

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810086266.7

[51] Int. Cl.

C07D 209/86 (2006.01)

C09K 11/06 (2006.01)

H01L 51/50 (2006.01)

H01L 51/54 (2006.01)

[43] 公开日 2008年9月24日

[11] 公开号 CN 101270075A

[22] 申请日 2008.3.24

[21] 申请号 200810086266.7

[30] 优先权

[32] 2007.3.23 [33] JP [31] 2007-077981

[71] 申请人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川县厚木市

[72] 发明人 川上祥子 大泽信晴 濑尾哲史

铃木宏记

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 孙秀武 李平英

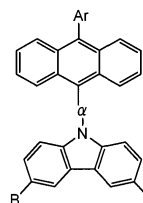
权利要求书 17 页 说明书 265 页 附图 71 页

[54] 发明名称

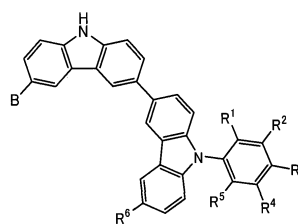
有机化合物、蒽衍生物、以及使用上述蒽衍生物的发光元件、发光装置及电子设备

[57] 摘要

本发明的目的在于提供新蒽衍生物以及新有机化合物。此外，本发明的目的在于提供高发光效率的发光元件。此外，本发明的目的在于提供能够获得视觉效率高的蓝色发光的发光元件。此外，本发明的目的在于提供能够驱动很长时间的发光元件。此外，本发明的目的在于提供降低了耗电量的发光装置以及电子设备。本发明提供通式(1)所表示的蒽衍生物以及通式(17)所表示的有机化合物。此外，通过使用通式(1)所表示的蒽衍生物，可以获得高发光效率的发光元件。此外，通过使用通式(1)所表示的蒽衍生物，可以获得使用寿命长的发光元件。

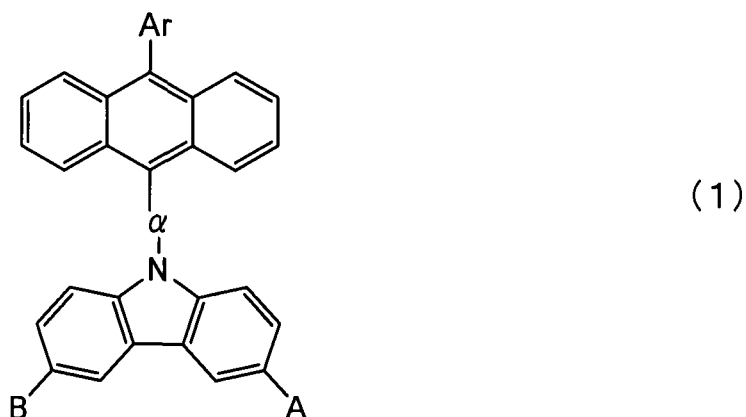


(1)



(17)

1. 一种通式 (1) 所表示的葱衍生物:



其中, Ar 表示碳数为 6 至 25 的芳基,

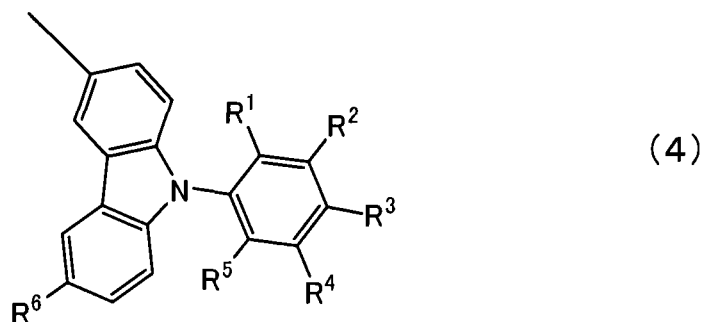
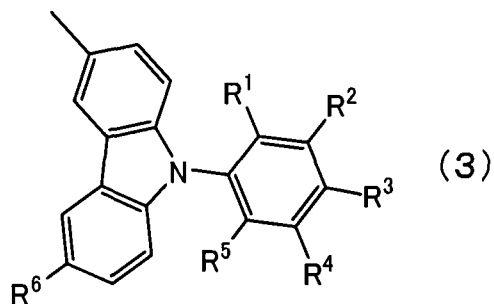
并且, α 表示碳数为 6 至 25 的亚芳基,

并且, A 由上面的结构式 (2-1) 至 (2-3) 中的任一个表示,

并且, β^1 至 β^3 分别表示取代或无取代的苯环,

并且, B 是氢、碳数为 1 至 4 的烷基、碳数为 6 至 25 的芳基、卤素基团、卤代烷基中的任一个, 或者由上面的结构式 (2-1) 至 (2-3) 中的任一个表示。

2. 根据权利要求 1 所述的葱衍生物, 其中 A 由结构式 (3) 表示,

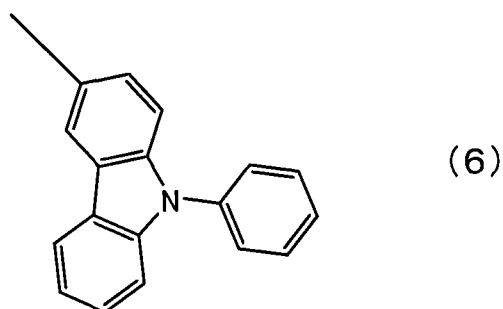
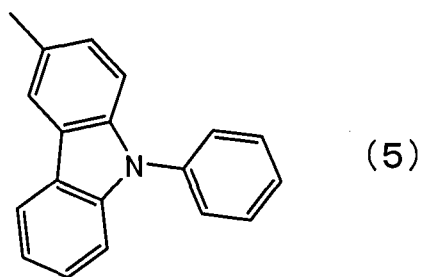


并且，在所述结构式(3)中， R^1 至 R^6 分别表示氢、碳数为1至4的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为6至25的芳基中的任一个，

并且，B表示氢、碳数为1至4的烷基、碳数为6至25的芳基、卤素基团、卤代烷基中的任一个，或者由上面的结构式(4)表示，

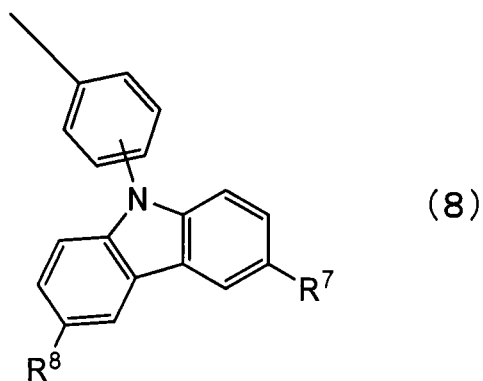
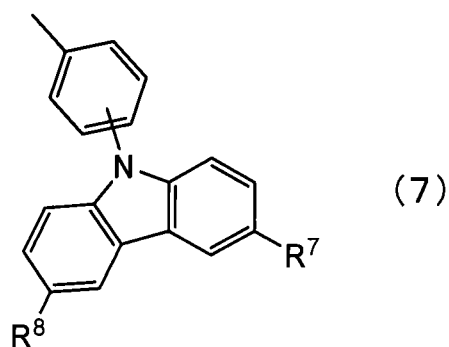
并且，在所述结构式(4)中， R^1 至 R^6 分别表示氢、碳数为1至4的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为6至25的芳基中的任一个。

3. 根据权利要求1所述的葱衍生物，其中A由结构式(5)表示，



并且，B表示氢、碳数为1至4的烷基、碳数为6至25的芳基、卤素基团、卤代烷基中的任一个，或者由上面的结构式(6)表示。

4. 根据权利要求1所述的葱衍生物，其中A由结构式(7)表示，

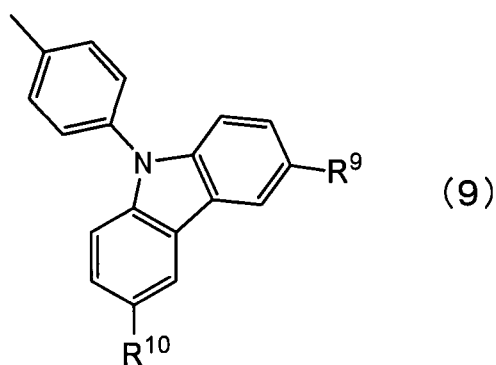


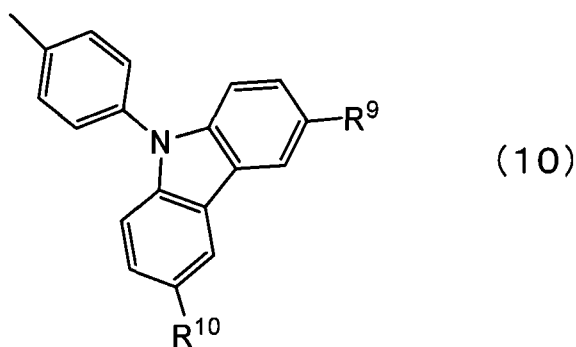
并且，在所述结构式(7)中， R^7 以及 R^8 分别表示氢、碳数为1至4的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为6至25的芳基中的任一个，

并且，B表示氢、碳数为1至4的烷基、碳数为6至25的芳基、卤素基团、卤代烷基中的任一个，或者由上面的结构式(8)表示，

并且，在所述结构式(8)中， R^7 以及 R^8 分别表示氢、碳数为1至4的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为6至25的芳基中的任一个。

5. 根据权利要求1所述的葱衍生物，其中A由结构式(9)表示，



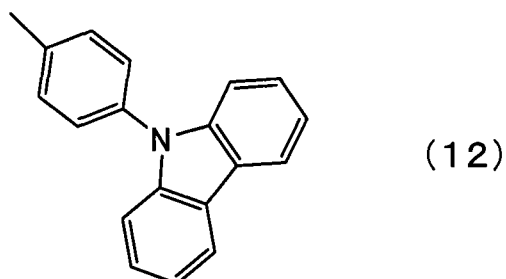
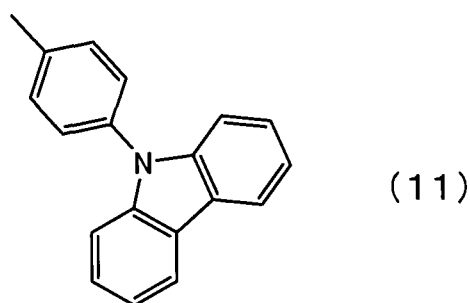


并且，在所述结构式(9)中， R^9 以及 R^{10} 分别表示氢、碳数为1至4的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为6至25的芳基中的任一个，

并且，B表示氢、碳数为1至4的烷基、碳数为6至25的芳基、卤素基团、卤代烷基中的任一个，或者由上面的结构式(10)表示，

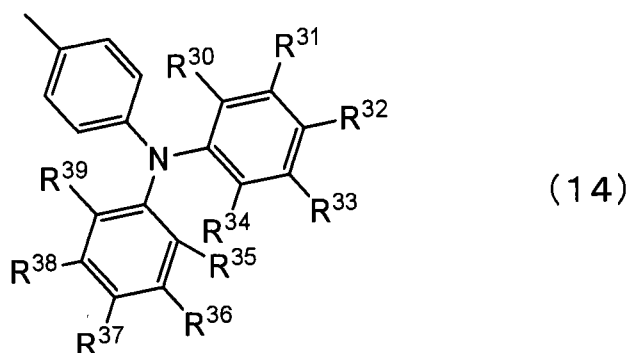
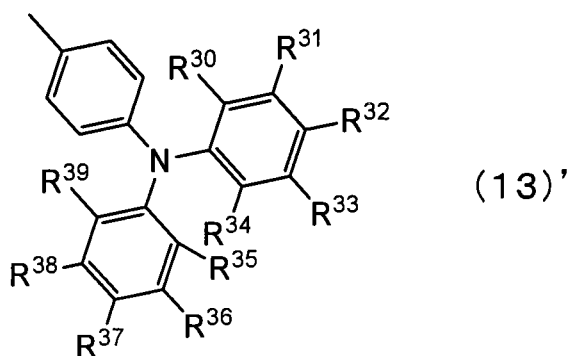
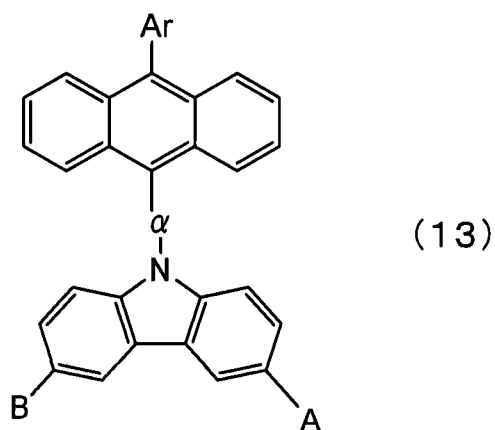
并且，在所述结构式(10)中， R^9 以及 R^{10} 分别表示氢、碳数为1至4的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为6至25的芳基中的任一个。

6. 根据权利要求1所述的葱衍生物，其中A由结构式(11)表示，



并且，B表示氢、碳数为1至4的烷基、碳数为6至25的芳基、卤素基团、卤代烷基中的任一个，或者由上面的结构式(12)表示。

7. 一种通式(13)所表示的葱衍生物：



其中，A由结构式(13)'表示，

并且，Ar表示碳数为6至25的芳基，

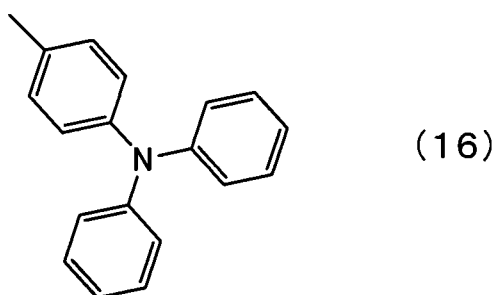
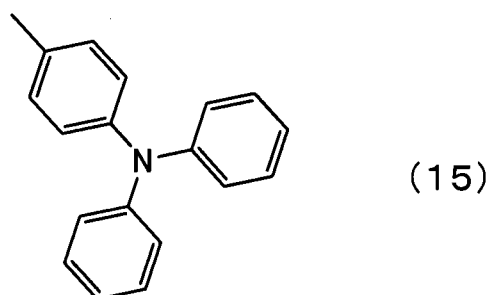
并且， α 表示碳数为6至25的亚芳基，

并且，在所述结构式(13)'中， R^{30} 至 R^{39} 分别表示氢、碳数为1至4的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为6至25的芳基中的任一个，

并且，B表示氢、碳数为1至4的烷基、碳数为6至25的芳基、卤素基团、卤代烷基中的任一个，或者由上面的结构式(14)表示，

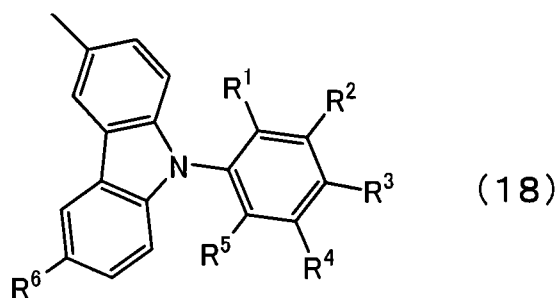
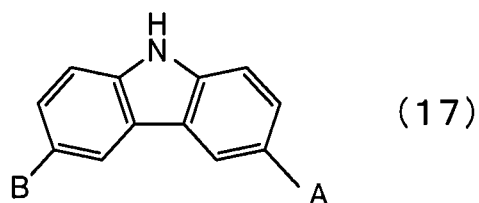
并且，在所述结构式(14)中， R^{30} 至 R^{39} 分别表示氢、碳数为1至4的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为6至25的芳基中的任一个。

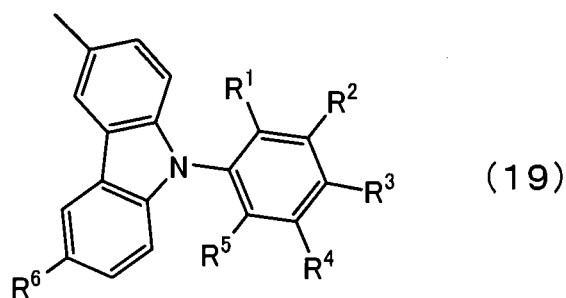
8. 根据权利要求7所述的葱衍生物，其中A由结构式(15)表示，



并且，B表示氢、碳数为1至4的烷基、碳数为6至25的芳基、卤素基团、卤代烷基中的任一个，或者由上面的结构式(16)表示。

9. 一种通式(17)所表示的有机化合物，





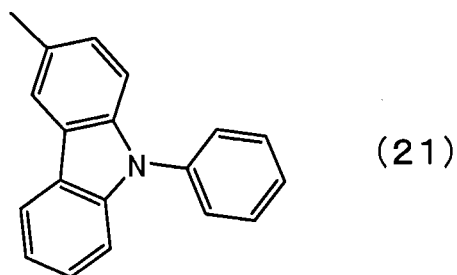
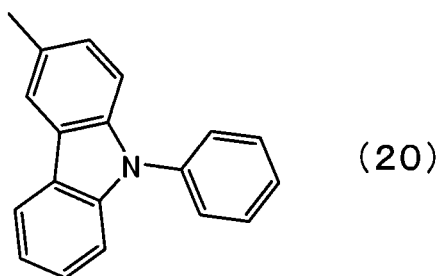
其中，A由上面的结构式(18)表示，

并且，在所述结构式(18)中， R^1 至 R^6 分别表示氢、碳数为1至4的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为6至25的芳基中的任一个，

并且，B表示氢、碳数为1至4的烷基、碳数为6至25的芳基、卤素基团、卤代烷基中的任一个，或者由上面的结构式(19)表示，

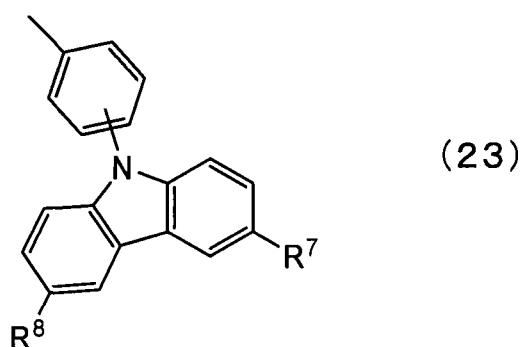
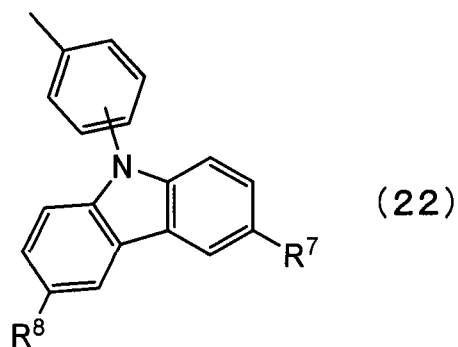
并且，在所述结构式(19)中， R^1 至 R^6 分别表示氢、碳数为1至4的烷基、碳数为6至25的芳基、卤素基团、或者卤代烷基中的任一个。

10. 根据权利要求9所述的有机化合物，其中A由结构式(20)表示，



并且，B表示氢、碳数为1至4的烷基、碳数为6至25的芳基、卤素基团、卤代烷基中的任一个，或者由上面的结构式(21)表示。

11. 根据权利要求9所述的有机化合物，其中A由结构式(22)表示，

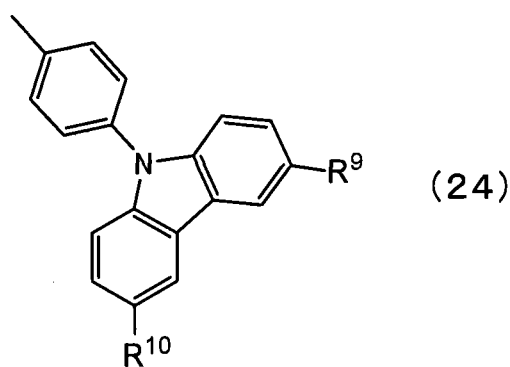


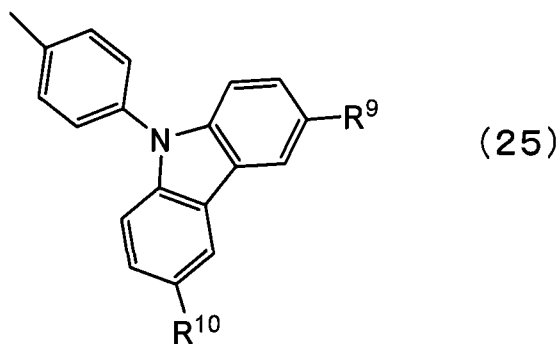
并且，在所述结构式(22)中， R^7 以及 R^8 分别表示氢、碳数为1至4的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为6至25的芳基中的任一个，

并且，B表示氢、碳数为1至4的烷基、碳数为6至25的芳基、卤素基团、卤代烷基中的任一个，或者由上面的结构式(23)表示，

并且，在所述结构式(23)中， R^7 以及 R^8 分别表示氢、碳数为1至4的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为6至25的芳基中的任一个。

12. 根据权利要求9所述的有机化合物，其中A由结构式(24)表示，



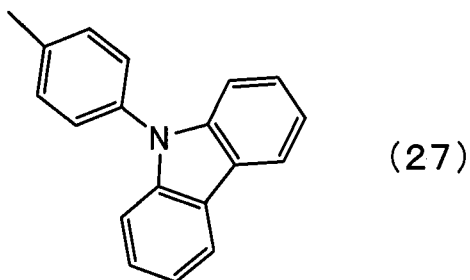
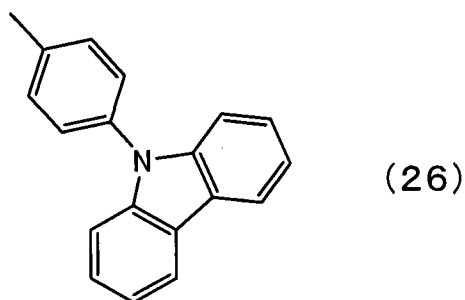


并且，在所述结构式(24)中， R^9 以及 R^{10} 分别表示氢、碳数为1至4的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为6至25的芳基中的任一个，

并且，B表示氢、碳数为1至4的烷基、碳数为6至25的芳基、卤素基团、卤代烷基中的任一个，或者由上面的结构式(25)表示，

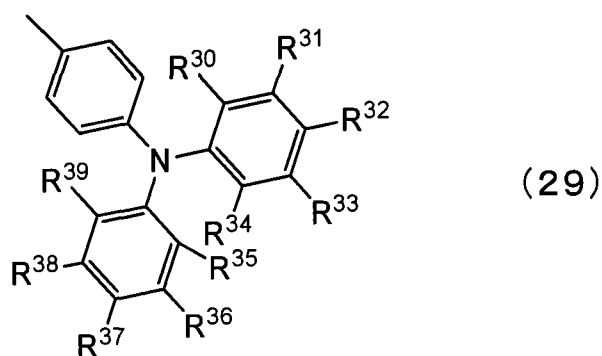
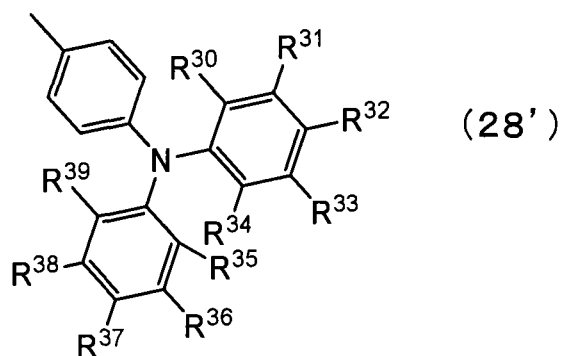
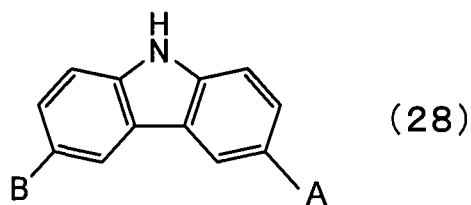
并且，在所述结构式(25)中， R^9 以及 R^{10} 分别表示氢、碳数为1至4的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为6至25的芳基中的任一个。

13. 根据权利要求9所述的有机化合物，其中A由结构式(26)表示，



并且，B表示氢、碳数为1至4的烷基、碳数为6至25的芳基、卤素基团、卤代烷基中的任一个，或者由上面的结构式(27)表示。

14. 一种通式(28)所表示的有机化合物，



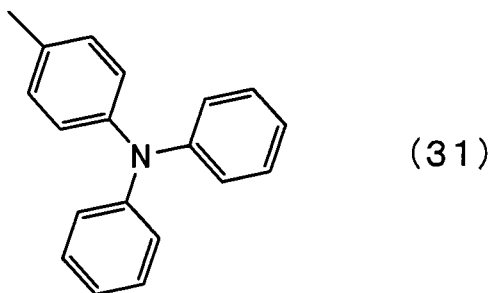
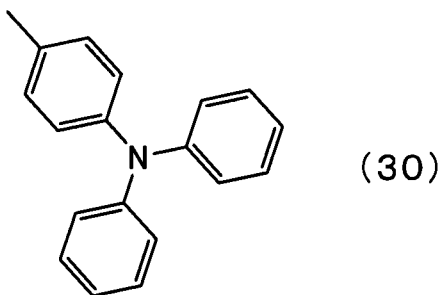
其中，A由所述结构式(28)'表示，

并且，在所述结构式(28)'中， R^{30} 至 R^{39} 分别表示氢、碳数为1至4的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为6至25的芳基中的任一个，

并且，B表示氢、碳数为1至4的烷基、碳数为6至25的芳基、卤素基团、卤代烷基中的任一个，或者由上面的结构式(29)表示，

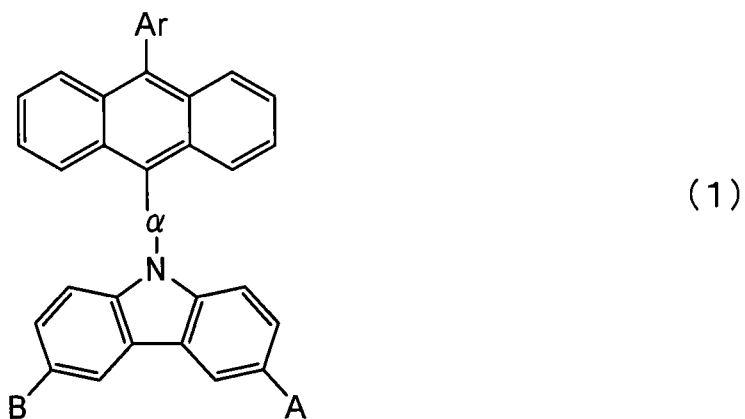
并且，在所述结构式(29)中， R^{30} 至 R^{39} 分别表示氢、碳数为1至4的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为6至25的芳基中的任一个。

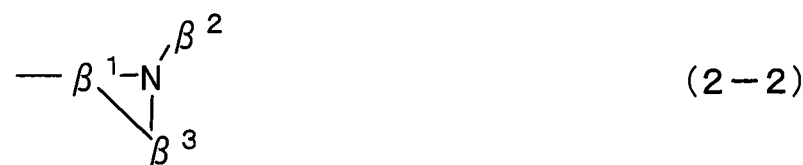
15. 根据权利要求14所述的有机化合物，其中A由结构式(30)表示，



并且，B表示氢、碳数为1至4的烷基、碳数为6至25的芳基、卤素基团、卤代烷基中的任一个，或者由上面的结构式(31)表示。

16. 一种发光装置，包括通式(1)所表示的蒽衍生物，





其中，Ar表示碳数为6至25的芳基，

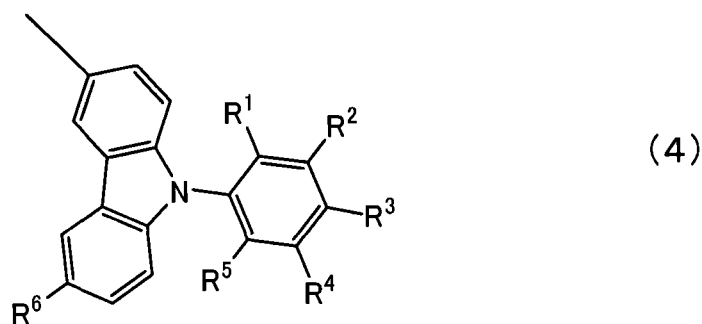
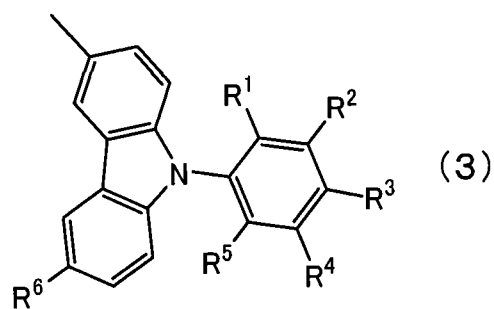
并且， α 表示碳数为6至25的亚芳基，

并且，A由上面的结构式(2-1)至(2-3)中的任一个表示，

并且， β^1 至 β^3 分别表示取代或无取代的苯环，

并且，B是氢、碳数为1至4的烷基、碳数为6至25的芳基、卤素基团、卤代烷基中的任一个，或者由上面的结构式(2-1)至(2-3)中的任一个表示。

17. 根据权利要求16所述的发光装置，其中A由结构式(3)表示，

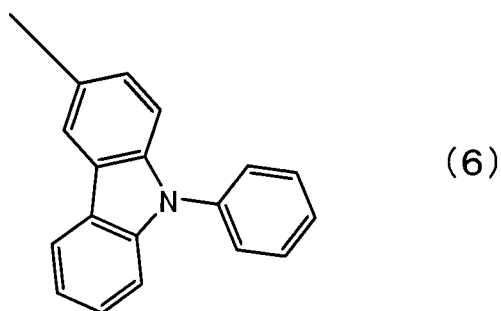
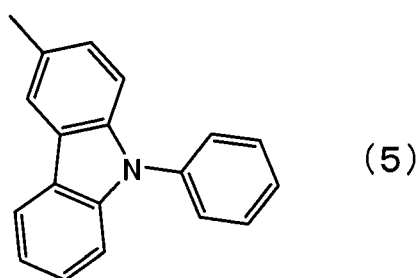


并且，在所述结构式(3)中， R^1 至 R^6 分别表示氢、碳数为1至4

的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为 6 至 25 的芳基中的任一个，
并且，B 表示氢、碳数为 1 至 4 的烷基、碳数为 6 至 25 的芳基、卤素基团、卤代烷基中的任一个，或者由上面的结构式 (4) 表示，

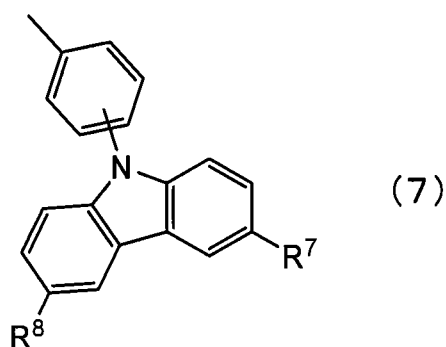
并且，在所述结构式 (4) 中， R^1 至 R^6 分别表示氢、碳数为 1 至 4 的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为 6 至 25 的芳基中的任一个。

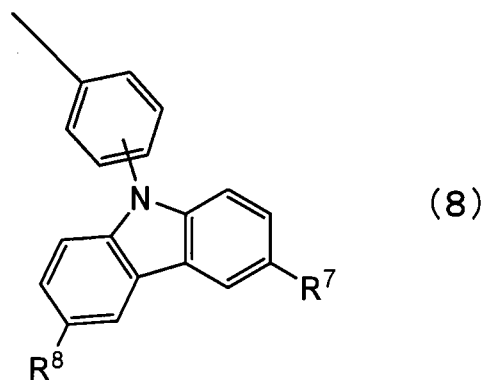
18. 根据权利要求 16 所述的发光装置，其中 A 由结构式 (5) 表示，



并且，B 表示氢、碳数为 1 至 4 的烷基、碳数为 6 至 25 的芳基、卤素基团、卤代烷基中的任一个，或者由上面的结构式 (6) 表示。

19. 根据权利要求 16 所述的发光装置，其中 A 由结构式 (7) 表示，



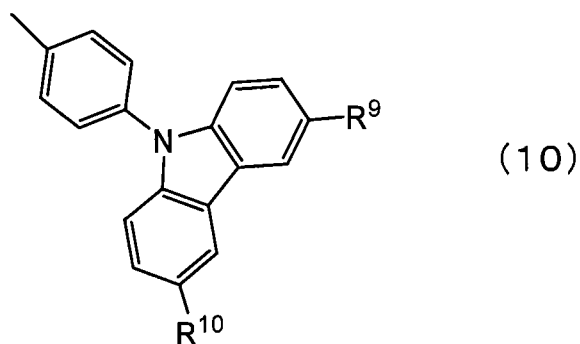
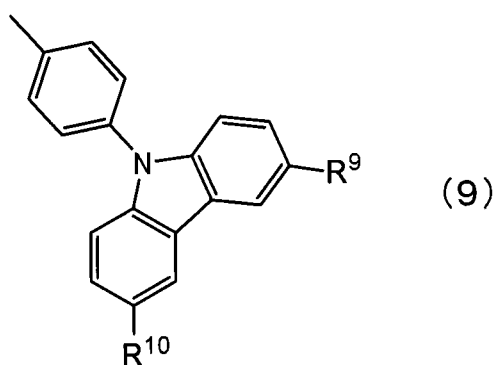


并且，在所述结构式(7)中， R^7 以及 R^8 分别表示氢、碳数为1至4的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为6至25的芳基中的任一个，

并且，B表示氢、碳数为1至4的烷基、碳数为6至25的芳基、卤素基团、卤代烷基中的任一个，或者由上面的结构式(8)表示，

并且，在所述结构式(8)中， R^7 以及 R^8 分别表示氢、碳数为1至4的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为6至25的芳基中的任一个。

20. 根据权利要求16所述的发光装置，其中A由结构式(9)表示，

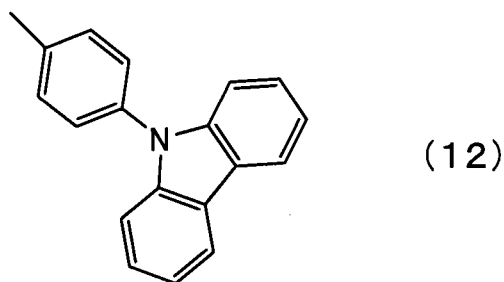
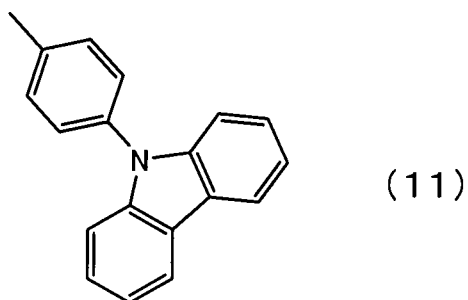


并且，在所述结构式(9)中， R^9 以及 R^{10} 分别表示氢、碳数为1至4的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为6至25的芳基中的任一个，

并且，B表示氢、碳数为1至4的烷基、碳数为6至25的芳基、卤素基团、卤代烷基中的任一个，或者由上面的结构式(10)表示，

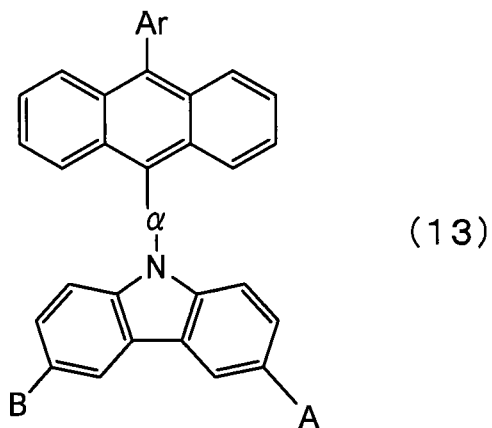
并且，在所述结构式(10)中， R^9 以及 R^{10} 分别表示氢、碳数为1至4的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为6至25的芳基中的任一个。

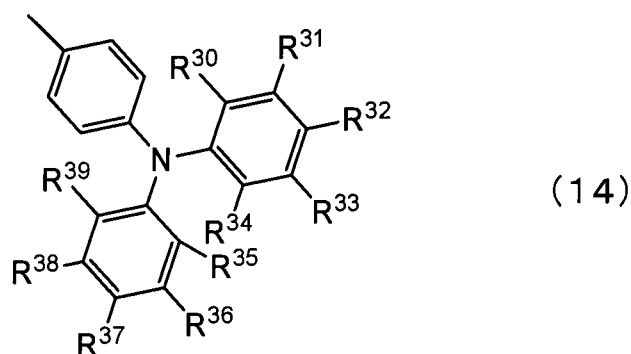
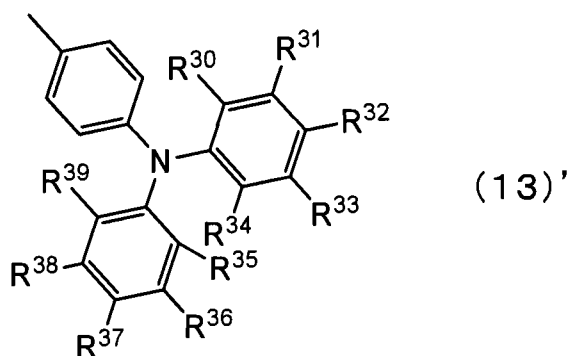
21. 根据权利要求16所述的发光装置，其中A由结构式(11)表示，



并且，B表示氢、碳数为1至4的烷基、碳数为6至25的芳基、卤素基团、卤代烷基中的任一个，或者由上面的结构式(12)表示。

22. 一种发光装置，包括通式(13)所表示的蒽衍生物：





其中，A由结构式(13)'表示，

并且，Ar表示碳数为6至25的芳基，

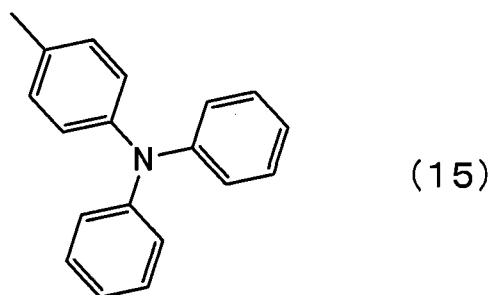
并且， α 表示碳数为6至25的亚芳基，

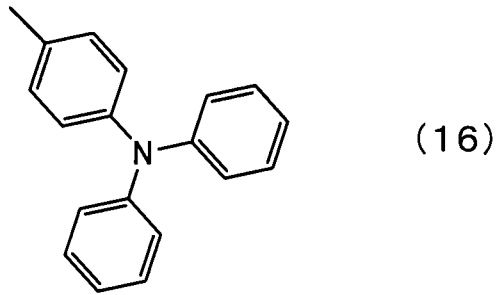
并且，在所述结构式(13)'中， R^{30} 至 R^{39} 分别表示氢、碳数为1至4的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为6至25的芳基中的任一个，

并且，B表示氢、碳数为1至4的烷基、碳数为6至25的芳基、卤素基团、卤代烷基中的任一个，或者由上面的结构式(14)表示，

并且，在所述结构式(14)中， R^{30} 至 R^{39} 分别表示氢、碳数为1至4的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为6至25的芳基中的任一个。

23. 根据权利要求22所述的发光装置，其中A由结构式(15)表示，





并且，B表示氢、碳数为1至4的烷基、碳数为6至25的芳基、卤素基团、卤代烷基中的任一个，或者由上面的结构式(16)表示。

有机化合物、葱衍生物、以及 使用上述葱衍生物的发光元件、发光装置及电子设备

技术领域

本发明涉及有机化合物、葱衍生物、以及使用所述葱衍生物的发光元件、发光装置、以及电子设备。

背景技术

使用发光材料的发光元件具有薄型且轻量等特点，并且被看作是最有希望的下一代显示器。此外，该发光元件是自发光型，所以，一般来说，跟液晶显示器（LCD）相比，它没有关于视角等的问题，可见度优异。

发光元件的基本结构是在一对电极之间具有发光层的结构。一般来说，这种发光元件通过如下过程发光：通过施加电压，从阳极注入的空穴和从阴极注入的电子在发光层内的发光中心重新结合而激发分子，并且当被激发的分子返回到基态时放出能量。需要说明的是，通过重新结合产生的激发态有单重态激发态和三重态激发态。一般认为，经过哪一种激发态都可以实现发光，特别地，当从单重态激发态直接返回到基态时的发光称为荧光，而当从三重态激发态返回到基态时的发光称为磷光。

当提高这种发光元件的元件特性时，有很多依赖材料的问题，从而为了解决这些问题进行元件结构的改良、材料开发等。

例如，在专利文件1中记载有实现绿光发光的葱衍生物。然而，在专利文件1中只示出葱衍生物的发光光谱，而没有公开在应用于发光元件时表示怎样的特性。

此外，在专利文件2中记载有将葱衍生物用作电荷传输层的发光元件。然而，在专利文件2中没有记载发光元件的使用寿命。

当考虑商品化时，延长使用寿命是很重要的课题，并且期待开发出具有更良好特性的发光元件。

[专利文件1] 美国专利申请公开第2005/0260442号说明书

[专利文件2] 日本专利申请公开2004-91334号公报

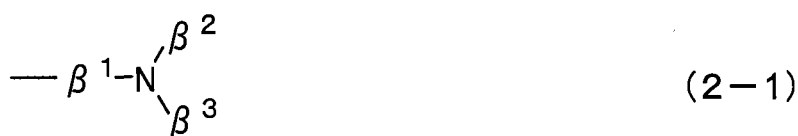
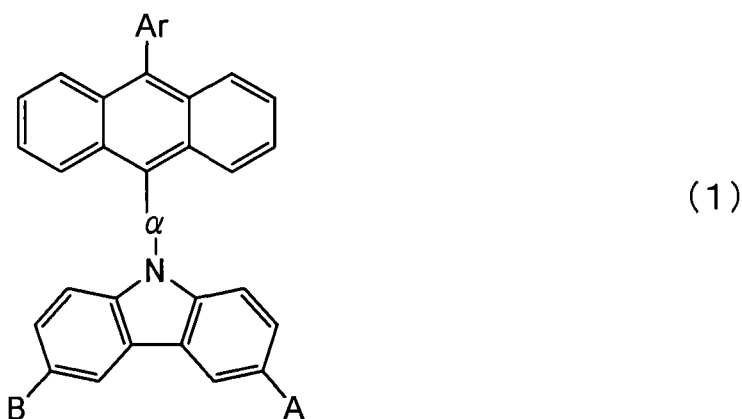
发明内容

鉴于上述问题，本发明的目的在于提供新有机化合物以及新葱衍生物。

此外，本发明的目的还在于提供发光效率高的发光元件。此外，本发明的目的还在于提供能够获得视觉效率高的蓝色发光的发光元件。此外，本发明的目的还在于提供能够驱动很长时间的发光元件。

此外，本发明的目的还在于提供降低了耗电量的发光装置以及电子设备。

本发明人反复进行深入研究，结果发现由下列通式(1)表示的葱衍生物可以实现上述目的。所以，本发明的结构是由下列通式(1)表示的葱衍生物。

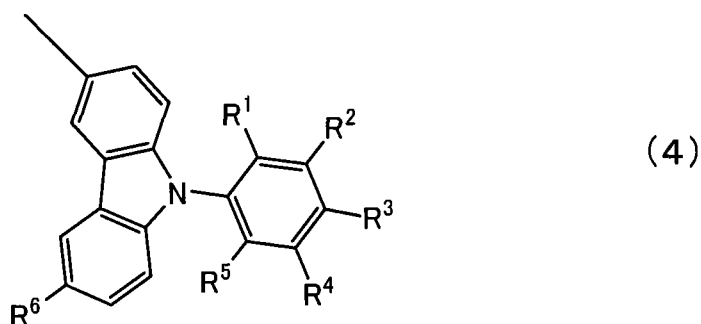
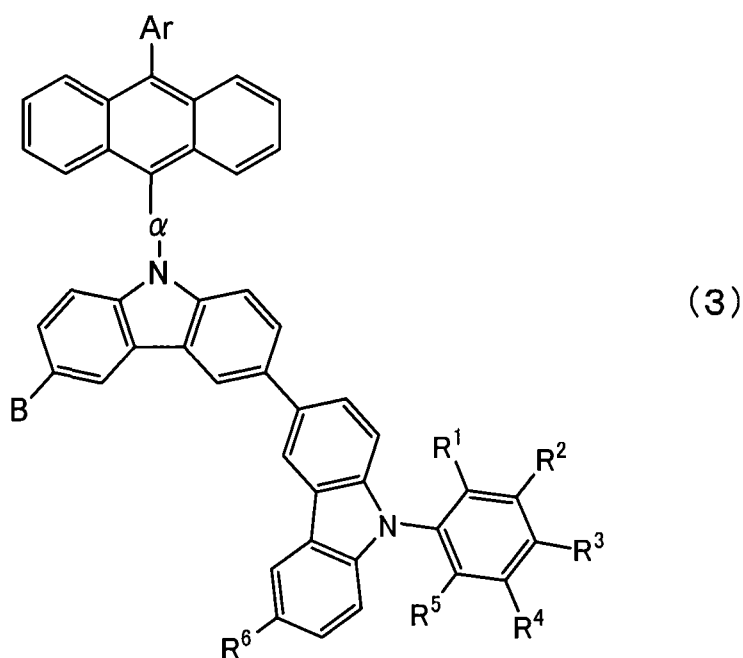


在上面的通式(1)中，Ar表示碳数为6至25的芳基。此外， α 表示碳数为6至25的亚芳(arylene)基。此外，A由上面的结构式(2-1)

至(2-3)中的任一个表示,而 β^1 至 β^3 表示取代或无取代的苯环。此外, B表示氢、碳数为1至4的烷基、碳数为6至25的芳基、卤素基团、卤代烷基、或者上面的结构式(2-1)至(2-3)中的任一个。

本发明的更优选的结构是在上面的通式(1)中 β^1 是无取代的苯环的葱衍生物。

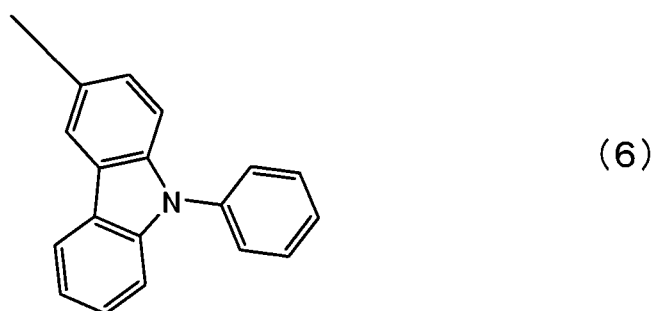
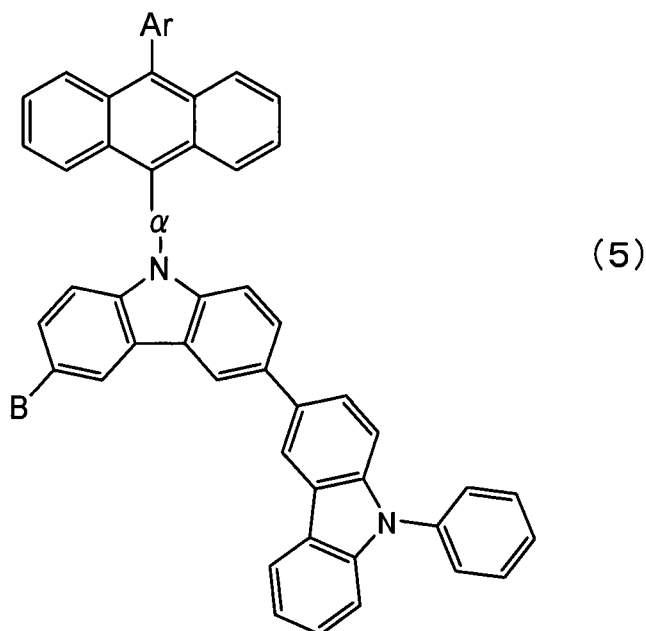
此外,本发明的结构是由下面的通式(3)表示的葱衍生物。



在上面的通式(3)中, Ar表示碳数为6至25的芳基。此外, α 表示碳数为6至25的亚芳(arylene)基。此外, R^1 至 R^6 表示氢、碳数为1至4的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为6至25的芳基中的任一个,并且可以各自相同或不相同。此外, B表示氢、碳数为1至4的烷基、碳数为6至25的芳基、卤素基团、卤代烷基、或者上面的结构式(4)中的任一个。在上面的结构式(4)中, R^1 至 R^6 表示氢、碳数为1至4的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为6至25的芳基中

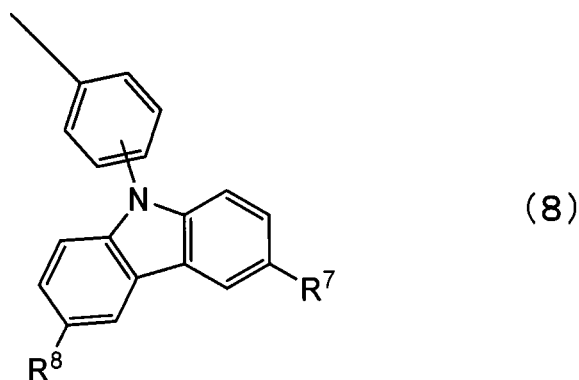
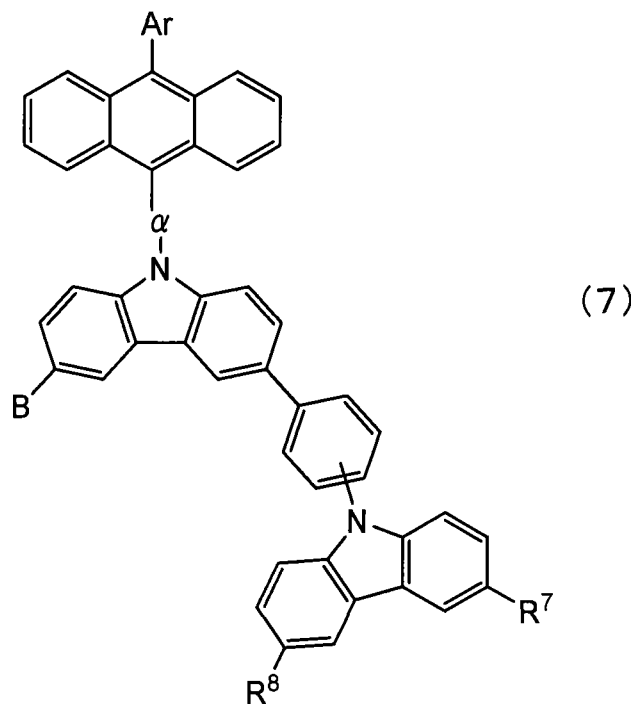
的任一个，并且可以各自相同或不相同。

此外，本发明的结构是由下面的通式（5）表示的葱衍生物。



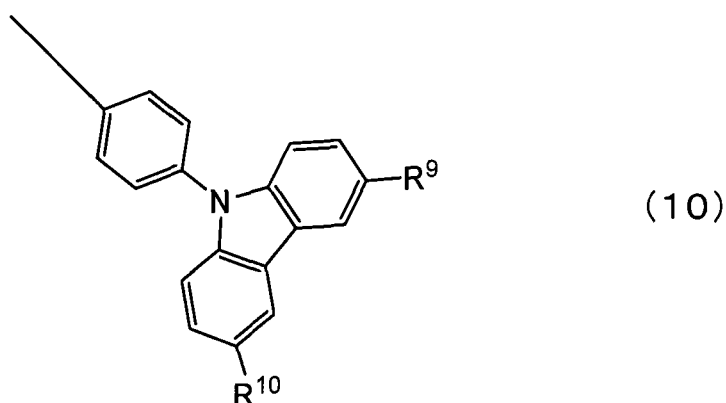
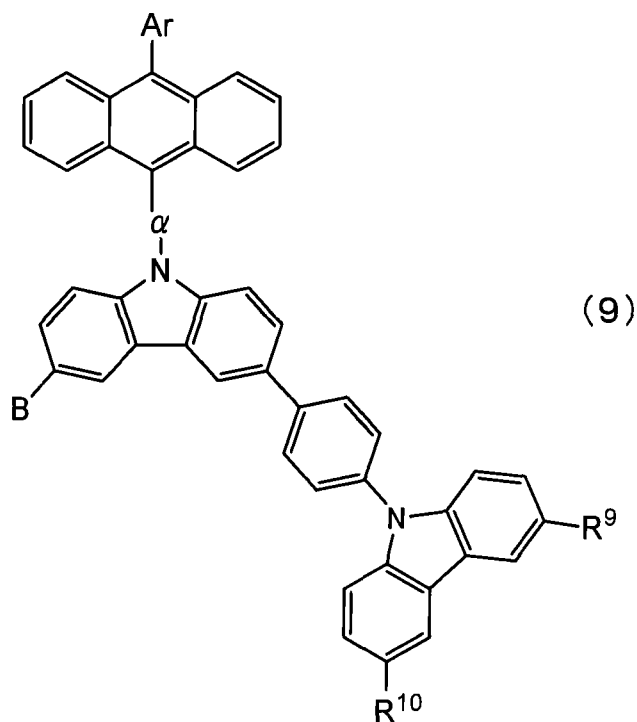
在上面的通式（5）中，Ar表示碳数为6至25的芳基。此外， α 表示碳数为6至25的亚芳（arylene）基。此外，B表示氢、碳数为1至4的烷基、碳数为6至25的芳基、卤素基团、卤代烷基、或者上面的结构式（6）中的任一个。

此外，本发明的结构是由下面的通式（7）表示的葱衍生物。



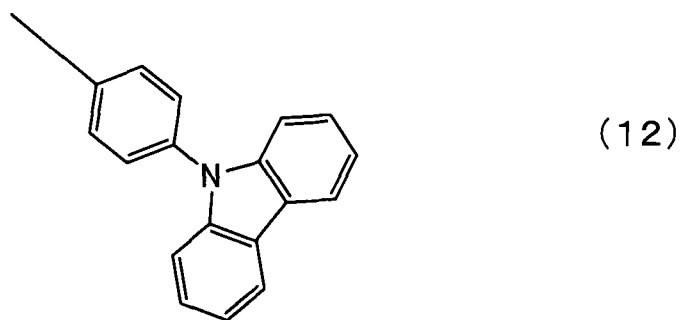
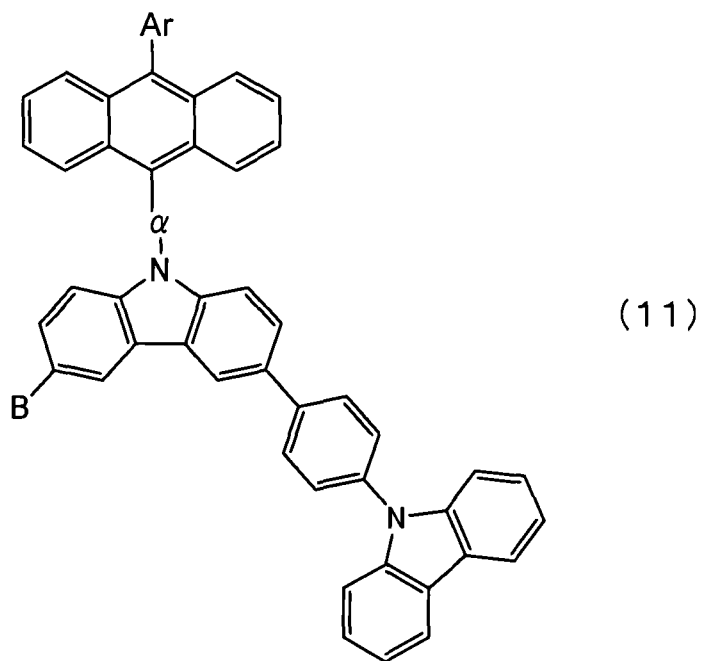
在上面的通式(7)中, Ar表示碳数为6至25的芳基。此外, α 表示碳数为6至25的亚芳(arylene)基。此外, R^7 以及 R^8 表示氢、碳数为1至4的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为6至25的芳基中的任一个, 并且可以各自相同或不相同。此外, B表示氢、碳数为1至4的烷基、碳数为6至25的芳基、卤素基团、卤代烷基、或者上面的结构式(8)中的任一个, 在上面的结构式(8)中, R^7 以及 R^8 表示氢、碳数为1至4的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为6至25的芳基中的任一个, 并且可以各自相同或不相同。

此外, 本发明的结构是由下面的通式(9)表示的葱衍生物。



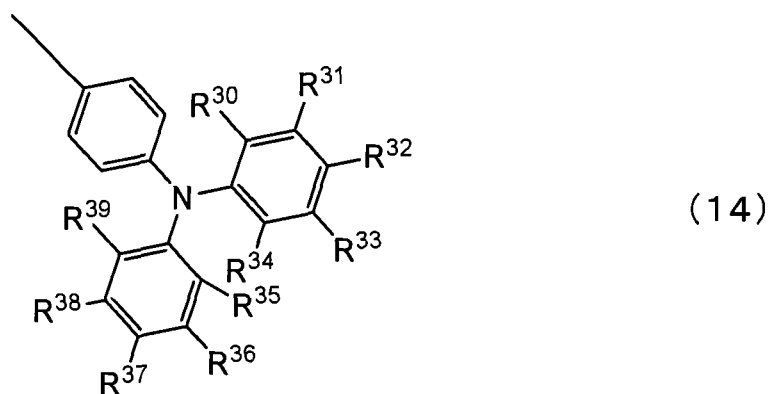
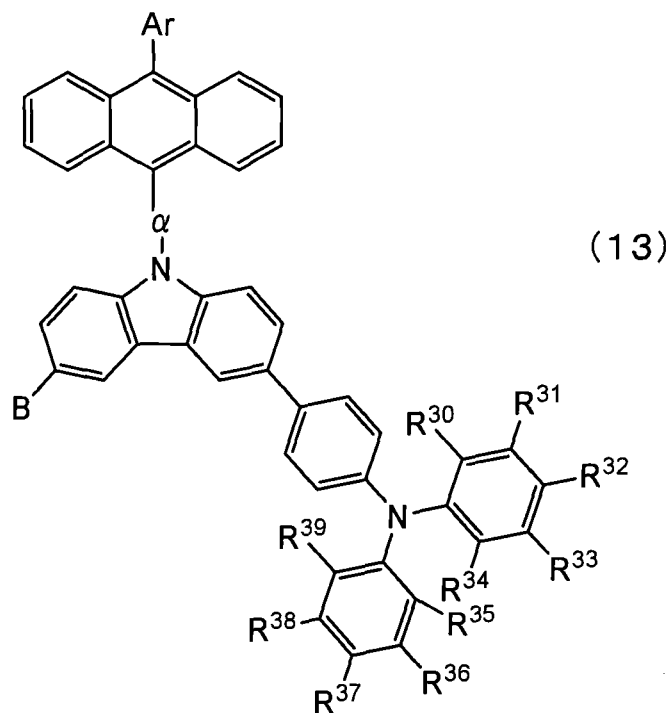
在上面的通式(9)中, Ar表示碳数为6至25的芳基。此外, α 表示碳数为6至25的亚芳(arylene)基。此外, R^9 以及 R^{10} 表示氢、碳数为1至4的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为6至25的芳基中的任一个, 并且可以各自相同或不相同。此外, B表示氢、碳数为1至4的烷基、碳数为6至25的芳基、卤素基团、卤代烷基、或者上面的结构式(10)中的任一个。在上面的结构式(10)中, R^9 以及 R^{10} 表示氢、碳数为1至4的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为6至25的芳基中的任一个, 并且可以各自相同或不相同。

此外, 本发明的结构是由下面的通式(11)表示的衍生物。



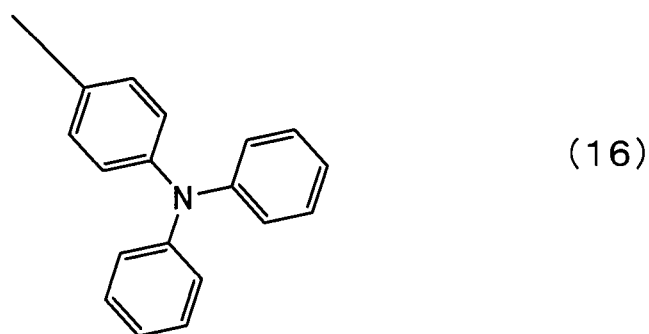
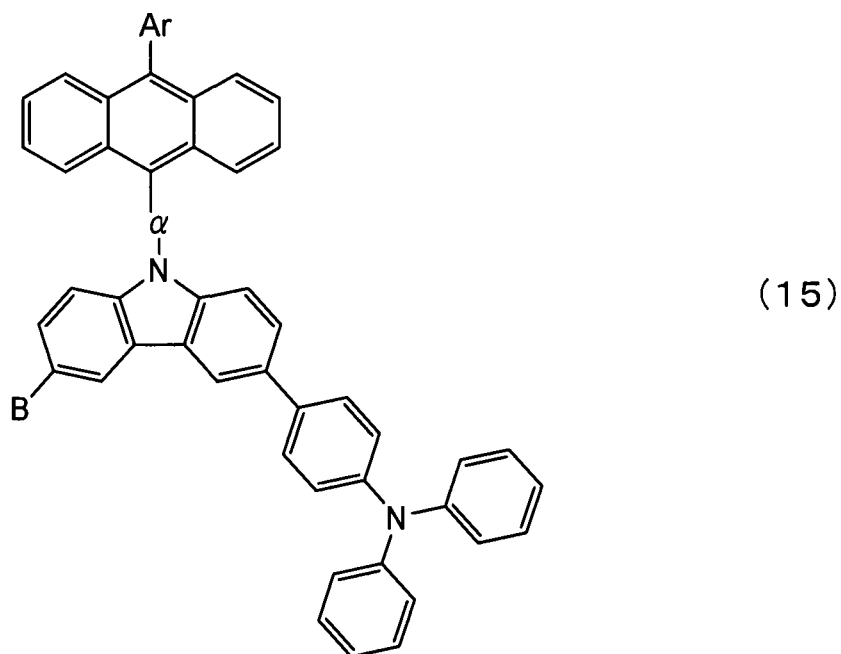
在上面的通式(11)中, Ar表示碳数为6至25的芳基。此外, α 表示碳数为6至25的亚芳(arylene)基。此外, B表示氢、碳数为1至4的烷基、碳数为6至25的芳基、卤素基团、卤代烷基、或者上面的结构式(12)中的任一个。

此外, 本发明的结构是由下面的通式(13)表示的蒽衍生物。



在上面的通式(13)中, Ar表示碳数为6至25的芳基。此外, α 表示碳数为6至25的亚芳(arylene)基。此外, R^{30} 至 R^{39} 表示氢、碳数为1至4的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为6至25的芳基中的任一个, 并且可以各自相同或不相同。此外, B表示氢、碳数为1至4的烷基、碳数为6至25的芳基、卤素基团、卤代烷基、或者上面的结构式(14)中的任一个。在上面的结构式(14)中, R^{30} 至 R^{39} 表示氢、碳数为1至4的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为6至25的芳基中的任一个, 并且可以各自相同或不相同。

此外, 本发明的结构是由下面的通式(15)表示的衍生物。



在上面的通式(15)中, Ar表示碳数为6至25的芳基。此外, α 表示碳数为6至25的亚芳(arylene)基。此外, B表示氢、碳数为1至4的烷基、碳数为6至25的芳基、卤素基团、卤代烷基、或者上面的结构式(16)中的任一个。

此外, 本发明的结构是包括上述葱衍生物的发光元件。

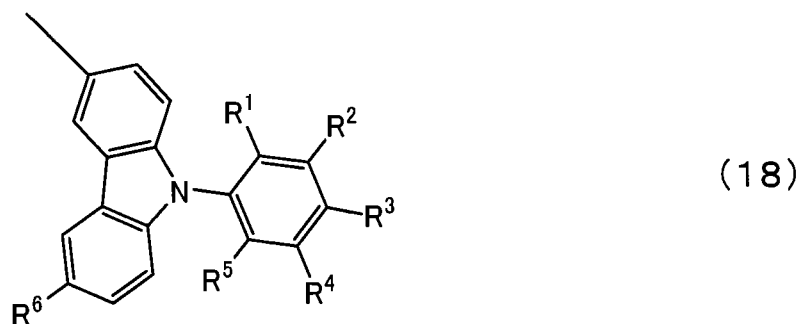
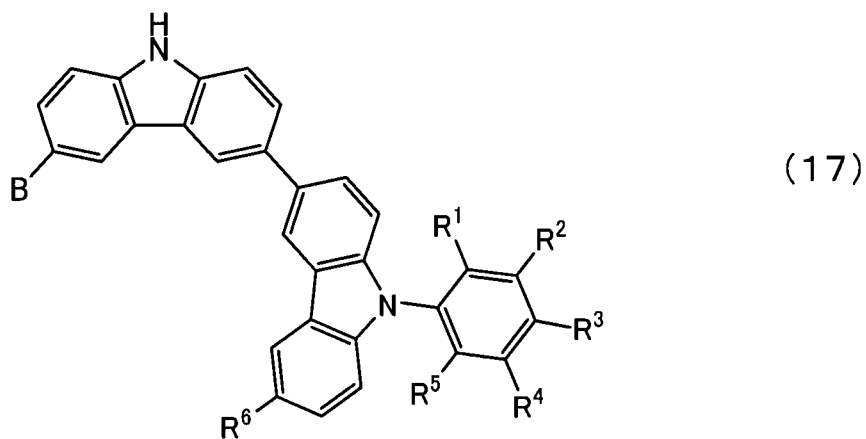
此外, 如此获得的本发明的发光元件可以实现长使用寿命化, 所以使用本发明的发光元件作为发光元件的发光装置(图像显示器件)也可以实现长使用寿命化。从而, 本发明也包括使用本发明的发光元件的发光装置或电子设备。

本发明的发光装置的特征在于具有包含上述葱衍生物的发光元件、控制发光元件的发光的控制电路。需要说明的是, 本说明书中的发光装置包括使用发光元件的图像显示器件。此外, 下述模块也都包括在发光装置中: 在发光元件上安装有连接器、诸如各向异性导电薄膜、TAB(带

式自动接合) 胶带、或者 TCP (薄膜封装) 的模块; 在 TAB 胶带、或者 TCP 的端部设置有印刷线路板的模块; 通过 COG (玻璃上芯片安装) 方式在发光元件上直接设置有 IC (集成电路) 的模块。再者, 用于照明设备等的发光装置也包括在本说明书中的发光装置中。

此外, 将本发明的发光元件使用于显示部的电子设备也包括在本发明的范畴内。从而, 本发明的电子设备的特征在于具有显示部, 并且该显示部具备上述发光元件和控制发光元件的发光的控制电路。

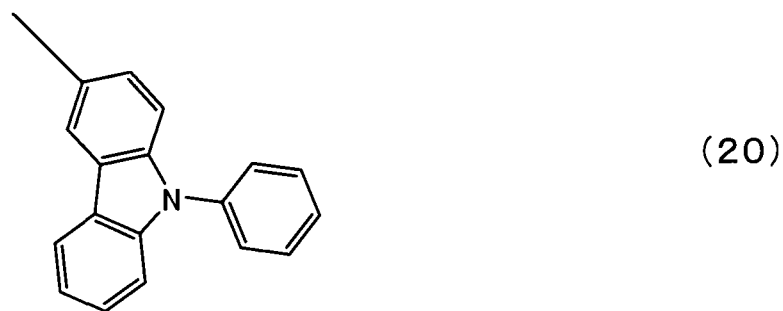
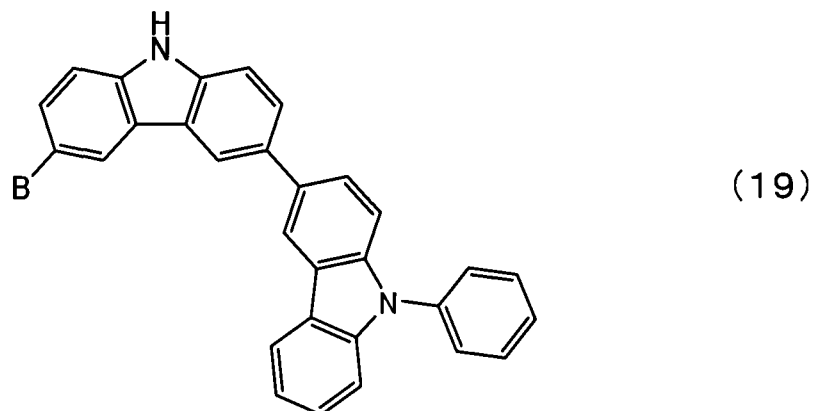
此外, 因此合成本发明的葱衍生物时使用的有机化合物也是新物质, 所以合成本发明的葱衍生物时使用的有机化合物也是本发明。从而, 本发明的结构是由下面的通式 (17) 表示的有机化合物。



在上面的通式 (17) 中, R^1 至 R^6 表示氢、碳数为 1 至 4 的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为 6 至 25 的芳基中的任一个, 并且可以各自相同或不相同。此外, B 表示氢、碳数为 1 至 4 的烷基、碳数为 6 至 25 的芳基、卤素基团、卤代烷基、或者上面的结构式 (18) 中的任一个。在上面的结构式 (18) 中, R^1 至 R^6 表示氢、碳数为 1 至 4 的烷基、碳数为 6 至 25 的芳基、卤素基团、或者卤代烷基中的任一个, 并

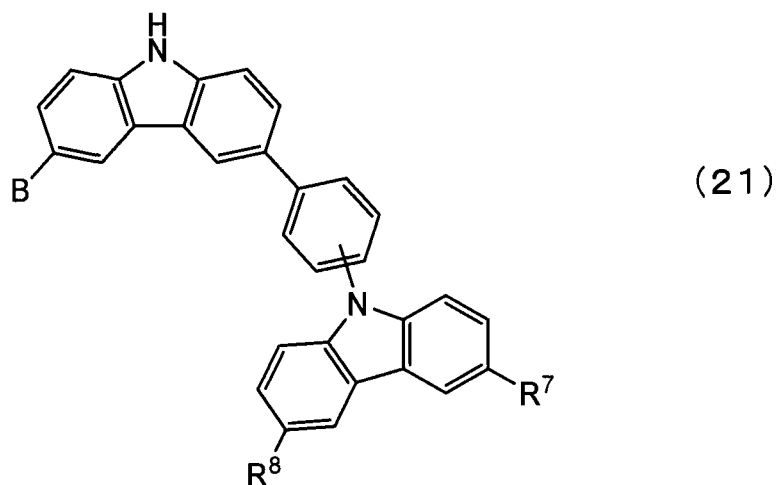
且可以各自相同或不相同。

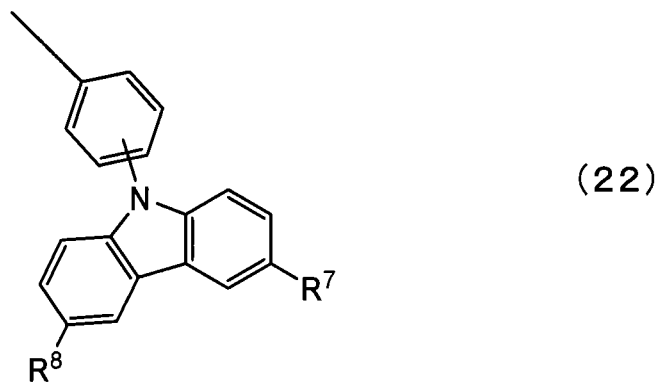
此外，本发明的结构是由下面的通式（19）表示的有机化合物。



在上面的通式（19）中，B表示氢、碳数为1至4的烷基、碳数为6至25的芳基、卤素基团、卤代烷基、或者上面的结构式（20）中的任一个。

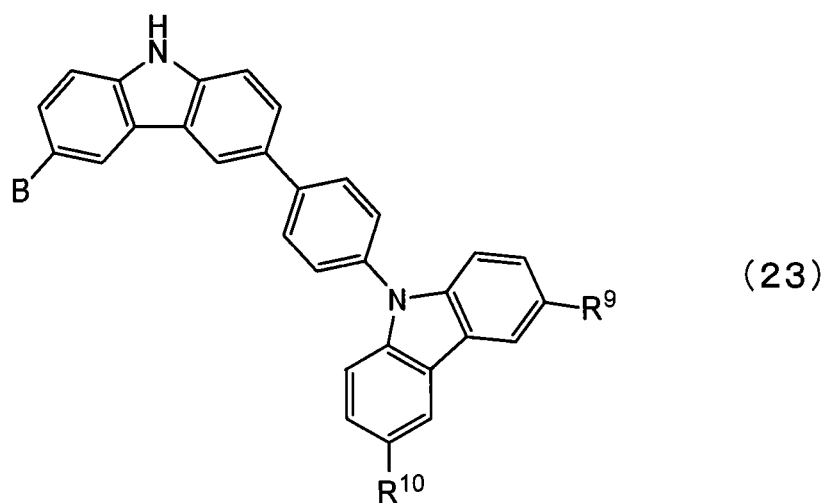
此外，本发明的结构是由下面的通式（21）表示的有机化合物。

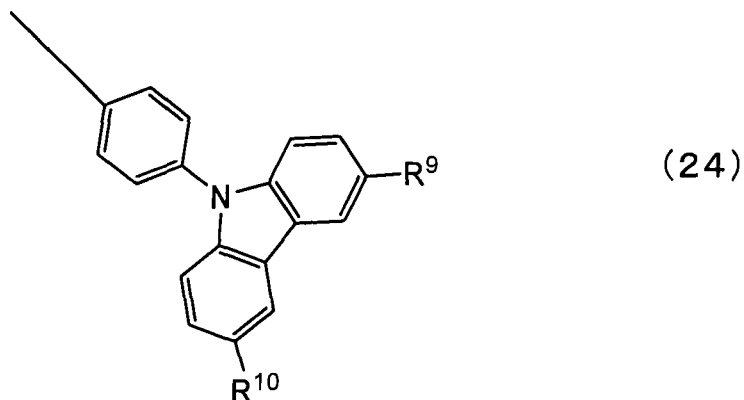




在上面的通式 (21) 中, R^7 以及 R^8 表示氢、碳数为 1 至 4 的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为 6 至 25 的芳基中的任一个, 并且可以各自相同或不相同。此外, B 表示氢、碳数为 1 至 4 的烷基、碳数为 6 至 25 的芳基、卤素基团、卤代烷基、或者上面的结构式 (22) 中的任一个。在上面的结构式 (22) 中, R^7 以及 R^8 表示氢、碳数为 1 至 4 的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为 6 至 25 的芳基中的任一个, 并且可以各自相同或不相同。

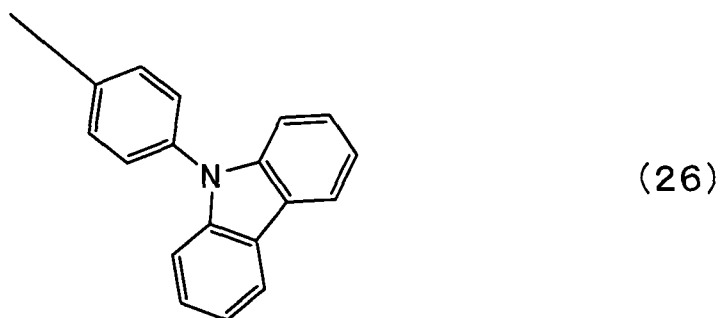
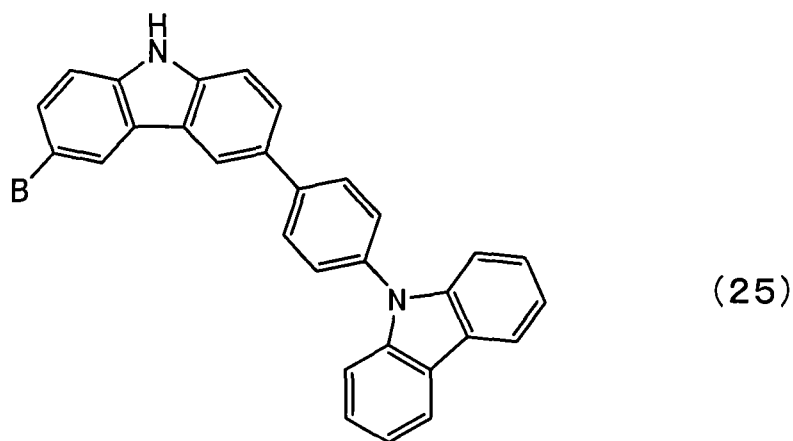
此外, 本发明的结构是由下面的通式 (23) 表示的有机化合物。





在上面的通式 (23) 中, R^9 以及 R^{10} 表示氢、碳数为 1 至 4 的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为 6 至 25 的芳基中的任一个, 并且可以各自相同或不相同。此外, B 表示氢、碳数为 1 至 4 的烷基、碳数为 6 至 25 的芳基、卤素基团、卤代烷基、或者上面的结构式 (24) 中的任一个。在上面的结构式 (24) 中, R^9 以及 R^{10} 表示氢、碳数为 1 至 4 的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为 6 至 25 的芳基中的任一个, 并且可以各自相同或不相同。

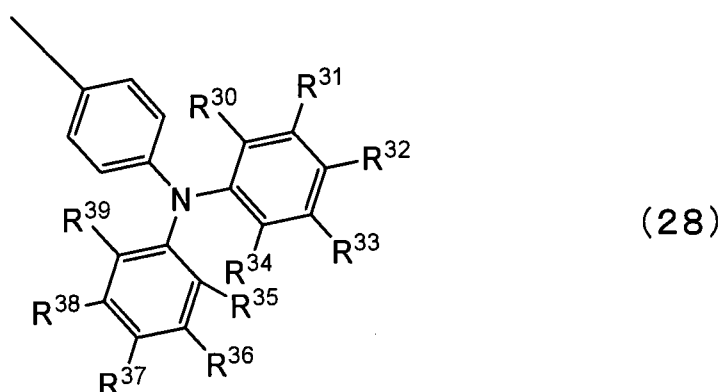
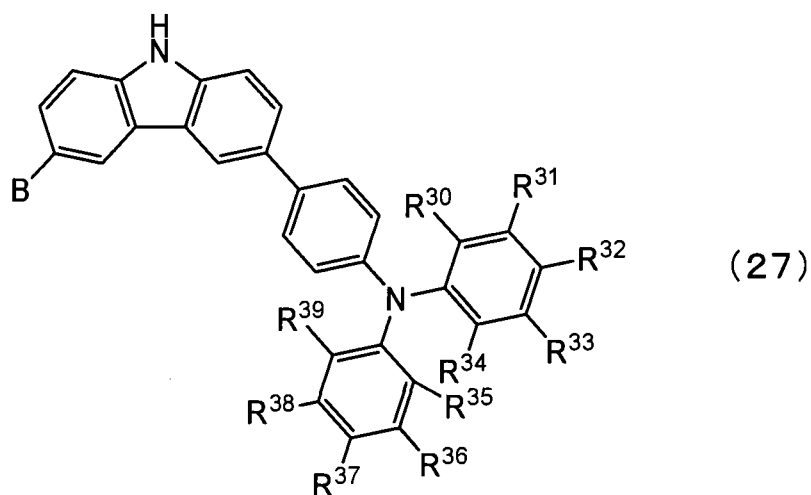
此外, 本发明的结构是由下面的通式 (25) 表示的有机化合物。



在上面的通式 (25) 中, B 表示氢、碳数为 1 至 4 的烷基、碳数为

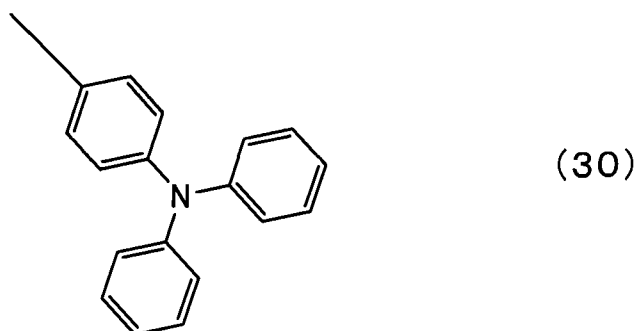
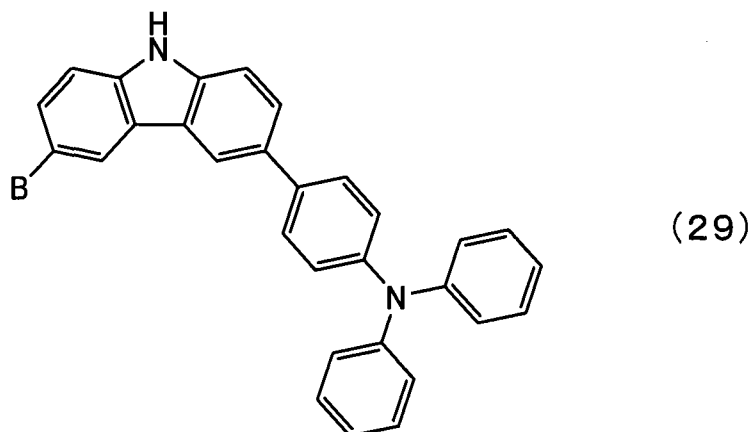
6至25的芳基、卤素基团、卤代烷基、或者上面的结构式(26)中的任一个。

此外,本发明的结构是由下面的通式(27)表示的有机化合物。



在上面的通式(27)中, R^{30} 至 R^{39} 表示氢、碳数为1至4的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为6至25的芳基中的任一个,并且可以各自相同或不相同。此外, B表示氢、碳数为1至4的烷基、碳数为6至25的芳基、卤素基团、卤代烷基、或者上面的结构式(28)中的任一个。在上面的结构式(28)中, R^{30} 至 R^{39} 表示氢、碳数为1至4的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为6至25的芳基中的任一个,并且可以各自相同或不相同。

此外,本发明的结构是由下面的通式(29)表示的有机化合物。



在上面的通式 (29) 中, B 表示氢、碳数为 1 至 4 的烷基、碳数为 6 至 25 的芳基、卤素基团、卤代烷基、或者上面的结构式 (30) 中的任一个。

本发明的葱衍生物效率好地发光。此外, 通过将本发明的葱衍生物用于发光元件, 可以获得发光效率高的发光元件。另外, 通过将本发明的葱衍生物用于发光元件, 可以获得使用寿命长的发光元件。

另外, 通过使用本发明的葱衍生物, 可以获得使用寿命长的发光装置及电子设备。

附图说明

- 图 1 是说明本发明的发光元件的图;
- 图 2 是说明本发明的发光元件的图;
- 图 3 是说明本发明的发光元件的图;
- 图 4 是说明本发明的发光装置的图;
- 图 5 是说明本发明的发光装置的图;
- 图 6 是说明本发明的电子设备的图;
- 图 7 是说明本发明的照明装置的图;

- 图 8 是说明本发明的照明装置的图；
- 图 9 是说明本发明的照明装置的图；
- 图 10 是表示 PCC 的 ^1H NMR 图表的图；
- 图 11 是表示 PCCPA 的 ^1H NMR 图表的图；
- 图 12 是表示 PCCPA 在甲苯溶液中的吸收光谱以及发射光谱的图；
- 图 13 是表示 PCCPA 处于薄膜状态时的吸收光谱以及发射光谱的图；
- 图 14 是表示 PCCPA 的 CV (氧化反应) 的图；
- 图 15 是表示 PCCPA 的 CV (还原反应) 的图；
- 图 16 是表示 TPC 的 ^1H NMR 图表的图；
- 图 17 是表示 TPCPA 的 ^1H NMR 图表的图；
- 图 18 是表示 TPCPA 在甲苯溶液中的吸收光谱以及发射光谱的图；
- 图 19 是表示 TPCPA 处于薄膜状态时的吸收光谱以及发射光谱的图；
- 图 20 是表示 TPCPA 的 CV (氧化反应) 的图；
- 图 21 是表示 TPCPA 的 CV (还原反应) 的图；
- 图 22 是说明实施例 2 中的发光元件的图；
- 图 23 是表示实施例 2 中所制造的发光元件的电流密度-亮度特性的图；
- 图 24 是表示实施例 2 中所制造的发光元件的电压-亮度特性的图；
- 图 25 是表示实施例 2 中所制造的发光元件的亮度-电流效率特性的图；
- 图 26 是表示实施例 2 中所制造的发光元件的发射光谱的图；
- 图 27 是表示实施例 2 中所制造的发光元件的电流密度-亮度特性的图；
- 图 28 是表示实施例 2 中所制造的发光元件的电压-亮度特性的图；
- 图 29 是表示实施例 2 中所制造的发光元件的亮度-电流效率特性的图；
- 图 30 是表示实施例 2 中所制造的发光元件的发射光谱的图；
- 图 31 是表示比较例 1 中所制造的发光元件的电流密度-亮度特性的图；
- 图 32 是表示比较例 1 中所制造的发光元件的电压-亮度特性的图；

图 33 是表示比较例 1 中所制造的发光元件的亮度-电流效率特性的图;

图 34 是表示比较例 1 中所制造的发光元件的发射光谱的图;

图 35 是表示实施例 2 中所制造的发光元件的可靠性测定结果的图;

图 36 是表示实施例 3 中所制造的发光元件的电流密度-亮度特性的图;

图 37 是表示实施例 3 中所制造的发光元件的电压-亮度特性的图;

图 38 是表示实施例 3 中所制造的发光元件的亮度-电流效率特性的图;

图 39 是表示实施例 3 中所制造的发光元件的发射光谱的图;

图 40 是表示实施例 3 中所制造的发光元件的电流密度-亮度特性的图;

图 41 是表示实施例 3 中所制造的发光元件的电压-亮度特性的图;

图 42 是表示实施例 3 中所制造的发光元件的亮度-电流效率特性的图;

图 43 是表示实施例 3 中所制造的发光元件的发射光谱的图;

图 44 是表示比较例 2 中所制造的发光元件的电流密度-亮度特性的图;

图 45 是表示比较例 2 中所制造的发光元件的电压-亮度特性的图;

图 46 是表示比较例 2 中所制造的发光元件的亮度-电流效率特性的图;

图 47 是表示比较例 2 中所制造的发光元件的发射光谱的图;

图 48 是表示 PC2C 的 ^1H NMR 图表的图;

图 49 是表示 PC2CPA 的 ^1H NMR 图表的图;

图 50 是表示 PC2CPA 在甲苯溶液中的吸收光谱的图;

图 51 是表示 PC2CPA 在甲苯溶液中的发射光谱的图;

图 52 是表示 PC2CPA 处于薄膜状态时的吸收光谱的图;

图 53 是表示 PC2CPA 处于薄膜状态时的发射光谱的图;

图 54 是表示 TP2C 的 ^1H NMR 图表的图;

图 55 是表示 TP2CPA 的 ^1H NMR 图表的图;

图 56 是表示 TP2CPA 在甲苯溶液中的吸收光谱的图;

图 57 是表示 TP2CPA 在甲苯溶液中的发射光谱的图;

图 58 是表示 TP2CPA 处于薄膜状态时的吸收光谱的图；
图 59 是表示 TP2CPA 处于薄膜状态时的发射光谱的图；
图 60 是表示 CPC 的 ^1H NMR 图表的图；
图 61 是表示 CPCPA 的 ^1H NMR 图表的图；
图 62 是表示 CPCPA 在甲苯溶液中的吸收光谱的图；
图 63 是表示 CPCPA 在甲苯溶液中的发射光谱的图；
图 64 是表示 CPCPA 处于薄膜状态时的吸收光谱的图；
图 65 是表示 CPCPA 处于薄膜状态时的发射光谱的图；
图 66 是表示 CP2C 的 ^1H NMR 图表的图；
图 67 是表示 CP2CPA 的 ^1H NMR 图表的图；
图 68 是表示 CP2CPA 在甲苯溶液中的吸收光谱的图；
图 69 是表示 CP2CPA 在甲苯溶液中的发射光谱的图；
图 70 是表示 CP2CPA 处于薄膜状态时的吸收光谱的图；
图 71 是表示 CP2CPA 处于薄膜状态时的发射光谱的图。

附图标记

- 100 衬底
- 101 第一电极
- 102 包含有机化合物的层
- 103 第二电极
- 111 空穴注入层
- 112 空穴传输层
- 113 发光层
- 114 电子传输层
- 121 第一层
- 122 第二层
- 401 驱动电路部（源极侧驱动电路）
- 402 像素部
- 403 驱动电路部（栅极侧驱动电路）
- 404 密封衬底
- 405 密封材料
- 407 空间

- 408 布线
- 409 FPC (柔性印刷电路)
- 410 元件衬底
- 411 开关用 TFT
- 412 电流控制用 TFT
- 413 第一电极
- 414 绝缘物
- 416 含有有机化合物的层
- 417 第二电极
- 418 发光元件
- 423 n 沟道型 TFT
- 424 p 沟道型 TFT
- 501 第一电极
- 502 第二电极
- 511 第一发光单元
- 512 第二发光单元
- 513 电荷产生层
- 901 箱体
- 902 液晶层
- 903 背光灯
- 904 箱体
- 905 驱动器 IC
- 906 端子
- 922 箱体
- 951 衬底
- 952 电极
- 953 绝缘层
- 954 隔断层
- 955 含有有机化合物的层
- 956 电极
- 2001 箱体
- 2002 光源

- 2100 玻璃衬底
- 2101 第一电极
- 2102 包含复合材料的层
- 2103 空穴传输层
- 2104 电子传输层
- 2105 电子注入层
- 2106 第二电极
- 2121 第一层
- 2122 第二层
- 3001 照明装置
- 3002 电视装置
- 9101 箱体
- 9102 支撑台
- 9103 显示部
- 9104 扬声器部
- 9105 视频输入端子
- 9201 主体
- 9202 箱体
- 9203 显示部
- 9204 键盘
- 9205 外部连接端口
- 9206 定位装置
- 9401 主体
- 9402 箱体
- 9403 显示部
- 9404 声音输入部
- 9405 声音输出部
- 9406 操作键
- 9407 外部连接端口
- 9408 天线
- 9501 主体
- 9502 显示部

- 9503 箱体
- 9504 外部连接端口
- 9505 遥控接收部
- 9506 图像接收部
- 9507 电池
- 9508 声音输入部
- 9509 操作键
- 9510 取景器

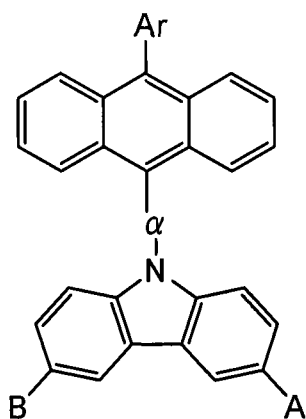
具体实施方式

下面，将参照附图详细说明本发明的实施方式。但是，本发明不局限于以下说明，本领域技术人员可以很容易地理解一个事实，就是在不脱离本发明的宗旨及其范围的前提下可以将本发明的方式和详细内容变换为各种各样的形式。因此，本发明并不限定在下述实施方式所记载的内容中。

实施方式 1

在本实施方式中，就本发明的葱衍生物进行说明。

本发明的葱衍生物是由通式(31)表示的葱衍生物。

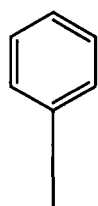


(31)

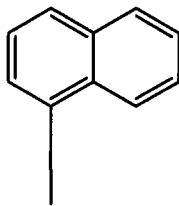


在上面的通式(31)中, Ar表示碳数为6至25的芳基。此外, α 表示碳数为6至25的亚芳(arylene)基。此外, A由上面的结构式(32-1)至(32-3)中的任一个表示, 而 β^1 至 β^3 表示取代或无取代的苯环。此外, B表示氢、碳数为1至4的烷基、碳数为6至25的芳基、卤素基团、卤代烷基、或者上面的结构式(32-1)至(32-3)中的任一个。

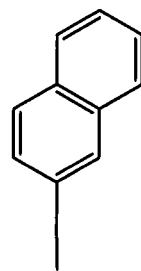
在上面的通式(31)中, 作为由Ar表示的取代基, 例如可以举出由结构式(33-1)至(33-9)表示的取代基。



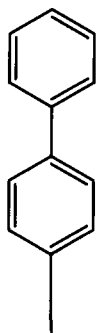
(33-1)



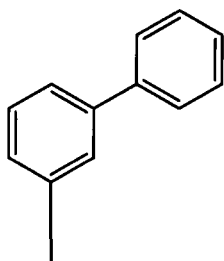
(33-2)



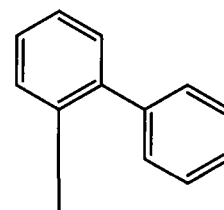
(33-3)



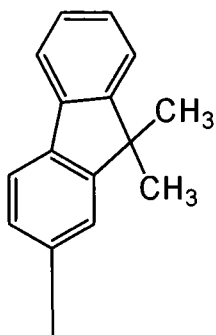
(33-4)



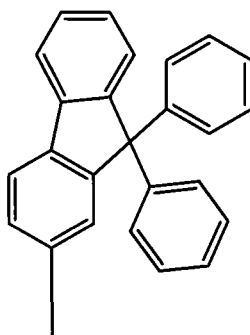
(33-5)



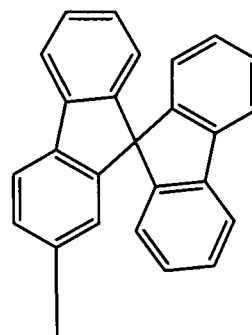
(33-6)



(33-7)

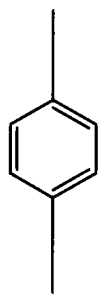


(33-8)

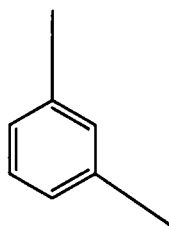


(33-9)

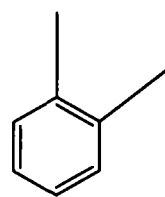
此外，在上面的通式 (31) 中，作为由 α 表示的取代基，例如可以举出由结构式 (34-1) 至 (34-9) 表示的取代基。



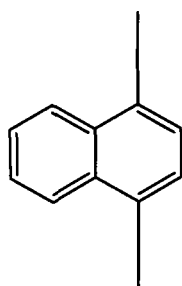
(34-1)



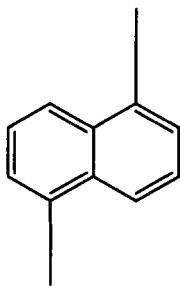
(34-2)



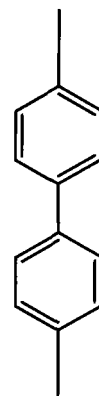
(34-3)



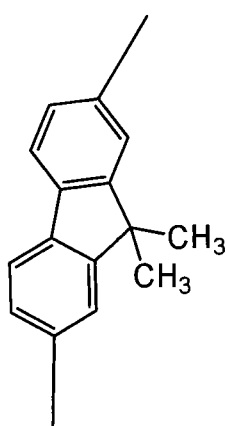
(34-4)



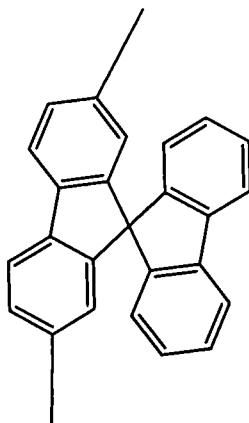
(34-5)



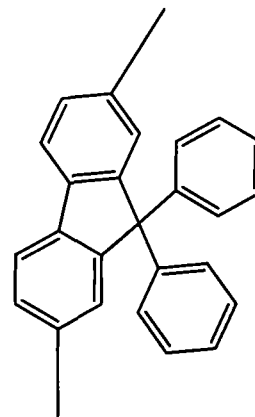
(34-6)



(34-7)



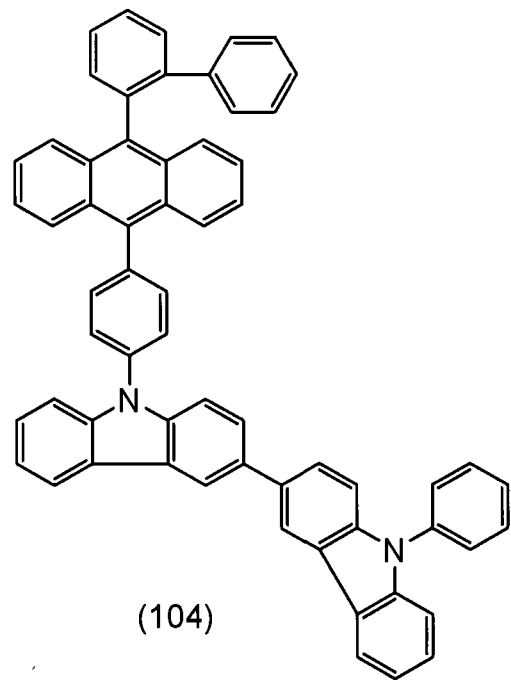
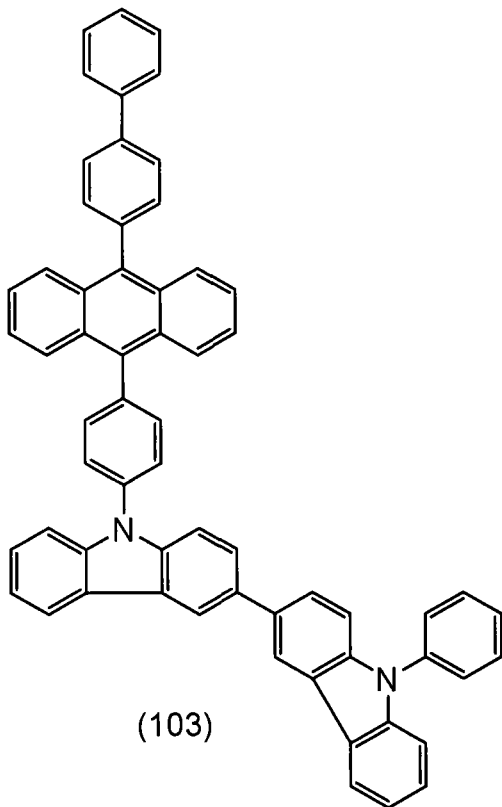
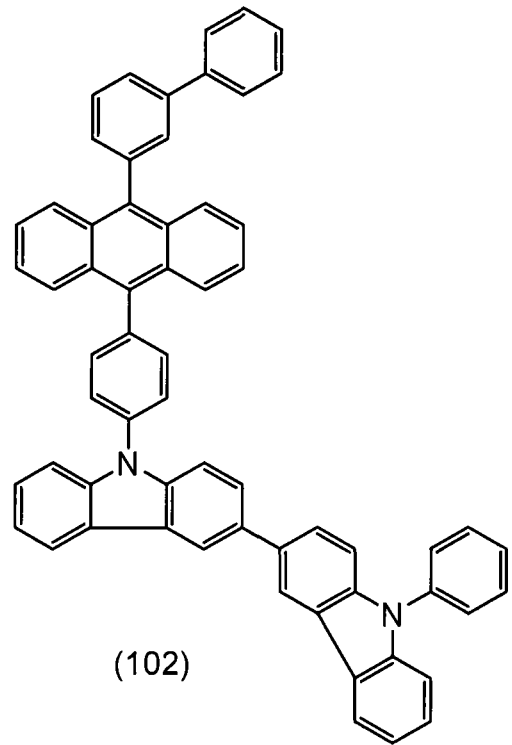
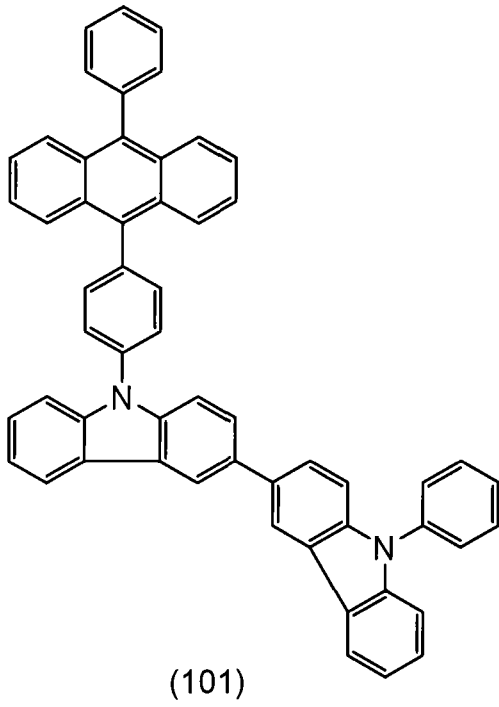
(34-8)

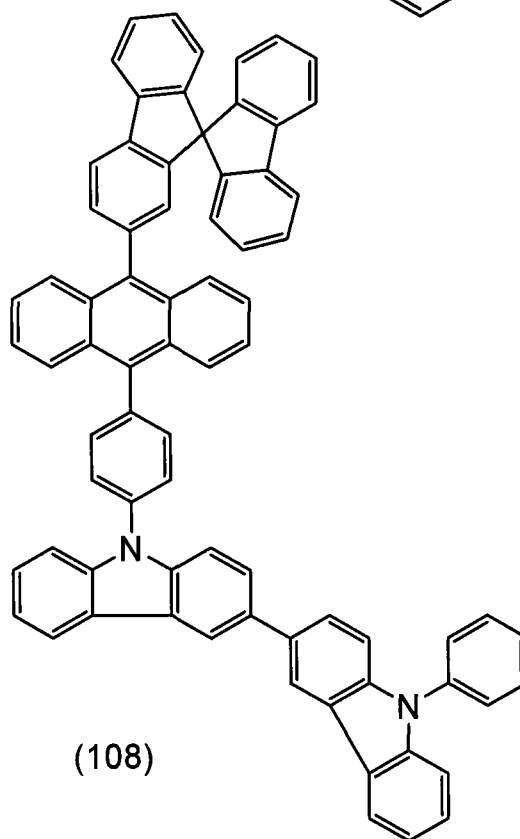
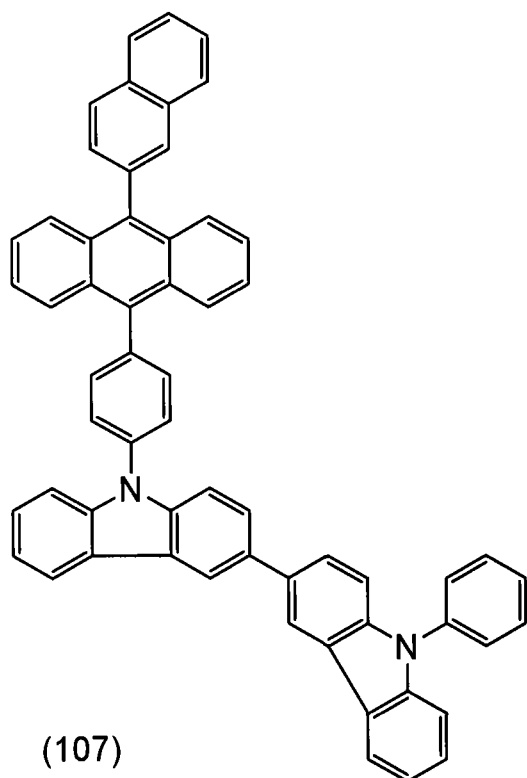
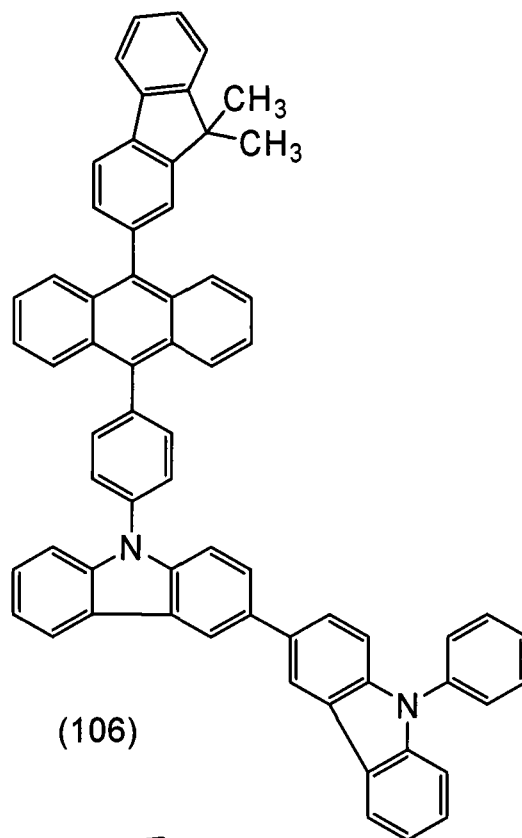
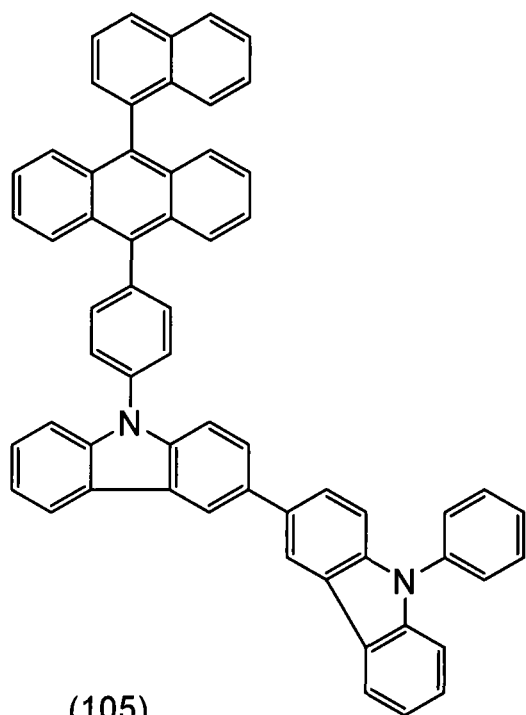


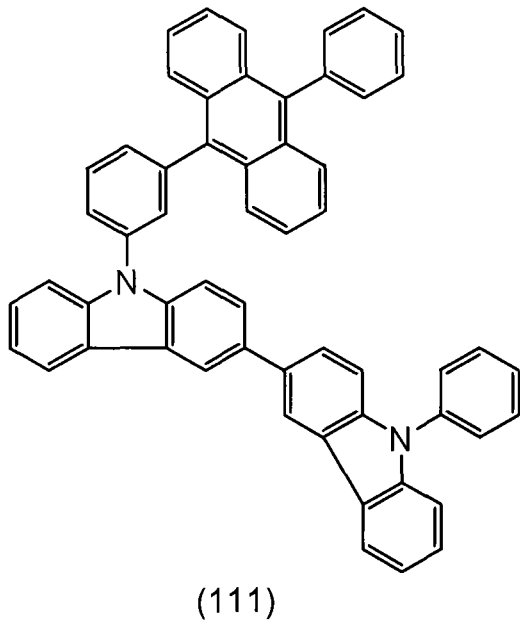
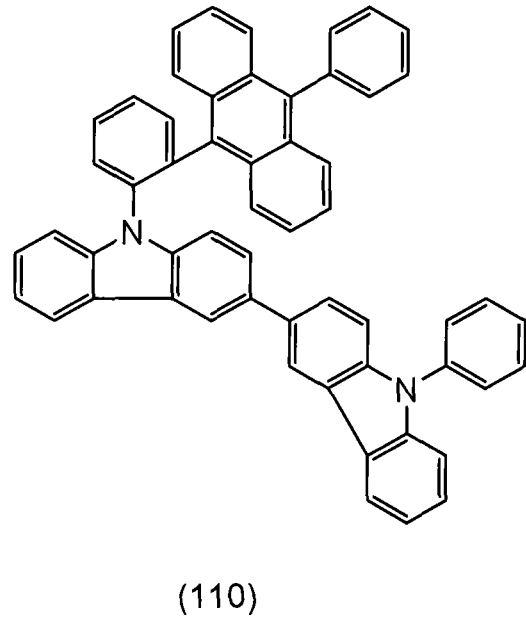
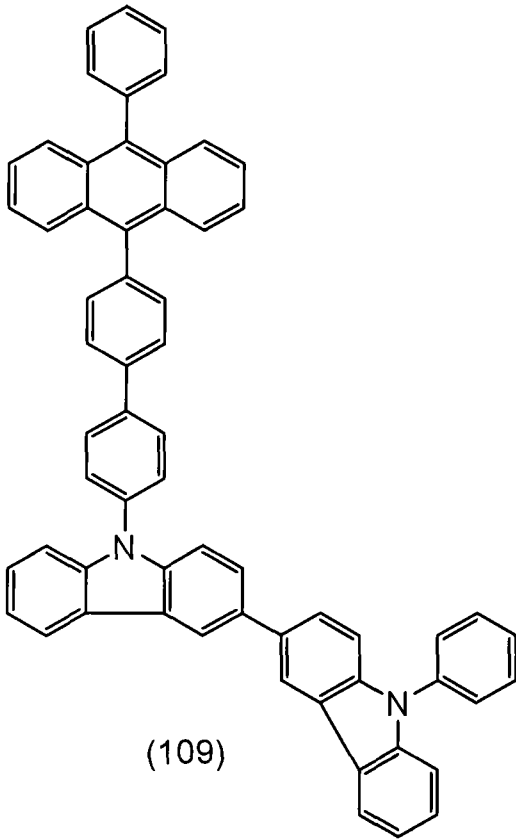
(34-9)

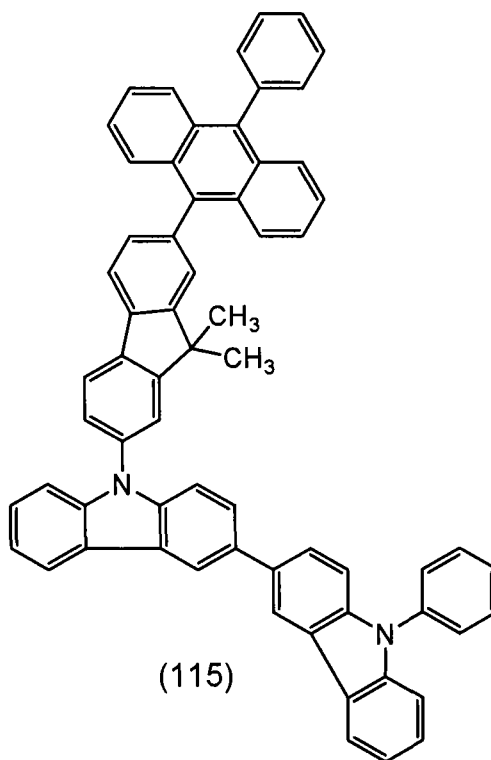
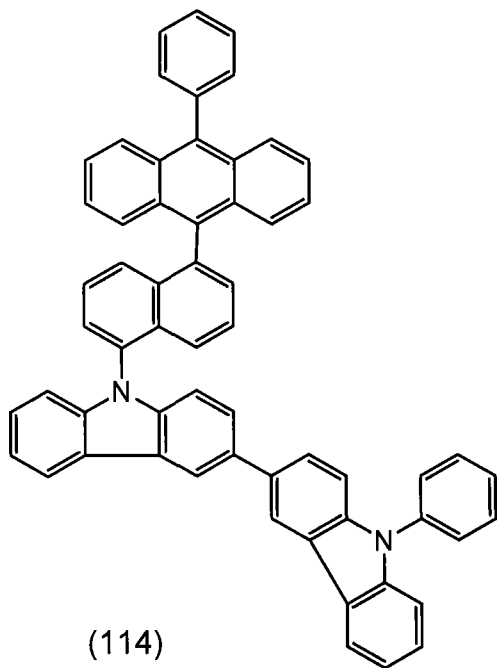
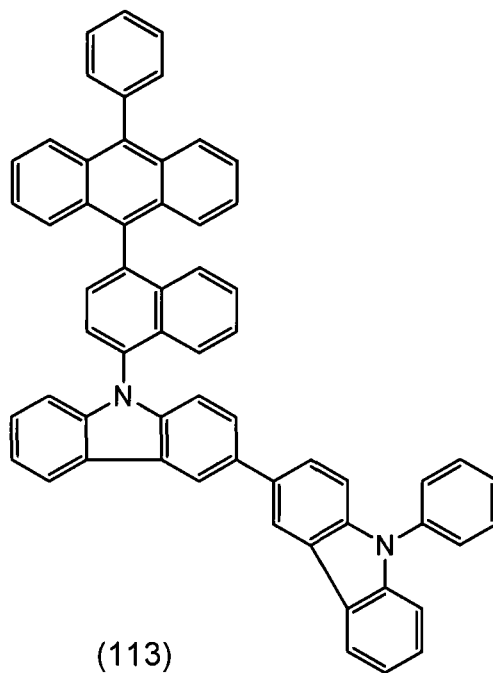
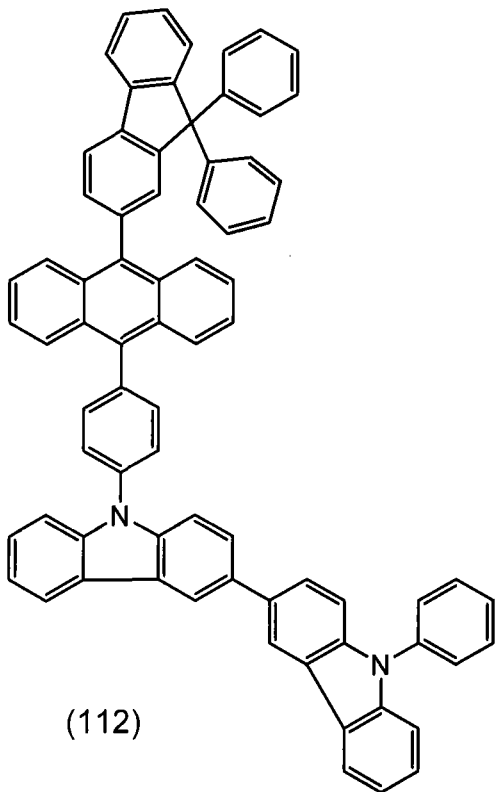
此外，在上面的通式(31)中，Ar以及 α 也可以被碳数为1至4的烷基或者碳数为1至4的烷氧基取代。因为本发明的蒽衍生物的溶解性提高，所以可以利用湿法制造发光元件。作为上述碳数为1至4的烷基，例如可以举出甲基、乙基、丁基等。此外，作为上述碳数为1至4的烷氧基，例如可以举出甲氧基、乙氧基、丁氧基等。

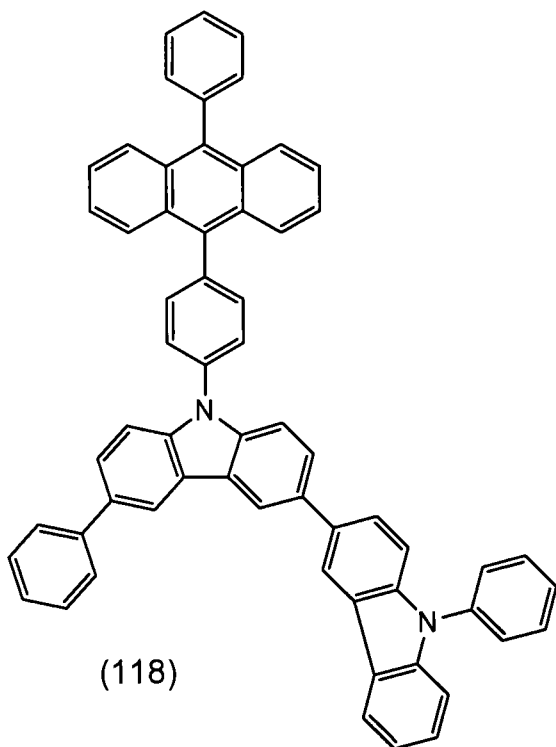
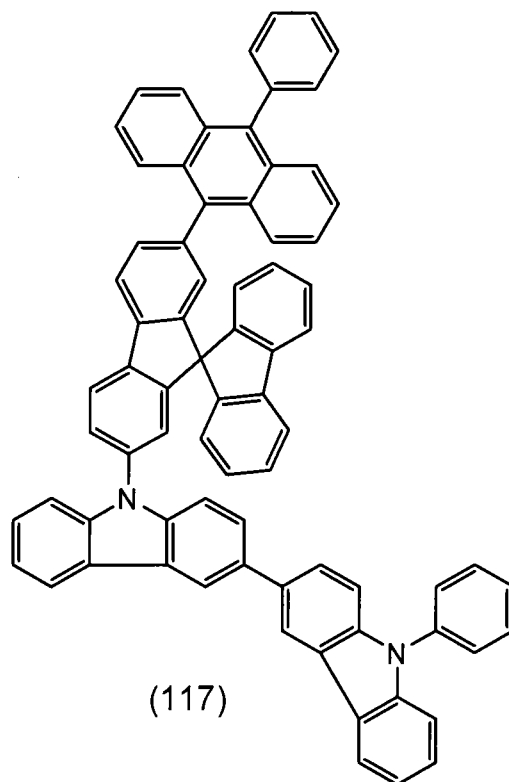
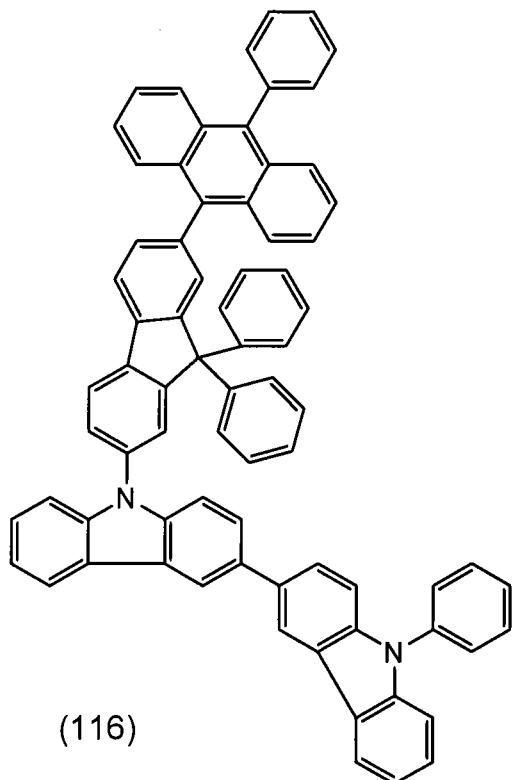
作为本发明的蒽衍生物，可以举出由下面的结构式(101)至(414)表示的蒽衍生物。但是，本发明不局限于这些化合物。

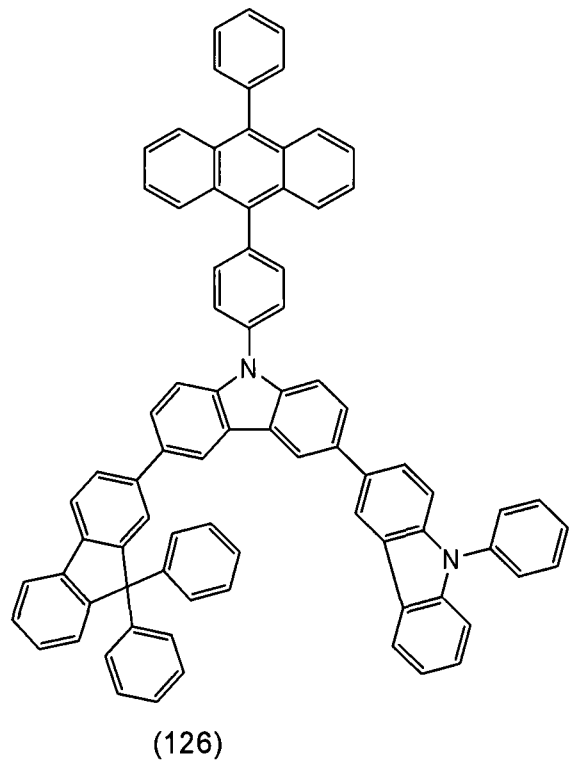
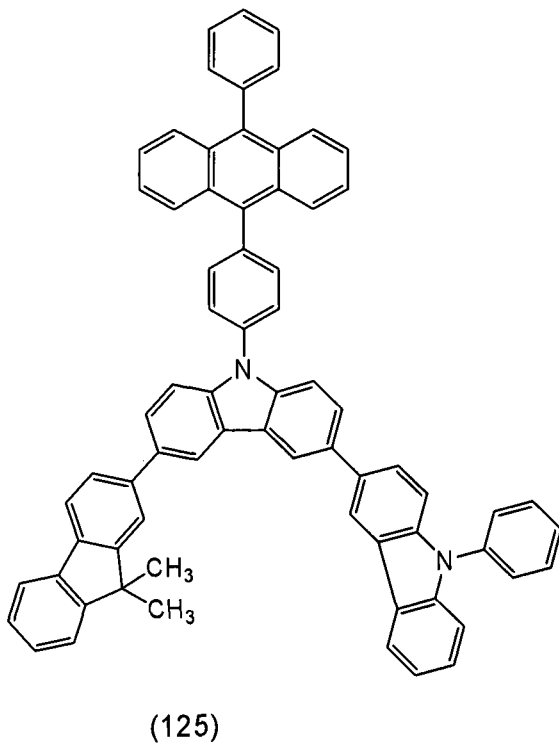
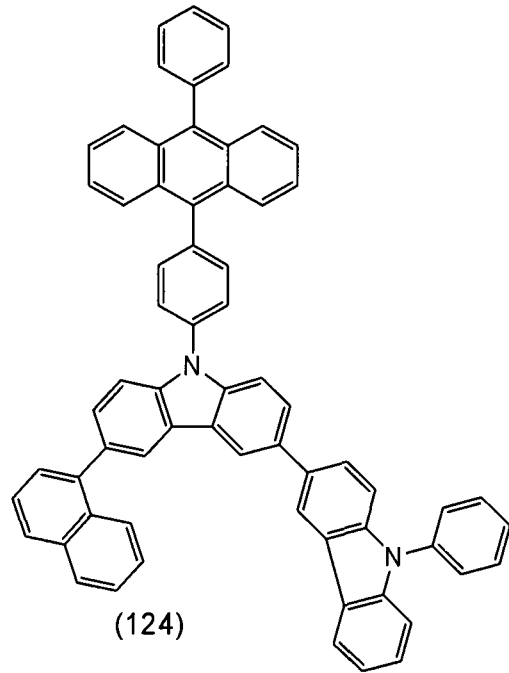
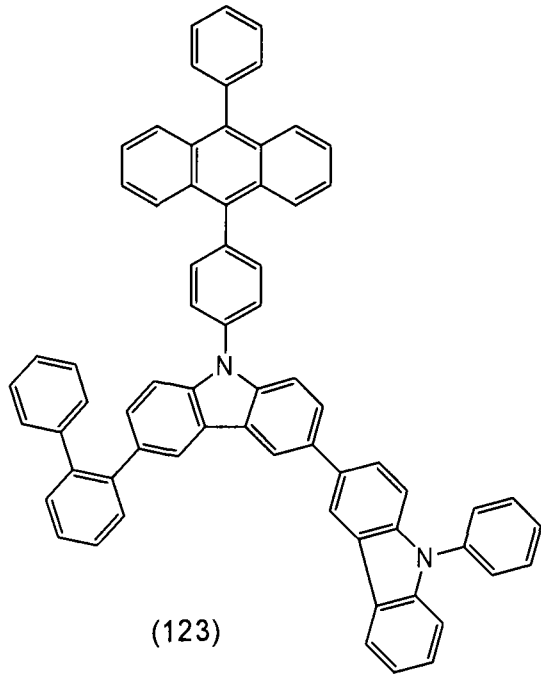


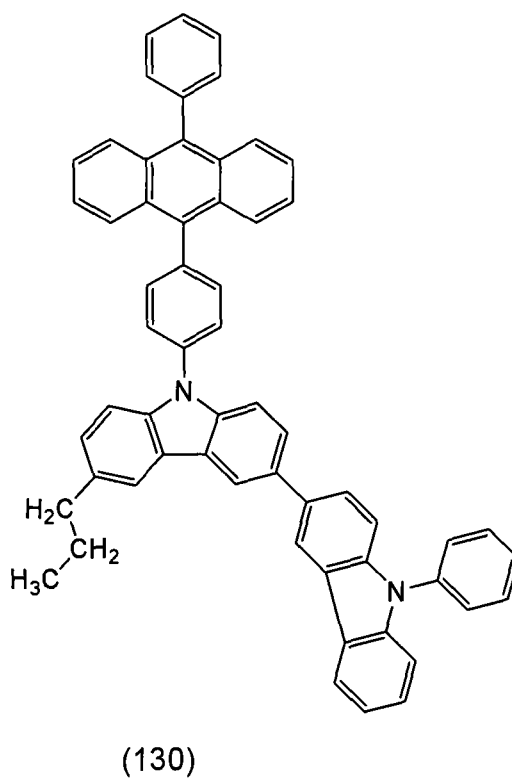
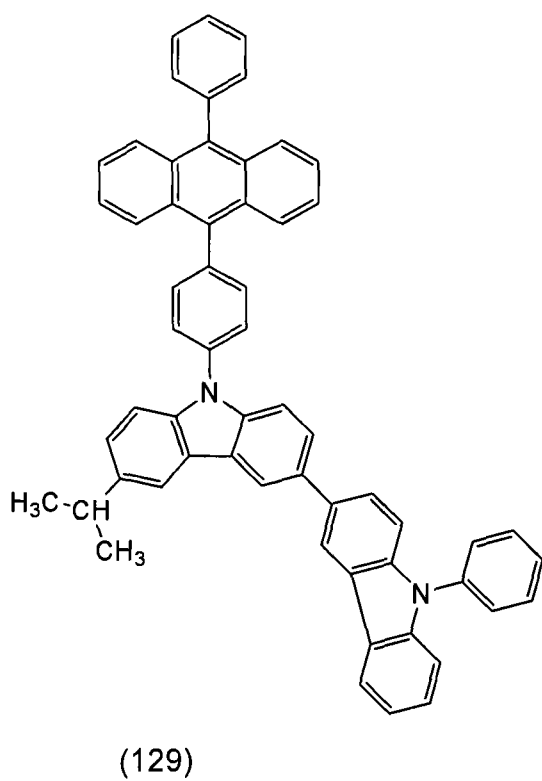
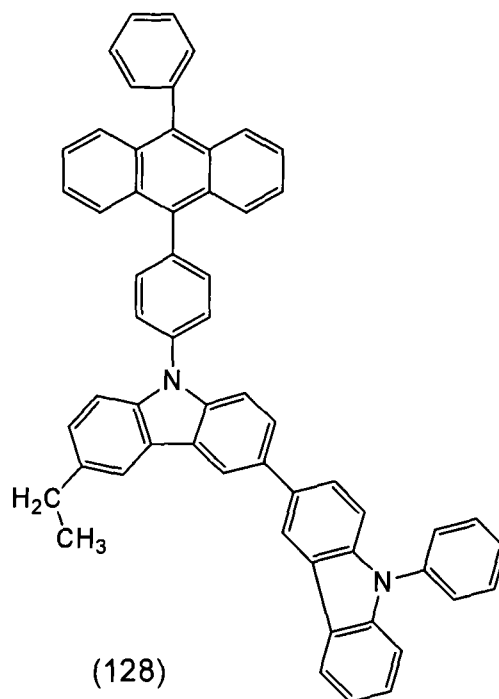
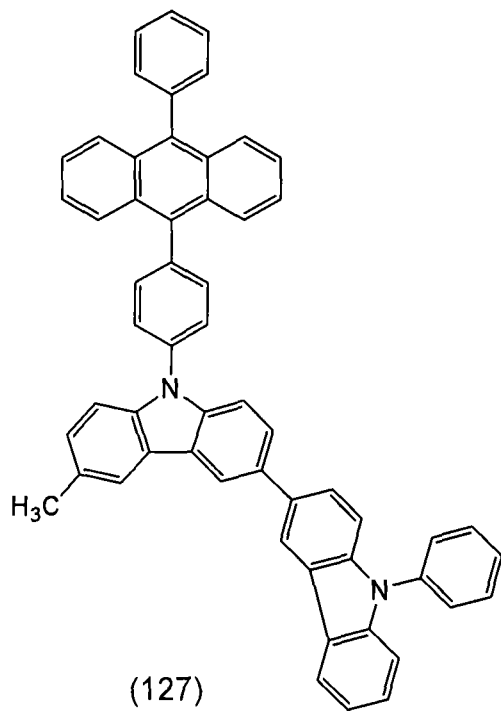


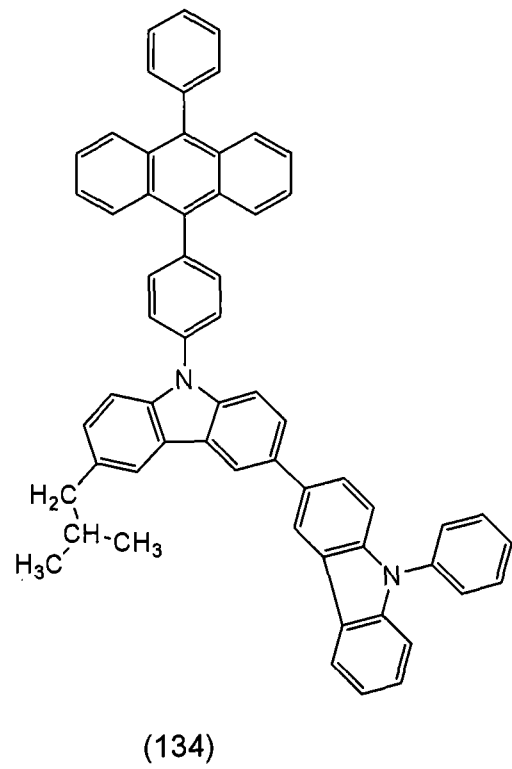
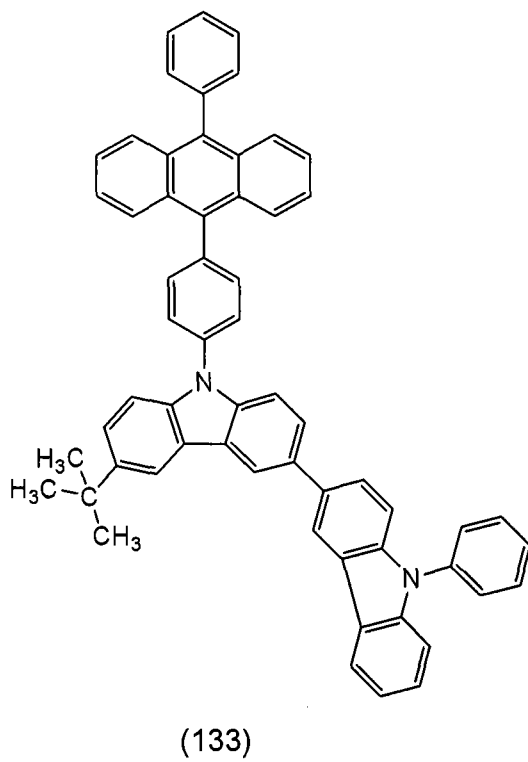
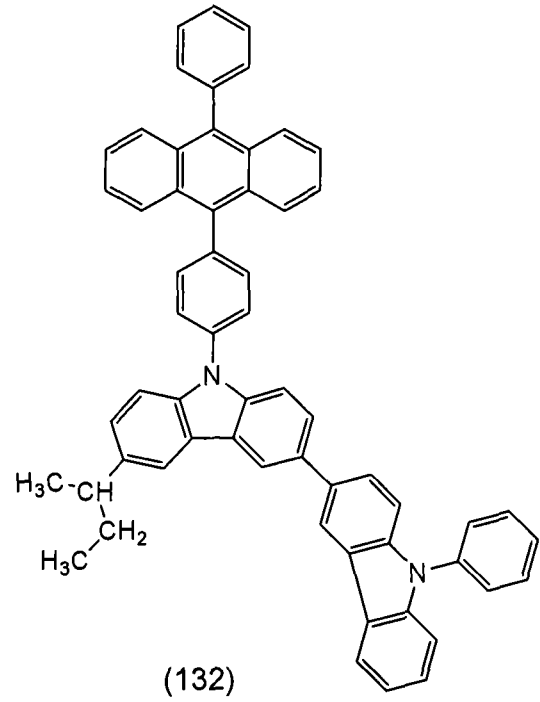
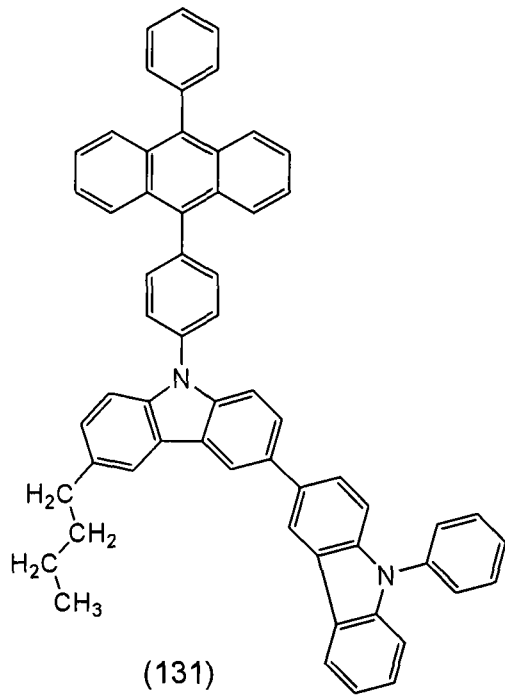


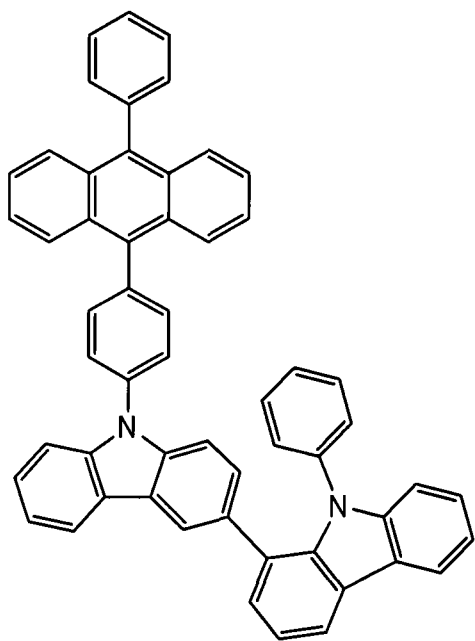




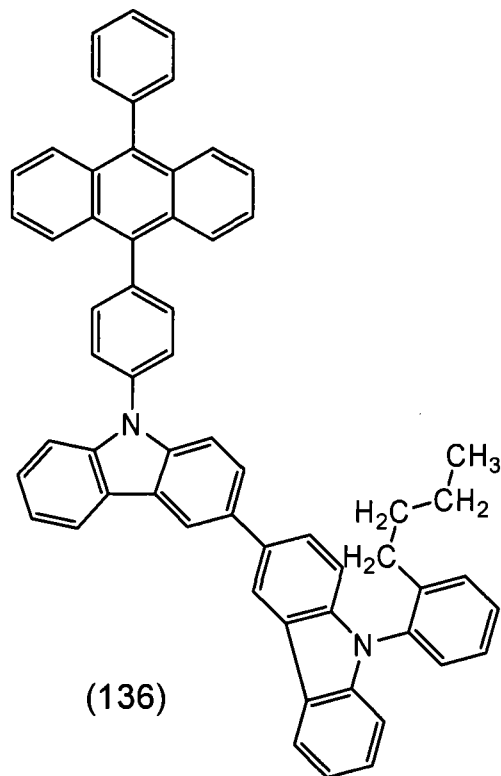




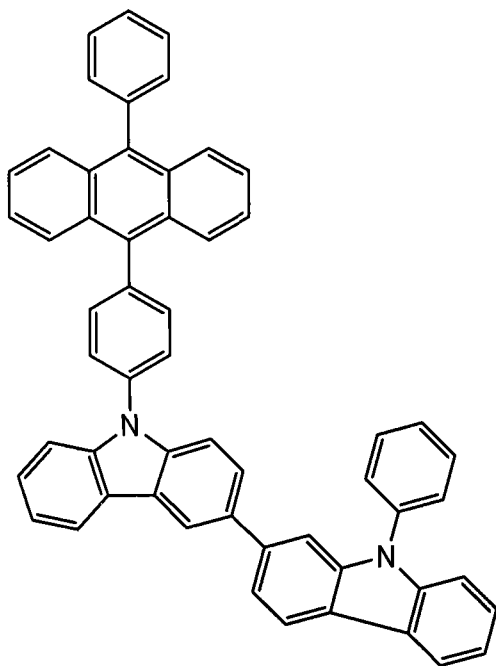




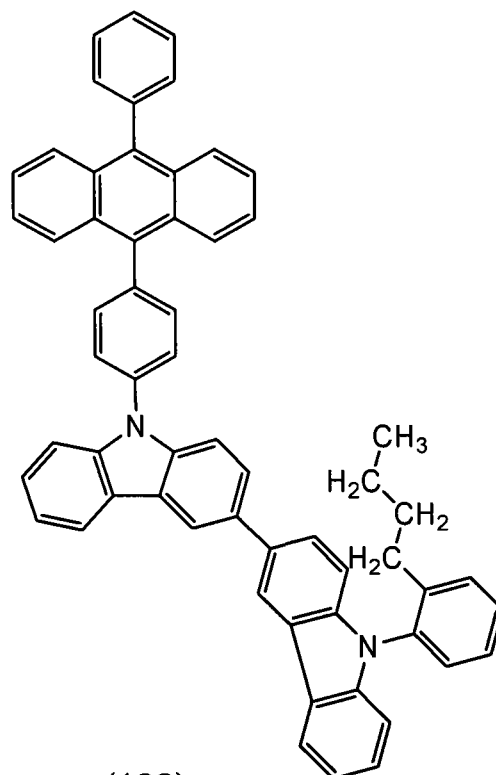
(135)



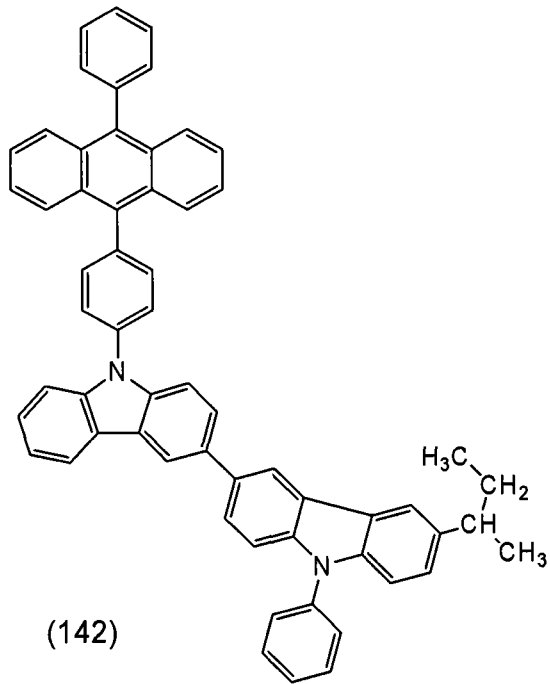
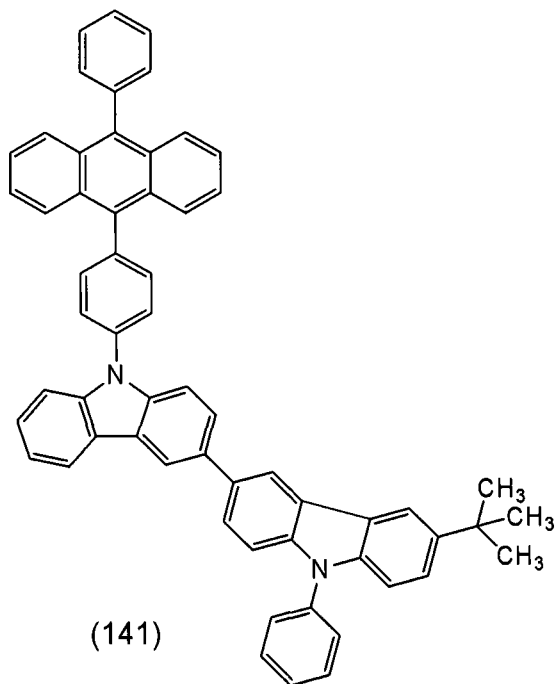
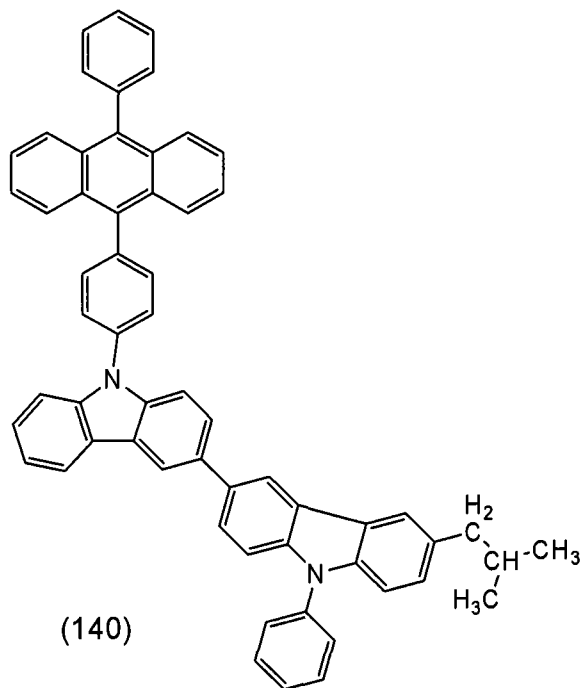
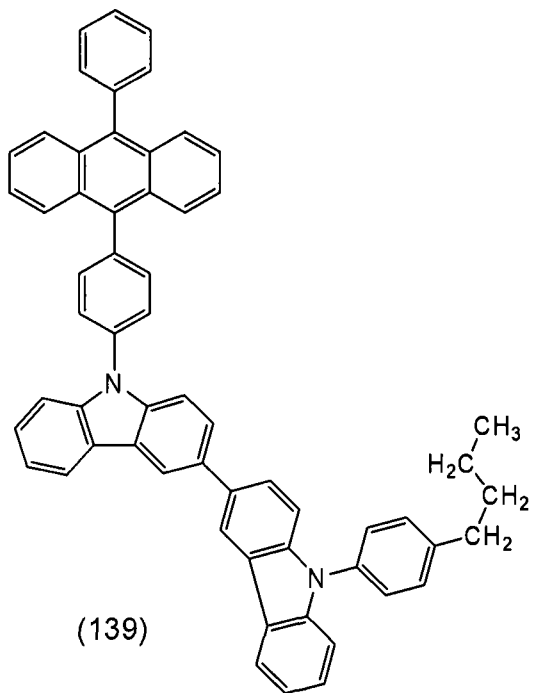
(136)

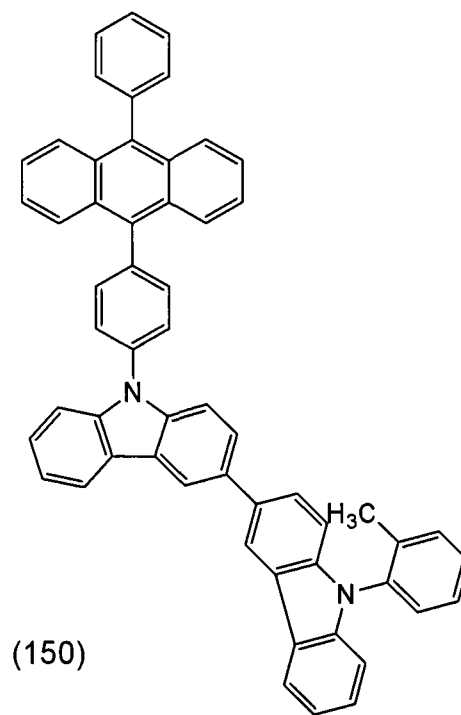
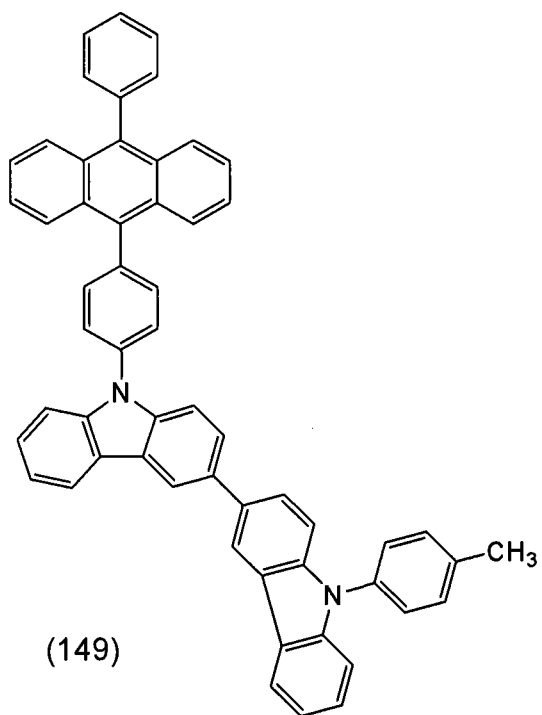
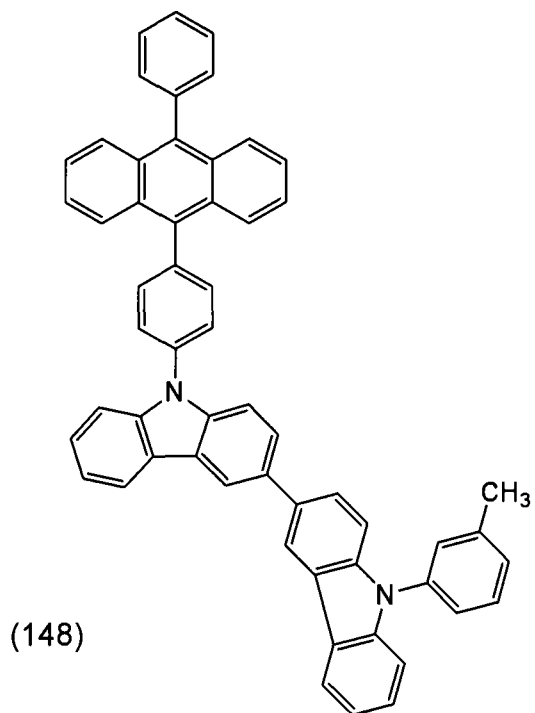
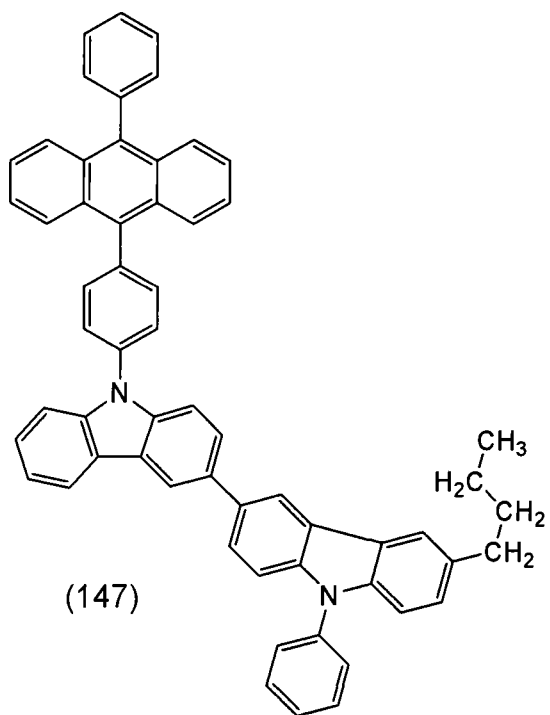


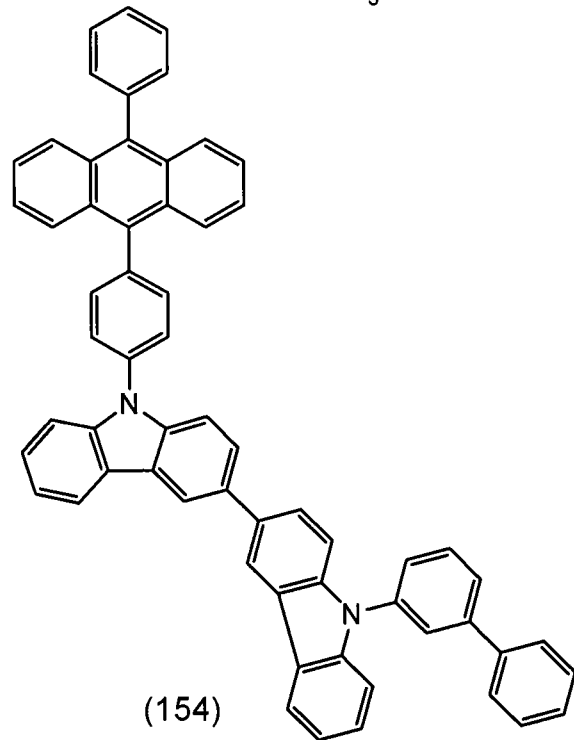
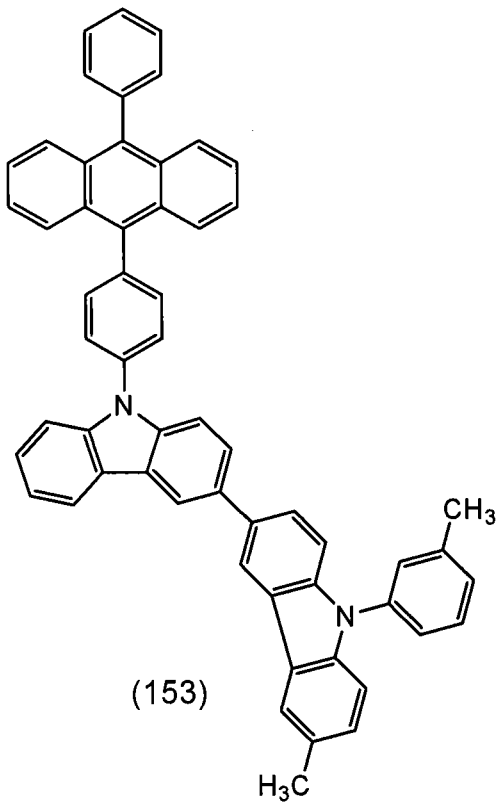
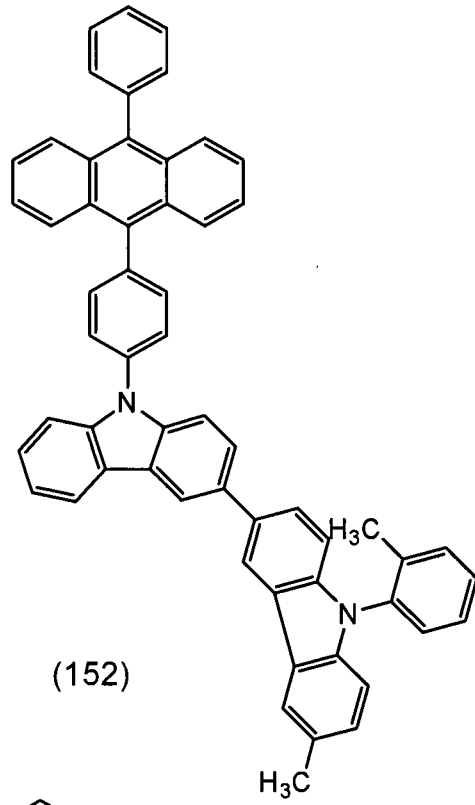
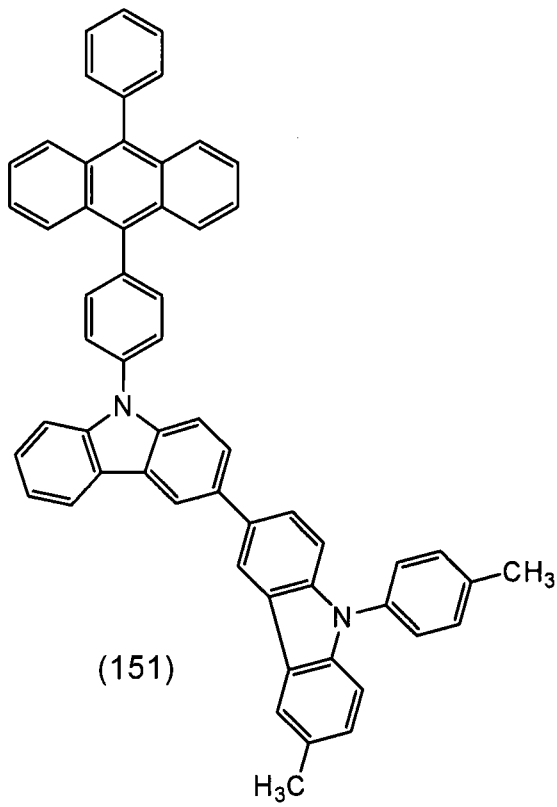
(137)

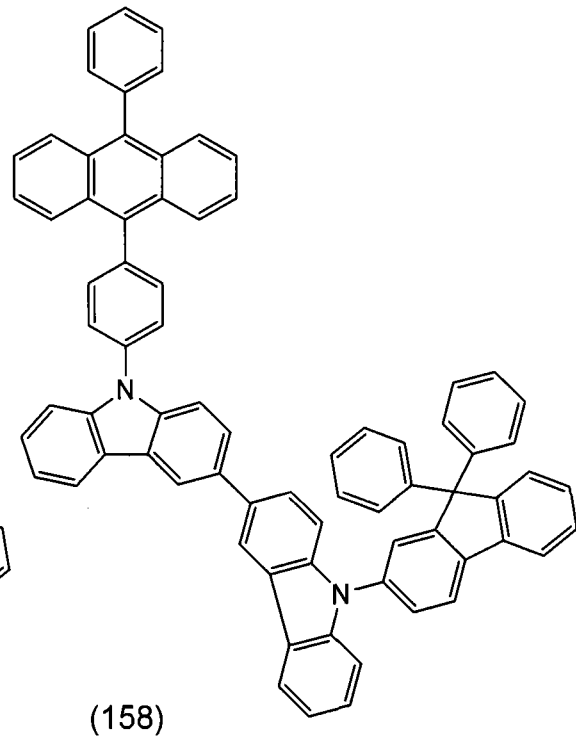
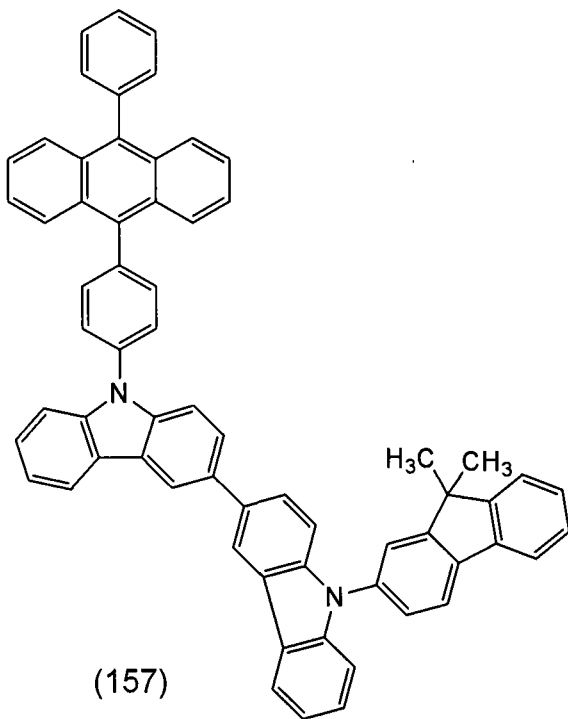
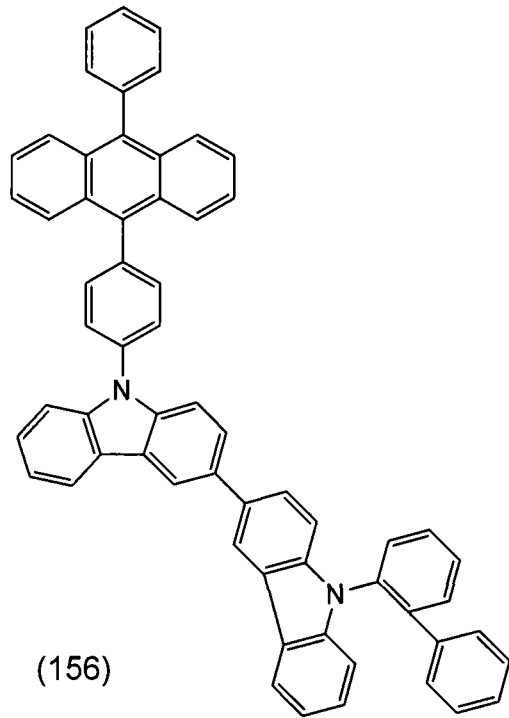
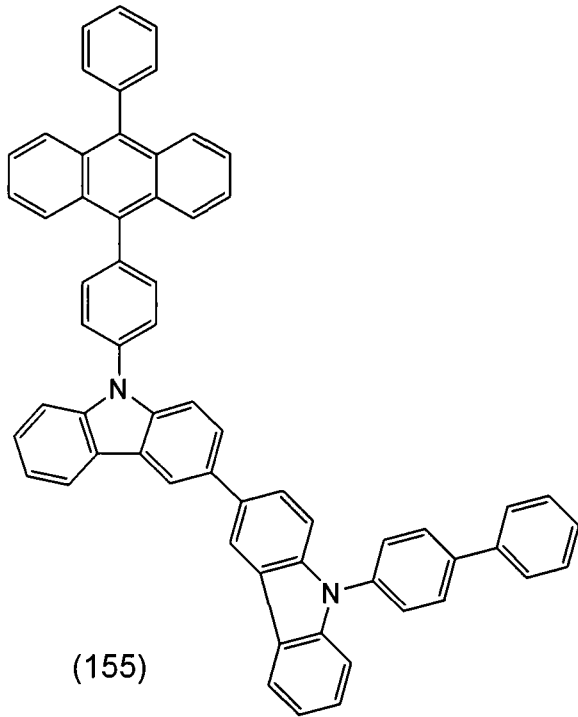


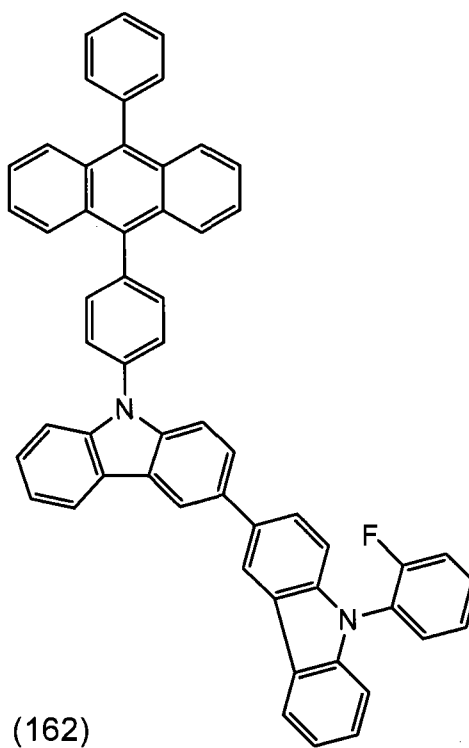
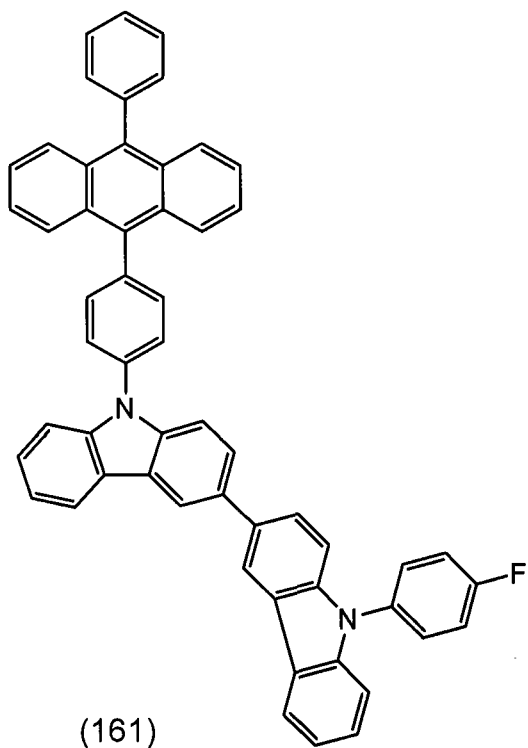
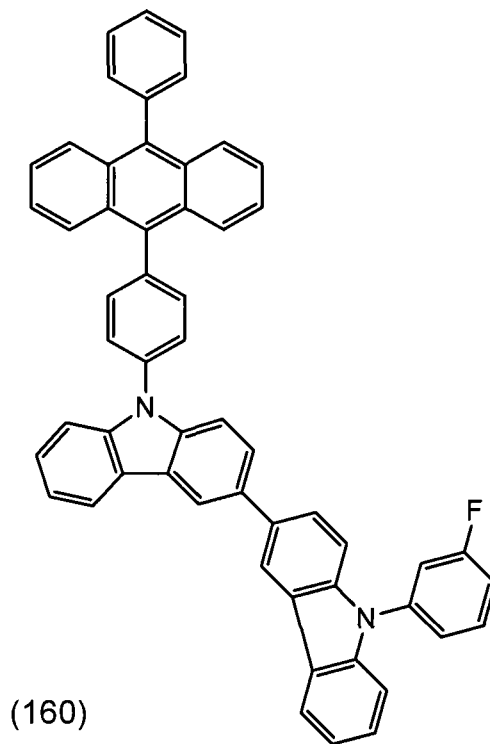
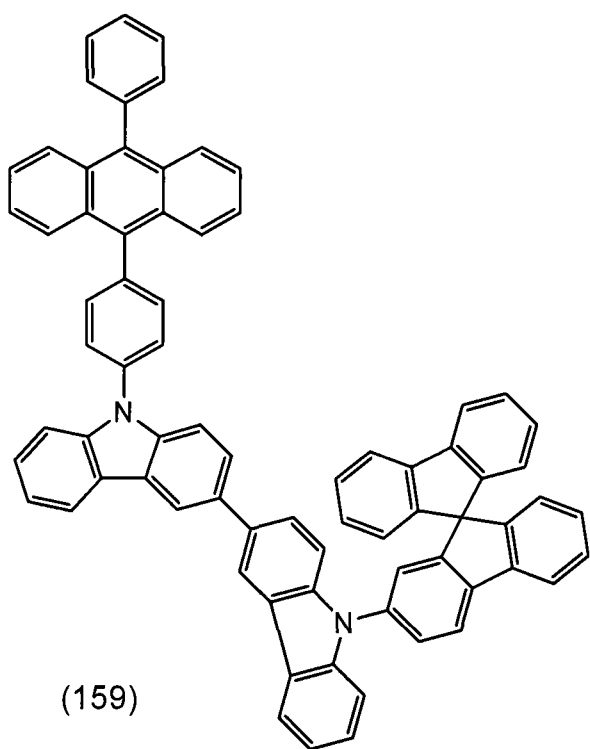
(138)

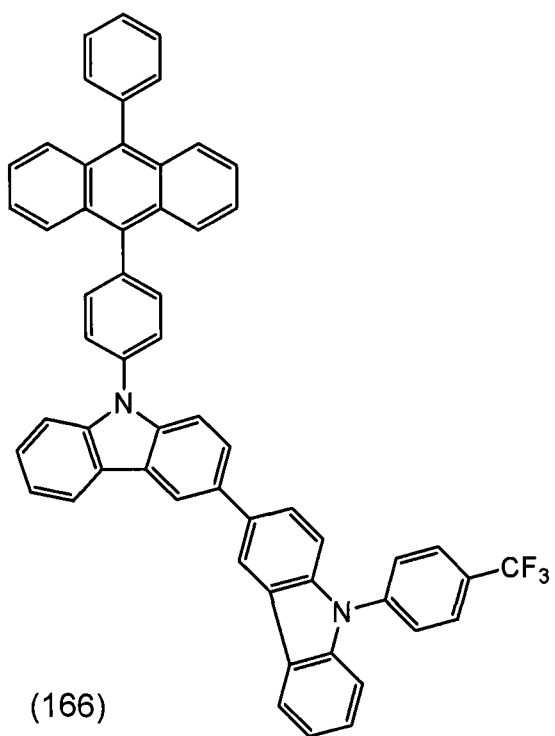
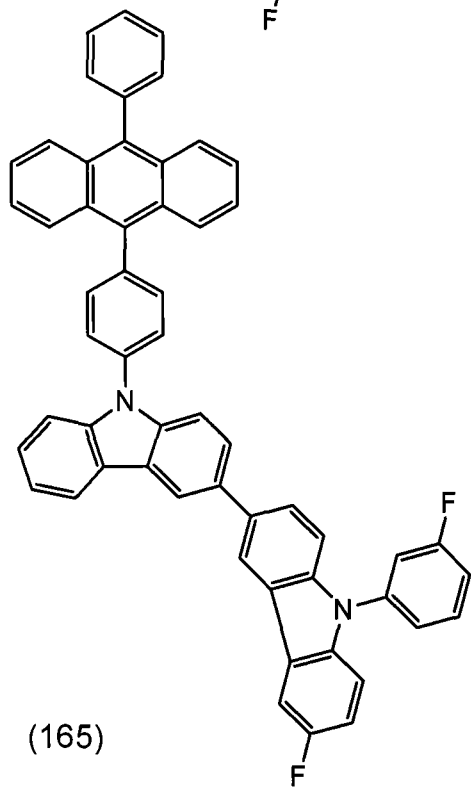
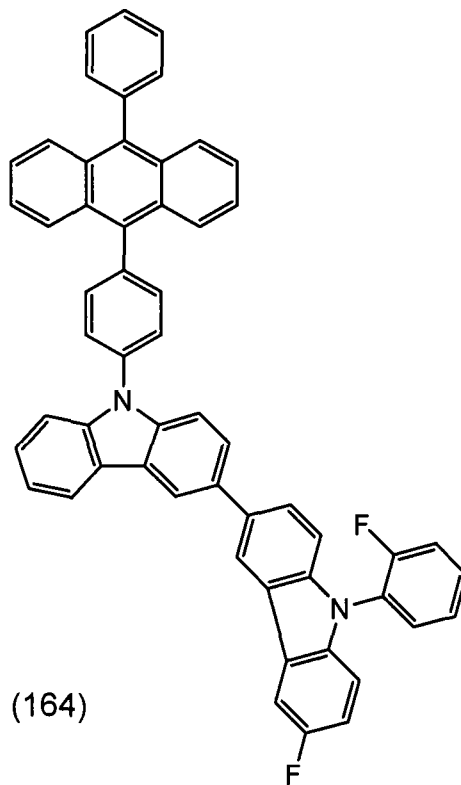
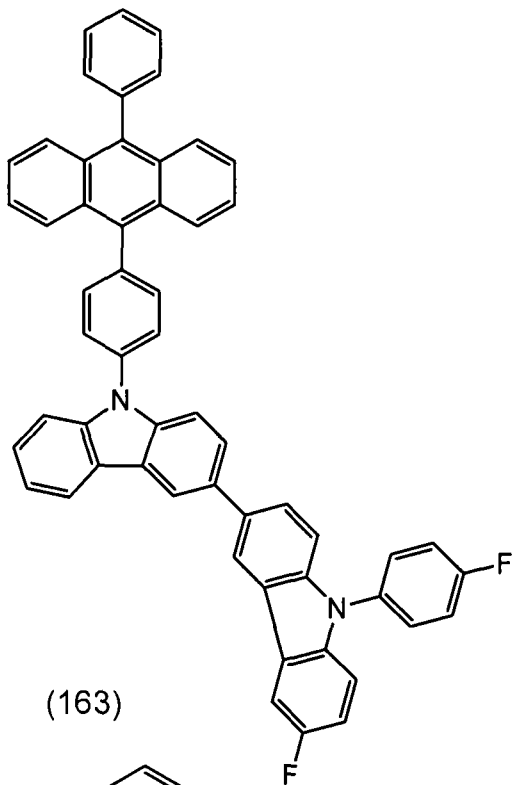


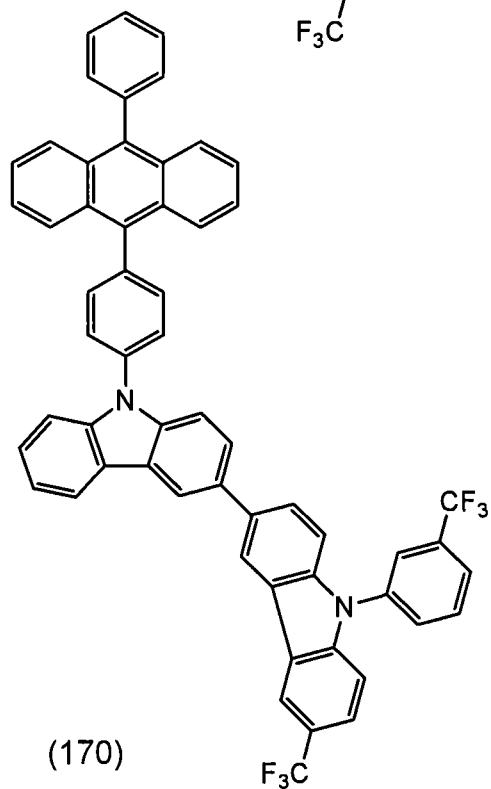
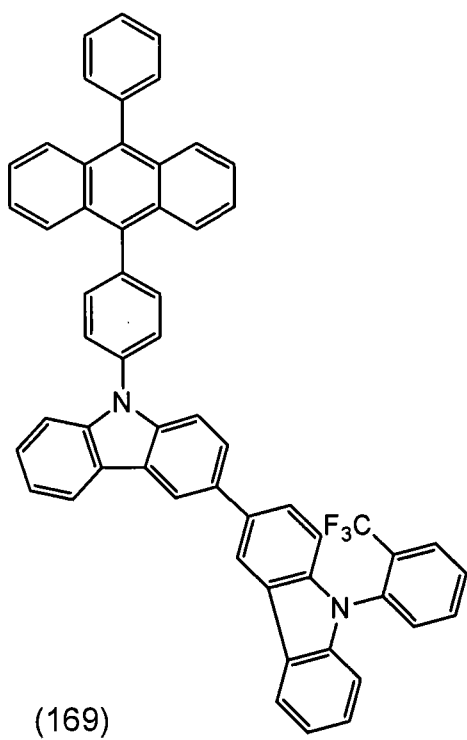
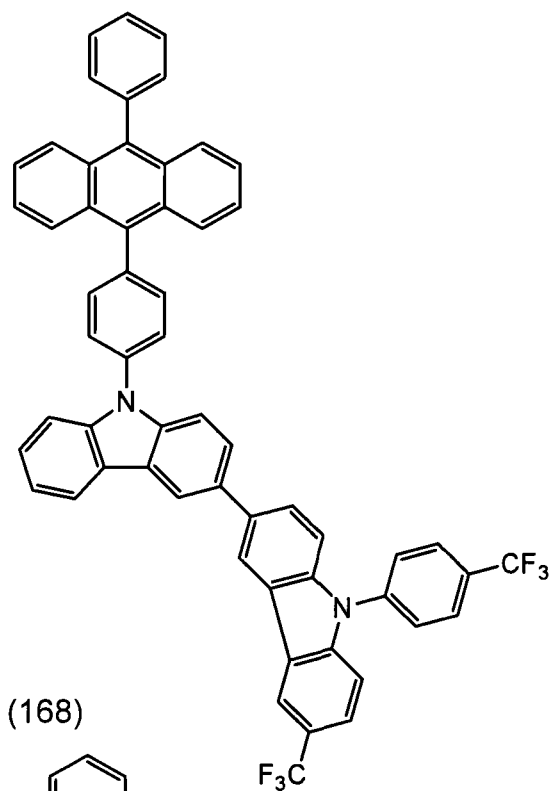
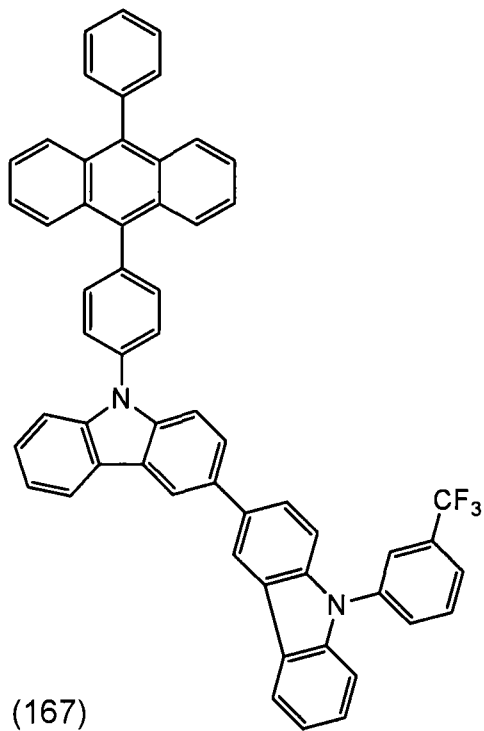


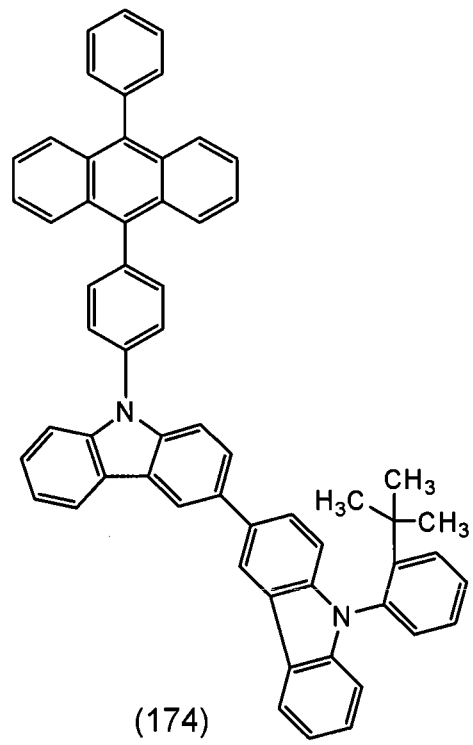
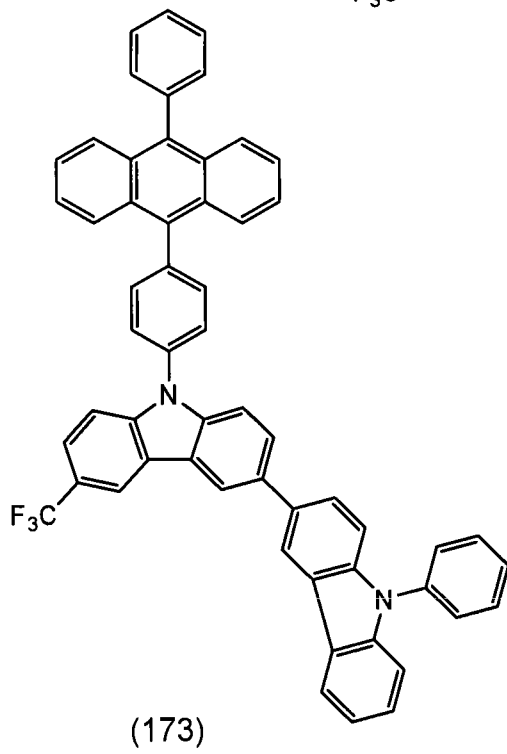
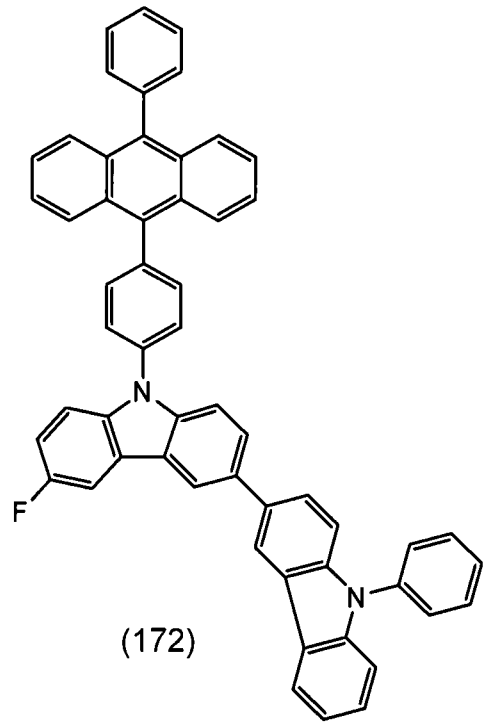
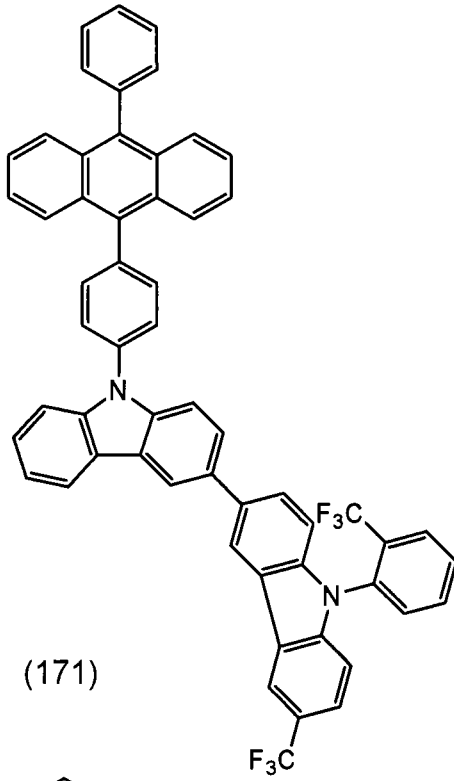


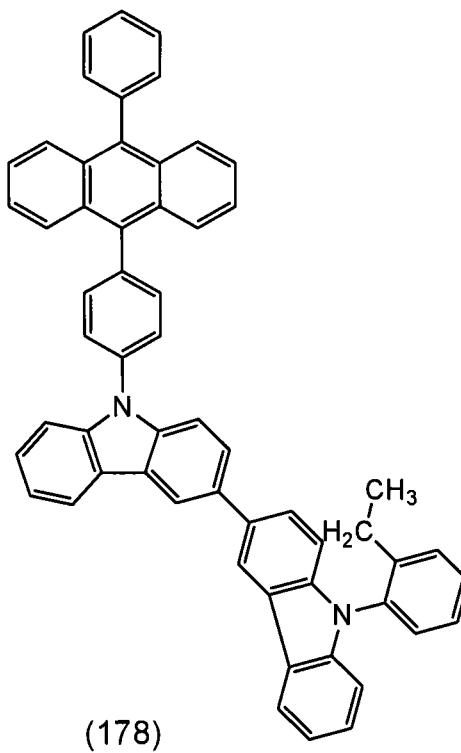
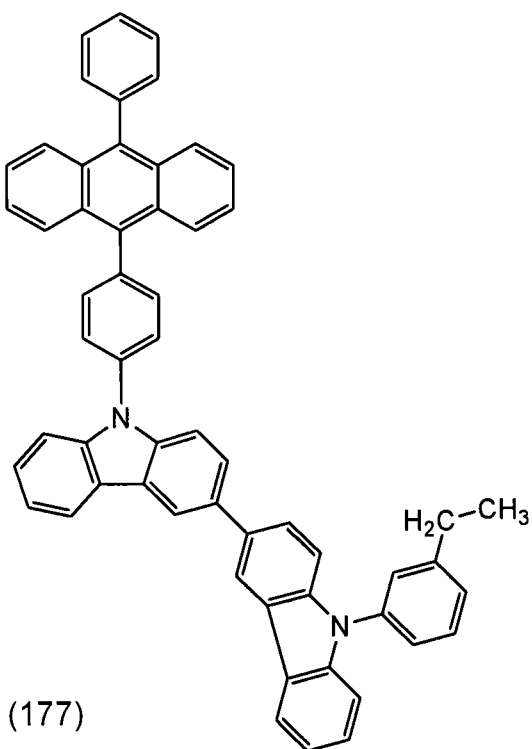
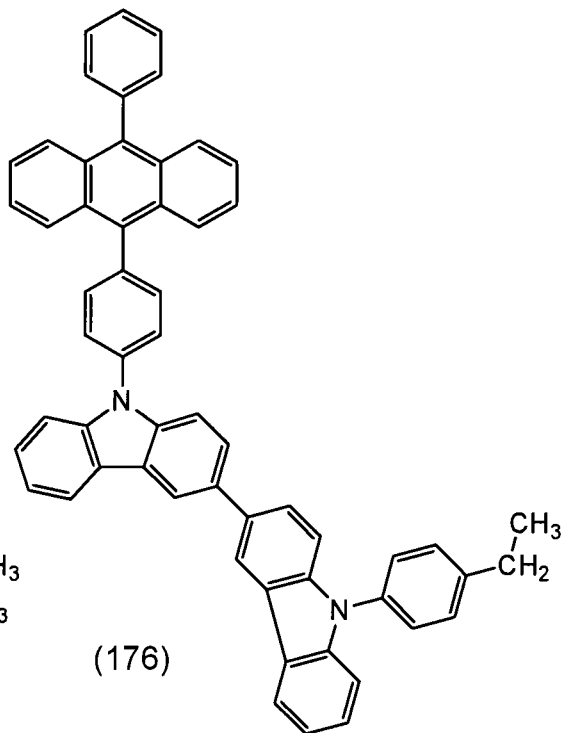
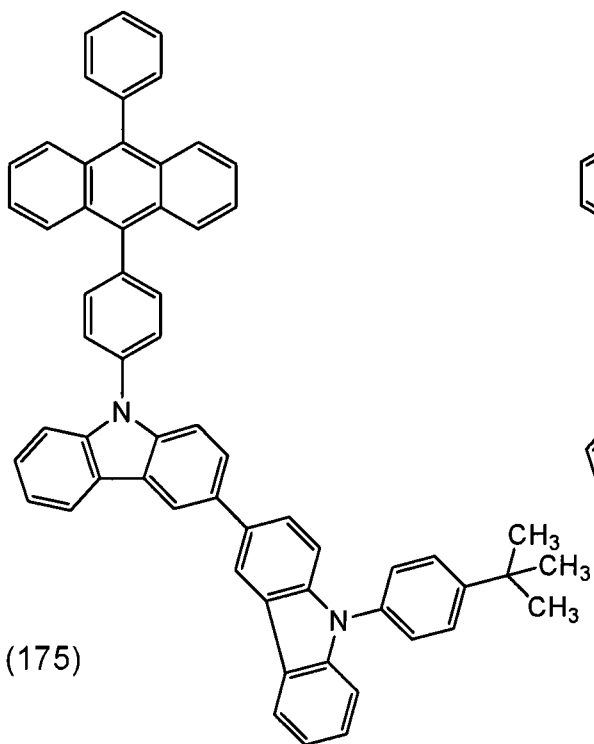


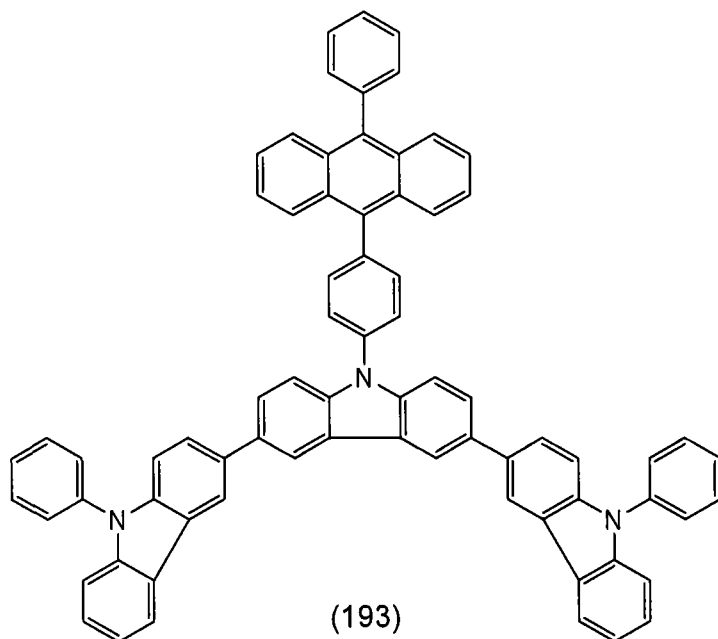
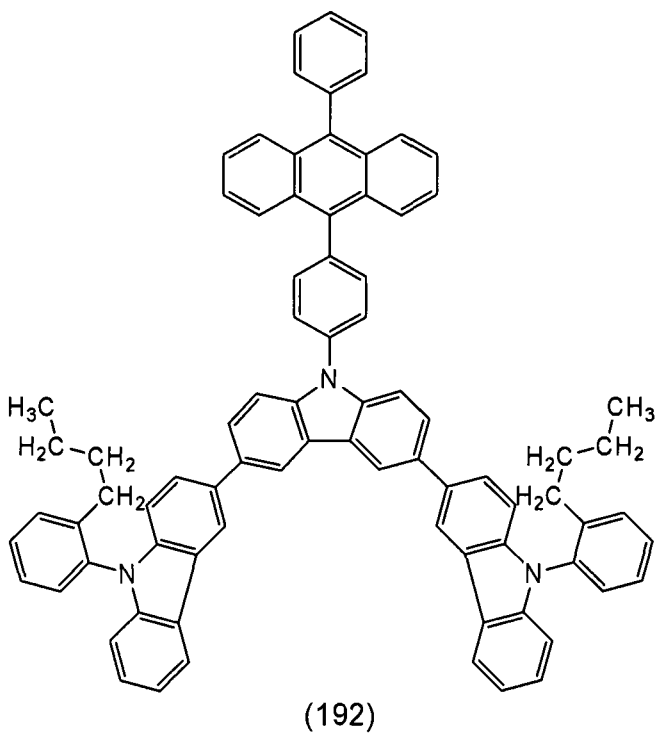
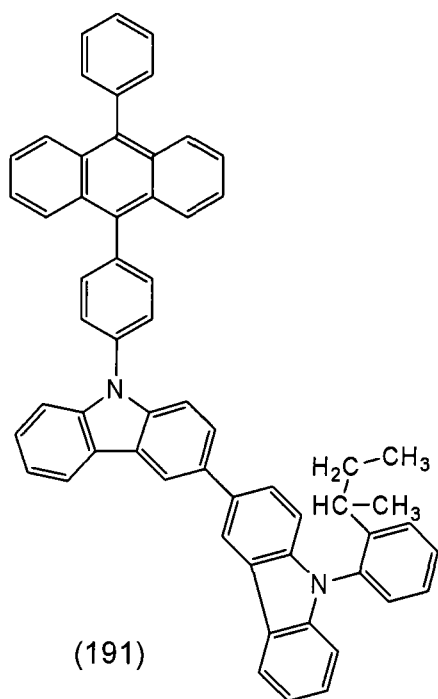


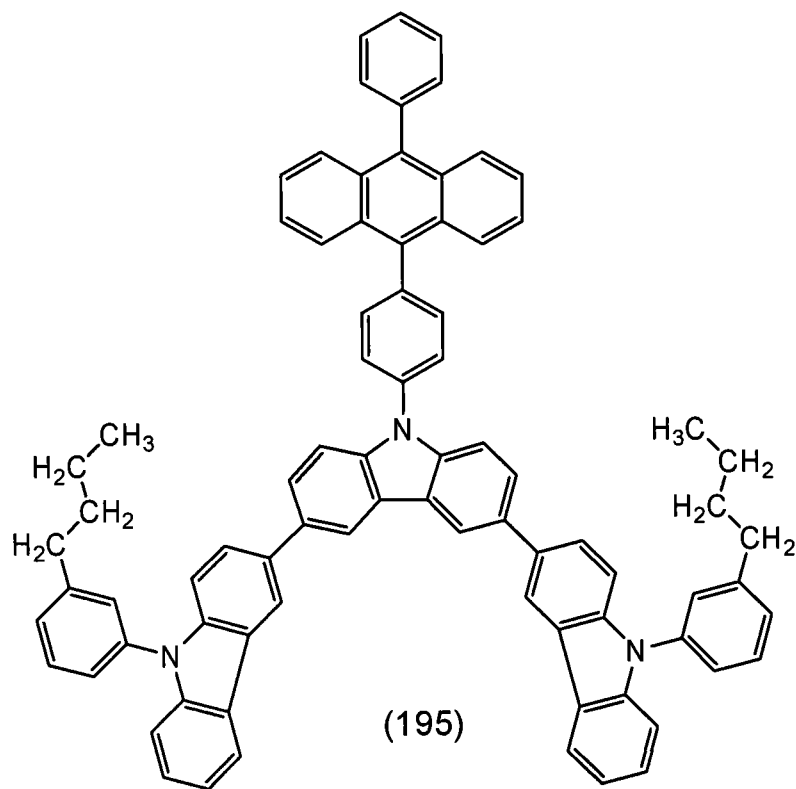
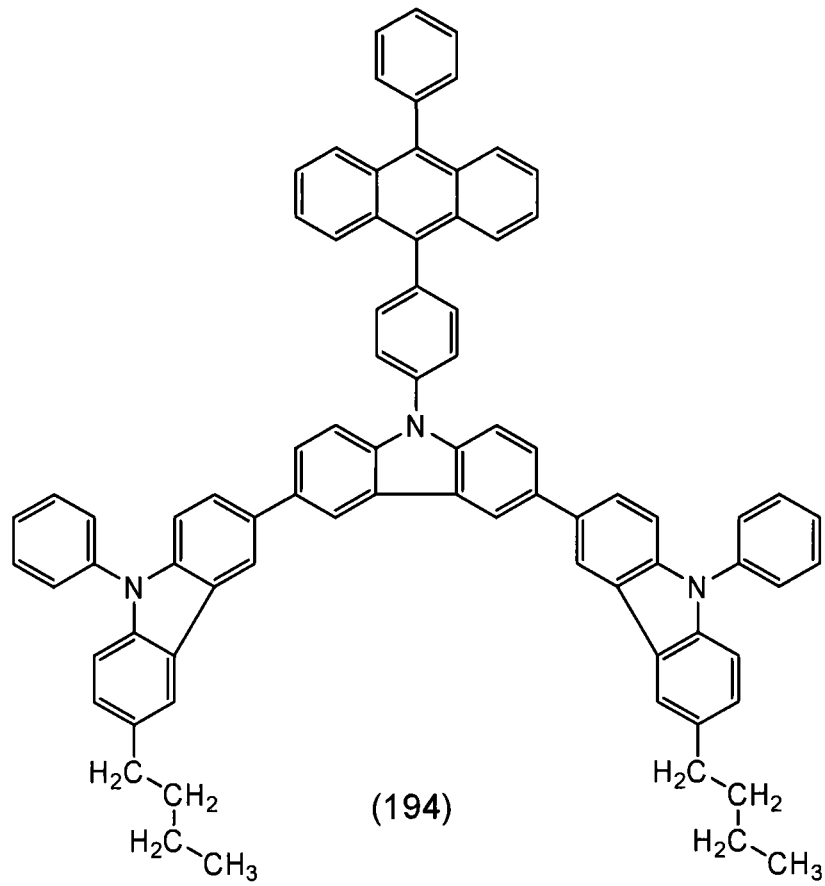


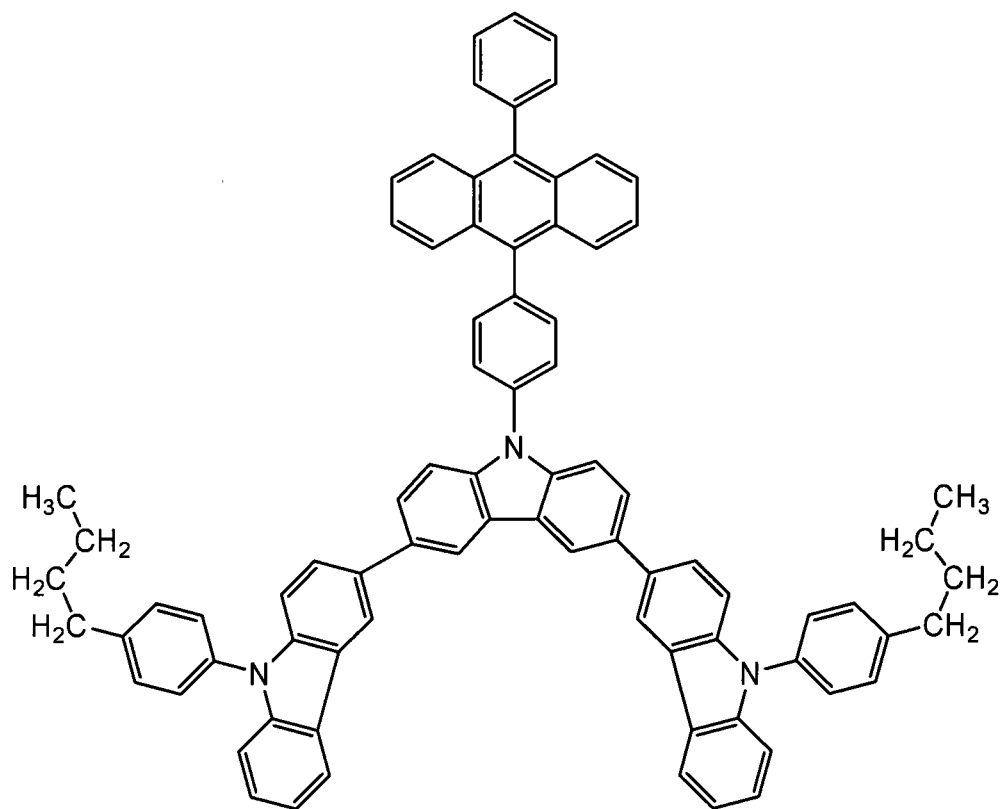




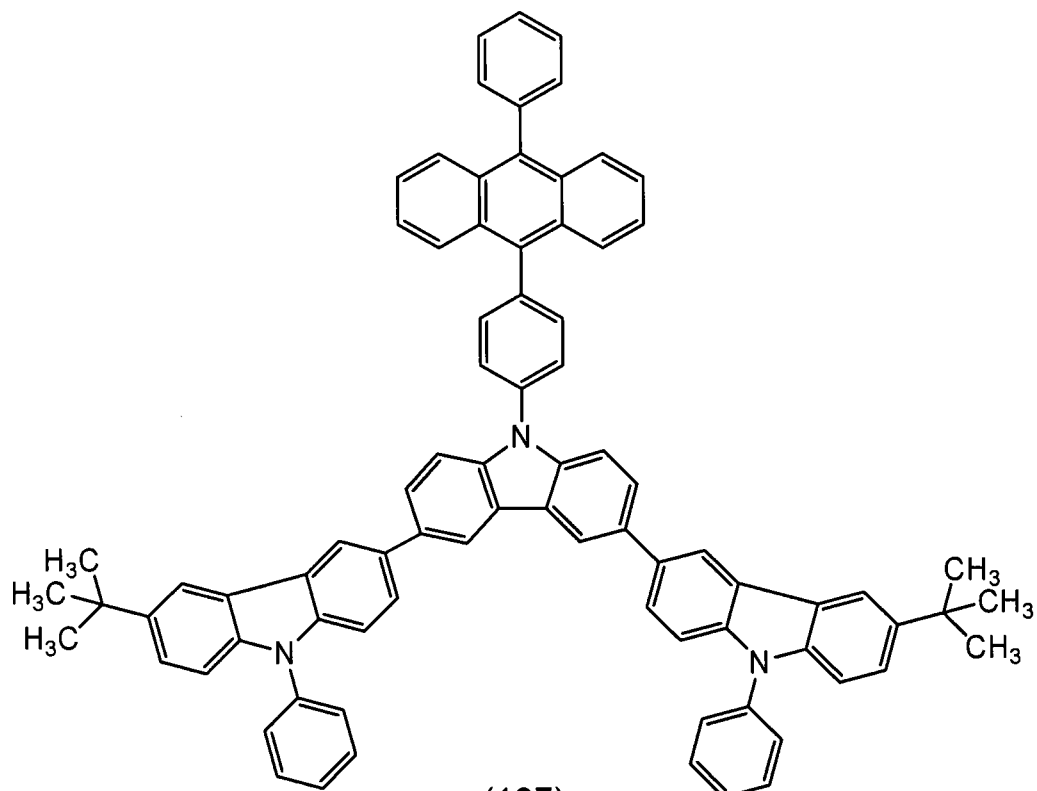




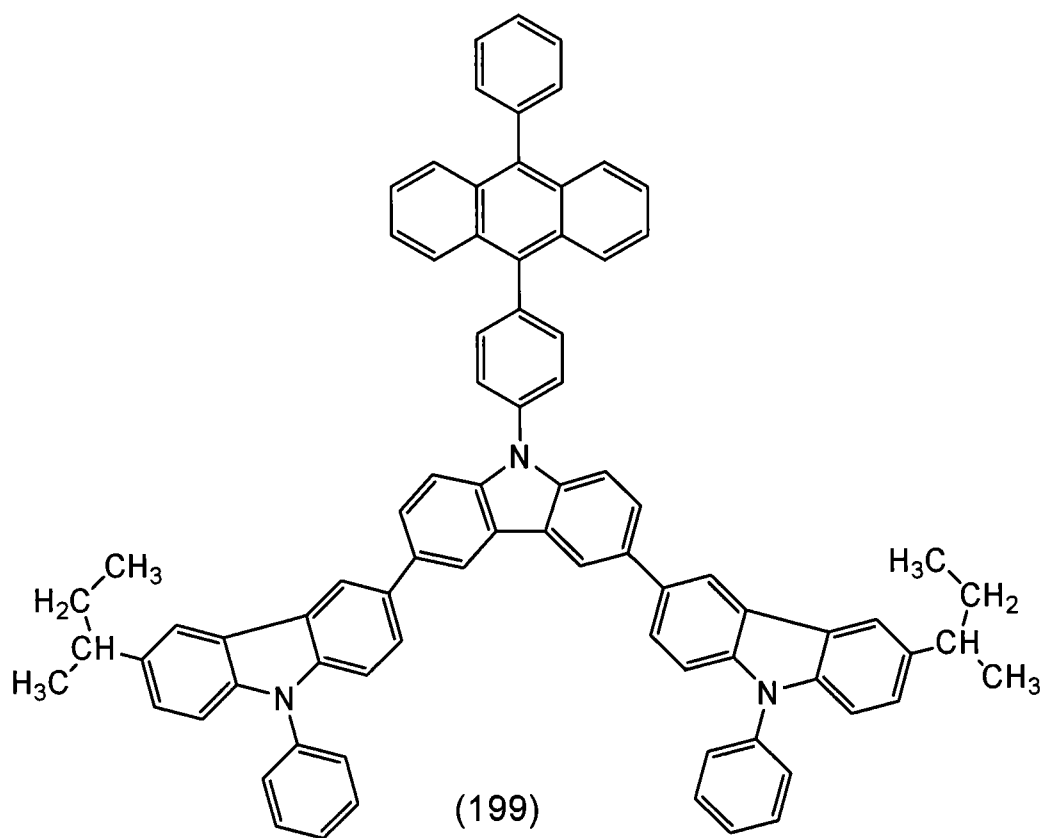
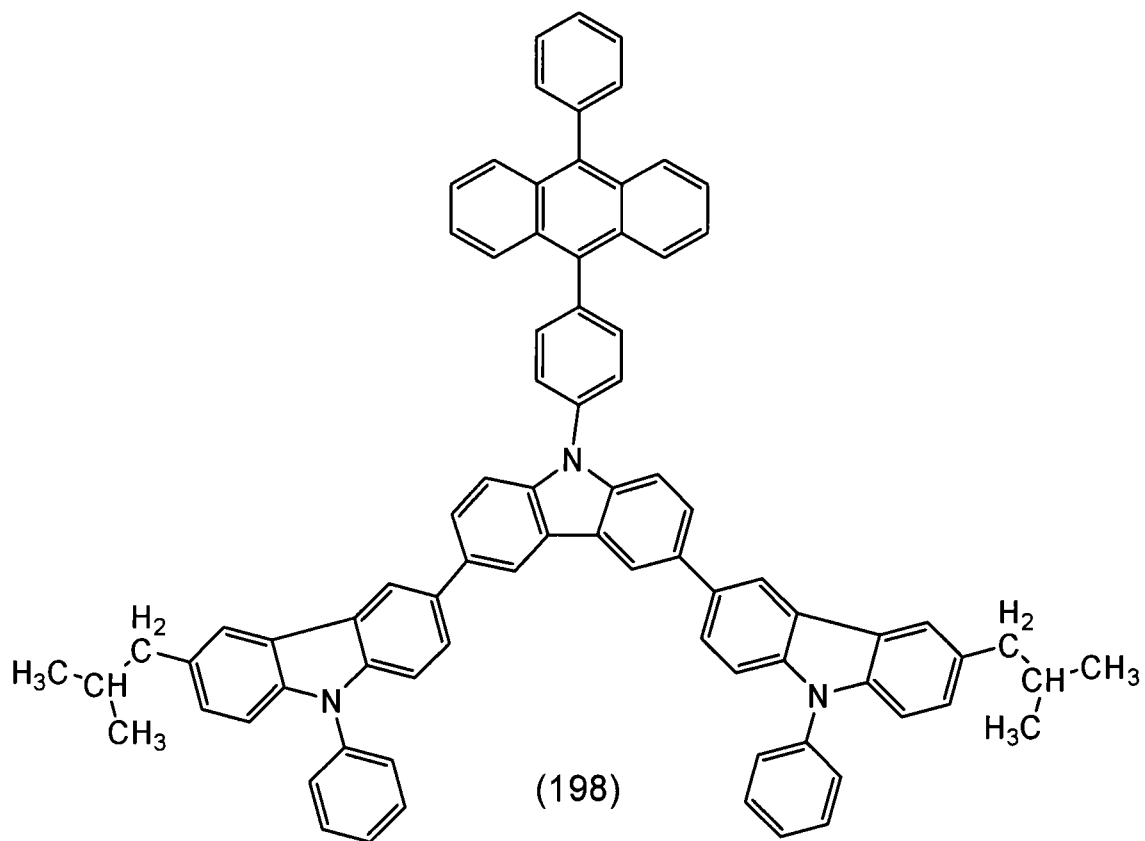


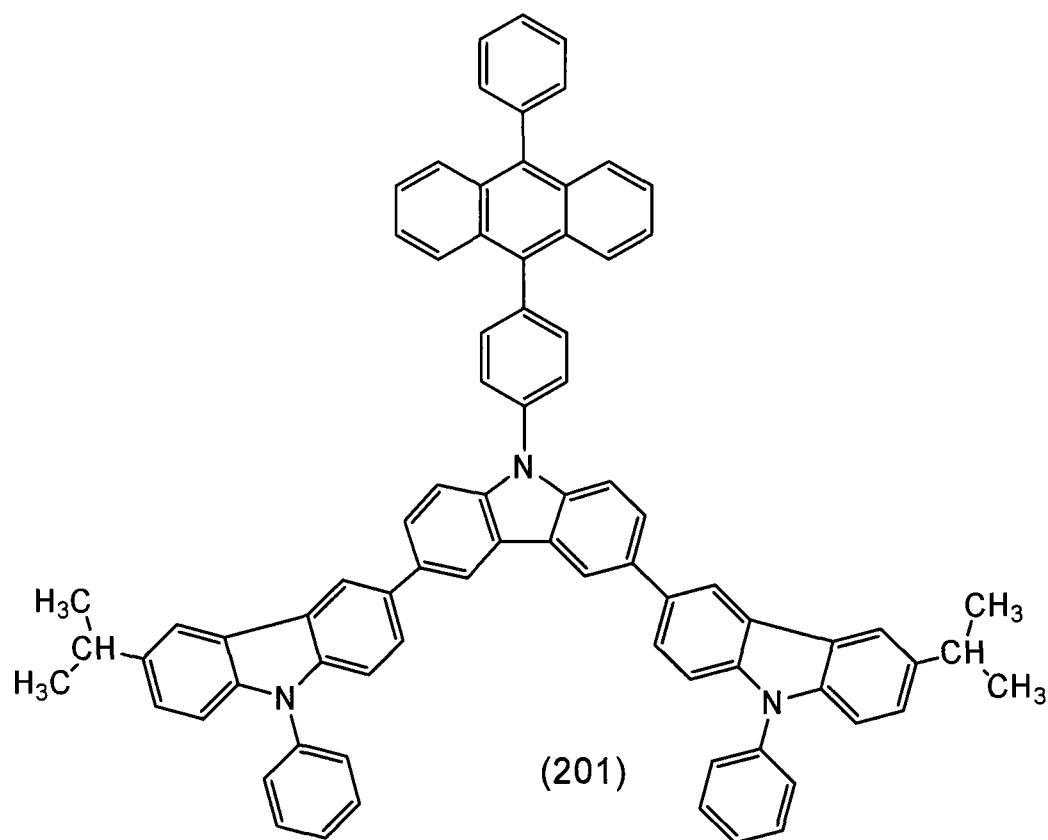
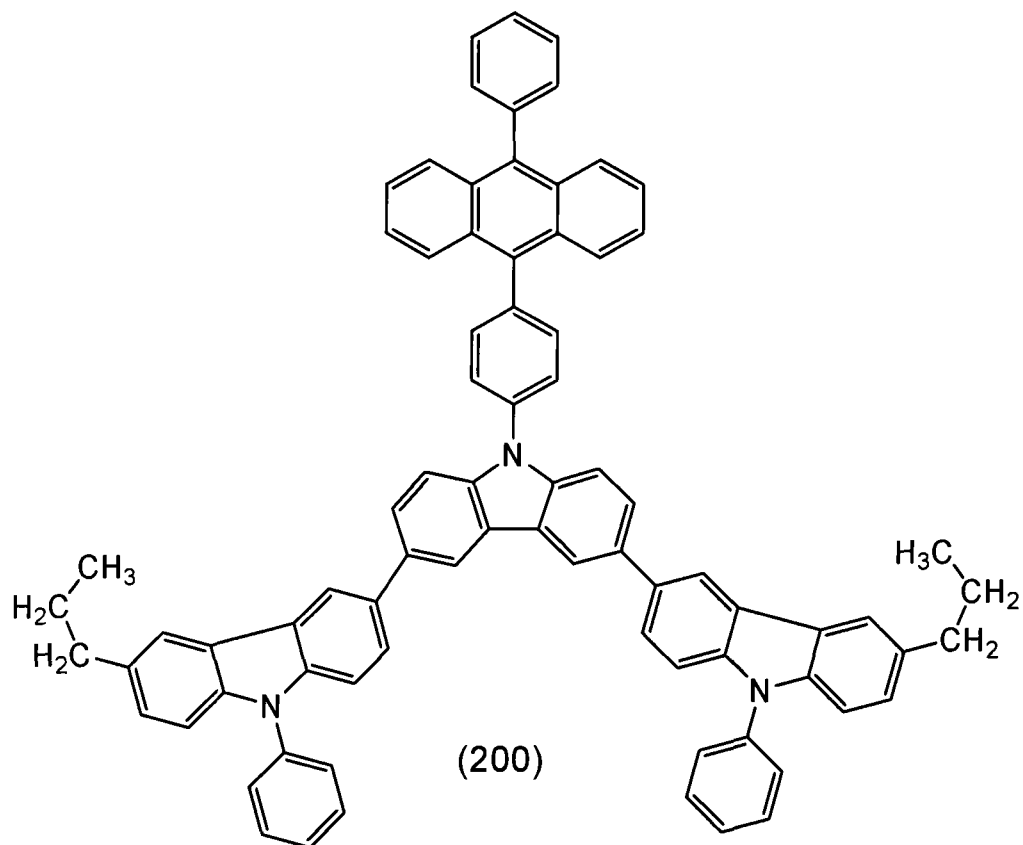


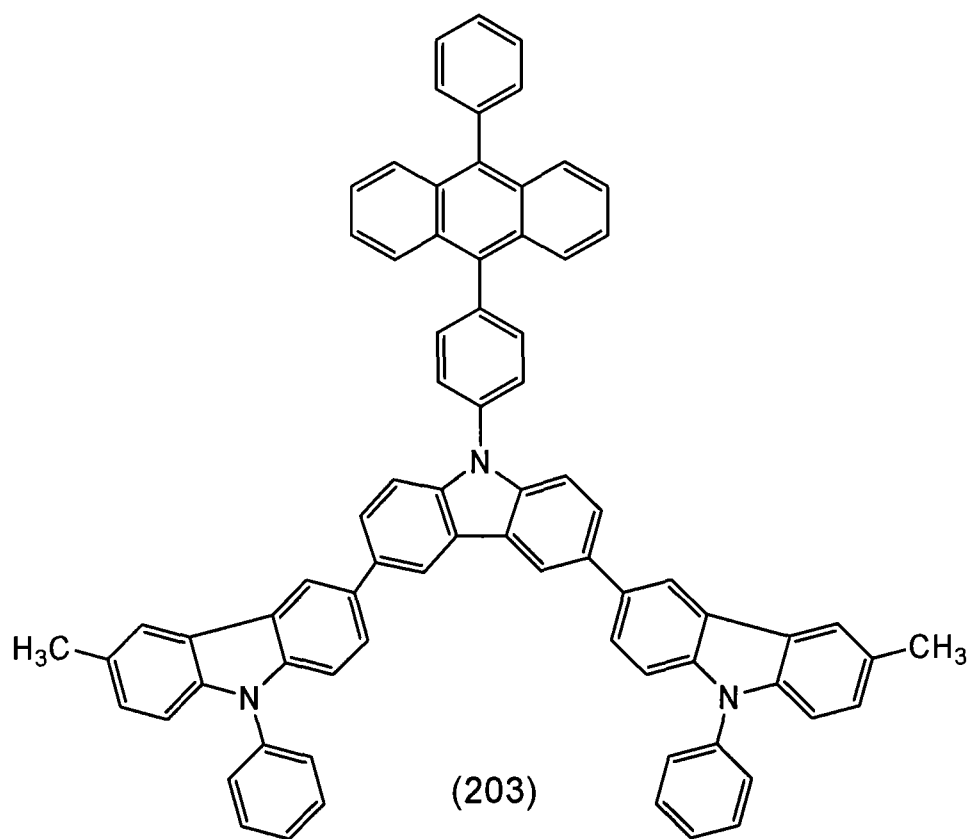
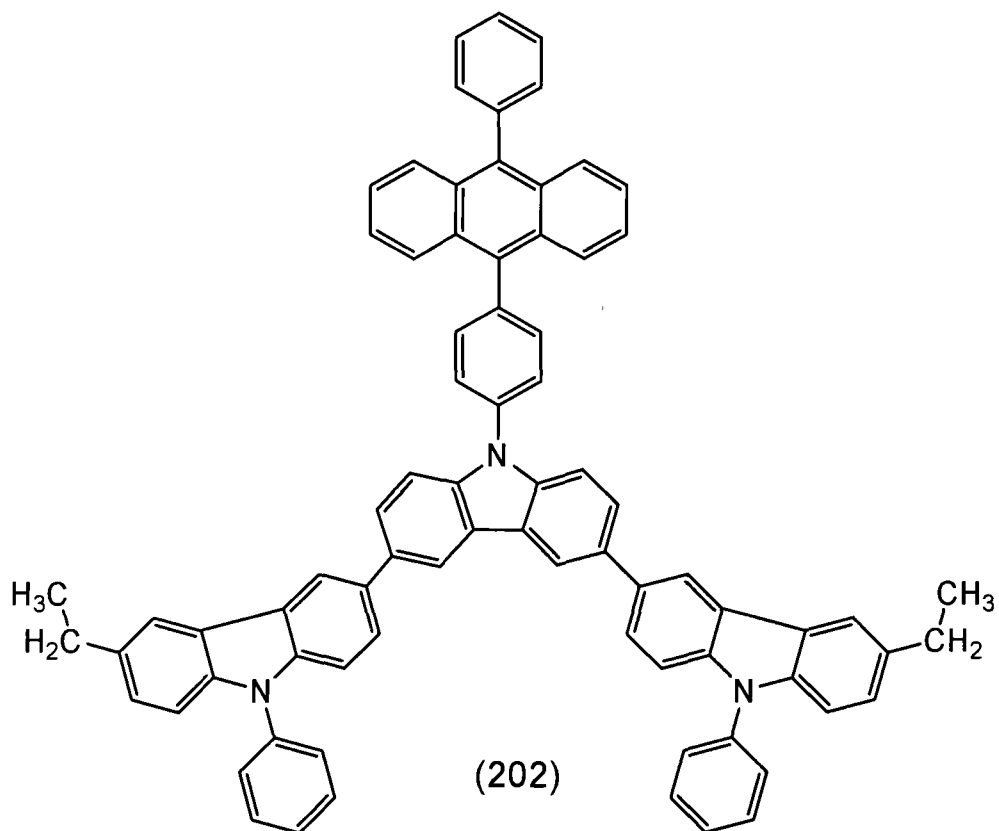
(196)

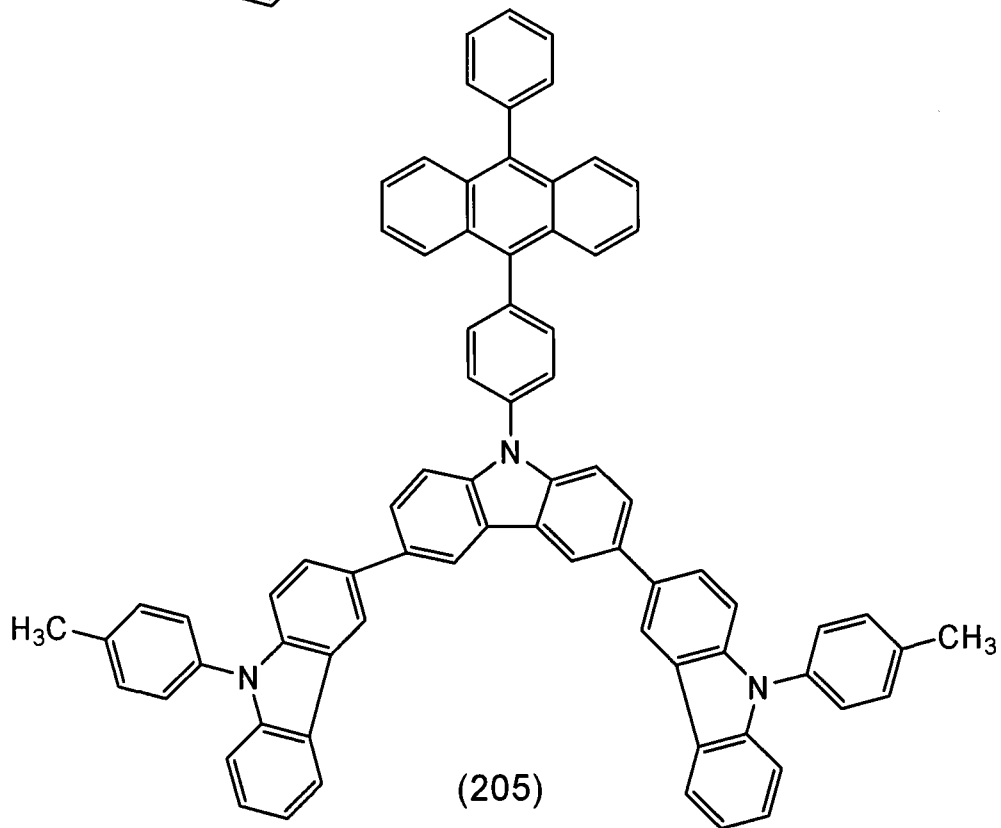
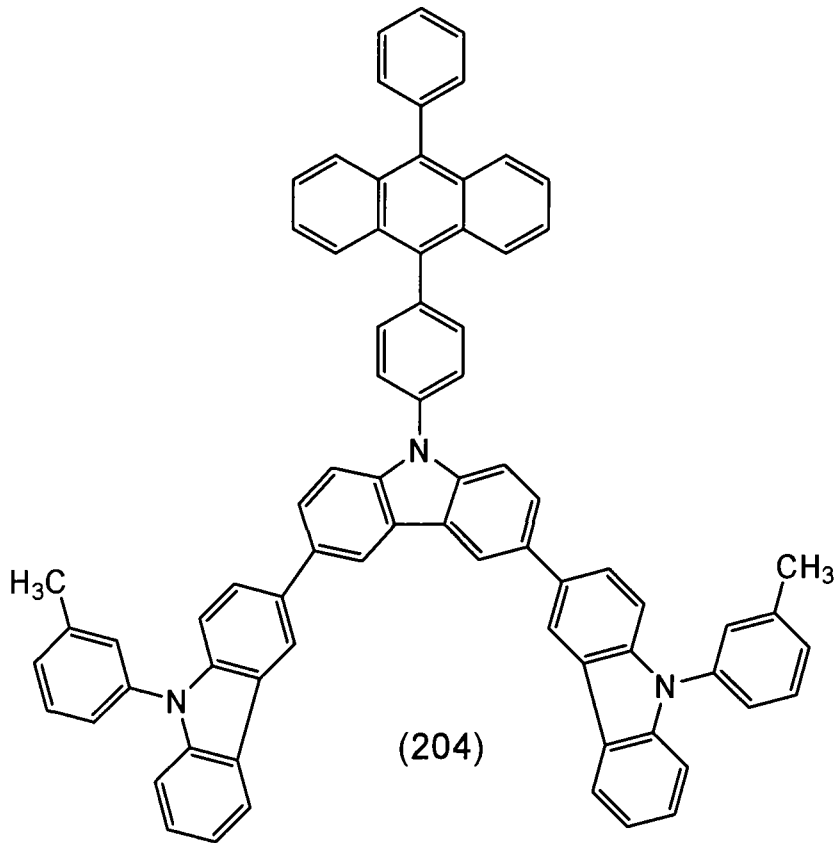


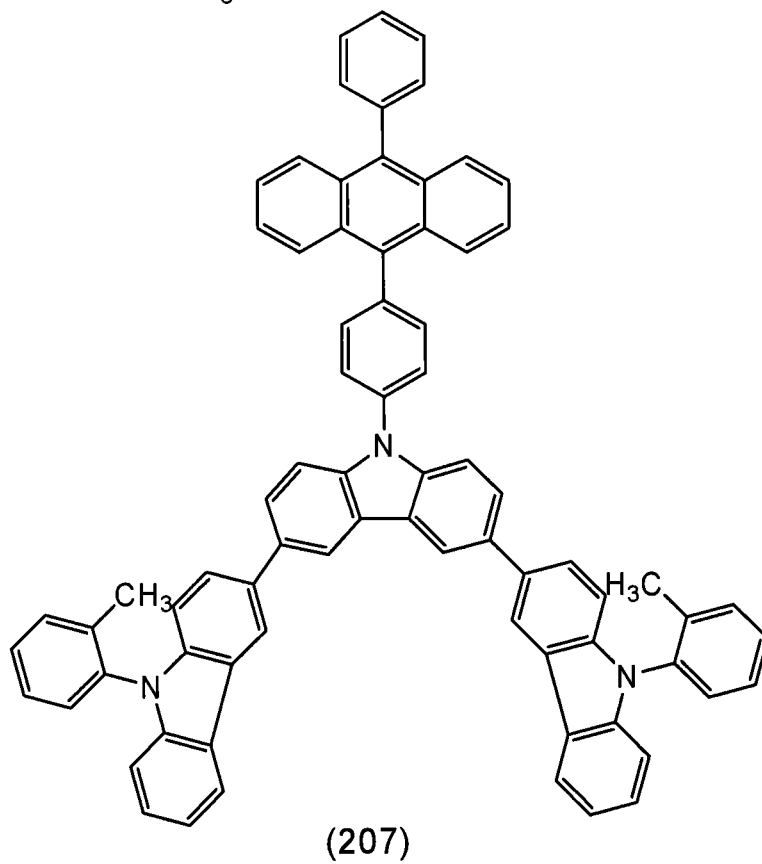
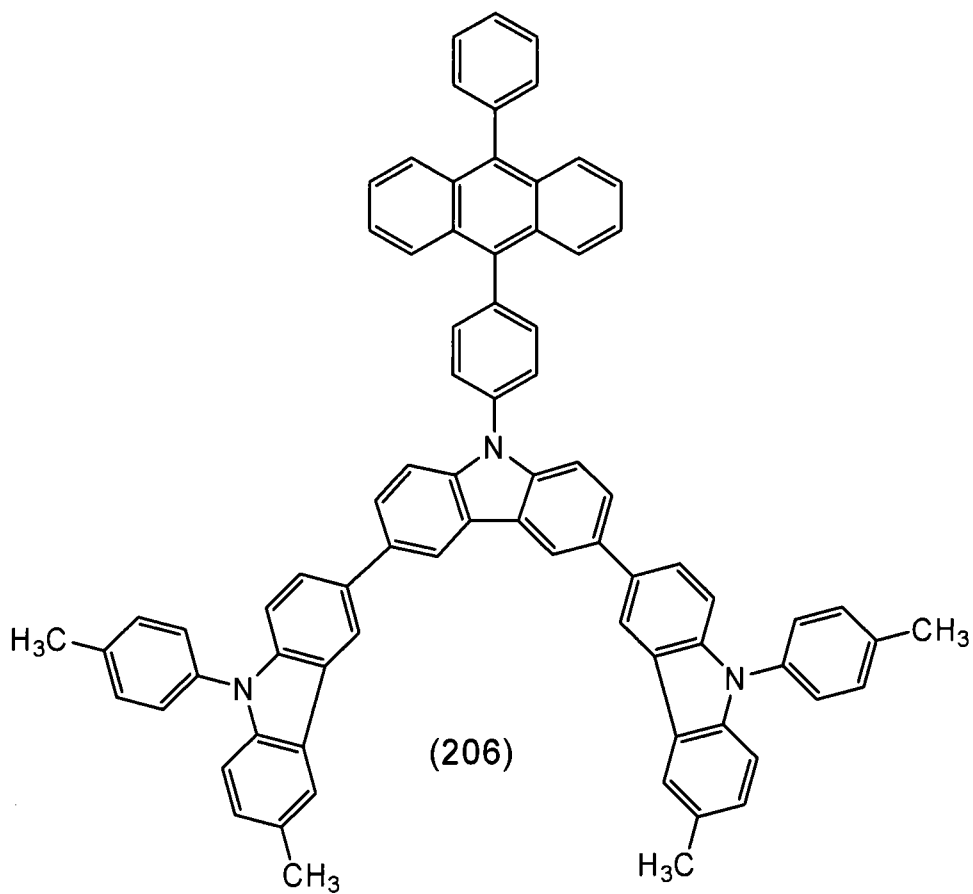
(197)

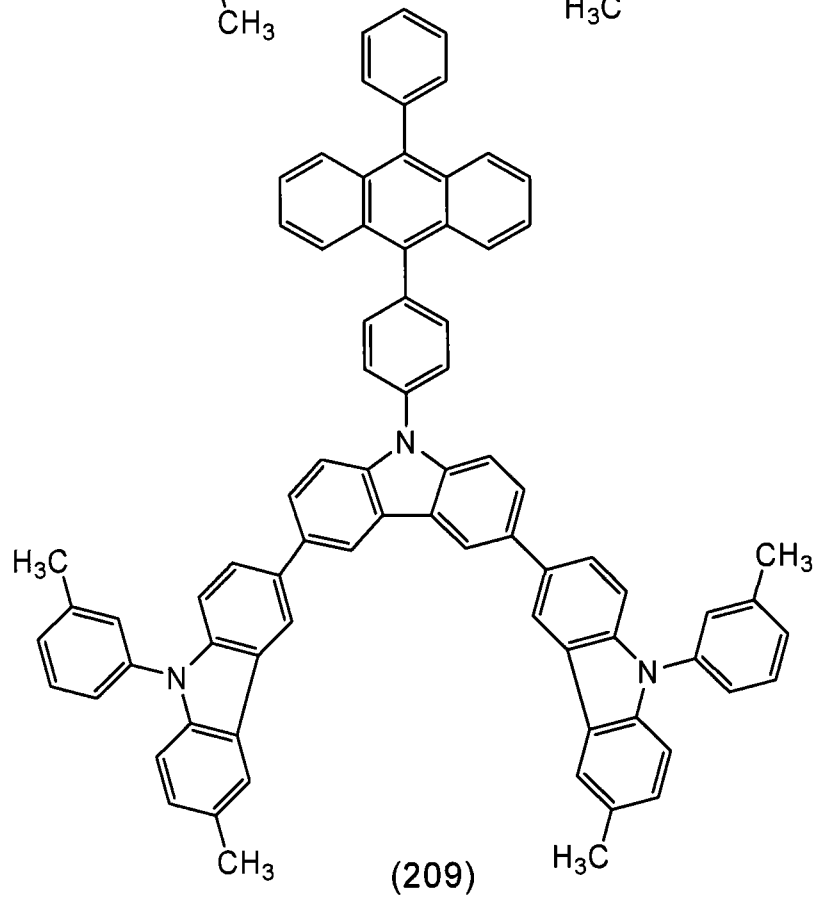
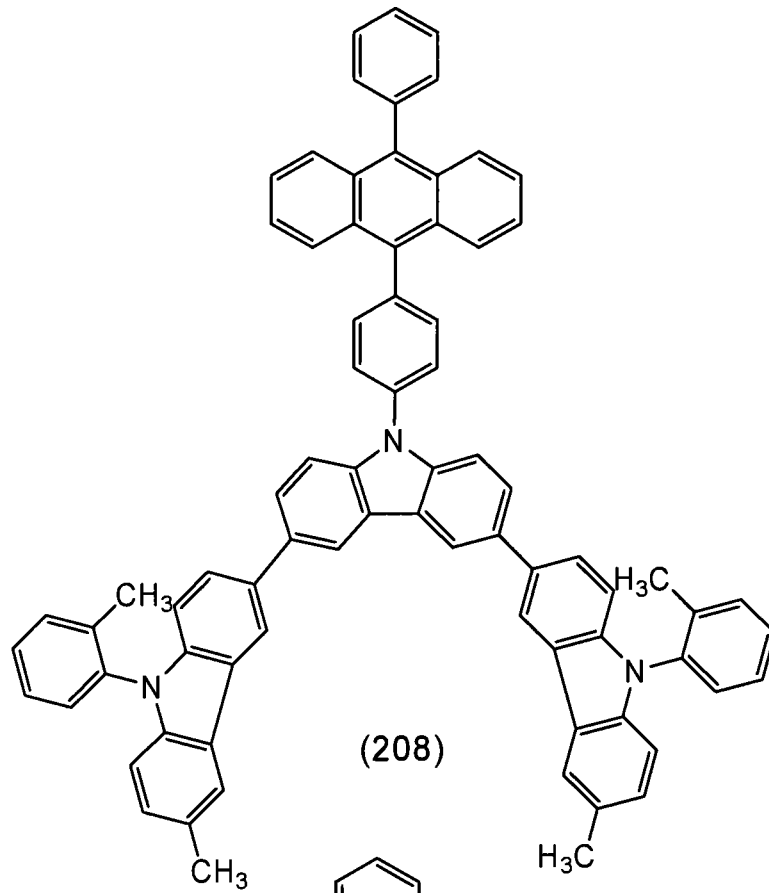


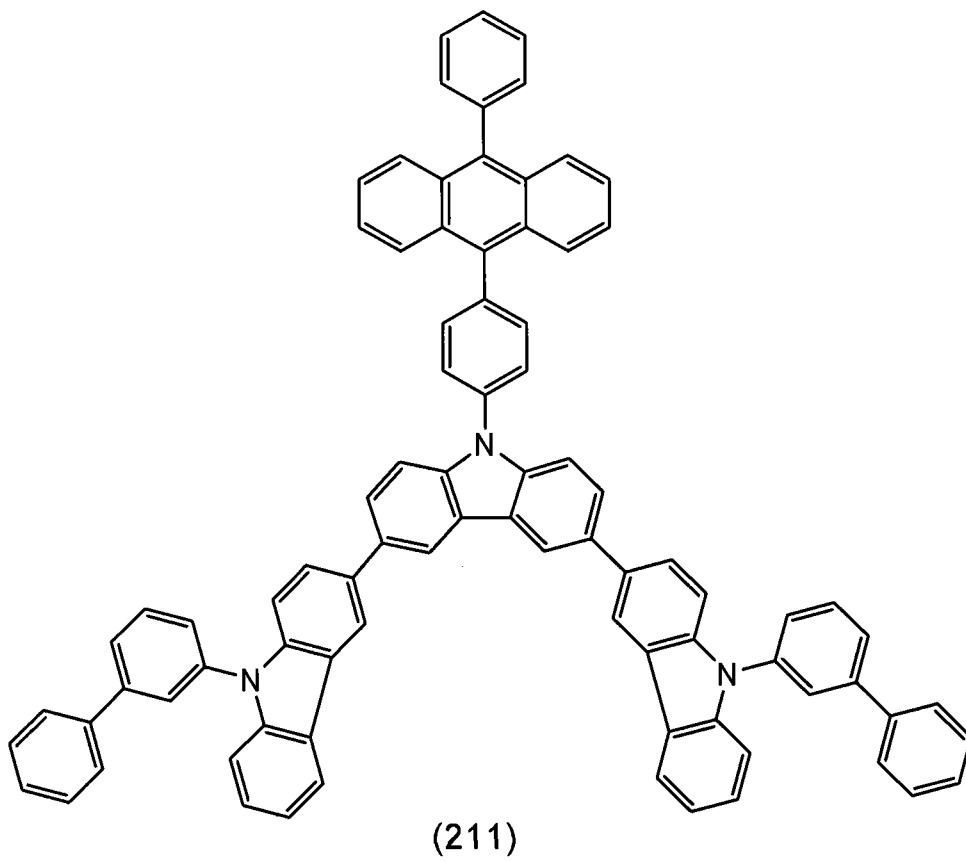
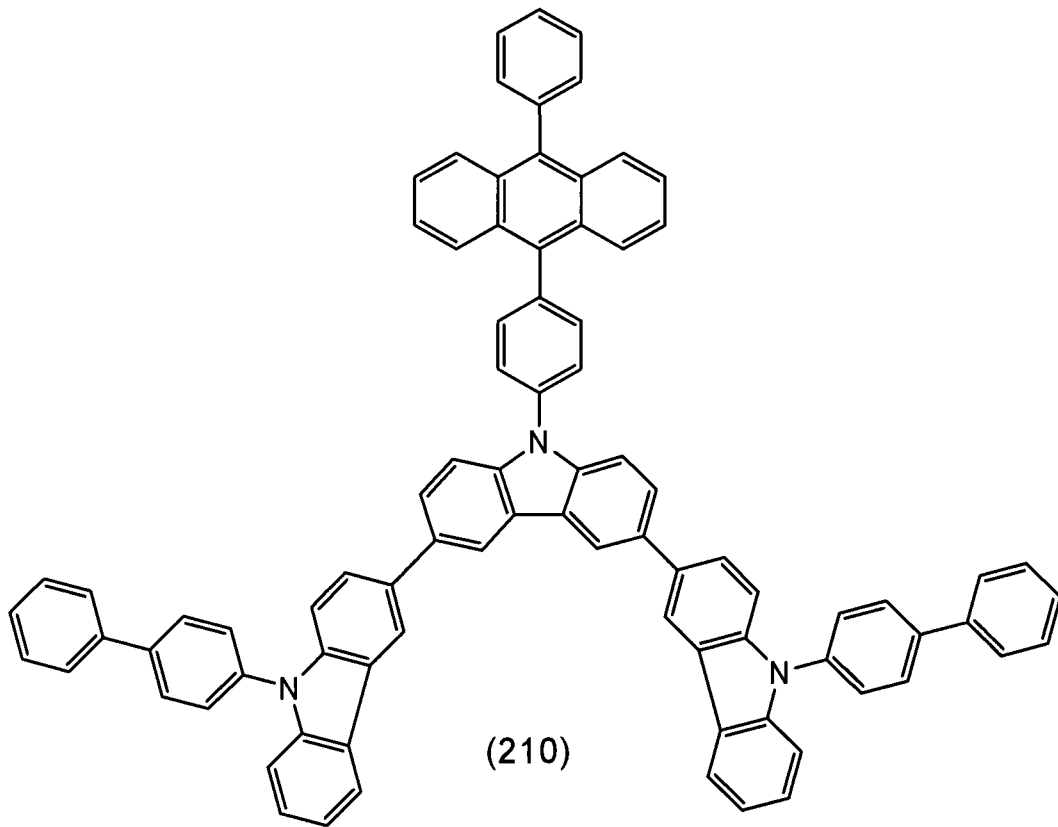


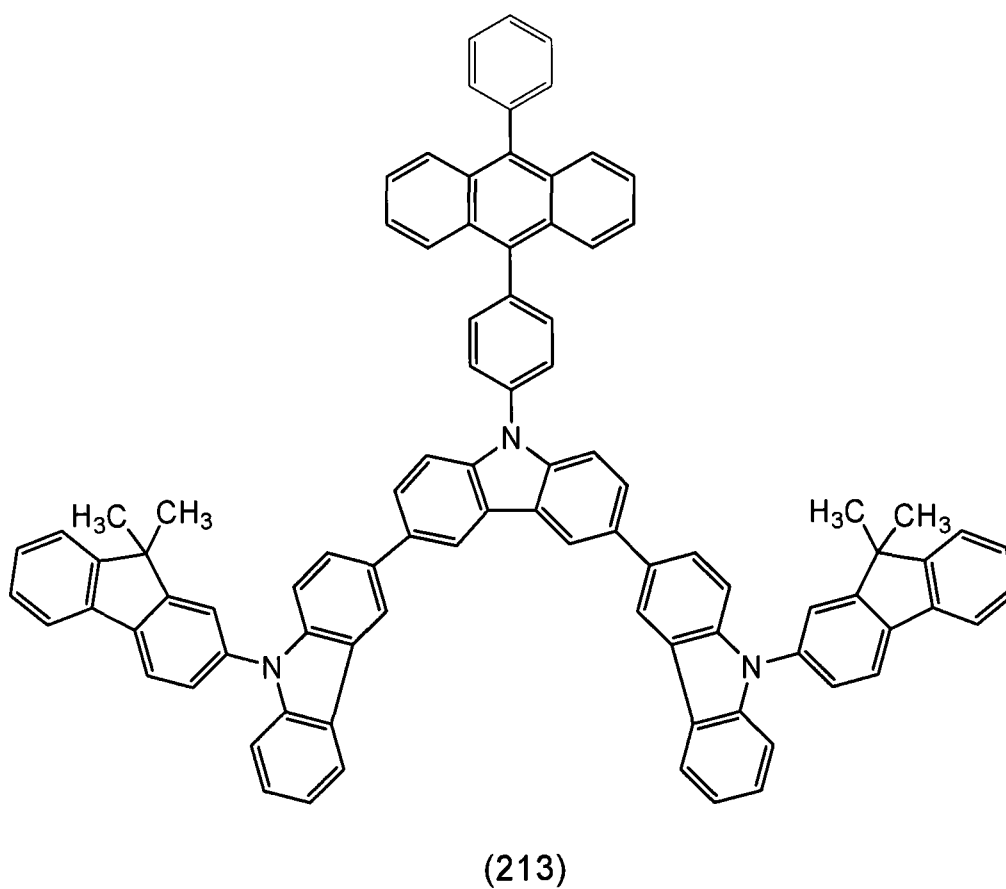
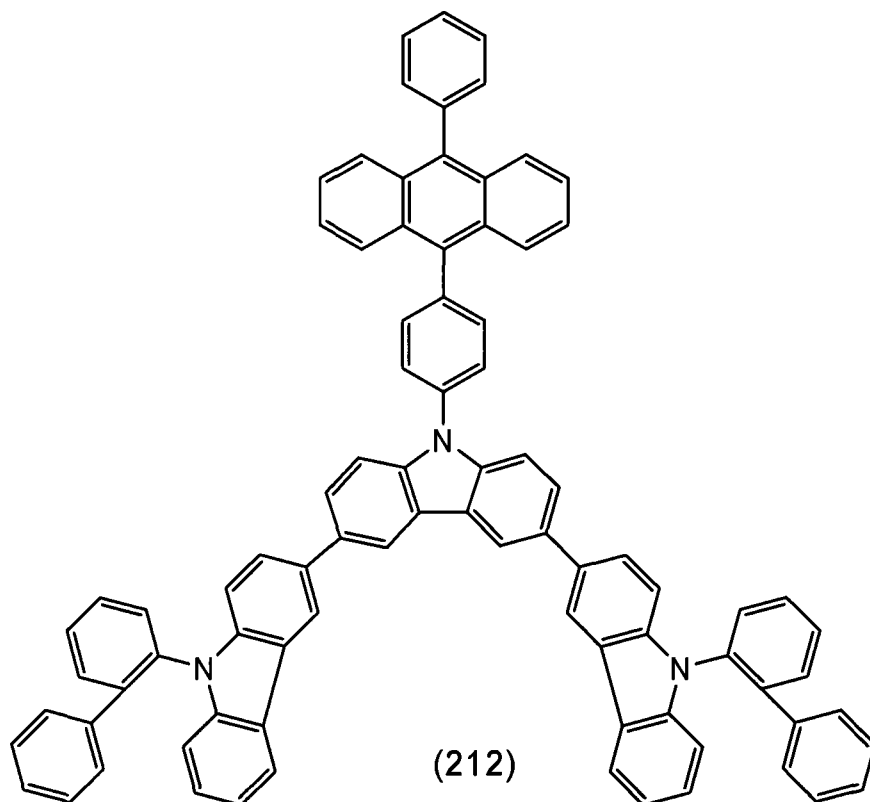


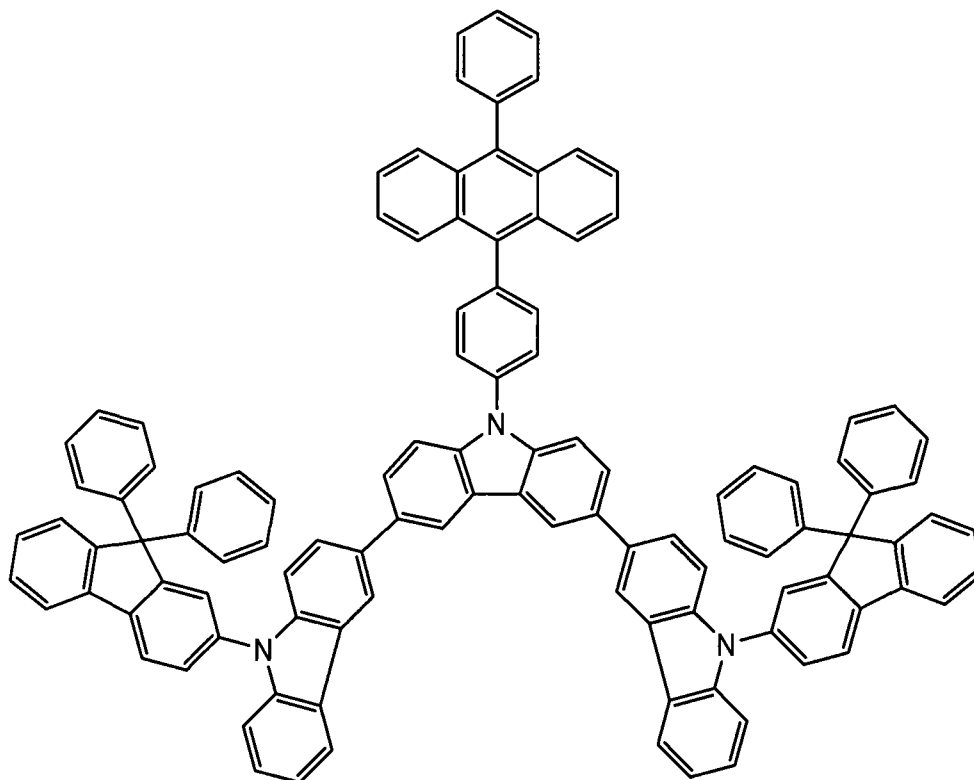




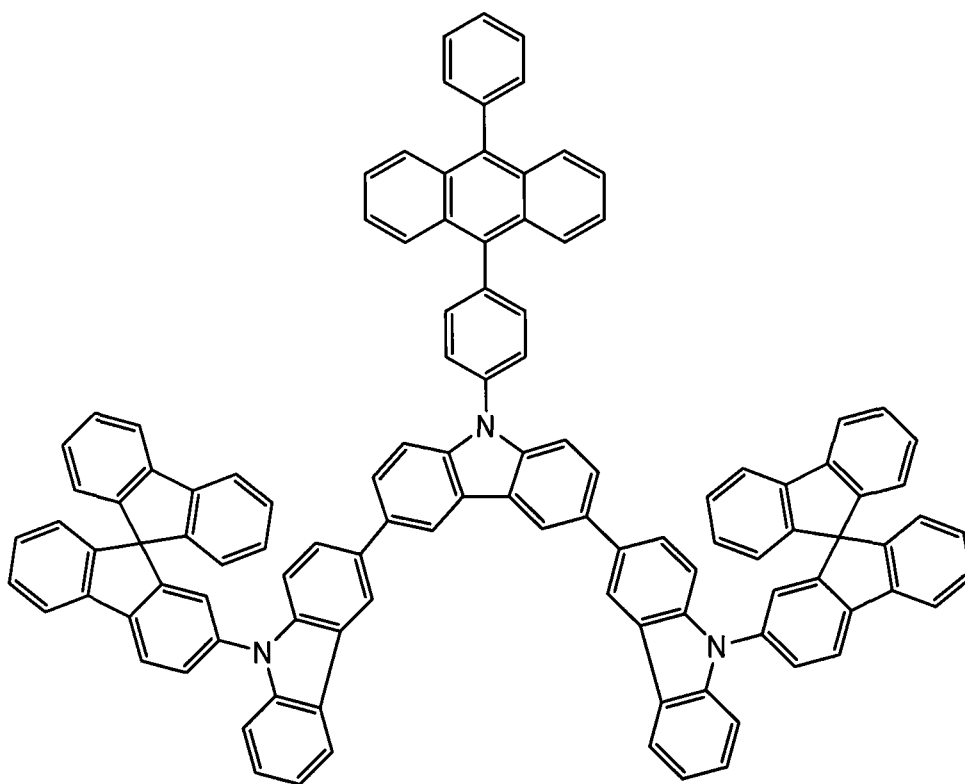




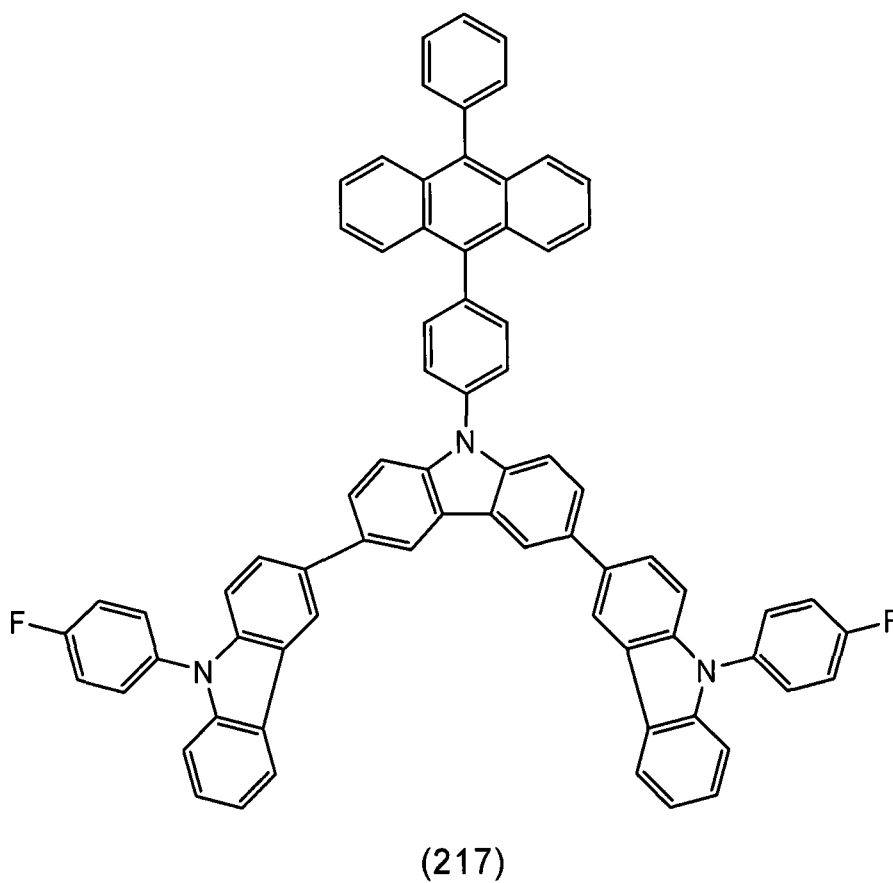
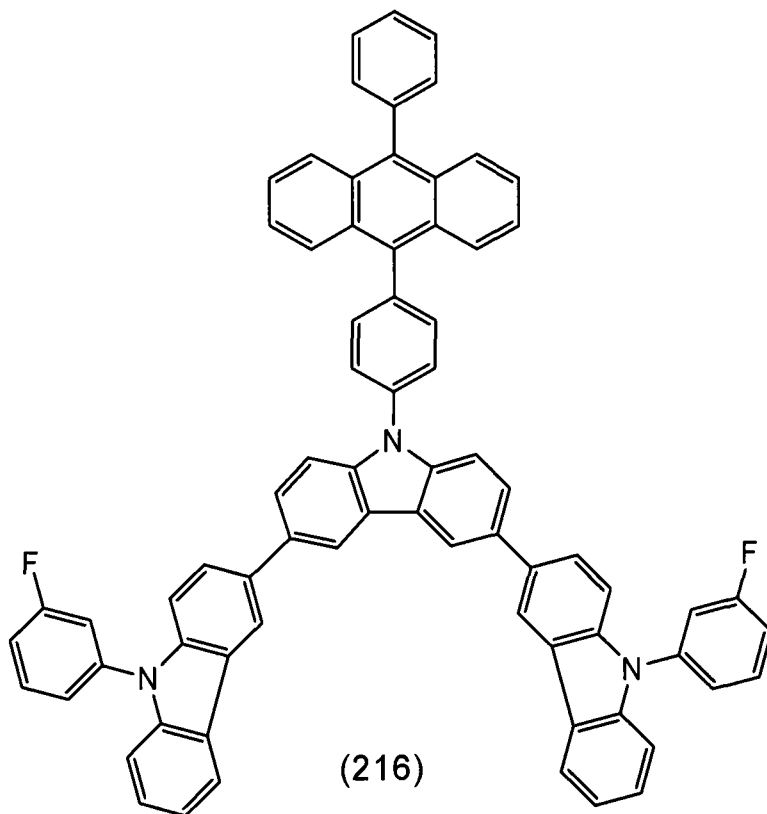


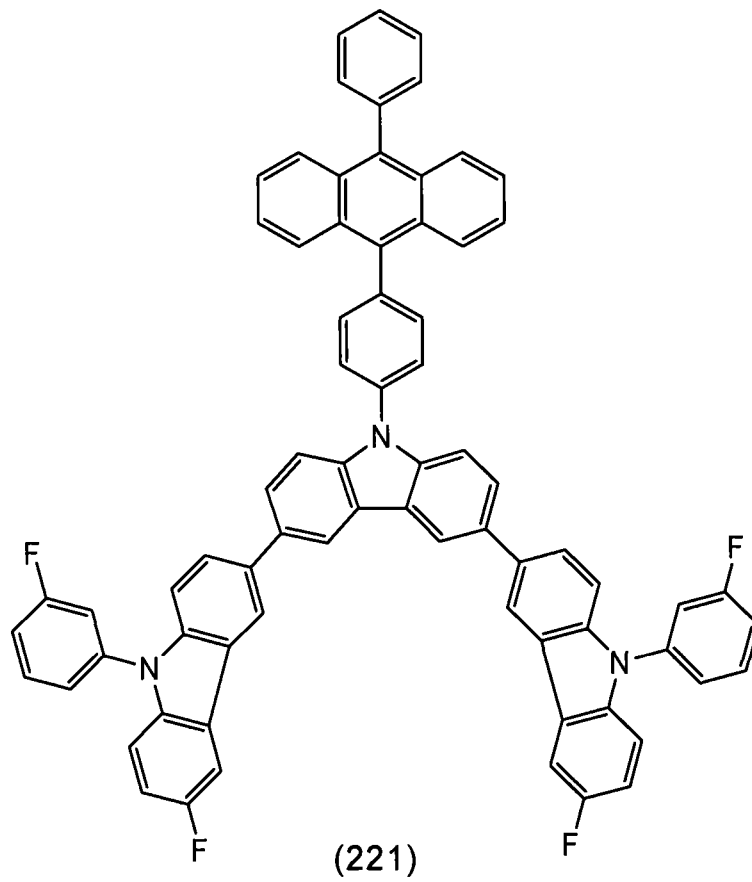
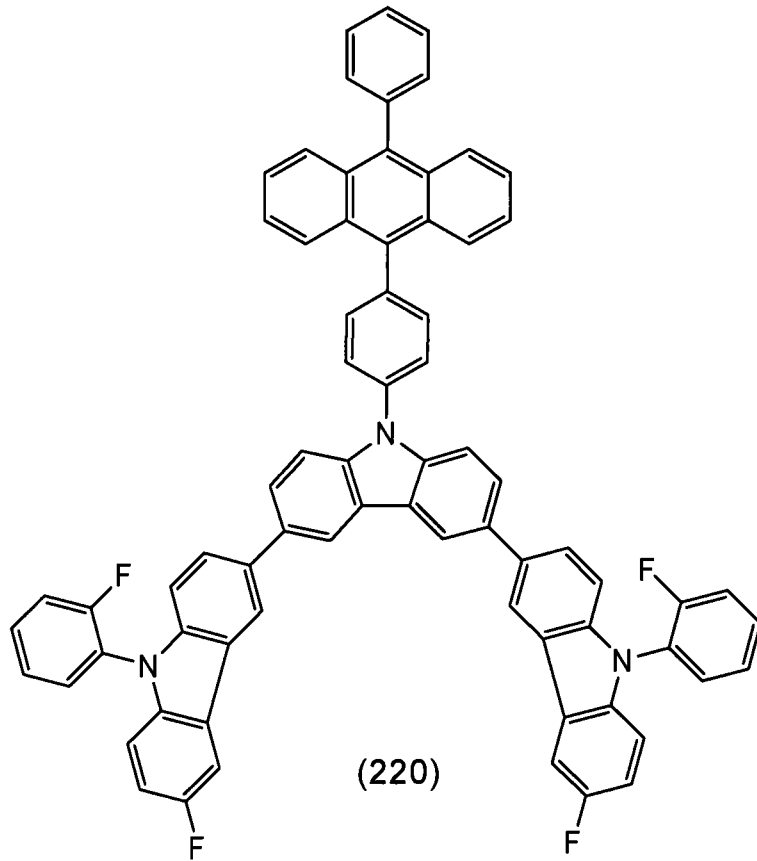


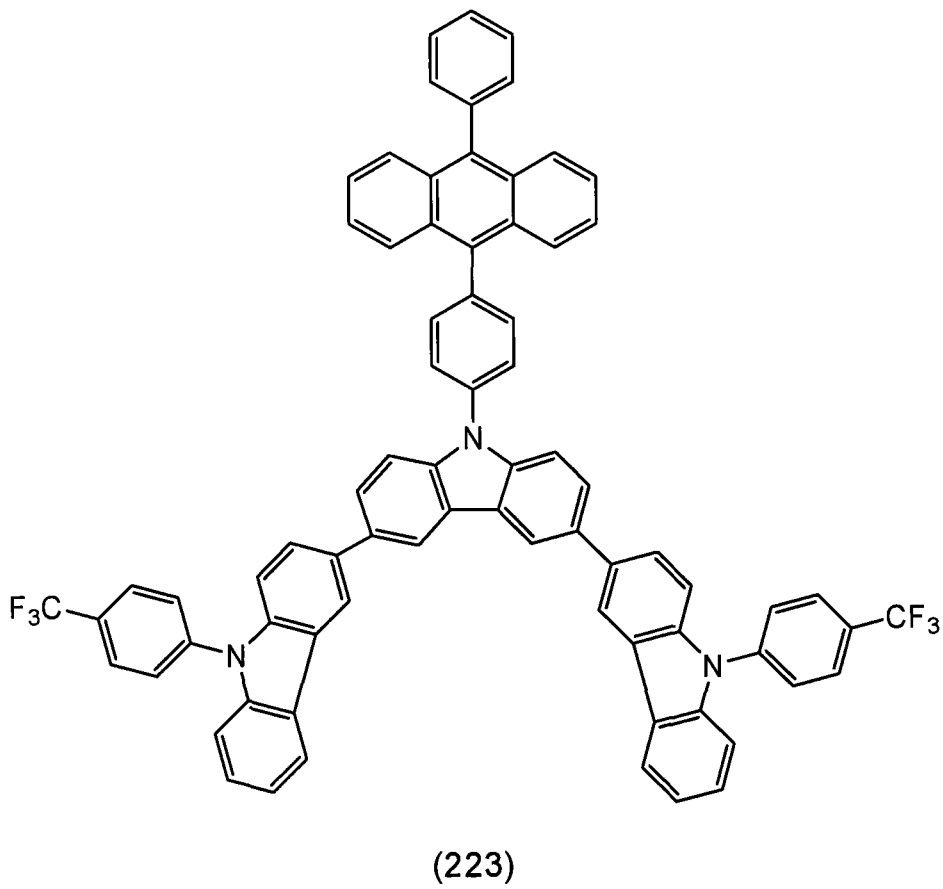
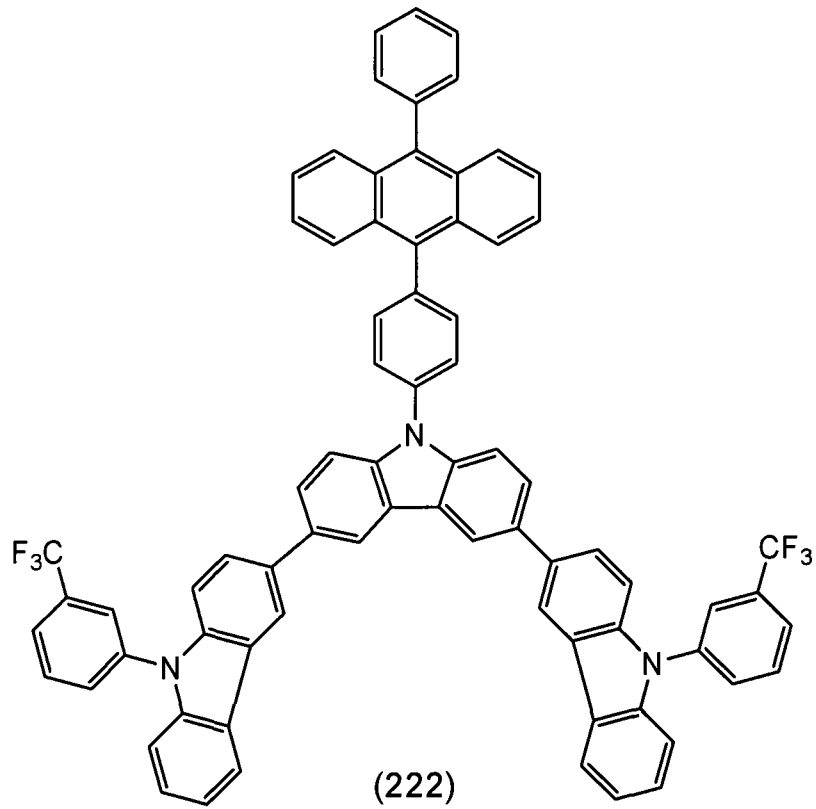
(214)

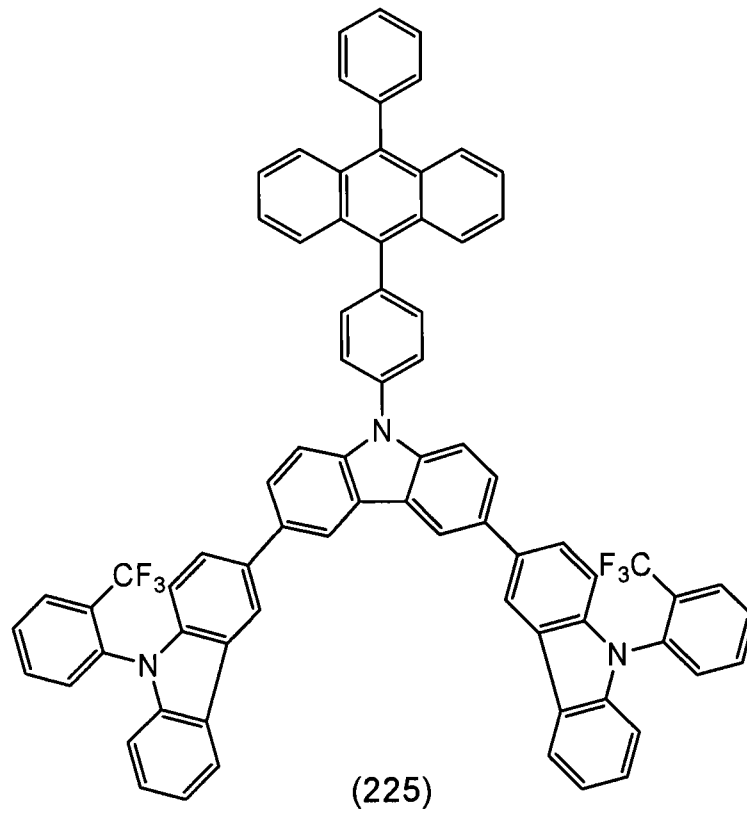
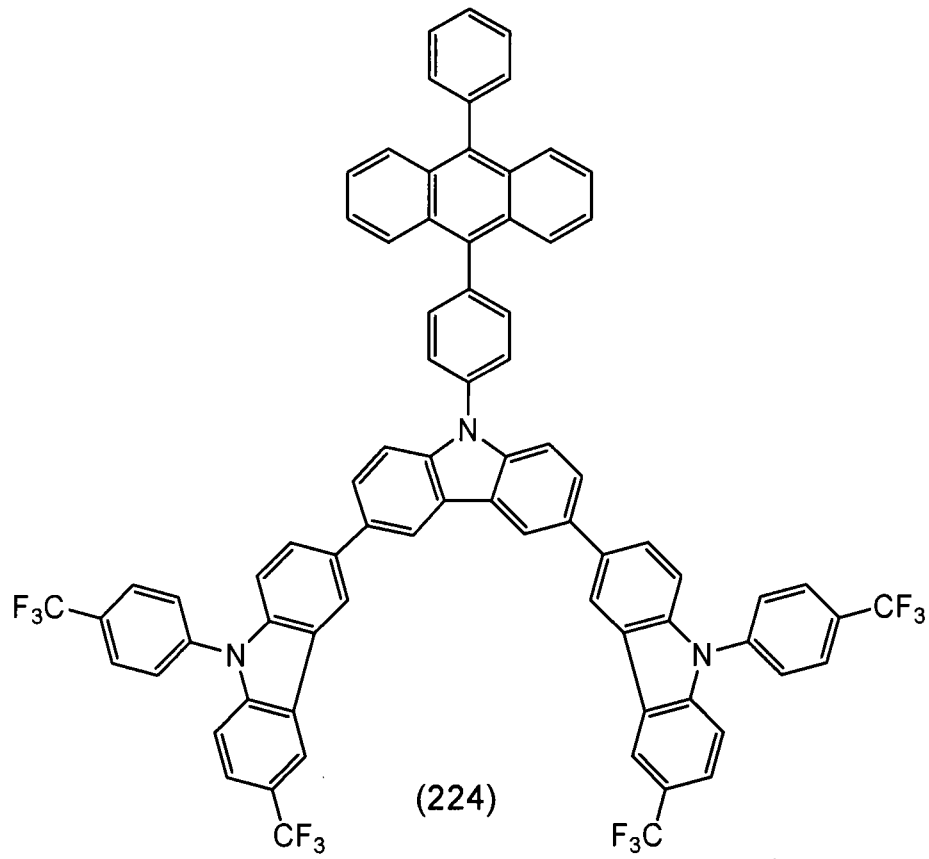


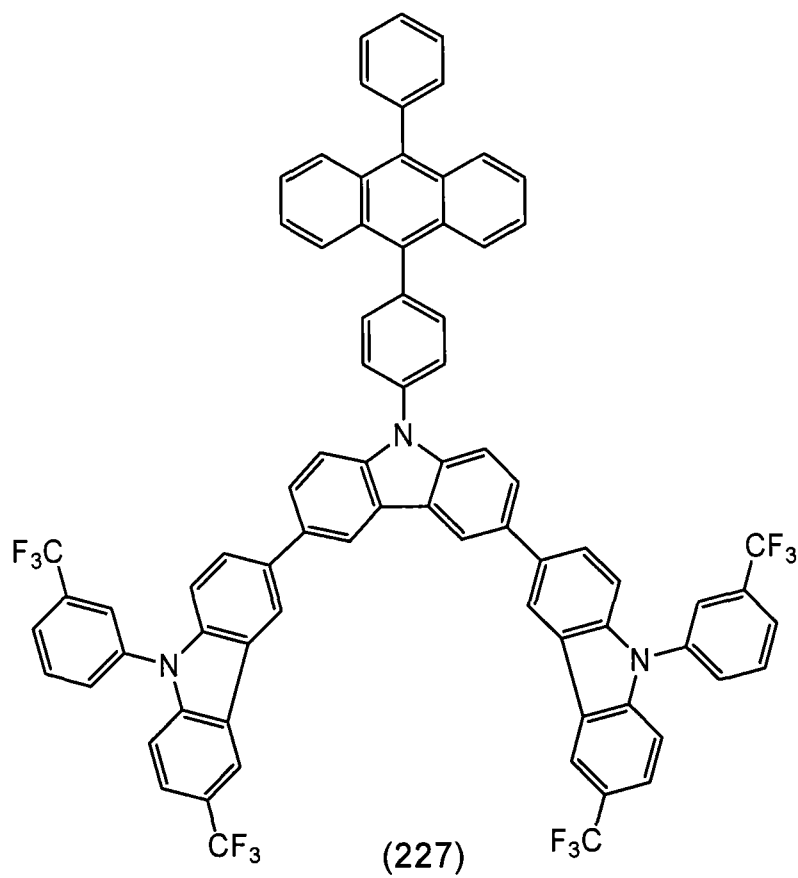
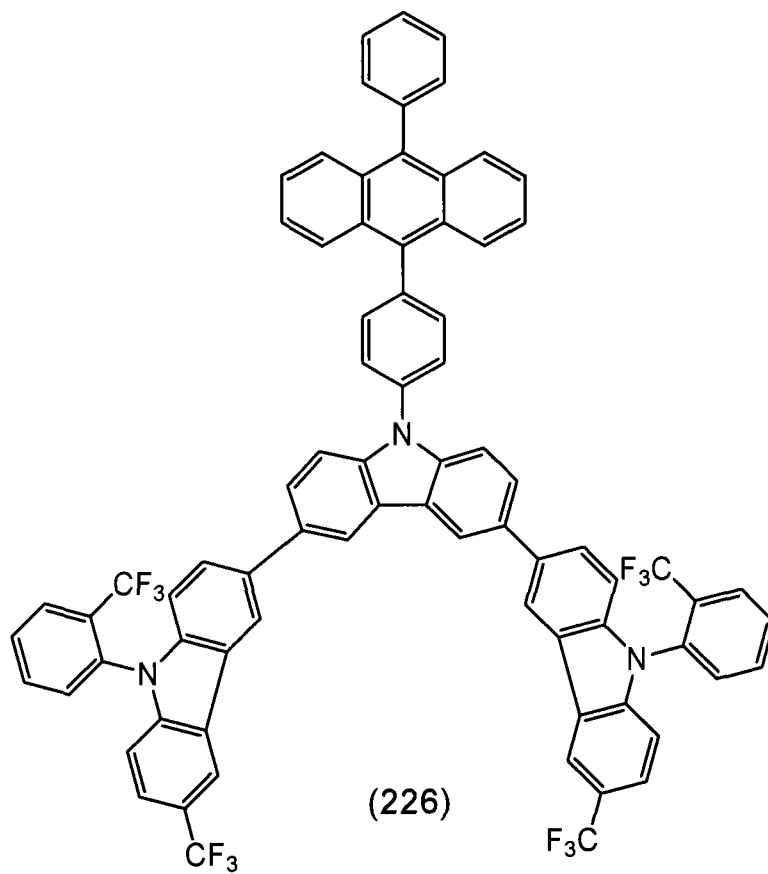
(215)

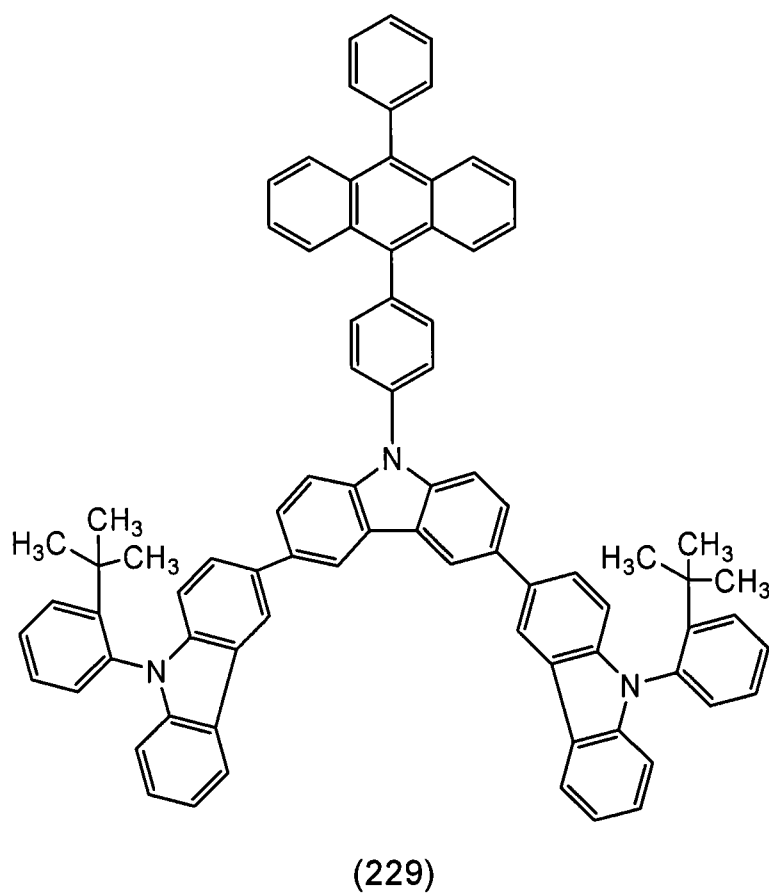
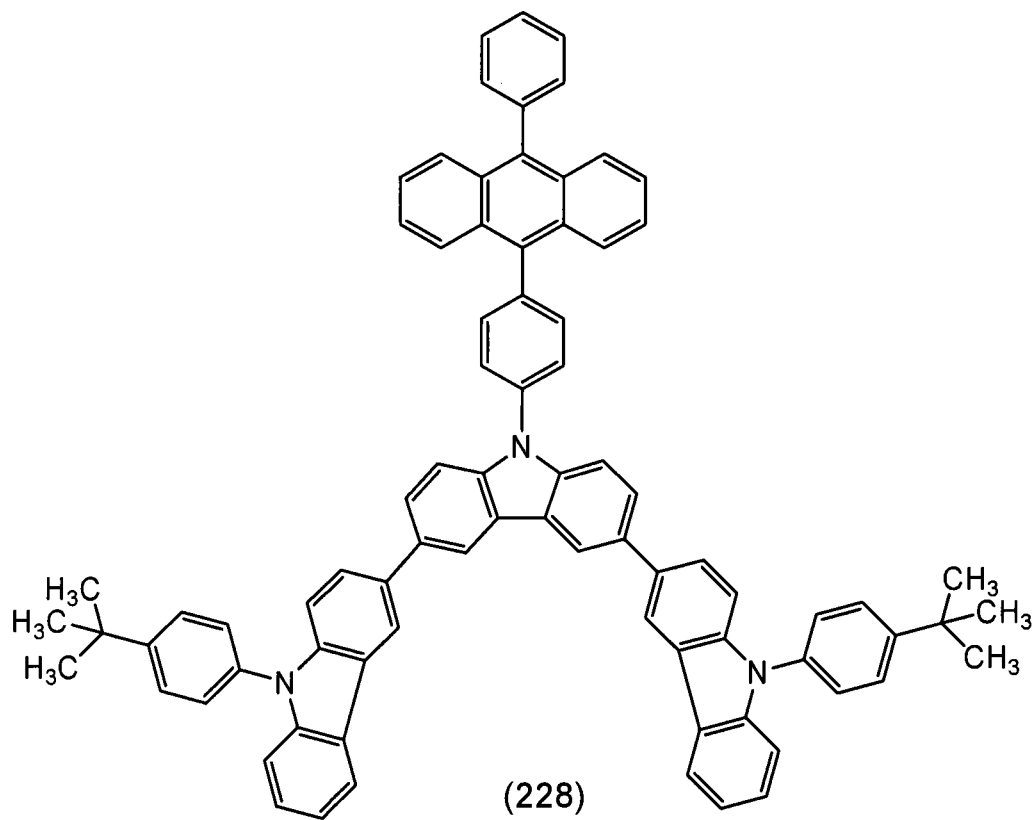


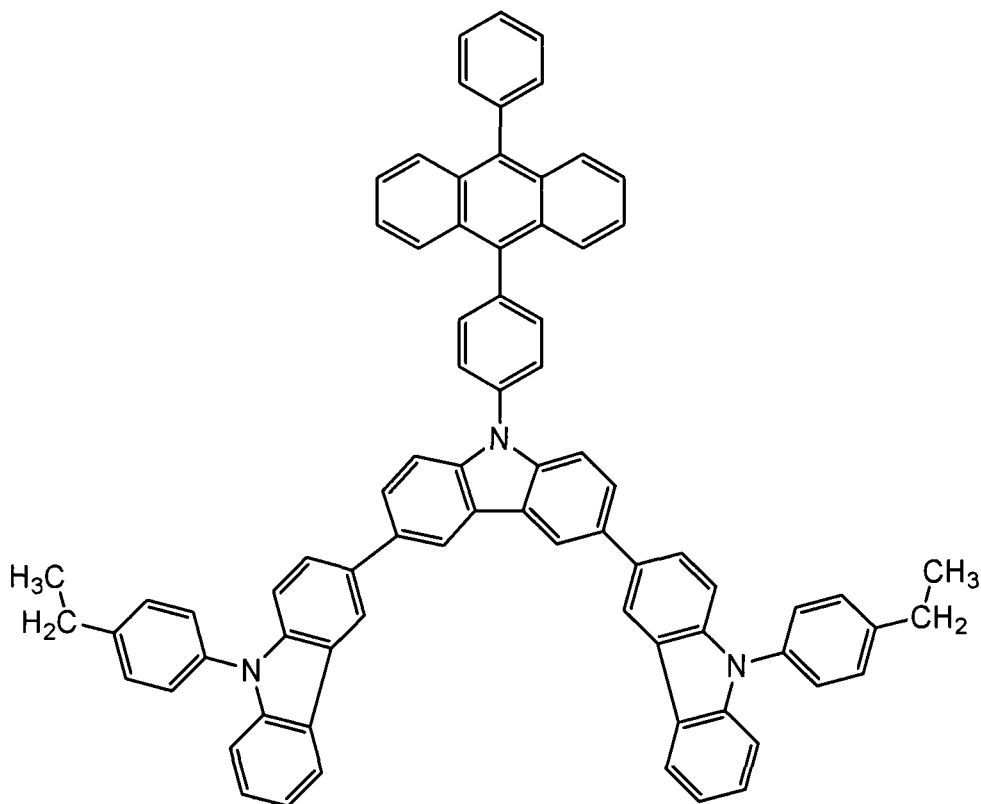




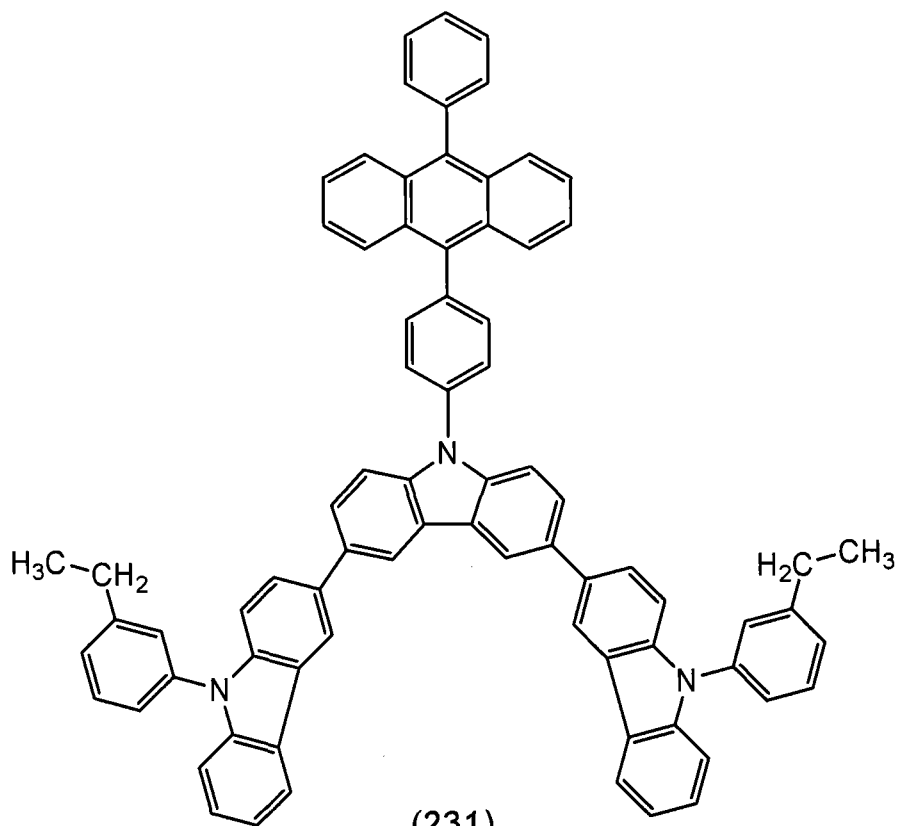




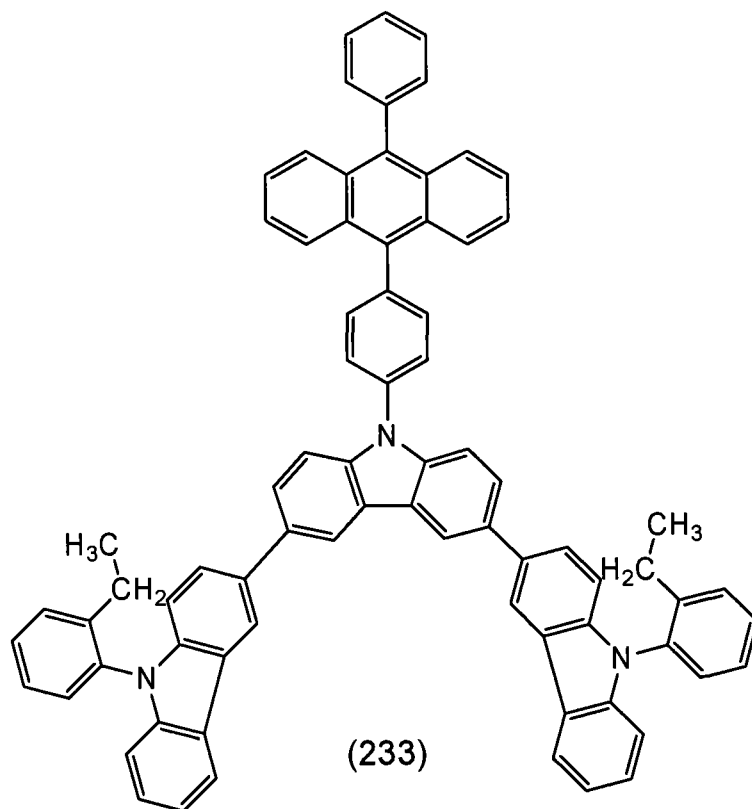
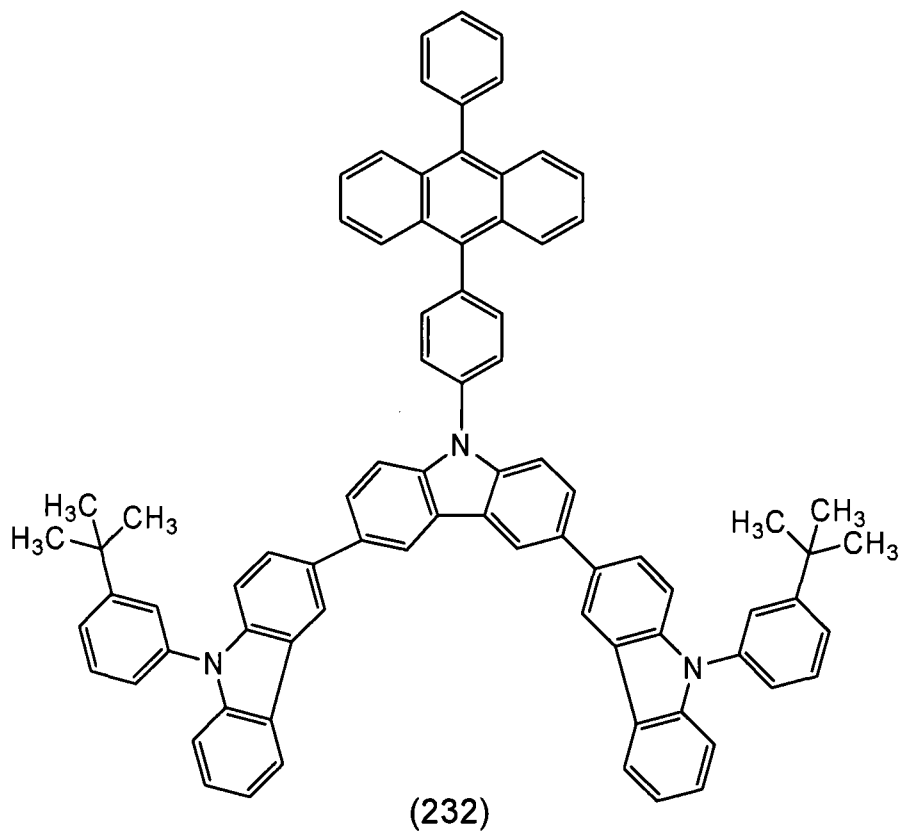


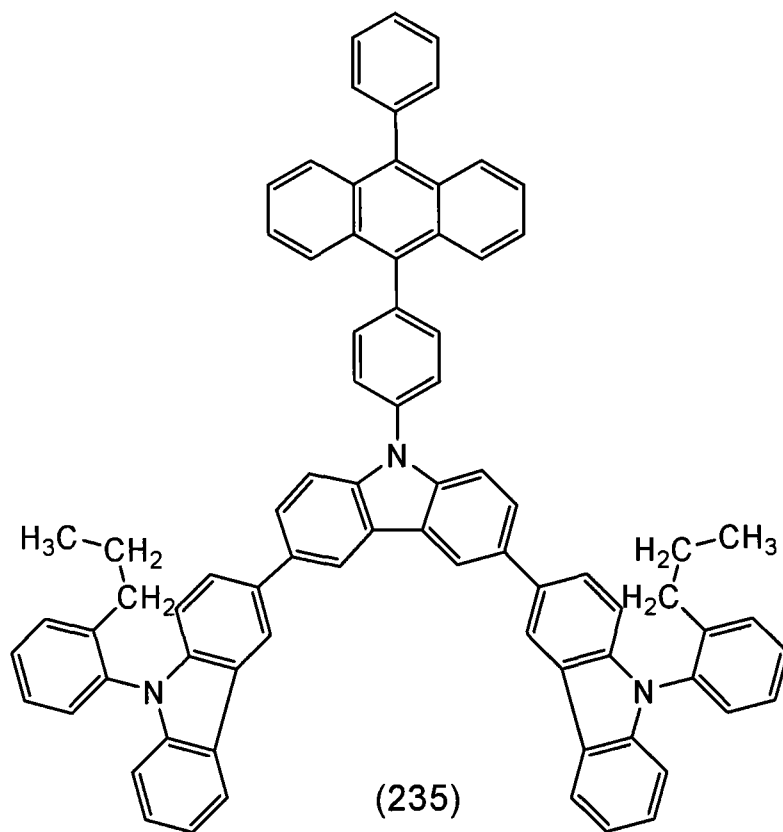
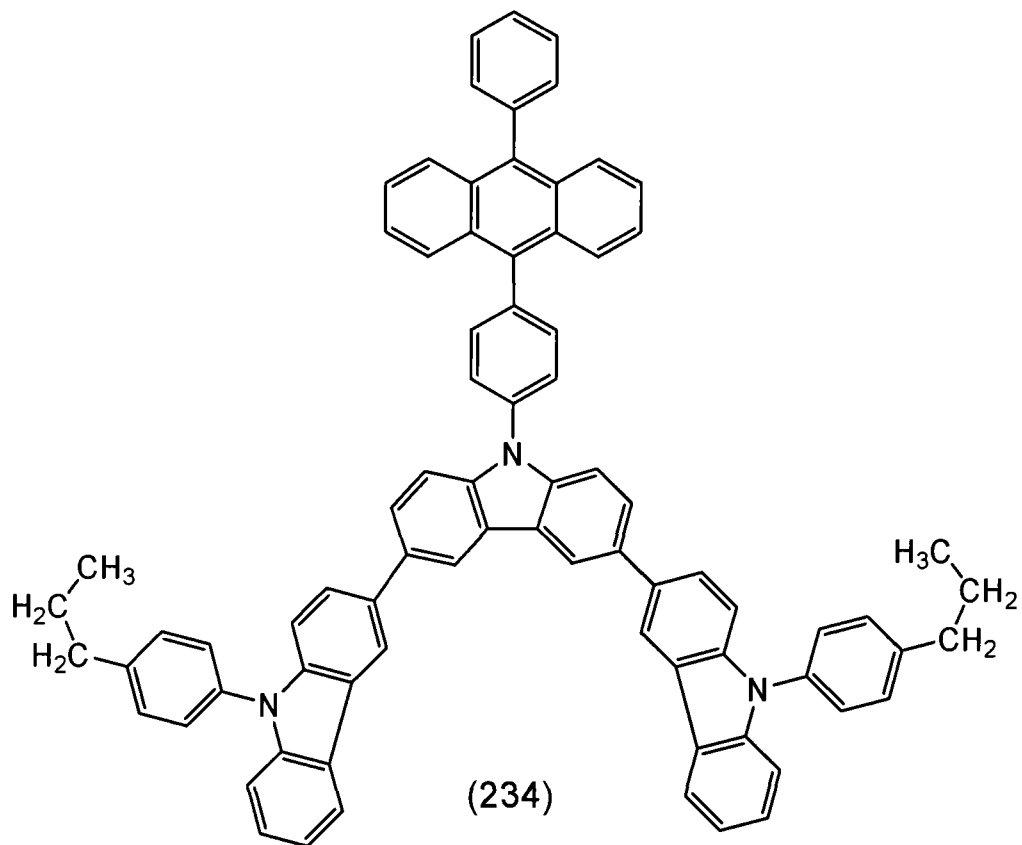


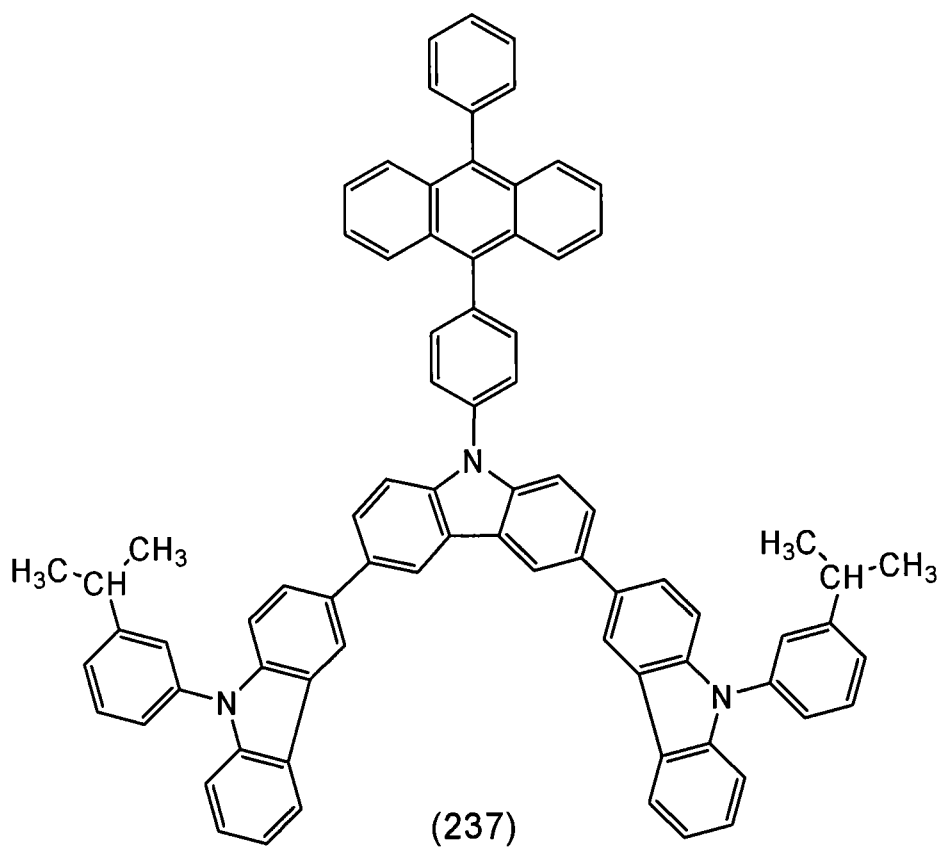
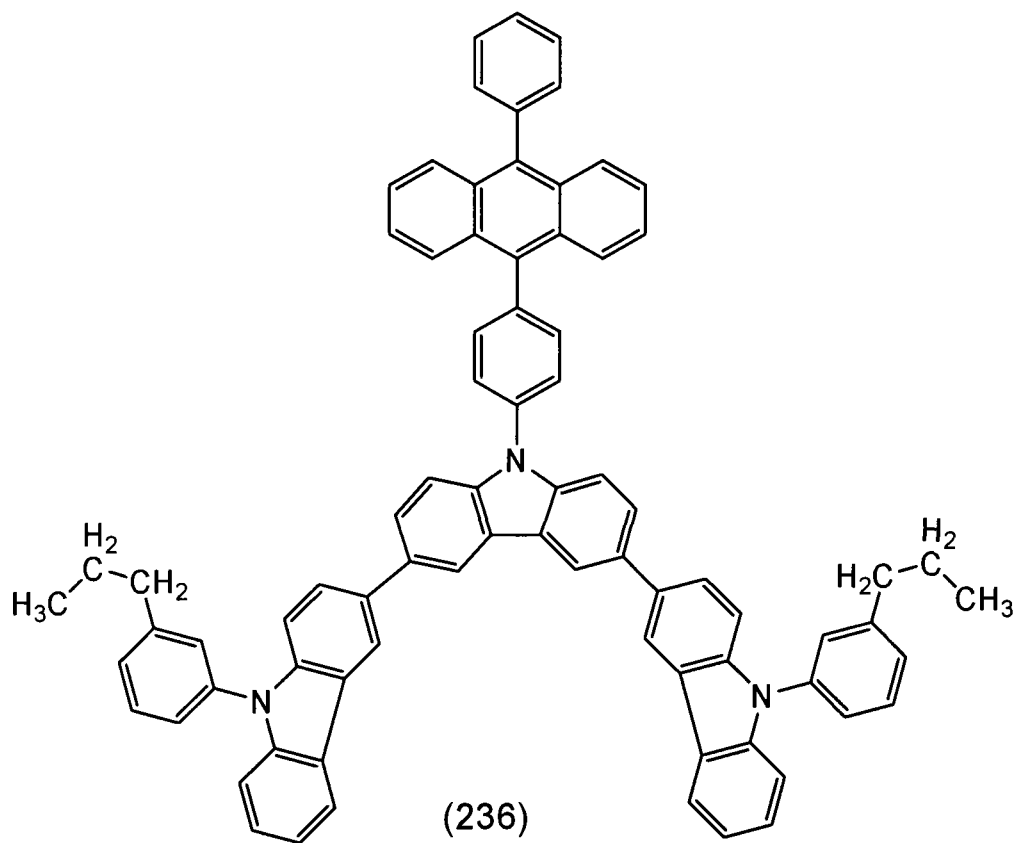
(230)

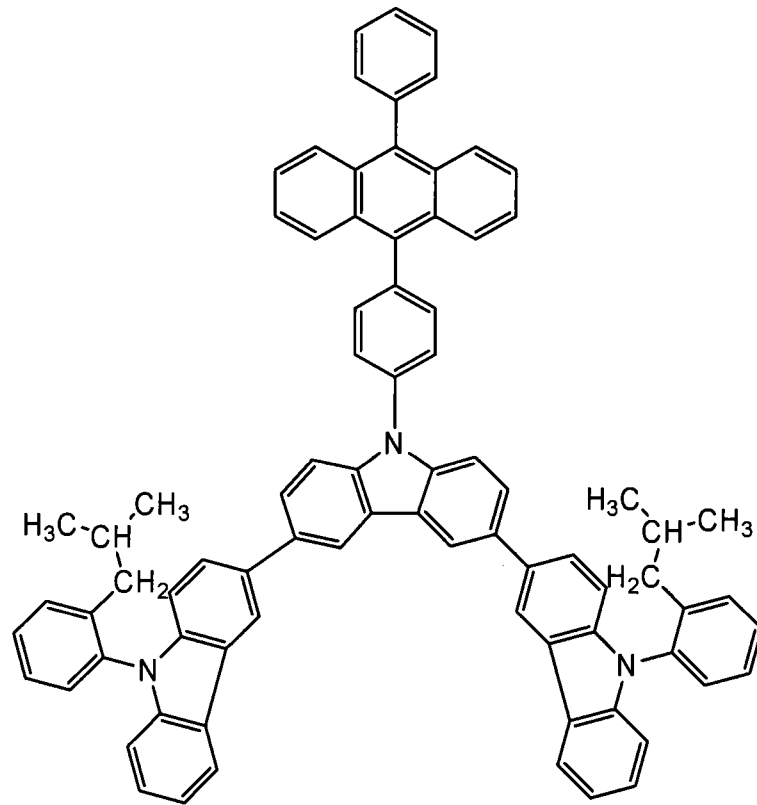


(231)

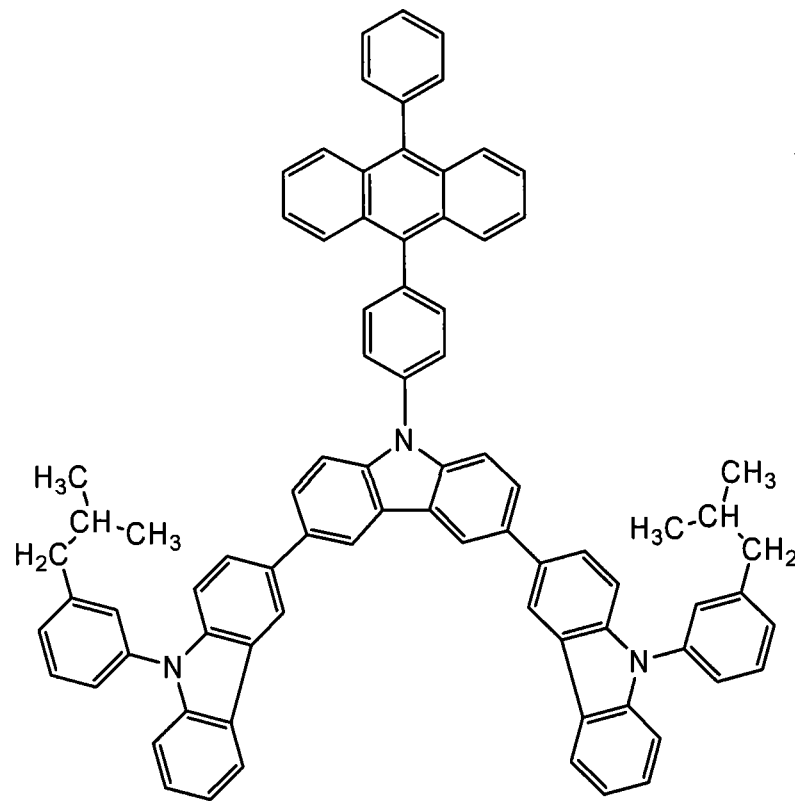




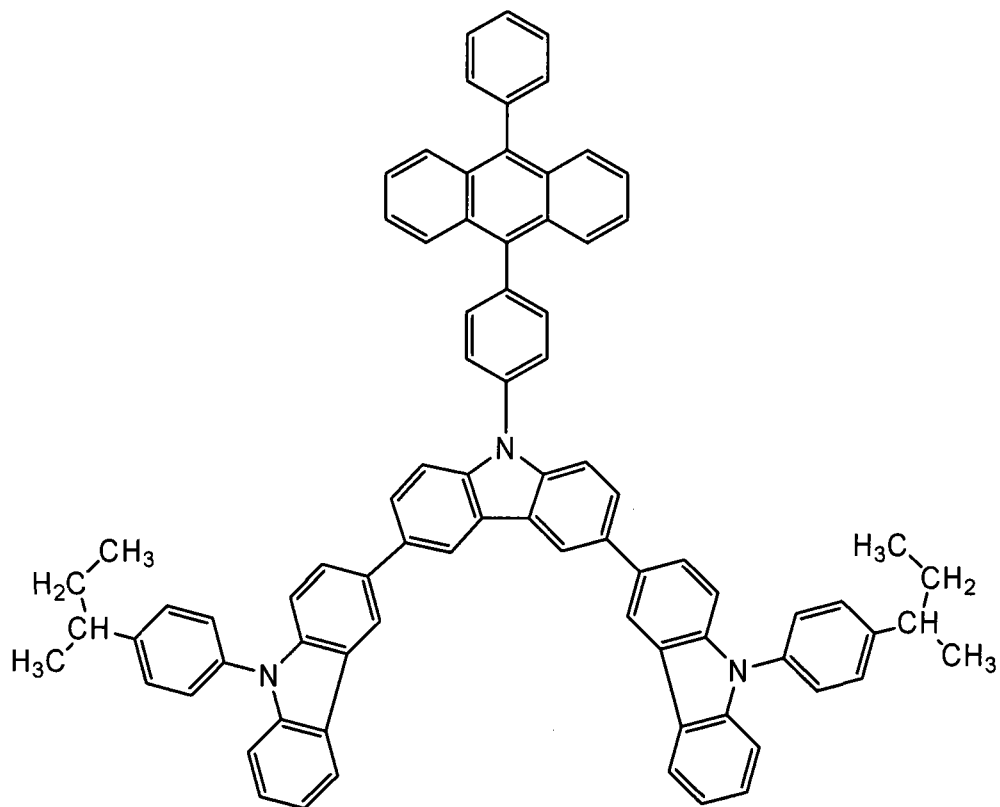




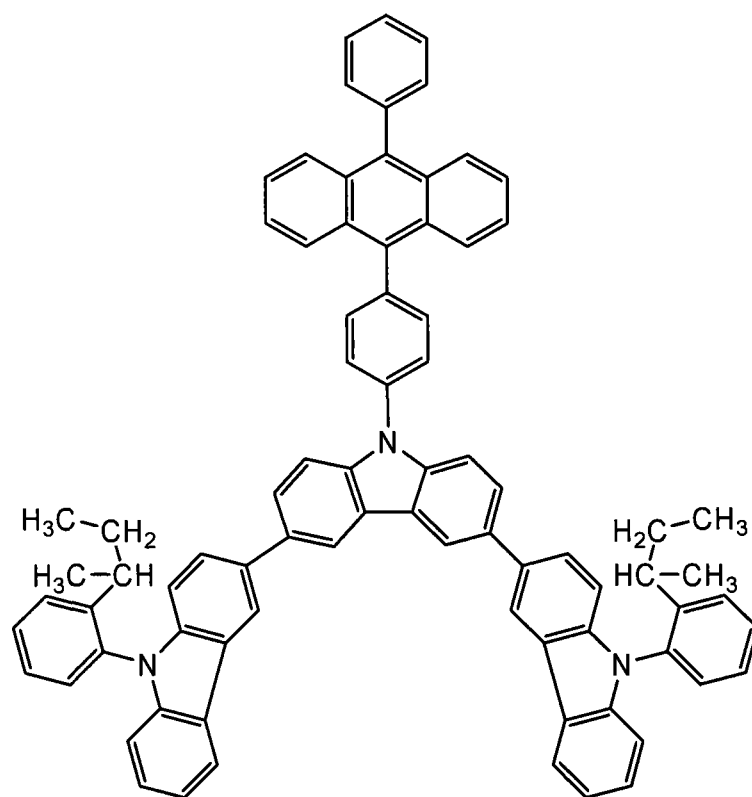
(238)



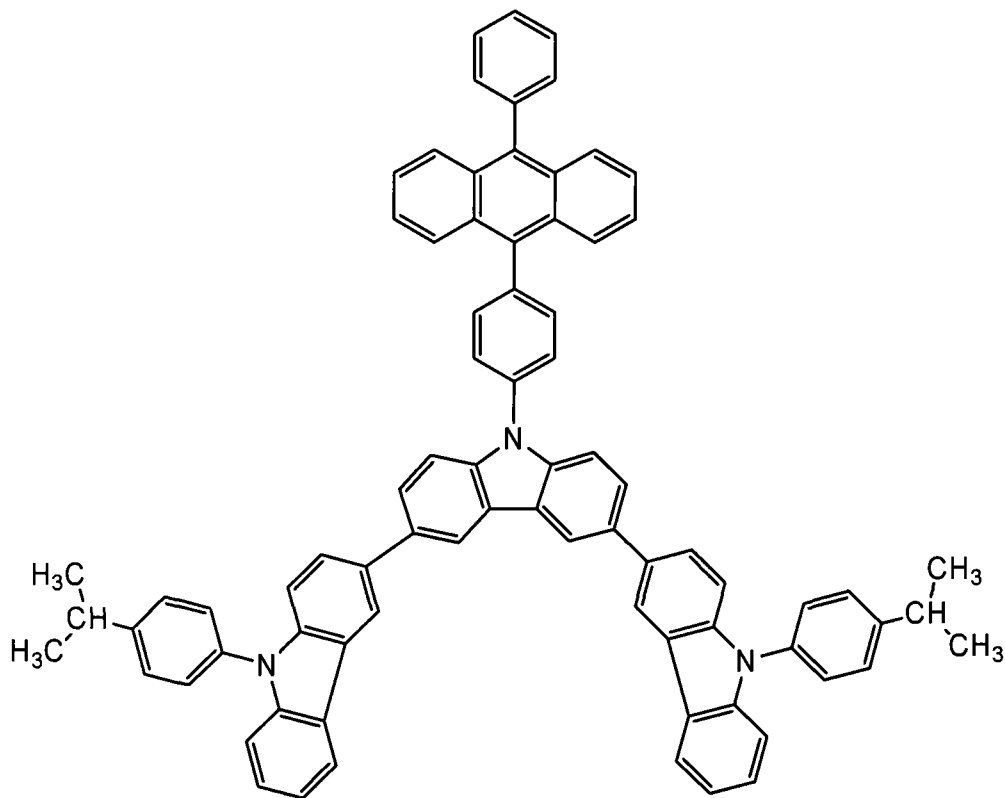
(239)



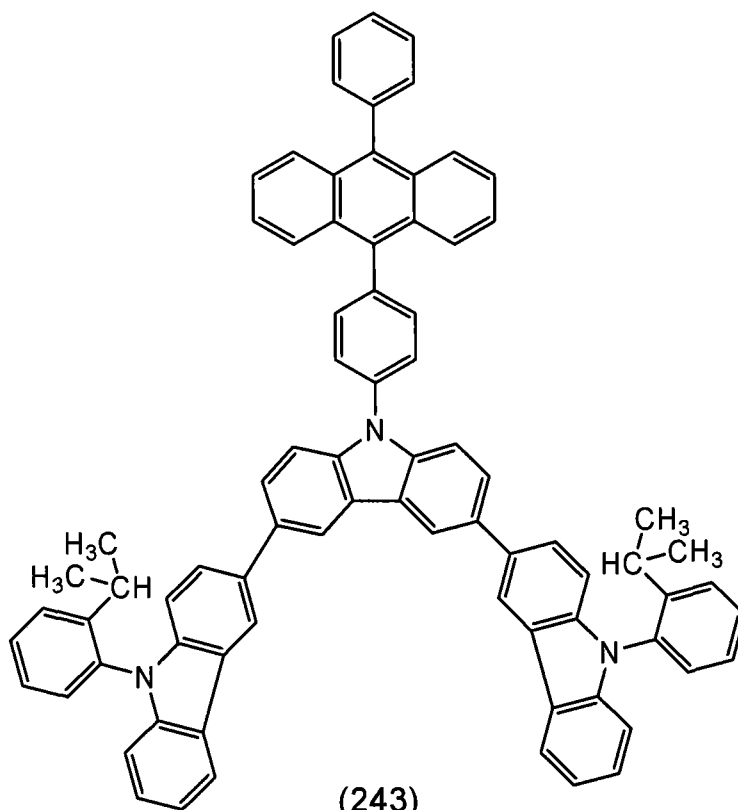
(240)



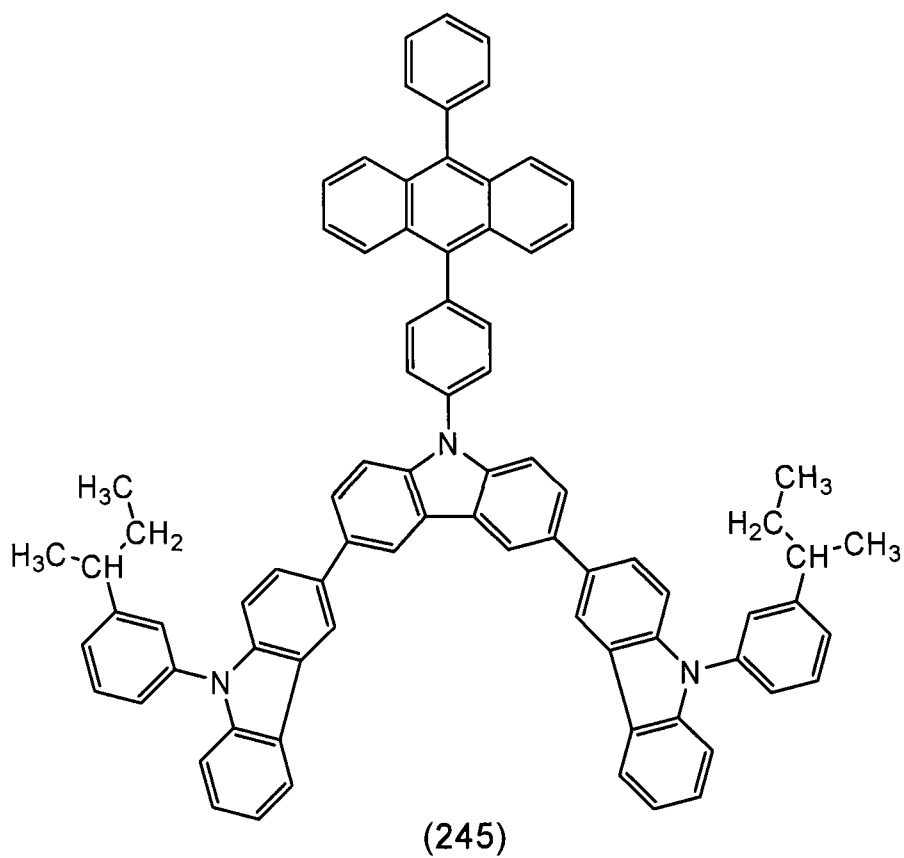
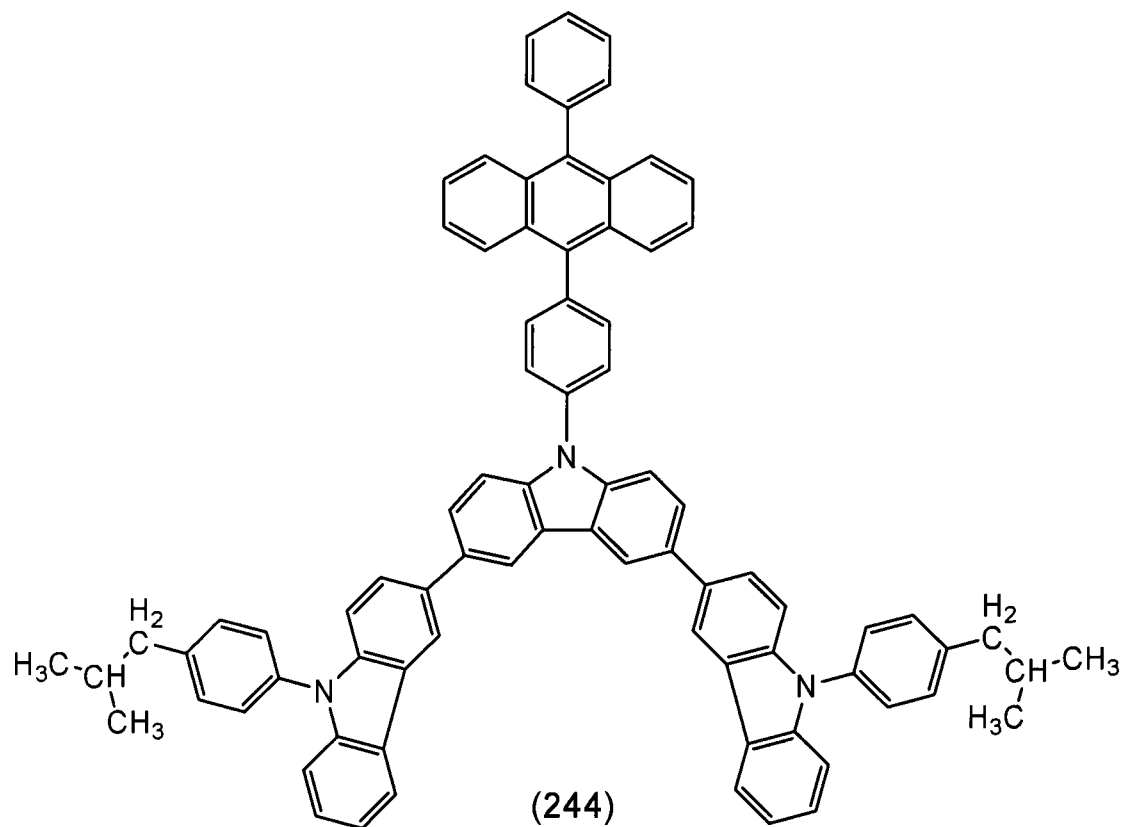
(241)

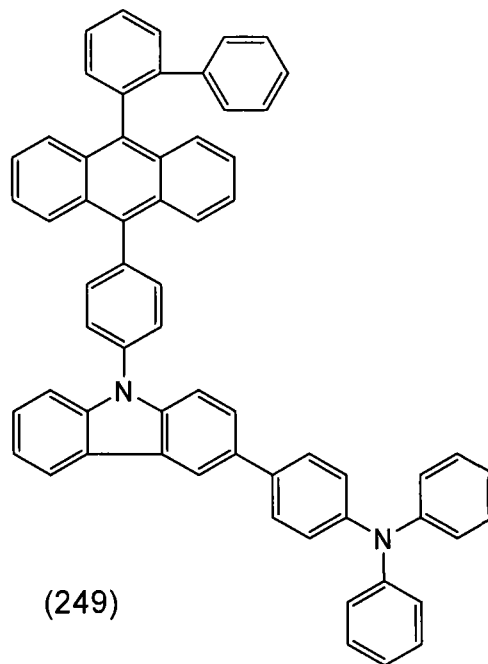
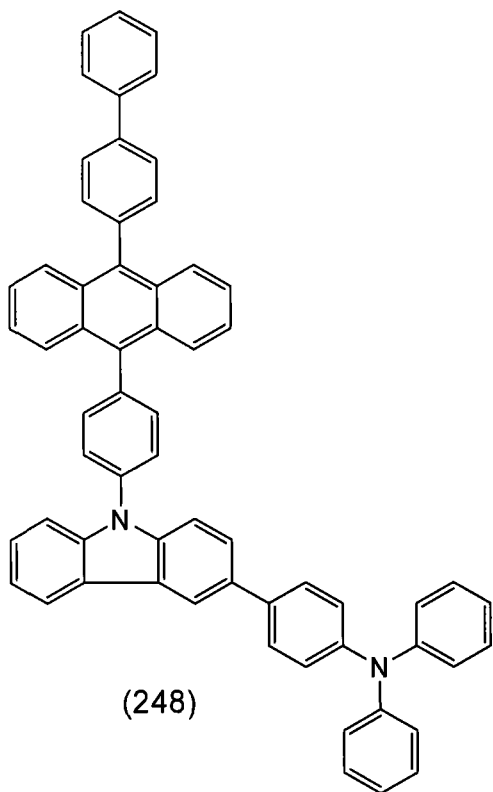
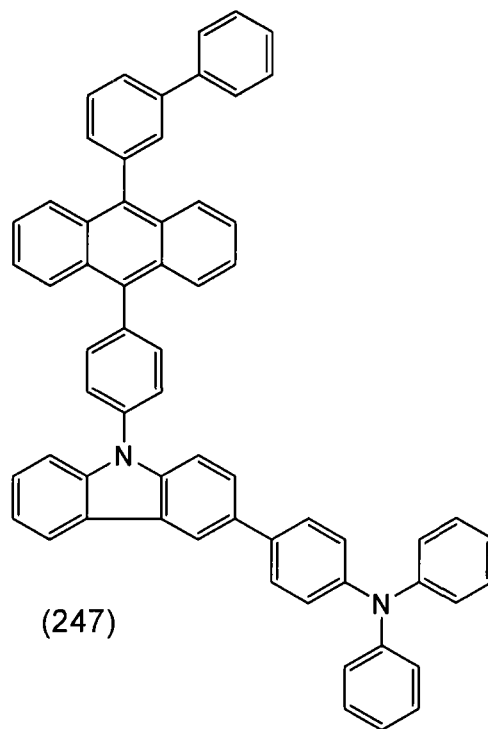
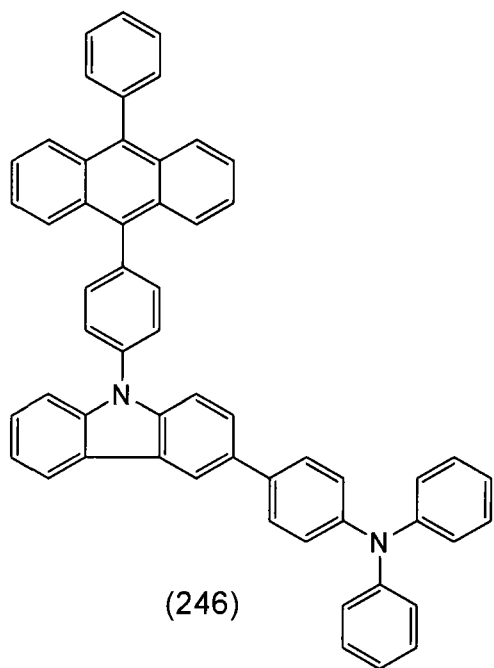


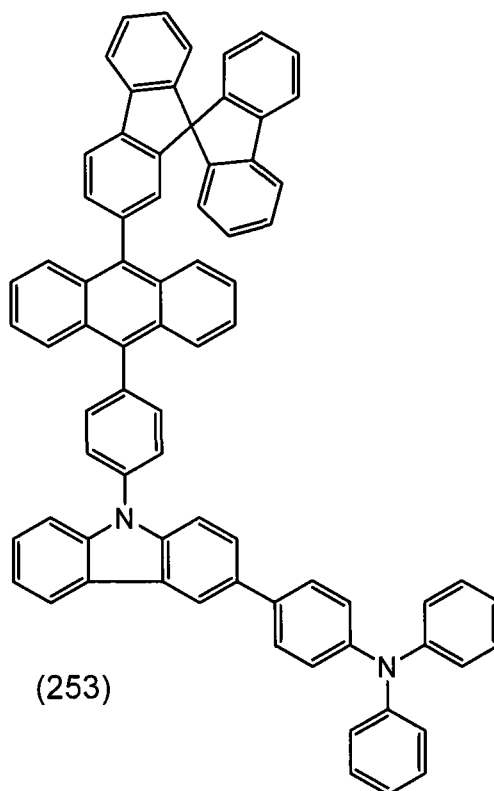
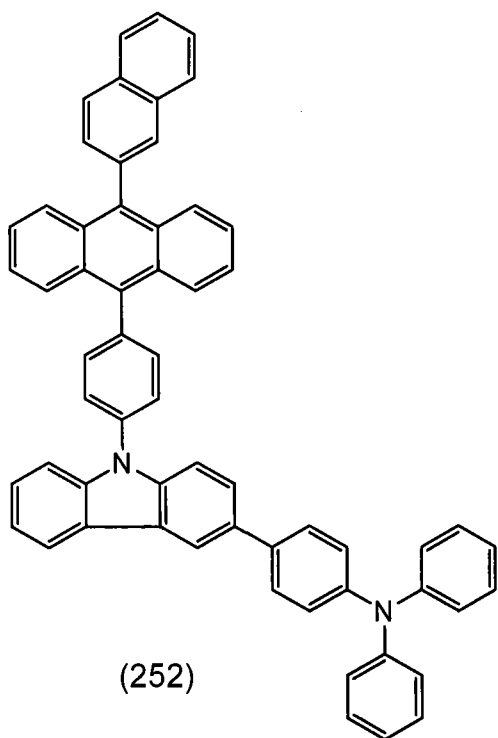
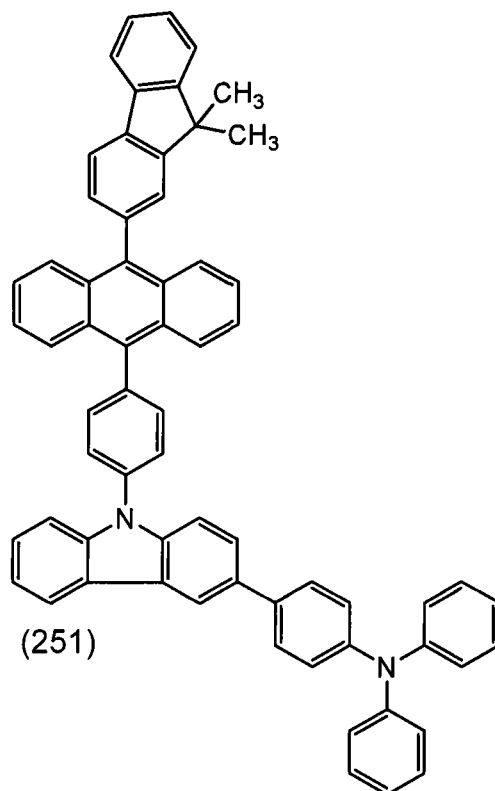
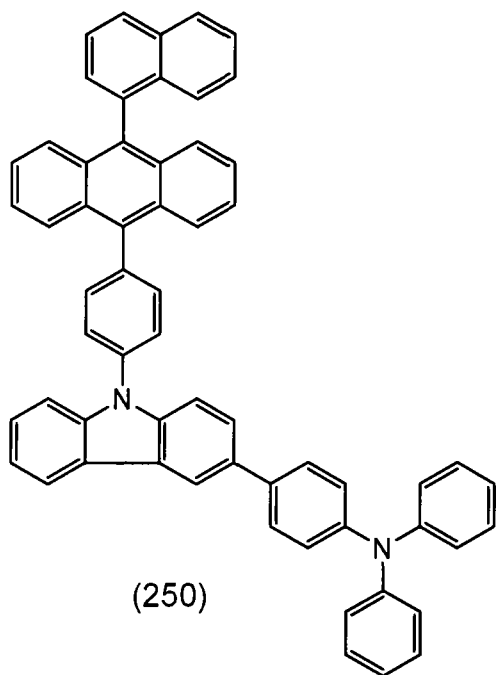
(242)

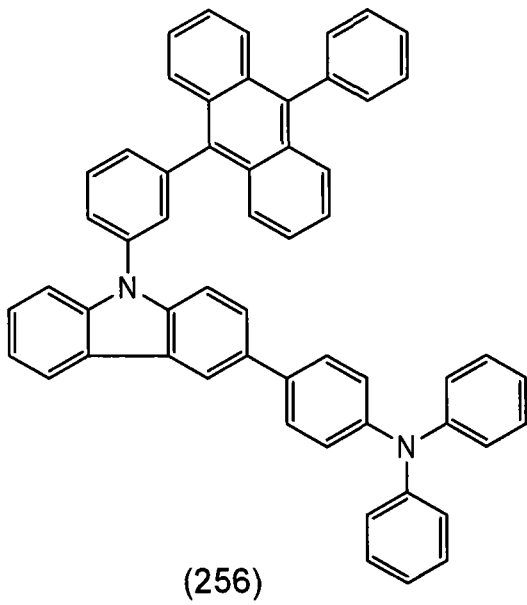
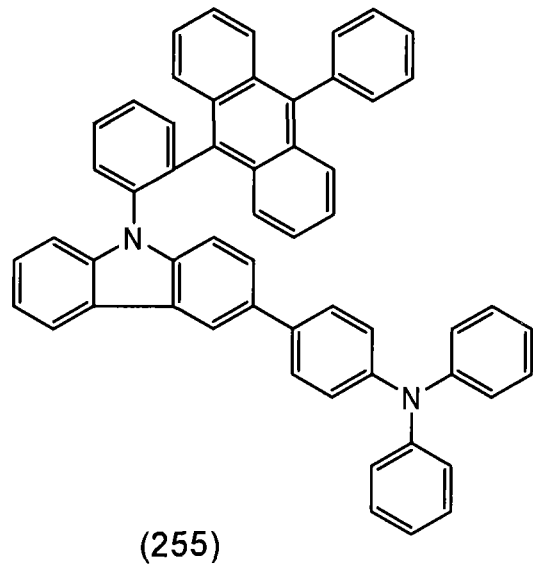
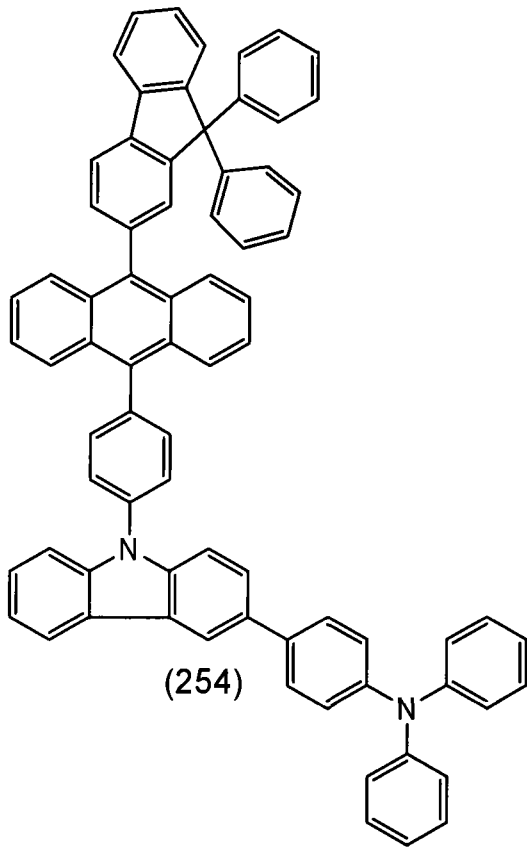


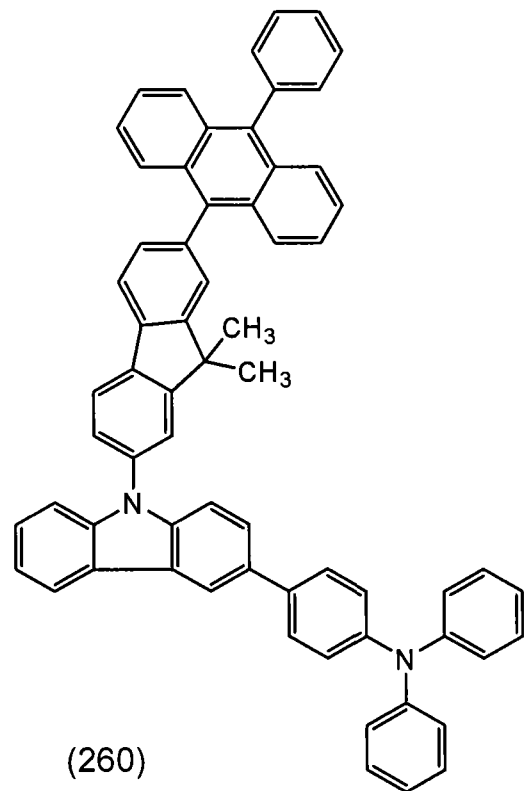
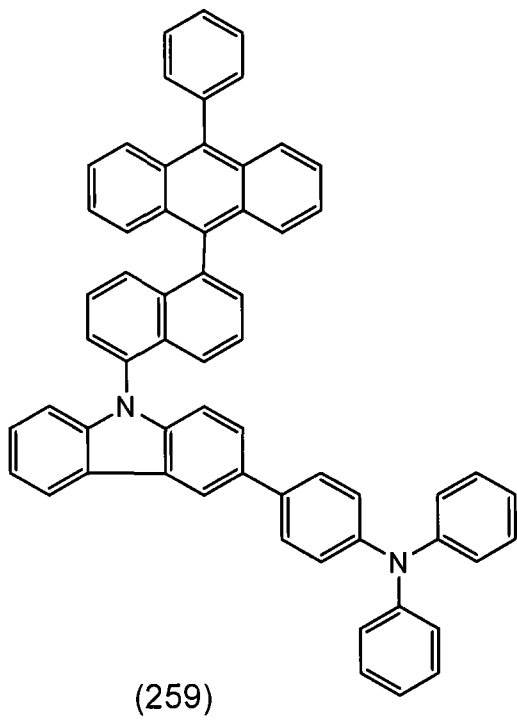
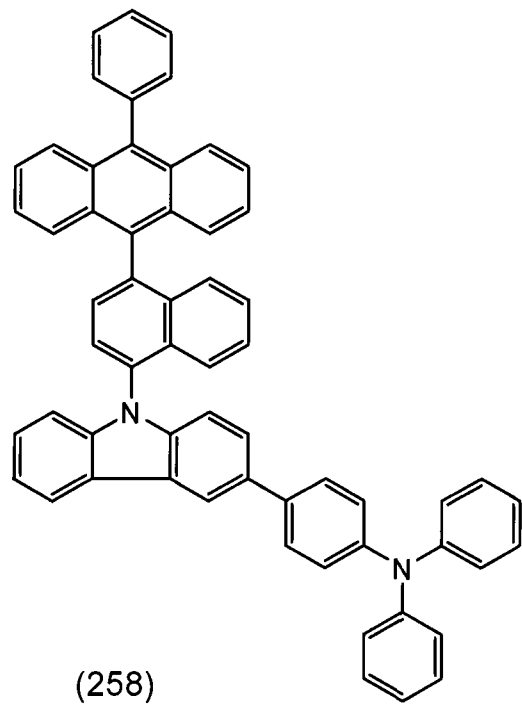
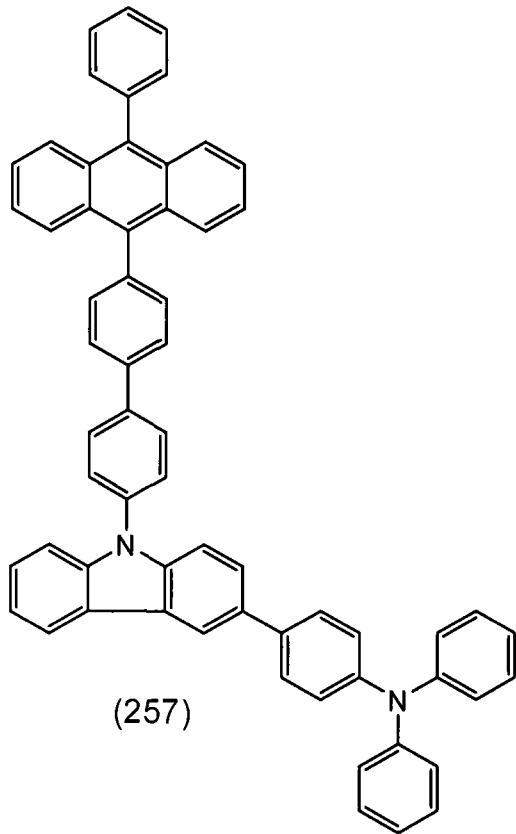
(243)

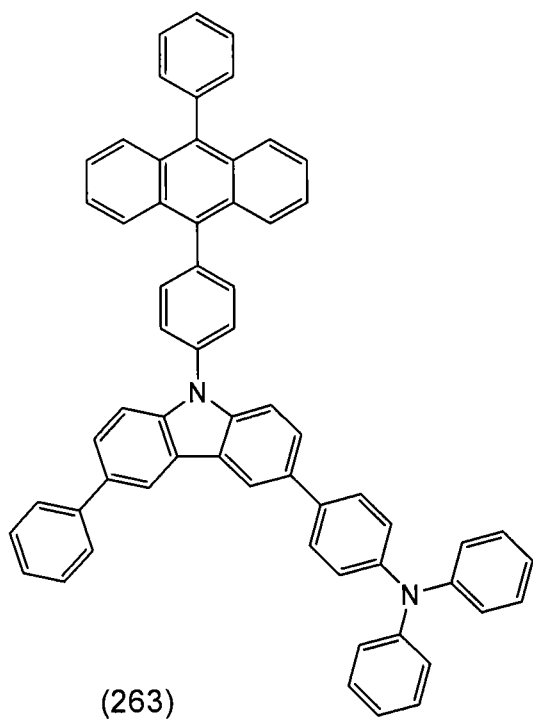
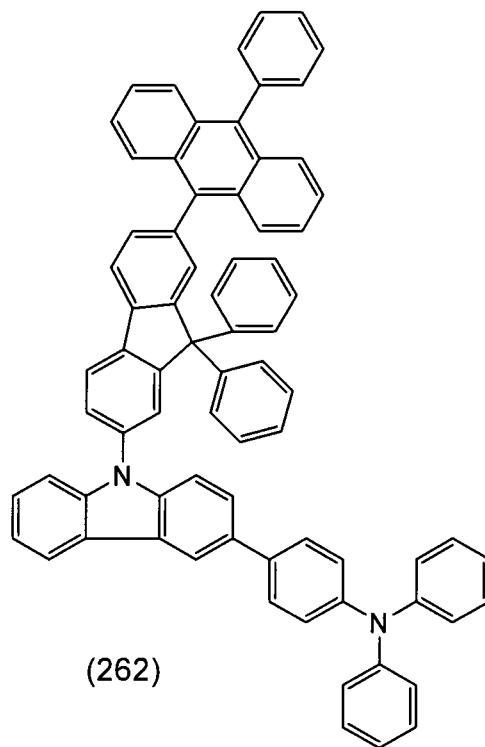
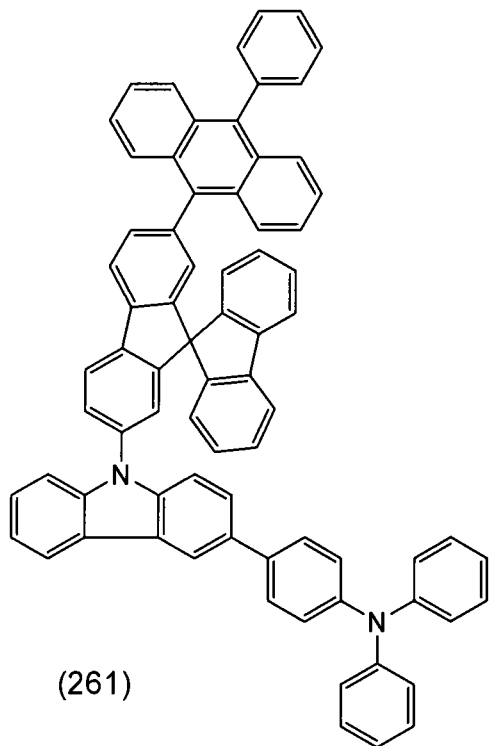


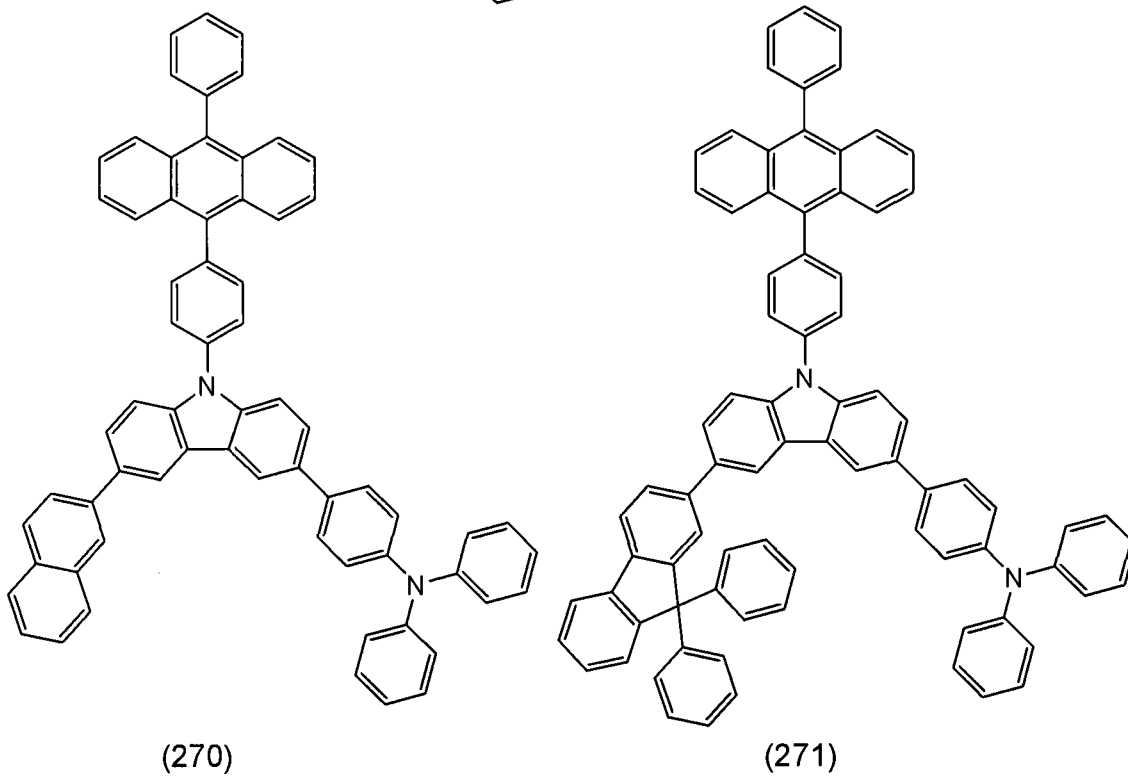
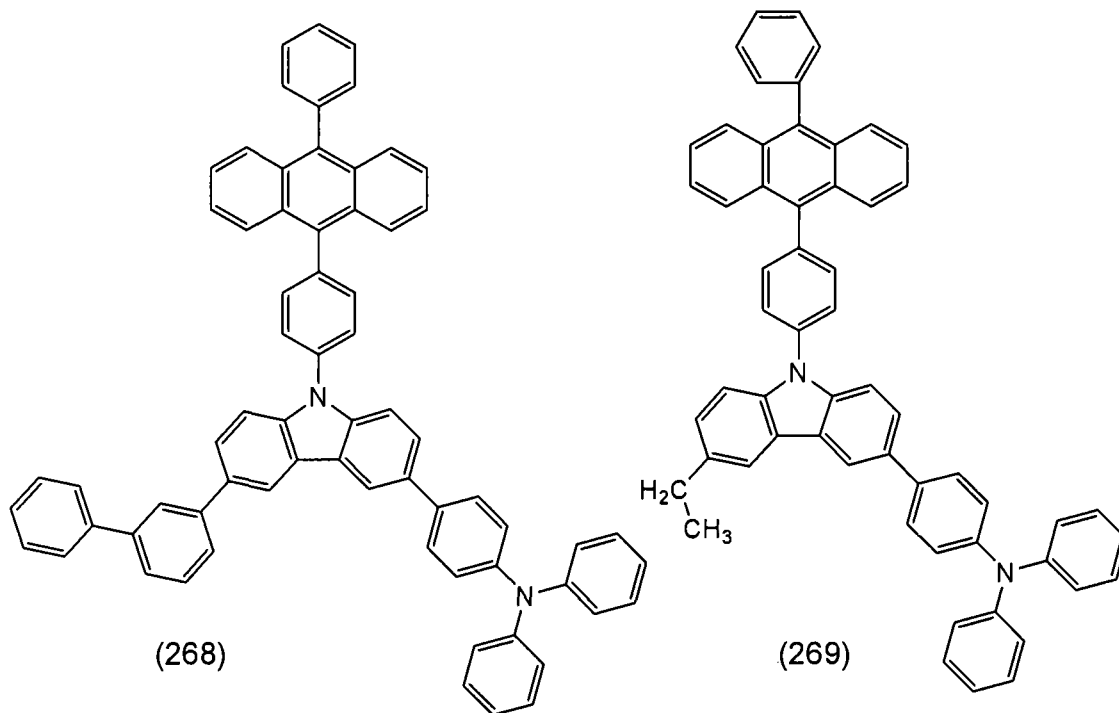


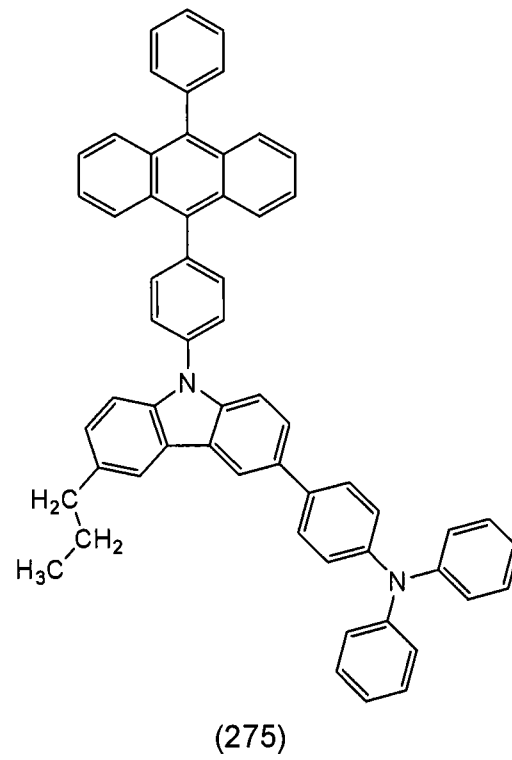
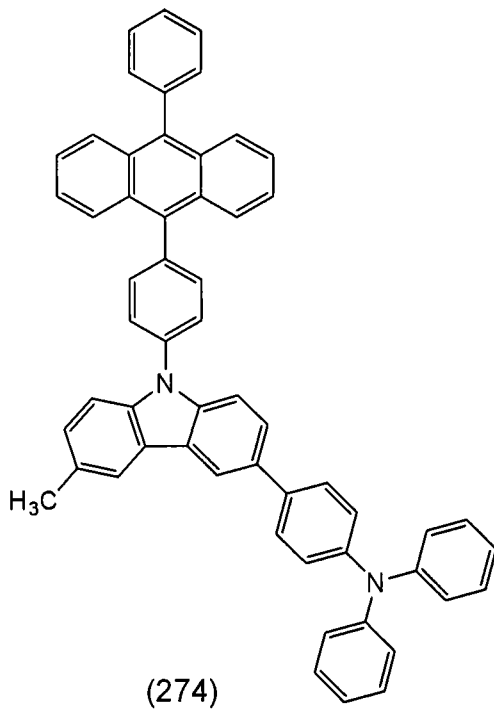
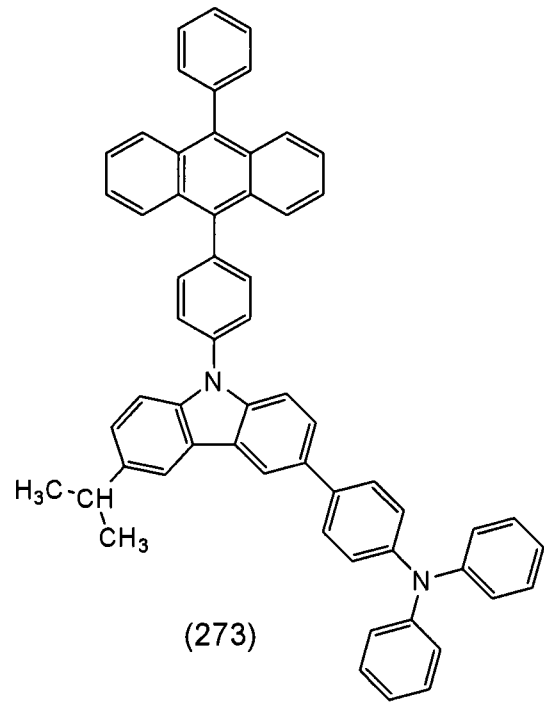
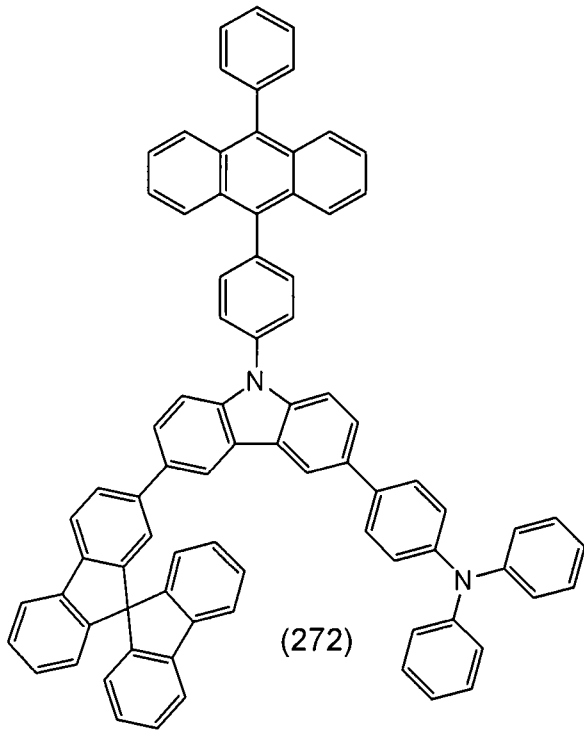


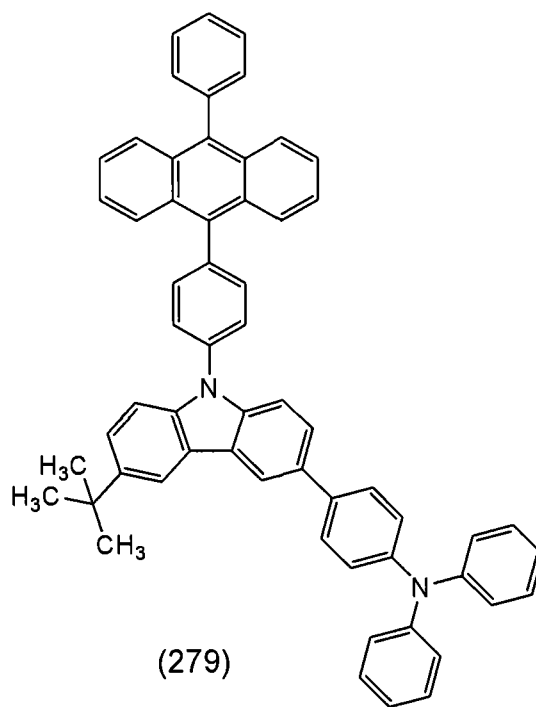
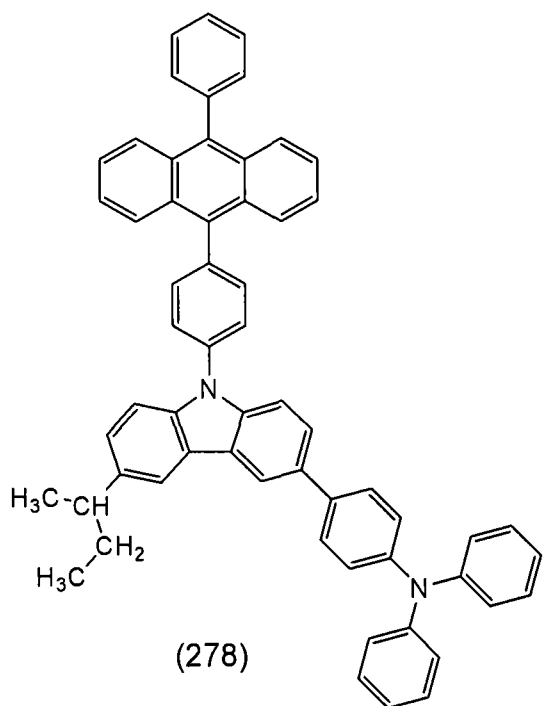
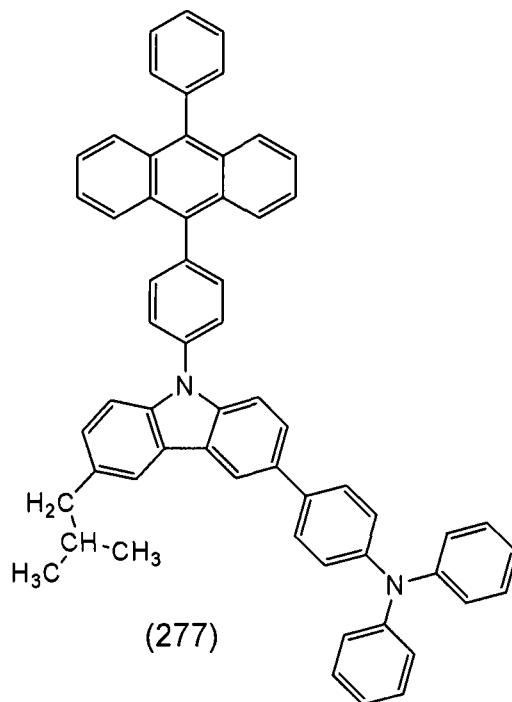
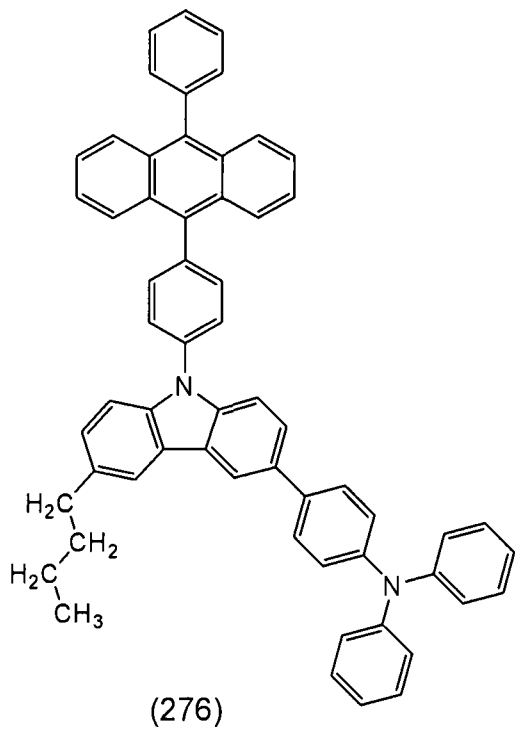


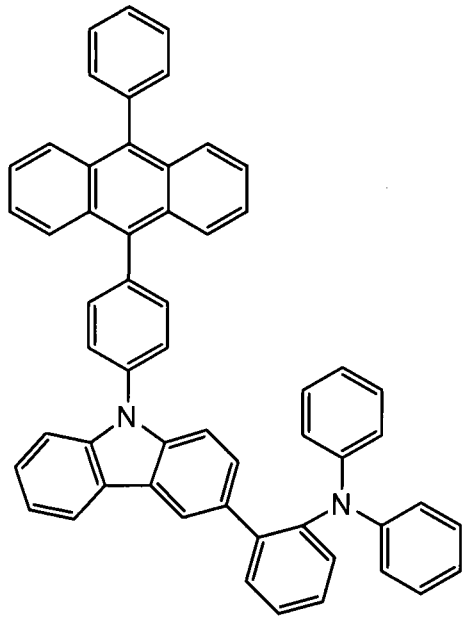




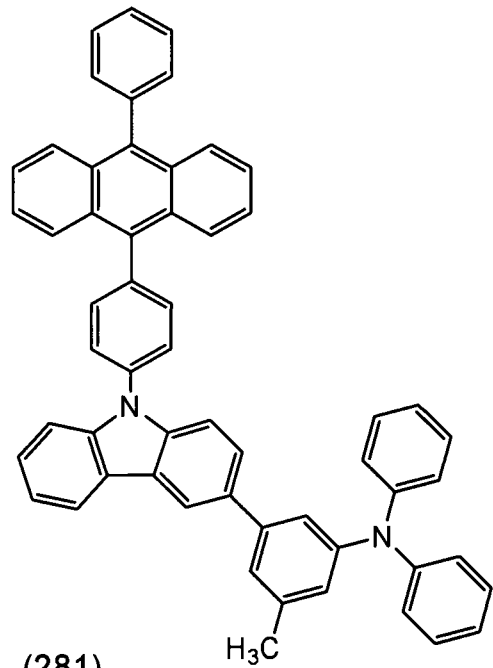




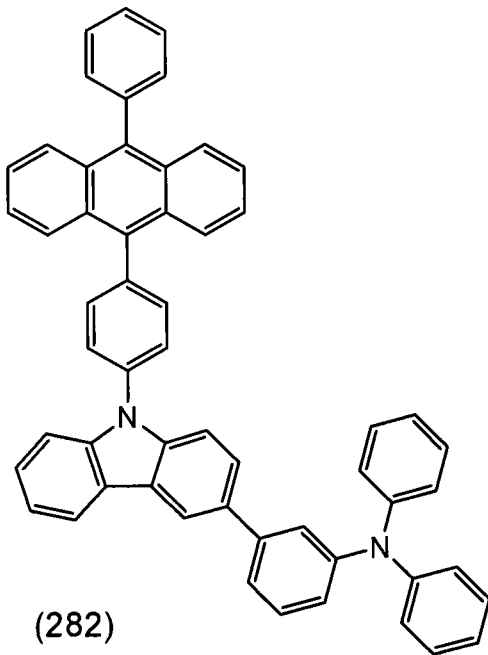




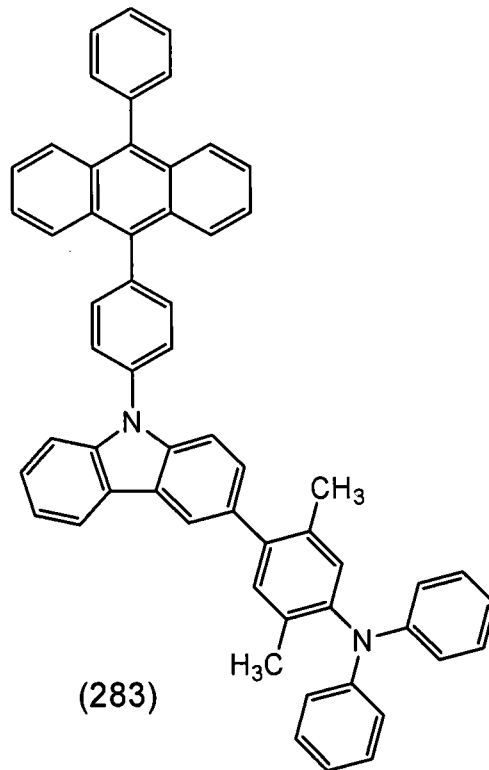
(280)



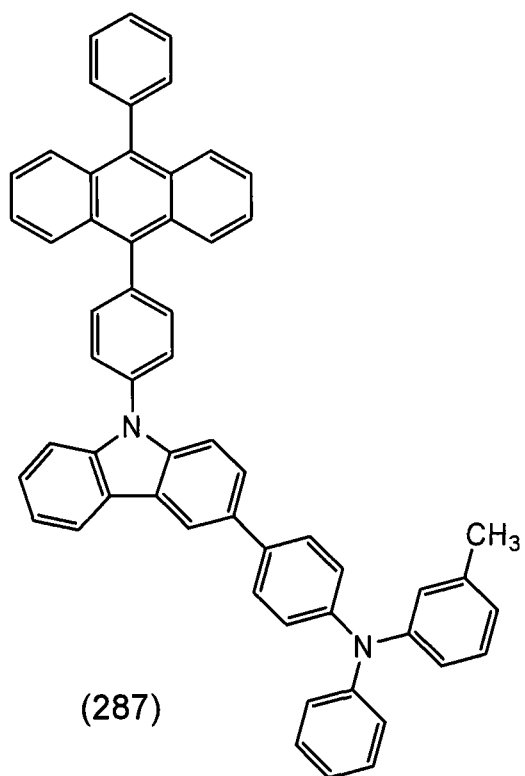
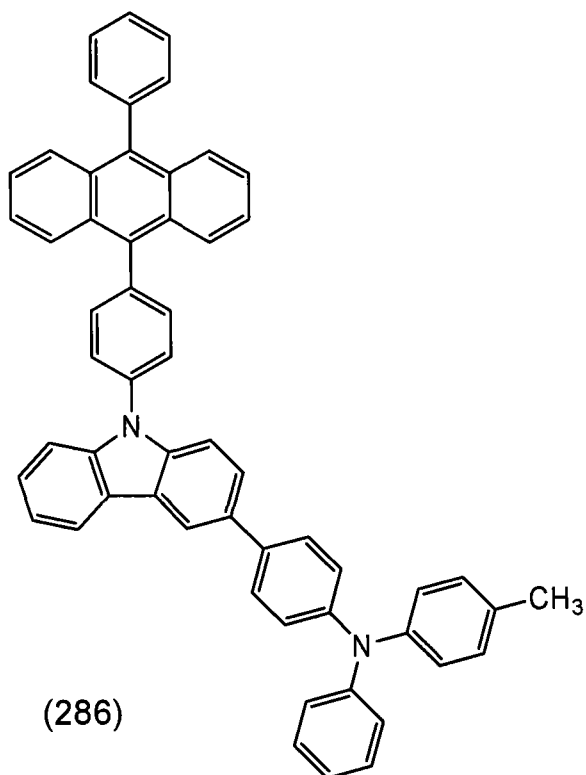
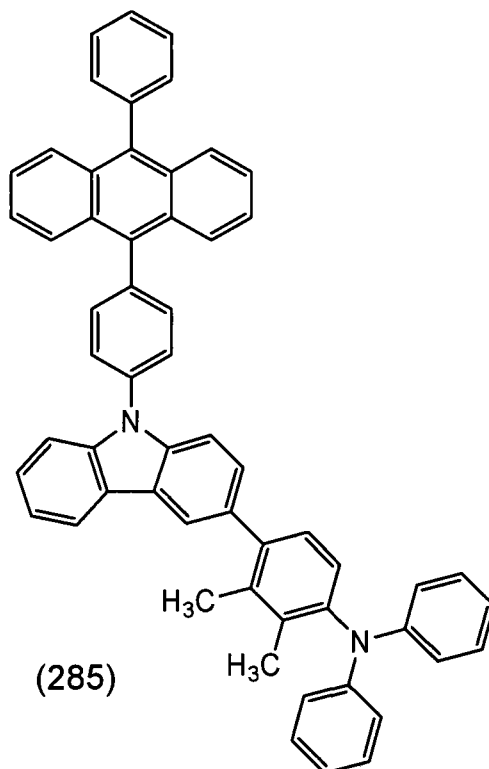
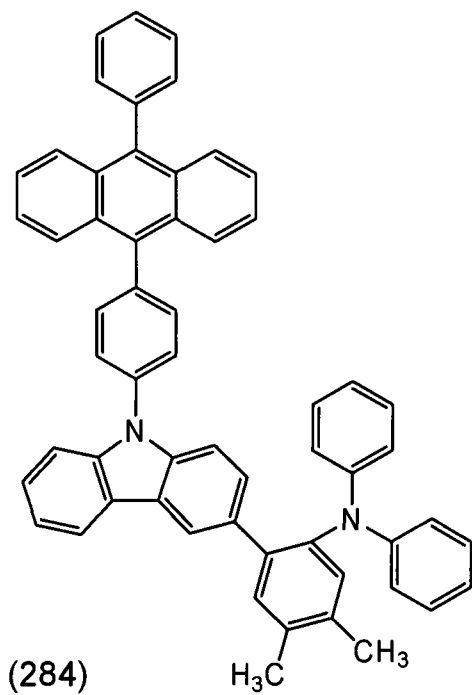
(281)

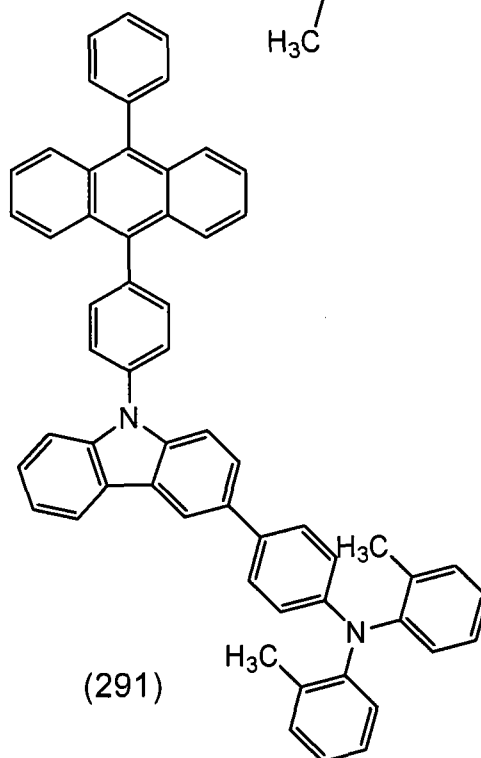
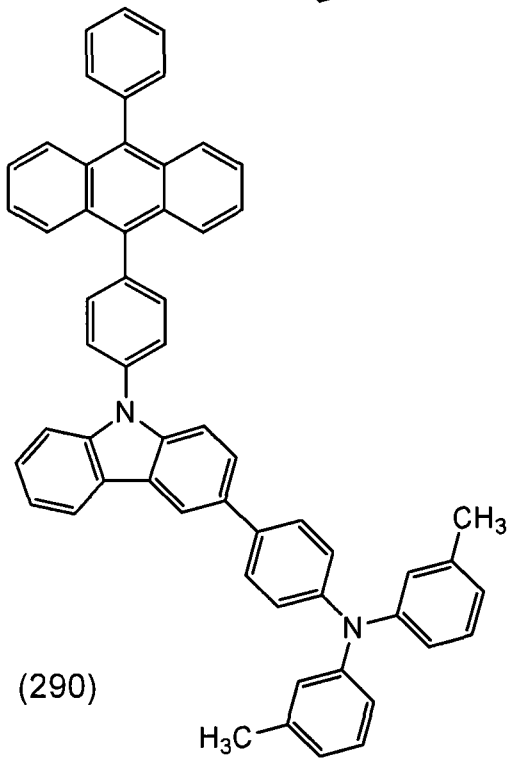
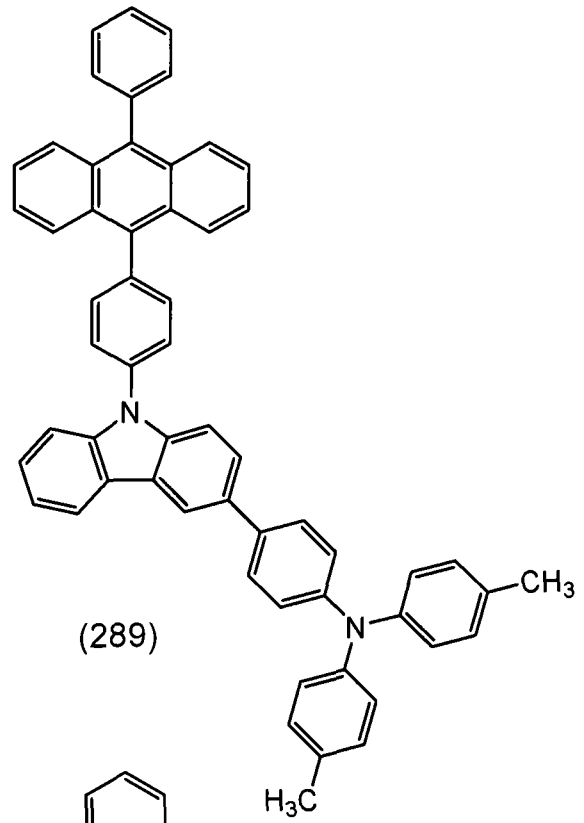
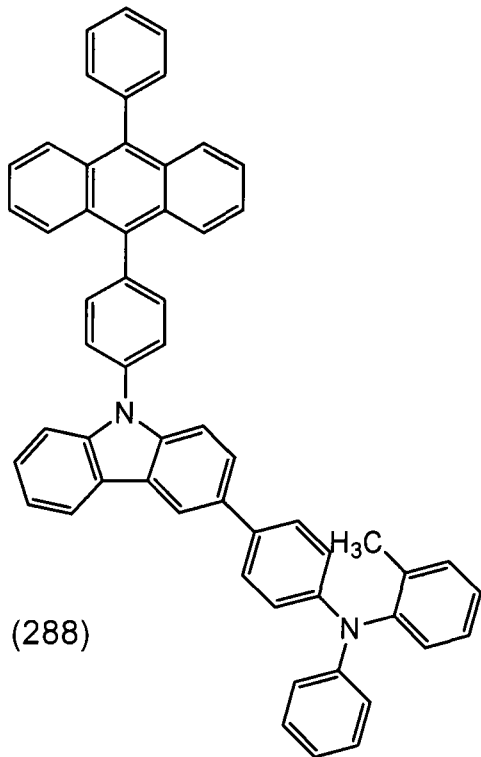


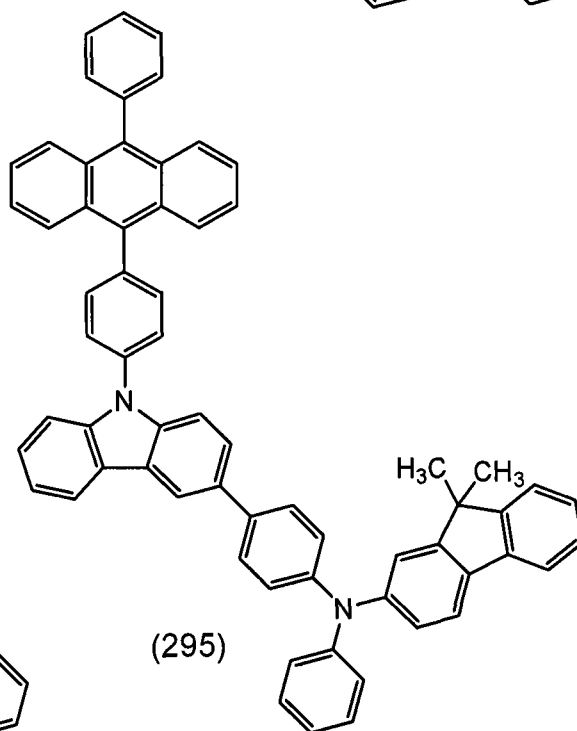
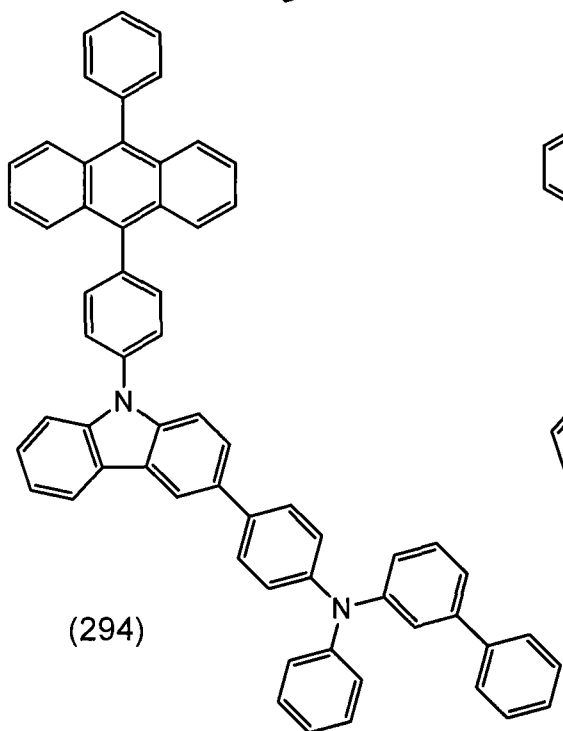
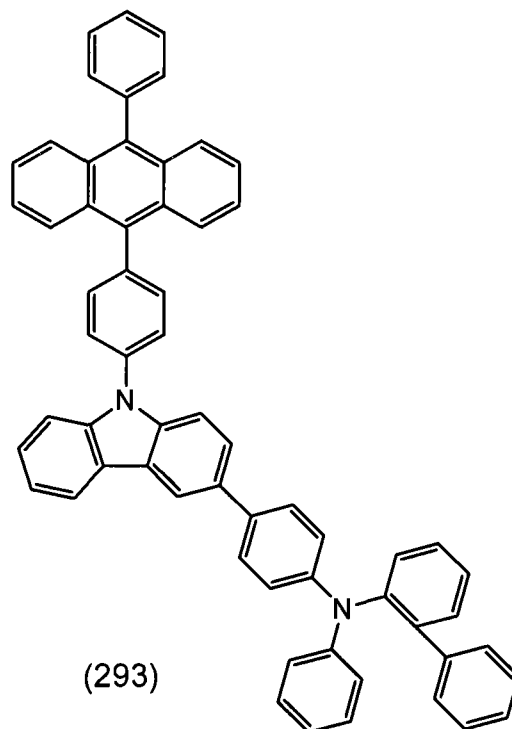
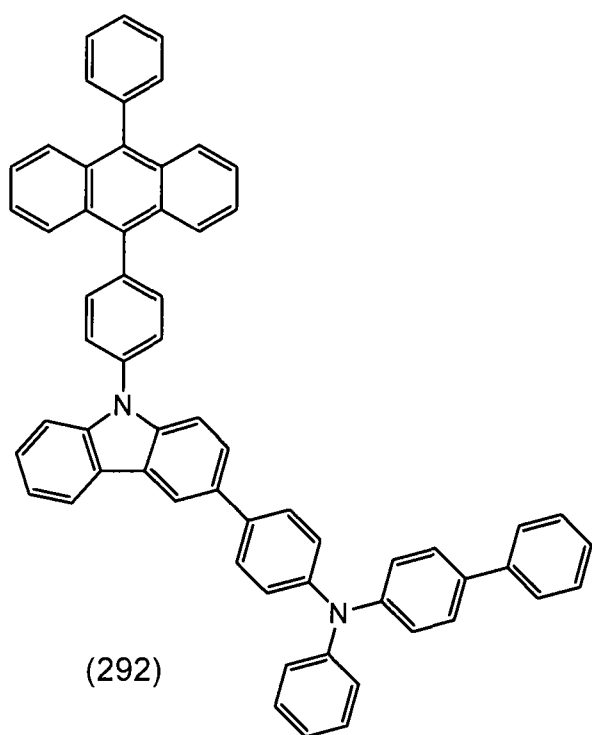
(282)

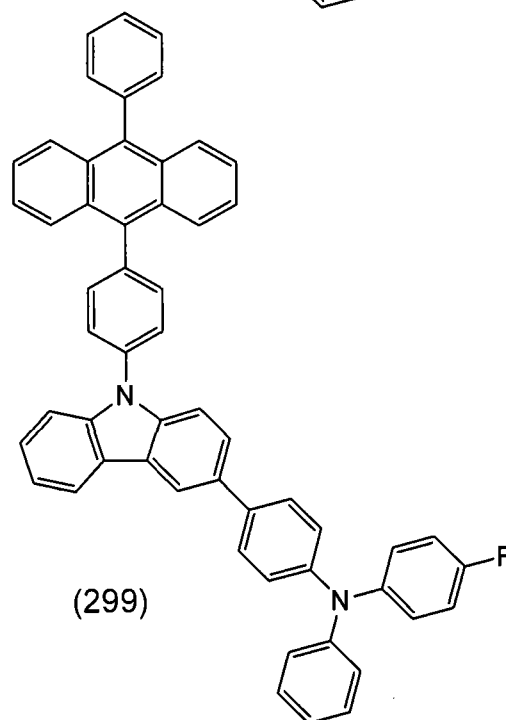
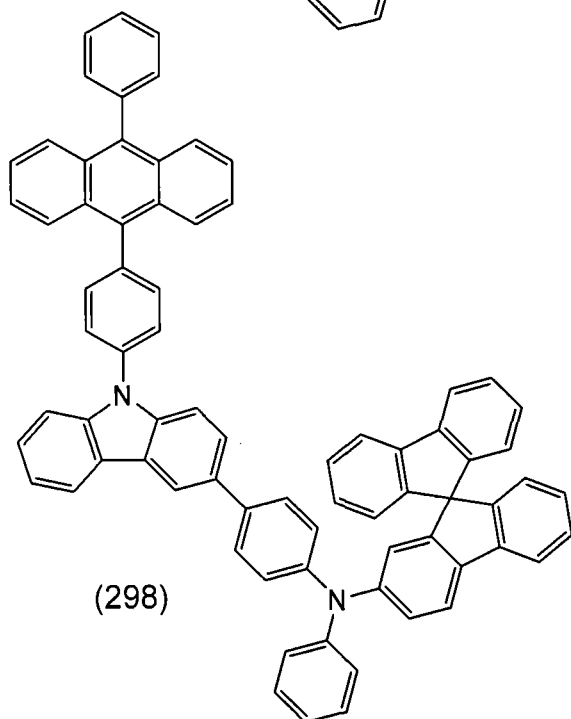
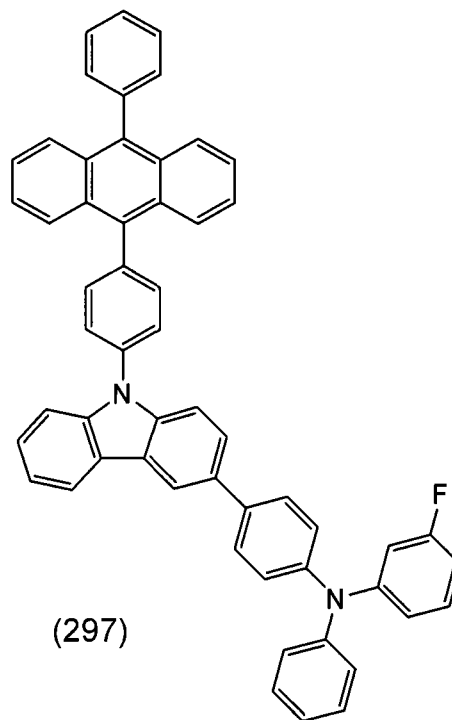
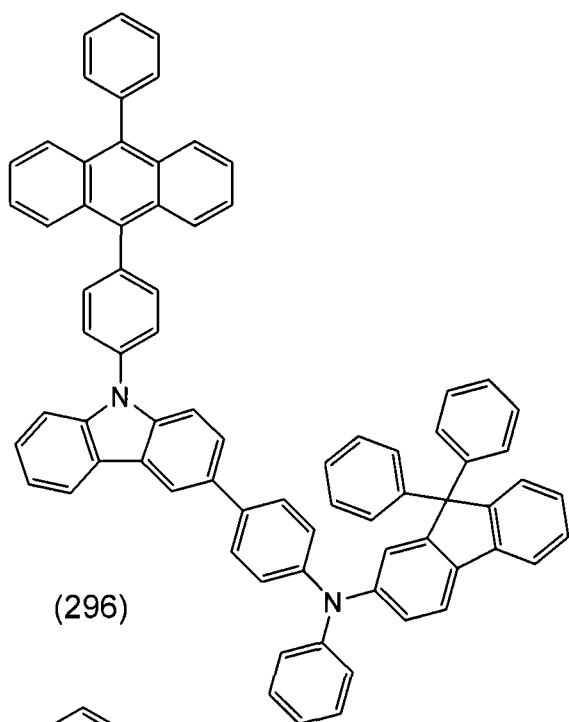


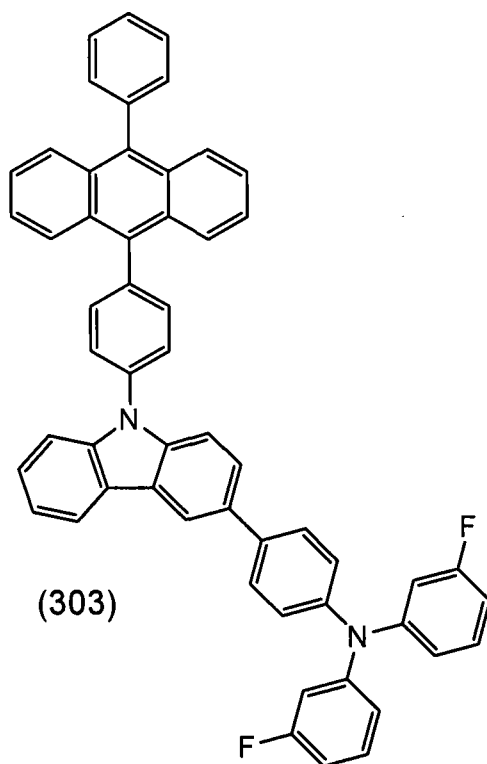
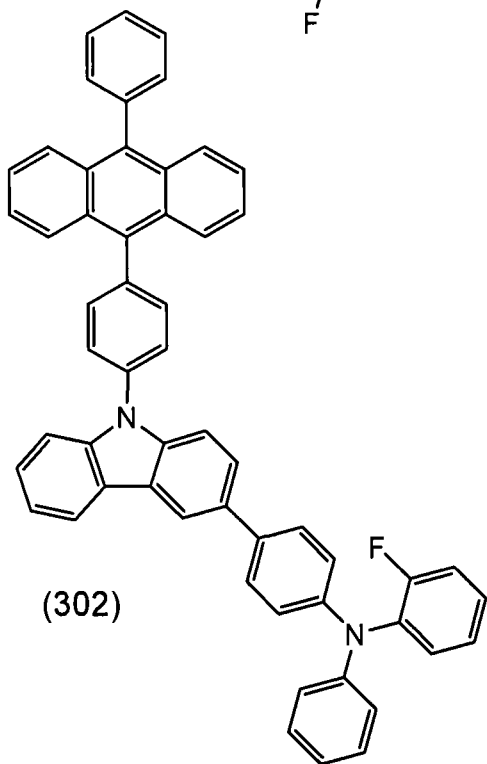
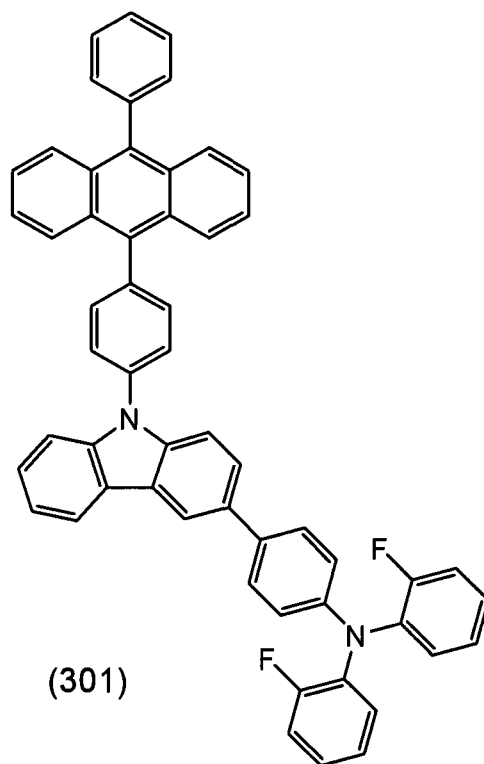
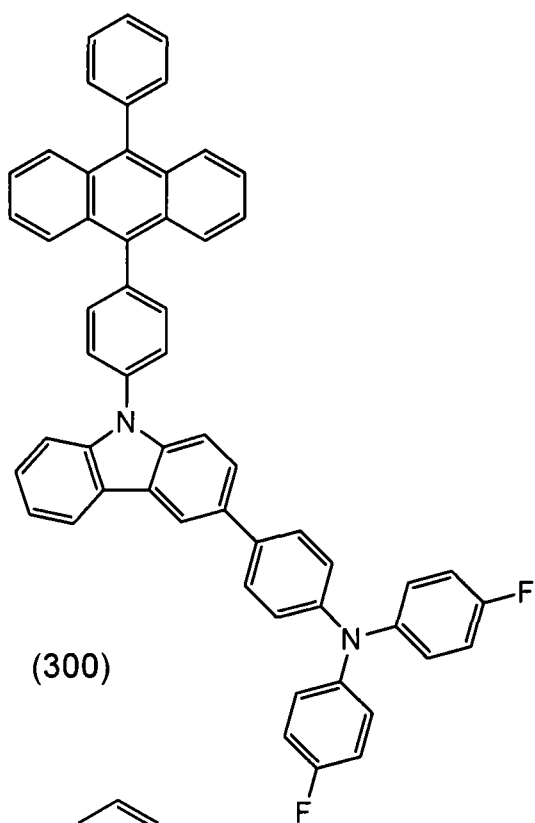
(283)

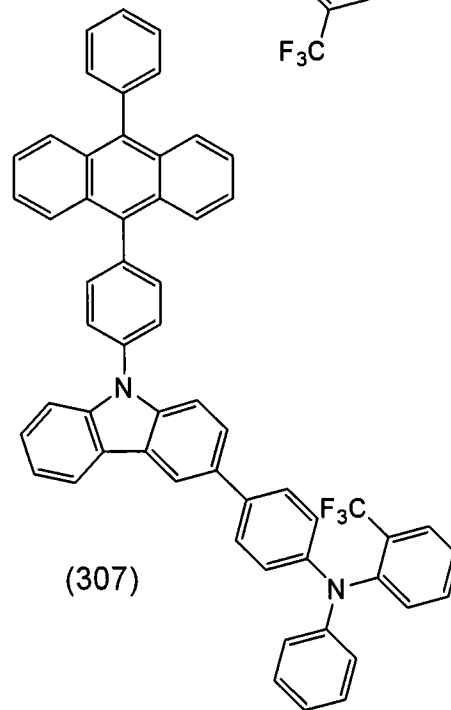
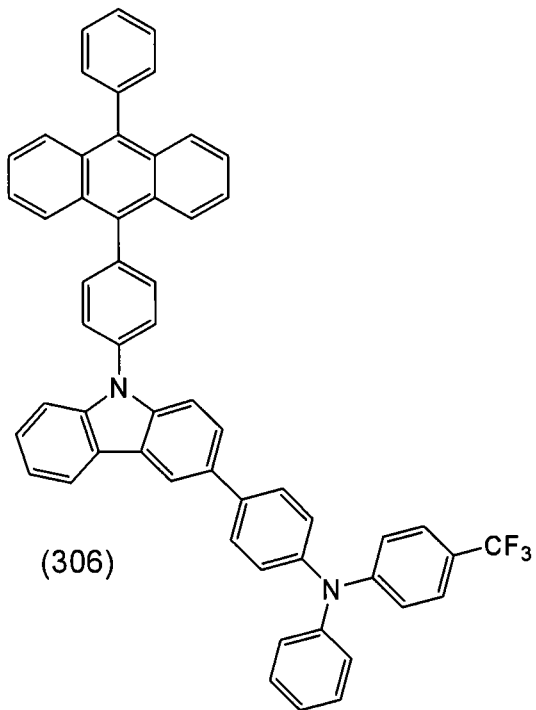
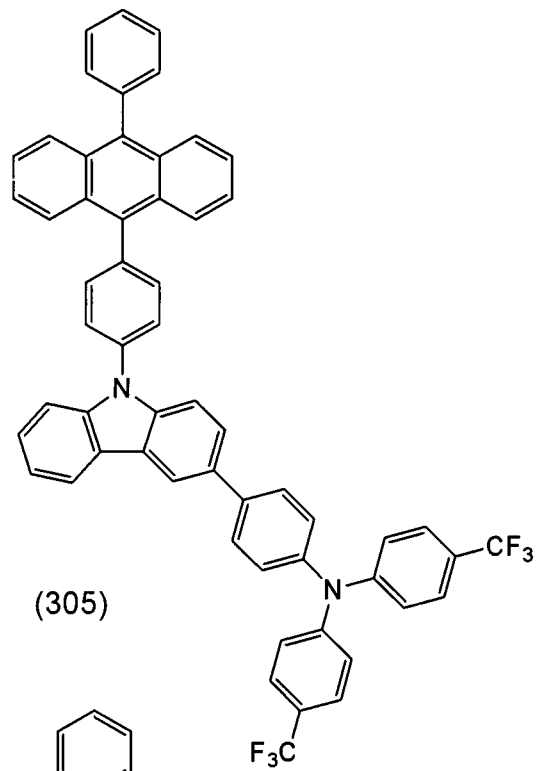
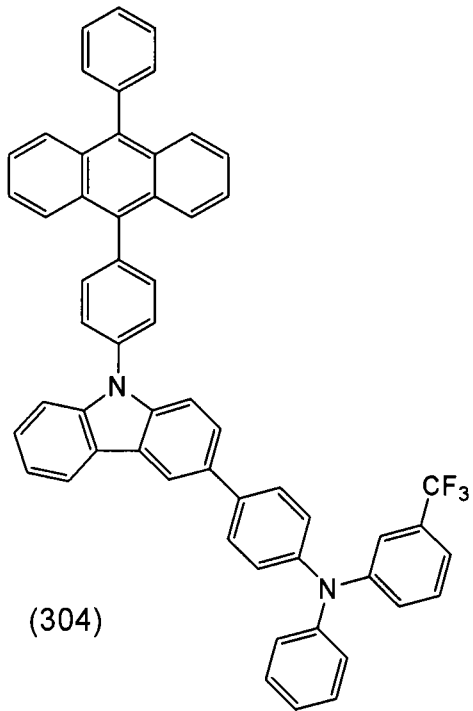


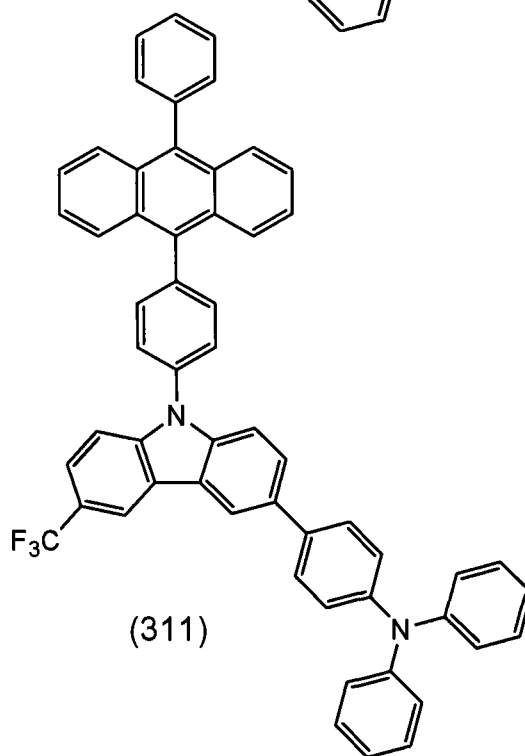
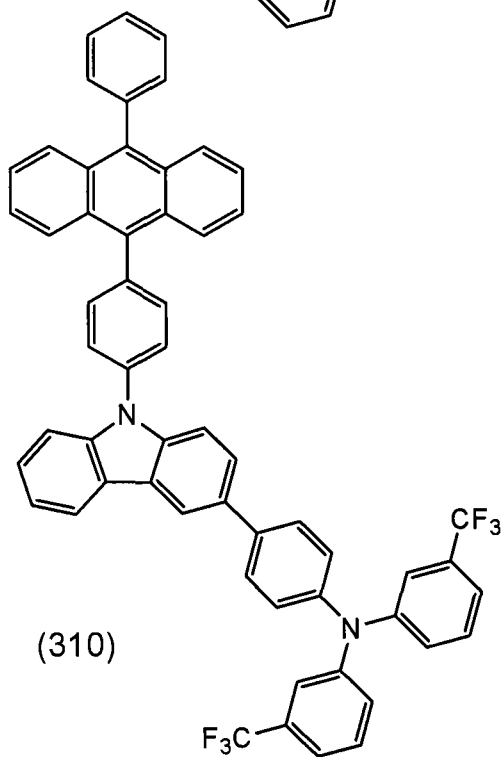
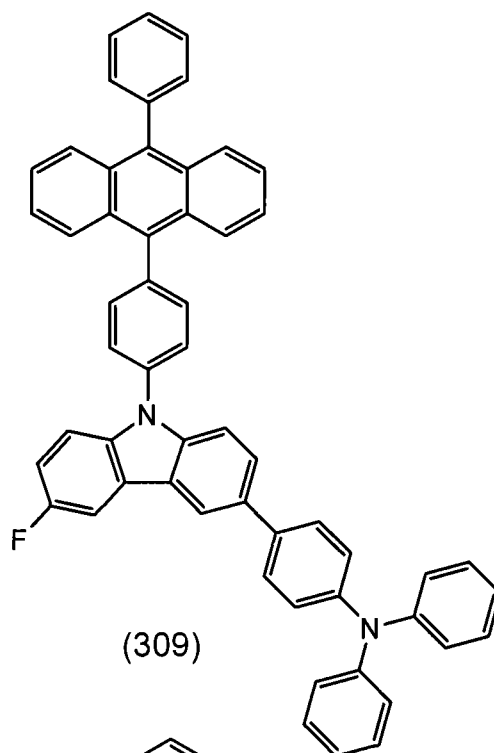
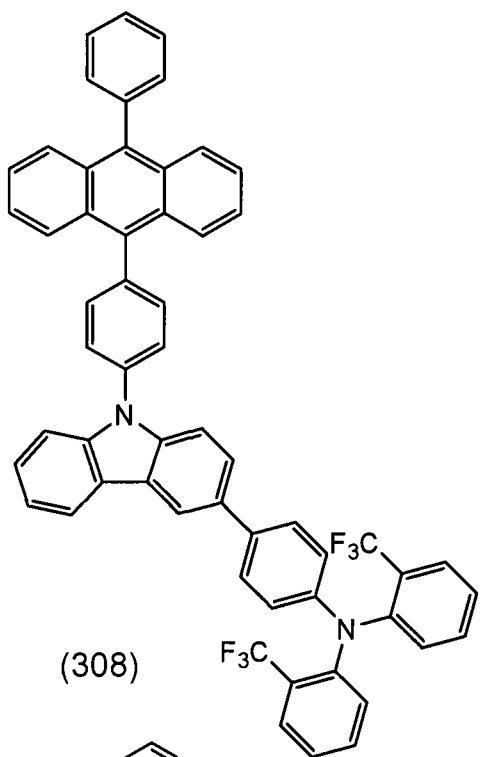


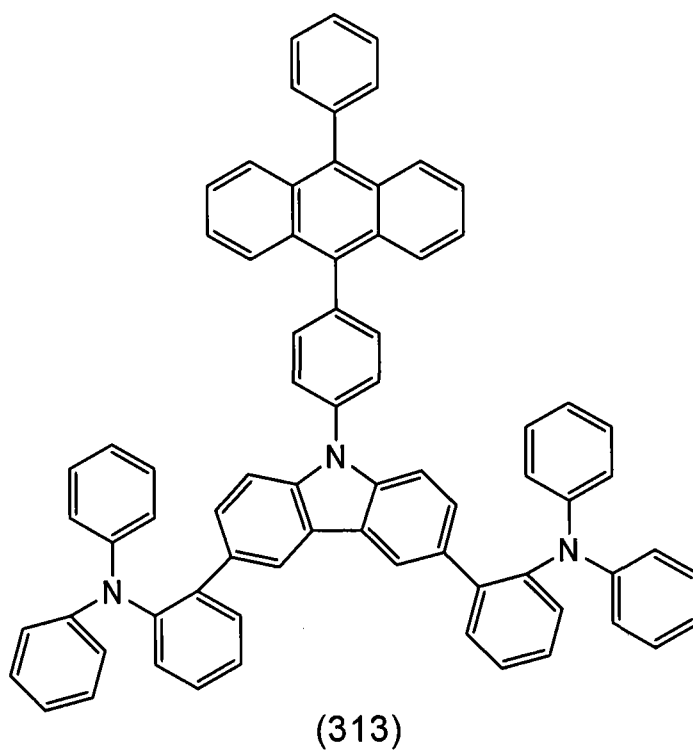
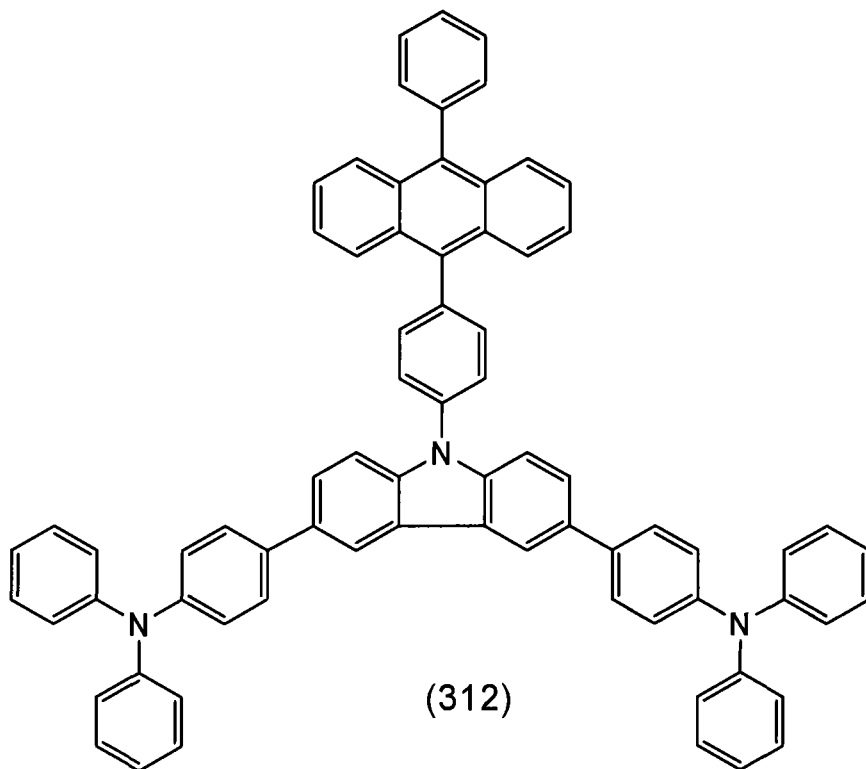


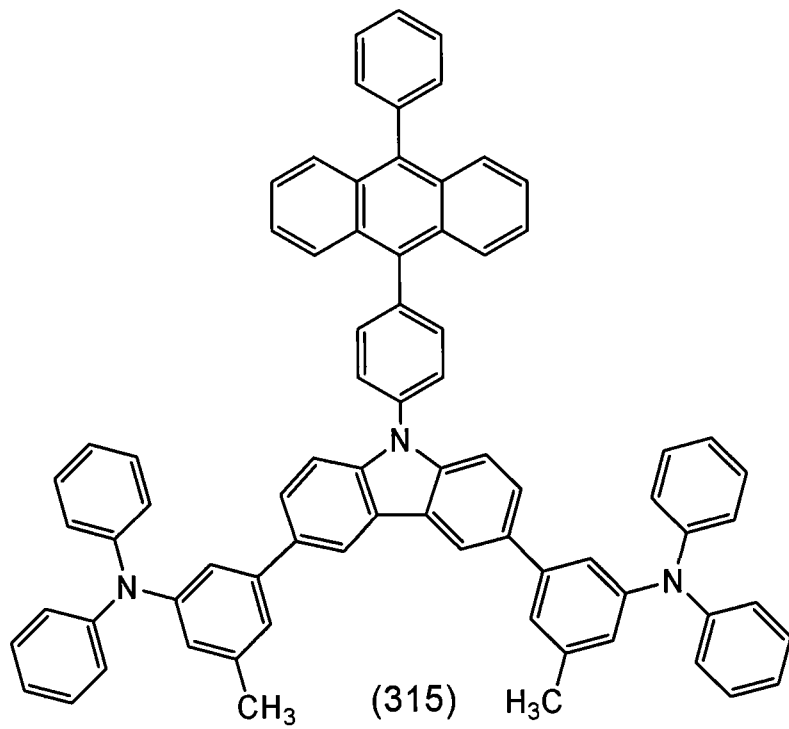
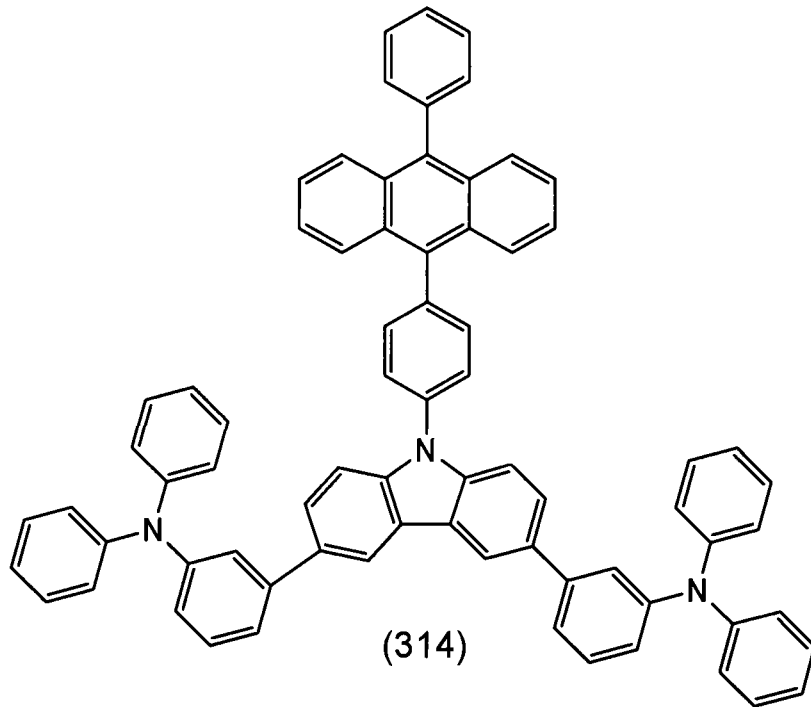


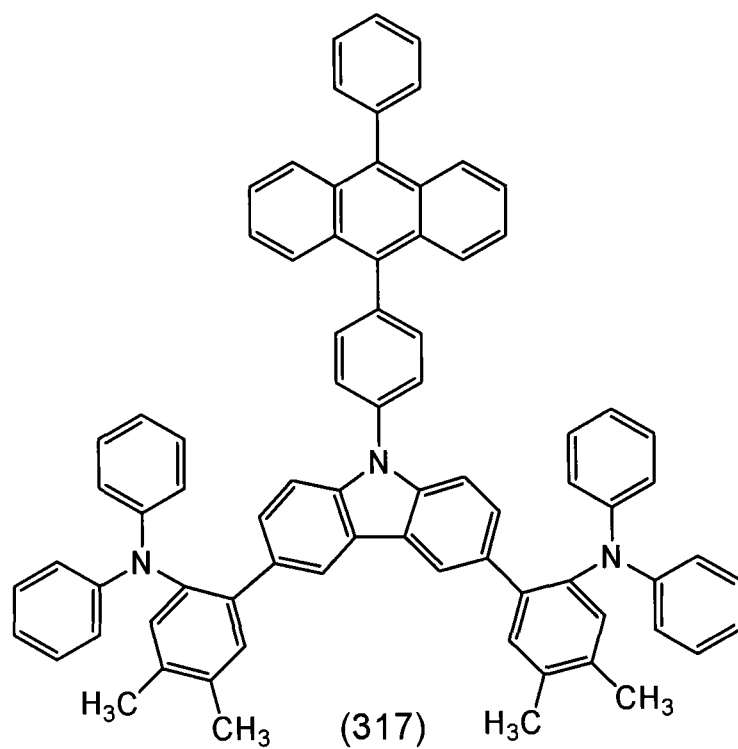
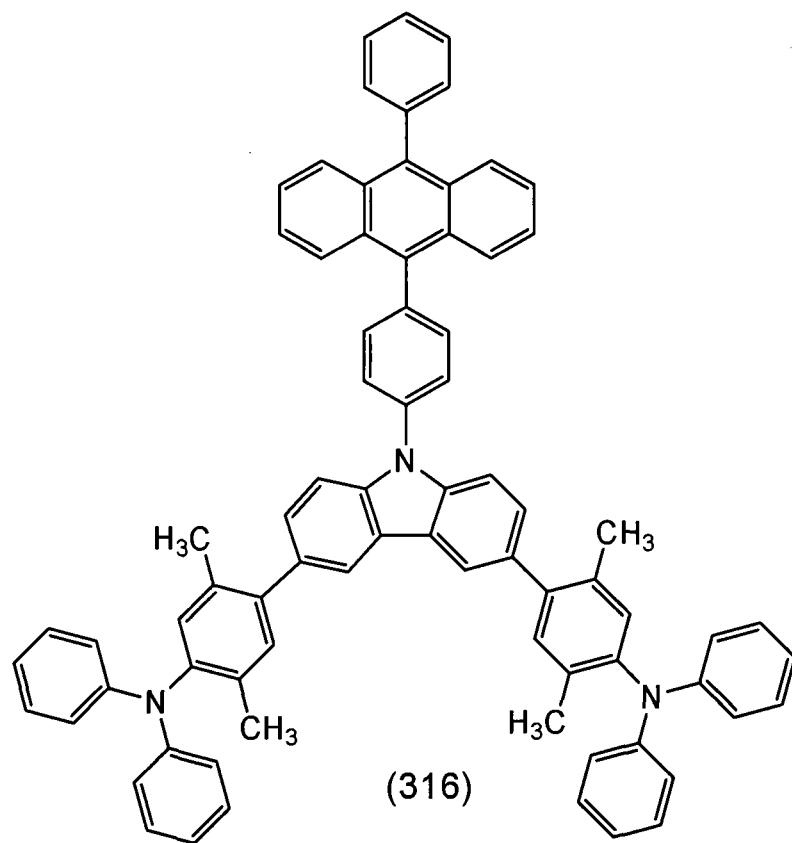


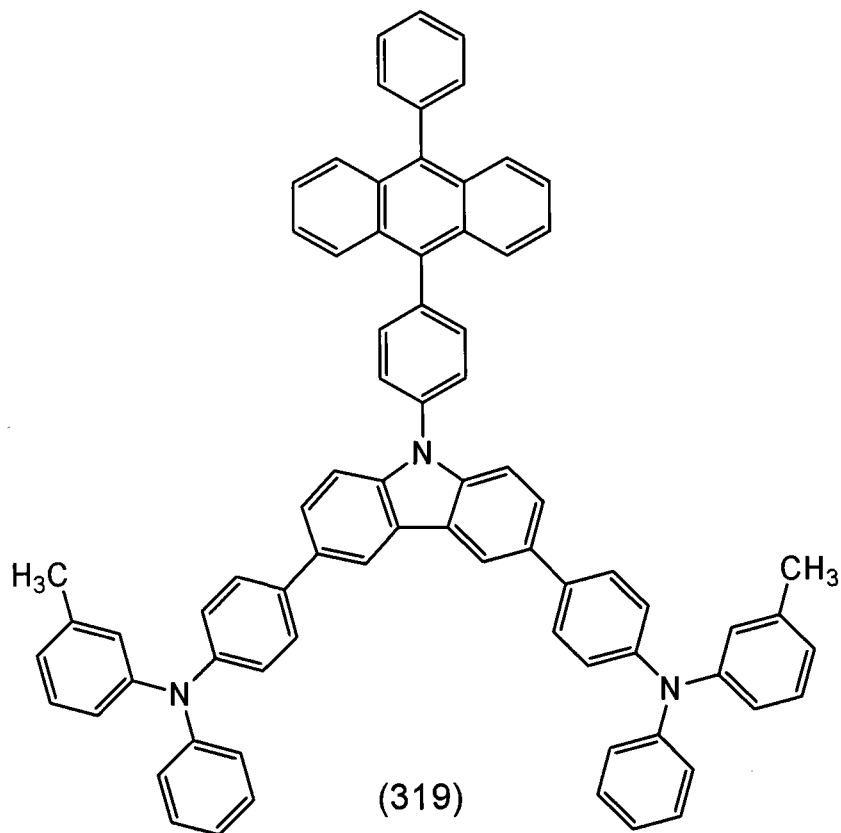
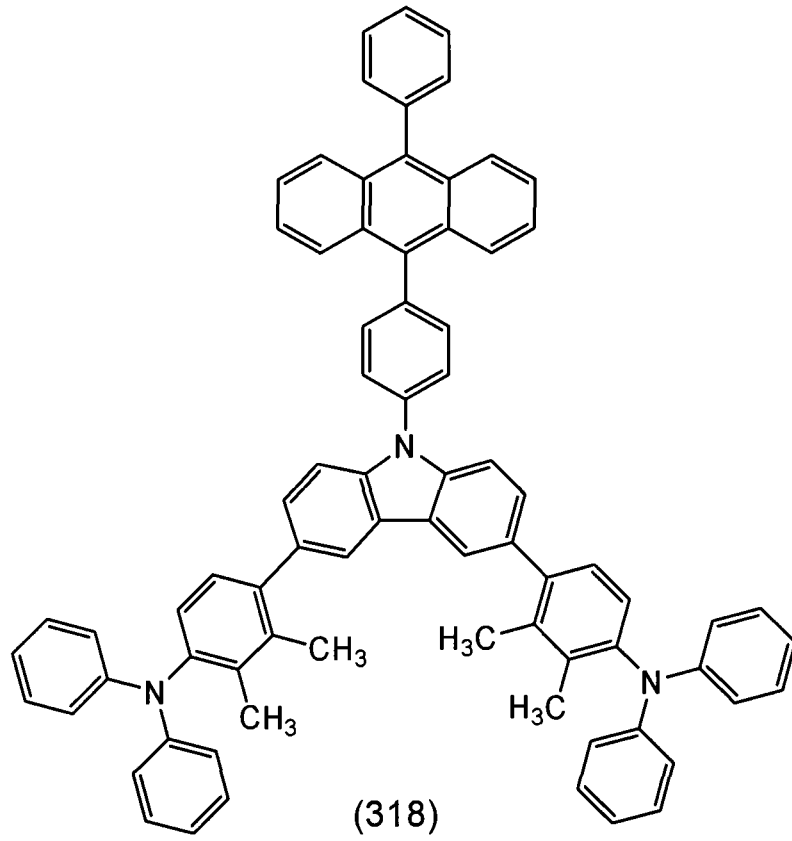


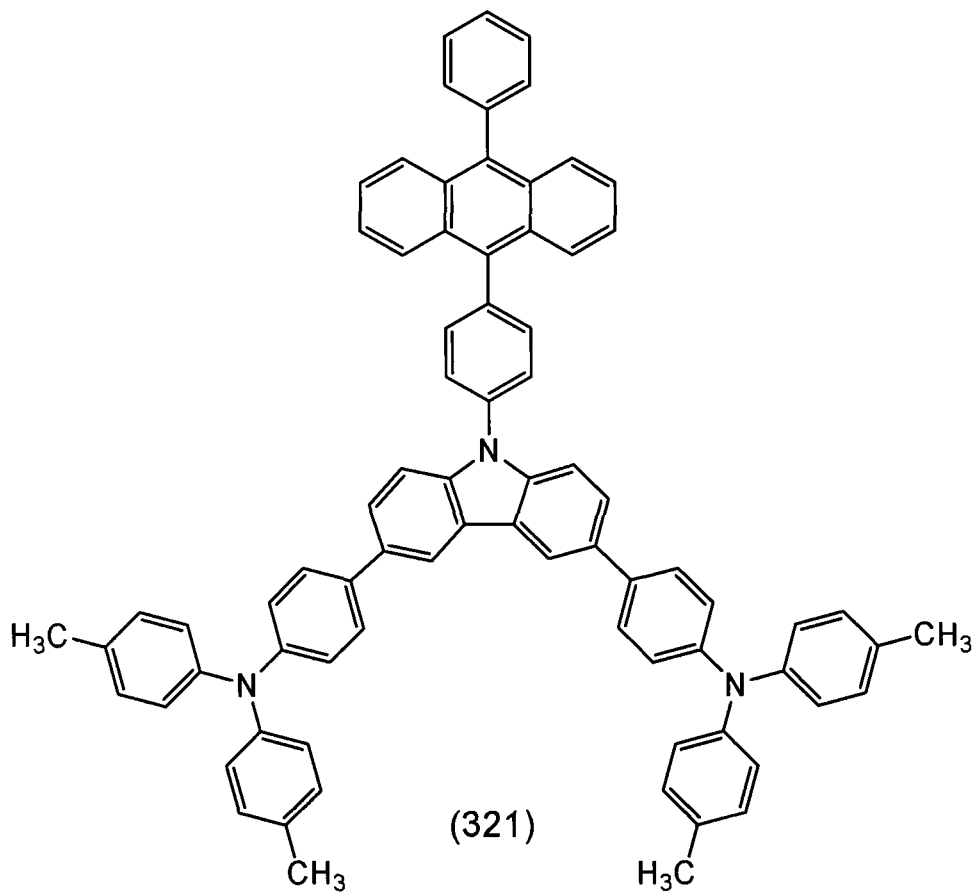
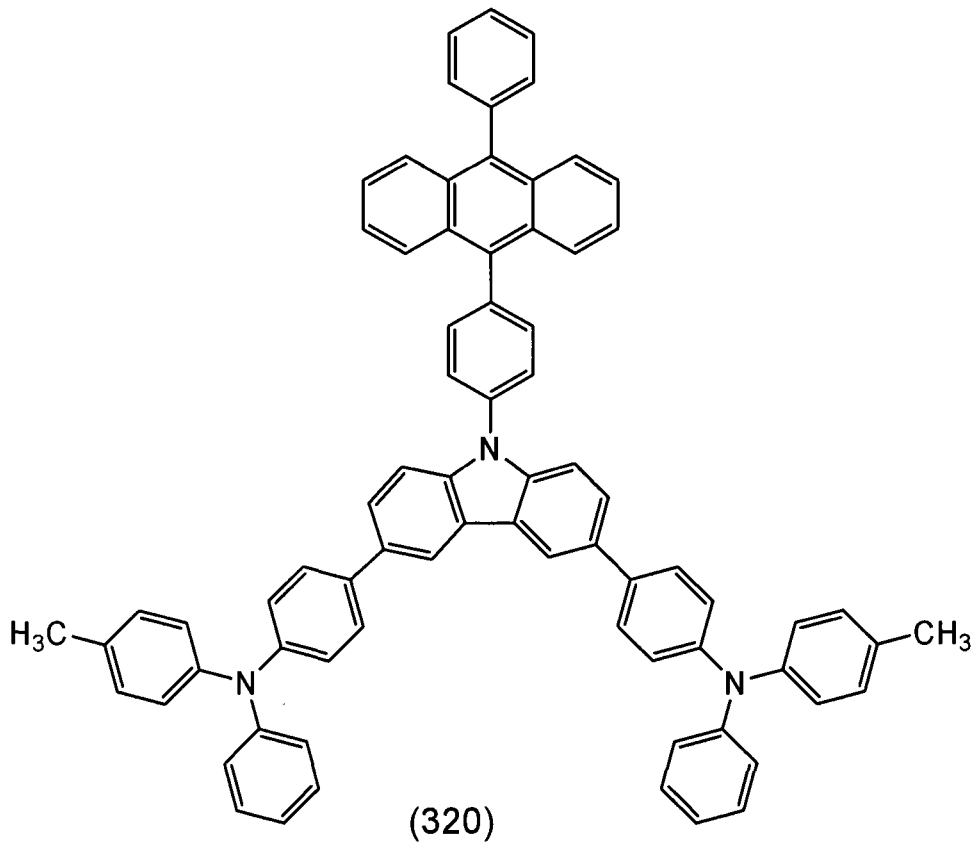


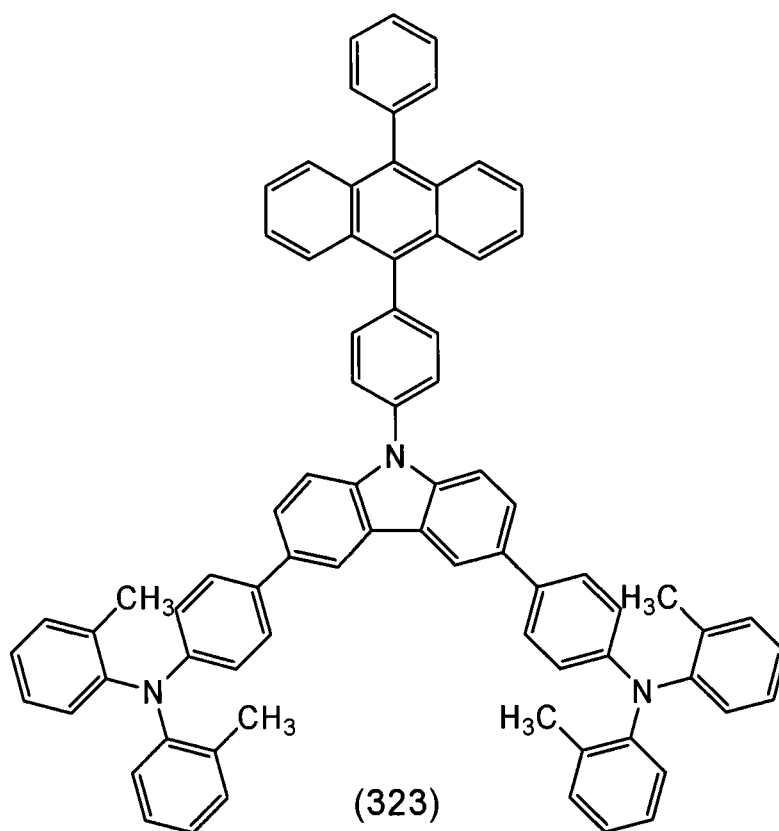
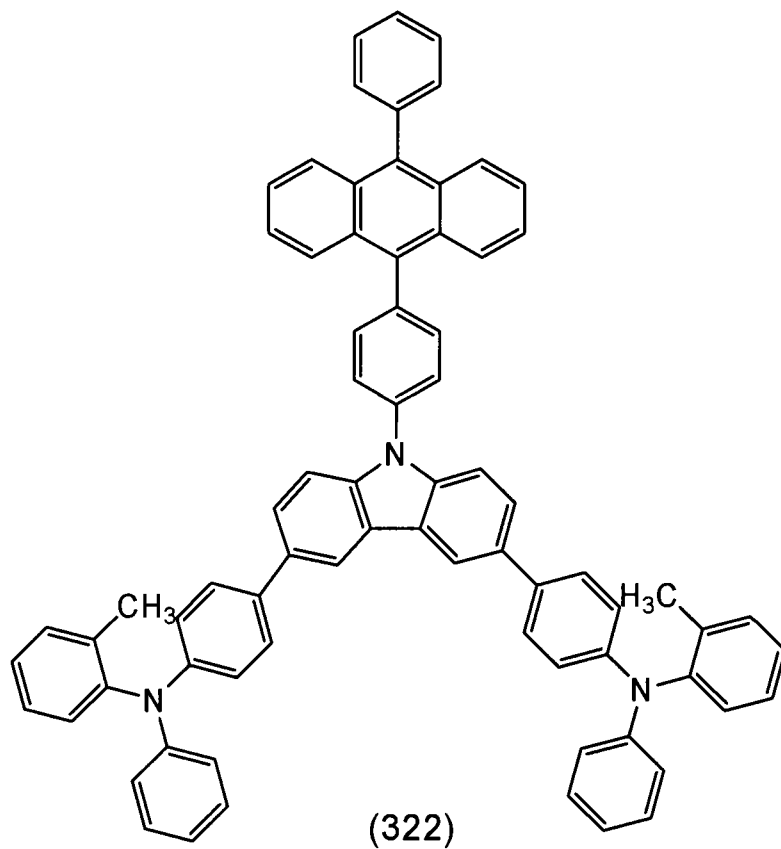


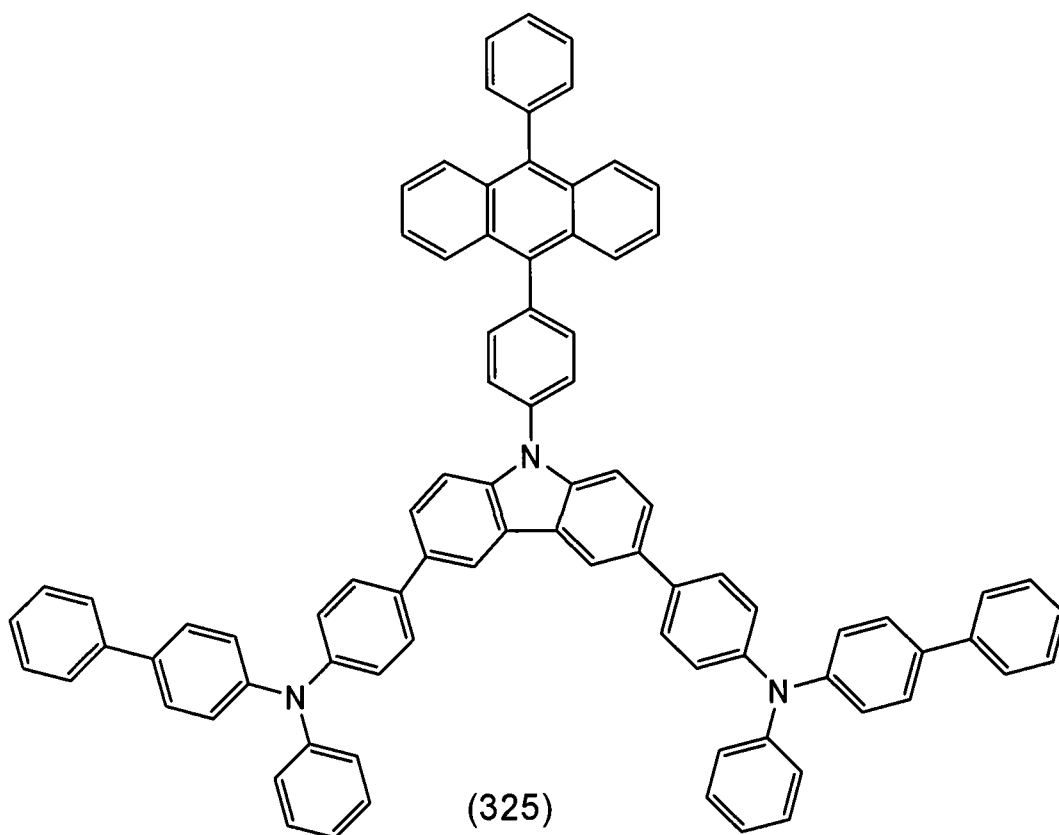
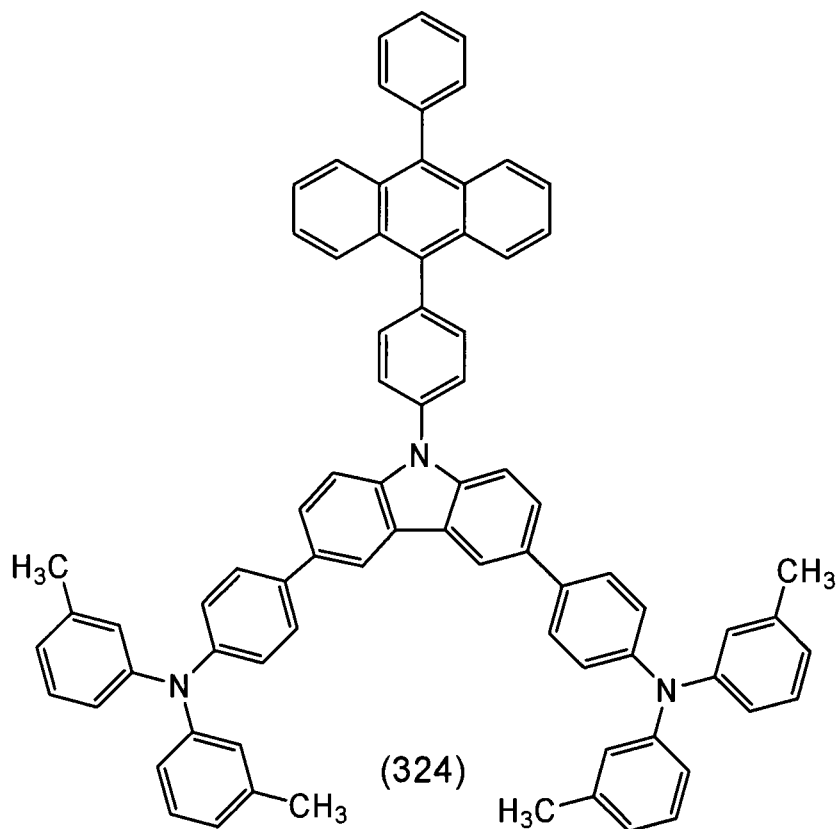


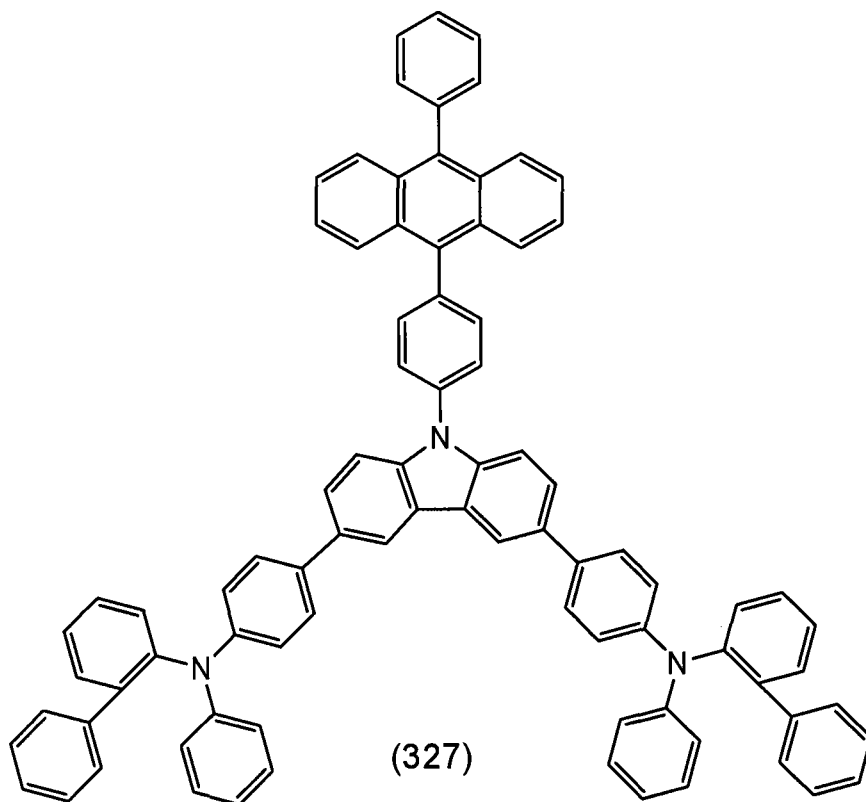
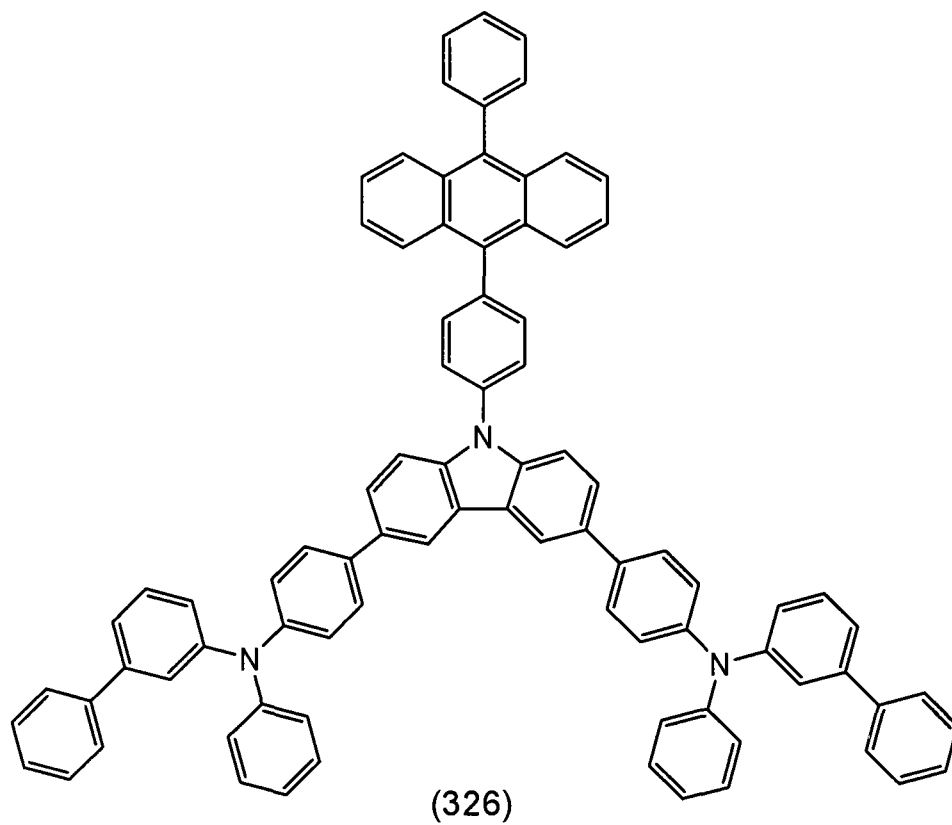


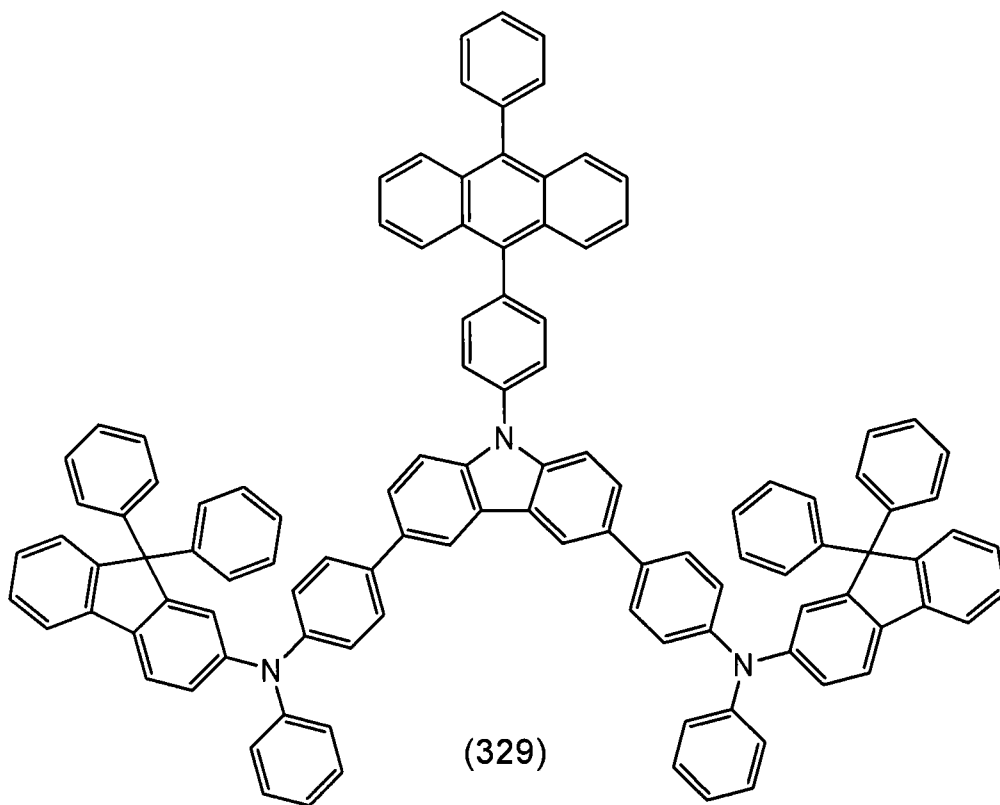
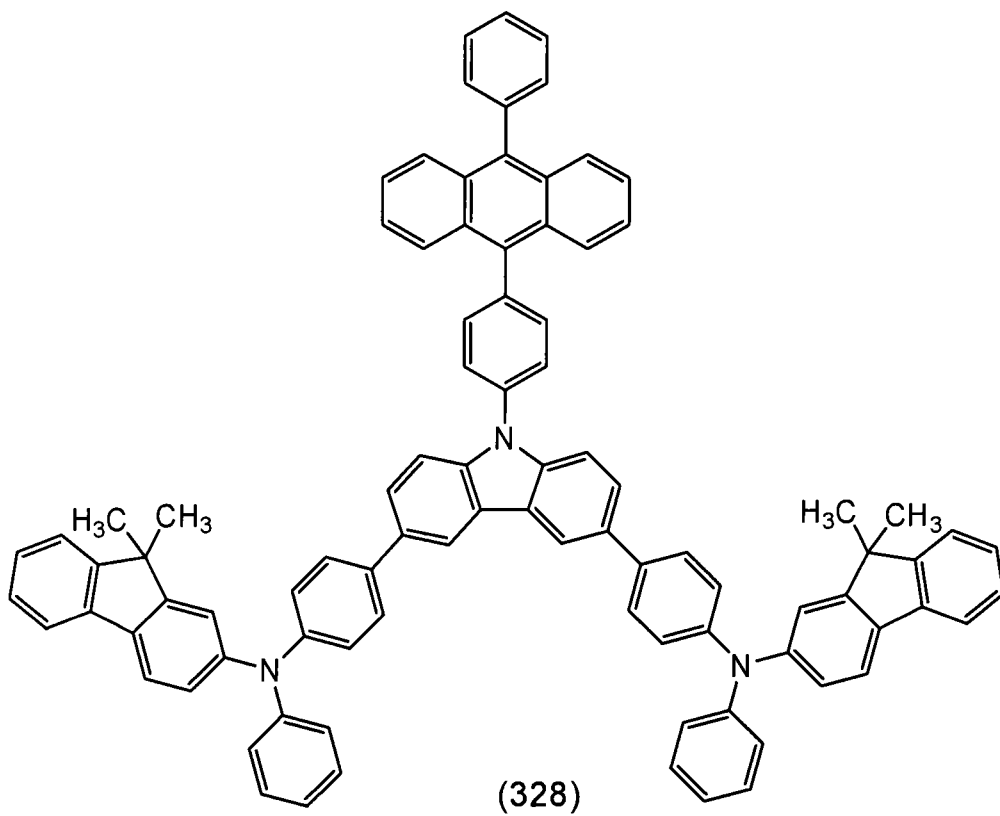


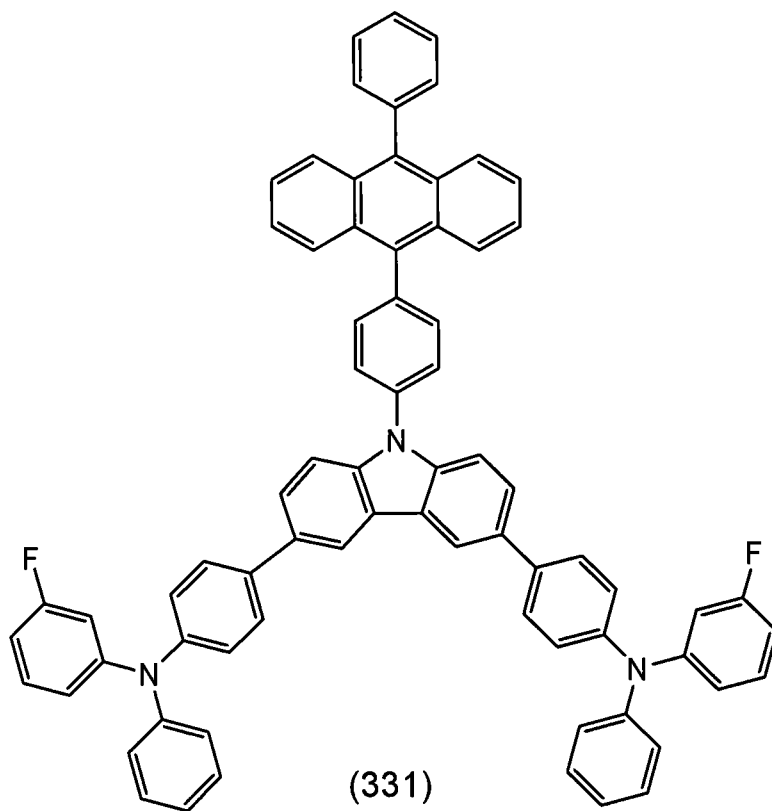
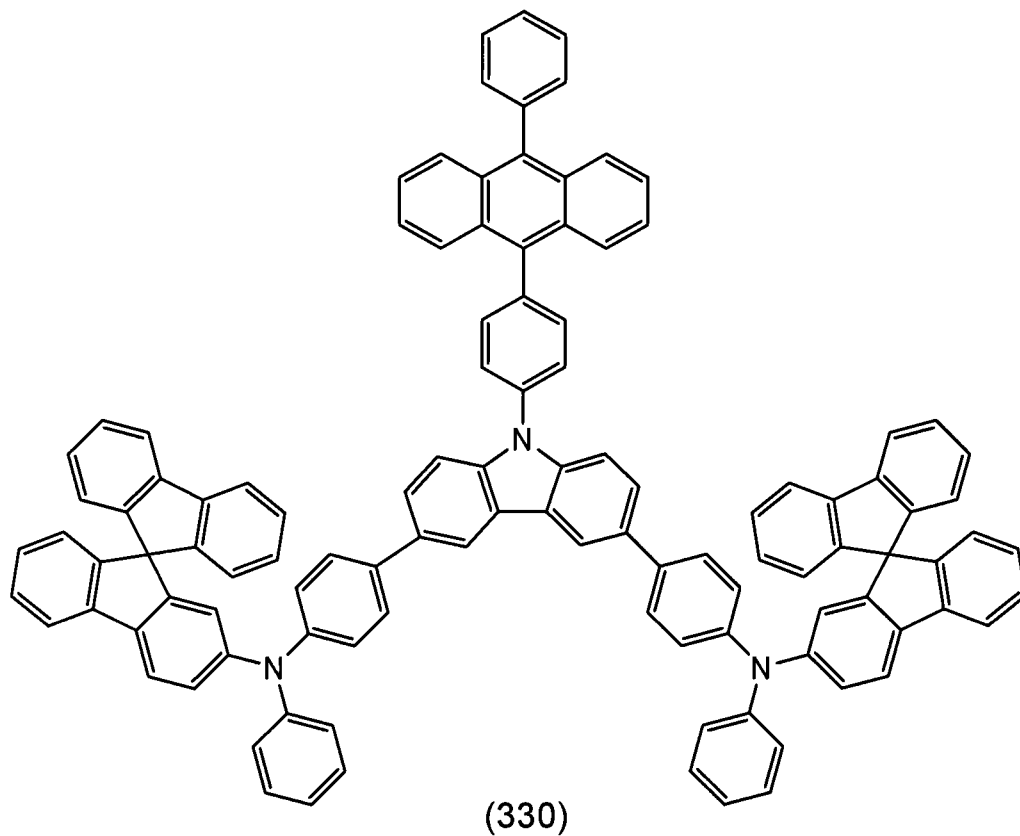


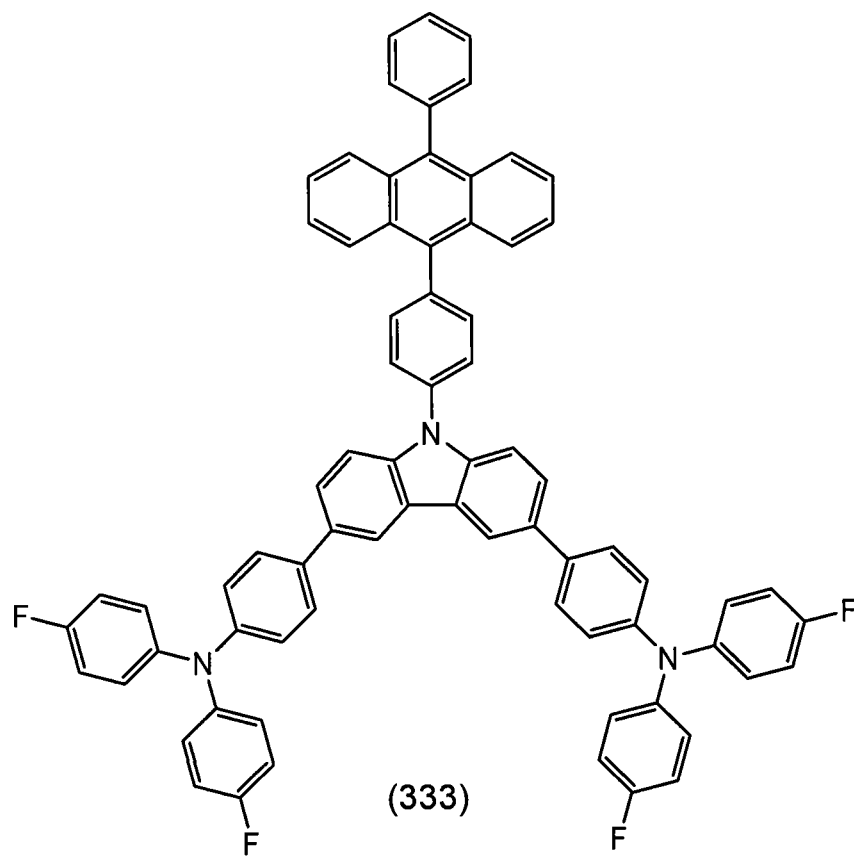
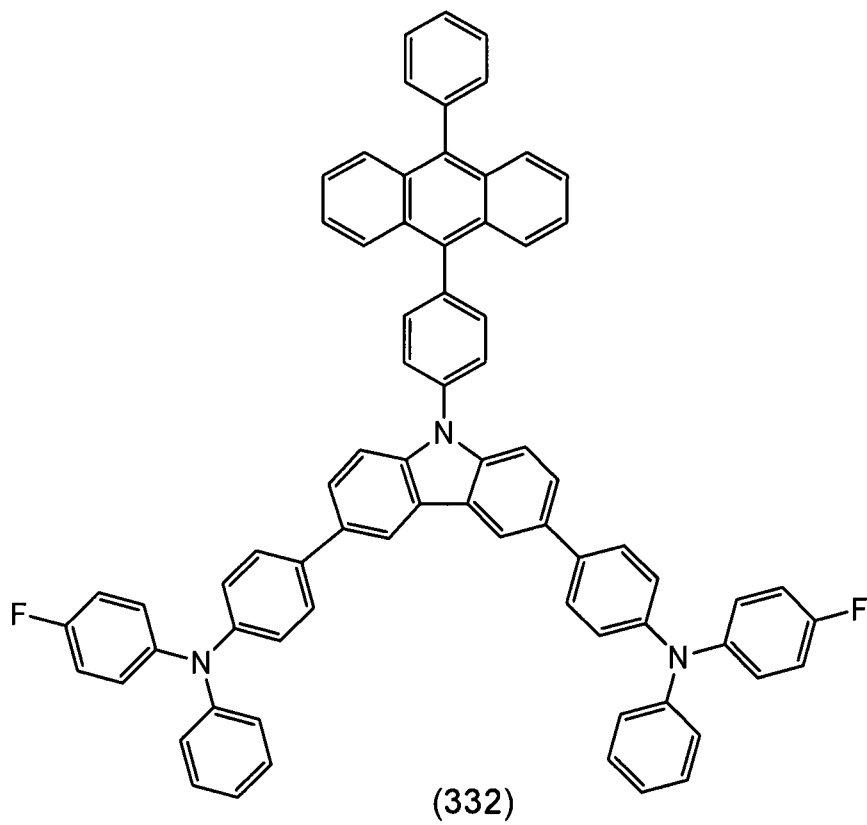


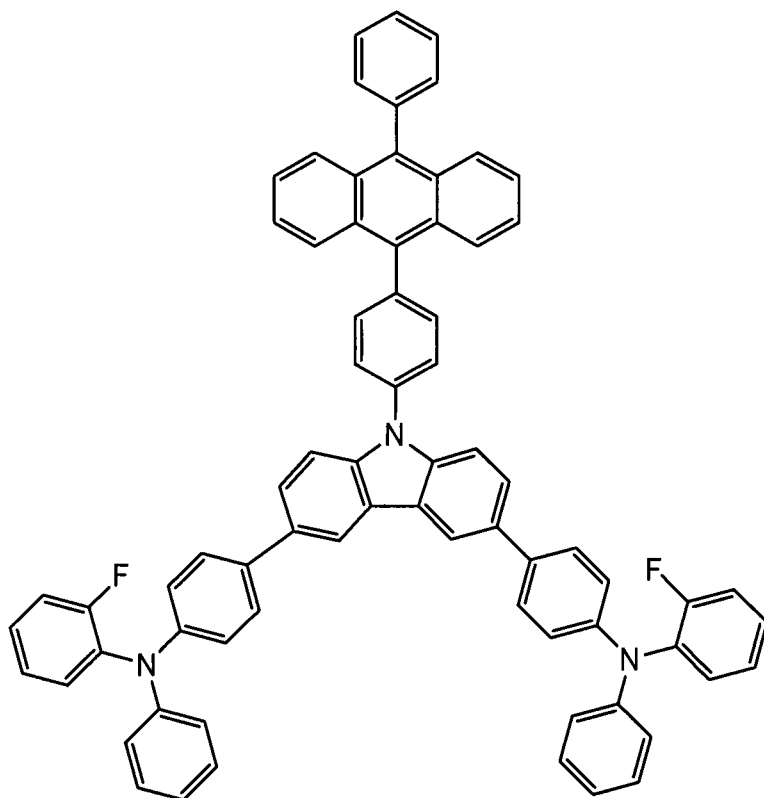




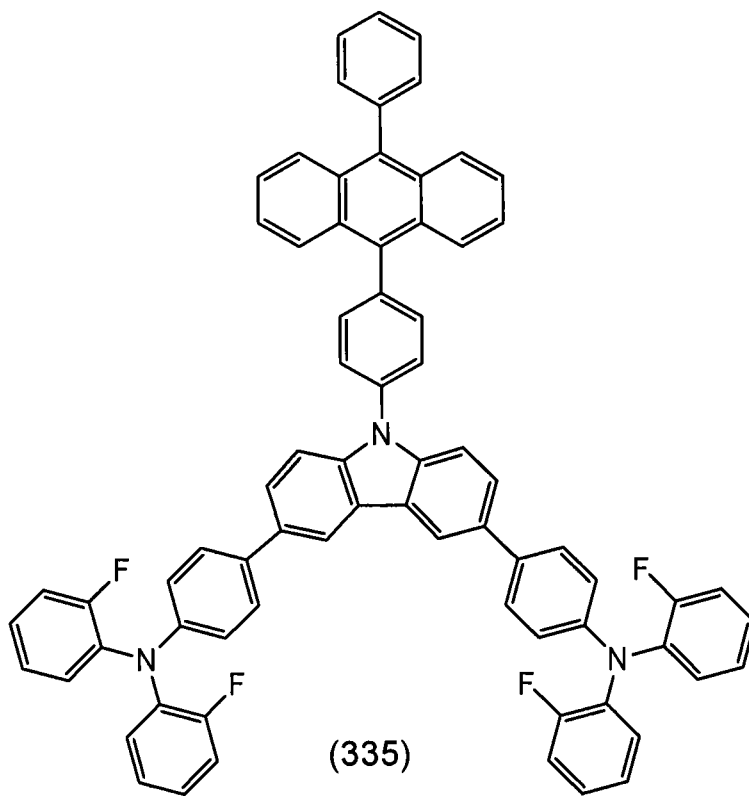




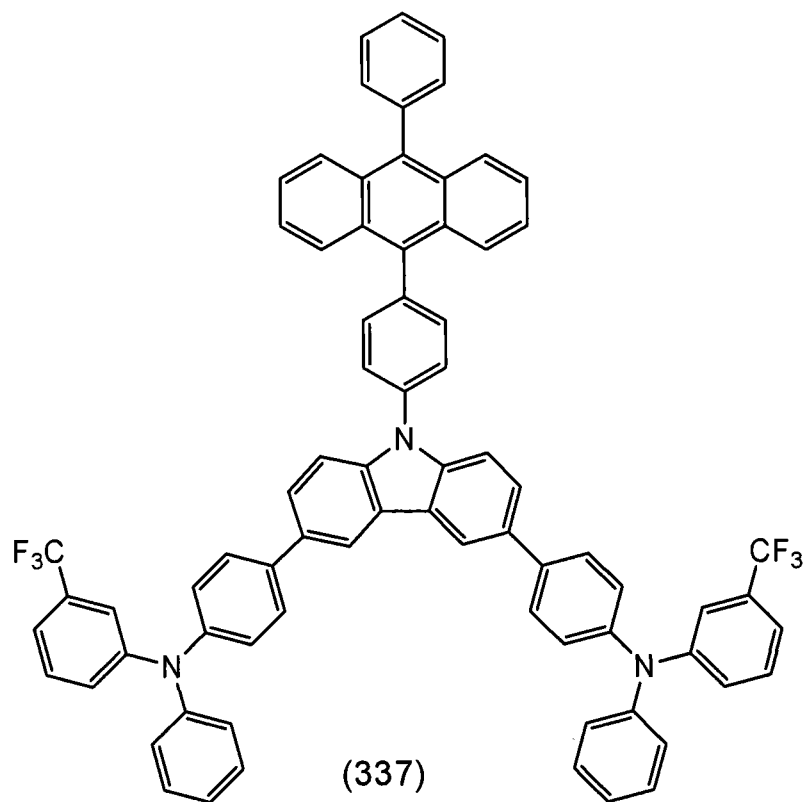
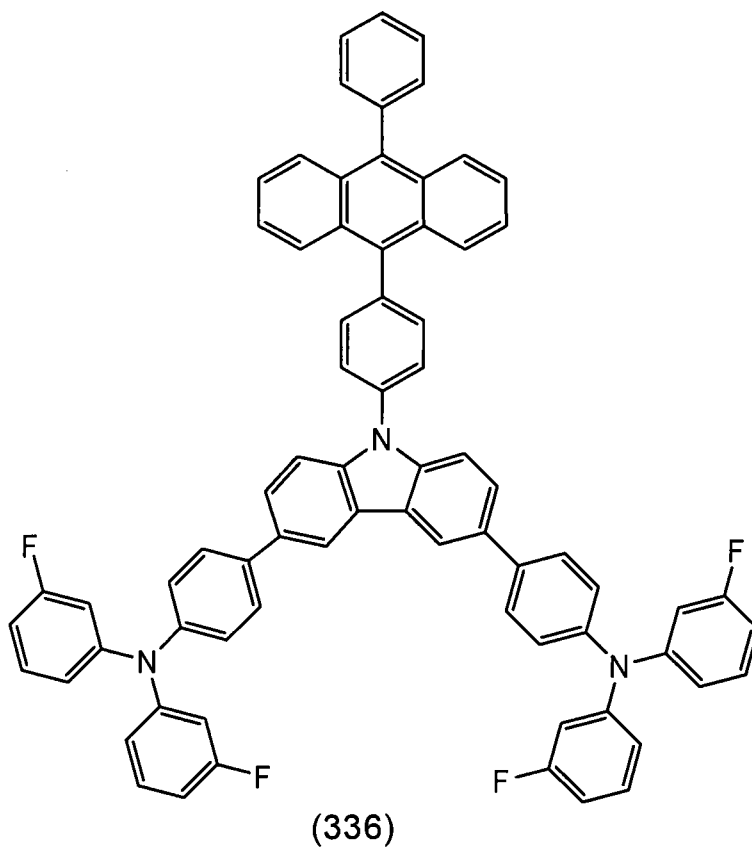


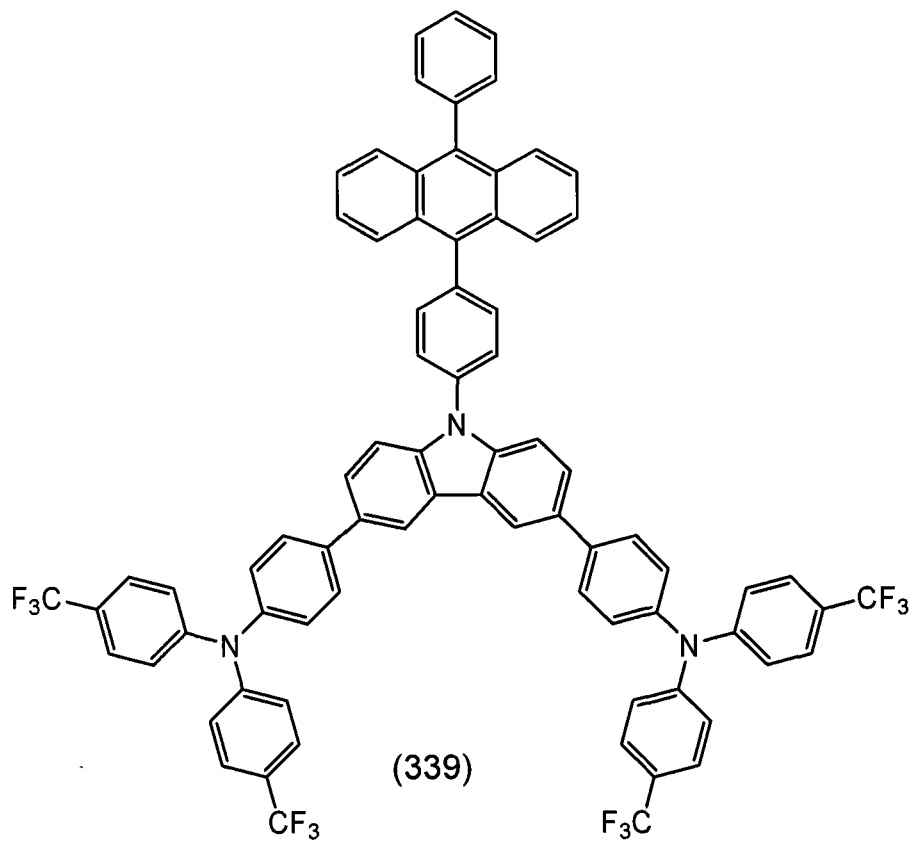
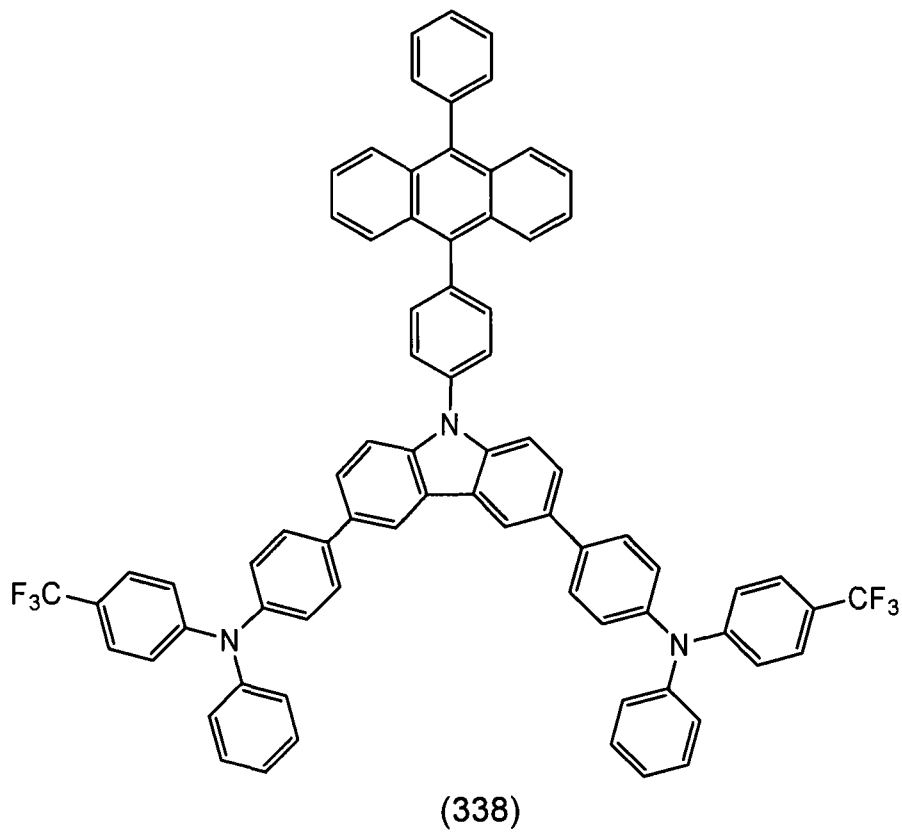


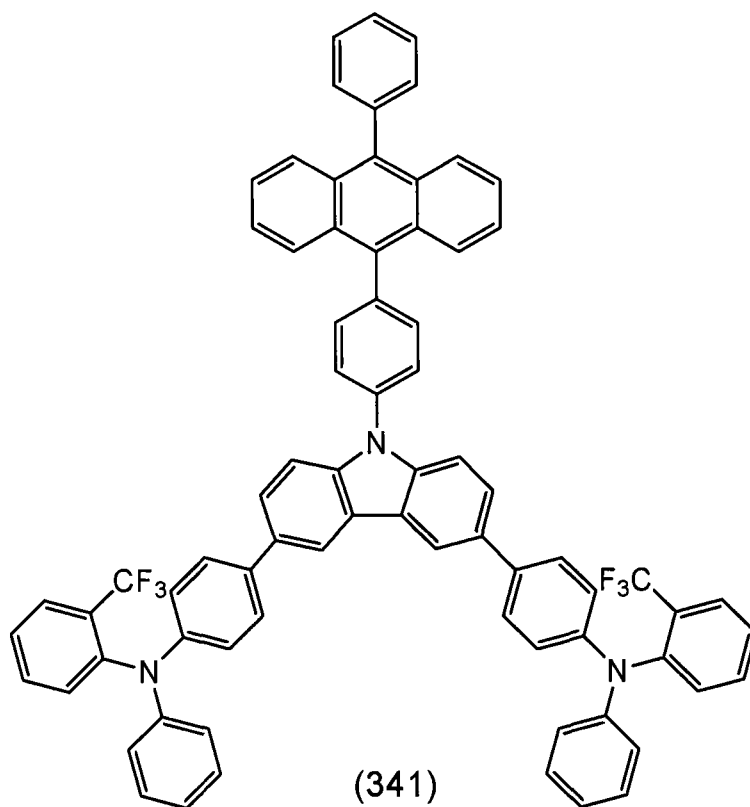
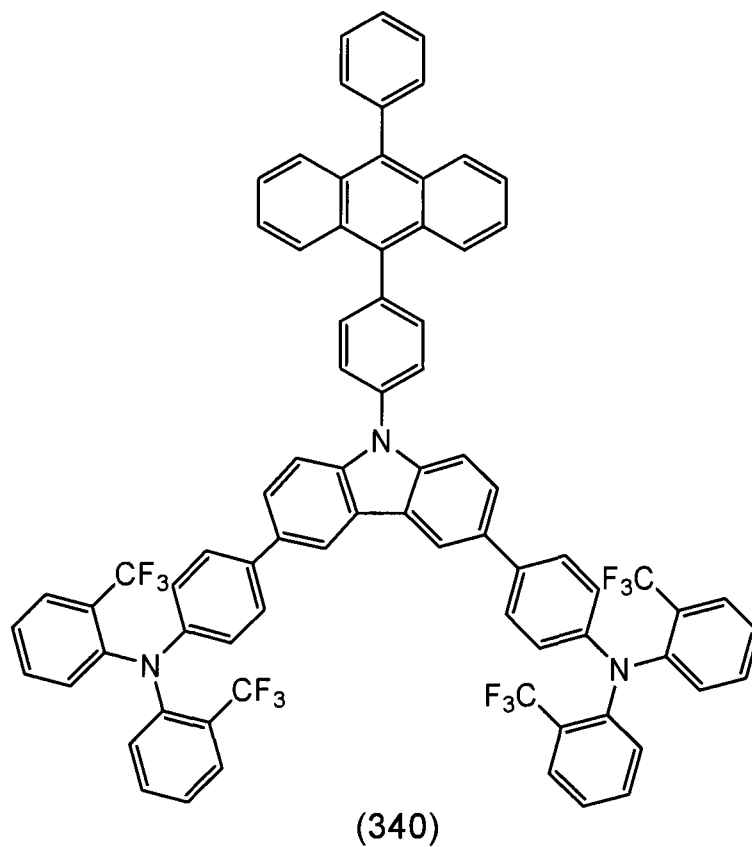
(334)

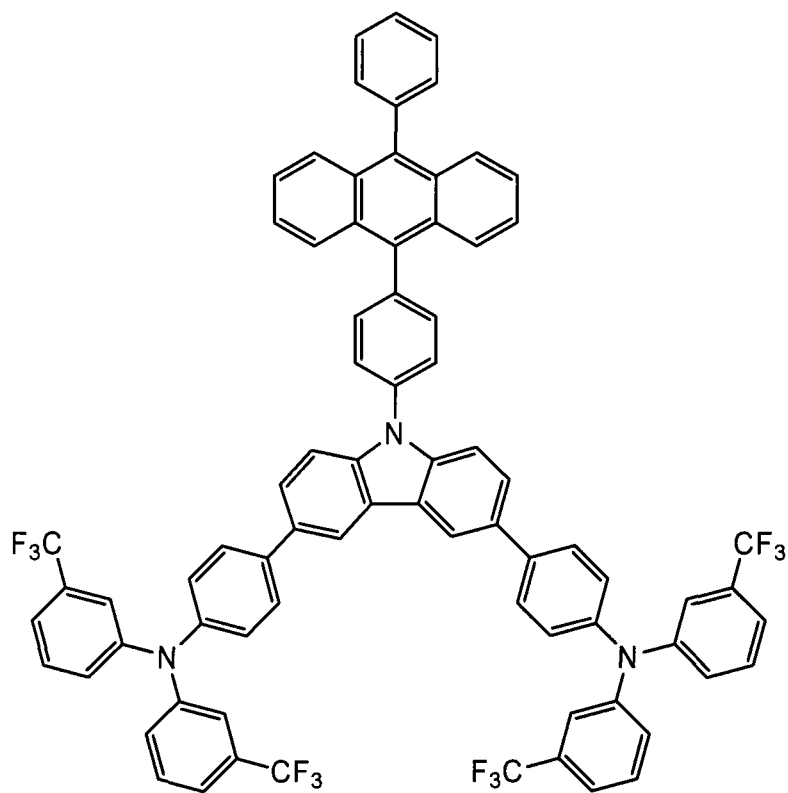


(335)

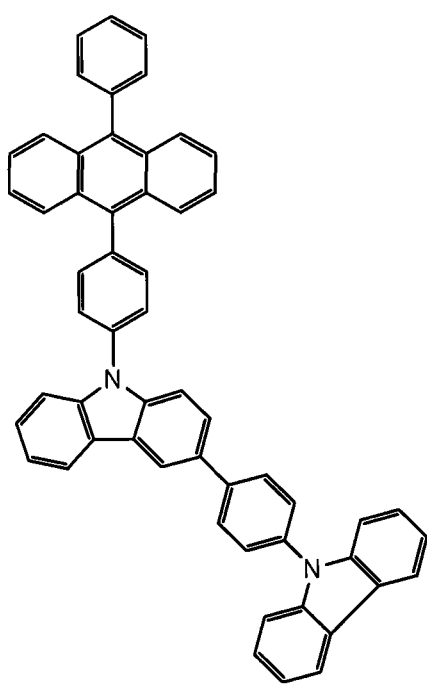




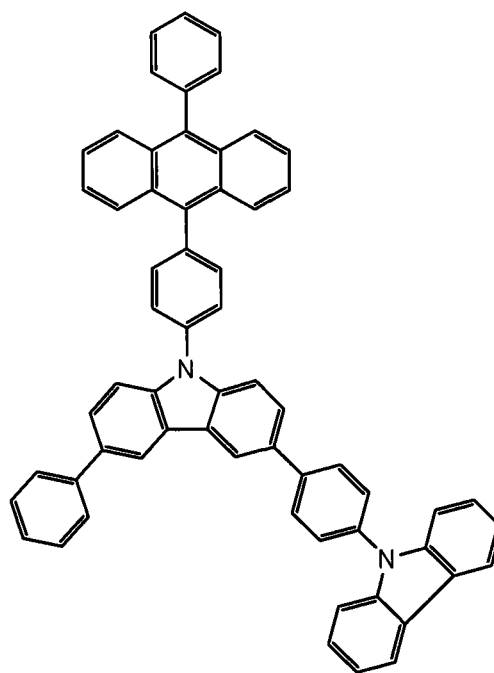




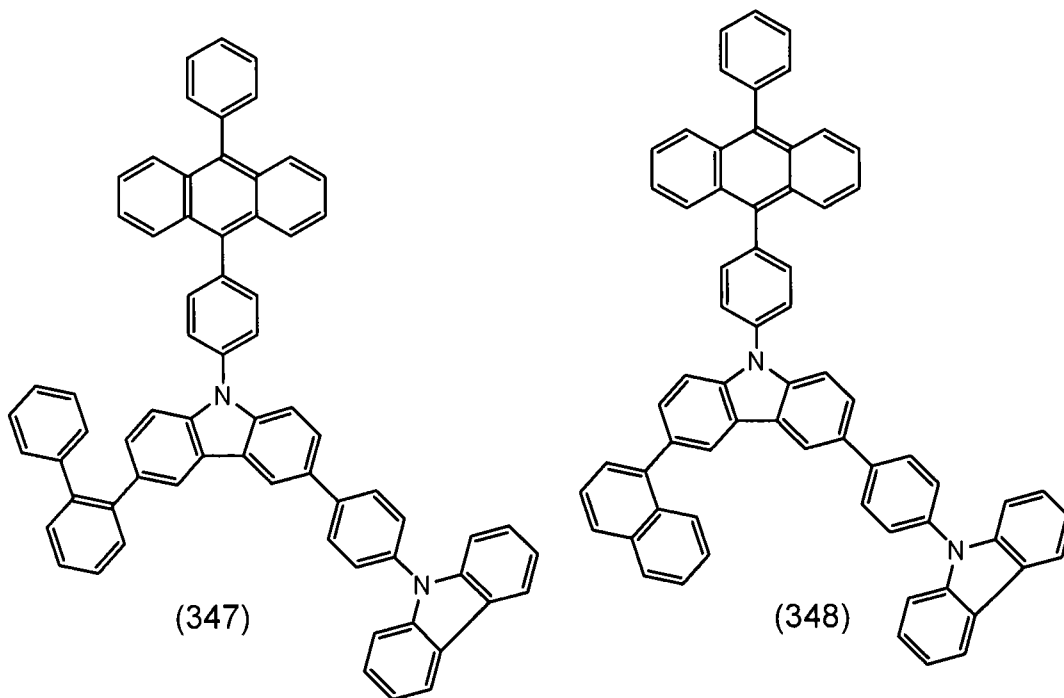
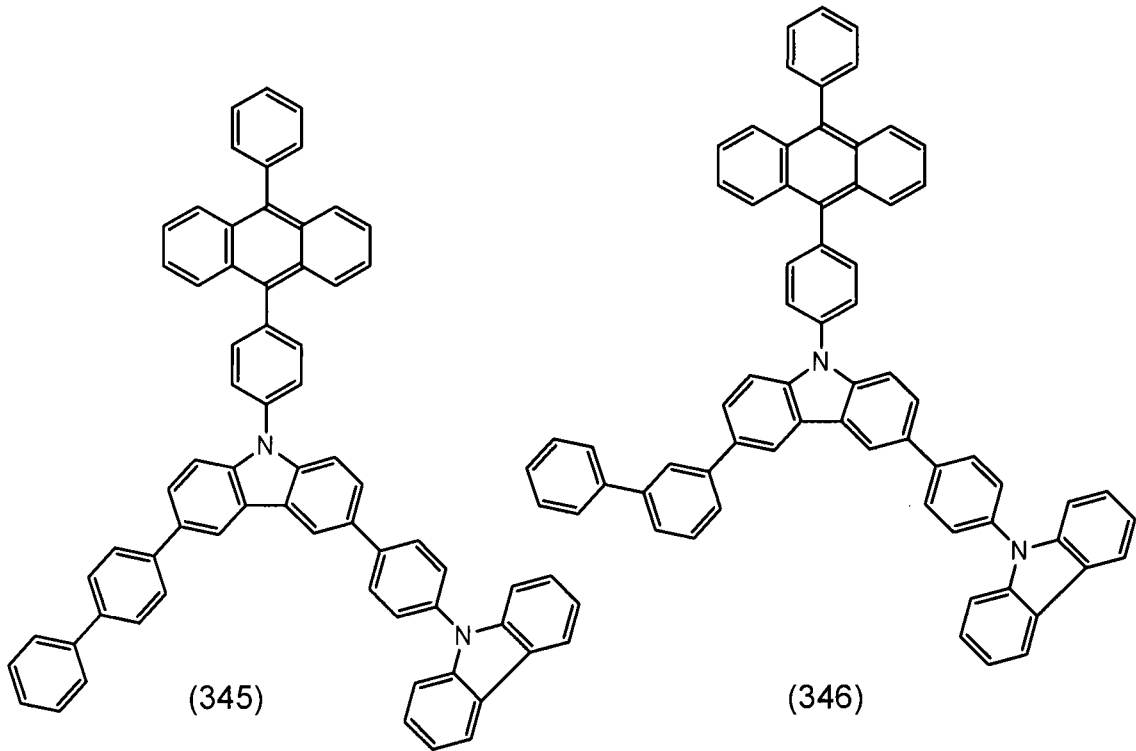
(342)

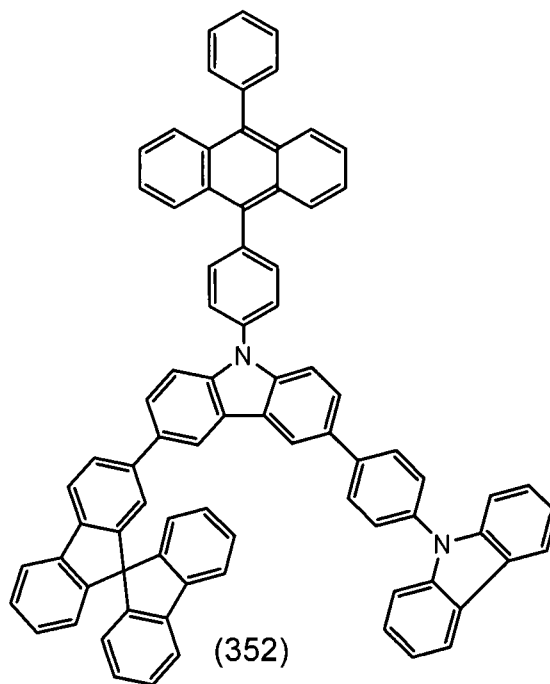
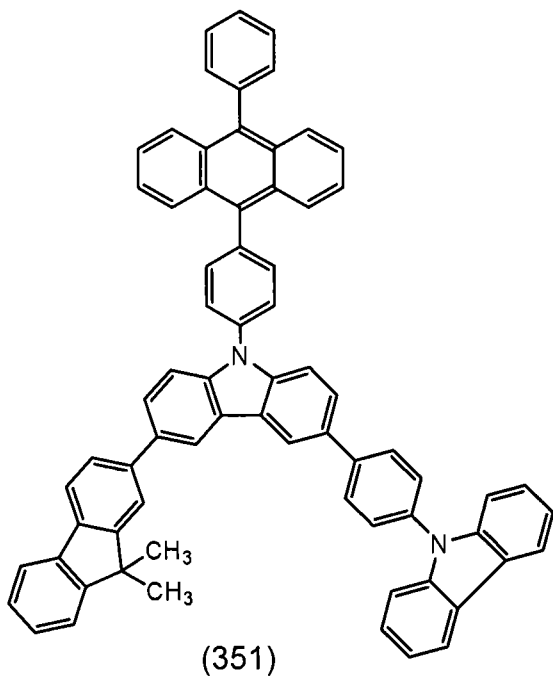
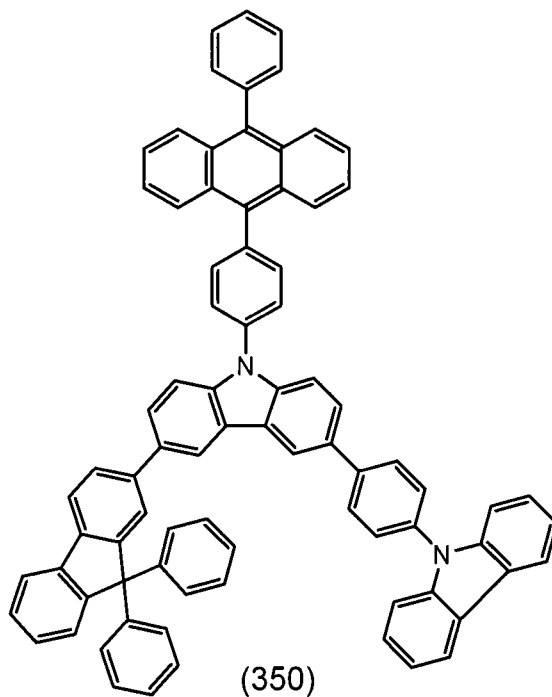
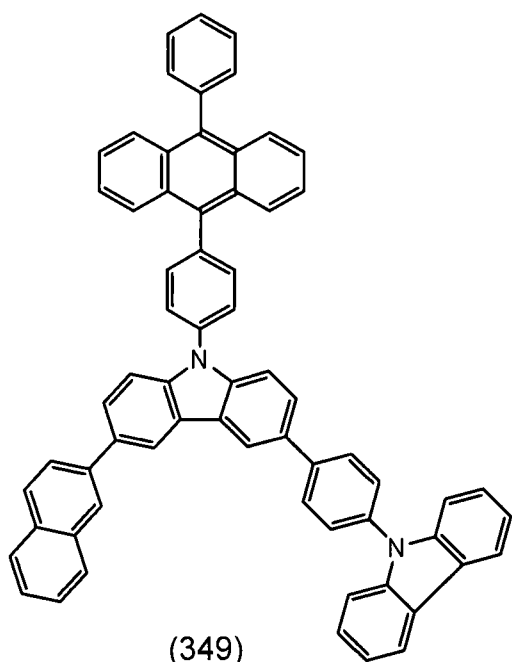


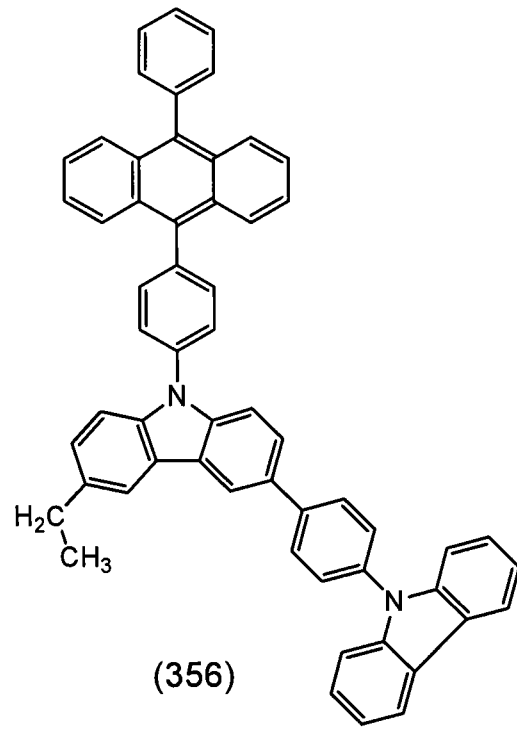
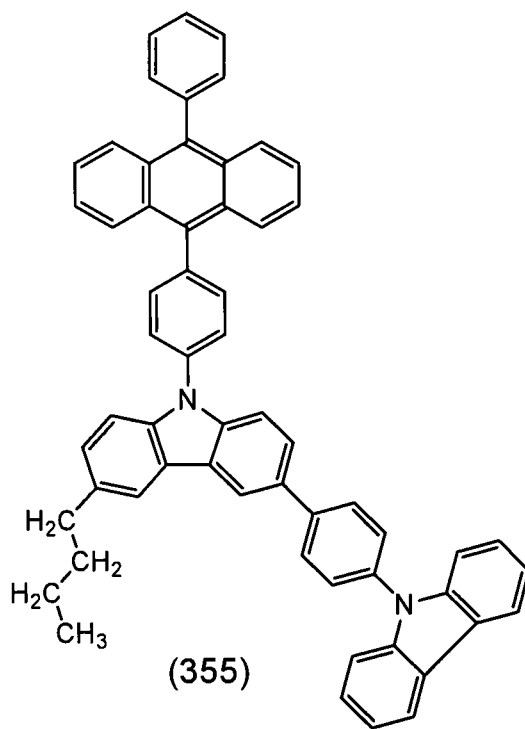
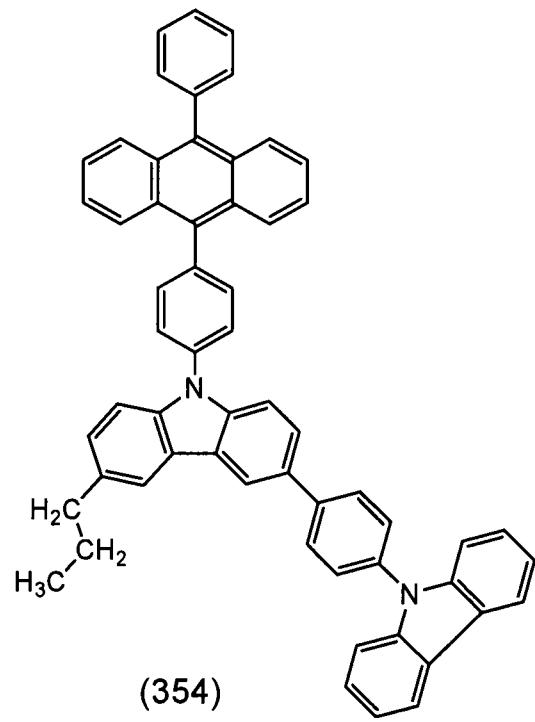
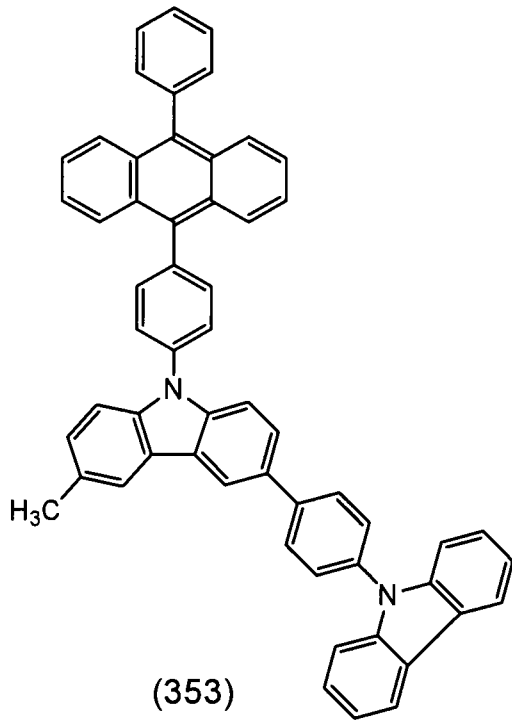
(343)

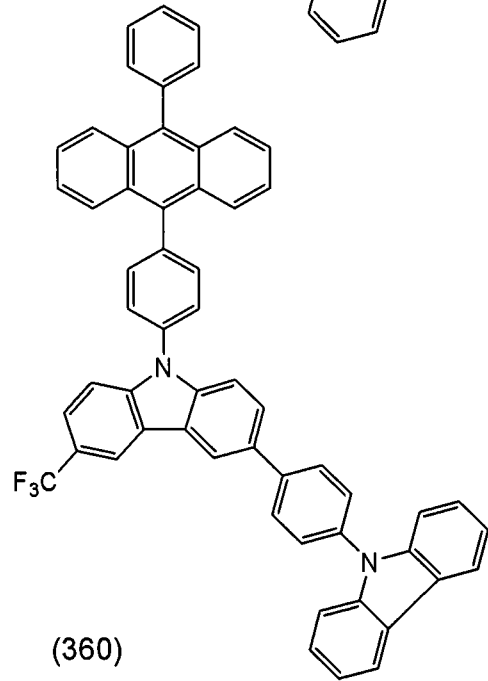
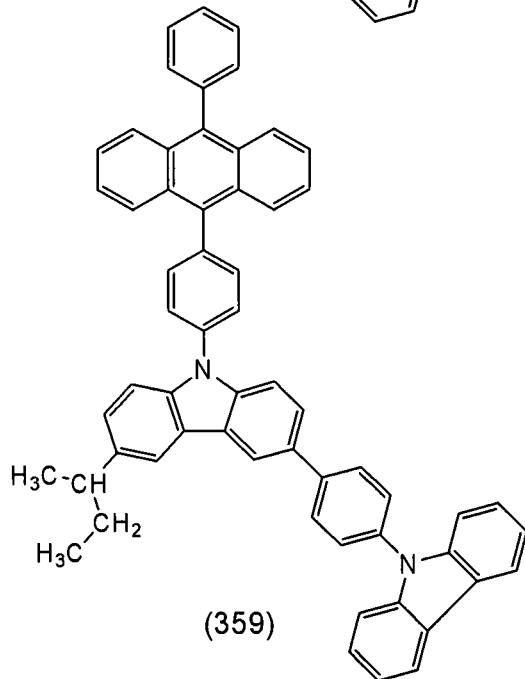
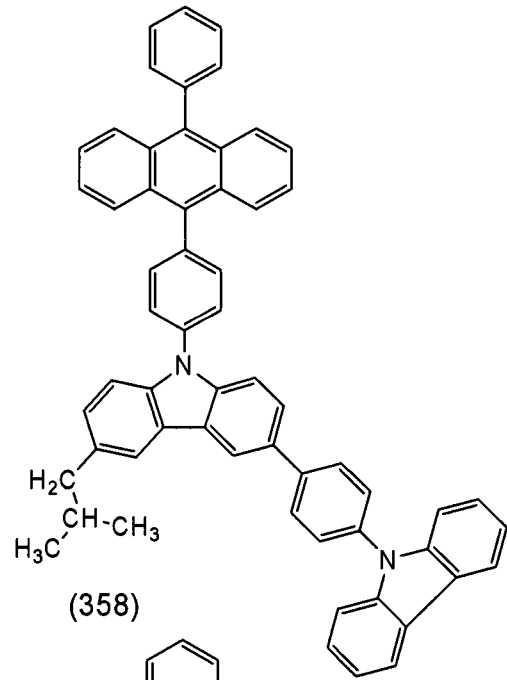
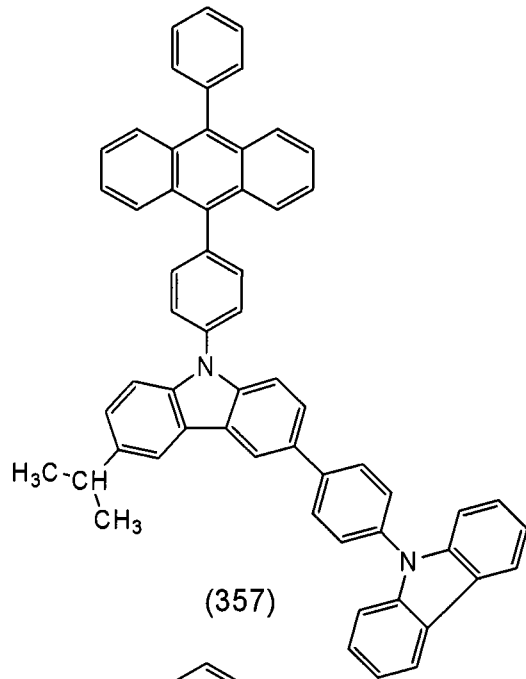


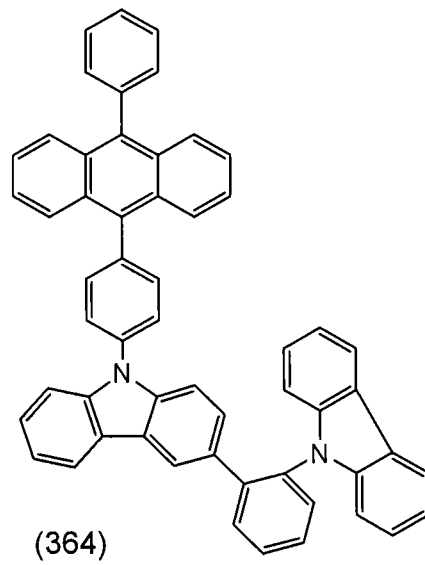
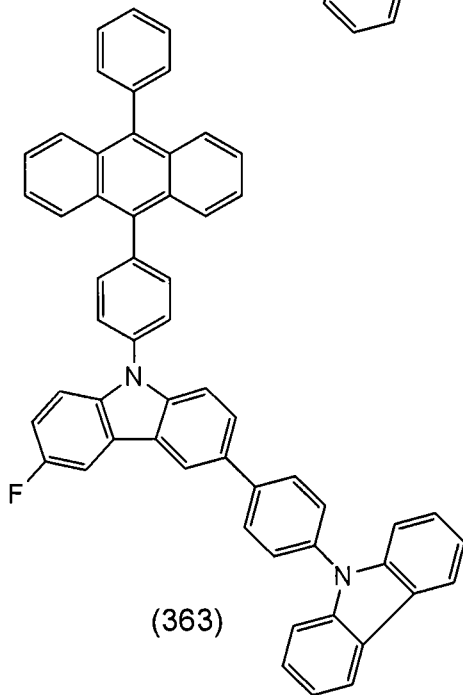
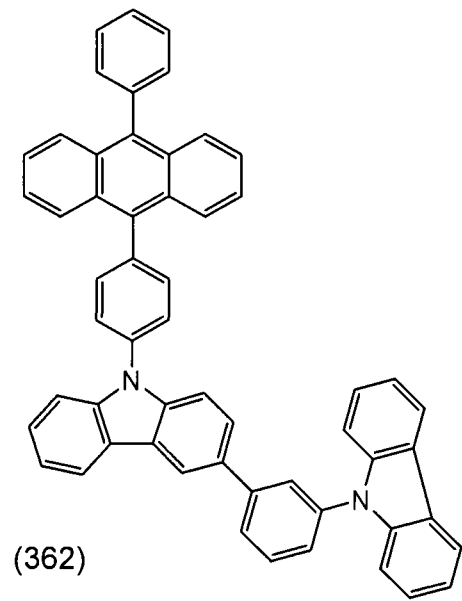
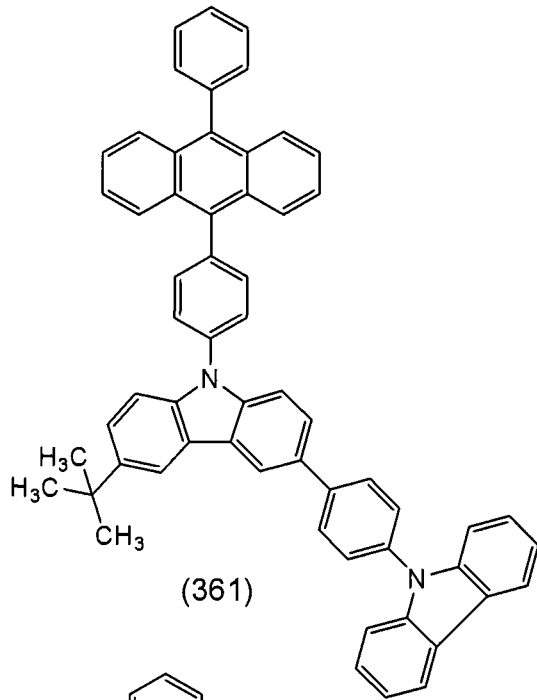
(344)

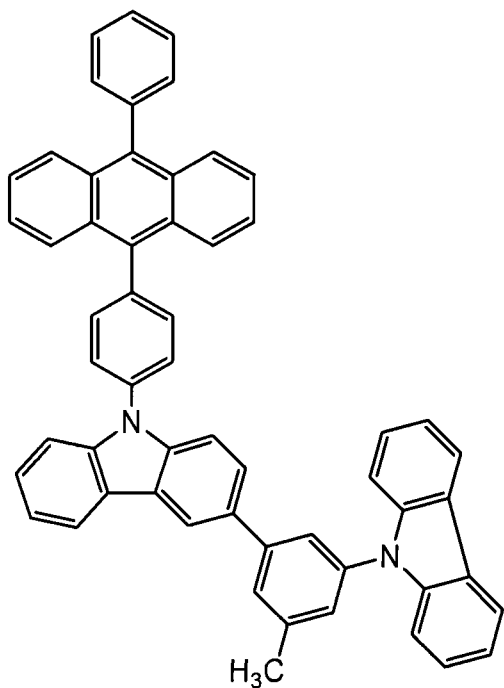




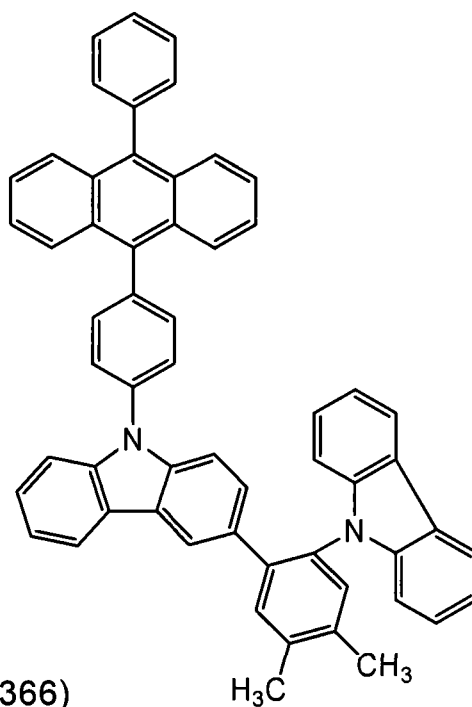




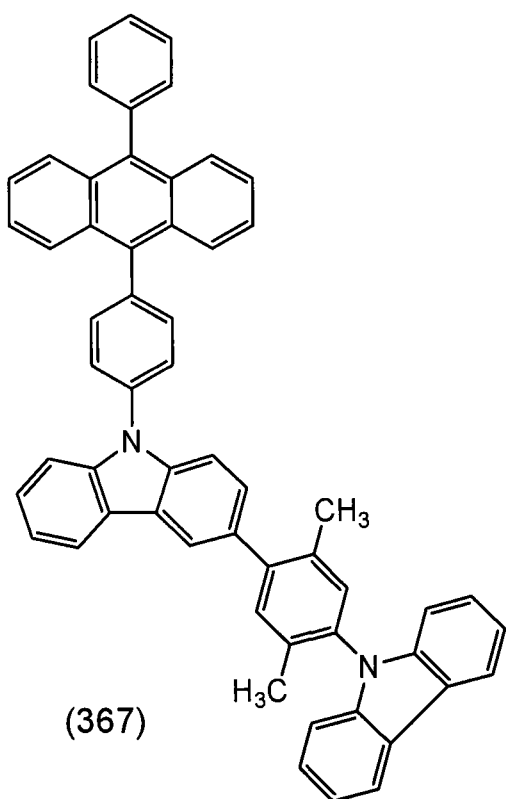




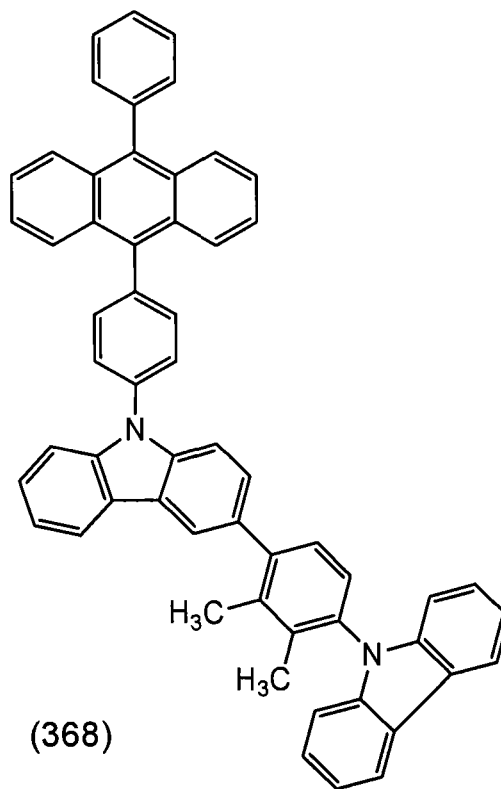
(365)



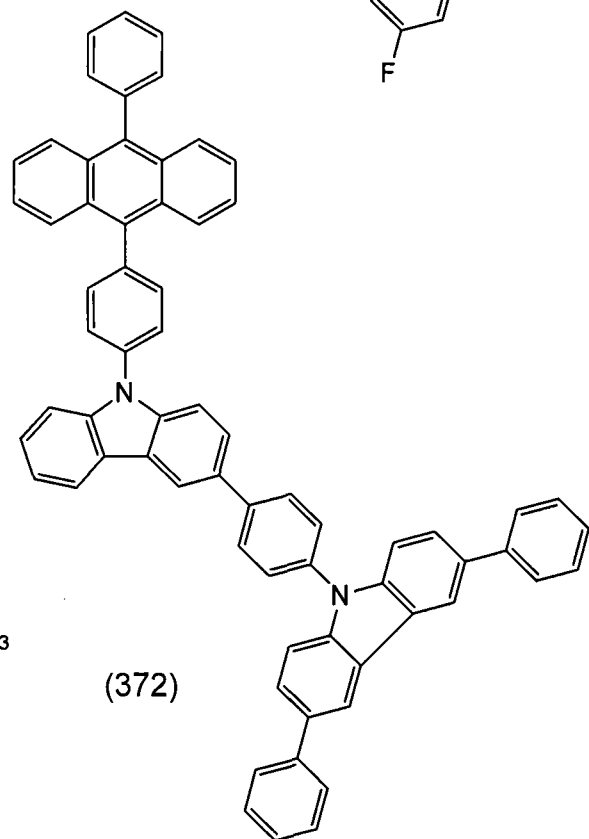
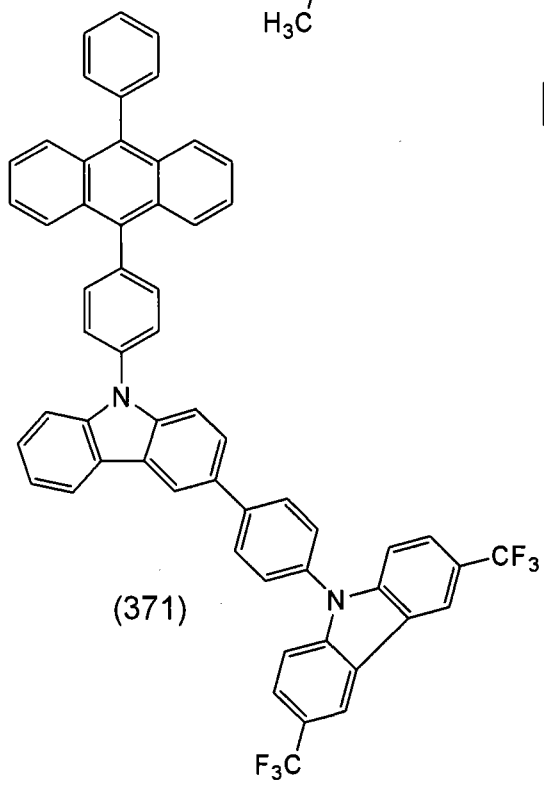
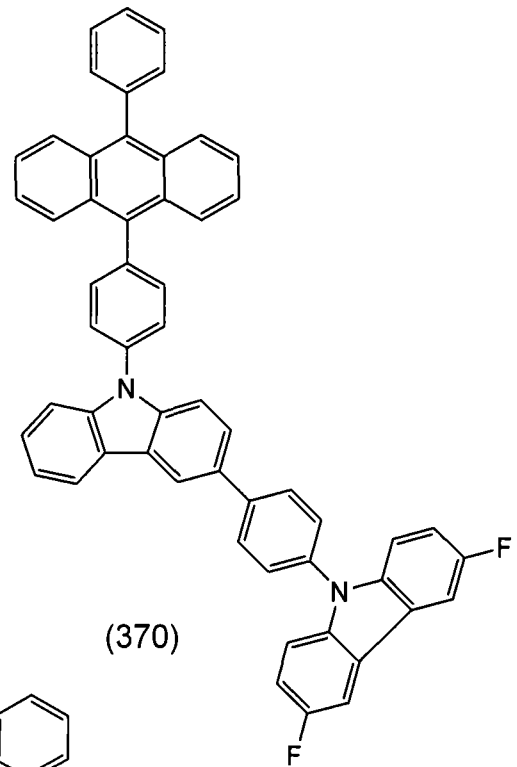
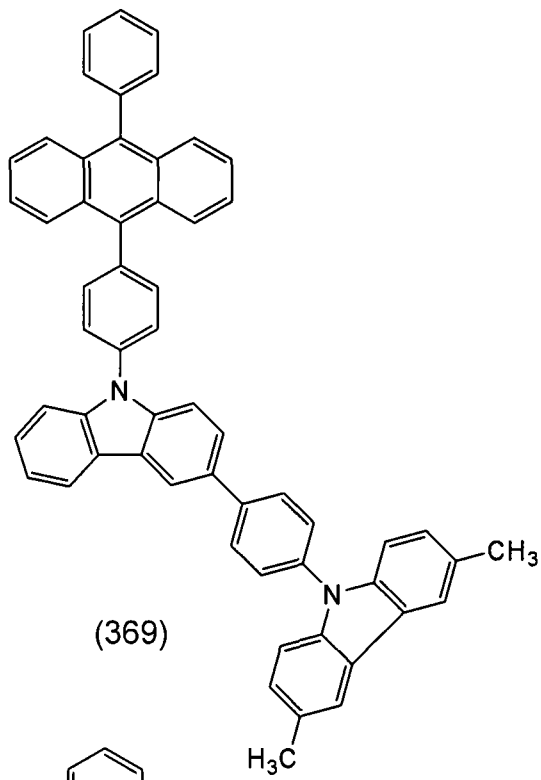
(366)

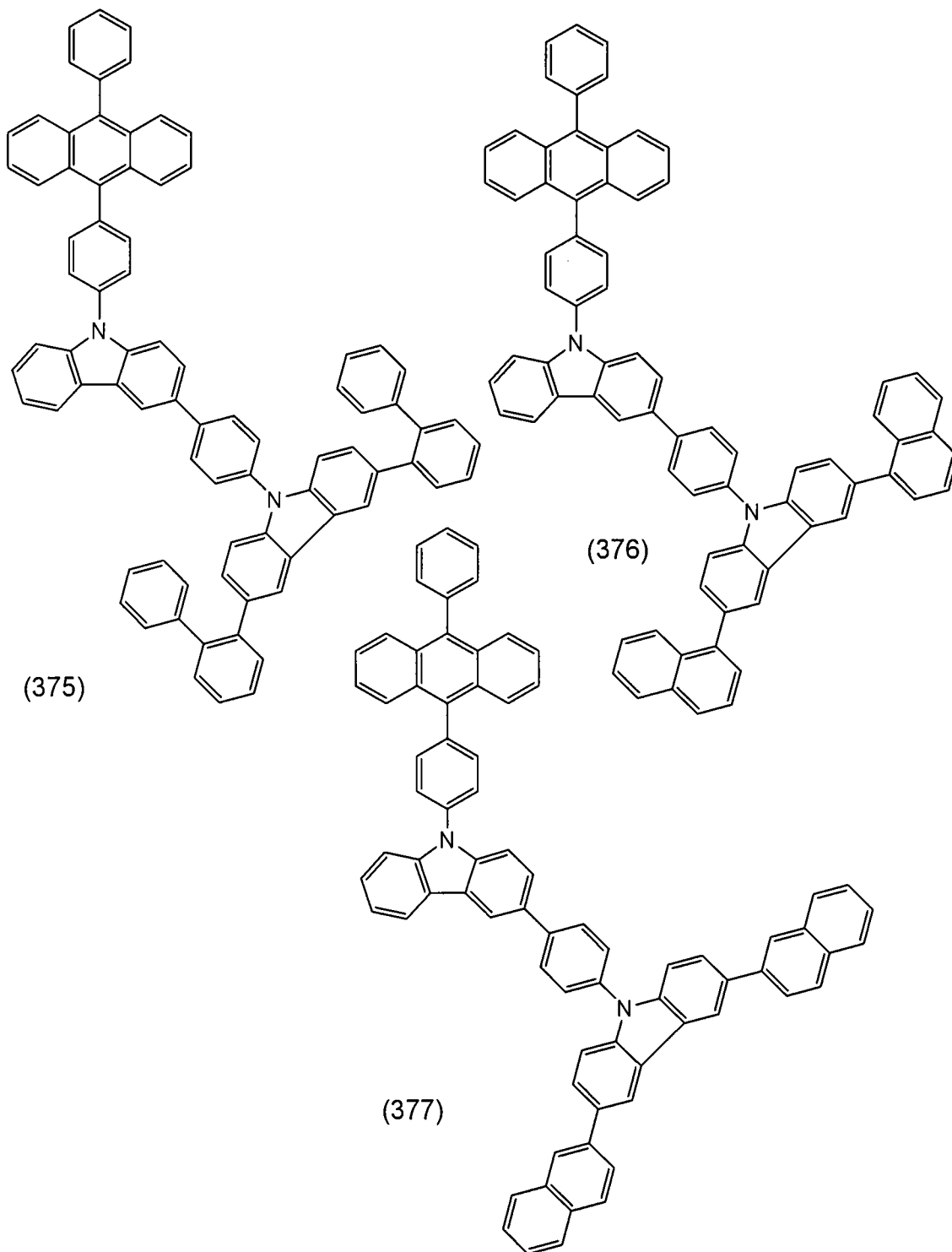


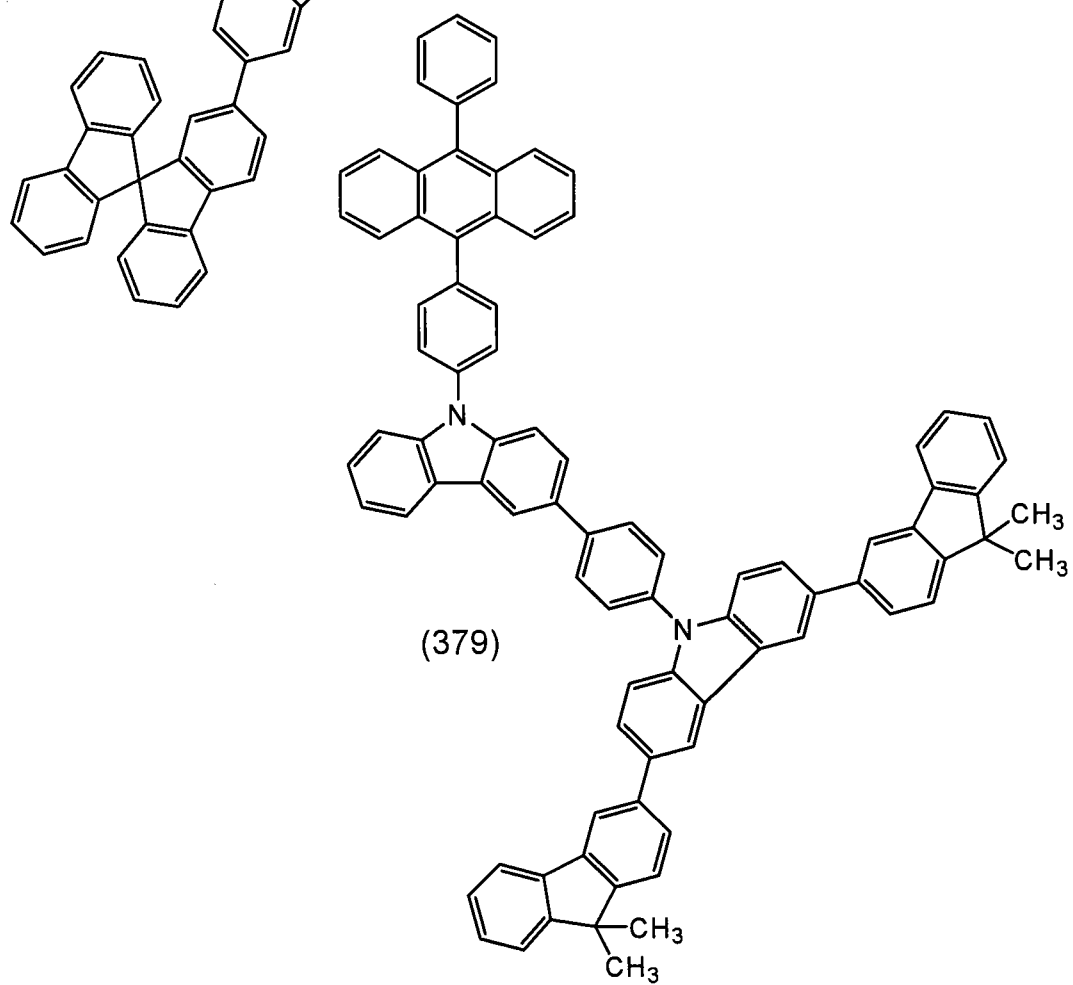
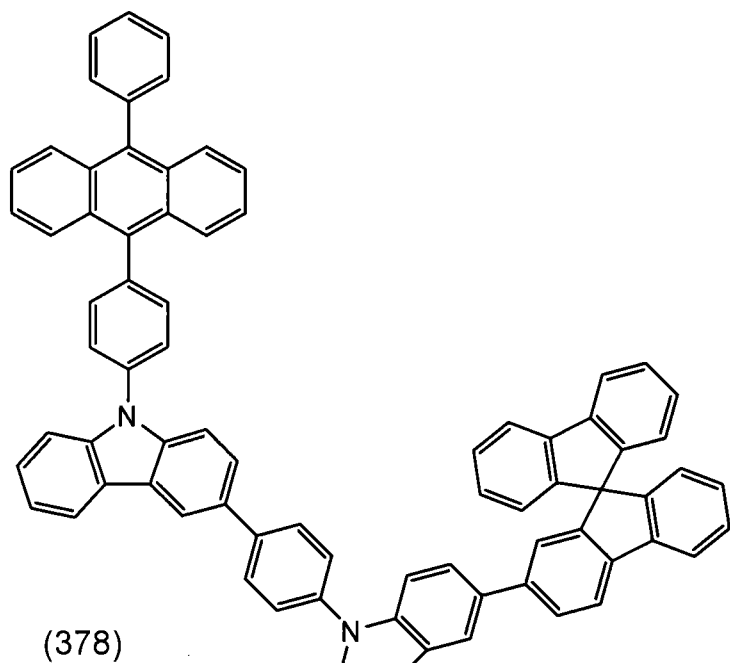
(367)

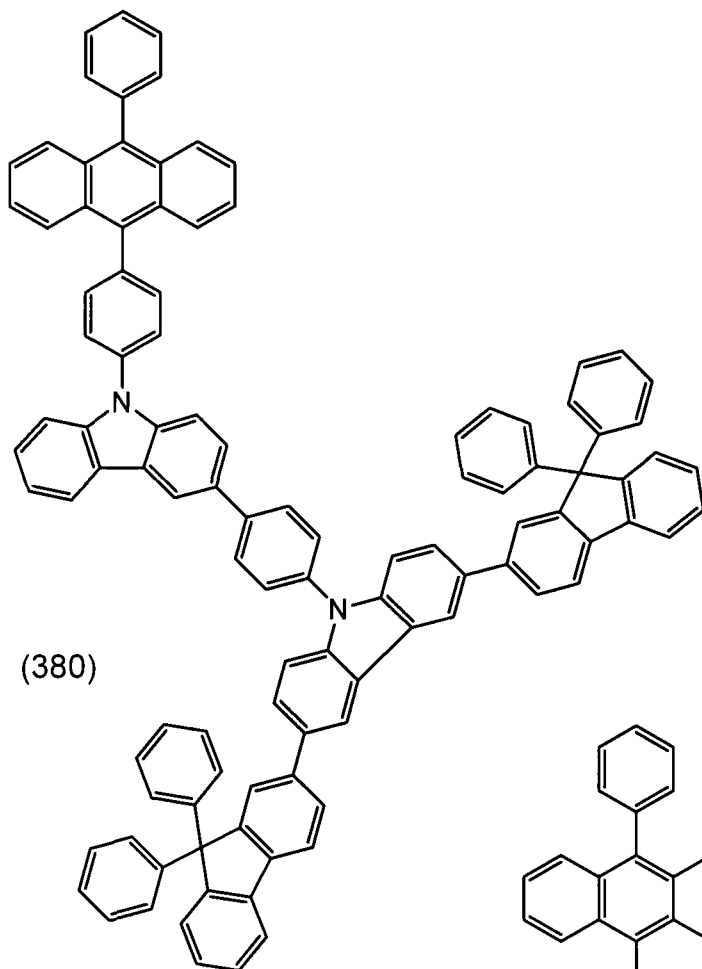


(368)

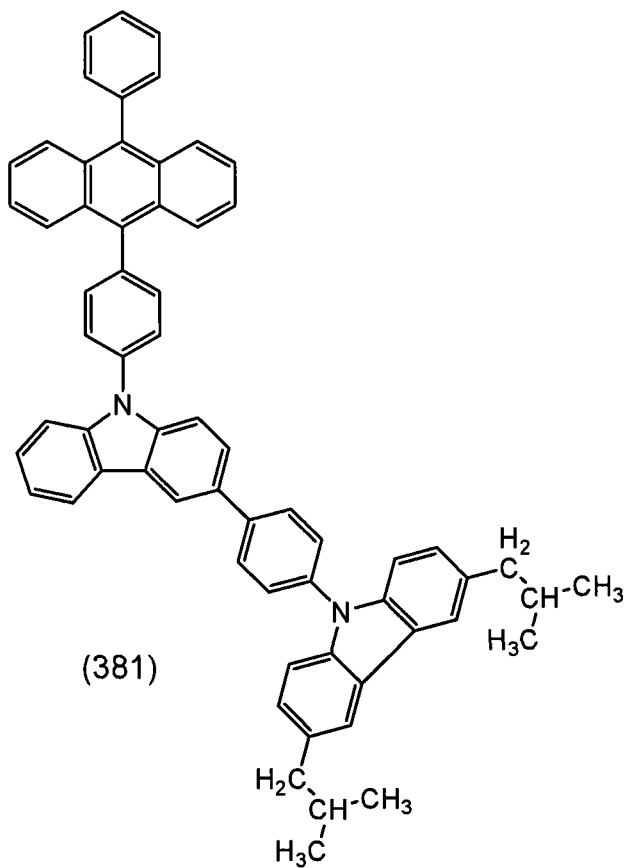




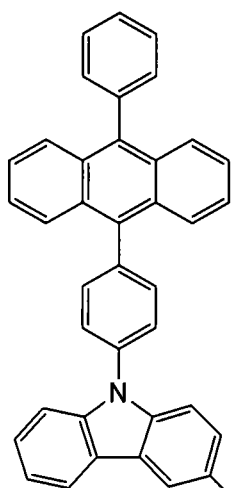




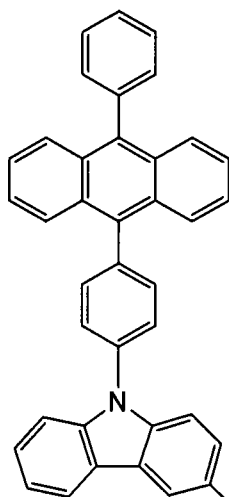
(380)



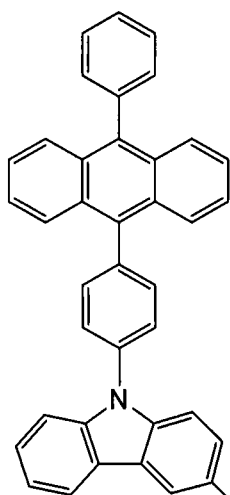
(381)



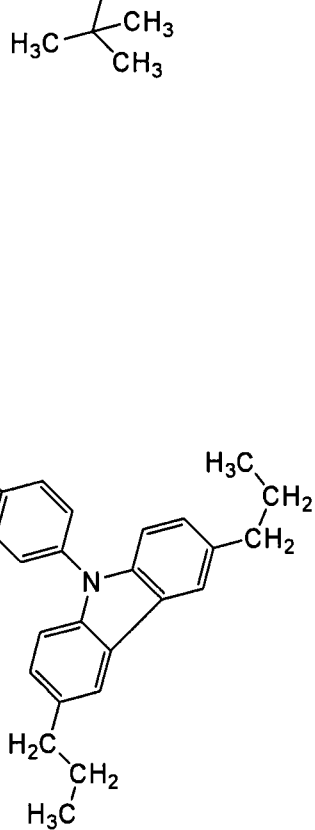
(382)

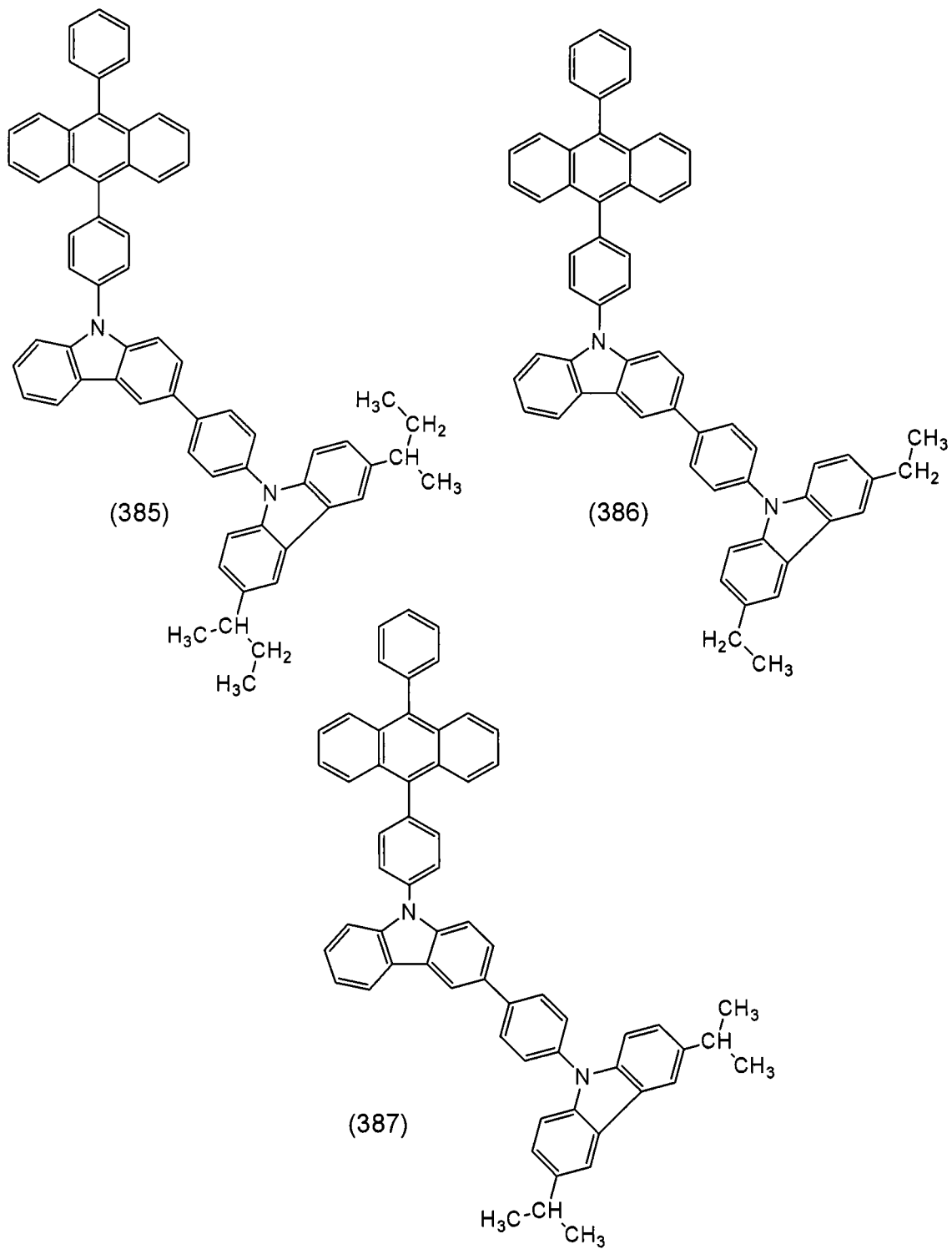


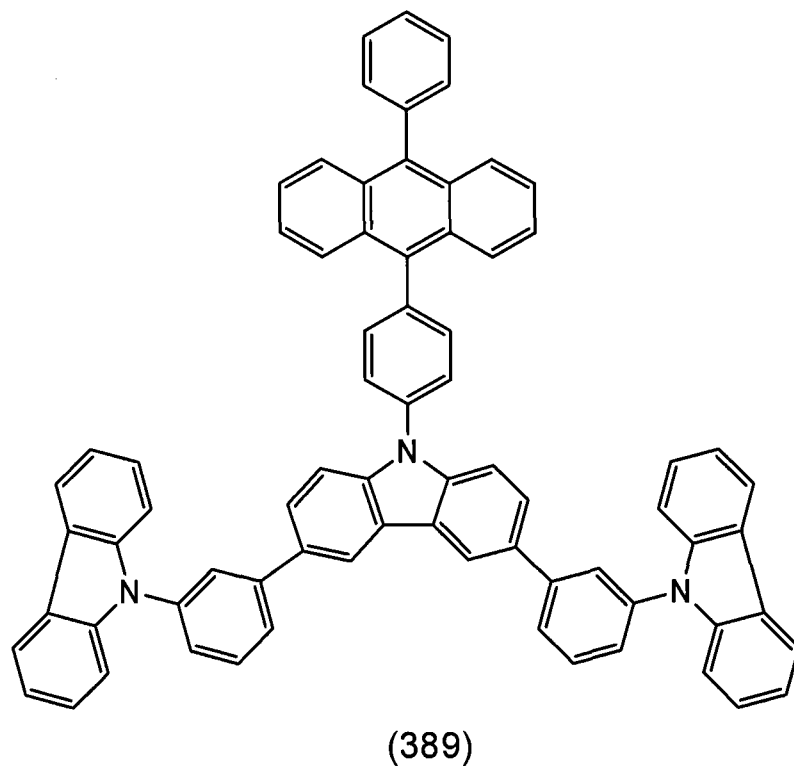
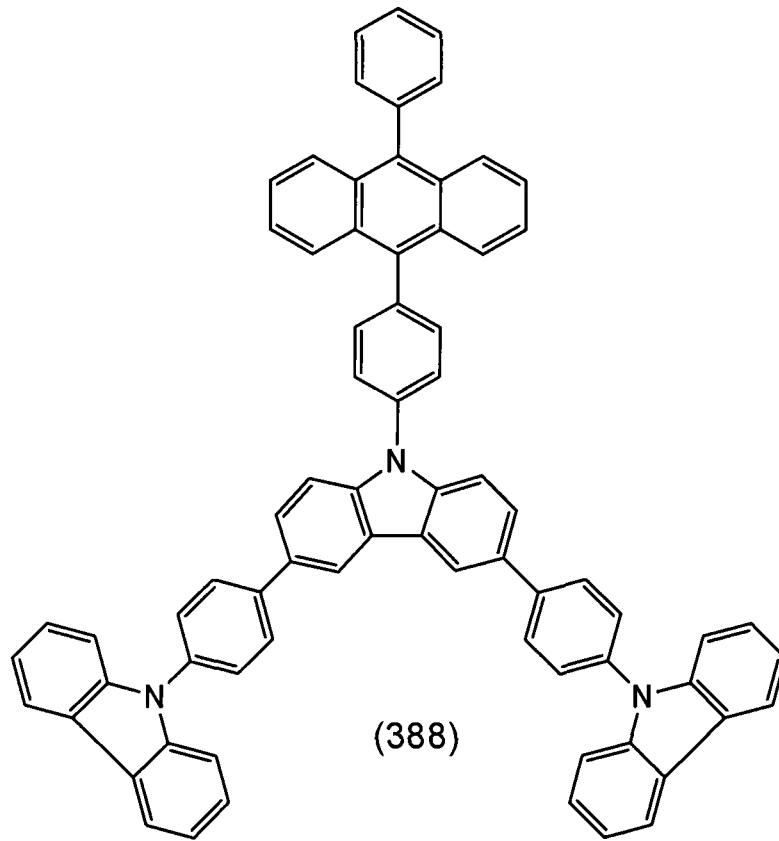
(383)

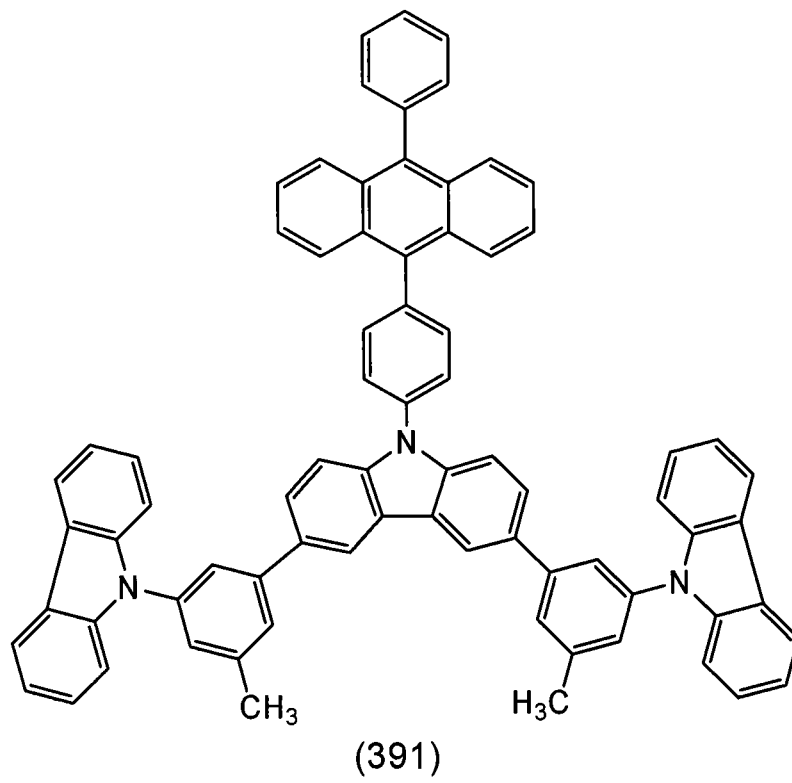
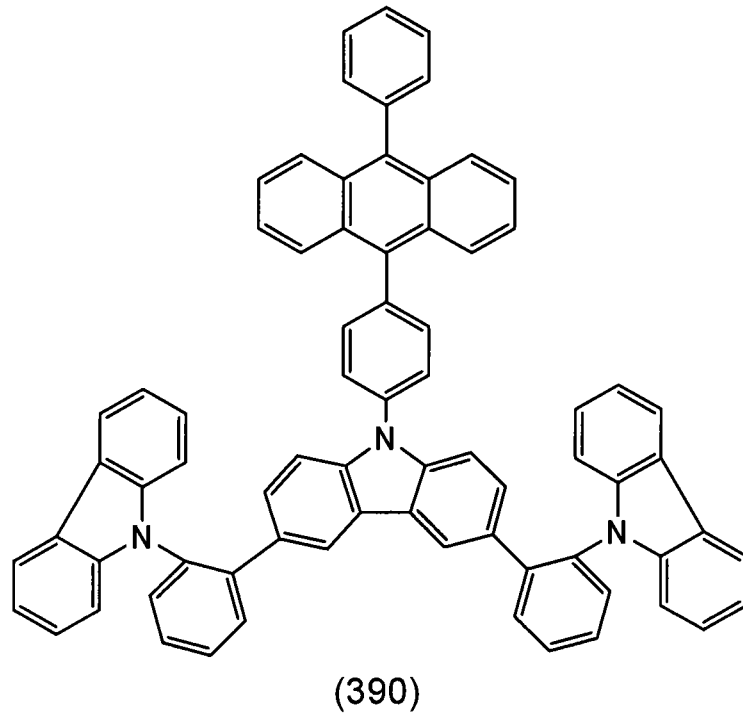


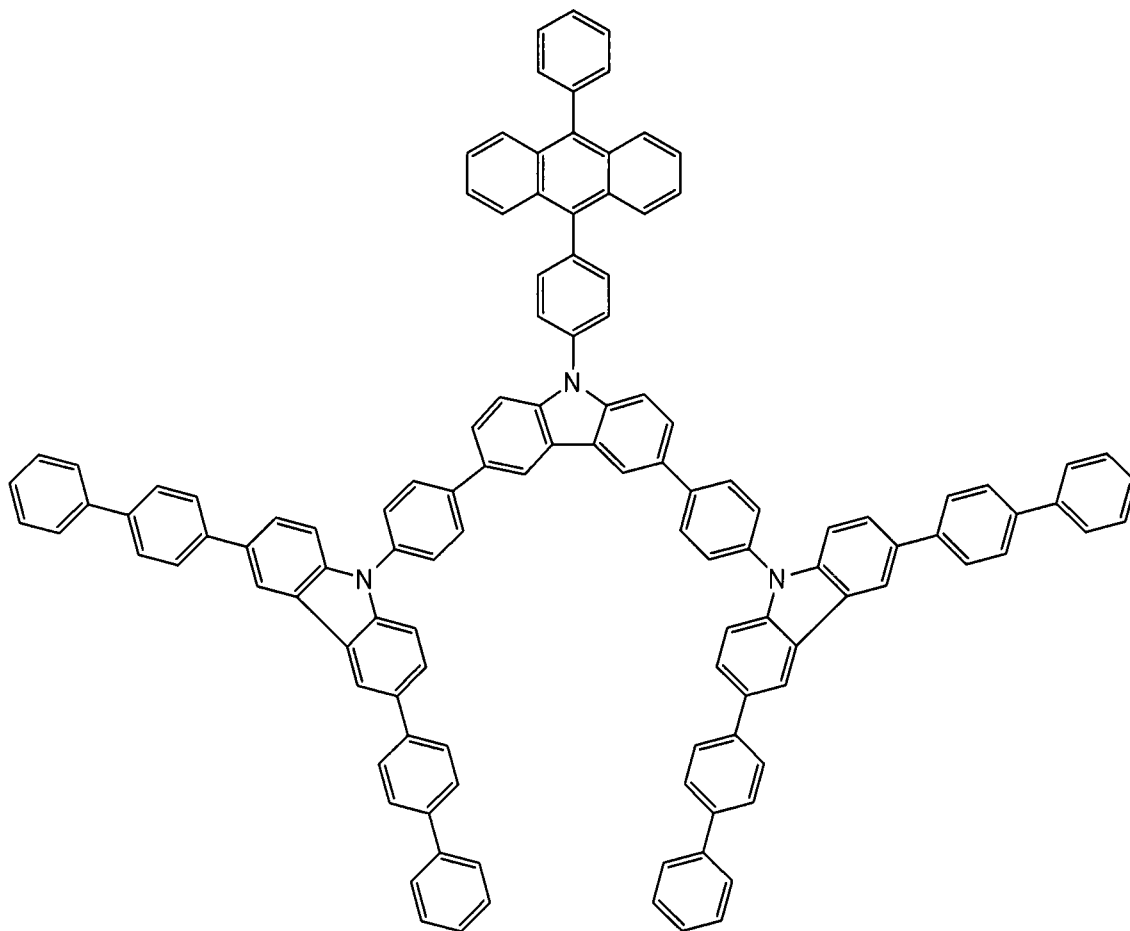
(384)



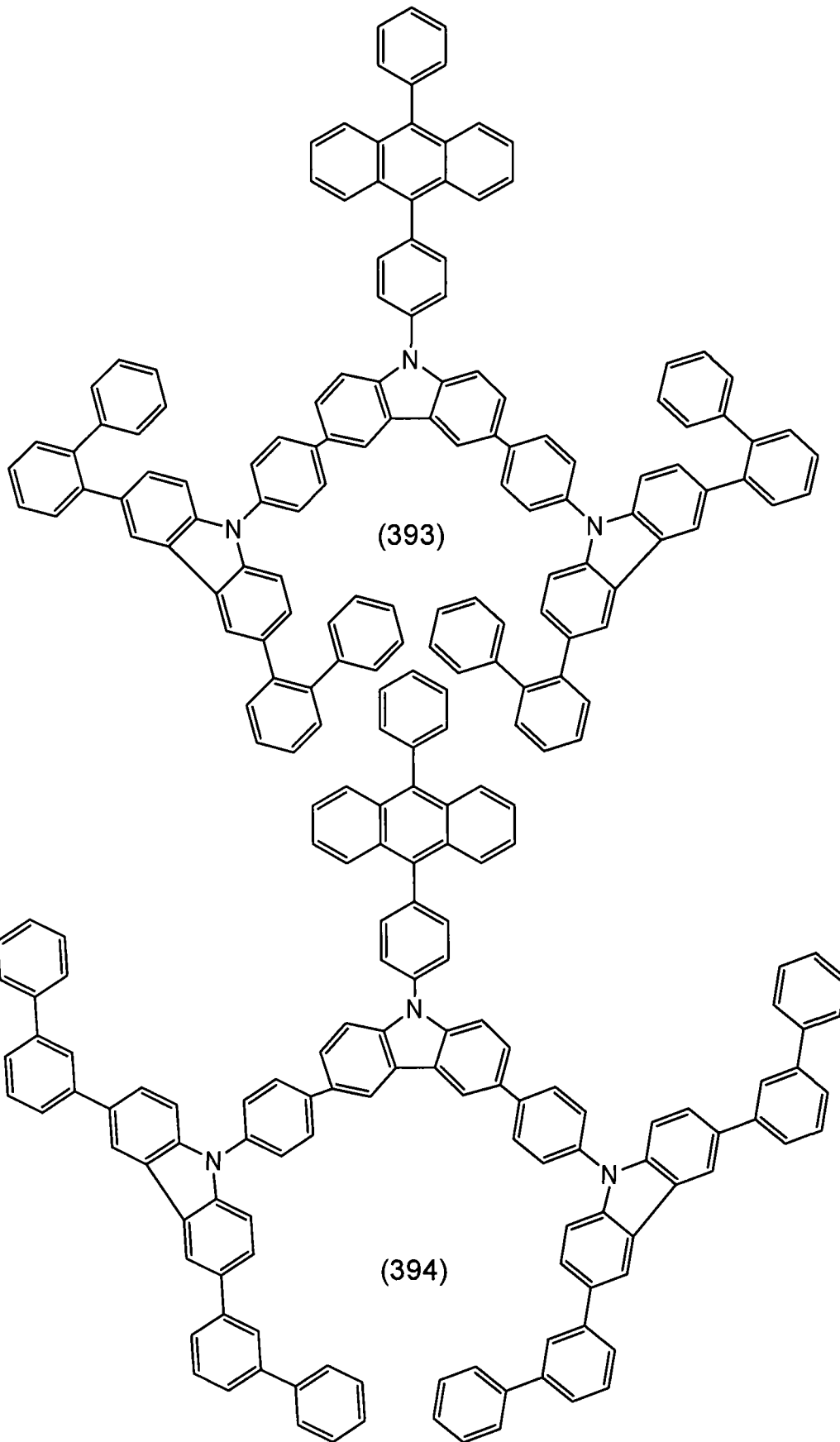


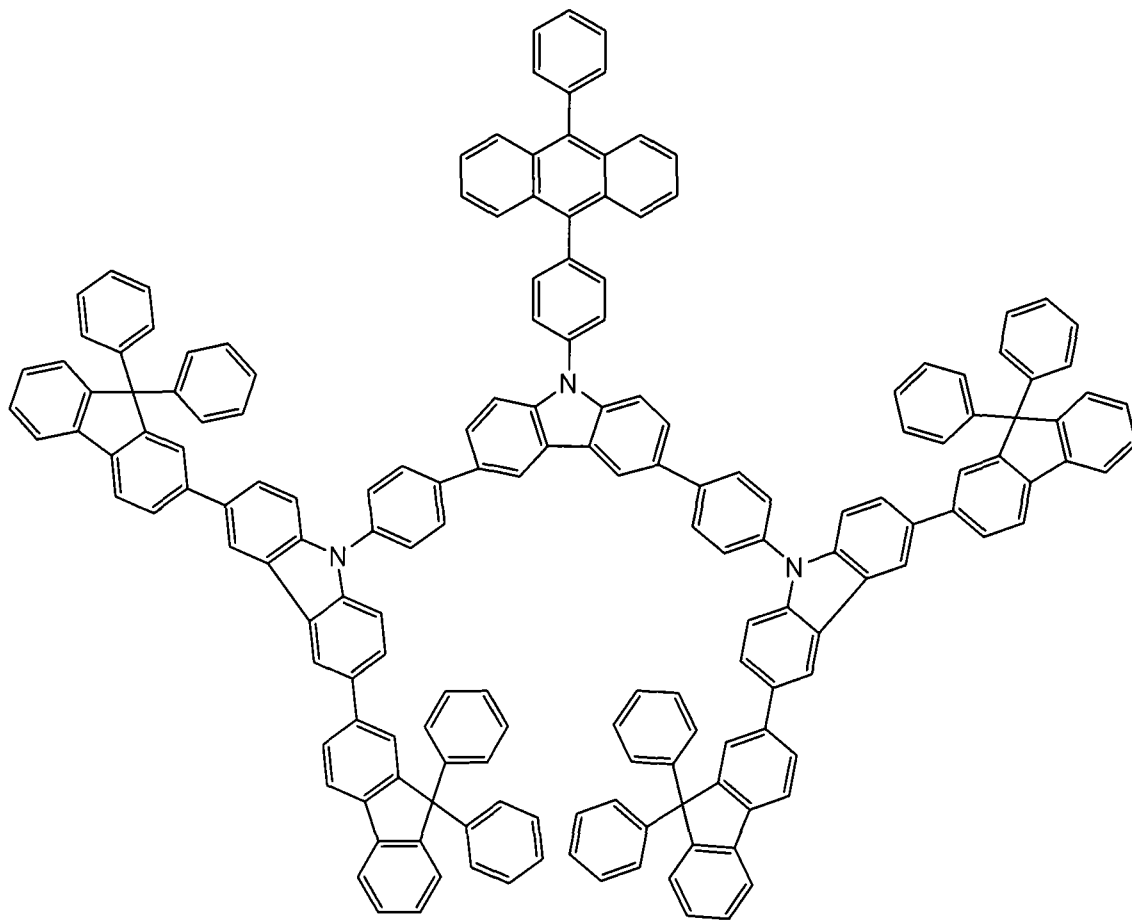




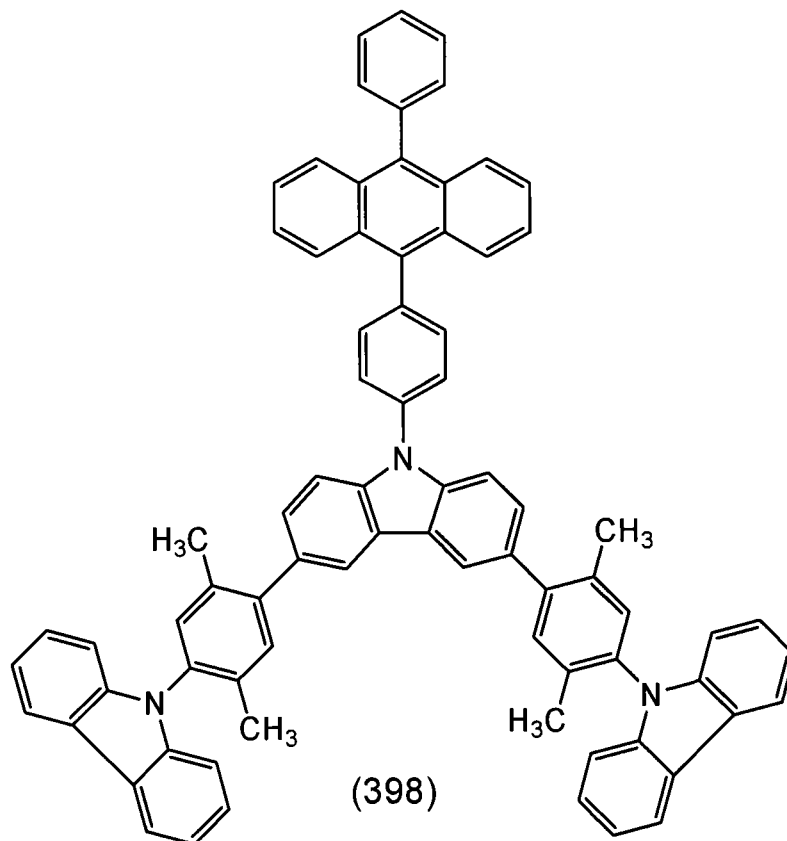
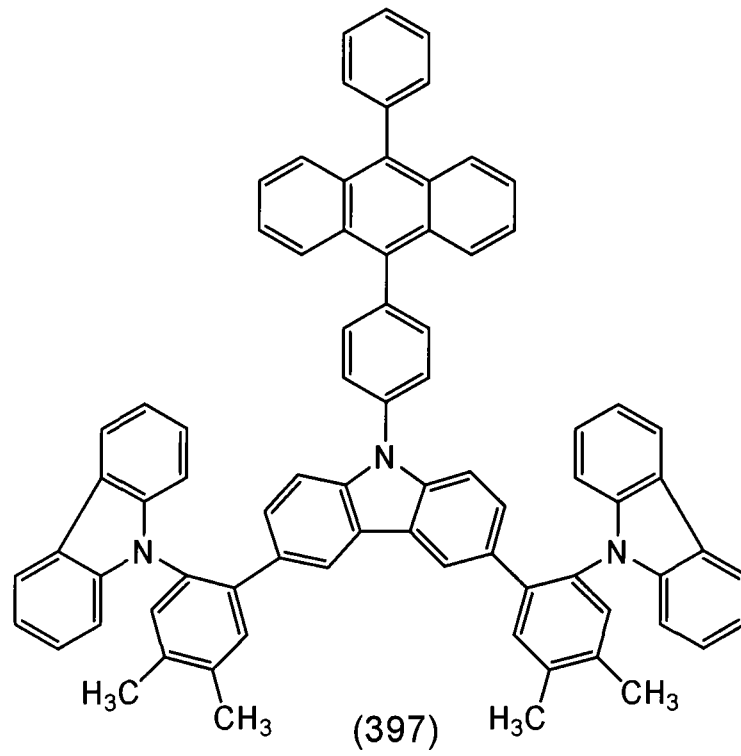


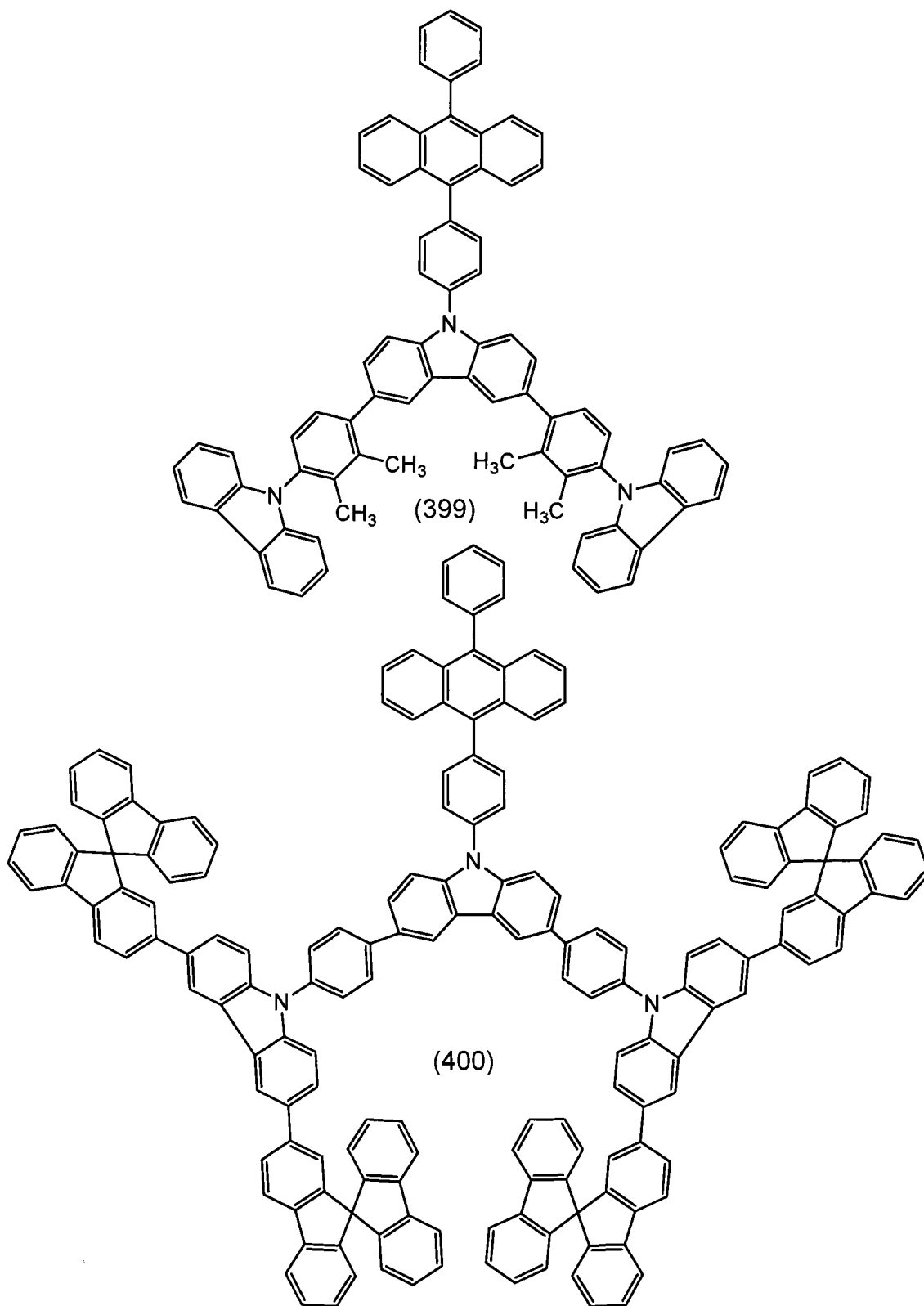
(392)

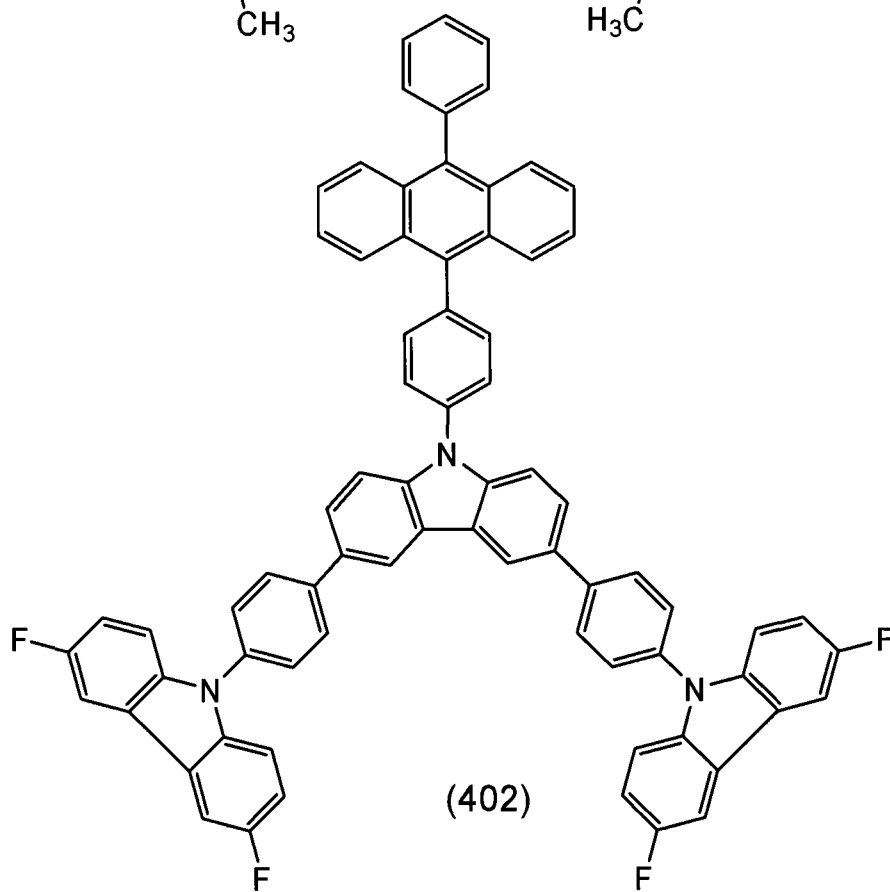
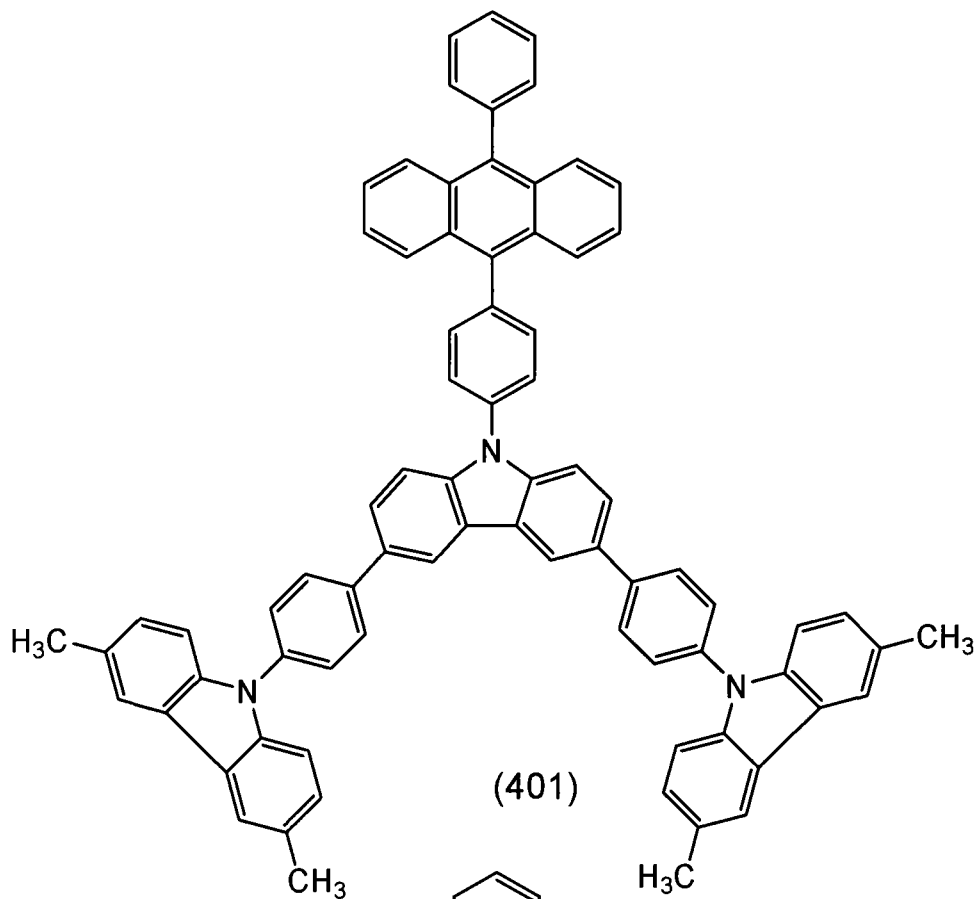


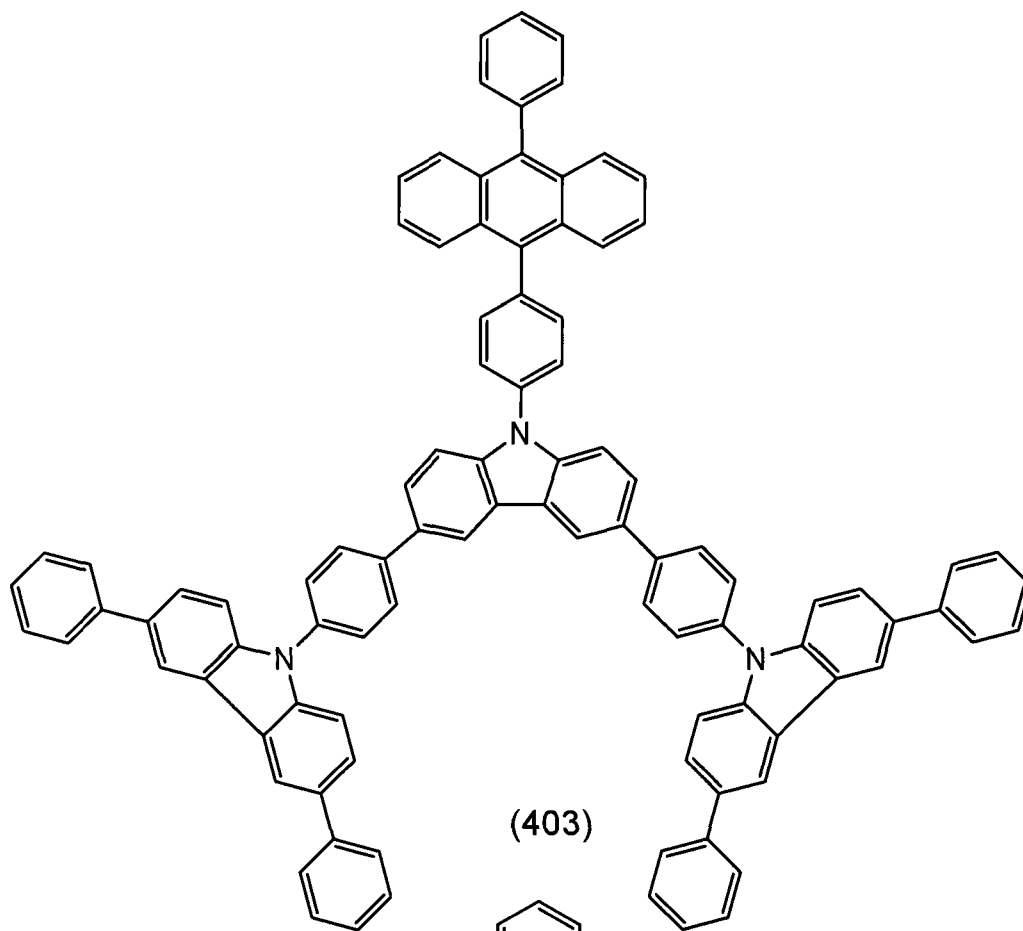


(396)

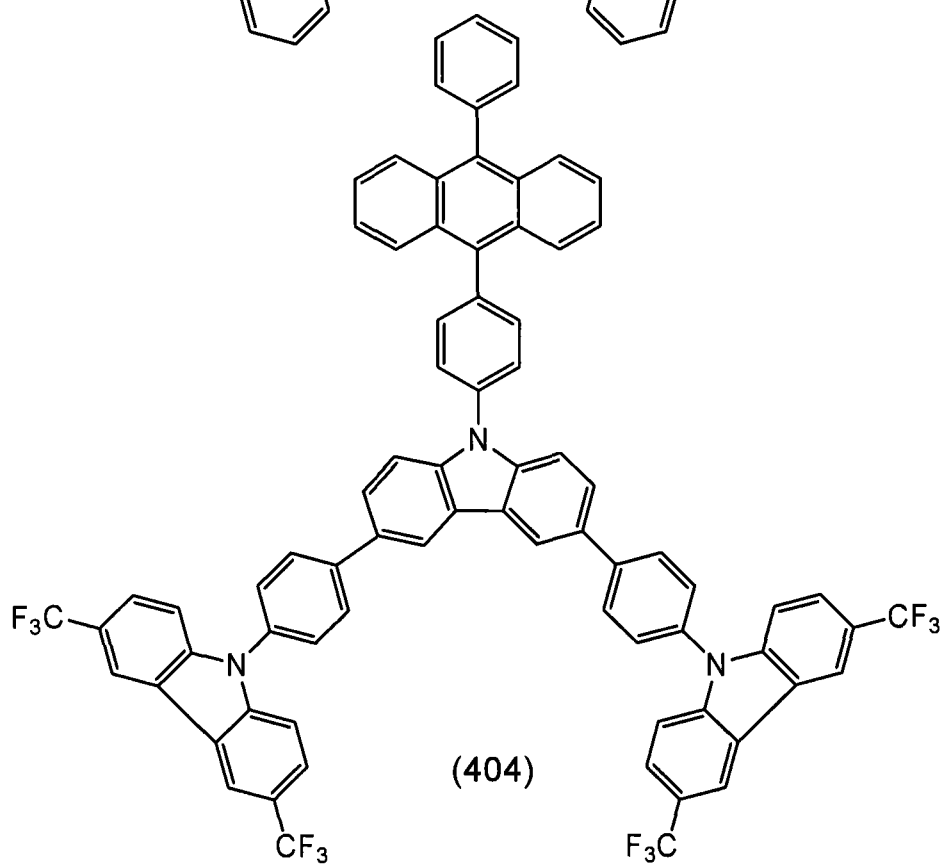




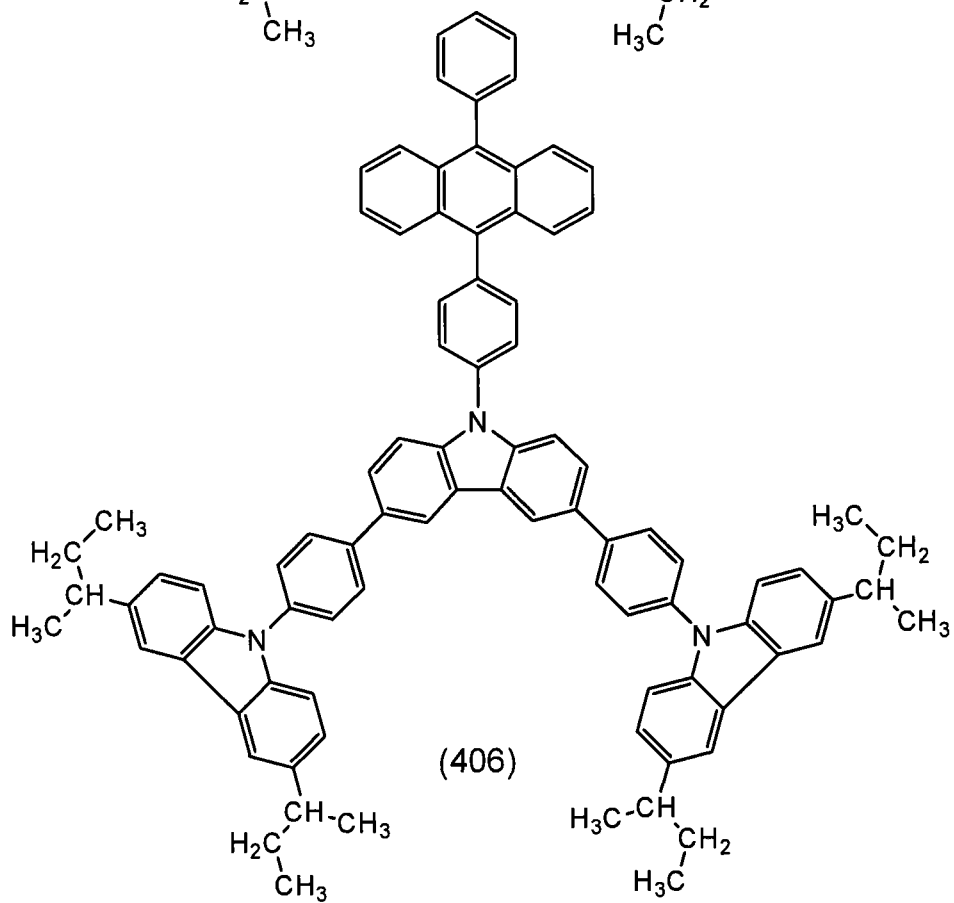
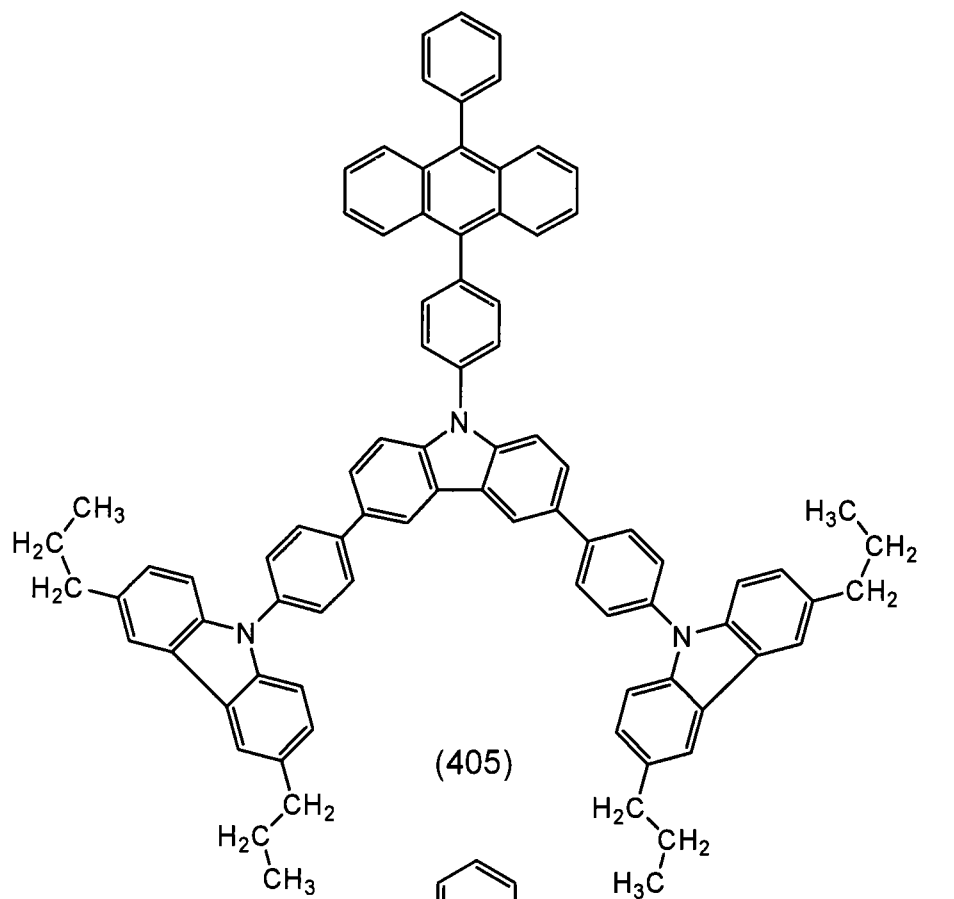


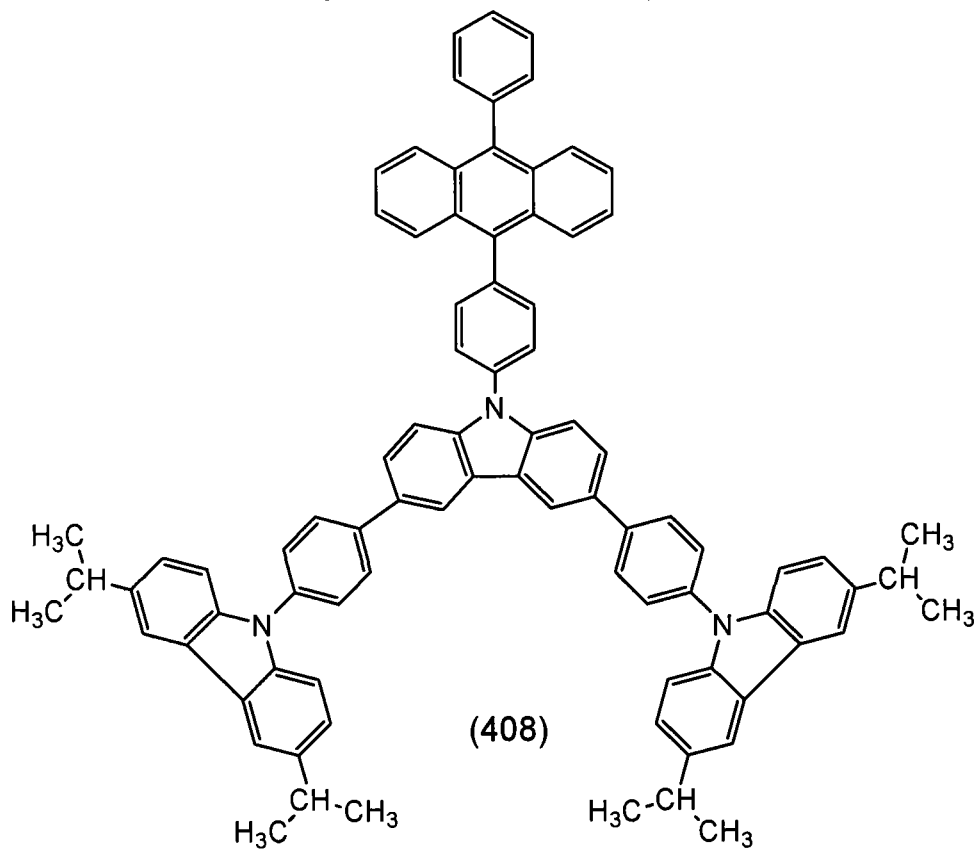
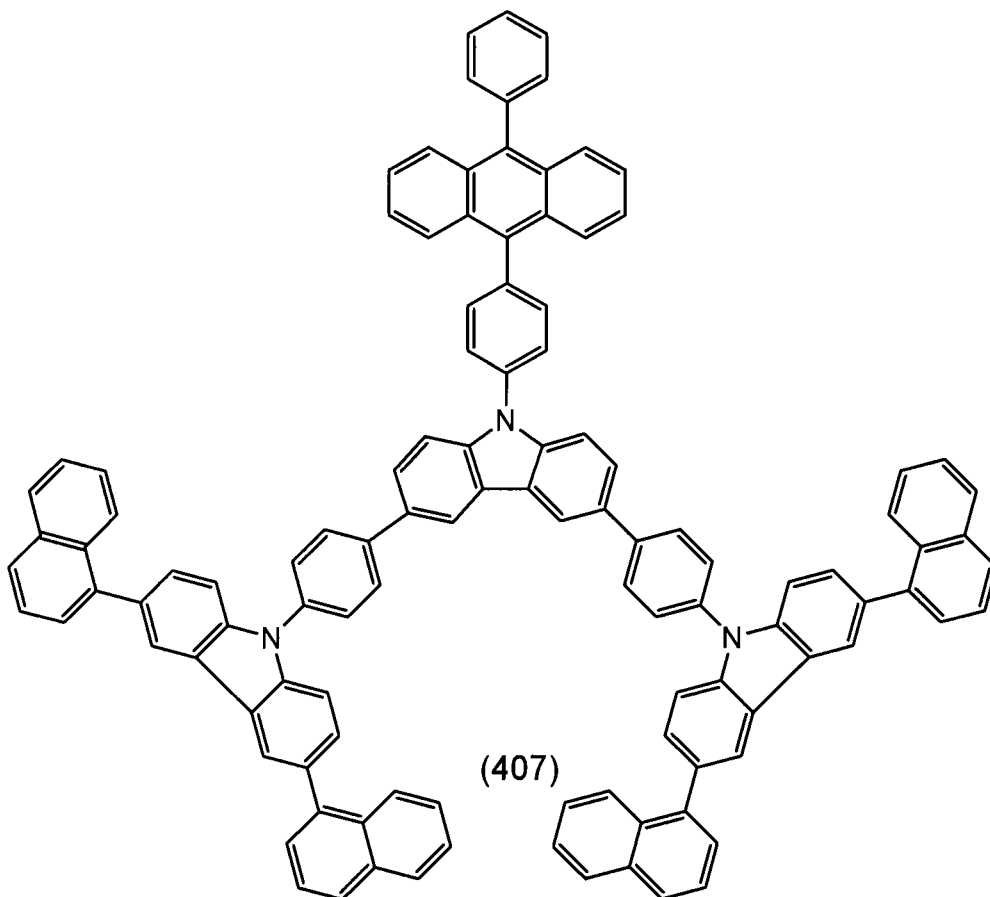


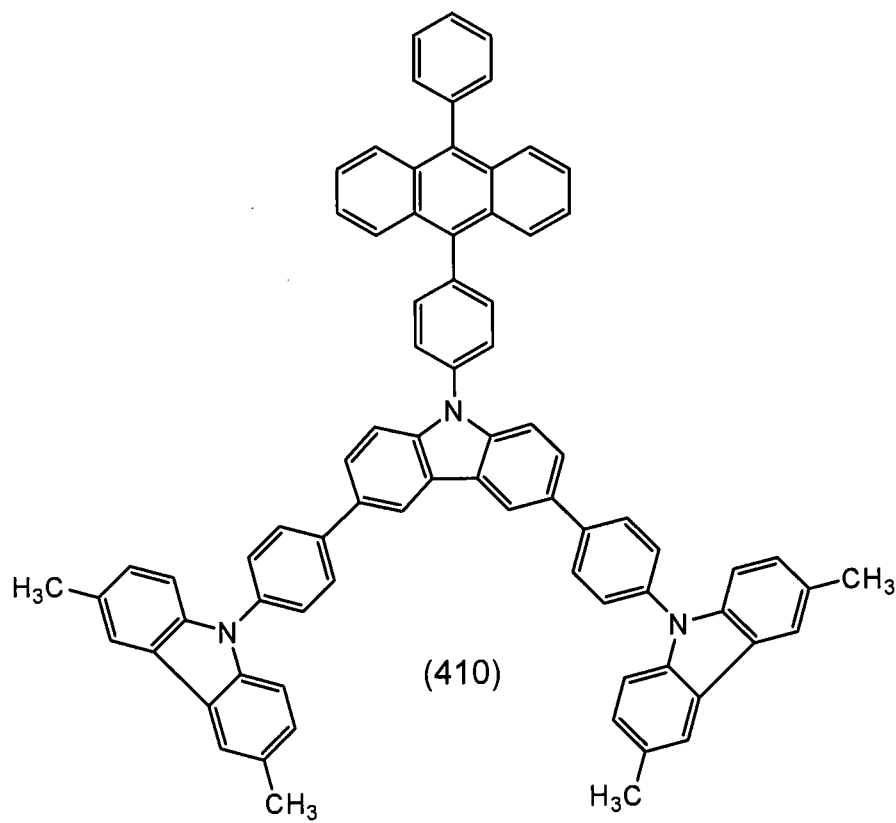
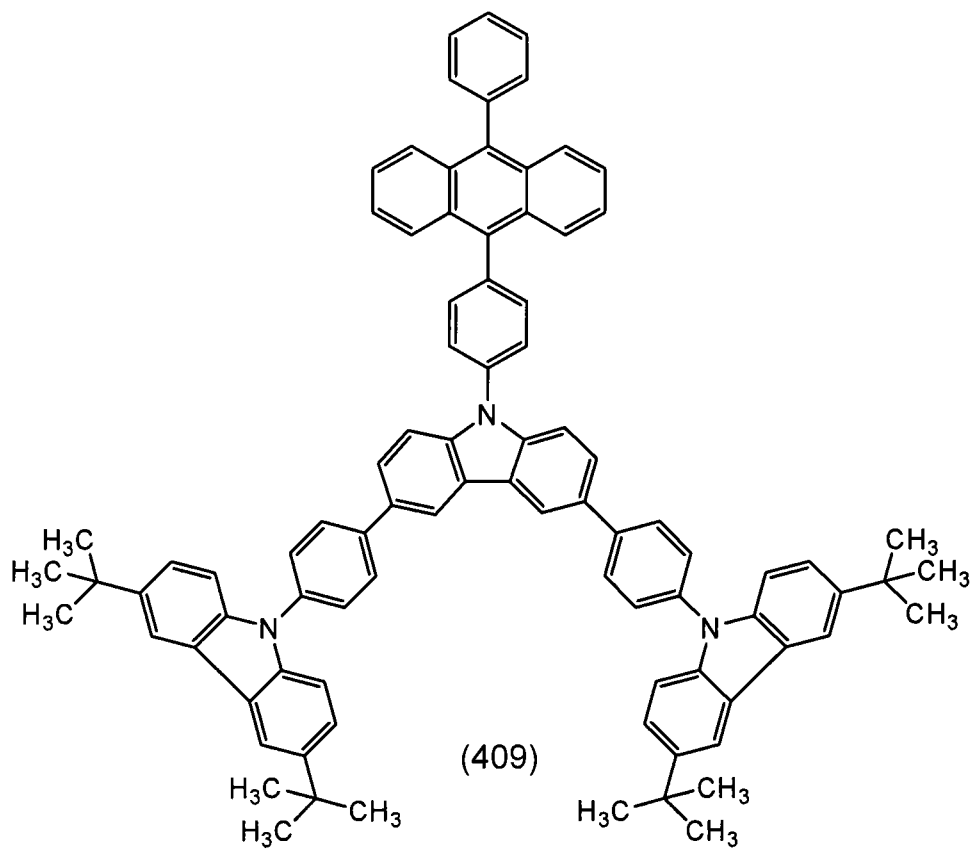
(403)

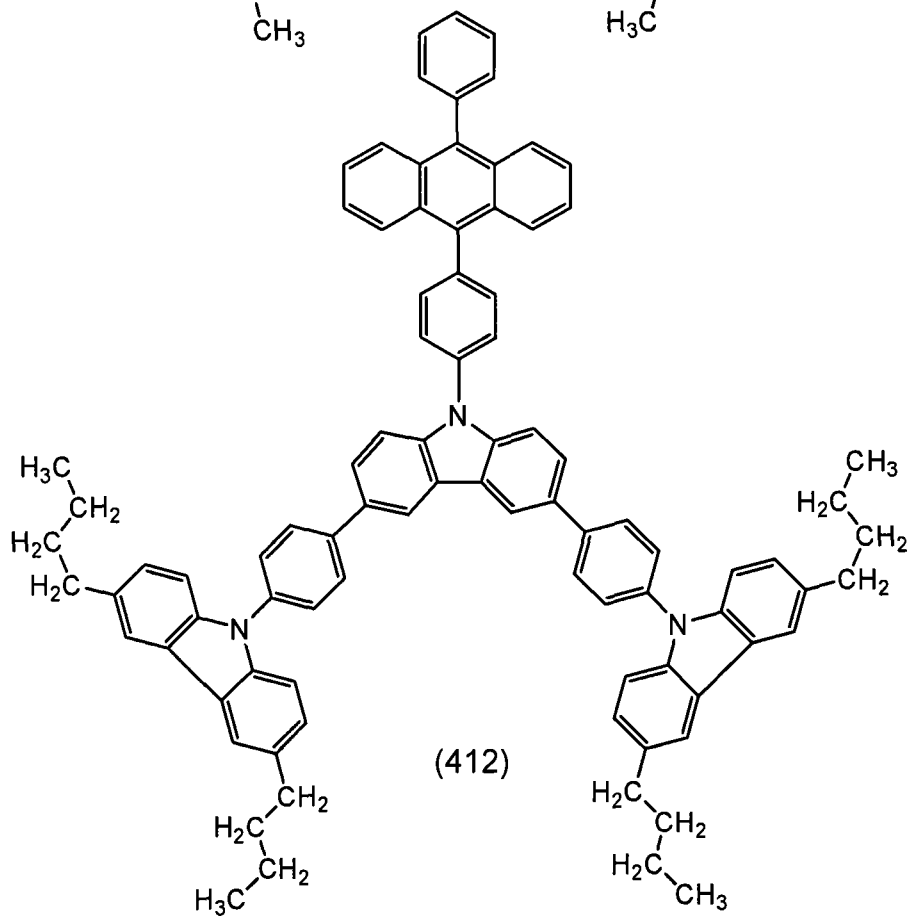
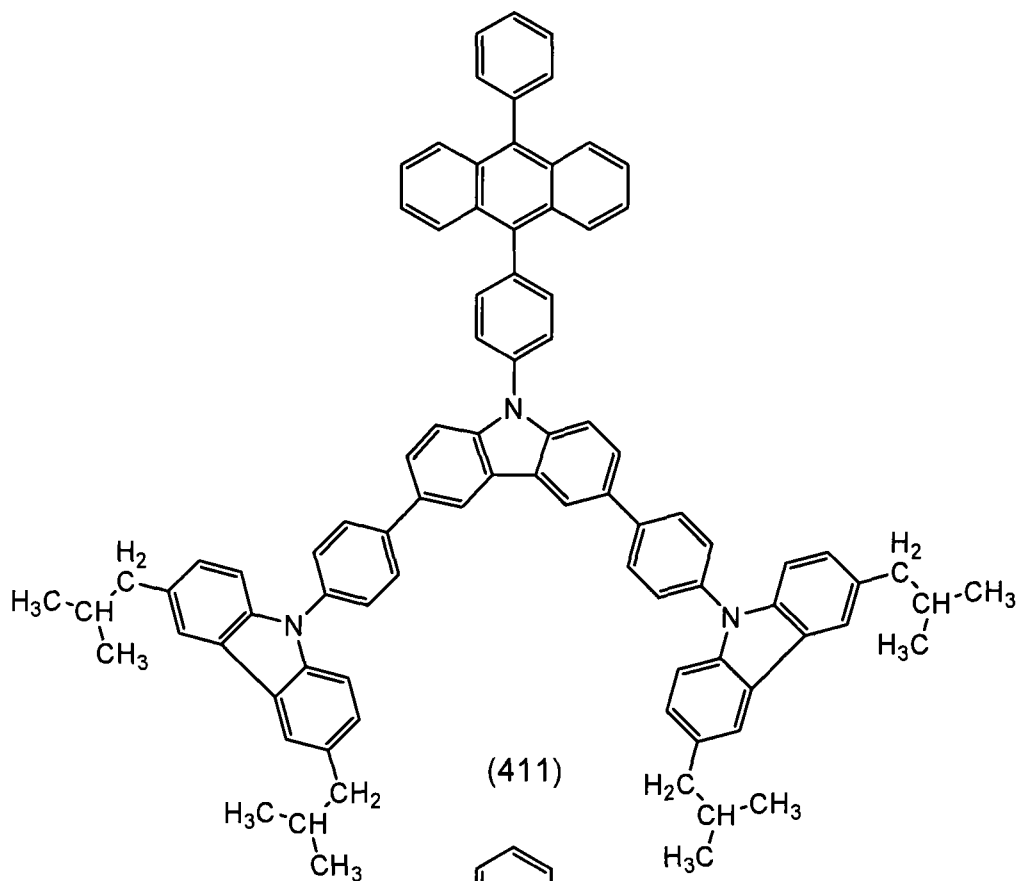


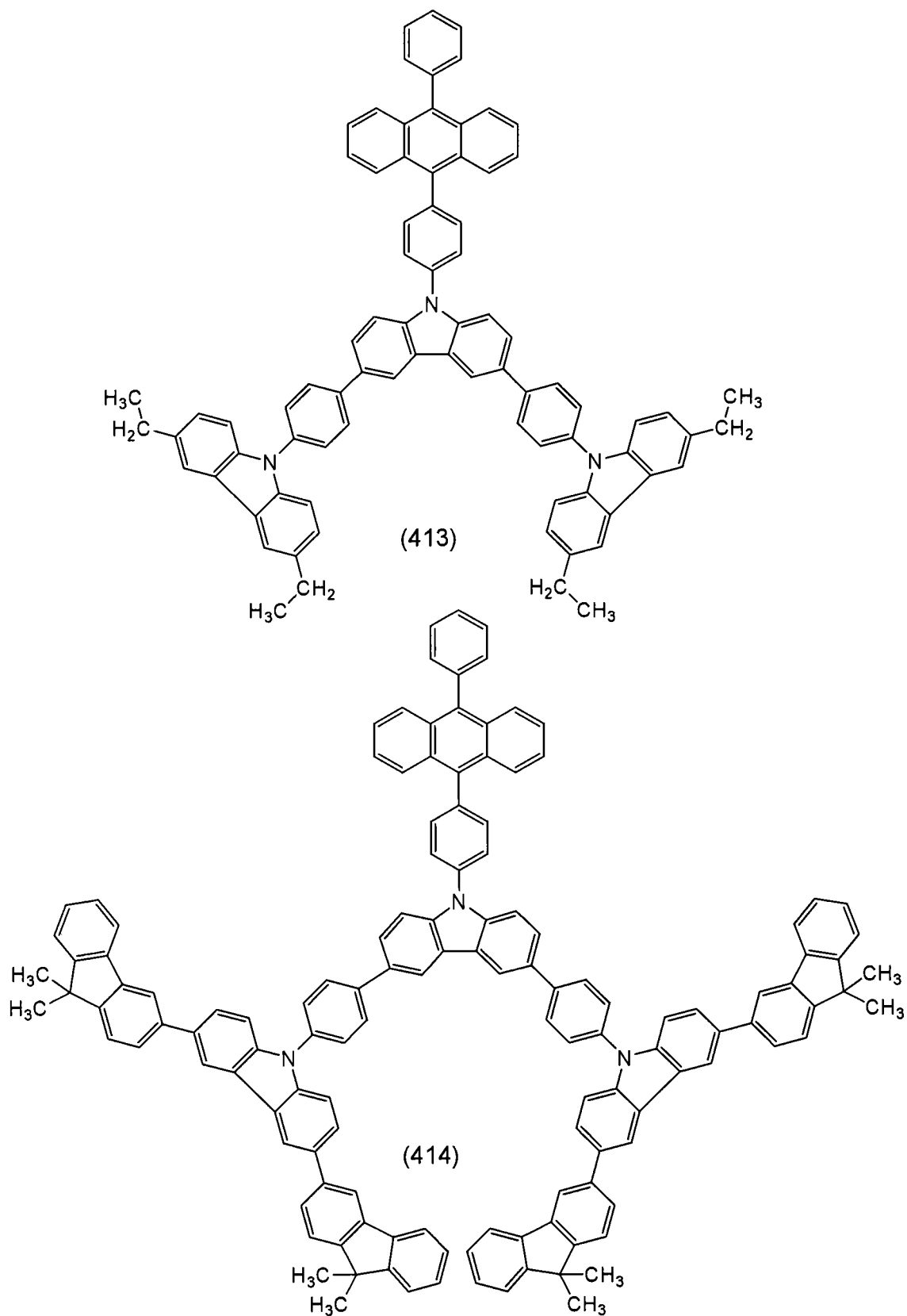
(404)



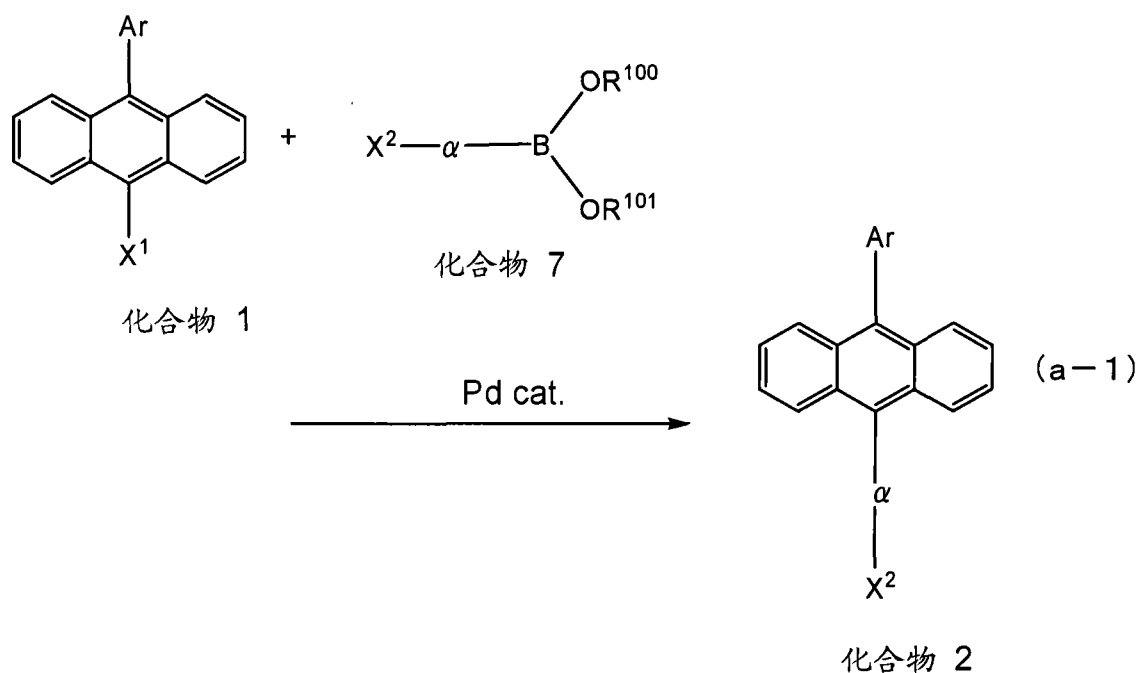




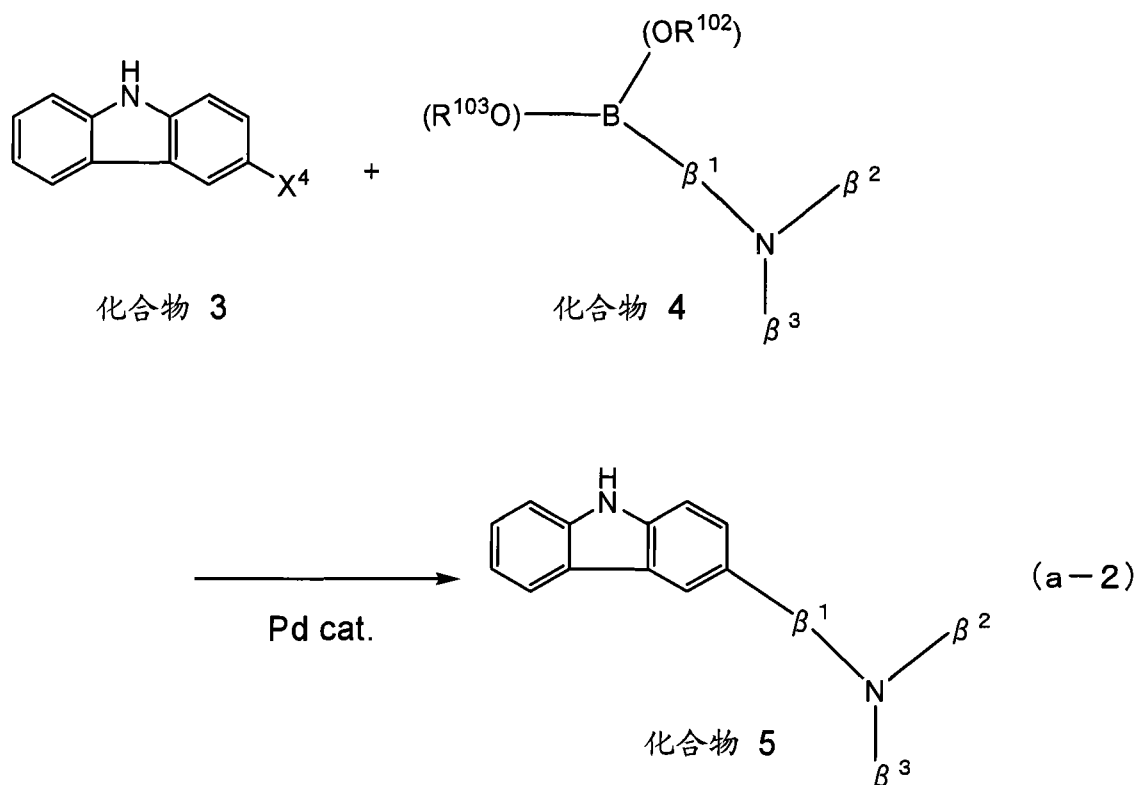




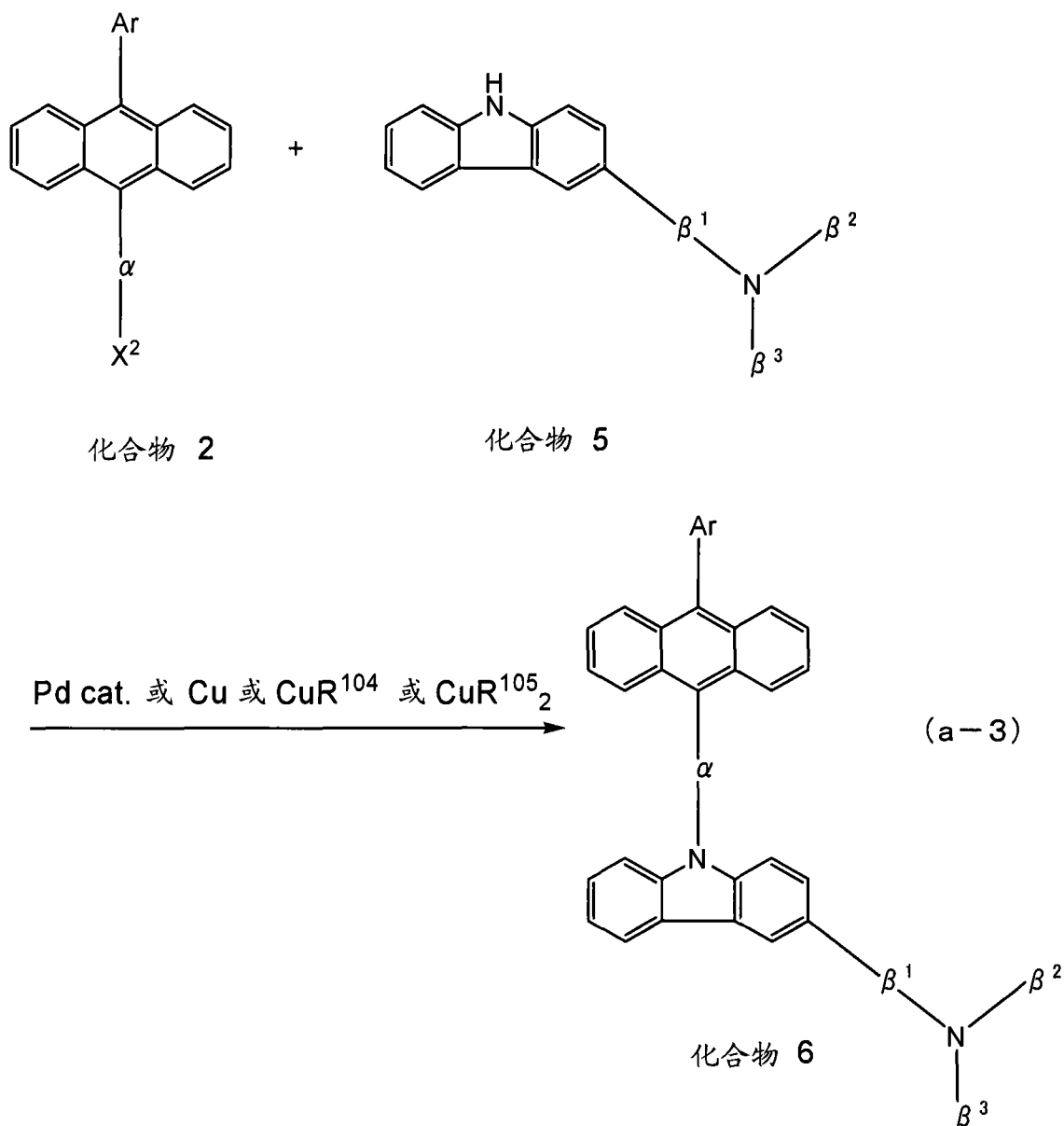
作为本发明的葱衍生物的合成方法，可以应用各种反应。例如，可以通过采用下面的合成路径 (a-1) 至 (a-3) 所示的合成方法来合成本发明的葱衍生物。



首先，通过使用钯催化剂的铃木·宫浦反应（Suzuki-Miyaura reaction）耦合 9-卤化-10-芳蒽（化合物 1）和卤代芳基硼酸或者卤代芳基有机硼化合物（化合物 7），可以获得 9-（卤代芳基）-10-芳蒽（化合物 2）。在反应式中， X^1 表示卤素或者三氟甲磺酰基（triflate），而 X^2 表示卤素。在 X^1 是卤素的情况下， X^1 和 X^2 可以相同或者不同。作为卤素，优选使用碘和溴，更优选使用 X^1 是碘且 X^2 是溴的组合。此外， R^{100} 和 R^{101} 表示氢、碳数为 1 至 6 的烷基，并 R^{100} 和 R^{101} 可以相同或者不同，且 R^{100} 和 R^{101} 也可以彼此结合而形成环。此外，Ar 表示碳数为 6 至 25 的芳基。此外， α 表示碳数为 6 至 25 的亚芳基。作为在合成路径（a-1）中可以使用的钯催化剂，可以举出醋酸钯（II）、四（三苯基膦）钯（0）等，但是可以使用的催化剂不局限于这些。作为在合成路径（a-1）中可以使用的钯催化剂的配位体，可以举出三（邻-甲苯基）膦、三苯膦、三环己基膦等。可以使用的钯催化剂的配位体不局限于这些。作为在合成路径（a-1）中可以使用的碱，可以举出叔丁醇钠等有机碱、碳酸钾等无机碱等，但是可以使用的碱不局限于这些。作为在合成路径（a-1）中可以使用的溶剂，可以举出如下溶剂：甲苯和水的混合溶剂；甲苯、乙醇等醇、水的混合溶剂；二甲苯和水的混合溶剂；二甲苯、乙醇等醇、水的混合溶剂；苯和水的混合溶剂；苯、乙醇等醇、水的混合溶剂；乙二醇二甲醚等醚类和水的混合溶剂等。但是，可以使用的溶剂不局限于这些。此外，更优选使用甲苯和水、或者甲苯和乙醇和水的混合溶剂。



另一方面，通过使用钯催化剂的铃木·宫浦反应（Suzuki-Miyaura reaction）耦合 3-卤化咪唑（化合物 3）和三芳基胺的硼酸或者三芳基胺的有机硼化合物（化合物 4），可以获得其三位被三芳基胺取代的咪唑化合物（化合物 5）。在式中， X^4 表示卤素或者三氟甲磺酰基，并且作为卤素，可以举出碘和溴。此外， R^{102} 和 R^{103} 表示氢、碳数为 1 至 6 的烷基，并 R^{102} 和 R^{103} 可以相同或者不同，且 R^{102} 和 R^{103} 也可以彼此结合而形成环。此外， β^1 至 β^3 表示取代或者无取代的苯环。作为在合成路径（a-2）中可以使用的钯催化剂，可以举出醋酸钯（II）、四（三苯基磷）钯（0）等，但是可以使用的催化剂不局限于这些。作为在合成路径（a-2）中可以使用的钯催化剂的配位体，可以举出三（邻-甲苯基）膦、三苯膦、三环己基膦等。可以使用的配位体不局限于这些。作为在合成路径（a-2）中可以使用的碱，可以举出叔丁醇钠等有机碱、碳酸钾等无机碱等，但是可以使用的碱不局限于这些。作为在合成路径（a-2）中可以使用的溶剂，可以举出如下溶剂：甲苯和水的混合溶剂；甲苯、乙醇等醇、水的混合溶剂；二甲苯和水的混合溶剂；二甲苯、乙醇等醇、水的混合溶剂；苯和水的混合溶剂；苯、乙醇等醇、水的混合溶剂；乙二醇二甲醚等醚类和水的混合溶剂等。但是，可以使用的溶剂不局限于这些。此外，更优选使用甲苯和水、或者甲苯和乙醇和水的混合溶剂。



然后, 通过使用钯催化剂的 Hartwig-Buchwald 反应或者使用铜或铜化合物的乌尔曼反应 (Ullmann reaction) 耦合在合成路径 (a-1) 中获得的 9-(卤代芳基)-10-芳蒽 (化合物 2) 和其三位被三芳基胺取代的咔唑化合物 (化合物 5), 可以获得作为本发明蒽衍生物的化合物 6。当在合成路径 (a-3) 中进行 Hartwig-Buchwald 反应时, 作为可以使用的钯催化剂, 可以举出双(二亚苄基丙酮)钯(0)、醋酸钯(II)等, 但是可以使用的催化剂不局限于这些。作为在合成路径 (a-3) 中可以使用的钯催化剂的配位体, 可以举出三(叔丁基)膦、三(n-己基)膦、三环己基膦等。此外, 可以使用的配位体不局限于这些。作为在合成路径 (a-3) 中可以使用的碱, 可以举出叔丁醇钠等有机碱、碳酸钾等无机碱等, 但是可以使用的碱不局限于这些。作为在合成路径 (a-3) 中可以使

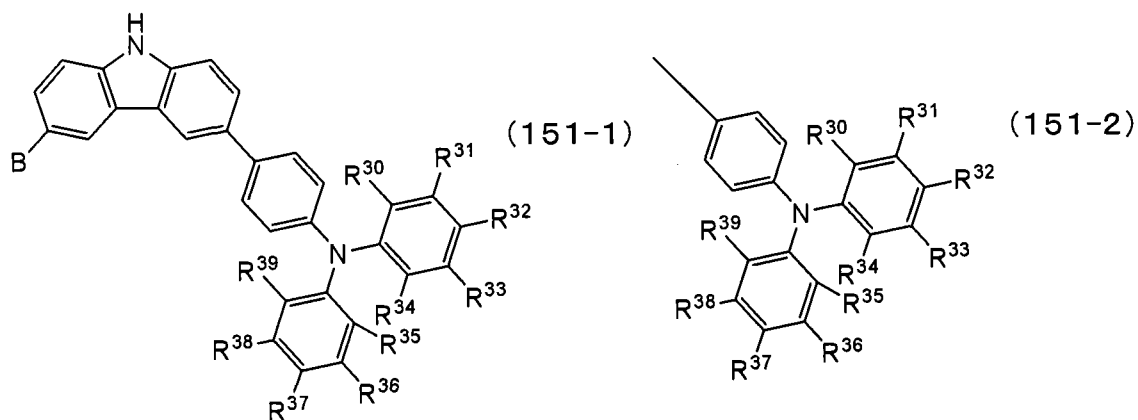
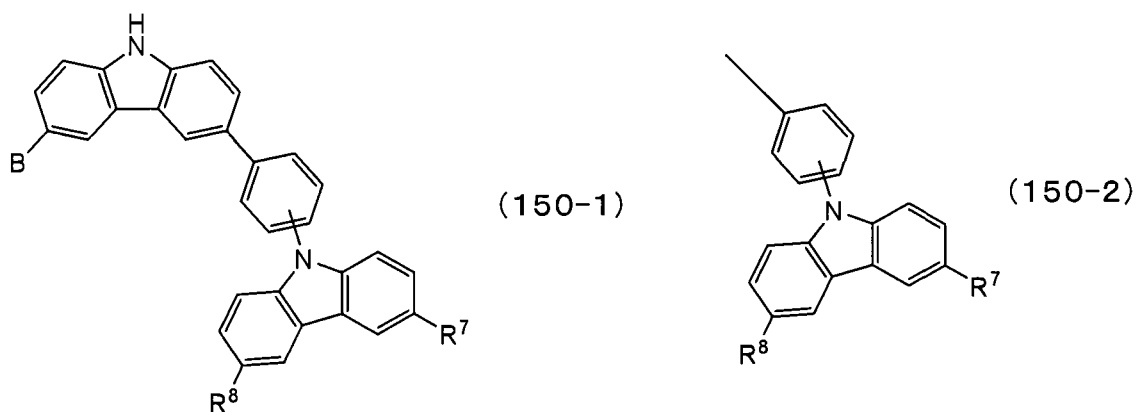
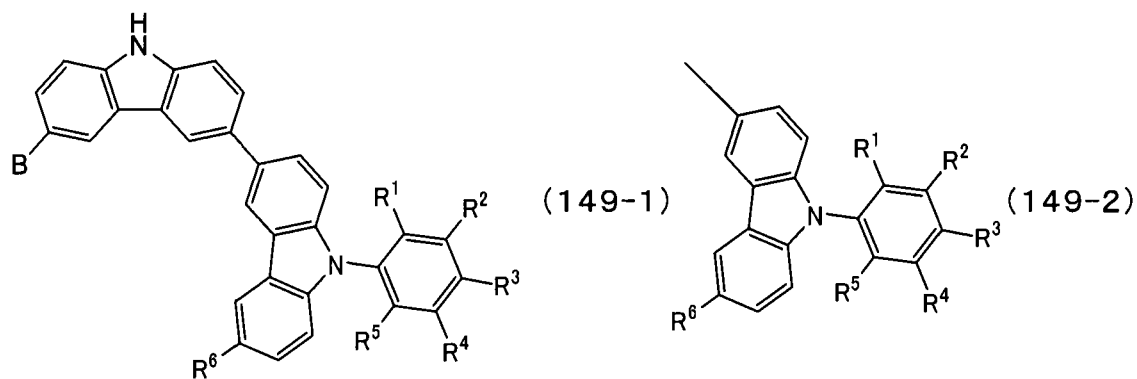
用的溶剂，可以举出如下溶剂：甲苯、二甲苯、苯、四氢呋喃等。但是，可以使用的溶剂不局限于这些。将说明在合成路径(a-3)中进行乌尔曼反应的情况。在合成路径(a-3)中 R^{104} 和 R^{105} 表示卤素、乙酰基等，并且作为卤素，可以举出氯、溴、碘。此外，优选使用 R^{104} 是碘的碘化铜(I)、或者 R^{105} 是乙酰基的醋酸铜(II)。用于反应的铜化合物不局限于这些。此外，除了铜化合物以外，还可以使用铜。作为在合成路径(a-3)中可以使用的碱，可以举出碳酸钾等无机碱。可以使用的碱不局限于这些。作为在合成路径(a-3)中可以使用的溶剂，可以举出1,3-二甲基-3,4,5,6-四氢-2(1H)嘧啶酮(缩写：DMPU)、甲苯、二甲苯、苯等。可以使用的溶剂不局限于这些。在乌尔曼反应中，当反应温度是 100°C 以上时可以以更短时间和高收率获得目的物，所以优选使用沸点高的DMPU、二甲苯。此外，反应温度更优选为 150°C 以上的较高温度，所以更优选使用DMPU。此外，在式中，Ar表示碳数为6至25的芳基。此外， α 表示碳数为6至25的亚芳基。此外， X^2 表示卤素。此外， β^1 至 β^3 表示取代或者无取代的苯环。需要说明的是，由化合物6表示的化合物对应于在上述通式(31)中的A由通式(32-1)表示且B是氢的情况。

本发明的葱衍生物的量子收率高，并实现蓝色至蓝绿色的发光。因此，本发明的葱衍生物可以优选用于发光元件。另外，本发明的葱衍生物即使在重复氧化还原反应之后仍是稳定的。因此，通过将本发明的葱衍生物用于发光元件，可以获得使用寿命长的发光元件。

实施方式2

在本实施方式中，说明作为用来合成本发明的葱衍生物的原料的有机化合物。该有机化合物是新物质，所以它是本发明的结构之一。

该有机化合物是由通式(149-1)、通式(150-1)、通式(151-1)表示的有机化合物。



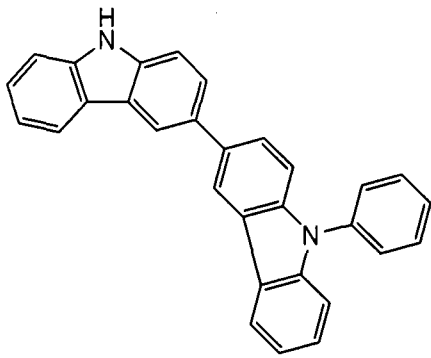
在上面的通式(149-1)中, R^1 至 R^6 表示氢、碳数为1至4的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为6至25的芳基中的任一个, 并且可以各自相同或不相同。此外, B表示氢、碳数为1至4的烷基、碳数为6至25的芳基、卤素基团、卤代烷基、或者上面的结构式(149-2)中的任一个。此外, 在上面的结构式(149-2)中, R^1 至 R^6 表示氢、碳数为1至4的烷基、碳数为6至25的芳基、卤素基团、或者卤代烷基中的任一个, 并且可以各自相同或不相同。

此外, 在上面的通式(150-1)中, R^7 以及 R^8 表示氢、碳数为1至4的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为6至25的芳基中的任一个,

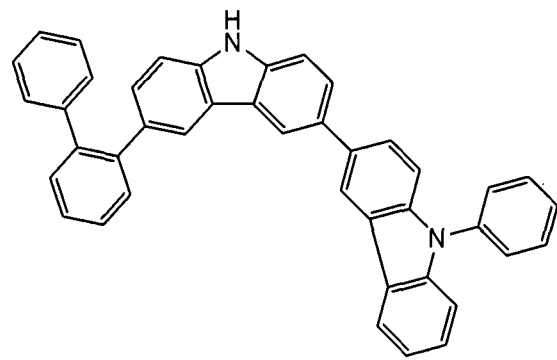
并且可以各自相同或不相同。此外，B表示氢、碳数为1至4的烷基、碳数为6至25的芳基、卤素基团、卤代烷基、或者上面的结构式(150-2)中的任一个。此外，在上面的结构式(150-2)中， R^7 以及 R^8 表示氢、碳数为1至4的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为6至25的芳基中的任一个，并且可以各自相同或不相同。

此外，在上面的通式(151-1)中， R^{30} 至 R^{39} 表示氢、碳数为1至4的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为6至25的芳基中的任一个，并且可以各自相同或不相同。此外，B表示氢、碳数为1至4的烷基、碳数为6至25的芳基、卤素基团、卤代烷基、或者上面的结构式(151-2)中的任一个。此外，在上面的结构式(151-2)中， R^{30} 至 R^{39} 表示氢、碳数为1至4的烷基、卤素基团、卤代烷基、或者碳数为6至25的芳基中的任一个，并且可以各自相同或不相同。

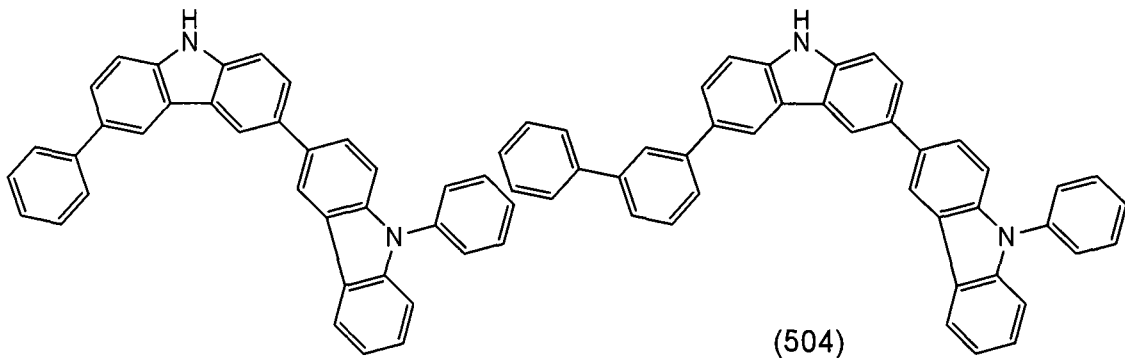
作为这种本发明的有机化合物的具体例子，可以举出由下面的结构式(501)至(802)表示的有机化合物。但是，本发明不局限于这些。



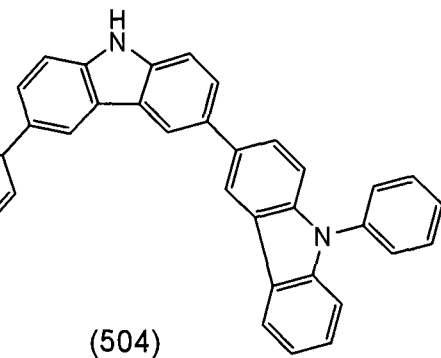
(501)



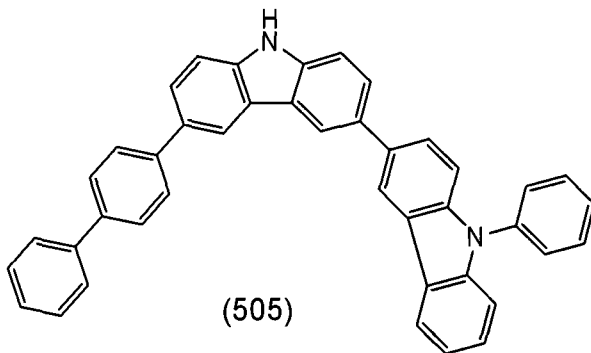
(502)



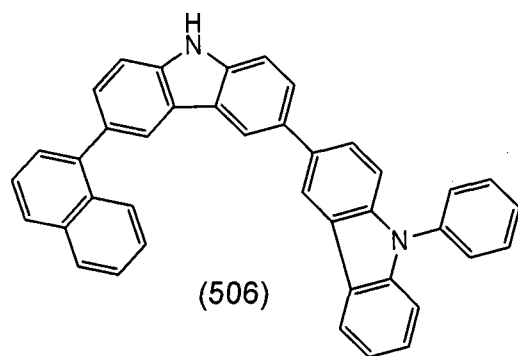
(503)



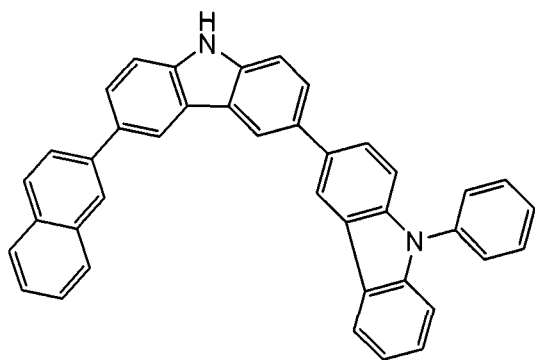
(504)



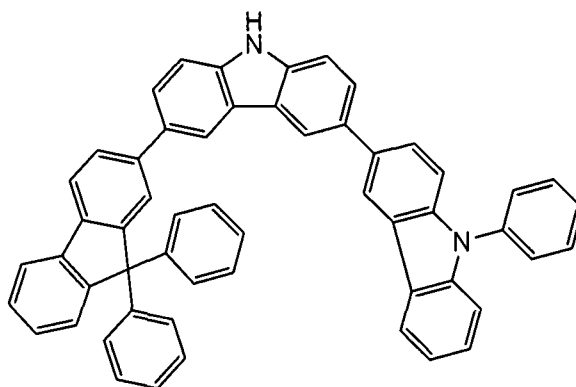
(505)



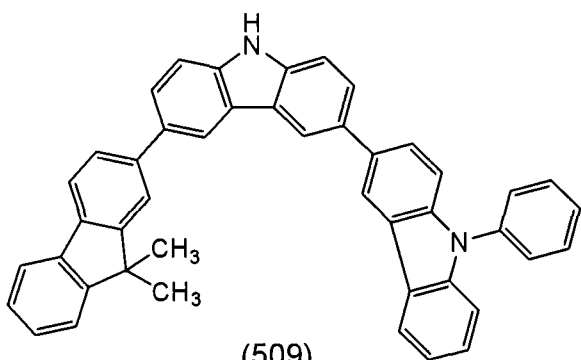
(506)



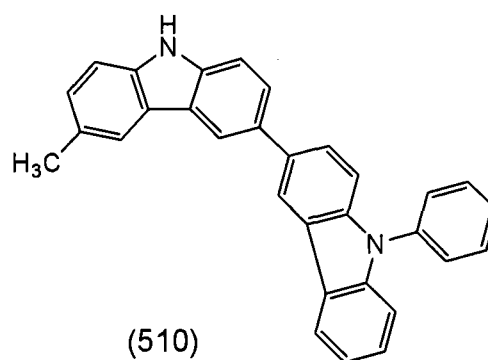
(507)



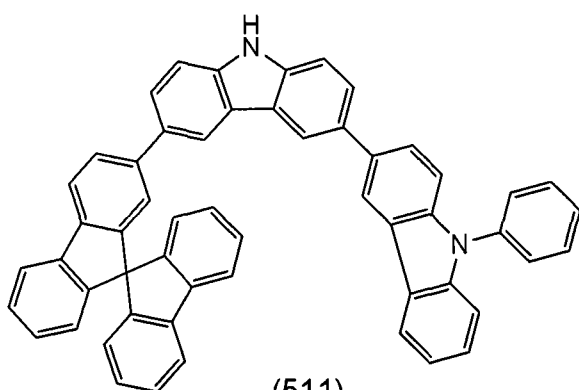
(508)



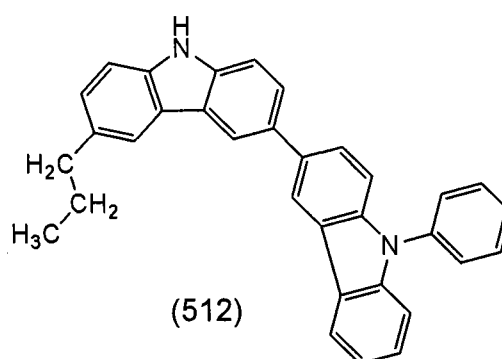
(509)



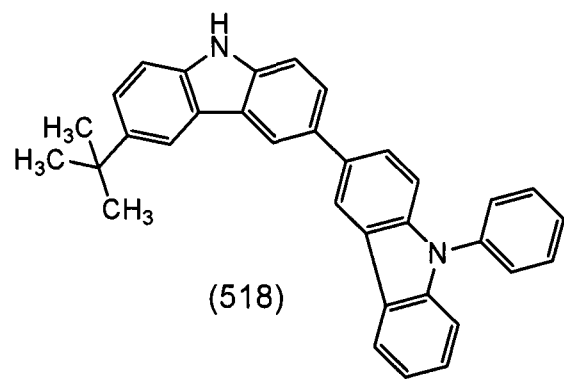
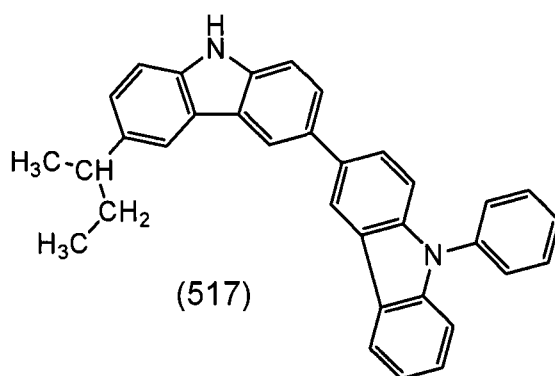
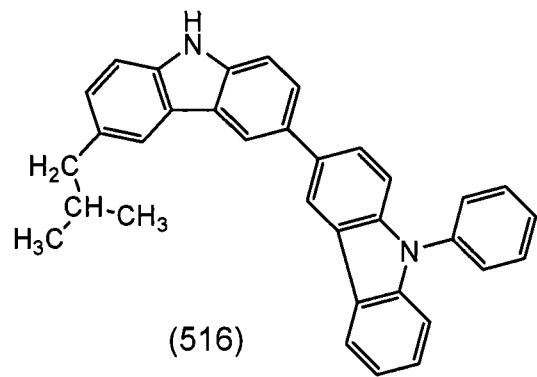
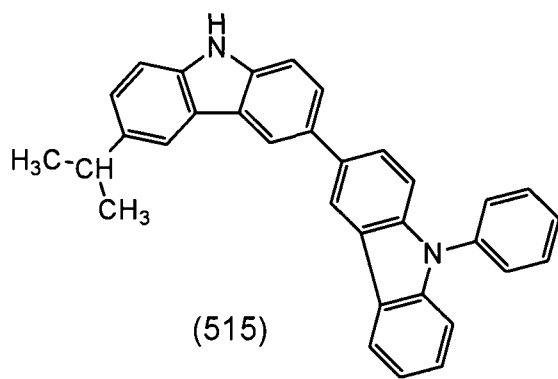
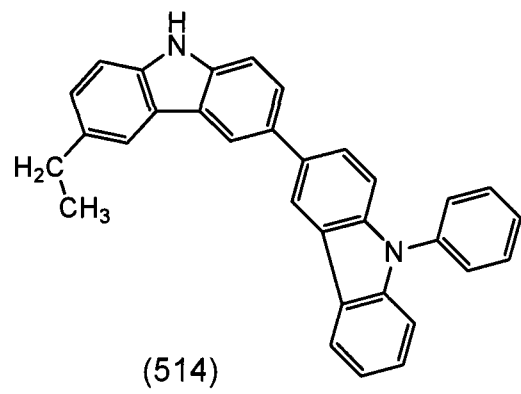
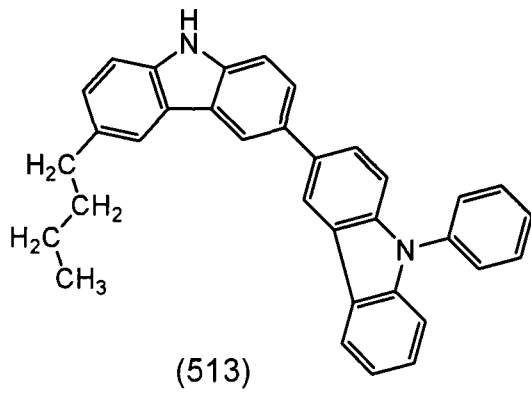
(510)

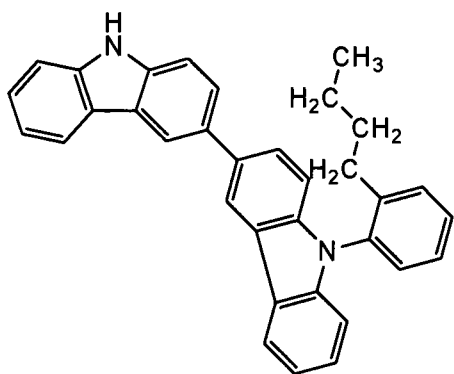


(511)

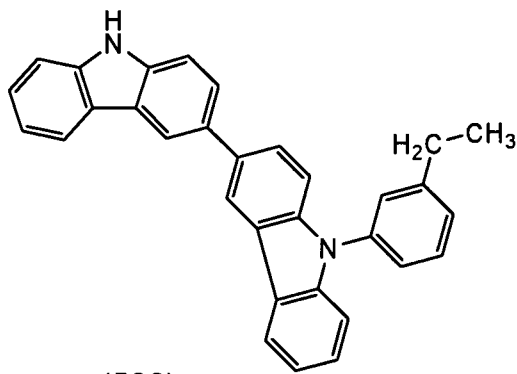


(512)

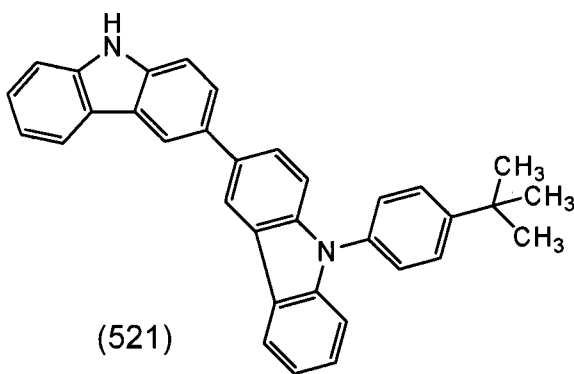




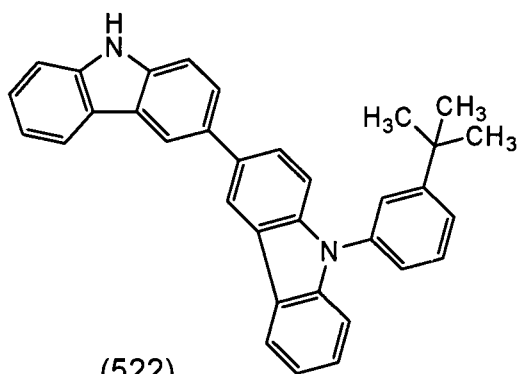
(519)



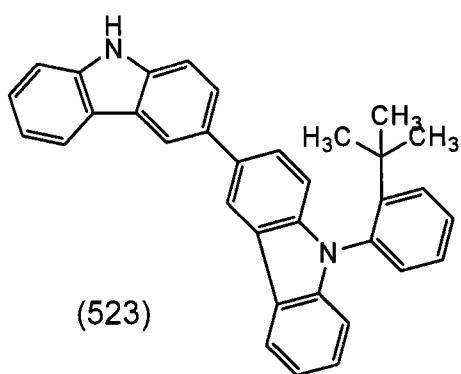
(520)



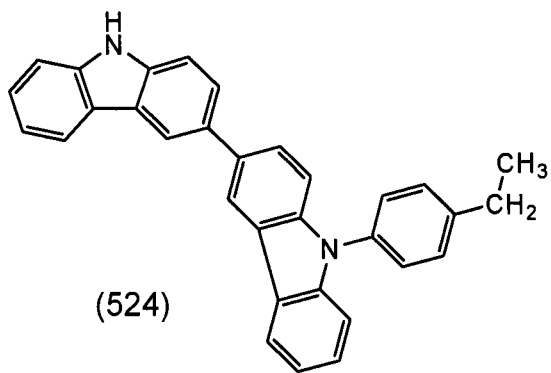
(521)



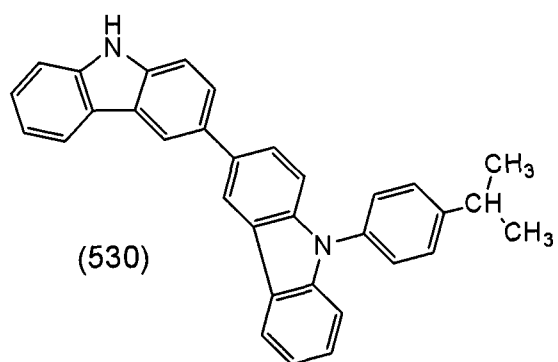
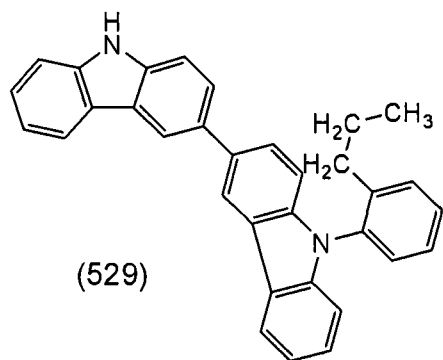
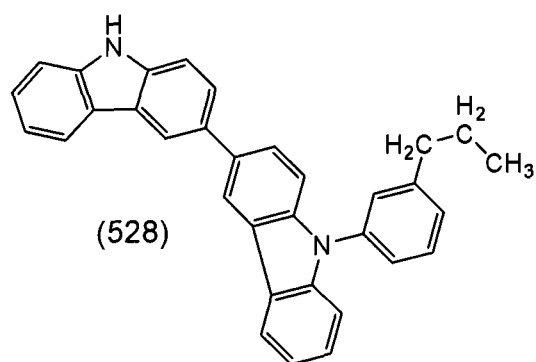
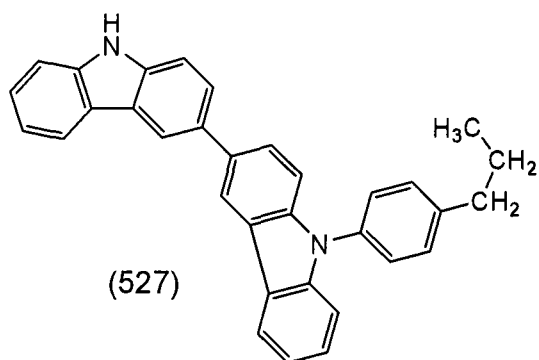
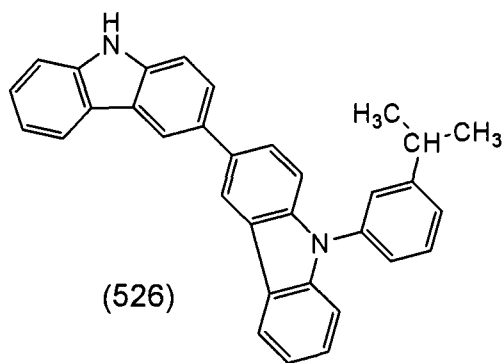
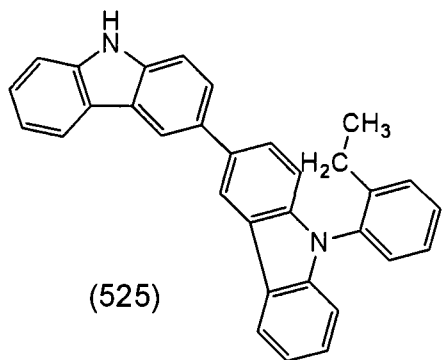
(522)

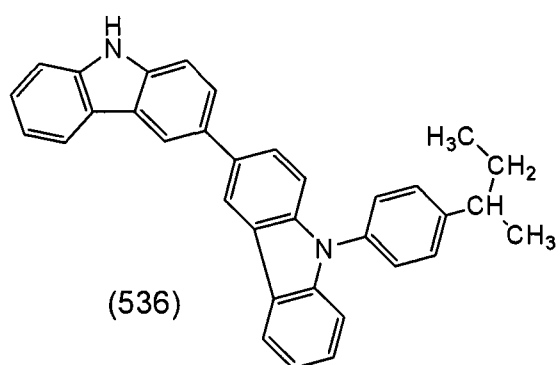
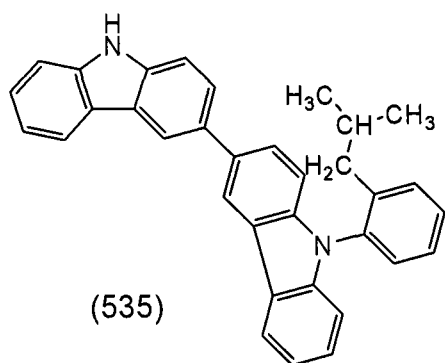
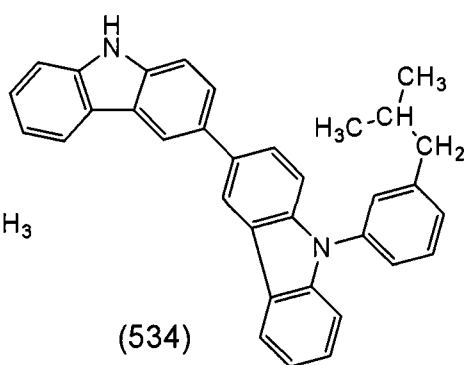
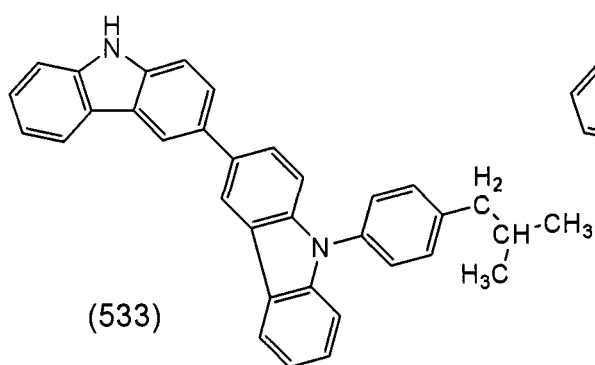
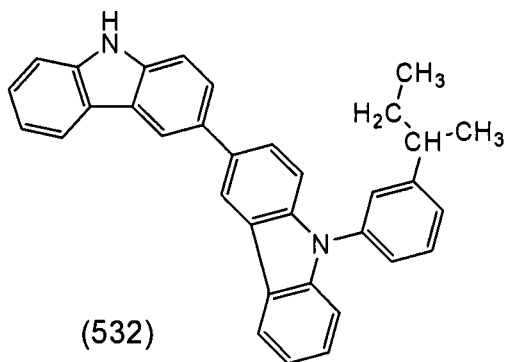
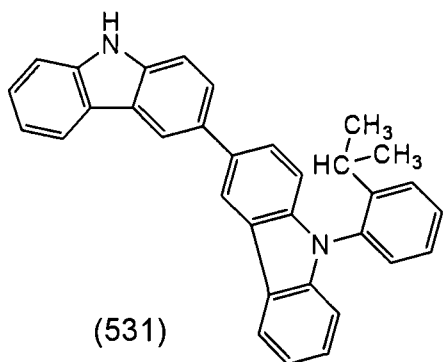


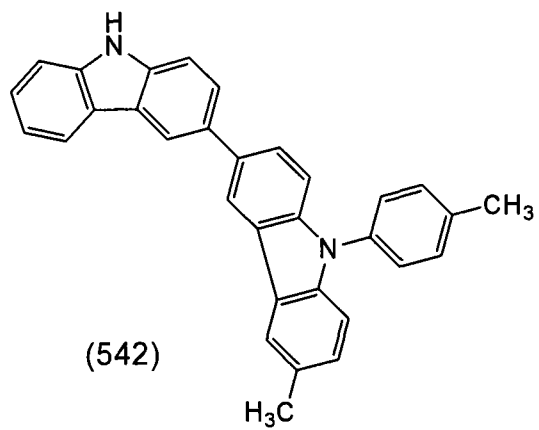
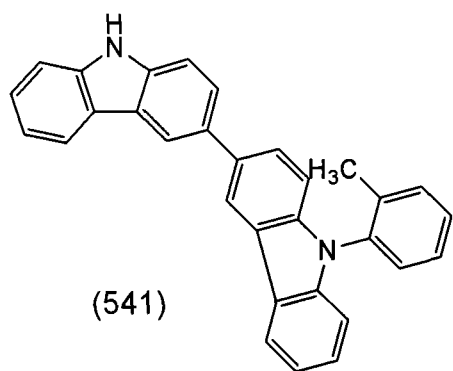
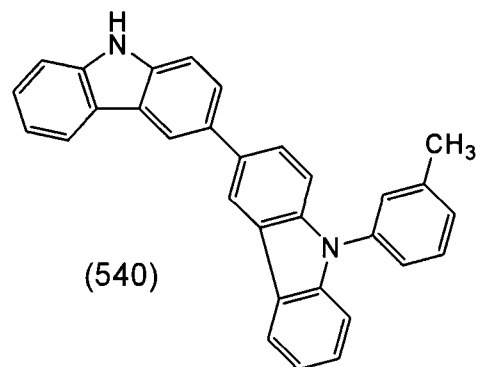
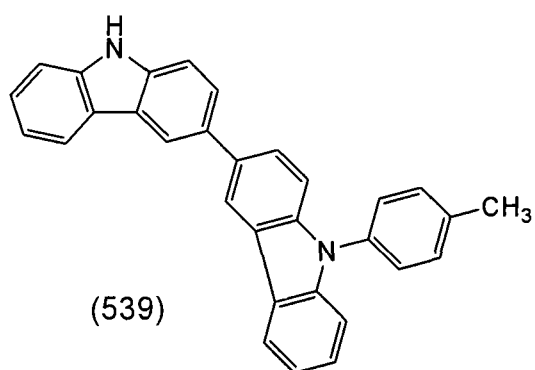
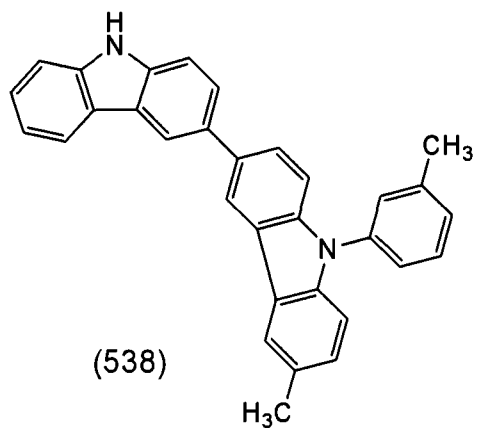
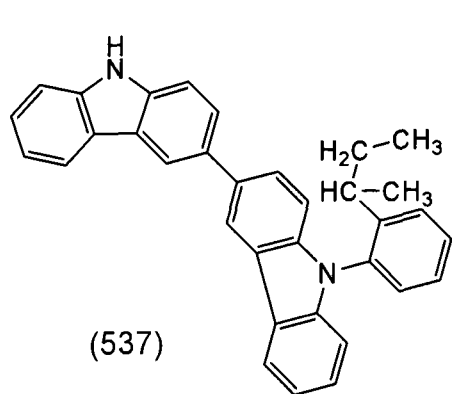
(523)

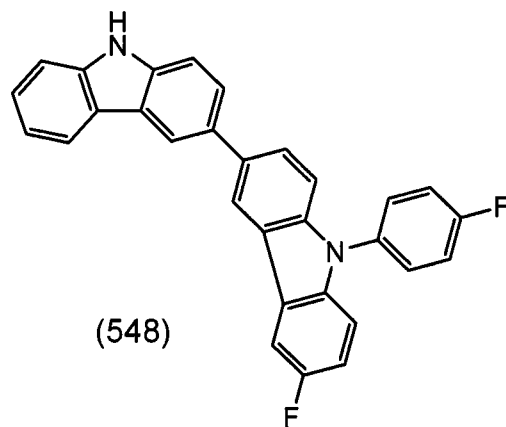
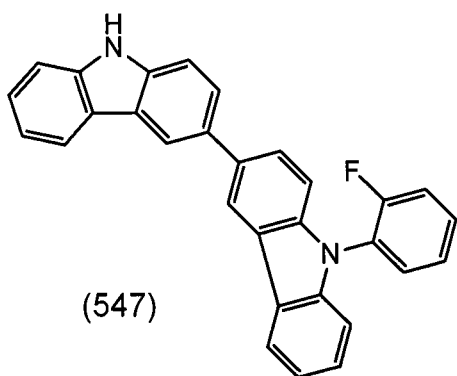
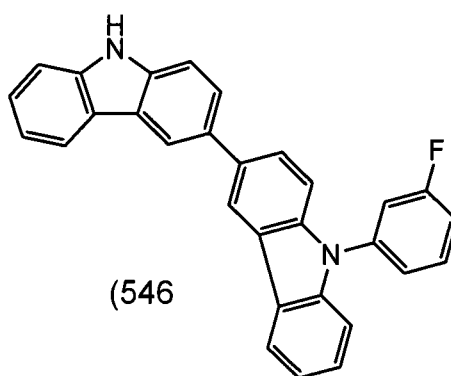
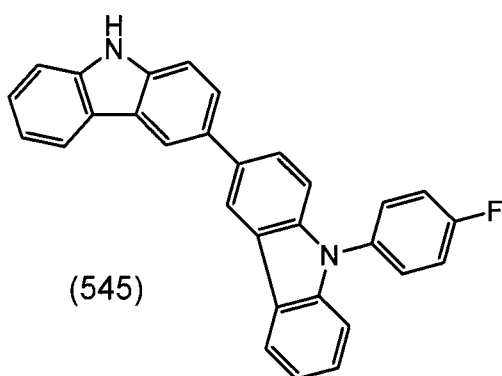
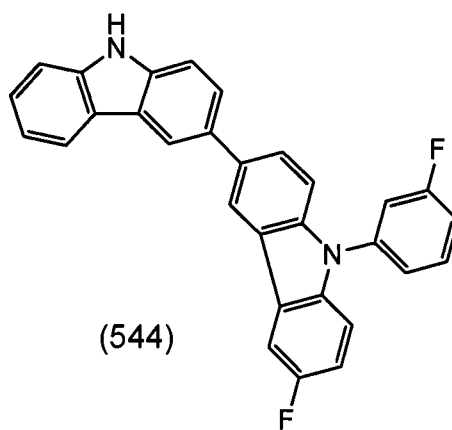
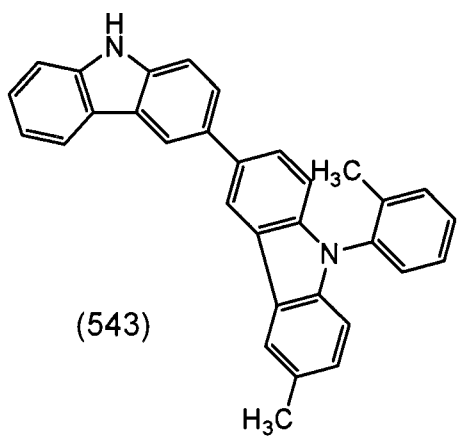


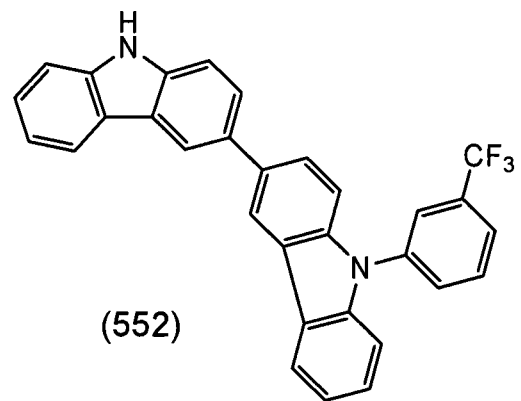
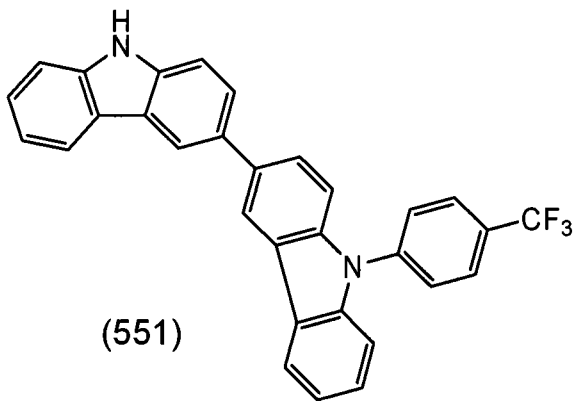
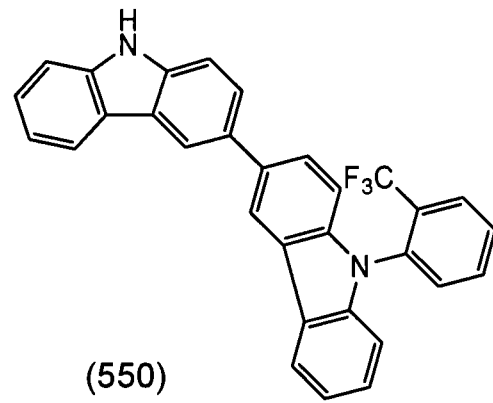
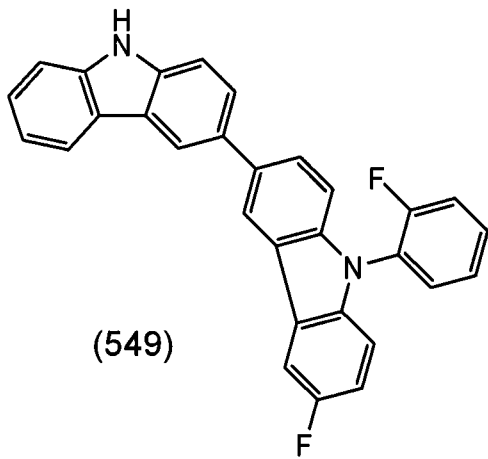
(524)

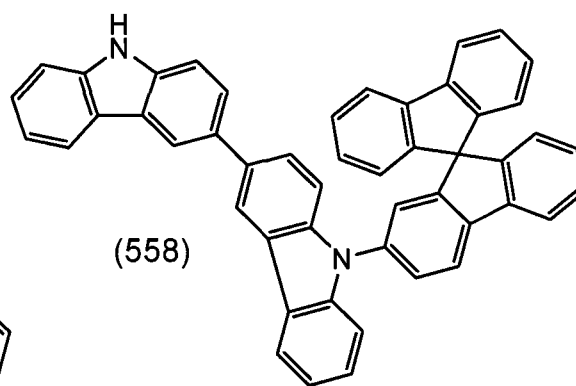
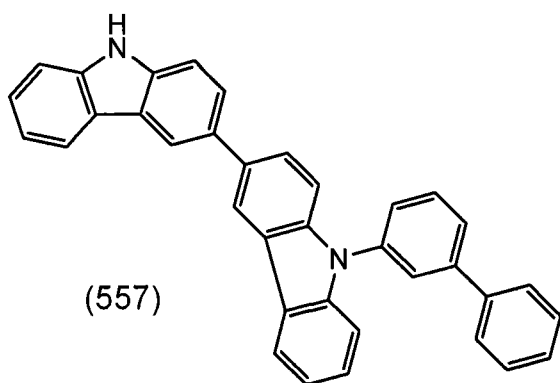
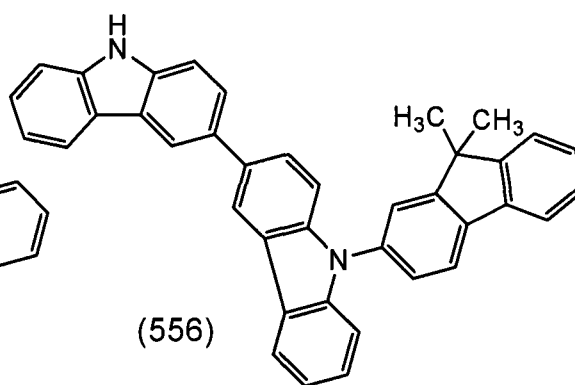
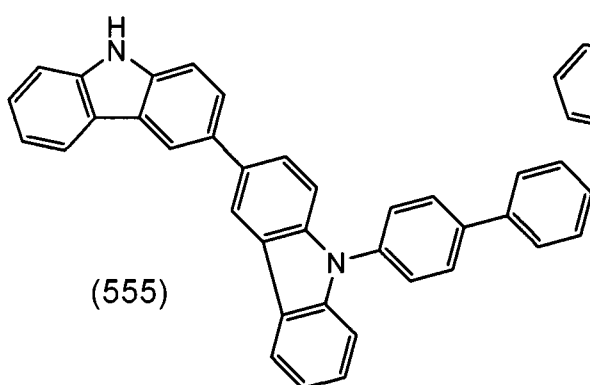
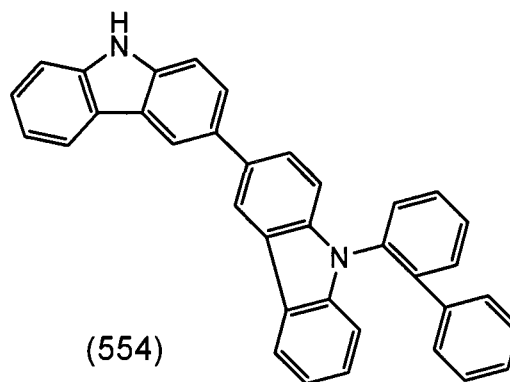
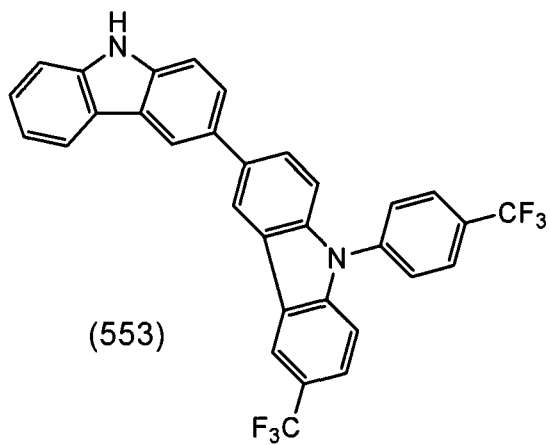


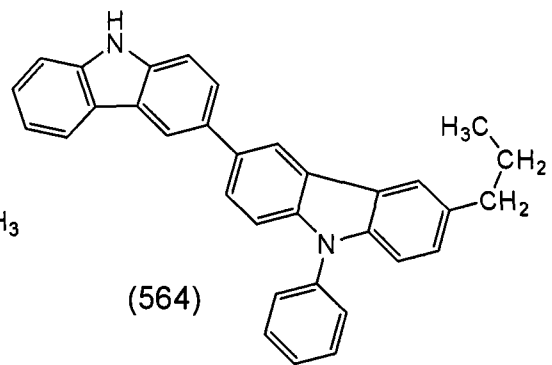
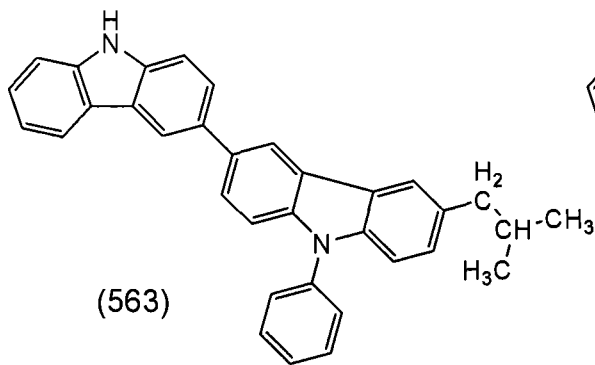
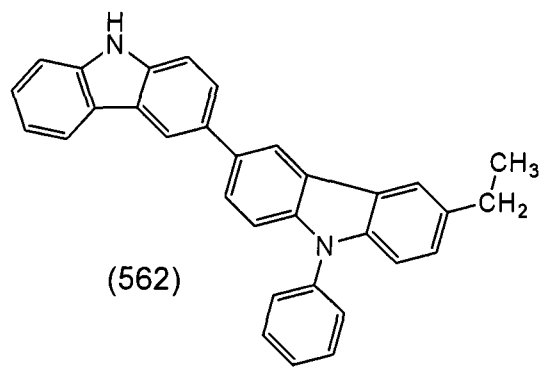
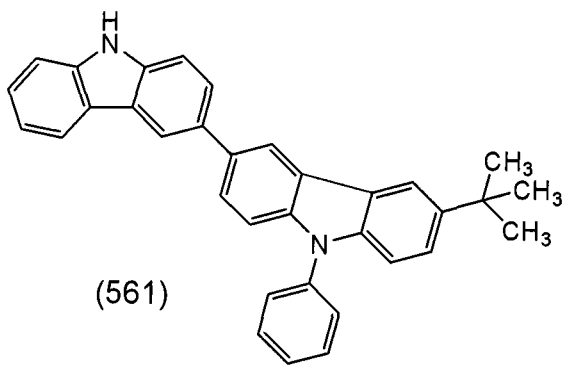
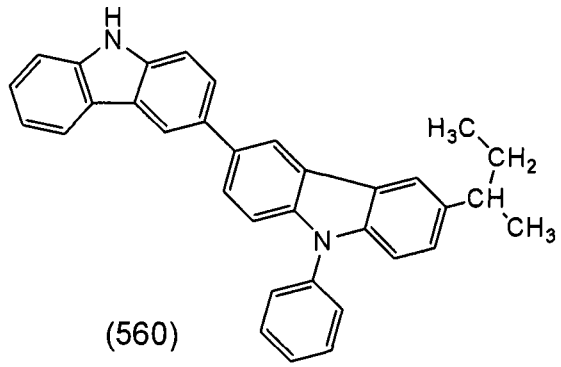
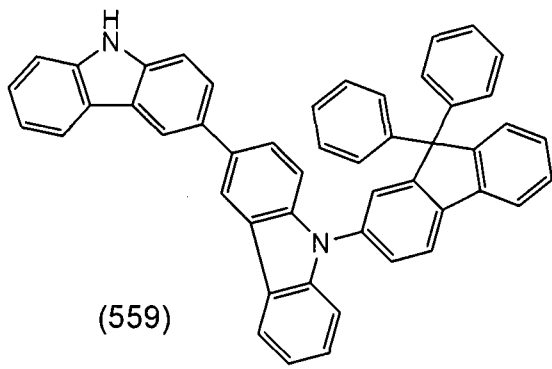


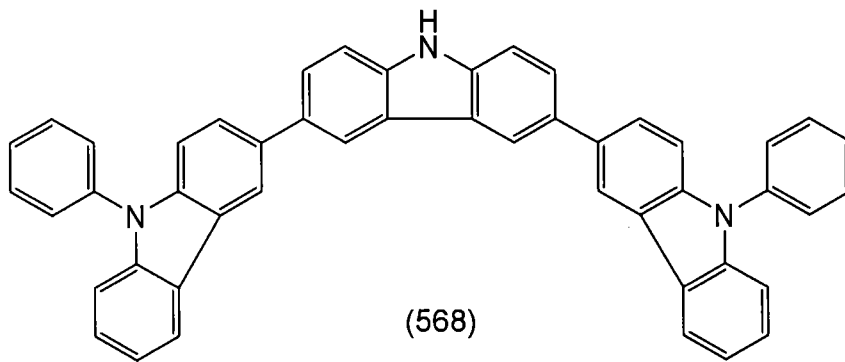
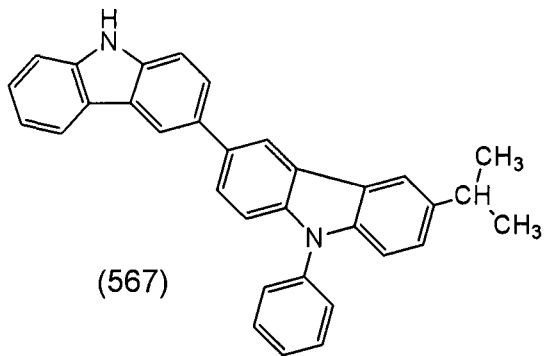
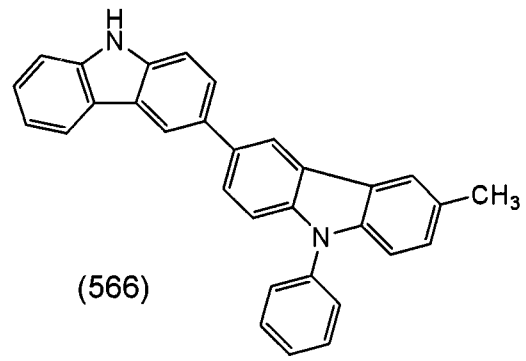
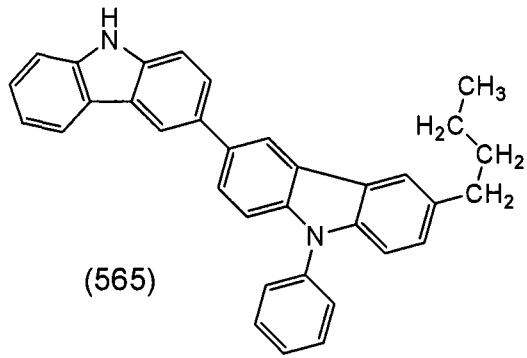


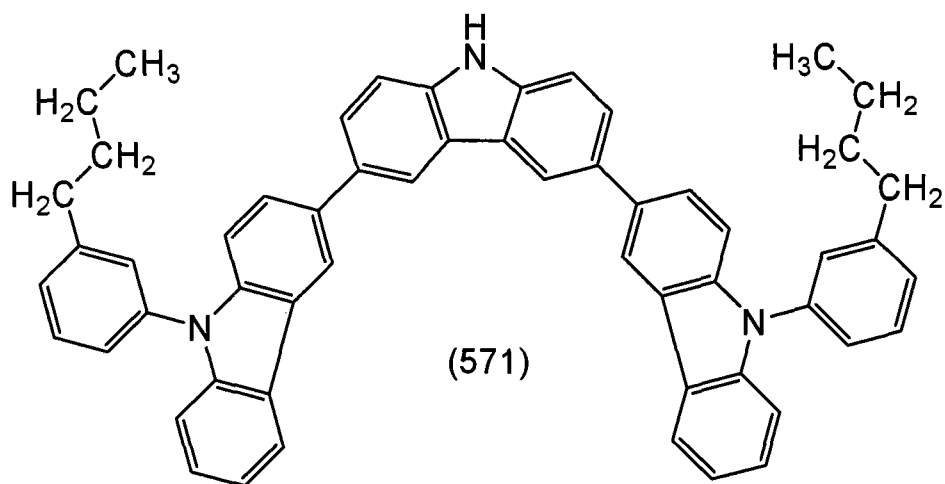
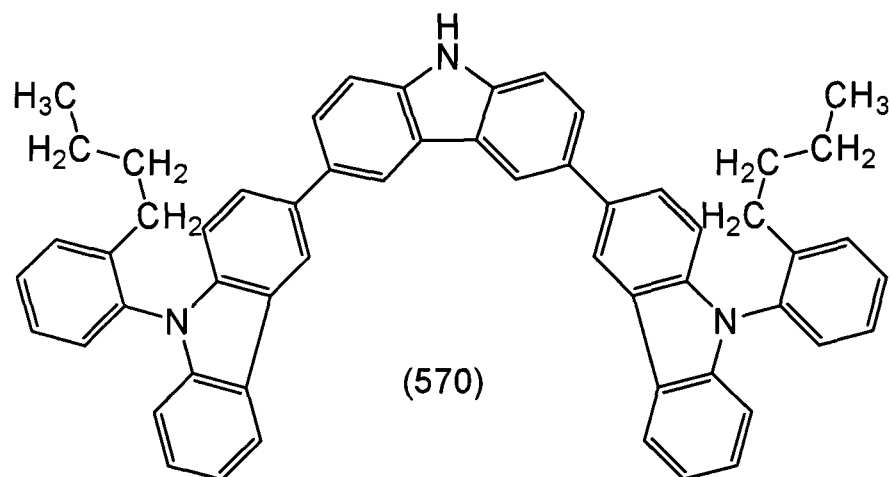
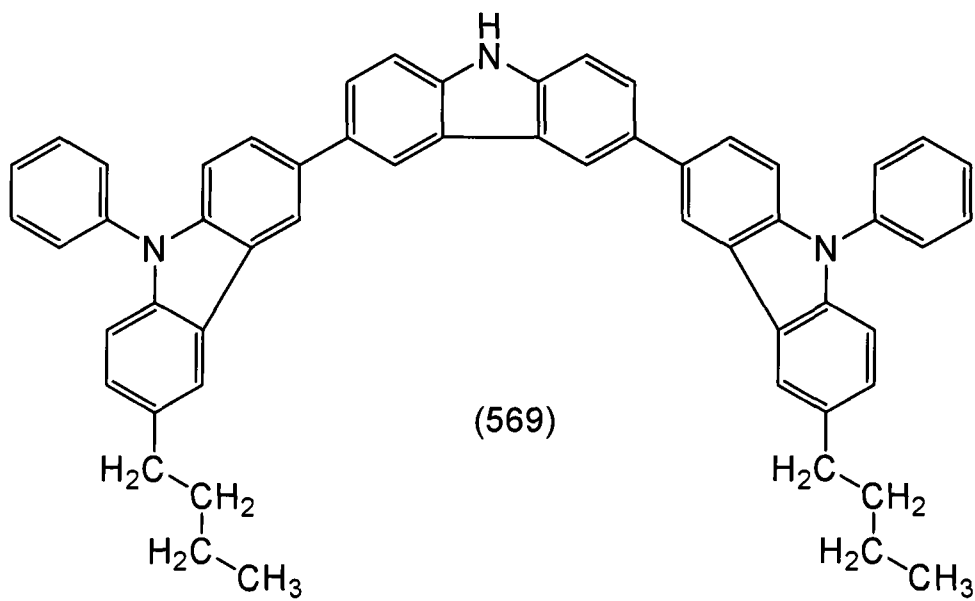


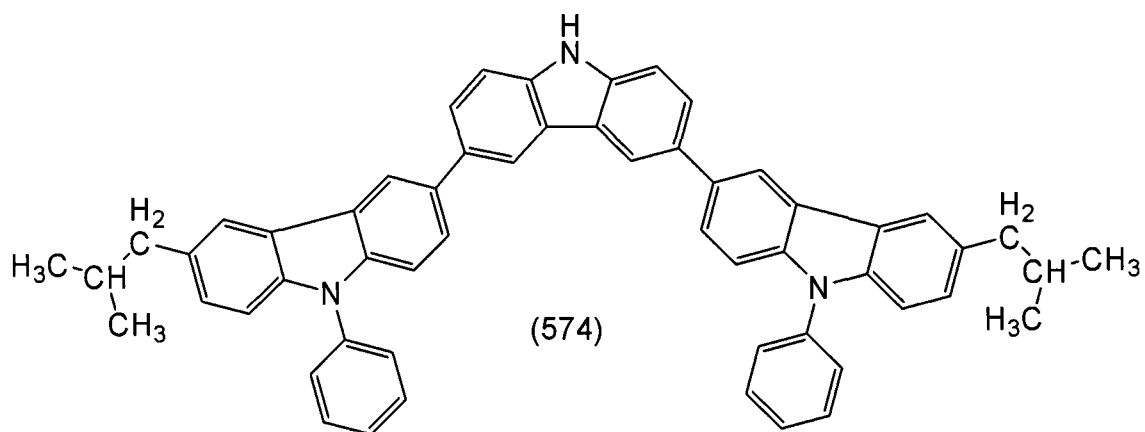
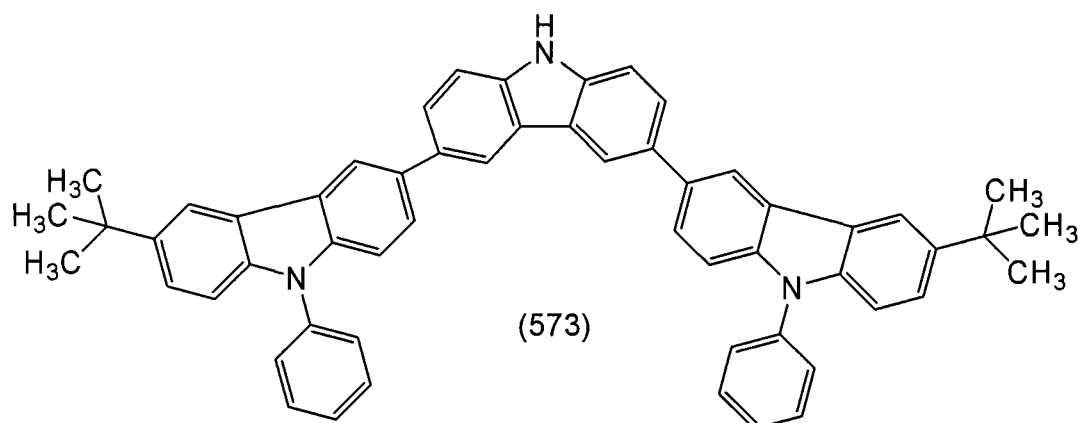
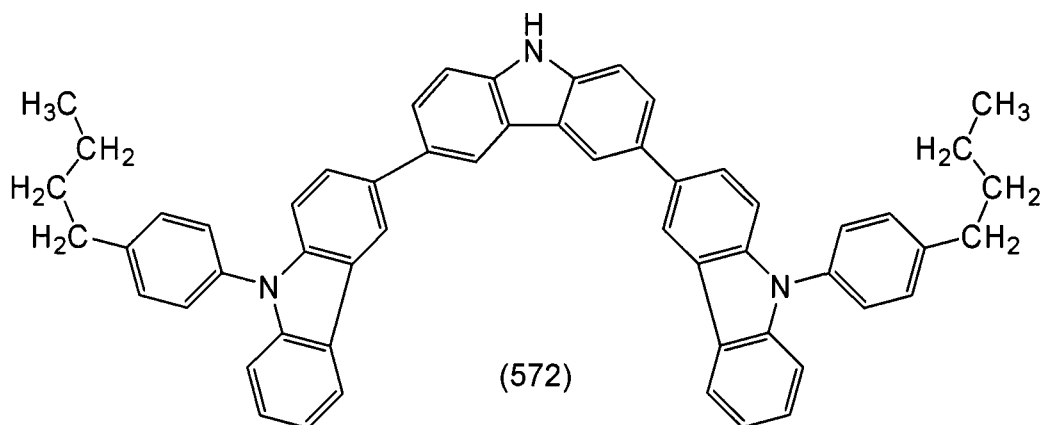


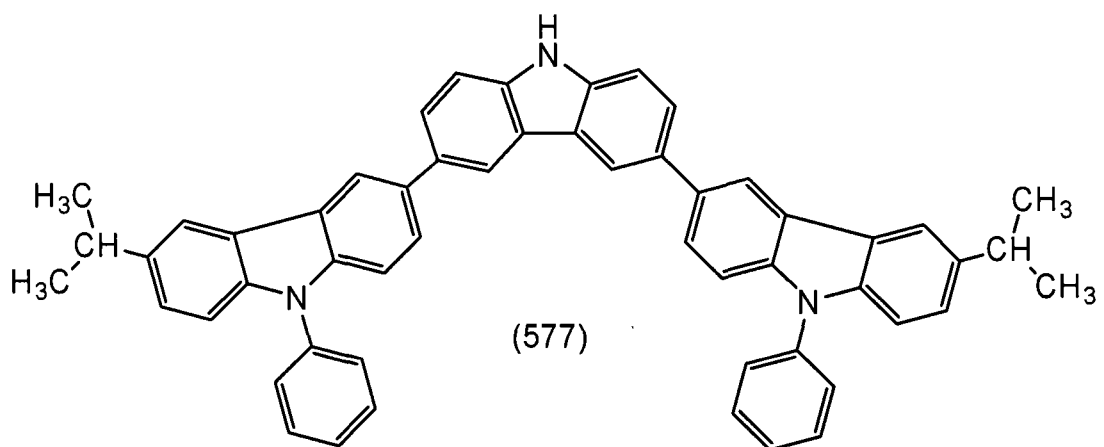
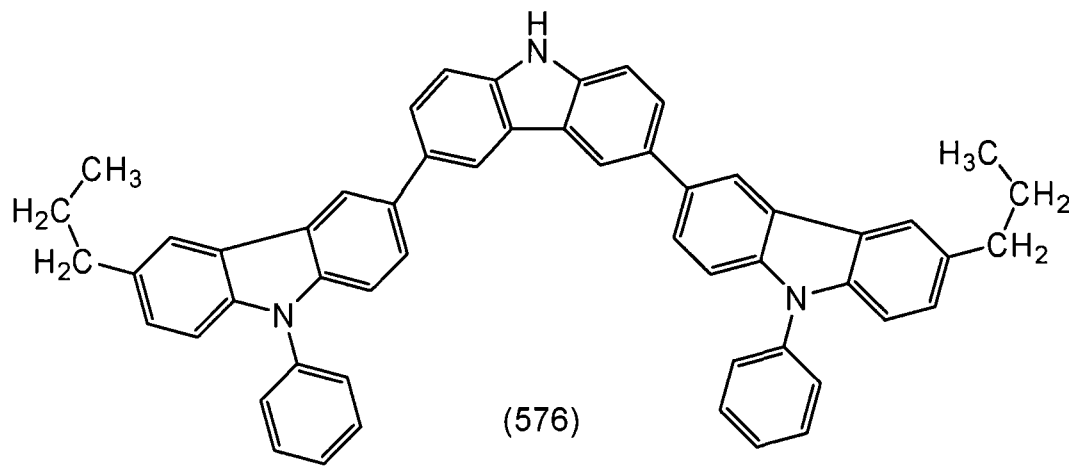
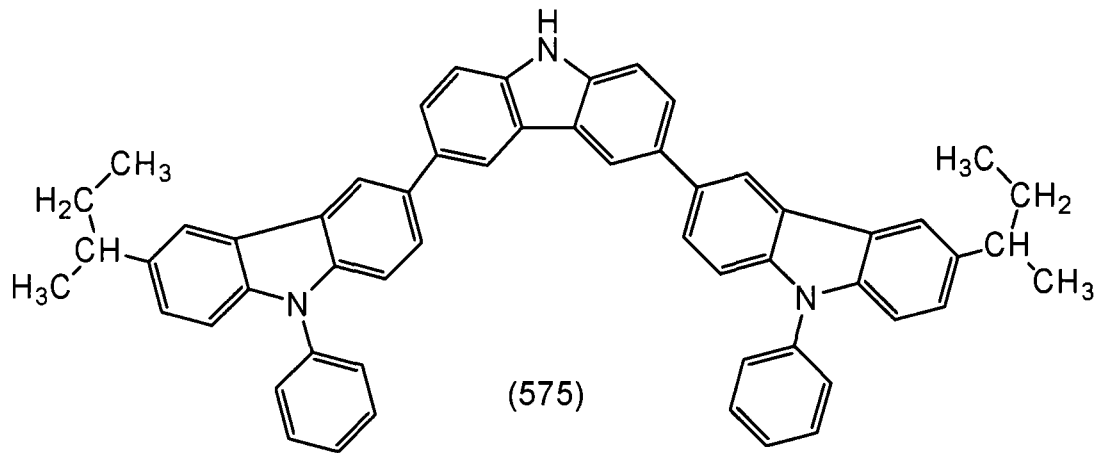


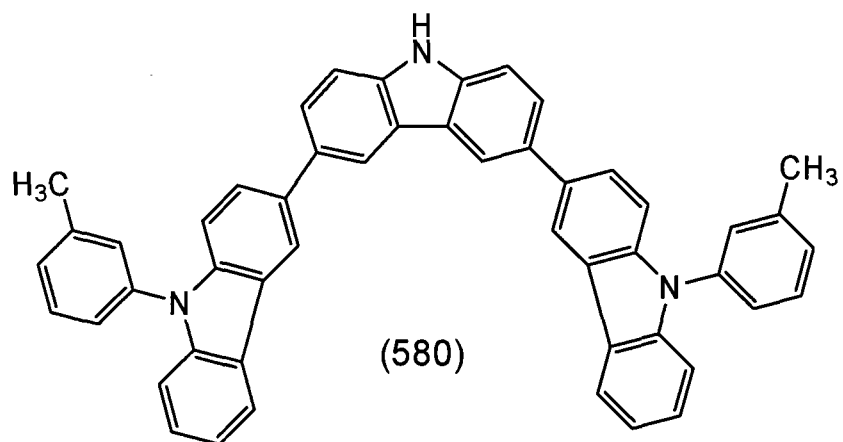
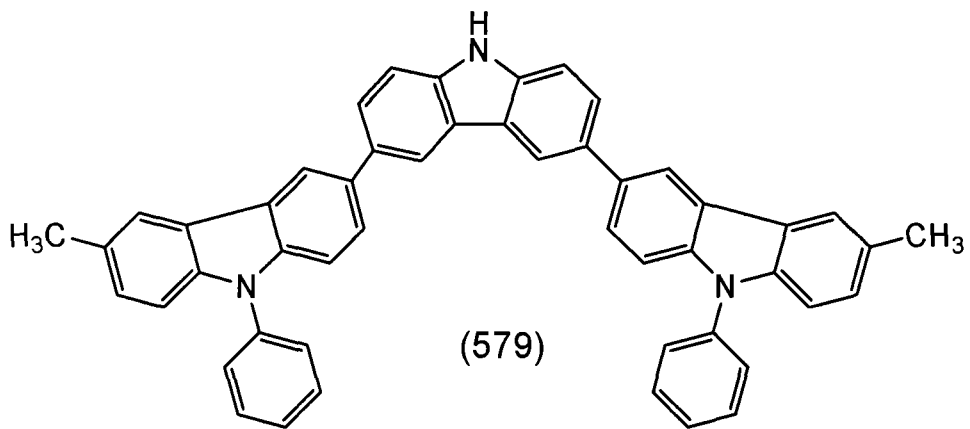
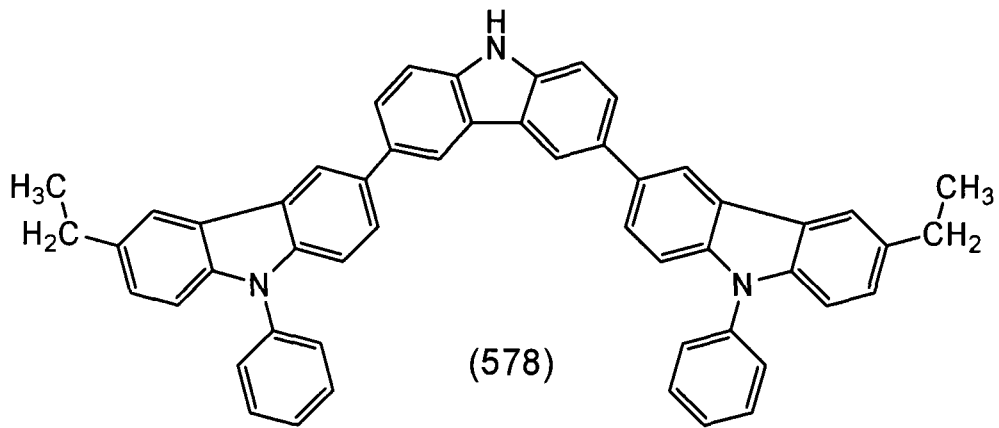


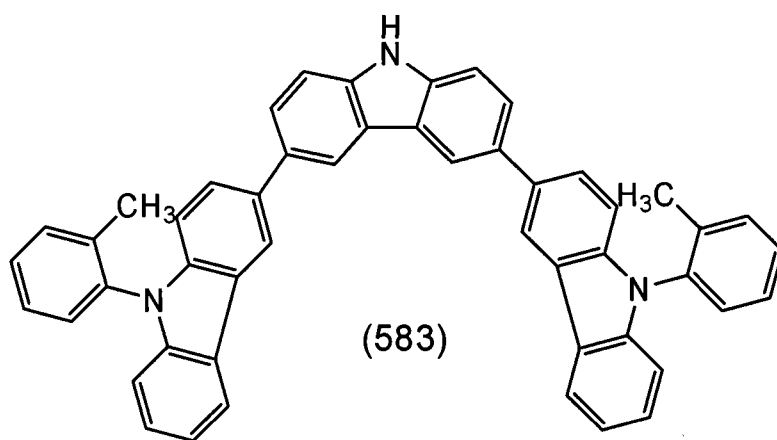
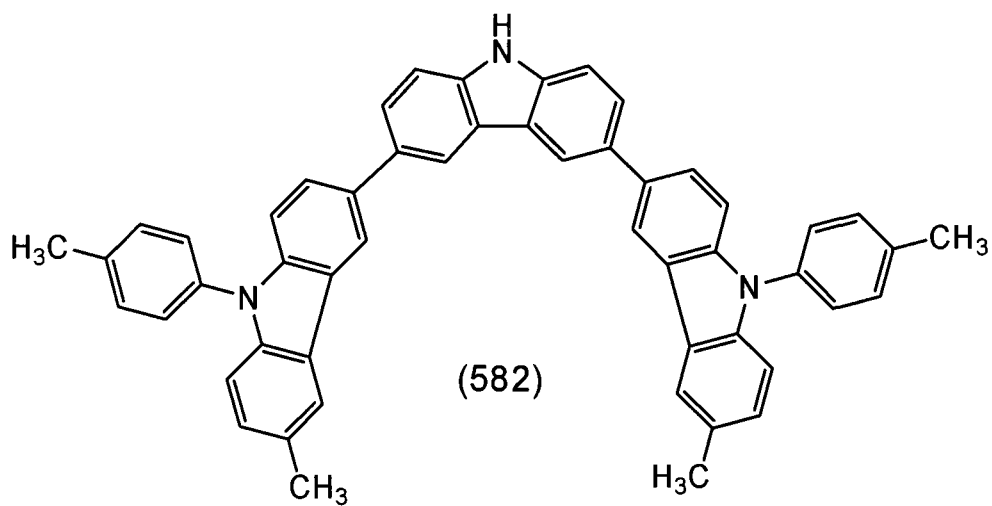
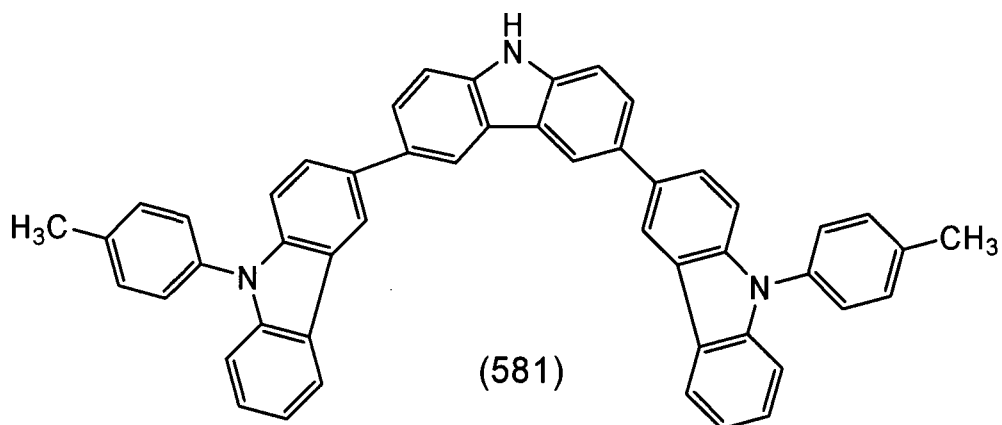


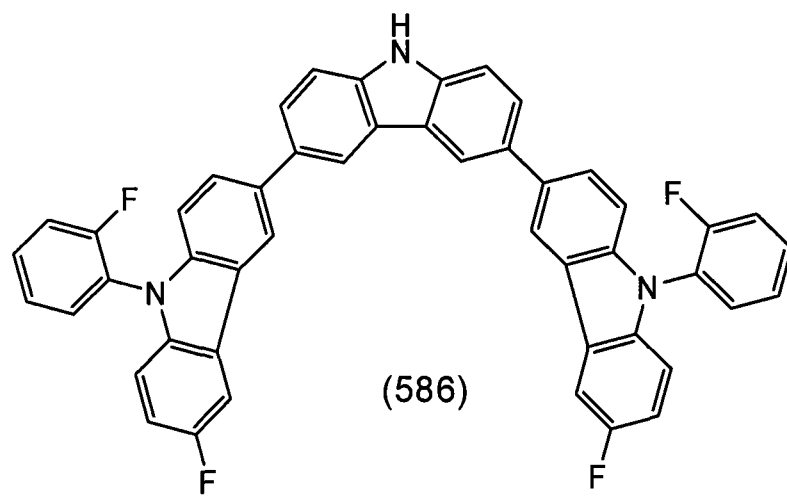
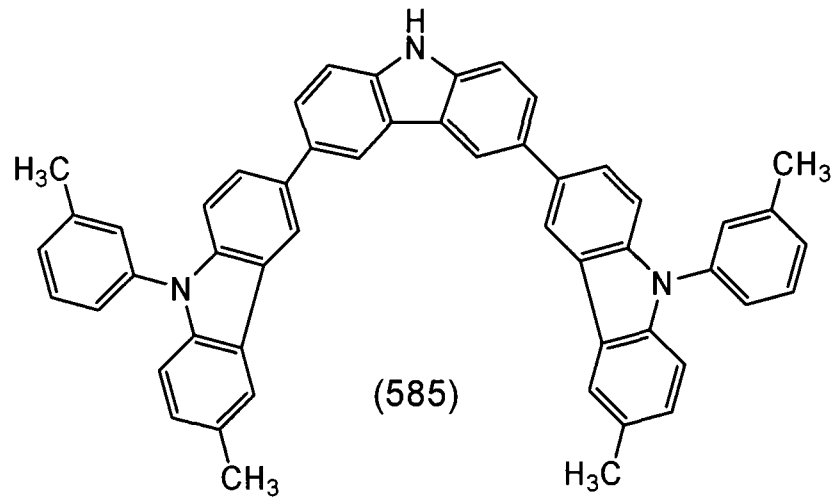
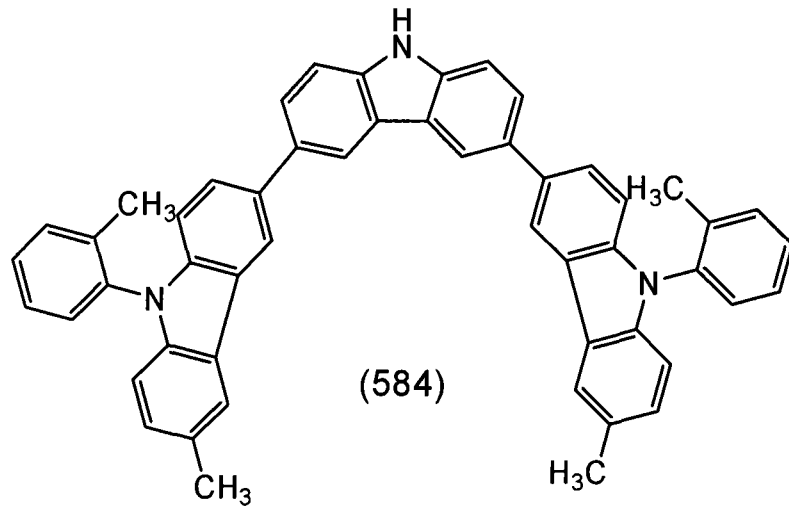


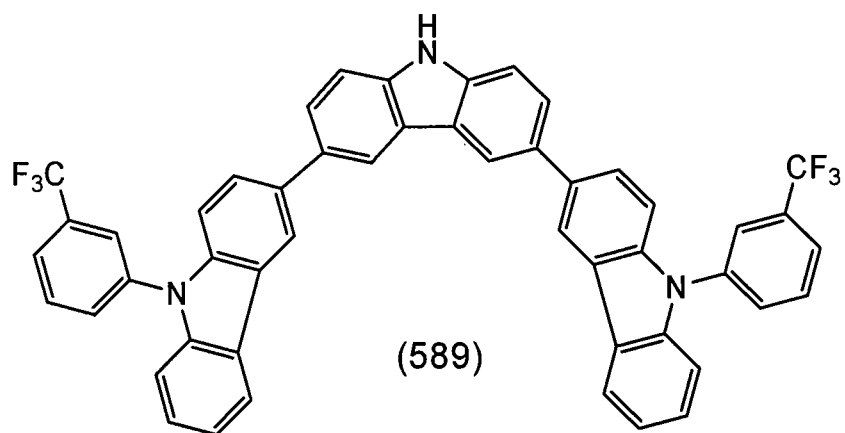
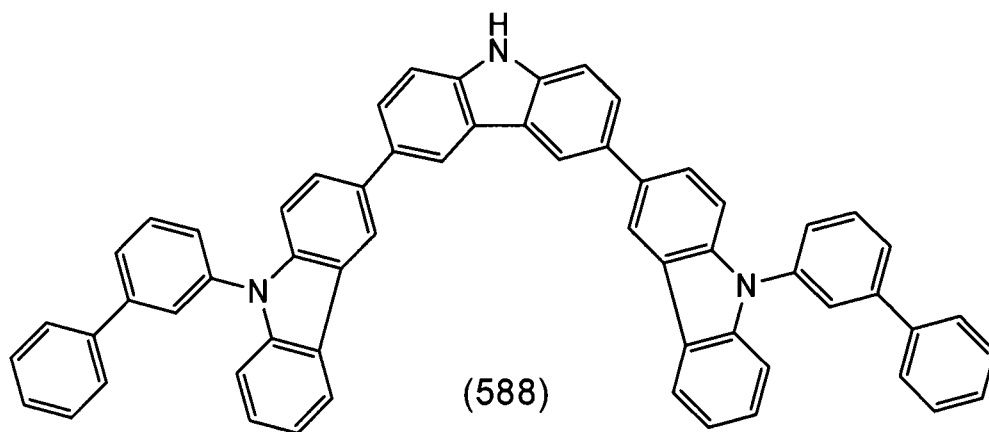
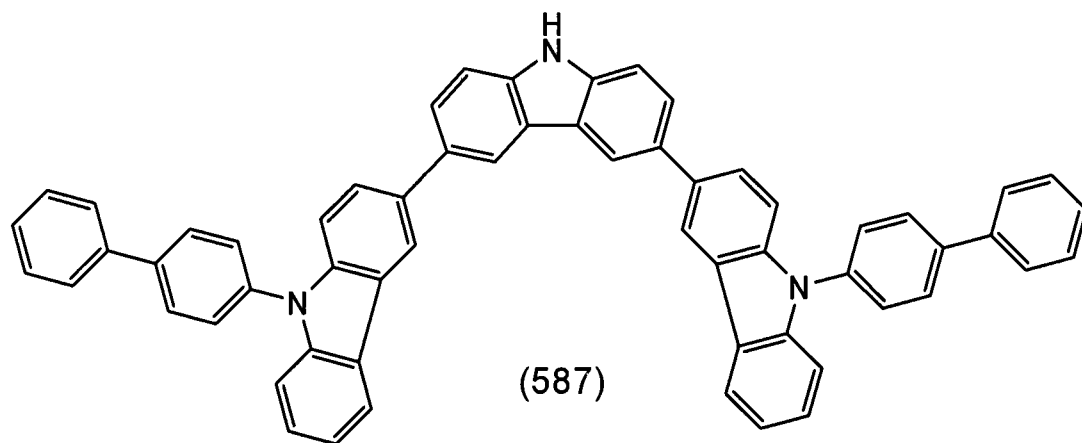


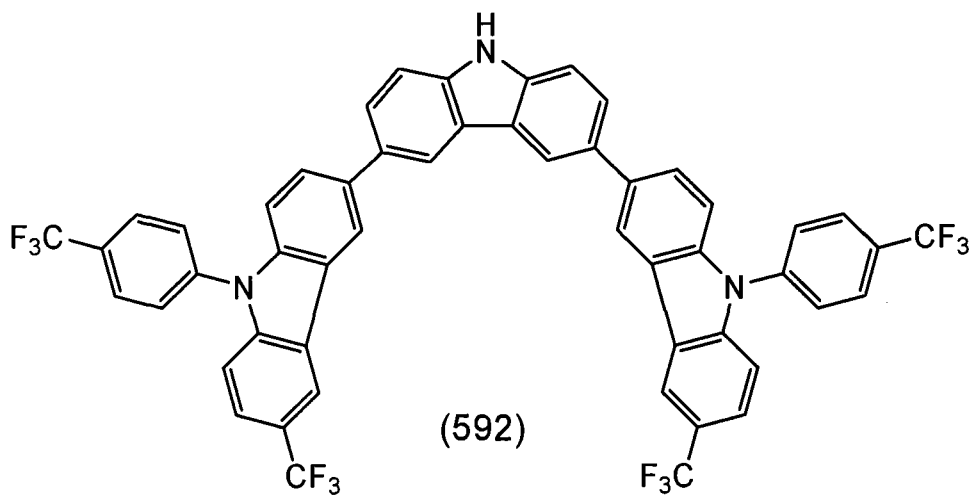
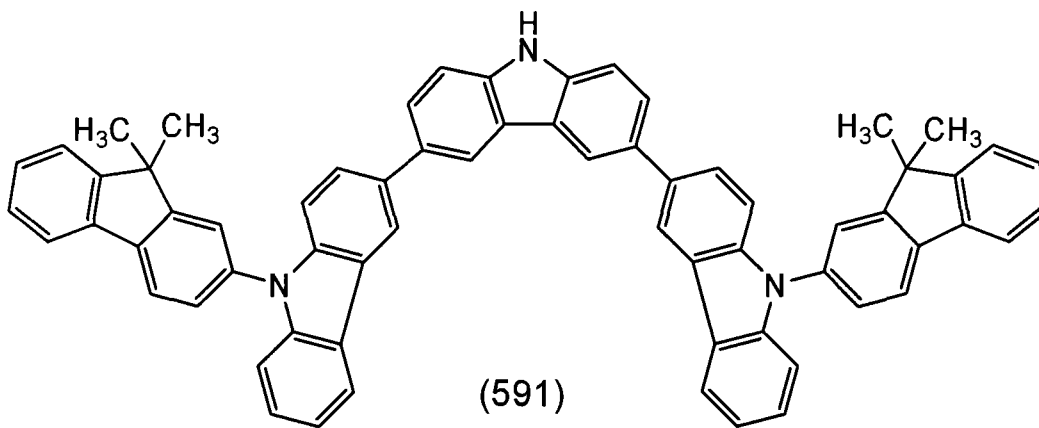
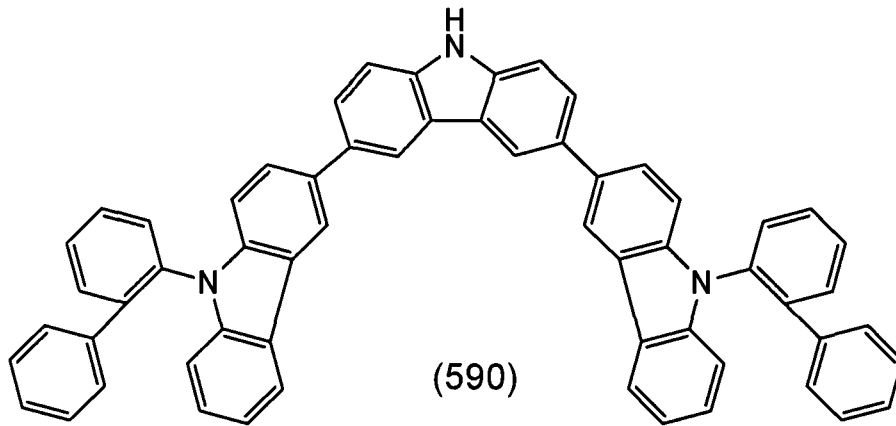


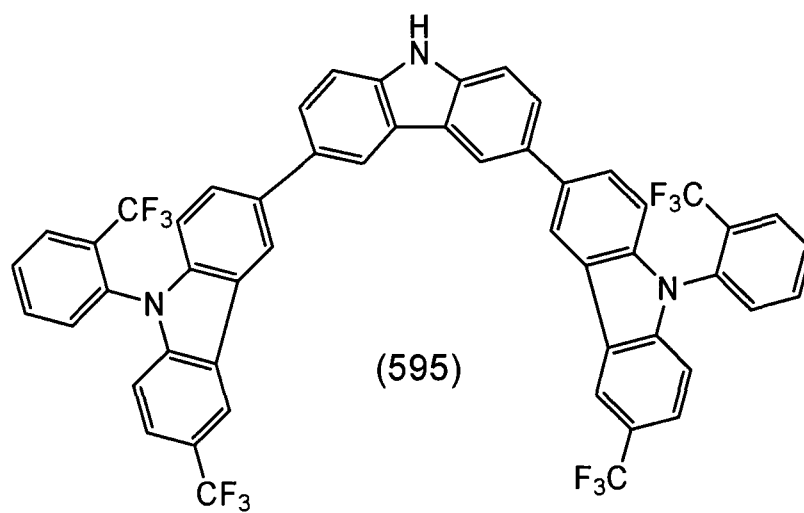
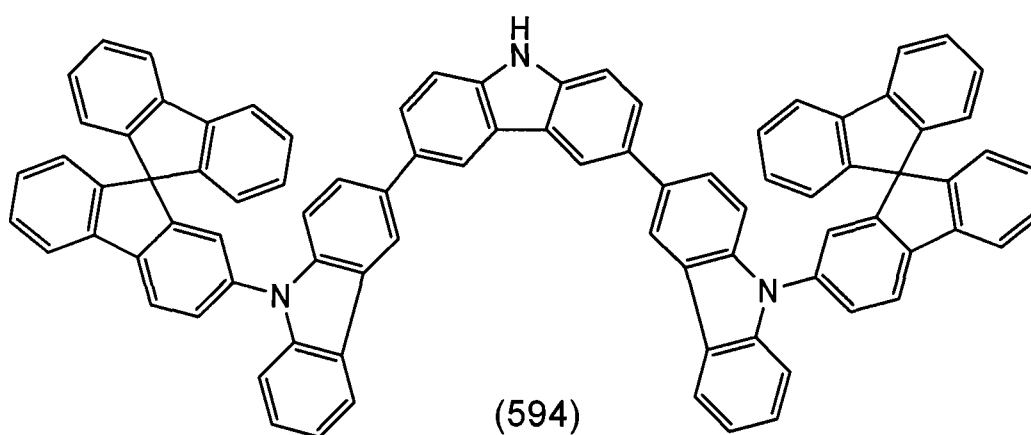
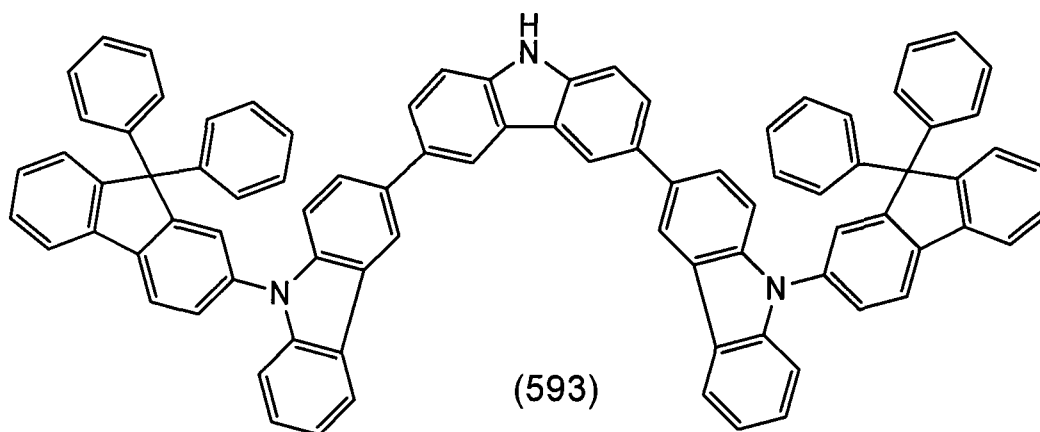


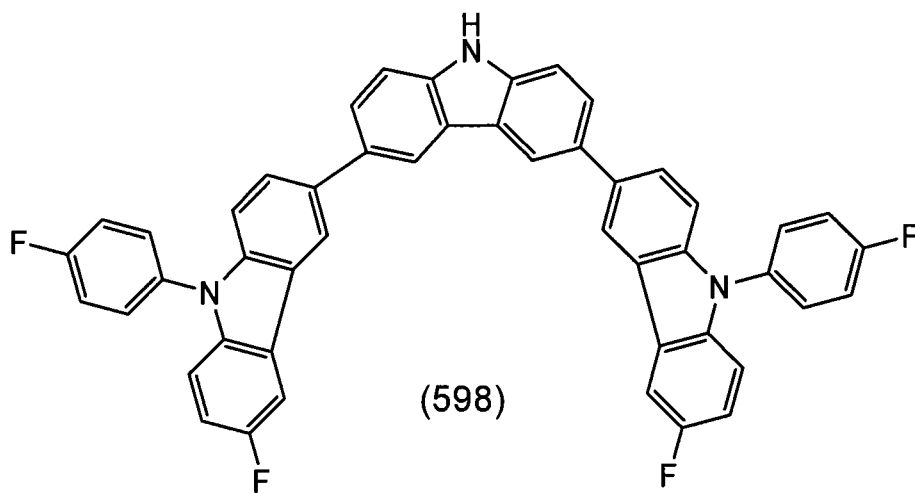
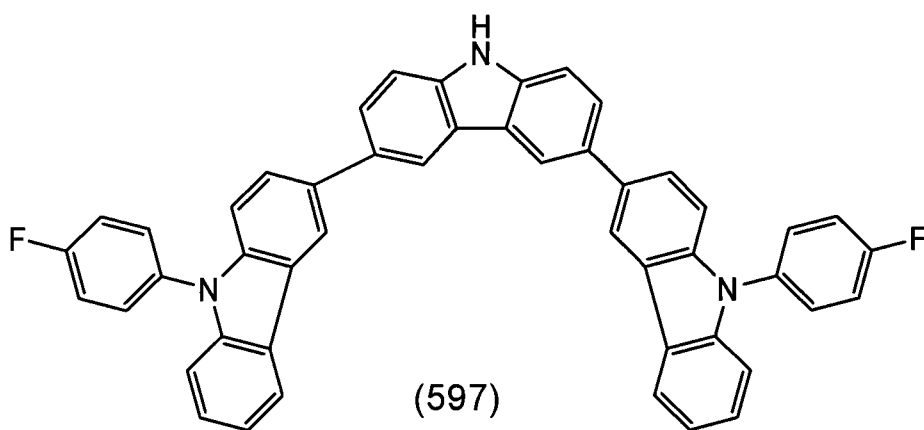
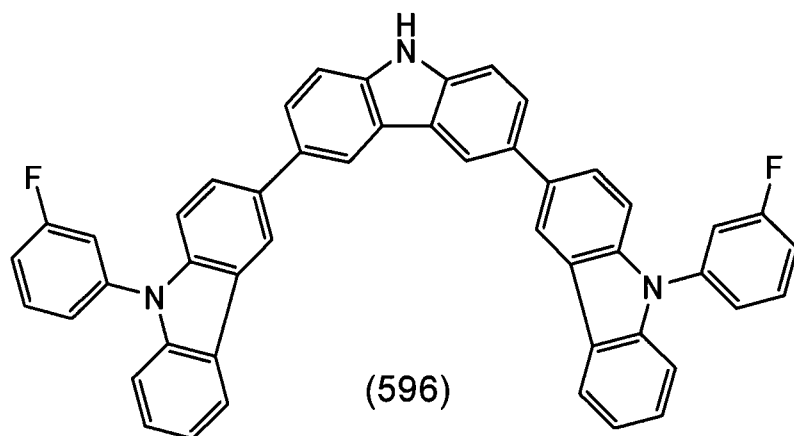


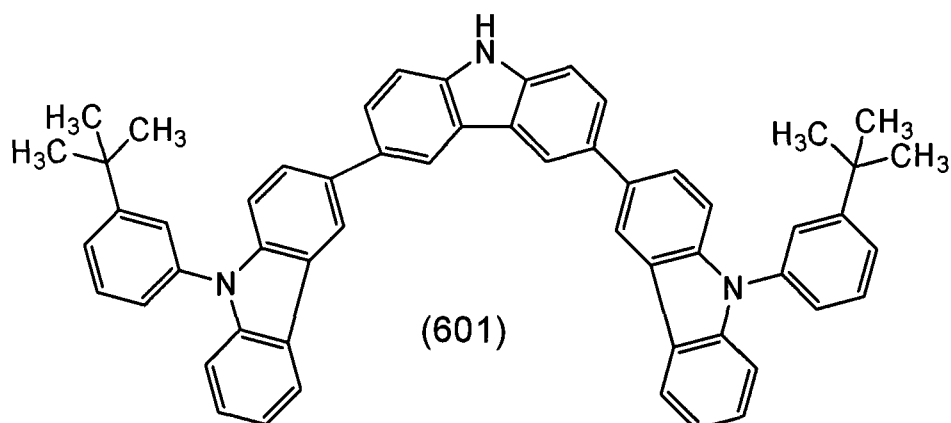
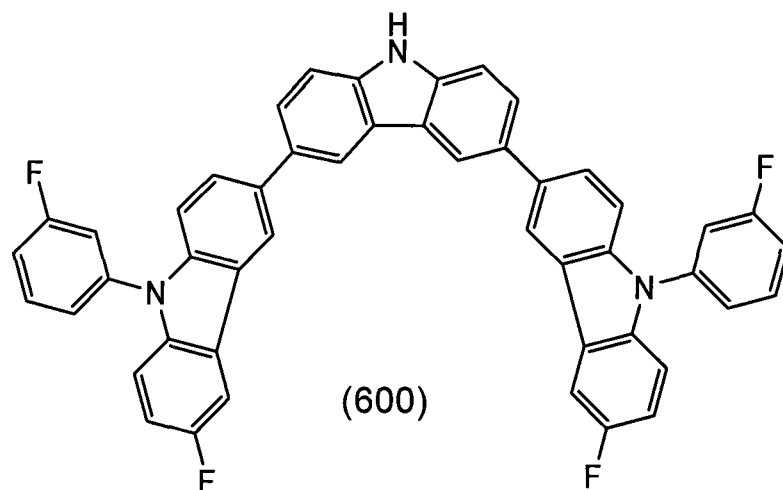
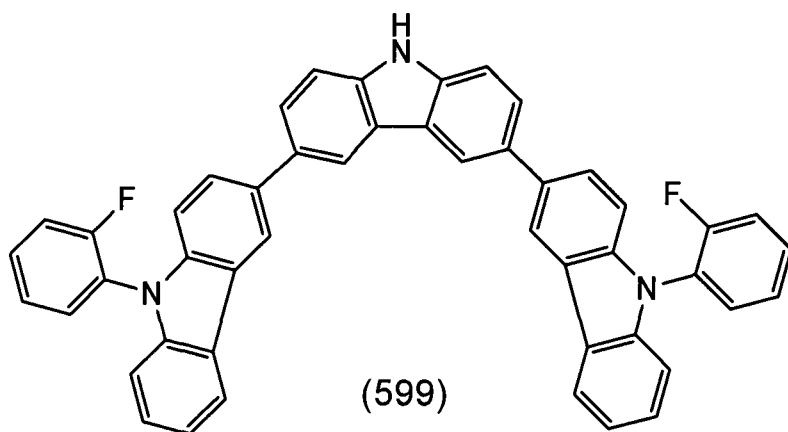


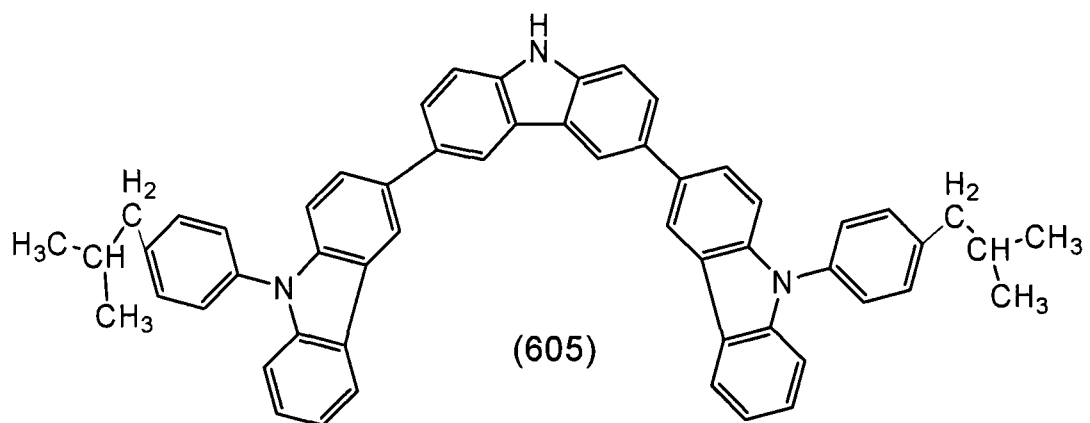
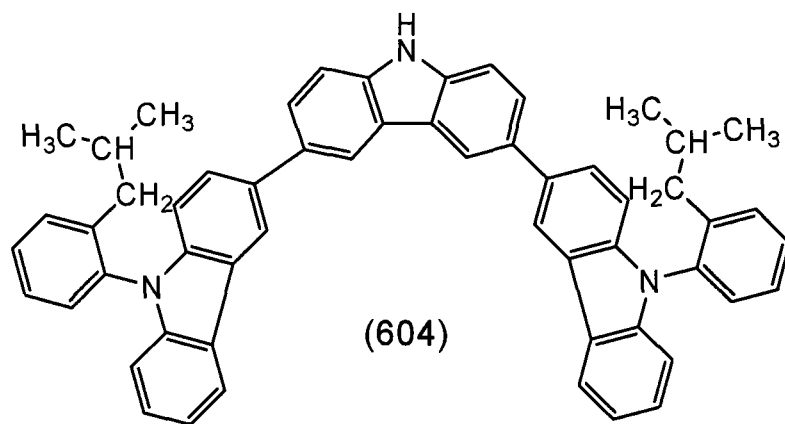
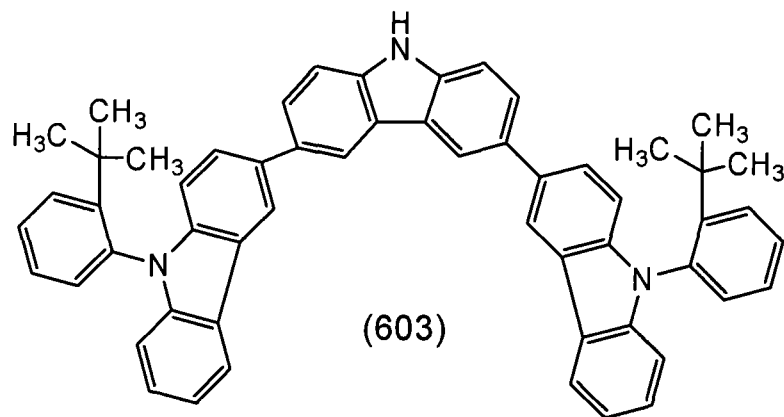
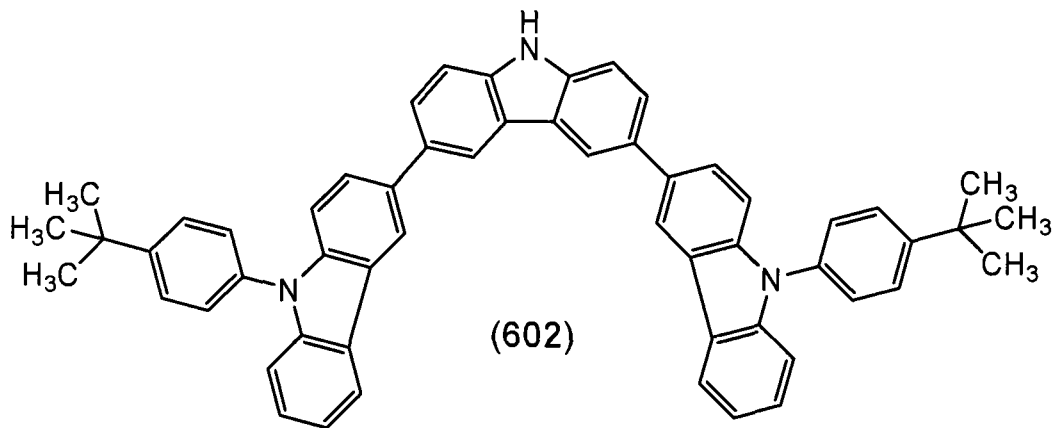


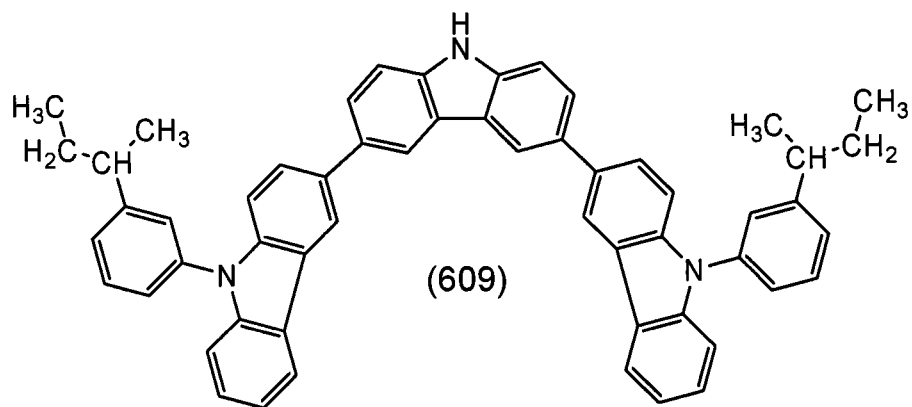
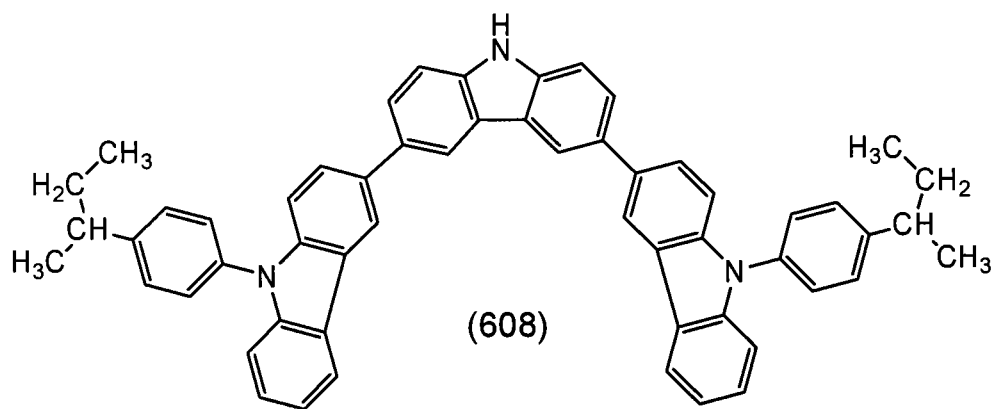
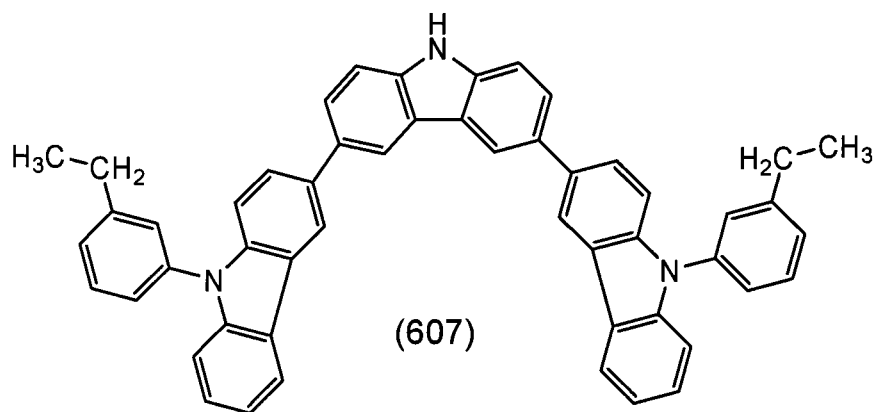
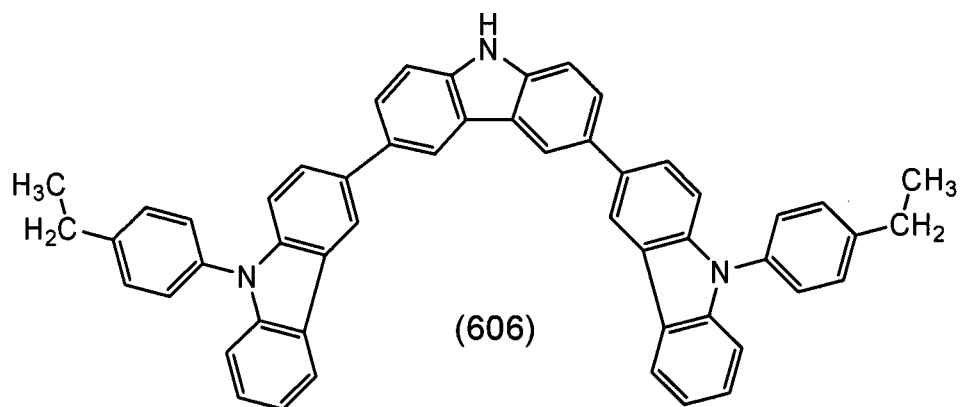


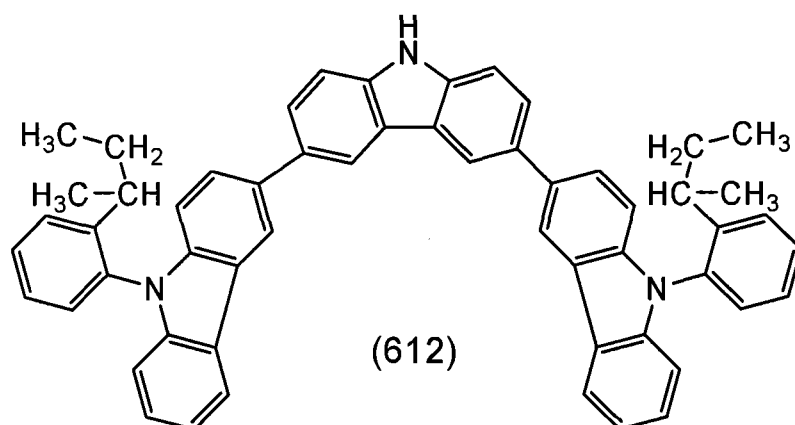
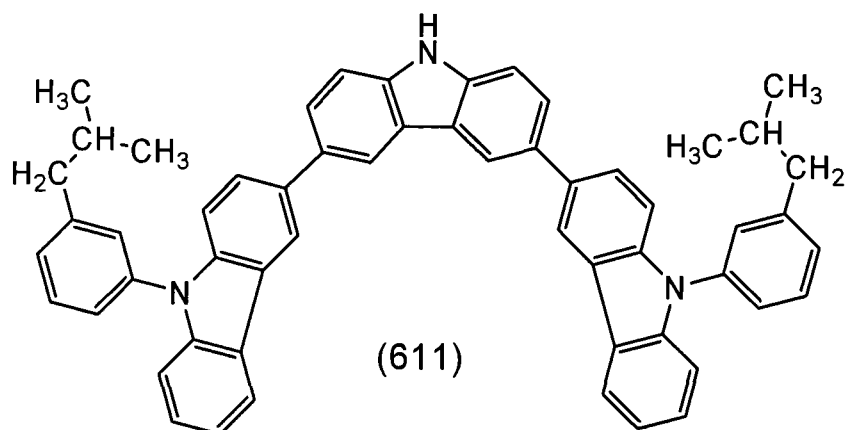
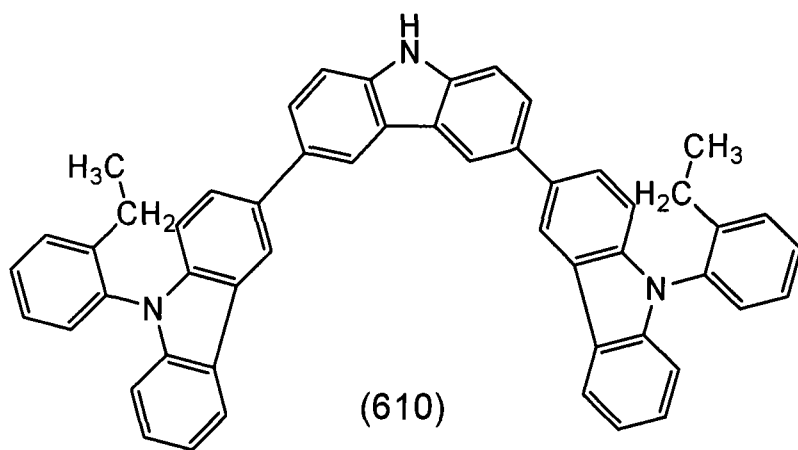


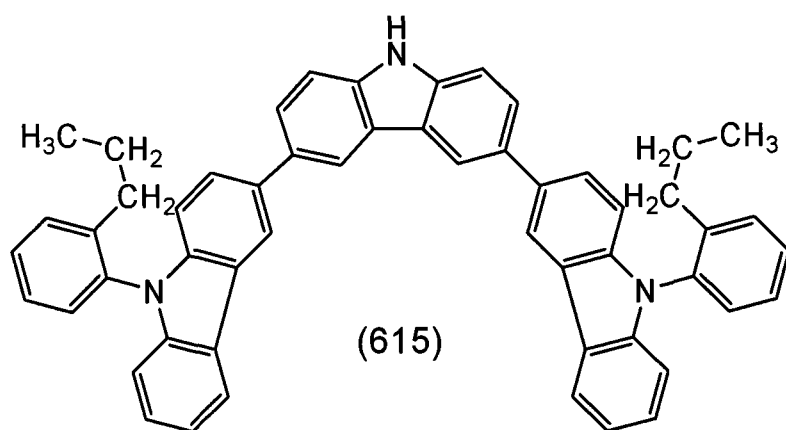
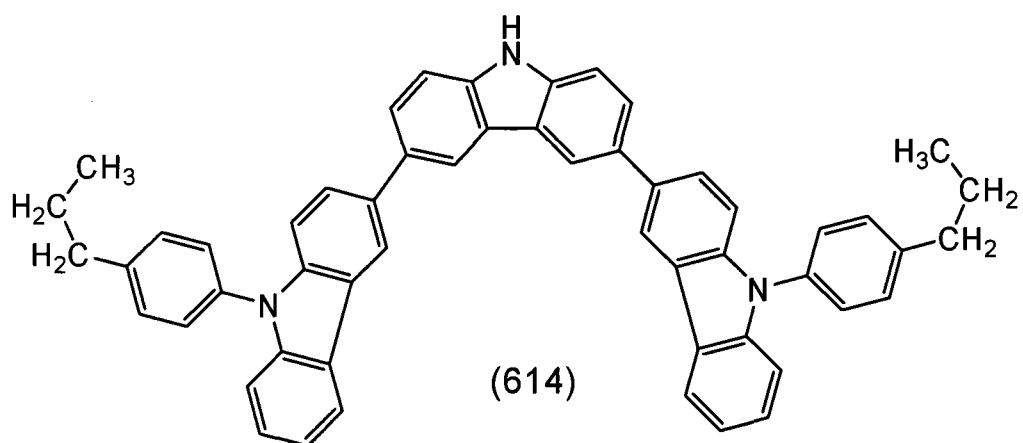
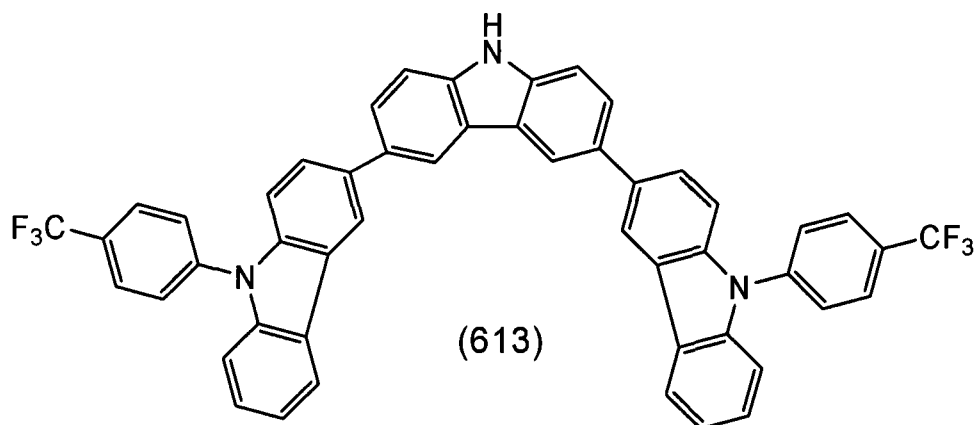


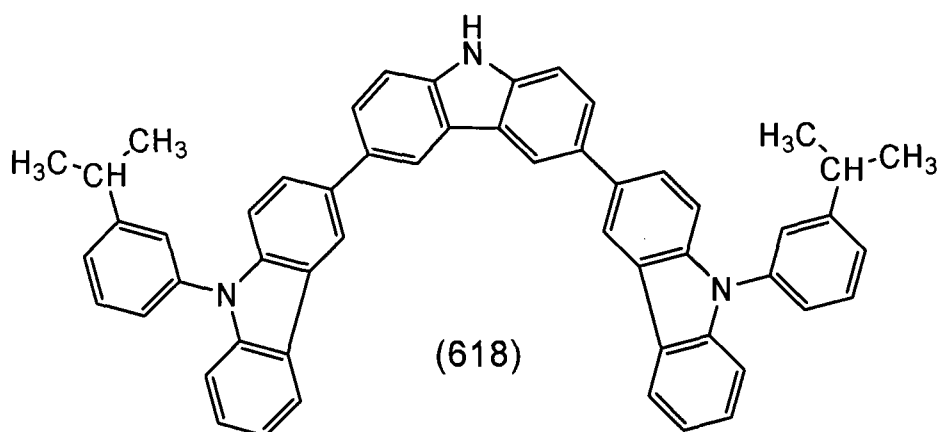
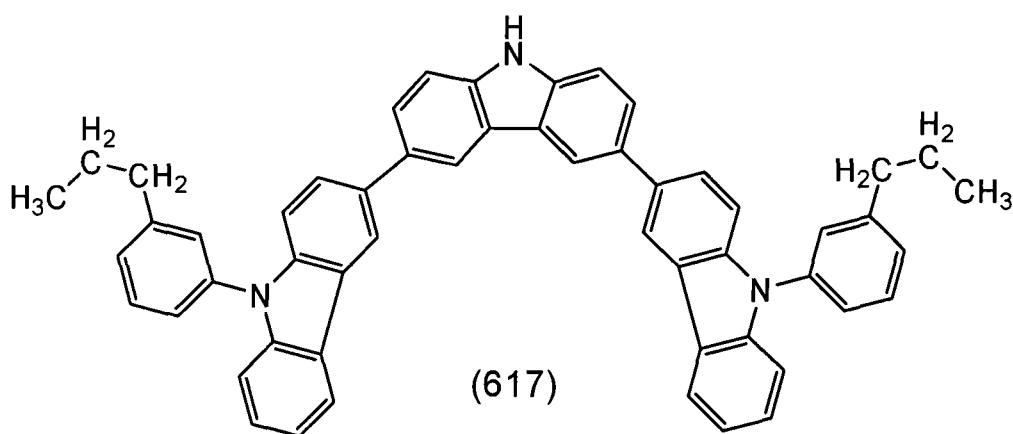
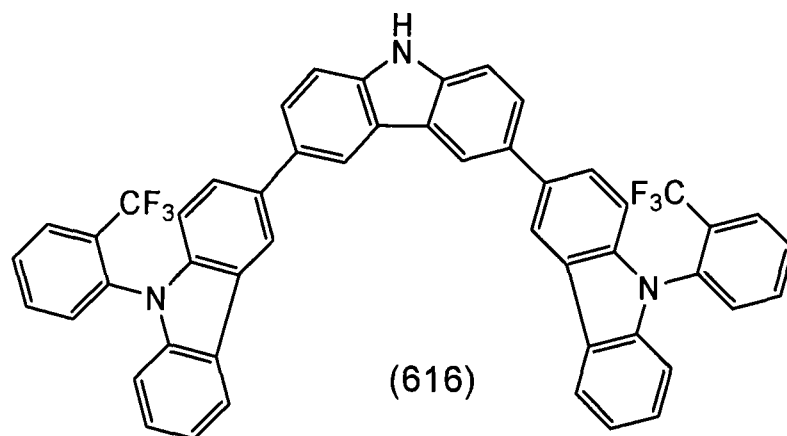


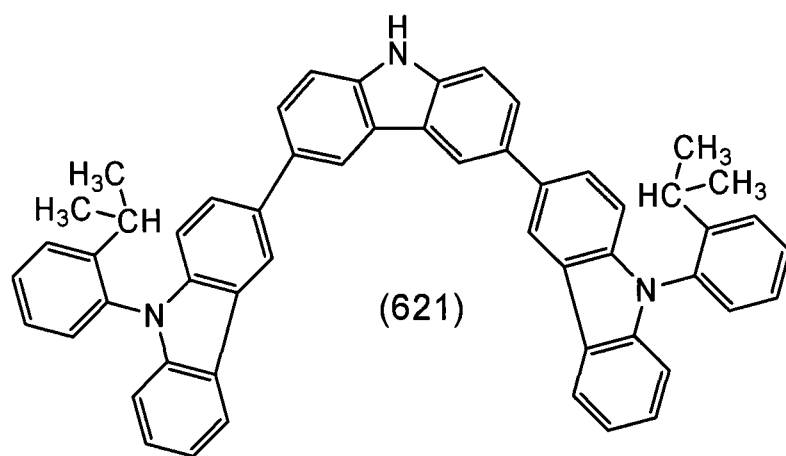
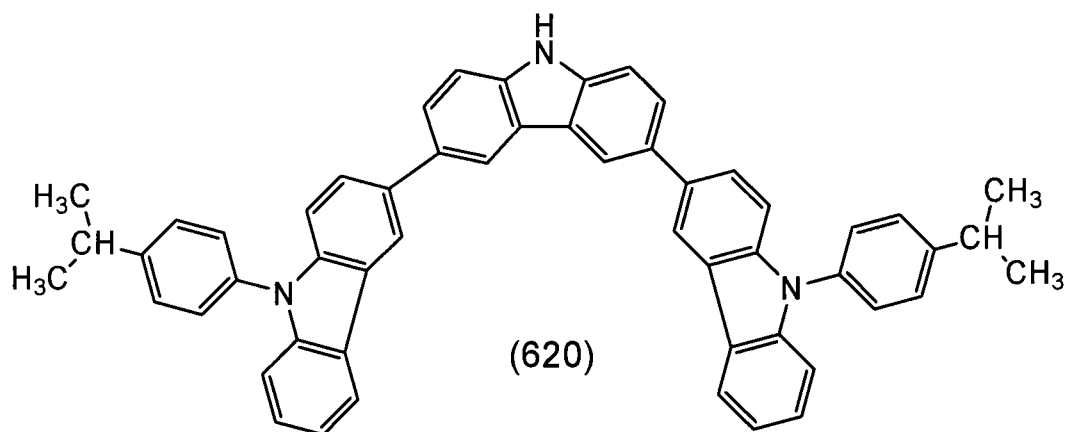
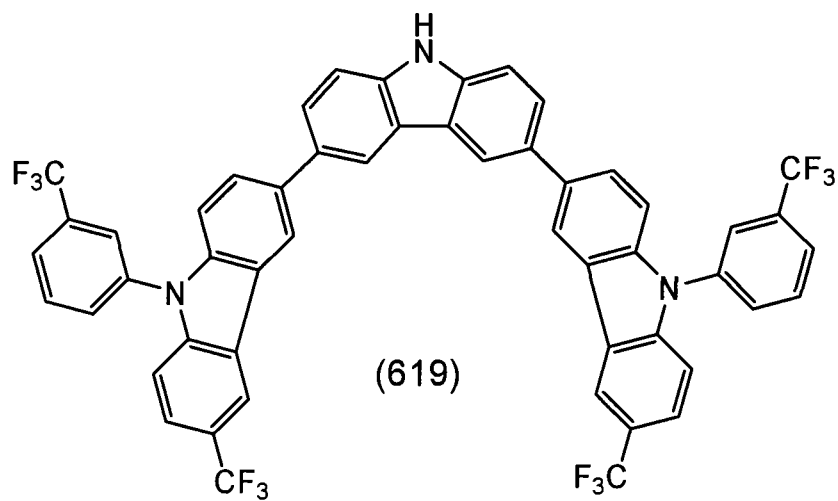


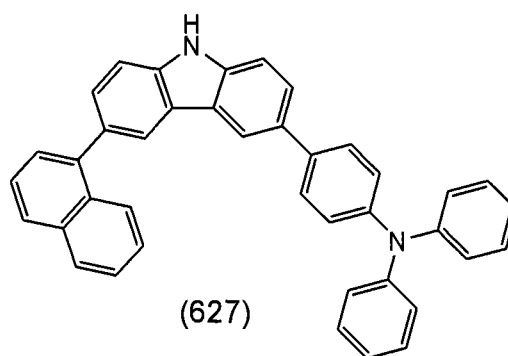
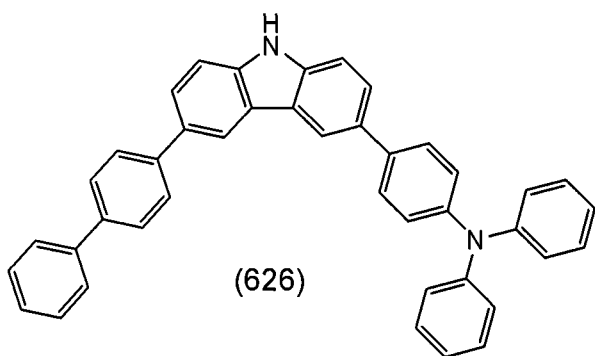
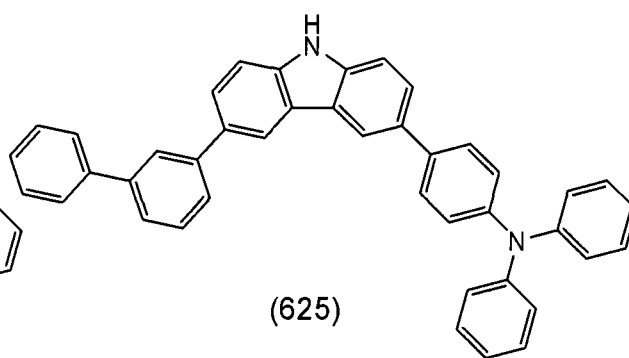
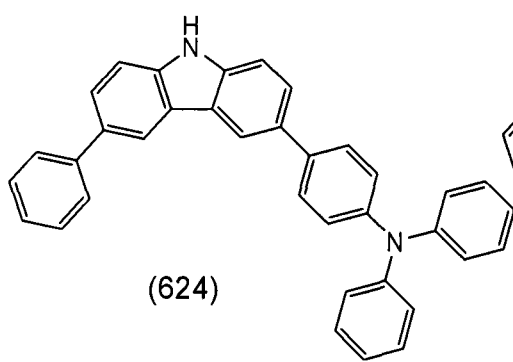
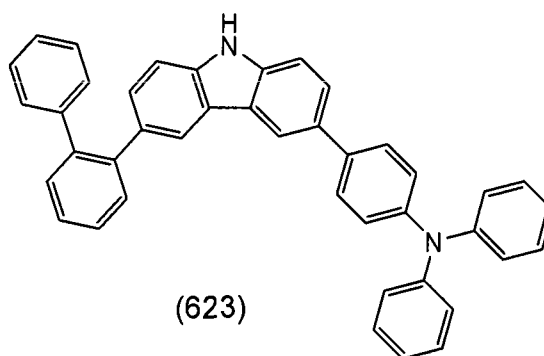
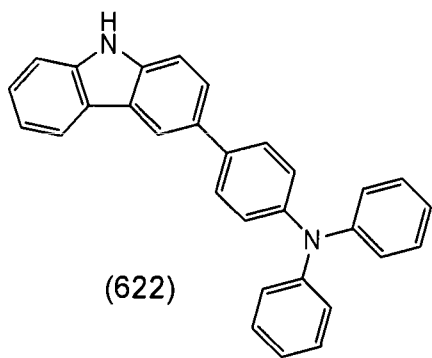


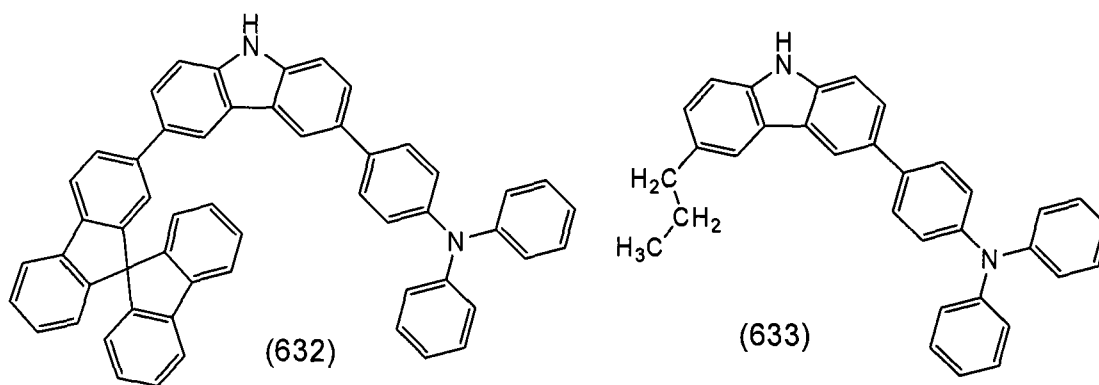
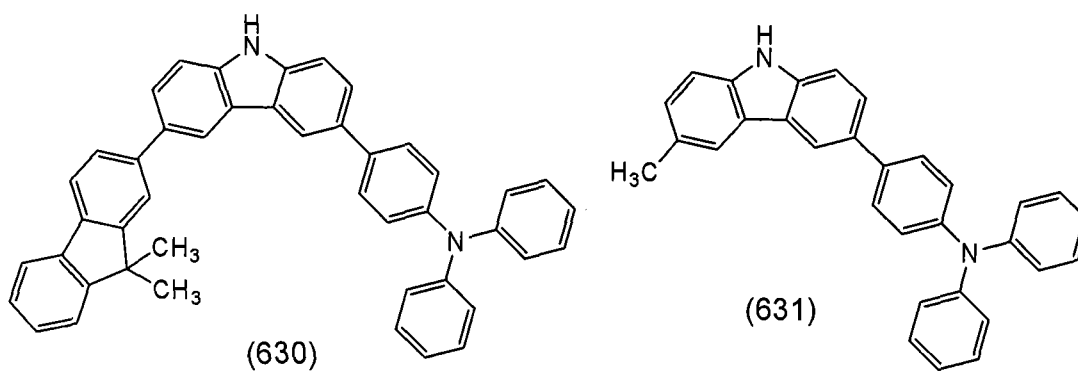
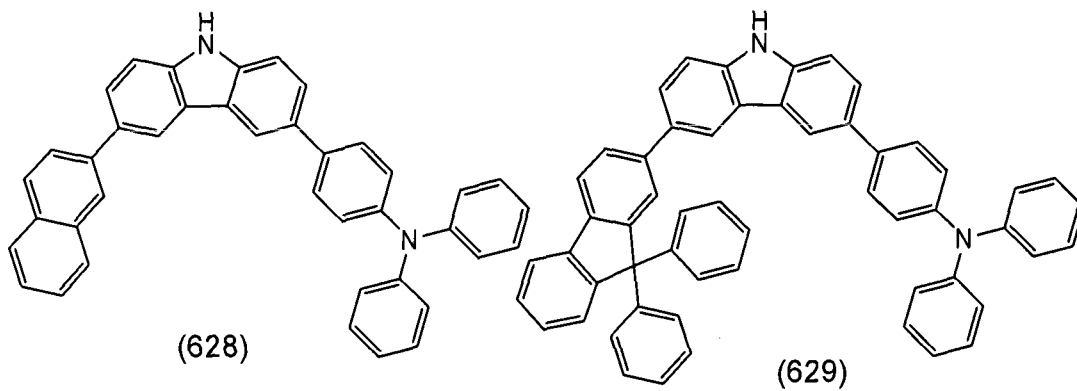


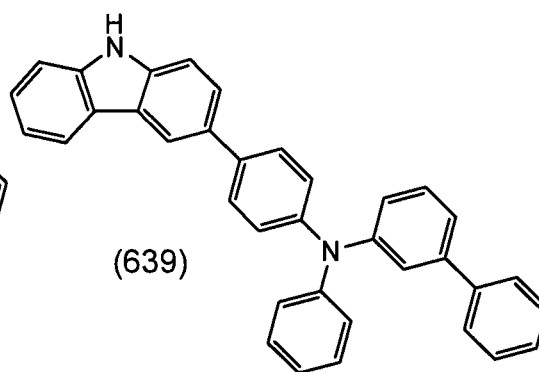
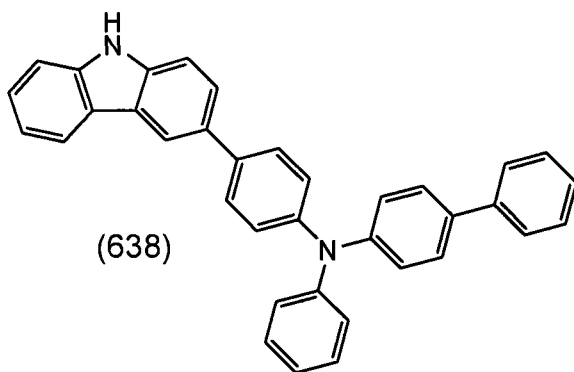
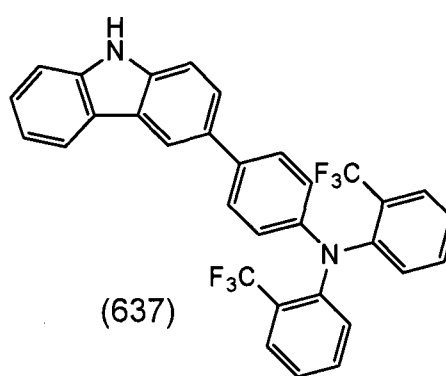
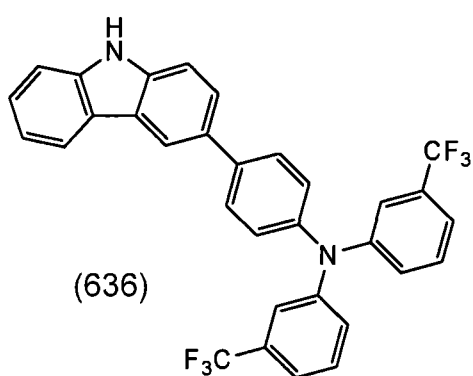
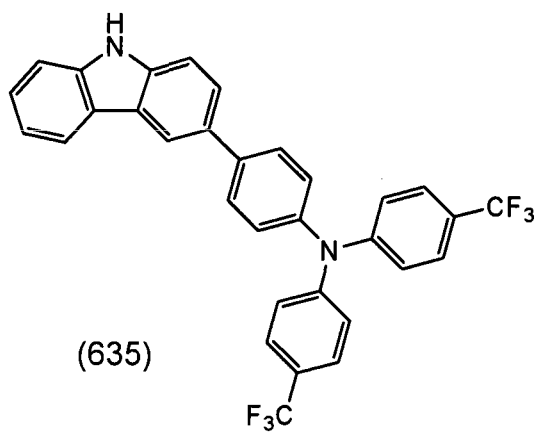
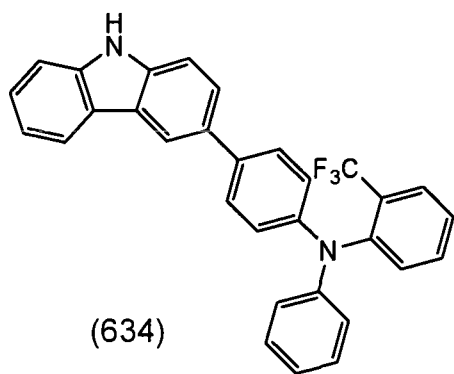


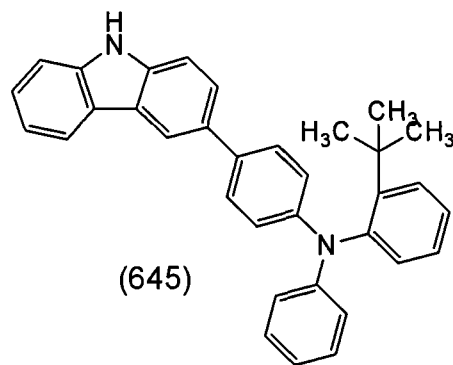
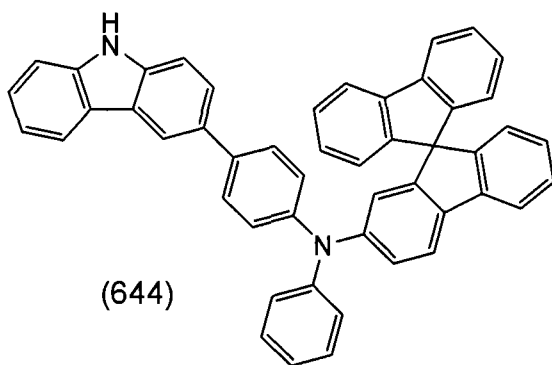
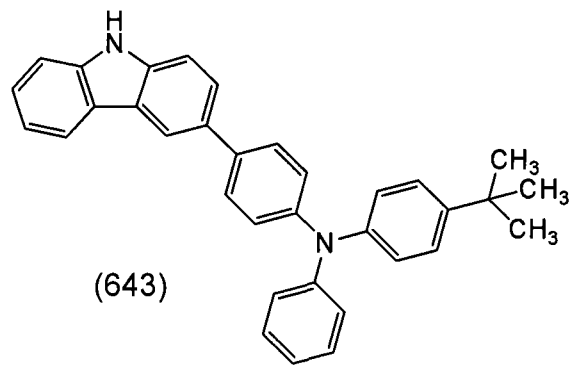
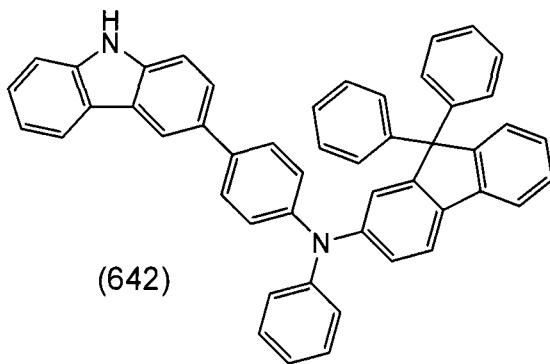
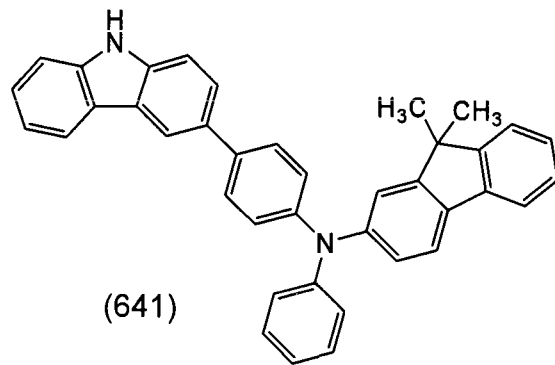
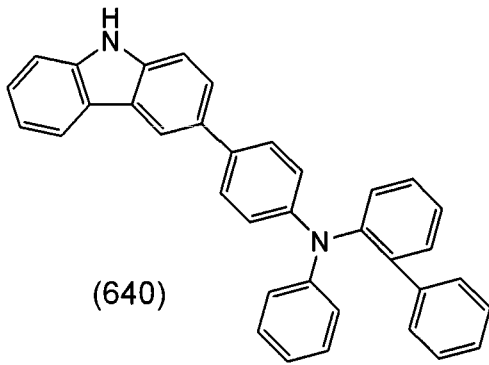


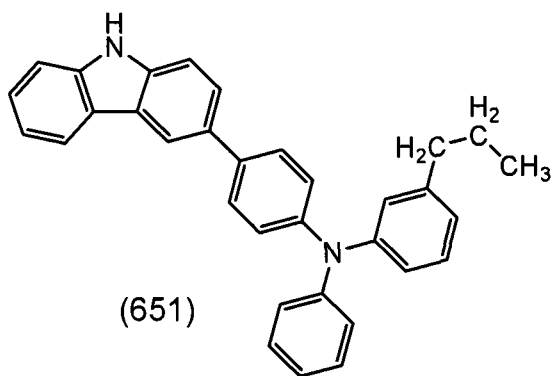
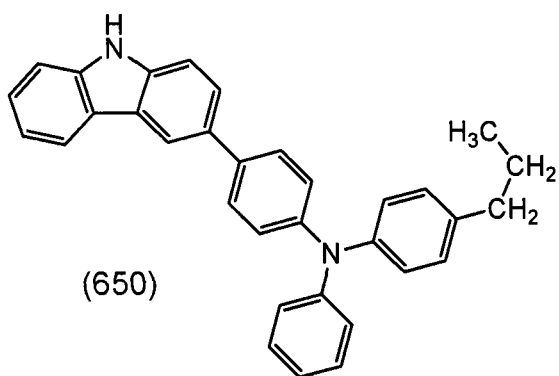
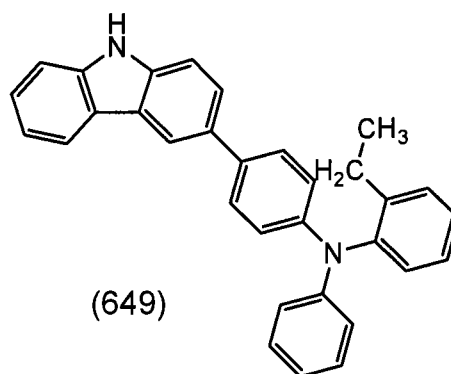
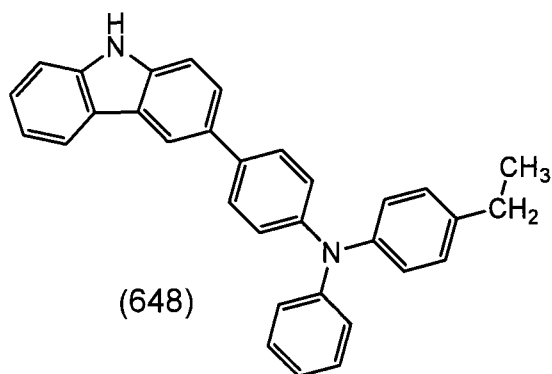
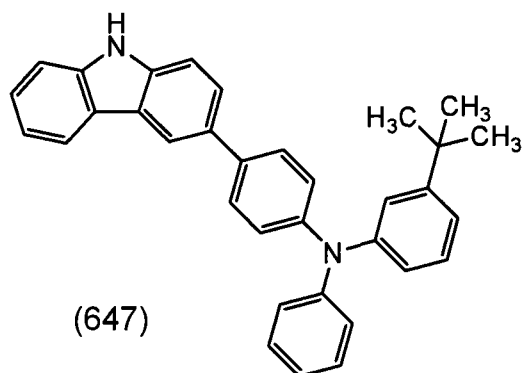
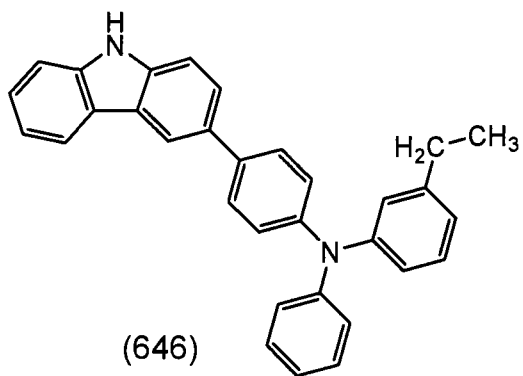


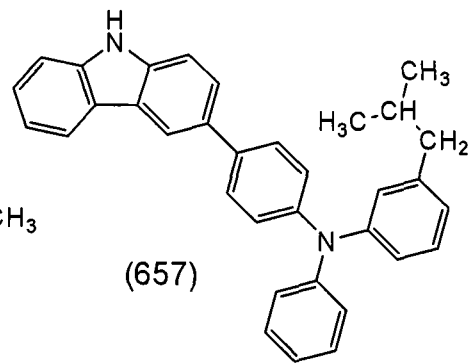
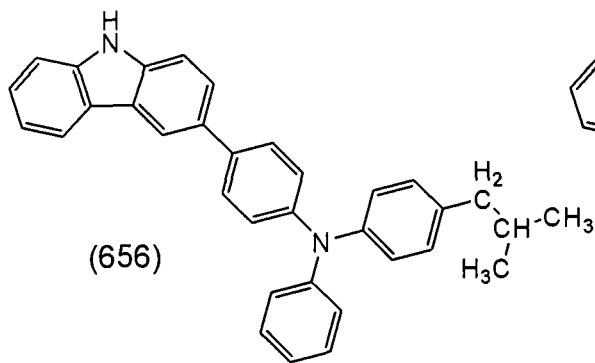
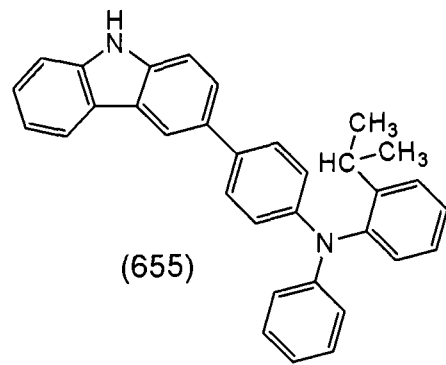
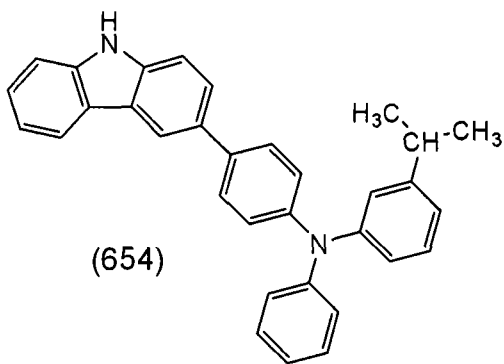
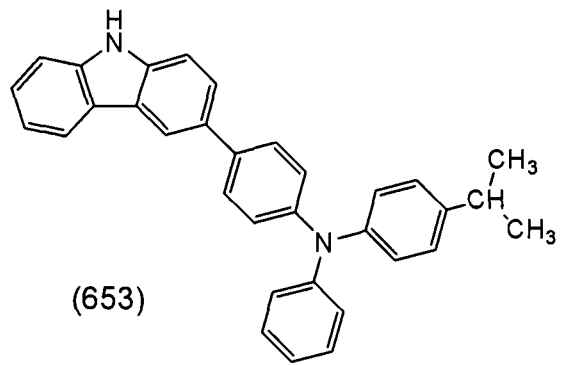
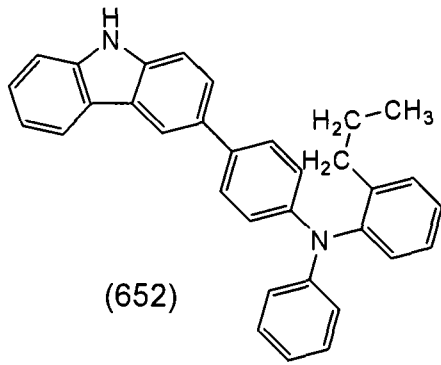


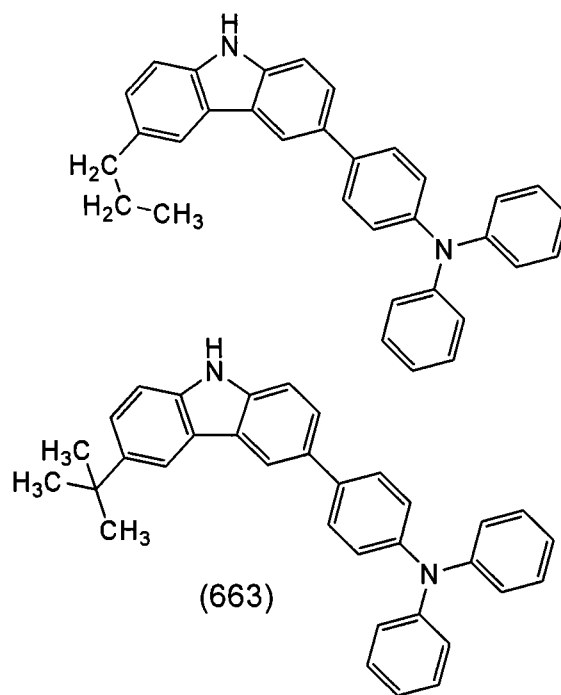
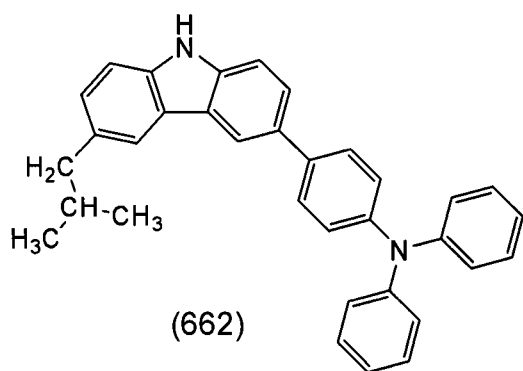
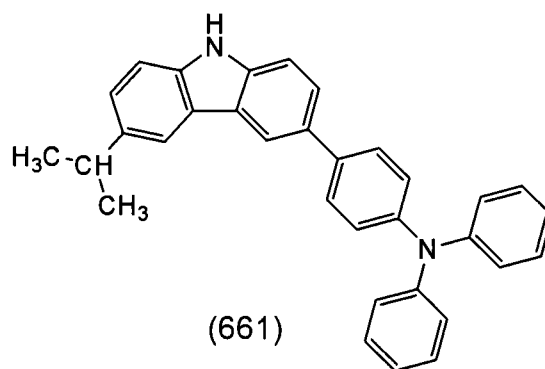
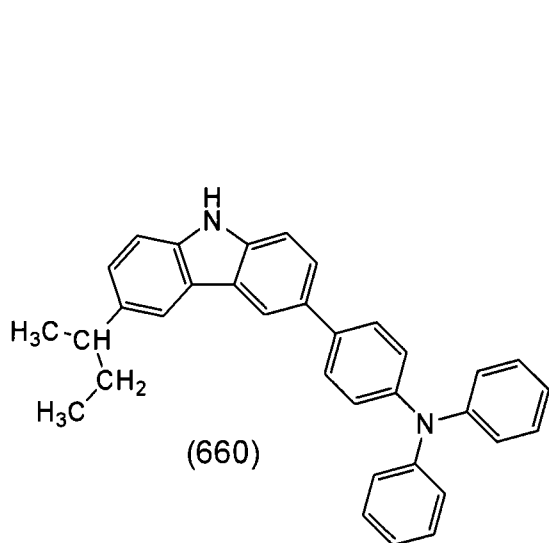
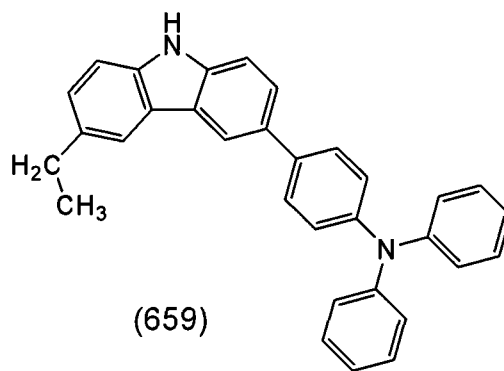
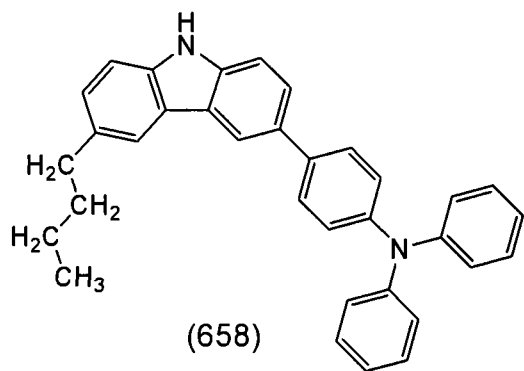


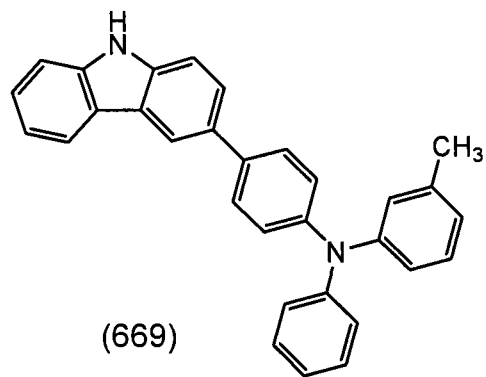
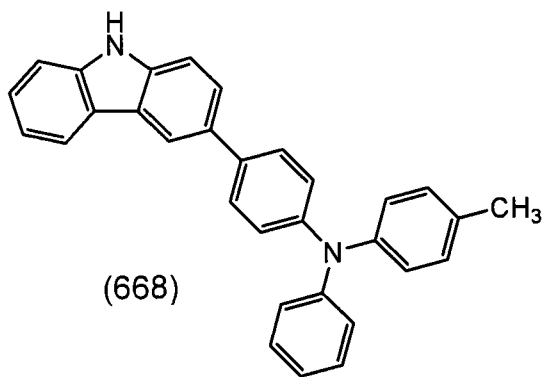
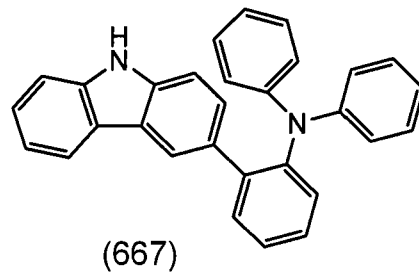
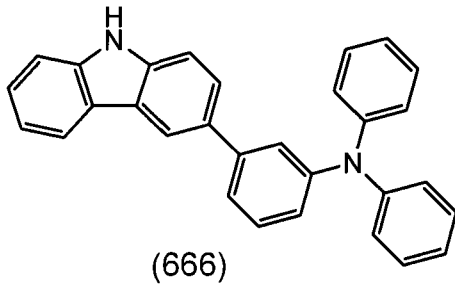
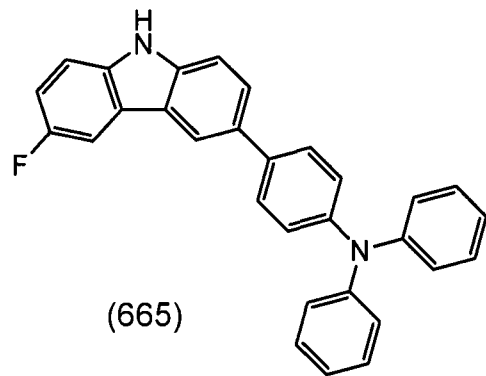
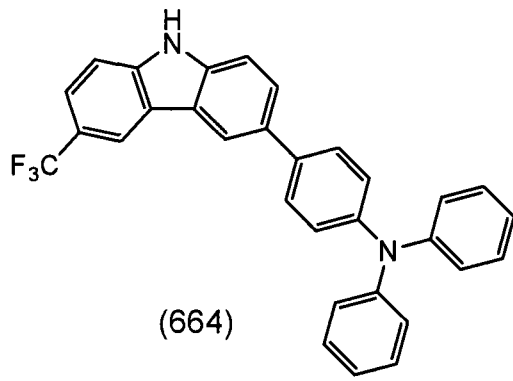


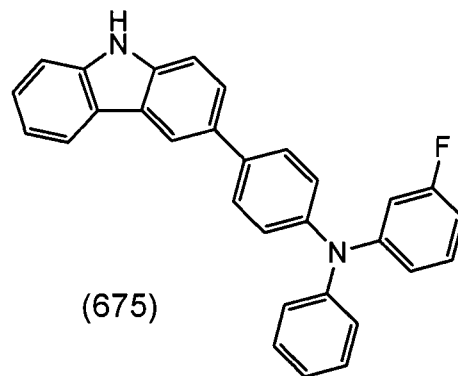
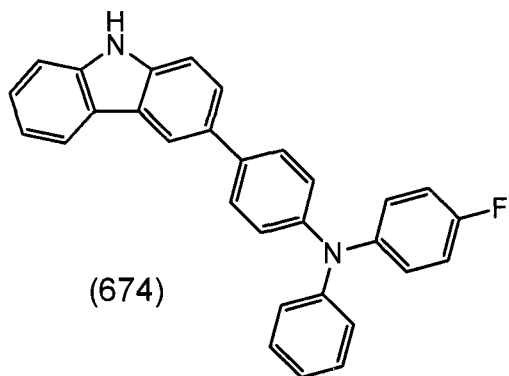
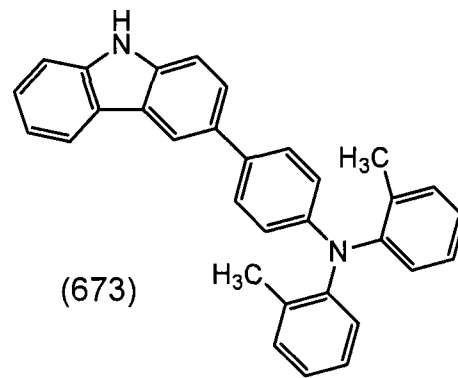
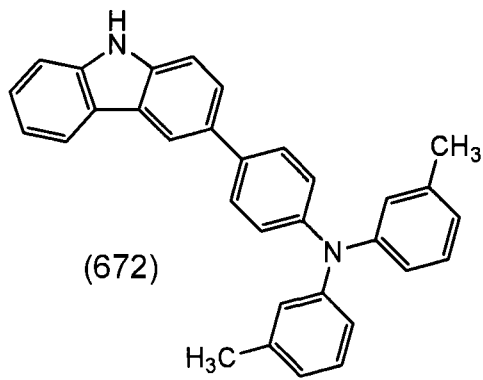
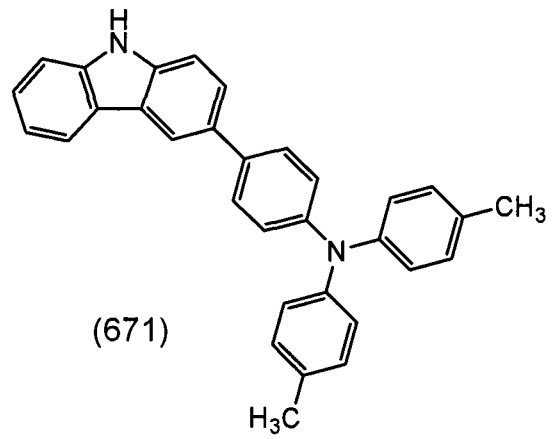
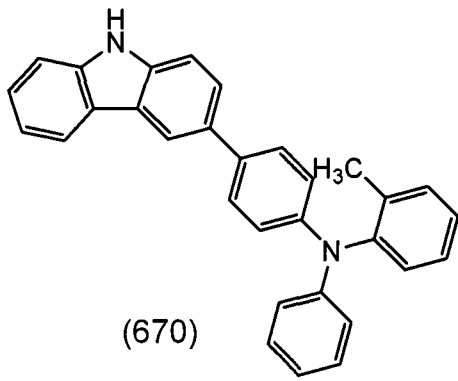


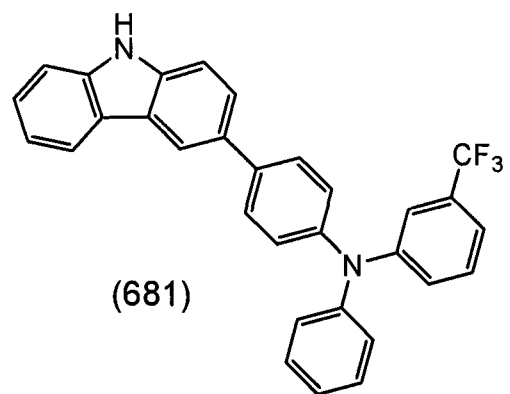
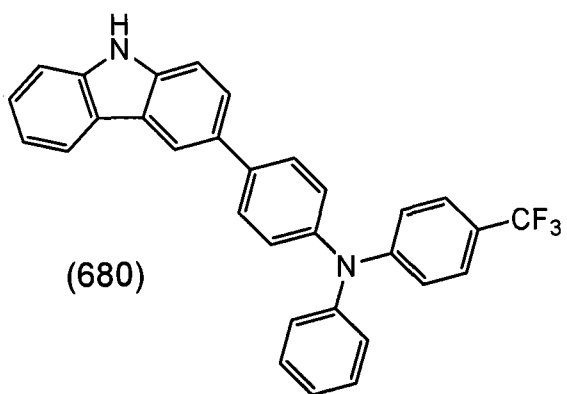
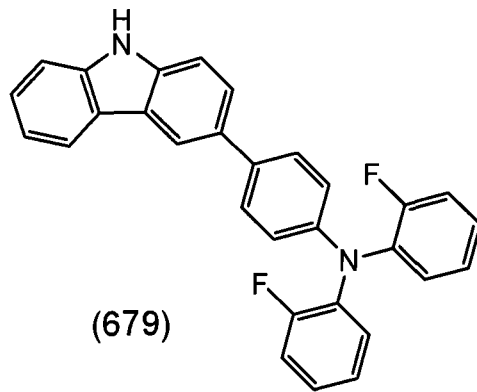
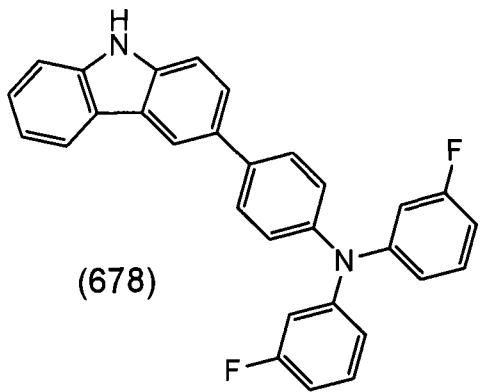
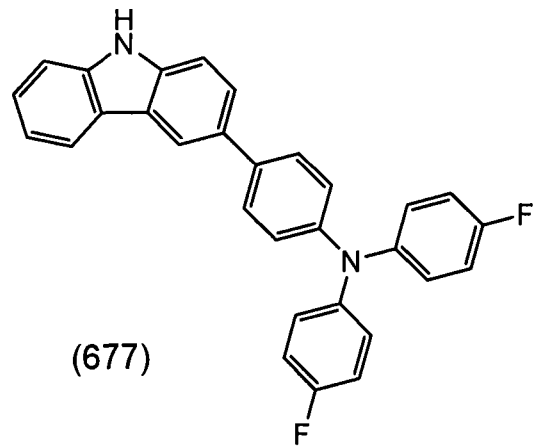
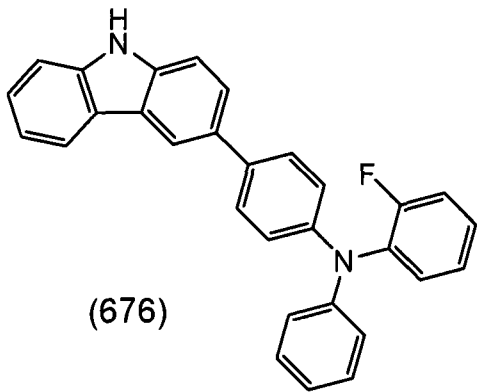


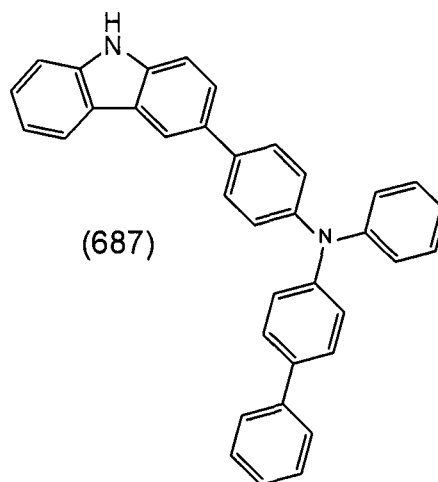
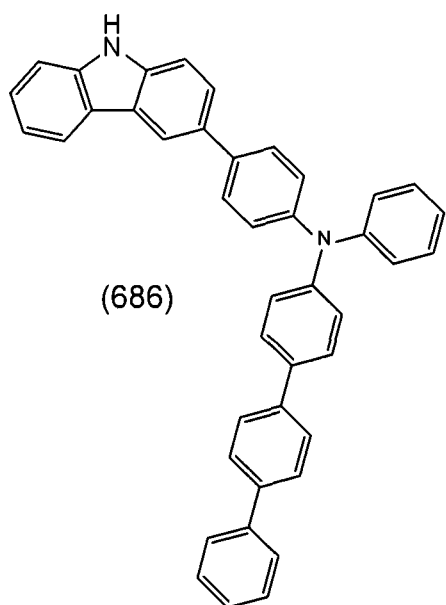
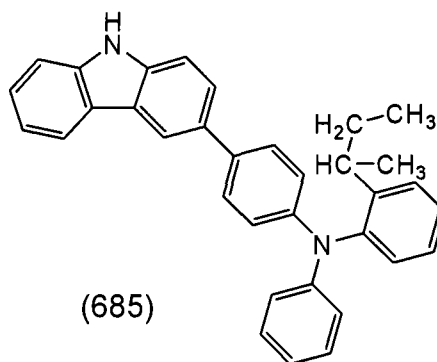
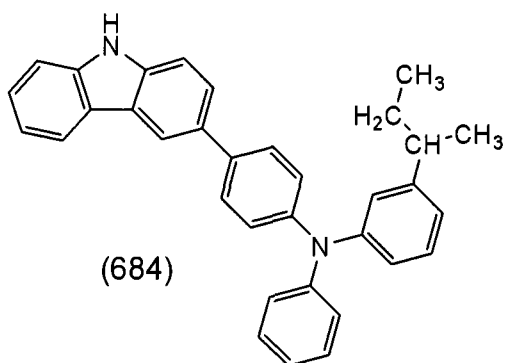
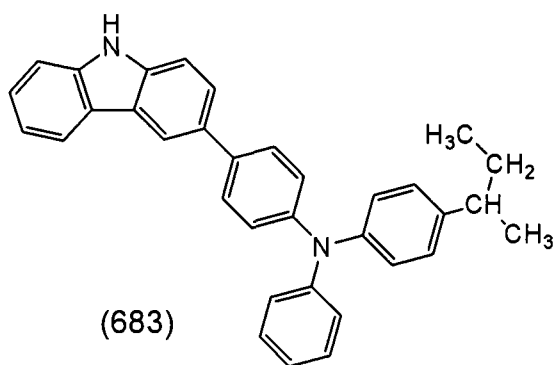
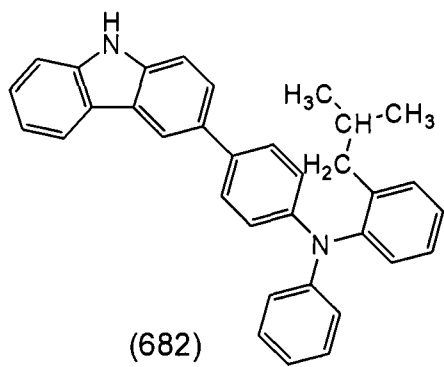


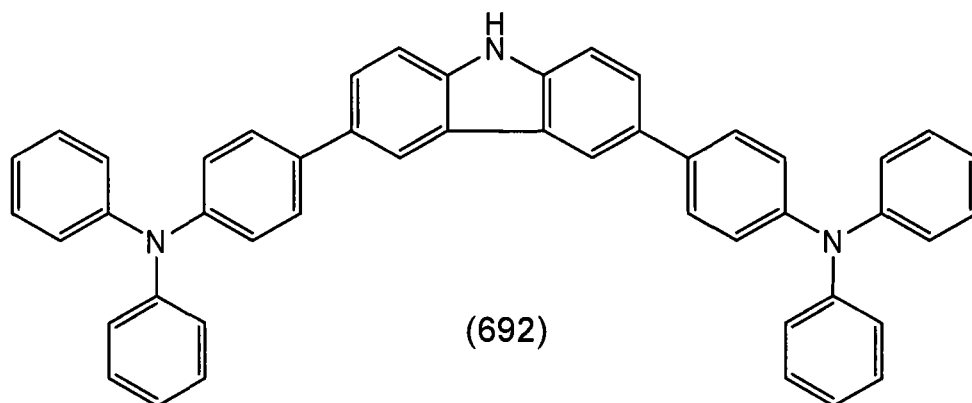
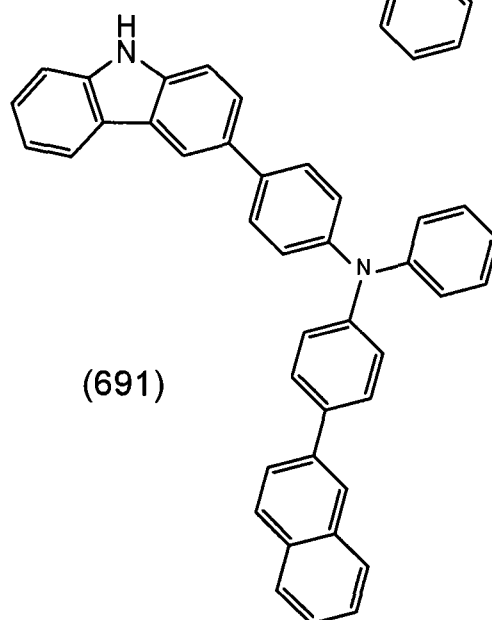
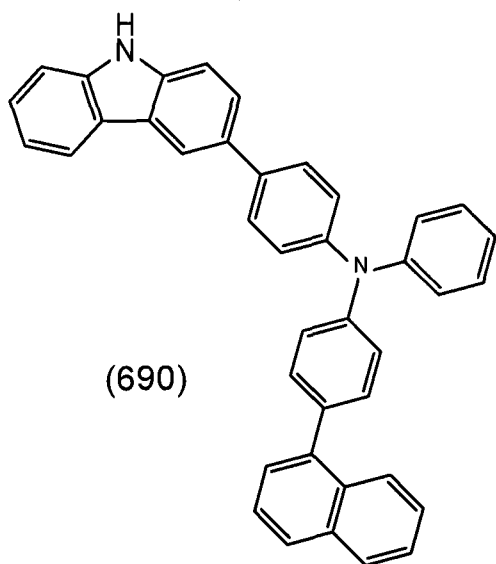
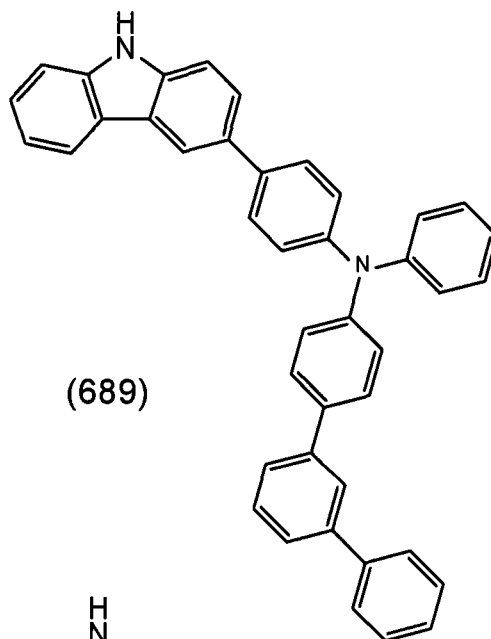
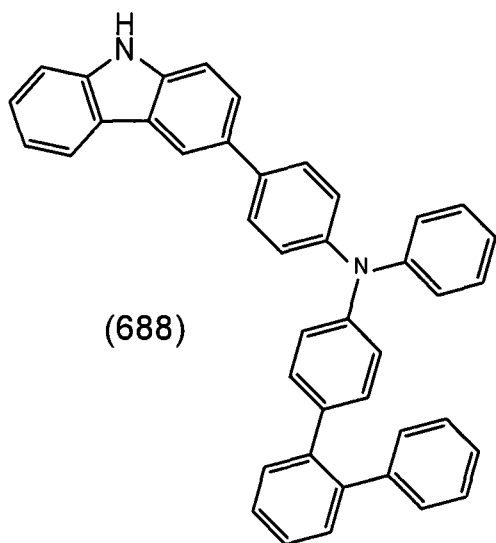


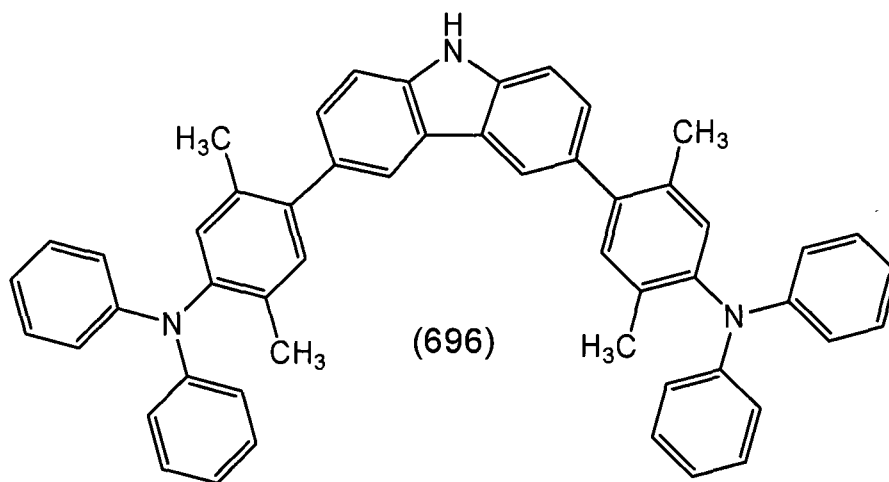
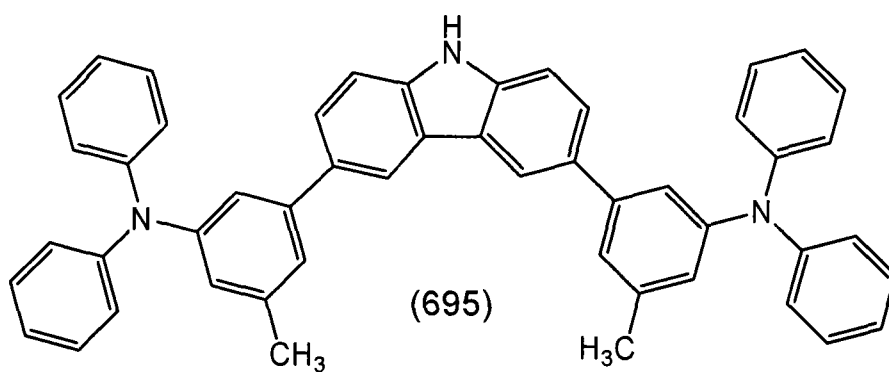
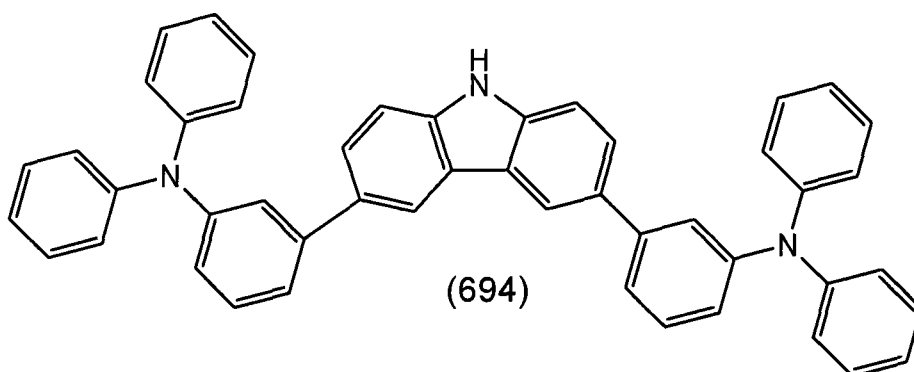
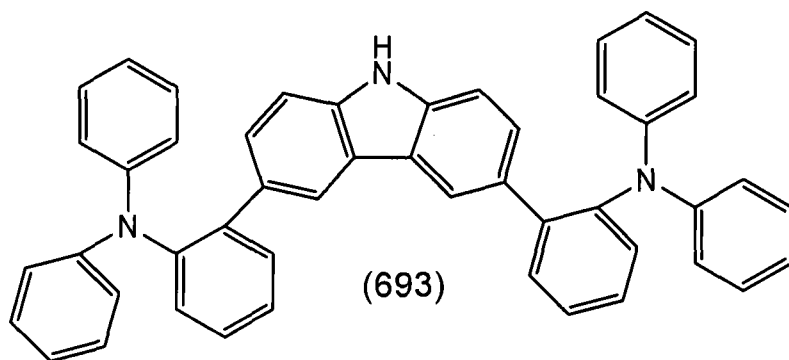


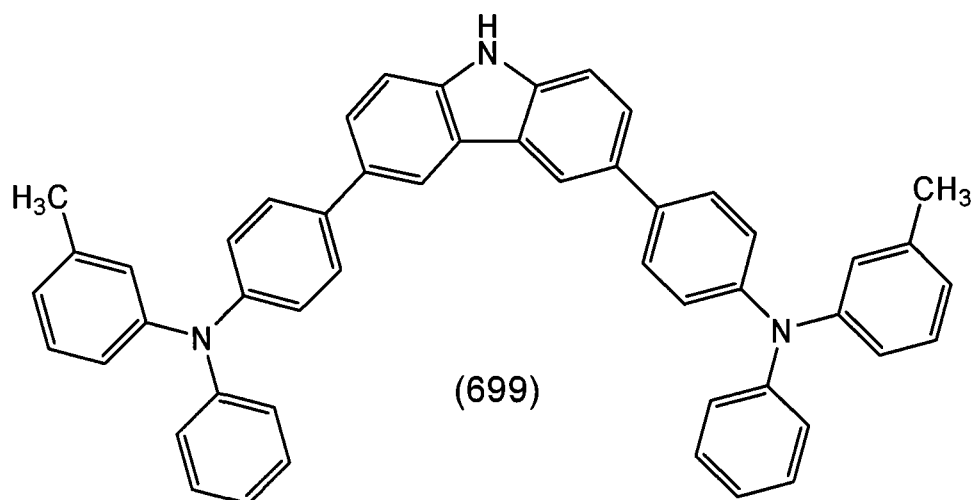
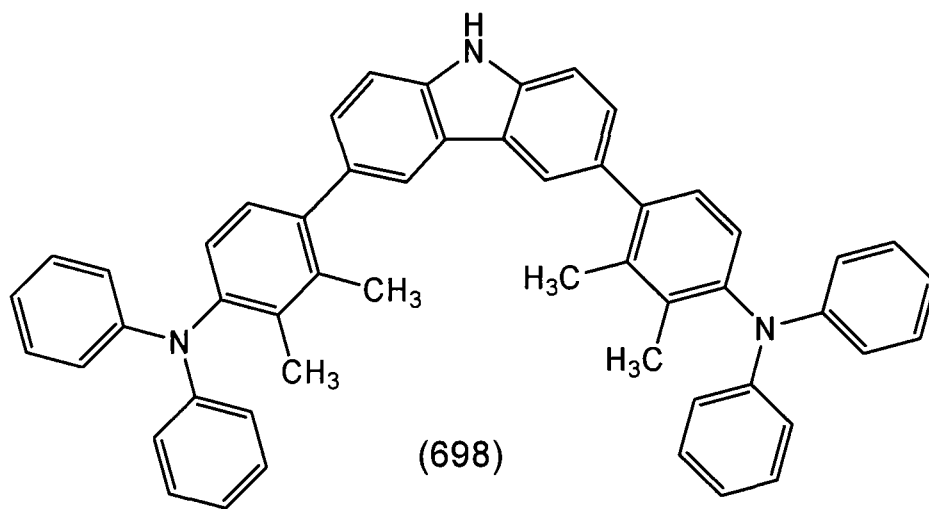
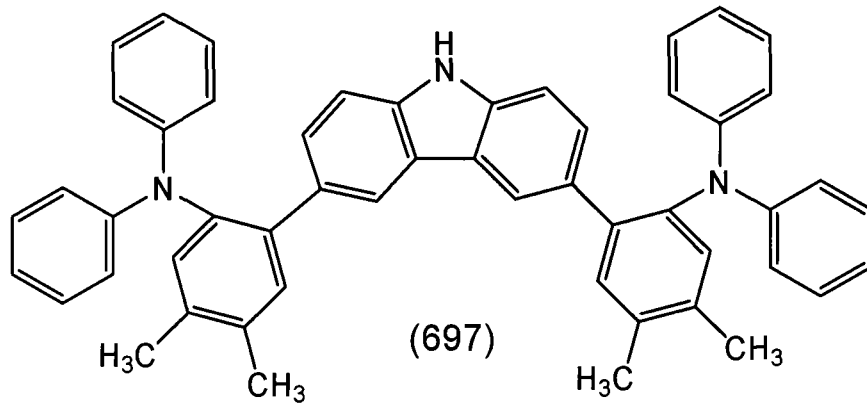


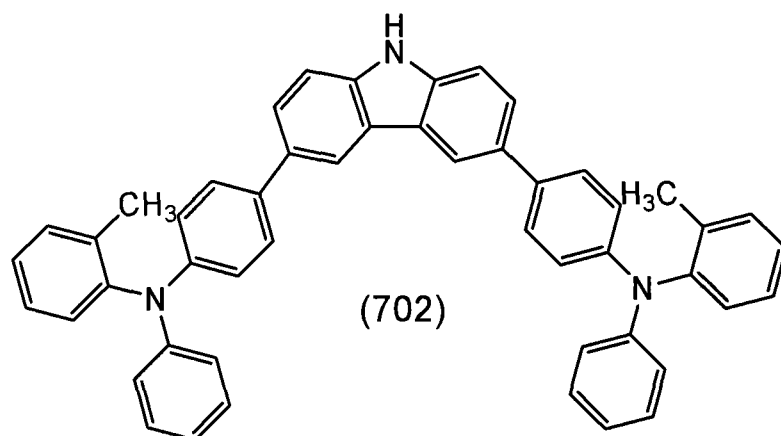
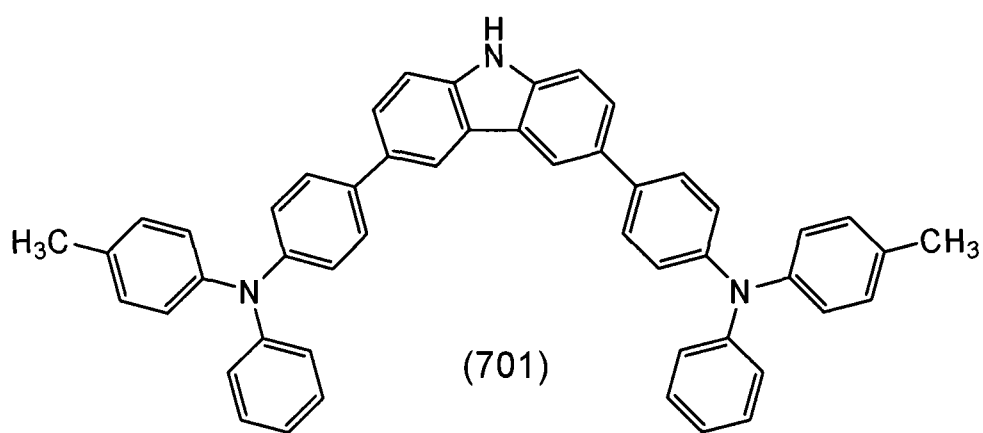
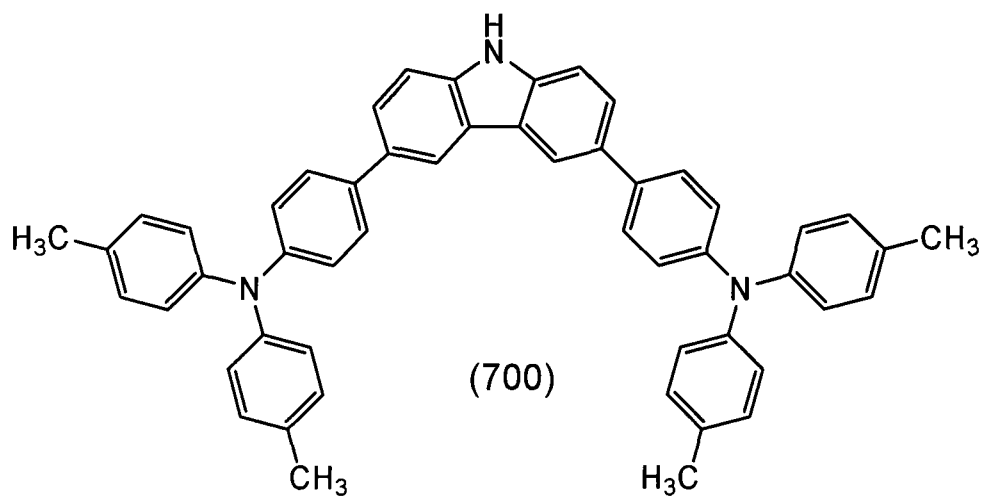


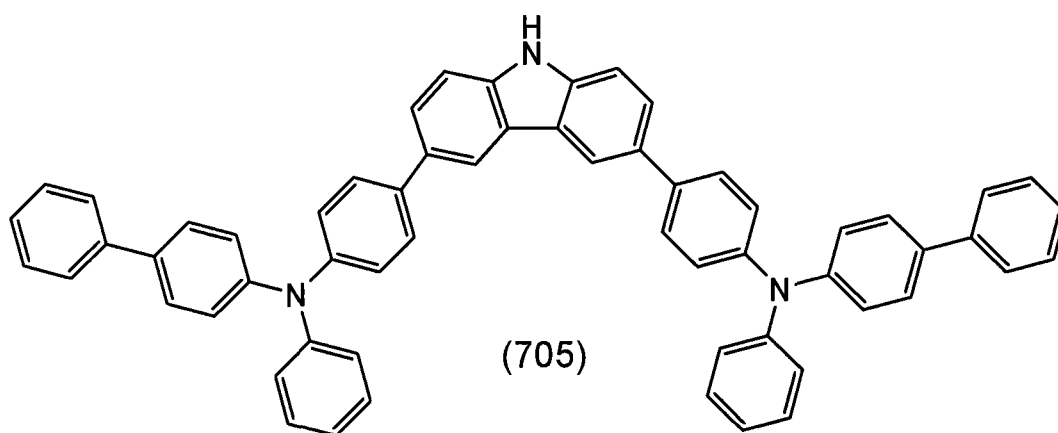
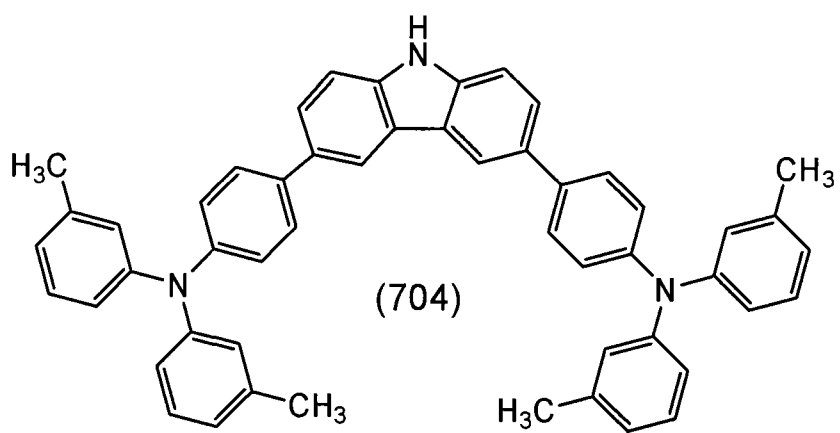
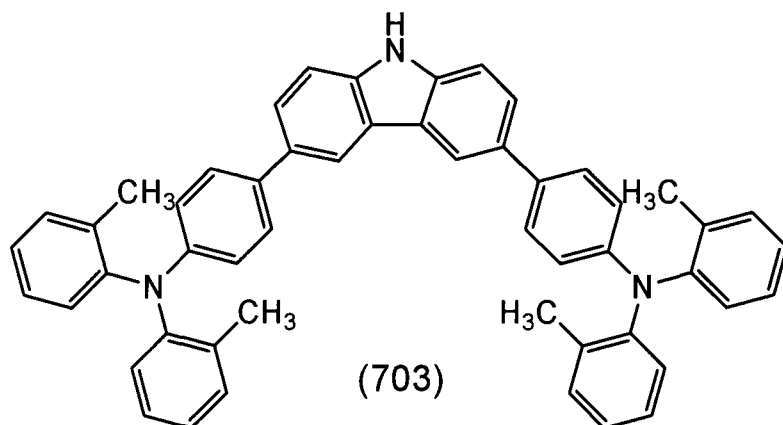


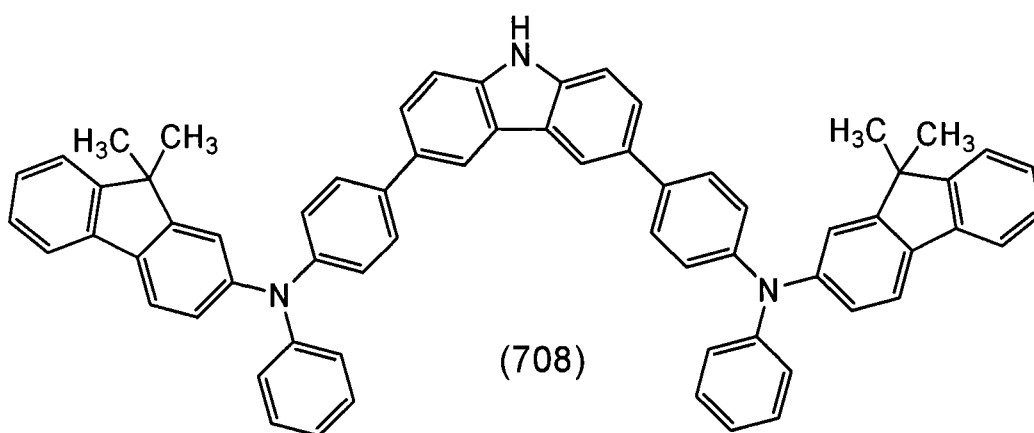
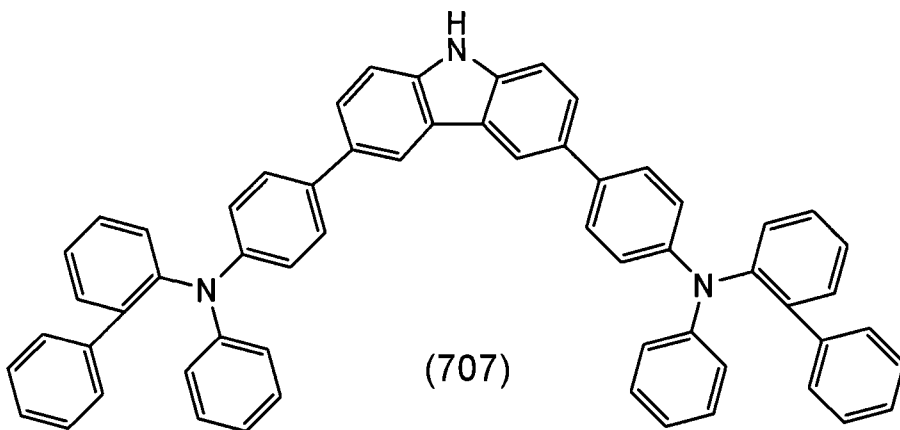
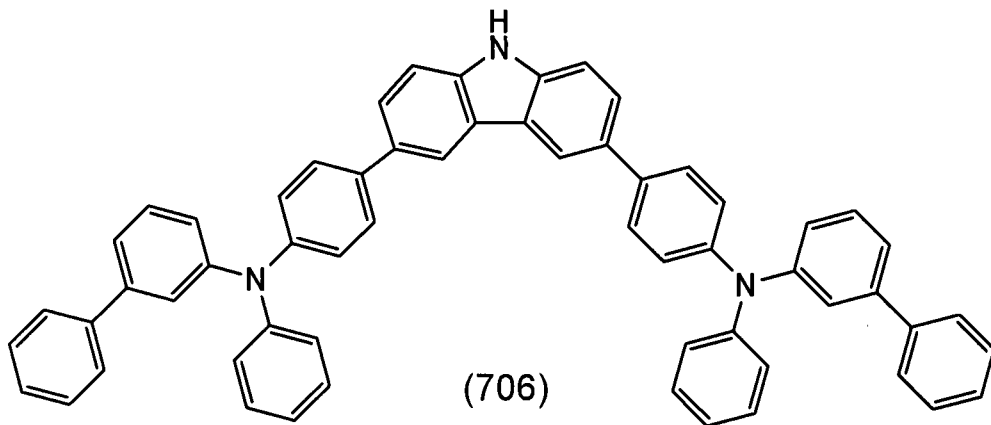


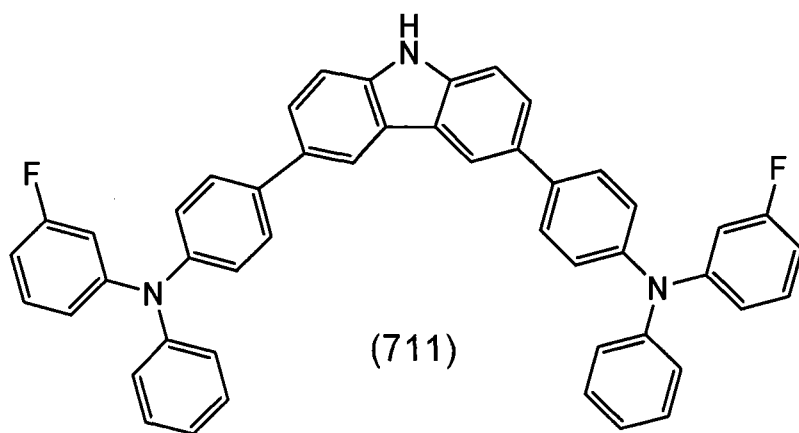
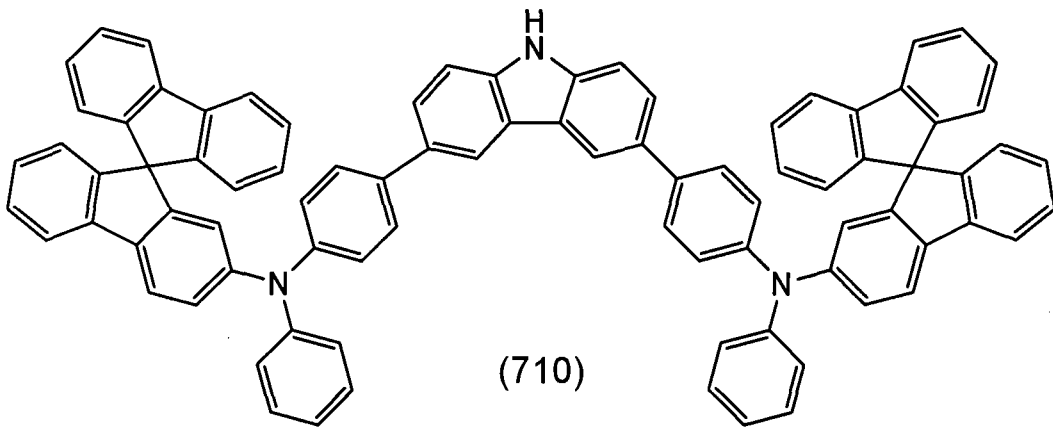
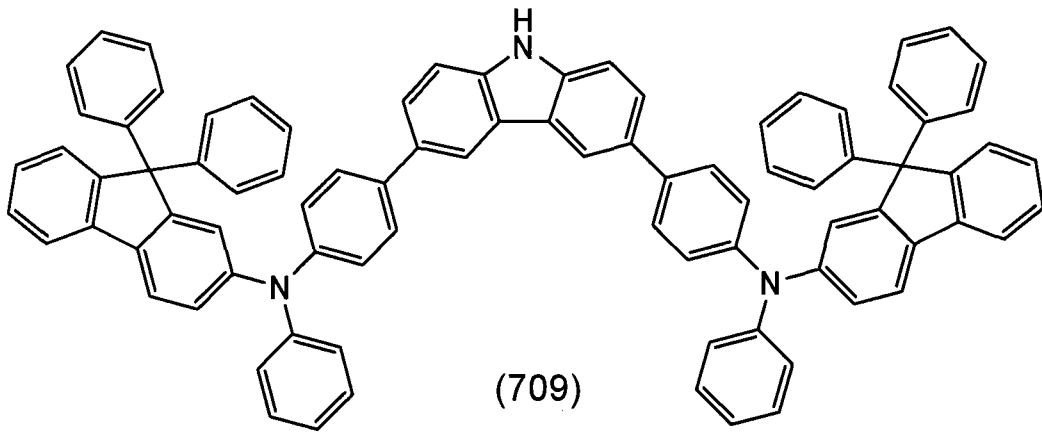


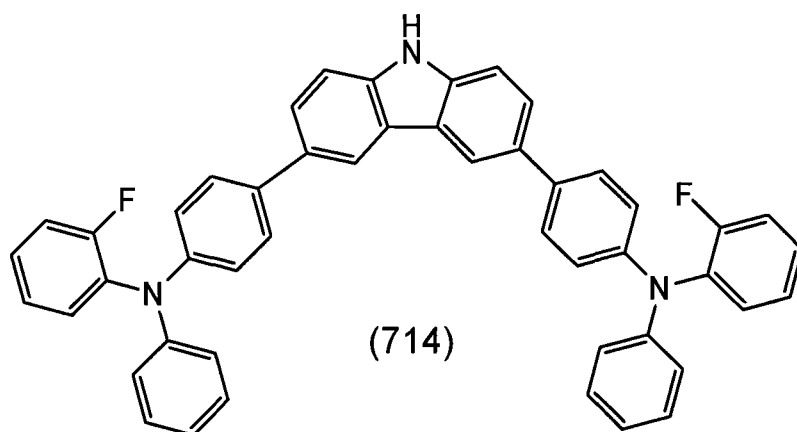
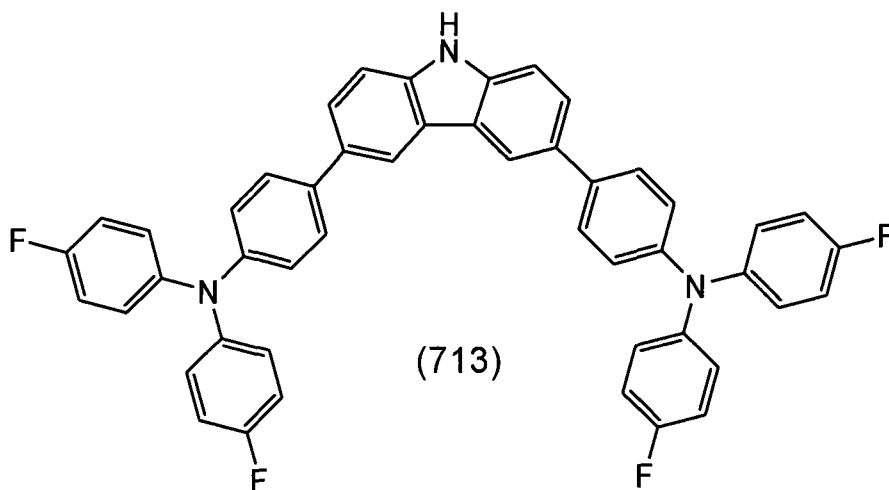
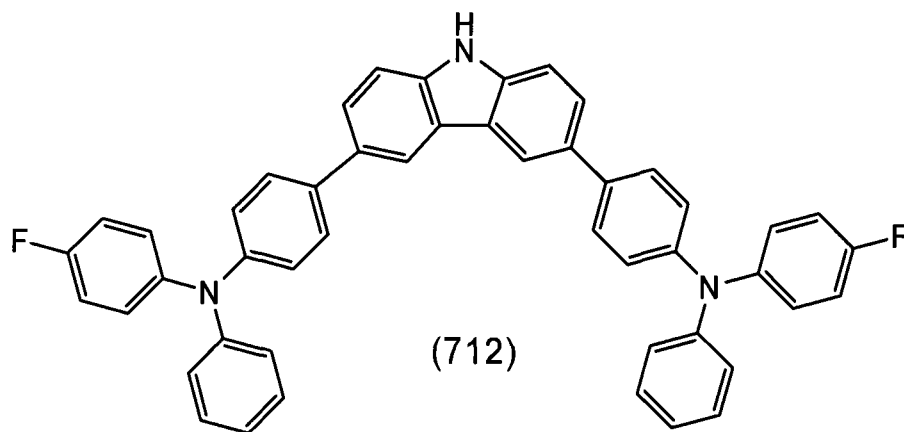


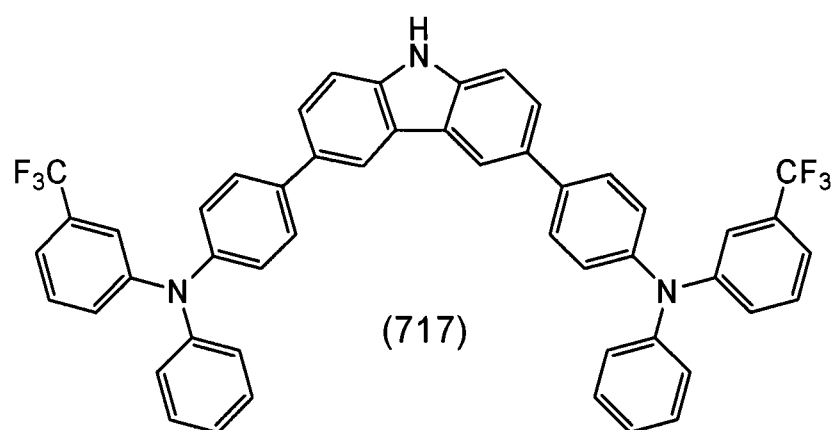
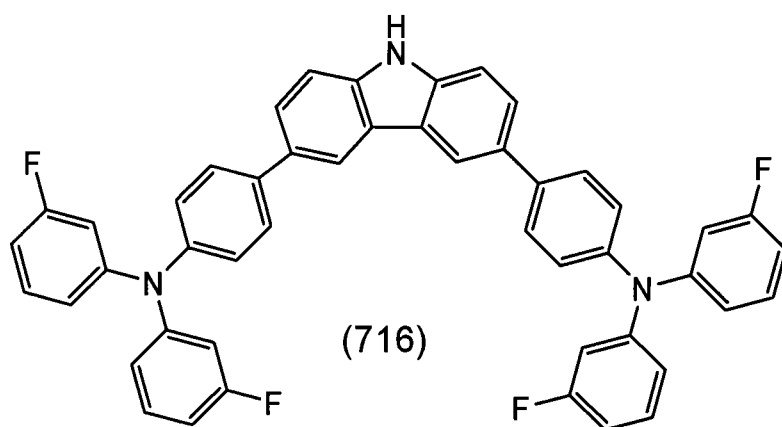
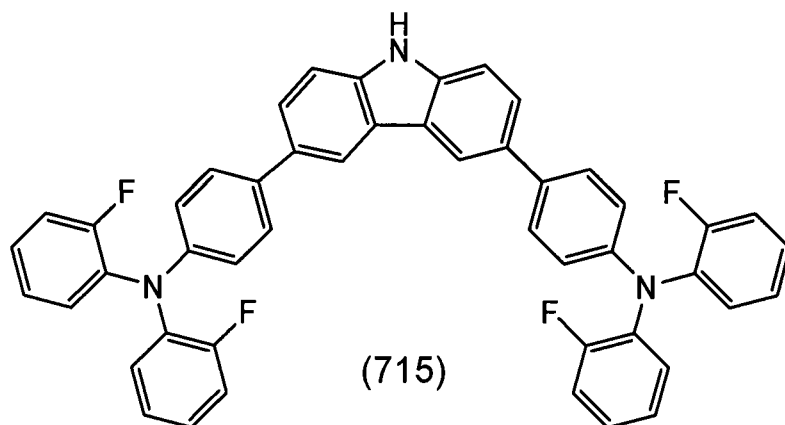


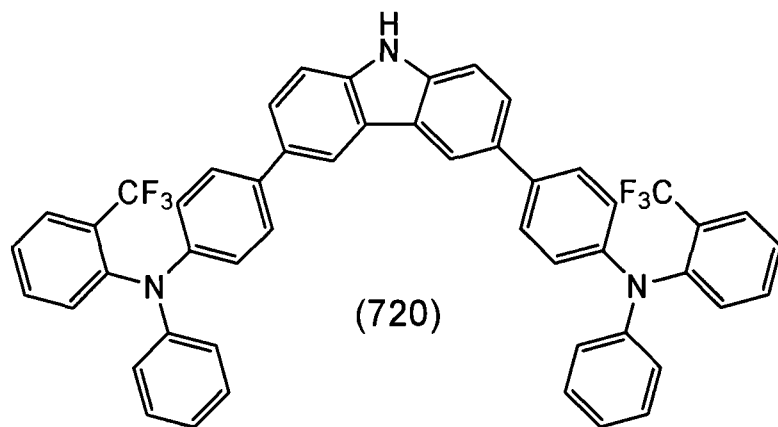
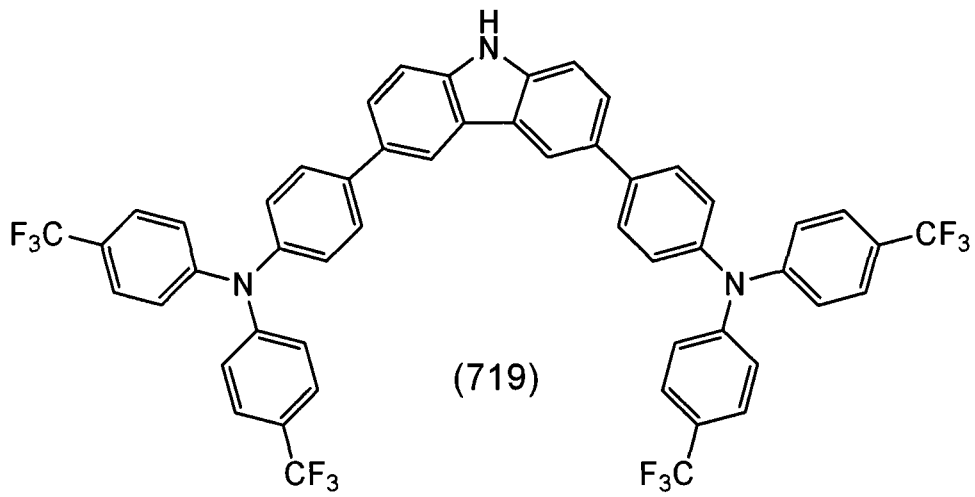
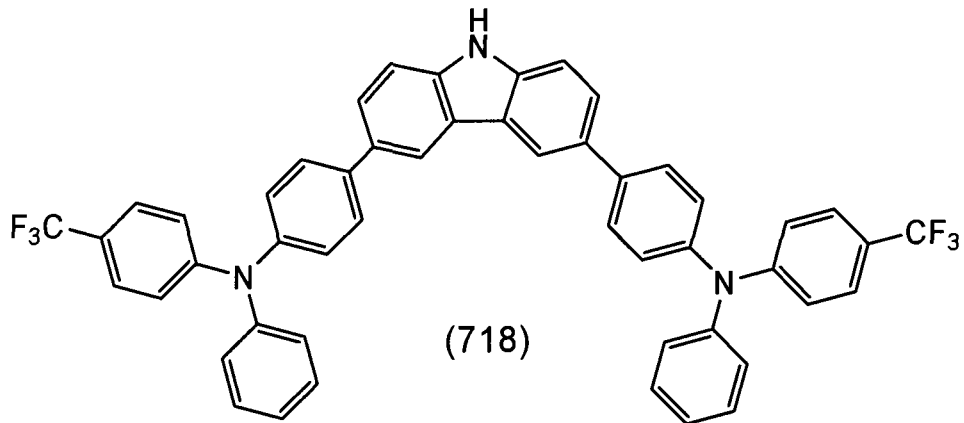


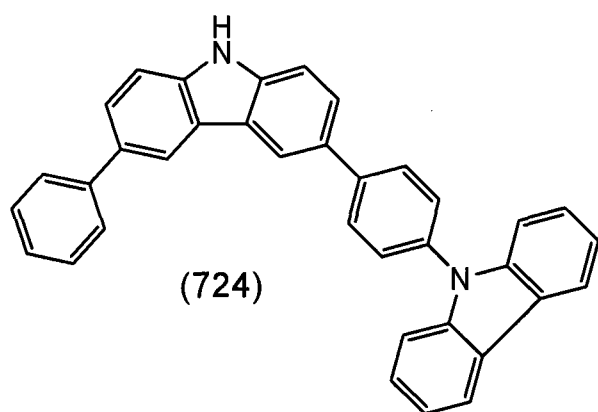
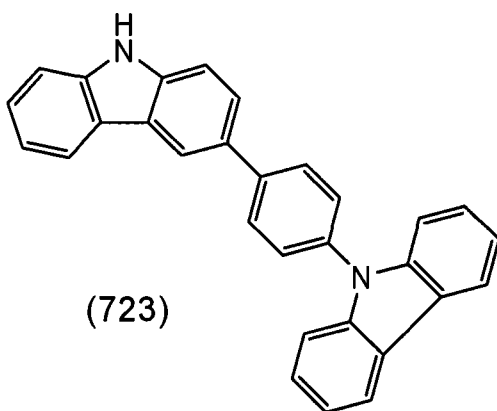
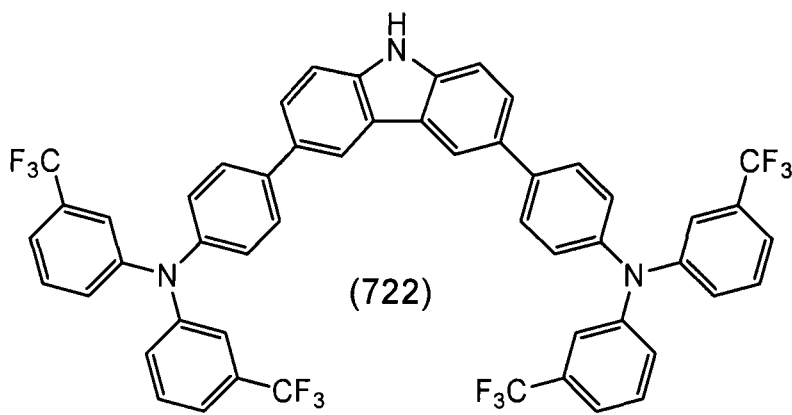
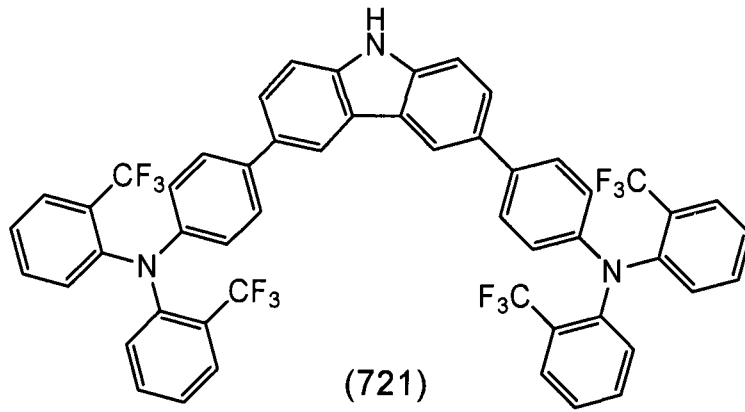


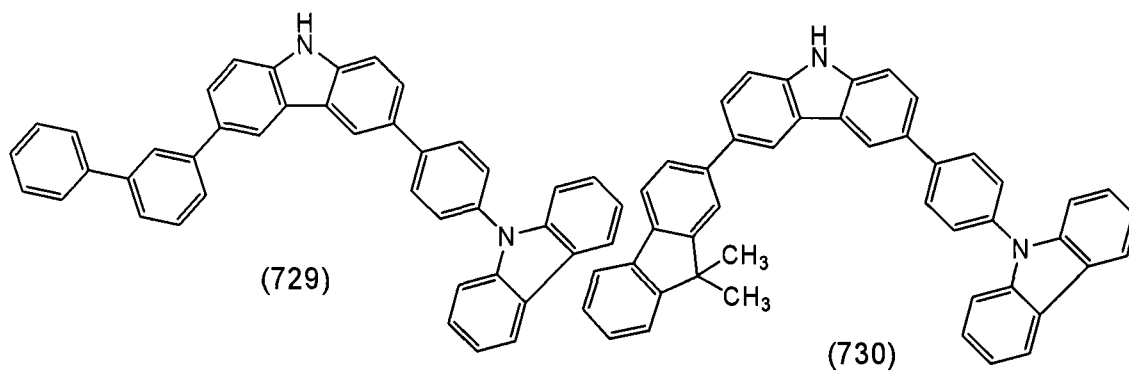
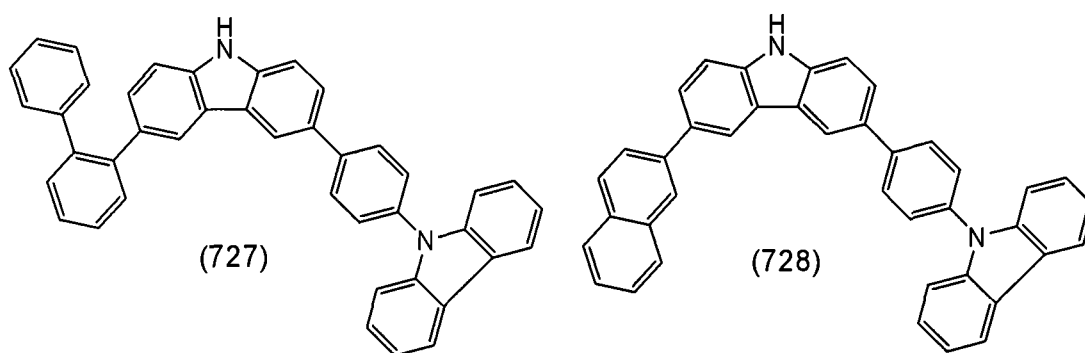
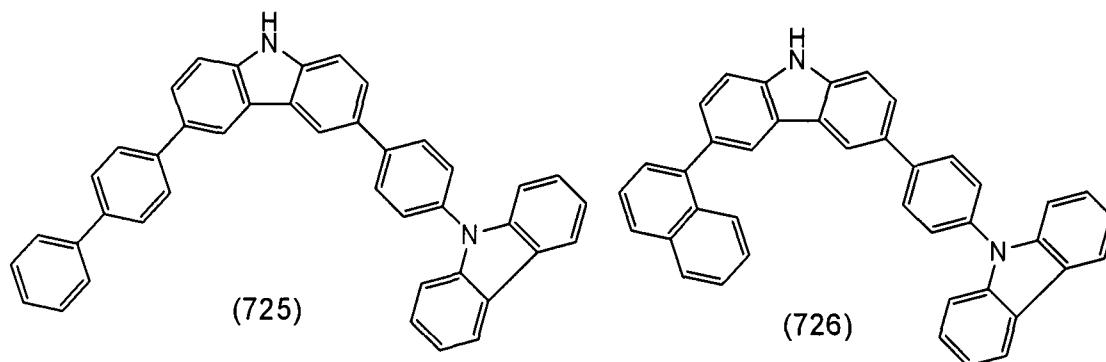


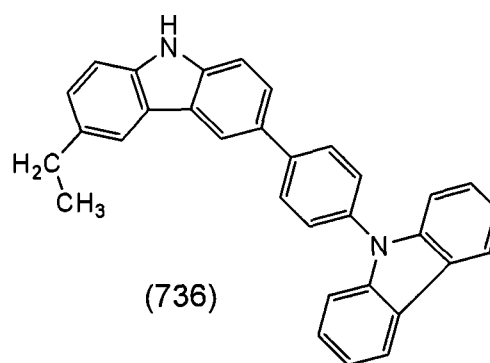
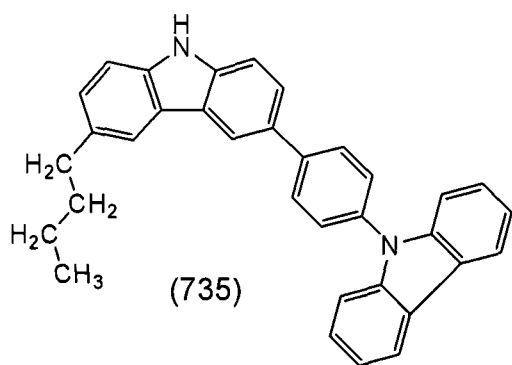
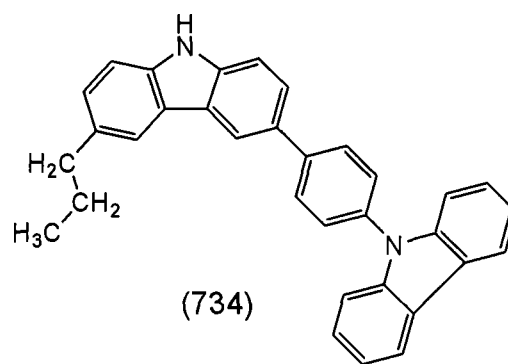
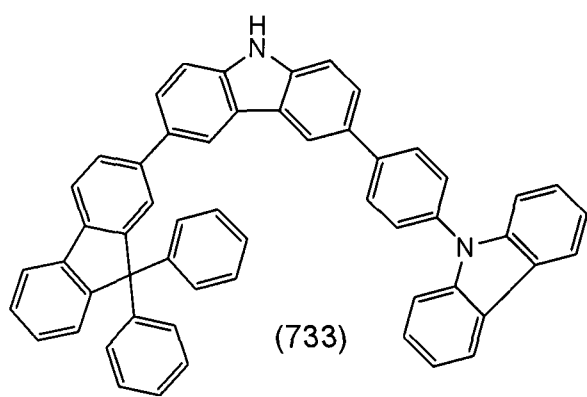
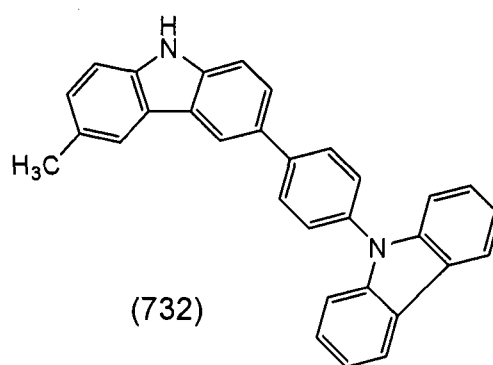
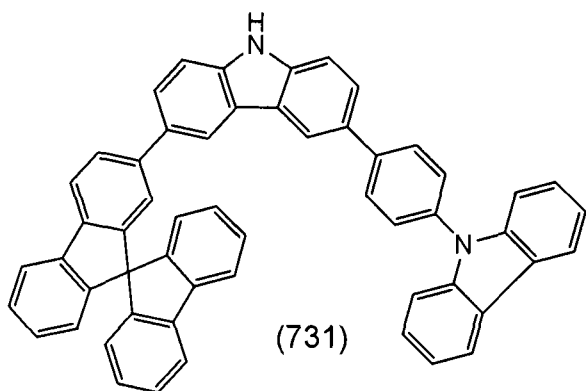


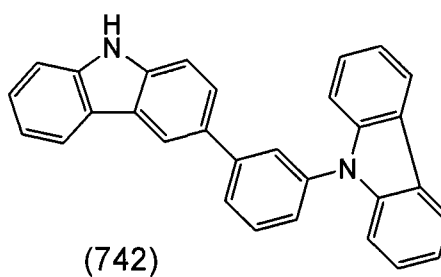
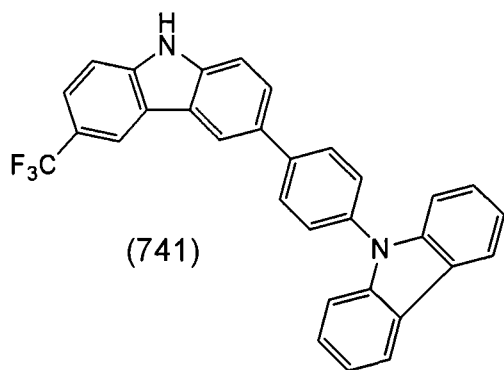
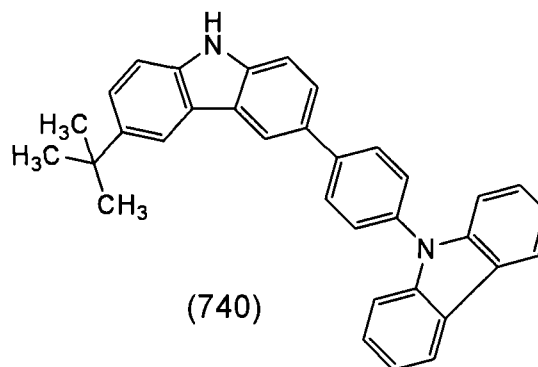
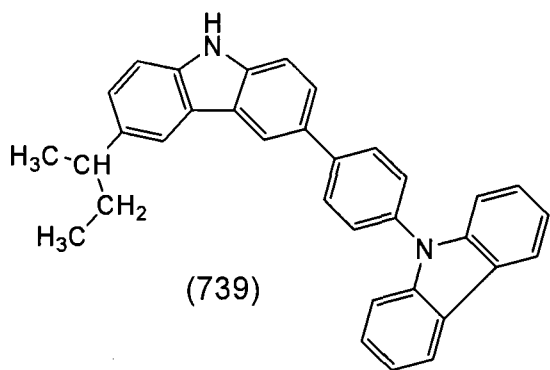
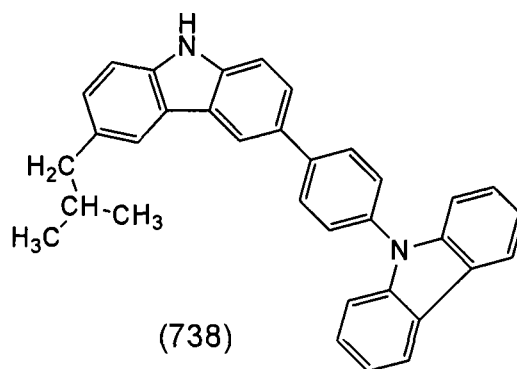
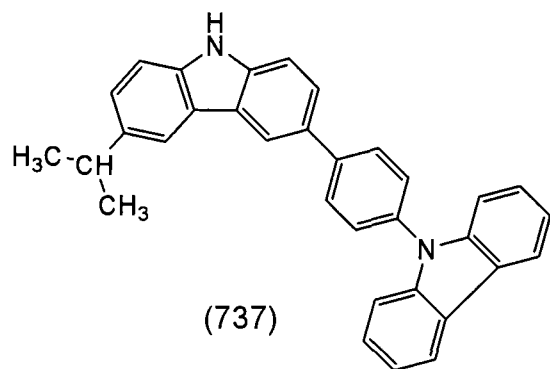


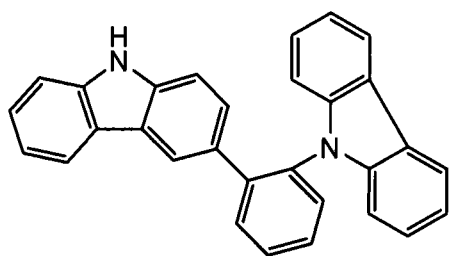




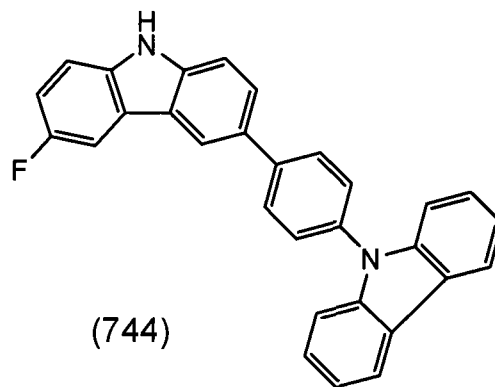




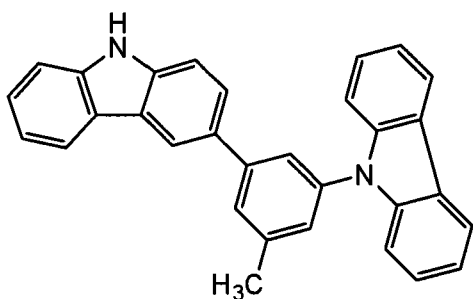




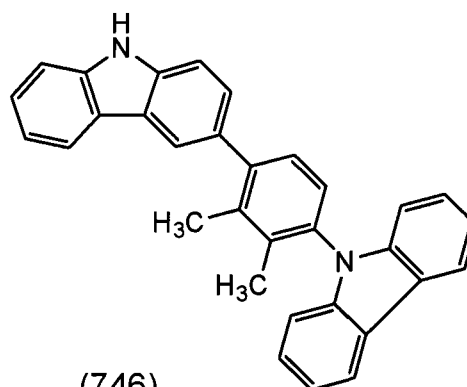
(743)



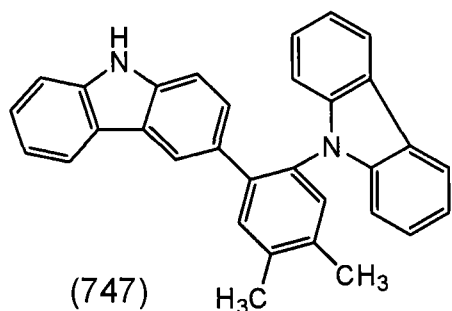
(744)



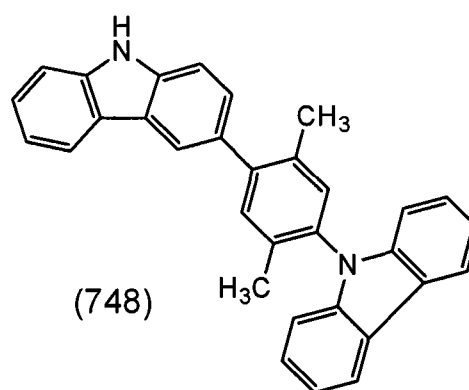
(745)



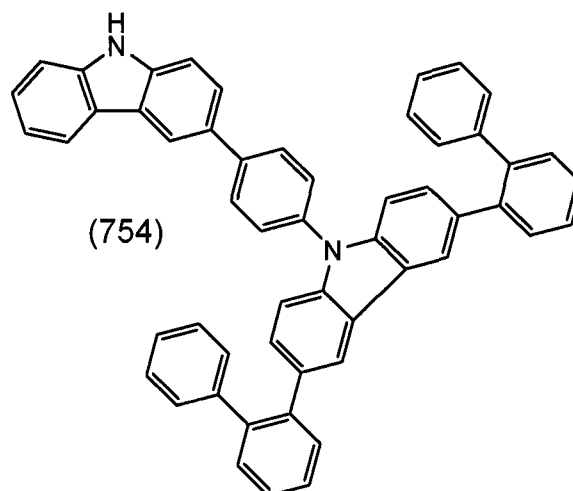
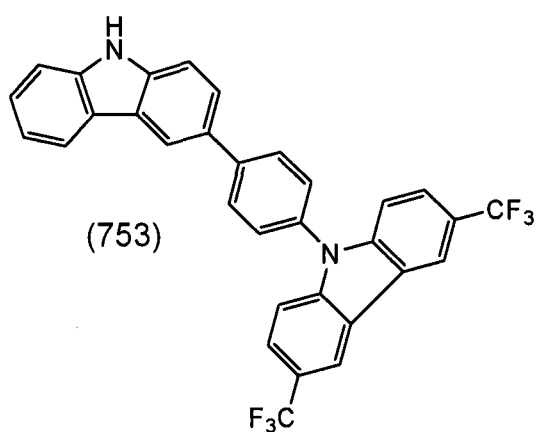
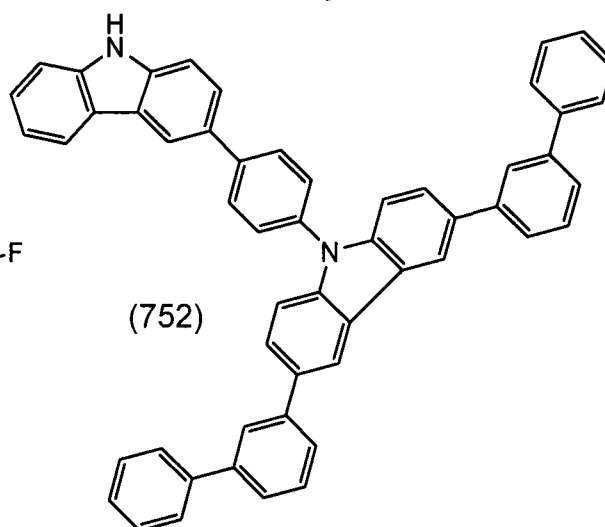
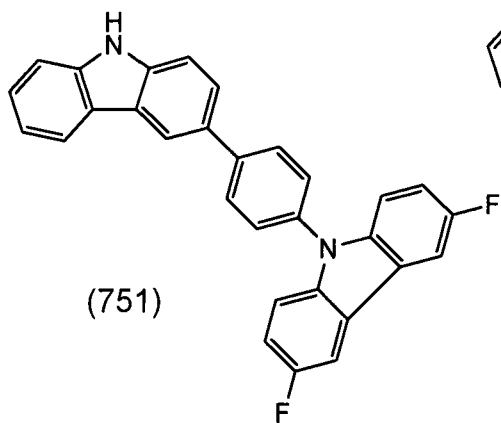
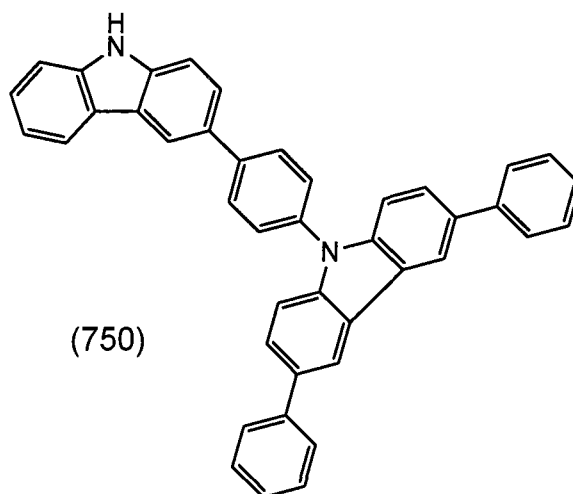
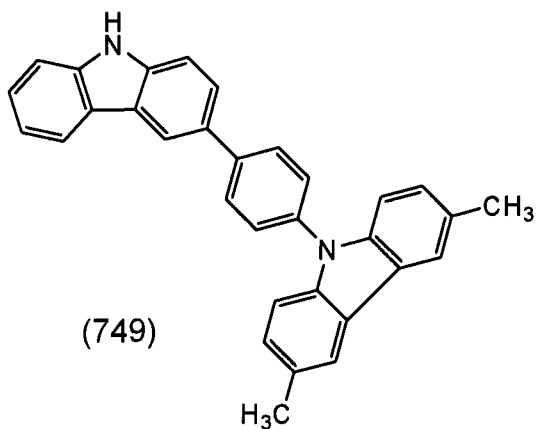
(746)

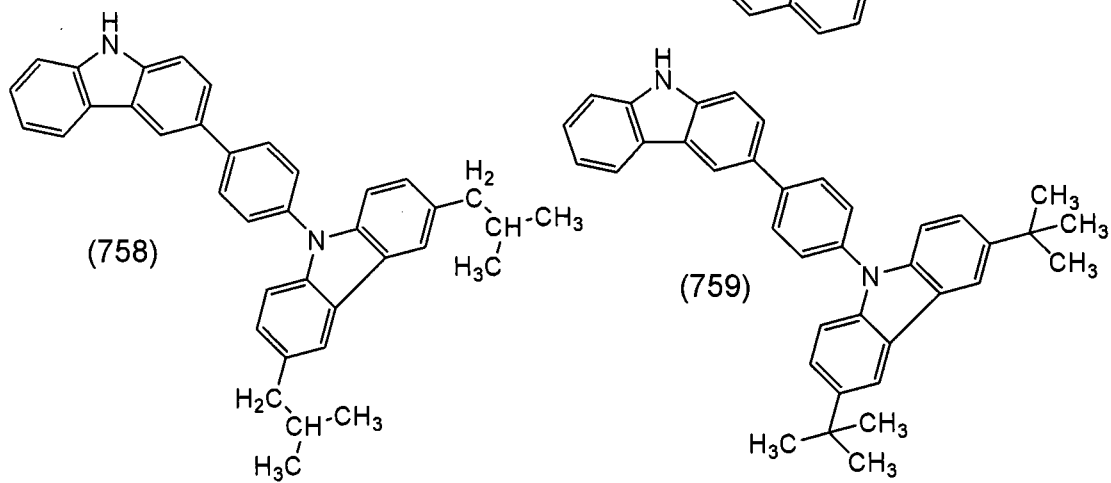
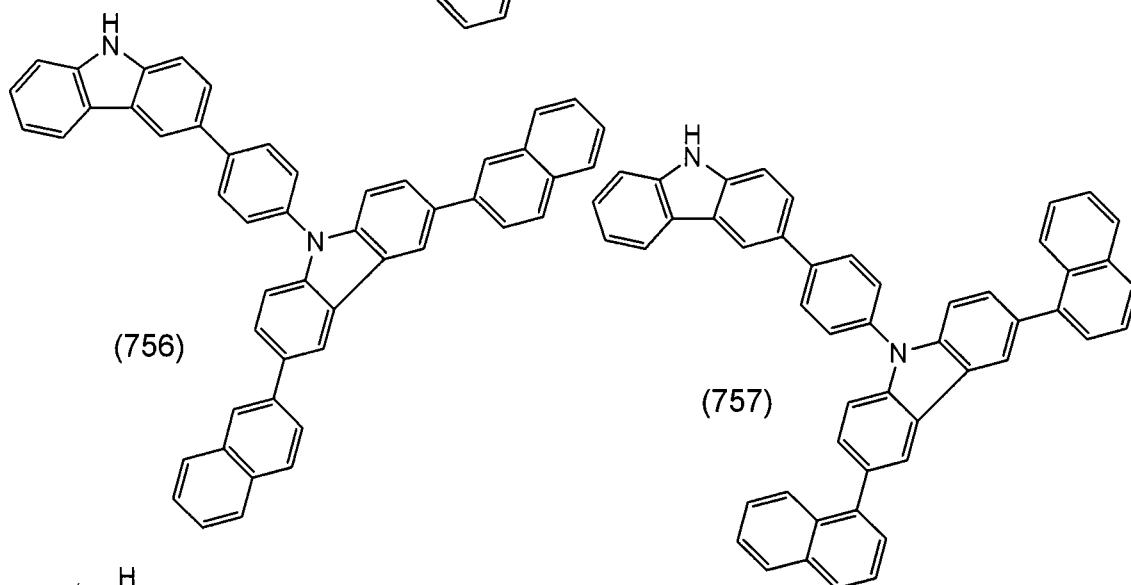
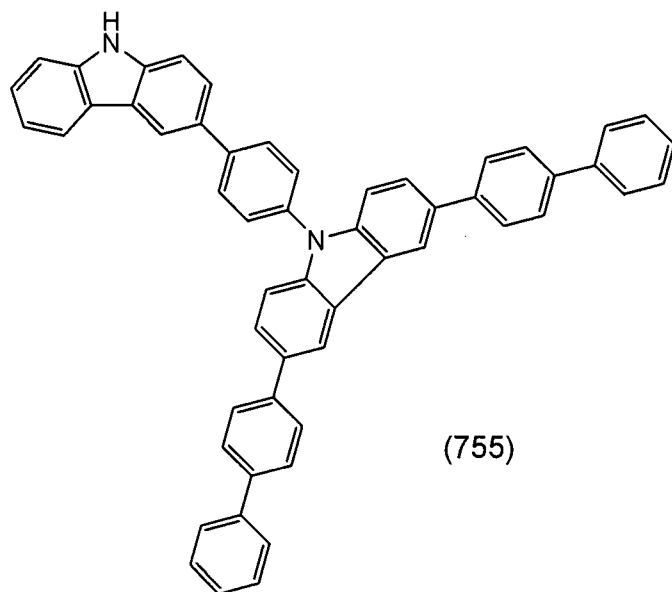


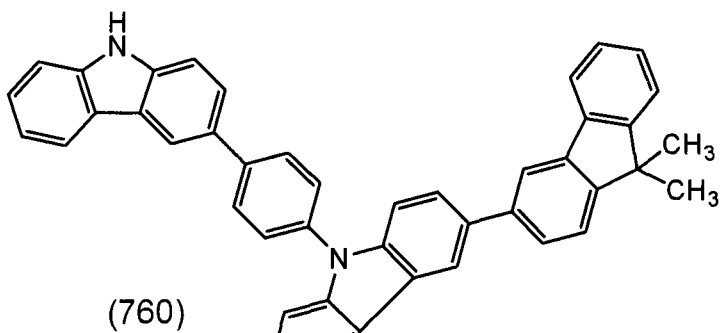
(747)



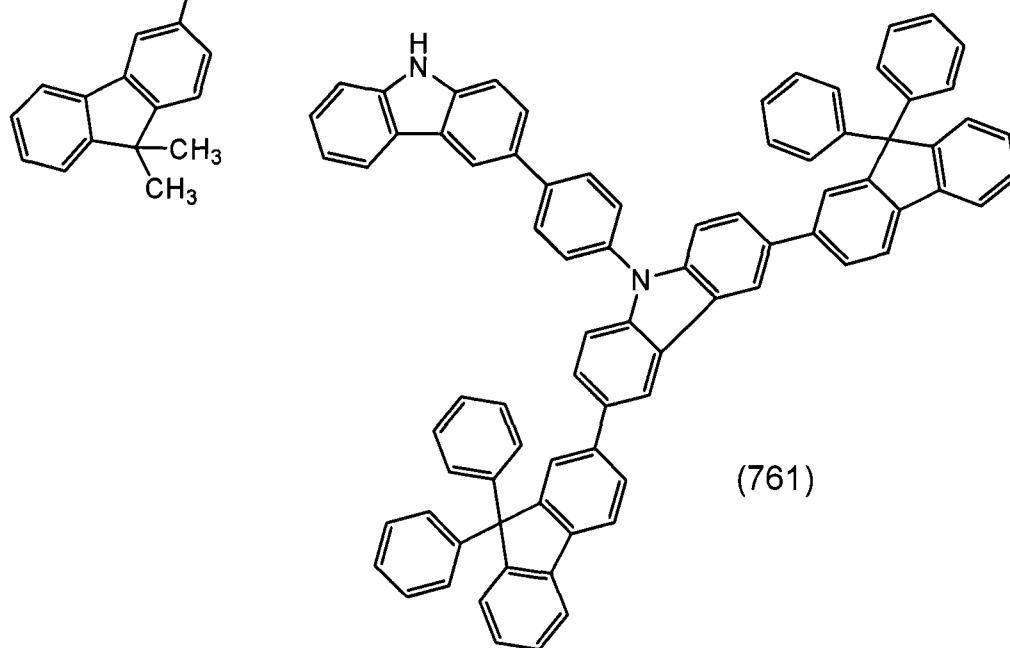
(748)



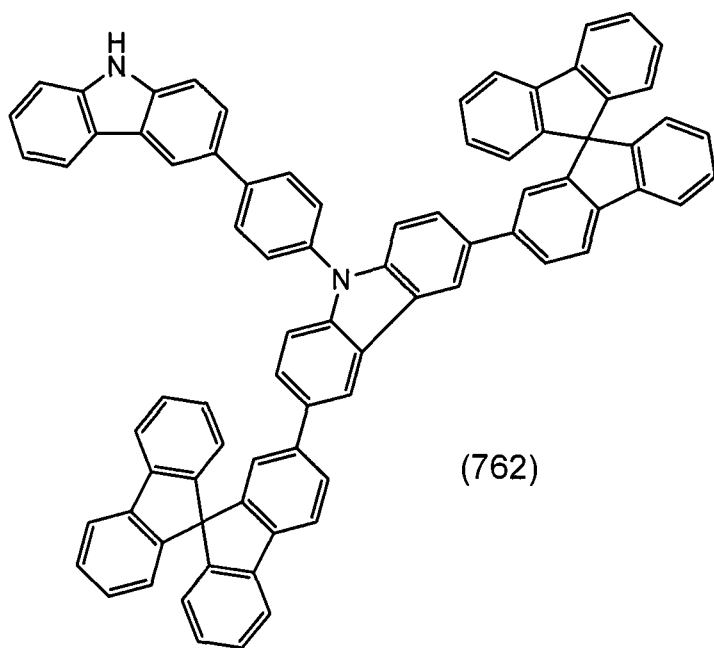




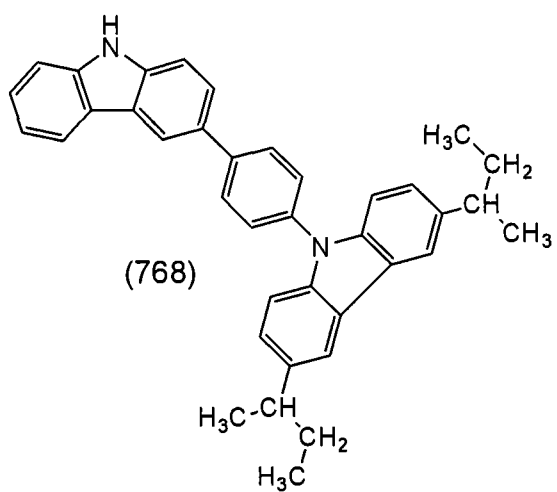
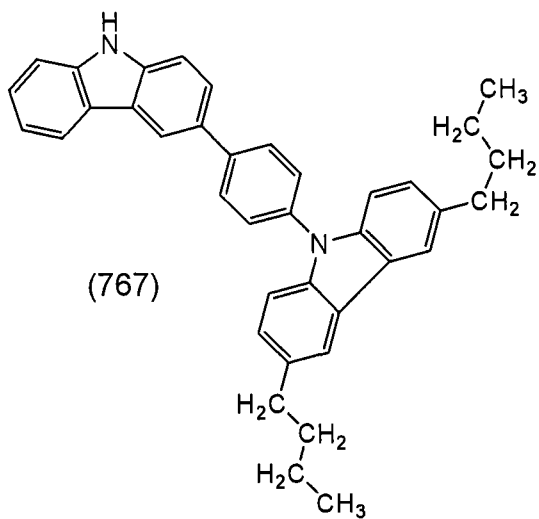
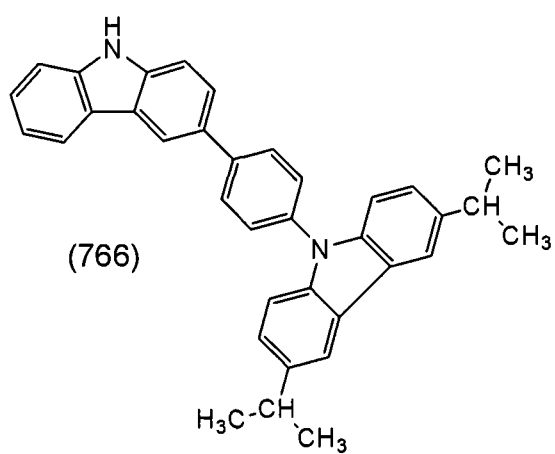
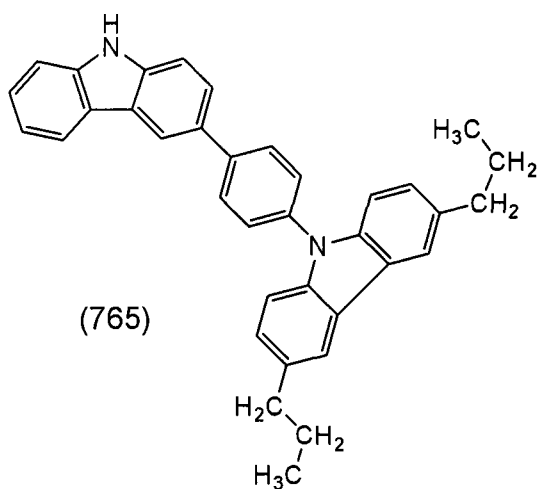
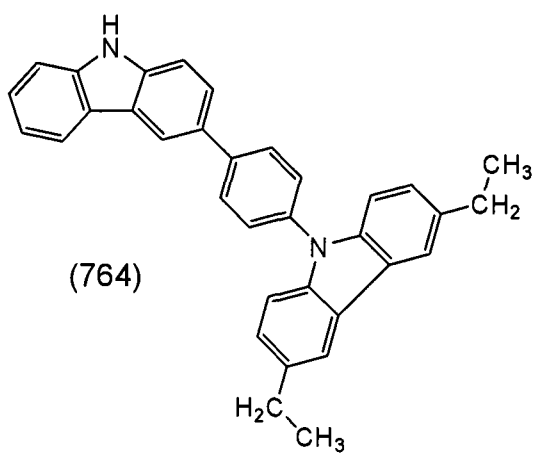
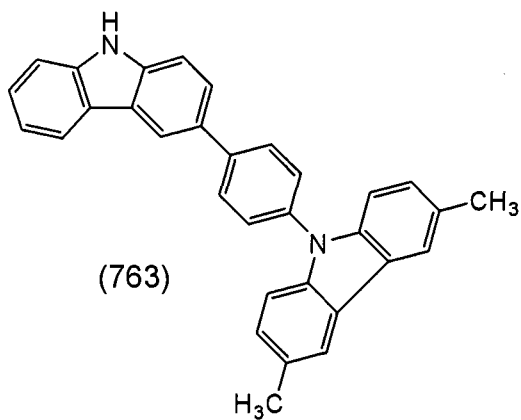
(760)

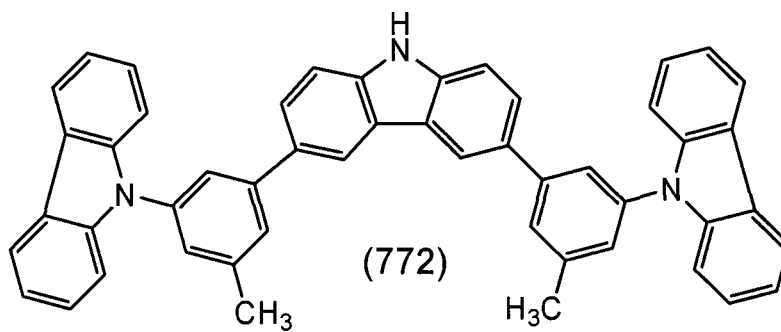
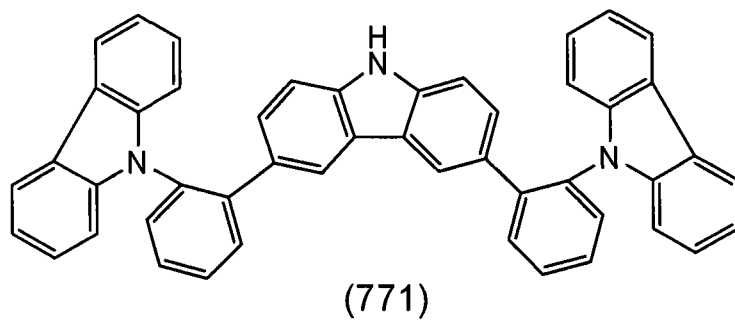
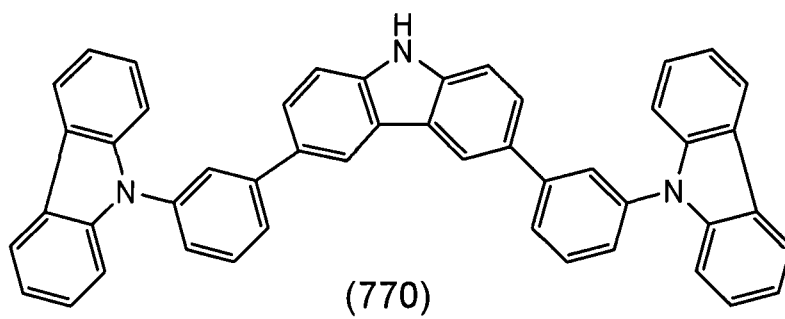
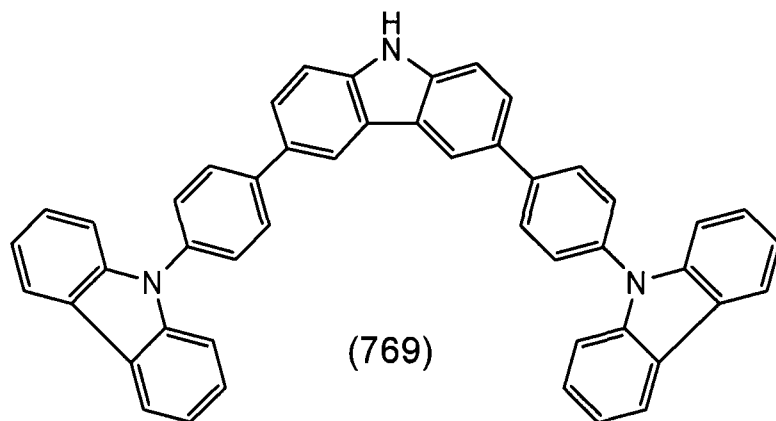


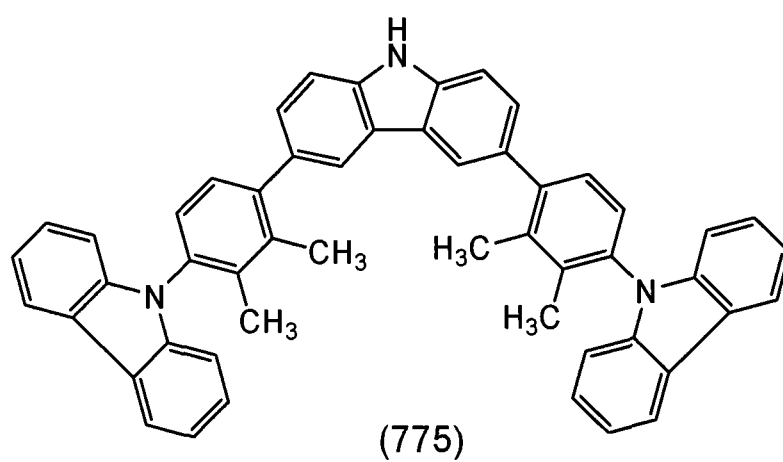
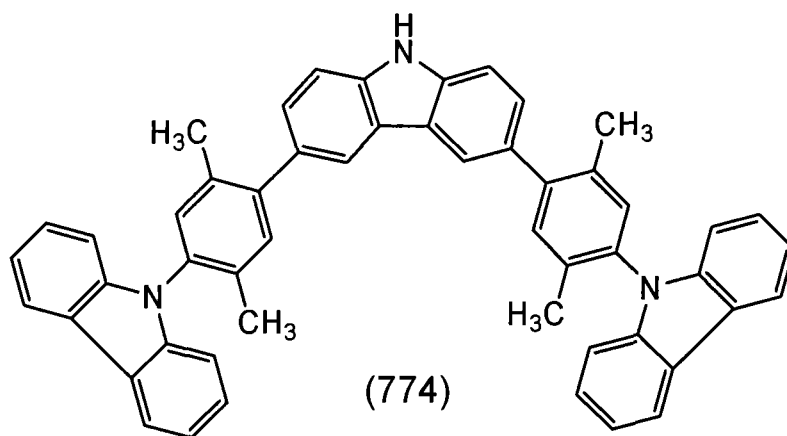
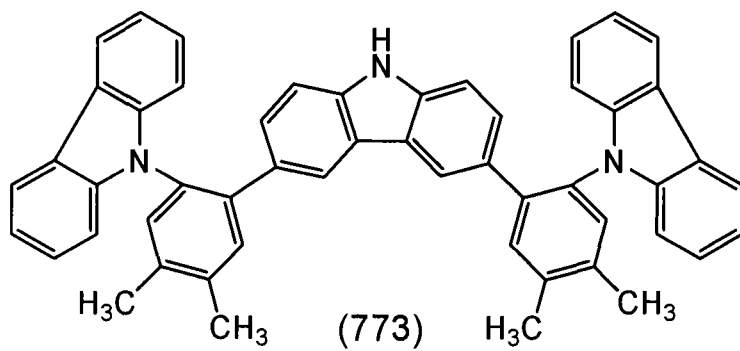
(761)

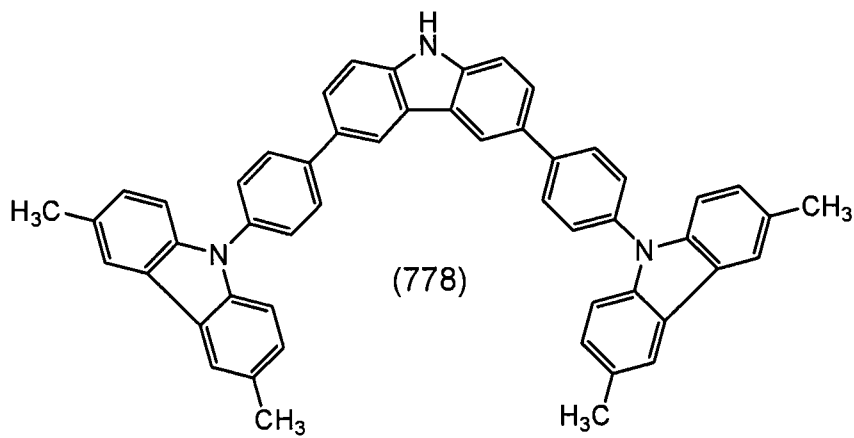
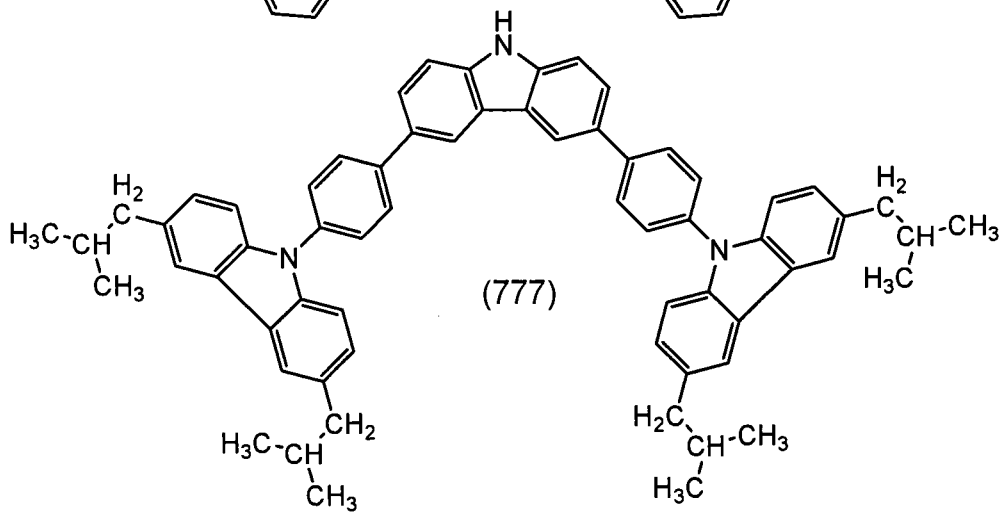
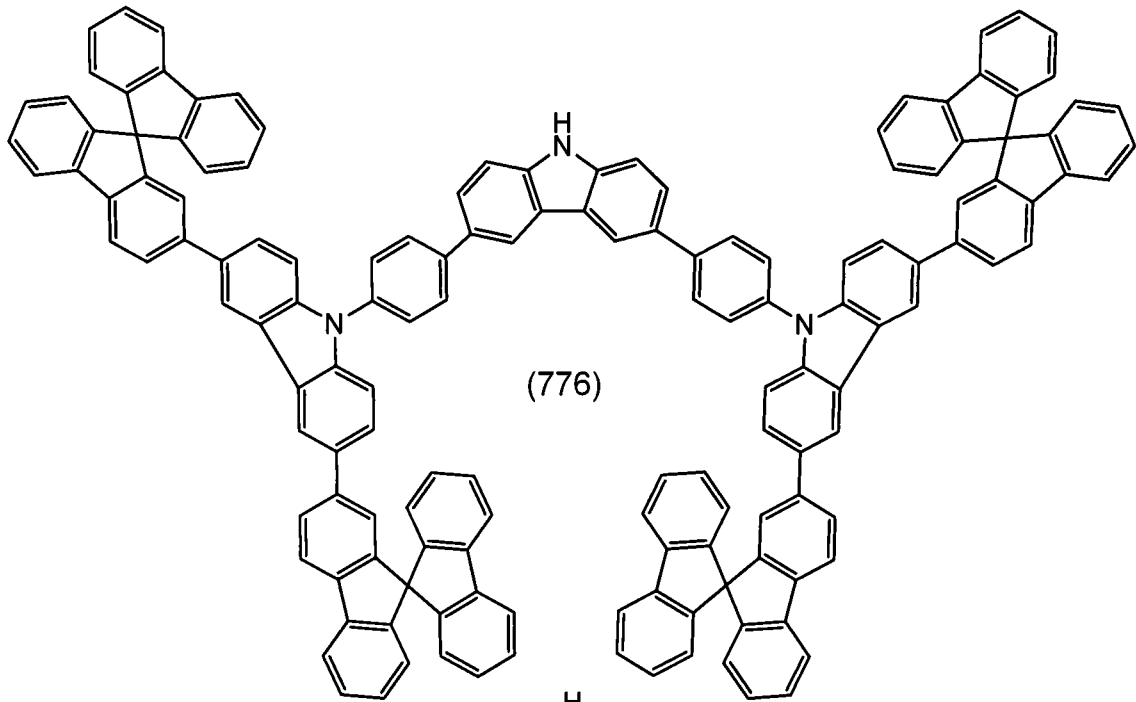


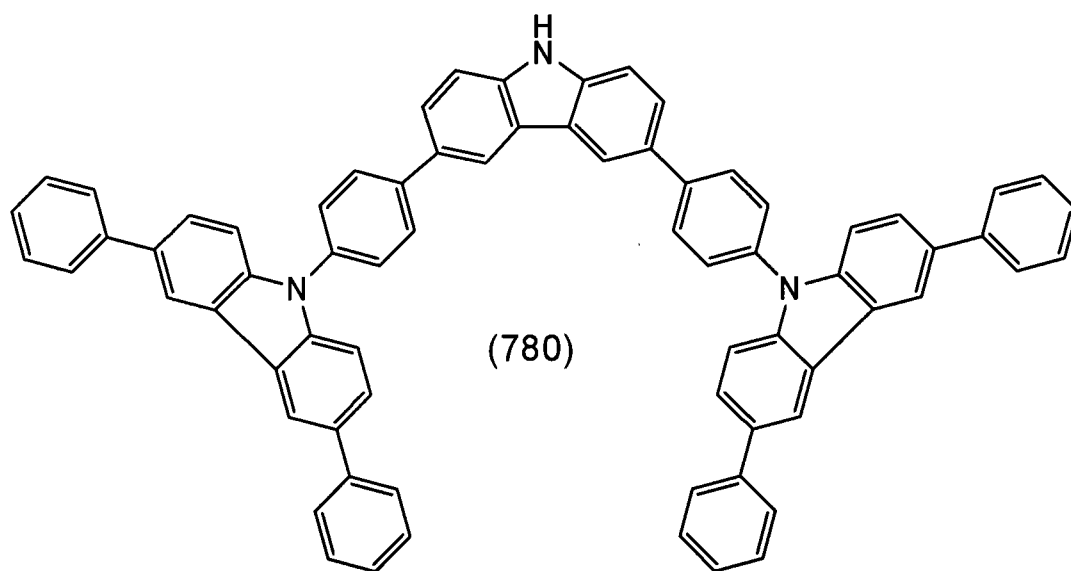
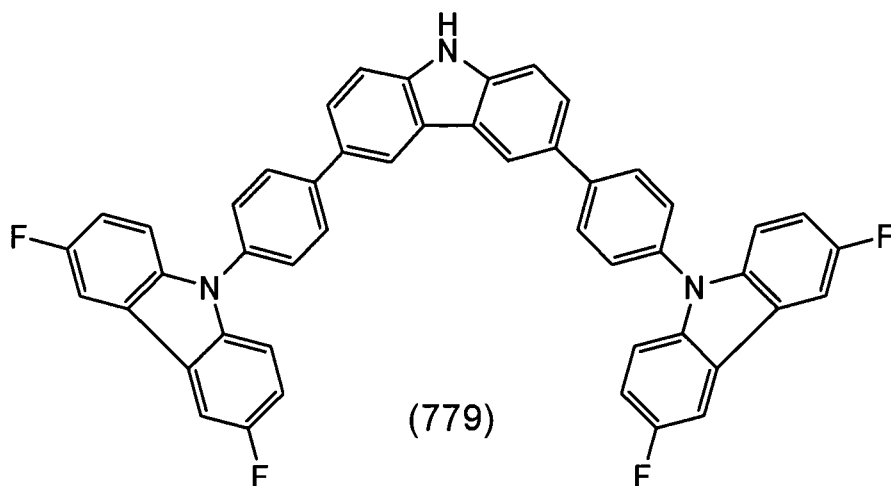
(762)

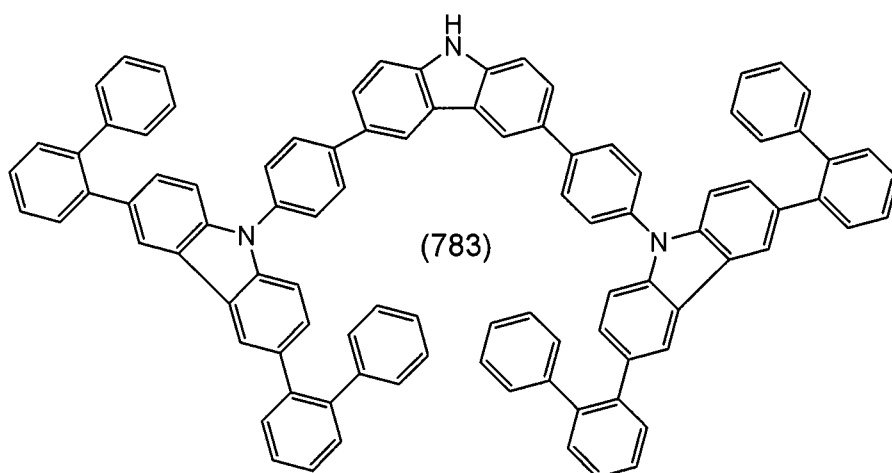
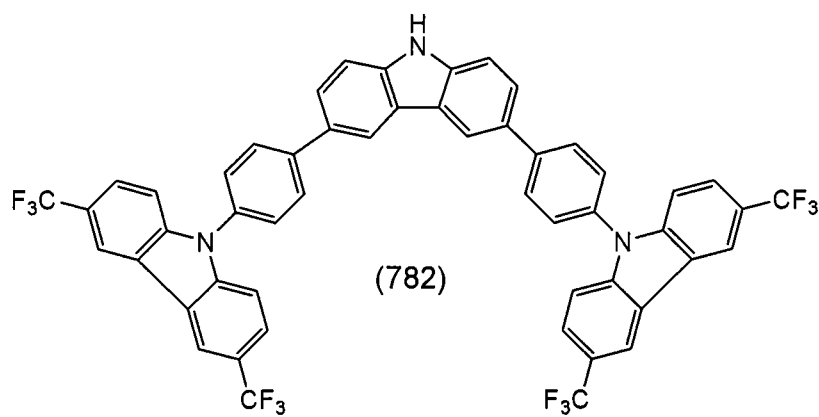
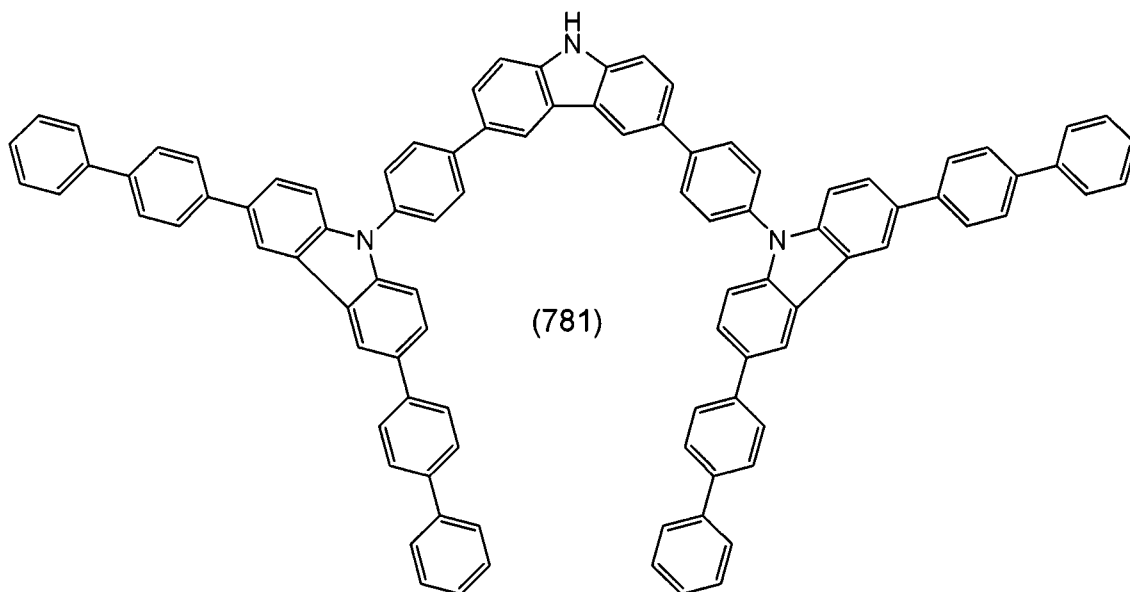


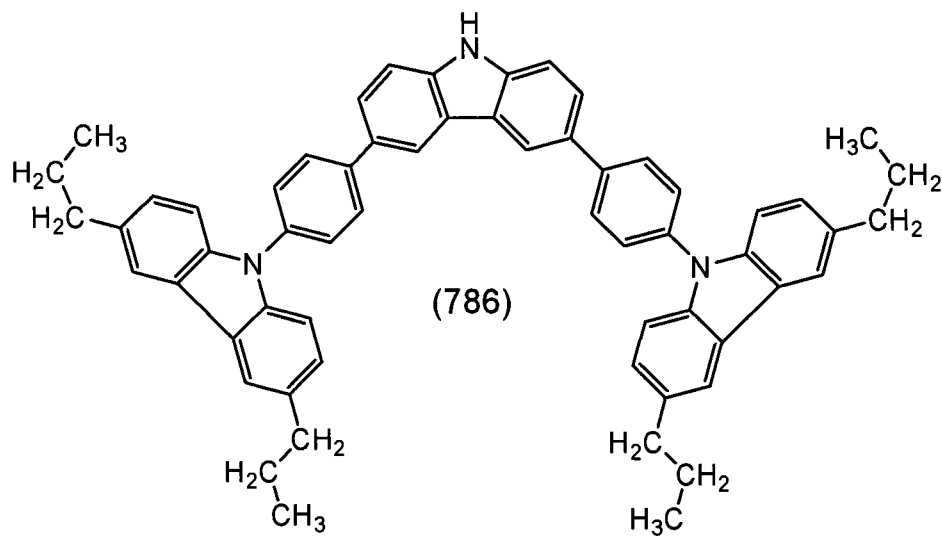
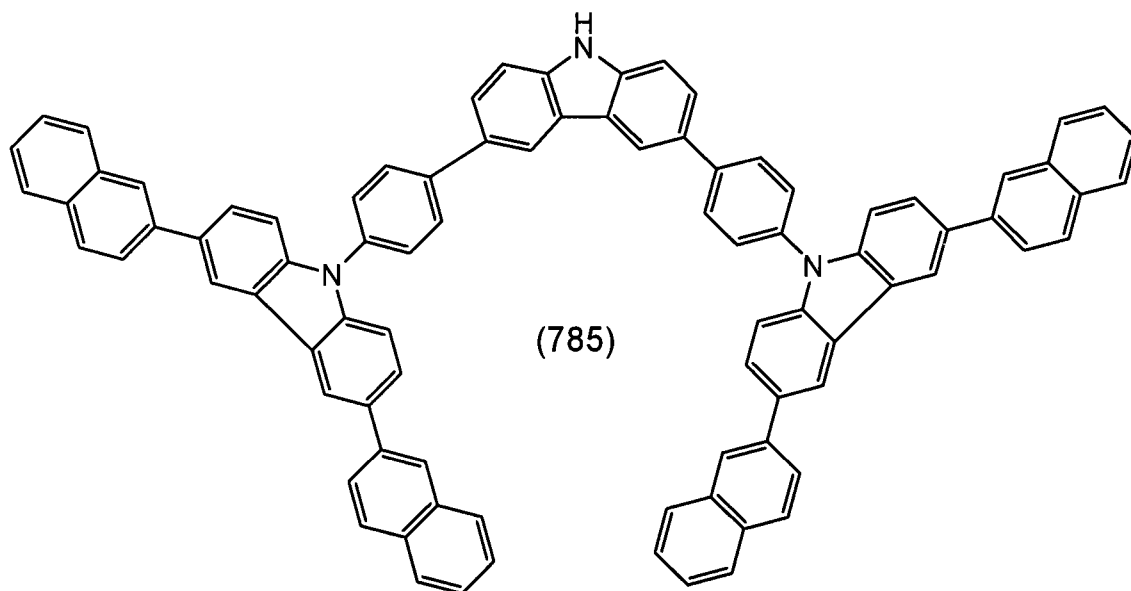
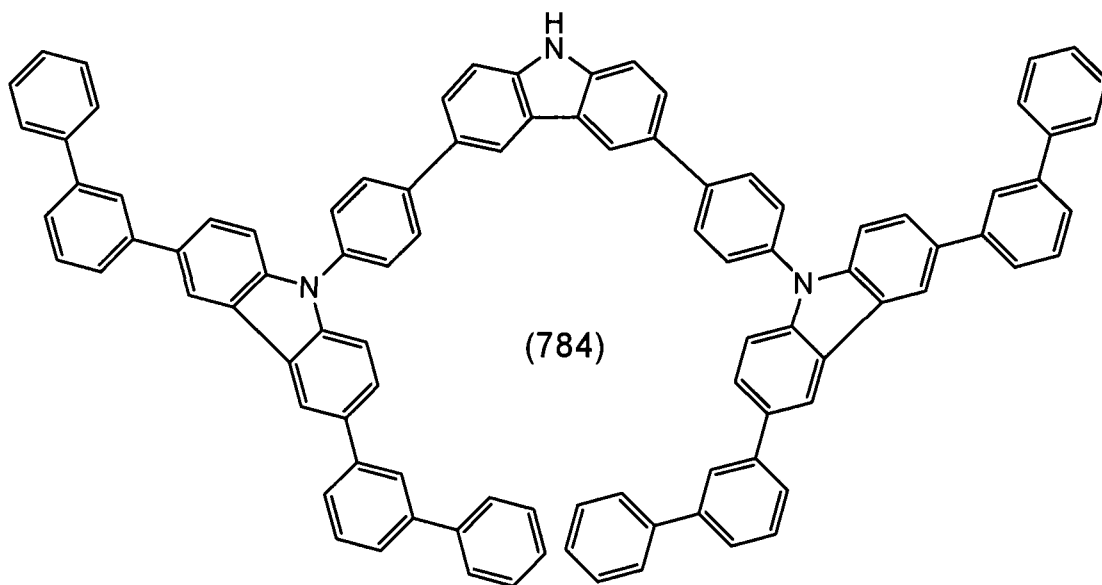


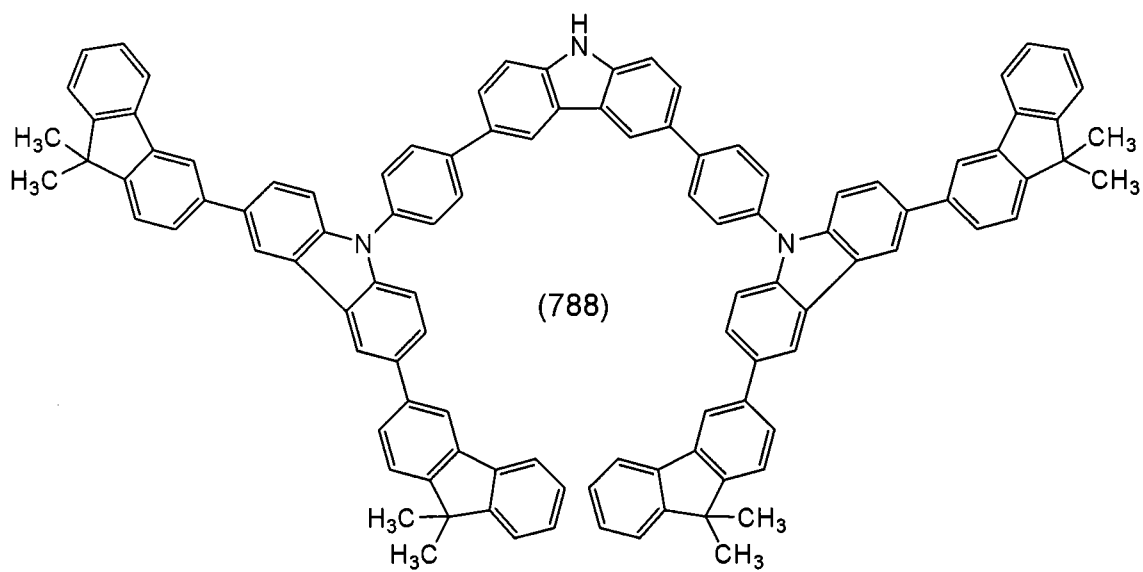
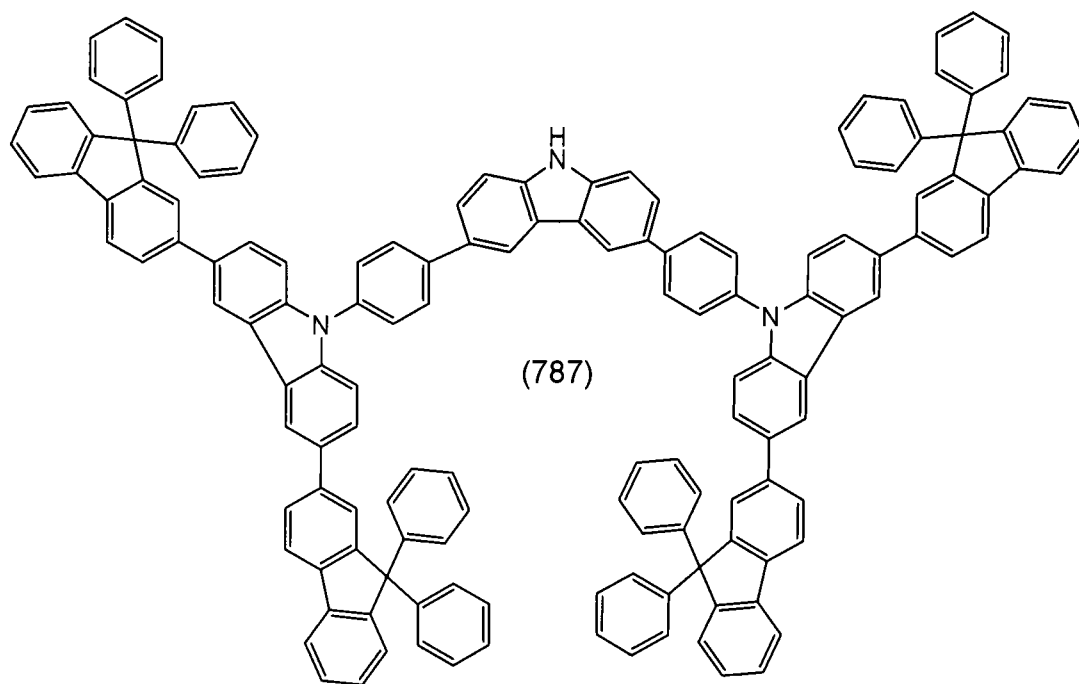


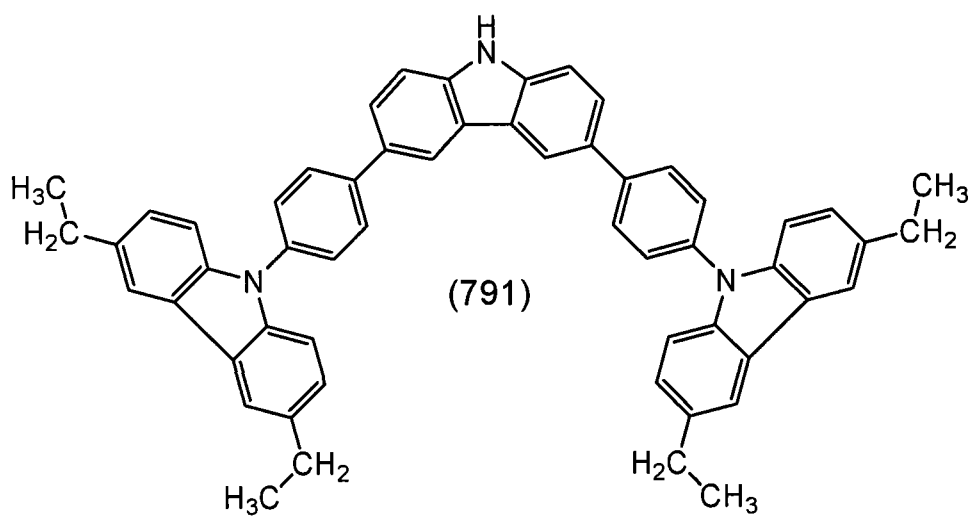
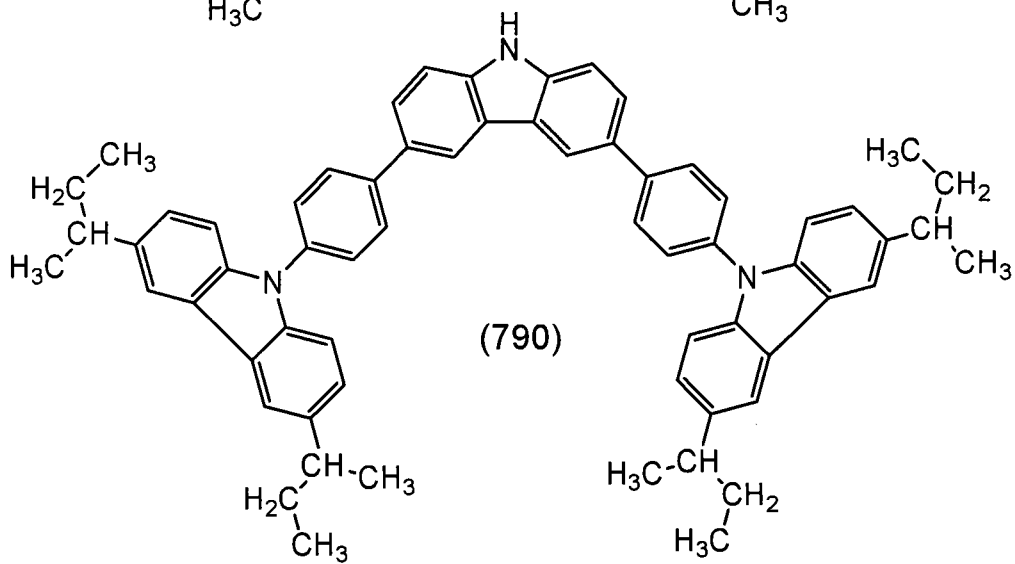
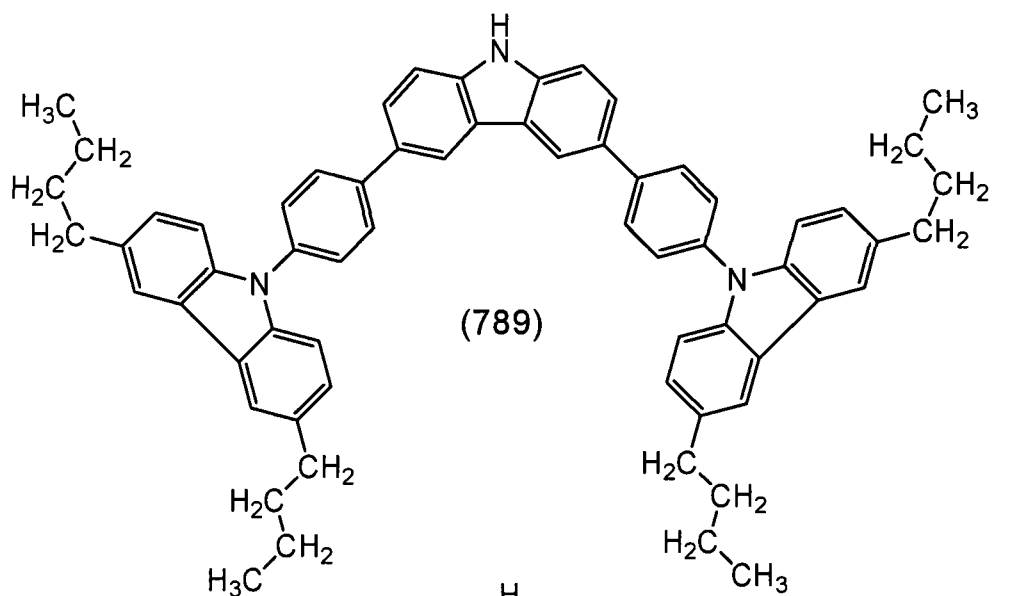


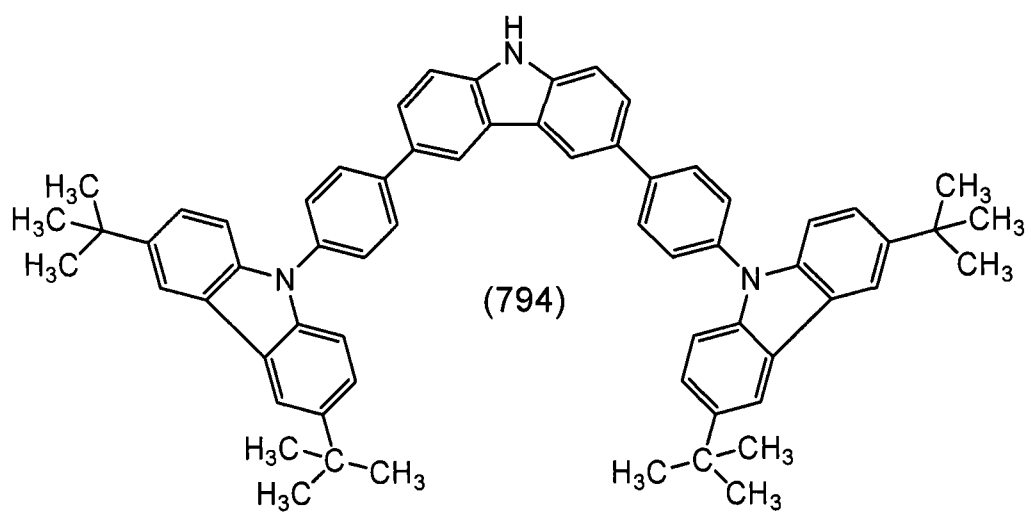
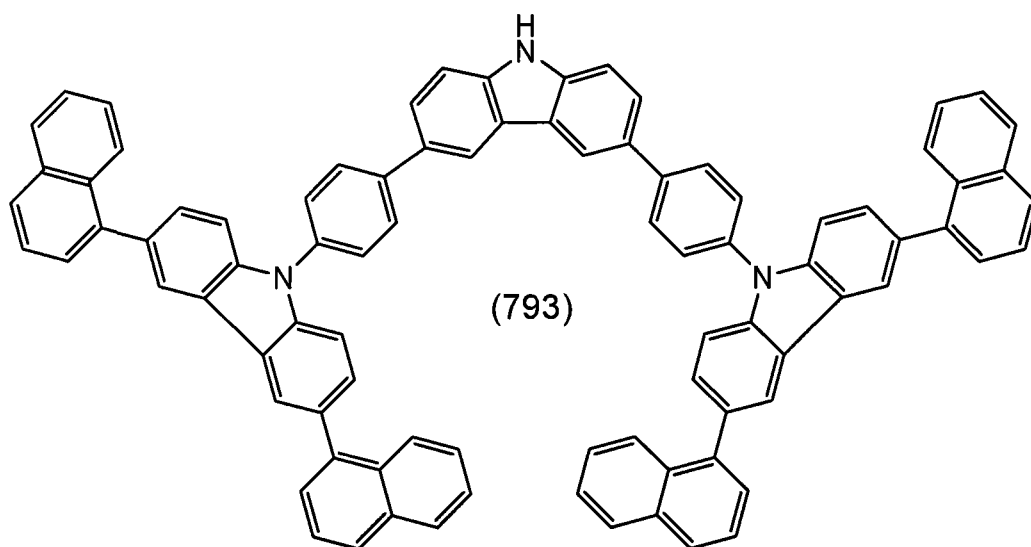
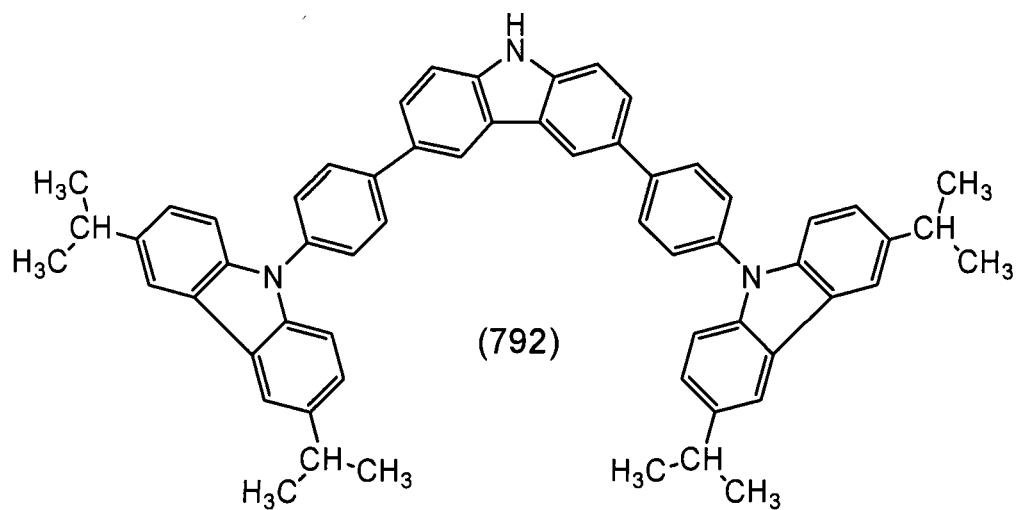


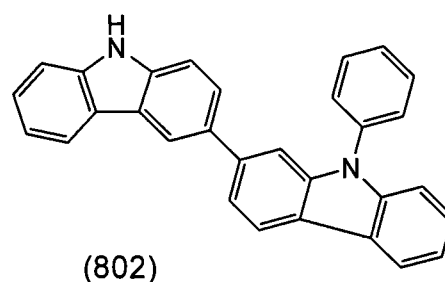
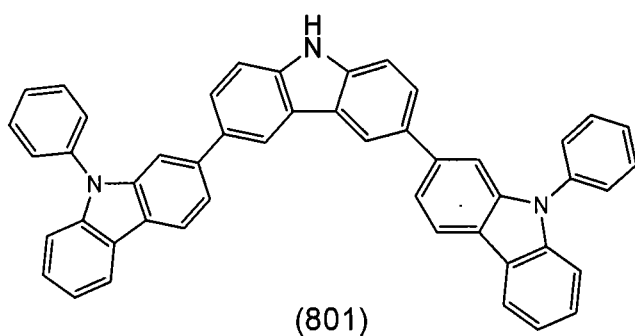
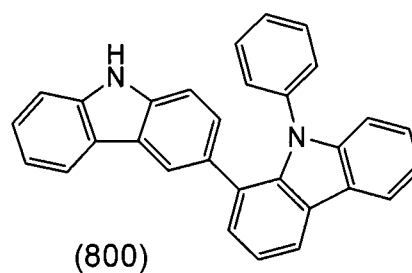
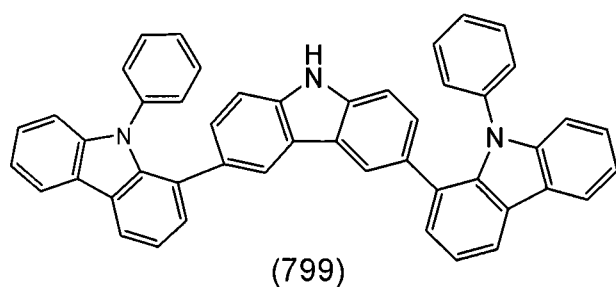
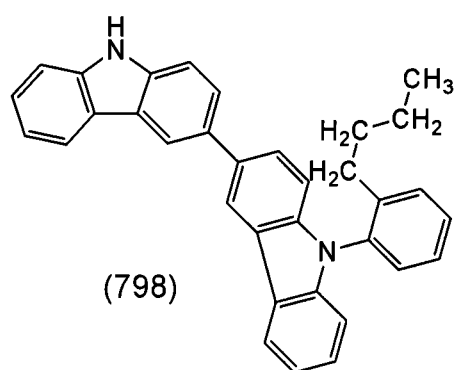
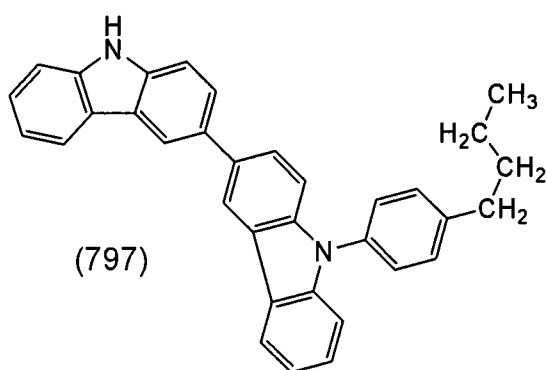
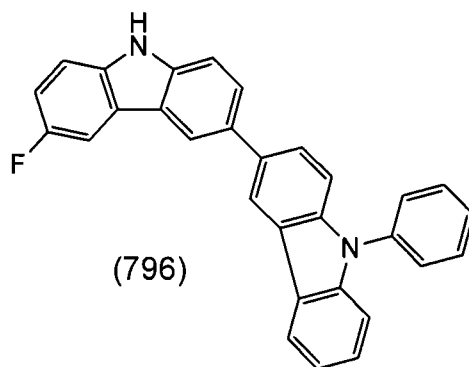
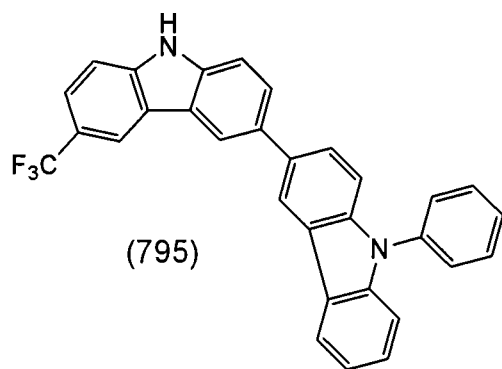












作为上述本发明的有机化合物的合成方法，可以应用各种反应。例如，可以通过采用与实施方式 1 所示的化合物 5 同样的合成方法（合成路径（a-2））进行合成。

实施方式 3

在下文中，将参照图 1 说明使用本发明的萘衍生物的发光元件的一

个方式。

本发明的发光元件在一对电极之间具有多个层。该多个层是通过组合并层叠由具有高载流子注入性的物质构成的层和由具有高载流子传输性的物质构成的层，以便在远离电极的地方形成发光区域，也就是，以便使载流子在远离电极的部分重新组合而形成的。

在本实施方式中，发光元件由第一电极 101、第二电极 103、以及设置在第一电极 101 和第二电极 103 之间的包含有机化合物的层 102 构成。需要说明的是，在本方式的说明中，第一电极 101 用作阳极，并且第二电极 103 用作阴极。就是说，以下说明在使第一电极 101 的电位高于第二电极 103 的电位地对第一电极 101 和第二电极 103 施加电压时可以获得发光的发光元件。

衬底 100 用作发光元件的支撑体。作为衬底 100，例如可以使用玻璃、塑料等。需要说明的是，只要在发光元件的制造工序中能够用作支撑体即可，可以使用其他材料。

作为第一电极 101，优选使用具有高功函数（具体地，4.0eV 以上）的金属、合金、导电化合物、以及它们的混合物等。具体而言，例如可以举出氧化铟-氧化锡（ITO：氧化铟锡）、含有硅或氧化硅的氧化铟-氧化锡、氧化铟-氧化锌（IZO：氧化铟锌）、含有氧化钨及氧化锌的氧化铟（IWZO）等。虽然通常通过溅射形成这些导电金属氧化物膜，但也可以应用溶胶-凝胶法等来制造。例如，可以通过使用相对于氧化铟添加有 1wt% 至 20wt% 的氧化锌的靶且利用溅射法来形成氧化铟-氧化锌（IZO）。此外，可以通过使用相对于氧化铟添加有 0.5wt% 至 5wt% 的氧化钨和 0.1wt% 至 1wt% 的氧化锌的靶且利用溅射法形成含有氧化钨和氧化锌的氧化铟（IWZO）。另外，可以举出金（Au）、铂（Pt）、镍（Ni）、钨（W）、铬（Cr）、钼（Mo）、铁（Fe）、钴（Co）、铜（Cu）、钯（Pd）、或金属材料的氮化物（例如，氮化钛）等。

对于包含有机化合物的层 102 的层的叠层结构没有特别限制，而通过适当地组合由具有高电子传输性的物质、具有高空穴传输性的物质、具有高电子注入性的物质、具有高空穴注入性的物质、具有双极性（具有高电子传输性和高空穴传输性的物质）的物质等制成的层与本实施方式所示的发光层来构成即可。例如，可以通过适当地组合空穴注入层、空穴传输层、空穴阻止层（空穴阻挡层）、发光层、电子传输层、以及

电子注入层等而构成包含有机化合物的层 102。在本实施方式中，将说明包含有机化合物的层 102 包括在第一电极 101 上按顺序层叠有空穴注入层 111、空穴传输层 112、发光层 113、以及电子传输层 114 的结构。下面具体说明构成各个层的材料。

空穴注入层 111 是包含具有高空穴注入性的物质的层。作为具有高空穴注入性的物质，可以使用钼氧化物、钒氧化物、钽氧化物、钨氧化物、锰氧化物等。另外，也可以使用：酞菁类化合物诸如酞菁（缩写： H_2Pc ）、酞菁铜（缩写： $CuPc$ ）等；芳胺化合物诸如 4,4'-双[N-(4-二苯基氨基苯基)-N-苯基氨基]联苯（缩写：DPAB）、4,4'-双(N-{4-[N-(3-甲基苯基)-N-苯基氨基]苯基}-N-苯基氨基)联苯（缩写：DNTPD）等；高分子诸如聚(乙烯二氧噻吩)/聚(苯乙烯磺酸)（缩写：PEDOT/PSS）等来形成空穴注入层 111。

另外，作为空穴注入层 111，可以使用在具有高空穴传输性的物质中包含受体物质而成的复合材料。此外，通过使用在具有高空穴传输性的物质中包含受体物质而成的材料，可以不用顾及电极的功函数地选择用于形成电极的材料。换句话说，除了具有高功函数的材料以外，也可以使用具有低功函数的材料作为第一电极 101。作为受体物质，可以举出 7,7,8,8-四氰基-2,3,5,6-四氰醌二甲烷（缩写： F_4-TCNQ ）、氯醌等。另外，可以举出过渡金属氧化物。另外，可以举出属于元素周期表中第 4 族至第 8 族的金属的氧化物。具体地，氧化钒、氧化铌、氧化钽、氧化铬、氧化钼、氧化钨、氧化锰和氧化铪是优选的，因为其电子接受性高。其中，尤其优选氧化钼，因为它在大气中稳定并且其吸湿性低，容易处理。

作为用于复合材料的有机化合物，可以使用各种化合物诸如芳胺化合物、咪唑衍生物、芳烃和高分子化合物（低聚物、树状聚合物、聚合物等）等。需要说明的是，作为用于复合材料的有机化合物，优选使用具有高空穴传输性的有机化合物。具体地，优选使用具有 $10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的空穴迁移率的物质。然而，只要是空穴传输性高于其电子传输性的物质即可，可以使用上述化合物之外的物质。下面具体地列举可用于复合材料的有机化合物。

例如，作为芳胺化合物，可以举出 N,N'-二(对-甲苯基)-N,N'-二苯基-对-苯二胺（缩写：DTDPPA）、4,4'-双[N-(4-二苯基氨基苯基)-N-

苯基氨基]联苯(缩写: DPAB)、4,4'-双(N-{4-[N-(3-甲基苯基)-N-苯基氨基]苯基}-N-苯基氨基)联苯(缩写: DNTPD)、1,3,5-三[N-(4-二苯基氨基苯基)-N-苯基氨基]苯(缩写: DPA3B)等。

作为可以用于复合材料的咔唑衍生物,可以具体地举出3-[N-(9-苯基咔唑-3-基)-N-苯基氨基]-9-苯基咔唑(缩写: PCzPCA1)、3,6-双[N-(9-苯基咔唑-3-基)-N-苯基氨基]-9-苯基咔唑(缩写: PCzPCA2)、3-[N-(1-萘基)-N-(9-苯基咔唑-3-基)氨基]-9-苯基咔唑(缩写: PCzPCN1)等。此外,可以使用4,4'-二(N-咔唑基)联苯(缩写: CBP)、1,3,5-三[4-(N-咔唑基)苯基]苯(缩写: TCPB)、9-[4-(N-咔唑基)]苯基-10-苯基蒽(缩写: CzPA)、1,4-双[4-(N-咔唑基)苯基]-2,3,5,6-四苯基苯等。

另外,作为可以用于复合材料的芳烃,例如可以举出2-叔丁基-9,10-二(2-萘基)蒽(缩写: t-BuDNA)、2-叔丁基-9,10-二(1-萘基)蒽、9,10-双(3,5-二苯基苯基)蒽(缩写: DPPA)、2-叔丁基-9,10-双(4-苯基苯基)蒽(缩写: t-BuDBA)、9,10-二(2-萘基)蒽(缩写: DNA)、9,10-二苯基蒽(缩写: DPAnth)、2-叔丁基蒽(缩写: t-BuAnth)、9,10-双(4-甲基-1-萘基)蒽(缩写: DMNA)、2-叔丁基-9,10-双[2-(1-萘基)苯基]蒽、9,10-双[2-(1-萘基)苯基]蒽、2,3,6,7-四甲基-9,10-二(1-萘基)蒽、2,3,6,7-四甲基-9,10-二(2-萘基)蒽、9,9'-联蒽(bianthryl)、10,10'-二苯基-9,9'-联蒽、10,10'-双(2-苯基苯基)-9,9'-联蒽、10,10'-双[(2,3,4,5,6-五苯基)苯基]-9,9'-联蒽、蒽、并四苯、红荧烯、二萘嵌苯、2,5,8,11-四(叔-丁基)二萘嵌苯等。此外,也可以使用并五苯、晕苯(coronene)等。如此,更优选使用具有 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的空穴迁移率且碳数为14至42的芳烃。

需要说明的是,能够用于复合材料的芳烃也可以具有乙烯基骨架。作为具有乙烯基的芳烃,例如可以举出4,4'-双(2,2-二苯基乙烯基)联苯(缩写: DPVBi)、9,10-双[4-(2,2-二苯基乙烯基)苯基]蒽(缩写: DPVPA)等。

此外,也可以使用高分子化合物,诸如聚(N-乙烯基咔唑)(缩写: PVK)、聚(4-乙烯基三苯基胺)(缩写: PVTPA)、聚[N-(4-{N'-[4-(4-二苯基氨基)苯基]苯基-N'-苯基氨基}苯基)甲基丙烯酰胺](缩写:

PTPDMA)、聚[N,N'-双(4-丁基苯基)-N,N'-双(苯基)联苯胺](缩写: Poly-TPD)等。

空穴传输层 112 是包含具有高空穴传输性的物质的层。作为具有高空穴传输性的物质,例如可以使用芳胺化合物,诸如 4,4'-双[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]联苯(缩写: NPB)、N,N'-双(3-甲基苯基)-N,N'-二苯基-[1,1'-联苯]-4,4'-二胺(缩写: TPD)、4,4',4''-三(N,N-二苯基氨基)三苯基胺(缩写: TDATA)、4,4',4''-三[N-(3-甲基苯基)-N-苯基氨基]三苯基胺(缩写: MTDATA)、4,4'-双[N-(螺环-9,9'-二芴-2-基)-N-苯基氨基]-1,1'-联苯(缩写: BSPB)等。这里所述的物质主要是具有 $10^{-6}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的空穴迁移率的物质。然而,只要是空穴传输性高于其电子传输性的物质即可,可以使用上述化合物之外的物质。需要说明的是,包含具有高空穴传输性的物质的层不限于单层,也可以层叠两层以上包含上述物质的层。

另外,作为空穴传输层 112 也可以使用高分子化合物诸如聚(N-乙烷基吡唑)(缩写: PVK)、聚(4-乙烷基三苯胺)(缩写: PVTPA)等。

发光层 113 是包含高发光性的物质的层。在本实施方式所示的发光元件中,发光层 113 包含实施方式 1 所示的本发明的蒽衍生物。由于本发明的蒽衍生物实现蓝色发光,因此可以优选用于发光元件作为发光性高的物质。

作为电子传输层 114,可以使用具有高电子传输性的物质。例如,电子传输层 114 是由以下具有喹啉骨架或苯并喹啉骨架的金属络合物等构成的层:三(8-羟基喹啉)铝(缩写: Alq)、三(4-甲基-8-羟基喹啉)铝(缩写: Almq₃)、双(10-羟基苯并[h]喹啉)铍(缩写: BeBq₂)、双(2-甲基-8-羟基喹啉)(4-苯基苯酚)铝(缩写: BAq)等。除这些之外,还可以使用以下具有噁唑类、噻唑类配位体的金属络合物等:双[2-(2-羟基苯基)-苯并噁唑]锌(缩写: Zn(BOX)₂)、双[2-(2-羟基苯基)苯并噻唑]锌(缩写: Zn(BTZ)₂)等。再者,除了金属络合物之外,也可使用 2-(4-联苯基)-5-(4-叔丁基苯基)-1,3,4-噁二唑(缩写: PBD)、1,3-双[5-(p-叔丁基苯基)-1,3,4-噁二唑-2-基]苯(缩写: OXD-7)、3-(4-联苯基)-4-苯基-5-(4-叔丁基苯基)-1,2,4-三唑(缩写: TAZ)、红菲绕啉(缩写: BPhen)、浴铜灵(缩写: BCP)等。这里所述的物

质主要是具有 $10^{-6}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的电子迁移率的物质。另外，只要电子传输性高于其空穴传输性的物质即可，还可以使用上述化合物之外的物质作为电子传输层。此外，电子传输层不限于单层，也可以层叠两层以上包含上述物质的层。

另外，作为电子传输层 114，可以使用高分子化合物。例如，可以使用聚[(9,9-二己基芴-2,7-二基)-co-(吡啶-3,5-二基)](缩写: PF-Py)、聚[(9,9-二辛基芴-2,7-二基)-co-(2,2'-联吡啶-6,6'-二基)](缩写: PF-BPy) 等。

作为形成第二电极 103 的物质，可以使用具有低功函数（具体地，3.8eV 以下）的金属、合金、导电化合物、及其混合物等。作为这样的阴极材料的具体例子，可以举出属于元素周期表中第 1 族或第 2 族的元素，即碱金属如锂(Li)或铯(Cs)等；碱土金属如镁(Mg)、钙(Ca)或锶(Sr)等；包含上述金属的合金(MgAg、AlLi)；稀土金属如铕(Eu)、镱(Yb)等；以及包含上述金属的合金等。然而，通过在第二电极 103 和电子传输层之间设置电子注入层，可以使用各种导电材料如 Al、Ag、ITO、含有硅或氧化硅的氧化铟-氧化锡等作为第二电极 103，而不管其功函数高还是低。可以通过使用溅射法、喷墨法或旋涂法等来形成这些导电材料的膜。

需要说明的是，作为电子注入层，可以使用碱金属、碱土金属或它们的化合物诸如氟化锂(LiF)、氟化铯(CsF)、氟化钙(CaF₂)等。此外，可以使用将碱金属、碱土金属或它们的化合物包含在含有具有电子传输性的物质的层中而形成的层，例如将镁(Mg)包含在 Alq 中的层等。需要说明的是，通过使用将碱金属或碱土金属包含在含有具有电子传输性的物质的层中而形成的层作为电子注入层，有效地从第二电极 103 注入电子，因此更优选。

另外，作为包含有机化合物的层 102 的形成方法，不管干法或湿法可以使用各种方法。例如，可以使用真空蒸镀法、喷墨法或旋涂法等。另外，每一电极或每一层也可以通过不同成膜方法而形成。

电极也可以通过使用溶胶-凝胶法的湿法形成，或者通过使用金属材料的膏的湿法形成。此外，电极还可以通过干法诸如溅射法或真空蒸镀法等来形成。

以下将描述发光元件的具体形成方法。当将本发明的发光元件适用

于显示装置且分别涂抹发光层时，发光层优选通过湿法形成。通过使用喷墨法等湿法形成发光层，即使是在大型衬底上也容易分别涂抹发光层。

例如，在本实施方式所示的结构中，可以通过作为干法的溅射法形成第一电极，通过作为湿法的喷墨法或旋涂法形成空穴注入层，通过作为干法的真空蒸镀法形成空穴传输层，通过作为湿法的喷墨法形成发光层，通过作为干法的共蒸镀法形成电子注入层，并且通过作为湿法的喷墨法或旋涂法形成第二电极。另外，也可以通过作为湿法的喷墨法形成第一电极，通过作为干法的真空蒸镀法形成空穴注入层，通过作为湿法的喷墨法或旋涂法形成空穴传输层，通过作为湿法的喷墨法形成发光层，通过作为湿法的喷墨法或旋涂法形成电子注入层，并且通过作为湿法的喷墨法或旋涂法形成第二电极。需要说明的是，适当地组合湿法和干法即可，而不局限于上述方法。

另外，例如可以通过作为干法的溅射法形成第一电极，通过作为湿法的喷墨法或旋涂法形成空穴注入层及空穴传输层，通过作为湿法的喷墨法形成发光层，通过作为干法的真空蒸镀法形成电子注入层，并且通过作为干法的真空蒸镀法形成第二电极。换句话说，可以在形成有具有所希望的形状的第一电极的衬底上通过湿法形成从空穴注入层到发光层，并且通过干法形成从电子注入层到第二电极。在该方法中，可以在大气压下形成从空穴注入层到发光层，并且容易分别涂抹发光层。另外，可以在真空中连续形成从电子注入层到第二电极。因此，可以简化工序，从而提高生产率。

具有上述结构的本发明的发光元件，通过利用在第一电极 101 和第二电极 103 之间产生的电位差使电流流过，来使空穴和电子在包含高发光性的物质的层即发光层 113 中重新组合，实现发光。换句话说，本发明的发光元件具有在发光层 113 中形成有发光区域的结构。

需要说明的是，设置在第一电极 101 和第二电极 103 之间的层的结构不局限于上述结构。只要是如下结构即可，可以使用上述以外的结构：将空穴和电子重新组合的发光区域设置在远离第一电极 101 及第二电极 103 的部分，以防止因发光区域和金属接近而引起消光（quenching）现象。

换句话说，对于层的叠层结构没有特别的限制，将由具有高电子传

输性的物质、具有高空穴传输性的物质、具有高电子注入性的物质、具有高空穴注入性的物质、具有双极性（具有高电子传输性和高空穴传输性的物质）的物质、空穴阻挡材料等构成的层与本发明的蒽衍生物自由地组合而构成即可。

本发明的蒽衍生物由于实现蓝色发光，所以如本实施方式所示，可以用作发光层，而不添加其他发光物质。

本发明的蒽衍生物由于量子收率高，所以通过将本发明的蒽衍生物用于发光元件，可以获得高发光效率的发光元件。另外，本发明的蒽衍生物即使在重复氧化还原反应之后仍是稳定的，因此，通过将本发明的蒽衍生物用于发光元件，可以获得使用寿命长的发光元件。

另外，使用本发明的蒽衍生物的发光元件由于可以实现高效率的蓝色发光，所以可以优选地应用于全彩色显示器。另外，由于可以实现长使用寿命的蓝色发光，所以可以优选地应用于全彩色显示器。特别地，与绿色发光元件、红色发光元件相比，蓝色发光元件在使用寿命和效率方面的研究开发落后，因此希望制造出具有良好特性的蓝色发光元件。使用本发明的蒽衍生物的发光元件可以实现高效率且长使用寿命的蓝色发光，因此适合全彩色显示器。

实施方式4

在本实施方式中，将说明具有与实施方式3所示的结构不同的结构的发光元件。

通过将本发明的蒽衍生物分散在其他物质中来构成实施方式2所示的发光层113，可以从本发明的蒽衍生物获得发光。由于本发明的蒽衍生物实现蓝色发光，因此可以获得实现蓝色发光的发光元件。

这里，作为分散本发明的蒽衍生物的物质，可以使用各种材料，不仅可以使实施方式2所述的具有高空穴传输性的物质和具有高电子传输性的物质，而且可以使用4,4'-双(N-咔唑基)联苯(缩写:CBP)、2,2',2''-(1,3,5-三苯基(benzenetriyl))三[1-苯基-1H-苯并咪唑](缩写:TPBI)、9,10-二(2-萘基)蒽(缩写:DNA)、2-叔丁基-9,10-二(2-萘基)蒽(缩写:t-BuDNA)、9-[4-(N-咔唑基)苯基-10-苯基蒽(缩写:CzPA)等。另外，作为分散本发明的蒽衍生物的物质，可以使用高分子材料。例如，可以使用聚(N-乙烯基咔唑)(缩写:PVK)、聚(4-乙烯基三苯胺)(缩写:PVTPA)、聚[N-(4-{N'-[4-(4-二苯基氨基)

苯基]苯基-N'-苯基氨基}苯基)甲基丙烯酰胺] (缩写: PTPDMA)、聚[N,N'-双(4-丁基苯基)-N,N'-双(苯基)联苯胺] (缩写: Poly-TPD) 等或者聚[(9,9-二己基芴-2,7-二基)-co-(吡啶-3,5-二基)] (缩写: PF-Py)、聚[(9,9-二辛基芴-2,7-二基)-co-(2,2'-联吡啶-6,6'-二基)] (缩写: PF-BPy) 等。

由于本发明的蒽衍生物的发光效率高, 所以通过将本发明的蒽衍生物用于发光元件, 可以获得发光效率高的发光元件。另外, 通过将本发明的蒽衍生物用于发光元件, 可以获得使用寿命长的发光元件。

另外, 由于使用本发明的蒽衍生物的发光元件可以实现高效率的蓝色发光, 所以可以优选地应用于全彩色显示器。另外, 由于可以实现长使用寿命的蓝色发光, 所以可以优选地应用于全彩色显示器。

需要说明的是, 对于发光层 113 以外的部分可以适当地采用实施方式 3 所示的结构。

实施方式 5

在本实施方式中, 将说明具有与实施方式 3 及实施方式 4 所示的结构不同的结构的发光元件。

通过将发光物质分散在本发明的蒽衍生物中来构成实施方式 3 所示的发光层 113, 可以从发光物质获得发光。

在使用本发明的蒽衍生物作为分散其他发光物质的材料的情况下, 可以获得起因于发光物质的发光颜色。另外, 还可以获得起因于本发明的蒽衍生物的发光颜色和起因于分散在蒽衍生物中的发光物质的发光颜色混合的发光颜色。

这里, 作为分散在本发明的蒽衍生物中的发光物质, 可以使用各种材料。具体而言, 可以使用发射荧光的荧光发光物质诸如 N,N'-二苯基喹吡啶酮 (缩写: DPQd)、香豆素 6、香豆素 545T、4-(二氰基亚甲基)-2-甲基-6-(对-二甲基氨基苯乙烯基)-4H-吡喃 (缩写: DCM1)、4-(二氰基亚甲基)-2-甲基-6-(久洛尼定-4-基-乙烯基)-4H-吡喃 (缩写: DCM2)、N,N'-二甲基喹吡啶酮 (缩写: DMQd)、{2-(1, 1-二甲基乙基)-6-[2-(2, 3, 6, 7-四氢-1, 1, 7, 7-四甲基-1H, 5H-苯并[ij]喹啉-9-基)乙烯基]-4H-吡喃-4-亚基}丙二腈 (缩写: DCJTB)、5, 12-二苯基并四苯 (缩写: DPT)、4-(9H-咔唑-9-基)-4'-(10-苯基-9-蒽基)三苯胺 (缩写: YGAPA)、4, 4'-(2-叔丁基蒽-9, 10-二基)双{N-[4-

(9H-咔唑-9-基)苯基]-N-苯基苯胺} (缩写: YGABPA)、N,9-二苯基-N-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咔唑-3-胺 (缩写: PCAPA)、N,N'-(2-叔丁基蒽-9,10-二基二-4,1-亚苯基)双[N,N',N'-三苯基-1,4-苯二胺 (缩写: DPABPA)、N,N'-双[4-(9H-咔唑-9-基)苯基]-N,N'-二苯基二苯乙烯-4,4'-二胺 (缩写: YGA2S)、N-[4-(9H-咔唑-9-基)苯基]-N-苯基二苯乙烯-4-胺 (缩写: YGAS)、N,N'-二苯基-N,N'-双(9-苯基咔唑-3-基)二苯乙烯-4,4'-二胺 (缩写: PCA2S)、4,4'-双(2,2-二苯基乙烯基)联苯 (缩写: DPVBi)、2,5,8,11-四(叔丁基)二萘嵌苯 (缩写: TBP)、二萘嵌苯、红荧烯、1,3,6,8-四苯基嵌二萘等。另外,可以使用发射磷光的磷光发光物质诸如(乙酰丙酮)双[2,3-双(4-氟苯基)喹啉]铱(III) (缩写: Ir(Fdpq)₂(acac))、2,3,7,8,12,13,17,18-八乙基-21H,23H-卟啉铂(II) (缩写: PtOEP)等。

需要说明的是,对于发光层 113 以外的部分可以适当地采用实施方式 3 所示的结构。

实施方式 6

在本实施方式中,将说明具有与实施方式 3 至 5 所示的结构不同的结构的发光元件。

本发明的蒽衍生物具有空穴传输性。由此,可以在阳极和发光层之间使用含有本发明的蒽衍生物层。具体而言,可以将本发明的蒽衍生物用于实施方式 2 所示的空穴注入层 111 或空穴传输层 112。

另外,在将本发明的蒽衍生物用作空穴注入层 111 的情况下,优选使用包含本发明的蒽衍生物和相对于本发明的蒽衍生物具有电子接受性的无机化合物的复合材料。通过采用这种复合材料,载流子密度增大,所以空穴注入性和空穴传输性提高。另外,在用作空穴注入层 111 的情况下,可以实现与第一电极 101 的欧姆接触,因此无论其功函数怎样,都可以选择形成第一电极 101 的材料。

作为用于复合材料的无机化合物,优选使用过渡金属的氧化物。此外,可以举出属于元素周期表中第 4 族至第 8 族的金属的氧化物。具体地,优选使用氧化钒、氧化铌、氧化钽、氧化铬、氧化钼、氧化钨、氧化锰、氧化铯,因为其电子接受性高。其中,氧化钼是尤其优选的,因为它在大气中稳定并且其吸湿性低,容易处理。

需要说明的是,可以将本实施方式与其他实施方式适当地组合。

实施方式 7

在本实施方式中，将参照图 2 说明具有与实施方式 3 至 6 所示的结构不同的结构的发光元件。

本实施方式所示的发光元件是在实施方式 2 所示的发光元件中的发光层 113 中设置第一层 121 和第二层 122 而成的。

发光层 113 是包含高发光性的物质的层，并且在本发明的发光元件中发光层 113 具有第一层 121 和第二层 122。第一层 121 包括第一有机化合物和具有空穴传输性的有机化合物，而第二层 122 包括第二有机化合物和具有电子传输性的有机化合物。与第二层 122 的第一电极一侧即阳极一侧接触地设置有第一层 121。

第一有机化合物及第二有机化合物是高发光性的物质，可以使用各种材料。具体而言，可以使用发射荧光的荧光发光物质诸如 N,N'-二苯基喹吡啶酮（缩写：DPQd）、香豆素 6、香豆素 545T、4-(二氰基亚甲基)-2-甲基-6-(对-二甲基氨基苯乙烯基)-4H-吡喃（缩写：DCM1）、4-(二氰基亚甲基)-2-甲基-6-(久洛尼定-4-基-乙烯基)-4H-吡喃（缩写：DCM2）、N,N'-二甲基喹吡啶酮（缩写：DMQd）、{2-(1, 1-二甲基乙基)-6-[2-(2, 3, 6, 7-四氢-1, 1, 7, 7-四甲基-1H, 5H-苯并[ij]喹啉-9-基)乙烯基]-4H-吡喃-4-亚基}丙二腈（缩写：DCJTB）、5, 12-二苯基并四苯（缩写：DPT）、4-(9H-咔唑-9-基)-4'-(10-苯基-9-蒽基)三苯胺（缩写：YGAPA）、4, 4'-(2-叔丁基蒽-9, 10-二基)双{N-[4-(9H-咔唑-9-基)苯基]-N-苯基苯胺}（缩写：YGABPA）、N,9-二苯基-N-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咔唑-3-胺（缩写：PCAPA）、N,N'-(2-叔丁基蒽-9, 10-二基二-4, 1-亚苯基)双[N,N', N'-三苯基-1, 4-苯二胺（缩写：DPABPA）、N,N'-双[4-(9H-咔唑-9-基)苯基]-N,N'-二苯基二苯乙烯-4, 4'-二胺（缩写：YGA2S）、N-[4-(9H-咔唑-9-基)苯基]-N-苯基二苯乙烯-4-胺（缩写：YGAS）、N, N'-二苯基-N, N'-双(9-苯基咔唑-3-基)二苯乙烯-4, 4'-二胺（缩写：PCA2S）、4, 4'-双(2, 2-二苯基乙烯基)联苯（缩写：DPVBi）、2, 5, 8, 11-四(叔丁基)二萘嵌苯（缩写：TBP）、二萘嵌苯、红荧烯、1, 3, 6, 8-四苯基嵌二萘等。另外，第一有机化合物和第二有机化合物可以相同，也可以不同。

第一层 121 所包括的具有空穴传输性的有机化合物是其空穴传输性高于其电子传输性的物质，并且可以优选地使用本发明的蒽衍生物。此

外，第二层 122 所包括的具有电子传输性的有机化合物是其电子传输性高于其空穴传输性的物质。

对于具有上述结构的本发明的发光元件，参照图 2 以以下原理进行说明。

在图 2 中，从第一电极 101 注入的空穴被注入第一层 121。注入第一层 121 的空穴被传输到第一层 121 中，并且它还被注入第二层 122。这里，第二层 122 所包含的具有电子传输性的有机化合物是其电子传输性高于其空穴传输性的物质，所以注入第二层 122 的空穴不容易移动。结果，多数空穴存在于第一层 121 和第二层 122 的界面附近。此外，空穴不与电子重新组合就到达电子传输层 114 的现象得到抑制。

另一方面，从第二电极 103 注入的电子被注入第二层 122。注入第二层 122 的电子被传输到第二层 122 中，并且它还被注入第一层 121。这里，第一层 121 所包含的具有空穴传输性的有机化合物是其空穴传输性高于其电子传输性的物质，所以注入第一层 121 的电子不容易移动。结果，多数电子存在于第一层 121 和第二层 122 的界面附近。此外，电子不与空穴重新组合就到达空穴传输层 112 的现象得到抑制。

如上所述，多数空穴和电子存在于第一层 121 和第二层 122 的界面附近的区域，而其界面附近的重新组合的几率提高。换句话说，在发光层 113 的中央附近形成发光区域。结果，空穴不重新组合就到达电子传输层 114 的现象或者电子不重新组合就到达空穴传输层 112 的现象得到抑制，所以可以防止重新组合的几率降低。由此，可以防止经时性的载流子平衡降低，所以可靠性提高。

为了向第一层 121 中注入空穴及电子，优选采用能够实现氧化反应及还原反应的有机化合物作为具有空穴传输性的有机化合物，并且其最高占有轨道能级 (HOMO 能级) 优选为 -6.0eV 以上且 -5.0eV 以下。此外，具有空穴传输性的有机化合物的最低空轨道能级 (LUMO 能级) 优选为 -3.0eV 以上且 -2.0eV 以下。从而，可以优选地使用本发明的衍生物。

同样地，为了向第二层 122 中注入空穴及电子，优选采用能够实现氧化反应及还原反应的有机化合物作为具有空穴传输性的有机化合物，并且其 HOMO 能级优选为 -6.0eV 以上且 -5.0eV 以下。此外，具有空穴传输性的有机化合物的 LUMO 能级优选为 -3.0eV 以上且 -2.0eV 以下。

作为如上所述能够实现氧化反应及还原反应的有机化合物，可以举

出三环以上且六环以下的多并苯 (polyacene) 衍生物, 具体地说, 可以举出蒽衍生物、菲衍生物、嵌二萘衍生物、蒝 (chrysene) 衍生物、二苯并 (dibenzo) [g,p] 蒝 (chrysene) 衍生物等。例如, 作为可以用于第二层的具有电子传输性的化合物, 可以举出 9-[4-(N-咔唑基)]苯基-10-苯基蒽 (缩写: CzPA)、3, 6-二苯基-9-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咔唑 (缩写: DPCzPA)、9, 10-双(3, 5-二苯基苯基)蒽 (缩写: DPPA)、9, 10-二(2-萘基)蒽 (缩写: DNA)、2-叔丁基-9, 10-二(2-萘基)蒽 (缩写: t-BuDNA)、9, 9'-联蒽 (缩写: BANT)、9, 9'-(二苯乙烯-3, 3'-二基)二菲 (缩写: DPNS)、9, 9'-(二苯乙烯-4, 4'-二基)二菲 (缩写: DPNS2)、3, 3', 3''-(苯-1, 3, 5-三基)三嵌二萘 (缩写: TPB3) 等。

另外, 如之前参照图 2 的说明所述, 在本发明的发光元件中构成元件以将空穴从第一层 121 注入第二层 122, 所以用于具有空穴传输性的有机化合物的本发明的蒽衍生物的 HOMO 能级和具有电子传输性的有机化合物的 HOMO 能级之差优选小。此外, 因为构成元件以将电子从第二层 122 注入第一层 121, 所以用于具有空穴传输性的有机化合物的本发明的蒽衍生物的 LUMO 能级和具有电子传输性的有机化合物的 LUMO 能级之差优选小。当具有空穴传输性的有机化合物的 HOMO 能级和具有电子传输性的有机化合物的 HOMO 能级之差大时, 发光区域偏于第一层或第二层。同样地, 当具有空穴传输性的有机化合物的 LUMO 能级和具有电子传输性的有机化合物的 LUMO 能级之差大时, 发光区域也偏于第一层或第二层。因此, 用于具有空穴传输性的有机化合物的本发明的蒽衍生物的 HOMO 能级和具有电子传输性的有机化合物的 HOMO 能级之差优选为 0.3eV 以下。更优选为 0.1eV 以下。此外, 用于具有空穴传输性的有机化合物的本发明的蒽衍生物的 LUMO 能级和具有电子传输性的有机化合物的 LUMO 能级之差优选为 0.3eV 以下。更优选为 0.1eV 以下。

另外, 发光元件通过使电子和空穴重新组合而获得发光, 所以用于发光层 113 的有机化合物优选为即使在重复氧化反应及还原反应之后仍是稳定的。就是说, 它优选为相对于氧化反应及还原反应是可逆的。特别地, 具有空穴传输性的有机化合物及具有电子传输性的有机化合物优选为在重复氧化反应及还原反应之后也是稳定的。从而, 本发明的蒽衍

生物优选用作具有空穴传输性的有机化合物。通过利用循环伏安 (CV) 测定, 可以确认在重复氧化反应及还原反应之后也稳定的特征。

具体地说, 通过测定有机化合物的氧化反应的氧化峰电位 (E_{pa}) 值或还原反应的还原峰电位 (E_{pc}) 值的变化、峰的形状的变化等, 可以确认是否在重复氧化反应及还原反应之后也稳定。对用于发光层 113 的具有空穴传输性的有机化合物及具有电子传输性的有机化合物来说, 其氧化峰电位的强度及还原峰电位的强度的变化优选小于 50%, 更优选小于 30%。就是说, 优选的是, 例如即使氧化峰减少后也保持 50% 以上的峰强度。更优选的是, 保持 70% 以上的峰强度。此外, 氧化峰电位值以及还原峰电位值的变化优选为 0.05V 以下。更优选为 0.02V 以下。

通过使第一层所包含的高发光性物质和第二层所包含的高发光性物质相同, 可以在发光层的中央附近得到发光。此外, 当使第一层和第二层具有包含不同的高发光性物质的结构, 有可能只在哪一个层中发光。因此, 优选使第一层所包含的高发光性物质和第二层所包含的高发光性物质相同。

在本实施方式所示的发光元件中, 不在发光层和空穴传输层的界面或者发光层和电子传输层的界面形成有发光区域, 而在发光层的中央附近形成有发光区域。因此, 不受发光区域接近空穴传输层或电子传输层所致劣化的影响。从而, 可以获得劣化少且使用寿命长的发光元件。此外, 本发明的发光元件的发光层由在重复氧化反应及还原反应之后也稳定的化合物形成, 所以即使重复空穴和电子重新组合而产生的发光也不容易劣化。因此, 可以获得使用寿命更长的发光元件。

另外, 本发明的衍生物优选地激发显示蓝色至蓝绿色的高发光性物质, 所以本实施方式所示的元件结构对于蓝色类发光元件及蓝绿色类发光元件特别有效。蓝色是在制作全彩色显示器时必需的颜色, 并且通过应用本发明可以改善劣化。当然, 也可以用于绿色或红色发光元件。此外, 也可以使本实施方式与其他实施方式适当地组合。

实施方式 8

在本实施方式中, 将参照图 3 说明一种发光元件 (以下称为叠层元件), 该发光元件具有层叠了多个本发明的发光单元形成的结构。该发光元件是在第一电极和第二电极之间具有多个发光单元的层叠型发光元件。作为发光单元, 可以采用相同于实施方式 2 至 6 所示的含有有机

化合物的层 102 的结构。也就是说，实施方式 2 至 6 所示的发光元件是具有一个发光单元的发光元件，在本实施方式中，对具有多个发光单元的发光元件进行说明。

在图 3 中，在第一电极 501 和第二电极 502 之间层叠有第一发光单元 511 和第二发光单元 512，并且在第一发光单元 511 和第二发光单元 512 之间设置有电荷产生层 513。第一电极 501 和第二电极 502 可以采用与实施方式 2 相同的电极。此外，第一发光单元 511 和第二发光单元 512 可以具有彼此相同的结构，也可以具有彼此不同的结构，并且其结构可以采用与实施方式 2 至 6 所记载的含有有机化合物的层相同的结构。

在电荷产生层 513 中含有有机化合物和金属氧化物的复合材料。该有机化合物和金属氧化物的复合材料是实施方式 2 或实施方式 5 所示的复合材料，它含有有机化合物和金属氧化物诸如氧化钒、氧化钼、氧化钨等。作为有机化合物，可以使用各种化合物诸如芳胺化合物、咪唑衍生物、芳烃、高分子化合物（低聚物、树枝状聚合物、聚合物等）等。需要说明的是，作为有机化合物，优选应用其空穴迁移率为 $10^{-6}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的空穴传输性有机化合物。但是，只要是其空穴传输性高于电子传输性的物质即可，可以使用除此以外的物质。由于有机化合物和金属氧化物的复合材料具有优异的载流子注入性及载流子传输性，所以可以实现低电压驱动及低电流驱动。

需要说明的是，电荷产生层 513 也可以通过组合有机化合物和金属氧化物的复合材料以及其他材料形成。例如，电荷产生层 513 还可以通过组合如下两个层形成：含有有机化合物和金属氧化物的复合材料的层以及含有选自电子供给性物质中的一种化合物和具有高电子传输性的化合物的层。此外，还可以通过组合含有有机化合物和金属氧化物的复合材料的层以及透明导电膜形成电荷产生层 513。

无论采用何种方式，夹在第一发光单元 511 和第二发光单元 512 之间的电荷产生层 513 只要是在对第一电极 501 和第二电极 502 施加电压时向一侧发光单元注入电子并向另一侧发光单元注入空穴的层即可。

在本实施方式中，虽然说明了具有两个发光单元的发光元件，但是也可以相同地应用于层叠有三个以上发光单元的发光元件。如本实施方式的发光元件那样，通过利用电荷产生层将多个发光单元隔开来配置在

一对电极之间，可以在保持低电流密度的同时在高亮度区域进行发光，因此可以实现使用寿命长的元件。此外，当采用照明作为应用例子时，可以减少电极材料的电阻所导致的电压下降，所以可以实现大面积的均匀发光。此外，可以实现能够进行低电压驱动且低耗电量的发光装置。

需要说明的是，可以使本实施方式与其他实施方式适当地组合。

实施方式 9

在本实施方式中，说明使用本发明的衍生生物而制造的发光装置。

在本实施方式中，参照图 4 说明使用本发明的衍生生物制造的发光装置。需要说明的是，图 4 (A) 是表示发光装置的俯视图，而图 4 (B) 是沿 A-A' 及 B-B' 切断图 4 (A) 而得到的截面图。该发光装置包括由虚线表示的驱动电路部 (源极侧驱动电路) 401、像素部 402、驱动电路部 (栅极侧驱动电路) 403 作为控制发光元件的发光的单元。此外，附图标记 404 表示密封衬底，附图标记 405 表示密封材料，并且被密封材料 405 包围的内侧是空间 407。

此外，引线 408 是用来传送输入到源极侧驱动电路 401 及栅极侧驱动电路 403 的信号的布线，并且从作为外部输入端子的 FPC (柔性印刷电路) 409 接收视频信号、时钟信号、起始信号、复位信号等。需要说明的是，虽然这里仅示出了 FPC，但该 FPC 也可以安装有印刷电路布线基板 (PWB)。本说明书中的发光装置除了发光装置主体以外，还包括安装有 FPC 或 PWB 的发光装置。

接下来，参照图 4 (B) 说明截面结构。在元件衬底 410 上形成有驱动电路部及像素部，这里示出了作为驱动电路部的源极侧驱动电路 401 和像素部 402 中的一个像素。

需要说明的是，在源极侧驱动电路 401 中形成组合 n 沟道型 TFT423 和 p 沟道型 TFT424 而成的 CMOS 电路。此外，驱动电路也可以使用各种 CMOS 电路、PMOS 电路、或者 NMOS 电路来形成。此外，虽然在本实施方式中示出了在形成有像素部的衬底上形成驱动电路的驱动器集成型，但是这并不是必需的，也可以将驱动电路形成在外部而不形成在与像素部相同的衬底上。

此外，像素部 402 由多个像素形成，该像素包括开关用 TFT411、电流控制用 TFT412、电连接到其漏极的第一电极 413。需要说明的是，以覆盖第一电极 413 的端部的方式形成有绝缘物 414。这里，通过使用

正型感光性丙烯酸树脂膜来形成绝缘物 414。

此外，为了获得良好的覆盖性，在绝缘物 414 的上端部或下端部形成具有曲率的曲面。例如，在使用正型感光性丙烯酸作为绝缘物 414 的材料的情况下，优选只使绝缘物 414 的上端部具有曲率半径 ($0.2\ \mu\text{m}$ 至 $3\ \mu\text{m}$) 的曲面。此外，作为绝缘物 414，可以使用通过照射光而变成不溶解于蚀刻剂的负型、或者通过照射光而变成溶解于蚀刻剂的正型中的任一种。

在第一电极 413 上分别形成有含有有机化合物的层 416、以及第二电极 417。这里，作为用作阳极的第一电极 413 的材料，优选使用具有高功函数的材料。例如，可以使用 ITO 膜、含有硅的铟锡氧化物膜、包含 2wt% 至 20wt% 的氧化锌的氧化铟膜、氮化钛膜、铬膜、钨膜、Zn 膜、Pt 膜等单层膜；氮化钛膜和以铝为主要成分的膜的叠层；氮化钛膜、以铝为主要成分的膜和氮化钛膜的三层结构等。需要说明的是，当采用叠层结构时，作为布线的电阻低，而可以实现良好的欧姆接触，并且可以使它作为阳极发挥功能。

此外，含有有机化合物的层 416 通过使用蒸镀掩模的蒸镀法、喷墨法、旋涂法等各种方法来形成。含有有机化合物的层 416 包括实施方式 1 所示的本发明的葱衍生物。此外，作为构成含有有机化合物的层 416 的其他材料，还可以采用低分子化合物、或者高分子化合物（包括低聚物、树枝状聚合物）。

再者，作为用于形成在含有有机化合物的层 416 上且用作阴极的第二电极 417 的材料，优选使用具有低功函数的材料（Al、Mg、Li、Ca、或它们的合金或化合物如 MgAg、MgIn、AlLi、LiF、CaF₂ 等）。需要说明的是，当在含有有机化合物的层 416 产生的光透过第二电极 417 时，作为第二电极 417 优选使用降低膜厚的金属薄膜和透明导电膜（ITO、包含 2wt% 至 20wt% 的氧化锌的氧化铟、包含硅或氧化硅的氧化铟-氧化锡、氧化锌（ZnO）等）的叠层。

再者，通过利用密封材料 405 将密封衬底 404 和元件衬底 410 贴合在一起，而获得如下结构：在被元件衬底 410、密封衬底 404、以及密封材料 405 包围的空间 407 中具有发光元件 418。需要说明的是，在空间 407 中填充有填充剂，除了填充惰性气体（氮或氩等）的情况以外，还有填充密封材料 405 的情况。

需要说明的是，作为密封材料 405 优选使用环氧类树脂。此外，这些材料优选为尽可能地不透过水分、氧气的材料。此外，作为用于密封衬底 404 的材料，除了玻璃衬底、石英衬底以外，还可以使用由 FRP（玻璃纤维增强塑料）、PVF（聚氟乙烯）、聚酯或丙烯酸等构成的塑料衬底。

通过上述工序，可以获得使用本发明的葱衍生物而制造的发光装置。

由于本发明的发光装置使用实施方式 1 所示的葱衍生物，因此可以获得具有优异特性的发光装置。具体而言，可以获得使用寿命长的发光装置。

此外，由于使用本发明的葱衍生物的发光元件具有高发光效率，因此可以获得耗电量低的发光装置。

另外，使用本发明的葱衍生物的发光元件由于能够实现高效率的蓝色至绿色发光，所以可以优选地应用于全彩色显示器。另外，使用本发明的葱衍生物的发光元件由于耗电量低，并且能够实现长使用寿命的蓝色发光，所以可以优选地应用于全彩色显示器。

如上所述，虽然在本实施方式中说明了通过利用晶体管控制发光元件的驱动的有源矩阵型发光装置，但是也可以采用无源矩阵型发光装置。图 5 表示应用本发明来制造的无源矩阵型发光装置。需要说明的是，图 5 (A) 是表示发光装置的透视图，图 5 (B) 是沿 X-Y 切断图 5 (A) 而得到的截面图。在图 5 中，在衬底 951 上，在电极 952 和电极 956 之间设置有含有有机化合物的层 955。电极 952 的端部被绝缘层 953 覆盖。并且，在绝缘层 953 上设置有隔断层 954。隔断层 954 的侧壁倾斜，其随着接近于衬底表面，一方侧壁和另一方侧壁之间的间隔变窄。换言之，隔断层 954 的短边方向的截面为梯形，底边（朝与绝缘层 953 的面方向同样的方向并且与绝缘层 953 接触的边）比上边（朝与绝缘层 953 的面方向同样的方向并且不与绝缘层 953 接触的边）短。像这样，通过设置隔断层 954，可以防止起因于静电等的发光元件的缺陷。在无源矩阵型发光装置中，通过使用本发明的发光元件，也可以获得使用寿命长的发光装置。此外，可以获得耗电量低的发光装置。

实施方式 10

在本实施方式中，说明包含实施方式 9 所示的发光装置作为其中的

一部分的本发明的电子设备。本发明的电子设备包括实施方式 1 所示的蕙衍生物，并且具有使用寿命长的显示部。此外，所述电子设备具有耗电量降低了的显示部。

作为具有使用本发明的蕙衍生物而制造的发光元件的电子设备，可以举出摄像机或数码照相机等影像拍摄装置、护目镜型显示器、导航系统、声音再现装置（汽车音响、音响组件等）、计算机、游戏机、便携式信息终端（移动计算机、手机、便携式游戏机、电子图书等）、具有记录介质的图像再现装置（具体地，再现记录介质如数字通用光盘（DVD）等，且具有可以显示其图像的显示装置的装置）等。将这些电子设备的具体例子示于图 6。

图 6 (A) 是本发明的电视装置，包括箱体 9101、支撑台 9102、显示部 9103、扬声器部 9104、视频输入端子 9105 等。在该电视装置中，显示部 9103 通过将实施方式 2 至 7 中所说明的发光元件同样的发光元件排列为矩阵状而构成。该发光元件具有发光效率高且使用寿命长的特征。由该发光元件构成的显示部 9103 也具有同样的特征，因此所述电视装置的画质劣化少，并且实现了低耗电量。由于这种特征，在电视装置中可以大幅度地削减或缩小劣化补偿功能电路和电源电路，由此可以谋求实现箱体 9101 或支撑台 9102 的小型轻量化。由于本发明的电视装置实现了低耗电量、高画质以及小型轻量化，因此可以提供适合居住环境的产品。另外，由于使用实施方式 1 所示的蕙衍生物的发光元件可以实现蓝色至绿色发光，所以可以获得具有能够进行全彩色显示且使用寿命长的显示部的电视装置。

图 6 (B) 是本发明的计算机，包括主体 9201、箱体 9202、显示部 9203、键盘 9204、外部连接端口 9205、定位装置 9206 等。在该计算机中，显示部 9203 通过将实施方式 2 至 7 中所说明的发光元件同样的发光元件排列为矩阵状而构成。该发光元件具有发光效率高且使用寿命长的特征。由该发光元件构成的显示部 9203 也具有同样的特征，因此所述计算机的画质劣化少，并且实现了低耗电量。由于这种特征，在计算机中可以大幅度地削减或缩小劣化补偿功能电路和电源电路，由此可以实现主体 9201 或箱体 9202 的小型轻量化。由于本发明的计算机实现了低耗电量、高画质以及小型轻量化，因此可以提供适合环境的产品。另外，由于使用实施方式 1 所示的蕙衍生物的发光元件可以实现蓝色至

绿色发光，所以可以获得具有能够进行全彩色显示且使用寿命长的显示部的计算机。

图 6(C)是本发明的手机，包括主体 9401、箱体 9402、显示部 9403、声音输入部 9404、声音输出部 9405、操作键 9406、外部连接端口 9407、天线 9408 等。在该手机中，显示部 9403 通过将实施方式 2 至 7 中所说明的发光元件同样的发光元件排列为矩阵状而构成。该发光元件具有发光效率高且使用寿命长的特征。由该发光元件构成的显示部 9403 也具有同样的特征，因此所述手机的画质劣化少，并且实现了低耗电量。由于这种特征，在手机中可以大幅度地削减或缩小劣化补偿功能电路和电源电路，由此可以实现主体 9401 或箱体 9402 的小型轻量化。由于本发明的手机实现了低耗电量、高画质以及小型轻量化，因此可以提供适合携带的产品。另外，由于使用实施方式 1 所示的蒽衍生物的发光元件可以实现蓝色至绿色发光，所以可以获得具有能够进行全彩色显示且使用寿命长的显示部的手机。

图 6(D)是本发明的影像拍摄装置，包括主体 9501、显示部 9502、箱体 9503、外部连接端口 9504、遥控接收部 9505、图像接收部 9506、电池 9507、声音输入部 9508、操作键 9509、取景器 9510 等。在该影像拍摄装置中，显示部 9502 通过将实施方式 2 至实施方式 7 中所说明的发光元件同样的发光元件排列为矩阵状而构成。该发光元件具有发光效率高且使用寿命长的特征。由该发光元件构成的显示部 9502 也具有同样的特征，因此所述影像拍摄装置的画质劣化少，并且实现了低耗电量。由于这种特征，影像拍摄装置可以大幅度地削减或缩小劣化补偿功能电路和电源电路，由此可以实现主体 9501 的小型轻量化。由于本发明的影像拍摄装置实现了低耗电量、高画质以及小型轻量化，因此可以提供适合携带的产品。另外，由于使用实施方式 1 所示的蒽衍生物的发光元件可以实现蓝色至绿色发光，所以可以获得具有能够进行全彩色显示且使用寿命长的显示部的影像拍摄装置。

如上所述，本发明的发光装置的适用范围非常广泛，可以将该发光装置适用于各种领域的电子设备。通过使用本发明的蒽衍生物，可以提供具有使用寿命长的显示部的电子设备。

此外，也可以将本发明的发光装置用作照明装置。参照图 7 说明将本发明的发光装置用作照明装置的一个方式。

图 7 是将本发明的发光装置用作背光灯的液晶显示装置的一个例子。图 7 所示的液晶显示装置包括箱体 901、液晶层 902、背光灯 903 以及箱体 904，其中液晶层 902 与驱动器 IC905 连接。此外，作为背光灯 903 使用本发明的发光装置，通过端子 906 供应电流。

通过将本发明的发光装置用作液晶显示装置的背光灯，可以获得发光效率高且耗电量降低了的背光灯。此外，本发明的发光装置是面发光的照明装置，可以实现大面积化，因此，可以实现背光灯的大面积化，也可以实现液晶显示装置的大面积化。再者，本发明的发光装置由于是薄型并且耗电量低，因此也可以实现显示装置的薄型化、低耗电量化。另外，由于本发明的发光装置具有长使用寿命，所以使用本发明的发光装置的液晶显示装置也具有长使用寿命。

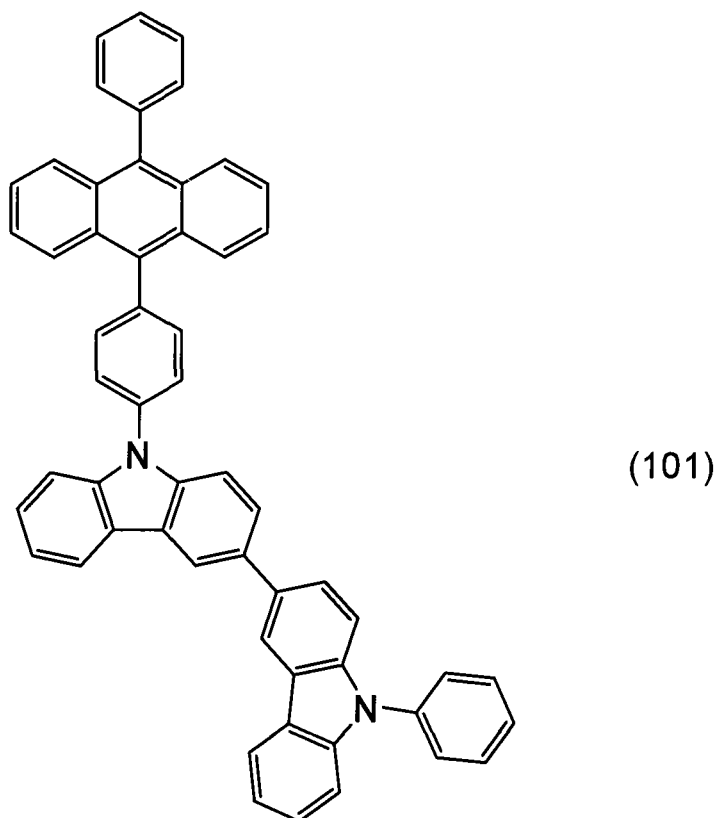
图 8 是将应用本发明的发光装置用作作为照明装置的台灯的例子。图 8 所示的台灯包括箱体 2001 和光源 2002，作为光源 2002 使用本发明的发光装置。本发明的发光装置具有高发光效率和长使用寿命，所以该台灯也具有高发光效率和长使用寿命。

图 9 是将应用本发明的发光装置用作室内照明装置 3001 的例子。由于本发明的发光装置可以实现大面积化，所以可以用作大面积照明装置。此外，本发明的发光装置由于是薄型并且耗电量低，因此可以用作薄型且低耗电量的照明装置。如上所述，通过将图 6 (A) 所说明的本发明的电视装置 3002 设置在将应用本发明的发光装置用作室内照明装置 3001 的房间内，而可以欣赏大众广播或电影。在此情况下，由于两个装置的耗电量都很低，所以可以不用顾及电费地在明亮的房间欣赏扣人心弦的映像。

实施例 1

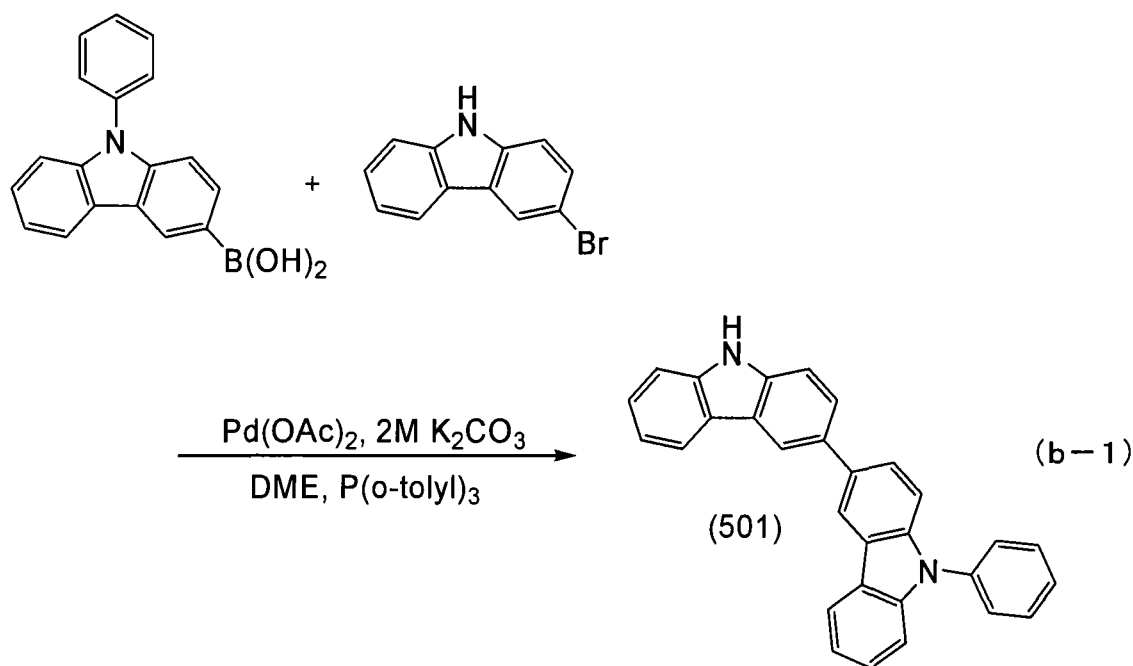
(合成例 1)

在本合成例中，具体地说明结构式 (101) 所表示的作为本发明的葱衍生物的 9-苯基-9'-[4-(10-苯基-9-葱基)苯基]-3, 3'-双(9H-吡唑) (缩写: PCCPA) 的合成方法。



[步骤 1: 9-苯基-3, 3'-双(9H-咔唑) (缩写: PCC) 的合成]

将 2.5g (10mmol) 的 3-溴-9H-咔唑、2.9g (10mmol) 的 N-苯基咔唑-3-硼酸、152mg (0.50mmol) 的三(邻-甲苯基)膦放在 200mL 的三口烧瓶中。利用氮气取代烧瓶的内部, 并且在该混合物中加入 50mL 的二甲氧基乙醇 (dimethoxyethanol)、10mL 的碳酸钾水溶液 (2mol/L)。通过在减压下搅拌该混合物来进行脱气, 脱气后加入 50mg (0.2mmol) 的醋酸钯。在氮气气流中于 80℃ 将该混合物搅拌三个小时。搅拌后, 在该混合物中加入大约 50mL 的甲苯, 搅拌三十分钟左右, 依次利用水、饱和盐水洗涤该混合物。在洗涤后, 利用硫酸镁使有机层干燥。通过自然过滤该混合物, 并且浓缩获得的滤液, 而获得油状物质。通过将获得的油状物质溶于甲苯中, 并经过硅酸镁 (日本和光纯药工业株式会社、目录号码: 540-00135)、氧化铝、硅藻土 (日本和光纯药工业株式会社、目录号码: 531-16855) 过滤该溶液, 且浓缩获得的滤液, 而以 80% 的收率获得 3.3g 目的物的白色固体。下面的 (b-1) 表示步骤 1 的合成路径。



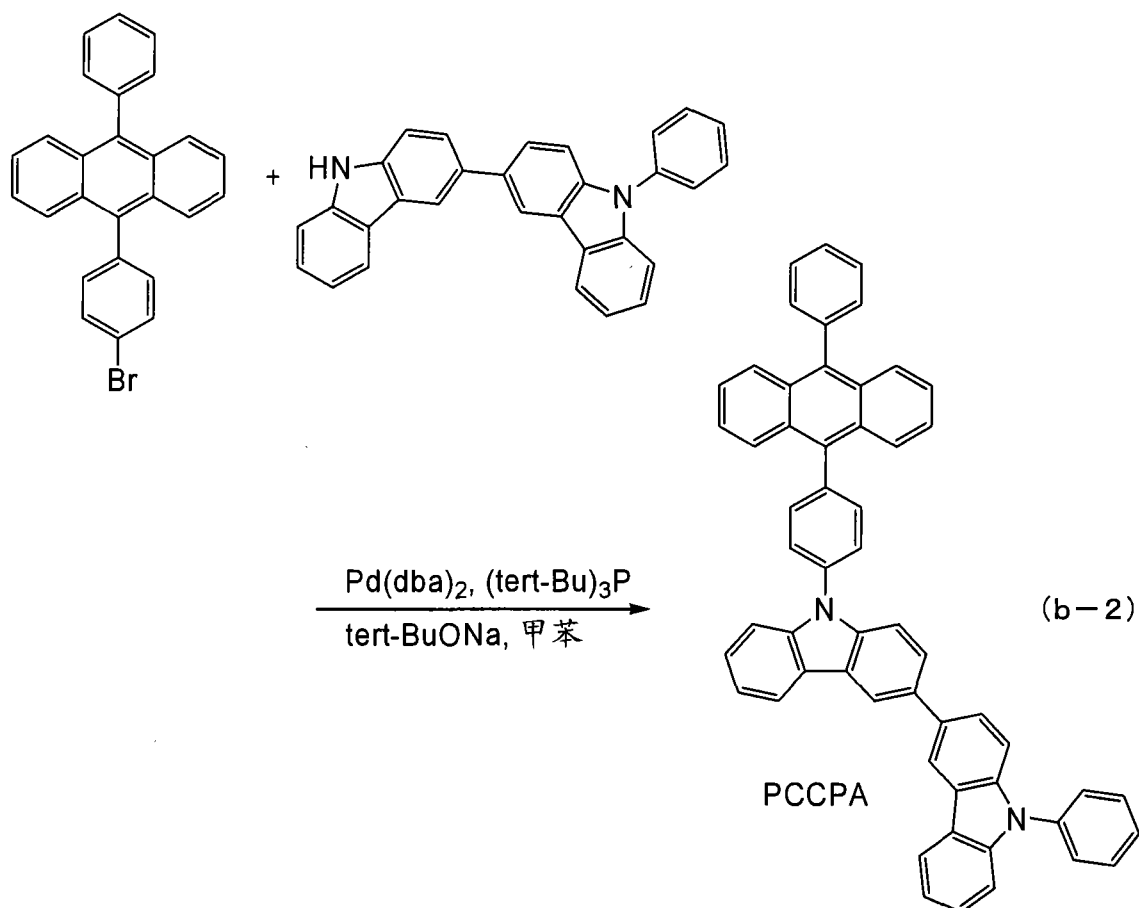
此外，测定在上述步骤 1 中获得的固体的核磁共振分光法 (¹H NMR)。下面给出测定数据。此外，图 10 表示 ¹H NMR 图。由此可知在本合成例中获得了用于本发明的葱衍生物的一部分且用结构式 (501) 表示的本发明的有机化合物 PCC。

¹H NMR (DMSO-d₆, 300MHz): δ = 7.16-7.21 (m, 1H), 7.29-7.60 (m, 8H), 7.67-7.74 (m, 4H), 7.81-7.87 (m, 2H), 8.24 (d, J = 7.8Hz, 1H), 8.83 (d, J = 7.8Hz, 1H), 8.54 (d, J = 1.5Hz, 1H), 8.65 (d, J = 1.5Hz, 1H), 11.30 (s, 1H)

[步骤 2: PCCPA 的合成]

将 1.2g (3.0mmol) 的 9-苯基-10-(4-溴苯基)葱、1.2g (3.0mmol) 的 PCC、1.0g (10mmol) 的叔丁醇钠放在 100mL 的三口烧瓶中。利用氮气取代烧瓶的内部，并且在该混合物中加入 20mL 的甲苯、0.1mL 的三(叔丁基)膦(10wt% 己烷溶液)。通过在减压下搅拌该混合物来进行脱气，脱气后在该混合物中加入 96mg (0.17mmol) 的双(二亚苄基丙酮)钯(0)。在氮气气流中于 110℃ 下对该混合物进行八个小时的回流。回流后，在该混合物中加入大约 50mL 的甲苯，搅拌三十分钟左右，依次利用水、饱和盐水洗涤该混合物。在洗涤后，利用硫酸镁使有机层干燥。通过自然过滤该混合物，并且浓缩获得的滤液，而获得油状物质。通过利用硅胶柱层析法(展开剂 己烷: 甲苯 = 1: 1)精炼获得的油状物质。通过利用氯仿/己烷使获得的淡黄色固体重结晶，以 54% 的收率

获得 1.2g 作为目的物的 PCCPA 的淡黄色粉末状固体。通过利用梯度升华方法 (train sublimation method) 升华精炼获得的 2.4g 淡黄色粉末状固体。升华精炼条件如下: 压力为 8.7Pa, 并以 3.0mL/min 的流量使氩气流过, 且在 350°C 下加热 PCCPA。在升华精炼之后, 以 94% 的收率获得 2.2g PCCPA 的淡黄色固体。下面的 (b-2) 表示步骤 2 的合成路径。



此外, 测定在上述步骤 2 中获得的固体的 ^1H NMR。下面给出测定数据。此外, 图 11 表示 ^1H NMR 图。由此可知: 在本合成例中获得了上述结构式 (220) 所表示的本发明的葱衍生物 PCCPA。

^1H NMR ($\text{CDCl}_3, 300\text{MHz}$): $\delta = 7.34-7.91$ (m, 32H), 8.27 (d, $J = 7.2\text{Hz}, 1\text{H}$), 8.31 (d, $J = 7.5\text{Hz}, 1\text{H}$), 8.52 (dd, $J_1 = 1.5\text{Hz}, J_2 = 5.4\text{Hz}, 2\text{H}$)

接下来, 测定 PCCPA 的吸收光谱。通过利用紫外可见分光光度计 (日本分光株式会社制造的 V550 型) 且使用甲苯溶液在室温下测定吸收光谱。此外, 测定 PCCPA 的发射光谱。通过利用荧光光度计 (日本滨松光子学株式会社 (Hamamatsu Photonics K. K.) 制造的 FS920) 且使用甲苯溶液在室温下测定发射光谱。图 12 表示测定结果。另外, 通过

利用蒸镀法形成 PCCPA 的膜，并且在薄膜状态下进行同样的测定。图 13 表示测定结果。其中，横轴表示波长 (nm)，而纵轴表示吸收强度 (任意单位) 以及发光强度 (任意单位)。

根据图 12，在 PCCPA 的甲苯溶液的情况下，在 355nm 附近、375nm 附近、395nm 附近观察到吸收。此外，根据图 13，在 PCCPA 处于薄膜状态的情况下，在 357nm 附近、379nm 附近、401nm 附近观察到吸收。

根据图 12 以及图 13，可知来自 PCCPA 的发光在处于薄膜状态时在 454nm (激发波长: 380nm) 具有峰，而在甲苯溶液中在 436nm (激发波长: 370nm) 具有峰。由此可知 PCCPA 也特别适合实现蓝色类发光的发光物质。

此外，通过利用大气中的光电子分光法 (日本理研计器株式会社制造的 AC-2) 测定在 PCCPA 处于薄膜状态时的电离电位的结果为 5.40eV。结果，可知 HOMO 能级为 -5.40eV。再者，通过使用在 PCCPA 处于薄膜状态时的吸收光谱的数据，并从假定直接跃迁的 Tauc 曲线找到吸收端，且以该吸收端为光学能隙进行预测，结果该能隙为 2.90eV。从获得的能隙的值和 HOMO 能级求出 LUMO 能级，结果它为 -2.50eV。

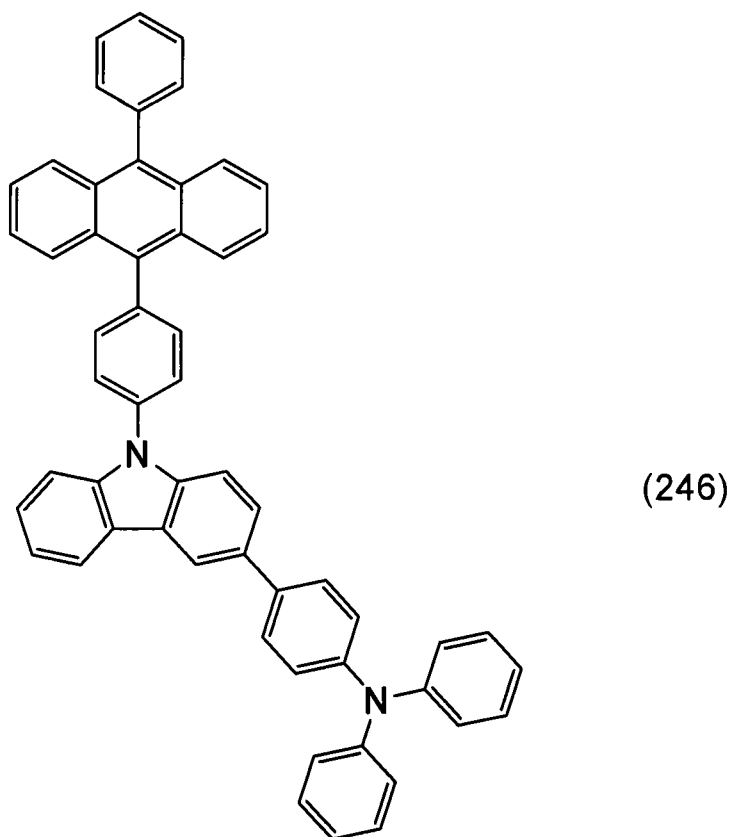
此外，通过利用 CV 测定，测定 PCCPA 的氧化还原反应特性。当进行 CV 测定时，使用电气化学分析仪器 (BAS 株式会社制造的 ALS600a)。此外，作为溶剂使用二甲基甲酰胺 (DMF)，而作为支持电解质使用过氯酸四-n-丁基铵 ($n\text{-Bu}_4\text{NClO}_4$)，并且进行调整以获得 10mmol/L。再者，进行调整以在电解质溶液中含有 1mmol/L 的 PCCPA。另外，作为工作电极使用铂电极 (BAS 株式会社制造的 PTE 铂电极)，作为辅助电极使用铂电极 (BAS 株式会社制造的 VC-3 用 Pt 对电极 (counter electrode))，而作为参比电极使用 Ag/Ag⁺ 电极 (BAS 株式会社制造的 RE5 非水溶剂类参比电极)。需要说明的是，将 CV 扫描速度设定为 0.1V/s，而进行一百次循环的测定。图 14 表示氧化反应测定结果。而图 15 表示还原反应测定结果。此外，横轴表示相对于参比电极的工作电极电位 (V)，而纵轴表示工作电极和辅助电极之间的电流值 (μA)。

根据图 14，PCCPA 的氧化电位为 0.47V (vs. Ag/Ag⁺ 电极)。此外，根据图 15，PCCPA 的还原电位为 -2.19V (vs. Ag/Ag⁺ 电极)。此外，根据一百次循环的扫描结果，在 CV 曲线上明确观察到氧化还原反应的峰，

由此可知本发明的葱衍生物是对氧化还原反应表示优越可逆性的物质。

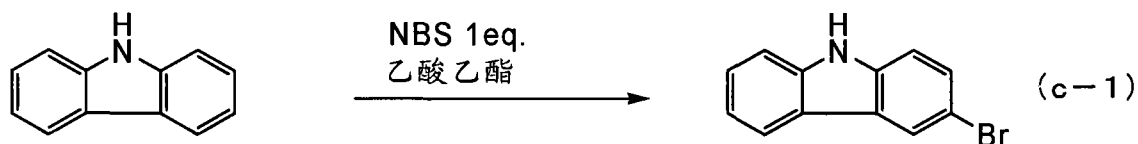
(合成例 2)

在本合成例中,具体地说明结构式(246)所表示的作为本发明葱衍生物的 4-{9-[4-(10-苯基-9-葱基)苯基]-9H-吡唑-3-基}三苯胺(缩写:TPCPA)的合成方法。



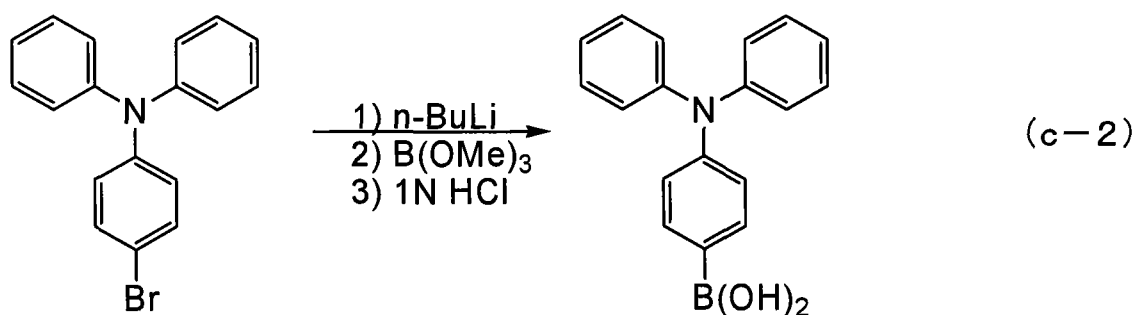
[步骤 1: 3-溴-9H-吡唑的合成]

将 32g (0.19mol) 的 9H-吡唑放在 2L 锥形烧瓶 (Erlenmeyer flask) 中, 并且加入 1.2L 的乙酸乙酯, 溶解 9H-吡唑。将 34g (0.19mol) 的 N-溴代琥珀酸 (NBS) 加入在该溶液中, 并且在室温空气下搅拌大约十五个小时。在搅拌之后, 在该混合物中加入水, 而溶解所析出的固体。利用水洗涤该混合物的有机层三次, 然后利用饱和盐水洗涤一次。在有机层中加入硫酸镁进行干燥。在干燥之后, 通过自然过滤混合物, 浓缩获得的滤液, 而获得白色固体。通过利用乙酸乙酯/己烷使获得的固体重结晶, 以 67% 的收率获得 36g 的目的物的白色粉末状固体。此外, 下面的 (c-1) 表示步骤 1 的合成路径。



[步骤 2: N, N-二苯基苯胺-4-硼酸的合成] 乙酸乙酯

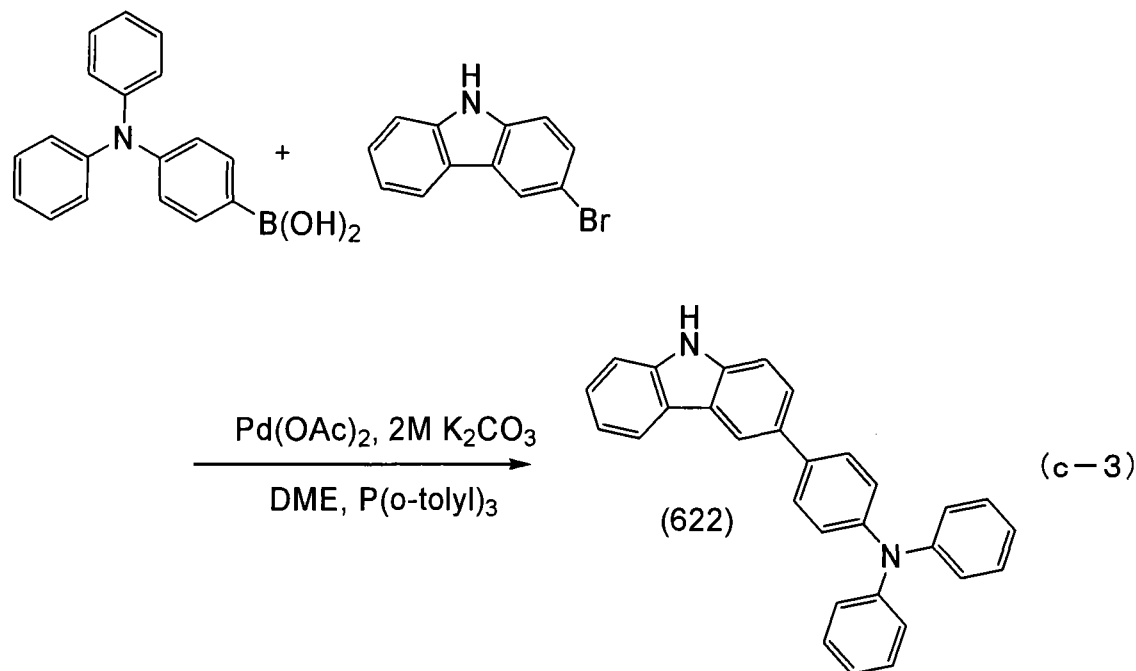
将 10g (30mmol) 的 4-溴三苯胺放在 500mL 的三口烧瓶中, 并且利用氮气取代烧瓶的内部。在烧瓶中加入 200mL 的四氢呋喃 (THF), 并且在 -80℃ 下搅拌该溶液。从注射器将 20mL (32mmol) 的 n-丁基锂 (1.6mol/L 己烷溶液) 滴加到该溶液中。在滴加之后, 于相同温度搅拌该溶液一个小时。在搅拌之后, 将 40mL (60mmol) 的硼酸三甲酯加入到该溶液中, 并且在将温度返回到室温的同时搅拌一个小时。将 200mL 的盐酸 (1.0mol/L) 加入到该溶液中, 并且搅拌大约十五个小时。在利用饱和碳酸氢钠水溶液和饱和盐水洗涤有机层之后, 利用硫酸镁使有机层干燥。通过自然过滤该混合物, 浓缩获得的滤液, 而获得白色固体。通过利用氯仿/己烷使该固体重结晶, 以 58% 的收率获得 5.2g 的目的物的白色粉末状固体。此外, 下面的 (c-2) 表示步骤 2 的合成路径。



[步骤 3: 4-(9H-吡唑-3-基)三苯胺 (缩写: TPC) 的合成方法]

将 2.5g (10mmol) 的 3-溴-9H-吡唑、2.9g (10mmol) 的 N,N-二苯基苯胺-4-硼酸、152mg (0.50mmol) 的三(邻-甲苯基)膦放在 200mL 的三口烧瓶中。利用氮气取代烧瓶的内部, 并且在该混合物中加入 50mL 的乙二醇二甲醚、10mL 的碳酸钾水溶液 (2.0mol/L)。在减压下搅拌该混合物来实现脱气。在脱气之后, 在该混合物中加入 50mg (0.20mmol) 的醋酸钯 (II)。将该混合物在 80℃ 下搅拌三个小时。然后, 利用水、饱和盐水洗涤该混合物。在洗涤后, 在有机层中加入硫酸镁进行干燥。通过自然过滤该混合物, 浓缩滤液获得固体。通过利用硅胶柱层析法 (展

开剂 己烷: 甲苯 = 6: 4) 精炼该固体, 以 82% 的收率获得 3.4g 的目的物 TPC 的白色固体。此外, 下面的 (c-3) 表示步骤 3 的合成路径。



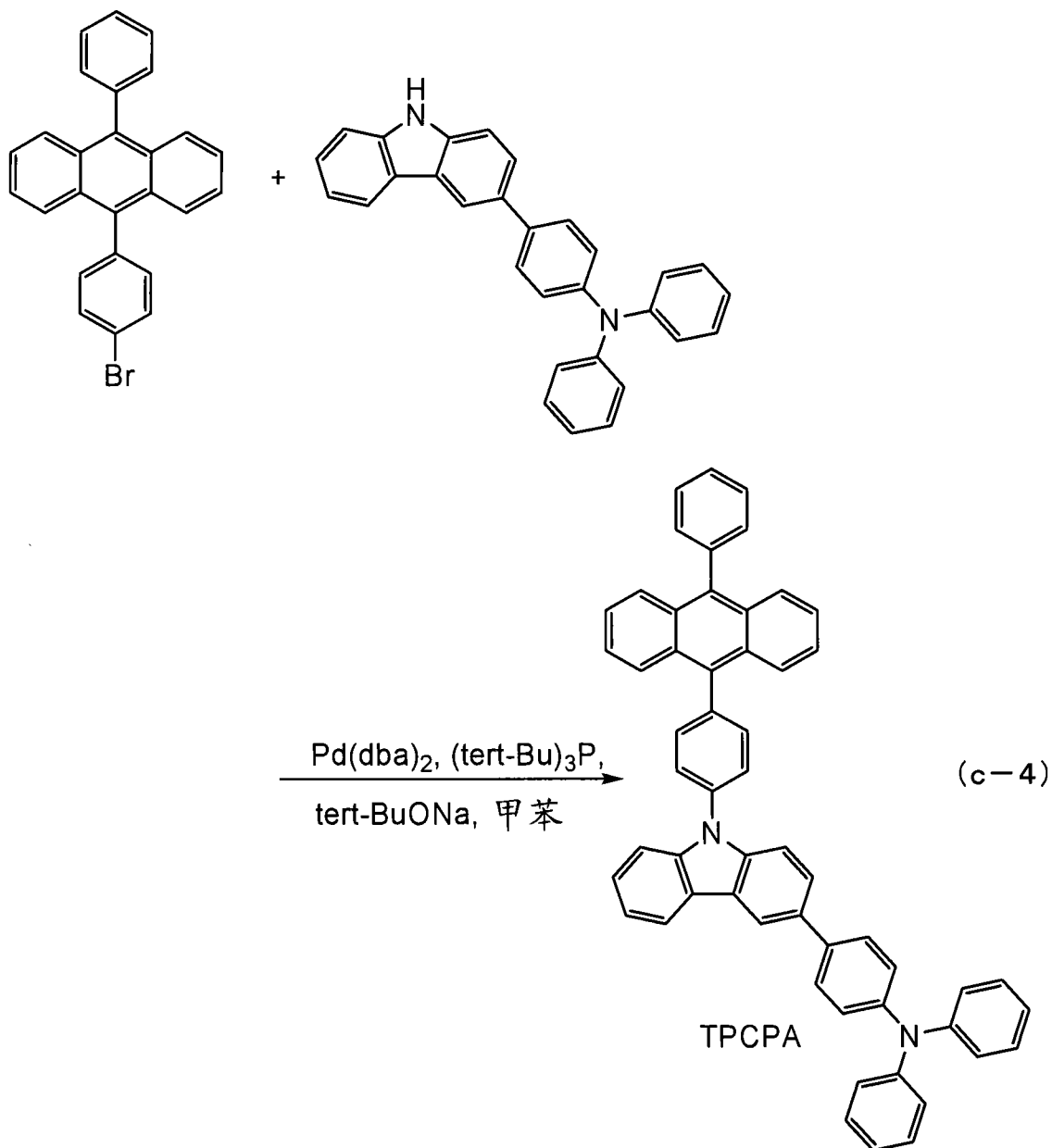
此外, 测定在上述步骤 3 中获得的固体的 ¹H NMR。下面给出测定数据。此外, 图 16 表示 ¹H NMR 图。由此可知: 在本合成例中获得用于本发明的萸衍生物的一部分且结构式 (622) 所表示的本发明的有机化合物 TPC。

¹H NMR (DMSO-d₆, 300MHz): δ = 6.99-7.41 (m, 14H), 7.48 (d, J = 8.1Hz, 1H), 7.52 (d, J = 8.7Hz, 1H), 7.65-7.71 (m, 3H), 8.18 (d, J = 7.8Hz, 1H), 8.39 (d, J = 1.5Hz, 1H), 11.28 (s, 1H)

[步骤 4: TPCPA 的合成]

将 1.2g (3.0mmol) 的 9-苯基-10-(4-溴苯基)萸、1.2g (3.0mmol) 的 TPC、1.0g (10mmol) 的叔丁醇钠放在 100mL 的三口烧瓶中, 并且利用氮气取代烧瓶的内部。在该混合物中加入 20mL 的甲苯、0.1mL 的三(叔丁基)膦 (10wt% 己烷溶液)。通过在减压下搅拌该混合物来进行脱气。脱气后, 在该混合物中加入 50mg (0.090mmol) 的双(二亚苄基丙酮)钯(0)。将该混合物于 110℃ 下回流八个小时。回流后, 在该混合物中加入大约 50mL 的甲苯, 搅拌三十分钟左右, 依次利用水、饱和盐水洗涤该混合物。在洗涤后, 利用硫酸镁使有机层干燥。通过自然过滤该混合物, 浓缩获得的滤液获得油状物质。通过利用硅胶柱层析法

(展开剂 己烷: 甲苯 = 1: 1) 精炼获得的油状物质, 获得目的物 TPCPA 的淡黄色固体。通过利用甲苯/己烷使该固体重结晶, 以 41% 的收率获得 1.0g 的目的物 TPCPA 的淡黄色粉末状固体。另外, 下面的 (c-4) 表示步骤 4 的合成路径。



此外, 测定在上述步骤 4 中获得的固体的 ^1H NMR。下面给出测定数据。此外, 图 17 表示 ^1H NMR 图。由此可知: 在本合成例中获得上述结构式 (223) 所表示的本发明的蕈衍生物 TPCPA。

^1H NMR (CDCl_3 , 300MHz): $\delta = 7.02-7.87$ (m, 36H), 8.24 (d, J = 7.8Hz, 1H), 8.39 (s, 1H)

此外，通过利用高真空差动型差热天平（Bruker AXS K.K.制造的TG-DTA2410SA）测定获得的本发明的葱衍生物 TPCPA 的分解温度。当将升温速度设定为 $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 并且将真空度设定为 10Pa 进行升温时，在 330°C 观察到 5% 的重量减少，而显示良好的耐热性。

接下来，测定 TPCPA 的吸收光谱。通过利用紫外可见分光光度计（日本分光株式会社制造的 V550 型）且使用甲苯溶液在室温下测定吸收光谱。此外，测定 TPCPA 的发射光谱。通过利用荧光光度计（日本滨松光子学株式会社（Hamamatsu Photonics K. K.）制造的 FS920）且使用甲苯溶液在室温下测定发射光谱。图 18 表示测定结果。另外，通过利用蒸镀法形成 TPCPA 膜，并且在薄膜状态下进行同样的测定。图 19 表示测定结果。其中，横轴表示波长（nm），而纵轴表示吸收强度（任意单位）以及发光强度（任意单位）。

根据图 18，在 TPCPA 的甲苯溶液的情况下，在 374nm 附近、 394nm 附近观察到吸收。此外，根据图 19，在 TPCPA 处于薄膜状态的情况下，在 376nm 附近、 402nm 附近观察到吸收。

根据图 18 以及图 19 可知来自 TPCPA 的发光在处于薄膜状态时在 460nm （激发波长： 395nm ）具有峰，而在甲苯溶液中在 432nm （激发波长： 370nm ）具有峰。如此可知 TPCPA 也特别适合显示蓝色类发光的发光物质。

此外，通过利用大气中的光电子分光法（日本理研计器株式会社制造的 AC-2）测定在 TPCPA 处于薄膜状态时的电离电位，结果为 5.28eV 。结果可知 HOMO 能级为 -5.28eV 。再者，通过使用在 TPCPA 处于薄膜状态时的吸收光谱的数据，并从假定直接跃迁的 T_{auc} 曲线找到吸收端，且以该吸收端为光学能隙进行预测，结果该能隙为 2.93eV 。从获得的能隙的值和 HOMO 能级找到 LUMO 能级，结果为 -2.35eV 。

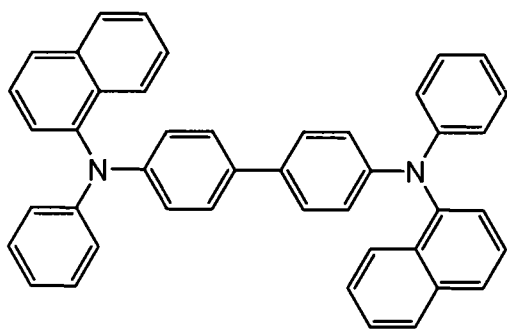
此外，通过利用 CV 测定，测定 TPCPA 的氧化还原反应特性。当进行 CV 测定时，使用电气化学分析仪器（BAS 株式会社制造的 ALS600a）。此外，作为溶剂使用二甲基甲酰胺（DMF），而作为支持电解质使用过氯酸四-*n*-丁基铵（ $n\text{-Bu}_4\text{NClO}_4$ ），并且进行调整以获得 10mmol/L 。再者，进行调整以在电解质溶液中含有 1mmol/L 的 TPCPA。另外，作为工作电极使用铂电极（BAS 株式会社制造的 PTE 铂电极），作为辅助电极使用铂电极（BAS 株式会社制造的 VC-3 用 Pt 对电极

(counter electrode))，而作为参比电极使用 Ag/Ag⁺ 电极 (BAS 株式会社制造的 RE5 非水溶剂类参比电极)。需要说明的是，将 CV 扫描速度设定为 0.1V/s, 进行一百次循环的测定。图 20 表示氧化反应测定结果。图 21 表示还原反应测定结果。其中，横轴表示相对于参比电极的工作电极电位 (V)，而纵轴表示工作电极和辅助电极之间的电流值 (μA)。

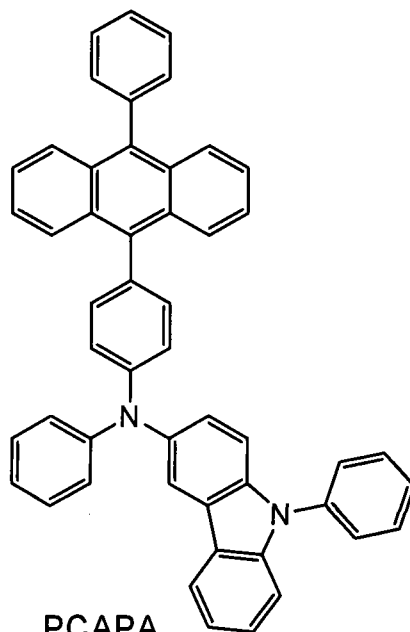
根据图 20, TPCPA 的氧化电位为 0.58V (vs.Ag/Ag⁺ 电极)。此外，根据图 21, TPCPA 的还原电位为 -2.22V (vs.Ag/Ag⁺ 电极)。此外，根据一百次循环的扫描结果，在 CV 曲线上明确观察到氧化还原反应的峰，由此可知本发明的蒽衍生物是对氧化还原反应显示优越可逆性的物质。

实施例 2

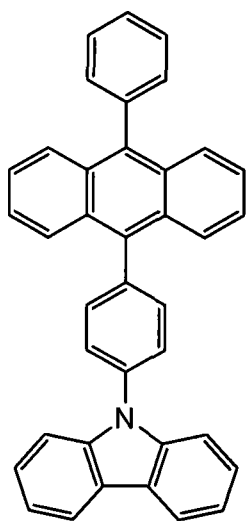
在本实施例中，参照图 22 说明本发明的发光元件。下面表示本实施例中所使用的材料的化学式。



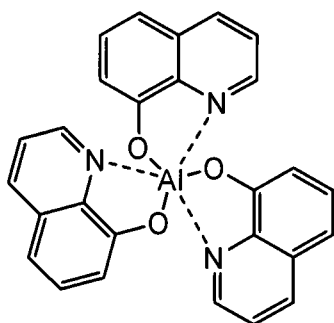
NPB



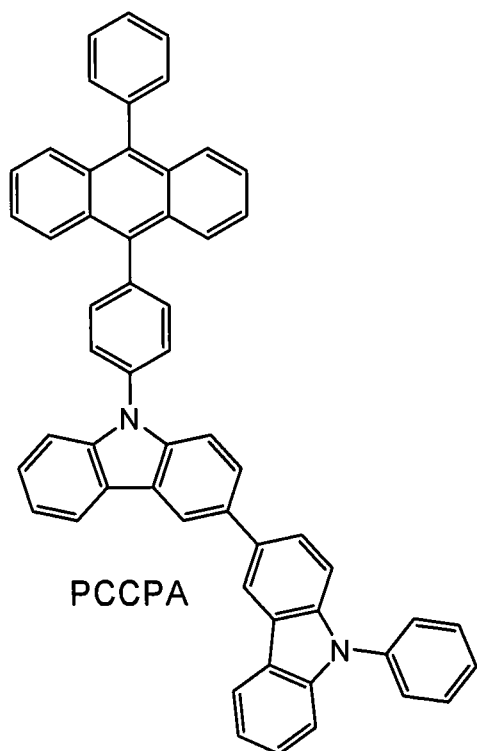
PCAPA



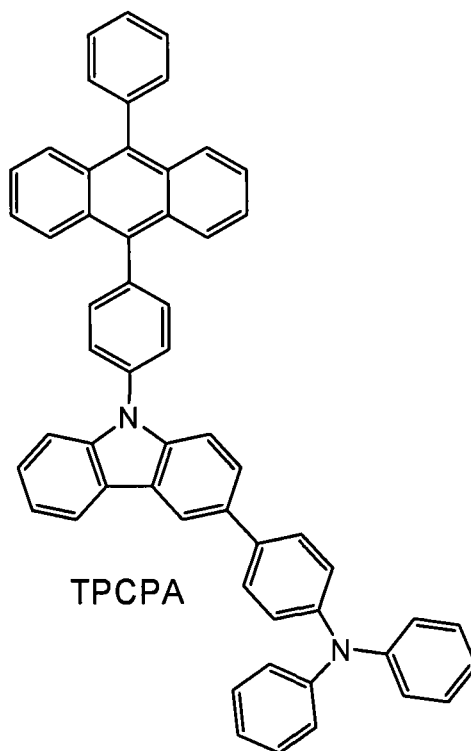
CzPA



Alq



PCCPA



TPCPA

(发光元件 1)

首先, 通过溅射法在玻璃衬底 2100 上形成包含氧化硅的铟锡氧化

物来形成第一电极 2101。需要说明的是，将其膜厚设定为 110nm，而将电极面积设定为 2mm × 2mm。

接着，将形成有第一电极的衬底固定到设置在真空蒸镀装置中的衬底支架上，使形成有第一电极的面朝下。在将压力减少到 10^{-4} Pa左右后，在第一电极2102上共同蒸镀NPB和氧化钼（VI），从而形成包含有机化合物和无机化合物复合而成的复合材料的层2102。将其膜厚设定为 50nm，并且将NPB和氧化钼的比率调节为4:1（=NPB:氧化钼）的重量比。需要说明的是，共蒸镀法是在一个处理室中从多个蒸镀源同时进行蒸镀的蒸镀法。

接着，通过使用电阻加热的蒸镀法在包含复合材料的层2102上以 10nm的膜厚形成NPB膜，形成空穴传输层2103。

再者，通过共同蒸镀在实施例1的合成例1中合成的作为本发明葱衍生物的PCCPA和PCAPA，在空穴传输层2103上形成膜厚为30nm的第一层2121。这里，进行调节以使PCCPA和PCAPA的重量比成为1: 0.05（=PCCPA: PCAPA）。

再者，通过共同蒸镀CzPA和PCAPA，在第一层2121上形成膜厚为 30nm的第二层2122。这里，进行调节以使CzPA和PCAPA的重量比成为1: 0.05（=CzPA: PCAPA）。

然后，通过使用电阻加热的蒸镀法在第二层2122上以30nm的膜厚形成三（8-羟基喹啉合）铝（缩写：Alq），形成电子传输层2104。

再者，通过在电子传输层2104上以1nm的膜厚形成氟化锂膜，形成电子注入层2105。

最后，通过使用电阻加热的蒸镀法在电子注入层2105上以200nm的膜厚形成铝膜，形成第二电极2106，从而形成发光元件1。

图23表示发光元件1的电流密度-亮度特性。此外，图24表示电压-亮度特性。此外，图25表示亮度-电流效率特性。此外，图26表示当使1mA的电流流过时的发射光谱。当亮度为 $1000\text{cd}/\text{m}^2$ 时发光元件1的CIE色品坐标为（x, y）=（0.17, 0.29），发光元件1的发光颜色为蓝色。

（发光元件2）

本发光元件2除了使用在实施例1的合成方法2中合成的作为本发明葱衍生物的TPCPA而代替第一层中的PCCPA以外，与发光元件1同样地制造。换言之，如图22所示，除了通过共同蒸镀PCAPA和TPCPA

在空穴传输层 2103 上形成膜厚为 30nm 的第一层 2121 以外，与发光元件 1 同样地制造。需要说明的是，进行调节使 TPCPA 和 PCAPA 的重量比为 1: 0.05 (= TPCPA: PCAPA)。

图27表示发光元件2的电流密度-亮度特性。此外，图28表示电压-亮度特性。此外，图29表示亮度-电流效率特性。此外，图30表示当使1mA的电流流过时的发射光谱。当亮度为1000cd/m²时发光元件2的CIE色品坐标为(x, y) = (0.15, 0.22)，发光元件2的发光颜色为蓝色。

(比较例1)

在本比较例1中，除了不形成图22中的第一层2121以外，与发光元件1以及发光元件2同样地制造比较元件1。

图31表示比较元件1的电流密度-亮度特性。此外，图32表示电压-亮度特性。此外，图33表示亮度-电流效率特性。此外，图34表示当使1mA的电流流过时的发射光谱。当亮度为1000cd/m²时比较元件1的CIE色品坐标为(x, y) = (0.16, 0.21)，比较例1的发光颜色为蓝色。

此外，图35表示在将发光元件1、发光元件2、比较元件1的起始亮度设定为1000cd/m²并且电流密度为一定的条件下进行驱动的亮度测定结果。

根据上述测定结果，对各发光元件的电流效率以及使用寿命进行比较。下表1表示其结果。

表 1

	电流效率(cd/A)	使用寿命 (时间)
发光元件 1	8.1	440
发光元件 2	6.1	52
比较元件 1	4.0	38

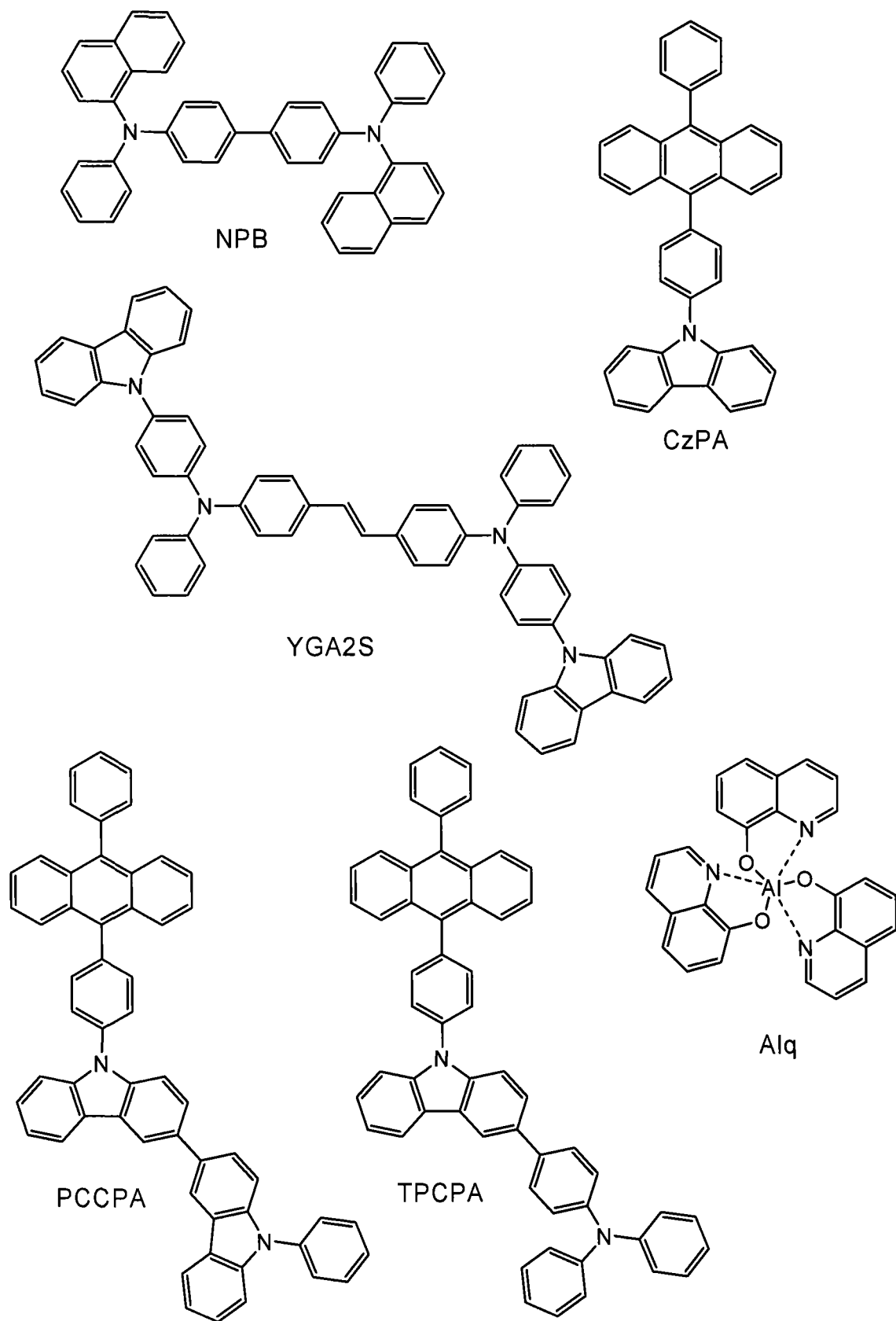
在图表1中，电流效率表示当亮度为1000cd/m²时的电流效率，而使用寿命表示亮度衰减到起始亮度1000cd/m²的90%的时间。与比较元件1相比，发光元件1的电流效率以及使用寿命大幅度地提高。此外，与比较元件1相比，发光元件2的电流效率以及使用寿命提高。

如此，本发明的发光元件表现出非常良好的特性。此外，由于用于

本发明的发光元件的本发明蒽衍生物具有优越的氧化还原反应的可逆性，所以本发明的发光元件随着发光时间的经过的亮度劣化少，从而表示良好的元件使用寿命。

实施例3

在本实施例3中参照图22说明本发明的发光元件。下面给出本实施例中所使用的材料的化学式。



(发光元件3)

在本实施例3中制造的发光元件3除了在第一层中使用 YGA2S 代

替 PCAPA 并且在第二层中使用 YGA2S 代替 PCAPA 以外, 与实施例 2 中的发光元件 1 同样地制造。换言之, 如图 22 所示, 通过共同蒸镀 PCCPA 和 YGA2S, 在空穴传输层 2103 上形成膜厚为 30nm 的第一层 2121。此外, 通过共同蒸镀 CzPA 和 YGA2S, 在第一层 2121 上形成膜厚为 30nm 的第二层 2122。其他结构与发光元件 1 同样地制造。需要说明的是, 进行调节使 PCCPA 和 YGA2S 的重量比为 1: 0.05 (= PCCPA: YGA2S)。此外, 进行调节使 CzPA 和 YGA2S 的重量比为 1: 0.05 (= CzPA: YGA2S)。

图 36 表示发光元件 3 的电流密度-亮度特性。此外, 图 37 表示电压-亮度特性。此外, 图 38 表示亮度-电流效率特性。此外, 图 39 表示当使 1mA 的电流流过时的发射光谱。当亮度为 $1000\text{cd}/\text{m}^2$ 时发光元件 3 的 CIE 色品坐标为 $(x, y) = (0.17, 0.19)$, 发光元件 3 的发光颜色为蓝色。

此外, 在本实施例 3 中制造的发光元件 4 是使用作为本发明衍生生物的 TPCPA 的发光元件, 并且具体地例示发光元件 4。

(发光元件 4)

本发光元件 4 除了在第一层中使用 TPCPA 代替 PCCPA 以外, 与发光元件 3 同样地制造。换言之, 如图 22 所示, 通过共同蒸镀 YGA2S 和结构式 (223) 所表示的 TPCPA 在空穴传输层 2103 上形成膜厚为 30nm 的第一层 2121 以外, 与发光元件 3 同样地制造。需要说明的是, 进行调节使 TPCPA 和 YGA2S 的重量比为 1: 0.05 (= TPCPA: YGA2S)。

图 40 表示发光元件 4 的电流密度-亮度特性。此外, 图 41 表示电压-亮度特性。此外, 图 42 表示亮度-电流效率特性。此外, 图 43 表示当使 1mA 的电流流过时的发射光谱。当亮度为 $1000\text{cd}/\text{m}^2$ 时发光元件 4 的 CIE 色品坐标为 $(x, y) = (0.16, 0.17)$, 发光元件 4 的发光颜色为蓝色。

(比较例 2)

在本比较例 2 中, 除了不形成图 22 中的第一层 2121 以外, 与发光元件 3 以及发光元件 4 同样地制造比较元件 2。

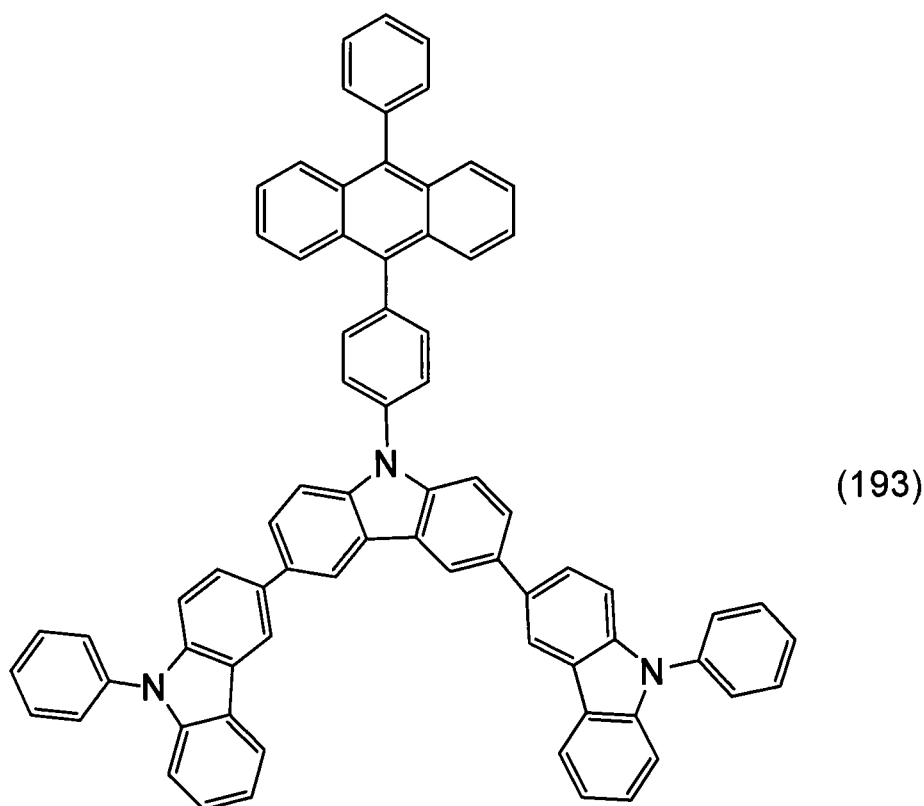
图 44 表示比较元件 2 的电流密度-亮度特性。此外, 图 45 表示电压-亮度特性。此外, 图 46 表示亮度-电流效率特性。此外, 图 47 表示当使 1mA 的电流流过时的发射光谱。当亮度为 $1000\text{cd}/\text{m}^2$ 时比较元件 2 的 CIE 色品坐标为 $(x, y) = (0.16, 0.17)$, 比较元件 2 的发光颜色为蓝色。

比较发光元件 3、发光元件 4、比较元件 2 在亮度为 $1000\text{cd}/\text{m}^2$ 时的电流效率。发光元件 3 为 $5.0\text{cd}/\text{A}$ ，发光元件 4 为 $5.2\text{cd}/\text{A}$ ，比较元件 2 为 $3.9\text{cd}/\text{A}$ 。由此可知通过应用本发明可以实现发光效率高的发光元件。

实施例 4

(合成例 3)

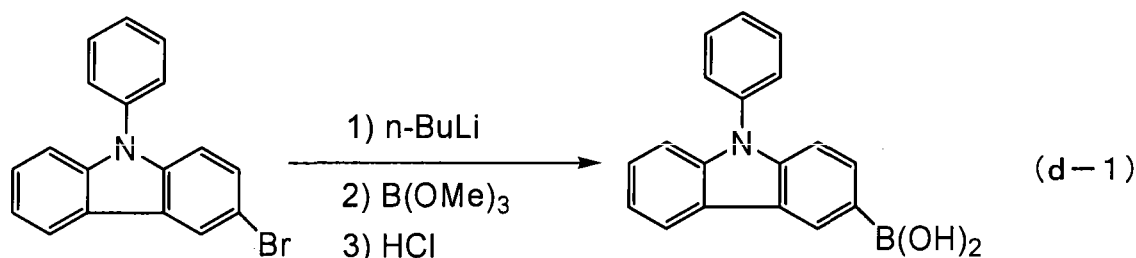
在本合成例中，具体地说明结构式 (193) 所表示的作为本发明葱衍生物的 9, 9''-二苯基-9'-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-3, 3': 6', 3''-三(9H-咔唑) (缩写: PC2CPA) 的合成方法。



[步骤 1: 9-苯基-9H-咔唑-3-硼酸的合成]

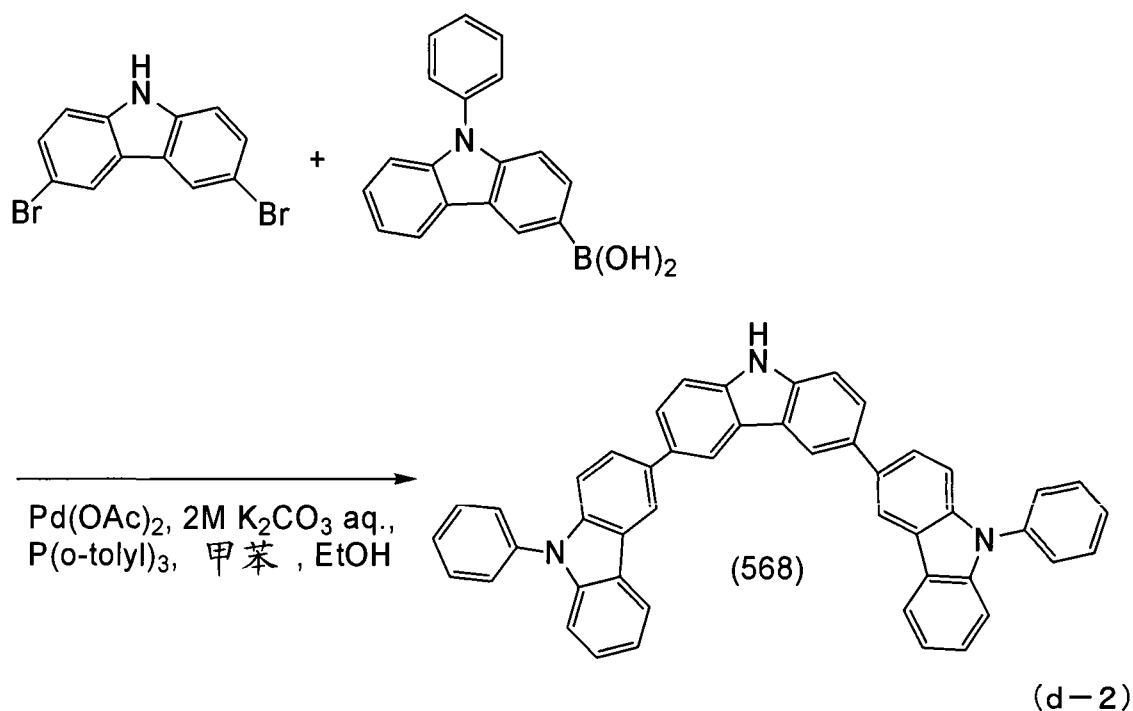
将 10g (32mmol) 的 3-溴-9-苯基-9H-咔唑放在 500mL 的三口烧瓶中，并且利用氮气取代烧瓶的内部。在烧瓶中加入 150mL 的四氢呋喃 (THF)，并且将该溶液冷却到 -80°C 。从注射器将 22mL (36mmol) 的 n-丁基锂 ($1.61\text{mol}/\text{L}$ 己烷溶液) 滴加到该溶液中。在滴加结束后，于相同温度搅拌该溶液一个小时。在搅拌之后，将 4.6mL (40mmol) 的硼酸三甲酯加入到该溶液中，并且在将温度返回到室温的同时搅拌大约十五个小时。然后，将大约 50mL 的稀盐酸 ($1.0\text{mol}/\text{L}$) 加入到该溶液中，

并且搅拌一个小时。然后，通过利用乙酸乙酯萃取该混合物的水层，合并萃取溶液和有机层，利用饱和碳酸氢钠水溶液进行洗涤。利用硫酸镁使有机层干燥，然后通过自然过滤该混合物，浓缩获得的滤液获得淡褐色的油状物。通过利用氯仿/己烷使该油状物重结晶，以 68% 的收率获得 6.2g 的目的物的淡褐色粉末。(d-1) 表示步骤 1 的合成路径。



[步骤 2: 9, 9''-二苯基-3, 3': 6', 3''-三(9H-吡唑) (缩写: PC2C) 的合成]

将 1.0g (3.1mmol) 的 3, 6-二溴吡唑、1.8g (6.2mmol) 的 N-苯基-9H-吡唑-3-硼酸、以及 457mg (1.5mmol) 的三(邻-甲苯基)膦放在 300mL 的三口烧瓶中。在该混合物中加入 20mL 的乙醇、50mL 的甲苯、20mL 的碳酸钾水溶液 (2.0mol/L)。通过在减压下搅拌该混合物来实现脱气。在该混合物中加入 70mg (0.30mmol) 醋酸钨 (II)。将该混合物在 110 °C 下回流五个小时。在经过规定时间之后，用甲苯萃取水层，合并萃取溶液和有机层，用水洗涤，再用饱和盐水进行洗涤。利用硫酸镁使有机层干燥，然后自然过滤该混合物。浓缩获得的滤液，获得褐色固体。通过利用硅胶柱层析法 (展开剂 己烷: 乙酸乙酯 = 3: 1) 精炼获得的固体，获得白色固体。通过利用氯仿/己烷使该固体重结晶，以 60% 的收率获得 1.2g 的目的物的白色粉末。(d-2) 表示步骤 2 的合成路径。



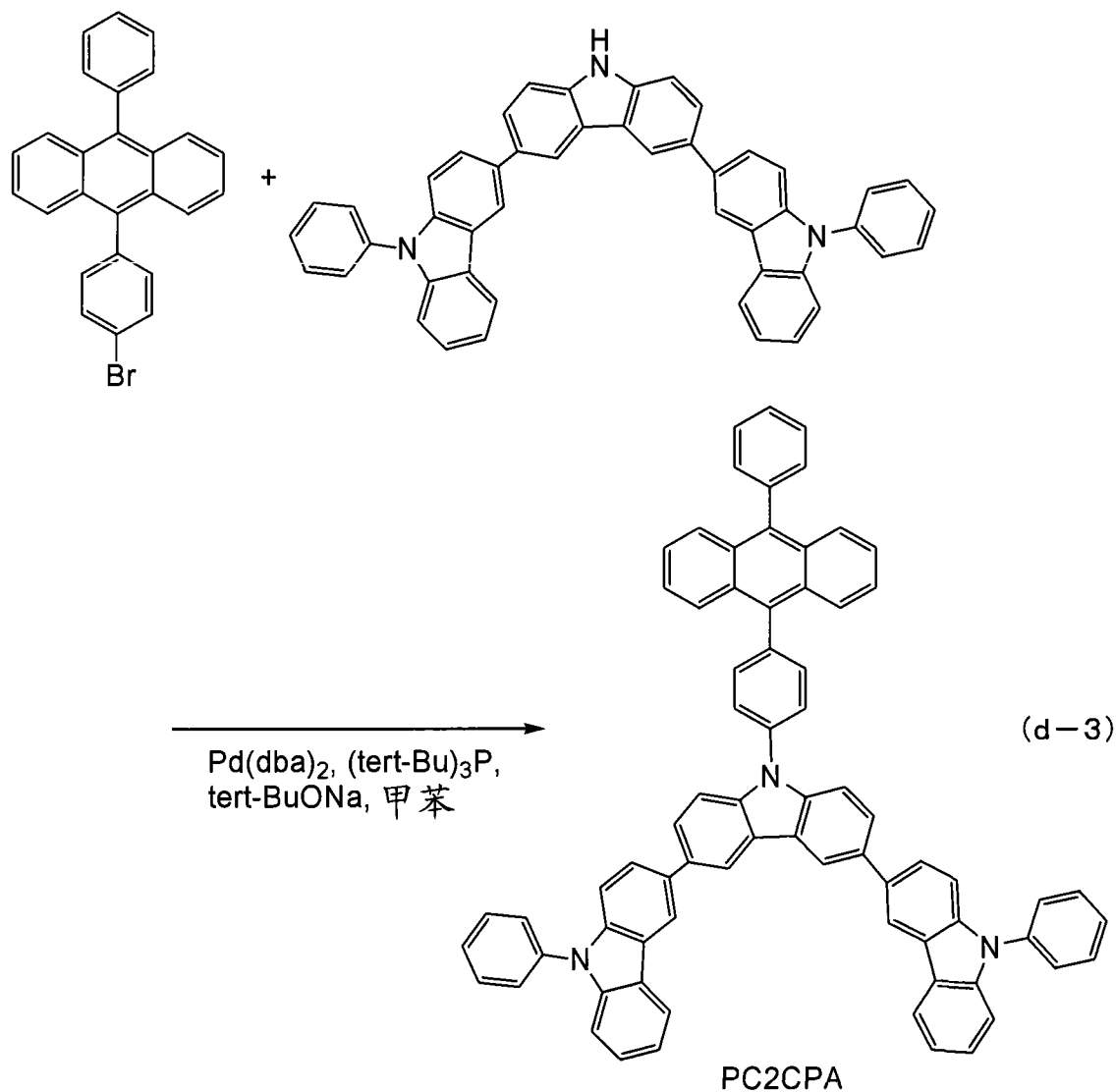
通过利用核磁共振测定 (NMR) 测定获得的化合物, 确认获得的化合物是结构式 (568) 所表示的作为本发明有机化合物的 PC2C。

下面给出 ^1H NMR 数据。 ^1H NMR (CDCl_3 , 300MHz): $\delta = 7.43\text{-}7.62$ (m, 20H), 7.78-7.83 (m, 4H), 8.11 (s, 1H), 8.24 (d, $J = 7.8\text{Hz}$, 2H), 8.49 (dd, $J_1 = 1.5\text{Hz}$, $J_2 = 4.8\text{Hz}$, 4H)。此外, 图 48 表示 ^1H NMR 图。需要说明的是, 图 48 (B) 是放大图 48 (A) 中的 6.5ppm 至 9.0ppm 的范围而表示的图。

[步骤 3: 9, 9''-二苯基-9'-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-3, 3': 6', 3''-三(9H-咔唑) (缩写: PC2CPA) 的合成]

将 0.63g (1.5mmol) 的 9-(4-溴苯基)-10-苯基蒽、1.0g (1.5mmol) 的 9, 9''-二苯基-3, 3': 6, 3''-三(9H-咔唑) (缩写: PC2C)、0.50g (4.5mmol) 的叔丁醇钠放在 200mL 的三口烧瓶中。利用氮气取代烧瓶的内部, 并且在该混合物中加入 20mL 的甲苯、0.10mL 的三(叔丁基)磷 (10wt% 己烷溶液)。通过在减压下搅拌该混合物来进行脱气。然后, 在该混合物中加入 43mg (0.075mmol) 的双(二亚苄基丙酮)钯(0)。在氮气气流中于 110℃ 下将该混合物搅拌两个小时。然后, 经过硅藻土 (日本和光纯药工业株式会社、目录号码: 531-16855)、氧化铝、硅酸镁 (日本和光纯药工业株式会社、目录号码: 540-00135) 抽滤该混合物。浓缩获得的滤液得到固体, 利用硅胶柱层析法 (展开剂 己烷: 甲苯 = 3:

1) 精炼该固体, 并且利用甲苯/己烷使获得的淡黄色固体重结晶, 以 47% 的收率获得 0.69g 目的物的淡黄色粉末。(d-3) 表示步骤 3 的合成路径。



通过利用核磁共振测定 (NMR) 测定获得的化合物, 确认获得的化合物是 9, 9''-二苯基-9'-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-3, 3': 6', 3''-三(9H-咔唑) (缩写: PC2CPA)。

下面给出 ¹H NMR 数据。¹H NMR (CDCl₃, 300MHz): δ = 7.30-7.70 (m, 27H), 7.75-7.96 (m, 14H), 8.28 (d, J = 7.8Hz, 2H), 8.54 (d, J = 1.5Hz, 2H), 8.63 (d, J = 1.5Hz, 2H)。此外, 图 49 表示 ¹H NMR 图。需要说明的是, 图 49 (B) 是放大图 49 (A) 中的 7.0ppm 至 9.0ppm 的范围而表示的图。

接下来,测定 PC2CPA 的吸收光谱。通过利用紫外可见分光光度计(日本分光株式会社制造的 V550 型)且使用甲苯溶液在室温下测定吸收光谱。图 50 表示测定结果。在图 50 中,横轴表示波长(nm),而纵轴表示吸收强度(任意单位)。此外,测定 PC2CPA 的发射光谱。通过利用荧光光度计(日本滨松光子学株式会社(Hamamatsu Photonics K. K.)制造的 FS920)且使用甲苯溶液在室温下测定发射光谱。图 51 表示测定结果。在图 51 中,横轴表示波长(nm),而纵轴表示发光强度(任意单位)。

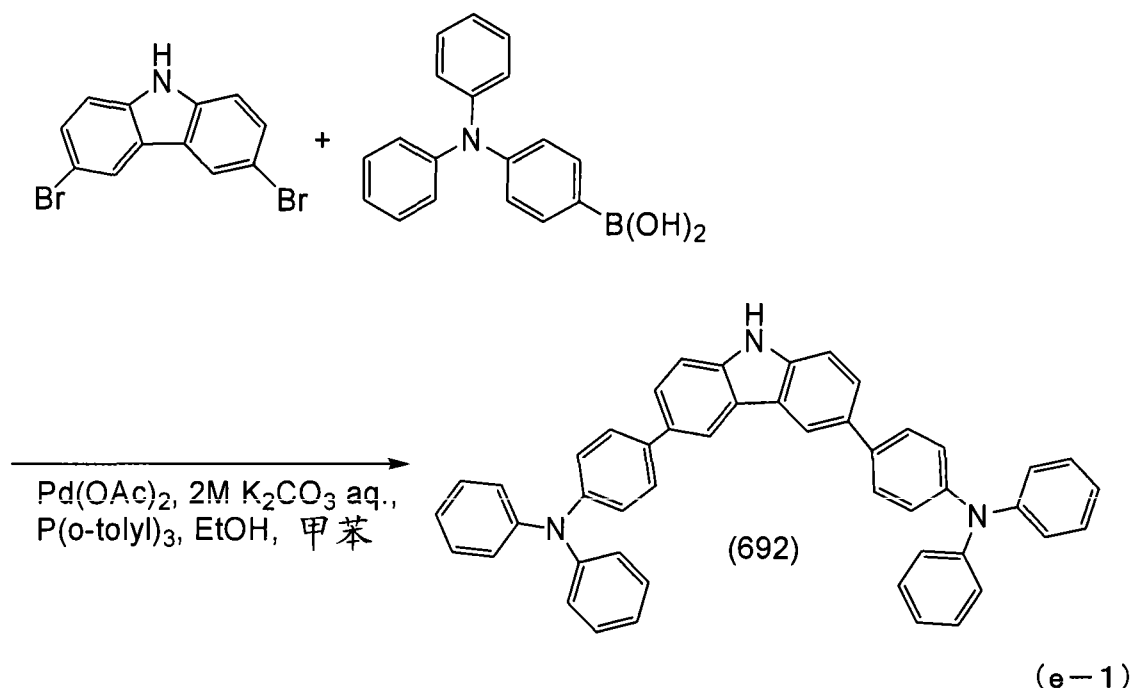
此外,通过蒸镀法形成 PC2CPA 膜,并且在薄膜状态下进行同样的测定。图 52 表示吸收光谱,而图 53 表示发射光谱。在图 52 中,横轴表示波长(nm),而纵轴表示吸收强度(任意单位)。在图 53 中,横轴表示波长(nm),而纵轴表示发光强度(任意单位)。

根据图 50,在 PC2CPA 为甲苯溶液的情况下,在 307nm 附近、354nm 附近、376nm 附近、397nm 附近观察到吸收。此外,根据图 52,在 PC2CPA 处于薄膜状态的情况下,在 262nm 附近、313nm 附近、381nm 附近、403nm 附近观察到吸收。

此外,根据图 51 可知来自 PC2CPA 的发光在甲苯溶液在 422nm(激发波长:397nm)具有峰。此外,根据图 53,来自 PC2CPA 的发光在薄膜状态下在 457nm(激发波长:398nm)具有峰。由此可知 PC2CPA 特别适合实现蓝色类发光的发光物质。

(合成例 4)

在本合成例中,具体地说明结构式(312)所表示的作为本发明葱衍生物的 4,4'-{9-[4-(10-苯基-9-葱基)苯基]-9H-咔唑-3,6-二基}双(N,N-二苯基苯胺)(缩写:TP2CPA)的合成方法。



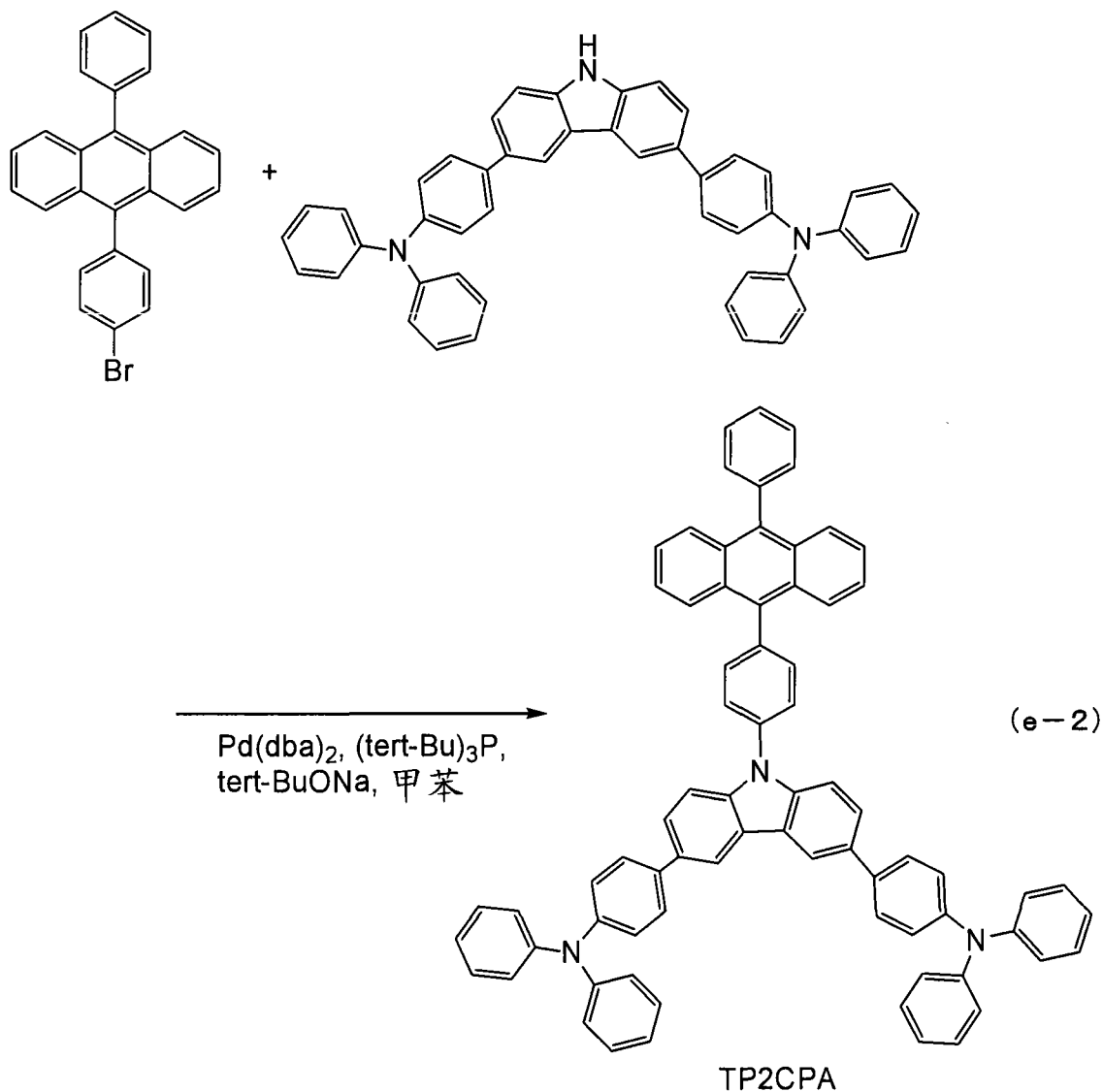
通过利用核磁共振测定 (NMR) 测定获得的化合物, 确认获得的化合物是结构式 (692) 所表示的作为本发明有机化合物的 TP2C。

下面给出 ^1H NMR 数据。 ^1H NMR (DMSO- d_6 , 300MHz): δ = 7.03-7.11 (m, 16H), 7.30-7.35 (m, 8H), 7.53-7.55 (m, 2H), 7.68-7.73 (m, 6H), 8.52 (s, 2H), 11.3 (s, 1H)。此外, 图 54 表示 ^1H NMR 图。需要说明的是, 图 54 (B) 是放大图 54 (A) 中的 6.5ppm 至 9.0ppm 的范围而表示的图。

[步骤 2: 4, 4'-{9-[4-(10-苯基-9-苄基)苯基]-9H-咔唑-3, 6-二基}双(N,N-二苯基苯胺) (缩写: TP2CPA) 的合成]

将 0.70g (1.7mmol) 的 9-(4-溴苯基)-10-苯基苄、1.1g (1.7mmol) 的 4, 4'-(9H-咔唑-3, 6-二基)双(N,N-二苯基苯胺) (缩写: TP2C)、以及 0.49g (9.0mmol) 的叔丁醇钠放在 100mL 的三口烧瓶中。在利用氮气取代烧瓶的内部之后, 在该混合物中加入 30mL 的甲苯、0.20mL 的三(叔丁基)膦 (10wt% 己烷溶液)。通过在减压下搅拌该混合物来进行脱气。脱气后, 在该混合物中加入 46mg (0.080mmol) 的双(二亚苄基丙酮)钯(0)。在氮气气流下于 110°C 将该混合物搅拌三个小时。搅拌后, 经过硅藻土(日本和光纯药工业株式会社、目录号码: 531-16855)、氧化铝、硅酸镁(日本和光纯药工业株式会社、目录号码: 540-00135)抽滤该混合物。浓缩获得的滤液, 结果获得淡黄色固体。通过利用甲苯

己烷使该固体重结晶，以 42% 的收率获得 0.70g 目的物的淡黄色粉末。
(e-2) 表示步骤 2 的合成路径。



通过利用核磁共振测定 (NMR) 测定获得的化合物，确认获得的化合物是 4, 4'-{9-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-吡唑-3, 6-二基}双(N,N-二苯基苯胺) (缩写: TP2CPA)。

下面给出 ¹H NMR 数据。¹H NMR (DMSO-d₆, 300MHz): δ = 7.04-7.16 (m, 17H), 7.30-7.36 (m, 8H), 7.49-7.51 (m, 5H), 7.65-7.85 (m, 17H), 7.93-7.95 (m, 2H), 8.65 (s, 2H)。此外，图 55 表示 ¹H NMR 图。需要说明的是，图 55 (B) 是放大图 55 (A) 中的 6.5ppm 至 9.0ppm 的范围而表示的图。

接下来，测定 TP2CPA 的吸收光谱。通过利用紫外可见分光光度计

(日本分光株式会社制造的 V550 型) 且使用甲苯溶液在室温下测定吸收光谱。图 56 表示测定结果。在图 56 中, 横轴表示波长 (nm), 而纵轴表示吸收强度 (任意单位)。此外, 测定 TP2CPA 的发射光谱。通过利用荧光光度计 (日本滨松光子学株式会社 (Hamamatsu Photonics K. K.) 制造的 FS920) 且使用甲苯溶液在室温下测定发射光谱。图 57 表示测定结果。在图 57 中, 横轴表示波长 (nm), 而纵轴表示发光强度 (任意单位)。

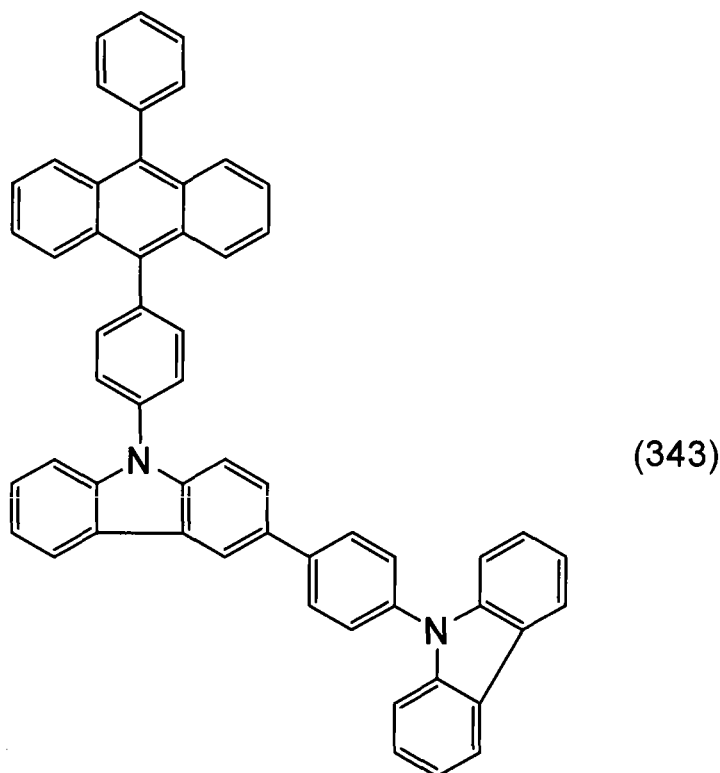
此外, 通过蒸镀法形成 TP2CPA 膜, 并且在薄膜状态下进行同样的测定。图 58 表示吸收光谱, 而图 59 表示发射光谱。在图 58 中, 横轴表示波长 (nm), 而纵轴表示吸收强度 (任意单位)。在图 59 中, 横轴表示波长 (nm), 而纵轴表示发光强度 (任意单位)。

根据图 56, 在 TP2CPA 为甲苯溶液的情况下, 在 329nm 附近、374nm 附近、396nm 附近观察到吸收。此外, 根据图 58, 在 TP2CPA 处于薄膜状态的情况下, 在 264nm 附近、331nm 附近、401nm 附近观察到吸收。

此外, 根据图 57 可知来自 TP2CPA 的发光在甲苯溶液中在 431nm (激发波长: 341nm) 具有峰。此外, 根据图 59, 来自 TP2CPA 的发光在薄膜状态下在 459nm 以及 546nm (激发波长: 400nm) 具有峰。如此可知 TP2CPA 特别适合实现蓝色类发光的发光物质。

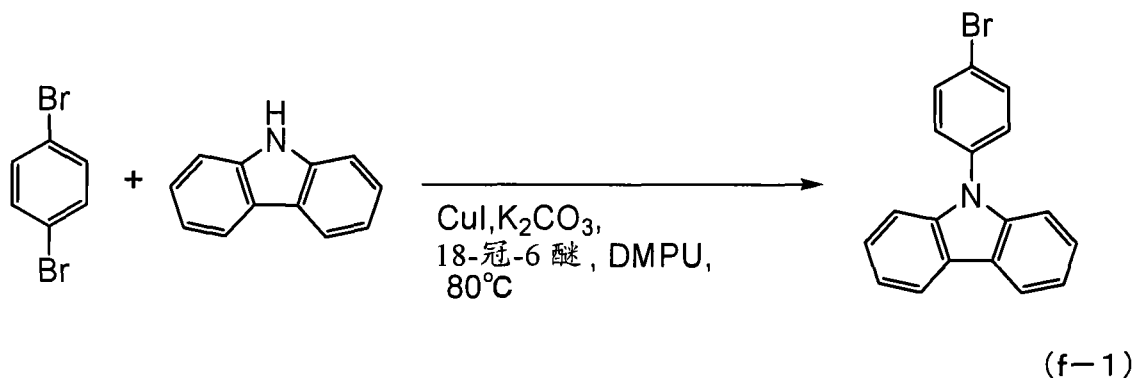
(合成例 5)

在本合成例中, 具体地说明结构式 (343) 所表示的作为本发明葱衍生物的 3-[4-(9H-吡啶-9-基) 苯基]-9-[4-(10-苯基-9-葱基) 苯基]-9H-吡啶 (缩写: CPCPA) 的合成方法。



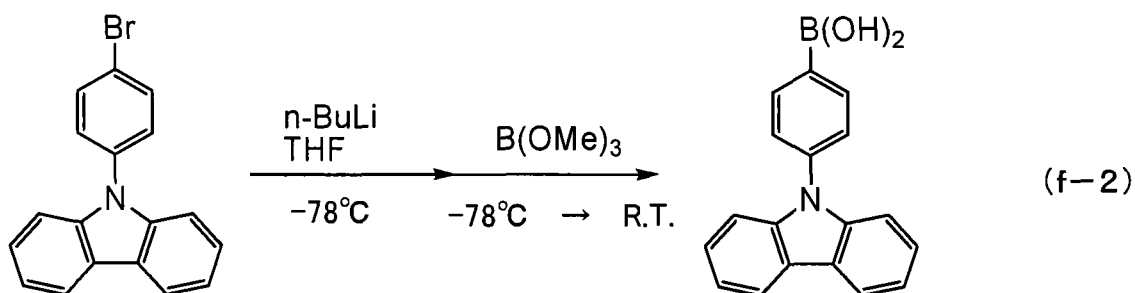
[步骤 1: 9-(4-溴苯基)-9H-吡啶的合成]

将 56g (240mmol) 的 p-二溴苯、31g (180mmol) 的 9H-吡啶、4.6g (24mmol) 的碘化铜(I)、66g (480mmol) 的碳酸钾、以及 2.1g (8mmol) 的 18-冠-6-醚放在 300mL 的三口烧瓶中。将该混合物加热到大约 100℃, 然后加入 8mL 的 N, N'-二甲基亚丙基脲 (DMPU)。于 180℃ 搅拌该混合物六个小时。在搅拌之后, 将混合物冷却到 100℃, 并加入大约 200mL 的甲苯, 且冷却到室温。在冷却之后, 通过抽滤该混合物而去掉沉淀物, 并且依次利用稀盐酸、饱和碳酸氢钠水溶液、饱和盐水洗涤获得的滤液。在利用硫酸镁使有机层干燥之后, 通过自然过滤该混合物, 浓缩获得的滤液, 获得油状物质。通过利用硅胶柱层析法 (展开剂 己烷: 乙酸乙酯 = 9: 1) 精炼获得的油状物, 然后通过利用氯仿/己烷进行重结晶, 结果以 35% 的收率获得 21g 目的物的淡褐色板状结晶。(f-1) 表示步骤 1 的合成路径。



[步骤 2: 4-(9H-咔唑-9-基)苯基硼酸的合成]

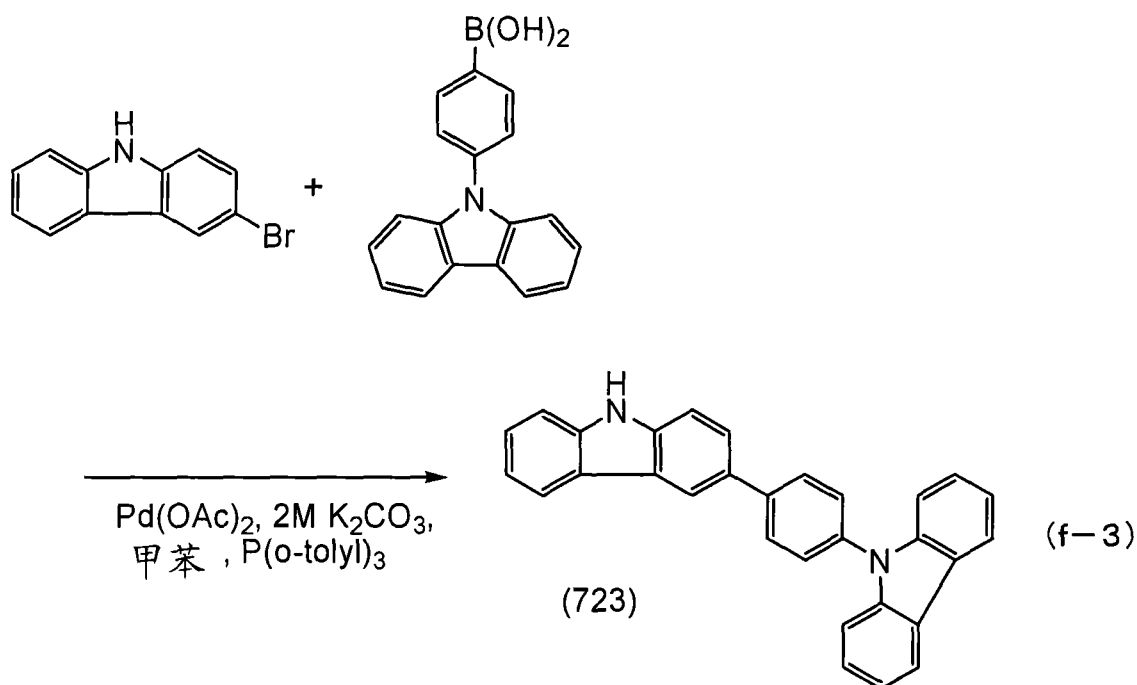
将 21.8g (67.5mmol) 的 9-(4-溴苯基)-9H-咔唑放在 500mL 的三口烧瓶中, 并利用氮气取代烧瓶的内部, 且加入 200mL 的四氢呋喃 (THF)。使该溶液为 -78°C , 然后滴加 48.9mL (74.3mmol) 的 n-丁基锂 (1.52mol/L 己烷溶液), 并且在相同温度下搅拌两个小时。然后, 加入 17.4mL (155mmol) 的硼酸三甲酯, 并且在相同温度下搅拌一个小时候, 将温度返回到室温的同时搅拌二十四个小时。然后, 将 200mL 的 1.0mol/L 盐酸加入在该溶液中, 并且在室温下搅拌一个小时。利用水洗涤混合物的有机层, 并且利用乙酸乙酯萃取水层。合并萃取溶液和有机层, 且利用饱和盐水进行洗涤之后, 利用硫酸镁进行干燥。在干燥之后, 抽滤该混合物, 浓缩滤液。通过利用氯仿/己烷使获得的渣滓重结晶, 以 65.9% 的收率获得 12.8g 作为目的物的 4-(9H-咔唑-9-基)苯基硼酸的白色粉末状固体。(f-2) 表示步骤 2 的合成路径。



[步骤 3: 3-[4-(9H-咔唑-9-基)苯基]-9H-咔唑 (缩写: CPC) 的合成]

将 5.0g (20mmol) 的 3-溴-9H-咔唑、5.8g (20mmol) 的 4-(9H-咔唑-9-基)苯基硼酸、308mg (1.0mmol) 的三(邻-甲苯基)膦放在 300mL 的三口烧瓶中, 并且利用氮气取代烧瓶的内部。在该混合物中加入

100mL 的乙二醇二乙醚、20mL 的碳酸钾水溶液 (2.0mol/L)。通过在减压下进行搅拌的同时使该混合物脱气,脱气后加入 46mg (0.20mmol) 的醋酸钯 (II)。将该混合物在 90℃ 下回流四个半小时。然后,通过利用水洗涤该混合物的有机层两次,并且利用乙酸乙酯萃取水层。合并萃取溶液和有机层,并且利用饱和盐水进行洗涤。利用硫酸镁使有机层干燥,干燥后自然过滤该混合物,浓缩获得的滤液,获得淡褐色油状物质。通过利用硅胶柱层析法(展开剂 己烷: 甲苯 = 1: 1)精炼获得的油状物,以 65% 的收率获得 5.4g 目的物的粉末状白色固体。(f-3) 表示步骤 3 的合成路径。

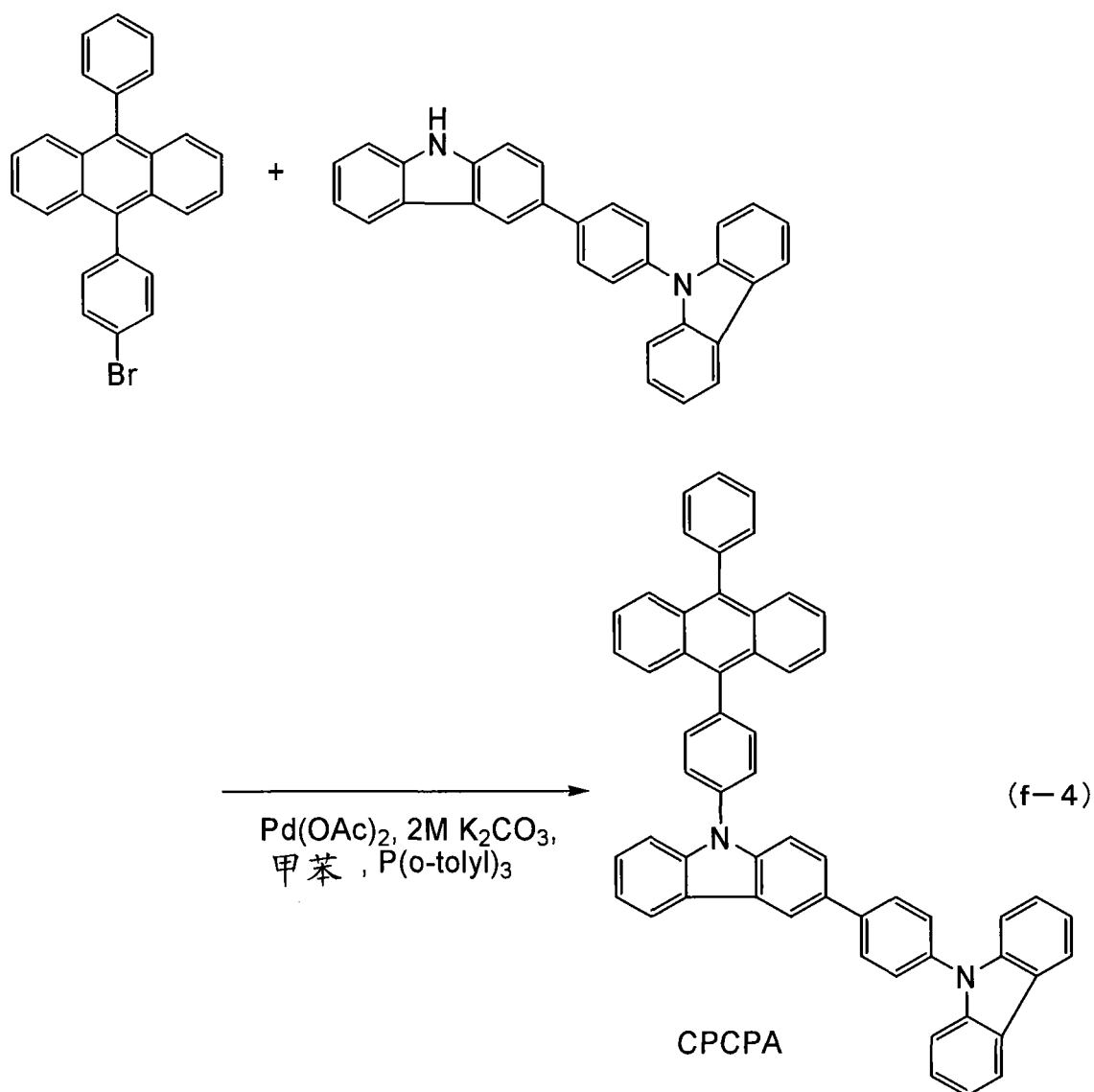


通过利用核磁共振测定 (NMR) 测定获得的化合物,确认获得的化合物是结构式 (723) 所表示的作为本发明有机化合物的 CPC。

下面给出 ^1H NMR 数据。 ^1H NMR (CDCl_3 , 300MHz): $\delta = 7.27-7.33$ (m, 3H), 7.14-7.58 (m, 8H), 7.67 (d, $J = 8.1\text{Hz}$, 2H), 7.77 (dd, $J_1 = 1.7\text{Hz}$, $J_2 = 8.6\text{Hz}$, 1H), 7.94 (d, $J = 8.4\text{Hz}$, 2H), 8.16-8.18 (m, 3H), 8.40 (d, $J = 12.1\text{Hz}$, 1H)。此外,图 60 表示 ^1H NMR 图。需要说明的是,图 60 (B) 是放大图 60 (A) 中的 7.0ppm 至 9.0ppm 的范围而表示的图。

[步骤 4: 3-[4-(9H-咪唑-9-基)苯基]-9-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咪唑 (缩写: CPCPA) 的合成]

将 1.8g (4.5mmol) 的 9-(4-溴苯基)-10-苯基蒽、1.8g (4.5mmol) 的 3-[4-(9H-咔唑-9-基)苯基]-9H-咔唑(缩写: CPC)、以及 1.1g (10mmol) 的叔丁醇钠放在 200mL 的三口烧瓶中, 利用氮气取代烧瓶的内部。在该混合物中加入 25mL 的甲苯、0.10mL 的三(叔丁基)膦(10wt% 己烷溶液)。通过在减压下进行搅拌使该混合物脱气, 脱气后加入 58mg (0.10mmol) 的双(二亚苄基丙酮)钯(0)。在回流该混合物后, 冷却到室温, 加入大约 50mL 的甲苯, 经过硅酸镁(日本和光纯药工业株式会社、目录号码: 540-00135)、硅藻土(日本和光纯药工业株式会社、目录号码: 531-16855)、氧化铝进行抽滤。浓缩获得的滤液, 获得淡黄色固体。通过利用甲苯/己烷使该固体重结晶, 以 81% 的收率获得 2.6g 目的物的淡黄色粉末状固体。(f-4) 表示步骤 4 的合成路径。



通过利用核磁共振测定 (NMR) 测定获得的化合物, 确认获得的化合物是作为本发明葱衍生物的 3-[4-(9H-吡唑-9-基) 苯基]-9-[4-(10-苯基-9-葱基) 苯基]-9H-吡唑 (缩写: CPCPA)。

下面给出 ^1H NMR 数据。 ^1H NMR (CDCl_3 , 300MHz): $\delta = 7.30-7.91$ (m, 30H), 8.00 (d, $J = 8.7\text{Hz}$, 2H), 8.19 (d, $J = 7.8\text{Hz}$, 2H), 8.30 (d, $J = 7.5\text{Hz}$, 1H), 8.53 (d, $J = 1.2\text{Hz}$, 1H)。此外, 图 61 表示 ^1H NMR 图。需要说明的是, 图 61 (B) 是放大图 61 (A) 中的 7.0ppm 至 9.0ppm 的范围而表示的图。

接下来, 测定 CPCPA 的吸收光谱。通过利用紫外可见分光光度计 (日本分光株式会社制造的 V550 型) 且使用甲苯溶液在室温下测定吸收光谱。图 62 表示测定结果。在图 62 中, 横轴表示波长 (nm), 而纵轴表示吸收强度 (任意单位)。此外, 测定 CPCPA 的发射光谱。通过利用荧光光度计 (日本滨松光子学株式会社 (Hamamatsu Photonics K. K.) 制造的 FS920) 且使用甲苯溶液在室温下测定发射光谱。图 63 表示测定结果。在图 63 中, 横轴表示波长 (nm), 而纵轴表示发光强度 (任意单位)。

此外, 通过蒸镀法形成 CPCPA 膜, 并且在薄膜状态下进行同样的测定。图 64 表示吸收光谱, 而图 65 表示发射光谱。在图 64 中, 横轴表示波长 (nm), 而纵轴表示吸收强度 (任意单位)。在图 65 中, 横轴表示波长 (nm), 而纵轴表示发光强度 (任意单位)。

根据图 62, 在 CPCPA 为甲苯溶液的情况下, 在 351nm 附近、373nm 附近、394nm 附近观察到吸收。此外, 根据图 64, 在 CPCPA 处于薄膜状态的情况下, 在 265nm 附近、298nm 附近、382nm 附近、403nm 附近观察到吸收。

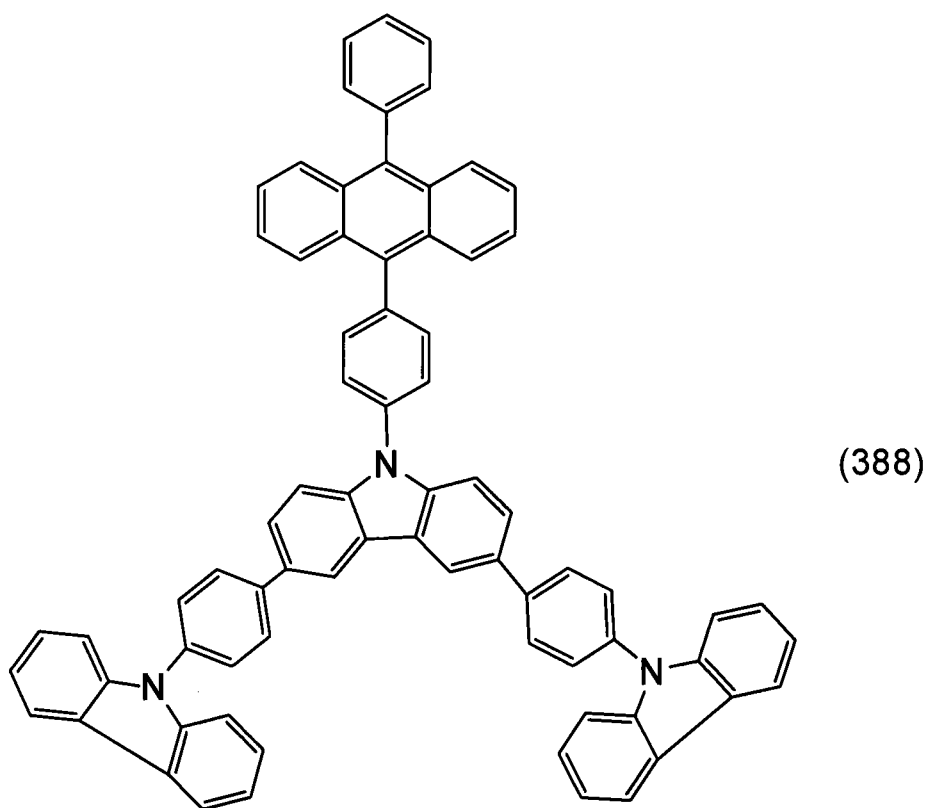
此外, 根据图 63 可知来自 CPCPA 的发光在甲苯溶液中在 424nm (激发波长: 370nm) 具有峰。此外, 根据图 65, 来自 CPCPA 的发光在薄膜状态下在 440nm (激发波长: 401nm) 具有峰。由此可知 CPCPA 特别适合实现蓝色类发光的发光物质。

此外, 通过利用大气中的光电子分光法 (日本理研计器株式会社制造的 AC-2) 测定在 CPCPA 处于薄膜状态时的电离电位, 结果为 5.68eV。结果可知 HOMO 能级为 -5.68eV。再者, 通过使用在 CPCPA 处于薄膜状态时的吸收光谱的数据, 并从假定直接跃迁的 T_{auc} 曲线找到吸收端,

且以该吸收端为光学能隙进行预测，结果该能隙为 2.91eV。从获得的能隙的值和 HOMO 能级求出 LUMO 能级，结果为-2.77eV。

合成例 6

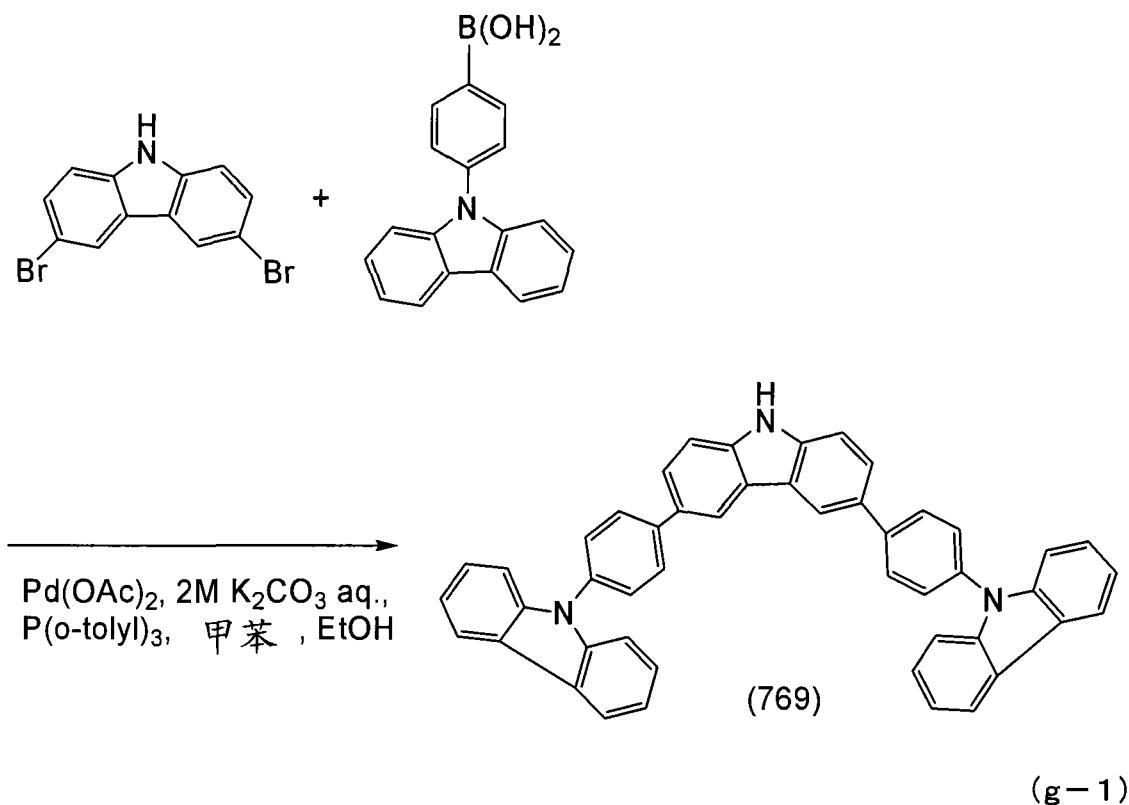
在本合成例中，具体地说明结构式 (388) 所表示的作为本发明蔥衍生物的 3, 6-双[4-(9H-咔唑-9-基)苯基]-9-[4-(10-苯基-9-蔥基)苯基]-9H-咔唑 (缩写: CP2CPA) 的合成方法。



[步骤 1: 3, 6-双[4-(9H-咔唑-9-基)苯基]-9H-咔唑 (缩写: CP2C) 的合成]

将 1.0g (3.1mmol) 的 3, 6-二溴-9H-咔唑、1.8g (6.2mmol) 的 4-(9H-咔唑-9-基)苯基硼酸、457mg (1.5mmol) 的三(邻-甲苯基)膦放在 300mL 的三口烧瓶中。在该混合物中加入 20mL 的乙醇、50mL 的甲苯、20mL 的碳酸钾水溶液 (2.0mol/L)。通过在减压下进行搅拌使该混合物脱气。在该混合物中加入 70mg (0.30mmol) 的醋酸钨 (II)。将该混合物在 110℃ 下回流五个小时，并将温度冷却到室温，且放置十五个小时，析出黑色固体。通过进行抽滤回收析出的固体。将回收的固体溶解在加热的甲苯中，并且经过硅藻土 (日本和光纯药工业株式会社、目

录号码: 531-16855)、氧化铝、硅酸镁(日本和光纯药工业株式会社、目录号码: 540-00135)过滤该溶液。通过浓缩获得的滤液获得白色固体。通过利用甲苯/己烷使获得的固体重结晶,以 58% 的收率获得 1.1g 目的物的白色粉末。下面的 (g-1) 表示步骤 1 的合成路径。



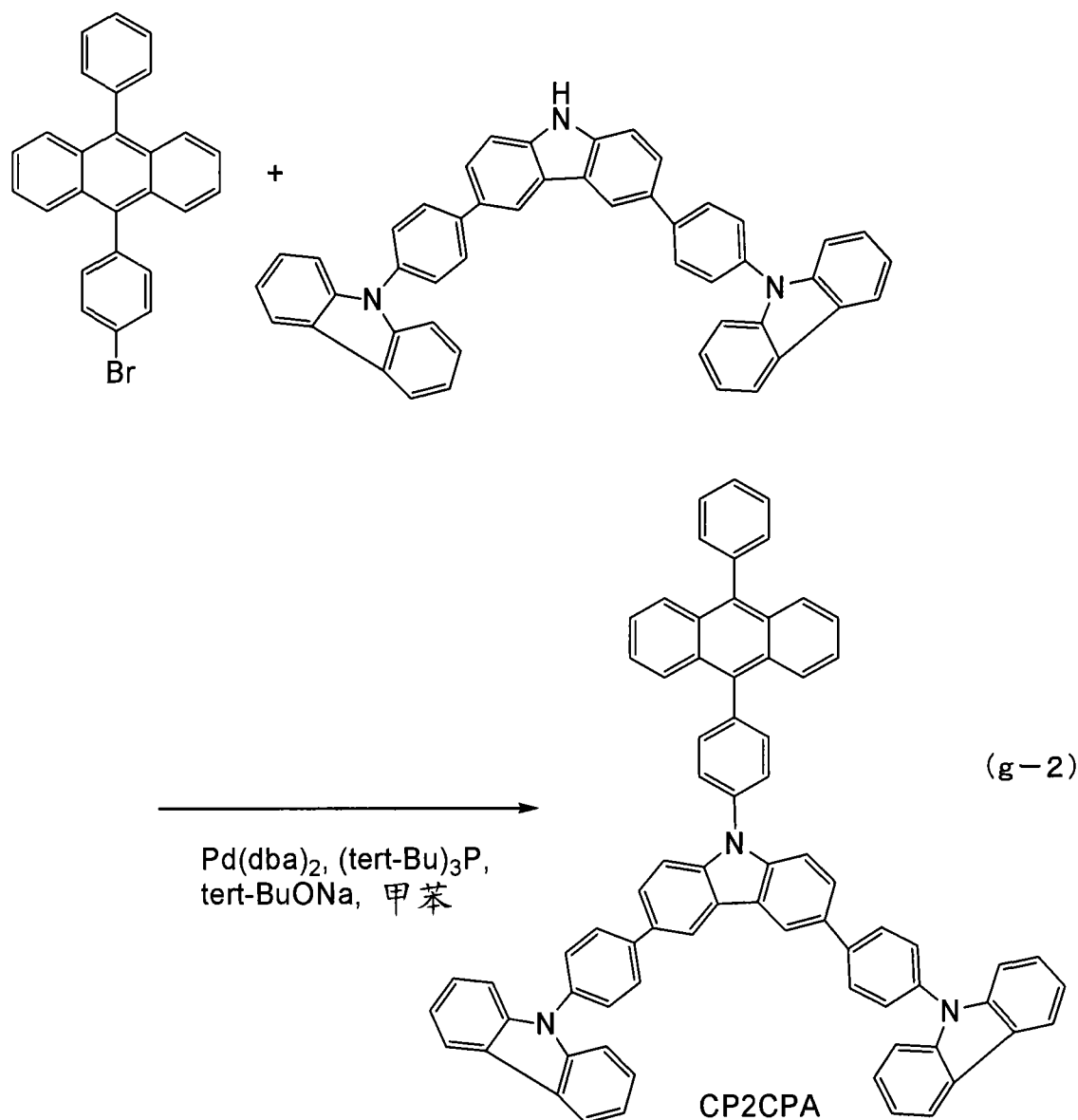
通过利用核磁共振测定 (NMR) 测定获得的化合物, 确认获得的化合物是结构式 (769) 所表示的作为本发明有机化合物的 CP2C。

下面给出 ^1H NMR 数据。 ^1H NMR (CDCl_3 , 300MHz): $\delta = 7.29-7.34$ (m, 4H), 7.42-7.53 (m, 8H), 7.60 (d, $J = 8.7\text{Hz}$, 2H), 7.68 (dd, $J_1 = 1.5\text{Hz}$, $J_2 = 6.0\text{Hz}$, 4H), 7.82 (dd, $J_1 = 1.5\text{Hz}$, $J_2 = 8.7\text{Hz}$, 2H), 7.96 (dd, $J_1 = 1.8\text{Hz}$, $J_2 = 6.3\text{Hz}$, 4H), 8.18 (d, $J = 7.2\text{Hz}$, 4H), 8.24 (s, 1H), 8.49 (d, $J = 1.5\text{Hz}$, 2H)。此外, 图 66 表示 ^1H NMR 图。需要说明的是, 图 66 (B) 是放大图 66 (A) 中的 6.5ppm 至 9.0ppm 的范围而表示的图。

[步骤 2: 3, 6-双[4-(9H-咔唑-9-基)苯基]-9-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咔唑 (缩写: CP2CPA) 的合成]

将 0.63g (1.5mmol) 的 9-(4-溴苯基)-10-苯基蒽、1.0g (1.5mmol) 的 3, 6-双[4-(9H-咔唑-9-基)苯基]-9H-咔唑 (缩写: CP2C)、0.50g

(4.5mmol)的叔丁醇钠放在200mL的三口烧瓶中。利用氮气取代烧瓶的内部,然后在该混合物中加入20mL的甲苯、0.10mL的三(叔丁基)膦(10wt%己烷溶液)。通过在减压下进行搅拌使该混合物脱气。脱气后,在混合物中加入43mg(0.075mmol)的双(二亚苄基丙酮)钯(0)。在氮气气流中于110℃下将该混合物搅拌两个小时,并将温度冷却到室温,且放置十五个小时,析出褐色固体。通过进行抽滤来回收析出的固体。将回收的固体溶解在加热的200mL甲苯中,并且经过硅藻土(日本和光纯药工业株式会社、目录号码:531-16855)、氧化铝、硅酸镁(日本和光纯药工业株式会社、目录号码:540-00135)进行过滤。通过浓缩获得的滤液来获得白色固体。通过利用甲苯/己烷使获得的固体重结晶,以67%的收率获得1.0g目的物的白色粉末。此外,下面的(g-2)表示步骤2的合成路径。



通过利用核磁共振测定 (NMR) 测定获得的化合物, 确认获得的化合物是作为本发明葱衍生物的 3,6-双[4-(9H-咔唑-9-基)苯基]-9-[4-(10-苯基-9-葱基)苯基]-9H-咔唑 (缩写: CP2CPA)。

下面给出 ^1H NMR 数据。 ^1H NMR ($\text{CDCl}_3, 300\text{MHz}$): $\delta = 7.30-7.96$ (m, 37H), 8.02 (d, $J = 8.7\text{Hz}, 4\text{H}$), 8.18 (d, $J = 7.2\text{Hz}, 4\text{H}$), 8.62 (d, $J = 1.5\text{Hz}, 2\text{H}$)。此外, 图 67 表示 ^1H NMR 图。需要说明的是, 图 67 (B) 是放大图 67 (A) 中的 7.0ppm 至 9.0ppm 的范围而表示的图。

接下来, 测定 CP2CPA 的吸收光谱。通过利用紫外可见分光光度计 (日本分光株式会社制造的 V550 型) 且使用甲苯溶液在室温下测定吸收光谱。图 68 表示测定结果。在图 68 中, 横轴表示波长 (nm), 而纵轴表示吸收强度 (任意单位)。此外, 测定 CP2CPA 的发射光谱。通过

利用荧光光度计（日本滨松光子学株式会社（Hamamatsu Photonics K. K.）制造的 FS920）且使用甲苯溶液在室温下测定发射光谱。图 69 表示测定结果。在图 69 中，横轴表示波长（nm），而纵轴表示发光强度（任意单位）。

此外，通过蒸镀法形成 CP2CPA，并且在薄膜状态下进行同样的测定。图 70 表示吸收光谱，而图 71 表示发射光谱。在图 70 中，横轴表示波长（nm），而纵轴表示吸收强度（任意单位）。在图 71 中，横轴表示波长（nm），而纵轴表示发光强度（任意单位）。

根据图 68，在 CP2CPA 为甲苯溶液的情况下，在 294nm 附近、312nm 附近、376nm 附近、396nm 附近观察到吸收。此外，根据图 70，在 CP2CPA 处于薄膜状态的情况下，在 263nm 附近、298nm 附近、318nm 附近、380nm、402nm 附近观察到吸收。

此外，根据图 69 可知来自 CP2CPA 的发光在甲苯溶液中在 423nm（激发波长：375nm）具有峰。此外，根据图 71 可知来自 CP2CPA 的发光在薄膜状态下在 444nm 以及 540nm（激发波长：399nm）具有峰。如此可知 CP2CPA 特别适合实现蓝色类发光的发光物质。

此外，通过利用大气中的光电子分光法（日本理研计器株式会社制造的 AC-2）测定在 CP2CPA 处于薄膜状态时的电离电位，结果为 5.67eV。结果可知 HOMO 能级为 -5.67eV。再者，通过使用在 CP2CPA 处于薄膜状态时的吸收光谱的数据，并从假定直接跃迁的 Tauc 曲线找到吸收端，且以该吸收端为光学能隙进行预测计，结果该能隙为 2.90eV。从获得的能隙的值和 HOMO 能级找到 LUMO 能级，结果为 -2.77eV。

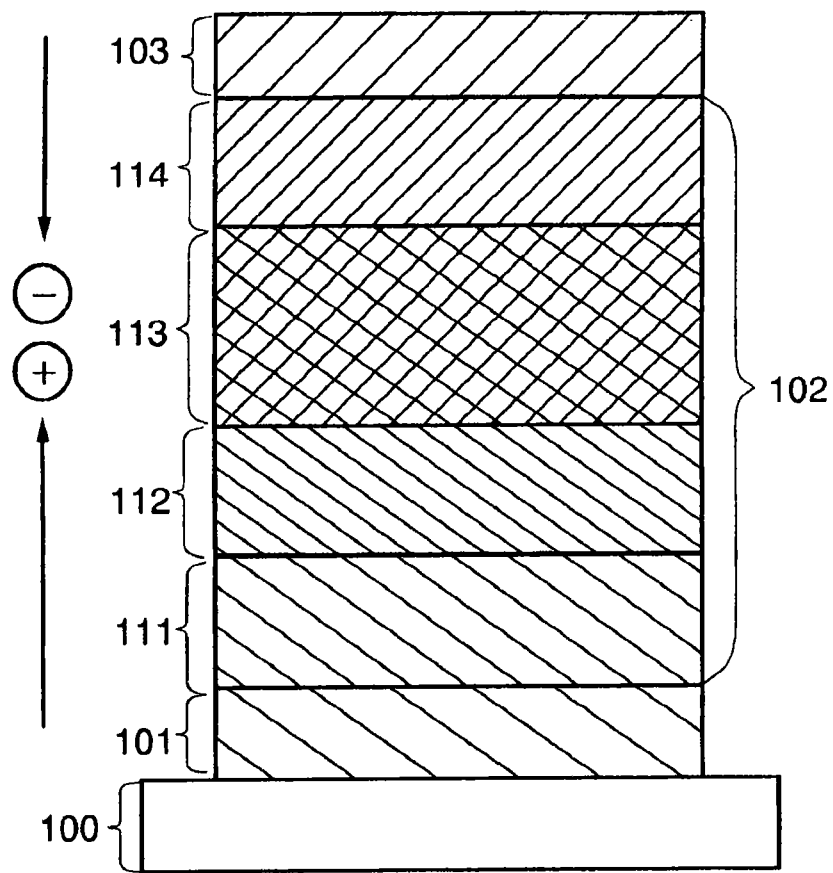


图 1

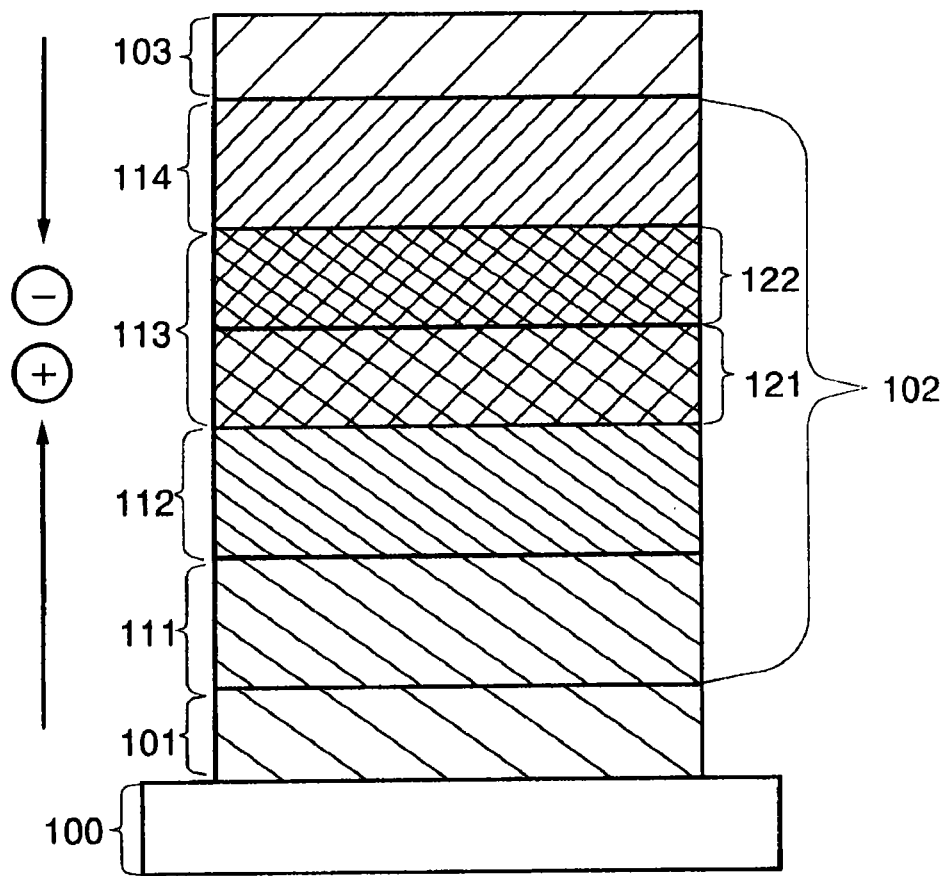


图 2

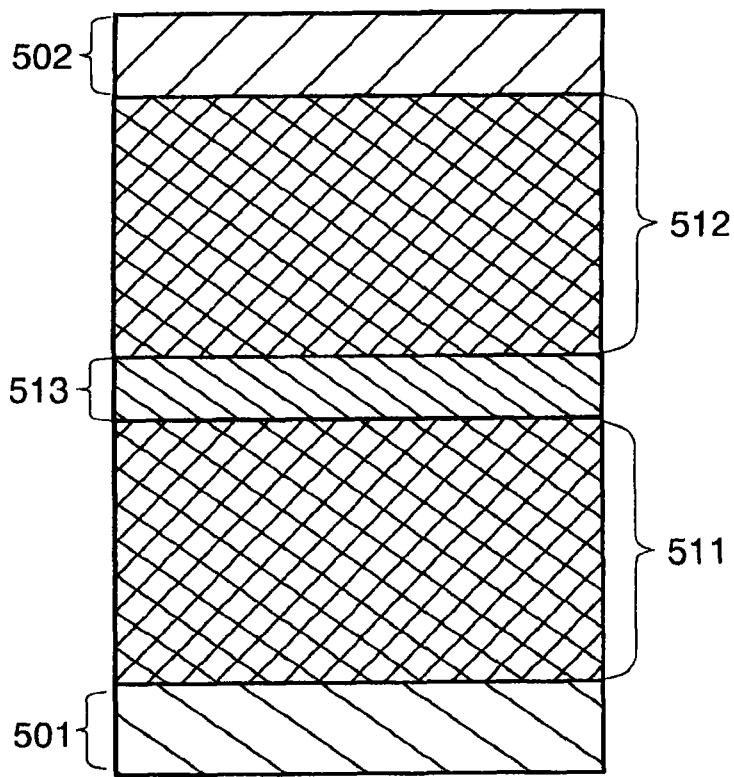
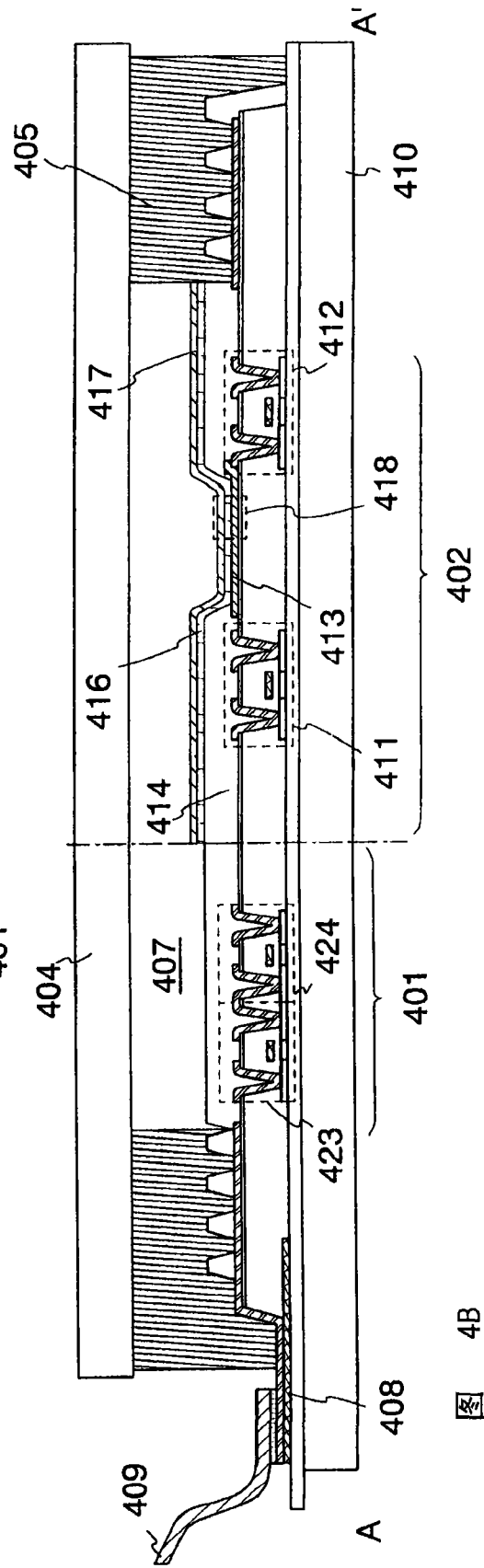
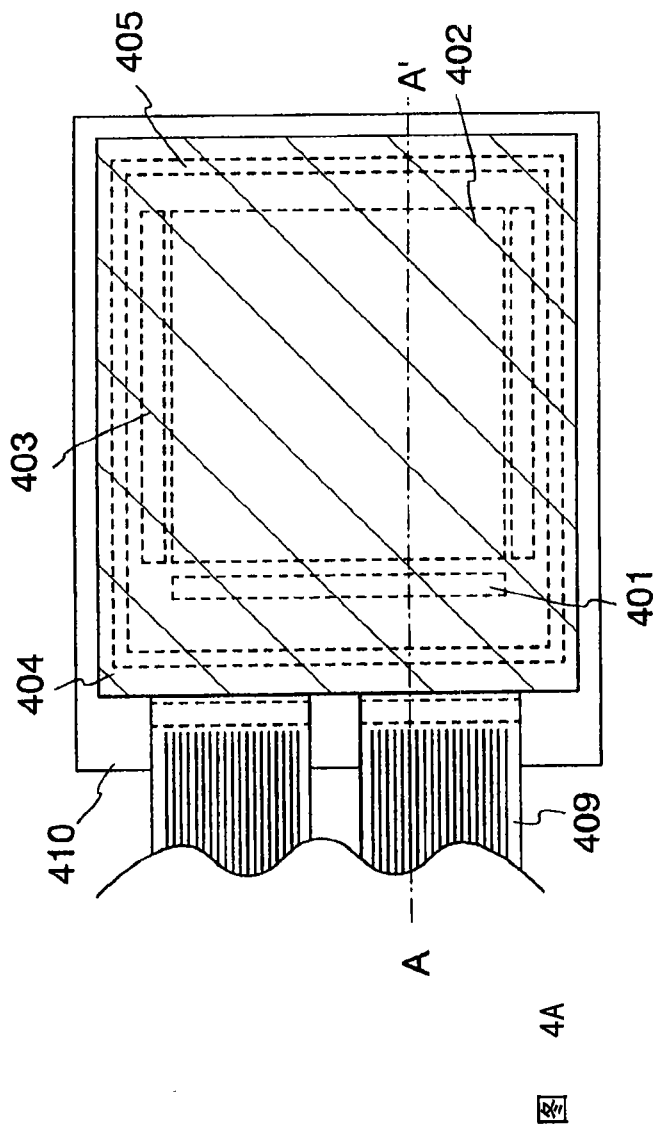


图 3



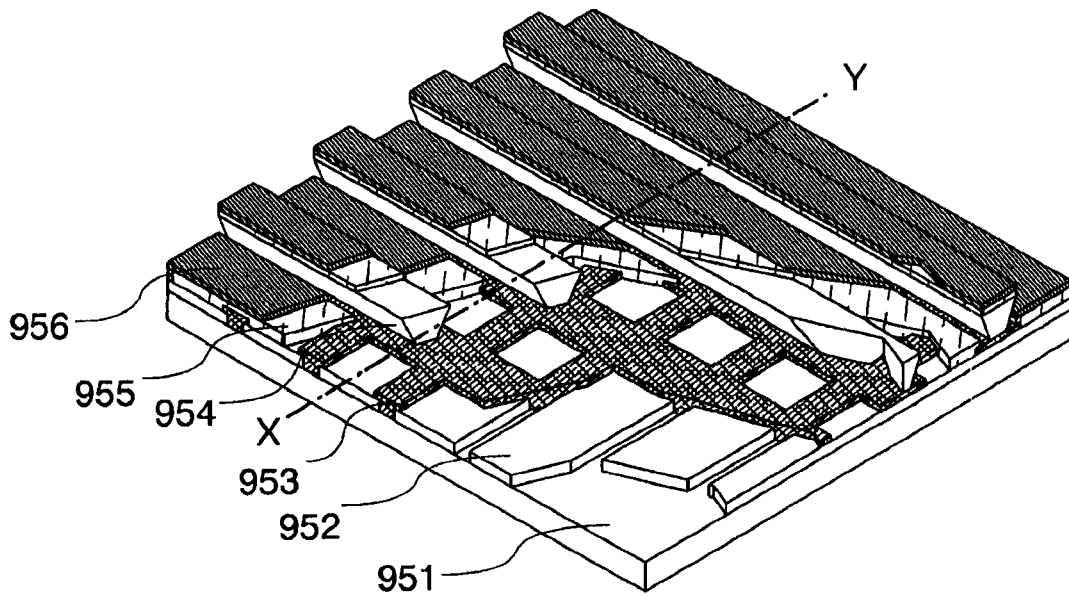


图 5A

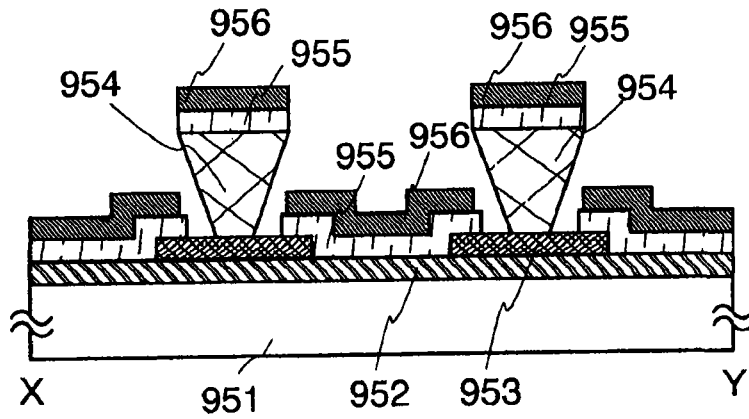


图 5B

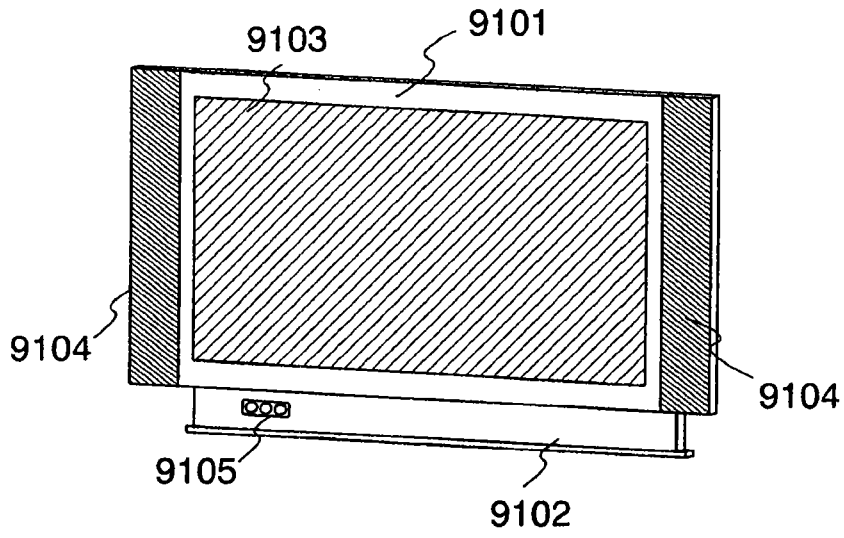


图 6A

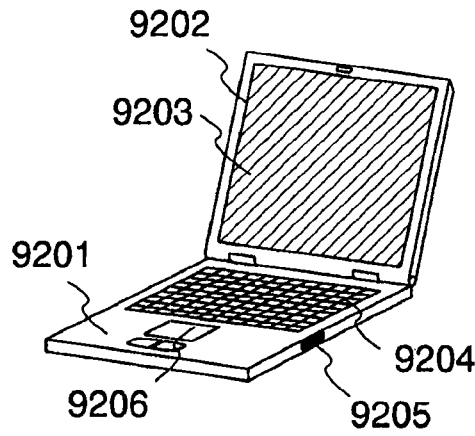


图 6B

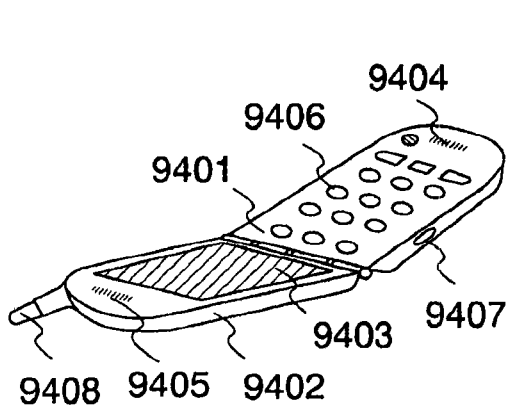


图 6C

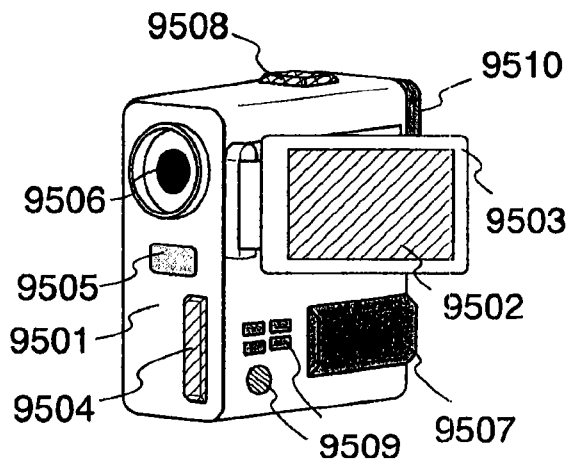


图 6D

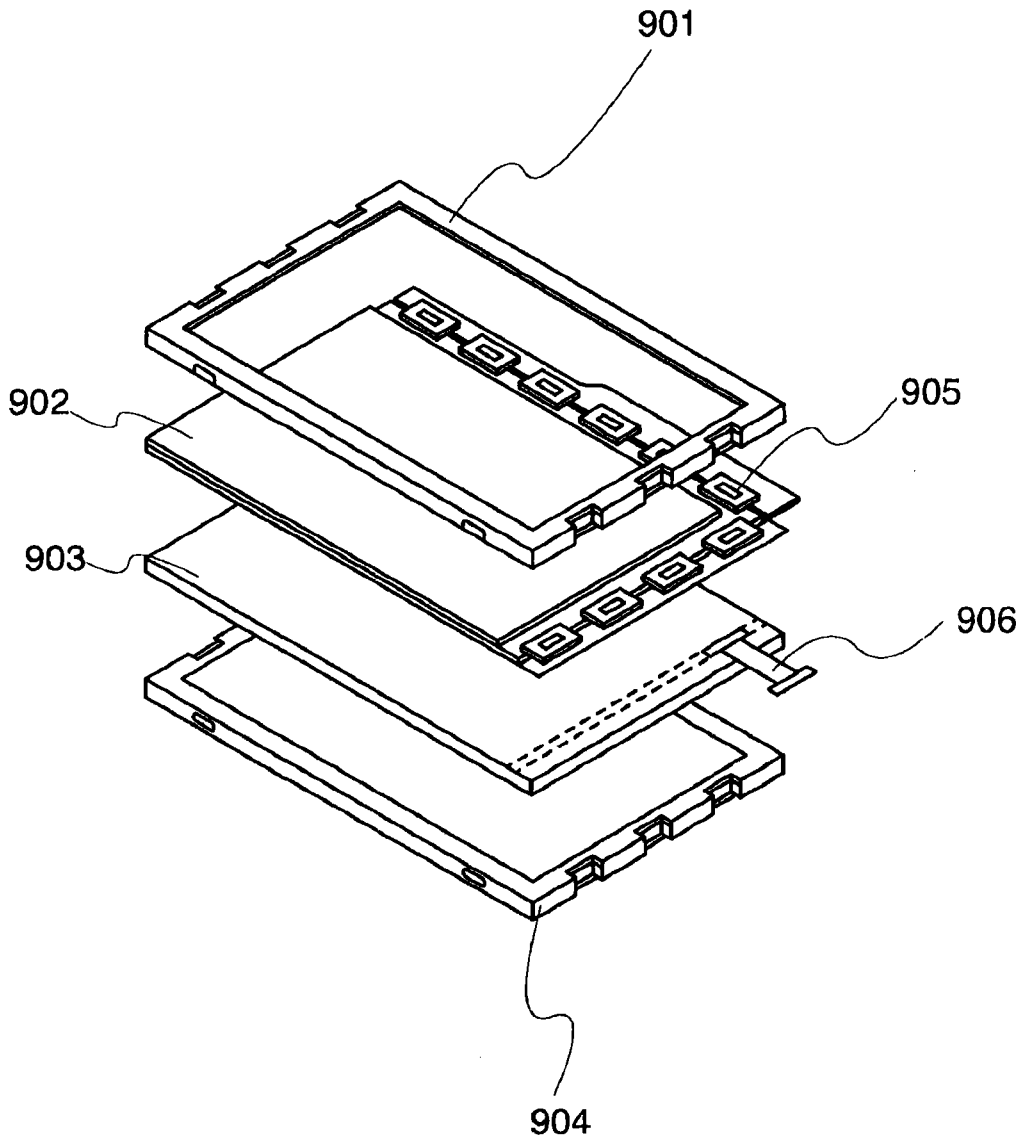


图 7

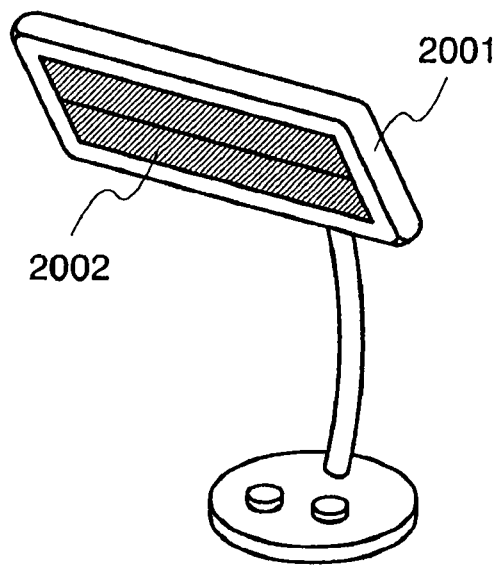


图 8

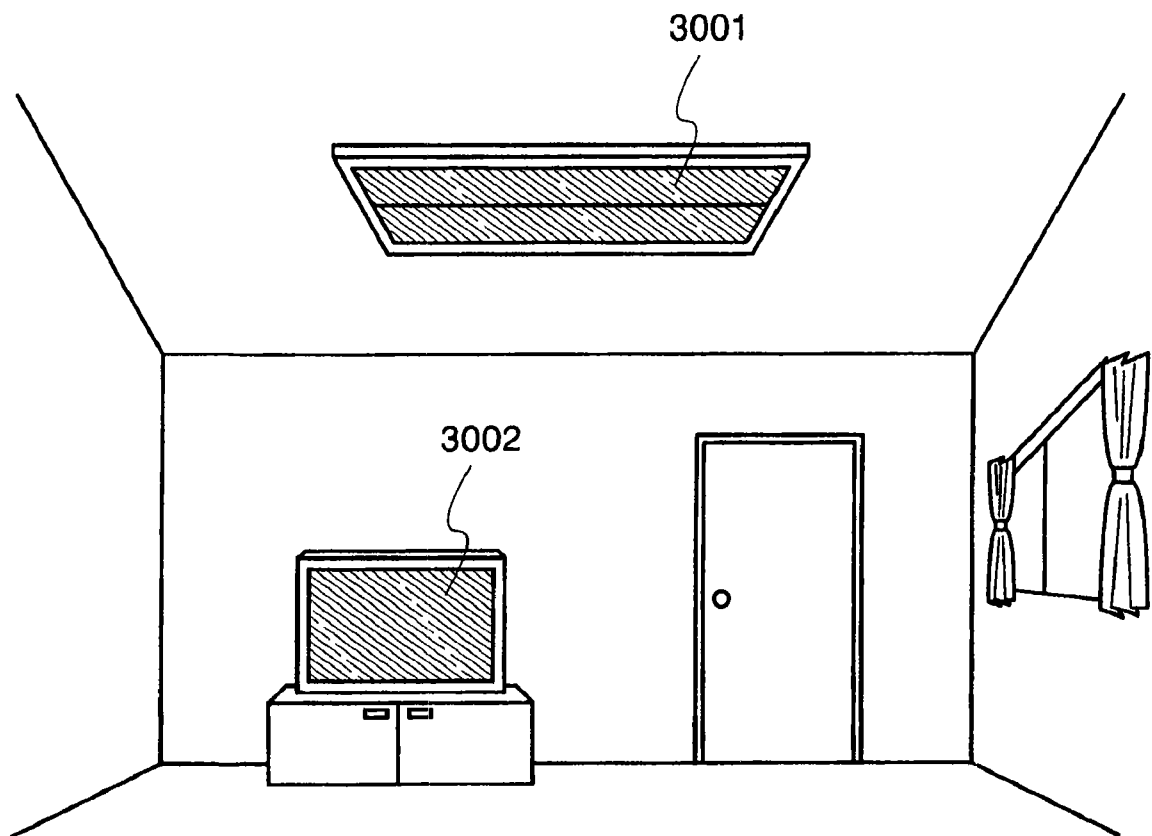


图 9

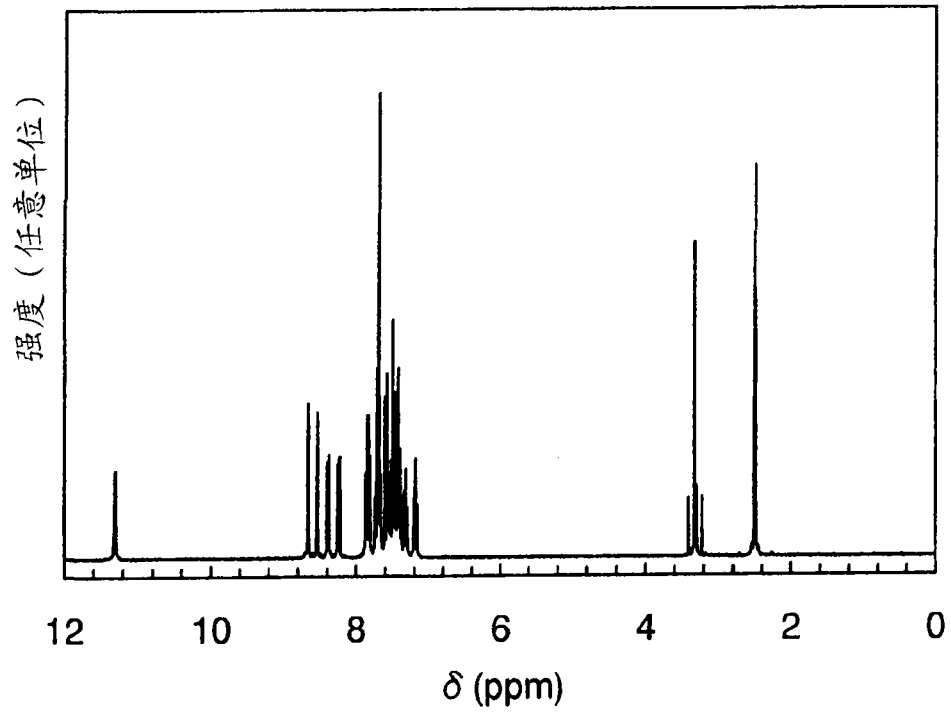


图 10

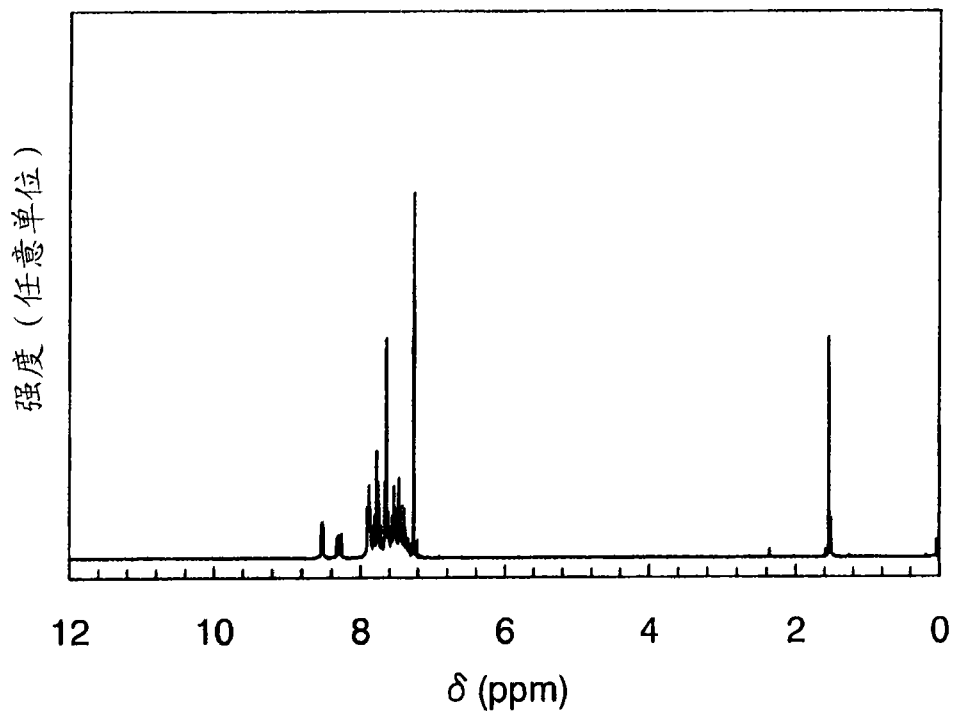


图 11

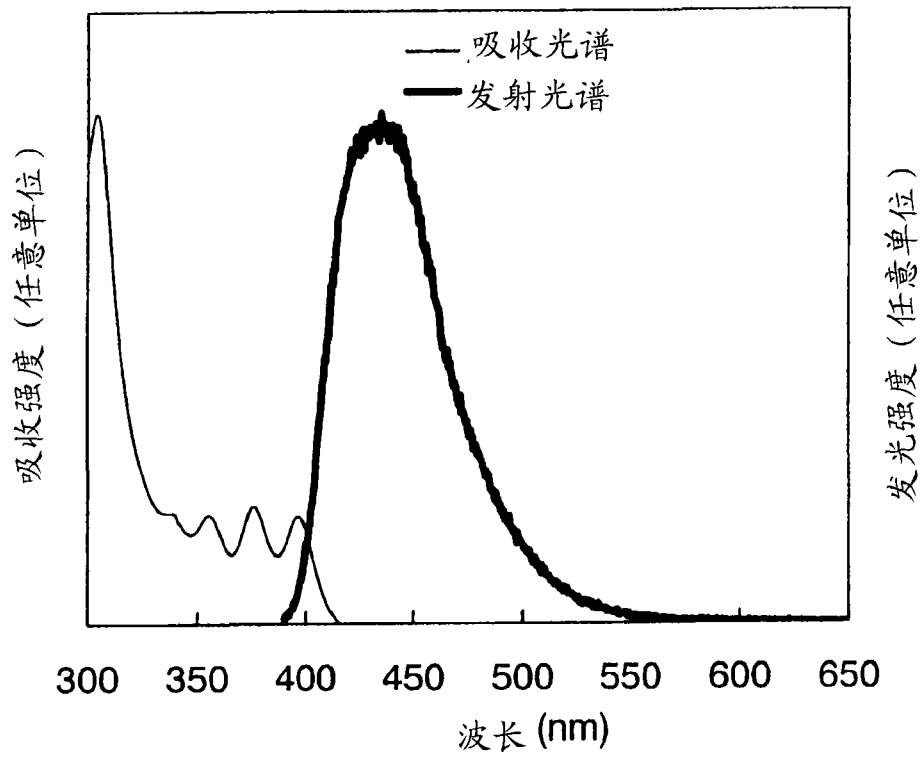


图 12

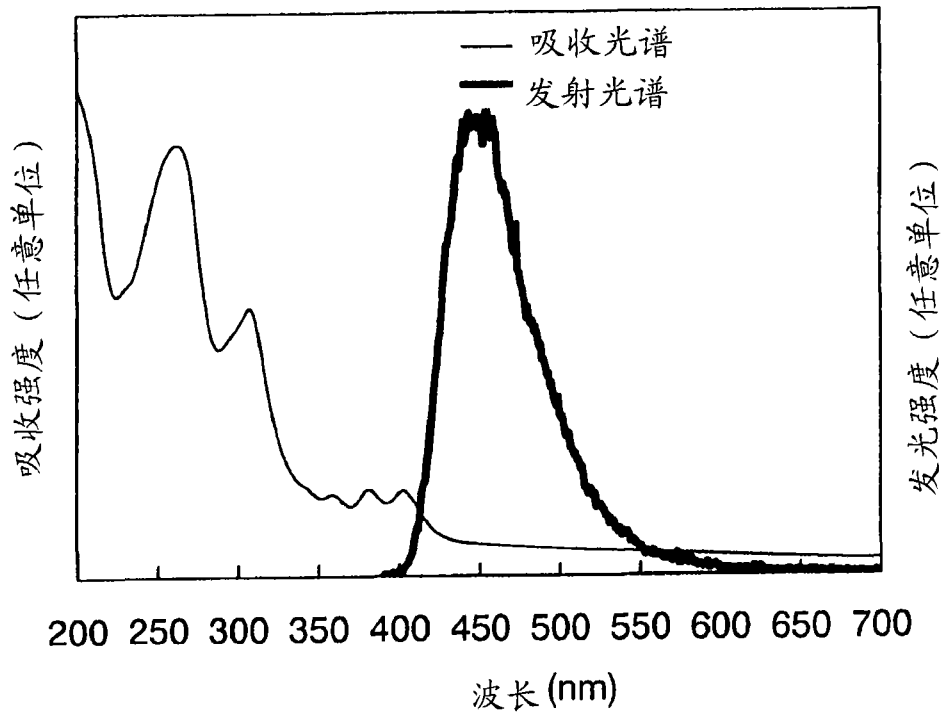


图 13

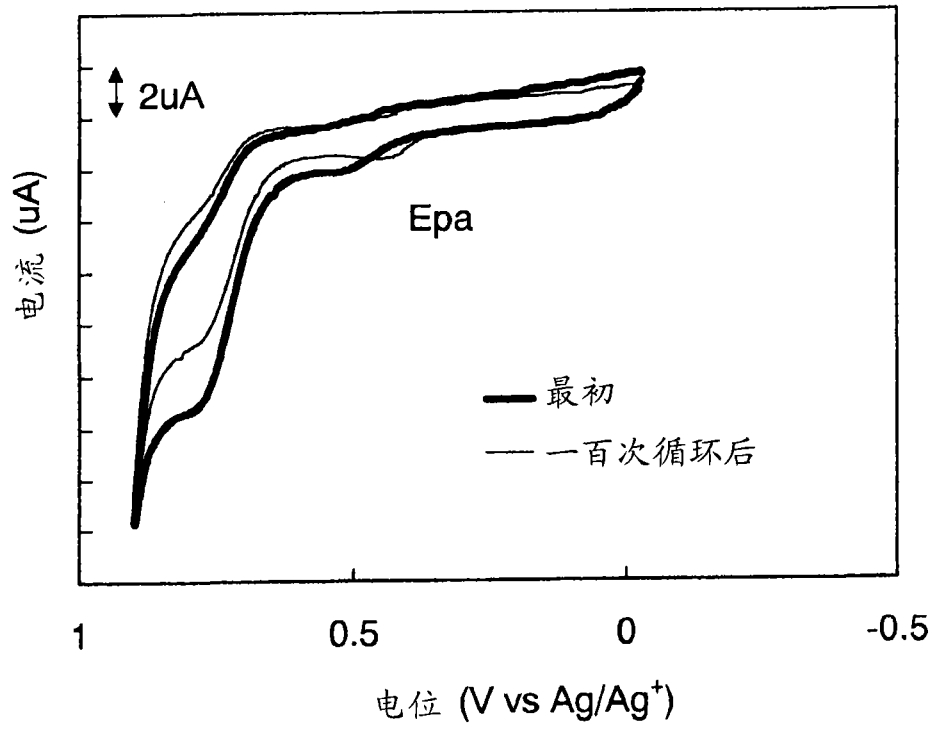


图 14

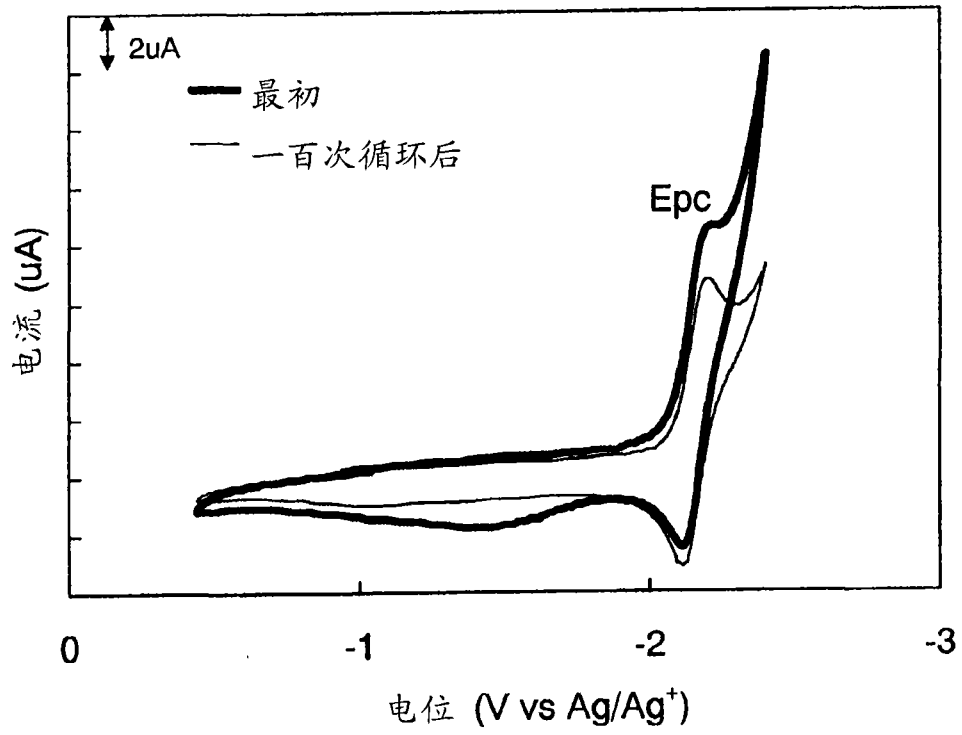


图 15

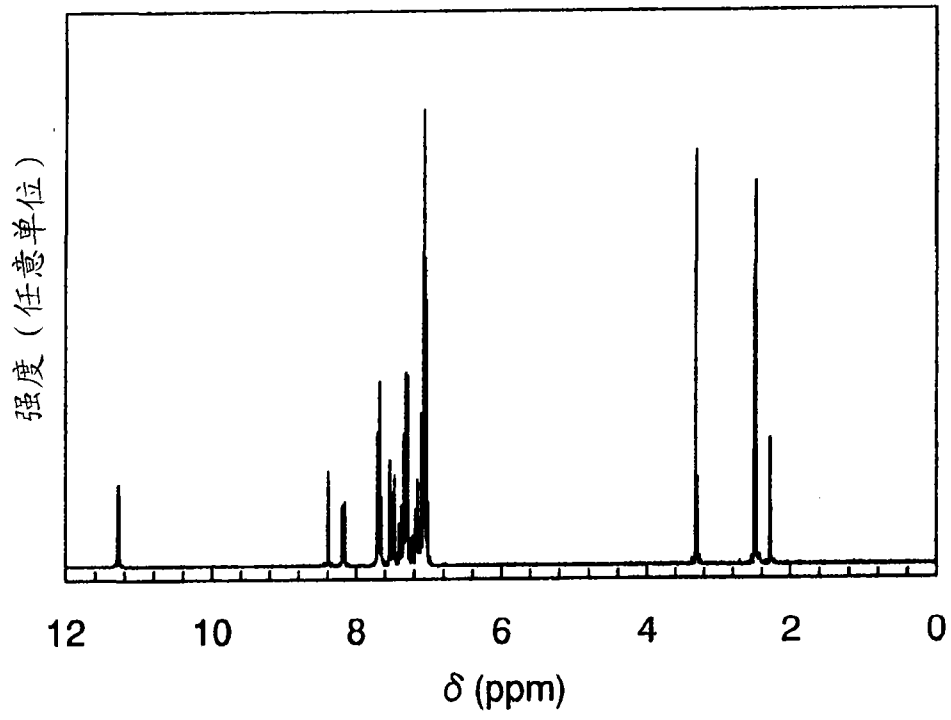


图 16

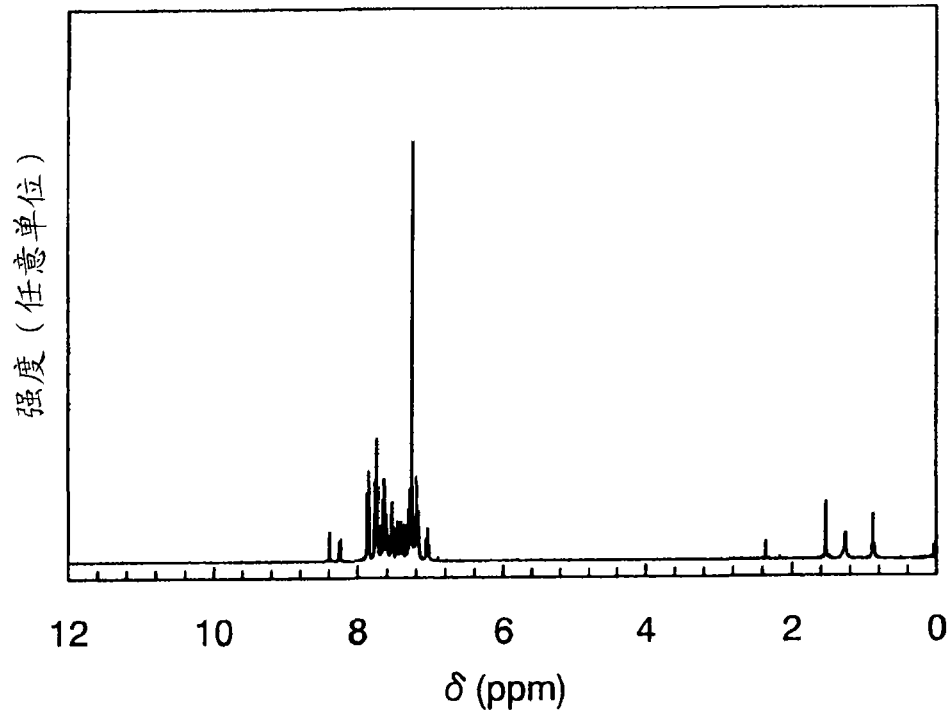


图 17

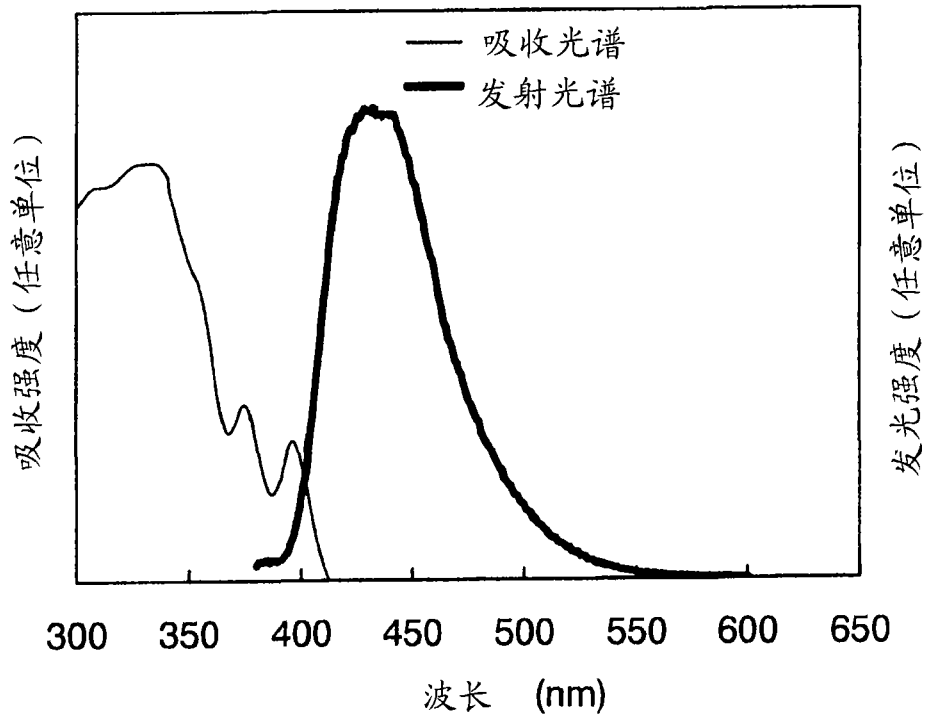


图 18

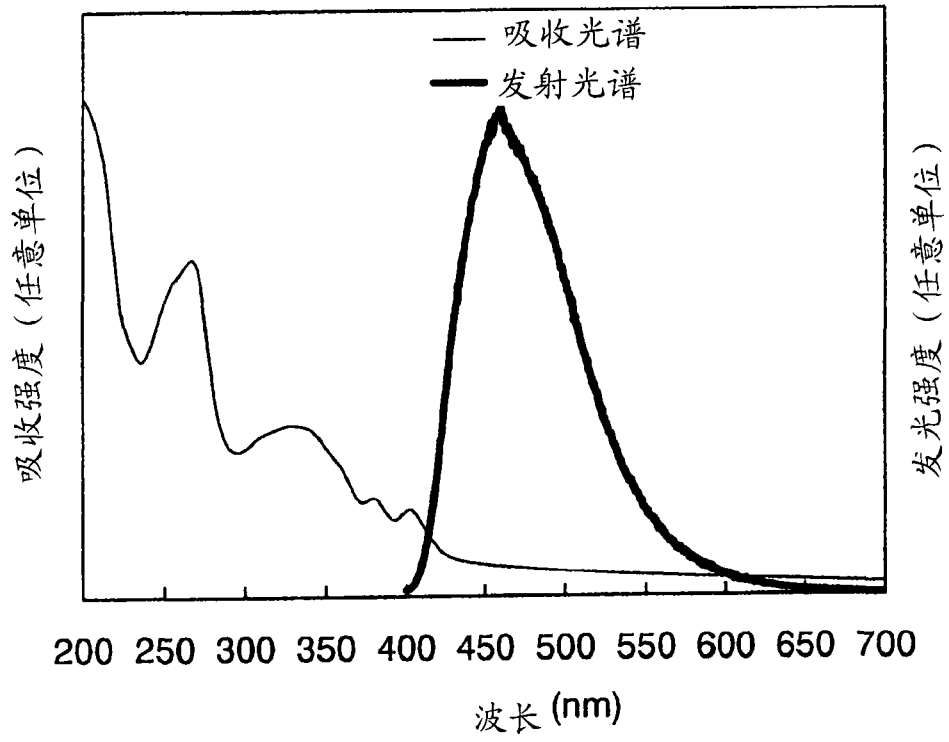


图 19

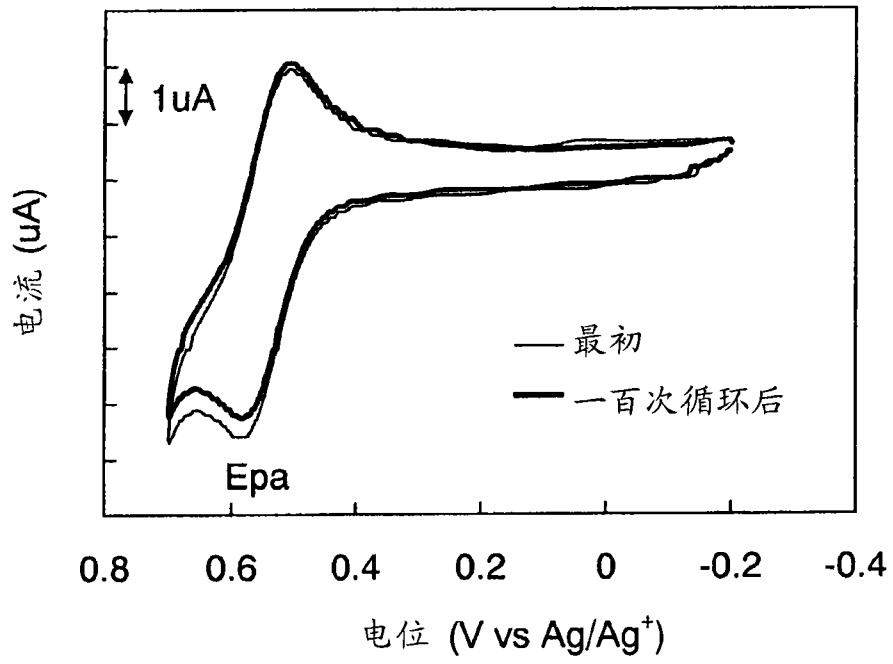


图 20

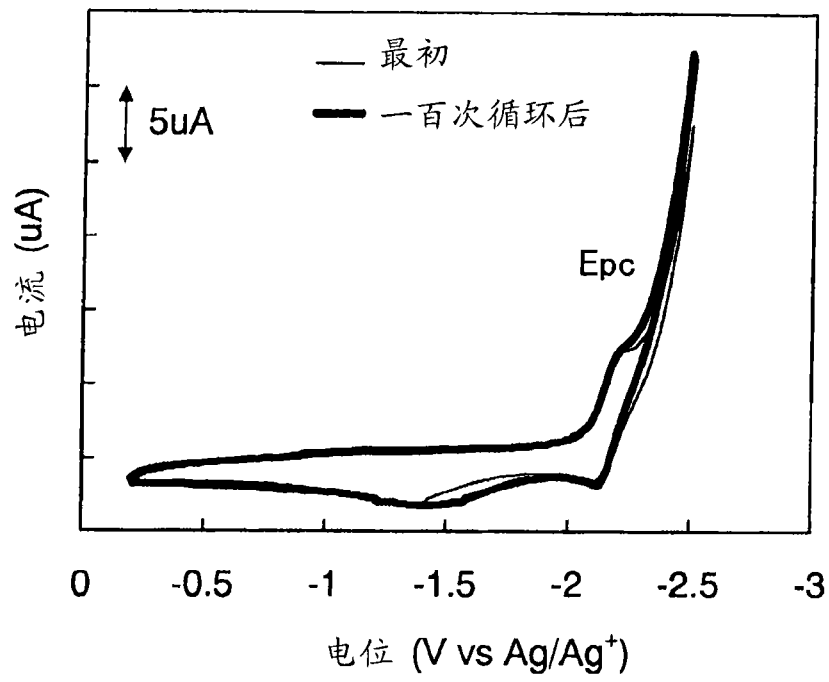


图 21

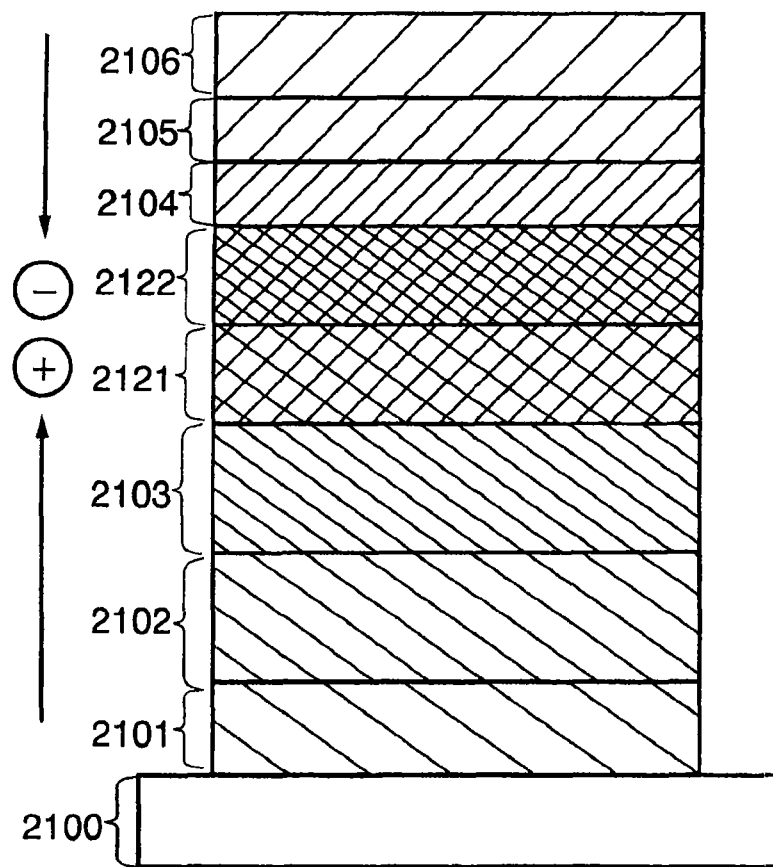


图 22

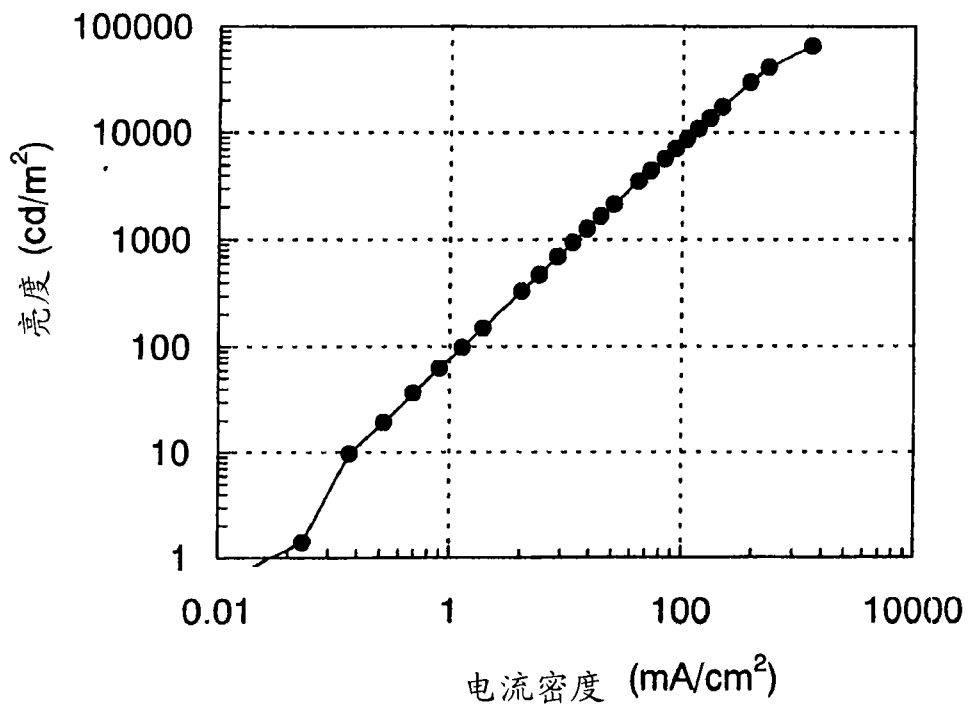


图 23

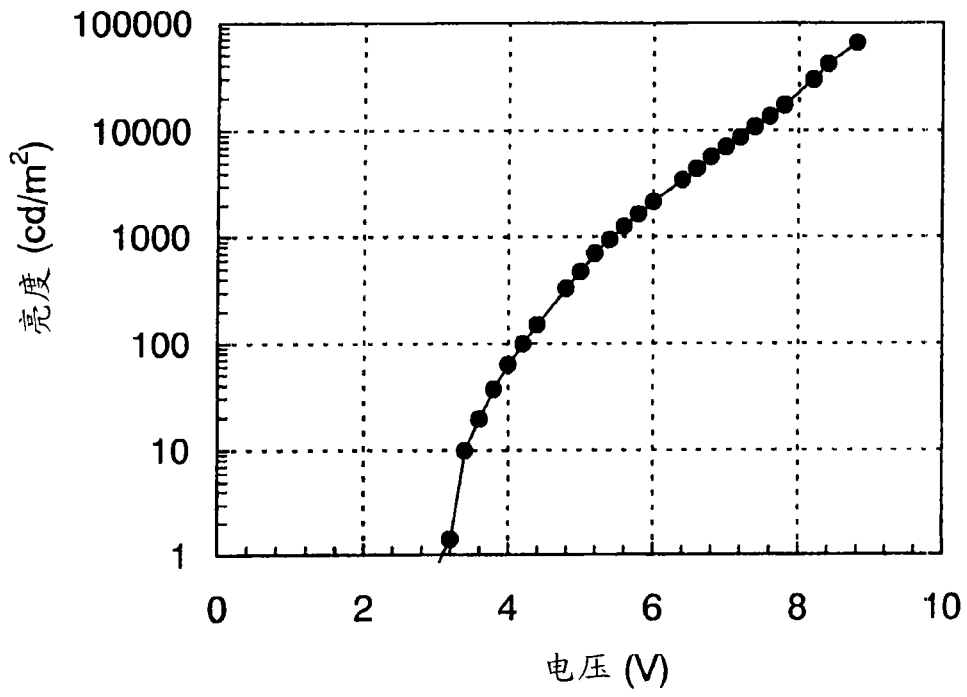


图 24

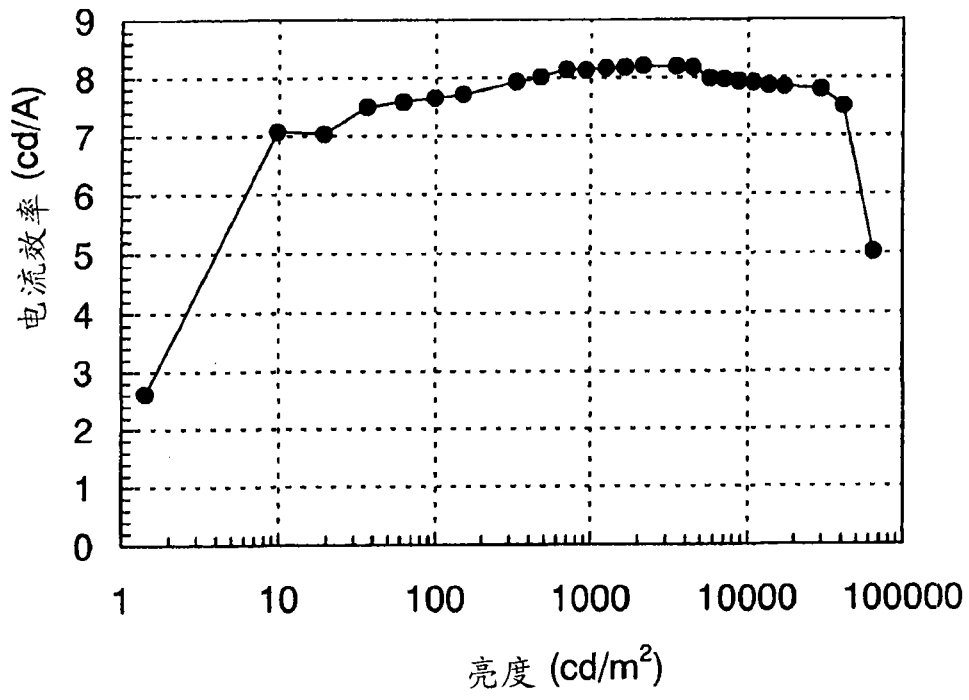


图 25

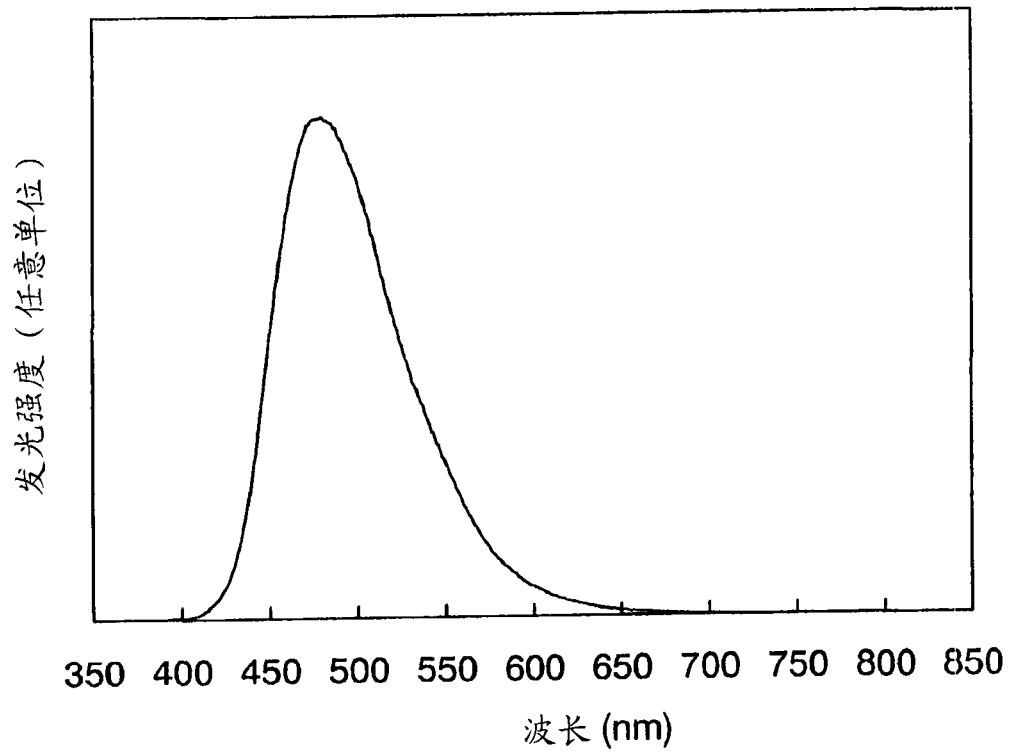


图 26

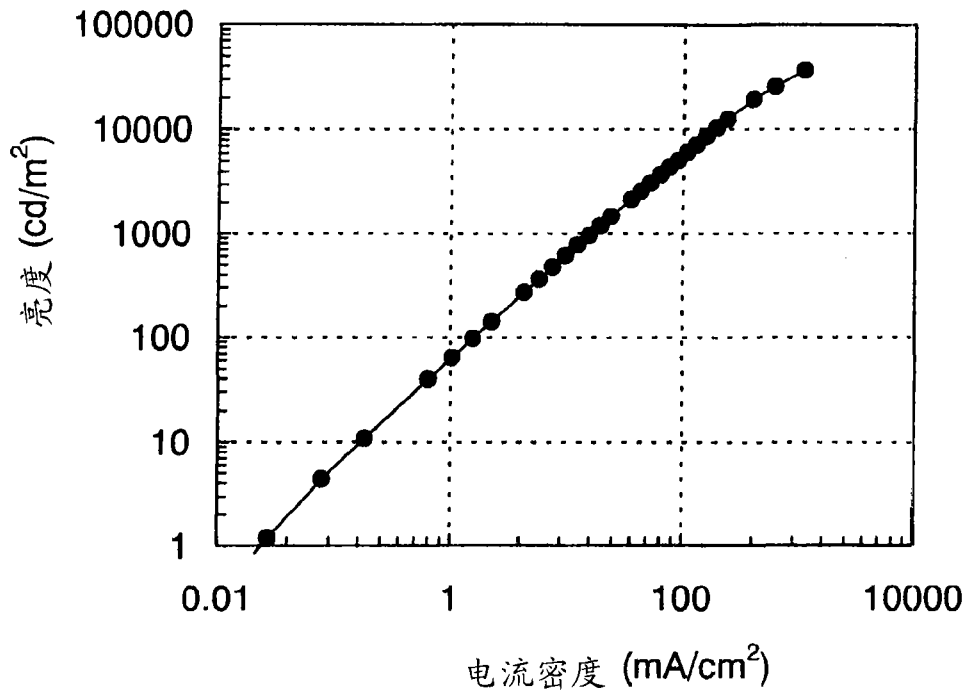


图 27

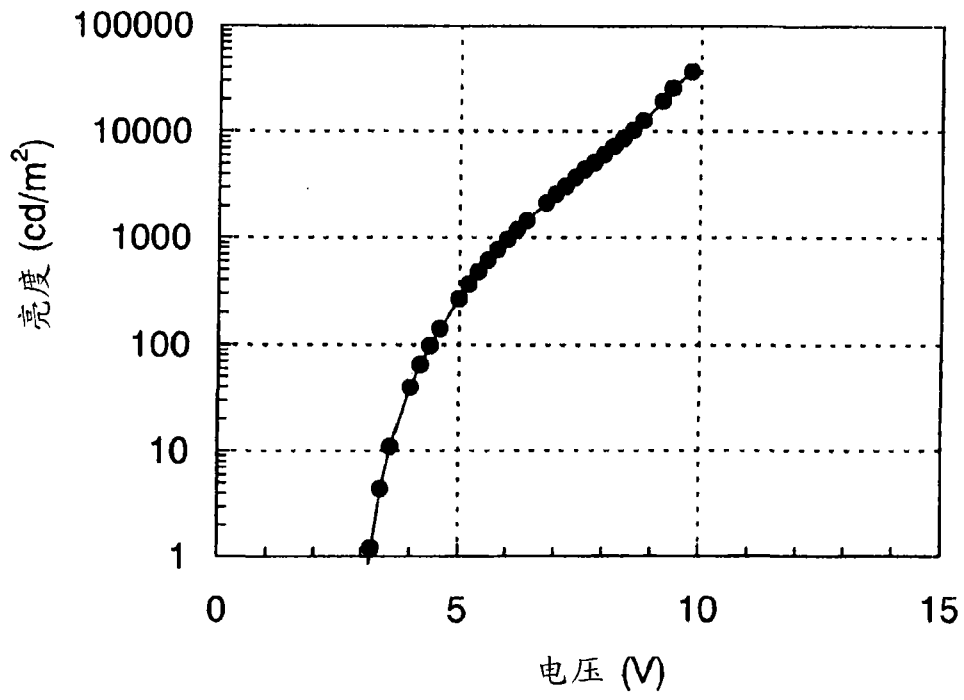


图 28

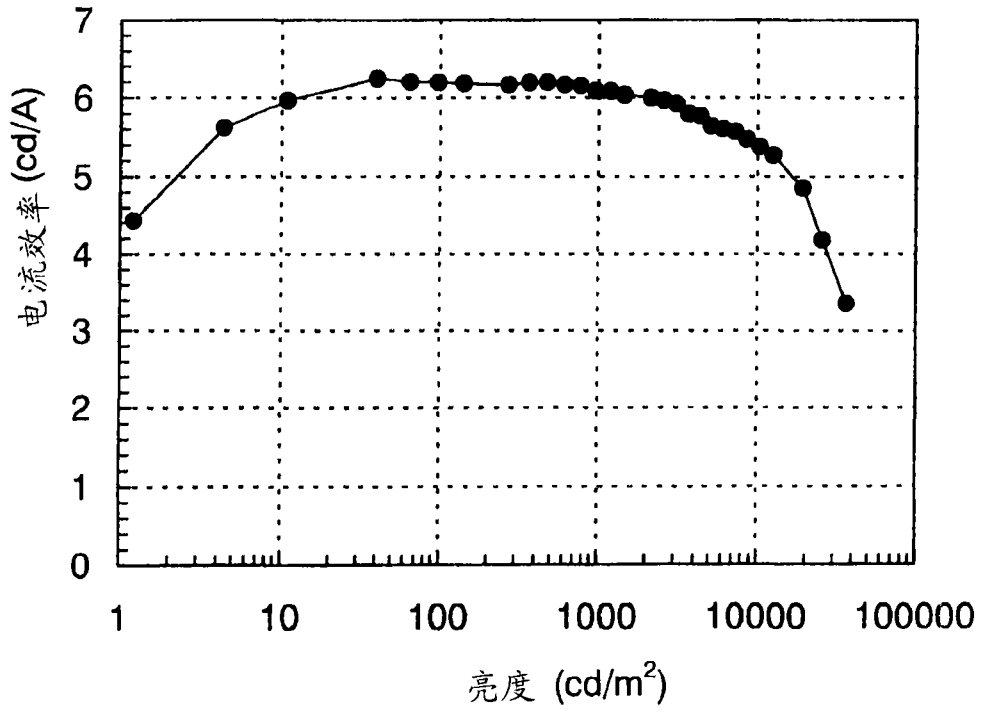


图 29

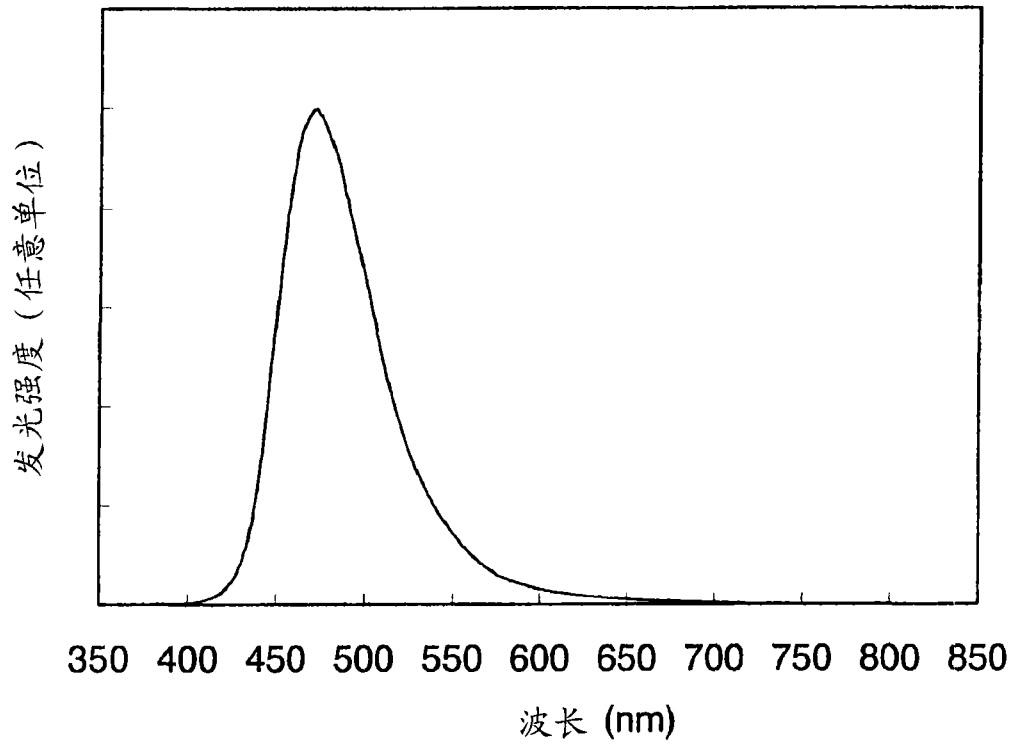


图 30

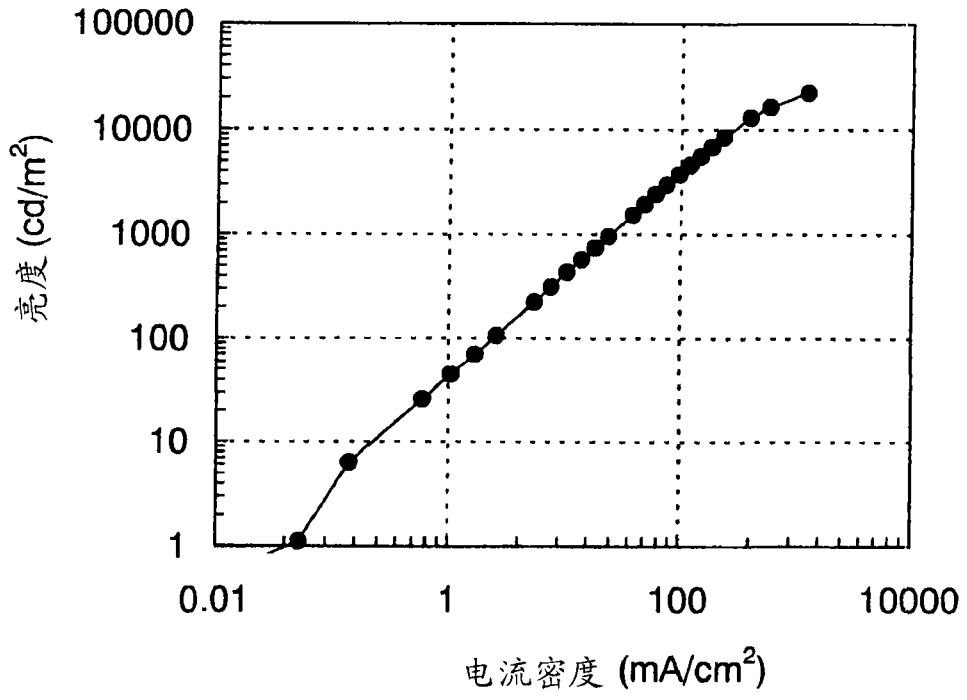


图 31

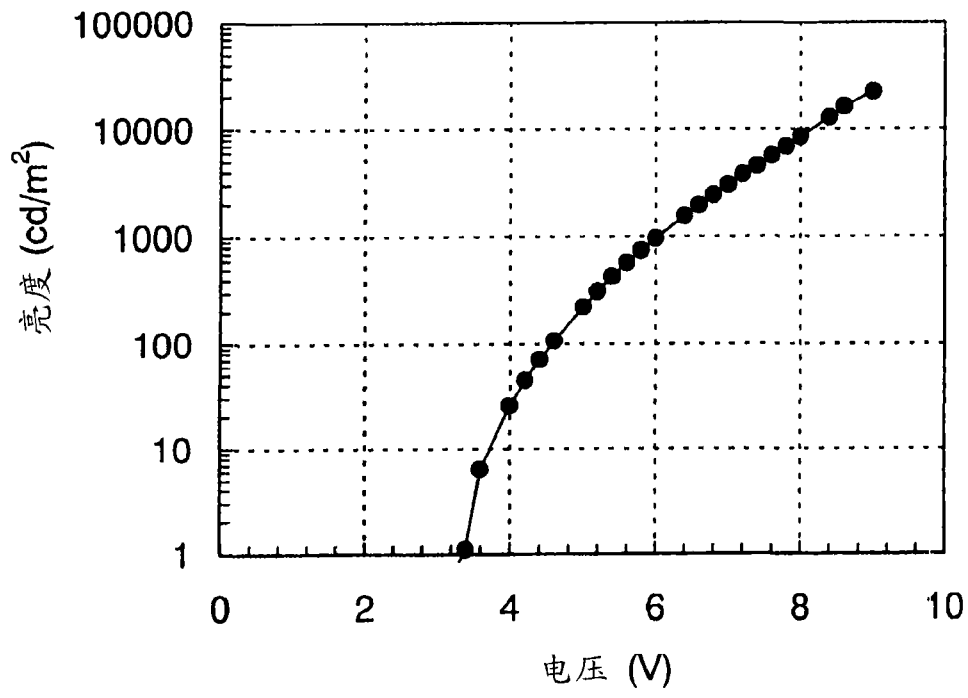


图 32

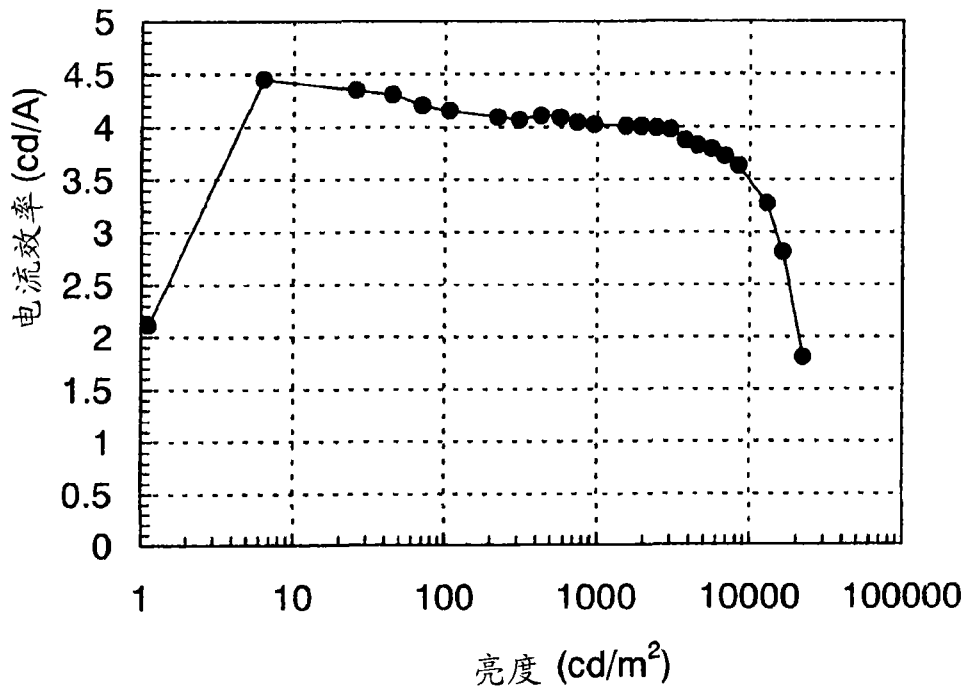


图 33

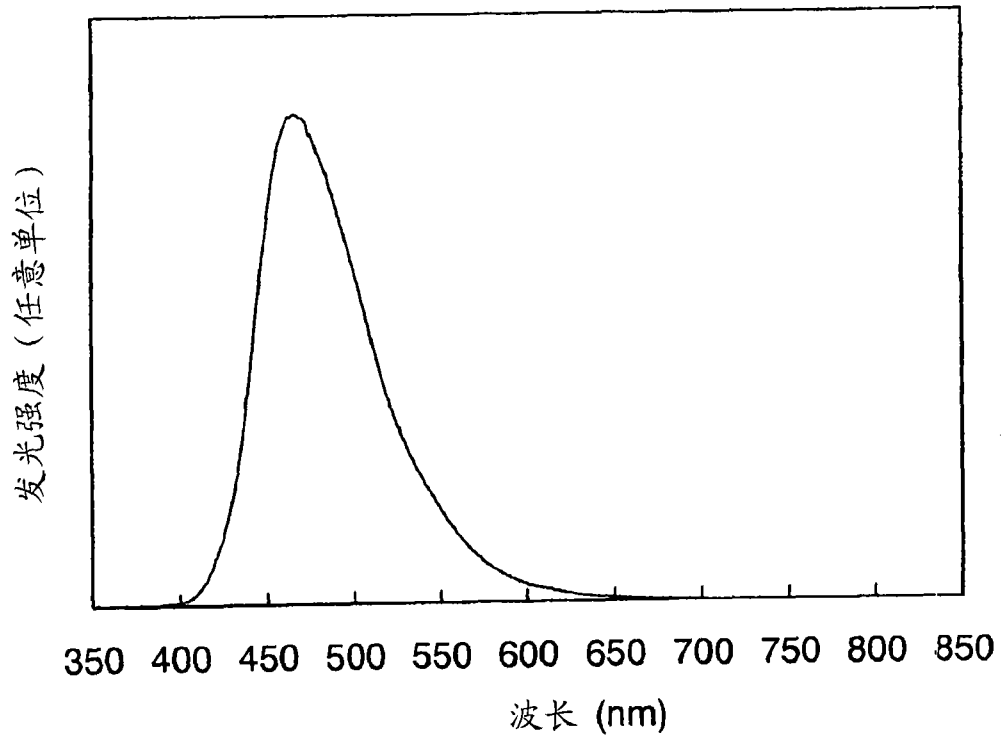


图 34

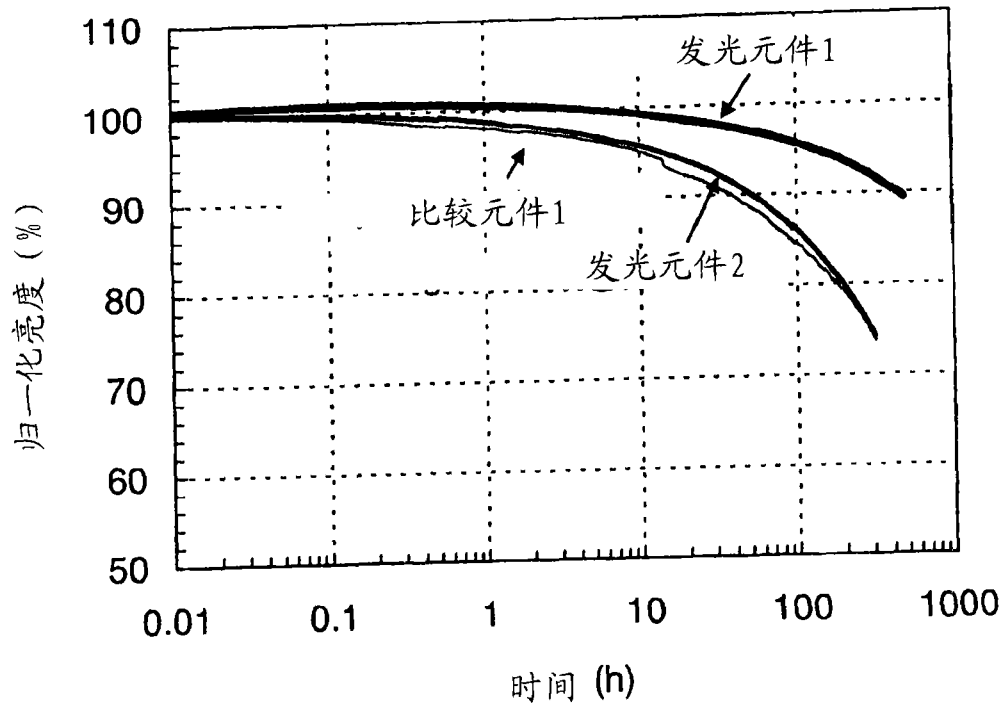


图 35

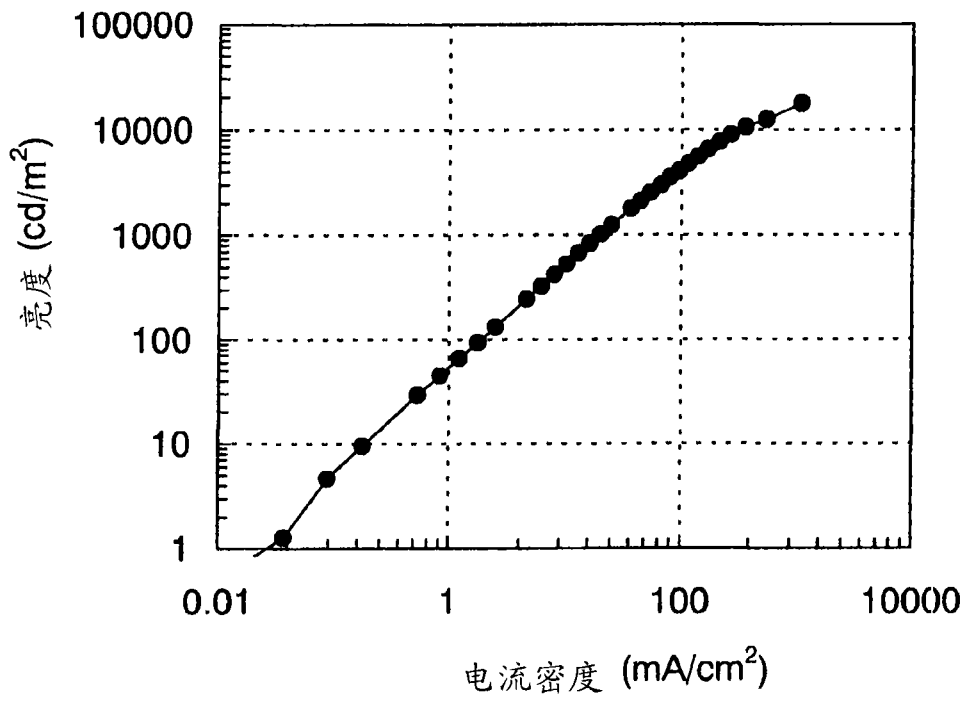


图 36

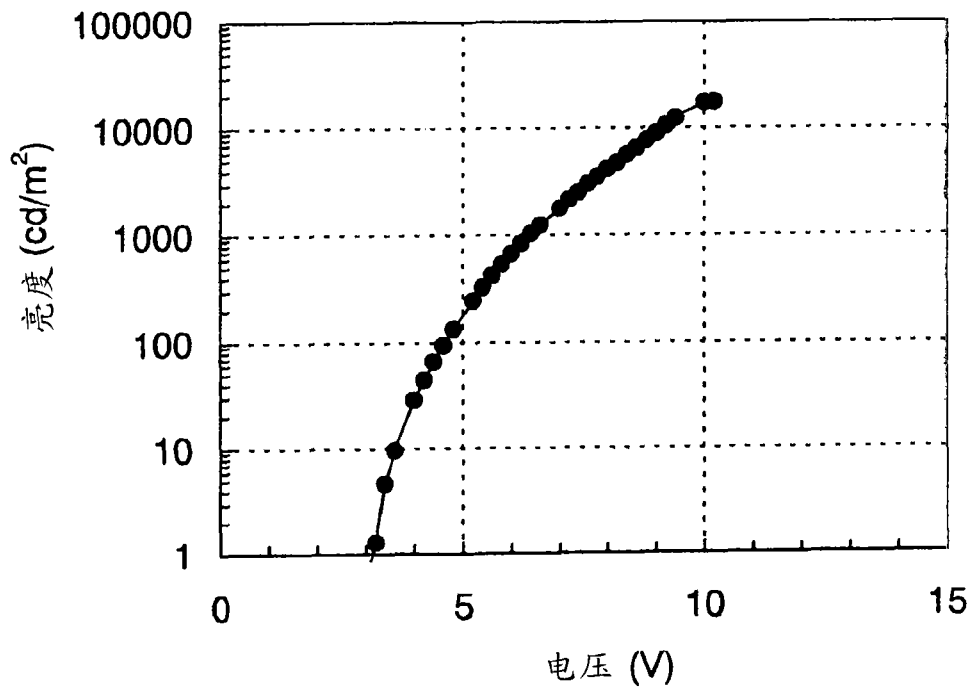


图 37

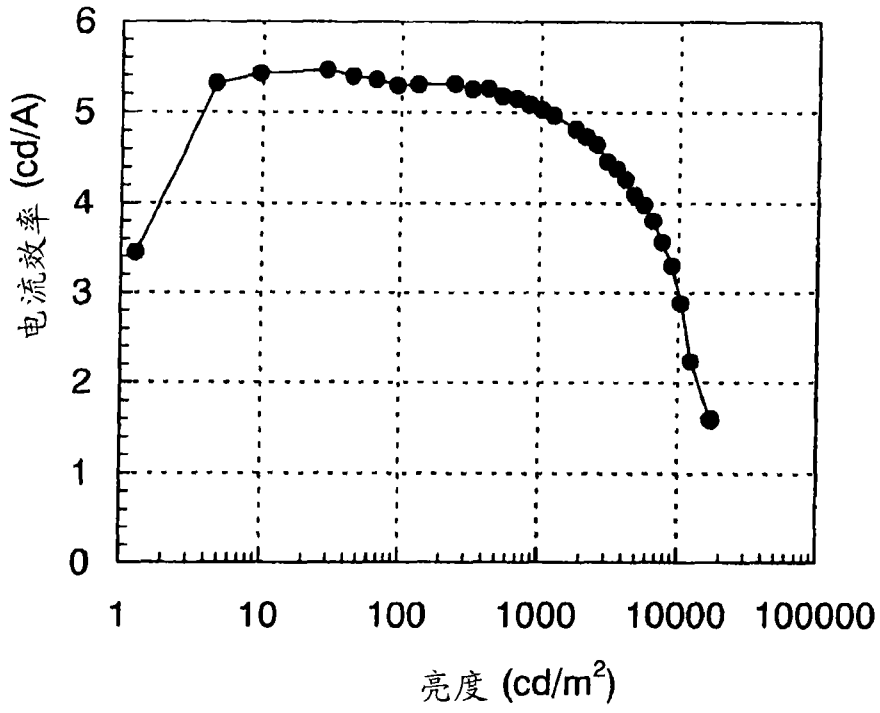


图 38

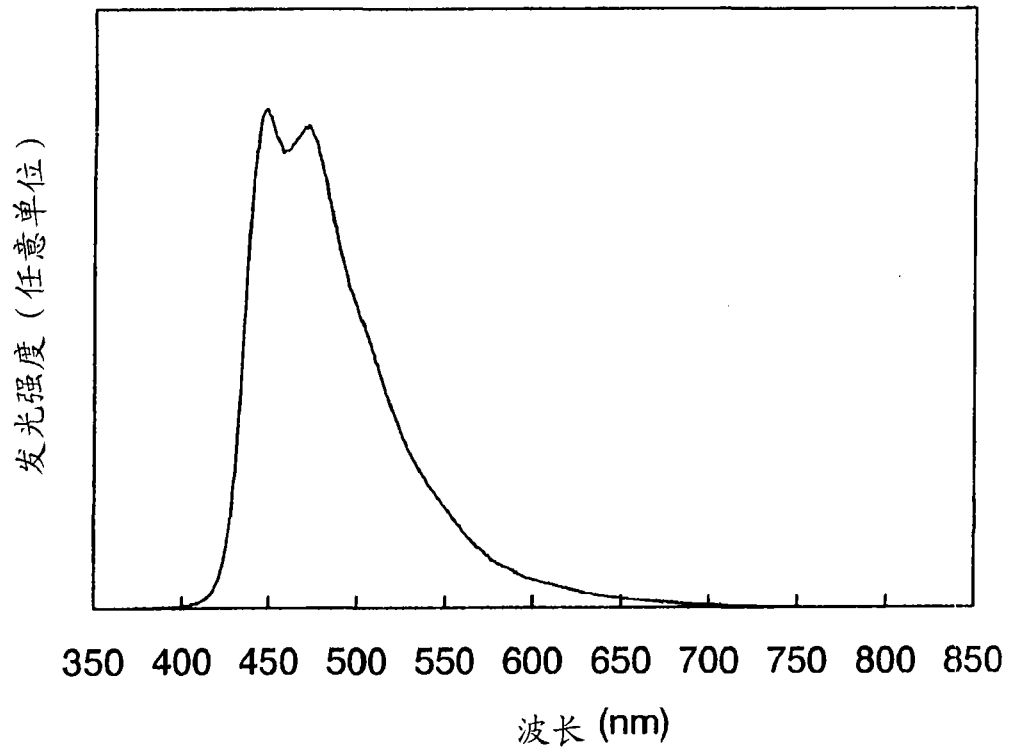


图 39

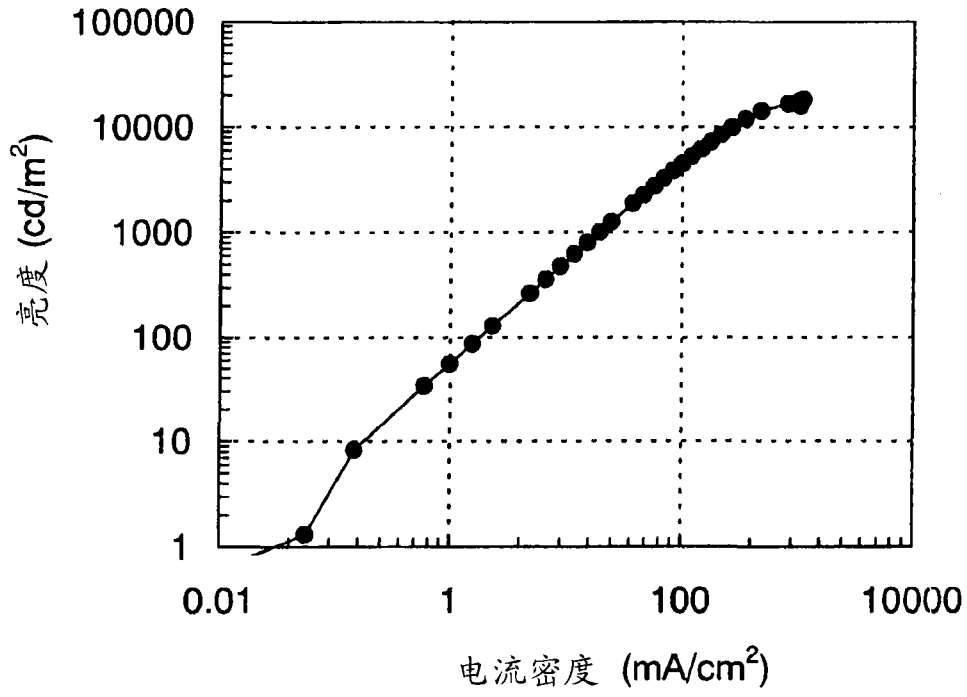


图 40

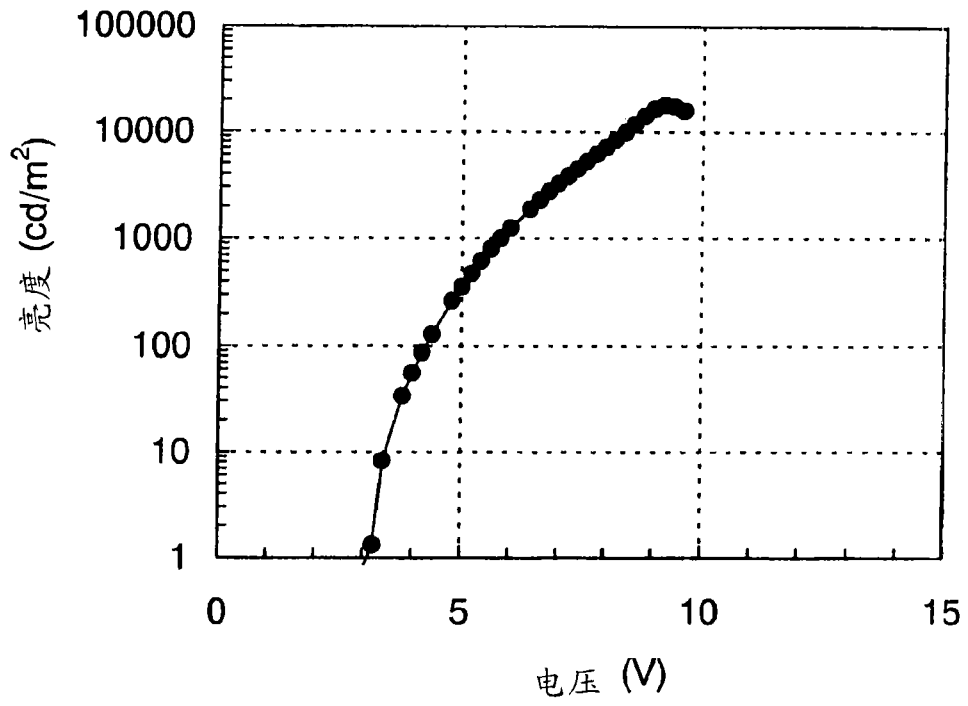


图 41

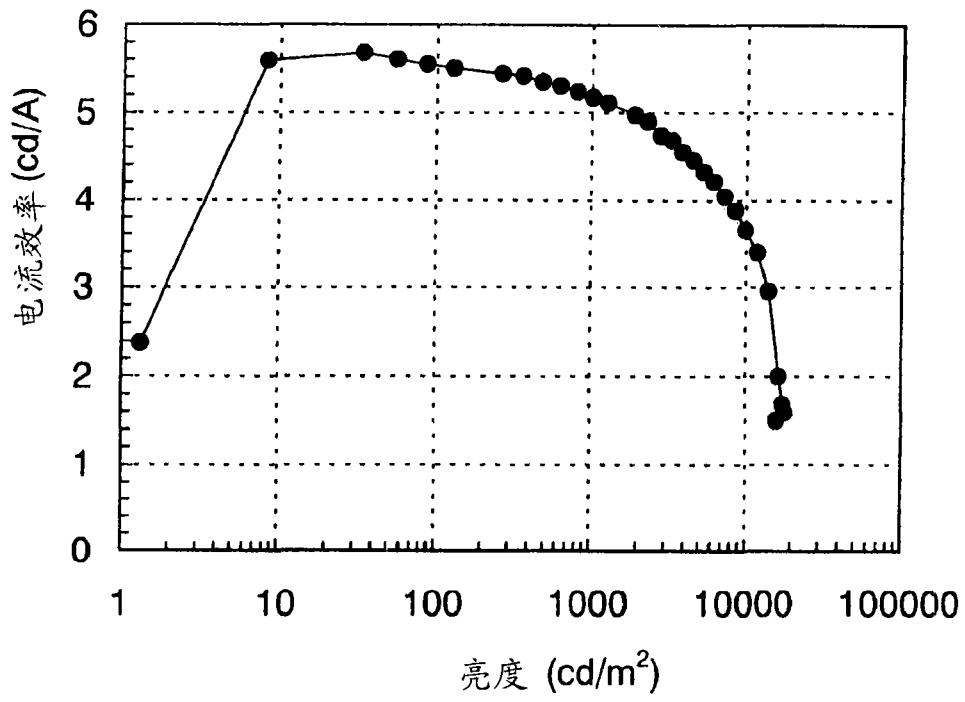


图 42

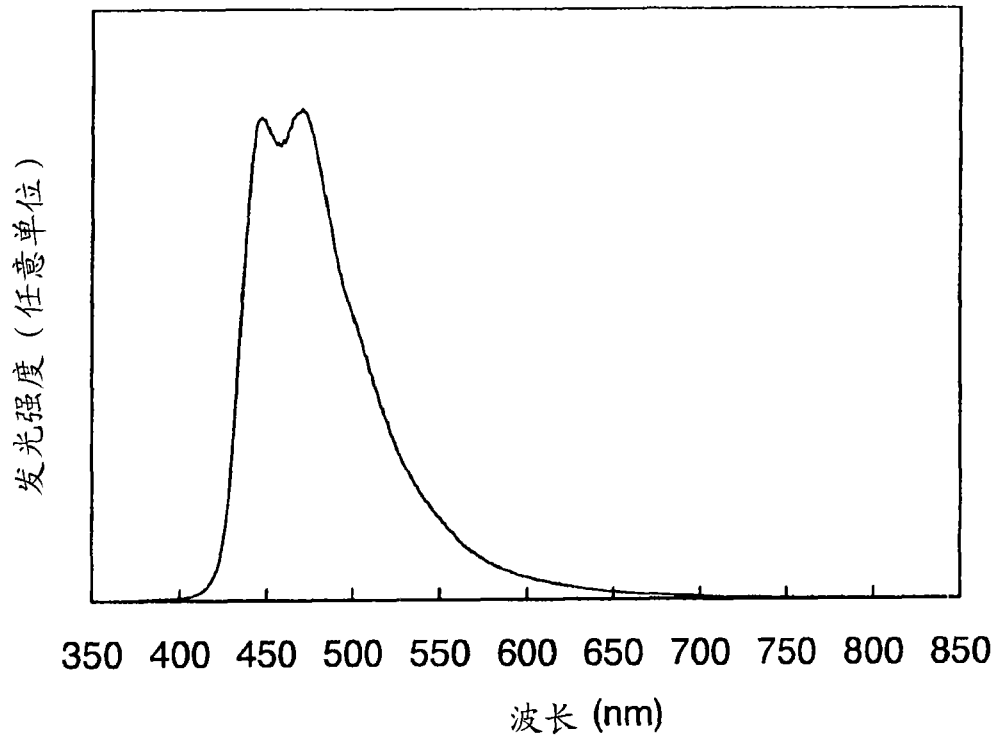


图 43

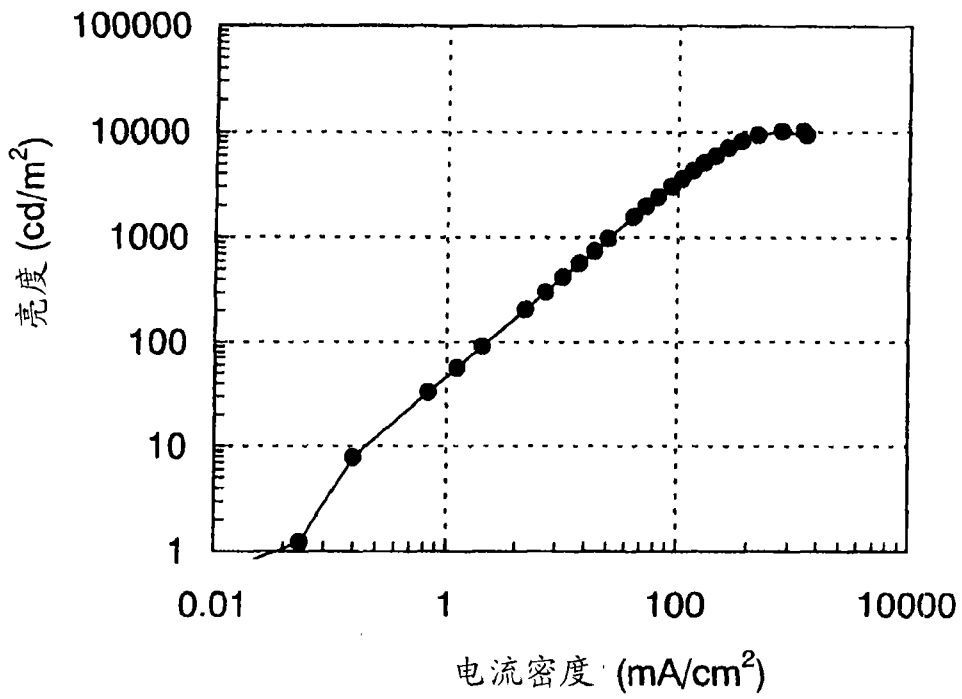


图 44

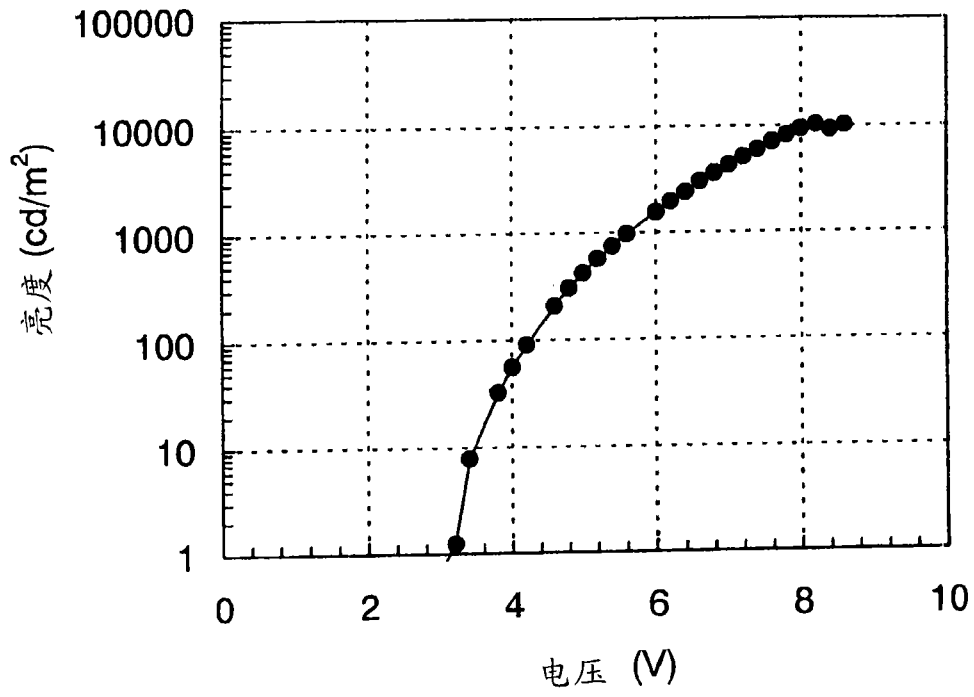


图 45

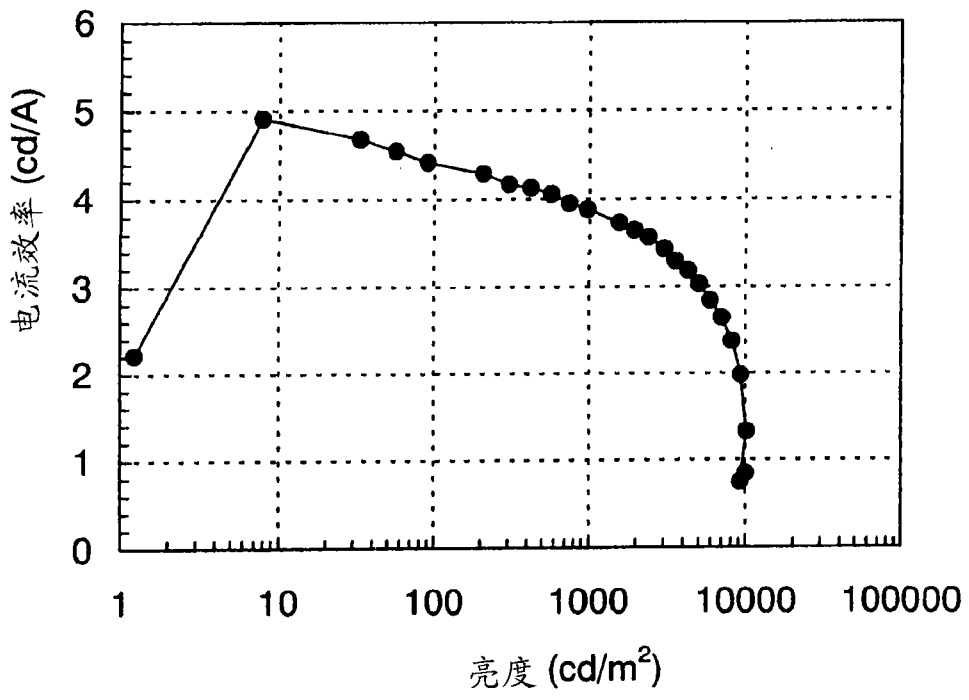


图 46

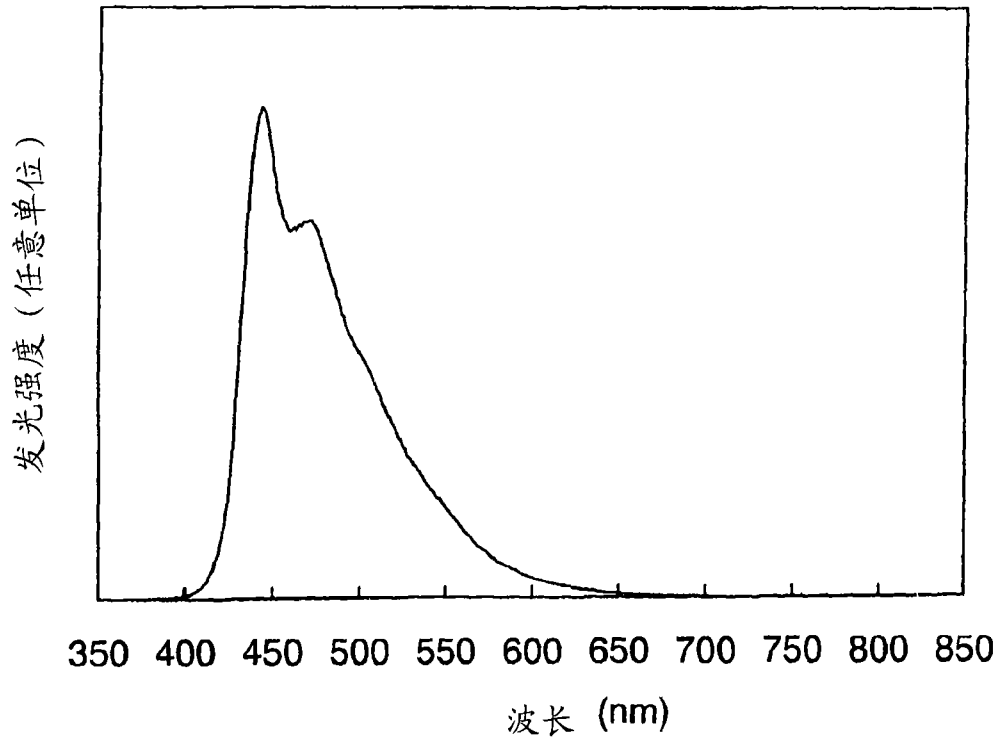


图 47

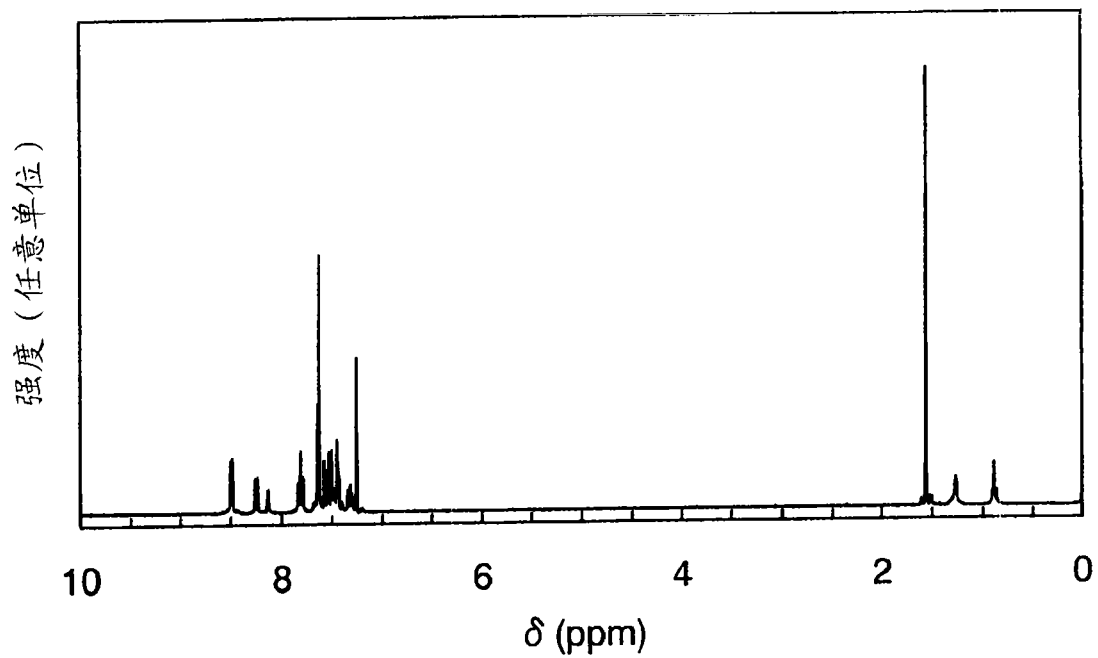


图 48A

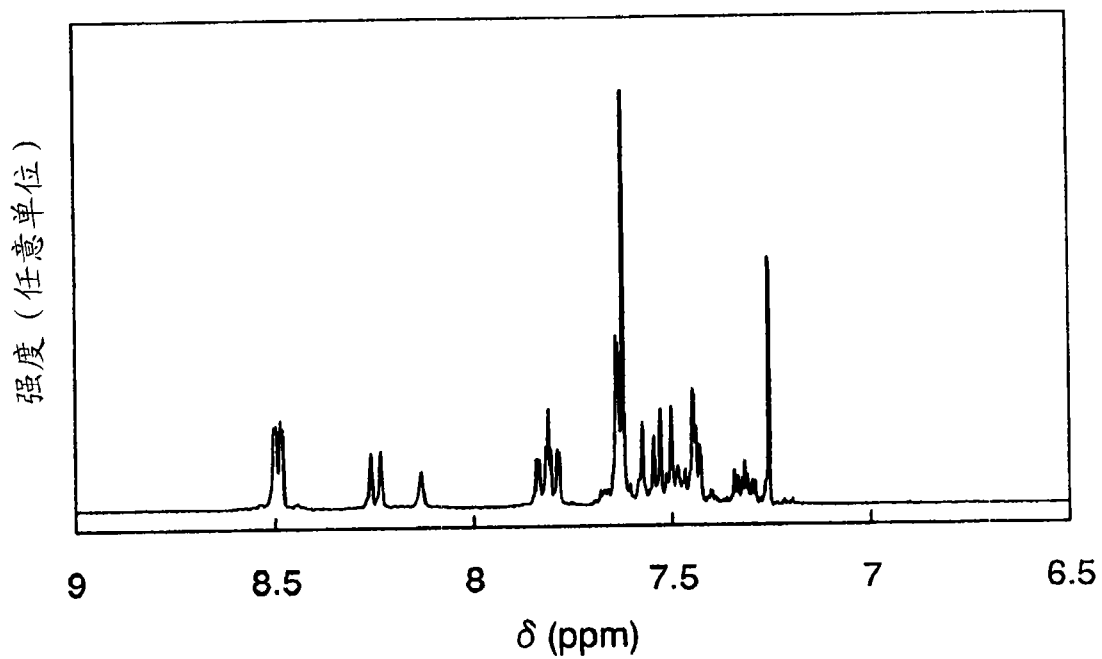


图 48B

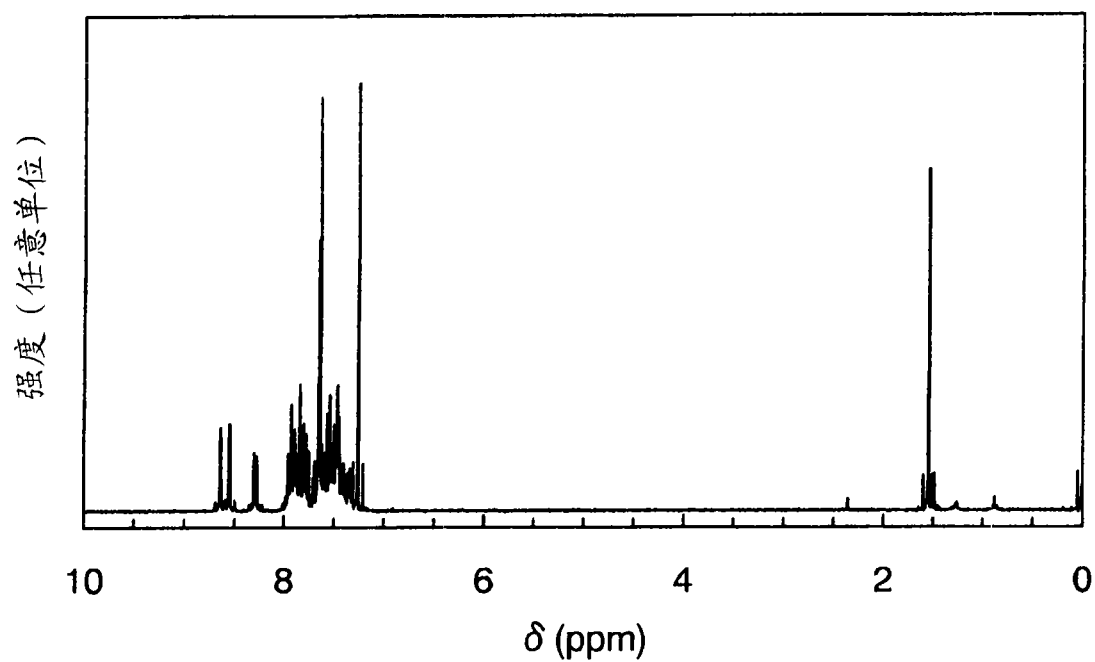


图 49A

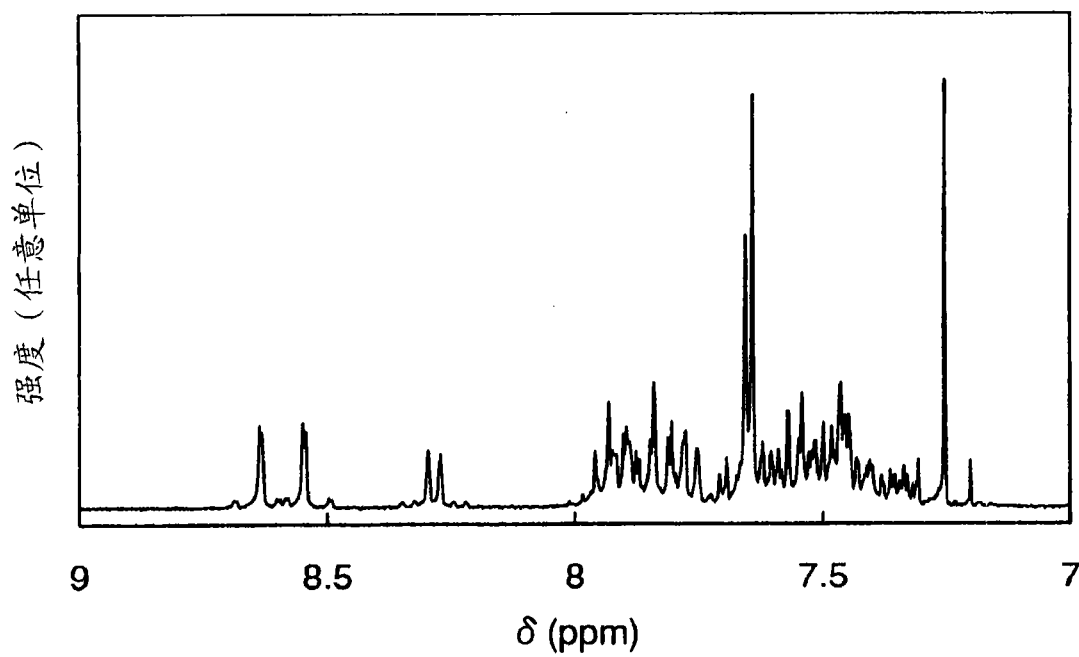


图 49B

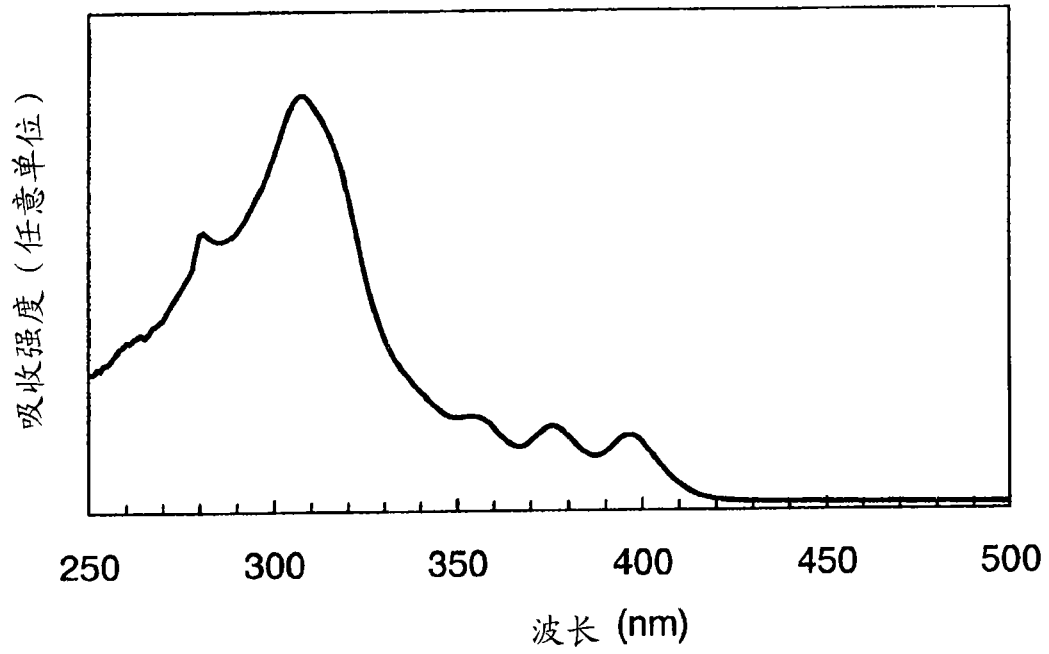


图 50

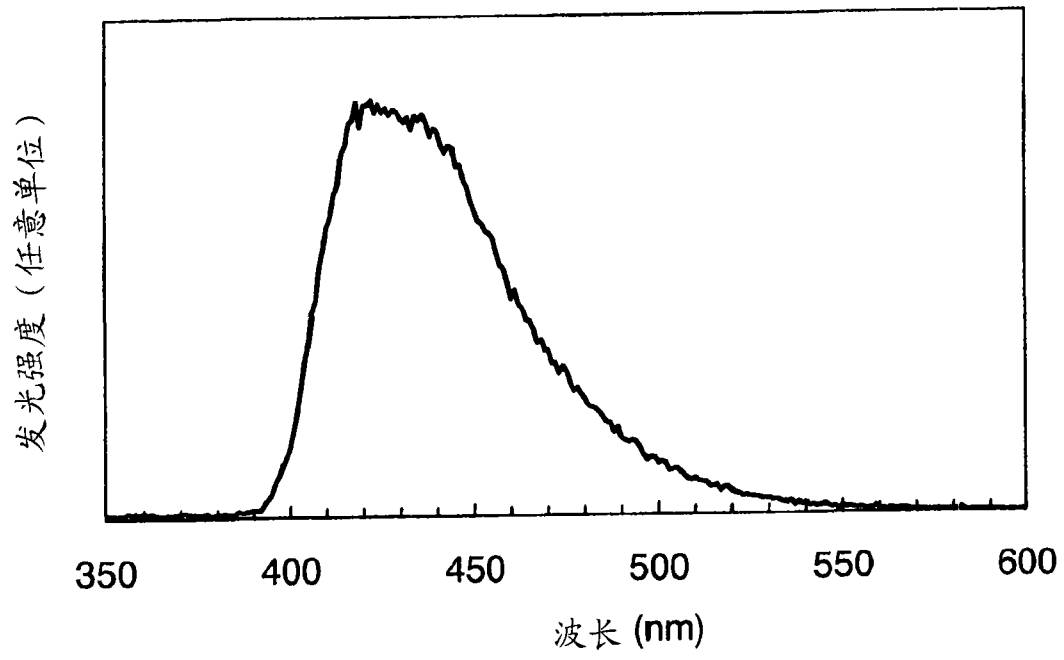


图 51

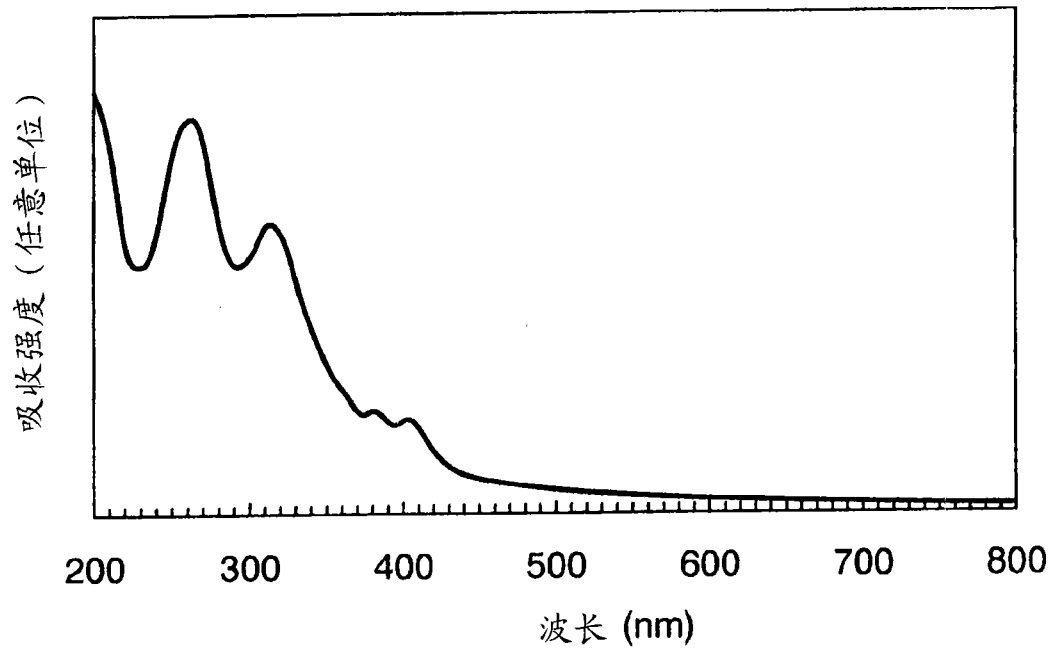


图 52

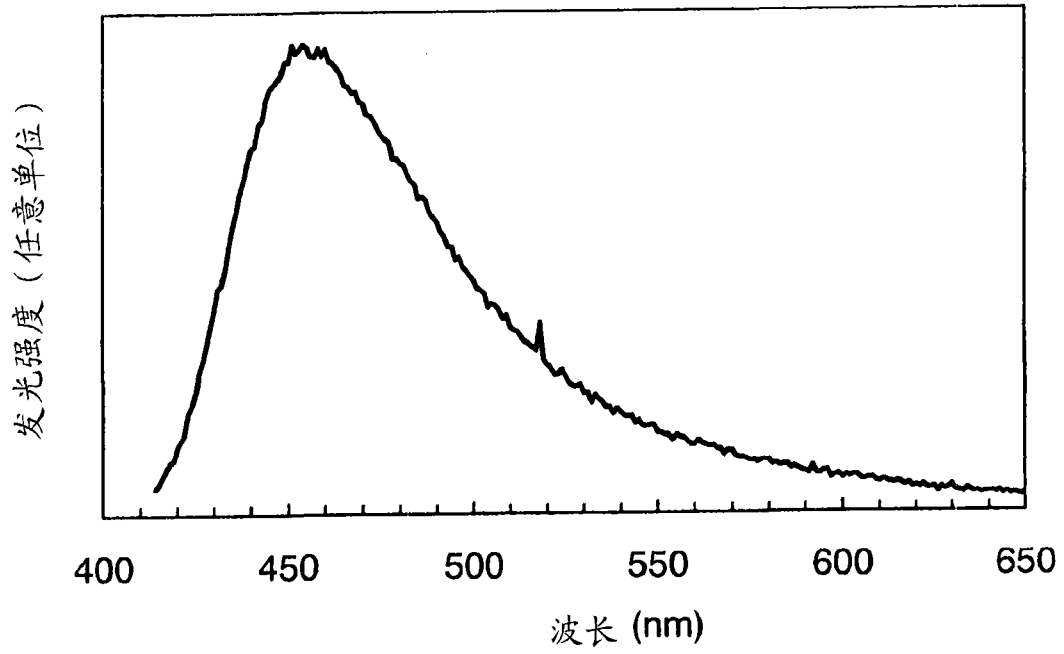


图 53

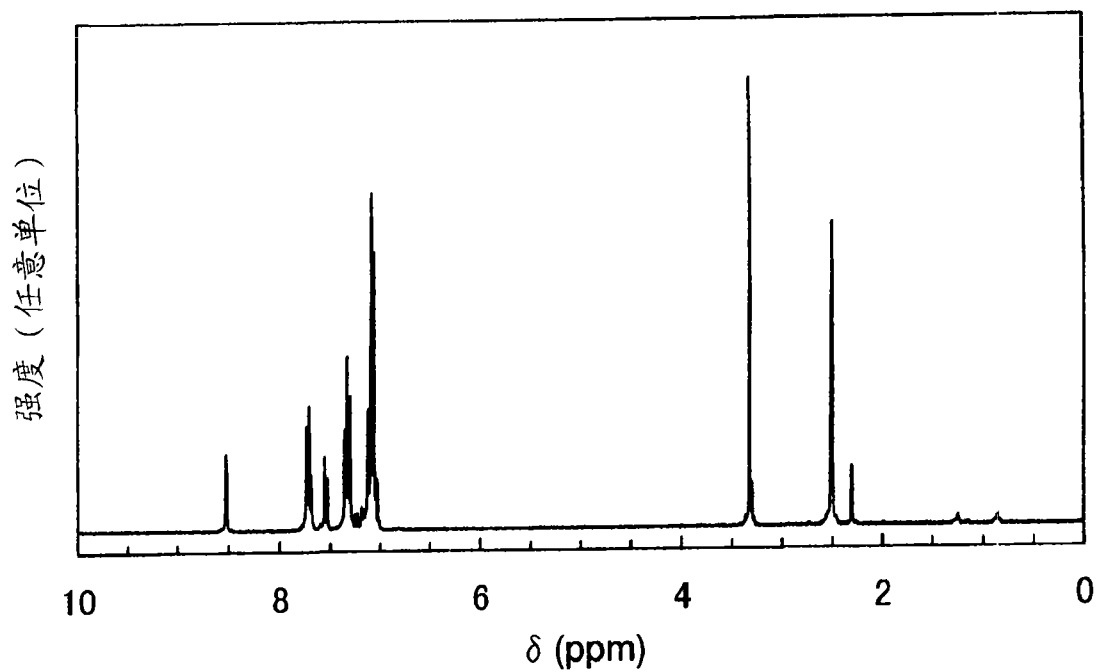


图 54A

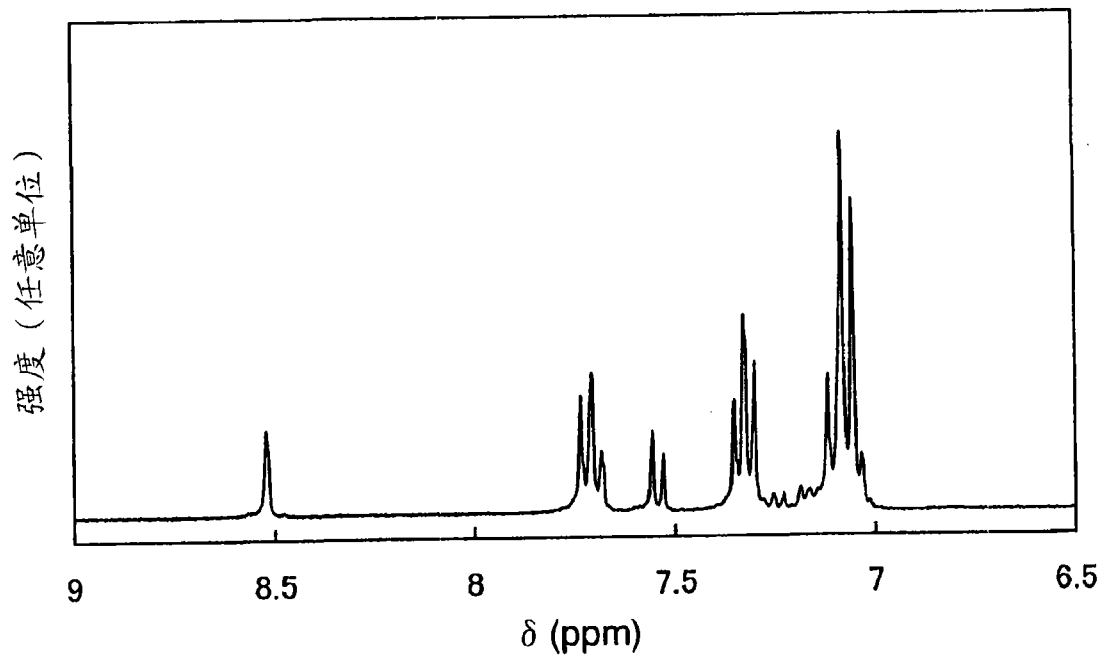


图 54B

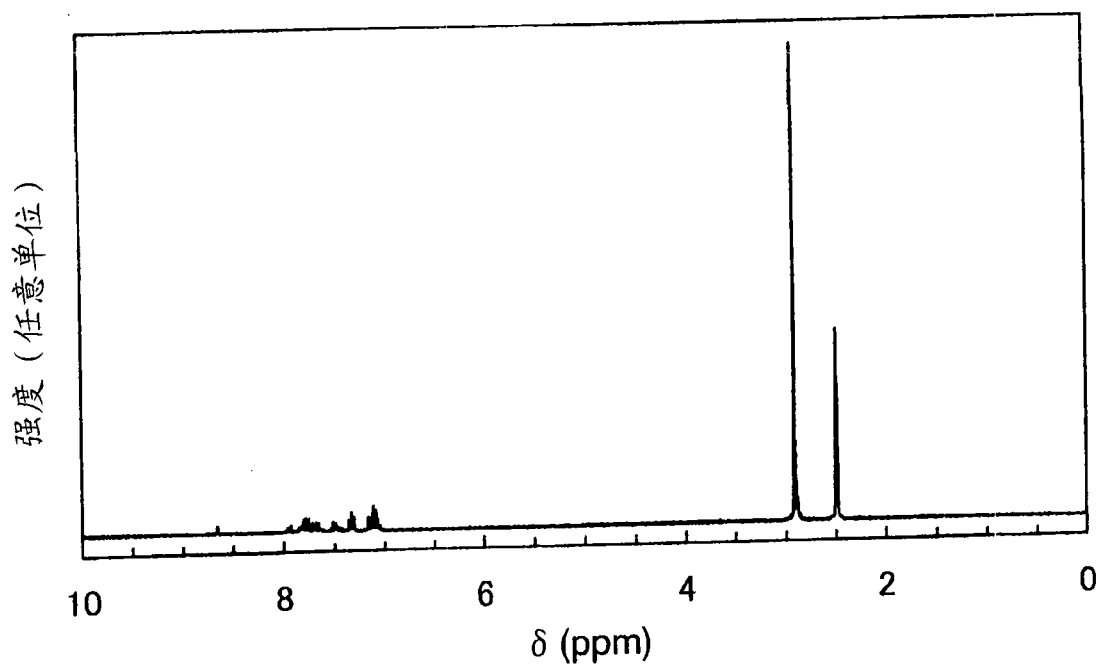


图 55A

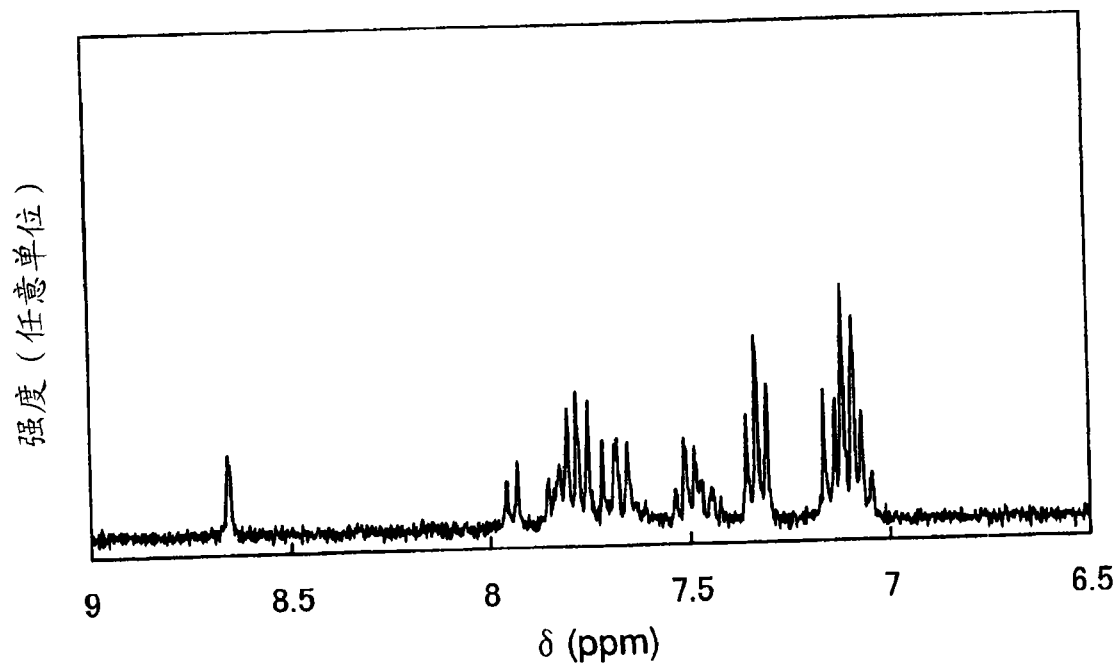


图 55B

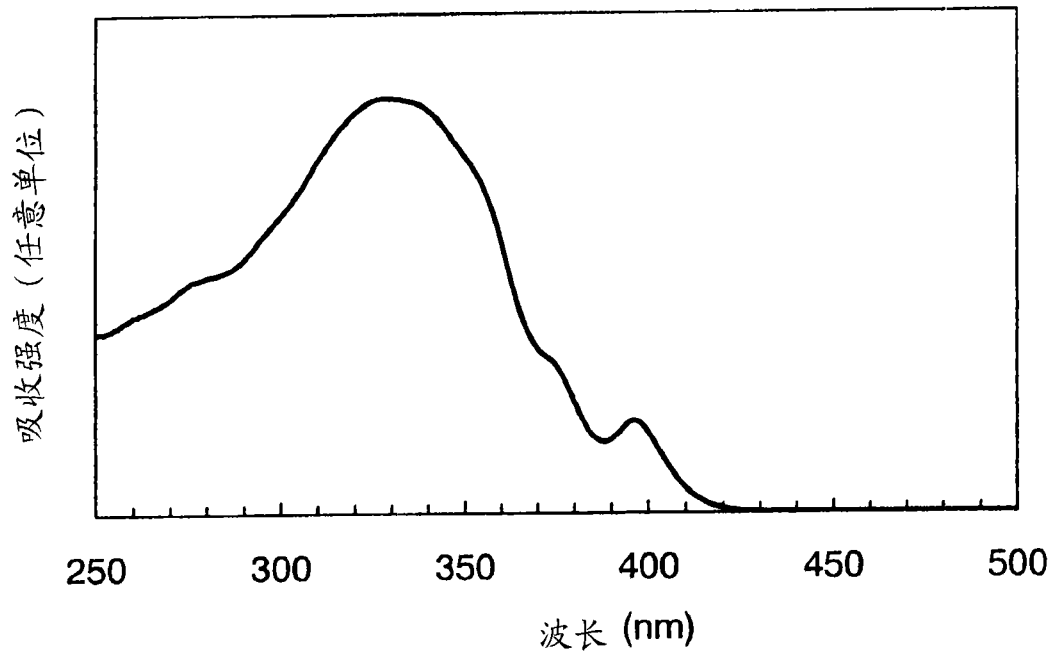


图 56

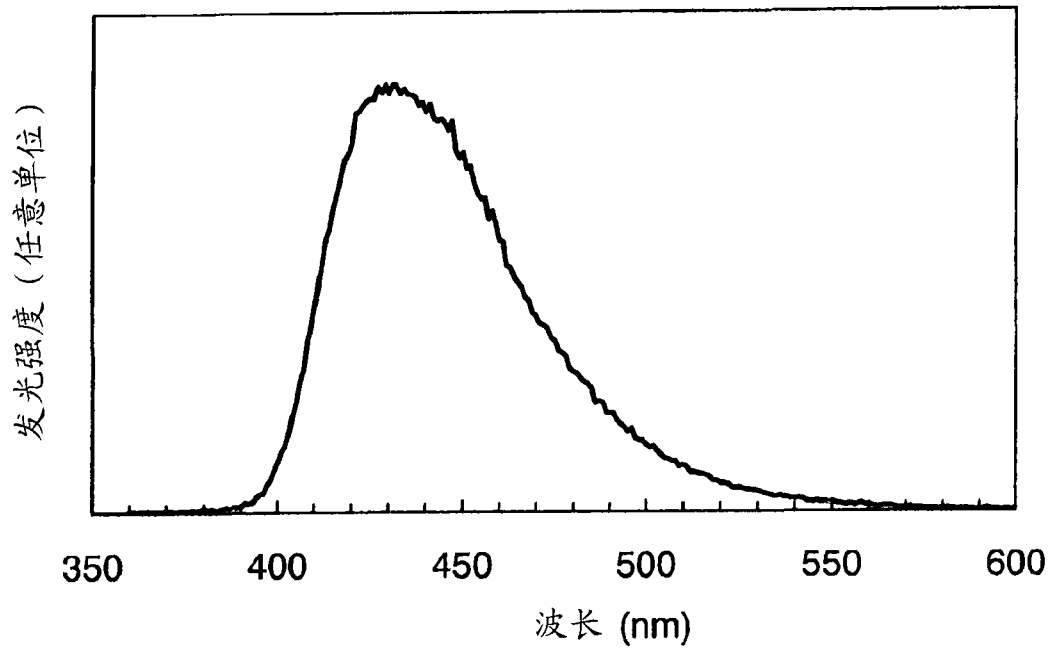


图 57

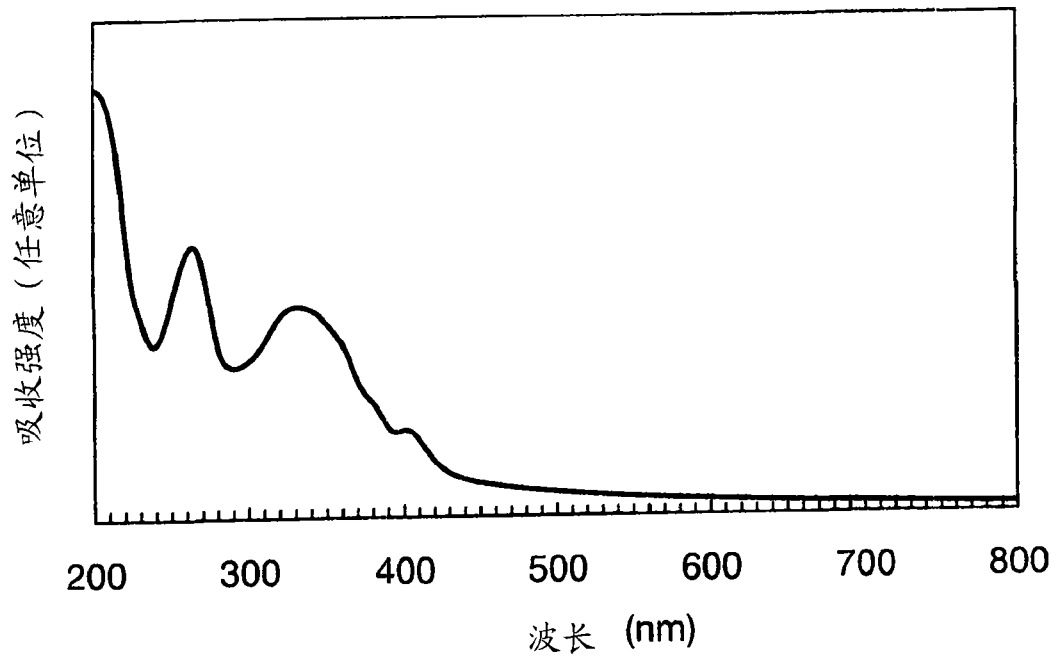


图 58

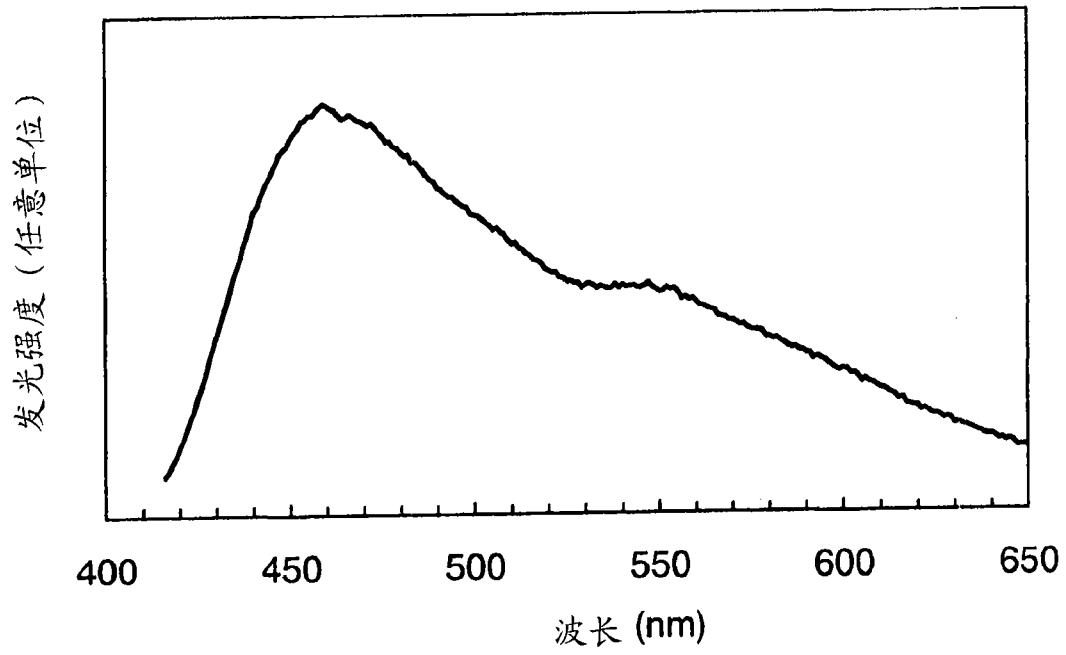


图 59

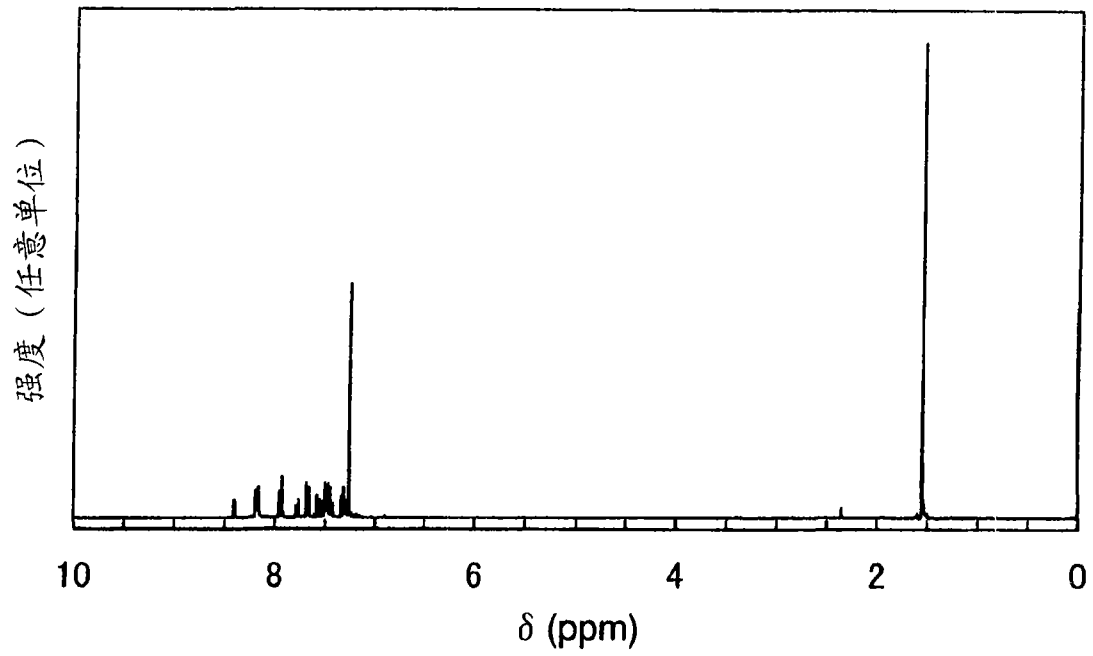


图 60A

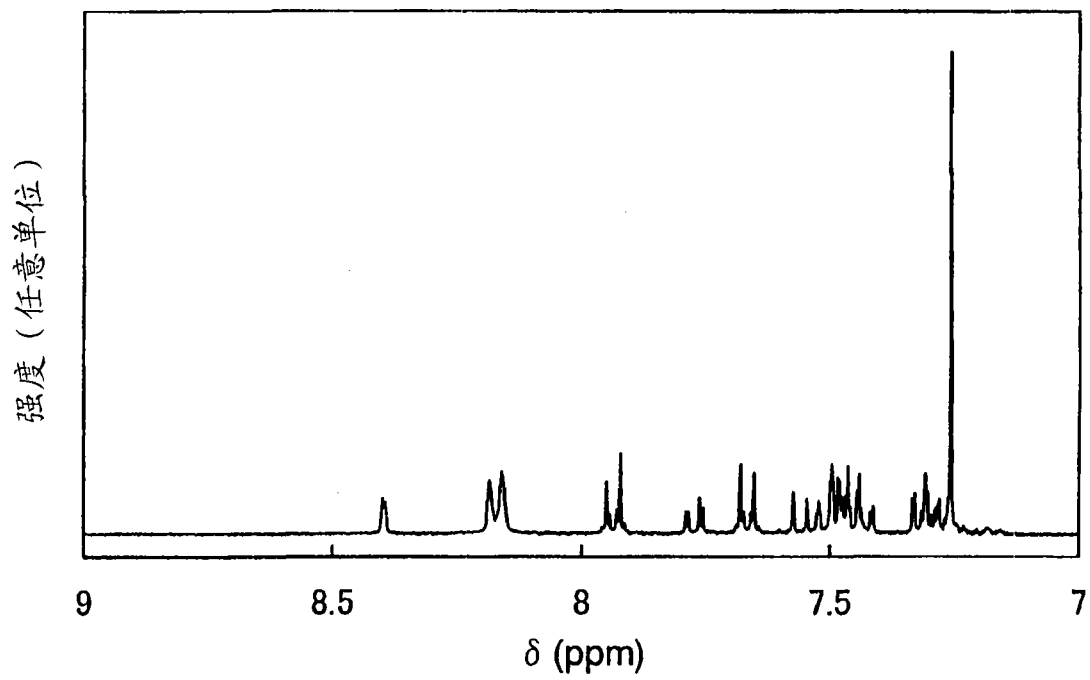


图 60B

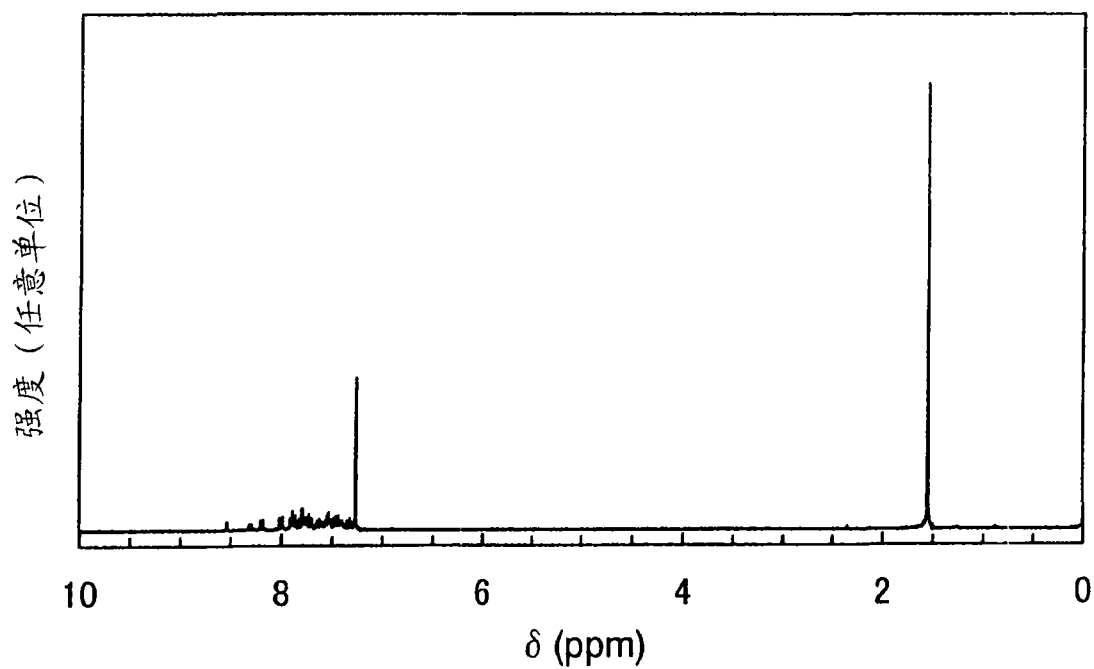


图 61A

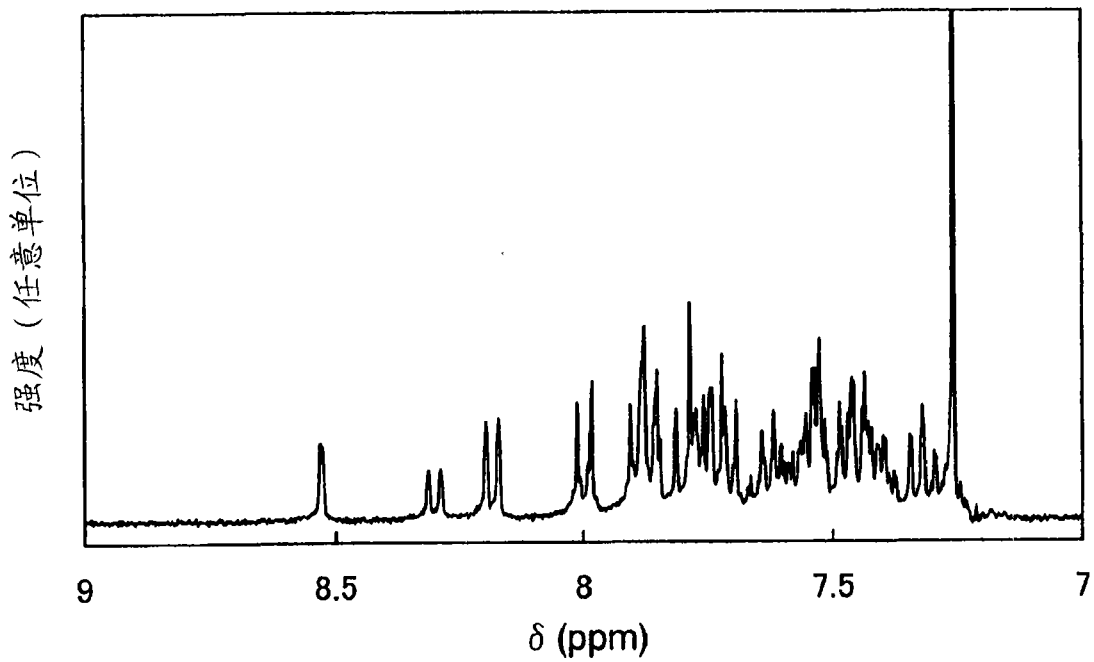


图 61B

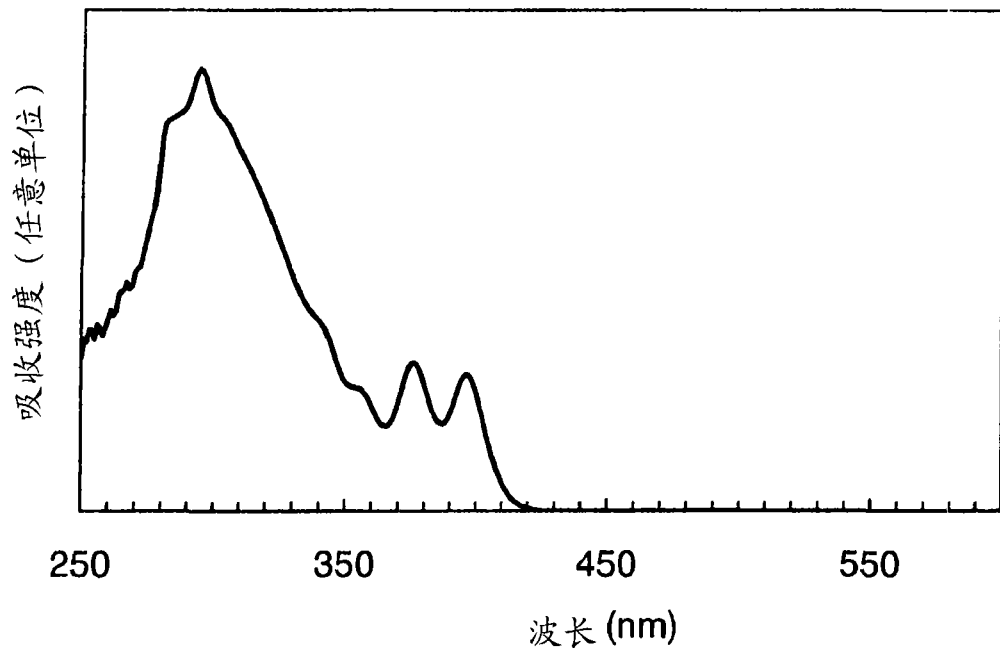


图 62

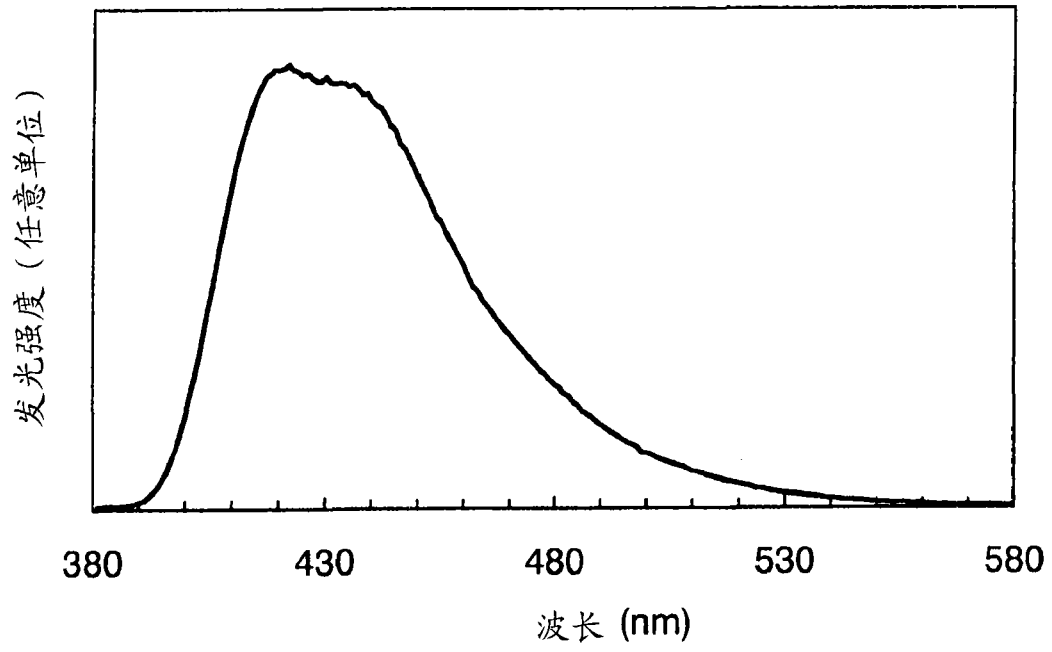


图 63

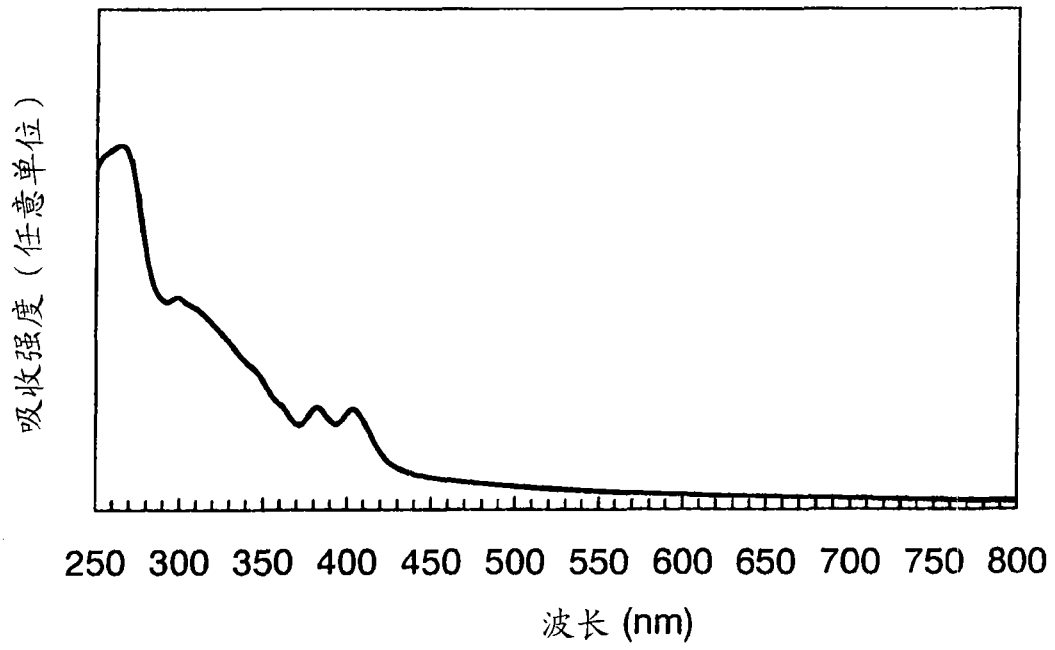


图 64

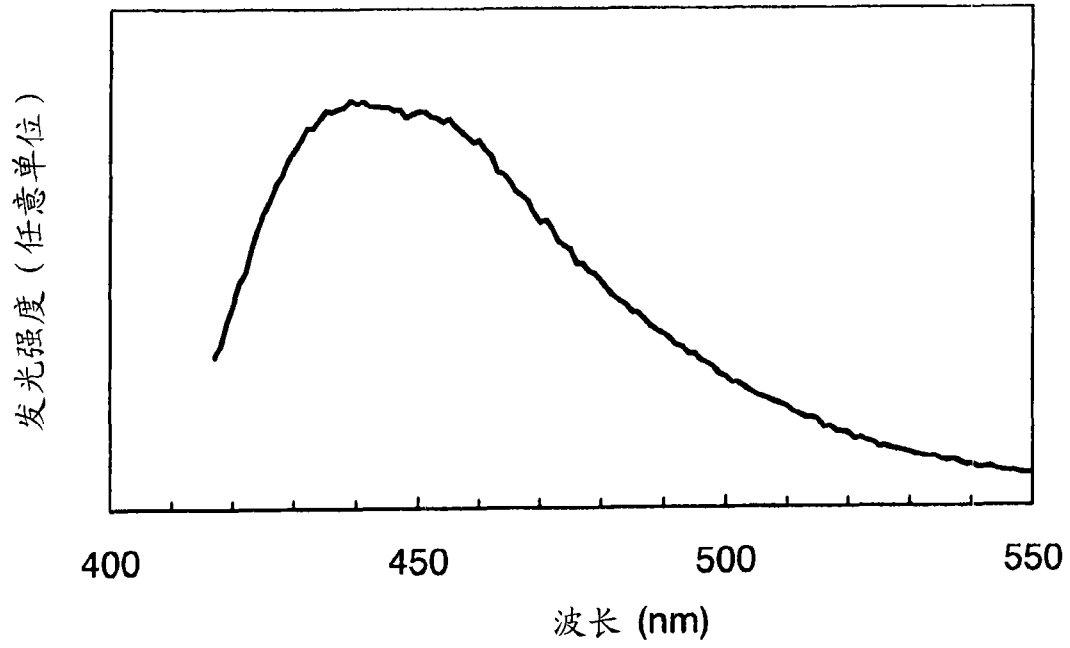


图 65

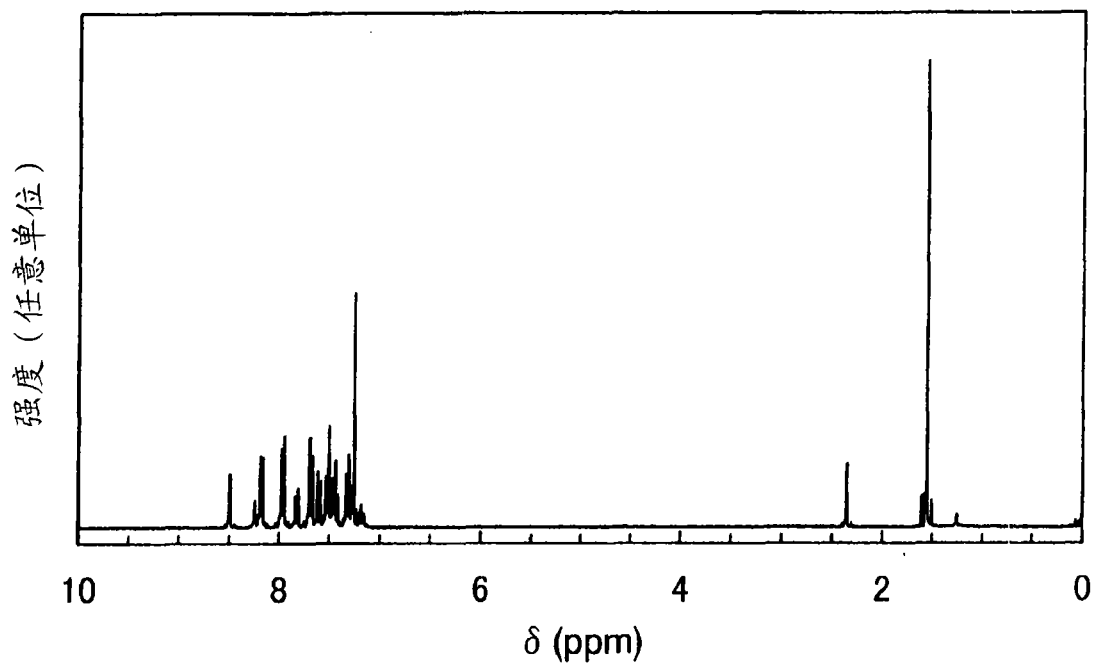


图 66A

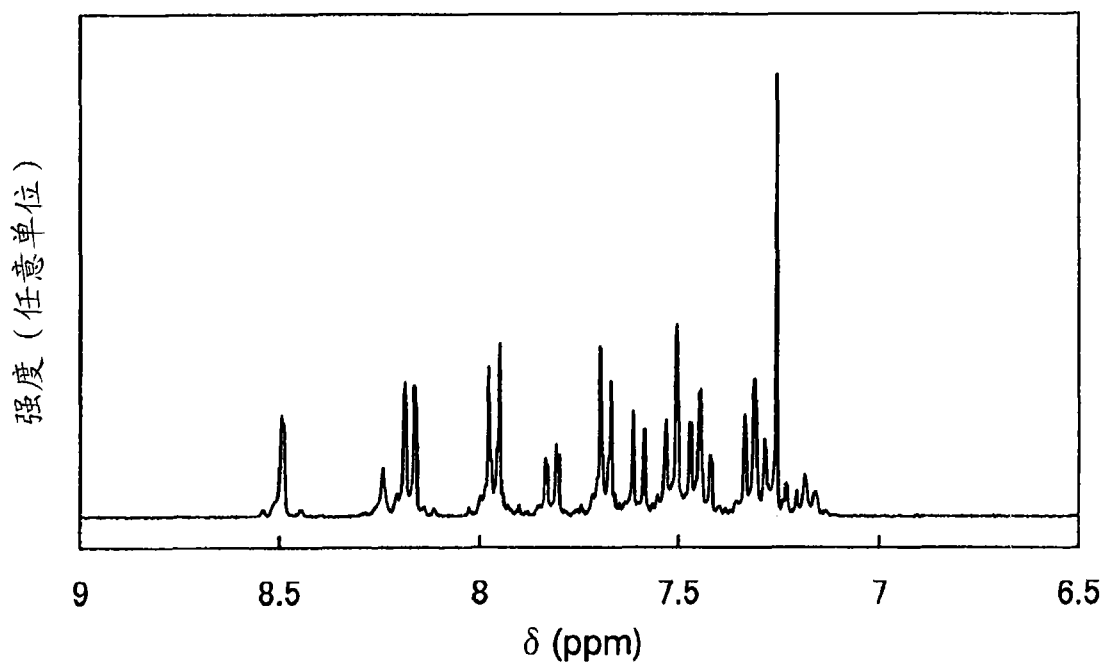


图 66B

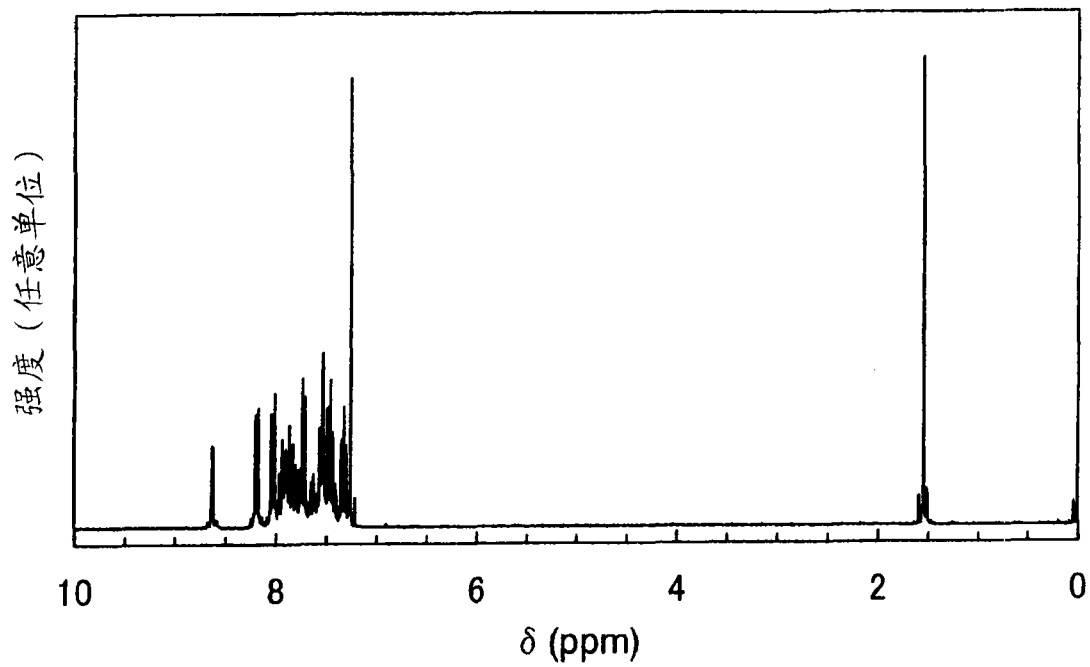


图 67A

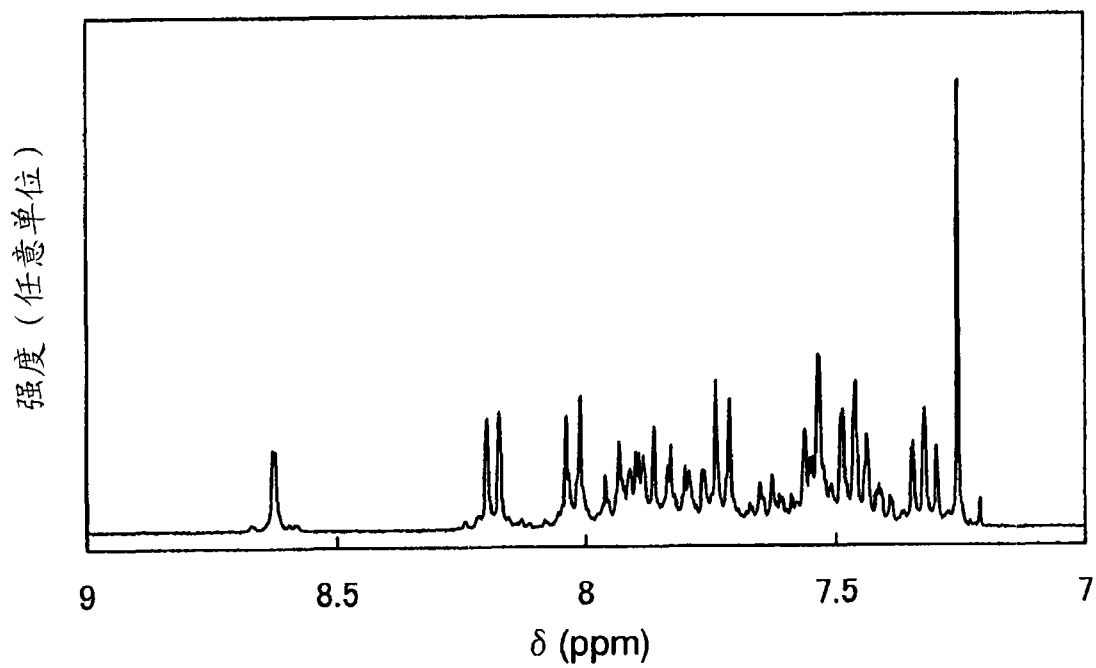


图 67B

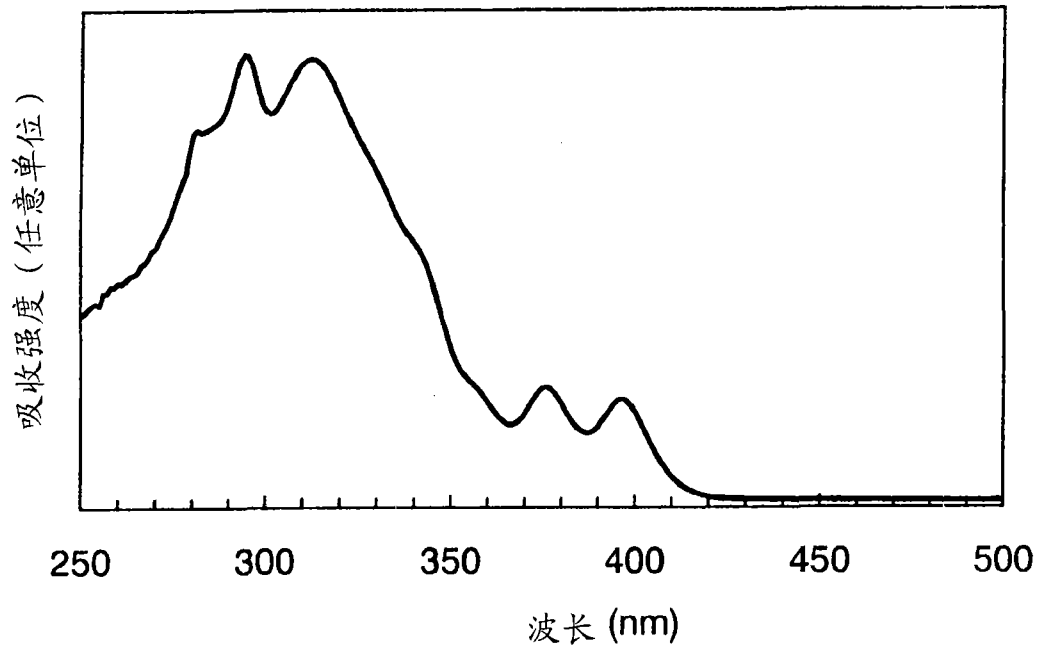


图 68

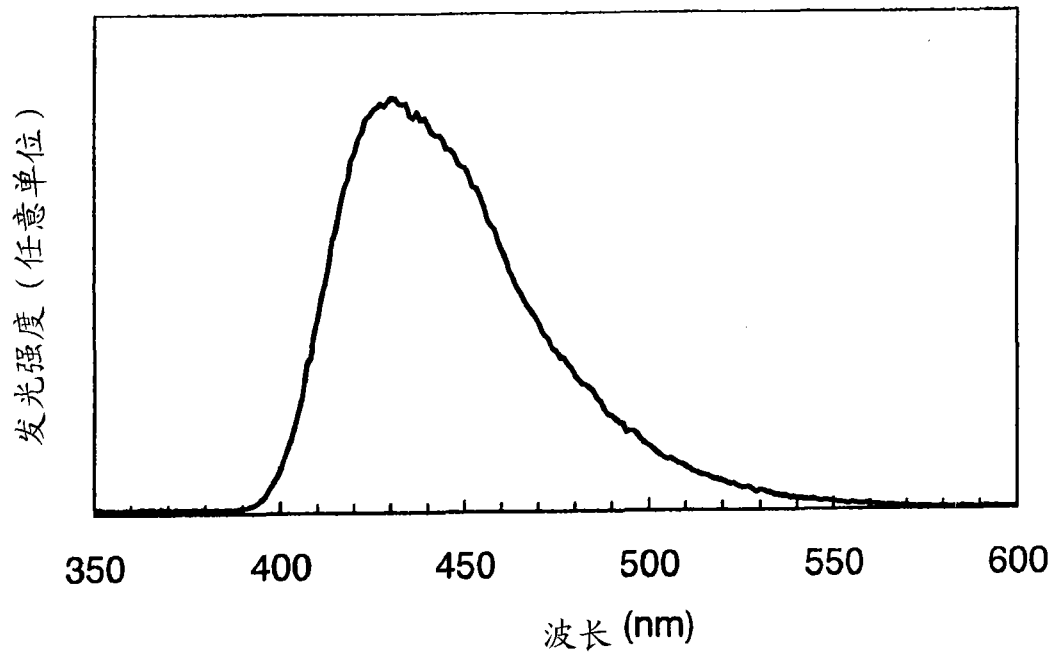


图 69

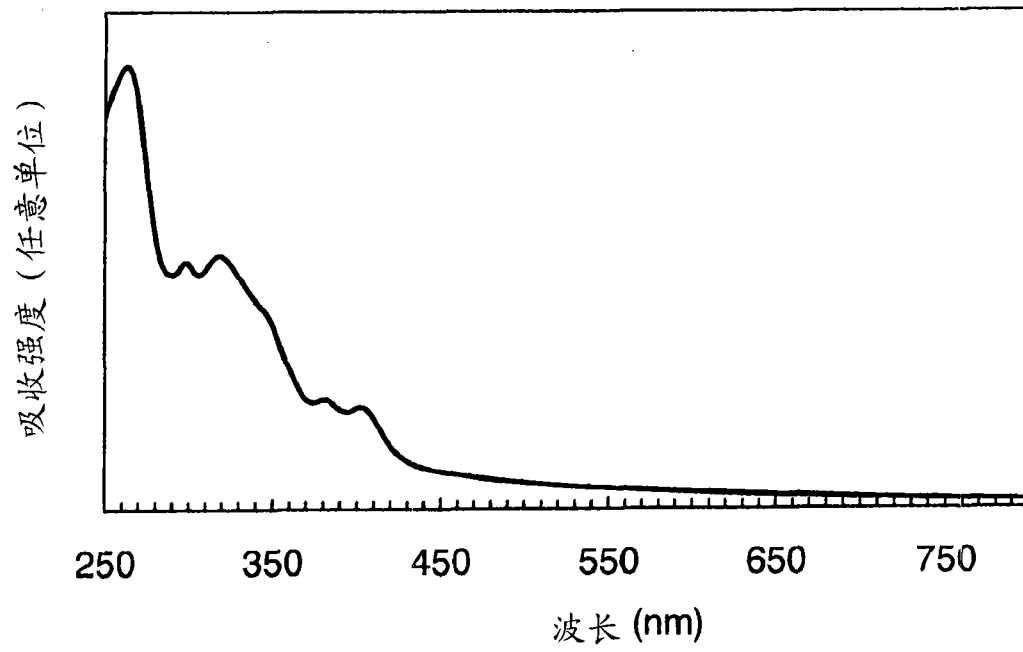


图 70

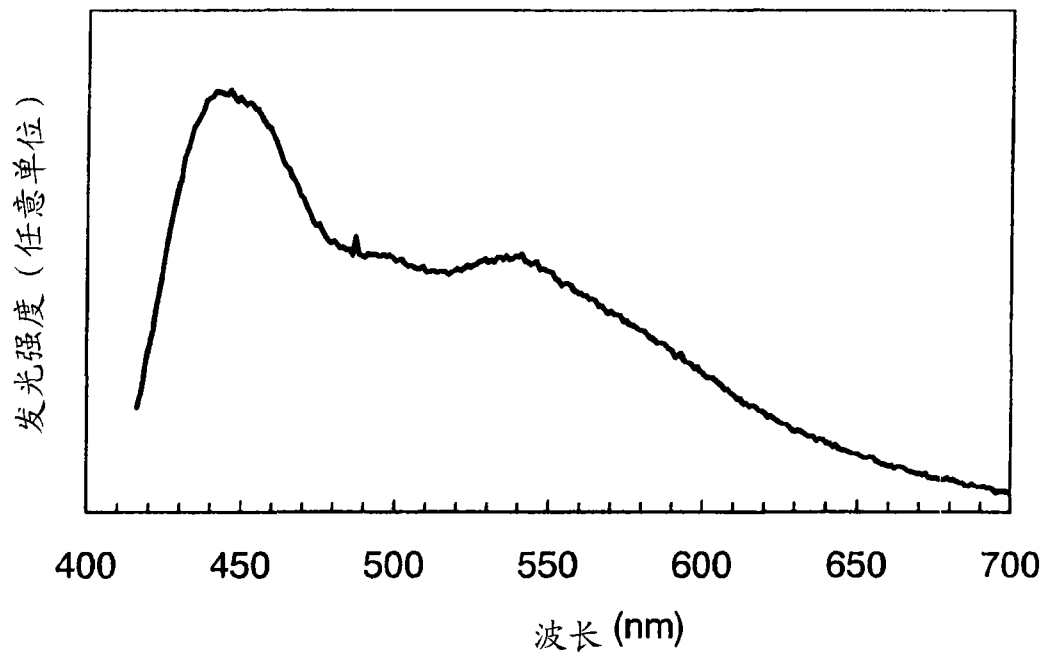


图 71