



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102097035 A

(43) 申请公布日 2011. 06. 15

(21) 申请号 200910259105. 8

(22) 申请日 2009. 12. 11

(71) 申请人 财团法人工业技术研究院
地址 中国台湾新竹县

(72) 发明人 吴兴华 黄建福 郑惟元 胥智文

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理
有限公司 11006

代理人 祁建国 梁挥

(51) Int. Cl.

G09F 9/00 (2006. 01)

H01L 27/142 (2006. 01)

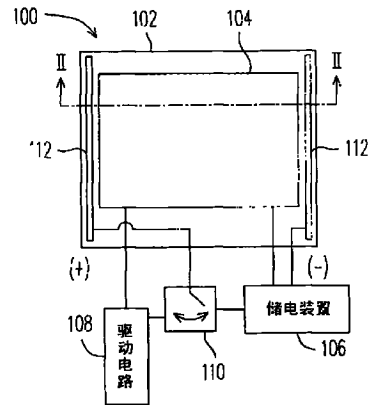
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

显示模块及应用其的太阳电池、电子书及户外广告牌

(57) 摘要

本发明公开了一种显示模块,包括第一及第二基板、穿透型太阳能电池、显示装置、储电装置、驱动电路以及电力供应切换开关。在显示模块中,以光源入射方向依序排列的是第一基板、穿透型太阳能电池、显示装置和第二基板。上述穿透型太阳能电池的可见光穿透度在 10%~40%之间且色温大于 2400K。至于储电装置是连接至上述穿透型太阳能电池,以储存电力。驱动电路则连接至显示装置,以驱动上述显示装置。而电力供应切换开关是用来将电力切换到储电装置或驱动电路。另外,本发明还公开了应用该显示模块的建材一体型太阳电池、电子书及户外广告牌。



1. 一种显示模块,适于吸收一光源,其特征在于,该显示模块包括:
 - 第一基板;
 - 穿透型太阳能电池,覆盖在该第一基板相对该光源入射的表面上,以吸收该光源并将其转换为电力,该穿透型太阳能电池的可见光穿透度在 10%~40%之间,且色温大于 2400K;
 - 显示装置,位于该穿透型太阳能电池相对该光源入射的表面上;
 - 第二基板,位于该显示装置相对该光源入射的表面上;
 - 储电装置,连接至该穿透型太阳能电池,以储存该电力;
 - 驱动电路,连接至该显示装置,以驱动该显示装置;以及
 - 电力供应切换开关,用来将该电力切换到该储电装置与该驱动电路其中之一。
2. 根据权利要求 1 所述的显示模块,其特征在于,该穿透型太阳能电池包括一第一透明电极层、一光电转换层与一第二透明电极层,且该光电转换层具有一吸收层,该吸收层的能隙在 3.0eV~1.2eV 之间。
3. 根据权利要求 2 所述的显示模块,其特征在于,该光电转换层包括 PIN 结构或 NIP 结构。
4. 根据权利要求 2 所述的显示模块,其特征在于,该吸收层的能隙 E_g 为 $1.6\text{eV} \geq E_g > 1.2\text{eV}$ 时,该吸收层的厚度大于 30nm 且小于 120nm。
5. 根据权利要求 4 所述的显示模块,其特征在于,该吸收层的材料包括 a-SiGe_x。
6. 根据权利要求 2 所述的显示模块,其特征在于,该吸收层的能隙 E_g 为 $2.0\text{eV} > E_g > 1.6\text{eV}$ 时,该吸收层的厚度大于 40nm 且小于 150nm。
7. 根据权利要求 6 所述的显示模块,其特征在于,该吸收层的材料包括 a-Si:H 或 a-Si:H:F。
8. 根据权利要求 2 所述的显示模块,其特征在于,该吸收层的能隙 E_g 为 $3.0\text{eV} > E_g > 2.0\text{eV}$ 时,该吸收层的厚度大于等于 100nm 且小于 400nm。
9. 根据权利要求 8 所述的显示模块,其特征在于,该吸收层的材料包括 a-SiO_x 或 a-SiC_x。
10. 根据权利要求 2 所述的显示模块,其特征在于,该第一透明电极层包括 AZO、GZO、TiO₂、ITO 或 SnO₂。
11. 根据权利要求 2 所述的显示模块,其特征在于,该第二透明电极层包括 AZO、GZO、TiO₂、ITO 或 SnO₂。
12. 根据权利要求 1 所述的显示模块,其特征在于,该显示装置具有一种或多种的反射、吸收、发射的光波段。
13. 根据权利要求 1 所述的显示模块,其特征在于,该显示装置包括具有穿透、吸收或反射的显示介质。
14. 根据权利要求 13 所述的显示模块,其特征在于,该显示装置包括电湿润显示装置。
15. 根据权利要求 13 所述的显示模块,其特征在于,该显示装置包括纳米管场发射显示装置。
16. 根据权利要求 1 所述的显示模块,其特征在于,该第一基板为透明基板。
17. 根据权利要求 1 所述的显示模块,其特征在于,该第二基板包括透明或是具全反射

功能的基板。

18. 一种建筑物的建材一体型太阳电池,包括权利要求 1 ~ 17 中任意一项所述的显示模块。

19. 根据权利要求 18 所述的太阳电池,其特征在于,该显示模块可双面显示。

20. 一种电子书,其特征在于,包括权利要求 1 ~ 17 中任意一项所述的显示模块。

21. 一种户外广告牌,其特征在于,包括权利要求 1 ~ 17 中任意一项所述的显示模块。

显示模块及应用其的太阳能电池、电子书及户外广告牌

技术领域

[0001] 本发明涉及一种太阳能电池技术与显示器技术的结合,且尤其涉及一种显示模块及其应用。

背景技术

[0002] 太阳能是一种无污染且取之不尽的能源,因此,在遭遇石化能源所面临的污染与短缺的问题时,如何有效利用太阳能已经成为最受瞩目的焦点。其中,因太阳能电池(solar cell)可直接将太阳能转换为电力,而成为目前运用太阳能的发展重点。其中,以建材一体型太阳能电池(Building Integrated Photovoltaics, BIPV)为未来整个硅薄膜太阳能电池的重大应用与市场。

[0003] BIPV 类型的太阳能电池有别于传统的太阳能电池,除了效率的考虑之外,还需要注意不能破坏建筑物本体的美观,其中立面型穿透型 BIPV 如运用于窗户与天井等需要采光的部分,还需额外注意人眼视觉上的舒适度。此外,显示器产业在中国台湾的发展也稳定持续成长,对于结合建材与显示器的概念“智慧窗(smart window)”也相继提出。

[0004] 美国专利 US 7460188 已经揭露一种太阳能驱动的液晶显示器,其中包括太阳能电池、液晶显示器以及介于两者之间的液晶层。然而,这件专利中的太阳能电池因为只放置在显示区域的周围,所以可利用的发电面积小,发电效率会受限于显示区域的尺寸。

[0005] 虽然目前也有上下电极都为透明电极的穿透型(transparent type)太阳能电池,但是因为作为吸收层的硅薄膜在短波长有相当强的吸收,故穿透光谱以长波长为主。因此,整体穿透光谱会呈现橘红到暗红色(即,低色温 $\sim 1500\text{K}$),会使人眼感到不舒适,故不适合应用在显示器上。

发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题在于提供一种显示模块,具备显示功能且可改善电池的发电面积与效益。

[0007] 为实现上述目的,本发明提出一种显示模块,适于吸收一光源。此种显示模块包括第一基板、穿透型太阳能电池、显示装置、第二基板、储电装置、驱动电路以及电力供应切换开关。上述穿透型太阳能电池覆盖在第一基板相对光源入射的表面上,以吸收前述光源并将其转换为电力,其中穿透型太阳能电池的可见光穿透度在 $10\% \sim 40\%$ 之间且色温(T_c)大于 2400K 。而显示装置是位于穿透型太阳能电池相对光源入射的表面上,第二基板则位于显示装置相对光源入射的表面上。至于储电装置是连接至上述穿透型太阳能电池,以储存电力。驱动电路则连接至显示装置,以驱动上述显示装置。而电力供应切换开关是用来将电力切换到储电装置或驱动电路。

[0008] 在本发明的一实施例中,上述穿透型太阳能电池包括一第一透明电极层、一光电转换层与一第二透明电极层,且光电转换层具有能隙在 $3.0\text{eV} \sim 1.2\text{eV}$ 之间的一吸收层。

[0009] 在本发明的一实施例中,上述光电转换层包括 PIN 结构或 NIP 结构。

[0010] 在本发明的一实施例中,上述吸收层的能隙 (E_g) 为 $1.6 \geq E_g > 1.2\text{eV}$ 时,吸收层的厚度大于 30nm 且小于 120nm ,且吸收层的材料例如 a-SiGe_x 。

[0011] 在本发明的一实施例中,上述吸收层的能隙为 $2.0\text{eV} > E_g > 1.6\text{eV}$ 时,吸收层的厚度大于 40nm 且小于 150nm ,且吸收层的材料例如 a-Si:H 或 a-Si:H:F 。

[0012] 在本发明的一实施例中,上述吸收层的能隙为 $3.0\text{eV} > E_g > 2.0\text{eV}$ 时,吸收层的厚度大于等于 100nm 且小于 400nm ,且吸收层的材料例如 a-SiO_x 或 a-SiC_x 。

[0013] 在本发明的一实施例中,上述第一及第二透明电极层包括 AZO、GZO、 TiO_2 、ITO 或 SnO_2 。

[0014] 在本发明的一实施例中,上述显示装置具有一种或多种的反射、吸收、发射之光波段。

[0015] 在本发明的一实施例中,上述显示装置包括具有穿透、吸收或反射的显示介质,譬如:电湿润显示 (electrowetting display, EWD) 装置或纳米管场发射显示 (nanotube field-emission display) 装置。

[0016] 在本发明的一实施例中,上述第一基板为透明基板。

[0017] 在本发明的一实施例中,上述第二基板包括透明或是具全反射功能的基板。

[0018] 本发明另提供一种建筑物的建材一体型太阳电池 (BIPV),包括本发明的显示模块,使得本发明的显示模块应用在 BIPV 的设计。

[0019] 在本发明的另一实施例中,上述显示模块可双面显示。

[0020] 本发明又提供一种电子书 (e-book) 或户外广告牌,包括本发明的显示模块。

[0021] 基于上述,本发明的显示模块通过搭配显示装置与可见光穿透度大的穿透型太阳电池,所以可在不影响显示情形下,将不透光的穿透型太阳电池放置在显示装置正上方。因此,穿透型太阳能模块的发电面积可包含显示区域与其周围面积,大幅增加发电效率。

[0022] 为了让本发明的上述特征和优点能更明显易懂,下文特举实施例,并配合所附图式作详细说明如下。

附图说明

[0023] 图 1 是依照本发明的第一实施例的一种显示器模块的示意图;

[0024] 图 2 是图 1 的 II-II 线段的剖面简图;

[0025] 图 3 是第一实施例的穿透型太阳能电池的立体示意图;

[0026] 图 4 是实验一、实验二与对照组的穿透型太阳能电池的波长与穿透度的关系曲线图;

[0027] 图 5 是图 2 的第一种变化例的剖面示意图;

[0028] 图 6 是图 2 的第二种变化例的剖面示意图。

[0029] 其中,附图标记:

[0030]	100 :显示模块	102 :穿透型太阳能电池
[0031]	104 :显示装置	106 :储电装置
[0032]	108 :驱动电路	110 :电力供应切换开关
[0033]	112 :正极 / 负极	200 :第一基板

[0034]	202 :第二基板	204 :光源
[0035]	300 :第一透明电极层	302 :光电转换层
[0036]	304 :第二透明电极层	308 :吸收层
[0037]	306/310 :P/N 层或 N/P 层	500 :EWD 装置
[0038]	502 :共享电极	504 :极性液体
[0039]	506 :非极性液体	508 :疏水性层
[0040]	510 :亲水性条	512 :像素电极
[0041]	514、612 :介电层	516 :封胶
[0042]	518、616 :钝化层	600 :纳米管 FED 装置
[0043]	602 :阳极	604 :阴极
[0044]	606 :荧光层	608 :纳米管
[0045]	610 :栅极电极	614 :间隔物
[0046]	H :厚度	

具体实施方式

[0047] 以下请参照图式,以便更充分地了解本发明的技术。虽然此处以图式来显示本发明的实施例,但本发明仍能以多种不同形式来实践,且不应将其解释为限于本文所述的实施例。而在图式中为明确起见,并未按照真实比例绘制各层以及区域的尺寸及其相对尺寸。

[0048] 图 1 是依照本发明的第一实施例的一种显示器模块的示意图。

[0049] 请参照图 1,第一实施例的显示模块 100 包括穿透型太阳能电池 102、显示装置 104、储电装置 106、驱动电路 108 以及电力供应切换开关 110。上述穿透型太阳能电池 102 的可见光(波长为 500nm~800nm)穿透度在 10%~40%之间且色温(Tc)大于 2400K。而显示装置 104 是位于穿透型太阳能电池 102 的表面上,其中,显示装置 104 例如具有一种或多种的反射、吸收、发射的光波段。至于储电装置 106 是连接至上述穿透型太阳能电池 102,以储存其产生的电力;一般来说,储电装置 106 可与穿透型太阳能电池 102 中的正极/负极 112 连接。驱动电路 108 则连接至上述显示装置 104,以驱动上述显示装置 104。而电力供应切换开关 110 是用来将电力切换到储电装置 106 或驱动电路 108。当显示装置 104 中的画面像素要驱动更改时,可以通过电力供应切换开关 110 把电力输出至驱动电路 108 上并且改变显示画面,当画面不切换时,穿透型太阳能电池 102 的电力就直接储存在储电装置 106 上。

[0050] 图 2 是图 1 的 II-II 线段的剖面简图。请参照图 2,第一实施例的显示模块还具有第一基板 200 与第二基板 202。如以光源 204 的入射方向来看,穿透型太阳能电池 102 是覆盖在第一基板 200 相对光源 204 入射的表面上,以吸收光源 204 并将其转换为电力,而显示装置 104 是位于穿透型太阳能电池 102 相对光源 204 入射的表面上,第二基板 202 则位于显示装置 104 相对光源 204 入射的表面上。由于穿透型太阳能电池 102 本身的可见光穿透度与色温可满足人眼视觉上的舒适度,所以可与显示装置 104 完全重叠,借以增加发电面积与输出功率。

[0051] 请继续参照图 2,第一基板 200 因为要让光源 204 穿透,所以一般为透明基板。至于第二基板 202 则依照显示模块的应用,可为透明或是具全反射功能之基板;举例来说,当

显示模块应用在建筑物的建材一体型太阳能电池 (BIPV) 的设计时,第一与第二基板 200/202 均为透明基板,即可实现双面显示的效果;当显示模块用作电子书 (e-book) 或户外广告牌时,第二基板 202 可为具全反射功能的基板。

[0052] 在本发明中,可通过控制穿透型太阳能电池的吸收层厚度来达到所需的可见光穿透度与色温。详细请见以下说明。

[0053] 图 3 是第一实施例的穿透型太阳能电池 102 的立体示意图。请参照图 3,穿透型太阳能电池 102 是形成于第一基板 200 相对光源 204 入射的表面上,其中穿透型太阳能电池 102 包括一第一透明电极层 300、一光电转换层 302 与一第二透明电极层 304。而第一透明电极层 300 和第二透明电极层 302 例如一般的透明导电氧化物 (TCO),如 AZO、GZO、TiO₂、ITO 或 SnO₂。至于光电转换层 302 一般是 PIN 结构或 NIP 结构,在图中是以 308 为吸收层 (即 I 层),而 306 与 310 则可依照所需为 P/N 层或者 N/P 层。上述吸收层 308 例如具有 3.0eV ~ 1.2eV 之间的能隙 (energy bandgap, Eg)。

[0054] 因为色温的高低关系直接与吸收层 308 的厚度 H 有关系,当吸收层 308 的厚度 H 越厚短波长越难穿透,会使得穿透光的色温越低 (越偏红色)。同样地,越低能隙的材料一般来说,其在短波长的吸收也越强,也更容易使穿透光得色温偏低,使其呈现暗红色。因此,要达到色温高的结果,不同能隙的吸收层 308 需配合不同的厚度范围。以下针对几种可用于吸收层 308 的材料设定其最大厚度。

[0055] 吸收层 308 的能隙为 $1.6\text{eV} \geq E_g > 1.20\text{eV}$ 时,其厚度 H 的范围约为 $30\text{nm} < H < 120\text{nm}$ 。符合此能隙大小的吸收层 308 的材料例如 a-SiGe_x 等。

[0056] 吸收层 308 的能隙为 $2.0\text{eV} > E_g > 1.6\text{eV}$ 时,其厚度 H 的范围约为 $40\text{nm} < H < 150\text{nm}$ 。符合此能隙大小的吸收层 308 的材料例如 a-Si:H 或 a-Si:F:H 等。

[0057] 吸收层 308 的能隙为 $3.0\text{eV} > E_g > 2.0\text{eV}$ 时,其厚度 H 的范围约为 $100\text{nm} \leq H < 400\text{nm}$ 。符合此能隙大小的吸收层 308 的材料例如 a-SiO_x 或 a-SiC_x 等。

[0058] 符合上述厚度条件的穿透型太阳能电池 102,可见光穿透度约在 10% ~ 40% 之间、色温 (T_c) 则大于 2400K,可满足人眼视觉上的舒适度。

[0059] 为验证穿透型太阳能电池 102 的效果,实际制作符合第一实施例的穿透型太阳能电池,并测量其色温、演色性 (Ra) 和可见光穿透度。

[0060] < 实验一 >

[0061] 制作一个结构为玻璃 / 掺铝氧化锌 (GZO) / P 层 / I 层 / N 层 / GZO 的穿透型太阳能电池,其中玻璃 (相当于第一基板 200) 的厚度约 4mm,而第一层 GZO (相当于第一透明电极层 300) 的厚度约 600nm、第二层 GZO (相当于第二透明电极层 304) 的厚度约 800nm。由 PIN 结构构成的光电转换层 302,因为一般 P 层 306 与 N 层 310 的厚度极小,所以不影响穿透光的质量。至于光电转换层 302 中的 I 层 308 则是 80nm 厚的 a-Si:H:F。实际去测量上述穿透型太阳能电池的色温 (T_c) 约 2460K。

[0062] < 实验二 >

[0063] 制作一个结构与实验一相同的太阳能电池结构,其中只有 I 层的材料改为相同厚度的 a-SiGe:H 是与实验一不同。

[0064] < 对照组 >

[0065] 制作一个类似实验一的太阳能电池结构,其中只有 I 层的厚度与实验一不同。对

照组的 I 层的厚度约 300 ~ 400nm, 因此整体呈现红褐色。

[0066] < 可见光穿透度 >

[0067] 对上述实验一、实验二以及对照组的太阳能电池进行可见光穿透度的量测, 得到图 4 的曲线。从图 4 可知, 实验一、实验二的穿透型太阳能电池在穿透度 (T) 上明显优于对照组的太阳能电池。下表一即上述实验一、实验二以及对照组的可见光穿透度的实际值。

[0068] 表一

[0069]	可见光穿透度 (T)	
	实验一	41. 24%
	实验二	35. 69%
[0070]	对照组	10. 20%

[0071] 另外, 第一实施例的显示模块中的显示装置可具有穿透、吸收或反射的显示介质, 以下举两种例子做说明。

[0072] 图 5 是图 2 的第一种变化例的剖面示意图, 其中使用与图 2 相同的组件符号来代表相同的构件。在图 5 中, 搭配穿透型太阳能电池 102 的显示装置是一种称为“电湿润显示 (electrowetting display, EWD) 装置”的显示装置 500。EWD 装置 500 包括共享电极 (common electrode) 502、极性液体 (polar liquid) 504、非极性液体 (non-polar liquid) 506、疏水性层 (hydrophobic layer) 508、将非极性液体 506 划分为一个个像素的亲水性条 (hydrophilic rib) 510、像素电极 (pixel electrode) 512、疏水性层 508 与像素电极 512 之间的介电层 (dielectric layer) 514 以及密封胶 (sealant) 516。此外, 通常在穿透型太阳能电池 102 与 EWD 装置 500 之间会有一层的钝化层 (passivation layer) 518 相互隔绝。EWD 装置 500 一般在未通电时, 在极性液体 504 (如水) 底下的非极性液体 506 (如彩色油墨) 会摊开在疏水性层 508 表面; 但是通电时, 非极性液体 506 则会缩成一小球。

[0073] 图 6 是图 2 的第二种变化例的剖面示意图, 其中使用与图 2 相同的组件符号来代表相同的构件。在图 6 中, 搭配穿透型太阳能电池 102 的显示装置是一种称为“纳米管 (nanotube) 场发射显示 (field-emission display, FED) 装置”的显示装置 600。纳米管 FED 装置 600 包括阳极 (anode) 602、阴极 (cathode) 604、位在阳极 602 表面的荧光层 (phosphor) 606、相对荧光层 606 而配置在阴极 604 上的纳米管 608、将纳米管 608 划分为一个个像素的栅极电极 610 以及与栅极电极 610 和阴极 604 之间的介电层 612 以及间隔物 (spacer) 614。此外, 通常在穿透型太阳能电池 102 与纳米管 FED 装置 600 之间会有一层的钝化层 616 相互隔绝。

[0074] 除了图 5 和图 6 的显示装置, 本发明的显示装置还可依照应用面选择适当的显示装置, 并不局限于此。

[0075] 综上所述, 本发明的显示模块结合显示装置与色温大且穿透度高的穿透型太阳能电池, 所以发电面积可包含显示区域与其周围面积, 因此, 可增加发电面积并借此提升发电效率。本发明的显示模块可以延伸应用于 BIPV、电子书或户外广告牌等的产品设计。

[0076] 当然, 本发明还可有其它多种实施例, 在不背离本发明精神及其实质的情况下, 熟悉本领域的技术人员当可根据本发明作出各种相应的改变和变形, 但这些相应的改变和变形都应属于本发明所附的权利要求的保护范围。

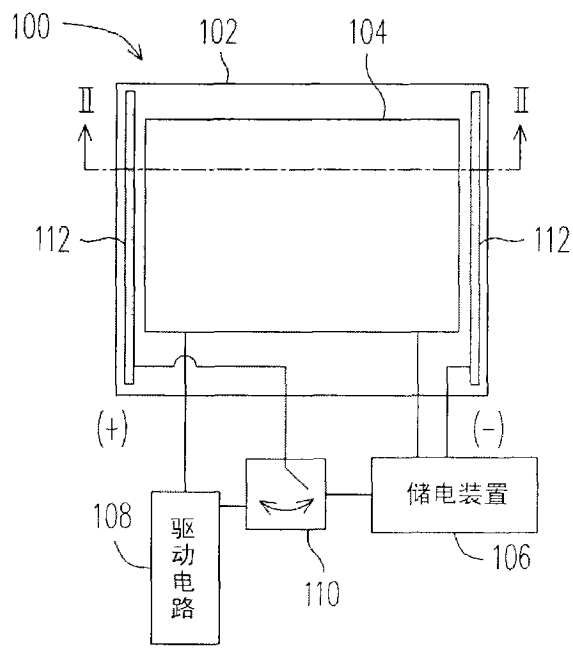


图 1

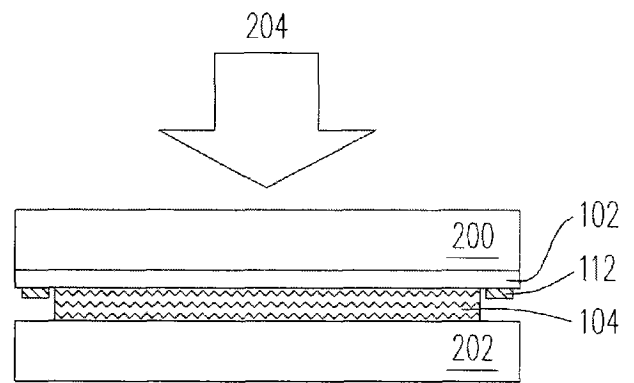


图 2

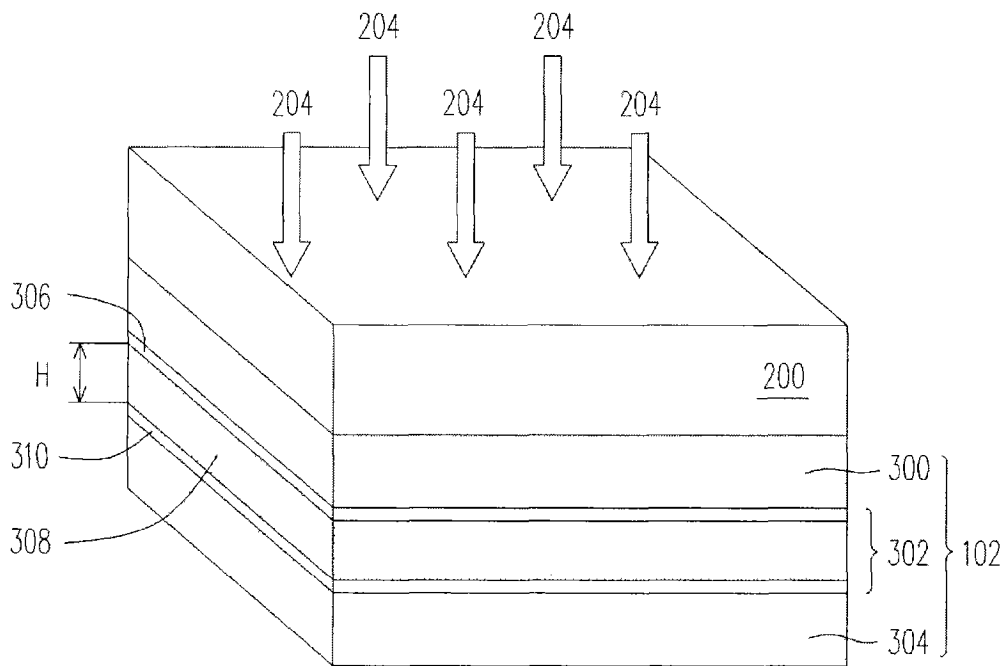


图 3

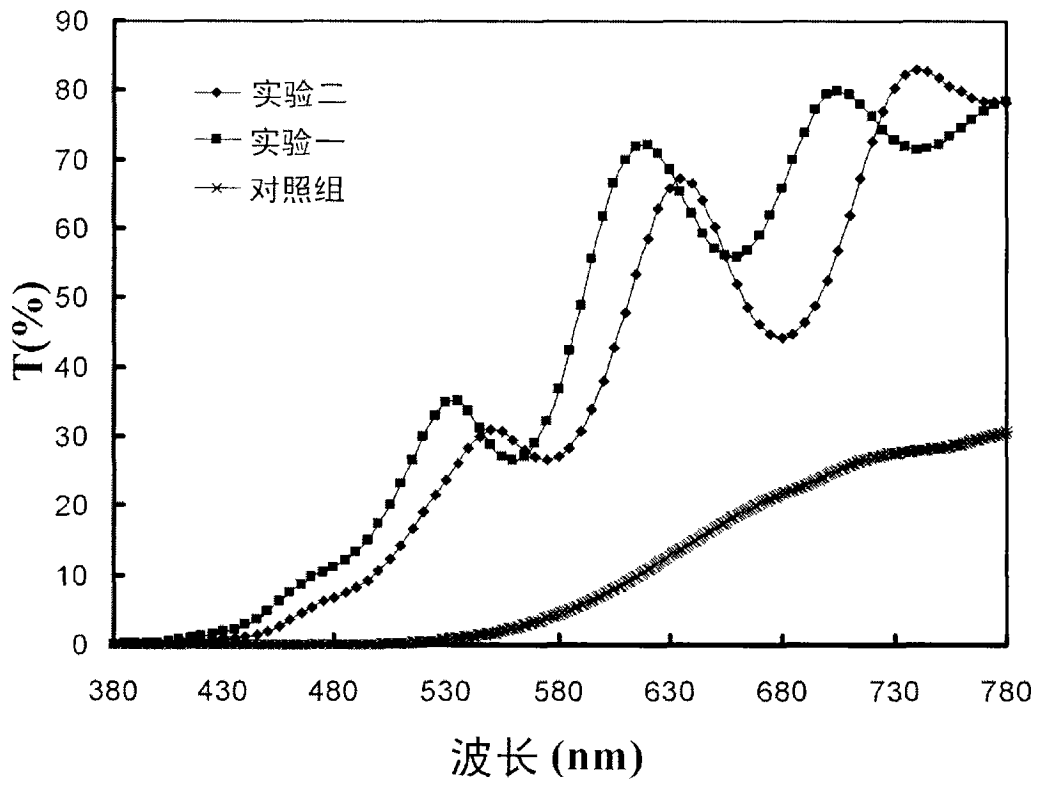


图 4

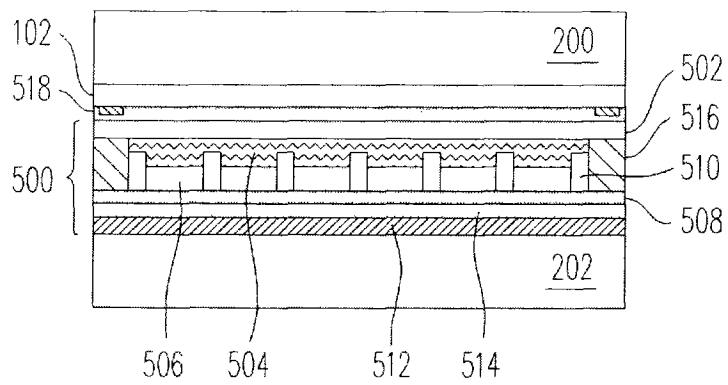


图 5

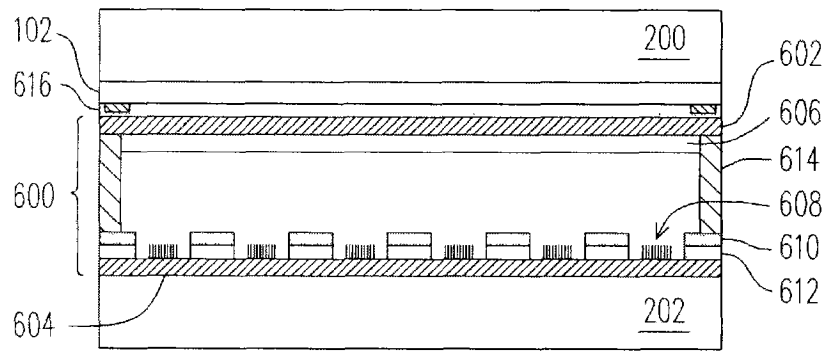


图 6