



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106458741 A

(43)申请公布日 2017.02.22

(21)申请号 201580033377.X

(22)申请日 2015.04.20

(30)优先权数据

61/982,015 2014.04.21 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.12.20

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2015/026626 2015.04.20

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/164241 EN 2015.10.29

(71)申请人 康宁股份有限公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 M·J·德内卡

A·M·斯特列利佐夫

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 张欣

(51)Int.Cl.

G03C 27/00(2006.01)

G03C 3/091(2006.01)

B23K 26/20(2014.01)

G03B 23/203(2006.01)

G03C 23/00(2006.01)

G04B 37/04(2006.01)

G03C 3/093(2006.01)

H01L 51/52(2006.01)

B23K 26/211(2014.01)

G03C 3/095(2006.01)

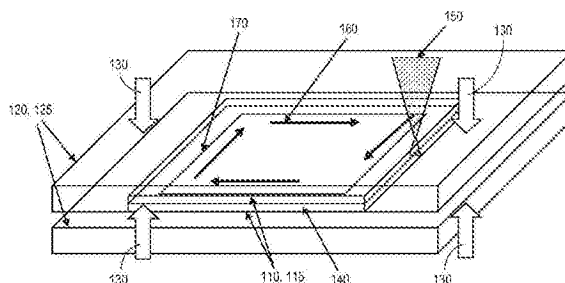
权利要求书2页 说明书10页 附图2页

(54)发明名称

高热膨胀玻璃及玻璃陶瓷的激光焊接

(57)摘要

本文公开的是用于对第一衬底及第二衬底进行焊接的方法,所述方法包括使第一衬底与第二衬底接触,以形成衬底界面;并将在预定波长下操作的激光束穿过第二衬底引导至衬底界面上,其中,所述第一衬底以足够在第一衬底与第二衬底之间形成焊接的量从激光束吸收光。本公开还涉及根据本文公开的方法制造的玻璃和/或玻璃陶瓷封装以及OLED显示器。



1. 一种用于对第一衬底及第二衬底进行焊接的方法,包括:
 - (a) 使所述第一衬底与第二衬底接触,以形成衬底界面;
 - (b) 将在预定波长下操作的激光束穿过所述第二衬底引导至所述衬底界面上;其中,所述第一衬底以足够在所述第一衬底与所述第二衬底之间形成焊接的量从所述激光束吸收光;
其中,所述第一衬底具有大于大约 10cm^{-1} 的所述预定波长处的吸收,且所述第二衬底具有小于大约 1cm^{-1} 的所述预定波长处的吸收;且
其中,所述第一衬底与第二衬底中的至少一个具有大于大约 $5\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 的热膨胀系数。
2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,从玻璃、陶瓷、以及玻璃陶瓷中选择所述第一衬底和/或第二衬底。
3. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,从碱石灰硅酸盐、铝硅酸盐、碱性铝硅酸盐、硼硅酸盐、碱性硼硅酸盐、铝硼硅酸盐、以及碱性铝硼硅酸盐玻璃以及玻璃陶瓷中选择所述第一衬底和/或第二衬底。
4. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,从预应力层压制件及化学强化和/或热钢化了的玻璃及玻璃陶瓷中选择所述第一衬底和/或第二衬底。
5. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一衬底和/或第二衬底具有大于大约 100MPa 的压缩应力,以及大于大约 $10\mu\text{m}$ 的压缩应力的层深度。
6. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一衬底包括大约 $0.05\text{--}10\text{mol}\%$ 的从包含铁、铜、钒、锰、钴、镍、铬的氧化物的组中选择的至少一种氧化物。
7. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一衬底包括大约 $30\text{--}75\text{mol}\%\text{SiO}_2$ 、大约 $0\text{--}40\text{mol}\%\text{Al}_2\text{O}_3$ 、大约 $1\text{--}15\text{mol}\%\text{B}_2\text{O}_3$ 、大约 $0\text{--}20\text{mol}\%\text{Na}_2\text{O}$ 、大约 $0\text{--}10\text{mol}\%\text{K}_2\text{O}$ 、大约 $0\text{--}20\text{mol}\%\text{Li}_2\text{O}$ 、大约 $0\text{--}10\text{mol}\%\text{MgO}$ 、大约 $0\text{--}10\text{mol}\%\text{CaO}$ 、大约 $0\text{--}1\text{mol}\%\text{SnO}_2$ 、大约 $0\text{--}5\text{mol}\%\text{ZrO}_2$ 、大约 $0\text{--}10\text{mol}\%\text{TiO}_2$ 、以及大约 $0.05\text{--}10\text{mol}\%$ 的至少一种过渡金属氧化物和/或稀土氧化物。
8. 如权利要求7所述的方法,其特征在于,所述第一衬底包括大约 $5\text{--}35\text{mol}\%(\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ 以及大约 $5\text{--}35\text{mol}\%(\text{MgO}+\text{CaO})$ 。
9. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一衬底和/或第二衬底的所述热膨胀系数在大约 $6\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 到大约 $10\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 的范围。
10. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一衬底具有大于大约 50cm^{-1} 的所述预定波长处的吸收。
11. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述激光束在UV、可见、以及近红外波长下操作。
12. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述激光束具有从大约 300nm 到大约 1600nm 范围的预定波长。
13. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述激光束以从大约 $10\text{mm}/\text{s}$ 到大约 $1000\text{mm}/\text{s}$ 范围的平移速度操作。
14. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述激光束以大于大约 3W 的功率级以及大于大约 1MHz 的重复率操作。
15. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述激光束以从大约 6W 到大约 13W 范围的功

率级与从大约1MHz到大约3MHz范围的重复率操作。

16. 如权利要求1所述的方法,其特征在於,所述激光束在衬底界面处的直径在从大约100微米到大约200微米的范围内。

17. 如权利要求1所述的方法,其特征在於,所述激光束以小于或等于所述激光束在所述衬底界面处的直径与所述激光束的重复率之积的平移速度操作。

18. 如权利要求1所述的方法,其特征在於,所述激光束具有小于所述第一衬底和/或第二衬底的损伤阈值的能量密度。

19. 如权利要求1所述的方法,其特征在於,所述焊接具有从大约70微米到大约200微米范围的宽度。

20. 如权利要求1所述的方法,其特征在於,用施加的压缩力使所述第一衬底与第二衬底接触。

21. 如权利要求1所述的方法,其特征在於,在所述第一衬底与第二衬底之间形成气密的密封。

22. 如权利要求1所述的方法,进一步包括将至少一个第三衬底放置在所述第一衬底与第二衬底之间。

23. 如权利要求22所述的方法,其特征在於,所述至少一个第三衬底是有机层、阴极、阳极、或它们的组合。

24. 如权利要求22所述的方法,其特征在於,所述至少一个第三衬底包括有机发光二极管。

25. 一种由权利要求1所述的方法制造的玻璃封装和/或玻璃陶瓷封装。

26. 一种由权利要求24所述的方法制造的有机发光二极管显示器。

高热膨胀玻璃及玻璃陶瓷的激光焊接

[0001] 本申请要求2014年4月21日提交的美国申请No.61/982015的优先权的权益,该申请的内容通过引用整体结合于此。

技术领域

[0002] 本公开总体上涉及焊接高热膨胀衬底的方法,并更具体地,涉及用激光焊接来气密地密封具有高热膨胀系数的玻璃衬底及玻璃陶瓷衬底。

背景技术

[0003] 气密地结合的玻璃封装及外壳正越来越流行,以应用于可受益于气密环境中以持续操作的电子器件或其他设备。可受益于气密封装的示例性设备包括电视机、传感器、光学设备、有机发光二极管(OLED)显示器、3D喷墨打印机、固态照明光源、以及光伏结构。

[0004] 通常已经通过将具有或不具有环氧树脂或其他密封材料的衬底放置在熔炉中来对玻璃衬底、陶瓷衬底、和/或玻璃陶瓷衬底进行密封。然而,熔炉通常在高处理温度下操作,这对许多设备(诸如OLED)来说是不适合的。例如,OLED通常必须在小于大约100°C或甚至小于大约85°C的温度下被处理,以保护热敏部件。

[0005] 其他先前技术方法包括将吸收层或玻璃料(frit)放置在衬底之间。然而,这种层的添加可使密封过程复杂化、引入污染物、和/或增加操作成本。玻璃料也经常在不适合诸如OLED之类的设备的较高的温度下被处理,和/或可在密封后产生不期望的气体。

[0006] 申请人已经在没有中间层的情况下使用超快速激光来对玻璃衬底进行气密封。然而,这些直接的玻璃到玻璃的方法迄今仅在具有低热膨胀系数(CTE)(例如,大约4ppm/°C或更小)的玻璃是的情况下是成功的。类似地,也已经通常使用玻璃料方法来仅对低膨胀系数玻璃进行密封。

[0007] 对高热膨胀玻璃进行密封的尝试因此尚未成功,受限于低速(大约10mm/s或更小)、和/或要求具有增加的速度(大约20mm/s)的基板加热,所有这些可导致较高的气密封装制造时间、成本、和/或复杂性。因此,提供在较高速度与较低温度下焊接高CTE(例如,>5ppm/°C)衬底的方法将是有利的,这可降低制造成本和/或增加生产率,及其他优势。可使用所得的密封封装来保护宽广阵列的电子器件或其他设备,诸如OLED。

发明内容

[0008] 本公开在各个实施例中涉及对第一衬底与第二衬底进行焊接的方法,所述方法包括使第一衬底及第二衬底接触,以形成衬底界面;并将以预定波长操作的激光束穿过第二衬底引导到衬底界面上,其中,第一衬底以足够在第一衬底与第二衬底之间形成焊接的量从激光束中吸收光。

[0009] 根据各个实施例,第一衬底具有大于大约10cm⁻¹的预定波长处的吸收,且第二衬底具有小于大约1cm⁻¹的预定波长处的吸收。在其他的实施例中,第一衬底及第二衬底中的至少一个具有大于大约5ppm/°C的热膨胀系数(CTE)。在某些实施例中,可从玻璃、陶瓷、以及

玻璃陶瓷(其可任选地被化学强化、化学钢化、和/或热钢化)中选择第一衬底及第二衬底。根据进一步的实施例,激光可在UV、可见光、以及近红外(NIR)波长下操作。在又进一步的实施例中,所述第一衬底与第二衬底可被焊接在一起,以便形成气密的密封。

[0010] 本公开还涉及对根据本文公开的方法制造的玻璃和/或玻璃陶瓷封装以及OLED显示器进行气密地密封。

[0011] 将在以下详细描述中阐述本公开的附加特征和优点,这些特征和优点的一部分对本领域内的技术人员来说从说明书中是显而易见的,或通过实践如本文所述的方法而得知,包括以下详细描述、权利要求书以及附图。

[0012] 应当理解的是,以上一般描述和以下详细描述两者呈现了本公开的各个实施例,并旨在提供用于理解权利要求书的本质和特性的概观或框架。包括附图以提供对本公开的进一步理解,且附图被结合到本说明书中并构成本说明书的一部分。附图示出本公开的各个实施例,并与说明书一起用于解释本公开的原理和操作。

[0013] 附图简述

[0014] 以下详细描述能够在结合以下附图阅读时被最好地理解,在附图中相同的结构使用相同的附图标记来指示,且其中:

[0015] 图1是示出根据本公开的各个实施例的用于制造密封封装的部件的侧视图;以及

[0016] 图2是示出根据本公开的各个实施例的聚焦示意图的侧视图。

具体实施方式

[0017] 本文公开的是对第一衬底与第二衬底进行焊接的方法,所述方法包括使第一衬底及第二衬底接触,以形成衬底界面;并将以预定波长操作的激光束穿过第二衬底引导到衬底界面上,其中,第一衬底以足够在第一衬底与第二衬底之间形成焊接的量从激光束中吸收光,其中,第一衬底具有大于大约 10cm^{-1} 的预定波长处的吸收,且第二衬底具有小于大约 1cm^{-1} 的预定波长处的吸收,且其中,第一衬底与第二衬底中的至少一个具有大于大约 $5\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 的热膨胀系数(CTE)。本文还公开了根据这些方法制造的密封玻璃和/或玻璃陶瓷封装以及OLED显示器。

[0018] 材料

[0019] 本公开涉及玻璃衬底、陶瓷衬底、玻璃陶瓷衬底、和/或其他衬底的密封(例如,焊接或气密密封)。在某些实施例中,可从玻璃以及玻璃陶瓷中选择第一衬底与第二衬底。作为非限制性示例,可从碱石灰硅酸盐、铝硅酸盐、碱性铝硅酸盐、硼硅酸盐、碱性硼硅酸盐、铝硼硅酸盐、以及碱性铝硼硅酸盐玻璃以及玻璃陶瓷中选择第一衬底与第二衬底。这些衬底在各个实施例中可以是化学强化的、化学钢化的、和/或热钢化的。合适的商业可用衬底的非限制性实施例包括来自康宁公司(Corning Incorporated)的EAGLE XG[®]、Lotus[™]、Willow[®]、以及Gorilla[®]玻璃,包括从这些玻璃中生产的玻璃陶瓷,以及它们的化学强化、化学钢化、和/或热钢化版本。已经通过离子交换被化学强化的玻璃与玻璃陶瓷可适合作为根据一些非限制性实施例的衬底。在其他的实施例中,第一衬底和/或第二衬底可以是预应力层压件。

[0020] 根据进一步的实施例,第一衬底和/或第二衬底可具有大于大约100MPa的压缩应力以及大于大约10微米的压缩应力的层深度(DOL)。在进一步的实施例中,第一衬底和/或

第二衬底可具有大于大约500MPa的压缩应力,以及大于大约20微米的DOL。

[0021] 第一衬底可在各个实施例中是密封衬底,例如从激光吸收光的衬底,以便在第一衬底与第二衬底之间形成焊接或进行密封。在某些实施例中,第一衬底可由从激光束中吸收的光加热,且可隆起以形成焊接或气密密封。因此,第一衬底可在激光的给定操作波长下具有大于大约 10cm^{-1} 的吸收,例如,大于大约 15cm^{-1} 、大于大约 20cm^{-1} 、大于大约 30cm^{-1} 、大于大约 40cm^{-1} 、或大于大约 50cm^{-1} 。为实现高吸收等级,第一衬底可掺杂有吸收物质,诸如过渡金属离子或稀土金属离子。衬底还可被热冲击,以沉淀出发色团或形成高度着色的玻璃陶瓷。在申请人于2013年9月27日提交的国际申请No. PCT/US2013/062106中公开了其他合适的吸收衬底,其通过引用整体结合于此。

[0022] 根据某些实施例,第一衬底可包括至少一种过渡金属氧化物或稀土氧化物。例如,第一衬底可包括从铁、铜、钒、锰、钴、镍、铬、钇、以及镧氧化物中选择的至少一种氧化物。过渡金属氧化物或稀土氧化物的量可根据第一衬底期望的吸收特性而变化,但可例如在大约0.05-10mol%的范围,诸如大约0.1-5mol%、大约0.2-3mol%、大约0.3-2mol%、或大约0.5-1mol%,包括它们之间的所有范围以及子范围。

[0023] 第一衬底可具有在期望的波长下提供足够吸收的任何合适成分。作为非限制性示例,第一衬底可以是玻璃或玻璃陶瓷,所述玻璃或玻璃陶瓷包括大约30-75mol% SiO_2 、大约0-40mol% Al_2O_3 、大约0-15mol% B_2O_3 、大约0-20mol% Na_2O 、大约0-10mol% K_2O 、大约0-20mol% Li_2O 、大约0-10mol% MgO 、大约0-10mol% CaO 、大约0-1mol% SnO_2 、大约0-5mol% ZrO_2 、大约0-10mol% TiO_2 、以及大约0.05-10mol%的上文所述的至少一种过渡金属氧化物或稀土氧化物。在附加的非限制性实施例中,第一衬底包括大约30-75mol% SiO_2 、大约0-40mol% Al_2O_3 、大约0-15mol% B_2O_3 、大约5-35mol% ($\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$)、大约5-35mol% ($\text{MgO}+\text{CaO}$)、大约0-1mol% SnO_2 、大约0-5mol% ZrO_2 、大约0-10mol% TiO_2 、以及大约0.05-10mol%的至少一种过渡金属氧化物或稀土氧化物中。

[0024] 根据进一步的实施例,第一衬底可包括大约60-70mol% SiO_2 、大约5-15mol% Al_2O_3 、大约1-10mol% B_2O_3 、大约5-20mol% Na_2O 、大约0-5mol% K_2O 、大约0-5mol% Li_2O 、大约1-5mol% MgO 、大约0-5mol% CaO 、大约0-0.5mol% SnO_2 、大约0-1mol% ZrO_2 、大约0.1-5mol% TiO_2 、以及大约0.1-3mol%的至少一种过渡金属氧化物或稀土氧化物。根据又一进一步的实施例,第一衬底可包括大约62-68mol% SiO_2 、大约10-14mol% Al_2O_3 、大约3-10mol% B_2O_3 、大约5-18mol% Na_2O 、大约0-5mol% K_2O 、大约0-5mol% Li_2O 、大约1-3mol% MgO 、大约0-2mol% CaO 、大约0-0.2mol% SnO_2 、大约0-0.5mol% ZrO_2 、大约0.5-2mol% TiO_2 、以及大约0.5-2mol%的至少一种过渡金属氧化物或稀土氧化物。

[0025] 以下表IA中提供了特定但非限制性的玻璃和/或玻璃陶瓷的成分,连同针对这些衬底所观测的CTE值。

[0026] 表IA: 示例性玻璃与玻璃陶瓷衬底

[0027]

	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	63.813	64.046	64.277	64.306	64.404	64.357	64.201
Al ₂ O ₃	13.834	13.599	13.240	13.267	13.327	13.297	13.274
B ₂ O ₃	5.082	5.173	5.369	5.241	5.188	5.173	5.298
Li ₂ O	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Na ₂ O	13.614	13.766	13.794	13.881	13.794	13.835	13.902
K ₂ O	0.015	0.014	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001
MgO	1.747	1.431	2.040	1.546	1.274	1.898	1.805
CaO	0.034	0.031	0.036	0.031	0.031	0.035	0.033
SnO ₂	0.049	0.053	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
ZrO ₂	0.028	0.062	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TiO ₂	1.202	0.977	0.734	1.217	1.470	1.079	0.980
Fe ₂ O ₃	0.567	0.736	0.505	0.506	0.506	0.322	0.503
MnO	0.016	0.111	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CTE (ppm/°C)	7.41	7.47	7.55	7.60	7.54	7.58	7.72
	8	9	10	11	12	13	
SiO ₂	64.248	66.710	63.908	63.889	65.667	66.720	
Al ₂ O ₃	13.267	11.880	13.579	13.339	12.945	11.868	
B ₂ O ₃	5.282	6.750	5.355	5.443	4.009	6.749	
Li ₂ O	0.000	4.420	0.000	0.000	0.000	4.437	
Na ₂ O	13.902	6.790	13.784	13.936	13.242	6.709	
K ₂ O	0.002	0.480	0.018	0.019	0.463	0.479	
MgO	1.693	1.570	1.554	1.511	1.662	1.570	
CaO	0.032	0.000	0.032	0.030	0.035	0.040	
SnO ₂	0.003	0.000	0.038	0.034	0.023	0.021	
ZrO ₂	0.000	0.000	0.009	0.013	0.009	0.008	
TiO ₂	0.882	0.880	1.183	1.225	1.265	0.862	
Fe ₂ O ₃	0.689	0.520	0.519	0.542	0.661	0.516	
MnO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CTE (ppm/°C)	7.66	6.04	7.50	7.51	7.60	6.03	

[0028]

以下表IB中提供了附加的示例性玻璃和/或玻璃陶瓷的成分。

[0029]

表IB: 示例性玻璃与玻璃陶瓷衬底

[0030]

玻璃代码	SiO ₂	Al ₂ O ₃	B ₂ O ₃	Li ₂ O	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	CaO	SnO ₂	ZrO ₂	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	MnO	CoO
1	63.766	13.918	5.120	0.000	13.714	0.015	1.922	0.038	0.092	0.016	0.976	0.417	0.004	0.000
2	63.690	13.945	5.126	0.000	13.734	0.015	1.795	0.036	0.116	0.025	0.979	0.534	0.005	0.000
3	63.736	13.956	5.124	0.000	13.686	0.014	1.750	0.034	0.117	0.026	0.986	0.554	0.005	0.000
4	63.792	13.923	5.125	0.000	13.663	0.015	1.740	0.036	0.121	0.028	0.985	0.565	0.005	0.000
5	63.824	13.886	5.104	0.000	13.781	0.014	1.745	0.032	0.060	0.029	0.976	0.564	0.005	0.000
6	63.603	13.989	5.098	0.000	13.656	0.014	1.747	0.034	0.060	0.028	0.986	0.581	0.005	0.000
7	63.713	13.832	5.085	0.000	13.759	0.015	1.745	0.035	0.051	0.035	0.978	0.565	0.187	0.000
8	63.767	13.964	5.076	0.000	13.560	0.016	1.751	0.036	0.056	0.034	0.985	0.566	0.190	0.000
9	63.813	13.834	5.082	0.000	13.614	0.015	1.747	0.034	0.049	0.028	1.202	0.567	0.016	0.000
10	63.605	13.995	5.106	0.000	13.694	0.016	1.740	0.034	0.046	0.031	1.363	0.562	0.008	0.000
11	63.629	13.962	5.133	0.000	13.621	0.015	1.758	0.035	0.047	0.029	1.238	0.625	0.007	0.000
12	63.962	13.608	5.169	0.000	13.626	0.014	1.754	0.032	0.063	0.056	1.002	0.708	0.006	0.000
13	63.937	13.597	5.179	0.000	13.664	0.015	1.749	0.035	0.058	0.057	0.993	0.709	0.007	0.000
14	64.046	13.599	5.173	0.000	13.796	0.014	1.431	0.031	0.053	0.062	0.977	0.736	0.111	0.000
15	64.232	13.577	5.187	0.000	13.696	0.015	1.221	0.030	0.047	0.067	0.980	0.702	0.194	0.000
16	65.075	13.193	4.868	0.000	13.176	0.014	1.728	0.032	0.030	0.040	0.983	0.747	0.012	0.000
17	65.056	13.125	5.034	0.000	13.216	0.015	1.749	0.031	0.021	0.022	0.981	0.742	0.007	0.000
18	64.919	13.189	5.060	0.000	13.163	0.014	1.751	0.031	0.020	0.020	0.983	0.877	0.007	0.167
19	64.907	13.133	5.153	0.000	13.114	0.014	1.734	0.033	0.020	0.021	0.973	0.834	0.005	0.257
20	65.155	13.308	4.854	0.000	12.156	0.949	1.736	0.040	0.019	0.016	0.992	0.753	0.006	0.012
21	65.457	12.952	4.888	0.000	13.042	0.368	1.537	0.035	0.018	0.015	1.304	0.741	0.006	0.006
22	65.999	12.696	3.742	0.000	13.691	0.036	1.620	0.030	0.016	0.010	1.472	0.782	0.006	0.006
23	65.966	12.771	3.663	0.000	13.617	0.020	1.406	0.030	0.017	0.015	1.491	0.763	0.218	0.006
24	65.960	12.702	3.707	0.000	12.789	0.879	1.806	0.030	0.016	0.013	1.497	0.782	0.033	0.006
25	66.129	12.734	3.693	0.000	13.166	0.552	1.630	0.030	0.017	0.013	1.323	0.877	0.026	0.006
26	64.277	13.240	5.369	0.000	13.794	0.002	2.040	0.036	0.003	0.000	0.734	0.505	0.000	0.000
27	64.306	13.267	5.241	0.000	13.881	0.002	1.546	0.031	0.003	0.000	1.217	0.506	0.000	0.000

28	64.404	13.327	5.188	0.000	13.794	0.002	1.274	0.031	0.003	0.000	1.470	0.506	0.000	0.000
29	64.367	13.297	5.173	0.000	13.835	0.002	1.286	0.035	0.003	0.000	1.079	0.322	0.000	0.000
30	64.201	13.274	5.298	0.000	13.902	0.001	1.805	0.033	0.003	0.000	0.980	0.503	0.000	0.000
31	64.248	13.267	5.292	0.000	13.902	0.002	1.693	0.032	0.003	0.000	0.882	0.889	0.000	0.000
32	66.710	11.889	8.750	4.420	6.790	0.480	1.570	0.000	0.000	0.000	0.880	0.520	0.000	0.000
33	63.908	13.579	5.355	0.000	13.784	0.016	1.554	0.032	0.036	0.009	1.163	0.519	0.000	0.000
34	63.904	13.557	5.364	0.000	13.784	0.019	1.553	0.032	0.042	0.009	1.192	0.525	0.000	0.000
35	63.829	13.529	5.371	0.000	13.848	0.019	1.551	0.032	0.042	0.010	1.218	0.534	0.000	0.000
36	63.750	13.496	5.373	0.000	13.915	0.019	1.550	0.031	0.042	0.011	1.244	0.543	0.000	0.000
37	63.666	13.508	5.384	0.000	13.826	0.020	1.534	0.031	0.039	0.010	1.227	0.538	0.000	0.000
38	63.601	13.525	5.386	0.000	13.805	0.019	1.531	0.047	0.042	0.012	1.242	0.541	0.000	0.000
39	63.829	13.530	5.410	0.000	13.816	0.018	1.522	0.035	0.038	0.013	1.243	0.543	0.000	0.000
40	63.885	13.430	5.404	0.000	13.848	0.017	1.524	0.032	0.040	0.012	1.242	0.545	0.000	0.000
41	63.849	13.467	5.403	0.000	13.863	0.017	1.522	0.031	0.038	0.012	1.242	0.547	0.000	0.000
42	63.850	13.443	5.406	0.000	13.858	0.019	1.525	0.030	0.038	0.013	1.251	0.548	0.000	0.000
43	63.811	13.396	5.406	0.000	13.960	0.016	1.523	0.030	0.036	0.011	1.243	0.547	0.000	0.000
44	63.967	13.447	5.350	0.000	13.794	0.018	1.515	0.031	0.043	0.015	1.252	0.548	0.000	0.000
45	63.899	13.458	5.373	0.000	13.836	0.019	1.518	0.030	0.041	0.015	1.243	0.548	0.000	0.000
46	63.833	13.374	5.393	0.000	13.981	0.018	1.515	0.031	0.036	0.013	1.242	0.546	0.000	0.000
47	63.862	13.366	5.413	0.000	13.940	0.019	1.524	0.032	0.035	0.013	1.233	0.543	0.000	0.000
48	63.889	13.339	5.443	0.000	13.936	0.019	1.511	0.030	0.034	0.013	1.225	0.542	0.000	0.000
49	63.966	13.317	5.416	0.000	13.926	0.019	1.501	0.031	0.030	0.012	1.226	0.544	0.000	0.000
50	63.785	13.536	5.430	0.000	13.887	0.017	1.503	0.032	0.029	0.012	1.142	0.548	0.000	0.000
51	63.605	13.755	5.385	0.000	13.854	0.015	1.684	0.032	0.028	0.011	1.058	0.552	0.000	0.000
52	63.483	13.883	5.368	0.000	13.885	0.017	1.736	0.032	0.030	0.013	1.018	0.557	0.000	0.000
53	63.577	13.911	5.335	0.000	13.787	0.016	1.756	0.032	0.031	0.011	0.983	0.558	0.000	0.000
54	63.420	13.908	5.329	0.000	13.688	0.017	1.770	0.035	0.032	0.013	1.210	0.561	0.000	0.000
55	63.533	13.952	5.327	0.000	13.749	0.018	1.776	0.035	0.032	0.011	0.991	0.558	0.000	0.000
56	63.608	13.962	5.327	0.000	13.701	0.018	1.764	0.032	0.030	0.012	0.974	0.558	0.000	0.000
57	63.534	13.971	5.321	0.000	13.775	0.018	1.789	0.033	0.031	0.008	0.965	0.558	0.000	0.000
58	63.497	13.961	5.325	0.000	13.686	0.016	1.773	0.034	0.026	0.007	0.958	0.559	0.000	0.000
59	63.588	13.935	5.327	0.000	13.786	0.018	1.785	0.036	0.028	0.007	0.950	0.558	0.000	0.000
60	63.760	13.990	5.018	0.000	13.601	0.018	1.800	0.040	0.025	0.007	0.962	0.562	0.000	0.000
61	64.329	13.726	4.690	0.000	13.648	0.130	1.747	0.043	0.025	0.006	1.048	0.589	0.000	0.000
62	64.970	13.353	4.349	0.000	13.452	0.299	1.708	0.040	0.026	0.009	1.152	0.823	0.000	0.000
63	65.087	12.945	4.009	0.000	13.242	0.463	1.682	0.035	0.023	0.009	1.265	0.881	0.000	0.000
64	65.642	12.929	3.999	0.000	13.182	0.616	1.659	0.032	0.027	0.011	1.299	0.676	0.000	0.000
65	65.761	12.858	3.984	0.000	13.162	0.520	1.635	0.033	0.027	0.010	1.298	0.873	0.000	0.000
66	65.810	12.813	3.976	0.000	13.157	0.531	1.650	0.033	0.027	0.010	1.299	0.874	0.000	0.000
67	65.829	12.819	3.959	0.000	13.147	0.535	1.641	0.035	0.027	0.010	1.305	0.873	0.000	0.000
68	65.852	12.778	3.948	0.000	13.172	0.538	1.651	0.036	0.027	0.010	1.297	0.873	0.000	0.000
69	65.832	12.722	4.275	0.000	13.126	0.539	1.639	0.038	0.026	0.010	1.301	0.872	0.000	0.000
70	65.882	12.643	4.594	0.000	13.047	0.538	1.631	0.043	0.027	0.012	1.295	0.889	0.000	0.000
71	65.468	12.564	4.905	0.674	12.257	0.531	1.616	0.045	0.026	0.011	1.239	0.847	0.000	0.000
72	65.913	12.426	5.228	1.344	11.060	0.520	1.630	0.048	0.026	0.009	1.162	0.619	0.000	0.000
73	66.291	12.297	5.545	2.138	9.874	0.510	1.616	0.048	0.025	0.009	1.067	0.590	0.000	0.000
74	66.613	12.136	5.844	2.988	8.674	0.500	1.600	0.045	0.025	0.007	0.987	0.561	0.000	0.000
75	67.438	12.081	6.103	3.371	7.376	0.490	1.606	0.045	0.026	0.008	0.907	0.536	0.000	0.000
76	66.985	11.938	6.296	4.355	6.861	0.483	1.590	0.044	0.024	0.008	0.875	0.520	0.000	0.000
77	66.854	11.921	6.410	4.382	6.662	0.481	1.587	0.043	0.023	0.008	0.870	0.519	0.000	0.000
78	66.924	11.903	6.523	4.389	6.743	0.480	1.584	0.043	0.022	0.008	0.865	0.517	0.000	0.000
79	66.822	11.886	6.636	4.403	6.726	0.480	1.577	0.041	0.022	0.008	0.863	0.517	0.000	0.000
80	66.720	11.868	6.749	4.437	6.709	0.478	1.570	0.040	0.021	0.008	0.862	0.515	0.000	0.000

[0032] 第二衬底可类似于第一衬底,除了第二衬底不吸收或基本上不吸收激光束波长下的光。第二衬底可在一些实施例中在激光的操作波长下具有小于大约 1cm^{-1} 的吸收,例如,小于大约 0.5cm^{-1} 、小于大约 0.3cm^{-1} 、或小于大约 0.1cm^{-1} 。

[0033] 因此,第二衬底没有掺杂至少一种光吸收物质(诸如过渡金属离子或稀土金属离子),或没有包含或仅包含痕量或少量的吸收物质,使得在操作波长下的吸收维持足够低(小于大约 1cm^{-1})。第二衬底可在其他方面在成分上类似于第一衬底,或可具有完全不同的成分。

[0034] 在某些实施例中,第一衬底可以是玻璃陶瓷衬底,且第二衬底可以是包括与第一衬底相同或不同氧化物的玻璃衬底(除光吸收物质之外)。作为非限制性示例,第二衬底可

以是Gorilla®玻璃,而第一衬底可以是掺杂有至少一种过渡金属离子或稀土金属离子的Gorilla®玻璃陶瓷。在其他的实施例中,第一衬底与第二衬底可具有不同的成分。例如,第二衬底可以是钠钙玻璃,而第一衬底可以是掺杂有至少一种过渡金属离子或稀土金属离子的碱性铝硅酸盐玻璃陶瓷。预想了其他的组合且在本领域技术人员的能力之内。

[0035] 本文所公开的方法允许对具有较高CTE值(例如,大于大约5ppm/°C,诸如大于大约6ppm/°C、大于大约7ppm/°C、大于大约8ppm/°C、或大于大约9ppm/°C,包括它们之间的所有范围以及子范围)的衬底进行密封,例如,气密密封。在某些实施例中,第一衬底和/或第二衬底可具有从大约5ppm/°C到大约10ppm/°C(诸如从大约6ppm/°C到大约8ppm/°C,包括它们之间的所有范围以及子范围)范围的CTE。有利的是,本文公开的方法允许在具有不同CTE值的衬底之间形成密封。例如,第一衬底可以是高CTE材料,而第二衬底可以是低CTE材料,或者反之亦然。根据各个实施例,第一衬底与第二衬底两者均具有高CTE,例如大于大约5ppm/°C的CTE。

[0036] 根据各个实施例,至少一个第三衬底可被插入在第一衬底与第二衬底之间,或沉积在第一衬底和第二衬底上。例如,可从电路元件、有机层、阴极、阳极、和/或可从气密环境中获益的任何其他衬底或物体中选择第三衬底。在OLED的情况下,至少一个有机层、阴极、以及阳极可被放置在第一衬底与第二衬底之间。在这些实施例中,有机层可被沉积在第一衬底和/或第二衬底的形成衬底界面的表面上。电极可被放置在衬底与玻璃封装之间,气密地密封以产生OLED显示器。预想了包括不同衬底与物品的其他气密密封的封装,且这些封装在当前公开的范围之内。

[0037] 方法

[0038] 根据本文公开的方法,使第一衬底与第二衬底接触以形成衬底界面。所述衬底界面在本文中被称作第一衬底的表面与第二衬底的表面(例如,要通过焊接或封装而被连接的表面)之间的接触点。可通过本领域中已知的任何手段使衬底接触,并在某些实施例中可使用力(例如,施加的压缩力)来使衬底接触。作为另一个非限制性示例,衬底可被布置在两个板之间,并被按压在一起。在某些实施例中,可使用夹子、支架、和/或其他固定装置来施加压缩力,以便确保在衬底界面处的良好接触。根据各个非限制性实施例,可使用两个二氧化硅板,但是预想到包括其他材料的板。有利的是,如果使用板,则毗邻第二衬底的板应是透明的和/或不应吸收激光波长下的光,以便确保激光束被集中在衬底界面处。毗邻第一衬底的板在一些实施例中可以是透明的,但也可由任何合适的材料构建。

[0039] 可从本领域中已知的任何合适的激光器中选择激光器,以用于衬底焊接。例如,激光器可发射UV(~350-400nm)、可见(~400-700nm)、NIR(~750-1400nm)波长下的光。在某些实施例中,可使用在大约355nm或任何其他合适的UV波长下操作的高重复脉冲UV激光器。在其他的实施例中,可使用在大约532nm或任何其他合适的可见波长下操作的连续波激光器。在进一步的实施例中,可使用在大约810nm或任何其他合适的NIR波长下操作的近红外激光器。根据各个实施例,激光器可在从大约300nm到大约1600nm范围的预定波长下操作,诸如,从大约350nm到大约1400nm、从大约400nm到大约1000nm、从大约450nm到大约750nm、从大约500nm到大约700nm、或从大约600nm到大约650nm,包括它们之间的所有范围以及子范围。

[0040] 根据各个实施例,将激光束穿过第二衬底(例如,入射在第二衬底上)引导至衬底

界面上,由此第一衬底吸收足够量的光以创建衬底之间的焊接。在某些实施例中,激光束在大于大约3W的平均功率下操作,例如,从大约6W到大约13W的范围,诸如,从大约7W到大约12W、从大约8W到大约11W、或从大约9W到大约10W,包括它们之间的所有范围以及子范围。激光可在任何频率下操作,并且在某些实施例中,可以准连续或连续的方式操作。在其他的实施例中,激光可在具有多个突发(burst)的突发模式中操作,所述多个突发具有大约50MHz或在100kHz到1MHz之间、或在1MHz与50MHz之间(包括它们之间的所有范围以及子范围)的突发中的各个脉冲之间的时间间隔。在一些非限制性单个脉冲实施例中,激光可具有从大约0.5MHz到大约5MHz范围(诸如,从大约1MHz到大约4MHz、或从大约2MHz到大约3MHz)的相邻脉冲之间的频率或时间间隔(重复率),例如从大约1MHz到大约3MHz,包括它们之间的所有范围以及子范围。根据各个实施例,激光可具有大于大约1MHz的重复率。脉冲的持续时间或脉宽可改变,例如,持续时间可在某些实施例中小于大约1ns。在其他实施例中,脉宽或持续时间可小于大约15ps、小于大约10ps、或小于大约1ps。

[0041] 根据各个实施例,可以各种配置将激光束聚焦在衬底界面上,使得可将光束更多或更少地聚焦在第一衬底或第二衬底上。例如,光束可稍微更多地聚焦在第一衬底上,或稍微更多地聚焦在第二衬底上。在某些实施例中,可将激光束恰好聚焦在衬底界面的下面,例如,稍微偏向第一衬底。在其他的实施例中,可在相关联的激光光学中使用轴棱镜将激光束沿着线聚焦,以藉此提供高斯贝塞尔光束来照射感兴趣的衬底(多个)。以下示例中阐述了各个非限制聚焦配置的详细解释。

[0042] 根据各个实施例,光束可被引导至衬底界面处并被聚焦在衬底界面上,使得界面上的束斑直径可小于大约300微米。例如,束斑直径可以是小于大约200微米,或可在大约75微米到大约225微米的范围,诸如,在大约100微米到大约200微米的范围,包括它们之间的所有范围以及子范围。

[0043] 可以任何图案或预定路径(例如,诸如正方形、矩形、圆形、椭圆形、或任何其他合适的图案或形状)沿着衬底扫描或平移激光束,以对放置在感兴趣的衬底之间的一个或多个设备进行气密地密封。激光束(或衬底)沿着界面移动的平移速度可因应用而变化,且该平移速度可例如取决于第一衬底与第二衬底的成分和/或聚焦配置和/或激光功率、频率、和/或波长。在某些实施例中,激光可具有在大约10mm/s到大约1000mm/s范围的平移速度,例如,从大约50mm/s到大约700mm/s,诸如大于大约100mm/s、大于大约200mm/s、大于大约300mm/s、大于大约400mm/s、大于大约500mm/s、或大于大约600mm/s,包括它们之间的所有范围以及子范围。

[0044] 根据本文公开的各个实施例,可改变激光波长、脉冲持续时间、重复率、平均功率、聚焦条件、以及其他相关参数,以便产生足够将第一衬底与第二衬底焊接在一起的能量。在需要时改变这些参数以用于期望的应用是在本领域技术人员的能力之内。在各个实施例中,激光能量密度(或强度)低于第一衬底和/或第二衬底的损伤阈值,例如,激光在足够强以将衬底焊接在一起但又不那么强以致破坏衬底的条件下操作。在某些实施例中,激光束能够以小于或等于衬底界面处激光束的直径与激光束的重复率之积的平移速度操作。

[0045] 激光束可在一些实施例中在具有不同宽度的衬底界面上形成焊接线或融合线(例如,密封的区域)。在一些实施例中,所述焊接可具有从大约70微米到大约220微米范围的宽度,例如,从大约100微米到大约200微米、从大约120微米到大约180微米、或从大约130微米

到大约170微米,包括它们之间的所有范围以及子范围。

[0046] 参考图1,图1是实施本文公开的方法的一种可能配置的侧视图,第一衬底110与第二衬底115被放置在两个板120和125之间,并使用施加的力130使两个衬底接触以形成衬底界面140。随后可沿着预定路径160扫描激光束150,以形成融合线170。可因此形成密封的玻璃封装。可选择地,可将第三衬底包括在衬底110与衬底115之间,但是未在图1中示出此元件。还应理解的是,虽然未画出对该配置的各种其他修改,但是它们被本公开预想并被包括在本公开的范围之内。

[0047] 将理解的是,各个公开的实施例可涉及特定特征、元件或步骤(结合所述特定的实施例来描述它们)。还将理解的是,虽然结合一个特定实施例来描述特定特征、元件或步骤,但是可将它们以各种未示出的组合或排列;来与替代实施例互换或结合。

[0048] 还要理解的是,如本文所使用的术语“所述”、“一”或“一个”是指“至少一个”,且不应被限制成“仅一个”,除非具体地指示了相反含义。因此,例如,对“氧化物”的引用包括具有两个或多个这样的氧化物的示例,除非上下文明确地另作指示。

[0049] 范围在本文中可被表达为从“约”一个特定值和/或到“约”另一特定值。当表达这种范围时,示例包括从该一个特定值和/或到该另一特定值。例如,“大约1-5%”旨在表示从大约1%到大约5%、从大约1%到5%、从1%到大约5%、或从1%到5%。类似地,当值被表达为近似值时,通过使用先行词“约”,将理解该特定值形成另一方面。将进一步理解的是,每一个范围的端点在关于另一端点以及独立于另一端点两方面都是显著的。

[0050] 除非另外明确地指出,此处所阐述的任何方法决不会被解释为要求其步骤以特定的顺序执行。因此,在方法权利要求实际上不叙述其步骤跟随的次序、或者在权利要求或说明书中未以其他方式说明这些步骤限于特定次序的情况下,不打算推断出任何特定顺序。

[0051] 当特定实施例的各种特征、元素或步骤可以通过使用过渡短语“包括”而公开,应该理解的是隐含着替代的实施例,包括可以使用过渡短语“包含”或“基本包含”而被描述的那些实施例。因此,例如,包括A+B+C的玻璃的隐含替代实施例包括玻璃包含A+B+C的实施例,以及玻璃基本上包含A+B+C的实施例。

[0052] 对本领域的技术人员显而易见的是,可在不背离本公开的精神和范围的情况下对本公开作出各种修改和变化。由于所属技术领域的技术人员可以想到包括本公开的精神和实质的所公开的各实施例的修改、组合、子组合和变体,因此,本公开应该被理解为包括所附权利要求书以及它们的等效内容的范围的一切。

[0053] 以下示例旨在仅是非限制性的和说明性的,具有本发明由权利要求所限制的范围。

[0054] 示例

[0055] 玻璃以及玻璃陶瓷衬底的UV激光焊接

[0056] 使用来自相干公司(Coherent)在1MHz和2MHz频率下操作的Daytona UV激光器(波长335nm,脉冲持续时间1ns)来使透明的Gorilla®玻璃(第二衬底)与黑色的Gorilla®玻璃陶瓷(第一衬底)熔融。可认为激光输出是准连续的,因为显著的光束重叠以及脉冲之间的短间隔减少或防止了脉冲之间的衬底冷却,即使是在高焊接速度下。可在较低平均功率(在6W与13W之间的范围)下操作激光器,以降低消融效果,并使衬底加热最大化。使用具有53nm远心物镜(具有大约3微米的估计的焦点尺寸)的检流计来扫描激光束。

[0057] 图2示出了第一衬底210与第二衬底215接触以形成衬底界面240的聚焦示意图的侧视图。具有Z坐标的激光束250可被聚焦穿过聚焦透镜255、穿过第二衬底215并至衬底界面240上。

[0058] 基于聚焦透镜的Z坐标确定四个聚焦条件以用于实验。界面上的聚焦对应于 $Z=184\text{mm}$ (界面处3微米光斑直径)、 $Z=184.5\text{mm}$ (界面处75微米光斑直径)、 $Z=185\text{mm}$ (界面处150微米光斑直径)、 $Z=185.5\text{mm}$ (界面处225微米光斑直径)。大于184的Z坐标对应于更多地聚焦在第一衬底上,而小于184mm的Z坐标对应于更多地聚焦在第二衬底上。

[0059] 使用具有环形(具有直引入线与直引出线)的焊接图案。扫描速度在从50mm/s到700mm/s的范围内。针对裂缝检查焊接点,特别是在由于重写(over-writing)而最易受缺陷影响的重叠区域中。表II示出了在 $Z=185\text{mm}$ 聚焦条件(界面处150微米光斑直径)与2MHz下实现的焊接质量(在不同的功率下使用各种平移速度)。表III示出了在 $Z=185.5\text{mm}$ (界面处225微米光斑直径)与2MHz下的焊接质量。表IV示出了在 $Z=184.5\text{mm}$ (界面处75微米光斑直径)与2MHz下的焊接质量。表V示出了在 $Z=185\text{mm}$ (界面处150微米光斑直径)与1MHz下的焊接质量。

[0060] 数值代表焊接宽度(以微米为单位)。用“*”来标记观察到具有轻微缺陷(由玻璃上的颗粒或其他无关紧要的缺陷导致的)的焊接点,而用“**”来标记具有主要缺陷(过程施加的和/或玻璃施加的限制)的焊接点。没有数值或符号的空白指示参数的特定组合未被执行。在大多数情况下,这些参数在分析相关实验性能趋势(多个)后被认为在工作范围之外。

[0061] 表II:焊接的质量($Z=185\text{mm}$ 、150微米光斑直径、2MHz)

[0062]

	6W	7W	8W	9.04W	10.17W	11.2W	12.33W	13.2W
50mm/s	170	163	174	180				
100mm/s	131	140	150	154	160	166	172	172
200mm/s	98	96	118	118	135	138	149	152
300mm/s		70*	104	102*	117	128		
400mm/s			70	83*	106	107	115	134
500mm/s				**	105	114		
600mm/s				91	96	109	115	125
700mm/s				91*	98*			

[0063] 表III:焊接的质量($Z=185.5\text{mm}$ 、225微米光斑直径、2MHz)

[0064]

	6W	7W	8W	9.04W	10.17W	11.2W	12.33W	13.2W
50mm/s	163	190	199.5	224	226*	**		**
100mm/s	**	154*	170*	163*	183*	**		211*
200mm/s		**	**	**	**	**		**
300mm/s								
400mm/s						**		**
600mm/s						**		**

[0065] 表IV:焊接的质量($Z=184.5\text{mm}$ 、75微米光斑直径、2MHz)

[0066]

	6W	7W	8W	9.04W	10.17W	11.2W	12.33W	13.2W
50 mm/s	**	**						
100 mm/s	102	108	**	**				
200 mm/s	89	95	95	95	98	**	**	99
300 mm/s	81	77				95		98
400 mm/s		77	84	83	91	93	95	
600 mm/s		78	80	88	91	88	92	93

[0067] 表V:焊接的质量 (Z=185mm、150微米光斑直径、1MHz)

[0068]

	7W	8W	9.04W	10.17W	11.2W	12.33W	13.2W
50mm/s	167	170	**				
100mm/s	140	147	150*				
200mm/s	100	115	130	144			
300mm/s	63*	92	92*		116	122	**
400mm/s		**	**				

[0069] 如由表II-V所演示的那样,可以有在没有破裂或缺陷的情况下产生足够宽度的焊接点的宽范围条件。焊接点的宽度取决于(至少部分地)聚焦的紧密性。例如,当Z=185.5(最大测试光斑直径,225微米)时,焊接宽度具有观察到的大约160微米的下界限。当Z=184.5(最小测试光斑直径,75微米)时,焊接宽度具有观察到的大约75微米的下界限。表VI示出了有关于2MHz下的聚焦条件的在焊接宽度上观察到的上限值和下限值(没有缺陷)。

[0070] 表VI:2MHz下的上焊接宽度限值与下焊接宽度限值

[0071]

	焊接宽度(微米)	
	下限值	上限值
Z=184.5 mm	77	108
Z=185 mm	91	172
Z = 185.5 mm	163	224

[0072] 在不希望受理论约束的情况下,相信焊接宽度对应于被第一衬底每单位焊接宽度所吸收的能量E(其可与(激光功率)/(扫描速度)成比例)。因此,焊接宽度在越低的E值下变得越窄,因为玻璃在能量低时并未如此高效地融化并焊接。焊接宽度上的上限值被认为受限于由太多能量导致的残余应力,这导致破裂。如在表V中可见,可在Z=185mm及1MHz下实现的焊接宽度与可在Z=185mm及2MHz下实现的那些几乎相同,虽然这些宽度使用较窄范围的功率与速度是可实现。

[0073] 基于这些观察,根据本公开的各个实施例,将激光束聚焦在衬底界面上使得界面处的光束直径在大约75微米到大约225微米的范围、或在大约100微米到大约200微米的范围可以是有利的。类似地,根据本公开的某些实施例,控制扫描速度以及激光功率以便产生从大约100微米到大约200微米、或从大约120微米到大约180微米范围的焊接宽度也可以是有利的。在不希望受理论约束的情况下,相信较窄的焊接宽度将不会提供足够的焊接强度,而较宽的焊接宽度可能易于破裂。此外,较高频率的激光脉冲可以是期望的,因为它们可提供更连续的能量波,并因此由于脉冲之间增加的重叠而提供较宽范围的工作条件。

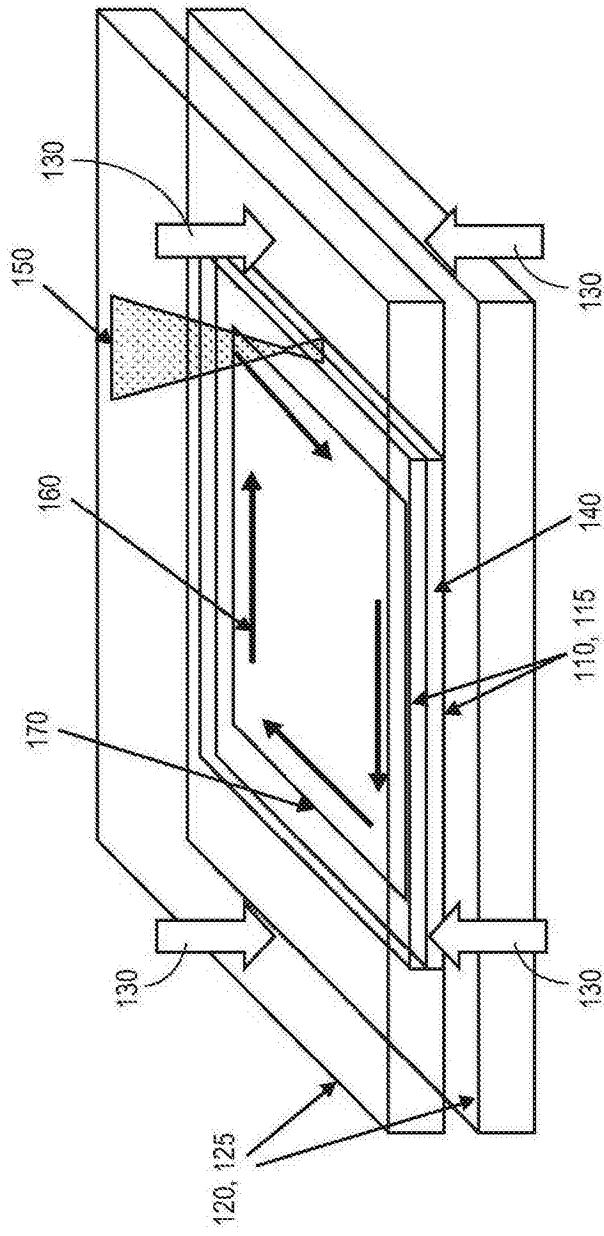


图1

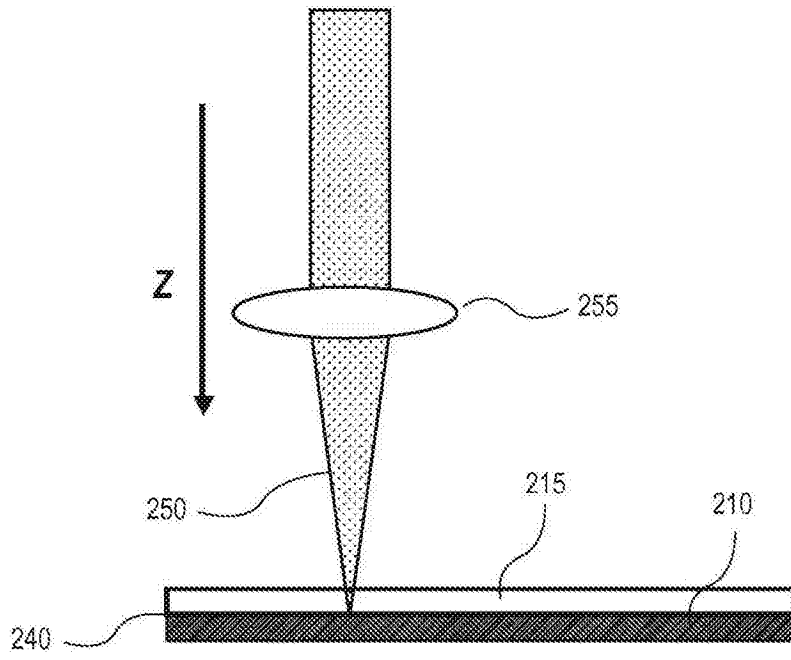


图2