



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110957342 A

(43)申请公布日 2020.04.03

(21)申请号 201911393715.7

(22)申请日 2019.12.30

(71)申请人 鑫创显示科技股份有限公司

地址 中国台湾新竹科学园区苗栗县竹南镇
科中路13号8楼

(72)发明人 吴志凌 陈彦烨 苏义闵 史诒君

(74)专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205

代理人 罗英 刘芳

(51)Int.Cl.

H01L 27/15(2006.01)

H01L 25/075(2006.01)

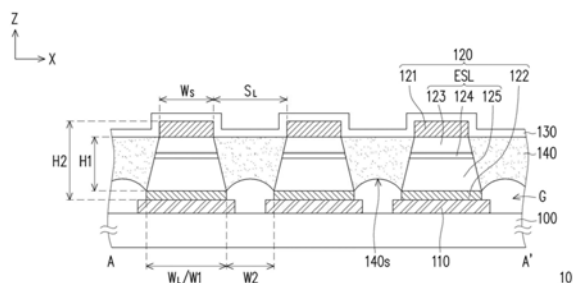
权利要求书2页 说明书11页 附图11页

(54)发明名称

微型发光元件显示装置

(57)摘要

本发明提供一种包括基板、多个微型发光元件、隔离层以及空气间隙的微型发光元件显示装置被提出。多个微型发光元件分散地设置于基板上。隔离层设置于这些微型发光元件之间。空气间隙设置于这些微型发光元件、隔离层与基板之间。



1. 一种微型发光元件显示装置,包括:
基板;
多个微型发光元件,分散地设置于所述基板上;
隔离层,设置于所述多个微型发光元件之间;以及
空气间隙,设置于所述多个微型发光元件、所述隔离层与所述基板之间。
2. 根据权利要求1所述的微型发光元件显示装置,其中所述微型发光元件在第一方向上具有第一宽度,所述空气间隙位于两相邻的所述多个微型发光元件之间的所占区域在所述第一方向上具有第二宽度,且所述第二宽度小于所述第一宽度。
3. 根据权利要求2所述的微型发光元件显示装置,其中所述第二宽度与所述第一宽度的比值大于等于0.5。
4. 根据权利要求1所述的微型发光元件显示装置,其中所述隔离层连接所述微型发光元件的部分在所述基板的法线方向上具有第一高度,所述微型发光元件在所述基板的法线方向上具有第二高度,且所述第一高度小于所述第二高度。
5. 根据权利要求4所述的微型发光元件显示装置,其中所述第一高度与所述第二高度的比值大于等于0.5。
6. 根据权利要求1所述的微型发光元件显示装置,其中所述隔离层位于两相邻的所述多个微型发光元件之间的部分的横截面面积小于所述微型发光元件的横截面面积。
7. 根据权利要求6所述的微型发光元件显示装置,其中所述隔离层位于两相邻的所述多个微型发光元件之间的部分的横截面面积与所述微型发光元件的横截面面积的比值小于1且大于等于0.5。
8. 根据权利要求1所述的微型发光元件显示装置,还包括共电极,覆盖所述隔离层且电性连接所述多个微型发光元件,所述共电极与所述空气间隙分别位于所述隔离层的相对两侧。
9. 根据权利要求8所述的微型发光元件显示装置,其中所述微型发光元件具有磊晶结构以及设置于所述磊晶结构相对两侧的第一型电极与第二型电极,所述共电极包括:
第一型共电极层,覆盖所述隔离层与所述多个微型发光元件,且直接接触各所述微型发光元件的所述第一型电极;以及
第二型共电极层,设置于所述多个微型发光元件之间,且位于所述第一型共电极层与所述隔离层之间,其中所述第二型共电极电性连接所述多个微型发光元件与所述第一型共电极层。
10. 根据权利要求9所述的微型发光元件显示装置,其中所述第二型共电极层连接所述第一型共电极层的表面与所述基板之间具有第一高度,所述第一型电极连接所述第一型共电极层的表面与所述基板之间具有第二高度,且所述第一高度大于所述第二高度。
11. 根据权利要求10所述的微型发光元件显示装置,还包括:
波长转换层,设置于所述第二型共电极层之间,其中所述隔离层具有对应地设置于所述多个微型发光元件上的多个凹槽,且所述波长转换层填入所述多个凹槽内。
12. 根据权利要求1所述的微型发光元件显示装置,其中所述微型发光元件在第一方向上的宽度朝远离所述基板的方向递减,且所述第一方向平行于所述基板。
13. 根据权利要求12所述的微型发光元件显示装置,其中所述微型发光元件在所述第

一方向上具有最小宽度与最大宽度,而所述微型发光元件的所述最小宽度与所述最大宽度的比值小于等于0.5且大于等于0.05。

14.根据权利要求1所述的微型发光元件显示装置,其中所述微型发光元件在第一方向上具有最大宽度,两相邻的所述多个微型发光元件之间在所述第一方向上具有最大间距,且所述最大间距小于所述微型发光元件的所述最大宽度。

15.根据权利要求1所述的微型发光元件显示装置,其中所述隔离层定义所述空气间隙的表面为朝向所述隔离层内凹的曲面。

16.根据权利要求1所述的微型发光元件显示装置,其中所述隔离层包含反射材料、散射材料或是光遮挡材料。

17.根据权利要求8所述的微型发光元件显示装置,其中各所述微型发光元件包括:

磊晶结构;以及

第一型电极与第二型电极,设置于所述磊晶结构的相对两侧,其中所述第一型电极电性连接所述共电极,所述第二型电极具有朝向所述基板的表面,其中所述隔离层覆盖所述第二型电极的所述表面,且所述基板的连接垫通过所述隔离层的开口与所述第二型电极的所述表面电性接合。

18.根据权利要求1所述的微型发光元件显示装置,其中,其中所述隔离层具有对应地设置于所述多个微型发光元件上的多个凹槽。

19.根据权利要求18所述的微型发光元件显示装置,还包括:波长转换层,设置于所述隔离层之间,且所述波长转换层填入所述隔离层的所述多个凹槽内。

微型发光元件显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种显示装置,尤其涉及一种微型发光元件显示装置。

背景技术

[0002] 近年来,在有机发光二极管(Organic light-emitting diode,OLED)显示面板的制造成本偏高及其使用寿命无法与现行的主流显示器相抗衡的情况下,微型发光二极管显示器(Micro LED Display)逐渐吸引各科技大厂的投资目光。特别是,微型发光二极管显示器除了具有与有机发光二极管显示器相当的光学表现,例如高色彩饱和度、应答速度快及高对比,还具有低耗能以及材料使用寿命长的优势。因此,有望成为下一世代的主流显示技术。

[0003] 然而,以目前的制造技术而言,微型发光二极管显示器的制造良率仍有待提升。主因在于微型发光二极管显示器的制造过程包含晶粒转置的步骤,例如将暂存基板上预先制作完成的微型发光二极管晶粒转移至显示器的电路背板上。由于发光二极管在微型化的同时,两电极接垫之间的距离也势必缩短。当微型发光二极管被转移并接合至电路背板上的连接垫时,连接垫(例如导电焊材)需被加热而呈现熔融状态。此时,微型发光二极管的两电极接垫容易因连接垫的溢流而发生短路,造成转移良率的下降。为了降低微型发光二极管显示器的制造成本,解决上述的问题已成为相关厂商的当务之急。

发明内容

[0004] 本发明提供一种微型发光元件显示装置,具有较佳的转移成功率。

[0005] 本发明的微型发光元件显示装置,包括基板、多个微型发光元件、隔离层以及空气间隙。多个微型发光元件分散地设置于基板上。隔离层设置于这些微型发光元件之间。空气间隙设置于这些微型发光元件、隔离层与基板之间。

[0006] 在本发明的一实施例中,上述的微型发光元件显示装置的微型发光元件在第一方向上具有第一宽度。空气间隙位于相邻的两个微型发光元件之间的所占区域在第一方向上具有第二宽度,且第二宽度小于第一宽度。

[0007] 在本发明的一实施例中,上述的微型发光元件显示装置的第二宽度与第一宽度的比值大于等于0.5。

[0008] 在本发明的一实施例中,上述的微型发光元件显示装置的隔离层连接微型发光元件的部分在基板的法线方向上具有第一高度。微型发光元件在基板的法线方向上具有第二高度,且第一高度小于第二高度。

[0009] 在本发明的一实施例中,上述的微型发光元件显示装置的第一高度与第二高度的比值大于等于0.5。

[0010] 在本发明的一实施例中,上述的微型发光元件显示装置的隔离层位于相邻的两个微型发光元件之间的部分的横截面面积小于微型发光元件的横截面面积。

[0011] 在本发明的一实施例中,上述的微型发光元件显示装置的隔离层位于相邻的两个

微型发光元件之间的部分的横截面面积与微型发光元件的横截面面积的比值小于1且大于等于0.5。

[0012] 在本发明的一实施例中,上述的微型发光元件显示装置还包括共电极。共电极覆盖隔离层且电性连接多个微型发光元件。共电极与空气间隙分别位于隔离层的相对两侧。

[0013] 在本发明的一实施例中,上述的微型发光元件显示装置的微型发光元件具有磊晶结构以及设置于磊晶结构相对两侧的第一型电极与第二型电极。共电极包括第一型共电极层与第二型共电极层。第一型共电极层覆盖隔离层与多个微型发光元件,且直接接触各微型发光元件的第一型电极。第二型共电极层设置于这些微型发光元件之间,且位于第一型共电极层与隔离层之间。第二型共电极电性连接这些微型发光元件与第一型共电极层。

[0014] 在本发明的一实施例中,上述的微型发光元件显示装置的第二型共电极层连接第一型共电极层的表面与基板之间具有第一高度。第一型电极连接第一型共电极层的表面与基板之间具有第二高度,且第一高度大于第二高度。

[0015] 在本发明的一实施例中,上述的微型发光元件显示装置还包括设置于第二型共电极层之间的波长转换层。隔离层具有对应地设置于多个微型发光元件上的多个凹槽,且波长转换层填入这些凹槽内。

[0016] 在本发明的一实施例中,上述的微型发光元件显示装置的微型发光元件在第一方向上的宽度朝远离基板的方向递减,且第一方向平行于基板。

[0017] 在本发明的一实施例中,上述的微型发光元件显示装置的微型发光元件在第一方向上具有最小宽度与最大宽度,而微型发光元件的最小宽度与最大宽度的比值小于等于0.5且大于等于0.05。

[0018] 在本发明的一实施例中,上述的微型发光元件显示装置的微型发光元件在第一方向上具有最大宽度,相邻的两个微型发光元件之间在第一方向上具有最大间距,且最大间距小于微型发光元件的最大宽度。

[0019] 在本发明的一实施例中,上述的微型发光元件显示装置的隔离层定义空气间隙的表面为朝向隔离层内凹的曲面。

[0020] 在本发明的一实施例中,上述的微型发光元件显示装置的隔离层包含反射材料、散射材料或是光遮挡材料。

[0021] 在本发明的一实施例中,上述的微型发光元件显示装置各微型发光元件包括磊晶结构、第一型电极以及第二型电极。第一型电极与第二型电极设置于磊晶结构的相对两侧。第一型电极电性连接共电极。第二型电极具有朝向基板的表面。隔离层覆盖第二型电极的表面,且基板的连接垫通过隔离层的开口与第二型电极的表面电性接合。

[0022] 在本发明的一实施例中,上述的微型发光元件显示装置的隔离层具有对应地设置于多个微型发光元件上的多个凹槽。

[0023] 在本发明的一实施例中,上述的微型发光元件显示装置还包括波长转换层。波长转换层设置于隔离层之间,且填入隔离层的多个凹槽内。

[0024] 基于上述,在本发明的一实施例的微型发光元件显示装置中,通过设置在多个微型发光元件之间的隔离层,可增加这些微型发光元件的转移成功率。另一方面,在这些微型发光元件接合至基板的过程中,基板上的连接垫被加热而呈现熔融状态。此时,位于隔离层与基板之间的空气间隙可作为连接垫溢流时的缓冲空间,有助于提升这些微型发光元件的

接合良率与平整度。

附图说明

- [0025] 图1是本发明的第一实施例的微型发光元件显示装置的俯视示意图；
- [0026] 图2是图1的微型发光元件显示装置的剖面示意图；
- [0027] 图3是本发明的第二实施例的微型发光元件显示装置的剖面示意图；
- [0028] 图4A及图4B是图3的微型发光元件显示装置的制造流程的剖面示意图；
- [0029] 图5是本发明的另一实施例的微型发光元件载板结构的剖面示意图；
- [0030] 图6是本发明的第三实施例的微型发光元件显示装置的剖面示意图；
- [0031] 图7是本发明的第四实施例的微型发光元件显示装置的剖面示意图；
- [0032] 图8是本发明的第五实施例的微型发光元件显示装置的剖面示意图；
- [0033] 图9是本发明的第六实施例的微型发光元件显示装置的剖面示意图；
- [0034] 图10是本发明的第七实施例的微型发光元件显示装置的剖面示意图。
- [0035] 附图标记说明
- [0036] 10、11、12、13、14、15、16：微型发光元件显示装置
- [0037] 50、51：微型发光元件载板结构
- [0038] 100、101：基板
- [0039] 110、110A：连接垫
- [0040] 120、120-1、120-2、120-3、120A：微型发光元件
- [0041] 121：第一型电极
- [0042] 121s、122s、132s、140s、140s-1、140s-2：表面
- [0043] 122：第二型电极
- [0044] 123：第一型半导体层
- [0045] 124：发光层
- [0046] 125：第二型半导体层
- [0047] 130、130A、130B、130C：共电极
- [0048] 131、131C：第一型共电极层
- [0049] 132、132C：第二型共电极层
- [0050] 132a：第一直线段
- [0051] 132b：第二直线段
- [0052] 140、140A、140B、140C、140D、140E：隔离层
- [0053] 140Cr、140Er：凹槽
- [0054] 141：开口
- [0055] 145：反射粒子
- [0056] 150：第一驱动电路
- [0057] 160：第二驱动电路
- [0058] 170：驱动电路板
- [0059] 180：绝缘层
- [0060] 190：波长转换层

- [0061] DR:显示区
[0062] ESL:磊晶结构
[0063] G、G'、G1、G2:空气间隙
[0064] H1、H2、H1'、H2'、H1''、H2''、H3:高度
[0065] S:间距
[0066] S_L:最大间距
[0067] W1、W2、W2':宽度
[0068] W_L:最大宽度
[0069] W_S:最小宽度
[0070] X、Y、Z:方向
[0071] A-A':剖面

具体实施方式

[0072] 在附图中,为了清楚起见,放大了层、膜、面板、区域等的厚度。应当理解,当诸如层、膜、区域或基板的元件被称为在另一元件“上”或“连接到”另一元件时,其可以直接在另一元件上或与另一元件连接,或者中间元件可以也存在。相反,当元件被称为“直接在另一元件上”或“直接连接到”另一元件时,不存在中间元件。如本文所使用的,“连接”可以指物理和/或电性连接。再者,“电性连接”可为二元件间存在其它元件。

[0073] 现将详细地参考本发明的示范性实施例,示范性实施例的实例说明于所附附图中。只要有可能,相同元件符号在附图和描述中用来表示相同或相似部分。

[0074] 图1是本发明的第一实施例的微型发光元件显示装置的俯视示意图。图2是图1的微型发光元件显示装置的剖面示意图。图2对应于图1的剖面A-A'。特别说明的是,为清楚呈现起见,图1省略了图2的连接垫110与共电极130的示出。

[0075] 请参照图1及图2,微型发光元件显示装置10包括基板100、多个微型发光元件120、共电极130以及隔离层140。这些微型发光元件120分散地设置于基板100上。隔离层140设置于基板100上且位于这些微型发光元件120之间。共电极130覆盖隔离层140且延伸于这些微型发光元件120之间。更具体地说,本实施例的共电极130是整面性地覆盖隔离层140与多个微型发光元件120,以电性连接这些微型发光元件120,但不以此为限。共电极130的材质可包括透明金属氧化物,例如铟锡氧化物(indium tin oxide,ITO)、铟锌氧化物(indium zinc oxide,IZO)、铝锡氧化物(aluminum tin oxide,ATO)、铝锌氧化物(aluminum zinc oxide,AZO)、或其他合适的氧化物、或者是上述至少两者的堆叠层。也可包括银、金、铬、铜、铂、锡、镍、钛、铝或是上述金属的合金。

[0076] 在本实施例中,基板100例如是显示面板的电路背板。也就是说,微型发光元件显示装置10可以是显示面板,但本发明不以此为限。基板100(即电路背板)具有位于显示面板的显示区DR的多个连接垫110,且这些微型发光元件120分别接合(bonding)至基板100的这些连接垫110。也就是说,微型发光元件120是通过连接垫110与基板100电性连接。在本实施例中,多个微型发光元件120(或者是连接垫110)是以等间距的方式沿方向X与方向Y排列于基板100上。亦即,这些微型发光元件120可阵列排列于基板100上,但本发明不以此为限。

[0077] 举例而言,多个微型发光元件120可以是多个第一微型发光元件120-1、多个第二

微型发光元件120-2与多个第三微型发光元件120-3,且第一微型发光元件120-1、第二微型发光元件120-2与第三微型发光元件120-3的发光颜色分别为红色、绿色与蓝色。也就是说,本实施例的第一微型发光元件120-1、第二微型发光元件120-2与第三微型发光元件120-3可构成显示面板的显示像素。然而,本发明不限于此,在其他实施例中,多个微型发光元件120也可发出相同波长的光,例如紫外光或蓝光。

[0078] 另一方面,本实施例的基板100可包括驱动电路层,其中驱动电路层包括晶体管元件、电容、扫描线、数据线以及电源线等,且连接垫110例如是数据线的一部分或连接数据线的导电图案。也就是说,驱动电路层可以是主动式的驱动电路层,但本发明不以此为限。根据其他实施例,驱动电路层也可不包含晶体管元件。亦即,驱动电路层也可以是被动式的驱动电路层。

[0079] 详细而言,微型发光元件120包括磊晶结构ESL、第一型电极121与第二型电极122。第一型电极121与第二型电极122设置于磊晶结构ESL的相对两侧表面上,且分别电性连接共电极130与连接垫110。在本实施例中,第一型电极121可以是光穿透式电极,而光穿透式电极的材质可包括金属氧化物,例如铟锡氧化物、铟锌氧化物、铝锡氧化物、铝锌氧化物、或其他合适的氧化物、或者是上述至少两者的堆叠层。第二型电极122的材质可包括铂、镍、钛、金、银、铬、上述金属的合金、上述合金的组合的一高功函数金属、金属氧化物、或者是导电高分子、石墨、石墨烯或黑磷等非金属导电材料。

[0080] 进一步而言,磊晶结构ESL包括第一型半导体层123、发光层124与第二型半导体层125。第一型半导体层123位于第一型电极121与发光层124之间,且第一型半导体层123通过第一型电极121与共电极130电性连接。第二型半导体层125位于第二型电极122与发光层124之间,且第二型半导体层125通过第二型电极122与连接垫110电性连接。更具体地说,本实施例的第二型电极122、磊晶结构ESL以及第一型电极121是依序地堆叠于基板100上。亦即,本实施例的微型发光元件120为垂直式微型发光二极管(vertical type micro light emitting diode)。

[0081] 另一方面,本实施例的第一型半导体层123例如是P型半导体层,第二型半导体层125例如是N型半导体层。然而,本发明不限于此,根据其他实施例,第一型半导体层123也可以是N型半导体层,而第二型半导体层125也可以是P型半导体层。举例而言,第一型半导体层123的厚度可介于0.05微米至0.5微米之间,发光层124的厚度可介于0.1微米至1微米之间,而第二型半导体层125的厚度可介于1微米至5微米之间。据此,磊晶结构ESL的整体厚度可控制在1微米至6微米之间,有助于确保后续制程的良率与终端产品的特性。

[0082] 在本实施例中,位于多个微型发光元件120之间的隔离层140是直接配置于微型发光元件120的磊晶结构ESL的两侧壁,以连接这些微型发光元件120,但本发明不以此为限。特别说明的是,此隔离层140是形成在这些微型发光元件120被转移至基板100之前,例如:当这些微型发光元件120转移至暂时基板上时,可于暂时基板上形成连接这些微型发光元件120的隔离层140。据此,通过此隔离层140的配置,可避免这些微型发光元件120在转移中产生偏移,增加转移成功率,有助于提升微型发光元件显示装置10(或显示面板)的整体良率。

[0083] 举例而言,隔离层140连接微型发光元件120的部分在基板100的法线方向(例如方向Z)上具有高度H1,微型发光元件120在方向Z上具有高度H2,且隔离层140的高度H1小于微

型发光元件120的高度 H_2 。在本实施例中,隔离层140的高度 H_1 与微型发光元件120的高度 H_2 的比值大于等于0.5。据此,可确保隔离层140与多个微型发光元件120之间能产生足够的连接力,以提升这些微型发光元件120的转移成功率。在本实施例中,隔离层140的材质可包括光感材料(例如光致抗蚀剂)、热感材料(例如高分子胶材)、氧化硅(SiO_x)、氧化铝(Al_2O_3)、氮化铝(AlN)或氮化硅(SiN_x)等的绝缘材料,但不以此为限。

[0084] 从另一观点来说,隔离层140位于相邻的两个微型发光元件120之间的部分的横截面面积(例如在XZ平面上的垂直投影面积)小于微型发光元件120的横截面面积(例如在XZ平面上的垂直投影面积)。在本实施例中,隔离层140位于相邻的两个微型发光元件120之间的部分的横截面面积与微型发光元件120的横截面面积的比值小于1且大于等于0.5。据此,可确保隔离层140与多个微型发光元件120之间能产生足够的连接力,以提升这些微型发光元件120的转移成功率。

[0085] 进一步而言,微型发光元件120在方向X上具有最大宽度 W_L 与最小宽度 W_S ,而微型发光元件120的最小宽度 W_S 与最大宽度 W_L 的比值小于等于0.5且大于等于0.05,但不以此为限。在本实施例中,磊晶结构ESL(或第一型半导体层123)与第一型电极121的连接面可定义出微型发光元件120的最小宽度 W_S ,而磊晶结构ESL(或第二型半导体层125)与第二型电极122的连接面可定义出微型发光元件120的最大宽度 W_L 。更具体的是,微型发光元件120的磊晶结构ESL在方向X上的宽度可由第二型电极122往第一型电极121的方向(即朝远离基板100的方向)缩减,而使磊晶结构ESL的横截面轮廓呈现上窄下宽的正梯形,有助于增加共电极130于后制程中的制程裕度。

[0086] 另一方面,在方向X上排列且相邻的两个微型发光元件120之间在方向X上具有最大间距 S_L ,且此最大间距 S_L 可小于微型发光元件120的最大宽度 W_L 。据此,微型发光元件显示装置10可具有较高像素解析度。然而,本发明不限于此,根据其他实施例,相邻的两个微型发光元件120的最大间距 S_L 也可大于等于微型发光元件120的最大宽度 W_L 。

[0087] 在本实施例中,微型发光元件120的最大宽度 W_L 可以介于1微米到100微米之间,优选地是介于1微米到30微米之间。在一较佳的实施例中,微型发光元件120的最大宽度 W_L 小于10微米。在另一较佳的实施例中,微型发光元件120的最大宽度 W_L 小于5微米。值得一提的是,当微型发光元件120的最大宽度 W_L 小于10微米时,微型发光元件120在经由转移头(transfer head;未示出)的转移过程中易产生偏移。因此,通过隔离层140与这些微型发光元件120的连接关系,可降低对载板结构上的多个转移头与多个微型发光元件120之间的粘着力(或吸附力)的均匀性需求。换句话说,可增加微型发光元件120在转移时的制程裕度,并避免微型发光元件120产生偏移。

[0088] 进一步而言,微型发光元件显示装置10还包括设置在基板100、多个微型发光元件120与隔离层140之间的空气间隙G。特别说明的是,在这些微型发光元件120接合至基板100的过程中,基板100上的连接垫110被加热而呈现熔融状态。此时,基板100与隔离层140之间具有的空气间隙G可作为连接垫110溢流的缓冲空间,有助于提升这些微型发光元件120的接合良率与平整度。在本实施例中,隔离层140具有定义空气间隙G的表面140s,且此表面140s可以是朝向隔离层140内凹的曲面,以定义出较大的缓冲空间,但本发明不以此为限。在其他实施例中,隔离层定义空气间隙的表面也可以是凸面,且此凸面可作为缓冲空间中的阻挡结构。

[0089] 另一方面,微型发光元件120在平行于排列方向(例如方向X)上具有宽度 W_1 ,空气间隙G位于相邻的两个微型发光元件120之间的所占区域在方向X上具有宽度 W_2 ,且空气间隙G的宽度 W_2 小于微型发光元件120的宽度 W_1 。在本实施例中,空气间隙G的宽度 W_2 与微型发光元件120的宽度 W_1 的比值大于0.5,但本发明不以此为限。在其他实施例中,空气间隙G的宽度 W_2 与微型发光元件120的宽度 W_1 的比值也可实质上等于0.5。据此,可确保隔离层140与多个微型发光元件120之间能产生足够的连接力,以提升这些微型发光元件120的转移成功率。同时,还可避免连接垫110的溢流造成相邻的两个微型发光元件120的第二型电极122的电性短路。

[0090] 在本实施例中,基板100可以是一电路基板,例如是显示基板、发光基板、具薄膜晶体管或集成电路(ICs)等功能元件的基板或其他类型的电路基板,但本发明不以此为限。微型发光元件显示装置10还可包括分别设置在基板100上的第一驱动电路150与第二驱动电路160。举例来说,用以控制显示像素(即微型发光元件120)的晶体管元件是通过扫描线(scan line)与数据线(data line)而分别电性连接至第一驱动电路150(例如是一栅极驱动电路)与第二驱动电路160(例如是一源极驱动电路)。另一方面,微型发光元件显示装置10还可包括驱动电路板170,且此驱动电路板170可电性接合至基板100的一侧以电性连接第一驱动电路150与第二驱动电路160。举例而言,驱动电路板170可通过软性电路板(flexible printed circuit board, FPCB; 未示出)而电性连接基板100,但本发明不以此为限。

[0091] 需说明的是,在本实施例中,驱动电路的数量是以两个为例进行示范性地说明,并不表示本发明以附图揭示内容为限制。在其他实施例中,微型发光元件显示装置还可进一步包括电源控制电路、或其他适于驱动显示像素的电路(例如回馈电路、补偿电路等)。应可理解的是,微型发光元件显示装置还可包括与上述驱动电路电性连接的讯号线。

[0092] 以下将列举另一些实施例以详细说明本揭露,其中相同的构件将标示相同的符号,并且省略相同技术内容的说明,省略部分请参考前述实施例,以下不再赘述。

[0093] 图3是本发明的第二实施例的微型发光元件显示装置的剖面示意图。图4A及图4B是图3的微型发光元件显示装置的制造流程的剖面示意图。图5是本发明的另一实施例的微型发光元件载板结构的剖面示意图。请参照图2及图3,本实施例的微型发光元件显示装置11与图2的微型发光元件显示装置10的主要差异在于:共电极的构型不同。具体而言,相较于微型发光元件显示装置10的共电极130,微型发光元件显示装置11的共电极130A位于多个微型发光元件120之间的部分在方向Z上具有较大的厚度。据此,可进一步提升微型发光元件显示装置11的共电极130A的电流传导效率。另一方面,在本实施例中,在方向X上排列且相邻的两个微型发光元件120之间的最大间距 S_L 大于微型发光元件120的最大宽度 W_L ,但本发明不以此为限。

[0094] 值得一提的是,本实施例的共电极130A是形成在多个微型发光元件120转移至基板100之前。请参照图4A及图4B,举例来说,形成微型发光元件显示装置11的步骤可包括:提供微型发光元件载板结构50(如图4A所示)以及令微型发光元件载板结构50翻转并靠近基板100,使多个微型发光元件120接合于基板100的多个连接垫110(如图4B所示)。也就是说,此处的微型发光元件载板结构50可作为形成微型发光元件显示装置10的载板结构。以下将针对上述的步骤进行示例性地说明。

[0095] 首先,请参照图4A,形成微型发光元件载板结构50的步骤包括提供暂时基板101、将多个微型发光元件120转移至暂时基板101上、于暂时基板101与多个微型发光元件120之间形成共电极130A以及于多个微型发光元件120之间形成隔离层140。暂时基板101可为一塑胶基板、一玻璃基板或一蓝宝石基板等的暂时载板,可不具有电路配置于上,后续使微型发光元件120易转移到基板101。举例而言,在本实施例中,共电极130A是形成在微型发光元件120的转移步骤前,但本发明不以此为限。在一实施例中,共电极也可形成在微型发光元件120转移至暂时基板101后。在另一实施例中,微型发光元件120转移至暂时基板101上的载板结构也可不具有共电极,如图5所示。也就是说,共电极是形成在多个微型发光元件120转移至基板100后。值得注意的是,由于微型发光元件载板结构51并未形成共电极,隔离层140、微型发光元件120的第一型电极121与暂时基板101之间具有空气间隙G',且此空气间隙G'可作为微型发光元件120被转移至暂时基板101时时的缓冲空间。

[0096] 请继续参照图4A,在形成共电极130A后,于多个微型发光元件120之间形成隔离层140,其中共电极130A位于暂时基板101与隔离层140之间。隔离层140覆盖共电极130A与磊晶结构ESL的相对两侧壁。值得注意的是,本实施例的隔离层140在远离暂时基板101的一侧表面140s可以是朝隔离层140内凹的曲面。然而,本发明不限于此,根据其他实施例,隔离层140的表面140s也可对应不同的材料选用或制程条件而呈现不同的面形。

[0097] 请参照图4B,在微型发光元件载板结构50接合于基板100上的连接垫110的过程中,多个微型发光元件120、隔离层140与基板100之间所形成的空气间隙G(如图3所示)可作为连接垫110被加热而溢流时的缓冲空间,有助于提升这些微型发光元件120的接合良率与平整度。由于隔离层140定义此空气间隙G的表面140s为朝向隔离层140内凹的曲面,因此可为连接垫110的溢流提供更大的缓冲空间。另一方面,通过隔离层140与这些微型发光元件120的连接关系,可有效增加这些微型发光元件120的转移成功率。

[0098] 图6是本发明的第三实施例的微型发光元件显示装置的剖面示意图。请参照图6,本实施例的微型发光元件显示装置12与图2的微型发光元件显示装置10的主要差异在于:隔离层的组成不同。具体而言,微型发光元件显示装置12的隔离层140A具有反射材料、散射材料或是光遮挡材料。在本实施例中,隔离层140A例如是二氧化硅或是氮化铝等绝缘材料,其中包含有反射粒子145。反射粒子145的材料可包括是金属粒子。

[0099] 举例而言,当微型发光元件显示装置12被致能时,微型发光元件120的磊晶结构ESL(或发光层124)发出的部分光束在入射隔离层140A后,可通过分散于隔离层140A内的反射粒子145的反射而传递回磊晶结构ESL,有助于提升微型发光元件120的正向出光量。然而,本发明不限于此,在其他实施例中,隔离层的材质也可以是吸光材料,例如黑色树脂材料。据此,可避免相邻的多个微型发光元件120的出光范围相互重叠,有助于实现高解析度的显示效果。

[0100] 图7是本发明的第四实施例的微型发光元件显示装置的剖面示意图。请参照图7,本实施例的微型发光元件显示装置13与图2的微型发光元件显示装置10的主要差异在于:隔离层与连接垫的构型不同。具体而言,微型发光元件显示装置13的隔离层140B还覆盖微型发光元件120的第二型电极122朝向基板100的表面122s,且具有重叠于连接垫110A的开口141。连接垫110A通过隔离层140B的此开口141电性连接微型发光元件120的第二型电极122的表面122s。值得一提的是,在本实施例中,由于隔离层140B与微型发光元件120的接触

面积更大,可使多个微型发光元件120与隔离层140B的连接关系更为稳固,有助于进一步提升这些微型发光元件120的转移成功率。通过开口的设计也可以使第二型电极122与连接垫110A的接合处位于微型发光元件120的中央区域。若于转移过程中因加热加压而使连接垫110A融化溢流,也不会流到第二型电极122的侧面,以避免侧漏电的问题。

[0101] 另一方面,本实施例的连接垫110A相较于图2的连接垫110在平行于基板100的方向(例如方向X)上具有较小的宽度。换句话说,在方向X上排列且相邻的两个连接垫110A之间具有较大的间距S,可避免相邻的两个连接垫110A溢流时所造成的电性短路。另一方面,位于隔离层140B与基板100之间的空气间隙G1可作为连接垫110A溢流时的缓冲空间,有助于提升这些微型发光元件120的接合良率与平整度。

[0102] 图8是本发明的第五实施例的微型发光元件显示装置的剖面示意图。请参照图8,本实施例的微型发光元件显示装置14与图2的微型发光元件显示装置10的主要差异在于:隔离层的构型、微型发光元件的组成、共电极的组成以及微型发光元件显示装置的组成不同。在本实施例中,隔离层140C具有多个凹槽140Cr,这些凹槽140Cr在方向Z上重叠于多个微型发光元件120A。共电极130B包括彼此电性连接的第一型共电极层131与第二型共电极层132。第一型共电极层131设置于隔离层140C上并延伸至这些凹槽140Cr内以电性连接微型发光元件120A的第一型电极121。第二型共电极层132设置于这些微型发光元件120A之间,且夹设于第一型共电极层131与隔离层140C之间。

[0103] 特别说明的是,在本实施例中,第二型共电极层132的导电率可高于第一型共电极层131的导电率。举例来说,第一型共电极层131的材质可包括透明金属氧化物,例如铟锡氧化物(indium tin oxide,ITO)、铟锌氧化物(indium zinc oxide,IZO)、铝锡氧化物(aluminum tin oxide,ATO)、铝锌氧化物(aluminum zinc oxide,AZO)、或其他合适的氧化物、或者是上述至少两者的堆叠层。第二型共电极层132的材质可包括银、金、铬、铜、铂、锡、镍、钛、铝或是上述金属的合金。由于共电极130B的第二型共电极层132是由金属材质制作而成,其导电率与第一型共电极层131的导电率的比值可介于10至100的范围。据此,可有效降低共电极130B的整体电阻值,有助于提升共电极130B的电流传导效率。

[0104] 在本实施例中,第二型共电极层132连接第一型共电极层131的表面132s与基板100之间具有高度H1',微型发光元件120A的第一型电极121连接第一型共电极层131的表面121s与基板100之间具有高度H2',且第二型共电极层132的高度H1'大于微型发光元件120A的第一型电极121的高度H2',但本发明不以此为限。通过第二型共电极层132的高度H1'大于第一型电极121的高度H2',可遮挡微型发光元件120A的大角度出光,进而避免相邻的多个微型发光元件120A的出光范围相互重叠,有助于实现高解析度的显示效果。

[0105] 另一方面,微型发光元件显示装置14还包括填入多个凹槽140Cr内的波长转换层190,且第一型共电极层131位于隔离层140C与波长转换层190之间。举例来说,本实施例的微型发光元件120A用以发出单一波段的激发光(例如蓝光或紫外光),而此激发光照射在波长转换层190上以激发出红光、绿光、或其他颜色的可见光。然而,本发明不限于此,根据其他实施例,隔离层140C的这些凹槽140Cr内也可设有彩色滤光层,以将微型发光元件120A发出的可见光滤成所需的颜色光。

[0106] 在本实施例中,相邻的两个微型发光元件120A之间在方向X上的最大间距S_L可小于微型发光元件120B在方向X上的最大宽度W_L。换句话说,本实施例的微型发光元件显示装

置14可以是具有较高像素解析度的微型发光二极管显示面板。另一方面,微型发光元件120A还可包括设置于隔离层140C与磊晶结构ESL之间的绝缘层180。绝缘层180可直接覆盖磊晶结构ESL以及部分第一型电极121的侧壁。据此,可避免在磊晶结构ESL与隔离层140C的连接面产生漏电流。更具体地说,可确保任两相邻的微型发光元件120A的磊晶结构ESL彼此电性独立。于未示出的实施例中,绝缘层也可以仅覆盖磊晶结构ESL以使第一型电极121与共电极130B有更大的电性连接面积。

[0107] 图9是本发明的第六实施例的微型发光元件显示装置的剖面示意图。请参照图9,本实施例的微型发光元件显示装置15与图1及图2的微型发光元件显示装置10的主要差异在于:共电极的组成与配置方式不同以及隔离层定义空气间隙的表面的面形不同。在本实施例中,共电极130C包括彼此电性连接的第一型共电极层131C与第二型共电极层132C。第一型共电极层131C直接覆盖隔离层140D与微型发光元件120的第一型电极121,以电性连接微型发光元件120。第二型共电极层132C设置于这些微型发光元件120之间,且夹设于第一型共电极层131C与隔离层140D之间。

[0108] 在本实施例中,第二型共电极层132C连接第一型共电极层131C的表面132s与基板100之间具有高度H1”,微型发光元件120的第一型电极121连接第一型共电极层131C的表面121s与基板100之间具有高度H2”,且第二型共电极层132C的高度H1”小于微型发光元件120的第一型电极121的高度H2”,但本发明不以此为限。

[0109] 另一方面,隔离层140D还可覆盖微型发光元件120的第一型电极121的部分侧壁,且隔离层140D定义空气间隙G2的表面140s-1可以是平面,但本发明不以此为限。值得注意的是,相较于图2的空气间隙G,本实施例的空气间隙G2在方向X上具有较大的宽度W2’,其中宽度W2’可以大于相邻的两个连接垫110之间的间距。空气间隙G2的容积也可以分别大于基板100的连接垫110和每一微型发光元件120的第二型电极122的体积。据此,在微型发光元件120与基板100的连接垫110的接合过程中,可为连接垫110的溢流提供更大的缓冲空间。

[0110] 图10是本发明的第七实施例的微型发光元件显示装置的剖面示意图。请参照图10,本实施例的微型发光元件显示装置16与图8的微型发光元件显示装置14的主要差异在于:隔离层的材质与构型以及微型发光元件显示装置的组成不同。在本实施例中,隔离层140E具有多个凹槽140Er,且这些凹槽140Er在方向Z上重叠于多个微型发光元件120A。特别说明的是,隔离层140E的材质可以是具有反射和导电特性的材料,例如包括银、金、铬、铜、铂、锡、镍、钛、铝或是上述金属的合金。因此,可以避免相邻的两微型发光元件120A的出光互相干扰,且隔离层140E还可作为具有良好导电效率的共电极。

[0111] 另一方面,通过位于多个微型发光元件120A之间的隔离层140E电性连接这些微型发光元件120A的第一型电极121,可以避免共电极设置于出光面(例如第一电极121的表面121s)造成正向出光量的降低。然而,本发明不限于此,在未示出的一实施例中,亦可通过一第二型共电极层(未示出)设置于隔离层140E上并延伸至这些凹槽140Er内以电性连接微型发光元件120A的第一型电极121。

[0112] 在本实施例中,隔离层140E的表面140s-2与基板100之间具有高度H3,且通过隔离层140E的高度H3大于第一型电极121的高度H2’,可遮挡微型发光元件120A的大角度出光,进而避免相邻的多个微型发光元件120A的出光范围相互重叠,有助于实现高解析度的显示效果。

[0113] 另一方面,微型发光元件显示装置16的波长转换层190填入多个凹槽140Er内。举例来说,本实施例的微型发光元件120A用以发出单一波段的激发光(例如蓝光或紫外光),而此激发光照射在波长转换层190上以激发出红光、绿光、或其他颜色的可见光。然而,本发明不限于此,根据其他实施例,隔离层140E的这些凹槽140Er内也可设有彩色滤光层,以将微型发光元件120A发出的可见光滤成所需的颜色光。

[0114] 综上所述,在本发明的一实施例的微型发光元件显示装置中,通过设置在多个微型发光元件之间的隔离层,可增加这些微型发光元件的转移成功率。另一方面,在这些微型发光元件接合至基板的过程中,基板上的连接垫被加热而呈现熔融状态。此时,位于隔离层与基板之间的空气间隙可作为连接垫溢流时的缓冲空间,有助于提升这些微型发光元件的接合良率与平整度。

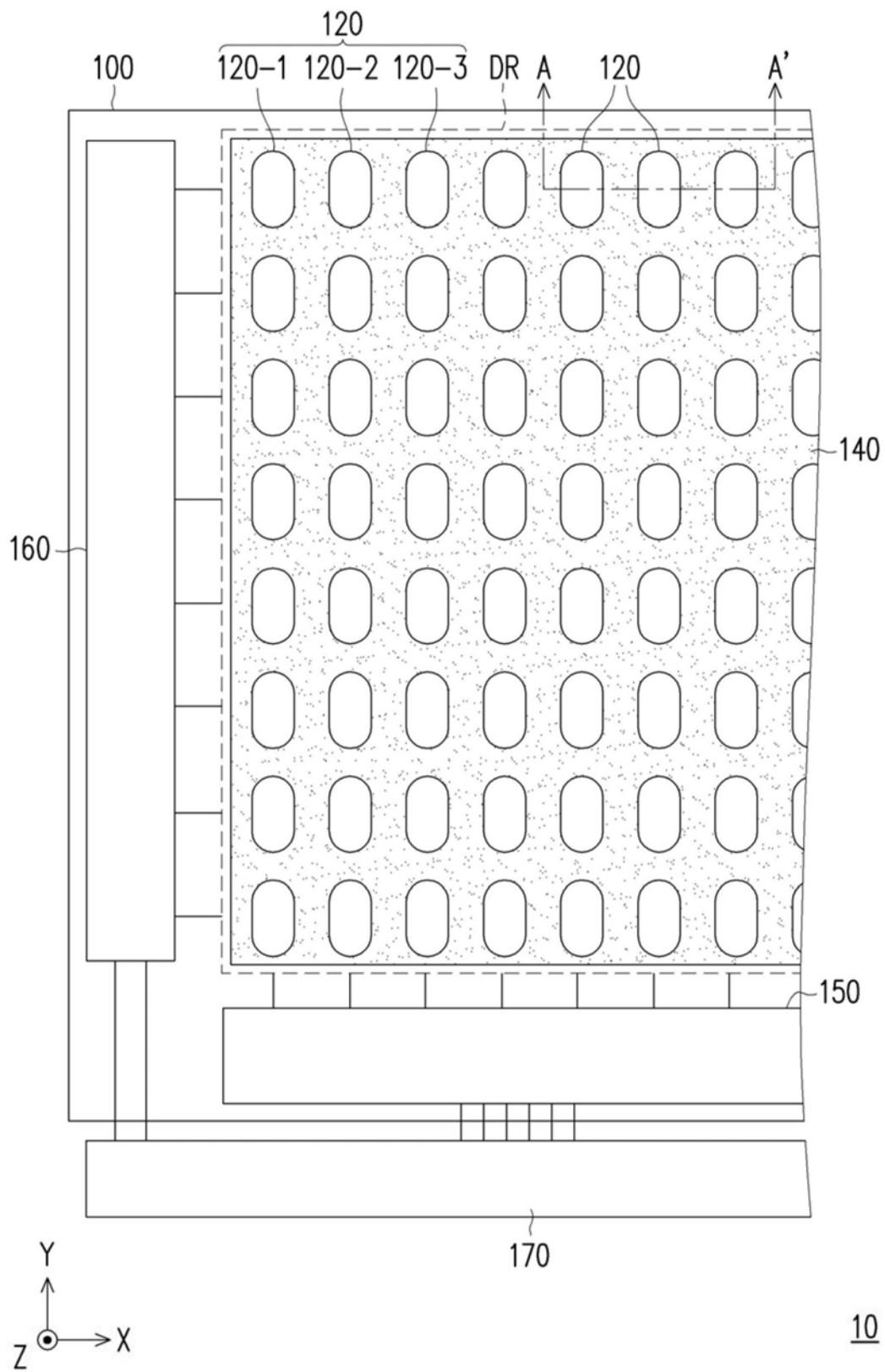


图1

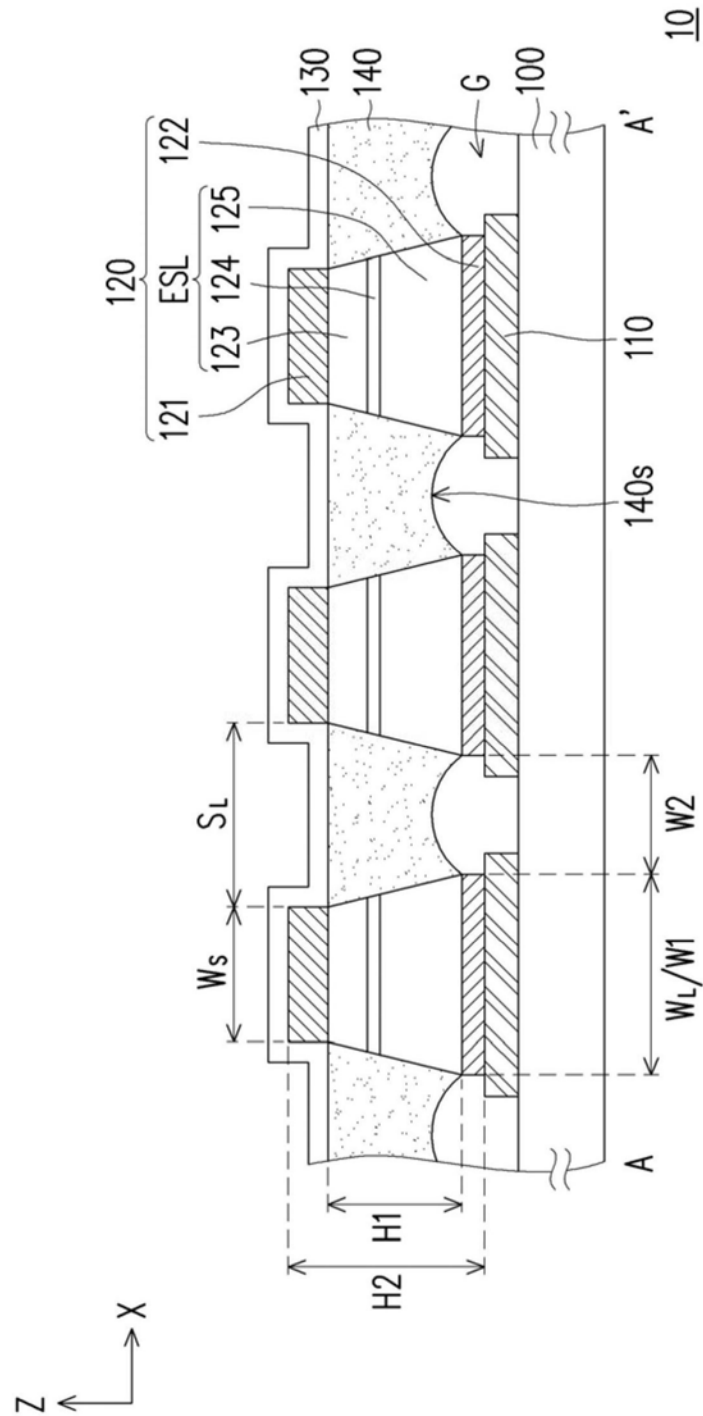


图2

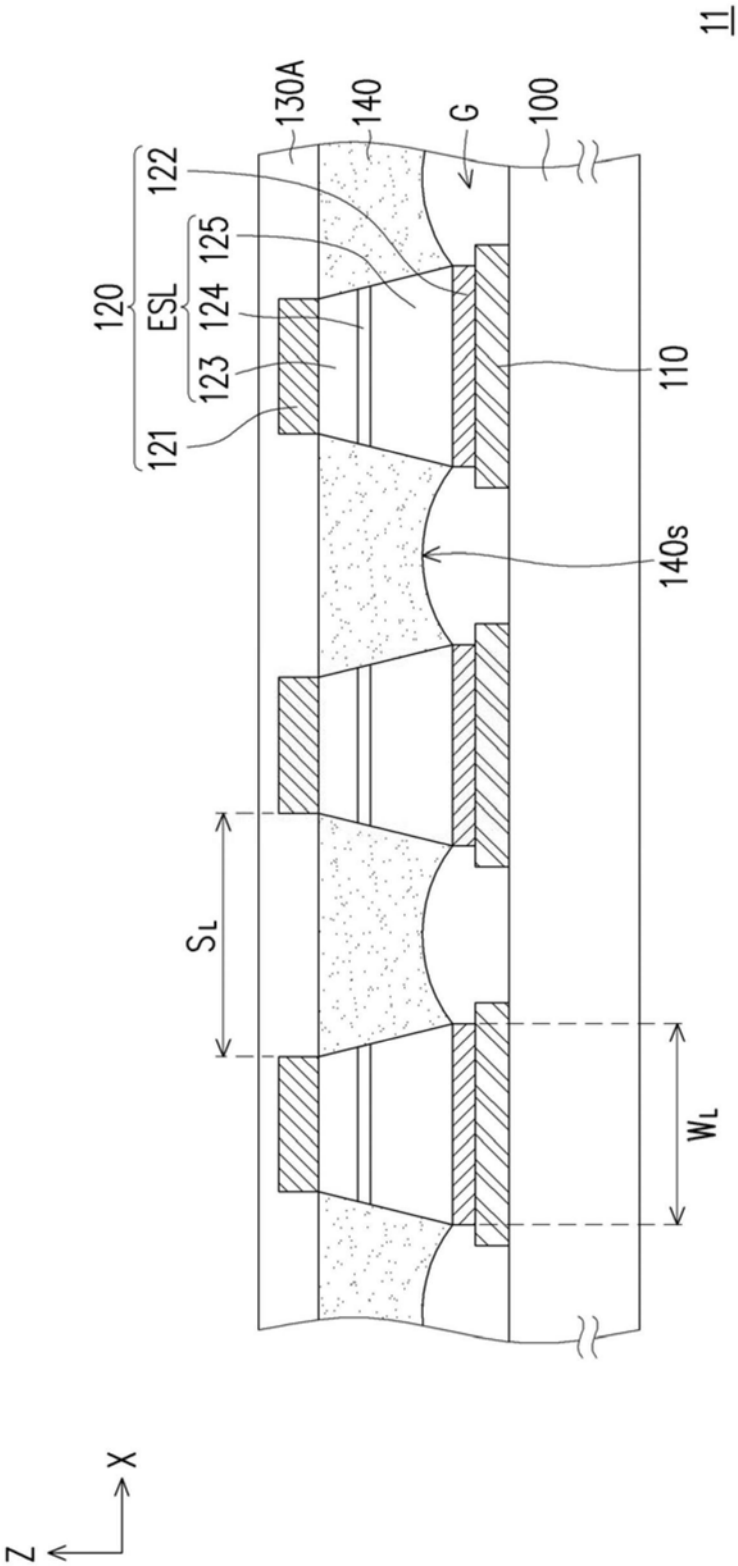


图3

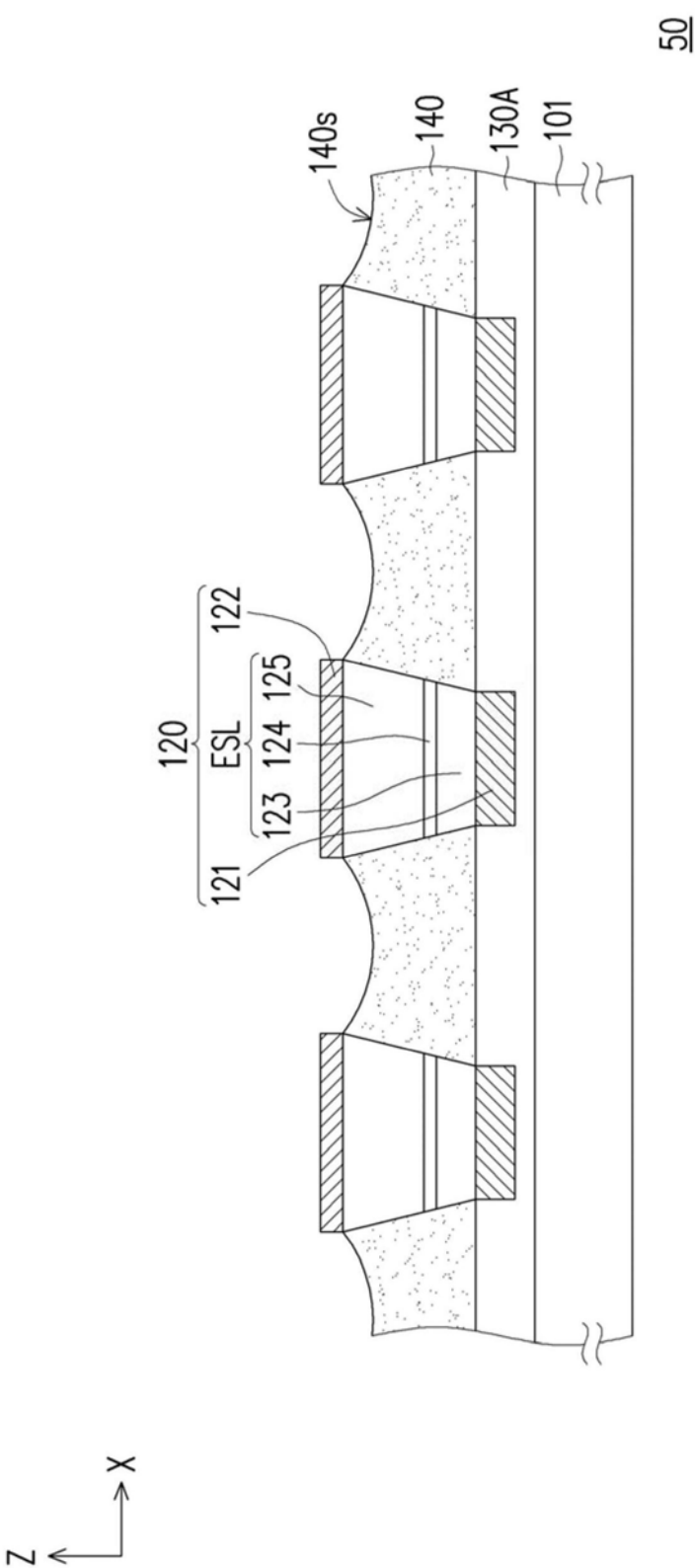


图4A

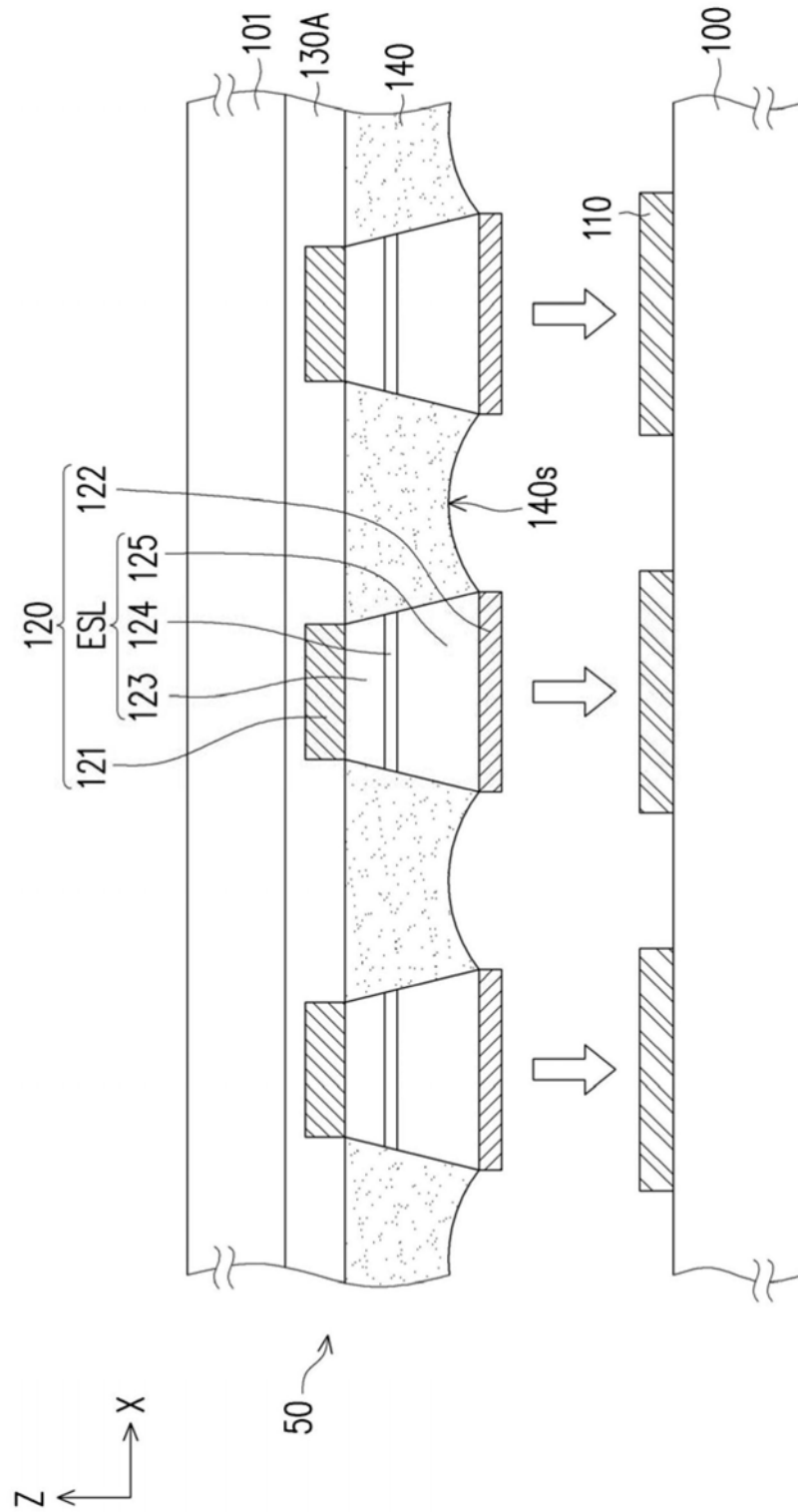
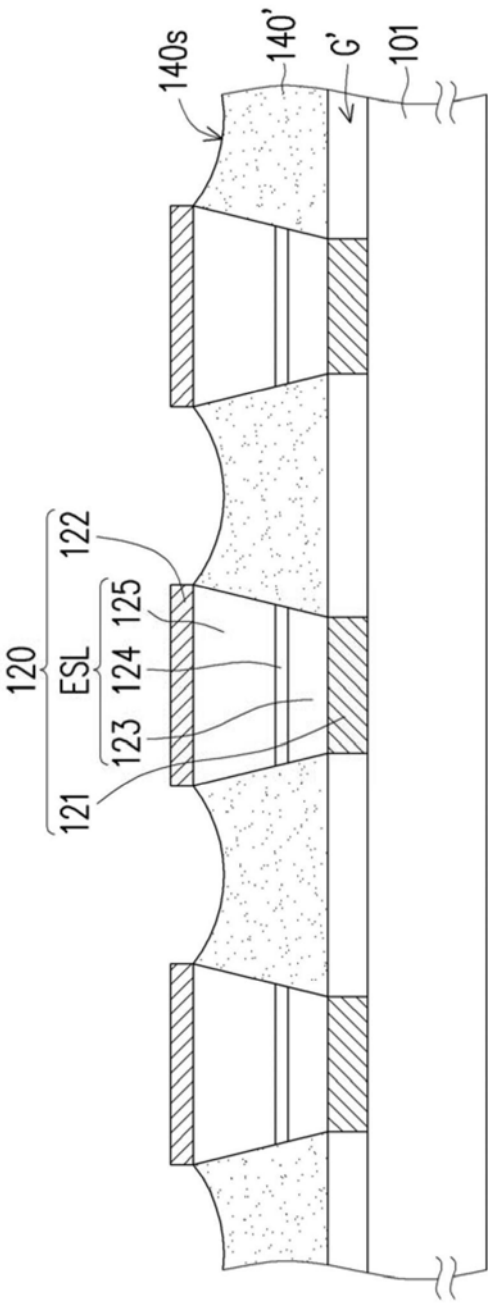


图4B



51

图5

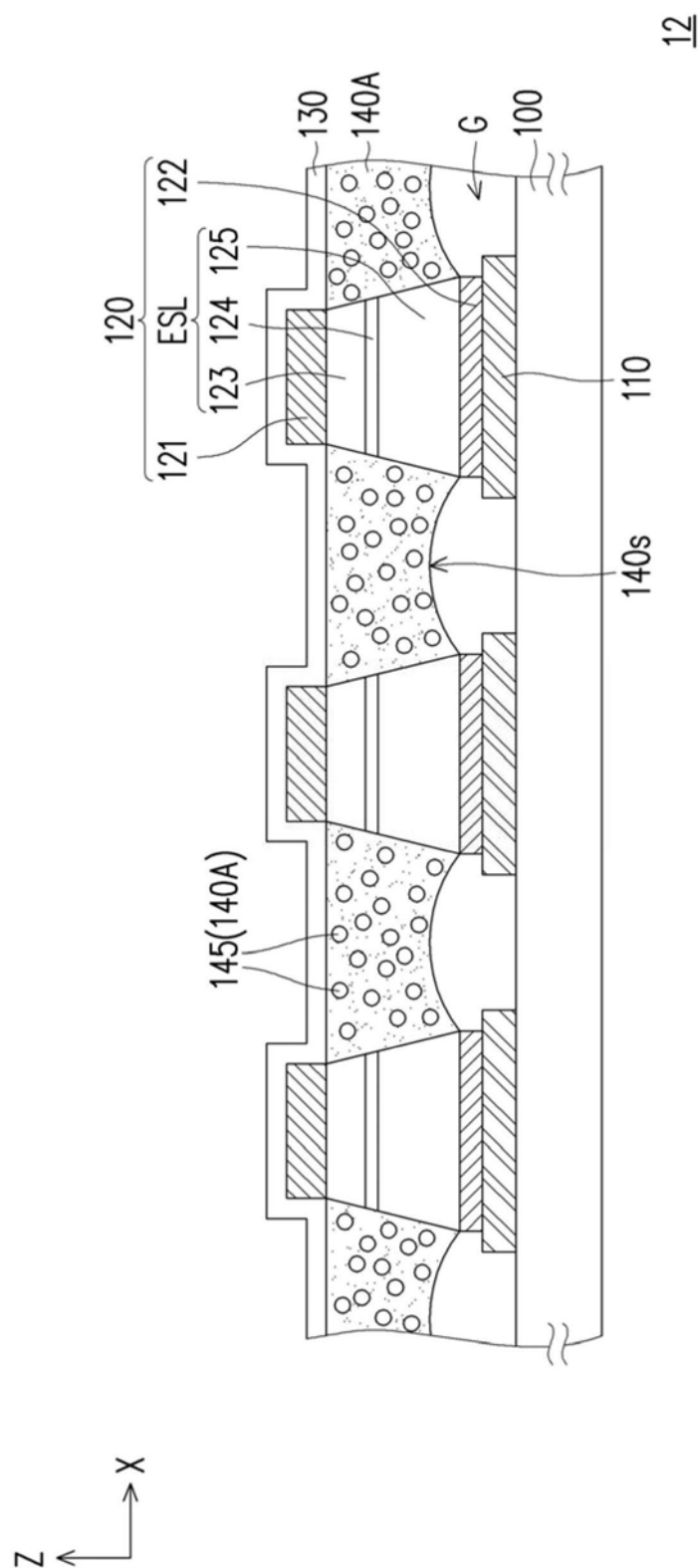


图6

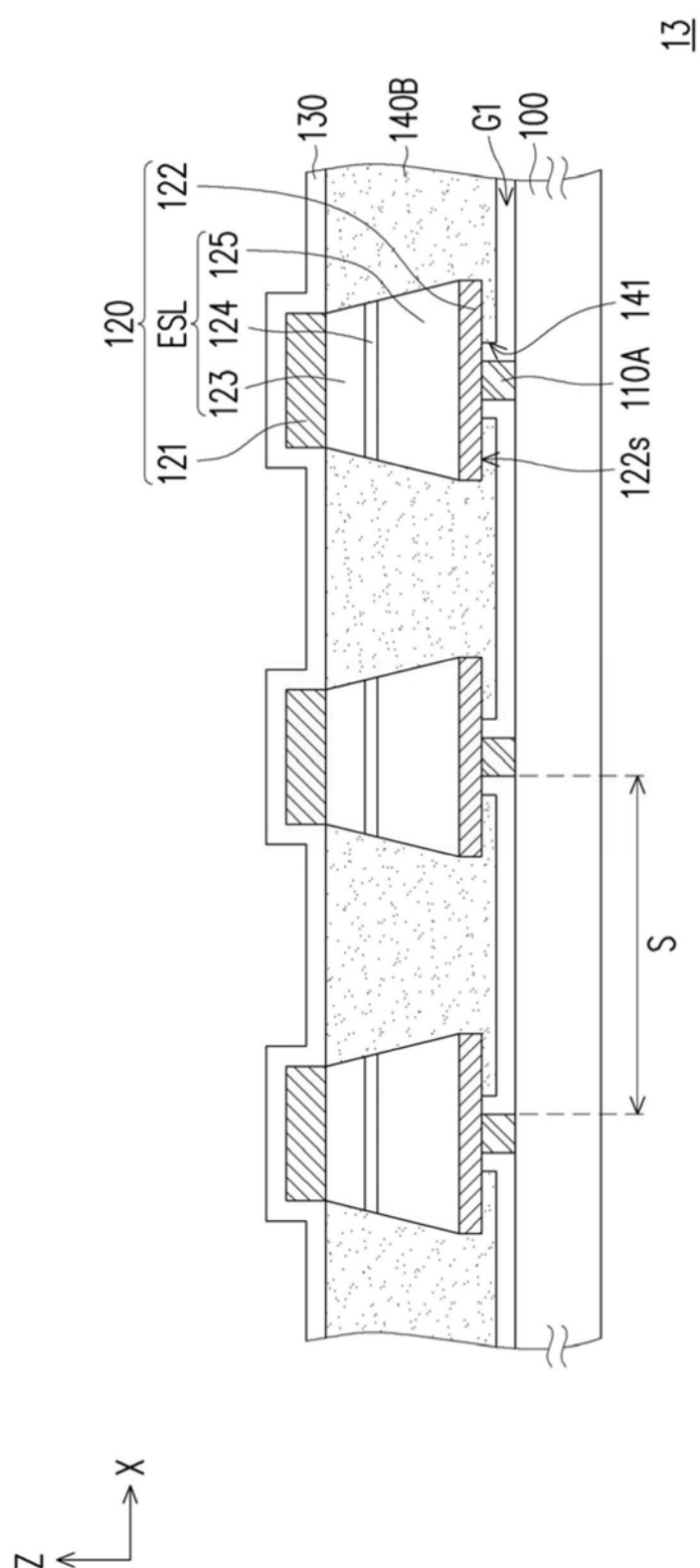


图7

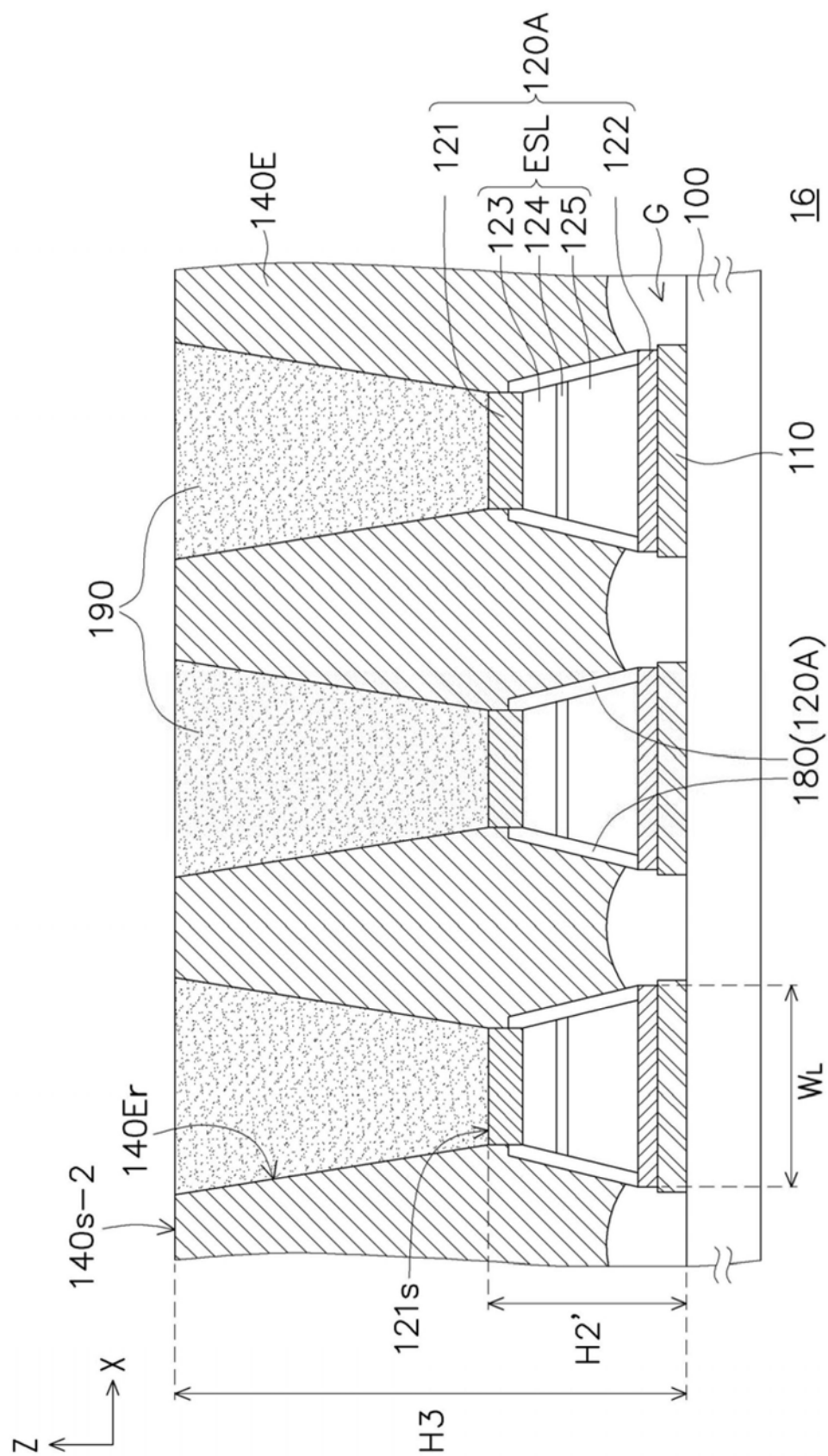


图10

专利名称(译)	微型发光元件显示装置		
公开(公告)号	CN110957342A	公开(公告)日	2020-04-03
申请号	CN201911393715.7	申请日	2019-12-30
[标]发明人	吴志凌 苏义闵 史诒君		
发明人	吴志凌 陈彦桦 苏义闵 史诒君		
IPC分类号	H01L27/15 H01L25/075		
CPC分类号	H01L25/0753 H01L27/156		
代理人(译)	罗英 刘芳		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种包括基板、多个微型发光元件、隔离层以及空气间隙的微型发光元件显示装置被提出。多个微型发光元件分散地设置于基板上。隔离层设置于这些微型发光元件之间。空气间隙设置于这些微型发光元件、隔离层与基板之间。

