



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106025029 B

(45)授权公告日 2018.07.10

(21)申请号 201610557470.7

(22)申请日 2016.07.15

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106025029 A

(43)申请公布日 2016.10.12

(30)优先权数据

105112553 2016.04.22 TW

(73)专利权人 友达光电股份有限公司

地址 中国台湾新竹科学工业园区新竹市力行二路1号

(72)发明人 杨文玮 吴宗典 张正杰

(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 梁挥 许志影

(51)Int.Cl.

H01L 33/20(2010.01)

H01L 33/24(2010.01)

H01L 33/10(2010.01)

H01L 27/15(2006.01)

(56)对比文件

CN 101390225 A, 2009.03.18,

JP 特开2004-235139 A, 2004.08.19,

WO 2010/074288 A1, 2010.07.01,

CN 1471178 A, 2004.01.28,

审查员 马泽宇

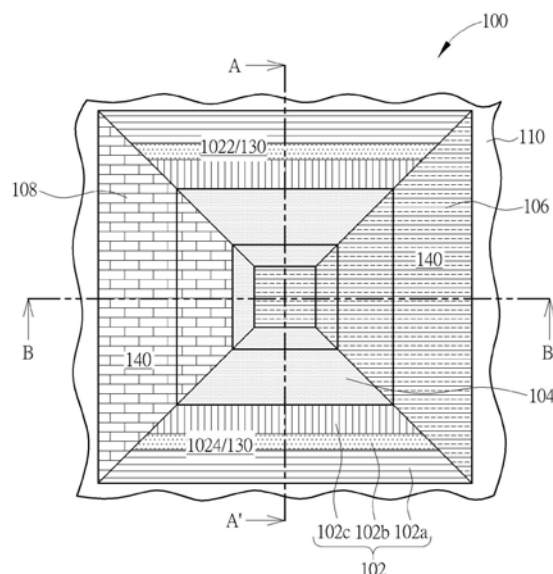
权利要求书3页 说明书10页 附图11页

(54)发明名称

微型发光二极管结构及其像素单元与发光二极管显示面板

(57)摘要

本发明提供一种微型发光二极管结构,其包括发光堆叠层、绝缘层、第一电极与第二电极。发光堆叠层包含四角柱体并设于基底上,其中四角柱体包括第一侧壁、第二侧壁、第三侧壁以及第四侧壁,且四角柱体的顶部具有凹槽,第一侧壁、第二侧壁、第三侧壁以及第四侧壁与基底表面分别具有小于90度的夹角。绝缘层覆盖第一侧壁、第三侧壁以及部分顶部。第一电极覆盖发光堆叠层的第一侧壁、四角柱体顶部上的部分绝缘层以及凹槽的底部表面。第二电极覆盖第三侧壁以及四角柱体顶部上的部分绝缘层,藉由绝缘层的开口接触发光堆叠层。



1. 一种微型发光二极管结构,其特征在于,包含:

一发光堆叠层,设于一基底上,该发光堆叠层包含一四角柱体,其中该四角柱体包括一第一侧壁、一第二侧壁、一第三侧壁以及一第四侧壁,该第一侧壁邻接于该第二侧壁与该第四侧壁,该第三侧壁邻接于该第二侧壁与该第四侧壁并且相对于该第一侧壁,该第一侧壁、该第二侧壁、该第三侧壁以及该第四侧壁的底部于该基底表面互相相接围成一四边形,该第一侧壁、该第二侧壁、该第三侧壁以及该第四侧壁与该基底表面分别具有小于90度的一第一夹角、一第二夹角、一第三夹角以及一第四夹角,且该四角柱体的一顶部具有一凹槽;

一绝缘层,覆盖该第一侧壁、该第三侧壁以及部分该顶部,其中该绝缘层未覆盖该凹槽的一底部表面,且该绝缘层于该顶部上具有一开口而未覆盖部分该发光堆叠层,该开口邻近于该第三侧壁设置;

一第一电极,覆盖该第一侧壁表面以及该顶部上的部分该绝缘层,并覆盖该凹槽的该底部表面;以及

一第二电极,覆盖该第三侧壁表面以及该顶部上的部分该绝缘层,并藉由该开口而与该发光堆叠层相接触;

该发光堆叠层包括一第一型掺杂半导体层、一主动层以及一第二型掺杂半导体层;

该第一电极经由该凹槽的底部而与该第一型掺杂半导体层接触,该第二电极经由该开口而与该第二型掺杂半导体层接触;

其中该第一电极、该第二电极覆盖该第一侧壁、该第三侧壁的部分用以作为反射面;该第二侧壁、该第四侧壁用以作为出光面。

2. 根据权利要求1所述的微型发光二极管结构,其特征在于,该第一型掺杂半导体层、该主动层以及该第二型掺杂半导体层依序由下而上堆叠于该基底上。

3. 根据权利要求2所述的微型发光二极管结构,其特征在于,该第一电极与该第一型掺杂半导体层直接接触。

4. 根据权利要求2所述的微型发光二极管结构,其特征在于,该第二电极与该第二型掺杂半导体层直接接触。

5. 根据权利要求2所述的微型发光二极管结构,其特征在于,该第一型掺杂半导体层于该基底上的投影面积大于该主动层于该基底上的投影面积,而该主动层于该基底上的投影面积大于该第二型掺杂半导体层于该基底上的投影面积。

6. 根据权利要求1所述的微型发光二极管结构,其特征在于,该第一电极未与该第二电极结构上连接。

7. 根据权利要求1所述的微型发光二极管结构,其特征在于,该第一电极与该第二电极的材料包括具反射性的金属材料。

8. 根据权利要求7所述的微型发光二极管结构,其特征在于,该第一电极与该第二电极的材料分别为铜或银。

9. 根据权利要求1所述的微型发光二极管结构,其特征在于,该第一夹角相同于该第三夹角,该第二夹角相同于该第四夹角。

10. 根据权利要求9所述的微型发光二极管结构,其特征在于,该第二夹角与该第四夹角的范围为50度至70度,该第一夹角与该第三夹角的范围为50度至70度。

11. 一种发光二极管显示面板,其特征在于,包括:

一第一子像素,包含二个第一发光二极管元件,各该第一发光二极管元件分别包括一个如权利要求1所述的微型发光二极管结构,且所述第一发光二极管元件用来产生一第一色光;以及

一第二子像素,包含二个第二发光二极管元件,各该第二发光二极管元件分别包括一个如权利要求1所述的微型发光二极管结构,且所述第二发光二极管元件用来产生一第二色光,其中该第二色光不同于该第一色光;

其中该第二子像素与该第一子像素相邻并排,且该第二子像素与该第一子像素中的任一该微型发光二极管结构的该第一侧壁或该第三侧壁面对与其相邻并排的另一个该微型发光二极管结构的该第二侧壁或该第四侧壁。

12. 根据权利要求11所述的发光二极管显示面板,其特征在于,另包括:

一共用电极线,电性连接于所述第一子像素与所述第二子像素的各该微型发光二极管结构的该第一电极;以及

多个信号线,分别电性连接于所述第一子像素与所述第二子像素的各该微型发光二极管结构的该第二电极的至少其中一者。

13. 根据权利要求11所述的发光二极管显示面板,其特征在于,该第二子像素与该第一子像素中的任一该微型发光二极管结构的该第一侧壁面对与其相邻并排的另一个该微型发光二极管结构的该第二侧壁,而任一该微型发光二极管结构的该第三侧壁面对与其相邻并排的另一个该微型发光二极管结构的该第四侧壁。

14. 根据权利要求11所述的发光二极管显示面板,其特征在于,另包括一第三子像素,且该第三子像素包含二个第三发光二极管元件,各该第三发光二极管元件分别包括一个如权利要求1所述的微型发光二极管结构,所述第三发光二极管元件用来产生一第三色光,其中该第三色光不同于该第一色光与该第二色光,其中该第三子像素中的任一该微型发光二极管结构的该第一侧壁或该第三侧壁面对与其相邻并排的另一个该微型发光二极管结构的该第二侧壁或该第四侧壁。

15. 根据权利要求14所述的发光二极管显示面板,其特征在于,该第一色光、该第二色光与该第三色光分别为红光、蓝光与绿光。

16. 一种像素单元,包含多个微型发光二极管结构,相邻并排于一基底上,其特征在于,各该微型发光二极管结构分别包括:

一发光堆叠层,设于该基底上,该发光堆叠层包含一四角柱体,其中该四角柱体包括一第一侧壁、一第二侧壁、一第三侧壁以及一第四侧壁,该第一侧壁邻接于该第二侧壁与该第四侧壁,该第三侧壁邻接于该第二侧壁与该第四侧壁并且相对于该第一侧壁,该第一侧壁、该第二侧壁、该第三侧壁以及该第四侧壁的底部于该基底表面互相相接围成一四边形,且该第一侧壁、该第二侧壁、该第三侧壁以及该第四侧壁与该基底表面分别具有小于90度的一第一夹角、一第二夹角、一第三夹角以及一第四夹角,且该四角柱体的一顶部具有一凹槽,其中该第二侧壁与该第四侧壁分别为该微型发光二极管结构的一发光面;

一绝缘层,覆盖该第一侧壁、该第三侧壁以及部分该顶部,其中该绝缘层未覆盖该凹槽的一底部表面,且该绝缘层于该顶部上具有一开口而未覆盖部分该发光堆叠层,该开口邻近于该第三侧壁设置;

一第一电极,覆盖该第一侧壁表面以及该顶部上的部分该绝缘层,并覆盖该凹槽的该

底部表面,且该第一电极覆盖该第一侧壁的部分为该微型发光二极管结构的一反射面;以及

一第二电极,覆盖该第三侧壁表面以及该顶部上的部分该绝缘层,并藉由该开口而与该发光堆叠层相接触,其中该第二电极不与该第一电极连接,且该第二电极覆盖该第三侧壁表面的部分为该微型发光二极管结构的一反射面;

其中所述微型发光二极管结构的其中任一者的该发光面对于相邻的微型发光二极管结构的其中一个该反射面,使得由该发光面发出的光线可以经由该反射面反射。

17. 根据权利要求16所述的像素单元,其特征在于,由该发光面发出的光线在经由该反射面反射后的行进方向包括朝着相反于该基底的方向射出。

18. 根据权利要求16所述的像素单元,其特征在于,所述微型发光二极管结构的所述第二电极互相电性连接。

19. 根据权利要求16所述的像素单元,其特征在于,所述微型发光二极管结构的数量为偶数,且各该微型发光二极管结构的该第一侧壁或该第三侧壁面对与其相邻并排的另一个该微型发光二极管结构的该第二侧壁或该第四侧壁。

20. 根据权利要求19所述的像素单元,其特征在于,各该微型发光二极管结构的该第一侧壁面对与其相邻并排的另一个该微型发光二极管结构的该第二侧壁,而各该微型发光二极管结构的该第三侧壁面对与其相邻并排的另一个该微型发光二极管结构的该第四侧壁。

微型发光二极管结构及其像素单元与发光二极管显示面板

技术领域

[0001] 本发明关于一种微型发光二极管结构,尤指一种可达成高解析画面且提升亮度的微型发光二极管结构,以及包含前述微型发光二极管结构的像素单元与发光二极管显示面板。

背景技术

[0002] 发光二极管显示器(light emitting diode display,LED display)由于具有不需彩色滤光片与不需背光模块等特性以及低功耗、高对比和高反应速度等优点,一直以来都被视为可能取代液晶显示器(LCD)而成为下一代显示技术主流。并且,由于近年来LED显示器技术越趋成熟,已经可以应用于智慧型手机(smart phone)、电视(TV)、电脑屏幕(computer monitor)等产品,因此业界更致力于发展微型LED显示器,以使LED显示器具有更高的解析度。

[0003] 传统微型LED所发射出的侧向光会朝水平方向行进,因此无法到达其顶侧的使用者视角区,为了提高光线利用率并增加视角区亮度,现有LED显示器会于单颗或数颗微型LED外围设置遮光结构,并于遮光结构表面镀上反射层以形成反射面而反射光线,使微型LED的光线能多数反射至使用者视角范围,进而提升亮度。然而,遮光结构的设置会使得微型LED无法紧密排列,摆放空间受到限缩,进一步限制了画面解析度的提升可能性。另一方面,由于反射面须将微型LED四面环绕才具有最佳效果,但此结构会增加制程的繁琐性,不利生产,然而若使数颗微型LED共用同一反射面,则会使得微型LED距离某些反射面过远,造成反射效果不佳。此外,在实际制程与产品中,遮光结构的反射面较难以制作成具有平坦表面的斜面,而是会形成圆弧形表面,使得光线无法有效集中,因此导入使用者视角范围的光线有限。由上述可知,业界仍须持续研究如何提高LED显示器的整体亮度以及解析度。

发明内容

[0004] 本发明的目的之一在于提供一种微型发光二极管结构,其通过微型发光二极管结构之间的发光面与反射面的配置,以提升亮度并进而提升画面解析度,并将其应用于像素单元及显示面板。

[0005] 本发明的一实施例提供一种微型发光二极管结构,其包括发光(light emitting)堆叠层、绝缘层、第一电极与第二电极。发光堆叠层包含四角柱体并设于一基底上,其中四角柱体包括第一侧壁、第二侧壁、第三侧壁以及第四侧壁,第一侧壁邻接于第二侧壁与第四侧壁,第三侧壁邻接于第二侧壁与第四侧壁并且相对于第一侧壁,且四角柱体的顶部具有凹槽。另外,发光堆叠层的第一侧壁、第二侧壁、第三侧壁以及第四侧壁于基底表面互相相接围成一四边形,且第一侧壁、第二侧壁、第三侧壁以及第四侧壁与基底表面分别具有小于90度的第一夹角、第二夹角、第三夹角以及第四夹角。绝缘层覆盖了发光堆叠层的第一侧壁、第三侧壁以及部分顶部,绝缘层未覆盖凹槽的底部表面。另外,绝缘层于发光堆叠层的顶部上具有邻近于第三侧壁设置的开口而未覆盖部分发光堆叠层。第一电极覆盖发光堆叠

层的第一侧壁表面以及顶部上的部分绝缘层,并覆盖凹槽的底部表面。第二电极覆盖发光堆叠层的第三侧壁表面以及顶部上的部分绝缘层,并藉由开口而与发光堆叠层相接触。

[0006] 本发明的另一实施例提供一种发光二极管显示面板,其包括第一子像素与第二子像素。第一子像素包含二个第一发光二极管元件,各第一发光二极管元件分别包括一个如上所述的微型发光二极管结构,且第一发光二极管元件用来产生第一色光。第二子像素包含二个第二发光二极管元件,各第二发光二极管元件分别包括一个如上所述的微型发光二极管结构,且第二发光二极管元件用来产生第二色光,其中第二色光不同于第一色光。第二子像素与第一子像素相邻并排,且第二子像素与第一子像素中的任一微型发光二极管结构的第一侧壁或第三侧壁面对与其相邻并排的另一个微型发光二极管结构的第二侧壁或第四侧壁。

[0007] 本发明的又一实施例提供一种像素单元,其包括多个如上所述的微型发光二极管结构,相邻并排于基底上,其中第二侧壁与第四侧壁分别为微型发光二极管结构的发光面,而第一电极与第二电极覆盖第一侧壁与第三侧壁的部分分别为微型发光二极管结构的反射面,且任一个微型发光二极管结构的发光面面对于相邻的微型发光二极管结构的其中一个反射面,使得由发光面发出的光线可以经由反射面反射。

附图说明

[0008] 图1A绘示本发明微型发光二极管结构的实施例的上视示意图。

[0009] 图1B绘示本发明微型发光二极管结构的实施例的外观示意图。

[0010] 图2为沿图1AA-A' 剖线所绘示的本发明微型发光二极管结构的剖面示意图。

[0011] 图3为沿图1AB-B' 剖线所绘示的本发明微型发光二极管结构的剖面示意图。

[0012] 图4绘示图1A所示微型发光二极管结构的发光堆叠层的上视示意图。

[0013] 图5绘示本发明像素单元的实施例的上视示意图。

[0014] 图6绘示图5所示本发明像素单元的侧面示意图。

[0015] 图7绘示本发明像素单元的第一变化实施例的微型发光二极管的侧面示意图。

[0016] 图8绘示本发明像素单元的第二变化实施例的微型发光二极管的侧面示意图。

[0017] 图9绘示本发明发光二极管显示面板的实施例的上视示意图。

[0018] 图10绘示表1中各实例像素单元应用于发光二极管显示面板的半峰全宽 (Full-Width at Half-Maximum,FWHM) 示意图。

[0019] 其中,附图标记:

[0020] 100、202、204 微型发光二极管结构

[0021] 102 发光堆叠层

[0022] 102a 第一型掺杂半导体层

[0023] 102b 主动层

[0024] 102c 第二型掺杂半导体层

[0025] 102t 顶部

[0026] 102u 凹槽

[0027] 102u1 底部表面

[0028] 1021 第一侧壁

[0029]	1022	第二侧壁
[0030]	1023	第三侧壁
[0031]	1024	第四侧壁
[0032]	104	绝缘层
[0033]	104a	开口
[0034]	106	第一电极
[0035]	108	第二电极
[0036]	110	基底
[0037]	130	发光面
[0038]	140	反射面
[0039]	200	像素单元
[0040]	212	第一导线
[0041]	214	第二导线
[0042]	300	发光二极管显示面板
[0043]	302	第一子像素
[0044]	304	第二子像素
[0045]	306	第三子像素
[0046]	312	第一发光二极管元件
[0047]	314	第二发光二极管元件
[0048]	316	第三发光二极管元件
[0049]	322	共用电极线
[0050]	324	信号线
[0051]	a1	第一夹角
[0052]	a2	第二夹角
[0053]	a3	第三夹角
[0054]	a4	第四夹角
[0055]	a130	发光面夹角
[0056]	a140	反射面夹角
[0057]	D1	第一方向
[0058]	D2	第二方向
[0059]	P	区域
[0060]	QL	四边形

具体实施方式

[0061] 为使熟悉本发明所属技术领域的一般技艺者能更进一步了解本发明,下文特列举本发明的较佳实施例,并配合所附图式,详细说明本发明的构成内容及所欲达成的功效。

[0062] 请参考图1A至图3,图1A绘示本发明微型发光二极管(LED)结构的实施例的上视示意图,图1B绘示本发明微型发光二极管结构的实施例的外观示意图,图2为沿图1AA-A'剖线所绘示的微型发光二极管结构的剖面示意图,而图3为沿图1AB-B'剖线所绘示的微型发光

二极管结构的剖面示意图。如图1A至图3所示,本实施例的微型发光二极管结构100包括发光(light emitting)堆叠层102、绝缘层104、第一电极106与第二电极108,以下将依序介绍上述元件的结构以及彼此的相对设置关系。微型发光二极管结构100的发光堆叠层102设于基底110上,其中发光堆叠层102包括第一型掺杂半导体层102a、主动层102b以及第二型掺杂半导体层102c,并且依序由下而上堆叠于基底110上。请同时参考图4,图4绘示图1A所示微型发光二极管结构的发光堆叠层的上视示意图,其中图4相较于图1A仅绘示出发光堆叠层102的结构,也就是说,图4仅绘示第一型掺杂半导体层102a、主动层102b以及第二型掺杂半导体层102c。本发明的发光堆叠层102包含四角柱体,精确地说,发光堆叠层102包含介于四角柱体与四角锥体之间的类四角柱体,其包括第一侧壁1021、第二侧壁1022、第三侧壁1023以及第四侧壁1024,其中第一侧壁1021邻接于第二侧壁1022与第四侧壁1024,第三侧壁1023邻接于第二侧壁1022与第四侧壁1024并且相对于第一侧壁1021。在本实施例中,第一侧壁1021、第二侧壁1022、第三侧壁1023以及第四侧壁1024的形状皆为梯形。此外,发光堆叠层102的第一侧壁1021、第二侧壁1022、第三侧壁1023以及第四侧壁1024与基底110的表面分别具有第一夹角 a_1 、第二夹角 a_2 、第三夹角 a_3 以及第四夹角 a_4 ,其中第一夹角 a_1 、第二夹角 a_2 、第三夹角 a_3 以及第四夹角 a_4 的角度皆小于90度。换句话说,第一夹角 a_1 、第二夹角 a_2 、第三夹角 a_3 以及第四夹角 a_4 的角度为锐角。所以当第一侧壁1021、第二侧壁1022、第三侧壁1023以及第四侧壁1024设置于基底110上,第一侧壁1021、第二侧壁1022、第三侧壁1023以及第四侧壁1024之间会互相朝所相对的侧壁倾斜。如图4所示,第一型掺杂半导体层102a于基底110上的投影面积大于主动层102b于基底110上的投影面积,而主动层102b于基底110上的投影面积大于第二型掺杂半导体层102c于基底110上的投影面积,换句话说,发光堆叠层102的平行于基底110表面的剖面面积会随着远离基底110而缩小,且因为发光堆叠层102具有平行于基底110表面的顶面,与第一侧壁1021、第二侧壁1022、第三侧壁1023以及第四侧壁1024的顶部分别相接,因此发光堆叠层102呈现一种介于四角柱体与四角锥体之间的类四角柱体,而在本说明书中仍以四角柱体来形容发光堆叠层102的外观。另一方面,根据本实施例,发光堆叠层102的第一侧壁1021、第二侧壁1022、第三侧壁1023以及第四侧壁1024的底部于基底110表面互相相接围成一四边形,如图4中以四边形QL所表示者,而第一侧壁1021、第二侧壁1022、第三侧壁1023以及第四侧壁1024分别对应四边形QL的一边。在一较佳实施例中,第一侧壁1021、第二侧壁1022、第三侧壁1023以及第四侧壁1024的底部边长相等,因此,第一侧壁1021、第二侧壁1022、第三侧壁1023以及第四侧壁1024的底部于基底110的表面互相相接围成一正方形,换句话说,发光堆叠层102于基底110上的垂直投影为正方形。然而,本发明并不以此为限,第一侧壁1021、第二侧壁1022、第三侧壁1023以及第四侧壁1024的底部边长可不完全相等,而发光堆叠层102于基底110上的投影也不一定是正方形,例如可以为边长不完全相等的矩形,或是平行四边形。再者,四角柱体的顶部102t具有凹槽102u,且第一型掺杂半导体层102a曝露于凹槽102u的底部。在本实施例中,凹槽102u大体上位于四角柱体的顶部102t中心,但不以此为限。

[0063] 根据本发明,第一型掺杂半导体层102a具有第一掺杂导电型,而第二型掺杂半导体层102c具有第二掺杂导电型,且第一掺杂导电型不同于第二掺杂导电型型式。例如在本实施例中,第一掺杂导电型为n型,而第二掺杂导电型为p型,但不以此为限,在其他实施例中,两者的导电型可相反。本实施例的发光堆叠层102的材料可包括砷化铝镓(AlGaAs)、磷

砷化镓 (GaAsP)、磷化铝镓铟 (AlGaInP)、磷化镓 (GaP)、氮化铟镓 (InGaN)、氮化镓 (GaN)、磷化镓 (GaP)、磷化铝镓铟 (AlGaInP)、磷化镓铝 (AlGaP) 或硒化锌 (ZnSe) 等,但不以此为限。例如第一型掺杂半导体层102a的材料可包括n型氮化镓 (GaN) 或n型砷化镓 (GaAs),而第二型掺杂半导体层102c的材料可包括p型氮化镓 (GaN) 或p型砷化镓 (GaAs);或者第一型掺杂半导体层102a的材料可包括p型氮化镓 (GaN) 或p型砷化镓 (GaAs),而第二型掺杂半导体层102c的材料可包括n型氮化镓 (GaN) 或n型砷化镓 (GaAs)。例如主动层102b的材料可包括氮化铟镓 (InGaN)、砷化铝镓 (AlGaAs)。

[0064] 发光堆叠层102可利用半导体材料的种类以控制主动层发光的色调,例如微型发光二极管结构100设计成红光、绿光或蓝光微型发光二极管时,则其主动层102b可能具有不同的材料。在一具体较佳实施例中,例如第一型掺杂半导体层102a材料为n型氮化镓 (GaN),第二型掺杂半导体层102c材料为p型氮化镓 (GaN),主动层102b的材料为氮化铟镓 (InGaN),微型发光二极管结构100可发出蓝光。

[0065] 微型发光二极管结构100的绝缘层104设于发光堆叠层102的外侧,覆盖了发光堆叠层102的第一侧壁1021、第三侧壁1023、部分顶部102t表面以及凹槽102u的侧壁,而发光堆叠层102的第二侧壁1022、第四侧壁1024、其他部分的顶部102t以及凹槽102u的底部则未被绝缘层104覆盖,因此凹槽102u的底部暴露出第一型掺杂半导体层102a。如图3所示,绝缘层104于发光堆叠层102的顶部102t上具有开口104a,开口104a未覆盖部分的发光堆叠层102,也就是开口104a曝露出部分的发光堆叠层102。在本实施例中,绝缘层104的开口104a未覆盖部份的第二型掺杂半导体层102c,也就是开口104a曝露出部份的第二型掺杂半导体层102c。本实施例的绝缘层104可为透明或半透明,以减少透光度的影响,使亮度提升,例如其材料可为二氧化硅 (SiO₂)、氮化硅 (SiN_x),但不以此为限。

[0066] 第一电极106覆盖发光堆叠层102的第一侧壁1021以及顶部102t上的部分绝缘层104,亦即第一电极106覆盖了设于第一侧壁1021上的绝缘层104。并且,第一电极106还覆盖了凹槽102u的底部表面102u1,由于凹槽102u的底部表面102u1未被绝缘层104覆盖,因此第一电极106经由凹槽102u的底部而与所曝露的第一型掺杂半导体层102a直接接触,换句话说,第一电极106与第一型掺杂半导体层102a于凹槽102u的底部电性连接。另一方面,第二电极108覆盖发光堆叠层102的第三侧壁1023以及顶部102t上的部分绝缘层104,亦即第二电极108覆盖了设于第三侧壁1023上的绝缘层104,所以第二电极108与第一电极106分别位于微型发光二极管结构100的相对两侧,亦即第一电极106与第二电极108相对设置且结构上两者互不连接。另外,第二电极108藉由绝缘层104的开口104a而与发光堆叠层102的第二型掺杂半导体层102c相接触,换句话说,第二电极108与第二型掺杂半导体层102c经由绝缘层104的开口104a电性连接。在本实施例中,由于第一型掺杂半导体层102a的掺杂导电型为n型,而第二型掺杂半导体层102c的掺杂导电型为p型,故第一电极106当作微型发光二极管结构100的阴极电极,而第二电极108为阳极电极。在变化实施例中,第一型掺杂半导体层102a可具有p型的第一掺杂导电型,而第二型掺杂半导体层102c具有n型的第二掺杂导电型,故第一电极106为阳极电极,第二电极108为阴极电极。根据本发明,第一电极106与第二电极108的材料为反射性金属材料,例如铜、银或其他适合的反射性金属材料,以作为微型发光二极管结构100表面的反射面140,用来将光线朝微型发光二极管结构100相反于基底110的方向反射,亦即朝图2与图3的上侧反射光线而增加向上射出光线的亮度。

[0067] 需注意的是,由于第一电极106与第二电极108未覆盖发光堆叠层102的第二侧壁1022与第四侧壁1024,故第二侧壁1022表面与第四侧壁1024表面不具有反射面140,且发光堆叠层102的主动层102b暴露于第二侧壁1022表面与第四侧壁1024表面,使得第二侧壁1022与第四侧壁1024分别形成微型发光二极管结构100的发光面130,且此两个发光面130相对设置于微型发光二极管结构100的两侧。由上述可知,微型发光二极管结构100的四个侧壁表面共具有两发光面130与两反射面140,且两发光面130与两反射面140互相相对设置,而任一发光面130与两个反射面140相邻设置。再者,由于第二侧壁1022与第四侧壁1024当作微型发光二极管结构100的发光面130,因此第二夹角 a_2 与第四夹角 a_4 定义为发光二极管结构100的发光面夹角 a_{130} 。另一方面,由于覆盖第一侧壁1021与第三侧壁1023的第一电极106与第二电极108定义为反射面140,故第一夹角 a_1 与第三夹角 a_3 定义为反射面夹角 a_{140} 。

[0068] 请参考图5,图5绘示本发明像素单元的实施例的上视示意图。如图5所示。本发明像素单元200包括多个如图1A至图3所示的微型发光二极管结构100,其应用于发光二极管显示面板,且微型发光二极管结构100相反于基底110的方向为发光二极管显示面板的显示面或出光面,亦即使用者由微型发光二极管结构100的顶部一侧观赏显示画面。在较佳实施例中,本发明像素单元200包括偶数个微型发光二极管结构100,其中本实施例以包括两个微型发光二极管结构202、204为例,但不以此为限。因此,像素单元200中的各微型发光二极管结构100分别具有两个发光面130与两个反射面140。根据本发明,为了使发光面130发出的光线可以经由反射面140朝显示面反射,像素单元200的任一微型发光二极管结构100的发光面130面对于相邻的微型发光二极管结构100的其中一个反射面140,使得由任一发光面130发出的光线可以经由相邻的微型发光二极管结构100的反射面140朝上反射,亦即由发光面130发出的光线在经由反射面140反射后的行进方向包括朝着相反于基底110的方向射出,以进入使用者的视角范围,以增加显示面的亮度。由上述可知,由于像素单元200所包含的微型发光二极管结构100的数量为偶数,因此面向图5上、下侧与左、右侧设置的发光面130和反射面140数量皆相等,可以均匀化整体像素单元200朝上、下侧与左、右侧的发光亮,进而均匀化朝显示面反射的光线的分布。

[0069] 此外,在较佳实施例中,像素单元200中任一微型发光二极管结构100的第一侧壁1021面对与其两相邻并排设置的另一个微型发光二极管结构100的第二侧壁1022,而各微型发光二极管结构100的第三侧壁1023面对与其两相邻并排设置的另一个微型发光二极管结构100的第四侧壁1024,也就是说,各微型发光二极管结构100与其相邻的微型发光二极管结构100具有旋转90度的配置。在较佳实施例中,像素单元200的微型发光二极管结构100的第二电极108互相电性连接,换句话说,在同一像素单元200中的各微型发光二极管结构100的第二电极108为等电位,而与其电性连接的第二型掺杂半导体层102c以等电位驱动。如图5所示,像素单元200可包括多个第一导线212,分别电连接于一个第一电极106,以使第一电极106与电压源电性连接,例如电连接于共用电压源以提供定电压给微型发光二极管结构100。另一方面,像素单元200还可另包含第二导线214,用来电性连接同一像素单元200中各微型发光二极管结构100的第二电极108。第一导线212与第二导线214可设置于基底110的表面,或埋设于基底110中。藉由上述设计,当发光二极管显示面板包括多个像素单元200并列配置时,可以简化像素单元200之间的布线复杂度,并同时达成各发光面130面对反

射面140的设计。

[0070] 如前所述,本发明像素单元200中各微型发光二极管结构100的发光面130分别面对一反射面140,因此不会有现有技术中多个微型发光二极管元件同时共用遮光结构反射面的问题,故可避免发光面130距离反射面140过远的情形,可以有效提高出光效果,再者,因为同一像素单元200中的各微型发光二极管结构100本身提供了相邻的另一个微型发光二极管结构100反射面,所以不需另外在微型发光二极管结构100之间设置遮光结构以反射光线,因此可以缩小像素单元200中相邻微型发光二极管结构100之间的距离,进而简化制程并提高画面解析度。

[0071] 请参考图6,图6绘示图5所示本发明像素单元的侧面示意图,其中图6另绘示出了像素单元的光线行进示意图。如图6所示,在本实施例中,发光面夹角 a_{130} 与反射面夹角 a_{140} 相同,换句话说,微型发光二极管结构100的第二侧壁1022与第四侧壁1024的第二夹角 a_2 与第四夹角 a_4 相同于第一侧壁1021与第三侧壁1023侧壁的第一夹角 a_1 与第三夹角 a_3 角度。当光线经主动层102b产生而由发光面130发出时,大部分的光线会直接行进至其所面对的反射面140,而由于反射面夹角 a_{140} 为锐角,因此可以将光线朝着相反于基底110的方向射出,亦即朝显示面射出。本发明并不限制反射面夹角 a_{140} 与发光面夹角 a_{130} 的关系,亦即不限制发光面夹角 a_{130} 与反射面夹角 a_{140} 必须相等,可以依需求而使反射面140与发光面130分别具有不同的倾斜度,以提高朝显示面反射的光线量以及整体像素单元200的亮度。需注意的是,由于垂直于发光面130的光线亮度最强,且光线主要是从主动层102b发出,因此在设计发光面夹角 a_{130} 与反射面夹角 a_{140} 时,可以考虑到主动层102b的位置、由主动层102b射出并垂直于发光面130的光线的行进路线以及相邻微型发光二极管结构100之间的距离,以调整发光面夹角 a_{130} 与反射面夹角 a_{140} 之间的关系,提高光线利用率。

[0072] 请参考图7至8,图7绘示本发明像素单元的第一变化实施例的微型发光二极管的侧面示意图,图8绘示本发明像素单元的第二变化实施例的侧面示意图。如图7所示,在第一变化实施例中,发光面夹角 a_{130} 大于反射面夹角 a_{140} ,换句话说,微型发光二极管结构100的第二侧壁1022与第四侧壁1024的第二夹角 a_2 与第四夹角 a_4 大于第一侧壁1021与第三侧壁1023的第一夹角 a_1 与第三夹角 a_3 。如图8所示,在第二变化实施例中,发光面夹角 a_{130} 小于反射面夹角 a_{140} ,换句话说,微型发光二极管结构100的第二侧壁1022与第四侧壁1024的第二夹角 a_2 与第四夹角 a_4 小于第一侧壁1021与第三侧壁1023的第一夹角 a_1 与第三夹角 a_3 。需注意的是,在本发明图5与图6所绘实施例与本发明第一、第二变化实施例中,反射面夹角 a_{140} 中的第一夹角 a_1 相同于第三夹角 a_3 ,发光面夹角 a_{130} 中的第二夹角 a_2 相同于第四夹角 a_4 ,换句话说,同一微型发光二极管结构100的各发光面夹角 a_{130} 皆相等,且同一微型发光二极管结构100的各反射面夹角 a_{140} 皆相等。然而,在其他变化实施例中,反射面夹角 a_{140} 中的第一夹角 a_1 可不同于第三夹角 a_3 ,发光面夹角 a_{130} 中的第二夹角 a_2 可不同于第四夹角 a_4 ,可如前所述依需要而调整设计各夹角角度。

[0073] 请参考图9,图9绘示本发明发光二极管显示面板的实施例的上视示意图。如图9所示,本实施例的发光二极管显示面板300包括第一子像素302与第二子像素304,其中第一子像素302包括如图5所示的像素单元200并且包含二个第一发光二极管元件312,各第一发光二极管元件312分别包括一个如图1A至图3所示的微型发光二极管结构100,且第一发光二极管元件312用来产生第一色光;第二子像素304包括如图5所示的像素单元200并且包含二

个第二发光二极管元件314,各第二发光二极管元件314分别包括一个如图1A至图3所示的微型发光二极管结构100,第二发光二极管元件314用来产生第二色光,且第二色光不同于第一色光。可选择性的,本实施例的发光二极管显示面板300可另包括第三子像素306,其中第三子像素306包括如图5所示的像素单元200并且包含二个第三发光二极管元件316,各第三发光二极管元件316分别包括一个如图1A至图3所示的微型发光二极管结构100,第三发光二极管元件316用来产生第三色光,且第三色光不同于第一色光与第二色光,例如第一色光、第二色光与第三色光分别为红光、蓝光及绿光的其中一者,但不以此为限。所以,本实施例的第一发光二极管元件312、第二发光二极管元件314及第三发光二极管元件316所包含的微型发光二极管结构100的主动层102b可具有不完全相同的材料,以发出不同色光。在本实施例中,第一子像素302、第二子像素304及第三子像素306中的二个第一发光二极管元件312、二个第二发光二极管元件314及二个第三发光二极管元件316分别沿第一方向D1相邻排列,使第一子像素302、第二子像素304及第三子像素306具有平行第一方向D1的长边与平行第二方向D2的短边。本实施例的第一方向D1与第二方向D2实质上互相垂直,但不以此为限。根据本实施例,第一子像素302、第二子像素304与第三子像素306相邻交替并排,举例而言,第一子像素302、第二子像素304与第三子像素306可沿第二方向D2交替轮流排列,但不以此为限。此外,第一子像素302、第二子像素304及第三子像素306中的任一微型发光二极管结构100的第一侧壁1021或第三侧壁1023面对与其相邻并排的另一个微型发光二极管结构100的第二侧壁1022或第四侧壁1024,换句话说,任一子像素中的任一微型发光二极管结构100的发光面130面对与其相邻并排的另一个微型发光二极管结构100的反射面140。

[0074] 本实施例的发光二极管显示面板300另可包括至少一共用电极线322与多个信号线324,其中共用电极线322电性连接于第一子像素302、第二子像素304及第三子像素306的各微型发光二极管结构100的第一电极106,而信号线324分别电性连接于第一子像素302、第二子像素304及第三子像素306的微型发光二极管结构100的第二电极108的至少其中一者。因此,本实施例的共用电极线322与各微型发光二极管结构100的第一型掺杂半导体层102a电性连接,而各信号线324则至少与其中一个微型发光二极管结构100的第二型掺杂半导体层102c电性连接,但不以此为限;例如发光二极管显示面板300也可包含多个共用电极线322分别电性连接部分的微型发光二极管结构100的第一型掺杂半导体层102a。另外,信号线324更可分别电性连接于薄膜晶体管元件(TFT),藉由薄膜晶体管元件的运作而个别驱动各子像素,亦即通过信号线324将薄膜晶体管元件的驱动信号提供信号给各子像素,但不以此为限。由于本实施例的信号线324同时电连接于各子像素中两个微型发光二极管结构100的第二电极108,因此图5所示的第二导线214可视为信号线324的一部分,而图5所示的第一导线212可视为共用电极线322的一部分,第一导线212由各子像素向外延伸而彼此共同电性连接,但不以此为限。

[0075] 由于发光二极管显示面板300另具有共用电极线322与多个信号线324,故本实施例设计使第一子像素302、第二子像素304及第三子像素306中的任一微型发光二极管结构100的第一侧壁1021面对与其相邻并排的另一个微型发光二极管结构100的第二侧壁1022,而任一微型发光二极管结构100的第三侧壁1023面对与其相邻并排的另一个微型发光二极管结构100的第四侧壁1024,也就是说,各微型发光二极管结构100与其相邻的微型发光二极管结构100具有旋转 $\pm 90^\circ$ 的配置。其配置结果如图9的区域P所示,其中区域P是由两相

邻子像素组成,此配置可将两相邻子像素中的四个微型发光二极管结构100的第一电极106面向区域P的外侧,第二电极108面向区域P的内侧,以同时达成发光面130面对反射面140的设计与简化共用电极线322与信号线324的布线复杂度。

[0076] 由上述可知,由于本发明实施例的发光二极管显示面板300采用如图5所示的像素单元200作为子像素,且子像素中的微型发光二极管结构100具有特定配置方式,因此各微型发光二极管结构100的发光面130分别面对另一微型发光二极管结构100的反射面140,使得微型发光二极管结构100之间不需另外设置遮光结构以反射光线,因此可以缩小相邻微型发光二极管结构100之间的距离,进而简化制程并提高画面解析度。再者,经由前述的共用电极线322与信号线324的布线原则,可以经由简单的配线设计而个别驱动各子像素的信号。

[0077] 请参考表1及图10。表1为本发明像素单元的各实例的发光面夹角角度与反射面夹角角度的对应表,其中同一微型发光二极管结构100中的发光面夹角 a_{130} 皆相同,而同一微型发光二极管结构100中的反射面夹角 a_{140} 皆相同。图10绘示表1中各实例像素单元应用于发光二极管显示面板的半峰全宽(Full-Width at Half-Maximum,FWHM)示意图,其表示出发光二极管显示面板的各视角范围的光线强度。如表1及图10所示,在表1中,实例E1的发光面夹角 a_{130} 为70度,反射面夹角 a_{140} 介于50度与60度之间,因此实例E1的发光面夹角 a_{130} 大于反射面夹角 a_{140} ,其光线行进方式可对应于图7;实例E2的发光面夹角 a_{130} 为60度,反射面夹角 a_{140} 介于55度与65度之间,因此实例E2的发光面夹角 a_{130} 可大于、小于或等于反射面夹角 a_{140} ,其光线行进方式可对应于图6至图8;实例E3的发光面夹角 a_{130} 为50度,反射面夹角 a_{140} 介于60度与70度之间,因此实例E3的发光面夹角 a_{130} 小于反射面夹角 a_{140} ,其光线行进方式可对应于图8;实例E4的发光面夹角 a_{130} 为20度,反射面夹角 a_{140} 介于75度与85度之间,因此实例E4的发光面夹角 a_{130} 小于反射面夹角 a_{140} ,其光线行进方式可对应于图8。在图10中,当显示面板包含实例E1、实例E2与实例E3所代表角度配置的微型发光二极管结构时,其具有较均匀的光线角度分布,亦即在较大的视角范围中都具有较佳的光线强度与光线均匀度,而当显示面板包含实例E4所代表角度配置的微型发光二极管结构时,于显示面上仅于 ± 10 度视角内有较优良的光线强度,因此,实例E1、实例E2与实例E3所代表的角度配置于本发明中为较佳实施例,换句话说,当第二夹角 a_2 与第四夹角 a_4 的范围介于50度与70度之间,且第一夹角 a_1 与第三夹角 a_3 的范围介于50度与70度之间时,具有较佳且均匀的光线角度分布。

[0078] 表1本发明像素单元各实例的发光面与反射面夹角角度的对应表

[0079]

实例	发光面夹角	反射面夹角
E1	70°	55° $\pm$ 5°
E2	60°	60° $\pm$ 5°
E3	50°	65° $\pm$ 5°
E4	20°	80° $\pm$ 5°

[0080] 综上所述,本发明的微型发光二极管结构与利用其在像素单元和发光二极管显示面板的配置设计,可使微型发光二极管结构的发光面的发光光线经由邻近微型发光二极管结构的反射面反射,使发光二极管的光线能多数反射至使用者视角范围,以提升亮度与出

光效果,因此,本发明不须利用遮光结构上的反射金属以反射光线,故可以缩小相邻微型发光二极管结构之间的距离,进而简化制程并提高画面解析度。另一方面,微型发光二极管结构的发光面分别面对一反射面,因此不会有现有技术中多个微型发光二极管元件同时共用遮光结构的反射面的问题,故可避免发光面距离反射面过远的情形,可以有效提高出光效果。此外,本发明微型发光二极管结构的反射面为平坦的倾斜面,藉由调整及设计出光面与反射面的角度,可以控制光线行进路径以增加光线利用率。

[0081] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,凡依本发明申请专利范围所做的均等变化与修饰,皆应属本发明的涵盖范围。

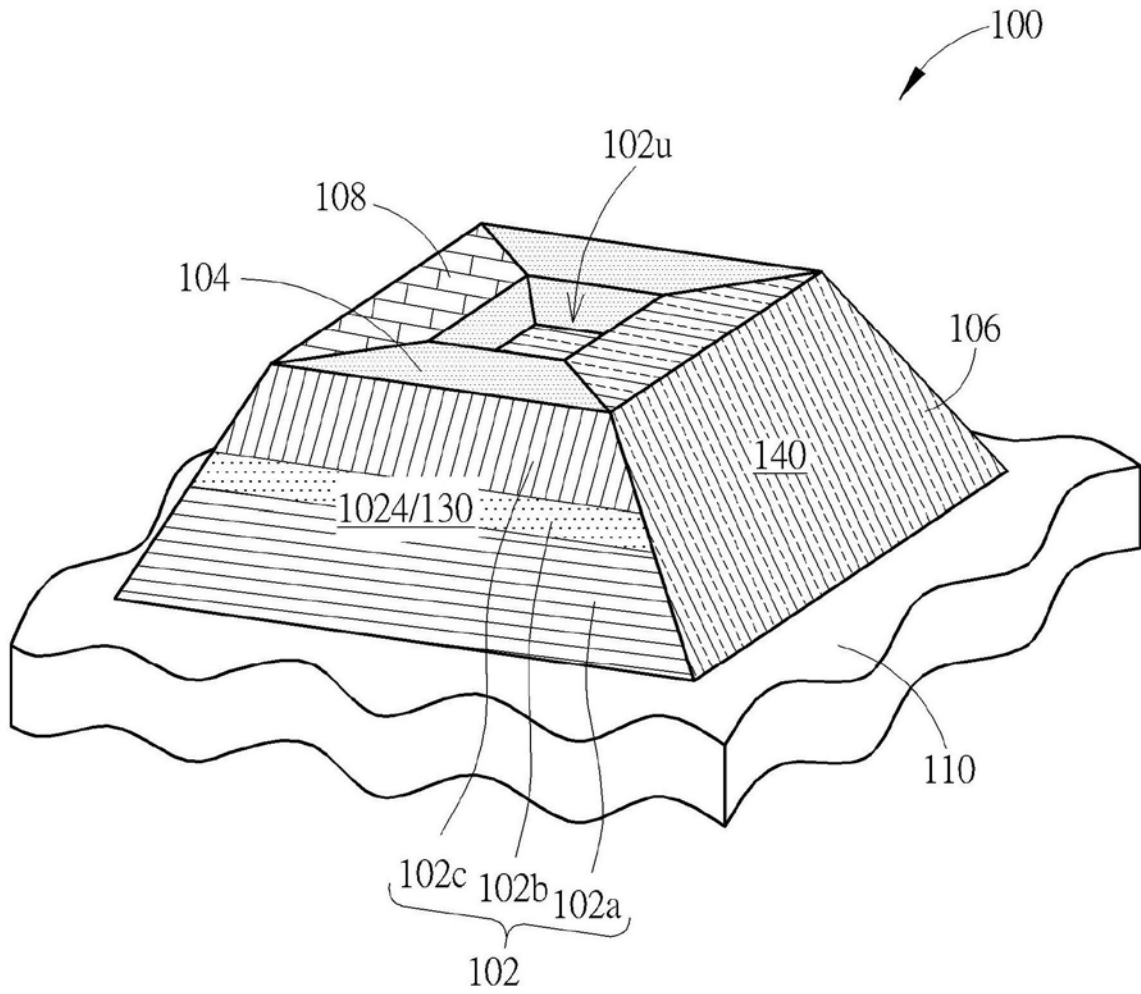


图1B

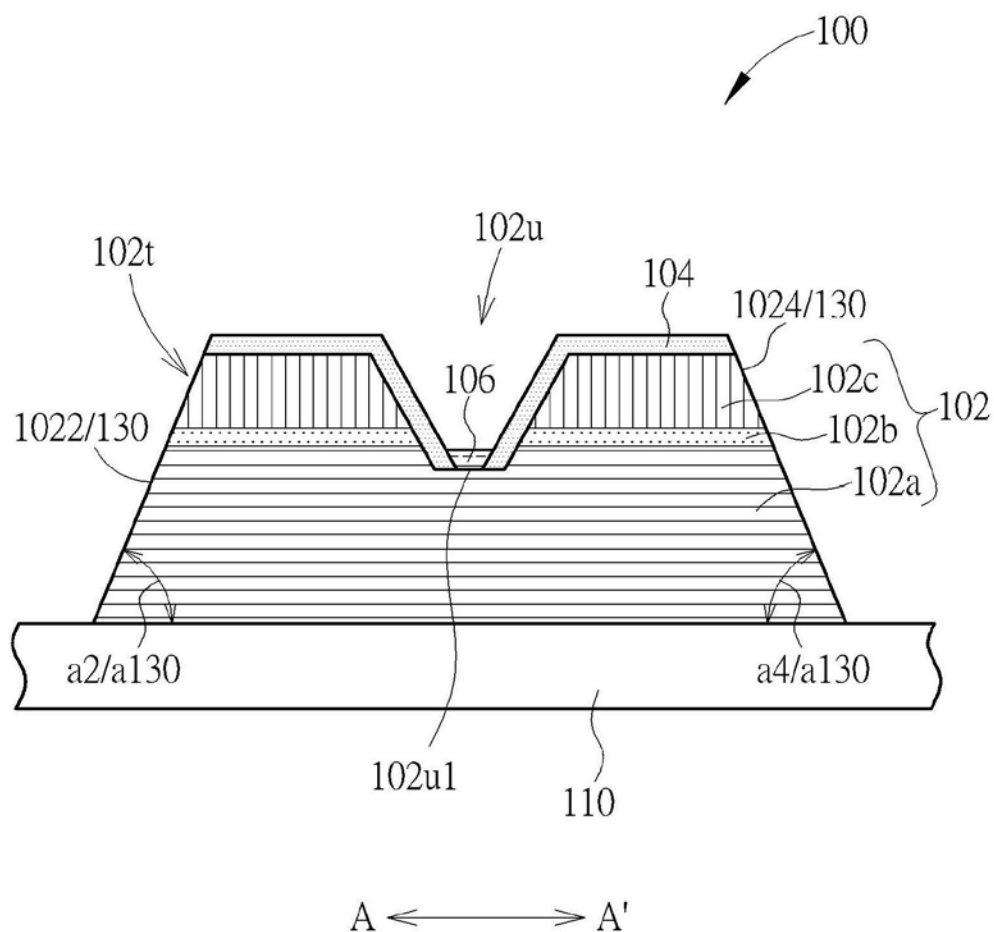


图2

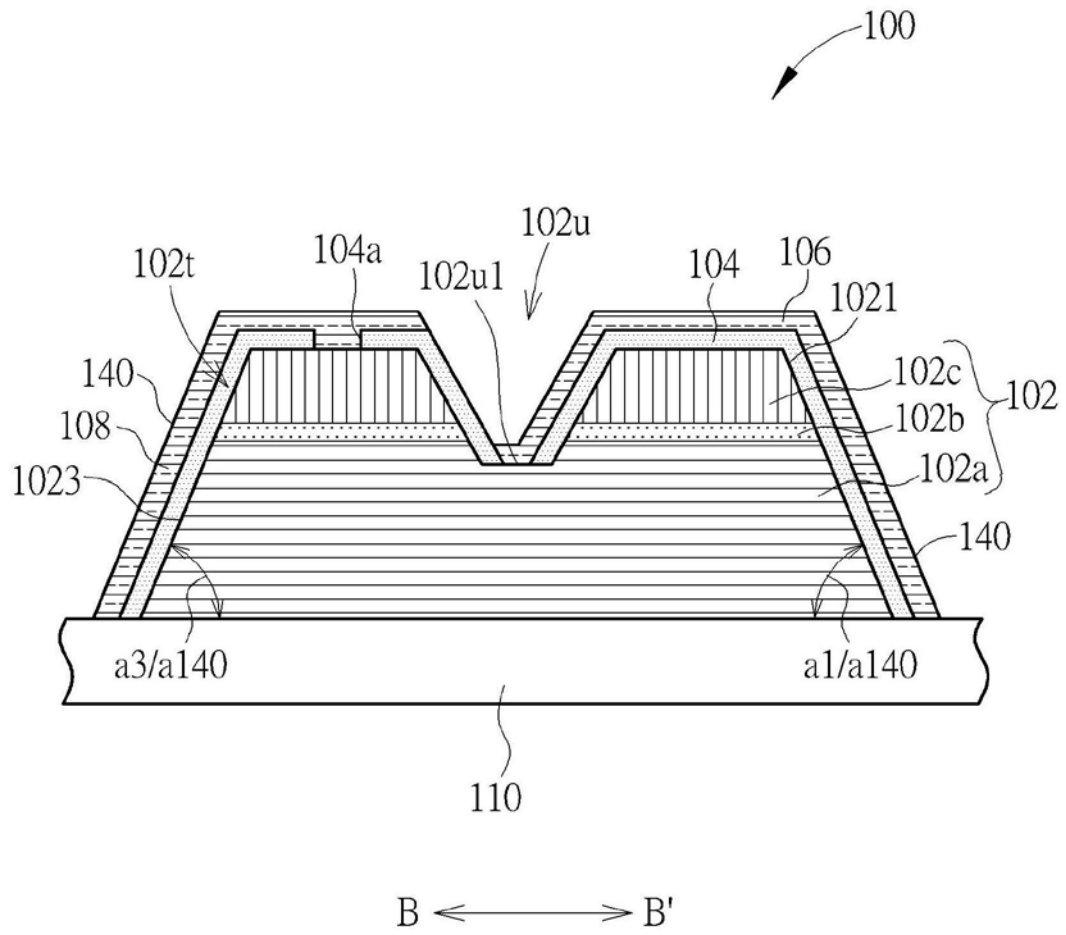


图3

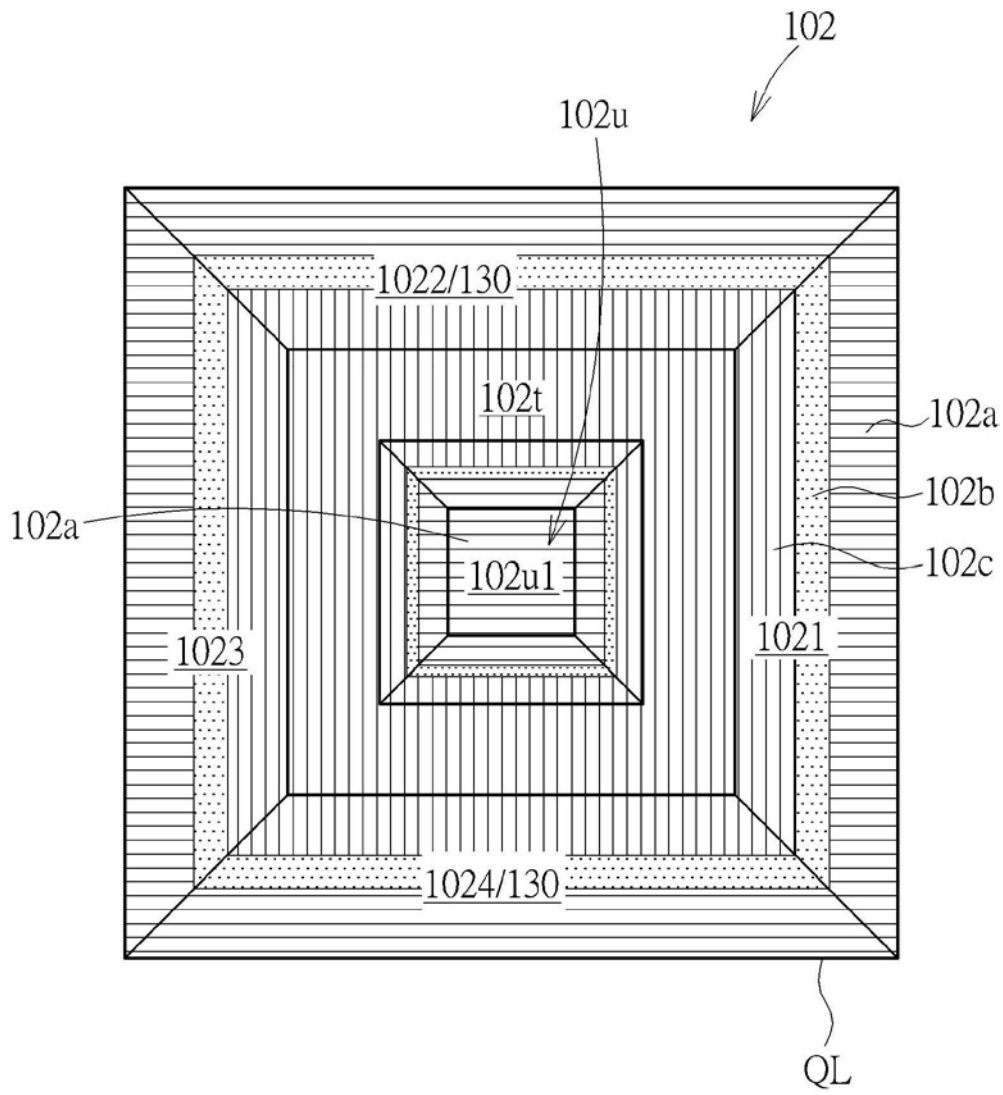


图4

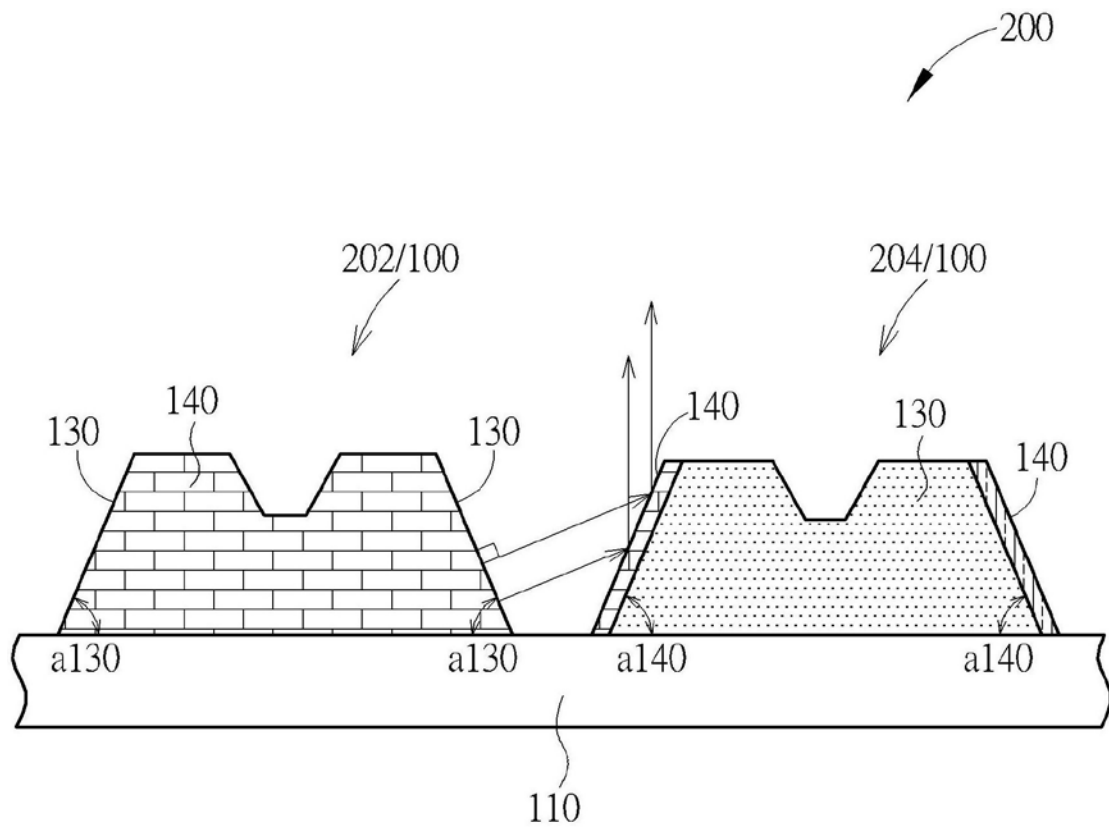


图6

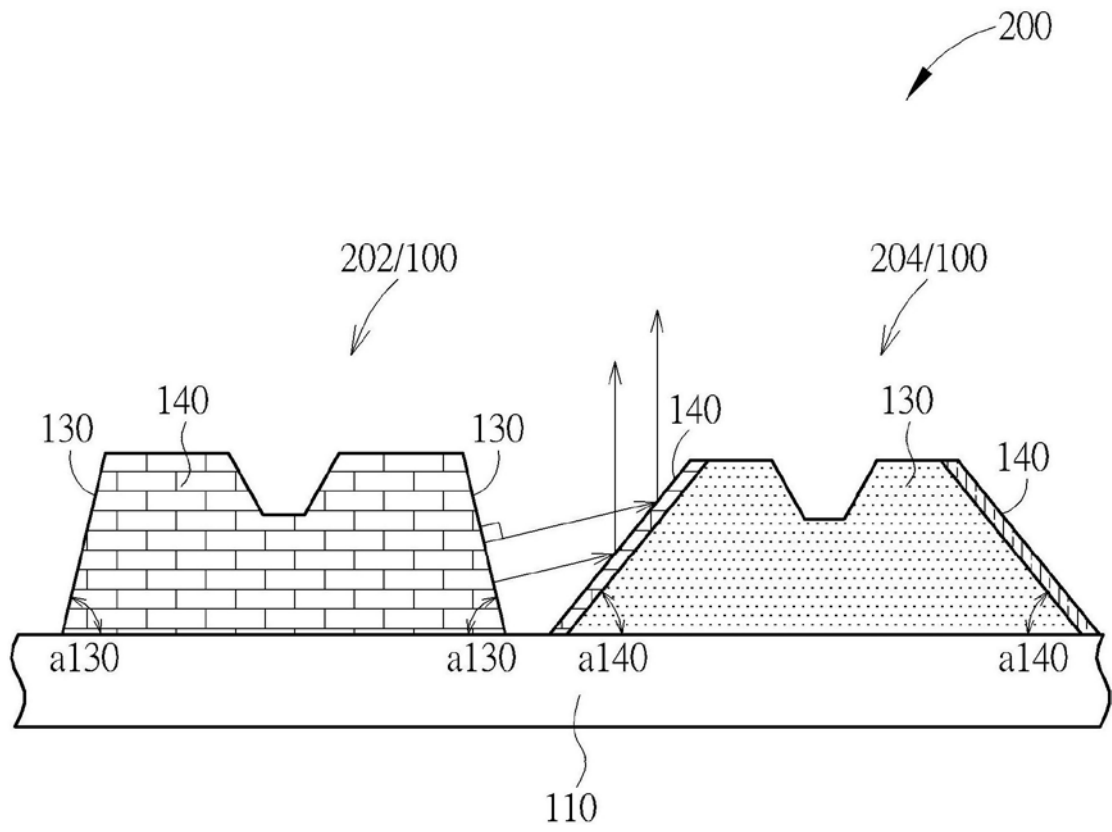


图7

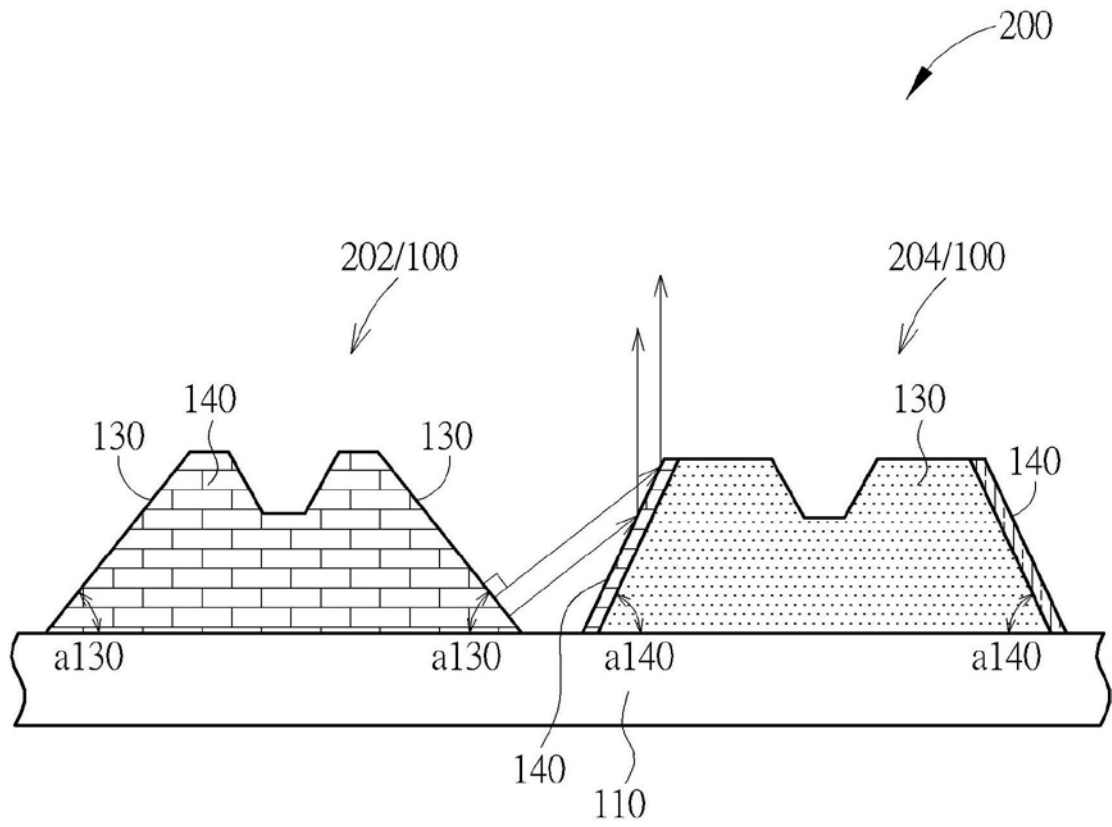


图8

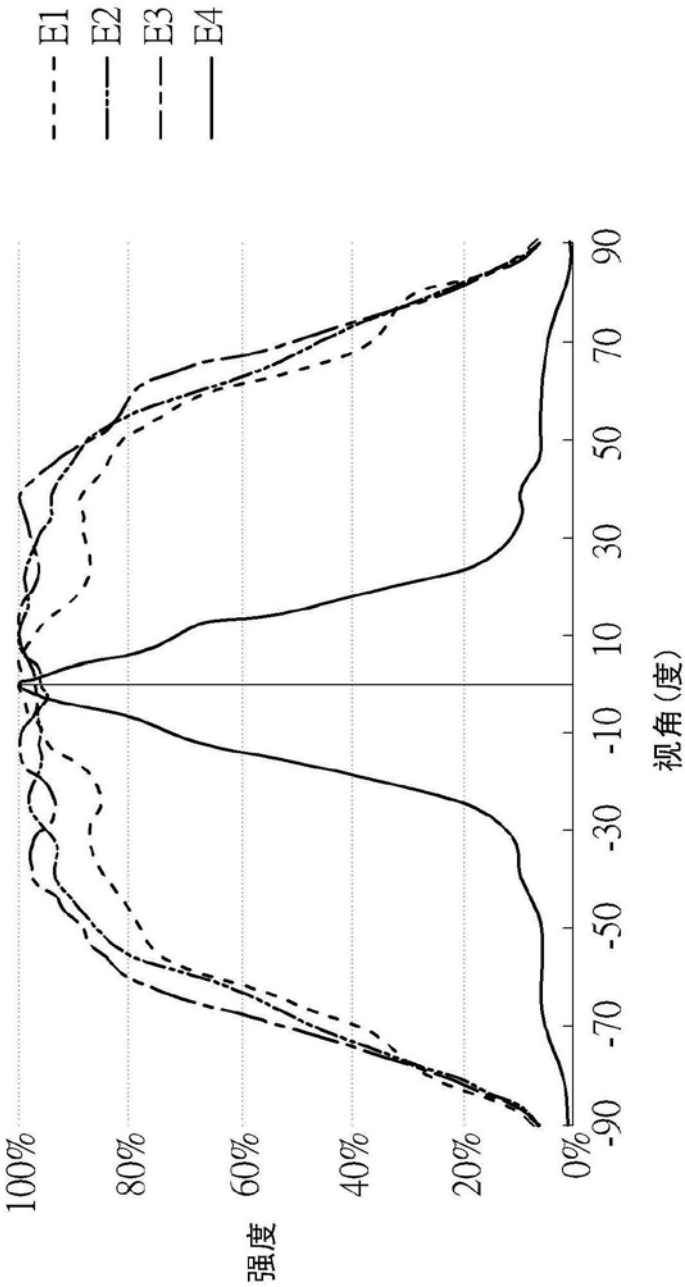


图10

专利名称(译)	微型发光二极管结构及其像素单元与发光二极管显示面板		
公开(公告)号	CN106025029B	公开(公告)日	2018-07-10
申请号	CN201610557470.7	申请日	2016-07-15
[标]申请(专利权)人(译)	友达光电股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	友达光电股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	友达光电股份有限公司		
[标]发明人	杨文玮 吴宗典 张正杰		
发明人	杨文玮 吴宗典 张正杰		
IPC分类号	H01L33/20 H01L33/24 H01L33/10 H01L27/15		
CPC分类号	H01L27/156 H01L33/20 H01L33/24 H01L33/382 H01L33/405 H01L33/44		
审查员(译)	马泽宇		
优先权	105112553 2016-04-22 TW		
其他公开文献	CN106025029A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种微型发光二极管结构，其包括发光堆叠层、绝缘层、第一电极与第二电极。发光堆叠层包含四角柱体并设于基底上，其中四角柱体包括第一侧壁、第二侧壁、第三侧壁以及第四侧壁，且四角柱体的顶部具有凹槽，第一侧壁、第二侧壁、第三侧壁以及第四侧壁与基底表面分别具有小于90度的夹角。绝缘层覆盖第一侧壁、第三侧壁以及部分顶部。第一电极覆盖发光堆叠层的第一侧壁、四角柱体顶部上的部分绝缘层以及凹槽的底部表面。第二电极覆盖第三侧壁以及四角柱体顶部上的部分绝缘层，藉由绝缘层的开口接触发光堆叠层。

