



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109037268 A
(43)申请公布日 2018.12.18

(21)申请号 201810749713.6

(22)申请日 2018.07.10

(30)优先权数据

107119553 2018.06.06 TW

(71)申请人 友达光电股份有限公司

地址 中国台湾新竹市

(72)发明人 黄柏荣 曹梓毅 蔡正晔

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 陈小雯

(51)Int.Cl.

H01L 27/15(2006.01)

权利要求书5页 说明书9页 附图6页

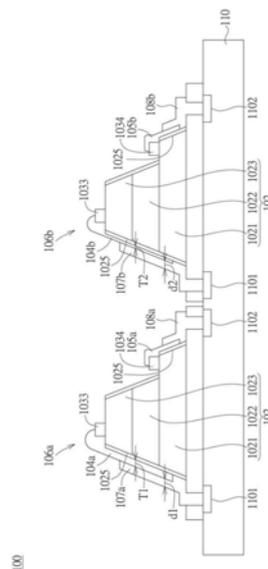
(54)发明名称

微型发光二极管显示器、微型发光二极管元件及其制法

(57)摘要

本发明公开一种微型发光二极管显示器、微型发光二极管元件及其制作方法,该微型发光二极管显示器的制作方法为,形成第一发光单元,形成第二发光单元,各第一与第二发光单元具有第一电极与第二电极。形成具有第一膜厚的第一以及第二透明延伸电极于各第一发光单元上且分别电连接第一与第二电极,以形成多个第一发光元件,并将第一发光元件转移至元件基板上与元件基板电连接。形成具有第二膜厚的第一以及第二透明延伸电极于各第二发光单元上且分别电连接第一与第二电极,以形成多个第二发光元件,并将第二发光元件转移至元件基板。第一及第二发光元件通过各自的第一及第二连接电极分别与元件基板电连接。

CN 109037268 A



1. 一种微型发光二极管显示器的制作方法,其特征在于,包括:

形成多个第一发光单元,各该第一发光单元包括第一电极以及第二电极,其中各该第一发光单元具有第一侧壁、第二侧壁以及绝缘层,该第一电极邻近该第一侧壁且该第二电极邻近该第二侧壁,该绝缘层覆盖该第一侧壁以及该第二侧壁;

形成多个第二发光单元,各该第二发光单元包括第一电极以及第二电极,其中各该第二发光单元具有第一侧壁、第二侧壁以及绝缘层,该第一电极邻近该第一侧壁且该第二电极邻近该第二侧壁,该绝缘层覆盖该第一侧壁以及该第二侧壁;

分别形成一第一透明延伸电极以及一第二透明延伸电极于各该第一发光单元的该第一侧壁与该第二侧壁的该绝缘层上,且分别电连接对应的该第一发光单元的该第一电极与该第二电极,而形成多个第一发光元件,用以发出一第一色光,其中各该第一发光元件的该第一透明延伸电极与该第二透明延伸电极具有第一膜厚T1;

分别形成一第一透明延伸电极以及一第二透明延伸电极于各该第二发光单元的该第一侧壁与该第二侧壁的该绝缘层上,且分别电连接对应的该第二发光单元的该第一电极与该第二电极,而形成多个第二发光元件,用以发出与该第一色光相异的一第二色光,其中各该第二发光元件的该第一透明延伸电极与该第二透明延伸电极具有第二膜厚T2,该第二膜厚T2不同于该第一膜厚T1;

将该些第一发光元件与这些第二发光元件设置于一元件基板上,该元件基板具有多个第一接垫以及多个第二接垫;以及

形成多个第一连接电极与多个第二连接电极于该元件基板上,各该第一连接电极电连接对应的各该第一透明延伸电极与对应的该第一接垫,各该第二连接电极电连接对应的各该第二透明延伸电极与对应的该第二接垫。

2. 如权利要求1所述的制作方法,其中该第一膜厚T1介于2000埃至2300埃之间,且该第二膜厚T2介于200埃至500埃之间。

3. 如权利要求2所述的制作方法,其中该第一连接电极与该第二连接电极具有电极膜厚d,该电极膜厚d介于500埃至800埃之间。

4. 如权利要求3所述的制作方法,其中 $1.4 < (T1+d) / (T2+d) < 2.8$ 。

5. 如权利要求2所述的制作方法,其中该第一发光元件所发出的该第一色光具有一主波长范围为480nm至750nm,该第二发光元件所发出的该第二色光具有一主波长范围为380nm至480nm。

6. 如权利要求1所述的制作方法,还包含:

形成多个第三发光单元,各该第三发光单元包括第一电极以及第二电极,其中各该第三发光单元具有第一侧壁、第二侧壁以及绝缘层,该第一电极邻近该第一侧壁且该第二电极邻近该第二侧壁,该绝缘层覆盖该第一侧壁以及该第二侧壁;

分别形成一第一透明延伸电极以及一第二透明延伸电极于各该第三发光单元的该第一侧壁与该第二侧壁的该绝缘层上,且分别电连接对应的该第三发光单元的该第一电极与该第二电极,而形成多个第三发光元件,用以发出一第三色光,其中该第一色光、该第二色光以及该第三色光的颜色相异;

将该些第三发光元件设置于该元件基板上,其中各该第三发光元件的该第一透明延伸电极与该第二透明延伸电极具有第三膜厚T3,该第三膜厚T3不同于该第二膜厚T2,且该第

三膜厚T3介于2000埃至2300埃之间。

7. 如权利要求1所述的制作方法,其中该第一透明延伸电极与该第二透明延伸电极对应至该第一发光元件与对应至该第二发光元件的材料不同。

8. 如权利要求1所述的制作方法,其中该第一透明延伸电极与该第二透明延伸电极的材料为氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、导电高分子、纳米碳管或纳米金属。

9. 如权利要求1所述的制作方法,其中该第一透明延伸电极与该第二透明延伸电极的材料和该第一连接电极与该第二连接电极的材料为不同的透明导电材料。

10. 如权利要求1所述的制作方法,其中该第一连接电极与该第二连接电极的材料为氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、导电高分子、纳米碳管或纳米金属。

11. 如权利要求1所述的制作方法,其中该第一连接电极与该第二连接电极的材料为金属。

12. 如权利要求1所述的制作方法,其中该第一连接电极与该第二连接电极的宽度大于该第一透明延伸电极与该第二透明延伸电极的宽度至少两倍以上。

13. 如权利要求1所述的制作方法,其中形成该些第一透明延伸电极以及该些第二透明延伸电极之前还包括:

将该些第一发光单元转移至一第一过渡基板上;以及

将该些第二发光单元转移至一第二过渡基板上。

14. 一种微型发光二极管,其特征在于,包括:

发光单元,该发光单元包括第一电极、发光结构以及第二电极,其中该发光单元具有第一侧壁、第二侧壁以及绝缘层,该第一电极邻近该第一侧壁且该第二电极邻近该第二侧壁,该绝缘层覆盖该第一侧壁与该第二侧壁;以及

第一透明延伸电极以及第二透明延伸电极,形成于该发光单元的该第一侧壁与该第二侧壁的该绝缘层上,且分别电连接该第一电极与该第二电极,而形成发光元件,用以发出色光,其中该第一透明延伸电极与该第二透明延伸电极具有一第一膜厚;

其中若该发光元件所发出的该色光具有一主波长范围为480nm至750nm,该第一膜厚介于2000埃至2300埃之间;以及若该发光元件所发出的该色光具有一主波长范围为380nm至480nm,该第一膜厚介于200埃至500埃之间。

15. 一种微型发光二极管显示器,其特征在于,包括:

元件基板,具有多个第一接垫以及多个第二接垫;

多个第一发光元件,设置于该元件基板上,该些第一发光元件用以发出第一色光;

多个第二发光元件,设置于该元件基板上,该些第二发光元件用以发出第二色光,该第一色光与该第二色光的颜色相异,各该第一及第二发光元件包括:

第一电极;

第二电极;及

第一透明延伸电极以及第二透明延伸电极,其中该第一透明延伸电极电连接该第一电极,该第二透明延伸电极电连接该第二电极,且各该第一发光元件的该第一透明延伸电极与该第二透明延伸电极具有第一膜厚,且各该第二发光元件的该第一透明延伸电极与该第二透明延伸电极具有第二膜厚,该第一膜厚与该第二膜厚不同;以及

多个第一连接电极与多个第二连接电极,分别设置于各该些第一及第二发光元件上,

其中各该第一连接电极电连接对应的各该第一透明延伸电极与对应的该第一接垫,各该第二连接电极电连接对应的各该第二透明延伸电极与对应的该第二接垫。

16. 如权利要求15所述的微型发光二极管显示器,其中该第一膜厚介于2000埃至2300埃之间,且该第二膜厚介于200埃至500埃之间。

17. 如权利要求15所述的微型发光二极管显示器,其中各该第一发光元件所发出的该第一色光具有一主波长范围为480nm至750nm,各该第二发光元件所发出的该第二色光具有一主波长范围为380nm至480nm。

18. 如权利要求15所述的微型发光二极管显示器,还包括多个第三发光元件,设置于该元件基板上,该些第三发光元件用以发出第三色光,该第一色光、该第二色光与该第三色光的颜色相异,各该第三发光元件的第一透明延伸电极与第二透明延伸电极具有第三膜厚,该第三膜厚不同于该第二膜厚,且该第三膜厚介于2000埃至2300埃之间。

19. 如权利要求18所述的微型发光二极管显示器,其中该第一连接电极与该第二连接电极具有电极膜厚,该电极膜厚介于500埃至800埃之间。

20. 如权利要求18所述的微型发光二极管显示器,其中该第一连接电极与该第二连接电极的宽度大于该第一透明延伸电极与该第二透明延伸电极的宽度至少两倍以上。

21. 如权利要求15所述的微型发光二极管显示器,其中各该第一连接电极与对应电连接的该第一电极于垂直投影于该元件基板的方向上不重叠,且各该第二连接电极与对应电连接的该第二电极于垂直投影于该元件基板的方向上不重叠。

22. 如权利要求15所述的微型发光二极管显示器,其中各该第一连接电极与对应的该第一透明延伸电极重叠于对应的该发光元件的该第一侧壁上,各该第二连接电极与对应的该第二透明延伸电极重叠于对应的该发光元件的该第二侧壁上。

23. 如权利要求15所述的微型发光二极管显示器,其中各该第一及第二发光元件还包括:

发光单元,包括第一半导体层、主动层以及第二半导体层,该主动层位于该第一半导体层与该第二半导体层之间,其中该第一半导体层具有一显露部分,且该发光单元具有第一侧壁以及第二侧壁,该第一侧壁位于该发光单元一侧,该第二侧壁位于该发光单元的另一侧;以及

绝缘层,覆盖该发光单元的该第一侧壁以及该第二侧壁上,

其中该第一电极设置于该第二半导体层上,该第二电极设置于该第一半导体层的该显露部分上。

24. 如权利要求23所述的微型发光二极管显示器,其中各该第一连接电极与对应的该第一透明延伸电极于平行该元件基板的方向上与对应的该主动层重叠。

25. 一种微型发光二极管显示器的制作方法,其特征在于,包括:

形成一第一半导体层、一主动层以及一第二半导体层于一第一基板上,该主动层位于该第一半导体层与该第二半导体层之间;

图案化该第一半导体层、该主动层以及该第二半导体层,以形成多个发光结构;

移除各该发光结构中位于该第一半导体层上方的部分该第二半导体层与部分该主动层,以形成具有一显露部分的该第一半导体层的多个发光单元;

形成一绝缘层于各该发光单元上,其中各该发光单元包括一第一侧壁以及一第二侧

壁,该第一侧壁位于各该发光单元的一侧,该第二侧壁位于各该发光单元中的另一侧,该绝缘层覆盖各该发光单元的该第一侧壁与该第二侧壁;

分别形成一第一电极于各该发光单元的该第二半导体层上;

分别形成一第二电极于各该发光单元的该第一半导体层的该显露部分;

分别形成一第一透明延伸电极以及一第二透明延伸电极于各该发光单元的该绝缘层上,各该第一透明延伸电极电连接对应的该发光单元的该第一电极,各该第二透明延伸电极电连接对应的该发光单元的该第二电极,而形成多个发光元件,该第一透明延伸电极与该第二透明延伸电极具有一第一膜厚;

将这些发光元件转移至一第二基板上,该第二基板具有对应各该发光元件的一第一接垫以及一第二接垫;以及

分别形成一第一连接电极与一第二连接电极于各该发光元件上,各该第一连接电极电连接对应的该发光元件的该第一透明延伸电极与对应的该第一接垫,各该第二连接电极电连接对应的该发光元件的该第二透明延伸电极与对应的该第二接垫。

26. 一种微型发光二极管的制作方法,其特征在于,包括:

形成一第一半导体层、一主动层以及一第二半导体层于一基板上,该主动层位于该第一半导体层与该第二半导体层之间;

图案化第一半导体层、该主动层以及该第二半导体层,以形成多个发光结构;

移除各该发光结构中位于该第一半导体层上方的部分该第二半导体层与部分该主动层,以形成具有一显露部分的该第一半导体层的多个发光单元;

形成一绝缘层于各该发光单元上,其中各该发光单元包括一第一侧壁以及一第二侧壁,该第一侧壁位于各该发光单元的一侧,该第二侧壁位于各该发光单元中的另一侧,该绝缘层覆盖各该发光单元的该第一侧壁与该第二侧壁;

分别形成一第一电极于各该发光单元的该第二半导体层上;

分别形成一第二电极于各该发光单元的该第一半导体层的该显露部分;以及

分别形成一第一透明延伸电极以及一第二透明延伸电极于各该发光单元的该绝缘层上,各该第一透明延伸电极电连接对应的该发光单元的该第一电极,各该第二透明延伸电极电连接对应的该发光单元的该第二电极,而形成多个发光元件,该第一透明延伸电极与该第二透明延伸电极具有一第一膜厚。

27. 如权利要求26所述的制作方法,其中第一膜厚介于2000埃至2300埃之间,且该第一发光元件所发出的第一色光具有一主波长范围为480nm至750nm。

28. 如权利要求26所述的制作方法,其中该第一膜厚介于200埃至500埃之间,且该第一发光元件所发出的第一色光具有一主波长范围为380nm至480nm。

29. 一种微型发光二极管显示器的制作方法,其特征在于,包括:

提供多个第一发光元件与多个第二发光元件,这些第一发光元件用以发出一第一色光,这些第二发光元件用以发出一第二色光,该第一色光与该第二色光相异;

分别于各该第一发光元件以及各该第二发光元件上形成一第一透明延伸电极与一第二透明延伸电极,其中各该第一发光元件的该第一透明延伸电极与该第二透明延伸电极具有一第一膜厚,各该第二发光元件的该第一透明延伸电极与该第二透明延伸电极具有一第二膜厚,该第一膜厚与该第二膜厚不同;

分别将该些第一发光元与这些第二发光元件转移至一电路基板上,该电路基板具有对应各该第一发光元件与各该第二发光元件的一第一接垫以及一第二接垫;以及

分别形成一第一连接电极与一第二连接电极于各该第一发光元件与各该第二发光元件上,各该第一连接电极电连接对应的该第一发光元件或该第二发光元件的该第一透明延伸电极与对应的该第一接垫,各该第二连接电极电连接对应的该第一发光元件或该第二发光元件的该第二透明延伸电极与对应的该第二接垫。

30.如权利要求29所述的微型发光二极管显示器的制作方法,其中该第一连接电极与该第二连接电极的宽度大于该第一透明延伸电极与该第二透明延伸电极的宽度至少两倍以上。

31.如权利要求29所述的微型发光二极管显示器的制作方法,其中该第一透明延伸电极与该第二透明延伸电极的材料和该第一连接电极与该第二连接电极的材料为不同的透明导电材料。

32.如权利要求29所述的微型发光二极管显示器的制作方法,其中该第一连接电极与该第二连接电极和该第一透明延伸电极与该第二透明延伸电极的材料为氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、导电高分子、纳米碳管或纳米金属。

33.如权利要求29所述的微型发光二极管显示器的制作方法,其中分别形成该第一透明延伸电极以及该第二透明延伸电极于各该发光元件之后,该制作方法还包括:

分别将该些第一发光元件或这些第二发光元件转移至一过渡基板上,再将这些第一发光元件或这些第二发光元件转移至该电路基板上。

34.如权利要求29所述的微型发光二极管显示器的制作方法,其中将这些发光元件转移至该电路基板之前,还包括:

将这些第一发光元件转移至一第一过渡基板上;

将这些第二发光元件转移至一第二过渡基板上;以及

其中分别形成该第一透明延伸电极以及该第二透明延伸电极于各该发光元件的步骤包含:分别形成该第一透明延伸电极以及该第二透明延伸电极于该第一过渡基板的各该第一发光元件上;以及分别形成该第一透明延伸电极以及该第二透明延伸电极于该第二过渡基板的各该第二发光元件上。

微型发光二极管显示器、微型发光二极管元件及其制法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种显示器,且特别是涉及一种微型发光二极管显示器、微型发光二极管元件及其制作方法。

背景技术

[0002] 发光二极管由于可自发光且不同种发光二极管可发出不同波长的光等特性,以及低功耗、高对比和高反应速度等优点,因此,微型发光二极管显示器(Micro light emitting diode display, Micro LED display)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。由于近年来LED显示器技术越趋成熟,已经可以应用于智能型手机(smart phone)、电视(TV)、计算机屏幕(computer monitor)等产品,因此业界更致力于发展微型LED显示器,以使LED显示器具有更高的分辨率。

[0003] 部分微型LED显示器为了连接LED与元件基板,在LED上覆盖一透明导电材料以作为与元件基板电性相连接的桥梁,以避免影响LED的出光效率。由于透明导电材料的阻值比金属高,因而阻容负载(RC loading)较高。因此,如何在不影响LED的出光效率下,降低透明导电材料的阻容负载,实为业界亟欲解决的课题。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种微型发光二极管显示器、微型发光二极管元件及其制作方法,用以提高发光元件的出光效率,有利于制作具有不同透明延伸电极的膜厚的发光元件,并且不会增加制作工艺难度及提高制作工艺的效益。

[0005] 根据本发明之一,提出一种微型发光二极管显示器的制作方法,包括下列步骤。形成多个第一发光单元,各第一发光单元包括一第一电极以及一第二电极,其中各第一发光单元具有一第一侧壁、一第二侧壁以及一绝缘层,第一电极邻近第一侧壁且第二电极邻近第二侧壁,绝缘层覆盖第一侧壁以及第二侧壁。形成多个第二发光单元,各第二发光单元包括一第一电极以及一第二电极,其中各第二发光单元具有一第一侧壁、一第二侧壁以及一绝缘层,第一电极邻近第一侧壁且第二电极邻近第二侧壁,绝缘层覆盖第一侧壁以及第二侧壁。分别形成一第一透明延伸电极以及一第二透明延伸电极于各第一发光单元的第一侧壁与第二侧壁的绝缘层上,且分别电连接对应的第一发光单元的第一电极与第二电极,而形成多个第一发光元件,用以发出一第一色光,其中各第一发光元件的第一透明延伸电极与第二透明延伸电极具有一第一膜厚T1。分别形成一第一透明延伸电极以及一第二透明延伸电极于各第二发光单元的第一侧壁与第二侧壁的绝缘层上,且分别电连接对应的第二发光单元的第一电极与第二电极,而形成多个第二发光元件,用以发出与第一色光相异的一第二色光,其中各第二发光元件的第一透明延伸电极与第二透明延伸电极具有一第二膜厚T2,第二膜厚T2不同于第一膜厚T1。将这些第一发光元件与此些第二发光元件设置于一元件基板上,元件基板具有多个第一接垫以及多个第二接垫。形成多个第一连接电极与多个第二连接电极于元件基板上,各第一连接电极电连接对应的各第一透明延伸电极与对应的

第一接垫,各第二连接电极电连接对应的各第二透明延伸电极与对应的第二接垫。

[0006] 根据本发明之一,提出一种微型发光二极管,包括:一发光单元,发光单元包括一第一电极、一发光结构以及一第二电极,其中各第一发光单元具有一第一侧壁、一第二侧壁以及一绝缘层,第一电极邻近第一侧壁且第二电极邻近第二侧壁,绝缘层覆盖第一侧壁与第二侧壁,以及一第一透明延伸电极以及一第二透明延伸电极,形成于发光单元的第一侧壁与第二侧壁的绝缘层上,且分别电连接第一电极与第二电极,而形成一发光元件,用以发出一色光,其中各第一发光元件的第一透明延伸电极与第二透明延伸电极具有一第一膜厚,其中若发光元件所发出的色光具有一主波长范围为480nm至750nm,第一膜厚介于2000埃至2300埃之间;以及若发光元件所发出的色光具有一主波长范围为380nm至480nm,第一膜厚介于200埃至500埃之间。

[0007] 根据本发明之一方面,提出一种微型发光二极管显示器,包括一元件基板、多个第一发光元件、多个第二发光元件、多个第一连接电极与多个第二连接电极。第一发光元件设置于元件基板上,第一发光元件用以发出一第一色光。第二发光元件设置于元件基板上,第二发光元件用以发出一第二色光,第一色光与第二色光的颜色相异。各第一及第二发光元件包括一第一电极、一第二电极、一第一透明延伸电极以及一第二透明延伸电极。第一透明延伸电极电连接第一电极,第二透明延伸电极电连接第二电极,且各第一发光元件的第一透明延伸电极与第二透明延伸电极具有一第一膜厚,且各第二发光元件的第一透明延伸电极与第二透明延伸电极具有一第二膜厚,第一膜厚与第二膜厚不同。第一连接电极与第二连接电极分别设置于各第一及第二发光元件上,其中各第一连接电极电连接对应的各第一透明延伸电极与对应的第一接垫,各第二连接电极电连接对应的各第二透明延伸电极与对应的第二接垫。

[0008] 根据本发明之一方面,提出一种微型发光二极管显示器的制作方法,包括下列步骤。形成一第一半导体层、一主动层以及一第二半导体层于一第一基板上,主动层位于第一半导体层与第二半导体层之间。图案化第一半导体层、主动层以及第二半导体层,以形成多个发光结构。移除各发光结构中位于第一半导体层上方的部分第二半导体层与部分主动层,以形成具有一显露部分的第一半导体层的多个发光单元。形成一绝缘层于各发光单元上,其中各发光单元包括一第一侧壁以及一第二侧壁,第一侧壁位于各发光单元的一侧,第二侧壁位于各发光单元中的另一侧,绝缘层覆盖各发光单元的第一侧壁与第二侧壁。分别形成一第一电极于各发光单元的第二半导体层上。分别形成一第二电极于各发光单元的第一半导体层的显露部分。分别形成一第一透明延伸电极以及一第二透明延伸电极于各发光单元的绝缘层上,各第一透明延伸电极电连接对应的发光单元的第一电极,各第二透明延伸电极电连接对应的发光单元的第二电极,而形成多个发光元件,第一透明延伸电极与第二透明延伸电极具有一第一膜厚。将这些发光元件转移至一第二基板上,第二基板具有对应各发光元件的一第一接垫以及一第二接垫。分别形成一第一连接电极与一第二连接电极于各发光元件上,各第一连接电极电连接对应的发光元件的第一透明延伸电极与对应的第一接垫,各第二连接电极电连接对应的发光元件的第二透明延伸电极与对应的第二接垫。

[0009] 为了对本发明的上述及其他方面有更佳的了解,下文特举实施例,并配合所附的附图详细说明如下:

附图说明

- [0010] 图1为本发明一实施例的微型发光二极管显示器的示意图；
- [0011] 图2为本发明一实施例的微型发光二极管显示器的示意图；
- [0012] 图3A-图3H为本发明一实施例的微型发光二极管显示器的制作方法的示意图。
- [0013] 图4为图3H的第一发光元件的俯视示意图。
- [0014] 符号说明
- [0015] 100、100' :微型发光二极管显示器
- [0016] 101:第一基板
- [0017] 102:第一发光结构
- [0018] 1021:第一半导体层
- [0019] 1022:主动层(有源层)
- [0020] 1023:第二半导体层
- [0021] 1025:绝缘层
- [0022] 1031:第一侧壁
- [0023] 1032:第二侧壁
- [0024] 1033:第一电极
- [0025] 1034:第二电极
- [0026] 103a:第一发光单元
- [0027] 103b:第二发光单元
- [0028] 103c:第三发光单元
- [0029] 104a、104b、104c:第一透明延伸电极
- [0030] 105a、105b、105c:第二透明延伸电极
- [0031] 106a:第一发光元件
- [0032] 106b:第二发光元件
- [0033] 106c:第三发光元件
- [0034] 107a、107b、107c:第一连接电极
- [0035] 108a、108b、108c:第二连接电极
- [0036] 109a:粘着层
- [0037] 110:元件基板
- [0038] 1101:第一接垫
- [0039] 1102:第二接垫
- [0040] T1:第一膜厚
- [0041] T2:第二膜厚
- [0042] T3:第三膜厚
- [0043] d1:第一电极膜厚
- [0044] d2:第二电极膜厚
- [0045] d3:第三电极膜厚
- [0046] A1:宽度

[0047] B1:宽度

具体实施方式

[0048] 图1绘示依照本发明一实施例的微型发光二极管显示器100的示意图。图2绘示依照本发明另一实施例的微型发光二极管显示器100'的示意图。

[0049] 以现有技术发展的定义,微型发光二极管一般指数微米至数百微米边长大小的发光二极管,微型发光二极管显示器100、100'包括多个以阵列排列的发光元件,但为了方便说明,图1仅绘示多个发光元件中的一个第一发光元件106a及一个第二发光元件106b、二个第一连接电极107a、107b、二个第二连接电极108a、108b、二个第一接垫1101以及二个第二接垫1102。此外,图2仅绘示多个发光元件中的一个第一发光元件106a、一个第二发光元件106b及一个第三发光元件106c、三个第一连接电极107a、107b、107c、三个第二连接电极108a、108b、108c、三个第一接垫1101以及三个第二接垫1102。

[0050] 请参照图1,依照本发明一实施例,微型发光二极管显示器100包括元件基板110、第一发光元件106a、第二发光元件106b、第一连接电极107a、107b以及第二连接电极108a、108b。元件基板110具有分别对应至第一及第二发光元件106a、106b的第一接垫1101以及第二接垫1102。第一发光元件106a设置于元件基板110上,且第一发光元件106a用以发出第一颜色的光线。第二发光元件106b设置于元件基板110上,且第二发光元件106b用以发出与第一颜色相异的第二颜色的光线。在本实施例中,第一发光元件106a例如为红光或绿光发光二极管,其所发出的色光具有一主波长范围,介于480nm至750nm之间,第二发光元件106b例如为蓝光发光二极管,其所发出的色光具有一主波长范围,介于380nm至480nm之间。

[0051] 在图1中,第一发光元件106a上的第一连接电极107a可与第一发光元件106a上的第一透明延伸电极104a以及对应第一发光元件106a的第一接垫1101电连接,而第二连接电极108a可与第一发光元件106a上的第二透明延伸电极105a以及对应第一发光元件106a的第二接垫1102电连接。

[0052] 在一实施例中,第一发光元件106a上的第一透明延伸电极104a与第二透明延伸电极105a具有第一膜厚T1,第一膜厚T1例如介于2000埃至2300埃之间。此外,第一发光元件106a上的第一连接电极107a与第二连接电极108a具有第一电极膜厚d1,第一电极膜厚d1例如介于500埃至800埃之间。

[0053] 在图1中,第二发光元件106b上的第一连接电极107b可与第二发光元件106b上的第一透明延伸电极104b以及对应第二发光元件106b的第一接垫1101电连接,而第二连接电极108b可与第二发光元件106b上的第二透明延伸电极105b以及对应第二发光元件106b的第二接垫1102电连接。

[0054] 在此实施例中,第二发光元件106b上的第一透明延伸电极104b与第二透明延伸电极105b具有第二膜厚T2,第二膜厚T2例如介于500埃至800埃之间。此外,第二发光元件106b上的第一连接电极107b与第二连接电极108b具有第二电极膜厚d2,第二电极膜厚d2例如介于500埃至800埃之间。

[0055] 在此实施例中,第一发光元件106a上的第一透明延伸电极104a与第二透明延伸电极105a以及第二发光元件106b上的第一透明延伸电极104b与第二透明延伸电极105b可于不同的外延基板或不同的过渡基板上各自形成不同的第一膜厚T1以及第二膜厚T2之后,再

将第一发光元件106a以及第二发光元件106b转置于同一元件基板110上,并分别形成相同电极膜厚的第一连接电极107a、107b与第二连接电极108a、108b于第一发光元件106a及第二发光元件106b上。

[0056] 举例来说,先形成具有第一膜厚T1的第一透明延伸电极104a与第二透明延伸电极105a于第一发光元件106a上,再形成具有第一电极膜厚d1的第一连接电极107a与第二连接电极108a于第一发光元件106a,其中第一膜厚T1与第一电极膜厚d1的总厚度大致上为2800埃,由于膜厚为2800埃的透明导电材料(例如铟锡氧化物或铟锌氧化物)适合红光或绿光波段的波长的光穿透,故本实施例将第一膜厚T1与第一电极膜厚d1的总厚度控制在2800埃左右,进而提升红光或绿光发光二极管元件对透明导电材料的穿透率。

[0057] 此外,先形成具有第二膜厚T2的第一透明延伸电极104b与第二透明延伸电极105b于第二发光元件106b上,再形成具有第二电极膜厚d2的第一连接电极107b与第二连接电极108b于第二发光元件106b,其中第二膜厚T2与第二电极膜厚d2的总厚度大致上介于1000埃与2000埃之间,由于膜厚介于1000埃与2000埃之间的透明导电材料(例如铟锡氧化物或铟锌氧化物)适合蓝光波段的波长的光穿透,故本实施例将第二膜厚T2与第二电极膜厚d2的总厚度控制在1000埃与2000埃之间,进而提升蓝光发光二极管元件对透明导电材料的穿透率。

[0058] 根据上述的说明可知, $1.4 < (T1+d1) / (T2+d2) < 2.8$ 其中T1大于T2,d1=d2时,整体穿透率提升且显示器亮度效果较佳。

[0059] 另外,请参照图2,图2中的微型发光二极管显示器100'与图1中的微型发光二极管显示器100大致相同,其差异在于,图2中的微型发光二极管显示器100'还包括一第三发光元件106c,且第三发光元件106c上的第一连接电极107c可与第三发光元件106c上的第一透明延伸电极104c以及对应第三发光元件106c的第一接垫1101电连接,而第二连接电极108c可与第三发光元件106c上的第二透明延伸电极105c以及对应第三发光元件106c的第二接垫1102电连接。

[0060] 第三发光元件106c设置于元件基板110上,且第三发光元件106c用以发出与第一颜色及第二颜色相异的第三颜色的光线,其中第三发光元件106c例如为红光或绿光发光二极管,其所发出的色光具有一主波长范围,介于480nm至750nm之间。当第一发光元件106a为红光发光二极管、第三发光元件106c为绿光发光二极管,反之,当第一发光元件106a为绿光发光二极管、第三发光元件106c为红光发光二极管。

[0061] 在一实施例中,第三发光元件106c上的第一透明延伸电极104c与第二透明延伸电极105c具有第三膜厚T3,第三膜厚T3可以等于第一膜厚T1,例如介于2000埃至2300埃之间。此外,第三发光元件106c上的第一连接电极107c与第二连接电极108c具有第三电极膜厚d3,第三电极膜厚d3可以等于第一电极膜厚d1,例如介于500埃至800埃之间。其中,第三膜厚T3与第三电极膜厚d3的总厚度大致上为2800埃,由于膜厚为2800埃的透明导电材料(例如氧化铟锡或氧化铟锌)适合红光或绿光波段的波长的光穿透,故本实施例将第三膜厚T3与第三电极膜厚d3的总厚度控制在2800埃左右,进而提升红光或绿光发光二极管元件对透明导电材料的穿透率。

[0062] 在一实施例中,第一发光元件106a上的第一透明延伸电极104a与第二透明延伸电极105a、第二发光元件106b上的第一透明延伸电极104b与第二透明延伸电极105b以及第三

发光元件106c上的第一透明延伸电极104c与第二透明延伸电极105c可于不同的外延基板或不同的过渡基板上各自形成第一膜厚T1、第二膜厚T2以及第三膜厚T3的延伸电极之后,再将第一发光元件106a、第二发光元件106b以及第三发光元件106c放置于同一元件基板110上,并分别形成相同电极膜厚的第一连接电极107a、107b与107c与第二连接电极108a、108b与108c于第一发光元件106a、第二发光元件106b及第三发光元件106c上,进而达到不同的发光二极管上具有不同膜厚的透明导电材料。

[0063] 本实施例的微型发光二极管显示器100',可通过红、绿、蓝三色的发光二极管组合成白光发光单元或由其他颜色的发光二极管组合成白光发光单元,且不同色光的发光二极管可由各别的薄膜晶体管(TFT)控制,以使不同色光的光线在各自的显示单元内混合之后,再经由微型发光二极管显示器100'的显示面出光,以提高色彩饱和度。

[0064] 以下针对微型发光二极管显示器的制作方法进行详细说明,实施例仅用以作为范例说明,并非用以限缩本发明欲保护的范围。由于第一发光元件106a、第二发光元件106b以及第三发光元件106c的制作方法大致上相同,因此以下实施例仅就其中第一发光元件106a的制作方法说明。

[0065] 请参照图3A至图3H,依照本发明一实施例的微型发光二极管显示器100的制作方法如下。在图3A中,形成一第一发光结构102于第一基板101上,第一发光结构102包括第一半导体层1021、主动层1022以及第二半导体层1023,主动层1022位于第一半导体层1021与第二半导体层1023之间。第一基板101例如为蓝宝石基板或碳化硅基板,通过在第一基板101上进行外延制作工艺,可使第一半导体层1021、主动层1022以及第二半导体层1023由第一基板101的表面往上依序形成并且相互堆叠。第一半导体层1021例如为N型半导体层,第二半导体层1023例如为P型半导体层,第一半导体层1021与第二半导体层1023具有不同的电性。此外,主动层1022可为多重量子井层,其位于具有不同电性的第一半导体层1021与第二半导体层1023之间,以使导电电子与空穴分别经由第一半导体层1021及第二半导体层1023传输至主动层1022并相互结合,再以光的形式放出能量。

[0066] 第一半导体层1021、主动层1022以及第二半导体层1023的材质可由周期表ⅢA族元素的氮化物所构成,例如是选自于由氮化镓(GaN)、氮化铟镓(InGaN)、氮化铝镓(AlGaN)及氮化铝铟镓(AlInGaN)所组成的群组其中之一或其组合,但不以此为限。

[0067] 在图3B中,图案化第一发光结构102,以形成多个第一发光单元103a于第一基板101上。接着,在图3C中,以蚀刻的方式移除各第一发光单元103a中位于第一半导体层1021上方的部分第二半导体层1023与部分主动层1022,以形成具有显露部分1024的第一半导体层1021。各第一发光单元103a具有第一侧壁1031以及第二侧壁1032,第一侧壁1031位于各第一发光单元103a的一侧,第二侧壁1032位于各第一发光单元103a的另一侧。

[0068] 接着,在图3D中,形成一绝缘层1025于各第一发光单元103a上,绝缘层1025覆盖各第一发光单元103a的第一侧壁1031以及各第一发光单元103a的第二侧壁1032。绝缘层1025例如为氧化硅、氮化硅或氮氧化硅等导电性较差的材料,但不以上述所举的例子为限。

[0069] 在图3E中,形成一第一电极1033于各第一发光单元103a的第二半导体层1023上以及形成一第二电极1034于各第一发光单元103a的第一半导体层1021的显露部分1024。第一电极1033可直接形成在第二半导体层1023上或通过欧姆接触层形成于第二半导体层1023上,以减少第一电极1033与第二半导体层1023之间的接触阻抗。

[0070] 在图3F中,分别形成第一透明延伸电极104a以及第二透明延伸电极105a于各第一发光单元103a上而形成多个第一发光元件106a。第一透明延伸电极104a至少部分覆盖在第一侧壁1031的绝缘层1025上,第二透明延伸电极105a至少部分覆盖在第二侧壁1032的绝缘层1025上,第一透明延伸电极104a电连接第一发光元件106a的第一电极1033,第二透明延伸电极105a电连接第一发光元件106a的第二电极1034,第一透明延伸电极104a与第二透明延伸电极105a具有第一膜厚T1。

[0071] 图2中的第二发光元件106b上的第一透明延伸电极104b与第二透明延伸电极105b以及第三发光元件106c上的第一透明延伸电极104c与第二透明延伸电极105c的做法如同第一发光元件106a上的第一透明延伸电极104a与第二透明延伸电极105a,仅膜厚或材料不同,在此不再赘述。

[0072] 第一透明延伸电极104a与第二透明延伸电极105a的材质例如为氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)或其他透明导电材料。此外,第一透明延伸电极104a与第二透明延伸电极105a的材质也可为导电高分子、纳米碳管或纳米金属。在另一实施例中,例如先将第一发光单元103a形成于一过渡基板上,接着将第一透明延伸电极104a与第二透明延伸电极105a形成于第一发光单元103a上,以形成多个发光元件106a于过渡基板上。

[0073] 在图3G中,将第一发光元件106a转移至元件基板110或先转移至一过渡基板(图未绘示)后再转移至元件基板110上,元件基板110具有对应第一发光元件106a的第一接垫1101以及第二接垫1102。在本实施例中,形成第一透明延伸电极104a以及第二透明延伸电极105a于各第一发光单元103a之后,可直接将第一发光元件106a转移至元件基板110上。或者,形成第一透明延伸电极104a以及第二透明延伸电极105a于各第一发光单元103a之前,可先将第一发光单元103a转移至第一过渡基板(图未绘示)上,等到形成第一透明延伸电极104a以及第二透明延伸电极105a于各第一发光单元103a之后,再将第一发光元件106a转移至元件基板110上。

[0074] 同样,图2中的第二发光元件106b与第三发光元件106c也可分别转移至第二及第三过渡基板(图未绘示)上,等到形成第一透明延伸电极104b、104c以及第二透明延伸电极105b、105c于第二发光单元103b及第三发光单元103c之后,再将第二发光元件106b及第三发光元件106c分别转移至元件基板110上。

[0075] 在图3H中,形成第一连接电极107a与第二连接电极108a于元件基板110上,第一连接电极107a电连接第一透明延伸电极104a与第一接垫1101,第二连接电极108a电连接第二透明延伸电极105a与第二接垫1102。

[0076] 图2中,第二发光元件106b上的第一连接电极107b与第二连接电极108b以及第三发光元件106c上的第一连接电极107c与第二连接电极108c可与第一发光单元103a上的第一连接电极107a与第二连接电极108a同时形成,因而具有相同的电极膜厚。

[0077] 第一连接电极107a与第二连接电极108a的材质例如为氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)或其他透明导电材料。此外,第一连接电极107a与第二连接电极108a的材质也可为导电高分子、纳米碳管或纳米金属。

[0078] 在一实施例中,第一透明延伸电极104a与第二透明延伸电极105a的材料和第一连接电极107a与第二连接电极108a的材料可为不同的透明导电材料,例如为氧化铟锡(ITO)或氧化铟锌(IZO)。本实施例的第一发光元件106a可通过两种透明导电材料的搭配,使光的

穿透性更佳。

[0079] 在另一实施例中,第一连接电极107a与第二连接电极108a的材料可为金属,例如钛合金、铝合金或钛-铝-钛(Ti-Al-Ti)合金等。由于金属材料的阻值较低,可减少电阻过高对显示面板的影响力,例如可降低阻容负载(RC loading)问题。

[0080] 请参照图3H,当第一连接电极107a与第二连接电极108a的材料为金属时,第一连接电极107a与第一电极1033于垂直投影于元件基板110的方向上不重叠,以避免第一发光元件106a发出的色光被金属材料的第一连接电极107反射,进而使得第一发光元件106a的出光效果更佳。

[0081] 此外,在提升出光效果的考虑下,第一连接电极107a与第一透明延伸电极104a重叠于第一发光元件106a的第一侧壁1031上,以使第一发光元件106a发出的色光通过第一侧壁1031时具有较高的穿透率,进而提升第一发光元件106a的出光效果。

[0082] 另外,在提升出光效果的考虑下,第一连接电极107a与第一透明延伸电极104a于平行元件基板110的方向上与第一发光元件106a的主动层1022重叠,以使第一发光元件106a的主动层1022的电性分布较佳故发光效率佳且发出的色光水平通过重叠区域时具有较高的穿透率,进而提升第一发光元件106a的出光效果。

[0083] 上述第一发光元件106a的制作方法也可适用在第二发光元件106b与第三发光元件106c的制作方法上,差别仅在于第二发光元件106b上的第一透明延伸电极104b与第二透明延伸电极105b与第三发光元件106c上的第一透明延伸电极104c与第二透明延伸电极105c分别具有第二膜厚T2以及第三膜厚T3,之后再第一发光元件106a、第二发光元件106b以及第三发光元件106c放置于同一元件基板110上,并分别形成具有相同电极膜厚的第一连接电极107a、107b、107c与第二连接电极108a、108b、108c于第一发光元件106a、第二发光元件106b及第三发光元件106c上。

[0084] 请参照图3H及图4,其中图4绘示图3H的第一发光元件106a的俯视示意图。在图3H中,第一发光元件106a底部设有一粘着层109a以使第一发光元件106a固定于元件基板110上,且第一连接电极107a与第一接垫1101电连接,第一连接电极107a与第一接垫1101的接触位置中间未有粘着层109a间隔。此外,第二连接电极108a同样与第二接垫1102电连接。在一实施例中,第一连接电极107a与第二连接电极108a可沿着一预定方向延伸,且在预定延伸方向上第一连接电极107a与第二连接电极108a的宽度B1大于第一透明延伸电极104a与第二透明延伸电极105a的宽度A1至少两倍以上,即 $B1 > 2A1$,以减少第一连接电极107a与第二连接电极108a的阻抗且不影响第一发光元件106a的出光效率。若以面积比来看,第一连接电极107a与第二连接电极108a垂直投影于元件基板110的面积也大于第一透明延伸电极104a与第二透明延伸电极105a垂直投影于元件基板110的面积至少两倍以上。

[0085] 本发明上述实施例所揭露的微型发光二极管显示器及其制作方法,由于第一透明延伸电极以及第二透明延伸电极形成在第一发光单元、第二发光单元及第三发光单元之后,再将已形成一透明延伸电极以及第二透明延伸电极的第一发光元件、第二发光元件及第三发光元件分别转移至相同元件基板上,如此不但不会增加制作工艺难度,且能针对不同色光的波长使用不同膜厚的透明导电材料,进而提高发光元件的出光效率。故可以使显示器亮度较佳,此外在元件基板上的制作工艺也可相对简化,为一具量产性的制作工艺方式。此外,第一/第二透明延伸电极的材料和第一/第二连接电极的材料可为不同的透明导

电材料,通过两种透明导电材料的配合,可提高发光元件的出光效率。

[0086] 综上所述,虽然结合以上实施例公开了本发明,然而其并非用以限定本发明。本发明所属技术领域中具有通常知识者,在不脱离本发明的精神和范围内,可作各种的更动与润饰。因此,本发明的保护范围应当以附上的权利要求所界定的为准。

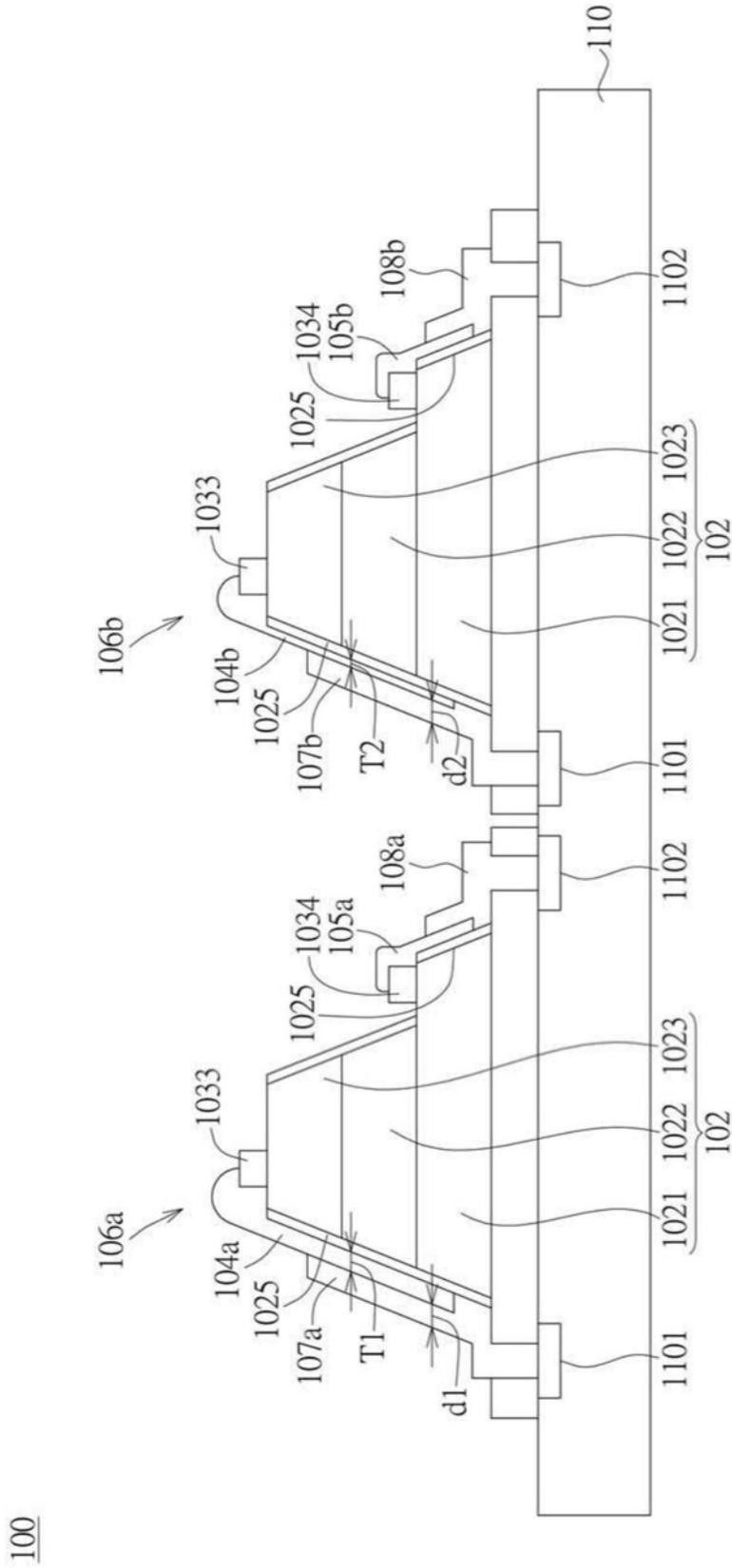


图1

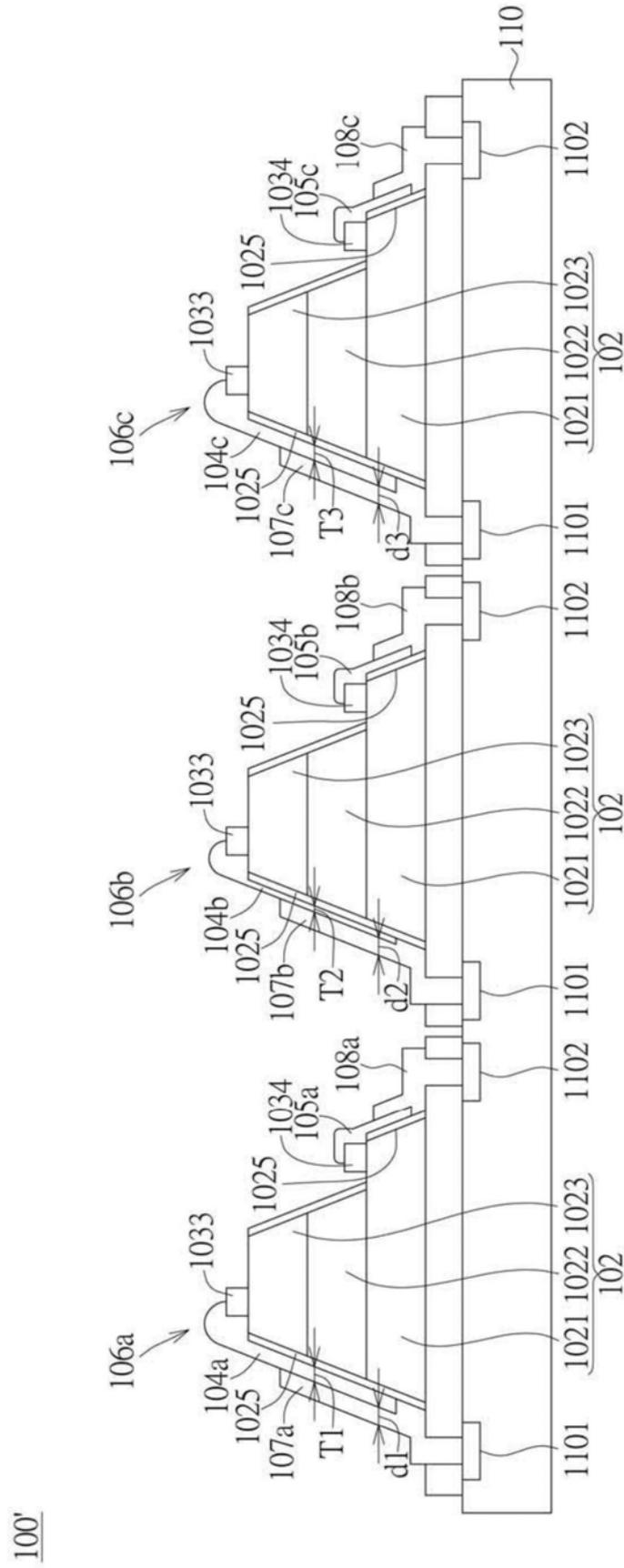


图2



图3A

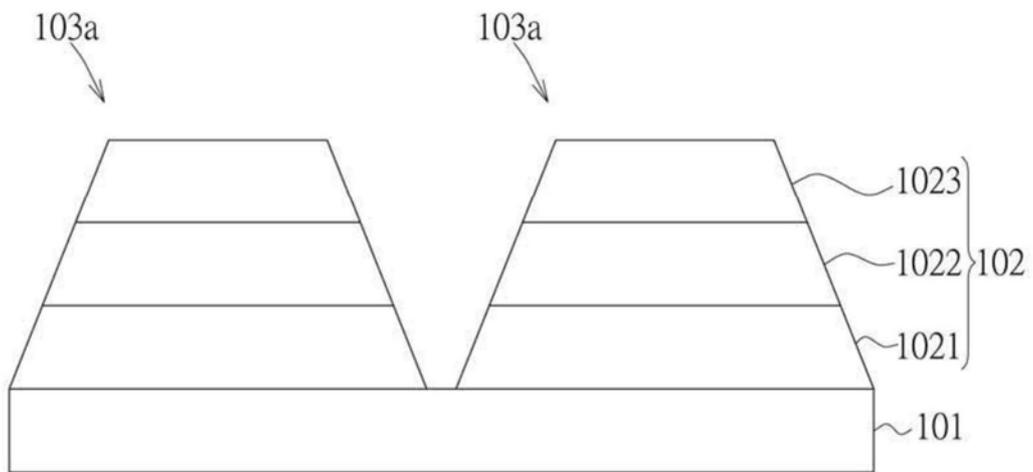


图3B

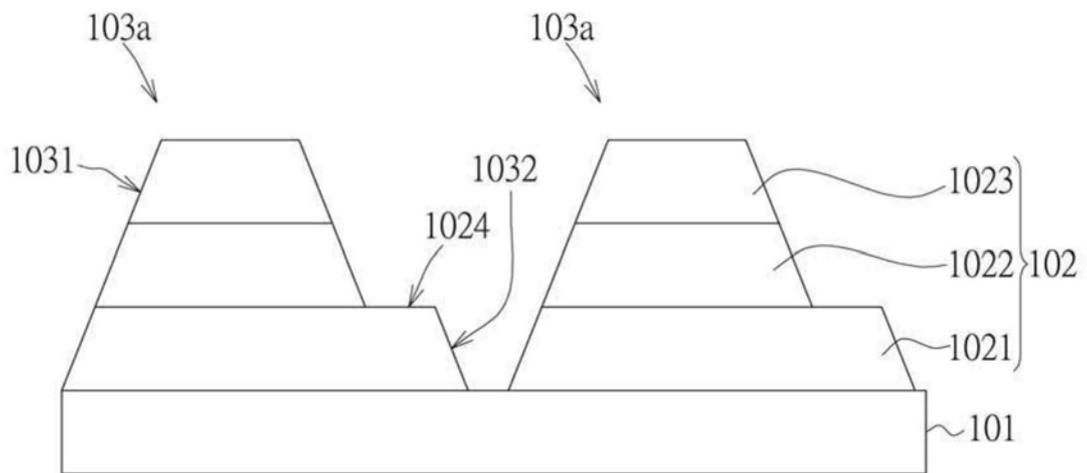


图3C

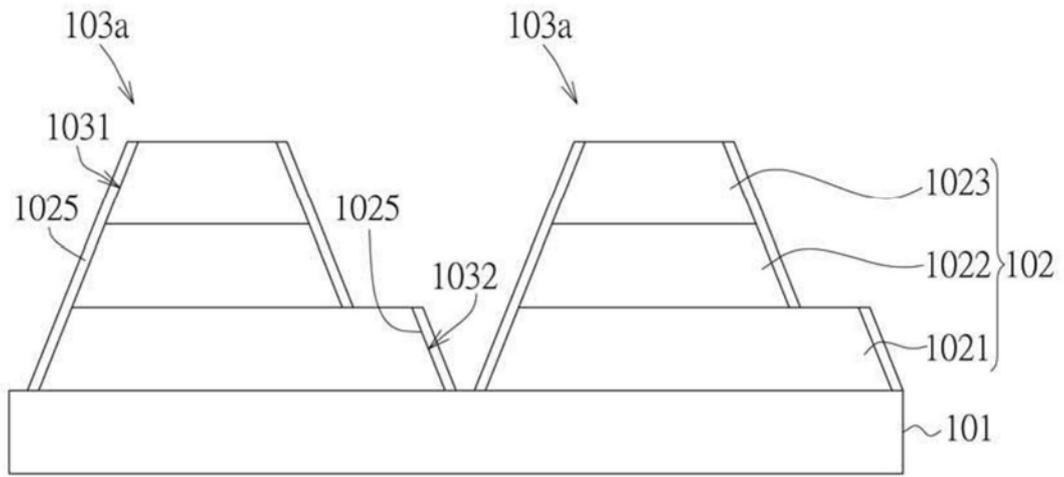


图3D

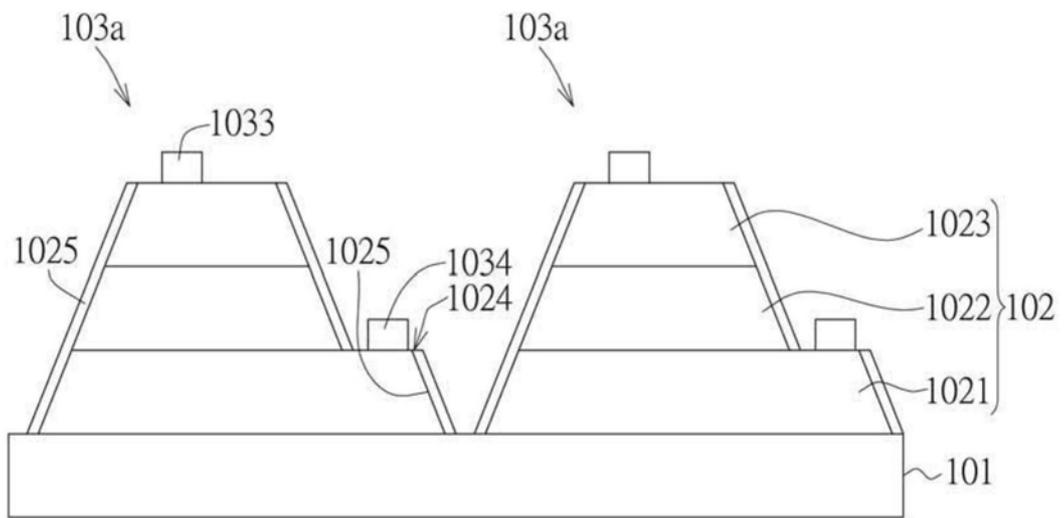


图3E

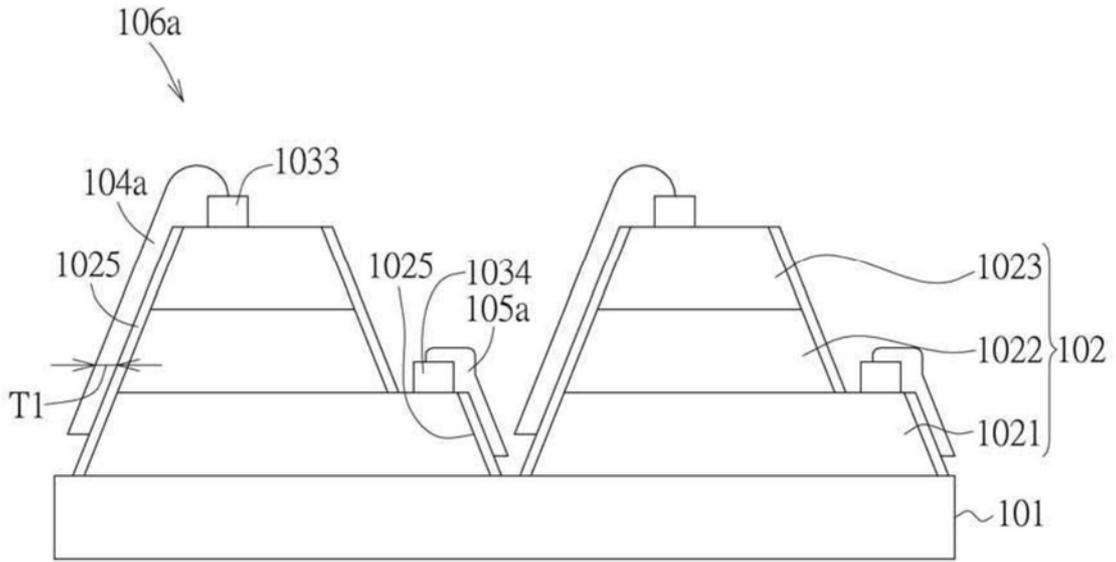


图3F

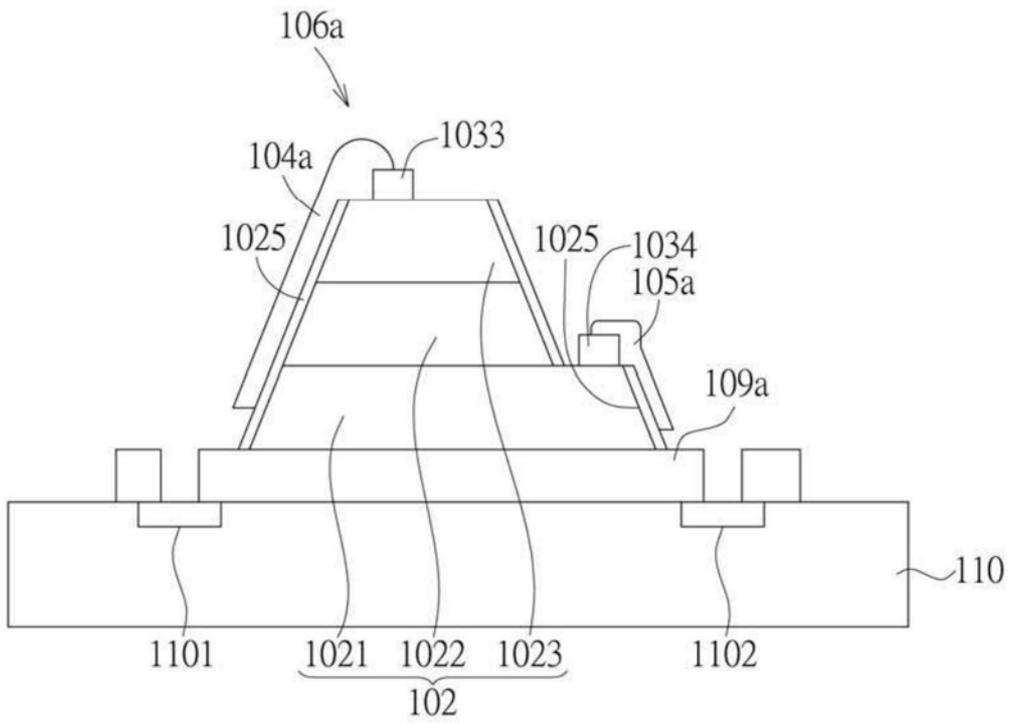


图3G

100

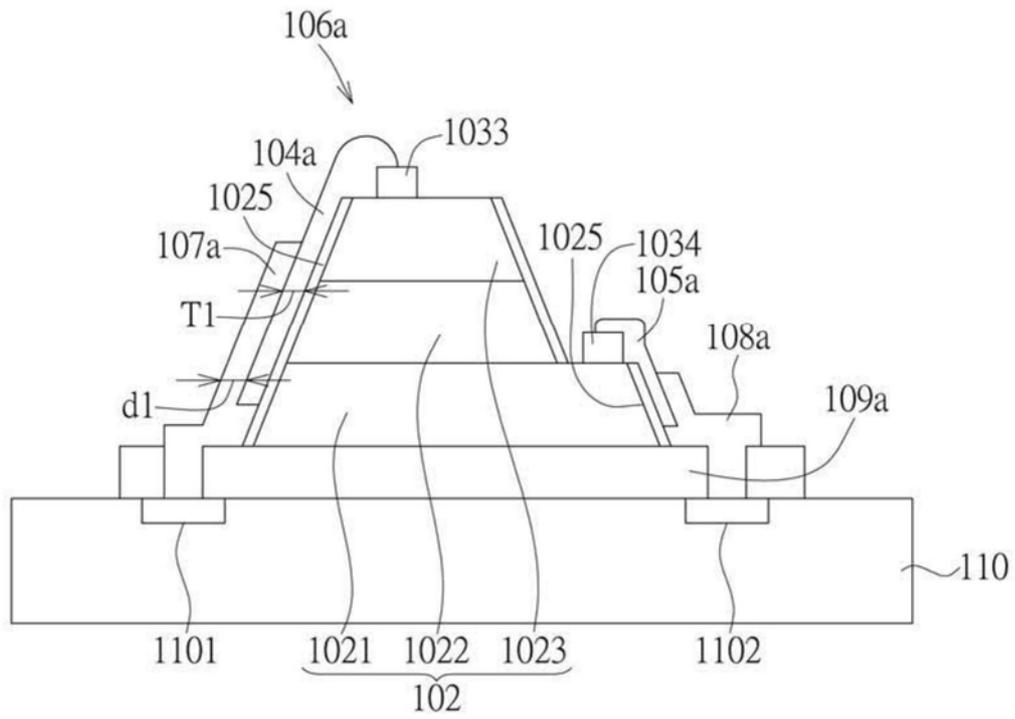


图3H

106a

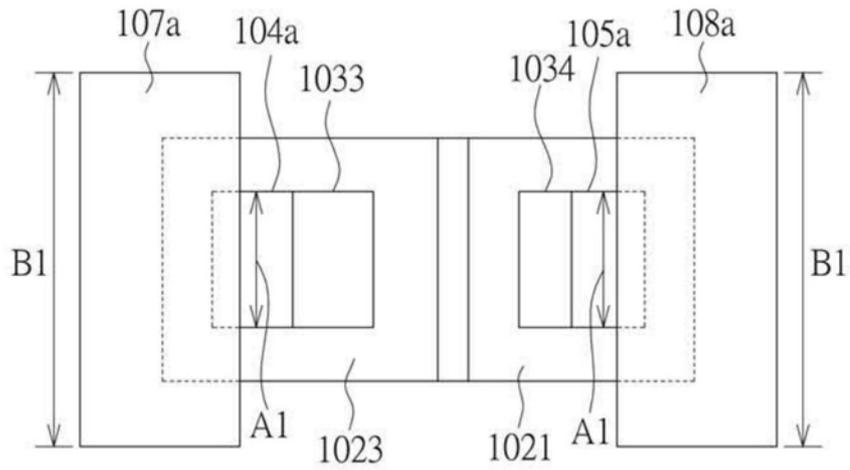


图4

专利名称(译)	微型发光二极管显示器、微型发光二极管元件及其制法		
公开(公告)号	CN109037268A	公开(公告)日	2018-12-18
申请号	CN201810749713.6	申请日	2018-07-10
[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	黄柏荣 曹梓毅 蔡正晔		
发明人	黄柏荣 曹梓毅 蔡正晔		
IPC分类号	H01L27/15		
CPC分类号	H01L27/156		
优先权	107119553 2018-06-06 TW		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开一种微型发光二极管显示器、微型发光二极管元件及其制作方法，该微型发光二极管显示器的制作方法为，形成第一发光单元，形成第二发光单元，各第一与第二发光单元具有第一电极与第二电极。形成具有第一膜厚的第一以及第二透明延伸电极于各第一发光单元上且分别电连接第一与第二电极，以形成多个第一发光元件，并将第一发光元件转移至元件基板上与元件基板电连接。形成具有第二膜厚的第一以及第二透明延伸电极于各第二发光单元上且分别电连接第一与第二电极，以形成多个第二发光元件，并将第二发光元件转移至元件基板。第一及第二发光元件通过各自的第一及第二连接电极分别与元件基板电连接。

