



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109690781 A

(43)申请公布日 2019.04.26

(21)申请号 201780053399.1

法比耶娜·古托迪耶

(22)申请日 2017.06.22

(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司

(30)优先权数据

11332

1656170 2016.06.30 FR

代理人 王小衡 胡彬

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

(51)Int.Cl.

2019.02.28

H01L 27/15(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

H01L 33/00(2006.01)

PCT/FR2017/051671 2017.06.22

H01L 33/08(2006.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

H01L 33/18(2006.01)

W02018/002485 FR 2018.01.04

H01L 33/24(2006.01)

(71)申请人 艾利迪公司

H01L 33/38(2006.01)

地址 法国格勒诺布尔

H01L 33/42(2006.01)

(72)发明人 蒂费纳·杜邦

H01L 33/50(2006.01)

希尔维亚·斯卡林盖拉

H01L 33/54(2006.01)

埃尔文·多内尔 菲利浦·吉贝尔

H01L 33/60(2006.01)

菲利浦·吉莱 泽维尔·于贡

H01L 33/62(2006.01)

H01L 33/64(2006.01)

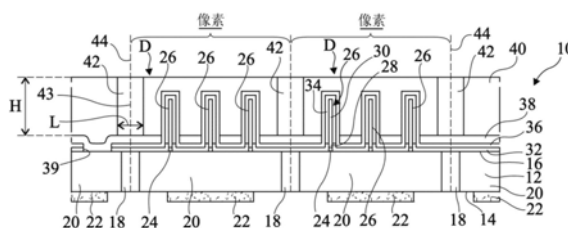
权利要求书3页 说明书16页 附图16页

(54)发明名称

包括具有改进的对比度和亮度的像素的光电器件

(57)摘要

本发明涉及一种光电器件(10),包括具有相对的表面第一和第二表面的衬底(12)和延伸进衬底中并界定第一电绝缘半导体的或导电部分(20)的横向电绝缘元件(18)。对于每个第一部分,光电器件包括电连接到第一部分的电致发光二极管的组件(D)。光电器件包括覆盖所有电致发光二极管的电极层(36)、覆盖电极层的保护层(40)以及延伸进保护层中并界定围绕或面对电致发光二极管的组件(D)的第二部分的壁(42)。所述壁包含包括在包括空气、金属、半导体材料、金属合金、部分透明材料的组中的至少一种材料,以及由覆盖有不透明或反射层的至少部分透明的材料制成的芯。



1. 一种光电器件(10),包括:衬底(12),所述衬底包括相对的第一表面和第二表面(14,16);从所述第一表面(16)延伸到所述第二表面(14)并在衬底中界定彼此电绝缘的半导体的或导电的第一部分(20)的横向电绝缘元件(18),对于每个第一部分,所述光电器件还包括放置在所述第一表面上并电连接到所述第一部分的电致发光二极管组件(D),所述光电器件还包括:导电电极层(36),所述导电电极层(36)至少在覆盖所有电致发光二极管的电致发光二极管的发射波长范围内至少部分透明;包含第一介电材料的保护层(40;72;106),其至少在存在于所述保护层中的可能的磷光体和所述电致发光二极管的发射波长范围内至少部分透明;以及壁(42;74;110;128),其至少部分地在所述保护层中延伸并且在所述保护层中界定围绕电致发光二极管组件(D)或与电致发光二极管组件(D)相对的第二部分,所述壁包含:至少一种第二材料,所述至少一种第二材料不同于第一材料并且包含在包括空气、金属、半导体材料、金属合金、至少在所述电致发光二极管和可能的磷光体的发射波长范围内部分透明的材料的组中,并且所述壁包含芯,所述芯由至少在所述电致发光二极管和可能的磷光体的发射波长范围内至少部分透明的、覆盖有至少在所述电致发光二极管和可能的磷光体的发射波长范围内不透明或反射的层的材料制成。

2. 根据权利要求1所述的光电器件,其中每个电致发光二极管包括至少一个线形、锥形或截锥形半导体元件(26),所述半导体元件(26)在其顶部和/或至少在其侧表面的一部分上集成或覆盖有壳体(34),所述壳体包括适于提供所述电致发光二极管的大部分辐射的至少一个有源层。

3. 根据权利要求1或2中任一项所述的光电器件,其中所述保护层(40)围绕每个电致发光二极管。

4. 根据权利要求1或2所述的光电器件,其中所述保护层(72;106)不围绕所述电致发光二极管。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的光电器件,其中所述壁(42;74)至少在所述保护层(40;72)的整个厚度上延伸。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的光电器件,其中所述壁(42)中的至少一个包括由填充有空气的开口(58)延长的实心块(43)。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的光电器件,其中所述保护层(40)包括磷光体。

8. 根据权利要求1至6中任一项所述的光电器件,其中所述保护层(40)包括磷光体的单晶。

9. 根据权利要求1至8中任一项所述的光电器件,还包括至少在所述电致发光二极管和可能的磷光体的发射波长范围内至少部分透明的材料板(62),其覆盖所述保护层(40)并机械连接到所述衬底(12)。

10. 根据权利要求9所述的光电器件,其中所述板(62)通过空气膜或部分真空膜与所述保护层(40)分离。

11. 根据权利要求9或10所述的光电器件,还包括附加壁(42'),所述附加壁的高度大于与所述板(62)接触并且放置在所述衬底(12)上的所述保护层(40)的厚度。

12. 根据权利要求1至11中任一项所述的光电器件,还包括导电层(38),所述导电层覆盖每个组件的电致发光二极管周围的电极层(36)。

13. 根据权利要求1至12中任一项所述的光电器件,其中所述衬底(12)优选地由硅、锗、

碳化硅、III-V化合物,诸如GaN或GaAs、或ZnO制成。

14. 根据权利要求1至13中任一项所述的光电器件,其中每个半导体元件(26)主要由III-V化合物,特别是氮化镓、或II-VI化合物制成。

15. 根据权利要求1至14中任一项所述的光电器件,其中所述光电器件是显示屏或投影装置。

16. 根据权利要求1至15中任一项所述的光电器件,还包括在所述保护层(40)上的适于至少部分地吸收和/或反射由所述电致发光二极管发射的辐射的滤波器(53)。

17. 根据权利要求9所述的光电器件,还包括在所述板(62)上的适于至少部分地吸收和/或反射由所述电致发光二极管发射的辐射的滤波器(66)。

18. 根据权利要求1至17中任一项所述的光电器件,其中所述壁(128)对应于所述衬底(12)的部分。

19. 一种制造光电器件(10)的方法,包括以下步骤:

a) 在包括相对的第一表面和第二表面(14,16)的衬底(12)中形成横向电绝缘元件(18),所述横向电绝缘元件从第一表面(16)延伸到第二表面(14)并在所述衬底中界定彼此电绝缘的半导体的或导电的第一部分(20);

b) 对于每个第一部分,形成电致发光二极管组件(D),其放置在所述第一表面上并且电连接到所述第一部分;

c) 对于每个第一部分,形成至少在覆盖所有电致发光二极管的电致发光二极管的发射波长范围内至少部分透明的导电电极层(36);

d) 形成第一介电材料的保护层(40;72;106),其至少存在于所述保护层中的可能的磷光体和所述电致发光二极管的发射波长范围内至少部分透明;以及壁(42;74;110;128),其至少部分地在所述保护层中延伸并且在所述保护层中界定围绕电致发光二极管组件(D)或与电致发光二极管组件(D)相对的第二部分,所述壁包含:至少一种第二材料,所述至少一种第二材料不同于第一材料并且包含在包括空气、金属、金属合金、至少在所述电致发光二极管和可能的磷光体的发射波长范围内部分透明的材料的组中,并且所述壁包含芯,所述芯由至少在所述电致发光二极管和可能的磷光体的发射波长范围内至少部分透明、覆盖有至少在所述电致发光二极管和可能的磷光体的发射波长范围内不透明或反射的层的材料制成。

20. 根据权利要求19所述的方法,其中每个电致发光二极管包括至少一个线形、锥形或截锥形半导体元件(26),所述半导体元件(26)在其顶部和/或至少在其侧表面的一部分上集成或覆盖有壳体(34),所述壳体包括适于提供所述电致发光二极管的大部分辐射的至少一个有源层。

21. 根据权利要求19或20所述的方法,其中所述保护层(40)围绕每个电致发光二极管。

22. 根据权利要求19或20所述的方法,其中所述保护层(72;106)不围绕所述电致发光二极管。

23. 根据权利要求19至22中任一项所述的方法,其中所述壁(42;74)至少在所述保护层(40;72)的整个厚度上延伸。

24. 根据权利要求19至23中任一项所述的方法,其中所述壁(42)中的至少一个包括由填充有空气的开口(58)延长的实心块(43)。

25. 根据权利要求19至24中任一项所述的方法,其中所述保护层(40)包括磷光体。

26. 根据权利要求19-25中任一项所述的方法,其中所述保护层(40)包括磷光体的单晶。

27. 根据权利要求19至26中任一项所述的方法,还包括将至少在所述电致发光二极管和可能的磷光体的发射波长范围内至少部分透明并覆盖所述保护层(40)的材料板(62)机械连接到所述衬底(12)。

28. 根据权利要求27所述的方法,其中所述板(62)通过空气膜或部分真空膜与所述保护层(40)分离。

29. 根据权利要求27或28所述的方法,还包括形成附加壁(42'),所述附加壁的高度大于与所述板(62)接触并且放置在所述衬底(12)上的所述保护层(40)的厚度。

30. 根据权利要求19至29中任一项所述的方法,还包括形成导电层(38),所述导电层覆盖每个组件的电致发光二极管周围的电极层(36)。

31. 根据权利要求19至30中任一项所述的方法,其中所述衬底(12)由硅、锗、碳化硅、III-V化合物,诸如GaN或GaAs或ZnO制成。

32. 根据权利要求19至31中任一项所述的方法,其中每个半导体元件(26)主要由III-V化合物,特别是氮化镓、或II-VI化合物制成。

33. 根据权利要求19至32中任一项所述的方法,其中所述光电器件是显示屏或投影装置。

34. 根据权利要求19至33中任一项所述的方法,还包括在所述保护层(40)上形成适于至少部分地吸收和/或反射由所述电致发光二极管发射的辐射的滤波器(53)。

35. 根据权利要求27所述的方法,还包括在所述板(62)上形成适于至少部分地吸收和/或反射由所述电致发光二极管发射的辐射的滤波器(66)。

36. 根据权利要求19至35中任一项所述的方法,其中所述壁(128)对应于所述衬底(12)的部分。

包括具有改进的对比度和亮度的像素的光电器件

[0001] 本专利申请要求法国专利申请FR16/56170的优先权,该专利申请通过引用结合在此。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种光电器件,包括电致发光二极管,特别是由无机材料制成的电致发光二极管,例如显示屏或图像投影装置。

背景技术

[0003] 存在光电器件,特别是显示屏或投影装置,包括基于半导体材料的电致发光二极管,所述半导体材料包括主要包含至少一种III族元素和一种V族元素,下文称为III-V化合物,特别是氮化镓(GaN)、氮化镓铟(GaInN)和氮化铝镓(GaAlN)的半导体层的堆叠。

[0004] 图像的像素对应于由显示屏显示或由投影装置投影的图像的单位元素。当光电器件是单色图像显示屏或单色图像投影装置时,它通常包括单个光源或图像像素,用于显示图像的每个像素。当光电器件是彩色图像显示屏或彩色图像投影装置时,它通常包括用于显示每个图像像素的至少三个发射和/或光强度调节组件,也称为显示子像素,每个发射基本上为单色的光辐射(例如,红色、绿色和蓝色)。由三个显示子像素发射的辐射的叠加为观察者提供与所显示图像的像素相对应的彩色感觉。在这种情况下,由用于显示图像像素的三个显示子像素形成的组件被称为显示屏或投影装置的显示像素。

[0005] 已知形成包括由三维半导体元件形成的电致发光二极管的光电器件,例如微丝、纳米线、锥形元件或截锥形元件。然后将电致发光二极管称为三维的。

[0006] 仍未公开的专利申请PCT/FR2015/053754描述了包括三维电致发光二极管,特别是显示屏或投影装置的光电器件,其包括显示像素。与通过堆叠平面半导体层获得的电致发光二极管相比,使用三维电致发光二极管能够增加每个显示子像素能够发射的最大光强度。

[0007] 在设计具有显示像素的电子装置时应考虑许多约束,即:

[0008] 被定义为光电器件的发光表面区域的光强度与投射到垂直于观察方向的该表面的区域的商的亮度应该尽可能高;

[0009] 被定义为极端白点和极端黑点之间的光强度比的对比度应该尽可能高;和

[0010] 应该有效地释放电致发光二极管产生的热量。

[0011] 当显示像素包括三维电致发光二极管时,可能难以满足所有这些约束。

发明内容

[0012] 实施例的目的是克服包括三维电致发光二极管,特别是显示屏或投影装置的先前描述的光电器件的全部或部分缺点。

[0013] 实施例的另一个目的是增加光电器件的亮度。

[0014] 实施例的另一个目的是增加光电器件的对比度。

[0015] 实施例的另一个目的是增加由光电器件的光源产生的热量的排放。

[0016] 因此,实施例提供了一种光电器件,包括衬底,所述衬底包括相对的第一表面和第二表面,从所述第一表面延伸到所述第二表面并在衬底中界定彼此电绝缘的第一半导体的或导电的第一部分的横向电绝缘元件,对于每个第一部分,所述光电器件还包括放置在所述第一表面上并电连接到所述第一部分的电致发光二极管组件,所述光电器件还包括:覆盖所有电致发光二极管的至少部分透明的导电电极层;包含第一介电材料的保护层,其至少存在于覆盖电极层的所述保护层中的可能的磷光体和所述电致发光二极管的发射波长范围内至少部分透明;以及壁,其至少部分地在所述保护层中延伸并且在所述保护层中界定围绕电致发光二极管组件或与电致发光二极管的组件相对的第二部分,所述壁包含至少一种第二材料,其不同于第一材料并且包含在包括空气、金属、半导体材料、金属合金,至少在所述电致发光二极管和可能的磷光体的发射波长中部分透明的材料的组中,并且所述壁包含芯,所述芯由至少在所述电致发光二极管和可能的磷光体的发射波长范围内至少部分透明的、覆盖有至少在所述电致发光二极管和可能的磷光体的发射波长范围内不透明或反射的层的材料制成。

[0017] 根据一个实施例,每个电致发光二极管包括至少一个线形、锥形或截锥形半导体元件,所述半导体元件在其顶部和/或至少在其侧表面的一部分上集成或覆盖有壳体,所述壳体包括能够提供所述电致发光二极管的大部分辐射的至少一个有源层。

[0018] 根据一个实施例,保护层围绕每个电致发光二极管。

[0019] 根据一个实施例,保护层不围绕电致发光二极管。

[0020] 根据一个实施例,壁至少部分地在保护层的整个厚度上延伸。

[0021] 根据一个实施例,至少一个壁包括由填充有空气的开口延长的实心块。

[0022] 根据一个实施例,保护层包括磷光体。

[0023] 根据一个实施例,保护层包括磷光体的单晶。

[0024] 根据一个实施例,光电器件还包括至少在所述电致发光二极管和可能的磷光体的发射波长范围内至少部分透明的材料板,其覆盖所述保护层并机械连接到所述衬底。

[0025] 根据一个实施例,板通过空气膜或部分真空膜与保护层分离。

[0026] 根据一个实施例,光电器件还包括附加壁,所述附加壁的高度大于与所述板接触并且放置在所述衬底上的所述保护层的厚度。

[0027] 根据一个实施例,光电器件还包括导电层,该导电层覆盖每个组件的电致发光二极管周围的电极层。

[0028] 根据一个实施例,衬底由硅、锗、碳化硅、III-V化合物(例如GaN或GaAs)或ZnO制成。

[0029] 根据一个实施例,每个半导体元件主要由III-V化合物,特别是氮化镓、或II-VI化合物制成。

[0030] 根据一个实施例,光电器件是显示屏或投影装置。

[0031] 根据一个实施例,光电器件还包括在封装层上的能够至少部分地吸收和/或反射由电致发光二极管发射的辐射的滤波器。

[0032] 根据一个实施例,光电器件还包括在板上的能够至少部分地吸收和/或反射由电致发光二极管发射的辐射的滤波器。

[0033] 根据一个实施例,壁对应于衬底的部分。

[0034] 一个实施例还提供一种制造光电器件的方法,包括以下步骤:

[0035] a) 在包括相对的第一表面和第二表面的衬底中形成横向电绝缘元件,所述横向电绝缘元件从第一表面延伸到第二表面并在所述衬底中界定彼此电绝缘的第一半导体的或导电的第一部分;

[0036] b) 对于每个第一部分,形成电致发光二极管组件,其放置在所述第一表面上并且电连接到所述第一部分;

[0037] c) 对于每个第一部分,形成覆盖所有电致发光二极管的导电和至少部分透明的电极层;

[0038] d) 形成第一介电材料的保护层,其至少在存在覆盖电极层的所述保护层中的可能的磷光体和所述电致发光二极管的发射波长范围内至少部分透明;以及壁,其至少部分地在所述保护层中延伸并且在所述保护层中界定围绕电致发光二极管组件或与电致发光二极管的组件相对的第二部分,所述壁包含:至少一种第二材料,其不同于第一材料并且包含在包括空气、金属、金属合金、至少在所述电致发光二极管和可能的磷光体的发射波长中部分透明的材料的组中,并且所述壁包含芯,所述芯由至少在电致所述发光二极管和可能的磷光体的发射波长范围内至少部分透明、覆盖有至少在所述电致发光二极管和可能的磷光体的发射波长范围内不透明或反射的层的材料制成。

[0039] 根据一个实施例,每个电致发光二极管包括至少一个线形、锥形或截锥形半导体元件,所述半导体元件在其顶部和/或至少在其侧表面的一部分上集成或覆盖有壳体,其包括能够提供所述电致发光二极管的大部分辐射的至少一个有源层。

[0040] 根据一个实施例,保护层围绕每个电致发光二极管。

[0041] 根据一个实施例,保护层不围绕电致发光二极管。

[0042] 根据一个实施例,壁至少部分地在保护层的整个厚度上延伸。

[0043] 根据一个实施例,至少一个壁包括由填充有空气的开口延长的实心块。

[0044] 根据一个实施例,保护层包括磷光体。

[0045] 根据一个实施例,保护层包括磷光体的单晶。

[0046] 根据一个实施例,所述方法还包括将至少在所述电致发光二极管和可能的磷光体的发射波长范围内至少部分透明并覆盖所述保护层的材料板机械连接到所述衬底。

[0047] 根据一个实施例,板通过空气膜或部分真空膜与保护层分离。

[0048] 根据一个实施例,方法还包括形成附加壁,所述附加壁的高度大于与所述板接触并且放置在所述衬底上的所述保护层的厚度。

[0049] 根据一个实施例,方法还包括形成导电层,该导电层覆盖每个组件的电致电致发光二极管周围的电极层。

[0050] 根据一个实施例,衬底由硅、锗、碳化硅、III-V化合物(例如GaN或GaAs)或ZnO制成。

[0051] 根据一个实施例,每个半导体元件主要由III-V化合物,特别是氮化镓、或II-VI化合物制成。

[0052] 根据一个实施例,光电器件是显示屏或投影装置。

[0053] 根据一个实施例,方法还包括形成在封装层上的能够至少部分地吸收和/或反射

由电致发光二极管发射的辐射的滤波器。

[0054] 根据一个实施例,方法还包括形成在板上的能够至少部分地吸收和/或反射由电致发光二极管发射的辐射的滤波器。

[0055] 根据一个实施例,壁对应于衬底的部分。

附图说明

[0056] 在下面结合附图对特定实施例的非限制性描述中将详细讨论前述和其他特征和优点,其中:

[0057] 图1A、1B和1C分别是包括电致发光二极管的光电器件的实施例的局部和简化的俯视图、前横截面图和仰视图;

[0058] 图2A至2C、3A和3B、4A至4E和5A至5D示出了在制造图1A至1C所示的光电器件的方法的实施例的连续步骤处获得的结构;

[0059] 图6至25是包括电致发光二极管的光电器件的其他实施例的类似于图1B的视图;和

[0060] 图26A至26D示出了在制造图23中所示的光电器件的方法的实施例的连续步骤处获得的结构。

具体实施方式

[0061] 为清楚起见,在各附图中相同的元件用相同的附图标记表示,并且进一步各个附图未按比例绘制。此外,仅示出并描述了对理解所描述的实施例有用的那些元件。特别地,用于控制包括电致发光二极管的光电器件的装置是本领域技术人员已知的,并且在下文中不再描述。在以下描述中,术语“基本上”、“近似”和“大约”在本文中用于表示所讨论的值的正负10%的容差。

[0062] 此后描述的实施例涉及光电器件,特别是显示屏或投影装置,包括由三维半导体元件形成的电致发光二极管,例如微传线(microwire)、纳米线、锥形元件或截锥形元件。在以下描述中,描述了由微传线或纳米线形成的电致发光二极管的实施例。然而,这些实施例可以用于除微传线或纳米线之外的三维元件实现,例如,金字塔形的三维元件。

[0063] 此外,在以下描述中,描述了用于电致发光二极管的实施例,每个电致发光二极管包括至少部分地围绕微传线或纳米线的壳体。然而,这些实施例可以用于其中有源区域沿着微丝或纳米线的高度或顶部定位的电致发光二极管。

[0064] 术语“微传线”或“纳米线”表示具有在优选方向上伸长的形状的三维结构、具有在5nm至5 μ m的范围内,优选地在50nm至2.5 μ m的范围内,称为微小尺寸的至少两个尺寸、至少等于微小尺寸中最大者的1倍,优选至少5倍,并更优选仍至少10倍的称为主要尺寸的第三尺寸。在某些实施例中,微小尺寸可以小于或等于约1 μ m,优选地在100nm至1 μ m的范围内,更优选地在100nm至300nm的范围内。在某些实施例中,每个微传线或纳米线的高度可以大于或等于500nm,优选在1 μ m至50 μ m的范围内。

[0065] 在以下描述中,术语“线”用于表示“微传线”或“纳米线”。优选地,在垂直于线的优选方向的平面中穿过横截面的重心的线的中线基本上是直线的,并且在下文中称为线的“轴”。

[0066] 根据实施例,提供了一种光电器件,特别是显示屏或投影器件,其包括集成电路,该集成电路包括衬底,例如导电或半导体衬底,其被分成彼此电绝缘的衬底部分,并且包括:对于每个显示子像素,形成在衬底的前表面上的电致发光二极管的组件。发光二极管的每个组件包括并联组装的电致发光二极管或多个电致发光二极管。电致发光二极管的并联连接表示电致发光二极管的阳极彼此连接并且电致发光二极管的阴极彼此连接。基本电致发光二极管的每个组件相当于包括阳极和阴极的普通电致发光二极管。光电器件还包括用于增加亮度和/或对比度的装置。

[0067] 图1A至1C示出了光电器件10的实施例,特别是显示屏和投影装置,包括:

[0068] -导电或半导体衬底12,其包括相对的下表面14和上表面16,上表面16优选地至少在电致发光二极管组件的水平面上是平面的;

[0069] -电绝缘元件18,其在衬底12中在表面14和16之间延伸,并且将衬底12分成导电或半导体部分20;

[0070] -与下表面14接触的导电垫22,每个部分20与导电垫22中的一个接触;

[0071] -种子垫(seed pads) 24,有利于线的生长,每个种子垫24与导电或半导体部分20中的一个上的表面16接触,其中垫24可以用覆盖每个像素的有源表面的种子层代替;

[0072] -线26,每根线26与种子垫24中的一个接触,每根线26包括与种子垫24接触的下部28和继续下部28的上部30;

[0073] -绝缘层32,在衬底12的表面16上延伸并在每根线26的下部28的侧面上延伸;

[0074] -壳体34,包括覆盖每根线26的上部30的半导体层的堆叠;

[0075] -在基本电致发光二极管的发射波长范围内至少部分透明的导电层36,形成覆盖每个壳体34的电极,并在线26之间的绝缘层32上方延伸;

[0076] -导电层38,覆盖线26之间的电极层36但不在线26上延伸或仅在线26的侧面的一部分上延伸,导电层38通过设置在电极层36和绝缘层32中的开口39进一步与半导体部分20中的一个接触,或者作为变型,导电层38经由电极层36通过然后仅设置在绝缘层32中的开口39进一步电连接到半导体部分20中的一个;

[0077] -封装层40,也称为保护层,在基本电致发光二极管的发射波长中至少部分透明并且覆盖整个结构并且完全覆盖,特别是每根线26,封装层40作为变型不存在;和

[0078] -壁42,其在封装层40中延伸并围绕放置在每个部分20上的线的每个组件D,所述壁由与封装层40不同的材料制成。

[0079] 根据实施例,还可以在封装层40和导电层38之间,在封装层40和未被导电层38覆盖的电极层36的部分之间以及在壁42和导电层38之间插入绝缘层,其也称为钝化层。

[0080] 每根线26和相关的壳体34形成元件电致发光二极管。位于相同半导体部分20上的基本电致发光二极管形成电致发光二极管的组件D。因此,每个组件D包括并联连接的多个基本电致发光二极管。每个组件D的基本电致发光二极管的数量可以从1到数万变化,通常从25到1,000变化。每个组件D的基本电致发光二极管的数量可以从一个组件到另一个组件而变化。电极层36和封装层40在基本电致发光二极管的发射波长范围内至少部分透明。

[0081] 光电器件10的每个显示子像素Pix包括导电或半导体部分20和放置在部分20上的电致发光二极管的组件D中的一个。在图1A和1B中,在虚线中已示意性地示出显示子像素Pix之间的间隔。根据实施例,俯视图中每个子像素Pix占据的表面积可以从 $3\mu\text{m}$ 乘 $3\mu\text{m}$ 变化

到约 $100,000\mu\text{m}^2$ 并且通常从 $25\mu\text{m}^2$ 变化到 $6400\mu\text{m}^2$ 。

[0082] 每个基本电致发光二极管由至少部分地覆盖线的壳体形成。组件D的基本电致发光二极管的显影表面积大于包括组件D的显示子像素的表面积。因此,能够由显示子像素提供的最大光强度可以大于用二维无机电致发光二极管技术形成的显示子像素的最大光强度。

[0083] 根据实施例,衬底12对应于单片半导体衬底。半导体衬底12例如是由硅、锗或诸如GaAs的III-V化合物制成的衬底。优选地,衬底12是单晶硅衬底。

[0084] 优选地,掺杂半导体衬底12以将电阻率降低到接近金属的电阻率,优选小于几个mohms.cm。衬底12优选是重掺杂半导体衬底,掺杂物浓度范围为 5×10^{16} 原子/ cm^3 至 2×10^{20} 原子/ cm^3 ,优选 1×10^{19} 原子/ cm^3 至 2×10^{20} 原子/ cm^3 ,例如, 5×10^{19} 原子/ cm^3 。在光电器件制造方法开始时,衬底12的厚度在 $275\mu\text{m}$ 至 $1,500\mu\text{m}$ 的范围内,优选为 $725\mu\text{m}$ 。一旦形成光电器件,在下文进一步详细描述的去薄步骤之后,衬底12的厚度在 $0\mu\text{m}$ 至 $100\mu\text{m}$ 的范围内。在硅衬底12的情况下,P型掺杂物的示例是硼(B)或铟(In),N型掺杂物的示例是磷(P)、砷(As)或锑(Sb)。优选地,衬底12是N型磷掺杂的。硅衬底12的表面14可以是(100)或(111)表面。

[0085] 种子垫24,也称为种子岛,由有利于线26生长的材料制成。可以提供处理以保护种子垫的侧面和未被种子垫覆盖的衬底部分的表面以防止在种子垫的侧面上和未被种子垫覆盖的衬底部分的表面上的线的生长。处理可以包括在种子垫的侧面上形成介电区域并且并在衬底的顶部和/或内部延伸,并且对于每对垫,将垫对中的一个连接到垫对中的另一个,而没有线在介电区域上生长。所述介电区域可以在种子垫24上方继续。作为变型,对于每个子像素,种子垫24可以用覆盖衬底12的表面16的种子层替换,从而界定每个像素的有效表面并且对应于小于像素表面积的表面积,其中每个种子层不在绝缘沟槽18上方延伸。然后可以在种子层上方形成介电层以防止线在不希望的位置中生长。

[0086] 作为示例,形成种子垫24的材料可以是来自元素周期表的第IV、V、VI列的过渡金属或来自元素周期表的第IV、V或VI列的过渡金属的氮化物、碳化物或硼化物或这些化合物的组合。

[0087] 作为示例,种子垫24可以由氮化铝(AlN)、硼(B)、氮化硼(BN)、钛(Ti)或氮化钛(TiN)、钽(Ta)、氮化钽(TaN)、铪(Hf)、氮化铪(HfN)、铌(Nb)、氮化铌(NbN)、锆(Zr)、硼化锆(ZrB_2)、氮化锆(ZrN)、碳化硅(SiC)、氮化钽和碳化物(TaCN)、 Mg_xN_y 形式的氮化镁制成,其中x约等于3,以及y约等于2,例如, Mg_3N_2 形式的氮化镁或镁氮化镓(MgGaN)、钨(W)、氮化钨(WN)或其组合。

[0088] 作为变型,锗垫可以用种子结构代替,种子结构包括覆盖有第二种子层的种子垫或者包括覆盖有第二种子层的第一种子层。作为示例,第二种子层可以是来自元素周期表的第IV、V、VI列的过渡金属或来自元素周期表的第IV、V或VI列的过渡金属的氮化物、碳化物或硼化物或这些化合物的组合。第二种子层可以由第一种子层形成。例如,第二氮化物种子层可以通过外延由外延形成的氮化铝层形成。在28/06/16提交的法国专利申请FR1656008中描述了一种制造这种种子结构的方法,该专利申请通过引用结合在此。

[0089] 绝缘层32可以由例如氧化硅(SiO_2)、氮化硅(Si_xN_y ,其中x约等于3且y约等于4,例如, Si_3N_4)、氮氧化硅(SiO_xN_y ,其中x可以约等于1/2,且y可以约等于1,例如, Si_2ON_2)、氧化铝(Al_2O_3)、氧化铪(HfO_2)或金刚石的介电材料制成。作为示例,绝缘层32的厚度在5nm至 $1\mu\text{m}$ 的

范围内,例如,等于约30nm。

[0090] 线26至少部分地由至少一种半导体材料制成。半导体材料可以是硅、锗、碳化硅、III-V化合物、II-VI化合物或这些化合物的组合。

[0091] 线26可以至少部分地由主要包括III-V化合物的半导体材料制成,例如III-N化合物。III族元素的示例包括镓(Ga)、铟(In)或铝(Al)。III-N化合物的示例是GaN、AlN、InN、InGaN、AlGaN或AlInGaN。也可以使用其他V族元素,例如磷或砷。通常,III-V化合物中的元素可以与不同的摩尔分数组合。

[0092] 线26可以至少部分地由半导体材料形成,所述半导体材料主要包括II-VI化合物。II族元素的示例包括IIA族元素,特别是铍(Be)和镁(Mg),和IIB族元素,特别是锌(Zn)和镉(Cd)。VI族元素的示例包括VIA族元素,特别是氧(O)和碲(Te)。II-VI化合物的示例是ZnO、ZnMgO、CdZnO或CdZnMgO。通常,II-VI化合物中的元素可以与不同的摩尔分数组合。

[0093] 线26可包括掺杂物。作为示例,对于III-V化合物,掺杂物可以选自包括P型II族掺杂剂的组,例如,镁(Mg)、锌(Zn)、镉(Cd)或汞(Hg)、P型IV族掺杂物,例如碳(C),或N型IV族掺杂物,例如硅(Si)、锗(Ge)、硒(Se)、硫(S)、铋(Tb)或锡(Sn)。

[0094] 线26的横截面可以具有不同的形状,例如椭圆形、圆形或多边形,特别是三角形、矩形、正方形或六边形。作为示例,在图3A中,所示的线具有六边形横截面。因此应该理解,在该线或沉积在该线上的层的横截面中的术语“直径”或“平均直径”表示与该横截面中的目标结构的表面积相关的量,例如对应于具有与线的横截面相同的表面积的盘的直径。每根线26的平均直径可以在50nm至5 μ m的范围内。每根线26的高度可以在250nm至50 μ m的范围内。每根线26可具有沿基本垂直于表面16的轴线伸长的半导体结构。每根线26可具有大致圆柱形的形状。两个相邻线26的轴可以相距0.5 μ m至10 μ m,优选1.5 μ m至5 μ m。作为示例,线26可以规则地分布,特别是在六边形网络中。

[0095] 作为示例,每根线26的下部28可以主要由III-N化合物(例如,氮化镓)制成,例如,掺杂有与衬底12相同的导电类型(例如,N型硅)或掺杂有与衬底12的类型相反的导电类型。下部28沿着可以在100nm至25 μ m范围内的高度延伸。

[0096] 作为示例,每根线26的上部30至少部分地由III-N化合物(例如,GaN)制成。上部30可以是N型掺杂的,可能比下部28的掺杂程度低,或者可以不是有意掺杂的。上部30沿着可以在100nm至25 μ m范围内的高度延伸。

[0097] 壳体34可包括多个层的堆叠,尤其包括:

[0098] -覆盖相关线26的上部30的有源层;

[0099] -中间层,其导电类型与下部28的导电类型相反并覆盖有源层;和

[0100] -覆盖中间层并用电极36覆盖的接合层。

[0101] 有源层是发射由基本电致发光二极管提供的大部分辐射的层。根据示例,有源层可以包括用于限制电荷载流子的装置,例如多量子阱。它例如由GaN和InGaN层的交替形成,所述GaN和InGaN层的厚度分别为5至20nm(例如,8nm)和1至15nm(例如,2.5nm)。GaN层可以掺杂,例如,N型或P型。根据另一个示例,有源层可以包括单个InGaN层,例如具有大于10nm的厚度。

[0102] 中间层,例如P型掺杂,可以对应于半导体层或半导体层堆叠,并且能够形成P-N或P-I-N结,有源层位于P-N或P-I-N结的中间P型层和上N型部分30之间。

[0103] 接合层可以对应于半导体层或半导体层的堆叠,并且能够在中间层和电极36之间形成欧姆接触。作为示例,接合层可以非常重掺杂有与每根线26的下部28的掺杂类型相反的掺杂类型,直到一个或多个半导体层退化为止,例如掺杂浓度大于或等于 10^{20} 原子/cm³的P型。

[0104] 半导体层堆叠可以包括由三元合金形成的电子阻挡层,例如,与有源层和中间层接触的氮化铝镓(AlGa_N)或氮化铝铟(AlIn_N),以确保电载流子在有源层中良好的分布。

[0105] 电极36能够偏置每根线26的有源层并且给出由电致发光二极管发射的电磁辐射。材料形成电极36可以是在基本电致发光二极管的发射波长中至少部分透明并且导电的材料,例如氧化铟锡(或ITO)、氧化铝锌、氧化镓锌和/或氧化铟锌或石墨烯。作为示例,电极层36的厚度在5nm至200nm的范围内,优选地在20nm至100nm的范围内。

[0106] 导电层38优选地对应于金属层,例如,由铝、铜、金、钌或银制成,或者对应于金属层,例如由钛-铝、硅-铝、钛-镍-银、铜或锌制成的金属层的堆叠。作为示例,导电层38的厚度在20nm至3,000nm的范围内,优选地在400nm至800nm的范围内。导电层38仅存在于线之间并且不覆盖其发射表面。导电层38能够减小电流流动期间的电阻损耗。它还具有反射器功能,以朝向衬底将电致发光二极管发射光线向外部反射。

[0107] 封装层40由绝缘材料制成,所述绝缘材料在基本电致发光二极管的发射波长中至少部分透明。封装层40的最小厚度在250nm至50 μ m的范围内,使得封装层40优选地完全覆盖电致发光二极管组件D顶部的电极36。层40可以完全填充线之间的空间。作为变型,层40可以采用线的形状。封装层40可以由至少部分透明的无机材料制成。作为示例,无机材料选自包括以下的组:SiO_x型氧化硅,其中x是1到2之间的实数或SiO_yN_z,其中y和z是0到1之间的实数,和氧化铝,例如,Al₂O₃。封装层40可以由至少部分透明的有机材料制成。作为示例,封装层40是硅氧烷聚合物、环氧化物聚合物、丙烯酸聚合物或聚碳酸酯。

[0108] 电绝缘元件18可以包括在衬底12的整个厚度上延伸并且填充有绝缘材料的沟槽,例如,氧化物,特别是氧化硅,或绝缘聚合物。作为变型,每个沟槽18的壁覆盖有绝缘层,沟槽的其余部分填充有半导体的或导电的材料,例如多晶硅。根据另一变型,电绝缘元件18包括与衬底12的极性类型相反的极性类型并且在衬底12的整个深度上延伸的掺杂区域。作为示例,每个沟槽18具有大于1 μ m的宽度,这特别地从1 μ m到10 μ m变化,例如,大约2 μ m。在图3B和3C中,对于衬底12的每个部分20,电绝缘元件18包括限定衬底12的部分20的单个沟槽。作为示例,可以提供相邻沟槽对以使每个部分20电绝缘,一对相邻沟槽18的两个沟槽18之间的距离例如大于5 μ m,例如,大约6 μ m。

[0109] 通常,根据所选择的蚀刻和绝缘技术,如此薄的沟槽只形成有限的深度,在几十微米和几百微米之间。因此,衬底12应该变薄,直到暴露电绝缘元件18为止。

[0110] 为了实现这一点,由刚性材料制成的手柄(handle)可以临时或最终地接合到封装层40。在手柄最终接合到封装层40的情况下,手柄由在基本电致发光二极管的发射波长范围内至少部分透明的材料制成。它可以是玻璃,特别是硼硅酸盐玻璃,例如称为Pyrex或蓝宝石的玻璃。在减薄之后,可以处理衬底的后表面14,然后,如果接合是暂时的,则可以拆卸手柄。

[0111] 每个导电垫22可以对应于覆盖表面14的层或层的堆叠。作为变型,绝缘层可以部分地覆盖表面14,每个导电垫22通过蚀刻在该绝缘层中的开口与相关的半导体部分20接

触。

[0112] 如图1B所示,每个壁42在封装层40的整个厚度H上从导电层38延伸。作为变型,每个壁42的高度可以小于或大于封装层40的厚度H。在本实施例中,每个壁42的高度可以大于或等于线26的高度。优选地,每个壁42的宽度小于或等于相邻组件D的两个基本电致发光二极管之间的最小距离。每个壁42的宽度L可以在0.5 μ m至12 μ m的范围内。

[0113] 壁42的存在有利地使得能够增加光电器件10的对比度。此外,它们能够增加光电器件10的亮度,特别是沿垂直于衬底12的上表面16的观察方向。

[0114] 根据一个实施例,每个壁42由固体材料块或多个固体材料43形成。

[0115] 根据一个实施例,每个壁42包括反射壁。根据实施例,壁42由作为良好导热体的材料制成,例如由金属或金属合金制成,例如Cu、Ag、CuAg、CuSnAg、CuNi、CuNiAu、Al、ZnAl或AlCu。然后,壁42进一步减轻了电致发光二极管工作期间产生的热量朝向衬底12的放电。作为变型,每个壁42可包括覆盖有反射层的芯,例如金属芯。

[0116] 根据一个实施例,每个壁42包括不透明的壁。作为示例,每个壁42可包括覆盖有黑色树脂层的芯。该树脂当存在时优选能够在包括基本电致发光二极管的发射光谱和磷光体的发射光谱的光谱范围内吸收电磁辐射。根据另一个实施例,每个壁42由对可见光部分透明的树脂制成。

[0117] 根据实施例,壁42不完全由黑色树脂制成。

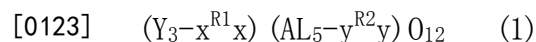
[0118] 根据实施例,每个壁42包括反射壁,例如,具有TiO₂颗粒的聚合物。

[0119] 图1B示出了具有基本平行的侧壁的壁42,侧壁基本上垂直于衬底12的上表面16。作为变型,侧壁42可以相对于衬底12的上表面16倾斜,以随着它们与衬底12的距离增加而彼此靠近。这使得能够增加光电器件10的亮度,特别是沿垂直于衬底12的上表面16的观察方向。

[0120] 光电器件10还可以包括光致发光材料,也称为在封装层40中或在封装层40上的磷光体。当磷光体被电致发光二极管发射的光激发时,能够发射不同于电致发光二极管发出的光的波长的光。根据实施例,磷光体特别地分布在线26之间。优选地,当磷光体嵌入在封装层40内时,选择磷光体的平均直径,使得至少部分磷光体分布在线26之间。优选地,磷光体直径在1nm至1,000nm的范围内。

[0121] 光致发光材料可以是在波长为300至500nm或者优选380至480nm的范围内的光激发下发射波长为400-700nm的范围的光的铝酸盐、硅酸盐、氮化物、氟化物或硫化物。

[0122] 优选地,光致发光材料是铝酸盐,特别是根据下式(1)的钇铝石榴石:



[0124] 其中R¹和R²独立地选自包括稀土、碱土金属和过渡金属的元素,并且x和y各自独立地为从0变化至1.5,优选从0变化至1。优选地,R¹和R²独立地选自包括铈、钐、钆、硅、钡、铽、镱、镨、镱和镱的组。

[0125] 作为在所需波长范围内吸收和发射光的氮化物的示例,可提及以下:CaAlSiN₃:Eu、(Ca,Sr)AlSiN₃:Eu、Ca₂Si₅N₈:Eu或(Ca,Sr)Si₅N₈:Eu。

[0126] 作为吸收和发射所需波长的光的氟化物的示例,可以提及公式K₂MF₆:Mn的氟化物(其中M可以是Si、Ge、Sn或Ti)。

[0127] 作为在所需波长范围内吸收和发射光的硫化物的示例,可提及以下:CaS:Eu、

SrCa:Eu、(Sr,Ca)S:Eu和SrGa₂S₄:Eu。

[0128] 作为在所需波长范围内吸收和发射光的铝酸盐的示例,可提及以下:Y₃Al₅O₁₂:Ce、(Y,Gd)₃Al₅O₁₂:Ce、Tb₃Al₅O₁₂、(Y,Tb)₃Al₅O₁₂、Lu₃Al₅O₁₂:Ce和Y₃(Al,Ga)₅O₁₂。

[0129] 作为在所需波长范围内吸收和发射光的硅酸盐的示例,可提及以下:(Sr,Ba)₂SiO₄:Eu、Sr₂SiO₄:Eu、Ba₂SiO₄:Eu、Ca₂SiO₄:Eu、Ca₃SiO₅:Eu和Sr₃SiO₅:Eu。

[0130] 根据实施例,磷光体可以包括能够在空间的至少一个方向上提供量子限制的半导体材料(例如,量子点或量子阱)。

[0131] 当封装层40包括磷光体时,可以根据电致发光二极管的组件D提供不同的磷光体。

[0132] 图6示出了光电器件52的另一个实施例,其包括光电器件10的所有元件,并且对于每个显示子像素P_{ix},还包括封装层40上的光学滤波器53。优选地,光学滤波器53仅在壁42中不存在。每个光学滤波器53可以包括一层、两层或多于两层,其能够吸收和/或反射由基本电致发光二极管发射的辐射。根据实施例,当光学滤波器53存在时,光学滤波器53在与显示子像素相关联的荧光体的发射光谱范围内是透明的。每个光学滤波器53可包括至少一种光敏或不光敏的有色聚合物,或包括形成二向色滤波器的介电层堆叠。

[0133] 可以在封装层40上提供透镜。作为示例,可以为每个子像素或子像素组件提供一个透镜。

[0134] 根据实施例,光电器件10至少部分地根据专利申请FR13/59413中描述的方法形成,该专利申请通过引用结合在此。

[0135] 制造光电器件10的方法的实施例可包括以下步骤:

[0136] (1) 对于每个电绝缘元件18,蚀刻前表面16的侧面上的衬底12中的开口。开口可以通过反应离子蚀刻类型的蚀刻形成,例如DRIE蚀刻。在下文描述的减薄步骤之后,开口的深度大于衬底12的目标厚度。作为示例,开口的深度在10μm至200μm的范围内,例如大约35μm或60μm。

[0137] (2) 在开口的侧壁上形成例如由氧化硅制成的绝缘层,例如,通过热氧化方法。绝缘层的厚度可以在100nm至3,000nm的范围内,例如,大约200nm。

[0138] (3) 用填充材料填充开口,例如,多晶硅、钨或难熔金属材料,其与在高温下进行的制造方法的步骤相容,例如通过低压化学气相沉积(LPCVD)所沉积。多晶硅有利地具有接近硅的热膨胀系数的热膨胀系数,因此能够降低在高温下进行的制造方法的步骤期间的机械应力。

[0139] (4) 化学机械抛光(CMP)以暴露硅表面并去除任何凸起区域。

[0140] (5) 通过外延生长形成种子部分24、线26、绝缘层32和壳体34,如专利申请W02014/044960和FR13/59413中所述,这些专利申请通过引用结合在此。

[0141] (6) 在整个结构上形成电极36,例如通过共形化学气相沉积(CVD),特别是原子层沉积(ALD)或物理气相沉积(PVD),通过阴极溅射,沉积之后可能是退火电极的步骤。

[0142] (7) 通过绝缘层32和电极层36形成开口39。当开口39仅通过绝缘层32存在时,它在形成电极36的步骤之前形成。

[0143] (8) 例如通过PVD在步骤(7)获得的整个结构上形成导电层38,并蚀刻该层以暴露覆盖每根线26的电极层36的部分。

[0144] (9) 在层堆叠38之后对触点进行热退火。

[0145] (10) 形成壁42。

[0146] (11) 在步骤(10)获得的整个结构上沉积封装层40,例如,通过旋涂沉积方法,通过喷射印刷方法,通过丝网印刷方法或通过片材沉积方法。当根据电致发光二极管的组件D可以提供不同的磷光体时,选择性磷光体沉积的方法包括将第一颜色的磷光体颗粒与硅抗蚀剂混合,然后在整个衬底和电致发光二极管上散布之后,通过光刻法将磷光体接合到所需的子像素。用第二磷光体重复该操作,并且与不同颜色的子像素一样多次。另一种方法是使用喷墨型印刷设备,其具有由硅氧烷-磷光体混合物和特定添加剂制成的“墨水”。通过印刷,基于映射和取向以及子像素的参考,磷光体沉积在所需位置处。

[0147] (12) 粘合临时或永久手柄和薄衬底12以到达横向绝缘元件18。

[0148] (13) 形成导电垫22。

[0149] 图2A至2C示出了在壁42由在包括基本电致发光二极管和磷光体(当存在时)的发射光谱的光谱范围内部分透明的材料制成的情况下在前述制造方法的步骤(10)的实施例的连续步骤获得的结构。该方法包括以下连续步骤:

[0150] (i) 在先前描述的制造方法的步骤(9)之后获得的结构上共形地沉积对钝化层45(例如SiON层(图2A))电绝缘。

[0151] (ii) 沉积在包括基本电致发光二极管和荧光体(当存在时)的发射光谱的光谱范围内部分透明的树脂层46。层46的最小厚度等于线26的高度,并且层46的最大厚度例如约为60 μm 。

[0152] (iii) 通过光刻步骤形成层46中的开口以界定壁42。

[0153] 图3A和3B示出了在每个壁42包括覆盖有由在包括基本电致发光二极管和磷光体(当存在时)的发射光谱的发射范围中不透明或反射的材料制成的壳体的芯的情况下在前述制造方法的步骤(10)的另一个实施例的连续步骤中获得的结构。该方法包括先前描述的步骤(i)、(ii)和(iii)以形成壁42的芯,不同之处在于用于形成芯的材料可以是任何类型,例如金属或有机材料。该方法还包括以下连续步骤:

[0154] (iv) 例如通过在步骤(iii)处获得的整个结构上喷涂不透明树脂层47或反射层而共形地沉积。层47的厚度可以在0.02 μm 至2 μm 的范围内,优选地在0.05 μm 至0.3 μm 的范围内(图3A)。

[0155] (v) 例如通过光刻步骤去除存在于电致发光二极管上的层47的部分,以在壁42的水平处界定不透明树脂48的部分(图3B)。

[0156] 图4A至4E示出了在每个壁42是金属的情况下在前述制造方法的步骤(10)的另一个实施例的连续步骤处获得的结构。该方法包括先前描述的步骤(i),并且还包括以下连续步骤:

[0157] (a) 保形沉积层49,有利于金属材料的沉积。层49可以包括钛层的堆叠,例如具有20nm至400nm的厚度的铜层,以及铜层的堆叠,例如具有100nm至2 μm 范围的厚度(图4A)。

[0158] (b) 沉积树脂层50并通过光刻蚀刻步骤在壁的所需位置处形成层50中的开口51(图4B)。

[0159] (c) 在树脂层50的开口51中沉积例如电化学沉积金属材料以形成壁42(图4C),金属材料放置在层49上。

[0160] (d) 去除树脂层50(图4D)。

[0161] (e) 去除层49,有利于在除了壁42下面存在的部分之外的整个结构上沉积金属材料(图4E)。

[0162] 图5A至5D示出了在每个壁42是金属的情况下在前述制造方法的步骤(10)的另一个实施例的连续步骤处获得的结构。该方法包括先前描述的步骤(i),并且还包括以下连续步骤:

[0163] (a)'沉积树脂层50并通过光刻蚀刻步骤在壁42的所需位置处形成层50中的开口51(图5A)。

[0164] (b)'蚀刻开口51底部处的绝缘层45的部分(图5B)。

[0165] (c)'在树脂层50的开口51中沉积,例如电化学沉积金属材料以形成壁42(图5C),金属材料与金属层38接触。

[0166] (d)'去除树脂层50(图5D)。

[0167] 图7示出了包括光电器件10的所有元件的光电器件55的另一个实施例,不同之处在于壁42对应于填充有封装层40中提供的空气的开口56。开口56可以具有与对于壁先前描述的那些相同的尺寸。光电器件55的亮度,特别是沿垂直于衬底12的上表面16的观察方向,可以大于光电器件10的亮度。

[0168] 图8示出了包括光电器件10的所有元件的光电器件57的另一个实施例,不同之处在于,对于至少一些壁42,并且优选地每个壁42,实心块43具有小于封装层40的厚度的高度,并且通过开口58继续,开口58在封装层40的其余厚度上填充有空气。

[0169] 根据实施例,壁42具有不同的高度。根据实施例,位于与相同显示像素相关联的两个显示子像素Pix之间的壁的高度可以小于分隔了与两个不同显示像素相关联的两个显示子像素Pix的壁的高度。根据实施例,对应于相同颜色的显示子像素可以布置成条带,并且位于与相同条带相关联的两个显示子像素Pix之间的壁的高度可以小于分隔了与两个不同的条带相关联的两个显示子像素Pix的壁的高度。

[0170] 图9示出了包括光电器件10的所有元件的光电器件60的另一个实施例,不同之处在于,用附图标记42'表示的某些壁,例如,在光电器件60的周边处的壁,具有大于封装层40的厚度的高度。光电器件60还包括基本上透明材料板62,例如玻璃板,其位于壁42'的端部上。在透明板62和封装层40之间存在空气或部分真空的膜64,例如,在低于100毫巴(10,000Pa)的压力下。壁42'的高度可以在10 μ m到100 μ m的范围内。壁42'的宽度可以在0.5 μ m至200 μ m的范围内。

[0171] 光电器件60的优点在于板62用作封装层40的保护盖。特别地,在封装层40包含磷光体的情况下,板62能够保护磷光体。此外,空气或真空膜64可以对应于基本上紧密的体积,从而降低不在光电器件周围的壁42的氧化风险。相对于透明板62将直接与封装层40保持接触的情况,空气或真空膜64的存在使得能够增加从光电器件60中的光的提取。作为变型,壁42的高度可以大于封装层40的厚度,并且壁42也可以与板62接触。

[0172] 图10示出了制造光电器件60的方法的实施例的步骤。在该实施例中,可以实现先前描述的步骤(1)至(10)。该方法独立于这些步骤,包括在板62上形成壁42',例如,与形成壁42类似。作为变型,壁42'可以通过蚀刻SOI(绝缘体上硅)类型的衬底的硅层来形成,其中板62然后可以对应于SOI衬底的绝缘层。

[0173] 封装层40可以沉积在线26上并交联,并且在封装层40中形成开口以允许通向壁

42'。然后将壁42'引入封装层40中提供的开口中并固定到金属层38,例如通过阳极键合。作为变型,封装层40可以沉积在线26上,并且在封装层40交联之前,壁42'通过封装层40更靠近金属层38。然后交联封装层40。根据该变型,封装层40可以存在于每个壁42'和金属层38之间。

[0174] 光电器件60的另一个实施例是与壁42同时制造壁42',特别是如前面结合图4A至4E和5A至5D所述,然后将板62接合到壁42'。图11示出了光电器件65的另一个实施例,其包括图9中所示的光电器件60的所有元件,并且还包括在板62上提供的光学滤波器66。光学滤波器66可以具有与前述光学滤波器53相同的结构。在包括基本电致发光二极管和磷光体(当它们存在时)的发射光谱的光谱范围内不透明的元件67可以在一些滤波器66之间提供。

[0175] 图12示出了光电器件68的另一个实施例,其包括图9中所示的光电器件60的所有元件,并且还包括在封装层40上的先前结合图6描述的光学滤波器53。

[0176] 图13示出了包括图9中所示的光电器件60的所有元件的光电器件69的另一个实施例,不同之处在于至少一些壁42具有光电器件55的结构,即,每个都包括具有小于封装层40的厚度的高度并通过填充有空气或真空的开口58继续的块43。作为变型,壁42可以对应于填充有空气或真空的开口,如图7中所示的光电器件55中那样。

[0177] 图14示出了包括图9中所示的光电器件60的所有元件的光电器件70的另一个实施例,不同之处在于壁42和42'不存在,并且用包含插入在基本上透明的板62和封装层40之间磷光体的层72代替空气或真空膜64,磷光体层72与板62和封装层40接触。磷光体层72的厚度可以在 $0.2\mu\text{m}$ 至 $50\mu\text{m}$ 的范围内,并且优选地在 $1\mu\text{m}$ 至 $30\mu\text{m}$ 的范围内。壁74在磷光体层72中延伸并将层72分成包含磷光体的部分76。壁74可以具有与先前对于壁42所描述的那些相同的结构和相同的组成。根据实施例,壁74或壁侧在包括基本电致发光二极管和磷光体(当存在时)的发射光谱的发射光谱范围内是不透明的。根据实施例,每个壁74包括反射壁。可以在不同部分76中提供不同的磷光体。

[0178] 在本实施例中,磷光体在部分76的水平处提供并且在封装层40中不存在。这有利地使得能够使用磷光体,其太大而不能插入在线26之间。在本实施例中,通过在磷光体层72中提供的壁74来实现对比度和亮度改善功能。然而,在电致发光二极管的组件之间存在壁的本公开中描述的实施例可能更有利于对比度的提高。图15示出了光电器件80的另一个实施例,其包括图14中所示的光电器件70的所有元件,不同之处在于不存在封装层40并且磷光体层72直接放置在线26的顶部上。

[0179] 图16示出了光电器件85的另一个实施例,其包括图14中所示的光电器件70的所有元件,并且还包括封装层40中的壁42,如在光电器件10中那样。在本实施例中,壁42的高度基本上等于封装层40的厚度。优选地,壁42是壁74的延续。壁42和74的存在提供了相对于光电器件70和80的对比度和亮度增加。作为变型,壁42可以被用在前面结合图7描述的光电器件55中具有填充有空气或真空的开口替换。作为变型,壁42的高度可以小于封装层40的厚度,并且填充有空气的开口可以提供为壁的延续,如先前关于图8描述的光电器件57中那样。

[0180] 根据另一个实施例,光电器件85的壁42和74是整体的,并且如前面关于图10对于壁42'所述形成。

[0181] 作为变型,光电器件70、80或85还可以包括光学滤波器。每个光学滤波器插入在板

62和包含磷光体的部分76中的一个之间。可以在形成壁74和包含磷光体的部分76之前制造光学滤波器。

[0182] 图17示出了光电器件90的另一个实施例,其包括图14中所示的光电器件70的所有部件,不同之处在于不存在基本上透明的板62。作为示例,壁74形成具有包含容纳在其中的磷光体的部分76的金属网格界定盒的一部分。

[0183] 图18示出了包括图17中所示的光电器件90的所有元件的光电器件95的另一个实施例,不同之处在于封装层40不如在光电器件80中那样存在并且磷光体层72直接位于线的顶部上26。

[0184] 图19示出了光电器件100的另一个实施例,其包括图17中所示的光电器件90的所有元件,并且还包括封装层40中的壁42,如在光电器件85中那样。

[0185] 图20示出了包括图14中所示的光电器件70的所有元件的光电器件105的另一个实施例,不同之处在于板62和磷光体层72被经由接合材料层108(例如,硅树脂层)固定到封装层40的光致发光材料的单晶层106代替。光致发光材料可以对应于对于光电器件10先前描述的材料之一。光致发光层106包括开口110,开口110延伸穿过层106的一部分厚度但是没有完全穿过层106。开口110出现在封装的一侧上。开口110优选地与壁42成直线并界定层106中的光致发光部分112,每个光致发光部分112位于与电致发光二极管组件D中的一个相对。开口110可以部分或完全填充有空气或真空或部分或全部填充有作为良好导热体的材料,例如金属或金属合金。光致发光层112可以包括在其表面114上由观察者可见的纹理,即,凸起区域116,其增加表面114对光的提取。开口110可以通过锯切形成。

[0186] 图21示出了包括图20中所示的光电器件105的所有元件的光电器件115的另一个实施例,不同之处在于封装层40不如在光电器件80中那样存在并且光致发光层112经由胶层108直接位于线26的顶部上。

[0187] 图22示出了光电器件120的另一个实施例,其包括图20中所示的光电器件105的所有元件,并且还包括封装层40中的壁42,如在光电器件85中那样。

[0188] 图23示出了包括图1B中所示的光电器件10的所有元件的光电器件125的另一个实施例,不同之处在于电致发光二极管的每个组件D形成在凹槽126的底部中,凹槽126在衬底12中从表面16延伸并且壁42对应于限定凹槽126的衬底12的壁128。壁128特别地在每对相邻组件D的电致发光二极管的组件D之间延伸。形成壁的衬底12的部分128是通过电绝缘沟槽18与衬底12的相邻部分20电绝缘。每个凹槽126的深度在 $2\mu\text{m}$ 至 $100\mu\text{m}$ 的范围内,例如,大约 $25\mu\text{m}$ 。

[0189] 绝缘层32覆盖每个凹槽126的壁和所有壁128。对于电致发光二极管D的每个组件,电极层36在线26上和凹槽126的底部上延伸,凹槽126具有在其中形成的电致发光二极管的组件D并且导电层38在线26之间的电极层36上延伸。在本实施例中,电极层36和导电层38不在壁128上延伸。相邻电致发光二极管的两个组件D的电极层36和/或38之间的电连接经由分隔两个组件D的壁128形成。为此,对于每个显示子像素Pix,电极层36和/或38经由在绝缘层中提供的开口129与衬底128的一部分接触。因此,电致发光二极管的所有组件D的电极层36和/或38电连接。在本实施例中,沟槽18位于衬底14中每个凹槽126的水平处,并且将衬底14的部分20与包含壁128的衬底14的部分130分隔开。电极层36和/或38电连接到部分130。此外,导电部分132可以在与衬底部分130中的一个接触的表面14上提供,形成电连接到电

层36的壁以允许电极层36的偏置。图24示出了包括图23中所示的光电器件120的所有元件的光电器件135的另一个实施例,不同之处在于电极层36和/或38在所有线26和壁128上延伸并且与所有电致发光二极管组件D共用。在这种情况下,层32没有在凹槽126的底部处打开,而是可以在至少一些界定凹槽126的壁128的顶部处打开。为此目的,电极层36和/或38经由在绝缘层32中提供的开口129与至少一些壁128的顶部接触。

[0190] 图25示出了包括图24中所示的光电器件135的所有元件的光电器件140的另一个实施例,不同之处在于沟槽18在壁128的水平处存在于衬底14中。

[0191] 在图23、24和25所示的实施例中,壁128的侧面基本上垂直于衬底12的表面14和16。作为变型,壁128的侧面基本上垂直于表面14和16,角度不同于90°并且定向为将基本电致发光二极管和磷光体(当存在时)发射的光线朝向光电器件125的外部反射。

[0192] 图26A至26D示出了在光电器件125的实施例的连续步骤中获得的结构。

[0193] 图26A示出了在前述步骤(1)、(2)、(3)和(4)的实施之后获得的结构,其导致在尚未变薄的衬底12中形成电气绝缘沟槽18。

[0194] 图26B示出了在衬底12的表面16中形成凹槽126之后获得的结构。

[0195] 图26C示出了在前述步骤(5)的实施之后获得的结构,其导致在每个凹槽126中形成电致发光二极管的组件D并且在凹槽126中和壁128上形成绝缘层32。然后在绝缘层32中形成开口129,并且已经实施了先前描述的步骤(6)以形成电极层36。根据所实施的方法,电极层36也可以沉积在壁128上。然后,可以提供去除壁128上存在的电极层部分的步骤。然后实施先前描述的步骤(8)以在线26之间的每个凹槽126中形成导电层38。

[0196] 图26D示出了在先前描述的热退火步骤(9)、在凹槽126中和壁128上沉积封装层的先前描述的步骤(11)、然后是蚀刻或平坦化以仅在凹槽126中获得封装层40的步骤以及然后是减薄衬底12以到达横向绝缘元件18的先前描述的步骤(12)的实施之后获得的结构。

[0197] 该方法还包括形成导电垫22的先前描述的步骤(13)。

[0198] 在先前描述的实施例中,光电器件10通过未示出的可熔导电元件(例如,焊接凸块或接合到导电垫22的铜凸块)接合到另一个电路。光电器件10组装到另一个电路,特别是在控制电路上,通过传统的矩阵杂交技术,通过可熔凸块,或通过放置面对面的可熔材料(例如由铜或SnAg或铜柱或金垫(螺柱凸块技术)制成或通过导电分子键合(铜到铜))执行。选择形成导电垫22的金属堆叠以与所选择的组装技术兼容。作为示例,导电垫22可以由Cu或Ti-Ni-Au、Sn-Ag或Ni-Pd-Au制成。

[0199] 电致发光二极管D的至少一个组件的基本电致发光二极管的壳体34的有源层可以与电致发光二极管的至少另一个组件的基本电致发光二极管的壳体的有源层不同地制造。例如,第一组件的壳体34的有源层可以能够发射第一波长的光,例如蓝光,并且第二组件的壳体34的有源层可以能够发射不同于第一波长的第二波长的光,例如绿光。这可以通过例如在每个组件中调整线的间距和尺寸来获得,这导致改变形成这些有源层的量子阱的厚度和组成。

[0200] 此外,第三组件可以适于发射不同于第一和第二波长的第三波长的光,例如红光。因此,可以选择蓝光、绿光和红光的组成,使得观察者通过颜色组成、每个二极管或二极管组件感知白光,以第一、第二和第三波长发射能够独立于其他人被解决以调整颜色。

[0201] 在前述实施例中,绝缘层32覆盖每根线26的下部28的整个轮廓。作为变型,下部28

的一部分或甚至整个下部28可以不被覆盖有绝缘层32。在这种情况下,壳体34可以覆盖每根线26,直到高于上部30的高度,或者甚至沿着线26的整个高度。此外,在前述实施例中,绝缘层32不覆盖每根线26的上部30的轮廓。作为变型,绝缘层32可以覆盖每根线26的上部30的一部分。此外,根据另一变型,绝缘层32可以对于每根线26部分覆盖壳体34的下部。根据另一个实施例,可以不存在层32,特别是在种子垫24被覆盖有介电层的种子层替换并且线形成在种子层上在介电层中提供的开口中的情况下。

[0202] 光电器件10可以放置在另一个集成电路上,特别是控制电路,其包括用于控制光电器件10的电致发光二极管组件的电子元件,特别是晶体管。

[0203] 在操作中,电连接到导电层38的导电垫22可以连接到第一参考电位的源极。与衬底12的部分20接触的具有位于其上要激活的电致发光二极管组件D的基本电致发光二极管的导电垫22可以被连接到第二参考电位的源,以使电流循环通过所考虑的组件D的基本电致发光二极管。由于每个导电垫22可以在相关部分20的重要部分上延伸,所以可以获得均匀的电流分布。

[0204] 在图1A至1C中,示出了导电层38沿着光电器件10的侧面与部分20接触。作为变型,导电层38可以沿着光电器件10的整个轮廓与部分20接触。

[0205] 在图1A至1C所示的实施例中,光电器件10经由在衬底12的下表面14的侧面上提供的可熔材料电连接到外部电路。然而,可以设想其他电连接模式。

[0206] 在先前描述的实施例中,衬底12是由半导体的或导电的材料制成的衬底。根据另一个实施例,衬底12完全或部分地由绝缘材料制成,例如,由二氧化硅(SiO_2)或蓝宝石制成。导电垫22和导电层38或种子垫24之间的电连接可以通过使用穿过衬底12的整个厚度的导电元件形成,例如,通过硅通孔或TSV。

[0207] 根据另一个实施例,提供至少一个导电垫,其与前表面16的侧面上的导电层38接触。然后,封装层40包括暴露导电垫的开口。导电层38和电极层36都不与半导体衬底12电接触。导电垫通过未示出的线连接到未示出的外部电路。多个导电垫可以分布在导电层38上,例如,在光电器件的周围。

[0208] 上文已经描述了具有不同变型的各种实施例。应当注意,本领域技术人员可以组合这些各种实施例和变型而不示出任何创造性步骤。作为示例,图22中所示的光电器件120的结构可以利用图7中所示的光电器件55的结构或图8中所示的光电器件57的结构来实现。

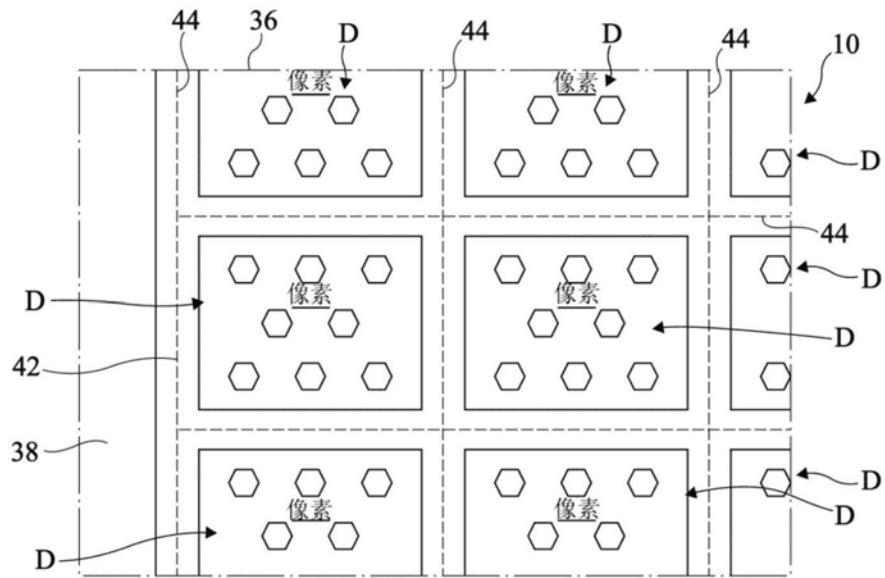


图1A

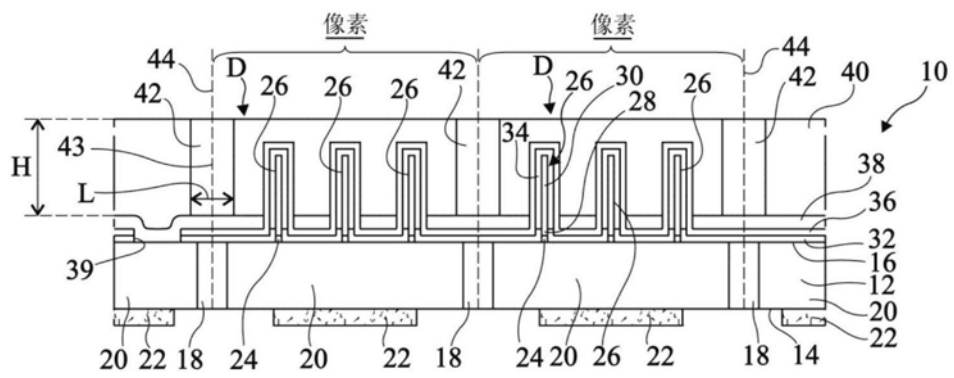


图1B

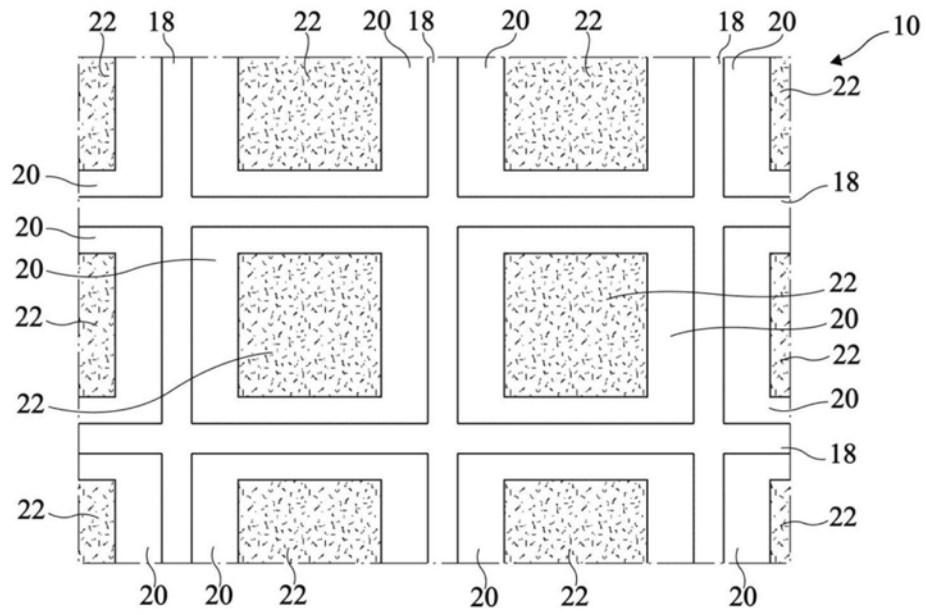


图1C

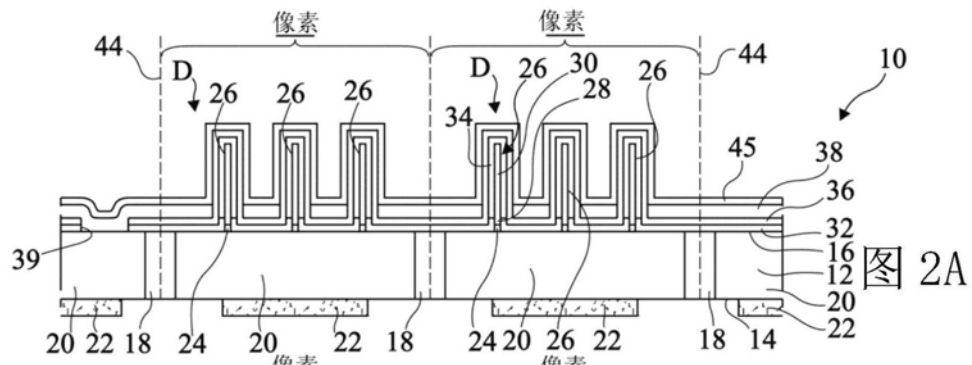


图 2A

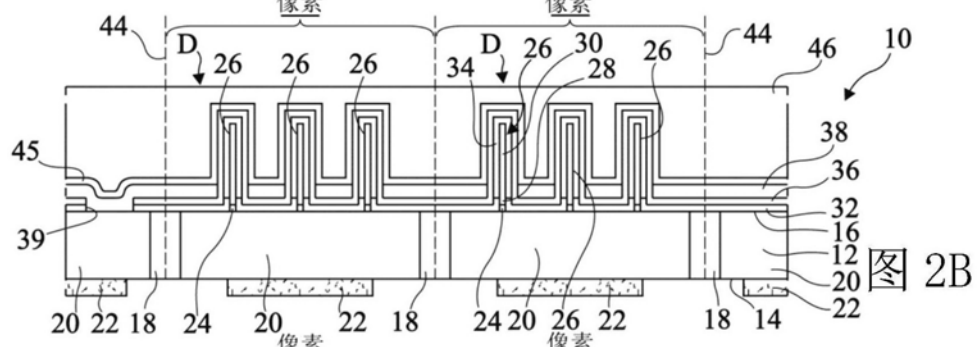


图 2B

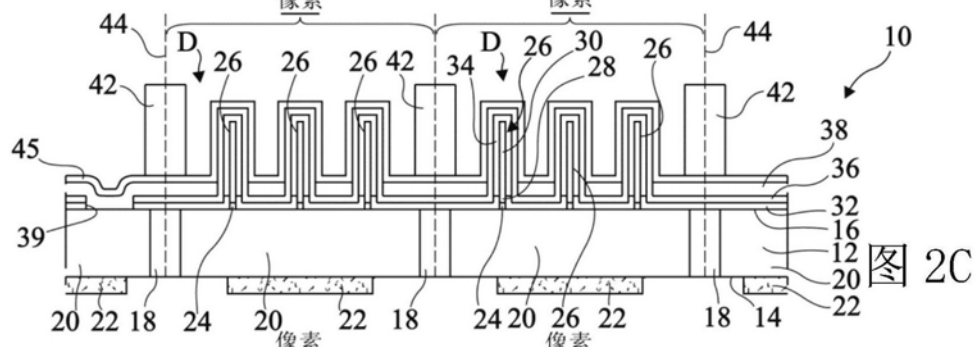


图 2C

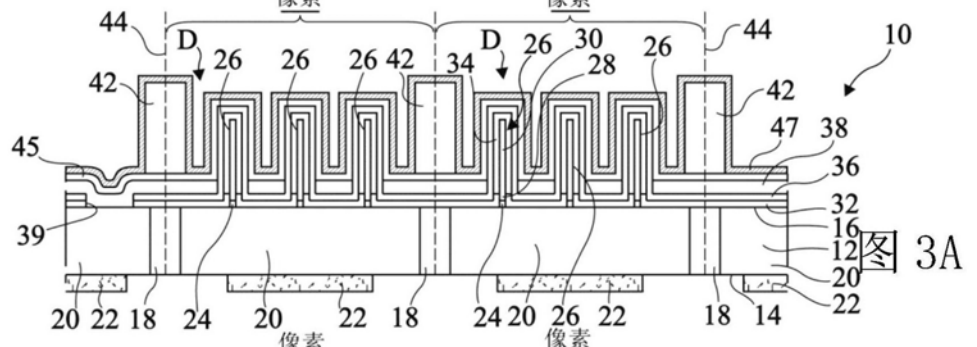


图 3A

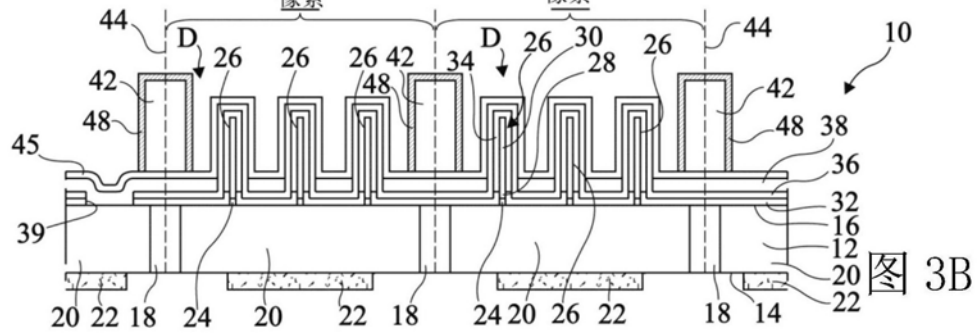
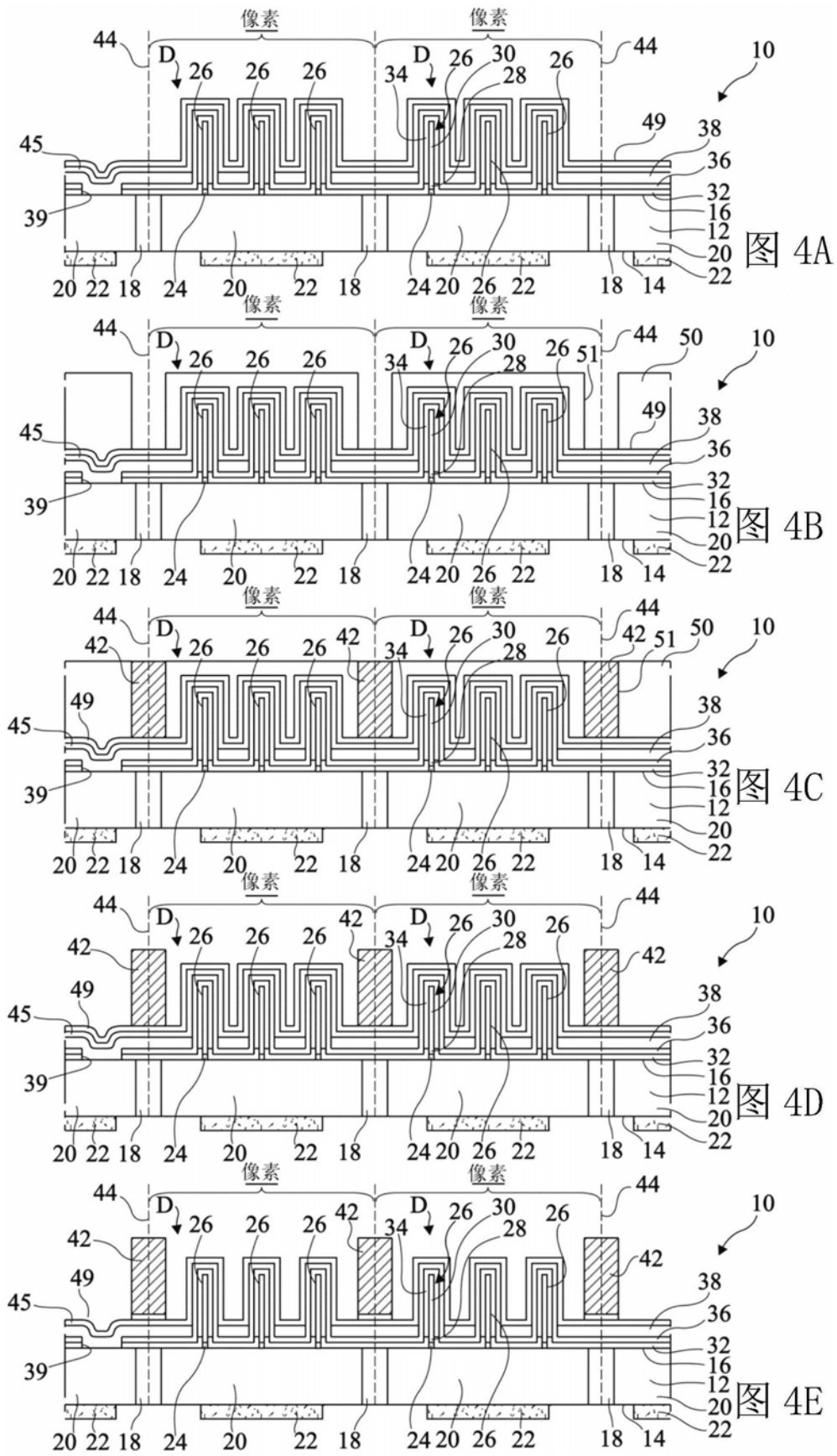


图 3B



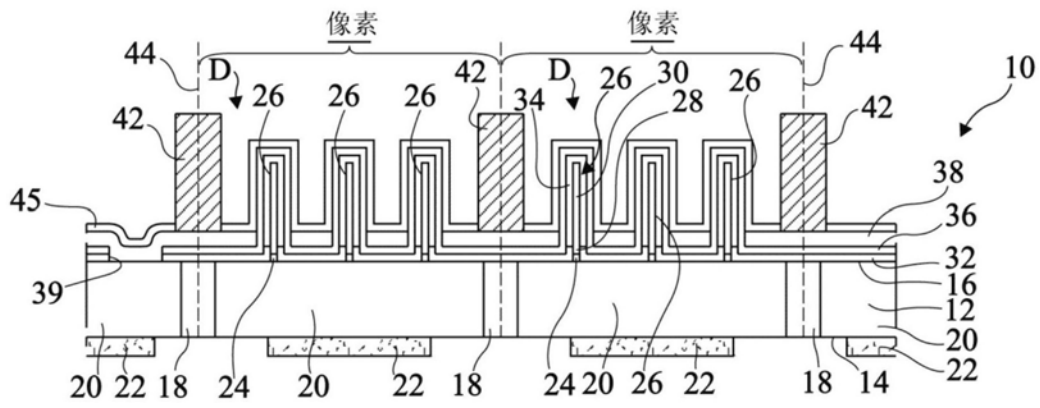


图5D

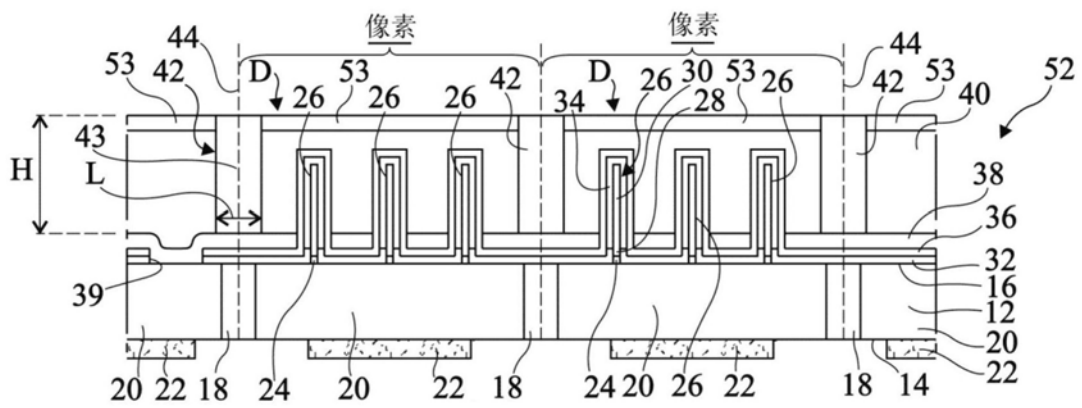


图6

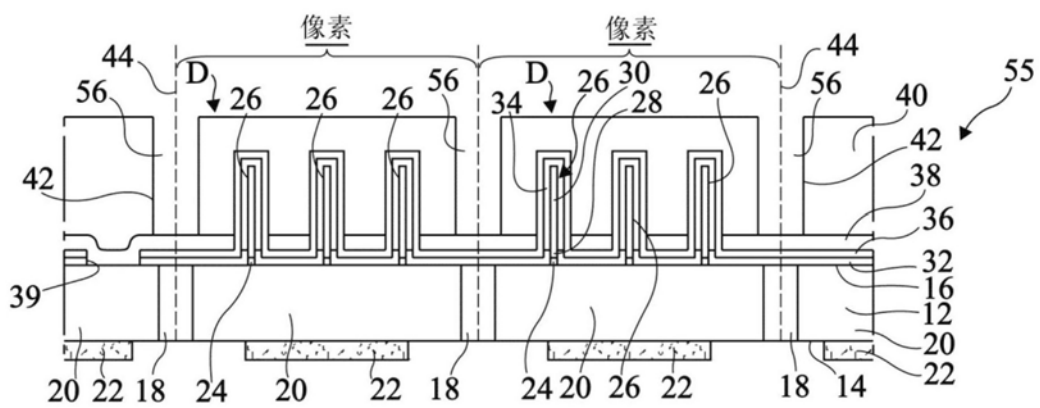


图7

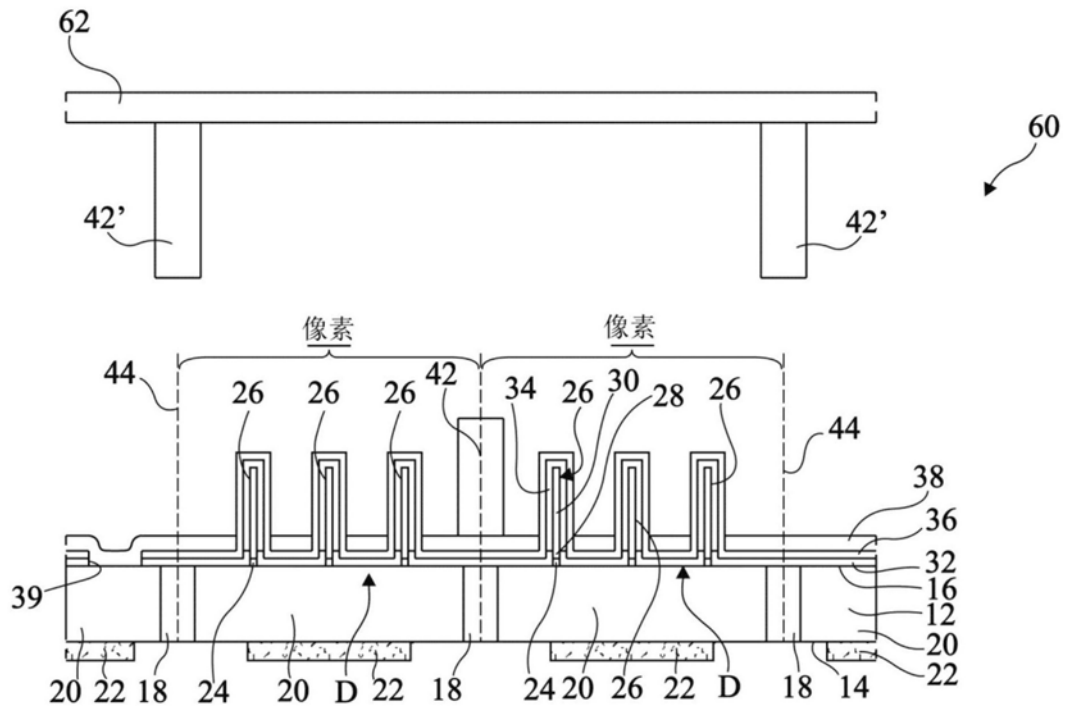


图10

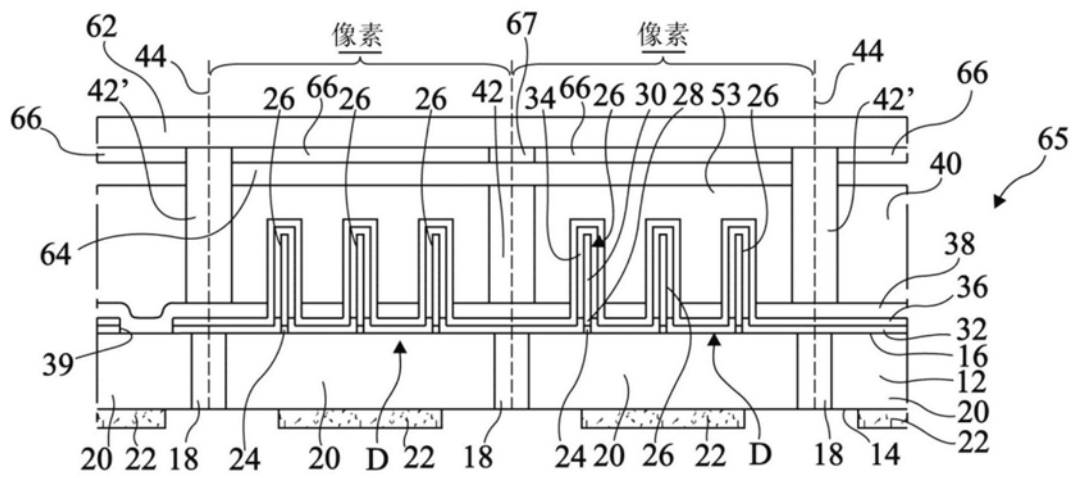


图11

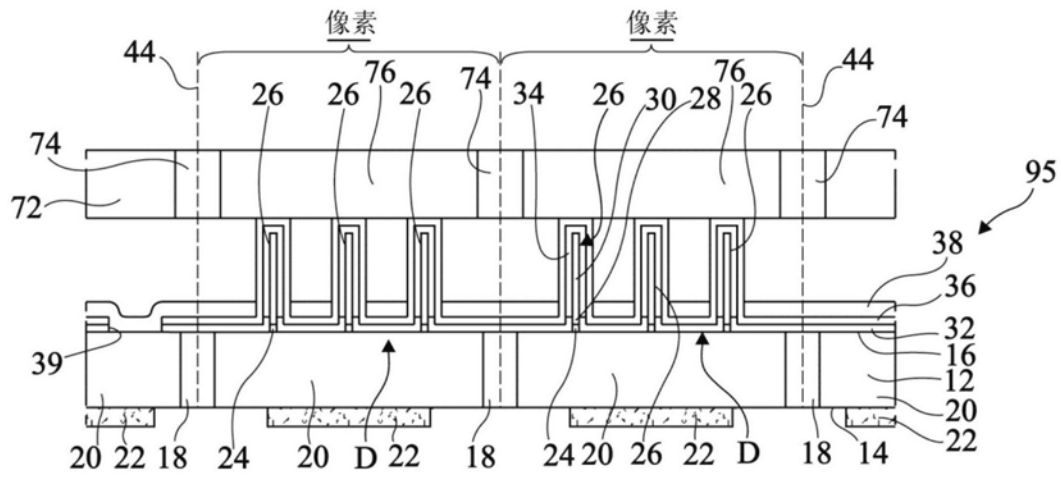


图18

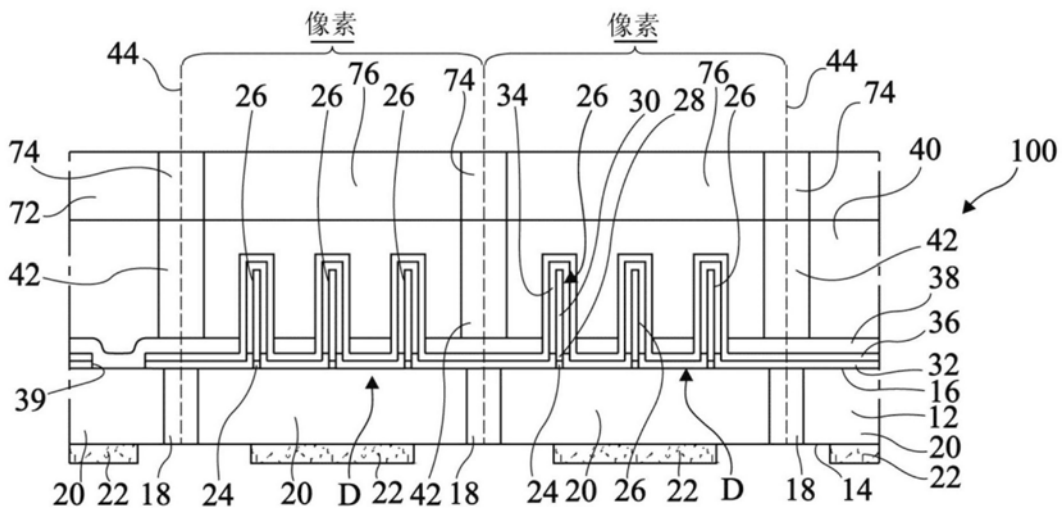


图19

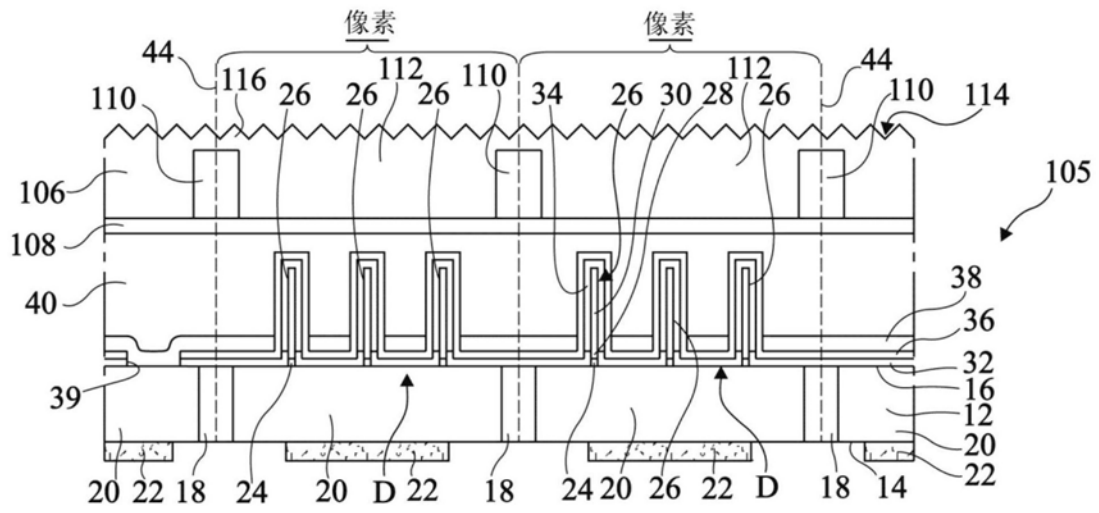


图20

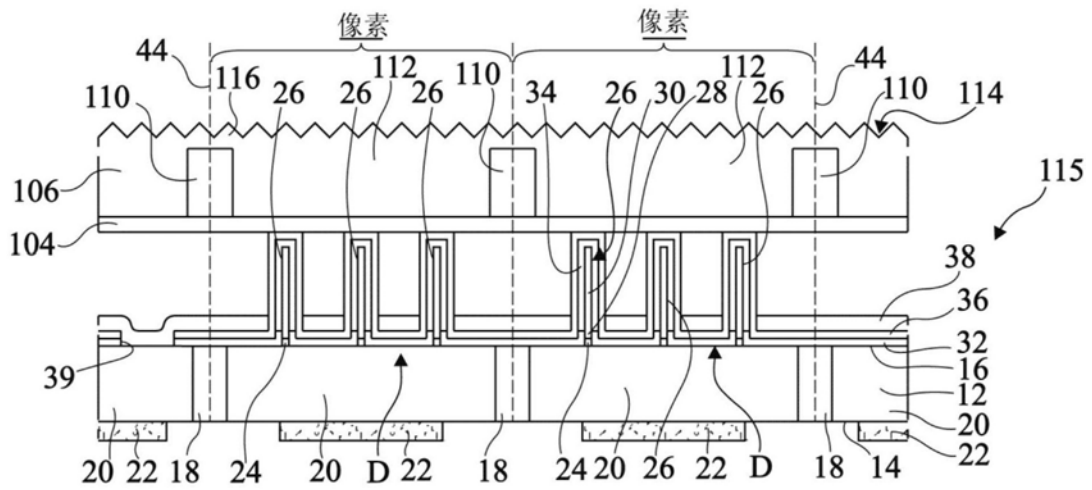


图21

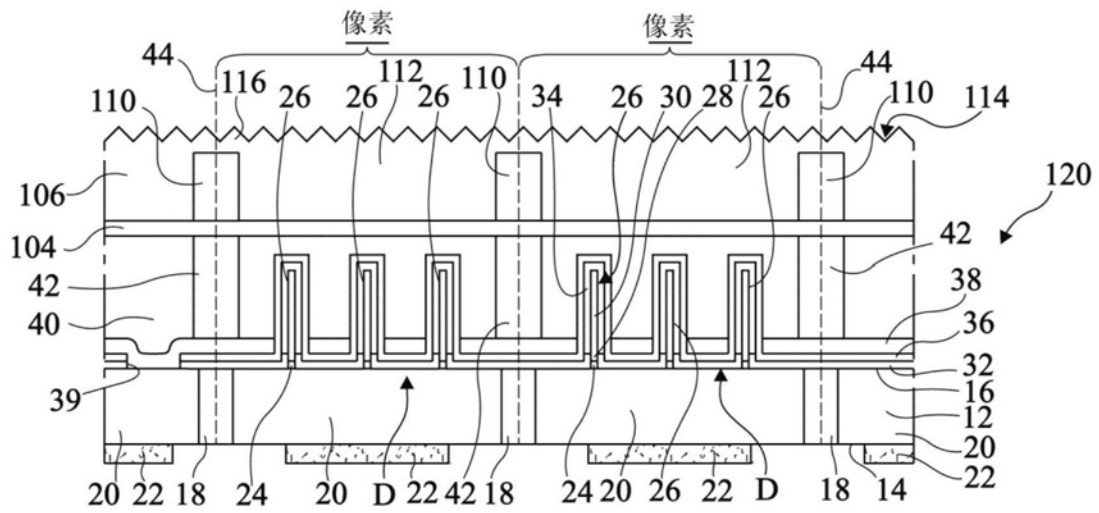


图22

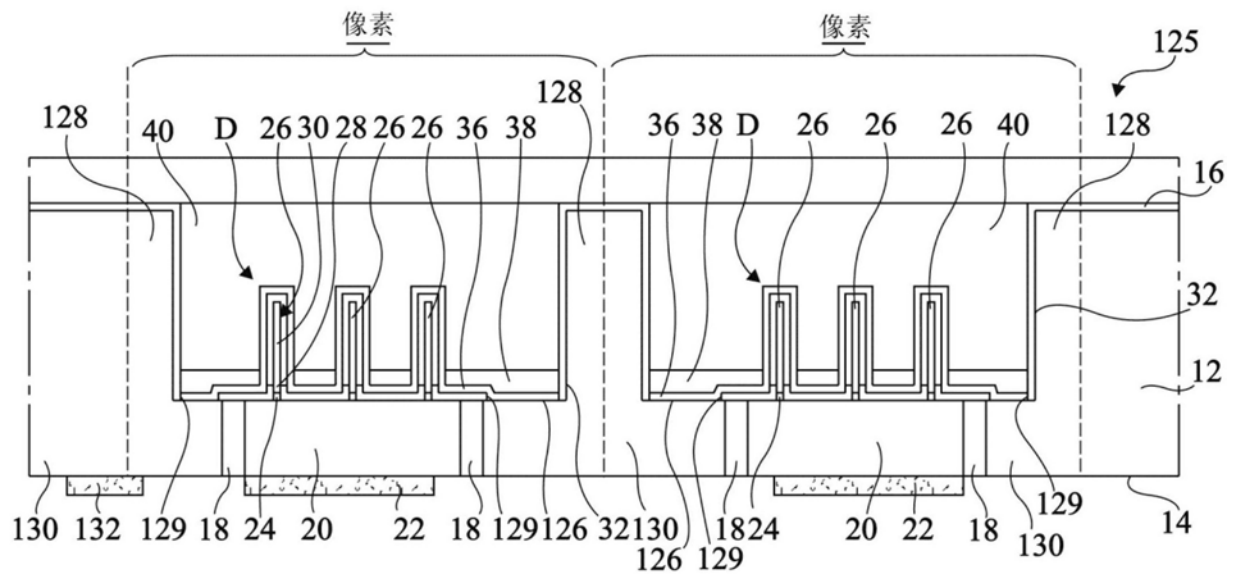


图23

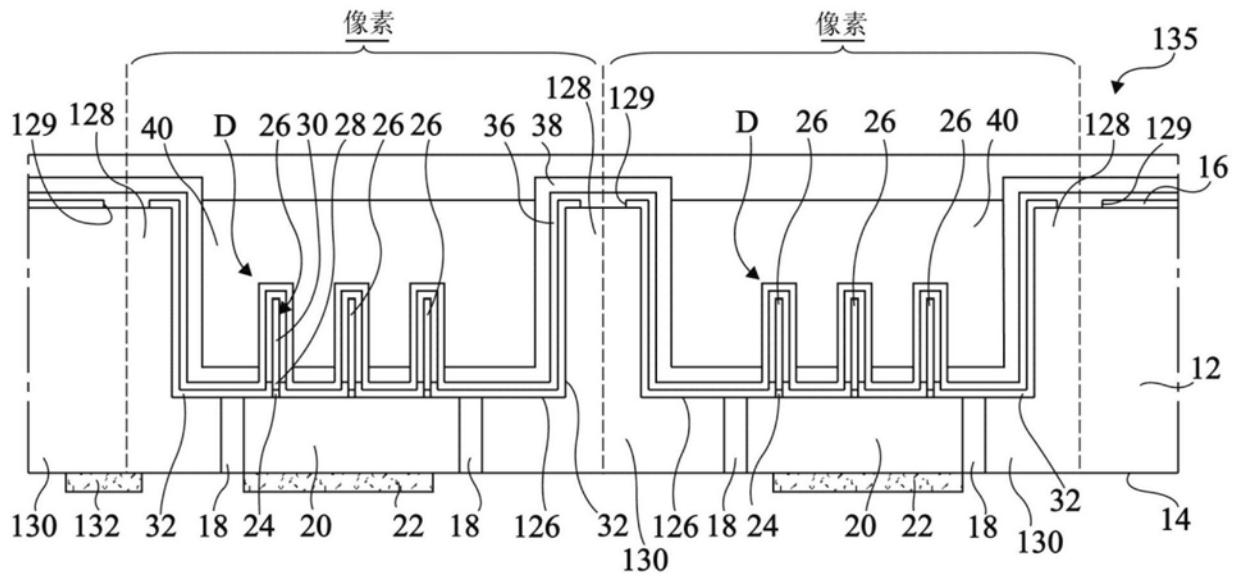


图24

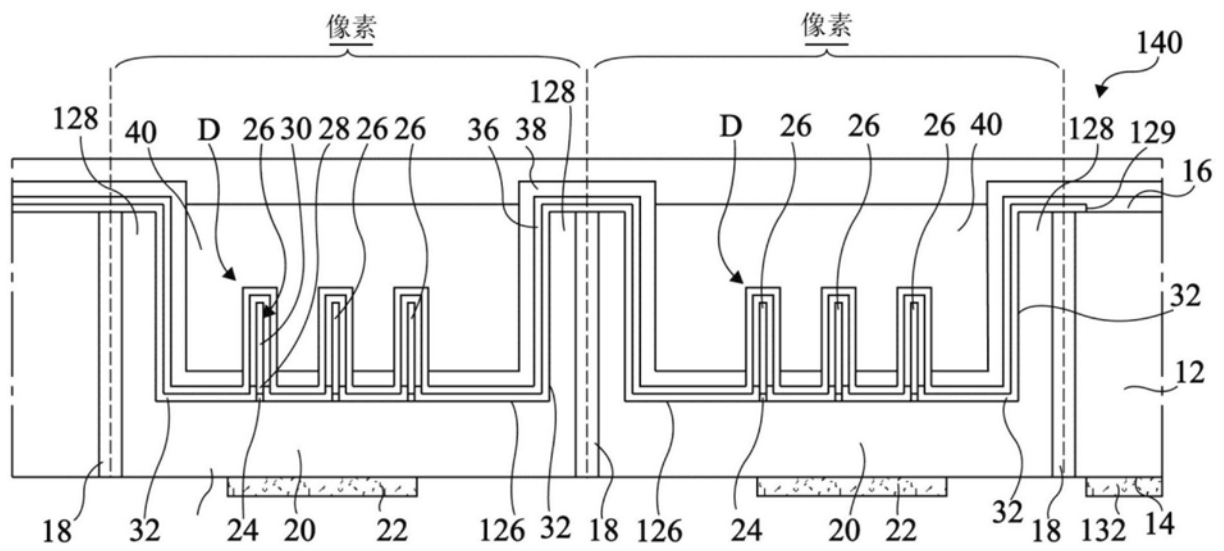


图25

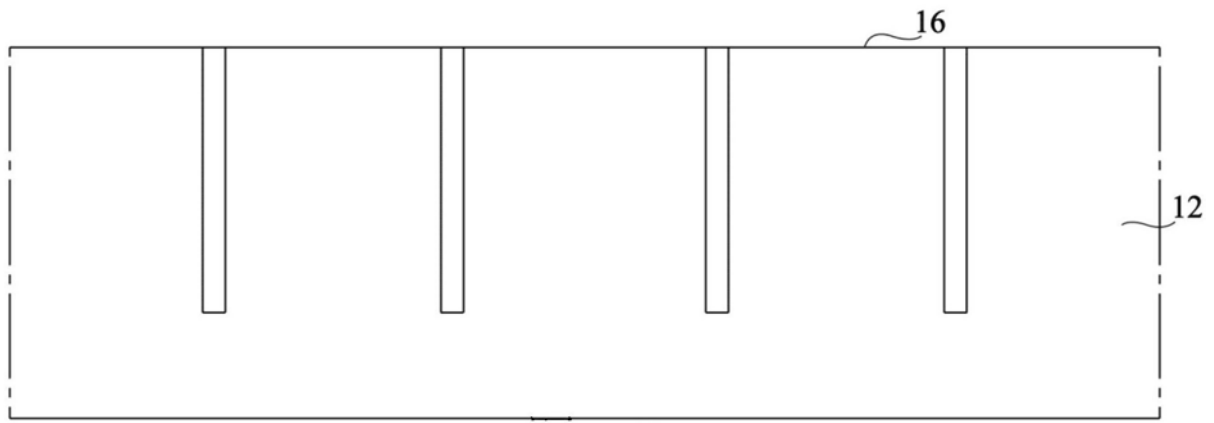


图26A

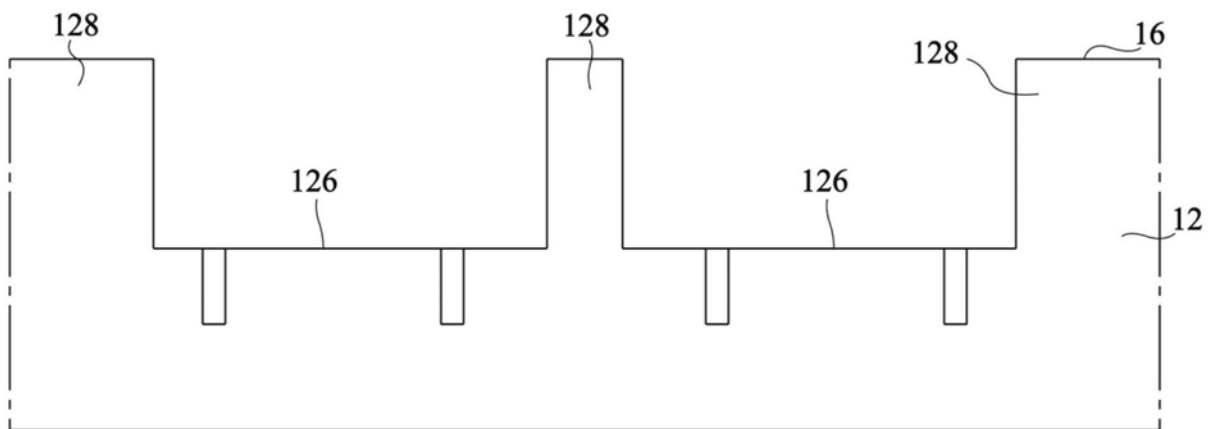


图26B

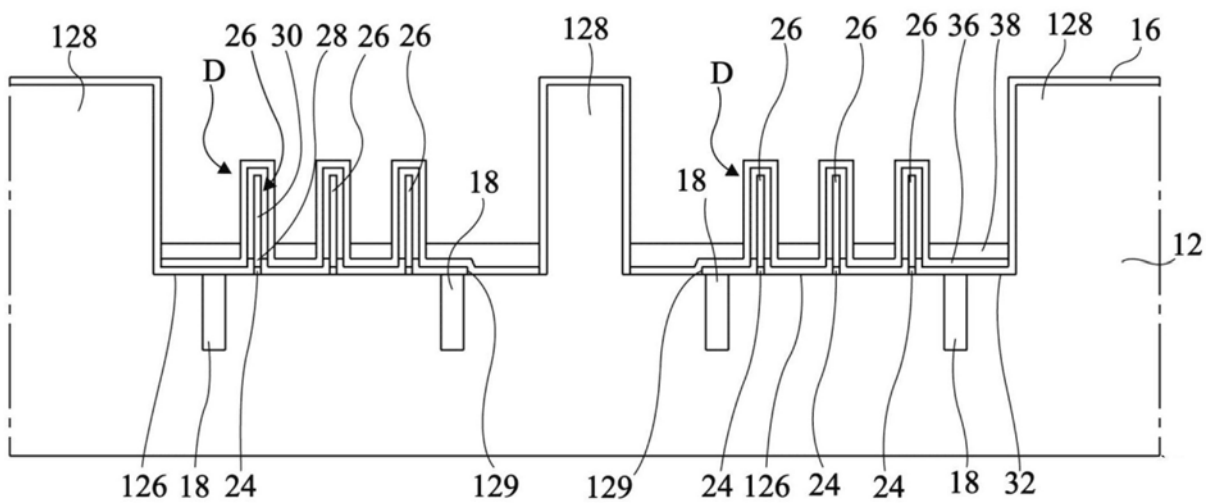


图26C

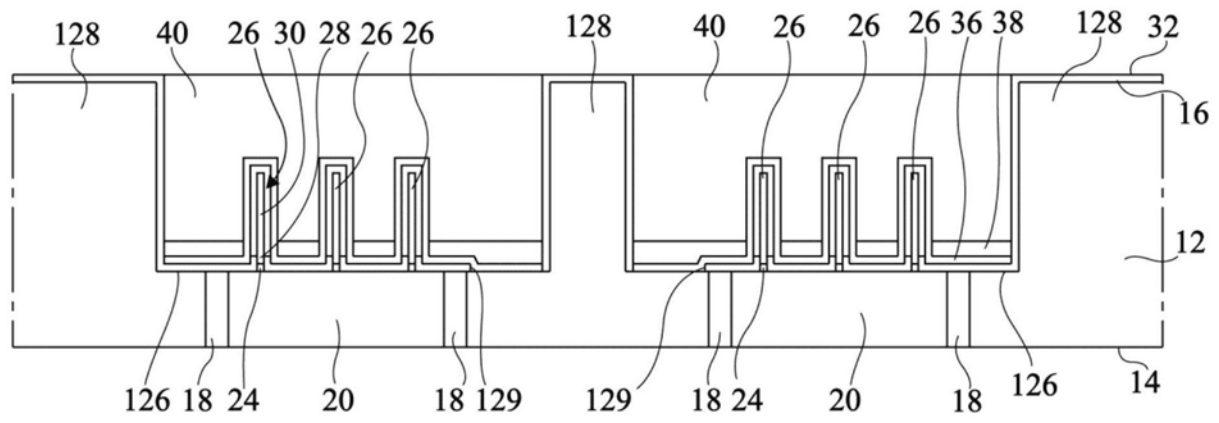


图26D

专利名称(译)	包括具有改进的对比度和亮度的像素的光电器件		
公开(公告)号	CN109690781A	公开(公告)日	2019-04-26
申请号	CN201780053399.1	申请日	2017-06-22
[标]申请(专利权)人(译)	艾利迪公司		
申请(专利权)人(译)	艾利迪公司		
当前申请(专利权)人(译)	艾利迪公司		
[标]发明人	蒂费纳杜邦 埃尔文多内尔 菲利浦吉贝尔 菲利浦吉莱		
发明人	蒂费纳·杜邦 希尔维亚·斯卡林盖拉 埃尔文·多内尔 菲利浦·吉贝尔 菲利浦·吉莱 泽维尔·于贡 法比耶娜·古托迪耶		
IPC分类号	H01L27/15 H01L33/00 H01L33/08 H01L33/18 H01L33/24 H01L33/38 H01L33/42 H01L33/50 H01L33/54 H01L33/60 H01L33/62 H01L33/64		
CPC分类号	H01L27/156 H01L33/007 H01L33/0093 H01L33/08 H01L33/18 H01L33/24 H01L33/385 H01L33/42 H01L33/50 H01L33/54 H01L33/60 H01L33/62 H01L33/641 H01L33/642 H01L33/644 H01L33/0075 H01L33/10 H01L33/58		
代理人(译)	胡彬		
优先权	2016056170 2016-06-30 FR		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种光电器件(10)，包括具有相对的表面第一和第二表面的衬底(12)和延伸进衬底中并界定第一电绝缘半导体的或导电部分(20)的横向电绝缘元件(18)。对于每个第一部分，光电器件包括电连接到第一部分的电致发光二极管的组件(D)。光电器件包括覆盖所有电致发光二极管的电极层(36)、覆盖电极层的保护层(40)以及延伸进保护层中并界定围绕或面对电致发光二极管的组件(D)的第二部分的壁(42)。所述壁包含包括在包括空气、金属、半导体材料、金属合金、部分透明材料的组中的至少一种材料，以及由覆盖有不透明或反射层的至少部分透明的材料制成的芯。

