



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112689903 B

(45) 授权公告日 2025. 01. 21

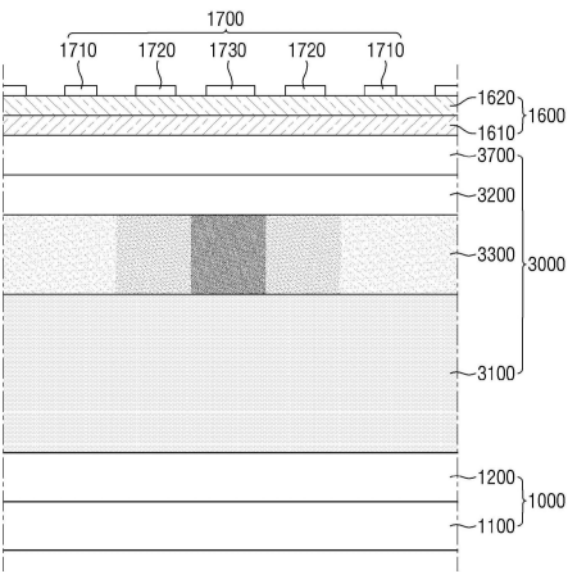
(21) 申请号 201980060103.8	(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286
(22) 申请日 2019.04.23	专利代理师 刘林果 张逍遙
(65) 同一申请的已公布的文献号 申请公布号 CN 112689903 A	(51) Int.Cl.
(43) 申请公布日 2021.04.20	H10H 20/01 (2025.01)
(30) 优先权数据 10-2018-0109391 2018.09.13 KR	H10H 20/851 (2025.01)
(85) PCT国际申请进入国家阶段日 2021.03.12	H10H 20/812 (2025.01)
(86) PCT国际申请的申请数据 PCT/KR2019/004870 2019.04.23	H10H 20/83 (2025.01)
(87) PCT国际申请的公布数据 W02020/054938 KO 2020.03.19	H10H 20/825 (2025.01)
(73) 专利权人 三星显示有限公司 地址 韩国京畿道龙仁市	H10H 29/30 (2025.01)
(72) 发明人 李昇我 金东旭 赵显敏 金大贤 闵正泓 李东彦 车炯来	(56) 对比文件
	US 2013221323 A1,2013.08.29
	US 2017317228 A1,2017.11.02
	CN 205666251 U,2016.10.26
	US 2013313517 A1,2013.11.28
	US 2014217361 A1,2014.08.07
	审查员 王勇
	权利要求书3页 说明书27页 附图18页

(54) 发明名称

用于制造发光元件的方法和包括发光元件的显示装置

(57) 摘要

提供了用于制造发光元件的方法和包括该发光元件的显示装置。用于制造发光元件的所述方法包括以下步骤:提供形成在基底上的半导体结构;通过测量从半导体结构发射的具有不同波长的光在半导体结构上限定波长区域;以及根据波长区域在半导体结构上形成具有不同直径且彼此间隔开的纳米图案,并且蚀刻半导体结构以形成元件棒。



1. 一种制造发光元件的方法,所述方法包括:

提供形成在基底上的半导体结构,所述半导体结构包括不同波长区域,所述不同波长区域发射具有彼此不同的波段的光;

在提供所述半导体结构后,测量所述半导体结构以确定所述不同波长区域;

在测量半导体结构后,基于各个波长区域在所述半导体结构上形成具有彼此不同的直径且彼此间隔开的纳米图案;

蚀刻所述半导体结构以对应于所述纳米图案形成元件棒,

其中,由所述不同波长区域形成的、具有彼此不同的直径的元件棒发射同一波段的光。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述波长区域包括:

第一波长区域,从所述第一波长区域发射具有第一波段的第一光;

第二波长区域,从所述第二波长区域发射具有比所述第一波段短的第二波段的第二光;以及

第三波长区域,从所述第三波长区域发射具有比所述第二波段短的第三波段的第三光。

3. 根据权利要求2所述的方法,

其中,在形成所述纳米图案的步骤中,随着从所述波长区域发射的光的波段减小,在所述波长区域上形成具有增大的直径的所述纳米图案。

4. 根据权利要求3所述的方法,

其中,所述纳米图案包括第一纳米图案、第二纳米图案和第三纳米图案,所述第二纳米图案具有比所述第一纳米图案的直径大的直径,所述第三纳米图案具有比所述第二纳米图案的直径大的直径,并且

所述第一纳米图案形成在所述第一波长区域上,所述第二纳米图案形成在所述第二波长区域上,并且所述第三纳米图案形成在所述第三波长区域上。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中,所述元件棒包括:

第一元件棒,形成在与所述第一波长区域叠置的区域中;

第二元件棒,形成在与所述第二波长区域叠置的区域中;以及

第三元件棒,形成在与所述第三波长区域叠置的区域中。

6. 根据权利要求5所述的方法,

其中,所述第二元件棒在直径上比所述第一元件棒大但在直径上比所述第三元件棒小,并且

所述第一元件棒、所述第二元件棒和所述第三元件棒发射相同的波段的光。

7. 根据权利要求4所述的方法,

其中,所述第三波长区域设置在所述半导体结构的中心处,所述第二波长区域设置为围绕所述第三波长区域的外表面,并且

所述第一波长区域设置为围绕所述第二波长区域的外表面。

8. 根据权利要求7所述的方法,

其中,所述半导体结构包括穿过所述半导体结构的所述中心的第一轴,

所述纳米图案的所述直径从所述第一轴的一端朝向所述半导体结构的所述中心增大,并且

所述纳米图案的所述直径从所述半导体结构的所述中心朝向所述第一轴的另一端减小。

9. 根据权利要求4所述的方法，

其中，所述半导体结构包括穿过所述半导体结构的中心的第二轴，

所述第一波长区域设置在所述第二轴的一端处，

所述第二波长区域部分地围绕所述第一波长区域的外表面并沿所述第二轴的另一端的方向延伸，并且

所述第三波长区域部分地围绕所述第二波长区域的外表面并延伸到所述第二轴的所述另一端。

10. 根据权利要求9所述的方法，

其中，沿着所述第二轴设置的所述纳米图案的所述直径从所述第二轴的所述一端朝向所述第二轴的所述另一端增大。

11. 一种制造发光元件的方法，所述方法包括：

提供基底和半导体结构，所述半导体结构设置在所述基底上并且包括第一导电半导体层、活性材料层和第二导电半导体层，使得所述半导体结构包括不同波长区域，所述不同波长区域发射具有彼此不同的波段的光；

在提供所述半导体结构后，测量所述半导体结构以确定所述不同波长区域；

在测量半导体结构后，基于各个波长区域在所述半导体结构上形成蚀刻掩模层以及包括一个或更多个纳米图案的蚀刻图案层，所述蚀刻掩模层形成在所述半导体结构上，所述一个或更多个纳米图案形成在所述蚀刻掩模层上，根据波长区域具有彼此不同的直径，并且彼此间隔开；

沿着所述纳米图案彼此间隔开处的区域在与所述基底垂直的方向上蚀刻所述半导体结构，以形成元件棒；以及

使所述元件棒与所述基底分离，以形成发光元件，

其中，由所述不同波长区域形成的、具有彼此不同的直径的元件棒发射同一波段的光。

12. 根据权利要求11所述的方法，其中，所述纳米图案包括：

第一纳米图案；

第二纳米图案，具有比所述第一纳米图案的直径大的直径；以及

第三纳米图案，具有比所述第二纳米图案的直径大的直径。

13. 根据权利要求12所述的方法，其中，所述发光元件包括：

第一发光元件，具有与所述第一纳米图案的所述直径相等的直径；

第二发光元件，具有与所述第二纳米图案的所述直径相等的直径；以及

第三发光元件，具有与所述第三纳米图案的所述直径相等的直径。

14. 根据权利要求13所述的方法，

其中，所述第一发光元件与所述第二发光元件之间的直径的差异在所述第二发光元件的所述直径的2%至16%的范围内。

15. 根据权利要求14所述的方法，

其中，彼此间隔开的所述一个或更多个纳米图案之间的间距在所述纳米图案中的每个纳米图案的所述直径的2.5倍至3.5倍的范围内。

16. 根据权利要求15所述的方法，

其中，所述纳米图案具有圆形形状或多边形形状。

17. 根据权利要求11所述的方法，

其中，还在所述基底与所述第一导电半导体层之间设置有分离层，并且

形成所述发光元件的步骤包括去除所述分离层以使所述元件棒与所述基底分离的步骤。

18. 一种显示装置，所述显示装置包括：

基底；

至少一个第一电极和至少一个第二电极，在所述基底上沿第一方向延伸并且沿与所述第一方向不同的第二方向彼此间隔开；

至少一个发光元件，设置在所述第一电极与所述第二电极之间的空间中；

第一接触电极，部分地覆盖所述第一电极并且接触所述发光元件的第一端；以及

第二接触电极，部分地覆盖所述第二电极并且接触所述发光元件的第二端，所述发光元件的所述第二端被定位为与所述发光元件的所述第一端相对，

其中，所述发光元件包括第一发光元件和第二发光元件，所述第二发光元件具有比所述第一发光元件的直径大的直径，并且

所述第一发光元件和所述第二发光元件发射相同的波段的光。

19. 根据权利要求18所述的显示装置，

其中，所述第一发光元件与所述第二发光元件之间的直径的差异在所述第二发光元件的所述直径的2%至16%的范围内。

20. 根据权利要求19所述的显示装置，

其中，所述发光元件还包括第三发光元件，并且

所述第三发光元件具有比所述第二发光元件的直径大的直径，并与所述第二发光元件发射相同的波段的光。

用于制造发光元件的方法和包括发光元件的显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及制造发光元件的方法和包括该发光元件的显示装置,更具体地,涉及制造其中根据荧光材料的组分的差异而形成的发射波长的偏差被补偿的发光元件的方法以及包括该发光元件的显示装置。

背景技术

[0002] 显示装置的重要性已经随着多媒体的发展而增加。因此,已经使用了诸如有机发光显示器和液晶显示器(LCD)的各种类型的显示装置。

[0003] 显示装置是用于显示图像的装置,并且包括诸如发光显示面板或液晶面板的显示面板。在它们之中,发光显示面板可以包括诸如发光二极管(LED)的发光元件。发光二极管(LED)可以包括使用有机材料作为荧光材料的有机发光二极管(OLED)以及使用无机材料作为荧光材料的无机发光二极管。

[0004] 在有机发光二极管(OLED)的情况下,因为有机发光二极管使用有机材料作为荧光材料,所以存在这样的优点:有机发光二极管的制造工艺简单,并且有机发光二极管具有柔性特性。然而,已知的是,有机材料易受高温驱动环境影响,并且具有相对低的蓝光效率。

[0005] 另一方面,在无机发光二极管的情况下,因为无机发光二极管使用无机半导体作为荧光材料,所以存在这样的优点:即使在高温环境中,无机发光二极管也具有耐久性,并且与有机发光二极管相比,无机发光二极管具有更高的蓝光效率。此外,即使在已经被指出为常规无机发光二极管的局限性的制造工艺中,也已经开发了使用介电电泳(DEP)的转移方法。因此,正在持续对与有机发光二极管相比具有更高的耐久性和效率的无机发光二极管的研究。

发明内容

[0006] 技术问题

[0007] 可以通过这样的方法来制造无机发光二极管:在基底上生长掺杂有n型掺杂剂或p型掺杂剂的半导体层以及无机荧光材料层,形成均具有特定形状的棒,然后使棒分离。然而,当在基底(例如,晶圆基底)上生长无机荧光材料层时,根据晶圆基底上的空间位置而发生荧光材料的组分的差异。因此,存在的问题在于,在生长于晶圆基底上的棒之间发生发射波长的变化。

[0008] 本发明将要实现的主题将提供制造发光元件的方法并且将提供包括该发光元件的显示装置,在制造发光元件的方法中,通过在制造发光元件时控制生长在晶圆基底上的棒的直径来减小非均匀地形成的棒的发射波长的偏差。

[0009] 发明的其他优点、主题和特征将在下面的描述中部分地被阐述,并且部分地将根据对下面内容的审查而对本领域普通技术人员变得清楚,或者可以从发明的实践被获知。

[0010] 技术方案

[0011] 根据本公开的示例性实施例,提供了一种制造发光元件的方法,所述方法包括:提

供形成在基底上的半导体结构;测量从半导体结构发射的具有彼此不同的波段的光,以限定波长区域;以及在半导体结构上形成具有彼此不同的直径且彼此间隔开的纳米图案,并且蚀刻半导体结构以形成元件棒。

[0012] 波长区域可以包括:第一波长区域,从第一波长区域发射具有第一波段的第一光;第二波长区域,从第二波长区域发射具有比第一波段短的第二波段的第二光;以及第三波长区域,从第三波长区域发射具有比第二波段短的第三波段的第三光。

[0013] 在形成纳米图案的步骤中,随着从波长区域发射的光的波段减小,可以在波长区域上形成具有增大的直径的纳米图案。

[0014] 纳米图案可以包括第一纳米图案、第二纳米图案和第三纳米图案,第二纳米图案具有比第一纳米图案的直径大的直径,第三纳米图案具有比第二纳米图案的直径大的直径,第一纳米图案可以形成在第一波长区域上,第二纳米图案可以形成在第二波长区域上,第三纳米图案可以形成在第三波长区域上。

[0015] 元件棒可以包括:第一元件棒,形成在与第一波长区域叠置的区域中;第二元件棒,形成在与第二波长区域叠置的区域中;以及第三元件棒,形成在与第三波长区域叠置的区域中。

[0016] 第二元件棒可以在直径上比第一元件棒大但在直径上比第三元件棒小,第一元件棒、第二元件棒和第三元件棒可以发射基本相同的波段的光。

[0017] 第三波长区域可以设置在半导体结构的中心处,第二波长区域设置为围绕第三波长区域的外表面,第一波长区域可以设置为围绕第二波长区域的外表面。

[0018] 半导体结构可以包括穿过半导体结构的中心的第一轴,纳米图案的直径可以从第一轴的一端朝向半导体结构的中心增大,纳米图案的直径可以从半导体结构的中心朝向第一轴的另一端减小。

[0019] 半导体结构可以包括穿过半导体结构的中心的第二轴,第一波长区域可以设置在第二轴的一端处,第二波长区域可以部分地围绕第一波长区域的外表面并沿第二轴的另一端的方向延伸,第三波长区域可以部分地围绕第二波长区域的外表面并延伸到第二轴的另一端。

[0020] 沿着第二轴设置的纳米图案的直径可以从第二轴的一端朝向第二轴的另一端增大。

[0021] 根据本公开的示例性实施例,提供了一种制造发光元件的方法,所述方法包括:提供基底和半导体结构,半导体结构设置在基底上并且包括第一导电半导体层、活性材料层和第二导电半导体层;形成蚀刻掩模层以及包括一个或更多个纳米图案的蚀刻图案层,蚀刻掩模层形成在半导体结构上,所述一个或更多个纳米图案形成在蚀刻掩模层上,具有彼此不同的直径,并且彼此间隔开;沿着纳米图案彼此间隔开处的区域在与基底垂直的方向上蚀刻半导体结构,以形成元件棒;以及使元件棒与基底分离,以形成发光元件。

[0022] 纳米图案可以包括:第一纳米图案;第二纳米图案,具有比第一纳米图案的直径大的直径;以及第三纳米图案,具有比第二纳米图案的直径大的直径。

[0023] 发光元件可以包括:第一发光元件,具有与第一纳米图案的直径相等的直径;第二发光元件,具有与第二纳米图案的直径相等的直径;以及第三发光元件,具有与第三纳米图案的直径相等的直径。

[0024] 第一发光元件与第二发光元件之间的直径的差异可以在第二发光元件的直径的2%至16%的范围内。

[0025] 彼此间隔开的所述一个或更多个纳米图案之间的间距可以在纳米图案中的每个的直径的2.5倍至3.5倍的范围内。

[0026] 纳米图案可以具有圆形形状或多边形形状。

[0027] 还可以在基底与第一导电半导体层之间设置有分离层,形成发光元件的步骤可以包括去除分离层以使元件棒与基底分离的步骤。

[0028] 根据本公开的示例性实施例,一种显示装置包括:基底;至少一个第一电极和至少一个第二电极,在基底上沿第一方向延伸并沿与第一方向不同的第二方向彼此间隔开;至少一个发光元件,设置在第一电极与第二电极之间的空间中;第一接触电极,部分地覆盖第一电极并且接触发光元件的第一端;以及第二接触电极,部分地覆盖第二电极并且接触发光元件的第二端,发光元件的第二端被定位为与发光元件的第一端相对,其中,发光元件包括第一发光元件和第二发光元件,第二发光元件具有比第一发光元件的直径大的直径,第一发光元件和第二发光元件发射基本相同的波段的光。

[0029] 第一发光元件与第二发光元件之间的直径的差异可以在第二发光元件的直径的2%至16%的范围内。

[0030] 发光元件还可以包括第三发光元件,第三发光元件可以具有比第二发光元件的直径大的直径,并与第二发光元件发射基本相同的波段的光。

[0031] 通过参照附图详细地描述本发明的示例性实施例,本发明的以上和其他特征和优点将变得更加清楚。

[0032] 有益效果

[0033] 依照根据实施例的制造发光元件的方法,形成在半导体结构上的纳米图案具有不同的直径,使得从元件棒发射的光的波段可以频移。因此,多个发光元件可以具有不同的直径,但可以发射基本相同的波段的光。

[0034] 此外,可以提供包括上述发光元件并将每个像素发射的发射波长的偏差最小化的显示装置。

[0035] 本发明的效果不限于上述效果,并且通过对权利要求的描述,其他未提及的效果将对本领域技术人员而言被清楚地理解。

附图说明

[0036] 图1是根据实施例的显示装置的平面图。

[0037] 图2是沿着图1的线I-I'、线II-II'和线III-III'截取的剖视图。

[0038] 图3是根据实施例的发光元件的示意性透视图。

[0039] 图4是沿着图1的线IV-IV'截取的剖视图。

[0040] 图5和图6是示意性地示出根据实施例的形成半导体结构的方法的剖视图。

[0041] 图7是示出根据实施例的制造发光元件的方法中的形成元件棒的步骤的流程图。

[0042] 图8至图16是示意性地示出根据实施例的制造发光元件的方法的剖视图。

[0043] 图17至图19是示意性地示出根据另一实施例的纳米图案的平面图。

[0044] 图20和图21是示出根据另一实施例的制造发光元件的方法的一些工艺的剖视图。

具体实施方式

[0045] 现在将在下文中参照附图更充分地描述本发明,在附图中示出了发明的优选实施例。然而,本发明可以以不同的形式来实施,并且不应被解释为局限于在这里阐述的实施例。相反,这些实施例被提供为使得本公开将是彻底的和完整的,并且将向本领域技术人员充分地传达发明的范围。

[0046] 还将理解的是,当层被称为“在”另一层或基底“上”时,该层可以直接在所述另一层或基底上,或者也可以存在中间层。在整个说明书中,相同的附图标号指示相同的组件。

[0047] 将理解的是,尽管在这里可以使用术语“第一”、“第二”等来描述各种元件,但这些元件不应受这些术语限制。这些术语仅用于将一个元件与另一元件区分开。例如,在不脱离本发明的教导的情况下,以下讨论的第一元件可以被命名为第二元件。相似地,第二元件也可以被命名为第一元件。

[0048] 在下文中,将参照附图详细地描述本发明的实施例。

[0049] 图1是根据实施例的显示装置的平面图。

[0050] 显示装置10可以包括被限定为像素PX的至少一个区域。多个像素PX可以布置在显示装置10的显示单元中,以将特定波段的光发射到显示装置10的外部。尽管图1示出了三个像素PX1、PX2和PX3,但明显的是,显示装置10包括更大数量的像素。尽管附图示出了多个像素PX仅沿一个方向(例如,沿第一方向D1)布置,但多个像素PX可以沿与第一方向D1相交的第二方向D2布置。此外,图1中示出的像素PX可以被划分为多个像素,以允许多个像素中的每个构成一个像素PX。像素可以沿竖直方向(或第二方向D2)布置或者可以布置成之字形形式,而不是如图1中示出的仅沿第一方向D1平行地布置。

[0051] 尽管在附图中未示出,但显示装置10可以包括发光区域和非发光区域,发光元件300布置在发光区域中以发射特定颜色的光,非发光区域被限定为除了发光区域之外的区域。非发光区域可以被特定构件覆盖,不从外部被观看到。非发光区域可以设置有助于驱动布置在发光区域中的发光元件300的各种构件。例如,非发光区域可以设置有助于将电信号施加到发光区域的布线、电路单元、驱动单元等。然而,本发明不限于此。

[0052] 多个像素中的每个可以包括发射特定波段的光以显示颜色的至少一个发光元件300。从发光元件300发射的光可以从显示装置10的外部被观看到。在实施例中,发射彼此不同的颜色的光的发光元件300可以针对表现彼此不同的颜色的像素PX中的每个而设置。例如,表现红色的第一像素PX1可以包括发射红光的发光元件300,表现绿色的第二像素PX2可以包括发射绿光的发光元件300,表现蓝色的第三像素PX3可以包括发射蓝光的发光元件300。然而,本发明不限于此,并且在一些情况下,表现彼此不同的颜色的像素PX可以包括发射相同颜色(例如,蓝色)的光的发光元件300,相应的像素PX的颜色可以通过在发光路径上设置波长转换层或滤色器来表现。然而,本发明不限于此,并且在一些情况下,相邻的像素PX可以发射相同颜色的光。

[0053] 参照图1,显示装置10可以包括多个电极210和220以及多个发光元件300。电极210和220中的每个的至少一部分可以设置在每个像素PX中,电连接到发光元件300,并且将电信号施加到发光元件300,以允许发光元件300发射特定颜色的光。

[0054] 此外,电极210和220中的每个的至少一部分可以用于在像素PX中形成电场,以将发光元件300对准。具体地,当将发射彼此不同的颜色的光的发光元件300在多个像素PX中

对准时,需要针对每个像素PX而将发光元件300精确地对准。当使用介电电泳将发光元件300对准时,将含有发光元件300的溶液涂覆到显示装置10上,将AC电力施加到溶液以形成由电场引起的电容,因此可以通过介电电泳力将发光元件300对准。

[0055] 多个电极210和220可以包括第一电极210和第二电极220。在示例性实施例中,第一电极210可以是针对每个像素PX而分离的像素电极,第二电极220可以是沿着多个像素PX公共地连接的共电极。第一电极210和第二电极220中的任何一个可以是发光元件300的阳极电极,并且第一电极210和第二电极220中的另一个可以是发光元件300的阴极电极。然而,本发明不限于这种情况,并且可以具有相反的情况。

[0056] 第一电极210和第二电极220可以包括电极主干部分210S和220S以及电极分支部分210B和220B,电极主干部分210S和220S沿第一方向D1延伸,电极分支部分210B和220B沿与第一方向D1相交的第二方向D2延伸并且分别从电极主干部分210S和220S分支。

[0057] 具体地,第一电极210可以包括第一电极主干部分210S和至少一个第一电极分支部分210B,第一电极主干部分210S沿第一方向D1延伸,至少一个第一电极分支部分210B从第一电极主干部分210S分支并且沿第二方向D2延伸。尽管在附图中未示出,但第一电极主干部分210S的一端可以连接到信号施加垫(pad,或被称为“焊盘”),并且其另一端可以沿第一方向D1延伸,但在像素PX之间电分离。信号施加垫可以连接到显示装置或外部电源,以将电信号施加到第一电极主干部分210S或者在将发光元件300对准时将AC电力施加到第一电极主干部分210S。

[0058] 任何一个像素的第一电极主干部分210S与属于同一行(例如,在第一方向D1上相邻)的邻近像素的第一电极主干部分210S置于基本相同的线上。换言之,一个像素的第一电极主干部分210S在像素PX之间终止,并且其两端彼此间隔开,而邻近像素的第一电极主干部分210S可以与所述一个像素的第一电极主干部分210S的延长线对准。第一电极主干部分210S的这样的布置可以通过这样的方法来执行:在制造工艺期间形成一个主干电极,执行将发光元件300对准的工艺,然后使用激光将主干电极断开。因此,设置在每个像素PX中的第一电极主干部分210S可以将彼此不同的电信号施加到相应的像素PX,相应的像素PX可以彼此独立地被驱动。

[0059] 第一电极分支部分210B可以从第一电极主干部分210S的至少一部分分支并且沿第二方向D2延伸,但可以终止并与设置为面对第一电极主干部分210S的第二电极主干部分220S间隔开。也就是说,第一电极分支部分210B的一端可以连接到第一电极主干部分210S,并且其另一端可以设置在像素PX中并与第二电极主干部分220S间隔开。因为第一电极分支部分210B连接到针对每个像素PX而电分离的第一电极主干部分210S,所以第一电极分支部分210B可以针对每个像素PX而接收彼此不同的电信号。

[0060] 此外,可以针对每个像素PX而设置有一个或更多个第一电极分支部分210B。尽管在图1中示出了设置有两个第一电极分支部分210B并且在两个第一电极分支部分210B之间设置有第二电极分支部分220B,但本发明不限于此,并且可以设置有更大数量的第一电极分支部分210B。在这种情况下,第一电极分支部分210B可以与多个第二电极分支部分220B交替地间隔开,多个发光元件300可以设置在第一电极分支部分210B与多个第二电极分支部分220B之间。在一些实施例中,第二电极分支部分220B设置在第一电极分支部分210B之间,使得每个像素PX可以相对于第二电极分支部分220B具有对称结构。然而,本发明不限于

此。

[0061] 第二电极220可以包括第二电极主干部分220S和至少一个第二电极分支部分220B,第二电极主干部分220S沿第一方向D1延伸、与第一电极主干部分210S间隔开并面对第一电极主干部分210S,第二电极分支部分220B从第二电极主干部分220S分支、沿第二方向D2延伸、与第一电极分支部分210B间隔开并面对第一电极分支部分210B。与第一电极主干部分210S相似,第二电极主干部分220S的一端也可以连接到信号施加垫。然而,第二电极主干部分220S的另一端可以延伸到在第一方向D1上相邻的多个像素PX。也就是说,第二电极主干部分220S可以在像素PX之间电连接。因此,任何一个像素的第二电极主干部分220S的两端可以连接到邻近像素PX的第二电极主干部分220S的在相应的像素PX之间的一端,使得相同的电信号可以被施加到相应的像素PX。

[0062] 第二电极分支部分220B可以从第二电极主干部分220S的至少一部分分支并且沿第二方向D2延伸,但可以终止并与第一电极主干部分210S间隔开。也就是说,第二电极分支部分220B的一端可以连接到第二电极主干部分220S,并且其另一端可以设置在像素PX中并与第一电极主干部分210S间隔开。因为第二电极分支部分220B连接到针对每个像素PX而电连接的第二电极主干部分220S,所以第二电极分支部分220B可以针对每个像素PX而接收相同的电信号。

[0063] 此外,第二电极分支部分220B可以设置为与第一电极分支部分210B间隔开,并且面对第一电极分支部分210B。这里,因为第一电极主干部分210S和第二电极主干部分220S相对于每个像素PX的中心在彼此相反的方向上彼此间隔开并彼此面对,所以第一电极分支部分210B和第二电极分支部分220B可以沿彼此相反的方向延伸。换言之,第一电极分支部分210B沿第二方向D2中的一个方向延伸,第二电极分支部分220B沿第二方向D2中的另一方向延伸,使得相应的分支部分的一端可以相对于像素PX的中心沿彼此相反的方向设置。然而,本发明不限于此,并且第一电极主干部分210S和第二电极主干部分220S可以设置为相对于像素PX的中心沿相同的方向彼此间隔开。在这种情况下,分别从第一电极主干部分210S和第二电极主干部分220S分支的第一电极分支部分210B和第二电极分支部分220B可以沿相同的方向延伸。

[0064] 尽管在图1中示出了在每个像素PX中设置有一个第二电极分支部分220B,但本发明不限于此,并且可以设置有更大数量的第二电极分支部分220B。

[0065] 多个发光元件300可以布置在第一电极分支部分210B与第二电极分支部分220B之间。多个发光元件300中的至少一些的一端可以电连接到第一电极分支部分210B,并且其另一端可以电连接到第二电极分支部分220B。

[0066] 多个发光元件300可以沿第二方向D2彼此间隔开,并且可以彼此基本平行地对准。发光元件300之间的间距不被特别地限制。在一些情况下,多个发光元件300彼此相邻地布置以形成组,多个发光元件300可以在以预定间距间隔开的状态下形成组,多个发光元件300可以具有不均匀的密度并可以沿一个方向取向和对准。

[0067] 另外,多个发光元件300可以包括具有彼此不同的直径的发光元件,例如,第一发光元件301、第二发光元件302和第三发光元件303。

[0068] 如稍后将描述的,发光元件300可以根据元件活性层330的组分和活性材料的种类而发射不同波段的光。当制造发光元件300时,生长在同一晶圆基底上的元件活性层330可

能会根据空间位置而具有组分的差异,并且可能会具有部分发射光的波段的偏差。

[0069] 例如,当具有任意直径的第二发光元件302发射具有第二波段的第二光L2时,生长在同一晶圆基底上的其他发光元件可能会根据晶圆基底的空间位置而具有元件活性层330的组分的差异。因此,当另一发光元件具有与第二发光元件302的直径相同的直径时,可能会根据元件活性层330的组分的差异而发射不同波段的光,例如,比第二波段长的第一波段的第一光L1或比第二波段短的第三波段的第三光L3。换言之,当生长在同一晶圆基底上的发光元件300具有相同的直径时,可能会由于元件活性层330的组分的差异而发生发射波长的偏差。

[0070] 为了将发光元件300之间的发射波长的偏差最小化,在根据实施例的制造发光元件300的方法中,可以形成具有不同直径的蚀刻图案层1700(示出在图8中),从而根据元件活性层330的组分的差异而形成具有彼此不同的直径的元件棒ROD(示出在图13中),并且根据实施例的显示装置10可以包括具有彼此不同的直径并发射基本相同波段的光的发光元件300。稍后将描述其细节。

[0071] 接触电极260可以分别设置在第一电极分支部分210B和第二电极分支部分220B上。

[0072] 多个接触电极260可以布置为沿第二方向D2延伸并且沿第一方向D1彼此间隔开。接触电极260中的每个可以与发光元件300的至少一端接触,并且可以与第一电极210或第二电极220接触以接收电信号。因此,接触电极260可以将从第一电极210或第二电极220接收的电信号传输到发光元件300。

[0073] 接触电极260可以设置在电极分支部分210B和220B上以部分地覆盖电极分支部分210B和220B,并且可以包括第一接触电极261和第二接触电极262,第一接触电极261和第二接触电极262均接触发光元件300的一端或另一端。

[0074] 第一接触电极261可以设置在第一电极分支部分210B上,并且可以与发光元件300的电连接到第一电极210的一端接触。第二接触电极262可以设置在第二电极分支部分220B上,并且可以与发光元件300的电连接到第二电极220的另一端接触。

[0075] 在一些实施例中,发光元件300的电连接到第一电极分支部分210B或第二电极分支部分220B的两端可以是掺杂有n型掺杂剂或p型掺杂剂的导电半导体层。当发光元件300的电连接到第一电极分支部分210B的一端是掺杂有p型掺杂剂的导电半导体层时,发光元件300的电连接到第二电极分支部分220B的另一端可以是掺杂有n型掺杂剂的导电半导体层。然而,本发明不限于此。

[0076] 第一接触电极261和第二接触电极262可以分别设置在第一电极分支部分210B和第二电极分支部分220B上,以部分地覆盖第一电极分支部分210B和第二电极分支部分220B。如图1中所示,第一接触电极261和第二接触电极262可以设置为沿第二方向D2延伸,彼此间隔开,并且彼此面对。然而,第一接触电极261和第二接触电极262中的每个的一端可以终止,以部分地暴露电极分支部分210B和220B中的每个的一端。此外,第一接触电极261和第二接触电极262中的每个的另一端可以在它们彼此间隔开的状态下终止,以不与电极主干部分210S和220S中的每个叠置。然而,本发明不限于此,并且第一接触电极261和第二接触电极262中的每个的另一端可以覆盖电极分支部分210B和220B中的每个。

[0077] 另外,如图1中所示,第一电极主干部分210S和第二电极主干部分220S可以分别通

过接触孔(例如,第一电极接触孔CNTD和第二电极接触孔CNTS)电连接到稍后将描述的薄膜晶体管120或电源布线161。尽管在图1中示出了第一电极主干部分210S和第二电极主干部分220S上的接触孔针对每个像素PX而布置,但本发明不限于此。如上所述,因为第二电极主干部分220S可以延伸以电连接到相邻的像素PX,所以在一些实施例中,第二电极主干部分220S可以通过一个接触孔电连接到薄膜晶体管或电源布线。

[0078] 在下文中,将参照图2描述设置在显示装置10上的多个构件的更具体的结构。

[0079] 图2是沿着图1的线I-I'、线II-II'和线III-III'截取的剖视图。尽管图2示出了仅一个像素PX,但它也可以应用于其他像素。图2示出了横跨任一发光元件300的一端和另一端的剖面。

[0080] 参照图1和图2,显示装置10可以包括基底110、设置在基底110上的薄膜晶体管120和140以及设置在薄膜晶体管120和140之上的电极210和220及发光元件300。薄膜晶体管可以包括第一薄膜晶体管120和第二薄膜晶体管140,第一薄膜晶体管120和第二薄膜晶体管140可以分别是驱动晶体管和开关晶体管。薄膜晶体管120和140中的每个可以包括有源层、栅电极、源电极和漏电极。第一电极210可以电连接到第一薄膜晶体管120的漏电极。

[0081] 更具体地,基底110可以是绝缘基底。基底110可以由诸如玻璃、石英或聚合物树脂的绝缘材料制成。聚合物树脂的示例可以包括聚醚砜(PES)、聚丙烯酸酯(PA)、聚芳酯(PAR)、聚醚酰亚胺(PEI)、聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚苯硫醚(PPS)、聚烯丙基化物(polyallylate)、聚酰亚胺(PI)、聚碳酸酯(PC)、三乙酸纤维素(CAT)、乙酸丙酸纤维素(CAP)和它们的组合。基底110可以是刚性基底,也可以是能够弯曲、折叠、卷曲等的柔性基底。

[0082] 缓冲层115可以设置在基底110上。缓冲层115可以防止杂质离子的扩散,可以防止湿气或外部空气的渗透,并且可以执行表面平坦化功能。缓冲层115可以包括氮化硅、氧化硅或氮氧化硅。

[0083] 半导体层设置在缓冲层115上。半导体层可以包括第一薄膜晶体管120的第一有源层126、第二薄膜晶体管140的第二有源层146以及辅助层163。半导体层可以包括多晶硅、单晶硅、氧化物半导体等。

[0084] 第一栅极绝缘层170设置在半导体层上。第一栅极绝缘层170覆盖半导体层。第一栅极绝缘层170可以用作薄膜晶体管的栅极绝缘膜。第一栅极绝缘层170可以包括氧化硅、氮化硅、氧氮化硅、氧化铝、氧化钽、氧化铪、氧化锆、氧化钛等。这些化合物可以单独地使用或彼此组合起来使用。

[0085] 第一导电层设置在第一栅极绝缘层170上。第一导电层可以包括设置在第一薄膜晶体管120的第一有源层126上的第一栅电极、设置在第二薄膜晶体管140的第二有源层146上的第二栅电极以及设置在辅助层163上的电源布线161,第一栅极绝缘层170位于第一有源层126与第一栅电极之间、第二有源层146与第二栅电极之间以及辅助层163与电源布线161之间。第一导电层可以包括从钼(Mo)、铝(Al)、铂(Pt)、钯(Pd)、银(Ag)、镁(Mg)、金(Au)、镍(Ni)、钕(Nd)、铱(Ir)、铬(Cr)、钙(Ca)、钛(Ti)、钽(Ta)、钨(W)和铜(Cu)中选择的至少一种金属。第一导电层可以是单层膜或多层膜。

[0086] 第二栅极绝缘层180设置在第一导电层上。第二栅极绝缘层180可以是层间绝缘膜。第二栅极绝缘层180可以包括诸如氧化硅、氮化硅、氮氧化硅、氧化铪、氧化铝、氧化钛、

氧化钽或氧化锌的无机绝缘材料。

[0087] 第二导电层设置在第二栅极绝缘层180上。第二导电层包括设置在第一栅电极121上的电容器电极128,第二栅极绝缘层180位于第一栅电极121与电容器电极128之间。电容器电极128可以与第一栅电极121一起构成存储电容器。

[0088] 与第一导电层相似,第二导电层可以包括从钼(Mo)、铝(Al)、铂(Pt)、钯(Pd)、银(Ag)、镁(Mg)、金(Au)、镍(Ni)、钕(Nd)、铱(Ir)、铬(Cr)、钙(Ca)、钛(Ti)、钽(Ta)、钨(W)和铜(Cu)中选择的至少一种金属。

[0089] 层间绝缘层190设置在第二导电层上。层间绝缘层190可以是层间绝缘膜。此外,层间绝缘层190可以执行表面平坦化功能。层间绝缘层190可以包括诸如聚丙烯酸酯树脂、环氧树脂、酚醛树脂、聚酰胺树脂、聚酰亚胺树脂、不饱和聚酯树脂、聚苯醚树脂、聚苯硫醚树脂或苯并环丁烯(BCB)的有机绝缘材料。

[0090] 第三导电层设置在层间绝缘层190上。第三导电层包括第一薄膜晶体管120的第一漏电极123和第一源电极124、第二薄膜晶体管140的第二漏电极143和第二源电极144以及设置在电源布线161上的电源电极162。

[0091] 第一源电极124和第一漏电极123中的每个可以通过穿透层间绝缘层190、第二栅极绝缘层180和第一栅极绝缘层170的第一接触孔129电连接到第一有源层126。第二源电极144和第二漏电极143中的每个可以通过穿透层间绝缘层190、第二栅极绝缘层180和第一栅极绝缘层170的第二接触孔149电连接到第二有源层146。电源电极162可以通过穿透层间绝缘层190和第二栅极绝缘层180的第三接触孔169电连接到电源布线161。

[0092] 第三导电层可以包括从钼(Mo)、铝(Al)、铂(Pt)、钯(Pd)、银(Ag)、镁(Mg)、金(Au)、镍(Ni)、钕(Nd)、铱(Ir)、铬(Cr)、钙(Ca)、钛(Ti)、钽(Ta)、钨(W)和铜(Cu)中选择的至少一种金属。第三导电层可以是单层膜或多层膜。例如,第三导电层可以由Ti/Al/Ti、Mo/Al/Mo、Mo/AlGe/Mo或Ti/Cu的层叠结构形成。

[0093] 绝缘基底层200设置在第三导电层上。绝缘基底层200可以包括诸如聚丙烯酸酯树脂、环氧树脂、酚醛树脂、聚酰胺树脂、聚酰亚胺树脂、不饱和聚酯树脂、聚苯醚树脂、聚苯硫醚树脂或苯并环丁烯(BCB)的有机绝缘材料。绝缘基底层200的表面可以是平坦的。

[0094] 多个堤410和420可以设置在绝缘基底层200上。多个堤410和420在像素PX中的每个中设置为彼此间隔开并且彼此面对,第一电极210和第二电极220可以设置在彼此间隔开的堤410和420(例如,第一堤410和第二堤420)上。图2示出了这样的情况:在一个像素PX中设置有三个堤410和420(具体地,两个第一堤410和一个第二堤420),因此,设置有两个第一电极210和一个第二电极220。图2仅示出了一个第一堤410和一个第二堤420的剖视图,其布置结构可以等同地应用于在图2中未示出的其他第一堤410。

[0095] 然而,堤410和420的数量不限于此。例如,可以在一个像素PX中设置有更大数量的堤410和420,因此,可以设置有更大数量的第一电极210和第二电极220。堤410和420可以包括其上设置有第一电极210的至少一个第一堤410和其上设置有第二电极220的至少一个第二堤420。在这种情况下,第一堤410和第二堤420可以设置为彼此间隔开并彼此面对,多个堤可以沿一个方向交替地布置。在一些实施例中,两个第一堤410可以设置为彼此间隔开,一个第二堤420可以设置在间隔开的第一堤410之间。

[0096] 此外,尽管在图2中未示出,但如上所述,第一电极210和第二电极220可以分别包

括电极主干部分210S和220S以及电极分支部分210B和220B。可以理解的是,第一电极分支部分210B和第二电极分支部分220B分别设置在第一堤410和第二堤420上。

[0097] 多个堤410和420可以由基本相同的材料制成,因此,可以在一个工艺中形成。在这种情况下,堤410和420可以形成一个网格图案。堤410和420可以包括聚酰亚胺(PI)。

[0098] 另外,尽管在附图中未示出,但多个堤410和420中的至少一些可以设置在相应的像素PX之间的边界处,以将它们彼此区分开。在这种情况下,电极210和220可以不设置在设置于相应的像素PX之间的边界处的堤410和420上。这些堤可以与上述第一堤410和第二堤420一起布置成基本上网格图案。多个堤410和420中的设置在相应的像素PX之间的边界处的至少一些可以设置为覆盖显示装置10的电极线。

[0099] 多个堤410和420中的每个可以具有其中其至少一部分从绝缘基底层200突出的结构。堤410和420中的每个可以相对于其上设置有发光元件300的平面向上突出,突出部分的至少一部分可以具有倾斜度。在具有倾斜度的情况下突出的堤410和420中的每个可以反射入射在设置于其上的反射层211和221上的光,这将稍后描述。从发光元件300导向反射层211和221的光可以被反射并透射到显示装置10的外部,例如,在堤410和420上方。突出的堤410和420中的每个的形状不被特别地限制。尽管在图2中示出了堤410和420中的每个具有突出结构,突出结构具有有角的拐角形状,其中,两个侧表面是平坦的并且一个上侧是平坦的,但本发明不限于此,并且堤410和420中的每个可以具有以弯曲形状突出的结构。

[0100] 反射层211和221可以设置在多个堤410和420上。

[0101] 第一反射层211覆盖第一堤410,第一反射层211的一部分通过穿透绝缘基底层200的第四接触孔319_1电连接到第一薄膜晶体管120的第一漏电极123。第二反射层221覆盖第二堤420,第二反射层221的一部分通过穿透绝缘基底层200的第五接触孔319_2电连接到电源电极162。

[0102] 第一反射层211可以在像素PX中通过第四接触孔319_1电连接到第一薄膜晶体管120的第一漏电极123。因此,第一薄膜晶体管120可以设置在与像素PX叠置的区域中。在图1中示出了第一反射层211通过设置在第一电极主干部分210S上的第一电极接触孔CNTD电连接到第一薄膜晶体管120。也就是说,第一电极接触孔CNTD可以是第四接触孔319_1。

[0103] 第二反射层221也可以在像素PX中通过第五接触孔319_2电连接到电源电极162。在图2中示出了第二反射层221在一个像素PX中通过第五接触孔319_2电连接到电源电极162。在图1中示出了每个像素PX的第二电极220通过在第二电极主干部分220S上的多个第二电极接触孔CNTS电连接到电源布线161。也就是说,第二电极接触孔CNTS可以是第五接触孔319_2。

[0104] 如上所述,在图1中,第一电极接触孔CNTD和第二电极接触孔CNTS分别设置在第一电极主干部分210S和第二电极主干部分220S上。因此,在图2中示出的是,在显示装置10的剖视图中,第一电极210和第二电极220在与设置有第一电极分支部分210B和第二电极分支部分220B的堤410和420间隔开的区域中分别通过第四接触孔319_1和第五接触孔319_2电连接到第一薄膜晶体管120或电源布线161。

[0105] 然而,本发明不限于此。例如,在图1中,第二电极接触孔CNTS甚至可以设置在第二电极主干部分220S上的各种位置处,并且在一些情况下,第二电极接触孔CNTS可以设置在第二电极分支部分220B上。此外,在一些实施例中,第二反射层221可以在除了像素PX之外

的区域中连接到一个第二电极接触孔CNTS或一个第五接触孔319_2。

[0106] 显示装置10可以包括除了设置有发光元件300的发光区域之外的区域,例如,未设置发光元件300的非发光区域。如上所述,每个像素PX的第二电极220通过第二电极主干部分220S彼此电连接,以接收相同的电信号。

[0107] 在一些实施例中,在第二电极220的情况下,第二电极主干部分220S可以在位于显示装置10的外部的非发光区域中通过一个第二电极接触孔CNTS电连接到电源电极162。与图1的显示装置10不同,即使当第二电极主干部分220S通过一个接触孔连接到电源电极162时,第二电极主干部分220S也延伸到相邻的像素PX并电连接,使得相同的电信号可以被施加到每个像素PX的第二电极分支部分220B。在显示装置10的第二电极220的情况下,用于从电源电极162接收电信号的接触孔的位置可以根据显示装置10的结构而变化。

[0108] 另外,再次参照图1和图2,反射层211和221中的每个可以包括高反射率材料,以反射从发光元件300发射的光。例如,反射层211和221中的每个可以包括诸如银(Ag)或铜(Cu)的材料,但本发明不限于此。

[0109] 第一电极层212和第二电极层222可以分别设置在第一反射层211和第二反射层221上。

[0110] 第一电极层212直接设置在第一反射层211上。第一电极层212可以具有与第一反射层211的图案基本相同的图案。第二电极层222直接设置在第二反射层221上,并且与第一电极层212间隔开。第二电极层222可以具有与第二反射层221的图案基本相同的图案。

[0111] 在实施例中,电极层212和222可以分别覆盖下面的反射层211和221。也就是说,电极层212和222可以形成为比反射层211和221大,以覆盖反射层211和221的端部的侧表面。然而,本发明不限于此。

[0112] 第一电极层212和第二电极层222可以将传输到连接到第一薄膜晶体管120或电源电极162的第一反射层211和第二反射层221的电信号传输到稍后将描述的接触电极。电极层212和222可以包括透明导电材料。例如,电极层212和222可以包括诸如氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)或氧化铟锡锌(ITZO)的材料,但本发明不限于此。在一些实施例中,反射层211和221以及电极层212和222可以具有其中将透明导电层(诸如,ITO、IZO或ITZO)和金属层(诸如,银或铜)层叠为一个或多个层的结构。例如,反射层211和221以及电极层212和222可以具有ITO/银(Ag)/ITO的层叠结构。

[0113] 设置在第一堤410上的第一反射层211和第一电极层212构成第一电极210。第一电极210可以突出到从第一堤410的两端延伸的区域,因此,第一电极210可以在突出区域中与绝缘基底层200接触。设置在第二堤420上的第二反射层221和第二电极层222构成第二电极220。第二电极220可以突出到从第二堤420的两端延伸的区域,因此,第二电极220可以在突出区域中与绝缘基底层200接触。

[0114] 第一电极210和第二电极220可以设置为分别覆盖第一堤410的整个区域和第二堤420的整个区域。然而,如上所述,第一电极210和第二电极220彼此间隔开并且彼此面对。如稍后将描述的,第一绝缘材料层510可以设置在彼此间隔开的第一电极210与第二电极220之间,发光元件300可以设置在第一绝缘材料层510上。

[0115] 此外,第一反射层211可以从第一薄膜晶体管120接收驱动电压,第二反射层221可以从电源布线161接收电源电压,使得第一电极210和第二电极220分别接收驱动电压和电

源电压。第一电极210可以电连接到第一薄膜晶体管120,第二电极220可以电连接到电源布线161。因此,设置在第一电极210和第二电极220上的第一接触电极261和第二接触电极262可以接收驱动电压和电源电压。驱动电压和电源电压被传输到发光元件300,预定电流流过发光元件300,以发光。

[0116] 第一绝缘材料层510设置在第一电极210和第二电极220上,以部分地覆盖它们。第一绝缘材料层510可以设置为覆盖第一电极210和第二电极220的上表面的大部分,并且可以暴露第一电极210的一部分和第二电极220的一部分。第一绝缘材料层510可以设置在第一电极210与第二电极220之间的空间中。第一绝缘材料层510可以在平面图中具有沿着第一电极分支部分210B与第二电极分支部分220B之间的空间形成的岛形状或线形状。

[0117] 在图2中示出了第一绝缘材料层510设置在一个第一电极210(例如,第一电极分支部分210B)与一个第二电极220(例如,第二电极分支部分220B)之间的空间中。然而,如上所述,因为第一电极210的数量可以是多个,并且第二电极220的数量可以是多个,所以第一绝缘材料层510也可以设置在一个第一电极210与另一第二电极220之间或者一个第二电极220与另一第一电极210之间。此外,第一绝缘材料层510可以设置在与第一电极210和第二电极220的面对侧相对的侧上,以部分地覆盖它们。也就是说,第一绝缘材料层510可以设置为暴露第一电极210和第二电极220的中心。

[0118] 发光元件300设置在第一绝缘材料层510上。第一绝缘材料层510可以设置在发光元件300与绝缘基底层200之间。第一绝缘材料层510的下表面可以与绝缘基底层200接触,发光元件300可以设置在第一绝缘材料层510的上表面上。此外,第一绝缘材料层510的两个侧表面可以与第一电极210和第二电极220接触,以使它们彼此电绝缘。

[0119] 第一绝缘材料层510可以与电极210和220中的每个上的区域的一部分叠置,例如,与在第一电极210和第二电极220彼此面对所沿的方向上突出的区域的一部分叠置。第一绝缘材料层510也可以设置在堤410和420中的每个的倾斜的侧表面和平坦的上表面与电极210和220中的每个叠置的区域中。

[0120] 例如,第一绝缘材料层510可以覆盖在第一电极210和第二电极220彼此面对所沿的方向上突出的每个端部。第一绝缘材料层510可以与绝缘基底层200的上表面的一部分接触,并且可以与电极210和220中的每个的侧表面以及电极210和220中的每个的上表面的一部分接触。因此,第一绝缘材料层510可以保护与电极210和220中的每个叠置的区域,并且使电极210和220彼此电绝缘。此外,第一绝缘材料层510可以防止发光元件300的第一导电半导体层310和第二导电半导体层320与其他基底直接接触,以防止对发光元件300的损坏。

[0121] 然而,本发明不限于此,并且第一绝缘材料层510可以仅设置在第一电极210和第二电极220上的区域之中的与堤410和420的倾斜的表面叠置的区域中。在这种情况下,第一绝缘材料层510的下表面终止于堤410和420中的每个的倾斜的表面处,设置在堤410和420中的每个的倾斜表面的一部分上的电极210和220中的每个被暴露以与接触电极260接触。

[0122] 此外,第一绝缘材料层510可以设置为使得发光元件300的两端暴露。因此,接触电极260可以与电极210和220中的每个的暴露的上表面以及发光元件300的两端接触,接触电极260可以将施加到第一电极210和第二电极220的电信号传输到发光元件300。

[0123] 至少一个发光元件300可以设置在第一电极210与第二电极220之间。尽管在图2中示出了一个发光元件300在剖面中设置在第一电极210与第二电极220之间,但明显的是,如

图1中所示,多个发光元件300可以在平面上沿不同方向(例如,第二方向D2)布置。

[0124] 具体地,发光元件300的一端可以电连接到第一电极210,并且其另一端可以电连接到第二电极220。发光元件300的两端可以分别与第一接触电极261和第二接触电极262接触。

[0125] 另外,尽管在图1中示出了在每个像素PX中仅布置有发射相同颜色的光的发光元件300,但本发明不限于此。如上所述,可以在一个像素PX中布置有发射彼此不同的颜色的光的发光元件300。

[0126] 发光元件300可以是发光二极管。发光元件300可以是其尺寸通常为纳米的纳米结构。发光元件300可以是包括无机材料的无机发光二极管。在发光元件300是无机发光二极管的情况下,当具有无机晶体结构的发光材料设置在彼此面对的两个电极之间,并且电场沿特定方向形成在发光材料中时,无机发光二极管可以在其中形成有特定极性的两个电极之间对准。

[0127] 在一些实施例中,发光元件300可以包括顺序地层叠的第一导电半导体层310、元件活性层330、第二导电半导体层320和电极材料层370以及围绕这些层的外周表面的绝缘层380。在发光元件300中的以上层的层叠顺序中,第一导电半导体层310、元件活性层330、第二导电半导体层320和电极材料层370沿相对于绝缘基底层200水平的方向布置。换言之,其中形成有多个层的发光元件300可以沿相对于绝缘基底层200水平的水平方向设置。然而,本发明不限于此,并且发光元件300可以对准,使得上述层叠方向在第一电极210与第二电极220之间反转。

[0128] 此外,尽管在图2中示出了设置有一个发光元件300,但如上所述,可以在第一电极210与第二电极220之间布置有具有彼此不同的直径的多个发光元件300。稍后将描述发光元件的细节。

[0129] 第二绝缘材料层520可以设置为与发光元件300上的区域的至少一部分叠置。第二绝缘材料层520可以保护发光元件300,并且可以将发光元件300固定在第一电极210与第二电极220之间。

[0130] 第二绝缘材料层520在剖面视图中仅设置在发光元件300的上表面上,或者如图2中所示,第二绝缘材料层520可以设置为围绕发光元件300的外表面。也就是说,与第一绝缘材料层510相似,第二绝缘材料层520可以设置为沿着第一电极分支部分210B与第二电极分支部分220B之间的空间在第二方向D2上延伸,以在平面图中具有岛形状或线形状。

[0131] 此外,第二绝缘材料层520的材料的一部分甚至可以设置在发光元件300的下表面与第一绝缘材料层510接触处的区域中。在制造显示装置10时,可以在将发光元件300在第一绝缘材料层510上对准并将第二绝缘材料层520设置在第一绝缘材料层510上时形成这种构造。当一些空隙形成在接触发光元件300的下表面的第一绝缘材料层510中时,第二绝缘材料层520的材料的一部分在形成第二绝缘材料层520时渗透到空隙中,以形成该构造。

[0132] 第二绝缘材料层520设置为使得发光元件300的两个侧表面被暴露。也就是说,因为在剖面中设置在发光元件300的上表面上的第二绝缘材料层520的沿单轴方向测量的长度比发光元件300的长度短,所以第二绝缘材料层520可以从发光元件300的两个侧表面向内凹入。因此,第一绝缘材料层510、发光元件300和第二绝缘材料层520的侧表面可以阶梯地层叠。在这种情况下,稍后将描述的接触电极261和262可以与发光元件300的两端平滑接

触。然而,本发明不限于此,并且第二绝缘材料层520的长度可以与发光元件300的长度匹配,使得它们的两侧可以彼此对准。

[0133] 另外,第二绝缘材料层520可以设置为覆盖第一绝缘材料层510,然后在发光元件300被暴露以与接触电极260接触处的区域中被图案化。可以通过常用的干蚀刻或湿蚀刻方法来执行将第二绝缘材料层520图案化的工艺。这里,为了防止第一绝缘材料层510被图案化,第一绝缘材料层510和第二绝缘材料层520可以包括具有彼此不同的蚀刻选择率的材料。换言之,当将第二绝缘材料层520图案化时,第一绝缘材料层510可以用作蚀刻停止件。

[0134] 因此,即使当第二绝缘材料层520覆盖发光元件300的外表面并且被图案化以暴露发光元件300的两端时,第一绝缘材料层510的材料也不被损坏。具体地,第一绝缘材料层510和发光元件300可以在发光元件300的两端处形成平滑的接触表面,发光元件300在平滑的接触表面处与接触电极260接触。

[0135] 设置在第一电极210上且与第二绝缘材料层520的至少一部分叠置的第一接触电极261以及设置在第二电极220上且与第二绝缘材料层520的至少一部分叠置的第二接触电极262可以设置在第二绝缘材料层520上。

[0136] 第一接触电极261和第二接触电极262可以分别设置在第一电极210的上表面和第二电极220的上表面上。具体地,第一接触电极261和第二接触电极262可以在第一绝缘材料层510被图案化以暴露第一电极210的一部分和第二电极220的一部分处的区域中分别与第一电极层212和第二电极层222接触。第一接触电极261和第二接触电极262中的每个可以与发光元件300(例如,第一导电半导体层310、第二导电半导体层320或电极材料层370)的一个端侧表面接触。因此,第一接触电极261和第二接触电极262可以将施加到第一电极层212和第二电极层222的电信号传输到发光元件300。

[0137] 第一接触电极261可以设置在第一电极210上以部分地覆盖第一电极210,并且可以与发光元件300、第一绝缘材料层510和第二绝缘材料层520部分地接触。第一接触电极261的在设置第二接触电极262的方向上的一端可以设置在第二绝缘材料层520上。第二接触电极262可以设置在第二电极220上以部分地覆盖第二电极220,并且可以与发光元件300、第一绝缘材料层510和第三绝缘材料层530部分地接触。第二接触电极262的在设置第一接触电极261的方向上的一端可以设置在第三绝缘材料层530上。

[0138] 设置有第一绝缘材料层510和第二绝缘材料层520以覆盖在第一堤410和第二堤420的上表面上的第一电极210和第二电极220的区域可以被图案化。因此,第一电极210的第一电极层212和第二电极220的第二电极层222被暴露,以分别电连接到接触电极261和262。

[0139] 第一接触电极261和第二接触电极262可以设置为在第二绝缘材料层520或第三绝缘材料层530上彼此间隔开。也就是说,第一接触电极261和第二接触电极262接触第二绝缘材料层520或第三绝缘材料层530以及发光元件300,但第一接触电极261和第二接触电极262在第二绝缘材料层520上沿层叠方向彼此间隔开以彼此电绝缘。因此,第一接触电极261和第二接触电极262可以从第一薄膜晶体管120和电源布线161接收不同的电力。例如,第一接触电极261可以接收从第一薄膜晶体管120施加到第一电极210的驱动电压,第二接触电极262可以接收从电源布线161施加到第二电极220的公共电力电压。然而,本发明不限于此。

[0140] 接触电极261和262可以包括导电材料。例如,接触电极261和262可以包括ITO、IZO、ITZO或铝(Al)。然而,本发明不限于此。

[0141] 此外,接触电极261和262可以包括与电极层212和222的材料相同的材料。接触电极261和262可以以基本相同的图案设置在电极层212和222上,以与电极层212和222接触。例如,接触第一电极层212的第一接触电极261和接触第二电极层222的第二接触电极262可以接收从第一电极层212和第二电极层222施加的电信号,并且将电信号传输到发光元件300。

[0142] 第三绝缘材料层530可以设置在第一接触电极261上,以使第一接触电极261和第二接触电极262彼此电绝缘。第三绝缘材料层530可以设置为覆盖第一接触电极261,但可以设置为不与发光元件300的一部分叠置,使得发光元件300与第二接触电极262接触。第三绝缘材料层530可以在第二绝缘材料层520的上表面上部分地接触第一接触电极261、第二接触电极262和第二绝缘材料层520。第三绝缘材料层530可以设置为覆盖第一接触电极261的第二绝缘材料层520的上表面上的一端。因此,第三绝缘材料层530可以保护第一接触电极261,并且使第一接触电极261和第二接触电极262彼此电绝缘。

[0143] 第三绝缘材料层530的在设置第二电极220的方向上的一端可以与第二绝缘材料层520的一个侧表面对准。

[0144] 另外,在一些实施例中,可以在显示装置10中省略第三绝缘材料层530。因此,第一接触电极261和第二接触电极262可以设置在基本相同的平面上,可以通过稍后将描述的钝化层550来使第一接触电极261和第二接触电极262彼此电绝缘。

[0145] 钝化层550可以形成在第三绝缘材料层530和第二接触电极262上,以用于保护设置在绝缘基底层200上的构件免受外部环境影响。当第一接触电极261和第二接触电极262被暴露时,可能会发生由于电极损坏而引起的接触电极材料断开的问题,所以钝化层550可以覆盖这些构件。也就是说,钝化层550可以设置为覆盖第一电极210、第二电极220、发光元件300等。如上所述,当省略第三绝缘材料层530时,钝化层550可以形成在第一接触电极261和第二接触电极262上。在这种情况下,钝化层550可以使第一接触电极261和第二接触电极262彼此电绝缘。

[0146] 上述第一绝缘材料层510、第二绝缘材料层520、第三绝缘材料层530和钝化层550中的每个可以包括无机绝缘材料。例如,第一绝缘材料层510、第二绝缘材料层520、第三绝缘材料层530和钝化层550可以包括诸如氧化硅(SiO_x)、氮化硅(SiN_x)、氮氧化硅(SiO_xN_y)、氧化铝(Al_2O_3)或氮化铝(AlN)的无机绝缘材料。第一绝缘材料层510、第二绝缘材料层520、第三绝缘材料层530和钝化层550可以包括相同的材料,也可以包括彼此不同的材料。此外,将绝缘性质赋予第一绝缘材料层510、第二绝缘材料层520、第三绝缘材料层530和钝化层550的各种材料可以是适用的。

[0147] 另外,如上所述,第一绝缘材料层510和第二绝缘材料层520可以具有不同的蚀刻选择率。例如,当第一绝缘材料层510包括氧化硅(SiO_x)时,第二绝缘材料层520可以包括氮化硅(SiN_x)。作为另一示例,当第一绝缘材料层510包括氮化硅(SiN_x)时,第二绝缘材料层520可以包括氧化硅(SiO_x)。然而,本发明不限于此。

[0148] 另外,可以通过外延生长方法在基底上制造发光元件300。可以通过这样的方法来制造发光元件300:在基底上形成用于形成半导体层的晶种层,并在晶种层上沉积期望的半

导体材料以使晶种层生长。在下文中,将参照图3详细地描述根据各种实施例的发光元件300的结构。

[0149] 图3是根据实施例的发光元件的示意性透视图。

[0150] 参照图3,发光元件300可以包括多个导电半导体层310和320、元件活性层330、电极材料层370以及绝缘层380。从第一电极210和第二电极220施加的电信号可以通过多个导电半导体层310和320传输到元件活性层330,以发光。

[0151] 具体地,发光元件300可以包括第一导电半导体层310、第二导电半导体层320、设置在第一导电半导体层310与第二导电半导体层320之间的元件活性层330、设置在第二导电半导体层320上的电极材料层370以及绝缘层380。尽管在图3中示出了发光元件300具有其中顺序地层叠有第一导电半导体层310、元件活性层330、第二导电半导体层320和电极材料层370的结构,但本发明不限于此。电极材料层370可以被省略,并且在一些实施例中,电极材料层370也可以设置在第一导电半导体层310和第二导电半导体层320的两个侧表面中的至少一个上。在下文中,将描述图3的发光元件300作为示例,并且明显的是,即使发光元件300还包括其他结构,稍后将描述的发光元件300的描述也可以被等同地应用。

[0152] 第一导电半导体层310可以是n型半导体层。例如,当发光元件300发射蓝色波段的光时,第一导电半导体层310可以是具有 $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ($0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq x+y \leq 1$) 的化学式的半导体材料。例如,半导体材料可以是掺杂有n型导电掺杂剂的InAlGa_N、Ga_N、AlGa_N、InGa_N、Al_N和In_N中的至少一种。第一导电半导体层310可以掺杂有第一导电掺杂剂,例如,第一导电掺杂剂可以是Si、Ge、Sn等。第一导电半导体层310的长度可以在1.5 μm 至5 μm 的范围内,但不限于此。

[0153] 第二导电半导体层320可以是p型半导体层。例如,当发光元件300发射蓝色波段的光时,第二导电半导体层320可以是具有 $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ($0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq x+y \leq 1$) 的化学式的半导体材料。例如,半导体材料可以是掺杂有p型导电掺杂剂的InAlGa_N、Ga_N、AlGa_N、InGa_N、Al_N和In_N中的至少一种。第二导电半导体层320可以掺杂有第二导电掺杂剂,例如,第二导电掺杂剂可以是Mg、Zn、Ca、Se、Ba等。第二导电半导体层320的长度可以在0.08 μm 至0.25 μm 的范围内,但不限于此。

[0154] 元件活性层330可以设置在第一导电半导体层310与第二导电半导体层320之间,并且可以包括具有单量子阱结构或多量子阱结构的材料。当元件活性层330包括具有多量子阱结构的材料时,多量子阱结构可以是其中交替地层叠有多个量子层和多个阱层的结构。根据通过第一导电半导体层310和第二导电半导体层320施加的电信号,元件活性层330可以通过电子-空穴对的结合来发光。例如,当元件活性层330发射蓝色波段的光时,它可以包括诸如AlGa_N或AlInGa_N的材料。具体地,当元件活性层330具有其中交替地层叠有多个量子层和多个阱层的多量子阱结构时,量子层可以包括诸如AlGa_N或AlInGa_N的材料,阱层可以包括诸如Ga_N或AlGa_N的材料。然而,本发明不限于此。元件活性层330可以具有其中交替地层叠有具有高带隙能的半导体材料和具有低带隙能的半导体材料的结构,并且可以根据发射光的波段而包括其他III-V族半导体材料。因此,从元件活性层330发射的光不限于蓝色波段的光,并且在一些情况下,元件活性层330可以发射红色波段的光或绿色波段的光。元件活性层330的长度可以在0.05 μm 至0.25 μm 的范围内,但不限于此。

[0155] 从元件活性层330发射的光不仅可以发射到发光元件300的沿长度方向的外表面

上,而且可以发射到其两个侧表面上。也就是说,从元件活性层330发射的光的方向不限于一个方向。

[0156] 另外,发光元件300的元件活性层330可能会根据组分的差异而具有不同波段的发射光。具体地,元件活性层330可以根据元件活性层330的活性材料的种类而发射不同颜色的光,但即使元件活性层330包括相同种类的活性材料,也可能会根据元件活性层330中的组分比和半导体晶体的晶格应变而发生发射波长的偏差。换言之,元件活性层330可以包括相同种类的活性材料以具有任何带隙能,但当制造发光元件300时,带隙能根据形成在元件活性层330中的活性材料晶体的晶格应变而变化,因此,可能会发生发射光的波段的偏差。

[0157] 这里,当多个发光元件300形成为具有彼此不同的直径时,包括在发光元件300中的每个的元件活性层330中的活性材料晶体的晶格应变可以变化。元件活性层330的带隙能可以根据发光元件300之间的不同晶格应变而变化,因此,发射光的波长可以变化。

[0158] 因此,基于发射任意波段中的光的发光元件300,可以通过调整发光元件300的直径来控制发光元件300的与该波段的光具有偏差的发射波长。

[0159] 电极材料层370可以是欧姆接触电极。然而,本发明不限于此,并且电极材料层370可以是肖特基接触电极。电极材料层370可以包括导电金属。例如,电极材料层370可以包括铝(Al)、钛(Ti)、铟(In)、金(Au)和银(Ag)中的至少一种。电极材料层370可以包括相同的材料,并且也可以包括不同的材料。然而,本发明不限于此。

[0160] 绝缘层380可以形成在第一导电半导体层310、第二导电半导体层320、元件活性层330和电极材料层370外部,以保护这些构件。例如,绝缘层380形成为围绕构件的侧表面,并且因此可以不形成在发光元件300的在长度方向上的两端处,例如,在发光元件300的设置第一导电半导体层310和电极材料层370的两端处。然而,本发明不限于此。

[0161] 绝缘层380可以包括具有绝缘性质的材料,诸如,氧化硅(SiO_x)、氮化硅(SiN_x)、氮氧化硅(SiO_xN_y)、氮化铝(AlN)或氧化铝(Al_2O_3)。因此,绝缘层380可以防止当元件活性层330与第一电极210或第二电极220直接接触时会发生的电短路。此外,因为绝缘层380可以保护包括元件活性层330的发光元件300的外周表面,所以绝缘层380可以防止发光效率的降低。

[0162] 尽管在附图中示出了绝缘层380可以沿长度方向延伸以覆盖第一导电半导体层310至电极材料层370,但本发明不限于此。绝缘层380可以仅覆盖第一导电半导体层310、元件活性层330和第二导电半导体层320,或者可以覆盖电极材料层370的外表面的仅一部分以暴露电极材料层370的外表面的一部分。

[0163] 绝缘层380的厚度可以在 $0.5\mu\text{m}$ 至 $1.5\mu\text{m}$ 的范围内,但不限于此。

[0164] 此外,在一些实施例中,可以对绝缘层380的外周表面进行表面处理。如上所述,当将发光元件300在电极210和220之间对准时,可以将发光元件300以溶液中的分散状态涂覆。这里,可以对绝缘层380进行疏水或亲水表面处理,使得发光元件300可以保持在其中发光元件300在溶液中彼此分散的状态。因此,当将发光元件300对准时,发光元件300可以在第一电极210与第二电极220之间对准而不聚集。

[0165] 发光元件300可以是圆柱形的。因此,沿穿过发光元件300的两端的长度方向截取的发光元件300的剖视图可以具有矩形形状。然而,发光元件300的形状不限于此,并且可以具有诸如立方体、长方体和六边形柱体的各种形状。发光元件300的长度1可以在 $1\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$

或 $2\mu\text{m}$ 至 $5\mu\text{m}$ 的范围内,并且优选地可以是大约 $4\mu\text{m}$ 。此外,发光元件300的直径可以在 300nm 至 700nm 的范围内,并且如上所述,包括在显示装置10中的多个发光元件300可以根据元件活性层330的组分的差异而具有彼此不同的直径。优选地,发光元件300的直径可以是大约 500nm 。

[0166] 另外,如上所述,多个发光元件300可以具有彼此不同的直径。在示例性实施例中,任一发光元件300与具有不同直径的另一发光元件300之间的直径的差异可以在该任一发光元件300的直径的2%至16%的范围内。例如,当任一发光元件(例如,第二发光元件302)具有 500nm 的直径时,第一发光元件301可以具有在 420nm 至 490nm 的范围内的直径,第三发光元件303可以具有在 510nm 至 580nm 的范围内的直径。然而,本发明不限于此,并且如稍后将描述的,发光元件300的直径可以根据元件活性层330的组分的差异而变化。

[0167] 在下文中,为了方便,将描述图3中示出的发光元件300作为示例,但如上所述,这种情况甚至可以等同地应用于包括更大数量的电极材料层370或还包括其他结构的情况。

[0168] 另外,图4是沿着图1的线IV-IV'截取的剖视图。

[0169] 图1的线IV-IV'可以是穿过在第一电极210与第二电极220之间沿第一方向D1对准的发光元件300的两端的中心的线,图4是沿着穿过多个发光元件300的两端的中心的线截取的剖视图。

[0170] 参照图2和图4,第一发光元件301、第二发光元件302和第三发光元件303的下表面可以与第一绝缘材料层510和第二绝缘材料层520部分地接触,并且第一发光元件301、第二发光元件302和第三发光元件303的上表面可以通过第二绝缘材料层520固定在第一电极210与第二电极220之间。第三绝缘材料层530和钝化层550可以形成在第二绝缘材料层520上,图4中示出的结构与参照图1和图2描述的结构相同。

[0171] 包括在显示装置10中的多个发光元件300可以包括具有彼此不同的直径的第一发光元件301、第二发光元件302和第三发光元件303。第一发光元件301、第二发光元件302和第三发光元件303具有彼此不同的直径,但可以发射基本相同的波段的光。

[0172] 第二发光元件302的直径 r_2 可以比第一发光元件301的直径 r_1 大,但比第三发光元件303的直径 r_3 小。换言之,第一发光元件301、第二发光元件302和第三发光元件303可以形成使得直径顺序地增大。这可以意味着,发光元件300的直径在制造发光元件300时被调整,使得从发光元件300中的每个的元件活性层330发射的光的波段频移。

[0173] 如上所述,当制造发光元件300时,多个发光元件300的元件活性层330可以具有彼此不同的组分,因此,发光元件300可以具有彼此不同的带隙能。例如,当生长在同一晶圆基底上的第一发光元件301、第二发光元件302和第三发光元件303均具有相同的直径时,发光元件的元件活性层330可能会发射不同波长的光。第一发光元件301的元件活性层330可以发射第一波段的第一光L1,第二发光元件302的元件活性层330可以发射第二波段的第二光L2,第三发光元件303的元件活性层330可以发射第三波段的第三光L3。

[0174] 这里,当作为由第二发光元件302的元件活性层330发射的光的第二光L2被设定为参考时,由第一发光元件301和第三发光元件303的元件活性层330发射的光可能会具有与第二光L2的波段偏差。然而,为了将由发光元件300发射的光的波长的偏差最小化,发光元件300可以具有不同的直径,使得发射波长可以频移。通过经由使发光元件300中的每个的直径变化来控制元件活性层330的晶格应变,可以使第一发光元件301、第二发光元件302和

第三发光元件303频移以发射具有基本相同的波长的光。

[0175] 作为示例,第一发光元件301的直径 r_1 可以比第二发光元件302的直径 r_2 小,从第一发光元件301的元件活性层330发射的光可以蓝移,使得其波长从第一光 L_1 变短到第二光 L_2 。此外,第三发光元件303的直径 r_3 可以比第二发光元件302的直径 r_2 大,从第三发光元件303的元件活性层330发射的光可以红移,使得其波长从第三光 L_3 变长到第二光 L_2 。因此,第一发光元件301、第二发光元件302和第三发光元件303可以发射基本相同的波段的光(例如,第二光 L_2)。然而,本发明不限于此,并且包括在显示装置10中的多个发光元件300可以包括更大数量的具有不同直径的发光元件300。

[0176] 如上所述,当制造发光元件300时,可以通过形成包括具有彼此不同的直径的纳米图案1710、1720和1730(示出在图8中)的蚀刻图案层1700(示出在图8中)来制造具有不同直径的第一发光元件301、第二发光元件302和第三发光元件303。在竖直地蚀刻生长在晶圆基底上的半导体结构3000(示出在图6中)的步骤中,可以形成具有彼此不同的直径的纳米图案1710、1720和1730,因此,最终制造的发光元件300具有不同的直径,但可以发射基本相同的波段的光。因此,多个发光元件300可以将发射波长的偏差最小化,根据实施例的显示装置10可以改善从每个像素PX发射的光的纯度和可靠性。

[0177] 在下文中,将参照图5至图16详细地描述根据实施例的制造发光元件300的方法。

[0178] 图5至图16是示意性地示出根据实施例的制造发光元件的方法的剖视图或流程图。

[0179] 图5和图6是示意性地示出根据实施例的形成半导体结构的方法的剖视图。

[0180] 首先,参照图5,准备下基底层1000,下基底层1000包括基体基底1100和形成在基体基底1100上的缓冲材料层1200。如图5中所示,下基底层1000可以具有其中顺序地层叠有基体基底1100和缓冲材料层1200的结构。

[0181] 基体基底1100可以是蓝宝石基底(Al_2O_3)或诸如玻璃基底的透明基底。然而,本发明不限于此,并且基体基底1100可以是包括GaN、SiC、ZnO、Si、GaP或GaAs的导电基底。在下文中,将描述基体基底1100是蓝宝石基底(Al_2O_3)的情况。基体基底1100的厚度不被特别地限制,但例如,基体基底1100可以具有在 $400\mu m$ 至 $1500\mu m$ 的范围内的厚度。

[0182] 在基体基底1100上形成多个导电半导体层。可以通过形成晶种并在其上沉积晶体材料来生长通过外延方法生长的多个导电半导体层。这里,可以通过电子束沉积、物理气相沉积(PVD)、化学气相沉积(CVD)、等离子体激光沉积(PLD)、双型热蒸发(dual-type thermal evaporation)、溅射或金属有机化学气相沉积(MOCVD)来形成导电半导体层,优选地,可以通过金属有机化学气相沉积(MOCVD)来形成导电半导体层。然而,本发明不限于此。

[0183] 在可以被通常选择以形成目标材料的范围内,不特别地限制用于形成多个导电半导体层的前体材料。例如,前体材料可以是含有烷基基团(诸如,甲基基团或乙基基团)的金属前体。例如,前体材料可以是诸如三甲基镓($Ga(CH_3)_3$)、三甲基铝($Al(CH_3)_3$)或磷酸三乙酯($(C_2H_5)_3PO_4$)的化合物,但不限于此。在下文中,将省略形成多个导电半导体层的方法、其工艺条件等,并且将详细地描述制造发光元件300的方法的顺序和发光元件300的层叠结构。

[0184] 在基体基底1100上形成缓冲材料层1200。尽管在附图中示出了层叠有一个缓冲材料层1200,但本发明不限于此,并且可以形成有多个缓冲材料层1200。可以在基体基底1100

上设置缓冲材料层1200,以减小第一导电半导体层3100的晶格常数的差异。在稍后将描述的步骤中,缓冲材料层1200可以提供晶种,使得可以在其上容易地生长第一导电半导体层3100的晶体。

[0185] 作为示例,缓冲材料层1200可以包括未掺杂的半导体,并且可以包括与第一导电半导体层3100的材料基本相同的材料,但可以包括未掺杂n型或p型掺杂剂的材料。在示例性实施例中,缓冲材料层1200可以包括未掺杂的InAlGa_N、Ga_N、AlGa_N、InGa_N、AlN和InN中的至少一种,但其材料不限于此。

[0186] 另外,尽管在图5中未示出,但还可以在缓冲材料层1200上设置分离层1300(示出在图21中)。如稍后将描述的,可以在缓冲材料层1200上设置分离层1300,以执行用于在使元件棒ROD与下基底层1000分离时去除分离层1300的化学分离方法(化学剥离,CLO)。因此,可以将制造的发光元件300的端表面形成为相对平坦的。为了更详细的描述,对其他实施例做出参考。

[0187] 接下来,参照图6,在下基底层1000的缓冲材料层1200上形成第一导电半导体层3100、活性材料层3300、第二导电半导体层3200和导电电极材料层3700,以形成半导体结构3000。

[0188] 可以在稍后将描述的步骤中部分地蚀刻半导体结构3000,以形成元件棒ROD(示出在图13中)。可以通过执行如上所述的常规工艺来形成包括在半导体结构3000中的多个材料层。可以在分离层1300上顺序地形成第一导电半导体层3100、活性材料层3300、第二导电半导体层3200和导电电极材料层3700,第一导电半导体层3100、活性材料层3300、第二导电半导体层3200和导电电极材料层3700可以分别包括与发光元件300的第一导电半导体层310、元件活性层330、第二导电半导体层320和电极材料层370的材料相同的材料。

[0189] 尽管在附图中未示出,但发光元件300可以省略电极材料层370,或者还可以包括在第一导电半导体层310下面的另一电极材料层370。换言之,与图6不同,在半导体结构3000中,可以省略导电电极材料层3700,或者可以在第一导电半导体层3100下面形成另一导电电极材料层。然而,在下文中,将描述半导体结构3000包括导电电极材料层3700的情况作为示例。

[0190] 图7是示出根据实施例的制造发光元件的方法中的形成元件棒的步骤的流程图。

[0191] 参照图7,根据实施例的制造发光元件的方法可以包括以下步骤:(S100)在下基底层1000上形成半导体结构3000;(S200)测量从半导体结构3000发射的具有彼此不同的波段的光,以在半导体结构3000上限定波长区域WA;以及(S300)根据波长区域WA在半导体结构3000上形成具有彼此不同的直径且彼此间隔开的纳米图案1710、1720和1730,并且蚀刻半导体结构3000以形成元件棒ROD。

[0192] 根据制造设备的性能或质量,形成在下基底层1000上的半导体结构3000可能会具有这样的区域:它的组分根据它的空间位置而部分地不均匀。例如,当通过金属有机化学气相沉积(MOCVD)来形成半导体结构3000时,设置在下基底层1000上的前体材料可以呈气相的形式。气相的前体材料可能会以不均匀的分布设置在下基底层1000上,因此,通过沉积前体材料而形成的半导体结构3000可能会根据空间位置而具有不均匀的组分。

[0193] 这里,当根据空间位置而发生活性材料层3300的组分的差异时,制造为具有相同直径的多个发光元件300可能会包括具有彼此不同的组分的元件活性层330。在这种情况下

下,在半导体结构3000中的不同位置处制造的多个发光元件300可能会具有发射光的波段的偏差。

[0194] 因此,为了将可能会发生在多个发光元件300中的发射波段的偏差最小化,根据实施例的制造发光元件300的方法还可以包括以下步骤:在沿与下基底层1000垂直的方向蚀刻半导体结构3000的步骤中,形成具有彼此不同的尺寸的蚀刻图案层1700,从而形成具有彼此不同的直径的多个元件棒ROD。因此,即使发光元件300的元件活性层330具有彼此不同的组分,通过执行下面的步骤而制造的多个发光元件300也因它们具有不同的直径而可以发射基本相同的波段的光。

[0195] 根据实施例的制造发光元件的方法可以包括以下步骤:(S200)在形成蚀刻图案层1700以在半导体结构3000上限定波长区域WA之前,测量从半导体结构3000发射的具有彼此不同的波段的光。

[0196] 如上所述,形成在下基底层1000上的半导体结构3000(例如,活性材料层3300)可以根据空间位置而发射不同波段的光。在半导体结构3000上限定发射不同波段的光的波长区域WA,因此,可以形成具有不同直径的纳米图案1710、1720和1730。在稍后将描述的步骤中,通过具有不同直径的纳米图案1710、1720和1730而形成的元件棒ROD可以根据直径而使发射光的波段频移。

[0197] 图8至图16是示意性地示出根据实施例的制造发光元件的方法的剖视图。

[0198] 首先,参照图8至图13,沿与下基底层1000垂直的方向蚀刻第一导电半导体层3100、活性材料层3300、第二导电半导体层3200和导电电极材料层3700,以形成元件棒ROD。这里,可以将元件棒ROD形成为具有彼此不同的直径。

[0199] 通过竖直地蚀刻半导体结构3000来形成元件棒ROD的步骤可以包括可以常规地执行的图案化工艺。根据实施例,通过蚀刻半导体结构3000来形成元件棒ROD的步骤可以包括在半导体结构3000上形成蚀刻掩模层1600和蚀刻图案层1700的步骤、根据蚀刻图案层1700的图案蚀刻半导体结构3000的步骤以及去除蚀刻掩模层1600和蚀刻图案层1700的步骤。

[0200] 蚀刻掩模层1600可以用作用于连续地蚀刻半导体结构3000的第一导电半导体层3100、活性材料层3300、第二导电半导体层3200和导电电极材料层3700的掩模。蚀刻掩模层1600可以包括包含绝缘材料的第一蚀刻掩模层1610和包含金属的第二蚀刻掩模层1620。

[0201] 包括在蚀刻掩模层1600的第一蚀刻掩模层1610中的绝缘材料可以是氧化物或氮化物。例如,绝缘材料可以是氧化硅(SiO_x)、氮化硅(SiN_x)或氮氧化硅(SiO_xN_y)。第一蚀刻掩模层1610的厚度可以在 $0.5\mu\text{m}$ 至 $1.5\mu\text{m}$ 的范围内,但不限于此。

[0202] 第二蚀刻掩模层1620的材料不被特别地限制,只要它是能够用作用于半导体结构3000的连续蚀刻的掩模的常规材料。例如,第二蚀刻掩模层1620可以包括铬(Cr)等。第二蚀刻掩模层1620的厚度可以在30nm至150nm的范围内,但不限于此。

[0203] 可以将形成在蚀刻掩模层1600上的蚀刻图案层1700设置为具有彼此间隔开的一个或更多个纳米图案1710、1720和1730。蚀刻图案层1700可以用作用于半导体结构3000的连续蚀刻的掩模。形成图案的方法不被特别地限制,只要它可以使用包括聚合物、聚苯乙烯球、二氧化硅球等的蚀刻图案层1700来形成图案。

[0204] 例如,当蚀刻图案层1700包括聚合物时,可以采用能够使用聚合物来形成图案的常规方法。例如,可以通过诸如光刻、电子束光刻或纳米压印光刻的方法来形成包括聚合物

的蚀刻图案层1700。

[0205] 在示例性实施例中,可以通过纳米压印光刻来形成蚀刻图案层1700,蚀刻图案层1700的纳米图案1710、1720和1730可以包括纳米压印树脂。树脂的示例可以包括但不限于氟化单体、丙烯酸酯单体、二季戊四醇六丙烯酸酯、二丙二醇二丙烯酸酯、聚乙二醇苯基醚丙烯酸酯、二丁基羟基甲苯(BHT)和1-羟基-环己基苯基酮(Irgacure 184)。

[0206] 纳米图案1710、1720和1730的结构、形状和间距可以与最终制造的发光元件300的形状相关。然而,如上所述,因为发光元件300可以具有不同的直径,所以纳米图案1710、1720和1730的尺寸可以是各种各样的。

[0207] 在示例性实施例中,第二纳米图案1720的直径 r_{n2} 可以比第一纳米图案1710的直径 r_{n1} 大,但可以比第三纳米图案1730的直径 r_{n3} 小。换言之,可以将第一纳米图案1710、第二纳米图案1720和第三纳米图案1730形成为使得它们的直径顺序地增大。

[0208] 具体地,如图8中所示,活性材料层3300可能会根据它的空间位置而具有其材料的组分的差异,并且在沉积活性材料层3300时,强应变施加到活性材料的晶格。因此,活性材料的带隙能可能会根据活性材料层3300的位置而变化,发射光的波段可能会具有偏差。如附图中所示,包括活性材料层3300的半导体结构3000可以包括由其中发射第一光L1的第一波长区域WA1、其中发射第二光L2的第二波长区域WA2和从其发射第三光L3的第三波长区域WA3限定的任何空间。活性材料层3300可能会根据每个波长区域WA而具有活性材料的组分的差异,或者可能会具有施加到活性材料的晶格的不同的应变。

[0209] 可以分别在第一波长区域WA1、第二波长区域WA2和第三波长区域WA3上形成具有彼此不同的直径的第一纳米图案1710、第二纳米图案1720和第三纳米图案1730。

[0210] 图9是在从上方观看时的图8的形成在半导体结构上的蚀刻图案层的剖视图。图9部分地示出了生长在下基底层1000上的半导体结构3000和形成在其上的蚀刻图案层1700。换言之,在图9中,示出了包括在蚀刻图案层1700中的纳米图案1710、1720和1730中的仅一些,并且明显的是,可以在半导体结构3000上形成更大数量的纳米图案1710、1720和1730。

[0211] 如图9中所示,半导体结构3000的中心部分可以被限定为第三波长区域WA3,第二波长区域WA2和第一波长区域WA1可以被限定为围绕第三波长区域WA3。第三纳米图案1730可以形成在第三波长区域WA3上,第二纳米图案1720可以形成在第二波长区域WA2上,第一纳米图案1710可以形成在第一波长区域WA1上。在图9中,其中发射不同波段的光的波长区域可以随着它基于半导体结构3000的中心向外行进而限定。从第二波长区域WA2发射的光可以具有比从第一波长区域WA1发射的光的波长短的波长,并且可以具有比从第三波长区域WA3发射的光的波长长的波长。换言之,发射光的波段可以从半导体结构3000的中心向外增大。

[0212] 可以分别将至少一个第一纳米图案1710、至少一个第二纳米图案1720和至少一个第三纳米图案1730设置在波长区域中,并且可以将这些纳米图案设置为彼此间隔开。其中多个纳米图案1710、1720和1730彼此间隔开的空间或结构不被特别地限制。在图9中,可以将多个纳米图案1710、1720和1730布置成使得其他纳米图案围绕任一纳米图案。这里,将六个其他纳米图案布置为围绕一个居中的纳米图案的外表面,并且可以以规律的间距划分和布置六个纳米图案。换言之,由多个纳米图案形成的区域可以具有正六边形形状。然而,本发明不限于此,并且由多个纳米图案形成的区域可以具有圆形形状、多边形形状等。

[0213] 多个纳米图案1710、1720和1730之间的间距不被特别地限制。例如,多个纳米图案1710、1720和1730之间的间距可以比纳米图案1710、1720和1730中的每个的直径大。在示例性实施例中,多个纳米图案1710、1720和1730之间的间距可以是纳米图案1710、1720和1730中的每个的直径的两倍至四倍或者三倍。纳米图案1710、1720和1730中的每个的结构以及纳米图案1710、1720和1730之间的间距不被特别地限制。例如,当纳米图案1710、1720和1730具有它们在其中彼此间隔开的多边形形状时,通过竖直地蚀刻半导体结构3000而制造的发光元件300可以具有多边形柱的形状。然而,本发明不限于此。

[0214] 另外,如上所述,第一纳米图案1710、第二纳米图案1720和第三纳米图案1730可以具有彼此不同的直径。例如,在由半导体结构3000制造的发光元件之中,基于制造为具有在发射第二光L2的第二波长区域WA2上的第二纳米图案1720的直径的第二发光元件302,可以根据与从发射第一光L1的第一波长区域WA1发射的光和从发射第三光L3的第三波长区域WA3发射的光的波段的差异来形成不同直径的纳米图案。也就是说,第一纳米图案1710和第三纳米图案1730可以具有与第二纳米图案1720的直径不同的直径。

[0215] 在示例性实施例中,形成在发射具有比第二光L2的波长长的波长的第一光L1的第一波长区域WA1上的第一纳米图案1710的直径 r_{n1} 可以比第二纳米图案1720的直径 r_{n2} 小,形成在发射具有比第二光L2的波长短的波长的第三光L3的第三波长区域WA3上的第三纳米图案1730的直径 r_{n3} 可以比第二纳米图案1720的直径 r_{n2} 大。换言之,形成在半导体结构3000上的纳米图案1710、1720和1730的直径可以从半导体结构3000的中心向外部减小。此外,纳米图案1710、1720和1730的直径可以沿穿过半导体结构3000的中心的单轴方向增大,然后在通过半导体结构3000的中心之后减小。换言之,纳米图案1710、1720和1730的直径可以从穿过半导体结构3000的中心的一个轴的一端向半导体结构3000的中心增大,但纳米图案1710、1720和1730的直径可以从半导体结构3000的中心向所述一个轴的另一端减小。

[0216] 然而,本发明不限于此。在附图中,示出了具有彼此不同的直径的第一纳米图案1710、第二纳米图案1720和第三纳米图案1730,但本发明不限于此,并且可以包括更大数量的纳米图案。也就是说,当活性材料层3300包括更大数量的发射不同波段的光的区域时,可以形成更大数量的纳米图案。

[0217] 因此,在稍后将描述的步骤中制造的元件棒ROD可以具有彼此不同的直径。根据第一纳米图案1710、第二纳米图案1720和第三纳米图案1730的直径,形成在第一波长区域WA1、第二波长区域WA2和第三波长区域WA3中的元件棒ROD可以具有彼此不同的直径,并且可以包括具有彼此不同的组分的活性材料层3300。

[0218] 在通过沿与下基底层1000垂直的方向蚀刻半导体结构3000而形成的元件棒ROD中,不同的晶格应变会分别施加到活性材料层3300。在包括具有彼此不同的组分的活性材料层3300的元件棒ROD中,活性材料根据元件棒ROD的直径而具有不同的晶格应变,发射光(例如,第一光L1和第三光L3)的波段可以频移。换言之,可以调整纳米图案1710、1720和1730的直径,使得发射光的波长可以根据波长区域WA的波段而频移。

[0219] 因此,最终制造的发光元件,例如,通过第一纳米图案1710在第一波长区域WA1中制造的第一发光元件301可以因从元件活性层330发射的光蓝移而发射第二光L2,通过第三纳米图案1730在第三波长区域WA3中制造的第三发光元件303可以因从元件活性层330发射的光红移而发射第二光L2。

[0220] 接下来,如图10至图13中所示,根据蚀刻图案层1700的纳米图案1710、1720和1730来蚀刻半导体结构3000,以形成元件棒ROD。形成元件棒ROD的步骤可以包括:竖直地蚀刻蚀刻图案层1700的其中多个纳米图案1710、1720和1730彼此间隔开的区域以将蚀刻掩模层1600和导电电极材料层3700图案化以形成第一孔h1的第一蚀刻步骤;去除蚀刻图案层1700的步骤;沿着第一孔h1将第二导电半导体层3200、活性材料层3300和第一导电半导体层3100图案化以形成第二孔h2的第二蚀刻步骤;以及去除蚀刻掩模层1600的步骤。

[0221] 可以通过常用的蚀刻方法来执行形成第一孔h1的步骤和形成第二孔h2的步骤。例如,作为蚀刻方法,可以使用干蚀刻、湿蚀刻、反应离子蚀刻(RIE)、电感耦合等离子体反应离子蚀刻(ICP-RIE)。在干蚀刻的情况下,各向异性蚀刻是可能的,因此它可以适合于通过竖直蚀刻来形成孔h。当使用上述蚀刻方法时,蚀刻剂可以是 Cl_2 或 O_2 。然而,本发明不限于此。

[0222] 在一些实施例中,可以通过干蚀刻和湿蚀刻的组合来蚀刻半导体结构3000。例如,首先,可以执行沿深度方向的蚀刻,然后通过作为各向同性蚀刻的湿蚀刻将蚀刻的侧壁置于与表面垂直的平面上。

[0223] 然后,可以去除残留在竖直地蚀刻的半导体结构3000上的蚀刻掩模层1600或蚀刻图案层1700,以形成元件棒ROD。可以通过常用的方法(例如,干蚀刻或湿蚀刻)来去除蚀刻掩模层1600或蚀刻图案层1700。

[0224] 如上所述,根据蚀刻图案层1700中的具有彼此不同的直径的纳米图案1710、1720和1730,形成的元件棒ROD可以具有彼此不同的直径,但从元件棒ROD发射的光可以具有基本相同的波段。

[0225] 另外,在通过蚀刻半导体结构3000来形成元件棒ROD的步骤中,除了第一蚀刻步骤和第二蚀刻步骤之外,可以执行彼此不同的图案化工艺,并且可以执行一个图案化工艺以沿着蚀刻图案层1700将第一导电半导体层3100图案化。然而,本发明不限于此。

[0226] 接下来,参照图14至图16,形成部分地围绕元件棒ROD的外侧表面的绝缘膜3800,并且使元件棒ROD与下基底层1000分离,以制造发光元件300。

[0227] 首先,参照图14和图15,可以使用将绝缘材料涂覆或浸渍在竖直地蚀刻的元件棒ROD的外表面上的方法来形成绝缘膜3800,但本发明不限于此。例如,可以通过原子层沉积(ALD)来形成绝缘膜3800。绝缘膜3800可以形成发光元件300的绝缘层380。如上所述,绝缘膜3800可以包括氧化硅(SiO_x)、氮化硅(SiN_x)、氮氧化硅(SiO_xN_y)、氧化铝(Al_2O_3)或氮化铝(AlN)。

[0228] 参照图14,绝缘膜3800可以形成在彼此间隔开的元件棒ROD的侧表面和上表面上,并且因此可以甚至形成在暴露于外部的缓冲材料层1200上。为了暴露元件棒ROD的两个端侧表面,需要去除形成在元件棒ROD的上表面上的绝缘膜3800。因此,可以部分地去除沿与元件棒ROD的长度方向垂直的方向(即,沿与基体基底1100平行的方向)形成的绝缘膜3800。也就是说,如图15中所示,可以至少去除设置在元件棒ROD的上表面和缓冲材料层1200上的绝缘膜3800,以暴露元件棒ROD的上表面。为此目的,可以执行作为各向异性蚀刻的诸如干蚀刻或回蚀的工艺。

[0229] 最后,如图16中所示,使生长在下基底层1000上的元件棒ROD与下基底层1000分离,从而制造发光元件300。

[0230] 在使元件棒ROD分离的步骤中,分离方法不被特别地限制,只要它可以被通常地执行,诸如物理分离方法(机械剥离(MLO)或化学分离方法(化学剥离(CLO))。然而,根据一些实施例,在制造发光元件300的方法中,还可以在缓冲材料层1200与第一导电半导体层3100之间设置有分离层1300,并且可以在使元件棒ROD分离的步骤中通过化学分离方法(CLO)来去除分离层1300。为了去除分离层1300,可以使用诸如氢氟酸(HF)或缓冲氧化物蚀刻剂(BOE)的分离蚀刻剂来执行湿蚀刻工艺,但本发明不限于此。此外,通过化学分离方法(CLO)而制造的发光元件300可以保持平坦的且平滑的端表面,同时,多个发光元件300可以确保端表面的均匀性。

[0231] 如图16中所示,多个发光元件300可以包括具有彼此不同的直径的第一发光元件301、第二发光元件302和第三发光元件303。发光元件300包括具有彼此不同的组分的元件活性层330,且具有彼此不同的直径,并且因此可以通过使发射光的波长频移来发射具有相同波段的光。

[0232] 尽管图16仅示出了具有彼此不同的直径的第一发光元件301、第二发光元件302和第三发光元件303,但本发明不限于此。在一些情况下,可以包括具有与任一发光元件300的直径不同的直径的更大数量的发光元件300,并且当存在较少的形成在活性材料层3300上的由于组分的差异的划分区域时,可以包括具有彼此不同的直径的仅两种发光元件300。

[0233] 如上所述,在根据实施例的制造发光元件300的方法中,可以制造这样的发光元件:在元件活性层330之间具有组分的差异,但具有彼此不同的直径,以发射基本相同的波段的光。可以通过在竖直地蚀刻半导体结构3000以形成元件棒ROD的步骤中形成具有彼此不同的尺寸的蚀刻图案层1700来制造这些发光元件300。因为根据实施例的发光元件300被制造为具有彼此不同的直径,所以可以对可能会根据元件活性层330的组分的差异而发生的发射波长的差异进行补偿,并且包括发光元件300的显示装置10可以将每个像素PX中的发光元件300之间的发射波长的偏差最小化,并改善每个像素PX的颜色纯度和发光可靠性。

[0234] 另外,在形成元件棒ROD的步骤中,蚀刻图案层1700的在其剖面上的形状或布置可以是各种各样的。根据由于形成在下基底层1000上的半导体结构3000的组分的差异而形成的划分区域,蚀刻图案层1700的形状或布置可以变化。在下文中,将参照图17至图19描述根据其他实施例的蚀刻图案层1700的形状。

[0235] 图17是示出在根据另一实施例的制造发光元件的方法中在从上方观看时形成在半导体结构上的蚀刻图案层的剖面形状的示意图。

[0236] 在图9中示出了限定在半导体结构3000上的波长区域WA从半导体结构3000的中心向外部改变。在这种情况下,蚀刻图案层1700的纳米图案1710、1720和1730可以从半导体结构3000的中心向外部具有不同的直径。

[0237] 相反,在图17中示出了限定在半导体结构3000上的波长区域WA从半导体结构3000的一侧向半导体结构3000的另一侧改变。在这种情况下,蚀刻图案层1700的纳米图案1710_1、1720_1和1730_1可以从半导体结构3000的一侧向半导体结构3000的另一侧具有不同的直径。

[0238] 如上所述,当通过在下基底层1000上沉积前体材料来形成半导体结构3000时,设置在下基底层1000上的前体材料的分布可能会是不均匀的。限定在半导体结构3000的活性材料层3300上的波长区域WA的布置可能会根据前体材料的分布的均匀性而改变。

[0239] 在图17中,第一波长区域WA1形成在半导体结构3000的一侧上,第二波长区域WA2和第三波长区域WA3朝向半导体结构3000的作为半导体结构3000的所述一侧的相对侧的另一侧顺序地形成。因此,形成在半导体结构3000上的纳米图案1710_1、1720_1和1730_1的布置也可以改变。

[0240] 第一纳米图案1710_1可以形成在第一波长区域WA1上,第二纳米图案1720_1可以形成在第二波长区域WA2上,第三纳米图案1730_1可以形成在第三波长区域WA3上。因此,基于穿过半导体结构3000的中心的一个轴方向,纳米图案1710_1、1720_1和1730_1的直径可以从一侧向另一侧增大。换言之,纳米图案1710_1、1720_1和1730_1的直径可以从穿过半导体结构3000的中心的一个轴的一端向其另一端增大。然而,本发明不限于此,并且反之亦然。纳米图案1710、1720和1730的形状、布置结构、直径等可以根据限定在半导体结构3000上的波长区域WA而变化。

[0241] 图18和图19是示出根据另一实施例的制造发光元件的方法中的蚀刻图案层的剖面形状的示意图。

[0242] 参照图18和图19,如上所述,蚀刻图案层1700的纳米图案1710、1720和1730不必具有圆形形状,而是可以具有多边形形状。在图18中示出了纳米图案1710_2、1720_2和1730_2具有三角形形状,在图19中示出了纳米图案1710_3、1720_3和1730_3具有菱形形状或矩形形状。然而,本发明不限于此。

[0243] 根据图18和图19的纳米图案1710、1720和1730制造的发光元件300可以具有多边形柱形状。发光元件300可以在显示装置10的第一电极210与第二电极220之间对准,发光元件300的两端可以与接触电极261和262接触。因此,在当发光元件300接触接触电极261和262时不导致粘合失效的范围内,发光元件300可以具有各种形状。

[0244] 另外,如上所述,在一些实施例中,可以在缓冲材料层1200上形成多个层,并且可以在缓冲材料层1200与多个层之间设置分离层1300。图20和图21是示出根据另一实施例的制造发光元件的方法的一些工艺的剖视图。

[0245] 参照图20和图21,还可以在下基底层1000上设置分离层1300。分离层1300可以有形成在其上的第一导电半导体层3100。也就是说,分离层1300可以置于第一导电半导体层3100与缓冲材料层1200之间,分离层1300可以包括生长第一导电半导体层3100的晶体的材料。分离层1300可以包括绝缘材料和导电材料中的至少一种。例如,分离层1300可以包括氧化硅(SiO_x)、氮化硅(SiN_x)或氮氧化硅(SiO_xN_y)作为绝缘材料,并且可以包括ITO、IZO、IGO、ZnO、石墨烯或氧化石墨烯作为导电材料。然而,本发明不限于此。

[0246] 可以在稍后将描述的步骤中蚀刻并去除分离层1300,从而使发光元件300与下基底层1000分离。可以通过如上所述的化学分离方法(CLO)来执行去除分离层1300的步骤,因此,发光元件300的端表面可以具有与分离层1300的表面的形状基本相同的形状。也就是说,发光元件300的端表面可以具有平坦表面。

[0247] 此外,在蚀刻半导体结构3000的工艺中,分离层1300可以用作半导体结构3000与缓冲材料层1200之间的蚀刻停止件。也就是说,当蚀刻半导体结构3000时,可以在一个工艺中将分离层1300同时图案化,也可以在另一工艺中将分离层1300单独地图案化。制造发光元件300的方法不特别地限于此。

[0248] 然而,本发明不限于此。可以在半导体结构3000或下基底层1000中布置更大数量

的分离层1300,并且可以在除了缓冲材料层1200与第一导电半导体层3100之间的界面之外的区域中设置分离层1300。

[0249] 在详细描述的最后,本领域技术人员将理解的是,在实质上不脱离本发明的原理的情况下,可以对优选实施例做出许多变型和修改。因此,发明的公开的优选实施例仅以一般的和描述性的含义进行使用,而不是出于限制的目的。

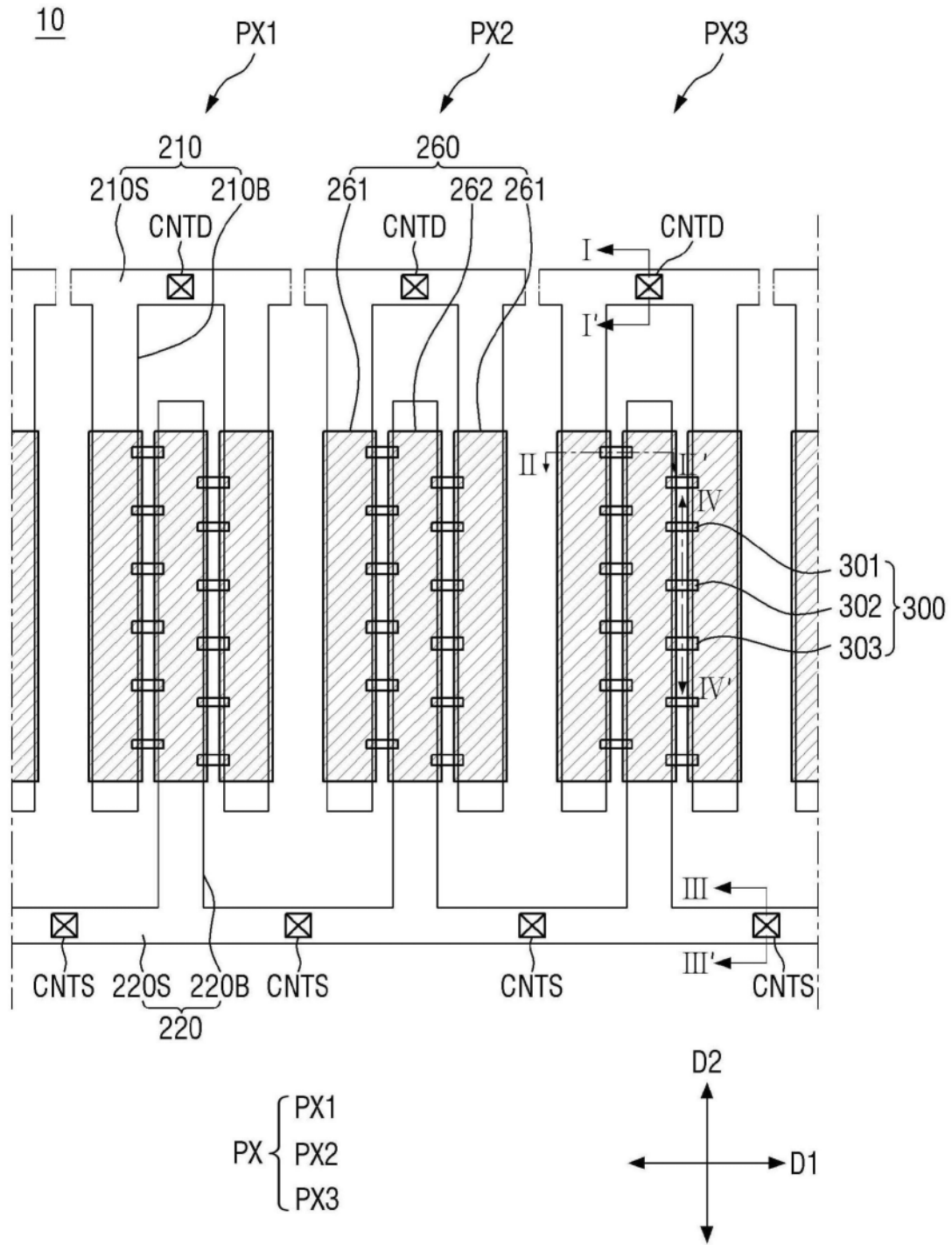


图1

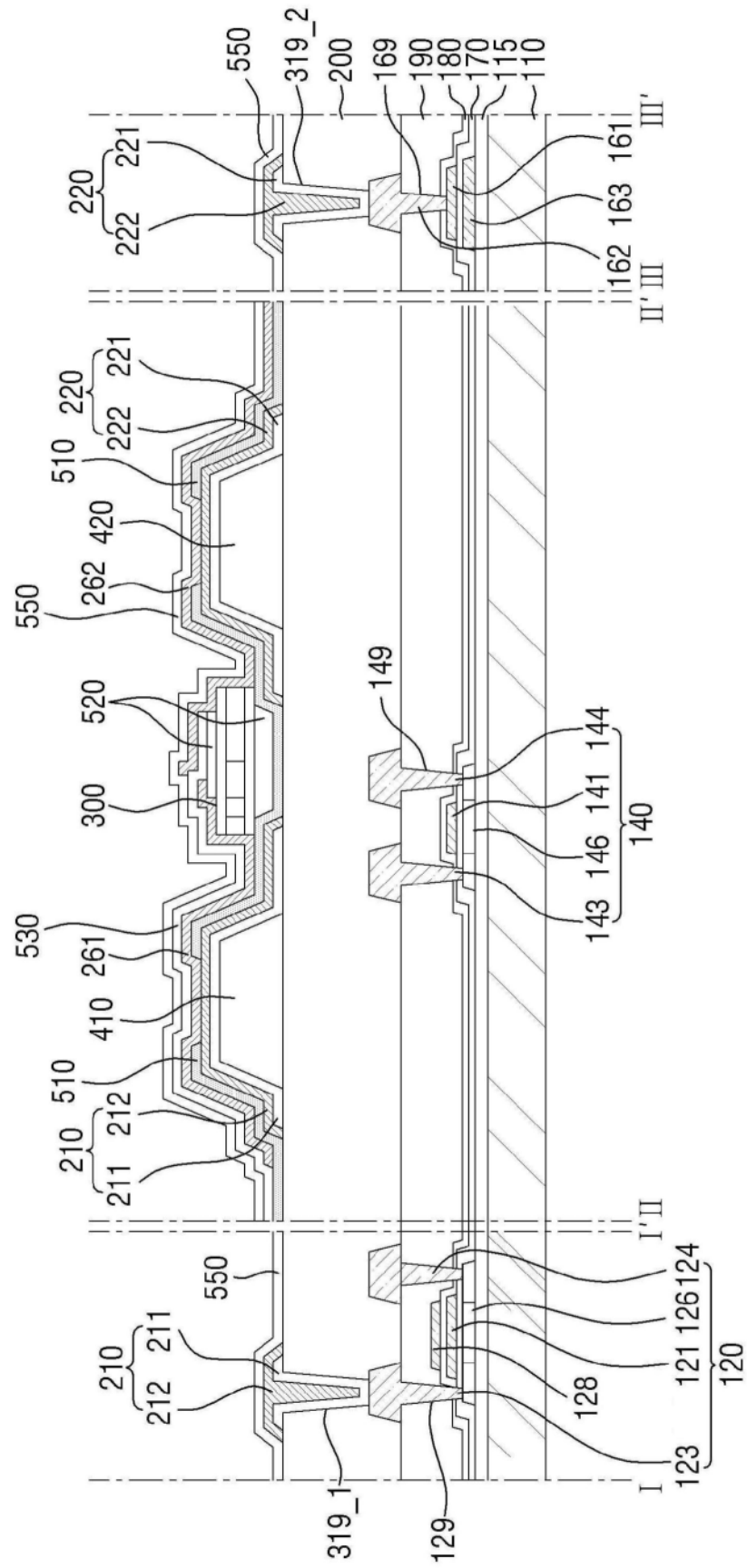


图2

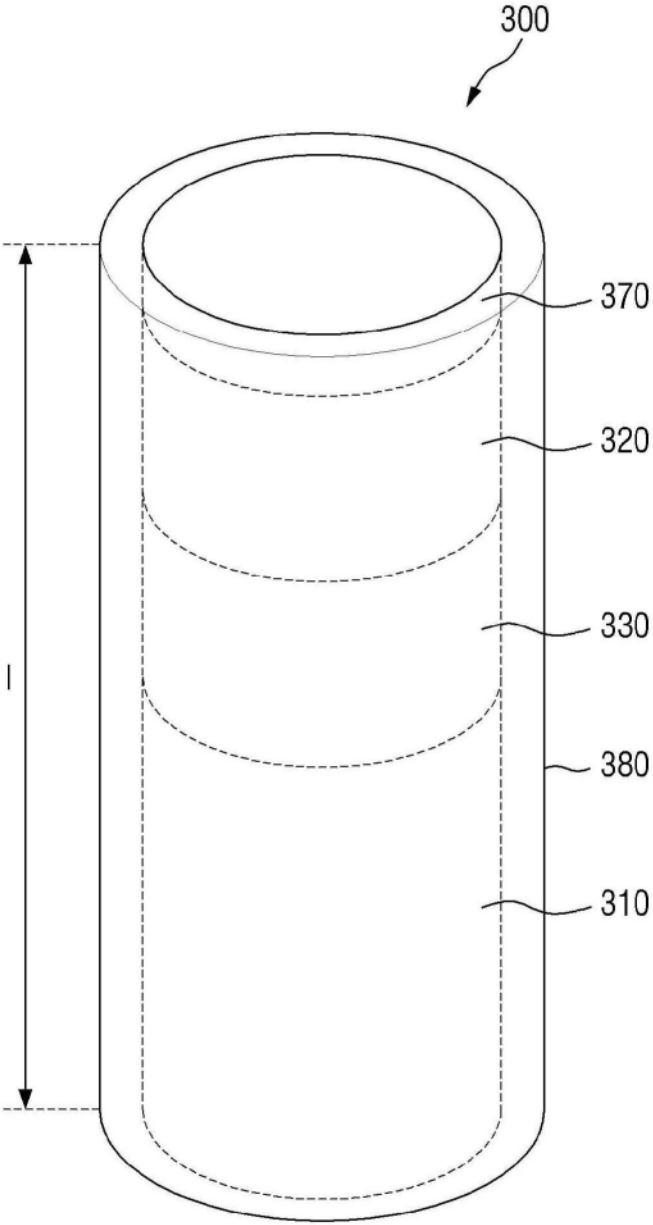


图3

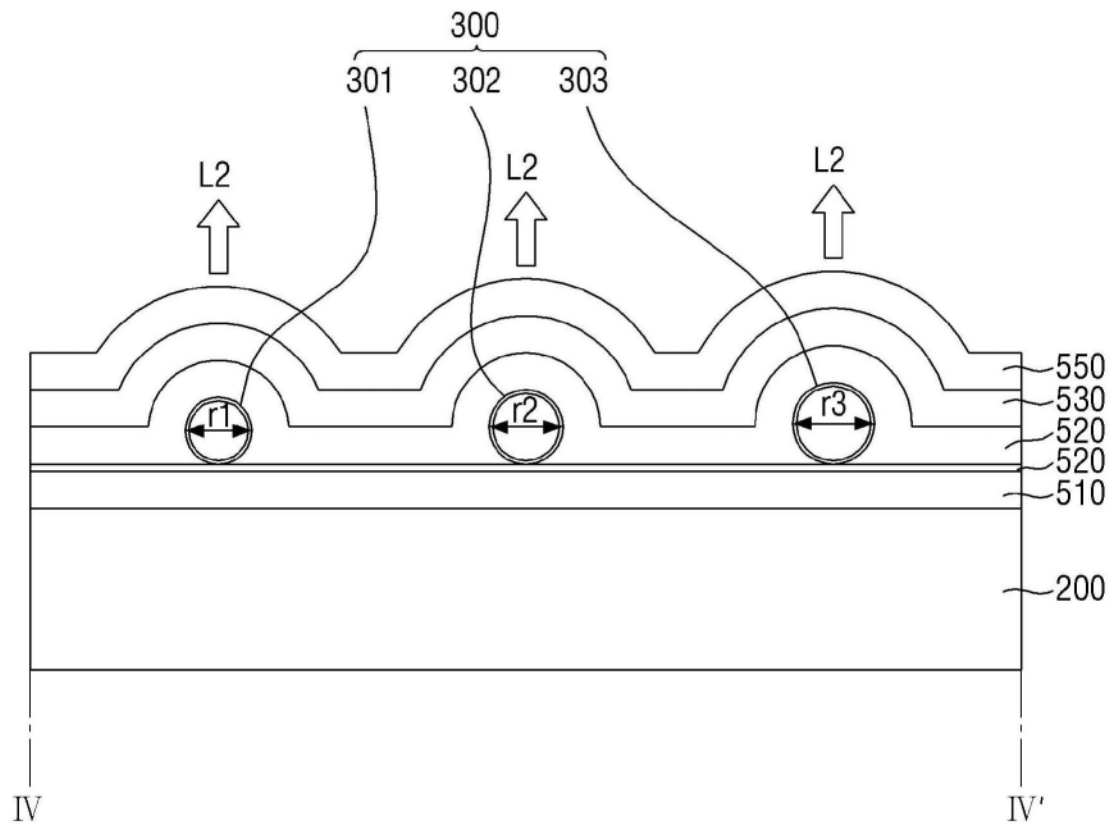


图4

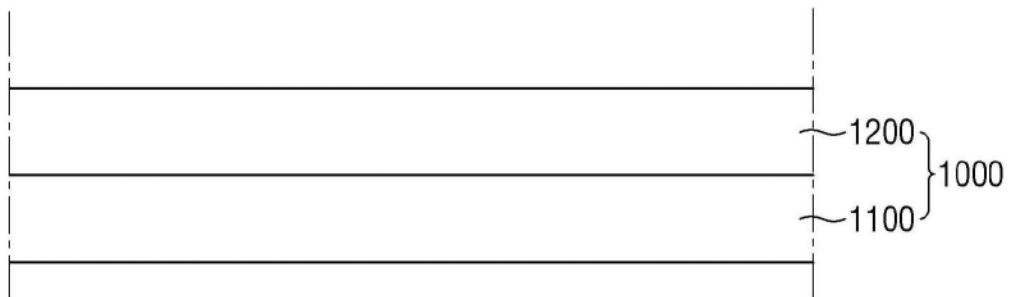


图5

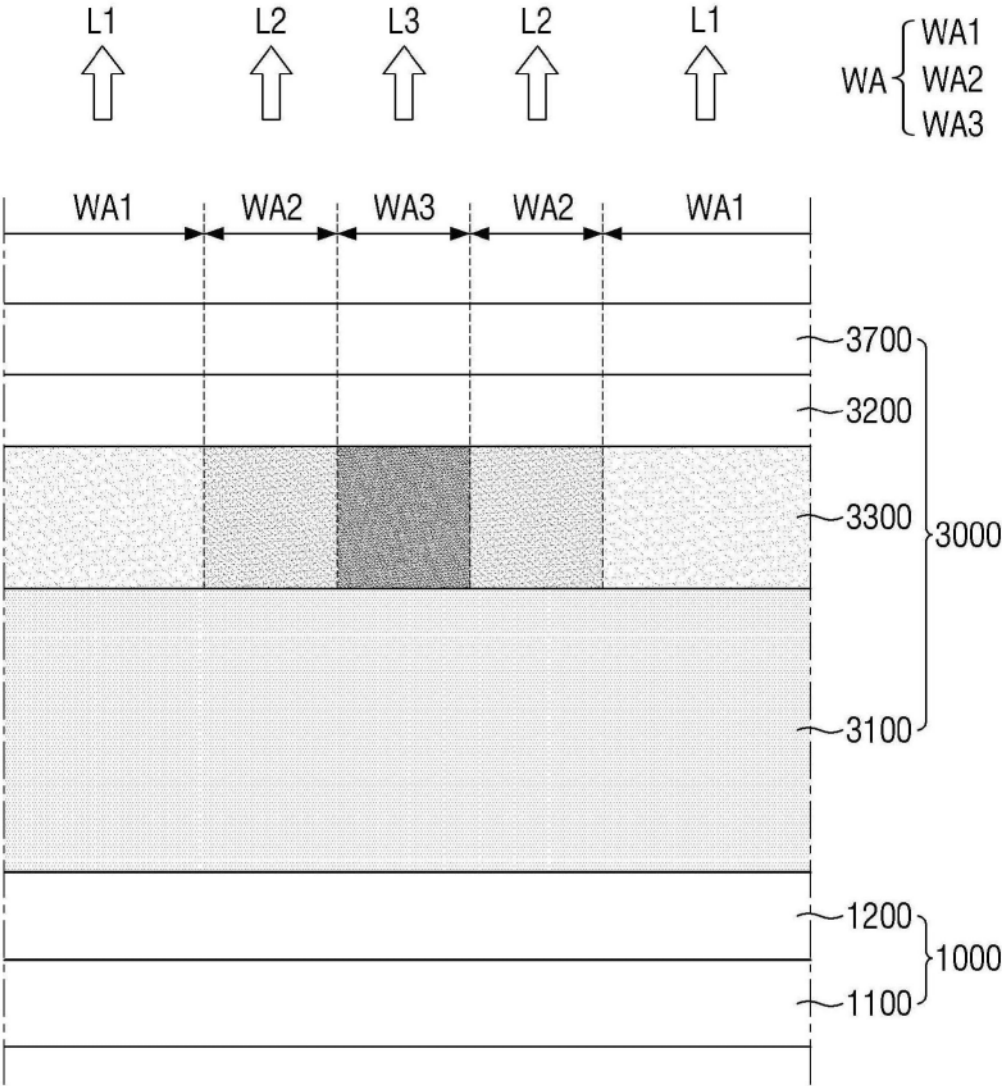


图6

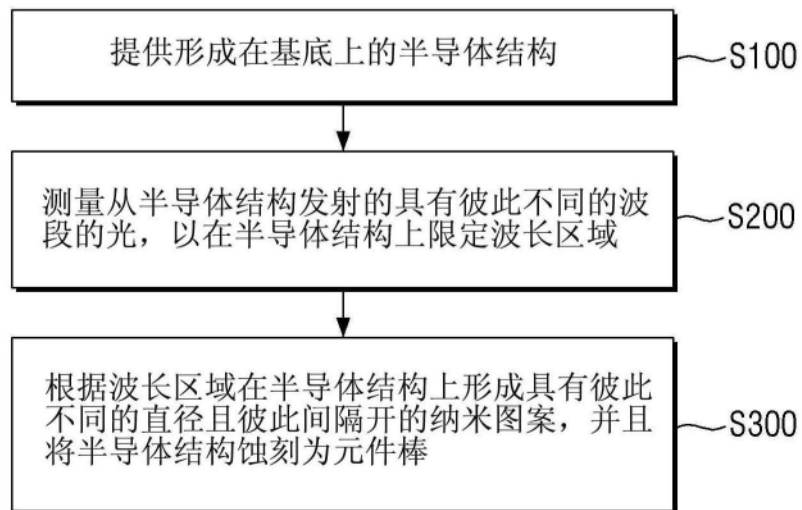


图7

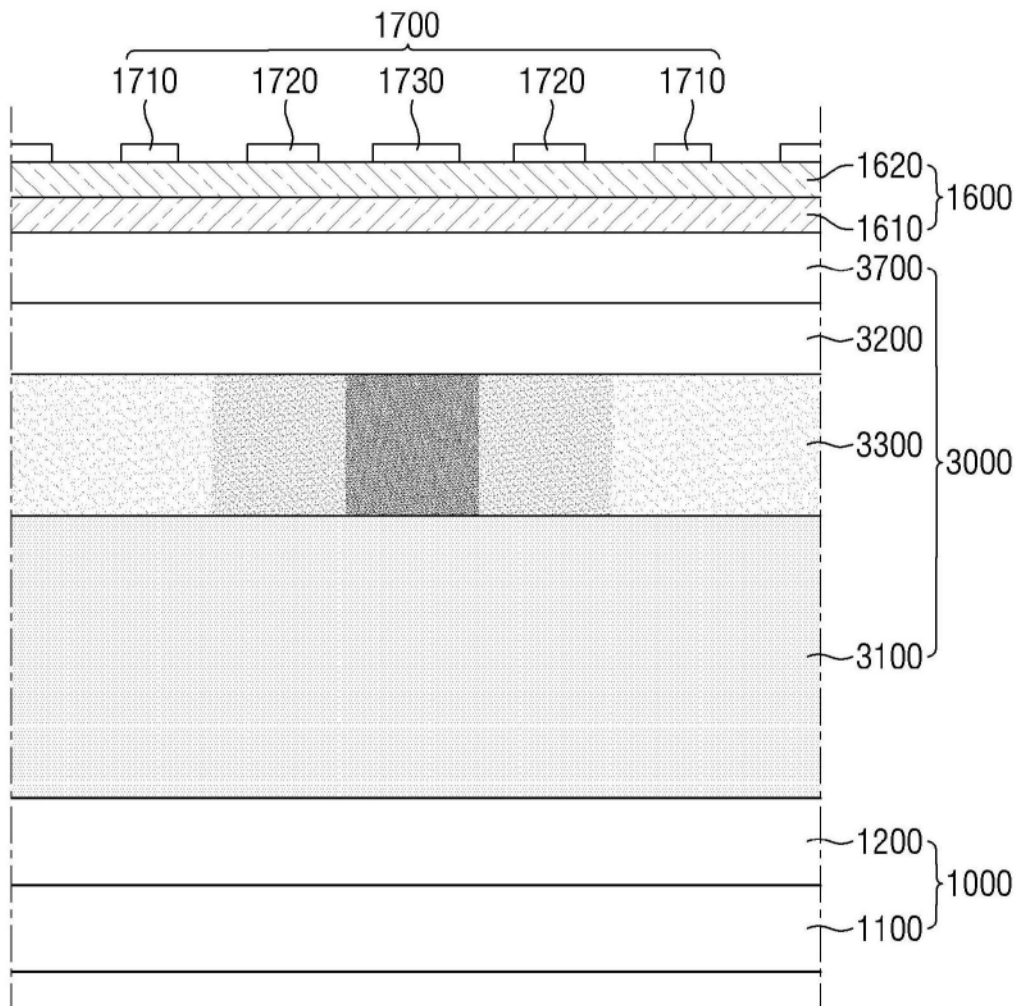


图8

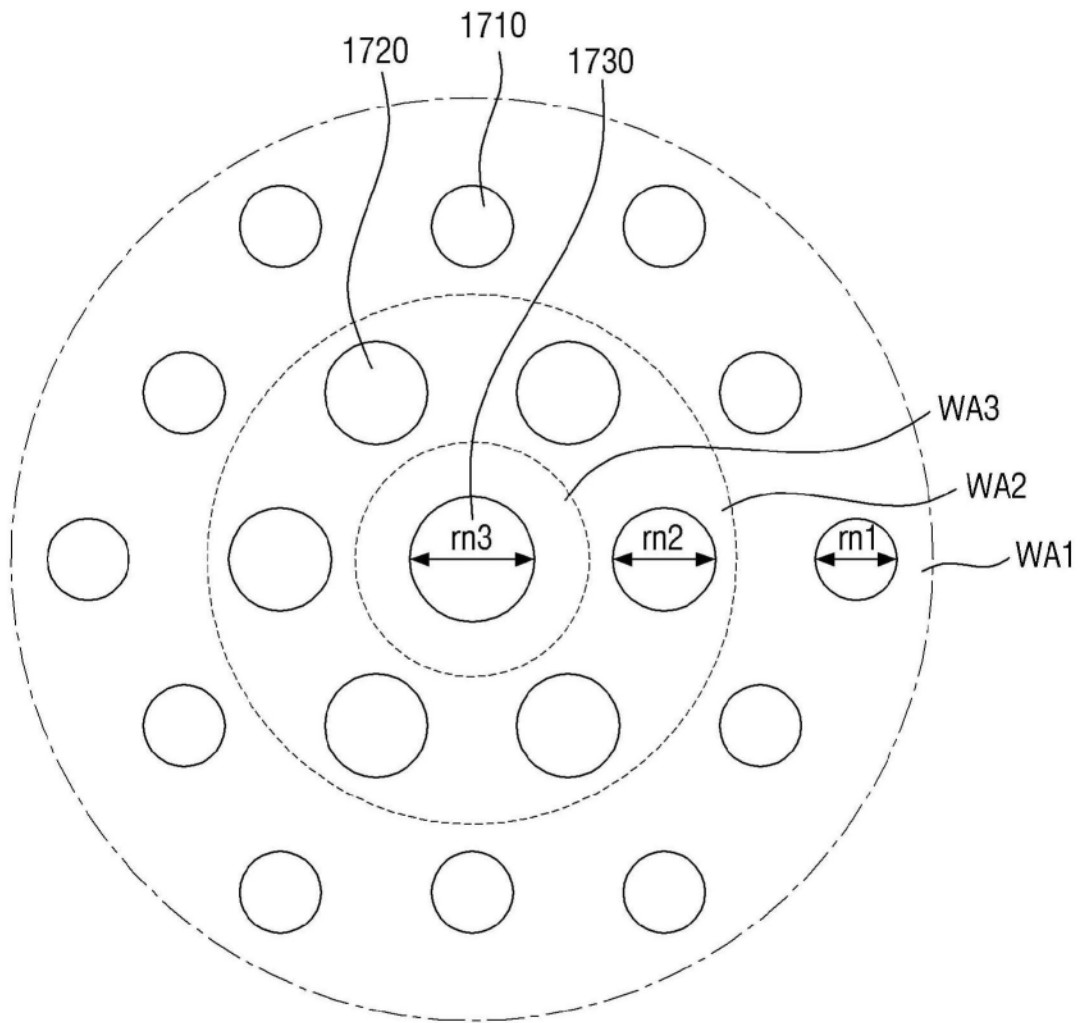


图9

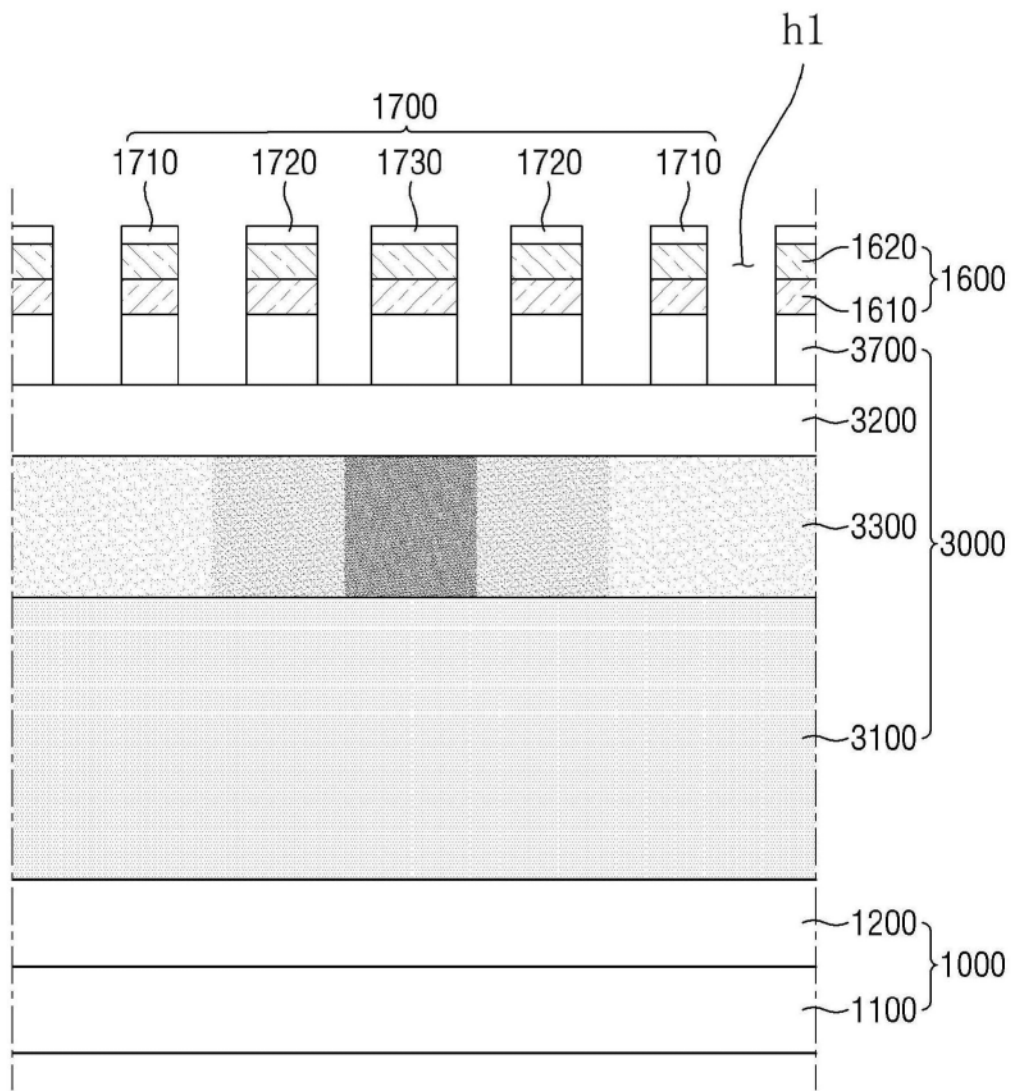


图10

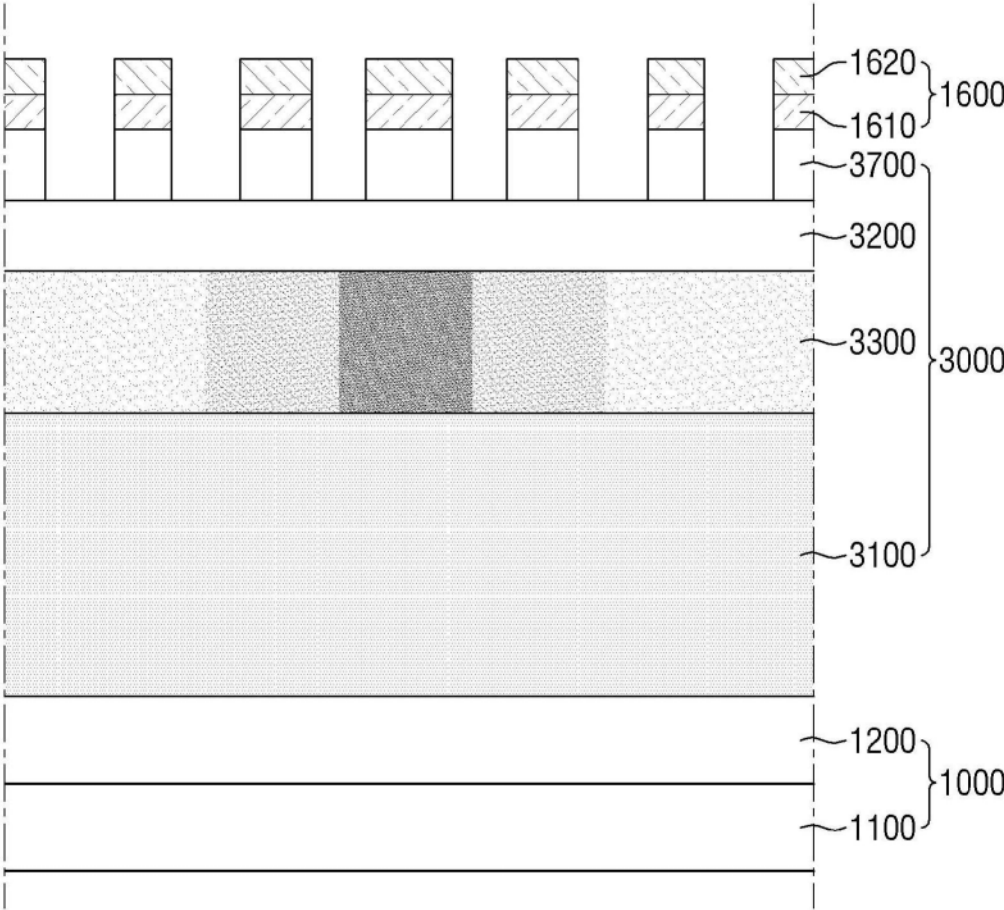


图11

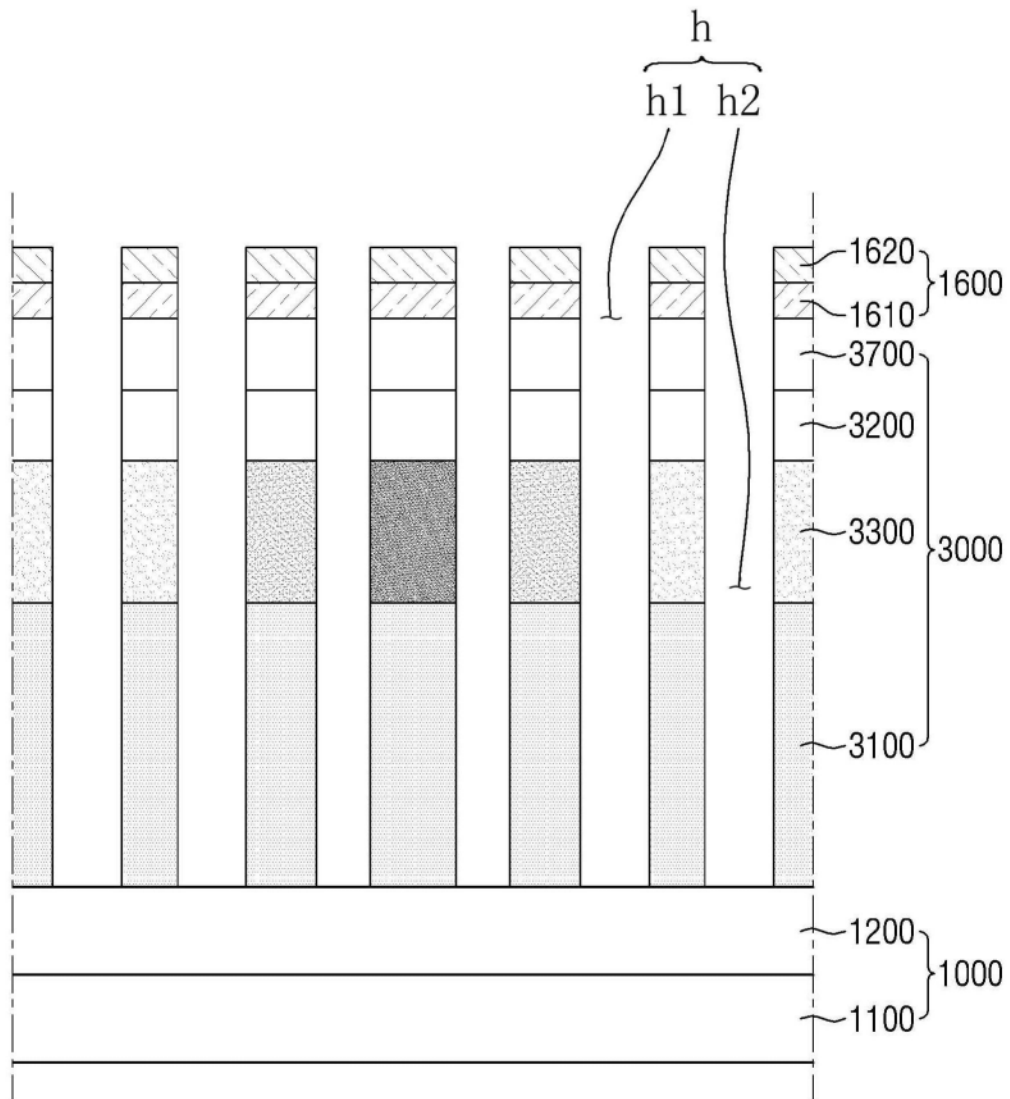


图12

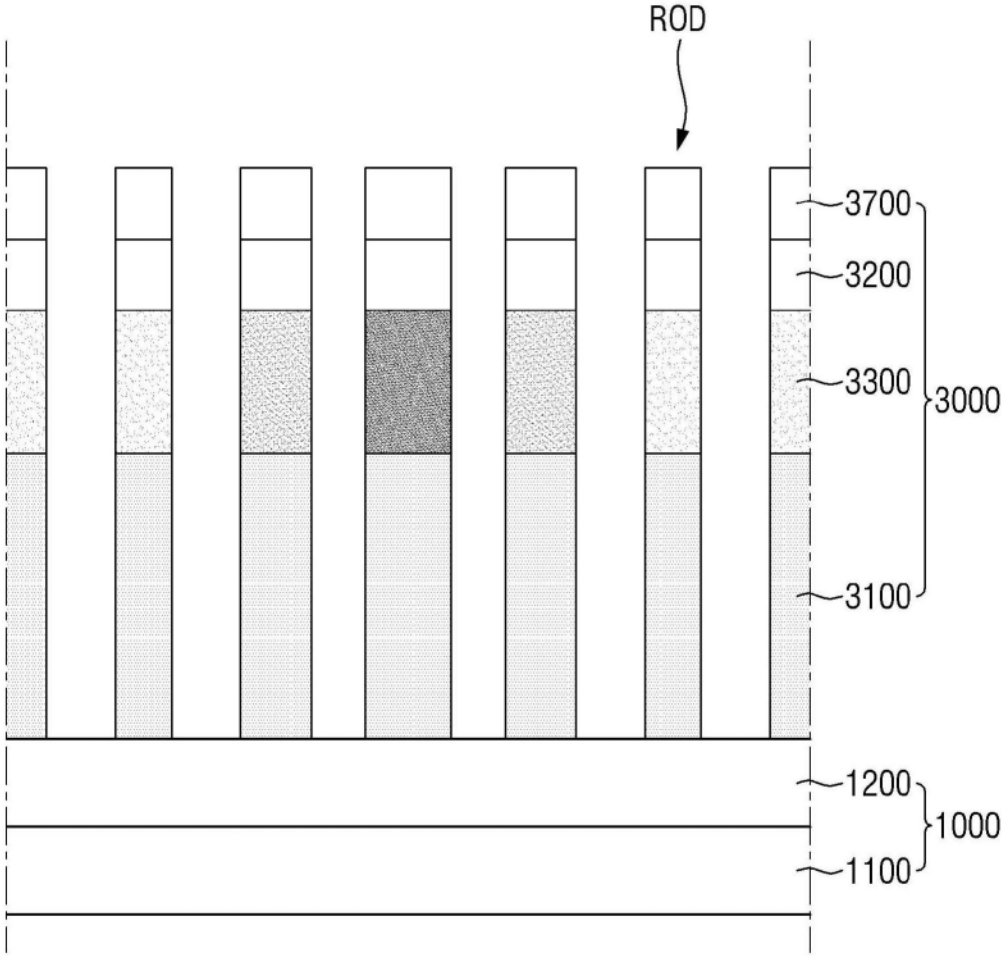


图13

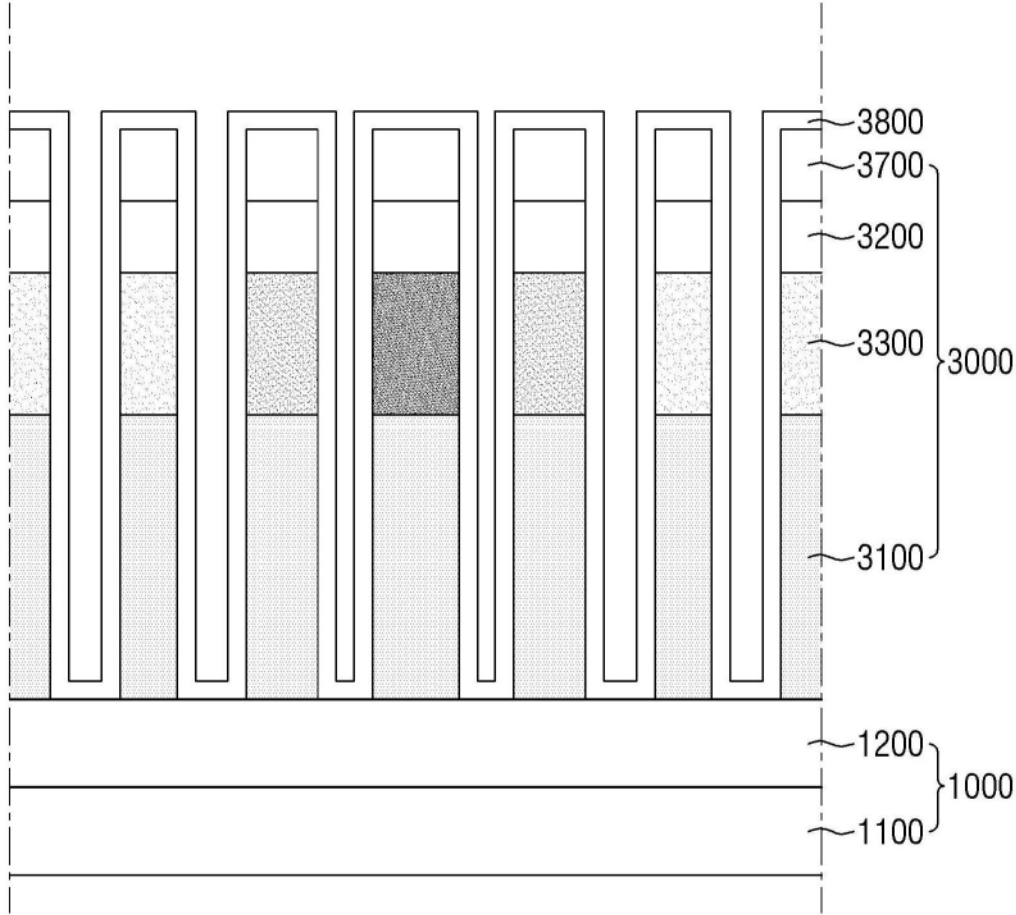


图14

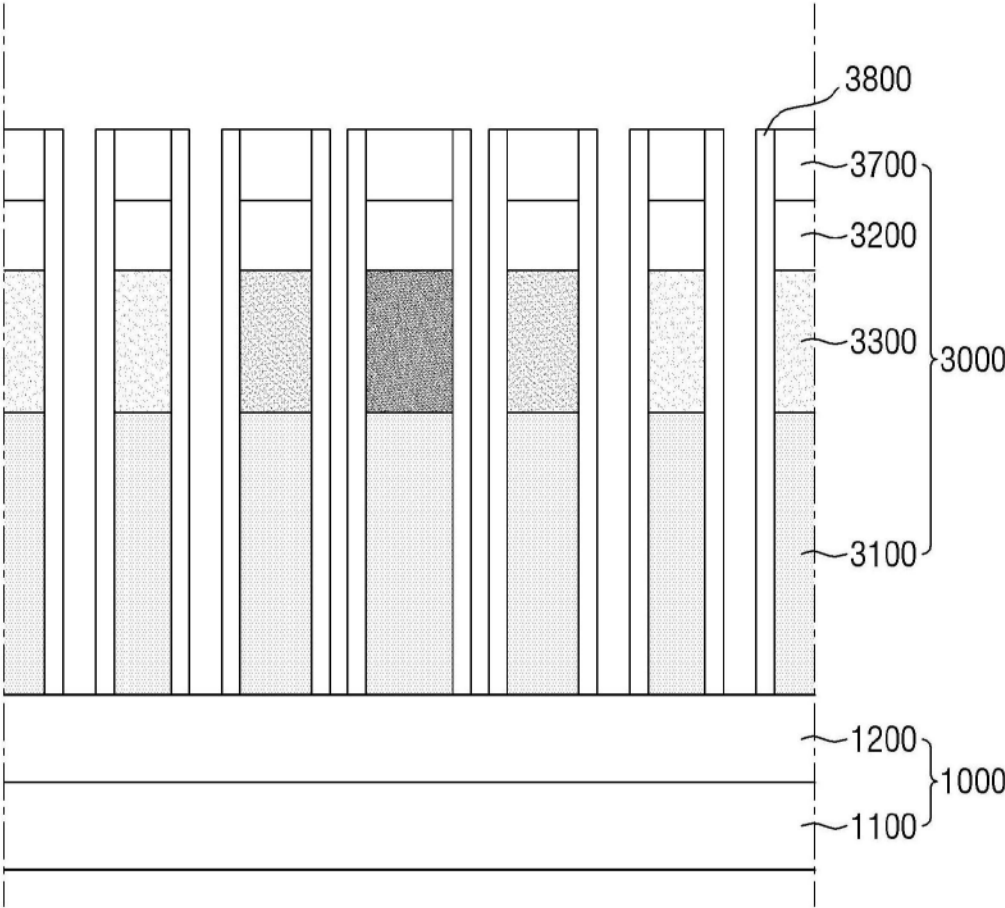


图15

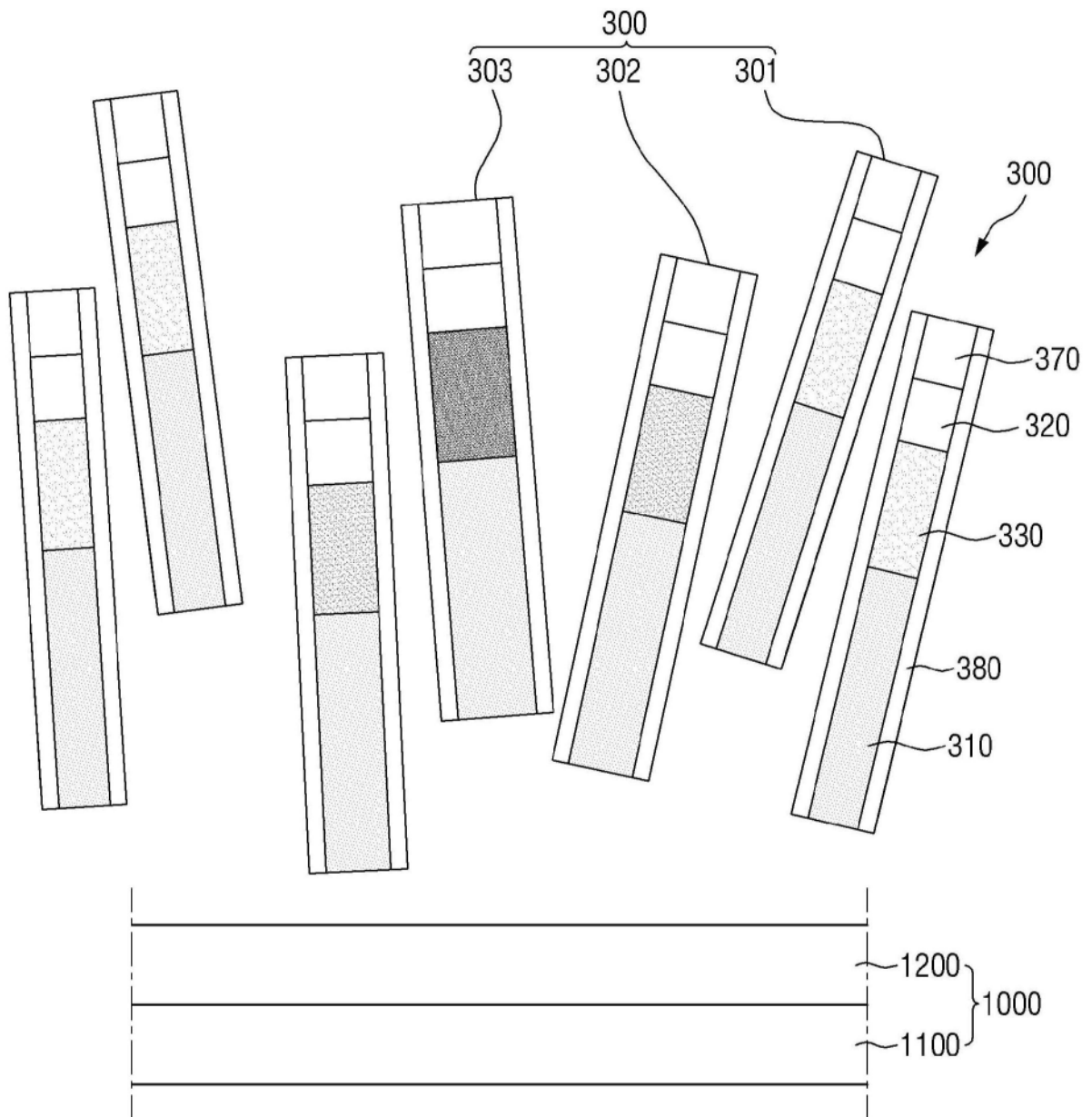


图16

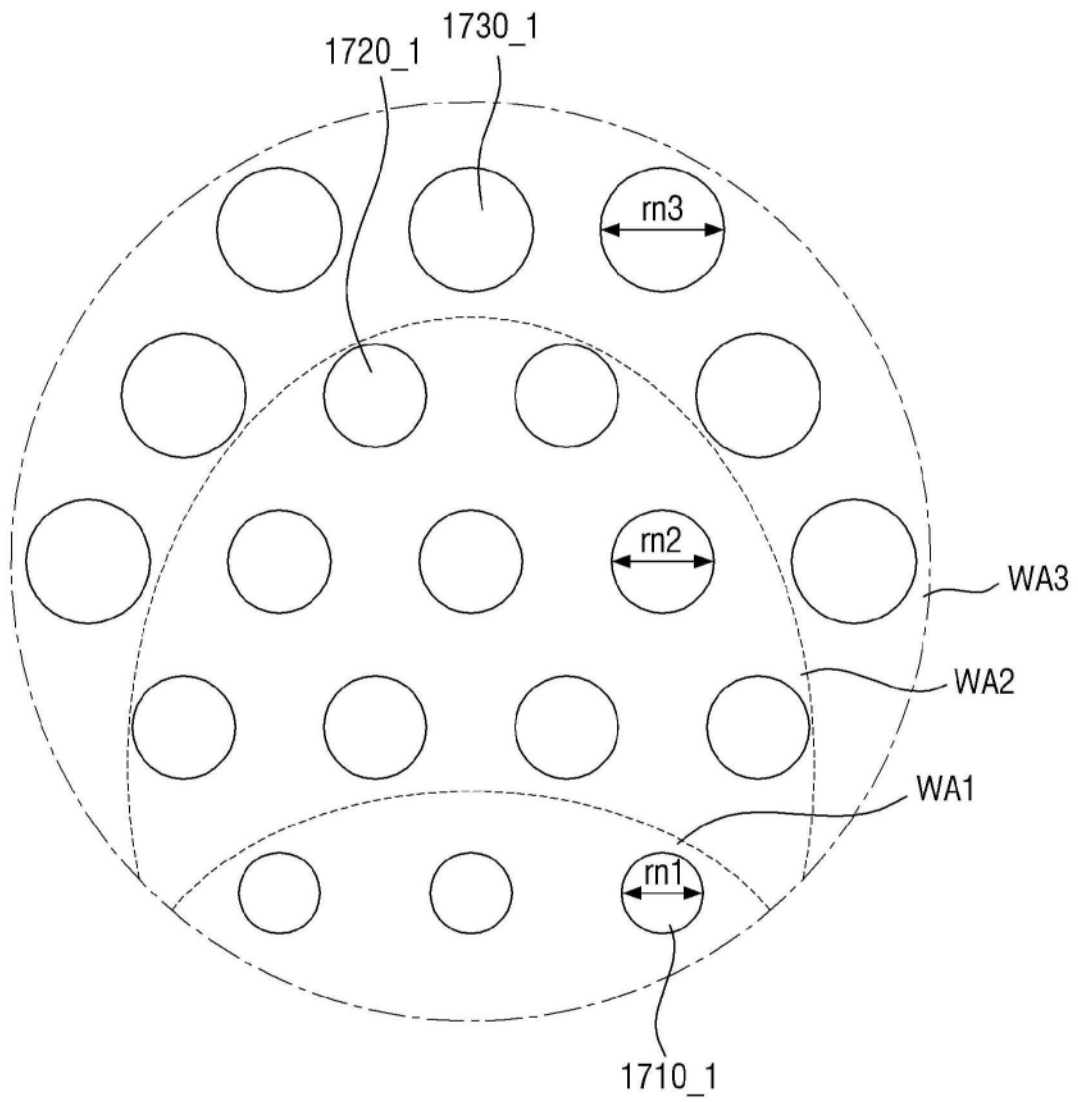


图17

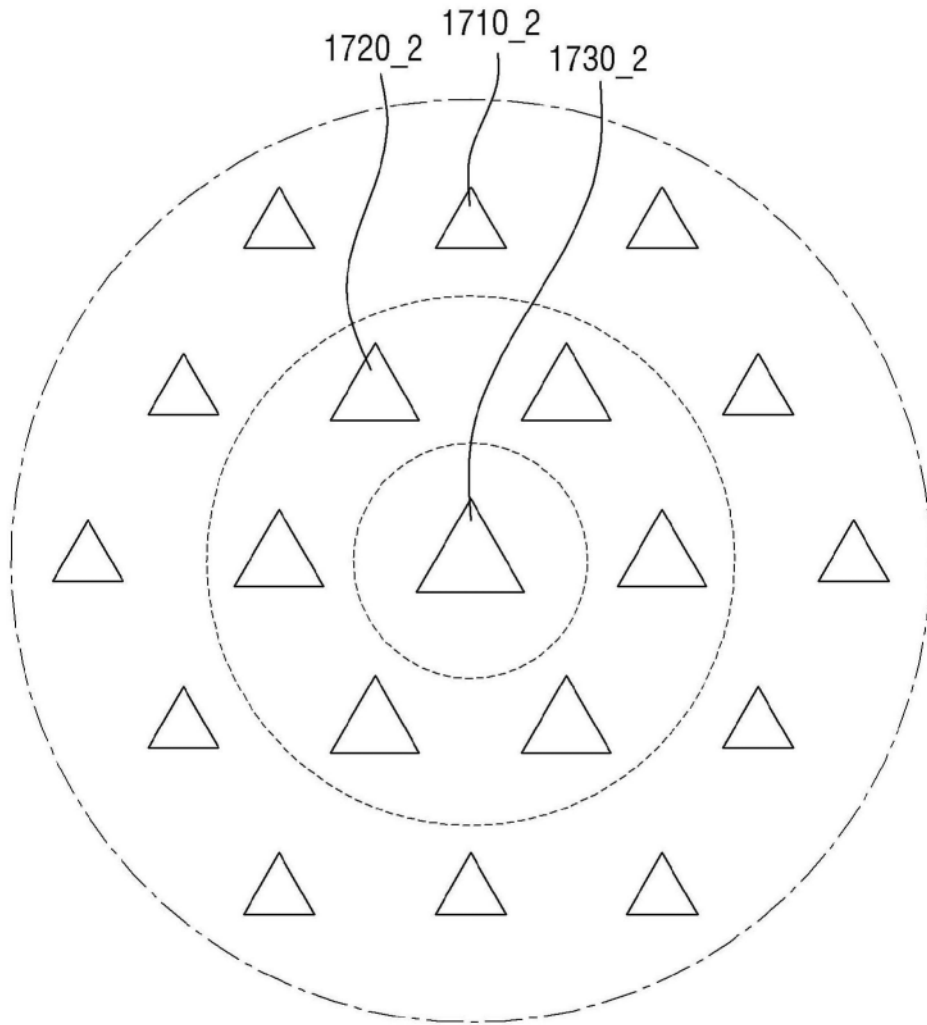


图18

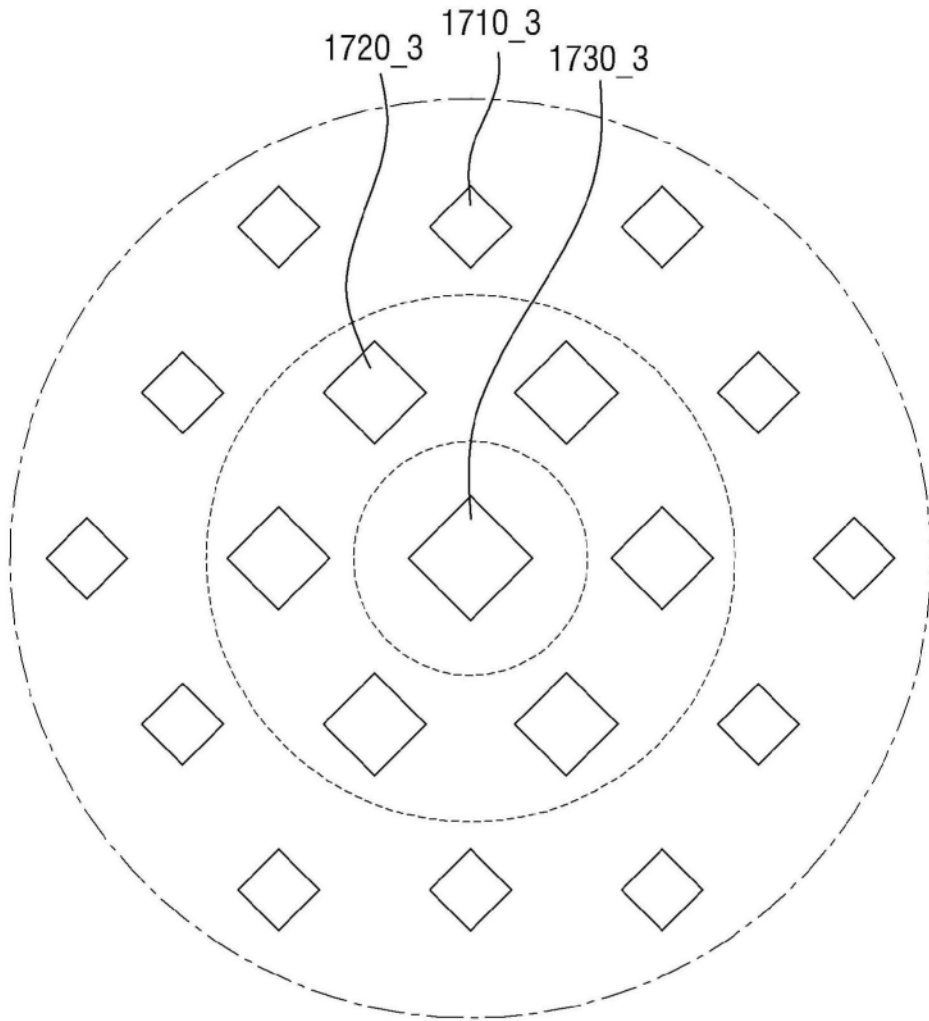


图19

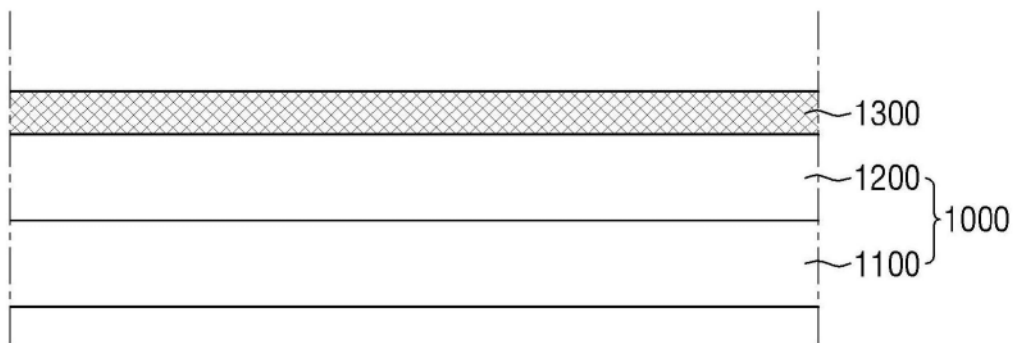


图20

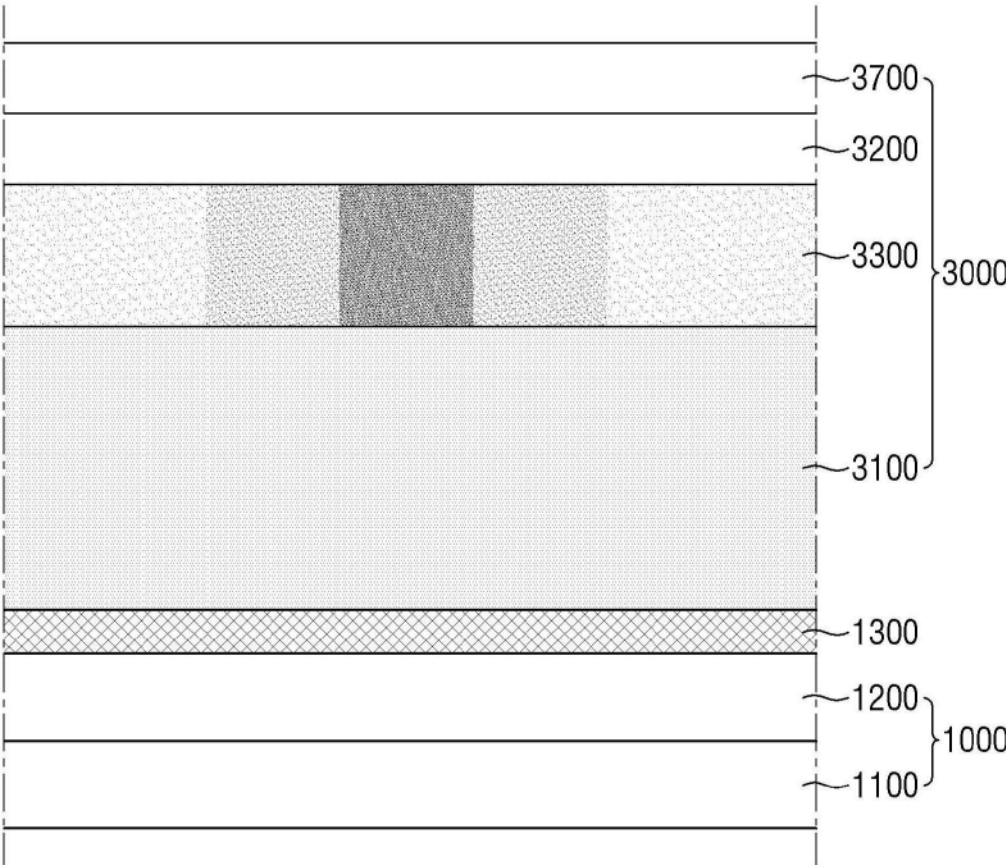


图21