



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101691652 A

(43) 申请公布日 2010. 04. 07

(21) 申请号 200810171398. X

(22) 申请日 2008. 10. 23

(30) 优先权数据

2007-274900 2007. 10. 23 JP

(71) 申请人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川

(72) 发明人 平形吉晴 山崎舜平

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 宁家成

(51) Int. Cl.

C23C 14/22 (2006. 01)

C23C 14/04 (2006. 01)

H01L 51/00 (2006. 01)

H01L 51/56 (2006. 01)

权利要求书 2 页 说明书 24 页 附图 14 页

(54) 发明名称

沉积方法和制造发光器件的方法

(57) 摘要

一个目的是提供一种沉积方法,通过该方法可以以高生产率形成具有所需形状的薄膜。而且,提供了一种制造发光器件的方法,通过该方法可以以高生产率制造具有高清晰度的发光器件。具体而言,提供了制造甚至在使用大尺寸基底的情况下也具有高清晰度的发光器件的方法。通过使用沉积靶基底和面积比沉积靶基底小的遮光板,将沉积靶基底和遮光板彼此对准,并通过多个沉积步骤将蒸发材料沉积在沉积靶基底的至少一部分上。作为蒸发源,优选使用具有蒸发材料的光吸收层和支撑基底。

1. 一种沉积方法，该方法包括下列步骤：

制备至少具有第一区域和第二区域的沉积靶基底，其中第一区域和第二区域不彼此重叠；

将第一区域和面积比沉积靶基底小的掩模对准；

在第一区域上沉积蒸发材料；

将沉积靶基底的第二区域和掩模对准；和

在第二区域上沉积蒸发材料。

2. 一种沉积方法，该方法包括下列步骤：

制备具有多个区域的沉积靶基底的第一步骤，其中所述多个区域不彼此重叠；

将所述多个区域中的一个区域与面积比沉积靶基底小的掩模对准的第二步骤；

在所述多个区域中的一个区域上沉积蒸发材料的第三步骤；

将在其上面尚未形成蒸发材料的所述多个区域中的另一区域与掩模对准的第四步骤；和

在所述多个区域中的另一区域上沉积蒸发材料的第五步骤，

其中第四步骤和第五步骤重复多次。

3. 一种沉积方法，该方法包括下列步骤：

将沉积靶基底和面积比沉积靶基底小的掩模对准的第一步骤；和

从平面蒸发源上气化蒸发材料并将气化的蒸发材料沉积在沉积靶基底的至少一部分上的第二步骤，

其中第一步骤和第二步骤重复多次。

4. 一种沉积方法，该方法包括下列步骤：

将沉积靶基底和面积比沉积靶基底小的掩模对准的第一步骤；

用来自光源装置的光照射支撑基底并通过使照射光被吸收在光吸收层中来加热蒸发材料的第二步骤，

其中在支撑基底上提供光吸收层，和

其中在光吸收层上提供蒸发材料；

气化至少一部分蒸发材料并透过掩模的开口将气化的蒸发材料沉积在沉积靶基底的至少一部分表面上的第三步骤；和

移动沉积靶基底和掩模之一的第四步骤，

其中第一步骤至第四步骤重复多次。

5. 根据权利要求 4 的沉积方法，其中在移动掩模时也移动光源装置。

6. 根据权利要求 4 的沉积方法，其中光源装置发出的光是红外光。

7. 根据权利要求 4 的沉积方法，其中光吸收层对光源装置发出的光具有 40% 或更高的吸收度。

8. 根据权利要求 4 的沉积方法，其中光吸收层的厚度大于或等于 200 纳米且小于或等于 600 纳米。

9. 根据权利要求 4 的沉积方法，其中光吸收层包括氮化钽、钛和碳中的任一种。

10. 根据权利要求 4 的沉积方法，其中通过湿法在支撑基底上形成蒸发材料。

11. 根据权利要求 1 的沉积方法，其中蒸发材料是有机化合物。

12. 制造发光器件的方法，该方法包括下列步骤：

在沉积靶基底上形成第一电极；

使用权利要求 1 中所述的沉积方法在第一电极上形成含有蒸发材料的层；和

在该层上形成第二电极。

13. 根据权利要求 12 的制造发光器件的方法，其中蒸发材料是发光材料和载流子传输材料之一。

14. 根据权利要求 2 的沉积方法，其中蒸发材料是有机化合物。

15. 制造发光器件的方法，该方法包括下列步骤：

在沉积靶基底上形成第一电极；

使用权利要求 2 中所述的沉积方法在第一电极上形成含有蒸发材料的层；和

在该层上形成第二电极。

16. 根据权利要求 15 的制造发光器件的方法，其中蒸发材料是发光材料和载流子传输材料之一。

17. 根据权利要求 3 的沉积方法，其中蒸发材料是有机化合物。

18. 制造发光器件的方法，该方法包括下列步骤：

在沉积靶基底上形成第一电极；

使用权利要求 3 中所述的沉积方法在第一电极上形成含有蒸发材料的层；和

在该层上形成第二电极。

19. 根据权利要求 18 的制造发光器件的方法，其中蒸发材料是发光材料和载流子传输材料之一。

20. 根据权利要求 4 的沉积方法，其中蒸发材料是有机化合物。

21. 制造发光器件的方法，该方法包括下列步骤：

在沉积靶基底上形成第一电极；

使用权利要求 4 中所述的沉积方法在第一电极上形成含有蒸发材料的层；和

在该层上形成第二电极。

22. 根据权利要求 21 的制造发光器件的方法，其中蒸发材料是发光材料和载流子传输材料之一。

沉积方法和制造发光器件的方法

[0001] 发明背景

[0002] 1. 发明领域

[0003] 本发明涉及沉积方法和制造发光器件的方法。

[0004] 2. 相关技术的描述

[0005] 与无机化合物相比, 有机化合物可以具有多种结构, 并且有可能通过适当的分子设计合成具有各种功能的材料。由于这些优点, 使用功能性有机材料的光电子设备和电子设备近年来引人关注。

[0006] 作为使用有机化合物作为功能性有机材料的电子设备的实例, 有太阳能电池、发光元件、有机晶体管等等。这些器件利用了有机化合物的电性能和光学性能。其中, 尤其是发光元件已取得显著进展。

[0007] 关于发光元件的发光机理, 据说 EL 层被夹在一对电极之间, 并对 EL 层施加电压, 由此从负极注入的电子和从正极注入的空穴在 EL 层的发光中心 (emission center) 重组以生成分子激子, 该分子激子在返复到基态时释放能量; 由此发光。单线态激发和三线态激发是已知的激发态, 且据认为可以通过这些激发态的任何一种获得发光。

[0008] 发光元件中所含的 EL 层至少具有发光层。另外, 该 EL 层可以具有堆叠的层结构, 除发光层外还包括空穴注入层、空穴传输层、电子传输层、电子注入层和 / 或类似层。

[0009] 此外, 用于形成 EL 层的 EL 材料在广义上分为低分子 (单体) 材料和高分子 (聚合物) 材料。一般而言, 通常使用蒸发装置沉积低分子材料, 和通常使用喷墨方法或类似方法沉积高分子材料。其中将基底固定在基底夹具中的传统蒸发装置具有含 EL 材料 (即蒸发材料) 的坩埚 (或蒸发舟); 用于加热坩埚中的 EL 材料的加热器; 和用于防止升华的 EL 材料散开的挡板。然后, 由加热器加热的 EL 材料升华并沉积在基底上。为了实现均匀的沉积, 要在其上形成薄膜的基底 (下文中称为沉积靶基底) 需要旋转, 并且基底和坩埚之间的距离需要为大约 1 米, 即使当基底的尺寸为 300 毫米 × 360 毫米时。

[0010] 当该方法用于制造使用具有红、绿和蓝发光颜色的发光元件的全色显示器时, 在基底和蒸发源之间提供遮蔽掩膜 (shadow mask), 使得其与基底接触, 并且通过该遮蔽掩膜可以实现选择性着色。

[0011] 但是, 用于制造全色显示器的遮蔽掩膜极薄, 因为其必须精确制造开口。因此, 当根据基底尺寸的增加而增加遮蔽掩膜尺寸时, 存在遮蔽掩膜弯曲、开口尺寸改变等问题。此外, 由于难以引入用于在与遮蔽掩膜的像素部分对应的区域中增强遮蔽掩膜强度的装置, 在制造大面积显示器区域的情况下, 增强装置的应用也是困难的。

[0012] 此外, 显示器的高清晰度 (像素数量增加) 越来越要求各个显示器像素间距的小型化, 并且遮蔽掩膜往往变薄。同时, 越来越要求改进生产率和降低成本。

[0013] 因此, 通过不使用遮蔽掩膜的激光热转印形成发光元件的 EL 层的方法已经被提出 (参见参考文献 1)。参考文献 1 公开了在供体薄膜 (donor film) 上提供光 - 热转换层和转印层, 并且通过光 - 热转换层和转印层之间粘合力的改变使被激光照射的转印层的一部

分与光 - 热转换层分开。通过使用这种激光转印层, 制造全色发光元件。

[0014] 此外, 其中通过使用包括光吸收层和转印层的转印基底并将激光集中在光吸收层上来转移所述转印层的特定部分的方法已经被提出 (参见参考文献 2)。

[0015] 此外, 其中通过应用激光热转印, 通过使用包括低反射层和高反射层的光 - 热转换层和具有转印层的转印基底来进行激光照射以形成所需图案的方法已经被提出 (参见参考文献 3)。

[0016] 参考文献 1: 日本公开专利申请 JP2004-200170

[0017] 参考文献 2: 日本公开专利申请 JP 2002-110350

[0018] 参考文献 3: 日本公开专利申请 JP 2006-309995

[0019] 发明概述

[0020] 但是, 在参考文献 1 至 3 所示的方法中, 仅有要转移的区域用激光照射; 因此, 加工整个基底所需的时间长且生产率低。

[0021] 此外, 在参考文献 3 中的转印基底中, 在该转印基底中必须包括低反射层和高反射层, 制造该转印基底需要时间和成本。在参考文献 3 的图 3 中所示的结构中, 亦如段落 [0041] 中所述, 低反射层和高反射层被布置成在它们之间没有间隙; 因此高度准确的图案化是必需的。

[0022] 考虑到上述问题, 本发明的一个目的是提供一种沉积方法, 通过该方法可以以高生产率形成具有所需形状的薄膜。

[0023] 此外, 本发明提供了制造发光器件的方法, 通过该方法可以以高生产率制造具有高清晰度的发光器件。

[0024] 在本发明的沉积方法中, 使用沉积靶基底和面积比沉积靶基底小的遮蔽掩膜。然后, 通过多个步骤在沉积靶基底上沉积蒸发材料。注意, 遮蔽掩膜的面积是指通过遮蔽掩膜外围尺寸的 lengths 和宽度的乘积获得的占据面积。

[0025] 在进行沉积之前, 将沉积靶基底和遮蔽掩膜彼此对准。也就是说, 将沉积靶基底和遮蔽掩膜彼此对准, 并且在沉积靶基底的至少一部分上沉积蒸发材料的步骤进行不止一次。

[0026] 当进行沉积时, 优选使用平面蒸发源。具体而言, 通过使用提供有蒸发材料的支撑基底 (蒸发供体基底), 即使蒸发源与沉积靶基底之间的距离降低, 仍能控制薄膜厚度的变化, 由此可以实现沉积装置的小型化。此外, 在使用提供有蒸发材料的支撑基底的情况下, 可以容易地控制薄膜厚度, 这是优选的。此外, 由于蒸发源与沉积靶基底之间的距离可以是短的, 材料的使用效率高, 这是优选的。

[0027] 具体而言, 作为蒸发源, 优选使用含有蒸发材料的光吸收层和支撑基底。通过用来自光源装置的光照射支撑基底并使照射光被吸收在为支撑基底提供的光吸收层中, 提供给支撑基底的蒸发材料被加热, 使得至少一部分蒸发材料被蒸发, 并且相应地, 该蒸发材料可以穿过遮蔽掩膜的开口沉积在沉积靶基底的至少一部分表面上。

[0028] 在前述结构中, 当移动遮蔽掩膜以对应于大尺寸的沉积靶基底时, 优选光源装置也移动。

[0029] 此外, 在前述结构中, 从光源装置发出的光优选为红外光。使用红外光使得光吸收层能够被有效地加热。

[0030] 此外，在前述结构中，对于从光源装置发出的光，光吸收层优选具有 40% 或更高的吸收率。

[0031] 在前述结构中，优选光吸收层的厚度大于或等于 200 纳米且小于或等于 600 纳米。

[0032] 在前述结构中，氮化铍、钛、碳等可以被用于光吸收层。

[0033] 此外，在前述结构中，所述蒸发材料优选通过湿法附着到支撑基底上。由于湿法中材料使用效率高，湿法的使用使得可以降低进行沉积的成本。

[0034] 在前述结构中，有机化合物优选用作蒸发材料。关于有机化合物，有大量的其蒸发温度低于无机化合物的蒸发温度的材料。因此，有机化合物适用于本发明的沉积方法。

[0035] 上述沉积方法可优选用于制造发光器件。因此，本发明的一个方面是制造发光器件的方法，其包括下列步骤：使用在其上面形成了第一电极的沉积靶基底，使用上述沉积方法在该第一电极上面形成含有蒸发材料的层，和然后形成第二电极。

[0036] 在前述结构中，有机化合物优选用作蒸发材料。关于有机化合物，有大量的其蒸发温度低于无机化合物的蒸发温度的材料。因此，有机化合物适用于本发明的制造发光器件的方法。例如，可以使用发光材料和载流子传输材料。

[0037] 采用本发明，可以以高生产率形成具有所需形状的薄膜。具体而言，可以以高精度形成具有准确形状的薄膜。

[0038] 采用本发明，可以以高生产率制造高清晰度的发光器件。

[0039] 附图简要说明

[0040] 图 1A 和 1B 描述了本发明的薄膜沉积方法。

[0041] 图 2A 和 2B 描述了本发明的薄膜沉积方法。

[0042] 图 3 描述了本发明的薄膜沉积方法。

[0043] 图 4A 和 4B 描述了本发明的薄膜沉积方法。

[0044] 图 5A 和 5B 描述了本发明的薄膜沉积方法。

[0045] 图 6A 和 6B 描述了本发明的薄膜沉积方法。

[0046] 图 7A 和 7B 显示了发光元件的一个实例。

[0047] 图 8A 和 8B 显示了发光元件的一个实例。

[0048] 图 9A 至 9C 显示了无源矩阵发光器件的一个实例的俯视图和截面图。

[0049] 图 10 显示了无源矩阵发光器件的一个实例的透视图。

[0050] 图 11 显示了无源矩阵发光器件的一个实例的俯视图。

[0051] 图 12A 和 12B 显示了有源矩阵发光器件的一个实例的俯视图和截面图。

[0052] 图 13A 至 13E 显示了电子设备的实例。

[0053] 图 14A 至 14C 显示了电子设备的实例。

[0054] 图 15A 和 15B 描述了本发明的薄膜沉积方法。

[0055] 发明详述

[0056] 实施方式

[0057] 下面，参考附图描述本发明的实施方式。但是，本发明不限于下文给出的描述，并且本领域技术人员将容易地认识到，这些方式和细节的各种变动和修改是可能

的，除非这样的变动和修改背离本发明的内容和范围。因此，本发明不应被理解为仅限于以下实施方式和实施方案的描述。应注意的是，同样的附图标记被用于指示在下文描述的本发明结构中的、在不同附图中的相同部分。

[0058] [实施方式 1]

[0059] 参考附图 1A 和 1B、附图 2A 和 2B、附图 3 以及附图 4A 和 4B 描述本发明的沉积方法和制造发光器件的方法。

[0060] 在图 1A 和 1B 中，将遮蔽掩膜 104 放置在沉积靶基底 101 和带有蒸发材料 108 的支撑基底 107 之间。使用对准工具，将该沉积靶基底 101 和遮蔽掩膜彼此对准。然后，通过沉积装置 121 加热支撑基底 107 所带有的蒸发材料 108，并且气化的蒸发材料穿过遮蔽掩膜 104 的开口沉积在沉积靶基底 101 上。

[0061] 通过沉积靶基底固定装置 103 固定沉积靶基底 101。沉积靶基底固定装置 103 可以是沉积靶基底传送装置的一部分。在沉积靶基底 101 中，优选使用平板 102 使其上形成薄膜的区域保持平的表面。因此，如图 2A 和 2B 中所示，平板 102 可以比沉积靶基底 101 大以使得整个沉积靶基底 101 保持平坦表面。或者，如图 1A 和 1B 中所示，平板 102 可以比沉积靶基底 101 小以使得该平板 102 可以移动。此外，平板 102 可以具有磁力或具有带磁力的结构。

[0062] 由于遮蔽掩膜 104 极薄，其由掩膜框 105 固定以具有适当形状的开口。通过遮蔽掩膜固定装置 106 固定遮蔽掩膜 104 和掩膜框 105。当遮蔽掩膜 104 由金属材料制成时，可以利用磁力固定遮蔽掩膜 104。

[0063] 向支撑基底 107 上提供蒸发材料 108。通过支撑基底固定装置 109 固定带有蒸发材料 108 的支撑基底 107。在支撑基底 107 上可以形成不同于蒸发材料 108 的结构物 (structural object)。例如，当光用作光源时，可以形成光吸收层。此外，只要支撑基底 107 的尺寸大于相应于遮蔽掩膜 104 的开口尺寸，支撑基底 107 的尺寸就是可以接受的，或者其可以如图 2A 和 2B 中所示具有与沉积靶基底 101 基本上相同的尺寸。当支撑基底 107 的尺寸与沉积靶基底 101 的尺寸基本上相同时，由于为支撑基底 107 提供的蒸发材料的量与沉积靶基底相对应，可以降低更换支撑基底 107 (供给蒸发材料) 的频率。

[0064] 在附图 1A 中，支撑基底固定装置 109 具有用于结合光源固定装置 125 的结构，所述光源固定装置 125 固定作为光源的灯 124。在支撑基底固定装置 109 和光源固定装置 125 的一部分中存在窗口 123，并提供了用于进行沉积靶基底 101 与遮蔽掩膜 104 的对准的多个照相机 122。通过使用照相机 122，读取沉积靶基底 101 和遮蔽掩膜 104 所带有的对准标记，并进行对准。

[0065] 然后，布置沉积靶基底 101 以使其与遮蔽掩膜 104 接触。当平板 102 具有磁力且遮蔽掩膜 104 由金属材料制成时，可以通过打开平板 102 的磁力来布置该沉积靶基底 101 以使其与遮蔽掩膜 104 接触。当在沉积靶基底 101 的表面上形成结构物如电极、绝缘体等时，将在沉积靶基底 101 的表面上形成的所述结构物的最外表面安排成与遮蔽掩膜 104 接触。随着沉积靶基底 101 和遮蔽掩膜 104 之间的距离减小，改进了要形成的薄膜的图案化准确度。因此，优选布置沉积靶基底 101 和遮蔽掩膜 104 以使得它们之间的距离是短的。

[0066] 此外，当进行沉积时，优选支撑基底 107 和遮蔽掩膜 104 之间的距离是短的。通

过使支撑基底 107 和遮蔽掩膜 104 之间的距离短,可以实现装置的小型化。而且,改进了在沉积靶基底 101 上形成的薄膜的图案化准确度。

[0067] 通过由沉积装置 121 加热支撑基底 107 所带有的蒸发材料 108 以使该蒸发材料气化,来进行沉积。在图 1A 中所示的沉积装置 121 中,用来自灯 124 的光照射支撑基底 107 所带有的光吸收层;该光吸收层被加热;这样被提供与所述光吸收层接触的蒸发材料被加热。然后,气化的蒸发材料穿过遮蔽掩膜 104 的开口在沉积靶基底 101 上沉积成所需的图案。

[0068] 应注意的是,沉积装置的结构不限于图 1A 中所示的这种。例如,如图 1B 中所示,该结构可以是这样的,其中使用诸如镜子之类的光学系统 135 透过窗口 123 用作为光源的激光 134 照射支撑基底 107。

[0069] 作为用于照射支撑基底 107 的光的光源,可以使用各种光源如灯、激光等。

[0070] 例如,作为激光的光源,可以使用下列中的一种或多种:气体激光器,如 Ar 激光器、Kr 激光器或受激准分子激光器;其介质是加入 Nd、Yb、Cr、Ti、Ho、Er、Tm 和 Ta 中的一种或多种作为掺杂剂的单晶 YAG、YVO₄、镁橄榄石 (Mg₂SiO₄)、YAlO₃ 或 GdVO₄ 或多晶(陶瓷)YAG、Y₂O₃、YVO₄、YAlO₃ 或 GdVO₄ 的激光器;玻璃激光器;红宝石激光器;紫翠玉激光器;Ti:蓝宝石激光器;铜蒸气激光器;或金蒸气激光器。当使用其激光介质是固体的固态激光器时,优点在于可以长期保持无需维护的状态且输出相对稳定。

[0071] 作为除激光外的光源,可以使用放电灯如闪光灯(例如,氙闪光灯或氪闪光灯)、氙灯或金属卤化物灯;或放热灯如卤素灯或钨灯。采用闪光灯,由于可以反复在短时间(0.1 至 10 毫秒)内用极高强度的光照射大的面积,无论支撑底座的面积如何,都可以进行有效和均匀的加热。此外,闪光灯可以通过改变发光时间的间隔来控制支撑底座的加热。而且,由于闪光灯的长寿命和在等待发光时的低能耗,可以降低运行成本。

[0072] 应注意的是,作为照射光,优选使用红外光(波长为 800 纳米或更大)。通过使用红外光,有效地加热光吸收层,并且可以有效地使蒸发材料升华。

[0073] 在该实施方式中所示的沉积方法中,本发明的一个特征在于,不用辐射热而是用来自光源的光加热光吸收层。此外,用光照射的时间可以相对较短。例如,当使用卤素灯作为光源时,光的照射在 500℃至 800℃的温度下保持 7 至 15 秒,由此可以沉积材料层。

[0074] 所述沉积优选在减压气氛中进行。所述减压气氛可以以这样的方式获得,即通过抽空装置将沉积室抽空至真空度小于或等于 5×10^{-3} Pa,优选 10^{-4} 至 10^{-6} Pa。如果沉积室的内部可以是高真空的,则可以改进发光器件的可靠性;因此,较高的真空是优选的。

[0075] 在进行沉积后,在未形成薄膜的沉积靶基底 101 的区域中,放置遮蔽掩膜 104。此时,可以移动沉积靶基底 101,或者可以移动遮蔽掩膜 104 和沉积装置 121。当移动沉积靶基底 101 时,不必移动沉积装置 121。因此,当沉积装置包括复杂的光学系统时,这是优选的。而且,其可以被应用于其中可以连续形成沉积靶基底 101 的在线型沉积装置,这是优选的。或者,当移动遮蔽掩膜 104 和沉积装置 121 时,不必移动沉积靶基底 101,由此可以实现设备的小型化。具体而言,当使用大尺寸的沉积靶基底时,这是有效的。

[0076] 与遮蔽掩膜 104 的开口对应的蒸发材料被气化；因此，遮蔽掩膜 104 的开口和支撑基底 107 被彼此对准，使得蒸发材料被供应到与遮蔽掩膜 104 的开口相对应的区域。或者，使用新提供有蒸发材料的支撑基底。

[0077] 然后，通过由沉积装置 121 加热支撑基底 107 所带的蒸发材料来进行沉积。

[0078] 如上所述，沉积进行不止一次，由此通过使用常规的遮蔽掩膜可以在大尺寸的沉积靶基底上形成薄膜。图 15A 显示了通过重复沉积四次在沉积靶基底 101 上形成薄膜的情况。图 15A 显示，通过第一沉积形成第一沉积区域 141，通过第二沉积形成第二沉积区域 142，通过第三沉积形成第三沉积区域 143，和通过第四沉积形成第四沉积区域。在沉积靶基底上的沉积进行不止一次。如图 15B 中所示，可以将沉积靶基底 101 分成更多区域以进行沉积。当将沉积靶基底 101 分成更多区域以进行沉积时，提供多个沉积单元，并且沉积优选依照各沉积单元进行。通过使用多个沉积单元，花费的时间可以被缩短，并且可以获得更高的生产率。

[0079] 图 3 显示了图 1A 的示意性透视图。如图 3 中所示，沉积靶基底 101 或遮蔽掩膜 104 可以在平行于沉积靶基底的方向(X 方向和 Y 方向)上移动。此外，当移动遮蔽掩膜 104 时，还必须移动沉积装置 121；因此，所述遮蔽掩膜需要在平行于沉积靶基底的方向(X 方向和 Y 方向)上移动。而且，当平板 102 小于沉积靶基底 101 时，必须移动平板 102。

[0080] 此外，需要改变沉积靶基底 101 和遮蔽掩膜 104 之间的距离以及遮蔽掩膜 104 和支撑基底 107 之间的距离；因此，沉积靶基底 101、遮蔽掩膜 104 和支撑基底 107 可以在垂直于沉积靶基底的方向(垂直于 X-Y 平面的 Z 方向)上移动。

[0081] 此外，带有蒸发材料 108 的支撑基底 107 需要从外部引入新的支撑基底以补充所述蒸发材料；因此，支撑基底 107 可以在 X 方向、Y 方向和 Z 方向上移动。

[0082] 在图 1A 和 1B、图 2A 和 2B 以及图 3 中，遮蔽掩膜 104 和沉积装置 121 被放置在沉积靶基底 101 下方；但是，遮蔽掩膜 104 和沉积装置 121 可以被放置在沉积靶基底 101 上方。通过将沉积靶基底 101 放置在下侧，沉积靶基底 101 可以容易地保持平坦。此外，与将蒸发材料装在常规使用的坩锅或沉积舟中的情况不同，由于使用平面蒸发源作为蒸发源，无需担心蒸发材料溢出，即使将其颠倒放置。此外，沉积靶基底 101 可以纵向放置。或者，沉积靶基底 101 可以倾斜放置。在沉积靶基底 101 倾斜放置的情况下，利用重力也容易保持沉积靶基底 101 平坦。

[0083] 如上所述，通过采用本发明，可以高精度地形成具有所需形状的薄膜。此外，可以以高生产率形成所述薄膜。具体而言，在使用大尺寸基底的情况下，在常规方法中，遮蔽掩膜是弯曲的，因此难以以高精度形成具有所需形状的薄膜。通过采用本发明，甚至在使用大尺寸基底的情况下，也可以以高精度形成具有所需形状的薄膜。因此，可以容易地制造大尺寸和高清晰度的发光器件。

[0084] 通过采用本发明，沉积靶基底和带有蒸发材料的支撑基底之间的距离可以是短的，这抑制了蒸发材料粘合到希望的区域以外的区域上。因此，材料利用效率可以较高，并且沉积所需的制造成本可以降低。

[0085] [实施方式 2]

[0086] 在此实施方式中，将详细描述带有蒸发材料的支撑基底以及沉积方法。

[0087] 图 4A 显示了带有蒸发材料的支撑基底和沉积靶基底的一个实例。在图 4A 中，在作为支撑基底的第一基底 200 的表面上形成光吸收层 201，该光吸收层 201 朝向作为沉积靶基底的第二基底。此外，在光吸收层 201 下面提供蒸发材料。在图 4A 中，形成含有蒸发材料的材料层 202。

[0088] 第一基底 200 用作所述光吸收层和所述材料层的支撑基底，其在沉积方法中透射用于使蒸发材料蒸发的照射光。因此，第一基底 200 优选是具有高透光率的基底。具体而言，当灯光或激光被用于蒸发所述蒸发材料时，优选使用透射这样的光的基底作为第一基底 200。作为第一基底 200，可以使用例如玻璃基底、石英基底、包括无机材料的塑料基底等。

[0089] 光吸收层 201 是吸收在沉积方法中用于使蒸发材料蒸发的照射光的层。优选该光吸收层对于所述照射光具有较低的反射比、较低的透射率和较高的吸收比。具体而言，所述光吸收层对于所述照射光优选具有 60% 或更低的反射比，和 40% 或更高的吸收比。此外，所述光吸收层优选由耐热性优异的材料形成。例如，对于波长为 800 纳米的光，优选使用钼、氮化钼、钽、钨等。此外，对于波长为 1300 纳米的光，优选使用氮化钼、钽等。如所述的，适合光吸收层 201 的材料的种类根据用于使蒸发材料蒸发的照射光的波长而改变。

[0090] 可以通过各种方法形成光吸收层 201。例如，可以用靶如钼、钽、钽或钨或使用这些金属的合金的靶通过溅射法形成光吸收层 201。此外，光吸收层 201 不限于单层，并可以具有其中多个层被堆叠的结构。

[0091] 光吸收层 201 优选具有不透射照射光的薄膜厚度。尽管这取决于所使用的材料，但光吸收层优选具有大约 100 纳米或更大的厚度。具体而言，通过将光吸收层 201 的厚度设定为大于或等于 200 纳米且小于或等于 600 纳米，照射光被有效吸收，因此可以产生热。

[0092] 注意，只要光吸收层 201 产生热至蒸发材料的升华温度，一部分照射光可以透射过光吸收层 201。但是，当部分照射光透射过光吸收层 201 时，优选采用即使被光照射也不会分解的材料。

[0093] 材料层 202 含有蒸发材料，并通过升华转移。存在各种类型的作为蒸发材料的材料。材料层 202 可以含有多种类型的材料。此外，材料层 202 可以是单层，或多层的堆叠体。当堆叠各自含有蒸发材料的多个层时，共蒸发是可能的。注意，优选堆叠各自含有蒸发材料的多个层以便在第一基底侧上含有具有低分解温度的蒸发材料。或者，优选堆叠各自含有蒸发材料的多个层以便在第一基底侧上含有具有低蒸发温度的蒸发材料。这种结构允许各自含有蒸发材料的多个层有效地升华和蒸发。注意，本说明书中的术语“蒸发温度”是指材料升华的温度。术语“分解温度”是指由热作用引起表示材料的化学式的至少一部分发生改变时的温度。

[0094] 通过各种方法形成材料层 202。例如，可以使用干法如真空蒸发法或溅射法。或者，可以使用湿法，如旋涂法、喷涂法、喷墨法、浸涂法、浇铸法、染料涂布法、辊涂法、刮涂法、棒涂法、凹版印刷涂布法或印刷法。为了通过这样的湿法形成材料层 202，将所需的蒸发材料溶解或分散在溶剂中，并且可以控制溶液或分散溶液。对溶剂没有特别的限制，只要其能够溶解或分散蒸发材料，并且其不会与蒸发材料反应。例如，作为

溶剂，可以使用下列中的任一种：卤代溶剂，如氯仿、四氯甲烷、二氯甲烷、1, 2- 二氯乙烷或氯苯；酮类溶剂，如丙酮、甲乙酮、二乙基酮、正丙基甲基酮或环己酮；芳族溶剂，如苯、甲苯或二甲苯；酯类溶剂，如乙酸乙酯、乙酸正丙酯、乙酸正丁酯、丙酸乙酯、 γ -丁内酯或碳酸二乙酯；醚类溶剂，如四氢呋喃或二噁烷；酰胺类溶剂，如二甲基甲酰胺或二甲基乙酰胺；二甲亚砜；己烷；水；等等。或者，可以使用多种上述溶剂的混合物。湿法的使用使得可以提高材料使用效率并降低沉积所需的成本。

[0095] 应注意的是，在后继步骤中在作为沉积靶基底的第二基底 206 上形成的、含有所述蒸发材料的层 211 的厚度和均匀性取决于在作为支撑基底的第一基底上形成的材料层 202。因此，均匀地形成所述材料层是重要的。注意，所述材料层不一定非得是均匀的层，只要确保含有蒸发材料的层 211 的厚度和均匀性即可。例如，材料层 202 可以被制成小岛形或可以具有不平坦性。此外，通过控制材料层 202 的厚度，可以容易地控制在作为沉积靶基底的第二基底 206 上形成的、含有蒸发材料的层 211 的厚度。

[0096] 注意，作为蒸发材料，可以使用各种材料，无论有机化合物还是无机化合物。具体而言，由于许多有机化合物具有比无机化合物低的蒸发温度，有机化合物容易通过光照射而蒸发并适用于本发明的沉积方法。有机化合物的实例包括用于发光器件的发光材料、载流子传输材料等。无机化合物的实例包括用于发光器件的载流子传输层、载流子注入层、电极等的金属氧化物、金属氮化物、金属卤化物、单质金属等。

[0097] 然后，如图 4A 中所示，放置遮蔽掩膜 205 以使其与第二基底 206 的表面接触。第二基底 206 是沉积靶基底，在其上面通过沉积方法沉积所需的层。在沉积靶基底上形成某种层（例如，用作电极的导电层、用作分隔墙的绝缘层等）的情况下，将遮蔽掩膜 205 的表面和在沉积靶基底上形成的层的表面放置成彼此接触。注意，在在沉积靶基底上形成的层的表面不平坦的情况下，放置遮蔽掩膜 205 和沉积靶基底，使得遮蔽掩膜 205 的表面与沉积靶基底或在沉积靶基底上形成的层的最外表面之间的距离为 0 毫米。通过使遮蔽掩膜 205 的表面与沉积靶基底的表面之间的距离短，可以改进材料使用效率。而且，可以改进在沉积靶基底上形成的层的图案化精度。

[0098] 遮蔽掩膜 205 具有有所需图案的开口。来自所述材料层的气化的蒸发材料穿过该开口沉积到沉积靶基底上。在将本发明的沉积方法用于制造发光器件的情况下，遮蔽掩膜 205 具有相应于各发光元件的开口。

[0099] 放置第一基底 200，使得第一基底 200 的、在其上形成光吸收层 201 和材料层 202 的表面与遮蔽掩膜 205 彼此相对。然后，使第一基底 200 和遮蔽掩膜 205 彼此靠近以使它们之间近距离相对，具体而言，使它们彼此靠近，使得第一基底 200 所带的所述材料层的表面与遮蔽掩膜 205 之间的距离 d 变得大于或等于 0 毫米且小于或等于 0.05 毫米，优选大于或等于 0 毫米且小于或等于 0.03 毫米。

[0100] 距离 d 被定义为在支撑基底上形成的材料层 202 的表面与遮蔽掩膜 205 的表面之间的距离。但是，在在支撑基底上形成的材料层 202 的表面不平坦的情况下，距离 d 被定义为在支撑基底上形成的材料层 202 的表面与遮蔽掩膜 205 的表面之间的最短距离。

[0101] 尽管优选所述第一基底与遮蔽掩膜 205 之间的距离是短的以便提高材料使用效率，但本发明不限于这种结构。

[0102] 在图 4A 和 4B 中，第二基底 206 具有第一电极层 207。第一电极层 207 的边缘

部分优选绝缘体 208 覆盖。在这种实施方式中,所述第一电极层显示了作为发光元件的正极或负极的电极。

[0103] 随后,从第一基底 200 的没有提供第一基底 200 的蒸发材料的一侧进行光照射。在用光照射的区域中的光吸收层 201 被加热,并且蒸发材料利用该热能升华。升华的蒸发材料附着到第一电极层上面,并形成含有所述蒸发材料的层 211(图 4B)。

[0104] 作为用于光照射的光源,可以使用各种光源。

[0105] 例如,作为激光的光源,可以使用下列中的一种或多种:气体激光器,如 Ar 激光器、Kr 激光器或受激准分子激光器;其介质是加入 Nd、Yb、Cr、Ti、Ho、Er、Tm 和 Ta 中的一种或多种作为掺杂剂的单晶 YAG、YVO₄、镁橄榄石 (Mg₂SiO₄)、YAlO₃ 或 GdVO₄ 或多晶(陶瓷)YAG、Y₂O₃、YVO₄、YAlO₃ 或 GdVO₄ 的激光器;玻璃激光器;红宝石激光器;紫翠玉激光器;Ti:蓝宝石激光器;铜蒸气激光器;或金蒸气激光器。当使用其激光介质是固体的固态激光器时,优点在于可以长期保持无需维护的状态且输出相对稳定。

[0106] 作为除激光外的光源,可以使用放电灯如闪光灯(例如,氙闪光灯或氪闪光灯)、氙灯或金属卤化物灯;或放热灯如卤素灯或钨灯。采用闪光灯,由于可以反复在短时间(0.1 至 10 毫秒)内用极高强度的光照射大的面积,无论第一基底的面积如何,都可以进行有效和均匀的加热。此外,闪光灯可以通过改变发光时间的间隔来控制第一基底的加热。而且,由于闪光灯的长寿命和在等待发光时的低能耗,可以降低运行成本。

[0107] 应注意的是,作为照射光,优选使用红外光(波长为 800 纳米或更大)。通过使用红外光,有效地加热光吸收层 201,并且可以有效地使蒸发材料升华。

[0108] 在该实施方式中所示的沉积方法中,本发明的一个特征在于,不用辐射热而是用来自光源的光加热光吸收层。此外,用光照射的时间可以相对较短。例如,当使用卤素灯作为光源时,光的照射在 500℃至 800℃的温度下保持 7 至 15 秒,由此可以沉积材料层。

[0109] 所述沉积优选在减压气氛中进行。所述减压气氛可以以这样的方式获得,即通过抽空装置将沉积室抽空至真空度小于或等于 5×10^{-3} Pa,优选 10^{-4} 至 10^{-6} Pa。如果沉积室的内部可以是高真空的,则可以改进发光器件的可靠性;因此,较高的真空是优选的。

[0110] 应注意的是,在图 4A 和 4B 中,在作为支撑基底的第一基底 200 的整个表面上形成光吸收层 201;但是本发明不限于这种结构。例如,可以提供光吸收层 201,使得其对应于遮蔽掩膜的开口。

[0111] 本实施方式显示了作为沉积靶基底的第二基底位于作为支撑基底的第一基底下方的情况;但是,本发明不限于此。可以适当地设定待放置的基底的位置。

[0112] 在用于发光器件的本发明的沉积方法中,将要通过蒸发方法在沉积靶基底上形成的、含蒸发材料的层的厚度可以通过控制在支撑基底上形成的材料层的厚度来控制。换言之,在支撑基底上形成的材料层可以被原样蒸发;因此,不需要薄膜厚度监测器。因此,使用者不必使用薄膜厚度监测器调节蒸发速度,并且所述沉积方法可以是完全自动化的。因此可以改进生产率。

[0113] 在用于发光器件的本发明的沉积方法中,材料层中所含的蒸发材料可以被均匀地升华。因此,将要形成的薄膜的均匀性是优异的。此外,在材料层含有多种蒸发材料

的情况下，可以在沉积靶基底上沉积含有多种蒸发材料的层，该层以几乎相同的重量比含有与所述材料层相同的蒸发材料。如上所述，在本发明的沉积方法中，在使用蒸发温度彼此不同的多种蒸发材料进行沉积的情况下，与共蒸发的情况不同，不需要控制各蒸发材料的蒸发速率。因此，不需要进行蒸发速率等的复杂控制，并且可以容易和精确地沉积含有不同蒸发材料的所需的层。

[0114] 应用本发明还使得可以形成没有不平坦性的平坦薄膜。应用本发明有助于发光层的图案化；因此应用本发明也有助于发光器件的制造。此外，可以形成精确的图案；因此，可以获得高清晰度的发光器件。此外，通过应用本发明，不仅可以使使用激光器而且可以使使用廉价但提供大量热的灯加热器等作为光源。此外，通过使用灯加热器等作为光源，可以在大面积上同时进行沉积；因此，可以缩短花费的时间。因此，可以降低发光器件的制造成本。

[0115] 此外，本发明的沉积方法使得可以在不浪费所需的蒸发材料的情况下在沉积靶基底上沉积所需的蒸发材料。因此，提高了蒸发材料的使用效率，并且可以实现成本的降低。此外，可以防止蒸发材料附着到沉积室的内壁上，并且沉积装置的维护可以更容易。

[0116] 因此，应用本发明使得可以容易地沉积含有不同蒸发材料的所需的层和改进使用含有不同蒸发材料的层制造发光器件时的生产率等。

[0117] 通过使用本发明的蒸发供体基底，可以以高使用效率沉积蒸发材料，并且可以实现成本的降低。此外，通过使用本发明的蒸发供体基底，可以高精度地形成具有所需形状的薄膜。

[0118] 具体而言，在使用具有红、绿和蓝发光颜色的发光元件制造全色发光显示器的情况下，通过应用本发明的沉积方法，可以高精度地实现发光层的选择性着色。此外，可以缩短花费的时间，由此可以以高生产率制造发光器件。而且，通过提高EL材料的使用效率，可以降低制造成本。

[0119] 此实施方式可以与本说明书中所述的任何其它实施方式适当地组合。

[0120] [实施方式 3]

[0121] 在此实施方式中，描述了使用实施方式 1 和 2 中所述的沉积方法制造全色显示器的方法。

[0122] 尽管图 4A 和 4B 显示了其中在一个沉积步骤中在相邻的第一电极层 207 的每一个上面进行沉积的实例，但当制造全色显示器时，可以在多个沉积步骤中在不同区域中形成发射不同颜色的光的发光层。

[0123] 下面描述能够全色显示的发光器件的制造实例。在此实施方式中，描述了使用发射三色光的发光层的发光器件的实例。

[0124] 制备图 4A 中所示带有蒸发材料的三个支撑基底(蒸发供体基底)。在被照射的基底的每一个上面形成各自含有不同蒸发材料的多个层。具体而言，制备带有用于红光发射层的材料层的第一蒸发供体基底，带有用于绿光发射层的材料层的第二蒸发供体基底和带有用于蓝光发射层的材料层的第三蒸发供体基底。

[0125] 此外，制备带有第一电极层的一个沉积靶基底。注意，优选提供覆盖各第一电极层边缘部分并用作分隔墙以使相邻的第一电极层不会短路的绝缘体。用作发光区域的

区域对应于第一电极层的部分，即不与所述绝缘体重叠并且被暴露出来的区域。

[0126] 然后，使沉积靶基底和遮蔽掩膜彼此重叠并彼此对准。使用在沉积靶基底上提供的对准用标记和为遮蔽掩膜提供的对准用标记进行对准。

[0127] 然后，放置第一蒸发供体基底，使得所述第一蒸发供体基底的、在其上面提供有第一蒸发供体基底的材料层的表面与遮蔽掩膜彼此相对。随后，从所述第一蒸发供体基底的、具有第一蒸发供体基底材料层的表面的另一侧进行光照射。所述照射的光被吸收在光吸收层中，使得该光吸收层产生热，并且与该光吸收层接触的、用于红光发射层的材料层被升华，由此穿过遮蔽掩膜开口在被提供在沉积靶基底上的第一电极层上进行第一沉积。在该第一沉积后，将所述第一蒸发供体基底从所述沉积靶基底上移开。

[0128] 接着，将沉积靶基底与遮蔽掩膜彼此重叠并彼此对准。将沉积靶基底与遮蔽掩膜彼此对准，使得沉积靶基底和遮蔽掩膜的位置从在第一沉积时形成的薄膜的位置错开一个像素。

[0129] 然后，放置第二蒸发供体基底，使得该第二蒸发供体基底的、在其上面提供有第二蒸发供体基底的材料层的表面与遮蔽掩膜彼此相对。随后，从第二蒸发供体基底的、具有第二蒸发供体基底材料层的表面的对侧进行光照射。所述照射的光被吸收在光吸收层中，使得该光吸收层产生热，并且与该光吸收层接触的、用于绿光发射层的材料层被升华，由此在被提供在沉积靶基底上的第一电极层上面进行第二沉积。在该第二沉积后，将所述第二蒸发供体基底从所述沉积靶基底上移开。

[0130] 接着，将沉积靶基底与遮蔽掩膜彼此重叠并彼此对准。将沉积靶基底与遮蔽掩膜彼此对准，使得沉积靶基底和遮蔽掩膜的位置从在第一沉积时形成的薄膜的位置错开两个像素。

[0131] 然后，放置第三蒸发供体基底，使得该第三蒸发供体基底的、在其上面提供有第三蒸发供体基底材料层的表面与遮蔽掩膜彼此相对。随后，从第三蒸发供体基底的、具有第三蒸发供体基底材料层的表面的对侧进行光照射，并进行第三沉积。图 5A 是显示就要进行第三沉积的状态的俯视图。在图 5A 中，遮蔽掩膜 411 具有开口 412。在第三沉积靶基底的对应于开口 412 的区域中形成材料层和光吸收层。而且，所述沉积靶基底的对应于开口 412 的区域是其中第一电极层未用绝缘体 413 覆盖并且被暴露的区域。注意，已在第一沉积中形成的第一薄膜 421(R) 和已在第二沉积中形成的第二薄膜 (G)422 位于图 5A 中虚线所示的区域下方。

[0132] 通过所述第三沉积，形成第三薄膜 (B)423。照射的光被吸收在光吸收层中，使得该光吸收层产生热，并且与该光吸收层接触的、用于蓝光发射层的材料层被升华，由此在被提供在沉积靶基底上的第一电极层上进行第三沉积。在该第三沉积后，将第三蒸发供体基底从沉积靶基底上移开。

[0133] 相应地，以规则的间距选择性地形成第一薄膜 (R)421、第二薄膜 (G)422 和第三薄膜 (B)423(图 5B)。然后，在这些薄膜上形成第二电极层，由此形成发光元件。

[0134] 通过上述步骤，可以制造全色显示器。

[0135] 尽管图 5A 和 5B 中图示了其中遮蔽掩膜 411 的开口 412 为矩形的实例，但本发明不限于此，并且可以使用条带状开口。在使用条带状开口的情况下，尽管在发射同色光的发光区域之间也进行沉积，但在绝缘体 413 上形成薄膜，并且因此与绝缘体 413 重叠

的部分不用作发光区域。

[0136] 此外，对像素的排列没有特别的限制。一个像素的形状可以是多边形，例如图 6B 中所示的六边形，并且可以通过第一薄膜 (R)441、第二薄膜 (G)442 和第三薄膜 (B)443 的布置实现全色显示器。为了形成具有如图 6B 中所示的多边形形状的像素，可以使用图 6A 中所示的具有多边形开口 432 的遮蔽掩膜 431 进行沉积。

[0137] 本发明的应用使得可以容易地形成含有蒸发材料的、形成发光元件的层和制造包括该发光元件的发光器件。本发明的应用还使得可以形成没有不平坦性的平坦薄膜。本发明的应用有助于发光层的图案化；生产时间可以被缩短；这样，发光器件的生产率被改进。此外，可以形成准确的图案；因此，可以获得高清晰度的发光器件。具体而言，在使用大尺寸基底的情况下，在传统方法中，遮蔽掩膜被弯曲，以致于难以高精度地形成具有所需形状的薄膜。通过应用本发明，甚至在使用大尺寸基底的情况下，也可以高精度地形成具有所需形状的薄膜。因此，可以容易地制造大尺寸和高清晰度的发光器件。而且，通过应用本发明，不仅可以使使用激光器而且可以使使用廉价但提供大量热的灯加热器等作为光源。相应地，可以降低发光器件的制造成本。

[0138] 此外，通过应用本发明，与使用共蒸发的情况相比，在形成其中掺杂剂材料分散在主体材料中的发光层的情况下需要较不复杂的控制。而且，由于容易控制掺杂剂材料等的添加量，可以容易和准确地进行沉积，并且因此可以容易地获得所需的发光颜色。此外，可以提高蒸发材料的使用效率，并且因此可以实现成本的降低。

[0139] 此实施方式可以与本说明书中所述的任何其它实施方式适当地组合。

[0140] [实施方式 4]

[0141] 在此实施方式中，将描述应用本发明的制造发光元件和发光器件的方法。

[0142] 例如，可以制造图 7A 和 7B 中所示的发光元件。在图 7A 中所示的发光元件中，第一电极层 302、用作发光层 304 的 EL 层 308 和第二电极层 306 以此顺序堆叠在基底 300 上。第一电极层 302 和第二电极层 306 之一用作正极，另一个用作负极。从正极注入的空穴和从负极注入的电子在发光层 304 中重组，由此可以获得发光。在此实施方式中，第一电极层 302 用作正极，第二电极层 306 用作负极。

[0143] 在图 7B 中所示的发光元件中，除图 7A 中所示的上述结构中的组件外，还提供空穴注入层、空穴传输层、电子传输层和电子注入层。在正极和发光层之间提供空穴传输层。此外，在正极和空穴传输层之间提供空穴注入层。另一方面，在负极和发光层之间提供电子传输层，并在负极和电子传输层之间提供电子注入层。注意，空穴注入层、空穴传输层、电子传输层和电子注入层不一定都被提供，并且可以按照所要求的功能等适当地选择要提供的层。在图 7B 中，用作正极的第一电极层 302、空穴注入层 322、空穴传输层 324、发光层 304、电子传输层 326、电子注入层 328 和用作负极的第二电极层 306 以此顺序堆叠在基底 300 上。

[0144] 作为基底 300，使用具有绝缘表面的基底或绝缘基底。具体而言，可以使用由用于电子工业的玻璃如硅铝酸盐玻璃、硅铝硼酸盐玻璃或硅硼酸钡玻璃制成的各种玻璃基底，石英基底，陶瓷基底，蓝宝石基底等中的任一种。

[0145] 作为第一电极层 302 和第二电极层 306，可以使用各种类型的金属、合金、导电化合物、这些物质的混合物。例如，可以举出氧化铟锡 (ITO)、含硅或二氧化硅的氧化铟

锡、氧化镉 (IZO)、含氧化钨和氧化锌的氧化铟 (IWZO) 等。尽管通常通过溅射法形成包括这类导电金属氧化物的薄膜，但也可以使用溶胶 - 凝胶法等方法。例如，氧化铟 (IZO) 可以通过溅射法形成，该溅射法使用其中将 1 至 20 重量%的氧化锌添加到氧化铟中的靶。含有氧化钨和氧化锌的氧化铟 (IWZO) 可以通过溅射法形成，该溅射法使用其中在氧化铟中含有 0.5 至 5 重量%的氧化钨和 0.1 至 1 重量%的氧化锌的靶。此外，可以举出金 (Au)、铂 (Pt)、镍 (Ni)、钨 (W)、铬 (Cr)、钼 (Mo)、铁 (Fe)、钴 (Co)、铜 (Cu)、钯 (Pd)、金属材料的氮化物 (例如氮化钛) 等。或者，可以使用铝 (Al)、银 (Ag)、含铝的合金 (AlSi) 等。或者，可以使用具有低功函数的下列材料中的任何一种：属于周期表第 1 族或第 2 族的元素，即碱金属如锂 (Li) 和铯 (Cs) 和碱土金属如镁 (Mg)、钙 (Ca) 和锶 (Sr)，以及其合金 (铝、镁和银的合金，或铝和锂的合金)；稀土金属，如铕 (Eu) 和铽 (Yb)，及其合金；等等。由碱金属、碱土金属或它们的合金制成的薄膜可以通过真空蒸发方法形成。或者，由碱金属或碱土金属的合金制成的薄膜可以通过溅射法形成。也可以通过喷墨法等方法沉积银糊等。第一电极层 302 和第二电极层 306 可以以堆叠层薄膜的形式形成，而不限于单层薄膜。

[0146] 注意，为了将由发光层 304 发射的光引向外部，形成的第一电极层 302 和第二电极层 306 之一或二者是透射光的。例如，第一电极层 302 和第二电极层 306 之一或二者使用具有透光性的导电材料如氧化铟锡形成，或者使用银、铝等形成至具有几纳米至几十纳米的厚度。或者，第一电极层 302 和第二电极层 306 之一或二者可以具有堆叠层结构，该堆叠层结构包括金属如银、铝等的小厚度的薄膜和具有透光性的导电材料如 ITO 的薄膜。注意，可以通过各种方法中的任一种形成第一电极层 302 或第二电极层 306。

[0147] 可以通过应用上述实施方式 1 至 3 中所述的沉积方法形成发光层 304、空穴注入层 322、空穴传输层 324、电子传输层 326 或电子注入层 328。此外，也可以通过应用上述实施方式 1 至 3 中所述的沉积方法形成电极层。

[0148] 例如，在形成图 7A 中所示的发光元件的情况下，在支撑基底的表面上形成光吸收层和用作用于形成发光层的蒸发源的含有蒸发材料的第一层；并将该支撑基底靠近沉积靶基底放置。通过光照射，在支撑基底上形成的含有蒸发材料的第一层被加热和升华，从而在沉积靶基底上形成发光层 304。然后，在发光层 304 上形成第二电极层 306。沉积靶基底在这里是基底 300。注意，在沉积靶基底上，预先形成第一电极层 302。

[0149] 各种类型的材料可以被用于发光层 304。例如，可以使用表现出荧光性的荧光化合物或表现出磷光性的磷光化合物。

[0150] 下面给出可以被用于发光层的磷光化合物的实例。蓝光发射材料的实例包括：双 [2-(4', 6' - 二氟苯基) 吡啶根 (pyridinato)-N, C^{2'}] 合铱 (III) 四 (1-吡唑基) 硼酸盐 (缩写：FIr6)；双 [2-(4', 6' - 二氟苯基) 吡啶根 -N, C^{2'}] 合铱 (III) 吡啶甲酸盐 (缩写：FIrpic)；双 [2-(3', 5' - 双三氟甲基苯基) 吡啶根 -N, C^{2'}] 合铱 (III) 吡啶甲酸盐 (缩写：Ir(CF₃ppy)₂(pic))；双 [2-(4', 6' - 二氟苯基) 吡啶根 -N, C^{2'}] 合铱 (III) 乙酰丙酮化物 (缩写：FIracac)；等等。绿光发射材料的实例包括：三 (2-苯基吡啶根 -N, C^{2'}) 合铱 (III) (缩写：Ir(ppy)₃)；双 (2-苯基吡啶根 -N, C^{2'}) 合铱 (III) 乙酰丙酮化物 (缩写：Ir(ppy)₂(acac))；双 (1, 2-二苯基-1H-苯并咪唑根 (benzimidazolato)) 合铱 (III) 乙酰丙酮化物 (缩写：Ir(pbi)₂(acac))；双 (苯并 [h] 喹啉根 (quinolinato)) 合铱 (III) 乙酰丙酮化

物(缩写: Ir(bzq)₂(acac)); 等等。黄光发射材料的实例包括: 双(2, 4-二苯基-1, 3-噁唑根(oxazolato)-N, C^{2'})合铱(III)乙酰丙酮化物(缩写: Ir(dpo)₂(acac)); 双[2-(4'-全氟苯基苯基)吡啶根]合铱(III)乙酰丙酮化物(缩写: Ir(p-PF-ph)₂(acac)); 双(2-苯基苯并噻唑根(benzothiazolato)-N, C^{2'})铱(III)乙酰丙酮化物(缩写: Ir(bt)₂(acac)); 等等。橙色光发射材料的实例包括: 三(2-苯基噻唑根-N, C^{2'})合铱(III)(缩写: Ir(pq)₃); 双(2-苯基噻唑根-N, C^{2'})合铱(III)乙酰丙酮化物(缩写: Ir(pq)₂(acac)); 等等。红光发射材料的实例包括有机金属络合物, 如双[2-(2'-苯并[4, 5- α]噻吩基)吡啶根-N, C^{2'}]合铱(III)乙酰丙酮化物(缩写: Ir(btp)₂(acac))、双(1-苯基异噻唑根-N, C^{2'})合铱(III)乙酰丙酮化物(缩写: Ir(piq)₂(acac))、(乙酰丙酮根)双[2, 3-双(4-氟苯基)噻唑根(quinoxalinato)]合铱(III)(缩写: Ir(Fdpq)₂(acac))和2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-八乙基-21H, 23H-卟啉合铂(II)(缩写: PtOEP)。另外, 稀土金属络合物, 如三(乙酰丙酮根)(单菲咯啉)合铽(III)(缩写: Tb(acac)₃(Phen))、三(1, 3-二苯基-1, 3-丙二酮根)(单菲咯啉)合铕(III)(缩写: Eu(DBM)₃(Phen))和三[1-(2-噻吩甲酰基)-3, 3, 3-三氟丙酮根](单菲咯啉)合铕(III)(缩写: Eu(TTA)₃(Phen)), 表现来自稀土金属离子的光发射(不同多重性之间的电子跃迁); 因此, 稀土金属络合物可以用作磷光化合物。

[0151] 下面给出可用于发光层的荧光化合物的实例。蓝光发射材料的实例包括: N, N'-双[4-(9H-咔唑-9-基)苯基]-N, N'-二苯基芪-4, 4'-二胺(缩写: YGA2S); 4-(9H-咔唑-9-基)-4'-(10-苯基-9-蒽基)三苯基胺(缩写: YGAPA); 等等。绿光发射材料的实例包括: N-(9, 10-二苯基-2-蒽基)-N, 9-二苯基-9H-咔唑-3-胺(缩写: 2PCAPA); N-[9, 10-双(1, 1'-联苯-2-基)-2-蒽基]-N, 9-二苯基-9H-咔唑-3-胺(缩写: 2PCABPhA); N-(9, 10-二苯基-2-蒽基)-N, N', N'-三苯基-1, 4-苯二胺(缩写: 2DPAPA); N-[9, 10-双(1, 1'-联苯-2-基)-2-蒽基]-N, N', N'-三苯基-1, 4-苯二胺(缩写: 2DPABPhA); 9, 10-双(1, 1'-联苯-2-基)-N-[4-(9H-咔唑-9-基)苯基]-N-苯基蒽-2-胺(缩写: 2YGABPhA); N, N, 9-三苯基蒽-9-胺(缩写: DPhAPhA); 等等。黄光发射材料的实例包括: 红荧烯; 5, 12-双(1, 1'-联苯-4-基)-6, 11-二苯基并四苯(缩写: BPT); 等等。红光发射材料的实例包括: N, N, N', N'-四(4-甲基苯基)并四苯-5, 11-二胺(缩写: p-mPhTD); 7, 13-二苯基-N, N, N', N'-四(4-甲基苯基)二氢萘并[1, 2-a]荧蒽-3, 10-二胺(缩写: p-mPhAFD); 等等。

[0152] 发光层 304 可以具有其中将具有高发光性能的物质(掺杂剂材料)分散在另一物质(主体材料)中的结构, 由此可以抑制发光层的结晶。此外, 可以抑制由具有高发光性能的物质的高浓度引起的浓度猝灭。

[0153] 作为具有高发光性能的物质分散在其中的物质, 当具有高发光性能的物质是荧光化合物时, 优选使用具有比所述荧光化合物高的单线态激发能量(基态与单线态激发态之间的能量差)的物质。当具有高发光性能的材料是磷光化合物时, 优选使用具有比所述磷光化合物高的三线态激发能量(基态与三线态激发态之间的能量差)的物质。

[0154] 用于发光层的主体材料的实例包括: 4, 4'-双[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]联苯(缩写: NPB); 三(8-羟基噻唑根)合铝(III)(缩写: Alq); 4, 4'-双[N-(9, 9-二甲基芴-2-基)-N-苯基氨基]联苯(缩写: DFLDPBi); 双(2-甲基-8-羟基噻唑根)(4-苯基苯酚根)合铝(III)(缩写: BAlq); 4, 4'-二(9-咔唑基)联苯(缩写: CBP); 2-叔丁基-9,

10-二(2-萘基)蒽(缩写:t-BuDNA);9-[4-(9-呋唑基)苯基]-10-苯基蒽(缩写:CzPA)等等。

[0155] 作为掺杂剂材料,可以使用上述磷光化合物和荧光化合物中的任何一种。

[0156] 当发光层具有其中将具有高发光性能的物质(掺杂剂材料)分散在另一物质(主体材料)中的结构时,形成主体材料与客体材料的混合层作为用作蒸发源的含有蒸发材料的第一层。或者,用作蒸发源的含有蒸发材料的第一层可以具有其中含有主体材料的层和含有掺杂剂材料的层被堆叠的结构。当使用具有这样的结构的蒸发源形成发光层304时,该发光层含有发光材料被分散在其中的物质(主体材料)和具有高发光性能的物质(掺杂剂材料),并具有其中将具有高发光性能的物质(掺杂剂材料)分散在发光材料分散在其中的物质(主体材料)中的结构。注意,对于所述发光层,可以使用两种或更多种主体材料和一种掺杂剂材料,或者可以使用两种或更多种掺杂剂材料和一种主体材料。或者,可以使用两种或更多种主体材料和两种或更多种掺杂剂材料。

[0157] 此外,在形成图7B中所示的其中堆叠有各种功能层的发光元件的情况下,可以重复下列程序:在支撑基底上形成含有蒸发材料的层;将支撑基底靠近沉积靶基底放置;使在支撑基底上形成的含蒸发材料的层被加热和升华,由此在沉积靶基底上形成功能层。例如,在支撑基底上形成作用于形成空穴注入层的蒸发源的材料层;将支撑基底靠近沉积靶基底放置;使在支撑基底上形成的材料层被加热和升华,由此在沉积靶基底上形成空穴注入层322。在这里沉积靶基底是基底300,并预先被提供有第一电极层302。接着,在支撑基底上形成作用于形成空穴传输层的蒸发源的材料层;将支撑基底靠近沉积靶基底放置;使在支撑基底上形成的材料层被加热和升华,由此在沉积靶基底上的空穴注入层322上形成空穴传输层324。此后,以类似方式相继堆叠发光层304、电子传输层326和电子注入层328,并且然后形成第二电极层306。

[0158] 可以使用各种EL材料形成空穴注入层322、空穴传输层324、电子传输层326或电子注入层328。每一层可以使用一种材料或多种材料的复合材料形成。在使用复合材料形成层的情况下,如上所述形成含有多种蒸发材料/materials的材料层。或者,通过堆叠多个各自含一种蒸发材料的层形成含有蒸发材料/materials的材料层。在使用一种材料形成层的情况下,也可以采用上述实施方式1至3中所述的沉积方法。此外,空穴注入层322、空穴传输层324、电子传输层326和电子注入层328中的每一个可以具有单层结构或堆叠层结构。例如,空穴传输层324可以具有第一空穴传输层和第二空穴传输层的堆叠层结构。此外,可以通过实施方式1至3中所述的沉积方法形成电极层。

[0159] 例如,可以使用氧化钼、氧化钒、氧化钨、氧化钨、氧化锰等形成空穴注入层322。或者,可以使用基于酞菁的化合物如酞菁(缩写:H₂Pc)或酞菁铜(缩写:CuPc)、高分子化合物如聚(3,4-亚乙基二氧基噻吩)/聚(苯乙烯磺酸盐)(PEDOT/PS S)等形成空穴注入层。

[0160] 作为空穴注入层322,可以使用含有具有高空穴传输性能的物质和具有电子接受性能的物质/layer的层。所述含有具有高空穴传输性能的物质和具有电子接受性能的物质/layer具有高的载流子密度和优异的空穴注入性能。当所述含有具有高空穴传输性能的物质和具有电子接受性能的物质/layer被用作与用作正极的电极接触的空穴注入层时,可以使用各种金属、合金、导电化合物、它们的混合物等中的任一种,无论用作正极的电极材料

的功函数的大小如何。

[0161] 可以使用例如含有具有高空穴传输性能的物质和含有具有电子接受性能的物质层的堆叠体作为蒸发源,来形成所述含有具有高空穴传输性能的物质和具有电子接受性能的物质层。

[0162] 用于空穴注入层的、具有电子接受性能的物质实例包括:7,7,8,8-四氰基-2,3,5,6-四氟二甲基苯醌(缩写:F₄-TCNQ);氯醌等。其它的实例是过渡金属氧化物。再其它的实例是属于周期表第4至8族的金属的氧化物。具体而言,氧化钒、氧化铌、氧化钽、氧化铬、氧化钼、氧化钨、氧化锰和氧化铪因为它们的高电子接受性能而是优选的。其中,氧化钼是尤其优选的,因为其在大气中也是稳定的,具有低的吸湿性,并且可以被容易地操作。

[0163] 作为用于空穴注入层的、具有高空穴传输性能的物质,可以使用各种化合物如芳胺化合物、咪唑衍生物、芳烃和分子化合物(如低聚物、树枝形聚合物和聚合物)中的任何一种。注意,优选所述用于空穴注入层的、具有高空穴传输性能的物质是空穴迁移率为 $10^{-6}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 或更高的物质。注意,可以使用空穴传输性能高于电子传输性能的任何其它物质。下面给出所述可用于空穴注入层的、具有高空穴传输性能的物质具体实例。

[0164] 可用于空穴注入层的芳胺化合物的实例包括:4,4'-双[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]联苯(缩写:NPB);N,N'-双(3-甲基苯基)-N,N'-二苯基-[1,1'-联苯]-4,4'-二胺(缩写:TPD);4,4',4''-三(N,N-二苯基氨基)三苯基胺(缩写:TDATA);4,4',4''-三[N-(3-甲基苯基)-N-苯基氨基]三苯基胺(缩写:MTDATA);4,4'-双[N-(螺-9,9'-二芴-2-基)-N-苯基氨基]联苯(缩写:BSPB)等。其它实例如下:N,N-双(4-甲基苯基)(对甲苯基)-N,N'-二苯基-对苯二胺(缩写:DTDPPA);4,4'-双[N-(4-二苯基氨基苯基)-N-苯基氨基]联苯(缩写:DPAB);4,4'-双(N-{4-[N'-(3-甲基苯基)-N'-苯基氨基]苯基}-N-苯基氨基)联苯(缩写:DNTPD);1,3,5-三[N-(4-二苯基氨基苯基)-N-苯基氨基]苯(缩写:DPA3B)等。

[0165] 可用于空穴注入层的咪唑衍生物的具体实例包括:3-[N-(9-苯基咪唑-3-基)-N-苯基氨基]-9-苯基咪唑(缩写:PCzPCA1);3,6-双[N-(9-苯基咪唑-3-基)-N-苯基氨基]-9-苯基咪唑(缩写:PCzPCA2);3-[N-(1-萘基)-N-(9-苯基咪唑-3-基)氨基]-9-苯基咪唑(缩写:PCzPCN1)等。

[0166] 可用于空穴注入层的咪唑衍生物其它实例包括:4,4'-二(N-咪唑基)联苯(缩写:CBP);1,3,5-三[4-(N-咪唑基)苯基]苯(缩写:TCPB);9-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咪唑(缩写:CzPA);1,4-双[4-(N-咪唑基)苯基]-2,3,5,6-四苯基苯等。

[0167] 可用于空穴注入层的芳烃的实例包括:2-叔丁基-9,10-二(2-萘基)蒽(缩写:t-BuDNA);2-叔丁基-9,10-二(1-萘基)蒽;9,10-双(3,5-二苯基苯基)蒽(缩写:DPPA);2-叔丁基-9,10-双(4-苯基苯基)蒽(缩写:t-BuDBA);9,10-二(2-萘基)蒽(缩写:DNA);9,10-二苯基蒽(缩写:DPAnth);2-叔丁基蒽(缩写:t-BuAnth);9,10-双(4-甲基-1-萘基)蒽(缩写:DMNA);9,10-双[2-(1-萘基)苯基]-2-叔丁基蒽;9,10-双[2-(1-萘基)苯基]蒽;2,3,6,7-四甲基-9,10-二(1-萘基)蒽;2,

3, 6, 7- 四甲基 -9, 10- 二 (2- 萘基) 蒽; 9, 9' - 联蒽; 10, 10' - 二苯基 -9, 9' - 联蒽; 10, 10' - 双 (2- 苯基苯基) -9, 9' - 联蒽; 10, 10' - 双 [(2, 3, 4, 5, 6- 五苯基) 苯基] -9, 9' - 联蒽; 蒽; 并四苯; 红荧烯; 茈; 2, 5, 8, 11- 四 (叔丁基) 茈等。此外, 还可以使用并五苯、晕苯等。就这里所列出的这些芳烃而言, 优选使用空穴迁移率为 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 或更大并具有 14 至 42 个碳原子的芳烃。

[0168] 注意, 可用于空穴注入层的芳烃可以具有乙烯基骨架。具有乙烯基的芳烃的实例包括: 4, 4' - 双 (2, 2- 二苯基乙烯基) 联苯 (缩写: DPVBi); 9, 10- 双 [4-(2, 2- 二苯基乙烯基) 苯基] 蒽 (缩写: DPVPA) 等。

[0169] 通过使用其中含有具有高空穴传输性能的物质和含有具有电子接受性能的物质层被堆叠的蒸发源, 可以形成空穴注入层。当使用金属氧化物作为所述具有电子接受性能的物质时, 优选在第一基底上形成所述含有具有高空穴传输性能的物质层之后形成含有金属氧化物的层。这是因为在许多情况下, 金属氧化物与具有高空穴传输性能的物质相比具有更高的分解温度或蒸发温度。具有这样的结构的蒸发源使得可以有效升华具有高空穴传输性能的物质和金属氧化物。另外, 可以抑制通过蒸发形成的薄膜中浓度的局部不均匀性。而且, 几乎没有溶剂允许具有高空穴传输性能的物质和金属氧化物二者都溶解或分散在其中, 并且不容易形成混合溶液。因此, 难以通过湿法直接形成混合层。但是, 本发明的沉积方法的使用使得可以容易地形成含有具有高空穴传输性能的物质和金属氧化物的混合层。

[0170] 此外, 所述含有具有高空穴传输性能的物质和具有电子接受性能的物质层不仅在空穴注入性能方面是优异的, 而且在空穴传输性能方面也是优异的, 因此上述空穴注入层可以被用作空穴传输层。

[0171] 空穴传输层 324 是含有具有高空穴传输性能的物质层。具有高空穴传输性能的物质实例包括芳胺化合物, 如 4, 4' - 双 [N-(1- 萘基)-N- 苯基氨基] 联苯 (缩写: NPB 或 α -NPD)、N, N' - 双 (3- 甲基苯基) -N, N' - 二苯基 -[1, 1' - 联苯] -4, 4' - 二胺 (缩写: TPD)、4, 4' , 4'' - 三 (N, N' - 二苯基氨基) 三苯基胺 (缩写: TDATA)、4, 4' , 4'' - 三 [N-(3- 甲基苯基) -N- 苯基氨基] 三苯基胺 (缩写: MTDATA) 及 4, 4' - 双 [N-(螺 -9, 9' - 二芴 -2- 基) -N- 苯基氨基] 联苯 (缩写: BSPB) 等。这里所列的物质大体上具有 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 或更大的空穴迁移率。注意, 可以使用空穴传输性能高于电子传输性能的任何其它材料。所述含有具有高空穴传输性能的物质层不限于单层, 并且可以是两个或更多个由上述物质形成的层的堆叠层。

[0172] 电子传输层 326 是含有具有高电子传输性能的物质层。所述具有高电子传输性能的物质实例包括具有喹啉骨架或苯并喹啉骨架的金属络合物, 如三 (8- 羟基喹啉根) 合铝 (缩写: Alq)、三 (4- 甲基 -8- 羟基喹啉根) 合铝 (缩写: Almq₃)、双 (10- 羟基苯并 [h] 喹啉根) 合铍 (缩写: BeBq₂) 和双 (2- 甲基 -8- 羟基喹啉根) (4- 苯基苯酚根) 合铝 (缩写: BAlq) 等。其它实例是具有基于噻唑的配体或基于噻唑的配体的金属络合物, 如双 [2-(2- 羟基苯基) 苯并噻唑根] 合锌 (缩写: Zn(BOX)₂) 和双 [2-(2- 羟基苯基) 苯并噻唑根] 合锌 (缩写: Zn(BTZ)₂) 等。除金属络合物外, 其它实例如下: 2-(4- 联苯基) -5-(4- 叔丁基苯基) -1, 3, 4- 噻二唑 (缩写: PBD); 1, 3- 双 [5-(对叔丁基苯基) -1, 3, 4- 噻二唑 -2- 基] 苯 (缩写: OXD-7); 3-(4- 联苯基) -4- 苯基 -5-(4- 叔联苯基) -1, 2, 4- 三唑 (缩

写：TAZ01)；红菲绕啉(缩写：BPhen)；浴铜灵(缩写：BCP)等。此处所列的物质大体上具有 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 或更大的电子迁移率。注意，电子传输性能高于空穴传输性能的任何其它材料都可用于所述电子传输层。电子传输层不限于单层，并且可以是两个或更多个由上述物质形成的层的堆叠层。

[0173] 可以使用碱金属化合物或碱土金属化合物如氟化锂 (LiF)、氟化铯 (CsF) 或氟化钙 (CaF_2) 形成电子注入层 328。而且，可以使用其中具有电子传输性能的物质与碱金属或碱土金属组合在一起的层。例如，可以使用含有镁 (Mg) 的 Alq 的层。注意，优选使用所述其中具有电子传输性能的物质与碱金属或碱土金属组合在一起的层作为电子注入层，因为电子被有效地从第二电极层 306 注入。

[0174] 注意，对 EL 层 308 的多个层的堆叠结构没有特别的限制。所述 EL 层 308 可以通过发光层与含有具有高电子传输性能的物质、具有高空穴传输性能的物质、具有高电子注入性能的物质、具有高空穴注入性能的物质、双极性物质(具有高电子和空穴传输性能的物质)等的层中的任何层的适当组合形成。

[0175] 通过第一电极层 302 和第二电极层 306 之一或二者将发射光引向外部。因此，第一电极层 302 和第二电极层 306 之一或二者是具有光透射性能的电极。在仅有第一电极层 302 是具有光透射性能的电极的情况下，从基底 300 侧通过所述第一电极层 302 引出光。在仅有第二电极层 306 是具有光透射性能的电极的情况下，从与基底 300 侧相反的一侧通过所述第二电极层 306 引出光。在第一电极层 302 和第二电极层 306 都是具有光透射性能的电极的情况下，从基底 300 侧和与基底 300 侧相反的一侧通过所述第一电极层 302 和所述第二电极层 306 引出光。

[0176] 注意，尽管图 7A 和 7B 各自显示了其中在基底 300 侧上提供用作正极的第一电极层 302 的结构，但可以在该基底 300 侧上提供用作负极的第二电极层 306。图 8A 和 8B 各自显示了其中在基底 300 上依次堆叠用作负极的第二电极层 306、EL 层 308 和用作正极的第一电极层 302 的结构。在图 8B 中所示的 EL 层 308 中，各层按照与图 7B 中所示的 EL 层 308 的各层相反的顺序堆叠。

[0177] 所述 EL 层通过在实施方式 1 至 3 中所述的沉积方法形成，或者可以通过在实施方式 1 至 3 中所述的沉积方法与另一沉积方法的组合形成。所述电极和所述各层可以各自使用不同的方法形成。干法的实例包括真空蒸发法、电子束蒸发法、溅射法等。湿法的实例包括喷墨法、旋涂法等。

[0178] 通过上述步骤，可以制造发光元件。关于此实施方式的发光元件，通过应用本发明可以容易地形成具有各种功能的层，包括发光层。然后，通过应用这样的发光元件可以制造发光器件。参照图 9A 至 9C、图 10 和图 11 描述了通过应用本发明制造的无源矩阵发光器件的一个实例。

[0179] 在无源矩阵(也称为简单矩阵)发光器件中，提供条带状(呈条带形式)排列的多个正极，其与条带状排列的多个负极垂直。在各交叉点插入发光层。因此，在所选的正极(对其施加电压)和所选的负极的交叉点处的像素发光。

[0180] 图 9A 显示了封装前像素部分的俯视图。图 9B 显示了沿图 9A 中的点划线 A-A' 截取的截面图。图 9C 显示了沿虚线 B-B' 截取的截面图。

[0181] 在基底 1501 上，形成作为基础绝缘层的绝缘层 1504。注意，如果基础绝缘层不

是必需的,那么不是必须形成绝缘层 1504。在绝缘层 1504 上以规则间距以条带状排列多个第一电极层 1513。在第一电极层 1513 上提供具有多个开口的隔离物 (partition) 1514, 每个开口与一个像素对应。使用绝缘材料 (光敏或非光敏的有机材料 (聚酰亚胺、丙烯酸类树脂、聚酰胺、聚酰亚胺酰胺或苯并环丁烯树脂) 或 SOG 薄膜 (例如包括烷基的 SiO_x 薄膜)) 形成所述具有多个开口的隔离物 1514。注意,与像素对应的各个开口是发光区域 1521。

[0182] 在具有开口的隔离物 1514 上,提供彼此平行的多个倒锥形隔离物 1522 以与第一电极层 1513 相交。通过使用正型光敏树脂 (其未曝光的部分作为图案保留,并通过调节曝光量或显影时间的长度使得更多地蚀刻图案的较低部分) 的光刻法形成所述倒锥形隔离物 1522。

[0183] 图 10 显示了刚形成彼此平行的多个倒锥形隔离物 1522 后的透视图。注意,相同的附图标记用于标示与图 9A 至 9C 中的部分相同的部分。

[0184] 将所述具有开口的隔离物 1514 和各个所述倒锥形隔离物 1522 的总厚度设定为大于包括发光层在内的 EL 层和用作第二电极层的导电层的总厚度。当包括发光层在内的 EL 层和导电层被堆叠在具有图 10 中所示结构的基底上时,它们被分成多个区域,使得各自包括发光层的 EL 层 1515R、1515G 和 1515B 以及第二电极层 1516 被形成,如图 9A 至 9C 中所示。注意,所述多个被分隔的区域是彼此电绝缘的。第二电极层 1516 是彼此并行并沿与第一电极层 1513 相交的方向延伸的条带状电极。注意,在倒锥形隔离物 1522 上也形成各自包括发光层的 EL 层和导电层;但是,它们与各自包括发光层的 EL 层 1515R、1515G 和 1515B 和第二电极层 1516 分开。注意,此实施方式中的 EL 层是至少包括发光层的层,并且除发光层之外还可以包括空穴注入层、空穴传输层、电子传输层、电子注入层等。

[0185] 在此实施方式中,描述了其中选择性地形成各自包括发光层的 EL 层 1515R、1515G 和 1515B 以形成发光器件的一个实例,所述发光器件提供三种类型的发光 (红 (R), 绿 (G), 蓝 (B)) 并能够全色显示。以彼此平行的条带的图案形成各自包括发光层的 EL 层 1515R、1515G 和 1515B。这些 EL 层可以通过实施方式 1 至 3 中所述的沉积方法形成。例如,分别制备带有用于提供红光发射的发光层的蒸发源的第一支撑基底,带有用于提供绿光发射的发光层的蒸发源的第二支撑基底和带有用于提供蓝光发射的发光层的蒸发源的第三支撑基底。此外,制备带有第一电极层 1513 的基底作为沉积靶基底。然后,适当地安置所述第一至第三支撑基底之一以使其朝向所述沉积靶基底,并且在该支撑基底上形成的蒸发源被加热和升华,由此在沉积靶基底上形成包括发光层的 EL 层。注意,适当地使用掩模等以在所需位置上选择性地形成 EL 层。

[0186] 此外,如果必要,采用密封物 (sealant) 如密封罐 (sealant can) 或密封用玻璃基底进行密封。在此实施方式中,使用玻璃基底作为密封基底,并且用粘合剂材料如密封材料将基底与密封基底彼此粘接,以密封被粘合剂材料如密封材料环绕的空间。所述被密封的空间充以填料或干燥的惰性气体。此外,在基底和密封材料之间可以放置干燥剂等,使得发光器件的可靠性被提高。通过干燥剂除去湿气,由此进行充分干燥。干燥剂可以是化学吸附吸收湿气的物质,如以氧化钙或氧化钡为代表的碱土金属氧化物。或者可以使用通过物理吸附吸附湿气的物质,如沸石或硅胶。

[0187] 注意, 如果提供密封物覆盖并接触发光元件以充分隔绝外部空气, 并非必须提供干燥剂。

[0188] 图 11 显示了安装有 FPC 等的发光模块的俯视图。在图 11 中, 像素部分在基底 1601 上形成。

[0189] 注意, 本说明书中的发光器件是指图象显示器、发光器件或光源(包括照明装置)。而且, 所述发光器件在其范畴内包括任何下列模块: 其中连接器如软性印刷电路(FPC)、卷带式自动接合(tape automated bonding, TAB)带或带载封装(tape carrier package, TCP)被连接到发光器件上的模块; 具有在其末端带有印刷线路板的 TAB 带或 TCP 的模块; 和具有通过玻璃覆芯片(chip-on-glass, COG)法直接安装在带有发光元件的基底上的集成电路(IC)的模块。

[0190] 在用于显示图像的像素部分中, 如图 11 中所示, 扫描线和数据线彼此垂直相交。

[0191] 图 9A 至 9C 中的第一电极层 1513 相当于图 11 中的扫描线 1603; 第二电极层 1516 相当于数据线 1602; 倒锥形隔离物 1522 相当于隔离物 1604。各自包括发光层的 EL 层夹在数据线 1602 和扫描线 1603 之间, 由区域 1605 所指示的交叉部分相当于一个像素。

[0192] 注意, 扫描线 1603 在其末端与连接配线 1608 电连接, 并且连接配线 1608 通过输入端 1607 与 FPC 1609b 连接。数据线 1602 通过输入端 1606 与 FPC 1609a 连接。

[0193] 如果必要, 可以在发光表面上适当地提供偏振片、圆偏振片(包括椭圆偏振片)、推迟板(四分之一波片或半波片)或光学薄膜如滤色片。此外, 所述偏振片或圆偏振片可以带有抗反射膜。例如, 可以进行防眩处理, 通过该处理反射光可以被表面上的凸起和凹坑漫射, 从而降低眩光。

[0194] 以上述方式, 可以制造无源矩阵发光器件。本发明的应用使得形成含有形成发光元件的蒸发材料的层和制造包括发光元件的发光器件很容易。此外, 在形成其中掺杂剂材料分散在主体材料中的发光层的情况下, 与使用共蒸发的情况相比, 需要较不复杂的控制。而且, 因为可以容易地控制掺杂剂材料的添加量等, 可以容易和精确地进行沉积, 并且因此也可以容易地获得所需的发光颜色。此外, 可以提高蒸发材料的使用效率, 因此可以降低成本。

[0195] 本发明的应用还使得可以形成没有不平坦性的平坦薄膜。本发明的应用有助于发光层的图案化; 因此, 本发明的应用也有助于发光器件的制造。此外, 可以形成精确的图案; 因此, 可以获得高清晰度的发光器件。此外, 通过应用本发明, 不仅可以使用激光器而且可以使用廉价但提供大量热的灯加热器等作为光源。因此, 可以降低发光器件的制造成本。

[0196] 尽管图 11 显示了其中在基底上不提供驱动电路的实例, 本发明并不特别限于此实例, 并且可以在基底上安装包括驱动电路的 IC 芯片。

[0197] 在安装 IC 芯片的情况下, 通过 COG 方法在像素部分的外围(外侧)上安装数据线侧 IC 和扫描线侧 IC, 在它们中的每一个中形成用于将信号传送到像素部分的驱动电路。除 COG 方法之外, 所述安装还可以使用 TCP 或引线接合方法进行。TCP 是装有 IC 的 TAB 带, 并且该 TAB 带连接到在形成元件的基底上的配线上, 由此安装该 IC。数据

线侧 IC 和扫描线侧 IC 各自可以使用硅基底形成。或者, 可以使用在玻璃基底、石英基底或塑料基底上的 TFT 形成驱动电路。尽管此处所描述的是其中在一侧提供单一 IC 的实例, 但也可以在一侧提供多个 IC。

[0198] 下面, 参照图 12A 和 12B 描述通过应用本发明制造的有源矩阵发光器件的一个实例。注意, 图 12A 是显示发光器件的俯视图, 图 12B 是沿图 12A 中的点划线 A-A' 截取的截面图。此实施方式的有源矩阵发光器件包括在元件基底 1710 上提供的像素部分 1702、驱动电路部分 (源侧驱动电路) 1701 和驱动电路部分 (门侧驱动电路) 1703。将像素部分 1702、驱动电路部分 1701 和驱动电路部分 1703 用密封剂 1705 密封在元件基底 1710 和密封基底 1704 之间。

[0199] 另外, 在元件基底 1710 上提供用于连接外部输入端的引线 1708, 通过该引线将信号 (例如视频信号、时钟信号、启动信号、重启信号等) 或电压传送到驱动电路部分 1701 和驱动电路部分 1703。在此实施方式中, 描述了其中提供软性印刷电路 (FPC) 1709 作为外部输入端的一个实例。注意, 在此仅显示了所述 FPC; 但是, 所述 FPC 可以配有印刷电路板 (PWB)。本说明书中的发光器件不仅包括发光器件的主体, 而且包括具有连接于其上的 FPC 或 PWB 的发光器件。

[0200] 下面, 参考图 12B 描述截面结构。在元件基底 1710 上形成驱动电路部分和像素部分; 但是, 显示了像素部分 1702 和作为源侧驱动电路的驱动电路部分 1701。

[0201] 其中形成 CMOS 电路作为驱动电路部分 1701 的一个实例被显示, 该 CMOS 电路是 n- 通道 TFT 1723 和 p- 通道 TFT 1724 的组合。注意, 可以使用各种 CMOS 电路、PMOS 电路或 NMOS 电路来形成所述驱动电路部分中所包括的电路。在此实施方式中, 显示了其中驱动电路与像素部分在同一基底上形成的驱动器集成的类型; 但是, 不必然要求具有该结构, 并且驱动电路可以不在所述基底上而是在该基底外部形成。

[0202] 像素部分 1702 包括多个像素, 每个像素包括开关 TFT 1711、电流控制 TFT 1712 和电连接到电流控制 TFT 1712 的配线 (源电极或漏极) 上的第一电极层 1713。注意, 覆盖第一电极层 1713 的末端部分的绝缘体 1714 被形成。在此实施方式中, 使用正型光敏性丙烯酸类树脂形成所述绝缘体 1714。

[0203] 优选形成所述绝缘体 1714, 使得其在其上端部分或下端部分具有有曲率的曲面, 以获得被堆叠在绝缘体 1714 上的薄膜的有利覆盖。例如, 在使用正型光敏丙烯酸类树脂作为绝缘体 1714 的材料的情况下, 优选将绝缘体 1714 成型为在其上端部分具有有曲率半径 (0.2 微米至 3 微米) 的曲面。因光照变得不溶于蚀刻剂的负型光敏材料或因光照变得可溶于蚀刻剂的正型光敏材料都可用于该绝缘体 1714。作为绝缘体 1714, 不限于有机化合物, 可以使用有机化合物或诸如二氧化硅或氮化硅之类的无机化合物。

[0204] 将包括发光层的 EL 层 1700 和第二电极层 1716 堆叠在第一电极层 1713 上。第一电极层 1713 对应于上述第一电极层 302, 和第二电极层 1716 对应于上述第二电极层 306。注意, 当使用 ITO 薄膜作为第一电极层 1713, 并且使用氮化钛薄膜和含有铝作为其主要成分的薄膜的堆叠薄膜或者氮化钛薄膜、含有铝作为其主要成分的薄膜和氮化钛薄膜的堆叠薄膜作为电连接到第一电极层 1713 上的电流控制 TFT 1712 的配线时, 该配线的电阻低, 并且可以获得有利的与 ITO 薄膜的欧姆接触。注意, 尽管在图 12A 和 12B 中未显示, 但第二电极层 1716 电连接到作为外部输入端的 FPC 1709 上。

[0205] 在EL层1700中,至少提供发光层,并且如果合适,除发光层外还提供空穴注入层、空穴传输层、电子传输层或电子注入层。将第一电极层1713、EL层1700和第二电极层1716堆叠,由此形成发光元件1715。

[0206] 尽管图12B的截面图仅显示了一个发光元件1715,但在像素部分1702中以矩阵形式排列多个发光元件。在像素部分1702中选择性地形成提供三种类型的光发射(红、绿和蓝)的发光元件,由此可以形成能够全色显示的发光器件。或者,通过与滤色片的组合,可以形成能够全色显示的发光器件。

[0207] 此外,密封基底1704和元件基底1710用密封剂1705彼此粘接,由此在被元件基底1710、密封基底1704和密封剂1705围绕的空间1707中提供发光元件1715。注意,该空间1707可以填充密封剂1705或惰性气体(如氮气或氩气)。

[0208] 注意,优选使用环氧基树脂作为密封剂1705。优选此类材料透过尽可能少的湿气和氧气。作为密封基底1704,除玻璃基底或石英基底外,可以使用由玻璃纤维增强的塑料(FRP)、聚氟乙烯(PVF)、聚酯、丙烯酸类树脂等形成的塑料基底。

[0209] 如上所述,通过应用本发明可以获得发光器件。因为制造TFT,有源矩阵发光器件往往需要高的单位器件制造成本;但是,本发明的应用使得可以大大降低在形成发光元件过程中的材料损耗。因此,可以降低成本。

[0210] 本发明的应用使得形成含有形成发光元件的蒸发材料的层和制造包括发光元件的发光器件很容易。本发明的应用还使得可以形成没有不平坦性的平坦薄膜。本发明的应用有助于发光层的图案化;因此,本发明的应用也有助于发光器件的制造。此外,可以形成精确的图案;因此,可以获得高清晰度的发光器件。此外,通过应用本发明,不仅可以使使用激光器而且可以使使用廉价但提供大量热的灯加热器等作为光源。因此,可以降低发光器件的制造成本。

[0211] 注意,此实施方式可以与本说明书中所述的任何其它实施方式适当地组合。

[0212] [实施方式5]

[0213] 在此实施方式中,参照图13A至13E描述了各种电子设备,所述电子设备的每一种都使用通过应用本发明而制造的发光器件制得。

[0214] 使用本发明的发光器件制造的电子设备的实例包括:电视机、诸如摄像机或数码相机之类的照相机、护目镜型显示器(头戴显示器)、导航系统、音频再现设备(如车载音响和音响部件)、笔记本电脑、游戏机、便携式信息终端(如便携电脑、手机、便携游戏机和电子书)、带有记录介质的图像再现设备(具体地,用于再现记录介质如数字视频盘(DVD)并具有用于显示再现的图像的显示器的设备)、照明设备等。这些电子设备的具体实例显示在图13A至13E中。

[0215] 图13A显示了一种显示器,其包括框架8001、支架8002、显示部分8003、扬声器部分8004、视频输入端8005等。在显示部分8003中使用通过本发明形成的发光器件,来制造显示器。注意,所述显示器包括用于显示信息的所有器件,例如用于电脑的、用于接收电视广播的和用于显示广告的所有器件。因为通过应用本发明可以改进生产能力,显示器制造中的生产率可以被改进。此外,因为可以降低显示器制造中的材料损耗,可以降低制造成本并可以提供更便宜的显示器。

[0216] 图13B显示了一种电脑,其包括主体8101、框架8102、显示部分8103、键盘

8104、外部连接端口 8105、指触板 8106 等。在显示部分 8103 中使用通过本发明形成的发光器件，来制造所述电脑。因为通过应用本发明可以改进生产能力，显示器制造中的生产率可以被改进。此外，因为可以降低显示器制造中的材料损耗，可以降低制造成本并可以提供更便宜的电脑。

[0217] 图 13C 显示了一种摄像机，其包括主体 8201、显示部分 8202、框架 8203、外部连接端口 8204、远程控制接收部分 8205、图像接收部分 8206、电池 8207、音频输入部分 8208、操作键 8209、目镜部分 8210 等。在显示部分 8202 中使用通过本发明形成的发光器件，来制造所述摄像机。因为通过应用本发明可以改进生产能力，显示器制造中的生产率可以被改进。此外，因为可以降低显示器制造中的材料损耗，可以降低制造成本并可以提供更便宜的摄像机。

[0218] 图 13D 显示了一种台灯，其包括发光部分 8301、护罩 8302、可调节臂 8303、支架 8304、底座 8305 和电源开关 8306。将通过本发明形成的发光器件应用在发光部分 8301 中来制造所述台灯。注意，灯在其范畴内包括顶灯、壁灯等。因为通过应用本发明可以改进生产能力，发光器件制造中的生产率可以被改进。此外，因为可以降低发光器件制造中的材料损耗，可以降低制造成本并可以提供更便宜的台灯。

[0219] 图 13E 显示了一种手机，其包括主体 8401、外壳 8402、显示部分 8403、音频输入部分 8404、音频输出部分 8405、操作键 8406、外部连接端口 8407、天线 8408 等。将通过本发明形成的发光器件应用在显示部分 8403 中来制造所述手机。因为通过应用本发明可以改进生产能力，显示器制造中的生产率可以被改进。此外，因为可以降低显示器制造中的材料损耗，可以降低制造成本并可以提供更便宜的手机。

[0220] 图 14A 至 14C 显示了结构与图 13E 中所示的结构不同的手机的一个实例。图 14A 是正视图，图 14B 是后视图，和图 14C 是展开视图。图 14A 至 14C 中的手机是所谓的智能手机，其既有手机功能又有便携式信息终端的功能；包含一个电脑，并除了语音通话外还进行各种数据处理。

[0221] 图 14A 至 14C 中所示的智能手机具有两个外壳 1001 和 1002。外壳 1001 包括显示部分 1101、扬声器 1102、麦克风 1103、操作键 1104、指触设备 1105、相机镜头 1106、外部连接端子 1107、耳机端子 1108 等，而外壳 1002 包括键盘 1201、外部存储卡槽 1202、相机镜头 1203、灯 1204 等。此外，天线嵌入到外壳 1001 中。

[0222] 此外，除上述结构外，该智能手机可以结合有非接触 IC 芯片、小尺寸记忆设备等。

[0223] 实施方式 4 中所示的发光器件可以被结合到显示部分 1101 中，并且显示取向可以根据应用模式适当地改变。由于在与显示部分 1101 相同的平面中提供了相机镜头 1106，该智能手机可用作视频电话。此外，通过使用显示部分 1101 作为取景器，可以用相机镜头 1203 和灯 1204 获取静止图像和活动图像。扬声器 1102 和麦克风 1103 可用于视频对话、记录和播放声音等，而限于语音通话。使用操作键 1104，可以拨打和接听电话、输入电子邮件等的简单信息、滚动屏幕、移动光标等。此外，彼此叠置的外壳 1001 和外壳 1002(图 14A)如图 14C 中所示滑动以暴露出外壳 1002，并可用作便携式信息终端。此时，使用键盘 1201 和指触设备 1105 可以进行顺利的操作。外部连接端子 1107 可以连接到 AC 适配器和各种类型的电缆如 USB 电缆上，并可以充电和与个人电脑等进

行数据通信。此外，通过将记录介质插入外部存储卡槽 1202 中可以存储和移动大量数据。

[0224] 除上述功能外，该智能手机可以具有红外通讯功能、电视接收机功能等。

[0225] 本发明的应用使得可以提高生产能力，并因此可以改进显示器制造中的生产率。此外，可以降低显示器制造中的材料损耗，并因此可以降低制造成本并可以提供更便宜的手机。

[0226] 以上述方式，通过应用本发明的发光器件可以获得电子设备或照明设备。本发明的发光器件的应用范围是如此宽，以至于该发光器件可用在各个领域中的电子设备中。

[0227] 注意，此实施方式可以与本说明书中所述的任何其它实施方式适当地组合。

[0228] 本申请基于 2007 年 10 月 23 日向日本专利局提交的日本专利申请序列号 2007-274900，其整个内容通过引用并入本文。

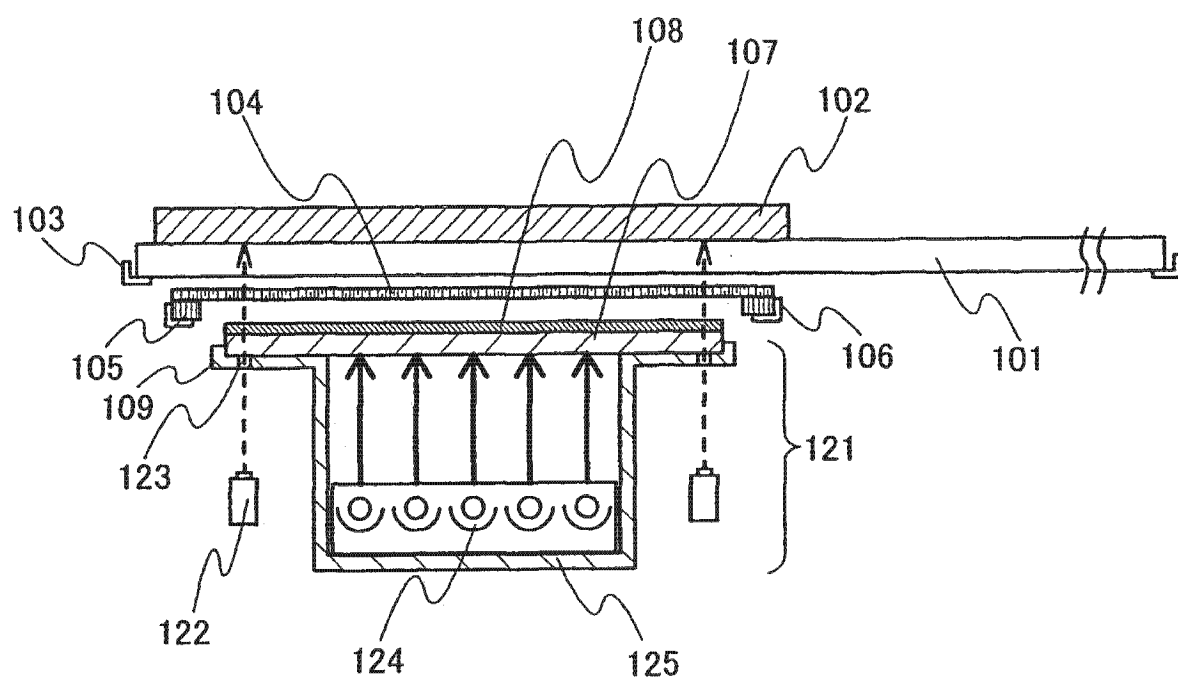


图 1A

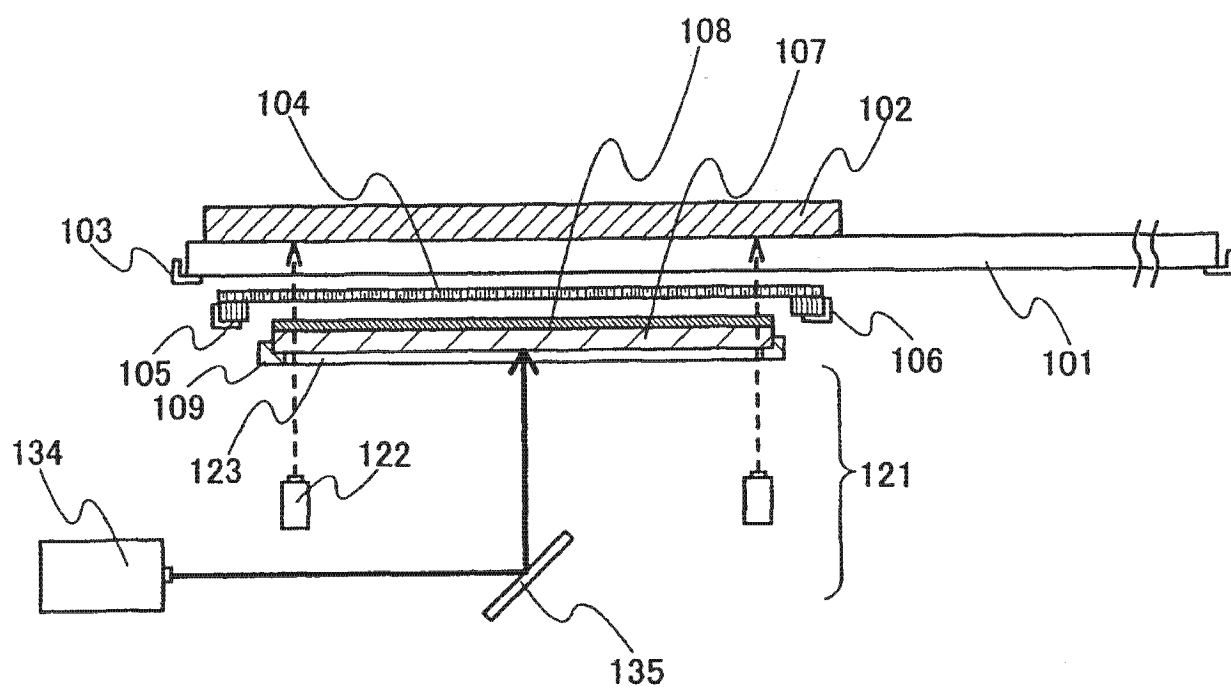


图 1B

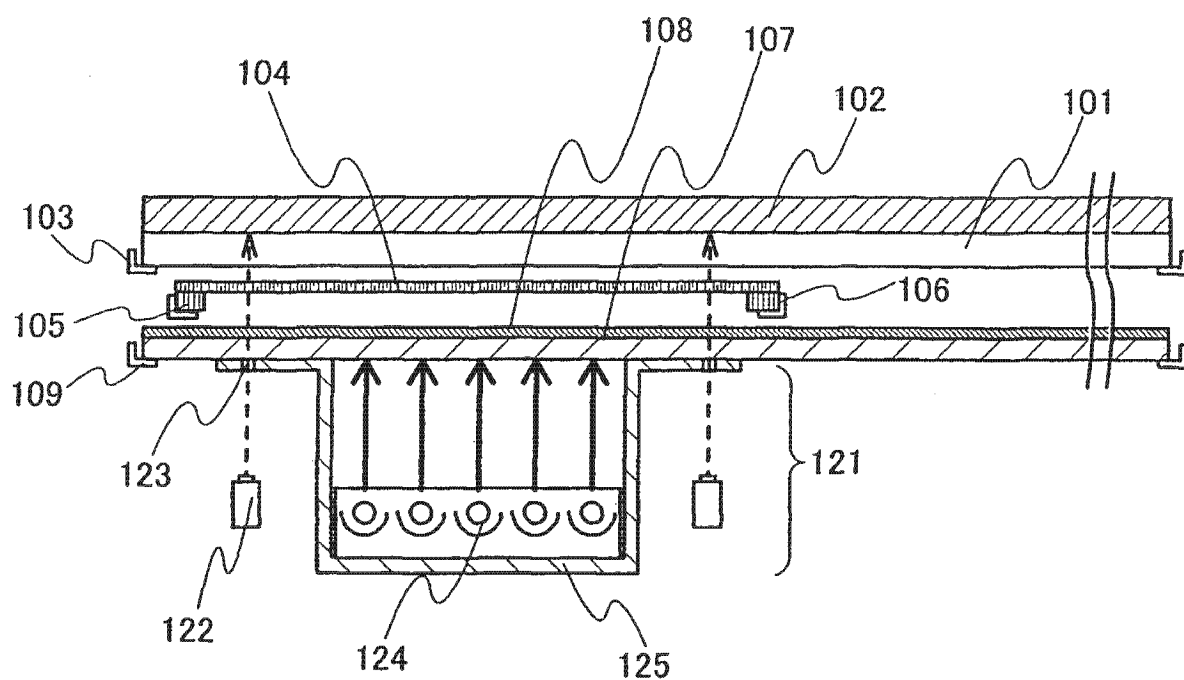


图 2A

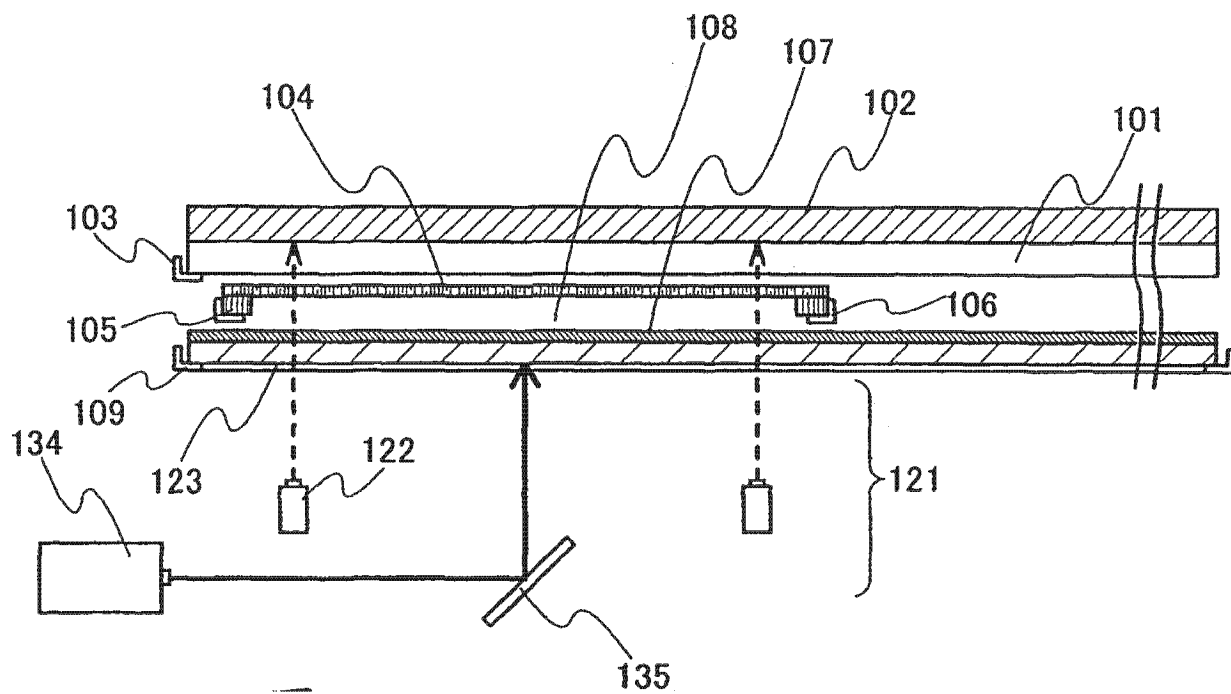


图 2B

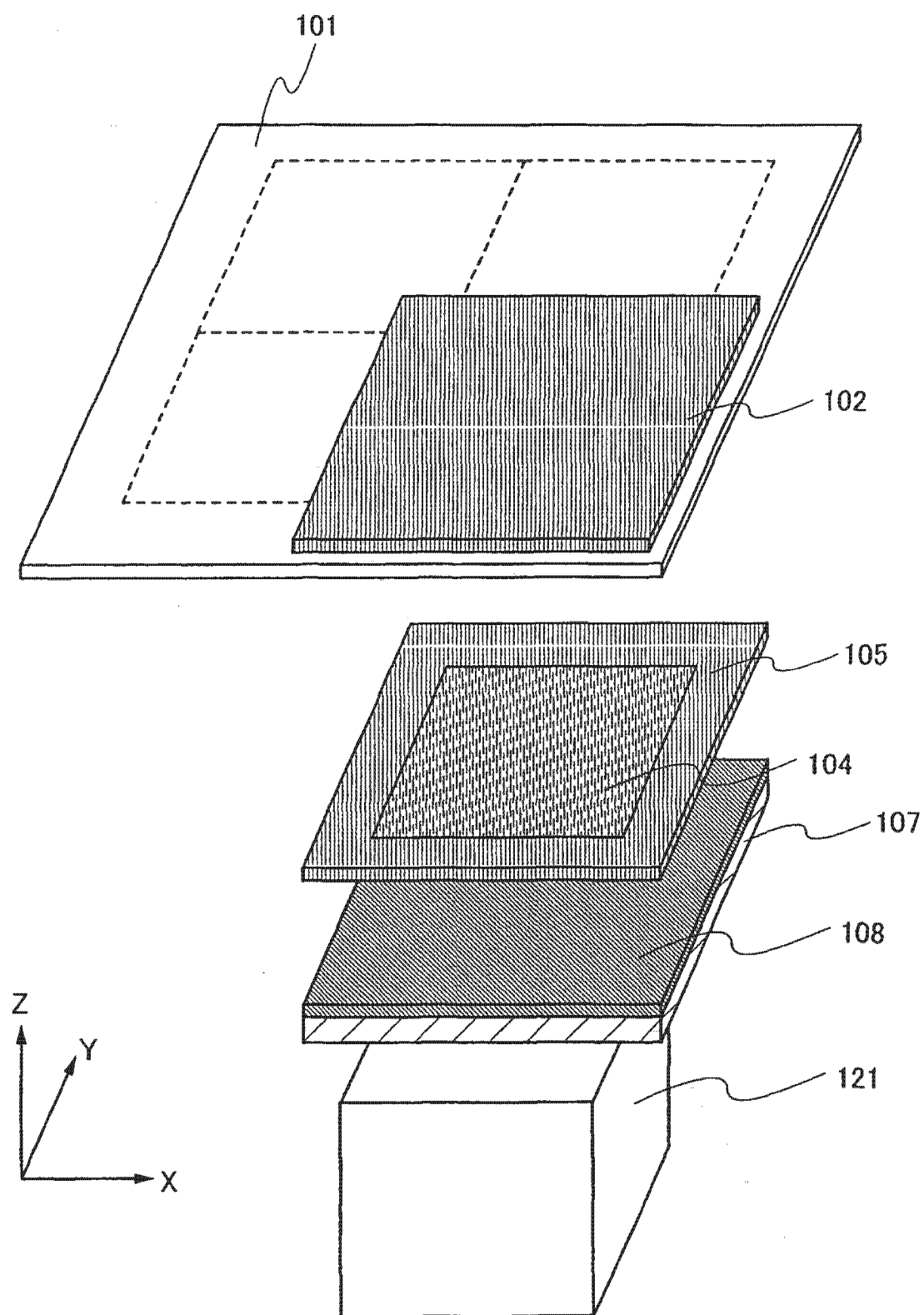


图 3

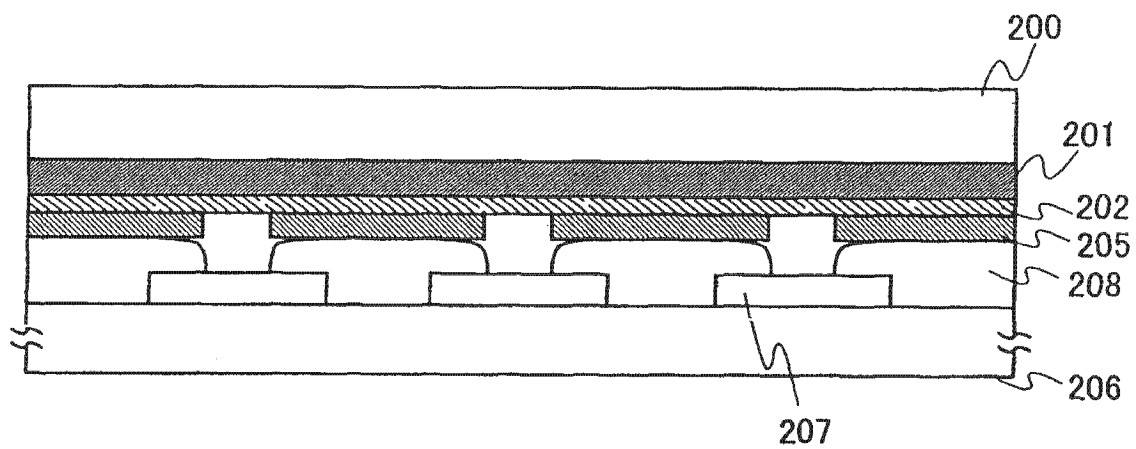


图 4A

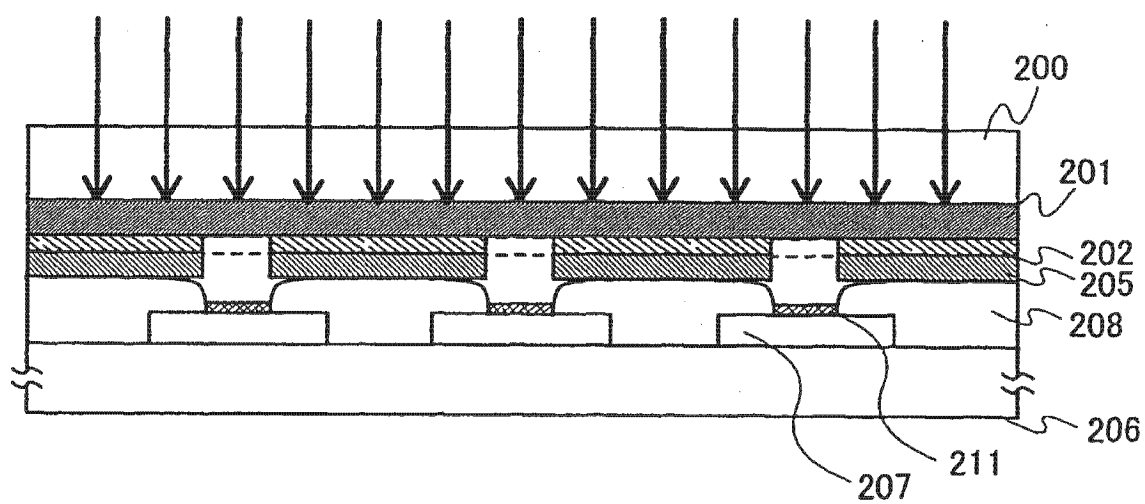


图 4B

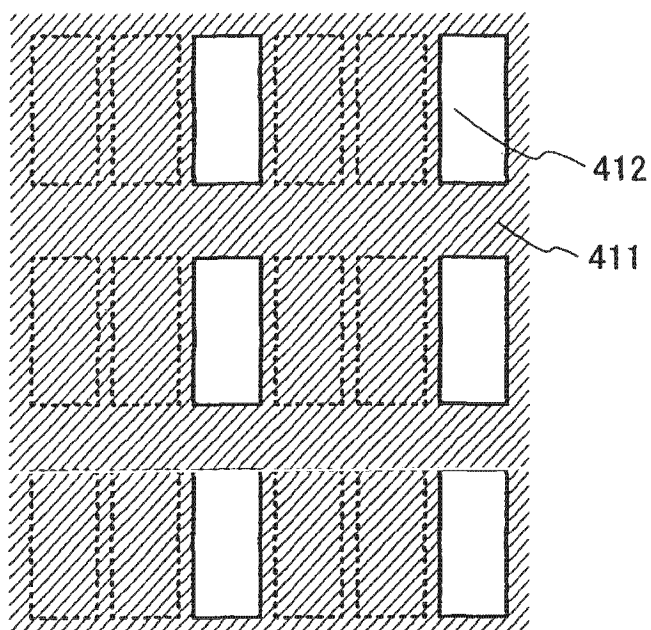


图 5A

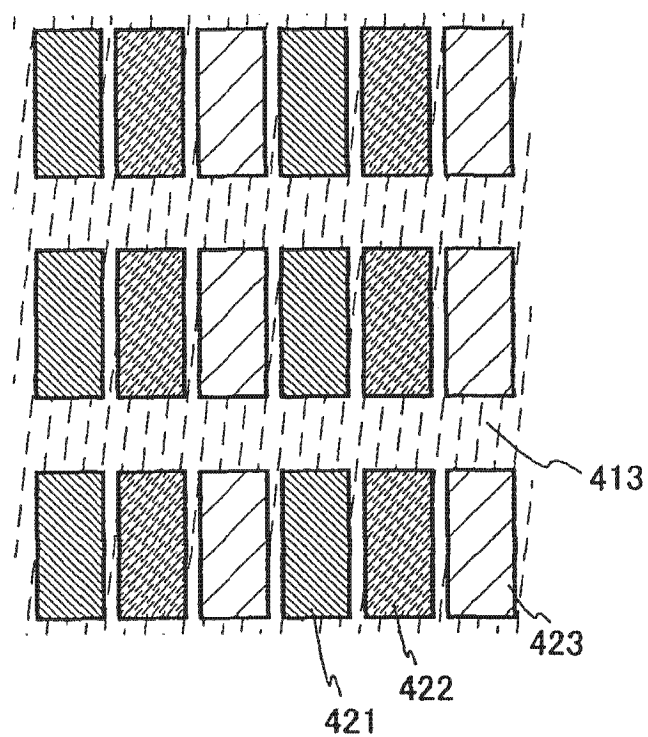


图 5B

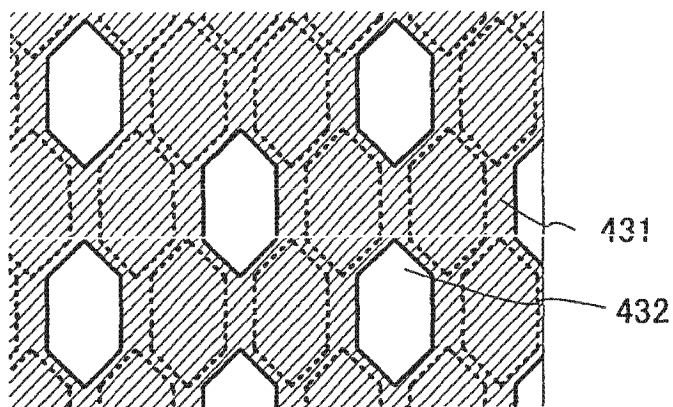


图 6A

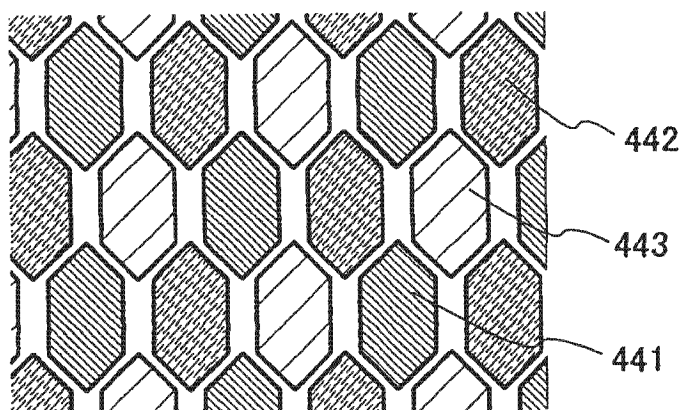


图 6B

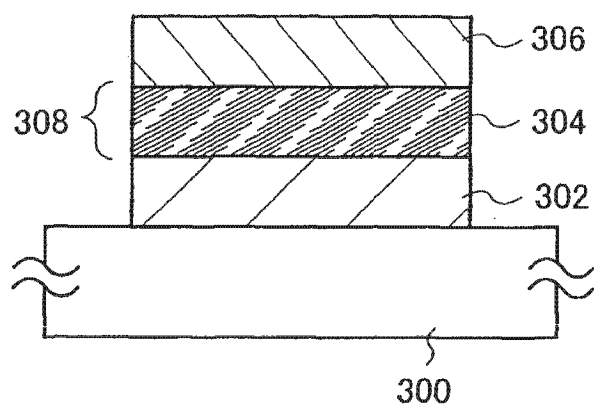


图 7A

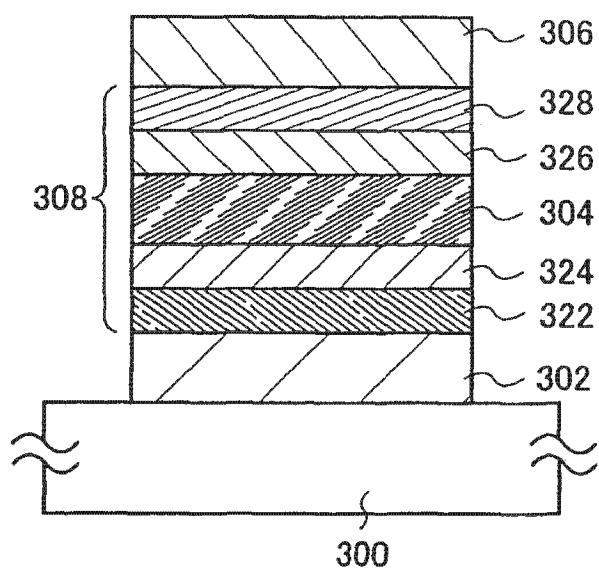


图 7B

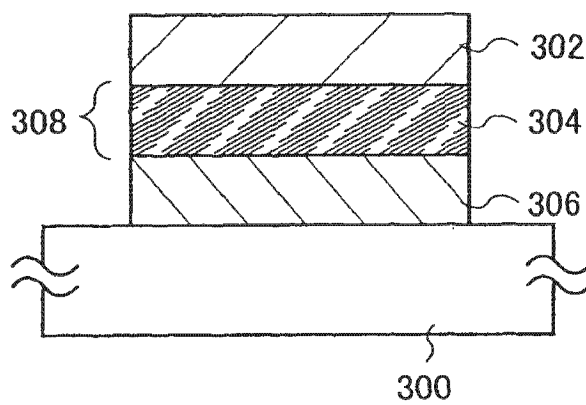


图 8A

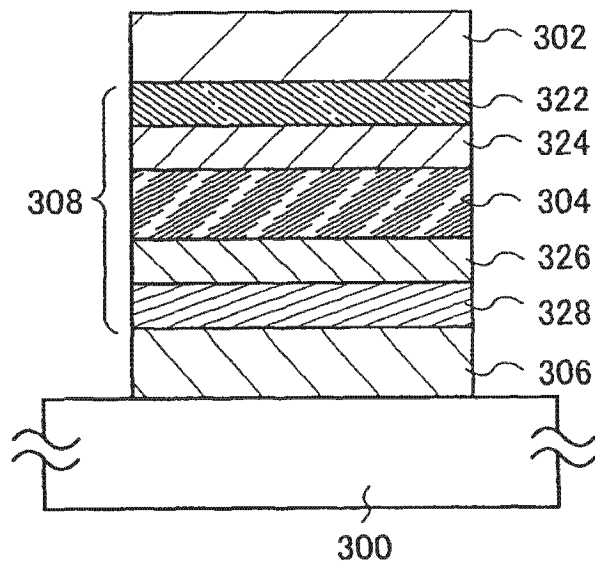


图 8B

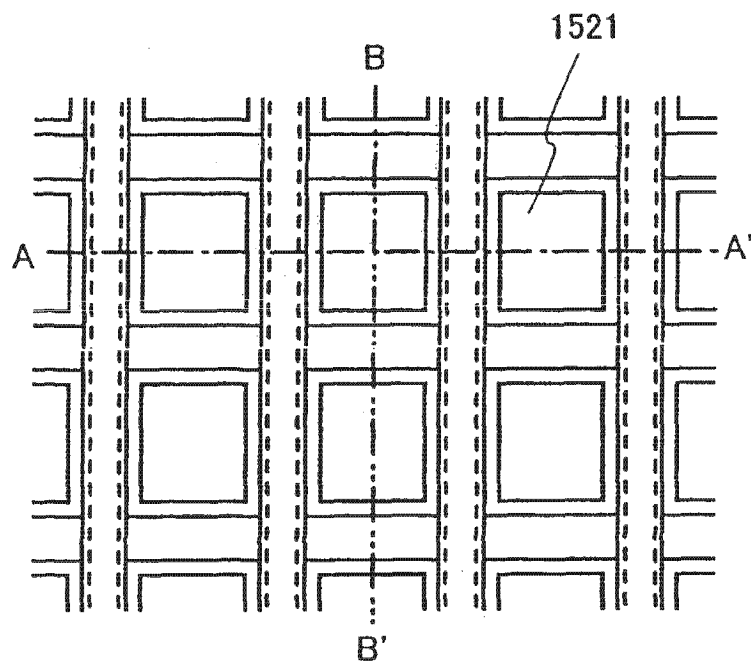


图 9A

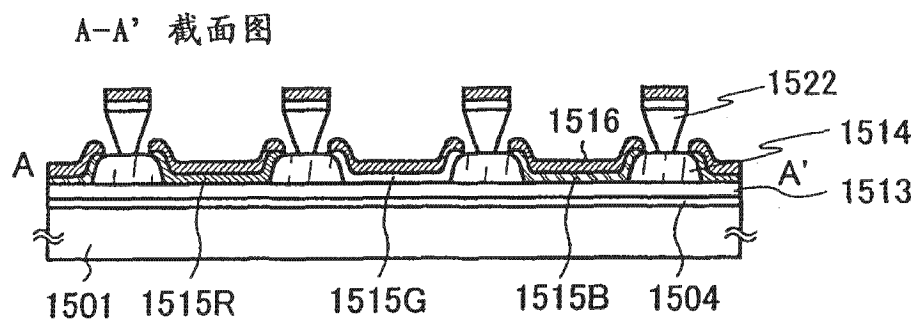


图 9B

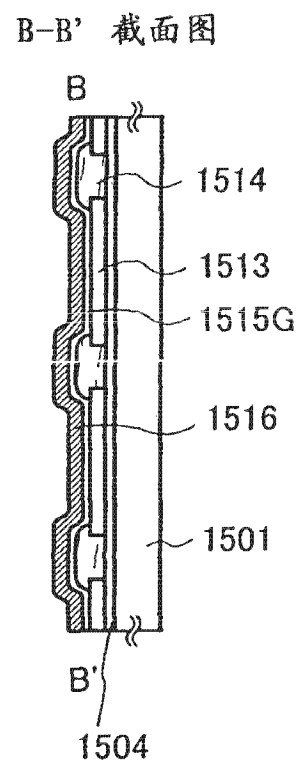


图 9C

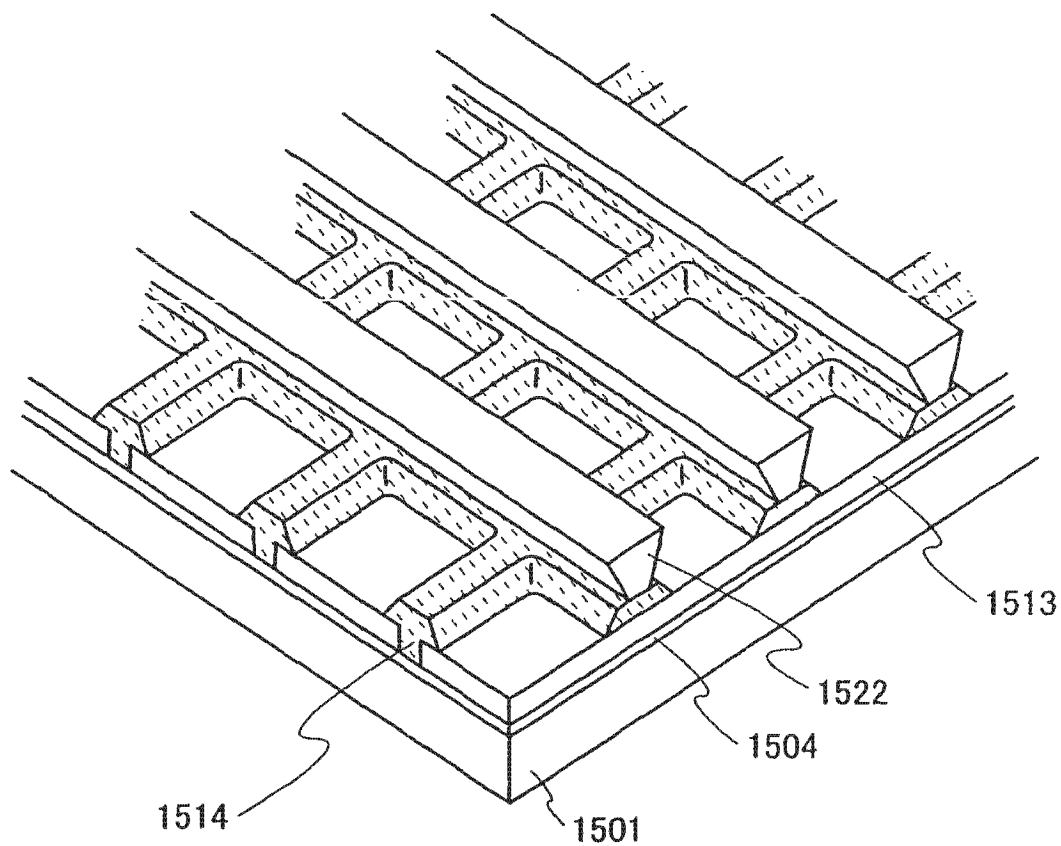


图 10

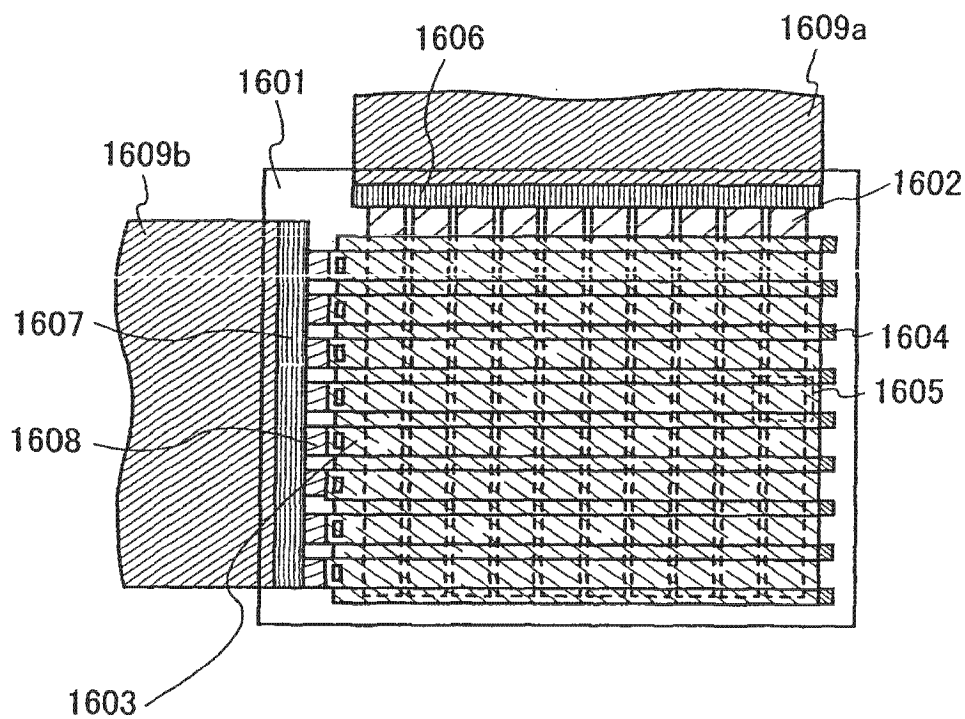


图 11

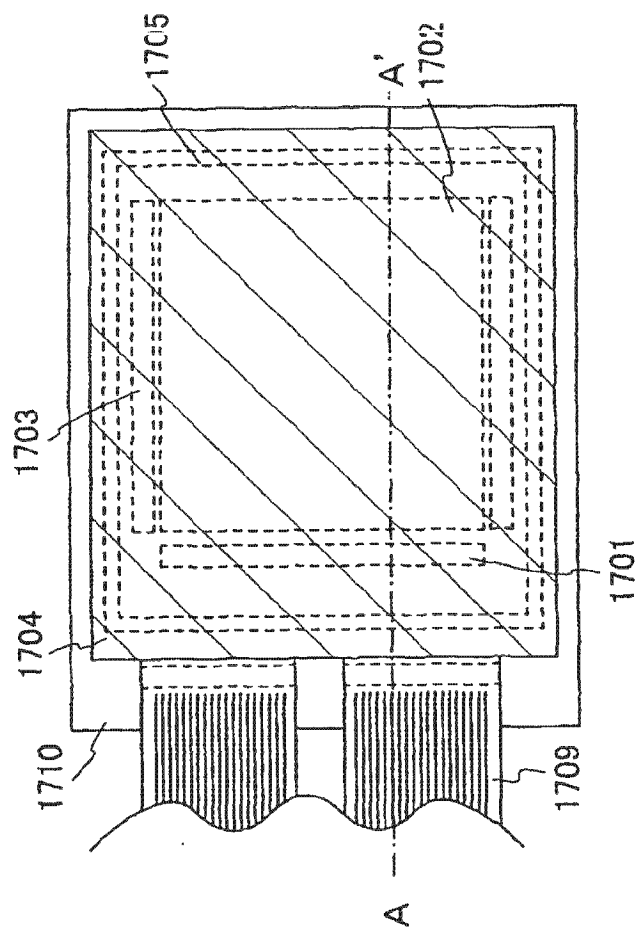


图 12A

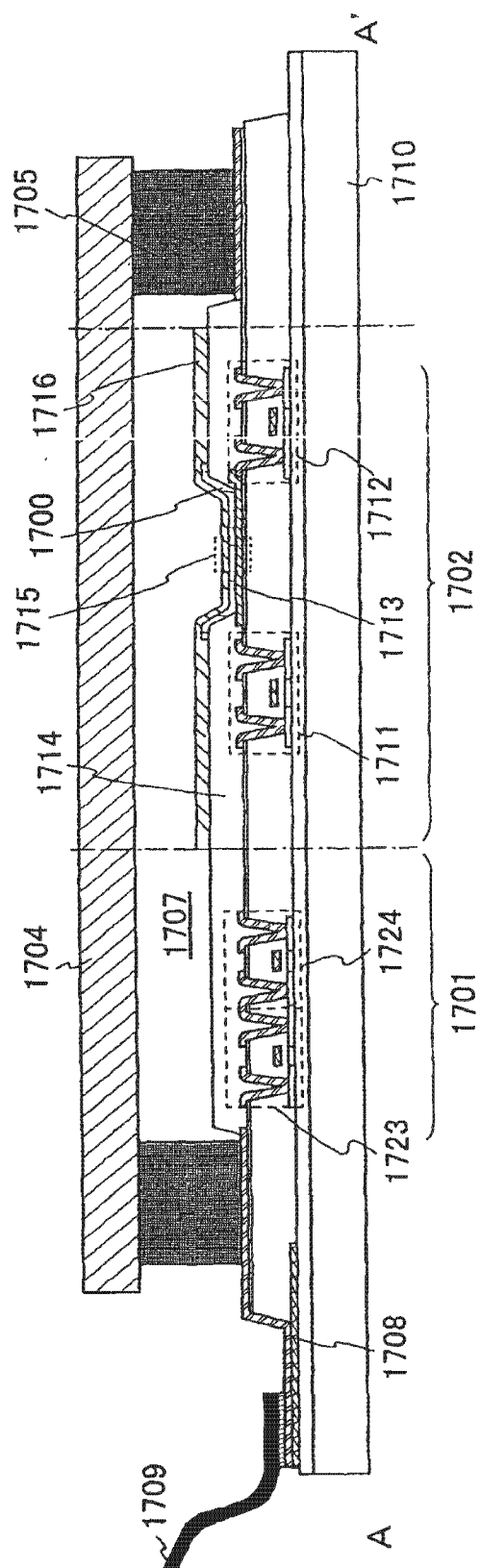


图 12B

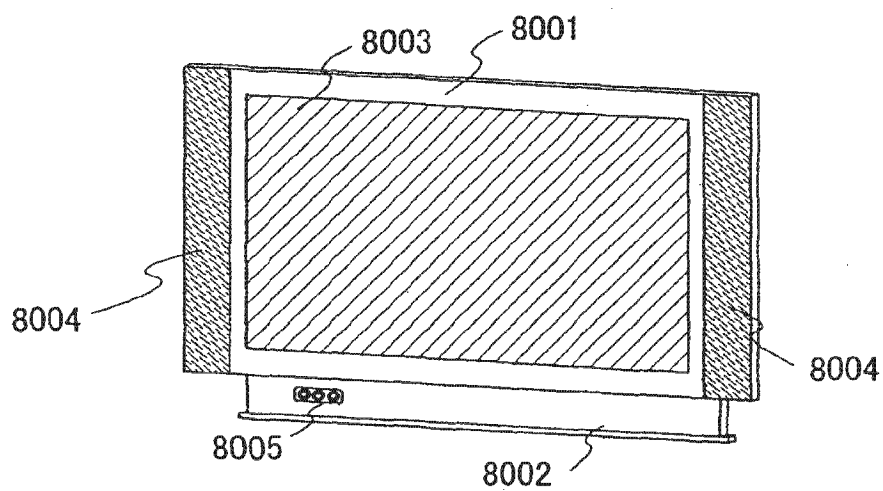


图 13A

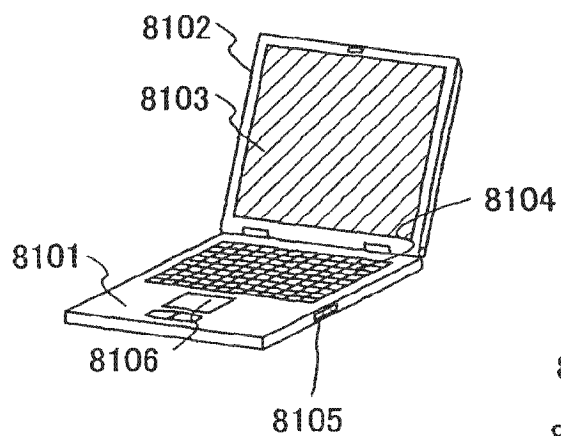


图 13B

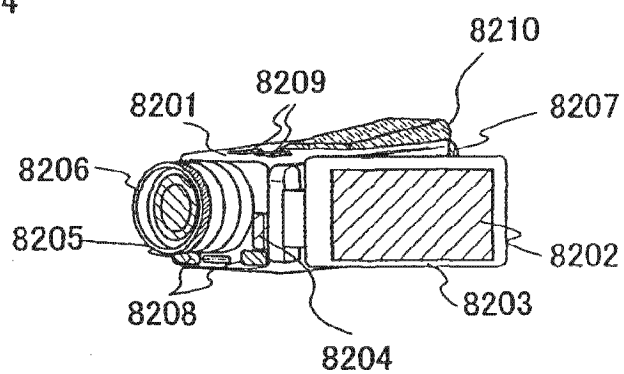


图 13C

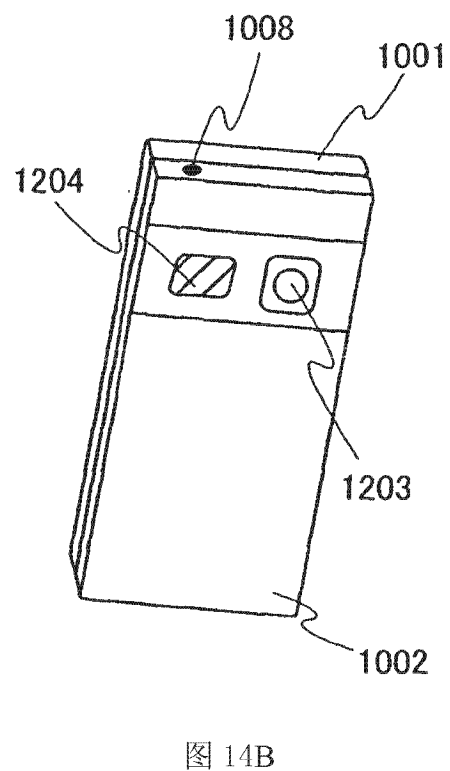
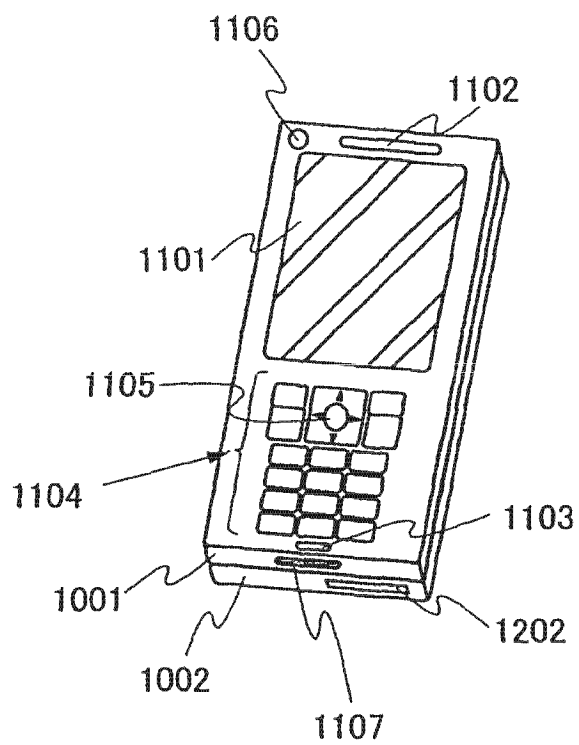
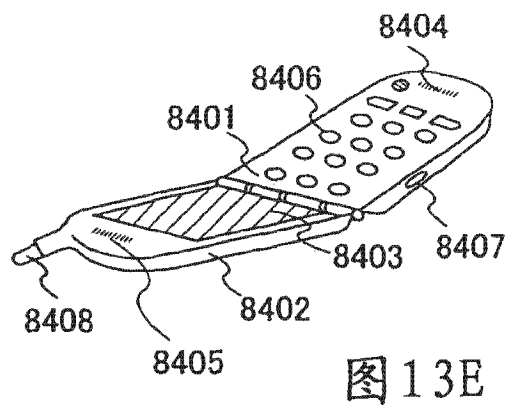
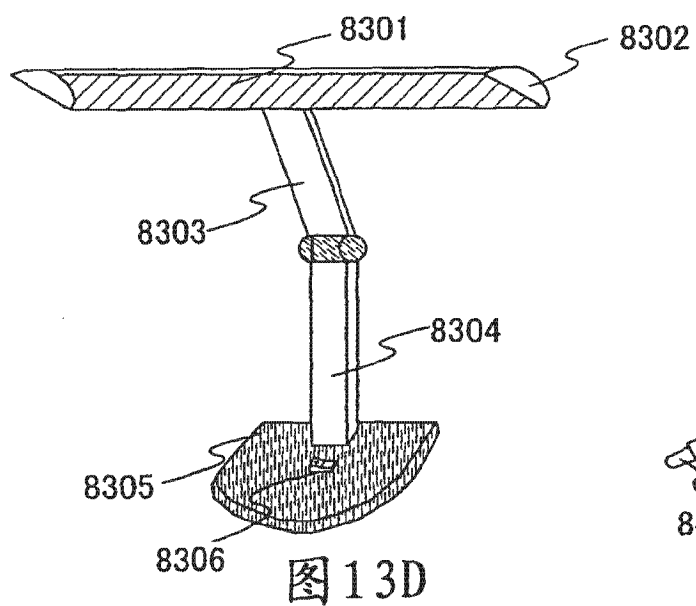


图 14A

图 14B

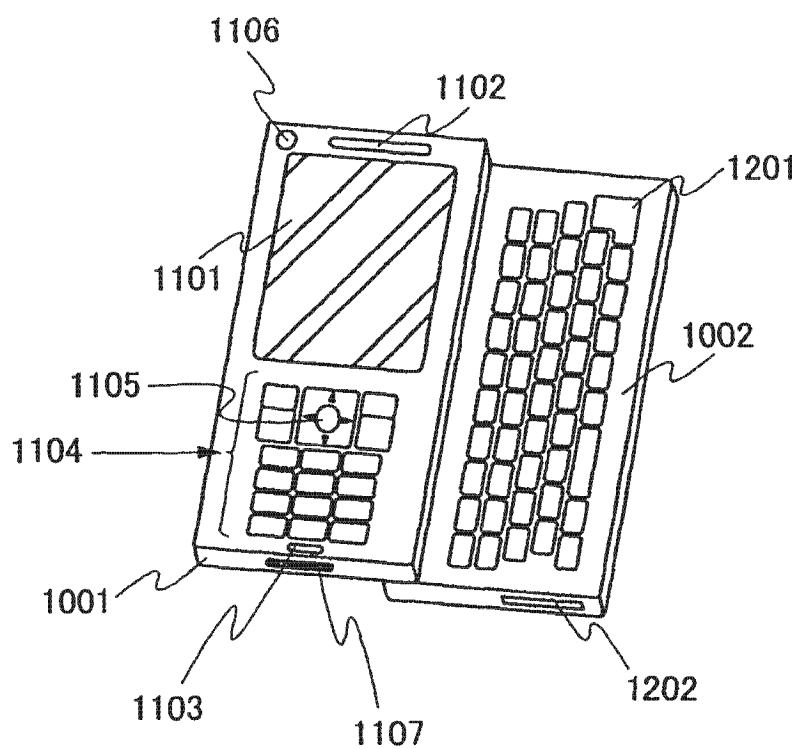


图 14C

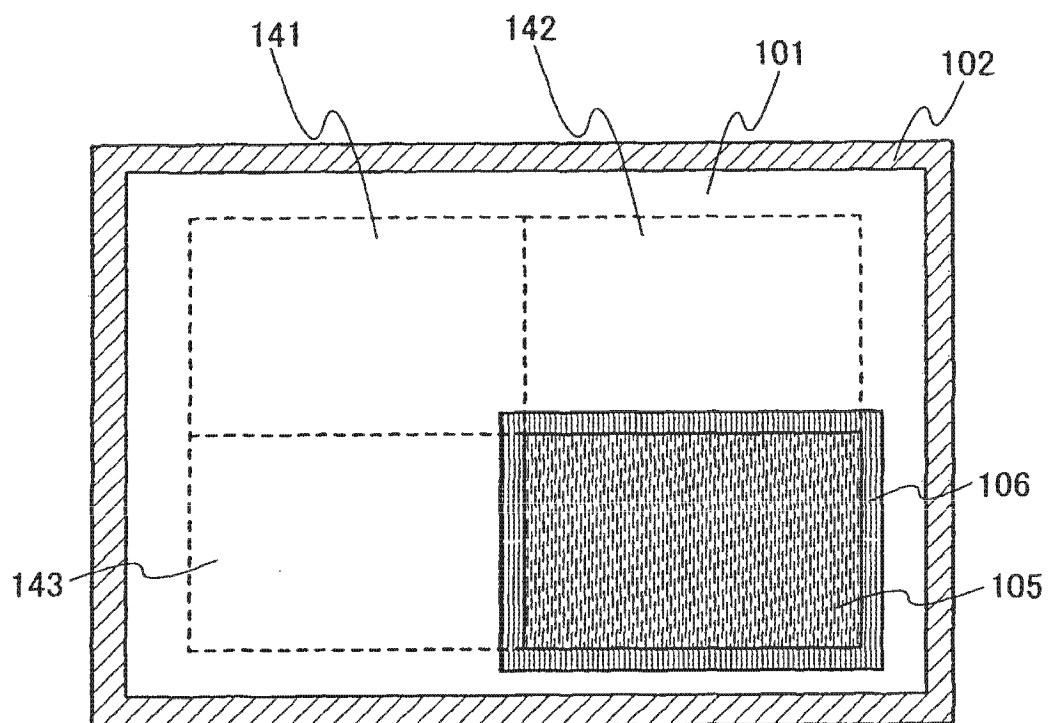


图 15A

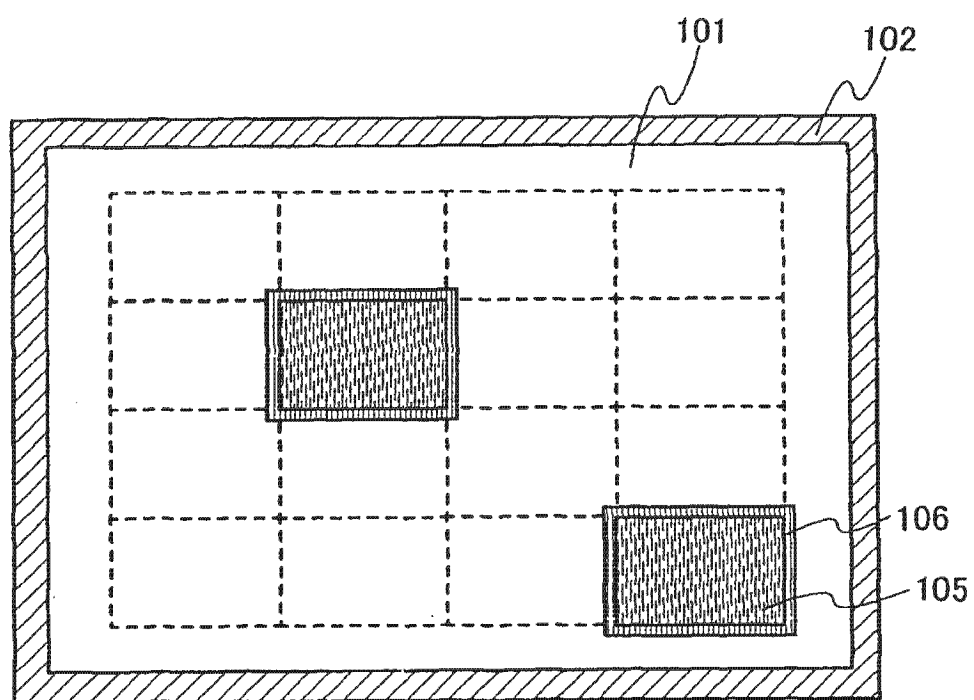


图 15B