



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104009130 A

(43) 申请公布日 2014. 08. 27

(21) 申请号 201410053096. 8

(22) 申请日 2014. 02. 17

(30) 优先权数据

10-2013-0019212 2013. 02. 22 KR

(71) 申请人 LG 电子株式会社

地址 韩国首尔

(72) 发明人 卢宗铉 崔珉硕 金泰亨

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

代理人 达小丽 夏凯

(51) Int. Cl.

H01L 33/00(2010. 01)

H01L 33/02(2010. 01)

H01L 33/12(2010. 01)

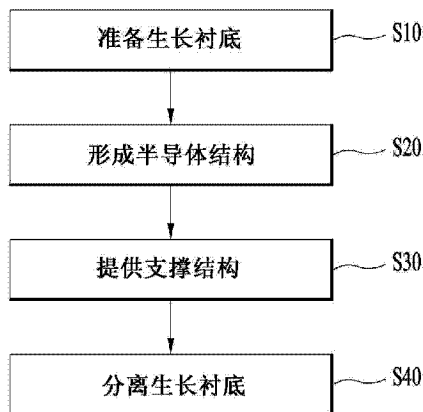
权利要求书2页 说明书7页 附图8页

(54) 发明名称

生长衬底、氮化物半导体器件及其制造方法

(57) 摘要

本发明提供了一种生长衬底、氮化物半导体器件及其制造方法。公开了一种制造发光器件的方法。更具体地,公开了生长衬底、氮化物半导体器件和制造发光器件的方法。该方法包括:准备包括金属衬底的生长衬底;在生长衬底上形成包括氮化物基半导体的半导体结构;在半导体结构上提供支撑结构;以及从半导体结构分离生长衬底。



1. 一种制造氮化物半导体器件的方法,包括:
准备包括金属衬底的生长衬底;
在所述生长衬底上形成包括氮化物基半导体的半导体结构;
在所述半导体结构上提供支撑结构;以及
从所述半导体结构分离所述生长衬底。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,准备所述生长衬底包括:在所述金属衬底上形成用于生长所述氮化物基半导体的生长基层。
3. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述生长基层包括六方氮化硼(h-BN)。
4. 根据权利要求3所述的方法,其中,形成所述生长基层包括:向所述金属衬底供应氮化硼前驱体,以在其上直接地形成所述生长基层。
5. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述生长基层包括石墨烯。
6. 根据权利要求2所述的方法,进一步包括在所述生长衬底和所述半导体结构之间形成缓冲层。
7. 根据权利要求1所述的方法,其中,通过电解处理来执行分离所述生长衬底。
8. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括:将所述半导体结构转移到最终衬底。
9. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述金属衬底包括Ni、Cu、Pt、Pd、Rh、Co、Fe、Au、Al、Cr、Mg、Mn、Mo、Ta、Ti、W、U、V和Zr中的至少一个。
10. 一种制造氮化物半导体器件的方法,包括:
在金属衬底上准备生长衬底,所述生长衬底包括生长基层,所述生长基层包括用于生长氮化物基半导体的六方氮化硼(h-BN);
在所述生长衬底上形成包括氮化物基半导体的半导体结构;
在所述半导体结构上提供支撑结构;以及
从所述半导体结构分离所述生长衬底。
11. 根据权利要求10所述的方法,其中,所述生长基层进一步包括石墨烯。
12. 根据权利要求10所述的方法,其中,通过电解处理来执行分离所述生长衬底。
13. 根据权利要求10所述的方法,其中,准备所述生长基层包括:向所述金属衬底供应氮化硼前驱体,以在其上形成六方氮化硼(h-BN)。
14. 根据权利要求10所述的方法,进一步包括:将所述半导体结构转移到最终衬底。
15. 一种用于生长氮化物半导体器件的生长衬底包括:
金属衬底;以及
生长基层,所述生长基层被设置在所述金属衬底上,所述生长基层包括六方氮化硼。
16. 根据权利要求15所述的生长衬底,其中,所述金属衬底包括Ni、Cu、Pt、Pd、Rh、Co、Fe、Au、Al、Cr、Mg、Mn、Mo、Ta、Ti、W、U、V和Zr中的至少一个。
17. 根据权利要求15所述的生长衬底,其中,所述生长基层包括石墨烯。
18. 根据权利要求17所述的生长衬底,其中,所述六方氮化硼或所述石墨烯用作扩散阻挡物或保护层。
19. 根据权利要求17所述的生长衬底,其中,所述氮化硼和所述石墨烯中的至少一个具有多层结构。
20. 一种氮化物半导体器件,包括:

支撑结构；

半导体结构,所述半导体结构包括在所述支撑结构上设置的氮化物半导体,所述半导体结构包括第一导电类型半导体层、有源层和第二导电类型半导体层；

辅助电极,所述辅助电极被设置在所述半导体结构上,所述辅助电极包括电连接到所述第二半导体层的石墨烯；

第一电极,所述第一电极连接到所述辅助电极；以及

第二电极,所述第二电极电连接到所述第一半导体层。

生长衬底、氮化物半导体器件及其制造方法

[0001] 本申请要求于 2013 年 2 月 22 日提交的韩国专利申请 No. 10-2013-0019212 的权益,该韩国专利申请通过引用被并入于此,就好像全部在此给出一样。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种制造发光器件的方法,并且更具体地涉及生长衬底、氮化物半导体器件和制造发光器件的方法。

背景技术

[0003] 诸如发光二极管(LED)的发光器件是公知的半导体发光器件,其将电流转换为光,并且自从在 1962 年以商业规模生产使用 GaAsP 化合物半导体的红色 LED 以来,连同 GaP:N 绿色 LED,LED 已经被广泛用作用于包括信息技术器件的电子器件的图像显示的光源。

[0004] 从这样的 LED 发射的光的波长取决于用于 LED 的制造的半导体材料。其原因是光的波长取决于半导体材料的带隙,该带隙指示价带电子和导带电子之间在能量上的差异。

[0005] 氮化镓(GaN)化合物半导体由于优越的热稳定性和宽的带隙(0.8 ~ 6.2eV)而在包括 LED 的高功率电子部分器件的开发的领域中吸引了许多关注。

[0006] 其原因是 GaN 与诸如铟(In)或铝(Al)的其他元素组合,由此使得能够生产发射绿色、蓝色和白色光的半导体层。

[0007] 能够通过控制所发射的光的波长来获得适合于特定器件的特性的材料的特性。例如,使用 GaN 来制造有益于光学记录的、替换蓝色 LED 和白炽灯的白色 LED。

[0008] 基于这样的 GaN 基材料的优点,GaN 基 LED 市场正在迅速增长。因此,GaN 基光电器件技术自从其在 1994 年在商业上出现以来已经显著地发展。

[0009] 其间,GaN 基半导体比其他 III-V 族化合物半导体更难生长,因为不存在高质量衬底,即,包含诸如 GaN、InN 或 AlN 的材料的晶片。

[0010] 因此,在诸如蓝宝石的具有异质结构的衬底上生长 LED 结构。在该情况下,许多缺陷出现,并且影响 LED 的性能。

[0011] 具体地说,在从 LED 结构拆除具有异质结构的衬底的过程中,LED 结构会被损坏,或者产量会变差。因为这个原因,需要一种衬底结构和获得高产量的其制造方法。

发明内容

[0012] 因此,本发明涉及具有异质结构的生长衬底、氮化物半导体器件及其制造方法,它们实质上消除了由于现有技术的限制和缺陷导致的一个或多个问题。

[0013] 本发明的目的是提供生长衬底、氮化物半导体器件和制造发光器件的方法,以使得能够生产具有高质量的氮化物半导体并且在发光器件的制造期间改善产量。

[0014] 本发明的另外优点、目的和特征将在随后的描述中部分地被阐述,并且对于查看了下面内容的本领域普通技术人员来说部分地变得显然,或可以从本发明的实践来学习。可以通过在撰写的说明书及其权利要求以及附图中具体指出的结构来实现和获得本发明

的目的和其他优点。

[0015] 为了实现这些目的和其他优点并且根据本发明的目的,如在此体现和广义地描述,一种制造氮化物半导体器件的方法包括:准备包括金属衬底的生长衬底;在生长衬底上形成包括氮化物基半导体的半导体结构;在半导体结构上提供支撑结构;以及从半导体结构分离生长衬底。

[0016] 在本发明的另一个方面中,一种制造氮化物半导体器件的方法包括:在金属衬底上准备生长衬底,该生长衬底包括生长基层,该生长基层包括用于生长氮化物基半导体的六方氮化硼(h-BN);在生长衬底上形成包括氮化物基半导体的半导体结构;在半导体结构上提供支撑结构;以及从半导体结构分离生长衬底。

[0017] 在本发明的另一个方面中,一种用于生长氮化物半导体器件的生长衬底包括金属衬底和在金属衬底上设置的生长基层,生长基层包括六方氮化硼。

[0018] 在本发明的另一个方面中,一种氮化物半导体器件包括:支撑结构;在支撑结构上设置的半导体结构,半导体结构包括氮化物半导体和第一导电类型半导体层、有源层和第二导电类型半导体层;在半导体结构上设置的辅助电极,辅助电极包括电连接到第二半导体层的石墨烯;连接到辅助电极的第一电极;以及电连接到第一半导体层的第二电极。

[0019] 应当明白,本发明的上述一般描述和下面的详细描述是示例性的和解释性的,并且意欲提供所要求保护的本发明的进一步的解释。

附图说明

[0020] 附图被包括以进一步理解本公开,并且被并入到说明书中并且构成说明书的一部分,附图图示了本公开的实施例,并且连同说明书用于解释本公开的原理。在附图中:

[0021] 图 1 是图示制造氮化物半导体器件的方法的示例的流程图;

[0022] 图 2 和 3 是图示生长衬底的示例的截面图;

[0023] 图 4 和 5 是图示半导体结构的示例的截面图;

[0024] 图 6 是图示缓冲层的示例的截面图;

[0025] 图 7 和 8 是图示将缓冲层平面化的示例的截面图;

[0026] 图 9 是图示支撑结构的示例的截面图;

[0027] 图 10 和 11 是图示分离衬底的处理的示例的示意图;

[0028] 图 12 至 14 是图示制造最终衬底的处理的示例的截面图;以及

[0029] 图 15 至 18 是图示制造发光器件的处理的详细示例的截面图。

具体实施方式

[0030] 现在详细参考本发明的具体实施例,其示例被图示在附图中。

[0031] 然而,本发明允许各种修改和变化,并且在附图中描述并且将详细描述其具体实施例。本发明不应当被解释为限于在此给出的实施例,并且包括符合由所附的权利要求限定的本发明的精神和范围的修改、变化、等同物和替代物。

[0032] 可以明白,当诸如层、区域或衬底的元件被称为在另一个元件“之上”时,它能够直接地在该元件上,或者也可以存在一个或多个中间元件。

[0033] 另外,可以明白,虽然诸如“第一”和“第二”的术语可以在此用于描述元件、组件、

区域、层和 / 或区,但是该元件、组件、区域、层和 / 或区不应当被这些术语限制。

[0034] 图 1 是图示制造氮化物半导体器件的方法的示例的流程图。以下,将连同图 1 参考附图描述制造氮化物半导体器件的方法。

[0035] 图 2 图示了包括金属衬底 110 的生长衬底 100。生长衬底 100 用于产生发光器件,该发光器件包括采用金属衬底 110 的化合物半导体,该金属衬底 110 包括诸如铂(Pt)或铜(Cu)的过渡金属。

[0036] 金属衬底 110 可以包括镍(Ni)、铜(Cu)、铂(Pt)、钯(Pd)、铑(Rh)、钴(Co)、铁(Fe)、金(Au)、铝(Al)、铬(Cr)、镁(Mg)、锰(Mn)、钼(Mo)、钽(Ta)、钛(Ti)、钨(W)、铀(U)、钒(V)或锆(Zr)中的至少一个。

[0037] 生长衬底 100 可以包括生长基层 120,用于在金属衬底 110 上生长半导体。生长基层 120 可以提供用于在金属衬底 110 上生长氮化物半导体的基础。

[0038] 生长基层 120 可以包括六方氮化硼(h-BN)组件 121,如图 3 中所示。h-BN121 是二维物质,其中,一个硼原子和一个氮原子基于单位晶格形成六方结构。

[0039] 在 h-BN121 和氮化物半导体,具体地说,氮化镓(GaN)之间的晶格错配是大约 8%,其低于在通常用于氮化镓生长的蓝宝石衬底和氮化镓(GaN)之间的晶格错配 13.8%,因此使得能够生长高质量氮化物半导体。

[0040] 另外,生长基层 120 可以包括石墨烯 122。例如,如图 3 中所示,石墨烯 122 可以被设置在 h-BN121 上。

[0041] 如此一来,生长基层 120 可以包括 h-BN121 或石墨烯 122 或两者。

[0042] 另外,生长基层 120 可以包括单层的 h-BN121 和单层的石墨烯 122a,或者包括多层的 h-BN121 和多层的石墨烯 122。

[0043] 氮化硼(h-BN)在诸如气体的惰性气氛或真空下在 3000° C 或更低的温度下稳定,但是不升华,并且因此在低于 3000° C 的温度下没有软化的可能。另外,氮化硼(h-BN)由于与不锈钢相比高的热导率而有利地具有优越的耐热冲击性,并且尽管在 1500° C 下重复地迅速加热和迅速冷却但是不破裂或断裂。

[0044] 另外,氮化硼对于大多数有机溶剂具有优越的抗腐蚀性。氮化硼不与金(Au)、银(Ag)、铜(Cu)、铁(Fe)、铝(Al)、锌(Zn)、铅(Pb)、锡(Sn)、镍(Ni)、锰(Mn)、锗(Ge)、镓(Ga)、硅(Si)、玻璃等的熔融物质反应。

[0045] 这样,包括生长基层 120 的生长衬底 100 使得能够生长具有良好的物理和化学属性以及高质量的氮化物半导体,所述生长基层 120 包括在金属衬底 110 上的 h-BN121 和石墨烯 122 中的至少一个。

[0046] 在准备生长衬底 100 的处理(S10)中,在金属衬底 110 上形成的 h-BN121 或石墨烯 122 可以作为扩散阻挡物,在生长衬底 100 上形成发光器件结构期间,该扩散阻挡物防止在金属衬底 110 和生长衬底 100 上形成的物质之间的相互扩散。

[0047] 另外,在从生长衬底 100 分离发光器件结构的随后处理中,h-BN121 或石墨烯 122 可以作为保护膜,其保护发光器件结构。

[0048] 此外,如果必要的话,在生长衬底 100 中包括的石墨烯 122 可以被用作电极或辅助电极。

[0049] 以下,将详细描述准备包括生长基层 120 的生长衬底 100 的处理(S10)。

[0050] 首先,等离子清洁或化学清洁金属衬底 110。可以使用氩(Ar)气来执行该等离子清洁,以及可以使用硝酸和去离子水来执行该化学清洁。如果必要的话,可以省略该处理。

[0051] 然后,将金属衬底 110 放置在管式炉或冷壁腔室(未示出)中。

[0052] 然后,在将 Ar/H₂ 或 N₂/H₂ 以 5 至 1200sccm (每分钟标准立方厘米)的速率在管式炉或冷壁腔室中流动时,在大约 400 至大约 1400° C 的温度下将金属衬底 110 热处理 10 至 150 分钟。

[0053] 然后,将管式炉或冷壁腔室的温度调整为 BN 生长温度持续 0 至 60 分钟,以便生长氮化硼(BN)。此时,BN 生长温度的范围为从 400 至 1400° C。

[0054] 然后,在向管式炉或冷壁腔室供应 BN 生长前驱体(环硼氮烷、氨甲硼烷、乙硼烷/氨、三氟化硼/氨、三氯化硼/氨、六氯环硼氮烷或三氯环硼氮烷)并且以 10 至 500sccm 的速率来流动 Ar/H₂ 或 N₂/H₂ 时,将 h-BN121 在 400 至 1400° C 的温度下生长 10 至 60 分钟。

[0055] 可以根据在运载到 BN 生长点之前的相来在热带中加热 BN 生长前驱体。更具体地,在热带中加热固体 BN 生长前驱体,然后在 N₂ 下将其运载到 BN 生长点,以及在 N₂ 下将液体 BN 生长前驱体运载到 BN 生长点。在该情况下,N₂ 的流率是 1 至 100sccm。

[0056] 在 h-BN121 的生长后,将温度调整为 800 至 1200° C,以及在以 10 至 500sccm 的流率来供应 Ar/H₂ 或 N₂/H₂ 时,将 h-BN121 热处理 10 至 90 分钟。可以在必要时省略该处理。

[0057] 在该处理后,在管式炉或冷壁腔室中以 10 至 500sccm 的流率来流动 Ar/H₂ 或 N₂/H₂ 时,将 h-BN121 冷却到室温 20 至 240 分钟。

[0058] 然后,在 h-BN121 上形成石墨烯 122。可以使用诸如化学气相沉积(CVD)的方法来执行石墨烯 122 的形成。

[0059] 化学气相沉积是通过下述方式来生长石墨烯 122 的方法:向腔室加上碳源,并且提供适当的生长条件。

[0060] 碳源的示例包括:气相碳源,诸如,甲烷(CH₄)和乙炔(C₂H₂);固相碳源,例如,粉末和聚合物;以及,液相碳源,诸如起泡酒精。

[0061] 此外,也可以使用多种碳源,诸如,乙烷、乙烯、乙醇、乙炔、丙烷、丁二烯、戊烷、戊烯、环戊二烯、正己烷、环己烷、苯和甲苯。

[0062] 将如下描述其中将甲烷(CH₄)用作碳源的示例。当存在 h-BN121 并且在氢气气氛下在预定温度处向 h-BN121 添加甲烷气体时,氢气与甲烷反应以在 h-BN121 上形成石墨烯 122。可以在大约 300 至大约 1500° C 的温度下执行石墨烯 122 的形成。

[0063] 其间,可以通过下述方式来形成石墨烯 122:在独立的腔室中在催化剂金属相上形成石墨烯,并且在 h-BN121 上转移石墨烯,而不是直接在 h-BN121 上形成石墨烯 122。

[0064] 可以使用适合于用于大面积连续处理的可热剥离膜来执行通过转移方法在 h-BN121 上形成石墨烯 122,但是本发明不限于此。

[0065] 然后,如图 4 中所示,在包括在通过该处理制造的金属衬底 110 上设置的生长基层 120 的生长衬底 100 上形成包括氮化物半导体的半导体结构 200 (S20)。

[0066] 半导体结构 200 可以包括第一导电类型半导体层 210、有源层 220 和第二导电类型半导体层 230,如图 5 中所示。第一导电类型半导体层 210 可以是 n 型半导体层,以及第二导电类型半导体层 230 可以是 p 型半导体层。

[0067] 氮化物半导体缓冲层(未示出)可以进一步被设置在生长衬底 100 和第一导电类型

半导体层 210 之间。即,可以在生长衬底 100 和第一导电类型半导体层 210 之间进一步设置用于在生长衬底 100 上形成生长核的成核层和在相对低温下生长的低温缓冲层。

[0068] 半导体结构 200 可以具有用于制造发光器件的 n 型半导体 / 有源层 / p 型半导体的结构。

[0069] 其间,如图 6 中所示,可以在半导体结构 200 和生长衬底 100 的生长基层 120 之间设置分离缓冲层 300。

[0070] 可以使用使生长基层 120 和半导体结构 200 之间的物理属性的差异最小化的物质来形成缓冲层 300。

[0071] 如上所述,当在生长衬底 100 中包括金属衬底 110 时,可以在形成 h-BN121 或石墨烯 122 的处理中增大生长衬底 100 的表面的粗糙度,并且该表面粗糙度可以增大在其上设置的材料的表面粗糙度,如图 7 中所示。即,可以在这样的结构中在缓冲层 300 上形成粗糙表面 301。

[0072] 然而,可以要求与晶片相当的表面均匀度,以便在生长衬底 100 上使用发光器件处理来形成诸如发光二极管(LED)的高质量发光器件。

[0073] 因此,可以添加平面化缓冲层 300 的上表面的处理。可以在半导体处理中通过诸如化学机械抛光(CMP)的方法来执行该平面化处理。

[0074] 通过该处理,如图 8 中所示,可以平面化缓冲层 300 的上表面。因此,在平面化的缓冲层 300 的上表面上形成的半导体结构 200 也可以具有平坦的上表面。

[0075] 在一些情况下,也可以通过类似的处理来平面化金属衬底 110 的表面。

[0076] 然后,如图 9 中所示,可以提供在半导体结构 200 上的最终衬底 400 或用于随后转移处理的支撑层 410 (S30),在所述最终衬底 400 上最终地形成发光器件。以下,将作为示例描述排除了缓冲层 300 的结构。

[0077] 支撑层 410 可以用作保护层,该保护层保持从生长衬底 100 分离的发光器件结构,以及保护发光器件结构免受用于随后衬底分离处理的电解质的影响。

[0078] 用于支撑层 410 的材料厚度和形成方法不被限制,而是可以使用容易形成和去除的聚合物树脂,诸如 PMMA 和 PDMS。

[0079] 最终衬底 400 可以包括聚合物衬底,在所有材料用作发光器件结构的衬底的情况下,该聚合物衬底具有机械柔性。最终衬底 400 可以具有传导性,以便形成垂直的发光器件结构。

[0080] 这样,当形成垂直结构时,可以在半导体结构 200 和最终衬底 400 之间进一步设置电极。下面将描述该电极。

[0081] 支撑层 410 或最终衬底 400 可以直接地形成在半导体结构 200 上,或者可以在必要时经由导电或不导电的粘合层来形成。

[0082] 在该情况下,可以根据最后实现的发光器件的结构来选择最终衬底 400 或支撑层 410。

[0083] 然后,从半导体结构 200 分离生长衬底 100 (S40)。

[0084] 生长衬底 100 的分离处理可以是将生长基层 120 从金属衬底 110 分离的处理。可以通过电解处理来分离金属衬底 110 和生长基层 120,如图 10 中所示。

[0085] 通过该电解处理,在金属衬底 110 的表面上形成氢气泡,并且通过氢气泡从诸如

生长基层 120 的剩余结构中分离金属衬底 110。因此,该分离处理可以被称为气泡转移处理。

[0086] 可以将 NaOH 或 $K_2S_2O_8$ 溶液用作作用于气泡转移的电解液,但是本发明不限于此。可以选择不影响器件特性的物质。

[0087] 可以在包含电解液 10 的容器中执行电解处理。阴极连接到电解液 10,阳极连接到金属衬底 110,以及当在阴极和阳极之间施加预定电压时执行电解处理。

[0088] 如图 11 中所示,当电解反应进行时,在金属衬底 110 的表面上形成氢气(H_2)泡 30,以及经由气泡 30 从剩余的结构分离金属衬底 110。

[0089] 其间,生长衬底 100 的分离可以通过激光法(激光剥离 ;LLO)、缓冲层 300 的机械剥离或者化学或电化学蚀刻(化学剥离 ;CLO、电化学剥离 ;ELO)实现,以及使得能够处理比传统方法更大的面积。

[0090] 如上所述,当使用电解处理通过氢气泡 30 来分离器件结构和金属衬底 110 时,该分离处理不损坏半导体结构 200,因此与诸如 LLO、CLO 和 ELO 的方法相比具有很大优势。

[0091] 即,诸如 LLO、CLO 和 ELO 的方法引起对于半导体结构 200 的损坏,或引起未良好地分离生长衬底和半导体结构并且从半导体结构分离最终衬底的现象,并且由此导致在制造产量上的大的劣化。使用电解处理的衬底分离处理使得能够有效的分离,而不引起对于半导体结构 200 的损坏。

[0092] 因此,在发光器件的制造期间,由于在产量上的大的增大和防止用于发光器件的半导体结构的薄膜的质量上的劣化而能够获得具有高质量的发光器件。

[0093] 另外,可以有益地重新使用金属衬底 110,因为它未被损坏。

[0094] 此外,除了硅(Si)晶片或金属支撑层之外,也可以使用塑料衬底来作为最终衬底 400,由此使得能够实现柔性电子器件。

[0095] 其间,本发明提出的生长衬底 100 由于与氮化物半导体的较少的晶格错配而使得能够生长高质量半导体。使用生长衬底 100 的处理使得能够重复地使用金属衬底 110,并且因此生态环境友好,并且由于实现大面积连续处理而降低了制造处理成本。

[0096] 另外,使用生长衬底 100 的处理提供了使得能够连续处理的制造处理,并且最后使用辊来实现卷对卷(roll to roll)处理。

[0097] 在其中在半导体结构 200 上设置最终衬底 400 的情况下,在分离金属衬底 110 之后获得在图 12 中所示的结构。因此,可以进一步执行制造发光器件的随后的处理。

[0098] 其间,当在半导体结构 200 上设置支撑层 410 时,可以进一步执行将半导体结构 200 向最终衬底 400 转移的处理。

[0099] 即,如图 13 中所示,最终衬底 400 被设置在半导体结构的表面上,在所述半导体结构的表面上分离金属衬底 110,并且然后从最终衬底 400 去除支撑器件结构的支撑层 410,如图 14 中所示。

[0100] 然后,如图 4 中所示,将详细描述在生长衬底 100 上使用半导体结构 200 来制造发光器件的处理的示例。

[0101] 首先,如图 15 中所示,执行蚀刻处理,用于将半导体结构 200 划分为独立的器件区 240。可以使用干法蚀刻来执行该蚀刻处理,以及可以通过在半导体结构 200 上形成延伸到生长衬底 100 的沟槽 250 来执行该蚀刻处理。

[0102] 然后,如图 16 中所示,在独立的器件区 240 上形成第一电极 500。当在半导体结构 200 上设置 p 型半导体层时,第一电极 500 是 p 型电极。

[0103] 如果必要,则可以在沟槽 250 中形成钝化层(未示出),用于保护半导体结构 200。

[0104] 然后,如图 17 中所示,最终衬底 400 结合到第一电极 500。最终衬底 400 可以是传导性半导体或金属衬底,或者可以是用于制造柔性器件的塑料衬底。其间,最终衬底 400 可以包括诸如焊料的独立的结合金属层(未示出)。

[0105] 然后,通过电解处理,从生长基层 120 分离金属衬底 110。然后,可以去除在生长基层 120 中包括的 h-BN121。

[0106] 另外,在去除 h-BN121 之后暴露的石墨烯 122 可以被用作电极,或者,在石墨烯 122 上进一步形成第二电极 600,以获得如图 18 中所示的结构。

[0107] 即,通过该处理制造的发光器件具有下述结构:其中,在最终衬底 400 上设置第一电极 500,以及半导体结构 200 的独立的器件区 240、石墨烯 122 和第二电极 600 以此顺序被设置在第一电极 500 上。

[0108] 这样,当独立地设置第二电极 600 时,石墨烯 122 可以作为辅助电极,并且这样的辅助电极可以极大地改善半导体结构 200 的独立的器件区 240 的传导性。

[0109] 如上所述,由于生长衬底 100 被稳定地从器件结构分离,所以这样的发光器件被实现为高质量半导体,以及因为这样的发光器件包括石墨烯 122,所以改善了电传导性。

[0110] 另外,能够使用如上所述的转移处理来制造柔性发光器件,并且,能够使用发光器件来实现显示器件。

[0111] 对于本领域内的技术人员显然,在不偏离本发明的精神或范围的情况下,能够在本发明中作出各种修改和变化。因此,意欲本发明涵盖本发明的修改和变化,只要它们在所附的权利要求和它们的等同物的范围内。

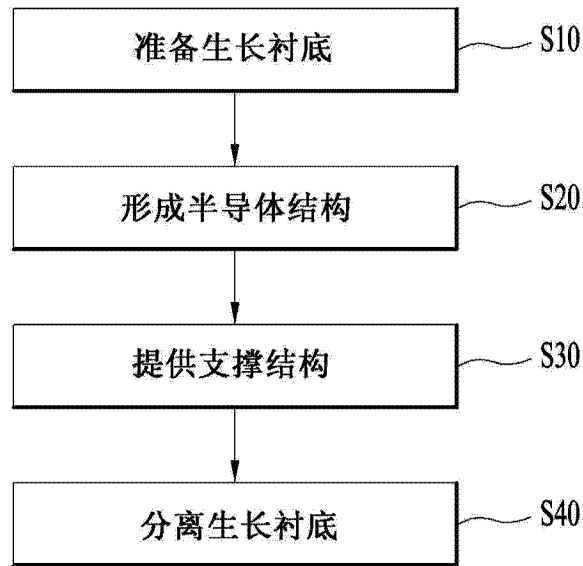


图 1

100

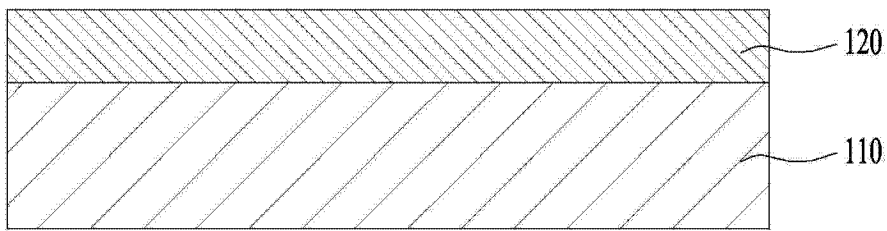


图 2

100

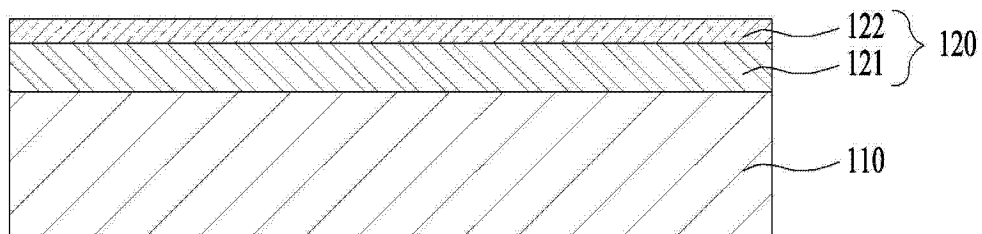


图 3

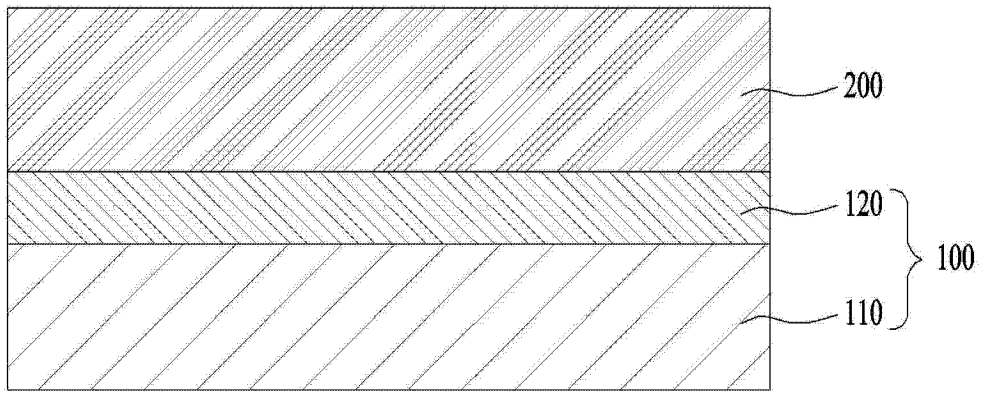


图 4

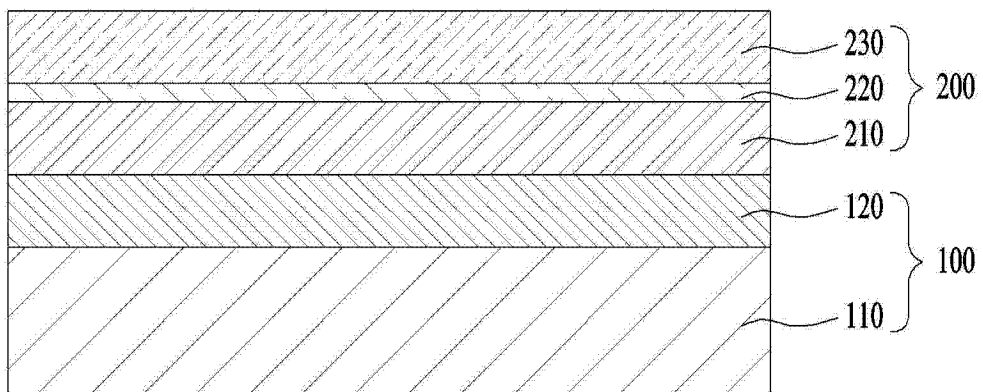


图 5

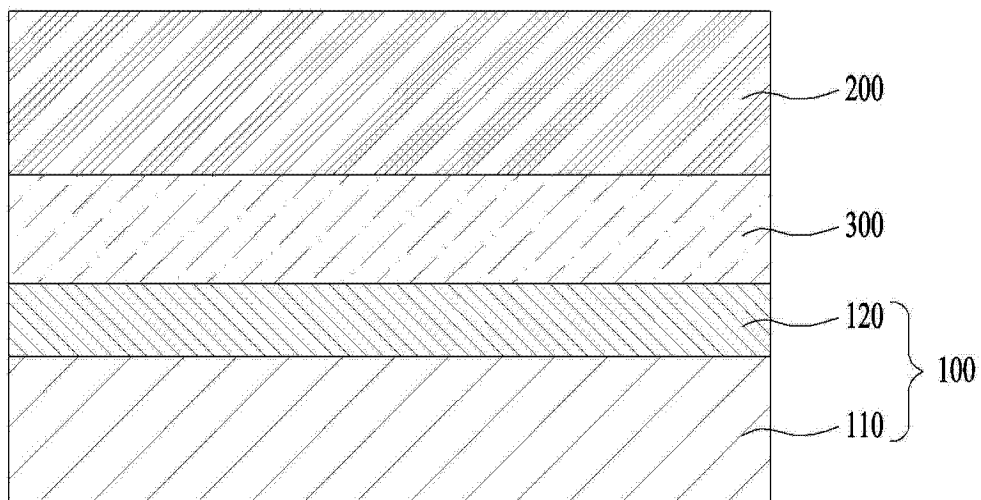


图 6

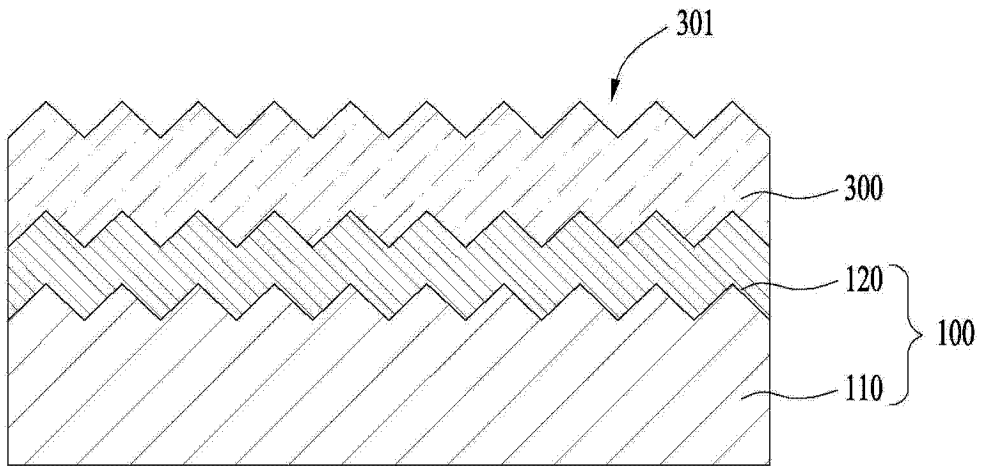


图 7

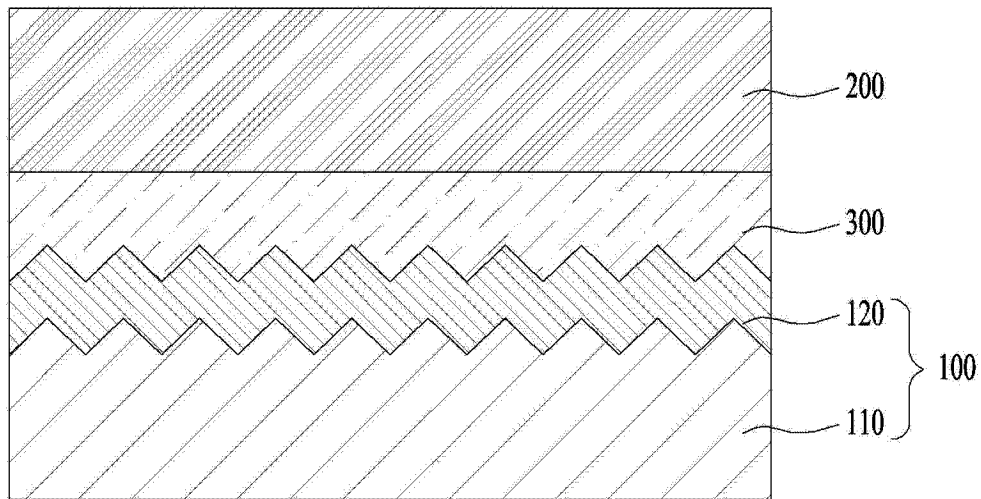


图 8

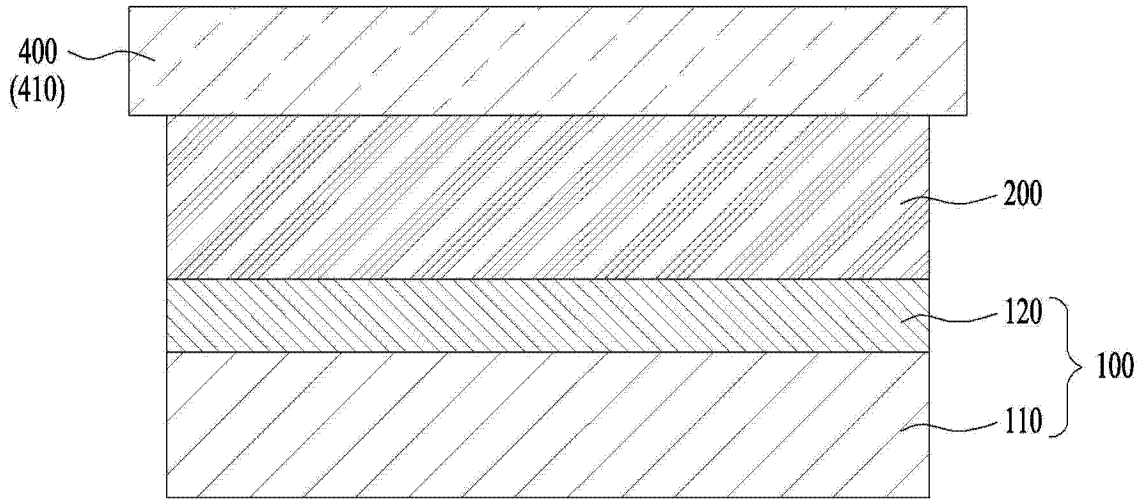


图 9

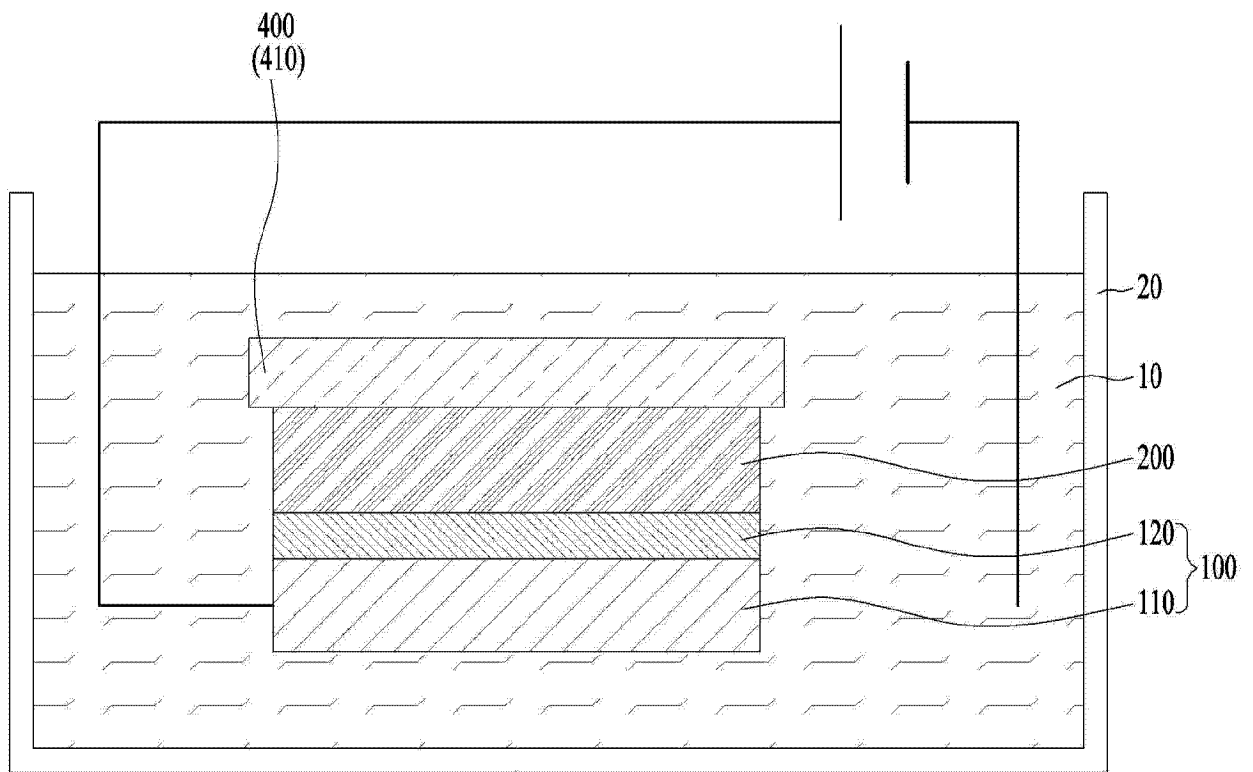


图 10

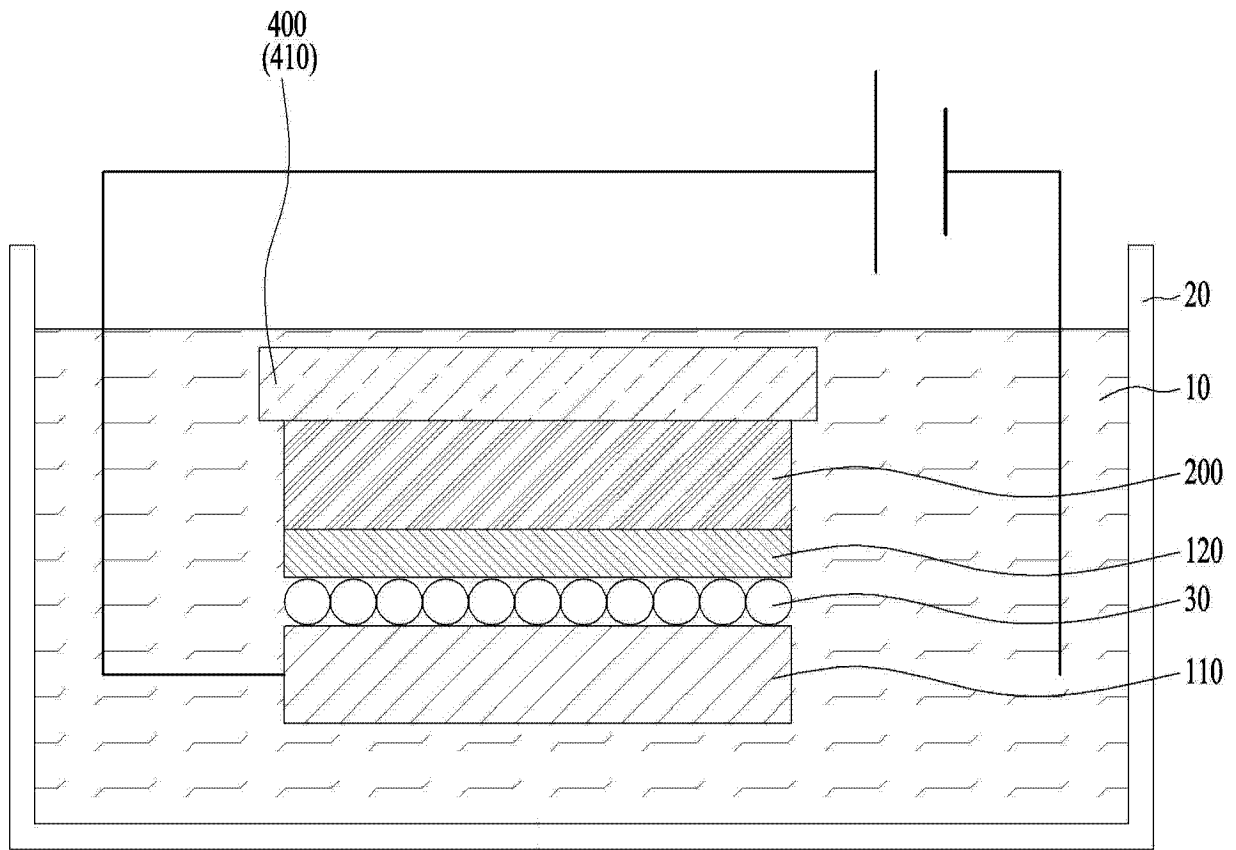


图 11



图 12

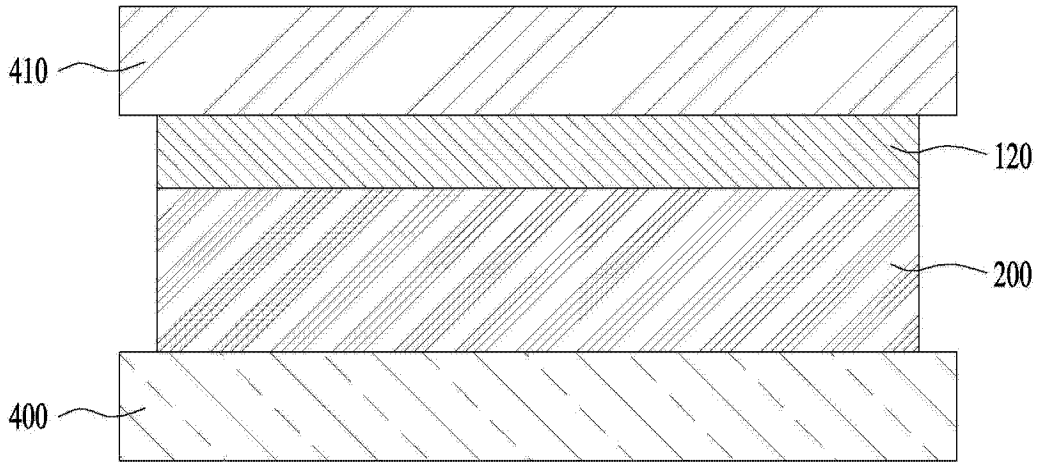


图 13

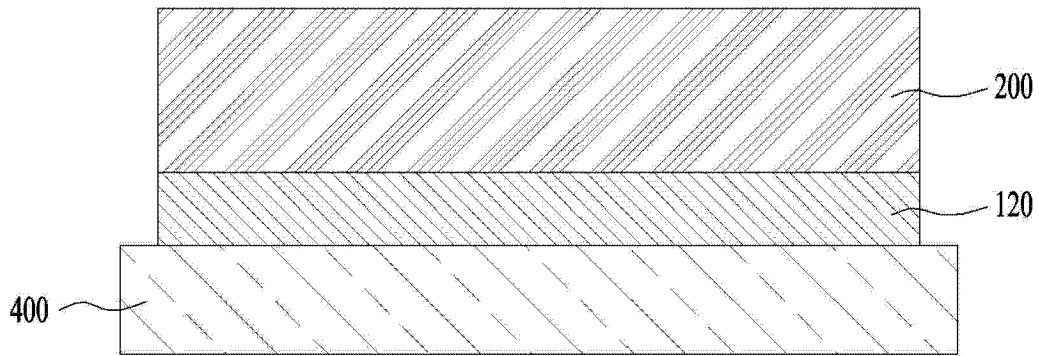


图 14

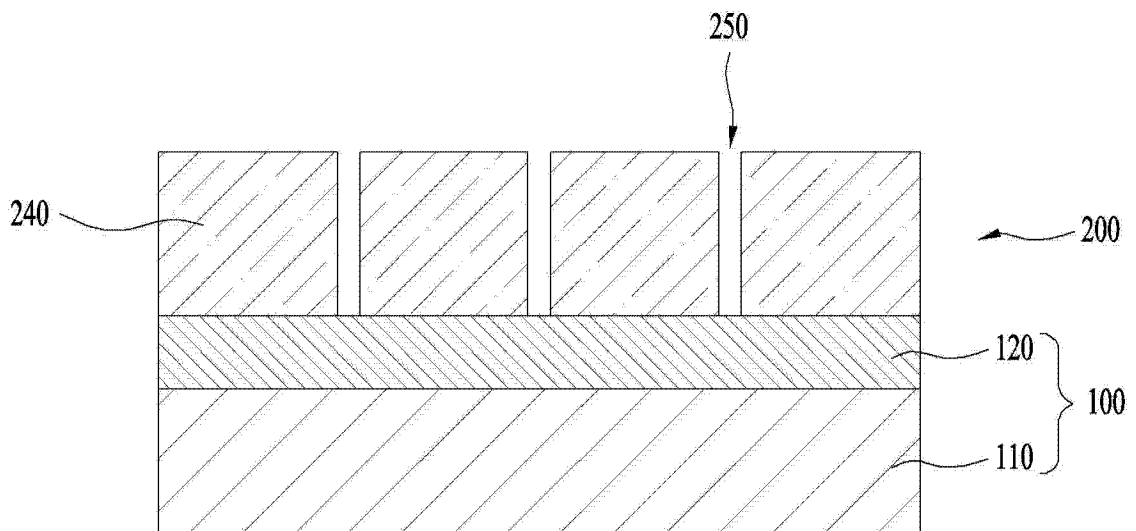


图 15

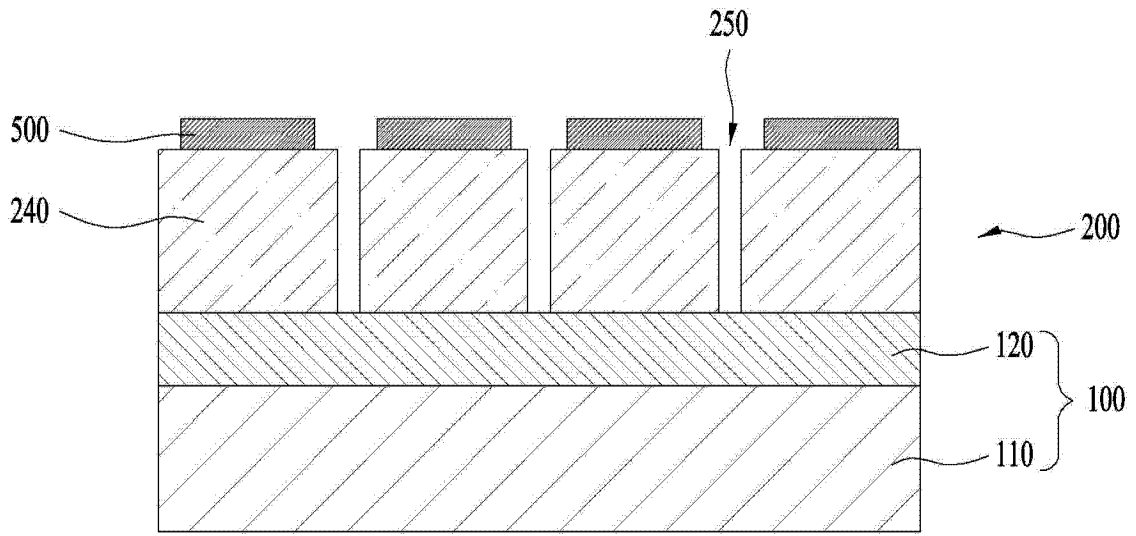


图 16

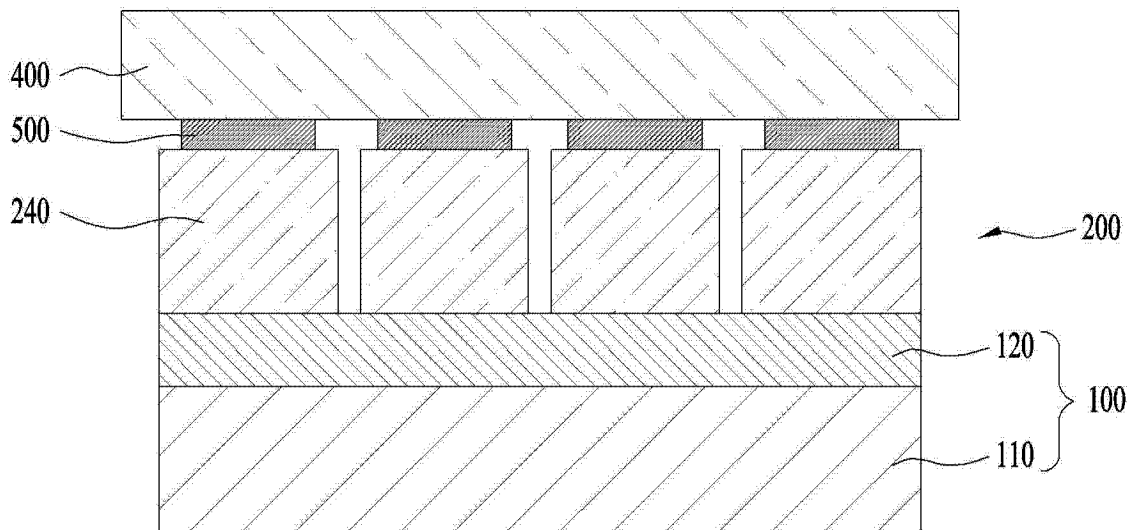


图 17

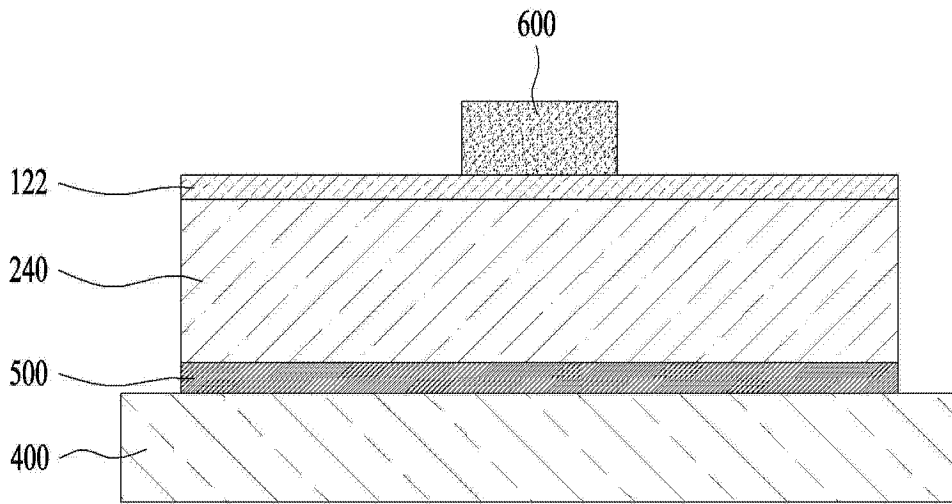


图 18