

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102456842 A

(43) 申请公布日 2012. 05. 16

(21) 申请号 201110339428. 5

(22) 申请日 2011. 10. 28

(30) 优先权数据

10-2010-0107040 2010. 10. 29 KR

(71) 申请人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72) 发明人 金相大 崔盛勋 曹贵正

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理

有限公司 11006

代理人 徐金国 钟强

(51) Int. Cl.

H01L 51/50 (2006. 01)

H01L 51/56 (2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 2 页

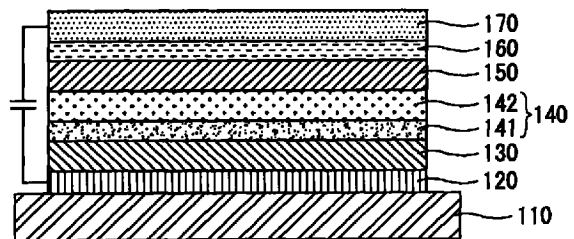
(54) 发明名称

有机发光器件和制造这种器件的方法

(57) 摘要

本发明提供了有机发光器件及其制造方法。该有机发光器件包括：基板；在基板上设置的第一电极；在第一电极上设置的空穴功能层；在空穴功能层上设置的第一发光层；在第一发光层上设置的第二发光层；在第二发光层上设置的电子功能层；以及在电子功能层上设置的第二电极，其中空穴功能层和第一发光层被熔化。

100



1. 一种有机发光器件,包括:  
基板;  
在所述基板上设置的第一电极;  
在所述第一电极上设置的空穴功能层;  
在所述空穴功能层上设置的第一发光层;  
在所述第一发光层上设置的第二发光层;  
在所述第二发光层上设置的电子功能层;以及  
在所述电子功能层上设置的第二电极,  
其中所述空穴功能层和所述第一发光层是被熔化的。
2. 根据权利要求1所述的有机发光器件,  
其中所述第一发光层包括基质,并且所述第二发光层包括基质和掺质。
3. 根据权利要求2所述的有机发光器件,  
其中所述第一发光层的基质和所述第二发光层的基质是相同的材料。
4. 根据权利要求1所述的有机发光器件,  
其中所述第一发光层的厚度是所述第二发光层的厚度的大约1%到大约20%。
5. 根据权利要求4所述的有机发光器件,  
其中所述第一发光层的厚度为大约5nm到大约100nm。
6. 一种制造有机发光器件的方法,所述方法包括:  
形成在基板上设置的第一电极;  
在所述第一电极上形成空穴功能层;  
在所述空穴功能层上形成第一发光层;  
熔化所述空穴功能层和所述第一发光层;  
在所述第一发光层上形成第二发光层;  
在所述第二发光层上形成电子功能层;以及  
在所述电子功能层上形成二电极。
7. 根据权利要求6所述的方法,其中所述第一发光层包括独自の基质,并且所述第二发光层包括基质与掺质,所述基质与所述第一发光层的基质相同。
8. 根据权利要求6所述的方法,其中在大约100°C到大约250°C的温度下执行所述空穴功能层和所述第一发光层的熔化。
9. 根据权利要求6所述的方法,其中所述第一发光层形成为所述第二发光层的厚度的大约1%到大约20%。
10. 根据权利要求9所述的方法,其中所述第一发光层形成为大约5nm到大约100nm的厚度。

## 有机发光器件和制造这种器件的方法

[0001] 本申请要求于 2010 年 10 月 29 日提交的韩国专利申请 No. 10-2010-0107040 的权益,在此引用该申请的公开的全部内容作为参考。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及有机发光器件及其制造方法,更具体地,本发明涉及能够改善第一电极和有机层之间的或者有机层之间的界面特性的有机发光器件及其制造方法。

### 背景技术

[0003] 随着多媒体的发展,近来平板显示器 (FPD) 日益重要。与这一趋势相符合,几种平板式显示器投入应用,如液晶显示器 (LCD)、等离子显示面板 (PDP)、场发射显示器 (FED) 和有机发光器件。

[0004] 特别地, OLED 是自发光式,具有快速响应速度 (即,1ms 或者更短的响应速度) 和低能耗。因为没有视角的问题,因此 OLED 作为与器件尺寸无关的图像移动显示介质具有优势。进一步讲,因为 OLED 能够在低温下制造并且具有基于现有半导体工艺技术的简单制造工序,一次 OLED 作为下一代 FPD 受到关注。

[0005] OLED 包括第一电极、第二电极以及在第一电极和第二电极之间的发光层。由第一电极提供的空穴和由第二电极提供的电子在发光层中结合以形成激子,并且 OLED 由于激子返回基态时产生的能量而发光。

[0006] 但是,用于 OLED 的材料, OLED 的叠层结构等等都大大影响 OLED 的寿命和效率。因此,为了开发具有更长寿命和更高效率的 OLED,对于 OLED 的研究在积极进行。

### 发明内容

[0007] 一种有机发光器件,包括:基板;在基板上设置的第一电极;在第一电极上设置空穴功能层;在空穴功能层上设置的第一发光层;在第一发光层上设置的第二发光层;在第二发光层上设置的电子功能层;以及在电子功能层上设置的第二电极,其中空穴功能层和第一发光层被熔化。

[0008] 一种制造有机发光器件的方法,包括:形成设置在基板上的第一电极;在第一电极上形成空穴功能层;在空穴功能层上形成第一发光层;熔化空穴功能层和第一发光层;在第一发光层上形成第二发光层;在第二发光层上形成电子功能层;以及在电子功能层上形成第二电极。

### 附图说明

[0009] 附图用来提供对本发明的进一步理解并且并入并构成本说明书的一部分,附图图示了本发明的实施例并且与说明一起用来解释本发明的原理。

[0010] 图 1 是示出本发明示范性实施例的有机发光器件的视图。

[0011] 图 2A 至图 2C 是示出制造本发明示范性实施例的有机发光器件的方法的各步骤的

视图。

### 具体实施方式

[0012] 现将详细描述本发明的实施例,附图说明了实施例的示例。

[0013] 图 1 是示出本发明示范性实施例的有机发光器件的视图。

[0014] 参照图 1,根据本发明的示范性实施例的有机发光器件 100 包括基板 110、第一电极 120、空穴功能层 130、包括有第一发光层 141 和第二发光层 142 的发光层 140、电子传输层 150、电子注入层 160 以及第二电极 170。

[0015] 基板 110 可由玻璃、塑料或者金属形成,并且可进一步包括薄膜晶体管,所述薄膜晶体管包括半导体层、栅极、源极和漏极。

[0016] 第一电极 120 可以是透明的或者是反射的。如果第一电极 120 是透明的,它可以是由氧化铟锡 (ITO)、氧化铟锌 (IZO) 和氧化锌 (ZnO) 任一形成。

[0017] 如果第一电极 120 是反射的,它可进一步包括在由 ITO、IZO 和 ZnO 任一形成的层下方放置的由铝 (Al)、银 (Ag) 和镍 (Ni) 任一形成的反射层,或者可进一步包括夹在各由 ITO、IZO 和 ZnO 任一形成的两层之间的反射层。

[0018] 空穴功能层 130 起到使从第一电极 120 向发光层 140 的空穴注入及传输顺畅的功能,并且空穴功能层 130 可包括空穴注入层和空穴传输层。

[0019] 空穴注入层可由选自 CuPC(铜酞菁)、PEDOT(聚(3,4)-亚乙二氧基噻吩)、PANI(聚苯胺)和 NPD(N,N-二萘基-N,N'-二苯基联苯胺)组成组的至少一种物质形成,但不局限于此。

[0020] 空穴传输层可由 NPD(N,N-二萘基-N,N'-二苯基联苯胺)、TPD(N,N'-二-(3-甲基苯基)-N,N'-二-(苯基)-联苯胺)、s-TAD 和 MTDATA(4,4',4''-三(N-3-甲基苯基-N-苯基-氨基)-三苯胺)组成组的至少一种物质形成,但不局限于此。

[0021] 发光层 140 可包括第一发光层 141 和第二发光层 142。

[0022] 第一发光层 141 是接触空穴功能层 130 的层,并且可包括单一的基质材料。基质材料根据第二发光层 142 的发光颜色确定,以下将进行描述。

[0023] 在第一发光层 141 上设置的第二发光层 142 可包括基质和掺质。第二发光层 142 可包括一区域,该区域包括有用于直接发光的发光掺质。

[0024] 第二发光层 142 可由红、绿和蓝任一的发光材料或者由磷光材料或荧光材料形成。

[0025] 如果第二发光层 142 是红光发光层,第二发光层 142 可由包括基质材料和掺质的磷光材料形成,所述基质材料包括 CBP(咔唑联苯)或者 mCP(1,3-二(咔唑-9-基)苯),所述掺质包括选自 PIQIr(acac)(二(1-苯基异喹啉基)乙酰丙酮酸铱)、PQIr(acac)(二(1-苯基喹啉基)乙酰丙酮酸铱)、PQIr(三(1-苯基喹啉基)铱)和 PtOEP(八乙基卟吩铂)组成组的一或多种的掺质。或者,第二发光层 142 可由包括 PBD:Eu(DBM)3(Phen)或者花的荧光材料形成,但不局限于此。

[0026] 如果第二发光层 142 是绿光发光层,第二发光层 142 可由包括基质材料和掺质的磷光材料形成,所述基质材料包括 CBP 或者 mCP,所述掺质包括 Ir(ppy)3(面式三(2-苯基吡啶)铱)掺质。或者,第二发光层 142 可由包括 Alq3(三(8-羟基喹啉)铝)的荧光材

料形成,但不局限于此。

[0027] 如果第二发光层 142 是蓝光发光层,第二发光层 142 可由包括基质材料和掺质的磷光材料形成,所述基质材料包括 CBP 或者 mCP 所述掺质包括 (4,6-F2ppy)2Irpic。或者,第二发光层 142 可由包括选自螺-DPVBi (spiro-DPVBi)、螺-6P、均二苯乙烯 (DSB)、联苯乙烯 (DSA)、PFO 系列多聚物和 PPV 系列多聚物组成组的至少之一的荧光材料形成,但不局限于此。

[0028] 上述第一发光层 141 包括与第二发光层 142 相同的基质,第一发光层 141 的基质根据第二发光层 142 的发光颜色确定。这是为了当在第二发光层 142 中发光时容易将能量从基质转移到掺质。

[0029] 同时,在本发明中,当通过热处理熔化第一发光层 141 时可获得上述空穴功能层 130。

[0030] 当直接接触第一电极 120 的空穴功能层 130 熔化时,能够改善在第一电极 120 和空穴功能层 130 之间的界面特性,并且能够除去空穴功能层 130 中含有的水分。

[0031] 此外,当直接接触空穴功能层 130 的第一发光层 141 熔化时,能够改善在空穴功能层 130 和第一发光层 141 之间的界面特性,并且能够除去第一发光层 141 中含有的水分。

[0032] 因此,本发明具有这些优点,即通过熔化空穴功能层 130 和第一发光层 141,改善在第一电极 120 和空穴功能层 130 之间的界面特性以及在空穴功能层 130 和第一发光层 141 之间的界面特性并且除去空穴功能层 130 中和第一发光层 141 中含有的水分。

[0033] 设置在第二发光层 142 上的电子传输层 150 促进电子的传输并且能够由选自 Alq3 (三(8-羟基喹啉)铝)、PBD、TAZ、螺-PBD、BA1q 和 SA1q 组成组的一或多种物质形成,但不局限于以上所述。

[0034] 电子传输层 150 能够防止从第一电极 120 注入的空穴穿过发射层 140 到达第二电极 170。换言之,电子传输层 150 起空穴阻隔层的作用,促进空穴和电子在发光层中的有效结合。

[0035] 设置在电子传输层 150 上的电子注入层 160 促进电子的注入并且能够使用 Alq3 (三(8-羟基喹啉)铝)、PBD、TAZ、螺-PBD、BA1q 或者 SA1q,但不局限于以上所述。

[0036] 电子注入层能够进一步包括无机物并且所述无机物能够进一步包括金属化合物。所述金属化合物能够包括碱金属或者碱土金属。包括有碱金属或者碱土金属的金属化合物能够由选自 LiQ、LiF、NaF、KF、RbF、CsF、FrF、BeF<sub>2</sub>、MgF<sub>2</sub>、CaF<sub>2</sub>、SrF<sub>2</sub>、BaF<sub>2</sub> 和 RaF<sub>2</sub> 组成组的一或多种形成,但不局限于以上所述。

[0037] 设置在电子注入层 160 上的第二电极 170 能够由具有低功函的镁 (Mg)、钙 (Ca)、铝 (Al) 或者银 (Ag),或者上述金属的合金形成。在此,如果有机发光器件具有前面发光或者两侧面发光的结构,那么第二电极 170 能够形成为具有薄到光能够穿透的厚度;如果有机发光器件是后面发光的结构,那么第二电极 170 能够形成为厚到能够反射光。

[0038] 因此,本发明的示范性实施例的有机发光器件具有这些优点,即通过熔化空穴功能层和第一发光层,改善在第一电极和空穴功能层之间的界面特性以及在空穴功能层和第一发光层之间的界面特性并且除去空穴功能层中和第一发光层中含有的水分。

[0039] 以下,将描述制造本发明的示范性实施例的有机发光器件的方法。

[0040] 图 2A 至 2C 示出制造本发明示范性实施例的有机发光器件的方法的各步骤的视

图。

[0041] 参照图 2A, 在基板 210 上形成第一电极 220。第一电极 220 能够通过使用溅射、蒸发、汽相沉积或者电子束沉积法而形成。

[0042] 此外, 在形成第一电极 220 之前, 可在基板 210 上进一步形成包括有栅极、半导体层、源极和漏极的薄膜晶体管。

[0043] 接下来, 在第一电极 220 上形成空穴功能层 230。空穴功能层 230 可包括空穴注入层或者空穴传输层中至少一层。空穴注入层或者空穴传输层可通过使用蒸发或者旋涂法而形成; 空穴注入层的厚度能够是从大约 5nm 到大约 150nm。

[0044] 接下来, 在空穴功能层 230 上形成第一发光层 241。第一发光层 241 可由与将在之后形成的第二发光层 242 的基质材料相同的材料形成, 并且能够通过使用蒸发或者汽相沉积而形成。

[0045] 第一发光层 241 可形成为将在之后形成的第二发光层 242 的厚度的 1% 到 20%, 并且可形成为大约 5nm 到大约 100nm 的厚度。更优选地, 第一发光层 241 可形成为大约 10nm 到大约 35nm 的厚度。

[0046] 如果第一发光层 241 的厚度形成为大于第二发光层 242 的厚度的 1%, 可防止第一发光层 241 在熔化工序中被破坏。如果第一发光层 241 的厚度形成为小于第二发光层 242 的厚度的 20%, 可使向第二发光层 242 的掺质的能量转移容易发生。

[0047] 接下来, 参照图 2B, 通过向空穴功能层 230 和第一发光层 241 施加热来使它们熔化。在此, 空穴功能层 230 和第一发光层 241 的熔化温度可高于空穴功能层 230 和第一发光层 241 的玻璃转化温度  $T_g$ , 更具体地, 空穴功能层 230 和第一发光层 241 的熔化温度为大约 100 到大约 250 度。此处, 熔化表示空穴功能层 230 和第一发光层 241 的表面的轻微熔化, 而不是从固态到液态的完全相变。

[0048] 空穴功能层 230 熔化就能够提高第一电极 220 和空穴功能层 230 之间的界面结合力, 因此能够改善所述界面的特性。并且, 由于空穴功能层 230 由有机物形成, 能够将有机物含有的水分蒸发到外面而除去。

[0049] 此外, 第一发光层 241 熔化就能够提高空穴功能层 230 和第一发光层 241 之间的界面结合力, 因此能够改善所述界面的特性。并且, 由于第一发光层 241 也是由有机物形成, 能够将有机物含有的水分蒸发到外面而除去。

[0050] 继续地, 熔化工序之后, 在第一发光层 241 上形成第二发光层 242。如上所述, 第二发光层 242 可包括基质和掺质。第二发光层 242 的基质可由与第一发光层 241 的基质相同的材料形成。并且, 基质中含有的掺质可以大约 5% 到大约 35% 的浓度掺入。

[0051] 与上述第一发光层 241 相似, 第二发光层 242 可通过蒸发或者汽相沉积而形成。并且第二发光层 242 可通过基质和掺质共沉积形成。

[0052] 本发明中, 熔化工序是在形成包括有掺质的第二发光层 242 之前执行。这是因为掺质不耐热, 因此发生掺质材料的热变性, 从而使所述器件的性能下降。

[0053] 接下来, 参照图 2C, 在第二发光层 242 上形成电子传输层 250。电子传输层 250 可通过蒸发或者旋涂形成, 并且电子传输层 250 可形成为大约 1nm 到 50nm 的厚度。

[0054] 继续地, 在电子传输层 250 上形成电子注入层 260。电子注入层 260 可通过蒸发或者旋涂形成, 并且电子注入层 260 可形成为大约 1nm 到 50nm 的厚度。接下来, 在电子注入

层 260 上形成第二电极 270 以制造根据本发明示范性的实施例的有机发光器件 200。

[0055] 以下,将在下面的示范性实施例中详细描述本发明的有机发光器件。应指出的是,公开的实施例仅是说明性的并且本发明不局限于下面的实施例。

#### [0056] 实施例

[0057] 如下制作 OLED。在玻璃基板上构图尺寸为 3mm X 3mm 的发光区并清洁。在基板上形成厚度为 500Å 的 ITO 阳极,并且形成 70nm 厚的 NPD 空穴传输层,以及形成 5nm 厚的 CBP 基质作为第一发光层。之后,在 N<sub>2</sub> 气压下,在 100°C 下热处理此基板 20min,从而熔化空穴传输层和第一发光层。

[0058] 之后,在淀积室形成 30nm 厚的 CBP 基质和 Ir(PPY)<sub>3</sub> (掺杂浓度 4%) 掺质作为第二发光层。接下来,形成 30nm 厚的螺-PBD 电子传输层,形成 1nm 厚的 LiF 电子注入层,并且形成 100nm 厚的 Al 第二电极,从而制作有机发光器件。

#### [0059] 比较例 1

[0060] 不形成第一发光层,并且不执行热处理工序。对于其它工序,在与上述实施例相同的条件下制作有机发光器件。

#### [0061] 比较例 2

[0062] 不形成第一发光层。对于其它工序,在与上述实施例相同的条件下制作有机发光器件。

#### [0063] 比较例 3

[0064] 不形成第一发光层,并且在形成第二发光层之后执行热处理工序。对于其它工序,在与上述实施例相同的条件下制作有机发光器件。

[0065] 测量根据实施例和比较例 1 至 3 制作的有机发光器件的驱动电压、发光效率、色坐标和寿命并且表示在下面的表 1 中。

#### [0066] [表 1]

[0067]

|       | 驱动电压<br>(V) | 发光效率 |      | 色坐标   |       | 寿命<br>(T <sub>50</sub> ) |
|-------|-------------|------|------|-------|-------|--------------------------|
|       |             | Cd/A | lm/W | CIE_X | CIE_Y |                          |
| 比较例 1 | 3.85        | 3.96 | 3.23 | 0.140 | 0.064 | 1560hr                   |
| 比较例 2 | 3.96        | 3.99 | 3.4  | 0.146 | 0.065 | 2050 hr                  |
| 比较例 3 | 3.67        | 2.45 | 2.09 | 0.151 | 0.073 | 950 hr                   |
| 实施例   | 3.82        | 3.93 | 3.23 | 0.145 | 0.064 | 2430 hr                  |

[0068] 参照表 1,能够看出与不执行热处理但不形成第一发光层的比较例 1 相比,实施例的有机发光器件的寿命延长了大约 900hr。

[0069] 此外,能够看出与执行热处理但不形成第一发光层的比较例 2 相比,实施例的有机发光器件的寿命延长了大约 380hr。

[0070] 此外,能够看出与在形成第二发光层之后执行热处理并且不形成第一发光层的比较例 3 相比,实施例的有机发光器件的寿命延长了大约 1480hr。尤其,能够看出由于掺质材料在热处理工序中的热变性,降低了比较例 3 的器件的寿命特性。

[0071] 如上所述,本发明的有机发光器件具有这样的优点,即通过融化空穴功能层和第一发光层,改善了在第一电极和空穴功能层之间的界面特性以及在空穴功能层和第一发光层之间的界面特性并且除去空穴功能层中以及第一发光层中含有的水分。因此,能够延长有机发光器件的寿命。

[0072] 能够看出,与比较例相比,尽管根据实施例制作的有机发光器件的驱动电压有轻微的升高,但它的发光效率、量子效率、亮度和色坐标的特性是优异的。

[0073] 此外,参照图 3,能够看出与比较例相比,根据实施例制作的有机发光器件的寿命特性高出许多。

[0074] 换言之,通过在发光层和电子传输层之间包括缓冲层,由于激子从缓冲层到发光层的掺质的直接跃迁,本发明示范性实施例的有机发光器件能够提高有机发光器件的寿命和效率。此外,在发光层和缓冲层之间的能量壁垒限制了电子向发光层的注入,致使发光层中的发光区域移向电子传输层,从而提高有机发光器件的寿命和效率。

[0075] 因此,本发明的优点在于能够提高有机发光器件的发光效率、光子效率、亮度和色坐标的特性,继而提供高可靠性的有机发光器件。

[0076] 之前的实施例和优点仅是示范性的而不应当理解为限定本发明。本讲解能够直接应用于其它类型的装置。之前的实施例的描述意在是说明性的而不限制权利要求的范围。许多改变、修改和变化对本领域技术人员都是显而易见的。在权利要求中,方法加功能的表述意在涵盖在此描述的执行所述功能的结构并且不仅是结构等同而且还有等同结构。此外,除非术语“方法”在权利要求的限定中有明确写出,这种限定不意图按照 35US112(6) 来解释。



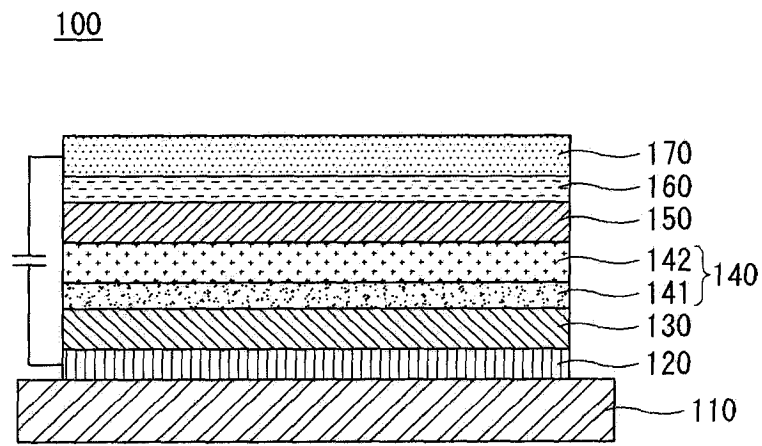


图 1

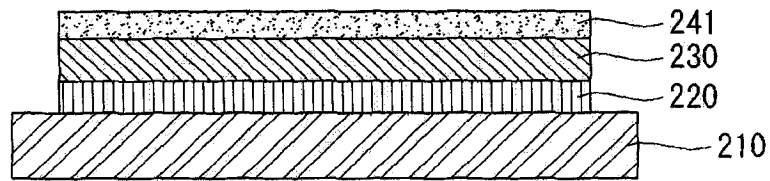


图 2A

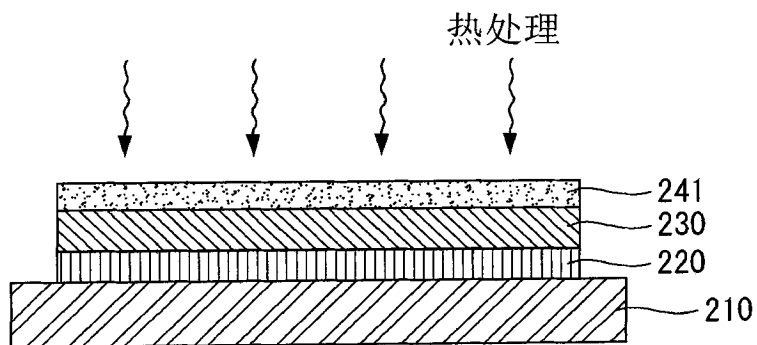


图 2B

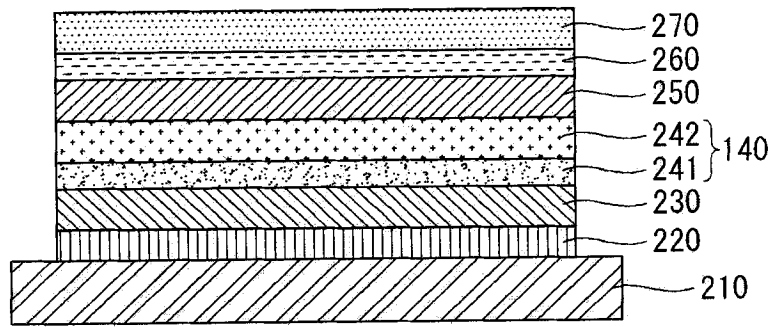


图 2C