

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H05B 33/12

H05B 33/26



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03124133.6

[43] 公开日 2004年1月14日

[11] 公开号 CN1468038A

[22] 申请日 2003.4.30 [21] 申请号 03124133.6

[30] 优先权

[32] 2002.6.22 [33] KR [31] 35137/2002

[71] 申请人 三星 SDI 株式会社

地址 韩国京畿道水原市

[72] 发明人 李宽熙 申铉亿 崔镛中 权章赫

郑镇雄

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

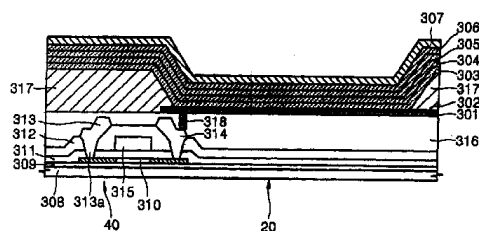
代理人 杨凯 梁永

权利要求书 3 页 说明书 17 页 附图 8 页

[54] 发明名称 采用多层阳极的有机场致发光器件

[57] 摘要

一种有机场致发光(EL)器件,它包括:衬底;在所述衬底上形成的反射率为60%或更高的第一阳极;在第一阳极上形成的第二阳极,所述第二阳极包括逸出功为4.3到5.8eV的导电金属或其氧化物;在第二阳极上形成的有机层;以及在有机层上形成的阴极。



ISSN 1008-4274

1. 一种有机场致发光器件，它包括：
衬底；
5 在所述衬底上形成的第一阳极，其反射率为 60%或更高；
在所述第一阳极上形成的第二阳极，它由逸出功为 4.3 到 5.8eV
的导电金属或其氧化物形成；
在所述第二阳极上形成的有机层；以及
在所述有机层上形成的阴极。
- 10 2. 如权利要求 1 所述的有机场致发光器件，其特征在于还包括在
所述衬底和第一阳极之间包括逸出功为 4.3 到 5.8eV 的导电金属或其
氧化物的第三阳极。
3. 如权利要求 2 所述的有机场致发光器件，其特征在于：所述第
二阳极和所述第三阳极各自包含从由 ITO(氧化铟锡)、IZO(氧化铟
15 锌)、Ni、Pt、Au、Ir、Cr、Ag 及其氧化物构成的组中选出的至少一
种材料。
4. 如权利要求 1 所述的有机场致发光器件，其特征在于：所述第
一阳极包含从由 Al、Al 合金、Ag、Ag 合金或这些材料的合金构成的
材料组中选出的至少一种材料。
- 20 5. 如权利要求 1 所述的有机场致发光器件，其特征在于：所述第
二阳极包含从由 ITO(氧化铟锡)、IZO(氧化铟锌)、Ni、Pt、Au、Ir、
Cr、Ag 及其氧化物构成的组中选出的至少一种材料。
6. 如权利要求 2 所述的有机场致发光器件，其特征在于：所述第
二阳极和所述第三阳极包含相同的材料。
- 25 7. 如权利要求 2 所述的有机场致发光器件，其特征在于：所述第
一阳极包含 Al，而所述第二阳极和所述第三阳极包含 Ni。
8. 如权利要求 1 所述的有机场致发光器件，其特征在于：所述第
一阳极包含 Al，而所述第二阳极包含 Ni。

9. 如权利要求 1 所述的有机场致发光器件, 其特征在于: 所述阴极是透明的。

10. 一种有源矩阵驱动型有机场致发光器件, 它包括:

衬底;

5 在所述衬底上形成的薄膜晶体管;

在所述薄膜晶体管上形成的绝缘层;

第一阳极, 它通过所述绝缘层的通孔连接到所述薄膜晶体管的源/漏电极并且具有 60%或更高的反射率;

10 在所述第一阳极上形成的第二阳极, 它由逸出功为 4.3 到 5.8eV 的导电金属或其氧化物制成;

在所述第二阳极上形成的有机层; 以及

在所述有机层上形成的阴极。

11. 如权利要求 10 所述的有机场致发光器件, 其特征在于还包括在所述衬底和所述第一阳极之间包括逸出功为 4.3 到 5.8eV 的导电金属或其氧化物的第三阳极。

12. 如权利要求 10 所述的有机场致发光器件, 其特征在于: 所述第一阳极包含从由 Al、Al 合金、Ag、Ag 合金以及这些材料的合金构成的材料组中选出的至少一种材料。

13. 如权利要求 10 所述的有机场致发光器件, 其特征在于: 与所述有机材料接触的所述第二阳极包含从由 ITO(氧化铟锡), Ni, Pt, Au, Ir, Cr, Ag 及其氧化物构成的组中选出的至少一种材料。

14. 如权利要求 11 所述的有机场致发光器件, 其特征在于: 所述第一阳极包含 Al, 而所述第二阳极和所述第三阳极包含 Ni。

15. 如权利要求 10 所述的有机场致发光器件, 其特征在于: 所述阴极是透明的。

16. 一种有源矩阵驱动型有机场致发光器件, 它包括:

衬底;

在所述衬底上形成的薄膜晶体管;

在所述薄膜晶体管上形成的绝缘层;

第三阳极,它通过所述绝缘层的通孔连接到所述薄膜晶体管的源/漏电极并且包括逸出功为 4.3 到 5.8eV 的导电金属或其氧化物;

在所述第三阳极上形成的第一阳极,其反射率为 60%或更高

5 在所述第一阳极上形成的第二阳极,它包括逸出功为 4.3 到 5.8eV 的导电金属或其氧化物;

在所述第二阳极上形成的有机层; 以及

在所述有机层上形成的阴极。

10 17. 如权利要求 16 所述的有机场致发光器件,其特征在于还包括在所述衬底和所述第一阳极之间包括逸出功为 4.3 到 5.8eV 的导电金属或其氧化物的第三阳极。

18. 如权利要求 16 所述的有机场致发光器件,其特征在于:所述
第一阳极包含从由 Al、Al 合金、Ag、Ag 合金以及这些材料的合金构成的材料组中选出的至少一种材料。

15 19. 如权利要求 17 所述的有机场致发光器件,其特征在于:所述
第二阳极和所述第三阳极各自包含由从 ITO(氧化铟锡)、IZO(氧化铟
锌)、Ni、Pt、Au、Ir、Cr、Ag 及其氧化物构成的组中选出的至少一
种材料。

20 20. 如权利要求 19 所述的有机场致发光器件,其特征在于:所述
第二和所述第三阳极包含相同的材料。

21. 如权利要求 17 所述的有机场致发光器件,其特征在于:所述
第一阳极包含 Al,而所述第二阳极和所述第三阳极包含 Ni。

22. 如权利要求 16 所述的有机场致发光器件,其特征在于:所述
阴极是透明的。

25

采用多层阳极的有机场致发光器件

5 有关申请的交叉引用

本申请要求 2002 年 6 月 22 日在韩国知识产权局提交的韩国专利申请 No.2002-35137 的权益，所述申请的内容作为参考包括在本文中。

10 技术领域

本发明涉及一种采用多层阳极的有机场致发光(EL)器件，更具体地说，涉及通过采用具有优异的反射率和高空穴注入效率的多层阳极而具有改进的发射效率的有机场致发光(EL)器件。

15 背景技术

通常这样构造有机场致发光(EL)器件：在衬底(例如玻璃衬底)上设置空穴注入层，在该空穴注入层上叠加用于发光的各有机层，并且在这些有机层上叠加电子注入电极。这样构造有源矩阵(AM)驱动型有机 EL 器件：在衬底上设置薄膜晶体管，并且顺序地在其上叠加空穴注入电极、各有机层和电子注入电极。

20

当叠层有机 EL 器件是后发射型时，光从透明的衬底发出。在具有内置像素驱动电路的有机 EL 器件中，由于衬底的很大面积被像素驱动电路所占据，故光发射面积、即孔径比被大大地减小了。这种孔径比的减小增加了电流密度，对有机 EL 器件的性能造成不良影响。

25

为了解决上述问题，提出了一种前发射型有机 EL 器件。如果是前发射型有机 EL 器件，就有较大面积可以用作光发射面积，与薄膜晶体管电路所占据的面积无关。

在美国专利 No.5796509 中公开了一个反射型传统有机 EL 器件的实例，其中在两个电极之间设置因电子信号而发光的发光膜，即，透明电极和构成图案的反射电极，从发光膜发射的光穿过透明电极以便显示图像，而朝向反射电极发射的光被反射到构成图案的反射电极以便显示图像。

5

美国专利 No.6016033 公开一种有机 EL 器件，它具有：衬底；在衬底上形成的第一导电层；在第一导电层上形成的有机发射层；在有机发射层上形成的第二导电层；以及在第一和第二导电层之间形成阻挡层。在公开的有机 EL 器件中，第一导电层既用作电子注入层又用作反射层。第二导电层用作空穴注入层。

10

美国专利 No.5714838 公开了一种有机 EL 器件，它具有：在衬底上顺序地形成的阴极和阳极；设置在阴极和阳极之间并根据所加的电压发光的有机层；以及插入有机层和相邻电极之间的阻挡层。在所述有机 EL 器件中，阴极具有低的逸出功和很好的电子注入能力，而阳极具有高的逸出功和很好的空穴注入能力。在所述公开的专利的实施例中，在不透明的衬底上、例如硅衬底上形成由例如氧化铟锡(ITO)或 Al 制成的阳极，并且利用诸如 ZnS, GaN, ITO 或 ZnSe 等透明材料形成阴极。

15

用 Al 来形成阳极大大增加了驱动电压，使得实际上难于将它用于有机 EL 器件中。

20

也曾提出用顶部发射结构来使孔径比加大并改进发射效率。(SID Digest pp 384-386, 题目“A 13.0-inch AMOLED with top emitting structure adaptive current mode programmed pixel circuit”)。按照这种技术，前发射型有机 EL 器件包括一种叠层结构，其中顺序地叠加反射阳极、空穴传输层、发射层、电子传输层和半透明阴极，从发射层发射的光通过半透明阴极发出来驱动器件。由于发生在半透明阳极的部分反射，由这种结构产生的纯 R、G、B 彩色发射会受到许多干扰。优化这种多层结构改进了彩色坐标特性。

25

作为反射阳极，可以使用单金属层。用单金属层作阳极会将阳极的反射率降低到低于 60%，降低了发射的光的利用效率，导致驱动电压的上升，并且缩短了器件的寿命。

5 如上所述，制造前发射型有机 EL 器件的方法有几个问题。即，由于没有考虑阳极的反射率，或用作反射层的单阳极的反射率很低，从有机层发射的光中有一半不能有效地利用或损失掉了。特别是，用铝来制造阳极极为不利地降低了器件的驱动电压，使得实际上难以把 AL 阳极用于有机 EL 器件中。

10 发明内容

为克服上述问题，本发明提供一种通过采用反射率高又能够容易地注入空穴的多层阳极而具有改进的发射效率的前发射有机 EL 器件。

15 本发明还提出一种通过采用反射率高又能够容易地注入空穴的多层阳极而具有改进的发射效率的有源矩阵驱动型前发射有机 EL 器件。

按照本发明的一个方面，有机 EL 器件可以包括：衬底；在衬底上形成的第一阳极，其反射率为 60%或更高；在第一阳极上形成的并且由逸出功为 4.3 到 5.8eV 的导电金属或其氧化物制成的第二阳极；在第二阳极上形成的有机层；以及在有机层上形成的阴极。在
20 该有机 EL 器件中，还可以在衬底和第一阳极之间设置由逸出功为 4.3 到 5.8eV 的导电金属或其氧化物制成的第三阳极。

第一阳极可以包括从 Al、Al 合金、Ag、Ag 合金或这些材料的合金构成的组中选出的一种材料，第二或第三阳极可以包括从 ITO(氧化铟锡)、IZO(氧化铟锌)、Ni、Pt、Au、Ir、Cr、Ag 及其氧化物构成的
25 的组中选出的一种材料。

第一阳极可以用 Al 形成，而第二和第三阳极可以用 Ni 形成。也可以是，第一阳极可以用 Al 形成，而第二阳极可以用 Ni 形成。

或者,第一阳极可以用 Ag 形成,而第二和第三阳极可以用 ITO 或 IZO 形成。

阴极可以包括从 Li、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、Al、Mg、Mg 合金、ITO 以及 IZO 构成的组中选出的至少一种材料。

5 有机层包括从空穴注入层、空穴传输层、发射层、空穴阻挡层、电子传输层和电子注入层构成的组中选出的至少一层。

按照本发明的另一个方面,有源矩阵驱动型有机 EL 器件可包括:衬底;在衬底上形成的薄膜晶体管;在薄膜晶体管上形成的绝缘层;第一阳极,它通过绝缘层的通孔连接到薄膜晶体管的源/漏电极并且具有 60%或更高的反射率;在第一阳极上形成的第二阳极,它由逸出功为 4.3 到 5.8eV 的导电金属或其氧化物制成;在第二阳极上形成的有机层;以及在有机层上形成阴极。在所述有机 EL 器件中,还可以在衬底和第一阳极之间设置第三阳极,它由逸出功为 4.3 到 5.8eV 的导电金属或其氧化物制成。

15 或者,有源矩阵驱动型有机 EL 器件可以包括:衬底;在衬底上形成的薄膜晶体管;在薄膜晶体管上形成的绝缘层;第三阳极,它通过绝缘层的通孔连接到薄膜晶体管的源/漏电极并且由逸出功为 4.3 到 5.8eV 的导电金属或其氧化物制成;在第三阳极上形成的反射率为 60%或更高的第一阳极;在第一阳极上形成的并且由逸出功为 4.3 到 20 5.8eV 的导电金属或其氧化物制成的第二阳极;在第二阳极上形成的有机层;以及在有机层上形成的阴极。

本发明的其它方面和优点部分在以下说明中提出、部分从说明中即很明显、或可以从实施本发明中了解。

25 附图说明

本发明的这些和/或其它方面以及优点从以下结合附图对实施例的说明就可一目了然并更易理解。附图包括:

图 1A 和 1B 是根据本发明实施例的有机 EL 器件的截面图;

图 2 由图 2A - 2G 组成, 图 2A 到 2C 说明图 1A 所示的有机 EL 器件的制造方法, 图 2D 到 2G 说明图 1B 所示的有机 EL 器件的制造方法;

5 图 3A 到 3B 是根据本发明实施例的有源矩阵驱动型有机 EL 器件的截面图;

图 4A 到 4C 说明图 3A 所示的有机 EL 器件的制造方法, 图 4D 到 4F 说明图 3B 所示的有机 EL 器件的制造方法;

图 5A 到 5B 示出在本发明的实例 1 中制备的有机 EL 器件的电流-电压-亮度特性和效率-亮度特性;

10 图 6A 到 6B 示出在本发明的实例 2 中制备的有机 EL 器件的电流-电压-亮度特性和效率-亮度特性;

图 7A 到 7B 示出在本发明的实例 1 中制备的有机 EL 器件以及对比例 1 的电流-电压-亮度特性和效率-亮度特性。

15 具体实施方式

现详细说明本发明的优选实施例, 附图中图解说明其实例, 所有图中相同的标号代表相同的元件, 以下参考附图描述这些实施例以说明本发明。

20 根据本发明的有机 EL 器件是前发射型器件, 其中, 所发射的光发射到器件的前表面、而不是发射到具有低孔径比的后表面, 来实现图像显示。在这种有机 EL 器件中, 用一种导电金属或能够容易地注入电子的所述导电金属的合金、或低电阻的透明电极作阴极, 用多层电极(具有由导电金属或能够容易地注入电子的所述导电金属的合金形成的导电金属或该导电金属的氧化物层以及在所述导电金属或导电金属氧化物层和衬底之间形成的高反射率的反射层)作为阳
25 极。可以采用同时刻蚀的方法形成所述多层结构, 以便既用作反射层又作为阳极、并且将电化现象(galvanic phenomenon)减至最小。

本发明的阳极具有包括第一阳极(反射层)和第二阳极(导电金属或导电金属的氧化物层)的双层结构或包括第三阳极(导电金属或导电

金属的氧化物层)、第一阳极(反射层)和第二阳极(导电金属或导电金属的氧化物层)的三层结构。此处,第一阳极具有60%或更高的反射率(更具体地说60%至99.9%),而第二阳极和第三阳极由逸出功为4.3到5.8eV的导电金属或其氧化物制成,以便容易注入空穴。如果

5 导电金属或其氧化物的逸出功低于4.3eV,则空穴注入能力会下降。

具体地说,本发明的阳极最好是Al/Ni的双层结构,或Ni/Al/Ni的三层结构。如上所述,制造阳极时利用Al和Ni形成多层结构,以便产生在驱动电压、电阻和反射率等方面具有所希望的特性的有机EL器件。在上述有机EL器件中,由于简化了薄膜的形成,而且

10 构成阳极的多层可以同时进行刻蚀,所以制造过程也简化了。而且,由于形成薄膜晶体管源/漏电极的金属和阳极之间的接触是有源的,所以源/漏电极的结构是简单明了的,可以仅用Al形成。

在根据本发明的有机EL器件中,阳极的总反射率是60%或更高,更好是85%或更高,最好是85到99.9%。

15 下面将详细说明本发明的有机EL器件及其制造方法。

图1A是根据本发明实施例的有机EL器件的截面图。

参阅图1A,在衬底100上形成多层阳极。所述多层阳极具有顺序地叠加的包括高反射率金属的第一阳极101和用逸出功为4.3到5.8eV的导电金属或其氧化物制成的第二阳极102。形成第一阳极101

20 的金属是反射率为60到99.9%的金属,例如Al、Al合金、Ag、Ag合金或这些材料的合金。具体地说,从刻蚀角度考虑,最好用Al。

第一阳极101的厚度最好是50到300nm。

第二阳极由具有4.3到5.8eV的高逸出功并能够容易地注入空穴的导电金属或其氧化物制成,例如ITO、IZO、Ni、Pt、Au、Ir、Cr

25 或Ag。

第二阳极102的厚度最好是3到30nm。如果第二阳极102的厚度大于30nm,就很难同时刻蚀第一和第二阳极。如果第二阳极102的厚度小于3nm,空穴注入就困难。

在第二阳极 102 上形成空穴传输层 103, 并且在第二阳极 102 上顺序地叠加发射层 104、电子传输层 105、电子注入层 106 和阴极 107。

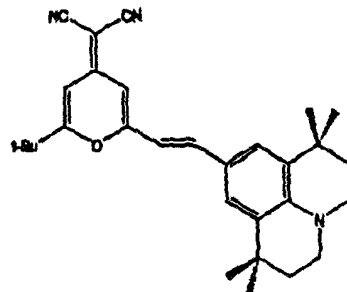
虽然在图 1A 和 1B 中未示出, 但是在阴极 107 上还要形成封装层用于封装。一般来说, 可以通过利用粘接剂(例如树脂粘接剂或硅粘接剂)将玻璃或透明塑料粘接到衬底上来进行所述封装。

在本发明的一个实施例中, 在阴极 107 和封装层之间选择性地形成保护层。保护层防止外部湿气或 O_2 气渗入器件, 以防止器件性能下降并保护内部的有机层。保护层的材料实例包括 Y_2O_3 , SiO_2 , Si_3N_4 , SiN_xO_y 等。

用于形成空穴传输层 103 的空穴传输材料实例包括 N, N'-二(亚萘-1-基)-N, N'-联苯基-联苯胺(α -NPB), N, N'-双(3-甲基苯基)-N, N'-联苯基-(1,1'-联苯基)-4,4'-二胺(TPD)等。空穴传输层 103 的厚度在 10 到 50nm 范围内。如果空穴传输层 103 的厚度超出上述范围, 空穴注入性能会变差到不希望有的水平。

除了空穴传输材料外, 空穴传输层 103 还可包括能将光发射到电子-空穴连接点的掺杂剂。掺杂剂的实例包括 4-(二氰基亚甲基)-2-叔丁基-6-(1,1,7,7-四甲基苯基-5-氮杂萘-9-亚基)-4H-吡喃(DCJTb), 它具有如下的分子式, 香豆素 6, 红荧烯, DCM, DCJTb, 花, 喹丫啉酮等, 其含量为空穴传输材料总重量的 0.1 到 5%(重量百分比)。

加入掺杂剂使得可以按照所加掺杂剂的种类和数量来调节发射颜色, 而且改进空穴传输层的热稳定性, 以延长器件的寿命。



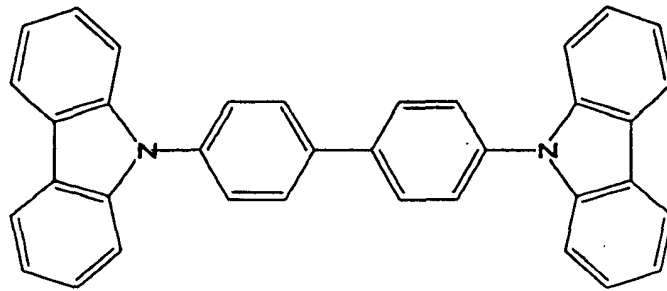
DCJTb

还可以在空穴传输层 103 和第二阳极 102 之间设置空穴注入层。空穴注入层的形成降低了第二阳极 102 和空穴传输层 103 之间的接

触电阻，改善了阳极将空穴传输到发射层(或电子传输层)的能力，从而改善器件的整体性能。

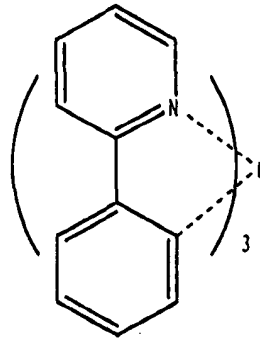
作为空穴注入层的材料，可以使用星芒(starburst)胺化合物。空穴注入层的厚度在 30 到 100 nm 范围内。如果空穴注入层厚度超出上述范围，空穴注入性能很差。

用于本发明发射层 104 的材料实例包括(但不限于)CBP(4,4'-双(咔唑-9-基)-联苯)。



CBP

和空穴传输层 103 一样,本发明的发射层 104 还可包括能将光发射到电子-空穴连接点的掺杂剂。发射层 104 中掺杂剂的种类和数量基本上与空穴传输层 103 中掺杂剂的种类和数量相同。在本发明中,掺杂剂包括具有以下分子式的 IrPPy3{三(苯基吡啶)合铱}



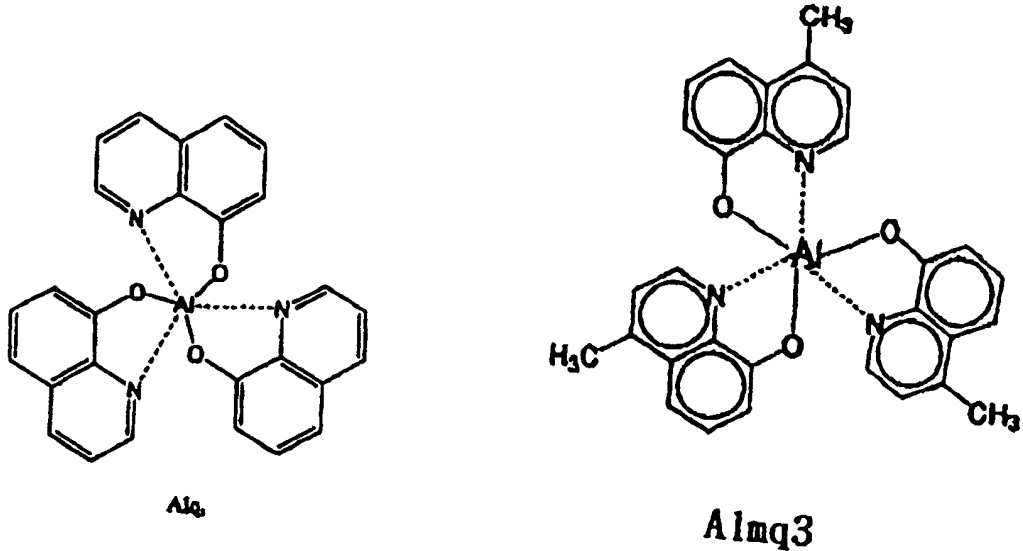
IrPPy3

发射层 104 的厚度最好在 10 到 40nm 范围内。

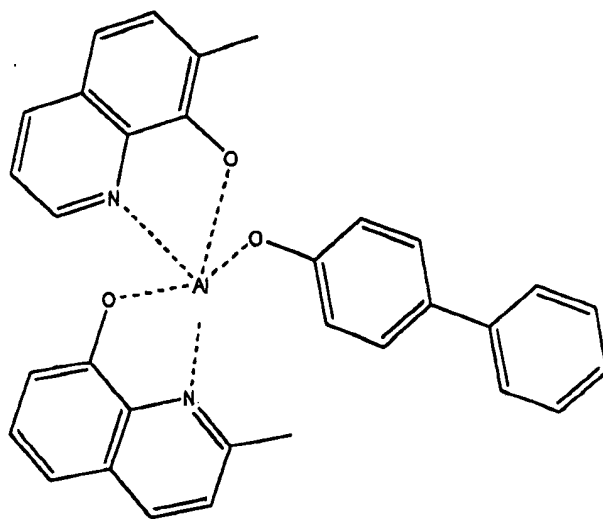
在本发明中，没有单独形成发射层，只形成了电子传输层，所述电子传输层也用作发射层。

用于电子传输层 105 的电子传输材料实例包括三(8-喹啉醇)-铝

(Alq₃)和 Almq₃, 它们分别具有如下的分子式。一种掺杂剂能将光发射到电子-空穴连接点。电子传输层中掺杂剂的种类和数量基本上与空穴传输层 103 中掺杂剂的种类和数量相同。电子传输层 105 的厚度最好在 30 到 100nm 范围内。如果电子传输层 105 的厚度超出上述范围, 器件的效率下降, 驱动电压增高, 这二者都是不合乎需要的。



还可以在发射层 104 和电子传输层 105 之间形成空穴阻挡层 (HBL)。此处, HBL 防止由磷光材料产生的激子(exciton)迁移到电子传输层 105 或防止空穴迁移到电子传输层 105。BAIq 可以用作形成 HBL 的材料。



电子传输层 105 上的电子注入层 106 可以用 LiF 制成的材料形成, 而其厚度最好在 0.1 到 10 nm 范围内。如果电子注入层 106 的厚

度超出上述范围，驱动电压会增高到不合乎需要的电平。

电子注入层 106 上的阴极可以包括在形成半透射阴极后形成的透射阴极，也可以直接形成透射阴极。在前一种情况下，先用低逸出功的金属，例如 Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Al, Mg, 或 Mg 合金，
5 形成半透射阴极，然后再形成具有低电阻的层，例如 ITO 或 IZO(氧化铟锌)。在后一种情况下，利用适合于作阴极的低电阻或低逸出功材料，例如 ITO 或 IZO(氧化铟锌)，形成透射阴极。半透射阴极的厚度最好在 5 到 30 nm 范围内。如果半透射阴极的厚度小于 5nm，在低驱动电压下电子注入不会正常发生。如果半透射阴极的厚度大于
10 30nm，透射系数显著降低，这是不希望有的。半透射阴极和透射阴极的总厚度最好在 10 到 400 nm 范围内。

衬底 10 就是一般有机 EL 器件中用的衬底，例如玻璃衬底或透明塑料衬底，具有良好的透明度，表面均匀，具有易处理性并防水。衬底 10 的厚度最好在 0.3 到 1.1mm 范围内。

15 图 1B 为本发明另一个实施例的有机 EL 器件的截面图。与图 1A 所示相比，图 1B 所示的有机 EL 器件具有叠层结构，在第一阳极 101 和衬底 100 之间又形成第三阳极 102'。此时，第三电极 102' 是空穴注入电极，由形成第二阳极 102 的同样材料形成。第三阳极 102' 的厚度范围与第二阳极 102 相同。

20 在图 1 所示的有机 EL 器件中，第二电极 102 或第三电极 102' 由能够容易地注入空穴并逸出功为 4.3 到 5.8eV 的材料形成，例如，ITO, IZO, Ni, Pt, Au 或 Ir。

在本发明的双层阳极中，最好第一阳极 101 由 Al 或 Ag 形成，而作为空穴注入层的第二阳极 102 由 Ni 形成。如果是三层结构，则
25 第二阳极 102 和第三阳极 102' 最好由 Ni 形成，而第一阳极 101 最好由 Al 或 Ag 形成。

如上所述，Al/Ni 双层阳极和 Ni/Al/Ni 三层阳极具有以下优点。一般来说，为使薄金属膜具有良好的透射系数，薄膜必须具有低的

电导率。这样，用作半透射阴极的材料必须具有比 Al 更低的电导率。用在双层或三层阳极中的 Ni 的电导率大约为 $1.43 \times 10^5/\Omega\text{-cm}$ ，大约比 Al 的电导率(即 $3.65 \times 10^5/\Omega\text{-cm}$)要小 2.5 倍。这样即使阳极总厚度在 50 到 100Å 的范围内，阳极的光透射率也足够高，以利用设置在 Ni 层下的 Al 层的反射率，并且在 Ni 层下形成 Al 层可进一步降低电阻。而且，由于 Al 比 Ni 更易氧化，Al 可防止 Ni 层因电化学反应而氧化。

图 2A 到 2C 说明图 1A 所示的具有双层阳极的有机 EL 器件的制造方法。参阅图 2A，用溅射法在衬底 200 上形成第一阳极 201，作为反射金属层。然后通过连续的溅射淀积在第一阳极 201 上形成第二阳极 202(图 2B)。如果通过连续的溅射淀积形成阳极，那么，阳极的薄膜材料变得密致，改善了第一阳极 201 和第二阳极 202 之间的界面特性，因而增强了空穴注入。

下面说明用于溅射的各种处理条件，首先，溅射台的功率在 0.1 到 $4\text{W}/\text{cm}^2$ 范围内，溅射气体和惰性气体包括(但不限于)Ar、He、Ne、Kr、Xe 或它们的混合物。这些气体在溅射时的压力在 0.1 到 20 Pa 的范围内。

用上述方法形成双层阳极后，所得阳极用 Al 刻蚀剂进行同时刻蚀，以便将阳极构成图案。

然后，将有机层叠加到构成图案的阳极上。在本发明的一个实施例中，有机层包括从由空穴注入层，空穴传输层，空穴阻挡层，电子传输层和电子注入层构成的组中选出的至少一层。参阅图 2A 到 2C，的通过顺序地叠加空穴传输层 203、发射层 204、电子传输层 205 和电子注入层 206 来形成有机层。可以通过形成有机 EL 器件的有机层的传统方法来形成空穴传输层 203、发射层 204、电子传输层 205 和电子注入层 206，最好用热蒸发法。然后用热蒸发法或溅射法在有机层上形成阴极 207。

可以在阴极 207 上形成封装层(未示出)。此时，可用粘接剂(例

如树脂粘接剂或硅粘接剂)将玻璃或透明塑料粘接到衬底 200 上, 采用 UV 固化或热固化方法。

当在阴极 207 和封装层之间进一步形成保护层时, 可以通过溅射或电子束来形成保护层。

5 图 2D 到 2G 说明图 1B 所示的具有三层阳极的有机 EL 器件的制造方法。用溅射法在衬底 200 上形成第三阳极 202'(图 2D)。然后, 通过连续溅射淀积在第三阳极 202'上形成第一阳极(图 2E), 再在所得结构上形成第二阳极 202(图 2G)。

10 图 3A 到 3B 是根据本发明实施例的具有薄膜晶体管的有源矩阵驱动型有机 EL 器件的截面图。有机 EL 器件包括显示图像的像素区 20 和驱动像素区 20 的驱动区 40。

参阅图 3A, 像素区 20 包括一个透明衬底 308 和叠加在透明衬底 308 上的多个绝缘层。多个绝缘层包括顺序地叠加的缓冲绝缘层 309, 中间绝缘层 311, 层间绝缘层 312 和平面层 316。

15 在平面层 316 上形成包括阳极、有机层和阴极的面板(像素)。更具体地说, 顺序地形成第一阳极 301 和第二阳极 302, 然后在其上顺序地形成空穴传输层 303、发射层 304、电子传输层 305、空穴注入层 306 和阴极 307。空穴传输层 303、发射层 304、电子传输层 305、空穴注入层 306 和阴极 307 均连接到驱动区 40, 如图 3A 所示。

20 驱动区 40 具有为源驱动而设置的薄膜晶体管。也就是说, 在透明衬底 308 上形成缓冲层 309, 在其上形成半导体层 310。半导体层 310 用多晶硅形成。

在半导体层 310 上设置栅极 315 与之相对应。在半导体层 310 的相对两侧, 通过接触孔 313a 分别形成覆盖栅极 315 的层间绝缘层 312、源极 313 和漏极 314。

25 在源极 313 和漏极 314 上形成平面层 316。像素区 20 的第一阳极 301 通过通孔 318 电连接到漏极 314。虽未详细示出, 但通孔 318 可以具有双层结构, 其中充填用于形成第一阳极 301 和第二阳极 302

的材料。

参阅图 3B, 在第一阳极 301 下形成第三阳极 302', 而像素区 20 的第三阳极 302'和驱动区 40 的漏极 314 通过通孔 318 相互电连接。

5 在图 3A 和 3B 所示的有机 EL 器件中, 虽未详细示出, 但通孔 318 可以具有三层结构, 其中充填用于形成第一阳极 301、第二阳极 302 和第三阳极 302'的材料。

根据本发明的有机 EL 器件可以通过将源/漏电极连接到阳极来解决构成驱动区的晶体管的源/漏电极和像素区的阳极之间的连接问题。

10 图 4A 到 4C 说明图 3A 所示的有源驱动型有机 EL 器件的制造方法。如图 3A 所示, 用传统方法形成薄膜晶体管。然后将双层阳极, 即由第一阳极 301 和第二阳极 302 组成的阳极, 形成在平面层 316 上, 在所述平面层上形成具有通孔 318 的薄膜晶体管(图 4A)。

通过溅射形成包括第一阳极 301 和第二阳极 302 的双层阳极。
15 下面详细说明关于溅射的各种处理条件。首先, 溅射台的功率在 $0.1\text{W}/\text{cm}^2$ 到 $4\text{W}/\text{cm}^2$ 范围内, 溅射气体和惰性气体包括(但不限于)Ar、He、Ne、Kr、Xe 或它们的混合物。这些气体在溅射时的压力在 0.1 到 20 Pa 的范围内。

20 然后, 在第二阳极 302 上形成绝缘层 317(图 4B)。作为形成绝缘层 317 的材料, 可以使用任何能将像素相互绝缘的材料, 实例包括丙烯酸树脂或酚基树脂。

然后用一般方法在所得产品上形成有机层。此例中, 通过顺序地形成空穴传输层 302、发射层 304、电子传输层 305 和电子注入层 306 来形成所述有机层。然后, 在有机层上形成阴极(图 4C)。

25 在上述方法中, 由第一阳极和第二阳极组成的双层结构可以用同时刻蚀的方法构成图案以简化工序。对阳极进行上述同时刻蚀时, 可以采用湿法刻蚀或干法刻蚀。

在通过湿法刻蚀对形成双层阳极结构的各层进行同时刻蚀时,

会因电化学反应而发生电化现象。此电化现象用干法刻蚀或具有反射层的三层阳极就可避免。可以通过利用干法刻蚀的同时刻蚀，形成具有高精度反射层的三层阳极。可以利用与薄膜晶体管(TFT)的图案形成不同的方式来构成具有反射层的阳极的图案。

5 图 4D 到 4F 说明图 3B 所示的 EL 器件的制造方法。如图 3B 所示，进行如图 4A 到 4C 同样的过程，不同的是在具有通孔的 TFT 上用溅射法顺序地叠加第三阳极 302'、第一阳极 301 和第二阳极 302，以便形成三层阳极，这样就得到图 3B 所示的有机 EL 器件。

10 结合以下实例进一步说明本发明，但应指出，本发明不限于这些实例。

实例 1

15 利用 RF 溅射台在 0.7 KW 和 2 毫毛(mmtorr)下将 Ni 溅射到玻璃衬底上，溅射厚度 75Å，形成第三阳极。再用 DC 溅射台在 4 KW 和 4mmtorr 下将 Al 溅射到第三阳极上，形成厚度为 1800 Å 的第一阳极。再用 RF 溅射台在 0.7 KW 和 2mmtorr 下将 Ni 溅射到第一阳极上，溅射厚度 75Å，形成第二阳极。

然后，将 HCL 水溶液喷涂到所得产品上作为 Al 刻蚀剂，接着在 40°C 下进行同时刻蚀，形成构成图案的阳极。

20 为了在所述构成图案的阳极上形成绝缘层，形成 2mm X 2mm 的发射区图案。然后，分别用水，异丙醇和丙酮清洗所得产品，随后再用 UV/O₃ 清洁机对其进行清洁。

25 然后，将 IDE 406(IDEMITSU KOSAN 公司制造)真空淀积到所得产品的第二阳极上，形成厚度为 50nm 的空穴注入层。随后，以 0.1nm/秒的速率将 NPB 真空淀积到空穴注入层上，形成厚度为 15nm 的空穴传输层。

然后，把以 100: 5 重量百分比混合的 CBP 和 IrPPy₃ 热蒸发到电子传输层上，形成厚度为 25nm 的发射层。

然后，把 BA1q 淀积到发射层上，形成厚度为 10nm 的空穴阻挡层。把 Alq₃ 淀积到 HBL 上，形成厚度为 40nm 的电子传输层。

5 把以 10:1 重量百分比混合的 Mg 和 Ag 热蒸发到电子传输层上，形成厚度为 10nm 的阴极。随后，利用溅射台在 1×10^{-5} Pa 下以 0.2nm/秒的速率将 ITO 淀积到阴极上，形成透射阴极和保护层。

然后，在无氧，氮气环境下用玻璃和 UV 粘接剂进行封装，随后在大约 70°C 固化约 1 小时，这样就制成了前发射有机 EL 器件。

实例 2

10 与实例 1 的工艺相同，不同的是：第三阳极的厚度是 100 Å，第二阳极的厚度是 1800 Å，第一阳极的厚度是 100 Å，从而制成前发射有机 EL 器件。

实例 3

15 利用 DC 溅射台在 4KW 和 4mmtorr 下将 Al 溅射到玻璃衬底上，溅射厚度为 1800 Å，形成第一阳极。然后利用 RF 溅射台在 0.7KW 和 2mmtorr 下将 Ni 溅射到第三阳极上，形成厚度为 75 Å 的第二阳极，这样形成双层结构。然后，进行实例 1 同样的过程，从而制成前发射有机 EL 器件。

20

对比例 1

进行实例 1 同样的过程，不同的是用淀积 Ca 到厚度 10nm 的方法来形成阴极，再用随后的方法形成三层阳极，从而制成前发射有机 EL 器件。

25

利用 DC 溅射台在 4KW 和 4mmtorr 下将 Al 溅射到玻璃衬底上，形成厚度为 180nm 的 Al 层。在所得产品上淀积光致抗蚀剂层，随后进行曝光、显影、刻蚀和抛光，形成构成图案的 Al 层。然后，淀积 SiO₂ 到厚度 100 nm，形成 SiO₂ 层，接着，在所得产品上淀积光致抗蚀剂层，随后进行曝光、显影、刻蚀和抛光，形成构成图案的 SiO₂

层。

然后在 SiO₂ 层上淀积 ITO，形成 ITO 层，再在 ITO 层上淀积光致抗蚀剂层，随后进行曝光、显影、刻蚀和抛光，形成构成图案的 ITO 层。

- 5 测定了在实例 1 中形成的有机 EL 器件的电流-电压-亮度以及效率-亮度特性，结果示于图 5A 和 5B 以及表 1。

表 1

	效率(cd/A)	亮度(尼特)	电压(V)
Ni(75Å)/Al(1800Å)/Ni(75Å)	15	100	7
	20	500	7.9
	21	1000	9.0

- 10 参阅表 1 以及图 5A 和 5B，具有三层阳极的有机 EL 器件显示出高效率和高驱动电压。

测定了在实例 3 中形成的有机 EL 器件的电流-电压-亮度以及效率-亮度特性，结果示于图 6A 和 6B 以及表 2。

15

表 2

	效率(cd/A)	亮度(尼特)	电压(V)
Al(1800Å)/Ni(75Å)	13	100	7
	19	500	8.2
	20	1000	9.1

- 20 参阅表 2 以及图 6A 和 6B，具有双层阳极的有机 EL 器件显示出高效率和高驱动电压，而且在具有三层阳极的有机 EL 器件和具有双层阳极的有机 EL 器件之间其性能方面差别很小，提示：作为阳极其反射率和功能与每种阳极结构的上两层有关。

测定了在实例 1 和对比例 1 中形成的有机 EL 器件的电流-电压-亮度以及效率-亮度特性，结果示于图 7A 和 7B 以及表 3。

表 3

	效率(cd/A)	亮度(尼特)	电压(V)
实例 1	6.8	100	6.7
	11.0	500	7.6
	12.9	1000	8.1
对比例 1	1.6	100	7.1
	4.8	500	8.0
	8.1	1000	8.4

5

参阅表 3 以及图 7A 和 7B，与对比例 1 的有机 EL 器件相比，实例 1 的有机 EL 器件具有改进的效率和驱动电压，可确认：多层阳极作为阳极和反射层与对比例 1 中的阳极相比更为优越。

10 本发明的有机 EL 器件是前发射型，具体地说，发射的光传输到前表面而不是具有低孔径比的后表面，而且本发明的有机 EL 器件利用空穴注入性能好而反射率高的多层阳极而具有改进的发射效率。特别是，具有内置 TFT 的有源驱动型有机 EL 器件在源/漏电极之间有良好的欧姆接触。且源/漏电极的金属结构可简化。而且，加工和形成器件的时间和成本可以减少，提高成品率。

15 虽然对本发明的一些优选实施例作了图示和说明，本专业的技术人员应理解在这些实施例中可以进行改变而不背离本发明的原则和精神，本发明的范围在权利要求书及其等效文件中限定。

图 1A

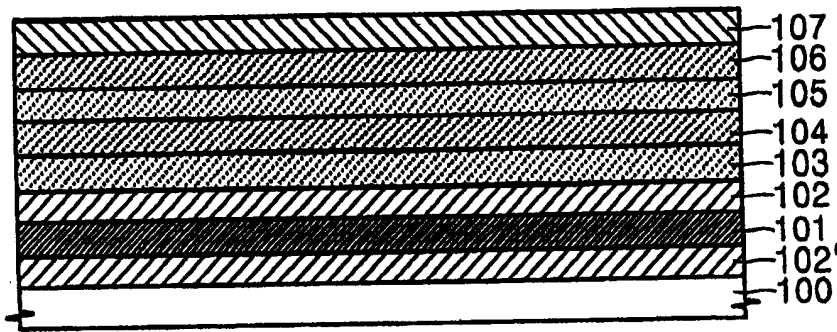
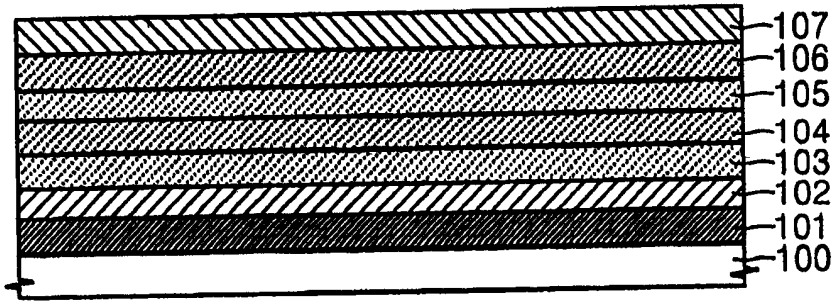


图 1B

图 2

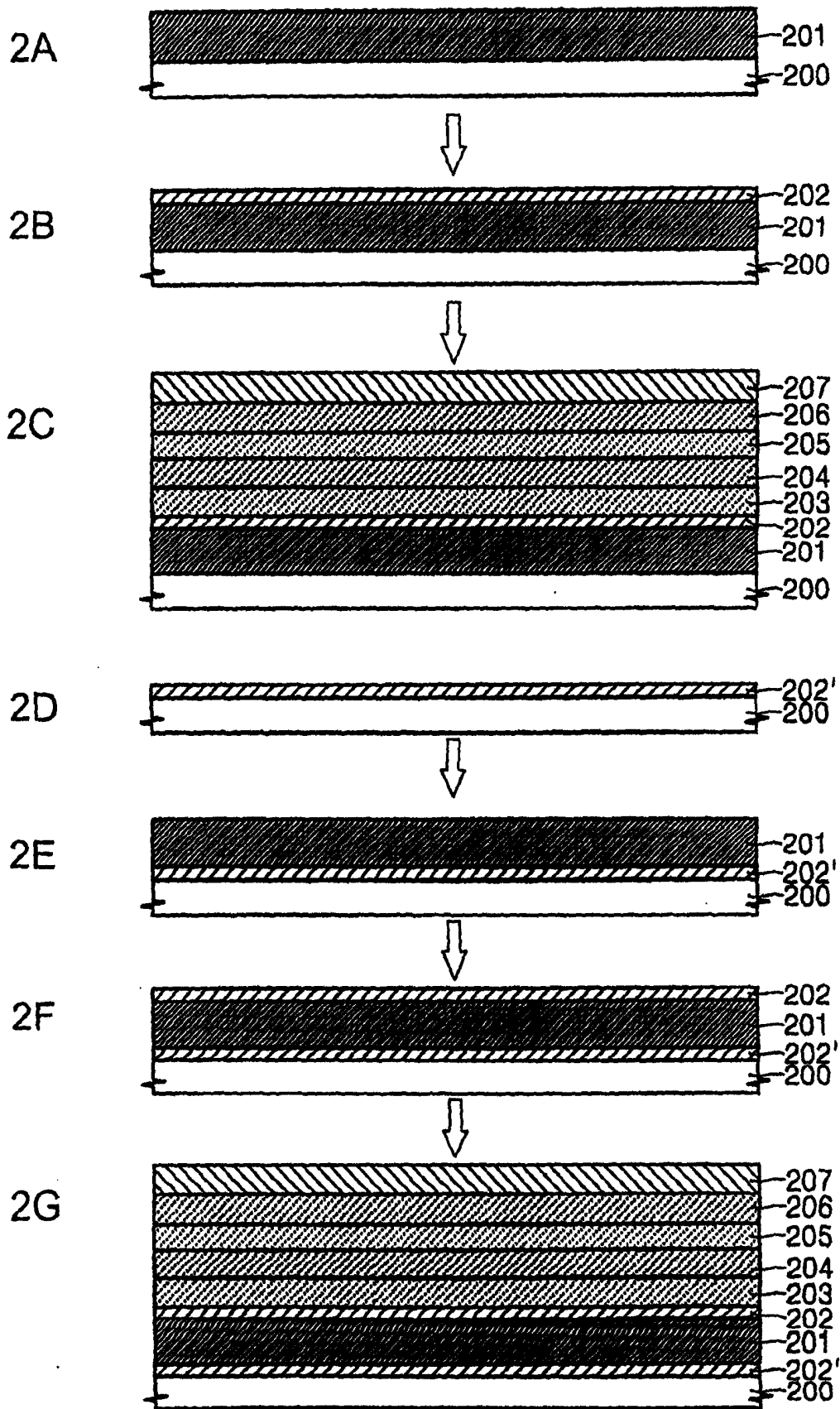


图 3A

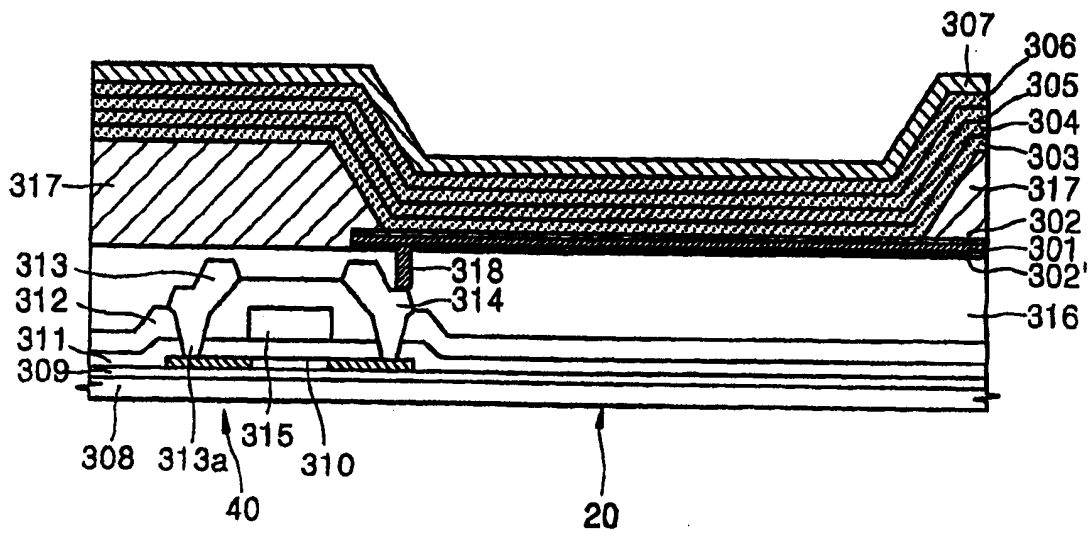
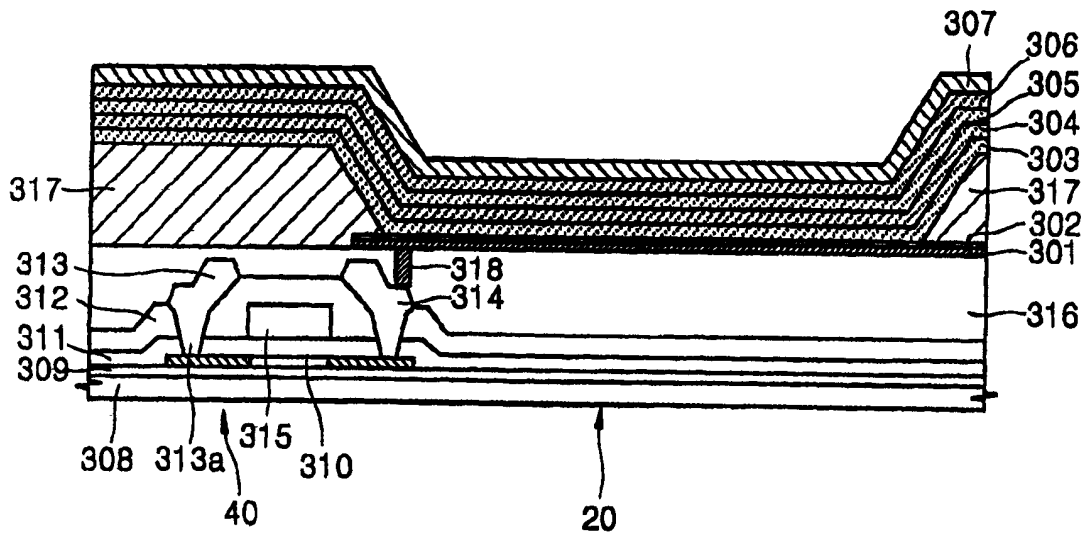


图 3B

图 4A

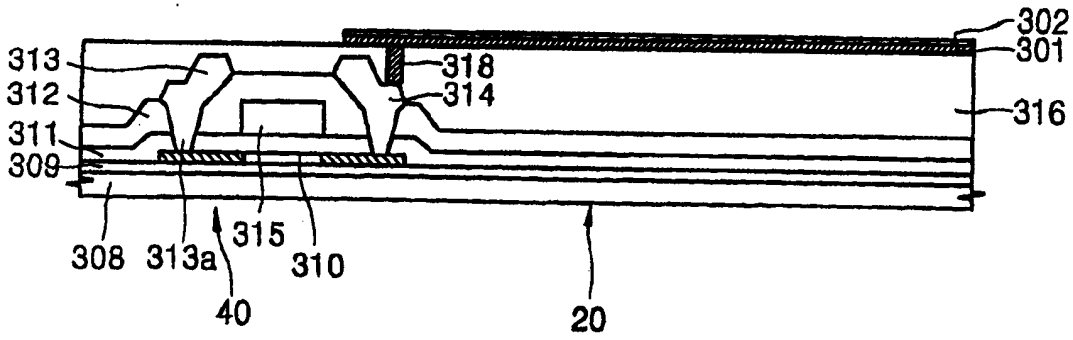


图 4B

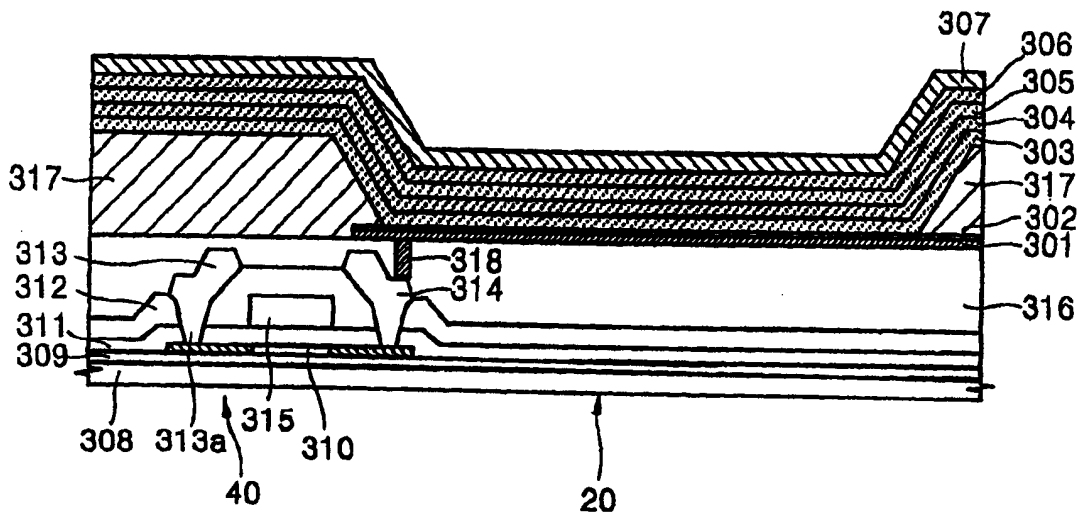
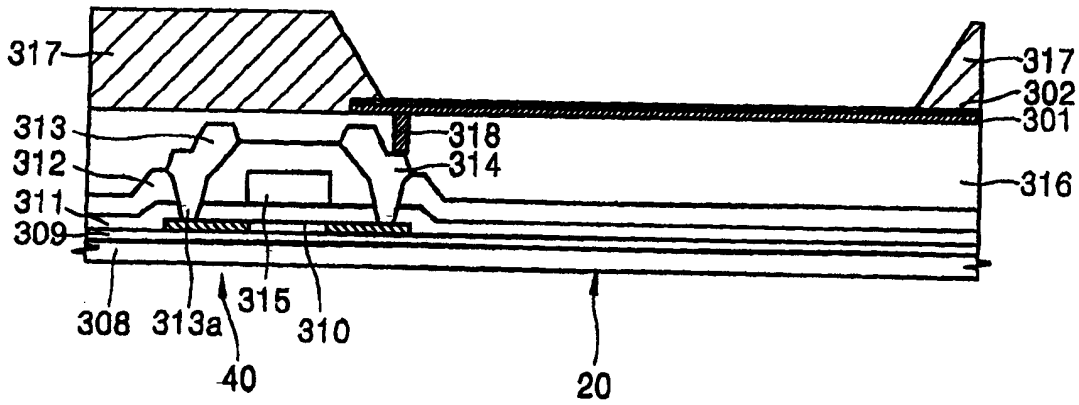


图 4C

图 4D

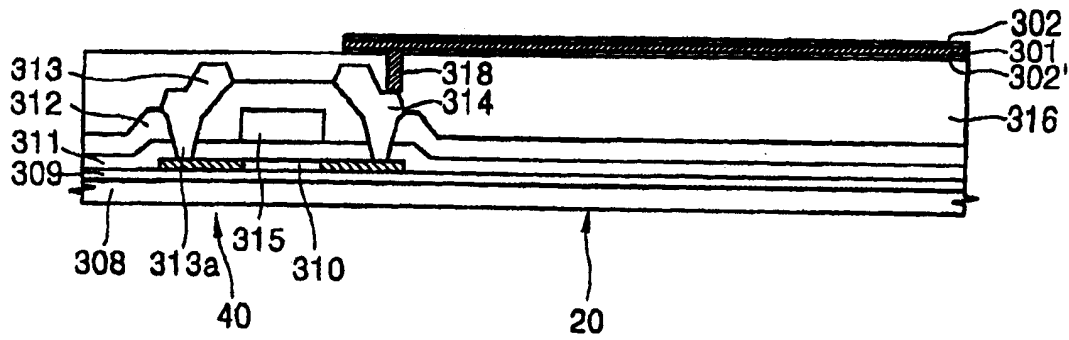


图 4E

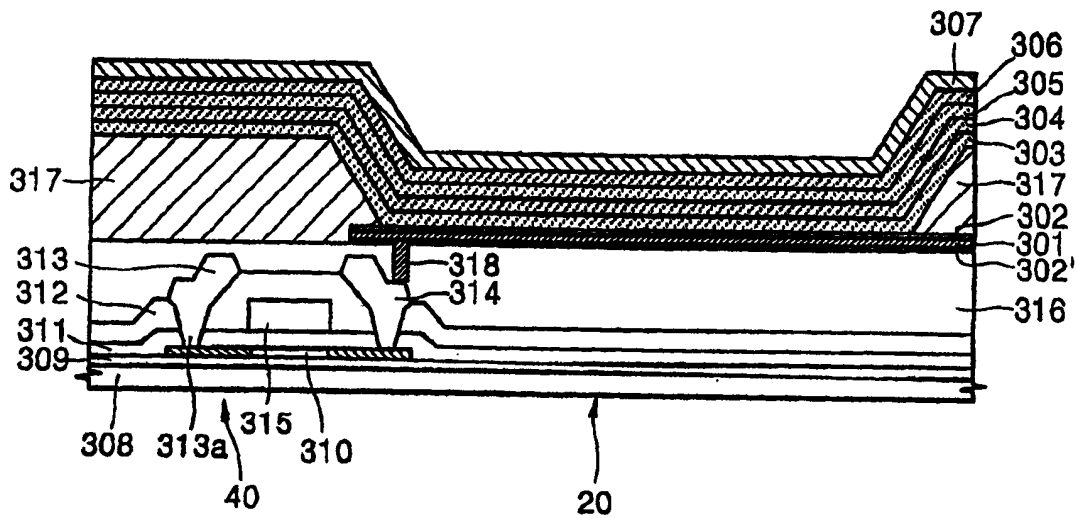
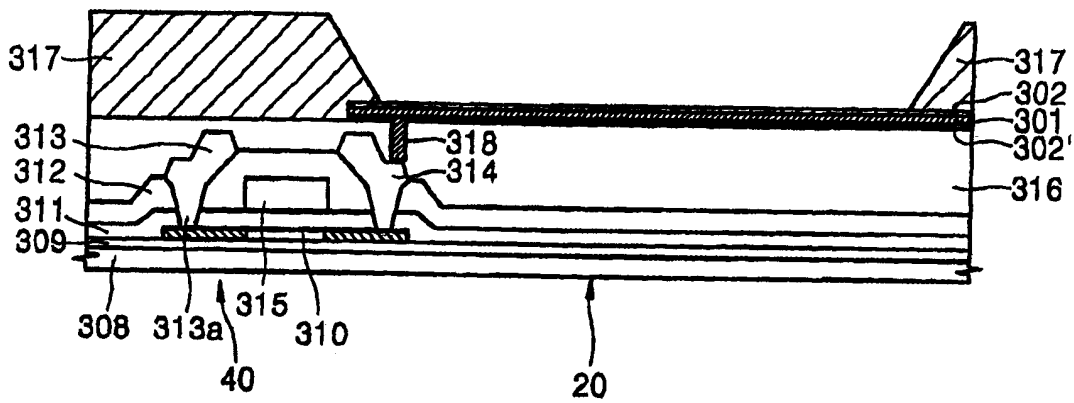


图 4F

图 5A

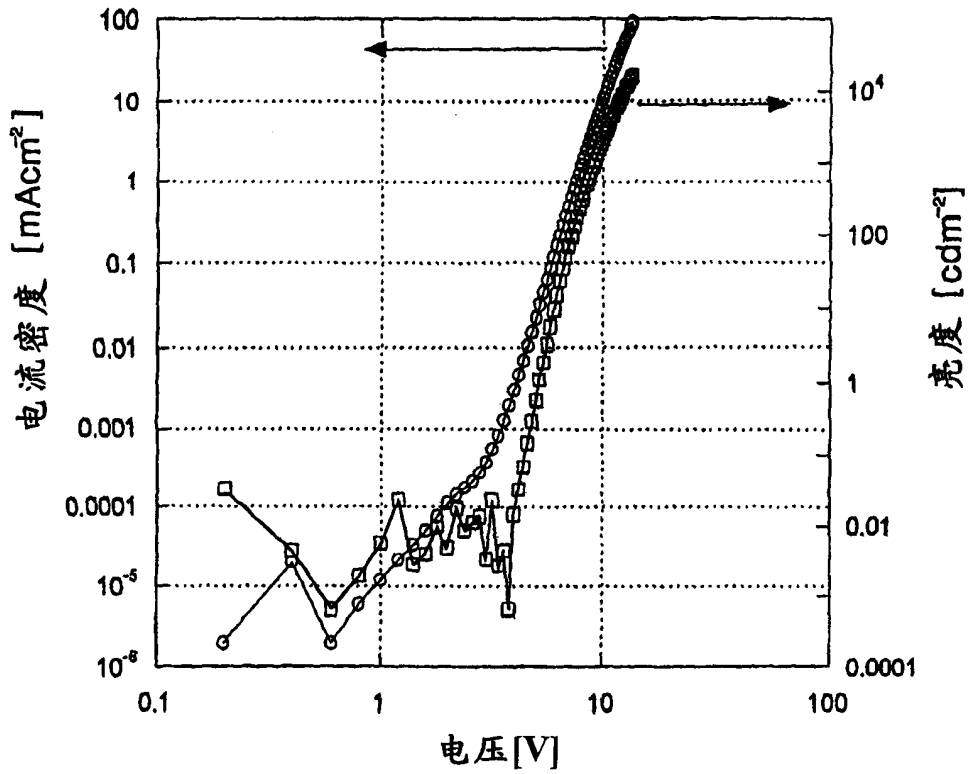


图 5B

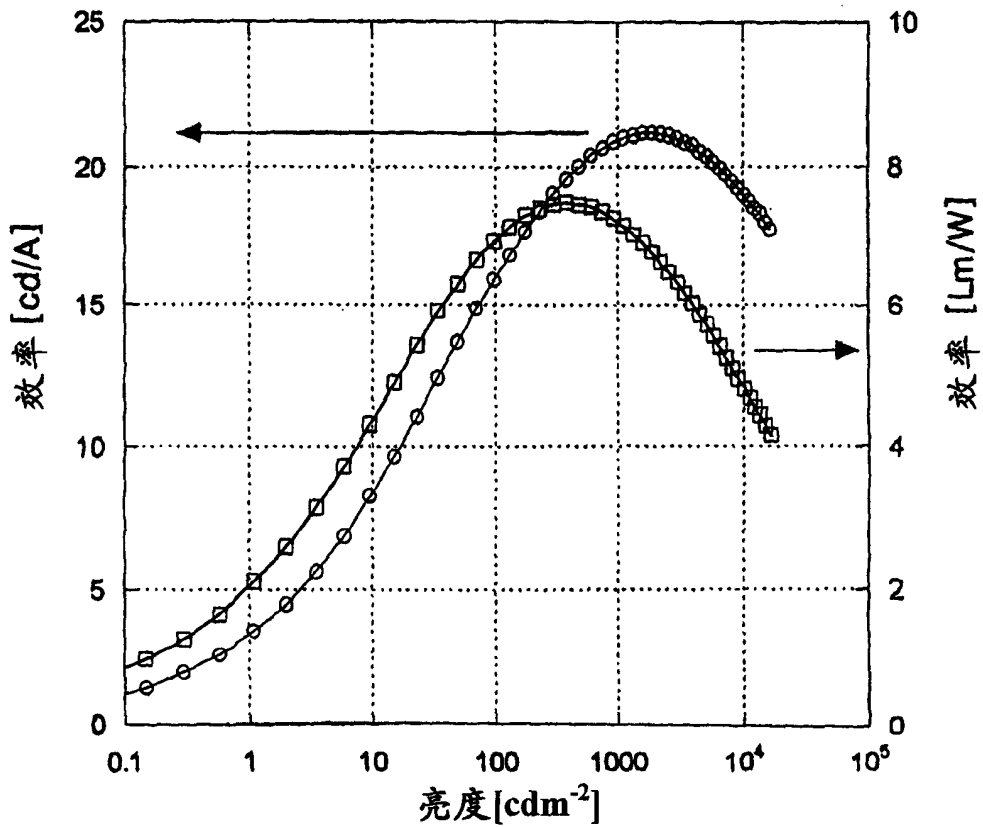


图 6A

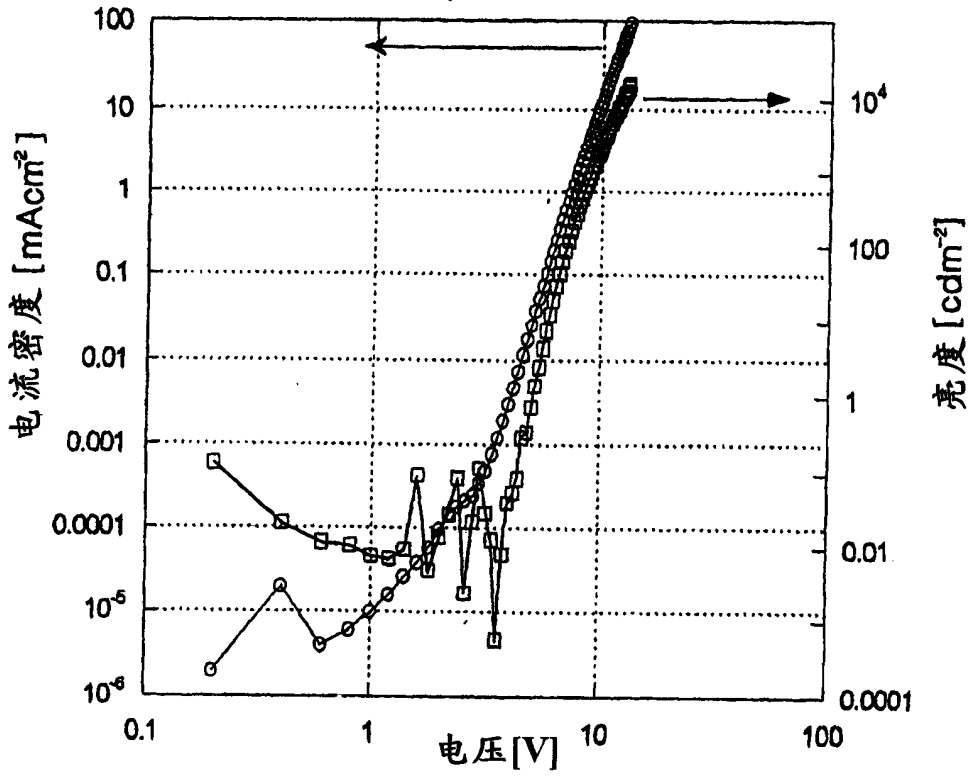


图 6B

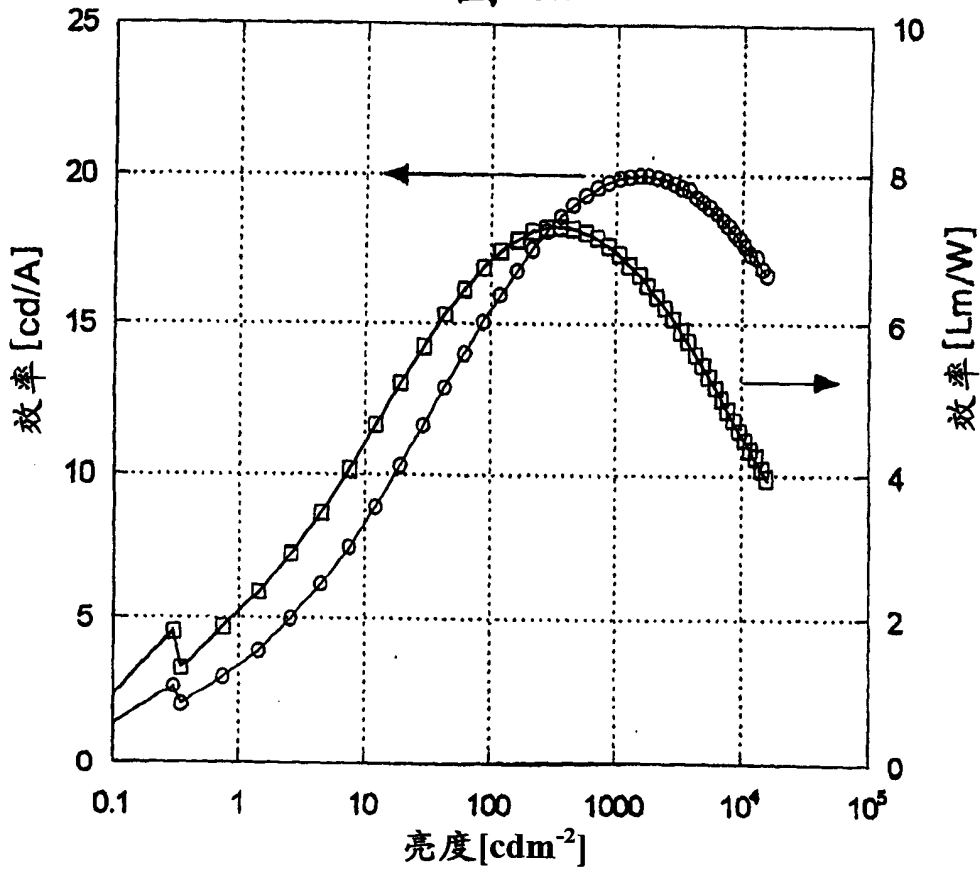


图 7A

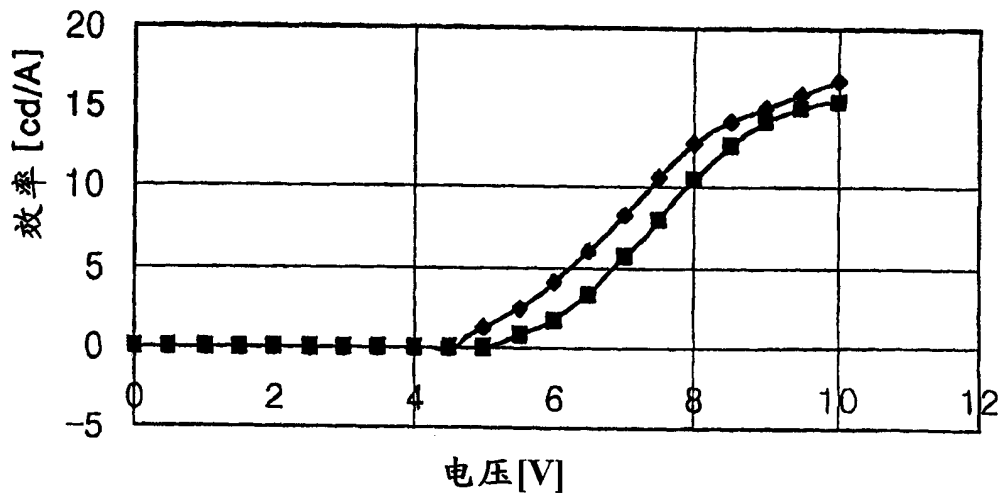
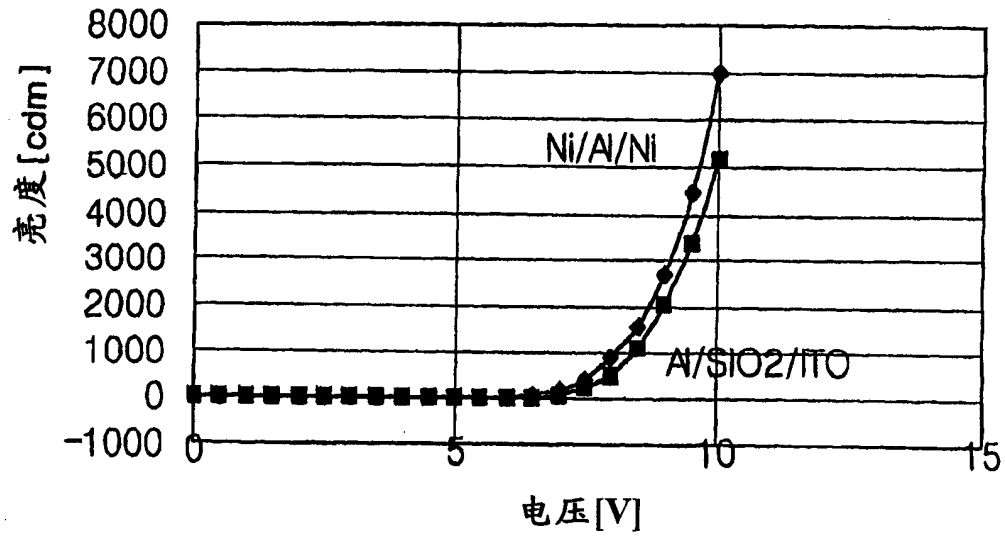


图 7B