



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102388674 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201080006933. 1

(22) 申请日 2010. 06. 28

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2011. 08. 08

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2010/004264 2010. 06. 28

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02012/001727 JA 2012. 01. 05

(73) 专利权人 株式会社日本有机雷特显示器  
地址 日本东京都

(72) 发明人 年代健一

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所  
11247  
代理人 徐健 段承恩

(51) Int. Cl.  
H05B 33/26(2006. 01)  
H01L 51/50(2006. 01)  
H05B 33/10(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1871876 A, 2006. 11. 29, 说明书第 3 页第 8 行 - 第 4 页第 19 行、第 5 页第 10 行 - 第 11 页第 6 行, 附图 1-3.

US 2004232429 A1, 2004. 11. 25, 说明书第【0173】-【0184】段, 附图 19、20.

CN 1756451 A, 2006. 04. 05, 说明书第 3 页第 15 行 - 第 18 页第 7 行.

JP H06188074 A, 1994. 07. 08, 全文.

US 2007005264 A1, 2007. 01. 04, 全文.

US 2004245920 A1, 2004. 12. 09, 全文.

I-Min Chan 等. Enhanced hole injections in organic light-emitting devices by depositing nickel oxide on indium tin oxide anode. 《APPLIED PHYSICS LETTERS》. 2002, 第 81 卷 (第 10 期), 第 1899-1901 页.

审查员 程健

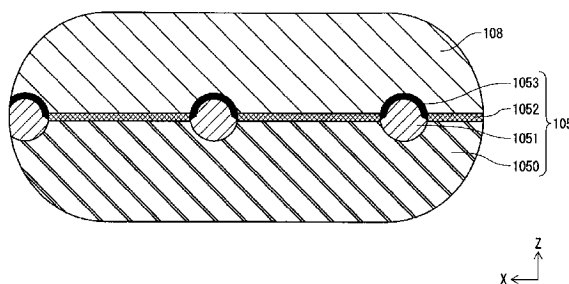
权利要求书2页 说明书12页 附图9页

(54) 发明名称

有机发光元件及其制造方法、有机显示面板、有机显示装置

(57) 摘要

本发明提供一种有机发光元件及其制造方法、有机显示面板、有机显示装置。阳极 (105) 由将铝作为成分、且包含镍的合金构成。铝为具有光反射性和导电性的金属材料, 镍为通过被氧化而具有空穴注入性的金属材料。在阳极 (105) 的表面的至少一部分, 析出镍 (析出镍 1051), 在该析出镍 (1051) 的表面形成氧化镍层 (1053)。另外, 在铝层 (1050) 的表面, 形成氧化铝层 (1052)。氧化镍层 (1053) 与夹层 (108) 连接。并且, 在夹层 (108) 上, 层叠形成至少包括有机发光层的功能层以及阴极等。



1. 一种有机发光元件,具备:

第1电极,其由包含通过被氧化而具有载流子注入性的第1金属材料、且以具有光反射性和导电性的第2金属材料为成分的合金构成,在其表面的至少一部分,在使所述第1金属材料析出的状态下形成有所述第1金属材料的金属氧化物层;

功能层,其与所述第1电极的所述表面连接设置,至少包括接受从所述第1电极注入的载流子的发光层;以及

第2电极,其隔着所述功能层而设置在与所述第1电极不同的一侧,具有与所述第1电极不同的极性。

2. 根据权利要求1所述的有机发光元件,

在所述第1电极的所述表面,形成有所述第2金属材料的金属氧化物层和所述析出的所述第1金属材料的金属氧化物层。

3. 根据权利要求2所述的有机发光元件,

所述析出的所述第1金属材料的金属氧化物层,在所述第2金属材料的金属氧化物层中,形成不连续状。

4. 根据权利要求3所述的有机发光元件,

所述不连续状为岛状。

5. 根据权利要求1~4中的任一项所述的有机发光元件,

所述第1金属材料为周期表第IVB、VB、VIB、VIIB、VIIIB、IB族的任一族的过渡金属材料或者周期表第IIB族的典型金属材料。

6. 根据权利要求1所述的有机发光元件,

所述第1电极构成阳极,

所述第2电极构成阴极,

所述析出的所述第1金属材料的金属氧化物层具备注入作为载流子的空穴的空穴注入性。

7. 根据权利要求6所述的有机发光元件,

所述功能层包括向所述发光层输送空穴的空穴输送层,所述空穴输送层与所述第1电极连接。

8. 根据权利要求1所述的有机发光元件,

所述有机发光元件具有像素部和非像素部,

在所述像素部中包括所述第1电极、所述发光层以及所述第2电极,

在所述非像素部中包括:

辅助电极,其由包含通过被氧化而具有载流子注入性的第1金属材料、且以具有光反射性和导电性的第2金属材料为成分的合金构成,在其表面的至少一部分,在使所述第1金属材料析出的状态下形成有所述第1金属材料的金属氧化物层;以及

所述第2电极,

在所述非像素部中不包括所述发光层,

所述第2电极遍及所述像素部和所述非像素部相连接。

9. 根据权利要求1所述的有机发光元件,

所述第1金属材料为镍,

所述第 2 金属材料为铝。

10. 根据权利要求 1 所述的有机发光元件，

所述合金中的所述第 1 金属材料的含有量为 3.0at% 原子浓度以上且 5.0at% 原子浓度以下。

11. 一种有机显示面板，具备权利要求 1～10 中的任一项所述的有机发光元件。

12. 一种有机显示装置，具备权利要求 11 所述的有机显示面板。

13. 一种有机发光元件的制造方法，包括：

第 1 工序，形成由包含通过被氧化而具有载流子注入性的第 1 金属材料、且以具有光反射性和导电性的第 2 金属材料为成分的合金构成的第 1 电极层；

第 2 工序，通过加热所述形成的第 1 电极层而进行氧化处理，使所述第 1 金属材料析出，在所述第 1 电极层的表面的至少一部分形成所述第 1 金属材料的金属氧化物层；

第 3 工序，在所述第 1 电极层的上方形成功能层，所述功能层与所述第 1 电极层的所述表面连接设置，包括接受从所述第 1 电极层注入的载流子的发光层；以及

第 4 工序，在所述功能层的上方，形成极性与所述第 1 电极层不同的第 2 电极。

14. 根据权利要求 13 所述的有机发光元件的制造方法，

所述第 2 工序是通过加热在所述第 1 工序中形成的第 1 电极层而进行氧化处理，形成所述第 2 金属材料的金属氧化物层和所述析出的所述第 1 金属材料的金属氧化物层的工序。

15. 根据权利要求 13 所述的有机发光元件的制造方法，

所述第 2 工序是通过加热在所述第 1 工序中形成的第 1 电极层而进行氧化处理，将所述析出的所述第 1 金属材料的金属氧化物层在所述第 2 金属材料的金属氧化物层中形成为不连续状的工序。

16. 根据权利要求 15 所述的有机发光元件的制造方法，

所述不连续状为岛状。

17. 根据权利要求 13 所述的有机发光元件的制造方法，

所述第 2 工序是烧结温度在 230℃ 以上、且烧结时间在 30 分钟以上的工序。

18. 根据权利要求 13 所述的有机发光元件的制造方法，

在所述第 2 工序和所述第 3 工序之间，具有：

对通过所述第 2 工序形成了所述金属氧化物层的第 1 电极层进行图案化处理的工序；  
和

形成对所述第 1 电极层中的进行了所述图案化处理的部位彼此之间进行区划的隔壁的工序。

19. 根据权利要求 13 所述的有机发光元件的制造方法，

所述功能层包括向所述发光层输送空穴的空穴输送层，

所述第 1 工序是通过作为所述导电性金属材料使用构成阳极的材料，并且作为所述第 1 金属材料使用具备注入空穴的空穴注入性的材料，从而形成第 1 电极层的工序，

所述第 4 工序是作为所述第 2 电极使用构成阴极的材料来形成所述第 2 电极的工序。

## 有机发光元件及其制造方法、有机显示面板、有机显示装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及有机发光元件及其制造方法、有机显示面板、有机显示装置。

### 背景技术

[0002] 近年来,展开研究、开发的有机电致发光 (Electroluminescence) 元件 (以下,记载为“有机 EL 元件”) 是利用了有机材料的电致发光现象的发光元件。使用图 9 对使用了现有技术涉及的有机 EL 元件的有机 EL 面板的结构进行说明。

[0003] 如图 9 所示,在有机 EL 面板中,在基板 900 上依次层叠薄膜晶体管层 (以下,记载为“TFT 层”) 901、钝化膜 902 以及平坦化膜 903。TFT 层 901 包括栅电极 9011、漏电极 9012、源电极 9013、沟道层 9014 以及栅极绝缘膜 9015。

[0004] 在有机 EL 面板中,在平坦化膜 903 的表面上,在沿着该表面相互留出了空隙的状态下,形成阳极 905 和辅助电极 906,在各自的上面层叠形成空穴注入层 913、914。在有机 EL 面板中,形成了阳极 905 的部分相当于像素部 90a,形成了辅助电极 906 的部分相当于非像素部 90b。在像素部 90a 彼此之间以及像素部 90a 和非像素部 90b 之间形成堤 907

[0005] 在有机 EL 面板的像素部 90a 中,在由堤 907 规定的区域内,在空穴注入层 913 上依次层叠形成夹层 (inter layer) 908、有机发光层 909、电子输送层 910 以及阴极 911。电子输送层 910 和阴极 911 越过堤 907 而也连续形成到相邻的像素部 90a 和非像素部 90b。并且,在非像素部 90b 中,阴极 911 经由空穴注入层 914 和电子输送层 910 与辅助电极 906 连接 (由箭头 C 指示的部分)。

[0006] 在有机 EL 面板中,用封止层 912 将阴极 911 之上覆盖。

[0007] 在上述结构中,还进行了如下的研究、开发:作为阳极 905 和辅助电极 906 的构成材料,使用包含更为便宜的铝 (Al) 的合金材料代替至今使用的包含银 (Ag) 的合金材料。

[0008] 另外,提出了如下等技术:要通过使用非晶质的透明导电膜来防止水分和 / 或氧的侵入的技术 (专利文献 1);和要通过采用由电镀等在阳极表面形成氧化覆膜、且该氧化覆膜与有机发光层相接这样的结构来得到高发光效率的技术 (专利文献 2)。

[0009] 另外,还提出了使用过渡金属氧化物等金属氧化物形成空穴注入层 913、914 的方案等 (专利文献 3、4)。在使用这样的材料形成空穴注入层 913、914 的情况下,元件中的电压 - 电流密度特性优异,另外,在流过大电流来提高发光强度的情况下,也能够得到难以劣化的效果。

[0010] 现有技术文献

[0011] 专利文献 1:日本特开 2007-149703 号公报

[0012] 专利文献 2:日本特开 2002-203687 号公报

[0013] 专利文献 3:日本特开 2007-288071 号公报

[0014] 专利文献 4:日本特开 2005-203339 号公报

### 发明内容

[0015] 发明要解决的问题

[0016] 但是,如图 9 所示,对于现有技术涉及的有机 EL 面板,由于通过层叠多层来形成,因此在成本方面不好,要求进一步降低成本。另外,对于空穴注入层 913,由于受到阳极 905 的图案化处理的精度的影响,因此在图案化处理不充分的情况下,难以确保其覆盖范围(coverage),也认为会产生空穴注入层 913 的剥离,在这样的情况下,会导致发光特性的下降。

[0017] 本发明是为了解决上述问题而完成的发明,目的在于提供一种具有高发光特性、并且能够以低成本进行制造的有机发光元件及其制造方法、有机显示面板、有机显示装置。

[0018] 用于解决问题的手段

[0019] 本发明的一种方式涉及的有机发光元件具备:第 1 电极,其由包含通过被氧化而具有载流子注入性的第 1 金属材料、且由以具有光反射性和导电性的第 2 金属材料为成分的合金构成,在其表面的至少一部分,在使第 1 金属材料析出的状态下形成有第 1 金属材料的金属氧化物层;功能层,其与第 1 电极的表面连接设置,至少包括接受从第 1 电极注入的载流子的发光层;以及第 2 电极,其隔着功能层而设置在与第 1 电极不同的一侧,具有与第 1 电极不同的极性。

[0020] 发明的效果

[0021] 在本发明的一种方式涉及的有机发光元件中,在第 1 电极的表面的至少一部分,在使第 1 金属材料析出的状态下形成该第 1 金属材料的金属氧化物层。并且,如上所述,作为第 1 电极的构成材料的包含于合金中的上述第 1 金属材料通过被氧化而具有载流子注入性。因此,在本发明的一种方式涉及的有机发光元件中,第 1 电极具有对于功能层的载流子注入性,在第 1 电极上可以不用形成另外的载流子注入层。因此,与能够省略第 1 电极上的载流子注入层相应地,能够减少构成层的数量,能够得到成本上的效果。

[0022] 另外,如上所述,在本发明的一种方式涉及的有机发光元件中,第 1 电极中的金属氧化物层具有载流子注入性,可以不用形成另外的载流子注入层,因此,也不会导致由于上述现有技术中的载流子注入层的剥离而引起的发光特性的下降。

[0023] 因此,本发明的一种方式涉及的有机发光元件,具有高发光特性,且能够以低成本进行制造。

## 附图说明

[0024] 图 1 是表示实施方式涉及的有机显示装置 1 的结构的示意框图。

[0025] 图 2 是表示有机显示面板 10 中的堤 107 与阳极 105 及辅助电极 106 的配置关系的示意俯视图。

[0026] 图 3 是表示有机显示面板 10 的一部分的结构的示意剖视端面图。

[0027] 图 4 是放大表示阳极 105 的表层部分的一部分的示意剖视图。

[0028] 图 5 是表示有机显示面板 10 的制造时的工序的示意剖视端面图。

[0029] 图 6 是表示有机显示面板 10 的制造时的工序的示意剖视端面图。

[0030] 图 7 是表示有机显示面板 10 的制造时的工序的示意剖视端面图。

[0031] 图 8 是表示变形例涉及的有机显示面板中的堤 207 与阳极 105 及辅助电极 106 的配置关系的示意俯视图。

- [0032] 图 9 是表示现有技术涉及的有机显示面板的一部分的结构的示意剖视端面图。
- [0033] 标号说明
- [0034] 1. 有机显示装置
- [0035] 10. 有机显示面板
- [0036] 10a. 像素部
- [0037] 10b. 非像素部
- [0038] 20. 驱动控制部
- [0039] 21 ~ 24. 驱动电路
- [0040] 25. 控制电路
- [0041] 100. 基板
- [0042] 101. TFT 层
- [0043] 102. 钝化膜
- [0044] 103. 平坦化膜
- [0045] 104. 接触孔
- [0046] 105. 阳极
- [0047] 106. 辅助电极
- [0048] 107、207. 堤
- [0049] 108. 夹层
- [0050] 109. 有机发光层
- [0051] 110. 电子输送层
- [0052] 111. 阴极
- [0053] 112. 封止层
- [0054] 113. 像素限制层
- [0055] 205、2050. 合金膜
- [0056] 1011. 栅电极
- [0057] 1012. 漏电极
- [0058] 1013. 源电极
- [0059] 1014. 沟道层
- [0060] 1015. 栅极绝缘膜
- [0061] 1050、2051. 铝层
- [0062] 1051、2052. 析出镍
- [0063] 1052、2053. 氧化铝层
- [0064] 1053、2054. 氧化镍层

### 具体实施方式

[0065] [ 本发明的一种方式的概要 ]

[0066] 本发明的一种方式涉及的有机发光元件具备：第 1 电极，其由包含通过被氧化而具有载流子注入性的第 1 金属材料、且由以具有光反射性和导电性的第 2 金属材料为成分的合金构成，在其表面的至少一部分，在使第 1 金属材料析出的状态下形成有第 1 金属材料

的金属氧化物层；功能层，其与第 1 电极的表面连接设置，至少包括接受从第 1 电极注入的载流子的发光层；以及第 2 电极，其隔着功能层而设置在与第 1 电极不同的一侧，具有与第 1 电极不同的极性。

[0067] 在本发明的一种方式涉及的有机发光元件中，在第 1 电极的表面的至少一部分，在使第 1 金属材料析出的状态下形成该第 1 金属材料的金属氧化物层。并且，如上所述，作为第 1 电极的构成材料的包含于合金中的上述第 1 金属材料通过氧化而具有载流子注入性。因此，在本发明的一种方式涉及的有机发光元件中，第 1 电极具有对于功能层的载流子注入性，在第 1 电极上可以不形成另外的载流子注入层。因此，与能够省略第 1 电极上的载流子注入层相应地，能够给减少构成层的数量，能够得到成本上的效果。

[0068] 另外，如上所述，在本发明的一种方式涉及的有机发光元件中，第 1 电极中的金属氧化物层具有载流子注入，可以不形成另外的载流子注入层，因此，也不会导致由于上述现有技术中的载流子注入层的剥离而引起的发光特性的下降。

[0069] 因此，本发明的一种方式涉及的有机发光元件，具有高发光特性，且能够以低成本进行制造。

[0070] 所说的“析出”是指在原本的结晶构造的固溶体（母材）中出现具有与此不同的结晶构造的相（析出物）的现象，在上述中表示在合金的表面的至少一部分出现上述金属材料的相的现象。

[0071] 另外，在本发明的一种方式涉及的有机发光元件中，在上述结构中，在第 1 电极的表面形成有上述第 2 金属材料的金属氧化物层和析出的上述第 1 金属材料的金属氧化物层。即，在本发明的一种方式涉及的有机发光元件中，成为在第 1 电极的表面混合存在并形成了上述第 1 金属材料的金属氧化物层和上述第 2 金属材料的金属氧化物层的结构。在该结构的情况下，第 2 金属材料的金属氧化物层即使呈现绝缘性，由于上述第 1 金属材料的金属氧化物层具有载流子注入性，因此也能够切实地对功能层注入载流子。

[0072] 另外，在本发明的一种方式涉及的有机发光元件中，在上述结构中，析出的上述第 1 金属材料的金属氧化物层，在上述第 2 金属材料的金属氧化物层中，形成岛状或者不连续状。在采用该结构的情况下，能够通过在第 1 电极的表面形成的上述第 1 金属材料的金属氧化物层对功能层注入载流子，能够通过隔着上述第 2 金属的金属氧化物层而存在于内部的导电性金属来确保光反射性。

[0073] 另外，在本发明的一种方式涉及的有机发光元件中，在上述结构中，通过被氧化而具有载流子注入性的上述第 1 金属材料的具体例，是周期表第 4 族到第 11 族的任一族过渡金属材料，或者，是周期表第 12 族的典型金属材料。在这些材料中，其金属氧化物具有半导体特性。因此，从载流子注入性的观点来看是优选的。

[0074] 另外，在本发明的一种方式涉及的有机发光元件中，在上述结构中，第 1 电极构成阳极，第 2 电极构成阴极，析出的上述第 1 金属材料的金属氧化物层具备注入作为载流子的空穴的空穴注入性。

[0075] 另外，在本发明的一种方式涉及的有机发光元件中，在上述结构中，功能层包括向发光层输送空穴的空穴输送层，空穴输送层与第 1 电极连接。在该情况下，对包含在功能层中的空穴输送层能得到良好的空穴注入性。

[0076] 另外，在本发明的一种方式涉及的有机发光元件中，在上述结构中，在元件中具有像素

部和非像素部,在像素部中包括第1电极、发光层以及第2电极,在非像素部中包括:辅助电极,其由包含通过被氧化而具有载流子注入性的第1金属材料、且由以具有光反射性和导电性的第2金属材料为成分的合金构成,在其表面的至少一部分,在使第1金属材料析出的状态下形成有第1金属材料的金属氧化物层;以及第2电极,在非像素部中不包括发光层,第2电极遍及像素部和非像素部相连接。

[0077] 在该结构中,第1电极和辅助电极都以相同的结构形成。即,第1电极和辅助电极都由包含通过被氧化而具有载流子注入性的第1金属材料、由以具有光反射性和导电性的第2金属材料为成分的合金构成,在各自的表面的至少一部分,在使上述第1金属材料析出的状态下形成该第1金属材料的金属氧化物层。在采用这样的结构的情况下,在像素部中,不需要另外设置用于注入载流子的层,能通过第1电极中的析出的上述第1金属材料的金属氧化物层得到良好的载流子注入性。

[0078] 另一方面,在非像素部中,由于在辅助电极和第2电极之间没有用于注入载流子的层作为另外的层存在,因此能够消除使辅助电极和第2电极之间的接触电阻变大的一个主要原因。其结果,析出的上述第1金属材料的金属氧化物层发挥用于确保辅助电极和第2电极之间的良好的电连接的作用。

[0079] 另外,在本发明的一种方式涉及的有机发光元件中,在上述结构中,第1金属材料具体而言为镍(Ni),第2金属材料具体而言为铝(Al)。

[0080] 另外,在本发明的一种方式涉及的有机发光元件中,在上述结构中,合金中的第1金属材料的含有量在3.0at%(原子浓度)且以上5.0at%(原子浓度)以下。这是因为:在合金中的第1金属材料的含有量比3.0at%(原子浓度)小的情况下,在载流子注入性方面并不充分,另一方面,在第1金属材料的含有量比5.0at%大的情况下,可能会导致难以确保光反射性。

[0081] 本发明的一种方式涉及的有机显示面板具备上述本发明的一种方式涉及的有机发光元件。因此,在本发明的一种方式涉及的有机显示面板中,由于上述同样的理由,具有高发光特性,且能够以低成本进行制造。

[0082] 本发明的一种方式涉及的有机显示装置具备上述本发明的一种方式涉及的有机显示面板。因此,本发明的一种方式涉及的有机显示装置,由于上述同样的理由,具有高发光特性,且能够以低成本进行制造。

[0083] 在本发明的一种方式涉及的有机发光元件的制造方法中,特征在于执行如下各工序:(第1工序)形成由包含通过被氧化而具有载流子注入性的第1金属材料、且由以具有光反射性和导电性的第2金属材料为成分的合金构成的第1电极层;(第2工序)通过加热所形成的第1电极层而进行氧化处理,使所述第1金属材料析出,在所述第1电极层的表面的至少一部分形成所述第1金属材料的金属氧化物层;(第3工序)在所述第1电极层的上方形成功能层,所述功能层与所述第1电极层的所述表面连接设置,包括接受从所述第1电极层注入的载流子的发光层;以及(第4工序),在所述功能层的上方,形成极性与所述第1电极层不同的第2电极。

[0084] 在本发明的一种方式涉及的有机发光元件的制造方式中,能够给在第1电极层的表面的至少一部分,在使第1金属材料析出的状态下形成该第1金属材料的金属氧化物层。并且,如上所述,作为第1电极层的构成材料的包含于合金中的上述第1金属材料,由于被



氧化而具有载流子注入性,因此,在使用本发明的一种方式涉及的制造方式制造的有机发光元件中,第1电极层具有对于功能层的载流子注入性,可以在第1电极层上不形成另外的载流子注入层。因此,与能够省略第1电极上的载流子注入层相应地,能够减少构成层的数量,能够得到成本上的效果。

[0085] 另外,如上所述,在使用本发明的一种方式的方法制造的有机发光元件中,第1电极层中析出的上述第1金属材料的金属氧化物层具有载流子注入,可以不用形成另外的载流子注入层,因此,也不会导致由于上述现有技术中的载流子注入层的剥离而引起的发光特性的下降。

[0086] 因此,在本发明的一种方式涉及的有机发光元件的制造方法中,能够制造具有高发光特性、且能够以低成本进行制造的有机发光元件。

[0087] 在本发明的一种方式涉及的有机发光元件的制造方法中,在上述结构中,第2工序是通过加热在其之前的第1工序中形成的第1电极层而进行氧化处理,形成上述第2金属材料的金属氧化物层的所析出的上述第1金属材料的金属氧化物层的工序。通过这样地加热来进行氧化处理,可以不执行繁杂的工序,能实现第1金属材料的析出及其氧化。

[0088] 在本发明的一种方式涉及的有机发光元件的制造方法中,在上述结构中,第2工序是通过加热在其之前的第1工序中形成的第1电极层而进行氧化处理,使析出的上述第1金属材料的金属氧化物层,在上述第2金属材料的金属氧化物层中,形成岛状或者不连续状的工序。这样,在使上述第1金属材料的金属氧化物层在上述第2金属材料的金属氧化物层中形成岛状或者不连续状的情况下,在制造的有机发光元件中,能够通过第1电极的表面形成的上述第1金属材料的金属氧化物层对功能层注入载流子,能够通过隔着上述第2金属材料的金属氧化物层而存在于内部的第2金属材料确保光反射性和导电性。

[0089] 在本发明的一种方式涉及的有机发光元件的制造方法中,在上述结构中,第2工序具体而言是烧结温度在230℃以上且烧制时间在30分钟以上的工序。当采用这样的烧结条件时,能够有效地进行上述第1金属材料的析出、以及该析出的第1金属材料的金属氧化物的形成,在制造出的有机发光元件中,能够确保对于功能层的良好载流子注入性。

[0090] 在本发明的一种方式涉及的有机发光元件的制造方法中,在上述结构中,在第2工序和第3工序之间,具有对通过其之前的第2工序形成了析出的上述第1金属材料的金属氧化物层的第1电极层进行图案化处理的工序;以及形成对在第1电极层中的进行了上述图案化处理的部位彼此之间进行区划的隔壁的工序。

[0091] 在本发明的一种方式涉及的有机发光元件的制造方法中,在上述结构中,功能层包括向发光层输送空穴的空穴输送层,第1工序是通过作为第2金属材料使用构成阳极的材料,并且作为所述第1金属材料使用通过被氧化而具备注入空穴的空穴注入性的材料,从而形成第1电极层的工序,所述第4工序是使用构成作为第2电极的阴极的材料来形成第2电极的工序。

[0092] 以下,使用多个例子对用于实施本发明的方式进行说明。

[0093] 以下的说明中使用的实施方式是为了容易理解地说明本发明的构成、作用、效果而使用的例示,本发明除了其本质的部分以外不受以下方式的任何限定。

[0094] [实施方式]

[0095] 1. 显示装置1的整体结构

[0096] 以下,使用图 1 对实施方式涉及的有机显示装置 1 进行说明。

[0097] 如图 1 所示,有机显示装置 1 构成为具有有机显示面板 10 和与其连接的驱动控制部 20。有机显示面板 10 是利用了有机发光材料的电致发光现象的有机 EL 面板,构成为排列有多个有机发光元件。

[0098] 驱动控制部 20 包括控制电路 25 和 4 个驱动电路 21 ~ 24。

[0099] 在实际的显示装置 1 中,相对于显示面板 10 的驱动控制部 20 的配置和 / 或连接关系不限于此。

[0100] 2. 有机显示面板 10 的结构

[0101] 使用图 2 和图 3 对有机显示面板 10 的结构进行说明。图 2 为表示有机显示面板 10 中的堤 107 与阳极 105 及辅助电极 106 的配置关系的示意俯视图,图 3 为表示有机显示面板 10 的一部分结构的示意剖视端面图,表示图 2 的 A-A' 剖面。

[0102] 首先,如图 2 所示,在本实施方式涉及的有机显示面板 10 中,具有沿 Y 轴方向延伸的多个堤 107 (线堤)。并且,在相邻的堤 107 之间,在相当于像素部的部分中设置阳极 105,在相当于非像素部的部分中形成辅助电极 106。

[0103] 在本实施方式涉及的有机显示面板 10 中,由在 X 轴方向上相邻的 3 个子像素构成一个像素,与每个子像素对应而形成辅助电极 106。在 Y 轴方向上相邻的子像素彼此之间,用像素限制层 113 进行区划,在与该像素限制层 113 相邻的部位形成接触孔 104。

[0104] 接着,如图 3 所示,在有机显示面板 10 中,在基板 100 的 Z 轴方向上侧的表面,依次层叠形成 TFT 层 101 和钝化膜 102,进一步在其上面层叠形成平坦化膜 103。在有机显示面板 10 中,在 X-Y 平面中 (参照图 1 和图 2),包括像素部 10a 和非像素部 10b。如上所述,在像素部 10a 中,在平坦化膜 103 上形成阳极 105,在非像素部 10b 中,在平坦化膜 103 上形成辅助电极 106。在本实施方式中,阳极 105 和辅助电极 106 通过相同的材料以相同的膜厚来形成。

[0105] TFT 层 101 包括栅电极 1011、漏电极 1012、源电极 1013、沟道层 1014 以及栅极绝缘膜 1015,与阳极 105 通过接触孔 104 进行连接 (在图 3 中省略图示)。

[0106] 在相邻的阳极 105 彼此之间以及相邻的阳极 105 和辅助电极 106 之间,分别立设有堤 107。堤 107 以爬上到阳极 105 和辅助电极 106 的侧边缘部上面的状态来形成。

[0107] 在像素部 10a 中,在阳极 105 上,依次层叠形成夹层 108、有机发光层 109、电子输送层 110 以及阴极 111。这其中,电子输送层 110 和阴极 111 越过堤 107 的上面,也连续形成到非像素部 10b。因此,在辅助电极 106 上,没有层叠形成有机发光层 109,而是依次层叠形成电子输送层 110 和阴极 111。通过该结构,阴极 111 和辅助电极 106 在中间夹有电子输送层 110 的状态下电连接 (用箭头 B 指示的部分)。

[0108] 通过封止层 112 将阴极 111 的上面覆盖。

[0109] 接着描述有机显示面板 10 中的各构成材料的一例。

[0110] a) 基板 100

[0111] 基板 100 例如以无碱玻璃、碳酸钠玻璃、无荧光玻璃、磷酸类玻璃、硼酸类玻璃、石英、丙烯类树脂、苯乙烯类树脂、聚碳酸酯类树脂、环氧类树脂、聚乙烯、聚酯、硅酮类树脂、或者氧化铝等的绝缘性材料为基础来形成。

[0112] b) 平坦化膜 103

[0113] 平坦化膜 103 例如由丙烯、聚酰亚胺 (polyimide)、溶胶 - 凝胶 (Sol-gel) 等的有机绝缘材料、SiN、SiO<sub>x</sub> 等的无机绝缘材料等形成。

[0114] c) 阳极 105 和辅助电极 106

[0115] 阳极 105 和辅助电极 106 使用由包含镍 (Ni) 且以铝为成分的合金材料来形成。在此, 镍为属于周期表第 10 族的过渡金属材料, 通过氧化而具有半导体性, 由此具有空穴注入性。另外, 铝为具有光反射性的导电性金属材料。

[0116] 在阳极 105 和辅助电极 106 中, 在表面的至少一部分析出镍, 该析出的镍的表面发生氧化, 形成氧化镍层。下文对该结构进行说明。

[0117] d) 堤 107

[0118] 堤 107 由树脂等的有机材料形成, 具有绝缘性。作为用于形成堤 107 的有机材料的例子, 可以列举丙烯类树脂、聚酰亚胺类树脂、酚醛 (novolac) 型苯酚树脂等。堤 107 优选具有有机溶剂耐性。进一步, 堤 107 有时被蚀刻处理、烘焙处理等, 因此优选通过对于这些处理不会过度地发生变形、变质等的耐性较高的材料来形成。另外, 为了使之具有拨水性, 也可以对表面进行氟处理。

[0119] 对于用于形成堤 107 的绝缘材料, 可以使用以上述各材料为中心、特别是电阻率为  $10^5 \Omega \cdot \text{cm}$  以上且具有拨水性的材料。这是因为: 在使用了电阻率为  $10^5 \Omega \cdot \text{cm}$  以下的材料的情况下, 以堤 107 为主要原因, 成为阳极 105 和阴极 111 之间产生泄露电流、或者相邻的子像素之间产生泄露电流的原因, 会产生消耗电力增加等各种问题。

[0120] 另外, 对于堤 107 的构造, 不仅可以为图 3 示出的单层构造, 也可以采用双层以上的多层构造。在该情况下, 也可以在每层组合上述材料, 也可以在每层使用无机材料和有机材料。

[0121] e) 夹层 108

[0122] 夹层 108 使用不具备亲水基的高分子化合物来形成。例如, 可以使用作为聚芴 (polyfluorene) 和 / 或其衍生物、或者聚丙烯胺 (polyallylamine) 和 / 或其衍生物等高分子化合物的不具备亲水基的材料等。

[0123] f) 有机发光层 109

[0124] 有机发光层 109 具有通过注入空穴和电子而使之复合来产生激发态而进行发光的功能。用于形成有机发光层 109 的材料需要使用能够使用湿式印刷法进行制膜的发光性的有机材料。

[0125] 具体而言, 优选例如由特许公开公报 (日本特开平 5-163488 号公报) 所记载的类噁星 (oxinoid) 化合物、茈化合物、香豆素化合物、氮杂香豆素化合物、噁唑化合物、噁二唑化合物、紫环酮 (perinone) 化合物、吡咯并吡咯化合物、茚化合物、蒽化合物、芴化合物、荧蒽化合物、并四苯化合物、茈化合物、晕苯化合物、喹诺酮化合物及氮杂喹诺酮化合物、吡唑啉衍生物及吡唑啉酮衍生物、若丹明化合物、蒽 (chrysene) 化合物、菲化合物、环戊二烯化合物、茈化合物、二苯基苯醌化合物、苯乙烯基化合物、丁二烯化合物、双氰亚甲基吡喃化合物、双氰亚甲基噻喃化合物、荧光素化合物、吡喃鎓化合物、噻喃鎓化合物、硒杂环己二烯鎓化合物、碲杂环己二烯鎓化合物、芳香族坎利酮化合物、低聚亚苯基化合物、噻吨化合物、蒽化合物、花青苷化合物、吡啶化合物、8-羟基喹啉化合物的金属配合物、2,2'-联吡啶化合物的金属配合物、席夫碱与 III 族金属的配合物、8-羟基喹啉 (噁星) 金属配合物、稀土类

配合物等荧光物质形成。

[0126] g) 电子输送层 110

[0127] 电子输送层 110 具有将从阴极 111 注入的电子输送给有机发光层 109 的功能,例如,可以使用如下所述的材料来形成。

[0128] 作为用于形成电子输送层 110 的材料的例子,可以列举噻二唑衍生物、苯醌(benzoquinone) 或者其衍生物、蒽醌(anthraquinone) 或者其衍生物、或者 8- 羟基喹啉或者其衍生物的金属配合物、聚喹啉(polyquinoline) 或者其衍生物、聚喹喔啉(polyquinoxaline) 或者其衍生物、聚芴(polyfluorene) 或者其衍生物等。

[0129] h) 阴极 111

[0130] 阴极 111 由例如 ITO、IZO(氧化铟锌) 等形成。在顶部发射型的有机显示面板 10 中,优选使用如上述列举的光透射性的材料来形成。对于光透射性,优选透射率为 80% 以上。

[0131] 作为用于形成阴极 111 的材料,除了上述之外,例如,还可以使用将包含碱金属、碱土类金属或者它们的卤化物的层和包含银的层按照该顺序进行层叠而得到的构造。在上述中,包含银的层可以由银单独形成,也可以由银合金形成。另外,为了提高光取出效率,也可以在该包含银的层之上设置透明度高的折射率调整层。

[0132] i) 封止层 112

[0133] 封止层 112 具有抑制有机发光层 109 等被暴露于水分中、或者被暴露于空气中的功能,使用例如 SiN(氮化硅)、SiON(氮氧化硅) 等材料来形成。在顶部发射型的情况下,优选使用光透射性的材料来形成。

[0134] 3. 阳极 105 的结构

[0135] 使用图 4 对阳极 105 的结构进行说明。图 4 选出图 3 所示的有机显示面板 10 的阳极 105 及其周边部分进行描绘。

[0136] 阳极 105 如上所述由包含作为第一金属材料的镍、以及包含以作为第二金属材料的铝为成分的合金构成。并且,如图 4 所示,在作为成分的铝 (Al) 层 1050 的 Z 轴上侧的表面析出镍(析出镍 1051)。

[0137] 在此,作为阳极 105 中的第一金属材料的镍是通过被氧化而具有空穴注入性的材料,作为阳极 105 中的第二金属材料的铝是具有光发射性和导电性的材料。

[0138] 析出镍 1051 不是在阳极 105 的 Z 轴方向上侧的整个表面析出,而是成为在表面的一部分析出的状态。并且,在析出镍 1051 的表面内,在析出部分形成氧化镍层 1053。

[0139] 另外,在铝层 1050 的表面、不存在析出镍 1051 的部分形成氧化铝层 1052。

[0140] 在此,在图 4 中虽未作图示,但阳极 105 的 Z 轴方向上侧的表面的氧化镍层 1053 的分布形态,在氧化铝层 1052 中为岛状或不连续状。

[0141] 如图 4 所示,在有机显示面板 10 中,在阳极 105 上层叠形成夹层 108,在两者之间没有另外的空穴注入层介入。在有机显示面板 10 中,在析出镍 1051 的表面形成的氧化镍层 1053 具有空穴注入性,阳极 105 具备空穴注入性。

[0142] 另外,构成阳极 105 的合金,在镍的含有量比 3.0at% (原子浓度) 小的情况下,在空穴注入性的方面不一定充分,另一方面,在镍的含有量比 5.0at% 大的情况下,可能难以确保光反射性。

[0143] 为此,构成阳极 105 的合金优选镍的含有量在 3.0at% 以上且 5.0at% 以下的范围内。

[0144] 在合金为镍和铝的两成分类的构造、或者合金为在镍、铝以外包含其他成分的三成分类且其他成分微量的构造、或者合金为包含杂质的构造且杂质的含有量为可以忽视的程度的构造中,除了镍的含有量为 3.0at% 以上且 5.0at% 以下之外,还优选铝的含有量为 94at% 以上且 96at% 以下。

[0145] 4. 效果

[0146] 如图 3 和图 4 所示,在本实施方式涉及的有机显示面板 10 中,在像素部 10a 中,在阳极 105 的表面的至少一部分使镍析出(析出镍 1051),在析出镍 1051 的上侧表面形成氧化镍层 1053。

[0147] 在此,如上所述,作为过渡金属的氧化物层的氧化镍层 1053 具有空穴注入性。对此,在下文示出的参考文献中也得到了确认。

[0148] (参考文献)“Enhanced hole injections in organic light-emitting devices by depositing nickel oxide on indium tin oxide anode”, I-Min Chan, Tsung-Yi Hsu, and Franklin C. Hong, “2002 American Institute of Physics, Applied Physics Letters, volume 81, number 10”

[0149] 因此,在本实施方式涉及的有机显示面板 10 以及具备该有机显示面板的有机显示装置 1 中,阳极 105 具有对于有机发光层 109 的载流子注入性,在阳极 105 上可以不形成另外的空穴注入层。因此,与能够省略阳极 105 上的空穴注入层相应地,能够减少有机显示面板 10 的整体的构成层的数量,能够得到成本上的效果。

[0150] 另外,如上所述,在本实施方式涉及的有机显示面板 10 中,阳极 105 中的氧化镍层 1053 具有空穴注入性,也可以不形成另外的空穴注入层,因此,也不会导致由于上述现有技术中的空穴注入层的剥离而引起的发光特性的下降。

[0151] 因此,在本实施方式涉及的有机显示面板 10 以及具备该有机显示面板的有机显示装置 1 中,具有高发光特性,且能够以低成本进行制造。

[0152] 另外,如由图 3 的箭头 B 所指示的部分所示,在有机显示面板 10 的非像素部 10b 中,虽然在辅助电极 106 和阴极 111 之间夹有夹层 110,然而与图 9 所示的现有技术涉及的有机显示面板相比,在辅助电极 106 和阴极 111 之间不存在空穴注入层这一点是不同的。因此,在本实施方式涉及的有机显示面板 10 中,在非像素部 10b 中,与在辅助电极 106 和阴极 111 之间不存在空穴注入层相应地,能谋求降低接触电阻。

[0153] 另外,在辅助电极 106 中,也与图 4 所示的阳极 105 同样地,在其表面析出镍,该析出的镍的表面发生氧化而形成氧化镍层。因此,能够实现辅助电极 106 和电子输送层 110 之间的良好的电连接。

[0154] 5. 制造方法

[0155] 使用图 5 至图 7 对有机显示面板 10 的制造方法进行说明。

[0156] 如图 5(a) 所示,在基板 100 的 Z 轴方向上侧的主面,依次形成漏电极 1012 和源电极 1013、覆盖它们的沟道层 1014、栅极绝缘膜 1015 以及栅电极 1011,由此形成 TFT 层 101。之后,在覆盖形成了钝化膜 102 之后,使用无机材料(例如、SiN、SiO<sub>x</sub>等)或者有机材料(例如、丙烯、聚酰亚胺、溶胶-凝胶等)形成平坦化膜 103。

[0157] 接着,如图 5(b) 所示,对于平坦化膜 103 的表面,形成合金膜 2050。合金膜 2050 的成膜中,通过使用至少包含镍 (Ni),以铝 (Al) 为成分的合金,例如使用溅射法来进行成膜。

[0158] 接着,如图 5(c) 所示,对于在平坦化膜 103 上形成的合金膜 2050,在氧气 ( $O_2$ ) 环境下进行烧结。烧结的条件为烧结温度在  $230^{\circ}\text{C}$  以上、烧制时间在 30 分钟以上。通过如此烧结合金膜 2050,如由图 5(c) 的双点划线包围的部分所示,在铝层 2051 的表面的一部分析出镍 (析出镍 2052),析出镍 2052 的表面发生氧化,形成氧化镍层 2054。另外,铝层 2051 的表面也被氧化而形成氧化铝层 2053,完成烧结后的合金膜 205。

[0159] 接着,如图 6(a) 所示,通过光刻和蚀刻,对合金膜 205 进行图案形成 (patterning),由此形成阳极 105 和辅助电极 106。在该情况下,在阳极 105 和辅助电极 106 中的各自的 Z 轴方向上侧的表面部分会形成析出镍 1051 和氧化镍层 1053 (参照图 4)。作为图案形成时的蚀刻,使用湿蚀刻和干蚀刻中的哪一个都可以。例如,在选择湿蚀刻的情况下,作为蚀刻液可以使用稀氟酸等,在选择干蚀刻的情况下,作为蚀刻气体可以使用  $\text{CF}_4$  等。

[0160] 接着,形成由堤材料形成的层,使得将通过图案化而形成的阳极 105 和辅助电极 106 各自之上、以及相互之间露出的平坦化膜 103 的整个表面覆盖。对于该形成,可以使用例如丙烯类树脂、聚酰亚胺类树脂、酚醛 (novolac) 类苯酚树脂等的绝缘材料,通过例如旋涂 (spin coat) 法等进行形成。

[0161] 并且,对于由堤材料形成的层,通过执行曝光、显影,如图 6(b) 所示,在相邻的阳极 105 彼此之间、以及相邻的阳极 105 和辅助电极 106 之间形成堤 107。此时,堤 107 成为其一部分爬上阳极 105 和辅助电极 106 的侧缘部上面的状态。

[0162] 接着,如图 6(c) 所示,在由堤 107 所区划的像素部 10a (参照图 3) 中,在阳极 105 上层叠形成夹层 108。对于夹层 108 的形成,如上所述,可以使用没有亲水基的高分子化合物。

[0163] 接着,对于夹层 108 上,例如通过喷墨法等滴下包含有机发光材料的墨水,使滴下的墨水干燥,由此如图 7(a) 所示,能够形成有机发光层 109。对于有机发光层 109,在每个相邻的子像素分别进行涂覆,使得如红 (R)、绿 (G)、蓝 (B) 这样发光色不同。

[0164] 之后,如图 7(b) 所示,在有机发光层 109 上、堤 107 上以及辅助电极 106 上的整个面形成电子输送层 110,然后,如图 7(c) 所示,在电子输送层 110 上形成阴极 111。

[0165] 虽然省略了图示,但通过在阴极 111 上形成封止层 112,从而完成图 3 所示的有机显示面板 10。

[0166] 在采用如上所述的制造方法的实施方式中,与制造图 9 所示的现有的有机显示面板的情况相比,不需要另外设置空穴注入层,因此,能够与之相应地简化制造工序,能够谋求降低制造成本。

[0167] 另外,对于使用本实施方式涉及的方法制造的有机显示面板 10,能够实现如上所述的效果。

[0168] [ 变形例 ]

[0169] 使用图 8 说明变形例涉及的有机显示面板的结构。

[0170] 如图 8 所示,在变形例涉及的有机显示面板中,与上述实施方式涉及的有机显示面板 10 相比,堤 207 的形态不同,除此以外的结构是同样的。

[0171] 本变形例涉及的有机显示面板的堤 207 为在 X 轴方向延伸的部分 207a 和在 Y 轴方向延伸的部分 207b 一体形成的所谓的像素堤。在本变形例涉及的有机显示面板中,在 X 轴方向上相邻的子像素彼此之间用部分 207b 进行区划,在 Y 轴方向上相邻的子像素彼此之间用部分 207a 进行区划。并且,从堤 207 上所开的窗部露出与各子像素对应的阳极 105 和以像素为单位设置的辅助电极 106。

[0172] 在本变形例的有机显示面板中,阳极 105 和辅助电极 106 的结构也与上述实施方式是同样的,除了堤 207 的形态之外的其他结构也是同样的,因此具有与上述实施方式涉及的有机显示面板 10 同样的效果。

[0173] [ 其他的事项 ]

[0174] 在上述实施方式和上述变形例涉及的有机显示面板 10 中,采用了在平坦化膜 103 上设置阳极 105 的结构,但相反地也可以采用在平坦化膜 103 上设置阴极的结构。在该情况下,能够通过对于阴极应用图 4 那样的结构来得到上述同样的效果。

[0175] 另外,在上述实施方式和上述变形例涉及的有机显示面板 10 中,采用了按每个像素设置辅助电极 106 的结构,但根据面板尺寸也不一定需要辅助电极。即,在小型的面板的情况下,有时面板中央部的电压下降不成问题的水平,在这样的情况下不需要设置辅助电极。在设置辅助电极的情况下,按 3 个子像素设置一个辅助电极的结构也不是必须的,可以考虑面板尺寸和电压下降的程度等进行设计。

[0176] 另外,在上述实施方式和上述变形例涉及的有机显示面板 10 中,作为阳极 105 和辅助电极 106 的母材,采用了包含镍 (Ni)、且以铝 (Al) 为成分的合金,但对于合金也可以进行适当的变更。但是,需要将包含通过氧化而具有载流子注入性的金属材料、且由以具有光反射性的导电性金属材料为成分的合金作为母材,在其表面的一部分析出所述金属材料,在析出的金属材料的表面形成其氧化物层。

[0177] 在上述中,作为阳极 105 的第一金属材料,除了在上述实施方式中采用的镍之外,只要周期表第 4 族至第 11 族的任一族过渡金属材料、或者周期表第 12 族的典型金属材料等则也可以使用。

[0178] 另外,在上述实施方式中,在其制造方法中,在使合金膜 2050 在氧 ( $O_2$ ) 环境下烧结之后,进行图案形成来形成了阳极 105 和辅助电极 106,但也可以在图案形成之后执行氧 ( $O_2$ ) 环境下的烧结。

[0179] 另外,对于烧结条件,当使烧结温度上升时,则析出的金属材料 (镍) 增加,能够谋求导电性和载流子注入性的提高等。但是,需要考虑阳极的光发射性。

[0180] 产业上的可利用性

[0181] 本发明对实现具有高发光特性、能够以低成本进行制造的有机发光元件及其制造方法、以及有机显示面板、有机显示装置是有用的。

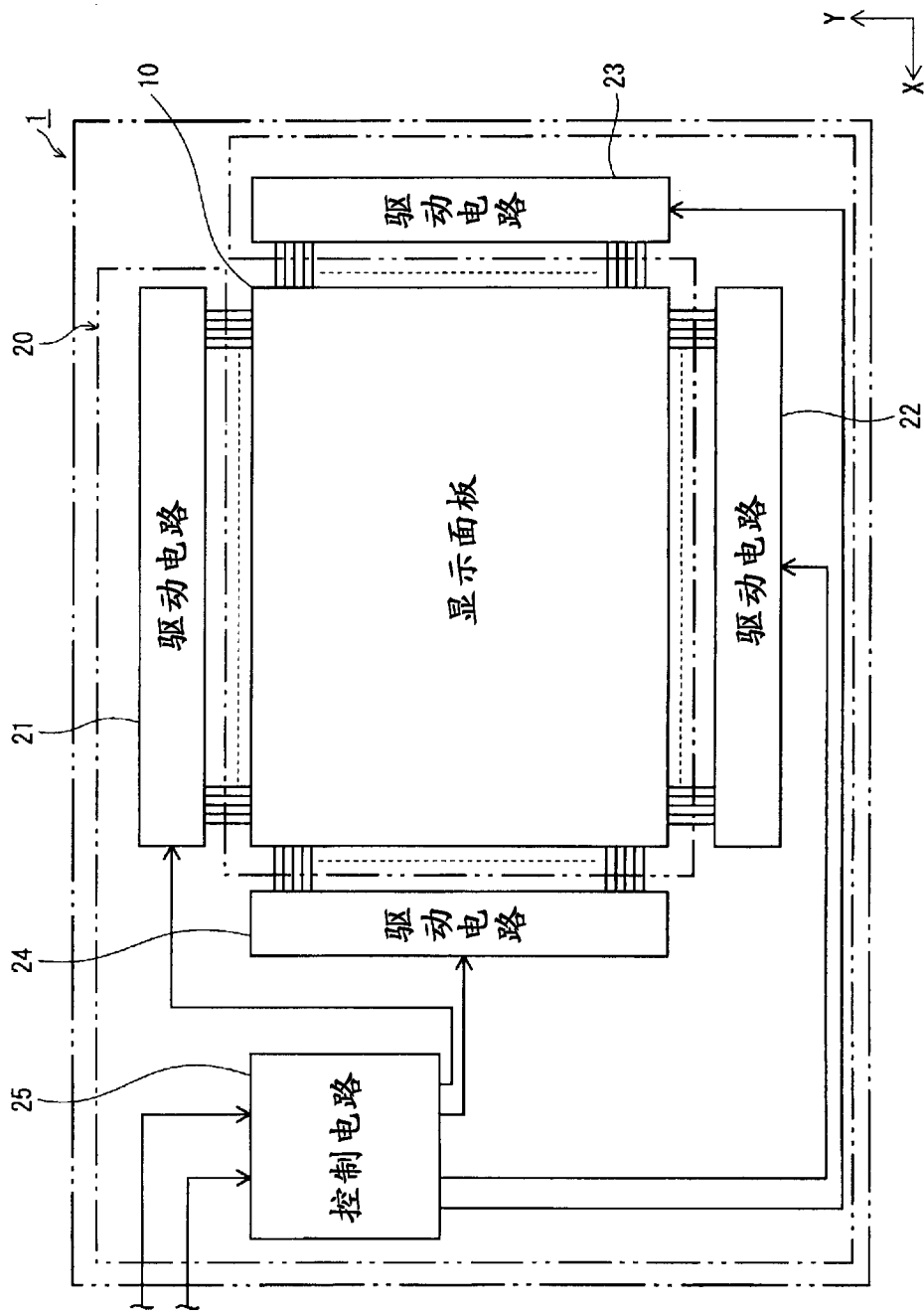


图 1



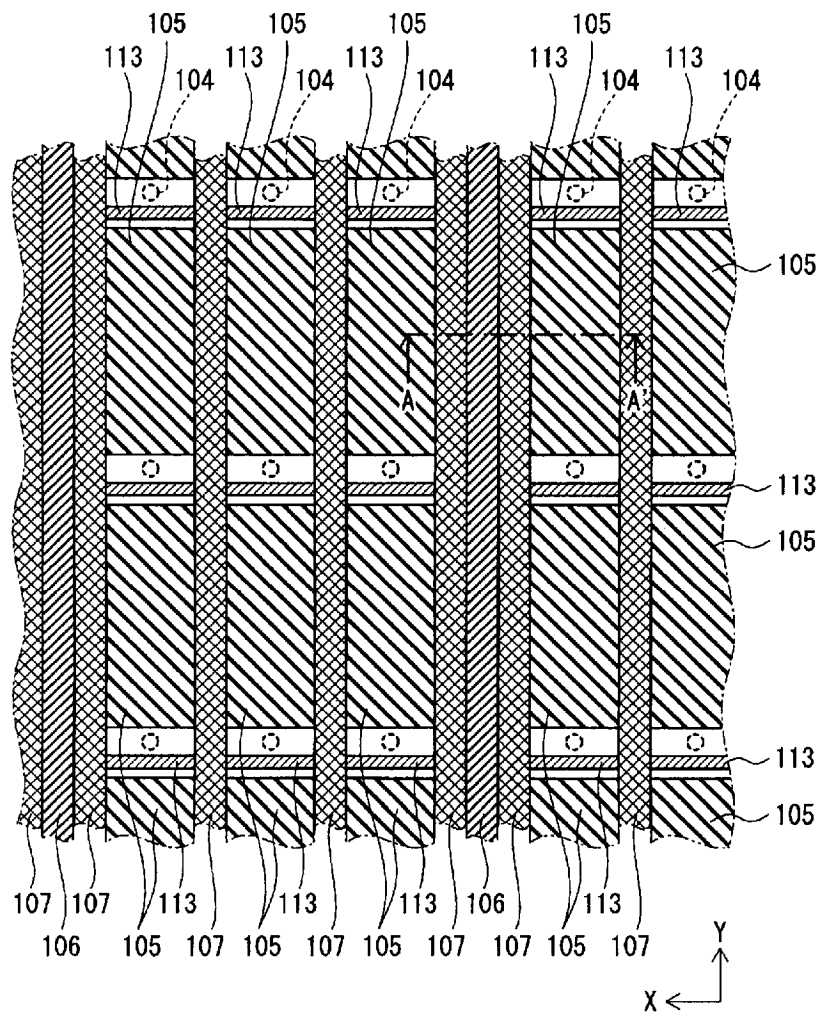


图 2

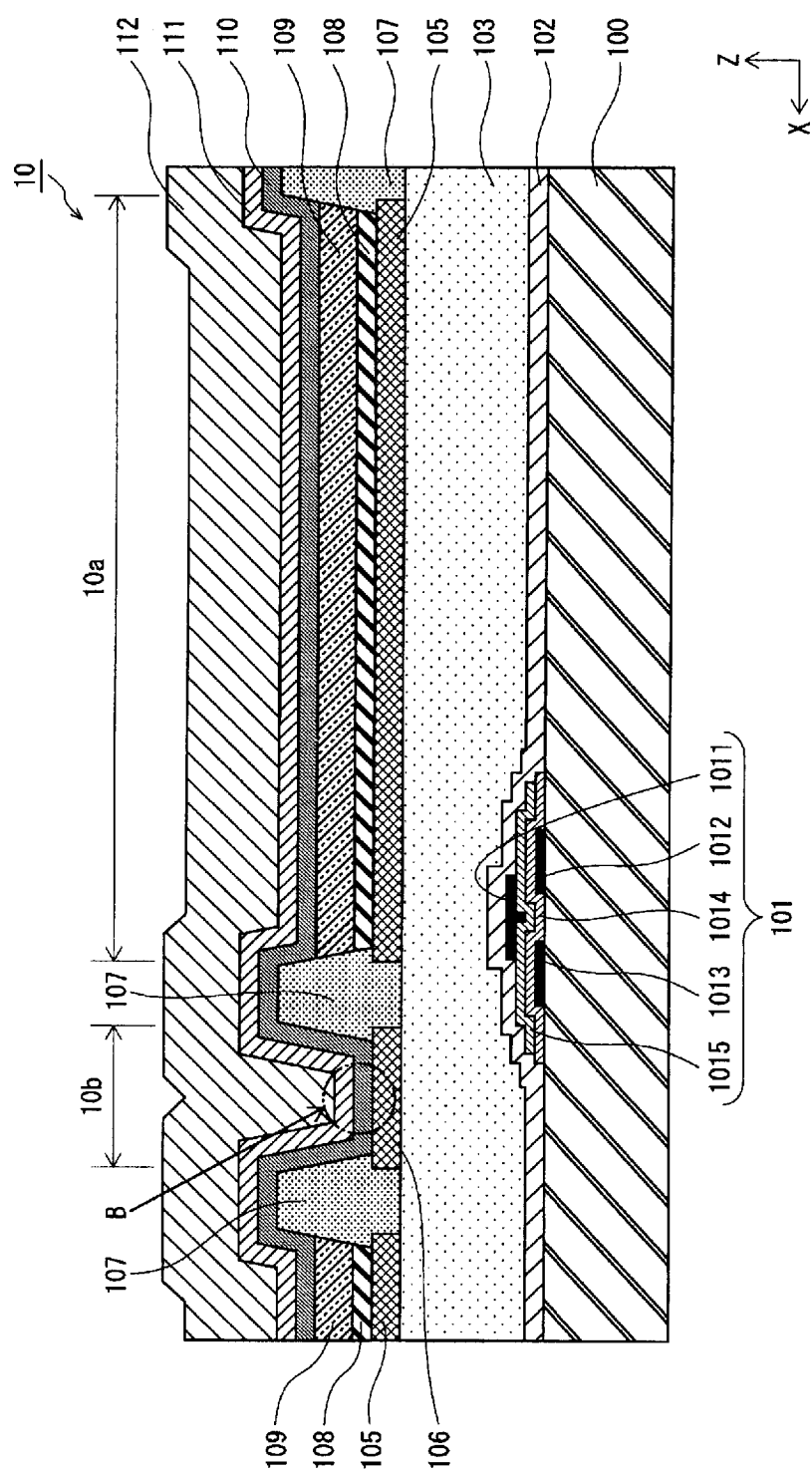


图 3

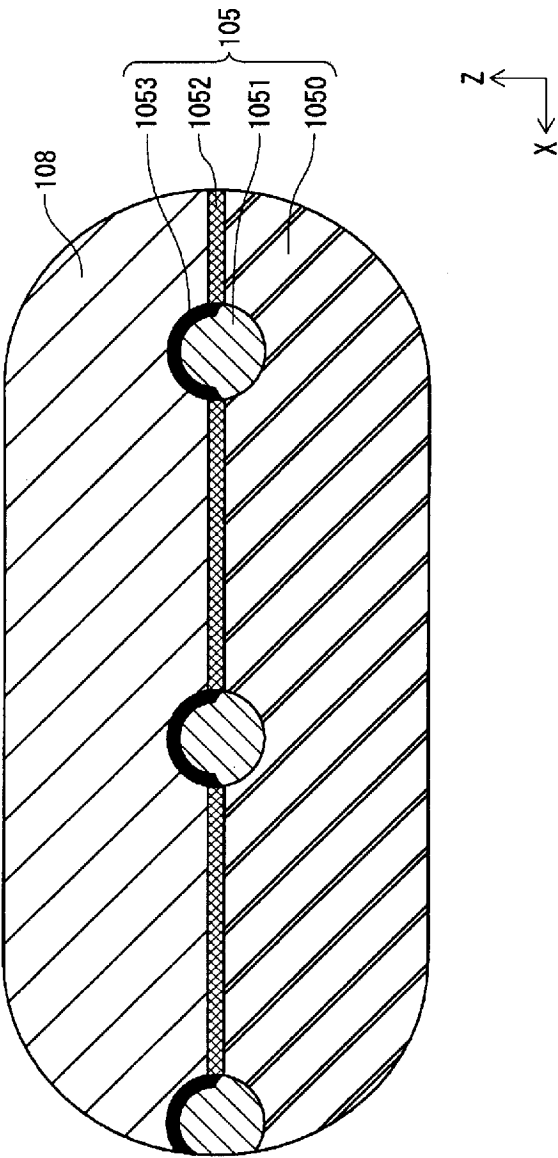
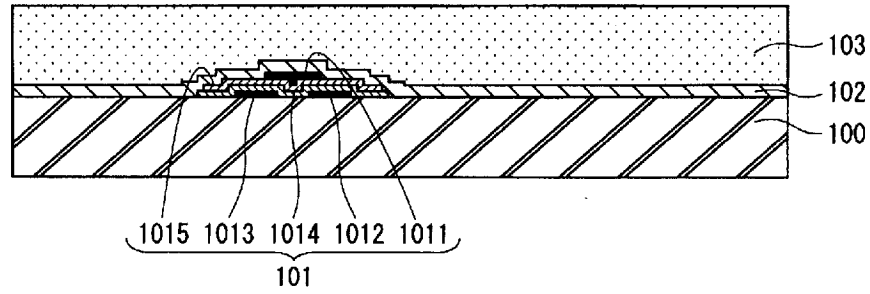
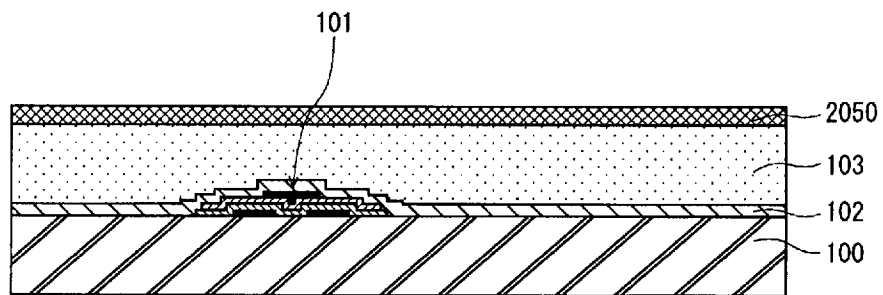


图 4

(a)



(b)



(c)

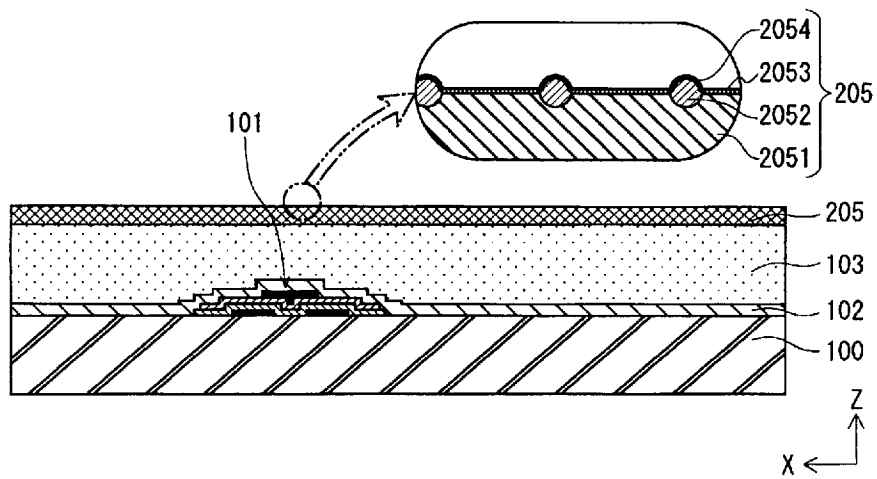
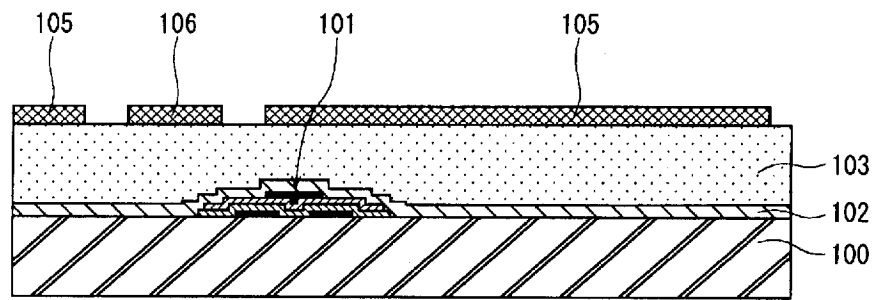
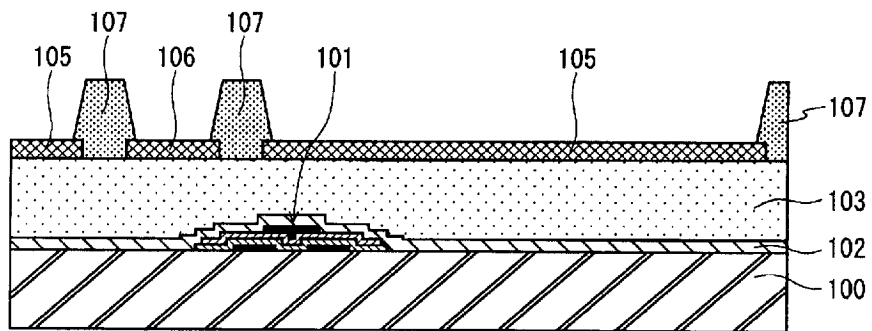


图 5

(a)



(b)



(c)

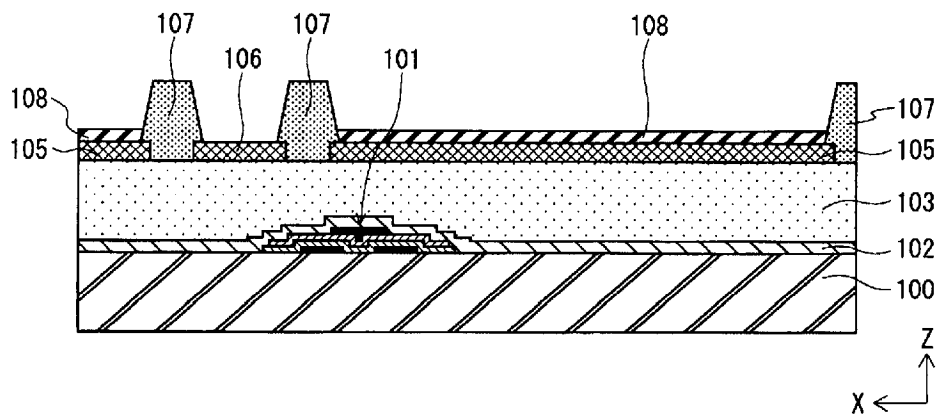


图 6

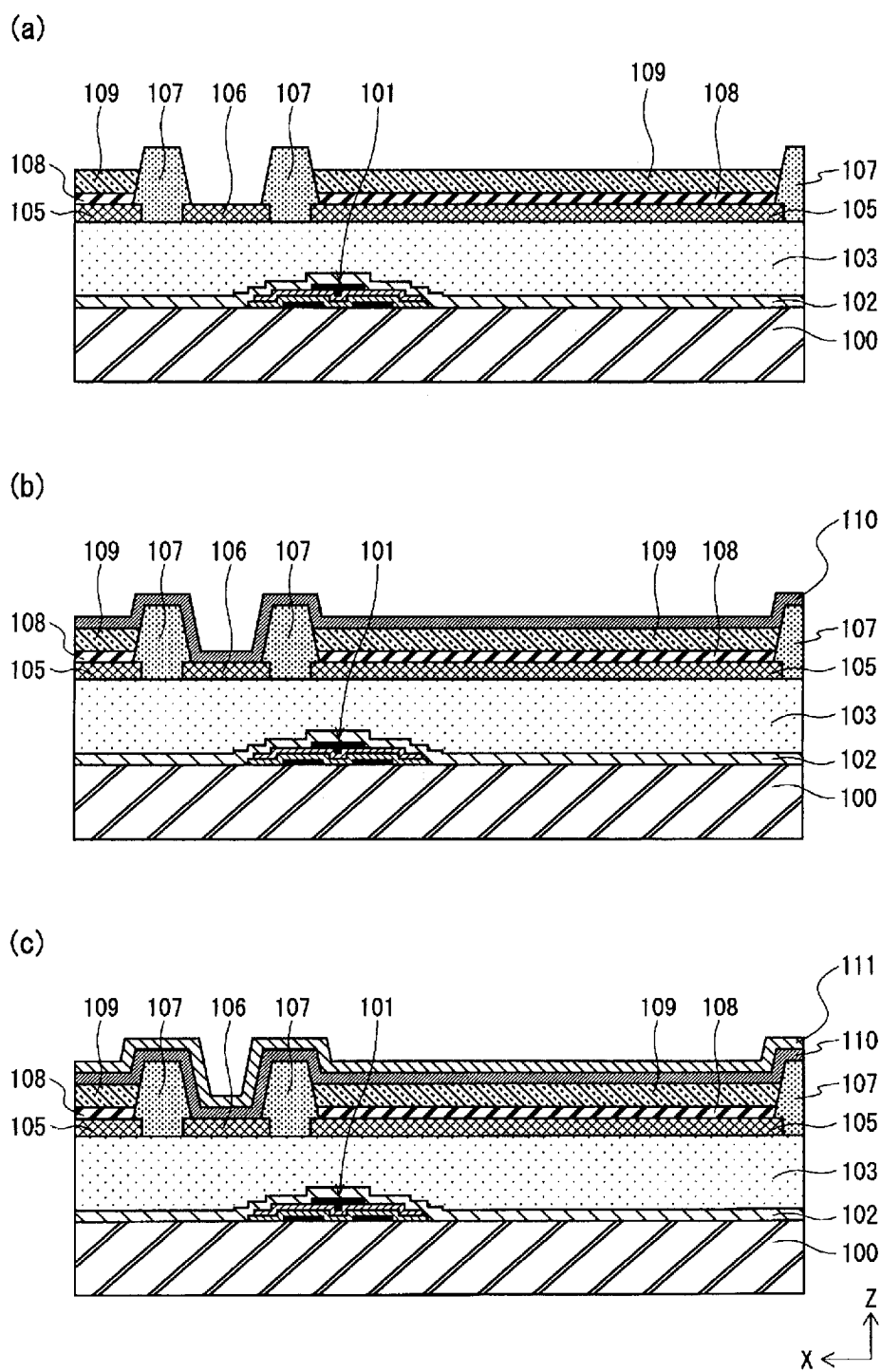


图 7

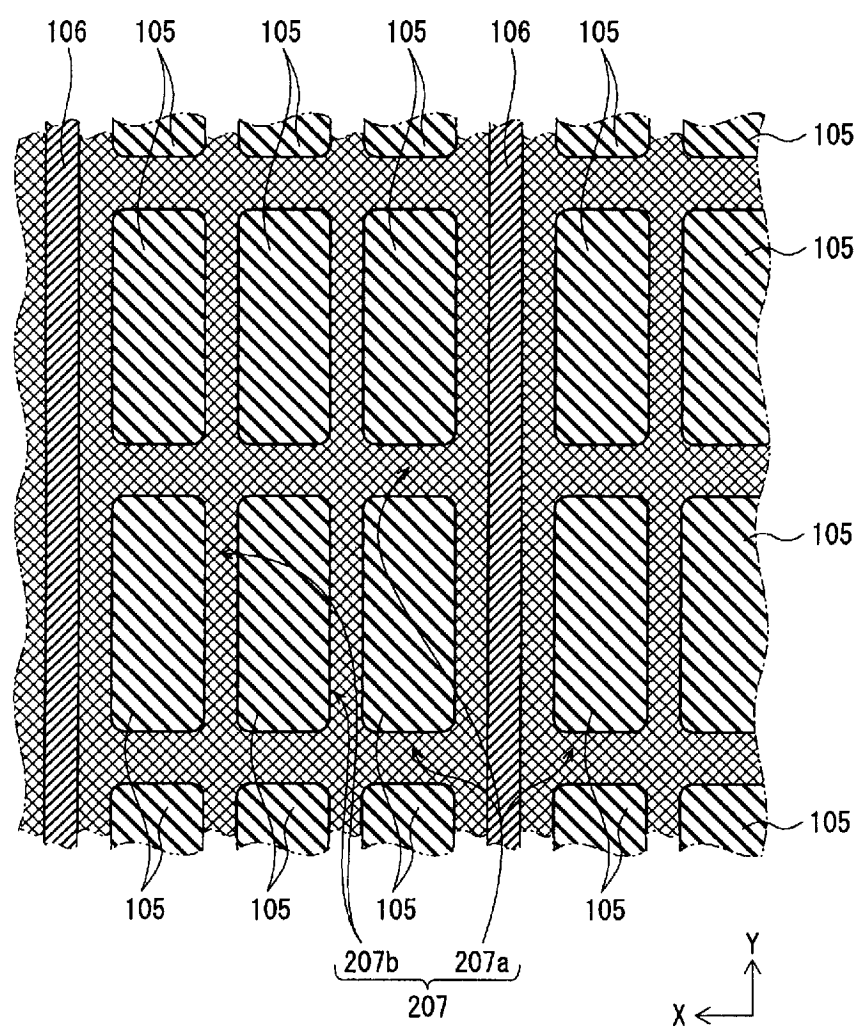


图 8

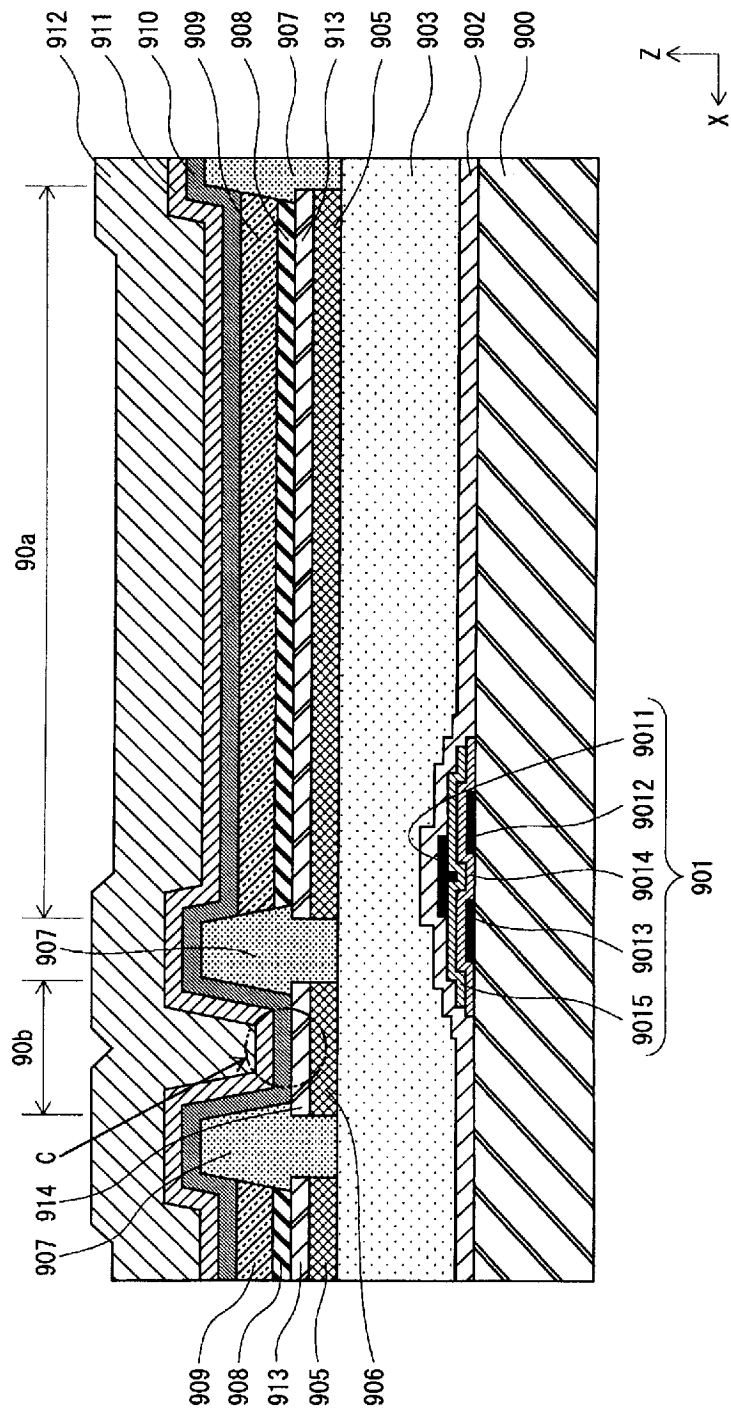


图 9



|                |                                                                       |         |            |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 有机发光元件及其制造方法、有机显示面板、有机显示装置                                            |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN102388674B</a>                                          | 公开(公告)日 | 2016-01-20 |
| 申请号            | CN201080006933.1                                                      | 申请日     | 2010-06-28 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 松下电器产业株式会社                                                            |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 松下电器产业株式会社                                                            |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 株式会社日本有机雷特显示器                                                         |         |            |
| [标]发明人         | 年代健一                                                                  |         |            |
| 发明人            | 年代健一                                                                  |         |            |
| IPC分类号         | H05B33/26 H01L51/50 H05B33/10                                         |         |            |
| CPC分类号         | H01L51/5218 H01L27/3244 H01L51/0021 H01L51/5228 H01L2251/55 H05B33/10 |         |            |
| 代理人(译)         | 徐健<br>段承恩                                                             |         |            |
| 审查员(译)         | 程健                                                                    |         |            |
| 其他公开文献         | CN102388674A                                                          |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>                        |         |            |

#### 摘要(译)

本发明提供一种有机发光元件及其制造方法、有机显示面板、有机显示装置。阳极(105)由将铝作为成分、且包含镍的合金构成。铝为具有光反射性和导电性的金属材料，镍为通过被氧化而具有空穴注入性的金属材料。在阳极(105)的表面的至少一部分，析出镍(析出镍1051)，在该析出镍(1051)的表面形成氧化镍层(1053)。另外，在铝层(1050)的表面，形成氧化铝层(1052)。氧化镍层(1053)与夹层(108)连接。并且，在夹层(108)上，层叠形成至少包括有机发光层的功能层以及阴极等。

