



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1961617 B

(45) 授权公告日 2010.04.28

(21) 申请号 200480042657.9

CN 1444426 A, 2003.09.24, 说明书第3页第7-13行、第5页第18行至第29行、第7页第16-20行、图2, 3, 4, 14a, 14b.

(22) 申请日 2004.03.29

JP 2002-318553 A, 2002.10.31, 说明书第26段、图2.

(85) PCT申请进入国家阶段日  
2006.09.29

(86) PCT申请的申请数据  
PCT/JP2004/004415 2004.03.29

JP 2002-299057 A, 2002.10.11, 说明书第18段, 19段、图2, 3.

(87) PCT申请的公布数据  
W02005/094134 JA 2005.10.06

JP 2002-8870 A, 2002.01.11, 全文.

(73) 专利权人 富士胶片株式会社  
地址 日本东京

审查员 孙重清

(72) 发明人 八重樫裕之

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002

代理人 陈建全

(51) Int. Cl.  
H05B 33/26 (2006.01)

(56) 对比文件  
JP 2003-123965 A, 2003.04.25, 全文.  
JP 昭 64-38998 A, 1989.02.09, 全文.  
JP 2004-14360 A, 2004.01.15, 全文.

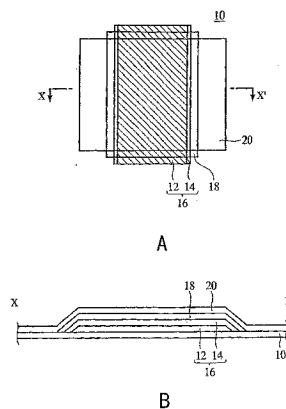
权利要求书 2 页 说明书 21 页 附图 16 页

(54) 发明名称

有机电致发光元件及其制造方法和显示装置

(57) 摘要

本发明的有机电致发光元件具有:阳极(16),该阳极包含在绝缘性基板(10)上形成的光反射膜(12)和在光反射膜(12)上以覆盖光反射膜(12)的方式形成的透明导电膜(14);在阳极(16)上形成的有机电致发光层(18);和在有机电致发光层(18)上形成的具有光透射性的阴极(20)。由此,可以在没有伴随产生元件特性的劣化的情况下实现高发光效率。



1. 一种有机电致发光元件,其特征在于,它具有:阳极,该阳极包含在基板上形成的具有光反射性的第1导电膜、和在所述第1导电膜上形成的具有光透射性的第2导电膜,所述第2导电膜比所述第1导电膜更宽地形成而覆盖所述第1导电膜;在所述阳极上形成的有机电致发光层;和在所述有机电致发光层上形成的具有光透射性的阴极。

2. 一种有机电致发光元件,其特征在于,它具有:阳极,该阳极包含在基板上形成的具有光反射性的第1导电膜、在所述第1导电膜上形成的具有光透射性的第2导电膜、和在所述第1导电膜与所述第2导电膜之间部分地形成并分别与所述第1导电膜和所述第2导电膜电连接的第3导电膜;在所述阳极上形成的有机电致发光层;和在所述有机电致发光层上形成的具有光透射性的阴极。

3. 根据权利要求2所述的有机电致发光元件,其特征在于,所述第3导电膜在所述第1导电膜的周边部分上形成。

4. 根据权利要求2所述的有机电致发光元件,其特征在于,所述第2导电膜以覆盖所述第1导电膜的方式形成。

5. 根据权利要求2所述的有机电致发光元件,其特征在于,所述第3导电膜由高熔点金属构成。

6. 根据权利要求5所述的有机电致发光元件,其特征在于,所述第3导电膜由Mo、W、Ta、Ti、Cr或至少以它们中的任意一种为主要成分的合金构成。

7. 一种有机电致发光元件,其特征在于,它具有:阳极,该阳极包含在基板上形成的具有光反射性的第1导电膜、在所述第1导电膜上形成的由具有光透射性的感光性树脂构成的绝缘层、和在所述绝缘层上形成的具有光透射性的第2导电膜;在所述阳极上形成的有机电致发光层;和在所述有机电致发光层上形成的具有光透射性的阴极,其中,所述绝缘层以覆盖所述第1导电膜的方式形成以使得所述第1导电膜的表面不露出。

8. 根据权利要求7所述的有机电致发光元件,其特征在于,所述第1导电膜比所述阳极和所述阴极相重叠的发光区域更宽地形成。

9. 根据权利要求7所述的有机电致发光元件,其特征在于,所述绝缘层的膜厚是 $1\mu\text{m}$ 以上。

10. 根据权利要求7所述的有机电致发光元件,其特征在于,所述绝缘层的光透射率是50%以上。

11. 根据权利要求1所述的有机电致发光元件,其特征在于,所述第1导电膜在所述阳极和所述阴极相重叠的发光区域部分地形成。

12. 根据权利要求1所述的有机电致发光元件,其特征在于,在所述基板或所述绝缘层的表面上形成有凹凸。

13. 根据权利要求1所述的有机电致发光元件,其特征在于,所述第1导电膜由Al、Ag、Nd、Si、Ti、W、Cu、Nb、Ta、C或至少以它们之中的任意一种为主要成分的合金构成。

14. 根据权利要求1所述的有机电致发光元件,其特征在于,所述第2导电膜由ITO、IZO或ZnO构成。

15. 一种显示装置,其特征在于,在像素区域具有权利要求1所述的有机电致发光元件。

16. 根据权利要求15所述的显示装置,其特征在于,还具有在所述基板上形成并对施

加在所述有机电致发光元件上的驱动电压进行控制的开关元件。

17. 一种有机电致发光元件的制造方法,其特征在于,其具有:在基板上形成阳极的工序,该阳极包含具有光反射性的第1导电膜、和在所述第1导电膜上形成的具有光透射性的第2导电膜,所述第2导电膜比所述第1导电膜更宽地形成而覆盖所述第1导电膜;在所述阳极上形成有机电致发光层的工序;和在所述有机电致发光层上形成具有光透射性的阴极的工序。

18. 根据权利要求17所述的有机电致发光元件的制造方法,其特征在于,在形成所述阳极的工序中,在形成所述第2导电膜之前,在所述第1导电膜上部分地形成分别与所述第1导电膜和所述第2导电膜电连接的第3导电膜。

19. 根据权利要求18所述的有机电致发光元件的制造方法,其特征在于,形成所述阳极的工序具有:在所述第1导电膜上形成所述第3导电膜的工序;在所述第3导电膜上形成抗蚀剂膜、并对所述抗蚀剂膜的膜厚部分地设置厚薄的工序;以对膜厚设置了厚薄的所述抗蚀剂膜为掩模、对所述第3导电膜和所述第1导电膜进行蚀刻的工序;除去所述抗蚀剂膜的膜厚薄的部分而在所述抗蚀剂膜上形成开口部分的工序;和通过以形成了所述开口部分的所述抗蚀剂膜为掩模、对在所述开口部分的底部露出的所述第3导电膜进行蚀刻,从而在所述第1导电膜上部分地形成所述第3导电膜的工序。

20. 根据权利要求19所述的有机电致发光元件的制造方法,其特征在于,在对所述抗蚀剂膜的膜厚部分地设置厚薄的工序中,通过部分地改变所述抗蚀剂膜的曝光量,对所述抗蚀剂膜的膜厚设置厚薄。

21. 根据权利要求18所述的有机电致发光元件的制造方法,其特征在于,在部分地形成所述第3导电膜的工序中,在所述第1导电膜的周边部分上形成所述第3导电膜。

22. 一种显示装置的制造方法,其特征在于,其具有:在基板上形成开关元件的工序;在形成了所述开关元件的所述基板上形成第1绝缘层的工序;在所述第1绝缘层上形成具有光反射性的第1导电膜的工序;在形成了所述第1导电膜的所述第1绝缘层上形成在所述开关元件的电极上具有第1开口部分、并由具有光透射性的感光性树脂构成的第2绝缘层的工序;以所述第2绝缘层为掩模,对所述第1绝缘层进行蚀刻,从而形成到达所述开关元件的电极的第2开口部分的工序;在所述第2绝缘层上形成通过所述第1开口部分和所述第2开口部分与所述开关元件的电极电连接并包含具有光透射性的第2导电膜的阳极的工序;在所述阳极上形成有机电致发光层的工序;和在所述有机电致发光层上形成具有光透射性的阴极的工序。

## 有机电致发光元件及其制造方法和显示装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及有机电致发光元件及其制造方法、和显示装置及其制造方法,特别涉及发光效率优异的有机电致发光元件及其制造方法、和具有这样的有机电致发光元件的显示装置。

### 背景技术

[0002] 作为与以往的 CRT、LCD 比较能够实现薄型化、轻量化的显示装置,近年来,使用了有机电致发光元件 (EL) 的显示装置受到很大的关注。因为有机电致发光元件是自发光型的,所以视觉辨认度高、没有视野角依赖性、可以使用具有可挠性的膜基板,并且与液晶显示装置比较具有薄且轻等各种优点。另外,为了实现高精度显示,在开发有机电致发光元件的同时,还正在开发具有薄膜晶体管等开关元件的有源矩阵型的显示装置。

[0003] 在使用了以往的有机电致发光元件的显示装置中,例如,在由玻璃基板构成的绝缘性基板上形成由 ITO(掺杂了锡的氧化铟)等透明导电膜构成的阳极。在阳极上形成含有通过电子和空穴的再结合而产生光的发光层的有机电致发光层。在有机电致发光层上形成由 Al(铝)膜和 Mg(镁)-Ag(银)合金膜等构成的阴极。这样,在绝缘性基板上形成具有阳极、有机电致发光层和阴极的有机电致发光元件。另外,在有源矩阵型的显示装置中,在绝缘性基板和有机电致发光元件之间形成对施加在有机电致发光元件上的驱动电压进行控制的薄膜晶体管等开关元件。具有这样的结构的显示装置成为将在有机电致发光层的发光层中产生的光从绝缘性基板一侧取出的所谓底部发光型。

[0004] 在上述的显示装置中实现全色化时,在像素区域分开地形成发光波长不同的发光层。例如按照下列方式进行:使成为像素的区域被开口的蒸镀掩模附着在基板上,并将蒸镀掩模例如以 RGB 的顺序移动,从而形成用于形成 RGB 各色的发光层。

[0005] 在底部发光型的显示装置的情况下,如上所述,在有机电致发光元件中产生的光从绝缘性基板一侧被取出。因此,在绝缘性基板和有机电致发光元件之间形成开关元件时,1 个像素所占有的发光面积由于开关元件的存在而实质上变小,有不能得到高发光效率的困难。

[0006] 对关于这样的发光效率的难点,正在尝试通过从与形成开关元件的绝缘性基板侧相反的一侧即阴极一侧,将在发光层中产生的光取出的所谓顶部发光型的结构来解决(例如参照专利文献 1、2)。

[0007] 在专利文献 1 中所公开的顶部发光型显示装置中,通过使用具有光透射性的阴极,使用具有光反射性的 Cr(铬)薄膜作为阳极,将在发光层产生的光向阴极一侧反射,从阴极取出光。但是,因为 Cr 的光反射率不太高,所以不能将在发光层产生的光向阴极一侧充分地反射。

[0008] 另外,在专利文献 2 中所公开的顶部发光型的显示装置中,在由 Al 膜构成的反射层上直接形成由 ITO 膜构成的电极层。但是,因为 Al 膜和 ITO 膜的电连接不良,所以将反射层作为电极使用是困难的。

[0009] 因此,若在反射层下设置开关元件,则电极层和开关元件的连接是困难的。

[0010] 本发明的目的在于,提供能够实现高发光效率的有机电致发光元件及其制造方法,以及提供具有这样的有机电致发光元件的显示装置。

[0011] 专利文献 1 :特开 2001-85163 号公报

[0012] 专利文献 2 :特开平 11-329753 号公报

## 发明内容

[0013] 根据本发明的一个观点,提供一种有机电致发光元件,其特征在于,它具有:阳极,该阳极包含在基板上形成的具有光反射性的第 1 导电膜和在上述第 1 导电膜上以覆盖上述第 1 导电膜的方式形成的具有光透射性的第 2 导电膜;在上述阳极上形成的有机电致发光层;和在上述有机电致发光层上形成的具有光透射性的阴极。

[0014] 另外,根据本发明的另一个观点,提供一种有机电致发光元件,其特征在于,它具有:阳极,该阳极包含在基板上形成的具有光反射性的第 1 导电膜和在上述第 1 导电膜上形成的具有光透射性的第 2 导电膜、在上述第 1 导电膜和第 2 导电膜之间部分地形成并分别与上述第 1 导电膜和上述第 2 导电膜电连接的第 3 导电膜;在上述阳极上形成的有机电致发光层;和在上述有机电致发光层上形成的具有光透射性的阴极。

[0015] 另外,根据本发明的再一个观点,提供一种有机电致发光元件,其特征在于,它具有:阳极,该阳极包含在基板上形成的具有光反射性的第 1 导电膜、在上述第 1 导电膜上形成的具有光透射性的绝缘层、和在上述绝缘层上形成的具有光透射性的第 2 导电膜;在上述阳极上形成的有机电致发光层;和在上述有机电致发光层上形成的具有光透射性的阴极。

[0016] 另外,根据本发明的再一个观点,提供一种有机电致发光元件的制造方法,其特征在于,它具有:在基板上形成阳极的工序,其中该阳极包含具有光反射性的第 1 导电膜和在上述第 1 导电膜上以覆盖上述第 1 导电膜的方式形成的具有光透射性的第 2 导电膜;在上述阳极上形成有机电致发光层的工序;和在上述有机电致发光层上形成具有光透射性的阴极的工序。

[0017] 另外,根据本发明的再一个观点,提供一种显示装置的制造方法,其特征在于,它具有:在基板上形成开关元件的工序;在形成了上述开关元件的上述基板上形成第 1 绝缘层的工序;在上述第 1 绝缘层上形成具有光反射性的第 1 导电膜的工序;在形成了上述第 1 导电膜的上述第 1 绝缘层上形成在上述开关元件的电极上具有第 1 开口部分、并由具有光透射性的感光性树脂构成的第 2 绝缘层的工序;以上述第 2 绝缘层为掩模,对上述第 1 绝缘层进行蚀刻,从而形成到达上述开关元件的电极的第 2 开口部分的工序;在上述第 2 绝缘层上形成通过上述第 1 开口部分和上述第 2 开口部分与上述开关元件的电极电连接并包含具有光透射性的第 2 导电膜的阳极的工序;在上述阳极上形成有机电致发光层的工序;和在上述有机电致发光层上形成具有光透射性的阴极的工序。

[0018] 根据本发明,通过由在基板上形成的具有光反射性的第 1 导电膜、和在第 1 导电膜上以覆盖第 1 导电膜的方式形成的具有光透射性的第 2 导电膜构成阳极,因为在有机电致发光层中产生的光从阴极一侧取出,所以可以在不伴随发生元件特性的劣化的情况下实现高发光效率。

[0019] 另外,根据本发明,通过在第1导电膜和第2导电膜之间部分地形成分别与第1导电膜和第2导电膜电连接的第3导电膜,确保了第1导电膜和第2导电膜之间的导通,所以可以从第1导电膜向有机电致发光层中注入空穴。

[0020] 另外,根据本发明,在基板上形成的具有光反射性的第1导电膜上隔着具有光透射性的绝缘层而形成包含具有光透射性的第2导电膜的阳极,通过阳极下的第1导电膜,将在有机电致发光层中产生的光从阴极一侧取出,所以可以在不伴随元件特性的劣化的情况下实现高发光效率。

#### 附图说明

[0021] 图1是表示由本发明的第1实施方式得到的显示装置的结构概略图。

[0022] 图2是表示使用了有机电致发光元件的底部发光型的显示装置的结构的一个例子的概略图。

[0023] 图3是表示由本发明的第1实施方式得到的显示装置的制造方法的工序剖面图(之一)。

[0024] 图4是表示由本发明的第1实施方式得到的显示装置的制造方法的工序剖面图(之二)。

[0025] 图5是表示由本发明的第2实施方式得到的显示装置的结构概略图。

[0026] 图6是表示由本发明的第2实施方式得到的显示装置的制造方法的工序剖面图(之一)。

[0027] 图7是表示由本发明的第2实施方式得到的显示装置的制造方法的工序剖面图(之二)。

[0028] 图8是表示由本发明的第3实施方式得到的显示装置的结构概略图。

[0029] 图9是表示由本发明的第4实施方式得到的显示装置的结构剖面图。

[0030] 图10是表示由本发明的第5实施方式得到的显示装置的结构剖面图。

[0031] 图11是表示在使用了有机电致发光元件的同时,还使用了薄膜晶体管作为开关元件的底部发光型显示装置的结构的一个例子的剖面图。

[0032] 图12是表示由本发明的第5实施方式得到的显示装置的制造方法的工序剖面图(之一)。

[0033] 图13是表示由本发明的第5实施方式得到的显示装置的制造方法的工序剖面图(之二)。

[0034] 图14是表示由本发明的第6实施方式得到的显示装置的结构剖面图。

[0035] 图15是表示由本发明的第6实施方式得到的显示装置的特性的图表。

[0036] 图16是表示使用了Cr膜作为阳极的显示装置的结构剖面图。

[0037] 图17是表示由本发明的第6实施方式得到的显示装置的制造方法的工序剖面图(之一)。

[0038] 图18是表示由本发明的第6实施方式得到的显示装置的制造方法的工序剖面图(之二)。

[0039] 图19是表示由本发明的第7实施方式得到的显示装置的结构剖面图。

[0040] 图20是表示由本发明的第7实施方式得到的显示装置的制造方法的工序剖面图。

(之一)。

[0041] 图 21 是表示由本发明的第 7 实施方式得到的显示装置的制造方法的工序剖面图(之二)。

[0042] 图 22 是表示由本发明的第 7 实施方式得到的显示装置的制造方法的工序剖面图(之三)。

## 具体实施方式

[0043] (第 1 实施方式)

[0044] 对由本发明的第 1 实施方式得到的显示装置及其制造方法,使用图 1 至图 4 进行说明。图 1 是表示由本实施方式得到的显示装置的结构概略图,图 2 是表示使用了有机电致发光元件的底部发光型的显示装置的结构概略图,图 3 和图 4 是表示由本实施方式得到的显示装置的制造方法的工序剖面图。

[0045] 首先,使用图 1 对由本实施方式得到的显示装置的结构进行说明。图 1A 是表示由本实施方式得到的显示装置的结构平面图,图 1B 是图 1A 的 X-X' 线剖面图。由本实施方式得到的显示装置是具有在绝缘性基板上形成的有机电致发光元件的无源矩阵型的显示装置。另外,图 1 是表示 1 个像素部分的结构,而在实际中多个像素被配置为矩阵状。

[0046] 如图 1B 所示,在由玻璃基板构成的绝缘性基板 10 上形成由具有光反射性的 Al 膜构成的光反射膜 12。在光反射膜 12 上形成由具有光透射性的 ITO 膜构成的透明导电膜 14。另外,在本说明书中,所谓「具有光反射性」,是指光的反射率是 50%以上、更优选是 80%以上。另外,所谓「具有光透射性」,是指光的透射率是 50%以上、更优选是 80%以上。这样,在绝缘性基板 10 上形成具有光反射膜 12 和透明导电膜 14 的阳极 16。在阳极 16 上形成依次层叠空穴注入层、空穴输送层、发光层、电子输送层和电子注入层而成的有机电致发光层 18。在有机电致发光层 18 上形成由具有光透射性的 Al/ITO 层叠膜构成的阴极 20。这样,在绝缘性基板 10 上形成具有阳极 16、有机电致发光层 18 和阴极 20 的有机电致发光元件。

[0047] 如图 1A 所示,阳极 16 在绝缘性基板 10 上沿规定方向(图 1A 中的上下方向)延伸地形成。透明导电膜 14 比光反射膜 12 更宽地形成。由此,光反射膜 12 被透明导电膜 14 覆盖。阴极 20 是在形成了阳极 16 的绝缘性基板 10 上沿与阳极 16 正交的方向(图 1A 中的左右方向)延伸地形成。在这些阳极 16 和阴极 20 交叉的区域的两者之间,有机电致发光层 18 以比交叉区域更宽的矩形形状形成。这样,构成形成了具有上述结构的有机电致发光元件的像素区域。

[0048] 由本实施方式得到的显示装置的主要特征是,在有机电致发光元件中阳极 16 包含具有光反射性的光反射膜 12 和具有光透射性的透明导电膜 14,光反射膜 12 被透明导电膜 14 覆盖。

[0049] 在由本实施方式得到的显示装置中,电子从阴极 20 注入到有机电致发光层 18 中,空穴从阳极 16 的透明导电膜 14 注入到有机电致发光层 18 中。注入的电子由电子输送层输送到发光层,注入的空穴由空穴输送层输送到发光层。这样,输送到发光层的电子和空穴通过在发光层中再结合而产生光。在发光层中产生的光由光反射膜 12 反射到阴极 20 一侧,而从具有光透射性的阴极 20 一侧被取出。

[0050] 这样,由本实施方式得到的显示装置由于光反射膜 12 的存在,而成为从与绝缘性

基板 10 相反一侧的阴极 20 一侧取出光的顶部发光型。因此,在绝缘性基板 10 和有机电致发光元件之间形成其它元件时,变成从其它元件形成的区域也能够取出光。即,有机电致发光元件的发光面积不受其它元件限制,可以实现高发光效率。例如,在形成了薄膜晶体管等开关元件的绝缘性基板上,隔着层间绝缘膜形成有机电致发光元件时,发光面积不受开关元件限制,可以实现高发光效率。

[0051] 相对由这样的顶部发光型的本实施方式得到的显示装置,在图 2 中所示的显示装置是使用了有机电致发光元件的底部发光型的显示装置。图 2A 是表示使用了有机电致发光元件的底部发光型显示装置的结构平面图,图 2B 是图 2A 的 X-X' 线剖面图。另外,图 2 是表示 1 个像素部分的结构,而在实际中多个像素被配置为矩阵状。

[0052] 如图 2 所示,在由玻璃基板构成的绝缘性基板 100 上形成由 ITO 膜构成的透明阳极 102。在阳极 102 上形成有依次层叠空穴输送层、发光层和电子输送层而成的有机电致发光层 104。在有机电致发光层 104 上形成由 Al 膜和 Mg-Ag 合金膜等构成的阴极 106。这样,在绝缘性基板 100 上形成具有阳极 102、有机电致发光层 104 和阴极 106 的有机电致发光元件。

[0053] 在图 2 所示的底部发光型显示装置中,在有机电致发光层 104 中产生的光从绝缘性基板 100 一侧被取出。因此,在绝缘性基板 10 和有机电致发光元件之间形成开关元件等其它元件时,有机电致发光元件的发光面积被其它元件限制,象由本实施方式得到的显示装置那样地实现高发光效率是困难的。

[0054] 另外,对于由本实施方式得到的显示装置来说,在阳极 16 中,由 Al 膜构成的光反射膜 12 被由 ITO 膜构成的透明导电膜 14 覆盖以使得其表面不露出。由此,在制造工序中将 ITO 膜布图时,可以防止由 Al 膜构成的光反射膜 12 被腐蚀。即,因为在 ITO 膜的布图中使用了碱性的显影液,因此若将 Al 膜表面露出、并将 Al 膜和 ITO 膜两者暴露至显影液中,则由于电池效应而往往将 Al 膜腐蚀。在由本实施方式得到的显示装置中,因为以覆盖由 Al 膜构成的光反射膜 12 的方式形成由 ITO 膜构成的透明导电膜 14,所以可以防止由这样的电池效应产生的对光反射膜 12 的腐蚀。

[0055] 另外,在由 Al 膜构成的光反射膜 12 和由 ITO 膜构成的透明导电膜 14 之间,有对有机电致发光元件施加驱动电压时由于发热等而产生金属须的情况。这样的金属须可能成为电极之间短路的原因之一。但是,在由本实施方式得到的显示装置中,因为以覆盖由 Al 膜构成的光反射膜 12 的方式形成由 ITO 膜构成的透明导电膜 14,所以可以防止由金属须产生的阳极 16 和阴极 20 之间的短路。

[0056] 另外,Al 膜具有比以往使用的 Cr 膜更高的反射率,所以适合作为有机电致发光元件的光反射膜。另一方面,使用 Al 膜作为光反射膜时,产生上述那样的问题。由本实施方式得到的显示装置通过以覆盖 Al 膜的方式形成 ITO 膜,可以在没有伴随产生腐蚀和在电极之间发生短路等缺陷的情况下实现比以往高的发光效率。

[0057] 另外,有机电致发光层 18 与以往的有机电致发光元件同样地在由 ITO 膜构成的透明导电膜 14 上形成。因此,作为有机电致发光层 18,可以原样地使用与以往的有机电致发光元件具有同样的材料和结构的有机电致发光层,而构成具有高发光效率的顶部发光型的显示装置。

[0058] 接着,使用图 3 和图 4 对由本实施方式得到的显示装置的制造方法进行说明。

[0059] 首先,在由玻璃基板构成的绝缘性基板 10 上例如通过溅射法形成例如膜厚为 150nm 的 Al 膜 22(参照图 3A)。

[0060] 接着,通过照相平版印刷法和蚀刻法将 Al 膜 22 布图为规定形状。这样,在绝缘性基板 10 上形成由 Al 膜 22 构成的光反射膜 12(参照图 3B)。

[0061] 接着,在形成了光反射膜 12 的绝缘性基板 10 上例如通过溅射法形成例如膜厚为 70nm 的 ITO 膜 24(参照图 3C)。

[0062] 接着,通过照相平版印刷法和蚀刻法将 ITO 膜 24 布图为规定形状。此时,将 ITO 膜 24 布图为覆盖光反射膜 12 的形状和大小以使得光反射膜 12 的表面不露出。这样,形成由 ITO 膜 24 构成的透明导电膜 14(参照图 4A)。在将 ITO 膜 24 布图的期间,因为 ITO 膜 24 下的由 Al 膜 22 构成的光反射膜 12 的表面不露出,所以可以防止由电池效应产生的光反射膜 12 的腐蚀。

[0063] 接着,在形成了具有光反射膜 12 和透明导电膜 14 的阳极 16 的绝缘性基板 10 上,例如通过真空蒸镀法,利用被开口为规定大小的蒸镀掩模,依次形成例如膜厚为 40nm 的 2-TNATA(4,4',4''-三(2-萘基苯氨基)三苯基胺)膜、和例如膜厚为 10nm 的  $\alpha$ -NPD(N,N'-二萘基-N,N'-二苯基-[1,1'-联苯]-4,4'-二胺)膜、和例如掺杂了少量的 t(npa)py(1,3,6,8-四(N-萘基-N'-苯氨基)芘)的例如膜厚为 30nm 的 Alq<sub>3</sub>(三(8-羟基喹啉)铝)膜、和例如膜厚为 20nm 的 Alq<sub>3</sub>膜、和例如 0.5nm 的 LiF 膜。

[0064] 这样,形成具有由 2-TNATA 膜构成的空穴注入层、和由  $\alpha$ -NPD 构成的空穴输送层、和由掺杂了 t(npa)py 的 Alq<sub>3</sub> 膜构成的发光层、和由 Alq<sub>3</sub> 膜构成的电子输送层、和由 LiF 膜构成的电子注入层的有机电致发光层 18(参照图 4B)。

[0065] 接着,在形成了有机电致发光层 18 的绝缘性基板 10 上,例如由真空蒸镀法和溅射法,利用被开口为规定形状的掩模,依次形成例如膜厚为 10nm 的 Al 膜和例如膜厚为 30nm 的 ITO 膜,从而形成 Al/ITO 的层叠膜。

[0066] 这样,形成由 Al/ITO 的层叠膜构成的阴极 20(参照图 4C)。

[0067] 这样,制造出图 1 所示的显示装置。

[0068] 这样,根据本实施方式,在使用了有机电致发光元件的显示装置中,因为阳极 16 包含具有光反射性的光反射膜 12 和具有光透射性的透明导电膜 14,所以可以实现具有高发光效率的顶部发光型的显示装置。

[0069] 另外,因为光反射膜 12 被透明导电膜 14 覆盖,所以可以抑制由光反射膜 12 的腐蚀和在光反射膜 12 与透明导电膜 14 之间产生的金属须等所引起的元件特性的劣化。

[0070] 另外,因为有机电致发光层 18 和以往的有机电致发光元件同样地在透明导电膜 14 上形成,所以,作为有机电致发光层 18,可以原样地使用与以往的有机电致发光元件具有同样的材料和结构的有机电致发光层。

[0071] (第 2 实施方式)

[0072] 对由本发明的第 2 实施方式得到的显示装置,使用图 5 至图 7 进行说明。图 5 是表示由本实施方式得到的显示装置的结构概略图,图 6 和图 7 是表示由本实施方式得到的显示装置的制造方法的工序剖面图。另外,对与在图 1、图 3 和图 4 中所示的由第 1 实施方式得到的显示装置及其制造方法同样的结构要素附注同一符号,并省略说明或简化说明。

[0073] 由本实施方式得到的显示装置是与由第 1 实施方式得到的显示装置同样地具有

在绝缘性基板上形成了有机电致发光元件的无源矩阵型的显示装置,其基本结构和由第 1 实施方式得到的显示装置相同。由本实施方式得到的显示装置,在确保光反射膜 12 和透明导电膜 14 之间的导通、从而能够从光反射膜 12 注入空穴的方面,与由第 1 实施方式得到的显示装置不同。

[0074] 首先,使用图 5 对由本实施方式得到的显示装置的结构进行说明。图 5A 是表示由本实施方式得到的显示装置的结构平面图,图 5B 是图 5A 的 X-X' 线剖面图。另外,图 5 是表示 1 个像素部分的结构图,而在实际中多个像素被配置成为矩阵状。

[0075] 如图 5B 所示,在由玻璃基板构成的绝缘性基板 10 上形成由具有光反射性的 Al 膜构成的光反射膜 12。在光反射膜 12 的周边部分上形成由具有光反射性的 Mo(钼)膜构成的介入膜 30。在周边部分上形成了介入膜 30 的光反射膜 12 上,形成由具有光透射性的 ITO 膜构成的透明导电膜 14。介入膜 30 是分别与光反射膜 12 和透明导电膜 14 电连接的膜,通过该介入膜 30 改善了透明导电膜 14 和光反射膜 12 的电连接,从而确保两者之间的导通。这样,在绝缘性基板 10 上形成具有光反射膜 12、透明导电膜 14 和改善两者的电连接的介入膜 30 的阳极 32。在阳极 32 上形成有依次层叠空穴注入层、空穴输送层、发光层、电子输送层、和电子注入层而成的有机电致发光层 18。在有机电致发光层 18 上形成由具有光透射性的 Al/ITO 层叠膜构成的阴极 20。这样,在绝缘性基板 10 上形成具有阳极 32、有机电致发光层 18 和阴极 20 的有机电致发光元件。

[0076] 如图 5A 所示,阳极 32 在绝缘性基板 10 上沿规定的方向(图 5A 中的上下方向)延伸地形成。介入膜 30 在光反射膜 12 的周边部分上以框状形成。透明导电膜 14 比形成了介入膜 30 的光反射膜 12 更宽地形成。由此,形成了介入膜 30 的光反射膜 12 被透明导电膜 14 覆盖。阴极 20 在形成了阳极 16 的绝缘性基板 10 上沿与阳极 16 正交的方向(图 5A 中的左右方向)延伸地形成。在这些阳极 32 和阴极 20 交叉的区域的两者之间,有机电致发光层 18 被形成为比交叉区域更宽的矩形形状。这样,构成了形成了具有上述结构的有机电致发光元件的像素区域。

[0077] 由本实施方式得到的显示装置的主要特征是,在有机电致发光元件中阳极 32 包含:具有光反射性的光反射膜 12、在光反射膜 12 的周边部分上形成的分别与光反射膜 12 和在光反射膜 12 上形成的透明导电膜 14 电连接,从而用于确保两者之间导通的介入膜 30、和在周边部分上形成了介入膜 30 的光反射膜 12 上形成的具有光透射性的透明导电膜 14,其中光反射膜 12 被透明导电膜 14 覆盖。

[0078] 因为 Al 膜和 ITO 膜的电连接不良,所以在由第 1 实施方式得到的显示装置中,在阳极 16 中,有不能充分确保由 Al 膜构成的光反射膜 12 和由 ITO 膜构成的透明导电膜 14 之间的导通的情况。

[0079] 在由本实施方式得到的显示装置中,阳极 32 的周边部分成为 Al/Mo/ITO 的结构。因此,通过由分别与 Al 膜和 ITO 膜电连接的 Mo 膜构成的介入膜 30,改善由 Al 膜构成的光反射膜 12 和由 ITO 膜构成的透明导电膜 14 之间的电连接,从而确保两者之间的导通。因此,可以从光反射膜 12 向有机电致发光层 18 中注入空穴。另外,因为介入膜 30 在光反射膜 12 的周边部分上形成,所以可以通过比介入膜 30 的反射率更高的光反射膜 12 将在有机电致发光层 18 的发光层中产生的光充分地反射到阴极 20 一侧。

[0080] 另外,因为以覆盖在周边部分上形成了介入膜 30 的光反射膜 12 的方式形成透明

导电膜 14,所以和由第 1 实施方式得到的显示装置同样地可以防止光反射膜 12 的腐蚀。另外,可以防止由施加驱动电压时产生的发热等在光反射膜 12 和透明导电膜 14 之间产生的金属须所引起的阳极 32 和阴极 20 之间的短路。另外,作为有机电致发光层 18,可以原样地使用以往的有机电致发光元件的有机电致发光层。

[0081] 接着,使用图 6 和图 7 对由本实施方式得到的显示装置的制造方法进行说明。

[0082] 首先,在由玻璃基板构成的绝缘性基板 10 上,例如由溅射法形成例如膜厚为 150nm 的 Al 膜 22。

[0083] 接着,在 Al 膜 22 上,例如通过溅射法形成例如膜厚为 10nm 的 Mo 膜 34(参照图 6A)。

[0084] 接着,在 Mo 膜 34 上,例如由旋转涂布法形成抗蚀剂膜 36。此后,通过使用照相平版印刷法、将抗蚀剂膜 36 形成图案(布图),以覆盖应该使 Al 膜 22 残留的光反射膜 12 的预定形成区域的方式使抗蚀剂膜 36 残留。此时,覆盖应该使 Mo 膜 34 残留的介入膜 30 的预定形成区域的抗蚀剂膜 36 的周边部分的膜厚是厚的,为了除去 Mo 膜 34、并覆盖应该使 Al 膜 22 残留的区域的抗蚀剂膜 36 的周边部分以外的部分的膜厚变薄,使抗蚀剂膜 36 残留(参照图 6B)。

[0085] 上述抗蚀剂膜 36 的膜厚厚薄的设定可以以例如在照相平版印刷法中使用的掩模调整曝光量来进行。具体地说,例如在照相平版印刷法中使用的掩模中,将覆盖应该使 Mo 膜 34 残留的介入膜 30 的预定形成区域的抗蚀剂膜 36 曝光的部分设定为通常的开口,另一方面,将除去 Mo 膜 34、并覆盖应该使 Al 膜 22 残留的区域的抗蚀剂膜 36 曝光的部分设定为狭缝状。若使用这样的掩模将抗蚀剂膜 36 显影,则将除去 Mo 膜 34 并覆盖应该使 Al 膜 22 残留的区域的抗蚀剂膜 36,与覆盖预定形成介入膜 30 的区域的抗蚀剂膜 36 相比较,就变得曝光不充分。这样,通过部分地变化抗蚀剂膜 36 的曝光量而进行显影,可以对抗蚀剂膜 36 的膜厚设定厚薄。

[0086] 接着,以对膜厚设定了厚薄的抗蚀剂膜 36 作为掩模,通过例如湿法蚀刻法除去阳极 32 的形成区域以外的不要的 Al 膜 22、Mo 膜 34(参照图 6C)。在湿法蚀刻中,可以使用例如混合了磷酸、硝酸、醋酸、和水的蚀刻液。

[0087] 接着,通过例如抛光处理对抗蚀剂膜 36 进行干式蚀刻,将除去 Mo 膜 34、并覆盖应该使 Al 膜 22 残留的区域的抗蚀剂膜 36 的膜厚薄的部分除去,在抗蚀剂膜 36 上形成开口部分 38。另一方面,使覆盖介入膜 30 的预定形成区域的抗蚀剂膜 36 的膜厚厚的部分残留(参照图 6D)。

[0088] 接着,以形成了开口部分 38 的抗蚀剂膜 36 为掩模,通过例如湿法蚀刻除去在开口部分 38 的底部露出的 Mo 膜 34。在湿法蚀刻中,可以和在图 6C 中除去不要的 Mo 膜 34 和 Al 膜 22 时同样地使用例如混合了磷酸、硝酸、醋酸和水的蚀刻液。

[0089] 接着,除去作为掩模使用的抗蚀剂膜 36。

[0090] 这样,形成由 Al 膜 22 构成的光反射膜 12 和在光反射膜 12 的周边部分上形成的由 Mo 膜 34 构成的介入膜 30(参照图 7A)。

[0091] 接着,在形成了光反射膜 12 和介入膜 30 的绝缘性基板 10 上,由例如溅射法形成例如膜厚为 70nm 的 ITO 膜 24(参照图 7B)。

[0092] 接着,通过照相平版印刷法和蚀刻法,将 ITO 膜 24 布图为规定的形状。此时,将

ITO膜24布图为覆盖光反射膜12的形状和大小以使得在周边部分上形成了介入膜30的光反射膜12的表面不露出。这样,形成由ITO膜24构成的透明导电膜14(参照图7C)。

[0093] 以后,按照与在图4B和图4C中所示的由第1实施方式得到的显示装置的制造方法进行同样的操作,分别形成有机电致发光层18、阴极20,制造出在图5中所示的由本实施方式得到的显示装置。

[0094] 这样,根据本实施方式,在使用了有机电致发光元件的显示装置中,因为阳极32包含具有光反射性的光反射膜12、和具有光透射性的透明导电膜14,所以可以实现具有高发光效率的顶部发光型的显示装置。

[0095] 另外,因为光反射膜12被透明导电膜14覆盖,所以可以抑制由光反射膜12的腐蚀和在光反射膜12与透明导电膜14之间产生的金属须等所引起的元件特性的劣化。

[0096] 在光反射膜12的周边部分上形成分别与光反射膜12和在光反射膜12上形成的透明导电膜14电连接、从而用于确保两者之间的导通的介入膜30,所以可以从光反射膜12将空穴注入至有机电致发光层18中。

[0097] 另外,因为有机电致发光层18和以往的有机电致发光元件同样地在透明导电膜14上形成,所以作为有机电致发光层18,可以原样地使用与以往的有机电致发光元件具有同样的材料和结构的有机电致发光层。

[0098] (第3实施方式)

[0099] 使用图8对由本发明的第3实施方式得到的显示装置及其制造方法进行说明。图8是表示由本实施方式得到的显示装置的结构概略图。另外,对与分别在图1和图5中表示的由第1和第2实施方式得到的显示装置同样的结构要素附注同一符号,并省略说明或简化说明。

[0100] 由本实施方式得到的显示装置是在形成了在绝缘性基板上形成的有机电致发光元件的1个像素内,具有在有机电致发光层的发光层中产生的光从和绝缘性基板相反的阴极一侧取出的上面发光部分,和在有机电致发光层的发光层中产生的光从阴极一侧和绝缘性基板的两侧取出的两面发光部分的无源矩阵型的显示装置。

[0101] 以下,使用图8对由本实施方式得到的显示装置的结构进行说明。图8A是表示由本实施方式得到的显示装置的结构平面图、图8B是图8A的X-X'线剖面图、图8C是图8A的Y-Y'线剖面图。另外,图8是表示1个像素部分结构的图,而在实际中多个像素被配置为矩阵状。

[0102] 如图8A所示,在由玻璃基板构成的绝缘性基板10上,与第1和第2实施方式得到的显示装置同样地形成透明导电膜14、有机电致发光层18和阴极20。透明导电膜14和阴极20交叉的像素区域,被与透明导电膜14的延伸方向正交的边界分割成为面积几乎相等的2个区域。在边界一侧的区域中,设置形成了具有光反射膜12和透明导电膜14的阳极32的上面发光部分40,在透明导电膜14下形成光反射膜12。在边界另一侧的区域中设置了未形成光反射膜12,而形成了由透明导电膜14构成的阳极42的两面发光部分44。

[0103] 上面发光部分40具有在图8B中所示的截面结构。在图8B中所示的截面结构成为和由第2实施方式得到的显示装置同样的截面结构。即,在绝缘性基板10上形成由具有光反射性的Al膜构成的光反射膜12。在光反射膜12的周边部分上形成由具有光反射性的Mo膜构成的介入膜30。在周边部分上形成了介入膜30的光反射膜12上形成由具有光

透射性的 ITO 膜构成的透明导电膜 14。介入膜 30 分别与光反射膜 12 和透明导电膜 14 电连接,通过该介入膜 30 使得透明导电膜 14 和光反射膜 12 的电连接得到改善,从而确保两者之间的导通。这样,在绝缘性基板 10 上形成具有光反射膜 12、透明导电膜 14 和改善两者电连接的介入膜 30 的阳极 32。在阳极 32 上形成有依次层叠空穴注入层、空穴输送层、发光层、电子输送层、和电子注入层而成的有机电致发光层 18。在有机电致发光层 18 上形成由具有光透射性的 Al/ITO 层叠膜构成的阴极 20。这样,在上面发光部分 40 中的绝缘性基板 10 上形成包含具有光反射膜 12 的阳极 32、有机电致发光层 18 和阴极 20 的有机电致发光元件。在上面发光部分 40 中,在有机电致发光层 18 中产生的光由光反射膜 12 反射到阴极 20 一侧,从具有光透射性的阴极 20 一侧取出。

[0104] 两面发光部分 44 具有图 8C 中所示的截面结构。即,在绝缘性基板 10 上形成由和上面发光部分 40 共用的透明导电膜 14 构成的阳极 42。和上面发光部分 40 不同、在两面发光部分 44 中,未形成光反射膜 12、而在绝缘性基板 10 上直接形成透明导电膜 14。在阳极 42 上形成和上面发光部分 40 共用的有机电致发光层 18。在有机电致发光层 18 上形成和上面发光部分 40 共用的具有光透射性的阴极 20。这样,在两面发光部分 44 中的绝缘性基板 10 上,形成具有阳极 42、有机电致发光层 18 和阴极 20 的有机电致发光元件。在两面发光部分 44 中,在有机电致发光层 18 中产生的光,在不形成光反射膜 12 的情况下从阴极 20 一侧和绝缘性基板 10 一侧这两侧取出。

[0105] 这样,通过在同一像素内设置形成了光反射膜 12 的区域和未形成光反射膜 12 的区域,即在阳极 32、42 中共用的透明导电膜 14 和阴极 20 重叠的发光区域部分地形成光反射膜 12,可以在同一像素内设置上面发光型的区域和两面发光型的区域。

[0106] 另外,在本实施方式中,将上面发光部分 40 和两面发光部分 44 制成为几乎相互同样的形状,但两个发光部分 40、44 的形状不限于这些。通过适当变更在同一像素内部分地形成的光反射膜 12 的形状,可以将两个发光部分 40、44 的形状设定为所希望的形状。由此,根据显示装置的用途、功能等,能够将亮度等发光特性设定为所希望的程度。

[0107] 另外,在本实施方式中,在上面发光部分 40 中,使用和由第 2 实施方式得到的显示装置同样的阳极 32,但也可以在上面发光部分 40 中使用和由未形成介入膜 30 的由第 1 实施方式得到的显示装置同样的阳极 16。

[0108] 另外,在本实施方式中,在同一像素中部分地形成光反射膜 12,但对配置为矩阵状的多个像素,可以设置形成了光反射膜 12 的像素和未形成光反射膜 12 的像素,也可以使上面发光型的像素和两面发光型的像素混合存在。

[0109] (第 4 实施方式)

[0110] 使用图 9 对由本发明的第 4 实施方式得到的显示装置及其制造方法进行说明。图 9 是表示由本实施方式得到的显示装置的结构剖面图。另外,对与在图 1、图 3 和图 4 中所示的由第 1 实施方式得到的显示装置及其制造方法同样的结构要素附注同一符号,并省略说明或简化说明。

[0111] 由本实施方式得到的显示装置的主要特征是,在由第 1 实施方式得到的显示装置中,在绝缘性基板 10 的表面上形成光滑的凹凸。

[0112] 即,如图 9 所示,在由玻璃基板构成的绝缘性基板 10 的表面上形成光滑的凹凸。在表面形成了光滑的凹凸的绝缘性基板 10 上,和由第 1 实施方式得到的显示装置同样地形成

具有光反射膜 12 和透明导电膜 14 的阳极 16、有机电致发光层 18 和阴极 20。

[0113] 在由本实施方式得到的显示装置中,通过在绝缘性基板 10 的表面上形成的光滑的凹凸,在绝缘性基板 10 上形成的阳极 16、有机电致发光层 18 和阴极 20 的面积相比于在未形成凹凸的平坦表面的绝缘性基板 10 上形成时变大。由此,可以进一步提高发光效率。

[0114] 在绝缘性基板 10 的表面形成凹凸的方法,可以使用以下所述的方法。

[0115] 例如,通过使用硫酸等溶液对绝缘性基板 10 的表面进行蚀刻,可以在绝缘性基板 10 的表面上直接形成凹凸。

[0116] 或者,以树脂等涂布绝缘性基板 10 后,使用曝光法在绝缘性基板 10 上形成由树脂等构成的规定图案,由此在绝缘性基板 10 的表面上可以形成通过树脂等的有无而产生的凹凸。

[0117] 由本实施方式得到的显示装置,在使用上述的方法在绝缘性基板 10 的表面形成光滑的凹凸后,可以按照与图 3A 至图 3C 以及图 4A 至图 4C 所示的由第 1 实施方式得到的显示装置的制造方法同样的步骤进行制造。

[0118] 这样,根据本实施方式,因为在形成有机电致发光元件的绝缘性基板 10 的表面形成光滑的凹凸,所以可以进一步提高发光效率。

[0119] 另外,在本实施方式中,对在由第 1 实施方式得到的显示装置中在绝缘性基板 10 的表面形成光滑的凹凸的情况进行了说明,但对于由第 2 和第 3 实施方式得到的显示装置,通过与上述同样地在绝缘性基板 10 的表面形成光滑的凹凸,也可以进一步提高发光效率。

[0120] (第 5 实施方式)

[0121] 使用图 10 至图 13 对由本发明的第 5 实施方式得到的显示装置及其制造方法进行说明。图 10 是表示由本实施方式得到的显示装置的结构剖面图,图 11 是表示在使用了有机电致发光元件的同时还使用了薄膜晶体管作为开关元件的底部发光型显示装置的结构的一个例子的剖面图,图 12 和图 13 是表示由本实施方式得到的显示装置的制造方法的工序剖面图。另外,对与在图 5 至图 7 所示的由第 2 实施方式得到的显示装置及其制造方法同样的结构要素附注同一符号,并省略说明或简化说明。

[0122] 由本实施方式得到的显示装置是在设置与由第 2 实施方式得到的显示装置同样的有机电致发光元件的同时,还设置薄膜晶体管作为开关元件,并由该薄膜晶体管对施加在有机电致发光元件上的驱动电压进行控制的有源矩阵型的显示装置。以下,使用图 10 对由本实施方式得到的显示装置的结构进行说明。另外,图 10 是表示 1 个像素部分的结构,而在实际中多个像素被配置为矩阵状。

[0123] 在由玻璃基板构成的绝缘性基板 10 上形成由硅氧化膜构成的缓冲层 46。在缓冲层 46 上形成由多晶硅膜构成的通道层 48。在通道层 48 上隔着由硅氧化膜构成的栅绝缘膜 50 而形成栅极 52。在栅极 52 两侧的通道层 48 中,分别形成源区域 54 和漏区域 56。这样,在绝缘性基板 10 上具有栅极 52、在通道层 48 中形成的源区域 54 和漏区域 56,并形成对施加在有机电致发光元件上的驱动电压进行控制的薄膜晶体管。

[0124] 在形成了薄膜晶体管的绝缘性基板 10 上形成层间绝缘膜 58。在层间绝缘膜 58 上,分别形成通过接触孔 60 与源区域 54 连接的源极 62 和通过接触孔 64 与漏区域 56 连接的漏极 66。

[0125] 在形成了源极 62 和漏极 66 的层间绝缘膜 58 上形成层间绝缘膜 68。在层间绝缘

膜 68 中,形成到达源极 62 的接触孔 70。

[0126] 在形成了接触孔 70 的层间绝缘膜 68 上,在包含接触孔 70 的区域中形成由具有光反射性的 Al 膜构成的光反射膜 12。在光反射膜 12 的周边部分上形成了由具有光反射性的 Mo 膜构成的介入膜 30。在周边部分上形成了介入膜 30 的光反射膜 12 上形成由具有光透射性的 ITO 膜构成的透明导电膜 14。介入膜 30 分别与光反射膜 12 和透明导电膜 14 电连接,通过介入膜 30,使得透明导电膜 14 和光反射膜 12 的电连接被改善,从而确保两者之间的导通。这样,在层间绝缘膜 68 上形成具有光反射膜 12、透明导电膜 14 和用于确保两者之间导通的介入膜 30 的阳极 32。阳极 32 通过在层间绝缘膜 68 上形成的接触孔 70 而与薄膜晶体管的源极 62 电连接。

[0127] 在阳极 32 上形成有依次层叠空穴注入层、空穴输送层、发光层、电子输送层和电子注入层而成的有机电致发光层 18。在有机电致发光层 18 上形成由具有光透射性的 Al/ITO 层叠膜构成的阴极 20。这样,在层间绝缘膜 68 上形成具有阳极 32、有机电致发光层 18 和阴极 20 的有机电致发光元件。

[0128] 由本实施方式得到的显示装置通过光反射膜 12 的存在,而成为从与绝缘性基板 10 相反一侧的阴极 20 一侧取出光的顶部发光型。因此,发光面积不受绝缘性基板 10 上形成的薄膜晶体管的限制,可以实现高发光效率。

[0129] 相对这样的顶部发光型的由本实施方式得到的显示装置,在图 11 中所示的显示装置是在使用了有机电致发光元件的同时,还使用了薄膜晶体管作为开关元件的底部发光型的显示装置。另外,图 11 是表示 1 个像素部分的结构,而在实际中多个像素被配置为矩阵状。

[0130] 如图 11 所示,在由玻璃基板构成的绝缘性基板 100 上形成缓冲层 108。在缓冲层 108 上形成通道层 110。在通道层 110 上隔着栅绝缘膜 112 形成栅极 114。在栅极 114 两侧的通道层 110 中分别形成源区域 116 和漏区域 118。这样,在绝缘性基板 110 上形成具有栅极 114、在通道层 110 中形成的源区域 116 和漏区域 118 的薄膜晶体管。

[0131] 在形成了薄膜晶体管的绝缘性基板 100 上形成层间绝缘膜 120。在层间绝缘膜 120 上分别形成通过接触孔 122 与源区域 116 连接的源极 124 和通过接触孔 126 与漏区域 118 连接的漏极 128。

[0132] 在形成了源极 124 和漏极 128 的层间绝缘膜 120 上形成层间绝缘膜 130。在层间绝缘膜 130 中形成到达源极 124 的接触孔 132。

[0133] 在形成了接触孔 132 的层间绝缘膜 130 上,在包含接触孔 132 的区域中形成具有由 ITO 膜构成的阳极 102、有机电致发光层 104、以及由 Al 膜和 Mg-Ag 合金膜等构成的阴极 106 的有机电致发光元件。阳极 102 通过在层间绝缘膜 130 中形成的接触孔 132 而与薄膜晶体管的源极 124 电连接。

[0134] 在图 11 所示的底部发光型的显示装置中,在有机电致发光层 104 中产生的光从绝缘性基板 100 一侧取出。因此,通过在绝缘性基板 10 和有机电致发光元件之间形成的薄膜晶体管,有机电致发光元件的发光面积被限制,难以实现象由本实施方式得到的显示装置那样的高发光效率。

[0135] 另外,由本实施方式得到的显示装置,因为具有和由第 2 实施方式得到的显示装置同样结构的阳极 32,所以,通过介入膜 30,使得由 Al 膜构成的光反射膜 12 和由 ITO 膜构

成的透明导电膜 14 的电连接得以改善,从而确保两者之间的导通。由此,可以从与薄膜晶体管的源极 62 电连接的光反射膜 12 向有机电致发光层 18 中注入空穴。另外,因为以覆盖在周边部分上形成了介入膜 30 的光反射膜 12 的方式形成透明导电膜 14,所以可以防止光反射膜 12 的腐蚀。另外,可以防止由于施加驱动电压时的发热等而引起在光反射膜 12 和透明导电膜 14 之间产生的金属须在阳极 32 和阴极 20 之间产生短路。另外,作为有机电致发光层 18,可以原样地使用与以往的有机电致发光元件的有机电致发光层具有同样的材料和结构的有机电致发光层。

[0136] 接着,使用图 12 和图 13 对由本实施方式得到的显示装置的制造方法进行说明。

[0137] 首先,在由玻璃基板构成的绝缘性基板 10 上,例如由 CVD 法、形成例如由膜厚为 300nm 的硅氧化膜形成的缓冲层 46。

[0138] 接着,在缓冲层 46 上例如通过 CVD 法形成例如膜厚为 40nm 的多晶硅膜。另外,也可以代替多晶硅膜而形成无定形硅膜、由激光退火法等将其结晶化而形成多晶硅膜。

[0139] 接着,通过照相平版印刷法和干式蚀刻法将多晶硅膜布图,从而形成由多晶硅膜构成的通道层 48(参照图 12A)。

[0140] 接着,在形成了通道层 48 的缓冲层 46 上例如由 CVD 法形成例如膜厚为 100nm 的硅氧化膜。

[0141] 接着,通过例如溅射法形成例如膜厚为 300nm 的 AlNd(铝-钕合金)膜。

[0142] 接着,通过照相平版印刷法和干式蚀刻法,将硅氧化膜和 AlNd 膜布图,在通道层 48 上形成由硅氧化膜构成的栅绝缘膜 50 和由 AlNd 膜构成的栅极 52。

[0143] 接着,以栅极 52 为掩模,例如通过离子注入法注入磷离子,在栅极 52 两侧的通道层 48 中分别形成源区域 54 和漏区域 56。

[0144] 这样,在绝缘性基板 10 上形成具有栅极 52、在通道层 48 上形成的源区域 54 和漏区域 56 的薄膜晶体管(参照图 12B)。

[0145] 接着,在形成了薄膜晶体管的绝缘性基板 10 上通过例如 CVD 法、形成由例如膜厚为 300nm 的硅氮化膜构成的层间绝缘膜 58。

[0146] 接着,通过照相平版印刷法和干式蚀刻法,在层间绝缘膜 58 中分别形成到达源区域 54 的接触孔 60 和到达漏区域 56 的接触孔 64(参照图 12C)。

[0147] 接着,通过例如溅射法,在形成了接触孔 60、64 的层间绝缘膜 58 上形成例如膜厚为 100nm/100nm/100nm 的 Ti(钛)/Al/Ti 膜。

[0148] 接着,通过照相平版印刷法和干式蚀刻法,对 Ti/Al/Ti 膜进行布图,分别形成由 Ti/Al/Ti 膜构成的源极 62 和漏极 66(参照图 13A)。

[0149] 接着,通过例如 CVD 法在形成了源极 62 和漏极 66 的层间绝缘膜 58 上形成例如膜厚为 3.0  $\mu\text{m}$  的由感光性树脂构成的层间绝缘膜 68。

[0150] 接着,通过平版印刷法,在层间绝缘膜 68 上形成到达源极 62 的接触孔 70(参照图 13B)。

[0151] 接着,在形成了接触孔 70 的层间绝缘膜 68 上,通过与由第 2 实施方式得到的显示装置的制造方法进行同样的操作,形成通过接触孔 70 与源极 62 连接的阳极 32、有机电致发光层 18 和阴极 20(参照图 13C)。

[0152] 这样,制造成如图 10 所示的由本实施方式得到的显示装置。

[0153] 这样,根据本实施方式,在使用了有机电致发光元件的有源矩阵型的显示装置中,因为阳极 32 包含具有光反射性的光反射膜 12、和具有光透射性的透明导电膜 14,所以不受在有机电致发光元件下形成的薄膜晶体管的限制,可以实现具有高发光效率的顶部发光型的显示装置。

[0154] 另外,因为光反射膜 12 被透明导电膜 14 覆盖,所以可以抑制由光反射膜 12 的腐蚀、和在光反射膜 12 和透明导电膜 14 之间产生的金属须等所引起的元件特性的劣化。

[0155] 另外,在光反射膜 12 的周边部分上形成用于分别与光反射膜 12 和在光反射膜 12 上形成的透明导电膜 14 电连接、从而确保两者之间导通的介入膜 30,所以可以从与薄膜晶体管的源极 62 电连接的光反射膜 12 向有机电致发光层 18 中注入空穴。

[0156] 另外,有机电致发光层 18 和以往的有机电致发光元件同样地在透明导电膜 14 上形成,所以作为有机电致发光层 18,可以原样地使用与以往的有机电致发光元件具有同样的材料和结构的有机电致发光层。

[0157] 另外,在本实施方式中,在层间绝缘膜 68 上形成和由第 2 实施方式得到的显示装置同样的有机电致发光元件,也可以形成和由第 1 或第 3 实施方式得到的显示装置同样的有机电致发光元件。另外,在由第 1 实施方式得到的显示装置那样不在光反射膜 12 和透明导电膜 14 之间形成介入膜时,优选的是,通过在到达源极 62 的接触孔 70 内不埋入光反射膜 12 等的手段,使得透明导电膜 14 与源极 62 直接连接。

[0158] 另外,在由第 4 实施方式得到的显示装置中,和在绝缘性基板 10 的表面形成光滑的凹凸时同样地在层间绝缘膜 68 的表面形成光滑的凹凸,在形成光滑的凹凸的层间绝缘膜 68 上也可以形成有机电致发光元件。

[0159] (第 6 实施方式)

[0160] 使用图 14 至图 18 对由本发明的第 6 实施方式得到的显示装置进行说明。图 14 是表示由本实施方式得到的显示装置的结构剖面图;图 15 是表示由本实施方式得到的显示装置的特性的图表;图 16 是表示使用了 Cr 膜作为阳极的显示装置的结构剖面图;图 17 和图 18 是表示由本实施方式得到的显示装置的制造方法的工序剖面图。另外,对与在图 1、图 3 和图 4 中所示的由第 1 实施方式得到的显示装置及其制造方法同样的结构要素附注同一符号,并省略说明或简化说明。

[0161] 由本实施方式得到的显示装置是与由第 1 实施方式得到的显示装置同样地具有在绝缘性基板上形成的有机电致发光元件的无源矩阵型的显示装置,其基本结构和由第 1 实施方式得到的显示装置相同。由本实施方式得到的显示装置在通过在光反射膜上隔着具有光透射性的绝缘层形成由透明导电膜构成的阳极方面、和由第 1 实施方式得到的显示装置不同。

[0162] 首先,使用图 14 对由本实施方式得到的显示装置的结构进行说明。另外,图 14 是显示 1 个像素部分的结构,而在实际中多个像素被配置为矩阵状。

[0163] 如图 14 所示,在由玻璃基板构成的绝缘性基板 10 上形成由具有光反射性的 Al 膜构成的光反射膜 72。光反射膜 72 可以在每个像素中形成为具有规定的形状,也可以是在排列了像素的显示区域的整个表面上形成。

[0164] 在光反射膜 72 上形成由具有光透射性的感光性树脂构成的绝缘层 74。作为是绝缘层 74 的材料的感光性树脂,可以使用例如丙烯酸类树脂。绝缘层 74 以覆盖光反射膜 72

的方式形成,以使得光反射膜 72 的表面不露出。

[0165] 在绝缘膜 74 上形成由具有光透射性的 ITO 的透明导电膜构成的阳极 76。在阳极 76 上形成有依次层叠空穴注入层、空穴输送层、发光层、电子输送层和电子注入层而成的有机电致发光层 18。在有机电致发光层 18 上形成有依次层叠具有以薄的膜厚形成的具有光透射性的 Al 膜、以薄的膜厚形成的具有光透射性的 Ag 膜和由具有光透射性的 ITO 膜构成的透明导电膜而成的阴极 20。这样,在绝缘性基板 10 上隔着光反射膜 72 和绝缘层 74 而形成具有阳极 76、有机电致发光层 18 和阴极 20 的有机电致发光元件。

[0166] 在由本实施方式得到的显示装置中,从阴极 20 向有机电致发光层 18 中注入电子、从阳极 76 向有机电致发光层 18 中注入空穴。注入的电子由电子输送层输送到发光层、注入的空穴由空穴输送层输送到发光层。这样,通过输送到发光层的电子和空穴在发光层中再结合而产生发光。在发光层中产生的光在阳极 76 一侧和阴极 20 一侧放出。在阳极 76 一侧放出的光通过具有光透射性的绝缘层 74、由光反射膜 72 反射到阴极 20 一侧,并通过绝缘层 74、阳极 76 和有机电致发光层 18 而从具有光透射性的阴极 20 一侧被取出。在阴极 20 一侧放出的光原样地从具有光透射性的阴极 20 一侧被取出。这样,在发光层中产生的光从具有光透射性的阴极 20 一侧被取出。

[0167] 这样,由本实施方式得到的显示装置通过在由透明导电膜构成的阳极 76 下隔着绝缘层 74 而形成的光反射膜 72 的存在,成为从和绝缘性基板 10 相反一侧的阴极 20 一侧取出光的顶部发光型。因此,和由第 1 实施方式得到的显示装置同样地在绝缘性基板 10 和有机电致发光元件之间形成了其它元件时,也可以从形成了其它元件的区域取出光。即,有机电致发光元件的发光面积不受其它元件的限制,可以实现高发光效率。

[0168] 另外,在光反射膜 72 下形成其它元件时,也可以比由阳极 76 和阴极 20 重叠的发光区域更宽地形成光反射膜 72。这样,通过更宽地形成光反射膜 72,可以抑制有机电致发光元件的发光对其它元件特性的影响。

[0169] 另外,在阳极 76 和光反射膜 72 之间形成的具有光透射性的绝缘层 74 的膜厚优选设定在  $1\ \mu\text{m}$  以上。这是因为,若将绝缘层 74 的膜厚设定为小于  $1\ \mu\text{m}$ ,由光干涉的影响产生的减光就由绝缘层 74 引起,不能得到充分的发光效率。

[0170] 图 15 是对由本实施方式得到的显示装置和使用在图 16 中所示的由 Cr 膜构成的阳极的显示装置,变化在有机电致发光层中注入的电流密度并测定亮度,从而比较两个显示装置的特性的结果的图表。在图 15 中所示图表的横坐标表示在有机电致发光层中注入的电流密度,纵坐标表示被测定的显示装置的亮度。另外,在图 15 所示的图表中,以●所示的曲线表示对由本实施方式得到的显示装置进行测定而得到的结果,以○所示的曲线表示对使用了由图 16 所示的 Cr 膜构成的阳极的显示装置进行测定而得到的结果。

[0171] 在由本实施方式得到的显示装置中,使用膜厚为 100nm 的 Al 膜作为光反射膜 72,使用膜厚为  $3.0\ \mu\text{m}$  的丙烯酸类树脂层作为绝缘层 74,使用膜厚 70nm 的 ITO 膜作为阳极 76。另外,作为有机电致发光层 18,使用依次层叠由膜厚为 140nm 的 2-TNATA 膜构成的空穴注入层、由膜厚为 10nm 的  $\alpha$ -NPD 膜构成的空穴输送层、由掺杂了少量 t(npa)py 的膜厚为 30nm 的  $\text{Alq}_3$  膜构成的发光层、由膜厚为 20nm 的  $\text{Alq}_3$  膜构成的电子输送层和由 0.5nm 的 LiF 膜构成的电子注入层而成的层。另外,作为阴极 20,使用依次层叠膜厚为 1.5nm 的 Al 膜、膜厚为 15nm 的 Ag 膜和膜厚为 35nm 的 ITO 膜而成的电极。

[0172] 在比较了由本实施方式得到的显示装置和特性的图 16 中所示的显示装置是, 阳极使用 Cr 膜的顶部发光型的显示装置。如图所示, 在由玻璃基板构成的绝缘性基板 100 上形成由 Cr 膜构成的阳极 134。在阳极 134 上形成有机电致发光层 104。在有机电致发光层 104 上形成阴极 106。除了在绝缘性基板 100 上直接形成阳极 134、和阳极 134 使用 Cr 膜以外, 关于有机电致发光层 104、阴极 106 的材料和结构, 和比较了特性的由本实施方式得到的显示装置同样。

[0173] 如从图 15 所示的图表可知, 在同一电流注入密度下, 由本实施方式得到的显示装置可以得到图 16 中所示的阳极 134 使用 Cr 膜的显示装置时的 2 倍左右的亮度。因此, 根据在由透明导电膜构成的阳极 76 下隔着具有光透射性的绝缘层 74 而形成了光反射膜 72 的由本实施方式得到的显示装置, 和阳极只使用 Cr 膜时相比, 可以说能够有效地提高发光效率。

[0174] 另外, 和由第 1 实施方式得到的显示装置同样地, 在由本实施方式得到的显示装置中, 有机电致发光层 18 和以往的有机电致发光元件同样地在由透明导电膜构成的阳极 76 上形成。因此, 作为有机电致发光层 18, 可以原样地使用与以往的有机电致发光元件具有同样的材料和结构的有机电致发光层, 而构成具有高发光效率的顶部发光型的显示装置。

[0175] 另外, 由本实施方式得到的显示装置在由透明导电膜构成的阳极 76 和由 Al 膜构成的光反射膜 72 之间夹有绝缘层 74, 光反射膜 72 被绝缘层 74 覆盖以使得其表面不露出。因此, 在和由第 1 实施方式得到的显示装置同样地在制造工序中将 ITO 膜布图时, 可以防止由 Al 膜构成的光反射膜 72 的由电池效应产生的腐蚀。

[0176] 另外, 在由 Al 膜构成的光反射膜 72 和由透明导电膜构成的阳极 76 之间形成有绝缘层 74。因此, 正如使用在 Al 膜上直接形成了 ITO 膜而得到的阳极时那样, 不会由于对有机电致发光元件施加驱动电压时的发热等而产生成为电极之间短路原因的金属须。

[0177] 接着, 使用图 17 和图 18 对由本实施方式得到的显示装置的制造方法进行说明。

[0178] 首先, 在由玻璃基板构成的绝缘性基板 10 上, 通过例如溅射法, 形成例如膜厚为 150nm 的 Al 膜。根据需要, 可以通过照相凹版印刷和蚀刻, 将 Al 膜在每个像素中布图为规定的形状, 或者也可以在成为排列了像素的显示区域的绝缘性基板 10 的整个表面上使 Al 膜残留。这样, 在绝缘性基板 10 上形成由 Al 膜构成的光反射膜 72 (参照图 17A)。

[0179] 接着, 在光反射膜 72 上, 通过例如旋转涂布法涂布例如丙烯酸类的感光性树脂。接着, 使用规定的掩模将涂布的感光性树脂曝光后, 使用规定的显影液、将被曝光的感光性树脂显影。这样, 通过照相凹版印刷而形成例如由膜厚为  $3.0\ \mu\text{m}$  的感光性树脂构成的绝缘层 74 (参照图 17B)。这里, 绝缘层 74 以覆盖光反射膜 72 的方式形成以使得光反射膜 72 的表面不会露出。

[0180] 在本实施方式中, 因为由感光性树脂形成绝缘层 74, 所以可以得到具有高平坦性的表面的绝缘层 74, 在平坦性高的表面上可以形成有机电致发光元件。

[0181] 接着, 在绝缘层 74 上例如通过溅射法形成例如膜厚为 70nm 的 ITO 膜 78 (参照图 17C)。

[0182] 接着, 通过照相平版印刷法和蚀刻法将 ITO 膜 78 布图为规定的形状。这样, 在绝缘层 74 上形成由 ITO 膜 78 构成的阳极 76 (参照图 18A)。在将 ITO 膜 78 布图的期间, 由

Al膜构成的光反射膜72被绝缘层74覆盖,从而其表面不会露出。因此,可以防止由电池效应产生的光反射膜72的腐蚀。

[0183] 接着,在形成了阳极76的绝缘层74上例如由真空蒸镀法通过被开口为规定大小的蒸镀掩模,依次形成例如膜厚为140nm的2-TNATA膜、例如膜厚为10nm的 $\alpha$ -NPD膜、例如掺杂了少量t(npa)py的例如膜厚为30nm的Alq<sub>3</sub>膜、例如膜厚为20nm的Alq<sub>3</sub>膜和例如0.5nm的LiF膜。

[0184] 这样,在阳极76上形成具有由2-TNATA膜构成的空穴注入层、由 $\alpha$ -NPD膜构成的空穴输送层、由掺杂了t(npa)py的Alq<sub>3</sub>膜构成的发光层、由Alq<sub>3</sub>膜构成的电子输送层和由LiF膜构成的电子注入层的有机电致发光层18(参照图18B)。

[0185] 接着,在有机电致发光层18上,通过真空蒸镀法和溅射法,利用被开口为规定形状的掩模,依次形成例如膜厚为1.5nm的Al膜、例如膜厚为15nm的Ag膜、和例如膜厚为35nm的ITO膜,形成Al/Ag/ITO层叠膜。

[0186] 这样,形成由Al/Ag/ITO层叠膜构成的阴极20(参照图18C)。

[0187] 这样,制造成在图14所示的显示装置。

[0188] 这样,根据本实施方式,因为在使用了有机电致发光元件的显示装置中在由透明导电膜构成的阳极76下隔着具有光透射性的绝缘层74而形成具有光反射性的光反射膜72,所以可以实现具有高发光效率的顶部发光型的显示装置。

[0189] 另外,因为光反射膜72被绝缘层74覆盖,所以可以抑制由光反射膜72的腐蚀等所引起的元件特性的劣化。

[0190] 另外,因为有机电致发光层18与以往的有机电致发光元件同样地在由透明导电膜构成的阳极76上形成,所以作为有机电致发光层18,可以原样地使用与以往的有机电致发光元件具有同样的材料和结构的有机电致发光层。

[0191] 另外,在由本实施方式得到的显示装置中,也和由第3实施方式得到的显示装置情况同样,在同一像素内设置形成了光反射膜72的区域和未形成光反射膜72的区域,即通过在阳极76和阴极20相重叠的发光区域中部分地形成光反射膜72,可以在同一像素内设置上面发光型的区域和两面发光型的区域。

[0192] 另外,与由第4实施方式得到的显示装置情况同样地在绝缘性基板10的表面形成光滑的凹凸,在形成了光滑凹凸的绝缘性基板10上也可以形成光反射膜72、绝缘层74和有机电致发光元件。或者,也可以在绝缘层74的表面形成光滑的凹凸,并在形成了光滑凹凸的绝缘层74上形成有机电致发光元件。通过在绝缘性基板10或绝缘层74的表面上形成了光滑的凹凸,与第4实施方式得到的显示装置同样地,阳极76、有机电致发光层18和阴极20的面积比在没有形成凹凸的平坦表面的绝缘性基板10上形成时变大,可以进一步提高发光效率。

[0193] (第7实施方式)

[0194] 使用图19至图22对由本发明的第7实施方式得到的显示装置进行说明。图19是表示由本实施方式得到的显示装置的结构剖面图,图20至图22是表示由本实施方式得到的显示装置的制造方法的工序剖面图。另外,对与图10、图12至图14、图17和图18中所示的由第5和第6实施方式得到的显示装置及其制造方法同样的结构要素附注同一符号,并省略说明或简化说明。

[0195] 由本实施方式得到的显示装置是设置与由第 6 实施方式得到的显示装置同样的有机电致发光元件,同时与由第 5 实施方式得到的显示装置同样地设置薄膜晶体管作为开关元件,并通过该薄膜晶体管对施加在有机电致发光元件上的驱动电压进行控制的有源矩阵型的显示装置。以下,使用图 19 对由本实施方式得到的显示装置的结构进行说明。另外,图 19 是表示 1 个像素部分的结构,而在实际中多个像素被配置为矩阵状。

[0196] 在由玻璃基板构成的绝缘性基板 10 上,与由第 5 实施方式得到的显示装置同样地,隔着由硅氧化膜构成的缓冲层 46,形成具有栅极 52、在通道层 48 上形成的源区域 54 和漏区域 56、并对施加在有机电致发光元件上的驱动电压进行控制的薄膜晶体管。

[0197] 在形成了薄膜晶体管的绝缘性基板 10 上形成层间绝缘膜 58。在层间绝缘膜 58 上分别形成通过接触孔 60 与源区域 54 连接的源极 62,和通过接触孔 64 与漏区域 56 连接的漏极 66。

[0198] 在形成了源极 62 和漏极 66 的层间绝缘膜 58 上形成层间绝缘膜 80。

[0199] 在层间绝缘膜 80 上形成由具有光反射性的 Al 膜构成的光反射膜 72。在光反射膜 72 中形成将层间绝缘膜 80 的薄膜晶体管上的区域露出的开口部分 82。另外,在光反射膜 72 上形成的开口部分 82 不一定必须将形成了层间绝缘膜 80 的薄膜晶体管的区域露出,可以至少将层间绝缘膜 80 的源极 62 上的区域露出。形成了这样的开口部分 82 的光反射膜 72,可以在每个像素中形成为具有规定的形状,也可以在排列了像素的显示区域的整个表面上形成。

[0200] 在光反射膜 72 和从开口部分 82 露出的层间绝缘膜 80 上形成由具有光透射性的感光性树脂构成的绝缘层 74。作为是绝缘层 74 的材料的感光性树脂,可以使用例如丙烯酸类树脂。绝缘层 74 以覆盖光反射膜 72 的方式形成以使得光反射膜 72 的表面不露出。

[0201] 在绝缘层 74 和层间绝缘膜 80 中形成到达源极 62 的接触孔 70。

[0202] 在形成了接触孔 70 的绝缘层 74 上,在包含接触孔 70 的区域中形成由具有光透射性的 ITO 的透明导电膜构成的阳极 76。阳极 76 通过在绝缘层 74 和层间绝缘膜 80 上形成的接触孔 70 而与薄膜晶体管的源极 62 电连接。

[0203] 在阳极 76 上形成有依次层叠空穴注入层、空穴输送层、发光层、电子输送层、和电子注入层而成的有机电致发光层 18。在有机电致发光层 18 上形成有依次层叠由以薄的膜厚形成的具有光透射性的 Al 膜、以薄的膜厚形成的具有光透射性的 Ag 膜和由具有光透射性的 ITO 膜构成的透明导电膜而成的阴极 20。这样,在光反射膜 72 上隔着绝缘层 74 而形成具有阳极 76、有机电致发光层 18 和阴极 20 的有机电致发光元件。

[0204] 由本实施方式得到的显示装置通过在由透明导电膜构成的阳极 76 下隔着具有光透射性的绝缘层 74 而形成的光反射膜 72 的存在,成为从和绝缘性基板 10 相反一侧的阴极 20 一侧取出光的顶部发光型。因此,发光面积不受在绝缘性基板 10 上形成的薄膜晶体管的限制,可以实现高的发光效率。

[0205] 另外,在由本实施方式得到的显示装置中,在光反射膜 72 上形成至少将层间绝缘膜 80 的源极 62 上的区域露出的开口部分 82,由透明导电膜构成的阳极 76 通过接触孔 70 与源极 62 直接电连接。由此,在不介入难以确保和阳极 76 的电连接的导电膜的情况下,可以从与薄膜晶体管的源极 62 电连接的光反射膜 72 向有机电致发光层 18 中注入空穴。另外,因为以覆盖光反射膜 72 的方式形成绝缘层 74,所以可以防止光反射膜 72 的腐蚀。另

外,作为有机电致发光层 18,可以原样地使用与以往的有机电致发光元件的有机电致发光层具有同样的材料和结构的有机电致发光层。

[0206] 另外,在每个像素中形成根据每个像素而具有规定形状的光反射膜 72 时,优选的是,比阳极 76 和阴极 20 重叠的发光区域更宽地形成光反射膜 72。这样,通过更宽地形成光反射膜 72,可以抑制有机电致发光元件的发光对薄膜晶体管特性的影响。

[0207] 接着,使用图 20 至图 22 对由本实施方式得到的显示装置的制造方法进行说明。

[0208] 首先,与图 12A 至图 12C 以及图 13A 所示的由第 5 实施方式得到的显示装置的制造方法同样地在绝缘性基板 10 上形成薄膜晶体管、源极 62 和漏极 66(参照图 20A)。

[0209] 接着,采用例如 CVD 法在形成了源极 62 和漏极 66 的层间绝缘膜 58 上形成由例如膜厚为 300nm 的硅氧化膜构成的层间绝缘膜 80(参照图 20B)。另外,作为层间绝缘膜 80,除了硅氧化膜外,可以使用硅氮化膜等无机绝缘膜、由树脂构成的绝缘膜。

[0210] 接着,在层间绝缘膜 80 上通过例如溅射法形成例如膜厚为 150nm 的 Al 膜 84。

[0211] 接着,通过平版印刷法将 Al 膜 84 布图为规定的形状,在 Al 膜 84 上形成至少将层间绝缘膜 80 的源极 62 上的区域露出的开口部分 82。Al 膜 84 可以布图成根据每个像素而具有规定的形状、也可以使在排列了像素的显示区域的整个表面上残留。这样,形成由 Al 膜 84 构成的反射膜 72(参照图 21A)。另外,在图 21A 中,显示了在光反射膜 72 上形成了将层间绝缘膜 80 的薄膜晶体管上的区域露出的开口部分 82 的情况。

[0212] 接着,在光反射膜 72 和从开口部分 82 露出的层间绝缘膜 80 上通过例如旋转涂布法涂布感光性树脂,从而形成感光性树脂层 86(参照图 21B)。

[0213] 使用规定的掩模将感光性树脂层 86 曝光后,使用规定的显影液将曝光了的感光性树脂层 86 显影,在感光性树脂层 86 上形成将层间绝缘膜 80 的源极 62 上的区域露出的开口部分 88。这样,通过照相凹版印刷形成由形成了开口部分 88 并具有光透射性的感光性树脂层 86 构成的绝缘层 74(参照图 21C)。这里,绝缘层 74 以覆盖光反射膜 72 的方式形成以使得光反射膜 72 的表面不露出。

[0214] 接着,通过例如干式蚀刻法,以形成了开口部分 88 的绝缘层 74 为掩模,在层间绝缘膜 80 上形成到达源极 62 的开口部分 90。

[0215] 这样,形成由层间绝缘膜 80 上形成的开口部分 90 和在绝缘层 74 上形成的开口部分 88 相连接而成的接触孔 70(参照图 22A)。另外,优选的是,预先适当设定光反射膜 72 的开口部分 82 的大小、绝缘层 74 的开口部分 88 的大小、蚀刻条件等以使得在接触孔 70 中光反射膜 72 的表面不露出。这是由以下的理由产生的。即,这是因为,若在接触孔 70 中反射膜 72 露出,在此后形成的阳极 76 和光反射膜 72 接触,在两者之间产生寄生容量,所以避免了由这样的寄生容量产生的元件特性的劣化。

[0216] 这样,在由本实施方式得到的显示装置的制造方法中,因为由感光性树脂形成绝缘层 74、并且作为层间绝缘膜 80 蚀刻时的掩模也使用绝缘层 74,所以可以以少的工序数形成到接触孔 70。另外,作为绝缘层 74,也可以使用硅氧化膜等具有光透射性的无机绝缘膜。此时,除了形成由无机绝缘膜构成的绝缘层 74 的工序外,形成用作用于在绝缘层 74 和层间绝缘膜 80 中形成接触孔 70 的蚀刻掩模的抗蚀剂膜的工序、和除去抗蚀剂膜的工序也是必需的。因此和由感光性树脂形成绝缘层 74 时比较、工序数变多。

[0217] 接着,在形成了接触孔 70 的绝缘膜 74 上,和由第 6 实施方式得到的显示装置的

制造方法同样地形成通过接触孔 70 与源极 62 连接的阳极 76、有机电致发光层 18 和阴极 20(参照图 22B)。

[0218] 这样,制造成在图 19 中所示的由本实施方式得到的显示装置。

[0219] 这样,根据本实施方式,在使用了有机电致发光元件的显示装置中,在由透明导电膜构成的阳极 76 下隔着具有光透射性的绝缘层 74、形成具有光反射性的光反射膜 72,所以可以在不受有机电致发光元件下形成的薄膜晶体管的限制的情况下,实现具有高发光效率的顶部发光型的显示装置。

[0220] 另外,因为光反射膜 72 被绝缘层 74 覆盖,所以可以抑制由光反射膜 72 的腐蚀等产生的元件特性的劣化。

[0221] 因为有机电致发光层 18 与以往的有机电致发光元件同样地在由透明导电膜构成的阳极 76 上形成,所以作为有机电致发光层 18,可以原样地使用与以往的有机电致发光元件具有同样的材料和结构的有机电致发光层。

[0222] (变形实施方式)

[0223] 本发明不限于上述实施方式,可以有各种变形。

[0224] 例如,在上述实施方式中,对使用玻璃基板作为绝缘层基板 10 的情况进行了说明,但绝缘性基板 10 不限于玻璃基板。例如,也可以使用聚碳酸酯、聚对苯二甲酸乙二醇酯等树脂膜作为绝缘性基板 10。通过将树脂膜用作绝缘性基板 10,可以实现具有可挠性的柔性显示装置。另外,在只构成顶部发光型的显示装置时,绝缘性基板 10 不一定象玻璃基板那样具有光透射性。但是,正如由第 3 实施方式得到的显示装置的情况那样,在同一基板上设置上面发光部分 40 和两面发光部分 44 时,必须将具有光透射性的基板用作绝缘性基板 10。

[0225] 另外,在上述实施方式中,对在光反射膜 12 的周边部分上形成介入膜 30 的情况进行了说明,但介入膜 30 不一定必须在光反射膜 12 的周边部分上形成,也可以在光反射膜 12 的规定区域上部分地形成。

[0226] 另外,在上述实施方式中,对使用 Al 膜作为用于将在有机电致发光层 18 的发光层中产生的光向阴极 20 一侧反射的光反射膜 12、72 的情况进行了说明,但光反射膜 12、72 不限于 Al 膜。作为光反射膜 12、72,除了 Al 或以 Al 为主要成分的合金以外,可以使用例如由 Ag、Nd(钕)、Si(硅)、Ti、W(钨)、Cu(铜)、Nb(铌)、Ta(钽)、C(碳)或至少以它们之中的任意一种为主要成分的合金构成的具有光反射性的导电膜。

[0227] 另外,在上述实施方式中,对使用 Mo 膜作为改善由 Al 膜构成的光反射膜 12 和由 ITO 膜构成的透明导电膜 14 的电连接、从而确保两者之间导通的介入膜 30 的情况进行了说明,但介入膜 30 不限定于 Mo 膜。作为介入膜 30,除了 Mo 或以 Mo 为主要成分的合金以外,可以使用例如由 W、Ta、Ti、Cr 或至少以它们之中的任意 1 种为主要成分的合金等的高熔点金属构成的导电膜。

[0228] 另外,在上述实施方式中,对在光反射膜 12 上形成的透明导电膜 14、作为阳极 76 使用 ITO 膜的情况进行说明,但透明导电膜 14、阳极 76 不限于 ITO 膜。作为透明导电膜 14,除了 ITO 膜以外,可以使用例如 IZO(掺杂了锌的氧化铟)膜、ZnO(氧化锌)膜等具有光透射性的导电膜。

[0229] 另外,在上述实施方式中,作为有机电致发光层 18,对使用依次层叠由 2-TNATA 膜

构成的空穴注入层、由  $\alpha$ -NPD 膜构成的空穴输送层、由掺杂了 t(npa)py 的 Alq<sub>3</sub> 膜构成的发光层、由 Alq<sub>3</sub> 膜构成的电子输送层和由 LiF 膜构成的电子注入层而成的层的情况进行了说明,但有机电致发光层 18 的结构和材料不限于此。作为有机电致发光层 18 的结构,可以使用只有发光层的单层结构、空穴输送层和发光层或发光层和电子输送层的 2 层结构、空穴输送层和发光层和电子输送层的 3 层结构。另外,作为构成有机电致发光层 18 的空穴注入层、空穴输送层、发光层和电子输送层、以及电子注入层的材料,可以使用所有的有机电致发光材料。

[0230] 另外,在上述实施方式中,对使用 Al/ITO 层叠膜、Al/Ag/ITO 层叠膜作为阴极 20 的情况进行了说明,但阴极 20 不限于 Al/ITO 层叠膜、Al/Ag/ITO 层叠膜。作为阴极 20,除了 Al/ITO 层叠膜、Al/Ag/ITO 层叠膜以外,还可以使用例如 ITO 单膜、IZO 膜、ZnO 膜、Al 单膜、Ag 单膜或它们的层叠膜等具有光透射性的导电膜。另外,将 Al 膜、Ag 膜等作为阴极 20 使用时,为了具有光透射性,必须较薄地形成这些膜。

[0231] 另外,在上述实施方式中,对使用由感光性树脂构成层作为绝缘层 74 的情况进行了说明,但如果绝缘层 74 是具有光透射性的层,则不限于由感光性树脂构成的层。作为绝缘层 74,除了由感光性树脂构成以外,可以使用硅氧化膜、硅氮化膜、硅氮化氧化膜等具有光透射性的无机绝缘膜。另外,如果绝缘层 74 是具有光透射性的层,则不必是无色的,也可以使用由聚酰亚胺等有色树脂构成的层作为绝缘层 74。

[0232] 另外,在上述实施方式中,对作为薄膜晶体管使用顶栅型的情况进行了说明,但也可以使用底栅型薄膜晶体管。另外,对通道层 48 使用多晶硅膜的情况进行了说明,但通道层 48 也可以使用无定形硅膜。

[0233] 另外,在上述实施方式中,对使用薄膜晶体管作为开关元件的情况进行了说明,但也可以使用其它的开关元件。例如,也可以使用利用了作为二端元件的二极管的 MIM(金属-绝缘膜-金属)结构的开关元件。

[0234] 由本发明得到的有机电致发光元件及其制造方法和显示装置,实现了发光效率优异的有机电致发光元件及其制造方法和使用这样的有机电致发光元件的显示装置。因此,在显示特性优异的同时,适用于在低耗电的显示装置中的应用。

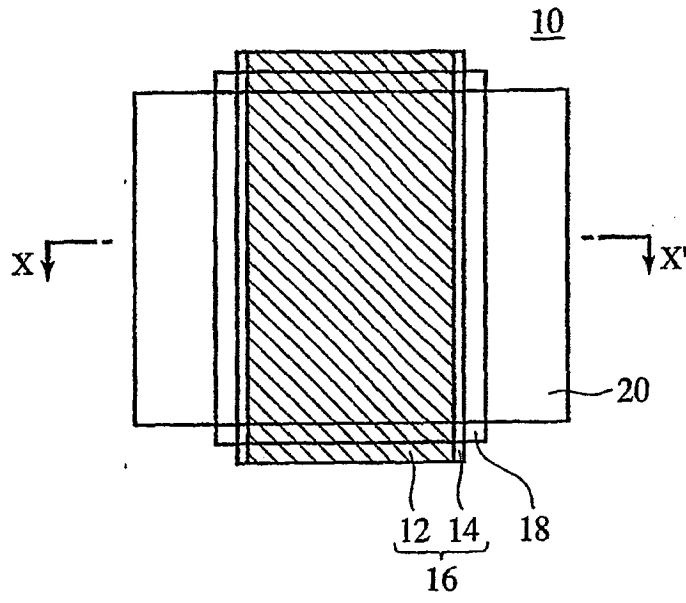


图 1A

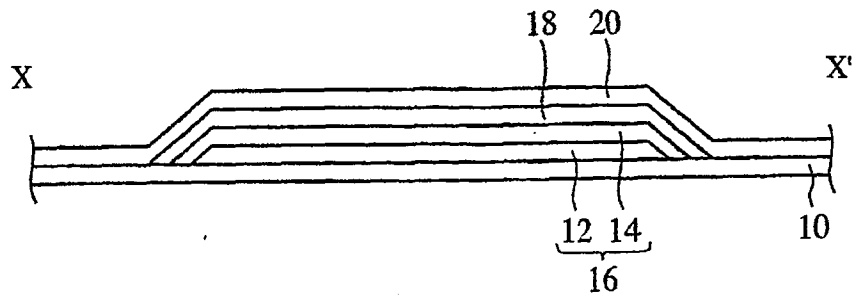


图 1B

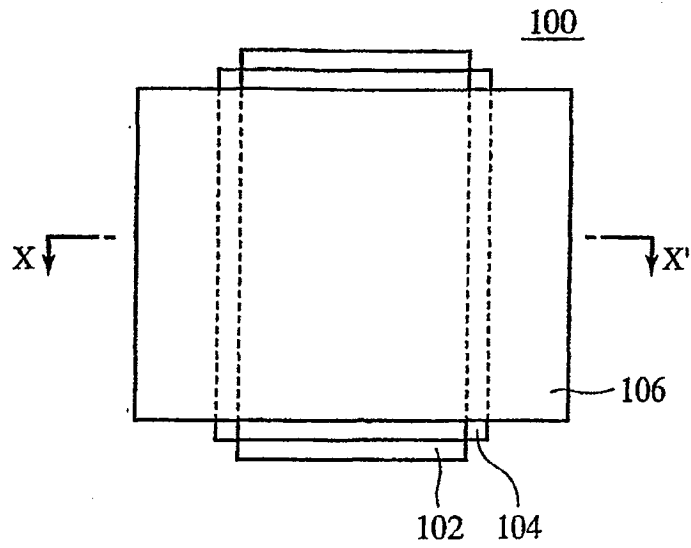


图 2A

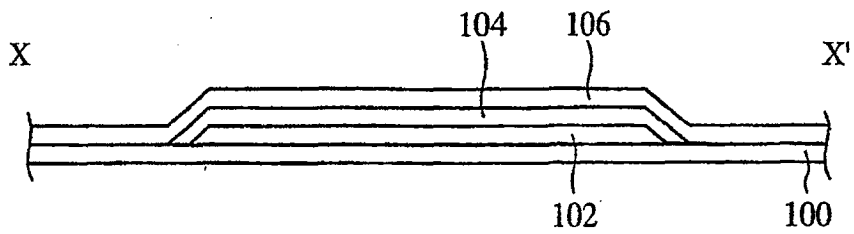


图 2B

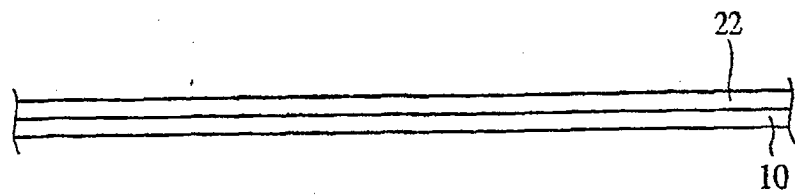


图 3A

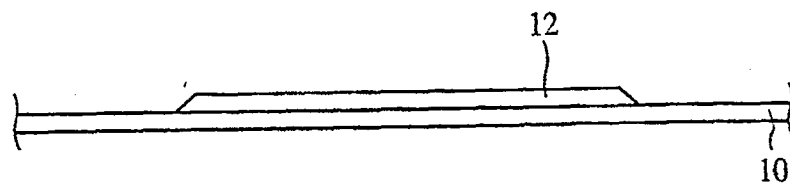


图 3B

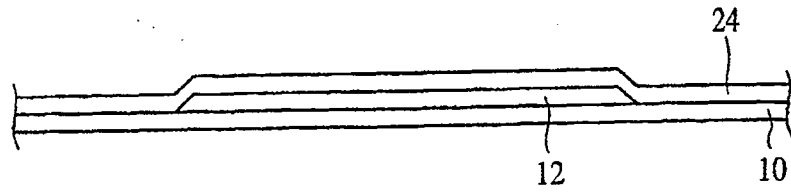


图 3C

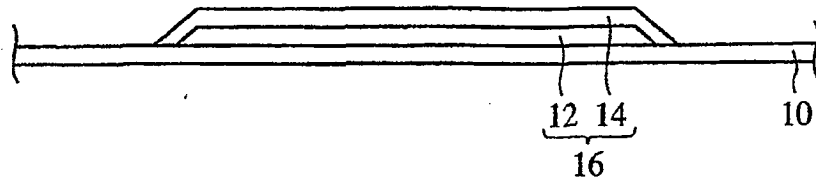


图 4A

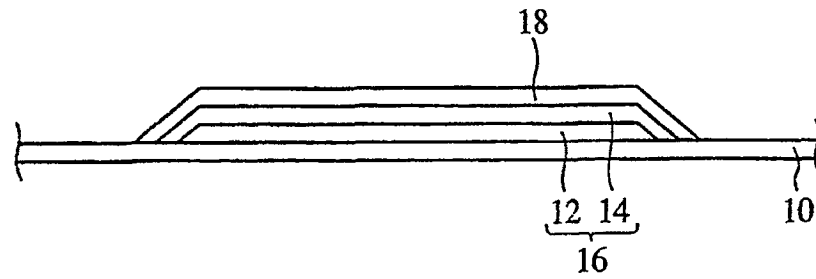


图 4B

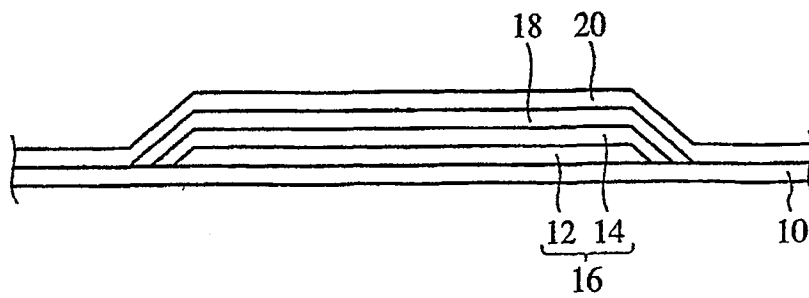


图 4C

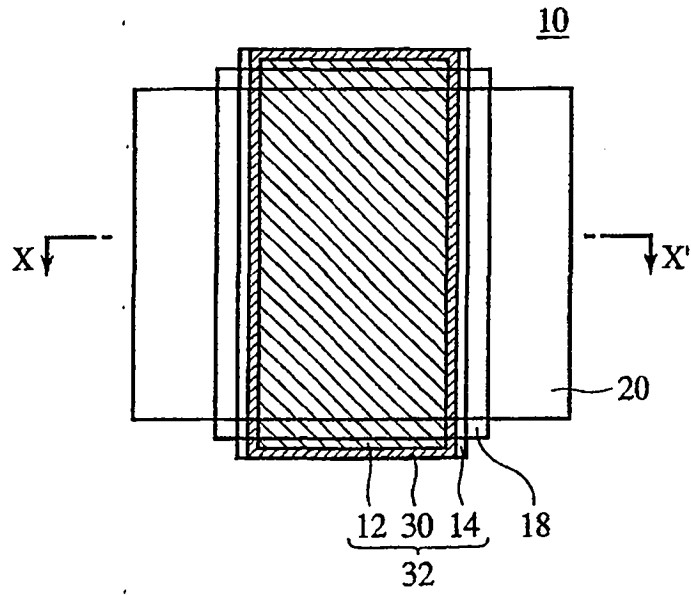


图 5A

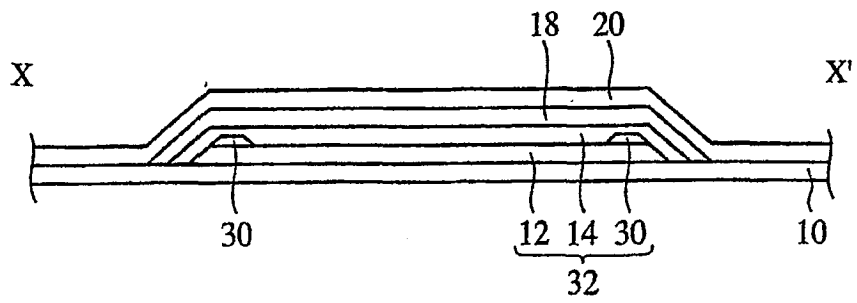


图 5B

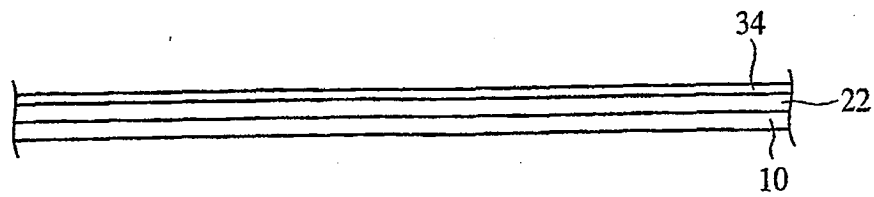


图 6A

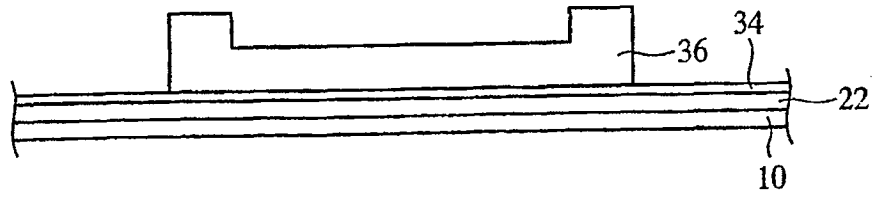


图 6B

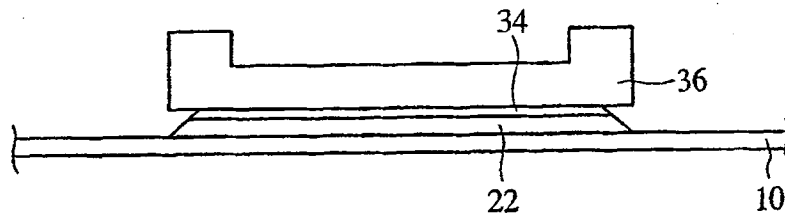


图 6C

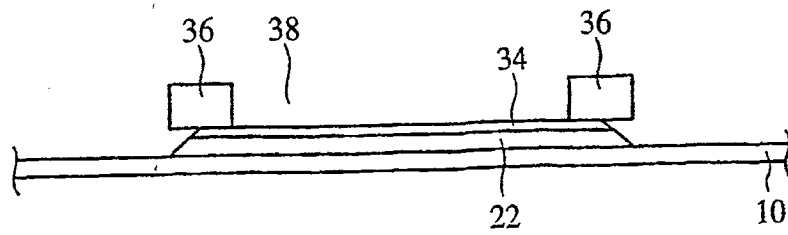


图 6D

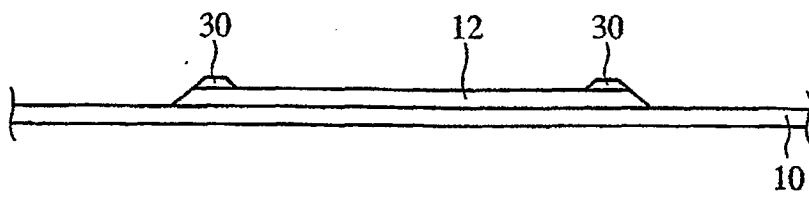


图 7A

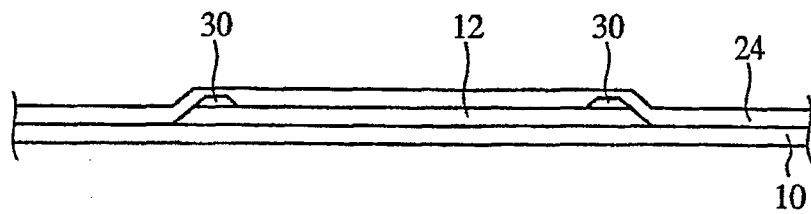


图 7B

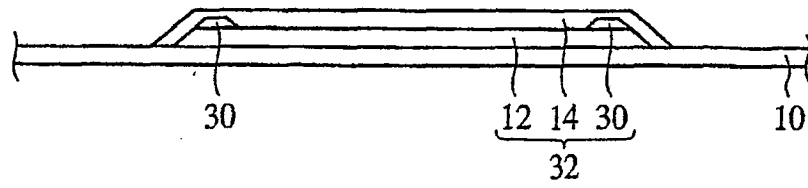


图 7C

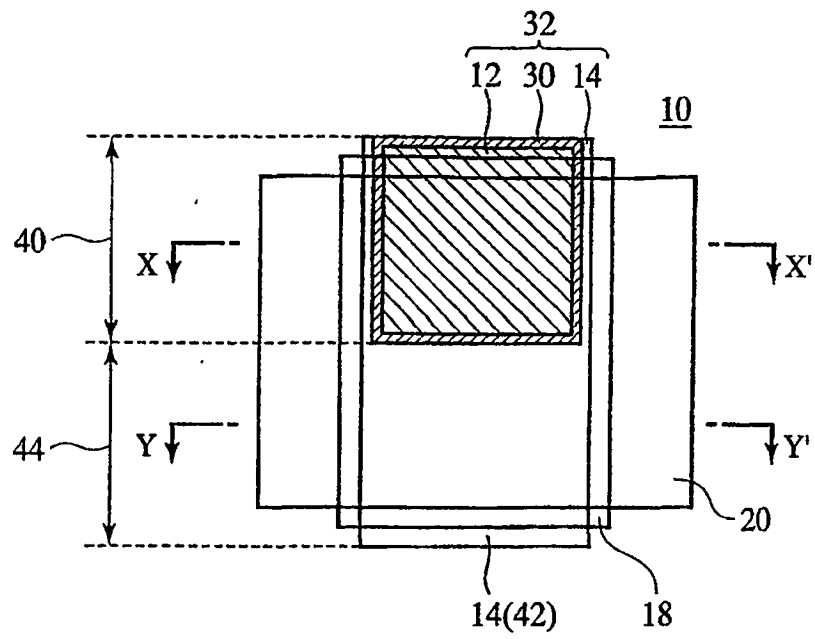


图 8A

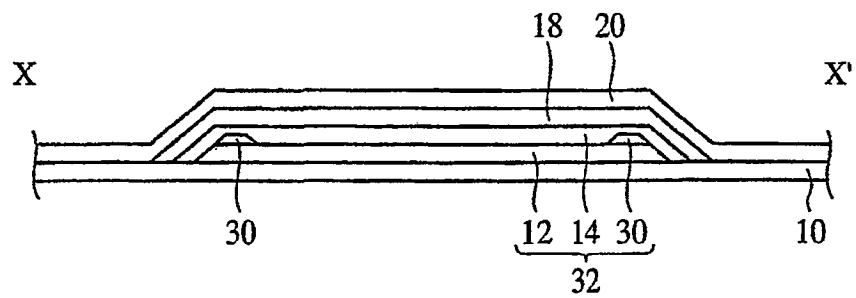


图 8B

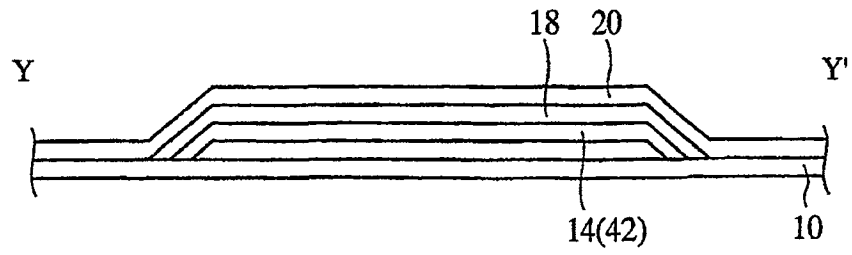


图 8C

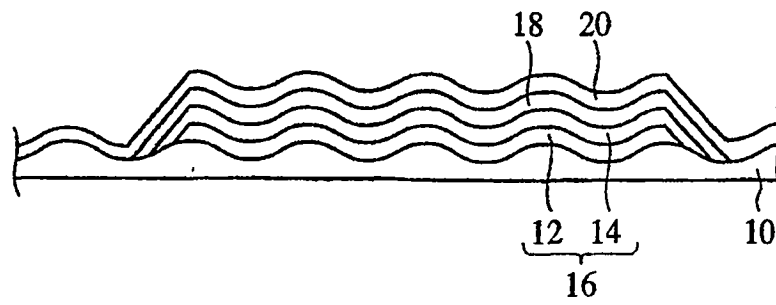


图 9

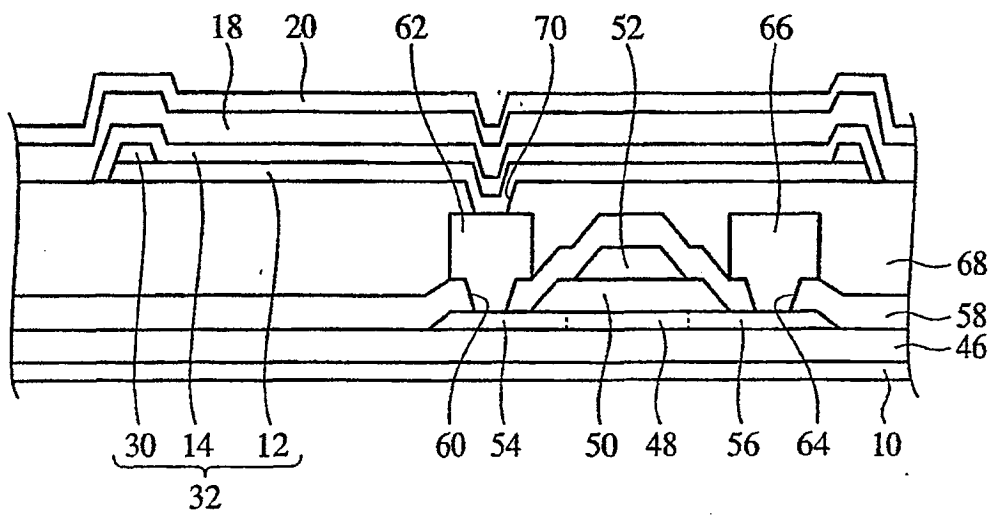


图 10

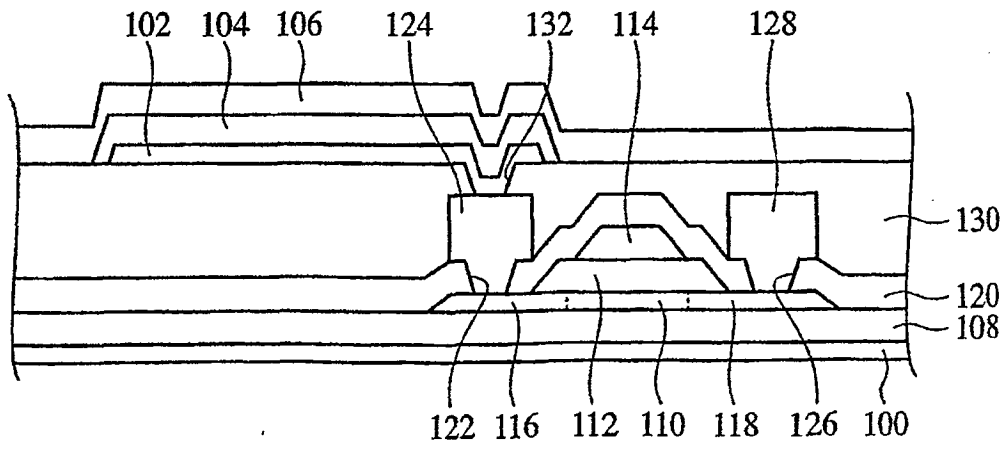


图 11

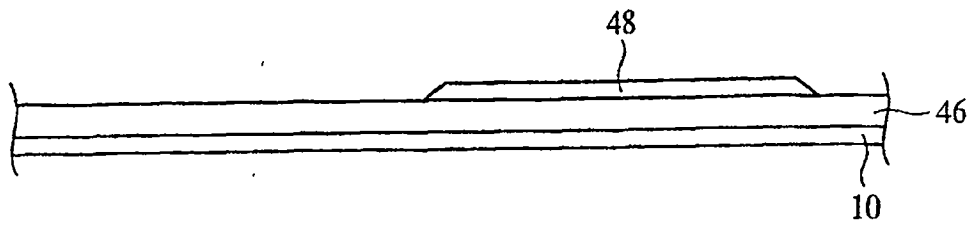


图 12A

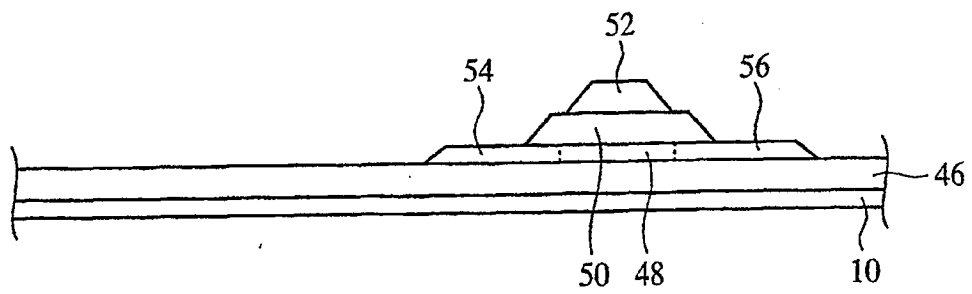


图 12B

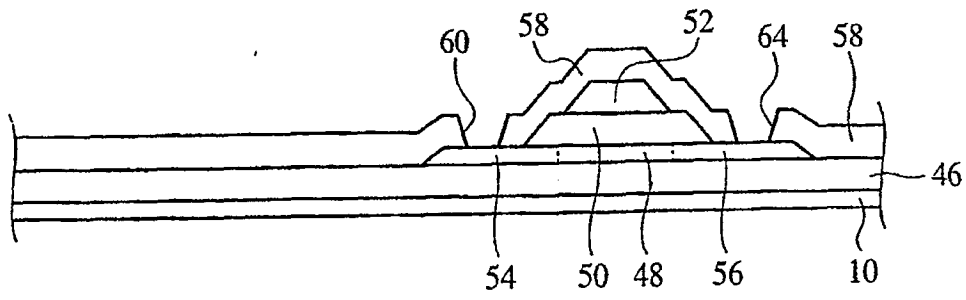


图 12C

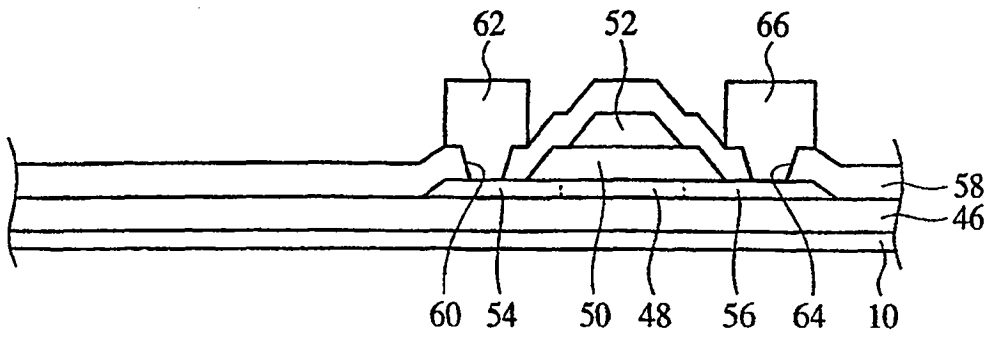


图 13A

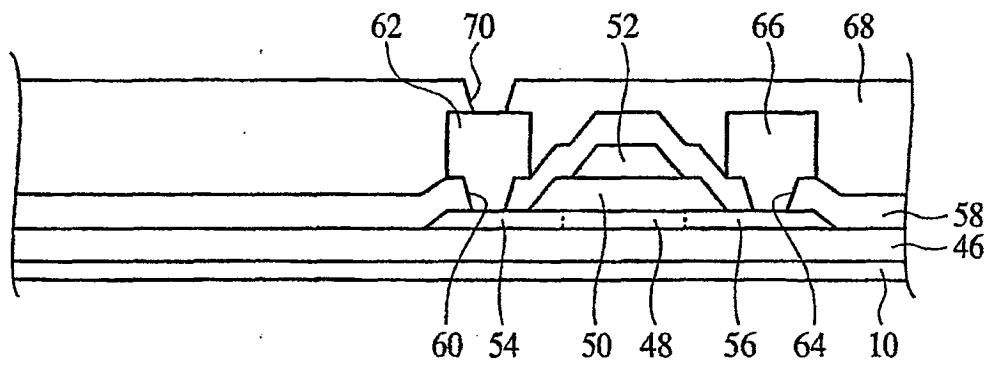


图 13B

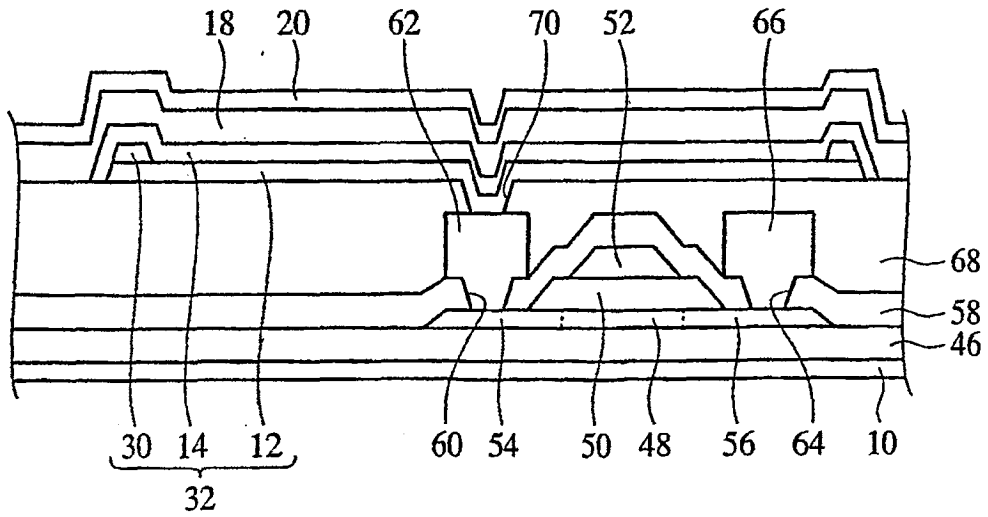


图 13C

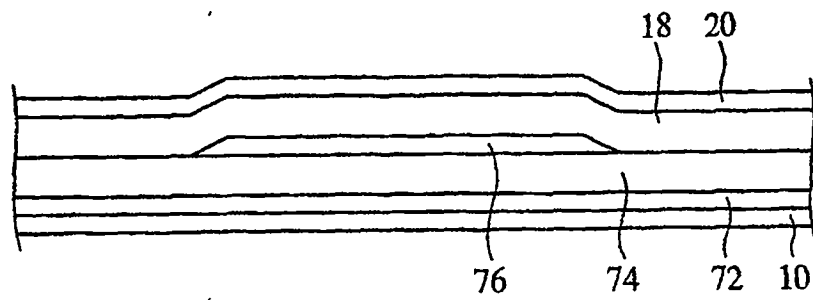


图 14

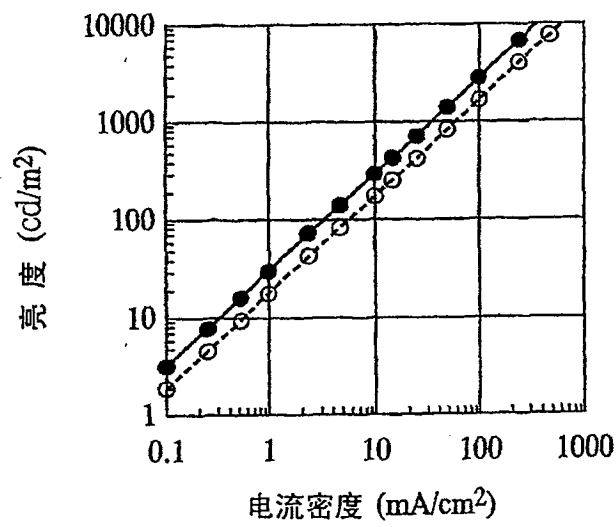


图 15

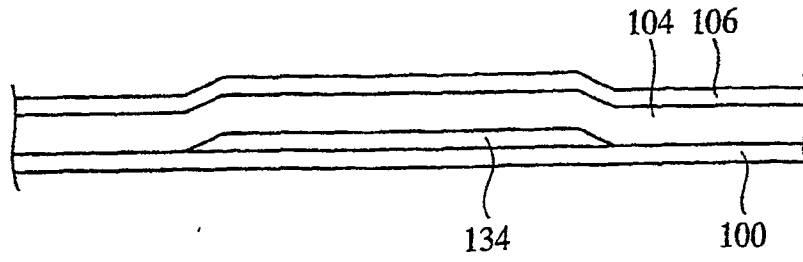


图 16

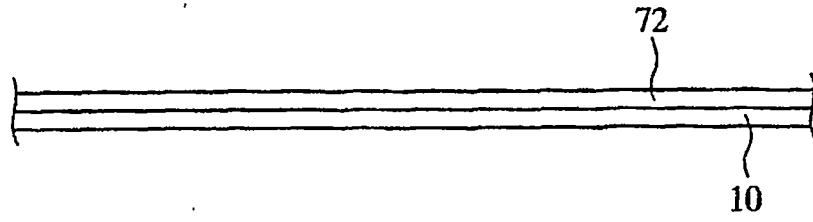


图 17A

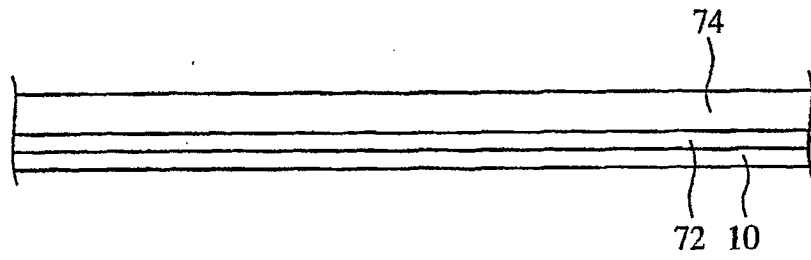


图 17B

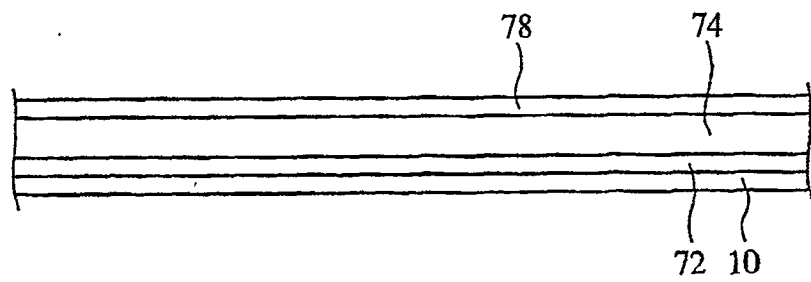


图 17C

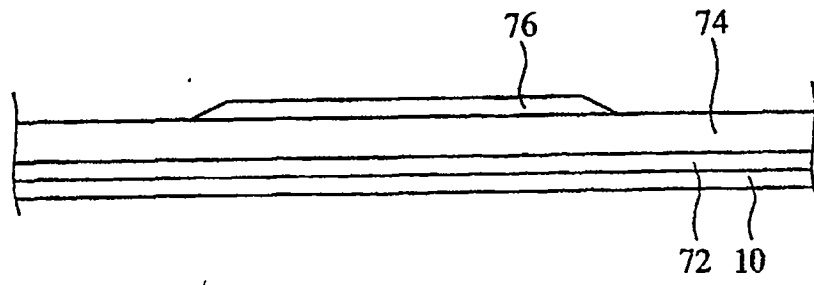


图 18A

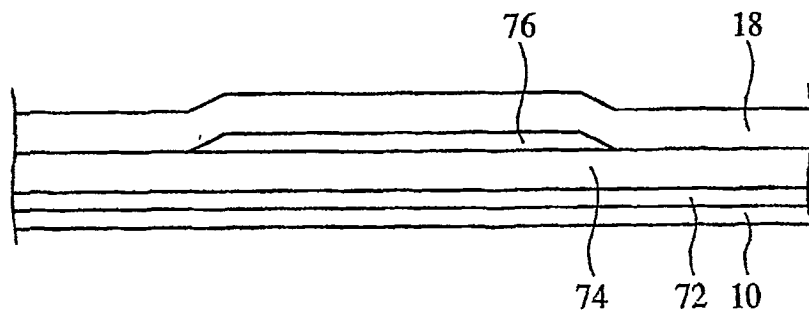


图 18B

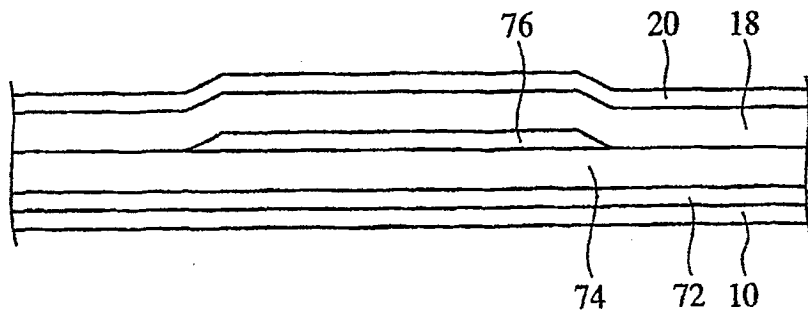


图 18C

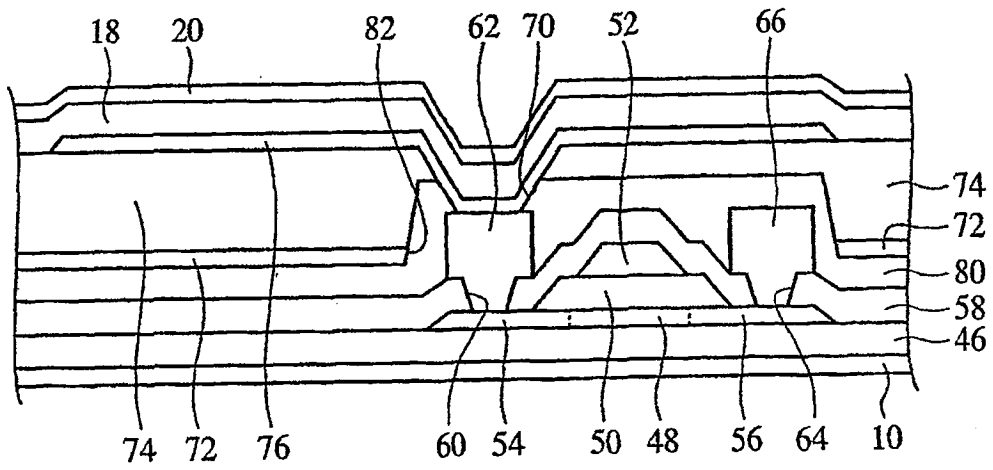


图 19

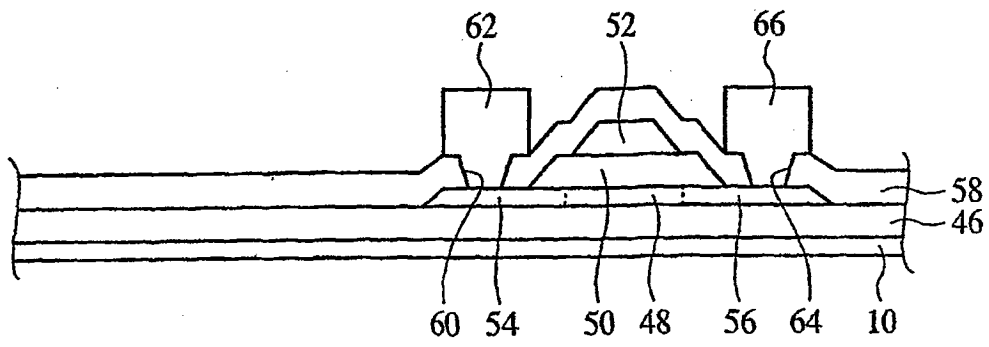


图 20A

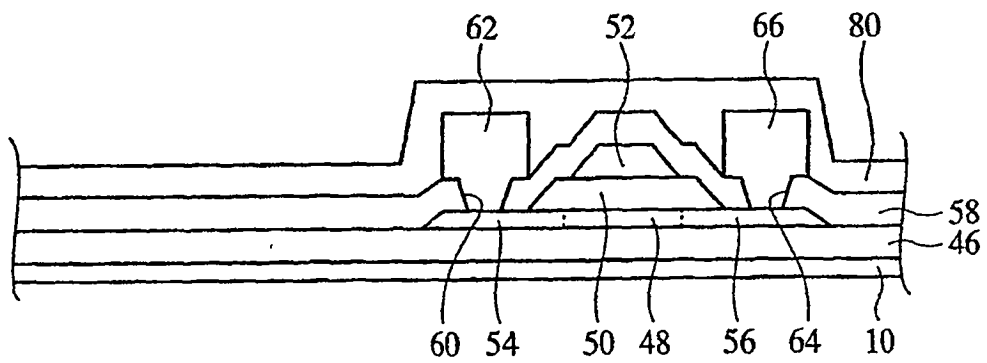


图 20B

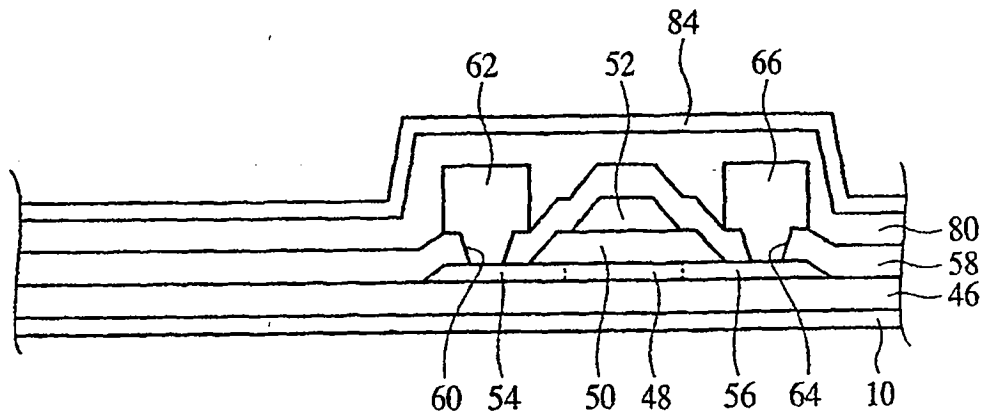


图 20C

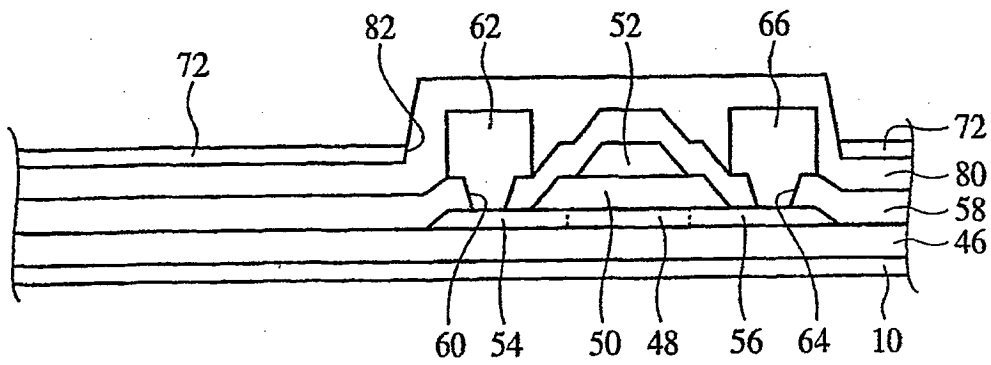


图 21A

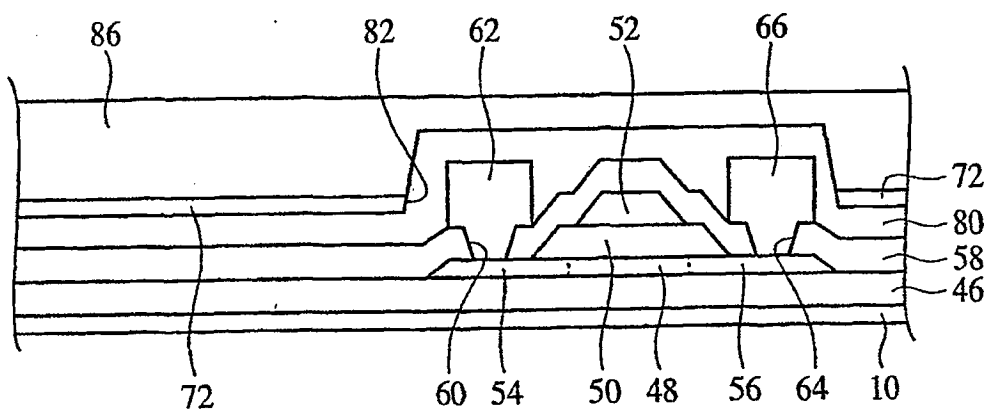


图 21B

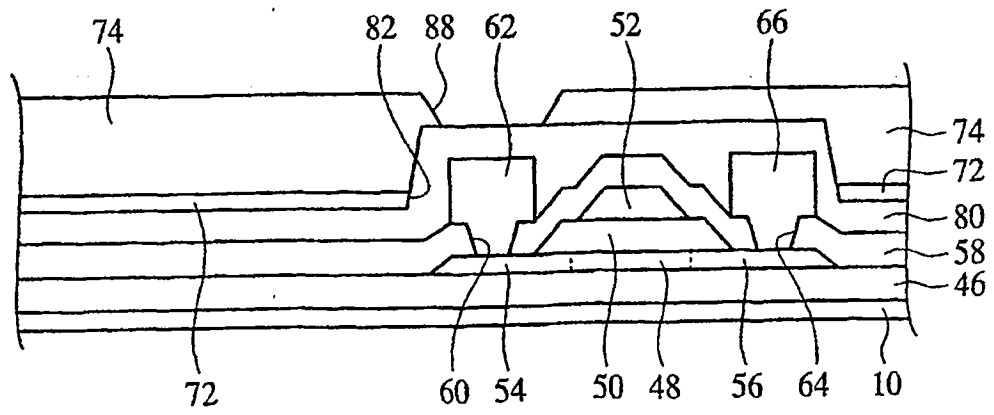


图 21C

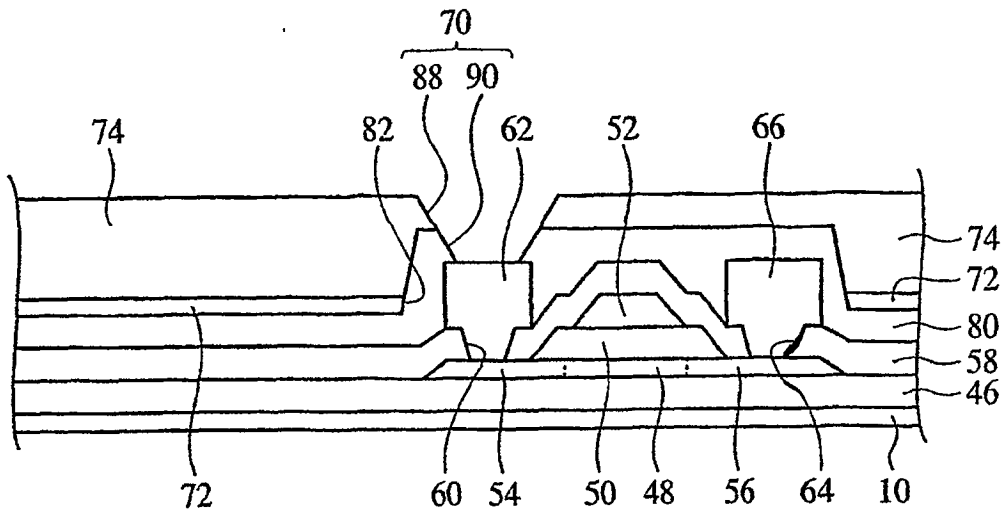


图 22A

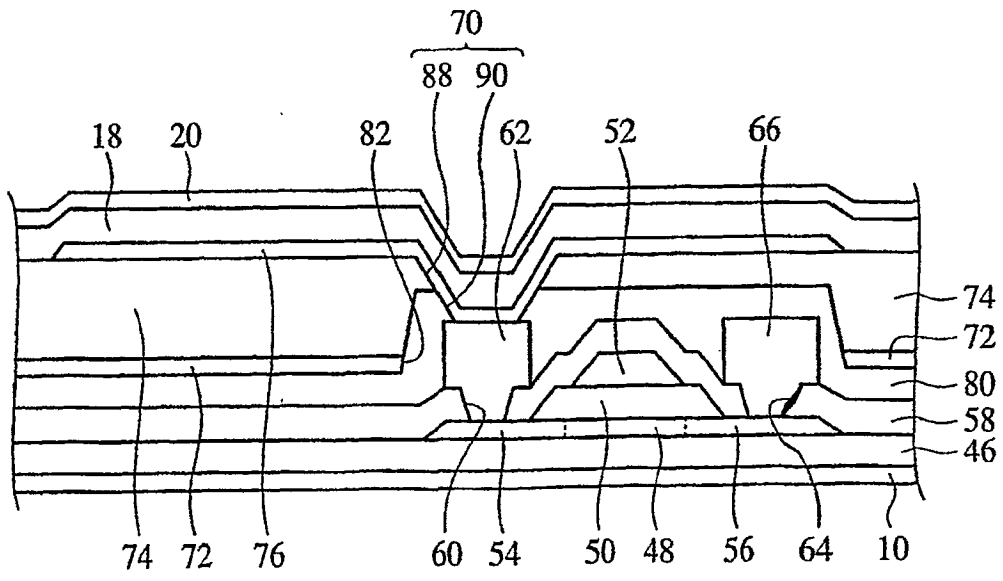


图 22B

专利名称(译)	有机电致发光元件及其制造方法和显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN1961617B</a>	公开(公告)日	2010-04-28
申请号	CN200480042657.9	申请日	2004-03-29
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	八重樫裕之		
发明人	八重樫裕之		
IPC分类号	H05B33/26 G09F9/30 H01L29/786 H05B33/00 H05B33/28		
CPC分类号	H05B33/28 H01L27/3244 H01L27/3281 H01L2251/5315 H01L51/5218 H01L2251/5323 H01L51/5271 H01L51/5209 H01L51/5225		
代理人(译)	陈建全		
其他公开文献	CN1961617A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明的有机电致发光元件具有：阳极(16)，该阳极包含在绝缘性基板(10)上形成的光反射膜(12)和在光反射膜(12)上以覆盖光反射膜(12)的方式形成的透明导电膜(14)；在阳极(16)上形成的有机电致发光层(18)；和在有机电致发光层(18)上形成的具有光透射性的阴极(20)。由此，可以在没有伴随产生元件特性的劣化的情况下实现高发光效率。

