

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510004518.3

H05B 33/22

H05B 33/26

H05B 33/08

H05B 33/20

H05B 33/12

[43] 公开日 2005 年 9 月 28 日

[11] 公开号 CN 1674749A

[22] 申请日 2005.1.14

[21] 申请号 200510004518.3

[30] 优先权

[32] 2004.3.24 [33] JP [31] 2004-085897

[71] 申请人 株式会社日立显示器

地址 日本千叶县

[72] 发明人 村上元 清水政男 荒谷介和

西村悦子 田中政博

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商  
标事务所

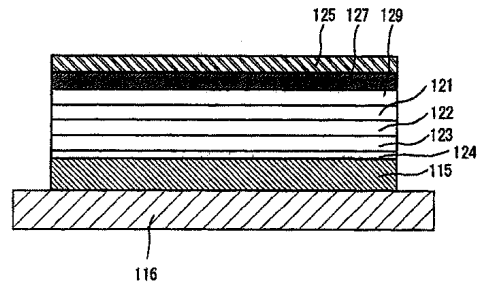
代理人 岳耀锋

权利要求书 2 页 说明书 17 页 附图 3 页

[54] 发明名称 有机发光显示装置

[57] 摘要

提供一种在上部透明电极形成时防止有机膜氧化，能用低电压发光的上部光取出型有机发光显示装置。该有机发光显示装置具有有机发光层、以及夹着该有机发光层的上部电极、下部电极，且从上部电极侧取出发出的光，在有机发光层和上部电极之间，具有以成膜时分解生成的氧的量比上部电极材料少的氧化物为主成分的缓冲层。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1、一种有机发光显示装置，包括有机发光层、以及夹着该有机发光层的上部电极及下部电极，且从上述上部电极侧取出上述有机发光层发出的光，其特征在于：

在上述有机发光层和上述上部电极之间，具有以熔点处的生成吉布斯能比上述上部电极材料低的氧化物为主成分的缓冲层。

2、一种有机发光显示装置，包括有机发光层、以及夹着该有机发光层的上部电极及下部电极，且从上述上部电极侧取出上述有机发光层发出的光，其特征在于：

在上述有机发光层和上述上部电极之间，具有以熔点处的生成吉布斯能比  $-300\text{kJ/mol}$  低的氧化物为主成分的缓冲层。

3、一种有机发光显示装置，是具有多个像素和驱动该像素的薄膜晶体管的有源型有机发光显示装置，其特征在于：

在上述多个像素中分别具有有机发光元件，该有机发光元件具有有机发光层、以及夹着该有机发光层的上部电极及下部电极，

从上述上部电极侧取出上述有机发光层发出的光，上述上部电极连接在辅助电极上，在上述有机发光层和上述上部电极之间、以及在上述上部电极和上述辅助电极之间，具有以熔点处的生成吉布斯能量比  $-300\text{kJ/mol}$  低的氧化物为主成分的缓冲层。

4、根据权利要求 1、2 或 3 所述的有机发光显示装置，其特征在于：上述上部电极是以氧化铟为主成分的透明电极。

5、根据权利要求 1、2 或 3 所述的有机发光显示装置，其特征在于：上述缓冲层由电阻率小于等于  $1 \times 10^7 \Omega \cdot \text{cm}$  的氧化物构成，厚度为  $5\text{nm} \sim 50\text{nm}$ 。

6、根据权利要求 1、2 或 3 所述的有机发光显示装置，其特征在于：上述缓冲层以钒氧化物为主成分。

7、一种有机发光显示装置，是具有多个像素和驱动该像素的薄膜晶体管的有源型有机发光显示装置，其特征在于：

在上述多个像素中分别具有有机发光元件,该有机发光元件具有电子注入层、电子输送层、有机发光层、有机空穴输送层、上部电极及下部电极,

从上述上部电极侧取出上述有机发光层发出的光,在上述有机空穴输送层和上述上部电极之间具有以钒氧化物为主成分的缓冲层。

## 有机发光显示装置

### 技术领域

本发明涉及有机发光显示装置。

### 背景技术

近年来，有机发光显示装置作为下一代平面型显示装置引人注目。该有机发光显示装置有自发光、视场角大、快速响应特性这些优异的特性。

现有的有机发光元件的结构这样构成：在玻璃基板上形成由ITO等第一电极、空穴输送层、发光层、电子输送层构成的有机层、以及功函数低的上部电极，发出的光透过有透明性的第一电极从基板侧背面取出。

可是，在使用比单纯矩阵更精细、有利于大画面化的有源矩阵的情况下，在从基板背面侧取出发出的光的有机发光显示装置中，数值孔径受限制。特别是在大型的显示器中，为了降低由电源线的电压降引起的像素之间的亮度不均匀，有必要扩大电源线的宽度，数值孔径变得极小。

基于这样的情况，有的尝试着使上部电极透明化，从上部电极侧进行发出的光的取出。

在使上部电极透明化的情况下，用溅射成膜法使以ITO或IZO等氧化铟为主成分的氧化物形成上部电极。

在这样的上部光取出型的有机发光元件中，作为高能量淀积阴极时的损伤的保护层，公开了在有机发光结构体上具有有机阴极缓冲层的下述专利文献1。

[专利文献1] 特开 2000-58265 号公报

在上部光取出结构的有机发光元件中，被插入上部电极和有机膜

之间的层,从低透射率或低电导率等问题来看,有必要使膜的厚度薄,形成上部电极时,不能防止有机膜氧化,发光电压上升成为问题。

如果采用上述的专利文献1,则有机缓冲层欲避免能保护高能量淀积时的损伤的缓冲层本身在形成上部电极时氧化、发光电压上升。

本发明的目的在于提供一种上部透明电极形成时防止有机膜氧化,能用低电压发光的上部光取出型有机发光显示装置。

### 发明内容

本发明为了达到上述的目的,例如采用以下方法。

本申请的一种实施方式是有机发光显示装置,包括有机发光层、以及夹着该有机发光层的上部电极及下部电极,且从上述上部电极侧取出上述有机发光层发出的光,其特征在于:在上述有机发光层和上述上部电极之间,具有以熔点处的生成吉布斯能比上述上部电极材料低的氧化物为主成分的缓冲层。

有机发光元件具有:电子注入层、电子输送层、有机发光层、有机空穴输送层、空穴注入层、上部电极及下部电极。

这里所说的空穴注入层,为了降低阳极和空穴输送层的注入势垒,最好是有适当的离子化电位的材料。具体地说,能举出钢酞菁、スタ-パ-スト胺化合物、聚苯胺、聚噻吩等,但不限于这些。

这里所说的空穴输送层有输送空穴、向发光层注入的作用。因此,空穴移动度高好。另外,最好化学稳定。另外,玻璃转变温度高好。具体地说,最好是N, N'-二(3-甲苯)-N, N'-二苯-[1, 1'-联苯]-4, 4'二胺(TPD)、4, 4'-二[N-(1-萘)-N-苯胺]二苯( $\alpha$ -NPD)、4, 4', 4''-三(N-咔唑)三苯胺(TCTA)、1, 3, 5-三[N-(4-二苯氨基苯)苯胺]苯(p-DPA-TDAB)。另外,当然不限于这些材料,另外,将这些材料两种以上并用也没关系。

这里所说的发光层,是指注入的空穴、电子再结合,用材料固有的波长发光的层。有形成发光层的宿主材料本身发光的情况、以及在宿主中微量添加的掺杂材料发光的情况。作为不同的宿主材料,最好

是联苯乙烯丙炔衍生物 (DPVBi)、骨架中有苯环的塞璐珞衍生物 (2PSP)、两端有三苯胺结构的氧重氮盐衍生物 (EM2)、有菲基的ベリノン衍生物 (P1)、两端有三苯胺结构的寡噻吩衍生物 (BMA-3T)、ベリレン衍生物 (tBu-PTC)、三(8-烷基喹啉)铝、ポリパラフェンニレンピニレン衍生物、聚噻吩衍生物、ポリパラフェンニレン衍生物、聚硅烷衍生物、聚丙烯衍生物。另外,当然不限于这些材料,另外,将这些材料两种以上并用也没关系。

然后,作为具体的掺杂材料,最好是喹吡啶酮、香豆素6、ナイルレゾド、红荧烯、4-(氰二甲基)-2-甲基-6-(对二甲基胺苯)-4H-吡喃(DCM)、二吡唑衍生物。另外,当然不限于这些材料,另外,将这些材料两种以上并用也没关系。

这里所说的电子输送层有输送电子、注入发光层的作用。因此,电子移动度高好。具体地说,最好是三(8-烷基喹啉)铝、口恶二唑衍生物、塞璐珞衍生物、锌苯并噻唑络合物。另外,当然不限于这些材料,另外,将这些材料两种以上并用也没关系。

这里所说的电子注入层,是为了提高从阴极向电子输送层的电子注入效率而用的。具体地说,最好是氟化锂、氟化镁、氟化钙、氟化锶、氟化钡、氧化镁、氧化铝。另外,当然不限于这些材料,另外,将这些材料两种以上并用也没关系。

在上述结构中,也可以考虑没有电子注入层、或空穴注入层的结构。另外,还可以考虑没有电子输送层、或空穴输送层的结构。

这里所说的上部电极、下部电极,是指夹着有机发光层的一对电极中,位于有机发光层和基板之间的电极为下部电极,位于从有机发光层看与基板相反一侧的电极为上部电极。

作为有机发光元件,大体上分为以下两种结构。

首先,是下部电极是阳极,上部电极是阴极的结构。在此情况下,按照下部电极、空穴注入层、空穴输送层、发光层、电子输送层、电子注入层、上部电极这样的顺序层叠。在上述结构中,也可以考虑没有电子注入层、或空穴注入层的结构。另外,还可以考虑没有电子输

送层、或空穴输送层的结构。

即，缓冲层有与有机发光层接触的情况、与电子输送层接触的情况、与电子注入层接触的情况三种。

下部电极中用的阳极材料，最好是能提高空穴注入效率的功函数大的导电膜。具体地说，能举出：钼、镍、铬等金属、或这些金属的合金、或多晶硅、非晶硅、锡氧化物、氧化铟、铟锡氧化物（ITO）等无机材料，但不限于这些材料。

在  $\text{In}_2\text{O}_3 - \text{SnO}_2$  系导电膜中，如果采用溅射法，在将基板温度提高到  $200^\circ\text{C}$  左右的条件下制作，则呈多晶状态。在多晶状态下，在晶粒内和晶粒界面上，由于刻蚀速度不同，使用在用于下部电极的情况下，最好呈非晶状态。

其次是，下部电极是阴极，上部电极是阳极的结构。在此情况下，按照下部电极、电子注入层、电子输送层、发光层、空穴输送层、空穴注入层、上部电极这样的顺序层叠。在上述结构中，也可以考虑没有电子注入层、或空穴注入层的结构。另外，还可以考虑没有电子输送层、或空穴输送层的结构。

即，缓冲层有与有机发光层接触的情况、与空穴输送层接触的情况、与空穴注入层接触的情况三种。

下部电极中用的阴极材料，最好是能提高电子注入效率的功函数小的导电膜。具体地说，能举出：铝、铝钨合金、镁银合金、铝锂合金、铝钙合金、铝镁合金、金属钙、铈化合物等，但不限于这些材料。

上部电极中用的材料，能举出以氧化铟为主要原料的氧化物。 $\text{In}_2\text{O}_3 - \text{SnO}_2$  系透明导电膜、 $\text{In}_2\text{O}_3 - \text{ZnO}$  系透明导电膜特别好。透明导电膜的制造方法能举出：溅射法、相对靶式溅射法、EB 蒸镀法、离子镀敷法等。

上部电极成膜时，作为上部电极材料的氧化物一部分分解，生成的氧根将有机膜氧化，使发光电压上升。详细的研究结果表明，将以氧结合力比上部电极强的导电性氧化物为主成分的缓冲层设置在有机膜和上部电极之间，能降低上部电极形成时由有机膜氧化引起的发

光电压上升。

以氧结合力比上部电极强的导电性氧化物为主成分的缓冲层,在例如使用以氧化铟为主成分的上部电极的情况下,能举出以氧化钒、氧化钼、氧化钨、氧化钽、氧化钛、氧化铌、氧化铬等为主成分的材料。另一方面,由于以氧化锗、氧化铜、氧化钨等为主成分的材料与氧的结合力比氧化铟弱,形成缓冲层时生成比形成上部电极时多的氧根,所以不能抑制发光电压上升。

本申请的另一实施方式的有机发光显示装置,具有:有机发光层、以及夹着该有机发光层的上部电极及下部电极,从上述上部电极侧取出上述有机发光层发出的光,在上述有机发光层和上述上部电极之间,具有以熔点处的生成吉布斯能量比上述上部电极材料低的氧化物为主成分的缓冲层。

将熔点附近的生成吉布斯能量比上述上部电极的主原料低的材料用于缓冲层,能减少成膜前及成膜初期分解生成的氧根量,更能降低有机膜氧化。

本申请的另一实施方式的有机发光显示装置,具有:有机发光层、以及夹着该有机发光层的上部电极及下部电极,从上述上部电极侧取出上述有机发光层发出的光,在上述有机发光层和上述上部电极之间,具有以熔点处的生成吉布斯能量比  $-300\text{kJ/mol}$  低的氧化物为主成分的缓冲层。

将生成吉布斯能量在  $-300\text{kJ/mol}$  以下(“以下”指“ $\leq$ ”,全文同)的材料作为缓冲层用,能将电压上升抑制在  $1\text{V}$  以下。

本申请的另一实施方式的有机发光显示装置,是具有多个像素和驱动该像素的薄膜晶体管的有源型有机发光显示装置,在上述多个像素中分别具有有机发光元件,该有机发光元件具有有机发光层、以及夹着该有机发光层的上部电极及下部电极,从上述上部电极侧取出上述有机发光层发出的光,上述上部电极连接在辅助电极上,在上述有机发光层和上述上部电极之间、以及在上述上部电极和上述辅助电极之间,具有以熔点处的生成吉布斯能量比  $-300\text{kJ/mol}$  低的氧化物为

主成分的缓冲层。

这里，有源驱动用的电路一般由 2~4 个薄膜晶体管和电容构成，但薄膜晶体管的个数不限定，4 个以上也没关系。

这里所说的像素，是指沿显示装置的画面纵横配置多个显示字符或曲线的最小单位。

在进行彩色显示的显示装置的情况下，像素的结构一般是由绿、红、蓝三种颜色的子像素构成。

这里作为辅助电极材料，能举出铝、铜、或包含它们的合金等低电阻材料，但不限于这些材料。

在上部电极和辅助电极之间，同时设置与有机发光层和上部电极之间相同的缓冲层，就不需要降低辅助电极和上部电极的接触电阻用的新的层，能减少工序。

如果采用本申请的另一实施方式，则上部电极是以氧化铟为主成分的透明电极。

通过将以高导电性的氧化铟为主成分的透明电极和上述缓冲层组合起来，能用低电压发光。

如果采用本申请的另一实施方式，则上述缓冲层由以电阻率为  $1 \times 10^7 \Omega \cdot \text{cm}$  以下的氧化物为主成分的材料构成，膜厚为 5nm~50nm。

在将电阻率为  $1 \times 10^7 \Omega \cdot \text{cm}$  以上（“以上”指“ $\geq$ ”，全文同）的材料用于缓冲层的情况下，高亮度发光时缓冲层上的电压降增大到 0.1V 以上，防止氧化的效果互相抵消，另外使厚度为 5nm 以下，虽然能抑制有机膜氧化，但如果厚度在 50nm 以上，则由透射率下降引起的效率下降变得不能忽视，所以成为这样的结构。

如果采用本申请的另一实施方式，则上部电极是阳极，上述缓冲层是以钒氧化物为主成分的层。将上部电极作为阳极，将钒氧化物用于缓冲层，电压上升几乎能被抑制为 0V。钒氧化物的组成氧相对于钒的比例最好为 2~5。

本申请的另一实施方式的有机发光显示装置，是具有多个像素和驱动该像素的薄膜晶体管的有源型有机发光显示装置，在上述多个像

素中分别具有有机发光元件，该有机发光元件具有电子注入层、电子输送层、有机发光层、有机空穴输送层、上部电极及下部电极，从上述上部电极侧取出上述有机发光层发出的光，在上述有机空穴输送层和上述上部电极之间具有以钒氧化物为主成分的缓冲层。

在将上部电极作为阳极，将氧化钒用于缓冲层的情况下，由于氧化钒也有空穴输送层的功能，所以没有有机空穴输送层、有机空穴注入层，也能将空穴直接供给发光层。

另外，在本发明中，能在上部电极上设置保护层。这里所说的保护层，是在上部电极上形成，目的在于防止大气内的  $H_2O$ 、 $O_2$  进入上部电极或它下面的有机层中。

具体地说，能举出： $SiO_2$ 、 $SiN_x$ 、 $SiO_xN_y$ 、 $Al_2O_3$  等无机材料、或聚偏氯乙烯、聚对苯二甲酸乙二酯、聚甲基氧、聚氯乙烯、聚偏氯乙烯、氟乙基プルラン、聚甲基丙烯酸甲酯、聚砒、聚碳酸酯、聚酰亚胺等有机材料，但不限于这些材料。

在这样的显示装置中，形成上部电极时能降低有机膜氧化，能抑制在现有结构中所看到的发光电压的上升。

#### 附图说明

图1是表示本发明的实施例1的有机发光装置中的像素区的剖面图。

图2是为了与本发明的实施例1进行比较而制作的下部光取出型有机发光装置的剖面图。

图3是表示本发明的实施例1中制作的有机发光装置的  $100cd/m^2$  的下部光取出型有机发光装置的电压上升表。

图4是表示本发明的实施例2的有机发光装置中的像素区的剖面图。

图5是表示本发明的实施例3的有机发光装置中的像素区的剖面图。

图6是表示本发明的实施例4的有机发光装置中的像素区的剖面

图。

图7是表示本发明的实施例5的有机发光装置中的像素区的剖面图。

### 具体实施方式

以下展示本发明的实施例。

#### [实施例 1]

以下，说明本发明的有机发光显示装置的实施例。图1是本实施例的有机发光装置的剖面图。下部电极115是通过EB蒸镀形成的Al。用遮挡掩模形成图形，厚度为100nm。

然后，在下部电极115上用真空蒸镀法形成LiF膜0.5nm，作为电子注入层124。用遮挡掩模形成图形。

在它上面用真空蒸镀法形成厚度为20nm的三(8-烷基喹啉)铝(以下记作Alq)膜。Alq膜具有作为电子输送层123的功能。用遮挡掩模形成图形，在它上面用二维同时真空蒸镀法，形成了厚度为20nm的Alq膜和喹吡啶酮(以下记作Qc)的共蒸镀膜。将蒸镀速度抑制为40:1，进行了蒸镀。Alq+Qc共蒸镀膜具有作为发光层122的功能。用遮挡掩模形成图形。

然后，用真空蒸镀法形成了厚度为50nm的4,4'-二[N-(1-萘)-N-苯胺]二苯膜(以下，记作 $\alpha$ -NPD膜)。用遮挡掩模形成图形。蒸镀区为下部电极的各边的1.2倍。该 $\alpha$ -NPD膜具有作为空穴输送层121的功能。

然后，用真空蒸镀法形成了厚度为50nm的铜酞菁。用遮挡掩模形成图形。蒸镀区为下部电极的各边的1.2倍。该铜酞菁膜具有作为空穴注入层129的功能。

缓冲层127通过EB蒸镀，形成了图3所示的材料。用遮挡掩模形成图形。全部厚度为15nm。

上部电极用溅射法形成了厚度为100nm的In-Zn-O膜(以下记作IZO膜)。该膜具有作为上部电极125的功能，是非晶氧化物膜。

使用  $\text{In}/(\text{In}+\text{Zn})=0.83$  的靶。成膜条件为：将  $\text{Ar}:\text{O}_2$  混合气体作为气氛，真空度为  $1\text{Pa}$ ，溅射功率为  $0.2\text{W}/\text{cm}^2$ 。由  $\text{In}-\text{ZnO}$  膜构成的上部电极 125 具有作为阳极的功能，其透射率为 80%。

图 2 是为了确认缓冲层的效果而制作的下部光取出型的显示装置。下部电极用溅射法形成了厚度为  $100\text{nm}$  的  $\text{In}-\text{Zn}-\text{O}$  膜（以下记作 IZO 膜）。该膜具有作为下部电极 115 的功能，是非晶氧化物膜。成膜条件与图 1 所示的实施例相同。在下部电极上按照缓冲层 127、空穴注入层 129、空穴输送层 121、发光层 122、电子输送层 123、电子注入层 124 的顺序层叠了各层。各层的材料、形成条件、厚度与图 1 所示的实施例相同。上部电极是通过 EB 蒸镀形成的 Al。用遮挡掩模形成图形，厚度为  $100\text{nm}$ 。下部光取出型显示装置由于上部电极 125 是金属电极，所以上部电极形成时没有由于有机膜氧化而引起的发光电压上升。

图 3 中示出了由缓冲层材料引起的  $100\text{cd}/\text{m}^2$  发光时的电压变化。电压变化是与用相同的缓冲层材料制作的下部光取出型的差。在将与氧的结合力比铟氧化物强、熔点的生成吉布斯能量比  $-300\text{kJ}/\text{mol}$  小的材料作为缓冲层用的情况下，与下部光取出型相比，电压上升微小。另一方面，在将与氧的结合力比铟氧化物弱、熔点的生成吉布斯能量比  $-300\text{kJ}/\text{mol}$  大的材料作为缓冲层用的情况下，由于有机膜的氧化，与下部光取出型相比，发光电压上升大。

这里，成为问题的生成吉布斯能量，正确地说，由熔点附近的值决定，但熔点处的生成吉布斯能量即使近似，也没问题。

#### [实施例 2]

以下，说明本发明的有机发光显示装置的实施例。制作了其结构与实施例 1 相同，但缓冲层的厚度不同的有机发光显示装置。

缓冲层 127 通过 EB 蒸镀形成了氧化钒膜。用遮挡掩模形成图形，厚度为  $1、5、25、50、75\text{nm}$ 。另外为了比较，制作了没有缓冲层的装置。所形成的氧化钒的成分为  $\text{V}:\text{O}=1:2.45$ 。

图 4 中示出了由缓冲层厚度引起的  $100\text{cd}/\text{m}^2$  发光时的电压变化

及电流效率比。电压变化表示没有缓冲层的装置的电压变化。电流效率比表示没有缓冲层的装置的效率为 1 时的比。

如果缓冲层比 5nm 薄，则不能防止有机膜氧化，所以不能降低发光电压上升。另外，如果比 50nm 厚，则透射率下降，电流效率低。本发明的缓冲层厚度为 5~50nm，这样构成不会使电流效率下降，且能降低电压上升。

### [实施例 3]

以下，说明本发明的有机发光显示装置的实施例。图 5 是本实施例的有机发光显示装置的剖面图。

本实施例的有机发光显示装置是具有多个像素和驱动该像素的薄膜晶体管的有源型有机发光显示装置，其特征在于：上述多个像素中分别具有有机发光元件，该有机发光元件具有有机发光层、以及夹着该有机发光层的上部电极及下部电极，从上述上部电极侧取出上述有机发光层发出的光，上述上部电极连接在由低电阻材料构成的辅助电极上，该有机发光元件按照上述下部电极、上述有机发光层、上述上部电极的顺序形成，在上述有机发光层和上述上部电极之间、以及在上述上部电极和上述辅助电极之间具有以熔点处的生成吉布斯能量比 - 300kJ/mol 低的氧化物为主成分的缓冲层。

以下，说明该实施例的有机发光显示装置的制造方法。

在玻璃基板 116 上用减压化学气相生长法 (LPCVD 法) 形成厚度为 50nm 的非晶硅 (a-Si) 膜。然后，对膜全部表面进行了激光退火。由此，a-Si 被结晶化，变成多晶硅 (p-Si)。然后，用干刻蚀法使 p-Si 膜构图，形成了第一晶体管的活性层、第二晶体管的活性层、以及电容下部电极 105。

然后，用等离子体增强化学气相生长法 (PECVD 法)，形成了厚度为 100nm 的 SiO<sub>2</sub> 膜，作为栅绝缘膜 117。

然后，作为栅电极，用溅射法制作厚度为 50nm 的 TiW 膜，进行了构图。并且，扫描线及电容上部电极 108 也进行了构图。

然后，用离子注入法，从栅绝缘膜 117 的上部，将 N 离子注入

了构图后的 p-Si 层。上部有栅电极的区域不注入 N 离子，而成为活性区。

然后，在不活泼 N<sub>2</sub> 气氛下，对基板 116 进行加热激活处理，有效地进行了掺杂。在它上面形成了氮化硅 (SiN<sub>x</sub>) 膜作为第一层间绝缘膜 118。厚度为 200nm。

然后，在活性层的两端上部的栅绝缘膜 117 及第一层间绝缘膜 118 上形成了接触空穴。另外，在第二晶体管的栅电极上部的第一层间绝缘膜 118 上形成了接触空穴。

在它上面用溅射法形成厚度为 500nm 的 Al 膜。通过光刻工序形成信号线 109、电源线 110。另外，形成第一晶体管的源电极及漏电极、第二晶体管的源电极及漏电极。

连接电容下部电极 105 和第一晶体管的漏电极。另外，连接第一晶体管的源电极和信号线 109。

另外，将第一晶体管的漏电极连接在第二晶体管的栅电极上。另外，将第二晶体管的漏电极连接在电源线 110 上。另外，将电容上部电极 108 连接在电源线 110 上。

然后，形成了 SiN<sub>x</sub> 膜作为第二层间绝缘膜 119。厚度为 500nm。在第二晶体管的漏电极上部设有接触空穴。在它上面用溅射法形成厚度为 150nm 的 Al 膜，用光刻法形成下部电极 115。

然后，作为第三层间绝缘膜 120，用旋涂法形成 JSR 公司制造的正型感光性保护膜 (PC452)，进行了烘烤处理。

用 PC452 形成的第三层间绝缘膜 120 的厚度为 1 微米，将下部电极 115 的边缘覆盖了 3 微米。

然后，用图 1 说明作为像素的有机发光元件的结构。对直至形成了下部电极 115 的玻璃基板 116，按照丙酮、纯水的顺序分别进行了超声波清洗 3 分钟。清洗后进行了旋转干燥。

然后，在下部电极 115 上，用真空蒸镀法形成了 0.5nm 的 LiF 膜作为电子注入层 124。用遮挡掩模形成了图形。在它上面用真空蒸镀法形成了厚度为 20nm 的 Alq 膜。Alq 膜具有作为电子输送层 123

的功能。用遮挡掩模形成了图形。在它上面用二维同时真空蒸镀法，形成了厚度为 20nm 的三(8-烷基喹啉)铝和喹吡啶酮的共蒸镀膜(以下分别记作 Alq、Qc)。将蒸镀速度抑制为 40:1, 进行了蒸镀。Alq+Qc 共蒸镀膜具有作为发光层 122 的功能。用遮挡掩模形成了图形。

然后，用真空蒸镀法形成了厚度为 50nm 的 4, 4'-二[N-(1-萘)-N-苯胺]二苯膜(以下记作  $\alpha$ -NPD 膜)。用遮挡掩模形成了图形。蒸镀区域为下部电极的各边的 1.2 倍。该  $\alpha$ -NPD 膜具有作为空穴输送层 121 的功能。

然后，用真空蒸镀法形成了厚度为 50nm 的铜酞菁。用遮挡掩模形成图形。蒸镀区为下部电极的各边的 1.2 倍。该铜酞菁膜具有作为空穴注入层 129 的功能。

然后，用 EB 蒸镀法蒸镀了厚度为 15nm 的氧化钒。该膜具有作为缓冲层 127 的功能。用遮挡掩模在发光层上及辅助电极和上部电极的接触部上形成了图形。蒸镀后的氧化钒的成分为氧对钒的比率是 2.2, 透射率为 95%。

然后，用溅射法形成了厚度为 100nm 的 In-Zn-O 膜(以下记作 IZO 膜)。该膜具有作为上部电极 125 的功能，是非晶氧化物膜。靶采用  $\text{In}/(\text{In}+\text{Zn})=0.83$  的靶。成膜条件为：将 Ar: O<sub>2</sub> 混合气体作为气氛，真空度为 1Pa, 溅射功率为 0.2W/cm<sup>2</sup>。由 In-ZnO 膜构成的上部电极 125 具有作为阳极的功能，其透射率为 80%。

然后，用溅射法形成了厚度为 50nm 的 SiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>。该膜具有作为保护层 126 的功能。

在本实施例的有机发光显示装置中，不仅能降低发光电压上升，而且如图 3 所示，即使在辅助电极上不新设置接触层，也能用低电阻与上部电极接合。

#### [实施例 4]

以下，说明本发明的有机发光显示装置的实施例。图 6 是本实施例的有机发光显示装置的剖面图。

本实施例的有机发光显示装置是具有多个像素和驱动该像素的

薄膜晶体管的有源型有机发光显示装置，其特征在于：上述多个像素中分别具有有机发光元件，该有机发光元件具有电子注入层、电子输送层、有机发光层、有机空穴输送层、上部电极及下部电极，从上述上部电极侧取出上述有机发光层发出的光，该有机发光元件按照上述下部电极、上述电子注入层、上述电子输送层、上述有机发光层、上述有机空穴输送层、上述上部电极的顺序形成，在上述有机空穴输送层和上述上部电极之间，具有以钒氧化物为主成分的缓冲层。

以下，说明该实施例的有机发光显示装置的制造方法。

在玻璃基板 116 上用减压化学气相生长法（LPCVD 法）形成厚度为 50nm 的非晶硅（a-Si）膜。然后，对膜全部表面进行了激光退火。由此，a-Si 被结晶化，变成多晶硅（p-Si）。然后，用干刻蚀法使 p-Si 膜构图，形成了第一晶体管的活性层、第二晶体管的活性层、以及电容下部电极 105。

然后，用等离子体增强化学气相生长法（PECVD 法），形成了厚度为 100nm 的 SiO<sub>2</sub> 膜，作为栅绝缘膜 117。

然后，作为栅电极，用溅射法制作厚度为 50nm 的 TiW 膜，进行了构图。并且，扫描线及电容上部电极 108 也进行了构图。

然后，用离子注入法，从栅绝缘膜 117 的上部，将 N 离子注入了构图后的 p-Si 层中。上部有栅电极的区域不注入 N 离子，而成为活性区。

然后，在不活泼 N<sub>2</sub> 气氛下，对基板 116 进行加热激活处理，有效地进行了掺杂。在它上面形成了氮化硅（SiN<sub>x</sub>）膜作为第一层间绝缘膜 118。厚度为 200nm。

然后，在活性层的两端上部的栅绝缘膜 117 及第一层间绝缘膜 118 上形成了接触孔。另外，在第二晶体管的栅电极上部的第一层间绝缘膜 118 上形成了接触孔。

在它上面用溅射法形成厚度为 500nm 的 Al 膜。通过光刻工序形成信号线 109、电源线 110。另外，形成第一晶体管的源电极及漏电极、第二晶体管的源电极及漏电极。

连接电容下部电极 105 和第一晶体管的漏电极。另外，连接第一晶体管的源电极和信号线 109。

另外，将第一晶体管的漏电极连接在第二晶体管的栅电极上。另外，将第二晶体管的漏电极连接在电源线 110 上。另外，将电容上部电极 108 连接在电源线 110 上。

然后，形成了  $\text{SiN}_x$  膜作为第二层间绝缘膜 119。厚度为 500nm。在第二晶体管的漏电极上部设有接触孔。在它上面用溅射法形成厚度为 150nm 的 Al 膜，用光刻法形成下部电极 115。

然后，作为第三层间绝缘膜 120，用旋涂法形成 JSR 公司制造的正型感光性保护膜 (PC452)，进行了烘烤处理。

用 PC452 形成的第三层间绝缘膜 120 的厚度为 1 微米，将下部电极 115 的边缘覆盖了 3 微米。

然后，用图 1 说明成为像素的有机发光元件的结构。对直至形成了下部电极 115 的玻璃基板 116，按照丙酮、纯水的顺序分别进行了超声波清洗 3 分钟。清洗后进行了旋转干燥。

然后，在下部电极 115 上，用真空蒸镀法形成了 0.5nm 的 LiF 膜作为电子注入层 124。用遮挡掩模形成了图形。在它上面用真空蒸镀法形成了厚度为 20nm 的 Alq 膜。Alq 膜具有作为电子输送层 123 的功能。用遮挡掩模形成了图形。在它上面用二维同时真空蒸镀法，形成了厚度为 20nm 的三(8-烷基喹啉)铝和喹吡啶酮的共蒸镀膜(以下分别记作 Alq、Qc)。将蒸镀速度抑制为 40:1，进行了蒸镀。Alq+Qc 共蒸镀膜具有作为发光层 122 的功能。用遮挡掩模形成了图形。

然后，用真空蒸镀法形成了厚度为 50nm 的 4,4'-二[N-(1-萘)-N-苯胺]二苯膜(以下记作  $\alpha$ -NPD 膜)。用遮挡掩模形成了图形。蒸镀区域为下部电极的各边的 1.2 倍。该  $\alpha$ -NPD 膜具有作为空穴输送层 121 的功能。

然后，用 EB 蒸镀法蒸镀了厚度为 15nm 的氧化钒。该膜具有作为缓冲层 127 的功能。用遮挡掩模在发光层上及辅助电极和上部电极的接触部上形成了图形。蒸镀后的氧化钒的成分为氧对钒的比率是

## 2.2, 透射率为 90%。

然后, 用溅射法形成了厚度为 100nm 的 In - Zn - O 膜 (以下记作 IZO 膜)。该膜具有作为上部电极 125 的功能, 是非晶氧化物膜。靶采用  $\text{In}/(\text{In}+\text{Zn})=0.83$  的靶。成膜条件为: 将 Ar:  $\text{O}_2$  混合气体作为气氛, 真空度为 1Pa, 溅射功率为  $0.2\text{W}/\text{cm}^2$ 。由 In - ZnO 膜构成的上部电极 125 具有作为阳极的功能, 其透射率为 80%。

然后, 用溅射法形成了厚度为 50nm 的  $\text{SiO}_x\text{N}_y$ 。该膜具有作为保护层 126 的功能。

在本实施例的有机发光显示装置中, 即使没有空穴注入层, 也能有效地发光,  $100\text{cd}/\text{m}^2$  发光时的电压, 与实施例 2 相比低了 0.2V。

### [实施例 5]

以下, 说明本发明的有机发光显示装置的实施例。图 7 是本实施例的有机发光显示装置的剖面图。

本实施例的有机发光显示装置是具有多个像素和驱动该像素的薄膜晶体管的有源型有机发光显示装置, 其特征在于: 上述多个像素中分别具有有机发光元件, 该有机发光元件具有电子注入层、电子输送层、有机发光层、有机空穴输送层、上部电极及下部电极, 从上述上部电极侧取出上述有机发光层发出的光, 该有机发光元件按照上述下部电极、上述电子注入层、上述电子输送层、上述有机发光层、上述有机空穴输送层、上述上部电极的顺序形成, 在上述有机空穴输送层和上述上部电极之间, 具有以钒氧化物为主成分的缓冲层。

以下, 说明该实施例的有机发光显示装置的制造方法。

在玻璃基板 116 上用减压化学气相生长法 (LPCVD 法) 形成厚度为 50nm 的非晶硅 (a - Si) 膜。然后, 对膜全部表面进行了激光退火。由此, a - Si 被结晶化, 变成多晶硅 (p - Si)。然后, 用干刻蚀法使 p - Si 膜构图, 形成了第一晶体管的活性层、第二晶体管的活性层、以及电容下部电极 105。

然后, 用等离子体增强化学气相生长法 (PECVD 法), 形成了厚度为 100nm 的  $\text{SiO}_2$  膜, 作为栅绝缘膜 117。

然后，作为栅电极，用溅射法制作厚度为 50nm 的 TiW 膜，进行了构图。并且，扫描线及电容上部电极 108 也进行了构图。

然后，用离子注入法，从栅绝缘膜 117 的上部，将 N 离子注入了构图后的 p-Si 层中。上部有栅电极的区域不注入 N 离子，而成为活性区。

然后，在不活泼 N<sub>2</sub> 气氛下，对基板 116 进行加热激活处理，有效地进行了掺杂。在它上面形成了氮化硅 (SiN<sub>x</sub>) 膜作为第一层间绝缘膜 118。厚度为 200nm。

然后，在活性层的两端上部的栅绝缘膜 117 及第一层间绝缘膜 118 上形成了接触孔。另外，在第二晶体管的栅电极上部的第一层间绝缘膜 118 上形成了接触孔。

在它上面用溅射法形成厚度为 500nm 的 Al 膜。通过光刻工序形成信号线 109、电源线 110。另外，形成第一晶体管的源电极及漏电极、第二晶体管的源电极及漏电极。

连接电容下部电极 105 和第一晶体管的漏电极。另外，连接第一晶体管的源电极和信号线 109。

另外，将第一晶体管的漏电极连接在第二晶体管的栅电极上。另外，将第二晶体管的漏电极连接在电源线 110 上。另外，将电容上部电极 108 连接在电源线 110 上。

然后，形成了 SiN<sub>x</sub> 膜作为第二层间绝缘膜 119。厚度为 500nm。在第二晶体管的漏电极上部设有接触孔。在它上面用溅射法形成厚度为 150nm 的 Al 膜，用光刻法形成下部电极 115。

然后，作为第三层间绝缘膜 120，用旋涂法形成 JSR 公司制造的正型感光性保护膜 (PC452)，进行了烘烤处理。

用 PC452 形成的第三层间绝缘膜 120 的厚度为 1 微米，将下部电极 115 的边缘覆盖了 3 微米。

然后，用图 1 说明成为像素的有机发光元件的结构。对直至形成了下部电极 115 的玻璃基板 116，按照丙酮、纯水的顺序分别进行了超声波清洗 3 分钟。清洗后进行了旋转干燥。

然后，在下部电极 115 上，用真空蒸镀法形成了 0.5nm 的 LiF 膜作为电子注入层 124。用遮挡掩模形成了图形。在它上面用真空蒸镀法形成了厚度为 20nm 的 Alq 膜。Alq 膜具有作为电子输送层 123 的功能。用遮挡掩模形成了图形。在它上面用二维同时真空蒸镀法，形成了厚度为 20nm 的三(8-烷基喹啉)铝和喹吡啶酮的共蒸镀膜(以下分别记作 Alq、Qc)。将蒸镀速度抑制为 40:1，进行了蒸镀。Alq+Qc 共蒸镀膜具有作为发光层 122 的功能。用遮挡掩模形成了图形。

然后，用 EB 蒸镀法蒸镀了厚度为 15nm 的氧化钒。该膜具有作为缓冲层 127 的功能。用遮挡掩模在发光层上及辅助电极和上部电极的接触部上形成了图形。蒸镀后的氧化钒的成分为氧对钒的比率是 2.2，透射率为 95%。

然后，用溅射法形成了厚度为 100nm 的 In-Zn-O 膜(以下记作 IZO 膜)。该膜具有作为上部电极 125 的功能，是非晶氧化物膜。靶采用  $\text{In}/(\text{In}+\text{Zn})=0.83$  的靶。成膜条件为：将 Ar: O<sub>2</sub> 混合气体作为气氛，真空度为 1Pa，溅射功率为 0.2W/cm<sup>2</sup>。由 In-ZnO 膜构成的上部电极 125 具有作为阳极的功能，其透射率为 80%。

然后，用溅射法形成了厚度为 50nm 的 SiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>。该膜具有作为保护层 126 的功能。

在本实施例的有机发光显示装置中，即使没有空穴注入层，也能有效地发光，100cd/m<sup>2</sup> 发光时的电压，与实施例 2 相比低了 0.4V。

#### 工业上利用的可能性

如果采用本发明，则能实现高效率的薄型自发光显示装置，能用于电视机和各种信息终端等显示装置中。

图1

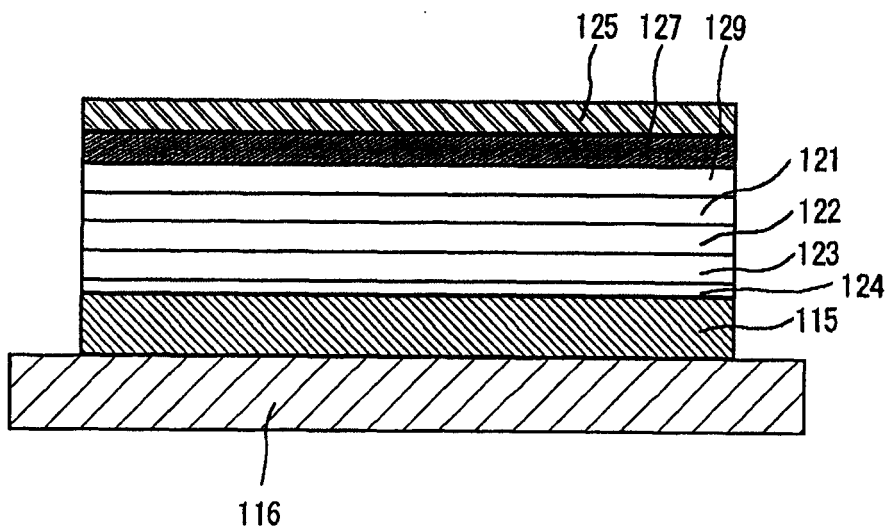


图2

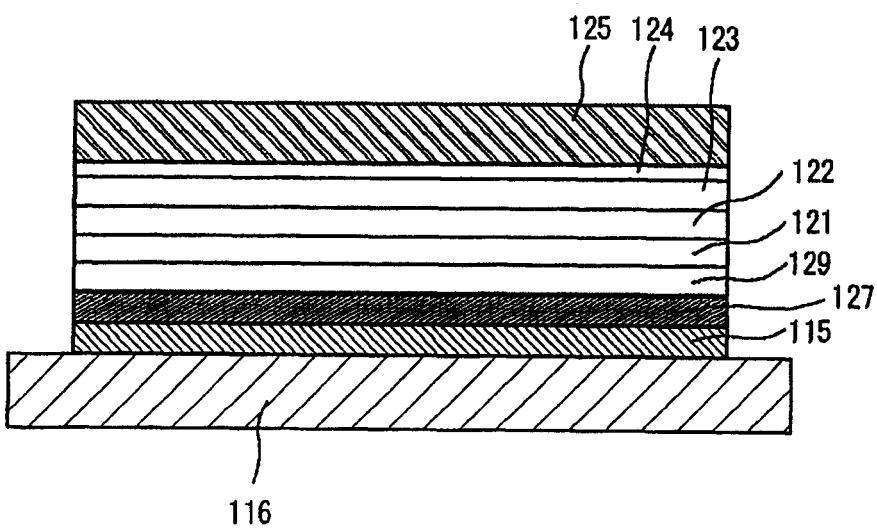


图3

材质	无缓冲层	ZnO	SnO <sub>2</sub>	WO <sub>3</sub>	MoO <sub>3</sub>	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
熔点(K)	/	2243	1903	1745	1074	943
熔点附近的生成吉布斯能量(kJ/mol)		-123	-192	-382	-468	-1136
100cd/m <sup>2</sup> 点亮时下部光取出结构的电压上升(V)	7.1	12	10	0.9	0.8	0.0

图4

膜厚(nm)	无缓冲层	1	5	25	50	75
电流效率比	1	1.0	1.0	0.9	0.9	0.4
电压变化(V)	0	-0.5	-7.1	-7.1	-7.1	-7.1

图5

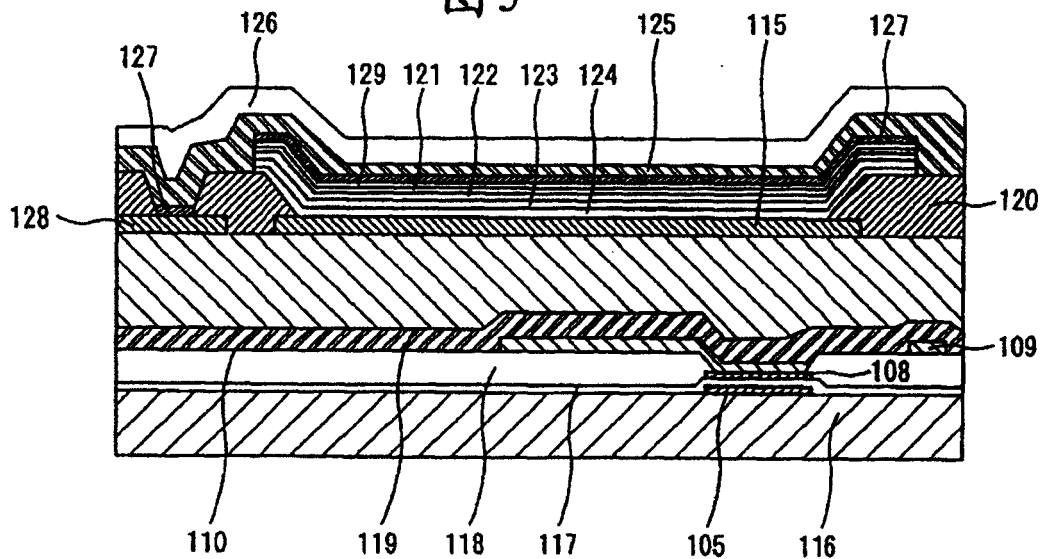


图6

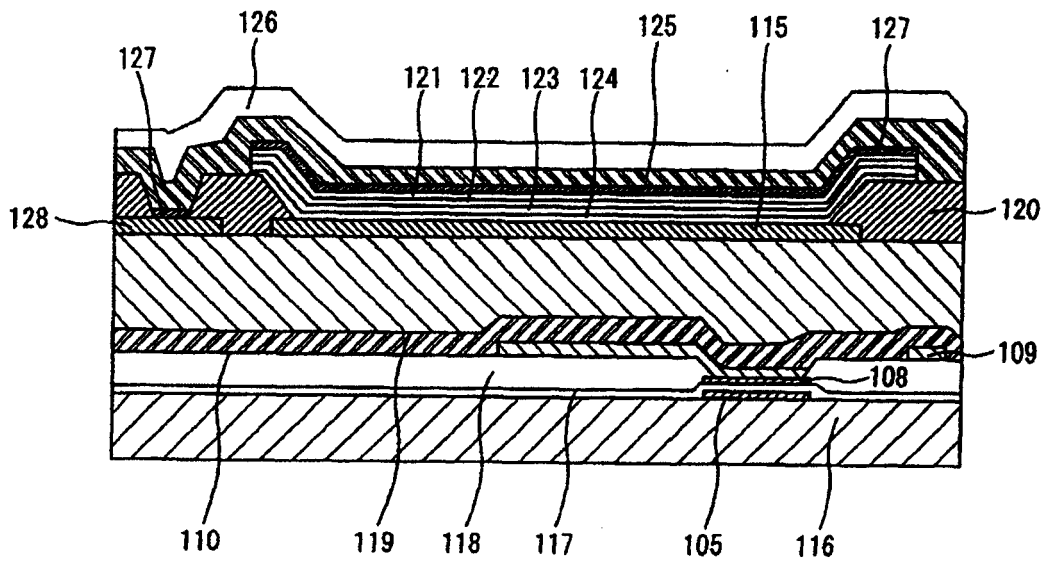
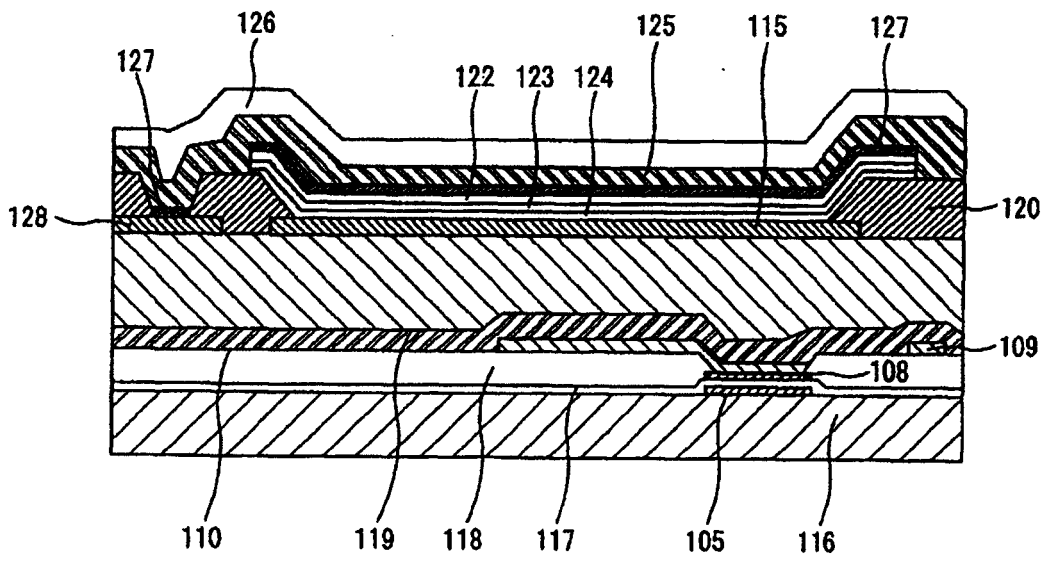


图7



专利名称(译)	有机发光显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN1674749A</a>	公开(公告)日	2005-09-28
申请号	CN200510004518.3	申请日	2005-01-14
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立显示器		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立显示器		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社日立显示器		
[标]发明人	村上元 清水政男 荒谷介和 西村悦子 田中政博		
发明人	村上元 清水政男 荒谷介和 西村悦子 田中政博		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32 H01L29/06 H01L51/00 H05B33/08 H05B33/12 H05B33/14 H05B33/20 H05B33/22 H05B33/26		
CPC分类号	H01L51/0078 H01L27/3244 H01L51/006 H01L51/5088 H01L2251/5315 H01L51/5092 H01L51/0081 B42D15/0053 B42F7/025		
优先权	2004085897 2004-03-24 JP		
其他公开文献	CN100420063C		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

提供一种在上部透明电极形成时防止有机膜氧化，能用低电压发光的上部光取出型有机发光显示装置。该有机发光显示装置具有有机发光层、以及夹着该有机发光层的上部电极、下部电极，且从上部电极侧取出发出的光，在有机发光层和上部电极之间，具有以成膜时分解生成的氧的量比上部电极材料少的氧化物为主成分的缓冲层。

