

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H05B 33/14 (2006.01)

H05B 33/10 (2006.01)

H05B 33/22 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200380107560.7

[45] 授权公告日 2009 年 4 月 29 日

[11] 授权公告号 CN 100484350C

[22] 申请日 2003.12.19

[21] 申请号 200380107560.7

[30] 优先权

[32] 2002.12.27 [33] JP [31] 380457/2002

[86] 国际申请 PCT/JP2003/016356 2003.12.19

[87] 国际公布 WO2004/062323 日 2004.7.22

[85] 进入国家阶段日期 2005.6.24

[73] 专利权人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川

[72] 发明人 土屋薰 石垣步 斋藤惠子

[56] 参考文献

JP10-214682A 1998.8.11

US6259202B1 2001.7.10

CN1372325A 2002.10.2

CN1365595A 2002.8.21

US2002/0074936A1 2002.6.20

审查员 沈 君

[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

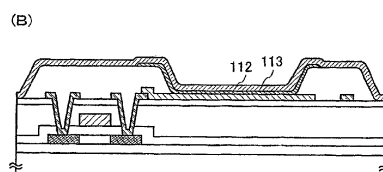
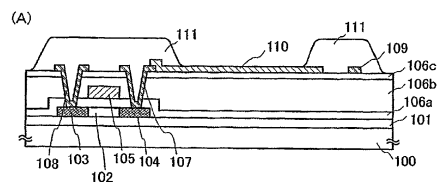
权利要求书 3 页 说明书 15 页 附图 5 页

[54] 发明名称

显示装置的制造方法

[57] 摘要

一种显示装置的制造方法，可以抑制发光元件中的皱缩和发光不均匀等的缺陷模式，且缩短包含有机化合物的层(EL层)的前处理必需的时间。本发明的特征在于，通过形成与上述源区或漏区电连接的上述第1电极，形成上述绝缘膜以覆盖上述第1电极的端部，对上述第1电极和上述绝缘膜在包含氩气和氧气的气氛中进行等离子处理之后，在上述第1电极和上述绝缘膜上形成包含有机化合物的层，在包含有机化合物的层上形成第2电极，从而形成发光元件。



1.一种显示装置的制造方法，该显示装置具有薄膜晶体管和发光元件，其特征在于包括：

在薄膜晶体管上形成由感光性的有机材料构成的第1层间绝缘膜；

对第1层间绝缘膜进行选择刻蚀，以使上端部成为具有曲率半径的曲面；

以覆盖第1层间绝缘膜的方式形成由无机材料构成的第2层间绝缘膜；

在第1层间绝缘膜以及第2层间绝缘膜之中形成接触孔；

形成经由接触孔与薄膜晶体管的源区或漏区电连接的第1电极；

形成绝缘膜以覆盖上述第1电极的端部，其中，该绝缘膜的上端部具有曲面；

对上述第1电极和上述绝缘膜，在包含氩气和氧气的气氛中进行等离子处理之后，在上述第1电极和上述绝缘膜上形成包含有机化合物的层；

在包含有机化合物的层上形成第2电极，从而形成上述发光元件。

2.一种显示装置的制造方法，该显示装置具有薄膜晶体管和发光元件，其特征在于包括：

在薄膜晶体管上形成由感光性的有机材料构成的第1层间绝缘膜；

对第1层间绝缘膜进行选择刻蚀，以使上端部成为具有曲率半径的曲面；

以覆盖第1层间绝缘膜的方式形成由无机材料构成的第2层间绝缘膜；

在第1层间绝缘膜以及第2层间绝缘膜之中形成接触孔；

形成经由接触孔与薄膜晶体管的源区或漏区电连接的第1电极；

在形成绝缘膜以覆盖上述第1电极的端部之后，对上述第1电极

和上述绝缘膜进行清洗,其中,该绝缘膜的上端部具有曲面;

对上述第1电极和上述绝缘膜,在包含氩气和氧气的气氛中进行等离子处理之后,在上述第1电极和上述绝缘膜上形成包含有机化合物的层;

在包含有机化合物的层上形成第2电极,从而形成上述发光元件。

3.一种显示装置的制造方法,该显示装置具有薄膜晶体管和发光元件,其特征在于包括:

在薄膜晶体管上形成由感光性的有机材料构成的第1层间绝缘膜;

对第1层间绝缘膜进行选择刻蚀,以使上端部成为具有曲率半径的曲面;

以覆盖第1层间绝缘膜的方式形成由无机材料构成的第2层间绝缘膜;

在第1层间绝缘膜以及第2层间绝缘膜之中形成接触孔;

形成经由接触孔与薄膜晶体管的源区或漏区电连接的第1电极;

形成绝缘膜以覆盖上述第1电极的端部,其中,该绝缘膜的上端部具有曲面;

对上述第1电极和上述绝缘膜进行真空加热;

对上述第1电极和上述绝缘膜,在包含氩气和氧气的气氛中进行等离子处理之后,在上述第1电极和上述绝缘膜上形成包含有机化合物的层;

在包含有机化合物的层上形成第2电极,从而形成上述发光元件。

4.如权利要求3所述的显示装置的制造方法,其特征在于:上述真空加热的温度为 $100^{\circ}\text{C}\sim 250^{\circ}\text{C}$ 。

5.如权利要求3所述的显示装置的制造方法,其特征在于:在上述真空加热时真空度为小于等于 $1\times 10^{-4}\text{Pa}$ 。

6.如权利要求3所述的显示装置的制造方法,其特征在于:对上述第1电极和上述绝缘膜进行真空加热,对上述第1电极和上述绝缘膜在包含氩气和氧气的气氛中进行等离子处理之后在上述第1电极和

上述绝缘膜上形成包含有机化合物的层，以及在包含有机化合物的层上形成第2电极，是在真空状态或在包含氩气和氧气的气氛中连续地顺序进行的。

7.如权利要求1至3任何一项所述的显示装置的制造方法，其特征在于：上述第2电极是阴极，且上述阴极是利用电阻加热法或溅射法形成的。

8.如权利要求1至3任何一项所述的显示装置的制造方法，其特征在于：上述绝缘膜是聚酰亚胺、丙烯、聚酰胺、聚酰胺亚胺、光刻胶或苯并环丁烯。

显示装置的制造方法

技术领域

本发明涉及在基板上制作电致发光（以下简称为 EL）元件而形成的显示装置。特别涉及有机 EL 元件的制造方法。

背景技术

近年来，作为自发光型的发光元件，具有 EL 元件的显示装置的研究日益活跃，特别是采用有机材料作为 EL 材料的显示装置正受到注目。此显示装置也称为 EL 显示器，其特征在于由于与液晶显示装置不同是自发光型，所以不存在视野角度问题。

EL 元件是在一对电极之间夹着包含有机物的层（EL 层）的结构，EL 层通常为层叠结构。现在一般采用的是在阳极上以空穴注入层/空穴传输层/发光层/电子传输层，或空穴注入层/空穴传输层/发光层/电子传输层/电子注入层的顺序层叠的结构。另外，对发光层也可以利用荧光性色素进行掺杂。这些层，既可以使用低分子类的材料，也可以使用高分子类的材料。

另外，在本说明书中，在阳极和阴极之间设置的全部各层总称为包含有机物的层（EL 层）。所以，上述的空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层以及电子注入层全部都包含在 EL 层中。在这些有机化合物的成膜方法中公知的有蒸镀法、旋转涂敷法、喷墨法。

另外，在 EL 元件中，有在相互正交设置的两种带状电极之间形成 EL 层的方式（单纯矩阵方式）或在与薄膜晶体管（以下简称为 TFT）相连接的以矩阵形式排列的像素电极和对置电极之间形成 EL 层的方式（有源矩阵方式）两种。一般认为，在像素密度增加时，因为对每个像素（或 1 点）设置开关的有源矩阵型的方式可以使用低电压驱动，所以有利。

有机 EL 元件，主要由于水分和氧气的原因劣化，有时会出现部分亮度降低和不发光区。在劣化的模式之一中，存在在不驱动的保存时和在驱动中随着时间的经过不发光区扩大，最终全部作为不发光区的缺陷。由于不发光区容易从发光区的边缘部分发生，在扩大时看起来就好像发光区收缩一样，所以将这种缺陷模式称为皱缩（shrink）。另外，在图 4（A）中，示出在 EL 元件制造后立即显示的发光状态，而在图 4（B）中示出从 EL 元件制造后立即算起到出现皱缩的时间的情况。

特别是像有源矩阵型的 EL 元件，发光区的最小显示单位（像素）的面积很小时，在像素内发生皱缩时会立刻使整个像素变暗。所以，在采用有机 EL 元件的显示装置时，在发生皱缩时，就很难获得高精度（像素间距很小）且可靠性高的显示。

发明内容

（发明要解决的问题）

一般认为，皱缩发生的过程包括：由于绝缘膜的表面粗糙而不能充分覆盖阴极，外部的水分从其中的空洞浸入到达 EL 层的过程，受到绝缘膜等有机物吸收的水分在高温保存时蒸发到达 EL 层的过程，以及整个基板表面吸附的水分缓慢到达 EL 层引起劣化的过程。

上述绝缘膜，称为土堤和隔墙，是在以矩阵方式制作显示装置时，为保持相邻像素间和布线的绝缘对阳极的端部进行覆盖而形成的（图 1（B）的 30、图 2（A）的 111）。

在皱缩出现的过程之中，对于从外部浸入的水分，可以通过作成绝缘膜的表面粗糙处少，并且作成平缓锥形形状，优选地，上端部或下端部为具有曲率半径的曲面的形状（图 6（A）或图 6（B）示出其示例），而使阴极得到良好的覆盖而解决。

另外，对于绝缘膜等吸收的水分和基板表面上附着的水分，可以通过进行真空加热的前处理予以除去。然而，为使皱缩不发生，在进行充分的真空加热时，除了基板加热、冷却之外，一直到装置的真空

排气、设定温度为止的加热需要很长时间，会成为大量生产时的瓶颈。另外，在本说明书中所谓的前处理，指的是紧接着包含有机物的层的蒸镀之前进行且一直到蒸镀为止的一贯在真空下进行的处理。

作为现有技术，有报告（专利文献1）称：作为基板的前处理，在氩气气氛下施加高频电压，进行等离子处理时，不仅可以除去基板上的有机物，消除发光不均匀，而且具有抑制皱缩发生的效果。然而，也有报告（非专利文献1）称：在氩气气氛下施加高频电压，进行等离子处理时，ITO的功函数下降。另外，在氩气气氛下进行等离子处理时，设置于阳极端部的丙烯等有机物的绝缘膜会被削去。绝缘膜削去过多时，阴极和阳极相接而变成短路。

（专利文献1）日本专利特开平7-142168号公报

（非专利文献1）Kiyoshi Sugiyama, Hisao Ishii and Yukio Ouchi: Appl. Phys. 87. 1. 295-298 （2000）

于是，本发明的目的在于在为了以抑制有机EL元件的上述皱缩等缺陷模式的发生为目的进行等离子处理解决上述的问题，缩短前处理必需的时间。

（用来解决问题的手段）

本发明人发现，通过在形成包含有机化合物的层之前，在包含氩气和氧气的气氛中施加高频电压产生等离子体，使发生的等离子冲击第1电极和绝缘膜将水和灰尘驱除等而进行清洗，可以使基板的前处理所需要的时间变短，并且不会对绝缘膜削去过多。此外，还发现在第1电极是ITO时，作为阳极的ITO膜的功函数不减小。

本发明是一种显示装置的制造方法，该显示装置具有薄膜晶体管和发光元件，上述发光元件具有：与上述薄膜晶体管的源区或漏区电连接的第1电极、在上述第1电极上形成的包含有机化合物的层、在包含上述有机化合物的层上形成的第2电极，其特征在于：通过形成与上述源区或漏区电连接的上述第1电极，形成上述绝缘膜覆盖上述第1电极的端部，对上述第1电极和上述绝缘膜，在包含氩气和氧气的气氛中进行等离子处理之后，在上述第1电极和上述绝缘膜上形成

包含有机化合物的层，在包含有机化合物的层上形成第2电极形成上述发光元件。其中，包含有机化合物的层，包含：空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层和电子注入层。

在包含氩气和氧气的气氛中进行等离子处理的氩气和氧气的流量比的范围为从1:9到9:1。另外，在利用丙烯(acryl)等有机材料形成上述绝缘膜时，为了将其中吸附的水分完全除去，也可以在包含氩气和氧气的气氛中马上进行等离子处理之前，进行真空加热。

其特征在于上述真空加热的温度为 $100^{\circ}\text{C}\sim 250^{\circ}\text{C}$ ，真空度为小于等于 $1\times 10^{-3}\text{Pa}$ ，优选地，小于等于 $1\times 10^{-4}\text{Pa}$ 。另外，为了可以将包含氩气和氧气的气氛中进行等离子处理之前的洁净度保持一定，除了上述真空加热之外，优选地，将湿式清洗法和UV/臭氧清洗等其他清洗进行组合。

在上述构成中，优选地，上述进行真空加热的工序、上述在包含上述氩气和氧气的气氛中进行等离子处理的工序、形成上述包含有机化合物的层的工序、上述第2电极的形成工序不与大气接触，而是在真空状态或包含氩气和氧气的气氛中连续地顺序进行，更优选地，通过一直到封接工序为止都不与大气接触连续进行来抑制水分和氧气的侵入并使可靠性提高。另外，在上述构成中，形成上述第2电极的工序的特征在于电阻加热法或溅射法，对TFT的损伤小。

利用本发明，作为用来在对基板没有恶劣影响的情况下抑制皱缩和发光不均匀的前处理，可以使用在包含氩气和氧气的气氛中的等离子处理。结果可以在很短时间内进行前处理。

附图说明

图1为示出实施方式的上视图和剖视图。

图2为示出实施例1的工序图。

图3为示出实施例1的示图。

图4为示出随时间而扩大的皱缩的情况的示图。

图5为示出拍摄的用于比较本发明和现有皱缩的情况的照片。

图 6 为示出实施方式的 TEM 照片。

具体实施方式

下面参照附图 1 对本发明的实施方式进行说明。

(实施方式)

图 1 (A) 为示出有源矩阵型显示装置的上视图, 图 1 (B) 为沿着点划线 A - A' 剖开的剖视图。

在图 1 (A) 中, 1 是源信号线驱动电路, 2 是像素部, 3 是栅信号线驱动电路。另外, 4 是封接基板, 5 是密封剂, 以密封剂 5 包围的内侧, 是利用经过干燥剂 (未图示) 进行了干燥的惰性气体填充的空间。7 是连接各发光元件共用的上部电极和基板上的布线的连接区。

另外, 从作为外部输入端子的 FPC (柔性印刷电路) 9 接受视频信号和时钟信号。另外, 此处图示的只有 FPC, 但在 FPC 中也可以安装印制布线板 (PWB)。在本说明书的显示装置中, 不仅是显示装置主体, 也可以包含在其上安装了 FPC 或 PWB 的状态。

源信号线驱动电路 1 为组合 n 沟道型 TFT 和 p 沟道型 TFT 而成的 CMOS 电路。n 沟道型 TFT 具有: 与栅极的上下层夹着栅绝缘膜 15 重合的沟道形成区、与栅极的下层夹着栅绝缘膜 15 重合的低浓度杂质区、与栅极的下层不重合的低浓度杂质区、以及作为源区或漏区的高浓度杂质区。

另外, p 沟道型 TFT 具有: 与栅极的上层夹着栅绝缘膜 15 重合的沟道形成区、与栅极的下层夹着栅绝缘膜 15 重合的低浓度杂质区 62d、与栅极的下层不重合的低浓度杂质区、以和作为源区或漏区的高浓度杂质区。另外, 形成驱动电路的 TFT, 也可由公知的 CMOS 电路、PMOS 电路或 NMOS 电路形成。另外, 在本说明书中, 示出在基板上形成驱动电路的驱动电路一体型, 但并非必须如此, 也可以不是在基板上, 而是在外部形成。

在图 1 (B) 中示出电流控制用 TFT50, 开关用 TFT40, 电容 41 的剖面图。在图 1 (B) 中, 作为开关用 TFT40, 示出使用具有中间

夹着栅绝缘膜 15 与栅极 64 重合的多个沟道形成区 60a 的 n 沟道型 TFT 的一例。另外, 47、48 是源布线或漏布线, 60b 是源区或漏区, 60c 是与栅极 64 不重合的低浓度杂质区。电容 41, 以层间绝缘膜 22、20 作为介电体, 由电极 46 和电极 63 形成保持电容, 并且以栅绝缘膜 15 作为介电体, 也由电极 63 和半导体膜 42 形成保持电容。

另外, 像素部 2, 由包含开关用 TFT40、与第 1 电极(阳极) 28 相连接的电流控制用 TFT50、与该漏区或源区(高浓度杂质区) 62b 电连接的作为下部电极的第 1 电极(阳极) 28、和电容 41 的多个像素形成。在一个像素中形成多个 TFT。电流控制用 TFT50, 具有与栅极的上层 66b 和栅极的下层 66a 夹着栅绝缘膜 15 重合的沟道形成区 62a, 与栅极的下层 66a 夹着栅绝缘膜 15 重合的低浓度杂质区 62d, 以及与栅极的下层 66a 不重合的低浓度杂质区 62c。另外, 23、24 是源极或漏极, 24 是第 1 电极(阳极) 28 和高浓度杂质区 62b 相连接的连接电极。

另外, 作为层间绝缘膜 20、21、22, 可以使用感光或非感光性的有机材料(聚酰亚胺、丙烯、聚酰胺、聚酰胺亚胺、光刻胶或苯并环丁烯), 溅射法、CVD 法或涂敷法使用的无机材料(氧化硅、氮化硅、氧化氮化硅等), 或这些材料的叠层等。在图 1(B) 中, 设置有覆盖栅极和栅绝缘膜 15 由氮化硅膜构成的无机绝缘膜 20, 此无机绝缘膜 20, 是为了通过在使膜中包含氢的条件下进行成膜、进行加热处理使半导体层的悬挂键终止的氢化而设置的无机绝缘膜。与由氧化硅膜构成的栅绝缘膜 15 的存在无关, 可以使存在于下方的半导体层氢化。另外, 层间绝缘膜 21, 在利用涂敷法使感光性有机材料成膜之后, 利用湿法刻蚀或干法刻蚀进行选择刻蚀以使上端部成为具有曲率半径的曲面。另外, 在使用有机材料作为层间绝缘膜 21 时, 从层间绝缘膜 21 中有水分、气体及杂质扩散, 为了使以后形成的发光元件不会发生劣化而对其进行阻挡, 优选地, 使用氮化硅膜、氧化氮化硅膜、氧化氮化铝膜或由这些层叠构成的层间绝缘膜 22 覆盖。另外, 层间绝缘膜 22 可以阻挡杂质从基板 10 向发光元件扩散和从发光元件向 TFT 扩散。

另外，在采用具有吸湿性的有机材料作为层间绝缘膜 21 时，由于在以后的工序中在其他构图中使用的剥离液等的溶液在曝光时会膨胀，必须在此进行烘烤，通过以层间绝缘膜 22 进行覆盖可以使层间绝缘膜 21 不膨胀。

另外，在使用无机绝缘膜作为层间绝缘膜 20~22 时，可以使用 PCVD 法或溅射法成膜，特别是在利用 RF 溅射法将硅作为靶，在基板温度为室温~350°C，成膜压力为 0.1Pa~1.5Pa，施加 13.56MHz 的高频电力（5~20W/cm²），只使用氮气或氮气和氩气的混合气体形成的氮化硅膜，对于 Na、Li 和其他属于周期表的 I 族或 II 族的元素的阻挡效果极强，可以有效地抑制这些可动离子等的扩散。

作为本发明使用的第 2 电极（阴极）32 使用在铝中添加 0.2~1.5wt%（优选地，0.5~1.0wt%）的锂的金属膜时，在电荷注入性以及其它点上都合适，但是在使用包含锂的材料作为第 2 电极（阴极）32 时，令人担心锂的扩散会害及晶体管的工作，在层间绝缘膜 22 是由 RF 溅射法产生的氮化硅膜时，可以防止锂向 TFT 的扩散。

在采用感光性有机树脂材料作为层间绝缘膜 21 时，如图 1（B）所示，容易在上端部形成具有曲率半径的曲面的接触孔，而在采用非感光性的有机树脂材料或无机材料作为层间绝缘膜 22 时，成为图 2（A）、（B）所示的接触孔的剖面图。

另外，在第 1 电极（阳极）28 的两端形成绝缘膜（也称为挡板、隔墙、障壁、土堤等）30，在第 1 电极（阳极）28 上形成包含有机化合物的层（也称为 EL 层）31。作为第 1 电极（阳极）28，可以使用透明导电膜（ITO（氧化铟氧化锡合金）、氧化铟氧化锌合金（In₂O₃-ZnO）、氧化锌（ZnO）等）。

由于包含有机化合物的层 31 极薄，第 1 电极（阳极）28 的表面平坦是优选，例如，在第 1 电极（阳极）28 的构图前，或在构图后，可以利用化学和机械的研磨处理（代表性技术为 CMP 技术）进行平坦化。在进行 CMP 时，使电极 24 或绝缘膜 30 的膜厚变薄。或者，在使电极 24 的端部成为锥形形状时，还可以使第 1 电极（阳极）28

的平坦性提高。另外，为了使第1电极（阳极）28的平坦性提高，在采用有机树脂膜作为层间绝缘膜21时，优选地，通过设置无机绝缘膜作为层间绝缘膜22，防止裂纹发生并抑制刚刚制作后发生的不发光区和点缺陷。

另外，作为绝缘膜30，可以使用感光或非感光性的有机材料（聚酰亚胺、丙烯、聚酰胺、聚酰胺亚胺、光刻胶或苯并环丁烯），CVD法、溅射法或涂敷法使用的无机材料（氧化硅、氮化硅、氧化氮化硅等），或这些材料的叠层等。另外，在使用感光性有机材料作为绝缘膜30时，感光性有机材料大致可分为两种，由于感光性的光使刻蚀剂产生不溶解性的负型或由于光使刻蚀剂产生溶解性的正型，任何一种都可以使用。另外，在是由有机材料构成的绝缘膜30时，绝缘膜30也可以以无机绝缘膜（溅射法的氮化硅膜等）进行覆盖。

另外，为了提高第1电极（阳极）28的表面的洁净度，在绝缘膜30形成前或形成后进行清除异物（灰尘等）的清洗（刷子清洗和海绵清洗），可使黑点和点缺陷的发生减少。在海绵清洗等湿式清洗进行之后，在大气压力下在100~250℃的烘箱中加热30分~2小时，除去基板中的水分。冷却后，进行UV/臭氧处理。

接着，将基板转移到成膜装置内，通过在该包含氩气和氧气的气氛中施加高频电压，产生等离子，使产生的等离子冲击第1电极（阳极）28和绝缘膜30等。通过在包含氩气和氧气的气氛中进行的等离子处理，将在第1电极（阳极）28和绝缘膜30中的水和灰尘等驱除，具有抑制皱缩、发光不均匀的效果。此外，与现有相比较可缩短前处理工序的时间。另外，为了将进入TFT和绝缘膜中的水分完全除去，也可以在包含氩气和氧气的气氛中进行的等离子处理之前进行真空加热。在此场合，在清洗后在烘箱中加热之后立即真空排气到小于等于 5×10^{-3} Torr（0.665 Pa），优选地，小于等于 10^{-4} Pa的压力，并在100℃~250℃，优选是150℃~200℃，加热大于等于例如20分钟之后，自然冷却20分钟除去吸附的水分。另外，由于其中存在不能耐受250℃的热处理的材料，真空加热的条件必须根据层间绝缘膜材料和布线材

料适当进行设定。

接着，在真空排气到小于等于 5×10^{-3} Torr (0.665 Pa)，优选是小于等于 10^{-4} Pa 的压力的蒸镀室中进行蒸镀，形成包含有机化合物的层 (EL 层) 31，在包含有机化合物的层 31 上利用蒸镀法 (电阻加热法) 或溅射法形成第 2 电极 (阴极) 32。结果，形成具有第 1 电极 (阳极) 28、包含有机化合物的层 (EL 层) 31 和第 2 电极 (阴极) 32 的发光元件。

作为包含有机化合物的层 (EL 层) 31，可以是高分子材料、低分子材料、无机材料或这些材料的混合层、或分散有这些材料的层、或这些材料的层适当组合的叠层。另外，在形成包含有机化合物的层 (EL 层) 31 之后，优选是进行真空加热来进行脱氢。

也可以是从包含有机化合物的层 (EL 层) 31 发出的光是白光，并通过另外设置彩色滤波器和色变换层等显示彩色的发光显示装置。另外，在作为只进行简单显示的显示装置、照明装置使用时，可以进行单色发光 (代表性地为发白光)。例如，也可以在空穴传输性的聚乙烯咔唑 (PVK) 中分散了电子传输性的 1,3,4-oxadiazole 衍生物 (PBD)。另外，可以将 30wt% 的 PBD 在作为电子传输剂进行分散，通过将 4 种色素 (四苯基丁二烯 (TPB)、邻吡喃酮 6,4-二氰基甲叉-2-甲-6-p-二甲基氨基苯乙烯-4H-吡喃 (DCM1)、尼罗红) 以适当量分散可以得到发白光。另外，适当选择发红光的有机化合物膜、发绿光的有机化合物膜和发蓝色的有机化合物膜，通过重叠混色整体上可以得到发白光。

另外，第 2 电极 (阴极) 32，由于在借助使用电子束的蒸镀法进行蒸镀时射出的 X 射线可能对 TFT 造成损伤，所以优选是利用电阻加热法进行蒸镀。作为第 2 电极 (阴极) 32 的材料，可以将 MgAg、MgIn、AlLi、CaF₂、CaN 等的合金或属于周期表的 I 族或 II 族的元素和铝利用共蒸镀法形成的膜作成膜厚在 100nm~500nm 范围的薄膜使用。第 2 电极 (阴极) 32 的膜厚厚时可以阻挡水分和氧气扩散到包含有机化合物的层中。

在使发光元件发白光时，在基板上设置由着色层和黑矩阵构成的彩色滤波器（为简化起见此处未图示）。

第2电极（阴极）32，也用作全部像素的共用布线，经过布线与EPC9电连接。另外，在图1（A）、（B）中，示出使第2电极（阴极）32与布线45相连接的连接区7，引导此布线45与EPC9电连接。另外，端子部，通过由与栅极用同一工序形成的电极、与源极或漏极用同一工序形成的电极、与第1电极（阳极）28用同一工序形成的电极层叠构成的端子电极，与EPC9利用导电粘接剂等粘接剂粘贴而成。另外，端子部的构成没有特别的限制，适当形成即可。

另外，为了对在基板10上形成的发光元件进行密封，利用包含填料的密封剂5粘接密封基板4。另外，为确保密封基板4和发光元件之间的间隔也可以设置由树脂膜构成的隔离物。于是，在密封剂5的内侧的空间中填充氮气等惰性气体。另外，作为密封剂5可以使用环氧树脂。另外，密封剂5，优选是尽可能不透水和氧气的材料。此外，也可以在空间的内部设置具有吸收氧气和水分的效果的物质（干燥剂等）。

另外，在本发明中，作为构成密封基板4的材料，除了玻璃基板和石英基板之外，可以使用FRP（玻璃纤维增强塑料）、PVF（聚氟乙烯）、聚酯膜、聚酯或丙烯等构成的塑料基板。另外，在使用密封剂5粘接密封基板4之后，还可以利用密封剂进行密封将侧面（暴露面）覆盖。

通过上述方式将发光元件封入密闭空间，可以将发光元件与外部完全隔断，可以防止水分和氧气这一类促使有机化合物层劣化的物质从外部侵入。因此，可以得到不会发生皱缩的可靠性高的显示装置。

另外，在本发明中图1（B）的像素部的开关用TFT40的结构并不限于上述结构，例如，除了经栅绝缘膜与栅极不重合的低浓度杂质区60c之外，也可以将与栅极重合的低浓度杂质区60b设置于沟道形成区60a和漏区（源区）之间。另外，对栅极的形状没有限制，也可以是单层的栅极。

另外，此处是以顶栅型 TFT 为例进行说明的，但本发明的应用与 TFT 的结构无关，例如，可以应用于底栅型（逆交错型）TFT。

另外，在图 1（B）中，示出的是在形成与源区或漏区相接的连接电极 24 之后，形成第 1 电极（阳极）28 的结构，但并没有特别的限定，例如，也可以在第 1 电极（阳极）28 形成之后形成与源区或漏区相接的连接电极。

另外，还可以设置覆盖与源区或漏区相接的电极的层间绝缘膜，并在接触孔形成之后，在该层间绝缘膜上形成与电极相连接的第 1 电极。

（实施例）

下面示出的是与 TFT 连接的第 1 电极是阳极，在第 1 电极（阳极）以矩阵形状配置的有源矩阵基板上形成包含有机化合物的层和第 2 电极（阴极）的示例（图 2）。

首先，在具有绝缘表面的基板 100 上形成 TFT。TFT 包括：栅极 105；栅绝缘膜 106a；沟道形成区 102；漏区或源区 103、104；源极或漏极 107、108；以及绝缘膜 106b、106c。作为第 1 电极 110，使用功函数大的金属（Pt、Cr、W、Ni、Zn、Sn、In），在本实施例中使用借助溅射法形成的 ITO 构成的导电膜。在本实施例中，作为 TFT 使用沟道形成区具有结晶结构的半导体膜（代表性的是多晶硅膜）的 p 沟道型 TFT。

另外，TFT 的层间绝缘膜的最上层，即第 1 电极（阳极）110 和在下面相接的绝缘层 106c 是无机绝缘膜（代表性的是利用 RF 溅射法形成的氮化硅膜）。通过设置覆盖性良好的无机绝缘膜，可使在上面形成的第 1 电极（阳极）110 没有裂纹。另外，由于采用无机绝缘膜时可使表面的吸附水分减少，以后即使是进行包含有机化合物的层的成膜，也可以抑制皱缩的发生。

利用此 RF 溅射法形成的氮化硅膜，是将硅作为靶使用的致密膜，使用 LAL500 的刻蚀速度慢到 0.77nm/min ~ 8.6nm/min，膜中的氢浓

度利用 SIMS 测定为 1×10^{21} 原子/cm³。另外，所谓的 LAL500 是桥本化成株式会社制的“LAL500SA 缓冲氟酸”，包含 NH_4HF_2 (7.13%) 和 NH_4F (15.4%) 的水溶液。另外，此 RF 溅射法的氮化硅膜，在 BT 应力试验后的 C-V 特性的偏移无差异，可以阻挡碱金属和杂质。

另外，通过使用有机树脂膜作为层间绝缘膜 106b，可以提高平坦性。另外，在使用利用 PCVD 法和溅射法产生的氧化硅膜、氧化氮化硅膜、氮化硅膜代替有机树脂膜时，在发光元件制作后不会立即出现不发光区的产生和不发光区的扩大，可以消除第 1 电极（阳极）110 上的裂纹。

接着，形成覆盖第 1 电极（阳极）110 端部的绝缘膜 111（图 2（A））。绝缘膜 111，是为了覆盖 TFT 的接触孔和布线 109，保持相邻的像素间和布线的绝缘。作为绝缘膜 111，可以使用无机材料（氧化硅、氮化硅、氧化氮化硅等），感光或非感光性的有机材料（聚酰亚胺、丙烯、聚酰胺、聚酰胺亚胺、光刻胶或苯并环丁烯），或这些材料的叠层等。使用由于光使刻蚀剂产生不溶解性的负型感光性丙烯，使绝缘膜 111 的上端部具有第 1 曲率半径的曲面以及使下端部具有第 2 曲率半径的曲面。优选地，使上述第 1 曲率半径和上述第 2 曲率半径为 $0.2\mu\text{m} \sim 3\mu\text{m}$ 。

另外，本实施例，是使用由于光的作用变得溶解于刻蚀剂的正型有机树脂。此时，可以只有绝缘膜 111 的上端部为具有曲率半径的曲面。通过使绝缘膜 111 的上端部或下端部成为具有曲率半径的曲面，可使发光元件在制作后不会立即出现不发光区，绝缘膜 111 的形状可以任意。

另外，绝缘膜 111 也可由铝膜、氮化氧化铝膜或氮化硅膜组成的保护膜覆盖。由于利用无机绝缘膜组成的保护膜覆盖可以减小表面吸附的水分，即使是以后进行包含有机化合物的层的成膜，也可以抑制皱缩的发生。

下面利用图 3 对于使绝缘膜的上端部或下端部具有曲率半径的曲面的效果予以说明。在图 3 中，200 是基板，201 是底层绝缘膜，202

是栅绝缘膜, 203 是层间绝缘膜, 204 是氮化硅膜, 205 是第 1 电极(阳极), 206 是绝缘膜, 207 是包含有机化合物的层, 208 是第 2 电极(阴极)。于是, 绝缘膜 206, 在上端部 206a(图 3 中以圆包围的区域)处具有曲面, 在下端部 206b(图 3 中以圆包围的区域)处也具有曲面, 由于基板面与绝缘膜 206 的侧面形成的角(锥形角) θ_t ($\theta_t=35^\circ\sim70^\circ$), 很平缓, 具有在其上形成的包含有机化合物的层 207、第 2 电极(阴极) 208 的覆盖良好的效果。

在绝缘膜 111 形成之后, 为了除去第 1 电极(阳极) 110 表面上散在的微小颗粒, 可使多孔质的海绵(代表性的是 PVA(聚乙烯醇)制、尼龙制)含有表面活性剂(弱碱性), 擦拭第 1 电极(阳极) 110 的表面进行清洗。之后, 在 200°C 的烘箱中在大气压力下加热 1 小时。自然冷却后, 进行 UV/臭氧处理 370 秒, 将基板装到成膜装置上, 在包含氩气和氧气的气氛中进行等离子处理。在本实施例中, 在将成膜装置的室内减压到小于等于 $1\times10^{-5}\text{Torr}$ 的真空度之后, 一直到 $8.3\times10^{-2}\text{Torr}$ (11Pa) 以流量比 $\text{Ar}:\text{O}_2=67\text{sccm}:133\text{sccm}$ (3:7) 导入气体, 以 75W、Gap50mm 施加高频电压 90 秒, 在包含氩气和氧气的气氛中进行等离子处理。

作为包含有机化合物的层 112, 在彩色显示时, 具体言之, 可利用分别使用蒸镀掩模蒸镀显示红色、绿色、蓝色的发光的材料层的蒸镀法或喷射法等进行适当地有选择地成膜。

在本实施例中, 形成显示绿色发光的包含有机化合物的层 112。作为空穴注入层, 采用 CuPc 形成 20nm 厚的膜, 作为空穴注入层, 采用芳香族胺系材料的 4,4-双-[N-(萘)-N-苯基-胺]联二苯(以下简称为 $\alpha\text{-NPD}$) 形成 40nm 厚的膜之后, 使用同一蒸镀掩模, 作为绿色发光层, 利用添加二甲基喹吡啶酮(DMQD)的 3-6-喹啉铝络合物(以下称其为 Alq_3)形成 40nm 厚的膜, 作为电子传输层, 以 Alq_3 形成 40nm 厚的膜, 而作为电子注入层, 利用 CaF_2 形成 1nm 厚的膜。

另外, 形成显示蓝色发光的包含有机化合物的层 112。作为空穴注入层, 采用 CuPc 形成 20nm 厚的膜, 作为空穴注入层, 在采用 $\alpha\text{-NPD}$

形成 40nm 厚的膜之后,使用同一蒸镀掩模,作为阻挡层,利用バニキエプロイン (BCP) 形成 10nm 厚的膜,作为电子传输层,以 Alq₃ 形成 40nm 厚的膜,而作为电子注入层,利用 CaF₂ 形成 1nm 厚的膜。

另外,形成显示红色发光的包含有机化合物的层 112。作为空穴注入层,采用 CuPc 形成 20nm 厚的膜,作为空穴注入层,在采用 α -NPD 形成 40nm 厚的膜之后,使用同一蒸镀掩模,利用添加 DCM1 的 Alq₃ 形成 40nm 厚的膜,作为电子传输层,以 Alq₃ 形成 40nm 厚的膜,而作为电子注入层,利用 CaF₂ 形成 1nm 厚的膜。

另外,第 2 电极(阴极)113,由于在借助使用电子束的蒸镀法进行蒸镀时射出的 X 射线可能对 TFT 造成损伤,所以优选是利用电阻加热法进行蒸镀。作为第 2 电极(阴极)113 的材料,可以将 MgAg、MgIn、AlLi、CaF₂、CaN 等的合金或属于周期表的 I 族或 II 族的元素和铝利用共蒸镀法形成的膜作成膜厚在 100nm~500nm 范围的薄膜使用。第 2 电极(阴极)的膜厚厚时可以阻挡水分和氧气扩散到包含有机化合物的层中。在本实施例中,只使用铝利用电阻加热法形成厚度为 200nm 的膜。

通过从在包含氩气和氧气的气氛中进行等离子处理工序起一直到密封工序在真空下进行的以上的工序,可以在短时间内,形成无皱缩并且无发光不均匀的发光元件,利用此工序可以制作有机 EL 元件。

下面对在形成包含有机化合物的层之前的前处理工序的条件进行改变时,对皱缩和发光不均匀进行比较。

(比较例 1) 作为前处理工序,在对成膜装置内的室减压到小于等于 1×10^{-3} Pa 之后,在 170°C 加热 30 分钟,自然冷却 30 分钟。从真空加热一直到密封工序不破坏真空,可以制作出与实施例一样的有机 EL 元件。

(比较例 2) 在利用 UV/臭氧进行清洁后,作为前处理工序,真空加热和在包含氩气和氧气的气氛中的等离子处理等一切都不进行,从真空加热一直到密封工序不破坏真空,可以制作出与实施例一样的有机 EL 元件。

对在上述前处理工序中形成的实施例 1 和比较例 1、2 的有机 EL 元件，进行了初始状态的发光状态和在 65°C、湿度 95%的气氛中保存 190 小时之后的皱缩产生情况的观察。

评价的结果如图 5、表 1 所示。表中○是良好，×是差。

另外，在图 5 (A) 中示出实施例的结果，在左侧是初始状态的发光状态的照片，在右侧是在 65°C、湿度 95%的气氛中保存 190 小时之后的照片。同样，在图 5 (B) 中示出比较例 1 的结果，在左侧是初始状态的发光状态的照片，在右侧是在 65°C、湿度 95%的气氛中保存 190 小时之后的照片。在图 5 (C) 中示出比较例 2 的结果，在左侧是初始状态的发光状态的照片，在右侧是在 65°C、湿度 95%的气氛中保存 190 小时之后的照片。

表 1

	前处理 (时间)	高温高湿保存后 的皱缩	发光不均匀
实施例	在包含氩气和氧气的气氛 中等离子处理 (90 秒)	○	○
比较例 1	在减压状态下 170°C (30 分钟) 自然冷却 (30 分钟)	○	×
比较例 2	-	×	×

从这些结果可知，作为前处理短时间在包含氩气和氧气的气氛中进行等离子处理的元件，与长时间进行真空加热的元件可以在相同程度上抑制在高温高湿保存后的皱缩的发生。此外，因为通过等离子处理可以除去只利用真空加热不能除去的在第 1 电极 (阳极) 上残留的有机材料，所以可以得到没有发光不均匀的有机 EL 元件。

利用本发明，通过作为用来在对基板没有恶劣影响的情况下抑制皱缩和发光不均匀的前处理，可以使用在包含氩气和氧气的气氛中进行等离子处理，可以在短时间中进行前处理。结果，在大量生产显示装置时，可以提高生产率。

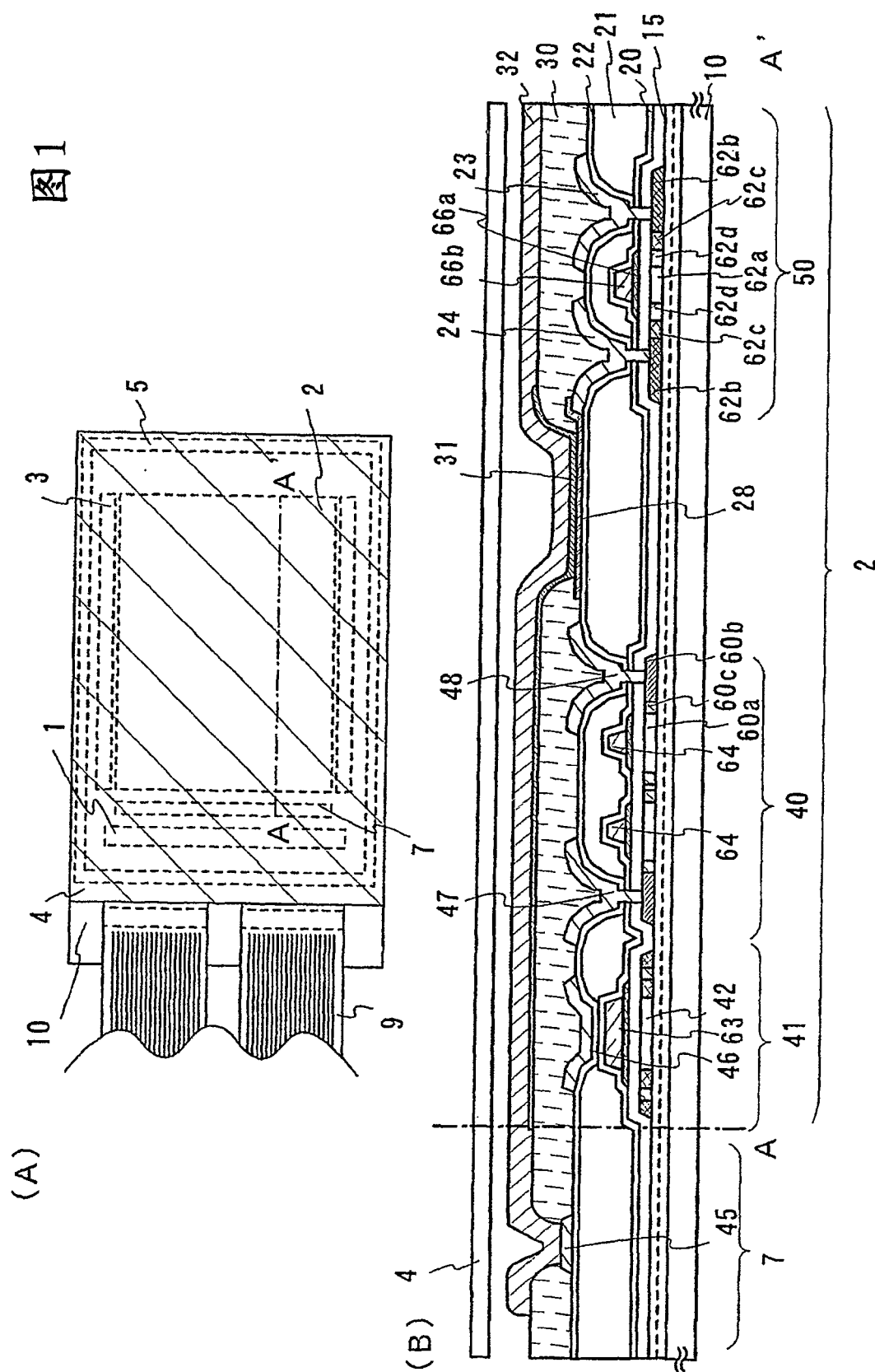


图 2

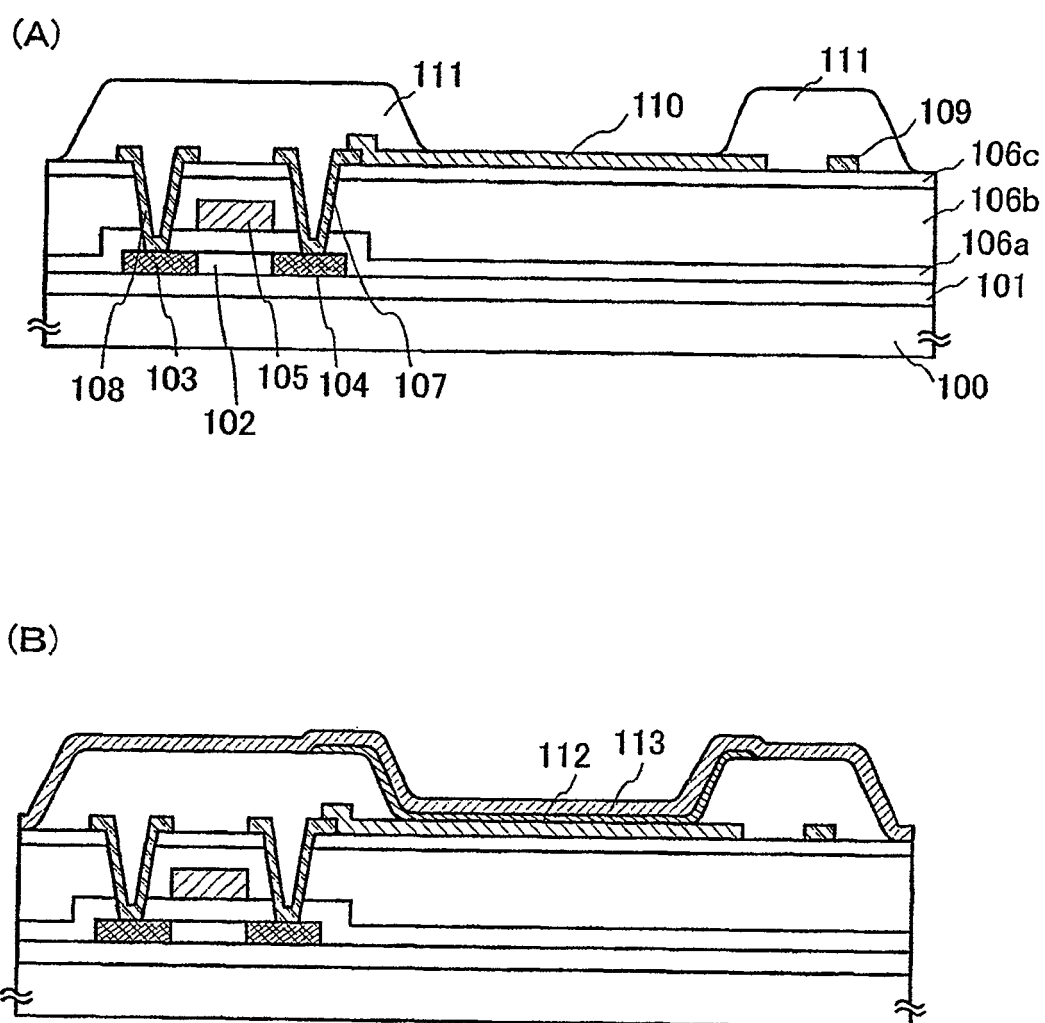


图 3

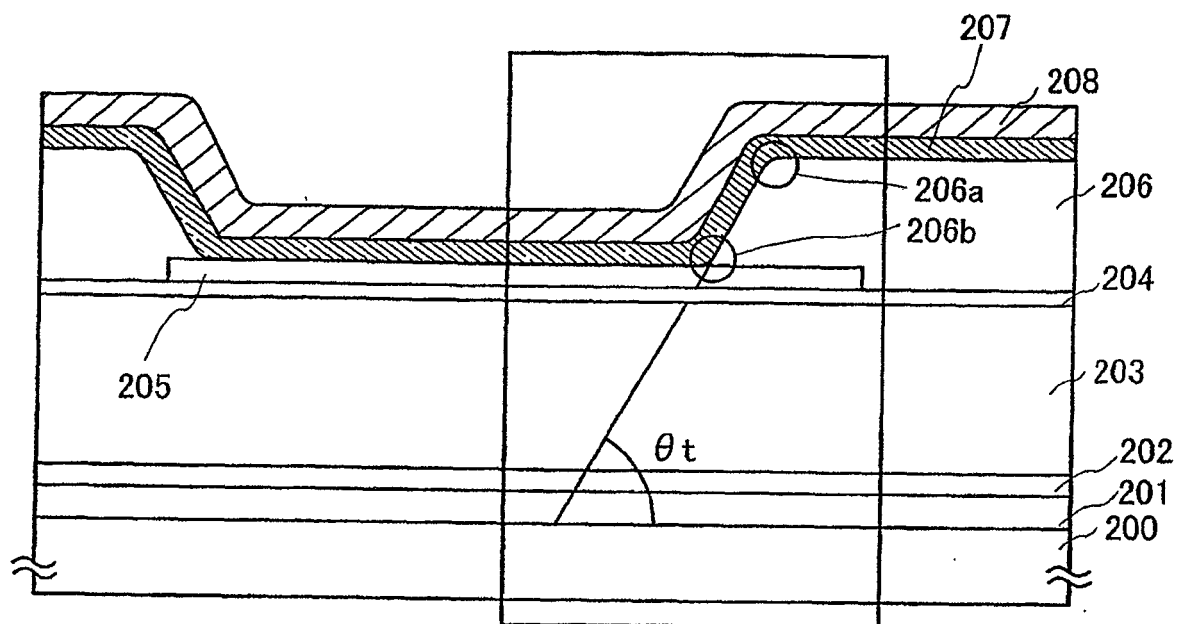


图 4

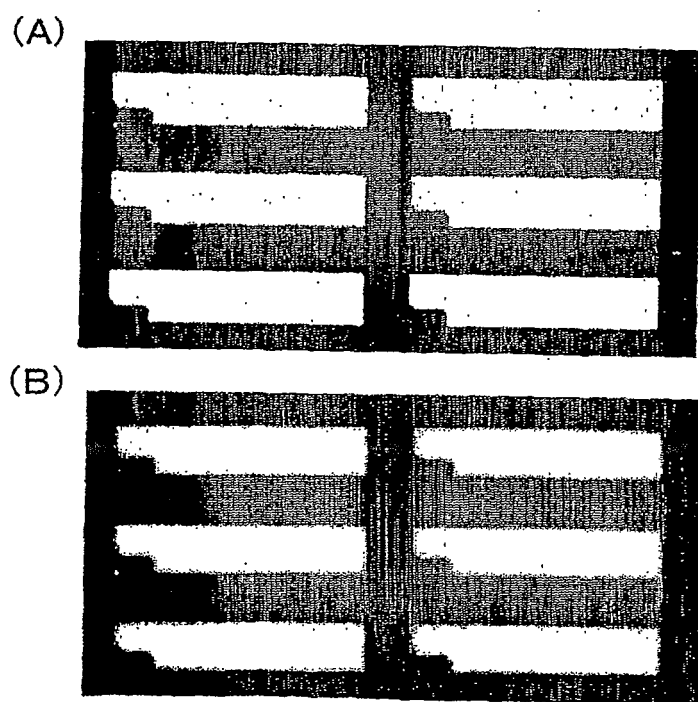
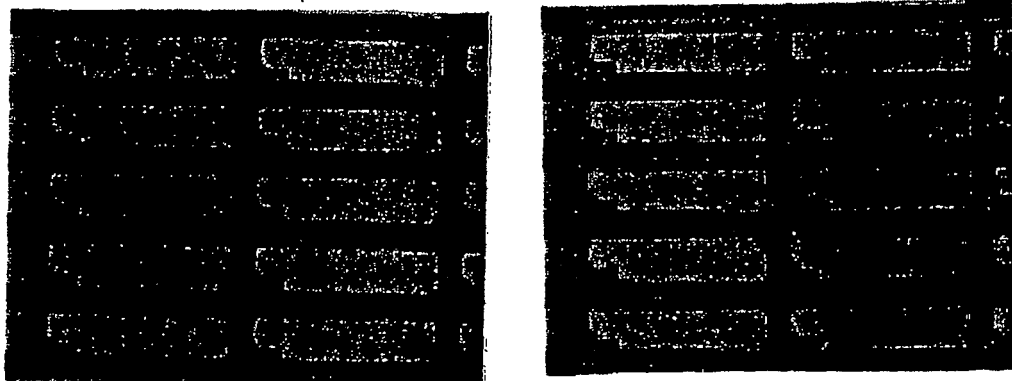
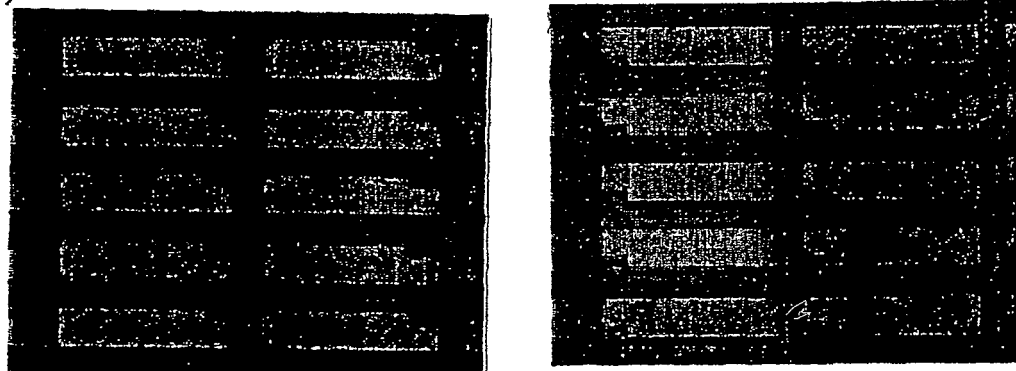


图 5

(A)



(B)



(C)

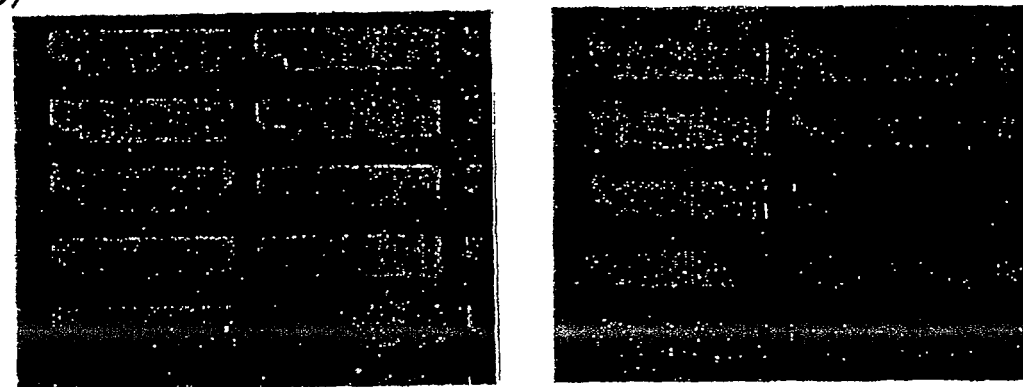
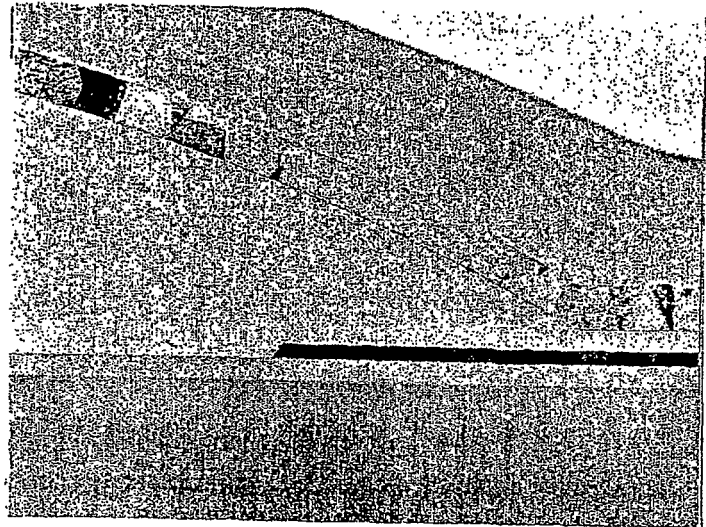
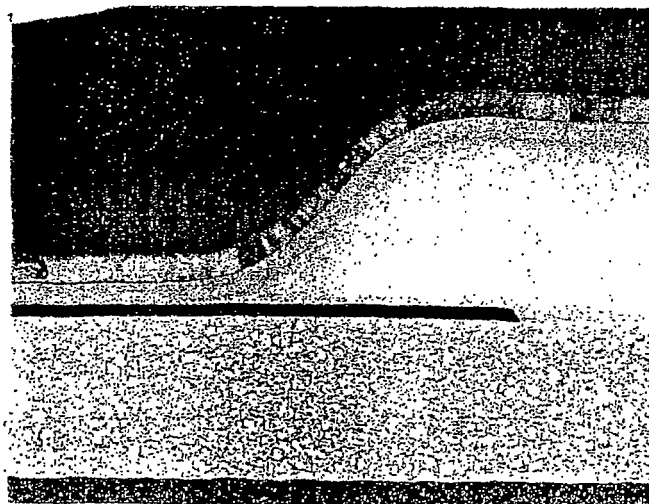


图6

(A)



(B)



专利名称(译)	显示装置的制造方法		
公开(公告)号	CN100484350C	公开(公告)日	2009-04-29
申请号	CN200380107560.7	申请日	2003-12-19
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社半导体能源研究所		
申请(专利权)人(译)	株式会社半导体能源研究所		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社半导体能源研究所		
[标]发明人	土屋薰 石垣步 斋藤惠子		
发明人	土屋薰 石垣步 斋藤惠子		
IPC分类号	H05B33/14 H05B33/10 H05B33/22 H01L27/32 H01L51/56 H05B33/26		
CPC分类号	H05B33/10 H01L27/3246 H05B33/26 H01L51/5206		
审查员(译)	沉君		
优先权	2002380457 2002-12-27 JP		
其他公开文献	CN1732719A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种显示装置的制造方法，可以抑制发光元件中的皱缩和发光不均匀等的缺陷模式，且缩短包含有机化合物的层(EL层)的前处理必需的时间。本发明的特征在于，通过形成与上述源区或漏区电连接的上述第1电极，形成上述绝缘膜以覆盖上述第1电极的端部，对上述第1电极和上述绝缘膜在包含氩气和氧气的气氛中进行等离子处理之后，在上述第1电极和上述绝缘膜上形成包含有机化合物的层，在包含有机化合物的层上形成第2电极，从而形成发光元件。

