

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

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

H05B 33/12

H05B 33/10



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03103109.9

[43] 公开日 2003 年 8 月 6 日

[11] 公开号 CN 1434669A

[22] 申请日 2003.1.24 [21] 申请号 03103109.9

[30] 优先权

[32] 2002. 1. 25 [33] JP [31] 16524/2002

[32] 2002. 2. 25 [33] JP [31] 47379/2002

[32] 2002. 8. 30 [33] JP [31] 255216/2002

[71] 申请人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川县

[72] 发明人 濑尾哲史 山崎舜平

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

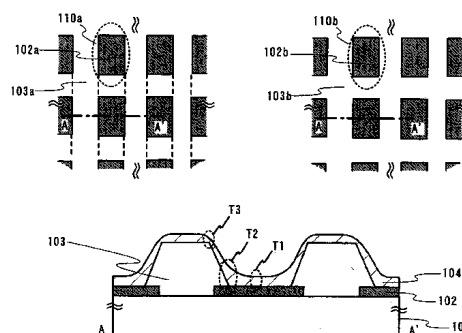
代理人 程天正 梁 永

权利要求书 3 页 说明书 25 页 附图 16 页

[54] 发明名称 显示器件及其制造方法

[57] 摘要

本发明的课题是借助于用显示器件进行制造而提供一种功耗小而寿命长的电器。绝缘堤坝 103 被提供成环绕衬底上第一电极 102a 上的像素部分 110a 的形式。利用湿法方法,用有机导电膜 104 涂敷整个表面。在绝缘堤坝 103 的影响下,有机导电膜 104 具有  $T2 > T1 > T3$  的厚度形式。因此,  $T3$  部位沿横向具有提高了的电阻,使得有可能防止串扰。由于作为缓冲层 104 的导电聚合物,故能够提供驱动电压低的显示器件。而且,由于  $T2$  部分厚度增大,故像素部分处及其周围的电场强度被减弱。这使得有可能防止像素周围的有机发光元件退化。



ISSN 1000-4274

1. 一种具有多个排列成矩阵形式的像素的显示器件，它包含：  
衬底；

提供在衬底的绝缘表面上且对应于多个像素的多个第一电极；

5 环绕第一电极且凸出在第一电极表面上方的绝缘堤坝；

提供在绝缘堤坝和第一电极上的有机导电膜；

提供在有机导电膜上且包含能够引起电致发光的有机化合物的有机薄膜；以及

提供在有机薄膜上的第二电极。

10 2. 根据权利要求1的显示器件，其中的有机导电膜是一种具有加入了受主或施主的 $\pi$ 共轭系统的高聚合物。

3. 根据权利要求1的显示器件，其中的有机导电膜是一种用湿法方法制作的膜。

15 4. 根据权利要求3的显示器件，其中的湿法方法是一种甩涂工艺、喷墨工艺、或喷涂工艺。

5. 根据权利要求1的显示器件，其中的有机导电膜的电导率为 $10^{-6}\text{S/cm}$ 或以上和 $10^{-2}\text{S/cm}$ 或以下。

6. 根据权利要求1的显示器件，其中的绝缘堤坝具有向着衬底上方逐渐变小的锥形形状。

20 7. 根据权利要求6的显示器件，其中的锥形形状的锥角为60度或以上和80度或以下。

8. 根据权利要求1的显示器件，其中的绝缘堤坝具有弯曲的表面形状，此弯曲表面形状在衬底侧处对于绝缘堤坝的边沿线具有至少一个曲率半径中心。

25 9. 根据权利要求1的显示器件，其中的绝缘堤坝的边沿线是没有拐点的弯曲表面形状。

10. 根据权利要求1的显示器件，其中的绝缘堤坝具有弯曲的表面形状，此弯曲表面形状在衬底侧处对绝缘堤坝的边沿线具有至少一个曲率半径中心，并在此衬底侧的相对侧处对绝缘堤坝的边沿线具有至少一个曲率半径中心。

30 11. 根据权利要求1的显示器件，其中的绝缘堤坝的边沿线是具有至少一个拐点的弯曲表面形状。

12. 根据权利要求 1 的显示器件, 其中的显示器件还包括数据信号线、扫描信号线、以及连接到数据信号线、扫描信号线、和第一电极的非线性元件。

13. 根据权利要求 1 的显示器件, 其中利用相互连接的薄膜晶体管5 和电容器的组合, 或利用薄膜晶体管和薄膜晶体管的寄生电容器的组合, 来形成非线性元件。

14. 根据权利要求 1 的显示器件, 其中的衬底和第一电极对可见光具有透明性。

15 15. 根据权利要求 1 的显示器件, 其中的第二电极对可见光具有透明性。

16. 一种具有多个排列成矩阵形式的象素的显示器件的制造方法, 它包含:

在衬底的绝缘表面上形成对应于多个象素的多个第一电极的图形化步骤;

15 制作环绕第一电极且凸出在第一电极表面上方的绝缘堤坝的步骤;

在绝缘堤坝和第一电极上提供有机导电膜的步骤;

在有机导电膜上制作包含能够引起电致发光的有机化合物的有机薄膜的步骤; 以及

20 在有机薄膜上制作第二电极的步骤。

17. 根据权利要求 16 的显示器件的制造方法, 其中提供有机导电膜的步骤是一种湿法工艺。

18. 根据权利要求 17 的显示器件的制造方法, 其中的湿法方法是一种有机导电膜的材料溶液或材料悬浮液的喷涂、甩涂、或喷墨工艺。

25 19. 根据权利要求 16 的显示器件的制造方法, 其中的图形化步骤包括制作数据信号线、扫描信号线、以及连接到数据信号线、扫描信号线、和第一电极的非线性元件的步骤。

30 20. 根据权利要求 19 的显示器件的制造方法, 其中利用相互连接的薄膜晶体管和电容器的组合, 或利用薄膜晶体管和薄膜晶体管的寄生电容器的组合, 来形成非线性元件。

21. 一种具有多个排列成矩阵形式的象素的显示器件, 它包含:  
衬底;

提供在衬底的绝缘表面上且对应于多个象素的多个第一电极;

环绕第一电极且凸出在第一电极表面上方的绝缘堤坝;

提供在第一电极上的有机导电膜;

提供在有机导电膜上且包含能够引起电致发光的有机化合物的有

5 机薄膜; 以及

提供在有机薄膜上的第二电极。

22. 一种具有根据权利要求 1 的所述显示器件的电器, 其中所述电器选自 OLED 显示器件、摄象机、数码相机、移动计算机、个人计算机、移动电话、以及声音回放装置。

10 23. 一种具有根据权利要求 21 的所述显示器件的电器, 其中所述电器选自 OLED 显示器件、摄象机、数码相机、移动计算机、个人计算机、移动电话、以及声音回放装置。

## 显示器件及其制造方法

技术领域

5 本发明涉及到采用有机发光器件的显示器件，此显示器件具有阳极、阴极、以及借助于施加电场而发光的有机化合物（以下称为有机薄膜）。具体地说，本发明涉及到低电压驱动的高可靠显示器件。有机薄膜包含作为发光材料的有机化合物，还可以包含作为其它组成元件的无机化合物。本说明书中的术语显示器件指的是采用有机发光器件作为发光器件的图象显示器件。在显示器件的定义中还包括：模块，其中诸如各向异性导电膜的连接器（FPC，即柔性印刷电路）、TAB（带式自动键合）带、或 TCP（带式载体封装件）的连接器被固定到有机发光器件的模块；其中印刷电路板被提供在 TAB 带或 TCP 末端上的模块；以及其中用 COG（玻璃上芯片）方法将 IC（集成电路）直接安装到有机发光器件的模块。

背景技术

当施加电场时，有机发光器件就发光。其发光机制叙述如下。电压被施加到夹在电极之间的有机薄膜上，以便引起从阴极注入的电子与从阳极注入的空穴在有机薄膜中复合，并且被激发的分子（以下称为分子激子）由于返回基态时释放能量而发光。

来自有机化合物的分子激子有二种类型；一种是单重态激子，另一种是三重态激子。本说明书包括了单重态激发引起发光和三重态激发引起发光的二种情况。

在如上所述的有机发光器件中，其有机薄膜通常被制作成厚度小于 1 微米。此外，有机发光器件由于是自发光器件，其中的光本身从有机薄膜发射，故不需要常规液晶显示器所需要的后照光。因此，有机发光器件的显著优点是非常薄而轻。

例如，当有机薄膜厚度的厚度约为 100-200nm 时，根据载流子在有机薄膜中的迁移率，在注入载流子之后的几十毫微秒内发生复合。考虑到从载流子复合到发光的过程，有机发光器件在几微秒内准备好发光。因此，快速响应也是有机发光器件的优点之一。

由于有机发光器件是载流子注入型的，故能够被直流电压驱动，且

很少产生噪声。关于驱动电压,有报道说,利用均匀厚度约为 100nm 的超薄有机薄膜,选择能够降低有机薄膜载流子注入势垒的电极材料,并进一步引入异质结结构(双层结构),在 5.5V 下获得了 100cd/m<sup>2</sup> 的足够亮度(参考文献 1: C.W.Tang and S.A.VanSlyke, “Organic electroluminescent diodes (有机电致发光二极管)”, Applied Physics Letters, vol.51, no.12, 913-915(1987))。

可以认为,参考文献 1 所述的有机发光器件的特征是空穴输运层和电子输运发光层的功能的分离,其中的空穴输运层被规定来输运空穴,而电子输运发光层被规定来输运电子和发光。在双异质结结构(三层结构)中已经发展了功能分离的想法,其中,发光层被夹在空穴输运层与电子输运层之间(参考文献 2: Chihaya ADACHI, Shizuo TOKITO, Tetsuo TSUTSUI, and Shogo Saito, “Electroluminescence in Organic Films with Three-Layered Structure 在具有三层结构的有机薄膜中的电致发光”, Japanese Journal of Applied Physics, vol.27, No.2, L269-L271(1988))。

功能分离的优点是,由于不必为一种有机材料同时提供各种功能(发光、载流子输运、以及从电极注入载流子),故扩大了分子设计的自由度(例如,使得不必费劲去寻找双极材料)。换言之,借助于将发光特性优异的材料与载流子输运能力优异的材料进行组合,能够容易地获得高的发光效率。

关于功能分离,提出了阴极缓冲层和阳极缓冲层的概念来引入载流子注入功能以降低驱动电压。有报道说,借助于利用将降低能量势垒的材料插入到阴极与其有机薄膜之间的界面中的方法而增强载流子的注入,降低了驱动电压(参考文献 3: Takeo Wakimoto, Yoshinori Fukuda, Kenichi Nagayama, Akira Yokoi, Hitoshi Nakada, and Masami Tsuchida, “Organic EL Cells Using Alkaline Metal Compounds as Electron Injection Materials”, IEEE TRANSACTIONS ON ELECTRON DEVICES, VOL.44, NO.8, 1245-1248(1997))。在参考文献 3 中,公开了 Wakimoto 等人利用 Li<sub>2</sub>O 作为阴极缓冲层降低了驱动电压。(利用碱金属复合物做为电子注入材料的有机 EL 元件)

关于缓冲层,包含聚合物的缓冲层近年特别受到关注(参考文献 4: Yoshiharu Sato, Molecular Electronics and Bioelectronics

(The Japan Society of Applied Physics), vol.11, No.1, 86-99(2000) )。在参考文献 4 中,公开了利用包含聚合物的阳极缓冲层促进了更低的电压、更长的寿命、以及更高的抗热性。由于借助于引入适当的受主而提高了导电率,故包含聚合物的阳极缓冲层能够被制作得厚。于是能够改善平坦性,并有望能够减少短路。

利用这些特点,包括更薄而轻、快速响应、以及直流低电压驱动,有机发光器件作为下一代平板显示器件而受到注意。此外,由于是自发光型且视角宽广,有机发光器件具有更好的可视性,因而被认为特别适用于车载产品和便携式设备的显示屏。有机发光器件被实际用于车载音响的特定范围彩色显示屏(area color display)。

有机发光器件的另一特点是发射各种颜色的光。从其本身有机化合物的多样性得到了各种优良的彩色。换言之,由于它的灵活性,可以得到多种颜色,借助于分子设计(例如引入替代物),能够开发发射不同颜色的材料。

据此,完全可以说,有机发光器件的最有前景的应用在于全色显示器,更不必说单色和特定范围显示器。已经提出了各种各样的方法来显示全色,同时考虑有机发光器件的特性。目前,有 3 种用有机发光器件来制造全色显示器的主要方法。这些主要方法中的一个是用遮挡掩模技术分别制作发射红光的有机发光器件、发射绿光的有机发光器件、以及发射蓝光的有机发光器件。红、绿、蓝是光的三原色,3 种有机发光器件中的每一个形成一个像素。以下将此方法称为 RGB 方法。另一种主要方法利用蓝色有机发光器件作为光发射源来获得光的三原色,并通过有机荧光材料制成的彩色转换层将蓝光转换成绿光和红光。以下将此方法称为 CCM 方法。最后一种方法是借助于通过用于液晶显示器件等的彩色滤光器,从用作光发射源的白色有机发光器件发射白光而得到三原色。以下将此方法称为 CF 方法。

在这些结构的任何一种中,诸如无源矩阵驱动(简单矩阵型)和有源矩阵驱动(有源矩阵型)之类的驱动方法,被用于借助于将有机发光器件排列成像素矩阵而形成的显示器件。此外,在像素密度加大的情况下,应该说在各个像素中提供开关(例如晶体管之类的非线性元件)的有源矩阵型由于能够低压驱动而优越于无源矩阵型。

同时,如上所述,参考文献 4 所述的包含聚合物的缓冲层促进了更

低的电压、更长的寿命、以及更高的抗热性。当借助于安置到显示器件的各个像素的矩阵中而试图使用具有包含这些材料的缓冲层（主要是阳极缓冲层）的有机发光器件时，已经出现了问题。此问题就是串扰。

- 5 在大多数包含聚合物的缓冲层中，施主或受主被加入到其包含 $\pi$ 共轭系统的聚合物以便赋予其导电性。通常用甩涂之类的方法将此聚合物涂敷到整个表面，因而导致该处聚合物与布线之间的电流泄漏。

例如，有报道说，使用加入有受主的导电聚合物聚二羟基噻吩乙烯/聚苯乙烯磺酸（以下称为“PEDT/PSS”）作为阳极缓冲层用来形成无源矩阵显示器件，引起了串扰（参考文献 5：A.Elschner, F.Jonas, S.Kirchmeyer, K.Wussow, “High-Resistivity PEDT/PSS for Reduced Crosstalk in Passive Matrix OELs（用于降低无源矩阵 OEL 中的串扰的高电阻率 PEDT/PSS）”，Asia Display/IDW’01, 1427-1430(2001)）。在参考文献 5 中，描述了为了避免串扰而将 PEDT/PSS 10 的电阻率做高。

然而，若电阻率被做得高，则无法将包含聚合物的缓冲层做成厚膜（亦即，电流不容易通过有机发光器件）。因此，丧失了使膜加厚来整平电极表面而造成的避免短路的特性。高的电阻率自发导致高的驱动电压。从而也丧失了低驱动电压的优点。

## 20 发明内容

因此，本发明的目的是将采用聚合物的导电缓冲层应用于借助于将作为像素的有机发光元件排列成矩阵形式而组成的显示器件，而不引起串扰。用上述方法，提供驱动电压低、可靠性和抗热性优异、且短路缺陷等少的显示器件，也是一个课题。

- 25 而且，借助于用此显示器件进行制造来提供功耗小而寿命长的电子器具，是一个课题。

本发明是一种具有排列成矩阵形式的多个像素的显示器件，它包含：衬底；提供在衬底绝缘表面上且对应于多个像素的多个第一电极；环绕第一电极且凸出在第一电极表面上方的绝缘堤坝；提供在绝缘堤坝和第一电极上的有机导体膜；提供在有机导体膜上且包含能够引起电致发光的有机化合物的有机薄膜；以及提供在有机薄膜上的第二电极。 30

确切地说,有机导电膜的特征是包含加入有受主或施主的高聚合物。而且,考虑到平整度,此有机导电膜最好是用湿法方法制作的膜。此湿法方法可以是一种甩涂工艺、喷墨工艺、或喷雾工艺。顺便说一下,有机导电膜的导电率最好是  $10^{-6}\text{S/cm}$  或以上和  $10^{-2}\text{S/cm}$  或以下。

5 同时,绝缘堤坝的特征是具有向衬底上方逐渐变小的锥形形状。在此情况下,锥形形状的锥角最好为 60 度以上和 80 度以下。而且,在绝缘堤坝在衬底侧对绝缘堤坝的边沿线具有至少一个曲率半径中心的弯曲表面形状的情况下,或在绝缘堤坝在衬底侧对绝缘堤坝的边沿线具有至少一个曲率半径中心以及在衬底侧的相对侧对绝缘堤坝边沿线具有至少一个曲率半径中心的弯曲表面形状的情况下,能够特别适合于进行甩涂。

而且,在本发明中,显示器件的特征是还包括数据信号线、扫描信号线、以及连接到数据信号线、扫描信号线和第一电极的非线性元件。在此情况下,最好用相互连接的薄膜晶体管和电容器的组合或薄膜晶体管与薄膜晶体管的寄生电容器的组合来形成非线性元件。

15 同时,只要是显示器件,该显示器件的任何表面就要对光的可见部分充分透明。因此,本发明的特征是衬底和第一电极对可见光透明,或者第二电极对可见光透明。

在本发明中,作为上述显示器件的制造方法,具有多个排列成矩阵形式的像素的显示器件的制造工艺包含:在衬底的绝缘表面上形成对应于多个像素的多个第一电极的图形化步骤;形成环绕第一电极并凸出在第一电极表面上的绝缘堤坝的步骤;在绝缘堤坝和第一电极上提供有机导电膜的步骤;在有机导电膜上形成包含能够引起电致发光的有机化合物的有机薄膜的步骤;以及在有机薄膜上形成第二电极的步骤。

25 在本发明中,在绝缘堤坝和第一电极上提供有机导电膜的步骤是一种湿法工艺。在此情况下,此湿法工艺最好是一种喷涂、甩涂、或喷墨涂有机导电膜的材料溶液或材料悬浮液的工艺。

而且,在本发明中,图形化工艺的特征是包括形成数据信号线、扫描信号线、以及连接到数据信号线、扫描信号线和第一电极的非线性元件的步骤。在此情况下,最好用相互连接的薄膜晶体管和电容器的组合或薄膜晶体管与薄膜晶体管的寄生电容器的组合来形成非线性元

件。

#### 附图说明

图 1A-1C 表示了本发明的概念；

图 2A 和 2B 示出了本发明的无源矩阵显示器件的概念；

5 图 3A 和 3B 示出了本发明的有源矩阵显示器件的概念；

图 4 示出了有机发光器件的制造设备；

图 5A 和 5B 示出了无源矩阵显示器件的实施方案；

图 6A 和 6B 示出了有源矩阵显示器件的实施方案；

图 7 示出了有源矩阵显示器件的实施方案；

10 图 8A-8C 示出了驱动方法的实施方案；

图 9A-9F 示出了电器的具体例子；

图 10A 和 10B 示出了电器的具体例子；

图 11 示出了用喷墨方法连续形成导电聚合物的概念；

15 图 12A-12C 示出了本发明用喷墨方法形成连续导电聚合物的概念；

图 13A 和 13B 示出了剖面 TEM 照片；

图 14A 和 14B 表示了本发明的概念；

图 15 示出了剖面 TEM 照片；而

图 16A 和 16B 示出了有源矩阵显示器件的实施方案。

#### 20 具体实施方式

图 1 示出了本发明的概念图。在图 1A 中，绝缘堤坝 103a 被提供成环绕像素部分 110a 的形式，以便在衬底上形成条形（图中是垂直地）的第一电极 102a 和像素 110a。同时，在图 1B 中，绝缘堤坝 103b 被提供成环绕像素 110b 的形式，以便在衬底上形成小岛形的第一电极 102b 和像素部分 110b。任何情况下沿图中 A-A' 线的剖面图如图 1C 所示。101 是衬底，102 是第一电极，而 103 是绝缘堤坝。

已知有各种方法来制作这种堤坝，如 JP-A-8-227276（参考文献 6）所公开的那样。参考文献 6 具有这样的结构：衬底表面上制作有多个第一显示器电极、环绕第一显示器电极并凸出在衬底上的电绝缘壁 30 垒、至少一层制作在壁垒中第一显示器电极上的有机电致发光媒质的薄膜、以及共同制作在多个电致发光媒质薄膜上的第二显示器电极。

此时，假设用湿法方法，用导电聚合物 PEDOT/PSS 等为代表的有

机导电膜 104 涂敷整个表面。在这种情况下,在绝缘堤坝 103 的影响下,有机导电膜 104 的厚度具有  $T2 > T1 > T3$  的形式。因此,  $T3$  部分沿横向的电阻提高,使得有可能防止串扰。而且,由于  $T2$  部分的厚度增加,故在像素部分处和像素部分周围的电场强度减弱。这使得有可能防止像素周围的有机发光元件退化。

当用湿法方法涂敷有机导电膜时,可有效地获得这种形式。但当用真空淀积之类的干法工艺制作有机导电膜时,也能够相似地得到这种形式。因此,在制作有机导电膜 104 方面,干法和湿法工艺都是有效的。

若应用于无源矩阵型,这一概念就提供了图 2A 和 2B 所示的形式。图 2A 是俯视图,而图 2B 是沿图 2A 中 B-B' 线的剖面图。亦即,条形第一电极 202 被制作在衬底 201 上,而绝缘堤坝 203 被制作成凸出在第一电极 202 上并环绕像素 P。提供有机导电膜 204 (以导电聚合物为代表),进一步制作包含能够引起电致发光的有机化合物的有机薄膜 205。第二电极 206 被制作在其上,与第一电极正交。

此处注意,利用金属掩模,有机薄膜 205 被分隔开地涂敷在逐个像素上,示出了一种适合于全色显示的形式。当然,对于单色,可用无间断的涂敷来代替分隔开的涂敷。

同时,若应用于有源矩阵型,这一概念就提供了图 3A 和 3B 的形式。图 3A 是俯视图,而图 3B 是沿图 3A 中 C-C' 线的剖面图。亦即,小岛形第一电极 302 被制作在衬底 301 上,而绝缘堤坝 303 被制作成凸出在第一电极 302 上并环绕像素。其上提供有机导电膜 304,进一步制作包含能够引起电致发光的有机化合物的有机薄膜 305。用无间断涂敷方法,将第二电极 306 制作在其上。

而且,提供有数据信号线 307、扫描信号线 308、以及连接到数据信号线 307 和扫描信号线 308 的非线性元件 309。非线性元件通过接触 310 被连接到第一电极 302。这使得能够单独地开关各个像素。有代表性的是,非线性元件 309 用组合相互连接的薄膜晶体管与电容器或组合薄膜晶体管与薄膜晶体管的寄生电容器的方法来形成。

顺便说一下,在图 2 和图 3 中,有机薄膜结构可以采用已知有机发光元件的结构。第一电极和第二电极的任意一个也可以具有可见光透明性。当第一电极是阳极时,第二电极可以是阴极。当第一电极是阴

极时,第二电极可以是阳极。

对于有机导电膜,适当地涂敷是借助于将受主或施主掺入到有机半导体来提供暗导电性的一种方法。关于成膜工艺,包括有用干法工艺例如真空淀积的那些,以及用甩涂之类的湿法工艺的那些成膜工艺。

- 5 作为一个例子,通常用共同淀积低分子有机半导体以及受主或施主的方法来制作待要用干法工艺制作的有机导电膜。用 p 型有机半导体和受主共同淀积的有机导电膜,最好作为空穴注入层。用 n 型有机半导体和施主共同淀积的有机导电膜,最好作为电子注入层。

- 10 低分子 p 型有机半导体包括 4,4'-双[N-(1-萘酰)-N-苯-氨基]-联苯(缩写为  $\alpha$ -NPD)以及诸如 4,4',4''-三(N,N-二苯氨基)-三苯胺(缩写为 TDATA)和 4,4',4''-三[N-(3-甲基苯基)-N-苯氨基]-三苯胺(缩写为 MTDATA)之类的芳香胺化合物。低分子 n 型有机半导体包括诸如三(8-羟基喹啉)铝(缩写为 Alq3)和双[2-(2-羟苯基)-苯并恶唑]锌(缩写为 Zn(BOX)2)之类的金属络合物、诸如 2-(4-联苯基)-5-(4-叔丁基苯基)-1,3,4-恶二唑(缩写为 PBD)和 1,3-双[5-对叔丁基苯基]-1,3,4-恶二唑-2-类]苯(缩写为 OXD-7)之类的恶二唑衍生物、诸如 5-(4-联苯基)-3-(4-叔丁基苯基)-4-苯基-1,2,4-三唑(缩写为 TAZ)和 5-(4-联苯基)-3-(4-叔丁基苯基)-4-(4-乙基苯基)-1,2,4-三唑(缩写为 p-EtTAZ)之类的三唑衍生物、以及诸如血管菲咯啉(缩写为 BPhen)和血管亚铜试剂(缩写为 BCP)之类的菲咯啉衍生物。

- 20 有效地用作受主且待要蒸发的那些例子代表性地包括诸如 TCNQ、TCE、DDQ、苯并醌、2-6-萘并醌、对-萘烷类、四氯二酚合苯醌、镍二苯基胍糖之类的用作路易斯酸的那些。有效地用作施主且待要蒸发的例子,除了像 TTF、TTT、甲基吩噻嗪、N 异丙基吡啶这样的有机化合物外,还代表性地包括诸如施主性质强的碱金属和碱土金属之类的用作路易斯碱的那些。

- 30 作为例子,以导电聚合物为代表的有机导电膜用通常包括湿法涂敷具有  $\pi$  共轭系统的高聚合物中混合受主或施主的溶液的湿法工艺而等待要被淀积。若成膜性能良好,则低分子有机化合物可以被用来代替高聚合物。在此情况下,混合有受主的有机导电膜最好也作为空穴注入层,而混合有施主的有机导电膜最好作为电子注入层。

除了诸如聚二羟基噻吩乙烯(缩写为 PEDOT)、聚苯胺(缩写为

PAni)、聚吡嗪之类的实际使用的材料之外, 具有 $\pi$ 共轭系统的高聚合物还包括例如聚苯衍生物、聚噻吩衍生物、以及聚亚乙烯对苯衍生物。

上述的这些可以被用作受主或施主。但利用诸如聚苯乙烯磺酸 (PSS) 之类的可溶于水的聚合物的受主, 有可能在水溶剂系统中进行湿法涂敷。已知 PEDOT/PSS 和 PAni/PSS 特别适用于空穴注入层。

同时, 对图 1-3 的例子解释了锥形的绝缘堤坝。但当绝缘堤坝取其它的形式时, 能够得到相似或更大的效果。图 14A-C 示出了一些典型图, 其中图 1C 的锥形绝缘堤坝被制作成另一种形式。

图 14A 是绝缘堤坝 103 在其末端处被制作成弯曲形状的情况, 在绝缘堤坝 103 的内侧处具有曲率半径  $R_1$ 。在这种情况下, 如图 14A 所示, 由于绝缘堤坝在其末端处显示弧形, 故容易形成  $T_2 > T_1 > T_3$  的状态。确切地说, 由于随着接近绝缘堤坝的顶端,  $T_3$  的厚度减小, 故在防止串扰方面有很大的作用。

图 14B 是绝缘堤坝 103 在其末端处被制作成弯曲形状的情况, 在绝缘堤坝 103 的内侧处具有曲率半径  $R_1$ , 并在绝缘堤坝 103 的外侧处具有曲率半径  $R_2$ 。在这种情况下, 如图 14B 所示, 由于绝缘堤坝在其末端处显示 S 形, 故也容易形成  $T_2 > T_1 > T_3$  的状态。在此情况下, 由于随着接近绝缘堤坝的顶端,  $T_3$  的厚度减小, 故在防止串扰方面有很大的作用。

图 14A 和 14B 所示的绝缘堤坝形状在用甩涂工艺进行湿法涂敷的情况下特别有效。这是因为在涂敷过程中绝缘堤坝缓变的末端造成液体容易均匀地扩展。

顺便说一下, 在氢原子或分子由于氢等离子体或氢离子掺杂而预先存在于有机导电膜 104、204、或 304 中, 并由于形成有机薄膜 205 或 305 之后的加热而扩散的情况下, 在推进过程中引起有机薄膜 205 或 305 中的不成对键 (或原子团) 时, 能够被重新配对, 从而防止退化。

图 4 示出了制作图 2 和图 3 的显示器件的设备的概念图。此设备基于用真空淀积方法制作有机薄膜的例子。亦即由传送衬底的传送工作室、投放衬底的投放工作室、制作各种薄膜的淀积工作室、以及进行密封的密封工作室构成。各个工作室具有获得要求的真空的抽空装置或产生诸如氮气之类的气体气氛的装置。各个工作室通过阀门等相互

连接。用传送机械手来传送衬底。

首先，衬底 401c（虽然先前制作有像素区、驱动电路、互连、电极、保护膜等，但以下仅仅称为“衬底”）从外部被置于装载工作室 400 中。通常，TFT 被用于像素区和驱动电路区中。

5        装载工作室 400 中的衬底 401c 被传送机械手 401b 传送到传送工作室 401a 中，然后到预处理工作室 402 中。通常，用加热、O<sub>2</sub> 等离子体处理等方法，在预处理工作室 402 中对衬底 401c 进行预处理。预处理的目的是改善 OLED 的特性。这也用来使衬底涂敷表面亲水，从而改善可溶于水的导电聚合物等待要涂敷成有机导电膜时的浸润性。

10       完成了预处理的衬底再次回到装载工作室接收氮气吹洗。然后，在常压（氮气气氛）下，衬底被传送到传送工作室 420，并在倒转工作室 422 内被倒转到正常位置。然后，在涂敷工作室 421 内涂敷有机导电膜（具体地说是诸如 PEDOT/PSS 之类的导电聚合物）。虽然涂敷的方法包括甩涂或浸入涂敷，但此处的成膜用喷涂技术。在涂敷之后，衬底  
15       通过传送工作室 420 被传送到倒转和真空烘焙工作室 423。在此工作室中，进行倒转和真空烘焙。

      以这种方式，此处的真空烘焙在倒转的状态下（亦即在衬底表面朝下的表面朝下状态下）进行。但已知当在表面朝下的状态下（参见稍后的实施方案 8），能够没问题地保持图 1A-1C 或 14A-14B 上述的关系  
20       T<sub>2</sub>>T<sub>1</sub>>T<sub>3</sub>。

      在真空烘焙之后，衬底通过传送工作室 401a 和投放工作室 403 被传送到传送工作室 404。在传送工作室 404 中，安装在其中的传送机械手起将衬底传送到连接于传送工作室 404 的各个工作室的作用。传送工作室 404 与用于制作有机层的淀积工作室连接。各个淀积工作室  
25       406R、406G、406B 被建立来制作 RGB 颜色的发光层，以便制造全色 OLED 显示器件。而且，为了制作各个颜色共用的层，亦即载流子输运层和载流子注入层，建立了淀积工作室 405。这些淀积工作室通常采用真空淀积工艺。为了得到全色发光，可以用分别涂敷用的遮挡掩模来进行淀积，致使用来发射 RGB 光的各个发光层被排列成条形、镶嵌形、或  
30       Δ 形。顺便说一下，在用甩涂或浸涂工艺将有机导电材料涂敷到整个表面上的情况下，在淀积有机层之前，在预处理工作室 402 中，结合掩模进行 O<sub>2</sub> 等离子体处理。这能够清除掉有机导体膜的不希望有的部

分（待要用密封剂涂敷的部分或互连上的部分）。

在完成有机层淀积之后，衬底经由投放工作室 407 被传送到传送工作室 408。在传送工作室 408 中，安装在其中的传送机械手起将衬底传送到连接于传送工作室 408 的各个工作室的作用。传送工作室 408 与用于制作背面电极或保护膜的淀积工作室连接。在淀积工作室 409 中，用真空蒸发工艺或 EB 工艺蒸发电极金属（例如 AlLi 合金或 MgAg 合金）。在淀积工作室 411 中，通常用溅射工艺或化学气相淀积（CVD）工艺在衬底的顶部表面淀积发光所需的透明导电膜（例如 ITO 或 IZO）。在淀积工作室 412 中，通常用溅射或 CVD 方法淀积用于表面保护的钝化膜（例如 SiN 或 SiO<sub>x</sub> 膜）。

完成了薄膜制作的衬底经由投放工作室 413 被传送到传送工作室 414。传送工作室 414 与用于密封的多个工作室连接。在传送工作室 414 中，安装在其中的传送机械手起将衬底或被密封了的衬底传送到连接于传送工作室 414 的各个工作室的作用。

首先，需要制备用于密封的衬底。为此，提供有密封玻璃衬底制备工作室 415a 和密封塑料衬底制备工作室 418。

在密封玻璃衬底制备工作室 415a 中，从外部放置反玻璃，以便在制造的 OLED 上进行玻璃密封。若有需要，可以在反玻璃上放置用于 OLED 防水的干燥剂。例如，可以用双面胶带之类将片状干燥剂键合到先前形成在反玻璃中的被整平的小区域部分。

另一方面，在密封塑料衬底制备工作室 418 中，进行制备以便对制造的 OLED 进行塑料密封。此操作可以是完全自动化的或借助于提供玻璃球而部分地手动。

制备的密封玻璃或塑料衬底被传送到配置工作室 416 以涂敷用于稍后与衬底键合的粘合剂（未示出）。此实施方案使用 UV 固化的粘合剂。若有需要，可以在配置工作室 416 内保留用于 OLED 防水的干燥剂（未示出）来代替在密封玻璃衬底制备工作室 415a 中放置玻璃期间。例如，可以用双面胶带之类将片状干燥剂键合在先前形成在反玻璃的被修平的小区域部分上。这就不需要在空气中处置干燥剂。此操作可以是完全自动化的或借助于提供球而部分地手动。特别是当密封塑料衬底具有弯曲和弹性时，粘合剂可以被涂敷成弯曲状或伸直状。

完成了淀积的衬底以及用粘合剂涂敷了的密封玻璃或塑料衬底，被

传送到密封工作室 417 中键合到一起。在键合过程中，需要利用适当的夹具（未示出）施加压力。在密封塑料衬底具有弯曲和弹性的情况下，可以在伸直的状态下完成键合。此操作可以是完全自动化的或借助于提供球而部分地手动。

- 5        然后，在密封工作室 417 中被键合到一起的衬底和密封衬底被传送到 UV 辐射工作室 418 中进行紫外线辐照以固化粘合剂。

在 UV 辐射工作室 418 这键合的衬底和密封衬底可以从投放工作室 419 被取出。

#### [实施方案 1]

- 10       本实施方案以本发明公开的显示器件作为例子举例说明了无源矩阵显示器件。图 5A 示出了其俯视图。而图 5B 示出了沿图 5A 中 P-P' 线的剖面图。

- 在图 5A 中，参考号 501 表示衬底，塑料材料和玻璃被用来制作衬底。片状或薄膜状的聚酰亚胺、聚酰胺、丙烯酸树脂、环氧树脂、PES  
15       （聚醚砜）、PC（聚碳酸酯）、PET（聚乙烯对苯二酸盐）、或 PEN（聚醚腈），可以被用作此塑料材料。

- 参考号 502 表示有导电氧化膜组成的扫描线（阳极）。利用对可见光透明的氧化铟锡（ITO）得到了本实施方案所用的导电氧化膜。参考号 506 表示的是包含金属膜的数据线（阴极）。利用  $\text{CaF}_2/\text{Al}$  电极，  
20       数据线被制作成条形图形。参考号 503 表示由丙烯酸树脂组成的绝缘堤坝。扫描线 502 和数据线 506 被分别制作成条形。二种图形彼此正交。虽然在图 5A 中未示出，但导电聚合物（PEDOT/PSS）504 和有机薄膜 505 被夹在扫描线 502 与数据线 506 之间。交叉单元 507 用作像素。

- 25       扫描线 502 和数据线 506 通过 TAB 带 508 被连接到外部驱动电路。参考号 509 表示一组布线，这是大量扫描线 502。510 表示一组布线，这是连接到数据线 506 的大量连接布线 511。虽然未示出，但借助于将 IC 安装到 TAB 带上得到的 TCP 可以被连接来代替 TAB 带 508。

- 在图 5B 中，512 表示密封元件，而 513 表示用密封元件 512 键合到衬底 501 的覆盖元件。可光固化的树脂能够被用于密封元件 512。密封元件 512 最好由不容易出气和吸收潮气的材料制成。覆盖元件的材料最好与衬底 501 的材料相同，并可以由玻璃（包括石英玻璃）或塑  
30

料制成。此处使用了玻璃。

用上述元件构成的本发明的发光器件由于像素单元由扫描线 502、数据线 506、绝缘堤坝 503、导电聚合物 504、以及有机薄膜 505 组成，故能够用非常简单的工艺制造。

5 偏振片可以被提供在本实施方案所示显示器件的显示屏上(其上显示图象)。偏振片的作用是尽量减少从外部进入显示屏的光的反射，以便防止观察者被反射在显示屏上。通常采用圆形偏振片。但显示器件最好具有这样的构造，借助于调整折射率使得难以引起内反射，以便借助于偏振片的反射而防止从有机薄膜辐射的光重新返回到内部。

#### 10 [实施方案 2]

在本实施方案中，将解释包含本发明公开的有机发光器件的显示器件。图 6 示出了有源矩阵型显示器件。图 6A 示出了俯视图。图 6B 示出了沿图 6A 中 P-P' 线的剖面图。

15 注意，虽然在本实施方案中薄膜晶体管(以下称为 TFT)被用作有源器件，但也可以采用 MOS 晶体管。此外，虽然顶栅型 TFT(实际上是平面型 TFT)被举例为 TFT，但底栅型 TFT(典型为反梯形 TFT)也可以采用。

20 参照图 6A 和 6B，参考号 601 表示衬底。为了观察显示器件中通过衬底的光，衬底必须对可见光透明。实际上，可以采用玻璃衬底、石英衬底、晶化玻璃衬底、或塑料衬底(包括塑料膜)。注意，衬底 601 包括提供在其表面上的绝缘膜。

像素单元 621 和驱动电路 622 被提供在衬底 601 上。下面首先解释像素单元 621。

25 像素单元 621 是执行图象显示的区域。多个像素被制作在衬底上，各个像素配备有用来控制有机发光器件中流动的电流的 TFT 611(以下称为电流控制 TFT)、像素电极(阳极)602、导电聚合物膜 604、有机薄膜 605、以及阴极 606。各个像素被绝缘堤坝 603 环绕。此外，参考号 612 表示用来控制施加到电流控制 TFT 的栅的电压的 TFT(以下称为开关 TFT)。

30 n 沟道型 TFT 和 p 沟道型 TFT 都可以被用于电流控制 TFT 611。但此处最好采用 p 沟道型 TFT，因为如图 6A 和 6B 所示，在电流控制 TFT 被连接到有机发光器件的阳极的情况下，p 沟道型 TFT 在抑制电功耗方

面是优异的。但注意，开关 TFT 可以是 n 沟道 TFT 或 p 沟道 TFT。

要指出的是，电流控制 TFT 611 的漏与像素电极 602 电连接。在本实施方案中，由于功函数为 4.5-5.5eV 的导电材料被用于制作像素电极 602，故像素电极 602 用作有机发光器件的阳极。像素电极 602 通常由诸如氧化铟、氧化锡、氧化锌、或它们的化合物（例如 IT0）之类的对光透明的材料制成。导电聚合物 604 和有机薄膜 605 被制作在像素电极 602 上。

而且，阴极 606 被制作在有机薄膜 605 上。用功函数为 2.5-3.5eV 的导电材料来制作阴极 606 是可取的。阴极 606 通常由含碱金属元素或碱稀有金属元素的导电膜或含铝的导电膜制成，以及在上述导电膜上层叠铝或银的一种导电膜。

包含阴极 606 的层被保护膜 607 覆盖。制作保护膜 607 以便防止氧和水渗透进入有机发光器件。可以采用氮化硅、氮氧化硅、氧化铝、氧化钽、或碳（典型为类金刚石碳）作为形成保护膜 607 的材料。特别是在类金刚石碳被用于保护膜 607 的情况下，氢原子被包含在保护膜 607 中。如上所述，氢原子由于加热而扩散进入有机薄膜中，有利于借助终止推进过程中有机薄膜内产生的悬挂键（或原子团）而防止有机薄膜的退化。

接着解释一下驱动电路 622。驱动电路 622 是控制送到像素单元 621 的信号（栅信号和数据信号）的时刻的区域，配备有移位寄存器、缓冲器、锁存器、模拟开关（传送门）、或电平移位器。在图 6A 和 6B 中，示出了由 n 沟道 TFT 613 和 p 沟道 TFT 614 组成的 CMOS 电路，用作这些电路的基本单元。

移位寄存器、缓冲器、锁存器、模拟开关（传送门）、或电平移位器的电路结构可以被设计成具有已经普遍熟知的构造。此外，虽然在图 6A 和 6B 中像素单元 621 和驱动电路 622 被提供在同一个衬底上，但也可以电连接 IC 和 LSI 而不提供驱动电路 622。

参考号 623 表示栅信号线驱动电路，而 622 表示数据信号线驱动电路。信号通过输入布线 615，从 TAB（带自动键合）带 616 被传输到栅信号线驱动电路 623 和数据信号线驱动电路 622。虽然未示出，但可以连接借助于将 IC（集成电路）安装到 TAB（带自动键合）带而得到的 TCP（带承载封装件）来代替 TAB 带 616。

参考号 608 表示借助于包含树脂的密封元件 609 而涂敷在显示器件顶部上的覆盖元件。任何不允许渗透氧和水的材料都可以用于覆盖元件 608。覆盖元件由具有凹槽和干燥剂 608b 的玻璃 608a 组成。于是, 有机发光器件被密封元件 609 完全密封在封闭空间 610 中。可以用惰性气体(典型为氮气或稀有气体)、树脂、或惰性液体(例如诸如全氟烷之类的液体碳氟化合物)充满封闭的空间 610。此外, 将吸收剂和去氧剂置于封闭的空间 610 中是有效的。

在图 6A 和 6B 中示出了像素电极(阳极) 602 被电连接到电流控制 TFT 611。但显示器件可以构造成其中阴极被连接到电流控制 TFT。在此情况下, 与用来形成阴极 606 的材料相同的材料可以被用于像素电极, 且与用来形成像素电极(阳极) 602 的材料相同的材料可以被用于阴极。此情况要求电流控制 TFT 是 n 沟道 TFT。

偏振片可以被提供在本实施方案所示显示器件的显示屏上(其上显示图象)。偏振片的作用是尽量减少从外部进入显示屏的光的反射, 以便防止观察者被反射在显示屏上。通常采用圆形偏振片。但显示器件最好具有这样的构造, 借助于调整折射率使得难以引起内反射, 以便借助于偏振片的反射而防止从有机薄膜辐射的光重新返回到内部。

### [实施方案 3]

本实施方案中, 以例如显示器件为例子来解释有源矩阵显示器件。在本实施方案中, 示出了其结构不同于实施方案 2 所示的光通过固定有源器件的反衬底发射(以下称为顶部发射)的显示器件。图 7 示出了其剖面图。

注意, 虽然在本实施方案中薄膜晶体管(以下称为 TFT)被用作有源器件, 但也可以采用 MOS 晶体管。此外, 虽然顶栅型 TFT(实际上是平面型 TFT)被举例为 TFT, 但底栅型 TFT(典型为反梯形 TFT)也可以采用。

在本实施方案中, 除了第一电极, 第二电极、保护膜、以及覆盖元件外, 可以具有与实施方案 2 所示相同的结构。

由于连接到电流控制 TFT 611 的第一电极 602 在本实施方案中被用作阳极, 故最好将功函数大的导电材料用于电极。这种导电材料的典型例子包括诸如镍、钼、钨、金、银之类的金属。在本实施方案中, 第一电极 602 最好对光不透明, 由高反射材料组成更好。

由于此处举例说明了顶部发射结构,故基于显示器件所用第二电极 606 对光具有透明性。于是,当金属被用于第二电极 606 时,第二电极 606 最好制作成厚度为 20nm 的超薄膜。

5 制作保护膜 607 来保护有机发光器件免受氧和水的影响。在本实施方案中,任何材料都能够被用于保护膜,只要对光透明即可。

参考号 608 表示被包含树脂的密封元件 609 键合的覆盖元件。倘若材料不允许渗透氧和水并对光透明,则任何材料都可以用于覆盖元件 609。在本实施方案中,玻璃被用于覆盖元件。可以用惰性气体(典型为氮气或稀有气体)、树脂、或惰性液体(例如诸如全氟烷之类的液体碳氟化合物)充满封闭的空间 610。此外,将吸收剂和去氧剂置于封闭的空间 610 中是有效的。

在图 7 中示出了第一电极(阳极)602 被电连接到电流控制 TFT 611。但显示器件可以构造成其中阴极被连接到电流控制 TFT。在此情况下,与用来形成阴极的材料相同的材料可以被用于第一电极,且与  
15 用来形成阳极的材料相同的材料可以被用于第二电极。此情况要求电流控制 TFT 是 n 沟道 TFT。

#### [实施方案 4]

本实施方案示出了根据数字时间灰度显示而驱动的实施方式 2 或 3 所示的显示器件。

20 图 8A 示出了采用有机发光器件的像素的电路结构。Tr 表示晶体管,而 Cs 表示存储电容器。在图 8A 的电路结构中,源线被连接到晶体管 Tr1 的源侧,而栅线被连接到晶体管 Tr1 的栅侧。电源线被连接到存储电容器 Cs 和晶体管 Tr2 的源侧。由于本发明的有机发光器件的阳极被连接到晶体管 Tr2 的漏侧,故阴极被制作在有机发光器件上的晶体管 Tr2 的反侧。

在此电路中,当栅线被选择时,电流从源线流入到 Tr1,对应于此信号的电压积累在 Cs 中。然后受 Tr2 的栅-源电压( $V_{gs}$ )控制的电流流入到 Tr2 和有机发光器件中。

30 在 Tr1 被选择之后,Tr1 被关断,以保持 Cs 的电压( $V_{gs}$ )。因此,电流以依赖于  $V_{gs}$  的数量继续流动。

图 8B 示出了用来根据数字时间灰度显示驱动此电路的时间图。在数字时间灰度显示中,一帧被分成多个子帧。图 8B 示出了 6 位灰度,

其中一帧被分成 6 个子帧。SF1-SF6 表示帧，TA 表示写入周期。在此情况下，各个子帧的发光周期的比率为 32:16:8:4:2:1。

图 8C 示意地示出了本实施方案中 TFT 衬底的驱动电路。在图 8C 的电路结构中，图 8A 所示的电源线和阴极被连接到像素单元，其中各个像素由本发明的有机发光器件组成。移位电阻器经由锁存器 1 和锁存器 2 按此顺序被连接到像素单元。数字信号被输入到锁存器 1，而锁存器脉冲被输入到锁存器 2，以便将图象数据传输到像素单元。

栅驱动器和源驱动器被提供在同一个衬底上。在本实施方案中，像素电路和驱动器被设计成用数字驱动。因此，TFT 的特性起伏不影响器件，器件从而能够显示均匀的图象。

#### [实施方案 5]

上述各个实施方案说明的本发明的显示器件具有功耗低而寿命长的优点。因此，包括这些显示器件作为其显示部分的电器等能够以低于常规电器的功耗工作，且寿命长。特别是对于诸如便携式设备的使用电池作为功率源的电器来说，由于低的功耗直接导致方便（电池寿命长），故这些优点非常有用。

此显示器件是自发光的，因而不需要液晶显示器中所用的后照光。器件具有厚度小于 1 微米的有机薄膜。因此，显示器件能够做得薄而轻。因此，包括此显示器件作为其显示部分的电器比常规电器更薄而轻。这也直接导致方便（携带更轻和更紧凑），且对于便携式设备以及其它相似的电器是特别有用的。而且，就运输（可大批量运输）和安装（节省空间）而言，对于所有电器来说，薄（体积不大）无疑是有用的。

作为自发光器件，此显示器件的特征是在明亮处所具有清楚的可视性以及比液晶显示器件更宽的视角。因此，包括此显示器件作为其显示部分的电器具有容易观察显示的优点。

更具体地说，采用本发明显示器件的电器，除了常规有机发光器件的优点亦即薄/轻和高可视性之外，还具有功耗低和寿命长的新特点，因而是非常有用的。

本实施方案举例说明了包括本发明的显示器件作为显示部分的电器。其具体例子示于图 9 和图 10。包括在本实施方案的电器中的有机发光器件可以是本发明公开的任何元件。包括在本实施方案的电器中

的发光器件可以具有图 2、3、5-8 所示的任何结构。

图 9A 示出了采用有机发光器件的一种显示器。此显示器包括机箱 901a、支持底座 902a、以及显示部分 903a。采用本发明的发光器件作为显示部分 903a，显示器能够薄而轻且价廉。因此，简化了运输，占  
5 据的桌面小，且寿命长。

图 9B 示出了一种摄象机，它包括主体 901b、显示部分 902b、声音输入部分 903b、操作开关 904b、电池 905b、以及图象接收部分 906b。采用本发明的发光器件作为显示部分 902b，摄象机的功耗更小且重量轻。因此，电池消耗降低且更容易携带。

10 图 9C 示出了一种数码相机，它包括主体 901c、显示部分 902c、取景框 903c、以及操作开关 904c。采用本发明的发光器件作为显示部分 902c，数码相机的功耗更小且重量轻。因此，电池消耗降低且更容易携带。

图 9D 示出了一种配备有记录媒质的放象机。此装置包括主体  
15 901d、记录媒质（诸如 CD、LD、或 DVD）902d、操作开关 903d、显示部分 A 904d、以及显示部分 B 905d。显示部分 A 904d 主要显示图象信息，而显示部分 B 905d 主要显示文本信息。采用本发明的发光器件作为显示部分 A 904d 和显示部分 B 905d，放象机的功耗更小，重量更轻，且价廉。此配备有记录媒质的放象机可以是 CD 播放机和游戏机  
20 等。

图 9E 示出了一种移动计算机，它包括主体 901e、显示部分 902e、图象接收部分 903e、操作开关 904e、以及存储器插口 905e。采用本发明的发光器件作为显示部分 902e，此移动计算机的功耗更小，重量更轻。因此，电池消耗降低且更容易携带。此移动计算机具有其上集成有快速存储器和非易失存储器的记录媒质，能够记录和回放信息。  
25

图 9F 示出了一种个人计算机，它包括主体 901f、框架 902f、显示部分 903f、以及键盘 904f。采用本发明的发光器件作为显示部分 903f，此个人计算机的功耗更小，且薄而重量轻。当用作移动计算机时，亦即当需要携带时，低的功耗和重量轻是大有裨益的。

30 注意，上述各种电器对通过诸如互连网的电子通信线路或许多情况下诸如电波那样的无线电通信传播的信息进行显示，特别是对频率提高了的动画信息进行显示。由于有机发光器件具有非常快的响应速

度，故上述电器很适合于这种动画显示。

图 10A 示出了一种移动电话，它包括主体 1001a、声音输出部分 1002a、声音输入部分 1003a、显示部分 1004a、操作开关 1005a、以及天线 1006a。采用本发明的发光器件作为显示部分 1004a，此移动电话的功耗更小且薄而轻。因此，主体变得紧凑，电池消耗降低，且更容易携带。

图 10B 是一种声音回放装置（具体地说是一种车载音响系统），它包括主体 1001b、显示部分 1002b、操作开关 1003b 和 1004b。采用本发明的发光器件作为显示部分 1002b，此声音回放装置的功耗更小且重量轻。虽然在本实施方案中车载音响被作为例子，但也可以是家用音响系统。

在图 9-10 所示的电器中，借助于进一步建立光学传感器，借以提供对使用环境的亮度进行探测的手段，从而提供一种功能来根据使用环境而调制发射的光的亮度，是有效的。若用户能够确保与使用环境的亮度相比的反差比中的亮度为 100-150，则能够毫无困难地识别图象或文本。亦即，当环境明亮时，图象的亮度被提高，使得能够容易地看到图象，而当环境暗淡时，图象的亮度被抑制，从而降低功耗。

#### [实施方案 6]

可以用分配器或喷墨方法将导电聚合物制作成条形来代替用甩涂工艺将其涂敷到整个表面。图 11 示出了利用喷墨方法对制作有数据驱动电路 1104 的衬底 1101 的象素区域 1102 制作导电聚合物 1106 的一种方法。象素区域 1102 具有条形堤坝 1105，以便在堤坝之间形成导电聚合物 1106。堤坝 1105 被制作成使相邻的有机化合物层在用喷墨方法形成有机化合物层的过程中不互相混合。

借助于通过喷墨头 1107 喷射含有导电聚合物的组成材料而形成导电聚合物 1106。组成材料通过喷墨头被连续地喷射，以形成线性图形。

图 12A 示出了以环绕象素 110a 的形式提供绝缘堤坝 103a，以便在衬底上形成条形（图中为垂直地）的第一电极 102a 和象素 110a。图 12B 示出了以环绕象素 110b 的形式提供绝缘堤坝 103b，以便在衬底上形成小岛状的第一电极 102b 和象素 110b。在任何一种情况下，沿图中 A-A'线的剖面被示于图 12C。亦即，导电聚合物 104 能够以分隔开的形式被制作在各个堤坝之间，而不形成在堤坝 103 上。在导电聚合

物层上,可以由低分子化合物材料制作发光层或电子注入层/电子输运层。

在这种情况下,在绝缘堤坝 103 的影响下,导电聚合物 104 具有  $T2>T1>T3$  的厚度形式。因此,  $T3$  部分具有提高了的横向电阻,从而防止串扰。而且,由于  $T2$  部分具有提高了的厚度,故能够在象素周围减弱电场强度,从而防止象素周围的有机发光元件退化。

#### [实施方案 7]

本实施方案示出了制造有源矩阵显示器件的例子。

首先,在绝缘表面上制作多个 TFT (包括开关 TFT 和电流控制 TFT)、保持电容器、连接到电流控制 TFT 的第一电极(阳极)、以及覆盖第一电极末端的堤坝。第一电极的材料可以采用基于选自 Ti、TiN、TiSiN<sub>x</sub>、Ni、W、WSi<sub>x</sub>、WN<sub>x</sub>、WSi<sub>x</sub>N<sub>y</sub>、NbN、Mo、Cr、Pt、或 Ti、Si、Ni、W、Nb、Cr、Zn、Sn、In、Mo 的元素的合金或化合物。此外,第一电极可以采用总膜厚为 100-800nm 的基于这些材料的薄膜或叠层膜。为了提供优选的覆盖,堤坝被制作成具有弯曲表面,在其上下端处具有曲率。例如,在堤坝材料采用正性光敏丙烯的情况下,最好仅仅在其上末端处提供具有曲率半径(0.2-3 微米)的弯曲表面的绝缘体 1114。对于堤坝,可以采用负型,以便借助于光敏光使之无法溶解于腐蚀剂,或采用正型,以便借助于光使之溶解于腐蚀剂。

然后,利用涂敷方法,在未被堤坝覆盖的区域中的第一电极的表面上制作空穴注入层。例如,用甩涂方法,将用作空穴注入层的聚二羟基噻吩乙烯/聚苯乙烯磺酸溶液(PEDOT/PSS)涂敷到整个表面,然后进行烘焙。在用涂敷方法形成空穴注入层之后,在淀积工艺造成的成膜之前,最好立即进行真空加热(在 100-200℃下)。例如,在用海绵清洗第一电极(阳极)的表面之后,用甩涂方法将聚二羟基噻吩乙烯/聚苯乙烯磺酸溶液(PEDOT/PSS)涂敷到整个表面达到设定膜厚 60nm。在 80℃下预烘焙 10 分钟,然后在 200℃下烘焙 1 小时。而且,在淀积之前,立即进行真空加热(在 170℃下加热 30 分钟,冷却 30 分钟),以使用淀积工艺在不与空气接触的情况下形成包括发光层的有机薄膜。确切地说,在采用 ITO 膜作为其中表面上存在凹/凸或细小颗粒的第一电极材料的情况下,借助于提供厚度为 30nm 或更大的 PEDOT/PSS,能够降低影响,其结果是能够减少点缺陷。

同时，涂敷在 ITO 膜上的 PEDOT/PSS 的浸润性不能另人满意。因此，在首先用甩涂工艺涂敷 PEDOT/PSS 溶液之后，立即用纯水进行清洗，从而改善浸润性。再次用甩涂工艺第二次涂敷 PEDOT/PSS 溶液，然后烘焙，以便优选形成均匀的薄膜。顺便说一下，在第一次涂敷之后，用纯水清洗提供了改善表面质量和清除细小颗粒的效果。

在用甩涂工艺制作 PEDOT/PSS 薄膜的情况下，得到的薄膜是在整个表面上。最好选择性地清除衬底末端表面和外围边沿区域、端子区域、以及阴极与下方互连之间的连接区域中的薄膜。最好用氧烧蚀等方法进行清除。

接着，在有机薄膜上制作第二电极（阴极）。第二电极可以采用功函数小的材料（Al、Ag、Li、Ca 或它们的合金 MgAg、MgIn、AlLi、CaF<sub>2</sub>、CaN）。最好用对 TFT 引起的损伤较小的电阻加热工艺来蒸发第二电极。

图 13A 是在制作第二电极之后，对器件进行切割所观察到的 TEM 照片。图 13B 是对应于图 13A 的典型图。在图 13A 中，PEDOT/PSS 被制作在第一电极上，厚度约为 90nm。

本实施方案形成了在堤坝的上下末端处具有曲率的弯曲表面。其提供的特征是，即使用了甩涂工艺，堤坝平缓侧壁距离第一电极的薄膜厚度也被制作得较小，结构最好被制作成作为空穴注入层的导电聚合物不存在于堤坝的上部。

如图 13A 所示，尽管作为空穴注入层的 PEDOT/PSS 以小的厚度存在于堤坝平缓的侧壁上，但未被证实在堤坝的上部。借助于提供图 13A 的结构，能够有效地抑制串扰的出现。

本实施方案能够与实施方案 1-6 中的任何一个自由组合。

[实施方案 8]

在用图 4 所示的设备制造本发明的有机发光器件的情况下，在涂敷导电聚合物等的有机导电材料之后的烘焙过程中，烘焙的状态是涂敷表面置于下方，亦即表面朝下。在本实施方案中，进行了实验来证实用这种烘焙工艺会得到实施方案 7 所示的形式。

首先，用甩涂技术将 PEDOT/PSS 涂敷到具有形状与图 13 结构相同的绝缘堤坝的衬底。然后，以涂敷表面朝下，在 200℃ 下进行烘焙。用剖面 TEM 方法观察形状，其状态示于图 15。1501 是 ITO，而 1502 是

PEDOT/PSS 层。稍许白一点的层 1503 是保护层（碳层）。

如图 15 所示，证实了即使在面朝下位置的湿法涂敷之后对有机导电膜进行烘焙时，也能够得到与图 13 很相似的形状。因此，不管烘焙过程中衬底的位置如何，都能够形成作为本发明特点的形状。

#### 5 [实施方案 9]

本实施方案示出了顶部发射结构中的发光器件的例子。图 16 是其示意图。

图 16A 是俯视图，示出了发光器件。图 16B 是沿图 16A 中 A-A' 线的剖面图。参考号 1601 在虚线处示出了源信号线驱动电路，参考号 10 1602 是像素区域，而参考号 1603 是栅信号线驱动电路。参考号 1604 是透明密封衬底，而参考号 1605 是第一密封材料。透明的第二密封材料 1607 被填充在被第一密封材料 1605 环绕的内部。第一密封材料 1605 包含间隔材料以便在衬底之间保持间隙。

参考号 1608 是互连，用来传送待要输入到源信号线驱动电路 1601 15 和栅信号线驱动电路 1603 的信号。它用作外部输入端子从 FPC（柔性印刷电路）1609 接收视频或时钟信号。注意，虽然此处仅仅示出了 FPC，但 FPC 也可以与印刷电路板（PWB）固定。

接着，用图 16B 来解释剖面结构。虽然驱动电路和像素区域被制作在衬底 1610 上，但此处示出了作为驱动电路的源信号线驱动电路和 20 像素 1602。

源信号线驱动电路 1601 由 n 沟道 TFT 1623 和 p 沟道 TFT 1624 组成的 CMOS 电路构成。形成驱动电路的 TFT 可以由熟知的 CMOS 电路、PMOS 电路、或 NMOS 组成。虽然本实施方案示出了衬底上的驱动器集成型驱动电路，但不一定要求这种结构，亦即可以外部制作驱动电路 25 而不是制作在衬底上。

像素区域 1602 由包括开关 TFT 1611、电流控制 TFT 1612、以及电连接到其漏的第一电极（阳极）1613 的多个像素组成。电流控制 TFT 1612 可以是 n 沟道 TFT 或 p 沟道 TFT。但当连接到阳极时，最好是 p 沟道 TFT。同时，最好适当地提供保持电容（未示出）。要注意的是， 30 此处示出的是大量排列的像素中的一个的剖面结构的例子，其中在一个像素上使用了二个 TFT。但也可以适当地使用 3 个或更多个 TFT。

由于此处第一电极 1613 在结构上被直接连接到 TFT 的漏，故第一

电极 1613 下方的层最好由能够与漏形成欧姆接触的硅材料组成，而与包含有机化合物的层接触的最上面的层由功函数大的材料组成。例如，在提供具有氮化钛膜、铝基膜、以及氮化钛膜的三层结构的情况下，互连具有有利的欧姆接触的低电阻，并用作阳极。同时，第一电极 1613 可以制作成是氮化钛膜、铬膜、钨膜、Zn 膜、或 Pt 膜的单层，或可以采用三层或多层。

绝缘堤坝（也称为堤坝或势垒墙）1614 被形成在第一电极（阳极）1613 的二端。绝缘堤坝 1614 可以由包含有机树脂或硅的绝缘体组成。此处，利用正光敏丙烯酸树脂制作图 16 形状的绝缘堤坝作为绝缘堤坝 1614。

为了使覆盖良好和有机导电材料的涂敷均匀，在绝缘堤坝 1614 的上端或下端处形成具有曲率的弯曲表面。例如，在采用正光敏丙烯酸作为绝缘堤坝 1614 的材料的情况下，最好仅仅在绝缘堤坝 1614 的上端处提供曲率半径为 0.2-3 微米的弯曲表面。绝缘堤坝 1614 可以采用负型材料，借助于光敏光使之不溶解于腐蚀剂，或采用正型材料，借助于光使之溶解于腐蚀剂。

同时，可以用保护膜氮化铝膜、氮氧化铝膜、碳基膜、或氮化硅膜覆盖绝缘堤坝 1614。

此处，有机导电膜 1630 被制作在第一电极（阳极）1613 和绝缘堤坝 1614 上。虽然本实施方案示出了用甩涂工艺涂敷导电聚合物的例子，但也可以使用另外的湿法方法。或者，可以采用干法方法同时蒸发有机材料和受主或施主来制作。要指出的是，在利用诸如 PEDOT/PSS 之类的水溶剂基的材料作为导电聚合物进行甩涂的情况下，有效地应用的是一种预先在涂敷表面上进行诸如 UV 臭氧处理或  $O_2$  等离子体处理之类的亲水处理，然后进行甩涂的方法。

在本实施方案中，由于用甩涂工艺制作有机导电膜 1630，故在涂敷之后立即被敷盖在整个衬底表面上。因此，最好选择性地清除衬底末端表面和外围边沿区域、端子、以及第二电极 1616 与互连 1608 之间的区域中的有机导电膜 1630。最好用  $O_2$  烧蚀或激光烧蚀方法来清除。

用采用淀积掩模的淀积工艺或喷墨工艺，在有机导电膜 1630 上选择性地制作有机薄膜 1615。顺便说一下，本实施方案中的有机薄膜

1615 可设想是呈现白色光发射的薄膜。

而且,第二电极(阴极)1616被制作在有机薄膜1615上。此阴极可以采用功函数小的材料(Al、Ag、Li、Ca或它们的合金MgAg、MgIn、AlLi、CaF<sub>2</sub>、CaN)。此处,为了传输发射光,第二电极(阴极)1616采用厚度减薄的金属薄膜和透明导电膜(ITO(氧化铟和氧化锡的合金)、氧化铟和氧化锌的合金(In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ZnO)、氧化锌(ZnO)之类)的层。以这种方式,有机发光元件1618由第一电极(阳极)1613、有机导电膜1630、有机薄膜1615、以及第二电极(阴极)1616组成。由于有机发光元件1618作为例子被制作成发射白色光,故借助于提供具有彩色层1631和遮挡层(BM)1632的滤色片(此处为了简化而未示出涂敷层),就能够全色显示。

同时,在选择性地制作各自包含得到R、G、B光发射的有机化合物的层的情况下,可获得全色显示而无须使用滤色片。

制作透明保护层1617,以便密封有机发光元件1618。此透明保护层1617最好采用基于用溅射工艺(DC或RC方法)或PCVD工艺得到的氮化硅或氮氧化硅的绝缘膜、基于碳(类金刚石碳DLC膜、氮化碳CN膜之类)的薄膜、或其组合层。在硅靶被用来在含氮和氢的气氛中进行制作的情况下,有可能得到对水或碱金属之类的杂质具有强阻挡作用的氮化硅膜。否则可以采用氮化硅靶。可以利用淀积设备,用远程等离子体来制作透明保护层。为了使发射光能够通过透明保护层,透明保护层的膜厚度最好制作成可能小的范围。

为了密封有机发光元件1618,利用第一密封材料1605和第二密封材料1607,密封衬底1604在惰性气体中被键合。第一密封材料1605和第二密封材料1607最好采用环氧树脂。第一密封材料1605和第二密封材料1607最好是穿透尽可能少的水分或氧的材料。

除了玻璃或石英之外,本实施方案可以采用FRP塑料(玻璃纤维加固的塑料)、PVF(聚氟乙烯)、Mylar、聚酯、或丙烯酸作为密封衬底1604的材料。同时,在利用第一密封材料1605和第二密封材料1607键合密封衬底1604之后,可以用第三密封材料以覆盖侧表面(暴露的表面)的方式进一步进行密封。

如上所述,借助于将有机发光元件密封在第一密封材料1605和第二密封材料1607中,能够将有机发光元件完全隔离于外界。这使得有

可能防止诸如水分或氧之类的加速有机化合物层退化的来自衬底外部的侵入。从而能够得到可靠的发光器件。

顺便说一下，在第一电极 1613 采用透明导电膜的情况下，有可能制造双面发光型的发光器件。

- 5 借助于执行上述的本发明，采用聚合物的导电缓冲层能够被涂敷到将有机发光元件矩阵排列成象素的显示器件，而不会引起串扰。因此，能够提供驱动电压低、可靠性和抗热性优异、且短路缺陷等少的显示器件。

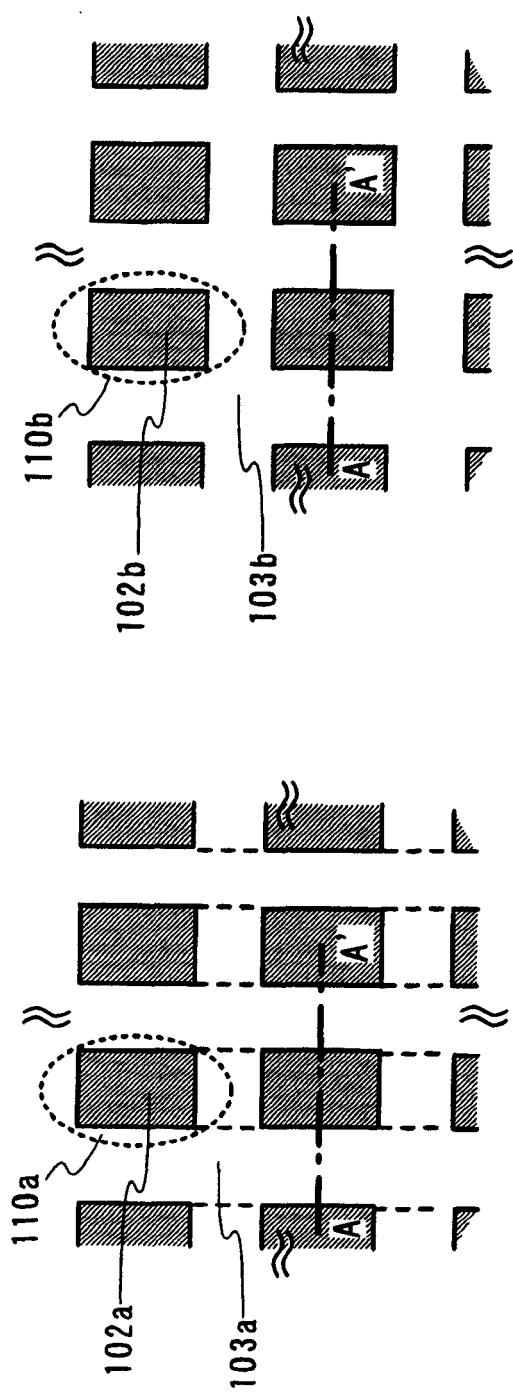


图 1B

图 1A

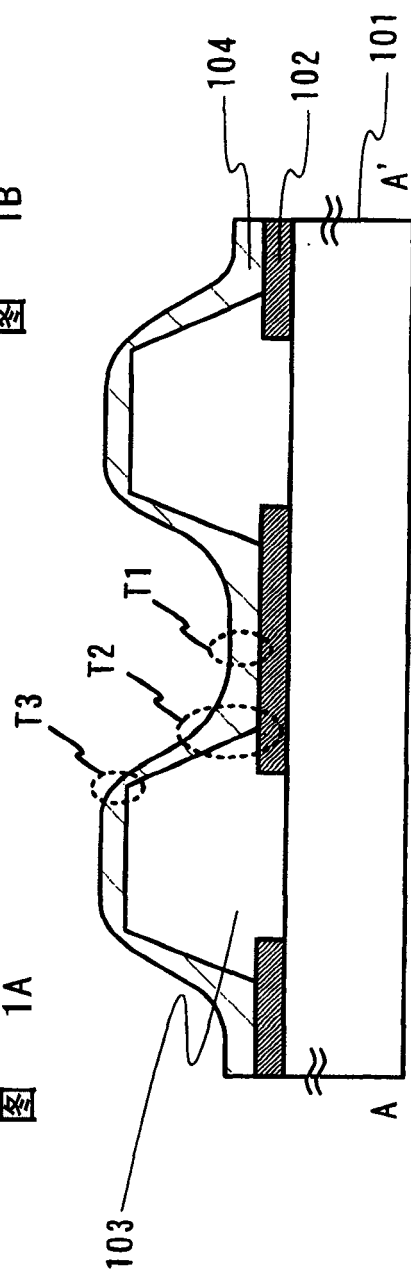


图 1C

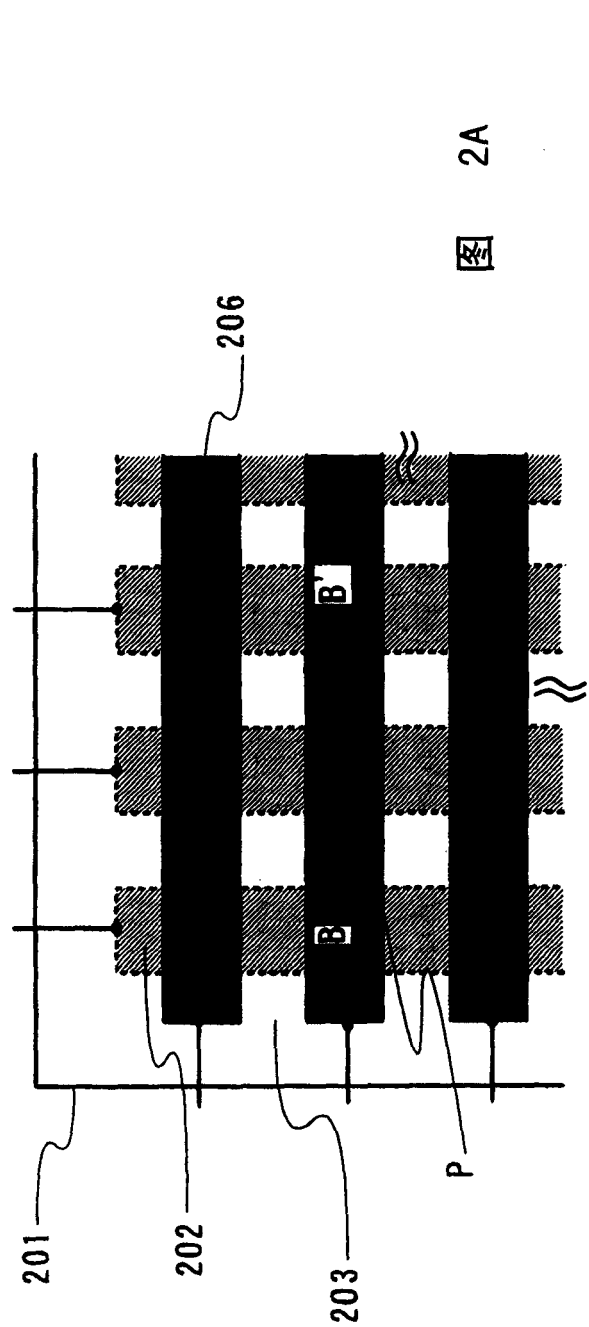


图 2A

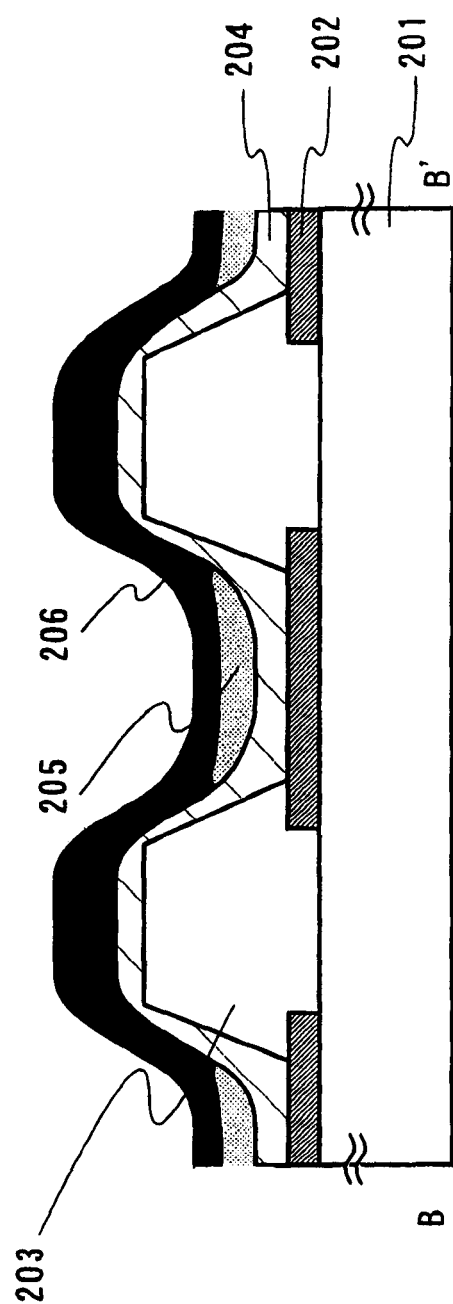
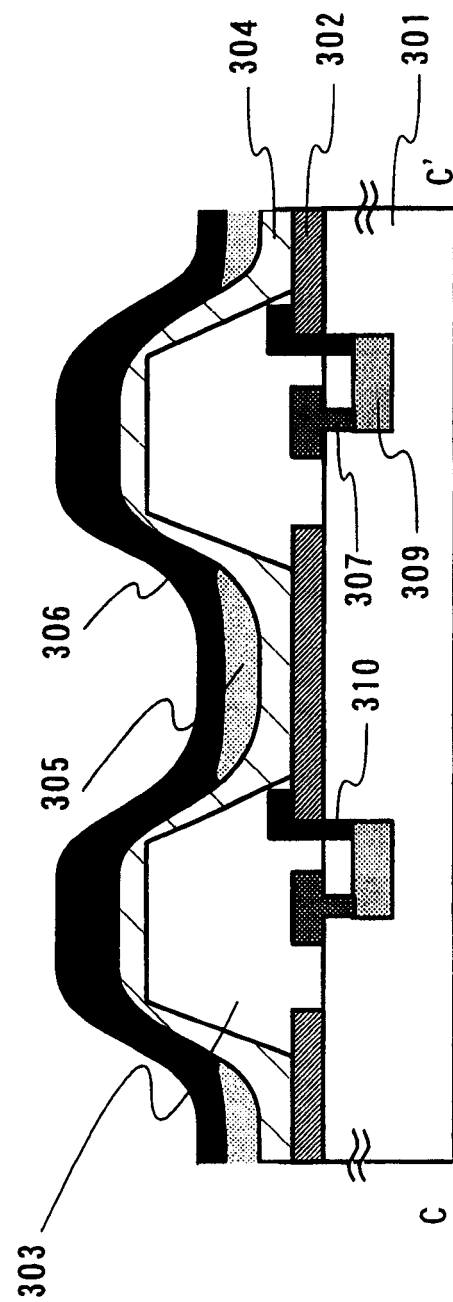
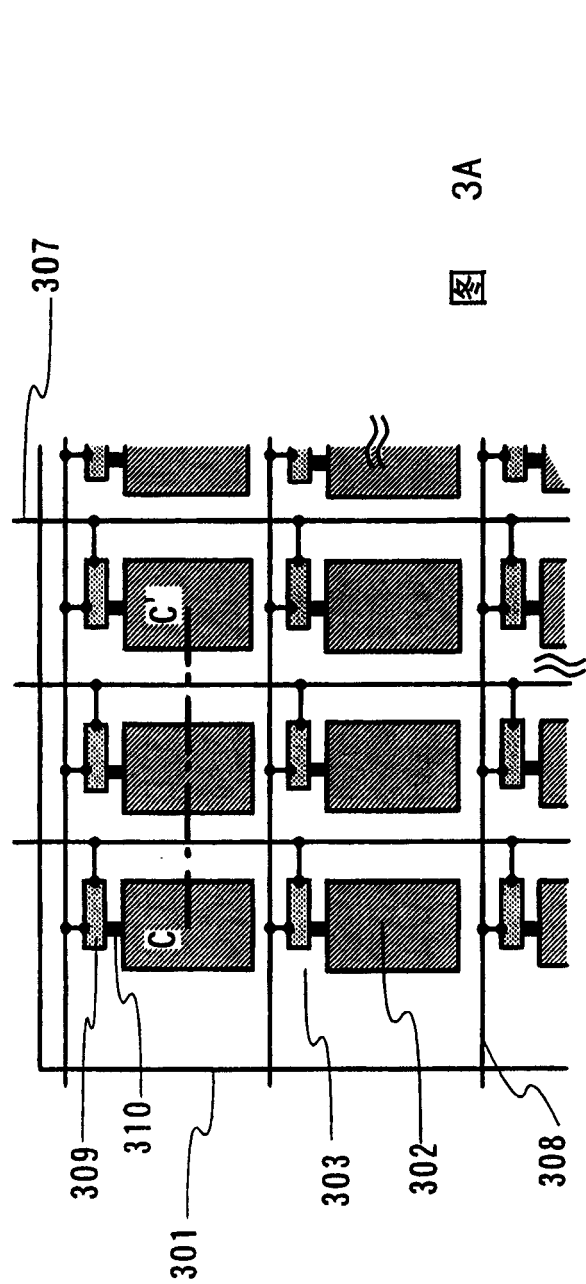


图 2B



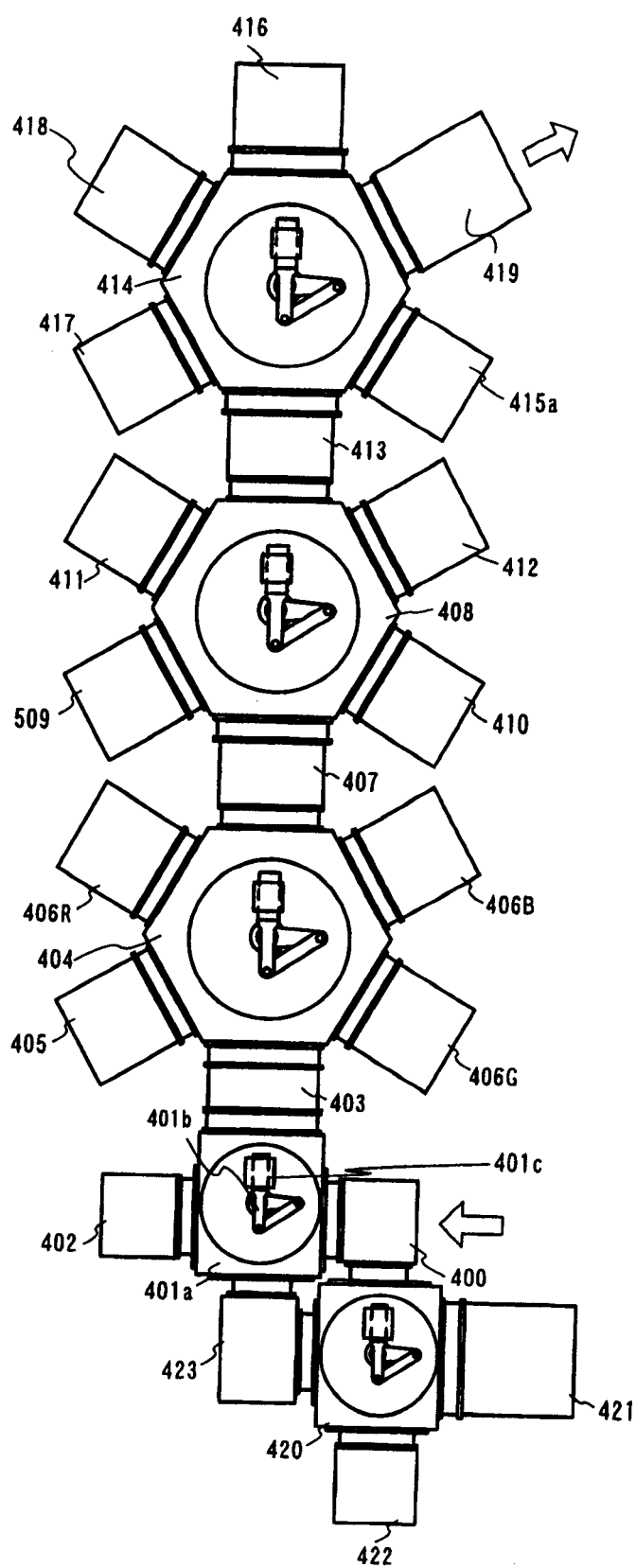


图 4

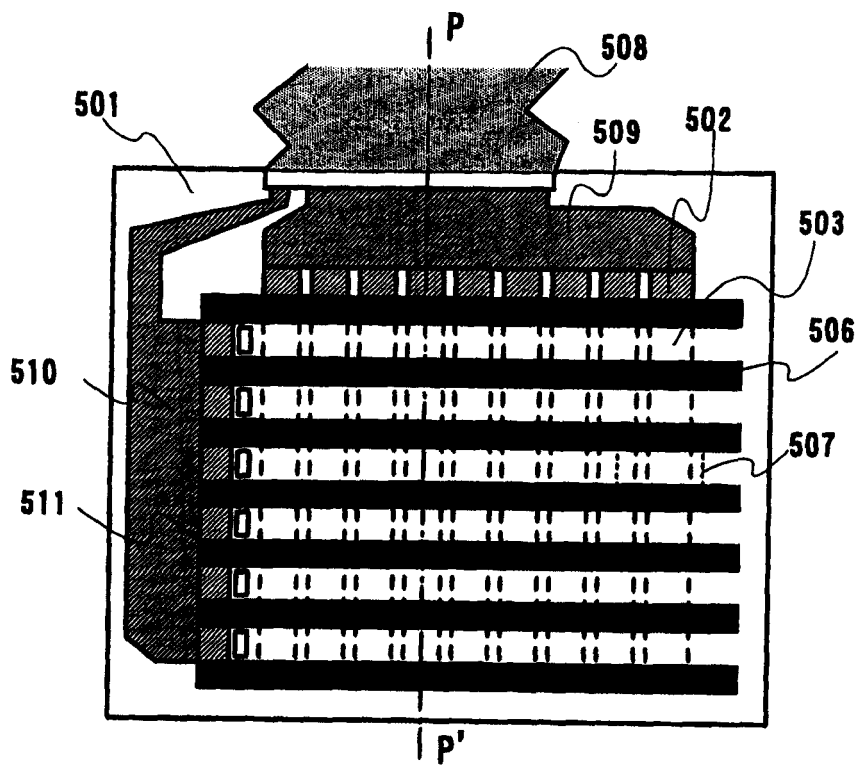


图 5A

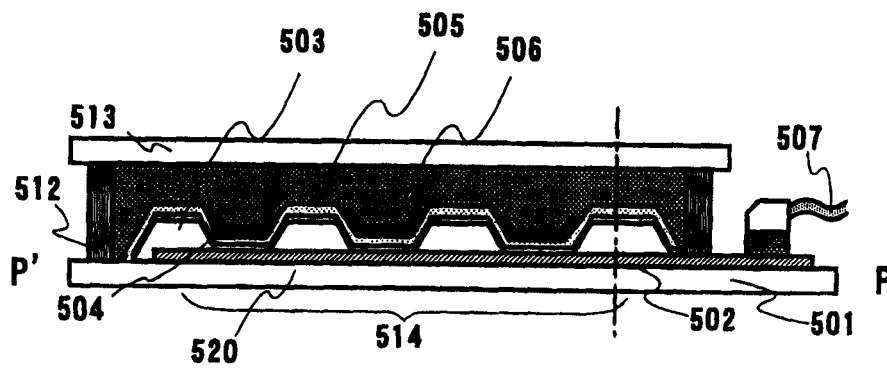


图 5B

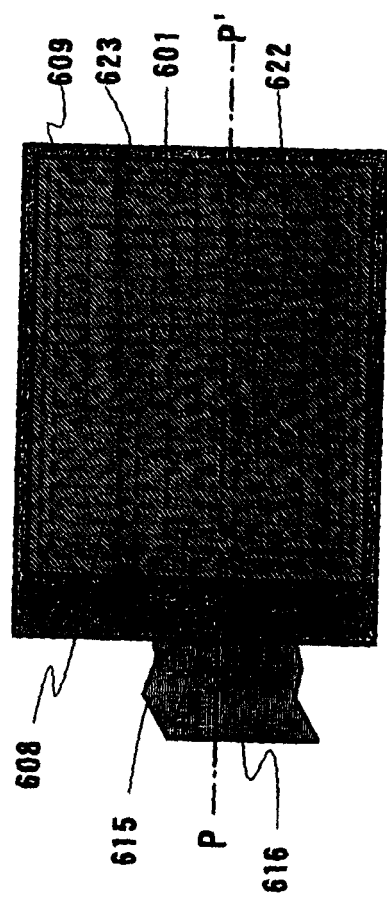


图 6A

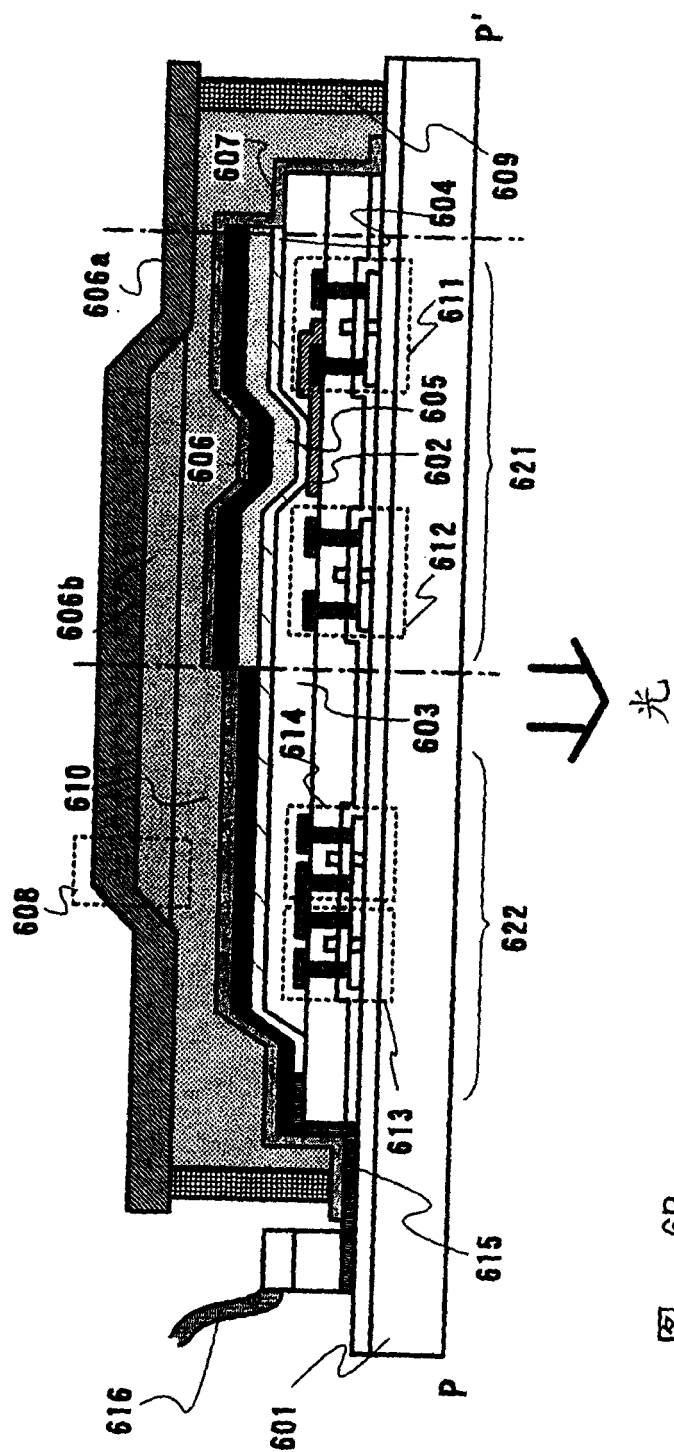


图 6B



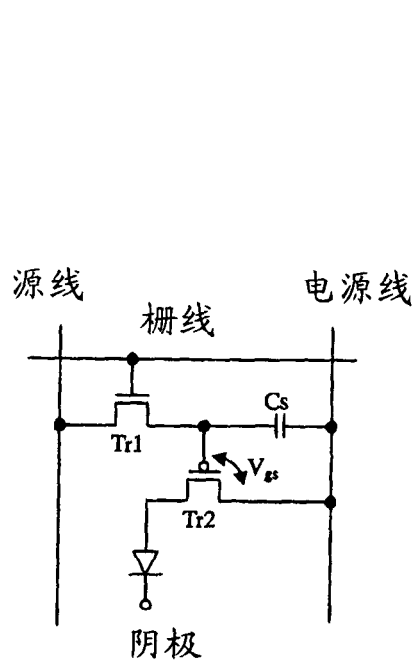


图 8A

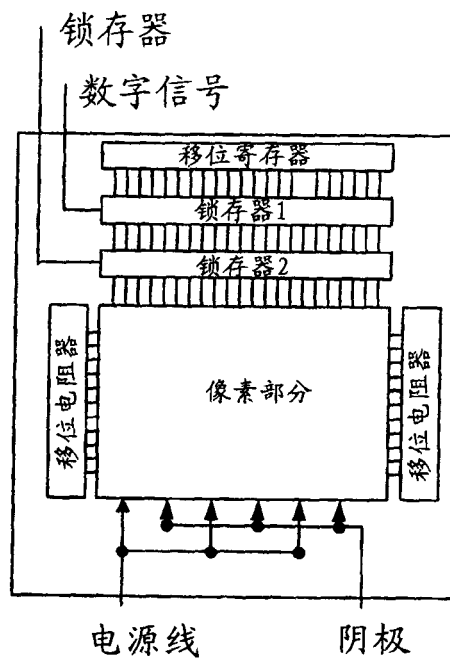


图 8C

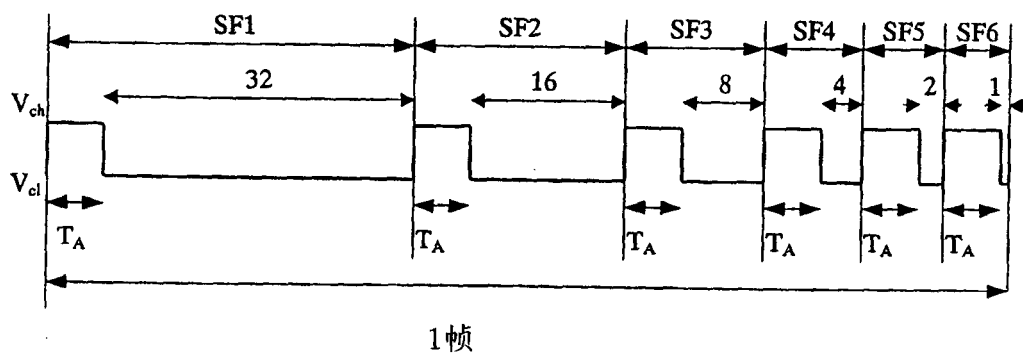


图 8B

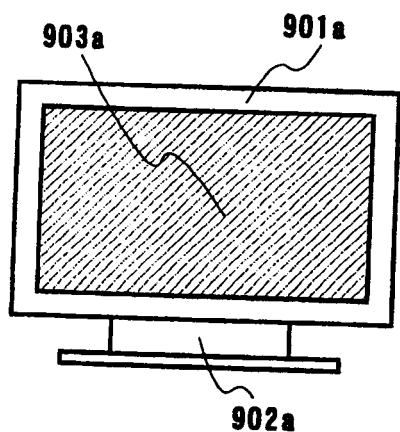


图 9A

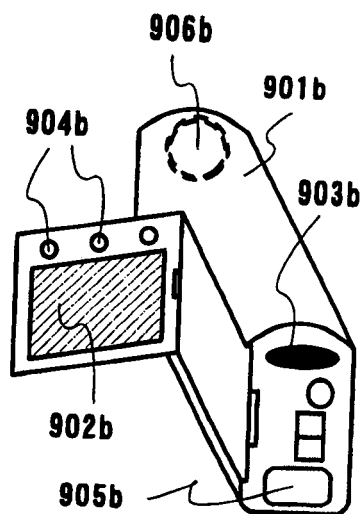


图 9B

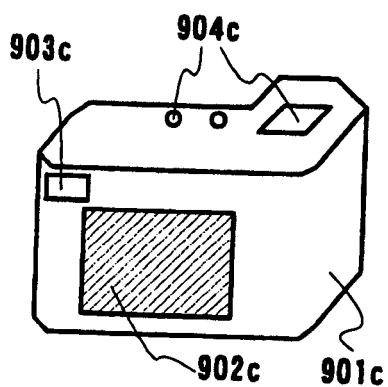


图 9C

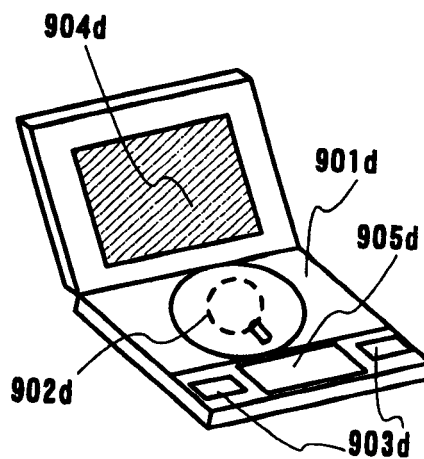


图 9D

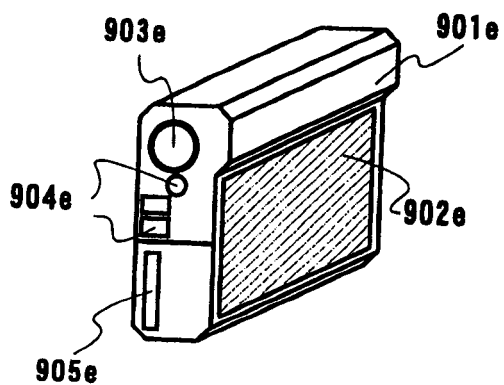


图 9E

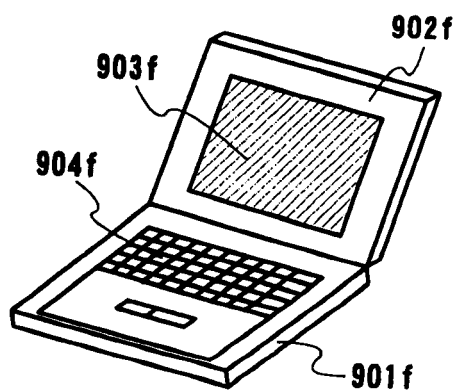


图 9F

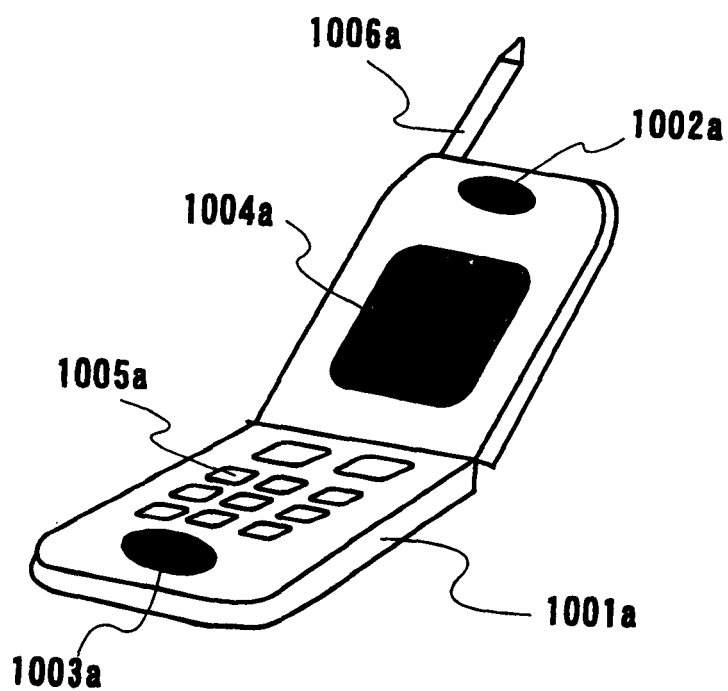


图 10A

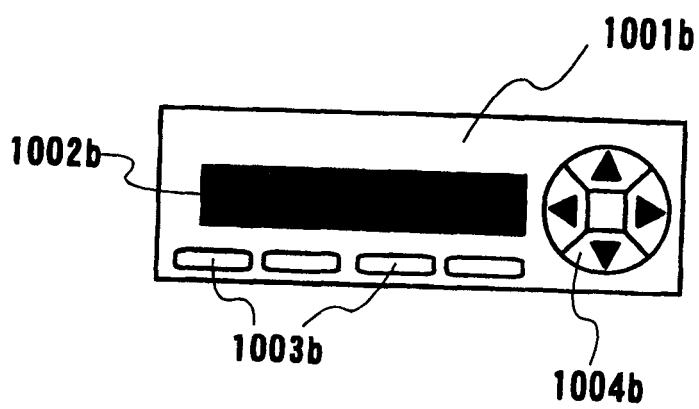


图 10B

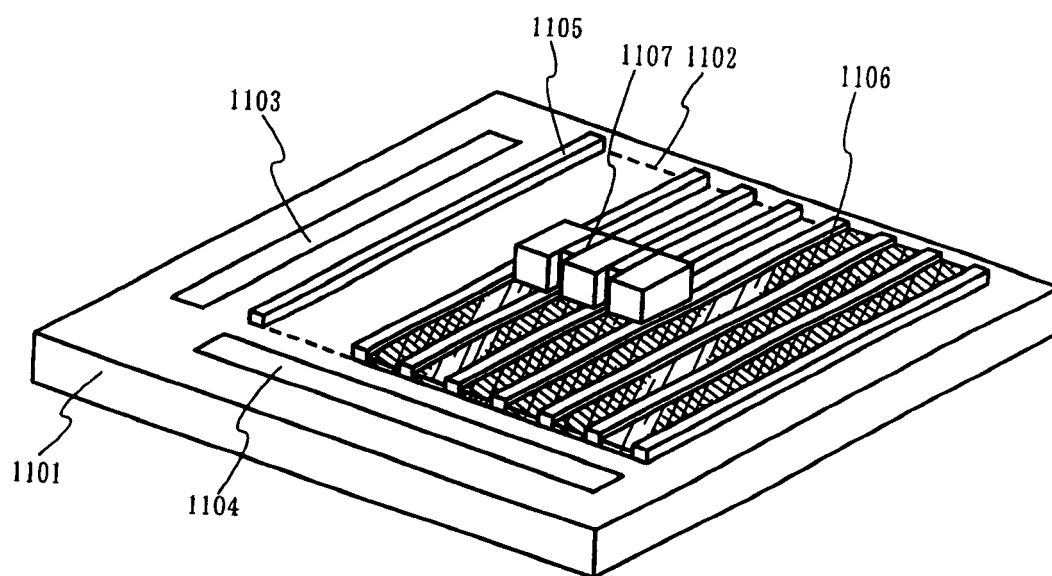


图 11

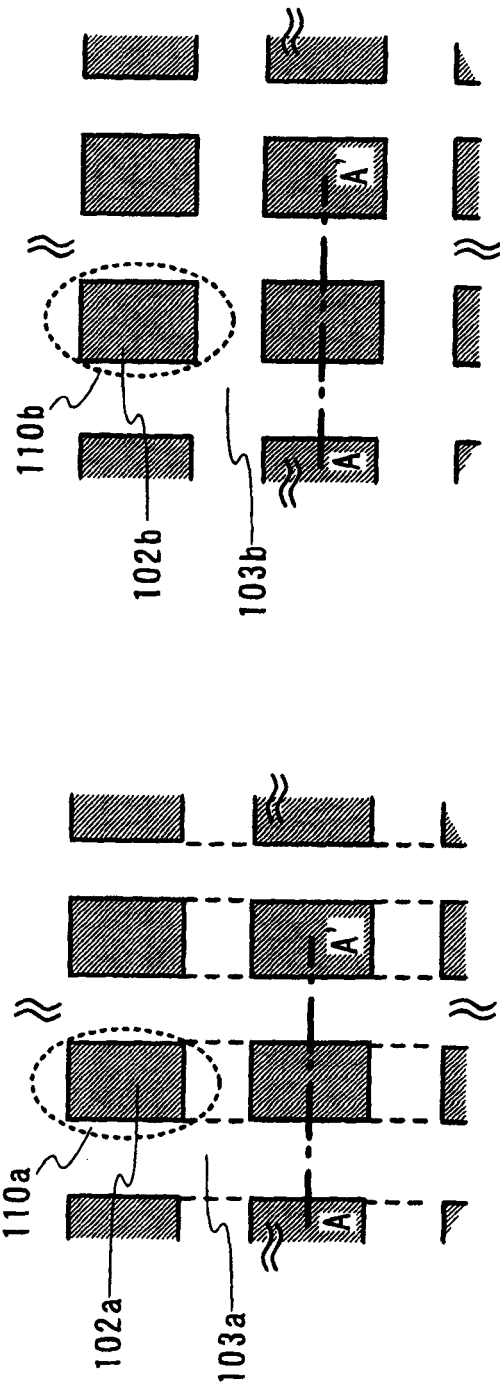


图 12A

图 12B

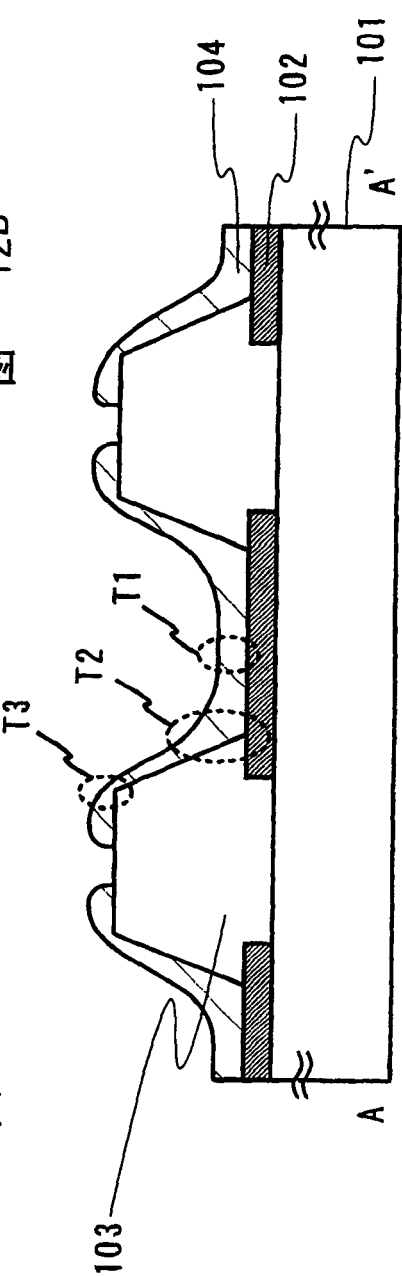


图 12C

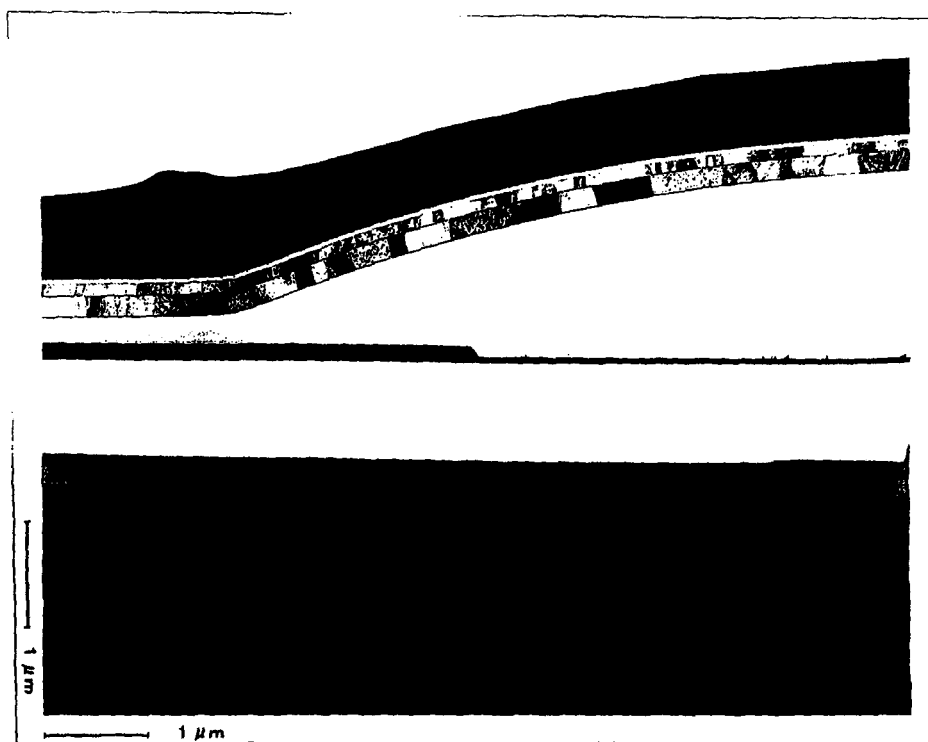


图 13A

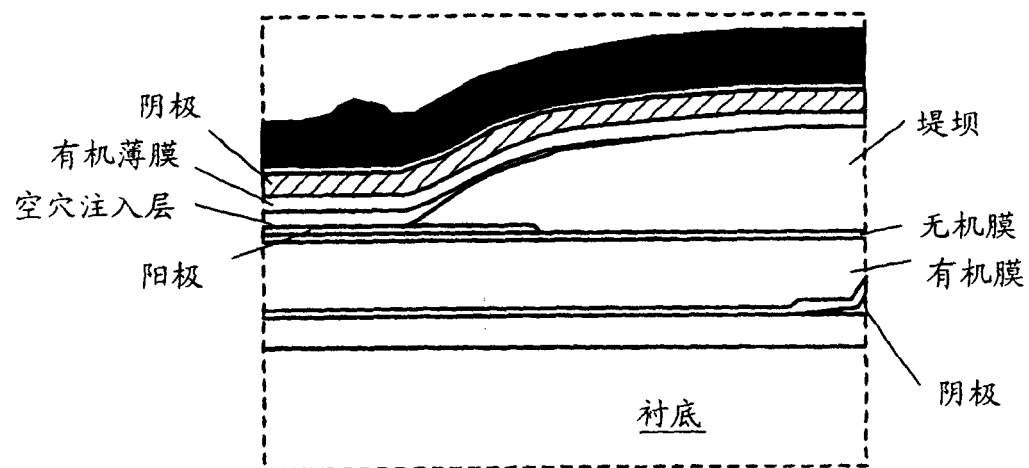
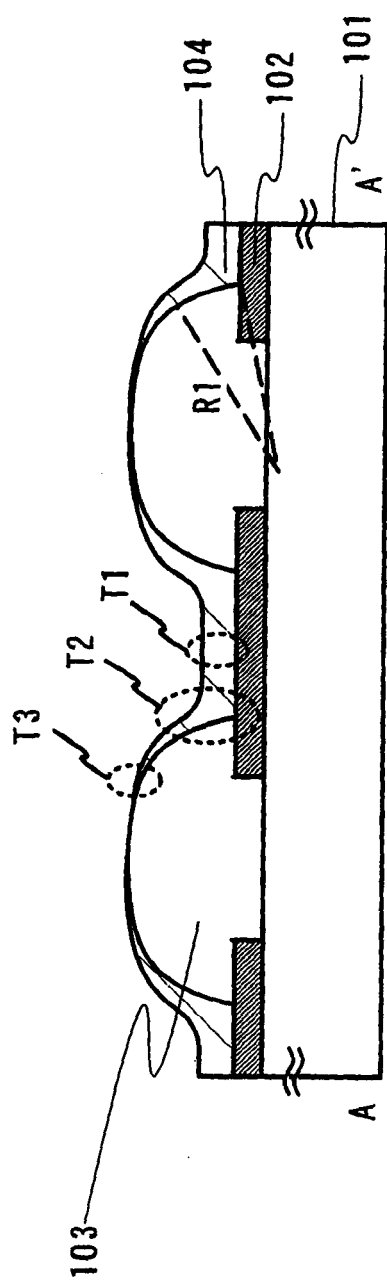
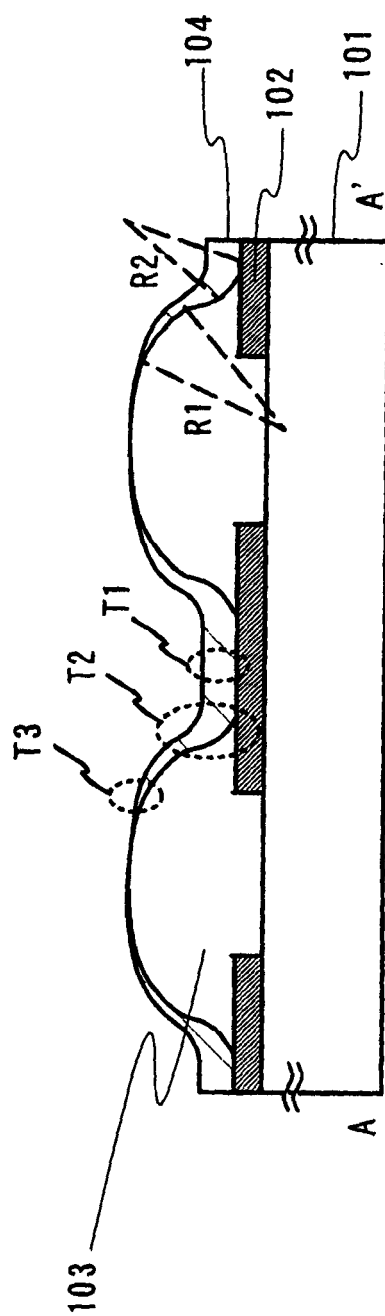


图 13B



14A 图



14B

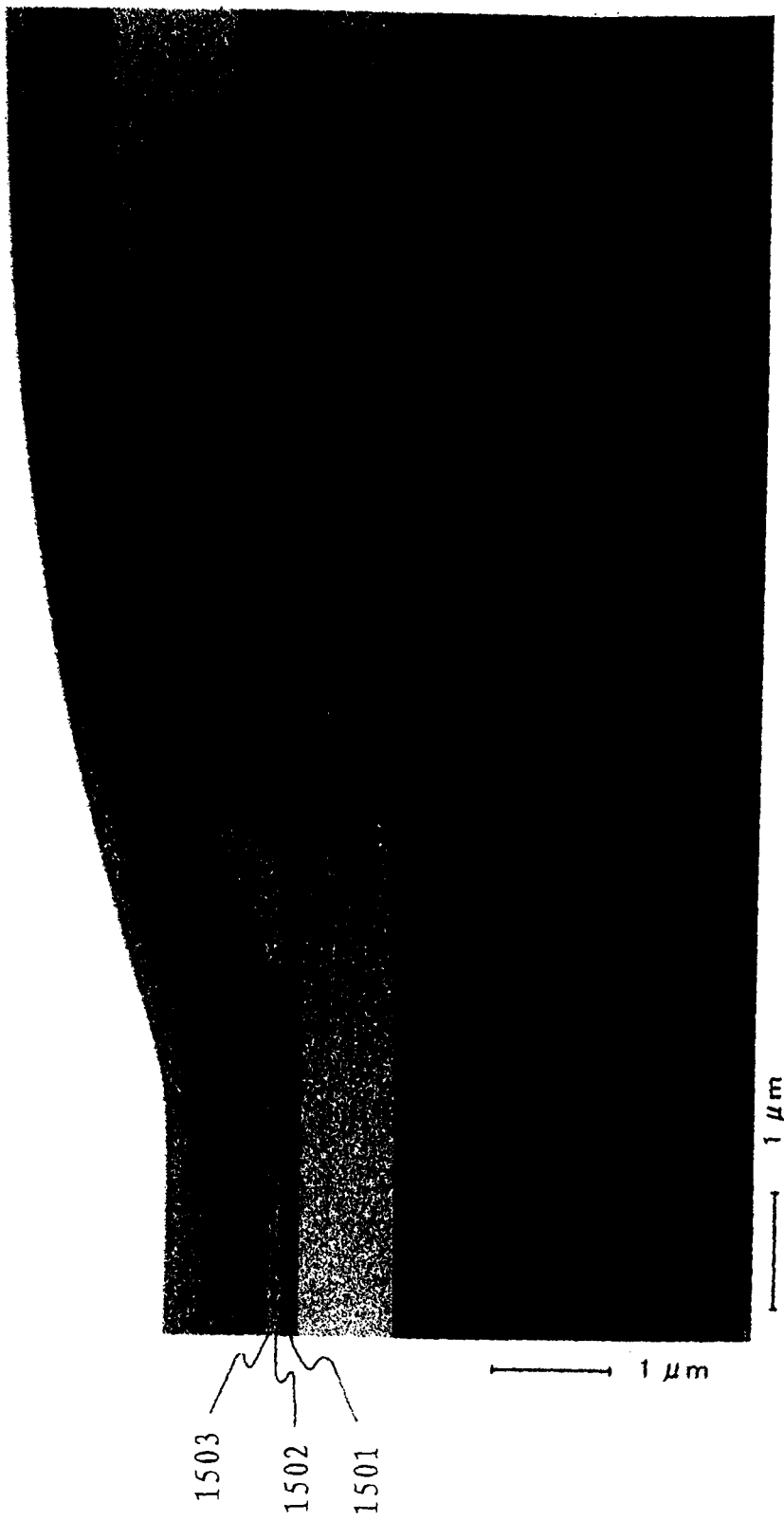


图 15

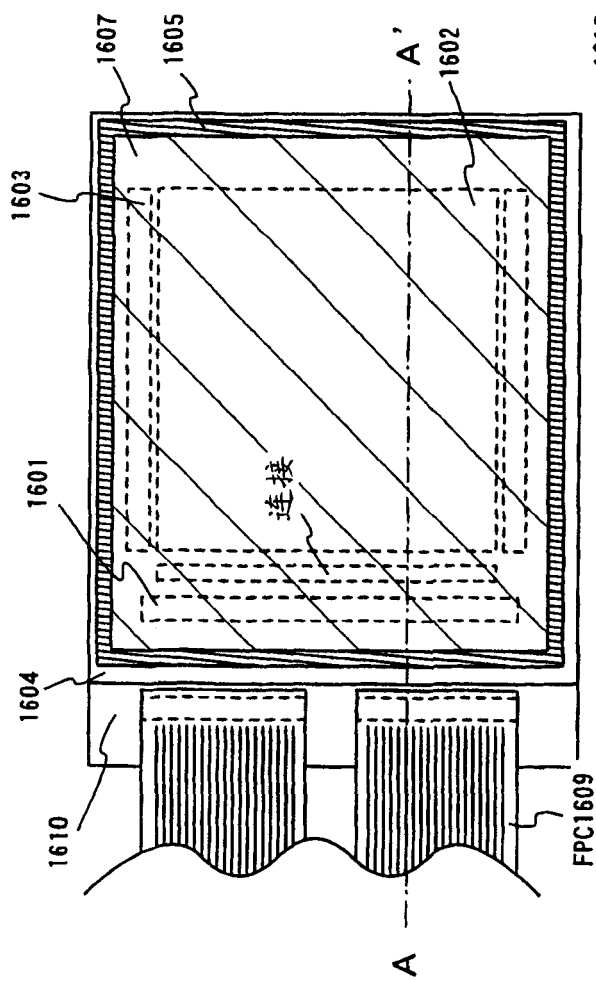


图 16A

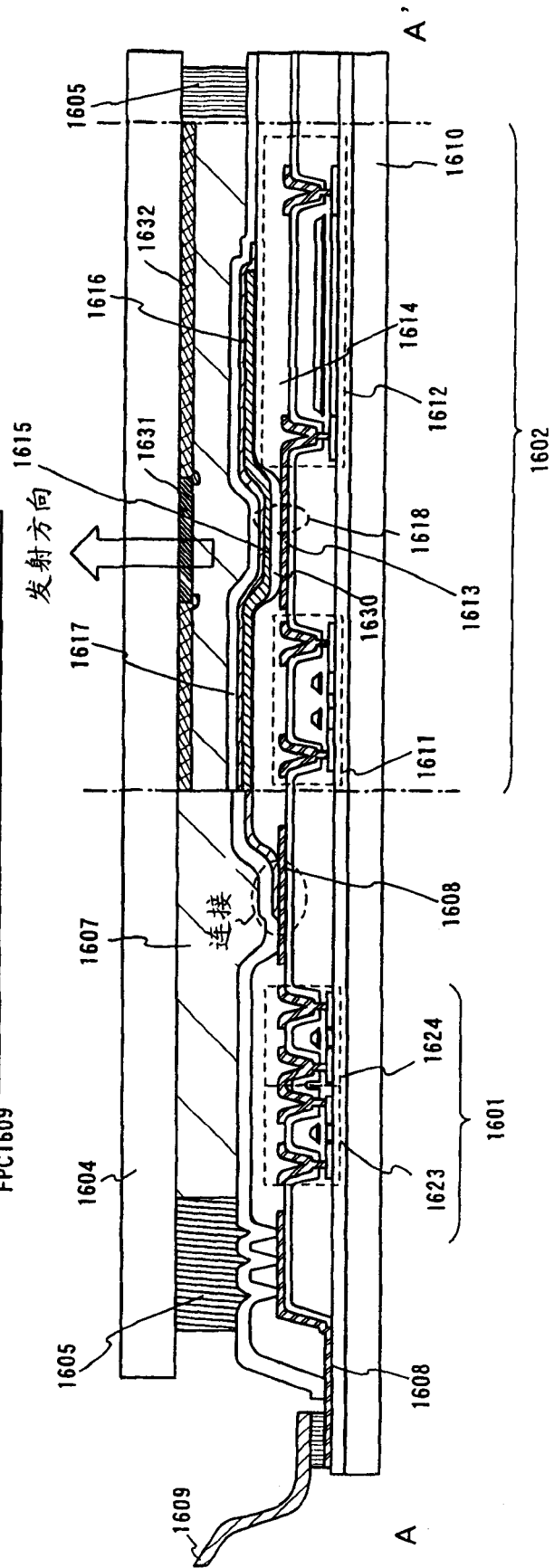


图 16B

|                |                                                                                                                                          |         |            |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 显示器件及其制造方法                                                                                                                               |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN1434669A</a>                                                                                                               | 公开(公告)日 | 2003-08-06 |
| 申请号            | CN03103109.9                                                                                                                             | 申请日     | 2003-01-24 |
| [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         | 濑尾哲史<br>山崎舜平                                                                                                                             |         |            |
| 发明人            | 濑尾哲史<br>山崎舜平                                                                                                                             |         |            |
| IPC分类号         | H01L27/32 H01L51/50 H05B33/12 H05B33/10                                                                                                  |         |            |
| CPC分类号         | H01L27/3283 H01L27/3246 H01L51/5052 H05B33/10 H01L51/5203 H01L27/32 H01L51/5088 H01L27/3276 H01L51/5237 H01L51/56 H01L2251/558 H05B33/00 |         |            |
| 代理人(译)         | 梁永                                                                                                                                       |         |            |
| 优先权            | 2002016524 2002-01-25 JP<br>2002047379 2002-02-25 JP<br>2002255216 2002-08-30 JP                                                         |         |            |
| 其他公开文献         | CN100524888C                                                                                                                             |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>                                                                                           |         |            |

#### 摘要(译)

本发明的课题是借助于用显示器件进行制造而提供一种功耗小而寿命长的电器。绝缘堤坝103被提供成环绕衬底上第一电极102a上的像素部分110a的形式。利用湿法方法，用有机导电膜104涂敷整个表面。在绝缘堤坝103的影响下，有机导电膜104具有 $T2 > T1 > T3$ 的厚度形式。因此，T3部位沿横向具有提高了的电阻，使得有可能防止串扰。由于作为缓冲层104的导电聚合物，故能够提供驱动电压低的显示器件。而且，由于T2部分厚度增大，故像素部分处及其周围的电场强度被减弱。这使得有可能防止像素周围的有机发光元件退化。

