



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102694005 A

(43) 申请公布日 2012. 09. 26

(21) 申请号 201210075788. 3

(22) 申请日 2012. 03. 19

(30) 优先权数据

2011-066282 2011. 03. 24 JP

(71) 申请人 索尼公司

地址 日本东京都

(72) 发明人 师冈光雄 广升泰信

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理
有限责任公司 11258

代理人 王安武

(51) Int. Cl.

H01L 27/32(2006. 01)

H01L 29/786(2006. 01)

H01L 21/77(2006. 01)

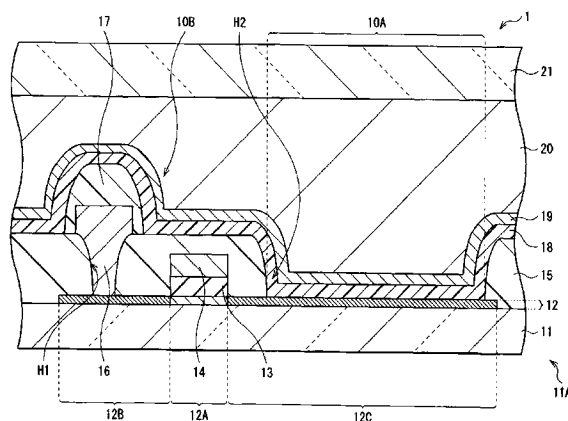
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 18 页

(54) 发明名称

显示装置及其制造方法、和具有该显示装置的
电子设备

(57) 摘要

本发明涉及显示装置及其制造方法、和具有该显示装置的电子设备。本发明公开了显示装置，其包括：半导体层、栅极、源/漏极层和有机电场发光元件。半导体层设置在衬底上并且由氧化物半导体制成。栅极设置在半导体层的选择性第一区域上方，栅极绝缘膜夹在栅极和半导体层之间。源/漏极层适于用作源极或漏极，并且源/漏极层电连接到半导体层的第二区域，第二区域在半导体层的第一区域附近。此外，有机电场发光元件设置在半导体层的第三区域上方，第三区域不同于半导体层的第一区域和第二区域，有机电场发光元件具有用于第三区域的被驱动作为像素电极的区域。



1. 一种显示装置,其包括:

半导体层,其设置在衬底上并且由氧化物半导体制成;

栅极,其设置在所述半导体层的选择性第一区域上方,栅极绝缘膜夹在所述栅极和所述半导体层之间;

源/漏极层,其适于用作源极或漏极,并且所述源/漏极层电连接到所述半导体层的第二区域,所述第二区域在所述半导体层的所述第一区域附近;和

有机电场发光元件,其设置在所述半导体层的第三区域上方,所述第三区域不同于所述半导体层的所述第一区域和所述第二区域,所述有机电场发光元件具有用于所述第三区域的被驱动作为像素电极的区域。

2. 根据权利要求1所述的显示装置,其中,

所述第二区域和所述第三区域的电阻率低于所述第一区域。

3. 根据权利要求2所述的显示装置,包括:

中间层绝缘膜,其适于覆盖所述栅极绝缘膜和所述栅极,所述中间层绝缘膜具有用于所述第二区域的第一开口和用于所述第三区域的第二开口,其中,

所述源/漏极层设置在用于所述中间层绝缘膜的所述第一开口的区域中,所述有机电场发光元件设置在用于所述中间层绝缘膜的所述第二开口的区域中。

4. 根据权利要求3所述的显示装置,其中,

所述中间层绝缘膜由光敏树脂制成。

5. 根据权利要求3所述的显示装置,其中,

所述源/漏极层以填充所述第一开口的方式设置在所述中间层绝缘膜上,所述显示装置还包括:

保护膜,其适于在所述中间层绝缘膜上覆盖所述源/漏极层。

6. 根据权利要求5所述的显示装置,其中,

所述保护膜由光敏树脂制成。

7. 一种显示装置的制造方法,其包括如下步骤:

在衬底上形成由氧化物半导体制成的半导体层;

在所述半导体层的选择性第一区域上方形成栅极,栅极绝缘膜夹在所述栅极和所述半导体层之间;

以将源/漏极层电连接到所述半导体层的第二区域的方式,形成所述源/漏极层,所述源/漏极层适于用作源极或漏极,所述第二区域在所述半导体层的所述第一区域附近;并且

在所述半导体层的第三区域上方形成有机电场发光元件,所述第三区域不同于所述半导体层的所述第一区域和所述第二区域,所述有机电场发光元件具有用于所述第三区域的被驱动作为像素电极的区域。

8. 根据权利要求7所述的显示装置的制造方法,其中,

在形成所述栅极之后执行等离子体处理,以将所述第二区域和所述第三区域的电阻率减小到低于所述第一区域的电阻率的水平。

9. 根据权利要求8所述的显示装置的制造方法,包括下列步骤:

在等离子体处理之后并且在形成所述源/漏极层之前,形成中间层绝缘膜,所述中间

层绝缘膜适于覆盖所述栅极绝缘膜和所述栅极,所述中间层绝缘膜具有用于所述第二区域的第一开口和用于所述第三区域的第二开口,其中,

所述源 / 漏极层设置在用于所述中间层绝缘膜的所述第一开口的区域中,所述有机电场发光元件设置在用于所述中间层绝缘膜的所述第二开口的区域中。

10. 根据权利要求 9 所述的显示装置的制造方法,其中,
使用光敏树脂作为所述中间层绝缘膜。

11. 根据权利要求 9 所述的显示装置的制造方法,其中,
在形成所述源 / 漏极层的过程中,首先将所述源 / 漏极层以填充所述第一开口的方式形成于所述中间层绝缘膜上,然后通过光刻对所述源 / 漏极层进行图案化。

12. 根据权利要求 11 所述的显示装置的制造方法,其中,
用于对所述源 / 漏极层进行图案化的光敏树脂受到加热而回流以形成保护膜,所述保护膜适于在所述中间层绝缘膜上覆盖所述源 / 漏极层。

13. 一种电子设备,其包括:

显示装置,其包括:

半导体层,其设置在衬底上并且由氧化物半导体制成;

栅极,其设置在所述半导体层的选择性第一区域上方,栅极绝缘膜夹在所述栅极和所述半导体层之间;

源 / 漏极层,其适于用作源极或漏极,并且所述源 / 漏极层电连接到所述半导体层的第二区域,所述第二区域在所述半导体层的所述第一区域附近;和

有机电场发光元件,其设置在所述半导体层的第三区域上方,所述第三区域不同于所述半导体层的所述第一区域和所述第二区域,所述有机电场发光元件具有用于所述第三区域的被驱动作为像素电极的区域。

显示装置及其制造方法、和具有该显示装置的电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及具有由氧化物半导体制成的薄膜晶体管的显示装置、该显示装置的制造方法、和具有该显示装置的电子设备。

背景技术

[0002] 近年来,用于驱动平板显示器(例如,液晶和有机 EL(电致发光)显示装置)的 TFT(薄膜晶体管)已经进入商业化。通常通过在衬底上使用半导体材料(例如,非晶硅或多晶硅)来制造这些 TFT。但是,使用非晶硅在易于转变成大平板尺寸的同时导致低的电子场效应迁移率。另一方面,使用多晶硅在提供高的电子场效应迁移率的同时很难转变成更大的平板尺寸。

[0003] 相反,已知由锌、镉、镓和锡及它们的混合物制成的氧化物(氧化物半导体)可以在低温下形成薄膜并提供优异的半导体特性。更具体地,氧化物半导体 TFT 具有比非晶硅 TFT 高十倍或更高的电子迁移率,并且还提供优异的关断特性。

[0004] 因此,近年来,进行了各种研究和开发,以将这样的氧化物半导体应用于有源矩阵显示装置(例如,日本专利早期公开 No. 2004-192876 和日本专利早期公开 No. 2009-271527)。日本专利早期公开 No. 2004-192876 提出了通过对用作有机 EL 显示装置的电极的所谓顶栅 TFT 的源极进行图案化来简化制造方法的方法。另一方面,日本专利早期公开 No. 2009-271527 提出了使用氧化物半导体作为有机 EL 显示装置的电极的结构。

发明内容

[0005] 此外,为了制造驱动衬底,在有机 EL 显示装置的制造步骤中,首先在衬底上形成 TFT 和电容,然后涂覆平坦化膜,之后在平坦化膜上形成像素,每个像素包括有机 EL 元件。这时,需要通过使用所谓的光掩模进行光刻来对每个层进行图案化。因此,对于每层的图案化需要不同的光掩模。此外,消耗更多的光阻剂和其他材料。形成的层经过涂覆、曝光、显影、后烘烤和其他步骤,因此产生更多的膜形成步骤和更高的成本。因此,期望提供数量更少的步骤来实现更低的制造成本和提高的产量。

[0006] 如果与日本专利早期公开 No. 2004-192876 中所述的方法一样、在顶栅结构中将 TFT 的源极用作有机 EL 显示装置的电极,则与分开形成有机 EL 显示装置的电极的情况相比,可以减少步骤的数量。但是,即使在这种情况下,需要至少五个光掩模(需要五个光刻步骤)。因此,期望实现进一步减少步骤的数量和更低的成本。

[0007] 有鉴于上述问题而实现本发明,期望提供可以通过低成本的简单过程制造的显示装置、该显示装置的制造方法、和具有该显示装置的电子设备。

[0008] 根据本发明的实施例的显示装置包括:半导体层,其设置在衬底上并且由氧化物半导体制成;栅极,其设置在半导体层的选择性第一区域上方,栅极绝缘膜夹在栅极和半导体层之间;源/漏极层,其适于用作源极或漏极,并且源/漏极层电连接到半导体层的第二区域,第二区域在半导体层的第一区域附近;和有机电场发光元件,其设置在半导体层的第

三区域上方,第三区域不同于半导体层的第一区域和第二区域,有机电场发光元件具有用于第三区域的被驱动作为像素电极的区域。

[0009] 根据本发明的实施例的显示装置的制造方法包括:在衬底上形成由氧化物半导体制成的半导体层;在半导体层的选择第一区域上方形成栅极,栅极绝缘膜夹在栅极和半导体层之间;以将源/漏极层电连接到半导体层的第二区域的方式形成源/漏极层,源/漏极层适于用作源极或漏极,第二区域在半导体层的第一区域附近;并且在半导体层的第三区域上方形成有机电场发光元件,第三区域不同于半导体层的第一区域和第二区域,有机电场发光元件具有用于第三区域的被驱动作为像素电极的区域。

[0010] 在根据本发明的实施例的显示装置和该显示装置的制造方法中,栅极设置在由氧化物半导体制成的半导体层的选择第一区域上方,栅极绝缘膜夹在栅极和半导体层之间。源/漏极层在半导体层的第二区域中电连接到半导体层,该第二区域在半导体层的第一区域附近。有机电场发光元件形成于半导体层的第三区域上方,该第三区域不同于半导体层的第一区域和第二区域。有机电场发光元件具有用于第三区域的被驱动作为像素电极的区域。即,通过使用适于形成晶体管通道的半导体层作为有机电场发光元件的电极,可以在制造步骤中减少基于光刻的图案化步骤的数量。这有助于减小光掩模、光阻剂和其他所需材料的消耗。

[0011] 根据本发明的另一实施例的电子设备具有上述显示装置,该显示装置包括:半导体层,其设置在衬底上并且由氧化物半导体制成;栅极,其设置在半导体层的选择性第一区域上方,栅极绝缘膜夹在栅极和半导体层之间;源/漏极层,其适于用作源极或漏极,并且源/漏极层电连接到半导体层的第二区域,第二区域在半导体层的第一区域附近;和有机电场发光元件,其设置在半导体层的第三区域上方,第三区域不同于半导体层的第一区域和第二区域,有机电场发光元件具有用于第三区域的被驱动作为像素电极的区域。

[0012] 在根据本发明的实施例的显示装置和该显示装置的制造方法中,栅极设置在由氧化物半导体制成的半导体层的选择第一区域上方,栅极绝缘膜夹在栅极和半导体层之间。源/漏极层在半导体层的第二区域中电连接到半导体层,该第二区域在半导体层的第一区域附近。有机电场发光元件形成于半导体层的第三区域上方,该第三区域不同于半导体层的第一区域和第二区域。有机电场发光元件具有用于第三区域的被驱动作为像素电极的区域。这样,减少了基于光刻的图案化步骤的数量,因此有助于减小光掩模、光阻剂和其他所需材料的消耗,并从而能够实现通过低成本的简单过程来制造显示装置。

附图说明

- [0013] 图 1 是示出根据本发明的实施例的显示装置的示意性构造的截面图;
- [0014] 图 2A 至 2N 是用于描述图 1 所述的显示装置的制造方法的截面图;
- [0015] 图 3 是示出根据对比示例的显示装置的示意性构造的截面图;
- [0016] 图 4A 至 4F 是用于描述根据对比示例的显示装置的制造方法的截面图;
- [0017] 图 5 是示出包括根据实施例的显示装置的外围电路的整体构造的示图;
- [0018] 图 6 是示出图 5 所示的像素的电路构造的示图;
- [0019] 图 7 是示出包括图 5 所示的显示装置的模块的示意性构造的俯视图;
- [0020] 图 8 是示出应用示例 1 的外观的透视图;

[0021] 图 9A 是示出从前面观察的应用示例 2 的外观的透视图,图 9B 是示出从后面观察的应用示例 2 的外观的透视图。

[0022] 图 10 是示出应用示例 3 的外观的透视图;

[0023] 图 11 是示出应用示例 4 的外观的透视图;和

[0024] 图 12A 是处于打开位置的应用示例 5 的正视图,图 12B 是处于打开位置的应用示例 5 的侧视图,图 12C 是处于关闭位置的应用示例 5 的正视图,图 12D 是处于关闭位置的应用示例 5 的侧视图,图 12E 是处于关闭位置的应用示例 5 的右视图,图 12F 是处于关闭位置的应用示例 5 的俯视图,图 12G 是处于关闭位置的应用示例 5 的仰视图。

具体实施方式

[0025] 下面将参考附图对本发明的优选实施例进行详细描述。应当注意,将以下列顺序进行描述。

[0026] 1. 实施例(使用具有顶栅结构的 TFT 的半导体层作为显示像素电极的有机 EL 显示装置的示例)

[0027] 2. 应用示例(模块和电子设备的示例)

[0028] < 实施例 >

[0029] [显示装置 1 的构造]

[0030] 图 1 示出根据本发明的实施例的显示装置(显示装置 1)的示意性构造。显示装置 1 例如有源矩阵有机 EL 显示器,并且具有以矩阵形式布置的多个像素。但是,应当注意,图 1 只示出一个像素(例如,红色、绿色和蓝色子像素中的一个)的区域。显示装置 1 在驱动衬底 11A 上包括功能层 18、共用电极 19 和保护层 20。功能层 18 包括有机 EL 层。使用未示出的粘结层将密封衬底 21 连接到保护层 20。显示装置 1 可以是所谓的顶部发光或底部发光显示装置。

[0031] 在驱动衬底 11A 中,晶体管部分 10B 设置在衬底 11 上以驱动像素。尽管在后面详细描述,晶体管部分 10B 是具有由氧化物半导体制成的通道(有源层)的顶栅薄膜晶体管(TFT)。在本实施例中,尽管在后面详细描述,衬底 11 具有层叠结构,在该层叠结构中晶体管部分 10B 的半导体层 12 的一部分充当(用作)像素电极(例如,阳极)。

[0032] 功能层 18 包括有机 EL 层(发光层),该有机 EL 层适于在施加有驱动电流时发出光。功能层 18 例如由孔穴注入层、孔穴传输层、有机 EL 层和电子传输层(这些层都没有示出)组成,这些层从衬底 11 一侧按照上述顺序堆叠。由于在施加电场时电子和孔穴的重新结合,有机 EL 层发出光。只需要有机 EL 层由通常的低或高分子量有机材料制成。不具体限定有机 EL 层的材料。另一方面,红色、绿色和蓝色发光层可以例如并排被图案化,每个像素一个发光层。可替换地,可以设置白色发光层(例如由一层层堆叠的红色、绿色和蓝色发光层组成的层),以使得可以在所有像素中共用该白色发光层。孔穴注入层设计成提供增强的孔穴注入效率并防止泄露。孔穴传输层设计成向有机 EL 层提供增强的孔穴传输效率。必要时,只需要提供除了有机 EL 层之外的这些层。应当注意,必要时还可以在功能层 18 和共用电极 19 之间设置电子注入层(未示出)。

[0033] 例如,在衬底 11 的整个表面上方提供如上所述构造的功能层 18。但是,实际发出光的区域是后面将描述的对于中间层绝缘膜 15 中的开口 H2(第二开口)的区域(发光部

分 10A)。

[0034] 共用电极 19 例如用作阴极,并包括金属导电膜。例如,如果显示装置 1 是底部发光显示装置,则共用电极 19 包括发射性金属膜,更具体地是,由包括铝 (Al)、镁 (Mg)、钙 (Ca)、银 (Ag) 和钠 (Na) 中的至少一项的单体金属或包含上述金属中至少一项的合金制成的单层膜,或由一层层堆叠的上述金属的两层或多层制成的多层膜。可替换地,如果显示装置 1 是顶部发光显示装置,则共用电极 19 包括由例如 ITO 制成的透明导电膜。共用电极 19 形成于功能层 18 上,同时共用电极 19 与阳极 (后面将描述的本实施例中的半导体层 12 的像素电极部分 12C) 绝缘,以使得可以在所有像素当中共用该共用电极 19。应当注意,共用电极 19 可以用作阳极。

[0035] 保护层 20 可以由绝缘或导电材料制成。可以使用的绝缘材料有非晶硅 (a-Si)、非晶碳化硅 (a-SiC)、非晶氮化硅 (a-Si_{1-x}N_x) 和非晶碳 (a-C)。

[0036] 密封衬底 21 包括由例如石英、玻璃、金属箔、硅或塑料制成的板状材料。但是,应当注意,如果显示装置 1 是顶部发光显示装置,则密封衬底 21 包括由例如玻璃或塑料制成的透明衬底,并且密封衬底 21 可以具有例如未示出的彩色滤光或光屏蔽膜。

[0037] [驱动衬底 11A 的详细构造]

[0038] 驱动衬底 11A 包括如上所述设置在衬底 11 上方的晶体管部分 10B。晶体管部分 10B 的一部分用作适于驱动像素的电极。

[0039] 衬底 11 包括由例如石英、玻璃、金属箔、硅或塑料制成的板状材料。但是应当注意,如果显示装置 1 是底部发光显示装置,则衬底 11 包括由例如玻璃或塑料制成的透明衬底。

[0040] 晶体管部分 10B 对应于后面将描述的像素驱动电路 50a 中的取样晶体管 5A 或驱动晶体管 5B,并且晶体管部分 10B 是具有反错列 (所谓的顶栅) 结构的 TFT。晶体管部分 10B 具有在衬底 11 上的预定区域中布置的半导体层 12,栅极绝缘膜 13 和栅极 14 以此顺序布置在半导体层 12 上的选择区域 (通道区域 12A (第一区域)) 中。在衬底 11 的表面上和上方,用中间层绝缘膜 15 覆盖半导体层 12、栅极绝缘膜 13 和栅极 14。

[0041] 半导体层 12 在施加有栅电压时形成通道,并且半导体层 12 包括例如含有铟 (In)、镓 (Ga)、锌 (Zn)、硅 (Si) 和锡 (Sn) 当中的至少一项的氧化物半导体。这样的氧化物半导体中有铟镓锌氧化物 (IGZO 或 InGaZnO)。该半导体层 12 的厚度例如是 20 至 100nm。

[0042] 栅极绝缘膜 13 是由例如氧化硅膜 (SiO_x)、氮化硅膜 (SiN) 和氮氧化硅膜 (SiON) 中的一种组成的单层膜,或由上述材料的两层或多层组成的层叠膜。

[0043] 栅极 14 用作互连,该互连适于根据施加到晶体管部分 10B 的栅电压 (V_g) 来控制半导体层 12 的载流子密度并提供电位。栅极 14 包括由例如钼 (Mo)、钛 (Ti)、铝 (Al)、银 (Ag) 和铜 (Cu) 中的一种或其合金制成的膜,或由上述金属中的两种或多种制成的层叠膜。更具体地,栅极 14 具有例如包括夹在钼或钛膜中间的由低电阻材料 (例如铝或银) 制成的金属层的层叠结构。可替换地,栅极 14 由例如铝-钽合金 (AlNd 合金) 制成。可替换地,栅极 14 可以包括由例如 ITO (氧化铟锡)、AZO (掺铝氧化锌) 或 GZO (掺镓氧化锌) 制成的透明导电膜。

[0044] 中间层绝缘膜 15 包括例如由聚酰亚胺、线性酚醛树脂或丙烯酸基树脂制成的有机绝缘膜,或由氧化硅、氮化硅或氮氧化硅制成的无机绝缘膜。但是,应当注意,中间层绝缘

膜 15 应当优选由用作例如光阻剂的光敏树脂制成。使用光敏树脂能够实现在中间层绝缘膜 15 (更具体的是中间层绝缘膜 15 的开口部分) 中形成和缓的锥度, 因此防止在中间层绝缘膜 15 上形成的功能层 18 的不良成形 (例如, 所谓的破裂)。此外, 使用光敏树脂则无需图案化过程中的蚀刻步骤。这也使得使用光敏树脂比使用其他类型的绝缘膜在简化膜形成过程方面更加有利。

[0045] 在本实施例中, 接触孔 H1 (第一开口) 和开口 H2 (第二开口) 设置在中间层绝缘膜 15 中与半导体层 12 相对。接触孔 H1 用于确保后面将描述的源 / 漏极层 16 和半导体层 12 之间的电连接。接触孔 H1 设置成与邻近半导体层 12 的通道区域 12A 的区域 (源 / 漏极连接区域 12B (第二区域)) 相对。源 / 漏极层 16 以填充接触孔 H1 的方式形成于中间层绝缘膜 15 上。

[0046] 设置在中间层绝缘膜 15 中的开口 H2 将每个像素中的发光部分 10A 分隔开 (隔离每个像素)。开口 H2 设置成与半导体层 12 的不同于通道区域 12A 和源 / 漏极连接区域 12B 的区域 (像素电极部分 12C (第三区域)) 相对。如果如上所述使用光敏树脂作为中间层绝缘膜 15, 则开口 H2 的表面 (侧表面) 和缓地形成锥度 (形成圆角)。

[0047] 在发光部分 10A 中, 半导体层 12 的像素电极部分 12C 设置成与开口 H2 中的功能层 18 接触, 以使得像素电极部分 12C 用作每个像素中的像素电极 (在这种情况下是阳极)。即, 半导体层 12 的一部分、源极 (或漏极) 和显示像素电极 (阳极) 彼此集成在一起。也就是说, 半导体层 12 的一部分还用作源极 (或漏极) 和像素电极 (阳极)。在除了通道区域 12A 和源 / 漏极连接区域 12B 之外的区域中, 像素电极部分 12C 形成为例如具有预定区域尺寸。这里, 上述氧化物半导体用作半导体层 12。但是, 该氧化物半导体对于可见光是透明的并且同时具有大的工作函数 (work function), 能够实现将氧化物半导体用作显示电极。

[0048] 如上所述, 半导体层 12 具有在功能上彼此不同的三个区域 (通道区域 12A、源 / 漏极连接区域 12B 和像素电极部分 12C)。在这三个区域中, 源 / 漏极连接区域 12B 和像素电极部分 12C 的电阻率比通道区域 12A 低。结果, 在半导体层 12 中, 通道区域 12A 具有半导体特性。相反, 源 / 漏极连接区域 12B 和像素电极部分 12C 中的每一个用作电极或互连。应当注意, 通过使组成半导体层 12 的氧化物半导体经过例如等离子体处理, 可以实现源 / 漏极连接区域 12B 和像素电极部分 12C 的电阻率减低。

[0049] 源 / 漏极层 16 用作晶体管部分 10B 的源极或漏极, 并且包括与针对栅极 14 列出的膜类似的透明导电膜。保护膜 17 以覆盖源 / 漏极层 16 的方式形成于中间层绝缘膜 15 上。

[0050] 保护膜 17 包括例如由聚酰亚胺、线性酚醛树脂或丙烯酸基树脂制成的有机绝缘膜, 或者由氧化硅、氮化硅或氮氧化硅制成的无机绝缘膜。但是, 应当注意, 保护膜 17 应当优选由例如用作光阻剂的光敏树脂制成。如果使用光敏树脂, 并且如果对用于对源 / 漏极层 16 进行图案化的光阻剂执行回流、在源 / 漏极层 16 上留下未去除部分, 则可以以保护膜 17 覆盖源 / 漏极层 16 的侧表面 (边缘部分) 的方式形成保护膜 17。这防止源 / 漏极层 16 和功能层 18 之间的电接触, 因此提供源 / 漏极层 16 和功能层 18 之间增强的绝缘性。

[0051] [制造方法]

[0052] 上述显示装置 1 可以例如按照如下所述进行制造。首先, 使用光刻技术形成驱动

衬底 11A 的图案。例如,首先形成每个膜,之后是包括涂覆光阻剂、预烘烤、使用光掩模曝光、显影、后烘烤、蚀刻(干法或湿法)和光阻剂去除的步骤,在这些步骤之后膜被图案化。更具体地,通过下列过程制造驱动衬底 11A。

[0053] 即,在衬底 11 的预定区域中形成半导体层 12 的图案。更具体地,例如通过在衬底 11 的整个表面上方进行溅射,形成由上述氧化物半导体制成的半导体层 12。这时,如果例如使用 IGZO 作为氧化物半导体,则使用 IGZO 陶瓷靶材执行反应溅射。这时,首先将直流(DC)溅射系统的腔室排空到预定真空等级。然后,在腔室中将靶材和衬底 11 放置成彼此相对,之后将例如氩气(Ar)和氧气(O₂)的混合气体引入到腔室中用于等离子体放电。

[0054] 然后,通过光刻对半导体层 12 进行图案化。更具体地,如图 2A 所示,对半导体层 12 涂覆光阻剂 121a,之后将光阻剂 121a 暴露于使用光掩模 M1 的图案中,光掩模 M1 具有开口 M1a。应当注意,尽管在这里描述了使用正性光阻剂作为光阻剂 121a 的情况,但是也可以使用负性光阻剂作为光阻剂 121a(下文同样如此)。

[0055] 结果,如图 2B 所示,光阻剂 121a 在半导体层 12 上的预定区域(用于开口 M1a 的区域)中保持未被去除。然后,执行例如湿法蚀刻,因此从半导体层 12 去除光阻剂 121a 的暴露部分。在蚀刻之后,剥离(去除)光阻剂 121a,因此形成图 2C 所示的半导体层 12 的图案。应当注意,在上述步骤之后,在形成栅极绝缘膜 13 之前半导体层 12 经过 N2O 等离子体处理,因此将氧引入到氧化物半导体。

[0056] 然后,在半导体层 12 的选择区域中形成栅极绝缘膜 13 和栅极 14。即,例如通过在衬底 11 的整个表面上方进行 CVD(化学气相沉积),形成由上述材料制成的栅极绝缘膜 13,然后例如通过溅射形成由上述材料制成的栅极 14。这时,如果氮化硅膜形成为栅极绝缘膜 13,则将包含硅烷(SiH₄)、铵(NH₃)和氮的混合气体用作原材料气体。可替换地,如果形成氧化硅膜,则使用包含硅烷和一氧化二氮(N₂O)的混合气体。

[0057] 然后,通过光刻对栅极绝缘膜 13 和栅极 14 一起进行图案化。更具体地,如图 2D 所示,对由栅极绝缘膜 13 和栅极 14 组成的层叠膜涂覆光阻剂 121b,之后将光阻剂 121b 暴露在使用光掩模 M2 的图案中,光掩模 M2 具有开口 M2a。结果,如图 2E 所示,光阻剂 121b 在栅极 14 上的预定区域(用于开口 M2a 的区域)中保持未被去除。然后,执行例如干法蚀刻,因此将栅极绝缘膜 13 和栅极 14 的未与光阻剂 121b 相对的部分去除。在蚀刻之后,去除光阻剂 121b,因此形成如图 2F 所示的栅极绝缘膜 13 和栅极 14 的图案。

[0058] 然后,如图 2G 所示,半导体层 12 经过例如氩等离子体处理。这时,使用在前面的步骤中形成的栅极绝缘膜 13 和栅极 14 作为掩模来执行等离子体处理。结果,在半导体层 12 的区域当中,未与栅极绝缘膜 13 和栅极 14 相对的区域(从栅极绝缘膜 13 和栅极 14 暴露出的区域)的电阻会减小。如图 2H 所示,这将半导体层 12 按照功能分成三个区域(通道区域 12A、源/漏极连接区域 12B 和像素电极部分 12C)。

[0059] 然后,在衬底 11 的表面上和上方形成中间层绝缘膜 15 的图案。即,如图 2I 所示,例如通过旋转涂布或狭缝涂布,在衬底 11 的整个表面上和上方对半导体层 12 涂覆中间层绝缘膜 15。应当注意,这里将描述如上所述使用光敏树脂作为中间层绝缘膜 15 的情况。然后,通过光刻对如上所述形成的中间层绝缘膜 15 进行图案化。即,将中间层绝缘膜 15 暴露在使用光掩模 M3 的图案中,光掩模 M3 具有预定开口 M3a1 和 M3a2。结果,如图 2J 所示,接触孔 H1 形成为与半导体层 12 的源/漏极连接区域 12B 相对,开口 H2 与像素电极部分 12C

相对,因此暴露出半导体层 12 的表面的一部分。使用光敏树脂作为中间层绝缘膜 15 则不需要蚀刻步骤。此外,在图案化曝光之后,在中间层绝缘膜 15 的邻近开口 H2 的表面上形成和缓的锥度。结果,可以防止将在后面的步骤中形成的功能层 18 的破裂和其他破损。

[0060] 然后,形成源 / 漏极层 16 的图案。即,例如通过溅射在中间层绝缘膜 15 的整个表面上沉积上述导电材料,形成源 / 漏极层 16。然后,通过光刻对源 / 漏极层 16 进行图案化。更具体地,如图 2K 所示,在源 / 漏极层 16 的整个表面上对源 / 漏极层 16 涂覆由上述光敏树脂制成的保护膜 17(用于对源 / 漏极层 16 进行图案化的光阻剂被用作保护膜 17)。然后,将保护膜 17 暴露在使用光掩模 M4 的图案中,光掩模 M4 具有开口 M4a。结果,保护膜 17 被图案化,如图 2L 所示,在源 / 漏极层 16 上的预定区域(用于接触孔 H1 的区域)中剩下未被去除的保护膜 17。

[0061] 然后,如图 2M 所示,执行例如湿法蚀刻,选择性地去除源 / 漏极层 16 从保护膜 17 暴露出的部分。如上所述,在中间层绝缘膜 15 上,以填充接触孔 H1 的方式形成电连接到半导体层 12(更具体地,源 / 漏极连接区域 12B)的源 / 漏极层 16 的图案。应当注意,由于该蚀刻,保护膜 17 在源 / 漏极层 16 的侧表面的边缘上方伸出(所谓的悬挂形状)。

[0062] 然后,未从源 / 漏极层 16 去除的剩余保护膜 17 被加热以进行回流而不是被剥离,之后被固化。如图 2N 所示,这形成保护膜 17 覆盖源 / 漏极层 16 的整个表面(包括源 / 漏极层 16 的侧表面)。该保护膜 17 防止将在后面的步骤中形成的功能层 18 与源 / 漏极层 16 之间的电连接,因此在功能层 18 和源 / 漏极层 16 之间提供改进的绝缘性。

[0063] 应当注意,保护膜 17 不必完全覆盖源 / 漏极层 16 的侧表面。即,在蚀刻源 / 漏极层 16 之后,保护膜 17 可以保持悬挂形状而不回流。即使保护膜 17 处于这样的条件下,保护膜 17 也用作形成功能层 18 过程中的掩模,使有机材料不可能粘附到源 / 漏极层 16 的侧表面,并能够实现确保源 / 漏极层 16 和功能层 18 之间的绝缘性。这里,保护膜 17 应当优选回流以覆盖源 / 漏极层 16 的整个表面,以增强绝缘性。

[0064] 然后,例如通过真空气相沉积在驱动衬底 11A 上方形成功能层 18,之后例如通过溅射形成由上述材料制成的共用电极 19。然后,形成保护层 20,之后将密封衬底 21 连接到保护层 20,因此完成图 1 所示的显示装置 1 的制造。

[0065] [作用和效果]

[0066] 当将与每个红色、绿色和蓝色视频信号相称的驱动电流施加到显示装置 1 中的每个红色、绿色和蓝色像素时,电子和孔穴通过像素电极部分 12C(阳极)和共用电极 19(阴极)被注入到功能层 18 中。电子和孔穴在功能层 18 中包括的有机 EL 层中重新结合,因此发出光。如上所述,显示装置 1 显示全彩色 RGB 图像。

[0067] 在根据本实施例的显示装置 1(驱动衬底 11A)中,栅极绝缘膜 13 和栅极 14 设置在半导体层 12 上的选择区域(通道区域 12A)中。在与通道区域 12A 相邻的区域(源 / 漏极连接区域 12B)中,源 / 漏极层 16 电连接到半导体层 12。在半导体层 12 中,使用与通道区域 12A 或源 / 漏极连接区域 12B 不同的区域(像素电极部分 12C)作为阳极。

[0068] 这里,图 3 示出使用源极(或漏极)作为显示像素电极的显示装置(显示装置 100)的界面结构,作为本发明的对比示例。此外,图 4A 至 4F 示出在显示装置 100 中使用的驱动衬底的制造方法的某些步骤。

[0069] 在显示装置 100 中,半导体层 102 设置在衬底 101 上的预定区域中,栅极绝缘膜

104 和栅极 105 按照这样的顺序布置在半导体层 102 上的选择区域中。中间层绝缘膜 103 以覆盖半导体层 102、栅极绝缘膜 104 和栅极 105 的方式形成于衬底 101 的表面上和上方。中间层绝缘膜 103 包括由例如氧化硅制成的无机绝缘膜,并且在与半导体层 102 相对的区域中具有接触孔 H100。源极 106A 和漏极 106B 以填充接触孔 H100 的方式设置在中间层绝缘膜 103 上。源极 106A 和漏极 106B 中的一个(在这种情况下是漏极 106B)延伸到用于发光部分 100A 的区域。即,在对比示例中,漏极 106B 还用作像素的阳极。在用于漏极 106B 的发光部分 100A 的区域中,包括有机 EL 层的功能层 108 和共用电极 109 按照这样的顺序堆叠在绝缘膜 107 的开口 H101 中。保护层 110 设置在共用电极 109 上,密封衬底 111 连接到保护层 110。

[0070] 例如按照如下所述来制造如上所述构造的显示装置 100 的驱动衬底。即,首先通过使用光掩模 M101(未示出)的光刻在衬底 101 上形成半导体层 102,然后使用光掩模 M102(未示出)在半导体层 102 上一起形成栅极绝缘膜 104 和栅极 105 的图案。

[0071] 然后,如图 4A 所示,例如通过在衬底 101 的整个表面上方进行 CVD 来形成中间层绝缘膜 103,然后涂覆光阻剂 1021a。将光阻剂 1021a 暴露在使用光掩模 M103 的图案中,光掩模 M103 在预定区域中具有开口 M103a。然后,对中间层绝缘膜 103 进行蚀刻,然后剥离光阻剂 1021a,因此形成如图 4B 所示的接触孔 H100。

[0072] 然后,如图 4C 所示,例如通过在中间层绝缘膜 103 的整个表面上方进行溅射,形成将用作源极 106A 和漏极 106B 的电极层 106,然后涂覆光阻剂 1021b。将光阻剂 1021b 暴露在使用光掩模 M104 的图案中,光掩模 M104 在预定区域中具有开口 M104a。然后,对电极层 106 进行蚀刻,然后剥离光阻剂 1021b,因此形成如图 4D 所示的源极 106A 和漏极 106B。

[0073] 然后,如图 4E 所示,在衬底 101 的整个表面上方形成由例如光敏树脂制成的绝缘膜 107,然后使用光掩模 M105 对绝缘膜 107 进行图案曝光,光掩模 M105 在预定区域中具有开口 M105a。如图 4F 所示,这在漏极 106B 上方形成开口 H101。如上所述制造了根据对比示例的驱动衬底。

[0074] 在如上所述使用漏极作为阳极的对比示例中,在光刻过程中使用五个掩模来制造驱动衬底。光刻过程会由于该过程所需要的光掩模、光阻剂和其他构件而导致高成本。此外,该过程包括诸如光阻剂涂覆、曝光和玻璃的大量步骤,因此产生更大数量的膜形成步骤。因此,优选的是基于光刻的图案化步骤的数量应当尽量小。

[0075] 因此,在本实施例中,晶体管部分 10B 的半导体层 12 在功能上分开,以使得半导体层 12 的一部分用作像素电极部分 12C(半导体层 12 用作阳极),因此确保减少光刻过程中的步骤数量。此外,在驱动衬底的制造过程中只使用四个掩模,因此有助于使光阻剂和其他构件的消耗更小。

[0076] 如上所述,在本实施例中,栅极绝缘膜 13 和栅极 14 设置在由氧化物半导体组成的半导体层 12 上的选择区域(通道区域 12A)中。源/漏极层 16 电连接到与通道区域 12A 相邻的区域(源/漏极连接区域 12B)。在半导体层 12 中,与通道区域 12A 或源/漏极连接区域 12B 不同的区域(像素电极部分 12C)被用作阴极。这有助于使光掩模、光阻剂和其他构件的消耗更小并使制造过程中的步骤数量更少,因此能够实现通过低成本的简单过程来制造显示装置。

[0077] 此外,半导体层 12 的源/漏极连接区域 12B 和像素电极部分 12C 经过等离子体处

理。这有助于减少电阻率,因此向用作电极或电连接区域的氧化物半导体材料提供增强的功能。

[0078] 此外,用于对源/漏极层 16 进行图案化的光阻剂作为保护膜 17 而保持未被去除,因此确保源/漏极层 16 和功能层 18 之间的绝缘性。此外,保护膜 17 回流以完全覆盖源/漏极层 16,用于增强绝缘性。

[0079] [显示装置的构造和像素电路构造]

[0080] 然后将对根据上述实施例的显示装置 1 的整体构造及其像素电路构造进行描述。图 5 示出包括用作有机 EL 显示器的显示装置的外围电路的整体构造。如上所述,显示区域 30 形成于衬底 11 上。显示区域 30 具有例如以矩阵形式布置的多个像素 PXLC。每个像素 PXLC 包括有机 EL 元件。围绕显示区域 30 设置水平选择器 (HSEL) 31、写扫描器 (WSCN) 32 和驱动扫描器 (DSCN) 33。水平选择器 31 用作信号驱动电路。写扫描器 32 用作扫描线驱动电路。驱动扫描器 33 用作电源线驱动电路。

[0081] 在显示区域 30 中,在纵向上布置多(整数 n)个信号线 DTL1 至 DTLn,在横向上布置多(整数 m)个扫描线 WSL1 至 WSLm 和电源线 DSL1 至 DSLm。此外,像素 PXLC(红色、绿色和蓝色像素中的一个)设置在一个信号线 DTL 和一个扫描线 WSL 之间的每个交叉点上。每个信号线 DTL 连接到水平选择器 31,以使得从水平选择器 31 将视频信号提供至每个信号线 DTL。每个扫描线 WSL 连接到写扫描器 32,以使得从写扫描器 32 将扫描信号(选择脉冲)提供至每个扫描线 WSL。每个电源线 DSL 连接到驱动扫描器 33,以使得从驱动扫描器 33 将电源信号(控制脉冲)提供至每个电源线 DSL。

[0082] 图 6 示出像素 PXLC 的具体电路构造示例。每个像素 PXLC 具有包括有机 EL 元件 3D 的像素电路 40a。像素电路 40a 是具有取样晶体管 3A、驱动晶体管 3B、保持电容器 3C 和有机 EL 元件 3D 的有源驱动电路。在这些组件当中,晶体管 3A(或晶体管 3B)对应于上述实施例中的晶体管部分 10B。

[0083] 取样晶体管 3A 的栅极连接到相关的扫描线 WSL,取样晶体管 3A 的源极和漏极中的一个连接到相关的信号线 DTL,取样晶体管 3A 的源极和漏极中的另一个连接到相关的驱动晶体管 3B 的栅极。驱动晶体管 3B 的漏极连接到相关的电源线 DSL,驱动晶体管 3B 的源极连接到有机 EL 元件 3D 的阳极。另一方面,有机 EL 元件 3D 的阴极连接到接地互连 3H。应当注意,接地互连 3H 由所有像素 PXLC 共用。保持电容器 3C 布置在驱动晶体管 3B 的源极和栅极之间。

[0084] 取样晶体管 3A 响应于从扫描线 WSL 提供的扫描信号(选择脉冲)而导通,因此对从信号线 DTL 提供的视频信号电位进行取样、并能够通过保持电容器 3C 来保持该电位。驱动晶体管 3B 在预定的第一电位(未示出)下被提供来自电源线 DSL 的电流,因此向有机 EL 元件 3D 提供与由保持电容器 3C 所保持的视频信号电位相称的驱动电流。当提供有来自驱动晶体管 3B 的驱动电流时,有机 EL 元件 3D 以与保持电容器 3C 所保持的信号电位相称的亮度发出光。

[0085] 在上述电路构造中,取样晶体管 3A 响应于从扫描线 WSL 提供的扫描信号(选择脉冲)而导通,因此对从信号线 DTL 提供的视频信号电位进行取样、并能够通过保持电容器 3C 来保持该电位。此外,在预定的第一电位(未示出)下从电源线 DSL 向驱动晶体管 3B 提供电流,因此向有机 EL 元件 3D(红色、绿色和蓝色有机 EL 元件中的一个)提供与保持电容器

3C 所保持的信号电位相称的驱动电流。当提供有来自驱动晶体管 3B 的驱动电流时,有机 EL 元件 3D 以与保持电容器 3C 所保持的视频信号电位相称的亮度发出光,因此能够根据视频信号将图像显示在显示装置上。

[0086] < 应用示例 >

[0087] 下面将对上述显示装置应用于电子设备的应用示例(模块和应用示例 1 至 5) 进行描述。电子设备的示例有电视机、数码相机、笔记本个人电脑、个人数字助理(例如移动电话)和摄像机。也就是说,上述显示装置可以应用于适于将所提供的或内部产生的视频信号显示为图像或图片的所有领域中的电子设备。

[0088] (模块)

[0089] 上述显示装置内置于包括应用示例 1 至 5 的各种电子设备中,作为例如图 7 所示的模块。例如根据如下所述制造该模块。即,从密封衬底 60 暴露出的区域 210 设置在衬底 11 的一侧上。然后,水平选择器 51、写扫描器 52 和驱动扫描器 53 的互连延伸到区域 210, 因此形成外部连接端子(未示出)。适于交换信号的 FPC(挠性印刷电路)220 可以设置在外部连接端子上。

[0090] (应用示例 1)

[0091] 图 8 示出电视机的外观。该电视机具有例如包括前面板 310 和滤光玻璃 320 的视频显示屏幕部分 300。视频显示屏幕部分 300 对应于上述显示装置 1。

[0092] (应用示例 2)

[0093] 图 9A 和 9B 示出数码相机的外观。该数码相机具有例如闪光发出部分 410、显示部分 420、菜单转换器 430 和快门按钮 440。显示部分 420 对应于上述显示装置 1。

[0094] (应用示例 3)

[0095] 图 10 示出笔记本个人计算机的外观。该笔记本个人计算机例如具有主体 510、键盘 520 和显示部分 530,键盘 520 适于用来操作输入文本或其他信息,显示部分 530 适于显示图像。显示部分 530 对应于上述显示装置 1。

[0096] (应用示例 4)

[0097] 图 11 示出摄像机的外观。该摄像机例如具有主体部分 610、镜头 620、摄像开始/停止开关 630 和显示部分 640,镜头 620 设置在朝向前方的表面上以捕捉对象的图像。显示部分 640 对应于上述显示装置 1。

[0098] (应用示例 5)

[0099] 图 12A 至 12G 示出移动电话的外观。该移动电话例如由用连接部分(铰链部分)730 连接在一起的上壳体 710 和下壳体 720 组成,并且该移动电话具有显示屏 740、副显示屏 750、图画灯 760 和摄像头 770。显示屏 740 和副显示屏 750 中的每一个对应于上述显示装置 1。

[0100] 尽管上面参考优选实施例描述了本发明,但是本发明不限于此,并且本发明可以以各种方式修改。例如,在优选实施例中描述了夹着有机 EL 层的两个电极中的下部电极(像素电极)用作阳极的示例,上部电极(共用电极)用作阴极。但是,与此相反,下部电极可以用作阴极,上部电极可以用作阳极。

[0101] 本申请包含与 2011 年 3 月 24 日递交于日本特许厅的日本在先专利申请 JP 2011-066282 中公开的内容相关的主题,该专利申请的全部内容通过引用结合于此。

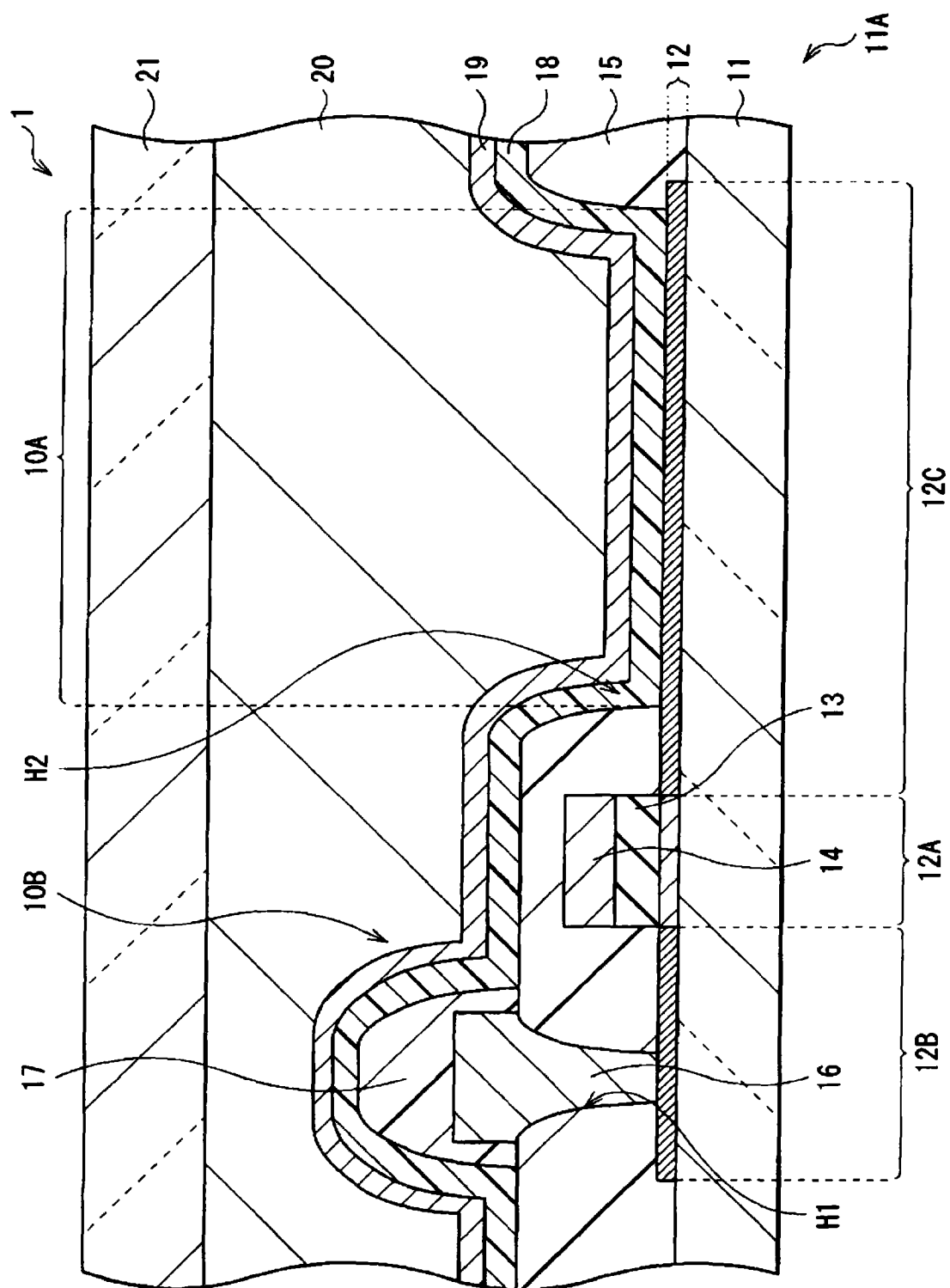


图 1

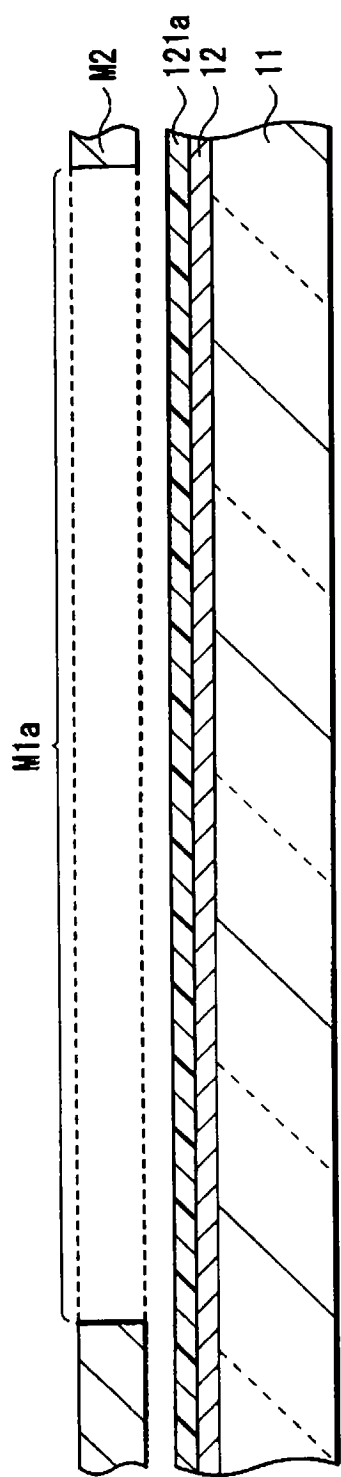


图 2A

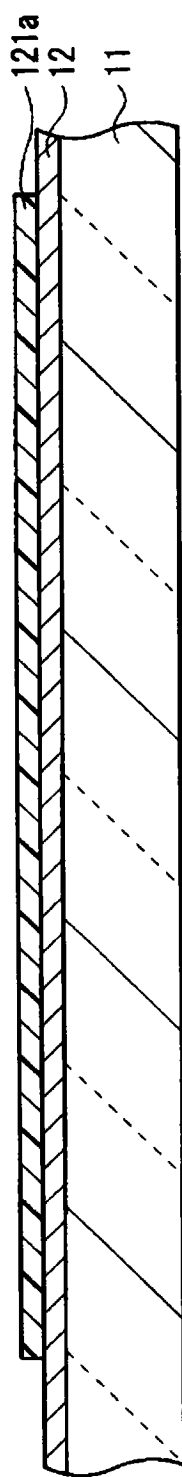


图 2B

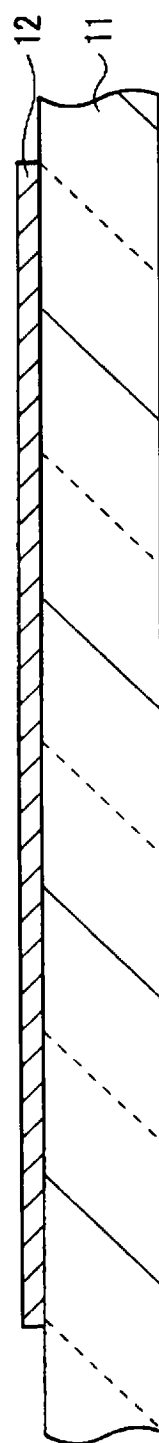


图 2C

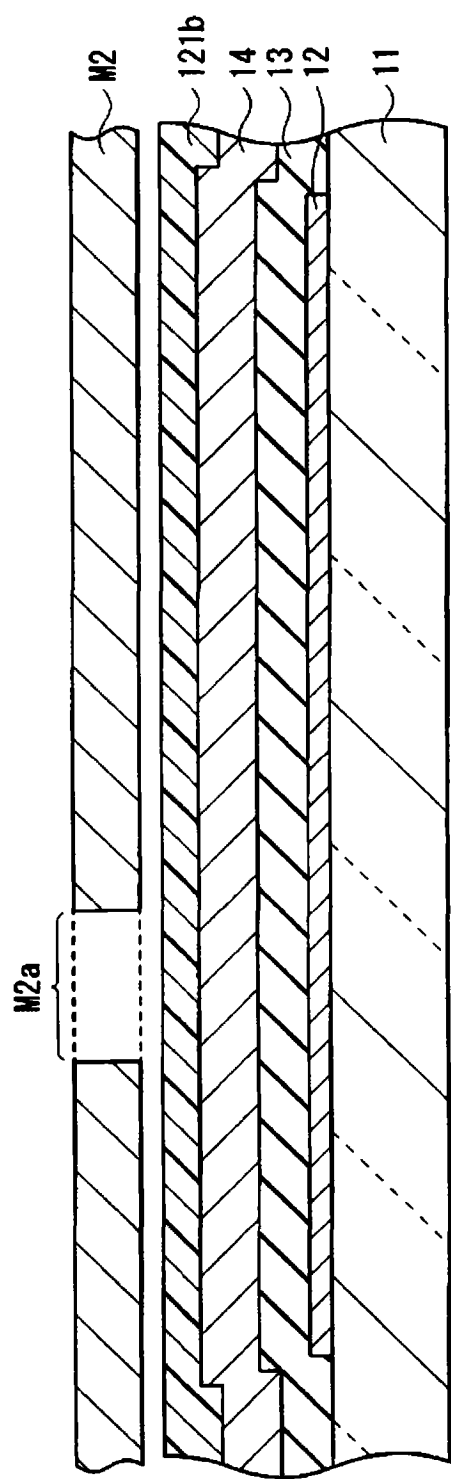


图 2D

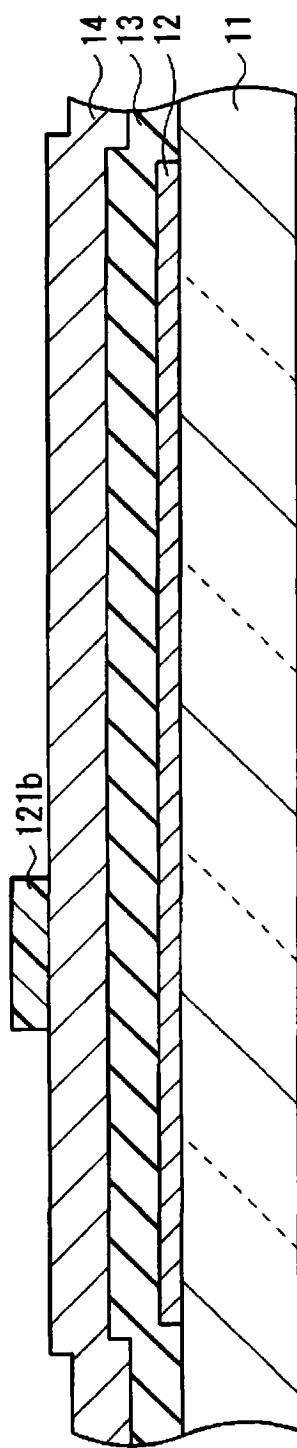


图 2E

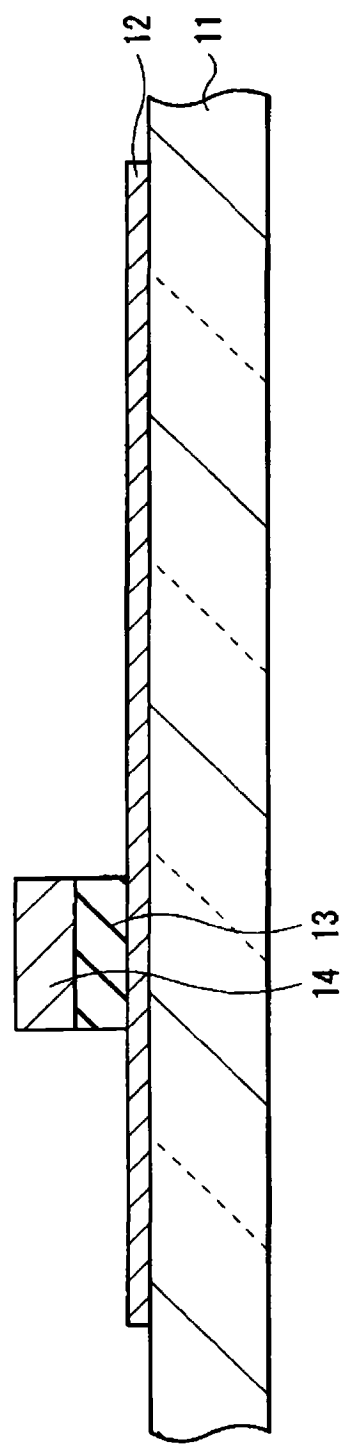


图 2F

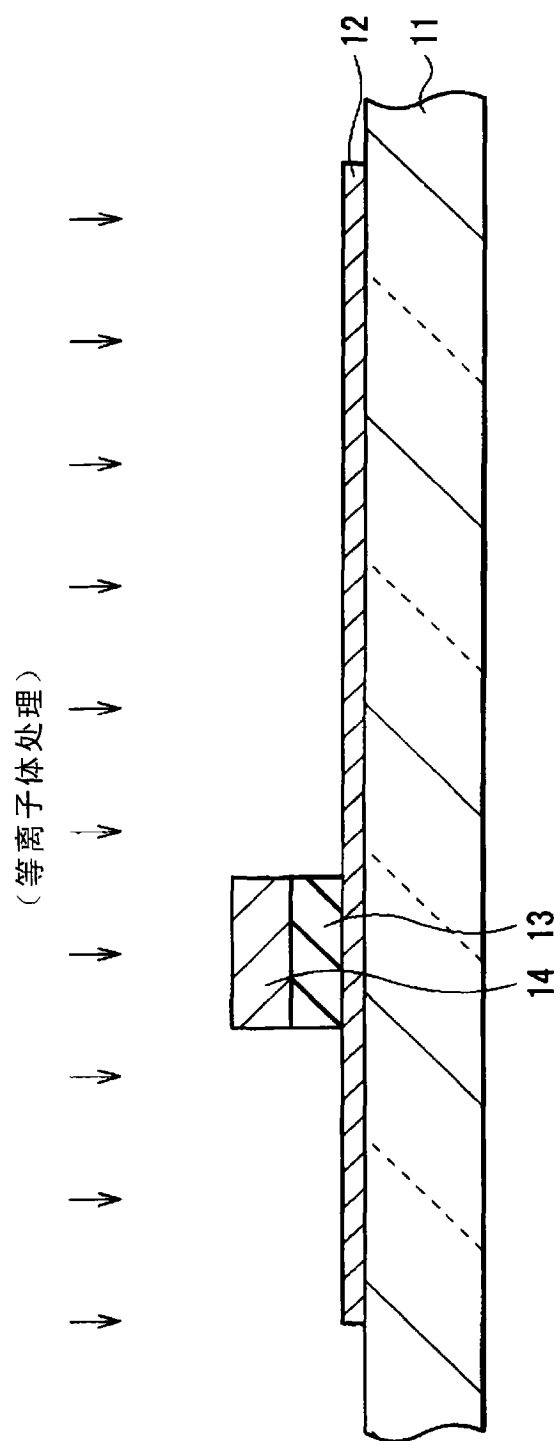


图 2G

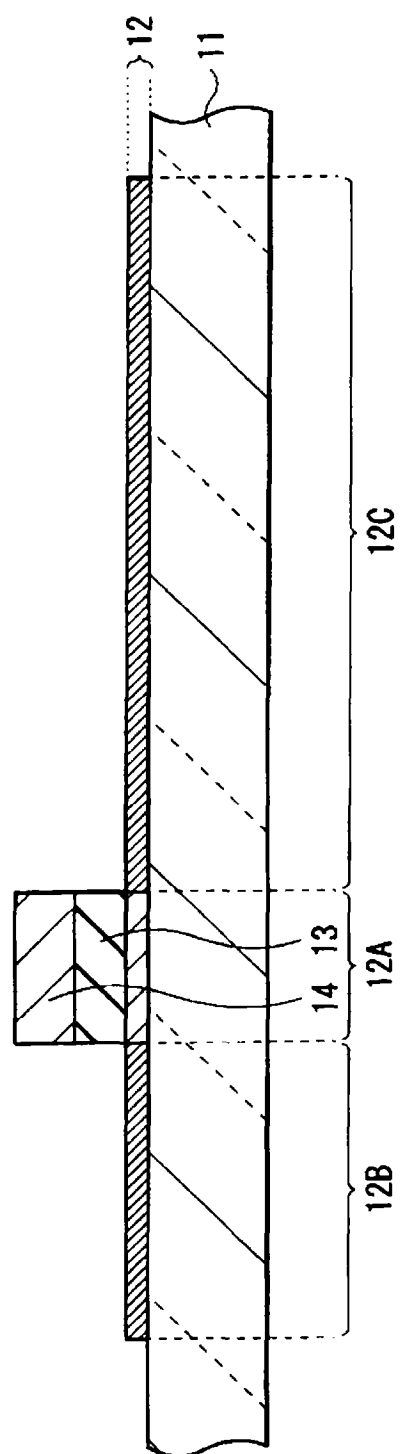


图 2H

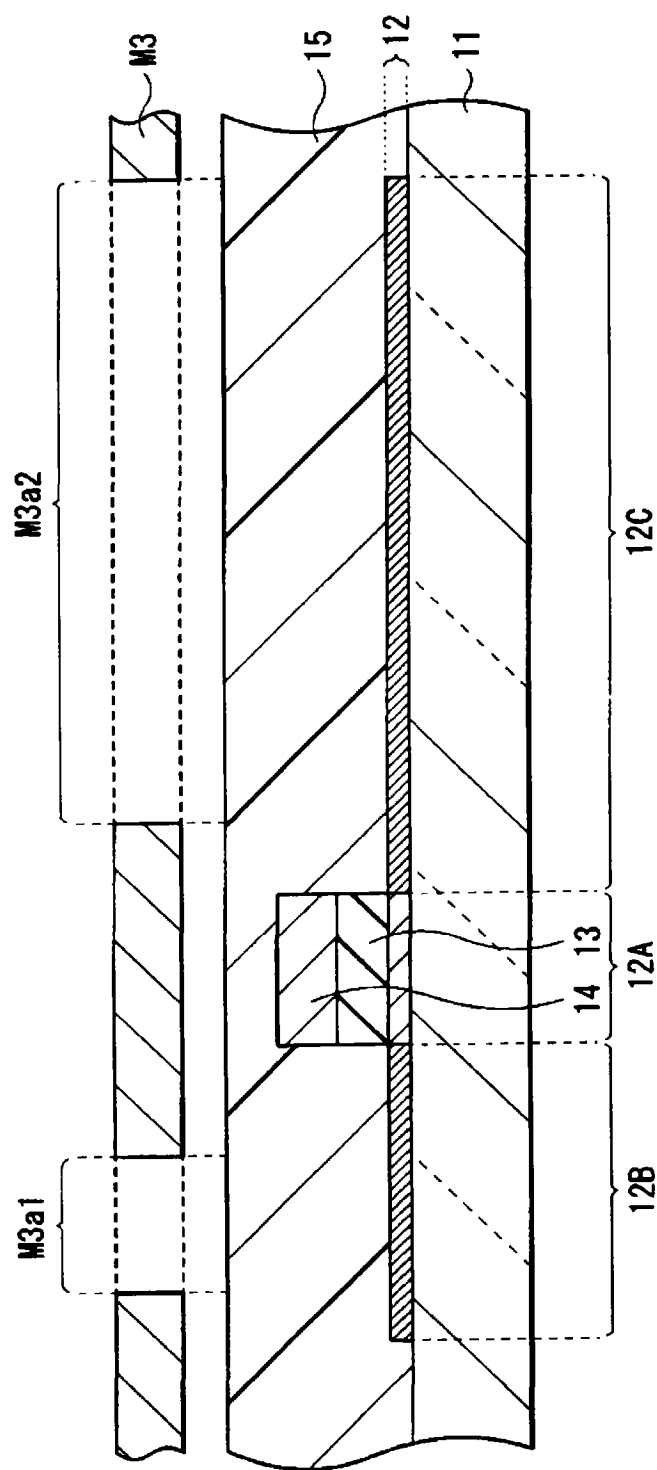


图 2I

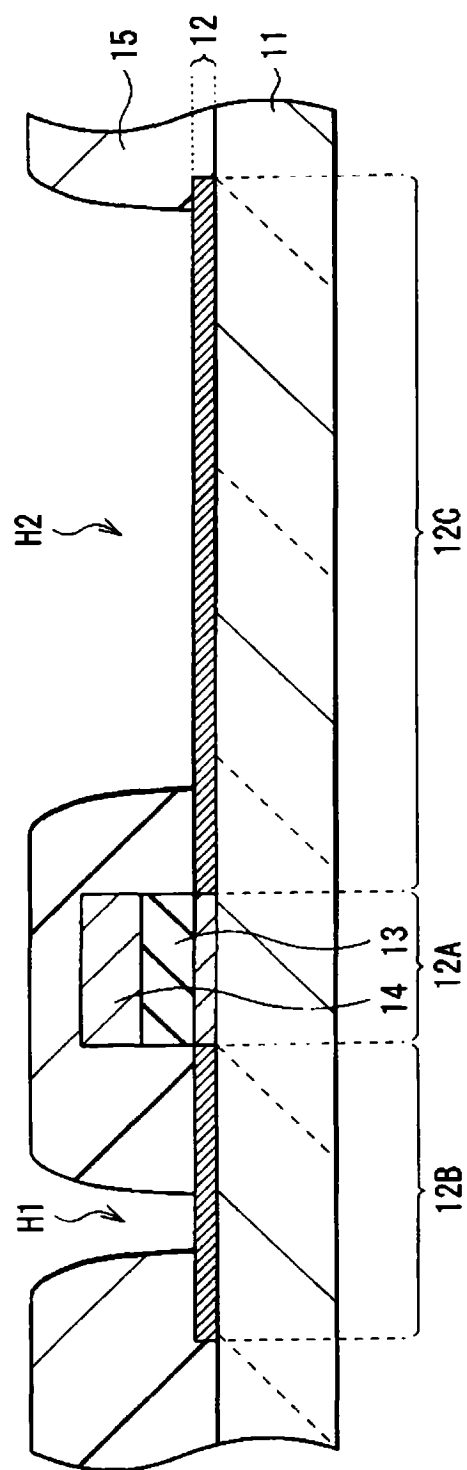


图 2J

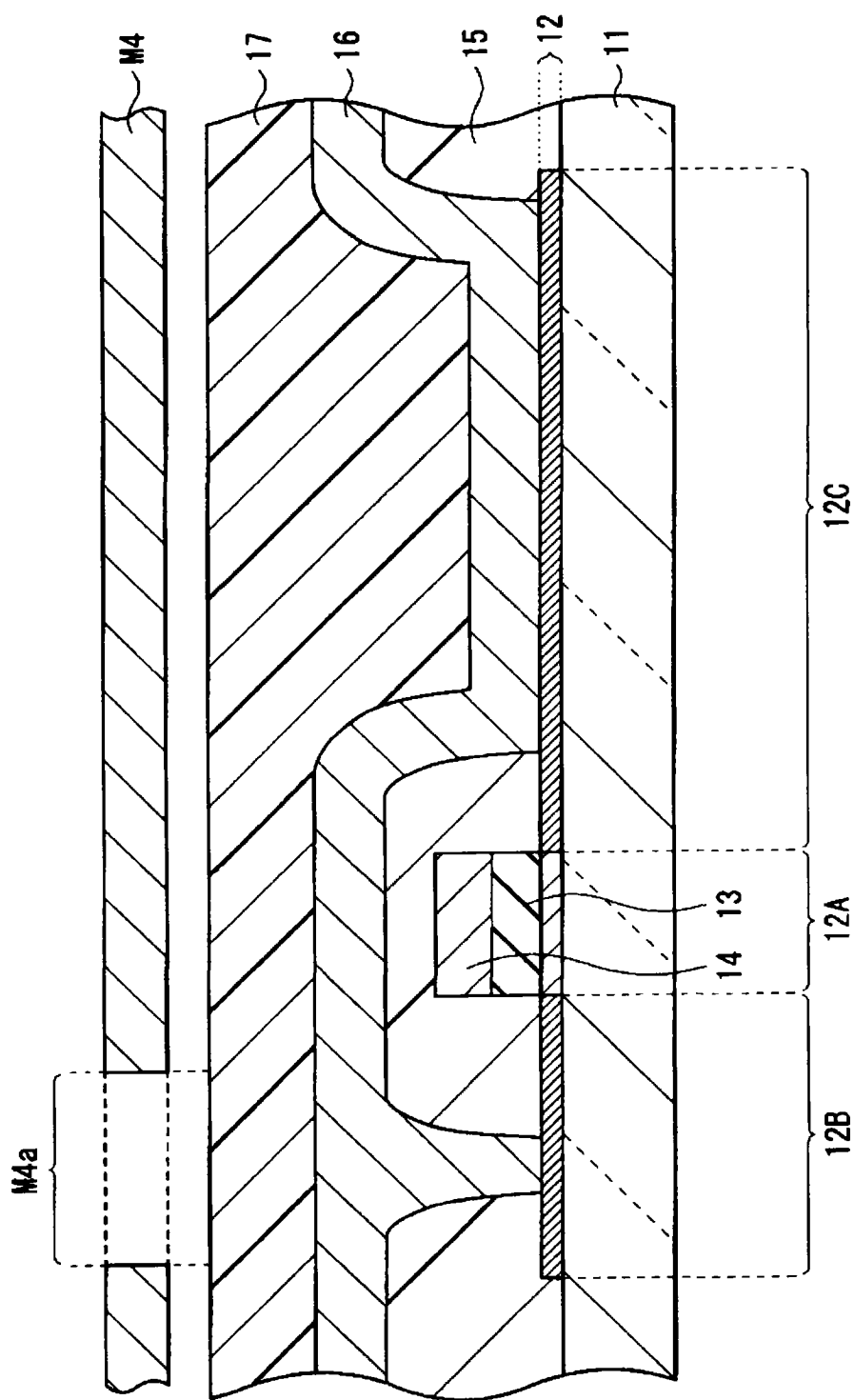


图 2K

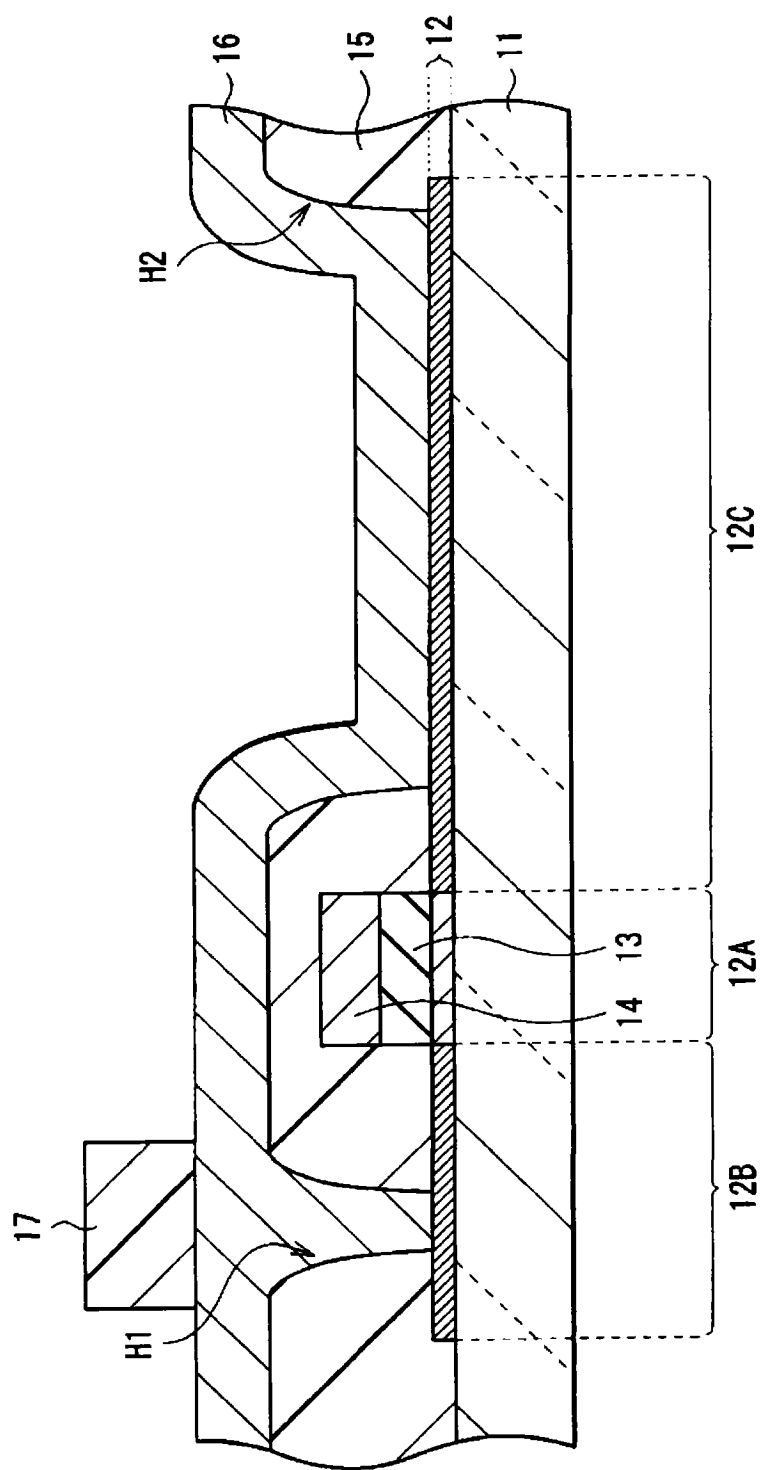


图 2L

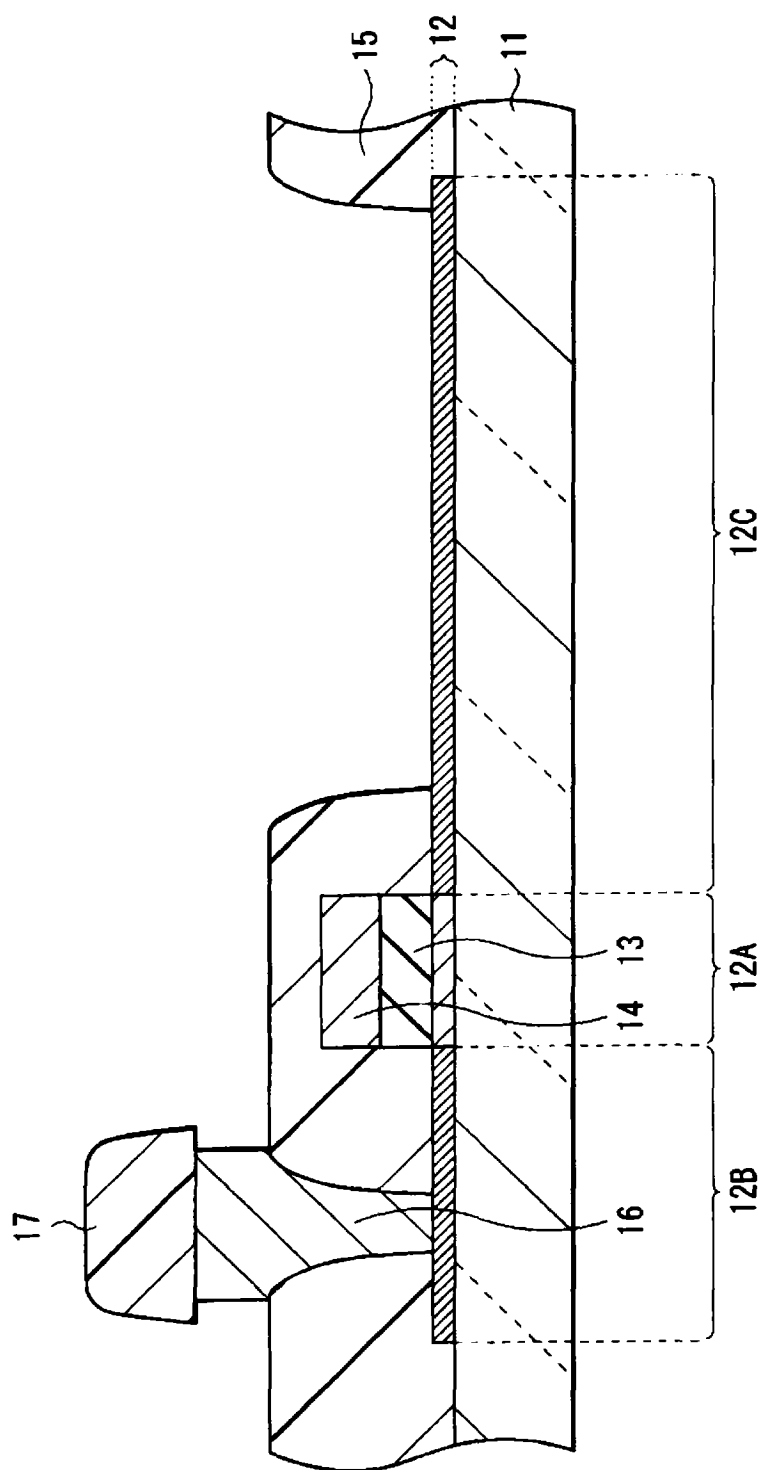


图 2M

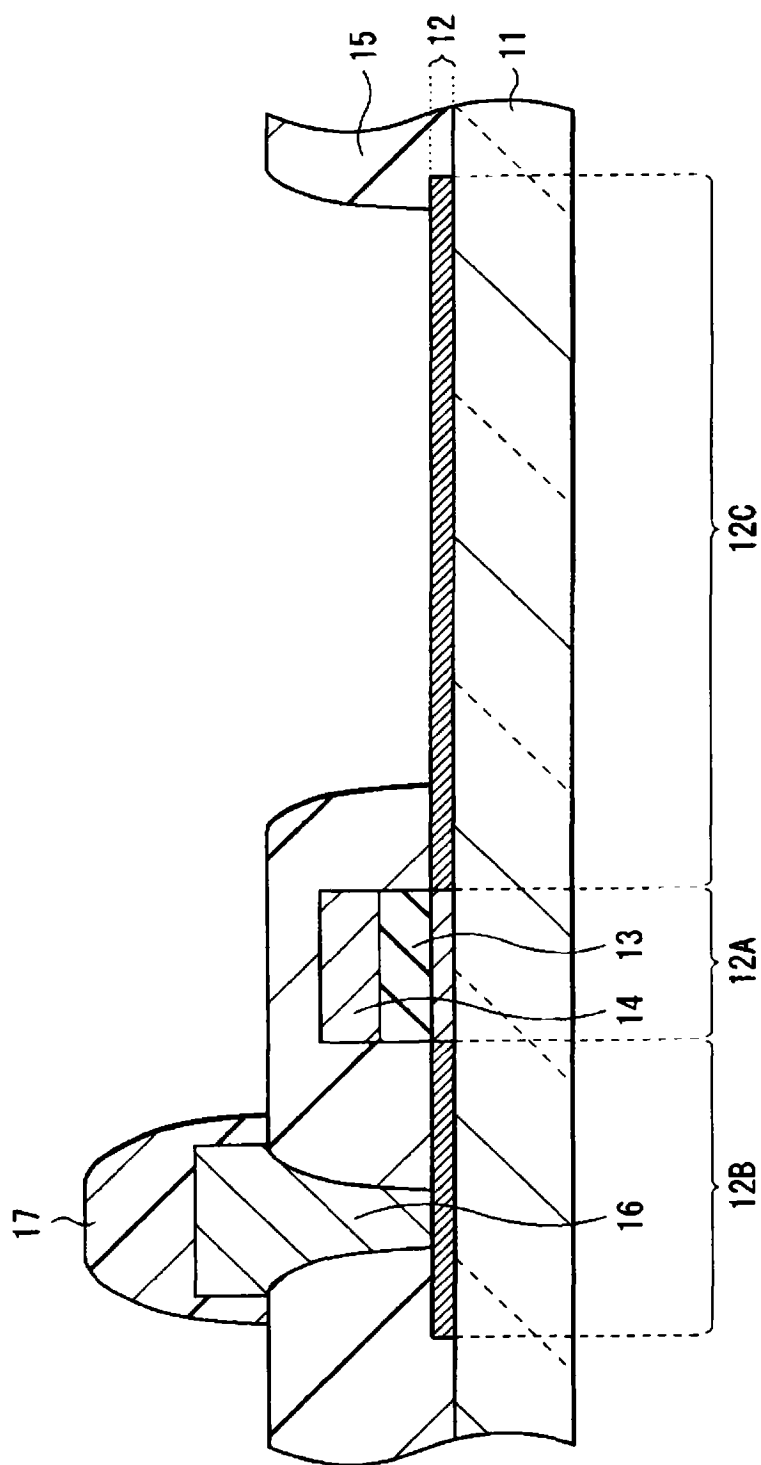


图 2N

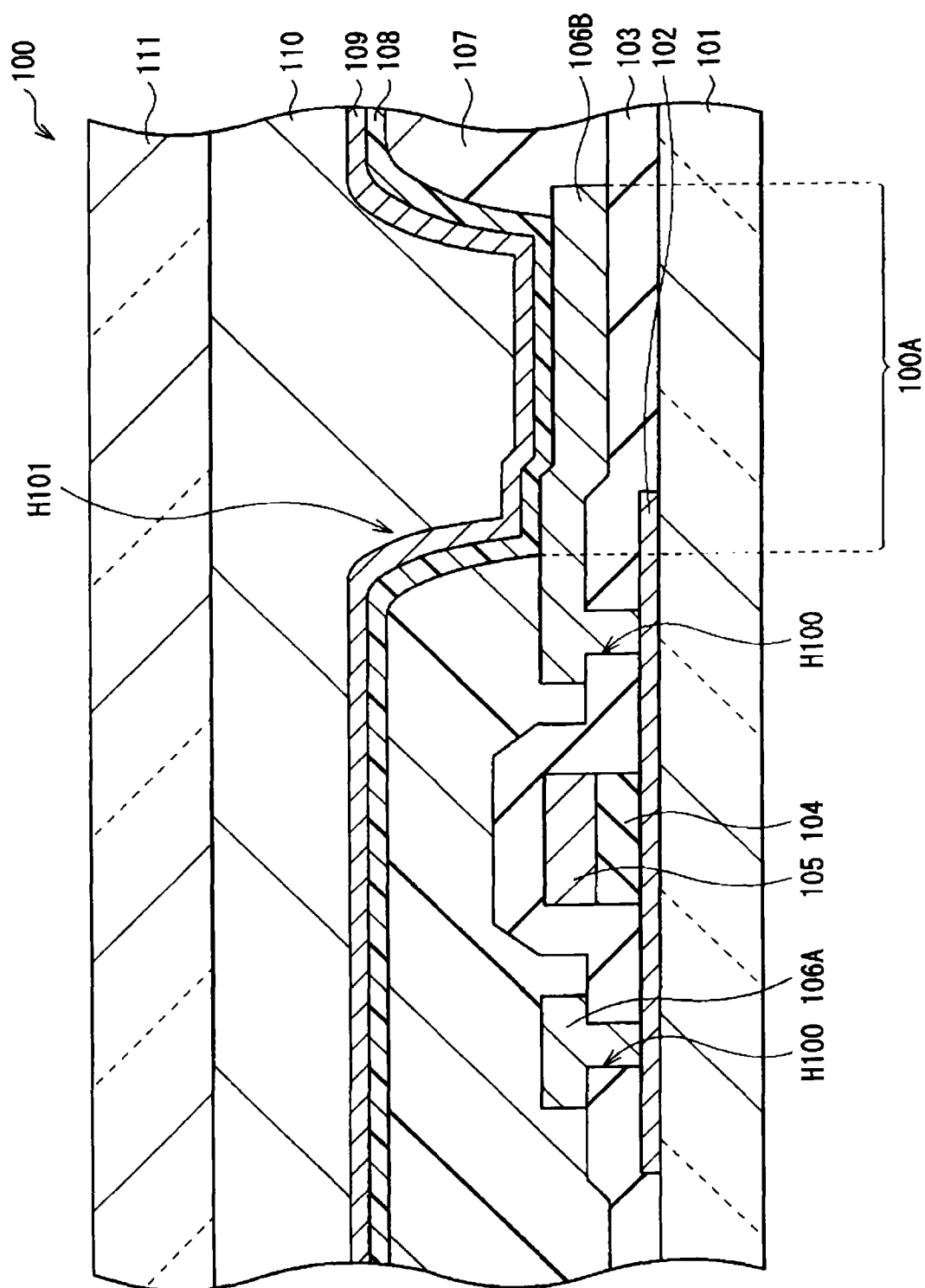


图 3

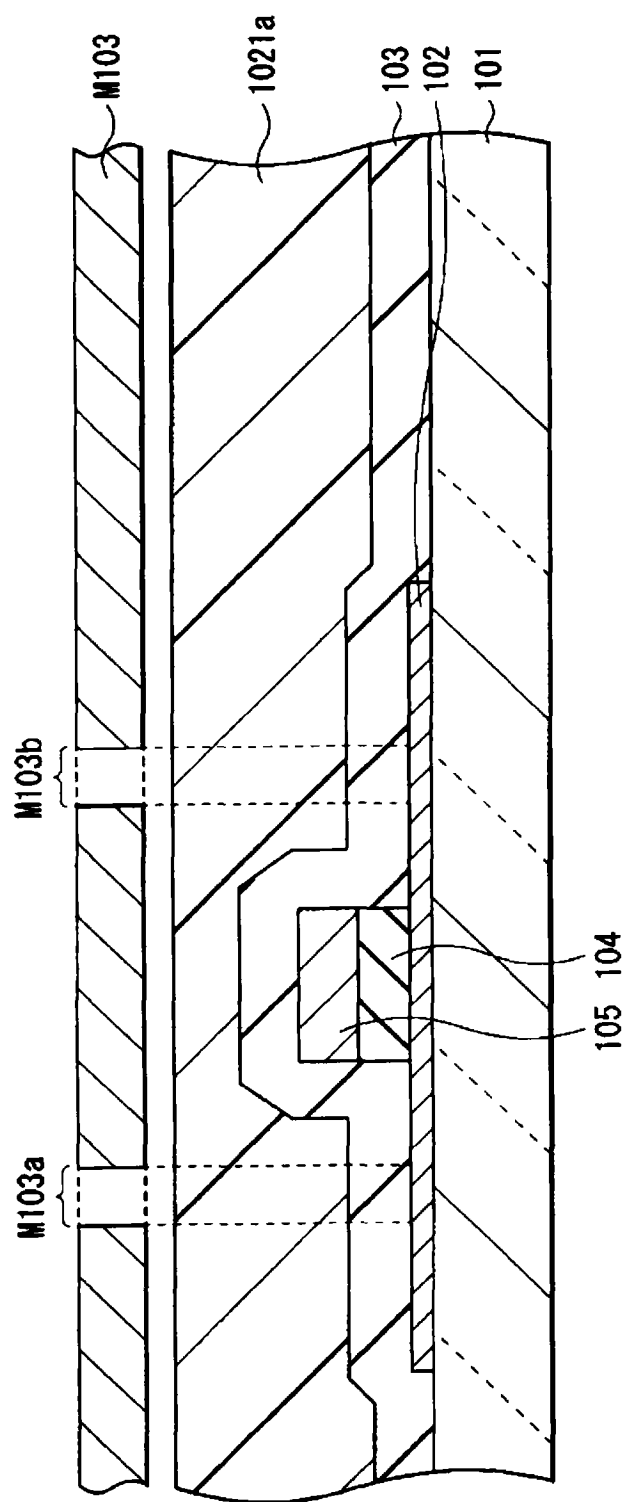


图 4A

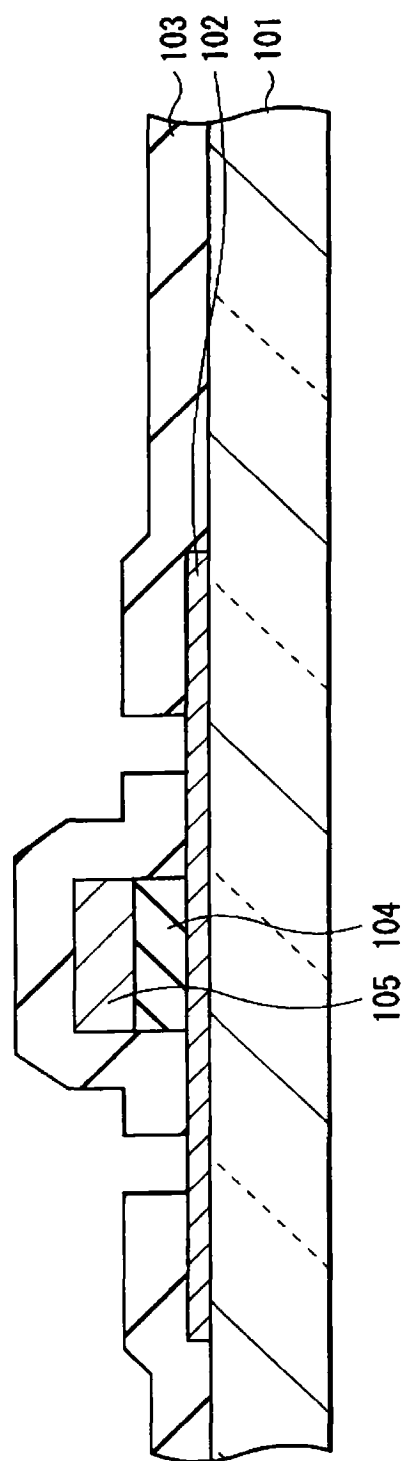


图 4B

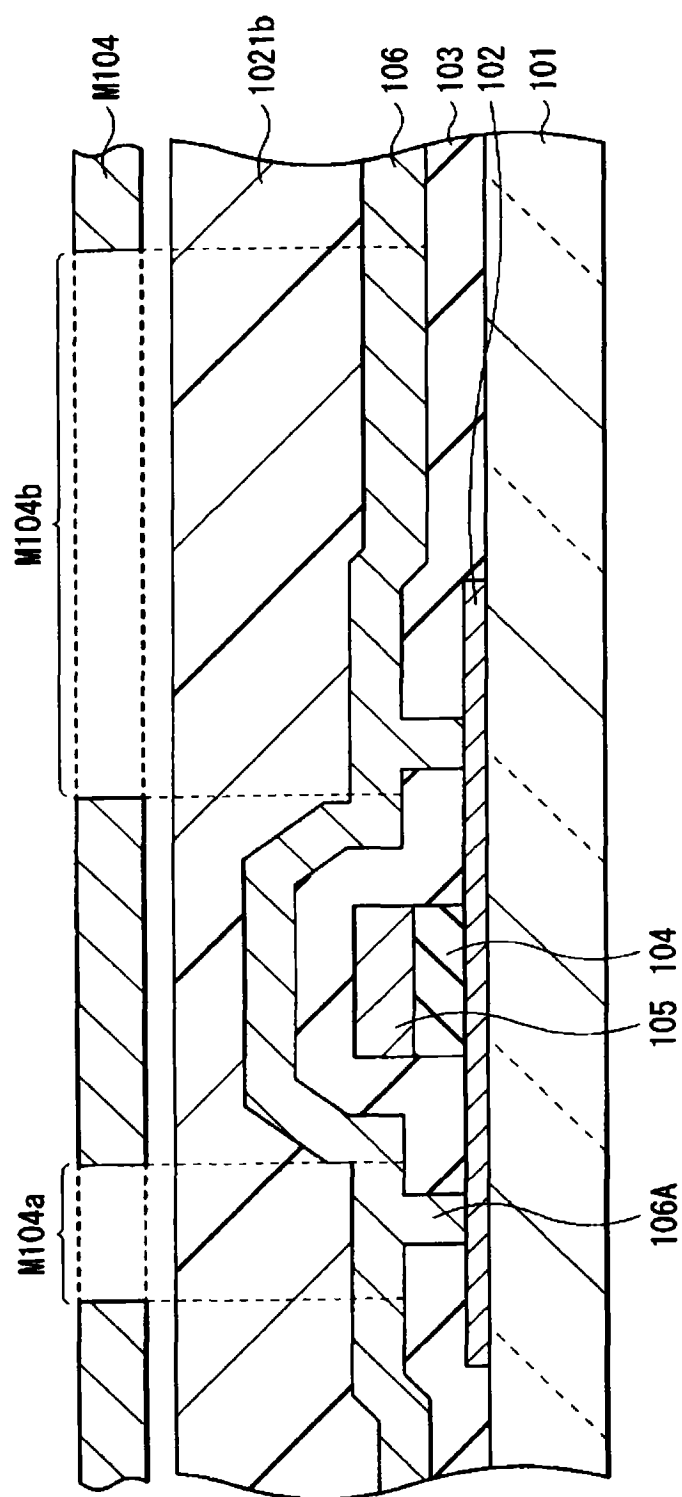


图 4C

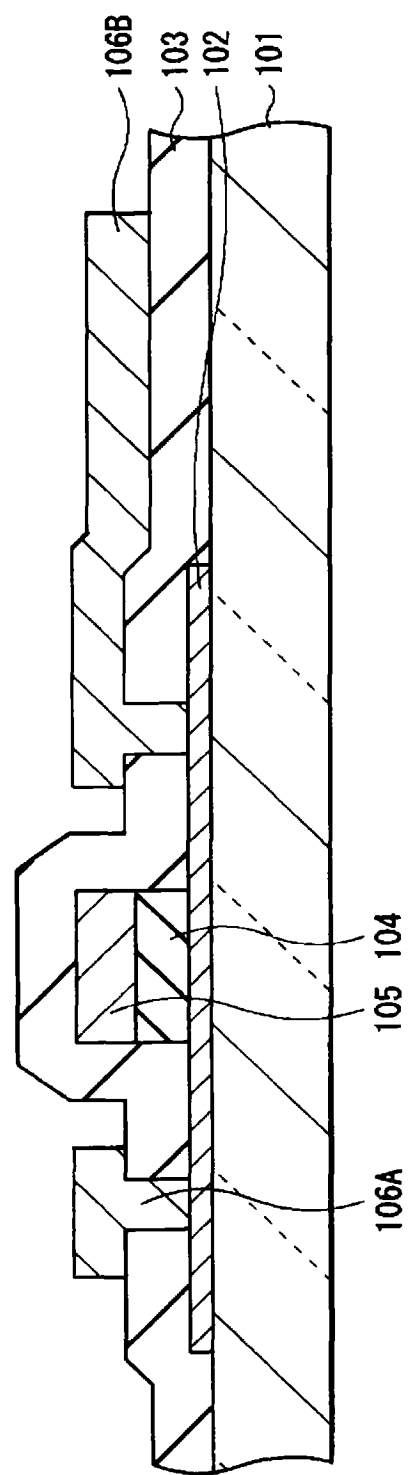


图 4D

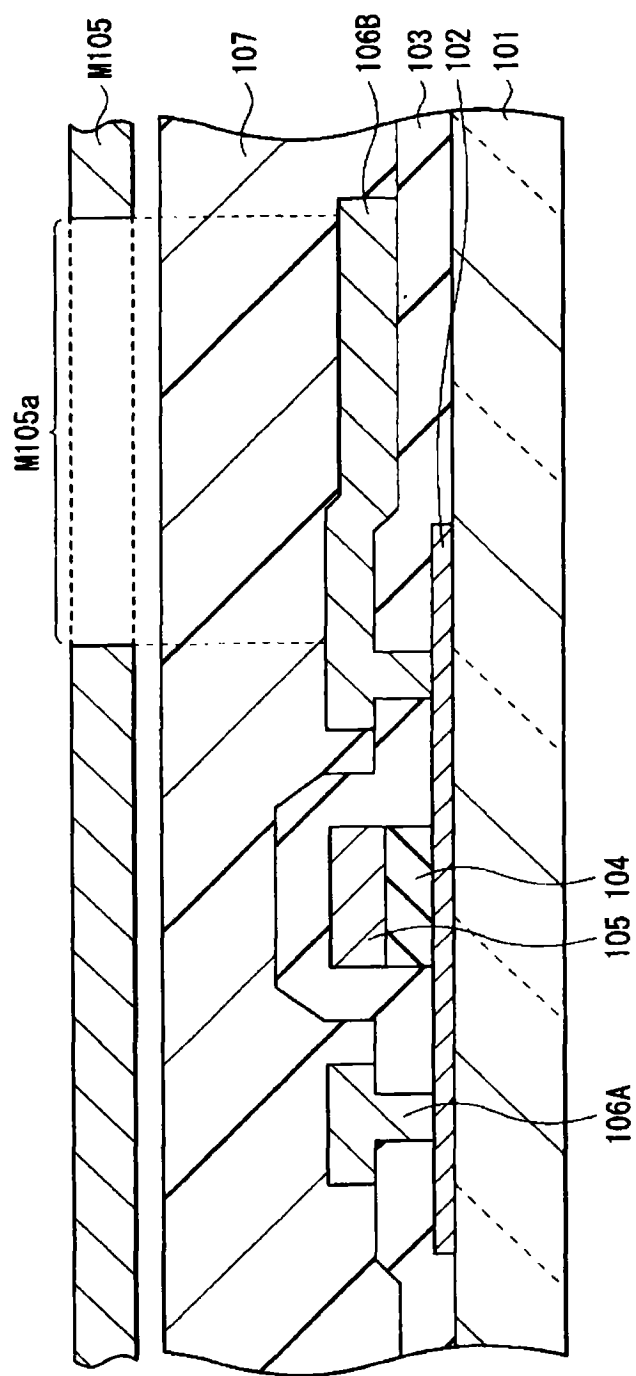


图 4E

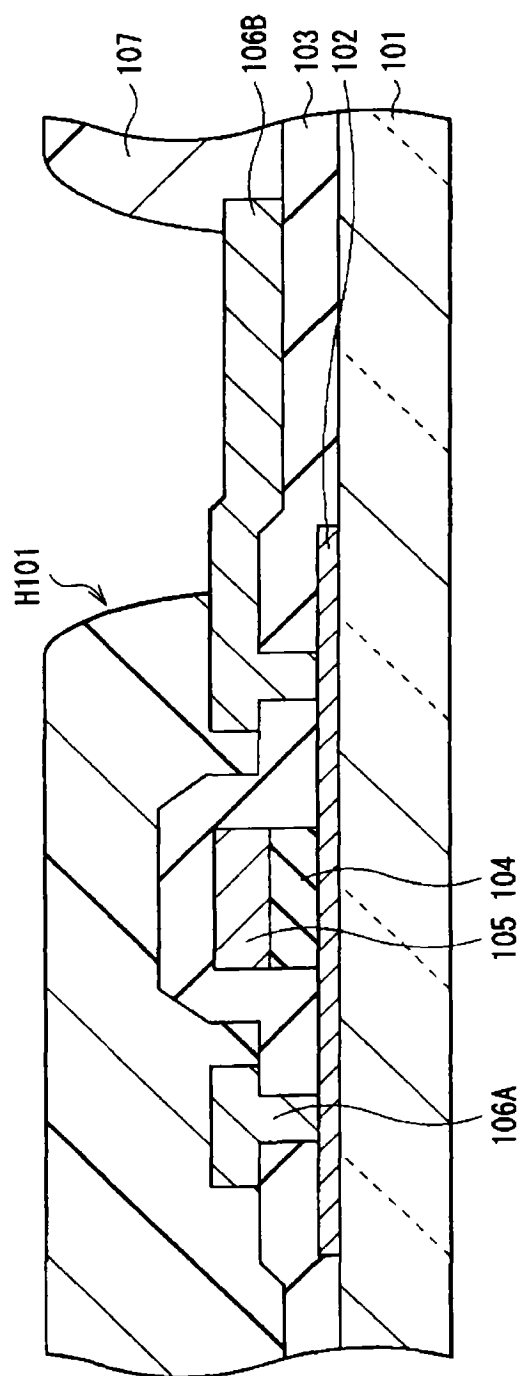


图 4F

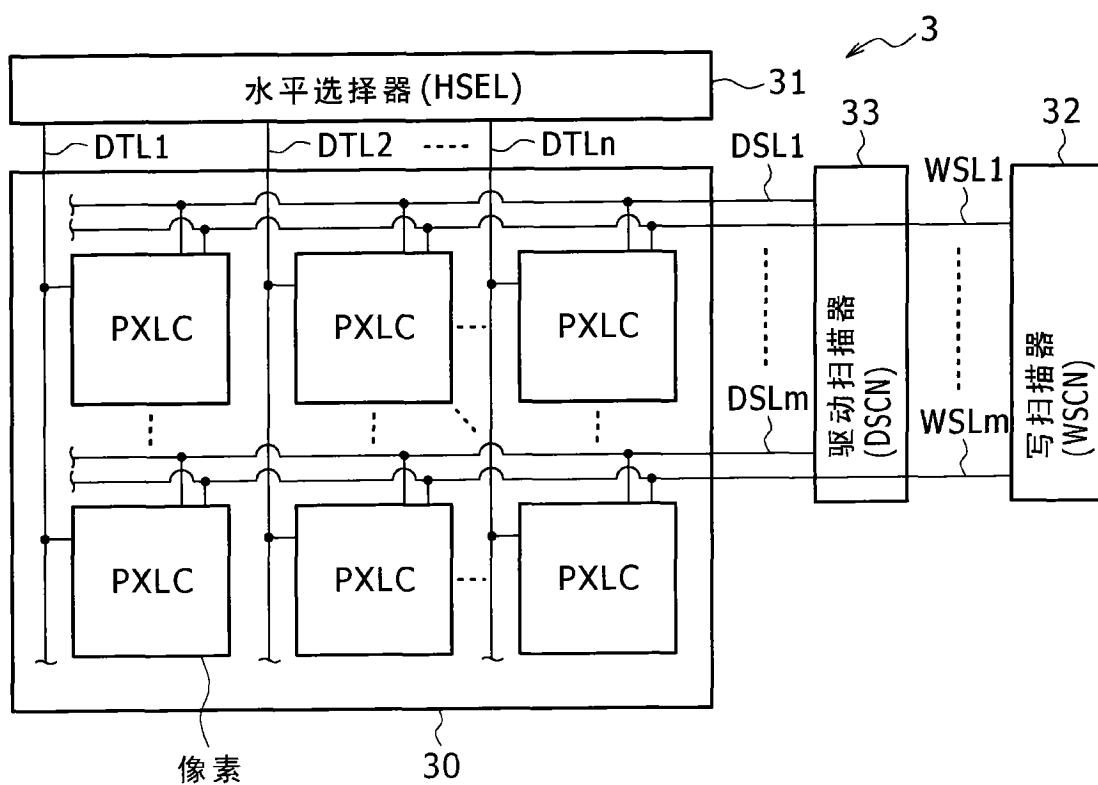


图 5

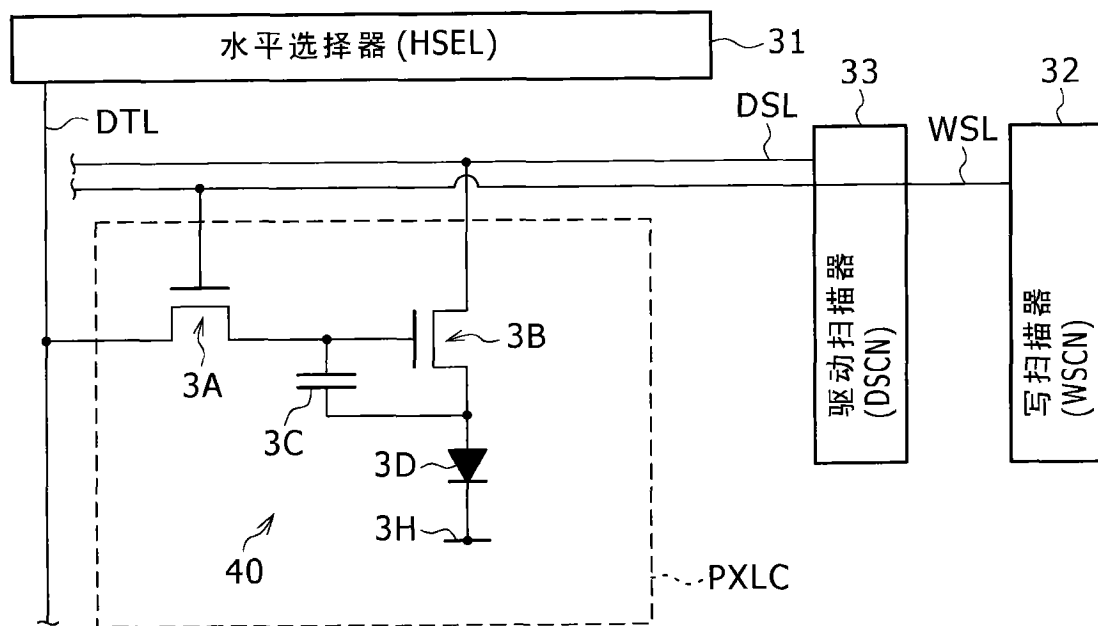


图 6

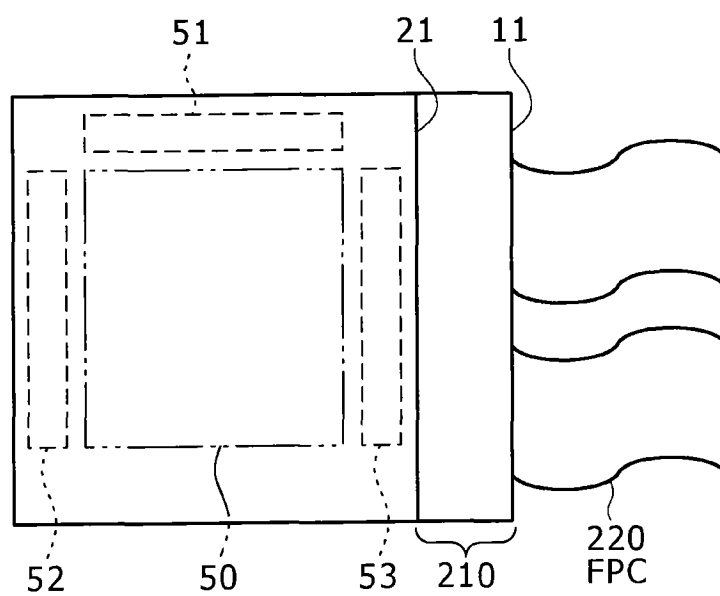


图 7

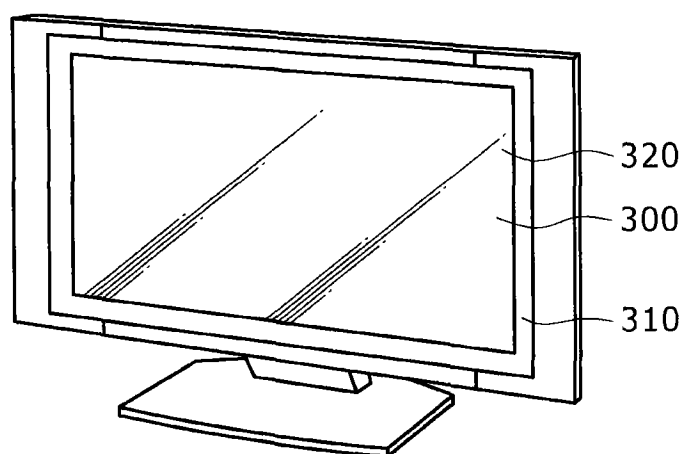


图 8

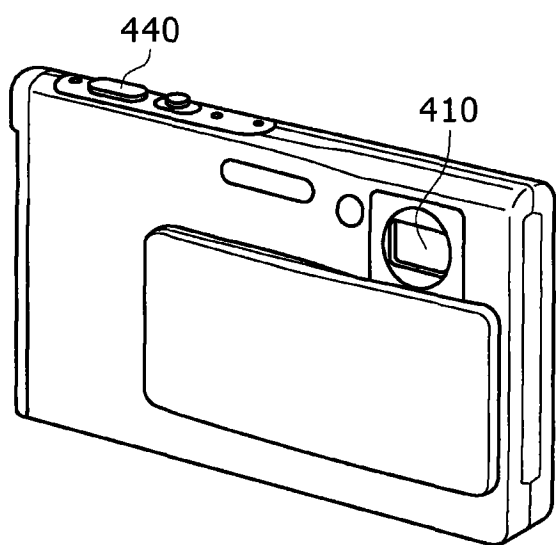


图 9A

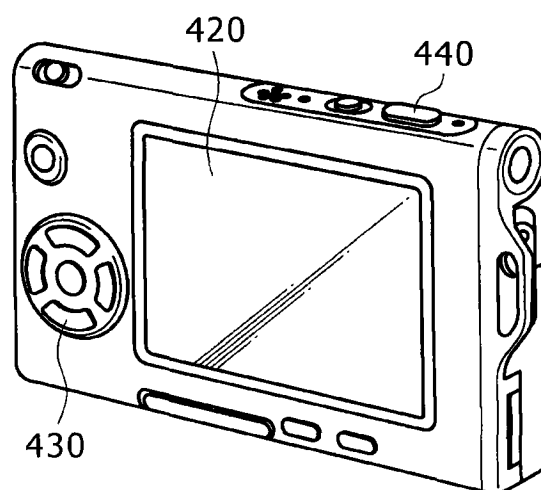


图 9B

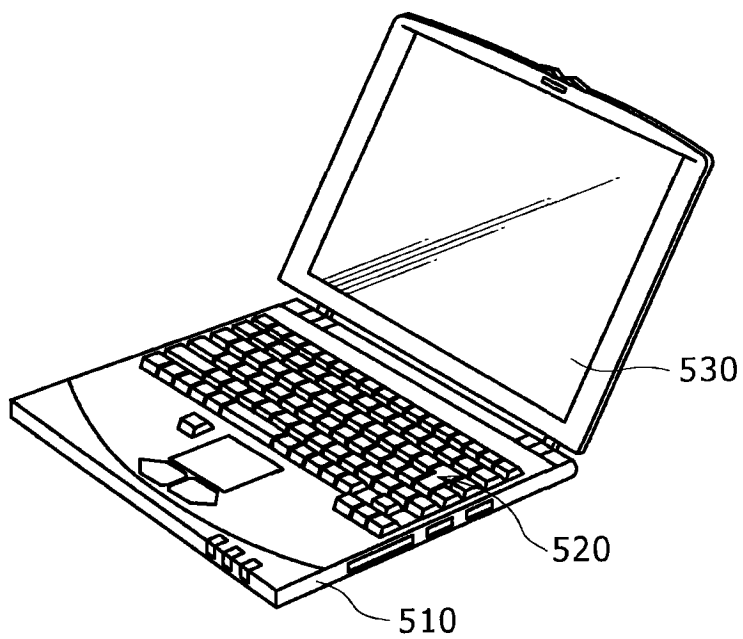


图 10

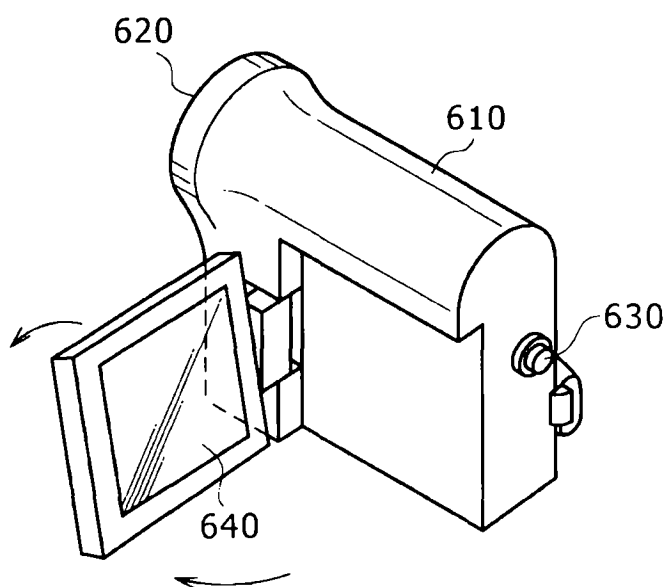


图 11

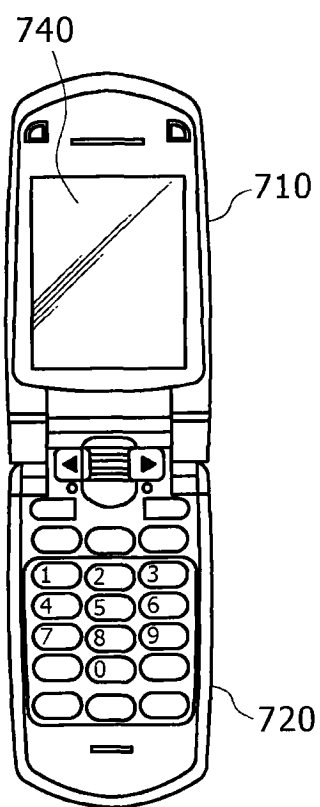


图 12A

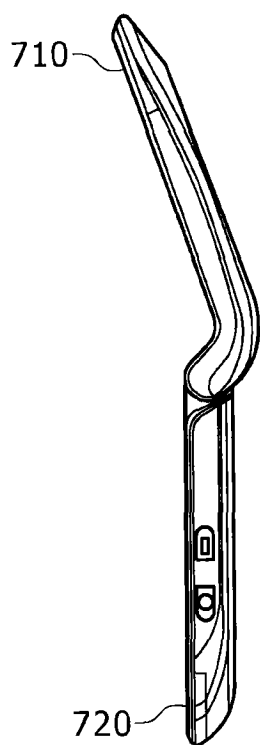


图 12B

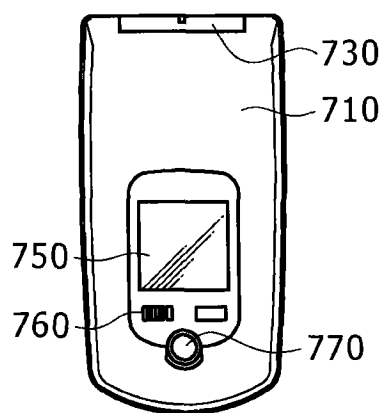


图 12C

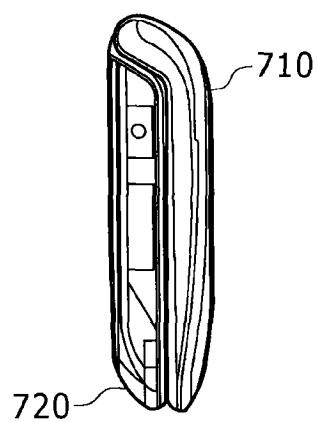


图 12D

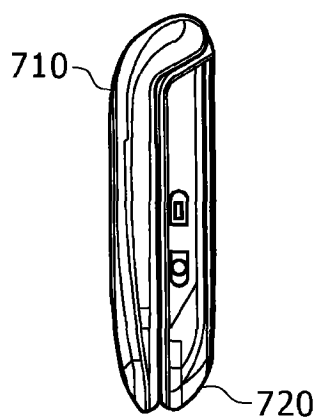


图 12E

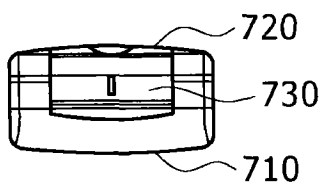


图 12F

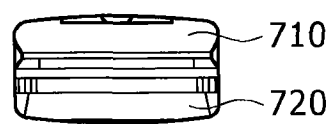


图 12G

专利名称(译)	显示装置及其制造方法、和具有该显示装置的电子设备		
公开(公告)号	CN102694005A	公开(公告)日	2012-09-26
申请号	CN201210075788.3	申请日	2012-03-19
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	师冈光雄 广升泰信		
发明人	师冈光雄 广升泰信		
IPC分类号	H01L27/32 H01L29/786 H01L21/77		
CPC分类号	H01L27/3262 H01L27/3248 H01L27/1225		
代理人(译)	王安武		
优先权	2011066282 2011-03-24 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及显示装置及其制造方法、和具有该显示装置的电子设备。本发明公开了显示装置，其包括：半导体层、栅极、源/漏极层和有机电场发光元件。半导体层设置在衬底上并且由氧化物半体制成。栅极设置在半导体层的选择性第一区域上方，栅极绝缘膜夹在栅极和半导体层之间。源/漏极层适于用作源极或漏极，并且源/漏极层电连接到半导体层的第二区域，第二区域在半导体层的第一区域附近。此外，有机电场发光元件设置在半导体层的第三区域上方，第三区域不同于半导体层的第一区域和第二区域，有机电场发光元件具有用于第三区域的被驱动作为像素电极的区域。

