

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200610071958.5

[51] Int. Cl.

H01L 29/765 (2006.01)

H01L 27/148 (2006.01)

H01L 21/339 (2006.01)

H01L 21/822 (2006.01)

[43] 公开日 2006 年 10 月 4 日

[11] 公开号 CN 1841770A

[22] 申请日 2006.4.3

[21] 申请号 200610071958.5

[30] 优先权

[32] 2005.4.1 [33] JP [31] 106681/2005

[71] 申请人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 山田彻

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 陈英俊

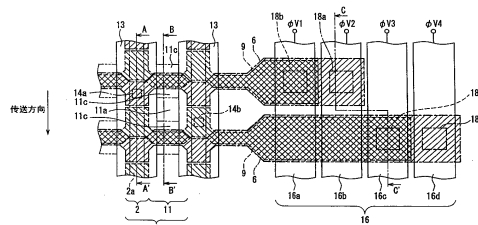
权利要求书 4 页 说明书 37 页 附图 37 页

[54] 发明名称

固体摄像器件及其制造方法

[57] 摘要

本发明提供一种固体摄像器件，具有设置了光电转换部(11a)、垂直 CCD(2)、垂直总线部(16)的半导体基板，垂直 CCD(2) 具有传送通道(2a)、第一垂直传送电极(6)、第二垂直传送电极(9)和遮光膜(13)，将第一传送电极(6)和第二传送电极(9)配置成，在没形成传送通道(2a)的区域上第二传送电极(9)位于第一传送电极(6)的上面，在形成有传送通道(2a)的区域上，第一传送电极(6)和第二传送电极(9)相邻接，形成有第二传送电极(9)的传送通道(2a)的区域上的部分在上述半导体基板的厚度方向不与第一传送电极(9)重合。



1、一种固体摄像器件，其特征在于，具有设置了传送信号电荷的电荷传送部和向电荷传送部供给传送脉冲的总线部的半导体基板；

电荷传送部具有：形成在上述半导体基板上的传送通道；在上述传送通道上横切其而设置的多个第一传送电极和多个第二传送电极；覆盖上述传送通道形成在上述第一传送电极和上述第二传送电极的上面的遮光膜；

上述总线部具有供给不同的传送脉冲的多个总线布线，上述多个总线布线分别与上述多个第一传送电极和上述多个第二传送电极中的某一个连接；

将上述多个第一传送电极和上述多个第二传送电极配置成，至少在与形成上述总线布线的区域在上述半导体基板的厚度方向重合的区域中，上述第二传送电极位于上述第一传送电极的上面，在形成有上述传送通道的区域上，上述第一传送电极和上述第二传送电极相邻；

将上述第二传送电极形成为，形成了该上述传送通道的区域上的部分在上述半导体基板的厚度方向至少不与被施加不同传送脉冲的上述第一传送电极重合。

2、如权利要求1所述的固体摄像器件，其特征在于，

上述电荷传送部包括在垂直方向上传送上述信号电荷的垂直电荷传送部；

上述垂直电荷传送部的上述传送通道沿着垂直方向设有多个；

上述垂直电荷传送部的上述第一传送电极和上述第二传送电极横切着上述垂直电荷传送部的上述多个传送通道而设置；

将上述垂直电荷传送部的上述第二传送电极形成为，形成了该上述垂直电荷传送部的上述传送通道的区域上的部分在上述半导体基板的厚度方向不与上述垂直电荷传送部的上述第一传送电极重合。

3、如权利要求2所述的固体摄像器件，其特征在于，上述垂直电荷传送部的上述遮光膜分别覆盖上述垂直电荷传送部的上述多个传送通道而形成；

上述遮光膜在形成有上述传送通道的区域，通过接触孔与上述垂直电荷传

送部的上述第一传送电极或上述第二传送电极连接。

4、如权利要求2所述的固体摄像器件，其特征在于，在上述半导体基板上还设有将入射光转换为信号电荷的光电转换部；

上述光电转换部在上述半导体基板上沿着垂直方向和水平方向矩阵状地配置有多个。

5、如权利要求4所述的固体摄像器件，其特征在于，

在上述半导体基板上形成有使在垂直方向相互邻接的上述光电转换部分离的像素分离部；

将上述垂直电荷传送部的上述第二传送电极形成为，形成有该上述像素分离部的区域上的部分，也在上述半导体基板的厚度方向不与上述垂直电荷传送部的上述第一传送电极重合。

6、如权利要求1所述的固体摄像器件，其特征在于，

上述电荷传送部包括在上述水平方向上传送上述信号电荷的水平电荷传送部；

上述水平电荷传送部的上述传送通道沿着水平方向设置；

上述水平电荷传送部的上述第一传送电极和上述第二传送电极横切着上述水平电荷传送部的上述传送通道而设置；

将上述水平电荷传送部的上述第二传送电极形成为，形成有该上述水平电荷传送部的上述传送通道的区域上的部分，在上述半导体基板的厚度方向至少不与被施加不同传送脉冲的上述水平电荷传送部的上述第一传送电极重合。

7、如权利要求6所述的固体摄像器件，其特征在于，

将上述水平电荷传送部的上述第二传送电极形成为，形成有上述水平电荷传送部的上述传送通道的区域上的部分，在上述半导体基板的厚度方向与被施加不同传送脉冲的上述水平电荷传送部的上述第一传送电极和被施加相同的传送脉冲的上述水平电荷传送部的上述第一传送电极重合。

8、一种固体摄像器件的制造方法，该固体摄像器件具有设置了传送信号电荷的电荷传送部和向电荷传送部供给传送脉冲的总线部的半导体基板，电荷传

送部具有：形成在上述半导体基板上的传送通道；在上述传送通道上横切其而设置的多个第一传送电极和多个第二传送电极，其特征在于，该制造方法包括：

(a) 在上述半导体基板上形成上述传送通道的工序；

(b) 在上述半导体基板上成膜第一导电膜，对上述第一导电膜进行构图来形成上述多个第一传送电极的工序；

(c) 在上述第一传送电极的周围形成使上述第一传送电极和上述第二传送电极绝缘的第一层间绝缘膜的工序；

(d) 覆盖上述第一传送电极和上述半导体基板而成膜第二导电膜的工序；

(e) 至少在与形成上述总线布线的区域在上述半导体基板的厚度方向重合的区域，在上述第一传送电极的上面残留上述第二导电膜来构图上述第二导电膜的工序；

(f) 在形成有上述传送通道的区域上形成抗蚀剂图形，以使在上述半导体基板的厚度方向与上述第二导电膜的上述第一层间绝缘膜重合的部分的全部或一部分开口，将上述抗蚀剂图形作为掩膜进行各向同性刻蚀，形成上述第二传送电极的工序。

9、如权利要求8所述的固体摄像器件的制造方法，其特征在于，在实施了上述(f)工序之后实施上述(e)工序，形成上述第二传送电极。

10、如权利要求8所述的固体摄像器件的制造方法，其特征在于，还包括：

在上述半导体基板上形成沿垂直方向和水平方向按矩阵状配置、且将入射光转换为信号电荷的多个光电转换部的工序；以及，

在上述半导体基板上形成使在垂直方向相互邻接的上述光电转换部分离的像素分离部的工序；

在上述(f)的工序中，在形成有上述像素分离部的区域上也形成上述抗蚀剂图形，使得与上述第二导电膜的上述第一层间绝缘膜在上述半导体基板的厚度方向重合的部分开口，进行上述各向同性刻蚀。

11、如权利要求8所述的固体摄像器件的制造方法，其特征在于，还包括：

形成覆盖上述第一传送电极和上述第二传送电极的第二层间绝缘膜的工

序;

在形成有上述传送通道的区域上,在上述第二层间绝缘膜上形成使上述第一传送电极或上述第二传送电极在底面上露出的接触孔的工序;

在上述接触孔内填充导电性材料,还在上述第二层间绝缘膜的上面形成上述导电性材料的膜的工序;

对上述导电性材料的膜进行构图,形成覆盖上述传送通道的遮光膜的工序。

固体摄像器件及其制造方法

技术领域

本发明涉及固体摄像器件及其制造方法。

背景技术

近年来，随着数字照相机和数字电影摄影机特别是带照相机的便携式电话的快速普及，固体摄像器件的需求急速发展。特别是近期，随着多像素化和动画对应的需求，要求固体摄像器件的高速驱动。作为其中之一的解决办法，已知有遮光膜也兼任着向垂直 CCD (charge coupled device 即，电荷耦合器件) 的传送电极供给传送脉冲的分路布线结构（例如，参照日本特开平 10—223881 号公报）。

使用图 21～图 29，说明具有分路布线结构的固体摄像器件的一例（现有例 1）。首，说明固体摄像器件的整体结构。图 21 是概略地示出以前的具有分路布线结构的固体摄像器件的整体结构的结构图。如图 21 所示，在半导体基板 101 上的受光区域 101a 矩阵状地配置多个像素 104 来形成固体摄像器件。作为半导体基板 101，例如可举出硅基板。

此外，图 21 中示出的固体摄像器件采用线路间传送，各像素具有垂直 CCD102 和光电二极管部 111。在半导体基板 101 上，与最终行的垂直 CCD102 邻接地形成着水平 CCD103。在水平 CCD103 的输出端设置着输出放大器 103b。垂直 CCD102 和水平 CCD103 具有电荷传送装置的功能。图 21 中的箭头示出了电荷的传送方向。

在图 21 中无图示，但垂直 CCD102 和水平 CCD103 各自具有传送通道、第一传送电极和第二传送电极。再有，在本说明书中，将垂直 CCD 的传送电极称作“垂直传送电极”，将水平 CCD 的传送电极称作“水平传送电极”。

在受光区域 101a 的周边区域，沿着受光区域 101a 的外缘设置着垂直总线

部 116。垂直总线部 116 具有垂直总线布线 116a~116d。从外部向各条垂直总线布线 116a~116d 供给不同的传送脉冲 $\Phi V1 \sim \Phi V4$ 。在水平 CCD103 中的垂直 CCD 侧的相反侧（图中下侧），沿水平 CCD103 设置着水平总线部 117。水平总线部 117 具有水平总线布线 117a 和 117b。从外部向各水平总线布线 117a 和 117b 供给不同的传送脉冲 $\Phi H1$ 和 $\Phi H2$ 。

此外，为了不向垂直 CCD102 入射光，形成有按列覆盖垂直 CCD102 的带状的多个遮光膜 113。遮光膜 113 由金属材料形成，一个遮光膜 113 与垂直总线布线 116a~116d 的某一个连接。此外，遮光膜 113 通过接触孔 114 与垂直传送电极连接。因此，遮光膜 113 也具有向垂直 CCD102 的传送电极供给传送脉冲的分路布线的功能。再有，图 21 中省略了遮光膜 113 的一部分。

下面，使用图 22 具体说明图 21 所示的固体摄像器件的像素结构。图 22 是放大了图 21 中示出的固体摄像器件的像素结构而表示的结构图，图 22 (a) 示出遮光膜以下的下层，图 22 (b) 示出设置了遮光膜的状态。

如图 22 (a) 所示，垂直 CCD102 具有形成在半导体基板 101 上的传送通道 102a 和形成在其上面的第一垂直传送电极 106 和第二垂直传送电极 109。光电二极管部 111 具有光电转换部 111a、读取部 111b 和像素分离部 111c。它们被形成在半导体基板 101 上。

当入射光时，光电转换部 111a 生成信号电荷并累积。读取部 111b 形成在光电转换部 111a 和与其相对应的垂直 CCD102 之间的区域，进行光电转换部 111a 中累积的电荷的读取。被读取的电荷传送给传送通道 102a。像素分离部 111c 使光电转换部 111a 从不与邻接的其他光电转换部 111a 对应的垂直 CCD102 电气分离。

第一垂直传送电极 106 和第二垂直传送电极 109 覆盖传送通道 102a、读取部 111b 和像素分离部 111c 而形成。在图 22 (a) 中，对第一垂直传送电极 106 和第二垂直传送电极 109 施加了阴影线。

此外，如图 22 (b) 所示，将遮光膜 113 形成为光电转换部 111a 的上表面开口，传送通道 102a、第一垂直传送电极 106 和第二垂直传送电极 109 被遮光。

只有通过遮光膜 113 的开口的光向光电转换部 111a 入射。在图 22 (b) 的例子中, 接触孔 114 连接着遮光膜 113 和第二垂直传送电极 109。

说明图 21 和图 22 中示出的固体摄像器件的工作。在以下的说明中, 适当地参照图 21 和图 22。首先, 如果在半导体基板 101 的受光区域 101a 成像形成了光学像, 各光电二极管部 111 的光电转换部 111a 进行光电转换, 累积与光的强度和光的入射时间相应的信号电荷。在该状态下, 通过垂直总线部 116 和遮光膜 113, 对第二垂直传送电极 109 施加高电平电压 (10V~15V)。这样, 各光电二极管部 111 的光电转换部 111a 中累积的信号电荷就通过读取部 111b 被传送给垂直 CCD102 的传送通道 102a。

接着, 与上述同样地, 通过垂直总线部 116 和遮光膜 113, 交替地对第一垂直传送电极 106 和第二垂直传送电极 109 施加中间电平电压 (0V) 和低电平电压 (-5V~-10V)。这样, 信号电荷就被依次传送给垂直方向上并列的垂直 CCD102, 到达水平 CCD103。

之后, 经由水平总线部 117 向水平 CCD103 的第一水平传送电极 (未图示) 和第二水平传送电极交替地施加高电平电压 (2V~5V) 和低电平电压 (0V)。这样, 就从水平 CCD103 向输出放大器 103b 传送信号电荷。

输出放大器 103b 将信号电荷转换为电压后向外部输出电压信号。这样地, 在光电转换部 111a 中累积的信号电荷, 通过垂直 CCD102 将向垂直方向传送、通过水平 CCD103 向水平方向传送之后, 被输出至外部。

下面, 使用图 23~图 26, 具体地说明图 21 中示出的现有例 1 的固体摄像器件的垂直 CCD 和水平 CCD 中的传送电极、遮光膜和总线部的结构。首先说明垂直 CCD。图 23 是表示图 21 中示出的固体摄像器件的垂直 CCD 和垂直总线部的结构的平面图, 与图 21 中的用虚线包围的区域 X 相对应。图 24 是剖切图 23 中示出的结构得到的剖面图, 图 24 (a) 是沿剖切线 Q-Q' 的剖面图, 图 24 (b) 是沿剖切线 R-R' 的剖面图, 图 24 (c) 是沿剖切线 S-S' 的剖面图。再有, 在图 24 中, 仅对导电性的部件 (除了半导体基板) 施加了阴影线。

如图 23 所示, 第一垂直传送电极 106 和第二垂直传送电极 109 是横切着沿

垂直方向形成的多个传送通道 102a 形成。遮光膜 113 是沿着传送通道 102a、即横切着第一垂直传送电极 106 和第二垂直传送电极 109 形成。

此外,第一垂直传送电极 106 通过接触孔 118a 与垂直总线布线 116b 或 116d 连接。第二垂直传送电极 109 通过接触孔 118b 与垂直总线布线 116a 或 116c 连接。遮光膜 113 通过接触孔 114a 与第一垂直传送电极 106 连接,通过接触孔 114b 与第二垂直传送电极 109 连接。

如图 24 (a) ~ (c) 所示,在栅绝缘膜 105 上,隔一定的间隔形成着多个第一垂直传送电极 106。在第一垂直传送电极 106 的周围形成着第一层间绝缘膜 108。此外,如图 24 (b) 和 (c) 所示,在没形成有传送通道 102a 的区域上,隔着第一层间绝缘膜 108,在第一垂直传送电极 106 的上面形成着第二垂直传送电极 109。

另一方面,如图 24 (a) 所示,为了在形成有传送通道 102a 的区域上传送电荷,在相邻的第一垂直传送电极 106 之间的栅绝缘膜 105 上形成着第二垂直传送电极 109。但是,将第二垂直传送电极 109 形成为其端部 109a 和 109b 与第一垂直传送电极 106 的端部重合。

此外,如图 24 (a) 所示,覆盖着栅绝缘膜 105、第一垂直传送电极 106 和第二垂直传送电极 109 形成了第二层间绝缘膜 112。进一步,在第二层间绝缘膜 112 的上面形成着遮光膜 113。在连接遮光膜 113 和第一垂直传送电极 106 的地方形成着贯通第一层间绝缘膜 108 和第二层间绝缘膜 112 的接触孔 114a。此外,虽然图 24 中没有示出,但在连接遮光膜 113 和第二垂直传送电极 109 的地方,形成了贯通第二层间绝缘膜 112 的接触孔 114b (参照图 23)。

此外,覆盖着遮光膜 113 (在没形成遮光膜 113 的区域,覆盖第二层间绝缘膜 112) 形成了第三层间绝缘膜 115。在第三层间绝缘膜 115 的上面形成了垂直总线部 116。如图 24 (c) 所示,在连接垂直总线布线 116b (或 116d) 和第一垂直传送电极 106 的地方,形成了贯通第一层间绝缘膜 108、第二层间绝缘膜 112 和第三层间绝缘膜 115 的接触孔 118a。在连接垂直总线布线 116c (或 116a) 和第二垂直传送电极 109 的地方,形成了贯通第二层间绝缘膜 112 和第三层间

绝缘膜 115 的接触孔 118b。

下面,说明水平 CCD。图 25 是具体地表示图 21 中示出的固体摄像器件的水平传送电极和水平总线部的结构的平面图。图 26 是剖切图 25 中示出的结构得到的剖面图,图 26 (a) 是沿着剖切线 T-T' 的剖面图,图 26 (b) 是沿着剖切线 U-U' 的剖面图。再有,在图 26 中,仅对导电性的部件(除了半导体基板)施加了阴影线。

如图 25 所示,水平 CCD103 具有沿着水平方向设置在半导体基板 101 (参照图 21) 上的传送通道 103a 和在传送通道 103a 的上方横切该传输通道 103a 而形成的第一水平传送电极 107 和第二水平传送电极 110。此外,第一水平传送电极 106 通过接触孔 119a 与水平总线布线 117a 或 117b 连接。第二水平传送电极 109 通过接触孔 119b 与水平总线布线 117a 或 117b 连接。

如图 26 (a) 和 (b) 所示,与垂直 CCD 的情况相同地(参照图 24),第一水平传送电极 107 被形成在栅绝缘膜 105 的上面,在其周围形成着第一层间绝缘膜 108。此外,如图 26 (b) 所示,在没形成有水平 CCD103 的传送通道 103a 的区域,第二水平传送电极 110 隔着第一层间绝缘膜 108 被形成在第一水平传送电极 107 的上面。

另外,与垂直 CCD 相同地,如图 26 (a) 所示,为了在形成有传送通道 103a 的区域上传送电荷,第二水平传送电极 110 被形成在相邻的第一水平传送电极 107 间的栅绝缘膜 105 上。此外,在形成有传送通道 103a 的区域,第二水平传送电极 110 形成为其端部 110a 和 110b 与第一水平传送电极 107 的端部重合。

此外,如图 26 (a) 和 (b) 所示,栅绝缘膜 105、第一水平传送电极 107 和第二水平传送电极 110 被第二层间绝缘膜 112 覆盖着。第二层间绝缘膜 112 被第三层间绝缘膜 115 覆盖着。另外,如图 26 (b) 所示,在第三层间绝缘膜 115 的上面,由金属材料形成了水平总线布线 117a 和 117b。

在连接水平总线布线 117a (或 117b) 和第一水平传送电极 107 的地方,形成了贯通第一层间绝缘膜 108、第二层间绝缘膜 112 和第三层间绝缘膜 115 的接触孔 119a。此外,在连接水平总线布线 117a (或 117b) 和第二水平传送电极 109

的地方,形成了贯通第二层间绝缘膜 112 和第三层间绝缘膜 115 的接触孔 119b。

此外,如图 26 (a) 所示,在设置有传送通道 103a 的区域,在第三层间绝缘膜 115 的上面形成有遮光膜 120。利用与总线布线 117a 和 117b 相同的金属材料,并在同一工序中形成遮光膜 120。

下面,使用图 27~图 29 说明图 21~图 26 中示出的现有例 1 的固体摄像器件的制造方法。图 27~图 29 是表示图 21~图 26 中示出的固体摄像器件的制造方法的剖面图。图 27 (a)~(d) 分别示出了主要的一系列的工序。同样地,图 28 (a)~(d) 和图 29 (a)~(d) 也分别示出了主要的一系列工序。此外,图 27 与图 24 (a) 中示出的剖面图相对应,图 28 与图 24 (b) 中示出的剖面图相对应,图 29 与图 26 (a) 中示出的剖面图相对应。再有,在图 27~图 29 中,仅对导电性的部件(除了半导体基板)和抗蚀剂图形施加了阴影线。

首先,如图 27 (a)、图 28 (a) 和图 29 (a) 所示,在例如硅基板等半导体基板 101 的表面上,利用热氧化法和减压 CVD (化学气相生长) 法形成由氧化膜和氮化膜等形成的栅绝缘膜 105。在其上面,利用减压 CVD 法形成成为第一垂直传送电极 106 或第一水平传送电极 107 的聚硅膜。

接着,实施光刻法和 RIE (反应性离子刻蚀) 法图形去除聚硅膜。这样,就隔着设定的间隔形成第一垂直传送电极 106 和第一水平传送电极 107。之后,实施热氧化法等,在第一垂直传送电极 106 和第一水平传送电极 107 的周围形成第一层间绝缘膜 108。

接着,如图 27 (b)、图 28 (b) 和图 29 (b) 所示,利用减压 CVD 法,在第一垂直传送电极 106 和第一水平传送电极 107 的上面形成聚硅膜 121。聚硅膜 121 成为第二垂直传送电极 109 和第二水平传送电极 110。

接着,如图 27 (c)、图 28 (c) 和图 29 (c) 所示,实施光刻法形成仅覆盖第二垂直传送电极 109 和第二水平传送电极 110 的形成区域的抗蚀剂图形 122。另外,将抗蚀剂图形 122 作为掩膜来实施 RIE 法,图形去除聚硅膜 121。这样就形成第二垂直传送电极 109 和第二水平传送电极 110。在 RIE 法结束后,去除抗蚀剂图形 122。

之后,如图 27 (d)、图 28 (d) 和图 29 (d) 所示,形成第二层间绝缘膜 112、第三层间绝缘膜 115、接触孔 114a、114b、119a、119b 和遮光膜 113。遮光膜 113 由例如铝或钨的金属材料形成。此外,虽然未图示,但还形成接触孔 118a 和 118b、垂直总线布线 116a~116d、水平总线布线 117a 和 117b。另外,还形成遮光膜 120。这样就得到图 21~图 26 中示出的固体摄像器件。

在这样的具有分路布线结构的固体摄像器件中,如上所述,第一垂直传送电极 106 和第二垂直传送电极 109 通过接触孔 114a 或 114b 与遮光膜 113 电连接。还从遮光膜 113 向第一垂直传送电极 106 和第二垂直传送电极 109 供给传送脉冲。此外,一般地,传送电极由电阻比较高的聚硅(表面电阻:约 $50\Omega/\square$) 形成,但遮光膜 113 由铝(表面电阻: $0.1\Omega/\square$) 或钨(表面电阻: $0.5\Omega/\square$) 形成。

因此,若使用具有分路布线结构的固体摄像器件,与不具有分路布线结构(仅对聚硅的传送电极施加传送脉冲)的固体摄像器件相比,能够极大地抑制传送脉冲的波形衰减,能进行 10 倍以上的高速驱动。

此外,作为具有分路布线结构的固体摄像器件,还提出了图 21~图 29 中示出的固体摄像器件(现有例 1)以外的装置(例如,参照特开平 5-267356 号公报)。使用图 30~图 36,说明具有分路布线结构的固体摄像器件的其他例(现有例 2)。首先,说明现有例 2 的垂直 CCD。

图 30 是表示以前的具有分路布线结构的固体摄像器件的其他例中的垂直传送电极、垂直总线部和遮光膜的结构平面图。图 31 是沿着剖切线来剖切图 30 中示出的结构而得到的剖面图,图 31 (a) 是沿剖切线 V-V' 的剖面图,图 31 (b) 是沿剖切线 W-W' 的剖面图,图 31 (c) 是沿剖切线 X-X' 的剖面图。再有,图 31 中也仅对导电性的部件(除了半导体基板)施加了阴影线。此外,在图 30 和图 31 中,对于与现有例 1 同样构成的部分使用在图 23 和图 24 中表示的符号。

如图 30 所示,垂直 CCD202 具有传送通道 102a、第一垂直传送电极 206 和第二垂直传送电极 209。现有例 2 中,也与现有例 1 同样地,第一垂直传送电

极 206 和第二垂直传送电极 209 是横切着传送通道 102a 形成。遮光膜 113 沿着传送通道 102a 形成。

此外,与现有例 1 同样地,第一垂直传送电极 206 通过接触孔 218a 与垂直总线布线 116b 或 116d 连接。第二垂直传送电极 209 通过接触孔 218b 与垂直总线布线 116a 或 116c 连接。遮光膜 113 通过接触孔 214a 与第一垂直传送电极 206 连接,并通过接触孔 214b 与第二垂直传送电极 209 连接。如图 31 (a) ~ (c) 所示,与现有例 1 同样地,第一垂直传送电极 206 是在栅绝缘膜 105 上隔着一定的间隔形成。在第一垂直传送电极 206 的周围形成了第一层间绝缘膜 108。

但是,如图 30 和图 31 所示,在现有例 2 中,与现有例 1 不同,即使在没形成传送通道 102a 的区域,也在相邻的第一垂直传送电极 106 间的栅绝缘膜 105 上形成了第二垂直传送电极 109。此外,在形成有传送通道 102a 的区域,第二垂直传送电极 109 的端部不与第一垂直传送电极 106 重合。

再有,如图 31 (a) ~ (c) 所示,与现有例 1 同样地,在现有例 2 中也形成第二层间绝缘膜 112、遮光膜 113 和第三层间绝缘膜 115 (参照图 24)。此外,接触孔 214a 贯通第一层间绝缘膜 108 和第二层间绝缘膜 112。虽然图 31 中没有图示,但接触孔 214b 贯通第二层间绝缘膜 112。另外,如图 31 (c) 所示,接触孔 218a 贯通第一层间绝缘膜 108、第二层间绝缘膜 112 和第三层间绝缘膜 115。接触孔 218b 贯通第二层间绝缘膜 112 和第三层间绝缘膜 115。

下面,说明现有例 2 的水平 CCD。图 32 是表示以前的具有分路布线结构的固体摄像器件的其他例中的水平传送电极和水平总线部的结构的平面图。图 33 是沿着剖切线来剖切图 32 中示出的结构而得到的剖面图,图 33 (a) 是沿剖切线 Y-Y' 的剖面图,图 33 (b) 是沿剖切线 Z-Z' 的剖面图。再有,图 33 中仅对导电性的部件 (除了半导体基板) 施加了阴影线。此外,在图 32 和图 33 中,对于与现有例 1 同样地构成的部分,使用图 25 和图 26 中表示的符号。

如图 32 所示,水平 CCD203 具有传送通道 103a、第一水平传送电极 207 和第二水平传送电极 210。现有例 2 中,也与现有例 1 同样地,第一水平传送电极 207 和第二水平传送电极 210 横切传送通道 103a 地形成在传送通道 103a 的

上面。

此外,与现有例1同样地,第一水平传送电极207通过接触孔219a与水平总线布线117a或117b连接。第二水平传送电极210通过接触孔219b与水平总线布线117a或117b连接。此外,第一水平传送电极207在栅绝缘膜105上隔着一定间隔形成。在第一水平传送电极207的周围形成了第一层间绝缘膜108。

但是,如图33(a)和(b)所示,在现有例2中,与垂直CCD202的情况同样地,在水平CCD203中,第二水平传送电极210也在整个区域中被形成在相邻的第一水平传送电极207间的栅绝缘膜105上。此外,在形成有传送通道103a的区域,第二水平传送电极210形成为其端部不与第一水平传送电极207重合。这样,在没形成有传送通道103a的区域,第一水平传送电极207和第二水平传送电极210的宽度比现有例1窄。

此外,与现有例1同样地形成了第二层间绝缘膜112和第三层间绝缘膜115。在第三层间绝缘膜115的上面形成了水平总线布线117a、117b和遮光膜120。此外,如图33(b)所示,接触孔219a贯通第一层间绝缘膜108、第二层间绝缘膜112和第三层间绝缘膜115。接触孔219b贯通着第二层间绝缘膜112和第三层间绝缘膜115。

下面,使用图34~图36说明图30~图33中示出的现有例2的固体摄像器件的制造方法。图34~图36是表示图30~图33中示出的固体摄像器件的制造方法的剖面图。图34(a)~(f)分别示出了主要的一系列工序。同样地,图35(a)~(f)和图36(a)~(f)也分别示出了主要的一系列工序。此外,图34与图31(a)中示出的剖面图相对应,图35与图31(b)中示出的剖面图相对应,图36与图33(a)中示出的剖面图相对应。再有,在图34~图36中,仅对导电性的部件(除了半导体基板)和抗蚀剂图形施加了阴影线。

首先,如图34(a)、图35(a)和图36(a)所示,在半导体基板101的上面依次形成栅绝缘膜105和聚硅膜,实施光刻法和RIE法。这样就形成第一垂直传送电极206和第一水平传送电极207。之后,形成第一层间绝缘膜108。图34(a)、图35(a)和图36(a)中示出的工序,是与图27(a)、图28(a)和

图 29 (a) 中示出的工序同样的工序。

接着, 如图 34 (b)、图 35 (b) 和图 36 (b) 所示, 利用减压 CVD 法, 形成覆盖半导体基板 101 上表面的新的聚硅膜 221。接着, 利用光刻法形成抗蚀剂图形 222。抗蚀剂图形 222 形成为在半导体基板 101 的厚度方向上不与第一层间绝缘膜 108 重合。

接着, 如图 34 (c)、图 35 (c) 和图 36 (c) 所示, 实施 CMP (化学机械抛光 Chemical Mechanical Polishing) 法, 来抛光抗蚀剂图形 222 和聚硅膜 221。这时, 将聚硅膜 221 的抛光速度设定成比第一层间绝缘膜 108 的抛光速度高。这样就不抛光第一层间绝缘膜 108 而仅抛光并去除聚硅膜 221。通过实施 CMP, 第一层间绝缘膜 108 的上表面和聚硅膜 221 的上表面就成为连续的平面。

接着, 如图 34 (d)、图 35 (d) 和图 36 (d) 所示, 为了将抛光后的聚硅膜 221 作为第二垂直传送电极 209 和第三水平传送电极 210, 利用光刻法形成抗蚀剂图形 223。进一步, 如图 34 (e)、图 35 (e) 和图 36 (e) 所示, 将抗蚀剂图形 223 作为掩膜来实施 RIE 法。这样, 聚硅膜 221 被构图, 形成第二垂直传送电极 209 和第二水平传送电极 210。

之后, 如图 34 (f)、图 35 (f) 和图 36 (f) 所示, 与现有例 1 同样地形成第二层间绝缘膜 112、第三层间绝缘膜 115、接触孔 214a、214b、219a、219b、遮光膜 113 和 120。此外, 虽然没有图示, 但形成接触孔 118a 和 118b、垂直总线布线 116a~116d、水平总线布线 117a 和 117b。另外, 也形成遮光膜 120。这样, 就得到图 30~图 33 中示出的现有例 2 的固体摄像器件。在现有例 2 中与现有例 1 不同, 其最大的不同点在于利用 CMP 法。

上述的现有例 1 和现有例 2 的固体摄像器件具有以下问题。以下, 对此进行说明。

在现有例 1 的固体摄像器件中, 如图 23 和图 24 所示, 在形成了传送通道 102a 的区域, 第二垂直传送电极 109 形成为其端部 109a 和 109b 与第一垂直传送电极 106 的端部重合。因此, 连接遮光膜 113 和第一垂直传送电极 106 的接触孔 114a, 就需要在相邻的第二垂直传送电极 109 的一方端部 109a 与另一方端

部 109b 之间形成。

但是,若相邻的第二垂直传送电极 109 的一方端部 109a 与另一方端部 109b 的距离小,例如若像素尺寸变得小于 $3\mu\text{m}$ 角,就不足 $0.6\mu\text{m}$ 。该情况下,就必须将接触孔 114a 形成得比 $0.3\mu\text{m}$ 角小,其形成极其困难。

另外,由于相邻的第二垂直传送电极 109 的一方端部 109a 与另一方端部 109b 的距离变小,因此,接触孔 114a 与第二垂直传送电极的端部 109a 或 109b 的距离就变小。其结果,由于接触孔 114a 的孔尺寸的偏差、和接触孔 114a 及第二垂直传送电极 109 形成时的掩膜对位的偏差等,有时遮光膜 113 和第二垂直传送电极 109 接触而短路。

此外,如上所述,在形成了垂直 CCD102 的传送通道 102a 的区域上,第一垂直传送电极 106 和第二垂直传送电极 109 相互的端部重合,在两者间形成层间电容。此外,由于对两者分别被施加不同的脉冲(参照图 23),因此,该层间电容所引起的消耗功率的增加就成为大的问题。

同样地,在形成了水平 CCD103 的传送通道 103a 的区域上,被施加不同脉冲的第一水平传送电极 107 和第二水平传送电极 110 也形成为各自端部相互重合(参照图 26 (a)),在两者中形成层间电容。因此,在现有例 1 的固体摄像器件中,该层间电容所引起的消耗功率增加在水平 CCD103 中也成为问题。

另一方面,在现有例 2 的固体摄像器件中,如图 30 和图 31 所示,第二垂直传送电极 209 在哪个区域中都不与第一垂直传送电极 206 重合。这样,与现有例 1 相比,能够增大连接遮光膜 113 和第一垂直传送电极 206 的接触孔 214a 的孔尺寸。从而,例如,在像素尺寸为 $3\mu\text{m}$ 角的情况下,也能够形成 $0.3\mu\text{m}$ 角以上的接触孔 214a。此外,与现有例 1 相比,第二垂直传送电极 209 与遮光膜 113 的短路也不容易发生。

此外,在现有例 2 的固体摄像器件中,由于形成为第一垂直传送电极 206 与第二垂直传送电极 209、第一水平传送电极 207 与第二水平传送电极 210 相互不重合,因此,与现有例 1 相比,能够降低层间电容,能够降低消耗功率。

但是,在现有例 2 的固体摄像器件中,由于不使传送电极重合,因此,在

形成垂直总线部 116 的区域, 第一垂直传送电极 206 和第二垂直传送电极 209 的宽度(短边方向的长度)比现有例 1 小。同样地, 在形成水平总线部 117 的区域, 第一水平传送电极 207 和第二水平传送电极 210 的宽度(短边方向的长度)比现有例 1 小。

因此, 就需要使连接垂直传送电极和垂直总线部 116 的接触孔 218a 和 218b、连接水平传送电极和水平总线部 117 的接触孔 219a 和 219b 的孔尺寸小。其结果, 孔的形成、和水平传送电极 207 及 210 与总线布线 117a 及 117b 的接触就困难。

特别是, 在如现有例 2 这样的水平 CCD103 为 2 相驱动方向的情况下, 必须要在水平总线部 217 中对每 1 个像素形成 4 个水平传送电极 207 和 210。因此, 若要谋求高像素化, 水平传送电极 207 和 210 的宽度(短边方向的长度)就变得非常小, 接触孔 219a 和 219b 的形成和水平传送电极 207 及 210 与水平总线布线 117a 及 117b 的接触就非常困难。

此外, 在固体摄像器件采用全像素读取方式的情况下, 必须要在垂直总线部 116 对每 1 个像素形成 3 个以上的垂直传送电极 206 和 209。因此, 在垂直 CCD102 中也与水平 CCD103 同样地, 垂直传送电极 206 和 209 的宽度(短边方向的长度)就变得非常小。这样, 接触孔 218a 和 218b 的形成和垂直传送电极 206 及 209 与垂直总线布线 116a~116d 的接触就非常困难。

此外, 由于现有例 2 的固体摄像器件的制造使用 CMP 法, 因此产生图 37 和图 38 中示出的问题。图 37 是仅示出图 30~图 33 中示出的固体摄像器件的制造方法中的一个工序的剖面图, 图 37(a)~(c)示出了同一工序中的不同部位的剖面。图 37(a)与图 31(c)中示出的剖面图相对应, 图 37(b)与图 31(b)中示出的剖面图相对应, 图 37(c)与图 33(a)中示出的剖面图相对应。

如图 37 所示, 在利用了现有例 2 的制造方法的情况下, 由于第一垂直传送电极 206 和第一水平传送电极 207 的图形的密度在每个区域中不同, 因此, CMP 后的聚硅膜 221 的膜厚($t_1 \sim t_3$)产生偏差。

具体地说明, 第一水平传送电极 207 的密度比第一垂直传送电极 206 的密

度高。这样，在水平 CCD 的形成区域中，例如在抗蚀剂图形 222（参照图 34～图 36）的抛光速度比聚硅膜 221 的抛光速度快的情况下，聚硅膜 221 的厚度 t_3 与第一层间绝缘膜 108 的厚度大致相同。另一方面，第一垂直传送电极 206 的密度比第一水平传送电极 207 的密度低。因此，在垂直 CCD 的形成区域，聚硅膜 221 的厚度 t_1 和 t_2 比水平 CCD 的形成区域中的聚硅膜 221 形成得薄。

特别是如图 37 (b) 所示，由于在光电二极管部的周边区域中，第一垂直传送电极 206 的密度最低，因此，聚硅膜 221 的厚度 t_2 就更薄。从而，在现有例 2 中，第二垂直传送电极 209 和第二水平传送电极 210 中的电阻偏差就变大，结果，传送脉冲的波形衰减就变大，有传送效率低下的可能。此外，在聚硅膜 221 的厚度极端变薄的情况下，也有可能第二垂直传送电极 209 和第二水平传送电极 210 断裂。

图 38 是示出图 30～图 33 中示出的固体摄像器件的制造方法中的第二垂直传送电极的形成工序的剖面图，图 38 (a) 和 (b) 示出了连续的工序。在现有例 2 中的固体摄像器件的制造工序中，需要在光电二极管部的周边区域使第一层间绝缘膜 108 的一侧端部与抗蚀剂图形 223 的端部一致（参照图 35 (d)）。

但是，如图 38 (a) 所示，有时沿着像素的垂直方向偏移地形成抗蚀剂图形 223。在该状态下，若将抗蚀剂图形 223 作为掩膜实施 RIE 法，就如图 38 (b) 所示，在光电二极管部的周边区域（形成像素分离部的区域），在第一垂直传送电极 206 的侧壁上形成孤立的聚硅膜 221 的刻蚀残留 224。该情况下，由刻蚀残留 224 和第一层间绝缘膜 108 形成电容，消耗功率增加了。另外，由于刻蚀残留 224 的原因，也发生了垂直传送电极间的短路和图像的黑斑等。

发明内容

本发明的目的在于解决上述问题，提供一种降低层间电容所引起的消耗功率、能提高布线设计的自由度的固体摄像器件及其制造方法。

为了达到上述目的，本发明中的固体摄像器件，具有设置了传送信号电荷的电荷传送部和向电荷传送部供给传送脉冲的总线部的半导体基板；电荷传送部具有：形成在上述半导体基板上的传送通道；在上述传送通道上横切其而设

置的多个第一传送电极和多个第二传送电极；覆盖着上述传送通道形成在上述第一传送电极和上述第二传送电极的上面的遮光膜；上述总线部具有供给不同的传送脉冲的多个总线布线，上述多个总线布线分别与上述多个第一传送电极和上述多个第二传送电极中的某一个连接着；将上述多个第一传送电极和上述多个第二传送电极配置成，至少在与形成上述总线布线的区域在上述半导体基板的厚度方向重合的区域中，上述第二传送电极位于上述第一传送电极的上面，在形成有上述传送通道的区域上，上述第一传送电极和上述第二传送电极相邻；将上述第二传送电极形成为，形成了该上述传送通道的区域上的部分在上述半导体基板的厚度方向至少不与被施加不同传送脉冲的上述第一传送电极重合。

此外，为了达到上述目的，本发明中的固体摄像器件的制造方法中，该固体摄像器件具有设置了传送信号电荷的电荷传送部和向电荷传送部供给传送脉冲的总线部的半导体基板，电荷传送部具有：形成在上述半导体基板上的传送通道；在上述传送通道上横切其而设置的多个第一传送电极和多个第二传送电极，该制造方法包括：(a) 在上述半导体基板上形成上述传送通道的工序；(b) 在上述半导体基板上成膜第一导电膜，将上述第一导电膜构图后形成上述多个第一传送电极的工序；(c) 在上述第一传送电极的周围形成使上述第一传送电极和上述第二传送电极绝缘的第一层间绝缘膜的工序；(d) 覆盖上述第一传送电极和上述半导体基板而成膜第二导电膜的工序；(e) 至少在与形成上述总线布线的区域在上述半导体基板的厚度方向重合的区域，在上述第一传送电极的上面残留着上述第二导电膜来构图上述第二导电膜的工序；(f) 在形成有上述传送通道的区域上形成抗蚀剂图形，以使在上述半导体基板的厚度方向与上述第二导电膜的上述第一层间绝缘膜重合的部分的全部或一部分开口，将上述抗蚀剂图形作为掩膜进行各向同性刻蚀，形成上述第二传送电极的工序。

根据以上的特征，根据本发明中的固体摄像器件及其制造方法，能够在形成了传送通道的区域中，较大地得到第二垂直传送电极间的距离。这样，能够扩宽用于形成与第一传送电极连接的接触孔的区域。此外，至少在与形成总线布线的区域在半导体基板的厚度方向中重合的区域、即与总线布线连接第一传

送电极和第二传送电极的区域中，上下地配置第一传送电极和第二传送电极。这样，能够抑制它们的宽度变窄。从这些方面来说，根据本发明中的固体摄像器件及其制造方法，能够提高布线设计的自由度。

此外，根据本发明中的固体摄像器件及其制造方法，在形成了传送通道的区域中，将第二传送电极形成为不与供给不同传送脉冲的第一传送电极重合。这样，能够抑制由第一传送电极、第二传送电极和绝缘它们的绝缘膜形成的层间电容变大，也能够抑制消耗功率的增加。

附图说明

图1是表示本发明的第一实施方式中的固体摄像器件的垂直CCD和垂直总线部的结构的平面图。

图2是剖切图1中示出的垂直CCD和垂直总线部得到的剖面图，图2(a)是沿剖切线A—A'的剖面图，图2(b)是沿剖切线B—B'的剖面图，图2(c)是沿剖切线C—C'的剖面图。

图3是表示本发明的第一实施方式中的固体摄像器件的水平CCD和水平总线部的结构的平面图。

图4是剖切图3中示出的水平CCD和水平总线部得到的剖面图，图4(a)是沿剖切线D—D'的剖面图，图4(b)是沿剖切线E—E'的剖面图。

图5是表示图1～图4中示出的固体摄像器件的制造方法的剖面图，图5(a)～(f)分别示出了主要的一系列工序。

图6是表示图1～图4中示出的固体摄像器件的制造方法的剖面图，图6(a)～(f)分别示出了主要的一系列工序。

图7是表示图1～图4中示出的固体摄像器件的制造方法的剖面图，图7(a)～(f)分别示出了主要的一系列工序。

图8是表示第二实施方式中的固体摄像器件的制造方法的剖面图，图8(a)～(f)分别示出了主要的一系列的工序。

图9是表示第二实施方式中的固体摄像器件的制造方法的剖面图，图9(a)～(f)分别示出了主要的一系列的工序。

图 10 是表示第二实施方式中的固体摄像器件的制造方法的剖面图，图 10 (a) ~ (f) 分别示出了主要的一系列的工序。

图 11 是详细地表示在第一实施方式中的图 5 (d) 中示出的工序的剖面图，图 11 (a) 和 (b) 分别示出了各向同性刻蚀的前后。

图 12 是详细地表示在第二实施方式中的图 8 (b) 中示出的工序的剖面图，图 12 (a) 和 (b) 分别示出了各向同性刻蚀的前后。

图 13 是表示本发明的第三实施方式中的固体摄像器件的垂直 CCD 和垂直总线部的结构的平面图。

图 14 是剖切图 13 中示出的垂直 CCD 和垂直总线部得到的剖面图，图 14 (a) 是沿剖切线 F—F' 的剖面图，图 14 (b) 是沿剖切线 G—G' 的剖面图，图 14 (c) 是沿剖切线 H—H' 的剖面图。

图 15 是表示第一实施方式和第三实施方式中的像素分离部的剖面结构的剖面图，图 15 (a) 是表示第一实施方式的固体摄像器件的像素分离部的剖面结构的剖面图，图 15 (b) 是表示第三实施方式的固体摄像器件的像素分离部的剖面结构的剖面图。

图 16 是表示本发明的第三实施方式中的固体摄像器件的水平 CCD 和水平总线部的结构的平面图。

图 17 是[剖切图 16 中示出的水平 CCD 和水平总线部得到的剖面图，图 17 (a) 是沿剖切线 I—I' 的剖面图，图 17 (b) 是沿剖切线 J—J' 的剖面图。

图 18 是表示图 13、图 14、图 16 和图 17 中示出的固体摄像器件的制造方法的剖面图，图 18 (a) ~ (f) 分别示出了主要的一系列的工序。

图 19 是表示图 13、图 14、图 16 和图 17 中示出的固体摄像器件的制造方法的剖面图，图 19 (a) ~ (f) 分别示出了主要的一系列的工序。

图 20 是表示图 13、图 14、图 16 和图 17 中示出的固体摄像器件的制造方法的剖面图，图 20 (a) ~ (f) 分别示出了主要的一系列的工序。

图 21 是概略地表示以前的具有分路布线结构的固体摄像器件的整体结构的结构图。

图 22 是放大表示图 21 中示出的固体摄像器件的像素的结构图，图 22 (a) 示出遮光膜以下的层，图 22 (b) 示出了设置了遮光膜的状态。

图 23 是表示图 21 中示出的固体摄像器件的垂直 CCD 和垂直总线部的结构的平面图，与图 21 中的用虚线包围的区域 X 相对应。

图 24 是剖切图 23 中示出的结构得到的剖面图，图 24 (a) 是沿着剖切线 Q—Q' 的剖面图，图 24 (b) 是沿着剖切线 R—R' 的剖面图，图 24 (c) 是沿着剖切线 S—S' 的剖面图。

图 25 是具体地表示图 21 中示出的固体摄像器件的水平传送电极和水平总线部的结构的平面图。

图 26 是剖切图 25 中示出的结构得到的剖面图，图 26 (a) 是沿着剖切线 T—T' 的剖面图，图 26 (b) 是沿着剖切线 U—U' 的剖面图。

图 27 是表示图 21～图 26 中示出的固体摄像器件的制造方法的剖面图，图 27 (a)～(d) 分别示出了主要的一系列的工序。

图 28 是表示图 21～图 26 中示出的固体摄像器件的制造方法的剖面图，图 28 (a)～(d) 分别示出了主要的一系列的工序。

图 29 是表示图 21～图 26 中示出的固体摄像器件的制造方法的剖面图，图 29 (a)～(d) 分别示出了主要的一系列的工序。

图 30 是表示以前的具有分路布线结构的固体摄像器件的其他例中的垂直传送电极、垂直总线部和遮光膜的结构平面图。

图 31 是沿着剖切线剖切图 30 中示出的结构得到的剖面图，图 31 (a) 是沿着剖切线 V—V' 的剖面图，图 31 (b) 是沿着剖切线 W—W' 的剖面图，图 31 (c) 是沿着剖切线 X—X' 的剖面图。

图 32 是表示以前的具有分路布线结构的固体摄像器件的其他例中的水平传送电极和水平总线部的结构的平面图。

图 33 是沿着剖切线剖切图 32 中示出的结构得到的剖面图，图 33 (a) 是沿着剖切线 Y—Y' 的剖面图，图 33 (b) 是沿着剖切线 Z—Z' 的剖面图。

图 34 是表示图 30～图 33 中示出的固体摄像器件的制造方法的剖面图。图

34 (a) ~ (f) 分别示出了主要的一系列的工序。

图 35 是表示图 30~图 33 中示出的固体摄像器件的制造方法的剖面图。图 35 (a) ~ (f) 分别示出了主要的一系列的工序。

图 36 是表示图 30~图 33 中示出的固体摄像器件的制造方法的剖面图。图 36 (a) ~ (f) 分别示出了主要的一系列的工序。

图 37 是仅表示图 30~图 33 中示出的固体摄像器件的制造方法中的一个工序的剖面图，图 37 (a) ~ (c) 示出了同一工序中的不同部位的剖面。

图 38 是表示图 30~图 33 中示出的固体摄像器件的制造方法中的第二垂直传送电极的形成工序的剖面图，图 38 (a) 和 (b) 示出了连续的工序。

具体实施方式

本发明中的固体摄像器件，具有设置了传送信号电荷的电荷传送部和向电荷传送部供给传送脉冲的总线部的半导体基板；电荷传送部具有：形成在上述半导体基板上的传送通道；在上述传送通道上横切其而设置的多个第一传送电极和多个第二传送电极；覆盖着上述传送通道形成在上述第一传送电极和上述第二传送电极的上面的遮光膜；上述总线部具有供给不同的传送脉冲的多个总线布线，上述多个总线布线分别与上述多个第一传送电极和上述多个第二传送电极中的某一个连接着；将上述多个第一传送电极和上述多个第二传送电极配置成，至少在与形成上述总线布线的区域在上述半导体基板的厚度方向重合的区域中，上述第二传送电极位于上述第一传送电极的上面，在形成有上述传送通道的区域上，上述第一传送电极和上述第二传送电极相邻；将上述第二传送电极形成为，形成了该上述传送通道的区域上的部分在上述半导体基板的厚度方向至少不与被施加不同传送脉冲的上述第一传送电极重合。

此外，上述本发明中的固体摄像器件可以成为如下方式，即，上述电荷传送部包括在垂直方向上传送上述信号电荷的垂直电荷传送部；上述垂直电荷传送部的上述传送通道沿着垂直方向设有多个；上述垂直电荷传送部的上述第一传送电极和上述第二传送电极横切着上述垂直电荷传送部的上述多个传送通道而设置；将上述垂直电荷传送部的上述第二传送电极形成为，形成了该上述垂

直电荷传送部的上述传送通道的区域上的部分在上述半导体基板的厚度方向不与上述垂直电荷传送部的上述第一传送电极重合。

此外，在上述方式中，也可以是，上述垂直电荷传送部的上述遮光膜分别覆盖上述垂直电荷传送部的上述多个传送通道而形成；上述遮光膜在形成有上述传送通道的区域，通过接触孔与上述垂直电荷传送部的上述第一传送电极或上述第二传送电极连接。

若设为上述方式，则在垂直电荷传送部（垂直 CCD）中，能不缩窄与第一传送电极和第二传送电极的总线部连接的部分的宽度，就能扩宽连接第一传送电极和遮光膜的接触孔的形成区域。这样，能够提高连接第一传送电极和遮光膜的接触孔及连接第一传送电极和第二传送电极与总线部的接触孔的设计的自由度。此外，也能够抑制连接第一传送电极和遮光膜的接触孔与第二传送电极的端部接触而产生短路。另外，能够降低垂直电荷传送部中的层间电容。

此外，在上述本发明中的固体摄像器件中，也可以在上述半导体基板上还设有将入射光转换为信号电荷的光电转换部；上述光电转换部在上述半导体基板上沿着垂直方向和水平方向矩阵状地配置有多个。该情况下，最好是，在上述半导体基板上形成着分离在垂直方向相互邻接的上述光电转换部的像素分离部；将上述垂直电荷传送部的上述第二传送电极形成为，形成有该上述像素分离部的区域上的部分，也在上述半导体基板的厚度方向不与上述垂直电荷传送部的上述第一传送电极重合。通过这样，由于能够减小光电转换部的周边区域的台阶差，因此，能够扩宽射入到光电转换部中的光的入射角，能够得到高灵敏度的像素。

此外，上述本发明中的固体摄像器件可以成为如下的方式，即，上述电荷传送部包括在上述水平方向上传送上述信号电荷的水平电荷传送部；上述水平电荷传送部的上述传送通道沿着水平方向设置；上述水平电荷传送部的上述第一传送电极和上述第二传送电极横切着上述水平电荷传送部的上述传送通道而设置；将上述水平电荷传送部的上述第二传送电极形成为，形成有该上述水平电荷传送部的上述传送通道的区域上的部分，在上述半导体基板的厚度方向至

少不与被施加不同传送脉冲的上述水平电荷传送部的上述第一传送电极重合。

若设为上述方式，则在水平电荷传送部（水平 CCD）中，既抑制与第一传送电极和第二传送电极的总线部连接的部分的宽度变窄，又能够与高像素化相对应。即，即使在由于高像素化而第一传送电极和第二传送电极的间距变小了的情况下，也能够确保连接第一传送电极和第二传送电极与总线部的接触孔的设计的自由度。另外，能够降低水平电荷传送部中的层间电容。

此外，在上述方式中，最好将上述水平电荷传送部的上述第二传送电极形成，上述水平电荷传送部的上述第二传送电极中的形成有上述传送通道的区域上的部分，在上述半导体基板的厚度方向不与被施加不同传送脉冲的上述水平电荷传送部的上述第一传送电极和被施加相同传送脉冲的上述水平电荷传送的上述第一传送电极重合。该情况下，能够进一步降低水平电荷传送部中的层间电容。另外，由于能够减小水平电荷传送部的第二传送电极所产生的台阶差，因此，在它的上面形成了导电性的遮光膜的情况下，能够降低布线间电容。

此外，本发明中的固体摄像器件的制造方法中，该固体摄像器件具有设置了传送信号电荷的电荷传送部和向电荷传送部供给传送脉冲的总线部的半导体基板，电荷传送部具有：形成在上述半导体基板上的传送通道；在上述传送通道上横切其而设置的多个第一传送电极和多个第二传送电极，该制造方法包括：

（a）在上述半导体基板上形成上述传送通道的工序；（b）在上述半导体基板上成膜第一导电膜，将上述第一导电膜构图后形成上述多个第一传送电极的工序；

（c）在上述第一传送电极的周围形成使上述第一传送电极和上述第二传送电极绝缘的第一层间绝缘膜的工序；（d）覆盖上述第一传送电极和上述半导体基板而成膜第二导电膜的工序；（e）至少在与形成上述总线布线的区域在上述半导体基板的厚度方向重合的区域，在上述第一传送电极的上面残留着上述第二导电膜来构图上述第二导电膜的工序；（f）在形成有上述传送通道的区域上形成抗蚀剂图形，以使在上述半导体基板的厚度方向与上述第二导电膜的上述第一层间绝缘膜重合的部分的全部或一部分开口，将上述抗蚀剂图形作为掩膜进行各向同性刻蚀，形成上述第二传送电极的工序。

上述本发明的固体摄像器件的制造方法，也可以是，在实施了上述(f)工序之后实施上述(e)工序，形成上述第二传送电极的方式。根据该方式，能够容易地达到第二传送电极的上表面的平整化，能够得到台阶差少的结构。

此外，也可以是，上述本发明中的固体摄像器件的制造方法还具有：在上述半导体基板上形成沿垂直方向和水平方向按矩阵状配置、且将入射光转换为信号电荷的多个光电转换部的工序；以及，在上述半导体基板上形成使在垂直方向相互邻接的上述光电转换部分离的像素分离部的工序；在上述(f)的工序中，在形成有上述像素分离部的区域上也形成上述抗蚀剂图形，使得与上述第二导电膜的上述第一层间绝缘膜在上述半导体基板的厚度方向重合的部分开口，进行上述各向同性刻蚀。若设为上述方式，由于在得到的固体摄像器件中能够减小光电转换部的周边区域的台阶差，因此，能够扩宽射入到光电转换部中的光的入射角，能够得到高灵敏度的像素。是权利要求7或8中记载的固体摄像器件的制造方法。

另外，还可以是，上述本发明中的固体摄像器件的制造方法还包括：形成覆盖上述第一传送电极和上述第二传送电极的第二层间绝缘膜的工序；在形成有上述传送通道的区域上，在上述第二层间绝缘膜上形成使上述第一传送电极或上述第二传送电极在底面上露出的接触孔的工序；在上述接触孔内填充导电性材料，还在上述第二层间绝缘膜的上面形成上述导电性材料的膜的工序；对上述导电性材料的膜进行构图，形成覆盖上述传送通道的遮光膜的工序。

(第一实施方式)

以下，参照附图1~图7，说明本发明的第一实施方式中的固体摄像器件和固体摄像器件的制造方法。首先，使用图1~图4，说明本第一实施方式中的固体摄像器件的结构。

本第一实施方式中的固体摄像器件中，与背景技术中示出的现有例1和2中示出的固体摄像器件同样地，在半导体基板上的受光区域矩阵状地配置形成了多个像素。此外，各像素具有垂直电荷传送部（以下称作“垂直CCD”）和光电二极管部。另外，在半导体基板上也形成着水平电荷传送部（以下称作“水平

CCD”)和垂直总线部及水平总线部。

此外,在本第一实施方式中,固体摄像器件也是采用了线路间传送的线路间传送 CCD。但是,本发明中不特殊限定传送方式,固体摄像器件可以是全帧 CCD 和帧传送 CCD。此外,在固体摄像器件是全帧 CCD 和帧传送 CCD 的情况下,垂直电荷传送部具有将入射光转换为信号电荷的光电转换部的功能。

对每个部分说明本第一实施方式中的固体摄像器件的结构。首先,说明本第一实施方式中的垂直 CCD。图 1 是表示本发明的第一实施方式中的固体摄像器件的垂直 CCD 和垂直总线部的结构的平面图。图 2 是剖切图 1 中示出的垂直 CCD 和垂直总线部得到的剖面图,图 2 (a) 是沿着剖切线 A—A’的剖面图,图 2 (b) 是沿着剖切线 B—B’的剖面图,图 2 (c) 是沿着剖切线 C—C’的剖面图。再有,图 2 中仅对导电性的部件(除了半导体基板)施加了阴影线。

如图 1 所示,本第一实施方式中,与背景技术中示出的现有例 1 和 2 同样地,垂直 CCD2 具有沿着垂直方向形成的多个传送通道 2a 和横切它们形成的第一传送电极 6 及第二传送电极 9。传送通道 2a 被形成在半导体基板 1(参照图 2)上。再有,在以后的说明中,将垂直 CCD2 的第一传送电极 6 称作“第一垂直传送电极”6,将垂直 CCD2 的第二传送电极 9 称作“第二垂直传送电极”9。

此外,如图 2 (a) ~ (c) 所示,在半导体基板 1 上的栅绝缘膜 5 的上面形成着第一垂直传送电极 6。所述第一垂直传送电极 6 和第二垂直传送电极 9 由第一层间绝缘膜 8 绝缘。在形成了传送通道 2a 的区域,相邻地配置着第一传送电极 6 和第二传送电极 9。

另外,在本第一实施方式中,光电二极管部 11 具有与入射光的强度和入射时间相应地累积信号电荷的光电转换部 11a、进行信号电荷读取的读取部(图 1 中无图示(参照图 22 (a)))和像素分离部 11c。在第一垂直传送电极 6 和第二垂直传送电极 9 的上面,形成着分别覆盖多个传送通道 2a 的带状的遮光膜 13。此外,如图 1 和图 2 (a) 所示,遮光膜 13 通过接触孔 14a 与第一垂直传送电极 6 连接,通过接触孔 14b 与第二垂直传送电极 9 连接。

此外,在本第一实施方式中,垂直总线部 16 具有垂直总线布线 16a~16d,

向各条垂直总线布线 16a~16d 供给不同的传送脉冲 $\Phi V1 \sim \Phi V4$ 。此外,第一垂直传送电极 6 通过接触孔 18a 与垂直总线布线 16b 及 16d 连接。第二垂直传送电极 9 通过接触孔 18b 与垂直总线布线 16a 及 16c 连接。利用该结构,就向第一垂直传送电极 6 和第二垂直传送电极 9 施加不同的传送脉冲。

但是,本第一实施方式中的固体摄像器件的垂直 CCD2 和垂直总线部 16 的结构与背景技术中示出的现有例 1 和 2 具有以下的不同点。在本第一实施方式中,如图 1、图 2 (b) 和 (c) 所示,将多个第一垂直传送电极 6 和多个第二垂直传送电极 9 配置为:在没形成传送通道 2a 的区域,第二垂直传送电极 9 位于第一垂直传送电极 6 的上面。

此外,在本第一实施方式中,如图 1 和图 2 (a) 所示,将第二垂直传送电极 9 形成为,形成了其传送通道 2a 的区域上的部分在半导体基板 1 的厚度方向中不与第一传送电极 6 重合,即、第二垂直传送电极 9 的端部不向第一垂直传送电极 6 的上面突出。

这样地,在本第一实施方式中,由于在形成了传送通道 2a 的区域,在第一垂直传送电极 6 的上面不存在第二垂直传送电极 9,因此,接触孔 14a 的形成区域比现有例 1 宽。例如,在像素尺寸为 $3\mu\text{m}$ 角的情况下,垂直 CCD2 的第一垂直传送电极 6 的传送方向的长度能够确保 $1\mu\text{m}$,因此,能够用 $0.3\mu\text{m}$ 角以上的大小容易地形成接触孔 14a。

此外,在没形成传送通道 2a 的区域,具体地说是在半导体基板的厚度方向中与形成总线布线 16a~16d 的区域重合的区域中,第一垂直传送电极 6 和第二垂直传送电极 9 的宽度的制约小。因此,接触孔 18a 和 18b 的形成区域就比现有例 2 宽。例如,在像素尺寸为 $3\mu\text{m}$ 角的情况下,第一垂直传送电极 6 和第二垂直传送电极 9 中的与垂直总线布线 16a~16d 接触的部分的宽度能够确保 $1\mu\text{m}$ 。这样,就能够用 $0.3\mu\text{m}$ 角以上的大小容易地形成接触孔 18a 和 18b。

如以上所述,根据本第一实施方式,与现有例 1 和 2 相比,能够提高垂直 CCD2 和水平总线部 16 中的设计的自由度,能够容易地实现像素的微细化。此外,根据本第一实施方式,由于如现有例 1 这样地第二垂直传送电极 9 的端部

不与第一垂直传送电极6重合,因此,能够降低垂直CCD2中的垂直传送电极间的层间电容C。这样,就能够比现有例1降低层间电容C所产生的消耗功率($=4CV^2f$)。再有,在垂直CCD2中,设定电压V为4V~10V,最好是6V~8V。此外,设定频率f为1kHz~100kHz,最好是5kHz~30kHz。

下面,说明本第一实施方式中的水平CCD。图3是表示本发明的第一实施方式中的固体摄像器件的水平CCD和水平总线部的结构的平面图。图4是剖切图3中示出的水平CCD和水平总线部得到的剖面图,图4(a)是沿着剖切线D—D'的剖面图,图4(b)是沿着剖切线E—E'的剖面图。再有,图4中仅对导电性的部件(除了半导体基板)施加了阴影线。

如图3所示,在本第一实施方式中,与背景技术中示出的现有例1和2同样地,水平CCD3具有沿着水平方向形成的多个传送通道3a和横切它们形成的第一传送电极7和第二传送电极9。传送通道3a也形成在半导体基板1(参照图4)上。再有,在以后的说明中,将水平CCD3的第一传送电极7称作“第一水平传送电极”7,将水平CCD3的第二传送电极10称作“第二水平传送电极”10。

此外,如后所述,利用与第一垂直传送电极6相同的工序形成第一水平传送电极7,利用与第二垂直传送电极9相同的工序形成第二水平传送电极10。这样,第一水平传送电极7也形成在半导体基板1上的栅绝缘膜5的上面。此外,第一水平传送电极7和第二水平传送电极10也由第一层间绝缘膜8绝缘。在形成了传送通道3a的区域,相邻地配置着第一传送电极7和第二传送电极10。

此外,在本第一实施方式中,水平总线部17具有水平总线布线17a和17b,向各条水平总线布线17a和17b供给不同的传送脉冲 $\Phi H1$ 和 $\Phi H2$ 。此外,第一水平传送电极7通过接触孔19a与水平总线布线17a或17b连接。第二水平传送电极10通过接触孔19b与水平总线布线17a或17b连接。

此外,相邻的1条第一水平传送电极7和1条第二水平传送电极10成为一组,与同一水平总线布线17a或17b连接。这样,就向成为一组的第一水平传送电极7和第二水平传送电极10施加相同的传送脉冲。另一方面,向邻接但组不同的第一水平传送电极7和第二水平传送电极10分别施加不同的传送脉冲。

另外,在本第一实施方式中,如图4(a)所示,在设置了传送通道3a的区域,在第三层间绝缘膜15的上面形成着遮光膜20。遮光膜20由与水平总线布线17a和17b相同的金属材料用同一工序形成。

但是,本第一实施方式中的固体摄像器件的水平CCD3和水平总线部17的结构,与背景技术中示出的现有例1和2具有以下的不同点。在本第一实施方式中,如图3和图4(b)所示,将多个第一水平传送电极7和多个第二水平传送电极10配置为,在没形成传送通道3a的区域,例如在水平总线部17的形成区域中,第二水平传送电极10位于第一水平传送电极7的上面。

从而,在形成了传送通道3a的区域,由于第一水平传送电极7和第二水平传送电极10的宽度的制约变小。因此,接触孔19a和19b的形成区域就比现有例2宽。例如,在像素尺寸为 $3\mu\text{m}$ 角的情况下,第一水平传送电极7和第二水平传送电极10中的与水平总线布线17a和17b接触的部分的宽度能够确保 $1\mu\text{m}$ 。因此,能够用 $0.3\mu\text{m}$ 角以上的大小容易地形成接触孔19a和19b。

由此可知,根据本第一实施方式,即使在由于高像素化而第一水平传送电极7和第二水平传送电极10的间距变小了的情况下,与现有例2相比,也能够提高水平总线部17中的设计的自由度,能够容易地实现像素的微细化。

此外,在本第一实施方式中,如图3和图4(a)所示,将第二水平传送电极10形成为,形成了其传送通道3a的区域上的部分在半导体基板1的厚度方向中不与施加不同传送脉冲的第一水平传送电极7重合。即,在本第一实施方式中,仅第二水平传送电极10的端部中的、与同一水平总线布线连接的第一水平传送电极7侧的端部10a向第一水平传送电极7的上面突出。

因此,根据本第一实施方式,与现有例1相比,能够降低水平CCD3中的水平传送电极间的层间电容C。这样,与现有例1相比,能够降低层间电容C所产生的消耗功率($=2CV^2f$),或者也能够降低水平CCD的消耗功率。再有,在水平CCD3中,设定电压V为 $1\text{V}\sim 5\text{V}$,最好是 3V 。此外,设定频率f为 $1\text{kHz}\sim 100\text{kHz}$,最好是 $10\text{kHz}\sim 40\text{kHz}$ 。

下面,使用附图5~图7说明本第一实施方式中的固体摄像器件的制造方

法。图5是表示图1～图4中示出的固体摄像器件的制造方法的剖面图，图5(a)～(f)分别示出了主要的一系列的工序。同样地，图6(a)～(f)和图7(a)～(f)分别示出了主要的一系列的工序。此外，图5与图2(a)中示出的剖面图相对应，图6与图2(b)中示出的剖面图相对应，图7与图4(a)中示出的剖面图相对应。再有，在图5～图7中，仅对导电性的部件（除了半导体基板）和抗蚀剂图形施加了阴影线。

首先，在例如硅基板等的半导体基板1中离子注入杂质，形成光电转换部11a（参照图1）、像素分离部11c（参照图1）、传送通道2a和3a（参照图1和图3）等。接着，如图5(a)、图6(a)和图7(a)所示，利用热氧化法或减压CVD（化学气相生长）法，在半导体基板1的表面上形成由氧化膜或氮化膜等形成的栅绝缘膜5。利用减压CVD法，在其上面形成聚硅膜等的第一导电膜。第一导电膜成为第一垂直传送电极6或第一水平传送电极7。

接着，实施光刻法和RIE（反应性离子刻蚀）法图形去除第一导电膜。这样，隔着设定的间隔形成第一垂直传送电极6和第一水平传送电极7。之后，实施热氧化法等，在第一垂直传送电极6和第一水平传送电极7的周围形成第一层间绝缘膜8。

接着，如图5(b)、图6(b)和图7(b)所示，利用减压CVD法，在第一垂直传送电极6和第一水平传送电极7的上面形成聚硅膜等的第二导电膜21。第二导电膜21成为第二垂直传送电极9和第二水平传送电极10。

接着，实施光刻法形成抗蚀剂图形22。将抗蚀剂图形22被形成为，在没形成传送通道2a和3a的区域，第一垂直传送电极6和第一水平传送电极7的上方的区域被掩膜形成（参照图6(b)）。另一方面，将抗蚀剂图形22形成为，在形成了传送通道2a和3a的区域上，第一垂直传送电极6和第一水平传送电极7的上方的区域开口（参照图5(b)和图7(b)）。

接着，如图5(c)、图6(c)和图7(c)所示，将抗蚀剂图形22作为掩膜进行各向异性刻蚀，图形去除第二导电膜21。具体地说，实施RIE法。这样，就在没形成传送通道2a和3a的区域，仅在第一垂直传送电极6和第一水平传

送电极7的上面残留第二导电膜21(参照图6(c))。此外,在形成了传送通道2a和3a的区域上,成为第一垂直传送电极6或第一水平传送电极7的端部与第二导电膜21重合的状态(参照图5(c)和图7(c))。在RIE法结束后,去除抗蚀剂图形22。

接着,如图5(d)、图6(d)和图7(d)所示,实施光刻法形成抗蚀剂图形23。将抗蚀剂图形23形成为,在形成了垂直CCD的传送通道2a的区域上,第二导电膜21中的、在半导体基板1的厚度方向中与第一层间绝缘膜8(第一垂直传送电极6)重合的部分开口(参照图5(d))。

此外,将抗蚀剂图形23形成为,在形成了水平CCD的传送通道3a的区域上,第二导电膜21中的、在半导体基板1的厚度方向中与第一层间绝缘膜8(第一水平传送电极7)重合的部分的一部分开口(参照图7(d))。在本例中,抗蚀剂图形23开口了第一水平传送电极7中的、没与同一水平总线布线连接的第二导电膜21侧的端部上表面。

接着,将抗蚀剂图形23作为掩膜进行各向同性刻蚀。这时,第二导电膜21的刻蚀不仅在抗蚀剂图形23的开口部的下方,而且也横向进行,因此,第二导电膜21的上表面就与第一层间绝缘膜8的上表面大致一致。然后,去除抗蚀剂图形23。其结果,如图5(e)、图6(e)和图7(e)所示,同时形成第二垂直传送电极9和第二水平传送电极10。

之后,如图5(f)、图6(f)和图7(f)所示,形成第二层间绝缘膜12、第三层间绝缘膜15、接触孔14a、14b、19a、19b和遮光膜13。例如利用铝和钨的金属材料形成遮光膜13。此外,虽然无图示,但也形成接触孔18a和18b、垂直总线布线16a~16d、水平总线布线17a和17b。另外,也形成遮光膜20。这样就得到图1~图4中示出的固体摄像器件。

这样地,根据本第一实施方式中的固体摄像器件的制造方法,能够得到图1~图4中示出的本第一实施方式中的固体摄像器件。此外,根据本第一实施方式中的固体摄像器件的制造方法,不像现有例2这样地实施CMP法,就能够去除与第一垂直传送电极6重合的第二垂直传送电极9的端部、和与第一水平传

送电极7重合的第二水平传送电极10的端部。因此,如现有例2这样地,能够利用第一垂直传送电极6和第一水平传送电极7的图形的粗密来抑制第二导电膜21的厚度偏差,能够得到膜厚稳定的第二垂直传送电极9和第二水平传送电极10。这样,根据本第一实施方式,能够抑制第二垂直传送电极9和第二水平传送电极10中的电阻偏差变大后消耗功率的增加。

再有,在本第一实施方式中,在垂直CCD2和水平CCD3的两方中,第一传送电极和第二传送电极在半导体基板1的厚度方向中不重合,但不限于于此。也可以是仅在垂直CCD和水平CCD的某一方中,第一传送电极和第二传送电极在半导体基板的厚度方向中不重合。

例如,若仅以容易形成与第一垂直传送电极6连接的接触孔14a为目的,可以仅去掉第一垂直传送电极6和第二垂直传送电极9的重合。此外,在以降低水平CCD3的消耗功率为目的的情况下,也可以仅去掉第一水平传送电极7和第二水平传送电极10的重合。可以根据需要分别独立地选择这样的两种方式。

(第二实施方式)

下面,参照附图8~图12,说明本发明的第二实施方式中的固体摄像器件和固体摄像器件的制造方法。本第二实施方式中的固体摄像器件具有与图1~图4中示出的第一实施方式的固体摄像器件同样的结构。但是,本第二实施方式中的固体摄像器件的制造方法与第一实施方式的不同点如下。

使用图8~图10说明本第二实施方式中的固体摄像器件的制造方法。图8~图10是表示第二实施方式中的固体摄像器件的制造方法的剖面图。图8(a)~(f)分别示出了主要的一系列的工序。同样地,图9(a)~(f)和图10(a)~(f)分别示出了主要的一系列的工序。此外,图8与图2(a)中示出的剖面图相对应,图9与图2(b)中示出的剖面图相对应,图10与图4(a)中示出的剖面图相对应。再有,在图8~图10中,仅对导电性的部件(除了半导体基板)和抗蚀剂图形施加了阴影线。

首先,如图8(a)、图9(a)和图10(a)所示,在形成了传送通道2a和3a(参照图1和图3)等的半导体基板1上,形成栅绝缘膜5、第一垂直传送电

极6、第一水平传送电极7和第一层间绝缘膜8。再有，图8(a)、图9(a)和图10(a)中示出的工序与第一实施方式中的图5(a)、图6(a)和图7(a)中示出的工序同样地进行。

接着，如图8(b)、图9(b)和图10(b)所示，利用减压CVD法，在第一垂直传送电极6和第一水平传送电极7的上面形成第二导电膜21。接着，实施光刻法形成抗蚀剂图形24。抗蚀剂图形24与第一实施方式中的图5(d)、图6(d)和图7(d)中示出的抗蚀剂图形22同样。

具体地说，将抗蚀剂图形24形成为，在形成了垂直CCD的传送通道2a的区域，第二导电膜21中的、在半导体基板1的厚度方向与第一层间绝缘膜8（第一垂直传送电极6）重合的部分开口（参照图8(b)）。

此外，如图10(b)所示，将抗蚀剂图形24形成为，在形成了水平CCD的传送通道3a的区域，第二导电膜21中的、在半导体基板1的厚度方向与第一层间绝缘膜8（第一水平传送电极7）重合的部分的一部分开口。在图10(b)的例子中，也与图7(d)的例子同样地，抗蚀剂图形24将第一水平传送电极7中的、没与同一水平总线布线连接的第二导电膜21侧的端部上表面开口。

接着，如图8(c)、图9(c)和图10(c)所示，将抗蚀剂图形24作为掩膜进行各向同性刻蚀。这时，与第一实施方式中的图5(d)和图7(d)中示出的工序同样地，第二导电膜21的刻蚀不仅在抗蚀剂图形24的开口部的下方，而且也横向进行。这样，第二导电膜21的上表面就与第一层间绝缘膜8的上表面大致一致。然后，去除抗蚀剂图形24。

接着，如图8(d)、图9(d)和图10(d)所示，实施光刻法形成抗蚀剂图形25。与第一实施方式中的图5(b)、图6(b)和图7(b)中示出的抗蚀剂图形22同样地，将抗蚀剂图形25形成为，在没形成传送通道2a和3a的区域上，第一垂直传送电极6和第一水平传送电极7的上方的区域被掩膜形成（参照图9(d)）。

再有，将抗蚀剂图形25形成为，在形成了传送通道2a的区域覆盖该区域及其周边全部（参照图8(d)）。此外，将抗蚀剂图形25形成为，在形成了传送

通道 3a 的区域上, 与第二导电膜 21 的第一水平传送电极 6 重合的部分的一部分开口 (参照图 10 (d))。

接着, 将抗蚀剂图形 25 作为掩膜进行各向异性刻蚀, 图形去除第二导电膜 21。具体地说, 实施 RIE 法。然后去除抗蚀剂图形 25。其结果, 如图 8 (e)、图 9 (e) 和图 10 (e) 所示, 同时形成第二垂直传送电极 9 和第二水平传送电极 10。

之后, 若实施图 8 (f)、图 9 (f) 和图 10 (f) 中示出的工序, 就在本第二实施方式中也得到第一实施方式中的图 1~图 4 中示出的固体摄像器件。再有, 与图 5 (f)、图 6 (f) 和图 7 (f) 中示出的工序同样地进行图 8 (f)、图 9 (f) 和图 10 (f) 中示出的工序。

这样地, 本第二实施方式中的固体摄像器件的制造方法与第一实施方式中的固体摄像器件的制造方法的不同点在于, 通过在进行了各向同性刻蚀后进行各向异性刻蚀, 来形成第二垂直传送电极 9 和第二水平传送电极 10。即, 在本第二实施方式中, 先去除相当于背景技术中的图 24 (a) 中示出的第二垂直传送电极 109 的端部 109a 和与第二水平传送电极 110 的端部 110a 相当的第二导电膜 21 的一部分。之后, 对第二导电膜 21 进行最终的构图。

因此, 若使用本第二实施方式中的固体摄像器件的制造方法, 除了在第一实施方式中说明的效果, 能够得到进一步优良的效果。使用图 11 和图 12 说明该点。图 11 是详细地表示在第一实施方式中的图 5 (d) 中示出的工序的剖面图, 图 11 (a) 和 (b) 分别示出了各向同性刻蚀的前后。图 12 是详细地表示在第二实施方式中的图 8 (d) 中示出的工序的剖面图, 图 12 (a) 和 (b) 分别示出了各向同性刻蚀的前后。再有, 在图 11 和图 12 中, 仅对导电性的部件 (除了半导体基板) 施加了阴影线。此外, 图 11 和图 12 中的虚线概念地示出刻蚀的进行。

如图 11 (a) 所示, 在第一实施方式中, 如果将抗蚀剂图形 23 作为掩膜一进行各向同性刻蚀, 第二导电膜 21 就从上方和横向两个方向开始同时被刻蚀。这样, 如图 11 (b) 所示, 在第一实施方式中, 即使第二导电膜 21 的与第一垂

直传送电极6重合的部分完全被去除,有时也在抗蚀剂图形23与第二导电膜21的边界附近残留了一点点突起21a。

对此,如图12(a)所示,在第二实施方式中,在第一层间绝缘膜8的上表面被第二导电膜21覆盖的状态下进行各向同性刻蚀。这样,就首先从上方刻蚀第二导电膜21,之后从上方和横向两个方向开始刻蚀。因此,在完全地去除了第二导电膜21的与第一垂直传送电极6重合的部分时,就不容易形成如图11(b)所示的突起21a,第二垂直传送电极9的上表面就大致平整,与第一层间绝缘膜8的上表面一致。由此可知,根据本第二实施方式,与第一实施方式相比,能够形成台阶差少的传送电极。

(第三实施方式)

下面,参照附图13~图20,说明本发明的第三实施方式中的固体摄像器件和固体摄像器件的制造方法。首先,使用附图13~图17,说明本第三实施方式中的固体摄像器件的结构。

本第三实施方式中的固体摄像器件与第一实施方式中的固体摄像器件的不同点在于第一垂直传送电极、第二垂直传送电极、第一水平传送电极和第二水平传送电极的结构。但是,本第三实施方式中的固体摄像器件除了这些点以外其它与第一实施方式中的固体摄像器件同样地构成。

按每个部分说明本第三实施方式中的固体摄像器件的结构。首先,说明本第三实施方式中的垂直CCD。图13是表示本发明的第三实施方式中的固体摄像器件的垂直CCD和垂直总线部的结构的平面图。图14是剖切图13中示出的垂直CCD和垂直总线部得到的剖面图,图14(a)是沿着剖切线F—F'的剖面图,图14(b)是沿着剖切线G—G'的剖面图,图14(c)是沿着剖切线H—H'的剖面图。再有,在图14中,仅对导电性的部件(除了半导体基板)施加了阴影线。

如图13和图14(a)所示,在本第三实施方式中也与第一实施方式同样地,将第二垂直传送电极39形成为,形成了传送通道2a的区域上的部分在半导体基板1的厚度方向不与第一垂直传送电极36重合。此外,如图13和图14(c)

所示,在本第三实施方式中,也与第一实施方式同样地配置第一垂直传送的36和第二垂直传送电极39,使得在形成垂直总线部16的区域中,第二垂直传送电极39位于第一垂直传送电极36的上面。

因此,在本第三实施方式中的固体摄像器件中,也与第一实施方式同样地,与现有例1和2相比,能够提高垂直CCD2和水平总线部16中的设计自由度,能够容易地实现像素的微细化。此外,与第一实施方式同样地,由于能够降低垂直CCD2中的垂直传送电极间的层间电容C,因此能够实现垂直CCD2的消耗功率的降低。

但是,如图13和图14(b)所示,本第三实施方式中与第一实施方式不同的是,将第二垂直传送电极39形成为,形成了其像素分离部11c的区域上的部分也在半导体基板1的厚度方向不与第一垂直传送电极36重合。在本第三实施方式中,第二垂直传送电极9被配置在第一垂直传送电极6的上面的位置,仅是形成总线布线16a~16d的区域和在半导体基板的厚度方向中重合的区域及其附近的区域。

因此,根据本第三实施方式,如图14(b)所示,与第一实施方式相比,能够减小形成了像素分离部11c的区域上由第一垂直传送电极36和第二垂直传送电极39产生的台阶差。使用图15说明该点。

图15是表示第一实施方式和第三实施方式中的像素分离部的剖面结构的剖面图,图15(a)是示出第一实施方式的固体摄像器件的像素分离部的剖面结构的剖面图,图15(b)是示出第三实施方式的固体摄像器件的像素分离部的剖面结构的剖面图。再有,图15(a)与图2(b)相对应,图15(b)与图14(b)相对应。此外,在图15中,也仅对导电性的部件(除了半导体基板)施加了阴影线。

如图15(a)所示,在第一实施方式中,将第二垂直传送电极9形成为,形成了像素分离部11c的区域上的部分位于第一垂直传送电极6的上面。对此,如图15(a)所示,在第三实施方式中,将第二垂直传送电极39形成为,形成了像素分离部11c的区域上的部分不与第一垂直传送电极36重合。因此,第三

实施方式中的台阶差的高度 h_2 比第一实施方式中的台阶差的高度 h_1 低。即，根据第三实施方式，能够减小光电转换部 11a（参照图 1 和图 13）的周边区域的台阶差。

因此，如图 15 (a) 和图 15 (b) 所示，在第三实施方式中，能够聚光到光电转换部 11a 中的光的入射角度 θ' 比在第一实施方式中能够聚光到光电转换部 11a 中的光的入射角度 θ 大。这样，根据第三实施方式，与第一实施方式相比，能够提高像素的灵敏度。

此外，由于能够减小光电转换部 11a（参照图 1 和图 13）的周边区域的台阶差，在遮光膜 13 由多个长方形部分构成的情况下（参照图 1、图 13 和图 21），就容易地在相邻的长方形部分之间形成间隙。因此，也能够抑制在遮光膜 13 中抑制短路的发生。

下面，说明本第三实施方式中的水平 CCD。图 16 是表示本发明的第三实施方式中的固体摄像器件的水平 CCD 和水平总线部的结构的平面图。图 17 是剖切图 16 中示出的水平 CCD 和水平总线部得到的剖面图，图 17 (a) 是沿着剖切线 I—I' 的剖面图，图 17 (b) 是沿着剖切线 J—J' 的剖面图。再有，在图 17 中，仅对导电性的部件（除了半导体基板）施加了阴影线。

如图 16 和图 17 (b) 所示，在本第三实施方式中也与第一实施方式同样地，将第一水平传送电极 37 和第二水平传送电极 40 形成为，在没形成传送通道 3a 的区域上、例如水平总线部 17 的形成区域中，第二水平传送电极 40 位于第一水平传送电极 37 的上面。

从而，使用本第三实施方式也与第一实施方式同样地，即使在由于高像素化使第一水平传送电极 37 和第二水平传送电极 40 的间距变小的情况下，与现有例 2 相比，也能够提高水平总线部 17 中的设计自由度，能够容易地实现像素的微细化。

此外，如图 16 和图 17 (a) 所示，在本第三实施方式中也与第一实施方式同样地，将第二水平传送电极 40 形成为，形成了传送通道 3a 的区域上的部分在半导体基板 1 的厚度方向不与被施加不同传送脉冲的第一水平传送电极 37 重

合。从而,使用本第三实施方式,与现有例1相比,也能够降低水平 CCD3 中的水平传送电极间的层间电容 C,能够实现水平 CCD3 的消耗功率的降低。

但是,如图 16 和图 17 (a) 所示,在本第三实施方式中与第一实施方式不同,形成了第二水平传送电极 40 的传送通道 3a 的区域上的部分,在半导体基板 1 的厚度方向中也不与被施加同一传送脉冲的第一水平传送电极 37 重合。因此,根据本第三实施方式,与第一实施方式相比,能够进一步降低水平 CCD3 中的水平传送电极间的层间电容,能够进一步促进水平 CCD3 的消耗功率的降低。此外,由于在形成了传送通道 3a 的区域上,与第一实施方式相比,能够减小第二水平传送电极 40 所产生的台阶差,因此,能够降低由第一水平传送电极 37 及第二水平传送电极 40 与遮光膜 20 形成的布线间电容 C'。

下面,使用附图 18~图 20 说明本第三实施方式中的固体摄像器件的制造方法。图 18~图 20 是表示图 13、图 14、图 16 和图 17 中示出的固体摄像器件的制造方法的剖面图。图 18 (a) ~ (f) 分别示出了主要的一系列的工序。同样地,图 19 (a) ~ (f) 和图 20 (a) ~ (f) 也分别示出了主要的一系列的工序。此外,图 18 与图 14 (a) 中示出的剖面图相对应,图 19 与图 14 (b) 中示出的剖面图相对应,图 20 与图 17 (a) 中示出的剖面图相对应。再有,在图 18~图 20 中,仅对导电性的部件(除了半导体基板)和抗蚀剂图形施加了阴影线。

首先,在半导体基板 1 上形成光电转换部 11a(参照图 13)、像素分离部 11c、传送通道 2a 和 3a(参照图 13 和图 16) 等。接着,如图 8 (a)、图 9 (a) 和图 10 (a) 所示,在半导体基板 1 上形成栅绝缘膜 5、第一垂直传送电极 36、第一水平传送电极 37 和第一层间绝缘膜 8。再有,图 18 (a)、图 19 (a) 和图 20 (a) 中示出的工序与第一实施方式中的图 5 (a)、图 6 (a) 和图 7 (a) 中示出的工序同样地进行。

接着,如图 18 (b)、图 19 (b) 和图 20 (b) 所示,利用减压 CVD 法,在第一垂直传送电极 36 和第一水平传送电极 37 的上面形成聚硅膜等的第二导电膜 41。接着,实施光刻法形成抗蚀剂图形 42。

将抗蚀剂图形 42 形成为,在没形成传送通道 2a 和 3a 的区域上,除了形成

有像素分离部 11c (参照图 13) 的区域上, 第一垂直传送电极 36 和第一水平传送电极 37 的上方区域被掩膜形成。另一方面, 如图 19 (b) 所示, 将抗蚀剂图形 2 形成为, 在形成了像素分离部 11c 的区域上, 由于第一垂直传送电极 36 而凸出的部分的上表面的一半被掩膜形成。此外, 将抗蚀剂图形 42 形成为, 在形成了传送通道 2a 和 3a 的区域上, 第一垂直传送电极 36 和第一水平传送电极 37 的上方的区域开口 (参照图 18 (b) 和图 20 (b))。

接着, 如图 18 (c)、图 19 (c) 和图 20 (c) 所示, 将抗蚀剂图形 42 作为掩膜进行各向异性刻蚀, 形成第二导电膜 41 的图形。具体地说实施 RIE 法。这样, 在没形成传送通道 2a 和 3a 的区域上, 就仅在第一垂直传送电极 36 和第一水平传送电极 37 的上面残留第二导电膜 41 (无图示)。此外, 在形成了传送通道 2a 和 3a 的区域上和形成了像素分离部 11c 的区域上, 成为第一垂直传送电极 36 或第一水平传送电极 37 的端部与第二导电膜 41 重合的状态。在 RIE 法结束后, 去除抗蚀剂图形 42。

接着, 如图 18 (d)、图 19 (d) 和图 20 (d) 所示, 实施光刻法形成抗蚀剂图形 43。将抗蚀剂图形 43 形成为, 在形成了垂直 CCD 的传送通道 2a 的区域上和形成了像素分离部 11c 的区域上, 第二导电膜 41 中的、在半导体基板 1 的厚度方向与第一层间绝缘膜 8 (第一垂直传送电极 36) 重合的部分开口 (参照图 18 (d) 和图 19 (d))。

此外, 将抗蚀剂图形 43 形成为, 在形成了水平 CCD 的传送通道 3a 的区域上, 第二导电膜 41 中的、在半导体基板 1 的厚度方向与第一层间绝缘膜 8 (第一水平传送电极 37) 重合的部分开口 (参照图 20 (d))。

接着, 将抗蚀剂图形 43 作为掩膜进行各向同性刻蚀。这时, 第二导电膜 41 的刻蚀不仅在抗蚀剂图形 43 的开口部的下方, 而且也横向进行, 因此, 第二导电膜 21 的上表面就与第一层间绝缘膜 8 的上表面大致一致。然后去除抗蚀剂图形 43。其结果, 如图 18 (e)、图 19 (e) 和图 20 (e) 所示, 同时形成第二垂直传送电极 39 和第二水平传送电极 40。

之后, 如图 18 (f)、图 19 (f) 和图 20 (f) 所示, 形成第二层间绝缘膜 12、

第三层间绝缘膜 15、接触孔 14a、14b、19a、19b 和遮光膜 13。此外，虽然未图示，但也形成接触孔 18a 和 18b、垂直总线布线 16a~16d、水平总线布线 17a 和 17b。另外，也形成遮光膜 20。这样就得到图 13、图 14、图 16 和图 17 中示出的固体摄像器件。

这样地，根据本第三实施方式中的固体摄像器件的制造方法，与第一实施方式和 2 同样地，不像现有例 2 那样实施 CMP 法，就能够去除与第一垂直传送电极 36 重合的第二垂直传送电极 39 的端部、和与第一水平传送电极 37 重合的第二水平传送电极 40 的端部。因此，如现有例 2 那样地，能够利用第一垂直传送电极 36 和第一水平传送电极 37 的图形的粗密来抑制第二导电膜 41 的厚度偏差，能够得到膜厚稳定的第二垂直传送电极 39 和第二水平传送电极 40。这样，在本第三实施方式中，能够抑制第二垂直传送电极 39 和第二水平传送电极 40 中的电阻偏差变大、及消耗功率的增加。

此外，根据本第三实施方式中的固体摄像器件的制造方法，由于进行各向同性刻蚀，因此，在形成了像素分离 11c 的区域上，能够抑制在背景技术中的形成图 38 (b) 中示出的刻蚀残留 224 的现象。这样，能够避免将刻蚀残留为原因而产生垂直传送电极间的短路和图像的黑斑点等。

再有在本第三实施方式中与第一实施方式同样地，在实施了各向异性刻蚀之后实施各向同性刻蚀，但不限于于此。在本第三实施方式中，也可以与第二实施方式同样地，在实施了各向同性刻蚀之后实施各向异性刻蚀。该情况下，能够促进第二垂直传送电极 39 和第二水平传送电极 40 的平整化。

此外，在本第三实施方式中，垂直 CCD2 和水平 CCD3 的两方中，第一传送电极和第二传送电极在半导体基板 1 的厚度方向不重合，但不限于于此。也可以是仅在垂直 CCD 和水平 CCD 的某一方中，第一传送电极和第二传送电极在半导体基板的厚度方向不重合。

例如，若仅以容易地形成与第一垂直传送电极 36 连接的接触孔 14a 为目的，可以仅去掉第一垂直传送电极 36 和第二垂直传送电极 39 的重合。此外，在仅以降低水平 CCD3 的消耗功率为目的的情况下，也可以仅去掉第一水平传送电

极 37 和第二水平传送电极 40 的重合。可以根据需要分别独立地选择这样的两种方式。

工业上的可利用性

根据本发明，能够得到消耗功率小且布线设计自由度高的固体摄像器件。该固体摄像器件在向录像机和数字静像摄影机等的应用中适用，具有工业上的可利用性。

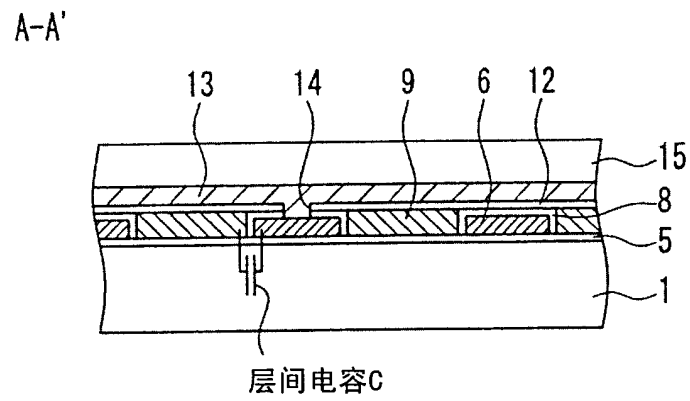


图2A

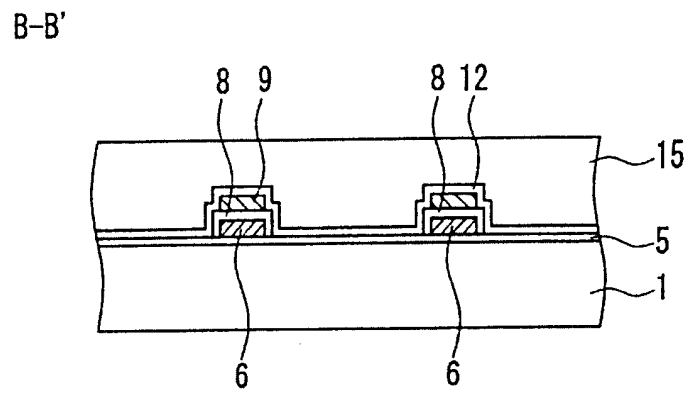


图2B

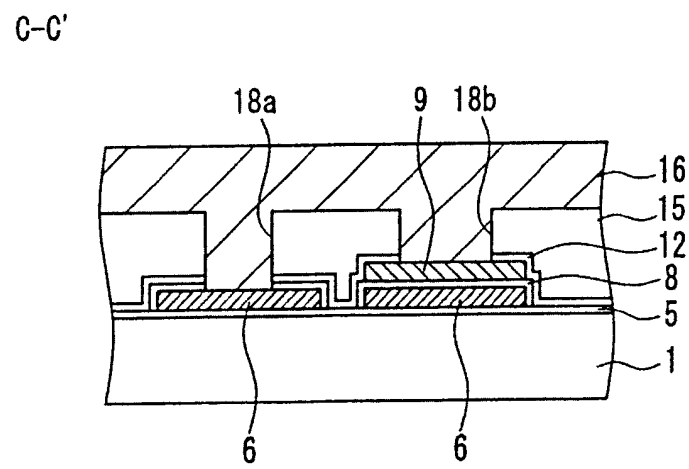


图2C

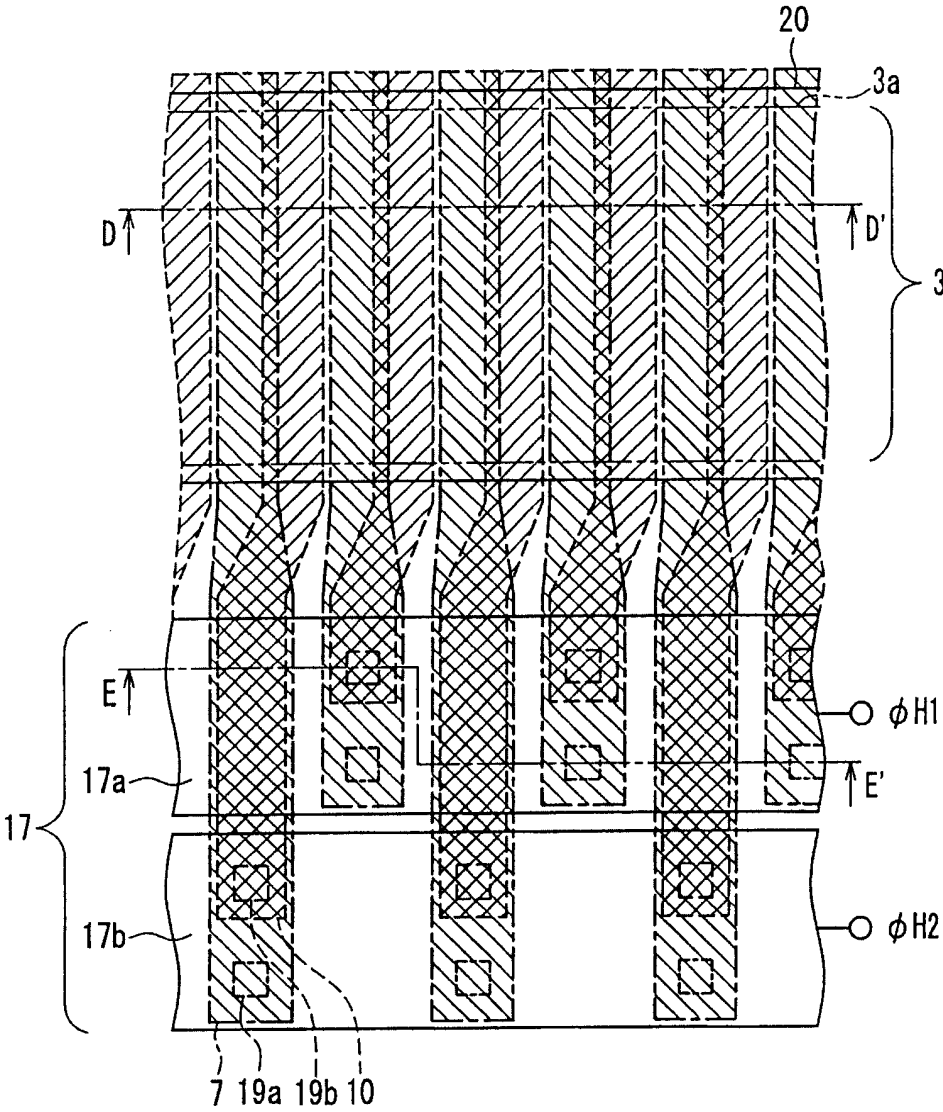


图3

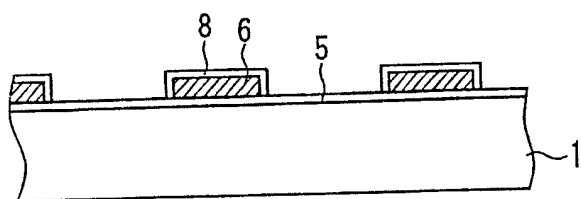


图5A

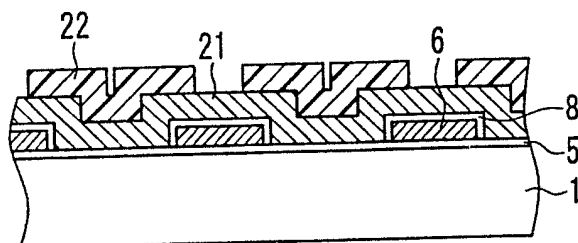


图5B

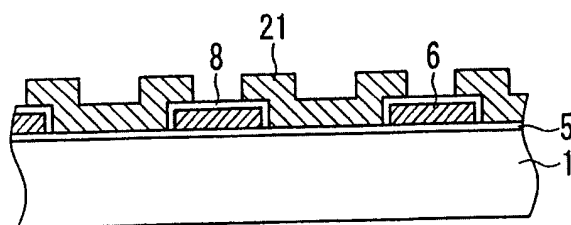


图5C

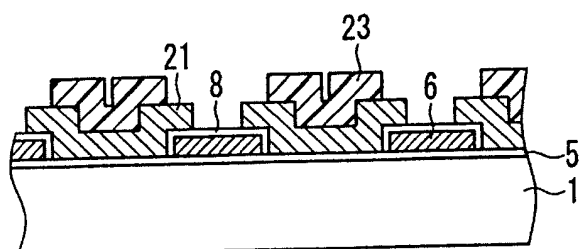


图5D

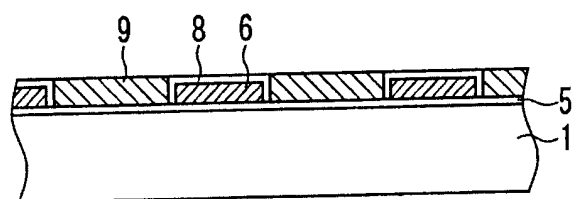


图5E

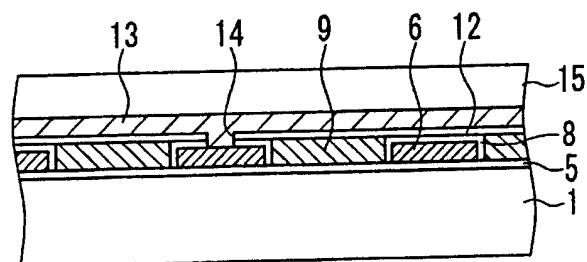


图5F

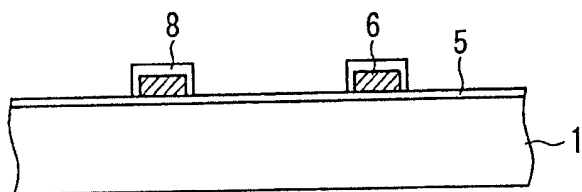


图6A

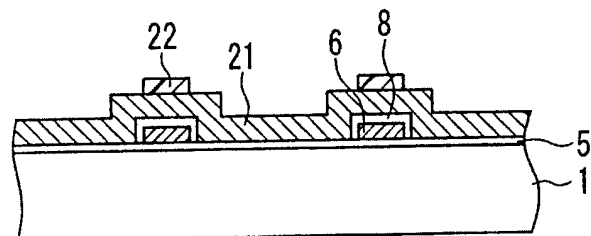


图6B

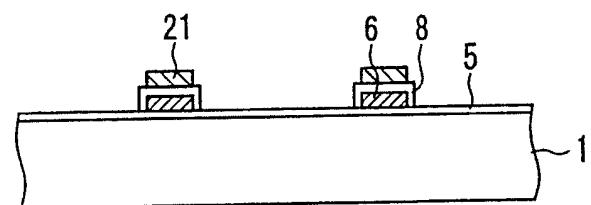


图6C

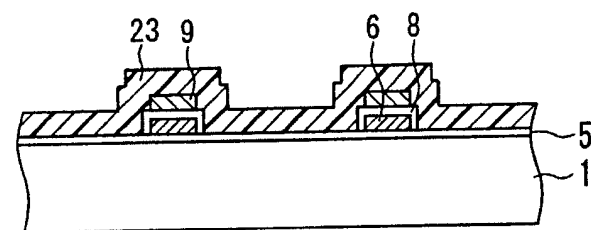


图6D

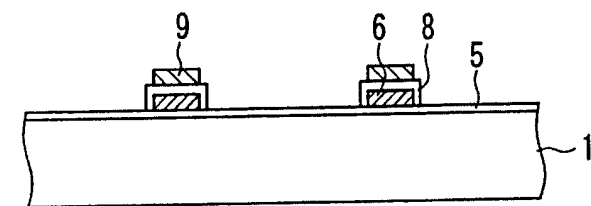


图6E

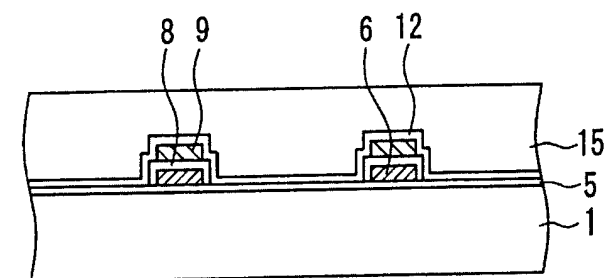


图6F

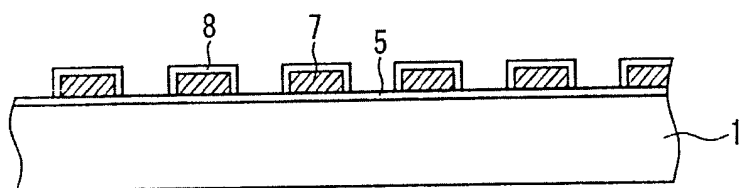


图7A

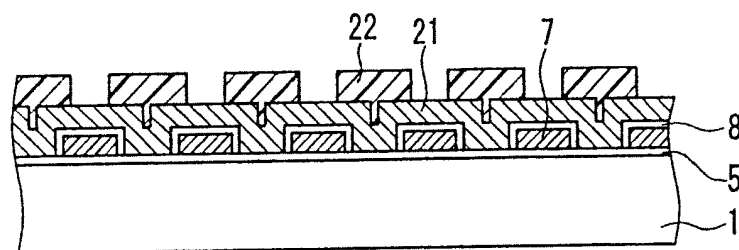


图7B

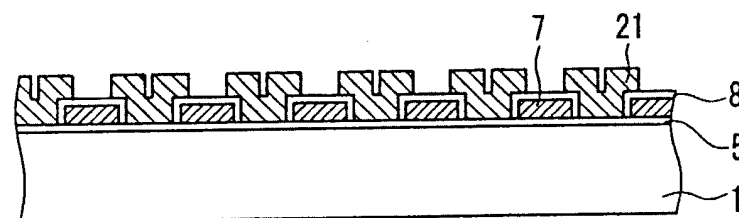


图7C

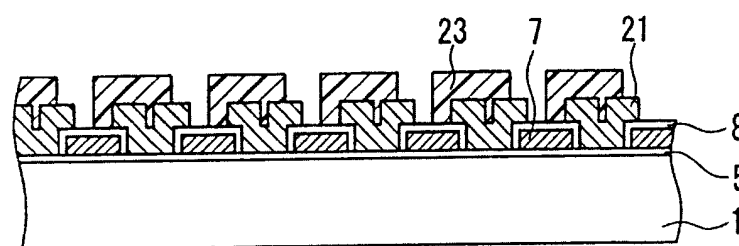


图7D

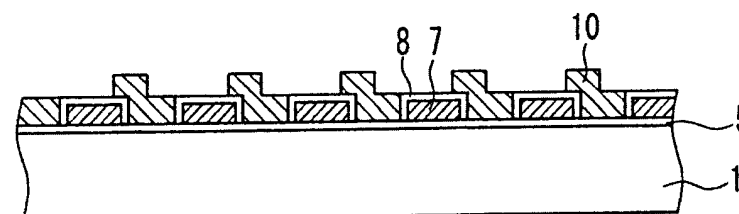


图7E

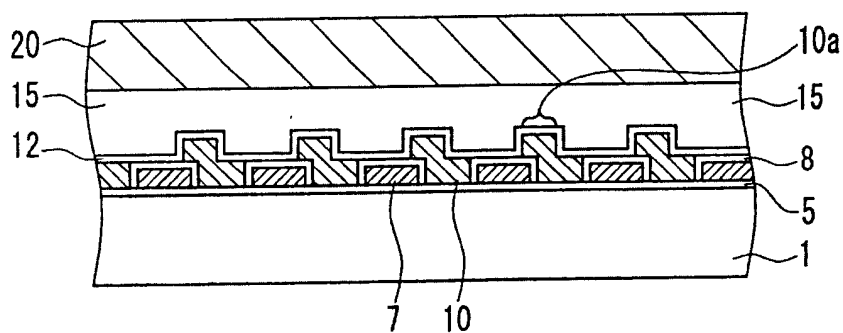


图7F

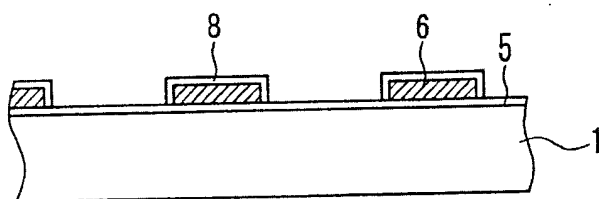


图8A

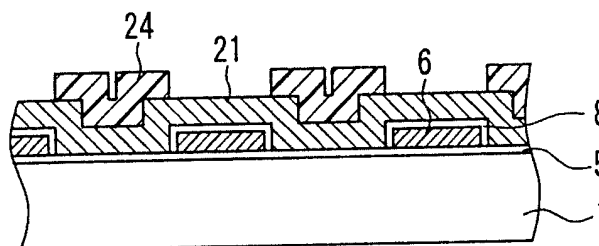


图8B

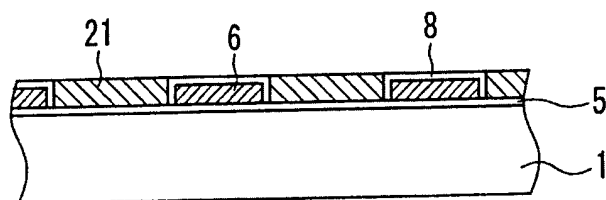


图8C

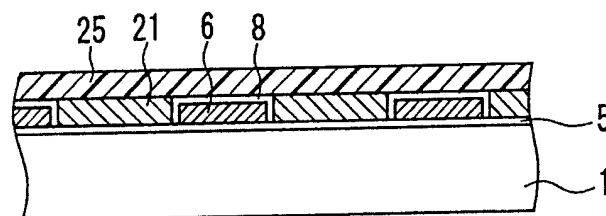


图8D

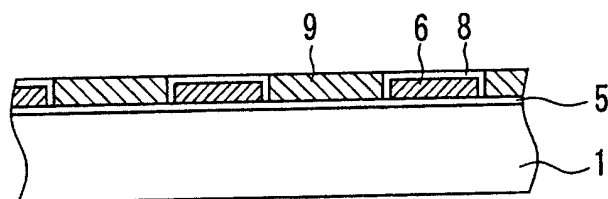


图8E

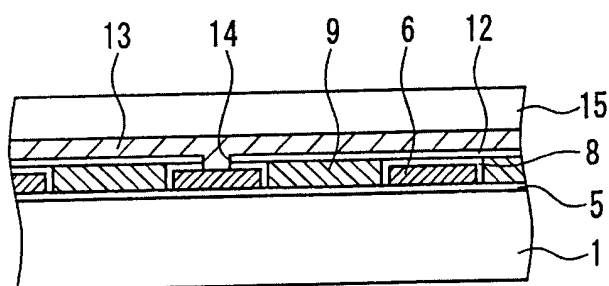


图8F

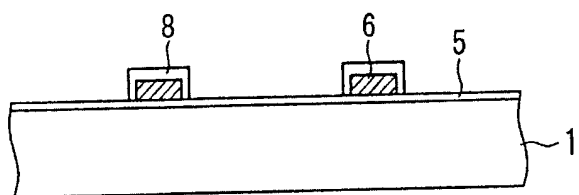


图9A

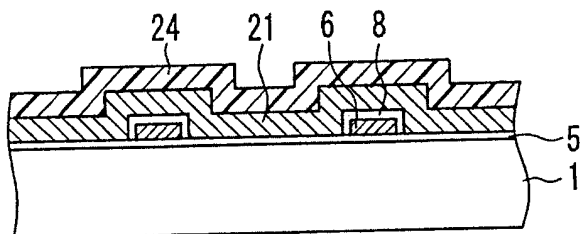


图9B

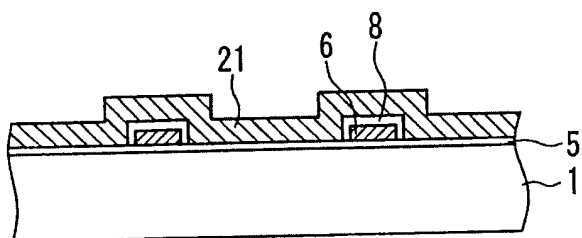


图9C

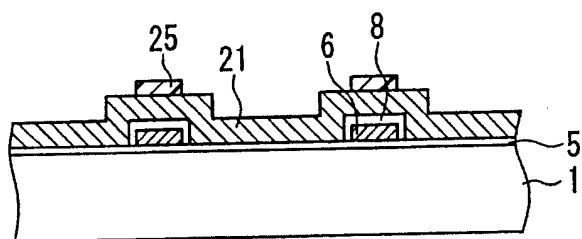


图9D

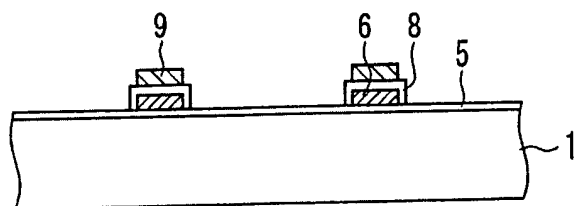


图9E

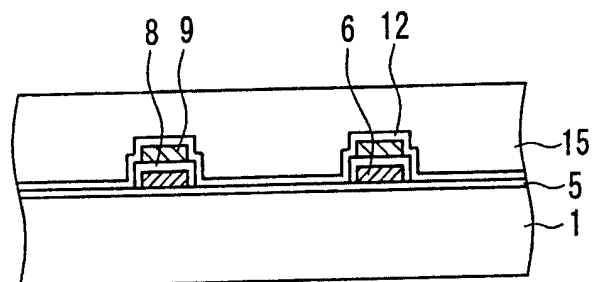


图9F

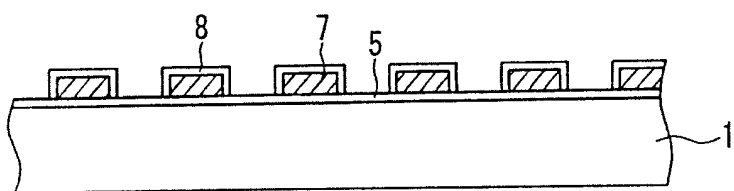


图10A

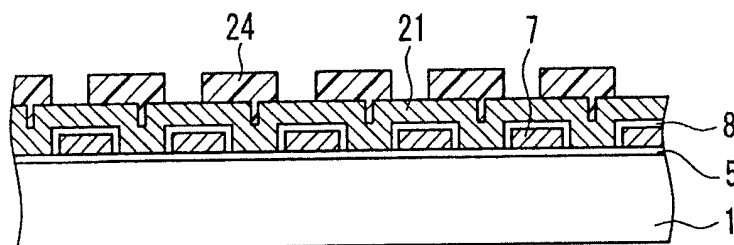


图10B

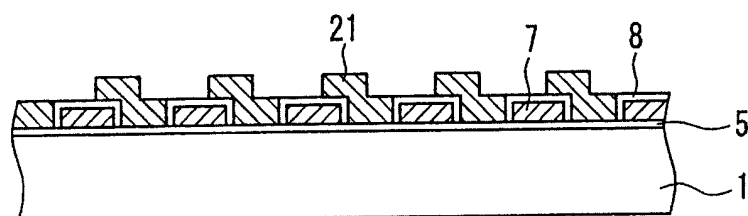


图10C

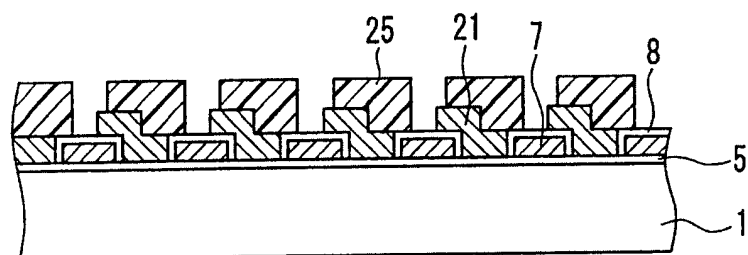


图10D

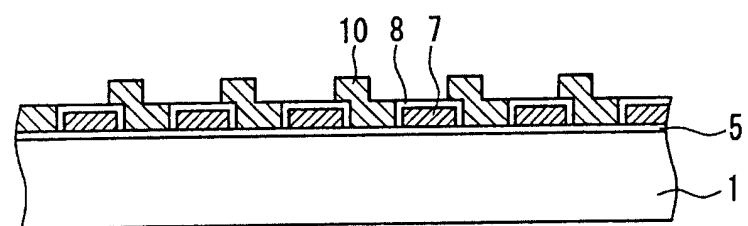


图10E

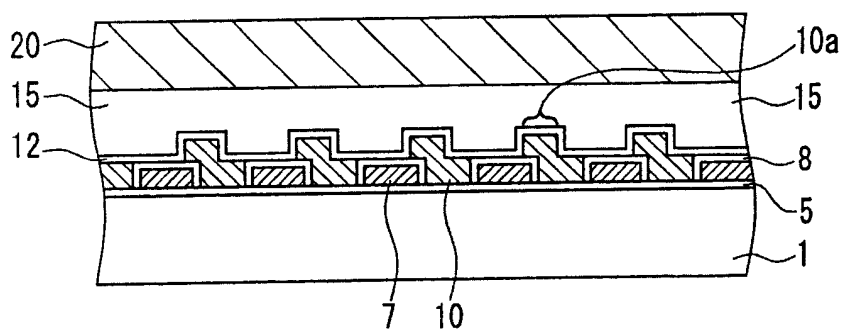


图10F

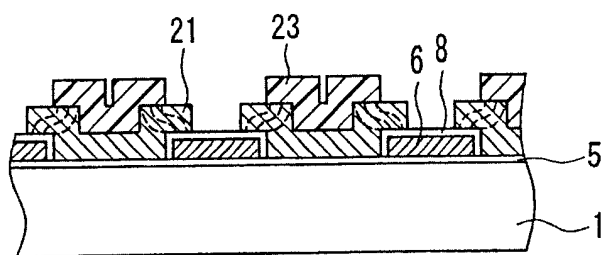


图11A

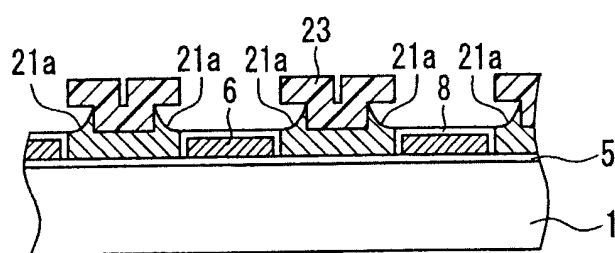


图11B

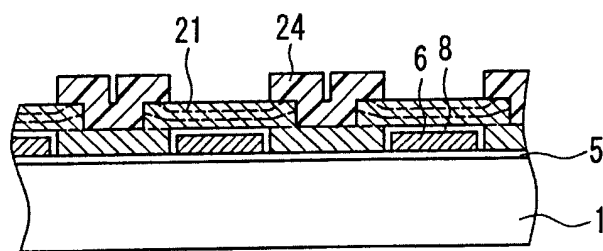


图12A

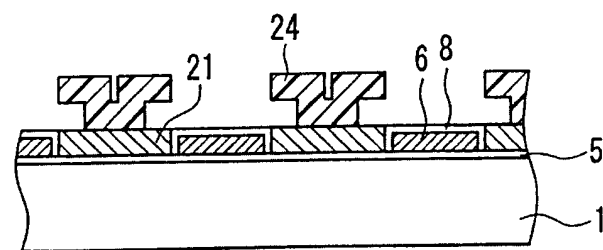


图12B

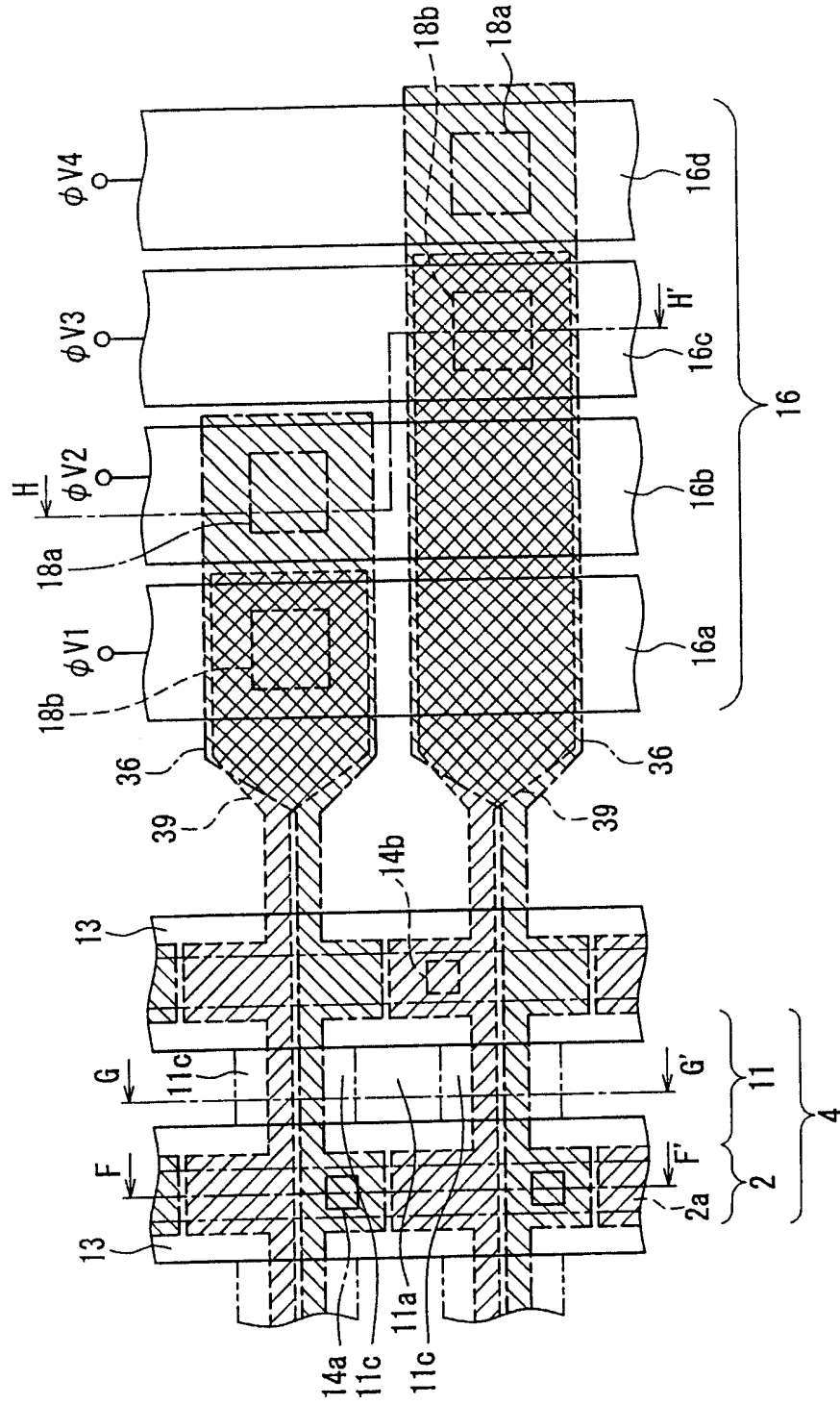


图13

F-F'

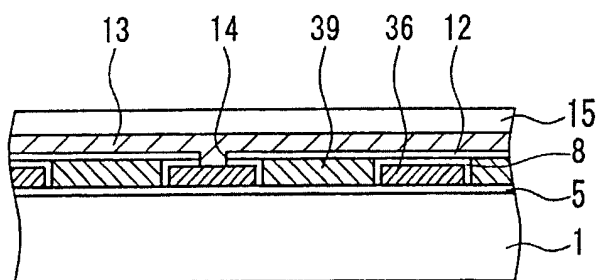


图14A

G-G'

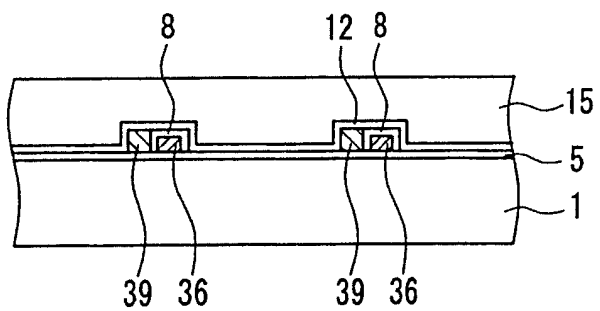


图14B

H-H'

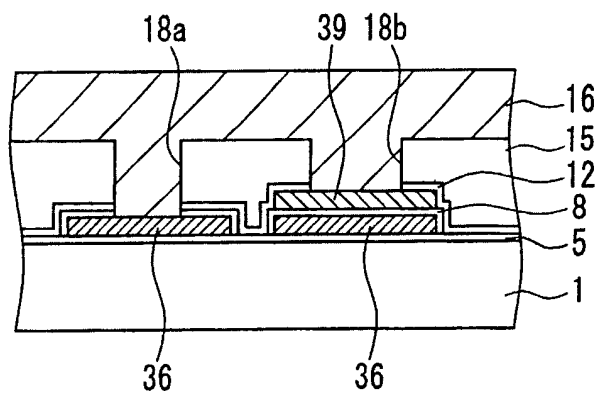


图14C

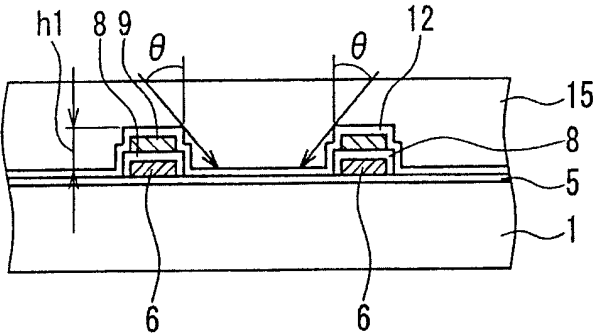


图15A

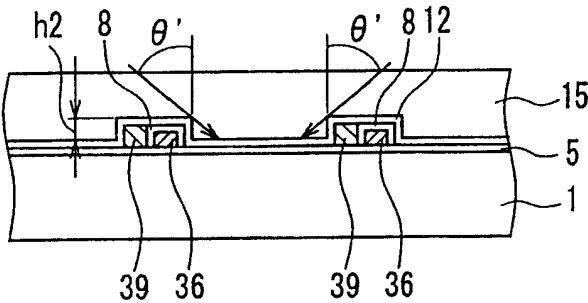


图15B

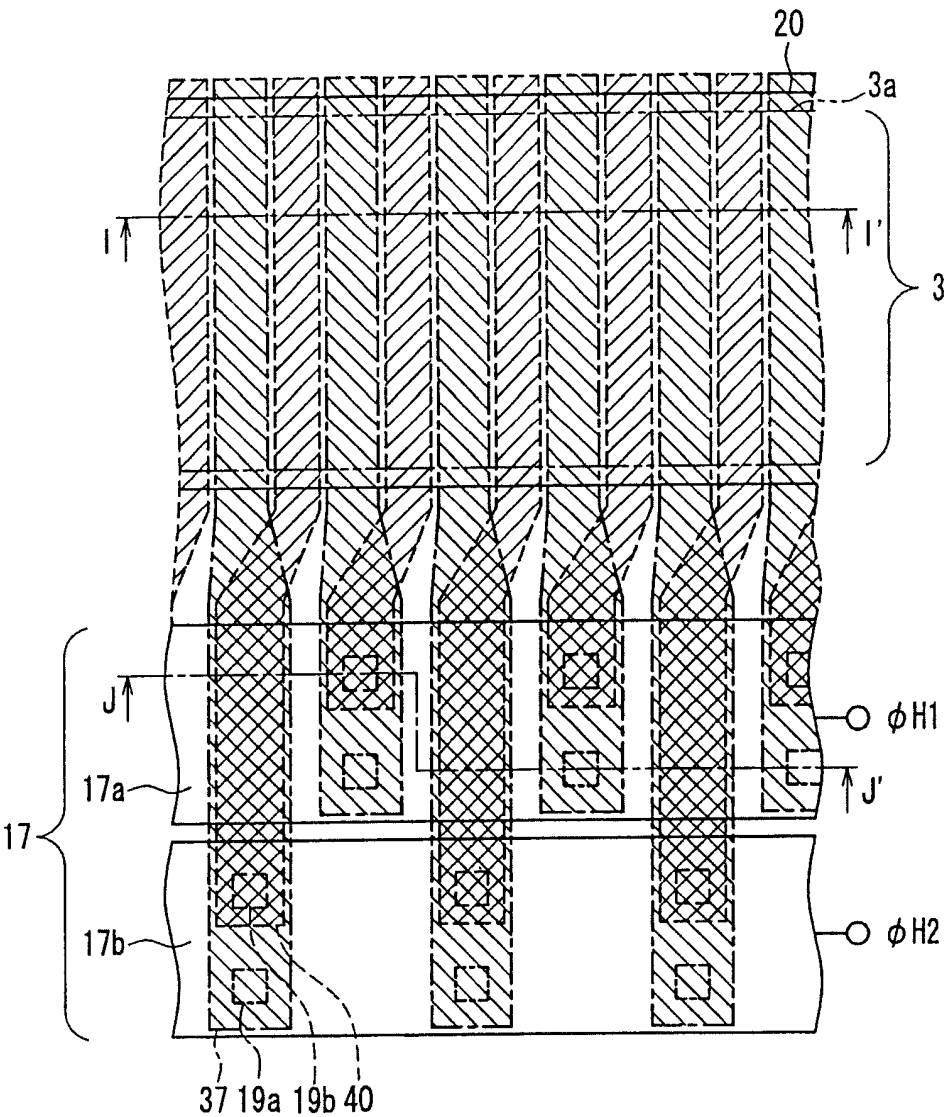


图16

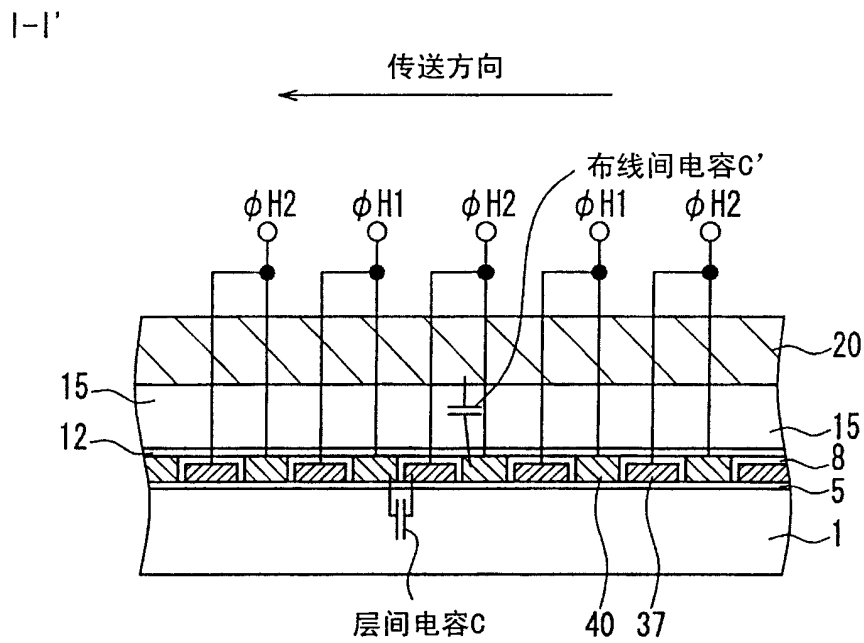


图17A

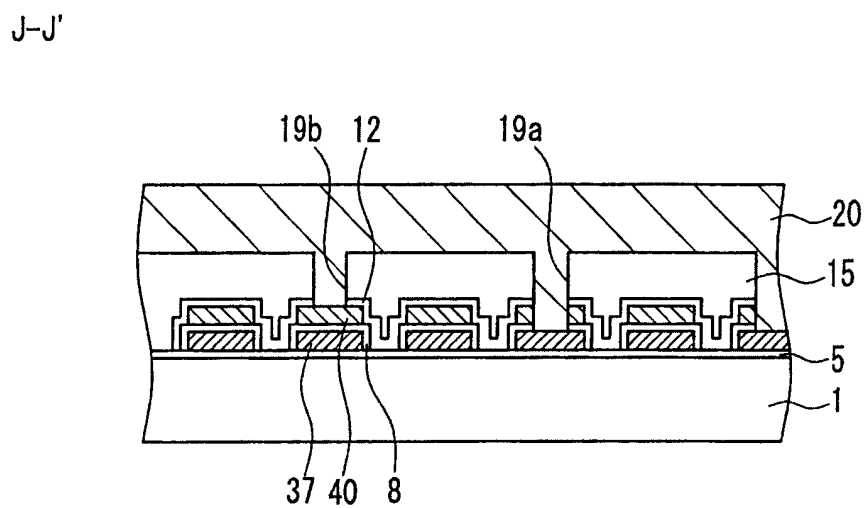


图17B

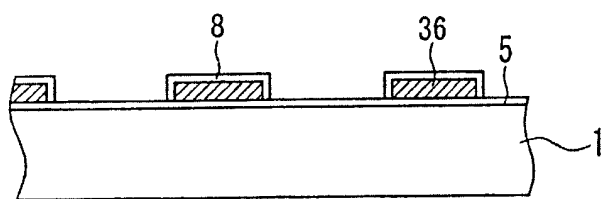


图18A

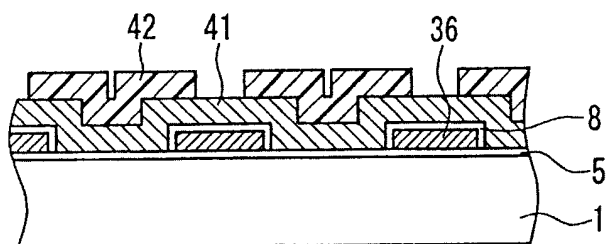


图18B

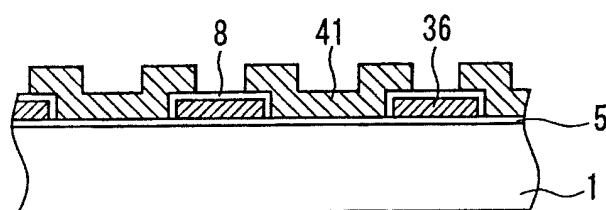


图18C

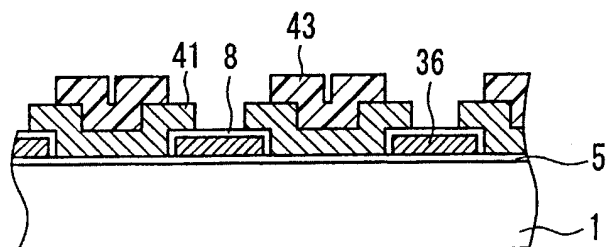


图18D

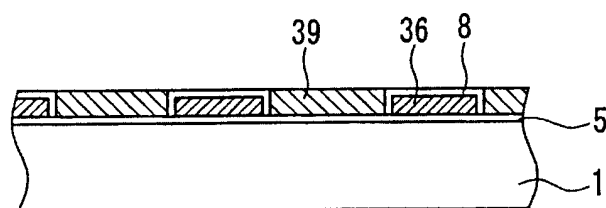


图18E

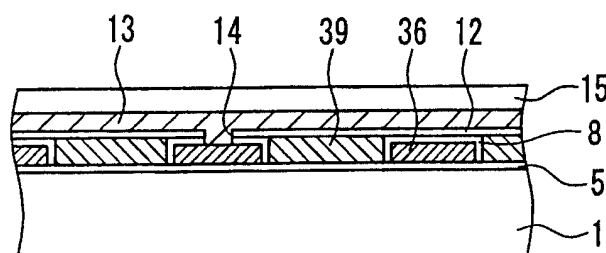


图18F

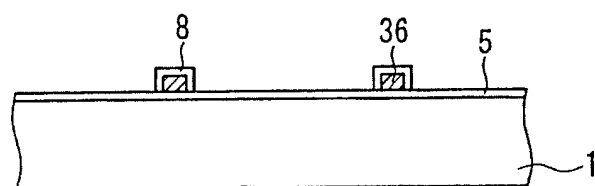


图19A

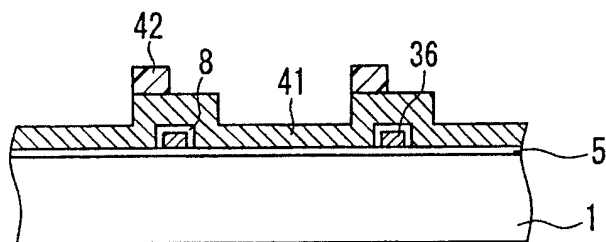


图19B

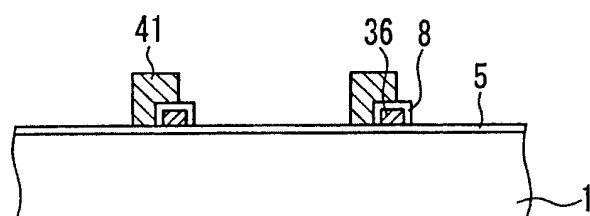


图19C

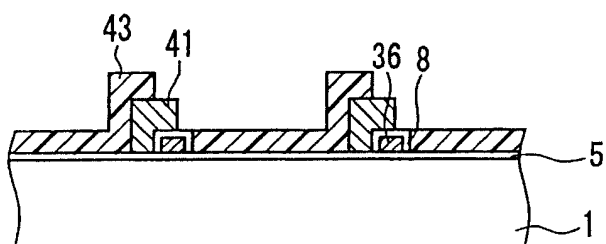


图19D

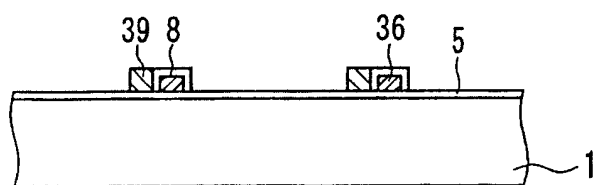


图19E

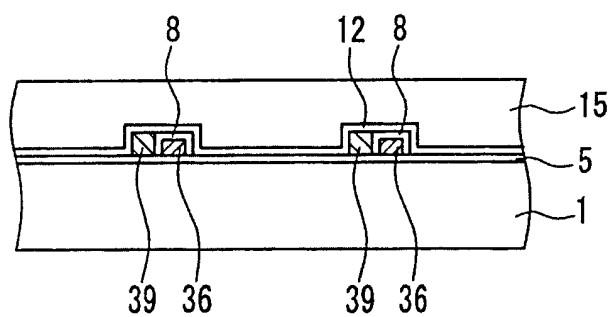


图19F

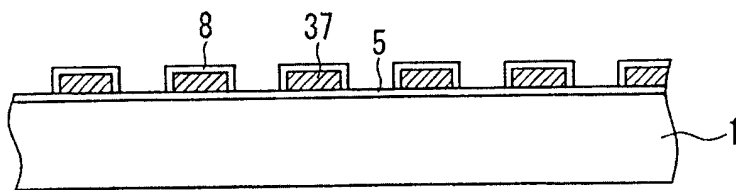


图20A

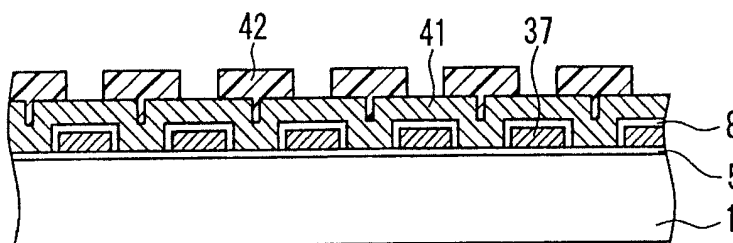


图20B

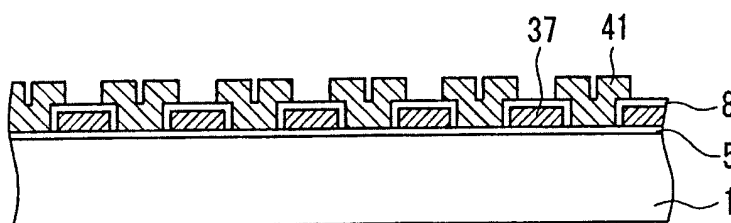


图20C

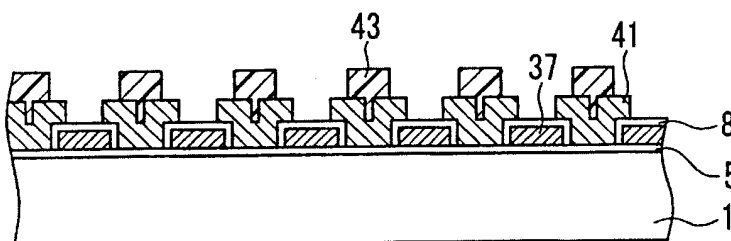


图20D

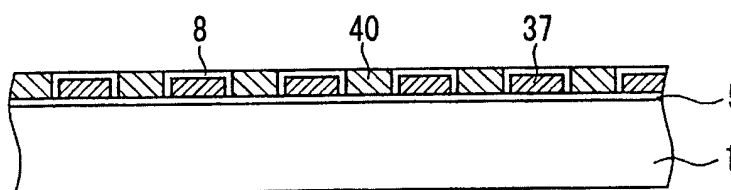


图20E

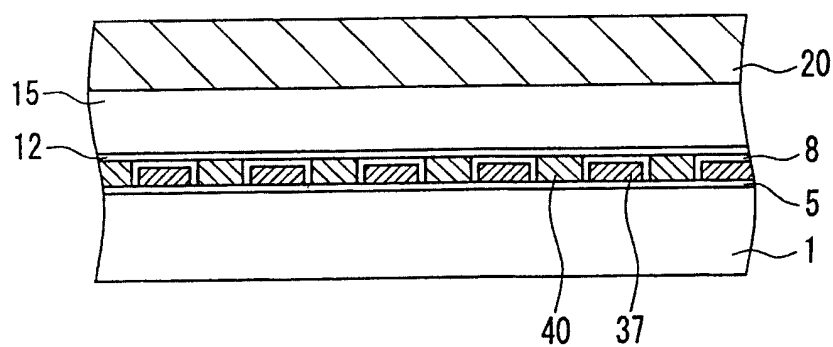


图20F

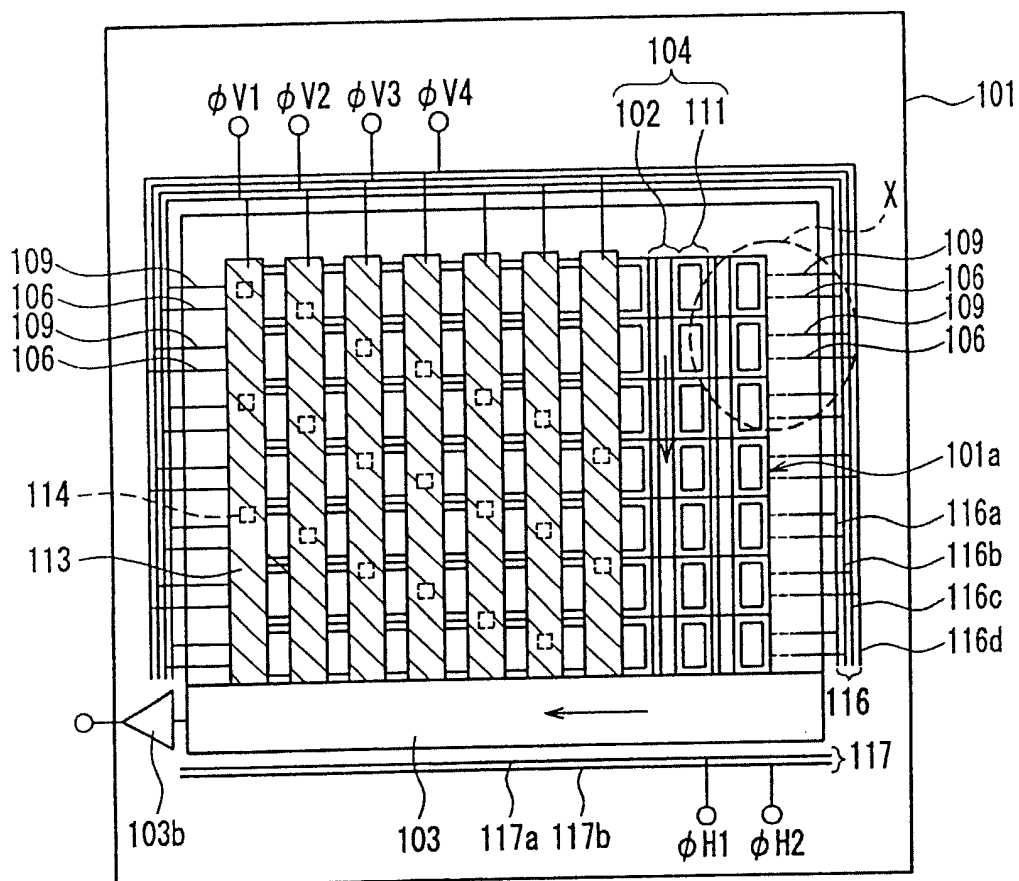


图21

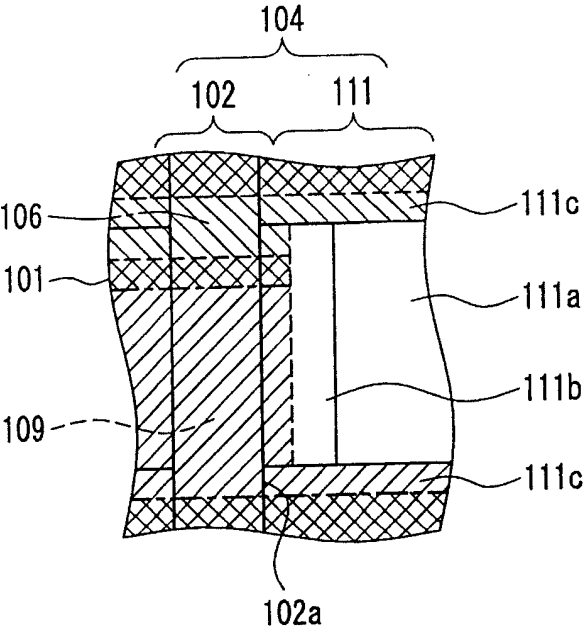


图22A

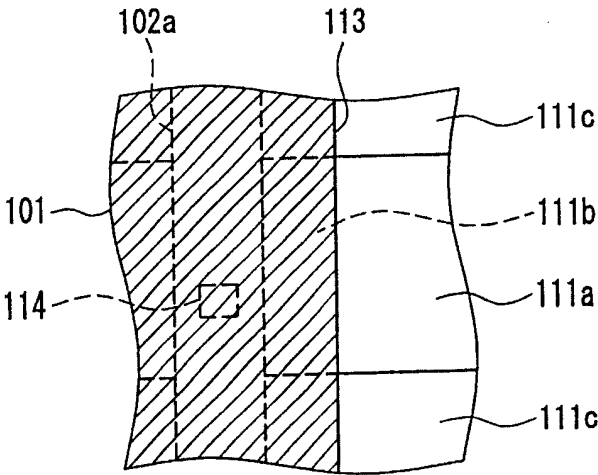


图22B

Q-Q'

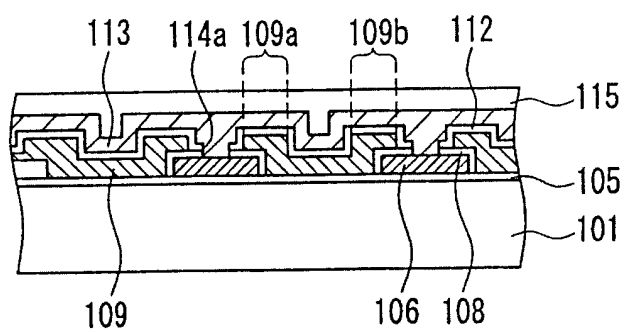


图24A

R-R'

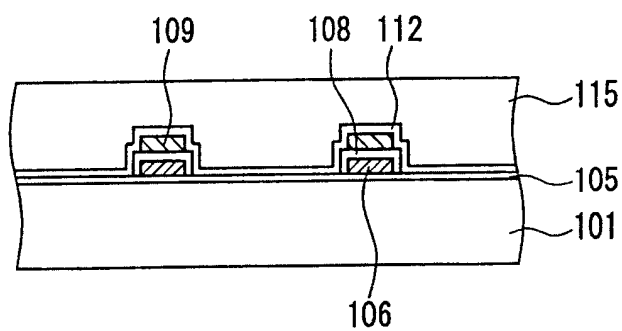


图24B

S-S'

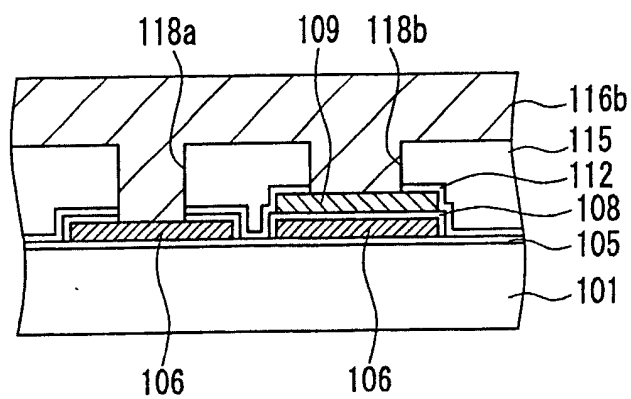


图24C

T-T'

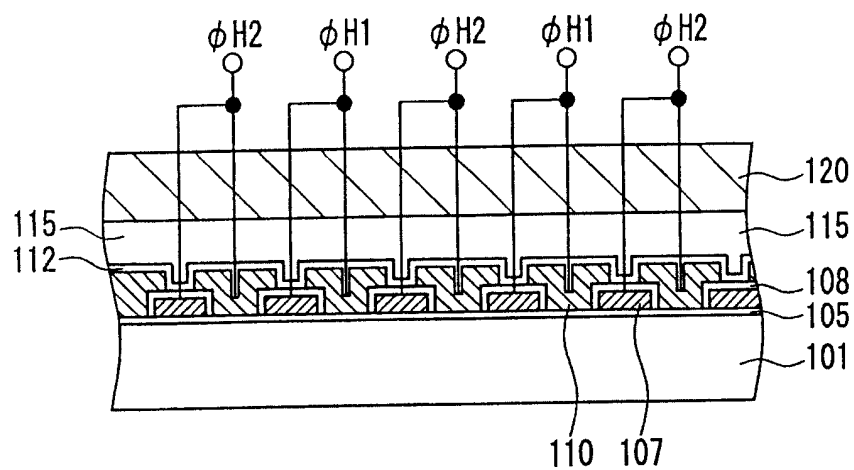


图26A

U-U'

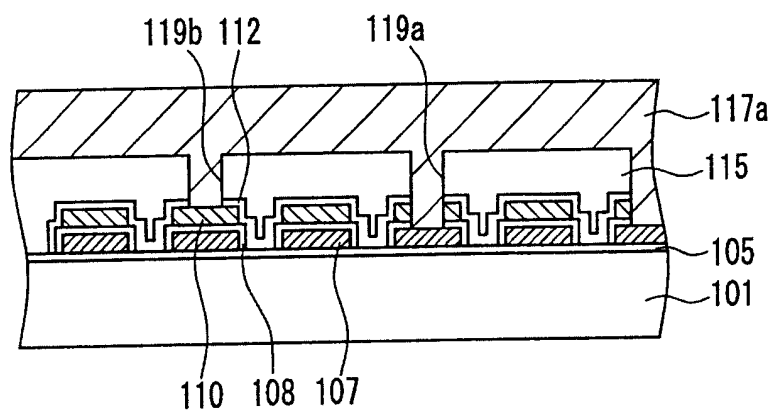


图26B

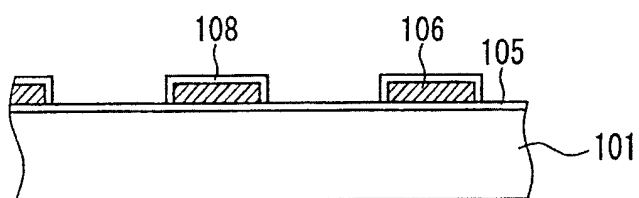


图27A

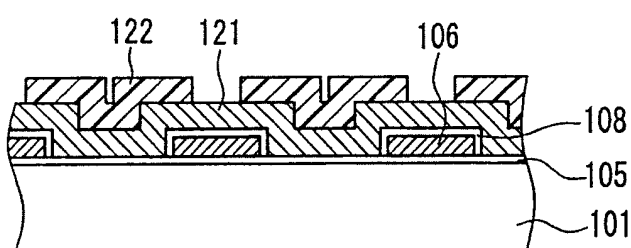


图27B

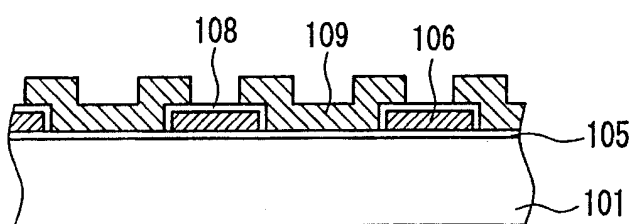


图27C

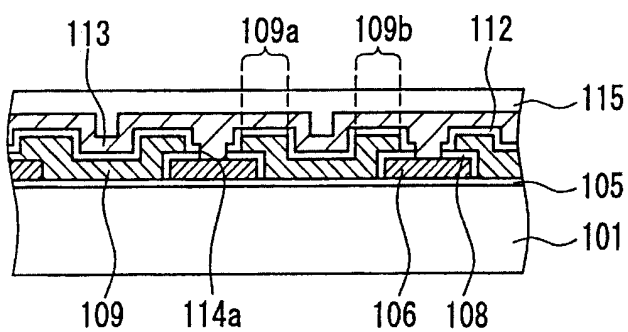


图27D

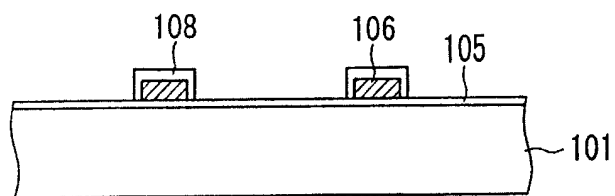


图28A

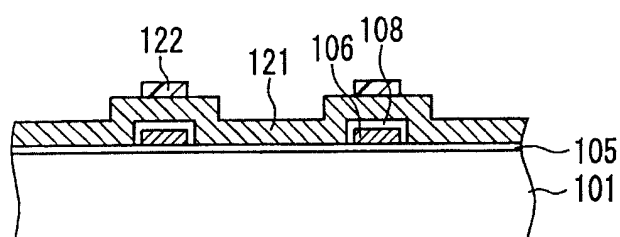


图28B

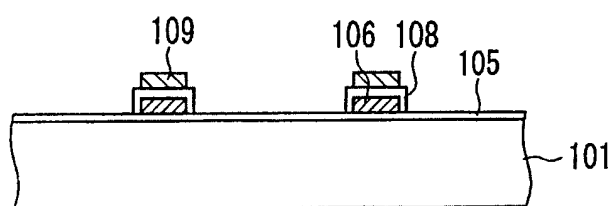


图28C

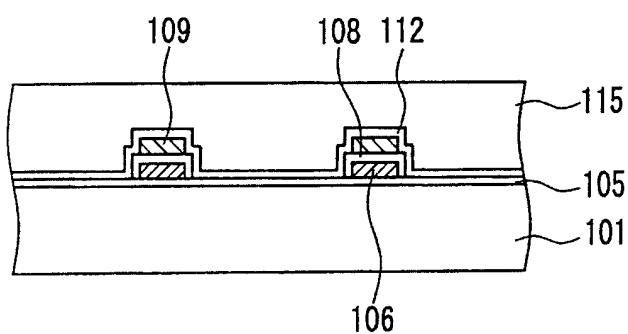


图28D

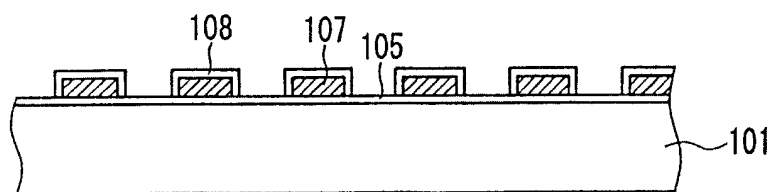


图29A

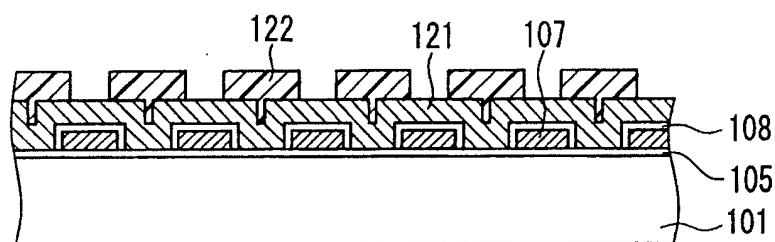


图29B

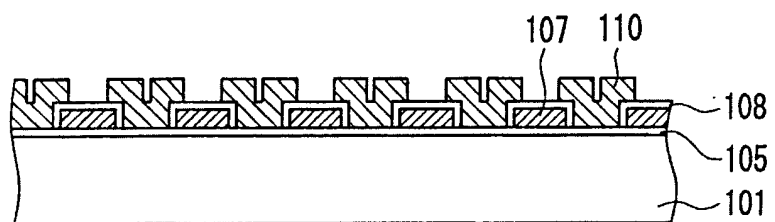


图29C

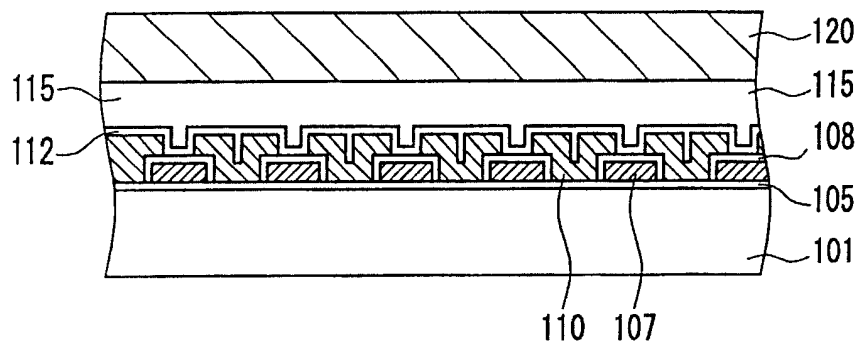


图29D

V-V'

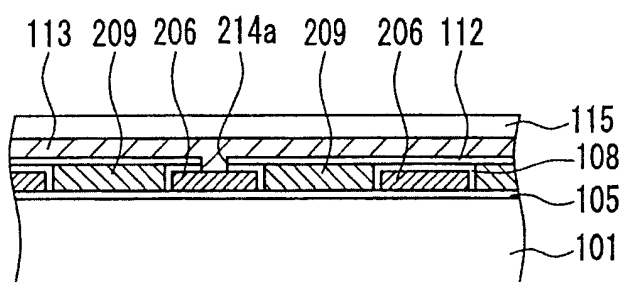


图31A

W-W'

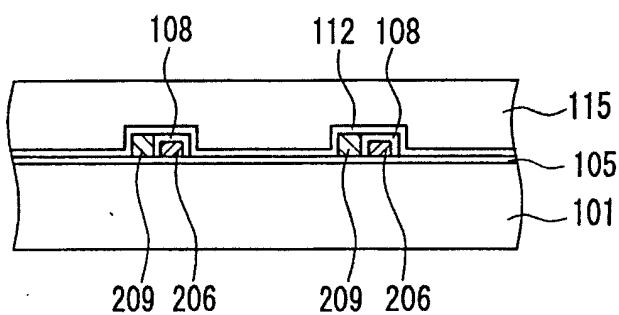


图31B

X-X'

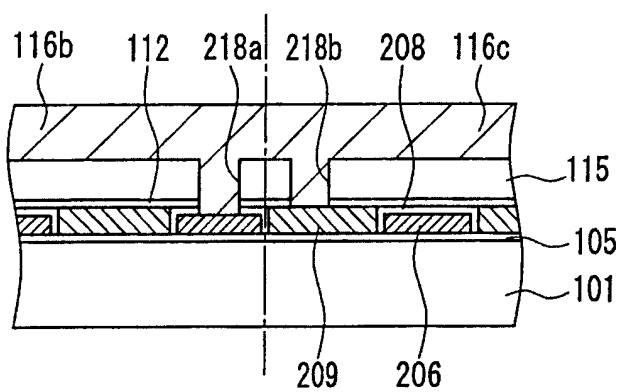


图31C

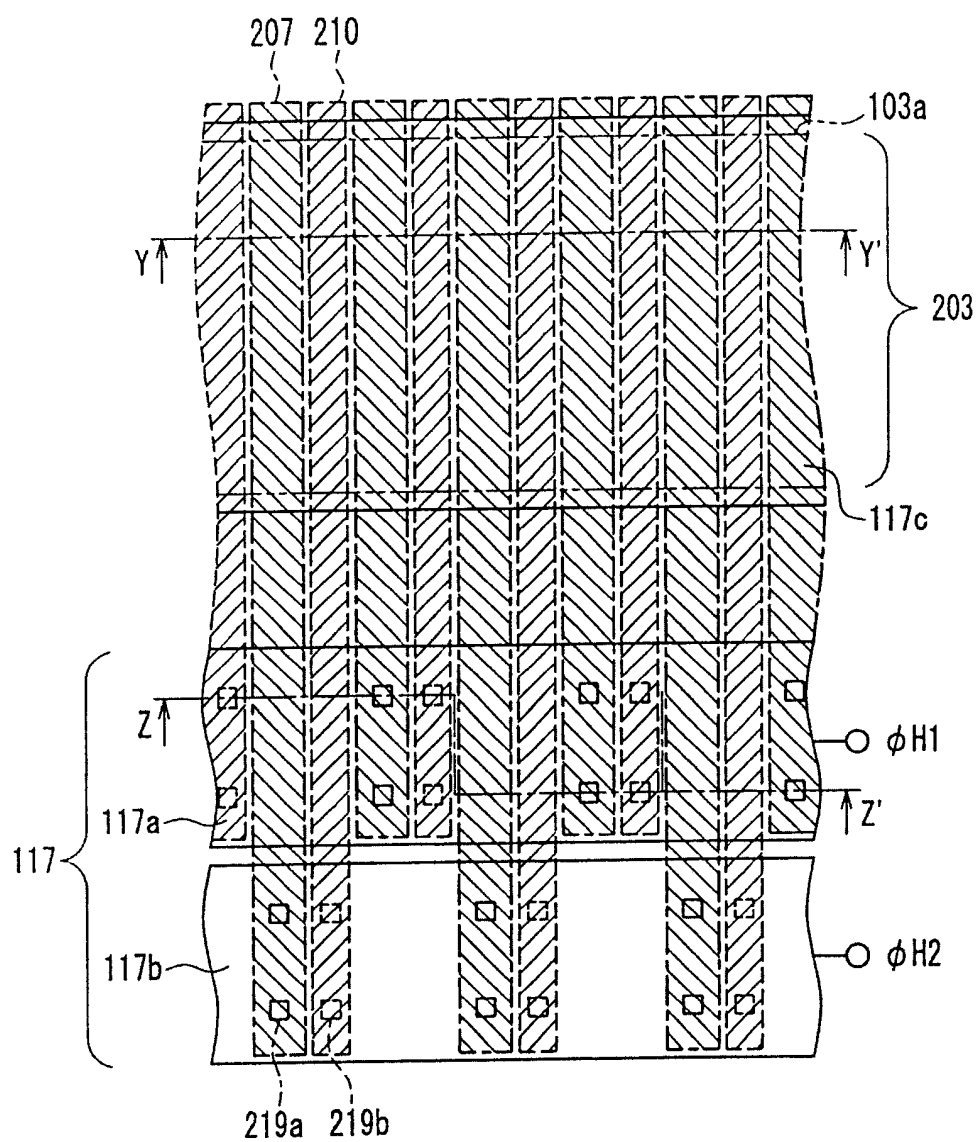


图32

Y-Y'

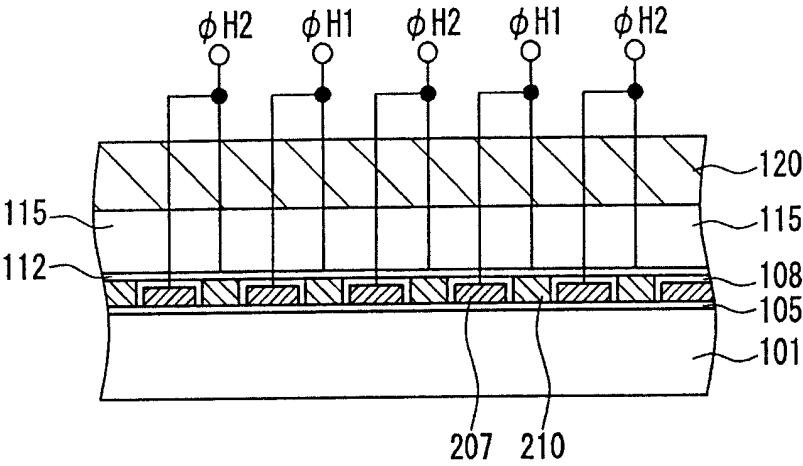


图33A

Z-Z'

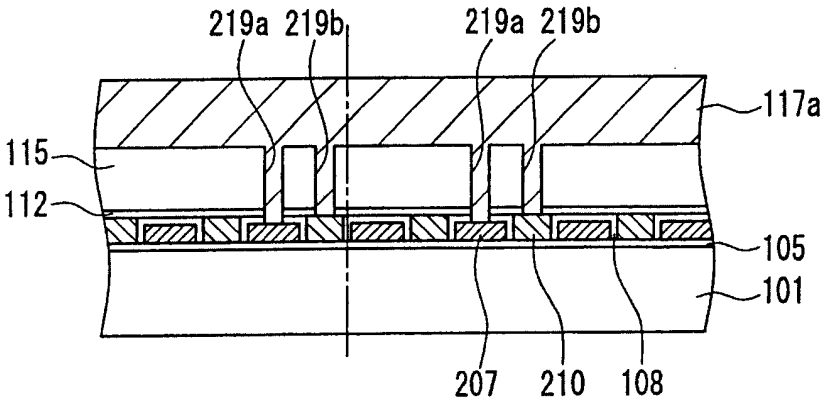


图33B

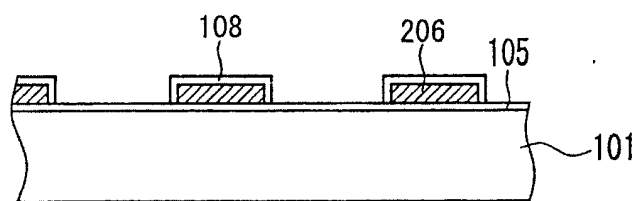


图34A

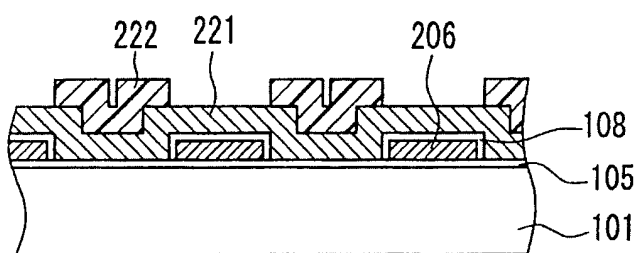


图34B

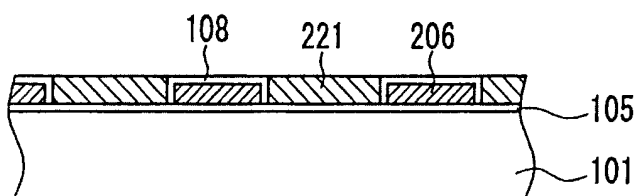


图34C

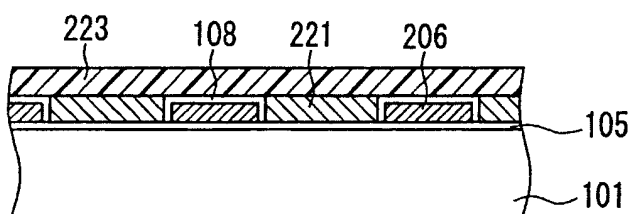


图34D

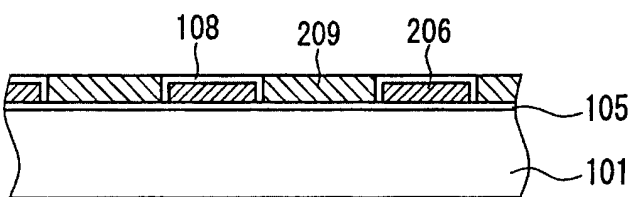


图34E

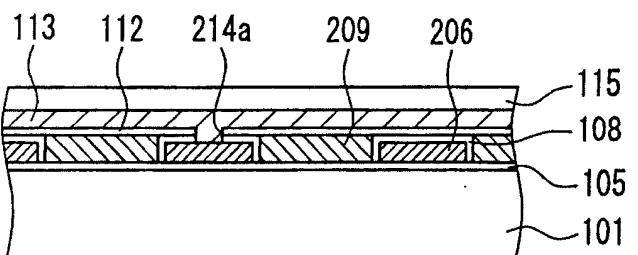


图34F

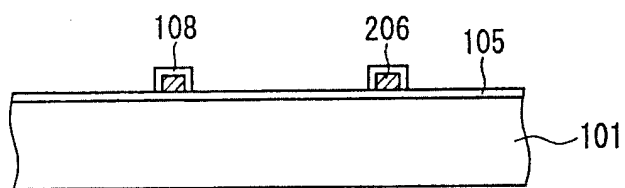


图35A

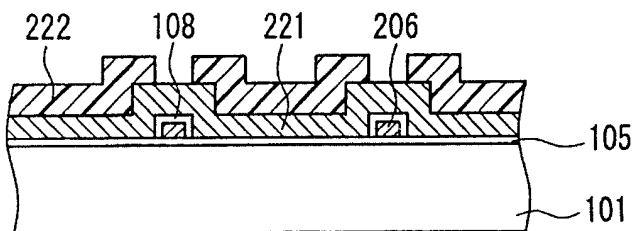


图35B

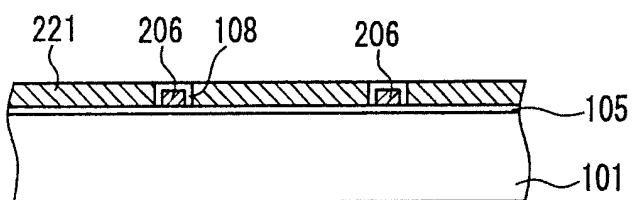


图35C

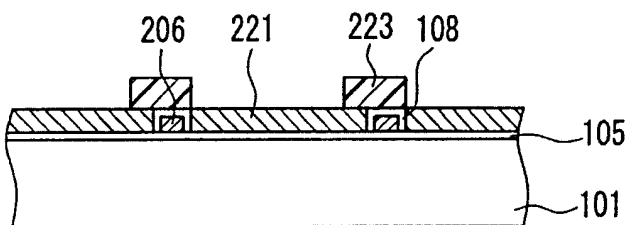


图35D

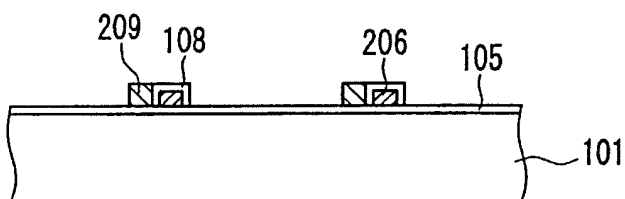


图35E

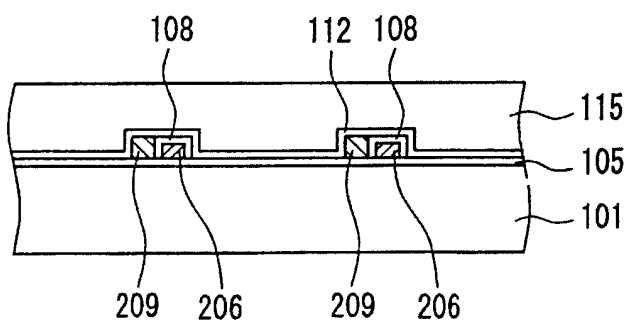


图35F

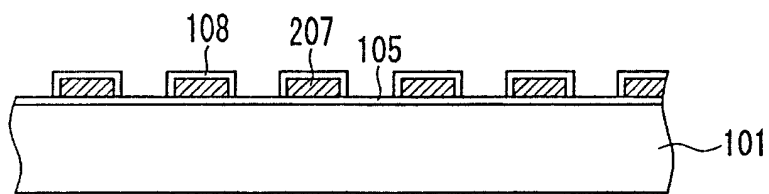


图36A

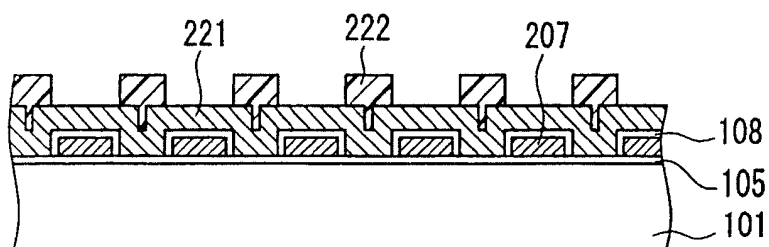


图36B

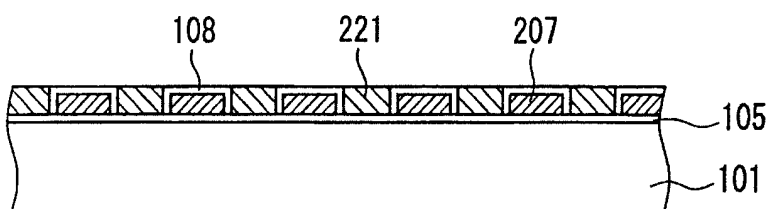


图36C

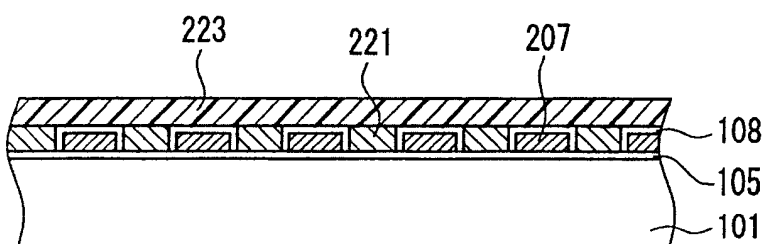


图36D

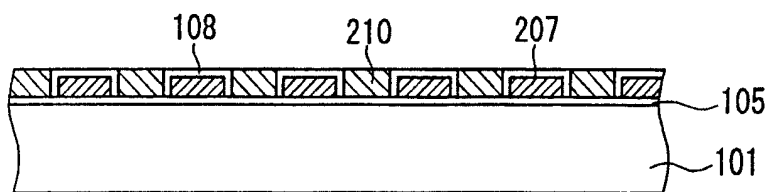


图36E

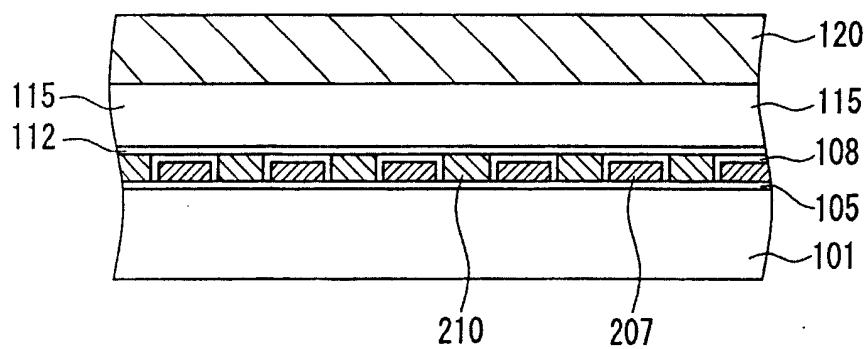


图36F

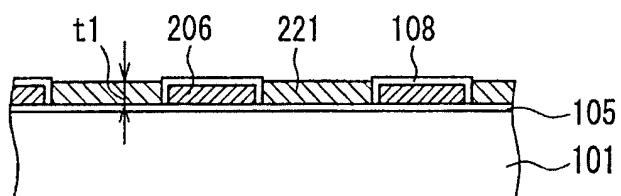


图37A

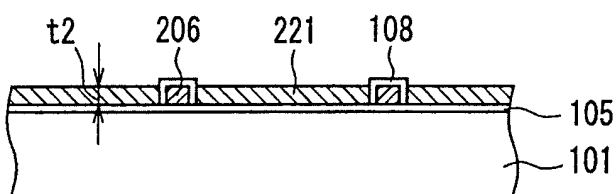


图37B

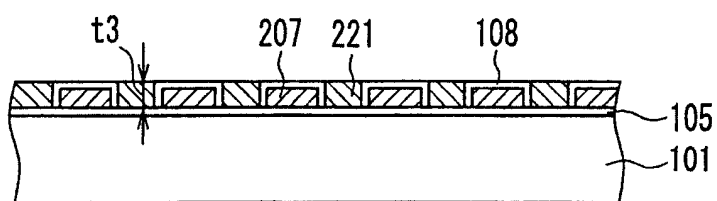


图37C

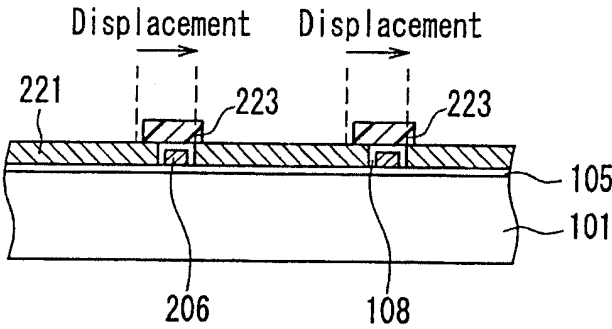


图38A

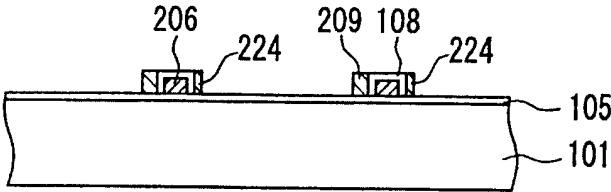


图38B