



1. 一种固态摄像元件,其特征在于,具有:

第 2 导电型平面状半导体层;

第 1 导电型平面状半导体层,其形成于上述第 2 导电型平面状半导体层上;

孔,其形成于上述第 1 导电型平面状半导体层;

第 1 导电型高浓度杂质区域,其形成于在上述第 1 导电型平面状半导体层所形成的孔的底部;

元件隔离区域,其由形成于在上述第 1 导电型平面状半导体层所形成的孔的侧壁的其中一部分上,且与上述第 1 导电型高浓度杂质区域相连接的第 1 导电型高浓度杂质所构成;

第 2 导电型光电转换区域,其形成于在上述第 1 导电型平面状半导体层所形成的孔的底部所形成的上述第 1 导电型高浓度杂质区域的下部、以及形成于在上述第 1 导电型平面状半导体层所形成的孔的另一部分侧壁的的底部,且通过受光而使自身电荷量产生变化;

传输电极,其利用栅极绝缘膜而形成于在上述第 1 导电型平面状半导体层所形成的孔的侧壁上;

第 2 导电型 CCD 通道区域,其形成于上述第 1 导电型平面状半导体层表面、以及在上述第 1 导电型平面状半导体层所形成的孔的另一部分侧壁的上部;以及

读取通道,其形成于由上述第 2 导电型光电转换区域和上述第 2 导电型 CCD 通道区域所夹的区域。

2. 一种固态摄像装置,其特征在于:

其由多个权利要求 1 所述的固态摄像元件排列成行列状而成。

3. 如权利要求 2 所述的固态摄像装置,其特征在于,

上述第 2 导电型 CCD 通道区域由至少在上述第 1 导电型平面状半导体层上所形成的相邻各孔列间沿列方向延伸的第 2 导电型杂质区域所构成,

以使上述第 2 导电型 CCD 通道区域互不接触的方式设置由第 1 导电型高浓度杂质所构成的元件隔离区域。

4. 如权利要求 3 所述的固态摄像装置,其特征在于,

多个传输电极,包含有利用栅极绝缘膜而形成于在上述第 1 导电型平面状半导体层所形成的孔的侧壁上的传输电极,该多个传输电极在形成于上述第 1 导电型平面状半导体层的各孔行间沿行方向延伸,且离开预定间隔地排列,从而沿着上述第 2 导电型 CCD 通道区域传输上述固态摄像元件所产生的信号电荷。

5. 一种固态摄像装置,其特征在于:

沿第 1 方向以第 1 间隔排列多个如权利要求 1 所述的固态摄像元件而形成第 1 固态摄像元件列,沿上述第 1 方向以第 1 间隔排列多个如权利要求 1 所述的固态摄像元件而形成第 2 固态摄像元件列,且该第 2 固态摄像元件列在上述第 1 方向上相对于上述第 1 固态摄像元件列错开预定量,由该第 1 固态摄像元件列以及该第 2 固态摄像元件列隔开第 2 间隔地排列而成的元件列的组,沿上述第 1 方向错开预定量地隔开上述第 2 间隔而排列多组。

6. 如权利要求 5 所述的固态摄像装置,其特征在于,

上述第 2 导电型 CCD 通道区域至少在上述第 1 导电型平面状半导体层上所形成的相邻

各孔列间,由第2导电型杂质区域构成,该第2导电型杂质区域经过形成于该相邻的上述第1导电型平面状半导体层的孔列中的形成于各上述第1导电型平面状半导体层的相邻孔之间,并沿列方向延伸,

以使上述第2导电型CCD通道区域互相不接触的方式而设置由第1导电型高浓度杂质所构成的元件隔离区域。

7. 如权利要求6所述的固态摄像装置,其特征在于,

上述传输电极在形成于上述第1导电型平面状半导体层的相邻各孔行间,经过形成于该上述第1导电型平面状半导体层的孔行中的形成于各上述第1导电型平面状半导体层的相邻孔之间而沿行方向延伸,且按相隔预定间隔的方式排列,从而能沿着上述第2导电型CCD通道区域传输上述固态摄像元件所产生的信号电荷。

8. 一种固态摄像元件的制造方法,其特征在于,包含:

在第2导电型平面状半导体层上所形成的第1导电型平面状半导体层上形成孔的步骤;

在上述第1导电型平面状半导体层所形成的孔的底部,形成第1导电型高浓度杂质区域的步骤;

在上述第1导电型平面状半导体层所形成的孔的侧壁的其中一部分上,形成由第1导电型高浓度杂质所构成的元件隔离区域的步骤;

形成于在上述第1导电型平面状半导体层所形成的孔的底部的上述第1导电型高浓度杂质区域的下部、以及在上述第1导电型平面状半导体层所形成的孔的另一部分侧壁的底部,形成由受光而使自身电荷量产生变化的第2导电型光电转换区域的步骤;

在上述第1导电型平面状半导体层所形成的孔的侧壁上利用栅极绝缘膜形成传输电极的步骤;

在上述第1导电型平面状半导体层表面、以及在上述第1导电型平面状半导体层所形成的孔的另一部分侧壁的上部形成第2导电型CCD通道区域的步骤;以及

在由上述第2导电型光电转换区域和上述第2导电型CCD通道区域所夹的区域形成读取通道的步骤。

9. 如权利要求8所述的固态摄像元件的制造方法,其特征在于,包含:在第2导电型平面状半导体层上所形成的第1导电型平面状半导体层上形成掩膜,且将硅予以蚀刻而形成孔的步骤。

10. 如权利要求9所述的固态摄像元件的制造方法,其特征在于,包含:

将由离子注入法而形成第2导电型光电转换区域时所用的掩膜材形成于在第1导电型平面状半导体层上所形成的孔的侧壁上的步骤;以及

由离子注入法形成第2导电型光电转换区域的步骤。

11. 如权利要求10所述的固态摄像元件的制造方法,其特征在于,在由离子注入法形成第2导电型光电转换区域的步骤之后,包含:在第1导电型平面状半导体层上所形成的孔的底部形成第1导电型高浓度杂质区域的步骤。

12. 如权利要求11所述的固态摄像元件的制造方法,其特征在于,

在由离子注入法形成第2导电型光电转换区域的步骤之后,包含:

由蚀刻法将形成于在第1导电型平面状半导体层所形成的孔的侧壁的掩膜材的其中

一部分予以去除，

此后，由离子注入法，

在第 1 导电型平面状半导体层所形成的孔的底部，形成第 1 导电型高浓度杂质区域的步骤；以及

在第 1 导电型平面状半导体层所形成的孔的侧壁的其中一部分上，形成由第 1 导电型高浓度杂质所构成的元件隔离区域的步骤。

13. 如权利要求 9 至 12 中任一项所述的固态摄像元件的制造方法，其特征在于，包含：将由离子注入法形成第 2 导电型 CCD 通道区域时的掩膜材，形成于在第 1 导电型平面状半导体层所形成的孔的步骤；以及由离子注入法形成第 2 导电型 CCD 通道区域的步骤。

14. 如权利要求 13 所述的固态摄像元件的制造方法，其特征在于，包含：

以能连接于由形成于在第 1 导电型平面状半导体层所形成的孔的侧壁的其中一部分上的那部分第 1 导电型高浓度杂质所构成的元件隔离区域的方式，

形成由离子注入法形成由第 1 导电型高浓度杂质所构成的元件隔离区域时用的掩膜材的步骤；以及

由离子注入法形成由第 1 导电型高浓度杂质所构成的元件隔离区域的步骤。

15. 如权利要求 9 至 14 中任一项所述的固态摄像元件的制造方法，其特征在于，包含：由进行栅极绝缘膜的形成、栅极电极材的沉积、平坦化以及蚀刻作业，而形成传输电极的步骤。

## 固态摄像元件、固态摄像装置及其制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种固态摄像元件、固态摄像装置及其制造方法，尤其涉及 CCD 固态摄像元件、CCD 固态摄像装置及其制造方法。

### 背景技术

[0002] 摄影机等所使用的现有技术的固态摄像元件中，其光检测元件排列成矩阵状，且在光检测元件列之间具有垂直电荷耦合元件（垂直 CCD :Charge Coupled Device），用于读取在该光检测元件列所产生的信号电荷。

[0003] 继而表示上述现有技术的固态摄像元件的构造（例如，参考专利文献 1）。图 1 是表示现有技术的固态摄像元件的单位像素的截面图。光电二极管（PD）形成于在 n 型衬底 11 上所形成的 p 型阱区域 12 内，且包含：具有电荷蓄积层功能的 n 型光电转换区域 13；以及形成于 n 型光电转换区域 13 上的 p+ 型区域 14。

[0004] 此外，n 型 CCD 通道区域 16 作为 n 型杂质添加区域而形成于 p 型阱区域 12 内。n 型 CCD 通道区域 16 和在该 n 型 CCD 通道区域 16 读取信号电荷那一侧的光电二极管之间，设置有 p 型杂质添加区域所形成的读取通道。继而在光电二极管所产生的信号电荷暂时蓄积于 n 型光电转换区域 13 之后，经由读取通道而被读取。

[0005] 另一方面，n 型 CCD 通道区域 16 和另外的光电二极管之间设置有 p+ 型元件隔离区域 15。由该 p+ 型元件隔离区域 15 将光电二极管和 n 型 CCD 通道区域 16 电气性地隔离，并且使 n 型 CCD 通道区域 16 之间亦以互相不接触的方式呈隔离状态。

[0006] 在半导体衬底的表面上，利用硅氧化膜 17 形成沿水平方向延伸且经过光电二极管之间的传输电极 18。经由位于传输电极 18 中被通以读取信号的电极下方的读取通道，而由 n 型 CCD 通道区域 16 来读取光电二极管所产生的信号电荷。

[0007] 形成有传输电极 18 的半导体衬底的表面上形成有金属屏蔽膜 20。金属屏蔽膜 20 在各个光电二极管处均具有金属屏蔽膜开口部 24 来用作光穿透部，该金属屏蔽膜开口部 24 可供作为受光部的 p+ 型区域 14 所接收的光穿透。

[0008] 专利文献 1：日本特开 2000-101056 号公报

### 发明内容

[0009] 如此，在现有技术的固态摄像元件当中，其光电二极管（PD）、读取通道、n 型 CCD 通道区域、p+ 型元件隔离区域形成于平面，在增大受光部（光电二极管）的表面积相对于一像素的面积的比例方面是有限度的。鉴于此，本发明的目的在于提供一种能减小读取通道的面积，且受光部（光电二极管）的表面积相对于一像素的面积的比例较大的 CCD 固态摄像元件。

[0010] 本发明第 1 实施方式提供一种固态摄像元件，其特征在于具有：第 2 导电型平面状半导体层；第 1 导电型平面状半导体层，其形成于上述第 2 导电型平面状半导体层上；孔，其形成于上述第 1 导电型平面状半导体层；第 1 导电型高浓度杂质区域，其形成于在上述第

1 导电型平面状半导体层上所形成的孔的底部；元件隔离区域，其由形成于在上述第 1 导电型平面状半导体层上所形成的孔的侧壁的一部分上，且和上述第 1 导电型高浓度杂质区域相连接的第 1 导电型高浓度杂质所构成；第 2 导电型光电转换区域，其形成于在上述第 1 导电型平面状半导体层上所形成的孔的底部所形成的上述第 1 导电型高浓度杂质区域的下部、以及形成于在上述第 1 导电型平面状半导体层上所形成的孔的另一部分侧壁的底部，且通过受光而使自身电荷量产生变化；传输电极，其隔着栅极绝缘膜形成于在上述第 1 导电型平面状半导体层上所形成的孔的侧壁上；第 2 导电型 CCD 通道区域，其形成于上述第 1 导电型平面状半导体层表面、以及在上述第 1 导电型平面状半导体层上所形成的孔的另一部分侧壁的上部；以及读取通道，其形成于由上述第 2 导电型光电转换区域和上述第 2 导电型 CCD 通道区域所夹的区域。

[0011] 此外，本发明的优选实施方式提供一固态摄像装置，其中以行列状排列有多个上述记载的固态摄像元件。

[0012] 此外，根据本发明的优选实施方式提供一上述记载的固态摄像装置，其特征在于：上述第 2 导电型 CCD 通道区域由至少在形成于上述第 1 导电型平面状半导体层的相邻各孔列间沿列方向延伸的第 2 导电型杂质区域所构成，以使上述第 2 导电型 CCD 通道区域互不接触的方式设置由第 1 导电型高浓度杂质所构成的元件隔离区域。

[0013] 此外，根据本发明的优选实施方式提供一上述记载的固态摄像装置，其特征在于：多个传输电极，包含有隔着栅极绝缘膜形成于在上述第 1 导电型平面状半导体层上所形成的孔的侧壁上的传输电极，该多个传输电极在形成于上述第 1 导电型平面状半导体层的各孔行间沿行方向延伸，且分离开预定间隔而排列，从而沿着上述第 2 导电型 CCD 通道区域传输上述固态摄像元件所产生的信号电荷。

[0014] 此外，根据本发明的优选实施方式提供一固态摄像装置，沿第 1 方向以第 1 间隔排列多个上述记载的固态摄像元件而形成第 1 固态摄像元件列，沿上述第 1 方向以第 2 间隔排列多个上述记载的固态摄像元件而形成第 2 固态摄像元件列，且该第 2 固态摄像元件列在上述第 1 方向上相对于上述第 1 固态摄像元件列错开预定量，由该第 1 固态摄像元件列以及该第 2 固态摄像元件列隔开第 2 间隔地排列而成的元件列的组，隔开上述第 2 间隔且沿上述第 1 方向错开预定量地排列多组。

[0015] 此外，根据本发明的优选实施方式提供一上述记载的固态摄像装置，其特征在于：上述第 2 导电型 CCD 通道区域至少在形成于上述第 1 导电型平面状半导体层上的相邻各孔列间，由第 2 导电型杂质区域构成，该第 2 导电型杂质区域经过形成于该相邻的上述第 1 导电型平面状半导体层的孔列中的形成于各上述第 1 导电型平面状半导体层的相邻孔之间，并沿列方向延伸，以使上述第 2 导电型 CCD 通道区域互不接触的方式设置由第 1 导电型高浓度杂质所构成的元件隔离区域。

[0016] 此外，根据本发明的优选实施方式提供一上述记载的固态摄像装置，其特征在于：上述传输电极在形成于上述第 1 导电型平面状半导体层的相邻各孔行间，经过形成于该相邻的上述第 1 导电型平面状半导体层的孔行中的形成于各上述第 1 导电型平面状半导体层的相邻孔之间而沿行方向延伸，且按相隔预定间隔的方式排列，从而能沿着上述第 2 导电型 CCD 通道区域传输上述固态摄像元件所产生的信号电荷。

[0017] 此外，根据本发明的优选实施方式提供一固态摄像元件的制造方法，其特征在于，

包含：在第 2 导电型平面状半导体层上所形成的第 1 导电型平面状半导体层上形成孔的步骤；在上述第 1 导电型平面状半导体层上所形成的孔的底部形成第 1 导电型高浓度杂质区域的步骤；在上述第 1 导电型平面状半导体层上所形成的孔的侧壁的一部分上，形成由第 1 导电型高浓度杂质所构成的元件隔离区域的步骤；形成于在上述第 1 导电型平面状半导体层上所形成的孔的底部的上述第 1 导电型高浓度杂质区域的下部、以及在上述第 1 导电型平面状半导体层上所形成的孔的另一部分侧壁的底部，形成由受光而使自身电荷量产生变化的第 2 导电型光电转换区域的步骤；在上述第 1 导电型平面状半导体层所形成的孔的侧壁上隔着栅极绝缘膜形成传输电极的步骤；在上述第 1 导电型平面状半导体层表面、以及在上述第 1 导电型平面状半导体层上所形成的孔的另一部分侧壁的上部形成第 2 导电型 CCD 通道区域的步骤；以及在由上述第 2 导电型光电转换区域和上述第 2 导电型 CCD 通道区域所夹的区域形成读取通道的步骤。

[0018] 此外，本发明的优选实施方式提供一上述记载的固态摄像元件的制造方法，其包含：在第 2 导电型平面状半导体层上所形成的第 1 导电型平面状半导体层上形成掩膜，且将硅予以蚀刻而形成孔的步骤。

[0019] 此外，根据本发明的优选实施方式提供一上述记载的固态摄像元件的制造方法，其包含：将由离子注入法形成第 2 导电型光电转换区域时所用的掩膜件形成于在第 1 导电型平面状半导体层上所形成的孔的侧壁上的步骤；以及由离子注入法形成第 2 导电型光电转换区域的步骤。

[0020] 此外，根据本发明的优选实施方式提供一上述记载的固态摄像元件的制造方法，其在由离子注入法形成第 2 导电型光电转换区域的步骤之后，包含：在第 1 导电型平面状半导体层上所形成的孔的底部形成第 1 导电型高浓度杂质区域的步骤。

[0021] 此外，根据本发明的优选实施方式提供一上述记载的固态摄像元件的制造方法，其在由离子注入法形成第 2 导电型光电转换区域的步骤之后，包含：由蚀刻法将形成于在第 1 导电型平面状半导体层上所形成的孔的侧壁的掩膜件的一部分予以去除，此后，由离子注入法，在第 1 导电型平面状半导体层上所形成的孔的底部，形成第 1 导电型高浓度杂质区域的步骤；以及在第 1 导电型平面状半导体层上所形成的孔的侧壁的其中一部分上，形成由第 1 导电型高浓度杂质所构成的元件隔离区域的步骤。

[0022] 此外，根据本发明的优选实施方式提供一上述记载的固态摄像元件的制造方法，其包含：将由离子注入法形成第 2 导电型 CCD 通道区域时的掩膜件，形成于在第 1 导电型平面状半导体层上所形成的孔的步骤；以及由离子注入法形成第 2 导电型 CCD 通道区域的步骤。

[0023] 此外，根据本发明的优选实施方式提供一上述记载的固态摄像元件的制造方法，其包含：以能连接于由形成于在第 1 导电型平面状半导体层上所形成的孔的侧壁的一部分上的由第 1 导电型高浓度杂质所构成的元件隔离区域的方式，形成由离子注入法形成由第 1 导电型高浓度杂质所构成的元件隔离区域时的掩膜件的步骤；以及由离子注入法形成由第 1 导电型高浓度杂质所构成的元件隔离区域的步骤。

[0024] 此外，本发明的优选实施方式提供一上述记载的固态摄像元件的制造方法，其包含由进行栅极绝缘膜的形成、栅极电极材的沉积、平坦化以及蚀刻作业，而形成传输电极的步骤。

[0025] 现有技术的 CCD 固态摄像元件中,其光电二极管 (PD)、读取通道、n 型 CCD 通道区域、p+ 型元件隔离区域形成为平面状,且在使受光部 (光电二极管) 的表面积相对于一像素的面积的比例增大方面是有其限度的,然而,根据本发明,则能提供一种由非水平方式配置读取通道,能大幅减小读取通道的占有面积,且受光部 (光电二极管) 的表面积相对于一像素的面积的比例较大的 CCD 固态摄像元件。

#### 附图说明

- [0026] 图 1 是表示现有技术的的固态摄像元件的单位像素的截面图。
- [0027] 图 2 是本发明的 CCD 固态摄像元件的俯视图。
- [0028] 图 3 是本发明的 CCD 固态摄像元件的立体透视图。
- [0029] 图 4 是图 2 的  $X_1-X_1'$  截面图。
- [0030] 图 5 是图 2 的  $Y_1-Y_1'$  截面图。
- [0031] 图 6(a) 是表示本发明的 CCD 固态摄像元件的制造例的  $X_1-X_1'$  截面步骤图。
- [0032] 图 6(b) 是表示本发明的 CCD 固态摄像元件的制造例的  $Y_1-Y_1'$  截面步骤图。
- [0033] 图 7(a) 是表示本发明的 CCD 固态摄像元件的制造例的  $X_1-X_1'$  截面步骤图。
- [0034] 图 7(b) 是表示本发明的 CCD 固态摄像元件的制造例的  $Y_1-Y_1'$  截面步骤图。
- [0035] 图 8(a) 是表示本发明的 CCD 固态摄像元件的制造例的  $X_1-X_1'$  截面步骤图。
- [0036] 图 8(b) 是表示本发明的 CCD 固态摄像元件的制造例的  $Y_1-Y_1'$  截面步骤图。
- [0037] 图 9(a) 是表示本发明的 CCD 固态摄像元件的制造例的  $X_1-X_1'$  截面步骤图。
- [0038] 图 9(b) 是表示本发明的 CCD 固态摄像元件的制造例的  $Y_1-Y_1'$  截面步骤图。
- [0039] 图 10(a) 是表示本发明的 CCD 固态摄像元件的制造例的  $X_1-X_1'$  截面步骤图。
- [0040] 图 10(b) 是表示本发明的 CCD 固态摄像元件的制造例的  $Y_1-Y_1'$  截面步骤图。
- [0041] 图 11(a) 是表示本发明的 CCD 固态摄像元件的制造例的  $X_1-X_1'$  截面步骤图。
- [0042] 图 11(b) 是表示本发明的 CCD 固态摄像元件的制造例的  $Y_1-Y_1'$  截面步骤图。
- [0043] 图 12(a) 是表示本发明的 CCD 固态摄像元件的制造例的  $X_1-X_1'$  截面步骤图。
- [0044] 图 12(b) 是表示本发明的 CCD 固态摄像元件的制造例的  $Y_1-Y_1'$  截面步骤图。
- [0045] 图 13(a) 是表示本发明的 CCD 固态摄像元件的制造例的  $X_1-X_1'$  截面步骤图。
- [0046] 图 13(b) 是表示本发明的 CCD 固态摄像元件的制造例的  $Y_1-Y_1'$  截面步骤图。
- [0047] 图 14(a) 是表示本发明的 CCD 固态摄像元件的制造例的  $X_1-X_1'$  截面步骤图。
- [0048] 图 14(b) 是表示本发明的 CCD 固态摄像元件的制造例的  $Y_1-Y_1'$  截面步骤图。
- [0049] 图 15(a) 是表示本发明的 CCD 固态摄像元件的制造例的  $X_1-X_1'$  截面步骤图。
- [0050] 图 15(b) 是表示本发明的 CCD 固态摄像元件的制造例的  $Y_1-Y_1'$  截面步骤图。
- [0051] 图 16(a) 是表示本发明的 CCD 固态摄像元件的制造例的  $X_1-X_1'$  截面步骤图。
- [0052] 图 16(b) 是表示本发明的 CCD 固态摄像元件的制造例的  $Y_1-Y_1'$  截面步骤图。
- [0053] 图 17(a) 是表示本发明的 CCD 固态摄像元件的制造例的  $X_1-X_1'$  截面步骤图。
- [0054] 图 17(b) 是表示本发明的 CCD 固态摄像元件的制造例的  $Y_1-Y_1'$  截面步骤图。
- [0055] 图 18(a) 是表示本发明的 CCD 固态摄像元件的制造例的  $X_1-X_1'$  截面步骤图。
- [0056] 图 18(b) 是表示本发明的 CCD 固态摄像元件的制造例的  $Y_1-Y_1'$  截面步骤图。
- [0057] 图 19(a) 是表示本发明的 CCD 固态摄像元件的制造例的  $X_1-X_1'$  截面步骤图。



- [0058] 图 19(b) 是表示本发明的 CCD 固态摄像元件的制造例的  $Y_1-Y_1'$  截面步骤图。
- [0059] 图 20(a) 是表示本发明的 CCD 固态摄像元件的制造例的  $X_1-X_1'$  截面步骤图。
- [0060] 图 20(b) 是表示本发明的 CCD 固态摄像元件的制造例的  $Y_1-Y_1'$  截面步骤图。
- [0061] 图 21(a) 是表示本发明的 CCD 固态摄像元件的制造例的  $X_1-X_1'$  截面步骤图。
- [0062] 图 21(b) 是表示本发明的 CCD 固态摄像元件的制造例的  $Y_1-Y_1'$  截面步骤图。
- [0063] 图 22 是将本发明的 CCD 固态摄像元件配置成蜂巢状的固态摄像元件的俯视图。
- [0064] 图 23 是将本发明的 CCD 固态摄像元件配置成蜂巢状的固态摄像元件的立体透视图。
- [0065] 图 24 是图 22 的  $X_2-X_2'$  截面图。
- [0066] 图 25 是图 22 的  $Y_2-Y_2'$  截面图。
- [0067] 图 26 是将本发明的 CCD 固态摄像元件配置成行列状的固态摄像元件的俯视图。
- [0068] 图 27 是将本发明的 CCD 固态摄像元件配置成行列状的固态摄像元件的立体透视图。
- [0069] 图 28 是图 26 的  $X_3-X_3'$  截面图。
- [0070] 图 29 是图 26 的  $Y_3-Y_3'$  截面图。

## 具体实施方式

[0071] 以下,参照附图而详细说明有关于本发明的实施方式。

[0072] (第 1 实施方式)

[0073] 将本发明第 1 实施方式的 CCD 固态摄像元件配置成一行二列的固态摄像装置的俯视图、以及立体透视图分别表示于图 2 以及图 3。此外,图 4 是图 2 的  $X_1-X_1'$  截面图,图 5 是图 2 的  $Y_1-Y_1'$  截面图。

[0074] 在 n 型衬底 115 上形成 p 型阱区域 114,在 p 型阱区域 114 上形成硅孔 203,在硅孔 203 的底部形成 p+ 型区域 104,在硅孔 203 侧壁的一部分上形成和 p+ 型区域 104 相连接的 p+ 型元件隔离区域 101,在 p+ 型区域 104 的下部、以及硅孔 203 的另一部分侧壁的底部形成 n 型光电转换区域 110,在硅孔 203 的侧壁隔着栅极绝缘膜 117 形成传输电极 106、107,在 p 型阱区域 114 表面、以及硅孔 203 的另一部分侧壁的上部形成 n 型 CCD 通道 103,在由 n 型光电转换区域 110 和 n 型 CCD 通道 103 所夹的区域形成读取通道 112。

[0075] 此外,在 n 型衬底 115 上形成 p 型阱区域 114,在 p 型阱区域 114 上形成硅孔 204,在硅孔 204 的底部形成 p+ 型区域 105,在硅孔 204 侧壁的一部分上形成和 p+ 型区域 105 相连接的 p+ 型元件隔离区域 102,在 p+ 型区域 105 的下部、以及硅孔 204 的另一部分侧壁的底部形成 n 型光电转换区域 111,在硅孔 204 的侧壁隔着栅极绝缘膜 117 形成传输电极 106、107,在 p 型阱区域 114 表面、以及硅孔 204 的另一部分侧壁的上部形成 n 型 CCD 通道区域 109,在由 n 型光电转换区域 111 和 n 型 CCD 通道区域 109 所夹的区域形成读取通道 113。

[0076] n 型 CCD 通道区域 108、103 之间形成 p+ 型元件隔离区域 101,以使通道区域互不接触。

[0077] 此外,n 型 CCD 通道区域 103、109 之间形成 p+ 型元件隔离区域 102,以使通道区域互不接触。

[0078] 此外,传输电极 106、107 上、在硅孔 203、204 侧壁上隔着绝缘膜 119 形成金属屏蔽

膜 116。

[0079] 向传输电极 106 或 107 通以读取信号时,作为电荷蓄积层的 n 型光电转换区域 110 所蓄积的信号电荷经由读取通道 112 而由 n 型 CCD 通道区域 103 来读取。此外,读取的信号电荷由传输电极 106、107 沿垂直 ( $Y_1-Y_1'$ ) 方向传输。

[0080] (第 2 实施方式)

[0081] 继而为本发明的第 2 实施方式,将由多个第 1 实施方式的 CCD 固态摄像元件配置成行列状而成的固态摄像装置的一部分的俯视图、以及立体透视图分别表示于图 26、以及图 27。此外,图 28 是图 26 的  $X_3-X_3'$  截面图,图 29 是图 26 的  $Y_3-Y_3'$  截面图。

[0082] 在图 26 和图 27 当中,在半导体衬底上,具有 p+ 型区域 501、502 的固态摄像元件以预定间隔(垂直像素间隔 VP)沿垂直 ( $Y_3-Y_3'$ ) 方向(列方向)排列(第 1 固态摄像元件列)。以和第 1 固态摄像元件列相同的预定间隔(垂直像素间隔 VP)沿垂直方向排列具有 p+ 型区域 503、504 的各固态摄像元件(第 2 固态摄像元件列),该第 2 固态摄像元件列的各固态摄像元件之间相邻配置,且它们在垂直方向上的位置分别与第 1 固态摄像元件列的各个固态摄像元件相同。第 1 固态摄像元件列和第 2 固态摄像元件列间以和垂直像素间隔相同的间隔(水平像素间隔 HP)配置。如此,具有 p+ 型区域 501、502、503、504 的固态摄像元件排列成所谓的行列状(矩阵状)。

[0083] 在相邻排列的第 1 固态摄像元件列的硅孔 530、532 和第 2 固态摄像元件列的硅孔 531、533 之间,设置 n 型 CCD 通道区域 508,用以读取具有 p+ 型区域 501、502 的光电二极管所产生的信号电荷,并将该信号电荷沿垂直方向传输。同样地,为了读取另外的光电二极管所产生的信号电荷,并将其沿垂直方向传输,而设置 n 型 CCD 通道区域 507、509。

[0084] n 型 CCD 通道区域中,排列成行列状的硅孔之间沿垂直方向延伸。且以使 n 型 CCD 通道区域之间互相隔离而不接触的方式设置 p+ 型元件隔离区域 505、506。

[0085] 此外,为了向 p+ 型区域 501、502 施加电压,p+ 型元件隔离区域 505 亦形成于硅孔 530、532 的侧壁的一部分上,且与 p+ 型区域 501、502 相连。

[0086] 此外,为了向 p+ 型区域 503、504 施加电压,p+ 型元件隔离区域 506 亦形成于硅孔 531、533 的侧壁的一部分上,且与 p+ 型区域 503、504 相连。

[0087] 在本实施方式当中,p+ 型元件隔离区域 505、506 虽沿着第 1 和第 2 固态摄像元件列的排列方向、以及硅孔的外缘而设置,但只要是以使相邻的 n 型 CCD 通道区域互相不接触的方式设置 p+ 型元件隔离区域 505、506,且 p+ 型元件隔离区域 505、506 形成于硅孔侧壁的一部分上,连接于硅孔底部的 p+ 型区域即可,例如,亦可沿  $X_3$  方向自图 25 的配置位置错开的方式配置 p+ 型元件隔离区域 505、506。

[0088] 在将具有 p+ 型区域 501、503 的固态摄像元件沿水平 ( $X_2-X_2'$ ) 方向(行方向)排列成的第 1 固态摄像元件行的硅孔 530、531、和将具有 p+ 型区域 502、504 的固态摄像元件沿水平方向排列成的第 2 固态摄像元件行的硅孔 532、533 之间,设置传输电极 512、513、514,用以沿垂直方向传输 n 型 CCD 通道区域 507、508、509 自光电二极管所读取的信号电荷。

[0089] 此外,设置传输电极 510、511、515、516,用以沿垂直方向传输由 n 型 CCD 通道区域 507、508、509 自光电二极管所读取的信号电荷。当向传输电极 514 通以读取信号时,则蓄积于光电二极管 502、504 的信号电荷经由读取通道读取到 n 型 CCD 通道区域 508、509。传输

电极在排列成行列状的硅孔之间沿水平方向延伸。

[0090] 具有 p+ 型区域 501 的固态摄像元件中,在 n 型衬底 526 上形成 p 型阱区域 525,在 p 型阱 525 上形成硅孔 530,在硅孔 530 的底部形成 p+ 型区域 501,在硅孔 530 侧壁的一部分上形成和 p+ 型区域 501 相连接的 p+ 型元件隔离区域 505,在 p+ 型区域 501 的下部、以及硅孔 530 的另一部分侧壁的底部形成 n 型光电转换区域 517,在硅孔 530 的侧壁上利用栅极绝缘膜 527 形成传输电极 511、512,在 p 型阱 525 表面、以及硅孔 530 的另一部分侧壁的上部形成 n 型 CCD 通道 508,在由 n 型光电转换区域 517 和 n 型 CCD 通道 508 所夹的区域形成读取通道 521。

[0091] 此外,具有 p+ 型区域 502 的固态摄像元件中,在 n 型衬底 526 上形成有 p 型阱区域 525,在 p 型阱 525 上形成硅孔 532,在硅孔 532 的底部形成 p+ 型区域 502,在硅孔 532 侧壁的一部分上形成和 p+ 型区域 502 相连接的 p+ 型元件隔离区域 505,在 p+ 型区域 502 的下部、以及硅孔 532 的另一部分侧壁的底部形成 n 型光电转换区域 518,在硅孔 532 的侧壁上,隔着栅极绝缘膜 527 形成传输电极 514、515,在 p 型阱 525 表面、以及硅孔 532 的另一部分侧壁的上部形成 n 型 CCD 通道 508,在由 n 型光电转换区域 518 和 n 型 CCD 通道 508 所夹的区域形成读取通道 522。

[0092] 此外,具有 p+ 型区域 503 的固态摄像元件中,在 n 型衬底 526 上形成 p 型阱区域 525,在 p 型阱 525 上形成硅孔 531,在硅孔 531 的底部形成 p+ 型区域 503,在硅孔 531 侧壁的一部分上形成和 p+ 型区域 503 相连接的 p+ 型元件隔离区域 506,在 p+ 型区域 503 的下部、以及硅孔 531 的另一部分侧壁的底部形成 n 型光电转换区域 519,在硅孔 531 的侧壁上,隔着栅极绝缘膜 527 形成传输电极 511、512,在 p 型阱 525 表面、以及硅孔 531 的另一部分侧壁的上部形成 n 型 CCD 通道 509,在由 n 型光电转换区域 519 和 n 型 CCD 通道 509 所夹的区域形成读取通道 523。

[0093] 此外,具有 p+ 型区域 504 的固态摄像元件中,在 n 型衬底 526 上形成 p 型阱区域 525,在 p 型阱区域 525 形成硅孔 533,在硅孔 533 的底部形成 p+ 型区域 504,在硅孔 533 侧壁的一部分上形成和 p+ 型区域 504 相连接的 p+ 型元件隔离区域 506,在 p+ 型区域 504 的下部、以及硅孔 533 的另一部分侧壁的底部形成 n 型光电转换区域 520,在硅孔 533 的侧壁上,隔着栅极绝缘膜 527 形成传输电极 514、515,在 p 型阱 525 表面、以及硅孔 533 的另一部分侧壁的上部形成 n 型 CCD 通道 509,在 n 型光电转换区域 520 和 n 型 CCD 通道 509 所夹的区域形成读取通道 524。

[0094] 此外,传输电极 510、511、512、513、514、515、516 上、在硅孔 501、502、503、504 的侧壁上隔着绝缘膜 528 形成金属屏蔽膜 529。

[0095] 如上所述,在相邻的固态摄像元件行的硅孔之间设置传输电极 510、511、512、513、514、515、516,这些传输电极 510 ~ 516 以经过相邻的固态摄像元件行的硅孔之间的方式沿行方向延伸,且相隔预定间隔而配置。与硅孔相邻的传输电极 511、512、514、515 利用栅极绝缘膜形成于硅孔的侧面。传输电极 510、511、512、513、514、515、516 和 n 型 CCD 通道区域构成将光电二极管所产生的信号电荷沿垂直方向传输的垂直电荷传输装置 (VCCD)。VCCD 采用 3 相驱动 ( $\psi_1$  至  $\psi_3$ ),且对各个光电二极管,由不同的相位所驱动的 3 个传输电极将光电二极管所产生的信号电荷沿垂直方向传输。本实施方式中,VCCD 虽为 3 相驱动,但本领域的技术人员应当明了亦可采用以适当的任意数目的相来驱动 VCCD 的结构。

[0096] (第3实施方式)

[0097] 在第2实施方式当中,虽表示 CCD 固态摄像元件配置成行列状的固态摄像装置,但如图 22、图 23、图 24、图 25 所示,将 CCD 固态摄像元件配置成蜂巢状亦可。因此,作为本发明的第3实施方式而说明将第1实施方式的 CCD 固态摄像元件配置成蜂巢状的固态摄像装置。将 CCD 固态摄像元件配置成蜂巢状的固态摄像装置的一部分的俯视图、以及立体透视图分别表示于图 22、以及图 23。此外,图 24 是图 22 的  $X_2-X_2'$  截面图,图 25 是图 22 的  $Y_2-Y_2'$  截面图。

[0098] 在图 22 和图 23 当中,在半导体衬底上,具有 p+ 型区域 301、302 的固态摄像元件以预定间隔(垂直像素间隔 VP)沿垂直( $Y_2-Y_2'$ )方向(列方向)排列(第1固态摄像元件列)。

[0099] 以和第1固态摄像元件列相同的预定间隔沿垂直方向排列具有 p+ 型区域 303、304 的各固态摄像元件(第2固态摄像元件列),该第2固态摄像元件列的各固态摄像元件同第1固态摄像元件列之间的间隔为垂直像素间隔(或水平像素间隔 HP)的 1/2,且在垂直方向上相对于第1固态摄像元件列错开垂直像素间隔 VP 的 1/2 而配置。

[0100] 此外,以和第1固态摄像元件列相同的预定间隔沿垂直方向排列具有 p+ 型区域 305、306 的各固态摄像元件(第3固态摄像元件列),该第3固态摄像元件列的各固态摄像元件同第2固态摄像元件列之间的间隔为垂直像素间隔(或水平像素间隔 HP)的 1/2,且在垂直方向上相对第2固态摄像元件列错开垂直像素间隔 VP 的 1/2 而配置。

[0101] 即,具有 p+ 型区域 301、302、303、304、305、306 的固态摄像元件排列成所谓的蜂巢状。

[0102] 在相邻排列的第1固态摄像元件列的硅孔 339、331、和第2固态摄像元件列的硅孔 334、333 之间,设置 n 型 CCD 通道区域 311,用以读取具有 p+ 型区域 301、302 的光电二极管所产生的信号电荷,并将该信号电荷沿垂直方向传输。

[0103] 同样地,在第2固态摄像元件列的硅孔 334、333、和第3固态摄像元件列的硅孔 305、306 之间,设置 n 型 CCD 通道区域 312,用以读取具有 p+ 型区域 303、304 的光电二极管所产生的信号电荷,并将该信号电荷沿垂直方向传输。

[0104] 此外,设置 n 型 CCD 通道区域 313,用以读取具有 p+ 型区域 305、306 的光电二极管所产生的信号电荷,并将该信号电荷沿垂直方向传输。

[0105] 此外,设置 n 型 CCD 通道区域 310,用以读取光电二极管所产生的信号电荷,并将该信号电荷其沿垂直方向传输。

[0106] 这些 n 型 CCD 通道区域在排列成蜂巢状的硅孔之间呈蛇行状沿垂直方向延伸设置。此外,n 型 CCD 通道区域之间以互相隔离而不接触的方式设置 p+ 型元件隔离区域 307、308、309。

[0107] 此外,为了向 p+ 型区域 301、302 施加电压,p+ 型元件隔离区域 307 亦形成于硅孔 339、331 侧壁的一部分上,且与 p+ 型区域 301、302 连接。

[0108] 此外,为了向 p+ 型区域 303、304 加载电压,p+ 型元件隔离区域 308 亦形成于硅孔 334、333 侧壁的一部分上,且与 p+ 型区域 303、304 连接。

[0109] 此外,为了向 p+ 型区域 305、306 加载电压,p+ 型元件隔离区域 309 亦形成于硅孔 343、332 侧壁的一部分上,且与 p+ 型区域 305、306 连接。

[0110] 在本实施方式当中, p+ 型元件隔离区域 307、308、309 沿着第 1、第 2、以及第 3 固态摄像元件列的排列方向、以及硅孔的外缘设置,但只要以使相邻的 n 型 CCD 通道区域以互不接触的方式设置 p+ 型元件隔离区域 307、308、309,且 p+ 型元件隔离区域 307、308、309 形成于硅孔侧壁的一部分上,连接于硅孔底部的 p+ 型区域即可,例如,亦可沿  $X_2$  方向从图 21 的配置位置错开的方式配置 p+ 型元件隔离区域 307、308、309。

[0111] 将具有 p+ 型区域 301、305 的固态摄像元件沿水平 ( $X_2-X_2'$ ) 方向 (行方向) 排列成的第 1 固态摄像元件行的硅孔 339、343、和将具有 p+ 型区域 303 的固态摄像元件沿水平方向排列的第 2 固态摄像元件行的硅孔 334 之间,设置传输电极 314、315。

[0112] 同样地,在将具有 p+ 型区域 303 的固态摄像元件沿水平方向排列成的第 2 固态摄像元件行的硅孔 334、和将具有 p+ 型区域 302、306 的固态摄像元件沿水平方向排列成的第 3 固态摄像元件行的硅孔 331、332 之间,设置传输电极 316、317;将具有 p+ 型区域 302、306 的固态摄像元件沿水平方向排列成的第 3 固态摄像元件行的硅孔 331、332、和将具有 p+ 型区域 304 的固态摄像元件沿水平方向排列成的第 4 固态摄像元件行的硅孔 333 之间,设置传输电极 318、319。这些传输电极在排列成蜂巢状的硅孔之间呈蛇行状沿水平方向延伸设置。

[0113] 具有 p+ 型区域 301 的固态摄像元件中,在 n 型衬底 321 上形成 p 型阱区域 320,在 p 型阱 320 上形成硅孔 339,在硅孔 339 的底部形成 p+ 型区域 301,在硅孔 339 侧壁的一部分上形成和 p+ 型区域 301 相连接的 p+ 型元件隔离区域 307;在 p+ 型区域 301 的下部、和硅孔 339 的另一部分侧壁的底部形成 n 型光电转换区域 322,在硅孔 339 的侧壁上利用栅极绝缘膜 328 形成传输电极 314,在 p 型阱区域 320 表面、和硅孔 339 的另一部分侧壁的上部形成 n 型 CCD 通道 311,在由 n 型光电转换区域 322 和 n 型 CCD 通道 311 所夹的区域形成读取通道 340。

[0114] 具有 p+ 型区域 302 的固态摄像元件中,在 n 型衬底 321 上形成 p 型阱区域 320,在 p 型阱 320 上形成硅孔 331,在硅孔 331 的底部形成 p+ 型区域 302,在硅孔 331 侧壁的一部分上形成和 p+ 型区域 302 相连接所形成的 p+ 型元件隔离区域 307,在 p+ 型区域 302 的下部、和以及硅孔 331 侧壁的另一部分侧壁的底部形成 n 型光电转换区域 323,在硅孔 331 的侧壁上隔着栅极绝缘膜 328 形成传输电极 317、318,在 p 型阱 320 表面、和以及硅孔 331 侧壁的另一部分侧壁的上部形成 n 型 CCD 通道 311,在 n 型光电转换区域 323 和 n 型 CCD 通道 311 所夹的区域形成读取通道 335。

[0115] 具有 p+ 型区域 303 的固态摄像元件中,在 n 型衬底 321 上形成 p 型阱区域 320,在 p 型阱 320 上形成硅孔 334,在硅孔 334 的底部形成 p+ 型区域 303,在硅孔 334 侧壁的隔着一部分上形成和 p+ 型区域 303 相连接的 p+ 型元件隔离区域 308,在 p+ 型区域 303 的下部、以及硅孔 334 的另一部分侧壁的底部形成 n 型光电转换区域 324,在硅孔 334 的侧壁上隔着栅极绝缘膜 328 形成传输电极 315、316,在 p 型阱 320 表面、以及硅孔 334 的另一部分侧壁的上部形成 n 型 CCD 通道 312,在 n 型光电转换区域 324 和 n 型 CCD 通道 312 所夹的区域形成读取通道 338。

[0116] 具有 p+ 型区域 304 的固态摄像元件中,在 n 型衬底 321 上形成 p 型阱区域 320,在 p 型阱 320 上形成硅孔 333,在硅孔 333 的底部形成 p+ 型区域 304,在硅孔 333 侧壁的一部分上形成和 p+ 型区域 304 相连接的 p+ 型元件隔离区域 308,在 p+ 型区域 304 的下部、以及

硅孔 333 的另一部分侧壁的底部形成 n 型光电转换区域 325, 在硅孔 333 的侧壁隔着栅极绝缘膜 328 形成传输电极 319, 在 p 型阱 320 表面、以及硅孔 333 的另一部分侧壁的上部形成 n 型 CCD 通道 312, 在由 n 型光电转换区域 325 和 n 型 CCD 通道 312 所夹的区域形成读取通道 337。

[0117] 具有 p+ 型区域 305 的固态摄像元件中, 在 n 型衬底 321 上形成 p 型阱区域 320, 在 p 型阱 320 上形成硅孔 343, 在硅孔 343 的底部形成 p+ 型区域 305, 在硅孔 343 侧壁的一部分上形成和 p+ 型区域 305 相连接的 p+ 型元件隔离区域 309, 在 p+ 型区域 305 的下部、以及硅孔 343 的另一部分侧壁的底部形成 n 型光电转换区域 326, 在硅孔 343 的侧壁上隔着栅极绝缘膜 328 形成传输电极 314, 在 p 型阱 320 表面、以及硅孔 343 的另一部分侧壁的上部形成 n 型 CCD 通道 313, 在由 n 型光电转换区域 326 和 n 型 CCD 通道 313 所夹的区域形成读取通道 341。

[0118] 具有 p+ 型区域 306 的固态摄像元件上, 在 n 型衬底 321 上形成 p 型阱区域 320, 在 p 型阱 320 上形成硅孔 332, 在硅孔 332 的底部形成 p+ 型区域 306, 在硅孔 332 侧壁的一部分上形成和 p+ 型区域 306 相连接的 p+ 型元件隔离区域 309, 在 p+ 型区域 306 的下部、以及硅孔 332 的另一部分侧壁的底部形成 n 型光电转换区域 327, 在硅孔 332 的侧壁上隔着栅极绝缘膜 328 形成传输电极 317、318, 在 p 型阱 320 表面、以及硅孔 332 的另一部分侧壁的上部形成 n 型 CCD 通道 313, 在由 n 型光电转换区域 327 和 n 型 CCD 通道 313 所夹的区域形成读取通道 336。

[0119] 此外, 传输电极 314、315、316、317、318、319 上、硅孔 339、331、334、333、343、332 侧壁上隔着绝缘膜 329 形成金属屏蔽膜 330。

[0120] 如上述, 在相邻的固态摄像元件行的硅孔之间, 设置传输电极 314、315、316、317、318、319, 这些传输电极以经过相邻的固态摄像元件行的硅孔之间的方式沿行方向延伸。传输电极 314、315、316、317、318、319 利用栅极绝缘膜 328 而形成于硅孔的侧面上, 且相隔着预定间隔地配置。传输电极 314、315、316、317、318、319 和 n 型 CCD 通道区域构成将光电二极管所产生的信号电荷沿垂直方向传输的垂直电荷传输装置 (VCCD)。VCCD 采用 4 相驱动 ( $\phi 1$  至  $\phi 4$ ), 且对各个光电二极管, 由不同的相位所驱动的 4 个传输电极将光电二极管所产生的信号电荷沿垂直方向传输。本实施方式中, VCCD 为 4 相驱动, 但本领域的技术人员应当明了亦可采用以适当的任意数目的相驱动 VCCD 的结构。

[0121] 另外, 图示虽省略, 但上述金属屏蔽膜上和普通的 CCD 图像传感器同样地利用保护膜或平坦化膜而形成滤色片、微透镜等。

[0122] 继而参照图 6 至图 21 而说明用以形成本发明的实施方式的固态摄像元件、固态摄像装置的制造步骤之一例。

[0123] 图 6 至图 21 中, 其 (a)、(b) 分别对应于图 2 的  $X_1-X_1'$ 、 $Y_1-Y_1'$  截面。

[0124] 在 n 型衬底 115 上形成 p 型阱区域 114, 且在 p 型阱区域 114 上部形成氧化膜 201 (图 6(a)、(b))。

[0125] 对氧化膜进行蚀刻而形成氧化膜掩膜 202 (图 7(a)、(b))。

[0126] 对硅进行蚀刻而形成硅孔 203、204 (图 8(a)、(b))。

[0127] 为了防止离子注入时的离子通道效应 (ion channelling, 即, 当向原子排列较疏的方向注入离子时, 离子束与结晶原子碰撞的几率变小, 而导致往往被注入到原子结晶深

处),进行氧化而形成氧化膜 205、206,且为了作成离子注入时的掩膜,而沉积多晶硅,且进行蚀刻而形成侧壁 207、208 状(图 9(a)、(b))。

[0128] 将磷或砷进行注入、退火而形成 n 型光电转换区域 110、111(图 10(a)、(b))。

[0129] 为了形成硅侧壁的 p+ 型元件隔离区域,而形成保护膜 209、210,且将多晶硅予以蚀刻(图 11(a)、(b))。

[0130] 将保护膜予以剥离,且注入硼而形成 p+ 区域 104、105(图 12(a)、(b))。

[0131] 将多晶硅、氧化膜予以剥离(图 13(a)、(b))。

[0132] 为了作成离子注入时的掩膜,而沉积氧化膜,且予以平坦化、蚀刻而形成氧化膜 211、212(图 14(a)、(b))。

[0133] 为了防止离子注入时的离子通道效应,而沉积氧化膜 213(图 15(a)、(b))。

[0134] 注入磷或砷而形成 n 型 CCD 通道区域 103、108、109(图 16(a)、(b))。

[0135] 形成用以形成 p+ 型元件隔离区域的保护膜 214、215、216,且注入硼而形成 p+ 型元件隔离区域 101、102(图 17(a)、(b))。

[0136] 将保护膜予以剥离,且将氧化膜予以剥离(图 18(a)、(b))。

[0137] 形成栅极绝缘膜 117,且沉积多晶硅 217,并进行平坦化(图 19(a)、(b))。

[0138] 对多晶硅进行蚀刻而形成传输电极 106、107(图 20(a)、(b))。

[0139] 沉积绝缘膜 119,且沉积金属屏蔽膜 116,并进行蚀刻(图 21(a)、(b))。

[0140] 此外,在以上的实施方式当中,传输电极可使用半导体工艺方法或固态装置通常所使用的电极材料而构成。例如,可列举如低电阻多晶硅、钨(W)、钼(Mo)、硅化钨(WSi)、硅化钼(MoSi)、硅化钛(TiSi)、硅化钽(TaSi)、以及硅化铜(CuSi)。此外,传输电极亦可以以不夹绝缘膜的方式沉积多层这些电极材料而形成。

[0141] 此外,金属屏蔽膜例如可由铝(Al)、铬(Cr)、钨(W)、钛(Ti)、钼(Mo)等的金属膜、或由 2 种以上的这些金属所构成的合金膜、或由从含有上述金属膜和上述合金膜的群中选择出的 2 种以上组合而成的多层金属膜等而形成。

[0142] 以上,在本发明当中,虽说明有用于例示的几个实施方式,但本发明并不限于此,在未脱离本发明的范围及精神的情况下,本领域的技术人员应当明了可就实施方式及详细进行各种改变和修正。

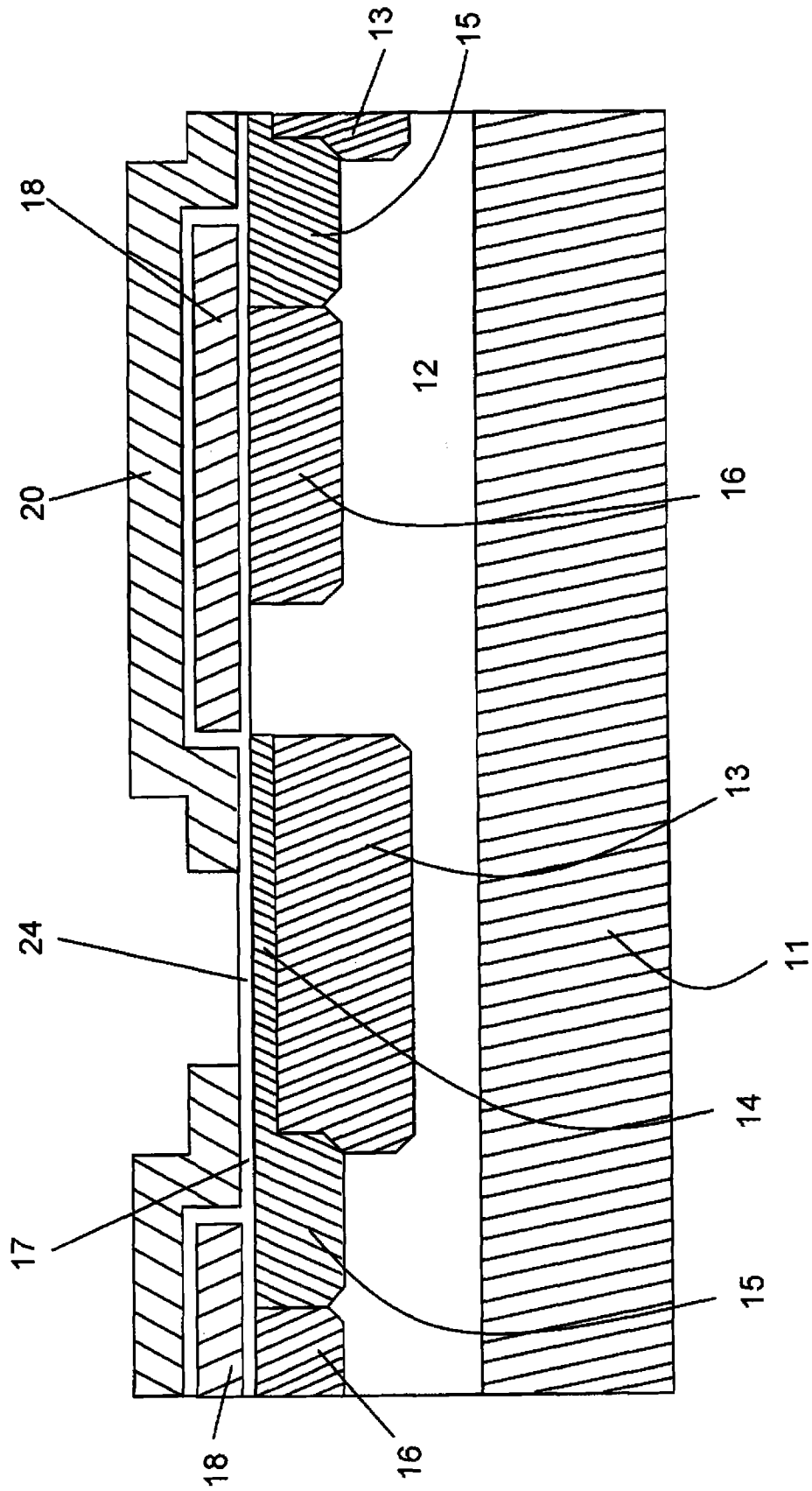


图 1



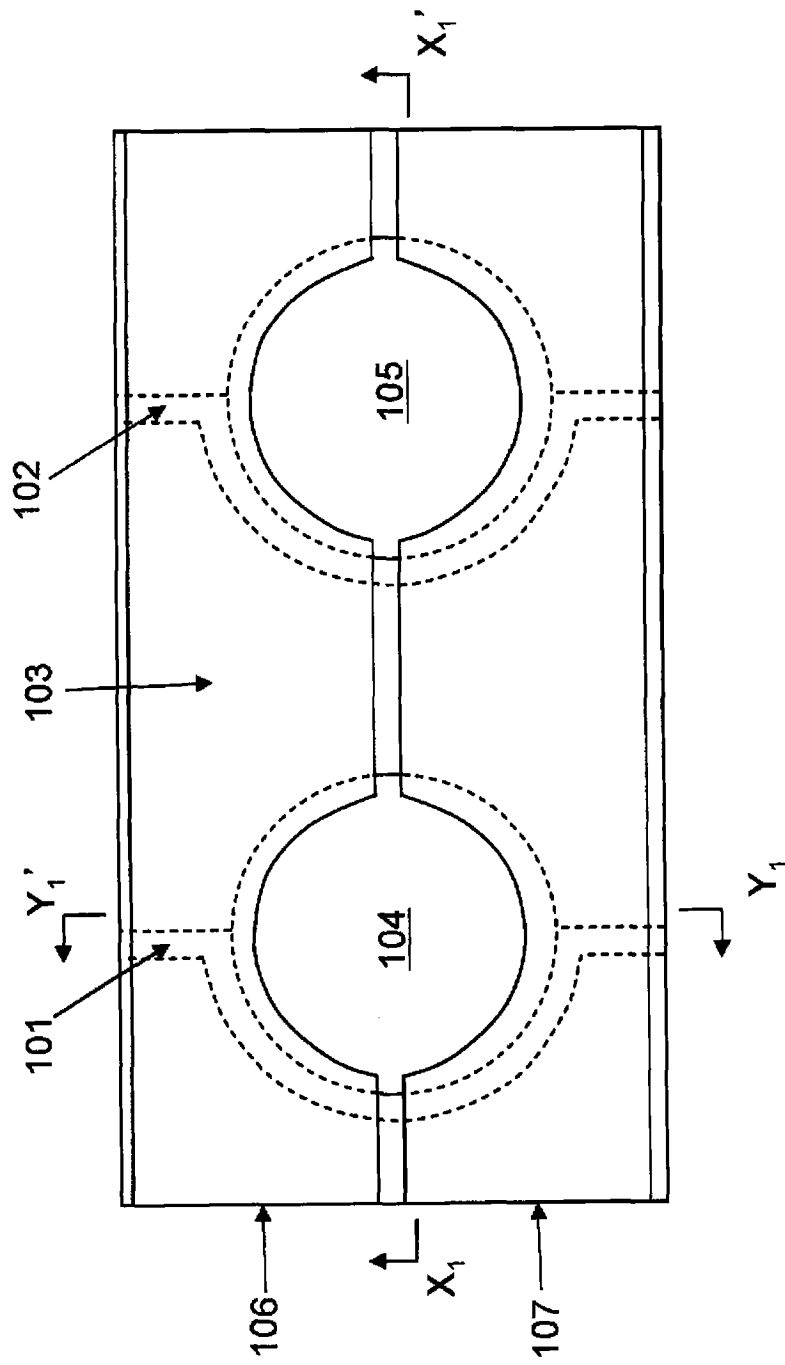


图 2

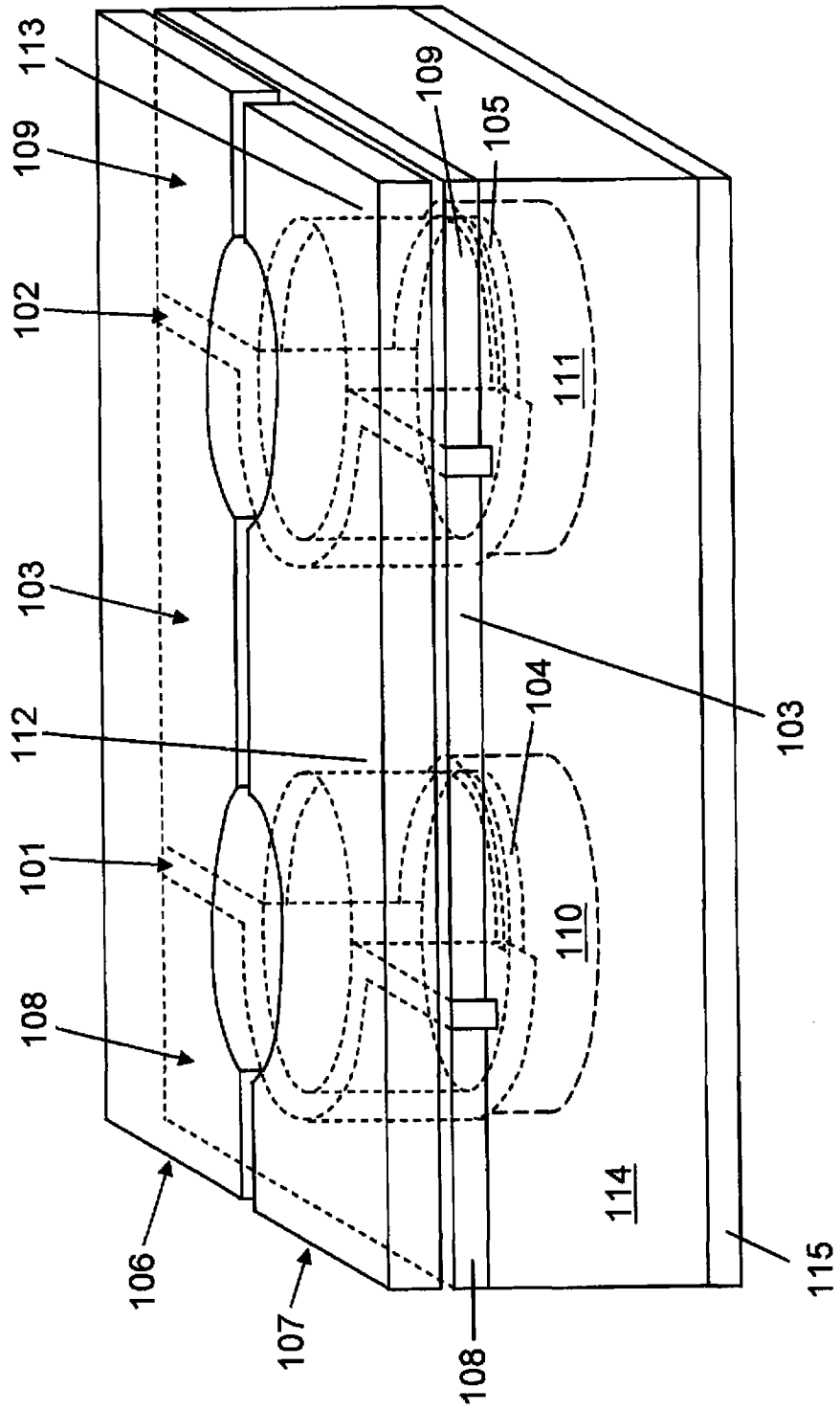


图 3

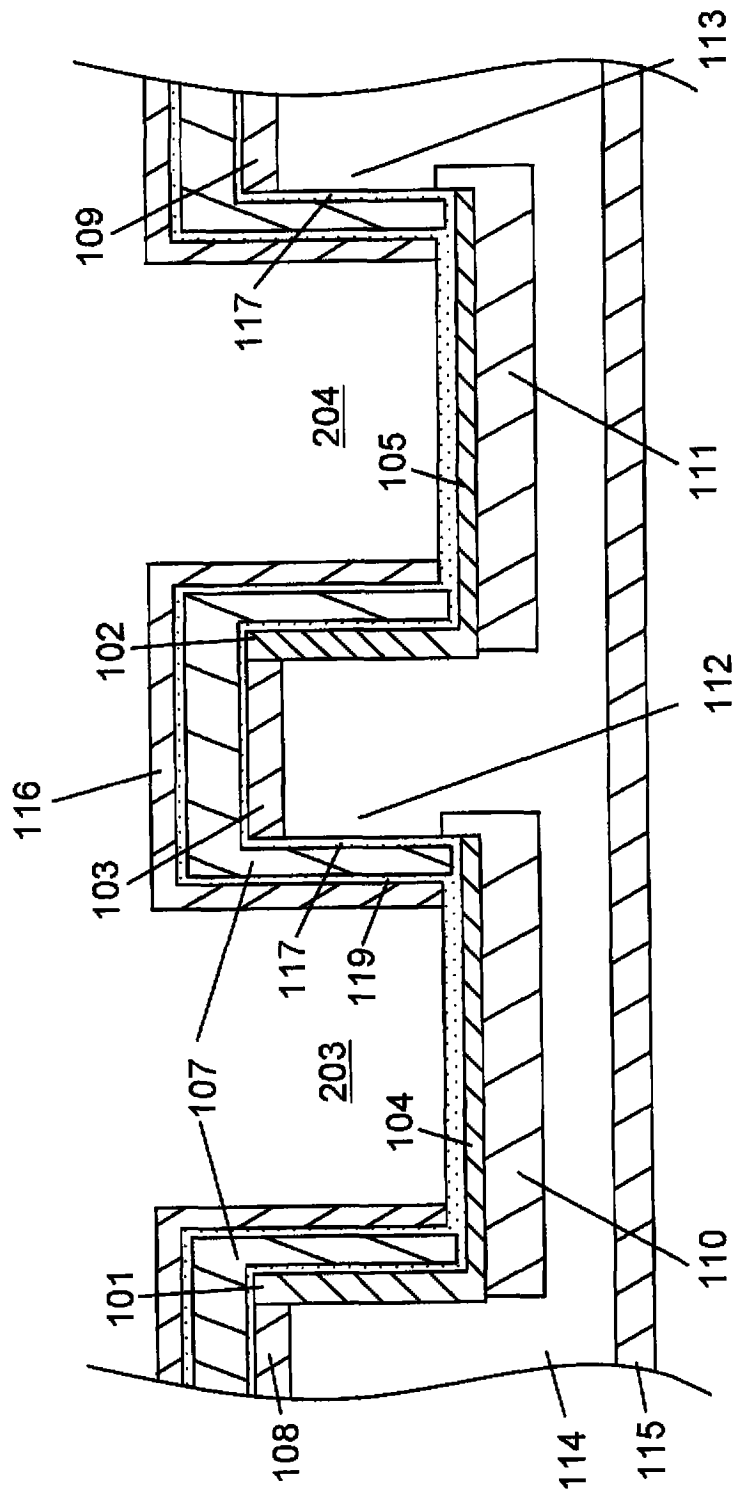


图 4

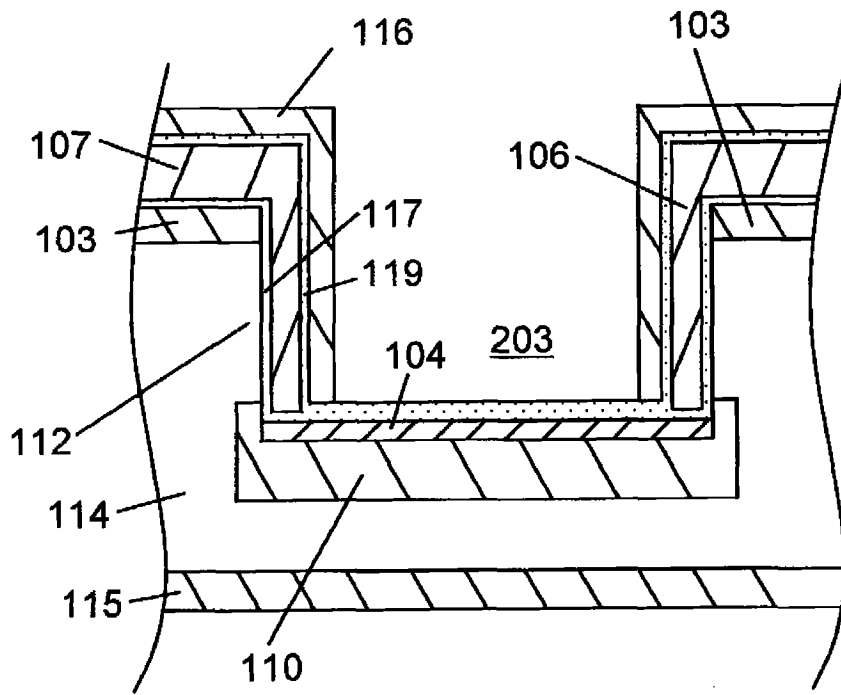


图 5

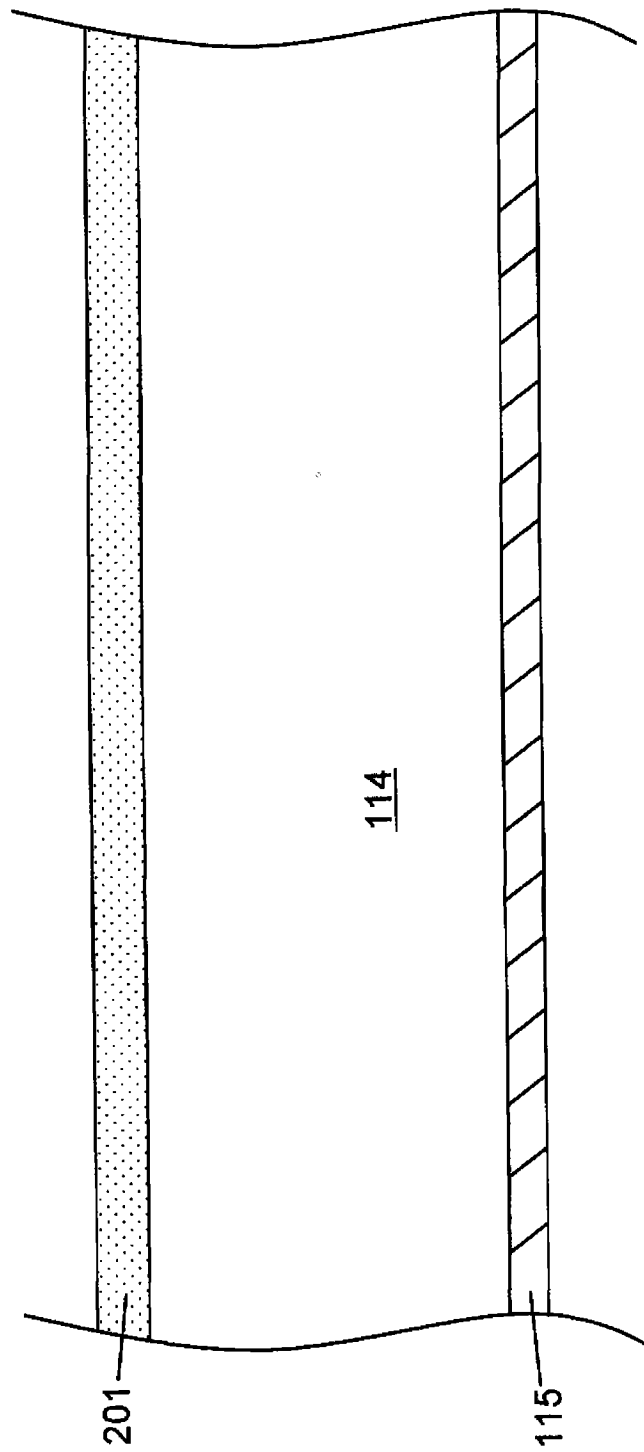


图 6(a)

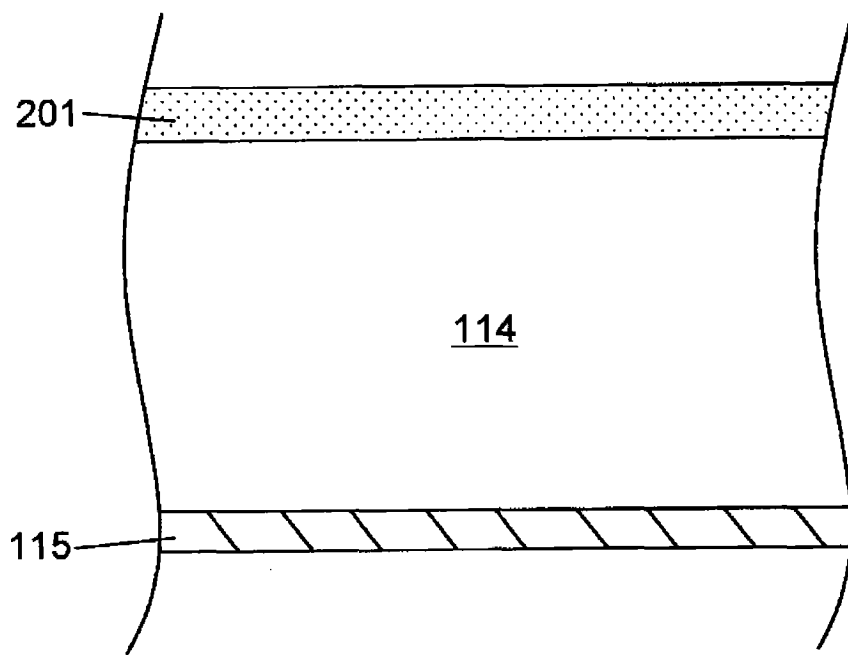


图 6 (b)

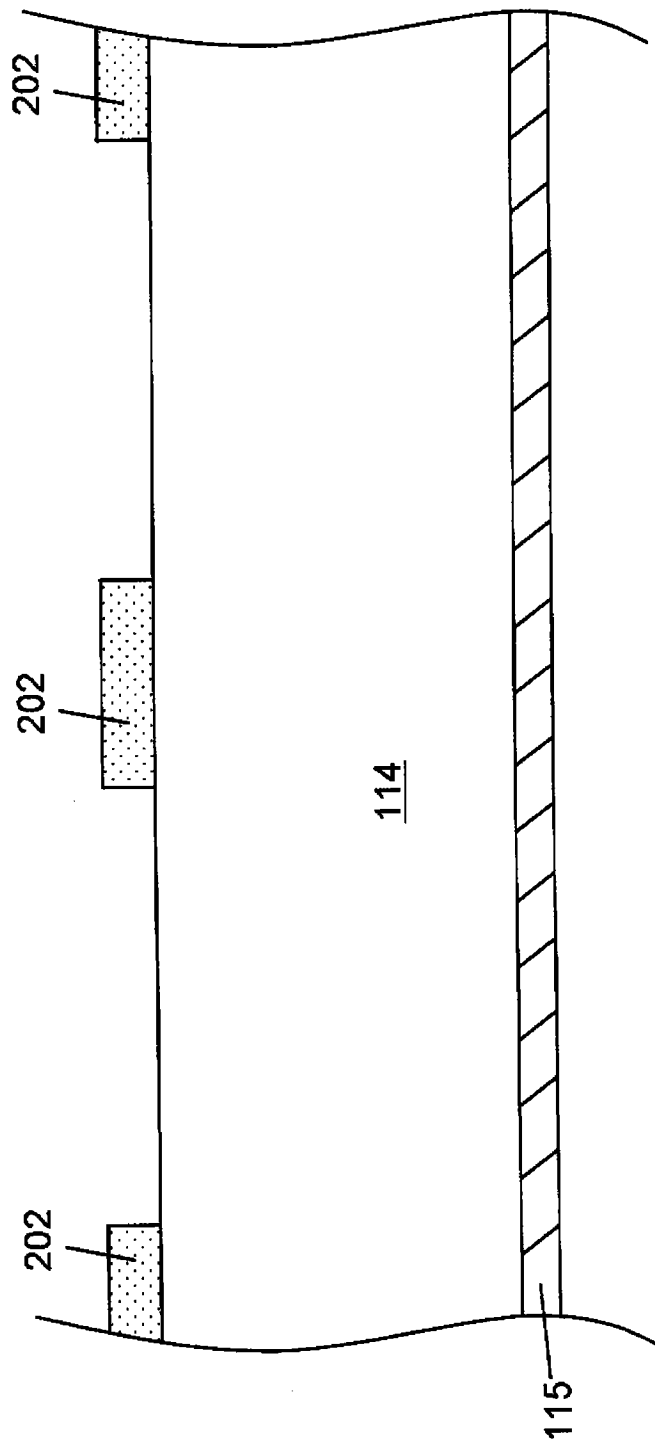


图 7(a)

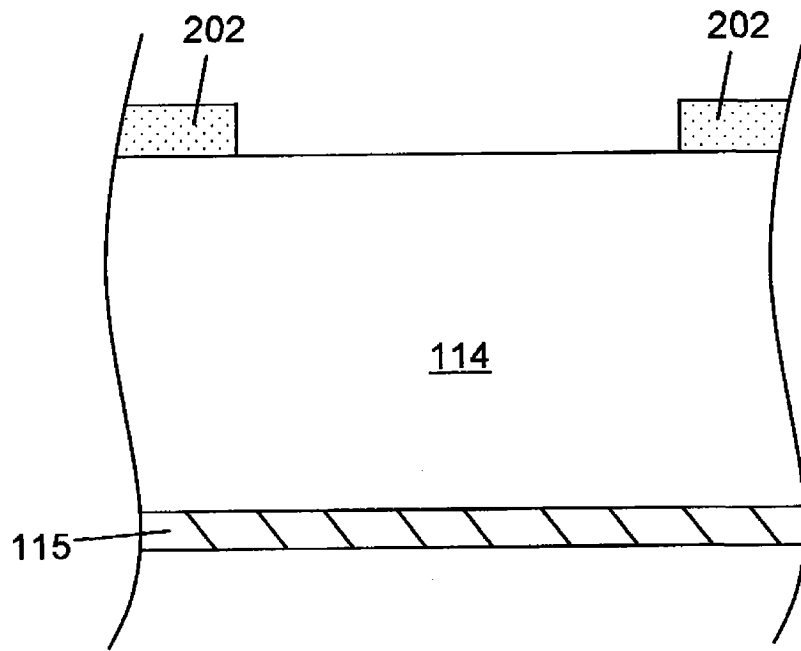


图 7(b)



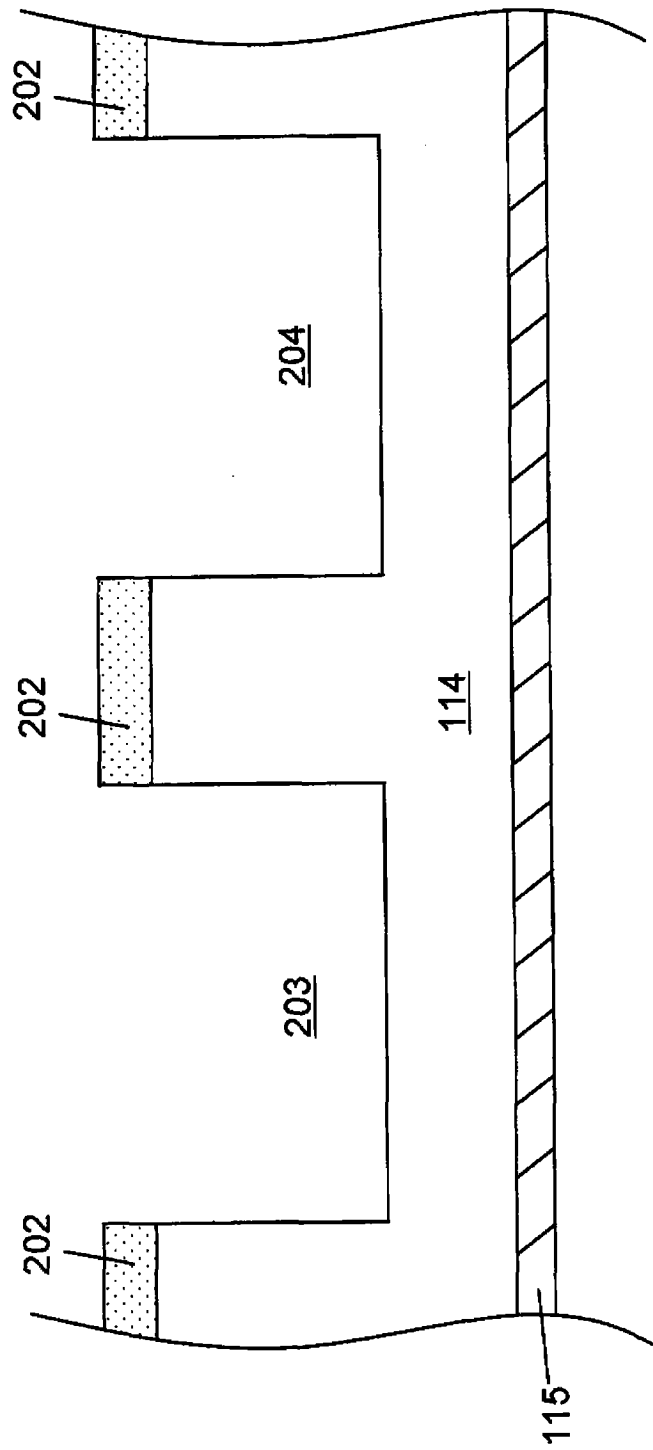


图 8(a)

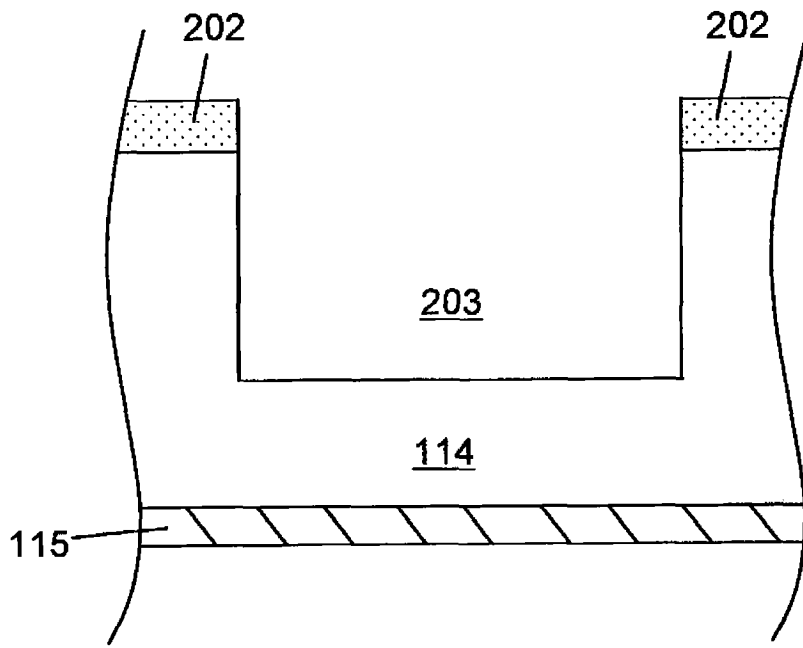


图 8(b)

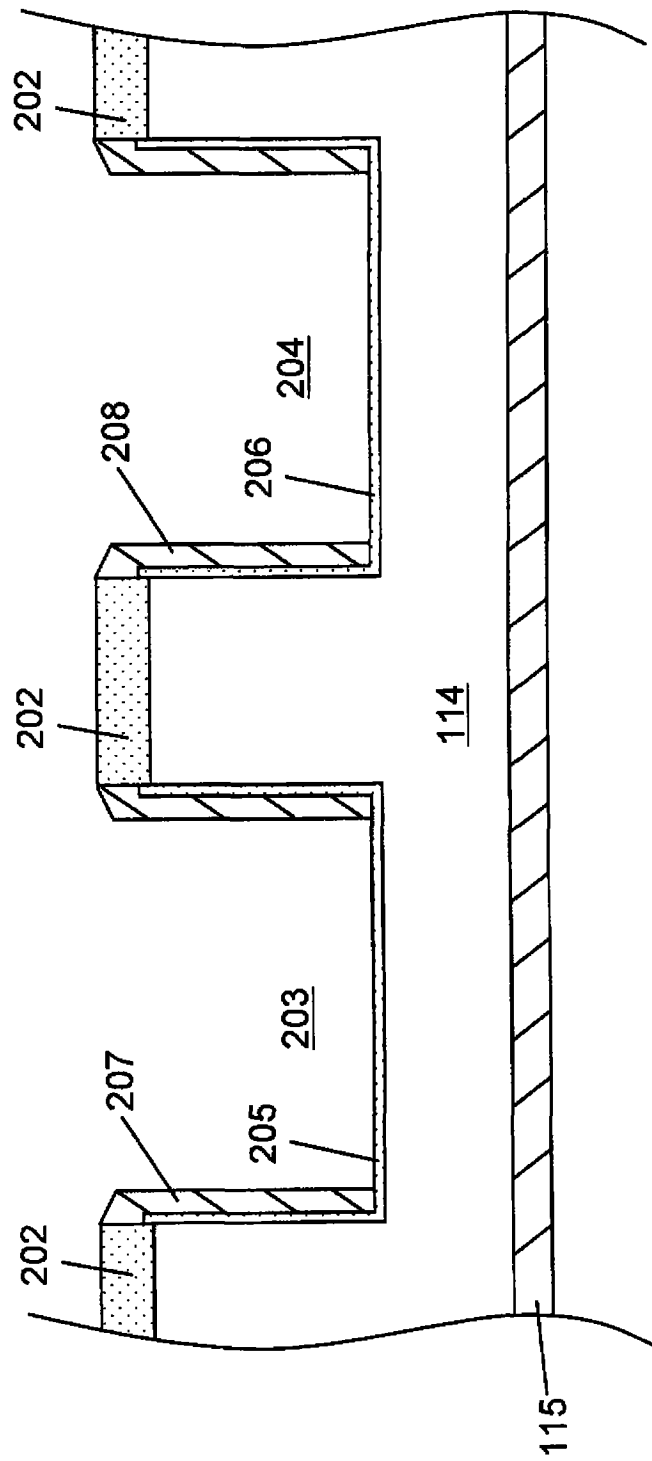


图 9(a)

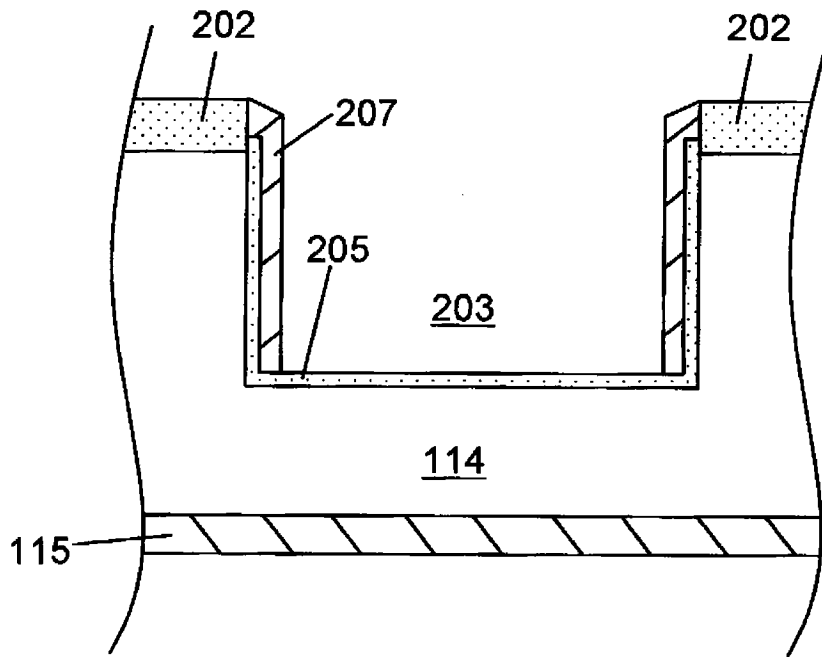


图 9(b)

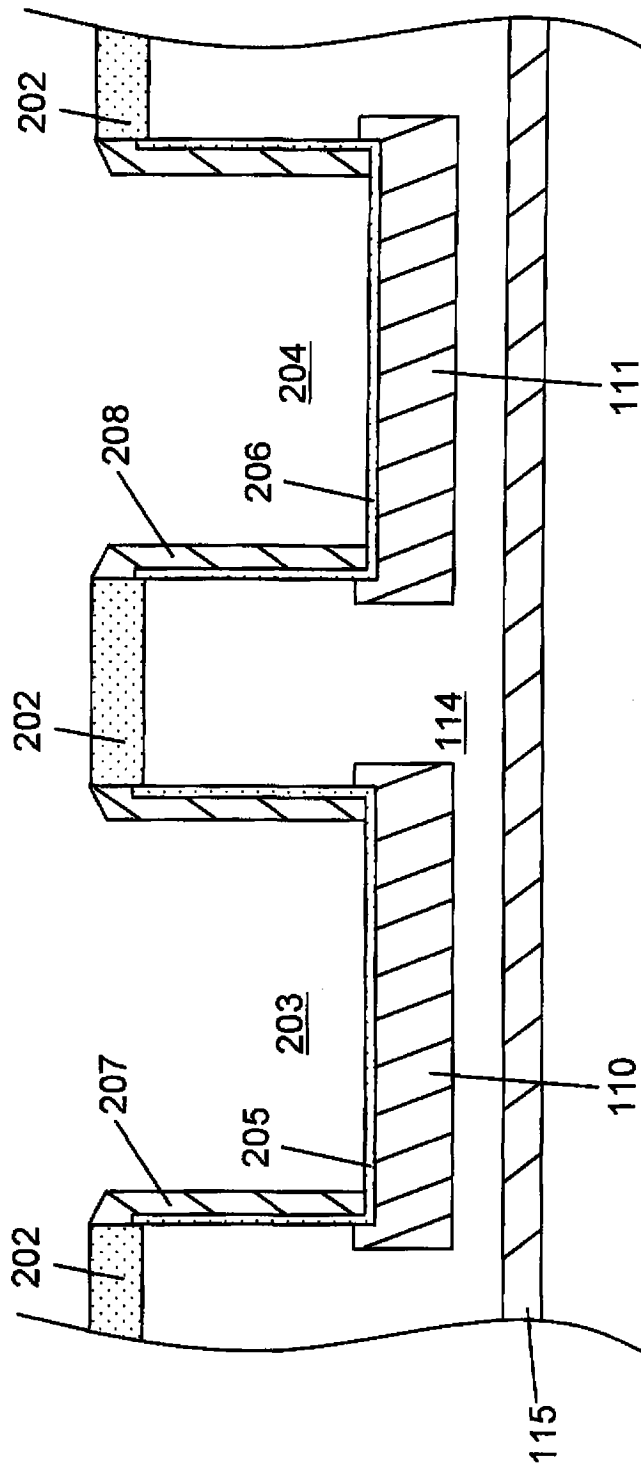


图 10(a)

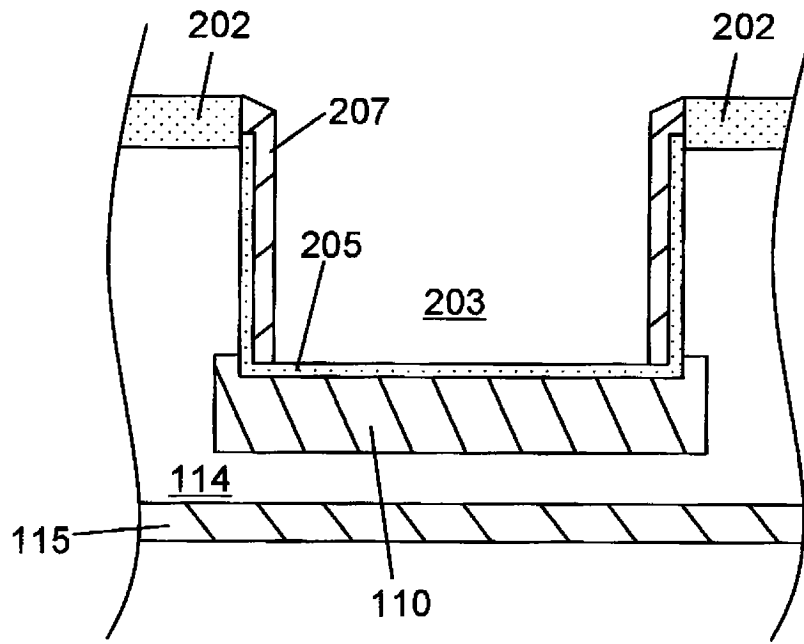


图 10(b)

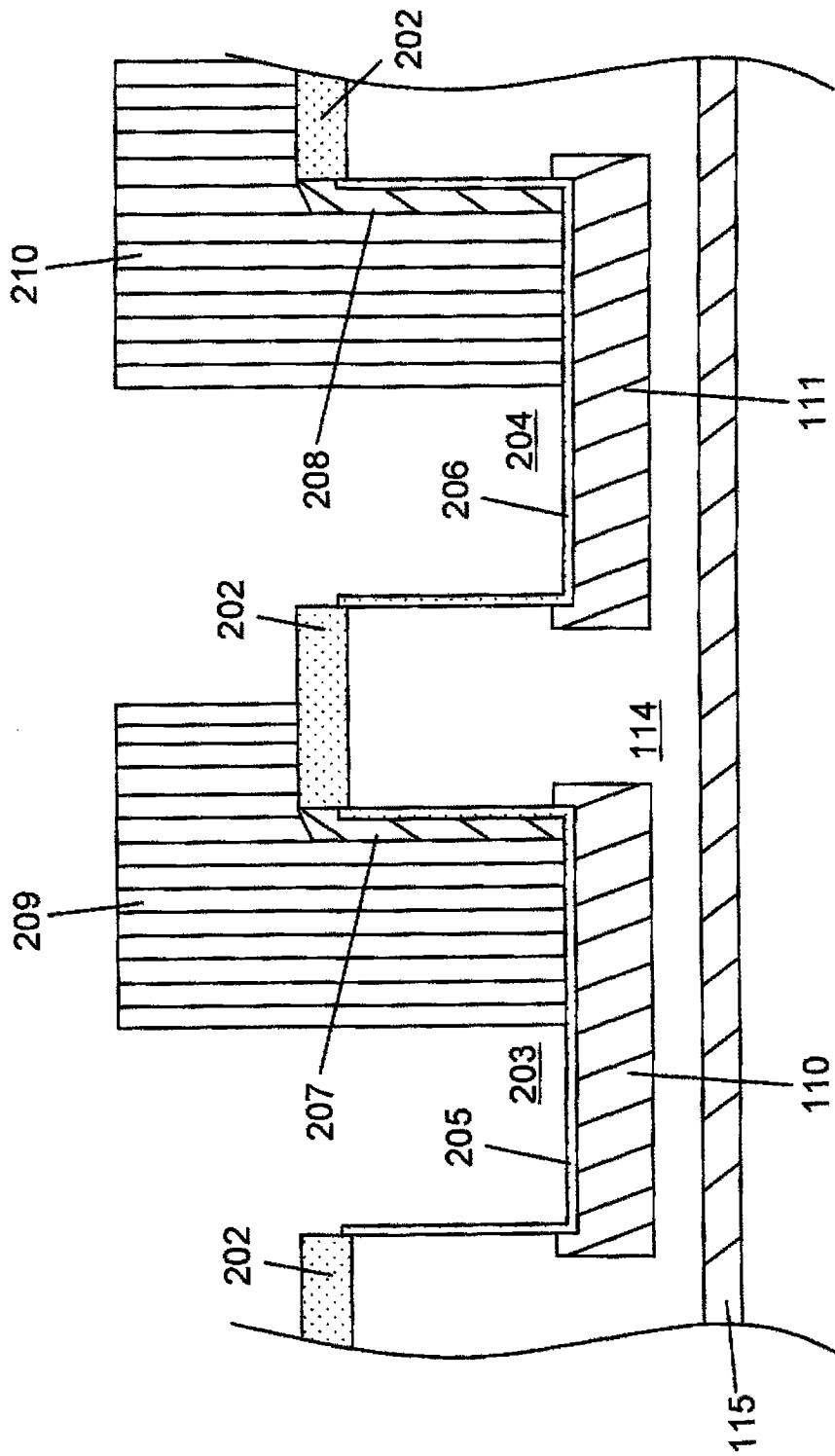


图 11(a)

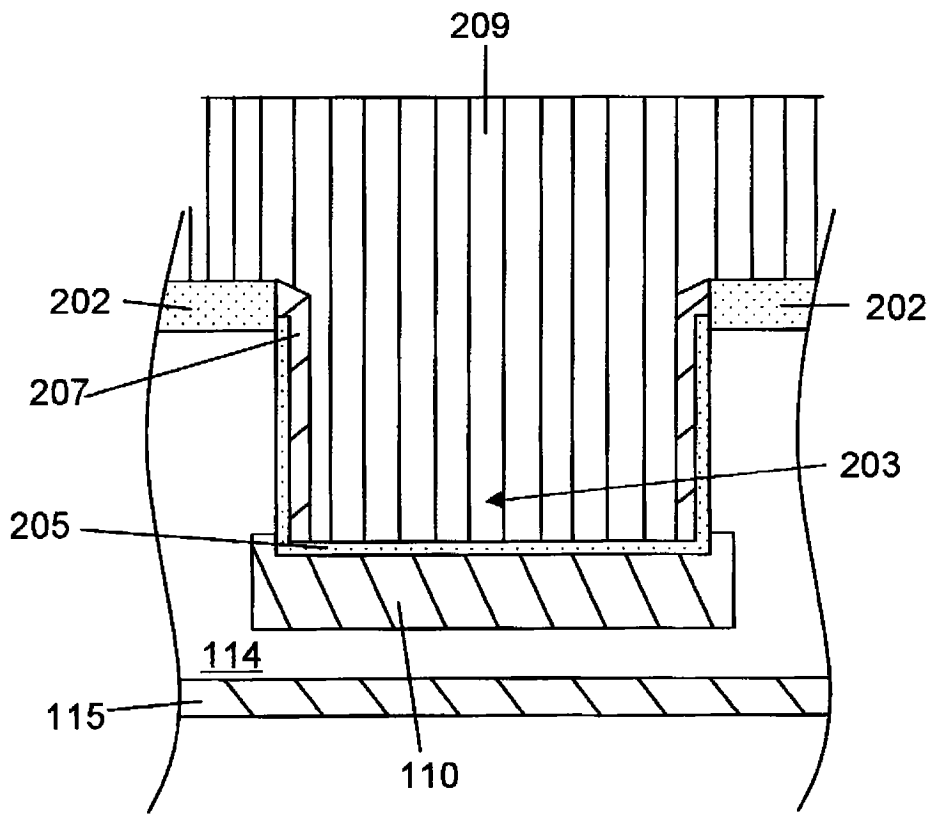


图 11(b)



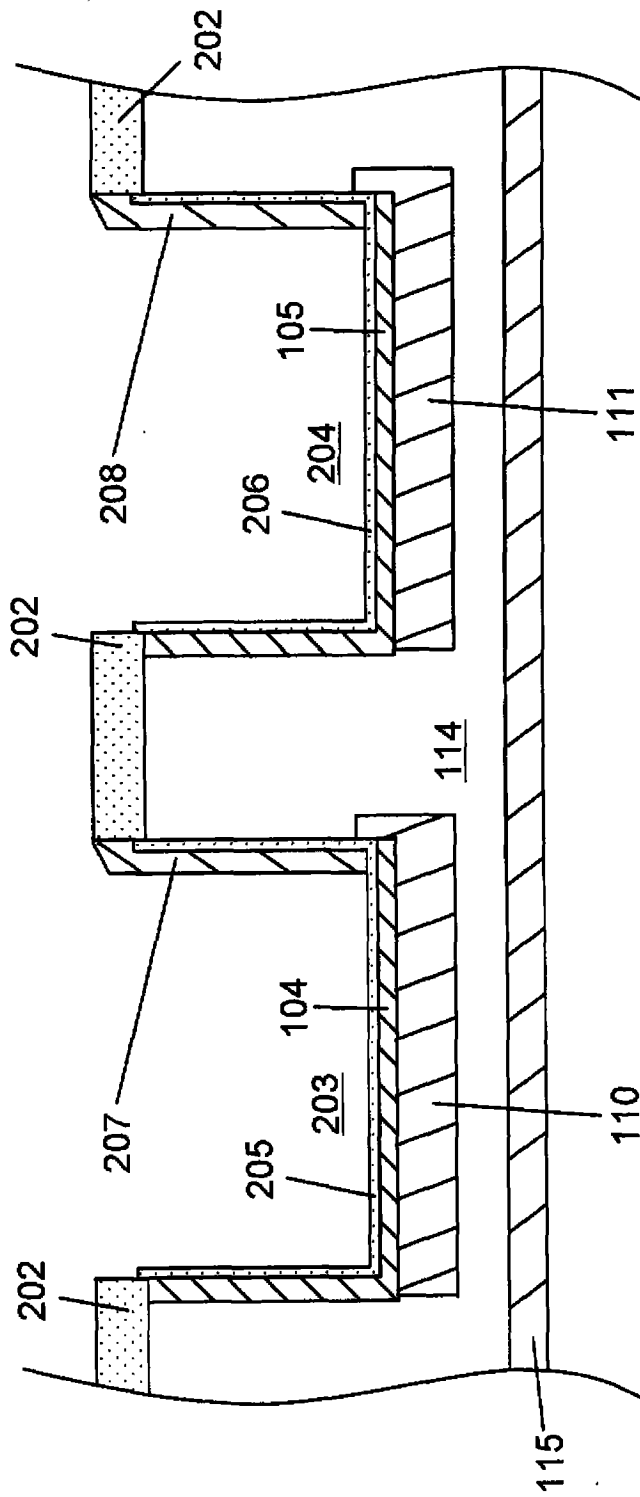


图 12(a)

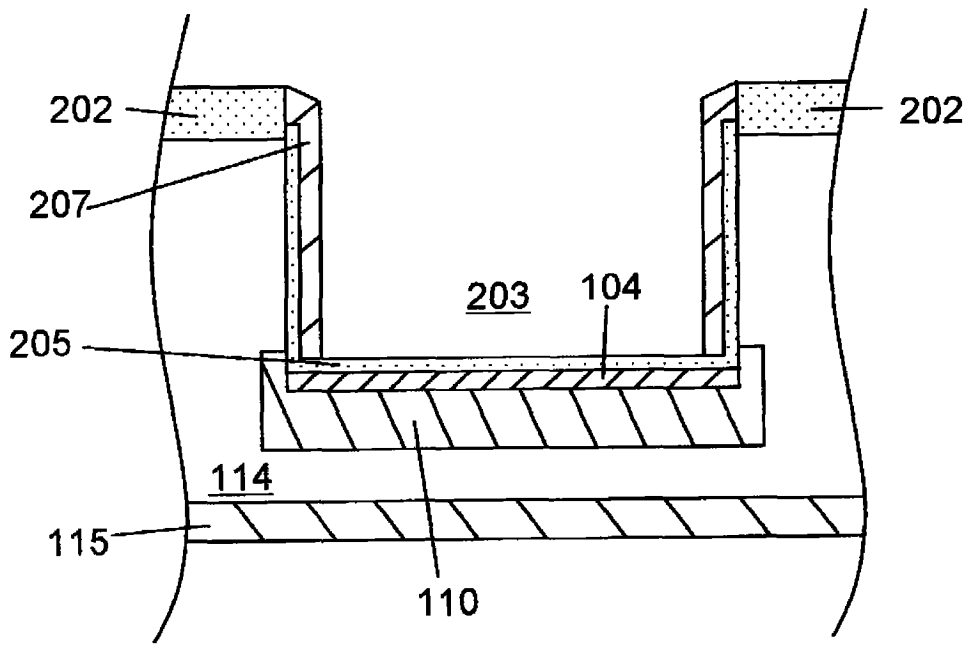


图 12(b)

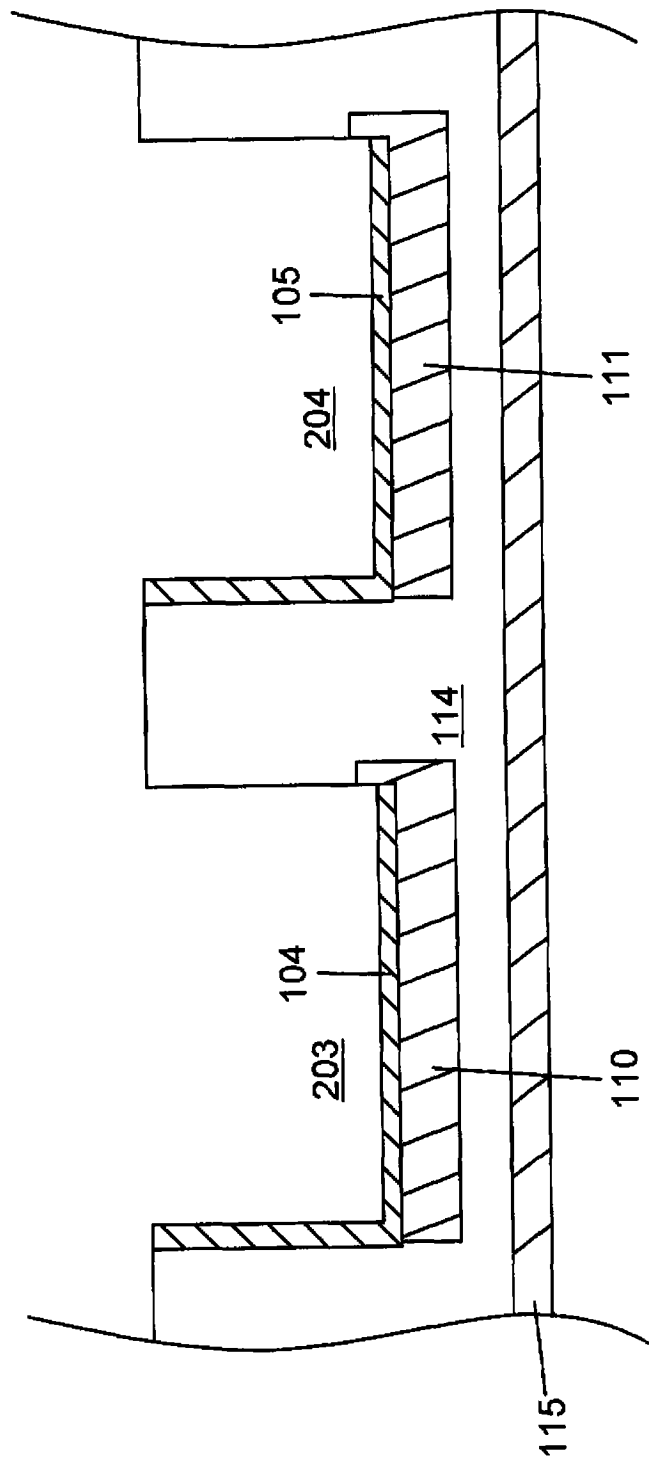


图 13(a)

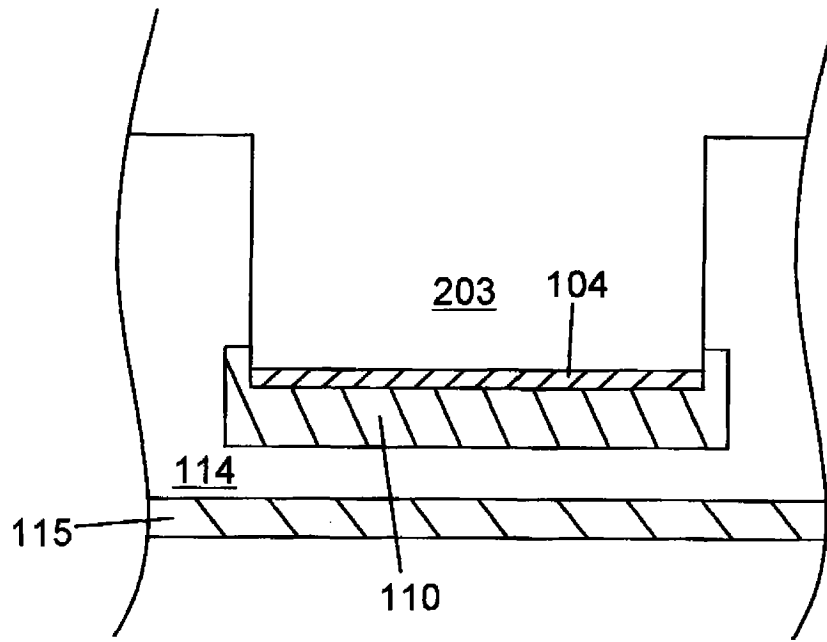


图 13(b)

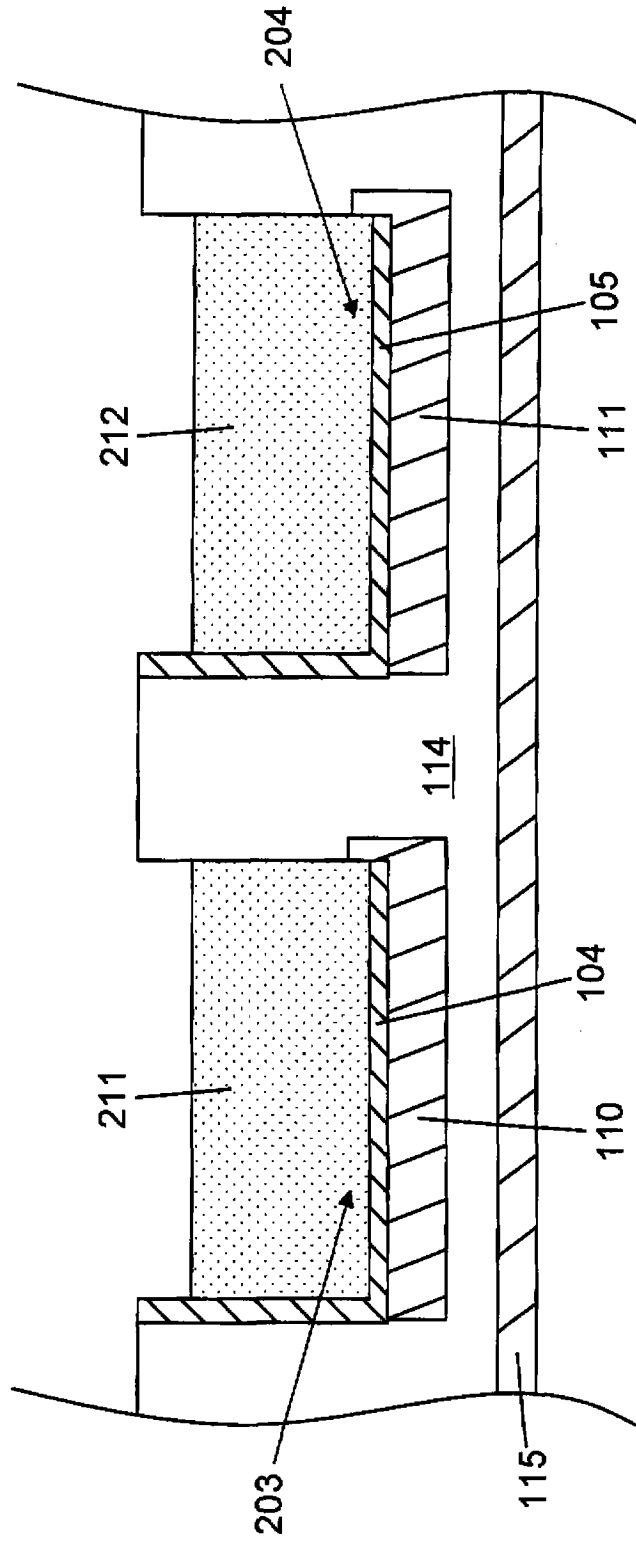


图 14(a)

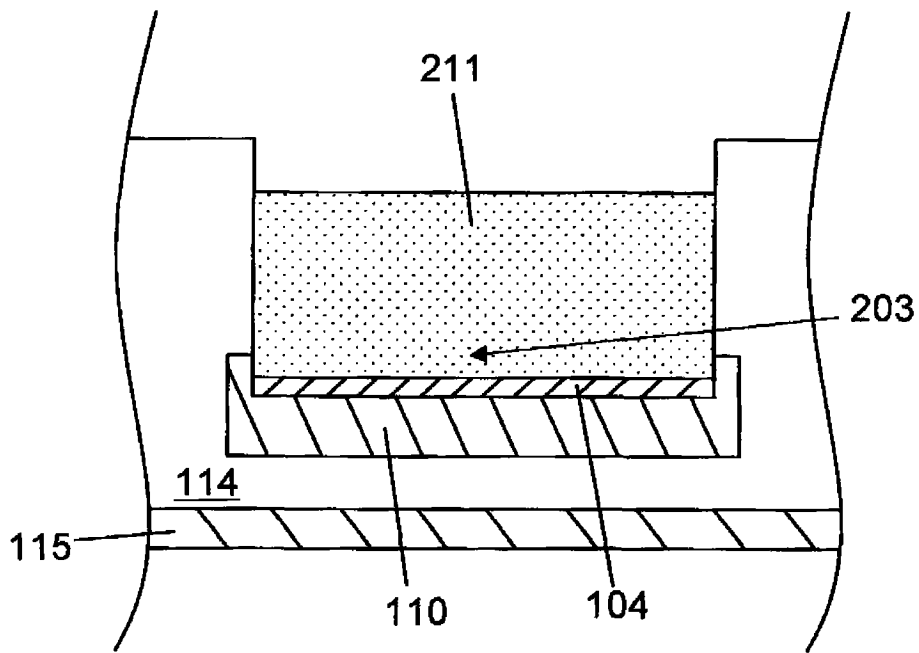


图 14(b)

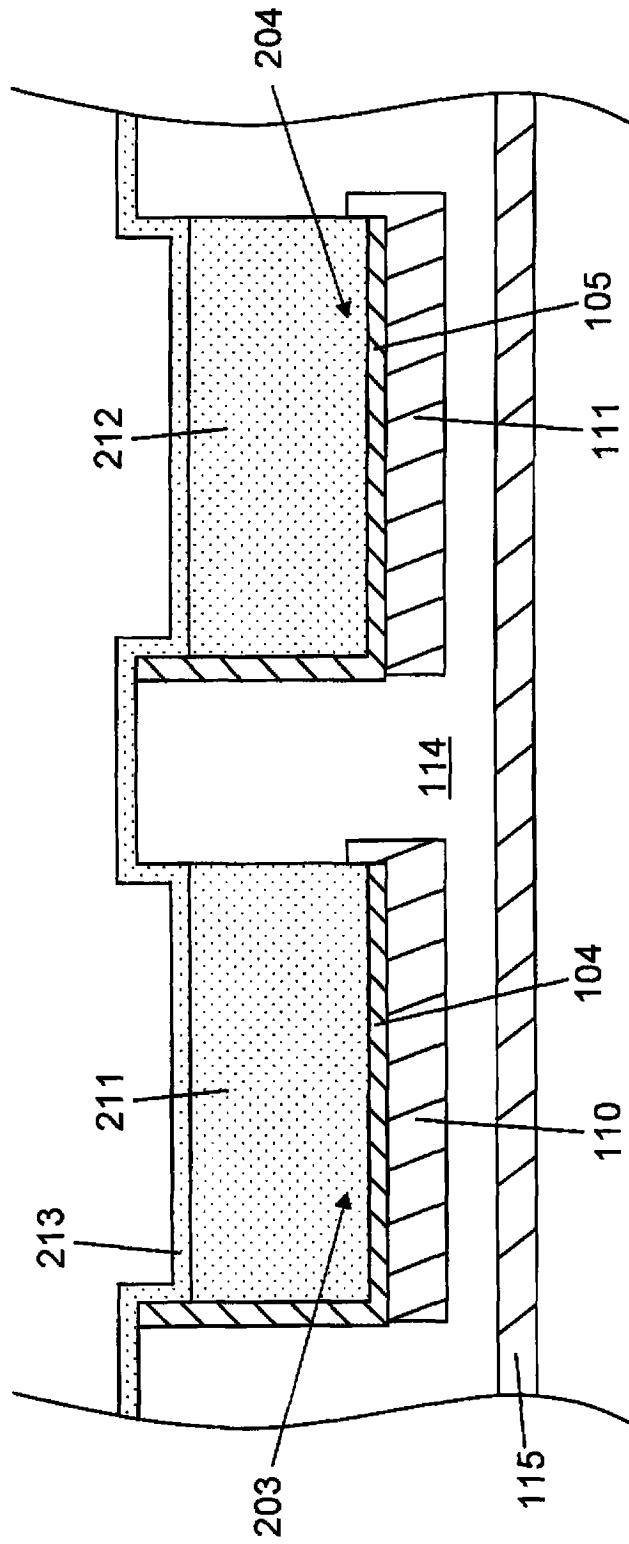


图 15(a)

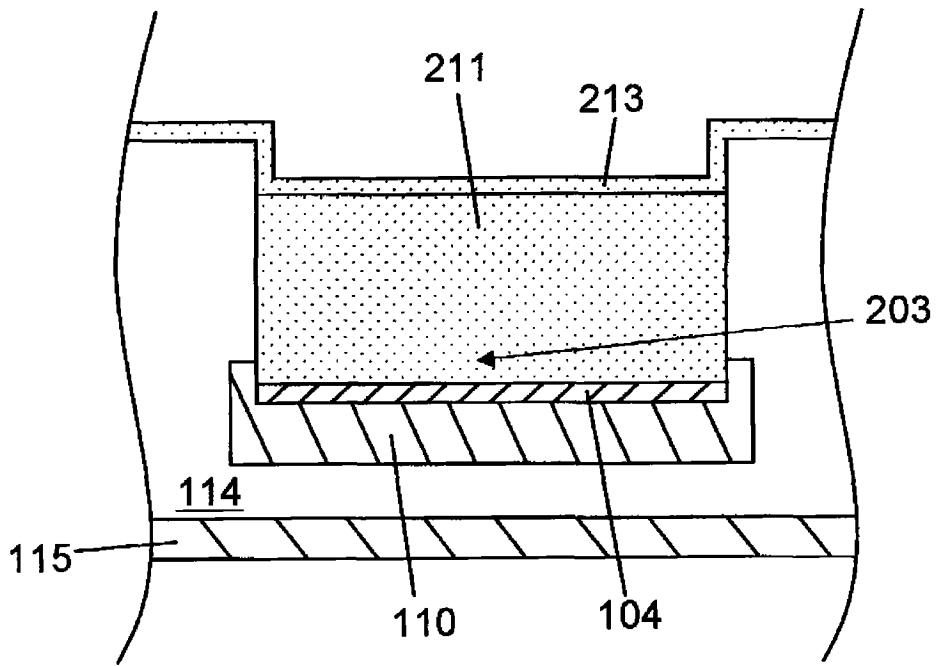


图 15(b)



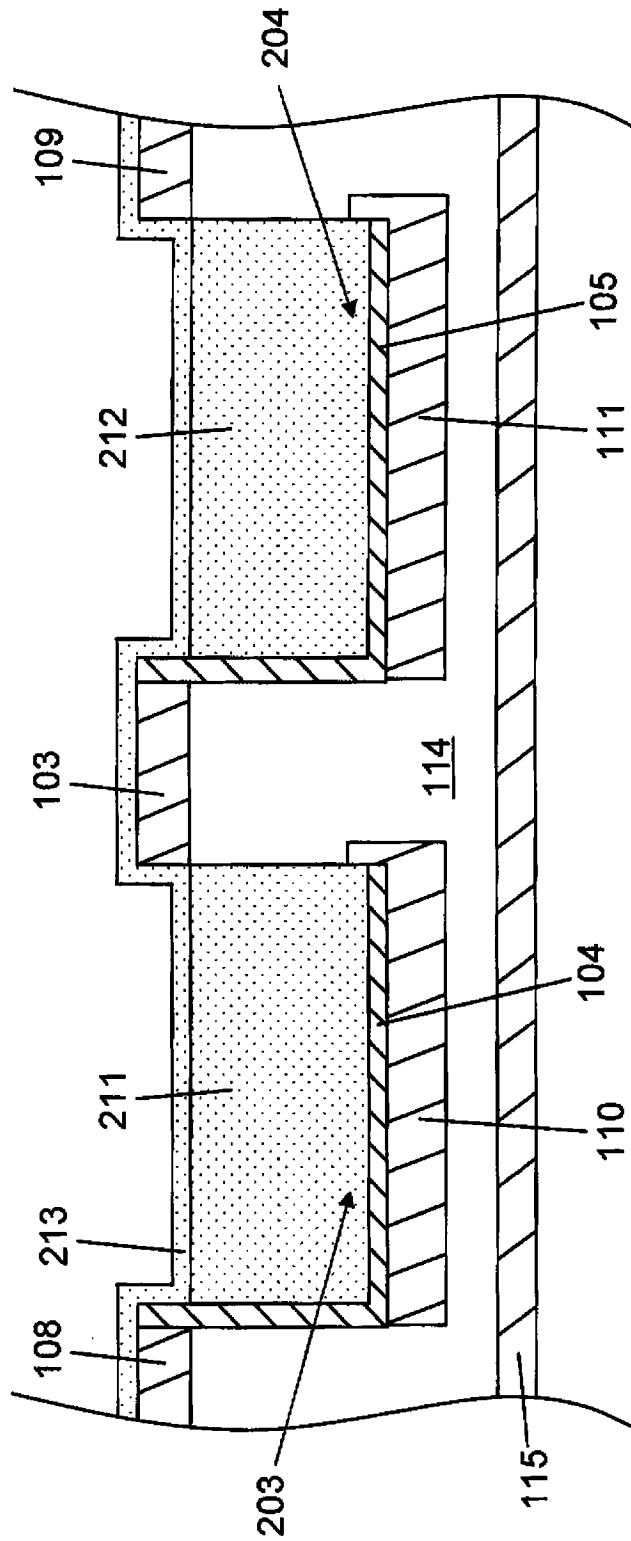


图 16(a)

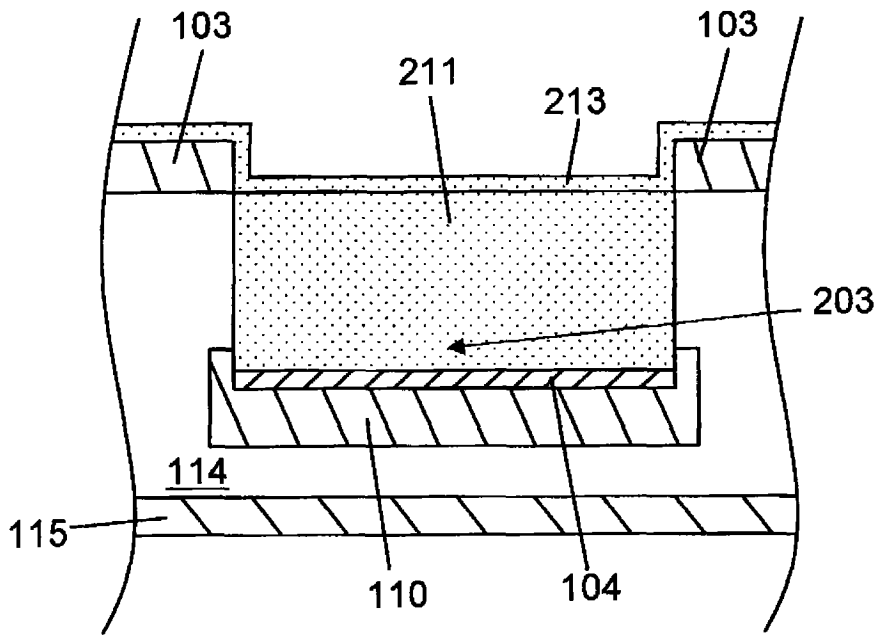


图 16(b)

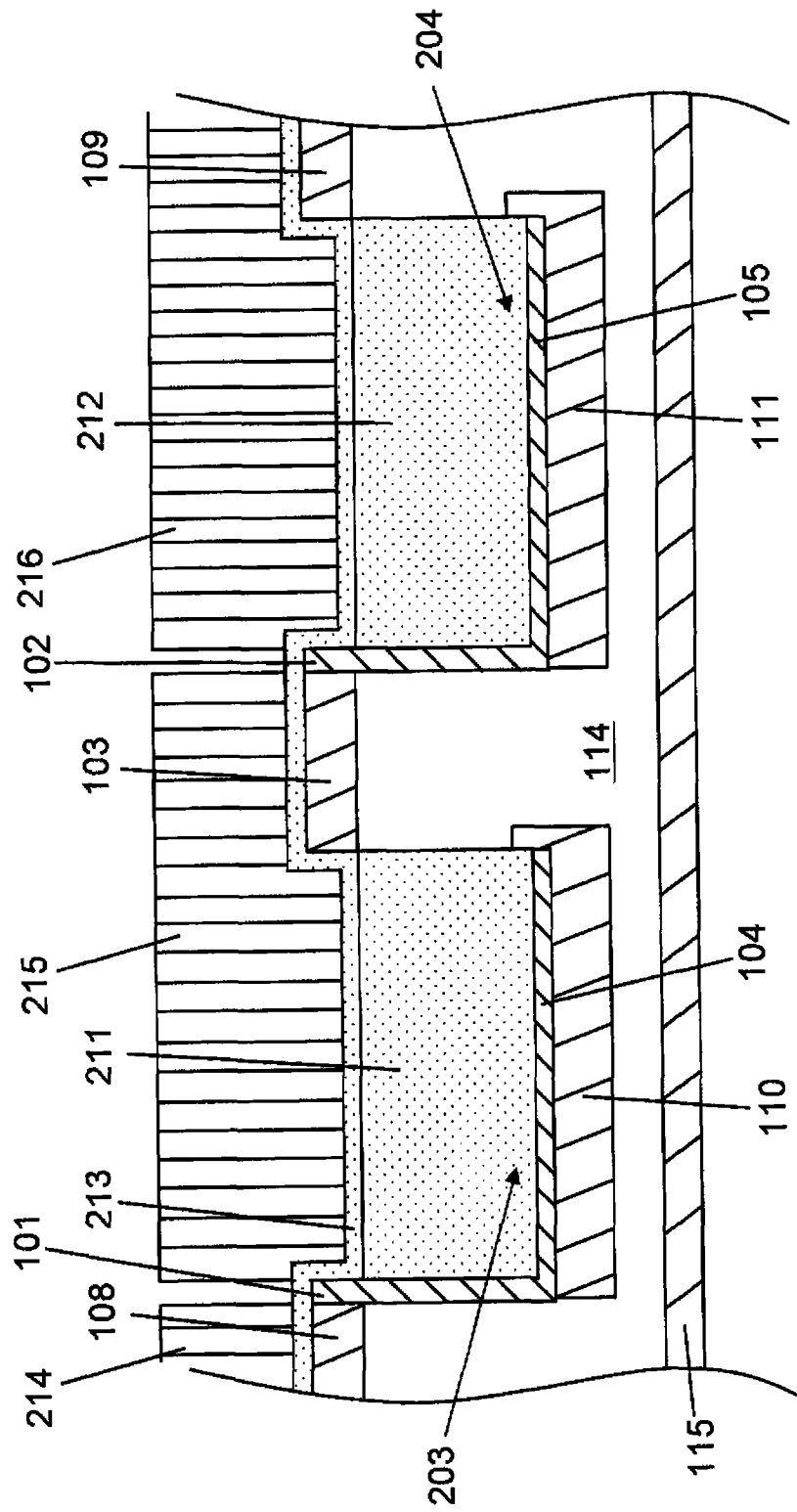


图 17(a)

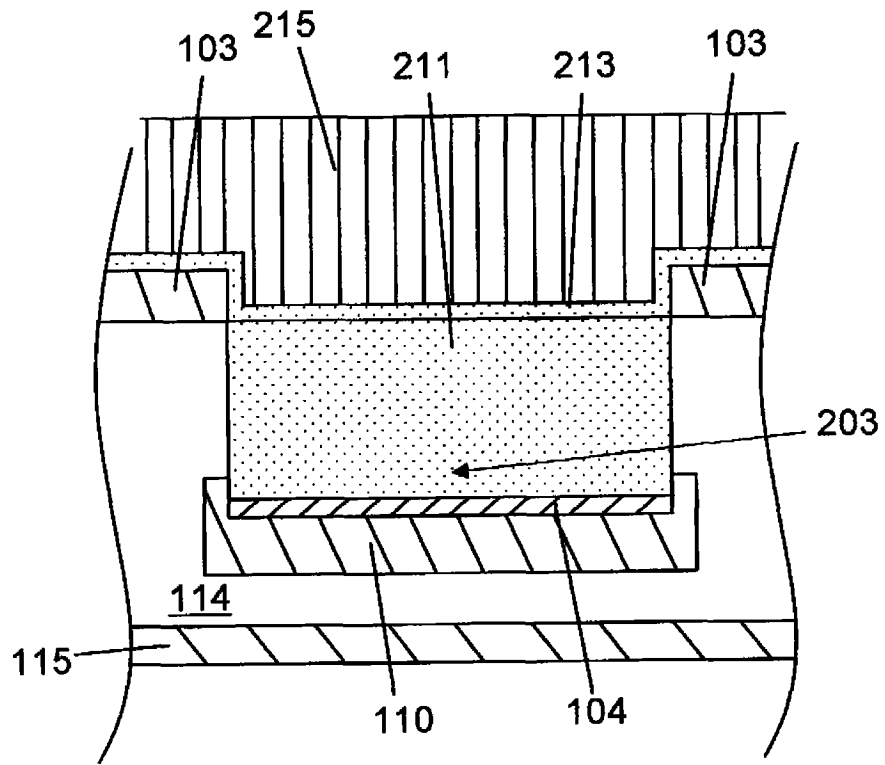


图 17(b)

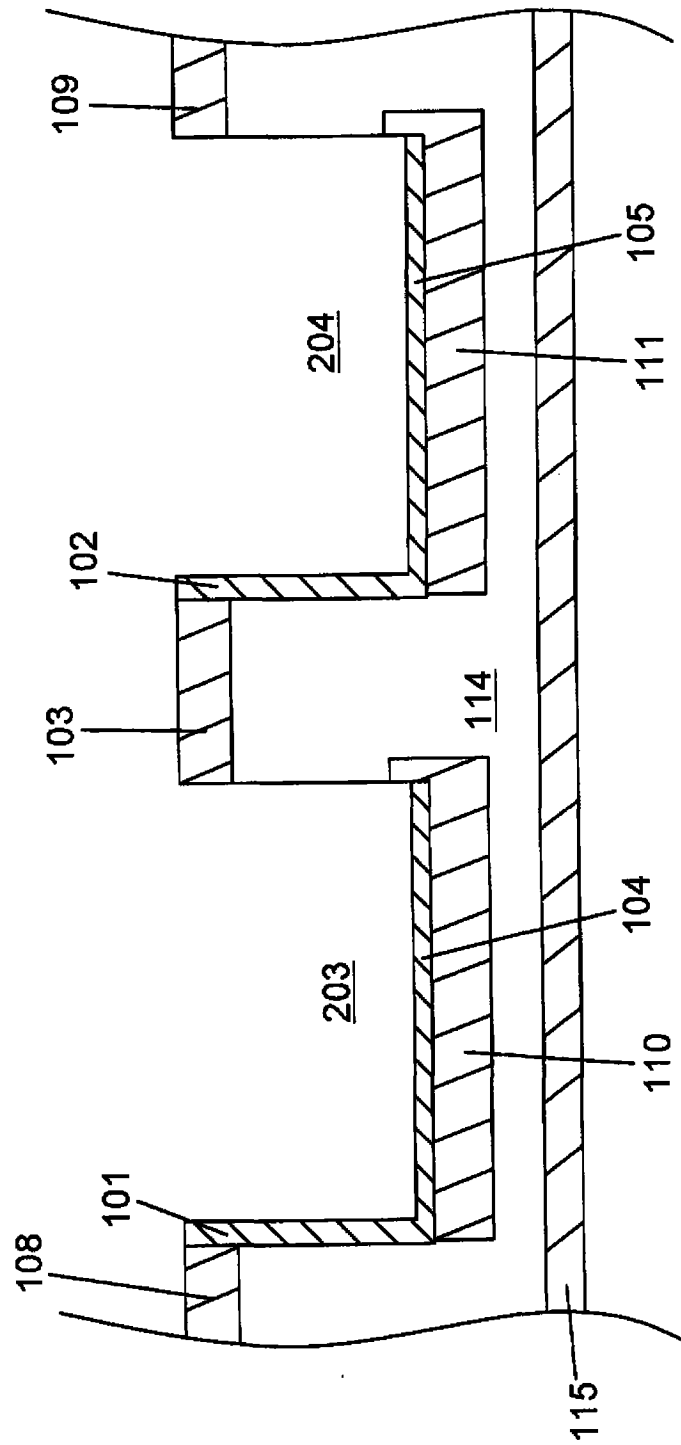


图 18(a)

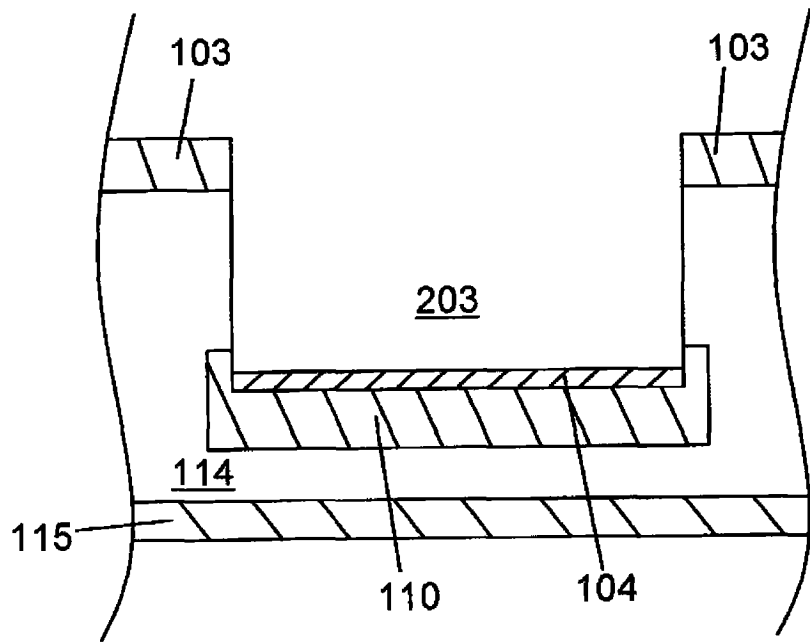


图 18(b)

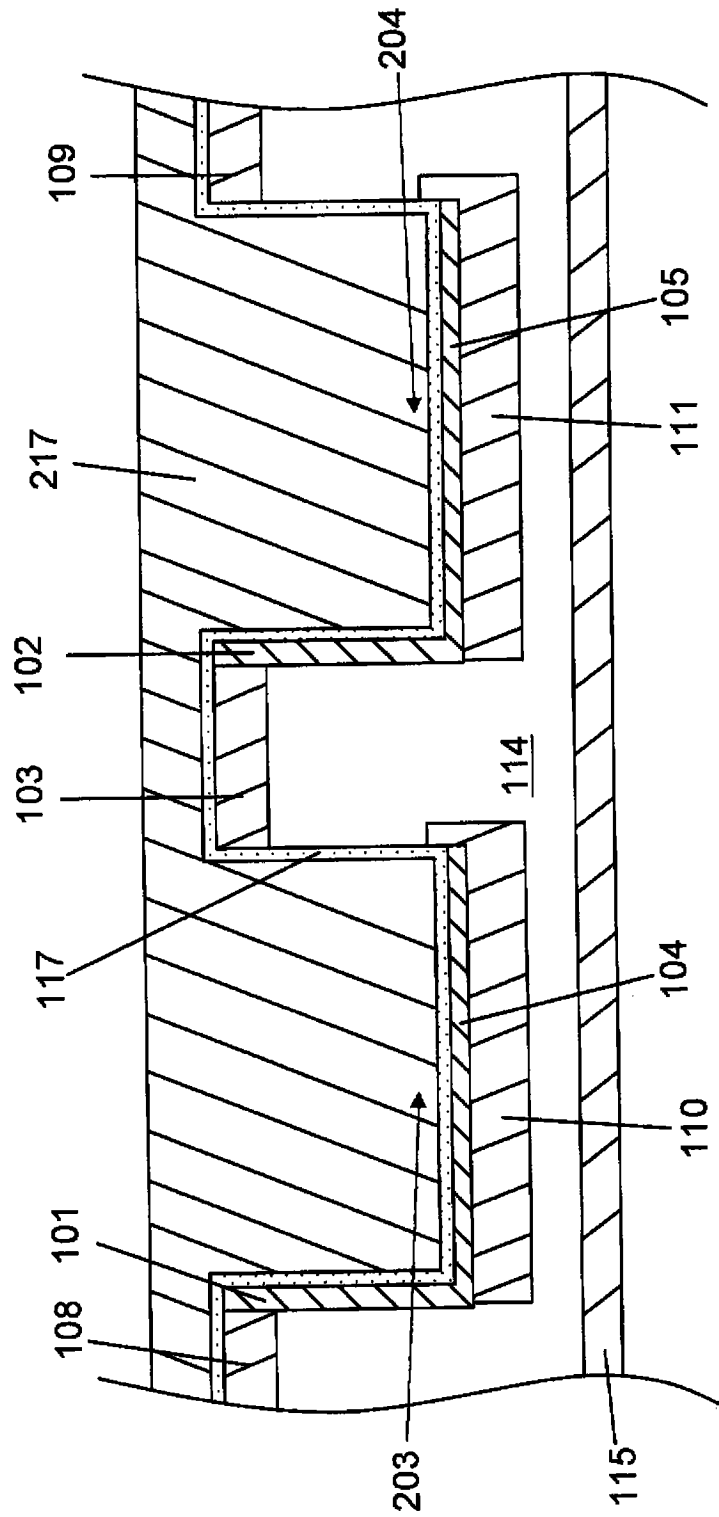


图 19(a)

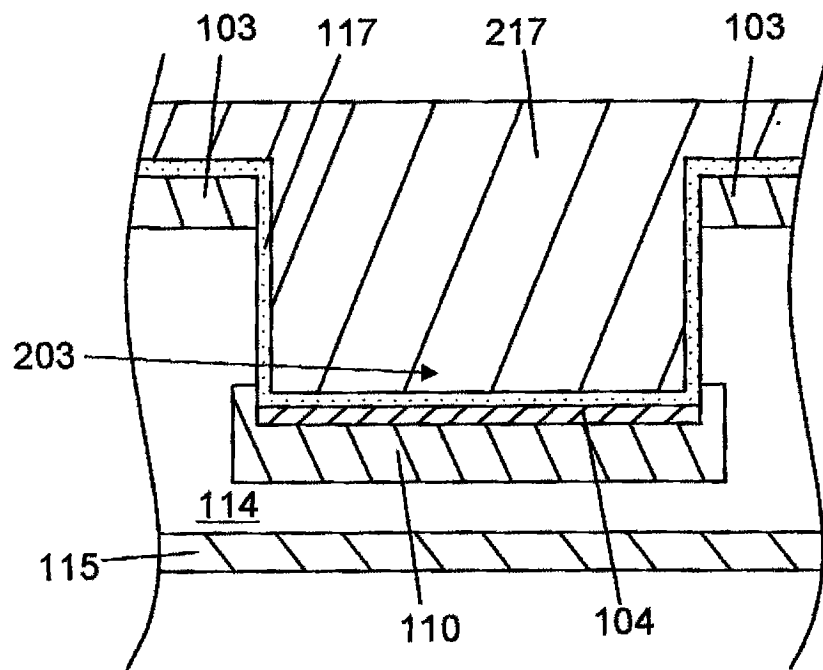


图 19(b)



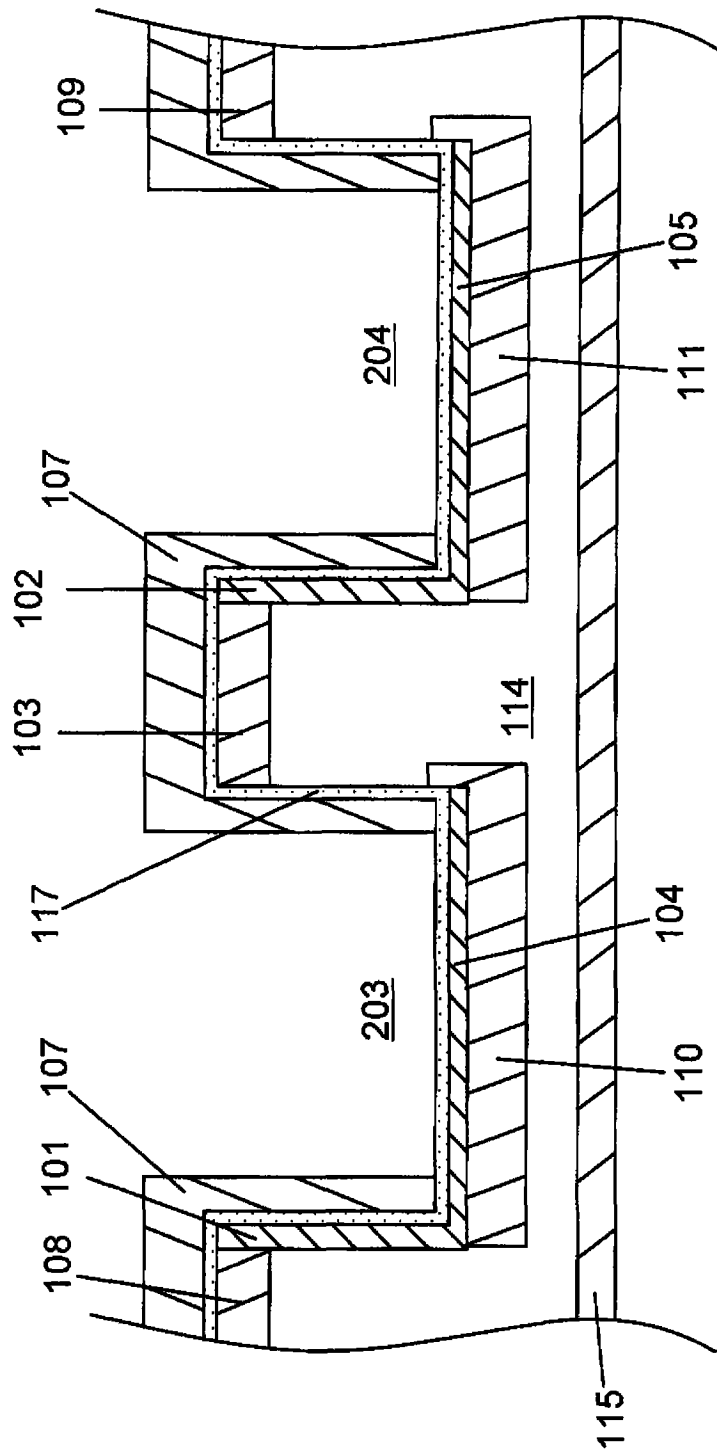


图 20(a)

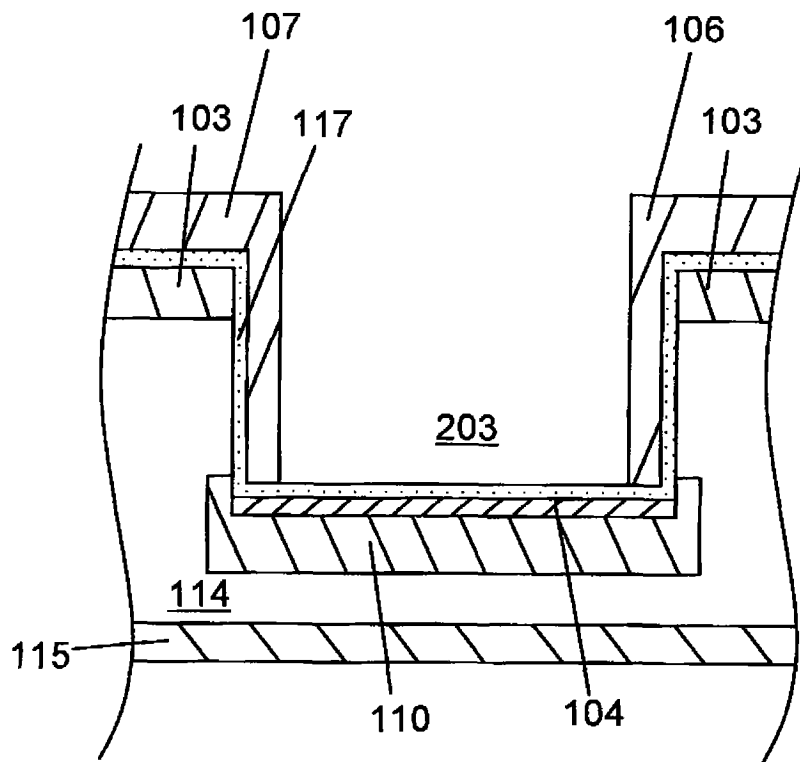


图 20(b)





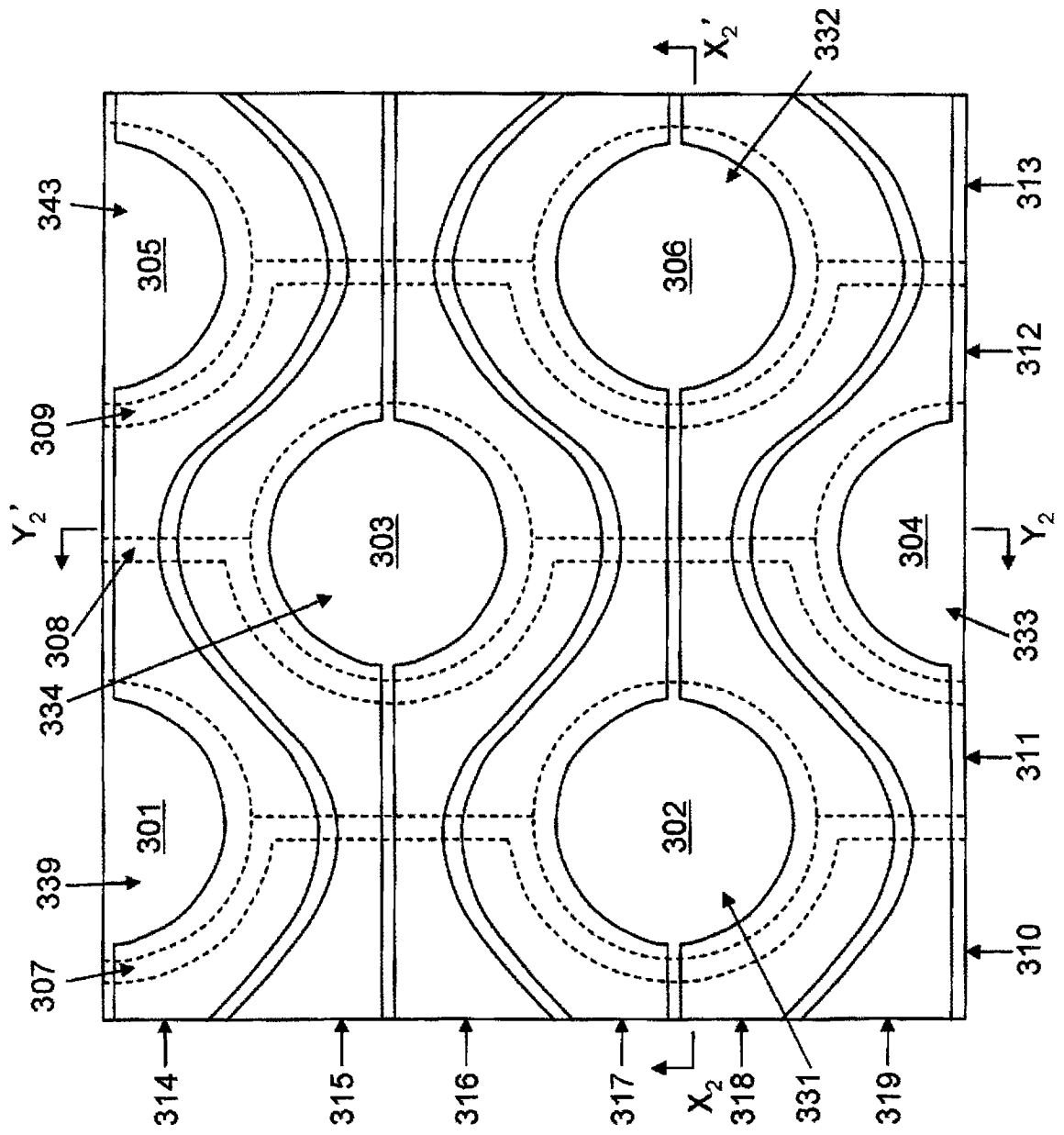


图 22

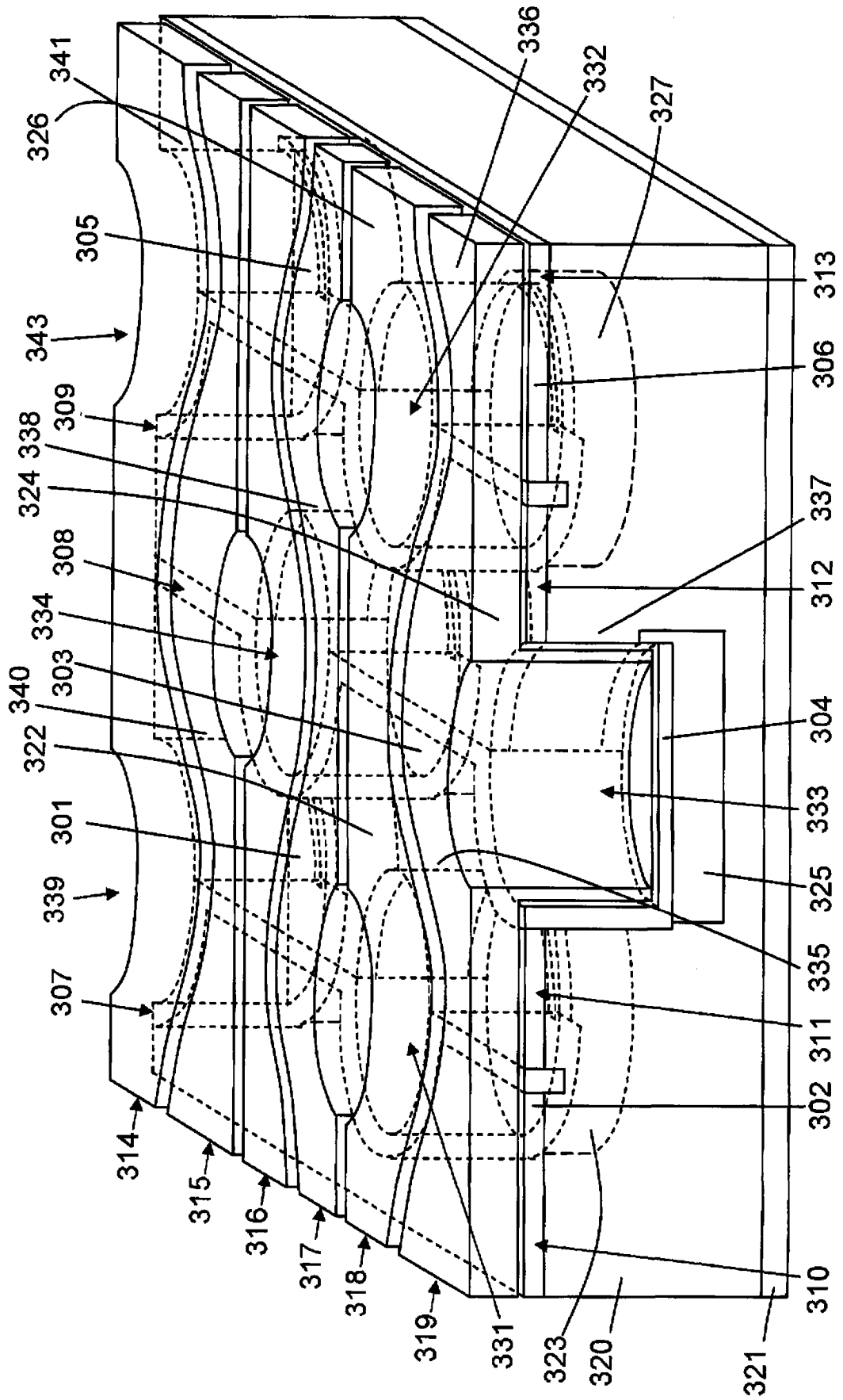


图 23

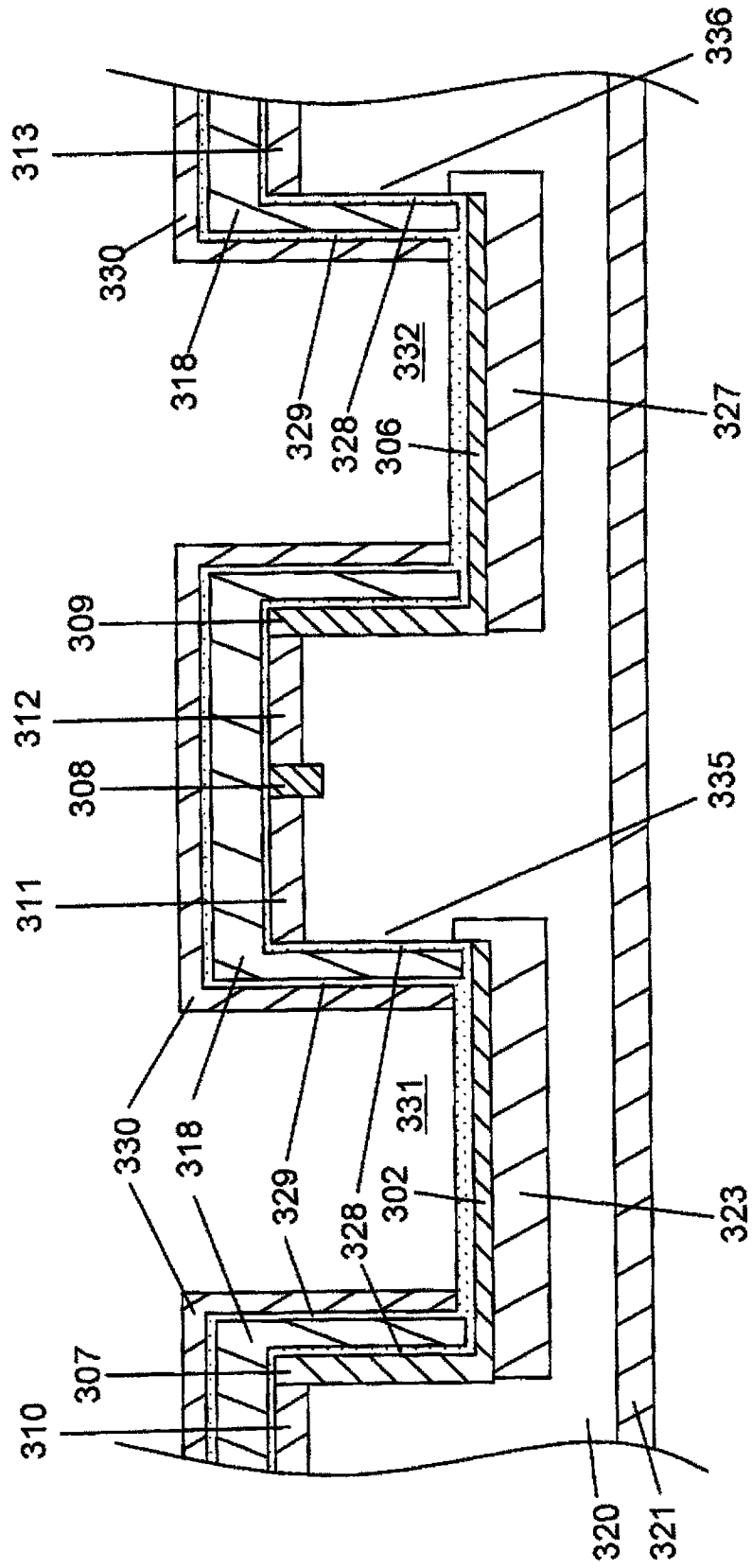


图 24

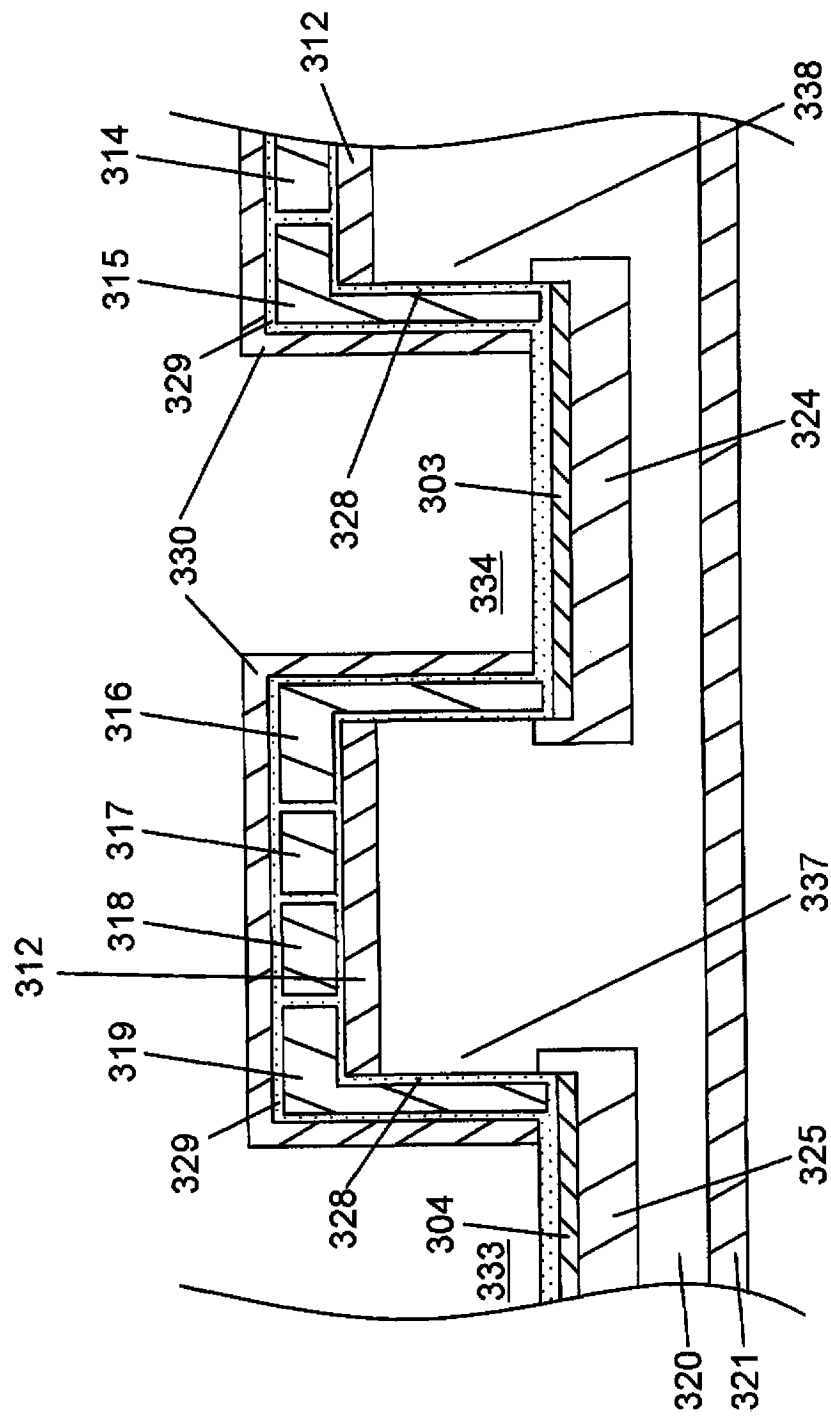


图 25



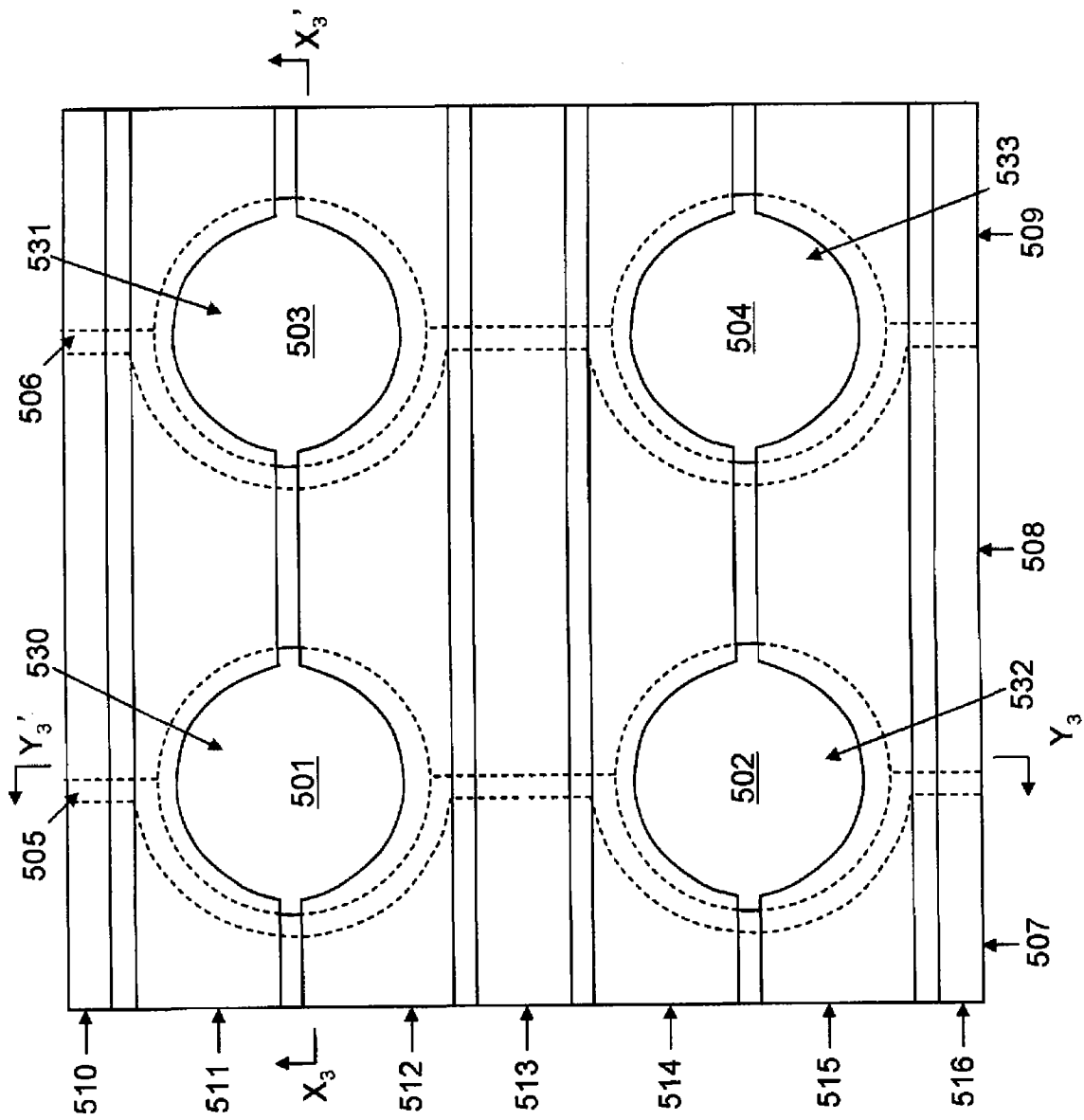


图 26

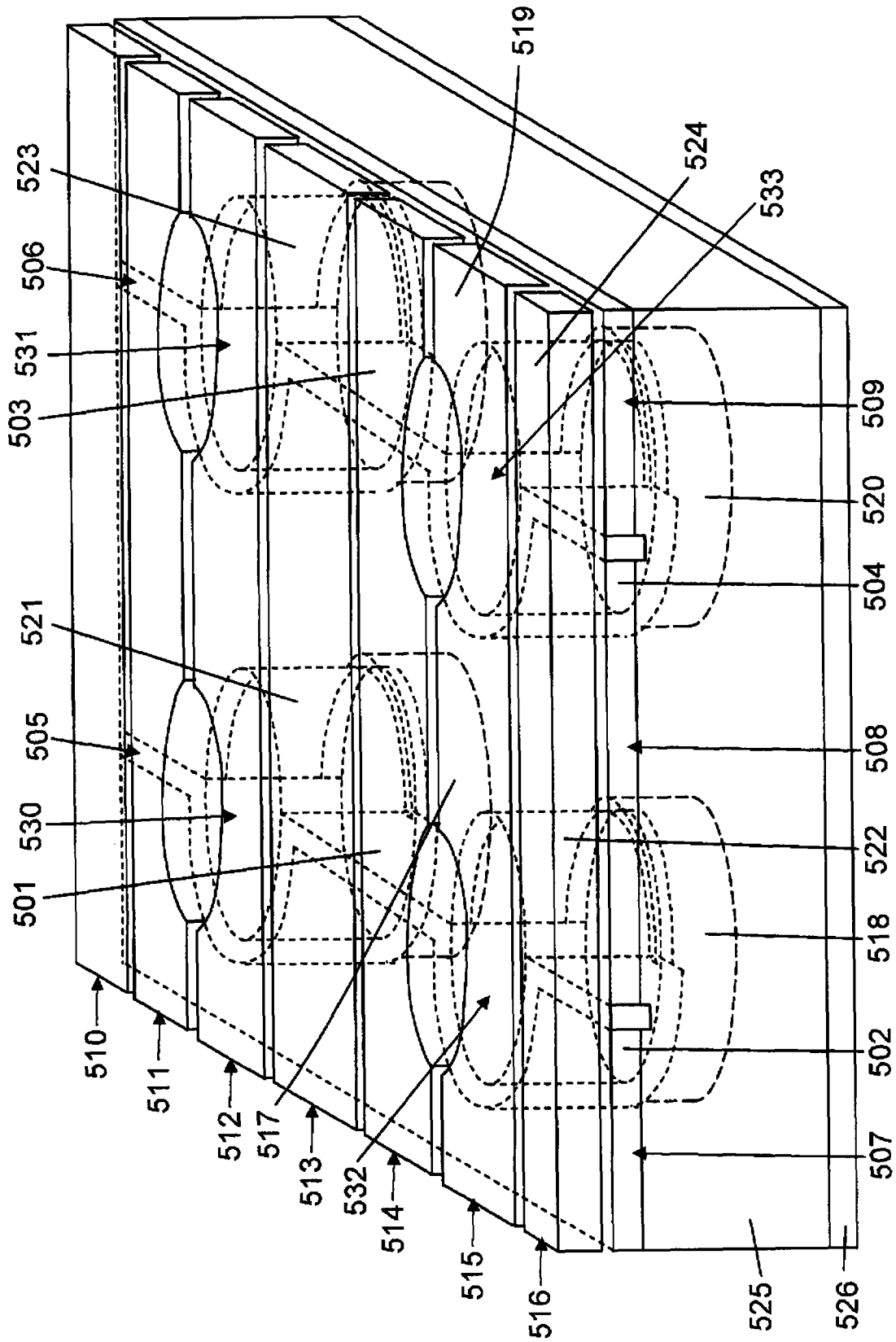


图 27

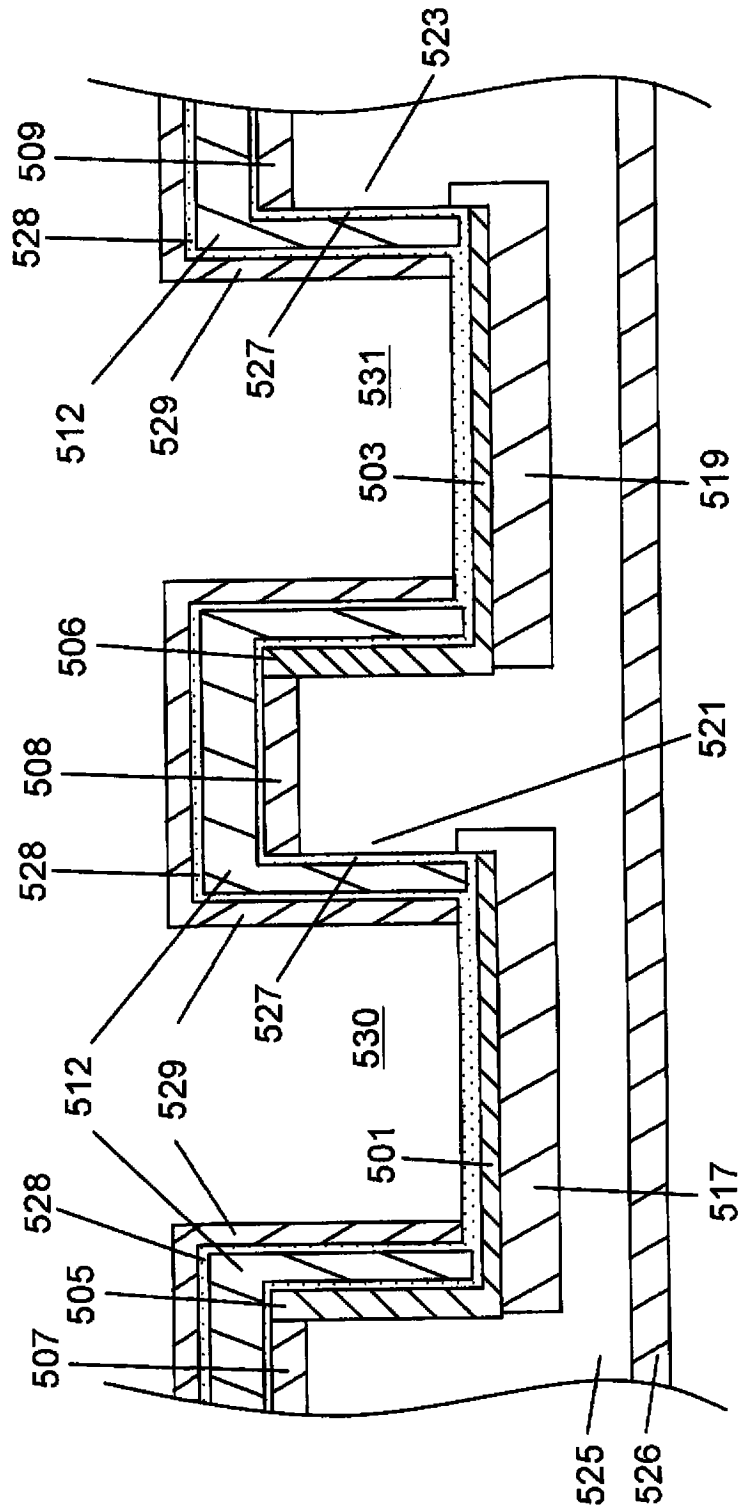


图 28

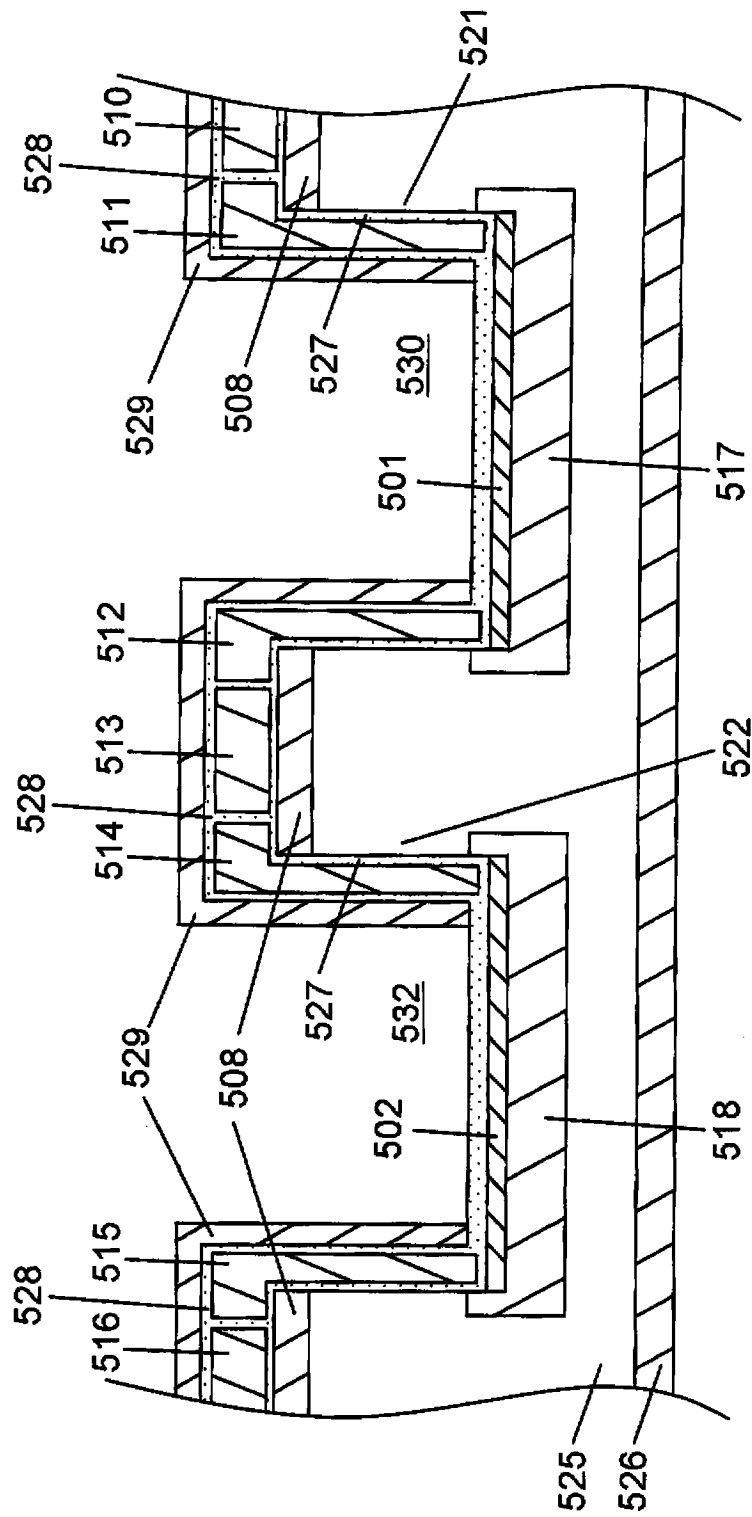


图 29