



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101467256 B

(45) 授权公告日 2012. 02. 15

(21) 申请号 200780021383. 9

G01T 1/24 (2006. 01)

(22) 申请日 2007. 06. 04

H01L 27/146 (2006. 01)

(30) 优先权数据

161643/2006 2006. 06. 09 JP

(56) 对比文件

JP 3604831 B2, 2004. 12. 22, 全文.

JP 11125840 A, 1999. 05. 11, 全文.

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 12. 09

审查员 萨日娜

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2007/061676 2007. 06. 04

(87) PCT申请的公布数据

W02007/142342 EN 2007. 12. 13

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 望月千织 渡边实 石井孝昌

森下正和

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 康建忠

(51) Int. Cl.

H01L 27/14 (2006. 01)

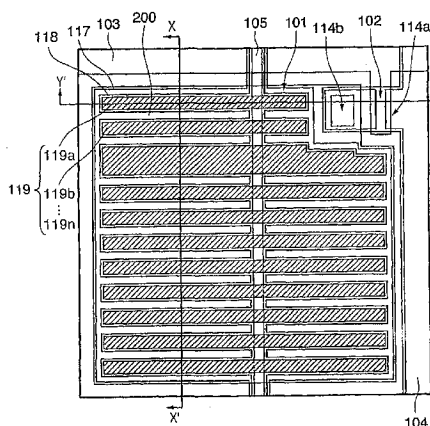
权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 26 页

(54) 发明名称

放射线成像装置和放射线成像系统

(57) 摘要

一种放射线成像装置包括:在绝缘基板 100 上的包含以矩阵布置的多个像素的像素区域,每个像素具有将放射线转换成电荷的转换元件 101 和与转换元件 101 连接的开关元件 102。转换元件 101 具有上部电极层 119、下部电极层 115、布置在上部电极层 119 和下部电极层 115 之间的半导体层 117。上部电极层 119 或下部电极层 115 至少在布置半导体层 117 的区域内具有开口 200。



1. 一种放射线成像装置,包括:

在基板上的包含以矩阵布置的多个像素的像素区域,每个像素具有将放射线转换成电荷的转换元件和开关元件,

其中,转换元件具有:

与偏压线电连接的上部电极层,

下部电极层,

布置在上部电极层和下部电极层之间的半导体层,和

布置在上部电极层和半导体层之间的杂质半导体层,并且,

其中,开关元件具有栅电极、漏电极和源电极,并且将对应于由转换元件转换的电荷的信号传送到信号线,并且

上部电极层至少在布置半导体层的区域内具有开口,并且

杂质半导体层在所述上部电极层的开口被布置于的区域内具有开口。

2. 根据权利要求1的放射线成像装置,其中,上部电极层包含具有多个电极的电极组。

3. 根据权利要求2的放射线成像装置,其中,所述电极中的至少一个被部分断开。

4. 根据权利要求1的放射线成像装置,其中,下部电极层至少在布置半导体层的区域内包含狭缝。

5. 根据权利要求4的放射线成像装置,其中,上部电极层被布置在狭缝之上。

6. 根据权利要求1的放射线成像装置,其中,转换元件通过层间电介质膜被布置在开关元件之上。

7. 根据权利要求1的放射线成像装置,其中,转换元件包括MIS型光电转换元件以及将放射线转换成MIS光电转换元件可感测的波长中的光的波长转换器。

8. 根据权利要求1的放射线成像装置,其中,光电转换元件包括PIN型光电转换元件以及将放射线转换成PIN光电转换元件可感测的波长中的光的波长转换器。

9. 根据权利要求1的放射线成像装置,其中

上部电极层是透明电极层。

10. 根据权利要求1的成像装置,其中

上部电极层的开口的宽度为约 $10\mu\text{m}$ 。

11. 一种放射线成像系统,包括:

权利要求1中的放射线成像装置;和

被配置为处理来自放射线成像装置的信号的信号处理单元。

放射线成像装置和放射线成像系统

技术领域

[0001] 本发明涉及可被应用于医疗成像诊断装置、非破坏性检查装置和使用放射线的分析装置的放射线成像装置和放射线成像系统。

背景技术

[0002] 放射线成像装置被用于从用于获取静态图像的诸如 X 射线成像的一般成像到用于获取移动图像的荧光照相术的各种领域中。放射线成像装置使用通过在基板上二维布置多个像素形成的传感器面板,所述多个像素中的每一个具有开关元件和将来自波长转换器的放射线或光转换成电荷的转换元件。特别地,平板检测器(以下称为“FPD”)受到大量的关注。在 FPD 中,在绝缘基板上二维布置多个像素,所述多个像素中的每一个具有由诸如非晶硅(以下称为“a-Si”)的非晶半导体制成的转换元件和由非晶半导体制成的薄膜晶体管(以下称为“TFT”)。

[0003] PCT(WO)07-502865 公开了具有多个二维布置的像素的 PIN 型 FPD,这些像素中的每一个包含 PIN 光电二极管和 TFT。PIN 型 FPD 具有在基板上的 TFT 的层上层叠 PIN 光电二极管的层的叠层结构。

[0004] 日本专利公开 No. 08-116044 公开了使用通过二维布置多个像素形成的传感器面板的 MIS 型 FPD,这些像素中的每一个包含 TFT 和由 a-Si 制成的 MIS 光电传感器。MIS 型 FPD 具有平面结构,在该平面结构中,MIS 光电传感器由与制成基板上的 TFT 的层相同的层制成。

[0005] 日本专利公开 No. 2004-015002 公开了具有在基板上的 TFT 的层上层叠 MIS 光电传感器的层的叠层结构的 MIS 型 FPD。

[0006] 但是,常规的放射线成像装置很难提高转换元件的灵敏度。为了提高转换元件的灵敏度,增加转换元件的输出或降低噪声是重要的。一般地,可通过增加转换元件的开口率增加输出。当转换元件的开口率变高时,其电容增加,从而导致噪声的增加。另一方面,可通过减小转换元件的电容实现噪声降低。要减小转换元件的电容,其开口率必须低。如果转换元件的开口率低,则输出减少。

[0007] 即,由于转换元件的输出的提高和噪声降低具有折衷的关系,因此不能期望转换元件的灵敏度更高。

发明内容

[0008] 考虑到上述的问题,提出本发明,其目的是提高转换元件的灵敏度。

[0009] 根据本发明第一方面,提供一种放射线成像装置,该放射线成像装置包括:在基板上的包含以矩阵布置的多个像素的像素区域,每个像素具有将放射线转换成电荷的转换元件和与转换元件连接的开关元件,其中,转换元件具有第一电极层、第二电极层、布置在第一电极层和第二电极层之间的半导体层,并且,第一电极层或第二电极层至少在布置半导体层的区域内具有开口。

[0010] 根据本发明的第二方面,提供一种放射线成像系统,该放射线成像系统包括上述的放射线成像装置和被配置为处理来自放射线成像装置的信号的信号处理单元。

[0011] 通过参照附图对示例性实施例的以下说明,本发明的其它特征将变得显而易见。

附图说明

- [0012] 图 1 是根据本发明的优选实施例的放射线成像装置的示例性平面图；
- [0013] 图 2 是根据本发明的优选的第一实施例的像素的示意性平面图；
- [0014] 图 3 是沿图 2 的线 X-X' 的示意性截面图；
- [0015] 图 4 是沿图 2 的线 Y-Y' 的示意性截面图；
- [0016] 图 5 是根据本发明的优选的第二实施例的转换元件修复的示意性平面图；
- [0017] 图 6 是根据本发明的优选的第三实施例的像素的示意性平面图；
- [0018] 图 7 是沿图 6 的线 X-X' 的示意性截面图；
- [0019] 图 8 是放射线成像装置的示意性截面图；
- [0020] 图 9A 是根据本发明的优选的第四实施例的像素的示意性平面图；
- [0021] 图 9B 是根据本发明的优选的第四实施例的像素的示意性平面图；
- [0022] 图 10 是沿图 9A 和图 9B 的线 X-X' 的示意性截面图；
- [0023] 图 11 是根据本发明的优选的第五实施例的像素的示意性平面图；
- [0024] 图 12 是沿图 11 的线 X-X' 的示意性截面图；
- [0025] 图 13 是具有与本发明的优选的第六实施例类似的叠层结构的像素传感器单元的示意性平面图；
- [0026] 图 14 是转换元件的下部电极的示意性平面图；
- [0027] 图 15 是转换元件的上部电极的示意性平面图；
- [0028] 图 16 是沿图 13 的线 X-X' 的示意性截面图；
- [0029] 图 17 是根据本发明的优选的第七实施例的像素的示意性平面图；
- [0030] 图 18 是沿图 17 的线 X-X' 的示意性截面图；
- [0031] 图 19 是沿图 17 的线 Y-Y' 的示意性截面图；
- [0032] 图 20 是根据本发明的优选的第八实施例的像素的示意性平面图；
- [0033] 图 21 是沿图 20 的线 X-X' 的示意性截面图；
- [0034] 图 22A 是根据本发明的优选的第九实施例的像素的示意性平面图；
- [0035] 图 22B 是根据本发明的优选的第九实施例的像素的示意性平面图；
- [0036] 图 23 是沿图 22A 和图 22B 的线 X-X' 的示意性截面图；
- [0037] 图 24 是根据本发明的优选的第十实施例的像素的示意性平面图；
- [0038] 图 25 是沿图 24 的线 X-X' 的示意性截面图；
- [0039] 图 26 是用于根据本发明的优选的第十一实施例的像素的、沿图 13 的线 X-X' 的示意性截面图；
- [0040] 图 27 是表示根据本发明的优选实施例的放射线成像装置对于放射线成像系统的应用例子的示意图。

具体实施方式

[0041] 图 1 是表示放射线成像装置的布置例子的平面图。附图标记 101 表示用于将放射线转换成电荷的转换元件；102 是开关元件；103 是驱动线；104 是信号线；105 是偏压线；106 是信号处理电路；107 是驱动电路；108 是 A/D 转换单元；并且 109 是偏压电源单元。各像素包含转换元件 101 和开关元件 102。多个像素被二维布置以形成像素区域。

[0042] 绝缘基板 100 优选为玻璃基板、石英基板或塑料基板等。转换元件 101 的例子优选为光电转换元件。光电转换元件与将放射线转换成光电转换元件可感测的波长带中的光的波长转换器组合。作为光电转换元件，例如，可以使用 MIS 型光电转换元件或 PIN 型光电转换元件。优选通过使用例如 a-Si 形成 MIS 型光电转换元件和 PIN 型光电转换元件。作为替代方案，可以使用能够将放射线转换成电荷的直接转换元件作为转换元件 101。用于直接转换元件的材料例子是非晶硒、砷化镓、磷化镓、碘化铅、碘化汞、CdTe 和 CdZnTe。第一到第六实施例以 MIS 型光电转换元件为例进行说明。第七到第十一实施例以 PIN 型光电转换元件为例进行说明。但是，本发明不限于这些例子。

[0043] 作为开关元件 102，例如，可以使用薄膜晶体管 (TFT)。优选通过使用 a-Si 形成薄膜晶体管 (TFT)。

[0044] 驱动线 103 与沿行方向排列的多个开关元件 102 的栅电极连接，以将来自驱动电路 107 的驱动信号施加到开关元件 102。信号线 104 与沿列方向排列的多个开关元件 102 的源电极或漏电极连接，以向信号处理电路 106 传送在转换元件 101 中产生并被开关元件 102 传送的信号电荷。信号处理电路 106 将并行地从多个像素传送的信号电荷转换成串行信号，并且 A/D 转换单元 108 将模拟信号转换成数字信号并将其输出。偏压电源单元 109 被设计为供给用于使得转换元件 101 执行光电转换的偏压和用于初始化它们的偏压。偏压电源单元 109 通过偏压线 105 与各转换元件 101 的一个电极连接。

[0045] 放射线成像装置可产生各种类型的噪声，包含散粒噪声、kTC 噪声、信号线噪声、IC 噪声和栅极线噪声。散粒噪声与传感器开口率的平方根成比例。kTC 噪声与转换元件的电容的平方根成比例。信号线噪声与线电阻的平方根和线寄生电容成比例。IC 噪声与信号线的寄生电容成比例。栅极线噪声与线电阻的平方根成比例。在它们之中，kTC 噪声和信号线噪声是主导性的。为了减少这些类型的噪声，减小转换元件的电容是有效的。

[0046] 本发明的发明人已注意到一般在上部电极和下部电极的交迭部分中形成转换元件的电容，并且，考虑到电场在上部电极和下部电极的交迭部分以外的部分中的传播，发现用于在保证转换元件的输出的同时使得转换元件的上部电极和下部电极的交迭部分较小的结构。该结构允许减小转换元件的电容，而不减小其开口率。

[0047] 以下将参照附图详细说明根据本发明的优选实施例的放射线成像装置。在本说明书中，放射线包含诸如可见光、X 射线、 α 射线、 β 射线和 γ 射线的电磁波。

[0048] [第一实施例 1

[0049] 图 2 是用于解释在根据本发明的优选的第一实施例的放射线成像装置中布置的一个像素的结构例子的示意性平面图。如图 2 所示，一个像素包含转换元件 101 和开关元件 102。驱动线 103 与开关元件 102 的栅电极连接。信号线 104 与开关元件 102 的源电极 114a 连接。转换元件 101 的上部电极层 119 具有包含与偏压线 105 连接的多个带状电极 119a、119b、...、119n 的分割结构。由此，上部电极层 119 具有没有用作欧姆接触层的杂质半导体层 118 的开口 200。

[0050] 图 3 是沿图 2 的线 X-X' 的示意性截面图。图 4 是沿图 2 的线 Y-Y' 的示意性截面图。以下将参照图 3 和图 4 说明根据本实施例的像素的结构和形成该像素的方法。

[0051] 首先,在绝缘基板 100 上形成开关元件 102 的栅电极 110 和转换元件 101 的下部电极层 115。形成用作开关元件 102 的栅绝缘膜的第一绝缘层 111 和用作转换元件 101 的绝缘层的第二绝缘层 116。形成用作开关元件 102 的活性层的第一半导体层 112 和用作转换元件 101 的转换层的第二半导体层 117。在图 3 中,第一半导体层 112 比第二半导体层 117 薄。但是,第一半导体层 112 可保持几乎与第二半导体层 117 一样厚。然后,形成用作开关元件 102 的欧姆接触层的第一杂质半导体层 113 和转换元件 101 的第二杂质半导体层 118。形成偏压线 105 以及开关元件 102 的源电极 114a 和漏电极 114b。通过蚀刻第一杂质半导体层 113 形成沟道部分。依次形成转换元件 101 的上部电极层(透明电极层)119、保护层 120 和波长转换器(未示出)。转换元件 101 包含层 115 到 119。开关元件 102 包含层 110 到 114a 和 114b。

[0052] 在本实施例中,上部电极层 119 在至少布置第二半导体层 117 的区域中具有开口 200 并包含在该区域中分布的多个分割的电极 119a、119b、...、119n。电极 119a、119b、...、119n 与偏压线 105 电连接。开口 200 的宽度可在能够捕获通过使用来自电极 119a、119b、...、119n 的电场的传播在光电转换时在第二半导体层 117 中产生的载流子的限制内。虽然开口 200 依赖于第二半导体层 117 的厚度和杂质浓度,但它优选包含于从电极 119a、119b、...、119n 的各个端部起 $5\mu\text{m}$ 的区域内。即,由于电场的传播,开口 200 的宽度优选为约 $10\mu\text{m}$ 宽。需要在该范围内形成开口 200,并且不特别限制其形状。例如,开口 200 可具有诸如多边形、圆形、椭圆形或不确定形状的任意形状。开口 200 的结构也适用于后面说明的第二到第 11 实施例。转换元件 101 的上部电极和下部电极的交迭面积一般决定其电容。本实施例的转换元件具有比常规的转换元件小的电容,使得可降低由转换元件的电容导致的噪声。

[0053] 几种因素决定转换元件的灵敏度。例如,入射到转换元件的半导体层上的光的量决定其灵敏度。本实施例的放射线成像装置具有开口 200,即通过去除转换元件 101 的杂质半导体层 118 而形成并消除无助于杂质半导体层中的输出的不希望的光吸收的区域。出于这种原因,转换元件的光利用率增加,使得可获得高灵敏度。

[0054] 根据本实施例,由于可减小转换元件的电容,因此与转换元件连接的开关元件的尺寸可以是小的,并且,转换元件的开口率可增加。另外,转换元件的上部电极和下部电极的交迭面积减小。这使得能够抑制由转换元件开口率的增加导致的转换元件的电容的增加,从而防止灵敏度的降低。并且,由于开关元件的尺寸可以是小的,因此开关元件 102 的栅电极 110 和源电极 114a 之间的交迭电容减小。这减小信号线 104 的寄生电容,使得可实现进一步的噪声降低。

[0055] [第二实施例]

[0056] 图 5 是用于解释在根据本发明的优选的第二实施例的放射线成像装置中布置的一个像素的结构例子的示意性平面图。在第二实施例中,与第一实施例相同的附图标记表示类似的要素。P 表示导致短路的外来物质。R 表示通过部分去除转换元件 101 的上部电极层 119 和杂质半导体层 118 形成的区域。作为本实施例的特性特征,当在转换元件的上部电极层 119 和下部电极层 115 之间产生短路时,与具有短路的部分对应的上部电极层 119

被切断。这允许修复上部电极层 119 和下部电极层 115 之间的短路,并以低成本形成无缺陷的基板。在这种情况下,转换元件的输出稍微减小。但是,可通过例如输出校正补偿输出的减小。

[0057] [第三实施例 1]

[0058] 图 6 是根据本发明的优选的第三实施例的一个像素的示意性平面图。在第三实施例中,与第一实施例相同的附图标记表示类似的要素。

[0059] 图 7 是沿图 6 的线 X-X' 的示意性截面图。附图标记 115 表示转换元件 101 的下部电极层;116 是用作转换元件 101 的绝缘层的第二绝缘层;117 是用作转换元件 101 的光电转换层的第二半导体层;118 是转换元件 101 的第二杂质半导体层;119 是转换元件 101 的上部电极层(透明电极层)。转换元件 101 包含层 116 到 119。附图标记 120 表示保护层。在保护层 120 上层叠波长转换器(未示出)。

[0060] 在本实施例中,转换元件 101 的下部电极层 115 具有在至少布置第二半导体层 117 的区域中具有狭缝 600 的梳齿状电极结构。电极元件具有约 $10\mu\text{m}$ 的间隔,并基本上通过接触孔与开关元件 102 的源电极 114a 或漏电极 114b 连接。如在第一实施例中那样,传感器的上部电极和下部电极的交迭面积一般决定转换元件 101 的电容。本实施例的转换元件具有比常规的转换元件低的电容,使得可以降低由转换元件的电容导致的噪声。另外,转换元件具有较低的电容,从而减小开关元件的尺寸。结果,转换元件的开口率可进一步增加。

[0061] 一般地,使用非晶硅(以下称为“a-Si”)的转换元件在长时间的偏压施加时,可引起传感器特性的劣化。为了防止这一点,可在成像时间以外施加零电势偏压以减小由长时间使用导致的变化。另一方面,仅在成像时的预定偏压的施加才会由于例如 a-Si 材料中的缺陷产生不希望的电流,从而导致灵敏度的降低。

[0062] 在施加预定偏压之后等待几十秒可防止该现象。装置在考虑即时性的条件下执行实际的操作。即,在读取操作之前执行光照射,使得可立即完成图像读取。该驱动方法使得能够进行即时读取。

[0063] 图 8 是根据本实施例的放射线成像装置的示意性截面图。附图标记 801 表示传感器基板;802 是光源;803 是放射线源;804 是样本。通过在绝缘基板 810 上二维布置多个像素 811 形成传感器基板 801。在传感器基板 801 上布置用于转换放射线的波长的波长转换器 812。波长转换器 812 将穿过样本 804 的放射线转换成可见光 813,并且可见光入射到像素 811 上。通过在光源基板 814 上二维布置多个 LED815 形成光源 802,并将其布置在传感器基板 801 的下表面上。从光源 802 发射的光 816 从传感器基板 801 的下表面入射到像素 811 上。

[0064] 如上所述,为了导致光从传感器基板的下表面行进,如在本实施例中那样,转换元件的下部电极层具有开口。该结构使得能够有效地将光输入转换元件。这减小光源的尺寸并实现小型、轻量的装置。由于转换元件的下部电极层的形状是在其上部电极和下部电极之间产生短路的因素,因此精确的锥度控制是必需的。

[0065] [第四实施例 1]

[0066] 图 9A 和图 9B 是根据本发明的优选的第四实施例的一个像素的示意性平面图。图 9A 表示下部电极层侧,图 9B 表示上部电极层侧。在第四实施例中,与第一实施例相同的附图标记表示类似的要素。

[0067] 图 10 是沿图 9A 和图 9B 的线 X-X' 的示意性截面图。附图标记 115 表示转换元件 101 的下部电极层 ;116 是用作转换元件 101 的绝缘层的第二绝缘层 ;117 是用作转换元件 101 的光电转换层的第二半导体层 ;118 是转换元件 101 的第二杂质半导体层 ;119 是转换元件 101 的上部电极层 (透明电极层)。转换元件 101 包含层 116 到 119。附图标记 120 表示保护层。在保护层 120 上层叠波长转换器 (未示出)。

[0068] 在没有转换元件 101 的上部电极层 119 的区域 A (开口 200) 下方布置转换元件 101 的下部电极层 115。相反,在没有转换元件 101 的下部电极层 115 的区域 B (狭缝 600) 上方布置转换元件 101 的上部电极层 119。转换元件 101 的上部电极层 119 和下部电极层 115 交迭,除了穿过两个电极的开口以外。如果存在开口,那么电场不能充分地传播,并且由光电转换产生的载流子不能平稳地漂移。如在上述的实施例中那样,转换元件 101 的单个的电极之间的间隔 (开口 200 和狭缝 600 的宽度) 为约 $10\ \mu\text{m}$ 。与第一实施例的图 3 类似,沿图 9A 和图 9B 的线 Y-Y' 的示意性截面图表示上述的转换元件的上部电极和下部电极的交迭部分。

[0069] [第五实施例 1]

[0070] 图 11 是根据本发明的优选的第五实施例的一个像素的示意性平面图。在第五实施例中,与第一实施例相同的附图标记表示类似的要素。

[0071] 图 12 是沿图 11 的线 X-X' 的示意性截面图。附图标记 100 表示绝缘基板 ;110 是开关元件 102 的栅电极 ;111 是用作开关元件 102 的栅绝缘膜的第一绝缘层 ;112 是用作开关元件 102 的活性层的第一半导体层 ;113 是用作开关元件 102 的欧姆接触层的第一杂质半导体层 ;114 是用作开关元件 102 的源电极 114a 或漏电极 114b 的层 ;130 是开关元件 102 的沟道保护层 ;131 是第一层间电介质膜 ;132 是第二层间电介质膜。

[0072] 附图标记 115 表示转换元件 101 的下部电极层 ;116 是用作转换元件 101 的绝缘层的第二绝缘层 ;117 是用作转换元件 101 的光电转换层的第二半导体层 ;118 是转换元件 101 的第二杂质半导体层 ;119 是转换元件 101 的上部电极层 (透明电极层)。转换元件 101 包含层 116 到 119。附图标记 120 表示保护层。在保护层 120 上层叠波长转换器 (未示出)。上部电极层 119 在至少布置第二半导体层 117 的区域中包含具有开口 200 的电极。

[0073] 在本实施例中,在开关元件 102 的阵列上层叠转换元件 101,同时在它们之间夹住层间电介质膜。转换元件 101 的下部电极层 115 通过接触孔与开关元件 102 的源电极 114a 或漏电极 114b 连接。转换元件 101 的上部电极层 119 具有开口 200,这些开口 200 中的每一个具有约 10 平方微米的尺寸。

[0074] [第六实施例 1]

[0075] 图 13 是在与本发明的优选的第五实施例相同的叠层结构中的一个像素传感器部分的示意性平面图。图 14 是转换元件 101 的下部电极层的示意性平面图。图 15 是转换元件 101 的上部电极层的示意性平面图。参照图 14 和图 15,阴影线部分表示存在电极的区域。图 13 表示电极交迭的状态。从图 13 可以显见,转换元件 101 的上部电极层和下部电极层交迭,除了穿过两个电极的开口以外。如果存在开口,那么电场不能充分地传播,并且由光电转换产生的载流子不能平稳地漂移。

[0076] 图 16 是沿图 13 的线 X-X' 的示意性截面图。附图标记 100 表示绝缘基板 ;110 是开关元件 102 的栅电极 ;111 是用作开关元件 102 的栅绝缘膜的第一绝缘层 ;112 是用作开

关元件 102 的活性层的第一半导体层 ;113 是用作开关元件 102 的欧姆接触层的第一杂质半导体层 ;114 是用作开关元件 102 的源电极 114a 或漏电极 114b 的层 ;130 是开关元件 102 的沟道保护层 ;131 是第一层间电介质膜 ;132 是第二层间电介质膜。

[0077] 附图标记 115 表示转换元件 101 的下部电极层 ;116 是用作转换元件 101 的绝缘层的第二绝缘层 ;117 是用作转换元件 101 的光电转换层的第二半导体层 ;118 是转换元件 101 的第二杂质半导体层 ;119 是转换元件 101 的上部电极层 (透明电极层)。转换元件 101 包含层 116 到 119。附图标记 120 表示保护层。在保护层 120 上层叠波长转换器 (未示出)。

[0078] [第七实施例 1

[0079] 图 17 是根据本发明的优选的第七实施例的一个像素的示意性平面图。本实施例的像素也适用于具有图 1 所示的布置的放射线成像装置。

[0080] 图 18 是沿图 17 的线 X-X' 的示意性截面图。附图标记 215 表示转换元件 201 的下部电极层 ;216 是转换元件 201 的第一杂质半导体层 ;217 是用作转换元件 201 的光电转换层的第二半导体层 ;218 是转换元件 201 的第二杂质半导体层 ;219 是转换元件 201 的上部电极层 (透明电极层)。转换元件 201 是包含层 216 到 219 的 PIN 型光电转换元件。附图标记 220 表示保护层。在保护层 220 上层叠波长转换器 (未示出)。

[0081] 图 19 是沿图 17 的线 Y-Y' 的示意性截面图。附图标记 210 表示开关元件 202 的栅电极 ;211 是用作开关元件 202 的栅绝缘膜的第一绝缘层 ;212 是用作开关元件 202 的活性层的第一半导体层 ;213 是用作开关元件 202 的欧姆接触层的第一杂质半导体层 ;214a 是开关元件 202 的源电极 ;214b 是开关元件 202 的漏电极。转换元件 201 的下部电极层 215 还用作开关元件 202 的源电极 214a 或漏电极 214b。层 216 是转换元件 201 的第一杂质半导体层。第二半导体层 217 用作转换元件 201 的光电转换层。层 218 是转换元件 201 的第二杂质半导体层。层 219 是转换元件 201 的上部电极层 (透明电极层)。转换元件 201 包含层 216 到 219。偏压线 205 与上部电极层 219 连接以形成转换元件 201 的上部电极层。在保护层 220 上层叠波长转换器 (未示出)。

[0082] 在本实施例中,上部电极层 219 在至少布置第二半导体层 217 的区域中具有开口 200,并包含与偏压线 205 连接的多个带状电极 219a、219b、...、219n。多个分割的带状电极 219a、219b、...、219n 分布在该区域内,并与偏压线 205 电连接。在开口 200 中不存在第二杂质半导体层 218。从电场的传播的观点看,开口 200 的宽度优选为 $10\mu\text{m}$ 。转换元件 201 的上部电极和下部电极的交迭面积一般决定其电容。本实施例的转换元件 101 具有比以前低的电容,使得可降低与转换元件 201 的电容有关的噪声。

[0083] 转换元件 201 的开口率一般决定其灵敏度。由于元件具有开口 200,即通过去除传感器元件的第二杂质半导体层 218 而形成并消除不希望的光吸收的区域,因此输出得到提高。由于转换元件 201 的电容减小,因此开关元件 202 的尺寸变小。结果,转换元件 201 的开口率可进一步增加。当在转换元件 201 的上部电极和下部电极之间产生短路时,转换元件 201 的上部电极层的相应部分如图 5 所示的那样被切断。这允许修复上部电极和下部电极之间的短路。

[0084] [第八实施例 1

[0085] 图 20 是根据本发明的优选的第八实施例的一个像素的示意性平面图。在第八实

施例中,与第七实施例相同的附图标记表示类似的要素。

[0086] 图 21 是沿图 20 的线 X-X' 的示意性截面图。附图标记 215 表示转换元件 201 的下部电极层;216 是转换元件 201 的第一杂质半导体层;217 是用作转换元件 201 的光电转换层的第二半导体层;218 是转换元件 201 的第二杂质半导体层;219 是转换元件 201 的上部电极层(透明电极层)。转换元件 201 包含层 216 到 219。附图标记 220 表示保护层。在保护层 220 上层叠波长转换器(未示出)。

[0087] 在本实施例中,转换元件 201 的下部电极层 215 具有在至少布置第二半导体层 217 的区域中具有狭缝 600 的梳齿状电极结构。电极元件具有约 $10\mu\text{m}$ 的间隔。转换元件 201 的上部电极和下部电极的交迭面积一般决定其电容。转换元件 201 具有比以前低的电容,使得可降低与转换元件 201 的电容有关的噪声。另外,由于转换元件 201 具有较低的电容,因此可减小开关元件 202 的尺寸。结果,转换元件 201 的开口率可进一步增加。

[0088] 在本实施例中,当通过使用 a-Si 形成转换元件时,光也可如图 8 所示的那样入射到传感器基板的下表面上。该结构使得能够有效地将光输入转换元件。

[0089] [第九实施例 1]

[0090] 图 22A 和图 22B 是根据本发明的优选的第九实施例的一个像素的示意性平面图。图 22A 表示下部电极层侧,图 22B 表示上部电极层侧。在第九实施例中,与第七实施例相同的附图标记表示类似的要素。

[0091] 图 23 是沿图 22A 和图 22B 的线 X-X' 的示意性截面图。附图标记 215 表示转换元件 201 的下部电极层;216 是转换元件 201 的第一杂质半导体层;217 是用作转换元件 201 的光电转换层的第二半导体层;218 是转换元件 201 的第二杂质半导体层;219 是转换元件 201 的上部电极层(透明电极层)。转换元件 201 包含层 216 到 219。附图标记 220 表示保护层。在保护层 220 上层叠波长转换器(未示出)。

[0092] 在没有转换元件 201 的上部电极层的区域 A(开口 200)下方布置转换元件 201 的下部电极层。相反,在除了转换元件 201 的下部电极层的区域之外的区域 B(狭缝 600)上方布置转换元件 201 的上部电极层。除了穿过两个电极的开口以外,转换元件 201 的上部电极层和下部电极层交迭。如果存在开口,那么电场不能充分地传播,并且由光电转换产生的载流子不能平稳地漂移。如在上述的实施例中那样,单个的传感器电极之间的间隔为约 $10\mu\text{m}$ 。与第七实施例的图 18 类似,沿图 22A 和图 22B 的线 Y-Y' 的示意性截面图表示上述的转换元件 201 的上部电极和下部电极的交迭部分。

[0093] [第十实施例 1]

[0094] 图 24 是根据本发明的优选的第十实施例的一个像素的示意性平面图。在第十实施例中,与第七实施例相同的附图标记表示类似的要素。

[0095] 图 25 是沿图 24 的线 X-X' 的示意性截面图。附图标记 200 表示绝缘基板;210 是开关元件 202 的栅电极;211 是用作开关元件 202 的栅绝缘膜的第一绝缘层;212 是用作开关元件 202 的活性层的第一半导体层;213 是用作开关元件 202 的欧姆接触层的第一杂质半导体层;214 是用作开关元件 202 的源电极 214a 或漏电极 214b 的层;230 是开关元件 202 的沟道保护层;231 是第一层间电介质膜;232 是第二层间电介质膜。

[0096] 附图标记 215 表示转换元件 201 的下部电极层;216 是转换元件 201 的第一杂质半导体层;217 是用作转换元件 201 的光电转换层的第二半导体层;218 是转换元件 201 的

第二杂质半导体层 ;219 是转换元件 201 的上部电极层 (透明电极层)。转换元件 201 是包含层 216 到 219 的 PIN 型光电转换元件。附图标记 220 表示保护层。在保护层 220 上层叠波长转换器 (未示出)。上部电极层 219 在至少布置第二半导体层 217 的区域中包含具有开口 200 的电极。

[0097] 在本实施例中,在开关元件 202 的阵列上层叠转换元件 201,同时在它们之间夹住平的层间电介质膜。下部电极层 215 通过接触孔与开关元件 202 的源电极 214a 或漏电极 214b 连接。上部电极层 219 具有开口 200,这些开口 200 中的每一个具有约 10 平方微米的尺寸。

[0098] [第十一实施例 1]

[0099] 在与第十实施例相同的叠层结构中的一个像素的示意性平面图与图 13 相同。转换元件 201 的下部电极层与图 14 相同。转换元件 201 的上部电极层与图 15 相同。

[0100] 在本实施例中,从 PIN 型光电转换元件形成的转换元件 201 的上部电极层和下部电极层也在不形成任何间隙的情况下交迭。如果存在间隙,那么电场不能有效地传播,并且由光电转换产生的载流子不能平稳地漂移。

[0101] 图 26 是在与沿图 13 的线 X-X' 的示意性截面图几乎相同的位置处的、根据第十一实施例的一个像素的截面图。附图标记 200 表示绝缘基板 ;210 是开关元件 202 的栅电极 ;211 是用作开关元件 202 的栅绝缘膜的第一绝缘层 ;212 是用作开关元件 202 的活性层的第一半导体层 ;213 是用作开关元件 202 的欧姆接触层的第一杂质半导体层 ;214 是用作开关元件 202 的源电极 214a 或漏电极 214b 的层 ;230 是开关元件 202 的沟道保护层 ;231 是第一层间电介质膜 ;232 是第二层间电介质膜。

[0102] 附图标记 215 表示转换元件 201 的下部电极层 ;216 是转换元件 201 的第一杂质半导体层 ;217 是用作转换元件 201 的光电转换层的第二半导体层 ;218 是转换元件 201 的第二杂质半导体层 ;219 是转换元件 201 的上部电极层 (透明电极层)。转换元件 201 包含层 216 到 219。附图标记 220 表示保护层。在保护层 220 上层叠波长转换器 (未示出)。

[0103] [应用例子]

[0104] 图 27 是表示根据本发明的优选实施例的放射线成像装置被应用于放射线成像系统的应用例子的示意图。

[0105] 由诸如放射线管的放射线产生器 3001 产生的放射线 3002 穿过诸如被检者 3003 (例如,患者) 的胸部的身体观察部分 3004,并入射到具有附着到上部的闪烁器 (荧光体) 的放射线成像装置 3000 上。入射的放射线 3002 包含被检者 3003 的身体内的信息。在放射线成像装置 3000 中,闪烁器与入射的放射线 3002 对应地发光。通过以光电的方式转换光,获得电信息。放射线成像装置 3000 可直接将放射线 3002 转换成电荷以获得电信息。该信息被转换成数字数据,经受用作信号处理手段的图像处理器 3005 的图像处理,并被显示于用作控制室内的显示手段的显示器 3006 上。

[0106] 诸如无线电信道或电话线的传送手段 3007 可将信息传送到远程点。安装在例如另一地点的医生室内的用作显示手段的显示器 3008 可显示数据,或者,用作存储手段的胶片处理器 3009 将其保存在诸如光盘的记录介质上。这允许远程点的医生进行诊断。胶片处理器 3009 与用作打印手段的激光打印机 3011 连接,使得可在诸如胶片的打印介质 3010 上打印由传送手段 3007 传送的信息。

[0107] 如上所述,根据本发明的优选实施例,可以在不减小转换元件的开口率的情况下大大降低电容。因此能够降低例如由电容导致的 kTC 噪声。由于传感器电容减小,因此传送速度可提高。因此,可使得开关元件小,并且,可以增加传感器开口率。由于开关元件的栅极和源极之间的交迭电容减小,因此信号线寄生电容减小,并且,噪声可进一步降低。

[0108] 另外,实现各种效果,使得例如可通过增加直接入射到半导体层上的光来增加入射光的量,并且在例如移动图像驱动中的光学复位时使入射到下表面的光便利化。

[0109] 虽然已参照示例性实施例说明了本发明,但应理解,本发明不限于公开的示例性实施例。以下的权利要求的范围应被赋予最宽的解释以包含所有的这些修改以及等同的结构和功能。

[0110] 本申请要求在 2006 年 6 月 9 日提交的日本专利申请 No. 2006-161643 的权益,在此通过引用并入其全部内容。

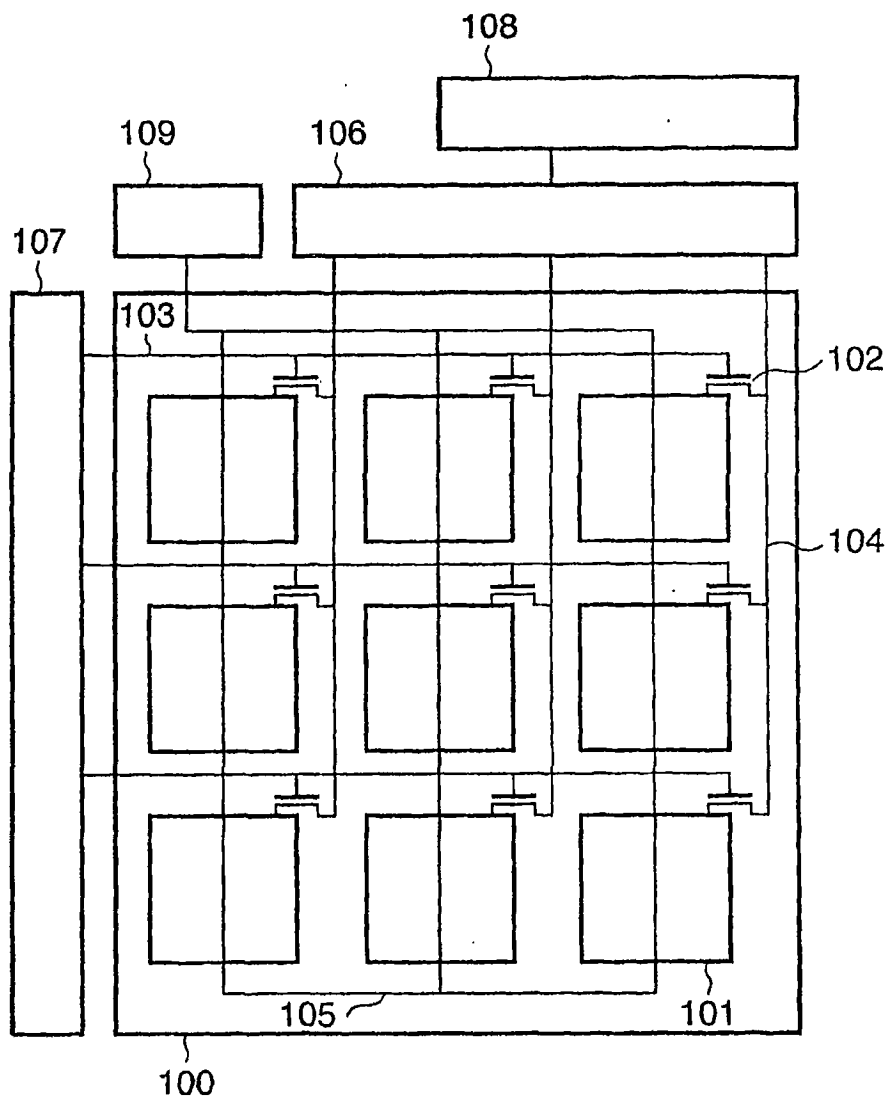


图 1

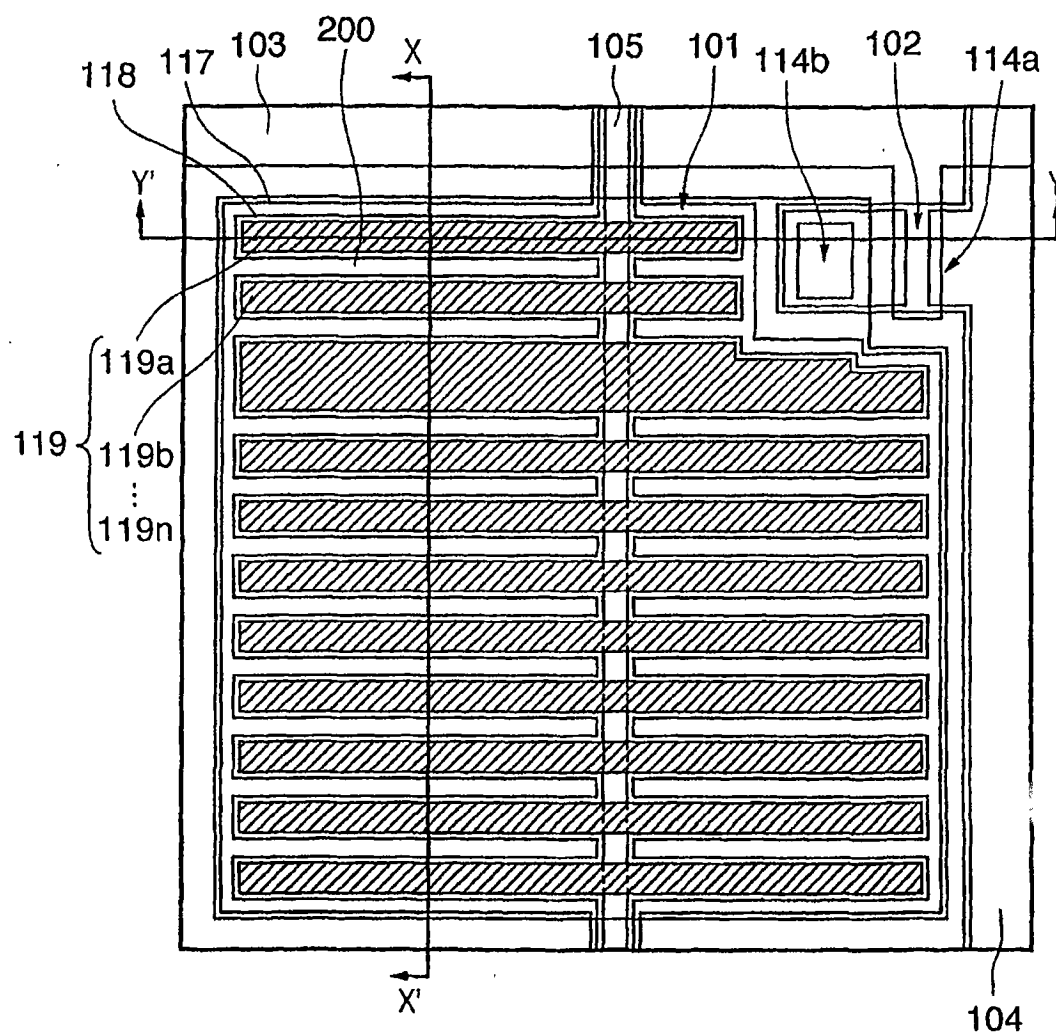


图 2

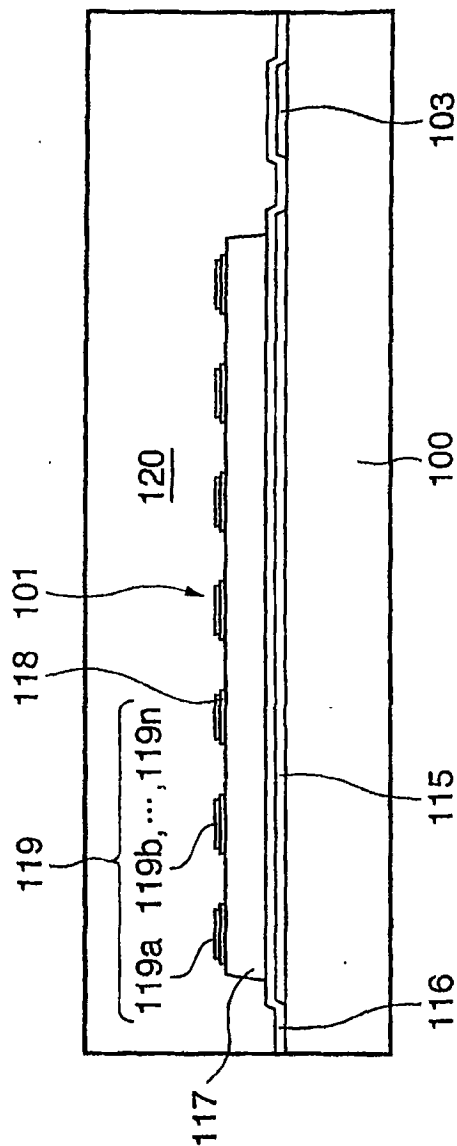


图 3

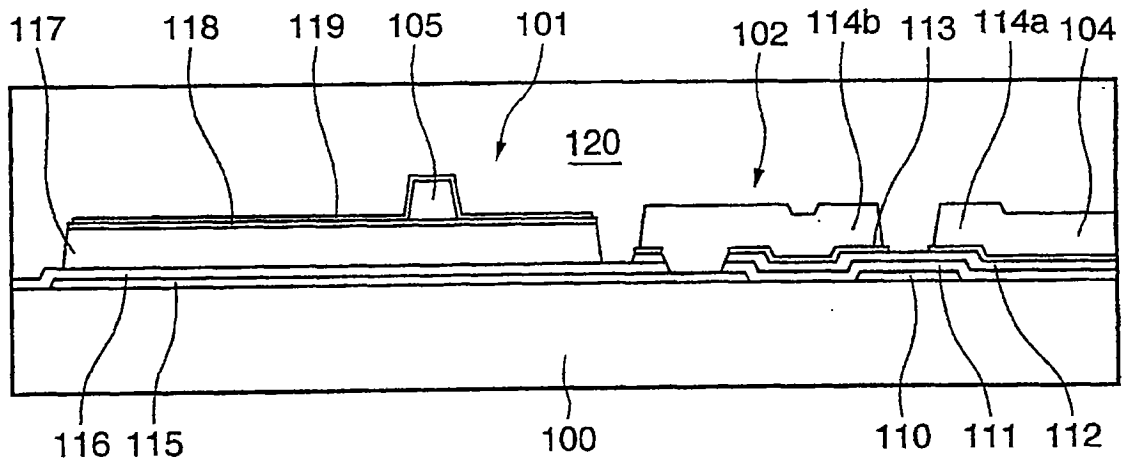


图 4

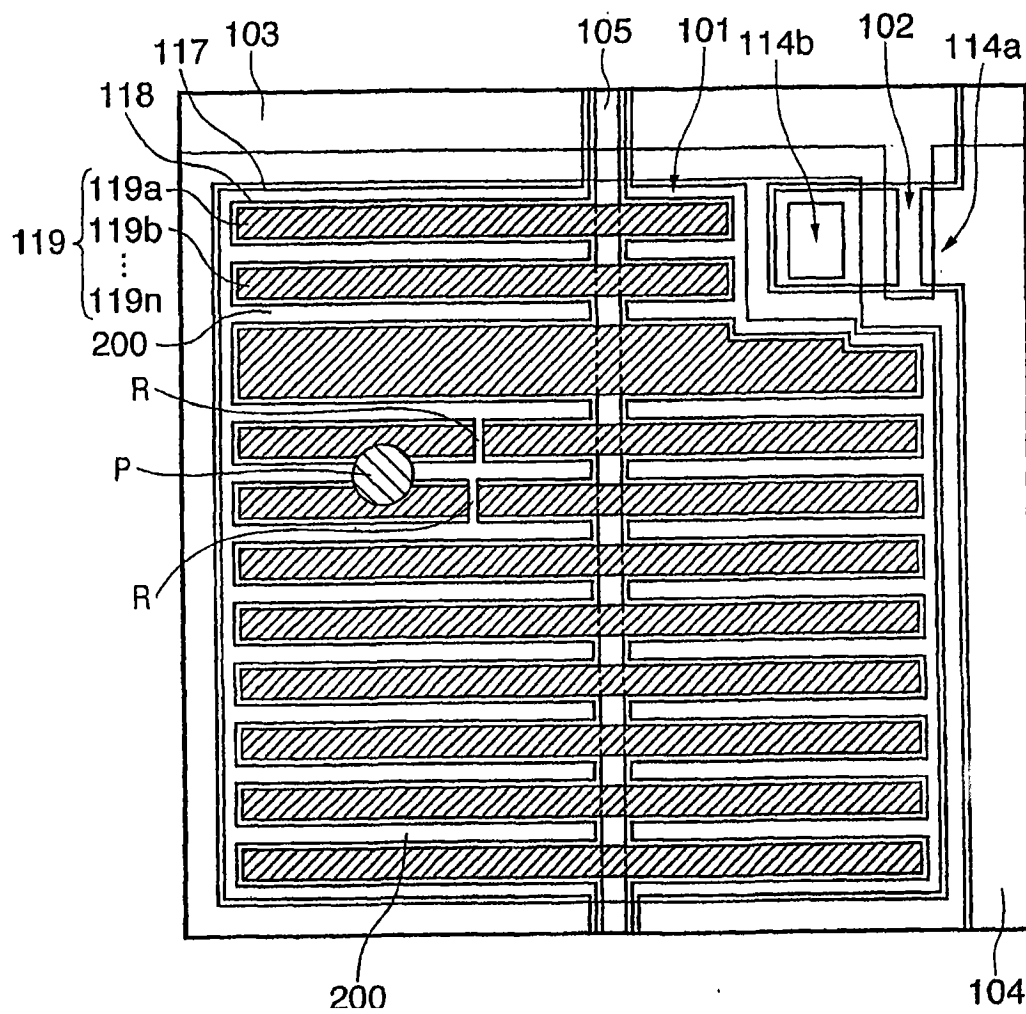


图 5

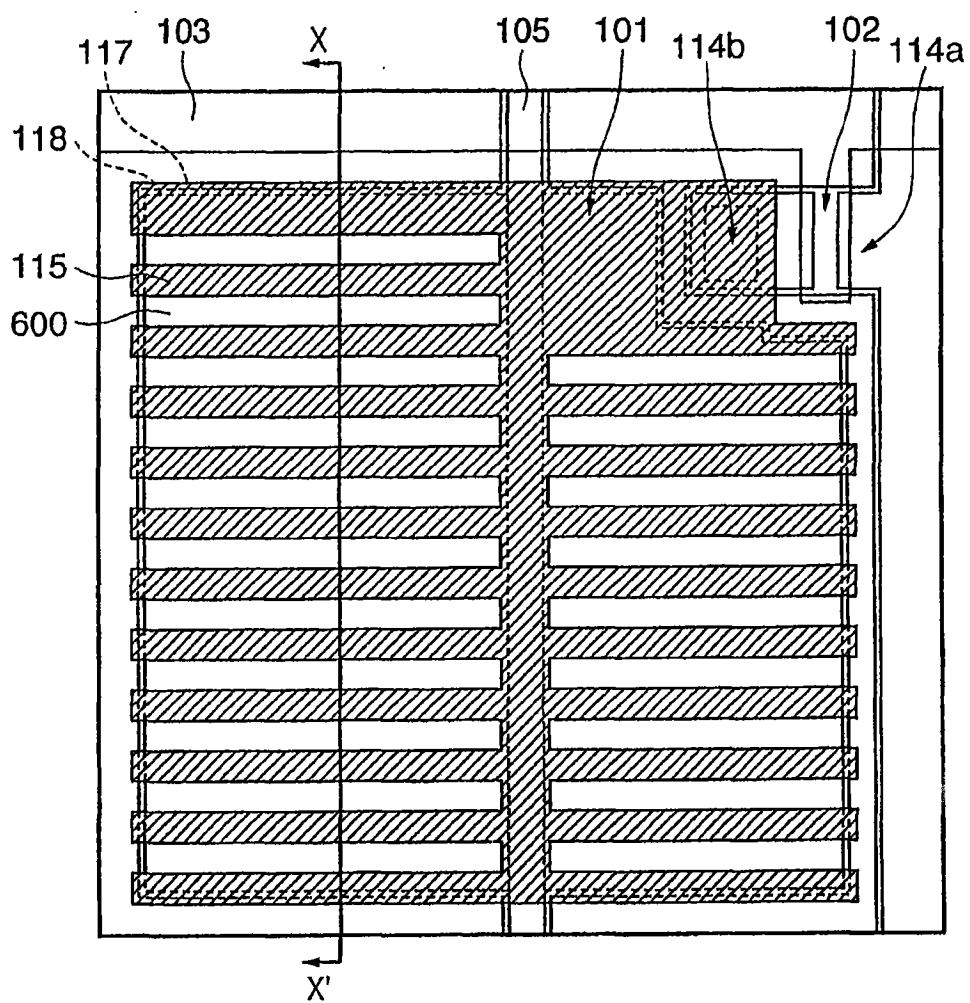


图 6

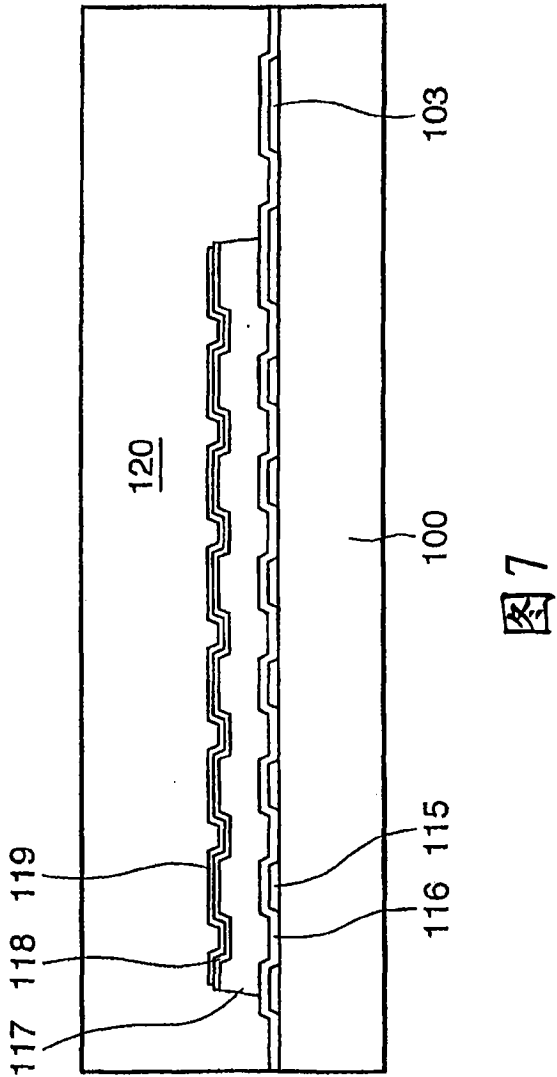


图7

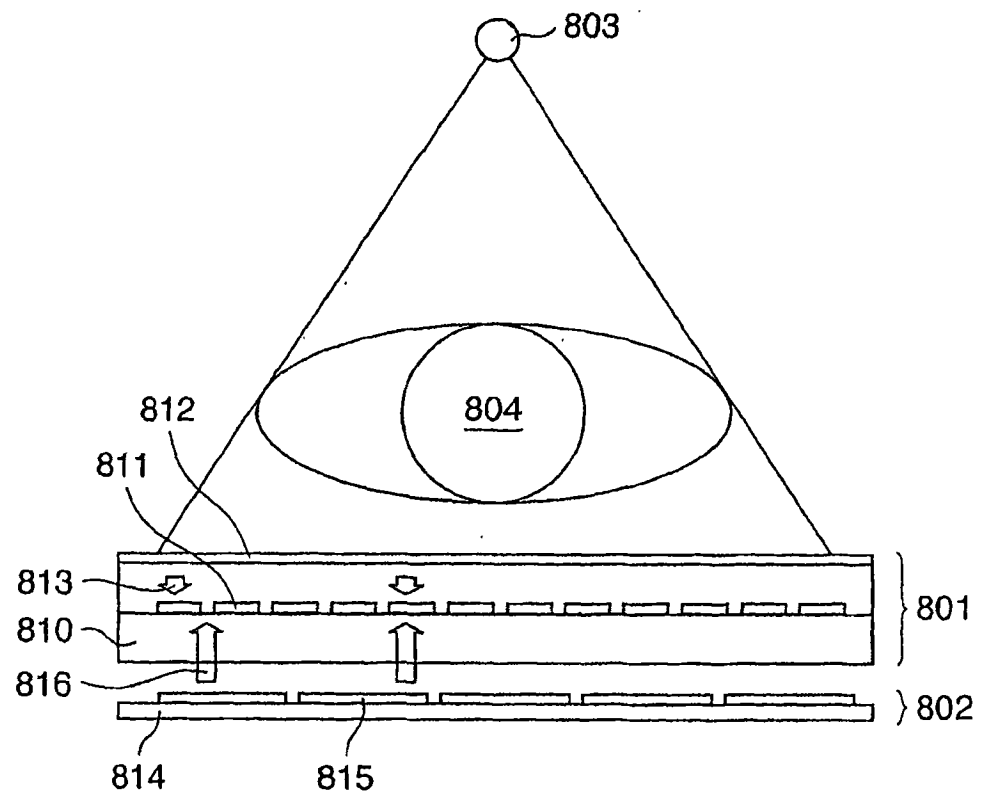


图 8

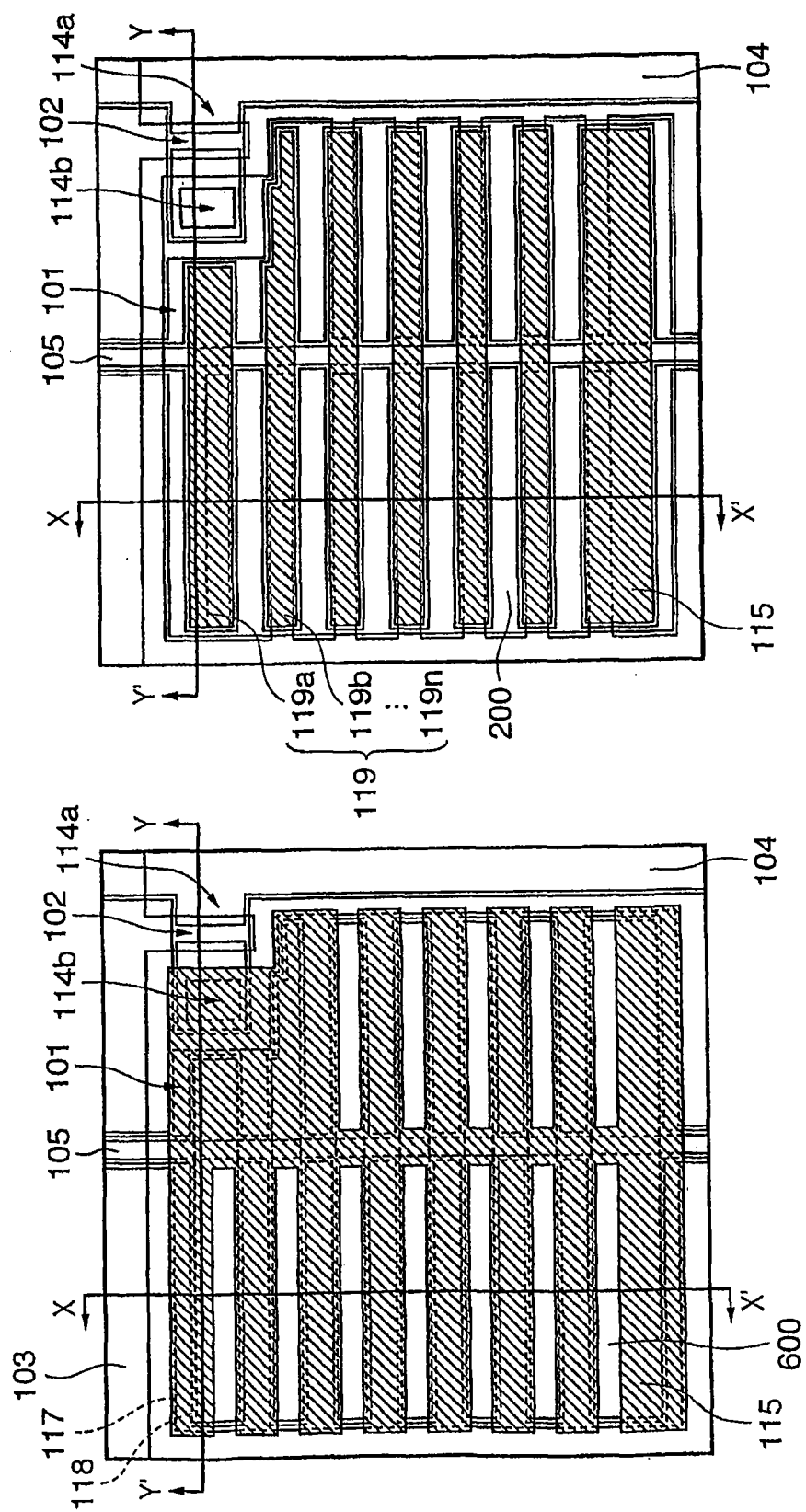


图9B

图9A

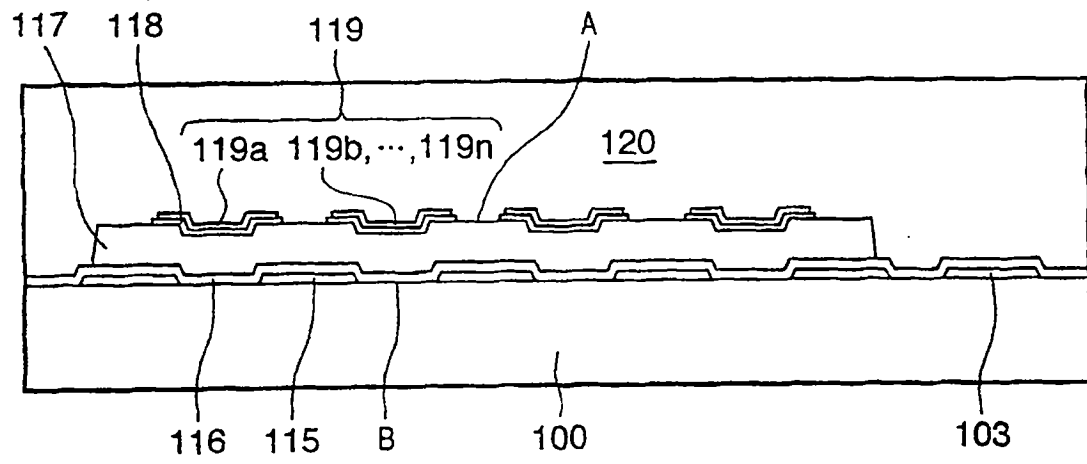


图10

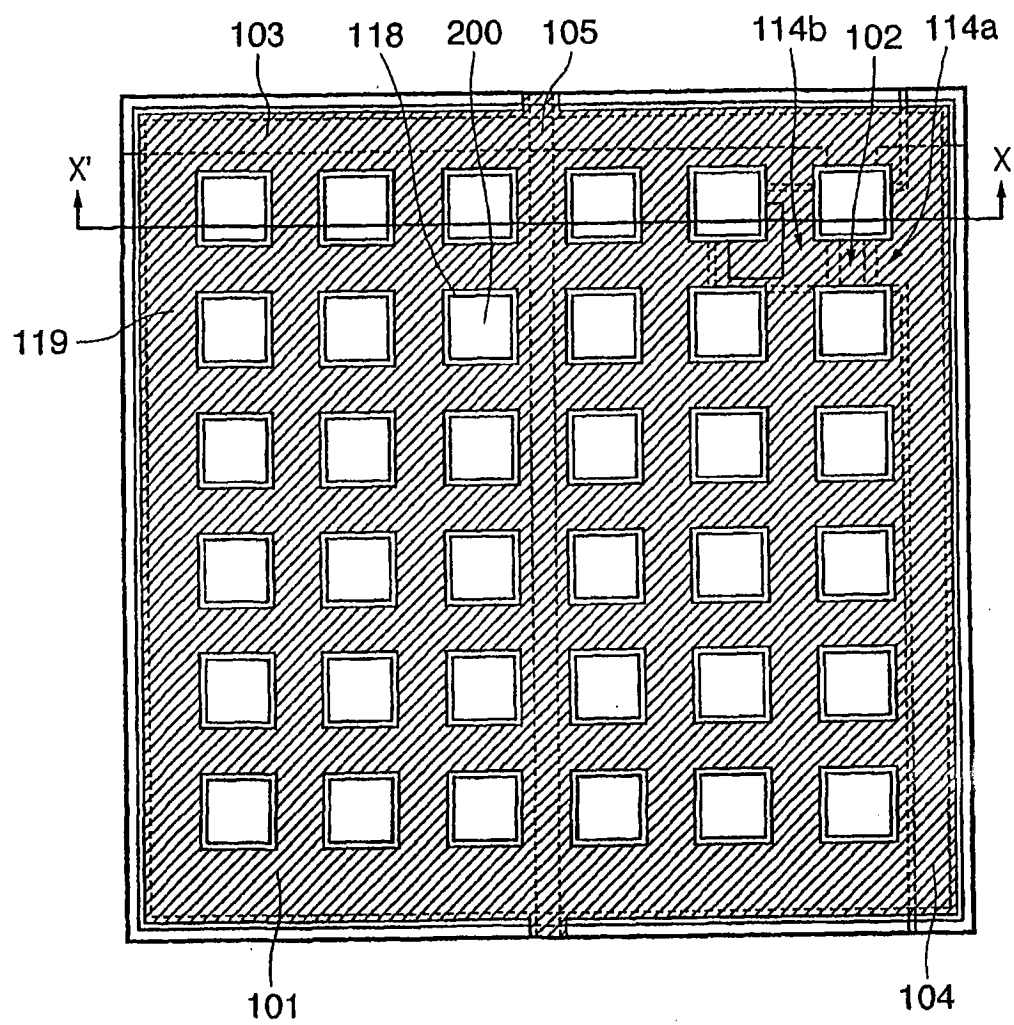


图 11

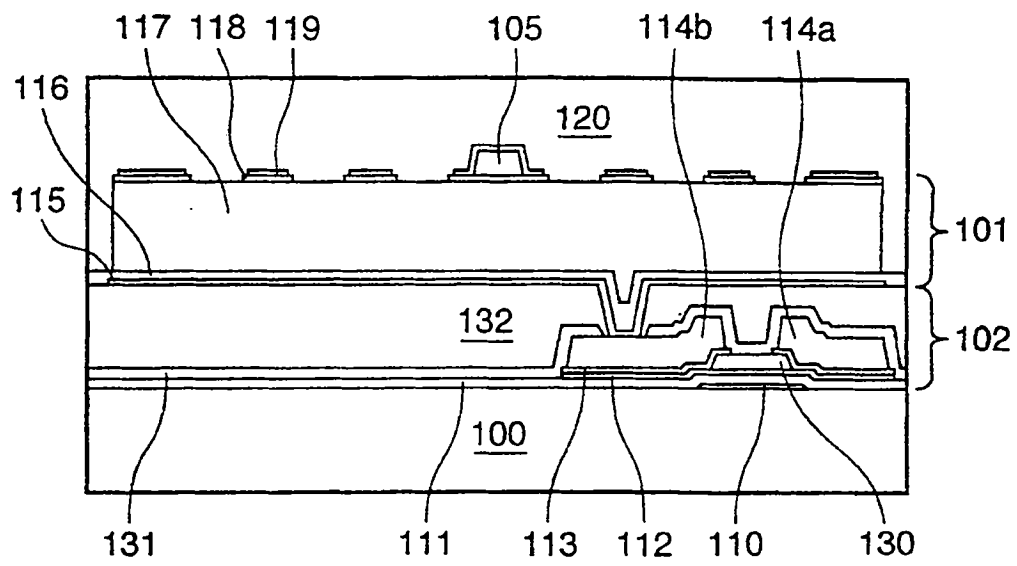


图12

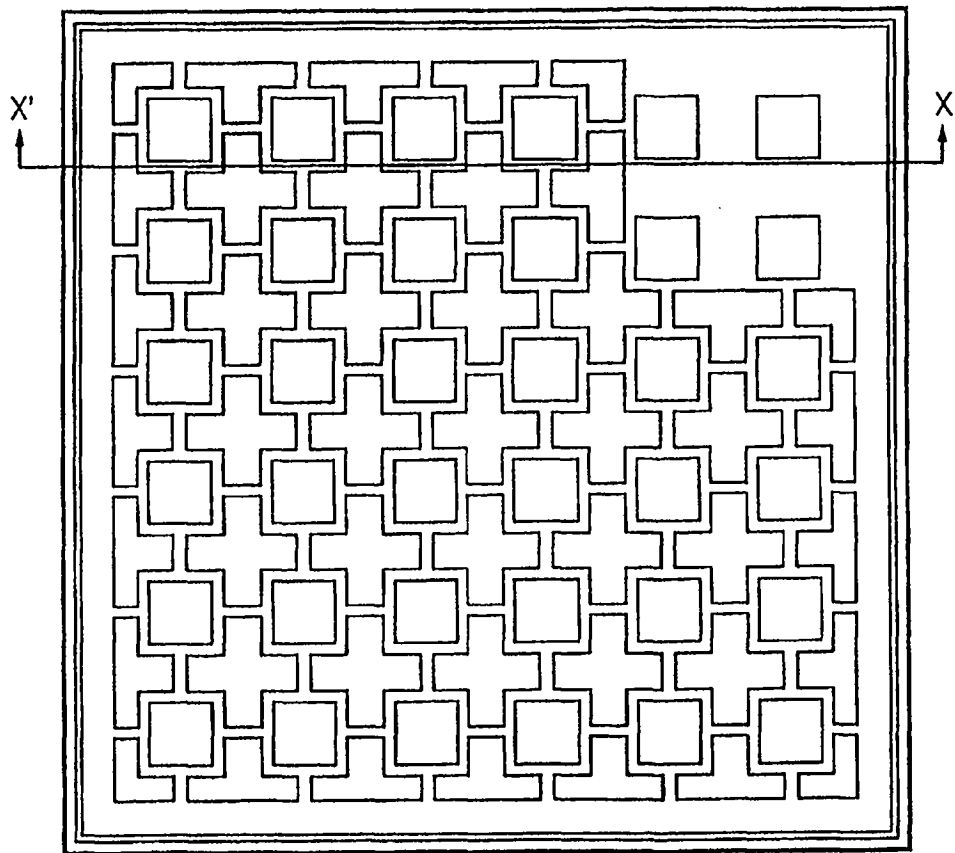


图 13

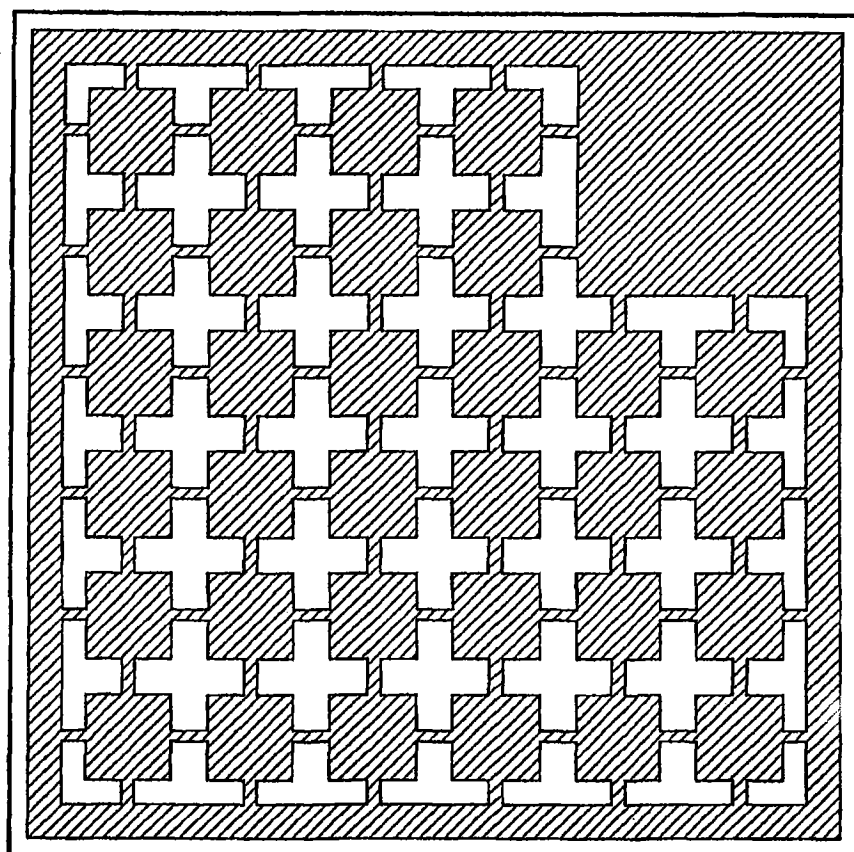


图 14

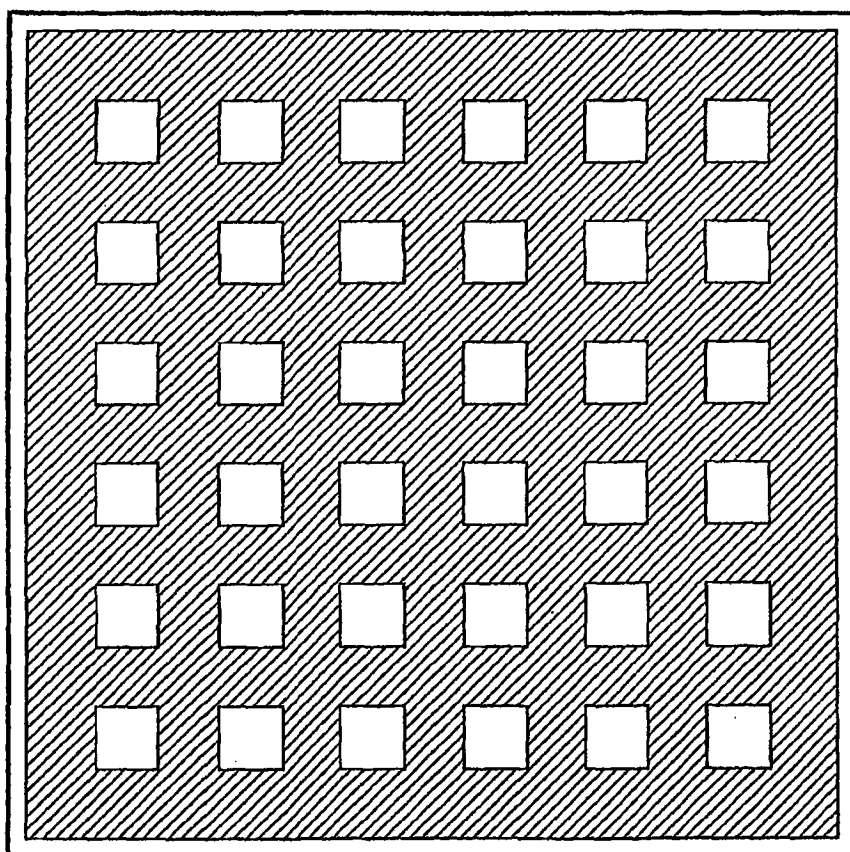


图 15

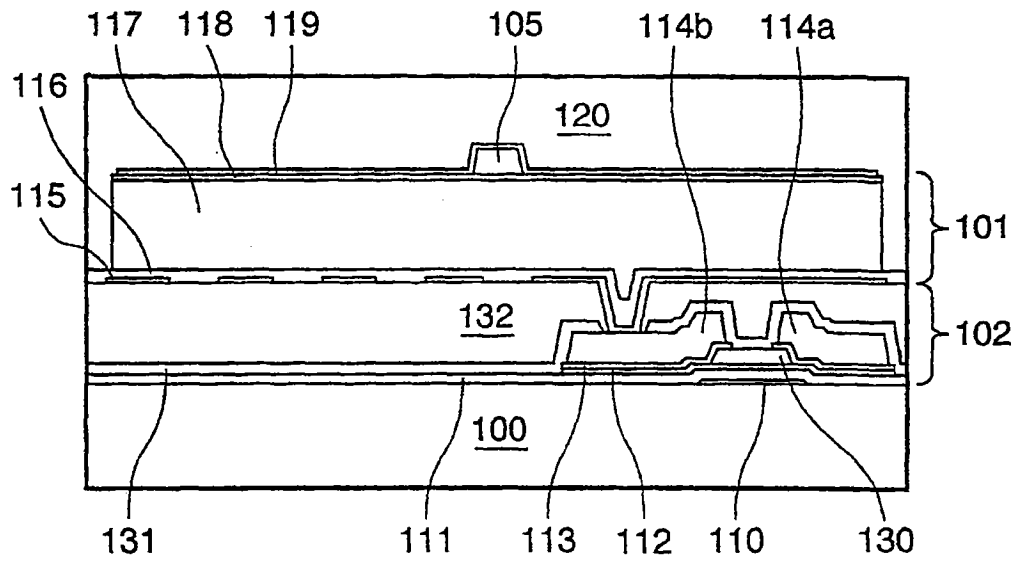


图16

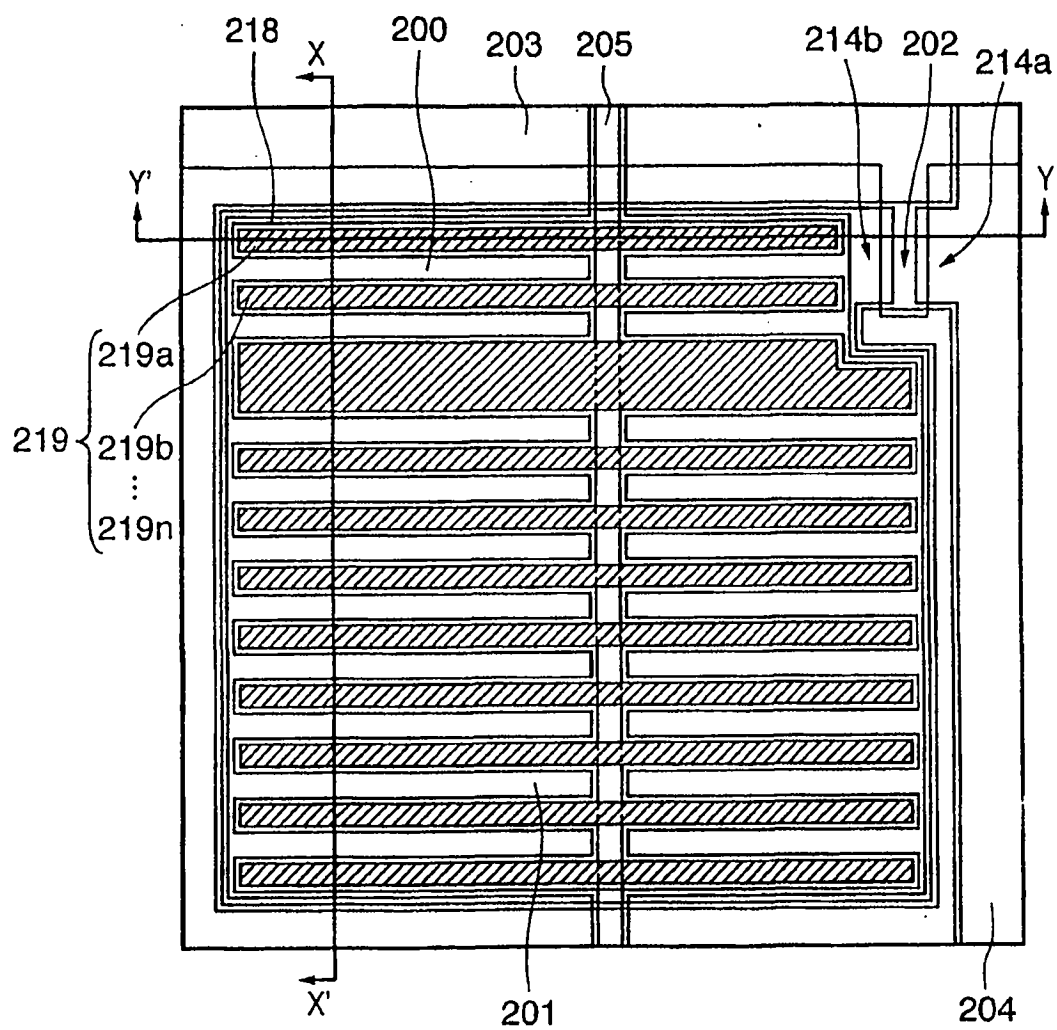


图 17

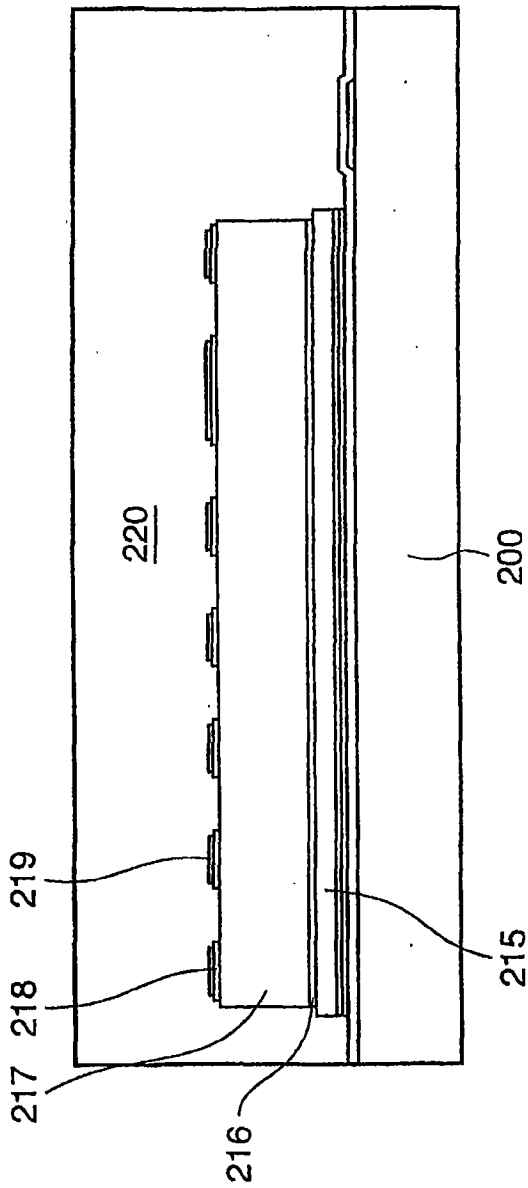


图18

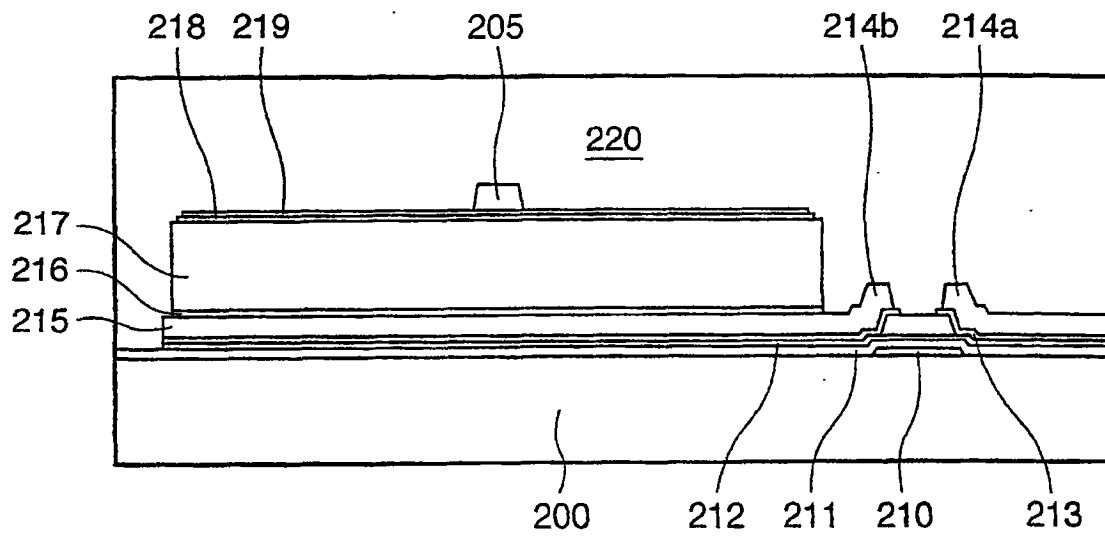


图19

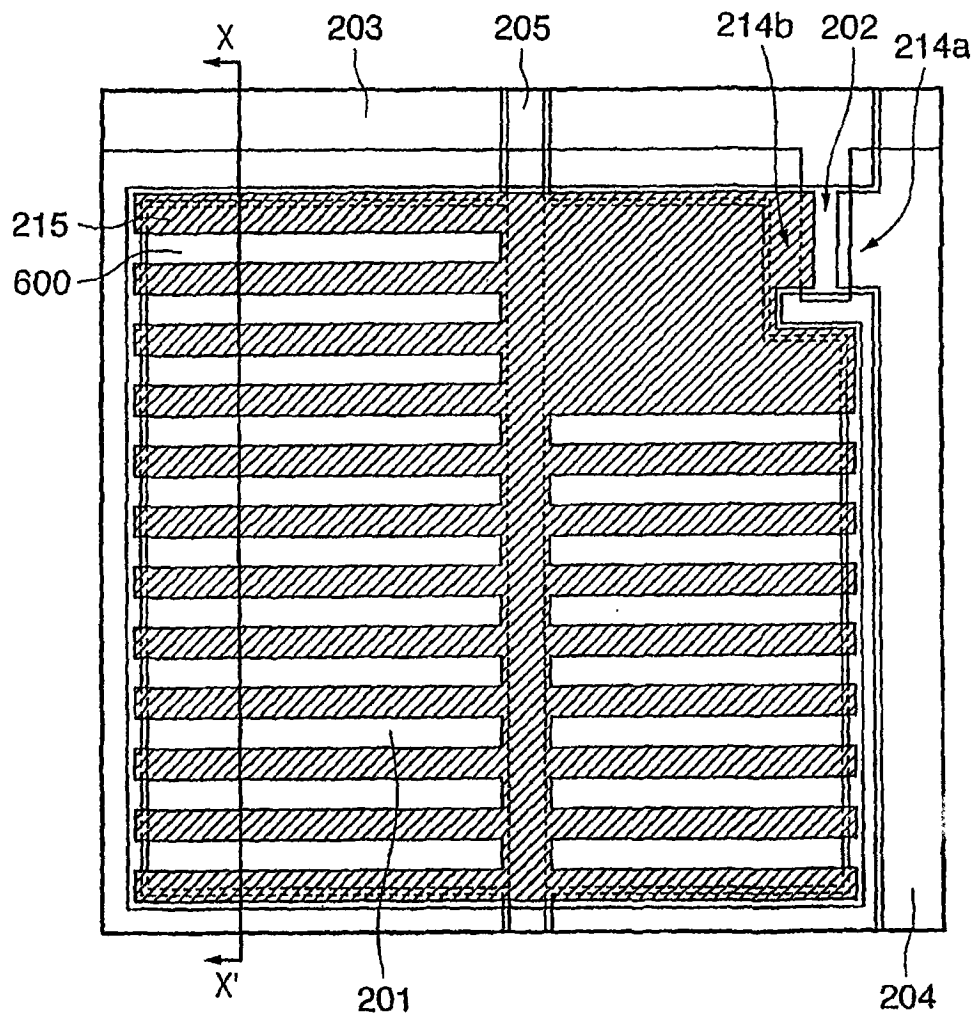


图 20

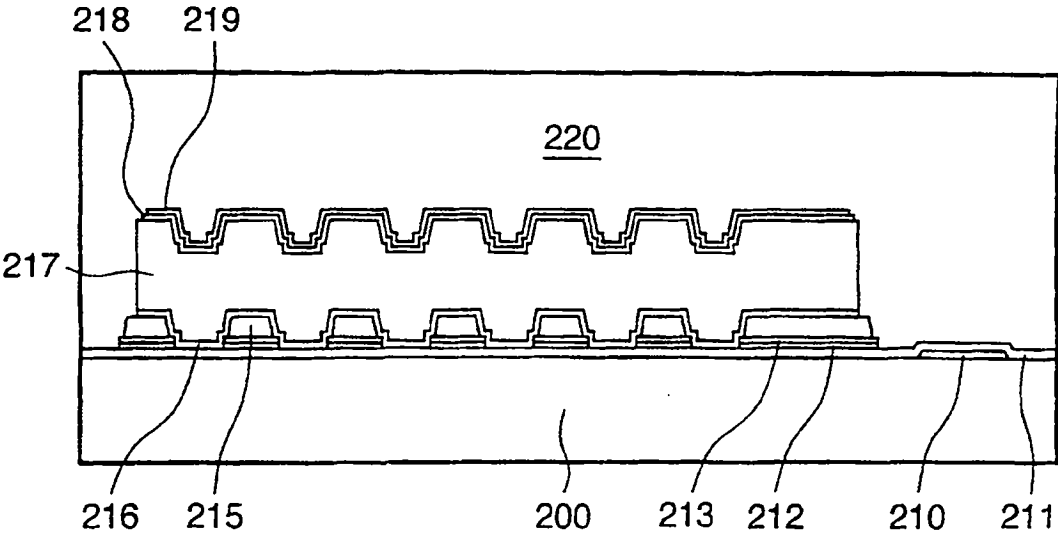


图 21

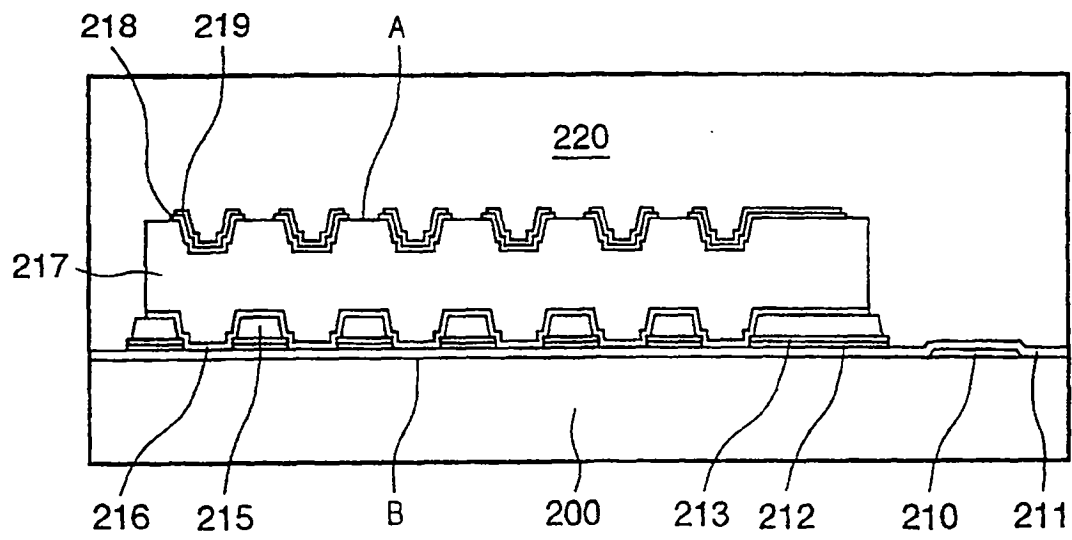


图23

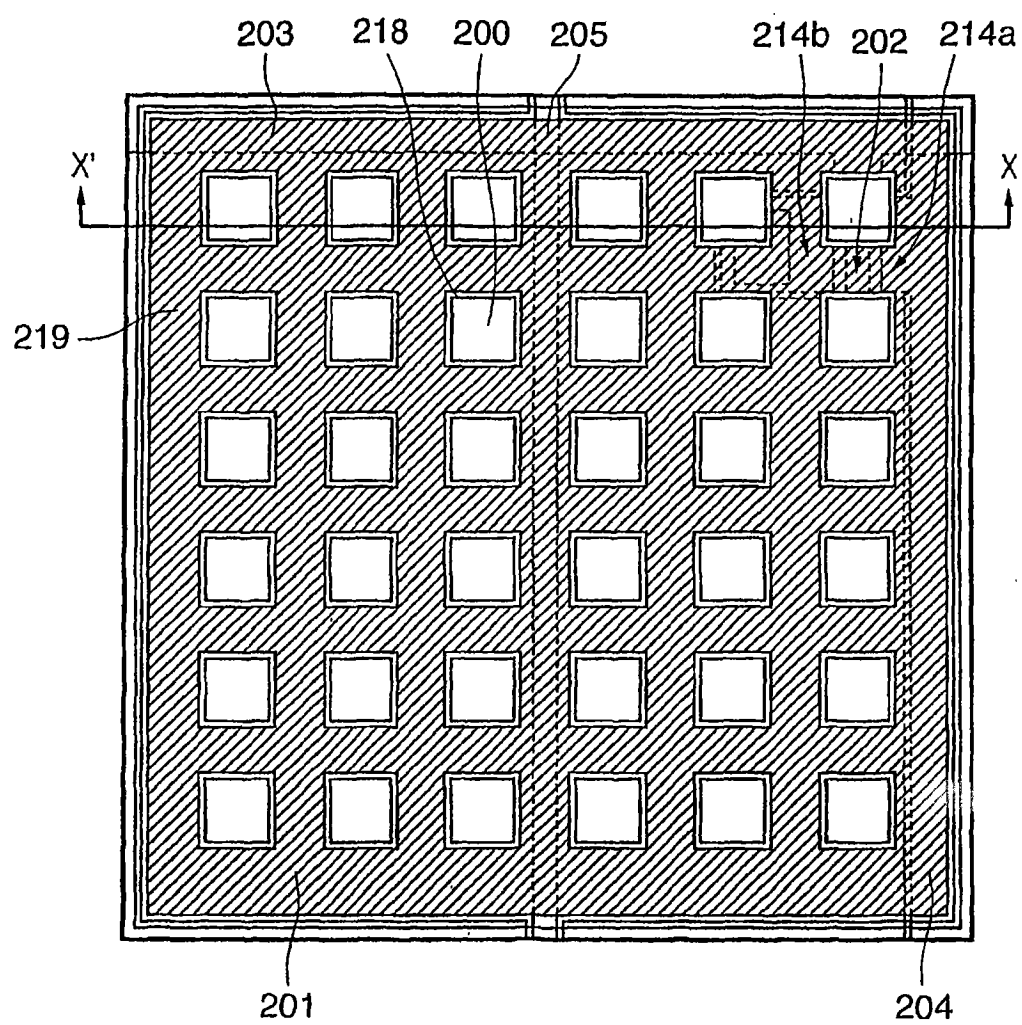


图 24

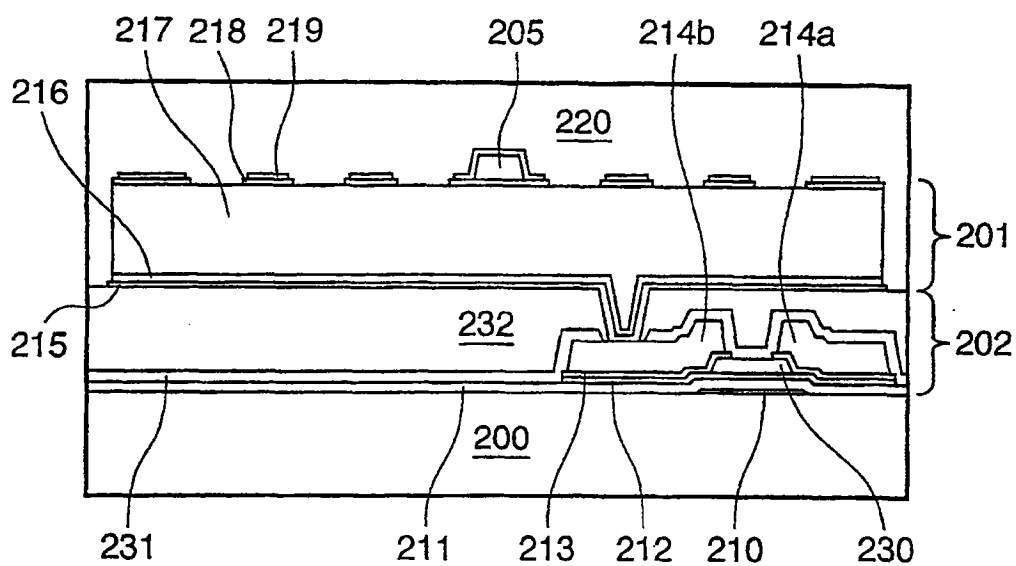


图 25

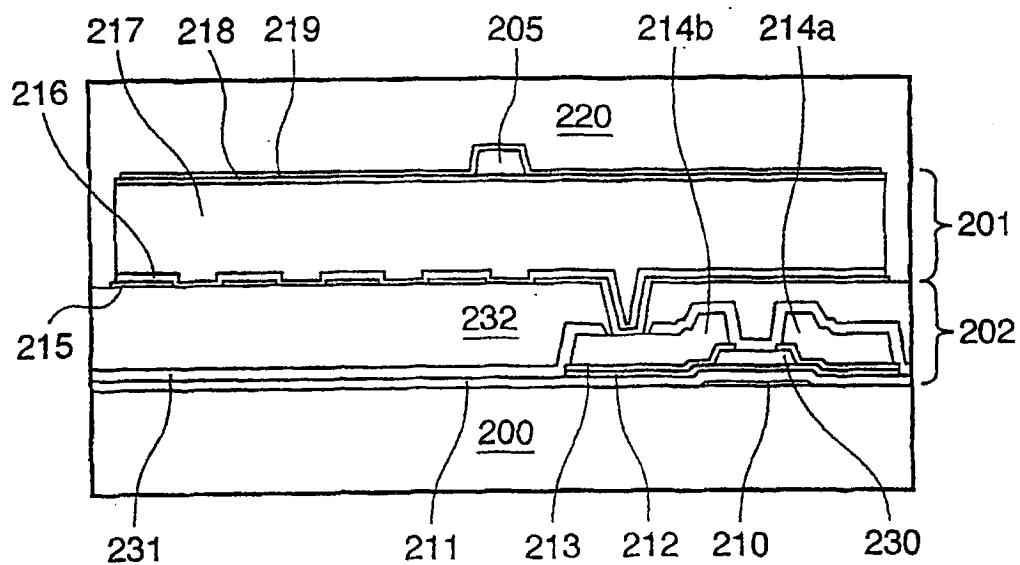


图 26

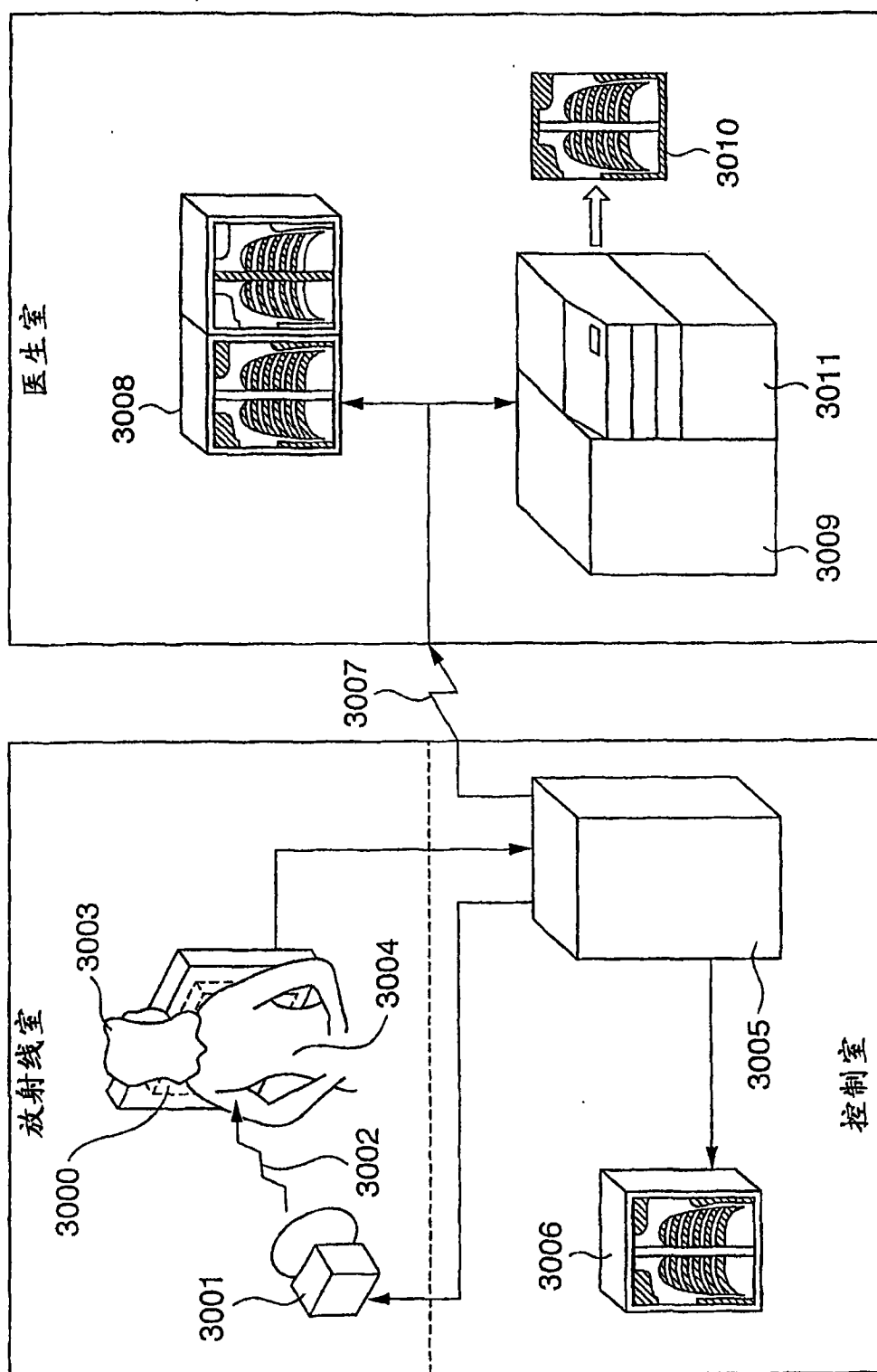


图 27