



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 98123307.4

[45] 授权公告日 2004 年 3 月 31 日

[11] 授权公告号 CN 1144448C

[22] 申请日 1998. 11. 19 [21] 申请号 98123307.4

[30] 优先权

[32] 1997. 11. 19 [33] JP [31] 318113/1997

[71] 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 海部纪之

审查员 马桂丽

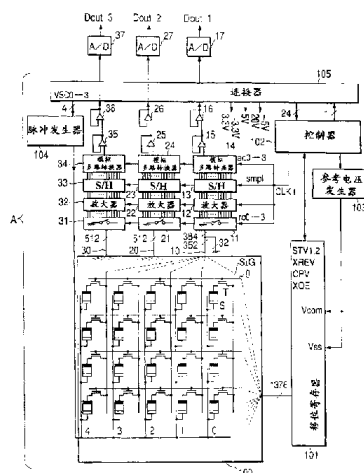
[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所
代理人 杜日新

权利要求书 1 页 说明书 15 页 附图 10 页

[54] 发明名称 光电转换装置

[57] 摘要

一种增加 S/N 比、提高操作性、和降低成本的光电转换装置包括：由沿行方向和列方向设置的多个光电转换像素构成的光电转换部分，沿列方向布设的多条信号线，和多条沿行方向布设的控制线；多个模拟存储装置，用于存储，模拟电压转换装置将光电转换像素的信息电荷转换成的模拟电压，并保持以模拟电压作为输出信号，每个模拟存储装置与每条信号线相连接；和多个 A/D 转换装置，每个与模拟开关装置的每个输出端相连，每个模拟开关装置与多组输出线中的每一组相连，输出线组是通过把每个模拟存储装置的输出线分成多组而形成的。



1. 一种光电转换装置，包括：

光电转换部分，它包括沿行方向和列方向设置的多个光电转换像素，沿列方向布设的多条信号线，每条信号线与设在同一列中的光电转换像素的输出端相连，和多条沿行方向布设的控制线，每条控制线与控制端相连，用于控制布设在同一行中的光电转换像素的信号输出操作；

多个模拟存储装置，用于存储从模拟电压转换装置中获得的模拟电压，模拟电压转换装置用于将基于光电转换像素的信息电荷转换成模拟电压，每个模拟存储装置与至少一条信号线相连接，且每条信号线与至少一个模拟存储装置相连接；以及

多个 A/D 转换装置，每个转换装置与多个模拟开关装置的至少一个中的至少一个输出端相连，每个模拟开关装置与多个输出线组中至少一个相连，多个输出线组是通过把每个模拟存储装置的输出线分成多组而形成的，

其中，当多个输出线组由 N 组输出线构成时，将光电转换像素设置成 n 列，A/D 转换装置的转换时间是 T_{ad} 秒，而通过模拟电压转换装置把从光电转换像素输出的信息电荷转换成模拟电压的转换时间是 T_{tft} 秒，则 N 满足条件： $N \geq n \times T_{ad} / T_{tft}$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的光电转换装置，其中 N 满足以下条件：

$$n \times T_{ad} / T_{tft} \leq N < n \times T_{ad} / T_{tft} + 1。$$

3. 根据权利要求 1 所述的光电转换装置，其中光电转换像素具有光电转换元件和用于控制光电转换元件信号输出操作的开关元件，而且其中光电转换像素的控制端是开关元件的控制端。

4. 根据权利要求 1 所述的光电转换装置，还包括各个缓冲存储器，每一个连接于各 A/D 转换装置中的一个；以及
连接于各缓冲存储器的多路转换器。

5. 根据权利要求 4 所述的光电转换装置，其中缓冲存储器是先入先出型存储器。

光电转换装置

5 技术领域

本发明涉及一种用于通过可见光、辐射或类似方式形成图象的光电转换装置，更确切地说，涉及一种适用于两维光电转换装置例如静物相机或X摄线摄象系统的光电转换装置。

背景技术

10 已有的摄影术大多是采用光学相机和银盐胶片的银盐摄影术。半导体技术的发展带动了能够摄取运动图象的摄象装置例如视频便携式摄象机（camcorder）的发展，该技术是利用以CCD传感器或MOS传感器为代表的单晶传感器构成的固体摄象装置实现的，但是相对于银盐摄影术的象素数和S/N比来说用固体摄象装置得到的图象质量很差。因此，通常是用银盐摄影
15 术来摄取高质量的静物图象。

另一方面，最近几年对用计算机进行图象处理、以电子文件的形式存储图象和用电子邮件传输图象的需求不断增加。在这种情况下，需要一种可与银盐摄影图象相比美且能够输出图象数字信号的电子摄象装置。这不仅涉及原有的摄象领域而且还涉及医学领域。

20 在医学领域，X射线摄影术作为银盐摄影术的一种应用是众所周知的。这是一种对受到从X射线源发出的X射线照射的某部分人体进行曝光的摄影术和例如用于根据X射线传输的信息确定是否存在挫伤或肿瘤的摄影术，这种技术已在很长时间内广泛用于医学诊断。通常，由受照射部分传输的X射线射向荧光件后转换成可见光，并使银盐胶卷暴露于该可见光下。银盐胶
25 卷具有高敏感度和高分辨率的优点，但同时又具有需花费一些时间进行显影、需要很多时间和人力进行保管、不能快速地将数据传向远方等缺点。因此需要一种能够输出图象数字信号的电子X射线摄象装置，其所形成的图象相当于上述银盐摄影术形成的图象。为了实现这一目的首先提出了一种用于形成图象的方法，该方法采用了较小的光学系统和用单晶例如CCD传感
30 器或MOS传感器构成的小型光电转换装置。然而该方法仅利用了从荧光体发

出的千分之一的光而且相对于应当用尽可能弱的X射线对通过X射线观察到的人体进行诊断的要求，该方法仍有待改进。因此用由光利用率较少的小尺寸光学系统构成的小型光电转换装置不易于形成适合医用的X射线诊断装置。

- 5 为了满足这一要求，正在研究开发一种使用带有两维摄像装置阵列的大传感器的摄像设备，所述摄像装置采用了加氢的非晶硅（以下称之为“a-Si”）。这种类型的摄像装置是这样构成的，即，用溅镀设备、化学蒸镀设备（CVD设备）等把金属和a-Si按所需顺序沉积到每侧厚度为30—50cm的绝缘衬底上，而且在其中形成例如约2000×2000个半导体二极管，
10 并在其上施加反偏电场，通过与二极管同时制成的薄膜晶体管（以下称之为“TFT”）可以分别检测在各二极管中反向流动的电荷。公知的是当将反向电场施加到半导体二极管上时，光电流将对应于射到半导体层上的光量而流动。上述装置便利用了这一现象。然而，一种被称作黑色电流的电流甚至可以在根本不存在光的情况下流动，这引起了散粒噪声，从而导致整个系统的检测能力降低，即，使所谓的S/N比下降。研究的焦点在于能将该
15 黑色电流减小多少。

EP-A-0660421公开了一种能满足这些要求的X射线摄像系统的结构实例。

图1是X射线摄像系统中使用的光电转换装置的示意性电路图。图2是另一种X射线摄像系统的示意性方框图。

- 20 然而，相对于使系统具有较高S/N、较好操作性和低成本的要求来说，上述摄像系统仍有待于改进。下面将结合图1和图2的摄像系统实例说明原因。

- 在图1中， S_{11} 、 S_{12} 、 $\dots$ 、 S_{mn} （m和n是正整数）表示光传感器， T_{11} 、 T_{12} 、 $\dots$ 、 T_{mn} （m和n是正整数）表示开关元件例如薄膜晶体管， C_{11} 、 C_{12} 、 $\dots$ 、 C_{mn} （m和n是正整数）表示电容器元件，和SR1及SR2表示移位寄存器。一个像素由光传感器 S_{11} 、 $\dots$ 、或 S_{mn} ，电容器元件 C_{11} 、 $\dots$ 、 C_{mn} ，和开关元件 T_{11} 、 $\dots$ 、 T_{mn} 构成，而且将多个像素布置成阵列图形。用每个像素的开关元件 T_{11} 、 $\dots$ 、 T_{mn} 进行信号传输。在每行中，像素的各开关元件 T_{11} 、 $\dots$ 、 T_{mn} 的栅极与控制线 g_1 、 g_2 、 $\dots$ 、或 g_m （m是正整数）相连，而控制线 g_1 、 $\dots$ 、或 g_m 与移位寄存器SR1相连。在每列中，像素的各开关元件 T_{11} 、 $\dots$ 、 T_{mn} 的每一
30

个主电极与设在各列上的每个信号线相连。在每个象素中，每个光传感器 S_{11} 、 $\dots$ 、 S_{mn} 的一个电极和每个电容元件 C_{11} 、 $\dots$ 、 C_{mn} 的一个电极彼此连接并且然后与开关 SW_g 和开关 SW_s 相连。在每个象素中将每个光传感器 S_{11} 、 $\dots$ 、 S_{mn} 的另一个电极和每个电容元件 C_{11} 、 $\dots$ 、 C_{mn} 的另一个电极连接到另一个主电极上而不是连接到每个开关装置之主电极 T_{11} 、 $\dots$ 、 T_{mn} 的一个上述主电极上。将每个信号线连接到开关 M_1 、 M_2 、 $\dots$ 、或 M_n (n 是正整数)，而且通过移位寄存器 SR_2 按顺序驱动开关 M_1 、 $\dots$ 、 M_n 使之输出通过放大器按顺序输出的信号。开关 SW_g 和 SW_s 分别与所要求的电源 V_g 和 V_s 相连并受电源驱动以便在预期的时刻在每个光传感器 S_{11} 、 $\dots$ 、 S_{mn} 的一个电极和每个电容器元件 C_{11} 、 $\dots$ 、 C_{mn} 的一个电极上形成所需的电压。

在图2中，标号6001表示光电转换部分，6002表示用于把模拟信号从光电转换部分6001转换成数字信号的模/数信号转换器，6003是校正固定图形的减法器，6004是存储器，6005是控制器，6006是缓冲器，和6007是图象处理器。图2表示一个实例，其中串联设置了多个移位寄存器 SR_1 而且还设有多个检测用的积分电路 IC 。把从检测用积分电路 IC 输出的信号输入到处理电路6008中的模数信号转换器6002中使之数字化。将每个数字输出信号送到用于校正固定图形的减法器6003中以除去不希望出现的固定图形噪声，然后将信号存储到每个存储器6004中。通过控制器6005控制存储器6004中存储的信息并通过缓冲器6006将其输送到用于进行信号处理的图象处理器6007中以完成图象处理。

作为首要问题，当从光电转换装置中得到 $n \times m$ 个光电转换器元件的信息块，其中在每条线上设置 n 个光电转换元件的 m 条线时，如图1所示的实例那样，如果 n 和 m 不小于1000，那么A/D转换器就没有足够的工作速度。

虽然在图1中没有示出A/D转换器，但是把一个A/D转换器与输出电压 (V_{out}) 相连以便将模拟电压转换成数字信息是一种通用做法。为了从这种结构的光电转换元件输出的信息中得到数字化信息，有时需要用A/D转换器把以 V_{out} 形式输出的模拟电压转换成数字信息。当用 T_{ad} 定义由A/D转换器得到数字信息所需时间时，所述装置需要以下时间 T (一条线) 以便从一个条线上的象素获取 n 个数字信息块，即， T (一条线) $\geq n \times T_{ad}$ 。在实际中，所述装置还需要接通转移用薄膜晶体管 T_{x1} 到 T_{xn} 的时间和顺序接通开

关M1到Mn的时间。因此需要更多的时间。

所述装置需要以下时间T（1帧）以获得一帧信息，即， $T（1帧） \geq m \times n \times T_{ad}$ 。如果 $n=m=2000$ ，至少需要 $4,000,000 \times T_{ad}$ 的时间来获得一帧信息。由于A/D转换器的模数转换时间通常为100nsec-1000nsec，所以最终要想得到一帧信息需要0.4-4秒。从增加S/N比和改进操作性的角度看应当减少这一时间。这是由于黑色电流的累积时间较长。在完成了暴露于光电转换元件之下的操作之后开始读数。假设读取时间为四秒，那么在四秒的时间内黑色电流最终将在光电转换元件读数的过程中累积。与使用具有上述小黑色电流的光电转换元件一样，黑色电流的累积时间太长，因此使散粒噪声增大。这将是引起整个设备检测能力降低的原因，即，是S/N比降低的原因。当读取时间为四秒时，意味着读数时间至少为四秒。在这种情况下，病人必须在测定的同时停住呼吸站立四秒或更长时间。因此需要在操作性方面进行改进。

在图2中示出了一种为了对这一点进行改进而采用的分成多组信号线SIG和多个A/D转换器的系统。欧洲专利0440282公开了一种与这种系统相似的系统。然而这些系统仍有待于解决下述的第二和第三个问题。

第二个问题是在图1，在顺序接通开关M1-Mn之前，必须接通转移用薄膜晶体管（TFT）Tx1至Txn（x是从1-m个整数中选出的一个数）以稳定信号线SIG的电位。由于在一个开关My（y是从1-n个整数中选出的一个数）断开期间，A/D转换器必须把模拟电压转换成数字信号，顺序接通开关M1-Mn所需的时间 T_M 是 $T_M \geq n \times T_{ad}$ 。实际上，需要更多的时间，这是因为在从开关My转换到开关M（y+1）之后和在电位Vout稳定之前的这段时间内A/D转换器是不工作的。通过使用与上述图2所述系统同样的多个A/D转换器和欧洲专利0440282中公开的装置能够解决这个问题。然而，需要接通转移用薄膜晶体管（TFTs）Tx1-Txn以便在捕获一条线的数字信息和捕获另一条线的数字信息之间的时间内稳定信号线SIG的电位。当把该时间定义为 T_{tft} 时，用于获取一条线上的n个数字信息块的时间T（1条线）为 $T（1条线） \geq T_M + T_{tft}$ 。

第三个问题是，虽然在接通转移用薄膜晶体管（TFTs）Tx1-Txn之后能按顺序理想地接通开关M1-Mn以稳定信号线SIG的电位，但是在按顺序进行

接通开关M1—Mn或向原始信号加入附加电荷的操作时，小漏电流流过信号线SIG这实际上减少了信号电荷，因此降低了S/N比。转移用薄膜晶体管（TFTs）既使在接通状态下也具有一定电阻（称为“通电阻”），而且这将使信号电荷的运动不稳定。当从接通转移用薄膜晶体管（TFTs）Tx1—Txn到通过开关My在A/D转换器中对信息进行模数转换的瞬间经过的时间t太长时同样会使S/N比下降。相反，如果该时间t太短，则开关TFTs的通电阻也能使S/N比下降。这意味着存在可获得高S/N比的理想时间t值。

另一方面，在通过开关My并借助于A/D转换器顺序接通开关M1—Mn并将信息转换成数字数据的方法中，时间t随每个光电转换元件Sx1—Sxn而不同。具体地说，光电转换元件Sx1从接通转移用薄膜晶体管（TFT）Tx1—Txn到通过开关M1并借助于A/D转换器使信息产生模数转换的瞬间经过的时间t很短，相反，光电转换元件Sxn从接通转移用薄膜晶体管（TFT）Tx1—Txn到通过开关Mn并借助于A/D转换器使信息产生模数转换的瞬间经过的时间t很长。这会产生不能使所有光电转换元件在预期的时间t内得到信息的情况。第三个问题并不是仅在图1所示装置中存在的问题，而且还是在与欧洲专利0440282中所示装置相同的这样一种装置中存在的问题，在所述装置中的开关组或所谓的模拟多路转换器之前设置了放大器等器件。

解决上述第一到第三问题的方案是采用一种结构，其中设有n个A/D转换器，在不使用开关My的情况下接通转移用薄膜晶体管Tx1—Txn，和在把信息转换成数字数据的预期时间t过去之后使所有A/D转换器工作。然而，实际上在n很大，例如不小于1000的情况下这是很难做到的。既使是能实现这样一种结构，也将使用很多昂贵的A/D转换器而这将使成本增加。

发明内容

本发明的一个目的是提供一种具有高S/N比和良好操作性的低成本光电转换装置以及能够获得具有X射线摄象系统或类似系统所需大面积和高S/N比数字信息的低成本系统。

本发明的另一个目的是提供一种光电转换装置，该装置包括：

由多个按行和列两个方向布置的光电转换像素构成的光电转换部分，多条沿列方向布线的信号线，每个信号线与同一列中的光电转换像素的输出端相连，和沿行方向布线的多条控制线，每条控制线与控制端相连以便

控制布置在同一行中的光电转换象素的信号输出操作；

多个模拟存储装置，其用于存储从模拟电压转换装置得到的模拟电压，所述模拟电压转换装置根据光电转换象素把信息电荷转换成模拟电压，每一个模拟存储装置与每条信号线相连；和

5 多个A/D转换装置，其分别与多个模拟开关装置的各输出端相连，每个模拟开关装置与多个输出线组相连，所述输出线组是通过把每个模拟存储装置分成多个组而形成的。

本发明的另一个目的是提供上述光电转换装置，其中将模拟电压转换装置和模拟存储装置连接到每个信号线上。

10 本发明的另一个目的是提供上述光电转换装置，其中当用N组输出线构成多个输出线组时，把光电转换象素布置成n列，A/D转换装置的转换时间是 T_{ad} 秒，通过模拟电压转换装置把从光电转换象素输出的信息电荷转换成模拟电压的时间是 T_{tft} 秒，

N满足以下条件：

15 $N \geq n \times T_{ad} / T_{tft}$ 。

本发明的另一个目的是提供上述光电转换装置，其中N满足的条件是 $n \times T_{ad} / T_{tft} \leq N < n \times T_{ad} / T_{tft} + 1$ 。

本发明的另一个目的是提供上述光电转换装置，其中光电转换象素包括光电转换元件和用于控制光电转换元件信号输出操作的开关元件和其中
20 光电转换象素的控制端是开关元件的控制端。

本发明的另一个目的是提供上述光电转换装置，它还包括各个缓冲存储器，每一个连接于各 A/D 转换装置中的一个；以及连接于各缓冲存储器的多路转换器。

25 本发明的另一个目的是提供上述光电转换装置，其中缓冲存储器是先进先出型存储器。

附图说明

图1是表示光电转换装置实例的示意性电路图；

图2是表示光电转换系统实例的示意性方框图；

图3是说明光电转换装置优选实例的示意性电路图；

30 图4是说明光电转换装置操作实例的示意性电路图；

图5是用于解释光电转换装置操作实例的示意性时基图；

图6是用于解释光电转换装置另一个优选实例的示意性电路图；

图7是用于解释光电转换装置优选结构例的示意性外形图；

图8是用于解释光电转换装置另一个优选实例的示意性电路图；

5 图9A是用于解释光电转换装置优选结构例的示意性平面图；

图9B是用于解释光电转换装置优选结构例的示意性剖面图；

图10是用于解释适用于用光电转换装置进行无损探伤的系统之示意性系统结构图。

具体实施方式

10 下面将结合附图对本发明进行说明。

（实例1）

图3是按照本发明第一实例所述光电转换装置的示意性电路图。

如图3所示，构成光电转换部分的像素元件组100之像素元件由形成在绝缘衬底上的非晶硅（a-Si）制成。一个像素元件（光电转换像素）由作为光电转换元件的传感器S和作为开关元件的薄膜晶体管T构成。像素元件组100在行方向（即，在图3中的水平方向）上由例如每排1376个元件和在列方向（即在图3中的纵向）上由每列1376个元件，即，总共1893376个像素元件构成。布置在同一列上的像素元件中薄膜晶体管T的输出均与信号线SIG相连，布置在同一行上的薄膜晶体管T的控制端均与控制线g相连。控制线g的总数为1376并与移位寄存器101相连以便按顺序接通。当接通一条控制线g时，将接通与该控制线g相连的1376个薄膜晶体管T，由此把与这些薄膜晶体管T相连的光电转换元件S中的信息电荷转移到相关的信号线SIG。把信号线SIG分成三组信号线，第一信号线组10（352条线），第二信号线组20（512条线），和第三信号线组30（512条线）。

25 把第一信号线组10和32条伪线一起连接到384个复位开关的复位开关组11、384个放大器的放大器组12、和384个采样保持电路（以下称之为“S/H电路”）的采样保持电路组13上。384个S/H电路的输出端以384个输出线形成的输出线组的形式与一个作为模拟开关的模拟多路转换器14相连。模拟多路转换器14在9条地址线ad0-ad8的控制下从384个S/H电路13中选择一个用于输出其电压的输出端。将该电压引入放大器15和16以便把其阻

30

抗降到较低值，并且通过连接器105把模拟电压以数字信息的形式从A/D转换器17输出到Dout1。类似地，就第二信号线组20而言，通过512组电路的电路组21—23、模拟多路转换器24、放大器25和26、和A/D转换器27把模拟电压以数字信息的形式输出到Dout2。就第三信号线组30而言，同样，通过512组电路的电路组31—33、模拟多路转换器34、放大器35和36、以及A/D转换器37以数字信息Dout3的形式输出模拟电压。

通过来自控制器102的信号rc0-rc3、smpl、ad0-ad8控制并驱动每个电路。该控制器102产生四种复位信号rc0-rc3并控制列向中每四个开关的复位开关组11、21、和31内的开关，由此能够实现四条线的细微操作或交替操作。参考电压发生器103在控制器102的控制下通过移位寄存器101施加适合薄膜晶体管T的通（on）电压Vcom和断（off）电压Vss。移位寄存器101可以逐个地控制控制线g，在细微操作期间一次完成多条线的on/off控制，或接通设在分散位置上的控制线。脉冲发生器104把传感器的偏压脉冲送到光电转换元件S的共用电极上。脉冲发生器104产生四种传感器偏压脉冲并将共用脉冲送到列方向中的每四条线上。这样可以进行四条线的细微操作或交替操作。

下面将参照图4和图5描述上述光电转换装置的操作实例。

图4表示的是图3中所示像素元件组100之外的一个像素元件的典型实例。在图4中，参考标记“SIG”表示信号线组10、20和30中的一条信号线SIG，标号1表示复位开关组11、21、和31之外的一个复位开关，标号2表示放大器组12、22和32之外的一个放大器，标号3表示S/H电路组13、23和33之外的一个S/H电路，标号4表示模拟多路转换器14、24和34之外的一个模拟多路转换器，标号7表示A/D转换器17、27和37之外的一个A/D转换器。为了叙述上的简便，在图4中省略了与放大器15和16相应的放大器。脉冲1101示意性地表示移位寄存器101中的一个电路，脉冲1104示意性地表示脉冲发生器104中的一个电路。在图4中，gx（x是从数字0—1375中选出的整数）表示1376条控制之外的一条控制线。此外，参考标记“rc”表示复位信号rc0-rc3中的一个。参考标记“c”表示在信号线中形成的电容。该电容C并不构成一个器件，而是表示与信号线相连的1376个薄膜晶体管的寄生电容。此外，用相同的参考标记表示与图3中相同的部件。

图5是时基图的实例，其表示通过图4中的控制线gx和信号rc、smp1和ad0-ad8控制的时间和由在线gx和信号rc、smp1和ad0-ad8之后接通的控制线gx+1控制的时间。在脉冲开关部分给出的数字表示各个时间而且一个增量表示1 μ sec的时间间隔。

5 下面将参照图5描述图4的电路工作过程。在此首先描述的是一行中1376个像素元件的工作过程。首先，向rc施加“通”（on）脉冲以接通复位开关1。然后将电容器C中的电荷初始化。随后rc转成“断”（off）电平使复位开关1断开。此后，将脉冲施加到控制线gx上以便接通薄膜晶体管T，由此通过薄膜晶体管T把光电转换元件S中的信息电荷转移到电容器C
10 上。这是因为电容器C的电容远远大于光电转换元件中的电容。借助于信息电荷增加了电容器C的电位。通过放大器2将电位放大并作为模拟电路输出。也就是说，电容器C、复位开关1、和放大器2起模拟电压转换器的作用，其把信息电荷转换成模拟电压。另一个模拟转换器采用电流积分型放大器来代替放大器2。在这种情况下，将复位开关1设在电流积分型放大器内的
15 的初始化电路（一般在进行积分电荷累积的电容器两端）中。这个方法具有不受电容器C变化影响的优点。

 然后把控制线gx转到“断”（off）电平以切断薄膜晶体管T和随后将脉冲施加到smp1上接通S/H电路3中的开关SW。这样可以把从放大器2输出的模拟电压以电压的形式记录在保持电容器Csh中。在smp1变为“断”
20 （off）电平使开关SW断开之后，这一记录电压不受从放大器2输出的模拟电压变化的影响。因此，S/H电路3的输出保持为电压的形式。在确定的时刻，通过将ado至ad8的脉冲以数字信息输出到Dout’把该输出电压从模拟多路转换器4送到A/D转换器7。在S/H电路3的输出保持为电压且在A/D转换器7中处理信息期间，通过脉冲rc和gx+1接通下一个薄膜晶体管T并把下一个信
25 息以模拟电压的形式输出到放大器2中。以上描述了一行中1376个像素元件的工作过程，通过将该工作过程重复1376次同时移动接通的控制线g便可以从一帧1376行像素元件中得到其它数字数据，即，1376列 $\times$ 1376行=1893376个像素元件。

 在图5中，Ttft表示由gx通过薄膜晶体管T和转换器（电容器C、复位
30 开关1、和放大器2）把光电转换元件S中的信息电荷转换成模拟电压所需的

时间。此外， T_{tft}' 表示通过 $gx+1$ 转换下一个信息电荷所需的时间。此外， T_M 表示启动多路转换器4和通过A/D转换器7把512个S/H电路输出的数字信息输出到Dout所需的时间。在这个实例中， $T_{tft}=T_{tft}'=78\mu\text{sec}$ 和 T_M 是 $76.8\mu\text{sec}$ （在这个实例中，A/D转换器的转换时间 T_{ad} 是 150nsec ）。由此可以看出，在本实例中 $T_{tft} > T_M$ 而且用时间 T_{tft} 确定光电转换装置的读取速度以便借助 gx 并通过薄膜晶体管T和转换器（电容器C、复位开关1、和放大器2）把光电转换元件S中的信息电荷转换成模拟电压。在本实例中，将信号线SIG分成三组信号线。如果把信号线SIG分成两组信号线， T_M 将至少是 $103.2\mu\text{sec}$ （ $1376/2 \times 150\text{nsec}$ ）而且读取速度将因此而降低。如果把信号线SIG分成四组信号线， T_M 将仅为 $51.6\mu\text{sec}$ （ $1376/4 \times 150\text{nsec}$ ），但是由于 T_{tft} 是 $78\mu\text{sec}$ ，所以读取速度也为 $78\mu\text{sec}$ ，因此显示不出变化。所以，信号线组数量的增加并不对增加读取速度产生影响。为了得到具有良好操作性和低成本的光电转换装置，应根据各种情况理想地确定信号线的分组组数。

在本实例中，对所有像素而言在 $78\mu\text{sec}$ 的 T_{tft} 恒定时间内可以得到每个像素元件的信息。由于 T_{tft} 对所有像素是恒定的，所以如果有任何信号线的漏电流影响，那么这种影响对所有像素是恒定的，而且很容易对其进行校正。在薄膜晶体管T断开后经过恒定时间 $14\mu\text{sec}$ 将把电压转换成数字信息。即使是在薄膜晶体管断开的瞬间 gx 中的电压变化影响信号线SIG，该影响也是常量并且可以通过校正或类似方式来减小该影响。与图5中的操作不同的是，如果不设置S/H电路而且在断开薄膜晶体管T之后必须把信号线SIG的电压转换成数字信息，那么将不允许同时进行通过A/D转换器把模拟电压转换成数字数据的操作和通过模拟电压转换器（电容器C、复位开关1、和放大器2）把光电转换元件S中的信息电荷转换成模拟电压的操作。因此，需要较长的时间（ $T_{tft}+T_M$ ）而且在这种情况下信号线SIG的漏电流的影响将随像素元件而不同。此外，在薄膜晶体管断开的瞬间信号线SIG上 gx 中电压变化的影响将随像素元件而不同。

即使是本实例突然遭到噪声例如辐射噪声或电源噪声的影响，包含在一行像素内的噪声也将保持不变。其原因如下。由于是在把 $smp1$ 转到off电平使开关SW断开的同时对1376条信号线SIG的模拟电压进行处理，所以它们

不受此后从放大器2输出的模拟电压变化的影响，而且S/H电路3的输出以电压的形式保持。即，一行中的元件仅受同一时刻的噪声影响。在本实例中，将1893376个像素元件布置成1376行和1376列，把读取1376列的1376条信号线分成三组，和在装置上设置三个模拟开关和三个A/D转换器。下面将描述在另一种情况下列的数量和组的数量。

下面将说明在将像素元件的列数 n 分成 N 组时，如何确定 N 以获得最大 S/N 、最佳操作性和最低成本。

当将 n 列分成 N 组时，每一组包括至少 (n/N) 条信号线SIG，而且需要不小于 $(n/N) \times T_{ad}$ 的时间以便将信号线的输出转换成数字信息。即，具有下列关系 $T_M \geq (n/N) \times T_{ad}$ 。在此，需要尽快把所有像素元件的信息转换成数字信息以便得到具有高 S/N 和良好操作性的光电转换装置。因此，还需要使适合一系列的时间最小。然而，需要 T_{tft} 把像素元件的信息转换成信号线SIG的模拟电压。由于在图5所示的本实例中把光电转换元件S中的信息电荷转换成模拟电压的操作与用A/D转换器把模拟电压转换成数字数据的操作是同时进行的，所以读取一系列所需的时间比从 T_M 和 T_{tft} 选出的时间长。从上述公式中可以看出， T_M 随 N 的增加而减小。因此，当 $T_{tft} \geq T_M$ 时，可以生产出具有高 S/N 和良好操作性的光电转换装置。根据上述两个公式，可得到以下公式。

$$T_{tft} \geq (n/N) \times T_{ad}$$

对该公式进行变换，得到下列公式。

$$N \geq n \times T_{ad} / T_{tft} \quad (1)$$

当满足该公式时，可以行产出具有高 S/N 和良好操作性的光电转换装置。

现在将借助数值来描述具体实例。在本实例中， N 表示三组， n 为1376列， T_{ad} 为150nsec ($=0.15\mu\text{sec}$)，和 T_{tft} 为 $78\mu\text{sec}$ 。把这些数值代入上述公式，右侧给出了下列结果。

$$1376 \times 0.15 (\mu\text{sec}) / 78 (\mu\text{sec}) = 2.646\cdots$$

因此， $3 > 2.646\cdots$ ，而且因此可以看出光电转换装置具有高 S/N 和良好的操作性。

当 N 大于3，例如， $N=4$ 时， T_M 变小，为 $51.6\mu\text{sec}$ ，但是对应于一列的

时间仍然是 T_{tft} 。因此，其导致了成本的无益增加。

为了得到具有高S/N、良好的操作性和低成本的光电转换装置，合适的是在保持关系 $N \geq n \times T_{ad}/T_{tft}$ 的同时，将N设定的接近 $(n \times T_{ad}/T_{tft})$ 。为此，应确定N使之满足下式。

$$N-1 < n \times T_{ad}/T_{tft}$$

将该公式进行变换，确定N使之满足下式。

$$N < n \times T_{ad}/T_{tft} + 1 \quad (2)$$

在本实例中把具体数字代入上述公式，右侧给出了以下结果。

$$1376 \times 0.15 (\mu\text{sec}) / 78 (\mu\text{sec}) + 1 = 3.646 \dots$$

因此， $3 < 3.646 \dots$ ，而且由此可以看出，当 $N=3$ 时可以获得具有高S/N、良好操作性和低成本的光电转换装置。

这样便可以断定当所述装置满足下列同时包括上述公式(1)和公式(2)的下例公式时能够得到具有高S/N和良好操作性的低成本光电转换装置。

$$n \times T_{ad}/T_{tft} \leq N < n \times T_{ad}/T_{tft} + 1$$

应当注意到公式(2)并不是确定薄膜晶体管和A/D转换器特性的条件。因此，例如通过使用低成本和高速度(例如 $T_{ad}=100\text{nsec}$)的A/D转换器可以得到具有高S/N和良好操作性的光电转换装置。然而在这种情况下最好也满足公式(2)。

(实例2)

图6是按照本发明第二实例所述光电转换装置的示意性电路图。

本实例不同于第一实例，其中把在第一行和在第一列中每个光电转换元件的一个电极与GND电位相连并用第一行和第一列中的光电转换元件作为参考元件。当光电转换元件的一个电极保持在GND电位时，光电转换元件将失去光活性。然而，在薄膜晶体管断开的瞬间，光电转换元件受信号线SIG的漏电流影响并受信号线SIG上 g_x 中电压变化的影响。通过从其它像素元件物信息中减去由第一行元件得到的信息可以获得高S/N的信息。这时，可以存储1376个信息块，并将其作为来自相应列的像素元件信息的校正值使用。然而，为了简化电路，存储第一行的1376个信息块的平均值作为每个像素元件信息的校正值。这是由于本实例的结构使得每个像素元件的信号

线SIG漏电流的影响和在薄膜晶体管断开的瞬间信号线SIG上的gx中电压变化的影响是恒定的。其原因已在第一实例中进行了描述。由于存储器仅存储1376个信息块的平均值，所以存储器的尺寸可以很小而且价格较低。

当用从第一列元件得到的信息作为来自相应行的像素元件的信息校正
5 值时，通过从每个像素元件的信息中减去校正值便可以行到极高S/N的信息。其原因如下。能够使S/N降低的辐射噪声和电源噪声还影响第一列中的元件，而且在第一列的装置中不包含光学信息。因此，通过从每个像素元件的信息中减去第一列元件的信息便可以得到具有高S/N的每个像素元件的光学信息。这是由于在本实例中一行中的元件受到恒定噪声的影响。其原因
10 已经在第一实例中进行了说明。

本实例采用了这样的结构，即，把第一行和第一列中每个光电转换元件的一个电极与GND电位相连并用它们作为参考元件。但是，本发明并不限于此，光电转换元件还适合作为参考元件，例如，在这种结构中，第一行和第一列中的光电转换元件以与其它像素元件相同的连接方式相连接但是
15 不受光线的光学影响。例如，把黑色有机胶片放到像素元件上以便遮住它们。在用于进行X射线检测的光电转换装置中，可以把一个部件例如铅板放在暴露于X射线下的物体之前或之后。还可以用两行或多行和两列或多列中的像素作为参考元件来代替一行和一列中的像素。例如，可以使用多行和多列，例如100行和100列。这种结构具有易于光学屏蔽的效果并且能够通过
20 通过平均参考元件本身的噪声而减小由于受像素元件漏电流变化的影响和受读取用转换器各种特性变化的影响引起的误差。通过仅在行方向或仅在列方向上使用参考元件也能达到各种效果。

（实例3）

图7和图8是按照本发明的第三实例所述光电转换装置的示意性结构图
25 和示意性电路图。

图7是光电转换装置的示意性结构图，它是无缝隙地粘合四个面板A、B、C和D构成的大面积光电转换装置。在该图中，标号1100、2100、3100和4100表示各面板中的像素元件组。CP2表示由复位开关、放大器、S/H电路和模拟多路转换器构成的ICs。每个IC包括128组复位开关、放大器、S/H电
30 路和四分之一模拟多路转换器。在此，四分之一模拟多路转换器意指小型

128个输入端的模拟多路转换器，这是一种能构成大型模拟多路转换器的四ICs中的模拟多路转换器，所述大型模拟多路转换器能够控制512个输入端。CP1表示移位寄存器ICs，通过串联连接11个移位寄存器ICs可以构成1376级大移位寄存器。DB2表示由控制器、参考电压发生器和脉冲发生器构成的PCB（印刷线路板），而DB1表示由向CP1提供信号和电源的导线构成的PCB。CRL表示用于控制每个面板的控制电路。

面板A的CP2包括11个ICs，它们分成三组，从右边开始，各组分别含有三个ICs、四个ICs和四个ICs而且在每一组上分别连接有352、512和512条信号线SIG。最右侧IC包含作为32条伪线的GND线输入端。该电路与第一实例或第二实例中的电路相同。

面板B具有面板A的镜像结构（左对右的反向结构）。面板C具有与面板A相同的结构，面板D具有与面板B相同的结构。因此，面板A与面板C相结合以及面板B与面板D相结合将形成绕四个面板中接触点中心的点对称结构。四个面板彼此粘合，由此构成一个大的面板。然而应注意的是，为了便于粘合，而在面板之间留出了隔开例如一行（或一列）象素元件的间隙。

图8是光电转换装置的示意性电路图。在两个面板，面板A和B上设有六个A/D转换器和起缓冲器作用的六个存储器，而且这些存储器的输出以数字输出D1的形式从数字多路转换器输出。此处的存储器也称为FIFO（先进先出）型存储器，从该存储器可以使先输入的信息首先输出。处于上部的这两个面板工作时象是一个中间面板一样。在此构成的这样一个中间面板其组数 $N=3$ ，列数 $n=1376 \times 2=2752$ ， $T_{ad} = 0.15\mu\text{sec}$ ，而 $T_{tft}=78\mu\text{sec}$ 。这些条件满足下列关系。

$$n \times T_{ad} / T_{tft} \leq N < n \times T_{ad} / T_{tft} + 1$$

由此可以看出该装置是具有高S/N和良好操作性的低成本光电转换装置。

同样，下部的两个面板设有六个A/D转换器的起缓冲器作用的六个存储器，而且从这些存储器输出的信号以一个数字输出D2的形式从数字多路转换器输出。下部的这两个面板也象一个中间面板一样进行工作。

图9A和图9B是将本发明应用于X射线检测之光电转换装置的示意性结

构平面图和实用的示意性剖面图。

在a-Si传感器衬底6011中形成多个光电转换元件和TFTs，而在安装有检测用移位寄存器SR1或集成电路IC的柔性电路板6010与衬底6011相连。柔性电路板6010的另一侧与电路板PCB1（SR1组）相连或与电路板PCB2（IC组）相连。将上述多个a-Si传感器衬底6011粘合到其底6012上以构成一个大光电转换装置，并安装铅板6013以防止处理电路6018中的存储器6014免受X射线的影响。把用于将X射线转换成可见光的荧光材料6030例如CsI施加或粘合到a-Si传感器衬底6011上。如图9B所示，将其整体安装到碳纤维外壳6020中。

图10是将本发明的光电转换装置应用于X射线诊断系统中的一个应用例。

在X射线管6050中产生的X射线6060穿过待观察的病人或人体6061的胸部6062后进入装有荧光材料的光电转换装置6040。入射的X射线含有病人6061体内的信息。荧光材料响应X射线的入射而发光，该光通过光电转换而转换成电信息。将这种信息转换成数安数据，在图象处理器6070中对数字数据进行图象处理并通过置于控制室内的显示器6080进行观察。

还可以通过传输装置例如电话线6090把上述信息传送到远方并在显示器6081上进行显示或存储在另一位置处医生室内的光盘等存储装置中，由此医生可以进行远程诊断。还可以通过胶片处理器6100将信息记录在胶片6110中。

本发明并不限于上述实例的像素结构，而是还可以将像素布置成其它结构，只要它们满足将多个像素按行方向和列方向布置的要求即可，可以将各列中的像素输出端（光电转换像素）分别连接到多条信号线的每一条上，并把用于控制各行中像素信号输出操作的控制端分别连接到多条控制线的每一条上。光电转换元件的结构并不特别限于上述实例。此外，上述实例的结构使得模拟转换装置与每一条信号线相连，但是可以为每个像素设置模拟转换装置。

如上所述，本发明能够提供具有高S/N比和良好操作性的低成本光电转换装置和能够在大面积中获得数字信息并具有X射线摄象系统或类似系统所需的高S/N比的低成本系统。

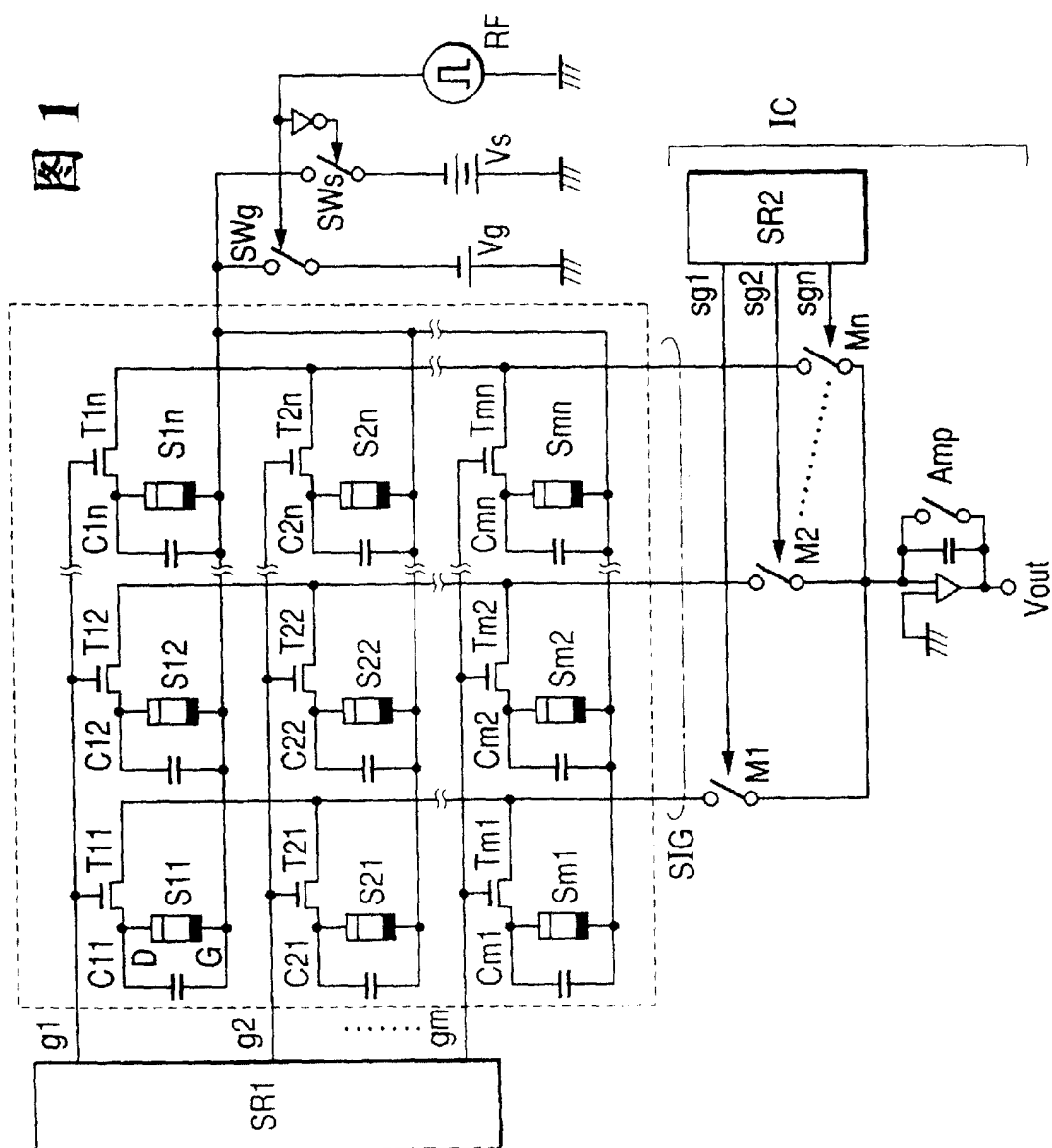


图 2

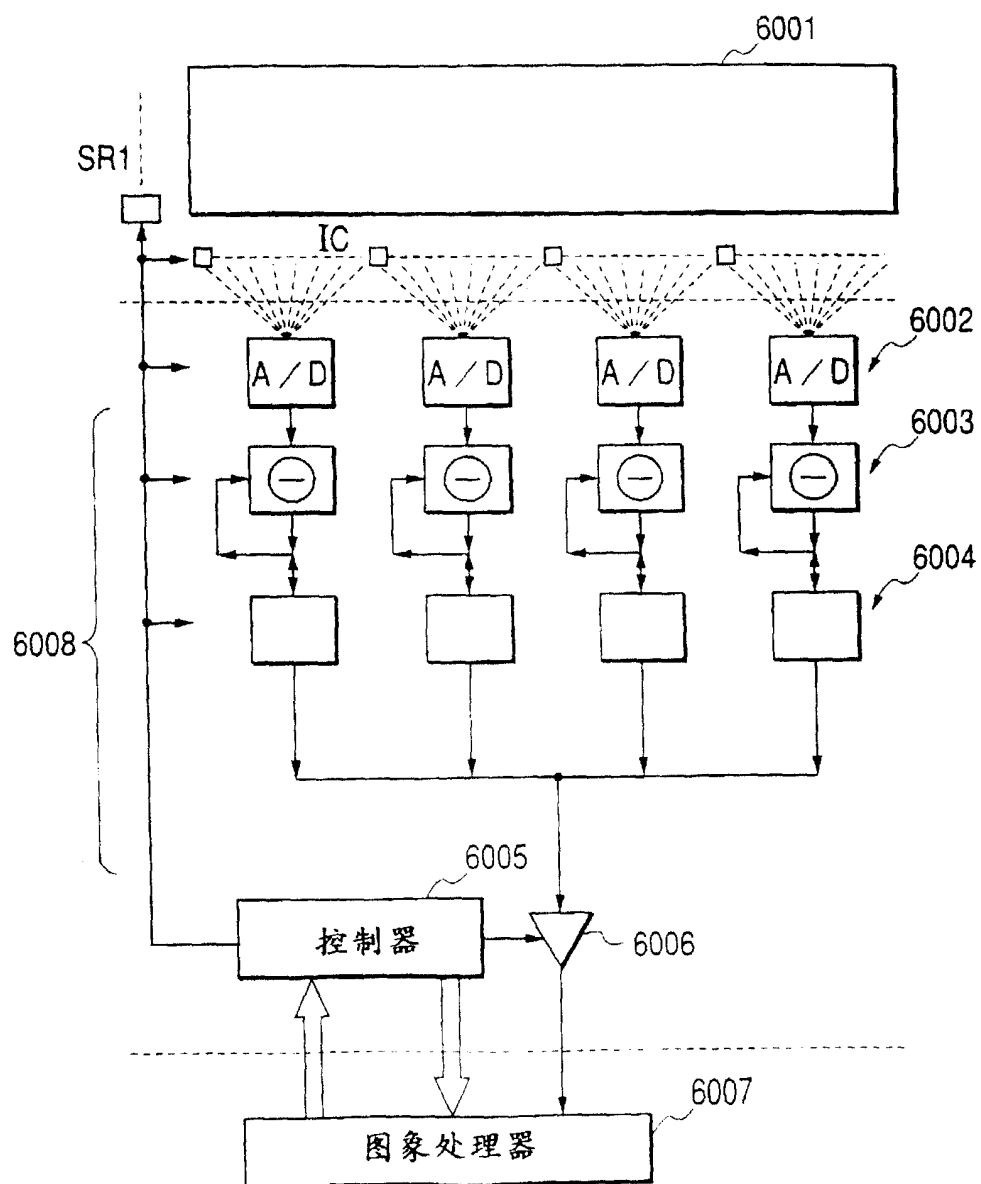


图 3

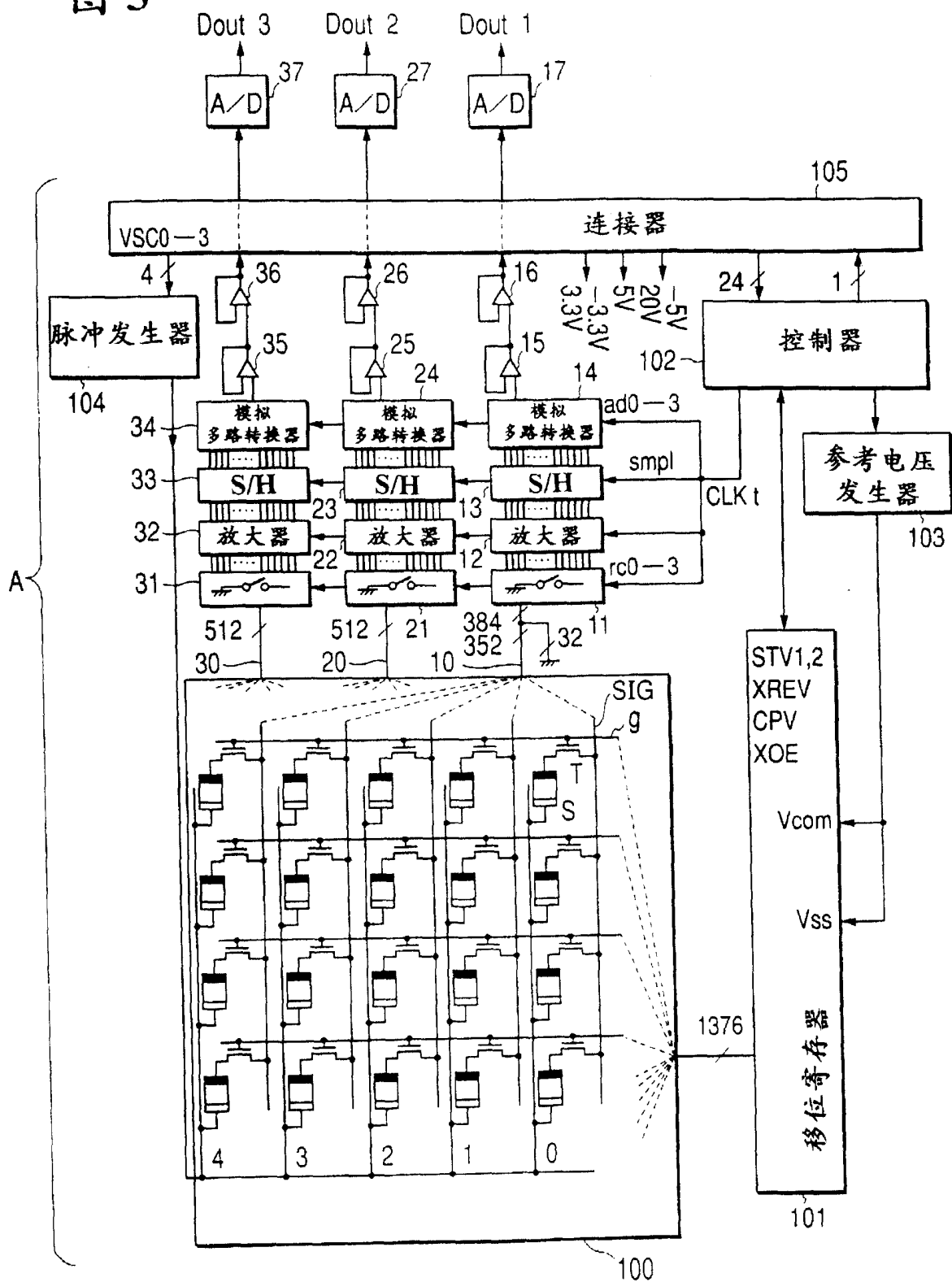


图 4

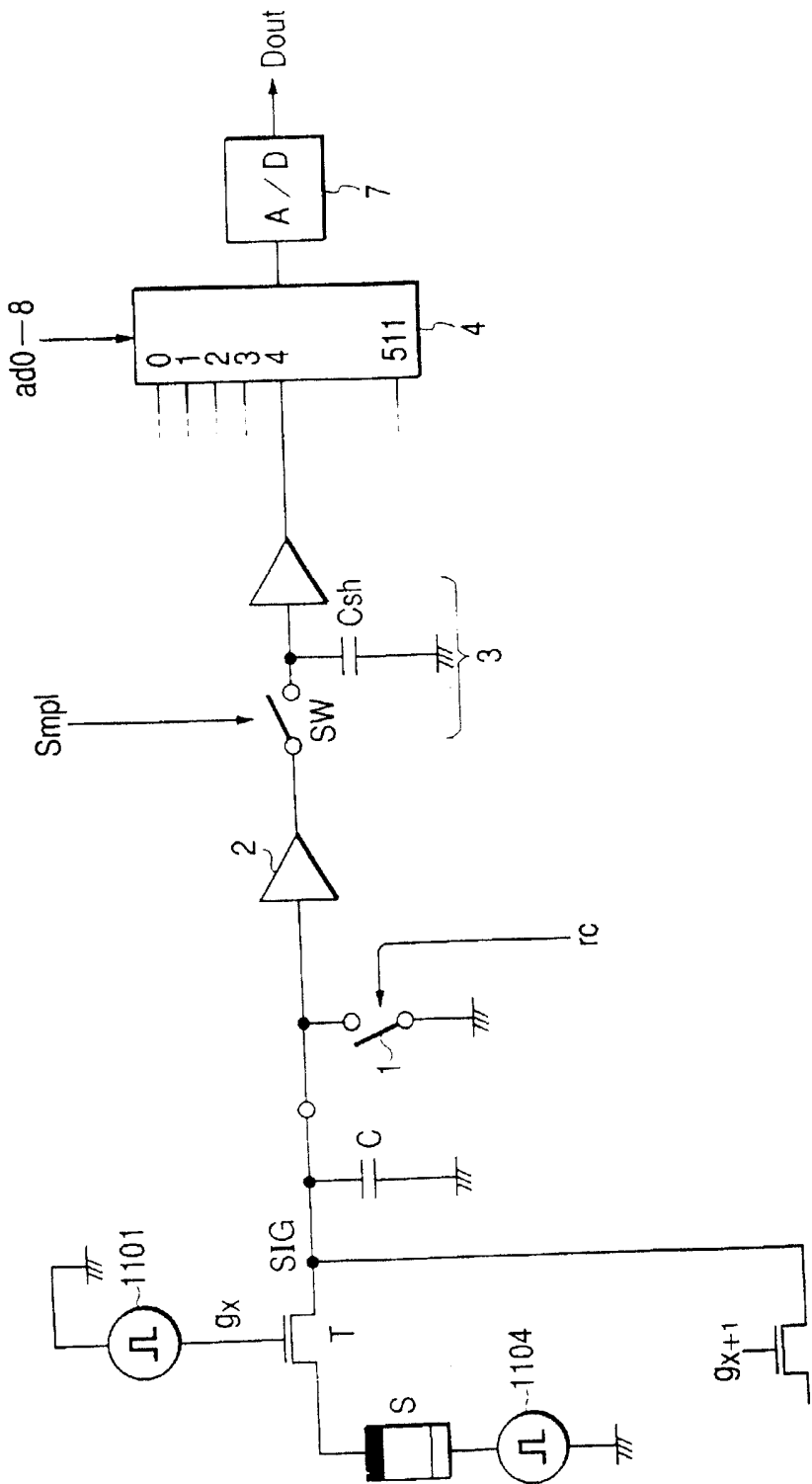


图 5

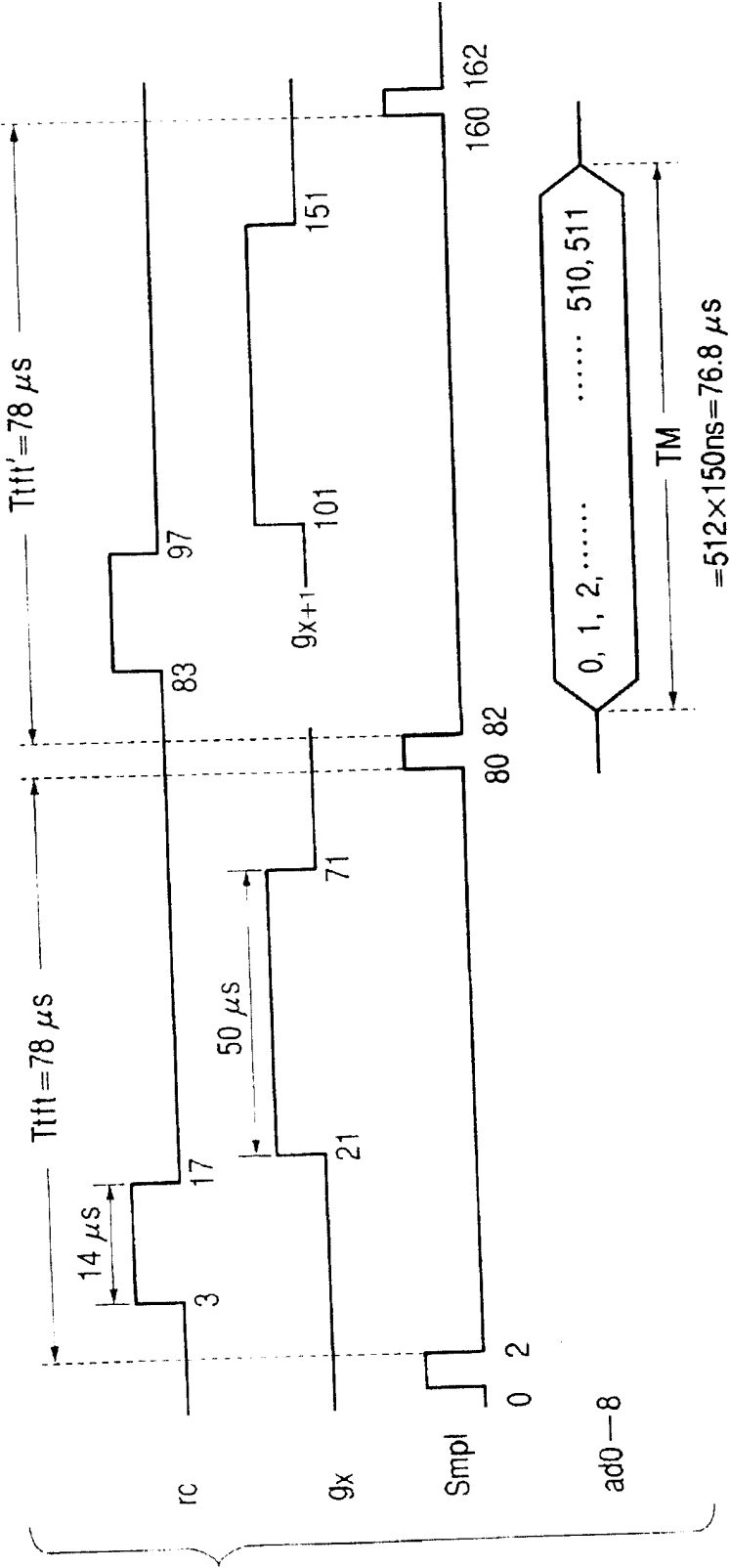


图 6

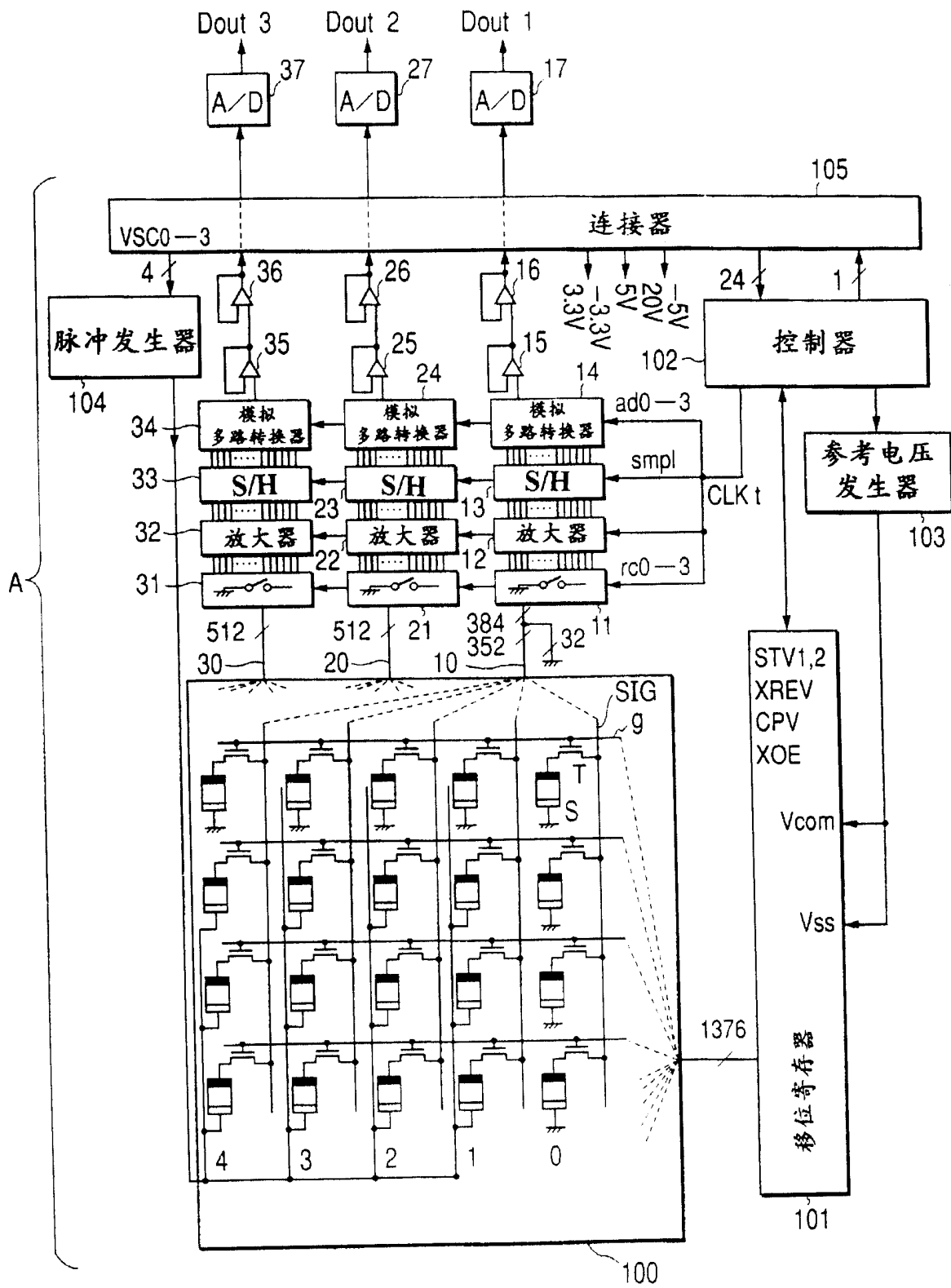


图 7

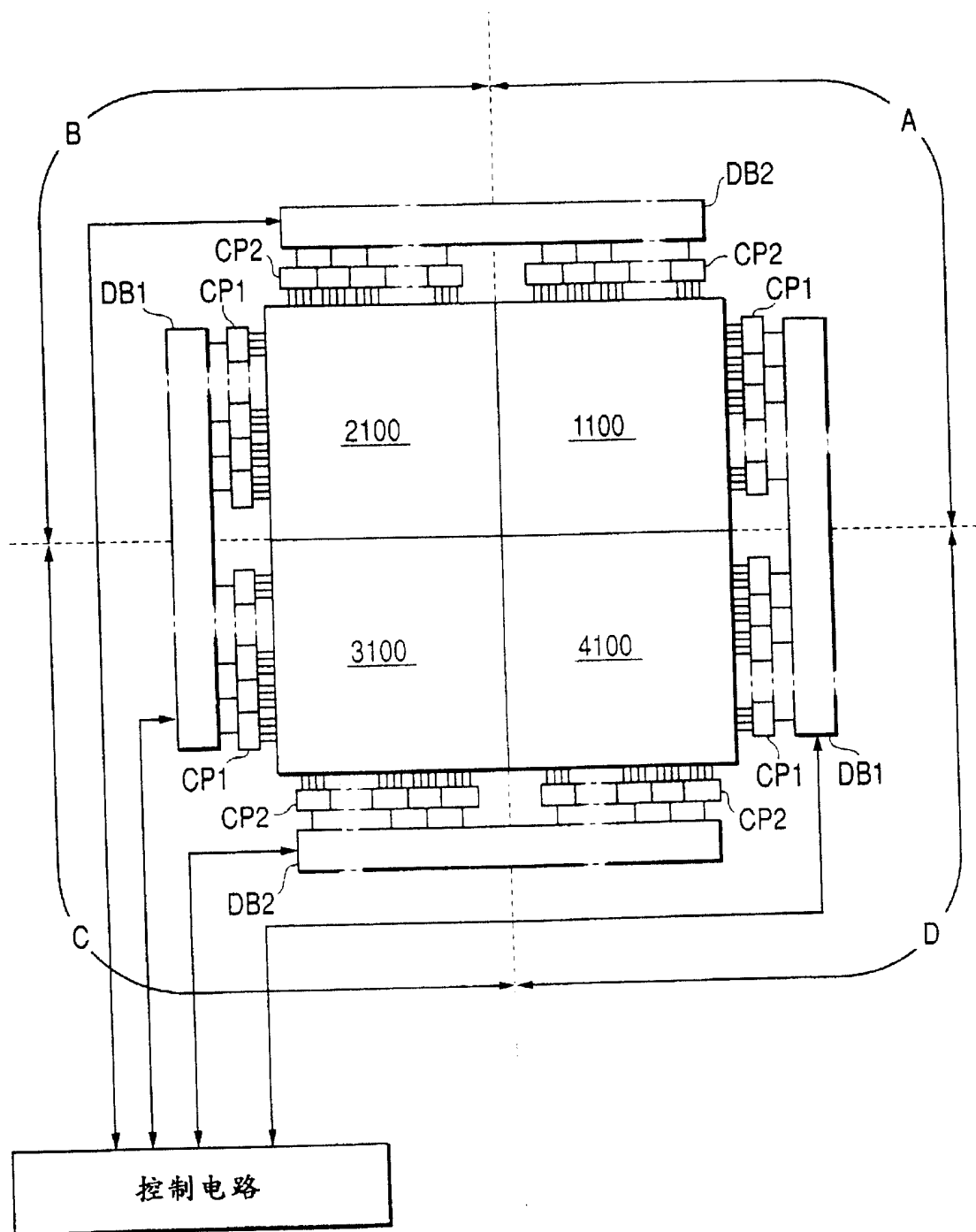


图 8

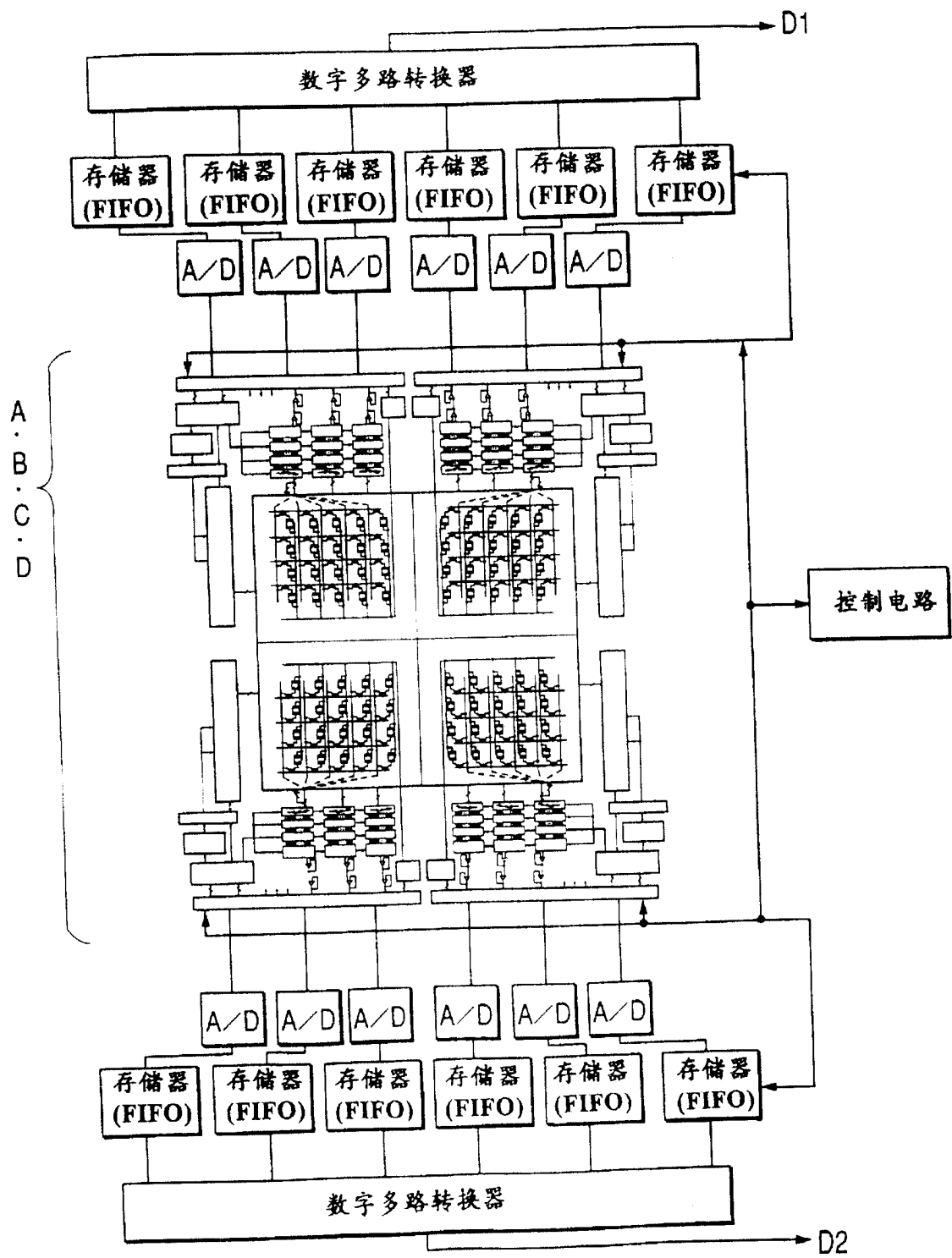


图 9A

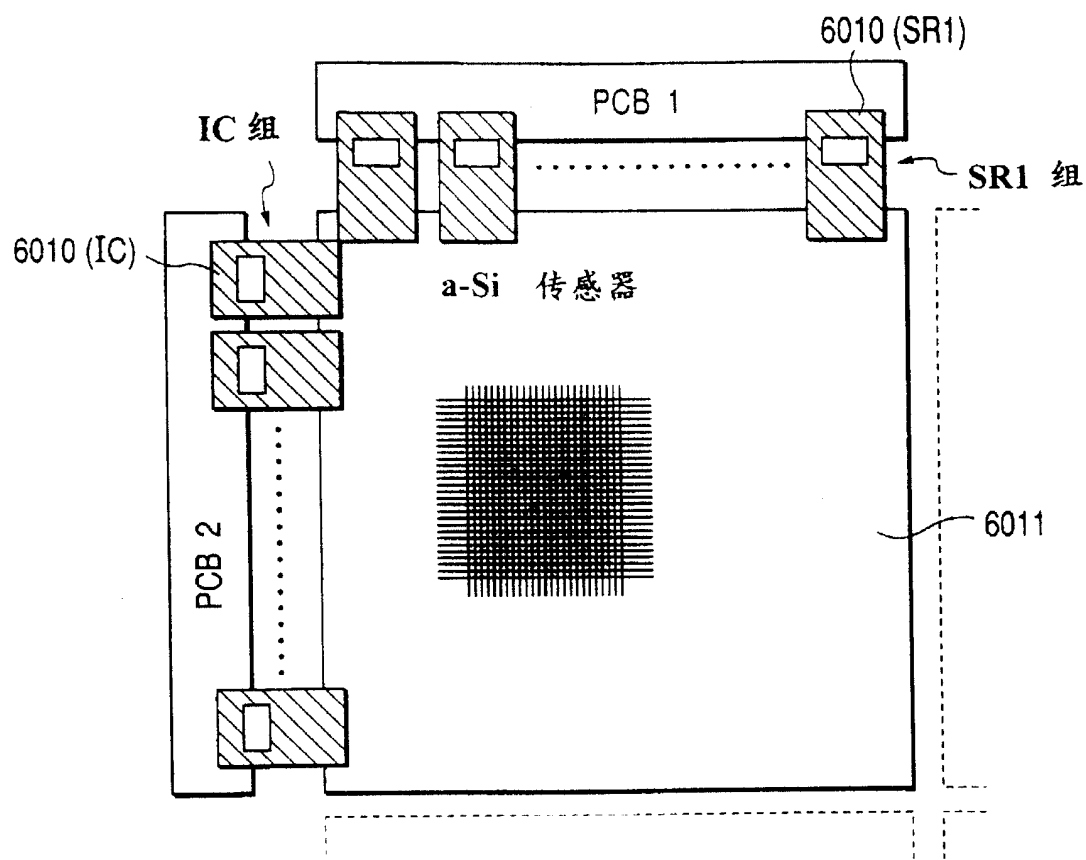


图 9B

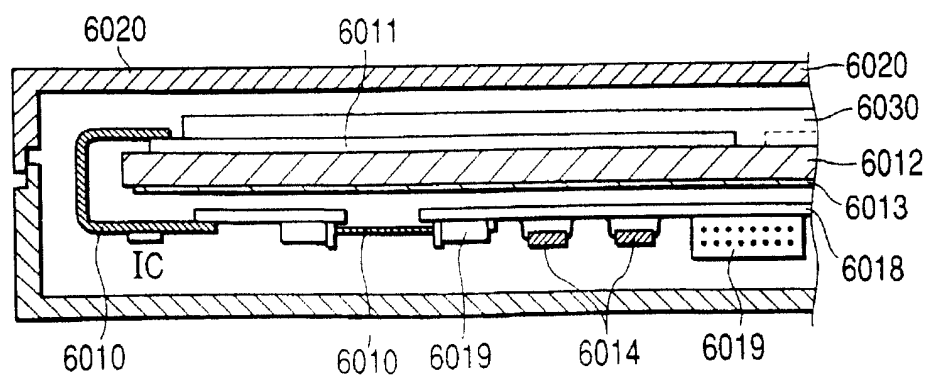


图 10

