

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01L 27/14

H04N 5/335



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410045870.7

[43] 公开日 2005年2月2日

[11] 公开号 CN 1574370A

[22] 申请日 2004.5.25

[21] 申请号 200410045870.7

[30] 优先权

[32] 2003.5.30 [33] JP [31] 2003-155346

[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 森三佳

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

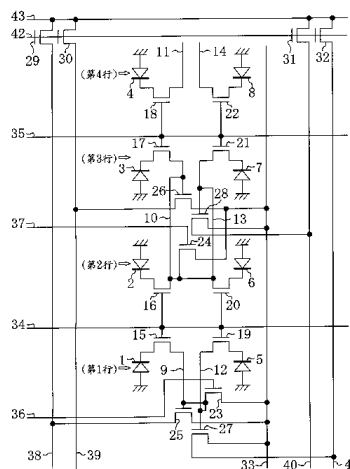
代理人 汪惠民

权利要求书1页 说明书6页 附图4页

[54] 发明名称 固体摄像器件

[57] 摘要

本发明公开了一种固体摄像器件，其目的在于：减少一个光电转换单元内的晶体管的个数及布线的条数而将单元尺寸微小化，且缩短检测所有的光电转换部分的电荷的时间。提供开、关用信号的读出脉冲线(34)由分别设置给相邻的一对行的光电二极管(PD)部分(1、2、5、6)的传送晶体管(15、16、19、20)共用，由此，将相邻的一对行的PD部分的电荷传送给不同的浮置扩散(FD)部分(9、10、12、13)，由对应于每一个FD部分而设的像素放大晶体管(25、26、27、28)检测所产生的电荷，同时还能在输出信号线(38、39、40、41)上得到一对行的像素信号。



1、一种固体摄像器件，其特征在于：

包括：二维排列着的多个光电转换部分、接收所述光电转换部分的电荷的浮置扩散（FD）部分、用以将所述光电转换部分的电荷传送到所述FD部分的传送晶体管、检测所述FD部分的电位的像素放大晶体管以及输出所述像素放大晶体管的检测信号的输出信号线；

提供开、关所述传送晶体管的信号的读出布线由分别设置给相邻的一对行的所述光电转换部分的所述传送晶体管共用，通过共用的所述读出布线开、关所述各个传送晶体管，将相邻的一对行上的所述光电转换部分的电荷传送给不同的每一个所述FD部分，由对应于每一个所述FD部分而设的所述像素放大晶体管检测出所产生的所述电荷。

2、根据权利要求1所述的固体摄像器件，其中：

所述相邻一对行中之一行上所述光电转换部分和为不构成一对行的行但与所述一个行相邻的行上的所述光电转换部分，共用所述FD部分及所述像素放大晶体管。

3、根据权利要求1所述的固体摄像器件，其中：

对布置在同一行且相邻的所述光电转换部分分别设置使用了共用的漏极部分的像素放大晶体管，各像素放大晶体管向不同的所述输出信号线输出电荷的检测结果。

4、根据权利要求1所述的固体摄像器件，其中：

还设有用以将所述FD部分的电位复位的复位元件。

5、根据权利要求1所述的固体摄像器件，其中：

交替着布置有所述FD部分与所述像素放大晶体管的区域、和设有所述读出布线的区域。

6、根据权利要求1所述的固体摄像器件，其中：

所述像素放大晶体管的电源布线兼作所述FD部分的遮光膜用。

7、根据权利要求1所述的固体摄像器件，其中：

还包括：处理所述输出信号线上的信号的信号处理电路。

固体摄像器件

技术领域

本发明涉及一种设置了用以对入射光进行光电转换的多个光电转换部分的固体摄像器件。

背景技术

FAD (Floating Diffusion Amplifier: 浮置扩散放大器) 方式的 MOS 型图像传感器 (image sensor) 为众人所知。在该 MOS 型图像传感器中一般是使用有 4 个晶体管和 5 条布线的光电转换单元 (参考专利文献 1)。

也有为减少 MOS 型图像传感器的功耗、提高开口率等而改良光电转换单元本身的结构 (参考专利文献 2、3)。

专利文献 1 日本公开专利公报 特开平 11-274455 号公报

专利文献 2 日本公开专利公报 特开 2002-335455 号公报

专利文献 3 日本公开专利公报 特开 2002-354343 号公报

发明内容

在有 4 个晶体管和 5 条布线的光电转换单元中, 若例如在光电转换单元的面积为 $4.1\mu\text{m} \times 4.1\mu\text{m}$ 的情况下, 以 $0.35\mu\text{m}$ 的最小布线规格 (rule) 进行设计, 则由光电二极管构成的光电转换部分的开口率就只有 5% 左右。

本发明的目的, 在于: 从相邻行的光电转换单元入手, 来提高每一个光电转换单元内的光电转换部分的开口率。

为达成上述目的, 根据本发明, 在包括: 二维排列着的多个光电转换部分、接收所述光电转换部分的电荷的浮置扩散 (FD) 部分、用以将所述光电转换部分的电荷传送到所述 FD 部分的传送晶体管、检测所述 FD 部分的电位的像素放大晶体管以及输出所述像素放大晶体管的检测信号的输出信号线的固体摄像器件中, 所设置的提供开、关所述传送晶体管的信号

的读出布线由分别附设给相邻的一对行的所述光电转换部分的所述传送晶体管共用，通过共用的所述读出布线开、关所述各个传送晶体管，将相邻的一对行的所述光电转换部分的电荷传送给不同的每一个所述 FD 部分，由对应于每一个所述 FD 部分而设的所述像素放大晶体管检测所产生的所述电荷。

—发明的效果—

根据本发明，能够减少每一个光电转换单元中的晶体管的个数及布线的条数，从而能够提高光电转换部分的开口率。并且，因为以两行为单位读出，所以能够在短时间内将来自所有光电转换单元的电荷读出。

附图的简单说明

图 1 为一示出了本发明所涉及的固体摄像器件的一个结构的电路图。

图 2 为一示出了图 1 中的固体摄像器件的驱动时刻的波形图。

图 3 为图 1 中的固体摄像器件的部分剖面图。

图 4 为显示使用了图 1 中的固体摄像器件的照相机的方框图。

—符号说明—

1~8—光电二极管 (PD) 部分；9~14—浮置扩散 (FD) 部分；15~22—传送晶体管；23, 24—复位 (reset) 晶体管；25~28—像素放大晶体管；29~32—负载晶体管；33—单元电源线 (VDDCELL)；34, 35—读出 (READ) 脉冲线；36, 37—复位 (RESET) 脉冲线；38~41—输出信号线 (VOUT)；42—负载栅极线；43—源极电源线；51—栅电极；52—第一层金属布线；53—第二层金属布线 (兼作遮光膜用)；54—硅衬底；55—一层间膜；56—栅极氧化膜；61—照相机；62—传感器；63—驱动电路；64—前处理部分；65—图像处理电路；66—显示处理电路；67—媒体控制电路；68—数字信号处理器 (DSP)。

具体实施方式

下面，参照附图，说明本发明的实施例所涉及的固体摄像器件。

图 1 示出了本发明所涉及的固体摄像器件的一个结构。图 1 中，1~8 为进行光电转换的光电二极管 (PD: photo diode) 部分。邻接着每一个

PD 部分 1~8, 设置了积累光电转换后的电荷的浮置扩散部分 (FD) 9~14。经由传送晶体管 15~22 将电荷从每一个 PD 部分 1~8 传送到每一个 FD 部分 9~14 中。用以排出这些电荷的复位晶体管 23、24 接在 FD 部分 9~14 上, FD 部分 9~14 又接在用以检测这些电荷的像素放大晶体管 25~28 的栅极上。负载晶体管 29~32 与像素放大晶体管 25~28 一起形成源极跟随放大器。

图 1 中, 33 为单元电源线 (VDDCELL), 34 及 35 为用以将脉冲电压施加在传送晶体管 15~22 上的读出 (READ) 脉冲线, 36 及 37 为用以排出 FD 部分 9~14 的电荷的复位 (RESET) 脉冲线, 38~41 为输出 FD 部 9~14 的检测电压的输出信号线 (VOUT), 42 为将信号加在负载晶体管 29~32 的栅极上的负载栅极线, 43 为负载晶体管 29~32 的源极电源线。

图 2 示出了图 1 的固体摄像器件的一个消隐 (blanking) 期内的驱动时刻。在某一个消隐期对布置在第一行及第二行的光电转换单元进行信号电荷的检测, 在下一个消隐期对布置在第三行及第四行的光电转换单元进行信号电荷的检测, 就这样信号电荷的检测是以两行为单位进行的。此时, 是针对两行同时进行信号电荷的检测。

首先, 传送第一行及第二行的 PD 部分 1、5、2、6 的电荷。因此, 为使负载晶体管 29、30、31、32 成为恒流源, 要将一定的电压分别加在负载栅极线 42 及源极电源线 43 上。接着, 使单元电源线 33 为高电平以后, 使复位脉冲线 36、37 为高电平而让复位晶体管 23、24 导通, 以将 FD 部分 9、10、12、13 的电荷排出。此时, 由像素放大晶体管 25、26、27、28 检测复位时的信号电平, 经由输出信号线 38、39、40、41 在噪音消除电路 (未示) 中进行黑电平的信号固定。

接着, 使复位脉冲线 36、37 为低电平而让复位晶体管 23、24 截止以后, 再将高电平电压加到读出脉冲线 34 上而让传送晶体管 15、16、19、20 导通。这样一来, 便将 PD 部分 1、5、2、6 所积累的电荷传送到各自所对应的 FD 部分 9、10、12、13 中。传送到每一个 FD 部分 9、10、12、13 的电荷由各自对应的像素放大晶体管 25、26、27、28 检测信号积累电平, 通过各自对应的每一条输出信号线 38、39、40、41 在噪音消除电路中进行信号抽样。通过这一操作, 便能检测像素放大晶体管 25、26、27、

28 所具有的阈值偏差及除去了噪音成份而得到的输出信号。

接着，若让单元电源线 33 为低电平，同时让复位脉冲线 36、37 为高电平而让复位晶体管 23、24 导通，FD 部分 9、10、12、13 便成为单元电源线 33 的低电平，像素放大晶体管 25、26、27、28 就不工作了。因为这之后，到由未图示的沿垂直方向扫描的扫描电路选择读出脉冲线 34 为止，该像素放大晶体管 25、26、27、28 也不工作，所以像素放大晶体管 25、26、27、28 为非选择状态。而且，在下一个消隐期，在同样的驱动时刻从输出信号线 38、39、40、41 检测在第三行、第四行上的 PD 部分 3、4、7、8 的电荷。

如上所述，根据图 1 所示的结构，因为：提供开、关用信号的读出脉冲线 34 由分别附设给相邻的一对行上的 PD 部分（例如 1、2、5、6）的传送晶体管 15、16、19、20 共用，因此将相邻的一对行上的 PD 部分的电荷传送给相互不同的 FD 部分 9、10、12、13，由对应于每一个 FD 部分而设的像素放大晶体管 25、26、27、28 检测所产生的电荷，所以每一个光电转换单元内的读出布线的条数就减少，而能够对单元尺寸的微细化做出贡献。而且，因为同时在输出信号线 38、39、40、41 上得到一对行的像素信号，所以能高速地读出来自该固体摄像器件中的所有光电转换单元的电荷。

另外，所述相邻一对行中之一行上的 PD 部分 2、6 与不是构成所述一对行中的行但与所述一个行相邻的行上的所述 PD 部分 3、7，共用 FD 部分 10、13 及像素放大晶体管 26、28。这样一来，就能减少每一个光电转换单元的 FD 部分的个数和像素放大晶体管的个数。

另外，对布置在同一行且相邻的 PD 部分（例如 1、5）分别设置使用了共用的漏极部分的像素放大晶体管 25、27，各个像素放大晶体管向不同的输出信号线 38、41 输出电荷检测结果。这样一来，就能减少每一个光电转换单元的漏极部分的个数。

具体而言，若采用图 1 的电路结构，每一个光电转换单元中的晶体管的个数及布线的条数就分别为 1.75 个、2.75 条。若例如在光电转换单元的面积为 $4.1\mu\text{m} \times 4.1\mu\text{m}$ 的情况下，以 $0.35\mu\text{m}$ 的最小布线规格进行设计，每一个 PD 部分 1~8 的开口率就高达 30%。

另外，因为进一步设置了用以将 FD 部分（例如 9、12）电位复位的复位晶体管 23，所以在输出信号线 38、41 检测来自 PD 部分 1、5 的信号之后，就能使从像素放大晶体管 25、27 的信号传停下来。需提一下，该复位晶体管 23，能够同时对传送第一行的 PD 部分 1、5 的电荷的 FD 部分 9、12 进行复位。而且，另一个复位晶体管 24，能够同时对传送第二行、第三行上的 PD 部分 2、3、6、7 的电荷的 FD 部分 10、13 进行复位。

因为交替着布置设有 FD 部分 9~14 和像素放大晶体管 25~28 的区域与设有读出脉冲线 34、35 的区域，所以很容易等间隔地布置每一个 PD 部分 1~8，而容易得到均匀一致的图像。

图 3 为图 1 的固体摄像器件的部分剖面图。如图 3 所示，在硅衬底 54 上形成有 PD 部分 1 等，在栅极氧化膜 56 上形成有栅电极（多晶硅膜）51。而且，隔着层间膜 55 布置着第一层金属布线 52 及第二层金属布线 53。这里，起单元电源线 33 之作用的第二层金属布线 53 兼作 FD 部分 9~14 的遮光膜用。若这样在与输出信号线 38~41 不同的平面上形成单元电源线 33，就能进一步提高开口率。若在与上述相同的条件下进行设计，每一个 PD 部分 1~8 的开口率就高达 32%，这将使感光度提高。

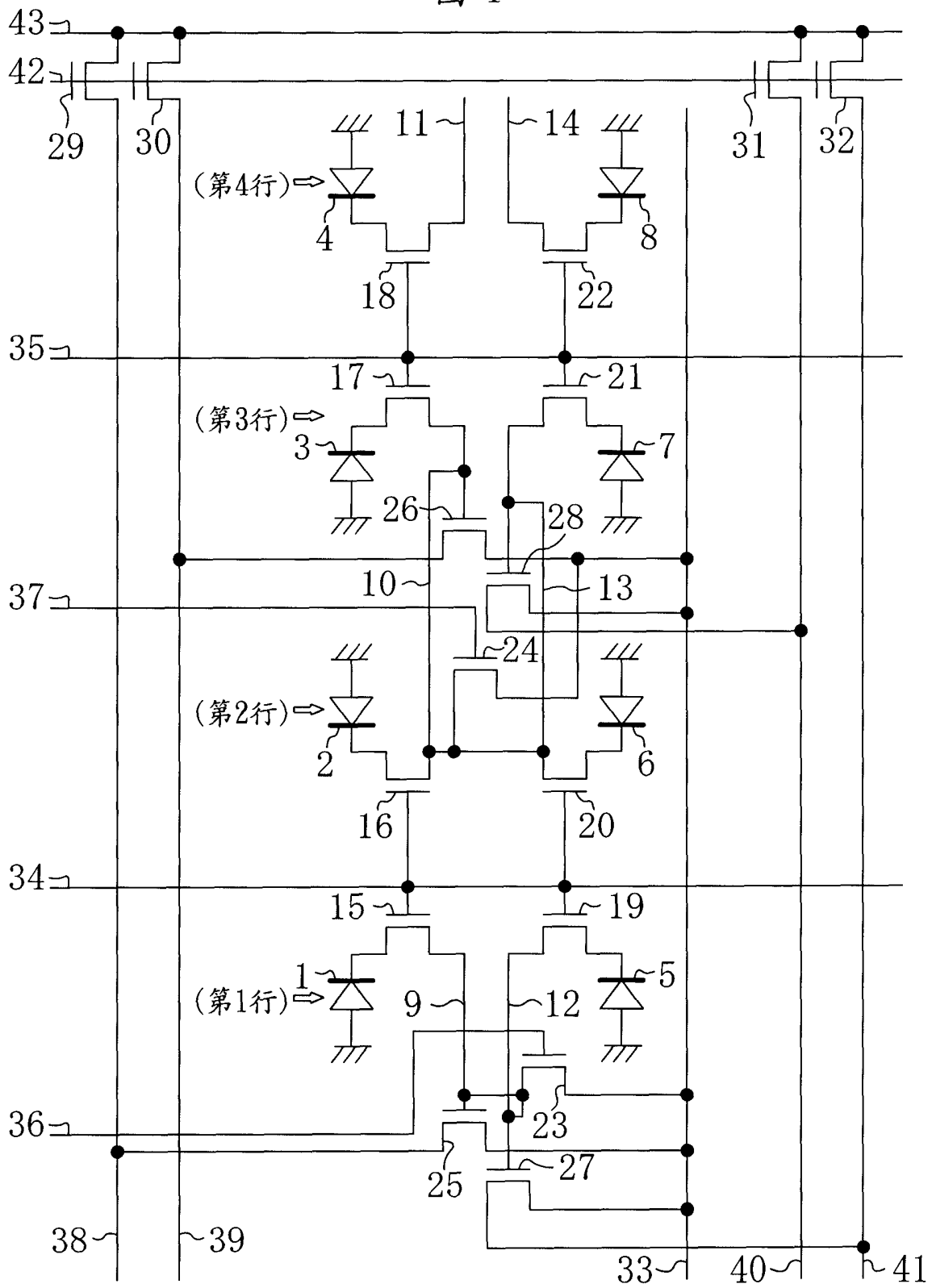
图 4 为一示出了用图 1 中的固体摄像器件作传感器 62 的照相机 61 的方框图。图 4 中的照相机 61，由结构如图 1 所示的传感器 62、提供驱动该传感器 62 的信号的驱动电路 63、对经由输出信号线 38~41 从该传感器 62 读出的信号进行处理的数字信号处理器（DSP）68 构成。从传感器 62 所读出的信号暂时累积到 DSP68 的前处理部分 64 中。因为由传感器 62 以两行为单位读出 PD 部分 1~8 的累积电荷，所以在前处理部分 64 所设置的存储元件的数量要和两行的像素数量一样多。前处理部分 64 的输出，由与现有技术一样的像素处理电路 65 变换为彩色图像，并由显示处理电路 66 置换为在显示器显示出来的信号。而且，能够通过媒体控制电路 67 的控制将传感器 62 的图像保存到记录媒体中。

（实用性）

综上所述，在本发明所涉及的固体摄像器件中，减少了每一个光电转换部分中的晶体管的个数及布线的条数，该装置能够对光电转换单元的微

细化做出贡献。

图 1



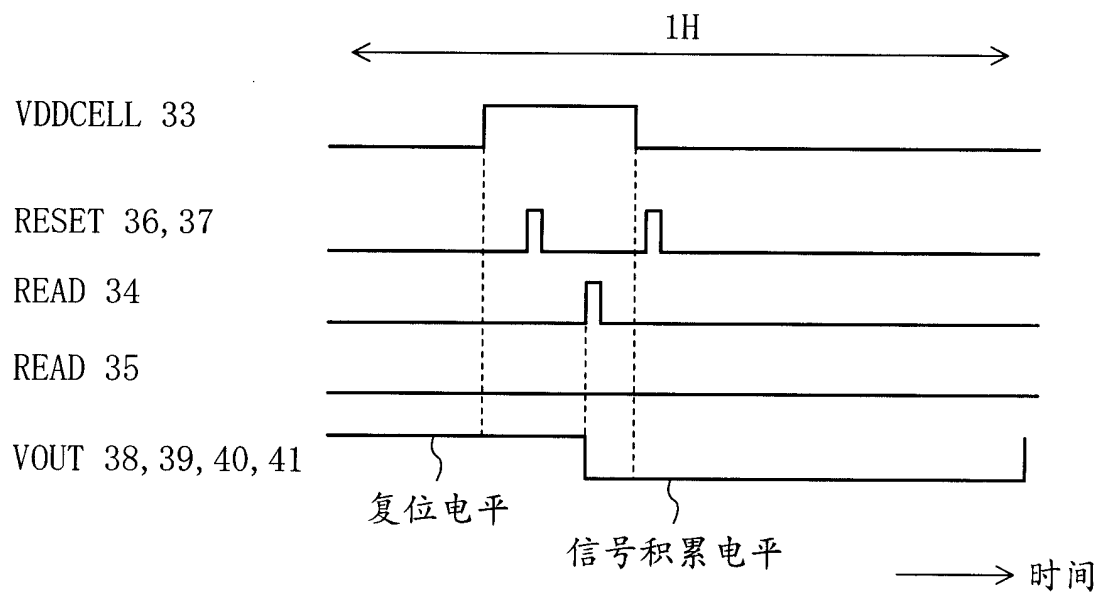


图 2

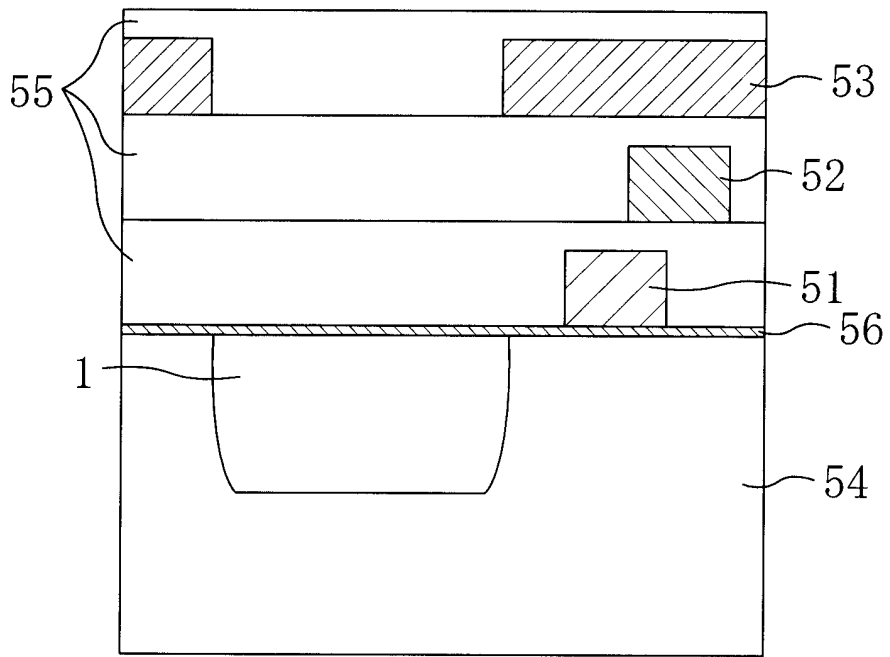


图 3

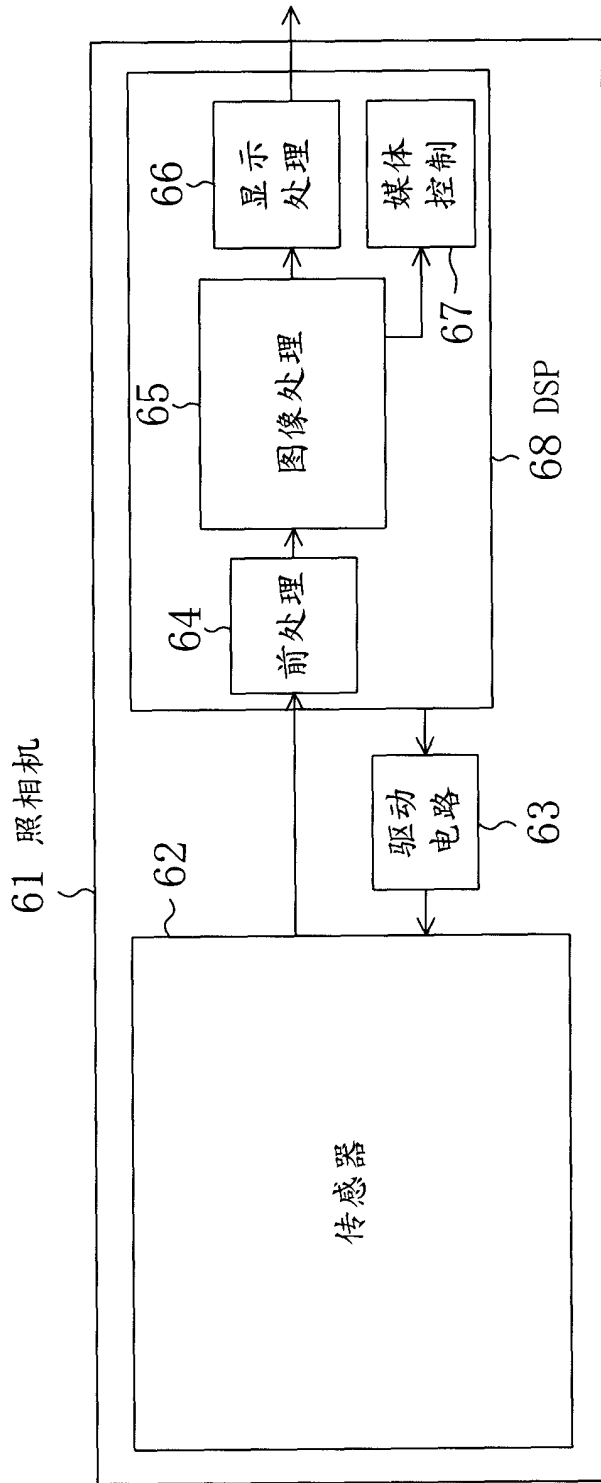


图 4