

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H03K 19/082 (2006.01)

H03K 19/094 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480025241.6

[45] 授权公告日 2009 年 12 月 23 日

[11] 授权公告号 CN 100574106C

[22] 申请日 2004.8.24

[21] 申请号 200480025241.6

[30] 优先权

[32] 2003.9.5 [33] US [31] 10/656,051

[86] 国际申请 PCT/US2004/027499 2004.8.24

[87] 国际公布 WO2005/027348 英 2005.3.24

[85] 进入国家阶段日期 2006.3.2

[73] 专利权人 飞思卡尔半导体公司

地址 美国得克萨斯

[72] 发明人 克里斯托弗尔·K·丘恩

[56] 参考文献

US5973955A 1999.10.26

US6535018B1 2003.3.18

US6346829B1 2002.2.12

审查员 李晴晖

[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 康健峰

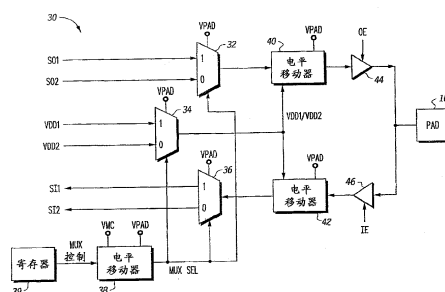
权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 发明名称

在集成电路中多路复用处于多个电源电压的
数字信号

[57] 摘要

本发明公开一种集成电路(10)，包括多电压数字多路复用器电路(30)，其用于多路复用以不同的电源电压电平提供的数字信号。在一种形式中，多路复用器(30)包括：模拟多路复用器(32)，用于接收数字信号；电平移动器(40)，被耦接到模拟多路复用器(32)的输出端；以及电源电压多路复用器(34)，用于提供与正被多路复用的信号相对应的用于 IC 上的各个电源电压之一。控制电路(38、39)用来控制模拟多路复用器(32)以及电源电压多路复用器(34)的输入选择，以便向电平移动器(40)提供正确的电源电压。这提供了将不同电压电平的数字信号多路复用到 IC(10)的单个接点上的能力。



1. 一种集成电路管芯，包括：

第一数字信号线，被耦接到接收第一电源电压的第一电路；

第二数字信号线，被耦接到接收第二电源电压的第二电路；

电平移动器，具有信号端和电源电压端；

用于选择至少第一数字信号线和第二数字信号线中的一个以将其耦接到电平移动器的信号端的装置；以及

用于选择至少第一电压和第二电压中的一个以将其供应到电源电压端的装置，其中第一电压取决于第一电源电压，第二电压取决于第二电源电压，并且其中当选择了第一数字信号线以将其耦接到电平移动器的信号端时，选择第一电压，并且当选择了第二数字信号线以将其耦接到电平移动器的信号端时，选择第二电压。

2. 如权利要求 1 所述的集成电路管芯，其中第一数字信号线是第一电路的输出信号线，并且第二数字信号线是第二电路的输出信号线。

3. 如权利要求 1 所述的集成电路管芯，还包括：

第三数字信号线，被耦接到第一电路；

第四数字信号线，被耦接到第二电路；

第二电平移动器，具有信号端和电源电压端；以及

用于选择至少第三数字信号线和第四数字信号线中的一个以将其耦接到第二电平移动器的信号端的装置，其中当选择了第一电压时选择第三数字信号线，并且当选择了第二电压时选择第四数字信号线；

其中当选择了第一电压时，将第一电压供应到第二电平移动器的电源电压端，并且当选择了第二电压时，将第二电压供应到第二电平移动器的电源电压端。

4. 一种集成电路管芯，包括：

多路复用器，具有第一端、第二端和第三端，其中第一端被耦接到在处于第一逻辑状态时处于第一电压的第一数字信号线，第二端被耦接到在处于所述第一逻辑状态时处于第二电压的第二数字信号线，其中第

一电压取决于第一电源电压，第二电压取决于第二电源电压，多路复用器从寄存器接收控制信号，多路复用器基于控制信号而将其第三端耦接到至少其第一端或其第二端中的一个，其中第一数字信号线和第二数字信号线位于集成电路管芯上；

电平移动器，具有耦接到多路复用器的第三端的第一信号端、耦接到第三电路的第二信号端、以及电源电压端；以及

第二多路复用器，具有被耦接成接收所述第一电压的第一端、被耦接成接收所述第二电压的第二端和被耦接到电平移动器的电源电压端的第三端，第二多路复用器接收所述控制信号，其中第二多路复用器基于控制信号而在其第三端提供第一电压或第二电压。

5. 如权利要求 4 所述的集成电路管芯，其中电平移动器包括第二电源端，其被耦接成接收与向电平移动器的电源端提供的电压不同的第三电压。

6. 如权利要求 4 所述的集成电路管芯，其中第一多路复用器和第二多路复用器的特征在于其是模拟多路复用器。

7. 如权利要求 4 所述的集成电路管芯，还包括：

第三多路复用器，具有被耦接到在处于第一逻辑状态时处于第一电压的第三数字信号线的第一端、被耦接到在处于第一逻辑状态时处于第二电压的第四数字信号线的第二端和第三端，第三多路复用器接收所述控制信号，第三多路复用器基于控制信号而将其第三端耦接到至少其第一端或其第二端中的一个；以及

第二电平移动器，具有第一信号端和电源电压端，其中第一信号端被耦接到第二多路复用器的第三端，并且电源电压端被耦接到第二多路复用器的第三端。

8. 一种无线设备，包括如权利要求 4 所述的集成电路管芯。

9. 一种多路复用数字信号线的方法，包括：

选择至少第一数字信号线和第二数字信号线中的一个，以将其耦接到电平移动器的信号端，以便在电平移动器和所述至少第一数字信号线和第二数字信号线中的所述一个之间传达数字信号；

以第一电源电压向耦接到第一数字信号线的第一电路供电，其中当第一数字信号线处于第一逻辑状态时，第一数字信号线处于第一电压，其中第一电压取决于第一电源电压；

以第二电源电压向耦接到第二数字信号线的第二电路供电，其中当第二数字信号线处于第一逻辑状态时，第二数字信号线处于第二电压，其中第二电压取决于第二电源电压；以及

选择至少第一电压和第二电压中的一个，以将其供应到电平移动器的电源电压端，其中当选择了第一数字信号线以将其耦接到信号端时选择第一电压，并且当选择了第二数字信号线以将其耦接到信号端时选择第二电压。

10. 如权利要求 9 所述的方法，还包括使用可编程寄存器来选择第一电压或第二电压。

在集成电路中多路复用处于 多个电源电压的数字信号

技术领域

本发明一般涉及集成电路(IC)，特别涉及在集成电路中多路复用处于多个电源电压电平的数字信号。

背景技术

在集成电路(IC)制造中，半导体管芯(die)具有多个端子，其通常被称作接点(pad)，用于与用户或应用中的其它电路通信。管芯可以居于具有用户可访问端子的封装中，以便安装在衬底或印刷电路板上。各种方法用来将管芯接点耦接到封装的端子，例如引线接合或焊球。经常地，与能够容易地耦接到容纳管芯的集成电路封装上的用户可访问端子或管脚的功能相比，复杂的集成电路设计将更多的功能加入到单个集成电路管芯上。在一些情况下，集成电路管芯上的各种信号可以使用简单的数字多路复用器被多路复用到用户可访问端子。然而，很多 IC 现今都包括需要多个电源电压的数字电路。例如，来自 IC 的一部分的数字信号可以来自以一个电源电压电平(例如，1.0 伏)工作的电路，并且来自 IC 的另一部分的数字信号可以来自以另一个电源电压电平(例如，1.6 伏)工作的电路。由于电源电压电平的不同，因此简单的数字多路复用器可能不能可靠地多路复用这些信号。

因此，需要这样一种 IC 中的多路复用电路，其可以多路复用以不同的电源电压电平提供的数字信号。

附图说明

图 1 以方框图的形式示出了根据本发明的具有多电压多路复用器的集成电路管芯。

图 2 以方框图的形式更详细地示出了图 1 的多路复用器。

图 3 以示意图的形式示出了图 2 的多路复用器的电平移动器。

图 4 以示意图的形式示出了图 2 的多路复用器的模拟多路复用器电路。

图 5 以方框图的形式示出了包括图 1 的集成电路的无线设备。

具体实施方式

一般而言，本发明提供了一种多路复用器电路，其能够多路复用以不同的电源电压电平提供的数字信号。该多路复用器电路包括：模拟多路复用器，用于接收数字信号；电平移动器，被耦接到模拟多路复用器的输出端；以及电源电压多路复用器，用于提供与正被多路复用的信号相对应的用于 IC 上的各个电源电压之一。控制电路用来控制模拟多路复用器以及电源电压多路复用器的输入选择，以便向电平移动器提供正确的电源电压。这提供了将不同电压电平的数字信号多路复用到 IC 的单个接点上的能力。

图 1 以方框图的形式示出了根据本发明的具有多电压多路复用器 30 的集成电路管芯 10。在所示实施例中，集成电路管芯 10 包括数字信号处理器(DSP)核心 12、应用处理器(AP)核心 14、以及多个接点。DSP 核心 12 和 AP 核心 14 相互独立地工作。另外，DSP 核心 12 和 AP 核心 14 可以以一个或多个电源电压电平(1.6、1.4、1.2 和 1.0 伏)工作。该多个接点被布置在 IC 10 的周边，并且是用于为向和从 IC 10 传递的各种信号和电源电压提供电气连接的用户可访问端子。在图 1 中，该多个接点包括代表性输入/输出(I/O)接点 16、以及代表性电源接点 18、20、22、24 和 26。电源接点 18 接收被标注为“VPAD”的电源电压，电源接点 20 接地，并且被标注为“VSS1”，电源接点 22 被耦接成接收被标注为“VDD1”的电源电压，电源接点 24 被耦接成接收被标注为“VDD2”的电源电压，并且电源接点 26 接地，并且被标注为“VSS2”。如图 1 所示，DSP 核心 12 可以根据工作模式而以 1.6 伏、1.4 伏、1.2 伏和 1.0 伏工作。同样地，AP 核心 14 可以根据工作模式而以 1.6 伏、1.4 伏、1.2

伏和 1.0 伏工作。此外，DSP 核心 12 和 AP 核心 14 可以同时以不同的电源电压电平工作。

集成电路 10 可以包括与封装上的可用外部管脚相比多得多的信号。例如，在一个实施例中，IC 10 可以包括要被多路复用到仅仅 300 个管脚的 500 或更多信号。图 1 仅仅示出了根据本发明的被多路复用到一个管脚的多个信号的一个简单示例。在图 1 所示的示例中，DSP 核心 12 包括多个信号线 15，其用于传导多个处于 1.2 伏的电源电压电平的数字信号。AP 核心 14 包括多个信号线 17，其用于传导多个处于 1.4 伏的电源电压电平的数字信号。一般而言，数字信号是“干线到干线(rail-to-rail)”信号。也就是，如果从以例如 1.4 伏的电源电压工作的电路提供数字信号，则逻辑“一”是 1.4 伏信号，并且逻辑“零”是零伏信号。根据具体情况而定，该多个信号线 15 和 17 被耦接到多电压多路复用器 30 的输入和输出端。多路复用器 30 选择性地控制该多个信号 15 和 17 中的哪一个通过 I/O 接点 16 通信，并且执行从例如 1.2 或 1.4 伏的内部电压到 2.5 伏的电压转换。下面将更详细地描述多路复用器电路 30 的操作。

注意，集成电路管芯 10 可以包括另外的电路(未示出)。在所示实施例中，IC 10 是用于无线设备的基带集成电路。在无线设备的情况下，另外的电路可以例如包括一个或多个存储器、显示控制电路、定时器、调试和测试电路、模拟电路等。在其它实施例中，IC 10 可以包括不同于 DSP 核心和 AP 核心的电路。或者，IC 可以具有仅仅一个核心。另外，IC 例如可以是专用集成电路(ASIC)，其具有以一个电源电压电平工作的电路部分和以另一个电源电压电平工作的电路部分。另外，IC 可以包括需要不同电压电平的不同存储器类型。

图 2 以方框图的形式更详细地示出了图 1 的多电压多路复用器 30。多电压多路复用器 30 包括模拟多路复用器 32、34 和 36、电平移动器 38、40 和 42、寄存器 39、输出缓冲器 44、输入缓冲器 46、以及接点 16。每一个模拟多路复用器 32、34 和 36、输入缓冲器 46、输出缓冲器 44、以及一部分电平移动器 38、40 和 42 被供应电源电压 VPAD。输出路径包括模拟多路复用器 32、电平移动器 40、以及输出缓冲器 44。模

拟多路复用器 32 接收被标注为“SO1”和“SO2”的数字输出信号。信号 SO1 和 SO2 可以来自 DSP 核心 12, 或者来自 AP 核心 14, 或者来自 IC 10 的另一个电路(未示出)。在所示实施例中, SO1 来自以电源电压 VCC1 工作的电路, 并且 SO2 来自以电源电压 VCC2 工作的电路。在其它实施例中, 数字信号 SO1 和 SO2 可以来自被供应相同电源电压的电路, 或者来自被供应不同电源电压的电路。

模拟多路复用器 32 的控制端接收被标注为“MUX SEL”的多路复用器选择信号。MUX SEL 信号确定数字信号 SO1 和 SO2 中的哪一个被耦接到模拟多路复用器 32 的输出端。模拟多路复用器 32 的输出端被耦接到电平移动器 40 的输入端。除了控制模拟多路复用器 32 和 36 之外, 还将 MUX SEL 信号提供给多路复用器 34 的控制端, 以便设置电平移动器 40 和 42 部分的电压电平(参见图 3), 其中该电压电平对应于所选数字信号 SO1 或 SO2 的电源电压电平, 也就是, 电源电压 VCC1 或电源电压 VCC2。

可编程寄存器 39 用来提供被标注为“MUX CONTROL”的控制信号, 以控制这些多路复用器和电平移动器。MUX SEL 信号取决于 MUX CONTROL 信号。也就是, MUX SEL 信号的逻辑电平由 MUX CONTROL 信号确定。注意, 可选地提供电平移动器 38, 这是因为 MUX CONTROL 信号可以来源于具有不同于 VPAD 的电源电压的电路。可编程寄存器 39 可以包括一位或多位, 其中每位用于从一个或多个电压电平中选择。在所示实施例中, 通过经由模拟多路复用器 34 选择 VDD1 或 VDD2 之一来设置电平移动器 40 和 42 的电压电平。例如, 如果在多路复用器 32 处选择信号 SO1, 则将向电平移动器 40 提供电源电压 VDD1。同样地, 如果在多路复用器 32 处选择信号 SO2, 则将向电平移动器 40 提供电源电压 VDD2。电平移动器 38 类似于电平移动器 40 和 42, 并且下面将在图 3 的讨论中更详细地讨论它。下面将在图 4 的讨论中更详细地讨论模拟多路复用器 32 的操作。

仍然参考图 2, 将来自电平移动器 40 的、经过电平移动的数字信号提供给输出缓冲器 44 的输入端, 并且作为响应, 当声明(assert)输出使

能信号 OE 时，将处于 VPAD 电源电压、经过缓冲的数字信号提供给接点 16。

类似地，多路复用器 30 的输入路径包括输入缓冲器 46、电平移动器 42、以及模拟多路复用器 36。注意，在所示实施例中，模拟多路复用器 36 执行多路分解功能。在接点 16 处以接点电压电平 VPAD 接收数字输入信号。将数字输入信号提供给输入缓冲器电路 46 的输入端。当声明输入使能信号 IE 时，在输入缓冲器 46 的输出端将经过缓冲的输入信号提供给电平移动器 42 的输入端。输入使能信号 IE 和输出使能信号 OE 由未示出的控制电路提供。如上所述从控制信号 MUX CONTROL 获得的控制信号 MUX SEL 选择多路复用器 36 的输出，SI1 或 SI2。另外，MUX SEL 信号通过多路复用器 34 选择对应的电源电压，VDD1 或 VDD2。然后，通过模拟多路分解器 36 将处于适当电压电平、经过电平移动的数字信号提供给 IC 10 的内部电路。

注意，图 2 的多路复用器 32 和 34 的每一个具有两个输入，并且多路分解器 36 具有两个输出。在其它实施例中，根据要被多路复用的信号的数目、以及由被多路复用的信号使用的可能电源电压的数目，多路复用器和多路分解器可以分别具有多于两个输入或输出。

图 3 以示意图的形式示出了图 2 的多路复用器的电平移动器 40 的一个实施例。注意，电平移动器 38 和 42 类似于电平移动器 40。电平移动器 40 包括反相器 50、P 沟道晶体管 52 和 54、以及 N 沟道晶体管 56 和 58。反相器 50 如由控制 MUX SEL 确定的那样接收 VDD1 或 VDD2 作为电源电压。特定电源电压对应于从多路复用器 32 的输出端提供的数字信号的电压电平。晶体管 52、54、56 和 58 形成放大器。放大器被耦接到电源电压 VPAD。放大器的输出被耦接到输入缓冲器 44(参见图 2)。使用电平移动器 40，处于电压电平 VDD1 或 VDD2 的信号被转换或电平移动到电压电平 VPAD。在所示实施例中，VDD1 和 VDD2 处于低于 VPAD 的电压电位。在所示实施例中，VDD1 和 VDD2 处于低于 VPAD 的电压电位，然而，在其它实施例中，VDD1 和 VDD1 可以处于较高电压电位。

在来自多路复用器 32 的数字信号是来自被供应例如 VCC1 的电路的逻辑高电压的情况下,反相器 50 向 N 沟道晶体管 56 的栅极提供逻辑低电压。N 沟道晶体管 56 基本上不传导或“关断”。N 沟道晶体管 58 的栅极被供应处于 VCC1、来自多路复用器 32 的逻辑高电压,并且 N 沟道晶体管 58 传导或“导通”。P 沟道晶体管 52 的栅极通过晶体管 58 被拉低,从而导致 P 沟道晶体管 52 导通,这样,将放大器的输出上拉至等于大约电压 VPAD 的逻辑高。

相反地,如果来自多路复用器 32 的数字信号为逻辑低,则 N 沟道晶体管 56“导通”,并且 N 沟道晶体管 58“关断”。P 沟道晶体管 54 的栅极通过晶体管 56 被拉低,从而导致 P 沟道晶体管 54 导通。P 沟道晶体管 52 的栅极通过 P 沟道晶体管 54 被拉高,从而导致 P 沟道晶体管 52 关断。放大器的输出通过 N 沟道晶体管 56 被拉至逻辑低。

如图 3 所示的电平移动器 40 只是可以与多路复用器电路 30 一起使用的电平移动器的一个示例。在其它实施例中,可以使用不同类型的电平移动器来将数字信号从一个电压电平转换到另一个电压电平。

图 4 以示意图的形式示出了图 2 的多路复用器 30 的模拟多路复用器电路 32 的一个实施例。模拟多路复用器 34 和 36 类似于模拟多路复用器 32。模拟多路复用器 32 包括反相器 64、66 和 68、以及传输门 60 和 62。传输门 60 和 62 的每一个包括并联的 N 沟道和 P 沟道晶体管。每一个反相器是传统的、被供应电源电压 VPAD 的 CMOS(互补金属氧化物半导体)反相器。当 MUX SEL 信号为逻辑高电压时,传输门 60 传导,并且传输门 62 基本上不传导。数字信号 SO1 被传递到电平移动器 40 的输入端。另外,当 MUX SEL 信号为逻辑低电压时,传输门 60 基本上不传导,并且传输门 62 传导。数字信号 SO2 被传递到电平移动器 40 的输入端。传输门 60 和 62 的使用允许在没有阈值压降的情况下传输数字信号 SO1 和 SO2。注意,在一些实施例中,可以用单晶体管“传递”门(“pass”gate)替代传输门 60 和 62。

图 5 以方框图的形式示出了包括集成电路 10 的无线设备 72。除了集成电路 10 之外,无线设备 72 还包括 RF(射频)IC 76、功率管理 IC

74。在所示实施例中，无线设备 72 是蜂窝电话。在其它实施例中，无线设备 72 可以是任何类型的双向无线电设备，例如步话机、双向寻呼机、PDA(个人数字助理)、或个人计算机，或者任何用于提供语音和/或数据传送和/或接收功能的设备。

如这里所述，本发明提供了将不同电压电平的数字信号多路复用到 IC 的单个接点上的能力。

本领域的技术人员可以容易地对为了示例说明的目的而在此选择的实施例进行各种改变和修改。例如，可以容易地变更晶体管的传导类型、晶体管的类型等。在这些修改和变更不脱离本发明的范围的程度上，它们意欲包括在本发明的范围内，其中本发明的范围仅仅通过对所附权利要求的公正解释来确定。

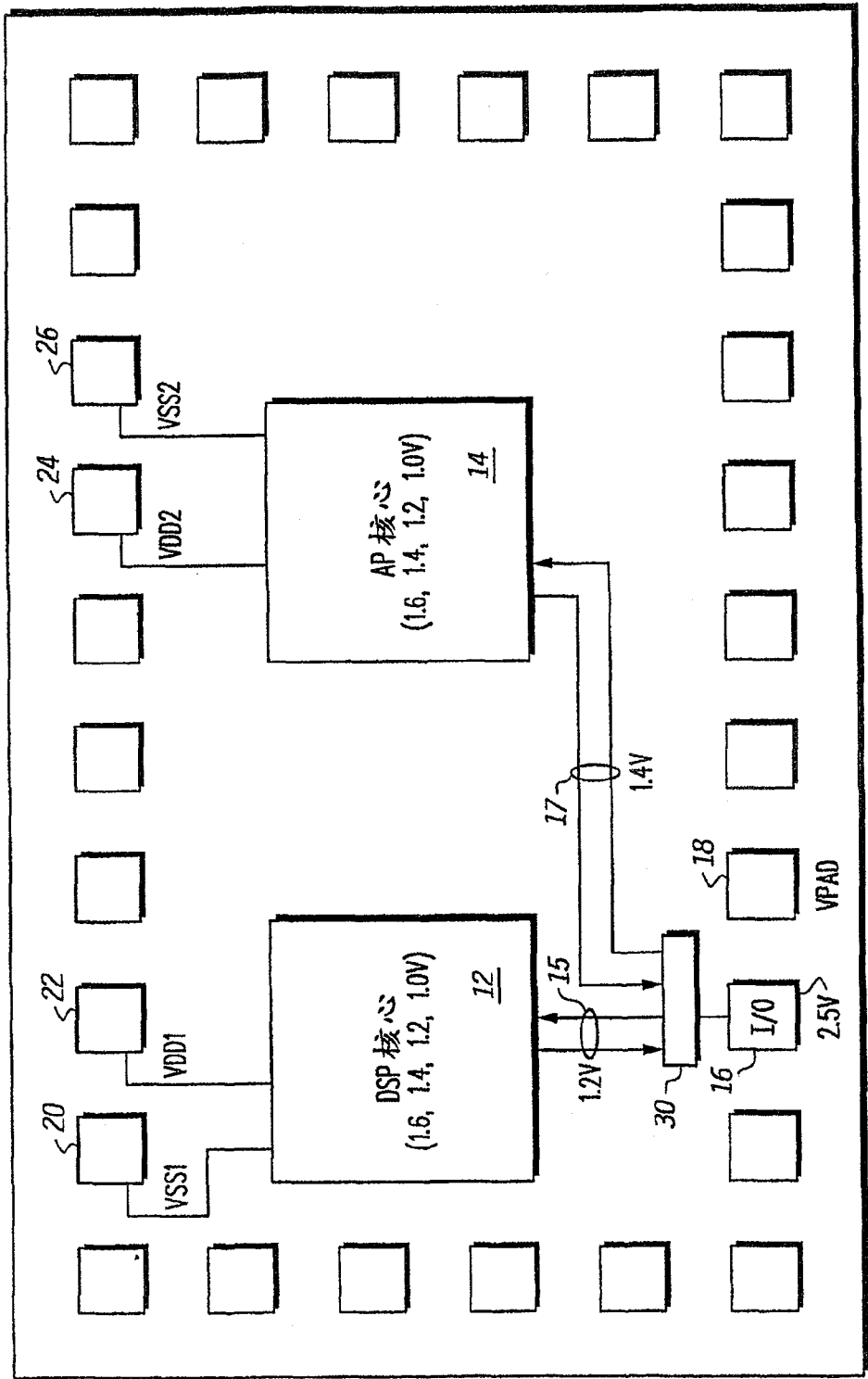


图1

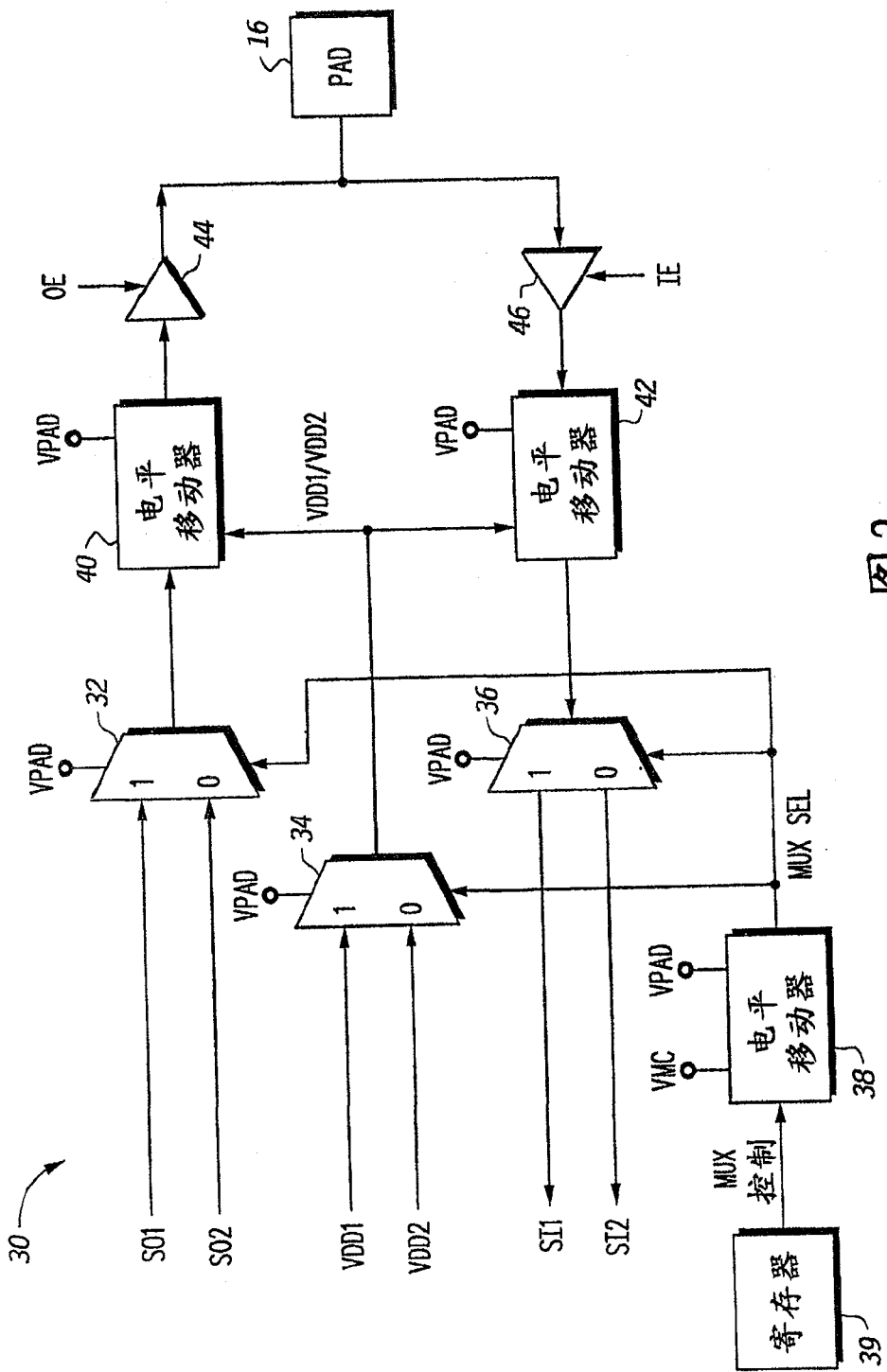


图2

