



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101197533 B

(45) 授权公告日 2012. 08. 01

(21) 申请号 200710180846. 8

(22) 申请日 2007. 10. 17

(30) 优先权数据

11/566, 965 2006. 12. 05 US

(73) 专利权人 半导体元件工业有限责任公司

地址 美国亚利桑那

(72) 发明人 安东尼恩·罗斯帕尔 简·格鲁利奇

卡洛尔·塔斯克

(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 秦晨

(51) Int. Cl.

H02M 3/07(2006. 01)

审查员 何剑

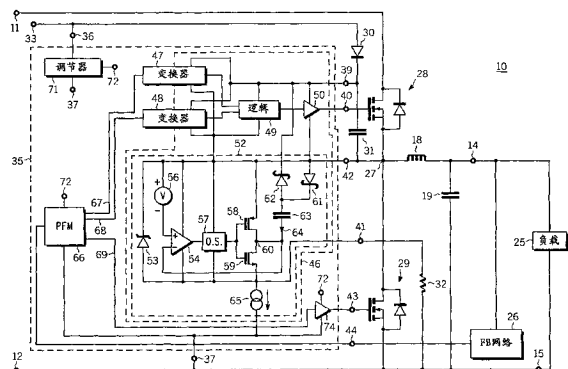
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 5 页

(54) 发明名称

电荷泵电路及其方法

(57) 摘要

在一个实施例中, 电荷泵电路用于在转换晶体管不转换时, 例如当电源系统在操作的突发模式中运行时, 保持电源系统的升压电容器充电。



1. 一种电荷泵电路,包括:

第一电容器,其具有第一端子和第二端子;

第一输入,设置用于耦合到位于第一和第二电力开关之间的公共节点,所述第一和第二电力开关以堆栈结构耦合,并且所述第一输入被设置用于耦合到与所述公共节点耦合的电感器,所述第一输入被设置用于从所述公共节点接收第一电压;

第二输入,其设置成从第二电容器接收第二电压,其中所述第二电压大于所述第一电压,所述第二电容器具有用于耦合到所述第一输入的第一端子以及还具有用于耦合到所述第二输入的第二端子;

电流源,其具有第一端子和第二端子;

第一电路,其设置成从所述第一电压给所述第一电容器充电,并响应于具有小于第三电压的值的所述第一电容器上的电压而从所述第一输入提供第一电流给所述第一电容器和所述电流源,其中所述第三电压小于所述第一输入上的第一电压;和

第二电路,其设置成将所述第一电容器耦合到所述第二输入处的所述第二电压,并响应于不小于所述第三电压的所述第一电容器的电压而将电荷从所述第一电容器传递到所述第二电容器。

2. 如权利要求 1 所述的电荷泵电路,其中所述第一电路包括第一二极管,所述第一二极管具有阴极和阳极,所述阴极耦合到所述第一电容器的所述第二端子,所述阳极耦合接收所述第一电压。

3. 如权利要求 2 所述的电荷泵电路,其中所述第二电路包括第二二极管,所述第二二极管具有阴极和阳极,所述第二二极管的阴极耦合接收所述第二电压,所述第二二极管的阳极耦合到所述第一电容器的所述第二端子。

4. 如权利要求 3 所述的电荷泵电路,其中所述电流源的第一端子耦合到第一晶体管的第一载流电极,以及所述第一晶体的第二载流电极耦合到所述第一电容器的所述第一端子,所述第一晶体管具有控制电极,以及第二晶体管具有耦合到所述第一晶体的所述第二载流电极的第一载流电极、耦合接收所述第一电压的第二载流电极和控制电极。

5. 如权利要求 1 所述的电荷泵电路,其中所述第二电容器是电源电路的升压电容器,所述升压电容器用于向所述电源电路的高端驱动器提供电力。

6. 一种形成电荷泵电路的方法,包括:

配置所述电荷泵电路的第一输入用于耦合到位于第一和第二电力开关之间的公共节点,所述第一和第二电力开关以堆栈结构耦合,其中所述公共节点被配置用于耦合到电感和第一电容器;

将第一开关耦合在电流源和所述电荷泵电路的泵电容器之间;

配置所述电荷泵电路以启动所述第一开关并且将所述泵电容器耦合到所述第一输入以接收第一电压,并响应于具有小于第一电压的值的所述泵电容器上的电压而通过所述第一开关从所述第一输入提供第一电流至所述电流源以对所述泵电容器充电至第二电压,其中所述第二电压不同于所述第一输入处的第一电压;以及

配置所述电荷泵电路以响应于不小于所述第一电压的所述泵电容器的电压,而禁止所述第一开关并且通过所述电荷泵电路的第二输入将电荷从所述泵电容器传递到第一电容器长达第一时间段。

7. 如权利要求 6 所述的方法,其中配置所述电荷泵电路以对所述泵电容器充电的步骤包括配置所述电荷泵电路以可变化的电源电压操作,其中当所述电源电压变化时所述第一电压是固定的。

8. 一种形成电荷泵电路的方法,包括:

配置所述电荷泵电路的第一输入用于耦合到位于第一和第二电力开关之间的公共节点,所述第一和第二电力开关以堆栈结构耦合,其中所述公共节点被配置用于耦合到电感,所述第一输入被配置用于从所述公共节点接收第一电压;

配置所述电荷泵电路以启动第一开关并且将泵电容器耦合到所述第一输入以接收所述第一电压,并且响应于小于第二电压的泵电容器的电压通过所述第一开关从所述第一输入向电流源提供第一电流以在充电时间间隔期间给泵电容器充电,并响应于大于第二电压的所述泵电容器的电压而终止给所述泵电容器充电,其中所述第二电压不同于所述第一电压;和

配置所述电荷泵电路以禁止所述第一开关并且响应于大于所述第二电压的所述泵电容器的所述电压,而将电荷从所述泵电容器传递到第二电容器,其中所述传递进行第一时间段并且在所述时间段终止时终止。

9. 如权利要求 8 所述的方法,进一步包括在半导体管芯上形成所述电荷泵电路和所述泵电容器而作为电源控制器的一部分。

10. 如权利要求 9 所述的方法,进一步包括耦合所述第二电容器以向所述电源控制器的高端驱动器提供操作电力,其中所述高端驱动器在所述半导体管芯上形成。

电荷泵电路及其方法

技术领域

[0001] 本发明一般涉及电子学,尤其是涉及形成半导体器件的方法和结构。

背景技术

[0002] 过去,半导体工业利用各种方法和结构来形成电源控制器,其帮助将输出电压调节到期望值。在一些电源配置中,两个晶体管连接在堆栈结构或半桥 (half-bridge) 电路结构中,以便驱动电感器并形成输出电压。在半桥电路中这两个晶体管的每一个都被分离的晶体管驱动器驱动。高端驱动器通常自比低端驱动器高的电源电压操作。较高的电源电压通常指升压电压 (boost voltage) 并被自举 (bootstrap) 电路从连接在高端和低端晶体管之间的公共节点处的电压增大。在一些操作模式中,这两个晶体管在一段时间可能不被转换 (switch)。不转换的这些时段通常称为突发模式或周期跳步 (cycle-skipping)。在这样的时段期间,升压电压的值通常减少,这造成电源系统的无效操作。

[0003] 因此,期望有一种电源控制器,其能在电力开关不转换的时段期间向高端驱动器提供电力。

附图说明

[0004] 图 1 简要示出根据本发明的包括具有电荷泵电路的电源控制器的电源系统的一部分的实施例;

[0005] 图 2 简要示出根据本发明的包括具有电荷泵电路的另一电源控制器的另一电源系统的一部分的实施例;

[0006] 图 3 简要示出根据本发明的图 1 的电源控制器的移位器 (shifter) 电路的一部分的实施例;

[0007] 图 4 示出根据本发明的半导体管芯 (die) 的简化放大平面图,在该管芯上形成图 1 的电源控制器;

[0008] 图 5 示出根据本发明的图 4 的半导体管芯的第一部分的简化放大横截面图;

[0009] 图 6 示出根据本发明的图 4 的半导体管芯的第二部分的放大简化横截面图;

[0010] 图 7 示出根据本发明的图 4 的半导体管芯的第三部分的放大简化横截面图;

[0011] 图 8 示出根据本发明的图 4 的半导体管芯的第四部分的放大简化横截面图。

具体实施方式

[0012] 图 1 简要示出包括电源控制器 35 的一部分的示例性实施例的电源系统 10 的一部分的实施例,电源控制器 35 用于调节由系统 10 形成的输出电压。正如在下文中将进一步看到的,控制器 35 设置成给电荷泵电容器充电到第一电压,并响应于充电到第一电压的泵电容器而将电荷从泵电容器传递到另一电容器一段时间。还将看到,泵电容器的充电是根据泵电容器两端的差动电压而不是根据泵电容器被充电的时段被终止。

[0013] 系统 10 接收电力输入端子 11 和电力返回 (return) 端子 12 之间的电力例如整流

交流电压,并在电压输出 14 和电压返回 15 之间形成输出电压。端子 11 和 12 之间的电压通常称为体电压 (bulk voltage)。在图 1 中示出的系统 10 是降压 (buck) 电源系统。第一电力开关如 MOS 晶体管 28 和第二电力开关如 MOS 晶体管 29 连接在端子 11 和 12 之间的半桥结构或堆栈结构中。与晶体管 28 和 29 并联的二极管代表晶体管的体二极管 (body diode)。晶体管 28 和 29 在半桥结构的转换节点或公共节点 27 处连接在一起,该节点 27 也连接到电感器 18。虽然晶体管 28 和 29 在图 1 的实施例中显示为在控制器 35 的外部,本领域技术人员应认识到,晶体管 28 和 29 在其它实施例可在控制器 35 的内部。通常,电感器 18 和电容器 19 被连接以从晶体管 28 和 29 接收电流并在输出 14 和返回 15 之间形成输出电压。反馈网络 26 被连接以接收输出电压并形成代表输出电压值的反馈信号。反馈网络 26 可为光学耦合器或其它类型的公知反馈网络。

[0014] 在大多数实施例中,端子 11 和 12 之间的电压从整流家用电源被接收。为了在各个不同的国家操作,系统 10 设置成接收在端子 11 和 12 之间的可能高达六百伏 (600V) 或低至两百五十伏 (250V) 的电压,这取决于向端子 11 和 12 提供电压的国家。因此,系统 10 通常在输入 33 上接收较低的电压,该电压在控制器 35 的功率输入 36 和功率返回 37 之间应用到控制器 35。在输入 33 上接收的电压可从系统 10 的输出电压获得或可从另外的源得到。包括二极管 30 和升压电容器 31 的升压网络连接在输入 33 和半桥的转换节点 27 之间。控制器 35 在转换输入 42 上从节点 27 接收半桥电压。二极管 30 和电容器 31 的升压网络用于形成升压电压,该升压电压用于形成对晶体管 28 的驱动信号。控制器 35 在升压输入 39 上接收升压电压。这样的升压网络对本领域技术人员来说是公知的。

[0015] 控制器 35 通常包括开关电源电路例如脉冲频率调制 (PFM) 控制器或 PFM66,其通过控制器 35 的反馈输入 44 从网络 26 接收反馈信号,并响应性地形成 PFM 控制信号,该控制信号用于形成对晶体管 28 和 29 的驱动信号。控制器 66 可为各种公知的 PFM 控制器的任一种或可为脉冲宽度调制 (PWM) 控制器或滞后 (hysteretic) 控制器。控制器 35 还包括高端控制电路 46 和低端驱动器 74,高端控制电路 46 用于形成第一驱动信号以控制晶体管 28,低端驱动器 74 用于第二驱动信号以控制晶体管 29。电路 46 的输出通过控制器 35 的输出 40 耦合到晶体管 28,而驱动器 74 的输出通过控制器 35 的输出 43 耦合到晶体管 29。控制器 35 还可包括没有示出的低端逻辑,其帮助形成驱动器 74 的输入信号。此外,控制器 35 可包括内部调节器 71,其连接在输入 36 和返回 37 之间以接收输入电压并在输出 72 上形成用于操作控制器 35 的元件如 PFM 控制器 66 和低端驱动器 74 的内部操作电压。高端控制电路 46 包括驱动器电路或驱动器 50、逻辑电路或逻辑 49、电荷泵电路 52 和电平移位器 (level shifter) 电路或电平变换器电路 47 和 48。

[0016] 为了在足以启动晶体管 28 的电压处从驱动器 50 形成驱动信号,通常高端控制电路 46 的逻辑 49 和至少驱动器 50 连接在输入 39 和 42 之间,以便自升压电压操作。升压电压由储存在电容器 31 上的电荷形成,作为晶体管 28 和 29 转换的结果,并且是输入 39 和 42 之间的差动电压。升压电压的平均电压大约等于输入 36 上接收的电压减去二极管 30 两端的电压降。当参照端子 12 时,升压电压的瞬时值一般波动,且其峰值大于端子 11 上接收的输入电压。

[0017] 正如下文中将进一步看到的,高端控制电路一般在半导体管芯的隔离或浮动区内形成,控制器 35 在半导体管芯上形成以便从用于操作电路 46 的升压电压隔离控制器 35 的

剩余部分。对于电路 46 自不损害控制器 35 其它部分的低端电压而操作的实施例,电路 46 不可以在这样的浮动或隔离区内形成。电路 47 和 48 设置成从 PFM 控制器 66 接收信号,并将信号的电压值从参照输出 72 的电压的电压,移位或变换到与用于操作电路 46 的升压电压一致的较高的电压值。正如在下文中还将进一步看到的,电路 47 和 48 的一部分在浮动区内形成。

[0018] 在操作期间,PFM 控制器 66 形成被电路 46 使用的控制信号 67,以维持(assert)输出 40 上的第一驱动信号并启动晶体管 28。其后,PFM 控制器 66 通常形成被电路 46 使用的第二控制信号 68 以禁止晶体管 28。在晶体管 28 被启动的时间间隔期间,晶体管 28 将电压从输入端子 11 耦合到节点 27。其后,PFM 控制器 66 维持驱动器 74 使用的控制信号 69 以启动晶体管 29。求反(negating)信号 69 用于禁止晶体管 29。转换所述半桥在节点 27 上形成了由控制器 35 在转换输入 42 上接收的电桥电压。如可看到的,输入 42 上的电桥电压小于输入 39 上的升压电压。此外,晶体管 28 和 29 的转换使电桥电压在两个电压值之间变化,这两个电压值在输入端子 11 的电压和返回端子 12 的电压之间。因此,电桥电压值至少增加晶体管 28 被启动的一部分时间且至少减少晶体管 29 被启动的一部分时间。

[0019] 在操作期间,控制器 35 可停止转换晶体管 28 和 29 一段时间。例如,输入电压可降低到小于期望的输出电压值的一个值,以及 PFM 控制信号 67 可停止转换晶体管 28 和 29 一段大于控制器 66 的转换周期的时间。在这种情况下,晶体管 28 通常接通及晶体管 29 关闭。在一些情况下,这段时间可以足够长以便电容器 31 上的电压降低到不能操作驱动器 50 的值。电荷泵电路 52 设置成在这样长的时段期间提供电力以操作驱动器 50。电路 52 是独立于晶体管 28 和 29 的转换而操作的自激振荡(self-oscillating)电荷泵。

[0020] 齐纳二极管 53 形成电路 52 的操作电压,该操作电压允许电路 52 自输入 42 和输出 41 之间的电压操作。输入 42 形成用来操作电路 52 的高端轨,而输出 41 形成用来操作电路 52 的低端轨。如果晶体管 28 被启动,输入 42 和返回 37 之间的电桥电压可能大于二极管 53 的击穿或齐纳电压。这将使二极管 53 导电并将输入 42 的高端轨和输出 41 的低端轨之间的电压固定到二极管 53 的齐纳电压。因此,在这些情况下,二极管 53 形成电路 52 的操作电压。二极管 53 的齐纳电压被选择为适合于操作电路 52 的元件如比较器 54 和单触发电路 57 的值。在优选实施例中,齐纳电压大约为二十伏(20V)。经过二极管 53 的电流通过电流源 65 被引导。在一些实施例中,可选外部电阻器 32 可连接在输出 41 和返回 37 之间。在这样的情况下,经过二极管 53 的电流的一部分通过电流源 65 被引导,而另一部分通过电阻器 32 被引导。如果电桥电压低于二极管 53 的齐纳电压,例如当晶体管 28 被禁止且晶体管 29 被启动时,输出 41 被拉到返回 37 的电压,以致于输入 42 和输出 41 之间的电压值基本上是电桥电压。因为电桥电压不近似地大于返回 37 的值,电路 52 没有电源电压且不操作。因为当晶体管 28 被启动时,电路 52 只须操作并提供电力,那么当电桥电压很低时,不操作对电路 52 是可接受的情况。二极管 53 的齐纳电压也大于参考电路或参考 56 的参考电压。

[0021] 为了说明电路 52 的操作,假定电容器 63 的电压小于参考 56 的值。这种情况使比较器 54 的输出低。比较器输出连接到图 1 所示的脉冲发生器电路作为单触发电路 57。电路 57 可例如自连接到逻辑门的一系列变极器(inverter)形成为边缘检测器电路或其它公知的脉冲发生器电路。电路 57 的输出是控制信号,其用于驱动由堆栈晶体管 58 和 59 形成

的变极器。当电路 57 被比较器 54 触发时,电路 57 的非触发状态为高且输出变低一段时间间隔。因为电路 57 没有被触发,所以输出为高且晶体管 59 被启动,以将变极器的输出节点 60 拉低。节点 60 上低允许电流源 65 形成流经二极管 61 和晶体管 59 的充电电流 64 以给泵电容器 63 充电。二极管 61 优选地为肖特基 (Schottky) 二极管。可选外部电阻器 32 可连接到输出 41 以增加用于给电容器 63 充电的电流量。没有电阻器 32,电流 64 大约为源 65 的电流减去通过二极管 53 的电流。电路 52 继续给电容器 63 充电直到电容器 63 上的电压达到来自参考 56 的电压值。比较器 54 的输出响应于充电到参考 56 的值的电容器 63 而将状态改变到逻辑高。来自比较器 54 的高活动信号触发电路 57 并使输出低一段时间或时间间隔,其由电路 57 的时间控制元件确定。来自电路 57 的低禁止晶体管 59 并启动晶体管 58。启动晶体管 58 使启动二极管 62 的电桥电压应用到节点 60。启动二极管 62 使泵电容器 63 耦合到输入 39 而与升压电容器 31 并联,因而启动泵电容器 63 以将电荷传递到升压电容器 31。选择电路 57 的脉冲宽度以提供充足的时间来分配从电容器 63 到电容器 31 的最大电荷量。当来自电路 57 的脉冲的时间间隔终止后,电路 57 的输出再次变高,这禁止晶体管 58 并启动晶体管 59,应而再次用电流 64 给电容器 63 充电。在控制器 35 的操作期间电路 52 的这个周期持续。正如从说明书中可看到的,电路 52 是独立于晶体管 28 和 29 的转换而循环的自激振荡电荷泵电路,因此,电容器 63 的充电时间间隔是储存在电容器 63 上的电压的函数和时间的函数。当晶体管 28 和 29 被启动和禁止时,节点 27 和输入 42 上的电压变化,然而,电路 52 总是给电容器 63 充电到参考 56 的固定电压。

[0022] 因为电路 52 具有对于连接到输入 42 的高端轨的较高电压供应和对于连接到输出 41 的低端轨的较低电压供应,电路 52 依从节点 27 上的电压。例如,如果晶体管 28 被启动,则节点 27 上的电压被拉到端子 11 的电压,而如果晶体管 29 被启动,则节点 27 上的电压被拉到返回端子 12 的电压。当节点 27 上的电压大于参考 56 的电压时,电荷泵电路 52 操作并循环以给电容器 63 充电到参考 56 的电压,然后从电容器 63 到电容器 31 将电荷传递一段由电路 57 的脉冲宽度确定的时间间隔。

[0023] 因为从电容器 63 供应的电荷仅在驱动器 50 和 74 以及相应的晶体管 28 和 29 不转换时才需要,在非转换时间期间需要的电流很小且从电容器 63 所需要的电荷也小。因此,电容器 63 可合并到半导体管芯以及控制器 35 的电路中。在一个实施例中,电容器 63 大约为二十皮可法拉 (20pF),以及由电路 57 产生的脉冲的宽度大约为一百毫微秒 (100 纳秒)。对于电容器 63 的较大值,电路 52 的循环频率降低。

[0024] 为了促进控制器 35 的这个功能,输入 36 设置成接收小于体电压的电压,以及返回 37 设置成连接到端子 12。输入 39 设置成接收升压电压。调节器 71 连接在输入 36 和返回 37 之间以在输出 72 上形成内部操作电压。PFM 控制器 66 连接在输出 72 和返回 37 之间,且还具有连接到输入 44 以从反馈网络 26 接收反馈信号的反馈控制输入。信号 69 的 PFM66 输出连接到驱动器 74 的输入。驱动器 74 的输出连接到输出 43,输出 43 设置成与晶体管 29 的栅极连接。电路 47 的输入被连接以从 PFM66 接收信号 67,而输出连接到逻辑 49 的第一输入。电路 48 的输入被连接以从 PFM66 接收信号 68,而输出连接到逻辑 49 的第二输入。逻辑 49 的输出与驱动器 50 的输入连接,而驱动器 50 的输出设置成连接到输出 40 和晶体管 28 的栅极。二极管 53 的阳极连接到电流源 65 的第一端子。电流源 65 的第二端子与返回 37 连接。二极管 53 的阴极连接到参考 56 的第一端子,参考 56 有连接到比较器 54 的非反

向输入的第二端子。比较器 54 的反向输入与节点 60 连接。比较器 54 的输出连接到电路 57 的输入,以及电路 57 的输出连接到晶体管 58 的栅极和晶体管 59 的栅极。晶体管 59 的源极连接到电流源 65 的第一端子。晶体管 59 的漏极连接到节点 60 和晶体管 58 的漏极。晶体管 58 的源极通常连接到二极管 53 的阴极、二极管 61 的阳极和输入 42。二极管 61 的阴极连接到二极管 62 的阳极和电容器 63 的第一端子。二极管 62 的阴极与输入 39 连接。电容器 63 的第二端子与节点 60 连接。比较器 54 和电路 57 被连接以在连接到二极管 53 的阴极的高端电源轨和连接到二极管 53 的阳极的低端电源轨之间接收电力。驱动器 50、逻辑 49 及电路 47 和 48 被连接以在输入 39 和输入 42 之间接收电力。

[0025] 图 2 简要示出电源系统 80 的一部分的实施例,其为在图 1 的说明中描述的系统 10 的可替换的实施例。系统 80 包括电源控制器 81,其为也在图 1 的说明中描述的控制器 35 的可替换的实施例。控制器 81 与控制器 35 相同,除了控制器 81 包括电荷泵电路 83,其为也在图 1 的说明中描述的电荷泵 52 的可替换的实施例。电路 83 与电路 52 相同,除了电路 83 具有附加的二极管 86 和 87,其形成到节点 27 的不同连接。

[0026] 在一些情况下,节点 27 上的电压可能相对于端子 12 变成负的。在这样的情况下,其中形成电路 52(图 1)的隔离区可触发寄生基底双极晶体管。二极管 86 将节点 84 的浮动上电源轨固定到输入 36 的电压,以阻止启动寄生双极晶体管。还增加二极管 87 以从节点 27 缓冲节点 84 的电压。

[0027] 电路 83 类似地连接到电路 52,除了二极管 86 的阳极连接到输入 36,而阴极连接到晶体管 58 的源极。同样,二极管 87 插在晶体管 58 的源极和二极管 61 的阳极之间,以便二极管 87 的阳极连接到二极管 61 的阳极和输入 42。二极管 87 的阴极连接到二极管 86 的阴极和晶体管 58 的源极。

[0028] 图 3 简要示出适合于用作电路 47 和 48 的电路的实施例。电平变换器电路 47 用于将控制信号如控制信号 67 的逻辑电平的电压从调节器 71 的电压移位或变换到输入 39 上的升压电压。变换器电路 47 接收 PFM 控制信号 67 并在接收到信号 67 的上升沿时形成负活动脉冲。信号 67 高使晶体管 101 将设定的条(bar)信号输入拉低并设定锁存器 92。因为输入 39 上的升压电压在晶体管 28 的操作期间可能有突然的变化,且因为晶体管 101 的漏极具有对基底表示为电容器 104 的寄生电容,所以电路 47 也包括晶体管 103、电容器 107 和电阻器 106,电阻器 106 阻止升压电压的突然变化改变电路 47 的输出。升压电压的突然变化被耦合在电容器 104 两端并产生流经电阻器 102 的电流,以便开始给电容器 104 充电。这可能对锁存器 92 产生不需要的寄生设定脉冲。但是,快速的电压变化形成通过电阻器 106 的电流变化,且因而产生的电流通过其流动以便开始给电容器 107 充电。流到电容器 107 的电流形成电阻器 106 两端的启动晶体管 103 的电压降。晶体管 103 接通,这开始引导电流给电容器 104 充电,并将锁存器 92 的设定条信号输入上的电压值固定到基本上等于输入 39 上的升压电压值的电压。启动晶体管 103 防止升压电压值的快速变化错误地改变锁存器的状态。

[0029] 图 4 示出半导体管芯 110 的放大简化平面图,控制器 35 在管芯 110 上形成。控制器 35 由标有数字 35 的方框以一般的方式示出。部分 112 至少包括图 3 所示变换器电路 47 的晶体管 101。部分 113 包括图 1 所示变换器电路 48 的部分。控制器 35 通过半导体制造技术在管芯 110 上形成,这些技术对本领域的技术人员来讲是公知的。

[0030] 图 5 示出管芯 110 沿横截面线 5-5 的放大简化横截面图。横截面线 5-5 通过图 3 和图 4 所示的晶体管 101 和电阻器 102 形成。该说明参考图 4 和图 5。掺杂区 110 形成第一隔离区,其中形成电路 46 的一些元件,包括逻辑 49、驱动器 50 以及变换器电路 47 和 48 的一部分。通常,包括电容器 107、电阻器 106 和 102 以及晶体管 103 的电路 47 和 48 的一部分也在区域 111 内形成。管芯 110 在半导体基底 118 上形成。掺杂区 111 在基底 118 的表面上形成并具有与基底 118 的传导性相反的传导类型。掺杂区 120 在基底 118 的表面上形成,与区域 111 空间分隔,以形成晶体管 101。区域 120 具有与基底 118 的传导性相反的传导类型。电阻器 102 作为掺杂区 102 在区域 111 内形成。区域 102 形成有与区域 111 的传导性相反的传导类型。掺杂区 120 通过导体如金属连接到电阻器 102,该导体还提供与节点 105 的连接。使用掺杂区如区域 111 以将电路的部分从电路的其它部分隔离开的例子在 2005 年 9 月 13 日发布给 Antonin Rozsypal 等人的美国专利号 6,097,075 中被描述。

[0031] 图 6 示出管芯 110 沿横截面线 6-6 的放大简化横截面图。横截面线 6-6 通过区域 211 和通过掺杂区 212 形成。区域 212 用于帮助形成电容器 63 和二极管 61。区域 212 作为掺杂区在基底 118 的表面上及在区域 211 内形成。区域 212 具有与基底 118 的传导类型相反的传导类型并与区域 211 相同。区域 212 起二极管 61 的阴极的作用,以及在区域 212 的表面上形成并被电连接到区域 212 的金属 162 形成二极管 61 的阳极。注意,区域 212 被区域 211 围绕并与区域 211 分离一段距离或间隔。在区域 212 内形成的掺杂区 165 形成电容器 63 的第一极板 (plate)。电容器的电介质由覆盖区域 165 的一部分的绝缘体形成,且导体在该绝缘体上形成以形成电容器 63 的第二极板。表示为节点 163 的电容器 63 的第一端子通常连接到二极管 62 的阳极 (见图 1) 和二极管 61 的阴极。电容器 63 的第二端子连接到节点 60。

[0032] 图 7 示出管芯 110 沿横截面线 7-7 的放大简化横截面图。横截面线 7-7 通过电流源 65 形成。掺杂区 220 在基底 118 的表面上形成并具有与基底 118 的传导性相反的传导类型。作为电流源 65 的一部分的 LDMOS 晶体管 166 在区域 220 内形成。

[0033] 图 8 示出管芯 110 沿横截面线 8-8 的放大简化横截面图。横截面线 8-8 通过区域 111 和 211 形成。区域 111 和 211 分离一段距离 210。距离 210 作为隔离间隙,其有利于允许区域 111 和 211 的电压之间的电压差异,而不影响电路 52 的击穿电压。

[0034] 鉴于上述内容,显然公开的是一种新的装置和方法。包括其它特征中的是形成电荷泵电路,其给泵电容器充电直到该电容器两端的电压达到某个值,然后将电荷的至少一部分传递到电源系统的升压电容器。当晶体管 28 和 29 不操作时,独立于用于转换晶体管 28 和 29 的定时而给升压电容器充电使给泵电容器充电变得容易,这允许使用泵电容器来保持升压电容器充电。

[0035] 虽然本发明的主题是用特定的优选实施例来描述的,但显然对半导体领域的技术人员来说许多替换和变化是显而易见的。虽然控制器 35 被示为降压电源系统的一部分,但控制器 35 可用在其它电源配置中。另外,对于特定的 N 通道和 P 通道晶体管描述了本发明的主题,虽然本方法可直接应用于双极晶体管以及其它 MOS、BiMOS、金属半导体 FETs (MESFETs)、HFETs 和其它晶体管结构。此外,为描述清楚而始终使用“连接 (connected)”这个词,但是,意指与词“耦合 (coupled)”具有相同的含义。相应地,“连接”应被解释为既包括直接连接也包括间接连接。

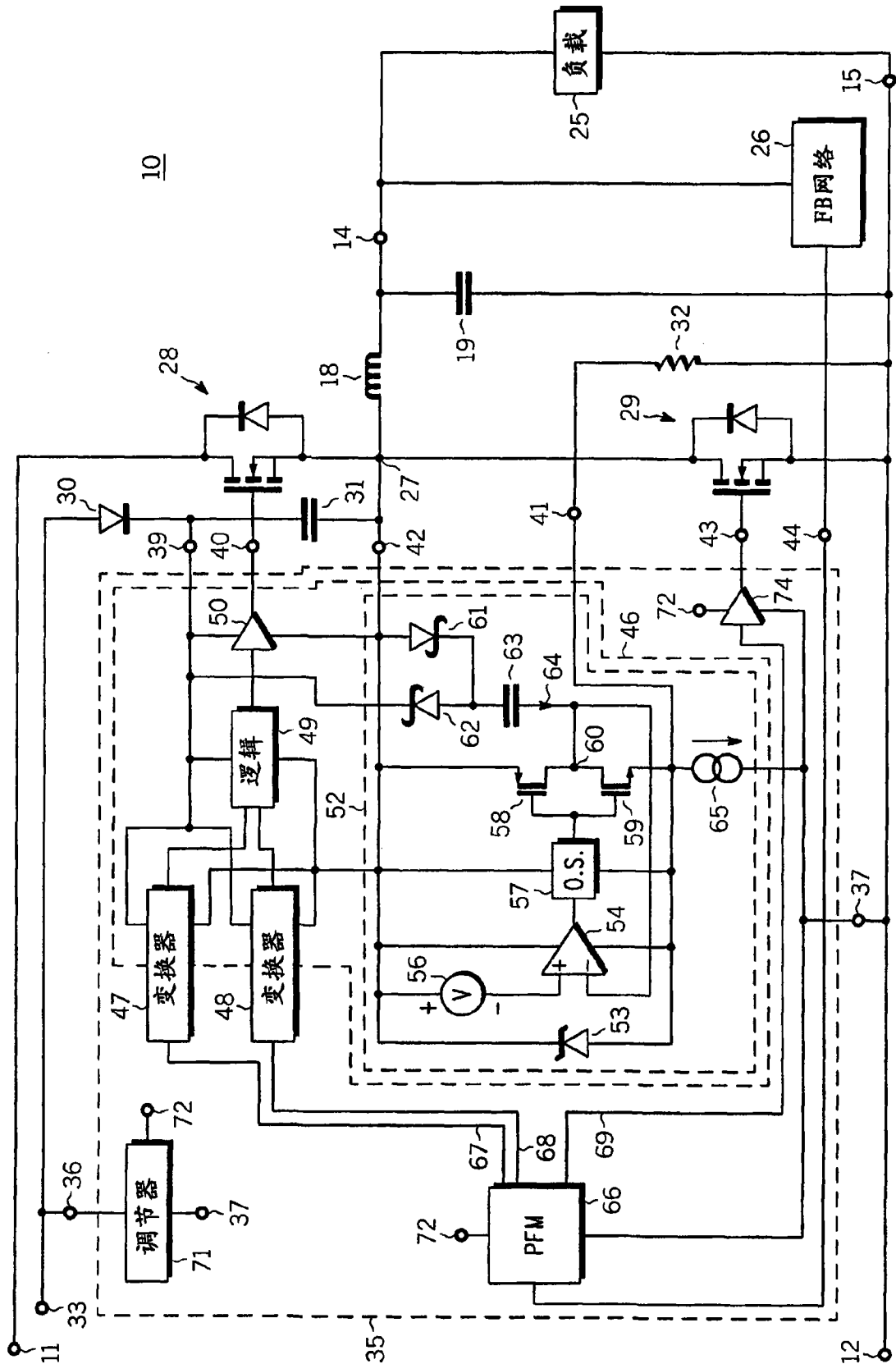


图 1

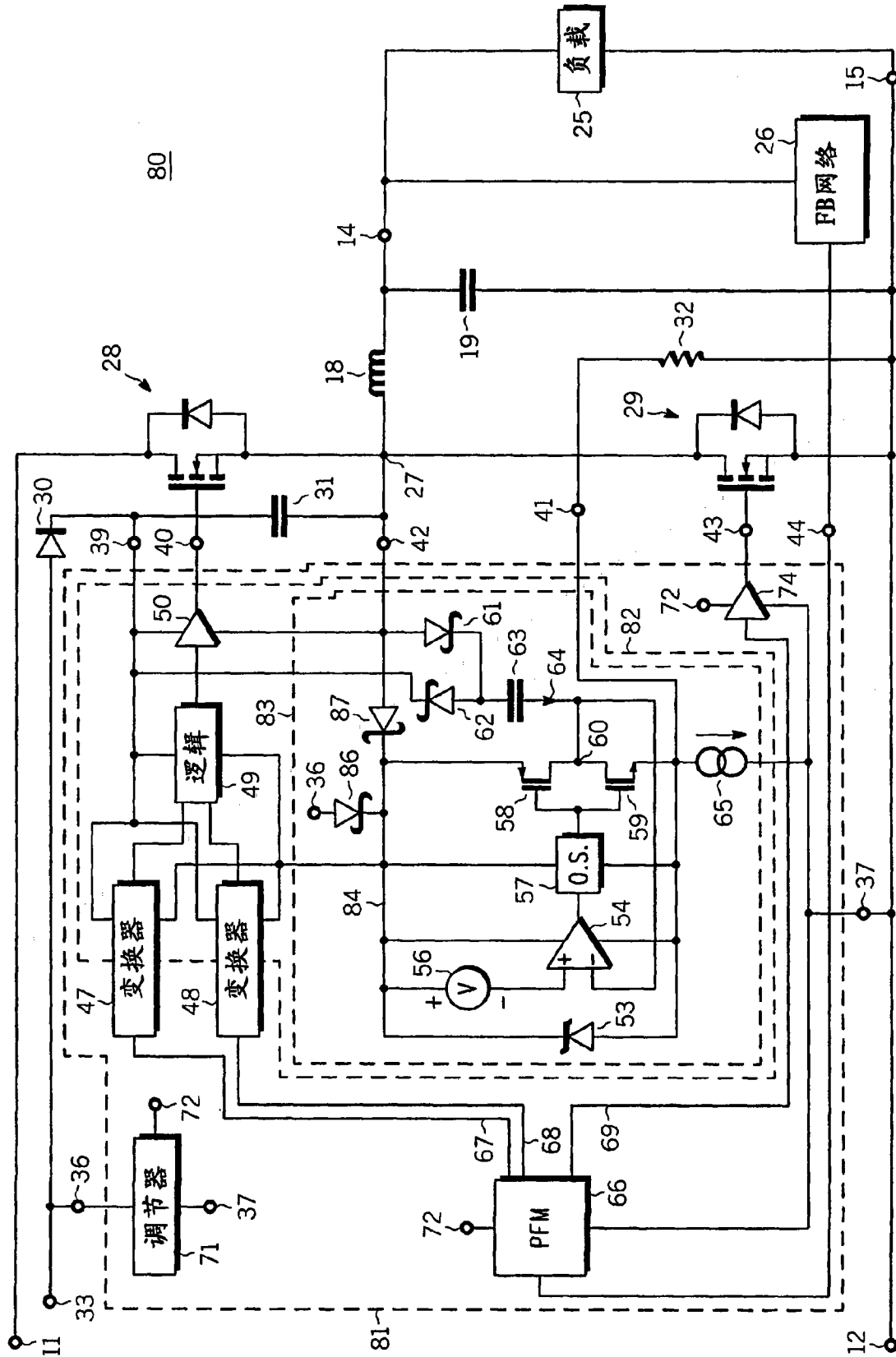
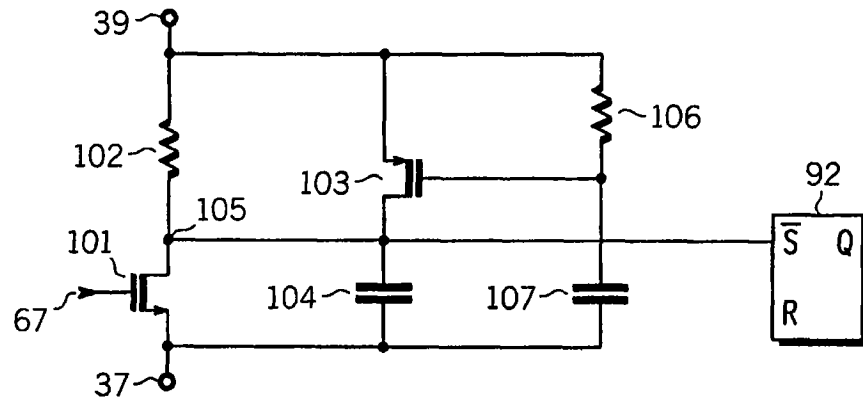


图2



47

图 3

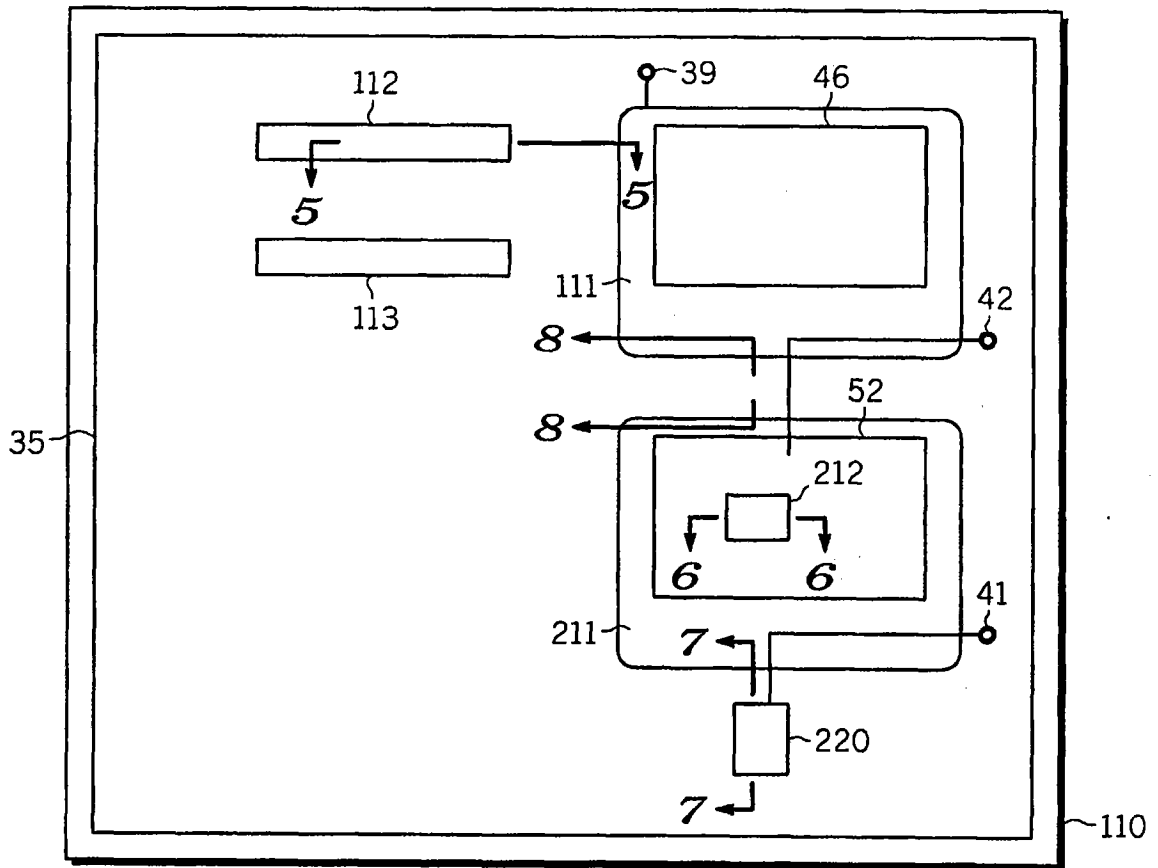


图 4

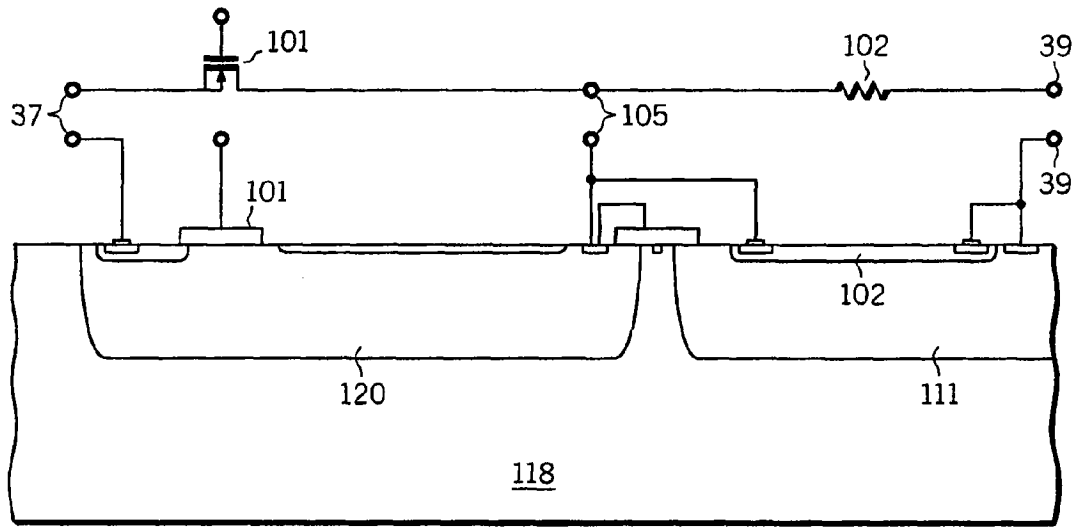


图 5

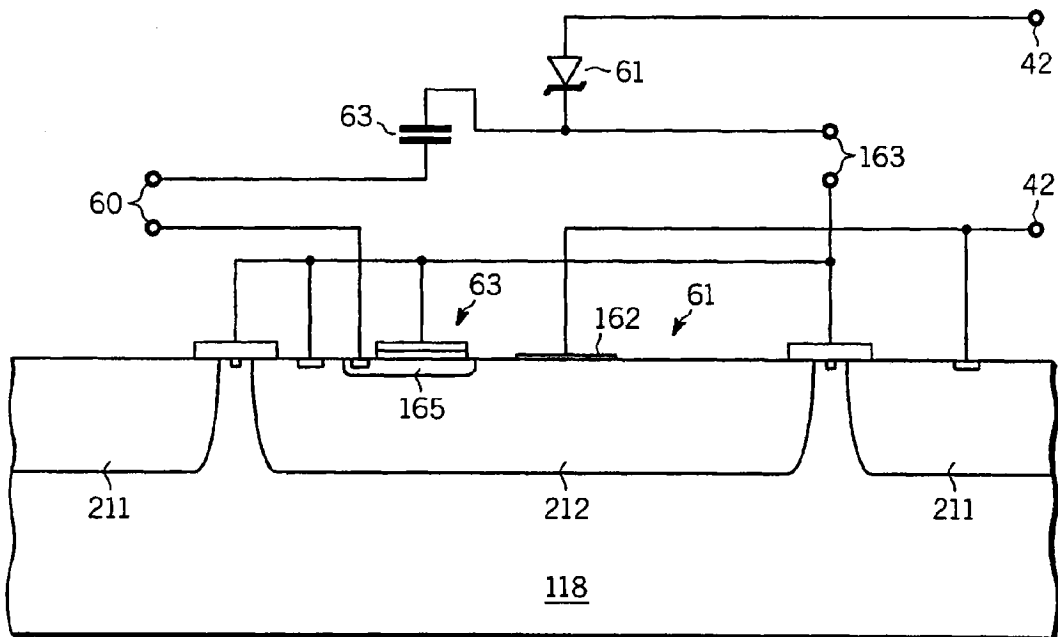


图 6

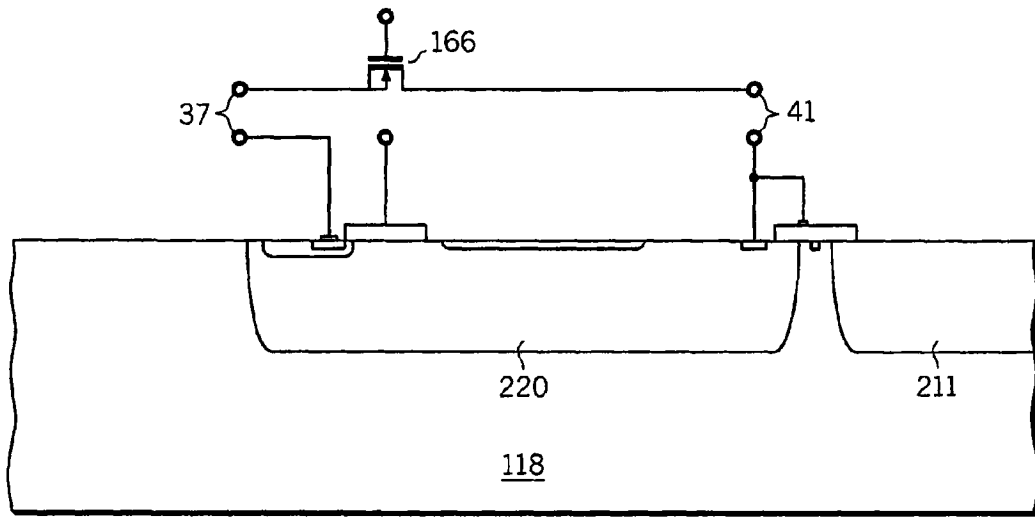


图 7

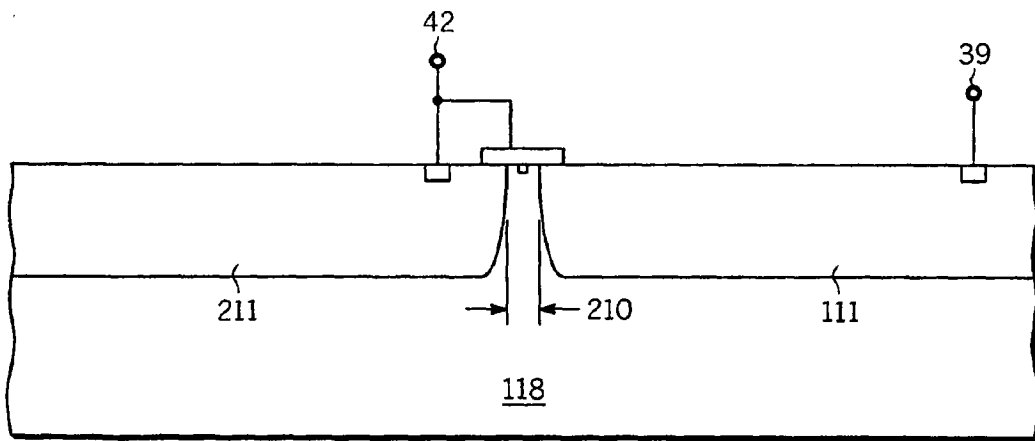


图 8