



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102545559 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 04

(21) 申请号 201110396903. 2

(22) 申请日 2011. 12. 02

(30) 优先权数据

2010-271407 2010. 12. 06 JP

(71) 申请人 三星电气株式会社

地址 日本埼玉县

(72) 发明人 町田修 青木宏宪

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

11127

代理人 李辉 黄纶伟

(51) Int. Cl.

H02M 1/088 (2006. 01)

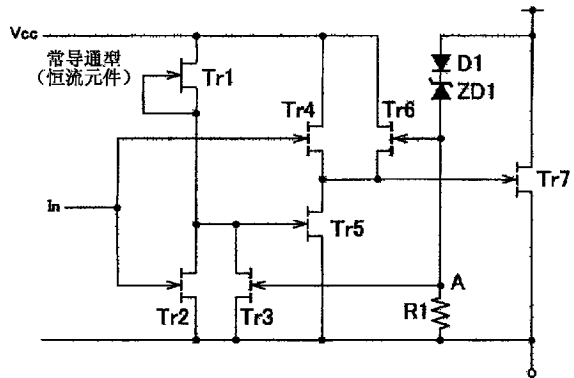
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 4 页

(54) 发明名称

栅极驱动电路及半导体装置

(57) 摘要

本发明提供一种使用了不破坏响应性的、能够减少能动钳位元件的损失电力的能动钳位电路的栅极驱动电路及半导体装置。栅极驱动电路驱动开关元件 (Tr7) 的栅极,其具有:驱动部 (晶体管 Tr1, Tr2, Tr4, Tr5),其根据控制信号驱动开关元件 (Tr7);以及有源钳位电路 (二极管 D1、稳压二极管 ZD1、电阻 R1、晶体管 Tr3、Tr6),其在施加到开关元件 (Tr7) 的第 1 主端子 (漏极) 与第 2 主端子 (源极) 之间的电压为规定电压以上时,强制地切断驱动部对于开关元件 (Tr7) 的驱动动作,以开关元件 (Tr7) 的第 1 主端子与第 2 主端子之间的电压钳位的方式驱动开关元件 (Tr7)。



1. 一种栅极驱动电路,其驱动开关元件的栅极,该栅极驱动电路的特征在于具有:
驱动部,其根据控制信号驱动所述开关元件;以及
有源钳位电路,其在施加到所述开关元件的第1主端子与第2主端子之间的电压为规定电压以上的情况下,强制地切断所述驱动部对于所述开关元件的驱动动作,以使所述开关元件的第1主端子与第2主端子之间的电压钳位的方式驱动所述开关元件。
2. 根据权利要求1所述的栅极驱动电路,其特征在于,
所述开关元件是 GaN HEMT。
3. 一种半导体装置,其通过负载连接在直流电源的电源端子之间,控制流过所述负载的电流,该半导体装置的特征在于具有:
开关元件,其与所述直流电源及所述负载串联连接;
驱动部,其根据控制信号驱动所述开关元件;以及
有源钳位电路,其在施加到所述开关元件的第1主端子与第2主端子之间的电压为规定电压以上的情况下,强制地切断所述驱动部对于所述开关元件的驱动动作,以使所述开关元件的第1主端子与第2主端子之间的电压钳位的方式驱动所述开关元件。
4. 根据权利要求3所述的半导体装置,其特征在于,
所述开关元件是 GaN HEMT。

栅极驱动电路及半导体装置

技术领域

[0001] 本发明涉及对开关元件的栅极进行驱动的栅极驱动电路及使用了该栅极驱动电路的半导体装置。

背景技术

[0002] 近年来,推进了在开关电源等中使用的输出用的晶体管的开关动作的高速化,在开关的切换时通过使用了电磁阀等的负载电路的电感产生的反电动势变大,因此在关断时,有时会引起通过在成为开放状态的晶体管的漏极 / 源极之间施加浪涌电压而产生的击穿,需要用于不受浪涌电压影响的晶体管的手段。

[0003] 在专利文献 1 中,记载有以高速切断感性负载为目的的高压侧开关用的半导体装置,提到了抑制该高压侧开关的漏极 / 源极间电压的方法。特别地,在专利文献 1 的现有技术的说明中,公开有如下所述的方法:在高压侧开关的漏极 / 栅极端子之间串联连接了恒压元件和二极管的能动钳位电路(有源钳位电路),抑制漏极 / 源极间电压而保护高压侧开关。

[0004] 在专利文献 2 中,记载有以将在进行 IGBT 或 MOSFET 的高速开关时产生的过大的浪涌电压抑制为低值为目的的电力转换装置。该电力转换装置采用能够应用到高压侧开关及低压侧开关中的任意一个的能动钳位电路。专利文献 2 中的能动钳位电路通过使电容器并联连接到该结构中的二极管,从而能够迅速形成负反馈路径而对过电压进行钳位。

[0005] 【专利文献 1】日本特开平 8-288817 号公报

[0006] 【专利文献 2】日本特开 2001-245466 号公报

[0007] 如专利文献 1、2 所示的能动钳位电路,在栅极驱动信号为断开状态下,向栅极电阻输出由能动钳位电路动作产生的钳位电流,使栅极电阻的电压降上升到开关元件的栅极阈值电压为止。当到达栅极阈值电压时,漏极电流开始流过开关元件,降低漏极 / 源极电压。即、该能动钳位电路是利用能动钳位电路动作电压使开关元件的漏极 / 源极电压不上升至规定的电压(例:元件的额定电压)以上的电路。

[0008] 此处,假设栅极电阻值为 $10\ \Omega$,使开关元件的栅极阈值电压为 5V 时,流过能动钳位电路的电流是流出 0.5A 。如专利文献 1 所示,如果施加在开关元件的电源电压为 20V 左右,则虽然能动钳位元件的浪涌电力可以很少,但是在开关电源或电机驱动装置等中使用的开关元件的电源电压为 $200\sim 400\text{V}$,是高电压。此处,由于施加到能动钳位电路的浪涌电力为浪涌电压与上述电流之积,因此至少需要具有 $100\sim 200\text{W}$ 的浪涌耐量的元件。因此,如专利文献 1、2 中记载的装置,在能动钳位电路中的钳位元件的散热手段 / 可靠性 / 价格面上是不利的。

[0009] 另外,在 GaN HEMT 等的不具有雪崩耐量的开关元件中,由于施加超过额定电压的浪涌电压会导致破损,因此驱动如上所述的开关元件的栅极的栅极驱动电路必须具备能动钳位电路。但是,与在以往的硅 MOSFET 中使用的栅极电阻的电阻值 $10\sim$ 几 $10\ \Omega$ 不同,GaN HEMT 等的栅极驱动中的栅极电阻优选为接近 $0\ \Omega$ 的低电阻,当采用以往的能动钳位电路

时,由于驱动电流进一步增加,因此很难应对。

发明内容

[0010] 本发明是为了解决上述的现有技术的问题点而提出的,其目的在于,提供一种不破坏响应性而能够减少能动钳位元件的损失电力的使用了能动钳位电路的栅极驱动电路及半导体装置。

[0011] 为了解决上述问题,本发明的栅极驱动电路,其驱动开关元件的栅极,其特征在于,该栅极驱动电路具有:

[0012] 驱动部,其根据控制信号驱动所述开关元件;以及

[0013] 有源钳位电路,其在施加到所述开关元件的第1主端子与第2主端子之间的电压为规定电压以上时,强制地切断所述驱动部对于所述开关元件的驱动动作,以使所述开关元件的第1主端子与第2主端子之间的电压钳位的方式驱动所述开关元件。

[0014] 为了解决上述问题,本发明的半导体装置,其通过负载连接在直流电源的电源端子之间,控制流过所述负载的电流,其特征在于,该半导体装置具有:

[0015] 开关元件,其与所述直流电源及所述负载串联连接;

[0016] 驱动部,其根据控制信号驱动所述开关元件;以及

[0017] 有源钳位电路,其在施加到所述开关元件的第1主端子与第2主端子之间的电压为规定电压以上时,强制地切断所述驱动部对于所述开关元件的驱动动作,以使所述开关元件的第1主端子与第2主端子之间的电压钳位的方式驱动所述开关元件。

[0018] 根据本发明,能够提供一种不破坏响应性而能够减少能动钳位元件的损失电力的使用了能动钳位电路的栅极驱动电路及半导体装置。

附图说明

[0019] 图1是表示本发明的实施例1的方式的栅极驱动电路的结构电路图。

[0020] 图2是表示使用了本发明的实施例1的方式的栅极驱动电路的开关电源的结构电路图。

[0021] 图3是表示使用了本发明的实施例1的方式的栅极驱动电路的开关电源的动作的波形图。

[0022] 图4是表示本发明的实施例1的方式的栅极驱动电路的另一结构例的电路图。

[0023] 图5是表示本发明的实施例1的方式的栅极驱动电路的另一结构例的电路图。

[0024] 符号说明

[0025] 10:栅极驱动电路;C1~C3:电容器;CC1:恒流源;D1~D5:二极管;IC1:控制电路;IC2:误差放大器;In:输入端子;P1、P2:1次绕组;PC1:光耦合器;R1、R2:电阻;S1:2次绕组;T1:变压器;Tr1~Tr6:晶体管;Tr7:开关元件;Tr8:晶体管;Vcc:控制电源;Vdc:直流电源;ZD1:稳压二极管。

具体实施方式

[0026] 以下,根据附图详细说明本发明的栅极驱动电路及半导体装置的实施方式。

[0027] 【实施例1】

[0028] 以下,参照附图说明本发明的实施例。首先,说明本实施方式的结构。图1是表示本发明的实施例1的栅极驱动电路的结构的电路图。如图1所示,该栅极驱动电路是驱动开关元件Tr7的栅极的栅极驱动电路,由晶体管Tr1~Tr6、二极管D1、稳压二极管ZD1以及电阻R1构成。另外,开关元件Tr7与本发明的开关元件对应,由GaN HEMT等的半导体元件构成。另外,本实施例的半导体装置是包含栅极驱动电路和开关元件Tr7的整体结构。

[0029] 在实现本实施例时,晶体管Tr1~Tr6也可以是N型MOSFET,也可以使用N型GaNHMT。或者,也可以由为了具有相同的功能而组合的其他的半导体元件来构成。

[0030] 晶体管Tr1、Tr2、Tr4、Tr5作为整体与本发明的驱动部对应,根据输入到输入端子In的控制信号来驱动开关元件Tr7。

[0031] 晶体管Tr1的漏极与电源端子Vcc连接,源极与自身的栅极、晶体管Tr2、Tr3的漏极以及晶体管Tr5的栅极连接。另外,在本实施例中,晶体管Tr1虽然由常导通型的GaNHMT构成,但是也可以替换为恒流元件、或电阻。

[0032] 输入端子In是用于接收使由例如未图示的外部控制电路输出的开关元件Tr7接通/断开的控制信号的输入端子,与晶体管Tr2的栅极端子及晶体管Tr4的栅极端子连接。

[0033] 晶体管Tr2的漏极与晶体管Tr1的源极连接,栅极与输入端子In连接,源极与开关元件Tr7的源极连接。晶体管Tr4的漏极与电源端子Vcc连接,栅极与输入端子In连接,源极与晶体管Tr5的漏极、晶体管Tr6的源极以及开关元件Tr7的栅极连接。晶体管Tr5的漏极与晶体管Tr4的源极连接,栅极与晶体管Tr1的源极连接,源极与开关元件Tr7的源极连接。

[0034] 简单说明没有产生浪涌电压或浪涌电压小(不达到能动钳位电压)时的驱动部的通常的动作。驱动部根据输入到输入端子In的栅极驱动信号,以如下所述方式控制开关元件Tr7的接通断开。

[0035] 当向输入端子In输入H电平的信号时,晶体管Tr2、Tr4接通。另外,由于晶体管Tr5的栅极电压伴随晶体管Tr2的接通动作而成为0V,因此晶体管Tr5断开。同时,通过晶体管Tr4的接通,从控制电源Vcc通过晶体管Tr4而向开关元件Tr7的栅极端子施加栅极电压,开关元件Tr7接通。

[0036] 另外,当向输入端子In中输入L电平的信号时,晶体管Tr2、Tr4断开。另外,由于向晶体管Tr5的栅极端子输入晶体管Tr1的偏置电压,因此晶体管Tr5接通。由此,由于开关元件Tr7的栅极电压成为0V,因此开关元件Tr7断开。

[0037] 二极管D1、稳压二极管ZD1、电阻R1以及晶体管Tr3、Tr6作为整体与本发明的有源钳位电路对应,在施加在开关元件Tr7的漏极(第1主端子)与源极(第2主端子)之间的电压为规定电压以上时,强制地切断驱动部对于开关元件Tr7的驱动动作,以开关元件Tr7的漏极与源极之间的电压钳位的方式驱动开关元件Tr7。对于该有源钳位电路的详细动作,将在后面说明。

[0038] 二极管D1的阳极与开关元件Tr7的漏极连接,阴极与稳压二极管ZD1的阴极连接。另外,稳压二极管ZD1的阳极与晶体管Tr3、Tr6的栅极及电阻R1的一端连接,阴极与二极管D1的阴极连接。电阻R1的一端与晶体管Tr3、Tr6的栅极及稳压二极管ZD1的阳极连接,另一端与开关元件Tr7的源极连接。

[0039] 晶体管Tr3的漏极与晶体管Tr1的源极连接,栅极与稳压二极管ZD1的阳极连接,

源极与开关元件 Tr7 的源极连接。晶体管 Tr6 的漏极与电源端子 Vcc 连接,栅极与稳压二极管 ZD1 的阳极连接,源极与开关元件 Tr7 的栅极连接。

[0040] 此处,简单说明在从高压电压通过负载与开关元件 Tr7 的漏极端子连接,而进行接通断开时的有源钳位电路的动作。此处,假设开关电源用的开关元件,将所连接的负载作为感性负载。

[0041] 当连接感性负载而进行接通 / 断开开关时,在通过感性负载的反电动势来进行开关元件 Tr7 的开关断开时,在漏极 / 源极之间产生浪涌电压。一般而言,虽然在开关元件 Tr7 的漏极 / 源极之间连接由电阻 / 电容器构成的缓冲电路来吸收浪涌电压,但是在投入开关电源的电源时或输出短路时,流过负载的电流急剧而浪涌电压上升,通过缓冲电路是抑制不了的。

[0042] 此处,如果开关元件为硅 MOSFET,则用元件固有的雪崩电压来对浪涌电压进行钳位。所钳位的浪涌能量转换为热,如果由浪涌能量引起的发热收敛在元件的接合温度以内,则不会破损。

[0043] 但是,在开关元件为 GaN 等的 HEMT 等时,不具有雪崩耐量,因此施加超过额定电压的浪涌电压,即会破损元件。

[0044] 因此,本实施例的栅极驱动电路通过有源钳位电路(图 1 所示的二极管 D1、稳压二极管 ZD1、电阻 R1 以及晶体管 Tr3、Tr6) 来吸收浪涌电压。与现有技术不同点在于,虽然通过二极管 D1、稳压二极管 ZD1、电阻 R1 来检测浪涌电压,但是不将成为电阻 R1 的电压降的浪涌电压检测信号直接输入到开关元件 Tr7 的栅极信号,通过晶体管 Tr6 放大浪涌电压检测信号,从控制电源 Vcc 得到栅极信号。与此同时,有源钳位电路将成为电阻 R1 的电压降的浪涌电压检测信号作为晶体管 Tr3 的栅极驱动电压而使晶体管 Tr3 接通,使上述的驱动部中的晶体管 Tr5 断开。即、输入端子 In 的栅极信号为断开状态,上述的栅极驱动电路成为断开驱动。此时,驱动开关元件 Tr7 的栅极端子的仅是晶体管 Tr1、Tr5,因此通过至少断开晶体管 Tr5,从而有源钳位电路能够从开关元件 Tr7 的栅极端子断开驱动部。

[0045] 即、有源钳位电路通过断开驱动部来强制地切断驱动部的动作,进而能够通过晶体管 Tr6 而使开关元件 Tr7 进行接通动作。

[0046] 另外,有源钳位电路通过晶体管 Tr6 放大浪涌电压检测信号,通过由控制电源 Vcc 来驱动开关元件 Tr7 的栅极,从而相比于现有技术,能够大幅减少作为能动钳位元件的、ZD1 的损失,能够实现可信度的提高。

[0047] 接着,对如上所述构成的本实施方式的作用进行说明。图 2 是表示使用了本实施例的栅极驱动电路 10 的反激方式的开关电源的结构的电路图,关于栅极驱动电路 10 以外的结构,是一般的开关电源的结构。另外,当栅极驱动电路 10 与在图 1 中说明的栅极驱动电路相比时,虽然不同之处在于,代替晶体管 Tr1 而设置有恒流源 CC1 的点和增加了二极管 D3 的点等,但是基本的作用效果与图 1 的栅极驱动电路相同。对于二极管 D3 的效果,将在后面说明。

[0048] 另外,本实施例的半导体装置通过栅极驱动电路 10 和开关元件 Tr7 来构成,通过负载连接在直流电源 Vdc 的电源端子之间,控制流过负载的电流。此处,开关元件 Tr7 与直流电源 Vdc 及负载串联连接。另外,开关元件 Tr7 的源极侧是 GND 电位。

[0049] 具体地讲,图 2 所示的开关电源,具有直流电源 Vdc 通过变压器 T1 的 1 次绕组 P1

与开关元件 Tr7 连接的结构,通过对开关元件 Tr7 进行接通断开控制,将蓄积在 1 次绕组 P1 的电力供给到 2 次绕组 S1 侧。

[0050] 此处,在变压器 T1 的 2 次绕组上,连接有由二极管 D5 和电容器 C3 构成的整流平滑电路。另外,为了通过该整流平滑电路使整流平滑的输出电压稳定化,与电容器 C3 并联连接的误差放大器 IC2,通过光耦合器 PC1 向位于 1 次侧的控制电路 IC1 发送误差信号。

[0051] 控制电路 IC1 将根据误差信号控制开关元件 Tr7 的接通断开时间的控制信号通过输入端子 In 输出到栅极驱动电路 10,控制开关元件 Tr7 的接通断开。

[0052] 另外,连接在开关元件 Tr7 的漏极源极之间的电阻 R2 和电容器 C1 的串联电路构成缓冲电路,吸收来自变压器 T1 的 1 次绕组 P1 的浪涌电压。另外,二极管 D4、电容器 C2 以及变压器 T1 的 1 次绕组 P2 构成控制电路 IC1 和栅极驱动电路 10 的控制电源 Vcc。

[0053] 图 3 是表示使用了本实施例的栅极驱动电路 10 的开关电源的动作的波形图。如图 3 所示,在时刻 t1,当控制电路 IC1 向输入端子 In 输入 H 电平的控制信号时,对于栅极驱动电路 10 中的晶体管 Tr2、Tr4,在栅极端子输入 H 电平电压而接通。另外,通过接通晶体管 Tr2,晶体管 Tr5 在栅极端子输入 0V 而断开。即、晶体管 Tr5 通过晶体管 Tr2 而输入来自 In 的反转信号。另外,由于通过接通晶体管 Tr4,从控制电源 Vcc 通过晶体管 Tr4 向开关元件 Tr7 的栅极端子施加 H 电平的栅极电压,因此开关元件 Tr7 接通。

[0054] 在时刻 t2,当控制电路 IC1 将 L 电平的信号输入到输入端子 In 时,栅极驱动电路 10 进行与时刻 r1 相反的动作。即、晶体管 Tr4 断开,晶体管 Tr5 接通。另外,通过晶体管 Tr5 接通而使开关元件 Tr7 的栅极端子的电压成为 L 电平 (0V),因此开关元件 Tr7 断开。

[0055] 在这种情况下,由于时刻 t1 ~ t2 的接通期间短,因此开关元件 Tr7 的漏极电流 Id 少,开关元件 Tr7 的开关断开时的浪涌电压不会到达能动钳位电压。即、该浪涌电压不会到达稳压二极管 ZD1 的稳压电压。因此,电阻 R1 中的电压降不会产生,表示电阻 R1 的电压的 A 点电位,维持零伏的状态。因此,由于在 A 点电位上没有变化,因此晶体管 Tr3、Tr6 的状态不会发生变化。

[0056] 接着,当增加负载电流时,根据来自输出侧的误差信号,控制电路 IC1 进行如下所述的控制:通过输入到输入端子 In 的控制信号,使开关元件 Tr7 的接通时间变长。此处,在时刻 t10 接通开关元件 Tr7 而在时刻 t11 断开时,由于开关元件 Tr7 的漏极电流 Id 与时刻 t2 的情况相比,增加到几倍,因此时刻 t11 的开关断开时的漏极源极之间的浪涌电压剧增,要超过栅极驱动电路 10 的稳压二极管 ZD1 的稳压电压。

[0057] 此时,通过二极管 D1 从稳压二极管 ZD1 向电阻 R1 流过电流,A 点电位上升。伴随 A 点电位的上升,晶体管 Tr3 接通,因此晶体管 Tr5 断开。由此,虽然开关元件 Tr7 的栅极端子从 GND 电位成为开启状态,但是在 A 点电位上升的该时刻,晶体管 Tr6 也接通,从控制电源 Vcc 向开关元件 Tr7 的栅极端子施加电压。

[0058] 此处,晶体管 Tr6 的栅极端子电压从开关元件 Tr7 的漏极电压通过二极管 D1 及稳压二极管 ZD1 来供给。因此,开关元件 Tr7 的漏极源极间电压,在二极管 D1 的顺方向电压 + 稳压二极管 ZD1 的稳压电压 + A 点电位 (开关元件 Tr7 的阈值 V_{th} + 晶体管 Tr6 的阈值电压 V_{th}) 下平衡。

[0059] 即、在大致稳压二极管 ZD1 的稳压电压下开关元件 Tr7 的漏极电压被钳位,浪涌电压的能量到时刻 t11 ~ t12 为止,作为开关元件 Tr7 的漏极电流来流过,在开关元件 Tr7 内

部消耗。

[0060] 因此,即使在开关元件 Tr7 上施加浪涌电压,由于通过栅极驱动电路 10 的稳压二极管 ZD1 的稳压电压而被大致钳位,因此不会产生由耐压引起的破损。

[0061] 另外,由于在开关元件 Tr7 的断开驱动时的栅极驱动电路 10 上,如现有技术那样,在对浪涌电压进行钳位时不会流入来自稳压二极管 ZD1 的电流,因此只要是使电阻 R1 的 A 点电位上升的稳压电流即可,稳压二极管 ZD1 的浪涌耐量也变小。

[0062] 如上所述,根据本发明的实施例 1 的方式的栅极驱动电路及半导体装置,能够实现不破坏响应性的、能够减少能动钳位元件的损失电力的能动钳位电路。

[0063] 即、本实施例的栅极驱动电路及半导体装置,根据控制信号将开关元件 Tr7 从接通状态驱动到断开,在漏极-源极间电压上升到额定电压附近为止时,能动钳位电路动作,在 A 点生成用于对漏极-源极间电压进行钳位的钳位信号。在根据该钳位信号,在通过晶体管 Tr6 来输出用于钳位到开关元件 Tr7 的栅极的驱动信号的同时,通过接通晶体管 Tr3,将晶体管 Tr5 的栅极端子接地到 GND,从而断开进行断开驱动的驱动部,使驱动部中不流入来自能动钳位电路的电流。

[0064] 本实施例的栅极驱动电路及半导体装置,特别是在不具有 GaN HEMT 等的雪崩耐量的开关元件中有效的。在不具有 GaN HEMT 等的雪崩耐量的开关元件中,由于施加超过额定电压的浪涌电压会导致破损,因此需要具备能动钳位电路的栅极驱动电路。另外,在 GaN HEMT 等的栅极驱动中,与以往的在硅 MOSFET 中使用的栅极电阻的电阻值 $10 \sim$ 几 10Ω 不同,栅极电阻优选为接近 0Ω 的低电阻,由于当采用以往的能动钳位电路时,驱动电流进一步增加,因此很难进行应对,但是本实施例的栅极驱动电路及半导体装置,能够在开关元件 Tr7 中毫无问题地采用不具有 GaN HEMT 等的雪崩耐量的开关元件,由于栅极电阻为低电阻,因此能够实现高速开关,进而避免稳压二极管 ZD1 等的能动钳位元件中的损失和破损,能够对装置的低成本化、小型化有益。

[0065] 进而,本实施例的半导体装置,通过使用相同的半导体元件(例如 GaN HEMT)来构成 Tr1 ~ Tr7,从而能够容易地用 1 芯片来实现。

[0066] 另外,图 4 是表示本实施例的栅极驱动电路的另一结构例的电路图。与图 1 所示的栅极驱动电路的不同点在于,没有电阻 R1,设置有阳极侧与 A 点连接、阴极侧与控制电源 Vcc 连接的二极管 D3。在图 4 所示的栅极驱动电路中,A 点的电压通过二极管 D3 而被限制在 $V_{cc}+V_f$ 。另外, V_f 是施加在二极管 D3 的两端的电压。因此,图 1 的栅极驱动电路,由于 A 点的电压的不稳定性,在 A 点产生超过晶体管 Tr3,Tr6 的耐压的电压,从而有可能破损晶体管 Tr3、Tr6,但是在图 4 所示的栅极驱动电路中,通过二极管 D3 限制 A 点的电压,能够避免晶体管 Tr3、Tr6 的破损。

[0067] 另外,图 5 是表示本实施例的栅极驱动电路的另一结构例的电路图。与图 4 所示的栅极驱动电路的不同点在于,在 A 点与开关元件 Tr7 的源极(GND)之间,设置有拉下用的晶体管 Tr8。在图 4 的情况下,虽然晶体管 Tr3、Tr6 的栅极成为开启状态,被认为是基于噪声的误动作,但是图 5 所示的栅极驱动电路是如下所述的电路结构:通过设置拉下用的晶体管 Tr8,从而对外来噪声的抵抗强。另外,即使代替晶体管 Tr8,连接恒流元件和电阻也可以得到相同的效果。图 2 所示的栅极驱动电路 10 表示了代替晶体管 Tr8 而采用了电阻 R1 时的结构。

[0068] 本发明的栅极驱动电路及半导体装置,可以利用于在电气设备等中使用的开关电源等。

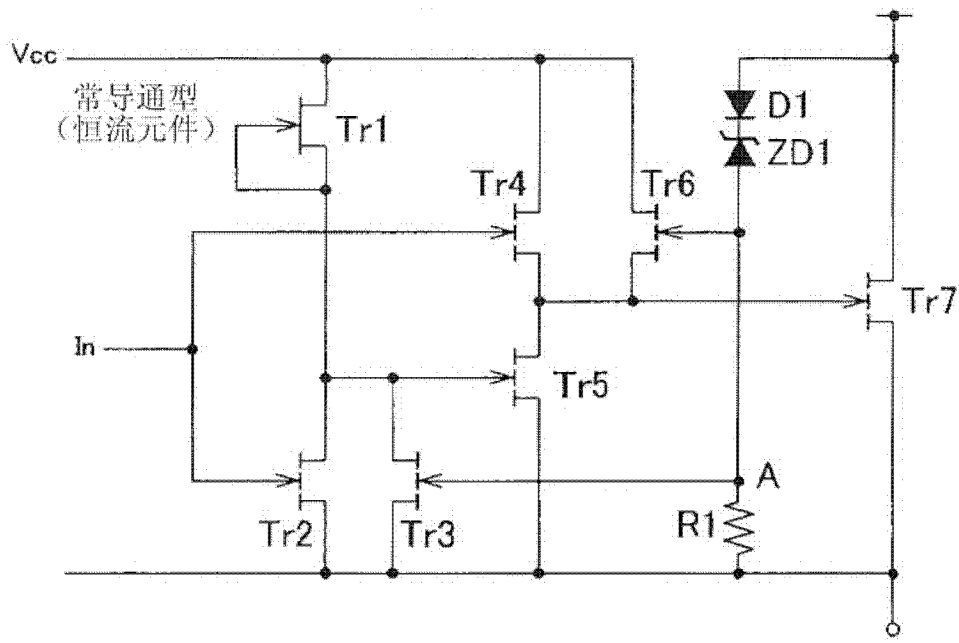


图 1

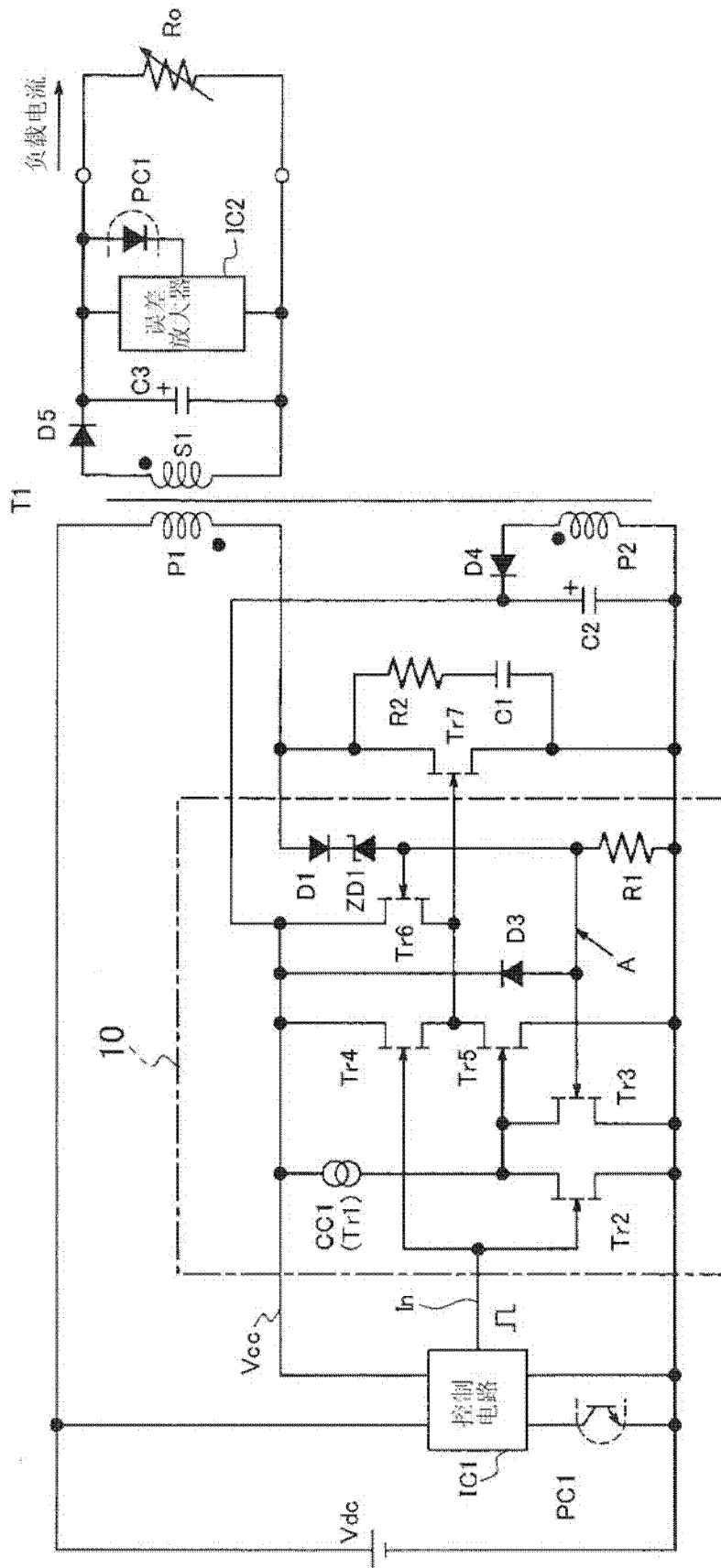


图 2

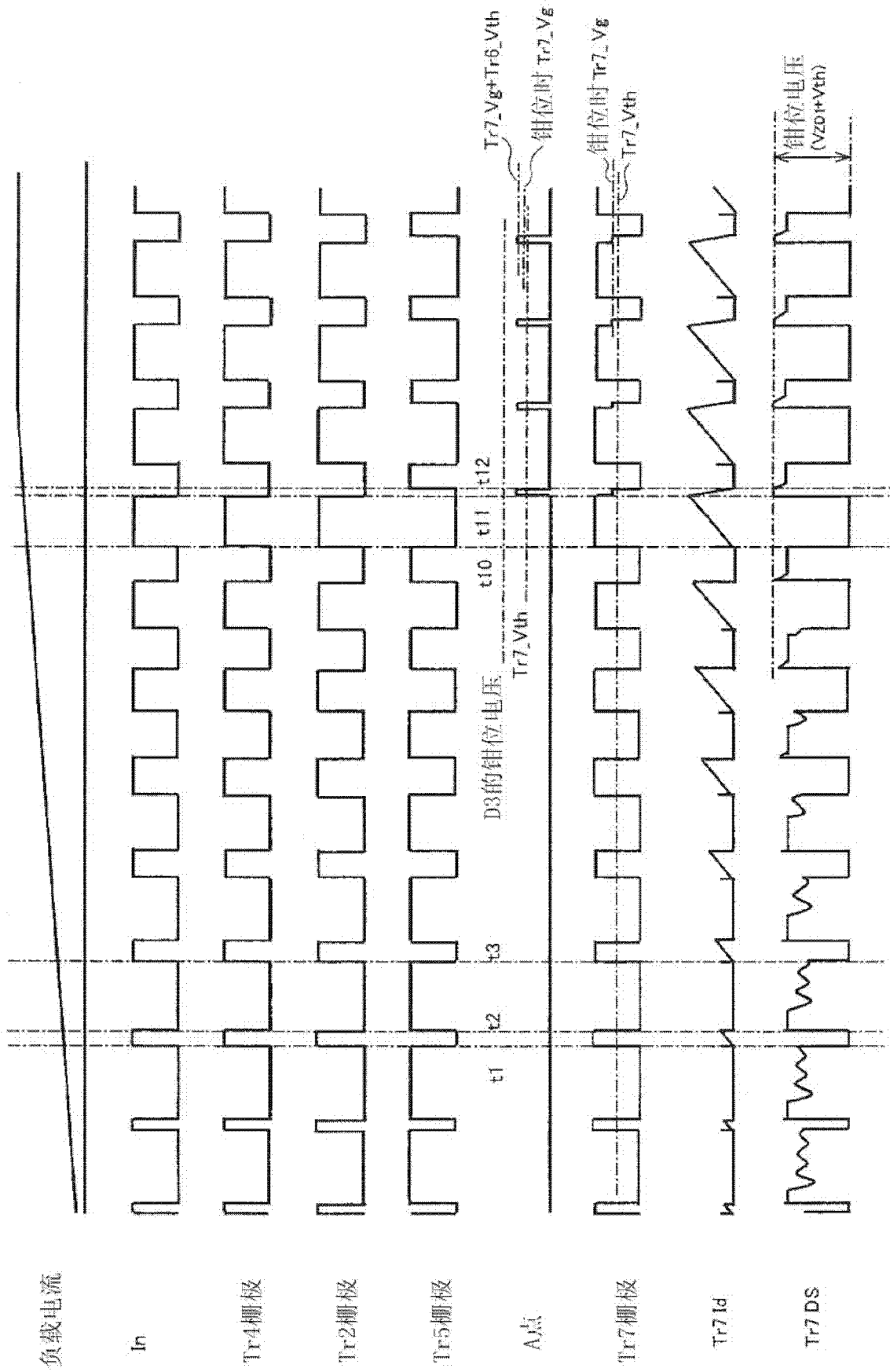


图 3

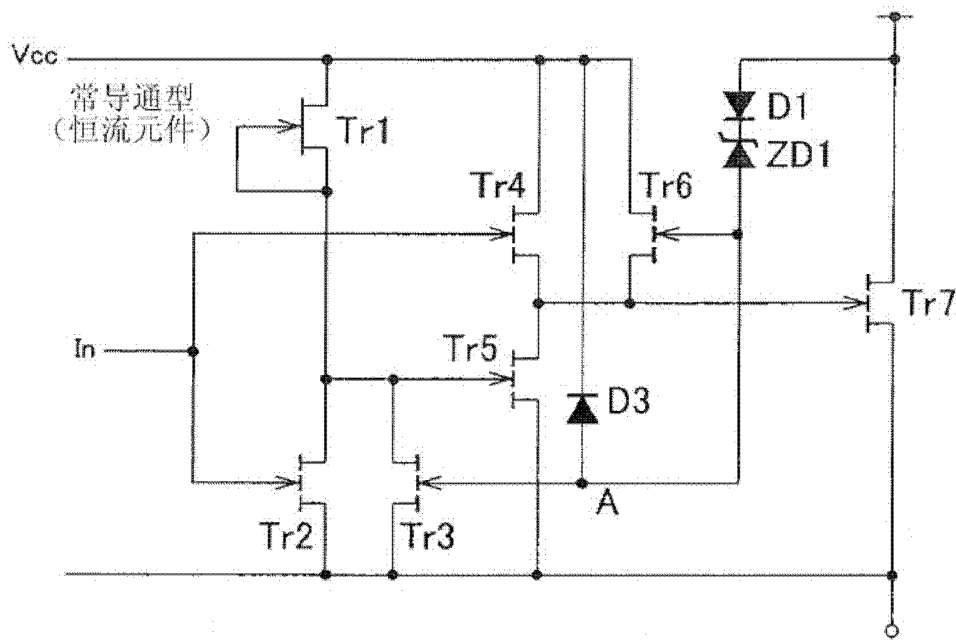


图 4

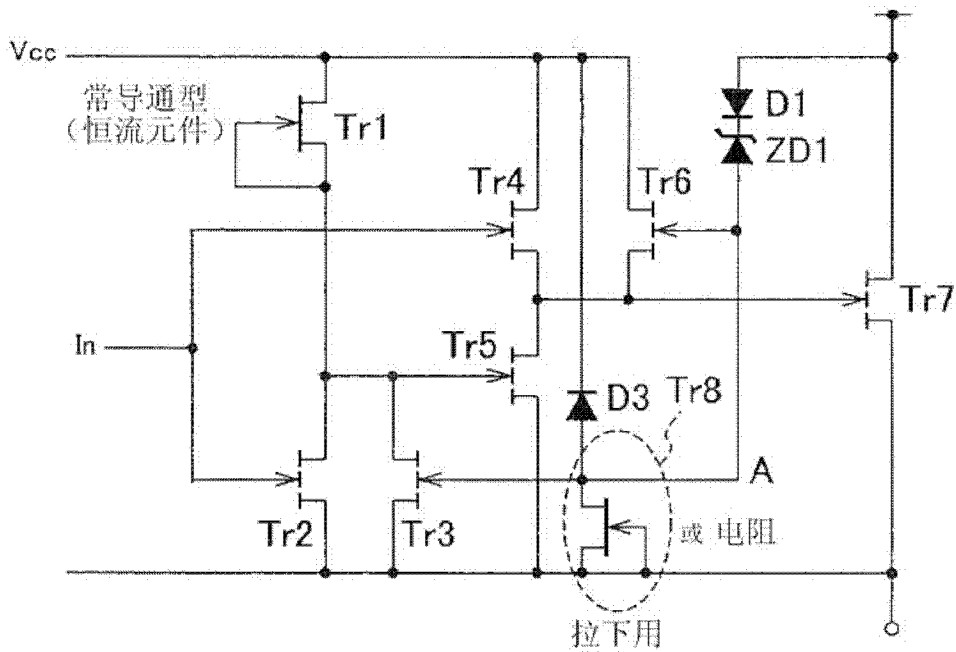


图 5