



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118974940 A

(43) 申请公布日 2024. 11. 15

(21) 申请号 202280094655.2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2022.04.14

H01L 29/78 (2006.01)

H03K 17/08 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2024.10.09

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/017811 2022.04.14

(87) PCT国际申请的公布数据
W02023/199472 JA 2023.10.19

(71) 申请人 三菱电机株式会社
地址 日本东京

(72) 发明人 井芹果奈 阿多保夫

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理
有限公司 11112

专利代理师 何立波 张天舒

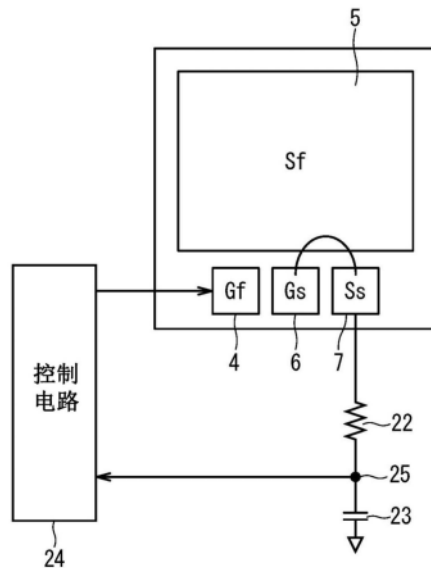
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

半导体装置

(57) 摘要

无需变更开关元件的布局就应对多种保护电路的方式。半导体装置具有主开关元件和感测开关元件,该主开关元件由MOSFET构成,该感测开关元件在俯视观察时的面积小于主开关元件,并且用于对流过主开关元件的电流进行检测,感测开关元件的栅极端子即第1栅极端子配置在主开关元件的栅极端子即第2栅极端子与感测开关元件的源极端子之间。



1. 一种半导体装置,其具有主开关元件和感测开关元件,该主开关元件由MOSFET构成,该感测开关元件由MOSFET构成,该感测开关元件在俯视观察时的面积小于所述主开关元件,并且用于对流过所述主开关元件的电流进行检测,

在所述半导体装置中,

所述感测开关元件的栅极端子即第1栅极端子配置在所述主开关元件的栅极端子即第2栅极端子与所述感测开关元件的源极端子之间。

2. 根据权利要求1所述的半导体装置,还具有:

电阻,其与所述感测开关元件的所述源极端子连接;

电容器,其与所述电阻连接;以及

控制电路,

所述第1栅极端子与所述源极端子短接,

在所述电容器的电压超过预先设定的阈值的情况下,所述控制电路控制对所述第2栅极端子施加的电压。

3. 根据权利要求1所述的半导体装置,还具有:

感测电阻,其与所述感测开关元件的所述源极端子连接;

比较器,其将输入至所述感测电阻的电压与基准电压进行比较而输出比较结果;

电压源,其将所述基准电压输入至所述比较器;以及

控制电路,其与所述比较器连接,

所述第1栅极端子与所述第2栅极端子短接,

所述控制电路基于来自所述比较器的输出而控制对所述第2栅极端子施加的电压。

4. 一种半导体装置,其是将多个开关元件并联连接的半导体装置,该开关元件具有主开关元件和感测开关元件,该主开关元件由MOSFET构成,该感测开关元件由MOSFET构成,该感测开关元件在俯视观察时的面积小于所述主开关元件,并且用于对流过所述主开关元件的电流进行检测,

在该半导体装置中,

在各个所述开关元件中,所述感测开关元件的栅极端子即第1栅极端子配置在所述主开关元件的栅极端子即第2栅极端子与所述感测开关元件的源极端子之间。

5. 根据权利要求4所述的半导体装置,其中,

将多个所述开关元件中的1个设为第1开关元件,

所述半导体装置还具有:

电阻,其与所述第1开关元件所具有的所述感测开关元件的所述源极端子连接;

电容器,其与所述电阻连接;以及

驱动器IC,

所述第1开关元件中的所述感测开关元件的所述第1栅极端子与所述感测开关元件的所述源极端子短接,

在所述电容器的电压超过预先设定的阈值的情况下,所述驱动器IC控制对所述开关元件的所述第2栅极端子施加的电压。

6. 根据权利要求4或5所述的半导体装置,其中,

将多个所述开关元件中的与第1开关元件不同的1个所述开关元件设为第2开关元件,

该半导体装置还具有：

感测电阻，其与所述第2开关元件所具有的所述感测开关元件的所述源极端子连接；

比较器，其将输入至所述感测电阻的电压与基准电压进行比较而输出比较结果；

电压源，其将所述基准电压输入至所述比较器；以及

驱动器IC，其与所述比较器连接，

所述第2开关元件中的所述感测开关元件的所述第1栅极端子与所述主开关元件的所述第2栅极端子短接，

所述驱动器IC基于来自所述比较器的输出而控制对所述开关元件的所述第2栅极端子施加的电压。

7. 根据权利要求4所述的半导体装置，其中，

将多个所述开关元件中的1个设为第1开关元件，将多个所述开关元件中的与所述第1开关元件不同的1个所述开关元件设为第2开关元件，

该半导体装置还具有：

电阻，其与所述第1开关元件所具有的所述感测开关元件的所述源极端子连接；

电容器，其与所述电阻连接；

感测电阻，其与所述第2开关元件所具有的所述感测开关元件的所述源极端子连接；

比较器，其将输入至所述感测电阻的电压与基准电压进行比较而输出比较结果；

电压源，其将所述基准电压输入至所述比较器；以及

驱动器IC，

所述第1开关元件中的所述感测开关元件的所述第1栅极端子与所述感测开关元件的所述源极端子短接，

所述第2开关元件中的所述感测开关元件的所述第1栅极端子与所述主开关元件的所述第2栅极端子短接，

所述驱动器IC在所述电容器的电压超过预先设定的阈值的情况下，控制对所述开关元件的所述第2栅极端子施加的电压，

所述驱动器IC基于来自所述比较器的输出而控制对所述开关元件的所述第2栅极端子施加的电压。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的半导体装置，其中，

所述感测开关元件由SiC-MOSFET构成。

半导体装置

技术领域

[0001] 本申请说明书所公开的技术涉及具有主开关元件和感测开关元件的开关元件。

背景技术

[0002] 以往,为了实现短路保护而使用电流感测方式的短路电流检测电路。例如,专利文献1公开了一种半导体装置,其具有流过主电流的主半导体元件部、流过用于对主电流进行检测的感测电流的感测半导体元件部、感测电阻、比较器和控制电路。

[0003] 专利文献1:日本特开2011-171478号公报

发明内容

[0004] 上述的电流感测方式由集成了主开关元件和感测开关元件的开关元件构成。

[0005] 然而,作为实现短路保护的方法,除专利文献1所示的电流感测方式的短路电流检测电路(以下记为电流感测电路)之外,还具有DESAT方式的短路电流检测电路(以下记为DESAT电路)。

[0006] DESAT电路是保护电路,其具有主开关元件的外部的的高耐压二极管、电阻、电容器和包含恒流源的控制电路。

[0007] 在未发生短路动作的情况下,主开关元件导通,主开关元件的漏极电压降低至接通电压。这样,从恒流源供给的电流经由电阻和高耐压二极管而流入主开关元件的漏极端子。

[0008] 在发生了短路动作的情况下,主开关元件的漏极电压变为高于接通电压的电压,向主开关元件的漏极端子流入的恒定电流被供给至DESAT电路内的电容器。然后,如果该电容器的电压超过预先设定的阈值,则检测到短路动作而进行保护动作。

[0009] 在DESAT电路中,不需要如在专利文献1中作为例子而记载的半导体装置那样集成感测开关元件。因此,需要区分制定如下所述的开关元件的布局,即:在通过电流感测电路实施保护的开关元件集成感测开关元件,在通过DESAT电路实施保护的开关元件不集成感测开关元件。

[0010] 本申请说明书所公开的技术是鉴于上面记载的问题而提出的,是用于无需变更开关元件的布局就能够应对多种保护电路的方式的技术。

[0011] 本申请说明书所公开的技术的第1方案即半导体装置具有主开关元件和感测开关元件,该主开关元件由MOSFET构成,该感测开关元件由MOSFET构成,该感测开关元件在俯视观察时的面积小于所述主开关元件,并且用于对流过所述主开关元件的电流进行检测,在所述半导体装置中,所述感测开关元件的栅极端子即第1栅极端子配置在所述主开关元件的栅极端子即第2栅极端子与所述感测开关元件的源极端子之间。

[0012] 发明的效果

[0013] 根据本申请说明书所公开的技术的至少第1方案,无需变更开关元件的布局就能够应对多种保护电路的方式。因此,便利性提高。

[0014] 另外,与本申请说明书所公开的技术相关联的目的、特征、方案和优点将通过以下示出的详细说明和附图而变得更加清楚。

附图说明

[0015] 图1是概略地表示实施方式涉及的半导体装置的结构例子的图。

[0016] 图2是概略地表示实施方式涉及的半导体装置的结构的其他例子的图。

[0017] 图3是概略地表示本实施方式涉及的半导体装置的结构中的特别是感测开关元件的栅极端子、主开关元件的栅极端子以及感测开关元件的源极端子的配置例子的图。

[0018] 图4是概略地表示本实施方式涉及的半导体装置的结构中的特别是感测开关元件的栅极端子、主开关元件的栅极端子以及感测开关元件的源极端子的配置例子的图。

[0019] 图5是概略地表示实施方式涉及的半导体装置的结构例子的图。

具体实施方式

[0020] 以下,一边参照附图一边对实施方式进行说明。在以下的实施方式中,为了说明技术还示出了详细的特征等,但它们是例示,并非全都是为了使实施方式能够实施而必须的特征。

[0021] 此外,附图是概略地示出的,为了方便说明而在附图中适当地省略结构或简化结构等。另外,在不同附图中分别示出的结构等的大小以及位置的相互关系并非必然是准确地记载的,可以适当变更。另外,在不是剖视图的俯视图等附图中,同样地,为了易于理解实施方式的内容,有时会标注阴影。

[0022] 另外,在以下所示的说明中,对同样的结构要素标注相同的标号而进行图示,它们的名称和功能也相同。因此,有时为了避免重复而省略对它们的详细说明。

[0023] 另外,在本申请说明书所记载的说明中,除非特别说明,在关于某结构要素而记载为“具备”、“包含”或“具有”等的情况下,不是将其它结构要素的存在排除在外的排他性表达。

[0024] 另外,在本申请说明书所记载的说明中,有时使用“第1”或“第2”等序数,但这些用语是为了易于理解实施方式的内容,出于方便起见而使用的,实施方式的内容不限于有可能由这些序数产生的顺序等。

[0025] <第1实施方式>

[0026] 以下,针对本实施方式涉及的半导体装置进行说明。

[0027] <关于半导体装置的结构>

[0028] 图1是概略地表示本实施方式涉及的半导体装置的结构例子的图。

[0029] 如图1所例示,半导体装置具有开关元件3和作为保护电路的DESAT电路9。

[0030] 开关元件3将主开关元件1和感测开关元件2集成于1个元件,该主开关元件1由金属-氧化物-半导体场效应晶体管(metal-oxide-semiconductor field-effect transistor,即MOSFET)等构成,该感测开关元件2由俯视观察时的面积小于主开关元件1、并且对在主开关元件1流动的电流进行感测的MOSFET构成。

[0031] 在开关元件3中,主开关元件1的栅极端子4没有与感测开关元件2的栅极端子6连接,彼此独立地集成。另外,主开关元件1的漏极端子21与感测开关元件2的漏极端子21是共

通的。另外,在感测开关元件2中内置二极管8。

[0032] DESAT电路9具有:电阻22,其与感测开关元件2的源极端子7连接;电容器23,其与电阻22连接;以及控制电路24,其包含恒流源。控制电路24向电阻22与电容器23连接的连接点25提供恒定电流,并且控制对主开关元件1的栅极端子4施加的电压。

[0033] 在DESAT电路9中,在短路电流流过主开关元件1的漏极端子21与源极端子5之间的情况下,主开关元件1的漏极电压变为高于接通电压的电压,向主开关元件1的漏极端子21流入的恒定电流被供给至DESAT电路9内的电容器23。然后,如果电容器23的电压超过预先设定的阈值,则控制电路24检测到短路动作而进行保护动作(对主开关元件1的栅极端子4施加的电压的控制)。

[0034] 在此,DESAT电路9不包含高耐压二极管。另外,DESAT电路9使感测开关元件2的栅极端子6与感测开关元件2的源极端子7短接。

[0035] 通过使感测开关元件2的栅极端子6与感测开关元件2的源极端子7短接,从而能够将内置于感测开关元件2的二极管8用作高耐压二极管。因此,能够内置在DESAT电路中通常需要的高耐压二极管,带来成本降低或省空间化。

[0036] 图2是概略地表示本实施方式涉及的半导体装置的结构的其他例子的图。

[0037] 如图2所例示,半导体装置具有开关元件3和作为保护电路的电流感测电路10。

[0038] 电流感测电路10具有:感测电阻32,其与感测开关元件2的源极端子7连接;比较器33,其将输入至感测电阻32的电压与跳闸电压(基准电压)进行比较;电压源35,其将跳闸电压输入至比较器33;以及控制电路34,其与比较器33连接。控制电路34基于来自比较器33的输出而控制对主开关元件1的栅极端子4施加的电压。

[0039] 电流感测电路10在短路电流流过主开关元件1的漏极端子21与源极端子5之间的情况下,通过比较器33的输出而检测对感测开关元件2的源极端子7施加的电压超过从电压源35提供的跳闸电压(用于进行电流切断的判断的基准电压)这一情况。这样,控制电路34进行保护动作(向主开关元件1的栅极端子4的电压控制)。

[0040] 在此,电流感测电路10使感测开关元件2的栅极端子6与主开关元件1的栅极端子4短接。

[0041] 通过使主开关元件1的栅极端子4与感测开关元件2的栅极端子6短接,从而能够将内置于感测开关元件2的二极管8用作高耐压二极管。因此,能够内置高耐压二极管,带来成本降低或省空间化。

[0042] 此外,感测开关元件2的栅极端子6配置在主开关元件1的栅极端子4与感测开关元件2的源极端子7之间。通过将感测开关元件2的栅极端子6配置在主开关元件1的栅极端子4与感测开关元件2的源极端子7之间而集成为开关元件3,从而能够以最短距离容易地实现栅极端子6与源极端子7之间的短接、或栅极端子6与栅极端子4之间的短接。

[0043] 图3以及图4是概略地表示本实施方式涉及的半导体装置的结构中的特别是感测开关元件2的栅极端子6、主开关元件1的栅极端子4以及感测开关元件2的源极端子7的配置的例子图。

[0044] 如图3所例示,如果将感测开关元件2的栅极端子6配置在主开关元件1的栅极端子4与感测开关元件2的源极端子7之间,则能够在连接DESAT电路9的情况下,将感测开关元件2的栅极端子6与感测开关元件2的源极端子7以最短距离连接而进行短接。

[0045] 另外,如图4所例示,如果将感测开关元件2的栅极端子6配置在主开关元件1的栅极端子4与感测开关元件2的源极端子7之间,则能够在连接电流感测电路10的情况下,将感测开关元件2的栅极端子6与主开关元件1的栅极端子4以最短距离连接而进行短接。

[0046] 根据以上的结构,无需变更开关元件3的布局就能够选择性地连接DESAT电路9或电流感测电路10。即,在连接DESAT电路9的情况和连接电流感测电路10的情况中能够共用开关元件3的布局。

[0047] <第2实施方式>

[0048] 对本实施方式涉及的半导体装置进行说明。此外,在以下的说明中,对于与在以上记载的实施方式中说明过的结构要素同样的结构要素,标注相同的标号而进行图示,适当省略其详细的说明。

[0049] <关于半导体装置的结构>

[0050] 图5是概略地表示本实施方式涉及的半导体装置的结构例子的图。

[0051] 如图5所例示,半导体装置具有保护电路12和彼此并联连接的多个开关元件3。

[0052] 开关元件3将主开关元件1和感测开关元件2集成于1个元件。多个开关元件3并联连接而形成功率模块11。在各个开关元件3中,感测开关元件2的栅极端子6配置在主开关元件1的栅极端子4与感测开关元件2的源极端子7之间。

[0053] 保护电路12具有:电阻22,其与某一个开关元件3中的感测开关元件2的源极端子7连接;电容器23,其与电阻22连接;感测电阻32,其与某一个开关元件3中的感测开关元件2的源极端子7连接;比较器33,其将输入至感测电阻32的电压与跳闸电压(基准电压)进行比较;电压源35,其将跳闸电压输入至比较器33;以及驱动器IC 42,其包含恒流源。

[0054] 能够由电阻22、电容器23以及驱动器IC 42构成DESAT电路。另外,能够由感测电阻32、比较器33、电压源35以及驱动器IC 42构成电流感测电路。

[0055] 在此,与电阻22连接的感测开关元件2和与感测电阻32连接的感测开关元件2是不同的开关元件3中的感测开关元件2。另外,在与电阻22连接的开关元件3中,栅极端子6与源极端子7短接,在与感测电阻32连接的开关元件3中,栅极端子4与栅极端子6短接。

[0056] 驱动器IC 42向电阻22与电容器23连接的连接点25提供恒定电流,并且控制对某一个开关元件3中的主开关元件1的栅极端子4施加的电压。具体地说,如果电容器23的电压超过预先设定的阈值,则驱动器IC 42进行对主开关元件1的栅极端子4施加的电压的控制。在图5中,驱动器IC 42控制对与感测电阻32连接的开关元件3中的栅极端子4施加的电压,但栅极端子4在被并联连接的多个开关元件3之间彼此连接,因此同样地控制对被并联连接的其他开关元件3中的栅极端子4施加的电压。

[0057] 另外,驱动器IC 42基于来自比较器33的输出而控制对某一个开关元件3中的主开关元件1的栅极端子4施加的电压。

[0058] 此外,在上述的情况下,在构成DESAT电路的情况和构成电流感测电路的情况中驱动器IC 42是共用的,但也可以分别单独设置构成DESAT电路以及电流感测电路的驱动器IC 42。

[0059] 通过将构成DESAT电路的电阻22、电容器23以及驱动器IC 42连接至彼此并联连接的多个开关元件3中的1个开关元件3,另外,将构成电流感测电路的感测电阻32、比较器33、电压源35以及驱动器IC 42连接至另1个开关元件3,从而即使在并联连接的多个开关元件3

之中的数个开关元件3中,短路电流流过主开关元件1的漏极端子21与源极端子5之间的情况下,也通过与各个主开关元件1的源极端子7连接的DESAT电路或电流感测电路对短路电流进行检测,从而能够适当地保护相应的主开关元件1。即,通过使DESAT电路或电流感测电路与开关元件3连接的情况增加,从而能够有效地保护并联连接的多个开关元件3中的每一者。

[0060] <第3实施方式>

[0061] 对本实施方式涉及的半导体装置进行说明。此外,在以下的说明中,对于与在以上记载的实施方式中说明过的结构要素同样的结构要素,标注相同的标号而进行图示,适当省略其详细的说明。

[0062] <关于半导体装置的结构>

[0063] 在本实施方式中,集成于开关元件3的感测开关元件2的至少1个是SiC-MOSFET。

[0064] 在图5所示的结构中的DESAT电路中,将对短路电流的检出进行判断的阈值电压设为 V_{desat} 、将从驱动器IC 42内的恒流源供给来的电流设为 I_{chg} 、将外部电阻设为 R_{desat} 、将外部电容器的电容设为 C_{desat} 、将高耐压二极管的正向电压设为 V_f 、将从发生短路起的延迟时间(响应速度)设为 T_{desat} 的情况下, T_{desat} 能够以下述方式表示。

[0065]
$$T_{desat} = \{C_{desat} \times [V_{desat} - (V_f + I_{chg} \times R_{desat})]\} / I_{chg}$$

[0066] 根据上述公式,如果 V_f 变大则 T_{desat} 变小。

[0067] 就具有SiC-MOSFET感测开关元件2的开关元件3而言,内置的二极管在低电流时的正向电压 V_f 高于Si(0.6V)。因此,如果感测开关元件2为SiC-MOSFET,则能够加快响应速度。

[0068] <关于根据以上记载的实施方式而产生的效果>

[0069] 接下来,示出根据以上记载的实施方式而产生的效果的例子。此外,在以下的说明中,基于在以上记载的实施方式中例示的具体结构而记载了该效果,但在产生同样的效果的范围内,也可以与在本申请说明书中例示的其它的具体结构替换。即,以下为方便起见,有时仅代表性地记载相关联的具体结构之中的某1个,但也可以将代表性地记载的具体结构替换为相关联的其它具体结构。

[0070] 另外,该替换也可以跨多个实施方式进行。即,也可以是将在不同的实施方式中例示的各个结构组合而产生同样的效果的情况。

[0071] 根据如上所述的实施方式,半导体装置具有感测开关元件2和由MOSFET构成的主开关元件1。感测开关元件2由MOSFET构成。另外,感测开关元件2在俯视观察时的面积小于主开关元件1。另外,感测开关元件2对流过主开关元件1的电流进行检测。并且,感测开关元件2的栅极端子即第1栅极端子配置在主开关元件1的栅极端子即第2栅极端子与感测开关元件2的源极端子7之间。在此,第1栅极端子例如对应于栅极端子6等。另外,第2栅极端子例如对应于栅极端子4等。

[0072] 根据如上所述的结构,无需变更开关元件3中的布局就能够应对多种保护电路的方式。因此,便利性提高。另外,通过将栅极端子6配置在栅极端子4与源极端子7之间,从而使栅极端子6与栅极端子4短接的情况以及使栅极端子6与源极端子7短接的情况下,能够分别以最短距离容易地连接。

[0073] 此外,即使在将本申请说明书所例示的其它结构适当地追加到上述结构中的情况下,即,适当地追加并未作为上述的结构提及的本申请说明书中的其它结构的情况下,也能

够产生同样的效果。

[0074] 另外,根据以上记载的实施方式,半导体装置具有:电阻22,其与感测开关元件2的源极端子7连接;电容器23,其与电阻22连接;以及控制电路24。在此,栅极端子6与源极端子7短接。并且,在电容器23的电压超过预先设定的阈值的情况下,控制电路24控制对栅极端子4施加的电压。根据如上所述的结构,即使保护电路是DESAT电路,也无需改变开关元件3的布局,能够共用。另外,通过使栅极端子6与源极端子7短接,从而能够将内置于感测开关元件2的二极管8用作通常在DESAT方式中需要在开关元件3的外部额外配备的高耐压二极管的替代品。因此,能够实现成本降低或省空间化。

[0075] 另外,根据以上记载的实施方式,半导体装置具有:感测电阻32,其与感测开关元件2的源极端子7连接;比较器33,其将输入至感测电阻32的电压与基准电压进行比较而输出比较结果;电压源35,其将基准电压输入至比较器33;以及控制电路34,其与比较器33连接。在此,栅极端子6与栅极端子4短接。并且,控制电路34基于来自比较器33的输出而控制对栅极端子4施加的电压。根据如上所述的结构,即使保护电路是电流感测电路,也无需改变开关元件3的布局,能够共用。

[0076] 另外,根据以上记载的实施方式,多个开关元件3并联连接。并且,在各个开关元件3中,感测开关元件2的栅极端子即栅极端子6配置在主开关元件1的栅极端子即栅极端子4与感测开关元件2的源极端子7之间。根据如上所述的结构,无需变更开关元件3中的布局就能够应对多种保护电路的方式。因此,便利性提高。另外,通过将栅极端子6配置在栅极端子4与源极端子7之间,从而在使栅极端子6与栅极端子4短接的情况以及使栅极端子6与源极端子7短接的情况下,能够分别以最短距离容易地连接。

[0077] 另外,根据以上记载的实施方式,将多个开关元件3中的1个设为第1开关元件,半导体装置具有:电阻22,其与第1开关元件所具有的感测开关元件2的源极端子7连接;电容器23,其与电阻22连接;以及驱动器IC 42。在此,第1开关元件中的感测开关元件2的栅极端子6与感测开关元件2的源极端子7短接。并且,在电容器23的电压超过预先设定的阈值的情况下,驱动器IC 42控制对开关元件3中的栅极端子4施加的电压。根据如上所述的结构,即使在并联连接的多个开关元件3之中的数个开关元件3中,短路电流流过主开关元件1的漏极端子21与源极端子5之间的情况下,也通过与各个主开关元件1的源极端子7连接的DESAT电路对短路电流进行检测,从而能够适当地保护相应的主开关元件1。

[0078] 另外,根据以上记载的实施方式,将多个开关元件3中的与第1开关元件不同的1个开关元件3设为第2开关元件,半导体装置具有:感测电阻32,其与第2开关元件所具有的感测开关元件2的源极端子7连接;比较器33,其将输入至感测电阻32的电压与基准电压进行比较而输出比较结果;电压源35,其将基准电压输入至比较器33;以及驱动器IC 42,其与比较器33连接。在此,第2开关元件中的感测开关元件2的栅极端子6与主开关元件1的栅极端子4短接。并且,驱动器IC 42基于来自比较器33的输出而控制对开关元件3中的栅极端子4施加的电压。根据如上所述的结构,即使在并联连接的多个开关元件3之中的数个开关元件3中,短路电流流过主开关元件1的漏极端子21与源极端子5之间的情况下,也通过与各个主开关元件1的源极端子7连接的电流感测电路对短路电流进行检测,从而能够适当地保护相应的主开关元件1。

[0079] 另外,根据以上记载的实施方式,将多个开关元件3中的1个设为第1开关元件,将

多个开关元件3中的与第1开关元件不同的1个开关元件3设为第2开关元件,半导体装置具有:电阻22,其与第1开关元件所具有的感测开关元件2的源极端子7连接;电容器23,其与电阻22连接;感测电阻32,其与第2开关元件所具有的感测开关元件2的源极端子7连接;比较器33,其将输入至感测电阻32的电压与基准电压进行比较而输出比较结果;电压源35,其将基准电压输入至比较器33;以及驱动器IC 42。在此,第1开关元件中的感测开关元件2的栅极端子6与感测开关元件2的源极端子7短接。另外,第2开关元件中的感测开关元件2的栅极端子6与主开关元件1的栅极端子4短接。并且,驱动器IC 42在电容器23的电压超过预先设定的阈值的条件下,控制对开关元件3中的栅极端子4施加的电压。另外,驱动器IC 42基于来自比较器33的输出而控制对开关元件3中的栅极端子4施加的电压。根据如上所述的结构,通过在构成DESAT电路的情况和构成电流感测电路的情况中共用驱动器IC 42,从而能够实现成本降低或省空间化。

[0080] 另外,根据以上记载的实施方式,感测开关元件2由SiC-MOSFET构成。根据如上所述的结构,就具有SiC-MOSFET感测开关元件2的开关元件3而言,内置的二极管在低电流时的正向电压 V_f 高于Si(0.6V)。因此,在与将高耐压二极管连接于外部的DESAT方式相比的情况下,通过使用正向电压比Si高的SiC-MOSFET的内置二极管,从而能够加快响应速度。

[0081] <关于以上记载的实施方式的变形例>

[0082] 在以上记载的实施方式中,有时还记载了各个结构要素的材质、材料、尺寸、形状、相对配置关系或实施的条件等,但这些在所有方面都是一个例子,而不是限定性的内容。

[0083] 因此,在本申请说明书所公开的技术的范围内能设想到未例示的无数的变形例和等同物。例如,包含对至少1个结构要素进行变形的情况、进行追加的情况或进行省略的情况,以及提取至少1个实施方式中的至少1个结构要素而与其它实施方式中的结构要素组合的情况。

[0084] 另外,在以上记载的实施方式中,在未特别指定地记载了材料名等的情况下,除非产生矛盾,否则包括该材料含有其它添加物的例如合金等。

[0085] 另外,在以上记载的实施方式中记载为具有“1个”结构要素的情况下,除非产生矛盾,否则该结构要素也可以具有“大于或等于1个”。

[0086] 另外,本申请说明书中的说明是为了与本技术相关联的所有目的而进行参照的,均未承认是现有技术。

[0087] 标号的说明

[0088] 1主开关元件,2感测开关元件,3开关元件,4栅极端子,5源极端子,6栅极端子,7,源极端子,22电阻,23电容器,24控制电路,32感测电阻,33比较器,34控制电路,35电压源,42驱动器IC。

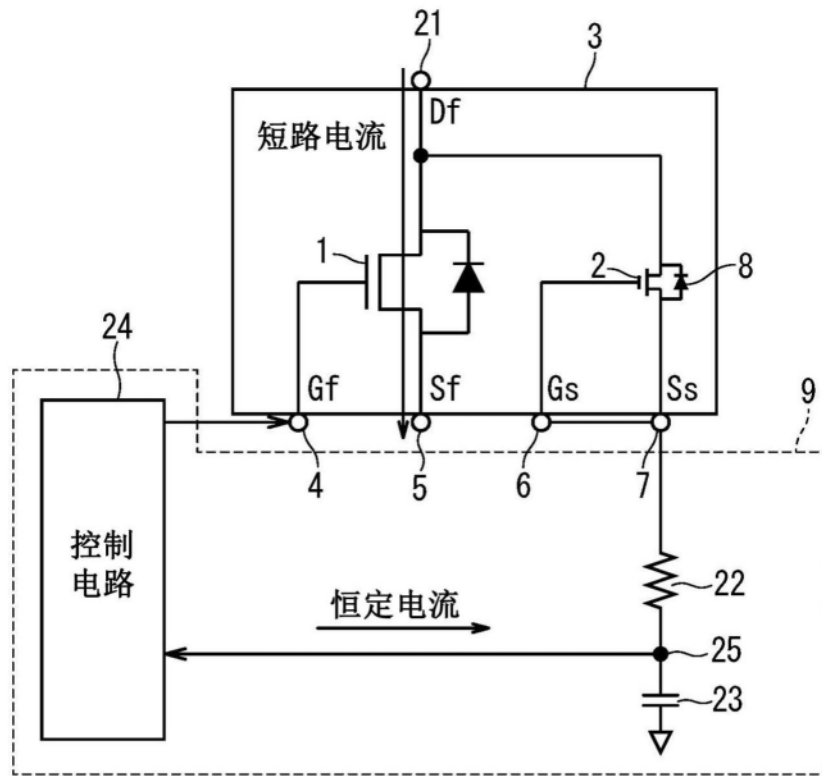


图1

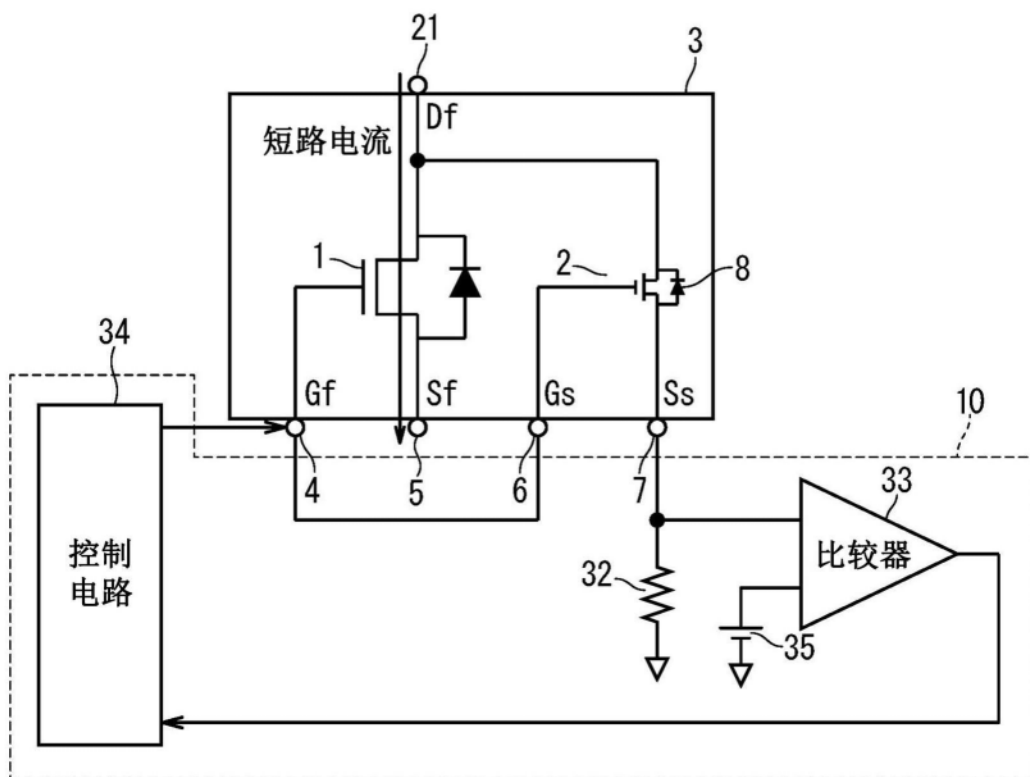


图2

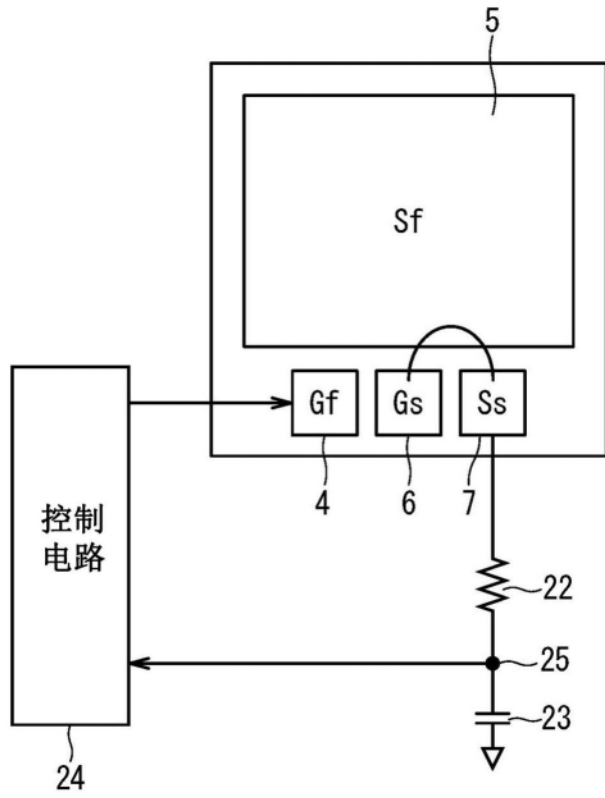


图3

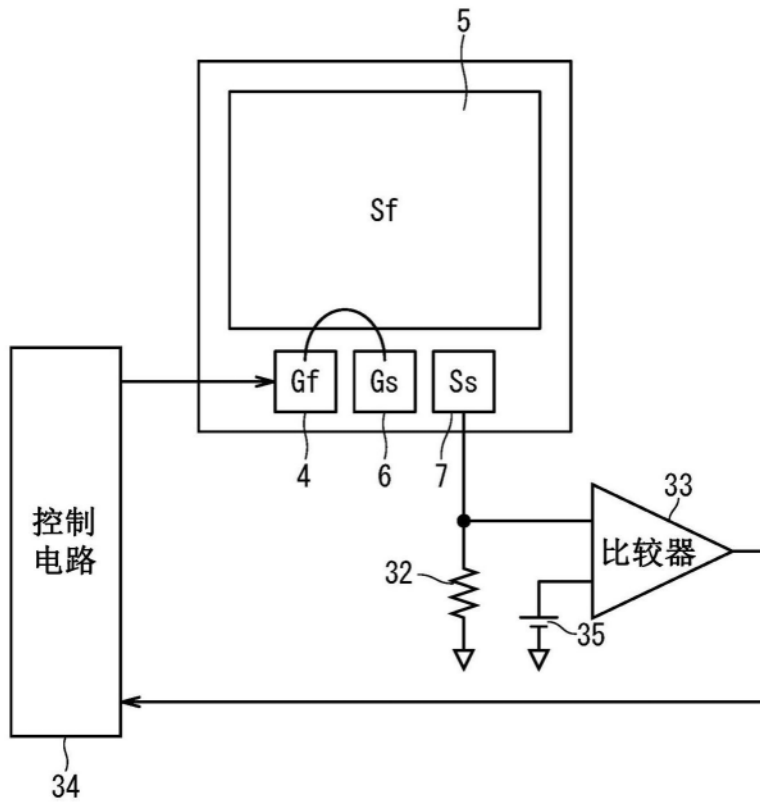


图4

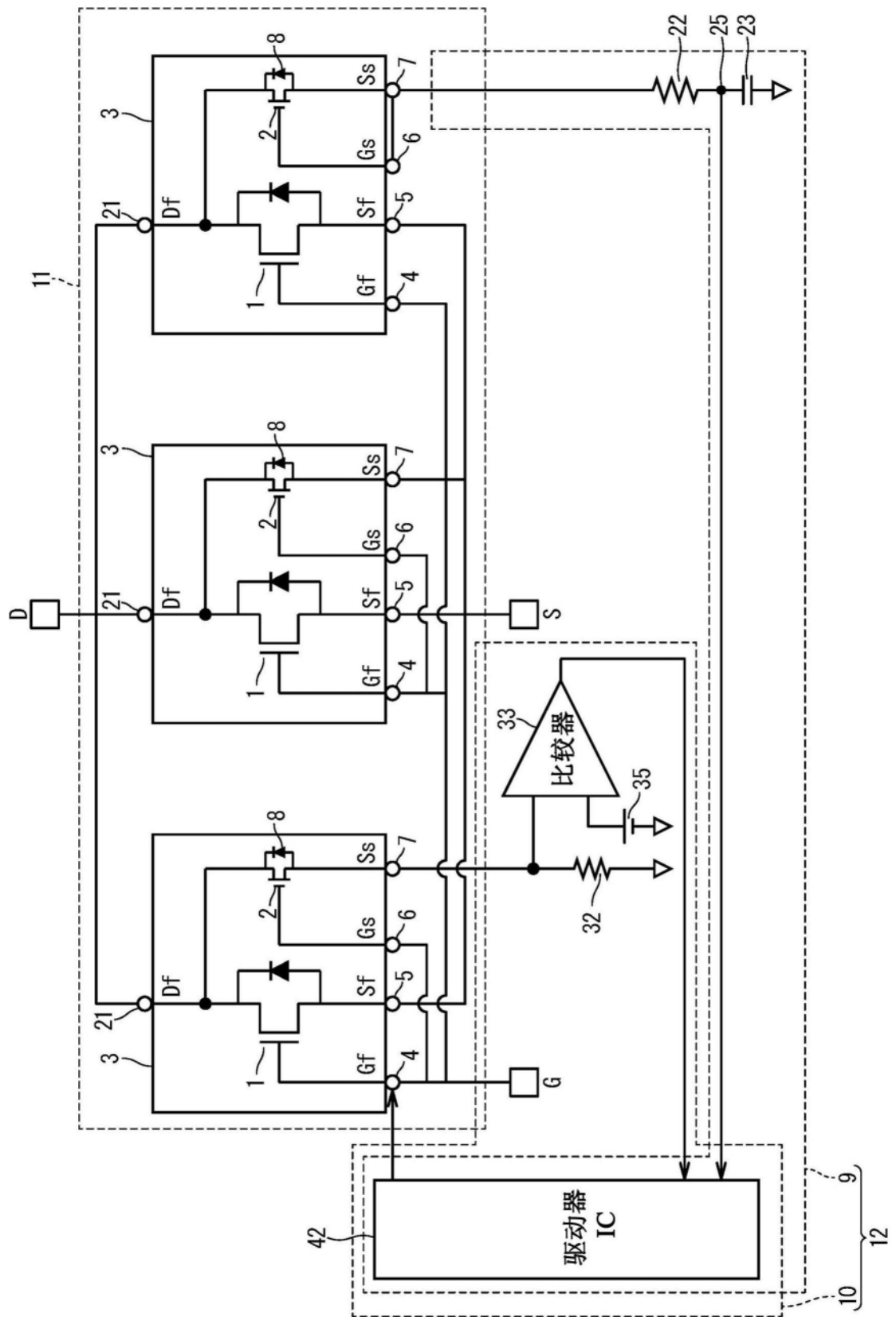


图5