



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107710407 B

(45) 授权公告日 2020.09.22

(21) 申请号 201680032997.6

(22) 申请日 2016.05.24

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107710407 A

(43) 申请公布日 2018.02.16

(30) 优先权数据
2015-116936 2015.06.09 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2017.12.06

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2016/002512 2016.05.24

(87) PCT国际申请的公布数据
W02016/199360 JA 2016.12.15

(73) 专利权人 株式会社电装
地址 日本爱知县

(72) 发明人 加藤信之

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

代理人 吕文卓

(51) Int.Cl.

H01L 25/07 (2006.01)

H01L 23/433 (2006.01)

H01L 23/48 (2006.01)

H01L 23/495 (2006.01)

H01L 25/18 (2006.01)

H02M 7/48 (2007.01)

(56) 对比文件

CN 103259420 A, 2013.08.21

CN 103166615 A, 2013.06.19

审查员 颜琳淑

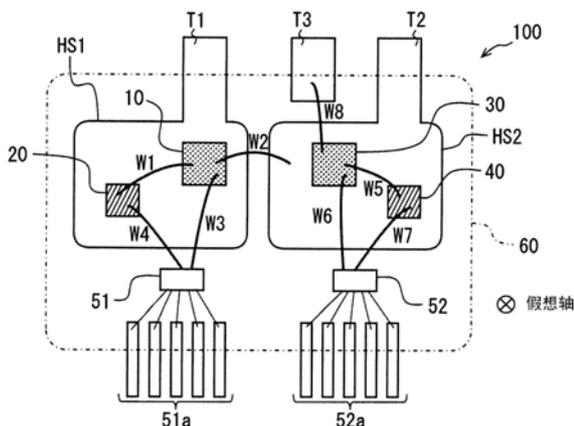
权利要求书3页 说明书8页 附图7页

(54) 发明名称

半导体装置

(57) 摘要

半导体装置,具备第1端子(T1)及第2端子(T2)、控制在第1端子与第2端子之间流动的输出电流的第1开关元件(10)、与第1开关元件并联连接的第2开关元件(20)、以及向第1开关元件和第2开关元件输出控制信号、分别独立地进行驱动的驱动电路部(50)。驱动电路部使第1开关元件和第2开关元件并联地驱动。第2开关元件配置在除了第1控制信号路径(LS1)及第1输出电流路径(LC1)以外的部分、且与第1开关元件相比距第1端子及第2端子的距离更远的位置,上述第1控制信号路径(LS1)将驱动电路部与第1开关元件相互连结而流通控制信号,上述第1输出电流路径(LC1)从第1端子经由第1开关元件到达第2端子而流通输出电流;从第1端子经由第2开关元件到达第2端子而流通输出电流的第2输出电流路径(LC2)比第1输出电流路径长。



1. 一种半导体装置,具备:

第1开关元件(10),控制在电源与负载(200)之间流动的输出电流;

第2开关元件(20),与上述第1开关元件并联连接,控制在上述电源与上述负载之间流动的输出电流;以及

驱动电路部(50),向上述第1开关元件和上述第2开关元件输出控制信号,分别独立地进行驱动;

该半导体装置的特征在于,

第2输出电流路径(LC2)比第1输出电流路径(LC1)长,上述第2输出电流路径从与上述电源连接的端子经由上述第2开关元件到达与上述负载连接的端子而流通上述输出电流,上述第1输出电流路径从与上述电源连接的端子经由上述第1开关元件到达与上述负载连接的端子而流通上述输出电流,

上述第1开关元件是以硅为主要成分而构成的IGBT;

上述第2开关元件是以碳化硅为主要成分而构成的MOSFET。

2. 一种半导体装置,具备:

与电源连接的第1端子(T1)及与负载连接的第2端子(T2);

第1开关元件(10),控制在上述第1端子与上述第2端子之间流动的输出电流;

第2开关元件(20),与上述第1开关元件并联连接,控制在上述第1端子与上述第2端子之间流动的输出电流;以及

驱动电路部(50),向上述第1开关元件和上述第2开关元件输出控制信号,分别独立地进行驱动;

该半导体装置的特征在于,

第2输出电流路径(LC2)比第1输出电流路径(LC1)长,上述第2输出电流路径从上述第1端子经由上述第2开关元件到达上述第2端子而流通上述输出电流,上述第1输出电流路径从上述第1端子经由上述第1开关元件到达上述第2端子而流通上述输出电流,

上述第1开关元件是以硅为主要成分而构成的IGBT;

上述第2开关元件是以碳化硅为主要成分而构成的MOSFET。

3. 如权利要求2所述的半导体装置,其特征在于,

上述第1端子及上述第2端子相对于规定的假想轴正交而延伸设置;

上述第1开关元件、上述第2开关元件及上述驱动电路部,在从上述假想轴的方向正面观察的平面布局中,以相互不重叠的方式配置在与上述假想轴正交的同一假想平面内。

4. 如权利要求3所述的半导体装置,其特征在于,

具备具有与上述假想轴正交的一面的热沉(HS1);

上述第1开关元件及上述第2开关元件配置在上述热沉的上述一面;

在上述平面布局中,上述驱动电路部配置在夹着上述第1开关元件而与第1端子相反的一侧。

5. 如权利要求1~4中任一项所述的半导体装置,其特征在于,

上述驱动电路部仅在上述第1开关元件导通而发生稳态损耗的期间中使上述第2开关元件为导通状态。

6. 如权利要求2所述的半导体装置,其特征在于,

具备作为上述驱动电路部的第1驱动电路部(51),向上述第1开关元件和上述第2开关元件输出控制信号,分别独立地进行驱动;

还具备:

第3端子(T3);

第3开关元件(30),控制在上述第2端子与上述第3端子之间流动的输出电流;

第4开关元件(40),与上述第3开关元件并联连接,控制在上述第2端子与上述第3端子之间流动的输出电流;以及

作为上述驱动电路部的第2驱动电路部(52),向上述第3开关元件和上述第4开关元件输出控制信号,分别独立地进行驱动;

以上述第1开关元件及第2开关元件为上臂(U),以上述第3开关元件及第4开关元件为下臂(L),从而构成逆变器;

从上述第2端子经由上述第4开关元件到达上述第3端子而流通上述输出电流的第4输出电流路径(LC4)比从上述第2端子经由上述第3开关元件到达上述第3端子而流通上述输出电流的第3输出电流路径(LC3)长。

7.如权利要求6所述的半导体装置,其特征在于,

上述第1端子、上述第2端子及上述第3端子相对于规定的假想轴正交而延伸设置;

上述第1开关元件、上述第2开关元件、上述第3开关元件、上述第4开关元件及上述驱动电路部,在从上述假想轴的方向正面观察的平面布局中,以相互不重叠的方式配置在与上述假想轴正交的同一假想平面内。

8.如权利要求7所述的半导体装置,其特征在于,

具备在与上述假想轴正交的同一面内排列配置的第1热沉(HS1)及第2热沉(HS2);

上述第1开关元件及上述第2开关元件配置在上述第1热沉的一面;

上述第3开关元件及上述第4开关元件配置在上述第2热沉的一面;

在上述平面布局中,

上述第1端子、上述第2端子及上述第3端子在与上述第1热沉和上述第2热沉的排列方向正交的方向上延伸设置;

上述第1驱动电路部配置在夹着上述第1开关元件而与上述第1端子相反的一侧;

上述第2驱动电路部配置在夹着上述第3开关元件而与上述第3端子相反的一侧。

9.如权利要求6~8中任一项所述的半导体装置,其特征在于,

上述驱动电路部,

仅在上述第1开关元件导通而发生稳态损耗的期间中使上述第2开关元件为导通状态;

仅在上述第3开关元件导通而发生稳态损耗的期间中使上述第4开关元件为导通状态。

10.如权利要求2所述的半导体装置,其特征在于,

上述第2开关元件配置在除了将上述驱动电路部和上述第1开关元件相互连接而流通控制信号的第1控制信号路径(LS1)、以及第1输出电流路径(LC1)以外的部分、并且与上述开关元件相比距上述第1端子及上述第2端子的距离更远的位置。

11.一种逆变器,具备:

第1开关元件(10),控制在电源与负载(200)之间流动的输出电流;

第2开关元件(20),与上述第1开关元件并联连接,控制在上述电源与上述负载之间流

动的输出电流;以及

驱动电路部(50),向上述第1开关元件和上述第2开关元件输出控制信号,分别独立地进行驱动;

第2输出电流路径(LC2)比第1输出电流路径(LC1)长,上述第2输出电流路径从与上述电源连接的端子经由上述第2开关元件到达与上述负载连接的端子而流通上述输出电流,上述第1输出电流路径从与上述电源连接的端子经由上述第1开关元件到达与上述负载连接的端子而流通上述输出电流,

上述第1开关元件是以硅为主成分而构成的IGBT;

上述第2开关元件是以碳化硅为主成分而构成的MOSFET。

12. 一种半导体装置,具备:

与电源连接的第1端子(T1)及与负载连接的第2端子(T2);

第1开关元件(10),控制在上述第1端子与上述第2端子之间流动的输出电流;

第2开关元件(20),与上述第1开关元件并联连接,控制在上述第1端子与上述第2端子之间流动的输出电流;以及

驱动电路部(50),向上述第1开关元件和上述第2开关元件输出控制信号,分别独立地进行驱动;

该半导体装置的特征在于,

第2输出电流路径(LC2)比第1输出电流路径(LC1)长,上述第2输出电流路径从上述第1端子经由上述第2开关元件到达上述第2端子而流通上述输出电流,上述第1输出电流路径从上述第1端子经由上述第1开关元件到达上述第2端子而流通上述输出电流,

具备作为上述驱动电路部的第1驱动电路部(51),向上述第1开关元件和上述第2开关元件输出控制信号,分别独立地进行驱动;

还具备:

第3端子(T3);

第3开关元件(30),控制在上述第2端子与上述第3端子之间流动的输出电流;

第4开关元件(40),与上述第3开关元件并联连接,控制在上述第2端子与上述第3端子之间流动的输出电流;以及

作为上述驱动电路部的第2驱动电路部(52),向上述第3开关元件和上述第4开关元件输出控制信号,分别独立地进行驱动;

以上述第1开关元件及第2开关元件为上臂(U),以上述第3开关元件及第4开关元件为下臂(L),从而构成逆变器;

从上述第2端子经由上述第4开关元件到达上述第3端子而流通上述输出电流的第4输出电流路径(LC4)比从上述第2端子经由上述第3开关元件到达上述第3端子而流通上述输出电流的第3输出电流路径(LC3)长,

上述第1开关元件及上述第3开关元件是以硅为主成分构成的IGBT;

上述第2开关元件及上述第4开关元件是以碳化硅为主成分构成的MOSFET。

半导体装置

[0001] 本申请基于2015年6月9日提出的日本专利申请第2015-116936号主张优先权,这里引用其记载内容。

技术领域

[0002] 本发明涉及多个开关元件被并联驱动的半导体装置。

背景技术

[0003] 如专利文献1那样,以往已知有将IGBT和MOSFET并联连接而用作开关元件的半导体装置。该半导体装置中,IGBT和MOSFET的某一方被配置在控制电路的附近,另一方被配置在远处。并且,被配置在控制电路的附近的元件A接收从控制电路提供的栅极控制信号,并提供给配置在远处的元件B。

[0004] 由此,当向各个元件的栅极提供栅极控制信号时,能够使得栅极控制信号的传递距离短的元件A先导通、传递距离长的元件B随后导通。此外,例如,假定配置在控制电路的附近的元件A是RC-IGBT(逆导型IGBT)、元件B是MOSFET,则在关断(turn off)时,经由反向连接于IGBT的二极管,MOSFET先截止,所以不需要使MOSFET具有较大的额定电流。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2013-125806号公报

发明内容

[0008] 此外,在专利文献1所记载的半导体装置中,作为平面布局,在开关元件的输出电流流过的电源线与控制电路之间安装着IGBT及MOSFET。因此,在开关元件的输出端子间发生了短路故障的情况下,在相对于控制电路配置在远处、即配置在电源线的附近的MOSFET中有可能流过大电流。为了确保对于该过电流的耐受性而会导致MOSFET的体积变大。特别是,近年来,以低损耗的碳化硅(SiC)为主成分而构成的元件日益被利用,但由于碳化硅昂贵,所以元件尺寸的扩大直接导致高成本。

[0009] 本公开的目的在于,在多个开关元件以并联的方式驱动的半导体装置中,提供一种能够将多个元件中的规定的开关元件的短路耐受性抑制得较小的半导体装置。

[0010] 根据本发明的一技术方案,半导体装置具备第1端子及第2端子、控制在第1端子与第2端子之间流动的输出电流的第1开关元件、与第1开关元件并联连接的第2开关元件、以及向第1开关元件和第2开关元件输出控制信号、分别独立地进行驱动的驱动电路部。驱动电路部使第1开关元件和第2开关元件并联地驱动。第2开关元件配置在除了第1控制信号路径及第1输出电流路径以外的部分、且与第1开关元件相比距第1端子及第2端子的距离更远的位置,上述第1控制信号路径将驱动电路部与第1开关元件相互连结而流通控制信号,上述第1输出电流路径从第1端子经由第1开关元件到达第2端子而流通输出电流;从第1端子经由第2开关元件到达第2端子而流通输出电流的第2输出电流路径比第1输出电流路径长。

[0011] 如上述那样,使第2输出电流路径比第1输出电流路径长。换言之,使从第1端子经由第2开关元件到达第2端子的布线长比经由第1开关元件的布线长更长。经由各开关元件的电流路径形成寄生电感,但根据本发明,能够使从第1端子及第2端子来看的第2开关元件的感抗比第1开关元件的电抗大。

[0012] 由此,即使是在开关元件中发生了短路的情况,其短路电流也向电抗较低的第1开关元件侧流动。因而,能够将第2开关元件的短路耐受性抑制得较小。

附图说明

[0013] 图1是表示第1实施方式的半导体装置的概略结构的电路图。

[0014] 图2是表示半导体装置的概略结构的俯视图。

[0015] 图3是表示第2实施方式的半导体装置的概略结构的俯视图。

[0016] 图4是沿着图3中的IV—IV线的剖视图。

[0017] 图5是表示变形例1的半导体装置的概略结构的俯视图。

[0018] 图6是表示变形例2的半导体装置的概略结构的俯视图。

[0019] 图7是表示第3实施方式的半导体装置的概略结构的电路图。

[0020] 图8是表示半导体装置的概略结构的俯视图。

[0021] 图9是表示其他实施方式的半导体装置的概略结构的俯视图。

具体实施方式

[0022] 以下,基于附图说明本发明的实施方式。另外,在以下的各图中,对于彼此相同或等同的部分赋予相同的标号。另外,在俯视图各图中,为了使开关元件的配置的识别容易而添加了阴影。

[0023] (第1实施方式)

[0024] 首先,参照图1及图2,对本实施方式的半导体装置的概略结构进行说明。

[0025] 本实施方式的半导体装置例如是插入到负载与直流电源之间、将直流电压转换为交流电压的逆变器。

[0026] 首先,参照图1对半导体装置100的电路结构进行说明。如图1所示,该半导体装置100构成为逆变器电路,具备分别由开关元件10~40构成的上臂U及下臂L、和对构成各臂的开关元件10~40的栅极供给电压的驱动电路部50。

[0027] 具体而言,半导体装置100具备连接高电位侧的电源的第1端子T1、和连接比第1端子T1低电位的电源的第3端子T3。在第1端子T1与第3端子T3之间,串联连接着IGBT10和IGBT30。并且,与IGBT10并联连接着MOSFET20,与IGBT30并联连接着MOSFET40。IGBT10与IGBT30的连接点即MOSFET20与MOSFET40的连接点被连接于第2端子T2。IGBT10相当于第1开关元件,MOSFET20相当于第2开关元件,IGBT30相当于第3开关元件,MOSFET40相当于第4开关元件。

[0028] 本实施方式的IGBT10是逆导型IGBT(RC-IGBT),如图1所示,在IGBT10的发射极—集电极间连接着续流二极管(freewheel diode)11。同样,IGBT30是逆导型IGBT(RC-IGBT),在IGBT30的发射极—集电极间连接着续流二极管31。在本实施方式中,IGBT10、30以硅为主要成分而构成,MOSFET20、40以低损耗为目的而以碳化硅为主要成分构成。

[0029] 如图1所示,IGBT10及MOSFET20构成上臂U,IGBT30及MOSFET40构成下臂L。并且,由后述的驱动电路部50使上臂U和下臂L交替地通断,在第1端子T1与第3端子T3之间流动的直流电压被转换为交流电压。这样,在负载200中流过交流电流。

[0030] 驱动电路部50具有第1驱动电路部(1st DRV)51和第2驱动电路部(2nd DRV)52。第1驱动电路部51对IGBT10及MOSFET20输出控制信号。即,第1驱动电路部51对IGBT10及MOSFET20的栅极施加栅极电压。例如,本实施方式中的第1驱动电路部51控制栅极电压,以使得在上臂U接通时,最先将IGBT10导通,随之将MOSFET20导通。这是为了使导通电阻能够抑制得比IGBT10低的碳化硅MOSFET20承担稳态损耗。由此,在上臂U的导通状态下,与仅以IGBT驱动的结构相比,能够抑制稳态损耗。

[0031] 此外,关于IGBT10与MOSFET20的输出电流比,IGBT10侧较大,能够抑制MOSFET20的芯片尺寸(体积)。由此,即使以通常被认为昂贵的碳化硅为主成分,也能够避免成本增加。

[0032] 第2驱动电路部52对IGBT30及MOSFET40输出控制信号。即,对IGBT30及MOSFET40的栅极施加栅极电压。基于与第1驱动电路部51同样的理由,第2驱动电路部52控制栅极电压,以使得例如在下臂L接通时,最先将IGBT30导通,随之将MOSFET40导通。

[0033] 接着,参照图2对半导体装置100的安装布局进行说明。本实施方式的半导体装置100构成为将IGBT10、30、MOSFET20、40及驱动电路部50用模塑树脂60嵌件成型而成的一体的模块。另外,如图2所示,IGBT10及MOSFET20载置于作为散热板发挥功能的第1热沉HS1。同样,IGBT30及MOSFET40载置于与第1热沉HS1电绝缘的第2热沉HS2。

[0034] 第1热沉HS1及第2热沉HS2是沿着与规定的假想轴正交的面的大致长方形的板状部件。IGBT10及MOSFET20经由焊料等导电性粘接剂而与第1热沉HS1的一面电连接。具体而言,IGBT10构成纵型的电极结构,集电极与第1热沉HS1的一面连接。此外,MOSFET20的漏极与第1热沉HS1的一面连接。另一方面,第1热沉HS1的与一面相反的背面从模塑树脂60露出到外界气体中,将开关元件10、20的发热散热。

[0035] 进而,第1热沉HS1具有突出部,该突出部从第1热沉HS1被埋入在模塑树脂60中的部分向假想轴的正交的方向延伸而突出到模塑树脂60的外部。该突出部相当于图1所示的第1端子T1。在本实施方式中,第1端子T1从呈大致长方形的第1热沉HS1的一边中的与一个角接近的位置延伸。

[0036] 同样,IGBT30及MOSFET40经由导电性粘接剂而与第2热沉HS2的一面电连接。具体而言,IGBT30构成纵型的电极结构,集电极与第2热沉HS2的一面连接。此外,MOSFET40的漏极与第2热沉HS2的一面连接。另一方面,第2热沉HS2的与一面相反的背面从模塑树脂60露出到外界气体中,将开关元件30、40的发热散热。

[0037] 进而,第2热沉HS2也与第1热沉HS1同样地具有突出部,该突出部从第2热沉HS2被埋入在模塑树脂60中的部分向假想轴的正交的方向延伸而突出到模塑树脂60的外部。该突出部相当于图1所示的第2端子T2。本实施方式中的第2热沉HS2,当从假想轴方向正面观察时,包含了突出部的形状与第1热沉HS1一致。即,在本实施方式中,第1端子T1和第2端子T2相互向相同方向延伸,第2端子T2在热沉HS1、HS2的排列方向上形成在与第1端子T1平移对称(translational symmetry)的位置。

[0038] 对各开关元件10~40的具体配置进行说明。IGBT10如图2所示,配置在第1热沉HS1的一面上的第1端子T1的根部附近。即,在从假想轴方向正面观察的平面布局中,IGBT10安

装在第1热沉HS1的一个角的附近。另外,IGBT10以表示图2的纸面里侧是集电极、近前侧成为发射极及栅极的方式而被安装。

[0039] 另一方面,MOSFET20相对于IGBT10的安装位置而言被安装在第1热沉HS1的对角位置。另外,MOSFET20以表示图2的纸面里侧是漏极、近前侧成为源极及栅极的方式而被安装。

[0040] 并且,第1驱动电路部51配置在与第1热沉HS1相邻的位置上的、与第1端子T1的突出方向相反的一侧。

[0041] IGBT10的发射极和MOSFET20的源极相互被键合线(bonding wire)W1连接。此外,IGBT10的发射极经由键合线W2连接于第2热沉HS2。进而,第1驱动电路部51经由键合线W3对IGBT10供给栅极电压,并经由键合线W4对MOSFET20供给栅极电压。

[0042] 另外,从外部向第1驱动电路部51传递驱动的指示的指令信号利用不带标号的键合线而被从一端被嵌件成型于模塑树脂60的控制端子51a向第1驱动电路部51输入。

[0043] IGBT30如图2所示,配置在第2热沉HS2的一面上的与IGBT10接近的一侧的一角附近。即,配置在第2端子T2的根部的相反侧的角附近。另外,IGBT30以表示图2的纸面里侧是集电极、近前侧成为发射极及栅极的方式而被安装。

[0044] 另一方面,MOSFET40相对于IGBT30的安装位置而言被安装在第2热沉HS2的对角位置。另外,MOSFET40以表示图2的纸面里侧是漏极、近前侧成为源极及栅极的方式而被安装。

[0045] 并且,第2驱动电路部52配置在与第2热沉HS2相邻的位置上的、与第2端子T2的突出方向相反的一侧。

[0046] IGBT30的发射极和MOSFET40的源极相互被键合线W5连接。此外,第2驱动电路部52经由键合线W6对IGBT30供给栅极电压,并经由键合线W7对MOSFET40供给栅极电压。进而,IGBT30的发射极在与第1端子T1及第2端子T2相同的方向上延伸设置,经由键合线W8连接于与热沉HS1、HS2电绝缘的第3端子T3。第3端子T3如图2所示,被配置为,在热沉HS1、HS2的排列方向上夹在第1端子T1与第2端子T2之间。由此,键合线W8以与各端子T1~T3的突出方向大致并行延伸的方式被键合。

[0047] 另外,从外部向第2驱动电路部52传递驱动的指示的指令信号利用不带标号的键合线而被从一端被嵌件成型于模塑树脂60的控制端子52a向第2驱动电路部52输入。

[0048] 接着,对图1所示的电路图与图2所示的安装布局之间的对应关系进行说明。用来从第1驱动电路部51对IGBT10的栅极输出控制信号的图1所示的第1控制信号路径LS1由图2所示的键合线W3形成。

[0049] 此外,从第1端子T1经由IGBT10到达第2端子T2而流过IGBT10的输出电流的、图1所示的第1输出电流路径LC1,是在图2中从第1端子T1经由IGBT10、进而经由键合线W2而到达第2端子T2的电流路径。

[0050] 此外,从第1端子T1经由MOSFET20到达第2端子T2而流过MOSFET20的输出电流的、图1所示的第2输出电流路径LC2,是在图2中从第1端子T1经由第1热沉HS1到达MOSFET20、进而经由键合线W1从IGBT10的发射极经过键合线W2到达第2端子T2的电流路径。

[0051] 另一方面,用来从第2驱动电路部52对IGBT30的栅极输出控制信号的图1所示的第2控制信号路径LS2由图2所示的键合线W6形成。

[0052] 此外,从第2端子T2经由IGBT30到达第3端子T3而流过IGBT30的输出电流的、图1所示的第3输出电流路径LC3,是在图2中从第2端子T2经由IGBT30、进而经由键合线W8到达第3

端子T3的电流路径。

[0053] 此外,从第2端子T2经由MOSFET40到达第3端子T3而流过MOSFET40的输出电流的、图1所示的第4输出电流路径LC4,是在图2中从第2端子T2经由第2热沉HS2到达MOSFET40、进而经由键合线W5从IGBT30的发射极经过键合线W8到达第3端子T3的电流路径。

[0054] 如图2所示,当从假想轴方向正面观察时,作为第2开关元件的MOSFET20被载置在不与形成第1控制信号路径LS1的键合线W3重叠的位置。进而,当从假想轴方向正面观察时,MOSFET20被载置在不与从第1端子T1经由IGBT10进而经由键合线W2到达第2端子T2的电流路径上重叠、即不与第1输出电流路径LC1重叠的位置。即,MOSFET20被安装到除了第1控制信号路径LS1以外、并且除了第1输出电流路径LC1以外的位置。

[0055] 此外,MOSFET20被安装在距第1端子T1及第2端子T2的距离比IGBT10远的位置。

[0056] 并且,从第1端子T1经由MOSFET20到达第2端子T2的第2输出电流路径LC2比第1输出电流路径LC1长出从第1端子T1开始到MOSFET20为止的第1热沉HS1内的电流路径和键合线W1的量。

[0057] 此外,如图2所示,当从假想轴方向正面观察时,作为第4开关元件的MOSFET40被载置在不与形成第2控制信号路径LS2的键合线W6重叠的位置。进而,当从假想轴方向正面观察时,MOSFET40被载置在不与从第2端子T2经由IGBT30进而经由键合线W8到达第3端子T3的电流路径上重叠、即不与第3输出电流路径LC3重叠的位置。即,MOSFET40被安装在除了第2控制信号路径LS2以外、并且除了第3输出电流路径LC3以外的位置。

[0058] 此外,MOSFET40被安装在距第2端子T2及第3端子T3的距离比IGBT30远的位置。

[0059] 并且,从第2端子T2经由MOSFET40到达第3端子T3的第4输出电流路径LC4比第3输出电流路径LC3长出从第2端子T2开始到MOSFET40为止的第2热沉HS2内的电流路径和键合线W5的量。

[0060] 接着,对采用本实施方式的半导体装置100的作用效果进行说明。

[0061] 如上述那样,使第2输出电流路径LC2比第1输出电流路径LC1长。换言之,使从第1端子T1经由MOSFET20到达第2端子T2的布线长比经由IGBT10的布线长更长。经由各开关元件的电流路径形成寄生电感,但通过满足本实施方式中表示的布线长的关系,能够使从第1端子T1及第2端子T2来看的MOSFET20的感抗比IGBT10的电抗大。

[0062] 同样,使从第2端子T2经由MOSFET40到达第3端子T3的布线长比经由IGBT30的布线长更长。由此,能够使从第2端子T2及第3端子T3来看的MOSFET40的感抗比IGBT30的电抗大。

[0063] 由此,即使是在开关元件10~40的某个中发生了短路的情况下,其短路电流也流到电抗较低的IGBT10或IGBT30。因而,能够抑制MOSFET20、40的短路耐受性。

[0064] 并且,由于能够抑制MOSFET20、40的短路耐受性,所以能够使MOSFET20、40的体积比以往小。例如,即使MOSFET20、40以通常被认为昂贵的碳化硅为主成分,也能够抑制成本增加。

[0065] (第2实施方式)

[0066] 在第1实施方式中,说明了半导体装置100具备第1热沉HS1及第2热沉HS2、用键合线W1~W8实现布线的例子。

[0067] 相对于此,本实施方式的半导体装置110如图3及图4所示,具备第3热沉HS3和第4热沉HS4。

[0068] 第3热沉HS3与第1热沉HS1的大部分对置而形成, IGBT10及MOSFET20被第1热沉HS1和第3热沉HS3夹入。具体而言, 如图4所示, 第3热沉HS3和各开关元件10、20经由间隔件70相互电连接。另外, 第3热沉HS3和间隔件70经由焊料等导电性粘接剂71相互连接, 间隔件70和各开关元件10、20经由导电性粘接剂71相互连接。

[0069] 即, IGBT10的发射极和MOSFET20的源极成为利用第3热沉HS3而相互连接的状态。换言之, 第3热沉HS3起到第1实施方式中的键合线W1的功能, 并且还起到作为散热板的功能。

[0070] 此外, 第4热沉HS4与第1热沉HS1的大部分对置而形成, 被配置在形成有第3热沉HS3的同一面内。IGBT30及MOSFET40被第2热沉HS2和第4热沉HS4夹入。具体而言, 如图4所示, 第4热沉HS4和各开关元件30、40经由间隔件70相互电连接。另外, 第4热沉HS4和间隔件70经由焊料等导电性粘接剂71相互连接, 间隔件70和各开关元件30、40经由导电性粘接剂71相互连接。

[0071] 即, IGBT30的发射极和MOSFET40的源极成为利用第4热沉HS4而相互连接的状态。换言之, 第4热沉HS4起到第1实施方式中的键合线W5的功能, 并且还起到作为散热板的功能。

[0072] 此外, 第4热沉HS4具有当从假想轴方向正面观察时突出到不与第2端子T2重叠的位置的突出部。该突出部相当于本变形例中的第3端子T3。即, 第4热沉HS4起到第1实施方式中的键合线W8的功能。

[0073] 并且, 如图4所示, 在本实施方式中, 第3热沉HS3和第2热沉HS2利用间隔件70而被电连接。将第3热沉HS3与第2热沉HS2之间相连的间隔件70相当于第1实施方式中的键合线W2。

[0074] 第3热沉HS2及第4热沉HS4被用模塑树脂60嵌件成型, 但没有连接着开关元件10~40的面露出到外部。由此, 本实施方式的半导体装置110将开关元件10~40用热沉HS1~HS4夹着而形成成为卡状, 并且能够在其两面散热。

[0075] 另外, 当从假想轴方向正面观察时, 各开关元件10~40的配置与第1实施方式大致同样。在本实施方式中, 相对于第1实施方式, 虽然电流应流动的一部分的路径被从键合线变更为热沉, 但在第1输出电流路径LC1与第2输出电流路径LC2的大小关系、以及与第3输出电流路径LC3、第4输出电流路径LC42的大小关系上没有变更。即, 使LC2的长度比LC1长, 使LC4的长度比LC3长。

[0076] 因而, 与第1实施方式同样, 能够使从第1端子T1及第2端子T2来看的MOSFET20的感抗比IGBT10的电抗大。此外, 能够使从第2端子T2及第3端子T3来看的MOSFET40的感抗比IGBT30的电抗大。由此, 能够抑制MOSFET20、40的短路耐受性, 所以能够使MOSFET20、40的体积比以往小。

[0077] (变形例1)

[0078] 本变形例的半导体装置120如图5所示, 是将矩形的第2实施方式中的各热沉HS1~HS4的形状替换为L字状的构造。

[0079] 具体而言, 第1热沉HS1及第3热沉HS3整体为L字状, 在第1实施方式或第2实施方式中为矩形状的第1热沉HS1及第3热沉HS3的4个边角部中的没有配置IGBT10及MOSFET20的2个边角部的、第1端子T1的根部侧的一个角被削掉。第2热沉HS2及第4热沉HS4也是同样的,

整体为L字状,在第1实施方式或第2实施方式中为矩形状的第2热沉HS2及第4热沉HS4的4个边角部中的没有配置IGBT30及MOSFET40的2个边角部的、第1端子T1的根部侧的一个角被削掉。

[0080] 在第1实施方式或第2实施方式中,从第1端子T1向MOSFET20流动的电荷在第1热沉HS1中能够直线地前进,但在本变形例中沿着L字状移动。此外,在第2实施方式中,从MOSFET20向IGBT10流动的电荷在第3热沉HS3中能够直线地前进,但在本变形例中沿着L字状移动。因此,在本变形例中,与第2实施方式相比能够使第2输出电流路径LC2变长。由此,与第2实施方式相比,能够使从第1端子T1及第2端子T2来看的MOSFET20的感抗增大,能够抑制短路电流向MOSFET20的流入量。

[0081] 关于第2热沉HS2及第4热沉HS4也同样,与能够在热沉中直线地前进的第2实施方式的结构相比,能够使第4输出电流路径LC4变长。由此,与第2实施方式相比能够使从第2端子T2及第3端子T3来看的MOSFET40的感抗增大,能够抑制短路电流向MOSFET40的流入量。

[0082] (变形例2)

[0083] 在第2实施方式中,对使第3热沉HS3承担IGBT10的发射极与MOSFET20的源极之间的连接、使第4热沉HS4承担IGBT30的发射极与MOSFET40的源极之间的连接的例子进行了说明。

[0084] 相对于此,本变形例中的半导体装置130如图6所示,与第2实施方式同样地具备第3热沉HS3及第4热沉HS4,但是与第1实施方式同样地使IGBT10的发射极与MOSFET20的源极之间的连接由键合线W1承担,使IGBT30的发射极与MOSFET40的源极之间的连接由键合线W5承担。

[0085] 另外,第3热沉HS3与第2热沉HS2之间基于间隔件70连接,第3端子T3从第4热沉HS4突出形成,这些点与第2实施方式是同样的。

[0086] 此外,键合线与热沉相比足够细,关于内部流过电流的情况下的电流密度,在键合线中更大。假如在IGBT10中发生集电极—发射极间短路而在第1端子T1与第2端子T2之间流过短路电流的情况下,本变形例中的键合线W1中流过的电流的电流密度与第2实施方式及变形例1中的第3热沉HS3相比变大。因此,在发生了短路的情况下,能够通过键合线W1的电阻的发热将键合线W1切断。即,能够使键合线W1作为熔断器发挥功能。此外,在假如在IGBT30中发生集电极—发射极间短路而在第2端子T2与第3端子T3之间流过短路电流的情况下也是同样的,能够使键合线W5作为熔断器发挥功能。

[0087] 这样,在IGBT10或IGBT30的短路发生时,能够实现对于MOSFET20或MOSFET40的过电流的保护。

[0088] (第3实施方式)

[0089] 在第1实施方式、第2实施方式及其变形例1、2中,对半导体装置100~130构成逆变器的例子进行了说明,但并不限于此。例如,本实施方式的半导体装置140如图7所示,不具有相当于第1实施方式中的下臂L的结构。即,半导体装置140作为使向负载200的电流的供给接通或断开的简单的开关发挥功能。

[0090] 该半导体装置140如图7所示,由IGBT10或MOSFET20控制的输出电流在第1端子T1与第2端子T2之间流动。关于半导体装置140的电路的结构,相对于第1实施方式而言只有不存在下臂L这一点不同,所以省略详细的说明。

[0091] 此外,该半导体装置140的安装布局如图8所示,相对于第1实施方式的半导体装置100,去掉了第2热沉HS2、IGBT30、MOSFET40、第2驱动电路部52、以及供它们电连接的键合线W5~W8。另外,从IGBT10的发射极取出的键合线W2连接于与第1热沉HS1电绝缘的第2端子T2。这些构成要素以使第1端子T1、第2端子T2及控制端子51a的一部分突出到外部的状态通过模塑树脂60嵌件成型。

[0092] 本实施方式的IGBT10及MOSFET20的配置与第1实施方式的半导体装置100是同样的,所以第2输出电流路径LC2比第1输出电流路径LC1长。换言之,从第1端子T1经由MOSFET20到达第2端子T2的布线长比经由IGBT10的布线长更长。因而,能够使从第1端子T1及第2端子T2来看的MOSFET20的感抗比IGBT10的电抗大。

[0093] 由此,在假如在开关元件10、20的某个中发生了短路的情况下,其短路电流也流到电抗较低的IGBT10中。因而,能够抑制MOSFET20的短路耐受性。

[0094] 并且,由于能够抑制MOSFET20的短路耐受性,所以能够使MOSFET20的体积比以往小。例如,即使MOSFET20以通常被认为昂贵的碳化硅为主成分,也能够抑制成本增加。

[0095] (其他实施方式)

[0096] 以上,对本发明的优选的实施方式进行了说明,但本发明完全不受上述实施方式限制,在不脱离本发明的主旨的范围内能够各种各样地变形而实施。

[0097] 在上述各实施方式及其变形例中,说明了将逆变器或开关构成为将驱动电路部50埋入到模塑树脂60内的驱动电路部内置模块的例子,但如图9所示,驱动电路部50也可以并不一定内置在模塑树脂60内。在这样的形态中,从模塑树脂60输入栅极电压的输入端子50a突出而构成。

[0098] 此外,在上述各个实施方式及其变形例中,说明了将开关元件10~40及驱动电路部50以相互不重叠的方式配置在与假想轴正交的规定的假想平面内的例子,但只要使LC2的长度比LC1长、使LC4的长度比LC3长,则并不限定于上述形态。具体而言,也可以将开关元件10~40及驱动电路部50在沿着假想轴的方向上配置于相互不同的坐标。

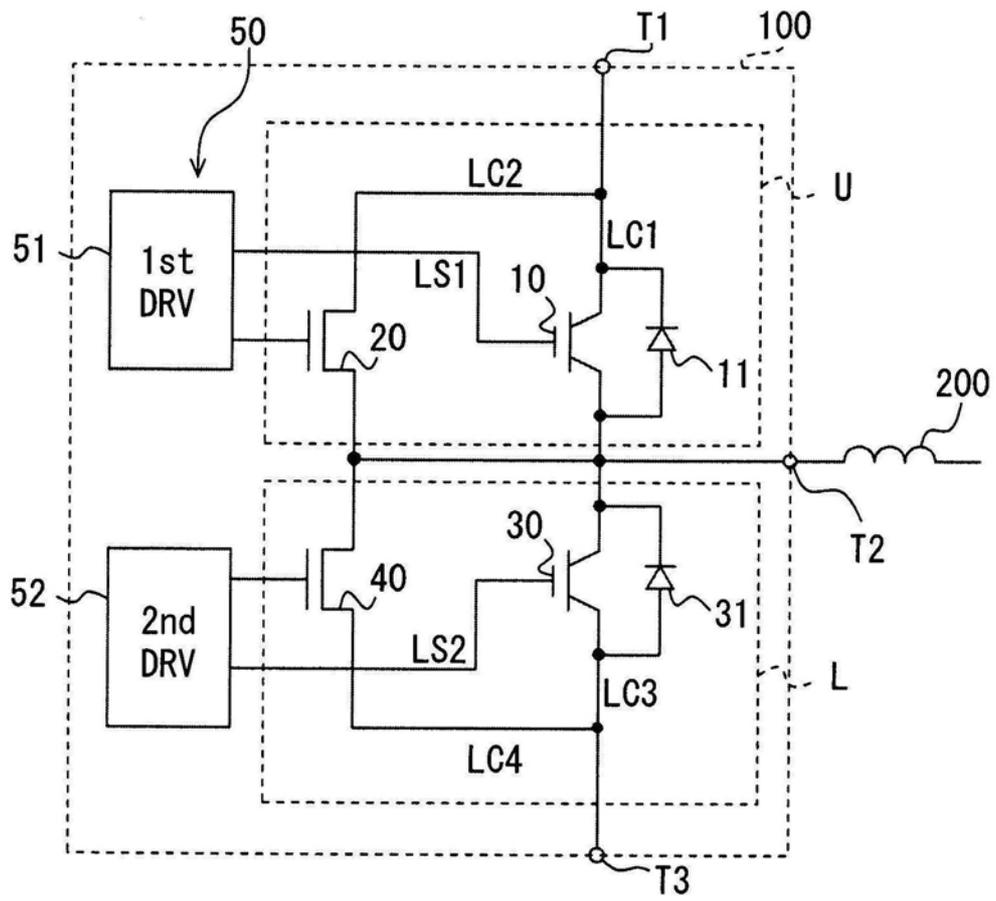


图1

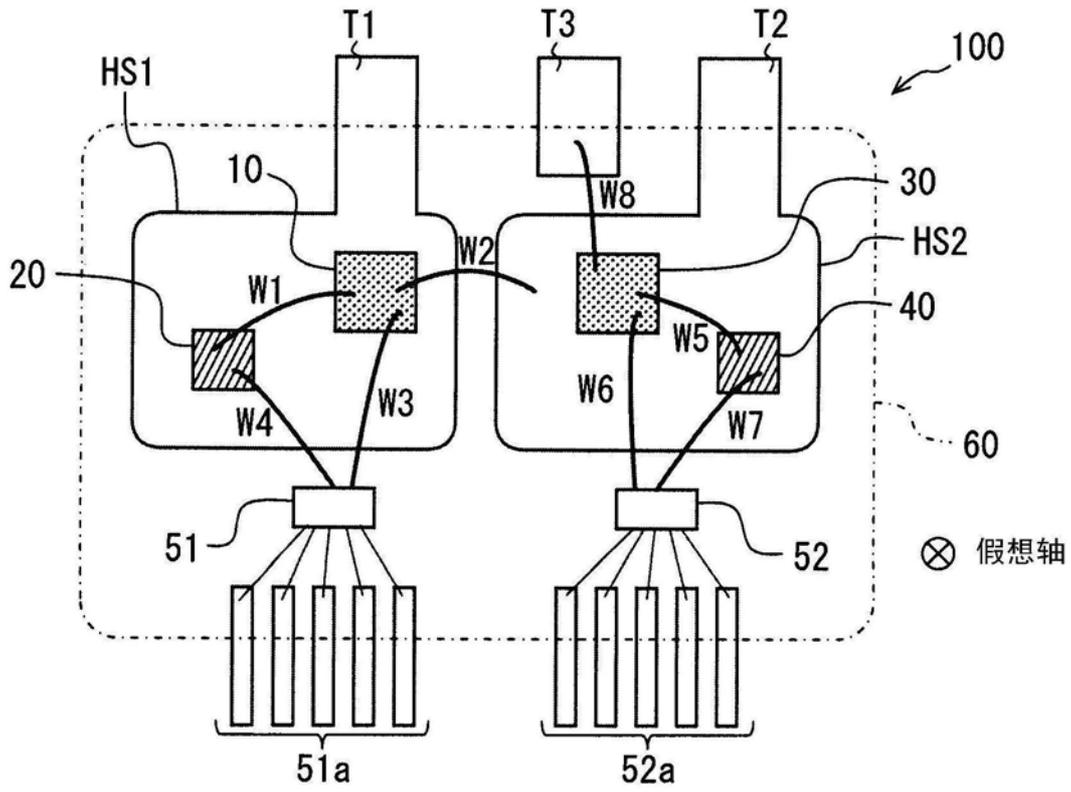


图2

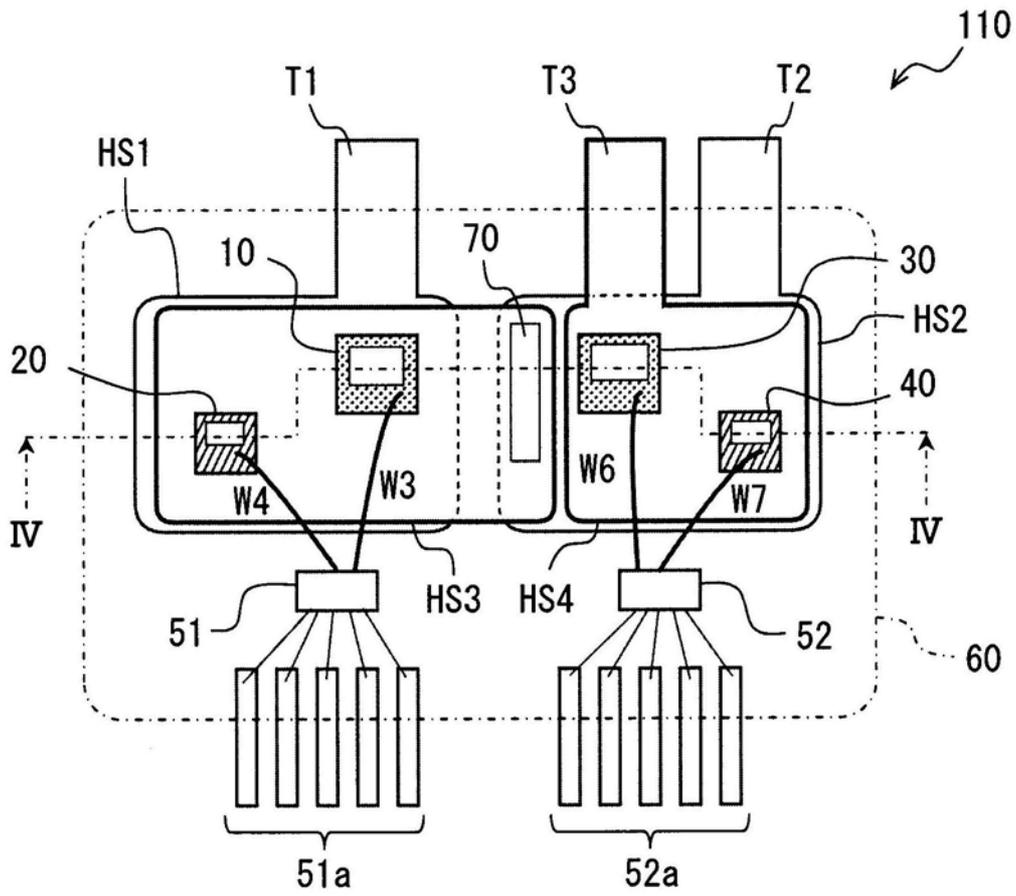


图3

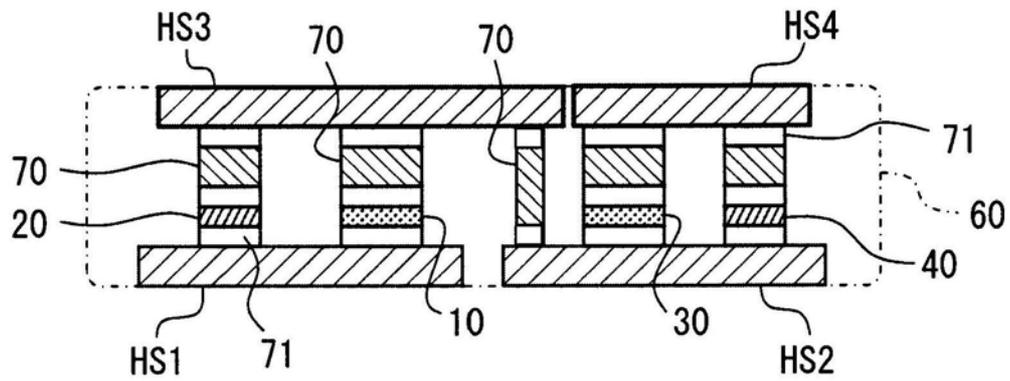


图4

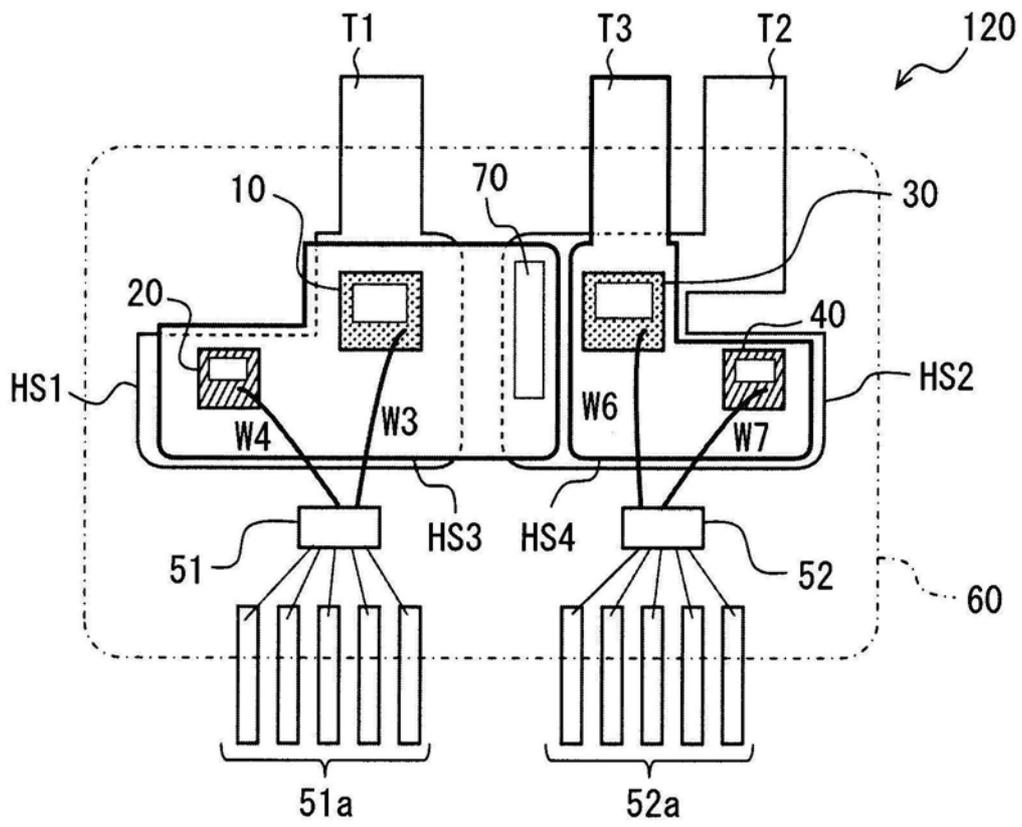


图5

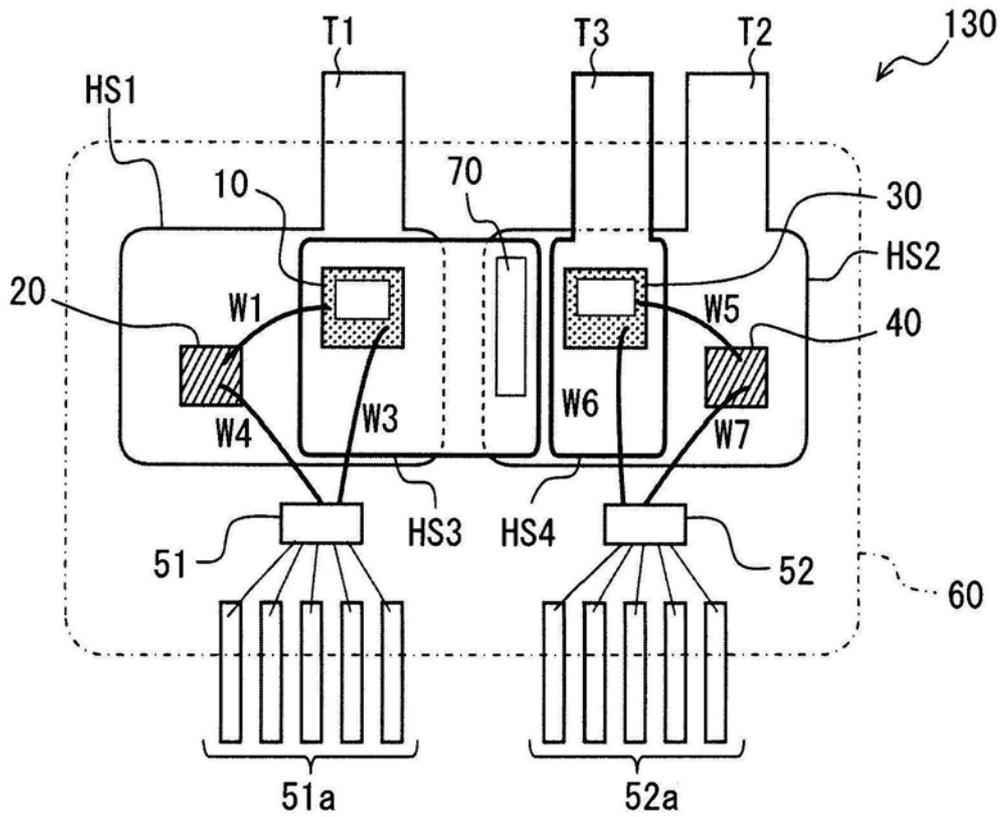


图6

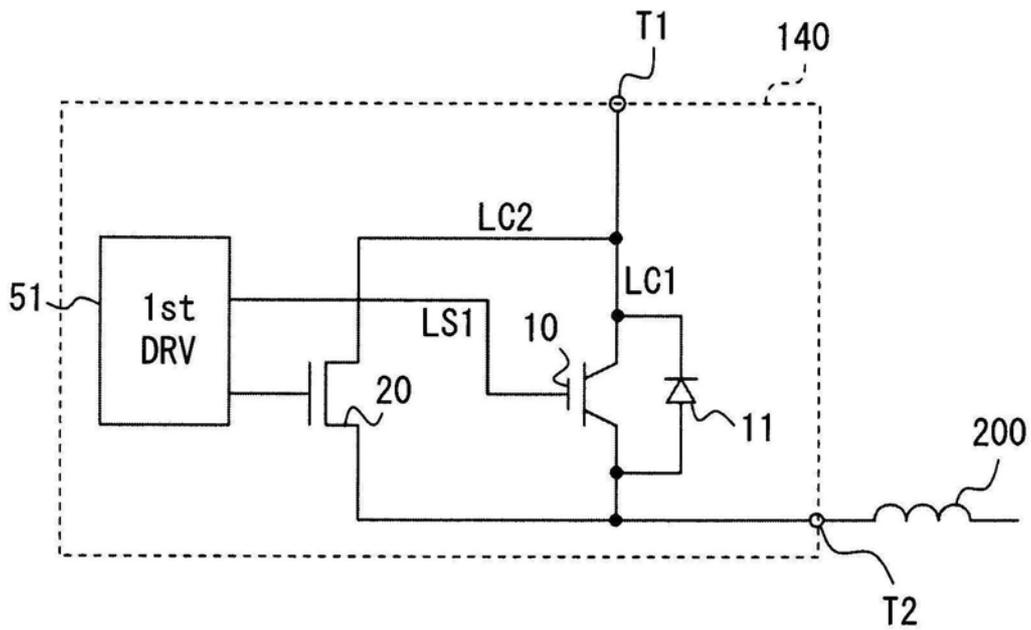


图7

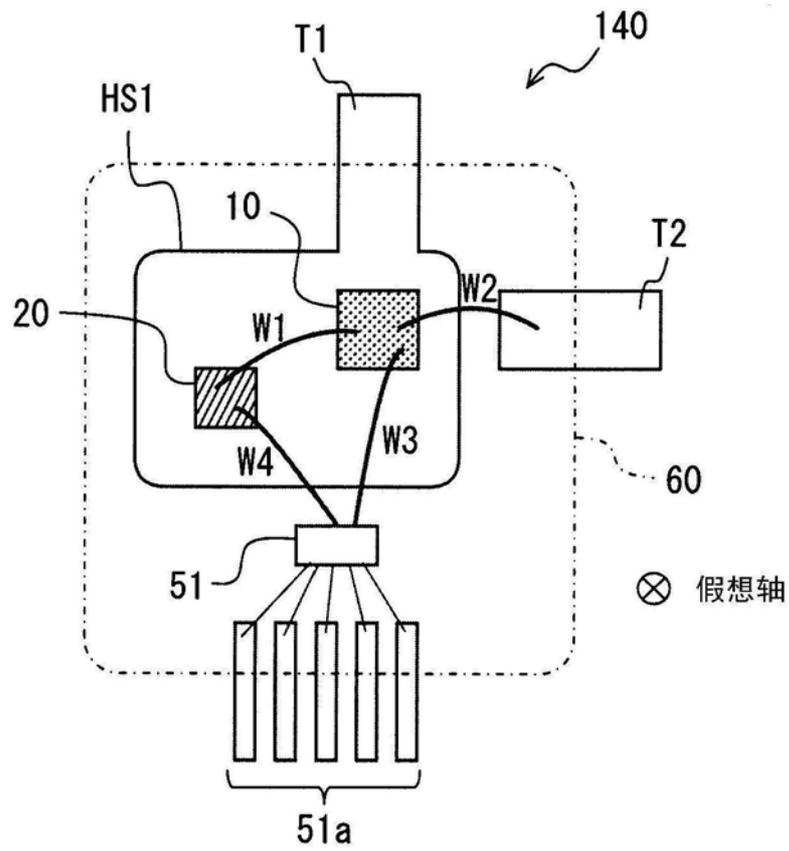


图8

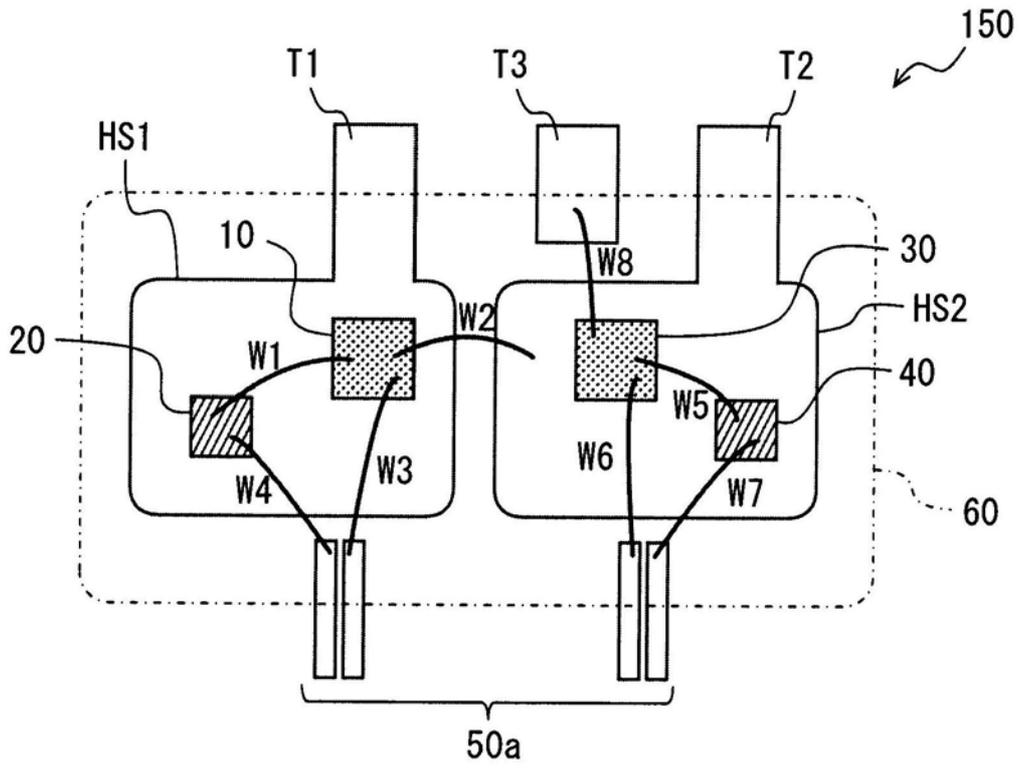


图9