



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117581383 A

(43) 申请公布日 2024. 02. 20

(21) 申请号 202280046746.9

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

(22) 申请日 2022.06.22

专利代理师 吕文卓

(30) 优先权数据

2021-119227 2021.07.20 JP

(51) Int.Cl.

H01L 29/78 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.12.29

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/024840 2022.06.22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/002795 JA 2023.01.26

(71) 申请人 株式会社电装

地址 日本爱知县

(72) 发明人 福谷启太 T·拉赫曼

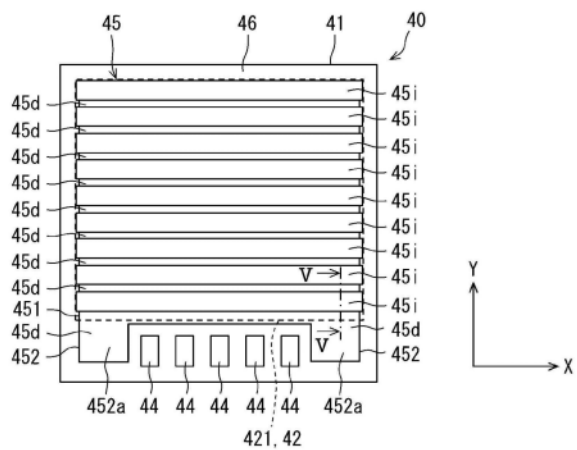
权利要求书1页 说明书14页 附图5页

(54) 发明名称

半导体装置

(57) 摘要

半导体装置具备在半导体衬底(41)的一面(41a)上配置有发射极电极(42)、在背面上配置有集电极电极的半导体元件(40)。发射极电极(42)具有从保护膜(56)的开口部(561)露出而提供接合区域的露出部(421)。半导体衬底(41)具有有源区域(45),该有源区域是作为在发射极电极(42)与集电极电极之间流过电流的纵型元件的RC-IGBT的形成区域。有源区域(45)包括在平面观察中与露出部(421)重叠的重叠区域(451)以及不与露出部(421)重叠的非重叠区域(452)。非重叠区域(452)中的二极管区域(45d)的比率比重叠区域(451)中的二极管区域(45d)的比率高。



1. 一种半导体装置,其特征在于,
具备:
半导体衬底(41),具有一面(41a)以及与上述一面在板厚方向上相反的背面(41b);
保护膜(56),配置在上述半导体衬底的上述一面上,具有开口部(561);
第1主电极(42),配置在上述半导体衬底的上述一面上,具有从上述开口部露出而提供接合区域的露出部(421);以及
第2主电极(43),配置在上述半导体衬底的上述背面上;
上述半导体衬底具有有源区域(45),该有源区域是作为在上述第1主电极与上述第2主电极之间流过电流的纵型元件的反并联地连接着二极管的IGBT的形成区域;
在上述板厚方向上的平面观察中,上述开口部以与上述有源区域重叠的方式设置;
上述有源区域包括在上述平面观察中与上述第1主电极的上述露出部重叠的重叠区域(451)、以及不与上述露出部重叠的非重叠区域(452);
上述非重叠区域中的上述二极管的形成区域的比率比上述重叠区域中的上述二极管的形成区域的比率高。
2. 如权利要求1所述的半导体装置,其特征在于,
具备配置在上述半导体衬底的上述一面上的作为信号用的电极的焊盘(44);
上述非重叠区域包括焊盘旁区域(452a),该焊盘旁区域与上述焊盘在与第1方向及上述板厚方向正交的第2方向上排列,上述第1方向是上述焊盘和上述重叠区域的排列方向。
3. 如权利要求2所述的半导体装置,其特征在于,
在上述焊盘旁区域中仅形成有上述二极管。
4. 如权利要求2所述的半导体装置,其特征在于,
上述半导体衬底具有在上述平面观察中将上述有源区域包围的外周区域(46);
在上述焊盘旁区域中形成有上述二极管和上述IGBT;
上述IGBT在上述焊盘旁区域中设在上述外周区域侧的端部。
5. 如权利要求2~4中任一项所述的半导体装置,其特征在于,
上述非重叠区域包括上述焊盘旁区域以及与上述露出部并列的露出部旁区域(452b);
上述焊盘旁区域中的上述二极管的形成区域的比率比上述露出部旁区域中的上述二极管的形成区域的比率高。
6. 如权利要求2~5中任一项所述的半导体装置,其特征在于,
具备设在上述焊盘与上述焊盘旁区域之间的感温二极管(58)。
7. 如权利要求1~6中任一项所述的半导体装置,其特征在于,
具备:
第1布线部件(60、80),与上述第1主电极电连接;以及
第2布线部件(70),与上述第2主电极电连接。

半导体装置

[0001] 关联申请的相互参照

[0002] 本申请以2021年7月20日提出的日本专利申请第2021—119227号为基础,通过参照而整体引用基础申请的内容。

技术领域

[0003] 本说明书中的公开内容涉及半导体装置。

背景技术

[0004] 专利文献1公开了在半导体衬底的两面配置有主电极的半导体装置。现有技术文献的记载内容作为本说明书中的技术要素的说明而通过参照加以引用。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2021—5692号公报

发明内容

[0008] 在专利文献1中,将形成有元件的有源区域延长至接线部(terminal)的下部的外侧。并且,将元件设置为,使得当接通了延长到外侧的区域内的开关元件和接线部下部的区域内的开关元件时,延长区域内的电流密度比接线部下部的区域内的电流密度低。这样,延长区域内的电流密度低。从上述观点或未言及的其他观点来看,对半导体装置要求进一步的改良。

[0009] 本公开是鉴于这样的课题而做出的,目的在于提供能够提高有源区域扩大的效果的半导体装置。

[0010] 这里公开的半导体装置,具备:半导体衬底,具有一面以及与一面在板厚方向上相反的背面;保护膜,配置在半导体衬底的一面上,具有开口部;第1主电极,配置在半导体衬底的一面上,具有从开口部露出而提供接合区域的露出部;以及第2主电极,配置在半导体衬底的背面上;半导体衬底具有有源区域,该有源区域是作为在第1主电极与第2主电极之间流过电流的纵型元件的反并联地连接着二极管的IGBT的形成区域;在板厚方向上的平面观察中,开口部以与有源区域重叠的方式设置;有源区域包括在平面观察中与第1主电极的露出部重叠的重叠区域、以及不与露出部重叠的非重叠区域;非重叠区域中的二极管的形成区域的比率比重叠区域中的二极管的形成区域的比率高。

[0011] 根据公开的半导体装置,有源区域包括重叠区域和非重叠区域。即,扩大了有源区域。并且,相比于重叠区域中的二极管的形成区域的比率,提高了非重叠区域中的二极管的形成区域的比率。

[0012] 相应于非重叠区域中的二极管的形成区域的比率的提高,虽然在重叠区域中IGBT的形成区域的比率变高,但是通过IGBT的动作而产生的热能够从第1主电极的露出部向接合对象排散。此外,通过非重叠区域中提高二极管的形成区域的比率,能够抑制非重叠区

域的温度变得比重叠区域的温度高的情况。即,能够抑制由于非重叠区域的温度上升从而必须将IGBT断开的情况。结果,能够提高有源区域扩大的效果。

[0013] 本说明书公开的多个技术方案为了达成各自的目的而采用相互不同的技术手段。在权利要求书及其项目中记载的括号内的标号例示性地表示与后述实施方式的部分的对应关系,并不意欲限定技术范围。本说明书公开的目的、特征及效果通过参照后续的详细说明及附图会变得更明确。

附图说明

[0014] 图1是表示应用第1实施方式的半导体装置的车辆的驱动系统的概略结构的图。

[0015] 图2是表示第1实施方式的半导体装置的平面图。

[0016] 图3是沿着图2的III—III线的剖视图。

[0017] 图4是表示半导体元件的平面图。

[0018] 图5是沿着图4的V—V线的剖视图。

[0019] 图6是在第2实施方式的半导体装置中表示半导体元件的平面图。

[0020] 图7是沿着图6的VII—VII线的剖视图。

[0021] 图8是在第3实施方式的半导体装置中表示半导体元件的平面图。

[0022] 图9是在第4实施方式的半导体装置中表示半导体元件的平面图。

[0023] 图10是表示其他变形例的平面图。

具体实施方式

[0024] 以下,基于附图说明多个实施方式。另外,有通过在各实施方式中对于对应的构成要素赋予相同的标号从而将重复的说明省略的情况。在各实施方式中仅说明了结构的一部分的情况下,对于该结构的其他部分,能够应用在先说明的其他实施方式的结构。此外,不仅是在各实施方式的说明中明示的结构的组合,只要不特别在组合中发生障碍,即使不明示也能够将多个实施方式的结构彼此部分地组合。

[0025] 本实施方式的半导体装置例如应用于以旋转电机为驱动源的移动体的电力变换装置。移动体例如是电动汽车(EV)、混合动力汽车(HV)、插电混合动力汽车(PHV)等电动车辆、无人机等飞行体、船舶、建设机械、农业机械。以下,对应用于车辆的例子进行说明。

[0026] (第1实施方式)

[0027] 首先,基于图1对车辆的驱动系统的概略结构进行说明。

[0028] <车辆的驱动系统>

[0029] 如图1所示,车辆的驱动系统1具备直流电源2、电动发电机3和电力变换装置4。

[0030] 直流电源2是由能够充放电的二次电池构成的直流电压源。二次电池例如是锂离子电池、镍氢电池。电动发电机3是三相交流式的旋转电机。电动发电机3作为车辆的行驶驱动源即电动机发挥功能。电动发电机3在再生时作为发电机发挥功能。电力变换装置4在直流电源2与电动发电机3之间进行电力变换。

[0031] <电力变换装置>

[0032] 接着,基于图1对电力变换装置4的电路结构进行说明。电力变换装置4具备平滑电容器5和逆变器6。

[0033] 平滑电容器5主要将从直流电源2供给的直流电压平滑化。平滑电容器5与作为高电位侧的电源线的P线7及作为低电位侧的电源线的N线8连接。P线7与直流电源2的正极连接,N线8与直流电源2的负极连接。平滑电容器5的正极在直流电源2与逆变器6之间连接于P线7。平滑电容器5的负极在直流电源2与逆变器6之间连接于N线8。平滑电容器5与直流电源2并联地连接。

[0034] 逆变器6是DC—AC变换电路。逆变器6根据未图示的控制电路的开关控制 (switching control),将直流电压变换为三相交流电压,向电动发电机3输出。由此,电动发电机3进行驱动以产生规定的转矩。在车辆的再生制动时,逆变器6根据控制电路的开关控制,将电动发电机3接受来自车轮的旋转力而发出的三相交流电压变换为直流电压,向P线7输出。这样,逆变器6在直流电源2与电动发电机3之间进行双向的电力变换。

[0035] 逆变器6具备三相的上下臂电路9。上下臂电路9有时被称作腿。上下臂电路9分别具有上臂9H和下臂9L。上臂9H及下臂9L以上臂9H作为P线7侧而串联连接在P线7与N线8之间。上臂9H与下臂9L的连接点经由输出线10而与电动发电机3的对应的相的绕线3a连接。逆变器6具有6个臂。P线7、N线8及输出线10各自的至少一部分例如由汇流条 (bus bar) 等导电部件构成。

[0036] 构成各臂的元件具备作为开关元件的绝缘栅双极晶体管11 (以下表示为IGBT11)和续流用的二极管12。在本实施方式中,采用n沟道型的IGBT11。二极管12相对于对应的IGBT11反并联地连接。在上臂9H中,IGBT11的集电极与P线7连接。在下臂9L中,IGBT11的发射极与N线8连接。并且,上臂9H中的IGBT11的发射极与下臂9L中的IGBT11的集电极相互连接。二极管12的阳极与对应的IGBT11的发射极连接,阴极与集电极连接。

[0037] 电力变换装置4也可以还具备变换器 (converter) 作为电力变换电路。变换器是将直流电压变换为不同值的直流电压的DC—DC变换电路。变换器设置在直流电源2与平滑电容器5之间。变换器例如具备电抗器和上述的上下臂电路9。根据该结构,能够进行升降压。电力变换装置4也可以具备将来自直流电源2的电源噪声除去的滤波电容器。滤波电容器设置在直流电源2与变换器之间。

[0038] 电力变换装置4也可以具备构成逆变器6等的开关元件的驱动电路。驱动电路基于控制电路的驱动指令,向对应的臂的IGBT11的栅极供给驱动电压。驱动电路通过驱动电压的施加而使对应的IGBT11驱动,即导通 (on) 驱动、断开 (off) 驱动。驱动电路有时被称作驱动器。

[0039] 电力变换装置4也可以具备开关元件的控制电路。控制电路生成用来使IGBT11动作的驱动指令,向驱动电路输出。控制电路基于从未图示的上位ECU输入的转矩请求、由各种传感器检测到的信号来生成驱动指令。作为各种传感器,例如有电流传感器、旋转角传感器、电压传感器。电流传感器检测流过各相的绕线3a的相电流。旋转角传感器检测电动发电机3的转子的旋转角。电压传感器检测平滑电容器5的两端电压。控制电路作为驱动指令而例如输出PWM信号。控制电路例如输出PWM信号作为驱动指令。控制电路例如具备处理器及存储器。ECU是Electronic Control Unit的简称。PWM是Pulse Width Modulation的简称。

[0040] <半导体装置>

[0041] 接着,基于图2及图3对应用半导体元件的半导体装置的概略结构进行说明。图2是表示半导体装置的平面图。图2是半导体装置的俯视平面图。图3是沿着图2的III—III线的

剖视图。在图3中,将半导体元件的构造简化而图示。

[0042] 以下,将半导体衬底的板厚方向设为Z方向。将与Z方向正交的一个方向设为X方向。将与Z方向及X方向这两个方向正交的方向设为Y方向。只要没有特别声明,就将从Z方向进行平面观察而看到的形状、换言之沿着由X方向及Y方向规定的XY面的形状作为平面形状。此外,将从Z方向进行的平面观察简单表示为平面观察。

[0043] 如图2及图3所示,半导体装置20具备封固树脂体30、半导体元件40、热沉60、70、导电间隔件80和外部连接端子90。半导体装置20构成上述的臂的一个。即,由两个半导体装置20构成一相的上下臂电路9。

[0044] 封固树脂体30将构成半导体装置20的其他要素的一部分封固。其他要素的其余部分露出到封固树脂体30之外。封固树脂体30例如以环氧类树脂为材料。封固树脂体30例如通过转移模塑法 (transfer molding method) 成形。如图2所示,封固树脂体30呈平面大致矩形状。封固树脂体30具有一面30a以及在Z方向上与一面30a相反的面即背面30b。一面30a及背面30b例如是平坦面。

[0045] 半导体元件40具备半导体衬底41、发射极电极42、集电极电极43和焊盘44。有时将半导体元件40称作半导体芯片。半导体衬底41以硅(Si)、带隙比硅大的宽带隙半导体等为材料而形成有纵型元件。作为宽带隙半导体,例如有碳化硅(SiC)、氮化镓(GaN)、氧化镓(Ga_2O_3)、金刚石。

[0046] 纵型元件构成为,使得主电流在半导体衬底41(半导体元件40)的板厚方向即Z方向上流动。本实施方式的纵型元件是构成一个臂的IGBT11及二极管12。纵型元件是反并联地连接着二极管12的IGBT、即RC(Reverse Conducting) — IGBT。纵型元件是通过通电而发热的发热元件。在半导体衬底41,形成有未图示的栅极电极。栅极电极例如为沟槽构造。

[0047] 半导体衬底41具有一面41a及背面41b作为设置主电极的板面。一面41a在半导体衬底41中是封固树脂体30的一面30a侧的面。背面41b是与一面41a在板厚方向上相反的面。作为主电极的一个的发射极电极42配置在半导体衬底41的一面41a上。作为主电极的另一个的集电极电极43配置在半导体衬底41的背面41b上。发射极电极42相当于第1主电极,集电极电极43相当于第2主电极。

[0048] 通过IGBT11的导通,在主电极间即发射极电极42与集电极电极43之间流过电流(主电流)。发射极电极42兼作二极管12的阳极电极。集电极电极43兼作二极管12的阴极电极。集电极电极43形成于半导体衬底41的背面41b的大致整体。发射极电极42形成于半导体衬底41的一面41a的一部分。

[0049] 焊盘44是信号用的电极。焊盘44在半导体衬底41的一面41a中形成在与发射极电极42的形成区域不同的区域中。焊盘44在Y方向上形成在发射极电极42的形成区域的相反侧的端部。焊盘44与发射极电极42在Y方向上排列设置。焊盘44至少包括栅极电极用的焊盘。关于半导体元件40的详细情况在后面叙述。

[0050] 热沉60、70是以Cu、Cu合金等导电性良好的金属为材料的金属板。热沉60、70以在Z方向上夹着多个半导体元件40的方式配置。热沉60、70以在Z方向上相互至少一部分对置的方式配置。在平面观察中半导体元件40包含在热沉60、70之内。

[0051] 热沉60与发射极电极42电连接,提供布线功能。同样,热沉70与集电极电极43电连接,提供布线功能。热沉60、70提供将半导体元件40产生的热散热的散热功能。热沉60、70可

以在表面具备Ni、Au等的镀膜。本实施方式的热沉60经由导电间隔件80而与发射极电极42电连接。热沉60及导电间隔件80相当于第1布线部件。热沉70相当于第2布线部件。

[0052] 热沉60具有半导体元件40侧的面即对置面60a以及与对置面60a相反的面即背面60b。同样,热沉70也具有对置面70a和背面70b。热沉60、70呈平面大致矩形状。热沉60、70各自的背面60b、70b从封固树脂体30露出。有时将背面60b、70b称作散热面、露出面等。热沉60的背面60b与封固树脂体30的一面30a大致共面。热沉70的背面70b与封固树脂体30的背面30b大致共面。

[0053] 导电间隔件80介于半导体元件40与热沉60之间。导电间隔件80提供在半导体元件40与热沉60之间确保规定的间隔的间隔件功能。例如,导电间隔件80确保用来将半导体元件40的焊盘44与对应的信号端子93电连接的高度。导电间隔件80位于半导体元件40的发射极电极42与热沉60的导电、导热路径的中途,提供布线功能及散热功能。

[0054] 导电间隔件80包含Cu等导电性、导热性良好的金属材料。导电间隔件80可以在表面具备镀膜。有时将导电间隔件80称作接线部、接线块、金属块体等。半导体装置20具备与半导体元件40相同数量的导电间隔件80。导电间隔件80与半导体元件40单独地连接。导电间隔件80例如是呈平面大致矩形状的柱状体。导电间隔件80在平面观察中具有与后述的露出部421大致一致或稍小的大小。

[0055] 外部连接端子90是用来将半导体装置20与外部设备电连接的端子。外部连接端子90使用铜等导电性良好的金属材料形成。外部连接端子90例如是板材。有时将外部连接端子90称作引线(lead)。外部连接端子90具备主端子91、92和信号端子93。主端子91、92是与半导体元件40的主电极电连接的外部连接端子90。

[0056] 主端子91与发射极电极42电连接。有时将主端子91称作发射极端子。主端子91经由热沉60而与发射极电极42连接。主端子91与热沉60的Y方向的一端相连。主端子91的厚度比热沉60薄。主端子91以例如与对置面60a大致共面的方式与热沉60相连。主端子91相对于热沉60既可以通过一体地设置而相连,也可以作为其他部件设置并通过接合而相连。

[0057] 本实施方式的主端子91作为引线框的一部分而与热沉60一体地设置。主端子91从热沉60在Y方向上延伸设置,从封固树脂体30的侧面30c向外部突出。主端子91在被封固树脂体30覆盖的部分的中途具有弯曲部,在侧面30c中从Z方向的中央附近突出。

[0058] 主端子92与集电极电极43电连接。有时将主端子92称作集电极端子。主端子92经由热沉70而与集电极电极43连接。主端子92与热沉70的Y方向的一端相连。主端子92的厚度比热沉70薄。主端子92例如以与对置面70a大致共面的方式与热沉70相连。主端子92相对于热沉70既可以通过一体地设置而相连,也可以作为其他部件设置并通过接合而相连。

[0059] 本实施方式的主端子92作为不同于主端子91的引线框的一部分而与热沉70一体地设置。主端子92从热沉70在Y方向上延伸设置,从与主端子91相同的侧面30c突出到外部。主端子92也在被封固树脂体30覆盖的部分的中途具有弯曲部,在侧面30c中从Z方向的中央附近突出。两条主端子91、92以侧面相互对置的方式在X方向上排列配置。

[0060] 信号端子93与半导体元件40的焊盘44电连接。在本实施方式中,经由键合线100电连接。信号端子93在Y方向上延伸设置,从封固树脂体30的侧面30d突出到外部。侧面30d是在Y方向上与侧面30c相反的面。本实施方式的半导体装置20对应于焊盘44而具备5条信号端子93。信号端子93例如构成为与热沉70及主端子92共通的引线框。多个信号端子93通过

切割未图示的系杆而相互被电分离。

[0061] 半导体元件40的发射极电极42经由接合件101而与导电间隔件80接合。导电间隔件80经由接合件102而与热沉60接合。半导体元件40的集电极电极43经由接合件103而与热沉70接合。接合件101~103是具有导电性的接合件。例如,接合件101~103能够采用焊料。焊料的一例是除了Sn以外还包含Cu、Ni等的多元无铅焊料。也可以代替焊料而使用烧结银等烧结物类的接合材料。作为接合件101~103,既可以使用相互共通的材料,也可以使用相互不同的材料。在本实施方式中,作为接合件101、102、103而使用了焊料。

[0062] 如上述那样,在半导体装置20中,由封固树脂体30将构成一个臂的半导体元件40封固。封固树脂体30将半导体元件40、热沉60的一部分、热沉70的一部分、导电间隔件80、以及外部连接端子90各自的一部分一体地封固。

[0063] 在Z方向上,在热沉60、70之间配置有半导体元件40。半导体元件40被对置配置的热沉60、70夹着。由此,能够将半导体元件40的热在Z方向上向两侧散热。半导体装置20成为两面散热构造。热沉60的背面60b与封固树脂体30的一面30a大致共面。热沉70的背面70b与封固树脂体30的背面30b大致共面。由于背面60b、70b是露出面,所以能够提高散热性。

[0064] <半导体元件>

[0065] 接着,基于图4及图5对半导体元件40进行说明。图4是表示半导体元件40的一面侧的平面图。为了方便,在图4中,用实线表示了包括IGBT区域及二极管区域的有源区域。图5是沿着图4的V—V线的剖视图。以下,“内侧”、“外侧”表示以半导体元件的有源区域的中心为基准位置的相对位置关系。距中心较近侧是内侧,较远侧是外侧。

[0066] 如图4所示,半导体衬底41呈平面大致矩形状。半导体衬底41具有有源区域45。有源区域45是纵型元件的形成区域。有时将有源区域45称作主区域、主单元区域、单元区域、元件区域、元件形成区域等。有源区域45具有RC—IGBT中的作为IGBT的形成区域的IGBT区域45i和作为二极管的形成区域的二极管区域45d。IGBT区域45i和二极管区域45d在Y方向上交替地设置。在有源区域45中设有多个单元(单位构造部)。多个单元相互被并联连接,构成了RC—IGBT。

[0067] 半导体衬底41具有将有源区域45包围的外周区域46。外周区域46是在平面观察中比有源区域45的外周端靠外侧的区域。虽然省略了图示,但在外周区域46形成有例如保护环等耐压构造部。

[0068] 如图5所示,半导体衬底41具有集电极区域47、阴极区域48、缓冲区域49、漂移区域50、基极(base)区域51及发射极区域52。半导体衬底41通过杂质的离子注入等而形成各半导体区域。有时将半导体区域称作半导体层、扩散层等。

[0069] 集电极区域47形成在半导体衬底41的背面41b侧的表层。集电极区域47是杂质浓度比基极区域51高的p导电型(p+)的半导体区域。阴极区域48也形成在背面41b侧的表层。阴极区域48是杂质浓度比漂移区域50高的n导电型(n+)的半导体区域。在XY平面中阴极区域48与集电极区域47排列设置。集电极区域47设在IGBT区域45i,阴极区域48设在二极管区域45d。阴极区域48在Y方向上与集电极区域47交替地设置。

[0070] 缓冲区域49形成在集电极区域47及阴极区域48的与背面41b相反的面上。缓冲区域49形成在集电极区域47及阴极区域48与漂移区域50之间。缓冲区域49是杂质浓度比阴极区域48低、杂质浓度比漂移区域50高的n导电型的半导体区域(n)。通过具备缓冲区域49,能

够抑制耗尽层向集电极区域47侧的扩展。

[0071] 漂移区域50形成在缓冲区域49的与集电极区域47侧的面相反的面。漂移区域50是杂质浓度比缓冲区域49低的n导电型(n-)的半导体区域。

[0072] 基极区域51形成在漂移区域50的与缓冲区域49侧的面相反的面。基极区域51是杂质浓度比集电极区域47低的p导电型(p)的半导体区域。基极区域51主要设在半导体衬底41的有源区域45。基极区域51形成在半导体衬底41的一面41a侧的表层。有时将基极区域51称作沟道区域。如果设n导电型为第1导电型,则p导电型是第2导电型。

[0073] 发射极区域52在基极区域51内设在一面41a侧的表层。发射极区域52是杂质浓度比漂移区域50高的n导电型(n+)的半导体区域。发射极区域52形成在有源区域45中的IGBT区域45i。发射极区域52在IGBT区域45i内以与后述的沟槽53的侧面相接的方式设置。

[0074] 在上述结构的半导体衬底41,形成有沟槽53。沟槽53从一面41a起具有规定的深度而形成。沟槽53将基极区域51贯通。沟槽53的底端达到漂移区域50。在半导体衬底41的有源区域45中形成有多条沟槽53。各沟槽53在X方向上延伸。多条沟槽53在Y方向上大致等间隔地配置,在平面观察中呈条状。沟槽53规定了单元。各个单元包含一个沟槽53,多个单元在Y方向上排列设置。

[0075] 在沟槽53的壁面,形成有栅极绝缘膜54。并且,以将沟槽53填埋的方式在栅极绝缘膜54的表面形成有栅极电极55。栅极电极55将基极区域51贯通而达到漂移区域50。在半导体衬底41的有源区域45中形成有多条栅极电极55。各栅极电极55在X方向上延伸设置。多条栅极电极55在Y方向上大致等间隔地配置,在平面观察中呈条状。

[0076] 在半导体衬底41的一面41a上形成有发射极电极42。发射极电极42主要形成在有源区域45上。发射极电极42与发射极区域52及基极区域51电连接。发射极电极42相对于栅极电极55电分离。发射极电极42也可以经由基极接触区域而与基极区域51电连接。基极接触区域在基极区域51内设在一面41a侧的表层。基极接触区域与发射极区域52邻接而设置。基极接触区域是杂质浓度比基极区域51高的p导电型(p+)的半导体区域。

[0077] 在半导体衬底41的一面41a上,还形成有作为信号电极的焊盘44。本实施方式的半导体元件40具有5个焊盘44。具体而言,具有栅极电极用焊盘、检测IGBT12的发射极电位的开尔文发射极用焊盘、电流感测用焊盘、检测半导体元件40的温度的感温二极管(感温元件)的阳极电位用焊盘、该感温二极管的阴极电位用焊盘。开尔文发射极用的焊盘44与发射极电极42电连接。其他的焊盘44与发射极电极42电分离。5个焊盘44在平面大致矩形状的半导体衬底41中集中形成在Y方向的一端侧,并且在X方向上排列形成。5个焊盘44配置在半导体衬底41的沿着X方向的边的中央附近。

[0078] 在半导体衬底41的背面41b上形成有集电极电极43。集电极电极43形成在背面41b的大致整个区域。集电极电极43与集电极区域47及阴极区域48电连接。

[0079] 在上述的半导体元件40中,在IGBT区域45i的各单元中形成有IGBT构造部。IGBT构造部包含集电极区域47、缓冲区域49、漂移区域50、基极区域51、发射极区域52及栅极电极55。此外,在二极管区域45d的各单元中形成有二极管构造部。二极管构造部包含阴极区域48、缓冲区域49、漂移区域50及作为阳极发挥功能的基极区域51。

[0080] <发射极电极>

[0081] 接着,基于图4及图5对发射极电极42详细地进行说明。在图4中,省略保护膜而进

行图示。

[0082] 半导体元件40具有配置在半导体衬底41的一面41a上的保护膜56。保护膜56是以将发射极电极42的周缘部覆盖的方式设在半导体衬底41的一面41a上的绝缘膜。作为保护膜56的材料,例如能够采用聚酰亚胺、氮化硅膜等。保护膜56具有规定发射极电极42与接合件101的接合区域的开口部561。开口部561是将保护膜56在Z方向上贯通的贯通孔。同样,保护膜56具有规定焊盘44中的接合区域的未图示的开口部。

[0083] 发射极电极42具有从保护膜56的开口部561露出并提供接合区域的露出部421。露出部421在与接合件101之间形成接合部。发射极电极42呈多层构造。发射极电极42具有基底电极422和连接电极423。焊盘44也具有与发射极电极42同样的结构。

[0084] 基底电极422是在多层构造的发射极电极42中与半导体衬底41邻接而形成的金属层。有时将基底电极422称作下部电极、下层电极、布线电极、第1金属层等。基底电极422与半导体衬底41的一面41a连接。基底电极422例如使用以Al(铝)为主成分的材料形成。在本实施方式中,以AlSi、AlSiCu等Al合金为材料。

[0085] 基底电极422在平面观察中将有源区域45包含在内部并且延伸设置至外周区域46上。基底电极422与发射极区域52及基极区域51连接。基底电极422在平面观察中具有将露出部421包围的周缘部422a。周缘部422a是基底电极422中与保护膜56重叠的部分。保护膜56以将基底电极422的周缘部422a覆盖的方式配置在半导体衬底41的一面41a上。

[0086] 连接电极423以提高与接合件101的接合强度、提高对于接合件101的浸润性等为目的而层叠配置在基底电极422上。连接电极423也称作上体电极、上部电极、上层电极、第2金属层。连接电极423包含至少一个金属层。构成连接电极423的金属层例如包含Ni、Pd、Au、Pt、Ag的某种。

[0087] 本实施方式中的连接电极423至少包含Ni(镍)层。Ni比构成基底电极422的Al合金硬。在Ni层上可以还具备Au(金)层。Au层例如抑制Ni层的氧化,提高与作为接合件101的焊料的浸润性。由于Au在焊接时向焊料中扩散,所以Au层在焊接前的状态下存在,在焊接后的状态下不存在。

[0088] 连接电极423层叠配置在基底电极422上,从开口部561露出。作为一例,本实施方式中的连接电极423在开口部561内配置在基底电极422上。并且,连接电极423的外周端部例如与规定开口部561的保护膜56的壁面接触。发射极电极42的露出部421包括基底电极422中的在平面观察中与开口部561重叠的部分、以及连接电极423。露出部421呈平面大致矩形状。

[0089] <露出部与有源区域的位置关系>

[0090] 接着,基于图4对发射极电极42的露出部421与有源区域45的位置关系进行说明。为了方便,在图4中,用虚线表示发射极电极42的露出部421的外周端、即保护膜56的开口端。

[0091] 如图4所示,有源区域45包括在平面观察中与发射极电极42的露出部421重叠的重叠区域451、以及不与露出部421重叠的非重叠区域452。重叠区域451是有源区域45中的位于露出部421的正下方的区域。非重叠区域452是有源区域45中的比露出部421靠外侧的区域。

[0092] 重叠区域451与焊盘44在Y方向上排列。非重叠区域452在Y方向上与重叠区域451

相连。即,非重叠区域452与露出部421在Y方向上排列。非重叠区域452相对于露出部421设在焊盘44侧。非重叠区域452的大部分与焊盘44在X方向上排列。非重叠区域452包括与焊盘44在X方向上排列的焊盘旁区域452a。非重叠区域452包括两个焊盘旁区域452a。两个焊盘旁区域452a以它们之间夹着焊盘44的方式在X方向上设在焊盘44的两侧。Y方向相当于作为焊盘与重叠区域的排列方向的第1方向,X方向相当于第2方向。

[0093] 在本实施方式中,非重叠区域452的全部是二极管区域45d。在非重叠区域452,没有设置IGBT区域45i。在焊盘旁区域452a,仅形成有二极管构造部(二极管)。在重叠区域451,形成有IGBT构造部(IGBT)和二极管构造部。在重叠区域451中,IGBT区域45i和二极管区域45d在沟槽53的排列方向即Y方向上以规定的间距交替地设置。在重叠区域451中,IGBT区域45i各自的面积比二极管区域45d各自的面积大。即,IGBT区域45i各自的单元数比二极管区域45d各自的单元数多。所谓面积,是沿着XY面的面积。

[0094] <第1实施方式的总结>

[0095] 如上述那样,在本实施方式中,有源区域45包括与对于接合有贡献的露出部421重叠的重叠区域451、以及非重叠区域452。即,将有源区域45扩大到露出部421的外侧。并且,相比于重叠区域451中的二极管区域45d的比率,提高了非重叠区域452中的二极管区域45d的比率。

[0096] 为了使RC-IGBT发挥希望的功能,有源区域45以规定的比率具有IGBT区域45i和二极管区域45d。在本实施方式中,相应于非重叠区域452中的二极管区域45d的比率的提高,在重叠区域451中IGBT区域45i的比率变高。即,能够将IGBT构造部集中的重叠区域451的热、即主要由IGBT动作产生的热从位于正上方的露出部421向作为接合对象的导电间隔件80、进而向热沉60效率良好地排散。

[0097] 二极管构造部的发热量比IGBT构造部小。在本实施方式中,如上述那样提高了非重叠区域452中的二极管区域45d的比率。由此,能够抑制非重叠区域452的温度变得比重叠区域451的温度高的情况。即,能够抑制由于非重叠区域452的温度上升从而必须将IGBT断开的情况。能够抑制尽管重叠区域451并没有那么高温但是无法使更大的电流流过半导体装置20的情况,能够使大电流流过半导体装置20直到重叠区域451成为高温为止。由此,能够提高有源区域扩大的效果。

[0098] 通过上述结构,在使IGBT动作而对于电动发电机3供给大电流的时点、例如上坡或超车等热点动作时,能够抑制有源区域45整体的温度上升。此外,由于能够在重叠区域451中提高IGBT区域45i的比率、通过经由露出部421的散热抑制温度上升,所以能够抑制因温度上升造成的IGBT的短路耐受量下降。此外,通过非重叠区域452中提高二极管区域45d的比率,确保了有源区域45整体中的二极管区域45d的面积。由此,能够降低二极管动作时的电流密度,抑制电迁移的发生。

[0099] 在本实施方式中,非重叠区域452包括焊盘旁区域452a,该焊盘旁区域452a与焊盘44在作为第2方向的X方向上排列。由此,有效利用焊盘44旁边的空闲空间,所以能够不改变半导体衬底41的面积即芯片面积地扩大有源区域45。

[0100] 在本实施方式中,在焊盘旁区域452a中仅设有二极管区域45d。即,在焊盘旁区域452a中仅形成有二极管构造部(二极管)。如上述那样,二极管构造部的发热量比IGBT构造部小,所以能够更有效地抑制非重叠区域452的温度变得比重叠区域451的温度高的情况。

[0101] (第2实施方式)

[0102] 本实施方式是以在先实施方式为基础形态的变形例,能够援用在先实施方式的记载。在先实施方式中,在焊盘旁区域452a仅设有二极管区域45d。也可以代之而在焊盘旁区域452a中设置IGBT区域45i。

[0103] 在焊盘旁区域452a中,IGBT区域45i的配置没有被特别限定。在焊盘旁区域452a包括IGBT区域45i的结构中,非重叠区域452中的二极管区域45d的比率比重叠区域451中的二极管区域45d的比率高即可。在焊盘旁区域452a中,例如可以交替地设置IGBT区域45i和二极管区域45d。

[0104] 图6表示了本实施方式的半导体装置20中的半导体元件40的一例。图6是与图4对应的平面图。在图6中,与图4同样,用虚线表示发射极电极42的露出部421的外周端,用实线表示包括IGBT区域45i及二极管区域45d的有源区域45。图7是沿着图6的VII—VII线的剖视图。

[0105] 在图6及图7所示的例子中,在焊盘旁区域452a中设有二极管区域45d和IGBT区域45i。在焊盘旁区域452a中,IGBT区域45i设在外周区域46侧的端部。即,IGBT区域45i在焊盘旁区域452a中不是设在有源区域45的与其他区域的边界处的端部,而是设在与外周区域46相邻的端部。IGBT区域45i在焊盘旁区域452a中设在与保护环57对置的端部。未图示的沟槽53与在先实施方式同样,在Y方向上排列设置。本实施方式的IGBT区域45i在Y方向上设在焊盘旁区域452a的端部、即有源区域45的端部。

[0106] 在半导体衬底41的外周区域46中,例如如图7所示,形成有保护环57。保护环57为了以下目的而设置,即:当IGBT区域45i被施加了高电压时,使从基极区域51扩展的耗尽层在沿着半导体衬底41的一面41a的方向上延伸,将电场强度缓和从而提高半导体装置20的耐压。保护环57以将有源区域45包围的方式设置。保护环57的条数没有被特别限定。是至少1条以上即可。在图7所示的例子中,保护环57的一个与基极区域51的端部邻接而设置。保护环57的另一个设在从内侧的保护环57离开了的位置。关于其他结构,与在先实施方式所记载的结构是同样的。

[0107] <第2实施方式的总结>

[0108] 当二极管正偏时,保护环57成为与基极区域51相等的电位。因此,从作为p型半导体的保护环57也对漂移区域50供给空穴。

[0109] 在本实施方式中,在焊盘旁区域452a的端部设有IGBT区域45i。相应于设在端部的IGBT区域45i,二极管区域45d相对于保护环57远离。由此,当二极管区域45d正偏时,能够抑制大量的空穴积蓄在焊盘旁区域452a与外周区域46的边界附近的漂移区域50中。因此,当二极管区域45d切换为反偏时,能够抑制大量的空穴向作为阳极发挥功能的基极区域51的流入、即局部电流集中的发生。由此,能够实现二极管的恢复耐量的提高。根据本实施方式,能够在提高恢复耐量的同时提高有源区域扩大的效果。

[0110] 如图6所示,在本实施方式中,在Y方向上,在有源区域45的与焊盘44相反侧的端部也设有IGBT区域45i。由此也能够实现二极管的恢复耐量的提高。此外,在X方向上,二极管区域45d的端部比IGBT区域45i的端部靠内侧。由此也能够实现二极管的恢复耐量的提高。这样,在重叠区域451中也能够实现二极管的恢复耐量的提高。另外,如图4所示,在先实施方式也具有同样的结构。因而,能够起到上述的效果。

[0111] 表示了焊盘旁区域452a中在Y方向的端部设有IGBT区域45i的例子,但并不限定于此。例如也可以在与焊盘44相反侧的端部设置IGBT区域45i。也可以在Y方向的端部和X方向的端部的双方设置IGBT区域45i。

[0112] 外周区域46的耐压构造并不限定于上述的保护环57。只要是包括当二极管正偏时成为与基极区域51相等的电位的p型的半导体区域的构造即可。例如也可以采用RESURF构造。该情况下,p型的半导体区域在外周区域46中形成在漂移区域50的表层。该半导体区域从基极区域51向外侧延伸。在这样的RESURF构造中,也通过在焊盘旁区域452a的端部设置IGBT区域45i,从而能够在提高恢复耐量的同时提高有源区域扩大的效果。RESURF是Reduced Surface electric field(降低表面电场)的简称。

[0113] (第3实施方式)

[0114] 本实施方式是以在先实施方式为基础形态的变形例,能够援用在先实施方式的记载。在先实施方式中,将非重叠区域452设置为,使其相对于重叠区域451在焊盘44侧的端部相连。代之,也可以将非重叠区域452与露出部421排列设置。

[0115] 图8表示本实施方式的半导体装置20中的半导体元件40。图8是与图4对应的平面图。在图8中,如图4同样,用虚线表示发射极电极42的露出部421的外周端,用实线表示包括IGBT区域45i及二极管区域45d的有源区域45。

[0116] 如图8所示,IGBT区域45i以在X方向上跨露出部421的方式延伸设置。二极管区域45d也以在X方向上跨露出部421的方式延伸设置。非重叠区域452包括与露出部421在X方向上并列的露出部旁区域452b。在非重叠区域452中,焊盘旁区域452a是第1区域,露出部旁区域452b是第2区域。露出部旁区域452b在X方向上设在露出部421的两侧。与在先实施方式同样,非重叠区域452包括焊盘旁区域452a。非重叠区域452还包括除了焊盘旁区域452a以外的、在Y方向上设在露出部421之外的区域。关于其他结构,与在先实施方式所记载的结构是同样的。

[0117] <第3实施方式的总结>

[0118] 在露出部旁区域452b中,IGBT区域45i与二极管区域45d的比率和重叠区域451中的比率大致相同。即,焊盘旁区域452a中的二极管区域45d的比率比露出部旁区域452b中的二极管区域45d的比率高。由此,相比于重叠区域451中的二极管区域45d的比率,提高了非重叠区域452整体中的二极管区域45d的比率。由此,能够在将有源区域45扩大到露出部421的周边而获得有源区域45的面积的同时提高有源区域扩大的效果。

[0119] 本实施方式所记载的结构与第1实施方式所记载的结构及第2实施方式所记载的结构的那个都能够组合。

[0120] (第4实施方式)

[0121] 本实施方式是以在先实施方式为基础形态的变形例,能够援用在先实施方式的记载。在先实施方式中,没有特别言及检测半导体元件40的温度的感温二极管,在具有焊盘旁区域452a的结构中可以设在感温二极管的规定位置。在先实施方式中,将焊盘44在X方向上设在半导体衬底41的边的中央附近。代之,也可以将焊盘44集中配置在X方向的一端侧。

[0122] 图9表示本实施方式的半导体装置20中的半导体元件40。图9是与图4对应的平面图。在图9中,与图4同样,用虚线表示发射极电极42的露出部421的外周端,用实线表示包括IGBT区域45i及二极管区域45d的有源区域45。

[0123] 如图9所示,多个焊盘44集中配置在X方向的一端侧。多个焊盘44在X方向上偏置配置。焊盘旁区域452a在X方向上设在与焊盘44的配置区域相反侧的端部。有源区域45仅包括一个焊盘旁区域452a。包括焊盘旁区域452a的有源区域45呈平面大致L字状。

[0124] 半导体元件40具有感温二极管58。感温二极管58例如包含掺杂有杂质的多晶硅和铝类的布线材料而构成,设在半导体衬底41的一面41a上。感温二极管58在平面观察中不是设置在与有源区域45重叠的位置,而是在X方向上设置在焊盘44与焊盘旁区域452a之间。感温二极管58的阳极与阳极用的焊盘44电连接,阴极与阴极用的焊盘44电连接。关于其他结构,与在先实施方式所记载的结构是同样的。

[0125] <第4实施方式的总结>

[0126] 如上述那样,在本实施方式中,将感温二极管58设置在有源区域45之外。由此,能够扩大露出部421的面积,提高散热性。即,即使在露出部421正下方的重叠区域451中提高IGBT区域45i的比率,也能够效率良好地将所产生的热排散。

[0127] 焊盘旁区域452a是露出部421的外侧的区域,与重叠区域451相比难以进行经由露出部421的散热。在本实施方式中,将感温二极管58设置在焊盘44与焊盘旁区域452a之间。即,将感温二极管58设置在焊盘旁区域452a的附近。焊盘旁区域452a的附近在比露出部421靠外侧的区域中温度比较高。由此,将感温二极管58设置在有源区域45之外也能够检测半导体元件40的温度。此外,能够使将感温二极管58与焊盘44相连的布线较短。

[0128] 本实施方式所记载的结构与第1实施方式所记载的结构、第2实施方式所记载的结构及第3实施方式所记载的结构的哪个都能够组合。

[0129] 在如上述那样将焊盘44偏向X方向的一端侧而配置、将焊盘旁区域452a设置在另一端侧的结构中,也可以将感温二极管58在平面观察中设置在与有源区域45例如重叠区域451重叠的位置。在先实施方式所记载的设置在焊盘44的边的中央附近的结构中,也可以将感温二极管58设置在焊盘44与焊盘旁区域452a之间。

[0130] (其他实施方式)

[0131] 本说明书及附图等中的公开内容并不受所例示的实施方式限制。公开内容包含例示的实施方式和本领域技术人员基于它们得到的变形形态。例如,公开内容并不限定于在实施方式中表示的零件及/或要素的组合。公开内容能够通过多种多样的组合来实施。公开内容能够具有能够对实施方式追加的追加部分。公开内容包含将实施方式的零件及/或要素省略了的形态。公开内容包含一个实施方式与其他实施方式之间的零件及/或要素的替换或组合。公开的技术范围并不受实施方式的记载限定。应了解的是,公开的若干技术范围由权利要求书的记载表示,还包含与权利要求书的记载等价的含义及范围内的全部变更。

[0132] 说明书及附图等中的公开内容不受权利要求书的记载限定。说明书及附图等中的公开内容包含权利要求书所记载的技术思想,还涉及比权利要求书所记载的技术思想更多样而广泛的技术思想。由此,能够不受权利要求书的记载约束地根据说明书及附图等的公开内容提取多种多样的技术思想。

[0133] 在言及某个要素或层“在……上”、“连结”、“连接”、或“结合”的情况下,其有相对于其他要素或其他层直接在其上、连结、连接或结合的情况,还有存在间隔要素或间隔层的情况。对照地,在言及某个要素与其他要素或层“直接在……上”、“直接连结”、“直接连接”、或“直接结合”的情况下,不存在间隔要素或间隔层。为了说明要素间的关系而使用的其他

用语应以同样的处理方式(例如,“在……之间”对“直接在……之间”、“邻接”对“直接邻接”等)加以解释。在本说明书中使用的情況下,用语“及/或”包含与关联的列举的一个或多个项目有关的任意组合及全部组合。

[0134] 在空间上相对的用语“内”、“外”、“背”、“下”、“低”、“上”、“高”等是为了使说明图示那样的一个要素或特征相对于其他要素或特征的关系的记载变得容易而在此使用的。在空间上相对的用语除了附图中描绘的朝向以外,可以意味着还包含使用或操作中的装置的不同朝向。例如,如果将图中的装置颠倒,则作为其他要素或特征的“下”或“正下”说明的要素被朝向其他要素或特征的“上”。因而,用语“下”可以包含上和下双方的朝向。该装置也可以朝向其他方向(90度旋转或向其他朝向旋转),将在本说明书中使用的在空间上相对的描述符与此对应来解释。

[0135] 车辆的驱动系统1并不限于上述的结构。例如,表示了具备一个电动发电机3的例子,但并不限于此。也可以具备多个电动发电机。表示了电力变换装置4作为电力变换部而具备逆变器6的例子,但并不限于此。例如,也可以做成具备多个逆变器的结构。也可以做成具备至少一个逆变器和变换器的结构。也可以仅具备变换器。

[0136] 半导体装置20的结构并不限于上述的例子。半导体装置20只要至少具备半导体元件40即可。

[0137] 表示了热沉60、70的背面60b、70b从封固树脂体30露出的例子,但并不限于此。也可以做成背面60b、70b的至少一方被封固树脂体30覆盖的结构。也可以做成背面60b、70b的至少一方被与封固树脂体30不同的未图示的绝缘部件覆盖的结构。表示了半导体装置20具备封固树脂体30的例子,但并不限于此。也可以做成不具备封固树脂体30的结构。

[0138] 表示了作为与发射极电极42(第1主电极)连接的第1布线部件而具备热沉60及导电间隔件80、作为与集电极电极43(第2主电极)连接的第2布线部件而具备热沉70的例子。但是,布线部件并不限于上述的例子。例如,也可以代替热沉60、70而采用在绝缘基材的两面配置有金属体的基板。基板的一例是DBC基板。DBC是Direct Bonded Copper的简称。也可以代替导电间隔件80而在热沉60上设置凸部。同样,也可以在基板的内表面侧的金属体上设置凸部。

[0139] 作为半导体装置20而表示了两面散热构造的例子,但并不限于此。对于单面散热构造也能够应用。例如,将集电极电极43与热沉或基板的金属体连接,将发射极电极42与引线连接。

[0140] 表示了半导体装置20仅具备一个构成一个臂的半导体元件40的例子,但并不限于此。半导体装置20也可以具备构成一个臂的多个半导体元件40。即,也可以将多个半导体元件40相互并联连接而构成一个臂。此外,半导体装置20也可以具备构成一相的上下臂电路9的多个半导体元件40。也可以具备构成多相的上下臂电路9的多个半导体元件40。

[0141] 表示了开口部561的开口形状、即露出部421的平面形状为大致矩形状的例子,但并不限于此。无论露出部421的形状如何,有源区域45都包括重叠区域451和非重叠区域452。

[0142] 焊盘44的个数没有特别限定。半导体元件40具有至少一个焊盘44即可。焊盘44至少包括栅极电极55用的焊盘即可。

[0143] 沟槽53(栅极电极55)的配置并不限于上述的条状。IGBT区域45i和二极管区域

45d的配置并不限定于上述的Y方向上的交替配置。

[0144] 也可以将有源区域45分割为多个。例如在图10所示的例子中,有源区域45在X方向上被分割为两个。在有源区域45之间配置未图示的栅极流道(gate runner)(栅极布线)。栅极流道将栅极电极55与栅极电极用的焊盘44电连接。图10是与图4对应的平面图。

[0145] 表示了非重叠区域452包括焊盘旁区域452a的例子,但并不限定于此。也可以做成不包含焊盘旁区域452a的结构。也可以在焊盘旁区域452a以外的位置提高二极管区域45d的比率。

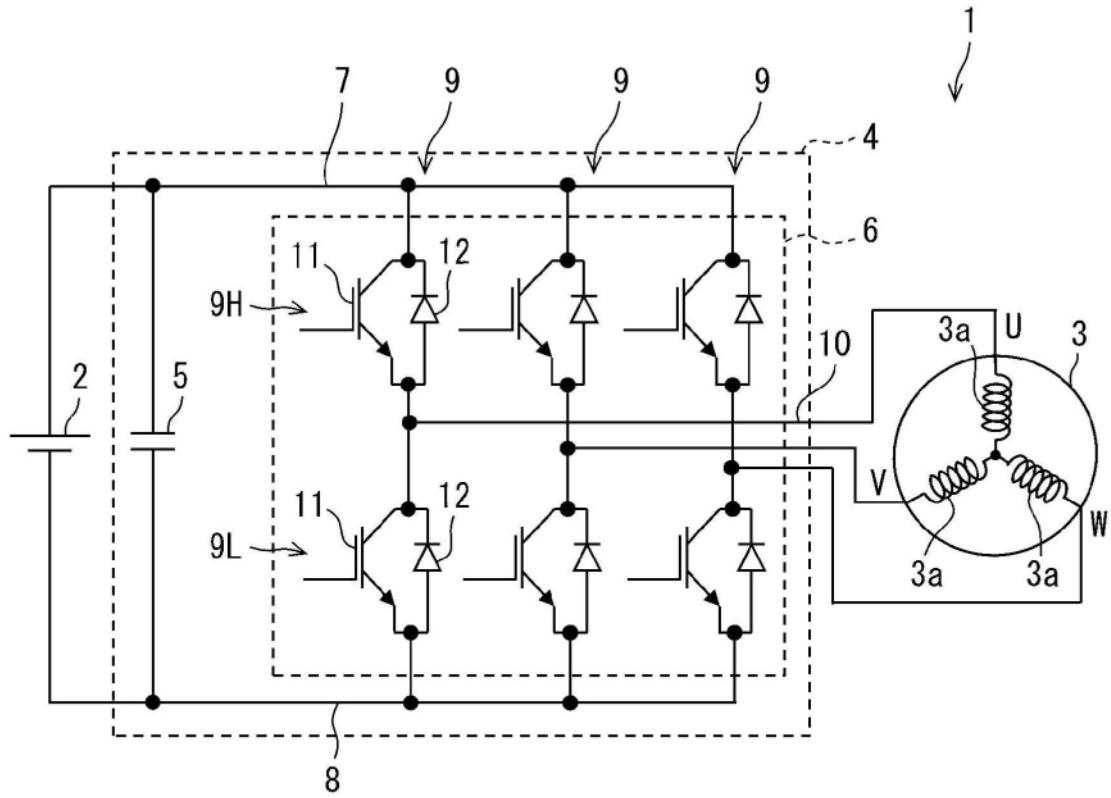


图1

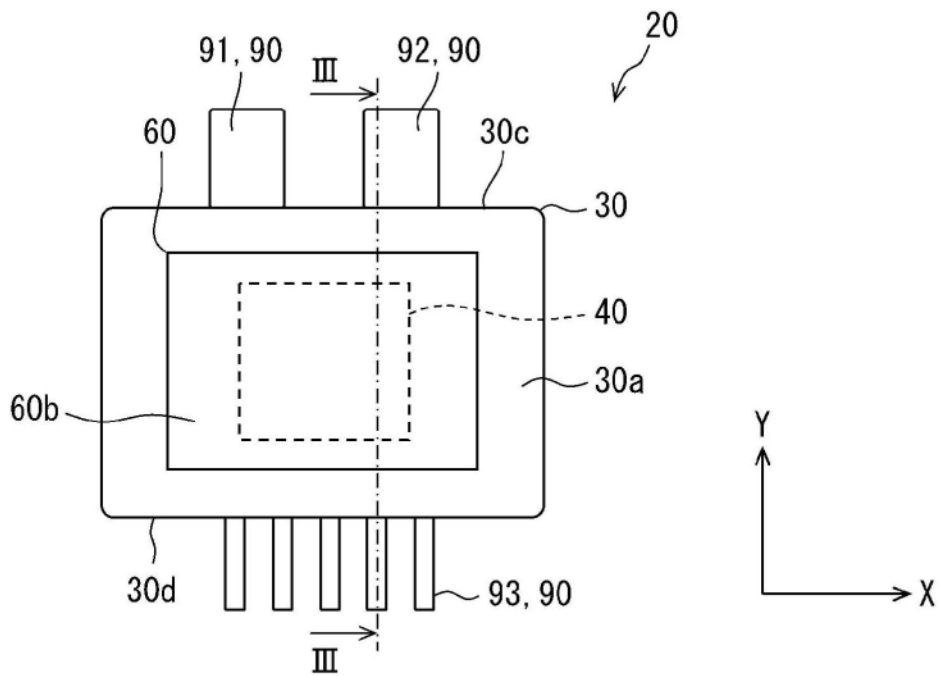


图2

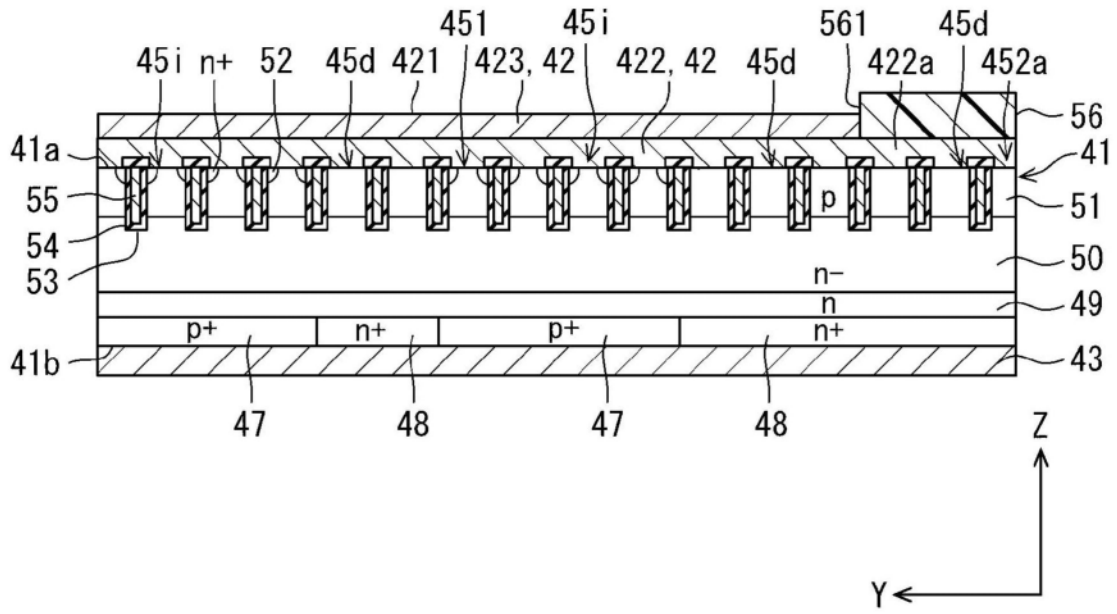


图5

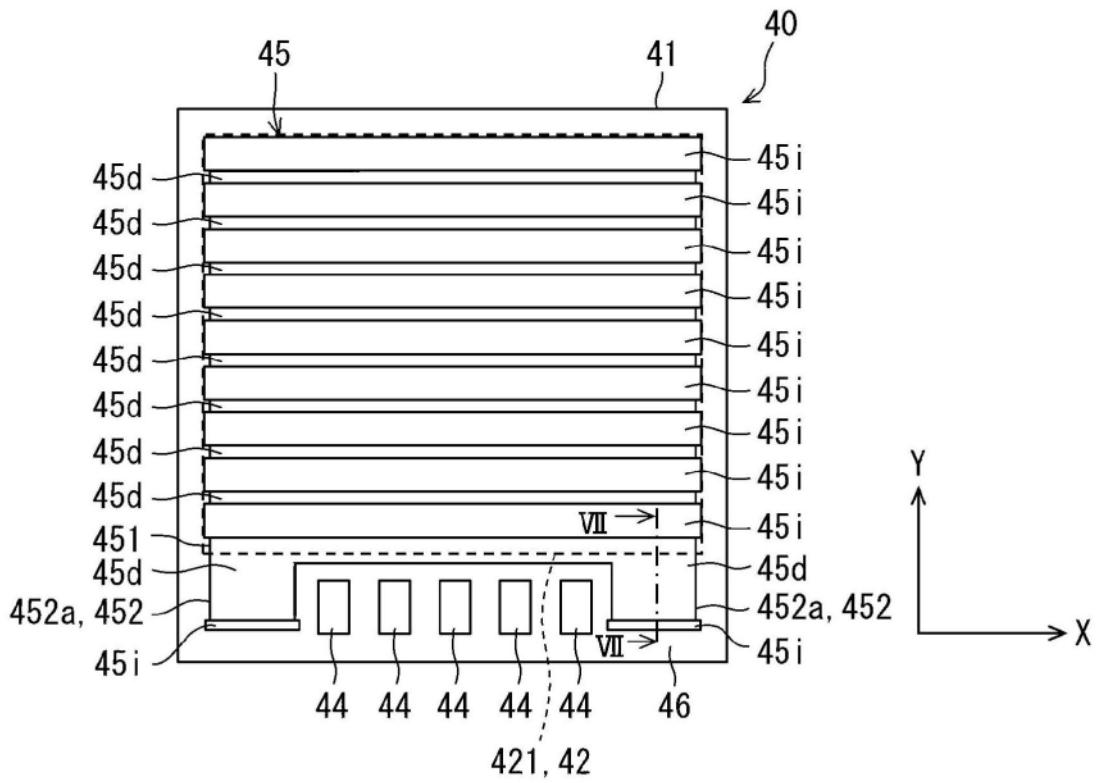


图6

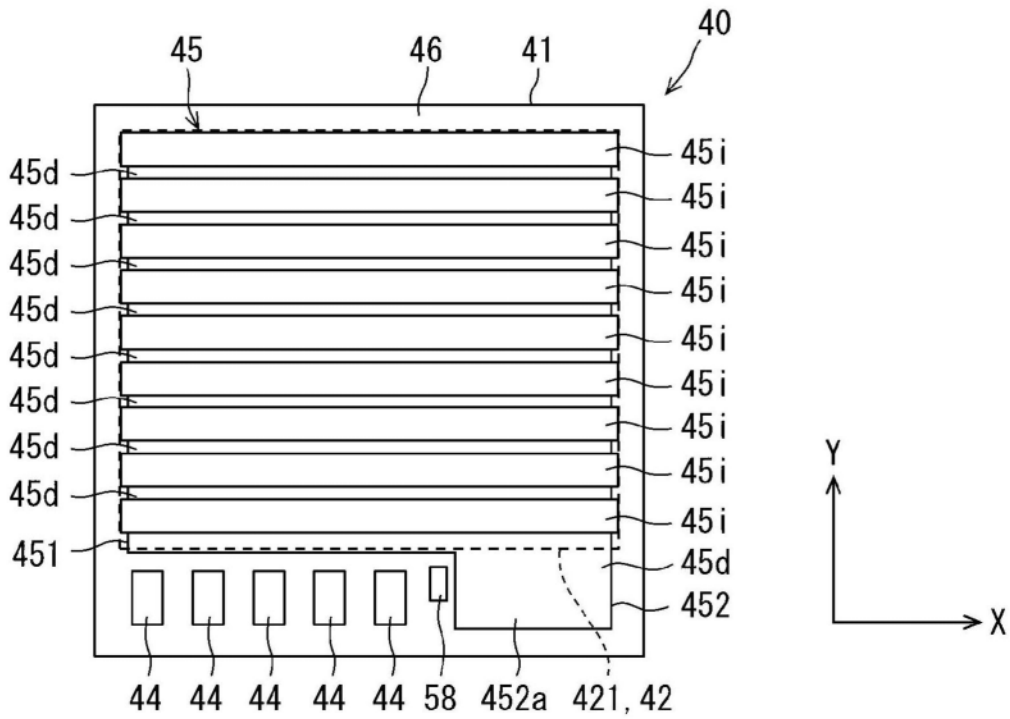


图9

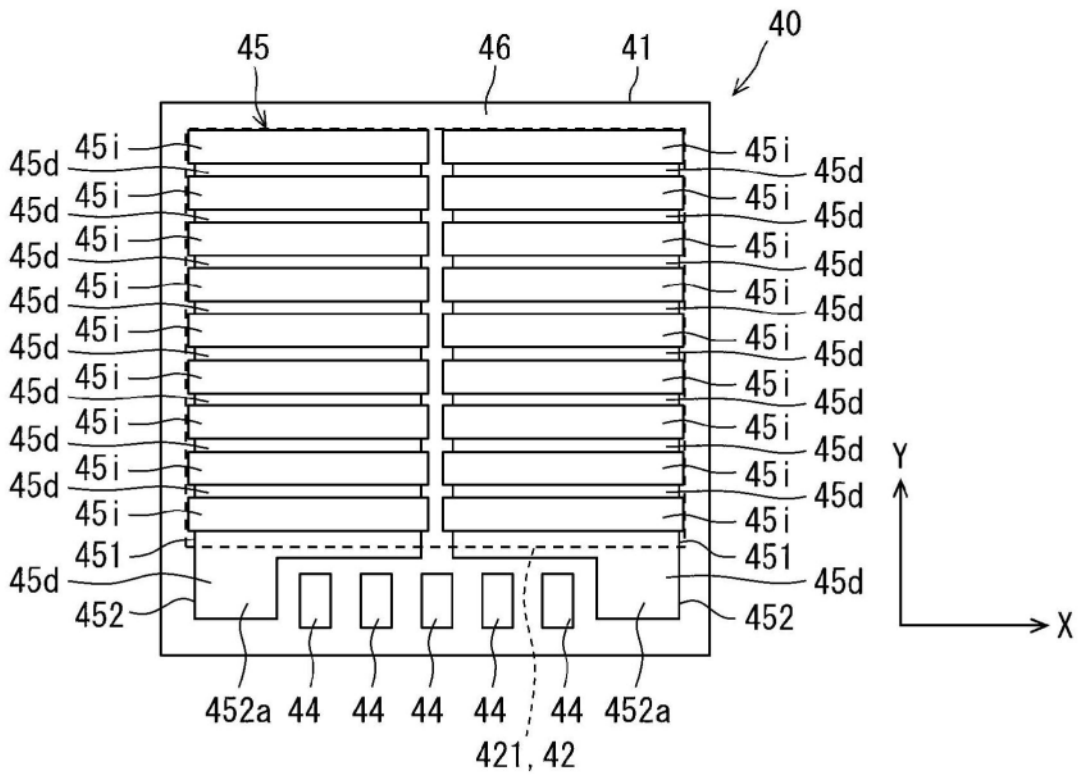


图10