



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104952859 B

(45)授权公告日 2018.04.13

(21)申请号 201410118047.8

(22)申请日 2014.03.27

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104952859 A

(43)申请公布日 2015.09.30

(73)专利权人 联合汽车电子有限公司

地址 201206 上海市浦东新区榕桥路555号

(72)发明人 孙儒文 王向炜 范昊

(74)专利代理机构 上海浦一知识产权代理有限公司 31211

代理人 王江富

(51)Int.Cl.

H01L 25/07(2006.01)

H01L 25/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 203850295 U, 2014.09.24,

US 2013/0299962 A1, 2013.11.14,

US 2013/0020694 A1, 2013.01.24,

US 2004/0188706 A1, 2004.09.30,

JP 特开平8-279592 A, 1996.10.22,

US 005923085 A, 1999.07.13,

审查员 吴朦朦

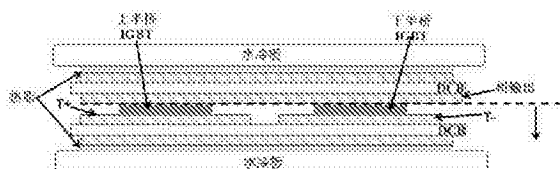
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

逆变器IGBT模块封装结构

(57)摘要

本发明公开了一种逆变器IGBT模块封装结构,半桥IGBT模块的正输入端及负输入端均在芯片下表面,可用缓冲电容分别与第一绝缘陶瓷基板表面的正、负输入端区域表面焊接,最大限度短路掉IGBT模块引脚电感;半桥IGBT模块的上半桥IGBT芯片的E极及下半桥IGBT芯片的C极均在芯片上表面,可以远离水冷板,从而降低等效寄生电容,减低对地共模干扰电流,能提高逆变器的EMC性能;各相半桥IGBT模块取消绑定线,提高了电流能力及寿命,可使芯片面积减小,降低逆变器成本;各相半桥IGBT模块的电气引脚直接焊接到绝缘陶瓷基板及芯片,各相半桥IGBT模块的正输入端、负输入端及相输出引脚相隔很近,使逆变器出线短,布线简单,内部空腔不易被铜排加热。



1. 一种逆变器IGBT模块封装结构,逆变器IGBT模块包括A相、B相及C相三个半桥IGBT模块,其特征在于,每个半桥IGBT模块包括上半桥IGBT芯片及下半桥IGBT芯片、第一绝缘陶瓷基板、第二绝缘陶瓷基板;

所述第一绝缘陶瓷基板,表面区域设置正输入端区域、负输入端区域;

所述正输入端区域、负输入端区域之间绝缘;

每个IGBT芯片有C、E、G三个电极,其中C、E两个电极用于传导电流,G极为IGBT的导通/关断控制引脚;

上半桥IGBT芯片的下表面为C极,上表面为E极;

上半桥IGBT芯片的C极通过焊接连接于第一绝缘陶瓷基板表面的正输入端区域,形成IGBT半桥模块正输入端;

下半桥IGBT芯片的上表面为C极,下表面为E极;

下半桥IGBT芯片的E极通过焊接连接于第一绝缘陶瓷基板表面的负输入端区域,形成IGBT半桥模块负输入端;

上半桥IGBT芯片的E极及下半桥IGBT芯片的C极在第二绝缘陶瓷基板表面焊接在一起,形成相输出引脚;

每个半桥IGBT模块还包括一缓冲电容;

所述缓冲电容,跨接在第一绝缘陶瓷基板表面的正输入端区域、负输入端区域之间。

2. 根据权利要求1所述的逆变器IGBT模块封装结构,其特征在于,

逆变器IGBT模块的A相、B相及C相三个半桥IGBT模块,设置于4个相同的水冷板形成的三个间隔之间并被水冷板夹紧。

3. 根据权利要求2所述的逆变器IGBT模块封装结构,其特征在于,

各相半桥IGBT模块的绝缘陶瓷基板同邻接该相半桥IGBT模块的水冷板之间涂布有热脂。

4. 根据权利要求3所述的逆变器IGBT模块封装结构,其特征在于,

4个相同的水冷板,通过在四个角的四个螺钉贯穿紧固在一起。

5. 根据权利要求4所述的逆变器IGBT模块封装结构,其特征在于,

所述水冷板,上方设置进水口,下方设置出水口;

各水冷板的进水口分别接进水管,出水口分别接出水管。

6. 根据权利要求5所述的逆变器IGBT模块封装结构,其特征在于,

进、出水管同相应进、出水口间通过O型圈密封。

7. 根据权利要求6所述的逆变器IGBT模块封装结构,其特征在于,

所述水冷板采用薄铝片制成,水冷板内部设置褶皱或突起。

逆变器IGBT模块封装结构

技术领域

[0001] 本发明涉及电机逆变器,特别涉及一种逆变器IGBT模块封装结构。

背景技术

[0002] 电动汽车因节油、环保而逐渐进入汽车市场,其中的电机控制器(逆变器),为电动汽车核心零部件,其与电动机共同构成了新能源汽车的“发动机”,对电动汽车的成本与性能产生巨大影响。

[0003] 逆变器中的核心零部件,IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor,绝缘栅双极型晶体管)模块占据了40%以上的成本及90%以上的发热,其封装优劣及机械散热布置,极大影响了整个逆变器的性能。

[0004] 如图1所示,每个半桥IGBT模块内含上下半桥两个IGBT芯片,每个IGBT芯片有三个电极C、E、G,其中C、E用于传导电流,G为IGBT芯片的控制导通/关断引脚。下半桥IGBT芯片的C极与上半桥IGBT芯片的E极互连形成相输出引脚,上半桥IGBT芯片的C极与下半桥芯片的E极分别为该半桥IGBT模块的输入端T+、T-。

[0005] 传统半桥IGBT模块的构成原理如图2、图3所示,IGBT芯片一面为E极,一面为C极。传统半桥IGBT模块,绝缘陶瓷基板(DCB)表面区域设置正输入端(T+)区域、相输出区域、负输入端(T-)区域,其中上半桥IGBT芯片处为正输入端(T+)区域,下半桥IGBT芯片处为相输出区域,下半桥IGBT芯片一侧处为负输入端(T-)区域,DCB表面两区域之间设置电气隔离区域,将上半桥IGBT芯片C极焊接到DCB的正输入端(T+)区域,下半桥IGBT芯片C极焊接到DCB的相输出区域,下半桥IGBT芯片E极通过细小绑定线引到DCB的负输入端(T-)区域,上半桥IGBT芯片E极通过细小绑定线引到DCB的相输出区域,通过绑定线使正输入端(T+)区域、负输入端(T-)区域、相输出区域连接相应功率引脚,DCB通过热脂与水冷板单面接触散热。传统半桥IGBT模块,半导体IGBT芯片占成本的50%以上,为单面散热,散热效率低,热阻高,热容低,为保证足够的电流能力,需使用大面积的IGBT芯片,导致成本上升。

[0006] 绑定线在通电流发热时,会因膨胀对IGBT芯片及DCB产生应力,造成IGBT模块的失效。汽车级IGBT模块规定了10000h以上的使用寿命,绑定线技术为工业级IGBT模块通用封装技术,通常为汽车级IGBT模块的技术瓶颈。同时,绑定线导致IGBT模块寄生电感较大(>15nH),外部的母线电容无法短路IGBT模块功率引脚的寄生电感,开关时的 di/dt 会因此耦合出较大电压尖峰,易损坏IGBT,故只能限制IGBT开关速度,增大开关损耗,导致逆变器效率降低,电流能力下降。

[0007] DCB表面的相输出区,DCB绝缘层及水冷板构成一等效电容,由于DCB表面及冷板表面积较大,DCB绝缘层很薄,故此寄生电容较大,正常工作时相输出产生的脉冲电压会对地产生较大的共模干扰电流,电磁干扰(Electromagnetic Interference,简称EMI)严重。细小绑定线的电流能力很弱,往往在半导体IGBT芯片仍未过温($T_j < 150^\circ\text{C}$)时,电流已被绑定线限制。

[0008] 如图4所示,常规的IGBT模块冷却处理方式是将面积大、厚度小的扁平状半桥IGBT

模块平铺到水冷板上,长或宽方向的跨接会导致三相IGBT模块正负母线,相线间隔很远。为方便客户接线,通常要求逆变器IGBT模块三相输出线相邻,IGBT模块相出线需较长走线并弯折才可实现,相出线复杂,且长走线使逆变器内腔温度上升,使电子元器件工作环境恶劣。三相半桥IGBT模块的正负母线相隔远,需三对引脚的母线电容与其对接,方可保证较小寄生电感,连接工序多,生产复杂,失效率高。三相半桥IGBT模块需要较大面积的水冷板覆盖,常规水冷板厚重,使逆变器的功率密度受限。三相半桥IGBT模块水道串联,经过前两相半桥IGBT模块加热,水流经过第三相半桥IGBT模块时,水温已大幅上升,使电流能力下降。

发明内容

[0009] 本发明要解决的技术问题是提供一种逆变器IGBT模块封装结构,可通过内部缓冲电容短路掉IGBT模块引脚电感允许较大的开关速度及较低的开关损耗;能降低对地共模干扰电流,提高逆变器的EMC(电磁兼容)性能;能降低逆变器成本;能使逆变器出线短,布线简单,内部空腔不易被铜排加热。

[0010] 为解决上述技术问题,本发明提供的逆变器IGBT模块封装结构,逆变器IGBT模块包括A相、B相及C相三个半桥IGBT模块,每个半桥IGBT模块包括上半桥IGBT芯片及下半桥IGBT芯片、第一绝缘陶瓷基板、第二绝缘陶瓷基板;

[0011] 所述第一绝缘陶瓷基板,表面区域设置正输入端区域、负输入端区域;

[0012] 所述正输入端区域、负输入端区域之间绝缘;

[0013] 每个IGBT芯片有C、E、G三个电极,其中C、E两个电极用于传导电流,G极为IGBT的导通/关断控制引脚;

[0014] 上半桥IGBT芯片的下表面为C极,上表面为E极;

[0015] 上半桥IGBT芯片的C极通过焊接连接于第一绝缘陶瓷基板表面的正输入端区域,形成IGBT半桥模块正输入端;

[0016] 下半桥IGBT芯片的上表面为C极,下表面为E极;

[0017] 下半桥IGBT芯片的E极通过焊接连接于第一绝缘陶瓷基板表面的负输入端区域,形成IGBT半桥模块负输入端;

[0018] 上半桥IGBT芯片的E极及下半桥IGBT芯片的C极在第二绝缘陶瓷基板表面焊接在一起,形成相输出引脚。

[0019] 较佳的,每个半桥IGBT模块还包括一缓冲电容;

[0020] 所述缓冲电容,跨接在第一绝缘陶瓷基板表面的正输入端区域、负输入端区域之间。

[0021] 较佳的,逆变器IGBT模块的A相、B相及C相三个半桥IGBT模块,设置于4个相同的水冷板形成的三个间隔之间并被水冷板夹紧。

[0022] 较佳的,各相半桥IGBT模块的绝缘陶瓷基板同邻接该相半桥IGBT模块的水冷板之间涂布有热脂。

[0023] 较佳的,4个相同的水冷板,通过在四个角的四个螺钉贯穿紧固在一起。

[0024] 较佳的,所述水冷板,上方设置进水口,下方设置出水口;

[0025] 各水冷板的进水口分别接进水管,出水口分别接出水管。

[0026] 较佳的,进、出水管同相应进、出水口间通过O型圈密封。

[0027] 较佳的,所述水冷板采用薄铝片制成,水冷板内部设置褶皱或突起。

[0028] 本发明的逆变器IGBT模块封装结构,由于半桥IGBT模块的正输入端T+及负输入端T-均在芯片下表面,故可用低感缓冲电容跨越绝缘区域,分别与第一绝缘陶瓷基板表面的正输入端区域、负输入端区域表面焊接,该内部缓冲电容可最大限度短路掉IGBT模块引脚电感,IGBT模块仅剩芯片自身电感,可允许较大的开关速度,较低的开关损耗;由于各相半桥IGBT模块的上半桥IGBT芯片的E极及下半桥IGBT芯片的C极均在芯片的上表面,可以远离水冷板,故等效寄生电容大大降低,对地共模干扰电流降低,能提高逆变器的EMC(电磁兼容)性能;各相半桥IGBT模块取消绑定线,使各相半桥IGBT模块的电流能力及寿命提高,可使芯片面积减小,逆变器成本大大降低;各相半桥IGBT模块的电气引脚直接焊接到绝缘陶瓷基板及芯片,形成了上下表面均为绝缘陶瓷基板,中间为IGBT芯片的“三明治”结构,故三相半桥IGBT模块的正输入端T+、负输入端T-及相输出引脚相隔很近,使逆变器出线短,布线简单,内部空腔不易被铜排加热。

附图说明

[0029] 为了更清楚地说明本发明的技术方案,下面对本发明所需要使用的附图作简单的介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0030] 图1是IGBT半桥模块原理图;

[0031] 图2是IGBT传统半桥模块封装俯视图;

[0032] 图3是IGBT传统半桥模块封装侧视图;

[0033] 图4传统IGBT模块布线示意图;

[0034] 图5是本发明的逆变器IGBT模块封装结构一实施例侧视图;

[0035] 图6是本发明的逆变器IGBT模块封装结构一实施例俯视图;

[0036] 图7是本发明的逆变器IGBT模块封装结构一实施例机械集成侧视图;

[0037] 图8是本发明的逆变器IGBT模块封装结构一实施例机械集成俯视图。

具体实施方式

[0038] 下面将结合附图,对本发明中的技术方案进行清楚、完整的描述,显然,所描述的实施例是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0039] 实施例一

[0040] 逆变器IGBT(绝缘栅双极型晶体管)模块封装结构,如图5、图6所示,逆变器IGBT模块包括A相、B相及C相三个半桥IGBT模块,每个半桥IGBT模块包括上半桥IGBT芯片及下半桥IGBT芯片、第一绝缘陶瓷基板(DCB)、第二绝缘陶瓷基板(DCB);

[0041] 所述第一绝缘陶瓷基板,表面区域设置正输入端(T+)区域、负输入端(T-)区域,所述正输入端(T+)区域、负输入端(T-)区域之间绝缘;

[0042] 每个IGBT芯片有C、E、G三个电极,其中C、E两个电极用于传导电流,G极为IGBT的导通/关断控制引脚;

[0043] 上半桥IGBT芯片的下表面为C极,上表面为E极;

[0044] 上半桥IGBT芯片的C极通过焊接连接于第一绝缘陶瓷基板表面的正输入端区域,形成IGBT半桥模块正输入端T+;

[0045] 下半桥IGBT芯片的上表面为C极,下表面为E极;

[0046] 下半桥IGBT芯片的E极通过焊接连接于第一绝缘陶瓷基板表面的负输入端区域,形成IGBT半桥模块负输入端T-;

[0047] 上半桥IGBT芯片的E极及下半桥IGBT芯片的C极在第二绝缘陶瓷基板(DCB)表面焊接在一起,形成相输出引脚。

[0048] 较佳的,每个半桥IGBT模块还包括一缓冲电容;

[0049] 所述缓冲电容,跨接在第一绝缘陶瓷基板表面的正输入端区域、负输入端区域之间。

[0050] 实施例一的逆变器IGBT模块封装结构,各相半桥IGBT模块的上半桥IGBT芯片下表面依然为C极通过焊接连接于第一绝缘陶瓷基板表面的正输入端区域,下半桥IGBT芯片下表面改作E极通过焊接连接于第一绝缘陶瓷基板表面的负输入端区域,第一绝缘陶瓷基板表面的正输入端区域、负输入端区域之间设置绝缘区域。由于半桥IGBT模块的正输入端T+及负输入端T-均在芯片下表面,故可用低感缓冲电容跨越绝缘区域,分别与第一绝缘陶瓷基板表面的正输入端区域、负输入端区域表面焊接,该内部缓冲电容可最大限度短路掉IGBT模块引脚电感,IGBT模块仅剩芯片自身电感,可允许较大的开关速度,较低的开关损耗。

[0051] 实施例一的逆变器IGBT模块封装结构,上半桥IGBT芯片的E极及下半桥IGBT芯片的C极在第二绝缘陶瓷基板表面焊接在一起,形成相输出引脚,取消了上半桥IGBT芯片的E极同下半桥IGBT芯片的C极之间的绑定线,由于各相半桥IGBT模块的上半桥IGBT芯片的E极及下半桥IGBT芯片的C极均在芯片的上表面,可以远离水冷板,故等效寄生电容大大降低,对地共模干扰电流降低,能提高逆变器的EMC(电磁兼容)性能。

[0052] 实施例一的逆变器IGBT模块封装结构,各相半桥IGBT模块取消绑定线,使各相半桥IGBT模块的电流能力及寿命提高,能够达到汽车级要求。由于半桥IGBT模块的电流能力提高,还可使芯片面积减小(近一半),逆变器成本大大降低。

[0053] 实施例一的逆变器IGBT模块封装结构,将各相半桥IGBT模块的电气引脚直接焊接到绝缘陶瓷基板及芯片,形成了上下表面均为绝缘陶瓷基板,中间为IGBT芯片的“三明治”结构,故三相半桥IGBT模块的正输入端T+、负输入端T-及相输出引脚相隔很近,使逆变器出线短,布线简单,内部空腔不易被铜排加热。

[0054] 实施例二

[0055] 基于实施例一的逆变器IGBT(绝缘栅双极型晶体管)模块封装结构,如图7所示,逆变器IGBT模块的A相、B相及C相三个半桥IGBT模块,设置于4个相同的水冷板形成的三个间隔之间并被水冷板夹紧。

[0056] 实施例二的逆变器IGBT模块封装结构,各相半桥IGBT模块的双面均通过热脂接触水冷板形成双面散热的结构,热力学上等效为两热阻并联,可以实现双面冷却,故热阻仅为传统单面散热系统一半。

[0057] 实施例三

[0058] 基于实施例二的逆变器IGBT(绝缘栅双极型晶体管)模块封装结构,如图8所示,4个相同的水冷板,通过在四个角的四个螺钉贯穿紧固在一起。

[0059] 较佳的,所述水冷板,上方设置进水口,下方设置出水口,各水冷板的进水口分别接进水管,出水口分别接出水管。

[0060] 较佳的,进、出水管同相应进、出水口间通过O型圈密封。

[0061] 较佳的,所述水冷板采用薄铝片制成,水冷板内部可以设置褶皱或突起,以增大散热面积。

[0062] 实施例三的逆变器绝缘栅双极型晶体管模块封装结构,水流从水冷板上方进入,经并联水道分流从最水冷板下方流出,任一水冷板中的水流路径长度及水阻相等,并联水道使半桥IGBT模块散热均衡,提升了系统功率密度保证了较好的水流均流效果。冷却系统轻薄化,集成度高,功率密度大。

[0063] 可以看出,由于三相半桥IGBT模块叠层放置,正输入端T+、负输入端T-仅相隔单个模块厚度的距离,三相半桥IGBT模块的正输入端T+、负输入端T-及相输出引脚相隔很近,使逆变器出线短,布线简单,内部空腔不易被铜排加热。

[0064] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明保护的范围之内。

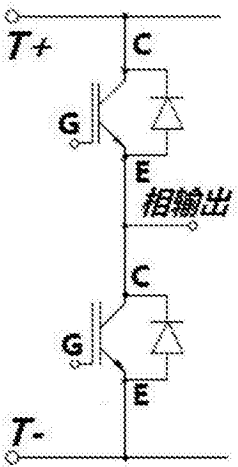


图1

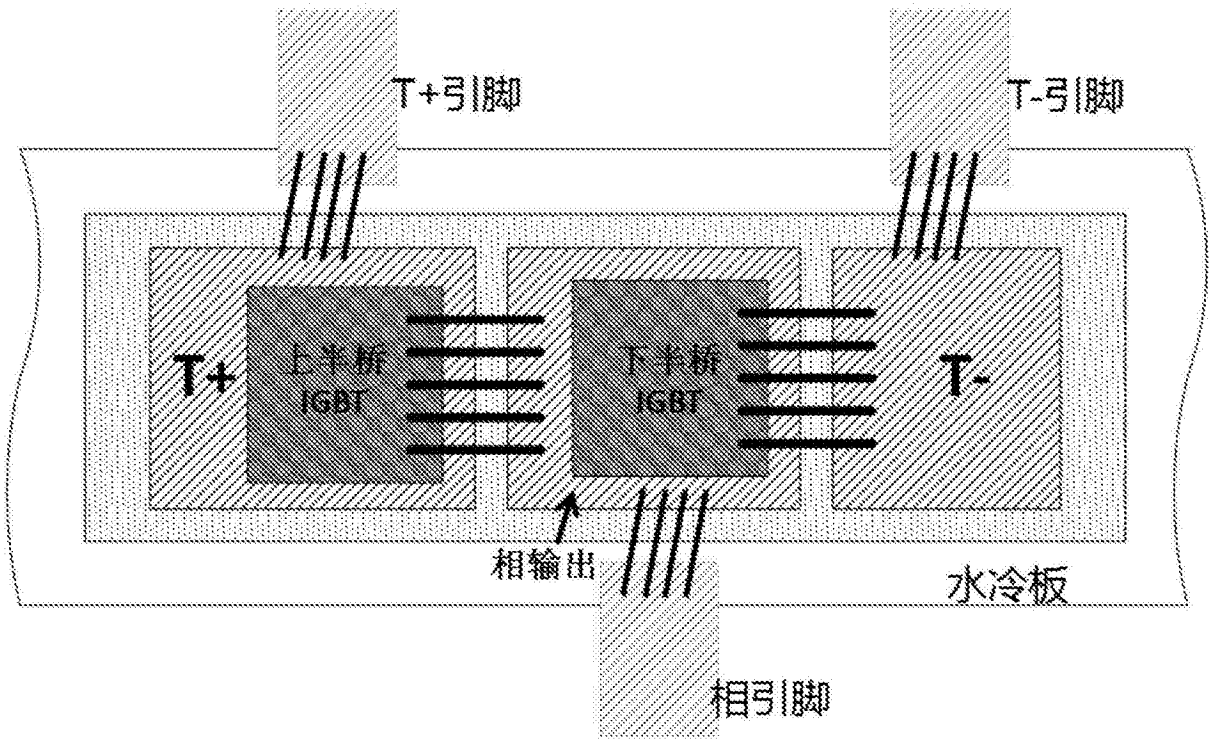


图2

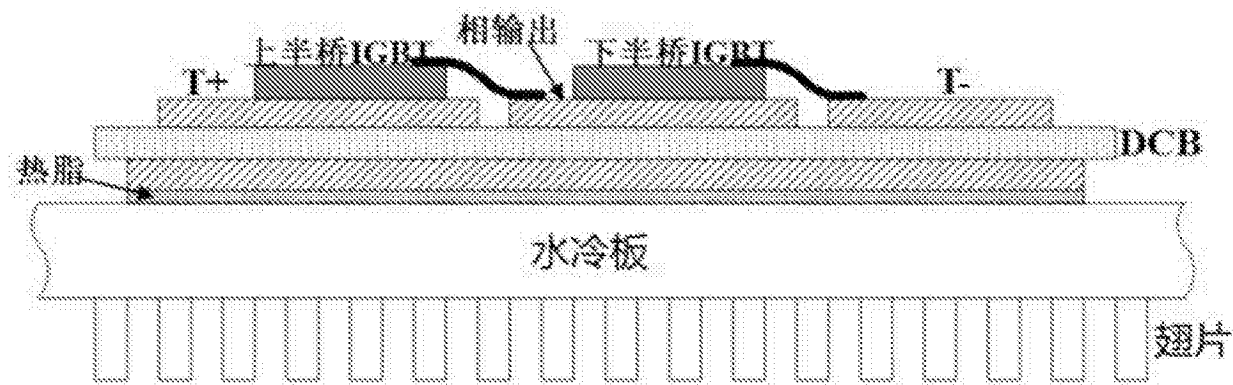


图3



图4

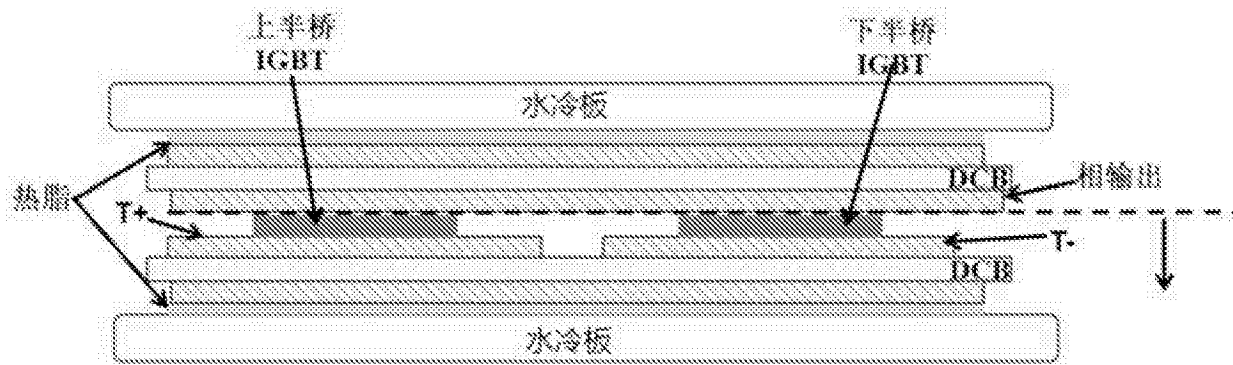


图5

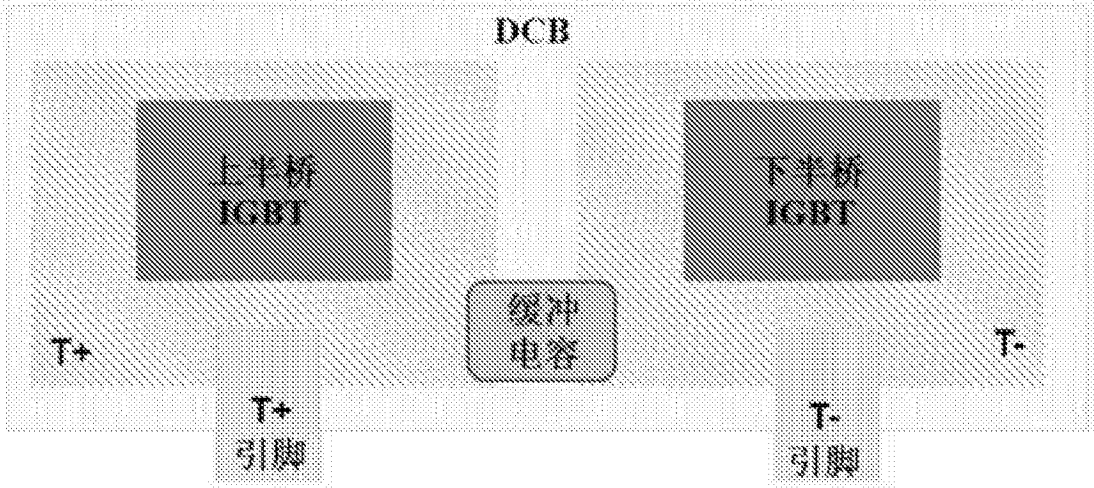


图6

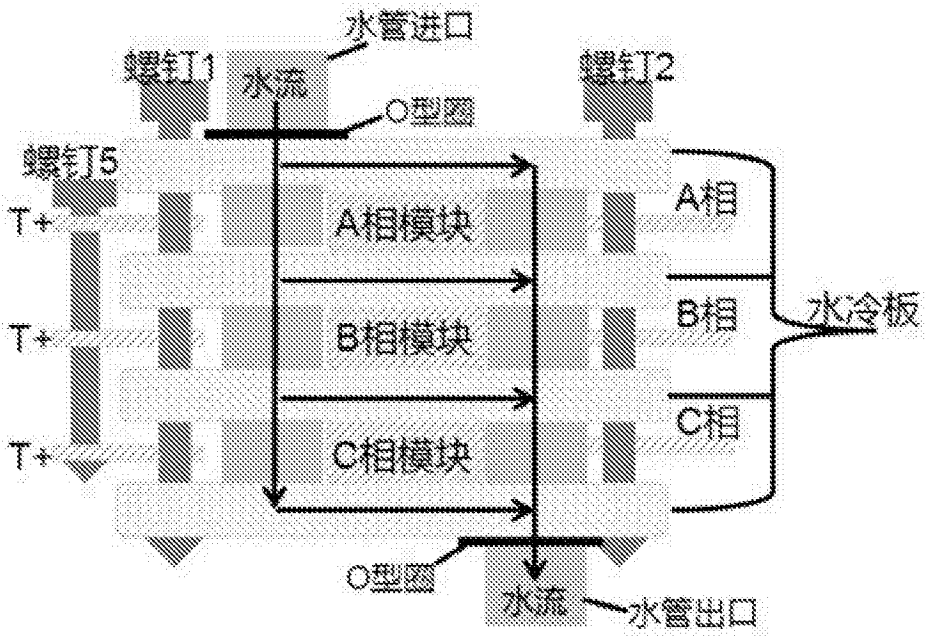


图7

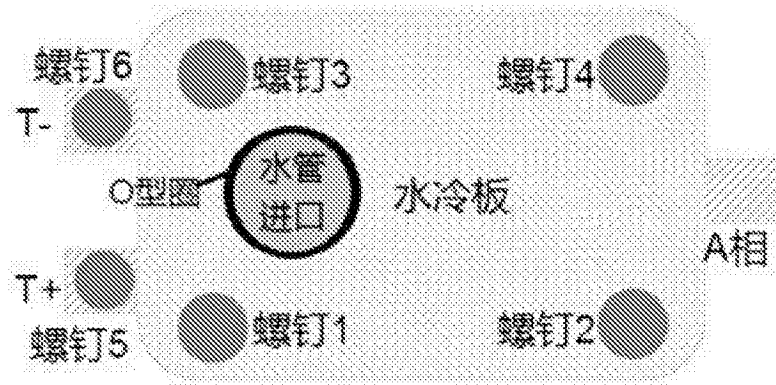


图8