



(21) 申请号 202211567621.9

(22) 申请日 2022.12.07

(71) 申请人 华为数字能源技术有限公司

地址 518043 广东省深圳市福田区香蜜湖
街道香安社区安托山六路33号安托山
总部大厦A座研发39层01号

(72) 发明人 廖小景 彭浩 姚伟伟

(74) 专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理
有限公司 11291

专利代理师 张翠华

(51) Int.Cl.

H01L 25/16 (2023.01)

H01L 23/485 (2006.01)

H05K 1/18 (2006.01)

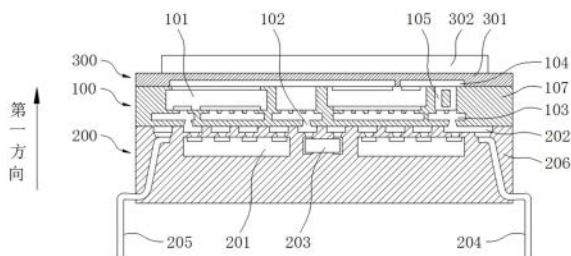
权利要求书1页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

智能功率模块及功率转换设备

(57) 摘要

提供了一种智能功率模块及功率转换设备。智能功率模块包括功率部和信号部，功率部和信号部在第一方向上层叠设置。功率部包括功率芯片和第一绝缘层，功率芯片内埋于第一绝缘层。信号部包括信号处理芯片，信号处理芯片和功率芯片在第一方向上交叠设置，信号处理芯片与功率芯片电连接。本方案中，功率部和信号部在第一方向上层叠设置，从而功率芯片和信号处理芯片第一方向上分层设置，且功率芯片和信号处理芯片在第一方向上交叠布置，实现功率芯片和信号处理芯片在三维空间内堆叠，模块整体尺寸可以较小，模块塑封应力较小，可以降低芯片受损风险。且功率芯片和信号处理芯片较近，寄生电感及电阻可以较小，芯片受到的电压应力较小，模块效率较高。



1. 一种智能功率模块,其特征在于,包括功率部和信号部,所述功率部和所述信号部在第一方向上层叠设置;

所述功率部包括功率芯片和第一绝缘层,所述功率芯片内埋于所述第一绝缘层;

所述信号部包括信号处理芯片,所述信号处理芯片和所述功率芯片在所述第一方向上交叠设置,所述信号处理芯片与所述功率芯片电连接。

2. 如权利要求1所述的智能功率模块,其特征在于,所述信号处理芯片通过第一过孔与所述功率芯片电连接。

3. 如权利要求2所述的智能功率模块,其特征在于,所述功率部还包括第一走线层,所述第一走线层设置在所述功率芯片靠近所述信号部的一侧,所述功率芯片与所述第一走线层电连接。

4. 如权利要求3所述的智能功率模块,其特征在于,所述第一走线层与所述第一过孔电连接。

5. 如权利要求3所述的智能功率模块,其特征在于,所述功率部还包括第二走线层,所述第二走线层设置在所述功率芯片远离所述信号部的一侧,所述功率芯片与所述第二走线层电连接。

6. 如权利要求5所述的智能功率模块,其特征在于,所述第二走线层通过第二过孔与所述第一走线层电连接。

7. 如权利要求3~6任一项所述的智能功率模块,其特征在于,所述信号部还包括第三走线层,所述第三走线层设置在所述信号处理芯片靠近所述功率部的一侧,所述信号处理芯片与所述第三走线层电连接,所述功率芯片与所述第三走线层电连接。

8. 如权利要求7所述的智能功率模块,其特征在于,所述第三走线层通过所述第一过孔与所述第一走线层电连接。

9. 如权利要求7或8所述的智能功率模块,其特征在于,所述第三走线层上电连接有被动元器件。

10. 如权利要求7~9任一项所述的智能功率模块,其特征在于,所述第三走线层上电连接有多个引脚,所述引脚的第一端与所述第三走线层电连接,所述引脚的第二端伸出所述信号部。

11. 如权利要求1~10任一项所述的智能功率模块,其特征在于,所述信号部还包括第二绝缘层,所述信号处理芯片内埋于所述第二绝缘层。

12. 如权利要求1~11任一项所述的智能功率模块,其特征在于,还包括散热部,所述散热部和所述功率部层叠设置,所述功率部位于所述散热部和所述信号部之间。

13. 如权利要求12所述的智能功率模块,其特征在于,所述散热部包括绝缘导热层和散热件,所述散热件通过所述绝缘导热层与所述功率部固定连接。

14. 如权利要求13所述的智能功率模块,其特征在于,所述散热件远离所述功率部的一侧设置有散热翅片。

15. 一种功率转换设备,其特征在于,包括电路板,以及由至少一个如权利要求1~14任一项所述的智能功率模块组成的功率转换电路,所述智能功率模块设置在所述电路板上,所述智能功率模块与所述电路板电连接,所述功率转换电路用于交、直流转换。

智能功率模块及功率转换设备

技术领域

[0001] 本申请涉及电子设备技术领域,尤其涉及一种智能功率模块及功率转换设备。

背景技术

[0002] 智能功率模块(intelligent power module,IPM)是一种比较先进的功率开关器件,具有大功率晶体管的高电流密度、低饱和电压和耐高压的优点,还具有金属氧化物半导体场效应晶体管(metal-oxide-semiconductor field-effect transistor,MOSFET)的高输入阻抗、高开关频率和低驱动功率的优点。而且智能功率模块内部集成了逻辑、控制、检测和保护电路,使用起来方便,不仅减小了系统的体积以及开发时间,也增强了系统的可靠性,适应了当今功率器件的模块化、复合化和功率集成电路(power integrated circuit,PIC)的发展方向,在电力电子领域得到了越来越广泛的应用。

[0003] 目前的智能功率模块的封装解决方案中,驱动芯片和功率芯片平铺排布,驱动芯片由额外的框架或电路板承载,驱动芯片和功率芯片的距离较远,驱动芯片和功率芯片采用引线键合的方式互连。采用这种封装的智能功率模块,尺寸较大,塑封应力较大,芯片受损风险较高,容易出现芯片翘曲、开裂等问题。此外,引线键合的互连方式的寄生电感及电阻较大,导致芯片受到的电压应力较大,使得模块的开关响应速度较慢,开关频率较低,致使模块的效率较低。

发明内容

[0004] 本申请提供了一种智能功率模块及功率转换设备,以减小模块尺寸,降低芯片受损风险。

[0005] 第一方面,本申请提供了一种智能功率模块,可以包括功率部和信号部,功率部和信号部可以在第一方向上层叠设置。功率部可以包括功率芯片和第一绝缘层,功率芯片内埋于第一绝缘层。信号部可以包括信号处理芯片,信号处理芯片和功率芯片可以在第一方向上交叠设置,从而可以实现功率芯片和信号处理芯片在三维空间内堆叠。信号处理芯片与功率芯片可以电连接。

[0006] 本申请提供的技术方案,功率部和信号部在第一方向上层叠设置,从而功率芯片和信号处理芯片第一方向上分层设置,且功率芯片和信号处理芯片在第一方向上交叠布置,实现功率芯片和信号处理芯片在三维空间内堆叠,使得模块整体尺寸可以较小,模块塑封应力较小,可以降低芯片受损风险,芯片不易出现翘曲、开裂等问题。并且,得益于功率芯片和信号处理芯片在三维空间内堆叠,功率芯片和信号处理芯片较近,使得连接功率芯片和信号处理芯片的导电件可以较短,寄生电感及电阻可以控制在较小范围内,从而芯片受到的电压应力较小,模块的开关响应速度较快,开关频率较高,由此,模块的效率较高。整体而言,本申请实施例提供的智能功率模块可以实现小型化、低寄生参数,可以满足更多应用场景的使用需求。此外,功率芯片内埋于第一绝缘层,使得功率芯片的位置比较稳定,可以提高模块的稳定性。

[0007] 在具体连接信号处理芯片与功率芯片时,信号处理芯片可以通过第一过孔与功率芯片电连接。第一过孔可以较短,寄生电感及电阻可以控制在较小范围内,可以减小芯片受到的电压应力,从而可以提高模块的开关响应速度,及开关频率。

[0008] 在一个具体的可实施方案中,功率部还可以包括第一走线层,第一走线层可以设置在功率芯片靠近信号部的一侧,功率芯片可以与第一走线层电连接。便于功率芯片与信号处理芯片的连接。

[0009] 在一个具体的可实施方案中,第一走线层可以与第一过孔电连接,从而可以实现功率芯片与第一过孔电连接,进而可以实现功率芯片与信号处理芯片电连接,即实现功率芯片通过第一走线层及第一过孔与信号处理芯片电连接。

[0010] 在一个具体的可实施方案中,功率部还可以包括第二走线层,第二走线层可以设置在功率芯片远离信号部的一侧,功率芯片可以与第二走线层电连接。便于功率芯片的布置。

[0011] 在一个具体的可实施方案中,第二走线层可以通过第二过孔与第一走线层电连接。便于第二走线层与第一走线层的连接,第二走线层与第一走线层连接也为功率芯片对内及对外的连接提供更多可能性,可以适应多种布设需求。

[0012] 在一个具体的可实施方案中,信号部还可以包括第三走线层,第三走线层可以设置在信号处理芯片靠近功率部的一侧,信号处理芯片可以与第三走线层电连接,功率芯片可以与第三走线层电连接。第三走线层的设置便于信号处理芯片与功率芯片的连接,也便于信号处理芯片及功率芯片对外连接。具体地,功率芯片可以通过第一走线层及第一过孔与第三走线层电连接。

[0013] 在一个具体的可实施方案中,第三走线层可以通过第一过孔与第一走线层电连接,从而可以实现信号处理芯片通过第三走线层、第一过孔及第一走线层与功率芯片电连接。

[0014] 在一个具体的可实施方案中,第三走线层上可以电连接有被动元器件。被动元器件可以为电阻、电容、电感、传感器等,可以丰富模块功能。

[0015] 在一个具体的可实施方案中,第三走线层上还可以电连接有多个引脚,引脚的第一端可以与第三走线层电连接,引脚的第二端可以伸出信号部。引脚的设置便于模块与外部的印制电路板等连接。

[0016] 在一个具体的可实施方案中,信号部还可以包括第二绝缘层,信号处理芯片内埋于第二绝缘层。第二绝缘层可以起到绝缘及保护作用,还可以起到定位作用,使得信号处理芯片的位置比较稳定。

[0017] 在一个具体的可实施方案中,智能功率模块还可以包括散热部,散热部和功率部可以层叠设置,功率部可以位于散热部和信号部之间。可以提升模块的散热能力。

[0018] 在一个具体的可实施方案中,散热部可以包括绝缘导热层和散热件,散热件可以通过绝缘导热层与功率部固定连接。可以加快功率部的热量散发,从而可以加快模块的散热速度。

[0019] 在一个具体的可实施方案中,散热件远离功率部的一侧可以设置有散热翅片。可以提高模块的散热效率。

[0020] 第二方面,本申请提供了一种功率转换设备,可以包括电路板,以及由至少一个如

前述第一方面中任一可实施方案中的智能功率模块组成的功率转换电路,智能功率模块可以设置在电路板上,智能功率模块可以与电路板电连接,功率转换电路可以用于交、直流转换。智能功率模块的尺寸较小,性能比较稳定,效率较高,从而功率转换设备的尺寸可以对应地较小,性能比较优越。

附图说明

- [0021] 图1为本申请实施例提供的智能功率模块的结构示意图;
- [0022] 图2为本申请另一实施例提供的智能功率模块的结构示意图;
- [0023] 图3为本申请另一实施例提供的智能功率模块的结构示意图;
- [0024] 图4为本申请另一实施例提供的智能功率模块的结构示意图;
- [0025] 图5为本申请另一实施例提供的智能功率模块的结构示意图;
- [0026] 图6为本申请另一实施例提供的智能功率模块的结构示意图。
- [0027] 附图标记:
- [0028] 100-功率部;200-信号部;300-散热部;400-散热器;101-功率芯片;102-第一过孔;
- [0029] 103-第一走线层;104-第二走线层;105-第二过孔;106-第三过孔;107-第一绝缘层;
- [0030] 201-信号处理芯片;202-第三走线层;203-被动元器件;204-功率引脚;205-信号引脚;206-第二绝缘层;301-绝缘导热层;302-散热件;303-散热翅片。

具体实施方式

- [0031] 下面将结合附图,对本申请实施例进行详细描述。
- [0032] 为了方便理解,首先说明本申请涉及的智能功率模块的应用场景。本申请实施例提供的智能功率模块可以适配于功率转换设备,作为一种可能的应用场景,本申请实施例提供的智能功率模块可以应用于电源系统,如可以作为系统级变电功能模块,用于实现升降压,及交直流转换等功能。具体设置时,本申请实施例提供的智能功率模块可以设置在电路板上,并与电路板电连接。
- [0033] 智能功率模块通常包括驱动芯片、功率芯片及其他电子元器件,在目前的智能功率模块的封装方案中,驱动芯片和功率芯片平铺排布,驱动芯片通常由额外的框架或印制电路板(printed circuit board,PCB)承载,使得驱动芯片和功率芯片的距离较远,驱动芯片和功率芯片通常采用引线键合的方式互连。采用这种封装方案的智能功率模块,尺寸较大,成本较高,且塑封应力较大,芯片受损风险较高,容易出现芯片翘曲、开裂等问题。并且,引线键合的互连方式的寄生电感及电阻较大,导致芯片受到的电压应力较大,这就造成模块的开关响应速度较慢,开关频率较低,模块整体表现为效率较低。
- [0034] 基于此,本申请实施例提供了一种智能功率模块,以减小模块尺寸,降低芯片受损风险。
- [0035] 首先参照图1,图1示出了本申请实施例提供的智能功率模块的结构示意图。如图1所示,本申请实施例提供的智能功率模块可以包括功率部100和信号部200。功率部100和信号部200可以在第一方向上层叠设置。功率部100可以包括功率芯片101。信号部200可以驱

动及控制功率芯片101,还可以进行相关智能控制,信号部200可以包括信号处理芯片201。具体实施时,信号处理芯片201和功率芯片101可以在第一方向上交叠设置,信号处理芯片201与功率芯片101电连接。本申请实施例中的交叠,是指信号处理芯片201和功率芯片101这两个器件在第一方向上至少部分存在重叠,即其中一个器件沿第一方向在另一个器件的放置面上的投影,与另一个器件沿第一方向在其自身的放置面上的投影至少部分存在重叠。具体地,信号处理芯片201和功率芯片101在设置时,二者可以大小一致,也可以大小不一致,二者既可以部分重叠,也可以完全重叠。

[0036] 本申请实施例提供的智能功率模块,功率部100和信号部200在第一方向上层叠设置,从而功率芯片101和信号处理芯片201第一方向上分层设置,且功率芯片101和信号处理芯片201在第一方向上交叠布置,实现功率芯片101和信号处理芯片201在三维空间内堆叠,使得模块整体尺寸可以较小,模块塑封应力较小,可以降低芯片受损风险,芯片不易出现翘曲、开裂等问题。并且,得益于功率芯片101和信号处理芯片201在三维空间内堆叠,功率芯片101和信号处理芯片201较近,使得连接功率芯片101和信号处理芯片201的导电件可以较短,寄生电感及电阻可以控制在较小范围内,从而芯片受到的电压应力较小,模块的开关响应速度较快,开关频率较高,由此,模块的效率较高。

[0037] 在具体实施中,功率芯片101可以采用绝缘栅双极型晶体管(insulated gate bipolar transistor,IGBT)、场效应晶体管(MOSFET)、二极管(diode)等较大功率器件。信号处理芯片201可以采用驱动芯片(Driver IC)、控制芯片(Controller IC)等较小功率器件。

[0038] 在一种可能的应用场景中,本申请实施例提供的智能功率模块可以作为电源系统的变电功能模块,此时,功率芯片101可以采用MOSFET,信号处理芯片201可以采用驱动芯片,以实现升降压及交直流转换等功能。具体应用时,模块整体可以与模块以外的印制电路板互连。根据实际需要,模块的信号部200除包括驱动芯片以外,还可以包括电阻、电容、电感等元器件。

[0039] 作为一种可能的实施例,信号处理芯片201可以通过第一过孔102与功率芯片101电连接。第一过孔102可以成型在信号部200及功率部100内,具体地,可以在信号部200及功率部100内成型通孔,对通孔镀铜或镀其他导电金属,以形成第一过孔102,即第一过孔102可以为金属通孔结构。在具体实施中,除采用金属通孔结构外,还可以采用布设在信号部200及功率部100内的金属走线实现信号处理芯片201与功率芯片101电连接,如采用铜走线等。

[0040] 作为一种可能的实施例,功率部100还可以包括第一走线层103,第一走线层103可以设置在功率芯片101靠近信号部200的一侧,功率芯片101可以与第一走线层103电连接。具体地,第一走线层103可以为由铜制成的片状结构,功率芯片101与第一走线层103可以焊接以实现电连接。第一走线层103也可以由其他导电金属制成,也可以为其他形状,本申请实施例对第一走线层103的材质及形状不作限制。

[0041] 实际设置时,第一过孔102也可以与第一走线层103电连接,具体地,第一过孔102与第一走线层103可以焊接以实现电连接,或者,第一过孔102与第一走线层103可以一体成型。第一过孔102与第一走线层103电连接,从而可以实现第一过孔102与功率芯片101电连接,进而可以实现信号处理芯片201与功率芯片101电连接,也就是说,信号处理芯片201可

以通过第一过孔102及第一走线层103与功率芯片101电连接。在具体实施中,根据实际需求,功率部100可以包括一个或多个第一走线层103,以设置其他元器件,多个第一走线层103之间可以全部电连接,或者部分电连接,或者互不电连接,多个第一走线层103可以平铺设置,或者层叠设置。当多个第一走线层103层叠设置时,相邻第一走线层103可以通过金属通孔结构或金属走线电连接,其中,部分第一走线层103可以设置在功率芯片101在第一方向垂向上的一侧或两侧,即可以设置在图1中功率芯片101的左侧和/或右侧。当功率部100包括多个第一走线层103时,功率芯片101可以与最靠近自身的一个第一走线层103电连接。

[0042] 作为一种可能的实施例,功率部100还可以包括第二走线层104,第二走线层104可以设置在功率芯片101远离信号部200的一侧,在具体成型功率部100时,第二走线层104可以起到承载功率芯片101的作用。功率芯片101可以与第二走线层104电连接。具体地,第二走线层104可以为由铜制成的片状结构。第二走线层104也可以由其他导电金属制成,也可以为其他形状,本申请实施例对第二走线层104的材质及形状不作限制。

[0043] 在一种可能的具体实施中,功率芯片101与第二走线层104可以金属化直接连接以实现电连接。本申请实施例中的金属化,是指在第二走线层104上物理气相沉积金属层,之后再蚀刻出不同的图形,以与功率芯片101的引脚相匹配连接。

[0044] 参照图2,图2示出了本申请另一实施例提供的智能功率模块的结构示意图。如图2所示,在另一种可能的具体实施中,功率芯片101与第二走线层104可以通过第三过孔106电连接。具体地,第三过孔106可以为金属通孔结构。

[0045] 继续参照图1,具体实施时,第二走线层104可以凸出于功率部100表面,或者,第二走线层104可以与功率部100表面平齐,由此,第二走线层104可以起到加快散热的作用,有利于功率芯片101的热量的快速散发。相似地,根据实际需求,功率部100可以包括一个或多个第二走线层104,以设置其他元器件,多个第二走线层104之间可以全部电连接,或者部分电连接,或者互不电连接,多个第二走线层104可以平铺设置,或者层叠设置。当多个第二走线层104层叠设置时,相邻第二走线层104可以通过金属通孔结构或金属走线电连接,其中,部分第二走线层104也可以设置在功率芯片101在第一方向垂向上的一侧或两侧,即可以设置在图1中功率芯片101的左侧和/或右侧。当功率部100包括多个第二走线层104时,功率芯片101可以与最靠近自身的一个第二走线层104电连接,距离功率芯片101最远的第二走线层104可以凸出于功率部100表面或与功率部100表面平齐。

[0046] 作为一种可能的实施例,根据实际连接需求,第二走线层104可以通过第二过孔105与第一走线层103电连接。第二过孔105可以成型在功率部100内,具体地,可以在功率部100内成型通孔,对该通孔镀铜或镀其他导电金属,以形成第二过孔105,即第二过孔105也可以为金属通孔结构。除采用金属通孔结构外,还可以采用铜柱或由其他导电金属制成的柱状结构实现第二走线层104与第一走线层103电连接。

[0047] 在一种具体实施中,功率部100还可以包括第一绝缘层107,功率芯片101可以内埋于第一绝缘层107。具体地,功率芯片101及其他可能实际需要的元器件可以内埋于第一绝缘层107以形成功率部100,即功率芯片101可以通过内埋的方式封装在第一绝缘层107内。具体实施时,第一绝缘层107可以通过灌胶工艺成型。

[0048] 实际设置时,第一走线层103可以设置在第一绝缘层107内,即第一走线层103可以通过内埋的方式封装在第一绝缘层107内。第二走线层104可以凸出于第一绝缘层107,或

者,第二走线层104可以与第一绝缘层107的表面相平齐。功率芯片101、第一走线层103及第二走线层104之间的相对位置可以由第一绝缘层107固定。

[0049] 作为一种可能的实施例,信号部200还可以包括第三走线层202,第三走线层202可以设置在信号处理芯片201靠近功率部100的一侧。在具体成型信号部200时,第三走线层202可以起到承载信号处理芯片201的作用。信号处理芯片201可以与第三走线层202电连接,具体地,第三走线层202可以为由铜制成的片状结构,信号处理芯片201与第三走线层202可以焊接以实现电连接。功率芯片101也可以与第三走线层202电连接。第三走线层202除了可以由铜制成以外,还可以由其他导电金属制成,也可以为其他形状,本申请实施例对第三走线层202的材质及形状不作限制。在具体实施中,根据实际需求,相似地,信号部200可以包括一个或多个第三走线层202,以设置其他元器件,多个第三走线层202之间可以全部电连接,或者部分电连接,或者互不电连接,多个第三走线层202可以平铺设置,或者层叠设置。当多个第三走线层202层叠设置时,相邻第三走线层202可以通过金属通孔结构电连接。当信号部200包括多个第三走线层202时,信号处理芯片201可以与最靠近自身的一个第三走线层202电连接。

[0050] 在具体实施中,第三走线层202可以设置在信号部200的内部或信号部200的表面,也可以设置在功率部100的内部或功率部100的表面,还可以设置在信号部200与功率部100的交界区域,即第三走线层202可以一部分位于信号部200内,另一部分位于功率部100内。

[0051] 具体设置时,第一过孔102可以与第三走线层202电连接,具体地,第一过孔102与第三走线层202可以焊接以实现电连接,或者,第一过孔102与第三走线层202可以一体成型。第一过孔102与第三走线层202电连接,从而可以实现第一过孔102与信号处理芯片201电连接,进而可以实现功率芯片101与信号处理芯片201电连接,也就是说,功率芯片101可以通过第一过孔102及第三走线层202与信号处理芯片201电连接。或者,功率芯片101可以通过第二走线层104、第二过孔105、第一走线层103及第一过孔102与第三走线层202电连接,从而与信号处理芯片201电连接。

[0052] 结合上述具体实施例,第一过孔102可以同时与第一走线层103和第三走线层202焊接连接,即第三走线层202可以通过第一过孔102与第一走线层103电连接。或者,第一过孔102可以与第一走线层103及第三走线层202一体成型。功率芯片101可以通过第一走线层103、第一过孔102及第三走线层202与信号处理芯片201电连接。

[0053] 作为一种可能的实施例,第三走线层202上可以设置有被动元器件203,在具体成型信号部200时,第三走线层202可以起到承载被动元器件203的作用。实际应用时,被动元器件203可以采用电阻、电容、电感、传感器等,可以根据实际需要选择。第三走线层202上可以设置一个或多个被动元器件203。被动元器件203与第三走线层202电连接,具体地,被动元器件203可以与第三走线层202焊接以实现电连接。第三走线层202的设置可以实现增设被动元器件203以充分利用信号部200内部空间,可以丰富模块功能,还可以将多个被动元器件203集中,也可以将信号处理芯片201与被动元器件203集中,从而可以减小模块整体尺寸。

[0054] 作为一种可能的实施例,第三走线层202上可以设置有引脚,引脚与第三走线层202电连接,具体地,引脚与第三走线层202可以焊接以实现电连接。实际设置时,引脚的第一端可以与第三走线层202电连接,引脚的第二端可以伸出信号部200,以与模块以外的印

制电路板电连接,实现模块与外部的印制电路板互连。根据实际需要,第三走线层202上可以设置多个引脚,引脚可以分布在模块侧面的任意位置,本申请实施例对引脚的数量及分布位置不作限制。在具体实施中,多个引脚中的一部分可以作为功率引脚(power pin),另一部分可以作为信号引脚(signal pin)。如图1所示,功率引脚204可以与功率芯片101电连接,具体地,功率引脚204可以通过第三走线层202、第一过孔102、第一走线层103、第二过孔105及第二走线层104与功率芯片101电连接,或者,功率引脚204可以通过第三走线层202、第一过孔102及第一走线层103与功率芯片101电连接。信号引脚205可以与信号处理芯片201电连接,具体地,信号引脚205可以通过第三走线层202与信号处理芯片201电连接。

[0055] 具体实施时,引脚可以由铜或其他导电金属材质制成。在一种可能的具体实施中,引脚可以通过折弯成型为多种形状,以适用于多种组装方式,例如,插装或表贴在模块以外的印制电路板上。

[0056] 在一种可能的具体实施中,以功率引脚204为例,引脚的第二端可以是沿第一方向设置的直线状,以便于插接在外部的印制电路板上。

[0057] 参照图3,图3示出了本申请另一实施例提供的智能功率模块的结构示意图。如图3所示,在另一种可能的具体实施中,以功率引脚204为例,引脚的第二端可以是部分垂直于第一方向设置的折线状,以便于表贴在外部的印制电路板上。

[0058] 参照图4,图4示出了本申请另一实施例提供的智能功率模块的结构示意图。如图4所示,在另一种可能的具体实施中,以功率引脚204为例,引脚整体可以为柱状结构。引脚的第二端可以制作成焊盘,以便于表贴在外部的印制电路板上。

[0059] 继续参照图1,作为一种可能的实施例,信号部200还可以包括第二绝缘层206,信号处理芯片201可以内埋于第二绝缘层206。具体地,信号处理芯片201及被动元器件203等可以内埋于第二绝缘层206以形成信号部200,即信号处理芯片201及被动元器件203等可以通过内埋的方式封装在第二绝缘层206内。引脚可以伸出第二绝缘层206。具体实施时,第二绝缘层206可以通过灌胶工艺成型。第三走线层202可以设置在第二绝缘层206的内部,即第三走线层202可以通过内埋的方式封装在第二绝缘层206内;或者,第三走线层202可以设置在第二绝缘层206的表面。信号处理芯片201、被动元器件203、第三走线层202及引脚之间的相对位置可以由第二绝缘层206固定。

[0060] 具体实施时,第二绝缘层206与第一绝缘层107可以粘接。或者,第二绝缘层206与第一绝缘层107可以采用相同材质制成,从而二者可以一体成型。

[0061] 作为一种可能的实施例,智能功率模块还可以包括散热部300,散热部300和功率部100可以层叠设置,具体地,功率部100可以位于散热部300和信号部200之间。对于模块整体而言,模块与外部的印制电路板连接后,散热部300为模块的远离印制电路板的一侧。散热部300可以实现功率部100对外的散热,有利于模块热量的快速散发。散热部300还可以实现功率部100对外的绝缘。

[0062] 在具体实施中,散热部300可以包括绝缘导热层301和散热件302,散热件302可以通过绝缘导热层301与功率部100固定连接,具体地,绝缘导热层301可以与功率部100的第二走线层104固定连接,实现功率部100的快速散热。具体设置时,绝缘导热层301可以与功率部100粘接,散热件302可以与绝缘导热层301粘接。

[0063] 具体实施时,散热件302可以采用铜或其他导热性能比较理想的材质制成,散热件

302可以为片状等多种形状,本申请实施例对散热件302的材质及形状不作限制。绝缘导热层301可以通过灌胶工艺成型。绝缘导热层301与第一绝缘层107可以采用相同材质制成,从而绝缘导热层301与第一绝缘层107可以一体成型。进而,绝缘导热层301、第一绝缘层107和第二绝缘层206可以采用相同材质制成,三者可以一体成型。在一种可能的具体实施中,绝缘导热层301可以采用覆铜陶瓷基板(direct bonding copper,DBC)或活性金属钎焊(active metal brazing,AMB)覆铜陶瓷基板等,可以焊接在第二走线层104上。

[0064] 参照图5,图5示出了本申请另一实施例提供的智能功率模块的结构示意图。如图5所示,作为一种可能的实施例,散热件302远离功率部100的一侧可以设置有散热翅片303,以提高散热效率。具体地,散热翅片303与散热件302可以焊接或一体成型。在这种具体实施中,散热件302与散热翅片303整体可以看作是模块的散热器。

[0065] 参照图6,图6示出了本申请另一实施例提供的智能功率模块的结构示意图。如图6所示,在另一种具体实施中,散热件302可以与模块外部的散热器400连接,以提升散热能力。具体地,散热器400与散热件302可以通过导热界面材料(thermal interface material,TIM)或焊料固定连接,从而散热器400与模块可以通过压合或焊接形成一个整体,散热器400与模块的结合面比较紧密,可以保证散热器400散热能力的有效性。

[0066] 在一种可能的应用场景中,本申请实施例提供的智能功率模块除了可以作为电源系统的变电功能模块以外,还可以应用于其他对寄生及散热敏感的芯片封装领域,例如可以作为处理器、转换器等功能模块。具体地,功率芯片还可以采用射频、人工智能(artificial intelligence,AI)、中央处理单元(central processing unit,CPU)或图形处理单元(graphic processing unit,GPU)等的芯片,信号处理芯片可以采用存储器等。本申请实施例对智能功率模块的具体应用不作限制。

[0067] 以上,仅为本申请的具体实施方式,但本申请的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本申请的保护范围之内。

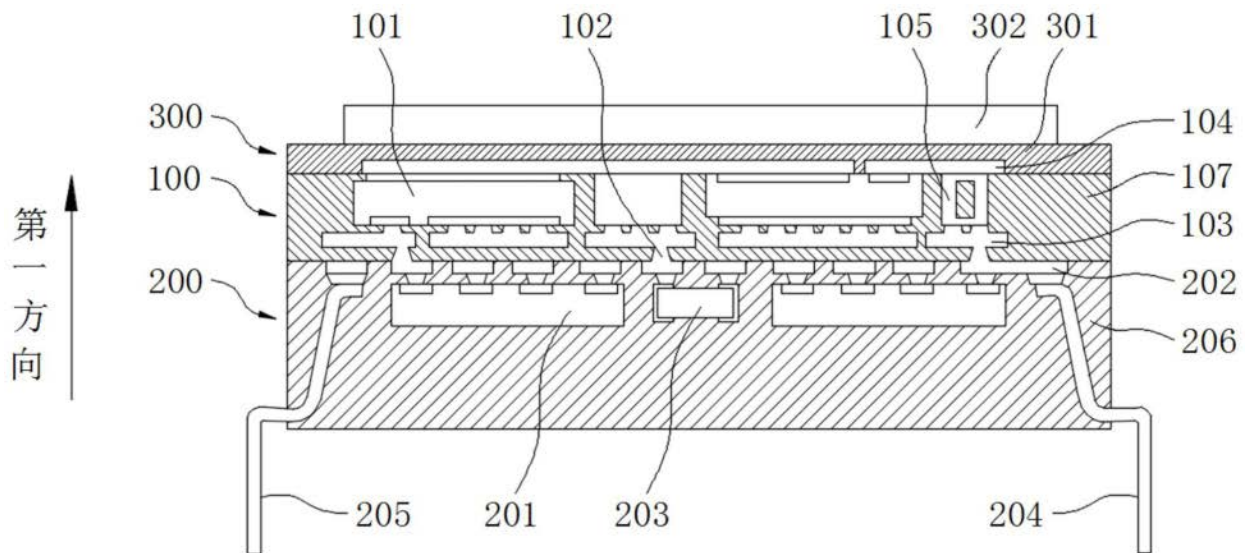


图1

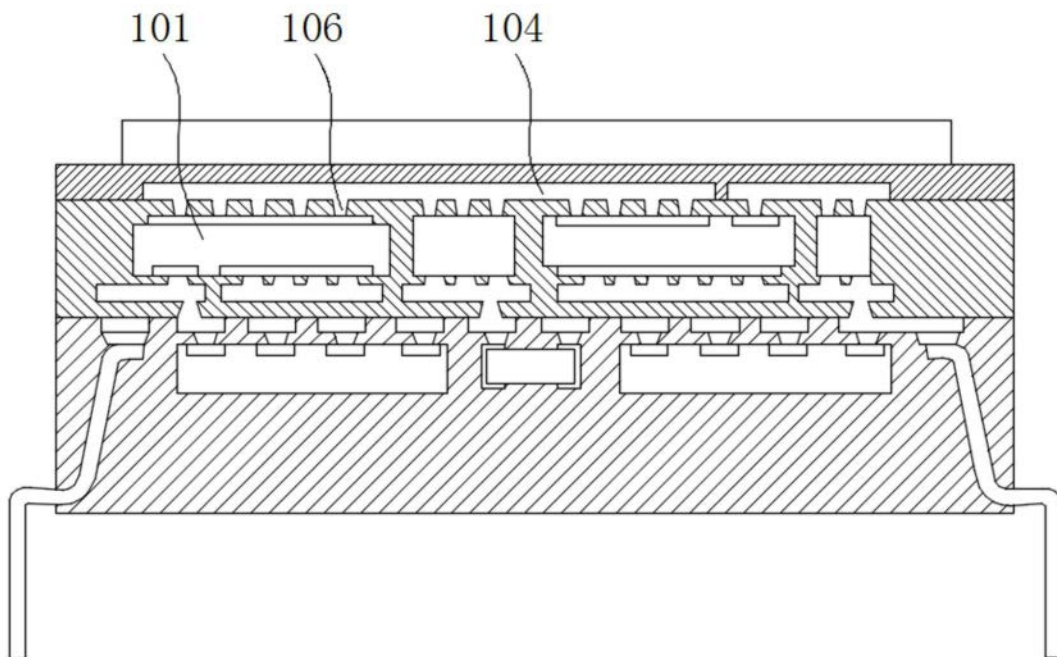


图2

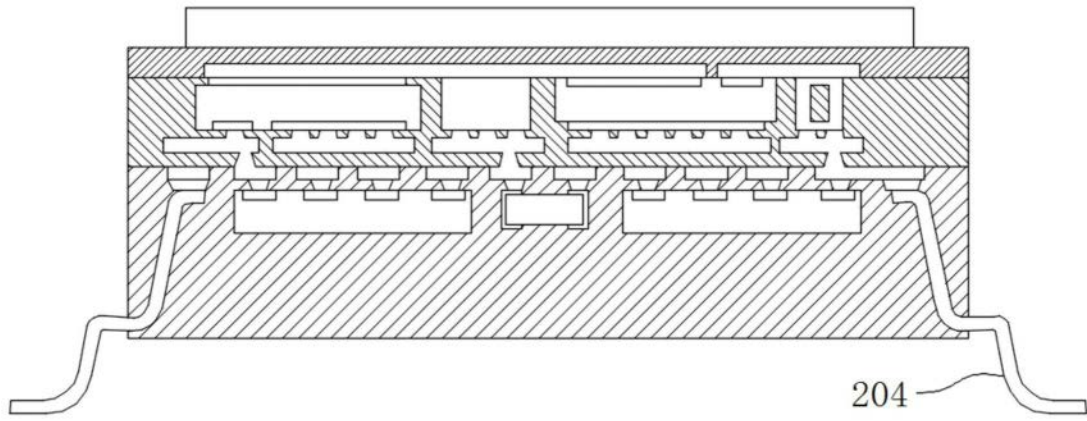


图3

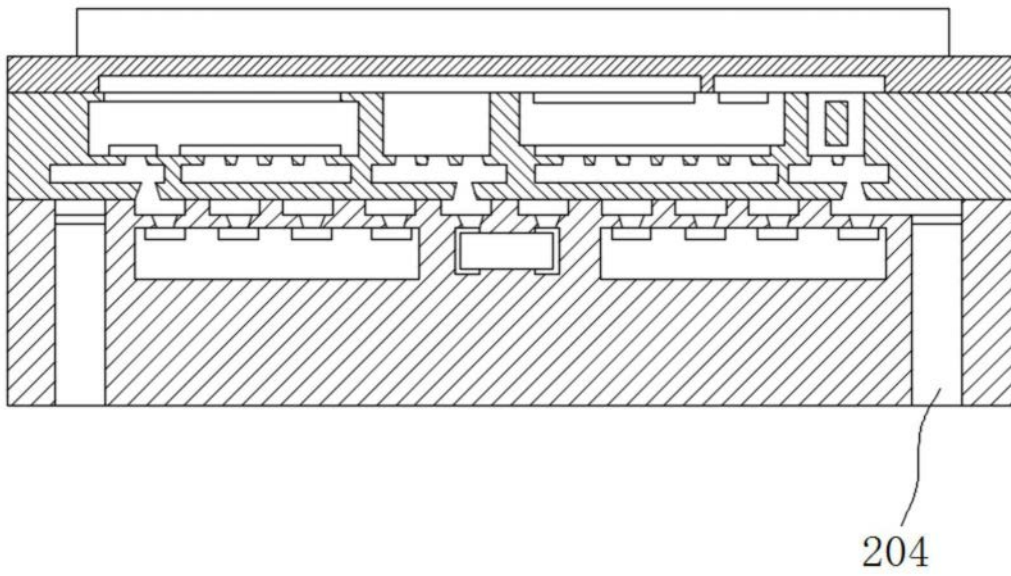


图4

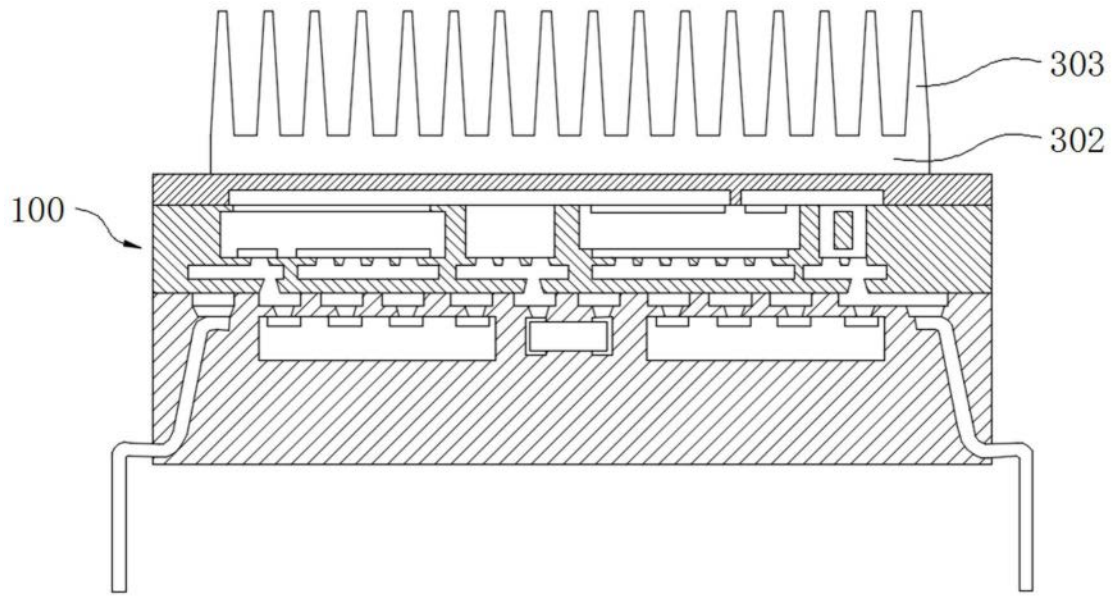


图5

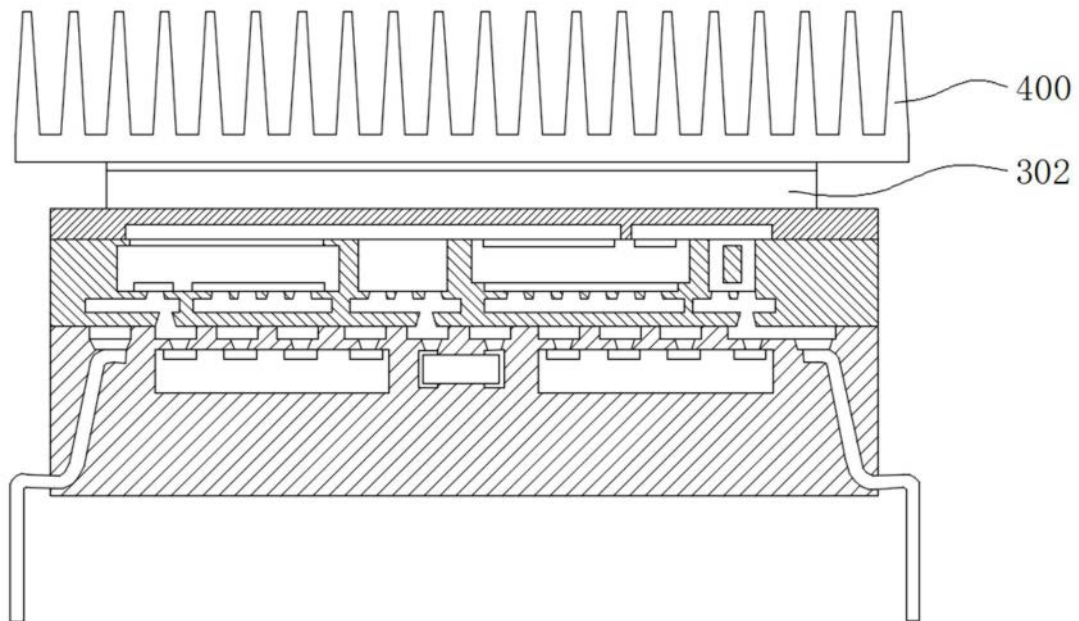


图6