



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 116847534 B

(45) 授权公告日 2024. 11. 22

(21) 申请号 202310555038.4

(22) 申请日 2023.05.16

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 116847534 A

(43) 申请公布日 2023.10.03

(66) 本国优先权数据
202210544881.8 2022.05.19 CN

(73) 专利权人 上海沛源电子有限公司
地址 201306 上海市浦东新区中国(上海)
自由贸易试验区临港新片区海基六路
218弄11号1层

(72) 发明人 曾剑鸿

(74) 专利代理机构 广州京诺知识产权代理有限公司 44407

专利代理师 于睿虬

(51) Int.Cl.

H05K 1/02 (2006.01)

H05K 1/18 (2006.01)

H05K 7/20 (2006.01)

H02M 1/00 (2007.01)

H02M 7/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 111081667 A, 2020.04.28

CN 113161308 A, 2021.07.23

审查员 程晓莉

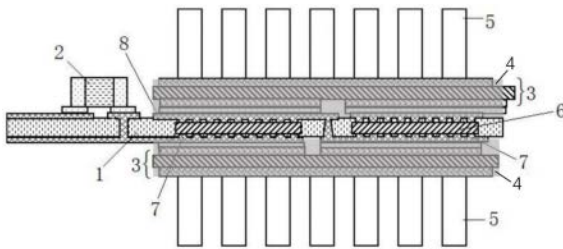
权利要求书5页 说明书13页 附图17页

(54) 发明名称

一种电源变换器、内埋集成器件单元、高散热高频功率模组及其制作方法

(57) 摘要

本发明公开了一种高散热高频功率模组及其制作方法,包括:嵌入式电路板、至少一个高频电容和绝缘导热材料,至少两个半导体功率器件的功率电极串联连接,以形成至少一功率变换桥臂;嵌入式电路板表面引出的半导体功率器件的功率电极布线与半导体功率器件投影重叠的面积相对半导体功率器件的面积比超过60%;功率变换桥臂就近与高频电容并联连接,以实现低回路电感互联。本发明可以实现高频大电流特性,具有单面高散热能力以及近乎理想的双面高散热能力。由于本发明极佳的回路处理,由两个每10平方毫米半导体功率器件组成的桥臂回路电感有机会小于2nH甚至1nH以下,适合频率MHz需求,远高于当下低于100KHz的主流频率。



1. 一种高散热高频功率模组, 其特征在于, 包括: 嵌入式电路板、至少两个半导体功率器件、至少一个高频电容和绝缘导热载板;

所述嵌入式电路板包括相对的上表面和下表面、内层、至少两个电连接通路, 所述电连接通路包括高密度高导热导电通路; 所述嵌入式电路板的上表面包括第一布线层, 所述嵌入式电路板的下表面包括第二布线层;

所述至少两个半导体功率器件水平排列放置于所述嵌入式电路板内, 每一所述半导体功率器件包括一个功率电极, 所述至少两个半导体功率器件的功率电极通过所述电连接通路电连接所述第一布线层或第二布线层, 所述至少两个半导体功率器件的功率电极电连接, 以形成至少一功率变换桥臂;

所述半导体功率器件包括相对的两个器件表面, 两个所述器件表面分别通过所述高密度高导热导电通路连接所述第一布线层和第二布线层, 所述第一布线层和第二布线层均为散热面;

所述高频电容邻近所述功率变换桥臂设置, 且与所述功率变换桥臂通过第一布线层和第二布线层并联电连接, 以实现低回路电性互联;

所述绝缘导热载板包括相对的导热上表面和导热下表面, 所述导热下表面与所述散热面贴合设置, 所述绝缘导热载板覆盖功率变换桥臂对应的区域;

所述至少两个半导体功率器件的连线方向为第一方向; 在同一水平面内, 与所述第一方向垂直的方向为第二方向;

所述高频电容设置在第二方向上;

所述至少两个半导体功率器件、第一布线层和第二布线层在第一方向的截面上形成一个“ ∞ ”形的电通路, 所述电通路从Vbus+端流向Vbus-端; 所述Vbus+端和Vbus-端分别位于嵌入式电路板的下表面和上表面; 所述Vbus+端和Vbus-端在第二方向上以叠层的形式引出, 以实现所述低回路电性互联。

2. 根据权利要求1所述的高散热高频功率模组, 其特征在于, 还包括封装体, 所述封装体至少包覆部分嵌入式电路板和绝缘导热载板, 所述嵌入式电路板的至少一端直接或者间接电延伸至绝缘导热载板在所述嵌入式电路板上的投影之外, 所述绝缘导热载板的导热上表面外露。

3. 根据权利要求2所述的高散热高频功率模组, 其特征在于, 还包括散热部件, 所述散热部件贴合设置在绝缘导热载板的表面, 所述散热部件为换热翅片, 所述换热翅片与绝缘导热载板一体成型。

4. 根据权利要求1所述的高散热高频功率模组, 其特征在于, 所述电连接通路包括金属过孔通路。

5. 根据权利要求4所述的高散热高频功率模组, 其特征在于, 所述电连接通路还包括内层重布线层。

6. 根据权利要求1所述的高散热高频功率模组, 其特征在于, 所述电连接通路包括键合层, 所述键合层将半导体功率器件的一表面键合至第一布线层或第二布线层, 所述键合层为导电材料或绝缘材料。

7. 根据权利要求1所述的高散热高频功率模组, 其特征在于, 所述嵌入式电路板还包括一个互联金属层, 设置在所述嵌入式电路内, 且与所述半导体功率器件同高度, 至少两个所

述半导体功率器件通过互联金属层实现串联连接；

在所述互联金属层的竖直截面上,与高频电容的两个电极相连的布线层的投影重叠。

8.根据权利要求3所述的高散热高频功率模组,其特征在于,所述封装体由灌封胶水封装形成。

9.根据权利要求8所述的高散热高频功率模组,其特征在于,所述散热部件包括上散热部件和下散热部件,所述上散热部件和下散热部件分别位于嵌入式电路板的上下两侧;

所述上散热部件和下散热部件于嵌入式电路板的一侧密封连接,以形成一个空腔结构,所述空腔结构内填充满液态灌封胶水。

10.根据权利要求9所述的高散热高频功率模组,其特征在于,所述嵌入式电路板在至少两个方向上延伸出所述空腔结构。

11.根据权利要求9所述的高散热高频功率模组,其特征在于,所述高散热高频功率模组还包括一个液冷盖板和密封件,设置于所述散热部件的外部,所述密封件设置于所述液冷盖板与散热部件的连接处。

12.根据权利要求8所述的高散热高频功率模组,其特征在于,所述高散热高频功率模组还包括一外壳,所述外壳的一端开口,所述外壳的另一端封闭,所述外壳的中部开设有容纳散热部件的开口,所述外壳与散热部件密封连接以形成一空腔结构,所述空腔结构内填充满液态灌封胶水。

13.根据权利要求12所述的高散热高频功率模组,其特征在于,所述高散热高频功率模组还包括一个薄壁结构,所述薄壁结构设置于所述外壳与散热部件之间,所述薄壁结构用于弥补装配公差。

14.根据权利要求8所述的高散热高频功率模组,其特征在于,所述高散热高频功率模组还包括密封挡板,所述密封挡板设置于所述散热部件的两侧,一个所述密封挡板上开设有注胶开口,所述密封挡板与散热部件密封连接以形成一空腔结构,所述空腔结构内填充满液态灌封胶水。

15.根据权利要求14所述的高散热高频功率模组,其特征在于,所述密封挡板为异型挡板,以包络形成更大的空腔结构。

16.根据权利要求2所述的高散热高频功率模组,其特征在于,所述封装体由塑封材料封装形成。

17.根据权利要求16所述的高散热高频功率模组,其特征在于,所述绝缘导热载板与第一布线层或第二布线层之间的缝隙处预填充有点状胶,所述绝缘导热载板的侧壁具有台阶状结构。

18.根据权利要求1所述的高散热高频功率模组,其特征在于,所述半导体功率器件为垂直型开关器件,所述散热面中的一个对应的器件表面为MOSFET的漏电极或者IGBT的集电极。

19.根据权利要求1所述的高散热高频功率模组,其特征在于,所述半导体功率器件为平面型开关器件,所述散热面中的一个对应的半导体功率器件表面为半导体功率器件的衬底。

20.根据权利要求1所述的高散热高频功率模组,其特征在于,所述绝缘导热载板为高导热绝缘膜,所述高导热绝缘膜的导热系数 $>5\text{W/m}\cdot\text{K}$ 。

21. 根据权利要求1所述的高散热高频功率模组, 其特征在于, 还包括系统主板, 所述嵌入式电路板与系统主板电连接。

22. 根据权利要求21所述的高散热高频功率模组, 其特征在于, 所述嵌入式电路板焊接在系统主板上。

23. 根据权利要求21所述的高散热高频功率模组, 其特征在于, 所述嵌入式电路板植入在系统主板内。

24. 根据权利要求23所述的高散热高频功率模组, 其特征在于, 所述嵌入式电路板的一侧与系统主板的一侧齐平, 所述嵌入式电路板与系统主板之间通过通孔电连接结构和/或表层布线层实现电连接。

25. 根据权利要求23所述的高散热高频功率模组, 其特征在于, 所述嵌入式电路板的表面位于系统主板内部, 所述嵌入式电路板与系统主板之间通过通孔电连接结构实现电连接。

26. 根据权利要求21至25任一项所述的高散热高频功率模组, 其特征在于, 所述高频电容设置在系统主板上, 所述高频电容靠近嵌入式电路板。

27. 根据权利要求26所述的高散热高频功率模组, 其特征在于, 还包括散热部件, 所述散热部件贴合设置在绝缘导热载板的导热上表面, 所述散热部件的两侧还设置有密封挡板, 所述密封挡板与散热部件密封连接以形成一空腔结构, 所述空腔结构内填充满液态灌封胶水。

28. 根据权利要求27所述的高散热高频功率模组, 其特征在于, 所述密封挡板为异型挡板, 以包络形成更大的空腔结构。

29. 根据权利要求27所述的高散热高频功率模组, 其特征在于, 所述散热部件的外部设置有液冷盖板, 所述液冷盖板与散热部件的连接处设置有密封件。

30. 根据权利要求29所述的高散热高频功率模组, 其特征在于, 所述液冷盖板延伸至散热部件的侧边以外, 形成一液流道, 所述液流道的内侧贴合设置有磁性元件;

所述液流道的外侧通过设置密封挡板将磁性元件密封在内。

31. 根据权利要求30所述的高散热高频功率模组, 其特征在于, 去除所述液流道与散热部件之间的密封挡板, 使得所述液流道、散热部件、密封挡板形成一个的空腔结构。

32. 根据权利要求27至31任一项所述的高散热高频功率模组, 其特征在于, 在所述空腔结构内的系统主板上设置有驱动元件、低频大体积元件、控制单元、磁性元件中的一种或多种。

33. 根据权利要求31所述的高散热高频功率模组, 其特征在于, 在同一空腔结构内, 所述系统主板上设置有多块嵌入式电路板, 每个所述嵌入式电路板附近的系统主板上分别设置有驱动元件、低频大体积元件、控制单元、磁性元件中的一种或多种, 以形成一电路单元; 多个所述电路单元集成于一客户主板上。

34. 根据权利要求14、15、27至31中的任一项所述的高散热高频功率模组, 其特征在于, 所述密封挡板与散热部件一体成型。

35. 根据权利要求34所述的高散热高频功率模组, 其特征在于, 所述高频电容的两端设置有水平展开的电容端子。

36. 根据权利要求1所述高散热高频功率模组, 其特征在于, 所述高散热高频功率模组

为双面散热高频功率模组,所述散热面分别为所述器件提供散热;

所述绝缘导热载板设置有两个,两个所述绝缘导热载板分别贴合设置在所述嵌入式电路板上表面的散热面和下表面的散热面。

37.一种如权利要求23所述的高散热高频功率模组的制作方法,其特征在于,包括如下步骤:

S1:在嵌入式电路板的一表面设置临时保护层;

S2:将嵌入式电路板设置在系统主板内,所述嵌入式电路板的未设置临时保护层的表面与系统主板的一表面齐平;

S3:完成通孔电连接结构及表层布线层的设置;

S4:裁切去除需要外露的嵌入式电路板的外围,露出临时保护层;

S5:去除临时保护层。

38.一种如权利要求24所述的高散热高频功率模组的制作方法,其特征在于,包括如下步骤:

S1:在嵌入式电路板的上下表面分别设置临时保护层;

S2:将嵌入式电路板设置在系统主板内;

S3:完成通孔电连接结构的设置;

S4:裁切去除需要外露的嵌入式电路板的外围,露出临时保护层;

S5:去除临时保护层。

39.根据权利要求37或38所述的制作方法,其特征在于,步骤S2之前还包括:

在系统主板内做开窗处理,以容纳嵌入式电路板。

40.一种用于高散热高频功率模组的内埋集成器件单元,其特征在于,包括嵌入式电路板、至少两个半导体功率器件、至少一个高频电容和绝缘导热载板;

所述嵌入式电路板包括相对的上表面和下表面、内层、至少两个电连接通路,所述电连接通路包括高密度高导热导电通路,所述嵌入式电路板的上表面包括第一布线层,所述嵌入式电路板的下表面包括第二布线层;

所述至少两个半导体功率器件水平排列设置于所述嵌入式电路板的内层,每一所述半导体功率器件包括一个功率电极,所述至少两个半导体功率器件的功率电极通过所述电连接通路电连接所述第一布线层或第二布线层,所述至少两个半导体功率器件的功率电极通过所述第一布线层或第二布线层串联连接,以形成至少一功率变换桥臂;

所述半导体功率器件包括相对的两个器件表面,两个所述器件表面分别通过所述高密度高导热导电通路连接所述第一布线层或者第二布线层;所述第一布线层和所述第二布线层均为散热面,并分别与所述绝缘导热载板贴合设置;所述绝缘导热载板覆盖功率变换桥臂对应的区域;

所述嵌入式电路板包括至少两个直流功率电极,所述高频电容的两端分别电连接所述两个直流功率电极,使得所述功率变换桥臂与所述高频电容通过第一布线层和第二布线层并联连接,以实现低回路电性互联;

所述至少两个半导体功率器件的连线方向为第一方向;在同一水平面内,与所述第一方向垂直的方向为第二方向;

所述高频电容设置在第二方向上;

所述至少两个半导体功率器件、第一布线层和第二布线层在第一方向的截面上形成一个“∞”形的电通路,所述电通路从Vbus+端流向Vbus-端;所述Vbus+端和Vbus-端分别位于嵌入式电路板的下表面和上表面;所述Vbus+端和Vbus-端在第二方向上以叠层的形式引出,以实现所述低回路电性互联。

41.根据权利要求40所述的内埋集成器件单元,其特征在于,所述半导体功率器件为垂直型开关器件,所述散热面中的一个对应的器件表面为MOSFET的漏电极或者IGBT的集电极。

42.根据权利要求40所述的内埋集成器件单元,其特征在于,所述半导体功率器件为平面型开关器件,所述散热面中的一个对应的半导体功率器件表面为半导体功率器件的衬底。

43.一种双面散热的电源变换器,其特征在于,包括:一个如权利要求40所述的内埋集成器件单元、至少一个大面积多层线路板、至少一个磁性组件、至少一个驱动元件和两个散热部件;

所述大面积多层线路板包括至少一个开孔,所述开孔用于安装所述内埋集成器件单元的嵌入式电路板和至少两个半导体功率器件所形成的组合;

所述功率变换桥臂具有桥臂中点;

所述至少一个驱动元件用于高频驱动所述半导体功率器件;

所述至少一个磁性组件连接所述桥臂中点,所述功率变换桥臂与所述磁性组件一起实现高频能量转换功能;

所述两个散热部件,分别设置在所述绝缘导热载板和磁性组件的外侧表面上。

一种电源变换器、内埋集成器件单元、高散热高频功率模组及其制作方法

技术领域

[0001] 本发明属于半导体技术领域,尤其涉及一种电源变换器、内埋集成器件单元、高散热高频功率模组及其制作方法。

背景技术

[0002] 就电能功率变换领域而言,对节能减排的贡献来自于两点:高效率以减少直接能耗,高功率密度减少材料使用以减少间接能耗。高功率密度要高频来实现,但是高频和高效往往是矛盾的。那么,为了实现高频下的高效,就需要大幅度降低回路电感,如图1A中的桥臂回路电感 L_{loop} 要随着频率的提升等比例下降。

[0003] 作为补充,半导体桥臂是功率变换器的基本单元和核心,通常是至少两个半导体功率开关Q1和Q2串联后再与一直流电压并联,为了减小回路电感,直流电压处就近桥臂并联一退耦电容 C_{bus} 。这样在开关过程中,由于 di/dt 电流突变,在 L_{loop} 上产生的电压尖峰被限制,以保证正常工作。

[0004] 在大功率变换器场合,功率密度的提升,还在于如何处理散热,特别是半导体功率器件的散热,能处理的热越多,就可以工作在更大的功率下,功率密度也就提高了。因此,高散热能力的提升是该领域技术精进的典型代表,如图1B和图1C,为现有技术双面散热的典型代表。这里要说明的是,本发明所揭露的技术特征都以双面散热实施例作为示例说明,但本发明所揭露的技术特征都可以应用到单面散热实施例中;并且通常双面散热都应用在对散热密度要求极高的应用中,因此,常常采用液体冷却散热装置。

[0005] 现有技术将引脚铜框架焊接在绝缘导热层上(通常是陶瓷基板,下称DBC),再将半导体功率器件(如MOSFET, IGBT, SiC, GaN)焊接在铜框架上,再通过键合线,将电极引出到引脚。为了给键合线的高度留出足够空间,在半导体功率器件的上表面功率电极焊接一导热垫片(通常是铜合金),再将一绝缘热导层焊接到该导热垫片的上表面。最后在上述组合体的上下表面焊接、粘结液冷散热部件的鳍片,这样就实现了很好的双面散热效果。

[0006] 但是,由于导热垫片的介入,以及铜框架布线的精度较差,所述桥臂回路较大,通常很难小于10nH,做到很极致的也通常在5nH以上,限制了电流和频率的上升。

[0007] 由于导热垫片是通过焊接工艺放置在半导体功率器件上方的,为保障公差,该导热垫片的面积通常明显小于半导体功率器件面积,又由于垫片较厚,通常至少1mm以上,因此该垫片的热阻也不可忽视,限制了半导体功率器件向上散热的热阻下降,因此,不能实现较为理想的高散热效果。

[0008] 综上,现有的高散热技术,无论在高频性能还是在热阻上都有所不足。因此,如何同时实现高频大电流特性以及近乎理想的高散热能力是一个亟待解决的问题。

发明内容

[0009] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种高散热高频功率模组及其制作方法,可以

实现高频大电流特性以及近乎理想的高散热能力。

[0010] 本发明一方面提供了一种高散热高频功率模组,包括:嵌入式电路板、至少两个半导体功率器件、至少一个高频电容和绝缘导热载板;

[0011] 所述嵌入式电路板包括相对的上表面和下表面、内层、至少一个电连接通路和至少一个高密度高导热导电通路;所述上表面或者下表面包括至少一个布线层;

[0012] 所述至少两个半导体功率器件水平排列放置于所述嵌入式电路板内,每一所述半导体功率器件包括一个功率电极,所述至少两个半导体器件的功率电极通过所述电连接通路电连接所述布线层,所述至少两个半导体器件的功率电极(通过所述布线层)电连接,以形成至少一功率变换桥臂;

[0013] 所述半导体功率器件包括相对的两个器件表面,所述至少一个器件表面通过所述高密度高导热导电通路连接所述布线层,与所述高密度高导热导电通路连接的所述布线层可作为散热面;

[0014] 所述高频电容邻近所述功率变换桥臂设置,且与所述功率变换桥臂并联电连接,以实现低回路电性互联;

[0015] 所述绝缘导热载板包括相对的导热上表面和导热下表面,所述导热下表面与所述散热面贴合设置。

[0016] 优选的,还包括封装体,所述封装体至少包覆部分嵌入式电路板和绝缘导热载板,所述嵌入式电路板的至少一端直接或者间接电延伸至绝缘导热载板在所述嵌入式电路板上的投影之外,所述绝缘导热载板的导热上表面外露。

[0017] 优选的,还包括散热部件,所述散热部件贴合设置在绝缘导热载板的表面,所述散热部件为换热翅片,所述换热翅片与绝缘导热载板一体成型。

[0018] 优选的,所述电连接通路包括金属过孔通路。

[0019] 优选的,所述电连接通路还包括内层重布线层。

[0020] 优选的,所述电连接通路包括键合层,所述键合层将半导体功率器件的一表面键合至布线层,所述键合层为导电材料或绝缘材料。

[0021] 优选的,至少两个所述半导体功率器件的连线方向为第一方向,在同一水平面内,与所述第一方向垂直的方向为第二方向;

[0022] 所述高频电容设置在第二方向上。

[0023] 优选的,所述嵌入式电路板还包括一个互联金属层,设置在所述嵌入式电路内,且与所述半导体功率器件同高度,至少两个所述半导体功率器件通过互联金属层实现串联连接;

[0024] 在所述互联金属层的竖直截面上,所述与高频电容的两个电极相连的布线层的投影重叠。

[0025] 优选的,所述高频电容设置在嵌入式电路板的上表面或下表面,且位于一功率变换桥臂的两个半导体功率器件之间;

[0026] 所述绝缘导热载板和/或散热部件上设置有容纳高频电容的空间避让结构。

[0027] 优选的,所述嵌入式电路板上开设有开孔结构,所述开孔结构位于一个所述功率变换桥臂的两个半导体功率器件之间,所述高频电容设置在所述开孔结构处。

[0028] 优选的,所述高频电容内埋于嵌入式电路板内,所述高频电容位于一个所述功率

变换桥臂的两个半导体功率器件之间。

[0029] 优选的,所述封装体由灌封胶水封装形成。

[0030] 优选的,所述散热部件包括上散热部件和下散热部件,所述上散热部件和下散热部件分别位于嵌入式电路板的上下两侧;

[0031] 所述上散热部件和下散热部件于嵌入式电路板的一侧密封连接,以形成一个空腔结构,所述空腔结构内填充满液态灌封胶水。

[0032] 优选的,所述嵌入式电路板在至少两个方向上延伸出所述空腔结构。

[0033] 优选的,所述高散热高频功率模组还包括一个液冷盖板和密封件,设置于所述散热部件的外部,所述密封件设置于所述液冷盖板与散热部件的连接处。

[0034] 优选的,所述高散热高频功率模组还包括一外壳,所述外壳的一端开口,所述外壳的另一端封闭,所述外壳的中部开设有容纳散热部件的开口,所述外壳与散热部件密封连接以形成一空腔结构,所述空腔结构内填充满液态灌封胶水。

[0035] 优选的,所述高散热高频功率模组还包括一个薄壁结构,所述薄壁结构设置于所述外壳与散热部件之间,所述薄壁结构用于弥补装配公差。

[0036] 优选的,所述高散热高频功率模组还包括密封挡板,所述密封挡板设置于所述散热部件的两侧,一个所述密封挡板上开设有注胶开口,所述密封挡板与散热部件密封连接以形成一空腔结构,所述空腔结构内填充满液态灌封胶水。

[0037] 优选的,所述密封挡板为异型挡板,以包络形成更大的空腔结构。

[0038] 优选的,所述封装体由塑封材料封装形成。

[0039] 优选的,所述绝缘导热载板与布线层之间的缝隙处预填充有点状胶,所述绝缘导热载板的侧壁具有台阶状结构。

[0040] 优选的,所述半导体功率器件为垂直型开关器件,所述上散热面或者下散热面对应的器件表面为MOSFET的漏电极或者IGBT的集电极。

[0041] 优选的,所述半导体功率器件为平面型开关器件,所述上散热面或者下散热面对应的半导体功率器件表面为半导体功率器件的衬底。

[0042] 优选的,所述绝缘导热载板为高导热绝缘膜,所述高导热绝缘膜的导热系数 $>5\text{W/m}\cdot\text{K}$ 。

[0043] 优选的,还包括系统主板,所述嵌入式电路板与系统主板电连接。

[0044] 优选的,所述嵌入式电路板焊接在系统主板上。

[0045] 优选的,所述嵌入式电路板植入在系统主板内。

[0046] 优选的,所述嵌入式电路板的一侧与系统主板的一侧齐平,所述嵌入式电路板与系统主板之间通过通孔电连接结构和/或表层布线层实现电连接。

[0047] 优选的,所述嵌入式电路板的表面位于系统主板内部,所述嵌入式电路板与系统主板之间通过通孔电连接结构实现电连接。

[0048] 优选的,所述高频电容设置在系统主板上,所述高频电容靠近嵌入式电路板。

[0049] 优选的,还包括散热部件,所述散热部件贴合设置在绝缘导热载板的导热上表面,所述散热部件的两侧还设置有密封挡板,所述密封挡板与散热部件密封连接以形成一空腔结构,所述空腔结构内填充满液态灌封胶水。

[0050] 优选的,所述密封挡板为异型挡板,以包络形成更大的空腔结构。

[0051] 优选的,所述散热部件的外部设置有液冷盖板,所述液冷盖板与散热部件的连接处设置有密封件。

[0052] 优选的,所述液冷盖板延伸至散热部件的侧边以外,形成一液流道,所述液流道的内侧贴合设置有磁性元件;

[0053] 所述液流道的外侧通过设置密封挡板将磁性元件密封在内。

[0054] 优选的,去除所述液流道与散热部件之间的密封挡板,使得所述液流道、散热部件、密封挡板形成一个的空腔结构。

[0055] 优选的,在所述空腔结构内的系统主板上设置有驱动元件、低频大体积元件、控制单元、磁性元件中的一种或多种。

[0056] 优选的,在同一空腔结构内,所述系统主板上设置有多个嵌入式电路板,每个所述嵌入式电路板附近的系统主板上分别设置有驱动元件、低频大体积元件、控制单元、磁性元件中的一种或多种,以形成一电路单元;多个所述电路单元集成于一客户主板上。

[0057] 优选的,所述密封挡板与散热部件一体成型。

[0058] 优选的,所述嵌入式电路板1上开设有一竖直贯穿的贯穿口,所述高频电容设置在贯穿口内。

[0059] 优选的,所述高频电容的两端设置有水平展开的电容端子。

[0060] 优选的,所述高散热高频功率模组为双面散热高频功率模组,所述每个半导体功率器件的两个器件表面均通过高密度高导热电连接通路分别在嵌入式电路板的上表面或者下表面形成布线层,所述布线层可以为散热层,所述散热层分别为所述器件提供散热;

[0061] 所述两个绝缘导热载板分别贴合设置在所述嵌入式电路板上表面的散热层和下表面的散热层。

[0062] 本发明另一方面提供一种双面散热高频大功率模组的制作方法,包括如下步骤:

[0063] S1:在嵌入式电路板1的一表面设置临时保护层;

[0064] S2:将嵌入式电路板1设置在系统主板内,所述嵌入式电路板1的未设置临时保护层的表面与系统主板的一表面齐平;

[0065] S3:完成通孔电连接结构及表层布线层的设置;

[0066] S4:裁切去除需要外露的嵌入式电路板1的外围,露出临时保护层;

[0067] S5:去除临时保护层。

[0068] 本发明另一方面提供了一种双面散热高频大功率模组的制作方法,包括如下步骤:

[0069] S1:在嵌入式电路板1的上下表面分别设置临时保护层;

[0070] S2:将嵌入式电路板1设置在系统主板内;

[0071] S3:完成通孔电连接结构的设置;

[0072] S4:裁切去除需要外露的嵌入式电路板1的外围,露出临时保护层;

[0073] S5:去除临时保护层。

[0074] 优选的,步骤S2之前还包括:在系统主板内做开窗处理,以容纳嵌入式电路板。

[0075] 本发明另一方面提供了一种用于高散热高频功率模组的内埋集成器件单元,包括嵌入式电路板、至少两个半导体功率器件、至少一个高频电容和绝缘导热载板;

[0076] 所述嵌入式电路板包括相对的上表面和下表面、内层、至少一个电连接通路和至

少一个高密度高导热导电通路,所述上表面或者下表面包括至少一个布线层;

[0077] 所述至少两个半导体功率器件水平排列设置于所述嵌入式电路板的内层,每一所述半导体功率器件包括一个功率电极,所述至少两个半导体功率器件的功率电极通过所述电连接通路电连接所述布线层,所述至少两个所述半导体功率器件的功率电极(通过所述布线层)串联连接,以形成至少一功率变换桥臂;

[0078] 所述半导体功率器件包括相对的两个器件表面,所述至少一个器件表面通过所述高密度高导热导电通路连接所述布线层,与所述高密度高导热导电通路连接的所述布线层可作为散热面,并与所述绝缘导热载板贴合设置;

[0079] 所述嵌入式电路板包括至少两个直流功率电极,所述高频电容的两端分别电连接所述1两个直流功率电极,使得所述功率变换桥臂与所述高频电容并联连接,以实现低回路电性互联。

[0080] 优选的,所述内埋集成器件单元包括相对的上散热面和下散热面,所述每个半导体功率器件的器件表面均通过高密度高导热电连接通路分别电连接所述嵌入式电路板上表面和下表面的布线层,所述布线层为所述半导体功率器件的上散热表面和下散热表面,所述至少两个绝缘导热载板分别贴合设置于所述上散热表面和下散热表面,实现双面散热。

[0081] 优选的,所述半导体功率器件为垂直型开关器件,所述上散热面或者下散热面对应的器件表面为MOSFET的漏电极或者IGBT的集电极。

[0082] 优选的,所述半导体功率器件为平面型开关器件,所述上散热面或者下散热面对应的半导体功率器件表面为半导体功率器件的衬底。

[0083] 本发明另一方面提供了一种双面散热的电源变换器,包括:一个双面散热封装集成器件单元、至少两个绝缘导热基板、至少一个大面积多层线路板、至少一个高频电容、至少一个磁性组件、至少一个驱动元件和两个散热部件;

[0084] 所述双面散热封装集成器件单元包括至少两个半导体功率器件、相对的器件单元上表面和器件单元下表面以及至少两个低热阻通道,每个所述半导体功率器件包括一个功率电极和相对两个器件表面,每个所述半导体功率器件的功率电极串联形成一桥臂,每个所述半导体功率器件的两个器件表面均通过对应的所述低热阻通道连接所述器件单元上表面和器件单元下表面;

[0085] 所述至少两个绝缘导热基板分别设置在所述器件单元上表面和器件单元下表面;

[0086] 所述大面积多层线路板包括至少一个开孔,所述开孔用于安装所述双面散热封装集成器件单元;

[0087] 所述至少一个高频电容邻近所述桥臂设置,所述桥臂包括至少两个直流电极和一个桥臂中点,所述高频电容的两端分别电性连接所述至少两个直流电极,形成低回路功率通道;

[0088] 所述至少一个驱动元件用于高频驱动所述半导体功率器件;

[0089] 所述至少一个磁性元件连接所述桥臂的中点,所述桥臂与所述磁性元件一起实现高频能量转换功能;

[0090] 所述两个散热部件,分别设置在所述绝缘导热基板和磁性元件的外侧表面上。

[0091] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

[0092] (1) 由于极好的散热处理, 本发明使得每10平方毫米半导体功率器件从器件到布线层最优可小于0.2度/瓦, 布线层到绝缘导热材料外侧的热阻小于0.8度/瓦, 单面总热阻小于1度/瓦。双面散热小于0.5度/瓦。以温差50摄氏度计算, 允许每10平方毫米半导体功率器件实现100W的发热量, 满足当下及未来很长时间的大功率需求;

[0093] (2) 由于本发明极佳的回路处理, 由两个每10平方毫米半导体功率器件组成的桥臂回路电感有机会小于2nH甚至1nH以下, 适合频率MHZ需求, 远高于当下低于100KHZ的主流频率。

附图说明

[0094] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案, 下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍, 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。

[0095] 图1A为现有技术中的半导体桥臂的电路图;

[0096] 图1B和图1C为现有技术中的高散热模组的示意图;

[0097] 图2A为本发明实施例所公开的高散热高频功率模组的结构示意图;

[0098] 图2B为本发明实施例所公开的高散热高频功率模组采用垂直型器件时的电流示意图;

[0099] 图3A为本发明实施例所公开的高散热高频功率模组的导电材料键合层的示意图;

[0100] 图3B为本发明实施例所公开的高散热高频功率模组的内层重布线层的示意图;

[0101] 图4A为本发明实施例所公开的高散热高频功率模组采用平面型器件时的电流示意图;

[0102] 图4B为本发明实施例所公开的高散热高频功率模组的绝缘材料键合层的示意图;

[0103] 图5A和图5B为本发明实施例所公开的高散热高频功率模组的高频电容设置在第二方向上的示意图;

[0104] 图5C为本发明实施例所公开的高散热高频功率模组的互联金属层的示意图;

[0105] 图6A至图6C为本发明实施例所公开的高散热高频功率模组的高频电容的不同设置位置的示意图;

[0106] 图7A至图7D为本发明实施例所公开的高散热高频功率模组的封装体采用液态灌封胶水时的示意图;

[0107] 图8A和图8B为本发明实施例所公开的高散热高频功率模组的密封挡板的示意图;

[0108] 图9A和图9B为本发明实施例所公开的高散热高频功率模组的绝缘导热载板的布线层之间的缝隙通过点状胶预填的示意图;

[0109] 图10A和图10B为本发明实施例所公开的高散热高频功率模组的高导热绝缘膜的示意图;

[0110] 图11A至图11D为本发明实施例所公开的高散热高频功率模组的嵌入式电路板与系统主板的连接方式的示意图;

[0111] 图12A至图12D为图11B所示的嵌入式电路板与系统主板的连接方式的制作方法的流程图;

[0112] 图13A至图13D为图11C所示的嵌入式电路板与系统主板的连接方式的制作方法的流程图;

[0113] 图14A至图14D为本发明实施例所公开的高散热高频功率模组的嵌入式电路板与系统主板的应用示意图;

[0114] 图15A至图15C为本发明实施例所公开的高散热高频功率模组的封装体采用塑封时的示意图。

[0115] 其中:1 嵌入式电路板;2 高频电容;3 绝缘导热载板;4 封装体;5 散热部件;6 半导体功率器件;7 电连接通路;8 布线层;9 键合层;10 灌封胶水封装;11 密封件;12 液冷盖板;13 外壳;14 密封挡板;15 注胶开口;16 点状绝缘胶;17 台阶状结构;18 高导热绝缘膜;19 系统主板;20 通孔电连接结构;21 磁性元件;22 水平端子;23 临时保护层;24 内层重布线层;25 互联金属层;26 薄壁结构;27 保护胶;28 液流动。

具体实施方式

[0116] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,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前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0117] 图2A至图2B示出了本发明实施例所公开的一种高散热高频功率模组的结构示意图,包括:

[0118] 嵌入式电路板1,嵌入式电路板1包括相对的上表面和下表面、内层,嵌入式电路板1的内层设置有至少两个半导体功率器件6,半导体功率器件6水平排布在嵌入式电路板1的内层,且半导体功率器件6的功率电极通过电连接通路7电连接设置于嵌入式电路板1的上表面和/或下表面的布线层8,至少两个半导体功率器件6的功率电极通过布线层8串联连接,以形成至少一功率变换桥臂;

[0119] 至少一个高频电容2,功率变换桥臂就近与高频电容2并联连接,以实现低回路电感互联;

[0120] 绝缘导热材料,绝缘导热材料贴合设置在布线层8的表面,绝缘材料可以为绝缘导热载板3、绝缘导热涂层、绝缘导热液体等,下以绝缘导热载板3作为统称进行说明,绝缘导热载板包括相对的导热上表面和导热下表面;

[0121] 封装体4,封装体4至少包覆嵌入式电路板1和绝缘导热载板3,嵌入式电路板1的两端延伸至塑封体外,绝缘导热载板3的表面外露。封装体4不限制是塑封还是经过固化成固态或凝胶态的灌封胶水封装10(以下皆以灌封胶水封装来说明)。封装体4仅在图2A中做标注,其它实施例皆可依据此特征添加封装体4。

[0122] 如图2A所示,以垂直型开关器件,两个半导体功率器件6为例,先将半导体功率器件6通过内埋工艺,内埋于一嵌入式电路板1之中,上下表面通过电镀或者钻孔后电镀,将半导体功率器件6上下表面的功率电极大面积引出到嵌入式电路板1的表层,以此实现低回路电感互联,和几乎无损失的热界面导出。由于该引出行程很短(比如小于0.2mm),面积很大(接近于半导体功率器件6上下表面面积),且通常为铜材料,所以,无论是热阻还是电阻,都极小,小到几乎可以忽略。优选的,嵌入式电路板表面引出的半导体功率器件6的功率电极

布线与半导体功率器件6投影重叠的面积相对半导体功率器件6的面积比超过60%。电极引出后,通过嵌入式电路板1的表面布线,将两个半导体功率器件6的功率回路就近与高频电容2相连,实现低回路电感。

[0123] 图2B示出了换流回路的电流方向,从Vbus+通过左侧的半导体功率器件6流向SW端,并通过嵌入式电路板1的上下连接孔连接至右侧的半导体功率器件6,并流过右侧的半导体功率器件6后流向Vbus-。需要说明的是虚线箭头部分指在垂直纸面方向上和实线部分错开,而且空间上可以通过上下层布线在垂直方向上的重叠。由于电流路径上方向相反,因此将回路电感降至非常低的水平。

[0124] 如图2A所示,散热部件5贴合设置在绝缘导热载板3的上表面和/或下表面,电连接通路7包括金属过孔通路(即高密度高导热导电通路或者低热阻通路),内埋半导体功率器件6包括相对的两个器件表面,两个器件表面分别通过金属过孔通路连接至嵌入式电路板1的上下表面,并连接设置在上下表面的大面积表面金属层形成的布线层8。该金属层可以同时具备通流和导热的功能,亦可仅具备导热的功能,也被称为散热层。在本实施例中,该金属过孔通路可以为高密度高导热导电通路,也可以仅为具有低热阻特性的低热阻通路。在嵌入式电路板1表面金属层和外部换热环境之间设置一散热部件5,以将半导体功率器件6产生的热量高效散失至环境之中。该散热部件5通常为金属材质,如图2A,该绝缘导热载板3的导热下表面贴合嵌入式电路板2的上表面和/或下表面的散热面设置,该绝缘导热载板3的表面更可覆盖图形化金属,即该绝缘导热载板3可以为氧化铝覆铜陶瓷基板、氮化铝覆铜陶瓷基板、氮化硅覆铜陶瓷基板、氧化铍陶覆铜瓷基板、绝缘金属基板等导热绝缘载板的绝缘导热介质层,绝缘导热载板3表面所覆的金属层和嵌入式电路板1表面设置的金属层之间可以通过银、铜等烧结材料,焊料,导电银浆等高导热材料实现电、热、机械连接。从图2A可以看出,半导体功率器件6所产生的热量在通过向上或向下路径向外部环境散失时,仅会通过一层绝缘导热载板3。由于选用的绝缘材料虽然具备相对较高的热导率,但绝缘材料相对铜等金属其热导率还是比较低的。因此该结构具备最佳的散热效果。

[0125] 在一较佳的实施例中,散热部件5为换热翅片,换热翅片与绝缘导热载板3一体成型,也可以是在绝缘导热载板3的表面通过焊接、烧结等方式设置换热翅片。此外,这些翅片不仅可以是独立的,亦可具有一连片衬底。

[0126] 在其他的一些实施例中,电连接通路7包括键合层9,键合层9将半导体功率器件6的一表面键合至布线层8,键合层9为导电材料,如图3A所示,由于垂直型开关器件通常为三端口器件,其中两个功率极分别被设置在半导体功率器件6的上下表面(如MOSFET的漏电极或者IGBT的集电极),控制电极(为了使图面简洁易懂,本文实施例的图中均未细节展示)和其中的一个功率电极设置于同一面。因此,半导体功率器件6的一个表面仅有一个电极,此时可以直接将半导体功率器件6的该面通过键合材料(如银、铜等烧结材料,焊料,导电银浆等)键合至嵌入式电路板1的布线层8,形成键合层9。这样相对过孔连接可以获得更大的导电、传热面积,有机会获得更低的电阻抗和热阻抗。

[0127] 在一较佳的实施例中,电连接通路7还包括内层重布线层24,如图3B所示,内层重布线层24水平设置在嵌入式电路板1的内部,以满足复杂布线的要求。当然内层重布线层24设置在半导体功率器件6一侧或两侧的层数可以根据实际情况需要灵活设置。

[0128] 在一较佳的实施例中,如图4A所示,平面型开关器件的电极均在半导体功率器件6

的同一个表面引出,该半导体功率器件表面为半导体功率器件的衬底,该电极引出后,通过嵌入式电路板1布线,将两个半导体功率器件6的功率回路就近与高频电容2相连,实现低回路电感。图中箭头线描述了换流回路的电流方向,需要说明的是虚线箭头部分指在垂直纸面方向上和实线部分错开。由于路径上电流方向相反,因此可以将回路电感控制得极低。如图4B所示,平面型开关器件半导体功率器件6的非功能面可以通过键合层9(导电材料如银、铜等烧结材料,焊料,导电银浆等;非导电材料如陶瓷浆料、玻璃浆料、高导热环氧胶、高导热有机硅胶等)将该面直接键合至嵌入式电路板1的布线层8,形成键合层9。

[0129] 在其他的一些实施例中,两个半导体功率器件6的连线方向为第一方向,在同一水平面内,与第一方向垂直的方向为第二方向;高频电容2设置在第二方向上。如图5A、图5B所示,高频电容2被设置在嵌入式电路板1垂直于A-A截面的延伸方向上,Vbus+、Vbus-亦可在该方向上以叠层的形式引出。图5A示出了A-A截面环流回路的电流方向,可以看出沿纸面方向电流相反,垂直纸面方向电流亦相反,因此回路电感非常小。

[0130] 在一较佳的实施例中,嵌入式电路板1内,在与半导体功率器件6同高度的位置设置一互联金属层25,至少两个半导体功率器件6通过互联金属层25实现串联连接;在互联金属层25的竖直截面上,与高频电容2的两个电极相连的布线层的投影重叠,如图5C所示,可以进一步降低回路寄生电感。

[0131] 在其他的一些实施例中,高频电容2设置在嵌入式电路板1的一表面,且位于一功率变换桥臂的两个半导体功率器件6之间;绝缘导热载板3和/或散热部件5上设置有容纳高频电容2的空间避让结构,如图6A所示,高频电容2被设置在嵌入式电路板1的表面,且位于两个半导体功率器件6的中间,由图中功率回路的电流走向可以看出,上下层的电流方向相反,因此回路电感极小。为了避让高频电容2,需要在一侧的绝缘导热载板3之间开孔,相对应的散热部件5亦可能需要进行空间避让。

[0132] 在一较佳的实施例中,嵌入式电路板1上开设有开孔结构,开孔结构位于一功率变换桥臂的两个半导体功率器件6之间,高频电容2设置在开孔结构处,如图6B所示。

[0133] 在一较佳的实施例中,高频电容2内埋于嵌入式电路板1内,高频电容2位于一功率变换桥臂的两个半导体功率器件6之间,如图6C所示。

[0134] 在其他的实施例中,封装体4由灌封胶水封装10封装形成,散热部件5包括上散热部件和下散热部件,上散热部件和下散热部件分别位于嵌入式电路板1的上下两侧;上散热部件和下散热部件与嵌入式电路板1的一侧密封连接,以形成一空腔结构,空腔结构内填充满液态灌封胶水,并经由固化形成灌封胶水封装10。为了降低电路板表面线路之间,绝缘导热载板3表面线路之间的爬电距离,使用绝缘材料填充这些区域是非常有效的方法,其中用液态灌封胶水,并经由固化形成灌封胶水封装10(如液态环氧灌封胶水,有机硅灌封胶等)是最常用的方法之一。如图7A所示,首先将上下散热部件分别和绝缘导热载板3采用如银、铜烧结材料,焊料,银浆料等组装起来。随后在上下散热部件的中间设置一密封件11,如液态密封胶等。当然也可以通过焊接,如熔焊、搅拌摩擦焊等实现密封界面的闭合。随后再向由上下散热部件封闭形成的空腔内灌入灌封胶水、并固化。为了达到良好的填充效果,可以配合真空脱泡等工艺。

[0135] 在一较佳的实施例中,嵌入式电路板1在至少两个方向上延伸出空腔结构,如图7B所示,与图7A中不同的是,嵌入式电路板1在两个或两个以上方向上延伸出散热部件5形成

的闭合空间,以便增加输入输出的便利性。

[0136] 进一步地,散热部件5的外部设置有液冷盖板12,液冷盖板12和散热部件5之间可以用密封圈防漏,亦可以通过焊接,如熔焊、搅拌摩擦焊等密封,如图7C所示。

[0137] 在一较佳的实施例中,还包括一外壳13,外壳13的一端开口,外壳13的中部开设有容纳散热部件5的开口,外壳13与散热部件5密封连接以形成一空腔结构,空腔结构内填充满液态灌封胶水,并经由固化形成灌封胶水封装10。如图7D所示,该外壳13的一端开口用于曝露嵌入式电路板1的一端,并在上下散热部件位置开口。外壳13材料不限于金属、非金属等。随后将上下散热部件分别和绝缘导热载板3采用如银、铜烧结材料,焊料,银浆料等组装起来。再将上下散热部件和外壳13通过密封胶闭合,当然也可以通过焊接,如熔焊、搅拌摩擦焊等实现密封界面的闭合。这样加工面均为平面加工,避免了立体加工。

[0138] 进一步地,为了吸收装配公差,散热部件5和外壳13之间更可以设置一薄壁结构26。

[0139] 在其他的一些实施例中,散热部件5的两侧还设置有密封挡板14,一密封挡板14上开设有注胶开口15,密封挡板14与散热部件5密封连接以形成一空腔结构,空腔结构内填充满液态灌封胶水,并经由固化形成灌封胶水封装10。如图8A所示,密封挡板14采用密封材料,如液态密封胶等,当然也可以通过焊接,如熔焊、搅拌摩擦焊等实现各需要密封的密封界面的闭合,随后再通过注胶开口15注入灌封胶水。

[0140] 进一步地,密封挡板14为异形的密封挡板14,以包络形成更大的空腔结构,如图8B所示,以便于采用更大的主板,集成更多的功能,如驱动元件等。当然,密封挡板14也可以于散热部件5一体成型而成,即散热部件5同时是模组的外壳体。

[0141] 在其他的实施例中,绝缘导热载板3与布线层8之间的缝隙处预填充有点状绝缘胶16,绝缘导热载板3的侧壁具有台阶状结构17,如图9A、图9B所示,首先将绝缘导热载板3的布线层之间的缝隙通过点胶,compression molding等方式完成填充。这样可以有效降低后续胶材的使用量,及混入气泡的风险。进一步绝缘导热载板3的外围线路侧壁也可以通过保护胶27保护,这可以大幅提高绝缘导热载板3的可靠性。更近一步的,绝缘导热载板3的布线侧壁形状更可以设置成台阶状结构17,这可以进一步提高绝缘导热载板3的可靠性。随后将键合材料和点状绝缘胶16,根据需要设置于绝缘导热载板3或者嵌入式电路板1上。随后,将绝缘导热载板3和嵌入式电路板1叠层后通过回流、烧结等方法完成装配。需要说明的是,键合材料的成型过程和绝缘胶的固化过程要兼容。这样的材料组合可以是键合材料用焊膏,绝缘材料使用SMT红胶,或者reflow underfill。键合材料用银或铜烧结材料、导电银浆时绝缘胶用固化曲线相近的热固型胶水等。

[0142] 在其他的一些实施例中,绝缘导热材料为高导热绝缘膜18,高导热绝缘膜18的导热系数 $>5\text{W/m.K}$,如图10A、图10B所示,采用的高导热绝缘膜18为在有机材内填充有陶瓷颗粒的高导热材料,其具备一定的变形吸收能力,同时具备高的导热系数($>5\text{W/m.K}$)和高的绝缘能力。可以直接将铜箔(图10A)或带换热翅片的散热部件5(图10B)黏附至高导热绝缘膜18的外部。

[0143] 在其他的一些实施例中,模组还包括系统主板19,嵌入式电路板1与系统主板19电连接,由于嵌入式电路板1精度要求高,加工工艺复杂,导致成本较高。因此,比较经济的做法是,采用嵌入式技术处理关键部分,而其余部分采用传统的印制电路板。因此,系统主板

19和嵌入式电路板1的连接方式,需要被考虑。如图11A所示,嵌入式电路板1焊接在系统主板19上,实现嵌入式电路板1和系统主板19的连接。

[0144] 进一步的,嵌入式电路板1可以植入在系统主板19内,如图11B、图11C所示,将嵌入式电路板1植入系统主板19内,并通过通孔电连接结构20(图11B,图11C)或表层布线层8(图11B)实现系统主板19和嵌入式电路板1的电连接。

[0145] 更进一步的,还可以将高频电容2设置在系统主板19上,高频电容2靠近嵌入式电路板1,如图11D所示,嵌入式电路板1焊接在系统主板19上,将高频电容2放置在系统主板19上最靠近嵌入式电路板1的位置。

[0146] 本实施例的好处是嵌入式电路板1与系统主板19的互联引线非常短。即便像图11D将高频电容2放置在系统主板19上,也有机会实现非常小的loop电感。相比于高频电容2置于嵌入式电路板1上,loop电感会略有上升,但是也大大优于现有方案,满足很多场景的需求,也降低了嵌入式电路板1的复杂度,提升了成品率和散热系统的紧凑性。

[0147] 图12A至图12D示出了如图11B所示的模组的制作方法,步骤如下:

[0148] S1:在嵌入式电路板1的上表面设置临时保护层23,如图12A所示,由于嵌入式电路板1的下表面和系统主板19表面齐平,因此嵌入式电路板1的下表面可以不贴临时保护层23,而且该面的图形分割在嵌入式电路板1制作时亦可以不做;

[0149] S2:将嵌入式电路板1设置在系统主板19内,嵌入式电路板1的未设置临时保护层23的表面与系统主板19的一表面齐平;

[0150] S3:完成通孔电连接结构20及表层布线层的设置,如图12B所示,需要说明的是系统主板19的叠构可以根据实际情况需要将位于嵌入式电路板1位置的半固化片(PP),芯板(core)等做开窗处理;

[0151] S4:裁切去除需要外露的嵌入式电路板1的外围,露出临时保护层23,如图12C所示,也可以整面去除;

[0152] S5:去除临时保护层23,如图12D所示,形成最终的结构。

[0153] 图13A至图13D示出了如图11C所示的模组的制作方法,步骤如下:

[0154] S1:在嵌入式电路板1的上下表面分别设置临时保护层23,如图13A所示;

[0155] S2:将嵌入式电路板1设置在系统主板19内;

[0156] S3:完成通孔电连接结构20的设置,如图13B所示,需要说明的是系统主板19的叠构可能根据实际情况需要将位于嵌入式电路板1位置的半固化片(PP),芯板(core)等做开窗处理。;

[0157] S4:裁切去除需要外露的嵌入式电路板1的外围,露出临时保护层23,如图13C所示;

[0158] S5:去除临时保护层23,形成最终的结构,如图13D所示。

[0159] 在其他的一些实施例中,散热部件5的外部设置有液冷盖板12,液冷盖板12与散热部件5的连接处设置有密封件11,液冷盖板12延伸至散热部件5的侧边以外,形成一液流道28,液流道28的内侧贴合设置有磁性元件21;液流道28的外侧通过设置密封挡板14将磁性元件21密封在内;空腔结构内的系统主板19上设置有驱动元件、低频大体积元件、控制单元、磁性元件21中的一种或多种。如图14A所示,系统主板19上集成了多种功能,如控制器、低频大体积电容,更集成了开关电源所用的磁性元件21,如电感或变压器等。而且液冷盖板

12更可以给磁性元件21散热。更进一步的,液冷盖板12内和磁性元件21相对应的位置内部更可集成液流道28,以进一步提升其散热能力,且所用的冷却水和用于半导体功率器件6散热的液体为同一来源,以进一步简化冷却设计。

[0160] 在一较佳的实施例中,去除液流道28与散热部件5之间的密封挡板14,使得液流道28、散热部件5、密封挡板14形成一更大的空腔结构。如图14B所示,相对图14A主要差异是灌胶部分更包括磁性元件21部分,这对于提升磁性元件21部分的耐压,尤其是变压器原副边的耐压,减少各端子间的空间距离具有重要帮助。

[0161] 在一较佳的实施例中,在同一空腔结构内,系统主板19上设置有多块嵌入式电路板1,每个嵌入式电路板1附近的系统主板19上分别设置有驱动元件、低频大体积元件、控制单元、磁性元件21中的一种或多种,以形成一电路单元。如图14C所示,相对图14B主要差异是灌胶部分更包括多个嵌入式电路板1并集成更多的二次侧驱动、控制、电容器等元件,以实现更加复杂的电路功能。更进一步的,多个电路单元集成于一系统主板19上,如图14D所示,以将复数个图12C所示的模组集成于一个系统主板19上,以扩展功率。

[0162] 在其他的一些实施例中,封装体4由塑封材料封装形成,如图15A所示,采用转移模注的塑封方式,借助注塑压力,可以更好的填充微小缝隙。而且由于塑封料的强度较高,更可以起到补强结构的作用。

[0163] 在一较佳的实施例中,嵌入式电路板1上开设有一竖直贯穿的贯穿口,高频电容2设置在贯穿口内,如图15B所示,可以在嵌入式电路板1之间开孔,以装配厚度较高的高频电容2,高频电容2的端子可以通过焊料和嵌入式电路板1的表面及侧壁连接。

[0164] 更进一步的,可以如图15C所示,在高频电容2两端设置水平展开的水平端子22。由于塑封料的结构强化作用,可以有效避免穿透式高频电容2安装容易导致的高频电容2本体以及连接位置开裂的风险。

[0165] 本发明实施例另一方面还公开了一种用于高散热高频功率模组的内埋集成器件单元,包括嵌入式电路板1、至少两个半导体功率器件6、至少一个高频电容2和绝缘导热载板3;

[0166] 嵌入式电路板1包括相对的上表面和下表面、内层、至少一个电连接通路7和至少一个高密度高导热导电通路,上表面或者下表面包括至少一个布线层8;至少两个半导体功率器件6水平排列设置于嵌入式电路板1的内层,每一半导体功率器件6包括一个功率电极,至少两个半导体功率器件6的功率电极通过电连接通路7电连接布线层8,至少两个半导体功率器件6的功率电极(通过布线层8)串联连接,以形成至少一功率变换桥臂;半导体功率器件6包括相对的两个器件表面,至少一个器件表面通过高密度高导热导电通路连接布线层,与高密度高导热导电通路连接的布线层可作为散热面,并与绝缘导热载板3贴合设置;嵌入式电路板包括至少两个直流功率电极,高频电容的两端分别电连接1两个直流功率电极,使得功率变换桥臂与高频电容并联连接,以实现低回路电性互联。

[0167] 在一较佳的实施例中,内埋集成器件单元包括相对的上散热面和下散热面,每个半导体功率器件6的器件表面均通过高密度高导热电连接通路分别电连接嵌入式电路板1上表面和下表面的布线层8,布线层8为半导体功率器件6的上散热表面和下散热表面,至少两个绝缘导热载板3分别贴合设置于上散热表面和下散热表面,实现双面散热。

[0168] 在一较佳的实施例中,半导体功率器件6为垂直型开关器件,那么内埋集成器件单

元的上散热面或者下散热面对应的器件表面为MOSFET的漏电极或者IGBT的集电极;在其他的一些实施例中,半导体功率器件6也可以是平面型开关器件,那么内埋集成器件单元的上散热面或者下散热面对应的半导体功率器件3表面为半导体功率器件的衬底。

[0169] 本发明实施例另一方面还公开了一种双面散热的电源变换器,包括:一个双面散热封装集成器件单元、至少两个绝缘导热基板、至少一个大面积多层线路板、至少一个高频电容、至少一个磁性组件、至少一个驱动元件和两个散热部件;双面散热封装集成器件单元包括至少两个半导体功率器件6、相对的器件单元上表面和器件单元下表面以及至少两个低热阻通道,每个半导体功率器件6包括一个功率电极和相对两个器件表面,每个半导体功率器件6的功率电极串联形成一桥臂,每个半导体功率器件6的两个器件表面均通过对应的低热阻通道连接器件单元上表面和器件单元下表面;至少两个绝缘导热基板分别设置在器件单元上表面和器件单元下表面;大面积多层线路板包括至少一个开孔,开孔用于安装双面散热封装集成器件单元;至少一个高频电容邻近桥臂设置,桥臂包括至少两个直流电极和一个桥臂中点,高频电容的两端分别电性连接至少两个直流电极,形成低回路功率通道;至少一个驱动元件用于高频驱动半导体功率器件;至少一个磁性元件连接桥臂的中点,桥臂与磁性元件一起实现高频能量转换功能;两个散热部件,分别设置在绝缘导热基板和磁性元件的外侧表面上。

[0170] 本发明所揭露的实施例都具备优异的双面散热能力,但即便是将本发明所揭露的技术特征应用于单面散热装置,也可以实现很好的散热能力,并能兼顾高频电能力。

[0171] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

[0172] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

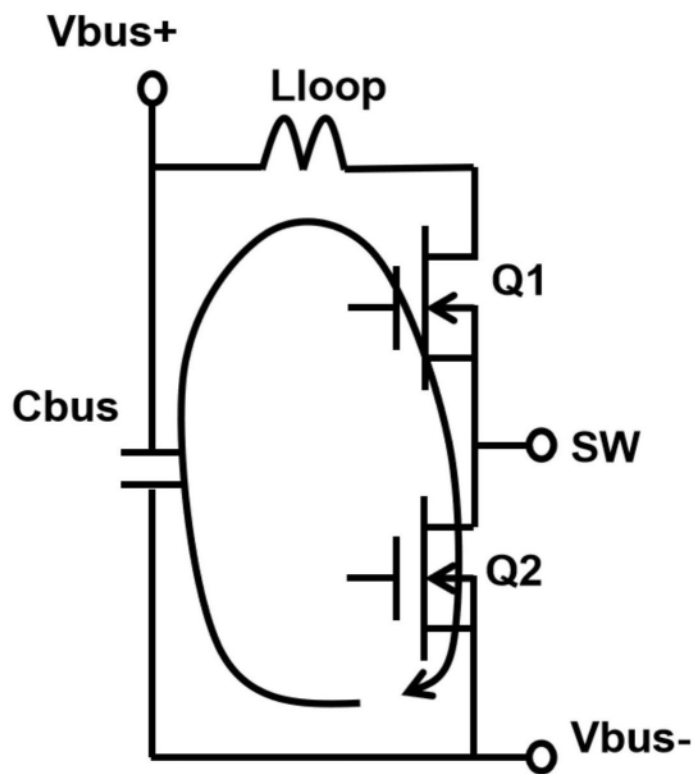


图1A

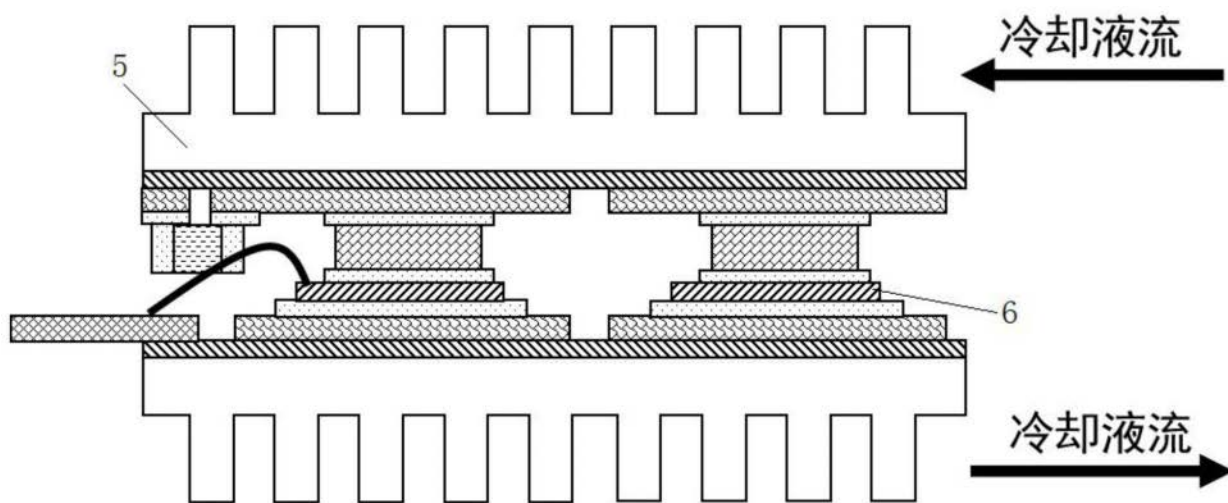


图1B

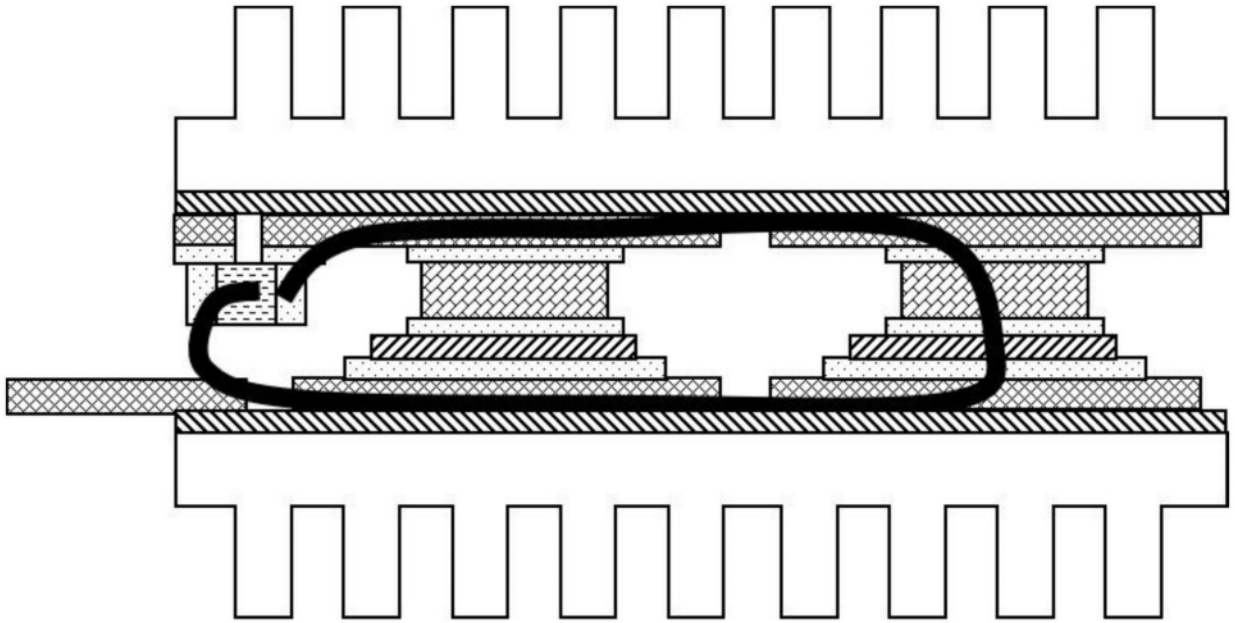


图1C

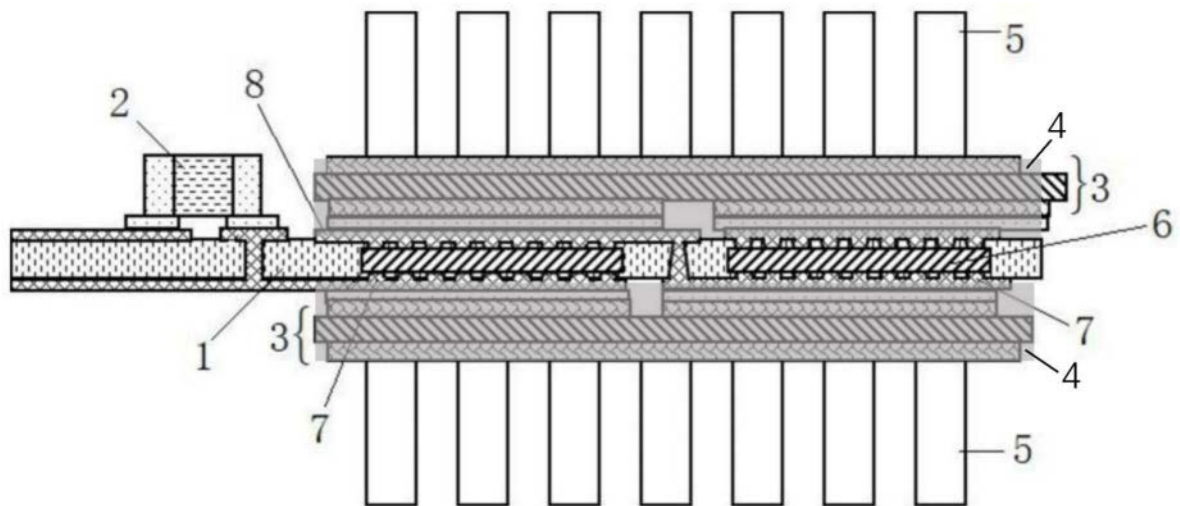


图2A

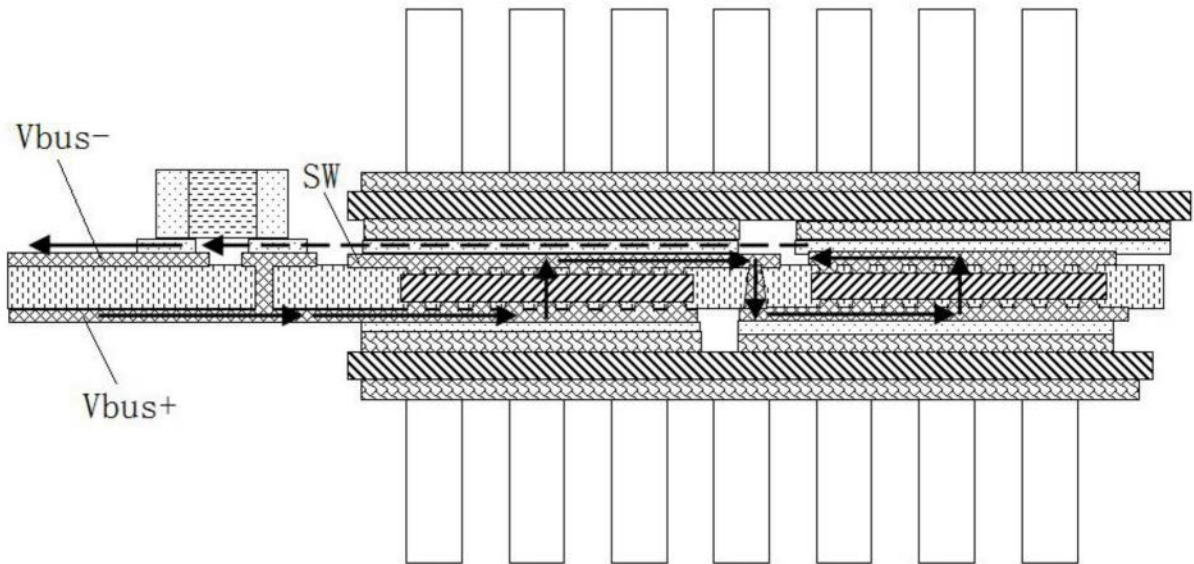


图2B

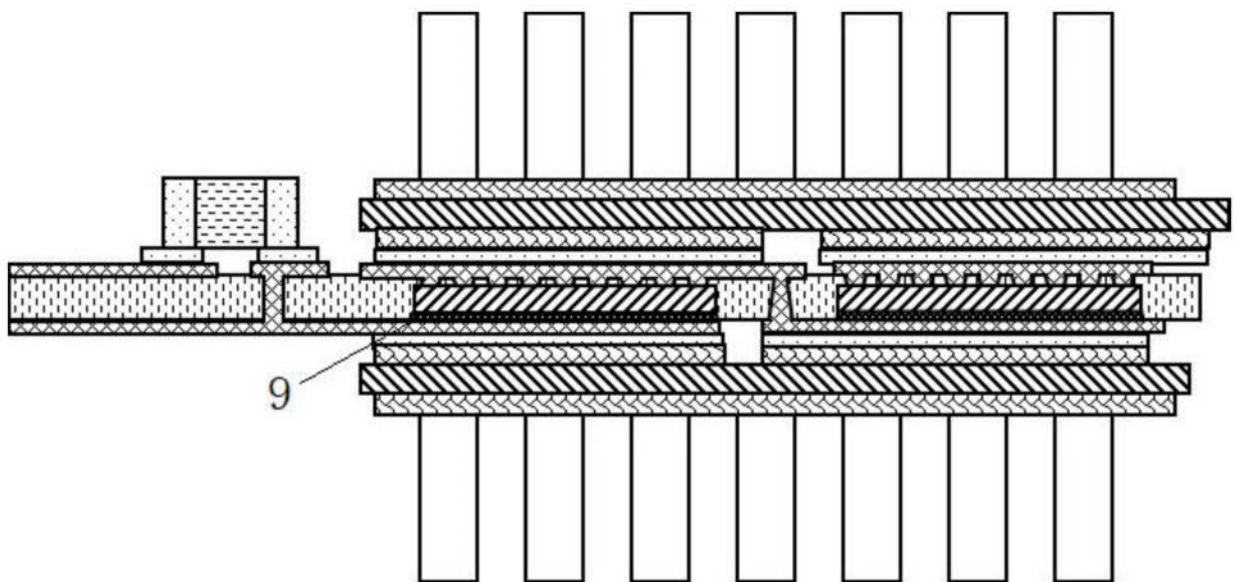


图3A

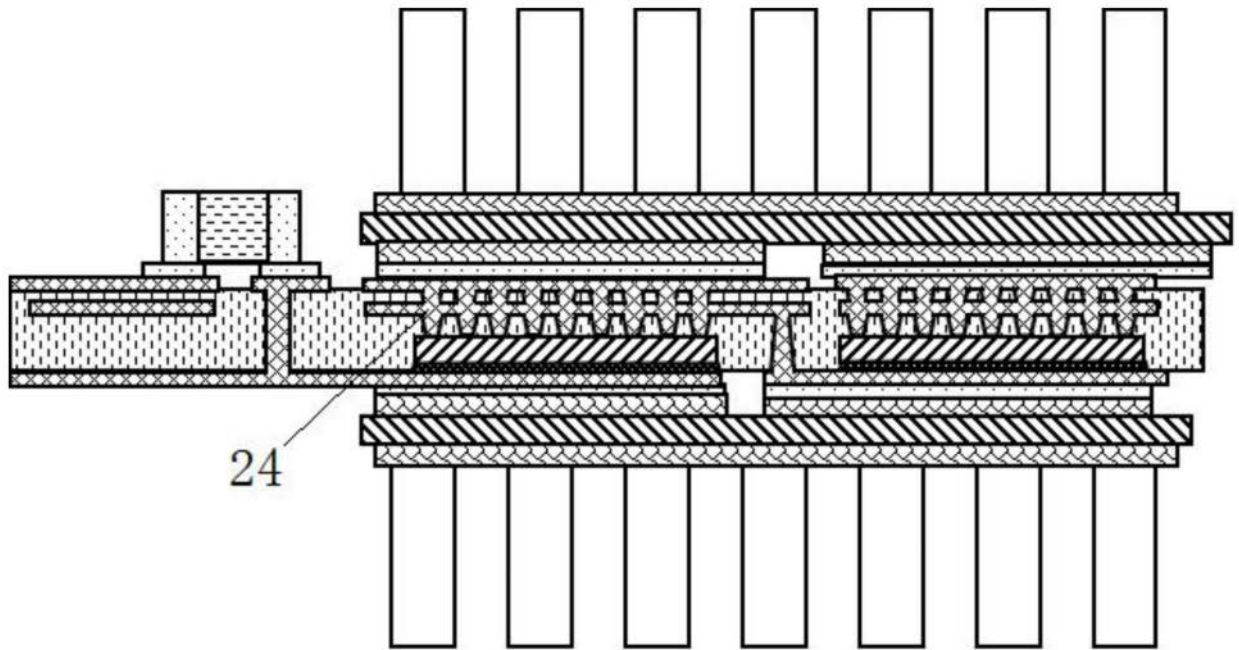


图3B

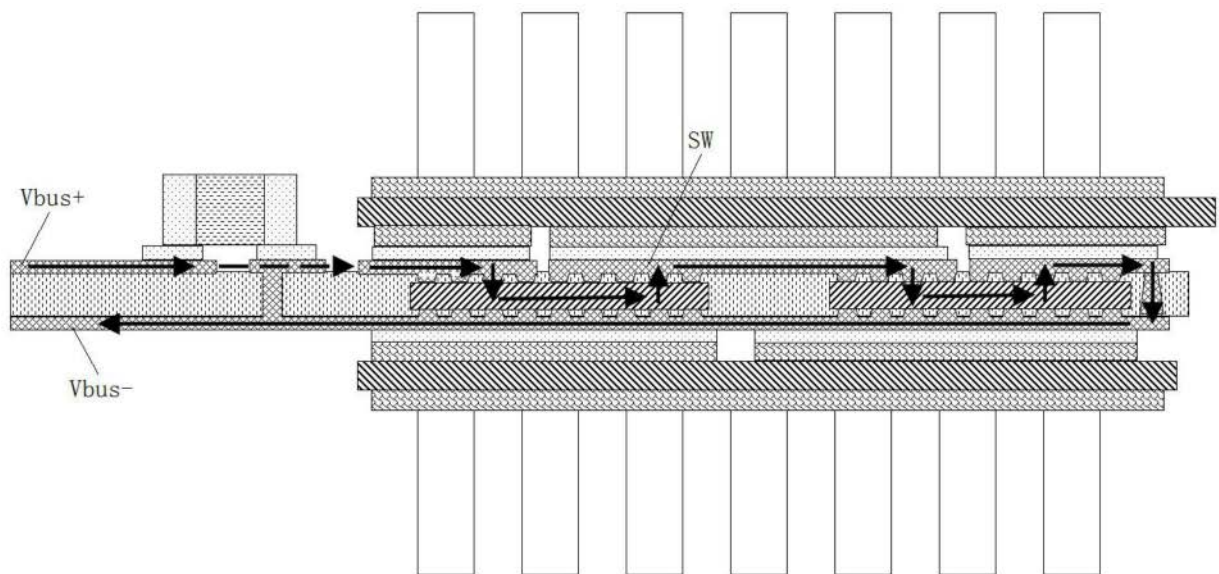


图4A

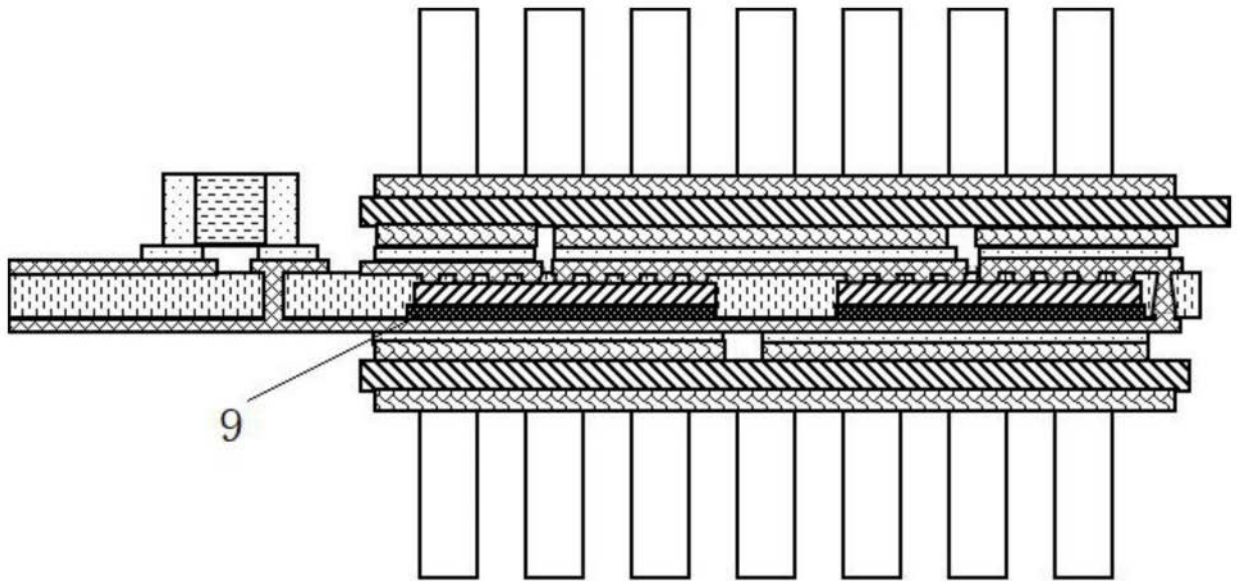


图4B

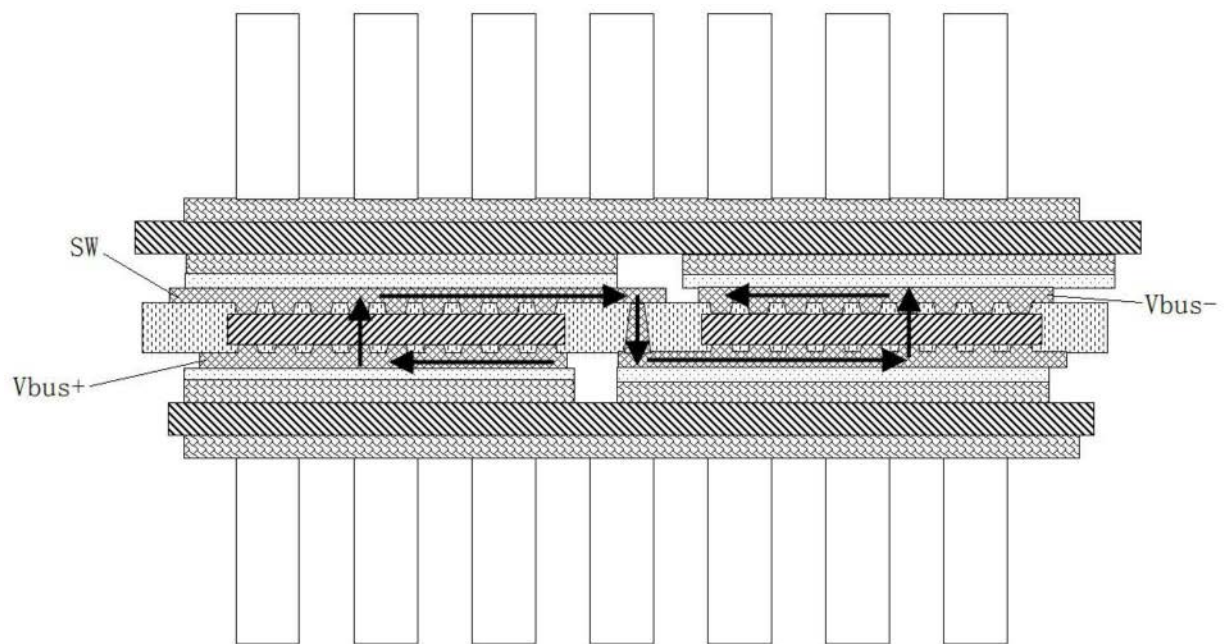


图5A

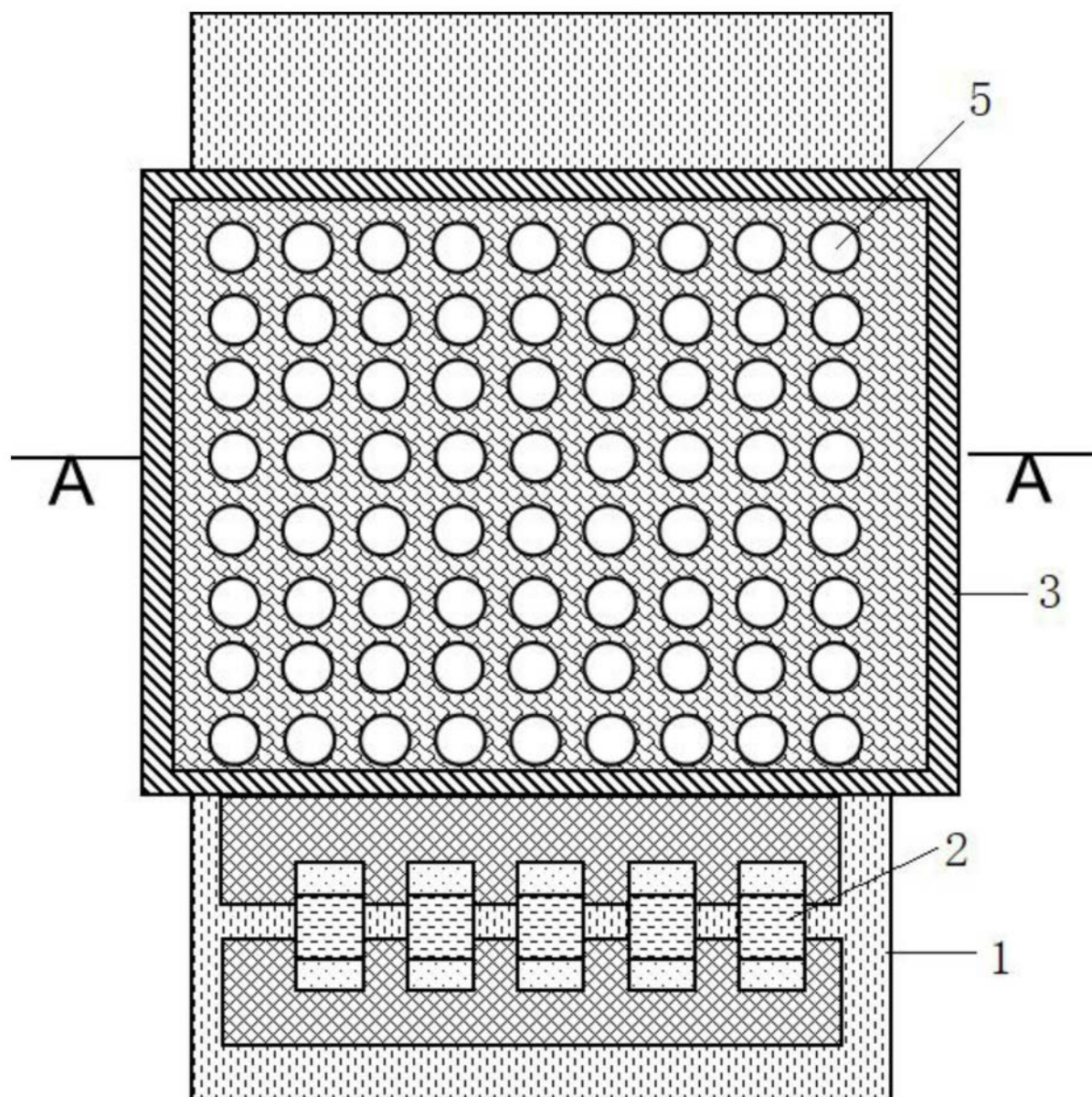


图5B

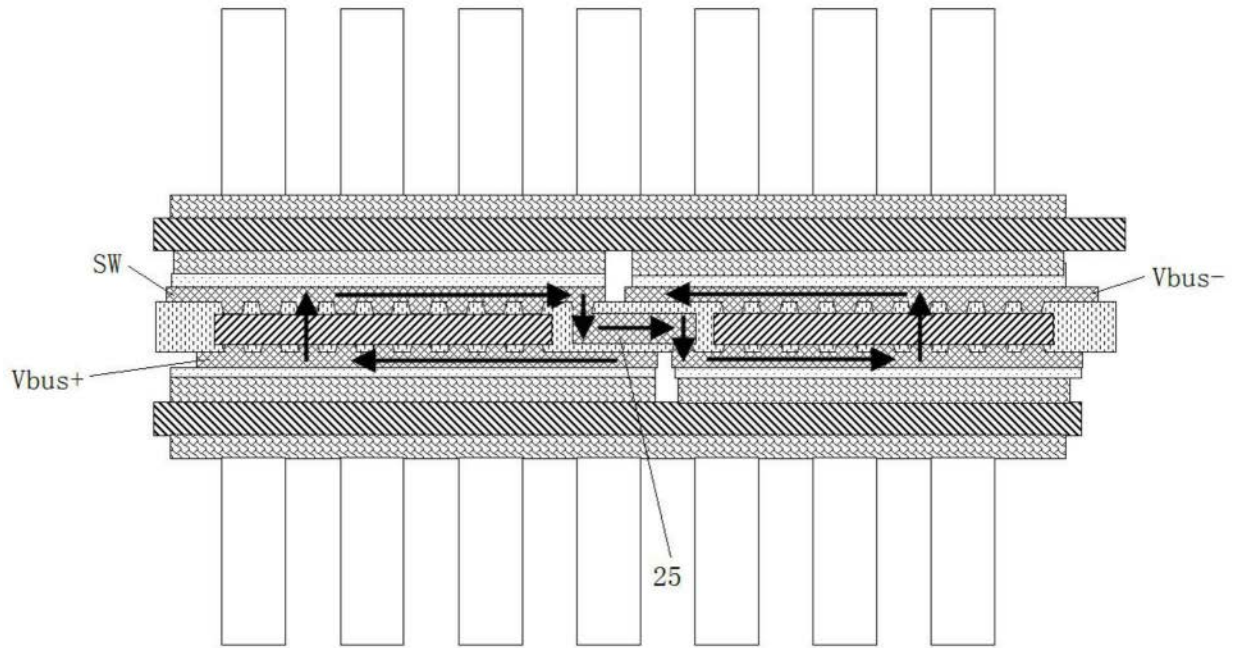


图5C

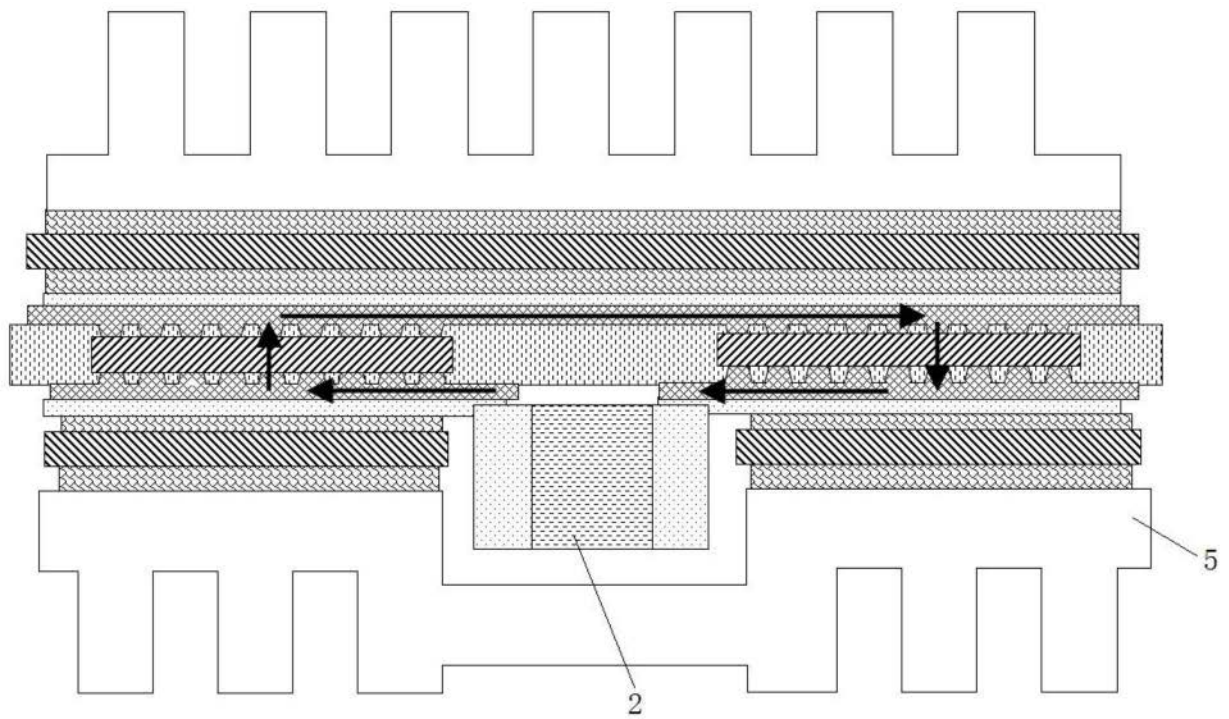


图6A

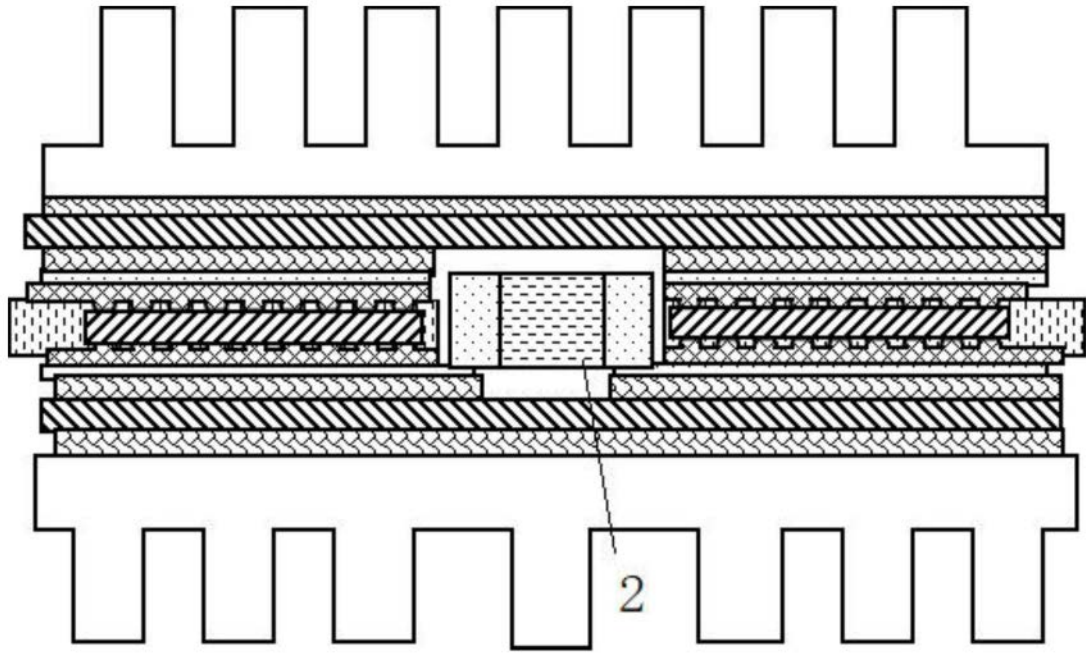


图6B

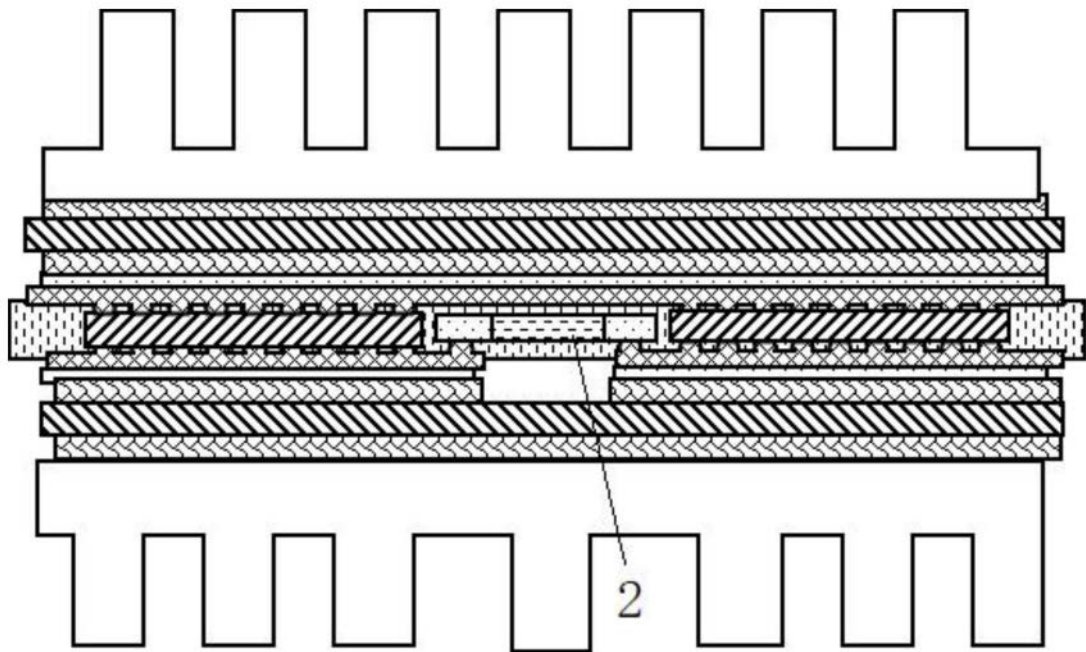


图6C

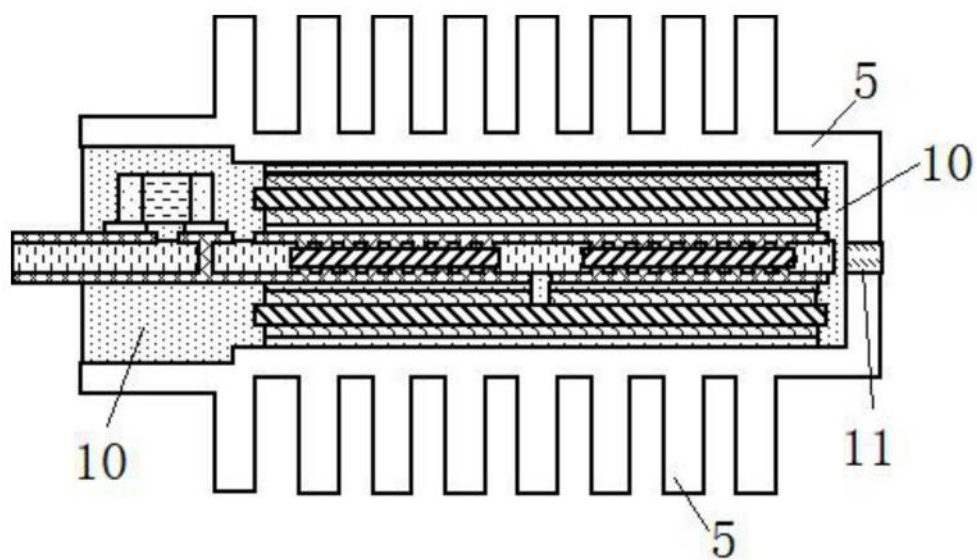


图7A

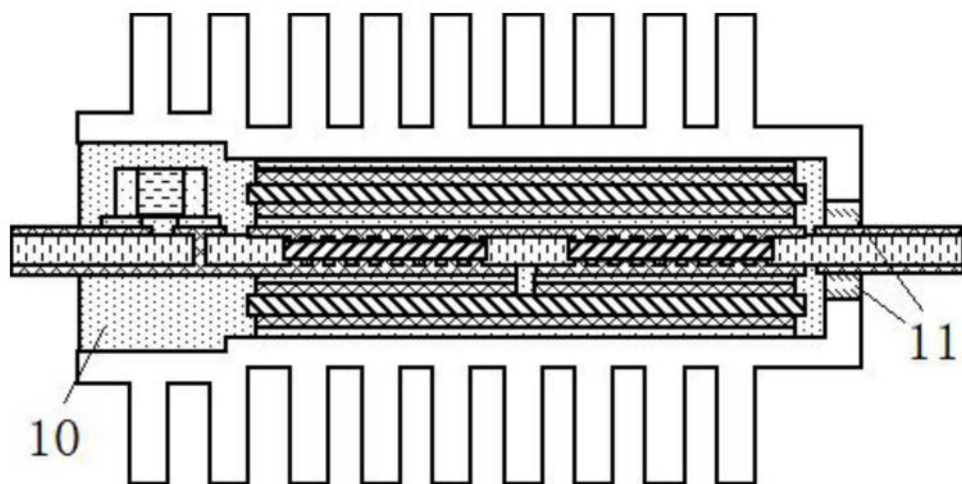


图7B

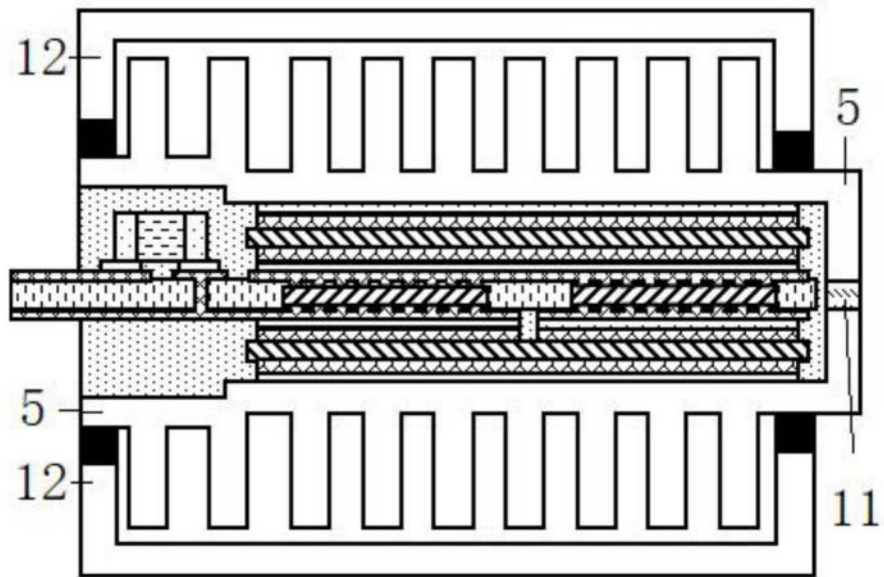


图7C

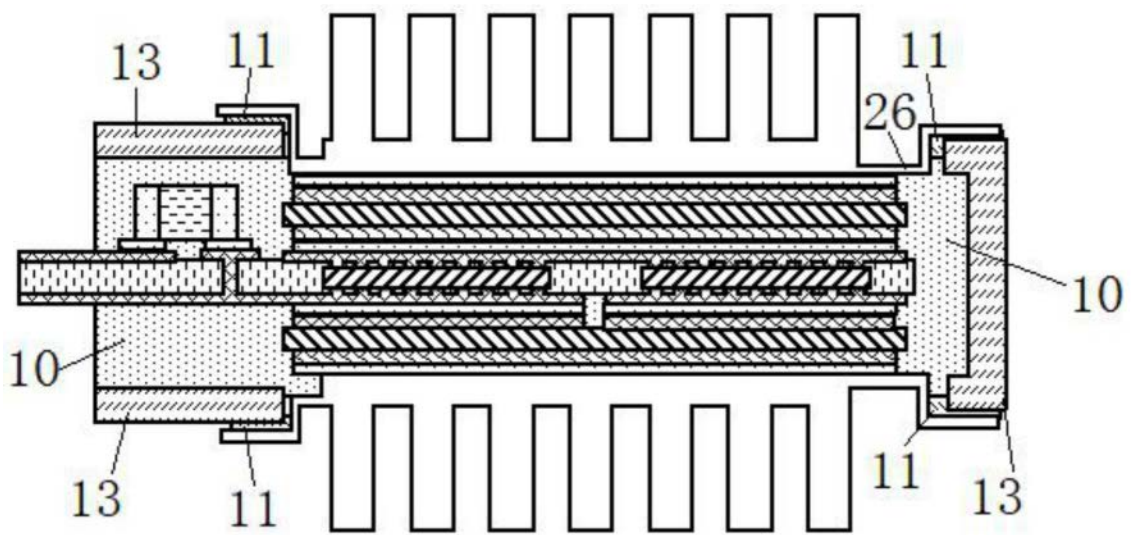


图7D

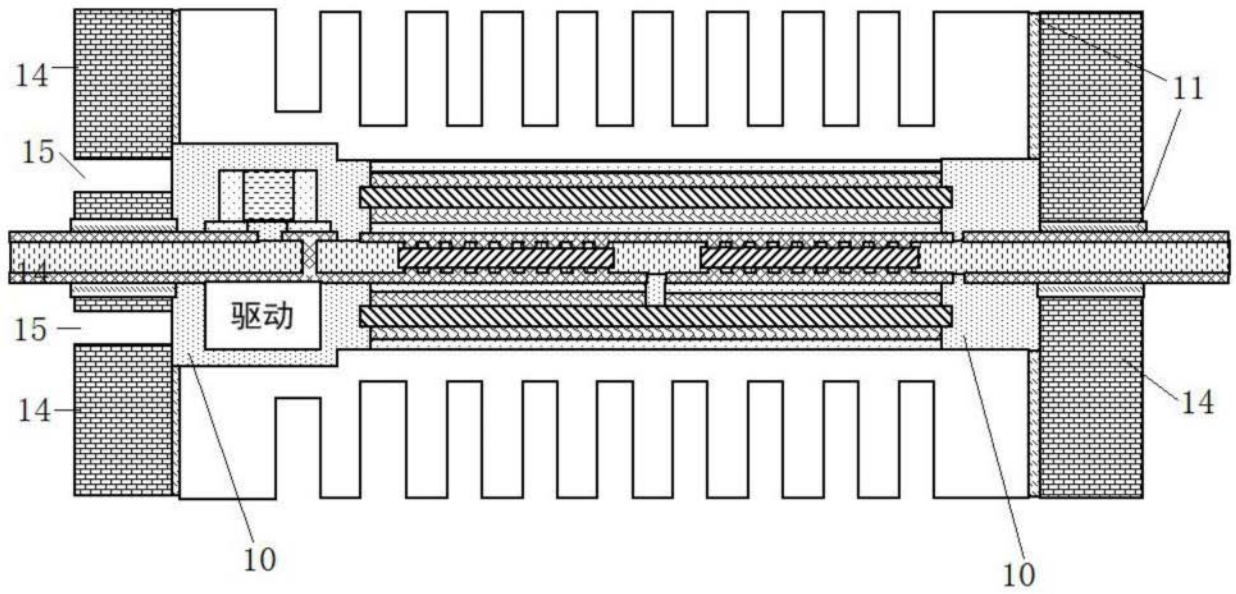


图8A

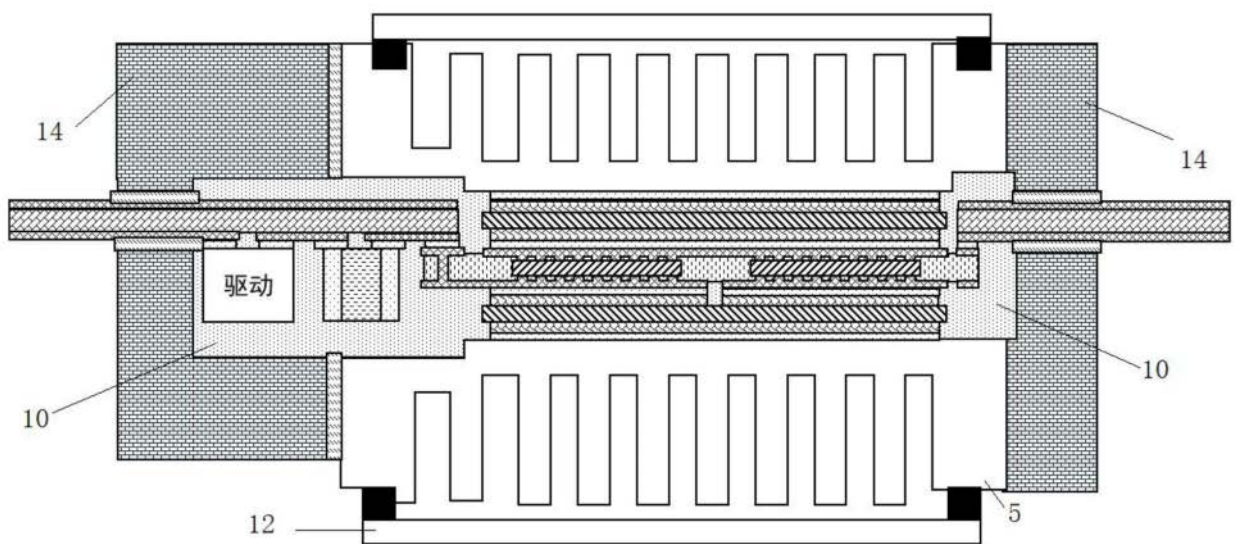


图8B

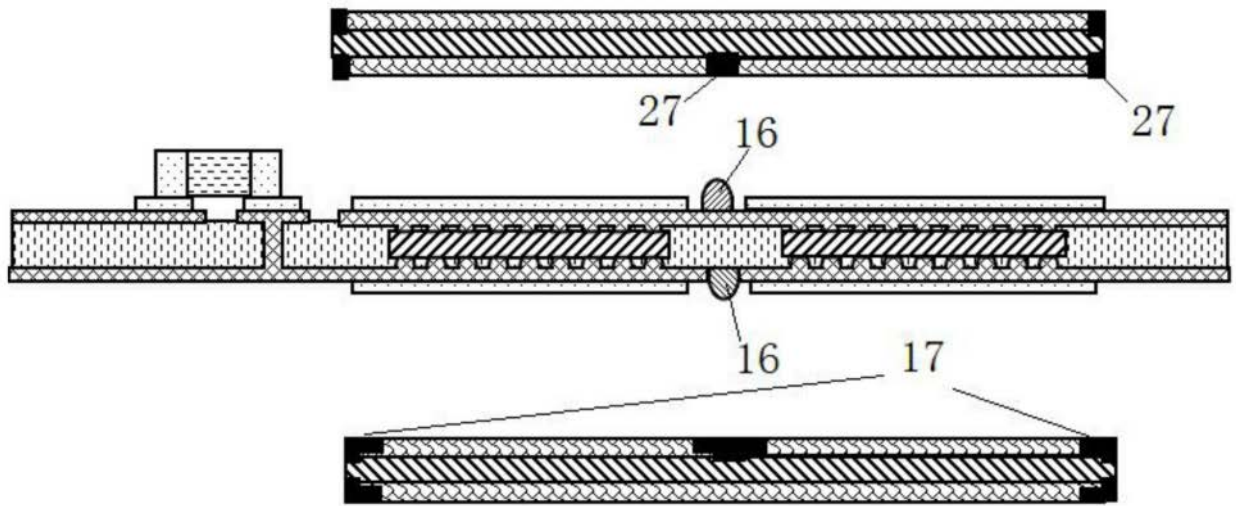


图9A

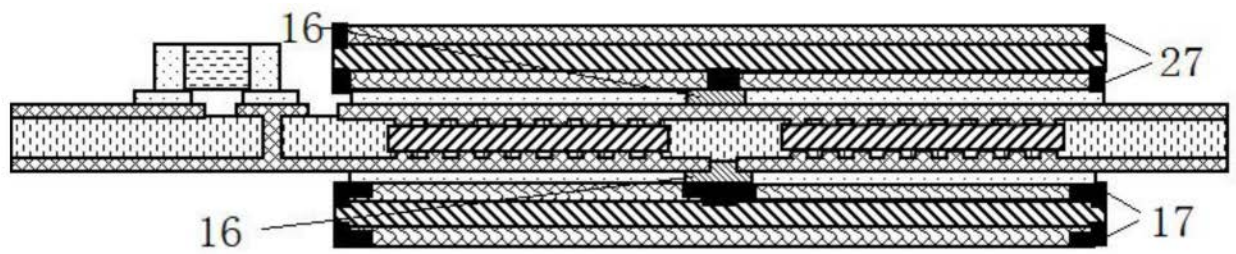


图9B

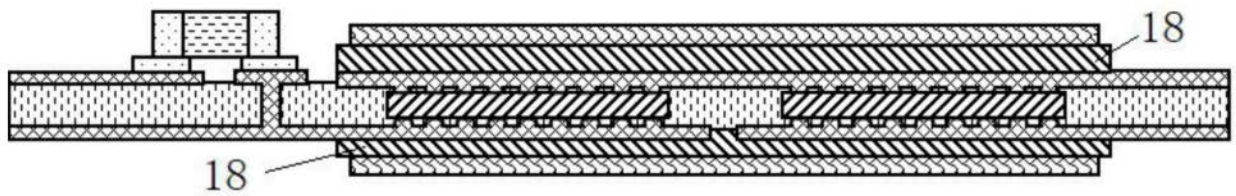


图10A

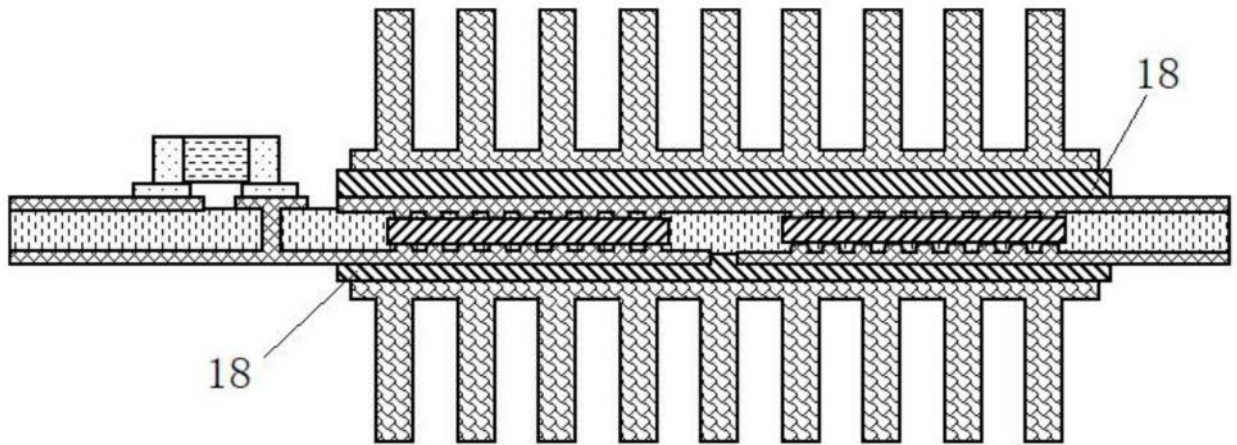


图10B

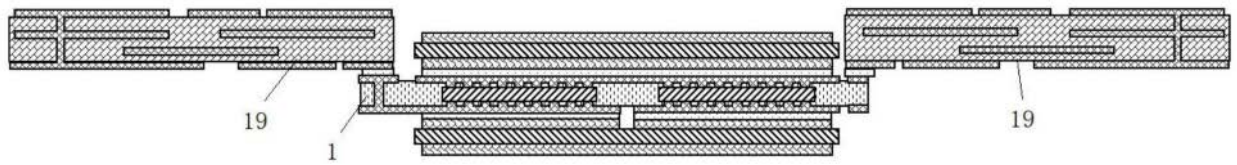


图11A

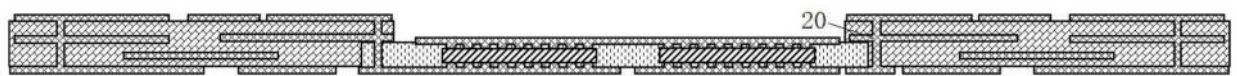


图11B

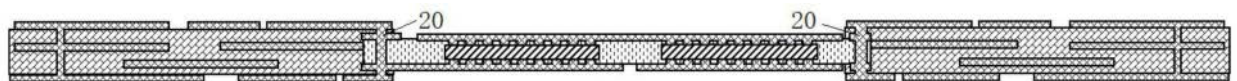


图11C

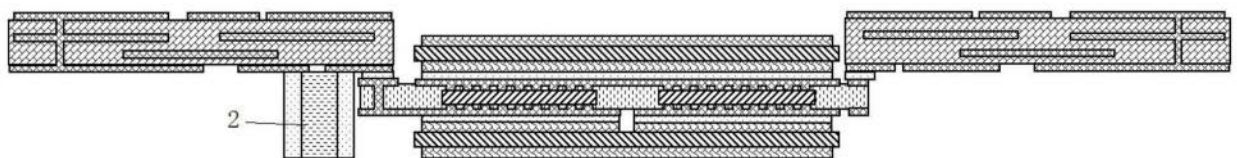


图11D

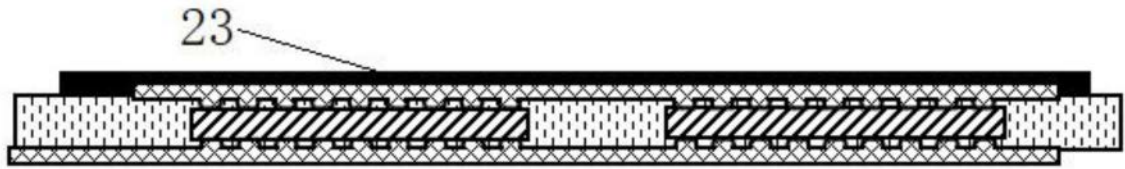


图12A

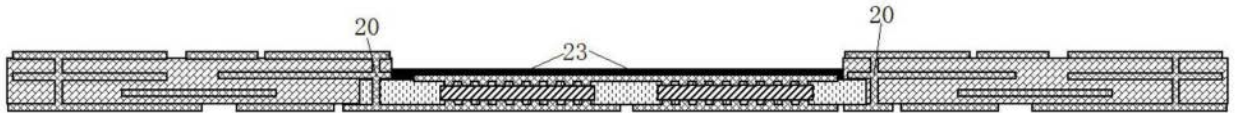


图12B



图12C

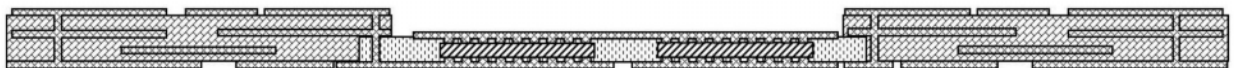


图12D

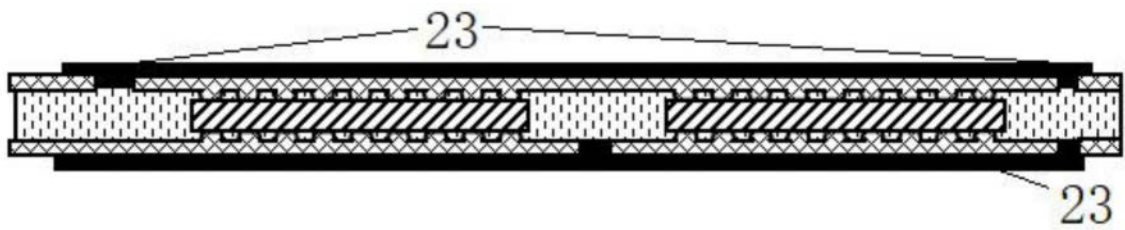


图13A

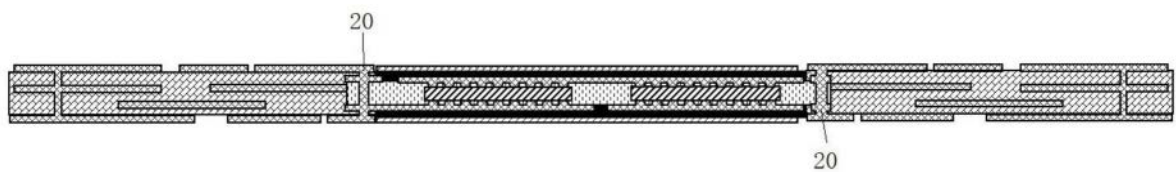


图13B

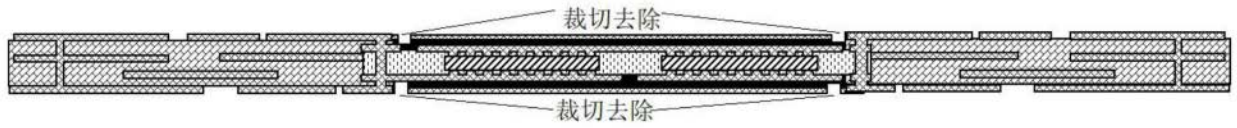


图13C

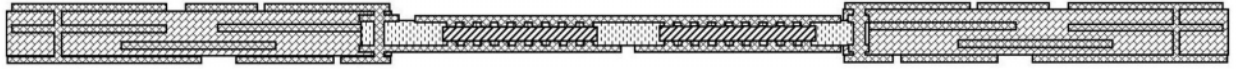


图13D

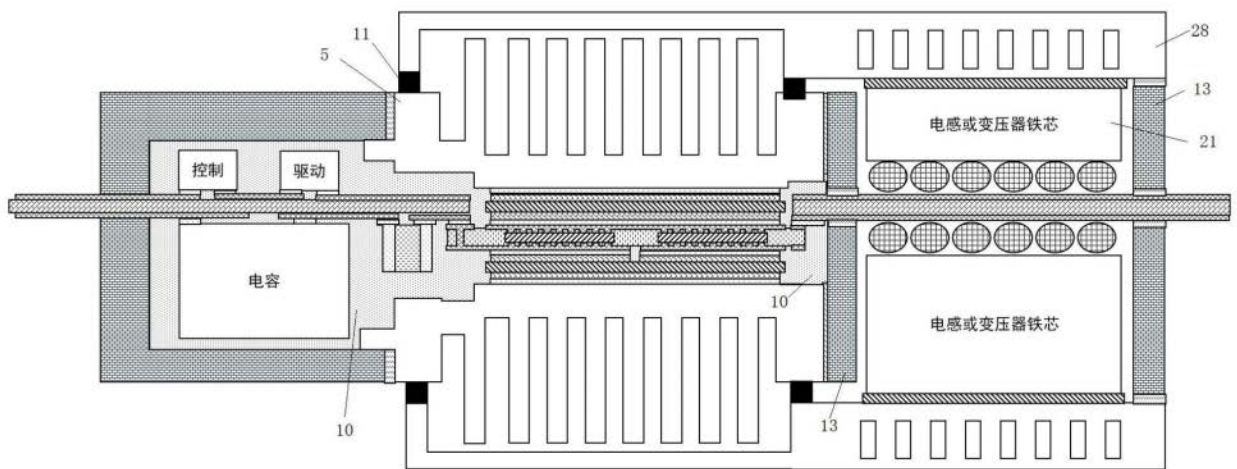


图14A

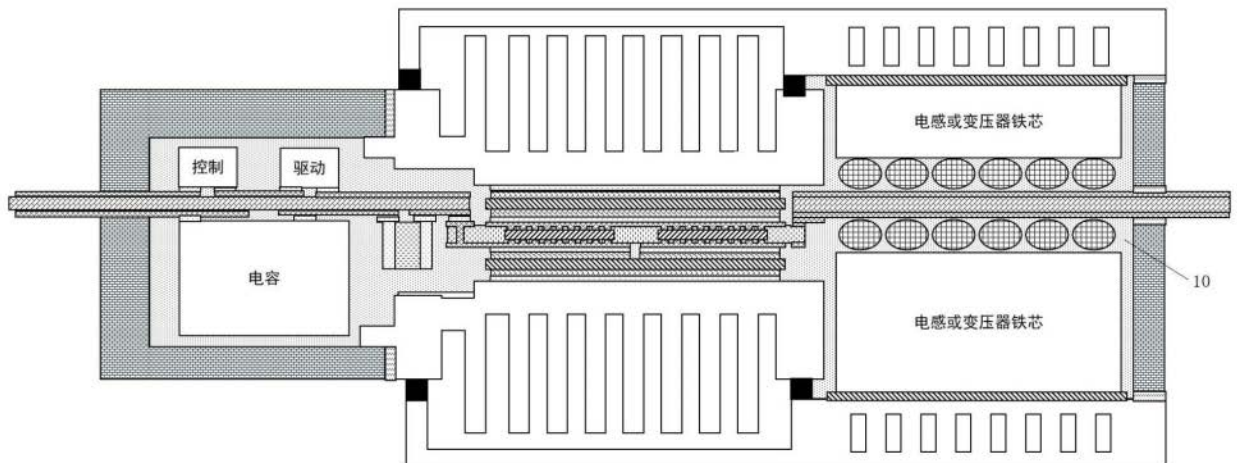


图14B

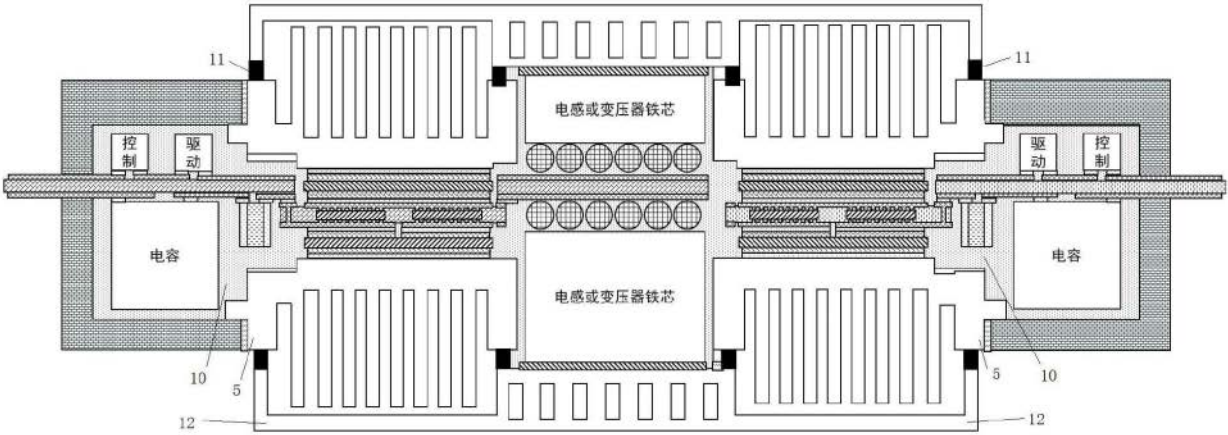


图14C



图14D

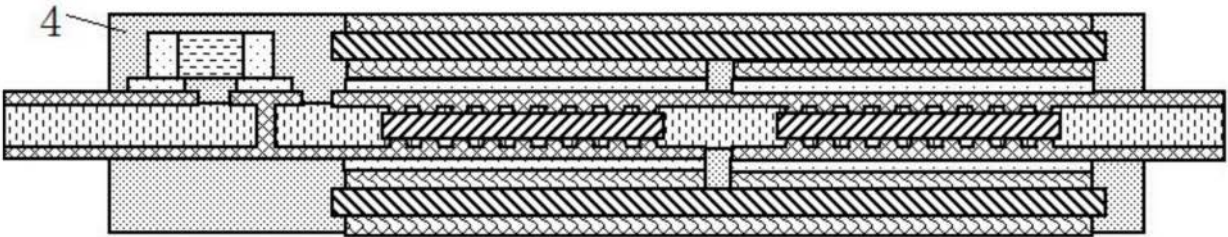


图15A

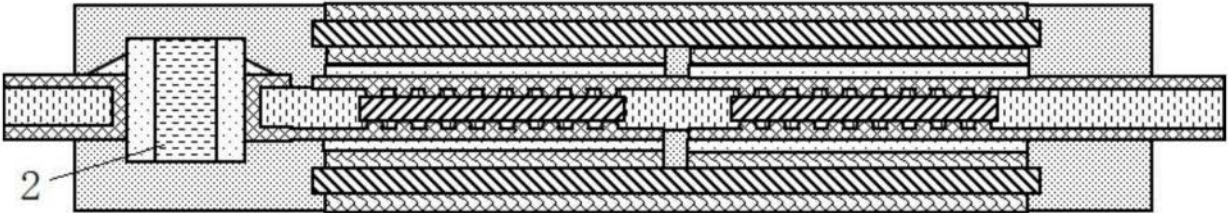


图15B

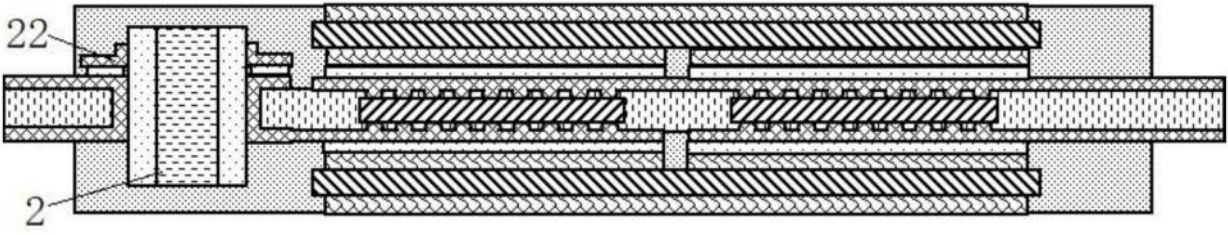


图15C