



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 106849693 A

(43) 申请公布日 2017. 06. 13

(21) 申请号 201510890753. 9

(22) 申请日 2015. 12. 07

(71) 申请人 株洲南车时代电气股份有限公司
地址 412001 湖南省株洲市石峰区时代路
169 号

(72) 发明人 熊辉 时海定 黄南 袁勇
卢圣文 忻兰苑 王世平 李保国
高海祐 谢稳 宋自珍

(74) 专利代理机构 北京聿宏知识产权代理有限公司 11372
代理人 张少辉 刘华联

(51) Int. Cl.
H02M 7/00(2006. 01)

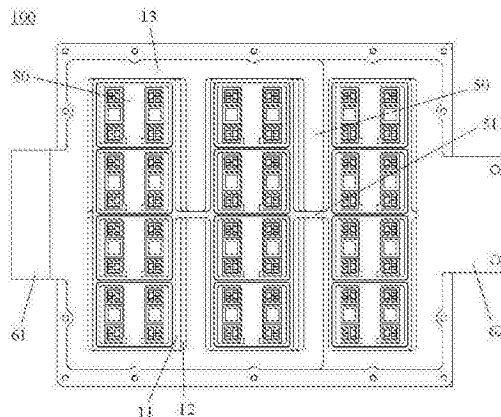
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

绝缘栅双极型晶体管模块

(57) 摘要

本发明涉及一种绝缘栅双极型晶体管模块，包括晶体管单元和多个相互叠置的导电件，在相互叠置的导电件之间设置有绝缘层，所述晶体管单元和导电件电连接。这种绝缘栅双极型晶体管模块具有较高的集成度。



1. 一种绝缘栅双极型晶体管模块,包括晶体管单元和多个相互叠置的导电件,在相互叠置的导电件之间设置有绝缘层,所述晶体管单元和导电件电连接。

2. 根据权利要求1所述的绝缘栅双极型晶体管模块,其特征在于,相邻的所述导电件的电流方向相反以抵消导电件通电时产生的磁场。

3. 根据权利要求1或2所述的绝缘栅双极型晶体管模块,其特征在于,相邻的所述导电件不完全重叠。

4. 根据权利要求1到3中任一项所述的绝缘栅双极型晶体管模块,其特征在于,多个相互叠置的导电件包括依次叠置的正极导电件、交流导电件和负极导电件,在所述交流导电件和负极导电件之间设置有第一绝缘层,在所述正极导电件和交流导电件之间设置有第二绝缘层,

所述晶体管单元包括包括上晶体管和下晶体管,所述上晶体管的集电极与所述正极导电件电连接,所述上晶体管的发射极和所述下晶体管的集电极与所述交流导电件电连接,所述下晶体管的发射极与所述负极导电件电连接。

5. 根据权利要求4所述的绝缘栅双极型晶体管模块,其特征在于,所述正极导电件、交流导电件和负极导电件由下至上依次叠置,

其中,所述交流导电件覆盖所述正极导电件的一部分,和/或所述负极导电件部分覆盖所述交流导电件的一部分。

6. 根据权利要求4或5所述的绝缘栅双极型晶体管模块,其特征在于,所述正极导电件与散热器相连,在所述正极导电件的朝向所述散热器的表面上设置有第三绝缘层。

7. 根据权利要求1到6中任一项所述的绝缘栅双极型晶体管模块,其特征在于,所述晶体管单元为多个,所述导电件构造为包围多个所述晶体管单元的框体。

8. 根据权利要求7所述的绝缘栅双极型晶体管模块,其特征在于,多个所述导电件构造有输入端,至少一个所述导电件构造有输出端,

其中,构造为框体的所述导电件构造为允许多个所述晶体管单元在所述输入端和输出端之间排列为至少两排,所述导电件构造有延伸至相邻的两排晶体管单元之间的间隔部分。

9. 根据权利要求8所述的绝缘栅双极型晶体管模块,其特征在于,在所述间隔部分上构造有限制电流流向的阻流槽。

10. 根据权利要求1到9中任一项所述的绝缘栅双极型晶体管模块,其特征在于,所述输入端构造为能与支撑电容电连接的叉形接头。

绝缘栅双极型晶体管模块

技术领域

[0001] 本发明涉及电子集成领域,特别是涉及一种绝缘栅双极型晶体管模块。

背景技术

[0002] 绝缘栅双极型晶体管(IGBT)模块是一种可实现逆变输出的电子器件,是逆变器的核心开关器件。

[0003] 传统的 IGBT 模块通常要靠外接直流复合母排和交流输出铜排等来实现其逆变功能。为了保证电连接的顺利,通常需要为直流复合母排和交流输出铜排预留出较大的空间。但是,这种结构使得 IGBT 模块与其必要的配件(例如上述外接直流复合母排和交流输出铜排)在工作时需要占用很大的体积,并会具有很大的重量,从而使得其本身的集成度较低,进而更是非常不利于提高使用这种 IGBT 模块的电路及电子设备的集成度。

[0004] 因此,需要一种集成度较高的绝缘栅双极型晶体管模块。

发明内容

[0005] 针对上述问题,本发明提出了一种绝缘栅双极型晶体管模块,其具有较高的集成度。

[0006] 根据本发明提出了一种绝缘栅双极型晶体管模块,包括晶体管单元和多个相互叠置的导电件,在相互叠置的导电件之间设置有绝缘层,晶体管单元和导电件电连接。

[0007] 通过使用本发明的绝缘栅双极型晶体管模块,能通过晶体管单元与导电件之间的电连接而实现绝缘栅双极型晶体管模块的逆变功能。也就是说,不必再外接直流复合母排和交流输出铜排等其他结构,即可实现绝缘栅双极型晶体管模块的逆变功能。通过相互叠置的导电件能有效减少绝缘栅双极型晶体管模块所占的体积,以及所具备的重量,从而使得绝缘栅双极型晶体管模块能够具备较高的集成度,并由此使得使用这种绝缘栅双极型晶体管模块的电路或电子设备的集成度得到提高。绝缘层能有效隔离开相邻的导电件,以保证导电件和与其相连的晶体管单元能正常工作。

[0008] 在一个实施例中,相邻的导电件的电流方向相反以抵消导电件通电时产生的磁场。这种设置使得导电件通电时产生的磁场能相互抵消,从而使得导电件及其周围产生的分布电感能大幅下降。这种电感的降低能大幅降低 IGBT 模块关断瞬间所产生的尖峰电压,从而有效提高了 IGBT 模块的安全性。

[0009] 在一个实施例中,相邻的导电件不完全重叠。这种设置使得相邻的导电件能有一部分是错开的,从而增大了导电件露出的面积,进而方便了对导电件与晶体管单元进行电连接。

[0010] 在一个实施例中,多个相互叠置的导电件包括依次叠置的正极导电件、交流导电件和负极导电件,在交流导电件和负极导电件之间设置有第一绝缘层,在正极导电件和交流导电件之间设置有第二绝缘层,晶体管单元包括包括上晶体管和下晶体管,上晶体管的集电极与正极导电件电连接,上晶体管的发射极和下晶体管的集电极与交流导电件电连

接,下晶体管的发射极与负极导电件电连接。通过这种结构能在向 IGBT 模块通入直流电时,使 IGBT 模块输出交流电。

[0011] 在一个实施例中,正极导电件、交流导电件和负极导电件由下至上依次叠置,其中,交流导电件覆盖正极导电件的一部分,和 / 或负极导电件部分覆盖交流导电件的一部分。这种结构使得 IGBT 模块的结构较为稳定。

[0012] 在一个实施例中,正极导电件与散热器相连,在所述正极导电件的朝向所述散热器的表面上设置有第三绝缘层。通过这种结构能有效防止散热器与正极导电件电连接。同时,散热器能方便地对 IGBT 模块进行散热。

[0013] 在一个实施例中,晶体管单元为多个,导电件构造为包围多个晶体管单元的框体。这种结构的设置能进一步提高 IGBT 模块的集成度。

[0014] 在一个实施例中,多个导电件构造有输入端,至少一个导电件构造有输出端,其中,构造为框体的导电件构造为允许多个晶体管单元在所述输入端和输出端之间排列为至少两排,导电件构造有延伸至相邻的两排晶体管单元之间的间隔部分。通过这种结构能进一步提高 IGBT 模块的集成度。

[0015] 在一个实施例中,在间隔部分上构造有限制电流流向的阻流槽。通过这种结构能使得 IGBT 模块内部的电流更加均匀。

[0016] 在一个实施例中,输入端构造为能与支撑电容电连接的叉形接头。能使导电件与支撑电容之间方便地连接与拆卸。

[0017] 与现有技术相比,本发明的优点在于:(1) 能通过晶体管单元与导电件之间的电连接而实现绝缘栅双极型晶体管模块的逆变功能。也就是说,不必再外接外接直流复合母排和交流输出铜排等其他结构,即可实现绝缘栅双极型晶体管模块的逆变功能。(2) 通过相互叠置的导电件能有效减少绝缘栅双极型晶体管模块所占的体积,以及所具备的重量,从而使得绝缘栅双极型晶体管模块能够具备较高的集成度,并由此使得使用这种绝缘栅双极型晶体管模块的电路或电子设备的集成度得到提高。(3) 绝缘层能有效隔离开相邻的导电件,以保证导电件和与其相连的晶体管单元能正常工作。

附图说明

[0018] 在下文中将基于实施例并参考附图来对本发明进行更详细的描述。其中:

[0019] 图 1 是显示了本发明的绝缘栅双极型晶体管模块的一个实施例的结构示意图。

[0020] 图 2 是显示了本发明的绝缘栅双极型晶体管模块的一个实施例的局部结构。

[0021] 图 3 是显示了本发明的绝缘栅双极型晶体管模块的一个实施例的局部结构。

[0022] 图 4 是显示了本发明的绝缘栅双极型晶体管模块的导电件的一个实施例的结构示意图。

[0023] 图 5 是显示了本发明的绝缘栅双极型晶体管模块的一个实施例的侧面结构图。

[0024] 在附图中,相同的部件使用相同的附图标记。附图并未按照实际的比例绘制。

具体实施方式

[0025] 下面将结合附图对本发明作进一步说明。

[0026] 图 1 示意性地显示了本发明的绝缘栅双极型晶体管 (IGBT) 模块 100 的整体结构

示意图。IGBT 模块 100 包括晶体管单元 80 和多个导电件。可以通过晶体管单元 80 与导电件之间的电连接来使 IGBT 模块实现其功能,而不必再额外地外接直流复合母排和交流输出铜排。其中,多个导电件可相互叠置,并通过绝缘层将相邻的导电件间隔开来。由此能保证多个导电件能不受或大体不受干扰地工作。

[0027] 通过上述结构可有效减小 IGBT 模块 100 的体积和重量,从而能有效提高 IGBT 模块 100 的集成度,并由此使得使用这种绝缘栅双极型晶体管的电路或电子设备的集成度得到提高。

[0028] 图 2 显示了 IGBT 模块 100 一个示例性实施方案。其中,晶体管单元 80 包括上晶体管 30 和下晶体管 40。上晶体管 30 包括集电极 31 和发射极 32。下晶体管 40 包括集电极 41 和发射极 42。这里的晶体管单元 80 为对管式 IGBT 的晶体管单元,其结构和功能为本领域的技术人员所熟知的,在此不加赘述。

[0029] 在如图 2 所示的实施例中,多个相互叠置的导电件包括依次叠置的正极导电件 11、交流导电件 12 和负极导电件 13。在正极导电件 11 和交流导电件 12 之间设置有第二绝缘层 22,在交流导电件 12 和负极导电件 13 之间设置有第一绝缘层 21。由此能防止正极导电件 11、交流导电件 12 和负极导电件 13 之间产生相互的电连接,从而能有效保证正极导电件 11、交流导电件 12 和负极导电件 13 以及与其电连接的晶体管单元 80 正常工作。

[0030] 晶体管单元 80 与正极导电件 11、交流导电件 12 和负极导电件 13 的具体连接方式如图 2 所示。其中,上晶体管 30 的集电极 31 与正极导电件 11 电连接,上晶体管的发射极 32 与交流导电件 12 电连接。下晶体管 40 的集电极 41 与交流导电件 12 电连接,而下晶体管 40 的发射极 42 与负极导电件 13 电连接。由此,可通过外界驱动板的控制,使得在上晶体管 30 导通时,下晶体管 40 断开;在下晶体管 40 导通时,上晶体管 30 断开,由此能实现单个晶体管单元 80 的交流输出。

[0031] 这里的正极导电件 11 和负极导电件 13 为通直流电流的导电件,可由紫铜制成,并在表面进行镀镍处理。交流导电件 12 为通交流电流的导电件,可由紫铜制成,并在表面进行镀镍处理。第一绝缘层 21 用于使负极导电件 13 与交流导电件 12 之间绝缘,可为但不限于 PET 双面覆胶板。第二绝缘层 22 用于使交流导电件 12 与正极导电件 11 之间绝缘,可为但不限于 PET 双面覆胶板。

[0032] 如图 3 所示,在 IGBT 正常工作时,相邻的导电件上的电流方向相反。在导电件上通入电流时,会在其周围产生一定的磁场。由于电流的方向是相反的,因此相邻的导电件所产生的磁场的方向也是相反的,可以相互抵消。由此,能大幅地降低在导电件周围产生的分布电感及其他杂散电感,并能由此大幅地降低 IGBT 模块 100 在断电的瞬间所产生的尖峰电压,从而提高了 IGBT 模块 100 的安全性。另外,由于 IGBT 模块 100 不会产生过大的尖峰电压,所以 IGBT 模块 100 也可不再设置相应的保护装置(例如,吸收电路)。

[0033] 另外,晶体管单元 80 与正极导电件 11、交流导电件 12 和负极导电件 13 之间的电连接可如图 2 所示的那样,以具有导电能力的金属或合金线实现。为了保证晶体管单元 80 与正极导电件 11、交流导电件 12 和负极导电件 13 之间的电连接顺利而稳定,可令相邻的导电件不完全重叠。也就是说,其中一个导电件不能完全被与其相邻的导电件遮挡住。由此为用于电连接的金属或合金线留出了一定的连接区域。

[0034] 例如如图 2 所示,令正极导电件 11、交流导电件 12 和负极导电件 13 由下至上依次

叠置。交流导电件 12 的面积比正极导电件 11 的面积小,从而交流导电件 12 仅能覆盖正极导电件 11 的一部分。负极导电件 13 的面积比交流导电件 12 的面积小,从而负极导电件 13 仅能覆盖交流导电件 12 的一部分。由此,形成了如图 2 所示的阶梯型结构。用于电连接的金属或合金线可如图 2 所示的那样,连接到未被覆盖的表面上。

[0035] 另外,这种阶梯形的结构易于加工,并且能使得 IGBT 模块 100 的结构十分稳定。

[0036] 此外,如图 5 所示,IGBT 模块 100 在其设置有正极导电件 11 的一侧与散热器 70 相连,以方便将 IGBT 模块 100 工作时产生的热量散发出去。为了保证正极导电件 11 与散热器 70 之间绝缘,可在正极导电件 11 的朝向散热器 70 的表面上设置第三绝缘层 23。

[0037] 在上述阶梯型结构的情况下,正极导电件 11 的面积最大,由此使得正极导电件 11 与散热器 70 之间的贴合面积最大,提高了散热率。

[0038] 另外,可如图 5 所示的那样,令正极导电件 11 和负极导电件 13 向一侧延伸以形成输入端 61,并令交流导电件 12 向另一侧延伸以形成输出端 62。由此,可通过输入端 61 输入直流电流,而在输出端 62 处获得交流电流并输出,由此有效实现 IGBT 模块 100 的逆变功能。

[0039] 如图 1 所示,一个 IGBT 模块 100 可包括多个晶体管单元 80。将晶体管单元 80 沿从输入端 61 到输出端 62 的方向成排设置是一种集成度较高的设置方式。为了实现这种设置方式,可将导电件设置成如图 4 所示的框体,其可如图 1 所示的那样包围多个晶体管单元 80,并使晶体管单元 80 成排排列。例如如图 1 所示的那样排成三排。在这种情况下,由于对于第三排晶体管单元 80 来说,其仅需要在一侧连接负极导电件 13,因此负极导电件不必包围三排晶体管单元 80,只需包围其中的两排即可。

[0040] 另外,如图 1 和图 4 所示,导电件构造有延伸至相邻的两排晶体管单元之间的间隔部分 50,以将相邻的两排晶体管单元 80 间隔开,并能保证晶体管单元 80 与导电件之间的有效连接。

[0041] 为了保证多个晶体管单元 80 之间是相近均流关系,可在间隔部分 40 上设置相应的阻流槽 51 以防止电流由此处通过。通过上述结构能使在多个导电件中的电流均匀化。

[0042] 输入端 61 可构造为叉形接头,IGBT 模块 100 通过该叉形接头与支撑电容电连接。这种叉形接头能使导电件与支撑电容之间方便地连接与拆卸。优选地,输入端 61 可构造为如图 4 所示的叶片叉形接头,其能与支撑电容咬合式插接。在需要对 IGBT 模块 100 进行维护或更换时,只需拉动该接头既能方便地将 IGBT 模块 100 拆卸下来。

[0043] 此外,可将多个导电件构造为如图 1 和图 4 所示的对称结构,既保证了 IGBT 模块 100 内部的电流均流性,也方便了对导电件进行制造,同时方便了对 IGBT 模块 100 进行装配。

[0044] 本发明的 IGBT 模块 100 能在其内部实现上晶体管和下晶体管的功率互联,因此可省去外接的直流母排,由此提高了 IGBT 模块 100 的整体集成度和功率密度,并降低了 IGBT 模块 100 的制造成本。

[0045] 另外,在设置外接的直流母排的情况下,如果单个 IGBT 模块(或其中的一个晶体管单元 80)受损,则需将整个母排取下,拆卸困难,作业人员的工作量较大。而本发明的 IGBT 模块 100 则不需相应的繁琐步骤,将 IGBT 模块 100 直接从逆变器中拉出进行更换即可。

[0046] 本发明的 IGBT 模块 100 及其电联接结构也适用于（并尤其适用于）智能功率模块（IPM）。

[0047] 这里应理解地是，上述 IGBT 模块 100 还可包括本领域的技术人员所熟知的任一为了使 IGBT 模块 100 正常工作而必须的特征。

[0048] 虽然已经参考优选实施例对本发明进行了描述，但在不脱离本发明的范围的情况下，可以对其进行各种改进并且可以用等效物替换其中的部件。尤其是，只要不存在结构冲突，各个实施例中所提到的各项技术特征均可以任意方式组合起来。本发明并不局限于文中公开的特定实施例，而是包括落入权利要求的范围内的所有技术方案。

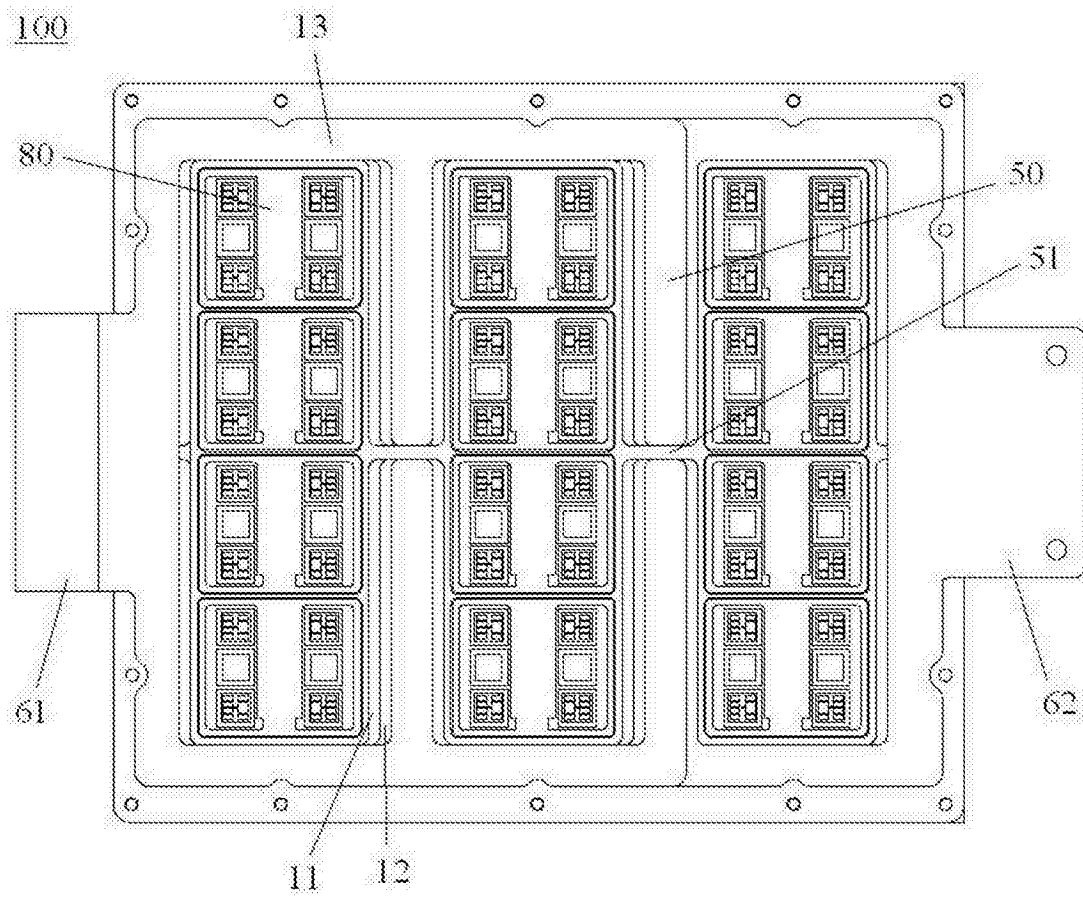


图 1

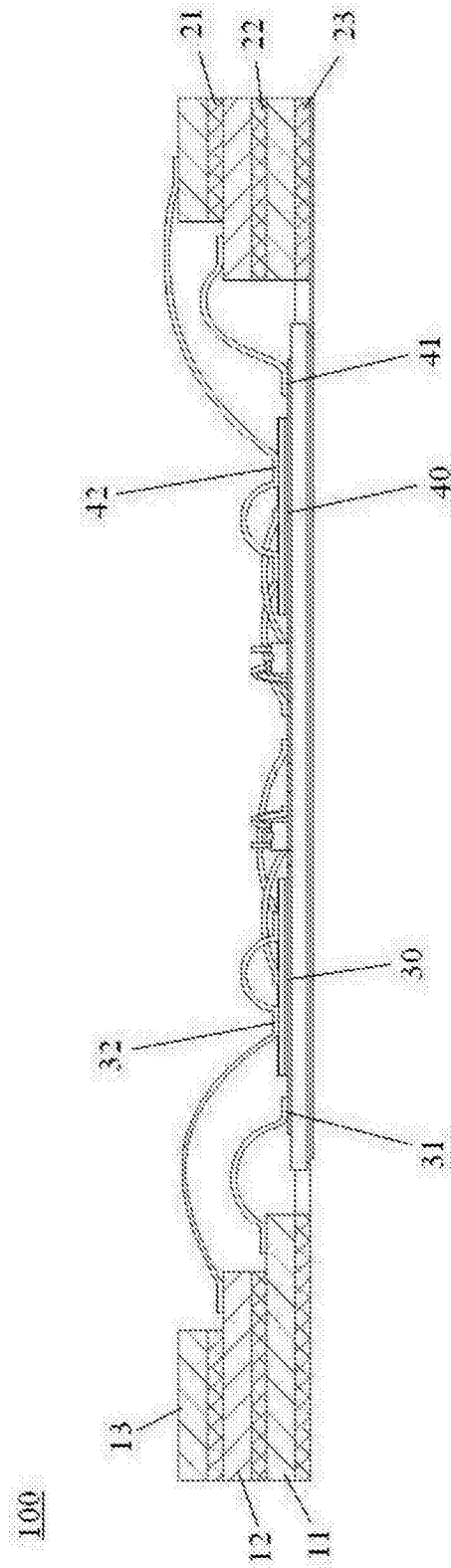


图 2

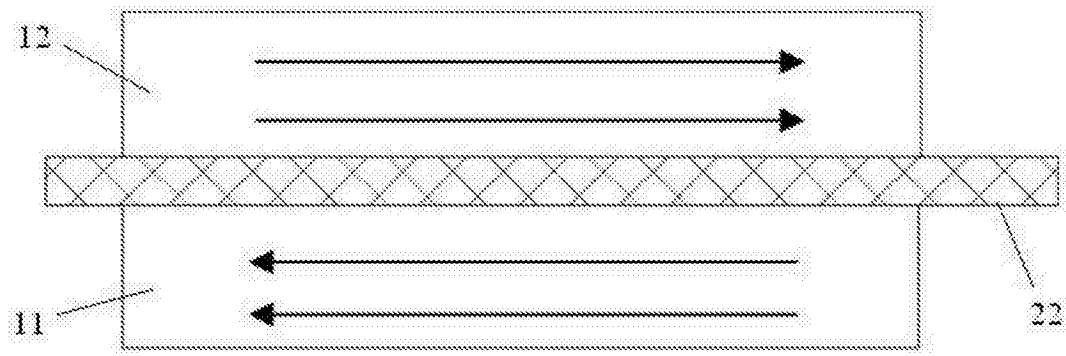


图 3

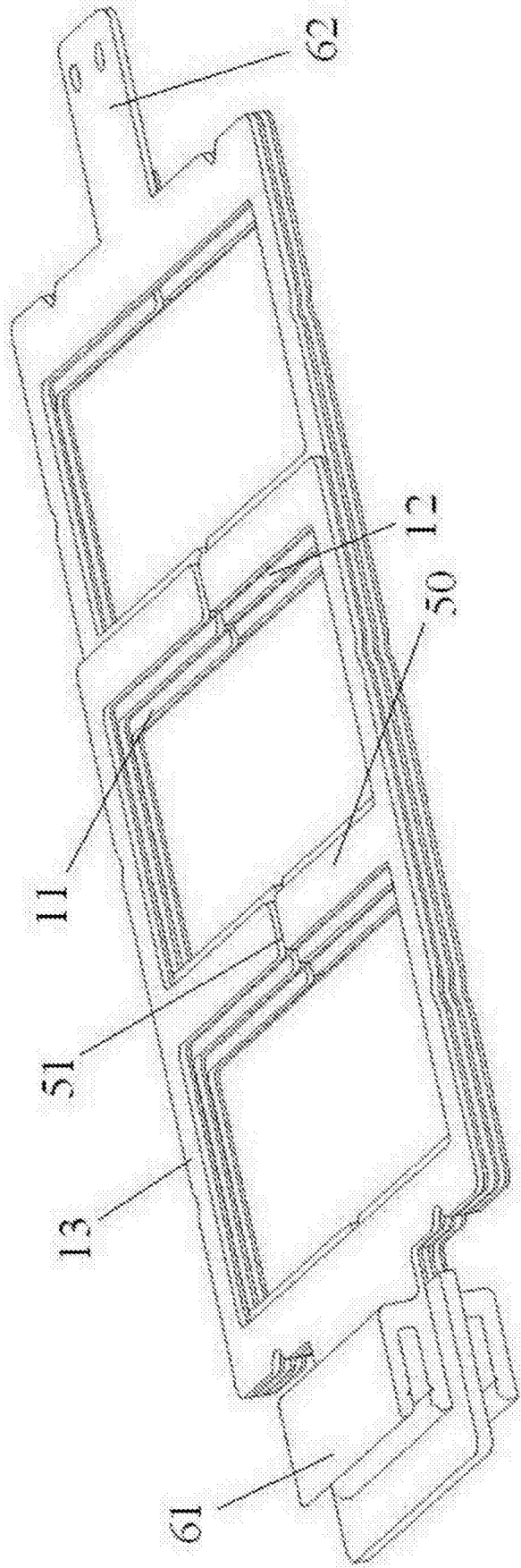


图 4

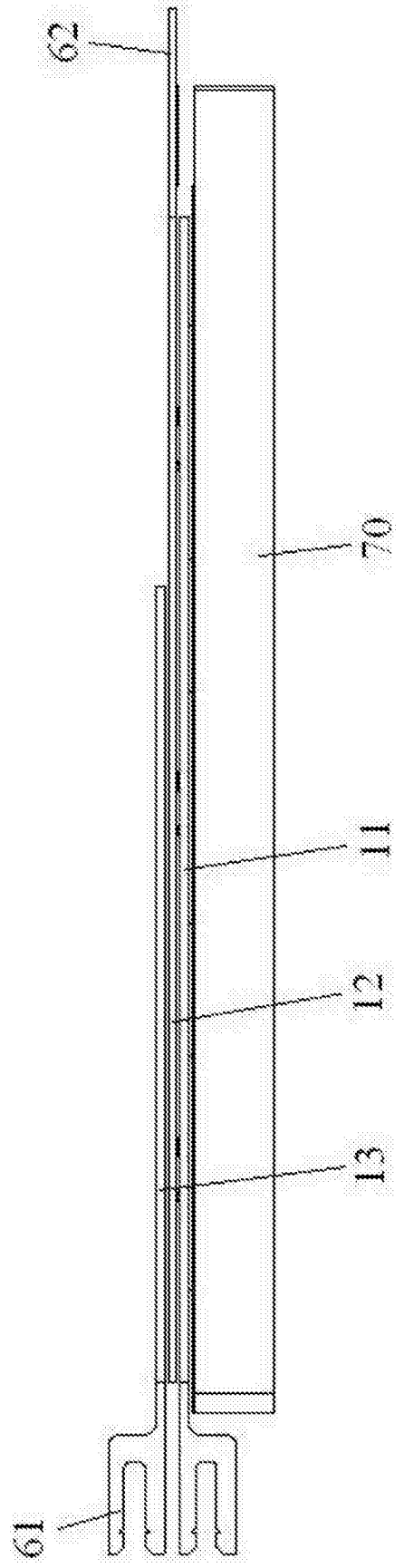


图 5