



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108604771 B

(45) 授权公告日 2021.03.09

(21) 申请号 201780010474.6

(22) 申请日 2017.01.19

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108604771 A

(43) 申请公布日 2018.09.28

(30) 优先权数据
62/293,945 2016.02.11 US
15/377,491 2016.12.13 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2018.08.08

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2017/014063 2017.01.19

(87) PCT国际申请的公布数据
W02017/139077 EN 2017.08.17

(73) 专利权人 相干公司
地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 K·V·吉恩

(74) 专利代理机构 余姚德盛专利代理事务所
(普通合伙) 33239
代理人 郑洪成

(51) Int.Cl.
H01S 5/024 (2006.01)
F28F 3/08 (2006.01)
H01S 5/40 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 202013133 U, 2011.10.19
CN 1853321 A, 2006.10.25
US 6480514 B1, 2002.11.12
US 6240116 B1, 2001.05.29
US 5727618 A, 1998.03.17
CN 101103659 A, 2008.01.09

审查员 何洋

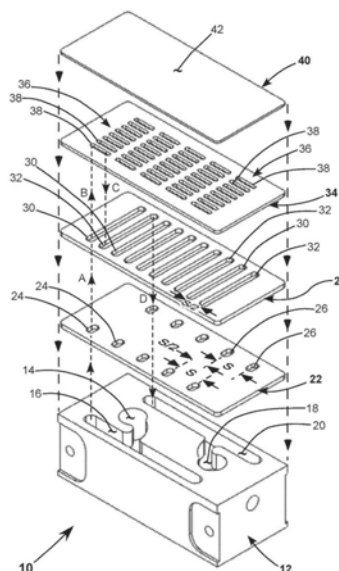
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

用于二极管激光器棒的冷却设备

(57) 摘要

用于二极管激光器棒的冷却器包括加工基座,包括水输入室和水输出室、以及其上能够安装二极管激光器棒的顶板。在基座和第一板之间提供三个蚀刻板的叠堆。蚀刻板的叠堆被构造为提供连接到水输入和水输出室的8个横向间隔开的冷却通道的5个纵向间隔开的行。水在冷却通道中流动并与第一板热接触。



1. 用于二极管激光器棒的冷却设备,包括:

基座构件,包括细长的液体输入室和细长的液体输出室,所述输出室与所述输入室间隔开并平行;

其上能够安装所述二极管激光器棒的顶板;

第一板,安装在所述基座构件的上方和附近,并具有与所述输入室对齐的第一组孔和与所述输出室对齐的第二组孔,所述第二组孔与所述第一组孔横向偏离;

第二板,安装在所述第一板的上方和附近,并包括细长的第一通道阵列,交替的第一通道与所述第一板中的第一组孔中的两孔之一或者所述第一板中的第二组中的孔对准;和

第三板,安装在所述第二板的上方和附近,具有多个第二通道阵列,每个第二通道在垂直于所述第二板中的第一通道的方向上延伸,每个第二通道在所述第二板的相邻第一通道之间延伸,其中进入所述输入室的水通过所述第一板中第一组孔中的一个孔进入所述第二板中的第一通道,然后进入所述第三板中的第二通道阵列,然后通过所述第二板中的不同的第一通道返回以及通过所述第一板中的第二组孔中的一个孔并进入所述输出室。

2. 权利要求1所述的设备,其中所述第三板中第二通道阵列的数量是所述第二板中第一通道的数量的一半。

3. 权利要求2所述的设备,其中所述第一组孔中的孔的数量是所述第二板中的第一通道的数量的一半。

4. 权利要求3所述的设备,其中第二组孔中的孔的数量是所述第二板中的第一通道的数量的一半。

5. 权利要求1所述的设备,其中细长输入室和输出室的轴垂直于所述第二板中第一通道的轴。

6. 权利要求5所述的设备,其中所述第一板中的第一组孔和第二组孔具有圆形构造。

用于二极管激光器棒的冷却设备

[0001] 要求优先权

[0002] 本申请要求2016年2月11日提交的美国临时申请No.62/293,945和2016年12月13日提交的美国专利申请No.15/377,491的优先权,其全部内容通过引用结合于此。

技术领域

[0003] 本发明一般涉及封装二极管激光器棒。本发明特别涉及在水冷散热器上的封装二极管激光器棒。

背景技术

[0004] 术语“封装”,应用于二极管激光器棒,是指在某种冷却基座或散热器上安装二极管激光器棒或二极管激光器棒阵列。该基座可以是相对较大的基座,提供“导电冷却封装”(CCP)。对于更高功率的操作,基座通常是水冷的,例如通过微通道布置。

[0005] 二极管激光器棒包括在单晶衬底上外延生长的多个半导体层,其中多个二极管激光发射器限定在外延层中。通常,衬底是n型衬底,并且生长层使得形成二极管的“p侧”(阳极侧)的层在最上面。二极管激光器棒直接焊接在“散热器”上,或者通过子基板焊接,该子基座的热膨胀系数(CTE)介于基板材料和散热器材料(通常为铜)之间。

[0006] 在微通道冷却装置中,冷却通道通常具有约0.5毫米(mm)或更小的内部尺寸,其中水以相对高的速度通过高压强制通过通道。这也会导致形成水冷通道的铜的快速腐蚀。通过用诸如金的金属电镀水冷通道可以在一定程度上减轻这种腐蚀。然而,由于微通道是散热器的“内部”,因此只能通过浸镀来实现电镀,通常使用强制流动电镀解决方案。这导致电镀不均匀,通道的内部性质阻止了无损检测以确保质量。需要一种改进的水冷散热器用于二极管激光器棒,这将有助于冷却通道的电镀。

[0007] 发明概述

[0008] 在一个方面中,依照本发明的用于二极管激光器棒的冷却设备包括:基座构件,包括水输入室和水输出室。第一板上能够安装所述二极管激光器棒。多个N个其他板堆叠在所述基座和所述第一板之间。N个其他板被构造成提供横向间隔开的冷却通道的多个M个纵向间隔开的行,横向间隔开的冷却通道与所述水输入和水输出室流体连通并与第一板热接触。

[0009] 附图简述

[0010] 包含在说明书中并构成说明书一部分的附图示意性地示出了本发明的优选实施例,并且与上面给出的一般描述和下面给出的优选实施例的详细描述一起用于解释本发明的原理。

[0011] 图1是分解三维视图,示意性地描述根据本发明的宏通道冷却器的一个优选实施例,包括加工基座,包括:水输入室和水输出室;顶板,其上可以安装二极管激光器棒,以及三个蚀刻板的叠堆,构造成提供8个冷却通道的5个行,与输入和输出室流体连通并与顶板热接触。图1A以组装形式示出了图1的冷却器。

[0012] 图2是分解三维视图,示意性地描述根据本发明的宏-通道冷却器的另一个优选实施例,类似于图1的宏通道冷却器,但其中基座的配置不同,并且顶板和三个蚀刻板更短更宽,提供与顶板热接触的10个冷却通道的4行。图2A以组装形式示出了图2的冷却器。

[0013] 发明详述

[0014] 现在回到附图,其中相同的特征用相同的参考数字表示,图1示意性地示出了根据本发明的水冷宏通道冷却器10的一个优选实施例。冷却器10以“分解”形式示出,以说明水流过冷却器的创造性方式。冷却器10在图1A中以组装形式示出,其中水流布置不可见。

[0015] 冷却器10包括细长的矩形基座构件12,其包括与细长的入口-室16流体连通的水入口管道14,以及与细长的出口-室20流体连通的水出口管道18。用于将入口和出口管道连接到供应和排出(排出)管的标准水连接(未示出)设置在底座下方,在图的方向上。使用传统的金属加工方法将管道和室加工到基座中。

[0016] 孔板22具有纵向延伸的多个(这里是5个)入口孔24,它们相等地间隔开距离 S ,邻近板的一个边缘,和相应的纵向延伸的多个出口孔26,同等地与板的相对边缘相邻的相邻距离 S 隔开。入口孔和出口孔的位置交错排列,使得任何出口孔与相应的入口孔的纵向间距为 $S/2$,如图所示。入口孔24和出口孔26分别与基座12中的入口-室16和出口-室20对齐并且与其流体连通。

[0017] 连接通道板28包括多个(这里是五个)纵向间隔开的、横向延伸的入口-通道30,以及相应的多个纵向间隔开的、横向延伸的出口-通道32。每个入口-通道30与相邻的出口-通道32隔开距离 $S/2$ 。每个入口-通道30与孔板22中的相应入口孔24流体连通地对准。每个出口-通道32与孔板22中的相应出口孔26流体连通地对齐。

[0018] 冷却通道-板34结合到连接通道板28上。板34包括多个(这里同样是五个)横向延伸的纵向间隔开的排36,纵向延伸的、横向间隔开的冷却通道38。冷却通道的排构造和布置在板34中,使得每个冷却通道与板28中的入口-通道30和相邻的出口-通道32流体连通。

[0019] 用于二极管激光器棒的安装-板40结合到与冷却通道38热接触的板34。在本说明书和所附权利要求中使用的热接触意味着板40与在冷却通道38中流动的水热接触。板40的暴露的上表面42用作二极管激光器棒(未示出)的安装表面。通过本发明的冷却器的水流的描述在下面阐述,继续参考图1。

[0020] 来自外部供应(未示出)的水通过冷却器的基座12中的入口-管道14进入冷却器10。水从入口-管道流出,在外部供应的压力下,填充入口-室16。水再次在外部供应的压力下,通过板22中的入口孔24流动,如图1中箭头A所示,并进入相应的入口-通道30在板28。外部水压导致水进入入口-通道30。

[0021] 来自入口的水-通道30流入板34中的每个相应的冷却通道38,填充冷却通道。为了简化说明,箭头B仅示出了一个通道38的流量。水通过冷却通道38流入板28中相应的出口-通道32,如箭头C所示。水流出出口-通道,通过板22中的出口孔26(箭头D所示),进入出口-室20在基座12中,并通过出口-管道18流出基地12。

[0022] 关于用于冷却器10的部件的合适材料,基座12和板22、28和34优选地由高导热金属制成,最优选地由铜制成。板40也优选地由铜制成,但是足够薄以使铜-陶瓷叠层或铜-金属叠层如铜-钼-铜(CuMoCu)叠层具有比铜的导热率低的导热率,可用于提供热膨胀系数(CTE)与安装在表面42上的物体相匹配。这种层压材料可从许多商业供应商处获得。

[0023] 虽然基座12优选地通过金属加工方法制造,但是所有其他板优选地通过光化学蚀刻形成,这对于最小化形成本发明的冷却器的成本特别有效。在形成之后,每个板可以方便地镀金,但在粘合之前,如上所述,这提供了用于最小化腐蚀的金板水冷却路径。

[0024] 将板22结合到基座12,并将结合板22、28、34和40连接在一起,优选通过回流焊接完成。回流焊接在本发明所属领域中是公知的,并且其详细描述对于理解本发明的原理不是必需的。因此,这里没有给出这样的详细描述。

[0025] 再次参照图1A,尽管不是必需的,但是二极管激光器棒安装在表面42上(通常是电绝缘的子安装座),其具有朝向的二极管激光器棒的特征快速,慢速和传播轴,在图中示出,即,快轴与冷却器的纵向方向对齐。为了简化说明,未明确示出二极管激光器棒。

[0026] 许多这样的二极管激光器棒可以在快轴方向上间隔开地安装,其轴线如图中所示定向,以形成二极管激光器棒的快轴堆叠。提供螺纹孔15和17,用于将电端子(未示出)连接到本发明的冷却器,该端子可以连接到二极管激光器棒。将多个二极管激光器棒安装在共同的散热器上以形成其快轴堆叠在本发明所属领域中是公知的,并且其详细描述对于理解本发明的原理不是必需的。因此,这里没有给出这样的详细描述。

[0027] 关于宏通通冷却器10及其部件的示例性尺寸,冷却器优选地具有约25毫米(mm)的长度和约10毫米(mm)的宽度。板22、28、34和40优选地具有大约相同的长度和宽度。

[0028] 板40是板中最薄的板,其厚度选择为使板34中冷却通道38的热路径最小化,与板40具有足够的刚度以与形成和组装过程相容。铜板40的合适厚度在约0.25mm和约0.5mm之间。板22、28和34的厚度优选在约0.5mm和约1mm之间。

[0029] 选择通道的长度和宽度,与其组数一致,以优化通道的安装板40上的“热足迹”,并且还优选地与回流焊接工艺兼容。在组36中使用短通道38允许使用比沿板40的长度延伸的单通道的平行阵列或通道的蛇形阵列更低的水流速和更低的水压。所得到的较低流体速度有利于使通道的腐蚀最小化。

[0030] 通道38的优选长度在约2mm和约4mm之间。通道38的优选宽度在约0.5mm和约1mm之间。通道的优选深度(对应于板34的厚度)在约0.25mm和约0.5mm之间。

[0031] 板28中的通道30和32的优选长度在约6mm和约8mm之间。通道30和32的优选宽度在约1mm和约2mm之间。通道的优选深度(对应于板28的厚度)在约0.5mm和约1mm之间。

[0032] 基座12中的室16和20优选地具有约12mm的长度,并且宽度在约1.5mm和约2mm之间。室的深度优选为约2mm至约3mm。

[0033] 板22中的孔24和26优选地具有与板28中的通道30和32的宽度相对应的宽度。孔优选地具有在约16mm和约2mm之间的长度,对应于室16和20的宽度。通道的优选深度(对应于板22的厚度)在约0.5mm和约2mm之间。

[0034] 上面讨论的宏-冷却器10中通道孔和室内尺寸的尺寸与提供通过冷却器的水流速度在约0.5升/分钟和2升/分钟之间是一致的,具有入口压力约50千帕(kPa)至150千帕之间。

[0035] 应当注意,这里,板38中冷却通道38的行数36主要是出于上述原因而选择的,并不意图对应于要安装在板32上的二极管激光器棒的数量,尽管这是不排除。举例来说,上面讨论的示例性尺寸假设将安装12个二极管激光器棒的快轴堆叠,每个棒具有约150瓦(W)的功率输出,其慢轴彼此平行。并且如图1A中所示。二极管激光器棒的长度(叠层的宽度)旨在延

伸到板40的边缘。

[0036] 图2以“分解形式”示意性地示出了根据本发明的水冷宏通通冷却器的另一优选实施例50。冷却器50在图2A中以组装形式示出。冷却器50类似于图1和1A的冷却器10,但有如下例外。

[0037] 冷却器10的板22、28、34和40在冷却器50中由板22A、28A、34A和40A代替,板22A、28A和40A比冷却器10中的相应板更短和更宽。这使得板34A中的四组36A中的36个,而不是五组的八个冷却通道。如上所述,图1和1A的冷却器10设计成冷却十二个二极管激光器棒的堆叠。冷却器50设计用于冷却八个二极管激光器棒的快轴堆叠,其中板40A的宽度大于其堆叠中的二极管激光器棒的长度。板40A的额外宽度使得冷却通道38的“热足迹”可以延伸到或超出二极管激光器棒的端部。

[0038] 板28A中的入口相应较少,并且入口孔24和出口孔26相应地少于冷却器10的相应板。除了板的较短长度和较大宽度之外,其中孔和通道的所有尺寸优选地如上面针对冷却器10所讨论的那样。

[0039] 冷却器10的基座12在冷却器50中由基座12A代替,基座12A中具有凹槽52,当组装冷却器时,凹座52容纳板22A、28A、34A和40A。基座12A中的室16A和20A比相应的室16短,但宽度相似。基座12A的相对侧上的部分54包括用于将电端子连接到冷却器50的螺纹孔,如上面参考冷却器10的基座12所讨论的。

[0040] 以上参考其两个优选实施例描述了本发明。然而,本发明不限于这些实施例。从以上提供的描述中,本发明所属领域的技术人员可以在不脱离由所附权利要求限定的本发明的精神和范围的情况下设计本发明的其他实施例。

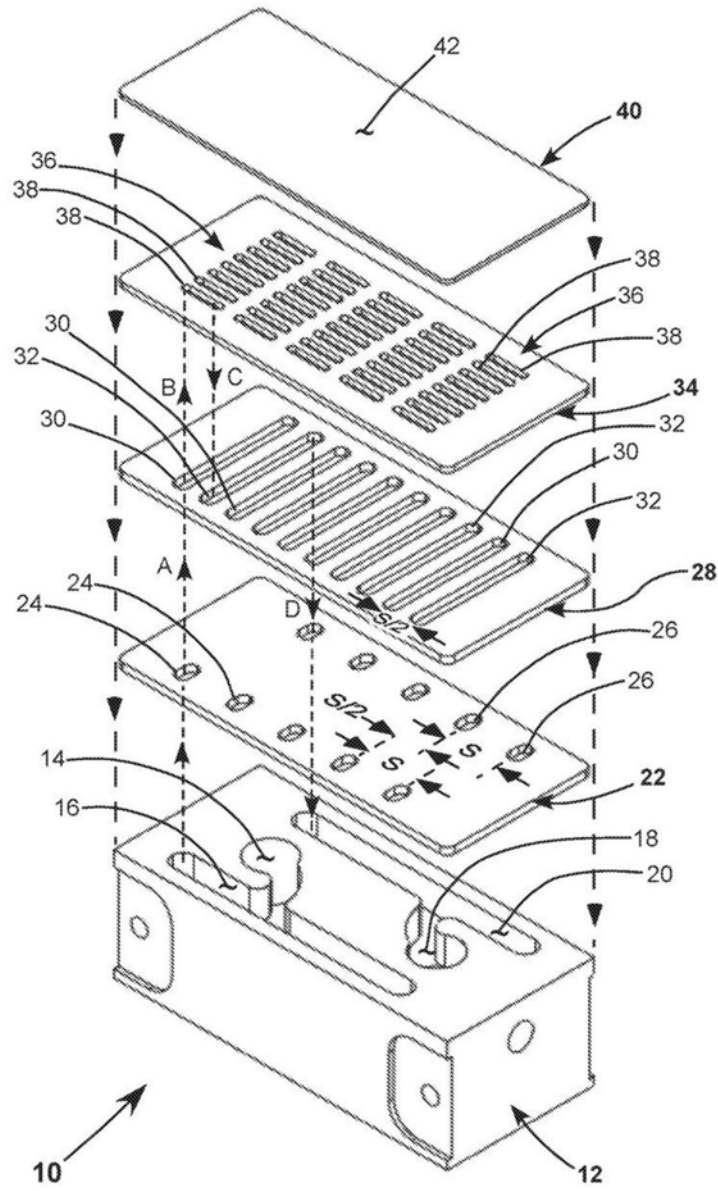


图1

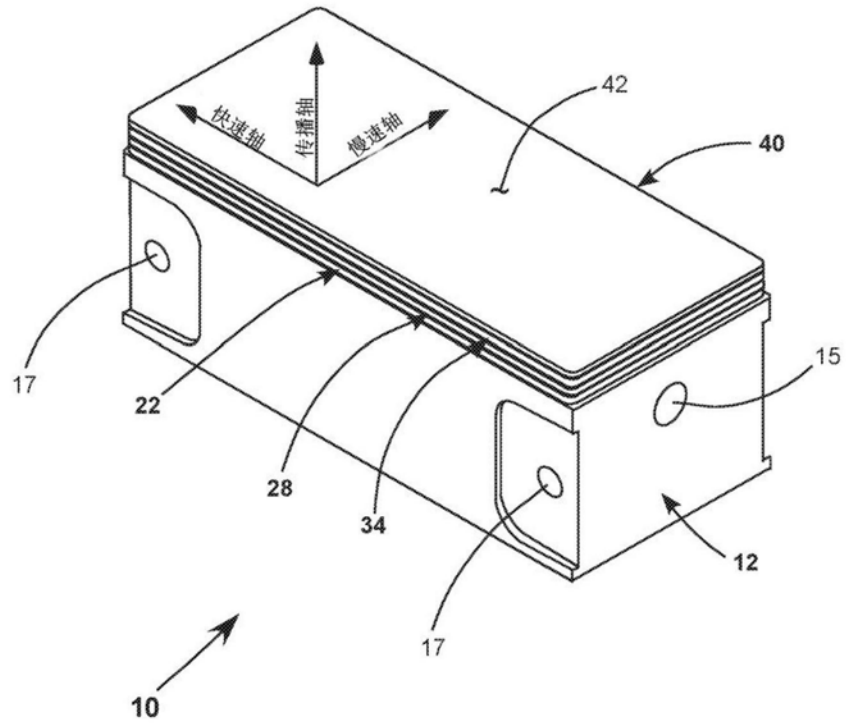


图1A

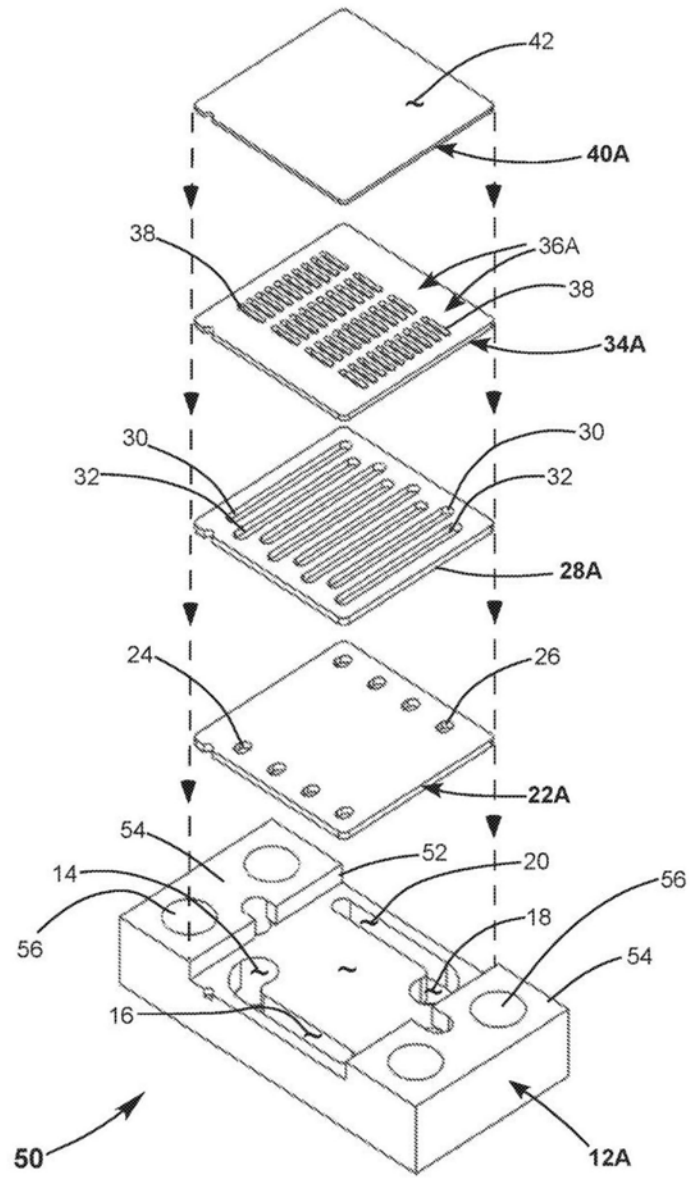


图2

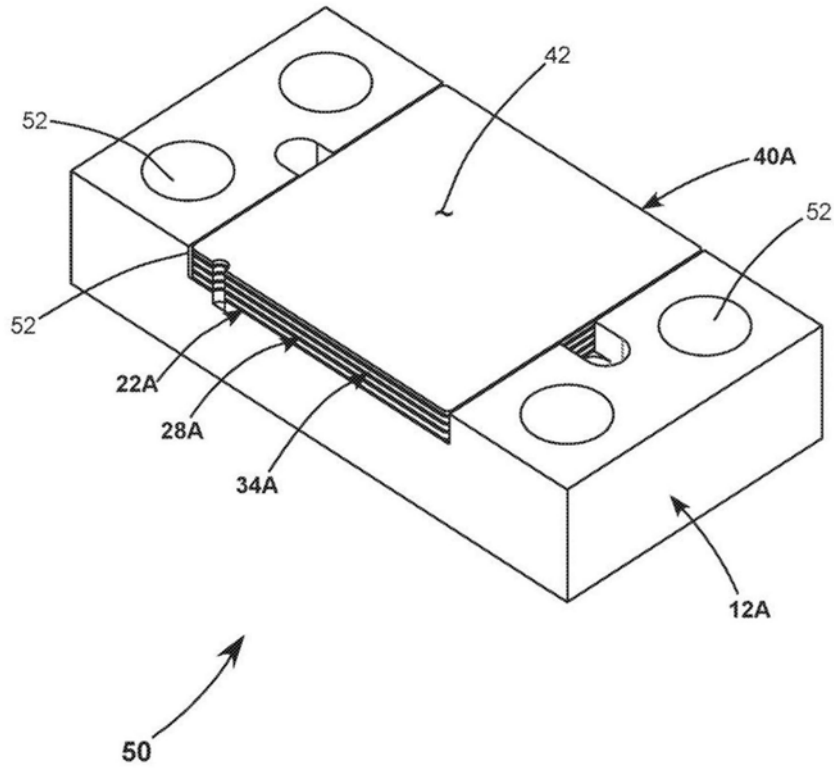


图2A