



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111670494 A

(43)申请公布日 2020.09.15

(21)申请号 201980011168.3

(22)申请日 2019.01.09

(30)优先权数据

2018-028359 2018.02.21 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.07.31

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2019/000291 2019.01.09

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/163313 JA 2019.08.29

(71)申请人 三菱综合材料株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 渡边光太郎 幸俊彦

(74)专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司 11018

代理人 辛雪花 周艳玲

(51)Int.Cl.

H01L 23/36(2006.01)

H05K 7/20(2006.01)

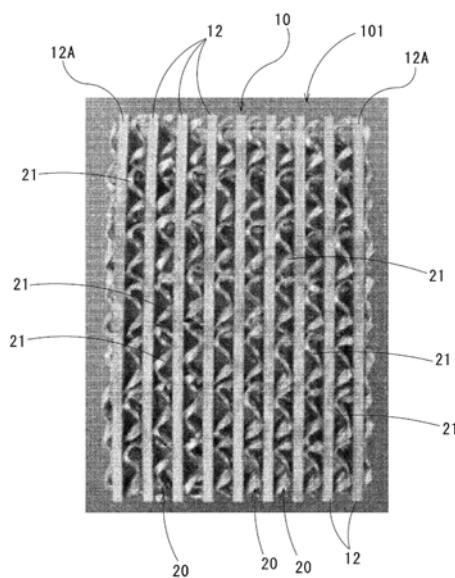
权利要求书1页 说明书9页 附图8页

(54)发明名称

散热器

(57)摘要

本发明的散热器具有:金属成型体,具有基板部及设立于所述基板部的表面且彼此平行地配置的两个以上的散热片部;及填充体,填充在形成于所述金属成型体的散热片部之间的一个以上的槽部内且由多个线圈状金属线材构成,在所述线圈状金属线材的外径中,一端部侧的第1外径和另一端部侧的第2外径不同,每个所述线圈状金属线材的一部分与金属成型体的槽部内表面及其他所述线圈状金属线材中的至少任一个冶金接合。



1. 一种散热器,其特征在于,具有:
金属成型体,具有基板部及立设于所述基板部的表面且彼此平行地配置的两个以上的散热片部;及
一个以上的填充体,填充在形成于所述金属成型体的所述散热片部之间的一个以上的槽部内且由多个线圈状金属线材构成,
在所述线圈状金属线材的外径中,一端部侧的第1外径和另一端部侧的第2外径不同,
每个所述线圈状金属线材的一部分与所述金属成型体的所述槽部的内表面及其他所述线圈状金属线材中的至少任一个冶金接合。
2. 根据权利要求1所述的散热器,其特征在于,
所述线圈状金属线材的与长度方向正交的方向的横截面形状形成为五边形以下的多边形。
3. 根据权利要求1或2所述的散热器,其特征在于,
所述线圈状金属线材中,将单线圈全长设为 L_{mm} 且将卷绕数设为 N 时, N/L 为 0.1mm^{-1} 以上。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的散热器,其特征在于,
将所述线圈状金属线材的最大外径设为 DA_{mm} ,将最小外径设为 DB_{mm} ,且将单线圈全长设为 L_{mm} 时, $(DA-DB)/L$ 为 0.05 以上。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的散热器,其特征在于,
所述线圈状金属线材为通过切削加工而产生的切削片。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的散热器,其特征在于,
相对于将所述金属成型体的平面面积设定为 $S1 \times S2$ 且将所述散热片部的高度设定为 $h1$ 的整体体积 $V=S1 \times S2 \times h1$,空间的体积所占的空隙率为 50% 以上且 65% 以下。

散热器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于发散的散热器。

[0002] 本申请主张基于2018年2月21日申请的日本专利申请2018-028359号的优先权,并将其内容援用于此。

背景技术

[0003] 在如搭载有功率元件等半导体元件的功率模块等那样伴随发热的电子组件中,为了使电子组件正常地工作,设置有用于发散来自发热的半导体元件的热度的散热器。该散热器由热传导性高的铝或铜形成,通常利用在平板状基板部的单面立设有多个板状或针状等形状的散热片的结构。这种散热器中,使基板部与功率模块等被冷却体紧贴,并将散热片配置于载热体流路,由此对被冷却体进行冷却。

[0004] 例如,专利文献1中记载有实心材料的散热片立设于底座板的散热器。专利文献2中记载有在实心材料的散热片之间填充有多孔材料的散热器,通过散热片的比表面积的扩大,可获得较高热传导率。专利文献3中记载有在底座板上配置有线圈的散热器,与由实心材料构成的散热片相比,比表面积高,具有较高热传导率。

[0005] 专利文献1:日本特开2003-119536号公报

[0006] 专利文献2:日本特开2012-9482号公报

[0007] 专利文献3:日本特开平6-275746号公报

[0008] 然而,专利文献1中记载的散热器中,散热片为实心材料,因此表面积较小,无法期待较高热传导率。专利文献2中记载的散热器中,多孔体的比表面积较高,因此热传导率较高,但载热体所流动的空间较小,因此会导致压力损失过高。专利文献3中记载的结构中,线圈为线材,截面积较小,热阻较高,因此热难以在整个线圈扩散。

[0009] 另一方面,本申请人在日本专利申请2017-149843号中提出了在实心材料的芯部的表面接合了纤维多孔体的结构的直型散热片。该散热器中,填埋直型散热片的槽的纤维多孔体的纤维具有减少压力损失的取向,因此可以推定压力损失比发泡金属低。然而,要求压力损失更低的散热器。

发明内容

[0010] 本发明的目的在于,进一步提高散热器的热传导率且进一步减少压力损失。

[0011] 本发明的散热器具有:金属成型体,具有基板部及立设于所述基板部的表面且彼此平行地配置的两个以上的散热片部;及一个以上的填充体,填充在形成于所述金属成型体的所述散热片部之间的一个以上的槽部内且由多个线圈状金属线材构成,在所述线圈状金属线材的外径中,一端部侧的第1外径和另一端部侧的第2外径不同,每个所述线圈状金属线材的一部分与所述金属成型体的所述槽部的内表面及其他所述线圈状金属线材中的至少任一个冶金接合。

[0012] 该散热器在实心材料的散热片部之间的槽部内填充有由多个线圈状金属线材构

成的填充体,在将散热片部及基板部和填充体相加的大面积中进行热移动。填充体通过冶金接合部接合于金属成型体的槽部内表面,线圈状金属线材也通过冶金接合而接合于金属成型体或其他线圈状金属线材,因此接合界面的热阻较小,且顺畅地促进金属成型体与填充体之间的热移动。

[0013] 载热体在填充体内的空隙通过,在线圈状金属线材及金属成型体(散热片部及基板部)的表面与载热体之间进行热交换。填充体中的线圈状金属线材的线圈的外径在一端部侧和另一端部侧不同,因此相对于沿槽部的长度方向的载热体的流动,线圈状金属线材的各部配置成与载热体的流动交叉,从而能够可靠地接收来自载热体的热,并且成为载热体流动的障碍而扰乱流动(扰流效果),因此能够促进热交换。

[0014] 填充体由线圈状金属线材构成,因此空隙的开口直径较大,与发泡金属或纤维多孔体相比,压力损失减少。并且,仅通过改变线圈状金属线材的粗细或卷绕数等就能够自如控制填充体向槽部内的填充率等,因此产品设计的自由度高。线圈状金属线材为将线材卷绕成线圈状的形状,能够容易成型。线圈状金属线材除了卷绕利用串列辊等成型的线材而成以外,还能够利用通过切削实心材料而得的切削片。

[0015] 散热片部及基板部和填充体通过烧结或固相接合或者焊接或钎焊等接合。即,与机械接合不同,设为在界面具有金属原子之间的化学键的冶金接合。

[0016] 作为本发明的散热器的优选实施方式,优选所述线圈状金属线材的与长度方向正交的方向的横截面形状形成为五边形以下的多边形。

[0017] 线圈状金属线材的横截面形状可以是圆形或椭圆,但横截面形状为圆形或椭圆时,若沿与载热体的流动交叉的方向配置有线圈状金属线材,则载热体的流动沿着线圈状金属线材的两个侧面(圆弧面)顺畅地分开而向下游侧移动。相对于此,若线圈状金属线材的横截面形状为三角形、四边形及五边形中的任一个,则由多个平面或曲率半径大的弯曲面形成外形。若该平面或弯曲面与载热体的流动交叉,则与该交叉的表面碰撞的载热体的流动在线圈状金属线材的后方产生涡流。其结果,载热体的流动更加紊乱,扰流效果提高,能够进一步促进热交换。另外,横截面形状为四边形是指还包含薄板状的线材。

[0018] 作为本发明的散热器的优选实施方式,优选在将所述线圈状金属线材的单线圈全长设为 L_{mm} 且将卷绕数设为 N 时, N/L 为 $0.1mm^{-1}$ 以上。

[0019] 若 N/L 小于 $0.1mm^{-1}$,则载热体的流动被扰乱的机会少,在扰流效果上难以获得所期望的效果。

[0020] 并且,作为本发明的散热器的优选实施方式,优选在将所述线圈状金属线材的最大外径设为 DA_{mm} ,将最小外径设为 DB_{mm} ,且将单线圈全长设为 L_{mm} 时, $(DA-DB)/L$ 为 0.05 以上。

[0021] 作为本发明的散热器的优选实施方式,能够使用通过切削加工而产生的切削片。

[0022] 若为切削片,则无需特别加工,能够直接使用,也容易获得。

[0023] 本发明的散热器优选如下,即,相对于将所述金属成型体的平面面积设定为 $S1 \times S2$ 且将所述散热片部的高度设定为 $h1$ 的整体体积 $V=S1 \times S2 \times h1$,空间的体积所占的空隙率为 50% 以上且 65% 以下。即使在线圈状金属线材的冶金接合中使用焊料或钎料的情况下,只要空隙率在该范围,就能够适当地确保载热体的流量,能够进行高效的热传导。

[0024] 根据本发明,能够通过使用线圈状金属线材来促进散热片表面积放大效果及扰乱

载热体的流动的扰流效果,因此能够提高散热器的热传导率,并且由于空隙的直径较大,因此还能够减少压力损失。

附图说明

- [0025] 图1是相当于本发明的一实施方式的散热器的俯视图的外观观察图像。
- [0026] 图2是相当于图1的散热器的侧视图的外观观察图像。
- [0027] 图3是示意地表示图1的实施方式的散热器的立体图。
- [0028] 图4是放大图3的一部分的俯视图。
- [0029] 图5是放大图3的一部分的侧视图。
- [0030] 图6是示意地表示填充于金属成型体的槽部的填充体的俯视图。
- [0031] 图7A是构成填充体的线圈状金属线材的示意图。
- [0032] 图7B是构成填充体的线圈状金属线材的示意图。
- [0033] 图8是用作线圈状金属线材的切削片的照片。
- [0034] 图9是切削片的截面照片。
- [0035] 图10A是示意地表示图1所示的实施方式的散热器的制造方法的侧视图。
- [0036] 图10B是示意地表示图1所示的实施方式的散热器的制造方法的侧视图。

具体实施方式

[0037] 以下,对本发明的实施方式进行说明。如图1及图2的观察图像和图3~图5所示,表示本发明的一实施方式的散热器101设为组合金属成型体10及由多个线圈状金属线材21构成的填充体20而成的复合结构。

[0038] 金属成型体21具有:平板状的基板部11;多个带板状(板状)的散热片部12,立设于该基板部11的单面且彼此平行地配置;及填充体20,填充在形成于这些散热片部12之间的槽部13内且由多个线圈状金属线材21构成。

[0039] 金属成型体10为铝成型体,基板部11和散热片部12通过铝(包含铝合金)实心材料形成为一体。如图6及图7所示,填充体20由多个线圈状金属线材21形成,该多个线圈状金属线材21由与基板部11及散热片部12(金属成型体10)相同的材质的铝构成,填充体20由填充于一个槽部13内的多个线圈状金属线材21构成。

[0040] 关于金属成型体10及填充体20,只要热传导性良好,则并不限于由铝或铝合金构成。如后述,由于通过烧结来接合,因此只要是能够进行烧结的金属,则金属成型体10和填充体20也可以由不同金属构成。或者,在通过锡焊或钎焊来接合金属成型体10和填充体20时,只要是热传导性良好且能够进行锡焊或钎焊的金属即可。

[0041] 如图3~图5所示,基板部11例如具有矩形形状的平面形状,散热片部12从基板部11的表面以规定的高度 h_1 和规定的厚度 t_1 立设。图3所示的例中,散热片部12在与基板部11的表面平行的面方向上遍及纵向(纵深方向、长度方向)的全长而设置,并且沿基板部11的横向(宽度方向)隔开规定的分开间隔 c_1 而彼此平行地排列。在各散热片部12之间设置有具有相当于分开间隔 c_1 的开口宽度的槽部13。

[0042] 在该散热器101中,这些散热片部12配置为在散热器101中的配置于两侧部的最外侧的外侧散热片部12A的外侧面比基板部11的两个侧缘面更靠内侧,但外侧散热片部12A的

外侧面和基板部11的两个侧缘面也可以是同一面。在该情况下,在外侧散热片部12A的外侧并未配置填充体20。即,外侧散热片部12A也可以不必配置于比基板部11的两个侧缘面更靠内侧的位置。

[0043] 从外侧散热片部12A的外侧面至基板部11的侧缘面为止的分开距离 c_2 形成为与散热片部12之间的分开间隔 c_1 相同或比分开间隔 c_1 小。

[0044] 如图7中示意地示出,构成填充体20的线圈状金属线材21作为整体而卷绕成线圈状,但不是完全的线圈形状而是整体扭转地形成。一端部(大径侧端部21a)侧的第1外径 d_1 形成为比另一端部(小径侧端部21b)侧的第2外径 d_2 大。

[0045] 在此,将外径较大的一侧的端部设为大径侧端部21a,将外径较小的一侧的端部设为小径侧端部21b。线圈状金属线材21扭转变形为大致螺旋状,因此很难将线圈状金属线材21的外径作为圆的外径来进行测定,因此将沿与线圈的长度方向正交的方向对距离该线圈状金属线材21的前端大致一圈量以上的线材中配置于最外侧且以 180° 对置的两个部位进行测定时获得的尺寸作为外径。

[0046] 关于填充体20中的各线圈状金属线材21,将单线圈全长(单个线圈状金属线材的全长)设为 L_{mm} 且将卷绕数设为 N 时, N/L 设为 $0.1mm^{-1}$ 以上,将最大外径设为 DA_{mm} 且将最小外径设为 DB_{mm} 时, $(DA-DB)/L$ 为 0.05 以上。在此所说的线圈状金属线材21的最大外径 DA 并不是对单个线圈状金属线材21进行测定时的第1外径 d_1 ,而是设为通过填充于散热片部12之间而沿径向按压变形的状态时的最大长径和与其直角对应的短径的平均值。

[0047] 如图9所示,各线圈状金属线材21的与长度方向正交的横截面形状并不是圆形,而是形成为三角形状。

[0048] 以填埋散热片部12的分开间隔 c_1 的方式沿着散热片部12的长度方向设置有多个填充体20,该多个填充体20通过烧结部(冶金接合部)22接合于各槽部13的内表面(散热片部12或基板部11的表面)。如图6所示,填充体20中的各线圈状金属线材21不一定全部接合于散热片部12或基板部11,也存在通过烧结部22仅将线圈状金属线材21彼此接合的情况。但是,作为槽部13内的一个填充体20,全长的任一部分通过烧结部22接合于散热片部12或基板部11。

[0049] 换言之,在各线圈状金属线材21中,不仅有通过烧结部22接合于金属成型体10的槽部13的内表面和其他线圈状金属线材21双方的线圈状金属线材,还混合存在未接合于金属成型体10的槽部13的内表面而通过烧结部22接合于其他线圈状金属线材21的线圈状金属线材或者相反地未接合于其他线圈状金属线材21而通过烧结部22接合于金属成型体10的槽部13的内表面的线圈状金属线材。在图6中,标注阴影线来示出的线圈状金属线材21并未接合于金属成型体10而是仅接合于其他线圈状金属线材21。

[0050] 如前所述,各线圈状金属线材21的外径在大径侧端部21a和小径侧端部21b中不同。各线圈状金属线材21配置成使线圈的长度方向沿着金属成型体10的各散热片部12之间的槽部13的长度方向,由此从大径侧端部21a朝向小径侧端部21b的线圈状金属线材21的圆周方向(线材的侧面)与槽部13的长度方向交叉,因此以接收在槽部13内流动的载热体的流动的方式交叉配置线圈状金属线材21。线圈状金属线材21的横截面呈组合多个平面或弯曲面而成的三角形状,因此其平面或弯曲面与载热体的流动交叉。

[0051] 构成填充体20的线圈状金属线材21不仅使用通过精密加工来获得的形状的线圈

状金属线材,还适当地使用通过利用铣床等的切削加工来产生的切削片(参考图8及图9)。能够根据切削工具的切削刃的形状尤其是切削刃中的后刀面的形状、被切削材料的切削特性和切削条件等来确定切削片的横截面形状,但其形状并非恒定,是不规则形状。如图8、9所示的切削片,线圈状金属线材21的横截面形状具有多个角部,其角部之间的面除了前述的平面、弯曲面以外,还由具有若干凹凸的曲面等构成。

[0052] 本发明中,线圈状金属线材的横截面形状并不限于三角形,能够使用横截面为四边形或五边形的线圈状金属线材。

[0053] 在该散热器101中,载热体能够流通的空隙的大小(空隙率)会对载热体的压力损失和热传导量带来影响。关于空隙率,将在基板部11的表面使热载体流通的区域的平面面积(金属成型体10的平面面积、图3中为 $S1 \times S2$)与散热片部12的高度 $h1$ 之积作为整体体积 V ,求出空隙的体积(散热片部12及填充体20的除了金属(铝)部分以外的空间的体积)相对于整体体积 V 的比例作为空隙率。散热器101中的空隙率优选设为50%以上且65%以下。

[0054] 如图3所示的例,立设有散热片部12的金属成型体10的整个表面暴露于大气等,在其整个表面与载热体(例如,空气或水)进行热交换。用于计算空隙率的整体体积 V 设为金属成型体10的平面面积($S1 \times S2$)与散热片部12的高度 $h1$ 之积。

[0055] 制造如此构成的散热器101时,例如通过铝的挤压成型、锻造成型、铸造成型或者接合基板部11和散热片部12的钎焊等,形成一体地具有基板部11和散热片部12的实心材料的金属成型体10。对于金属成型体10,利用图10A所示的模具51在各散热片部12之间的槽部13内接合线圈状金属线材21(填充体20)。

[0056] 在线圈状金属线材21的接合中使用镁和硅的混合粉末。 Mg 及 Si 为 Al 的共晶元素,通过使 Mg 及 Si 附着在铝合金制的线材表面上进行加热,能够仅使线材的附着部分熔融来使其接合。混合粉末中的镁和硅的优选混合比例例如以重量比计,镁:硅=1:1.5,由此能够充分确保线圈状金属线材21的接合强度。该混合粉末利用具有在高温下烧除的性质的粘合剂附着在线圈状金属线材21的表面。

[0057] 模具51由不易与金属成型体10及填充体20的线圈状金属线材21产生反应的材料(例如,碳等)构成,如图10A所示,形成为在单面具有用于容纳散热片部12的矩形形状的凹部52的板状。若如图10B所示那样以与基板部11(金属成型体10)相对的方式重合模具51,则在金属成型体10(基板部11及各散热片部12)与模具51之间形成用于容纳填充体20的空间53。

[0058] 关于线圈状金属线材21,准备通过铣床等的切削加工产生的切削片。如图10A所示,以使多个线圈状金属线材21的长度方向沿着金属成型体10的各散热片部12之间的槽部13的长度方向的方式将多个线圈状金属线材21排列配置于槽部13上。

[0059] 线圈状金属线材21的大径侧端部21a存在外径比散热片部12的分开间隔 $c1$ 大的大径侧端部、与分开间隔 $c1$ 相同程度的大径侧端部及外径比分开间隔 $c1$ 小的大径侧端部。小径侧端部21b也存在外径比分开间隔 $c1$ 大的小径侧端部、与分开间隔 $c1$ 相同程度的小径侧端部及外径比分开间隔 $c1$ 小的小径侧端部。因此,首先将线圈状金属线材21的大径侧端部21a的第1外径 $d1$ 比各散热片部12的分开间隔 $c1$ 大的线圈状金属线材21排列于槽部13上部的散热片部12之间。之后,将大径侧端部21a的第1外径 $d1$ 比分开间隔 $c1$ 小的线圈状金属线材21配置成与配置于散热片部12之间的线圈状金属线材21重叠。若如此配置,则如图10A所

示,各线圈状金属线材21不会掉落在槽部13内,以彼此接触的状态保持于各散热片部12的上端部。

[0060] 将上述的利用粘合剂使镁和硅的混合粉末附着在表面的线圈状金属线材21排列配置于散热片部12之间的槽部13上之后,使模具51重合在金属成型体10并使其前进,从而将线圈状金属线材21压入槽部13内,在各空间53内填充线圈状金属线材21。

[0061] 并且,例如通过在惰性气氛下以600℃~660℃的温度加热0.5分钟~60分钟,在线圈状金属线材21与金属成型体10(散热片部12或基板部11)的各接点及线圈状金属线材21彼此之间的接点形成烧结部22并进行烧结,由此能够获得金属成型体10和填充体20及填充体20内的线圈状金属线材21彼此通过烧结部22接合为一体的散热器101。

[0062] 在如此构成的散热器101中,在金属成型体10的各散热片部12之间的各槽部13内填充有各填充体20,在将各散热片部12及基板部11(金属成型体10)和填充体20相加的大面积中进行热移动。并且,散热片部12及基板部11和填充体20通过烧结部22而接合,因此散热片部12及基板部11与填充体20的接合界面的热阻较小,顺畅地促进从基板部11及散热片部12向填充体20的热移动。并且,载热体通过填充体20内的空隙而流动,由此在填充体20、散热片部12及基板部11的表面与载热体之间进行热交换。散热器101中通过填充体20形成有较大的表面积,因此由填充体20从金属成型体10接收的热高效地向载热体移动,由此可获得优异的热传导率。填充体20成为载热体流动的障碍,能够扰乱载热体的流动,因此与仅由实心材料构成的散热器相比,具有增大比表面积且促进热交换的效果。

[0063] 并且,如前所述,线圈状金属线材21的空隙的开口直径较大,因此与发泡金属和纤维多孔体相比,填充体20的压力损失低。仅通过变更各线圈状金属线材21的粗细或外径及填充方法就能够自如地控制填充体20的空隙率的大小等,因此产品设计的自由度高。

[0064] 散热片部12及基板部11和填充体20在烧结部22中通过烧结而接合,并未使用钎料,因此不会产生因钎料的渗透引起的填充体20的空隙率的降低(金属密度的增加)。但是,如果是不会使空隙率过度降低的适量的钎料或焊锡材料,则可以使用,在该情况下,空隙率也优选为50%以上且65%以下。本发明中,将包括烧结部和钎焊部在内的散热片部12及基板部11和填充体20的接合部称为冶金接合部。

[0065] 各线圈状金属线材21的线圈的外径在一端部(大径侧端部21a)侧和另一端部(小径侧端部21b)侧不同,因此相对于沿槽部13的长度方向的载热体的流动,该线材的各部配置成与载热体的流动交叉,从而能够可靠地接收来自载热体的热。并且,各线圈状金属线材21的横截面形状由多个平面或曲率半径大的弯曲面形成为三角形状,因此该平面或弯曲面存在于与载热体的流动交叉的方向上。并且,通过它们的协同作用,由线圈状金属线材21的平面或弯曲面接收载热体的流动,可靠地接收来自载热体的热,并且载热体的流动与线圈状金属线材21的表面碰撞,从而在线圈状金属线材21的后方产生涡流,其结果,载热体的流动更加紊乱,扰流效果提高,能够进一步促进热交换。

[0066] 因此,能够实现热传导率高的散热器101。

[0067] 另外,本发明并不限定于上述实施方式,能够在不脱离本发明的宗旨的范围内加以各种变更。

[0068] 实施例

[0069] 作为本发明的实施例(试料编号1~3),制作了具有图3所示的上述实施方式的带

板状(板状)的散热片部12的散热器101。基板部11设为纵向尺寸: $S1=55\text{mm}$ 、横向尺寸: $S2=38\text{mm}$ 、板厚: $h0=4\text{mm}$,遍及基板部11的全长而形成了散热片部12。

[0070] 各散热片部12的高度 $h1$ 设为 6mm 。散热片部12的数量、散热片部12的分开间隔(槽部13的宽度) $c1$ 、从位于基板部11的横向最外侧的外侧散热片部12A的外侧面至基板部11的侧缘面(端槽部13A)的分开距离 $c2$ 、线圈状金属线材21的最大外径 DA 、最小外径 DB 、单个线圈状金属线材21的全长(单线圈全长) L 及卷绕数 N 设为如表1。

[0071] 各线圈状金属线材21的最小外径 DB 为前述小径侧端部21b的第2外径 $d2$,但最大外径 DA 为在填充于散热片部12之间的状态下的最大长径及与其直角对应的短径的平均值。各实施例的线圈状金属线材21的截面形成为大致三角形状。

[0072] 作为比较例(试料编号4、5),制作了将纤维多孔体用作填充体的散热器。以与试料编号1~3的金属成型体10相同的尺寸形成了比较例的各散热器。

[0073] 作为金属成型体10及填充体20的材料,使用了A1050。

[0074] 关于空隙率,设为在立设有散热片部12的基板部11的整个表面(整体体积 $V=S1 \times S2 \times h1$)与载热体进行热交换,根据填充体20的体积(填充材料的重量/填充材料的密度)计算出了空隙率。

[0075] 在压力损失的测定中使用了载热体(水)沿一方向流动的冷却性能测定装置。在测定装置中嵌入各散热器,使 30°C 的载热体以体积流量 4L/分钟 (恒定)在各散热片部12之间流动,测定散热器前后的压差,并将该压差作为压力损失。使载热体沿散热片部12的长度方向流通。

[0076] 在热传导率的导出中,使用了通过基于在压力损失测定中利用的冷却性能测定装置的试验获得的各种测定值。在散热器101的基板部11的背面(未设置散热片部12的面)上依次重叠具有柔软性的散热润滑脂、被冷却体(发热元件)及绝热材料,利用按压夹具以 $50\text{cm} \cdot \text{N}$ 的转矩压接了被冷却体。在调整为 25°C 的恒定温度的环境下,使 30°C 的载热体(水)以 4L/分钟 (恒定)在各散热片部12之间(各槽部13内)流动5分钟,在确认到被冷却体的温度(发热前温度)稳定之后,以约 450W 的功率 Q 使被冷却体发热15分钟,测定了基板部11中央的被冷却体与基板部11的界面的温度 $Tb1$ 及载热体的水温 Tw 。

[0077] 利用温度 $Tb1$ 并根据 $Tb2 = [Tb1 - \{Q \times h0 / (A \times k)\}]$ 的计算式计算出了载热体(水)与基板部11的界面的温度 $Tb2$ 。在此, $h0$ 为基板部11的厚度, A 为被冷却体在基板部11上的安装面积, k 为A1050的热传导率。根据 $H = [Q / \{A \times (Tb2 - Tw)\}]$ 的计算式计算出散热器的热传导率 H ,并作为散热器的热传导率指标进行了评价。即为,热传导率 H 越大则热交换性能越优异的散热器。

[0078] 将这些结果示于表1~表2。试料编号4及5为未设置填充体而仅由金属成型体10构成的比较例的散热器,因此表1~表2中以“-”记载了与填充体相关的项目。

[0079] [表1]

	试料编号	散热片数量	槽宽度 c1[mm]	端槽部 c2[mm]	线圈最大外径 DA[mm]	线圈最小外径 DB[mm]	单线圈全长 L[mm]	卷绕数 N	线圈截面形状
[0080] 实施例	1	8	3	2.1	3.3	2.4	8.2	2	三角形
	2	9	2.8	1.5	3.3	2.4	8.2	2	三角形
	3	11	2.1	1.9	2.6	1.6	8.0	2	三角形
比较例	4	9	2.8	1.5	-	-	-	-	
	5	11	2.1	1.9	-	-	-	-	

[0081] [表2]

	试料编号	N/L[mm ⁻¹]	(DA-DB)/L	散热片整体空隙率 [%]	压力损失 [kPa]	热传导率 H [kW/m ² K]
[0082] 实施例	1	0.25	0.12	62	1.6	40.6
	2	0.25	0.12	59	2.1	40.8
	3	0.25	0.11	55	2.0	44.9
比较例	4	-	-	55	3.4	42.6
	5	-	-	54	3.9	46.5

[0083] 从这些结果可知,具有填充体20的试料编号1~3的热传导率为40kw/m²K以上,压力损失也较小。相对于此,试料编号4、5的热传导率较高但压力损失较大。

[0084] 产业上的可利用性

[0085] 能够进一步提高散热器的热传导率且进一步减少压力损失。

[0086] 符号说明

[0087] 101 散热器

[0088] 10 金属成型体

[0089] 11 基板部

[0090] 12 散热片部

[0091] 12A 外侧散热片部

[0092] 13 槽部

[0093] 13A 端槽部

[0094] 20 填充体

[0095] 21 线圈状金属线材

[0096] 21a 大径侧端部

[0097] 21b 小径侧端部

[0098] 22 烧结部(冶金接合部)

[0099] 51 模具

[0100] c1 分开间隔

[0101] c2 分开距离

[0102] DA 最大外径

[0103] DB 最小外径

[0104] d1 第1外径

[0105] d2 第2外径

[0106] h0 厚度

[0107]	h1	高度
[0108]	t1	厚度
[0109]	L	单线圈全长
[0110]	N	卷绕数
[0111]	V	整体体积

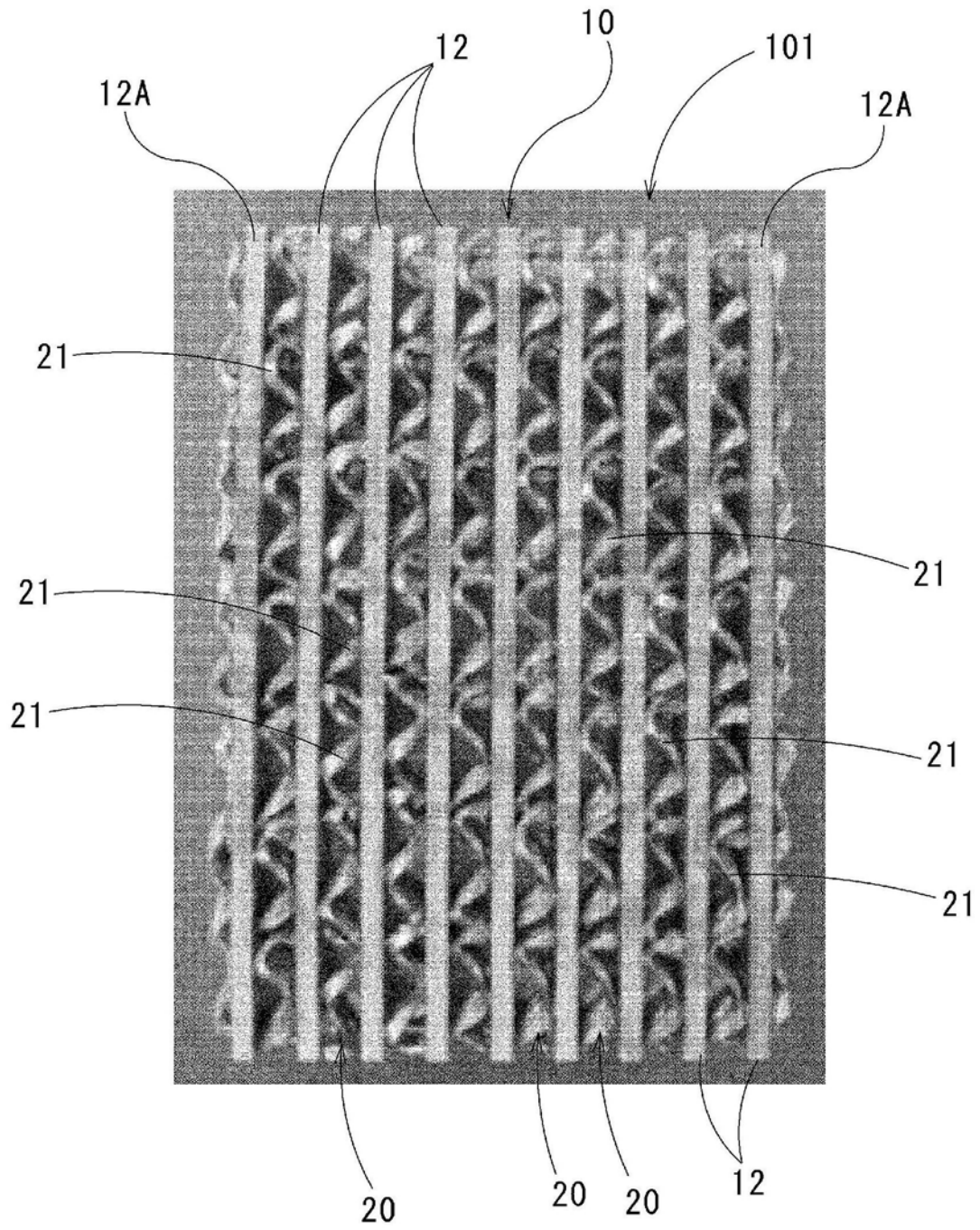


图1

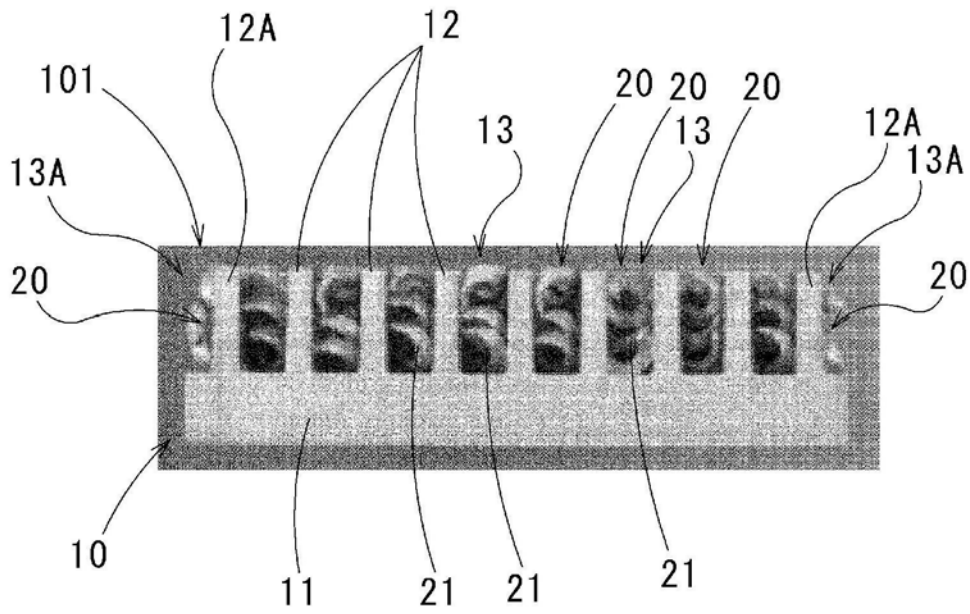


图2

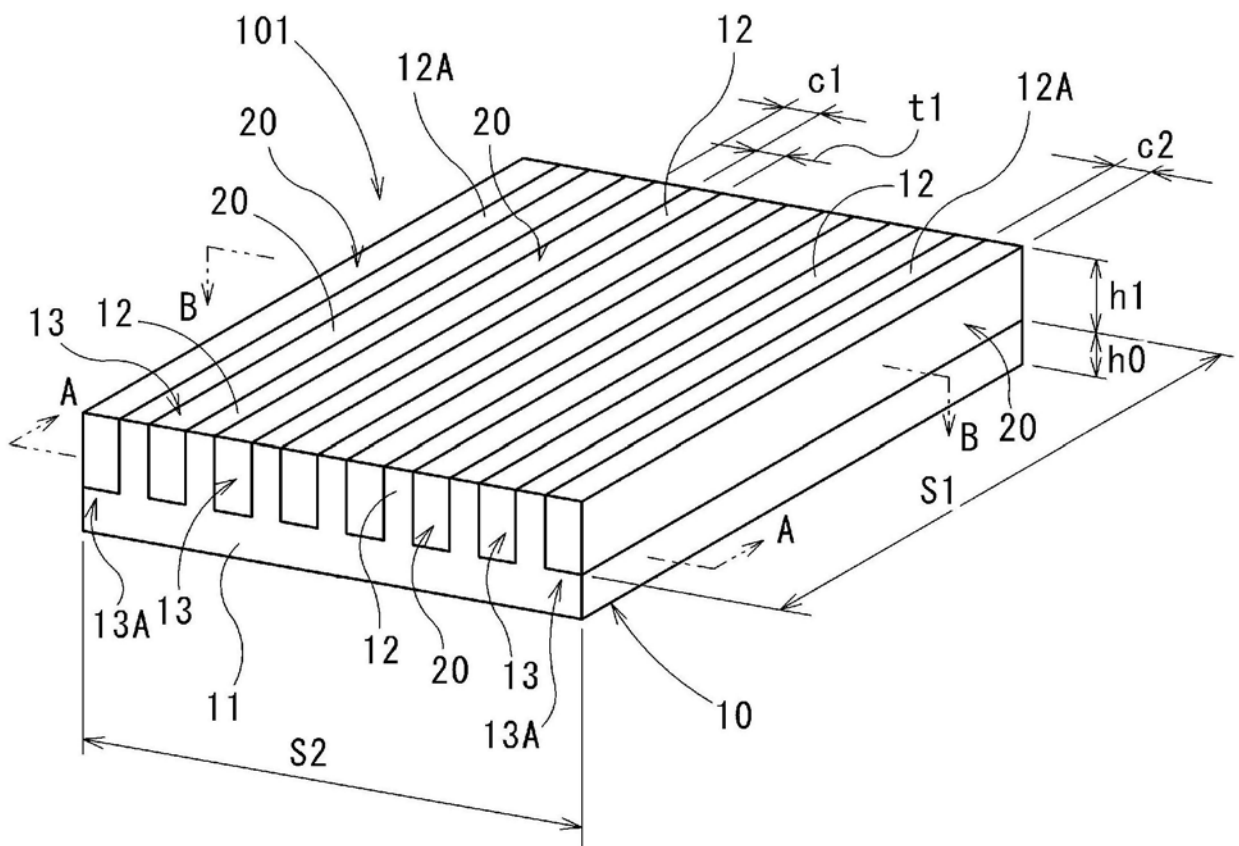


图3

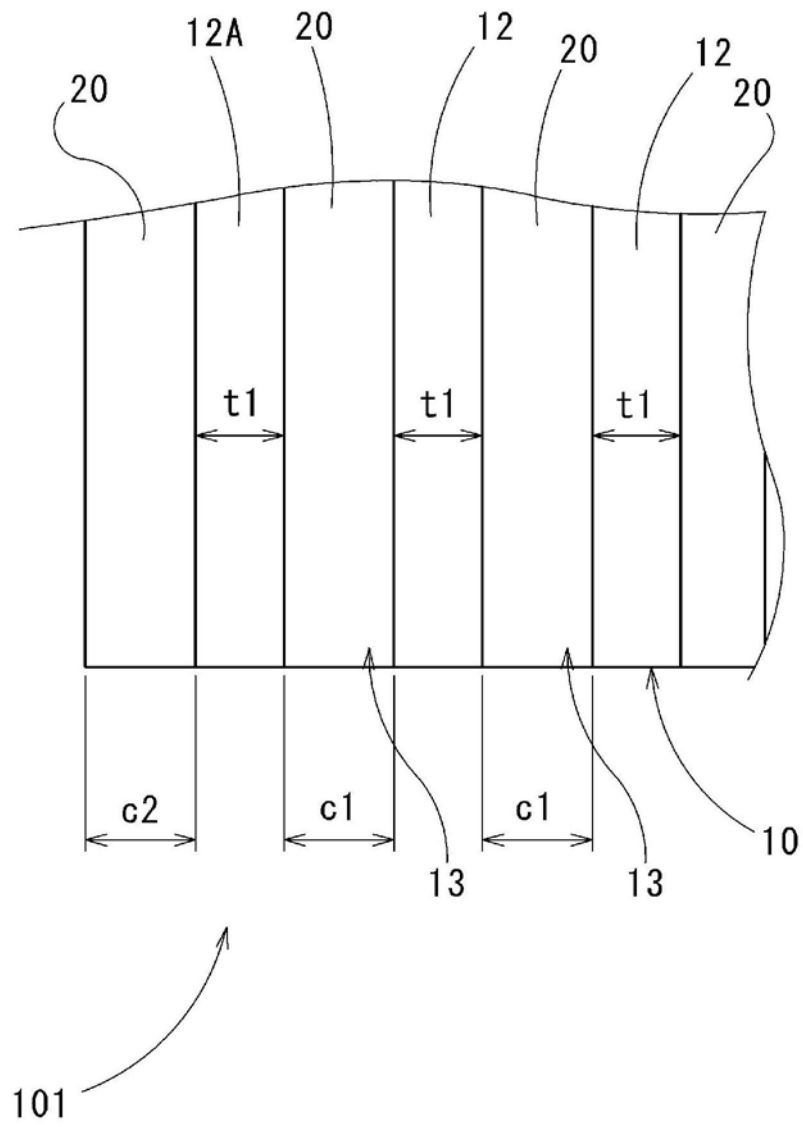


图4

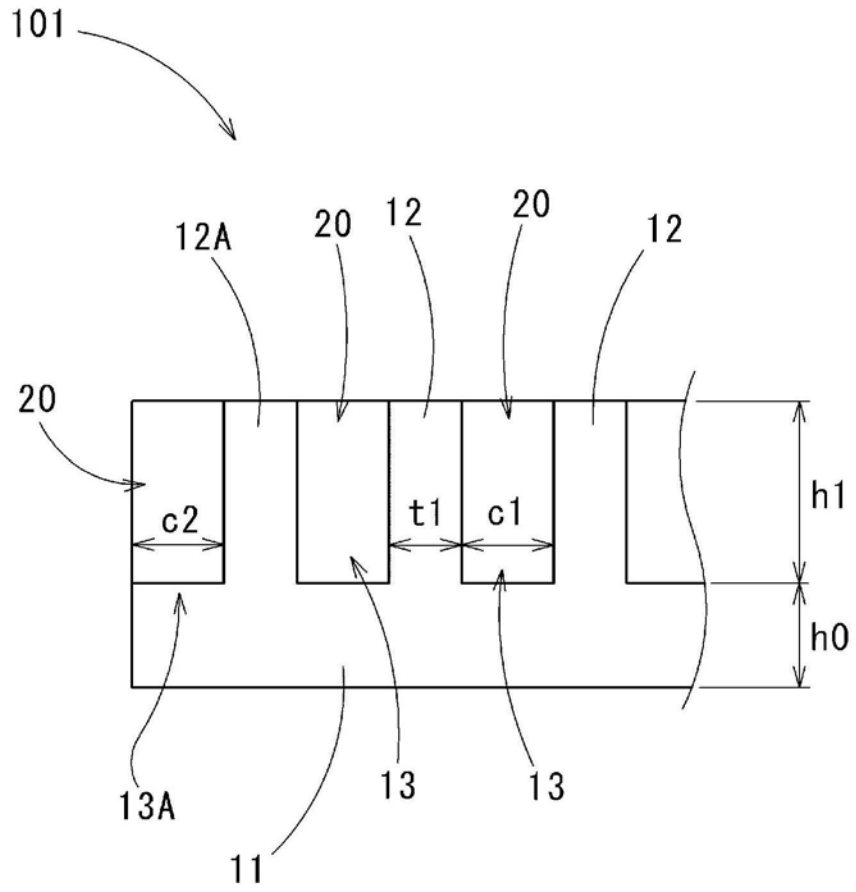


图5

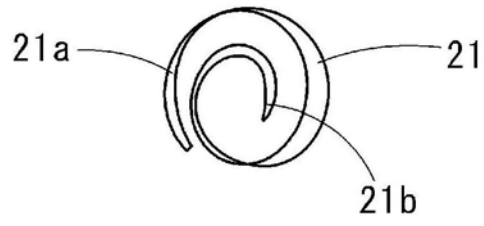


图7B

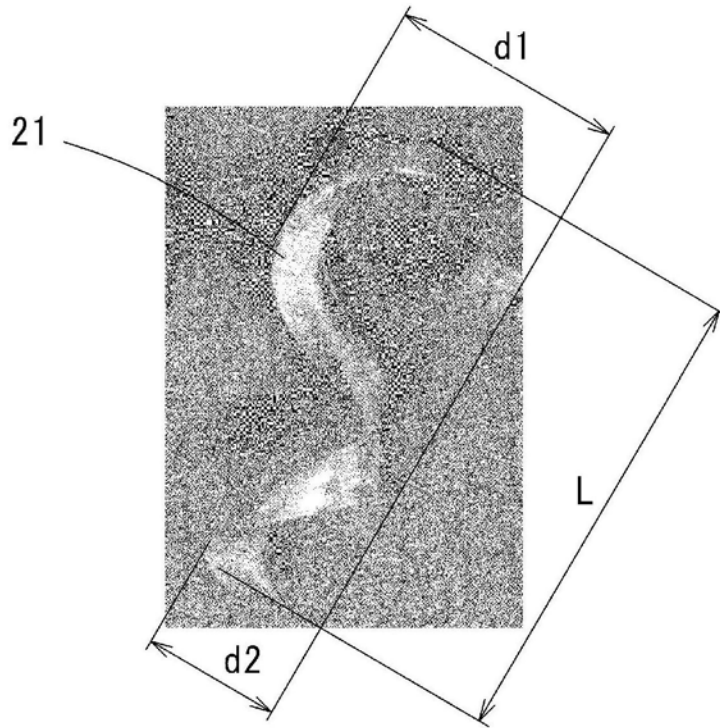


图8

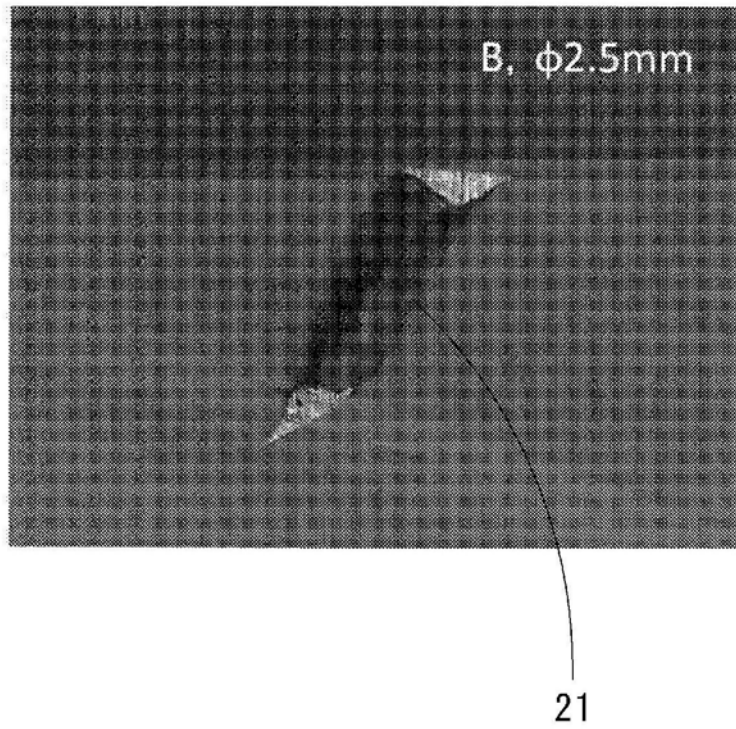


图9

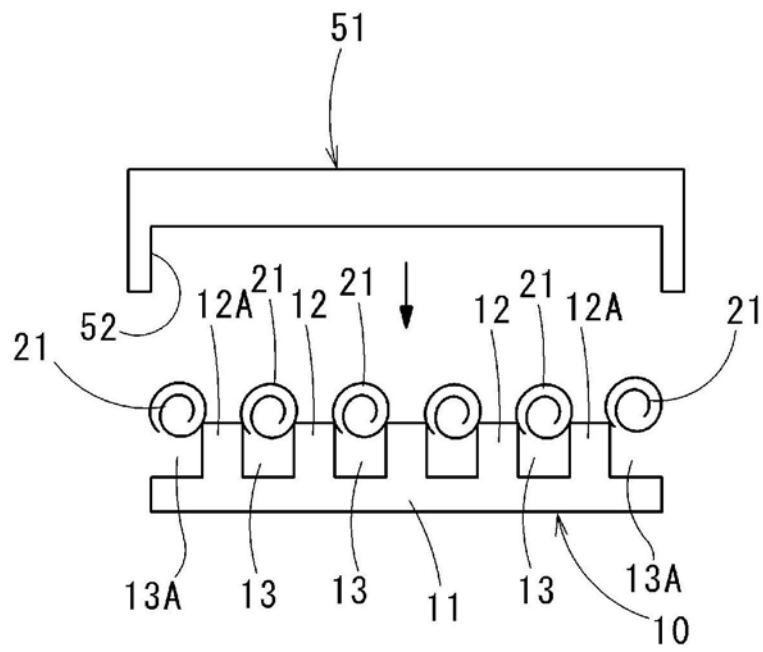


图10A

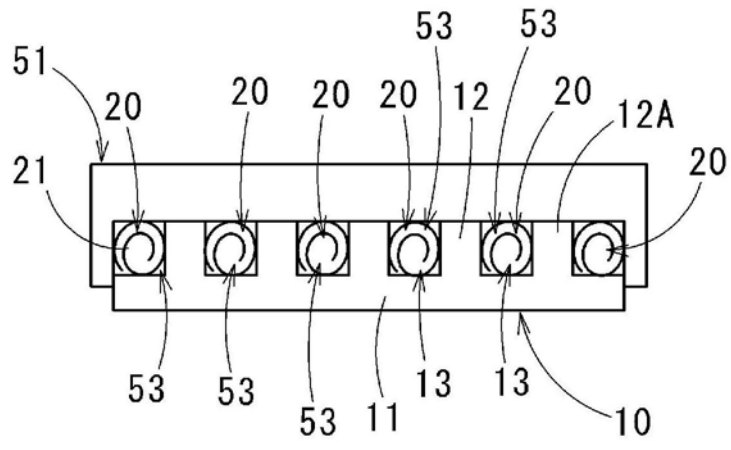


图10B