(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117501859 A
(43)申请公布日 2024.02.02

(21)申请号 202280042965.X
(22)申请日 2022.06.27
(30)优先权数据
2021-108583 2021.06.30 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2023.12.15
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/025585 2022.06.27
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/276956 JA 2023.01.05
(71)申请人 株式会社村田制作所
地址 日本京都府
(72)发明人 前田英一 服部正志 小田原充 高桥亨 驹垣幸次郎 田口贵大
(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
专利代理师 张丰桥
(51)Int.Cl.
H10N 10/13(2023.01)
H10N 10/17(2023.01)
H10N 10/82(2023.01)

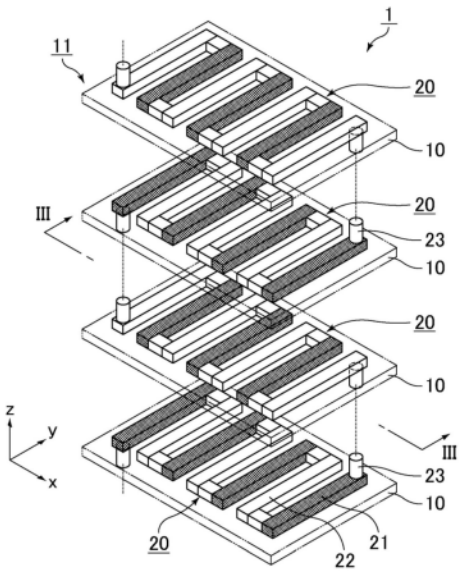
权利要求书1页 说明书12页 附图12页

(54)发明名称

热电转换器件

(57)摘要

本发明涉及热电转换器件。热电转换器件(1)具备:基体(11),包括层叠的多个基板(10);和曲折布线(20),设置在基体(11)的内部,并具有层叠构造。曲折布线(20)包含具有反常能斯特效应的热电材料。热电转换器件(2)具备卷芯部(30)和卷绕于卷芯部(30)的周围的绕线(40)。绕线(40)包含具有反常能斯特效应的热电材料。热电转换器件(3)具备多个基板(10)和设置在各个基板(10)的主面上的曲折布线(20)。曲折布线(20)包含具有反常能斯特效应的热电材料。相邻的基板(10)彼此以大于0度且小于180度的角度配置。



CN 117501859 A

1.一种热电转换器件,其中,具备:

基体,包括被层叠的多个基板;和

曲折布线,设置在所述基体的内部,并具有层叠构造,

所述曲折布线包含具有反常能斯特效应的热电材料。

2.根据权利要求1所述的热电转换器件,其中,

所述曲折布线沿所述基板的主面方向延伸,并且在所述基板的层叠方向上具有层叠构造。

3.根据权利要求1所述的热电转换器件,其中,

所述曲折布线沿所述基板的层叠方向延伸,并且在所述基板的主面方向上具有层叠构造。

4.根据权利要求1~3中任一项所述的热电转换器件,其中,

所述曲折布线构成为线圈状。

5.根据权利要求1~4中任一项所述的热电转换器件,其中,

所述曲折布线包括由热电材料构成的第一布线、和由导体构成的第二布线。

6.根据权利要求1~4中任一项所述的热电转换器件,其中,

所述曲折布线仅包括由热电材料构成的第一布线。

7.一种热电转换器件,其中,具备:

卷芯部;和

绕线,卷绕于所述卷芯部的周围,

所述绕线包含具有反常能斯特效应的热电材料。

8.一种热电转换器件,其中,具备:

多个基板;和

曲折布线,设置在各个所述基板的主面上,

所述曲折布线包含具有反常能斯特效应的热电材料,

相邻的所述基板彼此以大于0度且小于180度的角度配置。

9.根据权利要求1~8中任一项所述的热电转换器件,其中,

所述热电转换器件是芯片部件。

10.根据权利要求9所述的热电转换器件,其中,

在所述芯片部件的一个端面配置有磁铁。

11.根据权利要求10所述的热电转换器件,其中,

在与配置有所述磁铁的端面对置的端面,配置有朝向相同磁极的其他磁铁。

12.根据权利要求9~11中任一项所述的热电转换器件,其中,

在所述芯片部件的至少一个端面配置有导热部件。

13.根据权利要求9~12中任一项所述的热电转换器件,其中,

所述芯片部件的至少一个端面具有凹凸。

热电转换器件

技术领域

[0001] 本发明涉及热电转换器件。

背景技术

[0002] 作为使用材料内的温度差将热量转换为电力的热电转换器件的一个例子,在专利文献1中公开了薄膜状的热通量传感器。专利文献1所记载的热通量传感器具备:薄膜状的绝缘部件,具有第一面和上述第一面的相反侧的第二面,且具有挠性;多个第一热电部件,配置在上述绝缘部件的内部,且由第一热电材料构成;多个第二热电部件,配置在上述绝缘部件的内部,由与上述第一热电材料不同的第二热电材料构成,且与上述多个第一热电部件的每一个交替排列;多个第一导体图案,相对于上述多个第一热电部件及上述多个第二热电部件配置于上述第一面侧,将上述多个第一热电部件及上述多个第二热电部件中的相邻地排列的第一热电部件和第二热电部件连接;以及多个第二导体图案,相对于上述多个第一热电部件及上述多个第二热电部件配置于上述第二面侧,将上述多个第一热电部件及上述多个第二热电部件中的相邻地排列的第一热电部件和第二热电部件连接。

[0003] 专利文献1:日本专利第6658572号公报

[0004] 专利文献1所记载的热通量传感器在第一面和第二面的一方与被测定物的测定面接触的状态下,设置于被测定物的测定面。热流沿从热通量传感器的第一面和第二面的一方朝向另一方的方向通过热通量传感器。此时,在热通量传感器的第一面侧和第二面侧产生温度差。即,在相互连接的第一热电部件和第二热电部件各自的一方侧和另一方侧产生温度差。由此,通过塞贝克效应而在第一热电部件及第二热电部件产生热电动势。专利文献1所记载的热通量传感器将该热电动势,具体而言,将电压作为传感器信号输出。

[0005] 然而,在专利文献1所记载的热通量传感器中,由于相对于每设置面积的温度差的电动电压小,因此存在对于设置面积小的用途不充分的问题。

发明内容

[0006] 本发明是为了解决上述问题而完成的,其目的在于提供一种即使温度差小也能获得足够的每单位设置面积的电动电压的热电转换器件。

[0007] 本发明的热电转换器件在第一方式中,具备:基体,包括层叠的多个基板;和曲折布线,设置在上述基体的内部,并具有层叠构造。上述曲折布线包含具有反常能斯特效应的热电材料。

[0008] 本发明的热电转换器件在第二方式中,具备:卷芯部;和绕线,卷绕于上述卷芯部的周围。上述绕线包含具有反常能斯特效应的热电材料。

[0009] 本发明的热电转换器件在第三方式中,具备:多个基板;和曲折布线,设置在各个上述基板的主面上。上述曲折布线包含具有反常能斯特效应的热电材料。相邻的上述基板彼此以大于0度且小于180度的角度配置。

[0010] 根据本发明,能够提供一种即使温度差小也能获得足够的每单位设置面积的电动

电压的热电转换器件。

附图说明

[0011] 图1是示意性地表示本发明的第一实施方式所涉及的热电转换器件的一个例子的立体图。

[0012] 图2是图1所示的热电转换器件的分解立体图。

[0013] 图3是图2所示的热电转换器件的沿着III-III线的剖视图。

[0014] 图4是示意性地表示本发明的第一实施方式所涉及的热电转换器件的第一变形例的分解立体图。

[0015] 图5是示意性地表示本发明的第一实施方式所涉及的热电转换器件的第二变形例的分解立体图。

[0016] 图6是示意性地表示本发明的第一实施方式所涉及的热电转换器件的第三变形例的分解立体图。

[0017] 图7是示意性地表示将本发明的第一实施方式所涉及的热电转换器件设为芯片形态的一个例子的立体图。

[0018] 图8是将图7中由虚线包围的部分放大后的立体图。

[0019] 图9是示意性地表示在图7所示的热电转换器件中未设置导通孔导体的状态的一个例子的立体图。

[0020] 图10是示意性地表示将本发明的第一实施方式所涉及的热电转换器件设为芯片形态的另一例的立体图。

[0021] 图11是示意性地表示图7或图10所示的热电转换器件被分片化后的状态的一个例子的立体图。

[0022] 图12是示意性地表示本发明的第一实施方式所涉及的热电转换器件的第四变形例的分解立体图。

[0023] 图13是示意性地表示本发明的第一实施方式所涉及的热电转换器件的第五变形例的分解立体图。

[0024] 图14是示意性地表示本发明的第一实施方式所涉及的热电转换器件的第六变形例的分解立体图。

[0025] 图15是示意性地表示本发明的第二实施方式所涉及的热电转换器件的一个例子的立体图。

[0026] 图16是图15所示的热电转换器件的沿着XVI-XVI线的剖视图。

[0027] 图17是示意性地表示本发明的第三实施方式所涉及的热电转换器件的一个例子的立体图。

[0028] 图18是图17所示的热电转换器件的分解立体图。

具体实施方式

[0029] 以下,对本发明的热电转换器件进行说明。

[0030] 然而,本发明并不限定于以下的结构,能够在不变更本发明的主旨的范围内适当地变更并应用。此外,将以下记载的各个优选的结构组合两个以上的方案也是本发明。

[0031] 在本发明的热电转换器件中,能够延长包含热电材料的布线或绕线的总延长。因此,能够提高由温度梯度引起的电动电压。

[0032] 本发明的热电转换器件例如是芯片部件。通过将热电转换器件设为芯片构造,能够通过焊接等将热电转换器件安装在电子基板上。

[0033] 以下所示的各实施方式是例示,当然能够进行不同的实施方式所示的结构的部分置换或组合。在第二实施方式以后,省略与第一实施方式共通的事项的描述,仅对不同点进行说明。特别是,对于由相同结构带来的相同的作用效果,在每个实施方式中没有依次提及。

[0034] 以下所示的附图是示意图,其尺寸、纵横比的比例尺等有时与实际的产品不同。

[0035] [第一实施方式]

[0036] 本发明的第一实施方式所涉及的热电转换器件具备:基体,包括层叠的多个基板;和曲折布线,设置在上述基体的内部,并具有层叠构造。上述曲折布线包含具有反常能斯特效应的热电材料。

[0037] 图1是示意性地表示本发明的第一实施方式所涉及的热电转换器件的一个例子的立体图。图2是图1所示的热电转换器件的分解立体图。图3是图2所示的热电转换器件的沿着III-III线的剖视图。在图2及图3中,省略了外部电极。

[0038] 图1所示的热电转换器件1是芯片部件。如图2及图3所示,热电转换器件1具备:基体11,包括层叠的多个基板10;和曲折布线20,设置在基体11的内部,并具有层叠构造。如1所示,热电转换器件1的外形例如是长方体等多棱柱。

[0039] 在图2及图3所示的例子中,通过沿z轴方向层叠多个基板10,来构成基体11。在基体11中也可以包括未设置曲折布线20的基板10。设置有曲折布线20的基板10的数量没有特别限定,例如为2以上、100以下。

[0040] 在本说明书中,曲折布线是指一边蜿蜒一边沿一个方向延伸的布线。曲折布线的形状可以是角带有棱角,也可以是角被倒角。

[0041] 在图2所示的例子中,曲折布线20设置在各个基板10的主面上,一边蜿蜒一边沿x轴方向延伸。如图2所示,曲折布线20优选设置在各基板10的在z轴方向上相对的主面中的正方向的主面上。曲折布线20的俯视观察时的形状在各基板10之间可以相同,也可以不同。

[0042] 曲折布线20包含具有反常能斯特效应的热电材料。反常能斯特效应(Anomalous Nernst effect)是指在使热流流过已磁化的磁性体时,在与磁性体的磁化方向以及热流方向分别正交的方向(外积方向)上产生电压的现象。

[0043] 在各个基板10的主面上,对于曲折布线20而言,为了控制磁化方向而提高电动电压,如图2所示,优选交替配置由热电材料构成的第一布线21和由导体构成的第二布线22。此外,曲折布线20也可以仅以由热电材料构成的第一布线21构成。

[0044] 作为构成第一布线21的热电材料,例如可列举Fe_3Sn、Fe_3Al、Fe_3Ga、Fe_3Ge、Co_2MnGa、Co_2MnAl、Co_2MnIn、Mn_3Ga、Mn_3Sn、Mn_3Ge、Fe_2NiGa、CoTiSb、CoVSb、CoCrSb、CoMnSb、$TiGa_2Mn$等。

[0045] 作为构成第二布线22的导体,例如可列举Ag、Cu、Au、Ni、Pt等。

[0046] 在图2所示的例子中,曲折布线20在z轴方向上具有层叠构造,并在沿层叠方向(在图2中为z轴方向)相邻的基板10之间连接起来。具体而言,各基板10之间的曲折布线20经由导通孔导体23电连接。因此,曲折布线20沿基板10的主面方向延伸,并且在基板10的层叠方

向上具有层叠构造。

[0047] 通过包含具有反常能斯特效应的热电材料的曲折布线20在基板10之间连接起来，从而能够延长包含热电材料的布线的总延长。因此，即使温度差小，也能够获得足够的每单位设置面积的电动电压。

[0048] 例如，在图2中，在由热电材料构成的所有第一布线21在x轴的正方向上磁化的情况下，当热流沿z轴的负方向流动时，在z轴的负方向上产生温度差。由此，对于由热电材料构成的第一布线21而言，由于反常能斯特效应，而在与磁化方向(x轴的正方向)和热流方向(z轴的负方向)分别正交的外积方向(即，y轴的正方向)上产生电压。

[0049] 另外，通过使曲折布线20层叠构造化并形成为芯片形状，来自侧壁的散热增大，温度差扩大，因此结果越是下层，热平衡时的电动电压越增大。

[0050] 如图1所示，优选在基体11的表面设置有与曲折布线20电连接的外部电极24及25。

[0051] 构成基板10的材料没有特别限定，但优选为导热系数低且导电率低的陶瓷材料。作为构成基板10的陶瓷材料，例如可列举氮化铝、氮化硼、碳化硅、氧化铝、尖晶石型氧化物、钙钛矿型氧化物等。构成基板10的材料可以是陶瓷材料，也可以是玻璃材料，也可以是树脂材料。在对热电材料和基板10同时进行烧制的情况下，为了不使热电材料的有序相发生变化，优选为低温共烧陶瓷材料。作为低温共烧陶瓷材料，例如可列举包含硼硅酸玻璃和氧化铝的复合材料等。从使更大的热流流过曲折布线20而产生高的电动电压的观点出发，优选构成基板10的陶瓷材料的导热系数低。但是，在测定热通量的瞬时变化的情况下，从使热流快速地流过热电转换器件1的观点出发，优选构成基板10的陶瓷材料的导热系数高。从抑制曲折布线20之间的电短路的观点出发，优选构成基板10的陶瓷材料的导电率低。

[0052] 构成基板10的材料也可以包含具有电阻温度系数的材料。例如，在基板10包含具有负的电阻温度系数(Negative Temperature Coefficient，NTC)的材料的情况下，通过在芯片部件的内部形成温度检测用的内部导体，能够同时测定周围的温度和热通量。

[0053] 在本发明的第一实施方式所涉及的热电转换器件中，从提高电动电压的观点出发，优选在芯片部件的一个端面配置有磁铁。在该情况下，更优选在与配置有磁铁的端面对置的端面，配置有朝向相同磁极的其他磁铁。例如，在图1～图3所示的热电转换器件1中，优选在x轴方向上相对的端面中的一个端面配置有磁铁，更优选在另一个端面配置有朝向相同磁极的其他磁铁。

[0054] 在芯片部件的端面配置有磁铁的情况下，磁铁所形成的磁场方向优选为与电流流过第一布线的方向以及热流方向垂直的方向。例如，在图1～图3所示的热电转换器件1中，优选在x轴方向上形成磁场。

[0055] 在本发明的第一实施方式所涉及的热电转换器件中，从增大温度梯度而提高电动电压的观点出发，优选在芯片部件的至少一个端面配置有散热片等高导热部件(也简称为导热部件)。例如，在图1～图3所示的热电转换器件1中，从促进从热电转换器件1向外部的散热来增大温度梯度而提高热电动电压的观点出发，优选在z轴方向上相对的端面中的正方向的端面(顶面)配置有高导热部件。另一方面，从促进从热源向热电转换器件1的热流的观点出发，优选在z轴方向上相对的端面中的负方向的端面(底面)配置有高导热部件。

[0056] 在本发明的第一实施方式所涉及的热电转换器件中，从提高散热性而提高电动电压的观点出发，优选芯片部件的至少一个端面具有凹凸。例如，在图1～图3所示的热电转换

器件1中,优选在z轴方向上相对的端面中的正方向的端面(顶面)具有凹凸。

[0057] 本发明的第一实施方式所涉及的热电转换器件也可以具备在层叠方向上相邻的基板之间延伸的朝向不同的多个曲折布线。在该情况下,能够从多个方向的热通量获得电动电压。

[0058] 图4是示意性地表示本发明的第一实施方式所涉及的热电转换器件的第一变形例的分解立体图。

[0059] 在图4所示的热电转换器件1A中,曲折布线20A包括一边蜿蜒一边沿x轴方向延伸的布线和一边蜿蜒一边沿y轴方向延伸的布线。

[0060] 例如,在图4中,在由热电材料构成的所有第一布线21在z轴的负方向上磁化的情况下,能够从x轴方向及y轴方向这两个方向的热通量获得电动电压。

[0061] 图5是示意性地表示本发明的第一实施方式所涉及的热电转换器件的第二变形例的分解立体图。

[0062] 在图5所示的热电转换器件1B中,与图2所示的热电转换器件1同样,通过沿z轴方向层叠多个基板10,来构成基体11。另一方面,与图2所示的热电转换器件1不同,曲折布线20B一边蜿蜒一边沿z轴方向延伸。

[0063] 在图5所示的例子中,在基板10的层叠方向(在图5中为z轴方向)上,通过在主面上设置有由热电材料构成的第一布线21的基板10和在主面上设置有由导体构成的第二布线22的基板10被交替层叠,由此构成曲折布线20B。在z轴方向上相邻的基板10之间,曲折布线20B经由导通孔导体23电连接。

[0064] 另外,曲折布线20B在x轴方向上具有层叠构造。在x轴方向上相邻的曲折布线20经由第二布线22电连接。因此,曲折布线20B沿基板10的层叠方向延伸,并且在基板10的主面方向上具有层叠构造。

[0065] 例如,在图5中,在将由热电材料构成的第一布线21的磁化方向设为M,将热流的方向设为Q时,电流沿I所示的方向流动。

[0066] 在图5所示的热电转换器件1B中,与图2所示的热电转换器件1不同,第一布线21及第二布线22分开设置在不同的基板10的主面上。因此,通过使第二布线22变薄,能够在不降低灵敏度的情况下减小芯片部件的总厚度。例如,作为形成第二布线22的导体,使用电阻率比形成第一布线21的热电材料低的材料,由此能够将第二布线22形成得较薄。

[0067] 图6是示意性地表示本发明的第一实施方式所涉及的热电转换器件的第三变形例的分解立体图。

[0068] 图6所示的热电转换器件1C除了曲折布线20C仅以由热电材料构成的第一布线21构成这一点之外,具有与图5所示的热电转换器件1B共通的结构。如图6所示,通过根据电流的流动方向控制第一布线21的磁化方向,能够延长热电材料,因此能够提高电动电压。

[0069] 图7是示意性地表示将本发明的第一实施方式所涉及的热电转换器件设为芯片形态的一个例子的立体图。图8是将图7中由虚线包围的部分放大后的立体图。

[0070] 在图7所示的热电转换器件1D中,用芯片那样的形态表现图5所示的热电转换器件1B。如图7及图8所示,在沿z轴相邻的基板10之间,曲折布线20D经由导通孔导体23电连接。

[0071] 图9是示意性地表示在图7所示的热电转换器件中未设置导通孔导体的状态的一个例子的立体图。

[0072] 如图9所示,在z轴方向上相邻的第一布线21和第二布线22也可以不经由导通孔导体23而直接连接。这样的构造例如能够通过冲压来制作。

[0073] 在图7所示的热电转换器件1D中,与图6所示的热电转换器件1C同样,曲折布线20D也可以仅以由热电材料构成的第一布线21构成。

[0074] 图10是示意性地表示将本发明的第一实施方式所涉及的热电转换器件设为芯片形态的另一例的立体图。

[0075] 在图7所示的热电转换器件1D中,使热流沿z轴方向流动,但也可以如图10所示的热电转换器件1E那样,使热流沿y轴方向流动。在图10所示的热电转换器件1E中,通过适当地变更曲折布线20E所包括的第一布线21的磁化方向M,能够将热流的方向Q从z轴方向变更为y轴方向。

[0076] 图11是示意性地表示图7或图10所示的热电转换器件被分片化后的状态的一个例子的立体图。

[0077] 如图11所示,图7所示的热电转换器件1D或图10所示的热电转换器件1E也可以通过利用切割机等切断而成为分片化后的状态。

[0078] 图12是示意性地表示本发明的第一实施方式所涉及的热电转换器件的第四变形例的分解立体图。

[0079] 在图12所示的热电转换器件1F中,与图2所示的热电转换器件1同样,通过沿z轴方向层叠多个基板10,来构成基体11。另一方面,与图2所示的热电转换器件1不同,曲折布线20F在层叠方向(在图12中为z轴方向)上相邻的基板10之间一边蜿蜒一边沿x轴方向延伸。

[0080] 在图12所示的例子中,在基板10的层叠方向(在图12中为z轴方向)上,通过交替层叠在主面上设置有由热电材料构成的第一布线21的基板10和在主面上设置有由导体构成的第二布线22的基板10来构成曲折布线20F。在z轴方向上相邻的基板10之间,曲折布线20F经由导通孔导体23电连接。

[0081] 另外,曲折布线20F在z轴方向上具有层叠构造。在z轴方向上相邻的基板10之间,曲折布线20F经由导通孔导体23电连接。因此,曲折布线20F沿基板10的主面方向延伸,并且在基板10的层叠方向上具有层叠构造。

[0082] 例如,在图12中,在将由热电材料构成的第一布线21的磁化方向设为M,将热流的方向设为Q时,电流沿I所示的方向流动。

[0083] 在图12所示的热电转换器件1F中,与图5所示的热电转换器件1B同样,第一布线21及第二布线22分开设置在不同的基板10的主面上。因此,能够使第二布线22变薄,由此能够在不降低灵敏度的情况下减小芯片部件的总厚度。另外,在图12所示的热电转换器件1F中,不需要在图5所示的热电转换器件1B中设置在最下层的第二布线22,与之相应地能够进一步减小芯片部件的总厚度。

[0084] 图13是示意性地表示本发明的第一实施方式所涉及的热电转换器件的第五变形例的分解立体图。

[0085] 图13所示的热电转换器件1G除了曲折布线20G仅以由热电材料构成的第一布线21构成这一点之外,具有与图12所示的热电转换器件1F共通的结构。

[0086] 图14是示意性地表示本发明的第一实施方式所涉及的热电转换器件的第六变形例的分解立体图。

[0087] 在图14所示的热电转换器件1H中,通过沿x轴方向层叠多个基板10,来构成基体11。曲折布线20H沿x轴具有层叠构造。具体而言,曲折布线20H构成为线圈状。曲折布线20H的线圈轴沿x轴延伸。

[0088] 如图14所示,曲折布线20H优选通过由热电材料构成的第一布线21和由导体构成的第二布线22交替配置而形成。此外,曲折布线20H也可以仅以由热电材料构成的第一布线21构成。

[0089] 图14所示的热电转换器件1H能够使用现有的层叠电感器构件的制造工艺来制作。

[0090] 如至此说明的那样,在本发明的第一实施方式所涉及的热电转换器件中,曲折布线20等可以包括由热电材料构成的第一布线21和由导体构成的第二布线22,也可以仅包括由热电材料构成的第一布线21。

[0091] 在本发明的第一实施方式所涉及的热电转换器件中,从降低布线电阻、防止断线或短路等观点出发,曲折布线20等所包括的第一布线21的宽度优选为50nm以上,更优选为1μm以上,进一步优选为20μm以上。另一方面,从提高布线密度并延长总布线长度的观点出发,第一布线21的宽度优选为5mm以下,更优选为500μm以下,进一步优选为200μm以下。

[0092] 在本发明的第一实施方式所涉及的热电转换器件中,从降低布线电阻等观点出发,曲折布线20等所包括的第一布线21的厚度优选为50nm以上,更优选为1μm以上,进一步优选为20μm以上。另外,从促进来自侧壁的散热而扩大温度差的观点出发,第一布线21优选更厚。另一方面,若第一布线21变得过厚,则难以提高布线密度。因此,第一布线21的厚度优选为5mm以下,更优选为500μm以下,进一步优选为200μm以下。

[0093] 在本发明的第一实施方式所涉及的热电转换器件中,由第一布线21的厚度/第一布线21的宽度表示的纵横比优选为3以下。若纵横比大于3,则布线形成变得困难。另一方面,由第一布线21的厚度/第一布线21的宽度表示的纵横比的下限没有特别限定,但纵横比例如为0.2以上。

[0094] 在本发明的第一实施方式所涉及的热电转换器件中,在曲折布线20等包括第二布线22的情况下,第二布线22的宽度可以与第一布线21的宽度相同,从使更大的热流流过第一布线21而产生高的电动电压的观点出发,也可以小于第一布线21的宽度,从降低电阻的观点出发,也可以大于第一布线21的宽度。另外,第二布线22的厚度可以与第一布线21的厚度相同,从使更大的热流流过第一布线21而产生高的电动电压的观点出发,也可以小于第一布线21的厚度,从降低电阻的观点出发,也可以大于第一布线21的厚度。另外,由第二布线22的厚度/第二布线22的宽度表示的纵横比可以与第一布线21的纵横比相同,也可以小于第一布线21的纵横比,也可以大于第一布线21的纵横比。

[0095] [第二实施方式]

[0096] 本发明的第二实施方式所涉及的热电转换器件具备卷芯部和卷绕于上述卷芯部的周围的绕线。上述绕线包含具有反常能斯特效应的热电材料。

[0097] 图15是示意性地表示本发明的第二实施方式所涉及的热电转换器件的一个例子的立体图。图16是图15所示的热电转换器件的沿着XVI-XVI线的剖视图。

[0098] 图15所示的热电转换器件2是芯片部件。如图15及图16所示,热电转换器件2具备卷芯部30和卷绕于卷芯部30的周围的绕线40。如图15及图16所示,卷芯部30的形状例如为鼓型。卷芯部30的形状也可以是在中央部具有凸部的形状。绕线40的形状可以为线状,也可

以为片状。

[0099] 绕线40包含具有反常能斯特效应的热电材料。绕线40也可以仅以由热电材料构成的线或片构成。优选在绕线40的表面包覆有绝缘材料。绕线40的匝数没有特别限定。

[0100] 通过将包含具有反常能斯特效应的热电材料的绕线40卷绕于卷芯部30的周围，能够延长包含热电材料的布线的总延长。因此，即使温度差小，也能够获得足够的每单位设置面积的电动电压。

[0101] 例如，在图15及图16中，在绕线40在z轴的负方向上磁化的情况下，当热流沿与z轴垂直的方向流动，在从卷芯部30的内部向外部的方向产生温度差时，在与磁化方向以及热流方向分别正交的外积方向上产生电压。

[0102] 作为构成绕线40的热电材料，例如可列举Fe_3Sn、Fe_3Al、Fe_3Ga、Fe_3Ge、Co_2MnGa、Co_2MnAl、Co_2MnIn、Mn_3Ga、Mn_3Sn、Mn_3Ge、Fe_2NiGa、CoTiSb、CoVSb、CoCrSb、CoMnSb、$TiGa_2Mn$等。

[0103] 作为包覆绕线40的表面的绝缘材料，例如可列举聚酰亚胺等绝缘性树脂。

[0104] 绕线40的一个端部与电极41连接，另一个端部与电极42连接。

[0105] 构成卷芯部30的材料没有特别限定，但优选为导热系数高且导电率低的陶瓷材料。作为构成卷芯部30的陶瓷材料，例如可列举氮化铝、氮化硼、碳化硅、氧化铝、尖晶石型氧化物、钙钛矿型氧化物等。构成卷芯部30的材料可以是陶瓷材料，也可以是玻璃材料，也可以是树脂材料。在对热电材料和基板10同时进行烧制的情况下，为了不使热电材料的有序相发生变化，优选为低温共烧陶瓷材料。作为低温共烧陶瓷材料，例如可列举包含硼硅酸玻璃和氧化铝的复合材料等。

[0106] 构成卷芯部30的材料也可以包含具有电阻温度系数的材料。例如，在卷芯部30包含NTC材料的情况下，通过在芯片部件的内部形成温度检测用的内部导体，能够同时测定周围的温度和热通量。

[0107] 在本发明的第二实施方式所涉及的热电转换器件中，从提高电动电压的观点出发，优选在芯片部件的一个端面配置有磁铁。在该情况下，更优选在与配置有磁铁的端面对置的端面，配置有朝向相同磁极的其他磁铁。例如，在图15及图16所示的热电转换器件2中，优选在z轴方向上相对的端面中的一个端面配置有磁铁，更优选在另一个端面配置有朝向相同磁极的其他磁铁。

[0108] 在芯片部件的端面配置有磁铁的情况下，磁铁所形成的磁场方向优选为与绕线的轴平行的方向。例如，在图15及图16所示的热电转换器件2中，优选在z轴方向上形成磁场。

[0109] 在本发明的第二实施方式所涉及的热电转换器件中，从增大温度梯度而提高电动电压的观点出发，优选在芯片部件的一个端面配置有散热片等高导热部件。例如，在图15及图16所示的热电转换器件2中，优选在绕线40的外周配置有散热片等高导热部件。

[0110] 在本发明的第二实施方式所涉及的热电转换器件中，从提高散热性而提高电动电压的观点出发，优选芯片部件的一个端面具有凹凸。例如，在图15及图16所示的热电转换器件2中，优选卷芯部30的表面具有凹凸。

[0111] [第三实施方式]

[0112] 本发明的第三实施方式所涉及的热电转换器件具备多个基板和设置在各个上述基板的主面上的曲折布线。上述曲折布线包含具有反常能斯特效应的热电材料。相邻的上述基板彼此以大于0度且小于180度的角度配置。

[0113] 图17是示意性地表示本发明的第三实施方式所涉及的热电转换器件的一个例子的立体图。图18是图17所示的热电转换器件的分解立体图。

[0114] 图17所示的热电转换器件3是芯片部件。图17及图18所示的热电转换器件3具备多个基板10、和设置在各个基板10的主面上的曲折布线20。如图17所示，热电转换器件3的外形例如为三棱柱等多棱柱。

[0115] 如图17及图18所示，相邻的基板10彼此以大于0度且小于180度的角度配置。设置有曲折布线20的基板10的数量没有特别限定，例如为2以上、4以下。

[0116] 在图17及图18所示的例子中，曲折布线20一边蜿蜒一边沿y轴方向延伸。曲折布线20可以设置在各基板10的主面中的热电转换器件3的外侧的主面上，也可以设置在内侧的主面上。曲折布线20的俯视观察时的形状在各基板10之间可以相同，也可以不同。

[0117] 曲折布线20包含具有反常能斯特效应的热电材料。如在本发明的第一实施方式中说明的那样，对于曲折布线20而言，为了控制磁化方向而提高电动电压，也可以交替配置由热电材料构成的第一布线和由导体构成的第二布线。此外，曲折布线20也可以仅以由热电材料构成的第一布线构成。

[0118] 作为构成第一布线的热电材料，例如可列举Fe_3Sn、Fe_3Al、Fe_3Ga、Fe_3Ge、Co_2MnGa、Co_2MnAl、Co_2MnIn、Mn_3Ga、Mn_3Sn、Mn_3Ge、Fe_2NiGa、CoTiSb、CoVSb、CoCrSb、CoMnSb、$TiGa_2Mn$等。

[0119] 作为构成第二布线的导体，例如可列举Ag、Cu、Au、Ni、Pt等。

[0120] 通过配置设置有包含具有反常能斯特效应的热电材料的曲折布线20的多个基板10，能够延长包含热电材料的布线的总延长。因此，即使温度差小，也能够获得足够的每单位设置面积的电动电压。

[0121] 另外，通过相邻的基板10彼此以大于0度且小于180度的角度配置，能够从多个方向的热通量获得电动电压。

[0122] 例如，在图17及图18中，在曲折布线20在y轴的正方向上被磁化的情况下，能够从与各基板10垂直的三个方向的热通量获得电动电压。

[0123] 如图17及图18所示，也可以配置有在y轴方向上相对的一对基板。另外，虽然在图17及图18中未示出，但优选在热电转换器件3的表面设置有与曲折布线20电连接的外部电极。

[0124] 构成基板10的材料没有特别限定，但优选为导热系数低且导电率低的陶瓷材料。作为构成基板10的陶瓷材料，例如可列举氮化铝、氮化硼、碳化硅、氧化铝、尖晶石型氧化物、钙钛矿型氧化物等。构成基板10的材料可以是陶瓷材料，也可以是玻璃材料，也可以是树脂材料。在对热电材料和基板10同时进行烧制的情况下，为了不使热电材料的有序相发生变化，优选为低温共烧陶瓷材料。作为低温共烧陶瓷材料，例如可列举包含硼硅酸玻璃和氧化铝的复合材料等。从使更大的热流流过曲折布线20而产生高的电动电压的观点出发，优选构成基板10的陶瓷材料的导热系数低。但是，在测定热通量的瞬时变化的情况下，从使热流快速地流过热电转换器件3的观点出发，优选构成基板10的陶瓷材料的导热系数高。从抑制曲折布线20之间的电短路的观点出发，优选构成基板10的陶瓷材料的导电率低。

[0125] 构成基板10的材料也可以包含具有电阻温度系数的材料。例如，在基板10包含NTC材料的情况下，通过在芯片部件的内部形成温度检测用的内部导体，能够同时测定周围的温度和热通量。

[0126] 在本发明的第三实施方式所涉及的热电转换器件中,从提高电动电压的观点出发,优选在芯片部件的一个端面配置有磁铁。在该情况下,更优选在与配置有磁铁的端面对置的端面,配置有朝向相同磁极的其他磁铁。例如,在图17及图18所示的热电转换器件3中,优选在y轴方向上相对的端面中的一个端面配置有磁铁,更优选在另一个端面配置有朝向相同磁极的其他磁铁。

[0127] 在芯片部件的端面配置有磁铁的情况下,磁铁所形成的磁场方向优选为与电流流过第一布线的方向以及热流方向垂直的方向。例如,在图17及图18所示的热电转换器件3中,优选在y轴方向上形成磁场。

[0128] 在本发明的第三实施方式所涉及的热电转换器件中,从增大温度梯度而提高电动电压的观点出发,优选在芯片部件的至少一个端面配置有散热片等高导热部件。

[0129] 在本发明的第三实施方式所涉及的热电转换器件中,从提高散热性而提高电动电压的观点出发,优选芯片部件的至少一个端面具有凹凸。

[0130] 本发明的第三实施方式所涉及的热电转换器件也可以具备在基板之间朝向不同的多个曲折布线。

[0131] 实施例

[0132] 以下,示出更具体地公开了本发明的热电转换器件的实施例。此外,本发明并不仅限定于这些实施例。

[0133] [实施例1]

[0134] 将由化学式Mn_3Sn表示并包含有序构造D03的热电材料粉碎,获得平均粒径5μm的热电材料粉末。热电材料粉末的平均粒径优选为0.05μm以上、300μm以下。

[0135] 将上述热电材料粉末与树脂粘结剂、有机溶剂、分散剂、增塑剂混合,获得热电材料膏。

[0136] 将混合有硼硅酸玻璃粉末和氧化铝粉末的低温共烧陶瓷粉末与树脂粘结剂、有机溶剂、分散剂、增塑剂混合,获得基体膏。

[0137] 将银(Ag)粉末与树脂粘结剂、有机溶剂、分散剂、增塑剂混合,获得导电膏。

[0138] 通过基体膏的丝网印刷,形成厚度20μm的基体层。

[0139] 在基体层的上表面,通过热电材料膏的丝网印刷和导电膏的丝网印刷,形成具有图2所示的构造的曲折布线。

[0140] 使用曲折布线的负片丝网(negative screen),印刷基体膏。

[0141] 重复上述印刷,获得具有层叠构造的生芯片。曲折布线的末端露出于生芯片的两端。

[0142] 将上述生芯片在350℃且大气中的加热条件下脱脂两小时。接着,在氩气环境中,在900℃的加热条件下烧制1小时。

[0143] 在对烧制后的芯片实施滚筒加工之后,涂敷外部电极膏,实施烧结及镀覆加工,进行清洗及干燥。

[0144] 由此,获得热电转换器件1。

[0145] [实施例2]

[0146] 使用由化学式Fe_3Al表示并包含有序构造D03的热电材料,通过熔融纺丝法获得线径250μm的绕线。绕线的线径优选为100μm以上、500μm以下。

[0147] 在绕线的表面施加聚酰亚胺的绝缘涂层。

[0148] 将平均粒径2μm的氧化铝(Al_2O_3)粉末与有机溶剂、分散剂、增塑剂混合,接着进行喷雾干燥,获得基体造粒粉。

[0149] 对基体造粒粉进行冲压成型,接着进行脱脂及烧制,获得卷芯部。

[0150] 在卷芯部卷绕了20匝绕线。

[0151] 在卷芯部的凸缘部的底面形成电极。

[0152] 将绕线的端部连接于卷芯部的凸缘部底面的电极。

[0153] 由此,获得热电转换器件2。

[0154] [实施例3]

[0155] 将由化学式Mn_3Sn表示并包含有序构造D03的热电材料粉碎,获得平均粒径5μm的热电材料粉末。热电材料粉末的平均粒径优选为0.05μm以上、300μm以下。

[0156] 将上述热电材料粉末与热固化性树脂粘结剂、有机溶剂、分散剂、增塑剂混合,获得热电材料膏。

[0157] 在氧化铝(Al_2O_3)基板的表面,通过热电材料膏的丝网印刷和导电性粘接剂的丝网印刷,形成具有图18所示的构造的曲折布线。曲折布线的末端露出于基板的两端。

[0158] 将形成有曲折布线的氧化铝基板在250℃且大气中的加热条件下烧制2小时而使导电膏固化。

[0159] 将烧制后的三张基板配置为彼此的角度成为60度并将它们粘接起来。

[0160] 由此,获得热电转换器件3。

[0161] [传感器灵敏度的计算]

[0162] 对于图2所示的热电转换器件1、图5所示的热电转换器件1B以及图15所示的热电转换器件2,通过以下的式子,计算作为传感器的灵敏度。

[0163] 灵敏度[$V/(W*m^{-2})$]=$S_N \cdot L/\kappa$

[0164] S_N:异常能斯脱系数[V/K]

[0165] L:磁性布线的合计长度[m]

[0166] κ:磁性布线的导热系数[W/(m*K)]

[0167] 具体而言,异常能斯脱系数S_N:1~6μV/K,导热系数κ:15~25W/(m*K),计算灵敏度的范围(上限及下限)。

[0168] 在图2所示的热电转换器件1中,设为整体的尺寸:2mm×2mm、层叠数:1层或20层、第一布线21的宽度/第二布线22的宽度/曲折布线20的间隔:20μm/20μm/20μm、侧隙(x轴方向上的基板10的端面与曲折布线20之间的距离):30μm,计算灵敏度。

[0169] 层叠数为1层的情况下的灵敏度成为0.002~0.019μV/($W*m^{-2}$),与此相对,层叠为2层以上的情况下的灵敏度根据层叠数而增大。例如,层叠数为20层的情况下的灵敏度成为0.038~0.376μV/($W*m^{-2}$),与1层的情况相比,获得非常高的灵敏度。

[0170] 在图5所示的热电转换器件1B中,设为整体的尺寸:2mm×2mm、层叠数:1层或10层、第一布线21的宽度/第二布线22的宽度/曲折布线20B的间隔:20μm/20μm/20μm、侧隙(x轴方向上的基板10与曲折布线20B之间的距离):30μm,计算灵敏度。

[0171] 作为磁性布线的第一布线21为1层的情况下的灵敏度成为0.004~0.038μV/($W*m^{-2}$),与此相对,层叠为2层以上的情况下的灵敏度根据层叠数而增大。例如,将作为磁性布

线的第一布线21层叠10层的情况下的灵敏度成为0.038～0.376μV/(W＊m^{-2}),与1层的情况相比,获得非常高的灵敏度。

[0172] 在图15所示的热电转换器件2中,设为底面的尺寸:4mm×4mm、绕线芯部的直径:2mm、绕线芯部的高度:3mm、绕线的直径:200μm(1匝或3匝),计算灵敏度。

[0173] 1匝的情况下的灵敏度成为0.004～0.039μV/(W＊m^{-2}),与此相对,2匝以上的情况下的灵敏度根据匝数而增大。例如3匝的情况下的灵敏度成为0.013～0.134μV/(W＊m^{-2}),相对于1匝的情况,获得非常高的灵敏度。

[0174] 附图标记说明

[0175] 1、1A、1B、1C、1D、1E、1F、1G、1H、2、3...热电转换器件;10...基板;11...基体;20、20A、20B、20C、20D、20E、20F、20G、20H...曲折布线;21...第一布线;22...第二布线;23...导通孔导体;24、25...外部电极;30...卷芯部;40...绕线;41、42...电极;I...电流的方向;M...磁化的方向;Q...热流的方向。

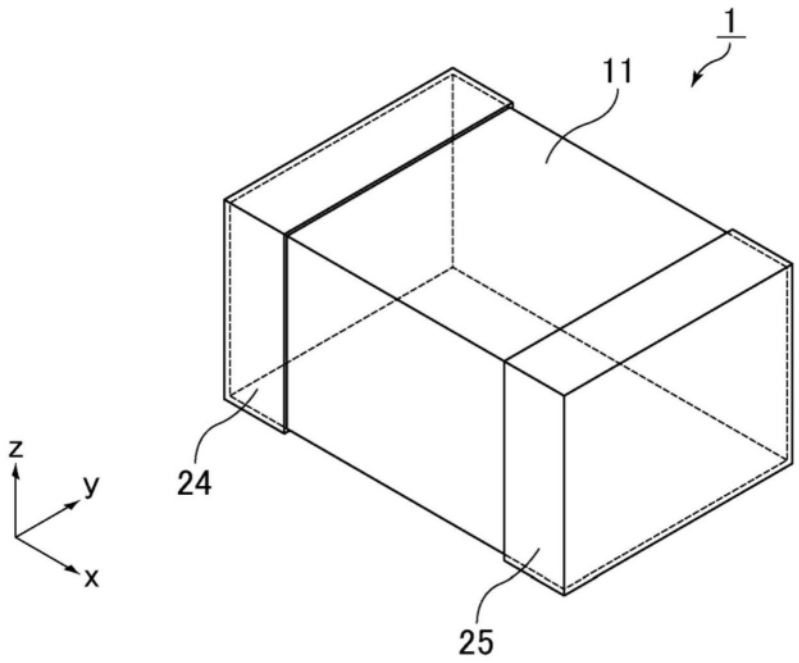


图1

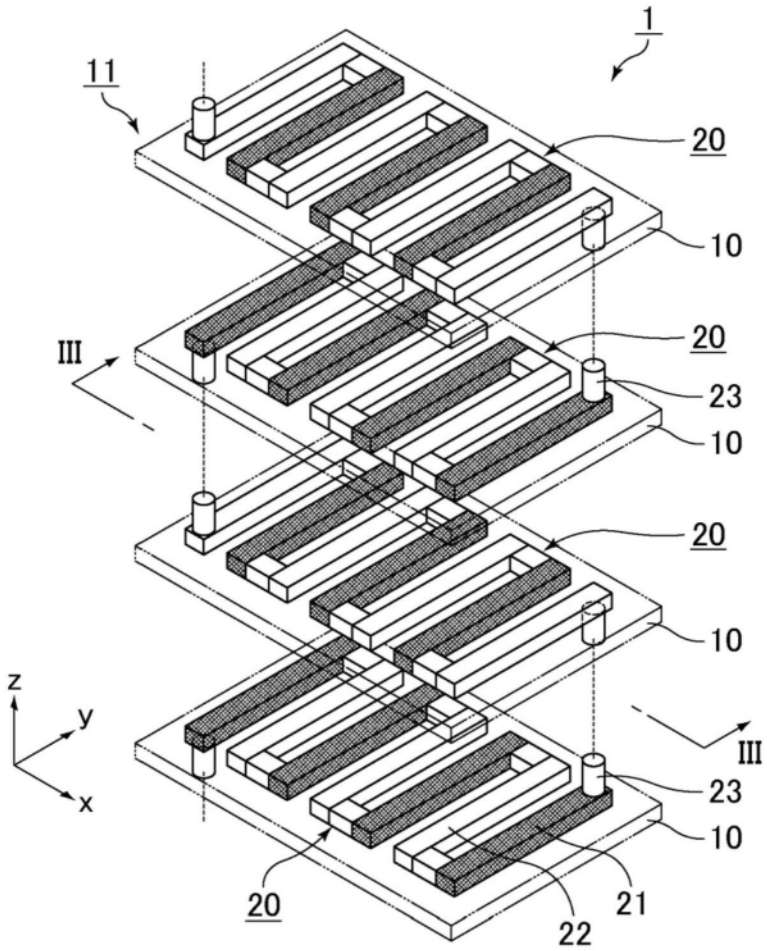


图2

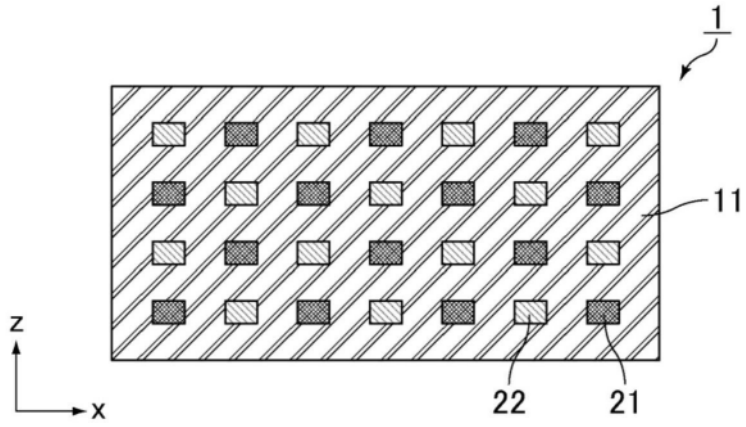


图3

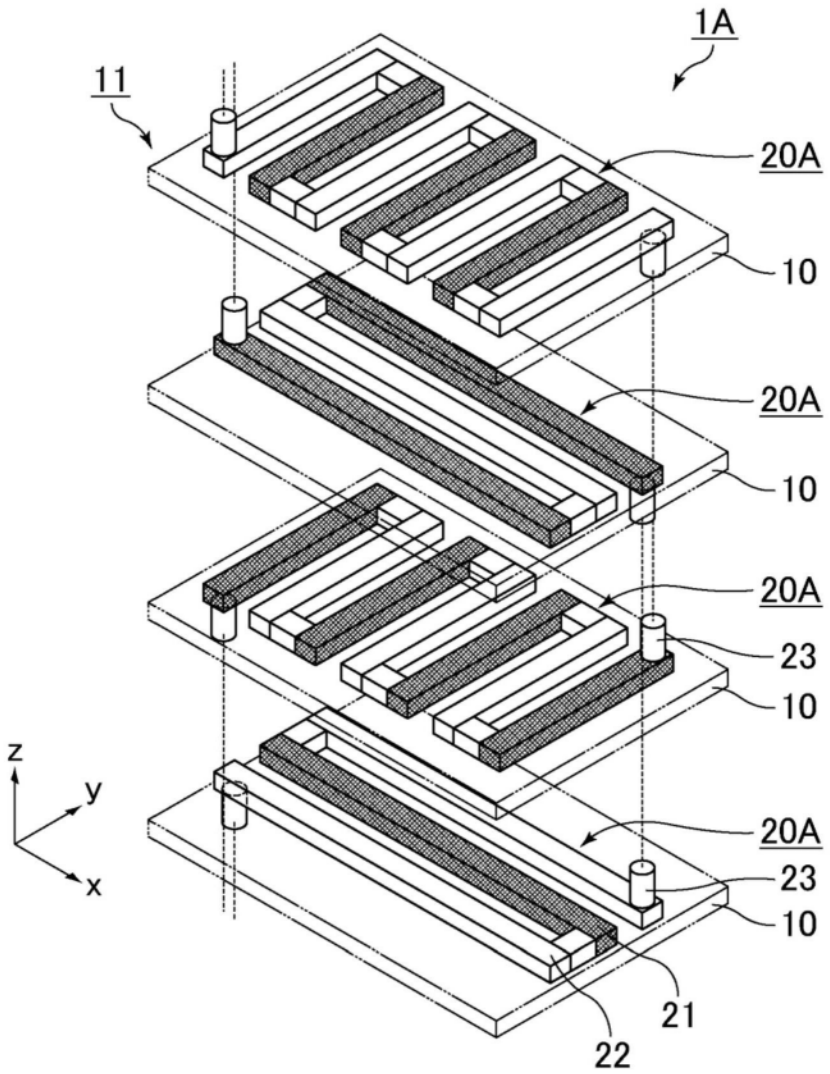


图4

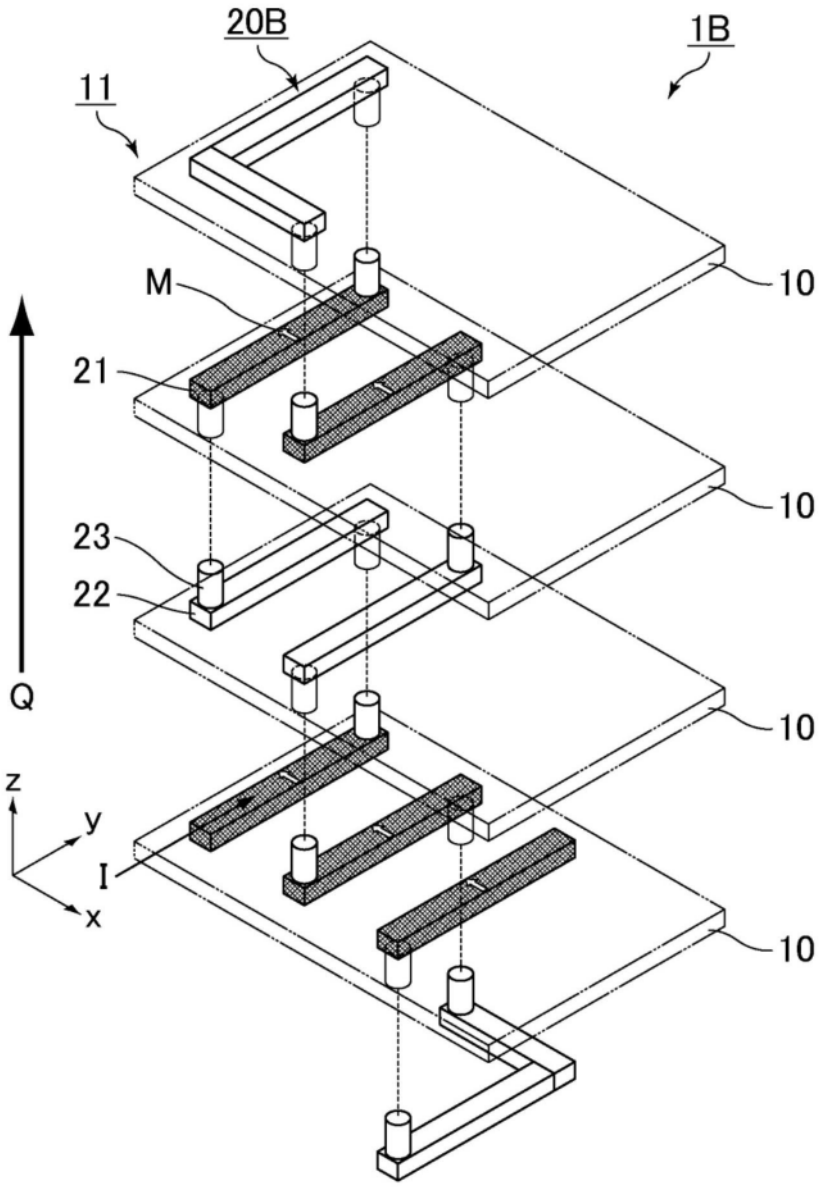


图5

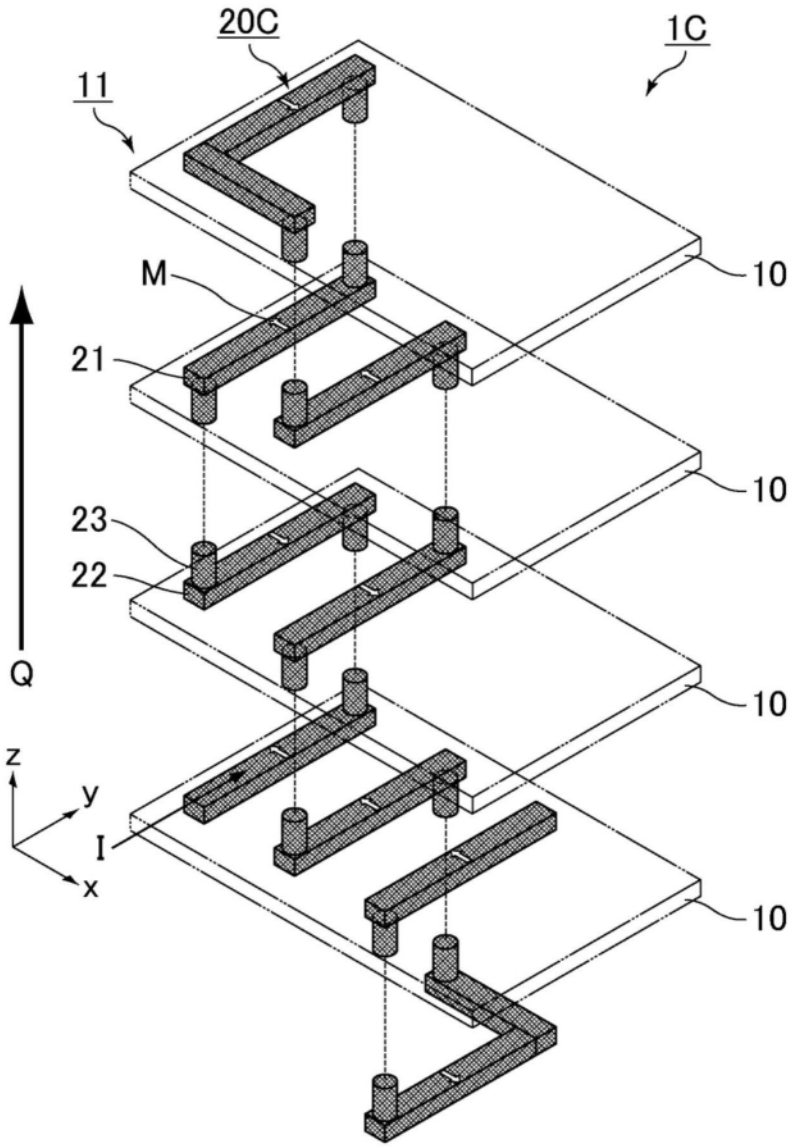


图6

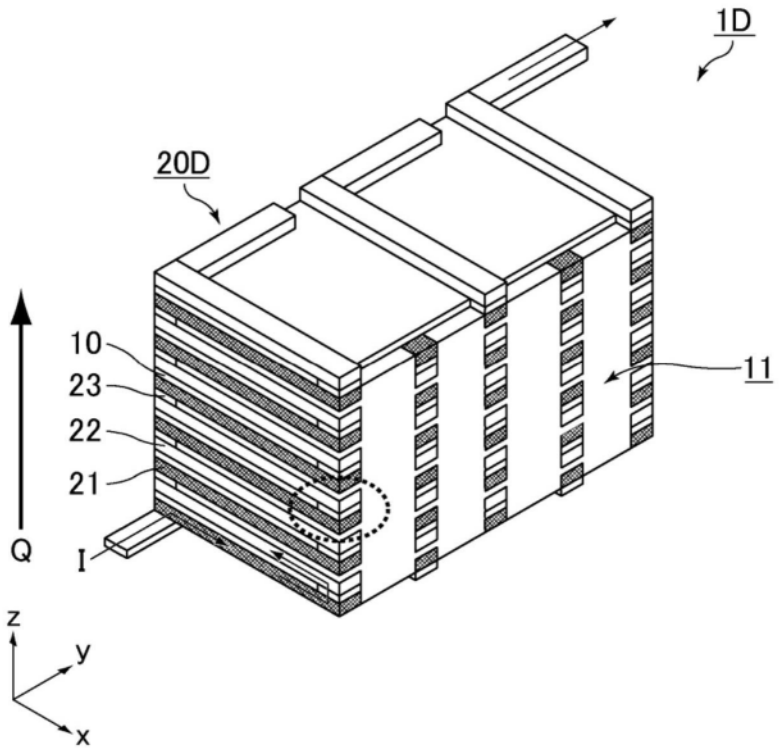


图7

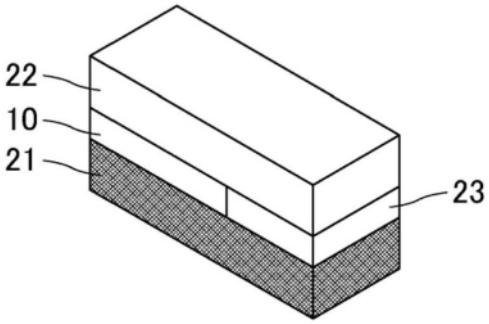


图8

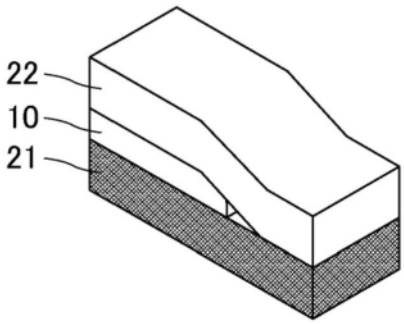


图9

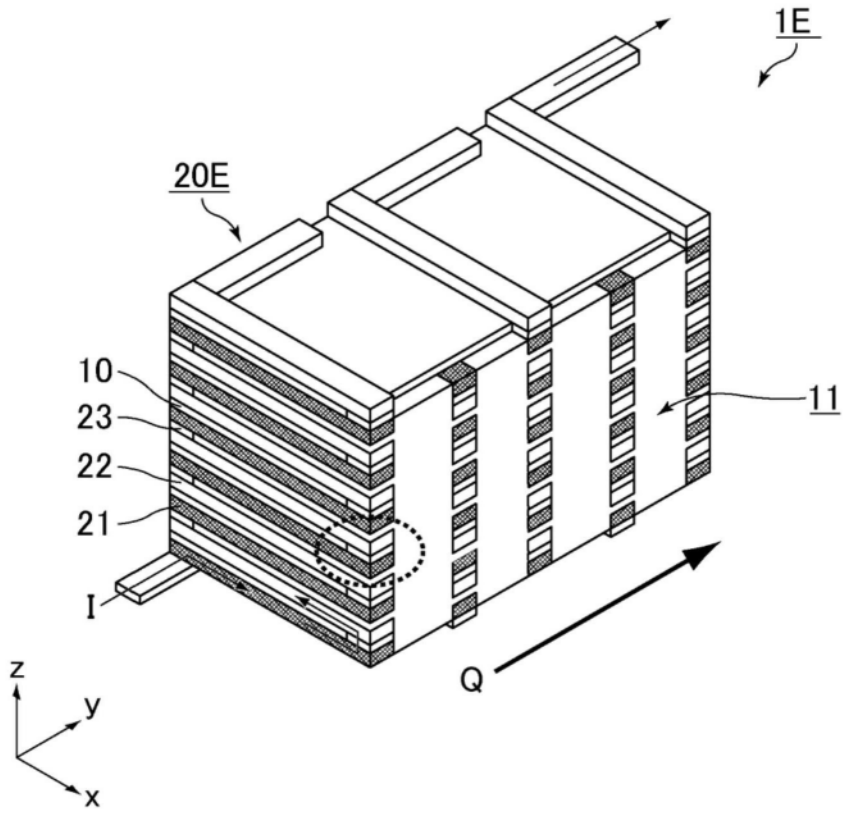


图10

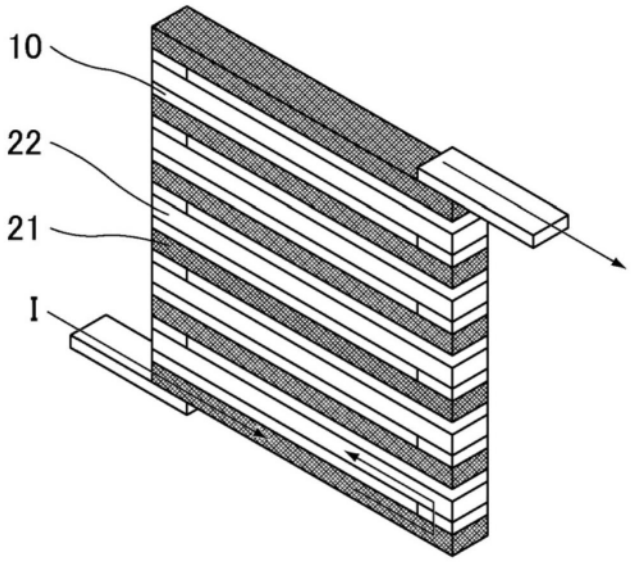


图11

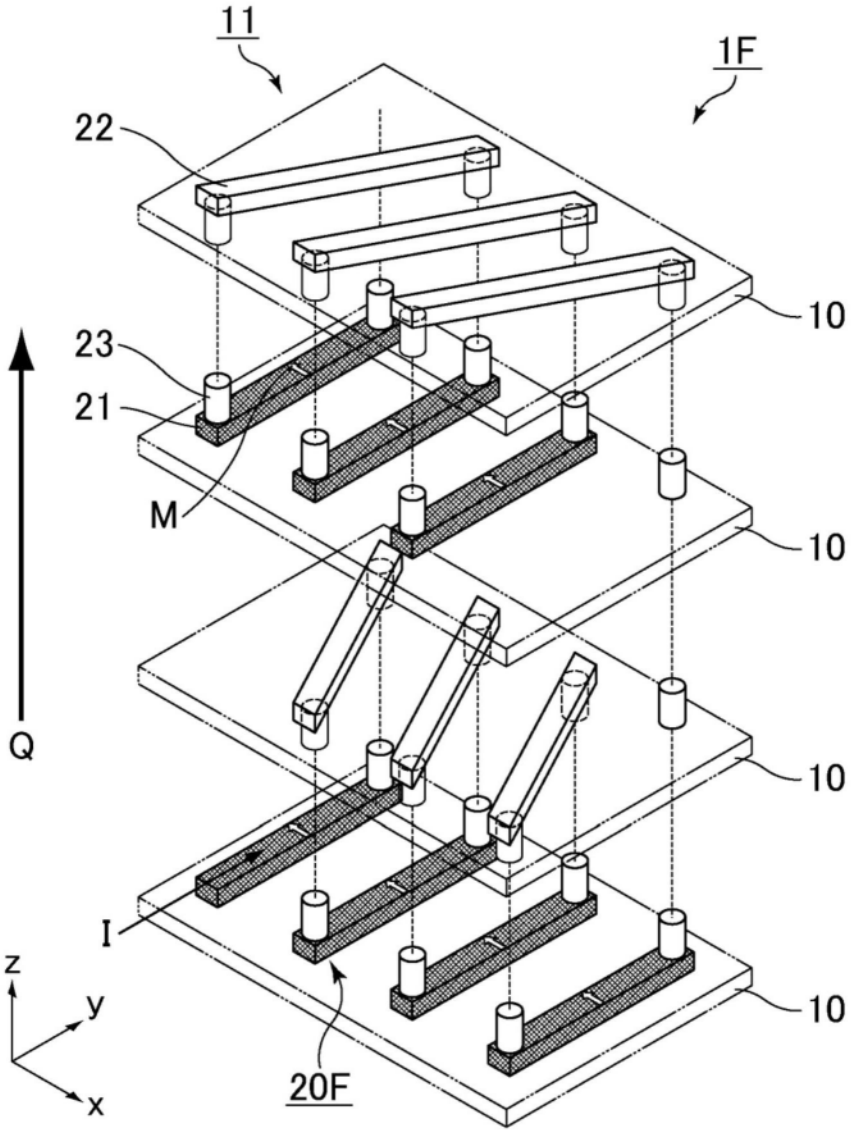


图12

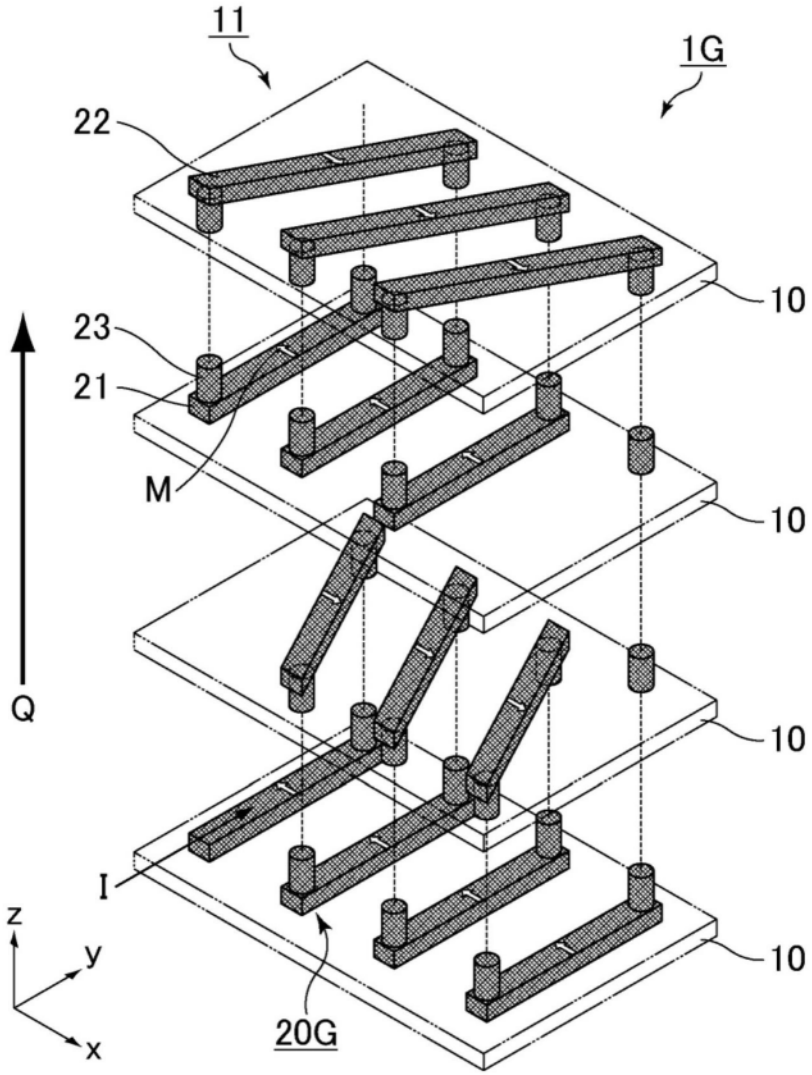


图13

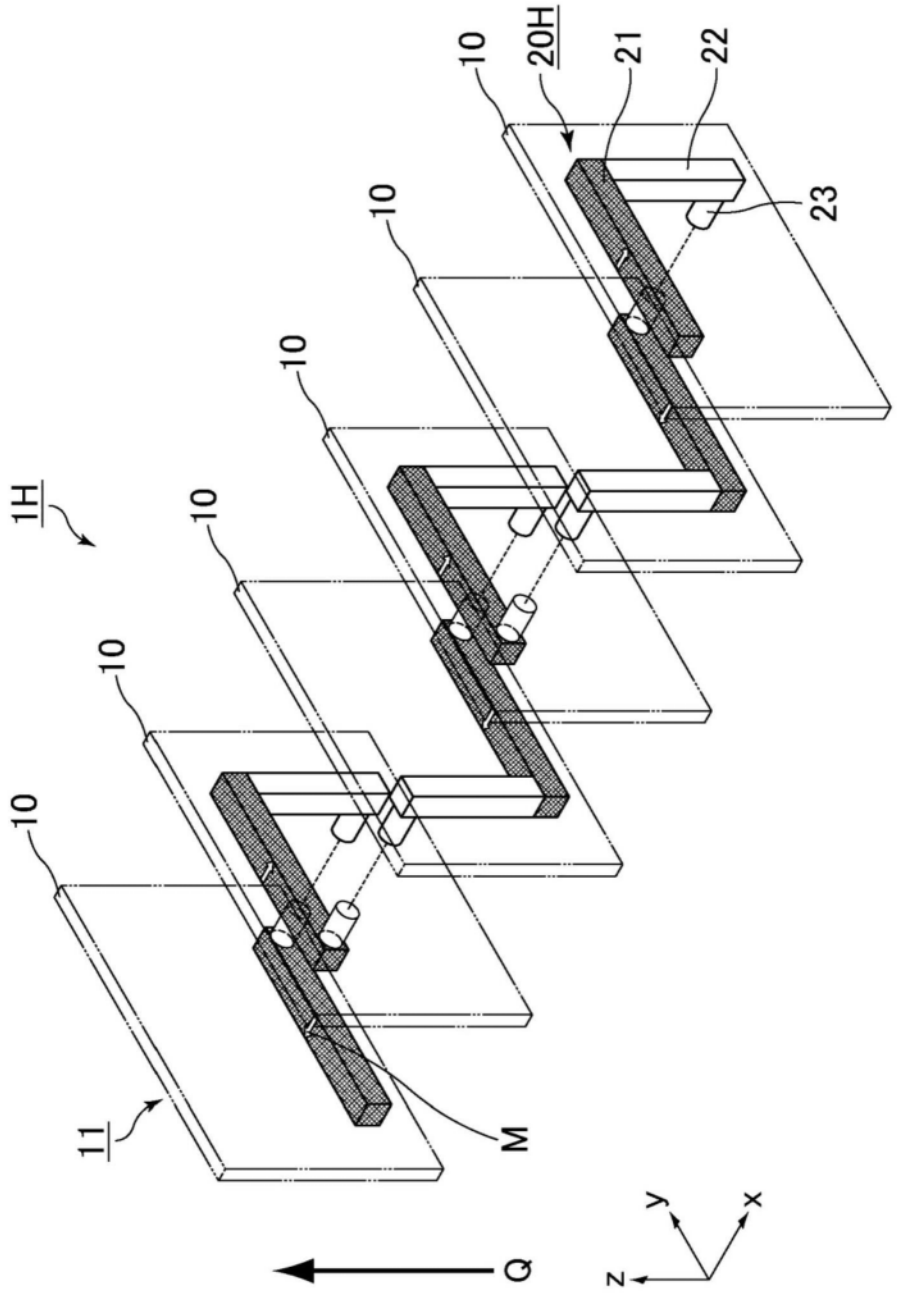


图14

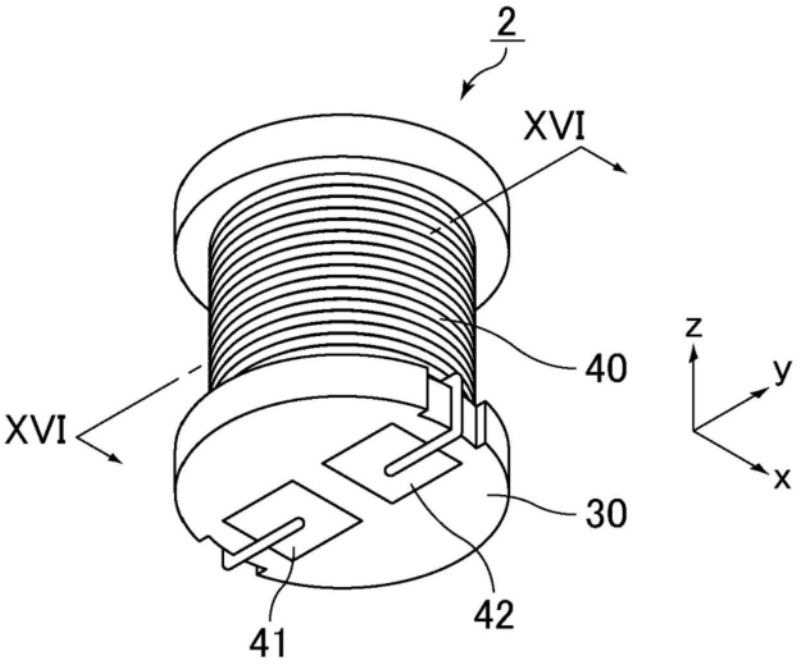


图15

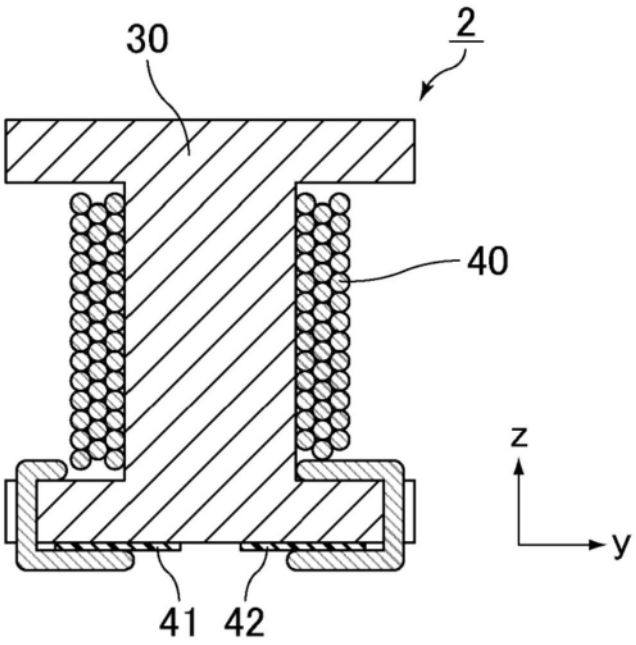


图16

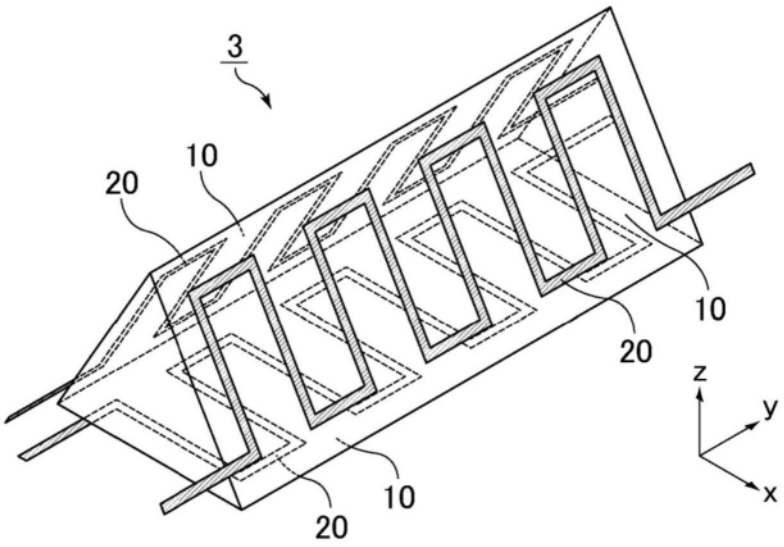


图17

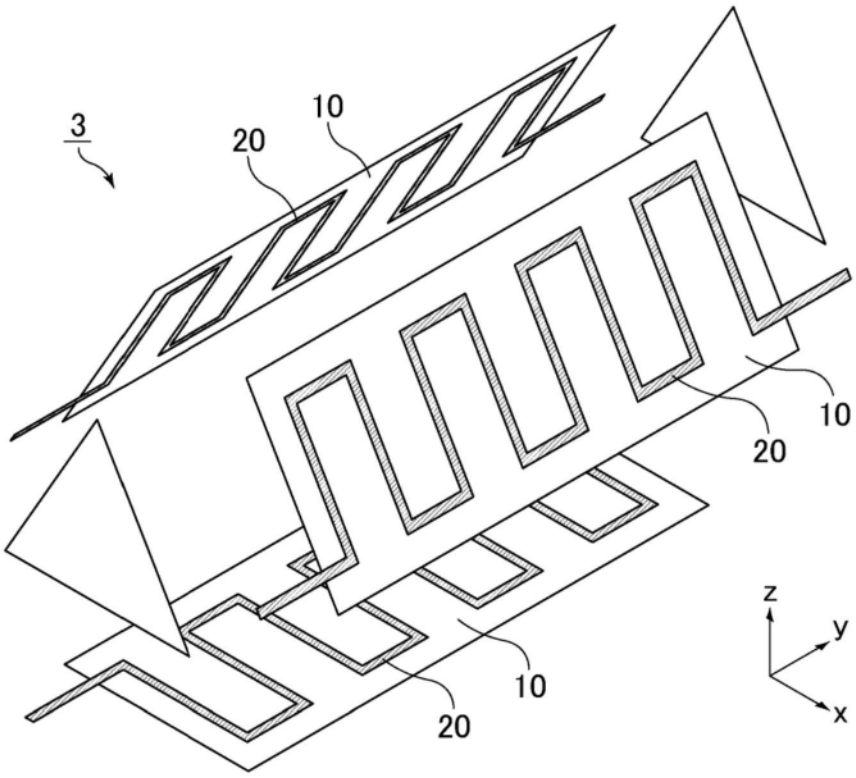


图18