



(10) 申请公布号 CN 119213901 A

(43) 申请公布日 2024.12.27

(21) 申请号 202380040291.4

(22) 申请日 2023.05.10

(30) 优先权数据

2022-079882 2022.05.16 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.11.13

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/017609 2023.05.10

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/223920 JA 2023.11.23

(71) 申请人 国立研究开发法人物质・材料研究  
机构

地址 日本茨城

(72) 发明人 樱庭裕弥 周伟男 小岛奈津子

(74) 专利代理机构 北京柏杉松知识产权代理事  
务所(普通合伙) 11413

专利代理师 袁波 刘继富

(51) Int.Cl.

H10N 15/20 (2006.01)

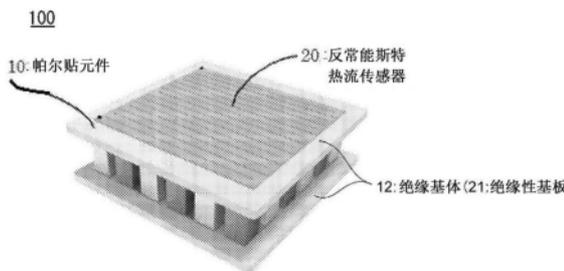
权利要求书1页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

带有热流传感器的帕尔贴元件

(57) 摘要

本发明提供一种超低热阻的带有热流传感器的帕尔贴元件,其能够高速检测经过帕尔贴元件的热流,并且热阻小到能够忽略的程度。帕尔贴元件具有在形成帕尔贴元件(10)的绝缘性基板的上部或下部或者上部和下部双方直接形成有反常能斯特热流传感器(20)的结构。其特征在于,优选发电体的各细线(22a)由即使没有来自外部的磁场也具有剩磁的磁体构成,在与细线的长度方向正交的方向上磁化,连接体的各细线(23a)由在各细线(22a)的磁化方向的相反方向上磁化的强磁体、具有与上述各细线(22a)相反符号的能斯特系数的磁体、或非磁体构成。



1. 一种带有热流传感器的帕尔贴元件,其具有在形成帕尔贴元件的绝缘性基板的上部或下部、或者上部和下部双方直接形成有反常能斯特热流传感器的结构。

2. 根据权利要求1所述的带有热流传感器的帕尔贴元件,其中,

在所述帕尔贴元件中,由所述绝缘性基板夹持PN结元件,并且使封装件内的底面所具有的电极与所述帕尔贴元件的电极抵接而直接连接。

3. 根据权利要求2所述的带有热流传感器的帕尔贴元件,其中,

所述绝缘性基板是陶瓷基板或柔性片的任一种。

4. 根据权利要求1至3的任一项所述的带有热流传感器的帕尔贴元件,其中,

所述反常能斯特热流传感器具有:

发电体,其由沿着所述绝缘性基板的表面相互平行(y方向)地配置的多条细线(22a)构成;以及

连接体,其由沿着所述绝缘性基板的表面并与所述发电体的各细线(22a)平行地配置在各细线(22a)之间的多条细线(23a)构成,

所述发电体的各细线(22a)由即使没有来自外部的磁场也具有剩磁的磁体构成,在相同方向(x方向)上磁化,

所述连接体的各细线(23a)将所述发电体的各细线(22a)的一个端部与在所述各细线(22a)的一侧相邻的细线(22a)的另一个端部电连接,

所述连接体由在各细线(22a)的磁化方向的相反方向上磁化的磁体、非磁体、或具有与所述各细线(22a)相反符号的能斯特系数的磁体构成。

5. 根据权利要求4所述的带有热流传感器的帕尔贴元件,其中,

所述磁线的磁性材料为Fe-Al、Fe-Ga、Fe-Sn、Fe-Pt、Mn-Ga、Mn-Ge、Mn-Sn、Ni-Pt、Co-Gd、 $Fe_4N$ 、 $Mn_3AN$ (A=Mn、Pt、Ni)、 $Co_2YZ$ (Y=Ti、V、Cr、Mn、Fe, Z=Ga、Ge、Al、Si、Sn、Sb)霍伊斯勒合金、Sm-Co永磁材料、Nd-Fe-B永磁材料、FePt  $L1_0$ 型有序合金、FePd  $L1_0$ 型有序合金、CoPt  $L1_0$ 型有序合金中的任一种。

6. 根据权利要求4所述的带有热流传感器的帕尔贴元件,其中,

所述非磁性材料为Cu、Ag、Au、Al、Rh、W、Mo、Pt、Pd以及包含其的合金材料中的任一种。

7. 根据权利要求1至6的任一项所述的带有热流传感器的帕尔贴元件,其中,

具有安装在所述热流传感器上的散热片。

## 带有热流传感器的帕尔贴元件

### 技术领域

[0001] 本发明涉及带有热流传感器的帕尔贴元件。

### 背景技术

[0002] 作为通常的热电效应的塞贝克效应是在对具有传导性的物质施加温度梯度时,在与温度梯度平行的方向上产生电场的现象(图6的(A))。

[0003] 塞贝克型热流传感器的结构如下:使具有正负塞贝克系数的热电材料交替排列,在由经过传感器的热流产生的温度梯度的方向上,上下地形成串联连接(图7的(A))。使用了塞贝克效应的热流传感器虽然已经产品化且在市场售卖,但是由于其结构复杂,热阻大,柔性低,并且成本高等各种问题,所以存在其用途有限的问题。

[0004] 一方面,在磁体中发现的反常能斯特效应具有在由经过传感器的热流产生的温度梯度与磁体的磁化正交的方向上出现电场(图6的(B))的特征。

[0005] 近年来,本发明人等证实了:通过利用在磁体中发现的特殊的热电效应“反常能斯特效应”,由在面内方向连接的极其简单的结构对电压进行放大,作为热流传感器发挥功能[参照非专利文献1]。反常能斯特型热流传感器是例如在与温度梯度垂直的方向上延伸的磁线串联连接的结构(图7的(B))。

[0006] 由于该反常能斯特型热流传感器也能够形成在极其薄的柔性片上,所以可期望其不仅热阻小,而且柔性高,能够廉价地制造。

[0007] 另一方面,利用作为塞贝克效应的反效应的帕尔贴效应(通过流过电流,热流流动,热流方向在电流方向变化的现象)的帕尔贴元件是能够用单一的模块对被对象物进行加热和冷却的稀有器件,广泛应用于帕尔贴式冷却器、CCD的冷却、CPU的冷却、半导体芯片制造中的硅晶片的温度控制、微生物的培养装置、温感器件等[例如,参照专利文献1、2]。帕尔贴元件正是控制热流动的器件,因此只要能够定量地检测并控制帕尔贴元件产生的热流动,则应该能够进行更高精度的温度控制等。此外,还尝试利用帕尔贴元件进行人体的温感控制等[参照非专利文献2],期望能够通过热流检测更准确地控制温感。

[0008] 现有技术文献

[0009] 专利文献

[0010] 专利文献1:日本特开2003-46144号公报;

[0011] 专利文献2:日本特开2003-282796号公报。

[0012] 非专利文献

[0013] 非专利文献1:W.Zhou et al.,Appl Phys.Express 13,043001(2020)。

[0014] 非专利文献2:Yukiko Osawa,et al.,“Control of Thermal Conductance with Detection of Single Contacting Part for Rendering Spatial Sensation,”IEEJ Journal of Industry Applications,vol.5,no.2,pp.101-107,Mar.2016

## 发明内容

[0015] 发明要解决的问题

[0016] 然而,经过帕尔贴元件的热流密度并不是仅由流动电流的大小、方向决定的,还依赖于包含冷却侧和加热侧的热边界条件的复杂的热回路,因此,定量测定帕尔贴元件产生了何种程度的热流是不容易的。

[0017] 在将上述的塞贝克热流传感器粘贴在帕尔贴元件上尝试进行热流测量的情况下,其热阻过大,为 $10^{-1} \sim 10^{-2} \text{m}^2\text{K/W}$ 左右,因此热流传感器的使用会显著损害帕尔贴元件的冷却和加热的效率。因此,存在应用塞贝克热流传感器是不现实的问题。

[0018] 另一方面,利用了反常能斯特效应的热流传感器是已知的器件[例如,参照非专利文献1],是在带有热氧化膜的Si、MgO这样的绝缘性基板、或聚酰亚胺、聚萘二甲酸乙二醇酯等柔性的极薄的片上制作而成的。磁性薄膜有助于热电转换,因此传感器的热阻为 $10^{-3} \sim 10^{-6} \text{m}^2\text{K/W}$ ,成为比塞贝克型热流传感器小1-4个数量级的热阻。然而,即使在此情况下,将其粘贴在帕尔贴元件使用时,也存在不可避免地产生使热流控制的效率降低的热阻的问题。

[0019] 本发明解决了上述问题,其目的在于提供一种超低热阻的带有热流传感器的帕尔贴元件,其能够高速检测经过帕尔贴元件的热流,并且热阻小到能够忽略的程度。

[0020] 用于解决问题的方案

[0021] (1) 本发明的带有热流传感器的帕尔贴元件例如如图1所示,具有在形成帕尔贴元件10的绝缘性基板的上部或下部、或者上部和下部双方直接形成有反常能斯特热流传感器20的结构。

[0022] (2) 在本发明的带有热流传感器的帕尔贴元件(1)中,优选地,所述帕尔贴元件例如如图2所示,可以由绝缘性基板夹持PN结元件,并且在所述绝缘性基板上具有电极,使封装件内的底面所具有的电极与所述帕尔贴元件的电极抵接而直接连接。

[0023] (3) 在本发明的带有热流传感器的帕尔贴元件(2)中,优选地,所述绝缘性基板可以是陶瓷基板或柔性片的任一种。

[0024] (4) 在本发明的带有热流传感器的帕尔贴元件(1)至(3)中,优选地,所述反常能斯特热流传感器例如如图3所示,可以具有:发电体22,其由沿着绝缘性基板21的表面相互平行(y方向)地配置的多条细线22a构成;以及连接体23,其由沿着绝缘性基板21的表面并与发电体22的各细线22a平行地配置在各细线22a之间的多条细线23a构成,

[0025] 发电体22的各细线22a由即使没有来自外部的磁场也具有剩磁的磁体构成,在相同方向(x方向)上磁化,连接体23的各细线23a将发电体22的各细线22a的一个端部与在各细线22a的一侧相邻的细线22a的另一个端部电连接,

[0026] 连接体23由在各细线22a的磁化方向的相反方向上磁化的磁体、具有与各细线22a的相反符号的能斯特系数的磁体、或非磁体构成。

[0027] (5) 在本发明的带有热流传感器的帕尔贴元件(4)中,优选地,所述细线22和23的磁性材料可以是Fe-Al、Fe-Ga、Fe-Sn、Fe-Pt、Mn-Ga、Mn-Ge、Mn-Sn、Ni-Pt、Co-Gd、 $\text{Fe}_4\text{N}$ 、 $\text{Mn}_3\text{AN}$ (A=Mn、Pt、Ni)、 $\text{Co}_2\text{YZ}$ (Y=Ti、V、Cr、Mn、Fe、Z=Ga、Ge、Al、Si、Sn、Sb)霍伊斯勒合金、Sm-Co永磁材料、Nd-Fe-B永磁材料、FePt  $\text{L1}_0$ 型有序合金、FePd  $\text{L1}_0$ 型有序合金、CoPt  $\text{L1}_0$ 型有序合金中的任一种。

[0028] (6) 在本发明的带有热流传感器的帕尔贴元件(4)中,优选地,非磁性材料可以是

Cu、Ag、Au、Al、Rh、W、Mo、Pt、Pd以及包含这些的合金材料中的任一种。

[0029] (7) 在本发明的带有热流传感器的帕尔贴元件(1)至(6)中,优选地,也可以具有安装在所述帕尔贴元件上的散热片。

[0030] 发明效果

[0031] 在本发明中,由于具有仅在帕尔贴元件上直接形成并图案化厚度为数十~数千nm级的金属薄膜(构成反常能斯特热流传感器的多条细线)的结构,所以其热阻为 $10^{-8} \sim 10^{-10} \text{ m}^2\text{K/W}$ ,影响极小,完全不会对帕尔贴元件的冷却和加热效率造成影响,能够极其高速地实时测量经过帕尔贴元件的热流密度。由于以作为热电效应的反常能斯特效应为源头来检测热流,所以不需要来自外部的电源供给,能够以二端子的电压测量进行测量。

## 附图说明

[0032] 图1为表示本发明的一个实施方式的带有热流传感器的帕尔贴元件的结构立体图。

[0033] 图2为表示使用了帕尔贴元件的冷热模块的整体的结构立体图。

[0034] 图3的(A)表示本发明所使用的利用了反常能斯特效应的热流传感器的基本结构的立体图。(B)表示反常能斯特热流传感器的评价结果的一个例子,示出了在改变朝向z方向的热流密度时输出的反常能斯特电压相对于外部磁场的变化。(C)示出了反常能斯特电压相对于热流密度的依赖性。

[0035] 图4为示出对于在表示本发明的一个实施方式的帕尔贴元件的上部将反常能斯特热流传感器图案化的状态的实验装置,通过热流和粘贴在铜板上的热电偶进行温度测定的结构立体图。

[0036] 图5为示出在表示本发明的一个实施方式的帕尔贴元件的上部将反常能斯特热流传感器图案化,使向帕尔贴元件的输入电压变化时,通过热流和粘贴在铜板上的热电偶进行温度测定的结果的图。(A)表示向帕尔贴元件的输入电流,(B)表示检测出的热流密度,(C)表示检测出的温度的时间变化。

[0037] 图6的(A)为塞贝克效应的说明图,(B)为反常能斯特效应的说明图。

[0038] 图7的(A)为塞贝克型热流传感器的说明图,(B)为反常能斯特型热流传感器的说明图。

## 具体实施方式

[0039] 以下,对用于实施本发明的最佳方式进行详细的说明。需要说明的是,关于表示范围的“~”的上限值和下限值,只要没有特别使用其它的表现方式,则包含边界值。即,例如,如果是“AA~BB”,则表示AA以上且BB以下。

[0040] [带有热流传感器的帕尔贴元件100的概要]

[0041] 本发明的一个实施方式的带有热流传感器的帕尔贴元件100的特征在于,使用单一的基板,该基板兼作构成帕尔贴元件10的绝缘基体12,以及构成反常能斯特热流传感器20的绝缘性基板21。

[0042] 图1为本发明的一个实施方式的带有热流传感器的帕尔贴元件100的结构立体图。带有热流传感器的帕尔贴元件100具有在帕尔贴元件10的绝缘性基板21(绝缘基体12)的上

部或下部、或者上部和下部双方(即,帕尔贴元件10的吸热面和发热面的至少一者)直接形成有反常能斯特热流传感器20的结构。反常能斯特热流传感器20因其物理作用,也被称作热电转换元件、热电发电器件。

[0043] 本发明的一个实施方式的带有热流传感器的帕尔贴元件100的基本结构与以下说明的参考例的单独的帕尔贴元件10和反常能斯特热流传感器20相同。

[0044] 以下,分别对帕尔贴元件10和反常能斯特热流传感器20(以下,也简称为“热流传感器20”)进行说明。

[0045] [参考例的单独的结构]

[0046] (参考例的帕尔贴元件10)

[0047] 典型地,帕尔贴元件10具有:相向的一对绝缘基体12,其具有一对外侧面12a和一对内侧面12b;多个N型元件11N和P型元件11P(PN结元件),其被该一对绝缘基体12的一对内侧面12b夹持;以及一对电极图案15,其以将该N型·P型元件11N·11P交替串联连接的方式形成在一对绝缘基体12的内侧面12b。

[0048] 图2为表示使用了帕尔贴元件10的冷热模块19的整体的结构立体图。作为热电转换元件的帕尔贴元件10是产生被称作帕尔贴效应的冷却/发热效应的元件,该帕尔贴效应是将由P型半导体构成的P型元件与由N型半导体构成的N型元件交替地电连接并通电的情况下,在P型元件与N型元件的接合部分产生的效应。该帕尔贴元件10通常作为安装了多个P型元件11P和N型元件11N的冷热模块19,用于半导体装置等的冷却、温度控制。在这样的冷热模块19所使用的帕尔贴元件10中,一对绝缘基体12的外侧面12a构成为吸热面和发热面。

[0049] 例如,如图2所示,冷热模块19通过将多个N型元件11N和P型元件11P夹持在由绝缘基体12和形成在其内侧面12b上的电极图案15构成的两张一对的帕尔贴元件安装用布线基板18之间而构成,N型元件11N和P型元件11P在电极图案15上以电串联、热并联的方式,以交替排列的形式被夹持。

[0050] 此外,冷热模块19也可以具有使封装件内的底面(绝缘基体12的内侧面12b)所具有的电极(电极图案15)与作为帕尔贴元件10的外部端子的电极抵接而直接连接的结构。也就是说,帕尔贴元件10可以具有与一对电极图案15中的一个连接的外部连接用电极17,也可以具有该外部连接用电极17作为外部结构。

[0051] 此外,绝缘基体12承担N型·P型元件11N·11P的保持、N型·P型元件11N·11P间的布线、以及N型·P型元件11N·11P与安装在冷热模块19的半导体装置等(未图示)、散热基板(未图示)等的热交换。

[0052] 在一对绝缘基体12中,使用导热性优异的氮化铝质烧结体、氧化铝质烧结体等瓷料。另外,为了降低绝缘基体12的热阻并提高冷热模块19的热交换效率,在绝缘基体12所使用的瓷料中,增加了厚度能够薄型化且导热率高的氮化铝质烧结体的使用。

[0053] 帕尔贴元件10利用了在接受两种金属的接合部分流过电流时,在各自的金属面发生发热和吸热的帕尔贴效应。现在使用的不是金属而是P型半导体和N型半导体。同样地,在P型半导体与N型半导体的接合面发生这样的热转换。为了使电子从能级低的P型半导体向能级高的N型半导体移动,需要从外部吸收能量,因此,此时(在帕尔贴元件10的外侧面12a的一者)发生吸热而能够降低温度。

[0054] 在构成N型·P型元件11N·11P的半导体所使用的通常的热电材料中有碲化铋、碲

化铅、硅锗、铋-锑合金。其中,最常使用碲化铋。

[0055] (参考例的热流传感器20)

[0056] 图3是表示说明本发明所使用的基于反常能斯特效应的热流传感器20(热电转换装置)的概念结构的立体图,是表示利用了反常能斯特效应的热流传感器20(热电发电器件)的基本结构的立体图。如图3所示,热流传感器20具有:绝缘性基板21、发电体22、以及连接体23。

[0057] 绝缘性基板21中通常至少表层由电绝缘体构成。绝缘性基板21例如由氮化铝等陶瓷材料、带有热氧化膜的硅基板、MgO单晶基板构成。

[0058] 发电体22由沿着绝缘性基板21的表面(xy平面)并沿着y方向(第一方向)延伸且沿着与y方向正交的x方向(第二方向)相互平行地排列的多条细线22a构成。各细线22a是具有剩磁的(也就是说,即使不施加来自外部的磁场也具有磁化)磁体,在x方向(细线22a的宽度方向)的相同方向上磁化。

[0059] 在图3的(A)和(B)所示的在基板上制作的反常能斯特热流传感器20的一个具体例子中,各细线22a通过将在柔性片(绝缘性基板21)上成膜的FeAl薄膜细线化而形成,由在细线22a的宽度方向(x方向)上具有剩磁的磁体构成。发电体22构成为,利用反常能斯特效应,通过在与细线22a的磁化方向(x方向)垂直的方向(z方向:绝缘基体12的厚度方向)上产生温度差,从而在与细线22a的磁化方向(x方向)和温度差方向(z方向)正交的方向(y方向)上发电。

[0060] 另外,作为发电体22的磁体材料,可举出:Fe-Al、Fe-Ga、Fe-Sn、Fe-Pt、Mn-Sn、 $\text{Co}_2\text{YZ}$ ( $Y=\text{Ti、V、Cr、Mn、Fe}$ , $Z=\text{Ga、Ge、Al、Si、Sn、Sb}$ )霍伊斯勒合金、Sm-Co永磁材料、FePt  $\text{L1}_0$ 型有序合金、FePd  $\text{L1}_0$ 型有序合金、CoPt  $\text{L1}_0$ 型有序合金等具有正热电能磁体材料、Mn-Ga、Mn-Ge、Nd-Fe-B永磁材料等具有负热电能磁体材料,但是可知,热电能的符号不是仅通过上述材料的元素组成来确定的。即,即使在相同的材料系中,热电能的符号也存在正和负(例如如果Ga的浓度低则Fe-Ga为负),在此情况下,可以优先根据热电能的符号为正和负的情况来确定磁体材料的组合。

[0061] 连接体23具有如下结构:以电流沿y方向(第一方向)中的相同朝向在发电体22的多条细线22a中流动的方式,将多条细线22a串联连接。

[0062] 例如,连接体23由沿着绝缘性基板21的表面(xy平面)并沿着发电体22的各细线22a平行地排列在各细线22a之间的多条细线23a构成。而且,连接体23的各细线23a构成为针对发电体22的各细线22a中相邻的第一细线和第二细线,将第一细线的一端和与第二细线的另一端电连接。由此,连接体23能够将发电体22的各细线22a串联电连接。

[0063] 但是,连接体23只要是发电体22的各细线22a能够以电流沿相同方向流动的方式串联电连接的结构即可,不限于上述结构。

[0064] 连接体23为具有与发电体22相同符号的能斯特系数符号的磁体(例如强磁体)的情况下,通过在与(x方向的)发电体22的磁化方向的相反方向的磁化方向上磁化,(也就是说,通过形成与发电体22的剩磁方向的相反方向上具有剩磁的磁体,)能够提高检测灵敏度。连接体23为具有与发电体22相反符号的能斯特系数符号的磁体(例如强磁体)的情况下,通过在与(x方向的)发电体22的磁化方向相同的磁化方向上磁化,(也就是说,通过形成与发电体22的剩磁方向相同方向上具有剩磁的磁体,)能够提高检测灵敏度。连接体23也能

够使用电连接的非磁体材料。在图3的(A)和(B)所示的一个具体例子中,连接体23由非磁体的Au构成。

[0065] 在图3的(B)中,示出了改变朝向z方向(绝缘性基板21的厚度方向)的热流密度时输出的反常能斯特电压相对于外部磁场的变化。在图3的(C)中,示出了反常能斯特电压相对于热流密度的依赖性。在该一个具体例子中,绝缘性基板21为聚酰亚胺(柔性片),其大小为10mm×10mm,发电体22的各细线22a由FeAl构成,细线22a的数量为10条。此外,连接体23的各细线23a由Au构成。即使在没有外部磁场的情况下也输出反常能斯特电压,显示出作为对施加的热流密度线性响应的热流传感器的功能。

[0066] 发电体22和连接体23的细线22a、23a的厚度形成为例如数十~数千nm级。

[0067] 上述热流传感器20由于利用了反常能斯特效应,因此通过利用剩磁,即使没有施加外部磁场,也能够检测热流。

[0068] [带有热流传感器的帕尔贴元件100的详情]

[0069] 在本发明的一个实施方式的带有热流传感器的帕尔贴元件100中,作为上述热流传感器20的绝缘性基板21,使用了帕尔贴元件10的绝缘基体12。由此,能够在帕尔贴元件10上直接制作反常能斯特热流传感器20。

[0070] 在此情况下,由于仅形成构成发电体22和连接体23的金属薄膜(多条细线22a、23a),因此在其厚度为0.1~10 $\mu\text{m}$ 左右的情况下,施加在帕尔贴元件10的热阻为 $10^{-8} \sim 10^{-10} \text{m}^2\text{K/W}$ ,影响极小。因此,通过制作热流传感器20而产生的热阻的增大极小,不会对帕尔贴元件10的冷却、加热性能造成影响,此外还能够进行高速的热流检测。通过利用反常能斯特效应,由于在与温度差垂直的方向上产生电位差,所以与利用了塞贝克效应的情况相比,能够以简单的结构构成,因此能够容易地制作。

[0071] 在本发明的带有热流传感器的帕尔贴元件100中,典型地,能够使用上述单体的帕尔贴元件10和热流传感器20的结构,但优选为以下的结构。

[0072] 构成本发明的一个实施方式的带有热流传感器的帕尔贴元件100的一对绝缘性基板21(绝缘基体12)可以是陶瓷基板或柔性片的任一种。

[0073] 本发明的一个实施方式的发电体22的磁体材料优选为Fe-Al、Fe-Ga、Fe-Sn、Fe-Pt、Mn-Ga、Mn-Ge、Mn-Sn、Ni-Pt、Co-Gd、 $\text{Fe}_4\text{N}$ 、 $\text{Mn}_3\text{AN}$ (A=Mn、Pt、Ni)、 $\text{Co}_2\text{YZ}$ (Y=Ti、V、Cr、Mn、Fe、Z=Ga、Ge、Al、Si、Sn、Sb)霍伊斯勒合金、Sm-Co永磁材料、Nd-Fe-B永磁材料、FePt  $\text{L1}_0$ 型有序合金、FePd  $\text{L1}_0$ 型有序合金、以及CoPt  $\text{L1}_0$ 型有序合金中的任一种。

[0074] 本发明的一个实施方式的连接体23的非磁体材料优选为Cu、Ag、Au、Al、Rh、W、Mo、Pt、Pd以及包含这些的合金材料中的任一种。

[0075] 本发明的一个实施方式的带有热流传感器的帕尔贴元件100也可以在帕尔贴元件10的发热面上具有散热片。此外,也可以在反常能斯特热流传感器20上具有散热片。

[0076] [实施例]

[0077] 图4为示出对于在表示本发明的一个实施方式的帕尔贴元件10的上部(外侧面12a)将反常能斯特热流传感器20图案化的状态的实验装置,通过热流和粘贴在铜板上的热电偶进行温度测定的结构立体图。另外,在图4中,示出了拆下了散热片的状态。优选地,可以进一步在帕尔贴元件上安装散热片。

[0078] 如图4所示,在市售的帕尔贴元件10的陶瓷板上直接图案化而形成使用了Fe-Ga磁

线和Au线的反常能斯特热流传感器20。Fe-Ga和Au的膜厚为50nm,因此与此对应的帕尔贴元件10的热阻的增加为 $10^{-10} \text{m}^2\text{K/W}$ 级,小到能够忽略的程度。在将制作的带有热流传感器的帕尔贴元件100隔着散热片粘贴在铜板上之后,在铜板上安装温度监测用的热电偶。对用于测定向帕尔贴元件10供电的电源、热电偶和热流传感器的电压的数字万用表进行布线。

[0079] 图5为示出在表示本发明的一个实施方式的帕尔贴元件10的上部(外侧面12a)将反常能斯特热流传感器20图案化,使向帕尔贴元件10的输入电压变化时,通过热流和粘贴在铜板上的热电偶进行温度测定的结果的图。

[0080] 铜板的温度通过帕尔贴元件10的热流控制被加热和冷却,缓慢地检测其变化。另一方面,在反常能斯特热流传感器20中,以1秒以内的响应速度极其高速地检测出在使向帕尔贴元件10的输入电压变化后热流立刻急剧变化的情形。证实了如果使用本发明,能够高速且准确地检测出帕尔贴元件10的热流变动。

[0081] 帕尔贴元件10是承担加热和冷却的稀有器件,广泛应用于冷却器、电子设备、相机、医疗设备等。帕尔贴元件10是根据热电效应通过施加电流来控制热流动的器件,但是通过帕尔贴元件10会产生何种程度的热流的进出通常是根据实施冷却、加热的对象物的温度间接估计的,由于没有直接地测量帕尔贴元件10自身的热流,高精度的温度调节存在限制。

[0082] 在本发明中,涉及一种“超低热阻的带有热流传感器的帕尔贴元件”,其通过在形成帕尔贴元件10的陶瓷等板上直接形成薄膜型的反常能斯特热流传感器20,仅会产生小到能够忽略的程度的热阻,能够高速地检测经过帕尔贴元件10的热流。

[0083] 对本发明的几个实施方式进行了说明,但这些实施方式是作为例子而提出的,其目的不是用于限定发明的范围。这些新的实施方式能够以其他方式实施,在不脱离发明主旨的范围内,能够进行各种省略、置换、变更。这些实施方式及其变形,包含在发明的范围、主旨中,并且包含在权利要求书所记载的发明及其均等的范围。

[0084] 产业上的可利用性

[0085] 本发明的带有热流传感器的帕尔贴元件100能够用于使用了帕尔贴元件的所有应用器件,例如在帕尔贴式冷却器中能够进一步建立基于热流的温度变化预测,期望能够进行小于 $0.1^\circ\text{C}$ 的细致的温度控制。在应用了帕尔贴元件的温感器件等中,也能够通过使热流方向、大小与人体的温感对应,从而进行高精度的控制。

[0086] 另外,本发明也能够采用如下所述的结构。

[0087] [1]一种带有热流传感器的帕尔贴元件,其中,

[0088] 在帕尔贴元件的吸热面和发热面的至少一个上直接形成了反常能斯特热流传感器。

[0089] [2]根据上述[1]所述的带有热流传感器的帕尔贴元件,其中,

[0090] 所述帕尔贴元件具有:

[0091] 一对绝缘基体,其具有构成所述吸热面和所述发热面的一对外侧面和彼此相向的一对内侧面;

[0092] P型元件和N型元件,其被所述一对绝缘基体的所述一对内侧面夹持;

[0093] 一对电极图案,其在所述一对绝缘基体的所述一对内侧面,以将所述P型元件和所述N型元件交替串联连接的方式形成;以及

[0094] 外部连接用电极,其与所述一对电极图案的一者连接。

- [0095] [3]根据上述[2]所述的带有热流传感器的帕尔贴元件,其中,
- [0096] 所述一对绝缘基体是陶瓷基板或柔性片的任一种。
- [0097] [4]根据上述[1]至上述[3]的任一项所述的带有热流传感器的帕尔贴元件,其中,
- [0098] 所述反常能斯特热流传感器具有:
- [0099] 发电体,其由沿着所述吸热面和所述发热面的至少一个配置的、沿着第一方向延伸且沿着与所述第一方向正交的第二方向相互平行地排列的多条细线构成;以及
- [0100] 连接体,其具有以电流沿所述第一方向中的相同朝向在所述多条细线中流动的方式,将所述多条细线串联连接的结构,
- [0101] 所述发电体由在所述第二方向上具有剩磁的磁体构成,
- [0102] 所述连接体由具有与所述发电体相同符号的能斯特系数且在所述发电体的剩磁方向的相反方向上具有剩磁的磁体、非磁体、或具有与所述发电体相反符号的能斯特系数且在所述发电体的剩磁方向的相同方向上具有剩磁的磁体构成。
- [0103] [5]根据上述[4]所述的带有热流传感器的帕尔贴元件,其中,
- [0104] 所述发电体的磁体材料为Fe-Al、Fe-Ga、Fe-Sn、Fe-Pt、Mn-Ga、Mn-Ge、Mn-Sn、Ni-Pt、Co-Gd、Fe<sub>4</sub>N、Mn<sub>3</sub>AN(A=Mn、Pt、Ni)、Co<sub>2</sub>YZ(Y=Ti、V、Cr、Mn、Fe、Z=Ga、Ge、Al、Si、Sn、Sb)霍伊斯勒合金、Sm-Co永磁材料、Nd-Fe-B永磁材料、FePt L<sub>10</sub>型有序合金、FePd L<sub>10</sub>型有序合金、以及CoPt L<sub>10</sub>型有序合金中的任一种。
- [0105] [6]根据上述[4]所述的带有热流传感器的帕尔贴元件,其中,
- [0106] 所述连接体的非磁体材料为Cu、Ag、Au、Al、Rh、W、Mo、Pt、Pd以及包含这些的合金材料中的任一种。
- [0107] [7]一种带有热流传感器的帕尔贴元件,其中,
- [0108] 在上述[1]至上述[6]的任一项所述的带有热流传感器的帕尔贴元件中,
- [0109] 具有安装在所述反常能斯特热流传感器上的散热片。
- [0110] 附图标记说明:
- [0111] 11N·11P:N型元件·P型元件;
- [0112] 12:绝缘基体;
- [0113] 15:电极图案;
- [0114] 18:帕尔贴元件安装用布线基板;
- [0115] 19:冷热模块/帕尔贴元件;
- [0116] 20:热电发电器件/热流传感器;
- [0117] 21:绝缘性基板;
- [0118] 22:发电体(磁线);
- [0119] 22a:细线;
- [0120] 23:连接体(强磁体、非磁体);
- [0121] 23a:细线;
- [0122] 100:带有热流传感器的帕尔贴元件。

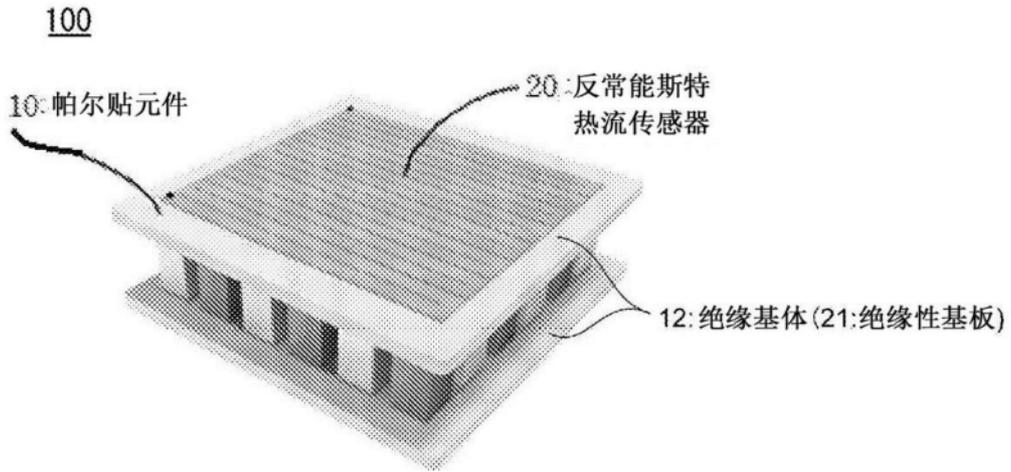


图1

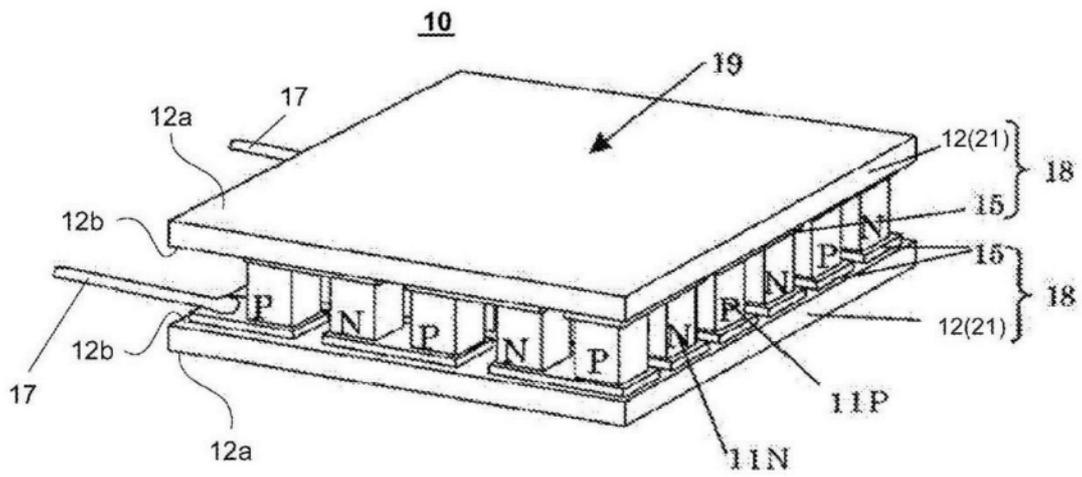


图2

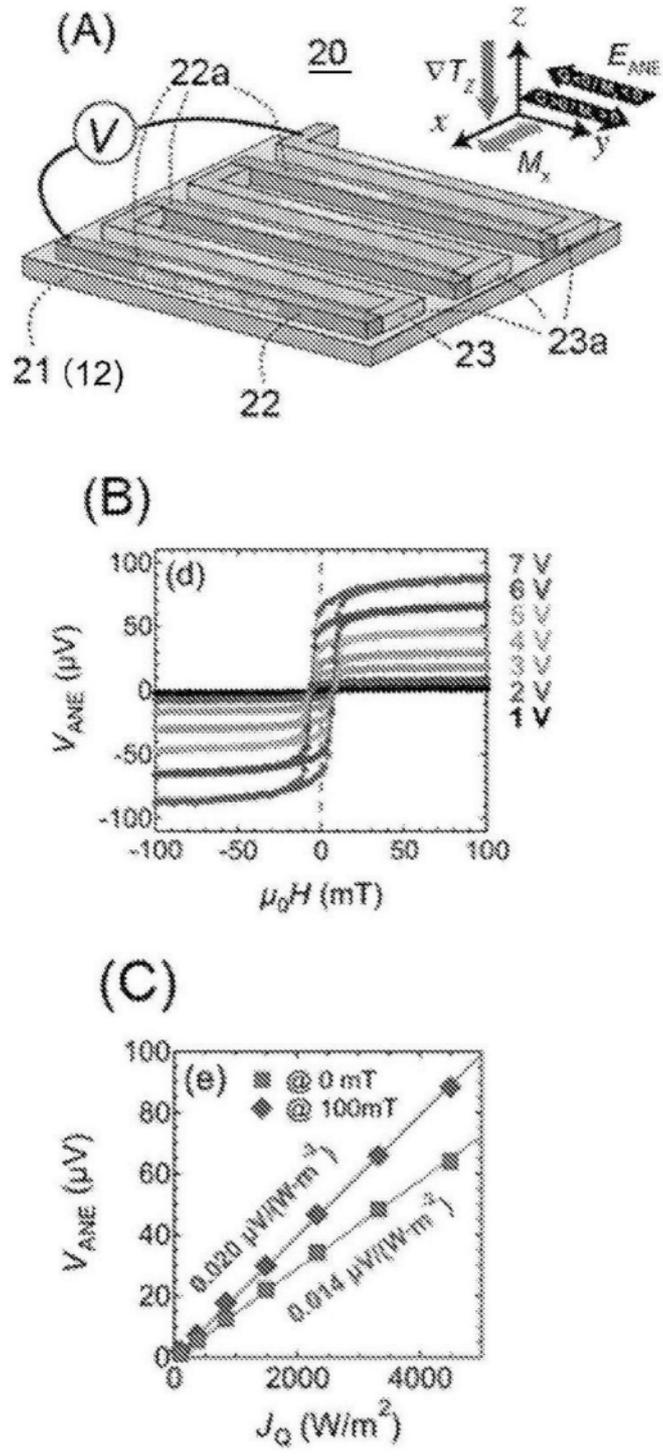


图3

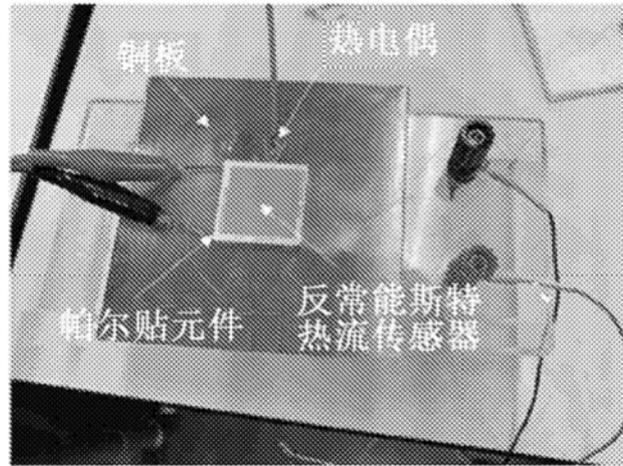


图4

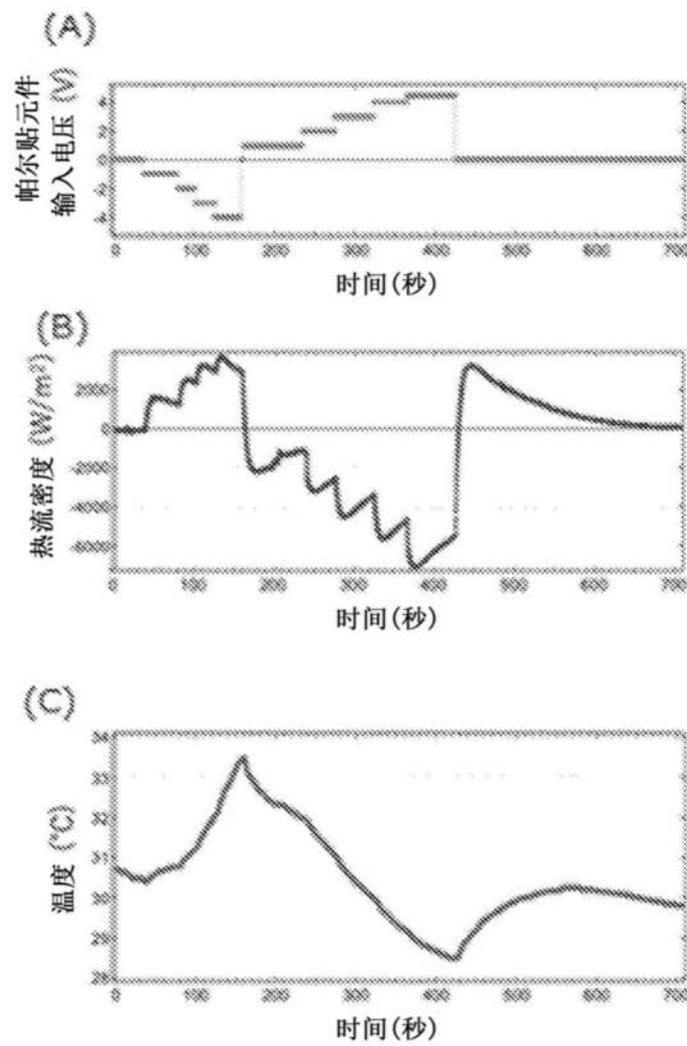


图5

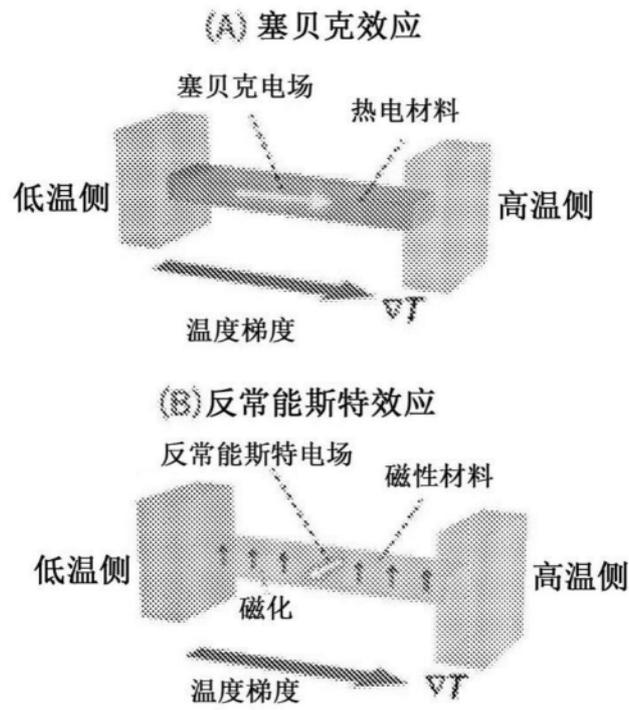


图6

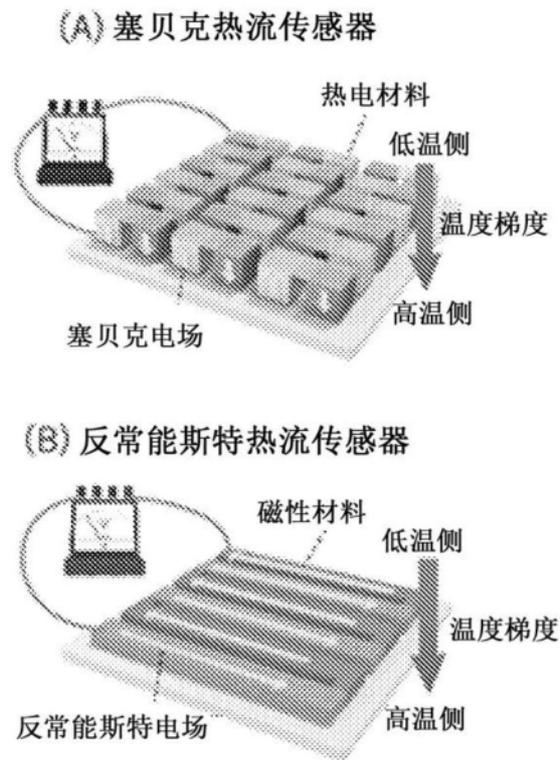


图7