



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111052423 A

(43)申请公布日 2020.04.21

(21)申请号 201880053556.3

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

(22)申请日 2018.08.13

代理人 邸万奎

(30)优先权数据

15/686,377 2017.08.25 US

(51)Int.Cl.

H01L 35/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.02.18

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2018/056075 2018.08.13

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2019/038628 EN 2019.02.28

(71)申请人 国际商业机器公司

地址 美国纽约阿芒克

(72)发明人 B.戈茨曼 J.古思 F.门格斯

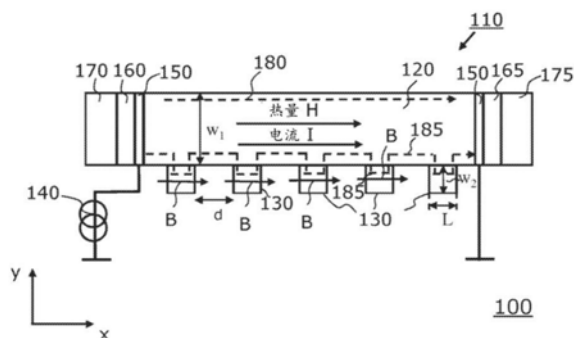
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

热电装置

(57)摘要

实施例特别地涉及包括热电元件的热电装置。热电元件包括Weyl半金属和多个磁化元件。所述多个磁化元件被配置成在所述Weyl半金属上施加定向磁场。实施例还涉及用于冷却装置的相关方法和用于产生电能的相关方法。



1. 一种热电装置,包括热电元件,所述热电元件包括Weyl半金属和多个磁化元件,所述多个磁化元件被配置为在所述Weyl半金属上施加定向磁场。
2. 根据权利要求1所述的热电装置,其中所述Weyl半金属被配置为引导热通量和电流;以及所述定向磁场被定向在与所述电流平行的方向上。
3. 根据权利要求2所述的热电装置,其中所述磁化元件以使得所述热通量和所述电流主要流过Weyl半金属的方式布置。
4. 根据权利要求1所述的热电装置,其中所述磁化元件被布置成与所述Weyl半金属相邻。
5. 根据权利要求4所述的热电装置,其中所述磁化元件以彼此之间具有预定距离的串联方式布置。
6. 根据权利要求1所述的热电装置,其中所述磁化元件嵌入在所述Weyl半金属中。
7. 根据权利要求6所述的热电装置,其中所述磁化元件是微型元件。
8. 根据权利要求6所述的热电装置,其中所述磁化元件是原子。
9. 根据权利要求1所述的热电装置,其中所述Weyl半金属从由TaAs、NbP和TaP组成的组中选择。
10. 根据权利要求1所述的热电装置,其中所述Weyl半金属是迪拉克金属。
11. 根据权利要求10所述的热电装置,其中所述迪拉克金属从由Cd₂As₃和Na₃Bi组成的组中选择。
12. 根据权利要求1所述的热电装置,其中所述Weyl半金属从由RPtBi和GdPtBi组成的组中选择。
13. 根据权利要求1所述的热电装置,其中所述磁化元件包括稀土磁体。
14. 根据权利要求1所述的热电装置,其中所述磁化元件从由钷-铁-硼、锰铝、钷钴或铝镍钴组成的组中选择。
15. 根据权利要求1所述的热电装置,其中所述热电装置是冷却装置。
16. 根据权利要求1所述的热电装置,其中所述热电装置是被配置为将所述热电装置的接触电极之间的温度差转换成电能的电能源。
17. 根据权利要求1所述的热电装置,其中所述热电装置是温度传感器。
18. 根据权利要求1所述的热电装置,其中所述磁化元件被配置成在所述Weyl半金属上施加至少1特斯拉的磁场。
19. 根据权利要求1所述的热电装置,其中所述热电元件被布置在接触电极之间;所述热电元件被配置为引导所述接触电极之间的电流。
20. 根据权利要求1所述的热电装置,其中所述热电元件具有棒的形式;所述棒具有在0.1 μ m和10 μ m之间的范围内的宽度;所述磁性元件具有在0.1 μ m和10 μ m之间的范围内的宽度;所述磁性元件具有在0.1 μ m和10 μ m之间的范围内的长度;以及所述磁性元件彼此之间以距离d布置,所述距离d在0.1 μ m和10 μ m之间的范围内。

21. 一种用于冷却装置的方法,所述方法包括:
提供包括热电元件的热电装置,所述热电元件包括Weyl半金属和多个磁化元件;
通过所述热电装置将电流施加到所述热电元件;
通过所述多个磁化元件在所述Weyl半金属上施加定向磁场,所述定向磁场与所述电流的方向平行地施加;以及
响应于所述电流而产生通过所述热电元件的热通量。
22. 根据权利要求21所述的方法,其中,所述磁化元件被布置成与所述Weyl半金属相邻。
23. 根据权利要求21所述的方法,其中所述磁化元件嵌入在所述Weyl半金属中。
24. 一种用于产生电能的方法,所述方法包括:
提供包括热电元件的热电装置,所述热电元件包括Weyl半金属和多个磁化元件;
将热通量施加到所述热电装置;
通过所述多个磁化元件在所述Weyl半金属上施加定向磁场,所述定向磁场与所述热通量平行地施加;以及
响应于所述热通量而产生通过所述热电元件的电流。
25. 根据权利要求24所述的方法,其中所述磁化元件被布置成与所述Weyl半金属相邻或嵌入到所述Weyl半金属中。

热电装置

背景技术

[0001] 本发明的各方面一般涉及热电元件、模块和装置。另外的方面涉及用于通过热电元件冷却装置的方法以及用于通过热电元件产生电能的方法。

[0002] 用于冷却的热电装置例如用于从电子设备传递多余的热量。由于许多电子设备具有低功耗,因此需要附加的冷却装置。热电冷却首先由John Charles Peltier发现,该人观察到,流过不同导体诸如n型或p型半导体之间的结(junction)的电流可根据流过该结的电流而引起发热或冷却。这种效应被称为珀耳帖效应或热电效应。温度可以根据通过该结的电流方向而增加或降低。

[0003] 热电装置通常用作放置在热源和散热器之间的热泵。热源可以是电气部件,散热器有时是表面板或对流散热器。传统的热电冷却装置使用多级来逐步冷却物体或将热量从热源传递走。这种多级模块主要由彼此堆叠的分离的热电模块组成。这导致额外的空间需求和由于所涉及的热电部件的数量和复杂性而导致的费用增加。

[0004] 在固态装置中实现高冷却功率对于诸如芯片上的量子计算、感测和热管理之类的各种应用仍然是挑战。

[0005] 热电装置的其他应用包括从环境温度中的差异产生电能,例如用于装置的自给供电。

[0006] 因此,通常希望增加热电装置的效率。

发明内容

[0007] 根据第一方面,本发明被实施为一种包括热电元件的热电装置。热电元件包括Weyl半金属及多个磁化元件。所述多个磁化元件被配置成在Weyl半金属上施加定向磁场。

[0008] 这种实施的热电装置可以为热电装置的冷却或能量收集应用提供增加的效率。特别地,与常规热电材料诸如碲化铋、PeTe、硅化物、方钴矿或半赫斯勒合金相比,Weyl半金属与磁化元件的组合使用可以提供具有增加的ZT值作为品质因数的热电装置。ZT值是热源(待冷却的装置/部件的热侧)的绝对温度T和Z的乘积,其中

[0009] $Z = \sigma S^2 / k$,

[0010] 其中 σ 是所用材料的电传导率,S是塞贝克系数,k是所用材料的热传导率。

[0011] 目前对Weyl半金属的研究综述见Shuang Jia、Su-Yang Xu和M.Zaid Hasan Weyl在文献“Weyl半金属,费米弧和手性异常”,1140自然材料,第15卷,2016年11月中。根据该文献,“Weyl半金属是半金属或准粒子激发为Weyl费米子的金属,Weyl费米子是在量子场理论中起关键作用的粒子,但其作为基本粒子没有在真空中观察到。Weyl费米子具有确定的、或者是左旋的或者是右旋的手性。在Weyl半金属中,手性可以理解为拓扑保护的手性电荷。相反手性的Weyl节点在动量空间中是分离的,并且仅通过晶界由外部非闭合表面状态(费米弧)连接。Weyl费米子在承载电流时是稳健的,从而导致格外高的迁移率。由于它们的动量空间磁单极配置的特性,它们的自旋被锁定到它们的动量方向。由于手性异常,平行电场和磁场的存在可以打破手性电荷的表观守恒,使得Weyl金属与普通非磁性金属不同,随着磁

场的增加而更导电。”

[0012] 根据实施例,Weyl半金属被配置为引导热通量和电流。此外,定向磁场被定向在与电流平行的方向上。因此,电流和由磁化元件施加的磁场彼此平行。这种具体的热电装置可以打破由手性异常引起的手性电荷守恒。结果,根据本发明实施例的热电元件的传导率可以通过施加定向磁场而增加。这反过来导致ZT值的增加。

[0013] 根据实施例,磁化元件以使得热通量和电流主要流过Weyl半金属的方式布置。

[0014] 这种实施例基于磁化元件的电和热传导率通常高于Weyl半金属的电和热传导率这样的发现。因此,电流以及热通量可以绕过Weyl半金属,并且流过磁化元件。根据该实施例,磁化元件以使得避免或减少这样的绕过,并且热通量和电流“主要”流过Weyl半金属的方式布置。

[0015] 根据实施例,术语“主要”应意味着大于50%的总电流和总热通量分别仅流过Weyl半金属,并且因此小于50%的总电流和总热通量选择了旁路,以通过磁化元件中的一个。根据其他实施例,术语“主要”将指大于60%、大于70%、大于80%或大于90%的总电流和总热通量分别仅流过Weyl半金属。磁化元件可以特别地设计成使得它们在电流方向和热量的方向上具有预定的最大接触长度。这种预定的最大长度使得电流和热量分别绕过Weyl半金属变得“无吸引力”。根据实施例,选择最大长度使得具有最大长度的Weyl半金属的热阻小于Weyl半金属和磁化元件之间的界面热阻的两倍。

[0016] 根据实施例,磁化元件被实施为分离的离散元件。

[0017] 根据实施例,磁化元件被布置成与Weyl半金属相邻,特别是以彼此之间具有预定距离的串联方式。这允许在Weyl半金属上有效地施加强磁场。磁化元件与Weyl半金属的附接可以用本领域技术人员已知的制造方法来执行,例如胶合、通过掩模的金属沉积、光刻工艺和自组装工艺。

[0018] 根据其他实施例,磁化元件嵌入在Weyl半金属中。这允许在Weyl半金属上有效地施加强磁场。这种具有嵌入的磁化元件的Weyl半金属可以用本领域技术人员已知的制造方法制造,例如在Weyl半金属的晶体生长期间掺杂磁性元素,包括磁性纳米颗粒。

[0019] 根据一些实施例,嵌入的磁化元件是具有在 μm 范围内的尺寸的微型元件。根据其他实施例,嵌入的磁化元件是原子。

[0020] 根据实施例,Weyl半金属可以特别是TaAs、NbP或TaP。

[0021] 根据其他实施例,Weyl半金属可以是狄拉克(Dirac)金属。狄拉克金属尤其可以是 Cd_2As_3 或 Na_3Bi 。通过施加磁场B,这些狄拉克金属变成Weyl半金属。

[0022] 根据其他实施例,Weyl半金属可以是 RPtBi 或 GdPtBi 。通过施加磁场B,这些材料变成Weyl半金属。

[0023] 根据实施例,磁化元件可以被实施为稀土磁体。

[0024] 根据实施例,磁化元件可以包括诸如钷-铁-硼、锰铝、钆钴或铝镍钴的材料。

[0025] 根据实施例,热电装置是冷却装置。本发明的实施例可提供增加的冷却功率和由于增加的ZT值而增加的、热源与散热器之间的温度差。

[0026] 根据实施例,热电装置是被配置为将热电装置的接触电极之间的温度差转换成电能的新能源。这种实施的装置例如可以使用太阳能来发电。这种具体化的装置可以例如用作物联网(Internet of Things, IoT)设备的自给电源。

[0027] 根据实施例,热电装置是温度传感器。

[0028] 根据实施例,磁化元件被配置为在Weyl半金属上施加至少1特斯拉的磁场。这种强磁场增加了热电元件的ZT值。

[0029] 根据本发明的另一方面,提供了一种用于冷却装置的方法。该方法包括提供包括热电元件的热电装置的步骤。热电元件包括Weyl半金属和多个根据第一方面的实施例的磁化元件。进一步的步骤包括通过热电装置将电流施加到热电元件。进一步的步骤包括通过多个磁化元件在Weyl半金属上施加与电流方向平行的定向磁场。进一步的步骤包括响应于电流产生通过热电元件的热通量。

[0030] 与使用常规热电材料的冷却方法相比,这种方法可提供增加的冷却效率和增加的ZT值作为品质因数。

[0031] 根据本发明的另一方面,提供了一种用于产生电能的方法。该方法包括提供包括热电元件的热电装置的步骤。热电元件包括Weyl半金属和多个根据第一方面的实施例的磁化元件。进一步的步骤包括将热通量,例如太阳能热通量,施加到热电装置。进一步的步骤包括通过多个磁化元件在Weyl半金属上施加与热通量平行的定向磁场。进一步的步骤包括响应于热通量产生通过热电元件的电流。

[0032] 与使用常规热电材料的方法相比,这种方法可提供增加的效率和增加的ZT值作为品质因数。

[0033] 下面将参考附图,通过说明性和非限制性示例的方式,更详细地描述本发明的实施例。

附图说明

[0034] 图1示出了根据本发明的实施例的热电装置的示意性截面图,其中磁化元件与Weyl半金属相邻;

[0035] 图2示出了根据本发明的实施例的热电装置的示意性截面图,其中磁化微型元件嵌入在Weyl半金属中;

[0036] 图3示出了根据本发明的实施例的热电装置的示意性截面图,其中磁化原子嵌入在Weyl半金属中;

[0037] 图4示出了根据本发明的实施例的热电冷却装置;

[0038] 图5示出了具体化为电能源的热电装置;

[0039] 图6示出了具体化为温度传感器的热电装置;

[0040] 图7示出了用于冷却装置的方法的方法步骤的流程图;以及

[0041] 图8示出了用于产生电能的方法的方法步骤的流程图。

具体实施方式

[0042] 图1示出了根据本发明的实施例的热电装置100的示意性截面图。热电装置100包括热电元件110。热电元件110包括作为热电材料的Weyl半金属120和多个磁化元件130。每个磁化元件130在Weyl半金属120上施加定向磁场B。磁化元件130被布置成与Weyl半金属120相邻。更具体地,磁化元件130沿纵向方向X以彼此之间具有预定距离d的串联方式布置。

[0043] 热电装置100进一步包括用于将电流I施加到热电元件110的电流源140。电流I经

由电接触电极150施加到热电元件110。热电装置100还包括热触点160和165,其可以例如实施为陶瓷板。热触点160可以耦合到热源170,而热触点165可以耦合到散热器175。热源170可以是元件、物体、模块或装置,多余的热量将从该热源通过热电元件110传递到散热器175。Weyl半金属120被配置成与电流I平行地将热通量H从热源170引导到散热器175。定向磁场B定向在与电流I和热通量H平行的方向上。

[0044] 散热器175可以是可散发或捕获热量的元件、模块、物体或装置。通常,热源175通过热电装置100被冷却,并且散热器175被加热。热电装置100可被认为是用于将热量从热源170传递到散热器175的热泵。

[0045] 磁化元件130以使得热通量H和电流I主要流过Weyl半金属120而不流过磁化元件130的方式布置。这尤其是通过在磁化元件130之间提供足够的距离d并且还通过提供具有预定最大长度L的磁化元件来实现。由于磁化元件130的电传导率和热传导率通常高于Weyl半金属120的电传导率和热传导率,因此磁化元件130通常可为电流I和热通量H提供平行路径或旁路185。根据该实施例,通过在磁化元件130之间提供适当的距离d并通过提供具有预定最大长度L的磁化元件,可以避免或减少这种旁路。特别是由于Weyl半金属120和磁化元件130之间的界面热阻,这种预定最大长度L可确保旁路185的总热阻高于直接热路径180的热阻。结果,热通量H和电流I主要流过Weyl半金属120。

[0046] 热电装置100采用珀耳帖效应或热电效应,其有时也被称为塞贝克效应。热电装置100也可以表示为珀耳帖制冷器。

[0047] 通常,用珀耳帖冷却器可获得的最大温度差 ΔT 由下式给出:

$$[0048] \quad \Delta T = 0.5Z T^2$$

[0049] 其中T是热源170(热侧)的绝对温度,Z是

$$[0050] \quad Z = \sigma S^2 / k$$

[0051] 其中 σ 是所用材料的电传导率,S是塞贝克系数,k是所用材料的热传导率。

[0052] 通常,在根据现有技术的装置中使用大约为1的ZT值。

[0053] 根据实施例,Weyl半金属120与由磁化元件130施加的磁场B结合提供了ZT值作为大于1的品质因数,根据优选实施例,ZT值大于2,根据甚至更优选的实施例,ZT值大于3。

[0054] 根据一些实施例,Weyl半金属120可以包括TaAs、NbP或TaP。

[0055] 根据其他实施例,Weyl半金属可以是迪拉克金属。通过施加磁场B,这种迪拉克金属变成Weyl半金属。这种迪拉克金属可以是例如Cd₂As₃或Na₃Bi。

[0056] 根据其他实施例,Weyl半金属120可以包括RPtBi或GdPtBi。通过施加磁场B,这些材料也变成Weyl半金属。

[0057] 根据实施例,磁化元件130可包括稀土磁体。根据其他实施例,磁化元件130可包括钕-铁-硼、锰铝、钐钴或铝镍钴合金。

[0058] 热电元件110可以特别地具有条(bar)的形式。根据一个实施例,该条可以具有在y方向上的、在0.1 μ m和10 μ m之间的范围内的宽度 w_1 。磁性元件130可以具有在y方向上的、在0.1 μ m和10 μ m之间的范围内的宽度 w_2 。磁性元件130具有在x方向上的、在0.1 μ m和10 μ m之间的范围内的长度L。此外,磁性元件130被布置成在x方向上彼此之间的距离d为0.1 μ m和10 μ m之间的范围内。优选地,宽度 w_1 、宽度 w_2 、距离d和长度L具有相同或相似的大小。优选地,宽度 w_1 、宽度 w_2 、距离d和长度L的大小在20%的范围内。

[0059] 这样的尺寸可以确保热通量和电流主要流过Weyl半金属120。

[0060] 图2示出了根据本发明的另一个实施例的热电装置200的示意性截面图。热电装置200包括热电元件210。热电元件210包括作为热电材料的Weyl半金属220和多个磁化元件230。每个磁化元件230在Weyl半金属220上施加定向磁场B。磁化元件230嵌入在Weyl半金属220中。更具体地,磁化元件230是微型元件。微型元件230以分布式的方式布置在Weyl半金属中。微型元件包括多个原子和/或分子,并且形成嵌入在Weyl半金属220中的磁化簇(magnetized cluster)。热电装置200进一步包括用于将电流I施加到热电元件210的电流源240。电流I经由电接触电极250施加到热电元件210。热电装置200还包括热触点260和265,其可以例如实施为陶瓷板。热触点260可耦合到热源270,而热触点265可耦合到散热器275。

[0061] Weyl半金属220被配置成与电流I平行地将热通量H从热源270引导到散热器275。定向磁场B定向在与电流I和热通量H平行的方向上。

[0062] 嵌入的磁化元件230也以使得热通量H和电流I主要流过Weyl半金属220而不流过嵌入的磁化元件230的方式布置。这通过在磁化元件230之间提供足够的距离d,特别是通过提供磁化元件230的预定最大长度L来实现。预定最大长度L可确保通过嵌入的磁化元件230的热通量H的总热阻(由虚线指示的示例性路径285)高于嵌入的磁化元件230周围的热路径280的热阻(也由虚线指示)。这尤其是由于Weyl半金属220和磁化元件230之间的界面热阻。结果,热通量H和电流I主要流过Weyl半金属220。

[0063] 图3示出了根据本发明的又一实施例的热电装置300的示意性截面图。热电装置300包括热电元件310。热电元件310包括作为热电材料的Weyl半金属320和多个磁化元件330。每个磁化元件330在Weyl半金属320上施加定向磁场B。磁化元件330嵌入在Weyl半金属320中。更具体地,磁化元件330是原子。原子以分布式的方式布置在Weyl半金属中。热电装置300还包括用于将电流I施加到热电元件310的电流源340。电流I经由电接触电极350施加到热电元件310。热电装置300还包括热触点360和365,其可以例如实施为陶瓷板。热触点360可耦合到热源370,并且热触点365可耦合到散热器375。

[0064] Weyl半金属320被配置为与电流I平行地将热通量H从热源370引导到散热器375。定向磁场B定向在与电流I和热通量H平行的方向上。

[0065] 图4示出了作为冷却装置实施的热电装置400。热电装置400包括四个热电元件410、411、412和413,每个热电元件包括作为热电材料的Weyl半金属和多个磁化元件430。每个磁化元件430在Weyl半金属上施加定向磁场B(未示出)。热电元件410和热电元件412是p掺杂的,因此具体化为p型Weyl半金属。热电元件411和热电元件413是n掺杂的,因此具体化为n型Weyl半金属。四个热电元件410、411、412和413串联地电耦合。接触电极450接触热电元件410,接触电极451连接热电元件410和411,接触电极452连接热电元件411和412,接触电极453连接热电元件412和413,接触电极454接触热电元件413。

[0066] 热电装置400进一步包括电流源440,用于将电流I串联地施加到热电元件410-413。

[0067] 热电装置400还包括热触点460和465,其可以例如实施为陶瓷板。热触点460可以耦合到热源(未示出),而热触点465可以耦合到散热器(未示出)。

[0068] 图5示出了作为电能源实施的热电装置500。热电装置500将装置500的具有温度 T_H

的热侧与装置的具有温度 T_c 的冷侧之间的温度差转换成电能。

[0069] 更具体地,热电装置500包括四个热电元件510、511、512和513,每个热电元件包括作为热电材料的Weyl半金属和多个磁化元件530。每个磁化元件530在Weyl半金属上施加定向磁场B(未示出)。热电元件510和热电元件512是p掺杂的,因此具体化为p型Weyl半金属。热电元件511和热电元件513是n掺杂的,因此具体化为n型Weyl半金属。四个热电元件510、511、512和513串联地电耦合。接触电极550接触热电元件510,接触电极551连接热电元件510和511,接触电极552连接热电元件511和512,接触电极553连接热电元件512和513,并且接触电极554接触热电元件513。接触电极550和554电连接到负载电阻 R_L 。

[0070] 热电装置500还包括热触点560和565,其可以具体化为例如陶瓷板。热触点560被配置成接收热量,例如太阳能热量,并且装置500将该热量转换成电流I,并且因此在负载电阻 R_L 处转换成电能。

[0071] 图6示出了作为温度传感器实施的热电装置600。

[0072] 更具体地,热电装置600包括两个热电元件610和611,每个热电元件包括作为热电材料的Weyl半金属和多个磁化元件630。每个磁化元件630在Weyl半金属上施加定向磁场B(未示出)。热电元件610是p掺杂的,因此具体化为p型Weyl半金属。热电元件611是n掺杂的,因此具体化为n型Weyl半金属。两个热电元件610和611串联地电耦合。接触电极650接触热电元件610,接触电极651连接热电元件610和611,接触电极652接触热电元件611。接触电极650和652电连接到伏特计680。

[0073] 热电装置600还包括热触点660和665,其可以例如实施为陶瓷板。热触点665在固定参考温度 T_{REF} 下操作,而装置600被配置成测量热触点660侧的温度 T_M 。更具体地,在伏特计680处测量的电压被转换成相对于参考温度 T_{REF} 的温度差。

[0074] 图7示出了用于冷却装置的方法700的方法步骤。

[0075] 在步骤710,提供包括热电元件的热电装置。热电元件包括Weyl半金属和多个磁化元件,并且可以如上所述实施。

[0076] 在步骤720,热电装置通过电流源向热电元件施加电流。

[0077] 在步骤730,多个磁化元件在Weyl半金属上施加与电流方向平行的定向磁场。

[0078] 在步骤740,热电装置响应于电流产生通过热电元件的热通量。

[0079] 方法700通过使用Weyl半金属作为热电材料并结合施加定向磁场而提供了冷却效率方面的优点。

[0080] 图8示出了用于产生电能的方法800的方法步骤。

[0081] 在步骤810,提供包括热电元件的热电装置。热电元件包括Weyl半金属和多个磁化元件,并且可以如上所述实施。

[0082] 在步骤820,例如以热太阳能热量的形式向热电装置提供热通量。

[0083] 在步骤830,多个磁化元件在Weyl半金属上施加与热通量平行的定向磁场。

[0084] 在步骤840,热电装置响应于热通量产生通过热电元件的电流。

[0085] 方法800通过使用Weyl半金属作为热电材料并结合施加定向磁场而提供了在有效能量收集方面的优点。

[0086] 已经出于说明的目的给出了本发明的各种实施例的描述,但是其不旨在是穷尽的或限于所公开的实施例。在不背离所描述的实施例的范围和精神的情况下,许多修改和变

化对于本领域的普通技术人员将是显而易见的。选择本文所使用的术语以最好地解释实施例的原理、实际应用或对市场上存在的技术改进,或使本领域的其他普通技术人员能够理解本文所公开的实施例。

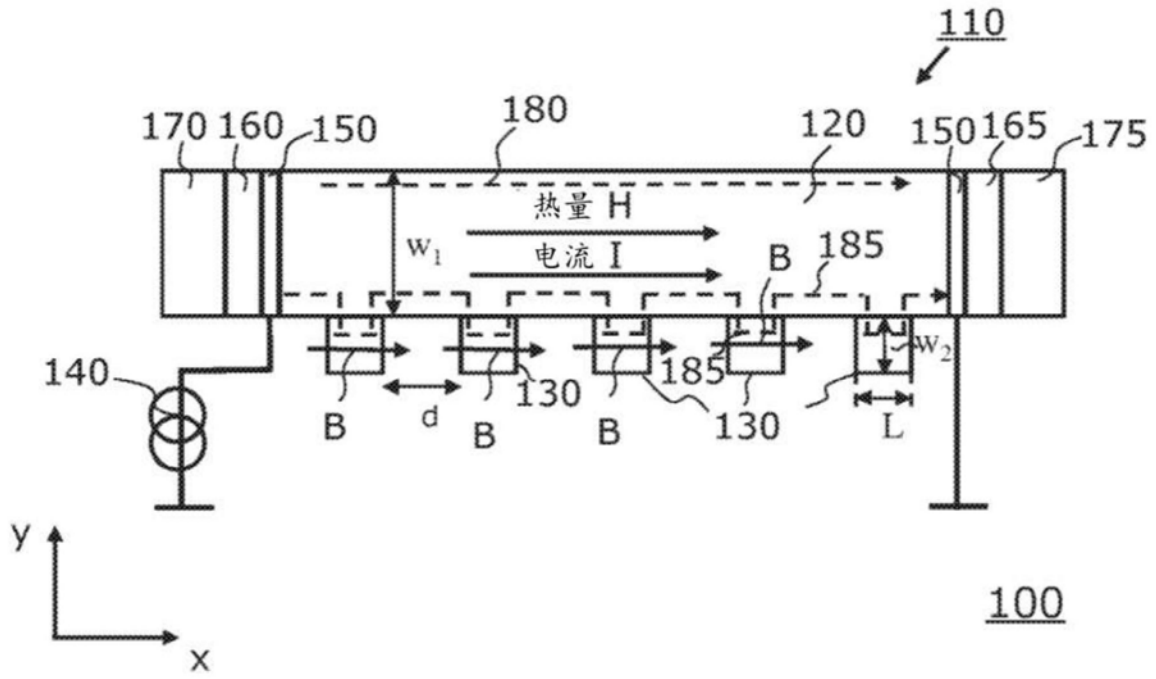


图1

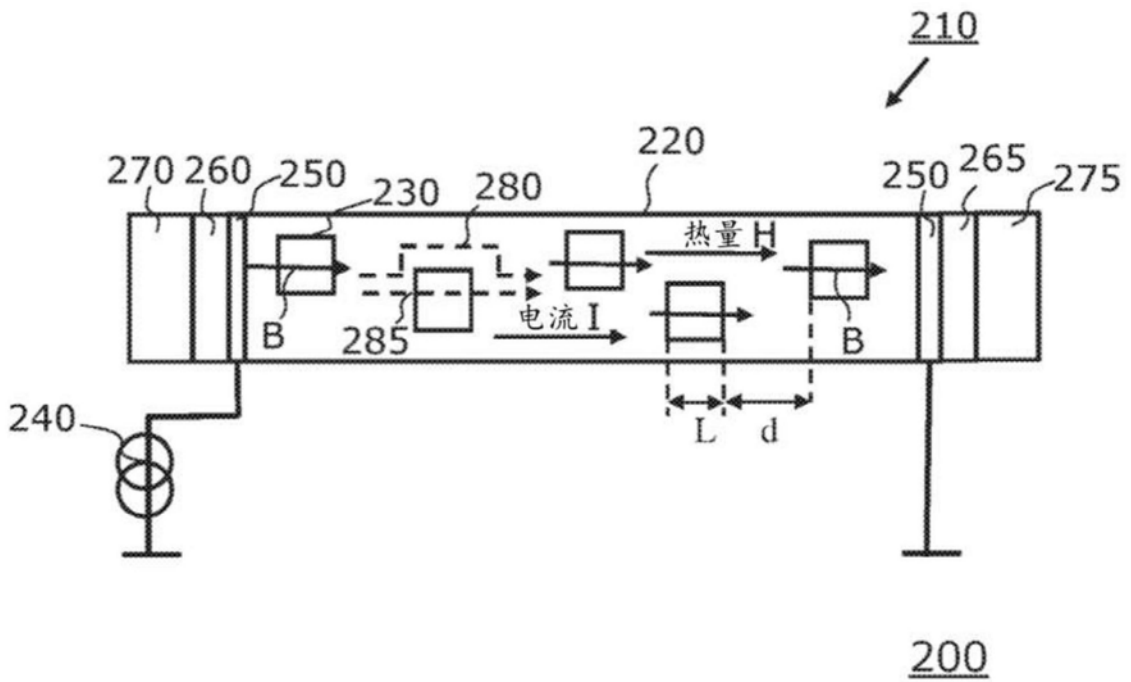


图2

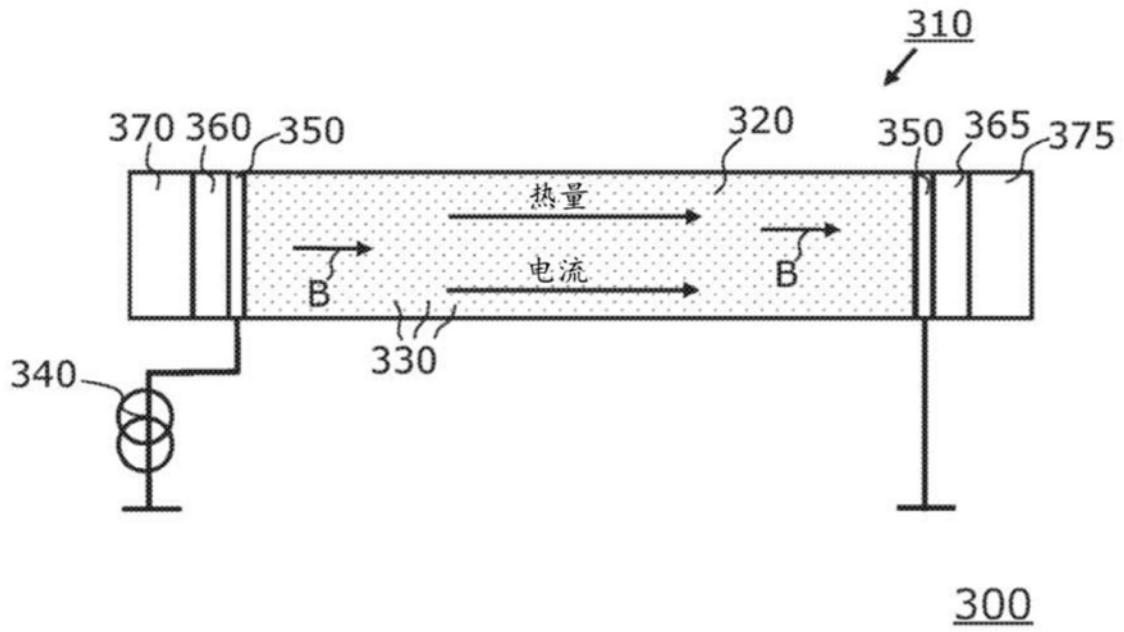


图3

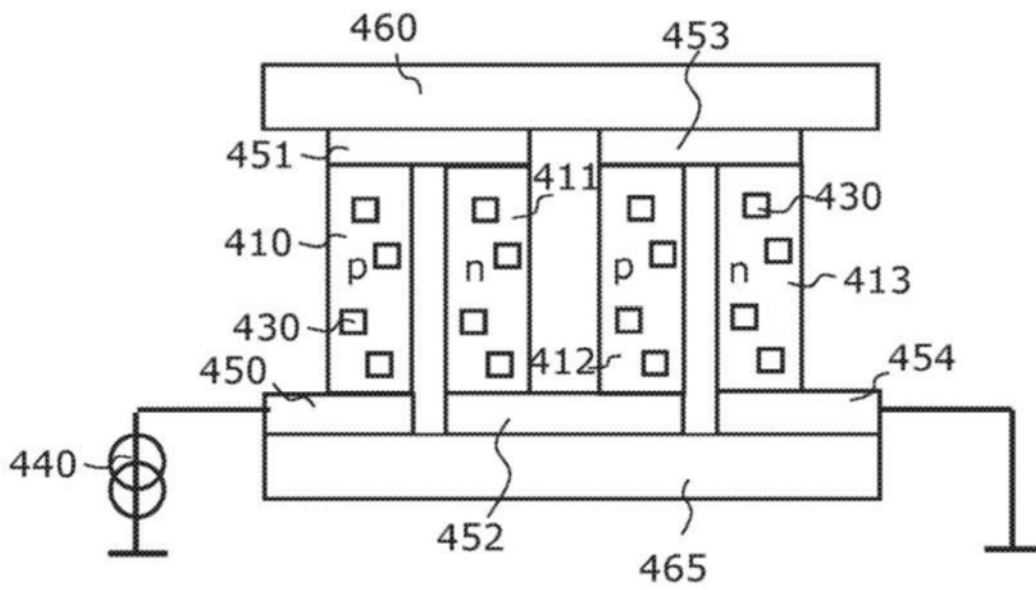


图4

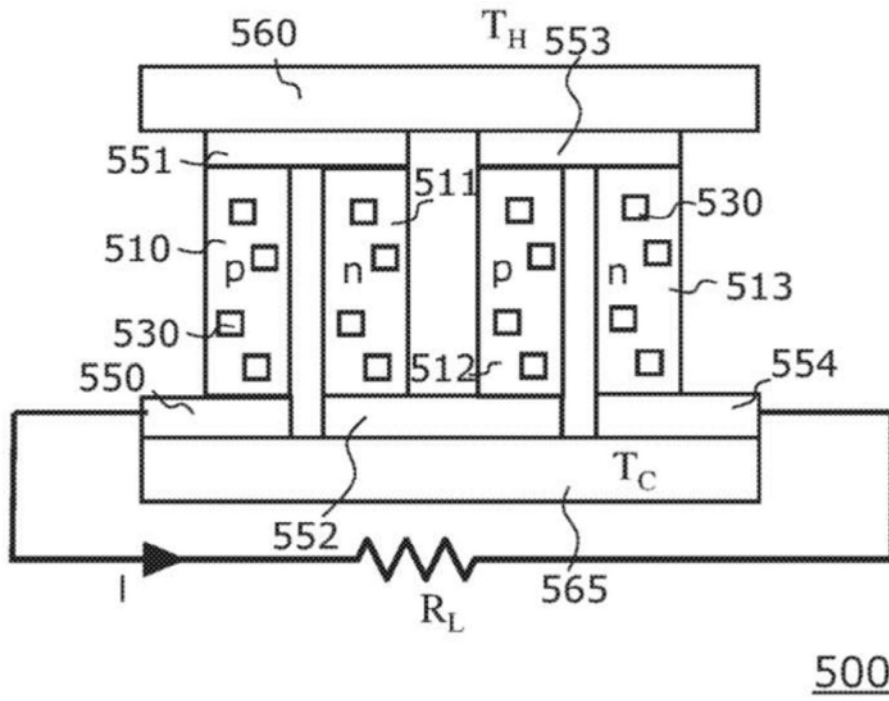


图5

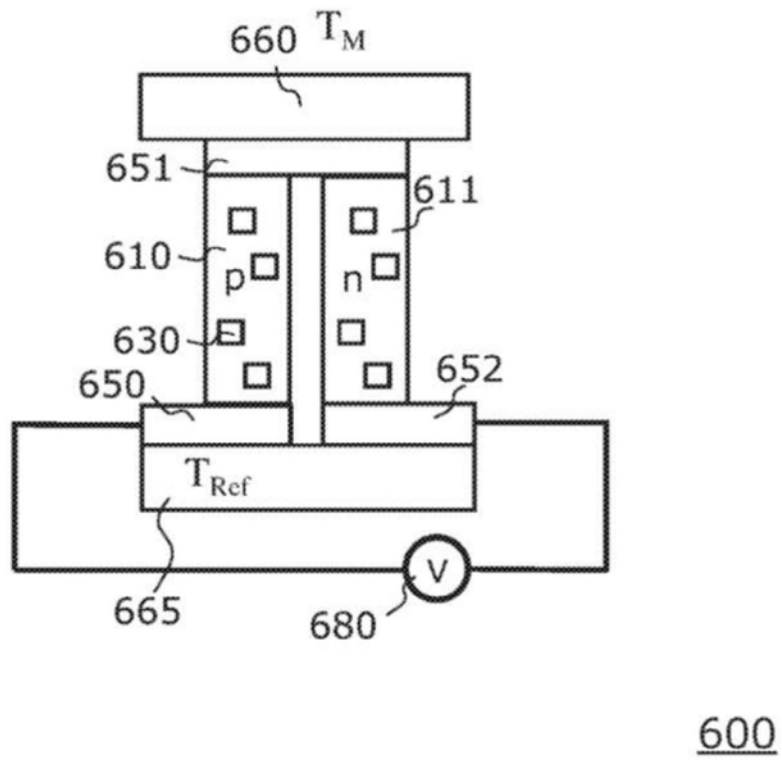


图6

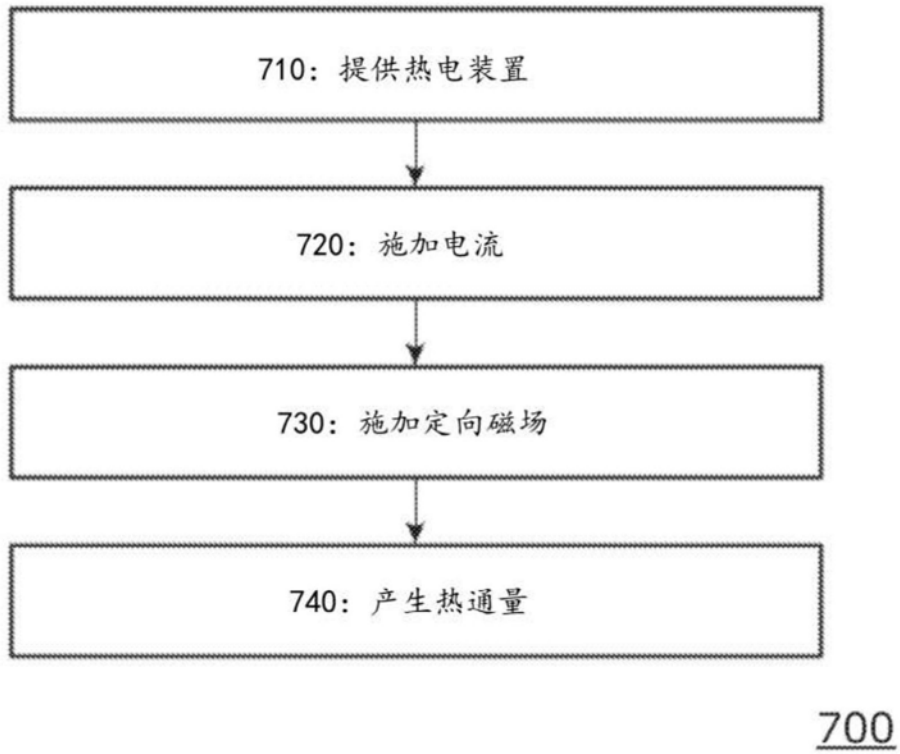


图7

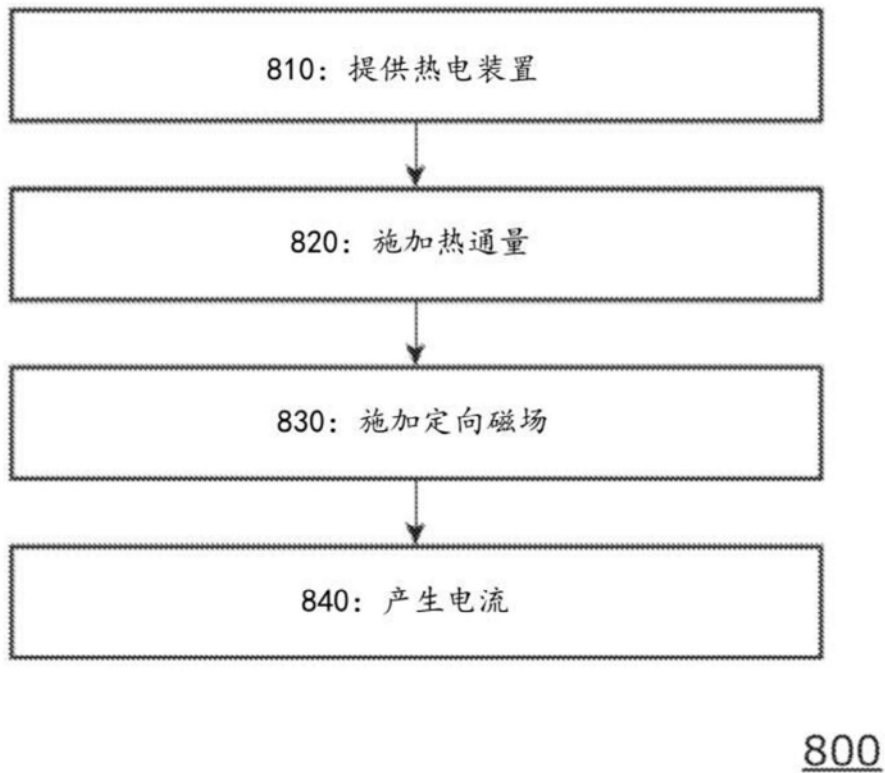


图8