



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103545440 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 27

(21) 申请号 201210320013. 8

(22) 申请日 2012. 08. 31

(30) 优先权数据

101125414 2012. 07. 13 TW

(73) 专利权人 财团法人工业技术研究院

地址 中国台湾新竹县竹东镇中兴路四段
195 号

(72) 发明人 徐晓萱 郑淳护 周雅文 林育立

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理
有限公司 11006

代理人 梁挥 常大军

CN 1926695 A, 2007. 03. 07,
US 2008/0017237 A1, 2008. 01. 24,
US 2007/0069357 A1, 2007. 03. 29,
US 2005/0016575 A1, 2005. 01. 27,
CN 101978517 A, 2011. 02. 16,
US 2011/0139207 A1, 2011. 06. 16,
Yan Kucherov 等. “Importance of
barrier layers in thermal diodes for
energy conversion”. 《Journal of Applied
Physics》. 2005, 第 97 卷 (第 9 期),

审查员 王小峰

(51) Int. Cl.

H01L 35/02(2006. 01)

H01L 35/28(2006. 01)

H01L 23/38(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1926695 A, 2007. 03. 07,

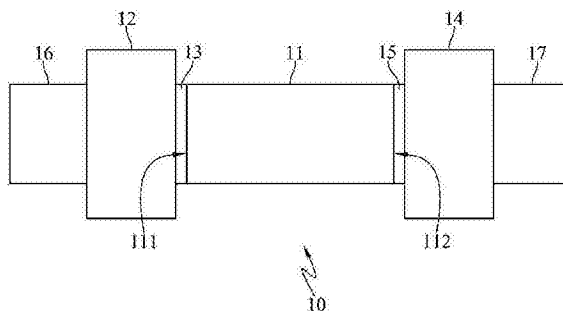
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

热电转换结构及使用其的散热结构

(57) 摘要

本发明涉及一种热电转换结构及使用其的散热结构, 热电转换结构包括一热电转换单元、一吸热电极及一导电电阻热层。热电转换单元具有相对的一第一端及一第二端。吸热电极设置于热电转换单元的第一端。导电电阻热层设置于热电转换单元及吸热电极之间。散热结构包括彼此相邻排列的至少一第一热电转换结构及至少一第二热电转换结构。电子能穿隧导电电阻热层, 但声子会被导电电阻热层阻隔。本发明的热电转换结构及散热结构, 因电子仍能穿隧导电电阻热层, 维持热电转换结构及散热结构的导电率。且能借助导电电阻热层使声子在介面因材料不匹配, 产生散射机制, 降低整体热传导率。



1. 一种热电转换结构,其特征在于,包括:

- 一热电转换单元,具有相对的一第一端及一第二端;
 - 一吸热电极,设置于该热电转换单元的该第一端;以及
 - 一导电电阻热层,设置于该热电转换单元及该吸热电极之间;
- 其中,该导电电阻热层包括:

至少一第一子层,该第一子层的材质选自氧化物、氮化物、碳化物及其组合所构成的群组的其中之一,且该第一子层的厚度小于 10nm;以及

至少一第二子层,该第二子层的材质选自金属硅化物、金属氮化物、金属碳化物、非晶形合金及其组合所构成的群组的其中之一,且该第二子层的厚度小于 100nm。

2. 如权利要求 1 所述的热电转换结构,其特征在于,该热电转换单元的厚度及该导电电阻热层的厚度的比值为 100 至 10000 的范围。

3. 如权利要求 1 所述的热电转换结构,其特征在于,该吸热电极选自铂、金、镍、钯、铜、铝、银、钛、钽、钨、钼、铬、钴、铁、锆、钨、钒、铌、钽、铂合金、金合金、镍合金、钯合金、铜合金、铝合金、银合金、钛合金、钽合金、钨合金、钼合金、铬合金、钴合金、铁合金、锆合金、钨合金、钒合金、铌合金及其组合所构成的群组的其中之一。

4. 如权利要求 1 所述的热电转换结构,其特征在于,还包括:

- 一放热电极,设置于该热电转换单元的该第二端;以及
- 一导电散热层,设置于该热电转换单元及该放热电极之间。

5. 如权利要求 4 所述的热电转换结构,其特征在于,该导电散热层选自石墨烯、纳米碳管、纳米线及其组合所构成的群组的其中之一。

6. 如权利要求 4 所述的热电转换结构,其特征在于,该放热电极选自铂、金、镍、钯、铜、铝、银、钛、钽、钨、钼、铬、钴、铁、锆、钨、钒、铌、钽、铂合金、金合金、镍合金、钯合金、铜合金、铝合金、银合金、钛合金、钽合金、钨合金、钼合金、铬合金、钴合金、铁合金、锆合金、钨合金、钒合金、铌合金及其组合所构成的群组的其中之一。

7. 一种散热结构,其特征在于,包括:

彼此相邻排列的至少一第一热电转换单元及至少一第二热电转换单元,该第一热电转换单元具有相对的一第一吸热端及一第一放热端,该第二热电转换单元具有相对的一第二吸热端及一第二放热端;

至少一第一电极,衔接该第一吸热端及该第二吸热端;

至少一第二电极,衔接该第一放热端及该第二放热端;以及

多个导电电阻热层,分别设置于该第一热电转换单元与该第一电极之间,以及设置于该第二热电转换单元与该第一电极之间;

其中,各该导电电阻热层包括:

至少一第一子层,该第一子层的材质选自氧化物、氮化物、碳化物及其组合所构成的群组的其中之一,且该第一子层的厚度小于 10nm;以及

至少一第二子层,该第二子层的材质选自金属硅化物、金属氮化物、金属碳化物、非晶形合金及其组合所构成的群组的其中之一,且该第二子层的厚度小于 100nm。

8. 如权利要求 7 所述的散热结构,其特征在于,该第一热电转换单元的厚度及各该导电电阻热层的厚度的比值为 100 至 10000 的范围,该第二热电转换单元的厚度及各该导电电阻

热层的厚度的比值为 100 至 10000 的范围。

9. 如权利要求 7 所述的散热结构,其特征在於,该第一电极及该第二电极分别选自铂、金、镍、钯、铜、铝、银、钛、钽、钨、钼、铬、钴、铁、锆、铪、钒、铌、铂合金、金合金、镍合金、钯合金、铜合金、铝合金、银合金、钛合金、钽合金、钨合金、钼合金、铬合金、钴合金、铁合金、锆合金、铪合金、钒合金、铌合金及其组合所构成的群组的其中之一。

10. 如权利要求 7 所述的散热结构,其特征在於,还包括:

多个导电散热层,分别设置于该第一热电转换单元与该第二电极之间,以及设置于该第二热电转换单元与该第二电极之间。

11. 如权利要求 10 所述的散热结构,其特征在於,这些导电散热层选自石墨烯、纳米碳管、纳米线及其组合所构成的群组的其中之一。

热电转换结构及使用其的散热结构

技术领域

[0001] 本发明关于一种热电转换结构及使用其的散热结构,尤其是一种利用帕耳帖(Peltier)效应的热电转换结构及使用其的散热结构。

背景技术

[0002] 目前散热的技术中,大多有利用风扇及热管等方式进行散热。然而,上述方法皆只能让所要散热的物体维持在室温或是室温之上的温度,无法将其温度降至室温以下。

[0003] 因此,有业者利用帕耳帖效应,制造出能够主动将热引导至特定方向的主动式致冷元件。如此致冷元件的原理,是在二种不同的金属材料接合成的线路上通以直流电,其中一介面端会放热而另一介面端则会吸热。由于是借助电流或电子流主动移动热量,而使得吸热端材料所降低的温度能够低于室温。其热通量为 $Q = \Pi I$ 。 Π 为帕耳帖系数, I 为外加电流。将电子元件放置于吸热端材料附近,能够使电子元件的热被带走。由于此种致冷元件具有安静、不需要动件以及可靠度高的特性,且加工可与集成电路整合,而适合应用在电子及光电元件的冷却。此外,还有业者将此致冷元件应用于迷你冰箱、迷你保温杯及迷你除湿机内的冷凝结构中。

[0004] 然而,由于致冷元件是由数个热电单元在电性上串联、热性上并联而成,因此金属以及热电单元的介面会存在电阻以及热阻。当热电单元的厚度降低时,此介面阻抗对致冷元件的恶化将更显著。介面电阻将造成焦耳热,而热阻将使得热回流的现象加剧,均导致热电致冷能力降低。

发明内容

[0005] 有鉴于上述问题,本发明提供一种热电转换结构及使用其的散热结构,借助导电电阻热层阻隔声子,但电子仍得以穿隧,并借助导电电阻热层使声子在介面因材料不匹配,产生散射机制,降低整体热传导率。

[0006] 本发明提供一种热电转换结构,包括一热电转换单元、一吸热电极及一导电电阻热层。热电转换单元具有相对的一第一端及一第二端。吸热电极设置于热电转换单元的第一端。导电电阻热层设置于热电转换单元及吸热电极之间。电子能穿隧导电电阻热层,但声子会被导电电阻热层阻隔。导电电阻热层包括至少一第一子层以及至少一第二子层,该第一子层的材质选自氧化物、氮化物、碳化物及其组合所构成的群组的其中之一,且该第一子层的厚度小于 10nm;该第二子层的材质选自金属硅化物、金属氮化物、金属碳化物、非晶形合金及其组合所构成的群组的其中之一,且该第二子层的厚度小于 100nm。

[0007] 上述的热电转换结构,其中,还包括一放热电极以及一导电散热层,放热电极设置于热电转换单元的第二端。导电散热层设置于热电转换单元及放热电极之间。导电散热层能迅速带走介面的热,以避免热回流,进而增进热电转换结构的散热效率。

[0008] 本发明还提供一种散热结构,包括彼此相邻排列的至少一第一热电转换单元及至少一第二热电转换单元、至少一第一电极、一第二电极及多个导电电阻热层。第一热电转换单元

具有相对的一第一吸热端及一第一放热端。第二热电转换单元具有相对的一第二吸热端及一第二放热端。第一电极衔接第一吸热端及第二吸热端。第二电极衔接第一放热端及第二放热端。多个导电电阻热层分别设置于第一热电转换单元与第一电极之间,以及设置于第二热电转换单元与第一电极之间。导电电阻热层包括至少一第一子层以及至少一第二子层,该第一子层的材质选自氧化物、氮化物、碳化物及其组合所构成的群组的其中之一,且该第一子层的厚度小于 10nm;该第二子层的材质选自金属硅化物、金属氮化物、金属碳化物、非晶形合金及其组合所构成的群组的其中之一,且该第二子层的厚度小于 100nm。

[0009] 上述的散热结构,其中,还包括多个导电散热层,分别设置于该第一热电转换单元与该第二电极之间,以及设置于该第二热电转换单元与该第二电极之间。

[0010] 根据本发明的热电转换结构及散热结构,因电子仍能穿隧导电电阻热层,维持热电转换结构及散热结构的导电率。且能借助导电电阻热层使声子在介面因材料不匹配,产生散射机制,降低整体热传导率。同时借助导电散热层使到达热电转换单元与导电散热层介面的热可以迅速传导至放热电极,避免热经由热电转换单元回流至吸热电极。藉此,使得吸热电极的温度能够降得更多且更快。

[0011] 以下结合附图和具体实施例对本发明进行详细描述,但不作为对本发明的限定。

附图说明

[0012] 图 1 为本发明的实施例的热电转换结构的剖视图;

[0013] 图 2A 为图 1 的导电电阻热层的剖视图;

[0014] 图 2B 为本发明的另一实施例的导电电阻热层的剖视图;

[0015] 图 2C 为本发明的另一实施例的导电电阻热层的剖视图;

[0016] 图 2D 为本发明的另一实施例的导电电阻热层的剖视图;

[0017] 图 3 为热电转换单元、导电电阻热层及整体的热传导率的关系图;

[0018] 图 4 为热电转换单元及导电电阻热层的厚度比值与整体的热传导率的关系图;

[0019] 图 5A 为本发明的实施例的散热装置的剖视图;

[0020] 图 5B 为本发明的实施例的散热结构的剖视图。

[0021] 其中,附图标记

[0022] 10 热电转换结构

[0023] 11 热电转换单元

[0024] 111 第一端

[0025] 112 第二端

[0026] 12 吸热电极

[0027] 13、13b、13c、13d、23、23a 导电电阻热层

[0028] 131、131' 第一子层

[0029] 132 第二子层

[0030] 14 放热电极

[0031] 15、25、25a 导电散热层

[0032] 16、31 热源

[0033] 17、32 散热件

- [0034] 20 散热结构
- [0035] 21 第一热电转换单元
- [0036] 211 第一吸热端
- [0037] 212 第一放热端
- [0038] 22、22a 第一电极
- [0039] 24 第二电极
- [0040] 26 第二热电转换单元
- [0041] 261 第二吸热端
- [0042] 262 第二放热端
- [0043] 33、33a 隔层
- [0044] k_0 、 k_1 、 k_2 热传导率
- [0045] X_1 、 X_2 厚度

具体实施方式

[0046] 下面结合附图和具体实施例对本发明技术方案进行详细的描述,以更进一步了解本发明的目的、方案及功效,但并非作为本发明所附权利要求保护范围的限制。

[0047] 请参照图 1,为本发明的实施例的热电转换结构 10 的剖视图。本发明的热电转换结构 10,包括一热电转换单元 11、一吸热电极 12 及一导电电阻层 13。热电转换结构 10 还包括一放热电极 14、一导电散热层 15。吸热电极 12 设置于热电转换单元 11 的第一端 111。导电电阻层 13 设置于热电转换单元 11 及吸热电极 12 之间。电子及电洞的载子能穿隧导电电阻层 13,但声子会被导电电阻层 13 阻隔。其中,由于导电电阻层 13 足以使载子(电子及电洞)穿隧导电电阻层 13,因此不会影响电子及电洞的传导。导电电阻层 13 的厚度小于或与声子平均自由路径(phonon mean free path)相近时,会产生尺寸效应,由于两种材料界面不匹配(mismatch)而造成声子在边界发生碰撞散射的行为更加明显,可降低导电电阻层 13 的等效热传导率(effective thermal conductivity),并降低热电转换结构 10 的整体的热传导率。

[0048] 于本实施例中,放热电极 14 设置于热电转换单元 11 的相对于第一端 111 的第二端 112。导电散热层 15 设置于热电转换单元 11 及放热电极 14 之间。导电散热层 15 能使电子传导及声子穿透。其中,吸热电极 12 接触一热源 16,放热电极 14 接触一散热件 17。

[0049] 于本实施例中,热电转换单元 11 能例如以 N 型半导体或 P 型半导体构成。吸热电极 12 及放热电极 14 能分别选自铂、金、镍、钯、铜、铝、银、钛、钽、钨、钼、铬、钴、铁、锆、钨、钒、铌、钽、铂合金、金合金、镍合金、钯合金、铜合金、铝合金、银合金、钛合金、钽合金、钨合金、钼合金、铬合金、钴合金、铁合金、锆合金、钨合金、钒合金、铌合金及其组合所构成的群组的其中之一,但不限于此。吸热电极 12 及放热电极 14 的制造方法包含物理气相沉积(Physical Vapor Deposition, PVD)、化学气相沉积(Chemical Vapor Deposition, CVD)、原子层沉积(Atomic Layer Deposition, ALD)及电镀法,但并不限于上述方法。

[0050] 于本实施例中,导电散热层 15 的厚度能小于 100nm。导电散热层 15 能选自石墨烯、纳米碳管、纳米线及其组合所构成的群组的其中之一,但不限于此。更甚者,导电散热层 15 能以单层的石墨烯构成。导电散热层 15 的制造方式能利用化学气相沉积法,机械剥离

法、磊晶成长法或氧化石墨烯化学还原法,但不限于此。

[0051] 于本实施例中,导电阻热层 13 的厚度为电子可穿隧导电阻热层 13 的厚度,因此不影响热电转换结构 10 的导电性。且导电阻热层 13 的厚度小于或与声子的平均自由路径相近,以使得声子在导电阻热层 13 产生边界散射,降低整体热传导率。导电阻热层 13 能利用原子层沉积、化学气相沉积法或物理气相沉积法成长,但并不限于上述方法。

[0052] 请参照图 2A,为图 1 的导电阻热层 13 的剖视图。于本实施例中,导电阻热层 13 的结构包括一第一子层 131,但不限于此。第一子层 131 的材质能选自氧化物、金属氧化物、氮化物、氮氧化物、金属氮氧化物、碳化物、碳氧化物及其组合所构成的群组的其中之一。第一子层 131 的厚度能够小于 10nm。

[0053] 于其他实施例中,导电阻热层能包括多个子层,此些子层能以相异或相同的材质堆叠构成。请参照图 2B,为本发明的另一实施例的导电阻热层的剖视图。导电阻热层 13b 的结构包括一第一子层 131 及一第二子层 132,但不限于此。第一子层 131 的材质能选自氧化物、金属氧化物、氮化物、氮氧化物、金属氮氧化物、碳化物、碳氧化物及其组合所构成的群组之的其中之一。第一子层 131 的厚度能够小于 10nm。第二子层 132 的材质选自金属硅化物、金属氮化物、金属氮硅化物、金属碳化物、金属碳硅化物、非晶形合金及其组合所构成的群组的其中之一。第二子层 132 的厚度能够小于 100nm。举例而言,导电阻热层 13b 的结构中,第一子层 131 的材质能为氧化物,第二子层 132 的材质能为金属氮化物,但限于此。

[0054] 请参照图 2C,为本发明的另一实施例的导电阻热层的剖视图。导电阻热层 13c 的结构包括一第一子层 131 及一第一子层 131',但不限于此。第一子层 131、131' 的材质能各自选自氧化物、金属氧化物、氮化物、氮氧化物、金属氮氧化物、碳化物、碳氧化物及其组合所构成的群组的其中之一。第一子层 131 及第一子层 131' 的各自的材质能够相异。第一子层 131、131' 的总厚度能够小于 10nm。举例而言,导电阻热层 13c 的结构中,第一子层 131 的材质能为氧化物,第一子层 131' 的材质能为氮化物,但限于此。

[0055] 请参照图 2D,为本发明的另一实施例的导电阻热层的剖视图。导电阻热层 13d 的结构包括一第一子层 131、一第二子层 132 及一第一子层 131',但不限于此。第一子层 131、131' 的材质能各自选自氧化物、金属氧化物、氮化物、氮氧化物、金属氮氧化物、碳化物、碳氧化物及其组合所构成的群组的其中之一。第一子层 131 及第一子层 131' 的各自的材质能够相异。第一子层 131、131' 的各自的厚度能够小于 10nm。第二子层 132 的材质选自金属硅化物、金属氮化物、金属氮硅化物、金属碳化物、金属碳硅化物、非晶形合金及其组合所构成的群组的其中之一。第二子层 132 的厚度能够小于 100nm。举例而言,导电阻热层 13d 的结构中,第一子层 131 的材质能为氧化物,第二子层 132 的材质能为金属硅化物。第一子层 131' 的材质能为氮化物,但限于此。

[0056] 热电转换结构的热电转换效率和热电优值 ZT (figure of merit) 相关, ZT 可表示为, $ZT = (S^2 \sigma / \kappa) T$, 其中 κ 为热传导率, σ 为导电率、 T 为绝对温度、 S 为席贝克 (Seebeck) 系数。因此,席贝克系数及导电率愈高,热传导率愈低,则转换效率愈佳。在声子散射而使得声子传递速度减慢的情况下,热传导率能够下降,使得热电优值 ZT 可上升。因此,本发明能借助导电阻热层 13 而维持导电性以及降低热传导率,故可提升热电优值 ZT 。

[0057] 导电阻热层 13 的热传导率,以及热电转换单元 11 和导电阻热层 13 的厚度比值,

两者与整体热传导率的关系,将以下列举例说明。请参照图 3,为热电转换单元 11、导电电阻热层 13 及整体的热传导率的关系图。以铋碲基底 (BiTe-based) 热电材料为例。于铋碲基底热电材料所制成的热电转换单元 11 的厚度为 $1\ \mu\text{m}$ 时,热电转换单元 11 的热传导率 k_2 大约为 1W/mK 。故在只有热电转换单元 11 而无导电电阻热层 13 时,整体热传导率 k_0 为 1W/mK 。当导电电阻热层 13 的厚度为纳米尺度时,导电电阻热层 13 的厚度愈薄,导电电阻热层 13 的热传导率 k_1 随之下降。将导电电阻热层 13 的厚度降低至 1nm 时,导电电阻热层 13 的热传导率 k_1 约为 0.01W/mK 。于图 3 中,将导电电阻热层 13 设置于热电转换单元 11 时,理想上可使热电转换结构整体的热传导率 k_0 从只有热电转换单元 11 时的 1W/mK 降低至 0.91W/mK 。因此,导电电阻热层 13 的设置能够使整体的热传导率 k_0 下降。与未设置导电电阻热层 13 的热电转换结构相比,设置了导电电阻热层 13 的热电转换结构能具有较低的热传导率。当导电电阻热层 13 的厚度为电子可穿隧的厚度时,导电电阻热层 13 不会影响热电转换结构的导电性。因此,在不影响导电率的情况下,设置导电电阻热层 13 能提升热电优值 ZT 。

[0058] 请参照图 4,为热电转换单元及导电电阻热层的厚度比值与整体的热传导率的关系图。厚度 X_2 为热电转换单元的厚度,厚度 X_1 为导电电阻热层的厚度。热电转换单元的厚度 X_2 及导电电阻热层的厚度 X_1 的比值能为 100 至 10000 的范围。当热电转换单元的厚度 X_2 及导电电阻热层的厚度 X_1 的比值由 10000 降低至 1000 甚至降低至 100 时,热电转换结构整体的热传导率 k_0 可以再降低。当导电电阻热层的厚度为电子可穿隧的厚度时,导电电阻热层不会影响热电转换结构的导电性。在设置有热电转换单元及导电电阻热层时,又能比单独仅有热电转换单元时具有更低的热传导率。更甚者,若是再降低热电转换单元及导电电阻热层的厚度比值,更能降低热传导率。因此,本发明能借助维持导电性以及降低热传导率,而提升热电优值 ZT 。

[0059] 举例而言,于本实施例中,热电转换单元 11 例如以 N 型半导体所构成。于吸热电极 12 及放热电极 14 施加偏压,而使吸热电极 12 的电位低于放热电极 14 的电位。电子流会从吸热电极 12 移动至热电转换单元 11,再移动至放热电极 14。电子从吸热电极 12 移动至热电转换单元 11 时,能把吸热电极 12 的热一并移动至热电转换单元 11。电子从热电转换单元 11 移动至放热电极 14 时,能把热电转换单元 11 的热一并移动至放热电极 14。藉此,热源 16 的热,能够借助电子的移动,从吸热电极 12 移动至热电转换单元 11,再移动至放热电极 14,最后从散热件 17 逸散。

[0060] 其中,由电子携带而移动至热电转换单元 11 与导电散热层 15 界面的热量,会经由高热传导率 (大于 300W/mK) 的导电散热层 15,而在导电散热层 15 的水平方向迅速传递。且声子能够穿透导电散热层 15 至放热电极 14,而可避免声子因温差的驱动力回流至热电转换单元 11。即使部分的声子回流至热电转换单元 11 与导电电阻热层 13 的介面,由于导电电阻热层 13 的低热传导率 (小于 0.1W/mK) 造成热电转换结构 10 的整体的热传导率降低,故可减少声子回流至吸热电极 12。

[0061] 另外,再举例而言,于本实施例中,热电转换单元 11 例如以 P 型半导体所构成。于吸热电极 12 及放热电极 14 施加偏压,而使吸热电极 12 的电位高于放热电极 14 的电位。电流会从吸热电极 12 移动至热电转换单元 11,再移动至放热电极 14。电洞从吸热电极 12 移动至热电转换单元 11 时,能把吸热电极 12 的热一并移动至热电转换单元 11。电洞从热电转换单元 11 移动至放热电极 14 时,能把热电转换单元 11 的热一并移动至放热电极 14。

藉此,热源 16 的热,能够借助电流的移动,从吸热电极 12 移动至热电转换单元 11,再移动至放热电极 14,最后从散热件 17 逸散。

[0062] 其中,由电洞携带而移动至热电转换单元 11 与导电散热层 15 界面的热量,会经由高热传导率(大于 300W/mK)的导电散热层 15,而在导电散热层 15 的水平方向迅速传递。且声子能够穿透导电散热层 15 至放热电极 14,而可避免声子因温差的驱动力回流至热电转换单元 11。即使部分的声子回流至热电转换单元 11 与导电电阻层 13 的介面时,由于导电电阻层 13 的低热传导率(小于 0.1W/mK),造成热电转换结构 10 的整体的热传导率降低,故可减少声子回流至吸热电极 12。

[0063] 请参照图 5A,为本发明的实施例的散热装置的剖视图。本发明的散热装置,用以将一热源 31 的热量传递至一散热件 32。散热装置由多个散热结构 20 以电性串连且热性并联的方式所组成。散热结构 20 将详述如下。

[0064] 请参照图 5B,为本发明的实施例的散热结构 20 的剖视图。散热结构 20 包括彼此相邻排列的一第一热电转换单元 21 及一第二热电转换单元 26、第一电极 22 及 22a、一第二电极 24、导电电阻层 23 及 23a 及导电散热层 25 及 25a。第一热电转换单元 21 具有相对的一第一吸热端 211 及一第一放热端 212。第二热电转换单元 26 具有相对的一第二吸热端 261 及一第二放热端 262。第一电极 22 及 22a 分别衔接第一吸热端 211 及第二吸热端 261。第二电极 24 衔接第一放热端 212 及第二放热端 262。导电电阻层 23 设置于第一热电转换单元 21 与第一电极 22 之间。导电电阻层 23a 设置于第二热电转换单元 26 与第一电极 22a 之间。

[0065] 于本实施例中,第一电极 22 及 22a 设置于热源 31,以带走热源 31 的热。第一电极 22 及 22a 与热源 31 之间能设置一绝缘导热隔层 33,如果热源 31 与第一电极 22 及 22a 的接触面具有绝缘导热的功效,亦可以不加此绝缘导热隔层 33。第二电极 24 设置于散热件 32,以逸散热量。第二电极 24 与散热件 32 之间能设置一绝缘导热隔层 33a,如果散热件 32 与第二电极 24 的接触面具有绝缘导热的功效,亦可不加此绝缘导热隔层 33a。

[0066] 第一热电转换单元 21 及第二热电转换单元 26 具有相异的极性。第一热电转换单元 21 设置于第一电极 22 及第二电极 24 之间。导电电阻层 23 设置于第一电极 22 及第一热电转换单元 21 之间。第二热电转换单元 26 设置于第一电极 22a 及第二电极 24 之间。导电电阻层 23a 设置于第一电极 22a 及第二热电转换单元 26 之间。导电电阻层 23 及 23a 的结构与图 1、图 2A 至图 2D 中的导电电阻层 13、13b、13c、13d 类似。故在此不再赘述。另外,导电电阻层 23 及 23a 所构成的材料、层数、厚度及制造方法,能够彼此相同或是相异。导电散热层 25 设置于第一热电转换单元 21 及第二电极 24 之间。导电散热层 25a 设置于第二热电转换单元 26 及第二电极 24 之间。导电散热层 25 及 25a 的结构与图 1 中的导电散热层 15 类似。故在此不再赘述。

[0067] 于本实施例中,第一热电转换单元 21 以 N 型半导体所构成,第二热电转换单元 26 以 P 型半导体所构成,但不以此为限,而可彼此交换。第一电极 22、第一电极 22a 及第二电极 24 能选自铂、金、镍、钯、铜、铝、银、钛、钽、钨、钼、铬、钴、铁、锆、钨、钽、铌、钽、钨合金、金合金、镍合金、钯合金、铜合金、铝合金、银合金、钛合金、钽合金、钨合金、钼合金、铬合金、钴合金、铁合金、锆合金、钨合金、钽合金、铌合金及其组合所构成的群组的其中之一,但不限于此。而且,第一电极 22、第一电极 22a 及第二电极 24 能以相同或是相异的材料构成。第一

电极 22、第一电极 22a 及第二电极 24 的制造方法包含物理气相沉积、化学气相沉积、原子层沉积及电镀法,但并不限于上述方法。而且,第一电极 22、第一电极 22a 及第二电极 24 能以相同或是相异的方法制造。

[0068] 于本实施例中,电子可穿隧导电电阻层 23 及 23a,而不影响导电性。导电电阻层 23 及 23a 的厚度小于或与声子的平均自由路径相近,以使得声子在导电电阻层 23 及 23a 产生边界散射,降低整体热传导率。本发明能借助维持导电性以及降低热传导率,可以提升热电优值 ZT 。

[0069] 于本实施例中,导电散热层 25 及 25a 的厚度能小于 100nm。导电散热层 25 及 25a 能选自石墨烯、纳米碳管、纳米线及其组合所构成的群组的其中之一,但不限于此。更甚者,导电散热层 25 及 25a 能以单层的石墨烯构成。导电散热层 25 及 25a 的制造方式能利用化学气相沉积法,机械剥离法、磊晶成长法或氧化石墨烯化学还原法,但不限于此。导电散热层 25 及 25a 所构成的材料、层数、厚度及制造方法,能够彼此相同或是相异。在第一热电转换单元 21 及第二热电转换单元 26 共用一个第二电极 24 时,于其他实施例中,导电散热层所构成的材料、层数、厚度及制造方法彼此相同时能合为同一层。

[0070] 举例而言,于本实施例中,第一热电转换单元 21 例如以 N 型半导体所构成。第二热电转换单元 26 例如以 P 型半导体所构成。于使用散热结构 20 时,能对第一电极 22 及 22a 能施加偏压,而使第一电极 22 的电位低于第一电极 22a 的电位,并使第一电极 22a、第二热电转换单元 26、第二电极 24、第一热电转换单元 21 及第一电极 22 形成回路。

[0071] 如图 5B 的右侧所示,电子流会从第一电极 22 移动至第一热电转换单元 21,再移动至第二电极 24。电子从第一电极 22 移动至第一热电转换单元 21 时,能把第一电极 22 的热一并移动至第一热电转换单元 21。电子从第一热电转换单元 21 移动至第二电极 24 时,能把第一热电转换单元 21 的热一并移动至第二电极 24。藉此,图中热源 31 右侧的热,能够借助电子流的移动,从第一电极 22 移动至第一热电转换单元 21,再移动至第二电极 24,最后从散热件 32 逸散。

[0072] 如图 5B 的左侧所示,电流会从第一电极 22a 移动至第二热电转换单元 26,再移动至第二电极 24。电洞从第一电极 22a 移动至第二热电转换单元 26 时,能把第一电极 22a 的热一并移动至第二热电转换单元 26。电洞从第二热电转换单元 26 移动至第二电极 24 时,能把第二热电转换单元 26 的热一并移动至第二电极 24。藉此,热源 31 左侧的热,能够借助电流的移动,从第一电极 22a 移动至第二热电转换单元 26,再移动至第二电极 24,最后从散热件 32 逸散。

[0073] 其中,热量会由载子携带而移动至第一热电转换单元 21 与导电散热层 25 的介面以及第二热电转换单元 26 与导电散热层 25a 的介面,并会经由高热传导率(大于 300W/mK)的导电散热层 25 及 25a,而在导电散热层 25 及 25a 的水平方向迅速传递。且声子能够穿透导电散热层 25 及 25a 至第二电极 24,避免声子因温差的驱动力回流至第一热电转换单元 21 以及第二热电转换单元 26。即使部分的声子回流至第一热电转换单元 21 与导电电阻层 23 的介面以及第二热电转换单元 26 与导电电阻层 23a 的介面时,由于导电电阻层 23 及 23a 的低热传导率(小于 0.1W/mK),造成散热结构 20 整体的热传导率降低,故可减少声子回流至第一电极 22 及 22a。

[0074] 本发明所述的氧化物,能包含氧化硅,但不限于此。氮化物能包含氮化硅但不限于

此。氮氧化物包含氮氧化硅,但不限于此。碳化物能包含碳化硅、氮碳化硅,但不限于此。碳氧化物包含氧化石墨稀、碳氧化硅,但不限于此。金属碳化物能包含碳化钛、碳化钪、碳化锆、碳化钽、碳化钒、碳化铌、碳化铬、碳化钼、氮化钨,但不限于此。金属氮化物能包含氮化钛、氮化钽、氮化铂、氮化钨、氮化钼、氮化锆、氮化铬、氮化铜、氮化锌、氮化铁,但不限于此。金属硅化物能包含硅化镍、硅化铂、硅化钽、硅化钛、硅化钨、硅化钴、硅化钼、硅化铁、硅化锰、硅化钪、硅化金,但不限于此。金属氮硅化物能包含氮硅化钽,但不限于此。金属碳硅化物能包含碳硅化钛,但不限于此。金属氧化物能包含氧化钪、氧化钛、氧化钽、氧化铝、氧化钇、氧化钬、氧化钒、氧化镧、氧化锆,但不限于此。金属氮氧化物能包含氮氧化钪、氮氧化钽、氮氧化铝钽、氮氧化铝、氮氧化钛,但不限于此。

[0075] 综上所述,本发明因导电阻热层所具有的厚度而使电子穿隧,维持热电转换结构及使用其的散热结构的导电率,且能借助导电阻热层使声子阻隔,降低整体热电转换结构的热传导率,而已被引导至热电转换单元与导电散热层之间的热,则因导电散热层迅速带走热的能力,降低热回流至吸热电极。藉此,使得吸热电极的温度能够降得更多且更快,进而增进热电转换结构的热电转换效率。

[0076] 当然,本发明还可有其它多种实施例,在不背离本发明精神及其实质的情况下,熟悉本领域的技术人员当可根据本发明作出各种相应的改变和变形,但这些相应的改变和变形都应属于本发明所附的权利要求的保护范围。

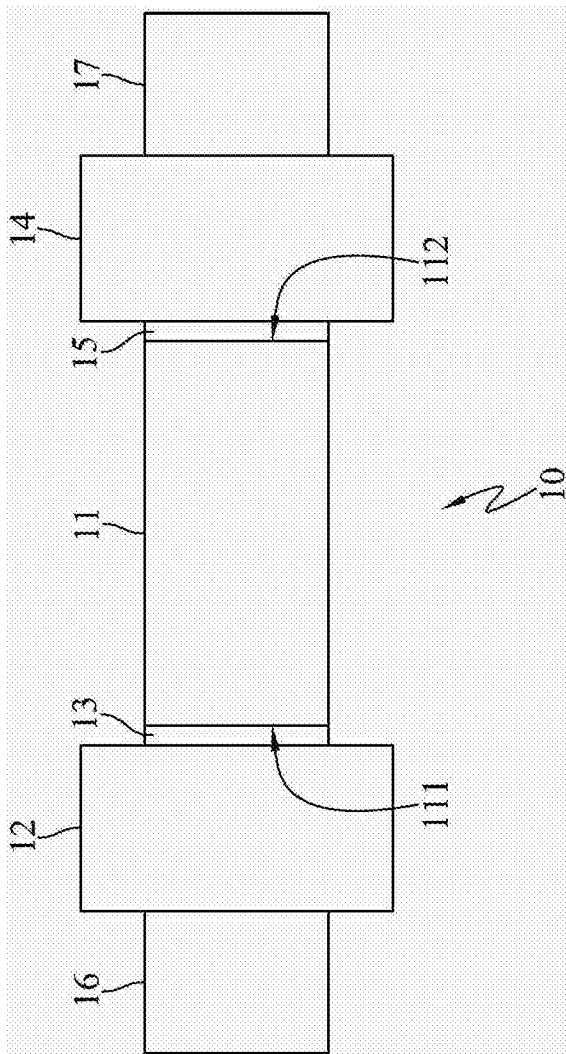


图 1

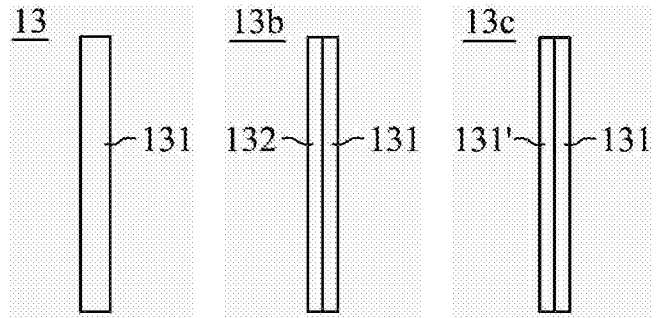


图 2A

图 2B

图 2C

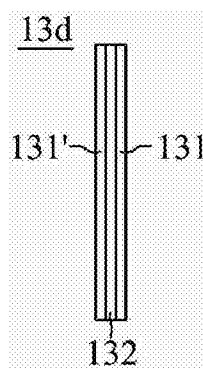


图 2D

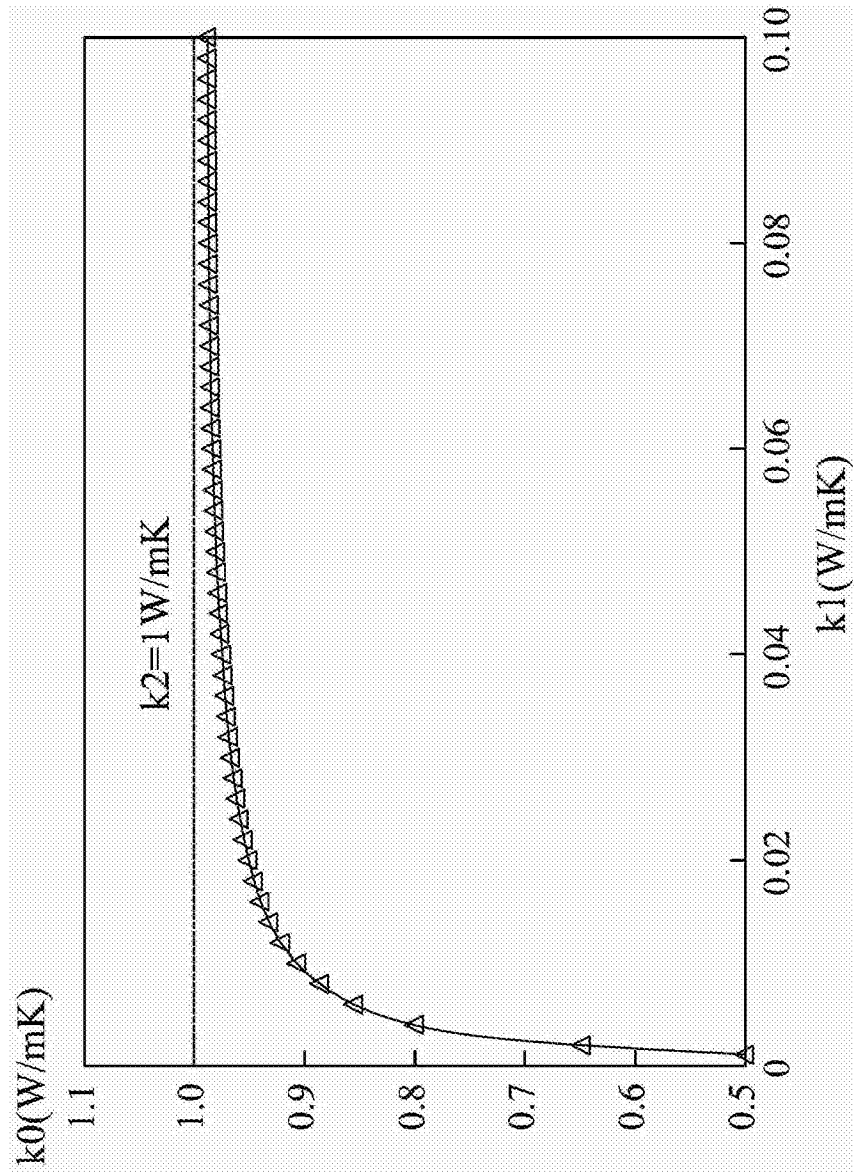


图 3

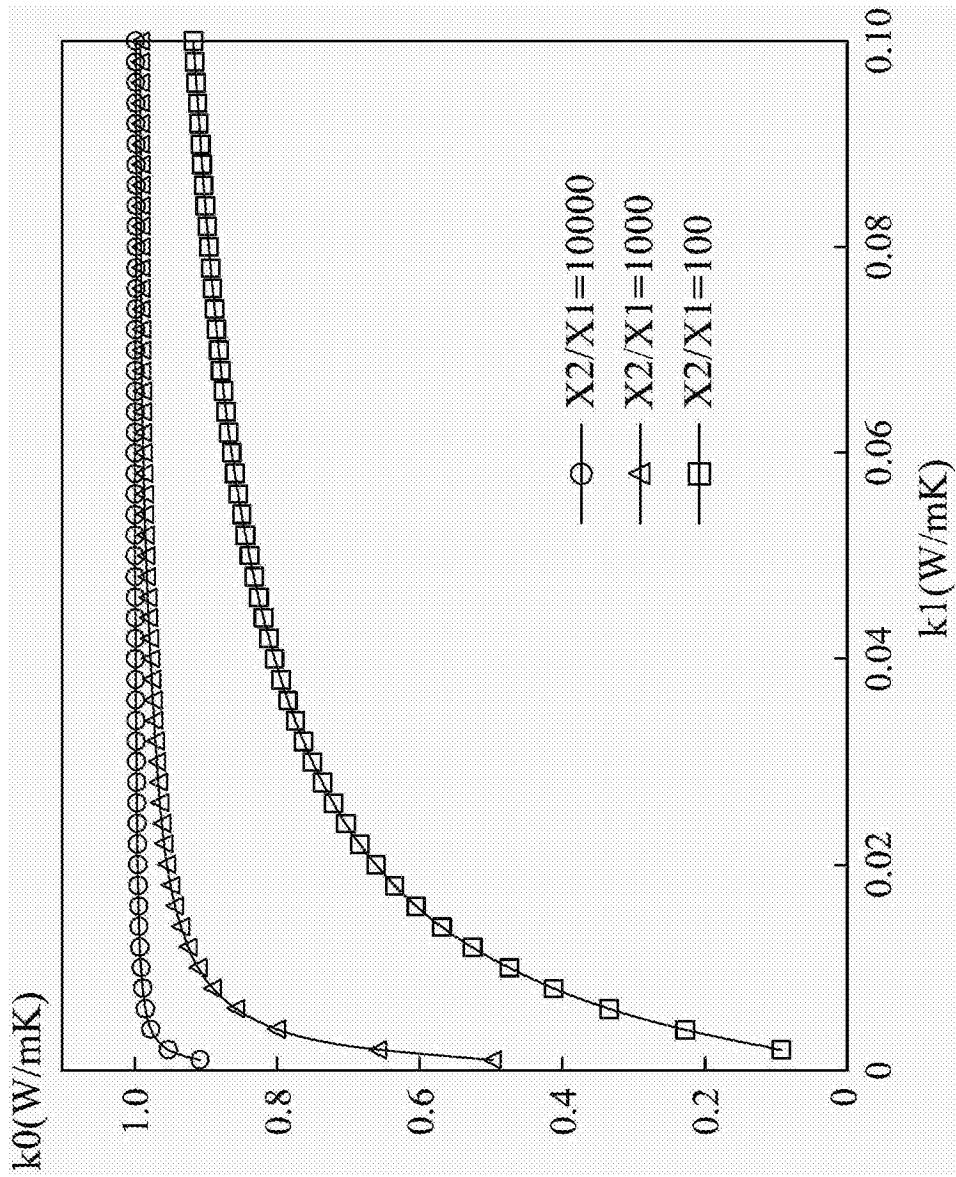


图 4

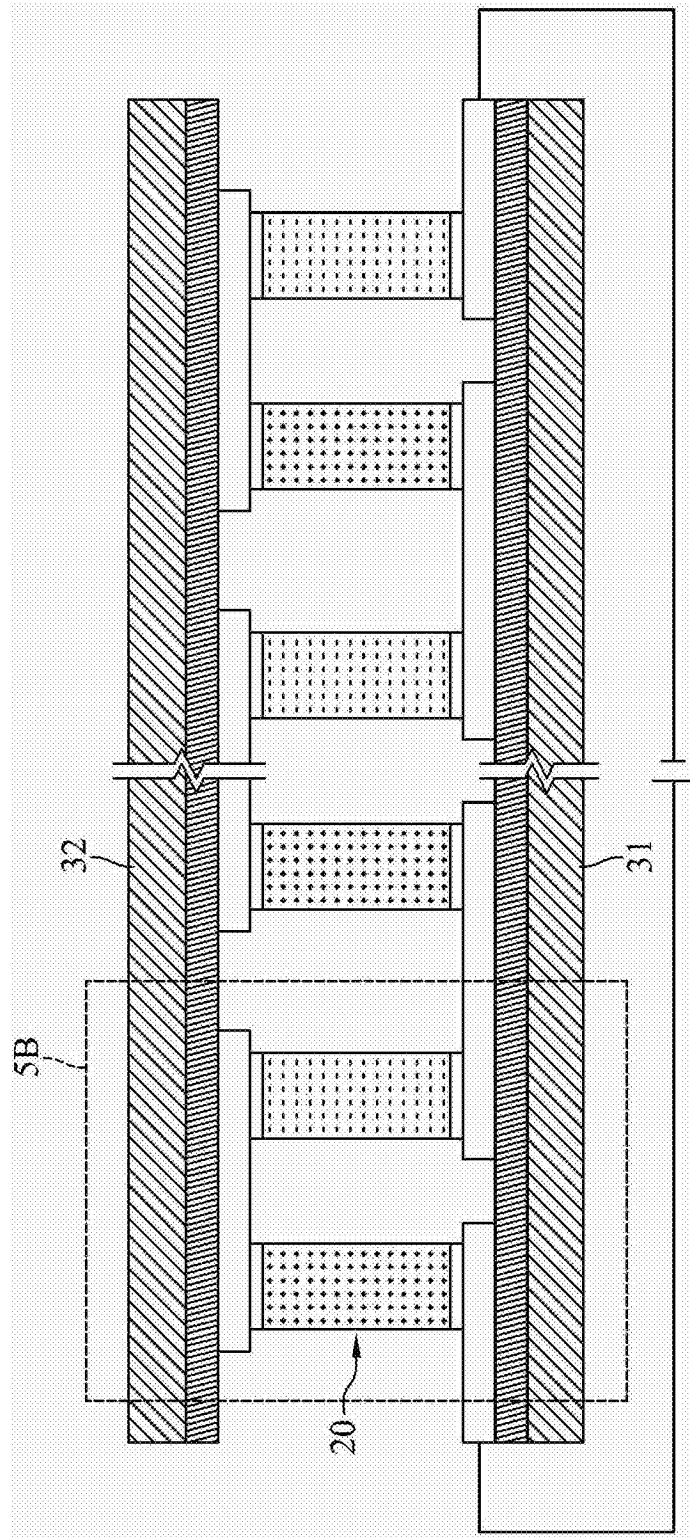


图 5A

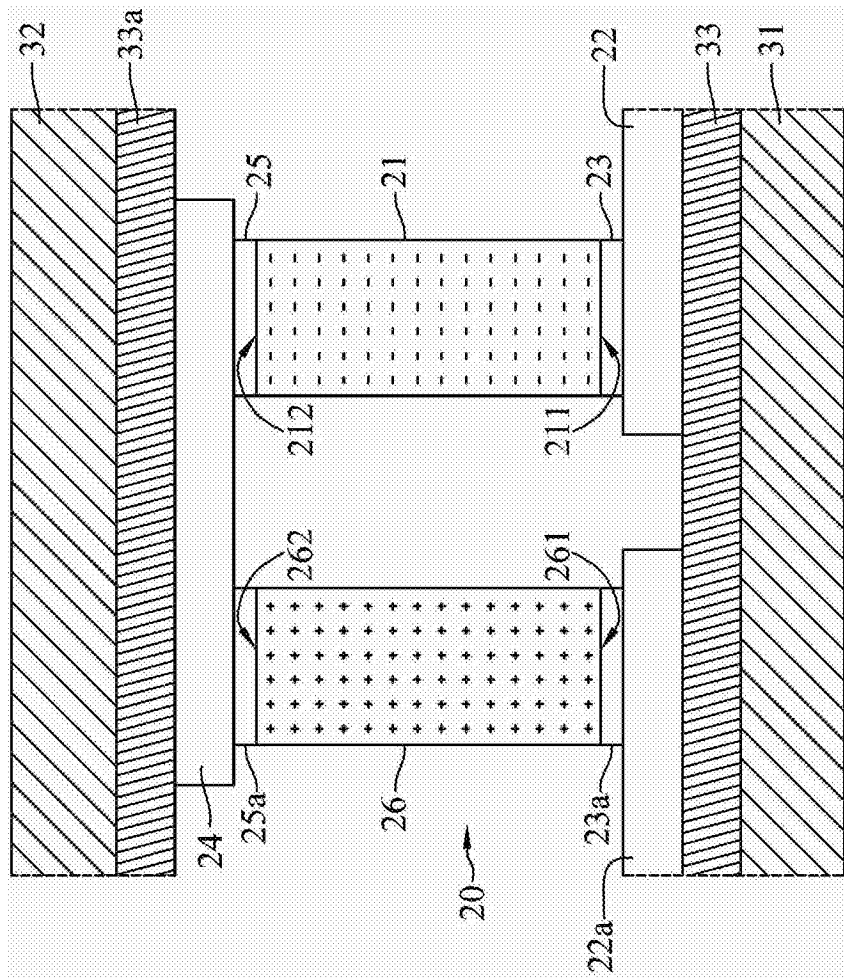


图 5B