



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103472087 B

(45) 授权公告日 2016. 06. 08

(21) 申请号 201310084517. 9

CN 202649148 U, 2013. 01. 02,

(22) 申请日 2013. 03. 15

CN 1766598 A, 2006. 05. 03,

US 2012/0213250 A1, 2012. 08. 23,

(73) 专利权人 深圳市彩煌实业发展有限公司

地址 518000 广东省深圳市宝安区龙华镇清湖村清宁路 6 号彩煌工业园

审查员 熊桦

(72) 发明人 范平 郑壮豪 梁广兴 张东平

罗景庭 陈天宝 陈郁芝

(74) 专利代理机构 深圳市顺天达专利商标代理

有限公司 44217

代理人 蔡晓红

(51) Int. Cl.

G01N 25/20(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2009-258032 A, 2009. 11. 05,

JP 特开 2009-258032 A, 2009. 11. 05,

CN 201229316 Y, 2009. 04. 29,

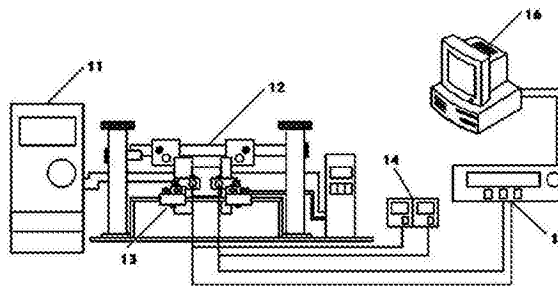
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

热电材料塞贝克系数测量装置及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种热电材料塞贝克系数测量装置及方法,包括测量探针(24)、样品固定平台(12)、探针固定平台(13)、温度控制系统(14)、电学采集仪(15)、与电学采集仪(15)连接的计算机(16)以及水冷机(11)。实施本发明的有益效果是:根据样品的大小,利用第一二维运动平台调节加热块与冷却块的位置,使两者夹持样品至合适的位置,利用第二二维运动平台调节测量探针的位置,可简便地对样品合适的位置进行相应参数的测量;再者,依次采用第一功率加热器、第二功率加热器对样品表面温度进行控制,能够减少测量时间以及提高测量精度。



1. 一种热电材料塞贝克系数测量装置,其特征在于,包括测量探针(24)、样品固定平台(12)、探针固定平台(13)、温度控制系统(14)、电学采集仪(15)、与所述电学采集仪(15)连接的计算机(16)以及水冷机(11);其中,

所述样品固定平台(12)包括第一二维运动平台(3)以及安装在所述第一二维运动平台(3)上的用于夹持样品的加热块(27)与冷却块(29);所述加热块(27)与所述冷却块(29)可分别在所述第一二维运动平台(3)上实现二维运动;所述加热块(27)与所述温度控制系统(14)连接,且所述加热块(27)上安装有用于检测其温度的第一温度传感器(210);所述冷却块(29)与所述水冷机(11)连接,且所述冷却块(29)上安装有用于检测其温度的第二温度传感器;所述第一温度传感器(210)与第二温度传感器分别与所述温度控制系统(14)连接;其中,所述加热块(27)以及所述冷却块(29)夹持样品的一侧设置有导热胶(28);所述导热胶(28)为硅胶;

所述第一二维运动平台(3)包括两个竖直导轨(31)、安装在两个所述竖直导轨(31)之间的水平导轨(32)以及安装在所述水平导轨(32)上的两个第一滑块(33);所述加热块(27)以及所述冷却块(29)分别对应安装在两个所述第一滑块(33)上;在固定所述样品时,所述加热块(27)和所述冷却块(29)分别位于所述样品的两侧;

所述测量探针(24)为至少两个,且每个所述测量探针(24)包括与所述温度控制系统(14)连接的温度探针以及与所述电学采集仪(15)连接的电势探针;所述探针固定平台(13)包括第二二维运动平台(2);两个所述测量探针(24)分别安装在所述第二二维运动平台(2)上,并可实现二维运动;

所述温度控制系统(14)包括温度控制器(211)以及与所述温度控制器(211)连接的第一功率加热器(212)与第二功率加热器(213);所述第一功率加热器(212)与第二功率加热器(213)分别与所述加热块(27)连接。

2. 根据权利要求1所述的热电材料塞贝克系数测量装置,其特征在于,所述第一功率加热器(212)与第二功率加热器(213)依次对所述加热块(27)进行加热时,所述第一功率加热器(212)设定的加热功率大于所述第二功率加热器(213)设定的加热功率。

3. 根据权利要求1所述的热电材料塞贝克系数测量装置,其特征在于,所述第二二维运动平台(2)包括第一直线导轨(21)、安装在所述第一直线导轨(21)上的两个第二直线导轨(26)以及分别对应安装在两个所述第二直线导轨(26)上的两个第二滑块(22);两个所述测量探针(24)分别对应安装在两个所述第二滑块(22)上。

4. 根据权利要求3所述的热电材料塞贝克系数测量装置,其特征在于,所述热电材料塞贝克系数测量装置还包括第三二维运动平台(2');所述第三二维运动平台(2')包括与所述第一直线导轨(21)相对所述水平导轨(32)对称设置的第三直线导轨(21')、安装在所述第三直线导轨(21')上的第四直线导轨(26')、安装在所述第四直线导轨(26')上第三滑块(22')以及安装在所述第三滑块(22')上的所述测量探针(24)。

5. 根据权利要求1-4任一项所述的热电材料塞贝克系数测量装置,其特征在于,所述温度探针与所述电势探针采用粘胶粘接,且所述温度探针与所述电势探针之间的距离为1mm~5mm。

6. 一种利用权利要求1所述测量装置的热电材料塞贝克系数测量方法,其特征在于,包括步骤:

分别调整加热块(27)与冷却块(29)在第一二维运动平台(3)上的相对位置,将样品夹持在所述加热块(27)与所述冷却块(29)之间;其中,所述加热块(27)以及所述冷却块(29)夹持样品的一侧设置有导热胶(28);所述导热胶(28)为硅胶;所述第一二维运动平台(3)包括两个竖直导轨(31)、安装在两个所述竖直导轨(31)之间的水平导轨(32)以及安装在所述水平导轨(32)上的两个第一滑块(33);所述加热块(27)以及所述冷却块(29)分别对应安装在两个所述第一滑块(33)上;在固定所述样品时,所述加热块(27)和所述冷却块(29)分别位于所述样品的两侧;

分别调整两个测量探针(24)在第二二维运动平台(2)上的相对位置,使两个所述测量探针(24)分别与所述样品所需测试的表面接触,且一个所述测量探针(24)靠近所述加热块(27),另一个所述测量探针(24)靠近所述冷却块(29);

对所述加热块(27)进行加热,同时对所述冷却块(29)进行冷却;控制所述加热块(27)的温度以使所述加热块(27)与所述冷却块(29)之间产生不同的温差;其中,通过第一功率加热器(212)与第二功率加热器(213)对所述加热块(27)进行加热;

采集不同温差时所述样品产生的电势,并通过计算机(16)输出测试结果。

7. 根据权利要求6所述的热电材料塞贝克系数测量方法,其特征在于,对所述加热块(27)进行加热的方法进一步包括:通过第一功率加热器(212)与第二功率加热器(213)依次对所述加热块(27)进行加热时,所述第一功率加热器(212)设定的加热功率大于所述第二功率加热器(213)设定的加热功率。

## 热电材料塞贝克系数测量装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及半导体材料测试装置领域,更具体地说,涉及一种热电材料塞贝克系数测量装置及方法。

### 背景技术

[0002] 以热电材料制造的热电器件可应用在发电、制冷和传感器等领域,其工作时无噪音、无污染,使用寿命超过十年,是一种应用广泛的绿色能源器件。温差发电器件的性能取决于基础原材料:热电材料。因此,精确的表征和测量热电材料的热电性能,具有重要的科学意义和实用价值。近年来随着热电材料研究的飞速发展以及新型热电材料的出现,现有的热电材料测试技术远远无法满足该领域的需求,尤其是目前研究较为广泛的热电薄膜材料,尚没有理想的对于其性能表征的测试仪器。

[0003] 塞贝克系数是热电材料的重要性能参数之一,精确的测量材料的塞贝克系数对于材料的性能、应用前景等都具有重要的意义。目前现有的测试仪器对于块体材料的塞贝克系数的测量比较复杂且精度不高,对于样品大小有明显的限制,而对于目前研究广泛的薄膜材料的测量更加力不从心。因此迫切需要一种精度高、使用方便的热电材料塞贝克系数测量仪器。

### 发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题在于,针对现有技术的上述热电材料塞贝克系数测量装置比较复杂且测量精度不高的缺陷,提供一种使用简便且测量精度高的热电材料塞贝克系数测量装置及方法。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:构造一种热电材料塞贝克系数测量装置,包括测量探针、样品固定平台、探针固定平台、温度控制系统、电学采集仪、与所述电学采集仪连接的计算机以及水冷机;其中,所述样品固定平台包括第一二维运动平台以及安装在所述第一二维运动平台上的用于夹持样品的加热块与冷却块;所述加热块与所述冷却块可分别在所述第一二维运动平台上实现二维运动;所述加热块与所述温度控制系统连接,且所述加热块上安装有用于检测其温度的第一温度传感器;所述冷却块与所述水冷机连接,且所述冷却块上安装有用于检测其温度的第二温度传感器;所述第一温度传感器与第二温度传感器分别与所述温度控制系统连接;

[0006] 所述测量探针为至少两个,且每个所述测量探针包括与所述温度控制系统连接的温度探针以及与所述电学采集仪连接的电势探针;所述探针固定平台包括第二二维运动平台;两个所述测量探针分别安装在所述第二二维运动平台上,并可实现二维运动。

[0007] 在本发明所述的热电材料塞贝克系数测量装置中,所述温度控制系统包括温度控制器以及与所述温度控制器连接的第一功率加热器与第二功率加热器;所述第一功率加热器与所述第二功率加热器分别与所述加热块连接。

[0008] 在本发明所述的热电材料塞贝克系数测量装置中,所述第一功率加热器与所述第

二功率加热器依次对所述加热块进行加热时,所述第一功率加热器设定的加热功率大于所述第二功率加热器设定的加热功率。

[0009] 在本发明所述的热电材料塞贝克系数测量装置中,所述第一二维运动平台包括两个竖直导轨、安装在两个所述竖直导轨之间的水平导轨以及安装在所述水平导轨上的两个第一滑块;所述加热块以及所述冷却块分别对应安装在两个所述第一滑块上。

[0010] 在本发明所述的热电材料塞贝克系数测量装置中,所述第二二维运动平台包括第一直线导轨、安装在所述第一直线导轨上的两个第二直线导轨以及分别对应安装在两个所述第二直线导轨上的两个第二滑块;两个所述测量探针分别对应安装在两个所述第二滑块上。

[0011] 在本发明所述的热电材料塞贝克系数测量装置中,所述热电材料塞贝克系数测量装置还包括第三二维运动平台;所述第三二维运动平台包括与所述第一直线导轨相对所述水平导轨对称设置的第三直线导轨、安装在所述第三直线导轨上的第四直线导轨、安装在所述第四直线导轨上第三滑块以及安装在所述第三滑块上的所述测量探针。

[0012] 在本发明所述的热电材料塞贝克系数测量装置中,所述加热块以及所述冷却块夹持样品的一侧设置有导热胶;所述导热胶为硅胶。

[0013] 在本发明所述的热电材料塞贝克系数测量装置中,所述温度探针与所述电势探针采用粘接粘接,且所述温度探针与所述电势探针之间的距离为1mm~5mm。

[0014] 本发明的另一技术问题这样解决,构造一种使用上述测量装置的热电材料塞贝克系数测量方法,包括步骤:

[0015] 分别调整加热块与冷却块在第一二维运动平台上的相对位置,将样品夹持在所述加热块与所述冷却块之间;

[0016] 分别调整两个测量探针在第二二维运动平台上的相对位置,使两个所述测量探针分别与所述样品所需测试的表面接触,且一个所述测量探针靠近所述加热块,另一个所述测量探针靠近所述冷却块;

[0017] 对所述加热块进行加热,同时对所述冷却块进行冷却;控制所述加热块的温度以使所述加热块与所述冷却块之间产生不同的温差;

[0018] 采集不同温差时所述样品产生的电势,并通过计算机输出测试结果。

[0019] 在本发明所述的热电材料塞贝克系数测量方法中,对所述加热块进行加热的方法进一步包括:通过第一功率加热器与第二功率加热器依次对所述加热块进行加热时,所述第一功率加热器设定的加热功率大于所述第二功率加热器设定的加热功率。

[0020] 实施本发明的热电材料塞贝克系数测量装置及方法,具有以下有益效果:根据样品的大小,利用第一二维运动平台调节加热块与冷却块的位置,使两者夹持样品合适的位置,利用第二二维运动平台调节测量探针的位置,可简便地对样品合适的位置进行相应参数的测量;再者,依次采用第一功率加热器、第二功率加热器对加热块进行加热,能够减少测量时间以及提高测量精度。本发明能够对长度为0.5cm~5cm、宽度为0.5cm~5cm的任意形状的块体样品以及镀制在上述样品上厚度在1nm以上的薄膜进行塞贝克系数的测量。

## 附图说明

[0021] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:

- [0022] 图1是本发明实施例提供的热电材料塞贝克系数测量装置的结构示意图；
- [0023] 图2是本发明实施例提供的热电材料塞贝克系数测量装置中的样品固定平台和探针固定平台的结构示意图；
- [0024] 图3是本发明实施例提供的热电材料塞贝克系数测量装置中的测量探针的结构示意图；
- [0025] 图4是采用本发明实施例提供的热电材料塞贝克系数测量方法的流程示意图；
- [0026] 图5是采用本发明实施例提供的热电材料塞贝克系数测量装置及方法对Bi块体进行测量得到的塞贝克系数测试曲线图；
- [0027] 图6是采用本发明实施例提供的热电材料塞贝克系数测量装置及方法对Bi薄膜进行测量得到的塞贝克系数测试曲线图；
- [0028] 图7是采用本发明实施例提供的热电材料塞贝克系数测量装置及方法对薄膜温差电池进行测量得到的输出电压、电流曲线图。

### 具体实施方式

[0029] 为了对本发明的技术特征、目的和效果有更加清楚的理解，现对照附图详细说明本发明的具体实施方式。

[0030] 如图1、图2所示，本发明的实施例提供一种热电材料塞贝克系数测量装置，其包括样品固定平台12、探针固定平台13、水冷机11、温度控制系统14、电学采集仪15、计算机16以及测量探针24。采用所述热电材料塞贝克系数测量装置对样品进行塞贝克系数测量时，首先由水冷机11设置水温作为冷却源，由温度控制系统14作为加热源使样品两端形成稳定的温差；然后探针固定平台13上的测量探针24对样品进行温度和Seebeck电势测量；最后通过计算机16输出测试结果。

[0031] 样品固定平台12包括第一二维运动平台3、加热块27以及冷却块29。加热块27与冷却块29用于夹持样品，使样品两端产生稳定的温差。第一二维运动平台3包括竖直导轨31、水平导轨32以及第一滑块33。竖直导轨31设置有两个。水平导轨32安装在两个竖直导轨31之间，并可沿着两个竖直导轨31运动。第一滑块33也设置有两个，分别安装在水平导轨32上，并可沿着水平导轨32上运动。加热块27与冷却块29分别对应安装在两个第一滑块33上，从而可以使加热块27与冷却块29实现二维运动。当样品放置在加热块27与冷却块29之间时，可以分别移动加热块27与冷却块29使其夹持样品合适的位置。本实施例中，加热块27与冷却块29均为铜块，铜块具有良好的导热性能。为了避免加热块27、冷却块29与样品直接接触，加热块27以及冷却块29夹持样品的一侧设置有导热胶28。导热胶28为硅胶，其具有良好的导热性能及绝缘性能等。

[0032] 温度控制系统14包括温度控制器211、第一功率加热器212以及第二功率加热器213。第一功率加热器212与第二功率加热器213分别与加热块27连接，用于给加热块27加热。温度控制器211分别与第一功率加热器212、第二功率加热器213连接，用于控制第一功率加热器212与第二功率加热器213运作。加热块27上安装有第一温度传感器210，用于检测加热块27的温度。本实施例中，该第一温度传感器210采用热电偶。第一温度传感器210与温度控制器211连接，通过温度控制器211可以显示第一温度传感器210测量的加热块27的温度。

[0033] 第一功率加热器212用于对加热块27实现快速加热,第二功率加热器212用于对加热块27实现缓慢加热。且第一功率加热器212与第二功率加热器213依次对加热块27进行加热时,第一功率加热器212设定的加热功率大于第二功率加热器213设定的加热功率。例如,在对样品进行测量的过程中,加热块27的预设加热温度为300℃时,即需要将加热块27加热至300℃。首先启动第一功率加热器212运作,设定其加热功率为100W,此时第一功率加热器212的温度加热梯度大致为5℃/S~10℃/S,对加热块27加热时,可以使加热块27的温度快速上升。当温度控制器211中显示加热块27的温度达到略小于预设加热温度值时,如290℃,关闭第一功率加热器212,同时启动第二功率加热器212运作,设定其加热功率为小于50W的功率,此时第二功率加热器212的温度加热梯度大致为2℃/S~5℃/S,对加热块27加热时,可以使加热块27的温度缓慢上升,最终使加热块27达到预设加热温度300℃。通过采用第一功率加热器212对加热块27进行快速加热,以减少对加热块27的加热时间,从而缩短对热电材料进行塞贝克系数测量的时间。通过采用第二功率加热器212对加热块27进行缓慢加热,可以稳定加热块27的温度,以增加测试的精度。可以理解的是,上述第一功率加热器212和第二功率加热器213设定的参数以及其工作的参数为示意性的。当加热块27的预设加热温度不同时,可根据具体的实验测量需求改变第一功率加热器212的加热功率,第一功率加热器212将加热块27加热的温度值也可以不同。同样采用第二功率加热器213对加热块27加热时,亦可以改变第二功率加热器213的加热功率。

[0034] 冷却块29为中空结构,其设置有两个出入水口。两个出入水口分别与冷水机11的进水口、出水口连接。当启动冷水机11运作时,即可实现冷却块29的循环水冷。冷却块29上安装有第二温度传感器(图未示),用于检测冷却块29的温度。本实施例中,该第二温度传感器亦采用热电偶。第二温度传感器与温度控制器211连接,通过温度控制器211可以显示第二温度传感器测量的冷却块29的温度。

[0035] 探针固定平台13设置在样品固定平台12的一侧,其用于固定测量探针24。探针固定平台13包括第二二维运动平台2。测量探针24为两个,其分别安装在第二二维运动平台2上,并可实现二维运动。第二二维运动平台2包括第一直线导轨21、第二直线导轨26以及第二滑块22。第二直线导轨26设置有两个,且分别安装在第一直线导轨21上,并可沿着第一直线导轨21运动。相对应地,第二滑块22设置有两个,分别对应安装在两个第二直线导轨26上,并可沿着第二直线导轨26运动。两个测量探针24分别对应安装在两个第二滑块22上,从而可以通过控制两个第二滑块22分别带动两个测量探针24实现二维运动,使两个测量探针24与样品任意所需测试的位置接触。本实施例中,为了使测量探针24安装在第二滑块22上,该测量探针24的尾端连接有探针臂25,探针臂25通过固定支架23安装在第二滑块22上,从而使测量探针24安装在第二滑块22上。

[0036] 上述第一二维运动平台3、第二二维运动平台2中还分别设置有移动旋钮以及固定旋钮。操作移动旋钮可以实现加热块27、冷却块29、或测量探针24在相应的二维运动平台上移动。当拧紧固定旋钮时,则可以防止加热块27、冷却块29、或测量探针24产生移动。通过这样的设计可以使样品固定平台12对长度为0.5cm~5cm、宽度为0.5cm~5cm的任意形状的块体样品以及镀制在上述样品上厚度在1nm以上的薄膜样品进行固定,以及测量探针24对样品进行任意位置的塞贝克系数的测量。

[0037] 测量探针24的结构示意图请参阅图3所示,其包括温度探针241以及电势探针242。

温度探针241采用K型热电偶,其与温度控制系统14连接。电势探针242采用铜制金属弹簧探针,其与电学采集仪15连接。温度探针241与电势探针242采用粘胶243粘接,粘胶243具有耐高温,使用寿命长等特性,从而可以使温度探针241与电势探针242稳固地粘接。温度探针241与电势探针242之间的距离为1mm~5mm。温度探针241与电势探针242之间的距离较短,以保证对样品的同一位置进行温度和电势的测量,以提高测量结果的精度。

[0038] 为了便于测量薄膜温差电池或者两面分别镀有热电材料的具有PN结的薄膜材料或者器件的塞贝克系数,所述热电材料塞贝克系数测量装置还包括第三二维运动平台2'。第三二维运动平台2'包括第三直线导轨21'、第四直线导轨26'、第三滑块22'以及测量探针24。第三直线导轨21'与第一直线导轨21的结构相同,两者相对水平导轨32对称设置。第四直线导轨26'与第二直线导轨26的结构相同,其安装在第三直线导轨21'上,并可沿着第三直线导轨21'运动。第三滑块22'安装在第四直线导轨26'上,并可沿着第四直线导轨26'运动。测量探针24安装在第三滑块22'上,并可实现二维运动。本实施例中,为了使测量探针24安装在第三滑块22'上,该测量探针24的尾端连接有探针臂25',探针臂25'通过固定支架23'安装在第三滑块22'上,从而使测量探针24安装在第三滑块22'上。当需要对薄膜温差电池或者两面分别镀有热电材料的具有PN结的薄膜材料或者器件进行塞贝克系数测量时,采用对立设置的两个测量探针24分别对样品的两个表面进行测量,即可简便地实现塞贝克系数的测量。

[0039] 采用上述的热电材料塞贝克系数测量装置,其测量方法流程示意图请参阅图4所示,包括步骤:

[0040] 分别调整加热块27与冷却块29在第一二维运动平台3上的相对位置,将样品夹持在加热块27与冷却块29之间。

[0041] 分别调整两个测量探针24在第二二维运动平台2上的相对位置,使两个测量探针24分别与样品的表面接触,且一个测量探针24靠近加热块27,另一个测量探针24靠近冷却块29。

[0042] 采用温度控制系统14对加热块27进行加热,同时采用水冷机11对冷却块29进行冷却。温度控制系统14控制加热块27的温度以使加热块27与冷却块29之间产生不同的温差。

[0043] 电学采集仪15采集不同温差时样品产生的电势,并通过计算机16输出测试结果。

[0044] 分别调整加热块27、冷却块29以及两个测量探针24的位置之后,采用温度控制系统14对加热块27进行加热,同时水冷机11对冷却块29进行冷却,使加热块27与冷却块29之间产生一定的温差。温度控制系统14对加热块27进行加热时,根据样品的特性设置所需测试的温度,温度设置完成后温度控制器211控制第一功率加热器212运作,第一功率加热器212对加热块27快速加热。当加热块27的温度达到略小于所需测试的温度时,关闭第一功率加热器212运作,并启动第二功率加热器213运作,第二功率加热器213对加热块27缓慢加热。通过第一功率加热器212与第二功率加热器213依次对加热块27进行加热时,第一功率加热器212设定的加热功率大于第二功率加热器213设定的加热功率。

[0045] 当加热块27达到设置的温度时,温度探针241探测样品表面的温度并反馈至温度控制器211对加热块27的温度进行校准,待样品表面温度稳定后,利用测量探针24测量样品高温端的表面温度,且同时测量样品低温端的表面温度。电学采集仪15通过测量探针24采集样品产生的Seebeck电势,并最终通过计算机16输出测试结果。此后,调整加热块27的温



度,以改变样品两端的温差,再进行下一数据的测试。

[0046] 上述样品可以是长度为0.5cm~5cm、宽度为0.5cm~5cm的任意形状的块体或镀制在上述样品上厚度在1nm以上的薄膜。

[0047] 采用上述热电材料塞贝克系数测量装置及方法,当测试的样品为镀制有200nm厚度的Bi热电薄膜的BK7玻璃时,玻璃大小为30mm×30mm,厚度为1.5mm。采用所述热电材料塞贝克系数测量装置及方法测试得到的结果请参阅图5所示。样品为体材料的Bi时,其大小与上述镀制有Bi热电薄膜的BK7玻璃大小相同。采用所述热电材料塞贝克系数测量装置及方法测试得到的结果请参阅图6所示。由图5、图6所示的测量结果可知,样品的温差与Seebeck电势呈现非常好的稳定性,且获得的Seebeck系数测量结果准确。

[0048] 采用上述热电材料塞贝克系数测量装置及方法,当测试的样品为具有双面膜结构的薄膜温差电池时,采用所述热电材料塞贝克系数测量装置及方法测试得到的结果请参阅图7所示。图中测量的结果为样品的开路电压和短路电流随样品温差的变化关系,由图可知,其测量结果十分稳定。

[0049] 上面结合附图对本发明的实施例进行了描述,但是本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,而不是限制性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可做出很多形式,这些均属于本发明的保护之内。

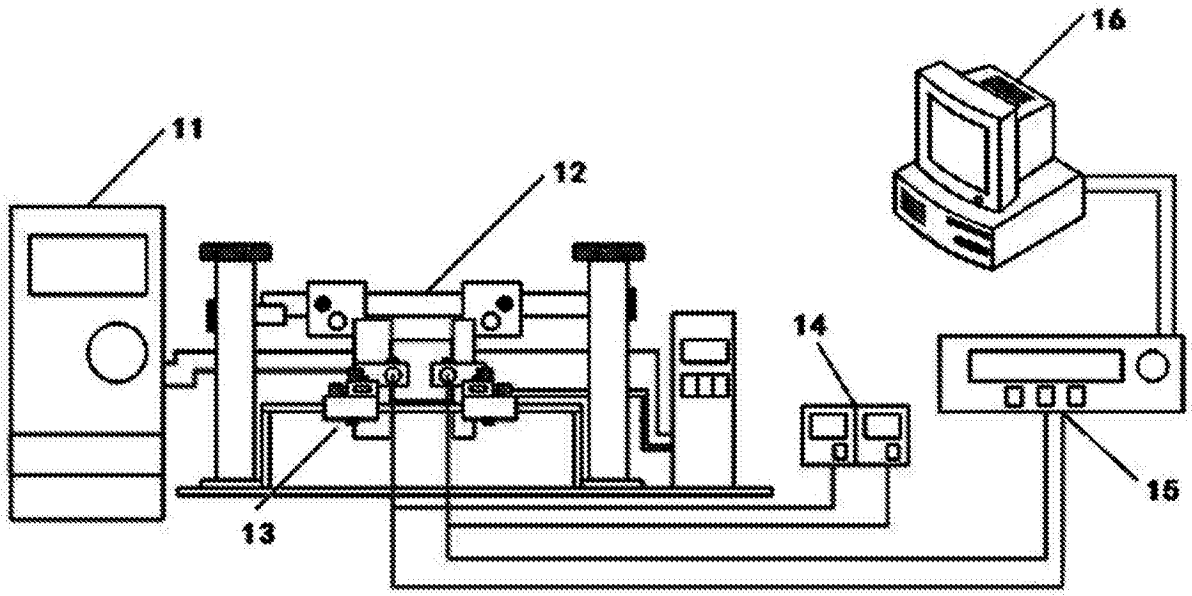


图1

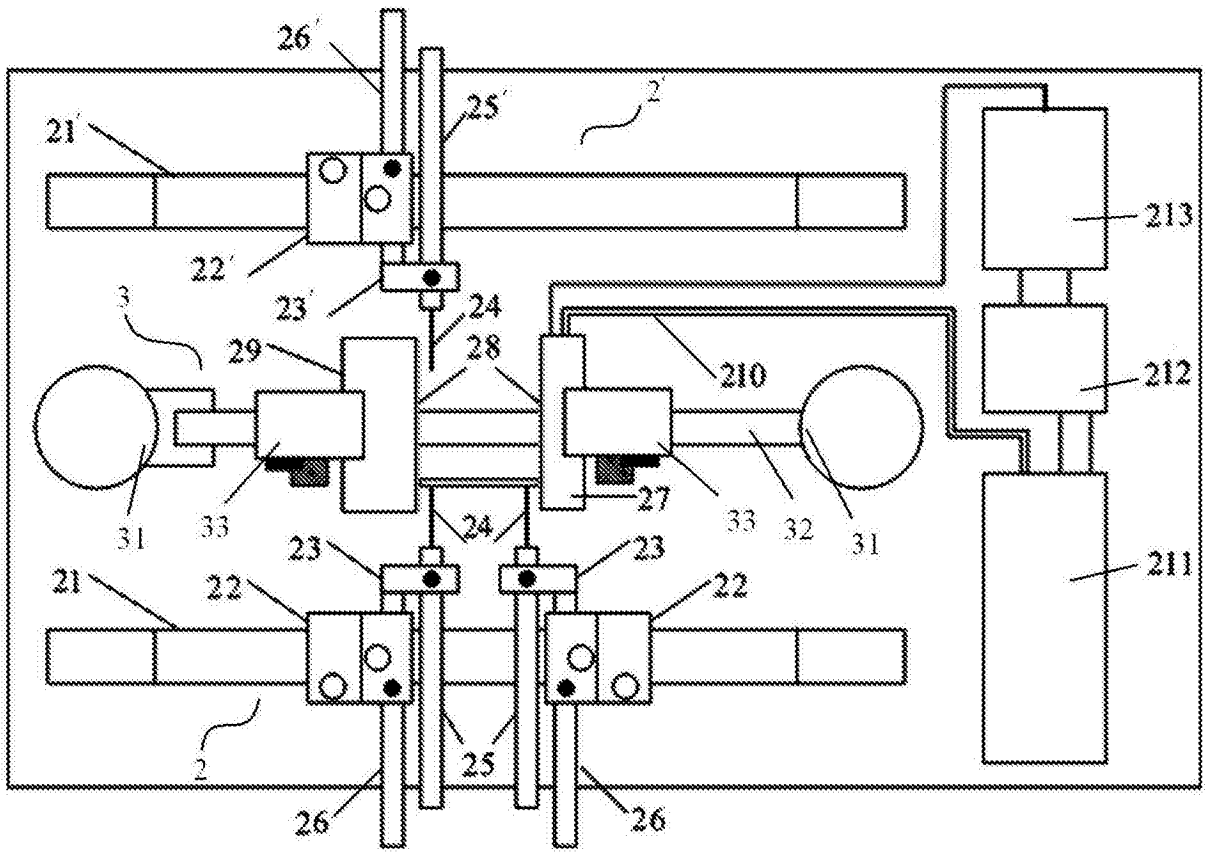


图2

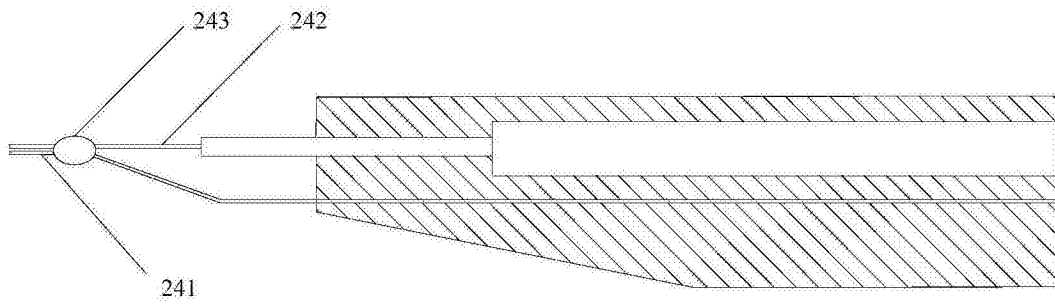


图3

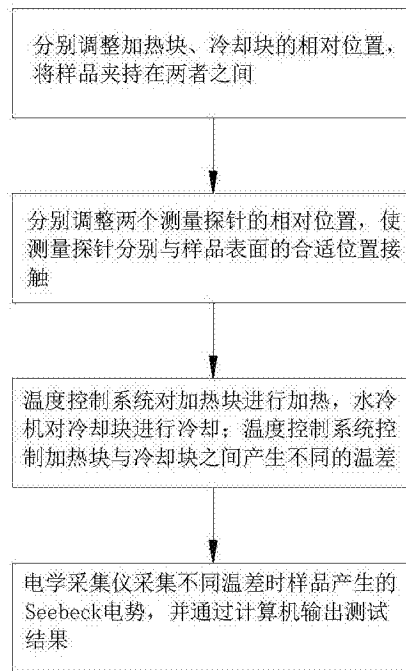


图4

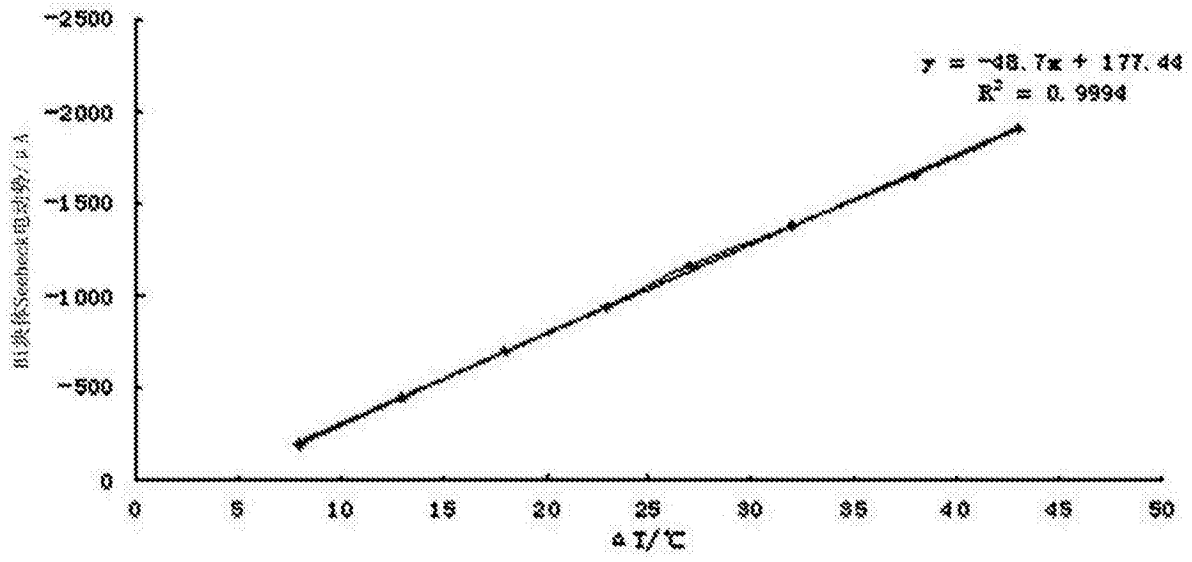


图5

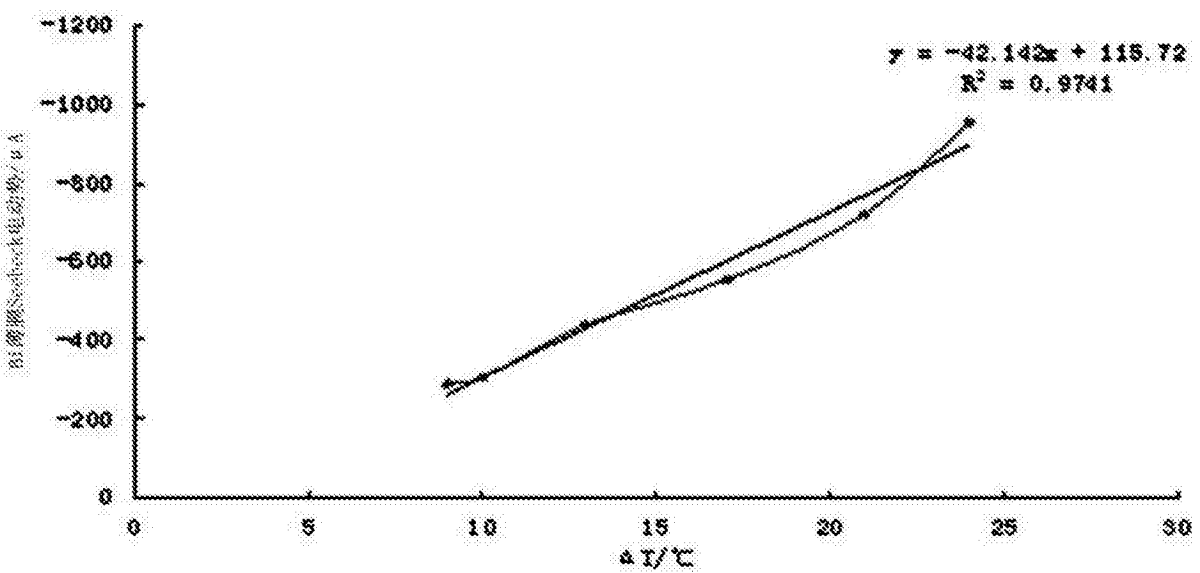


图6

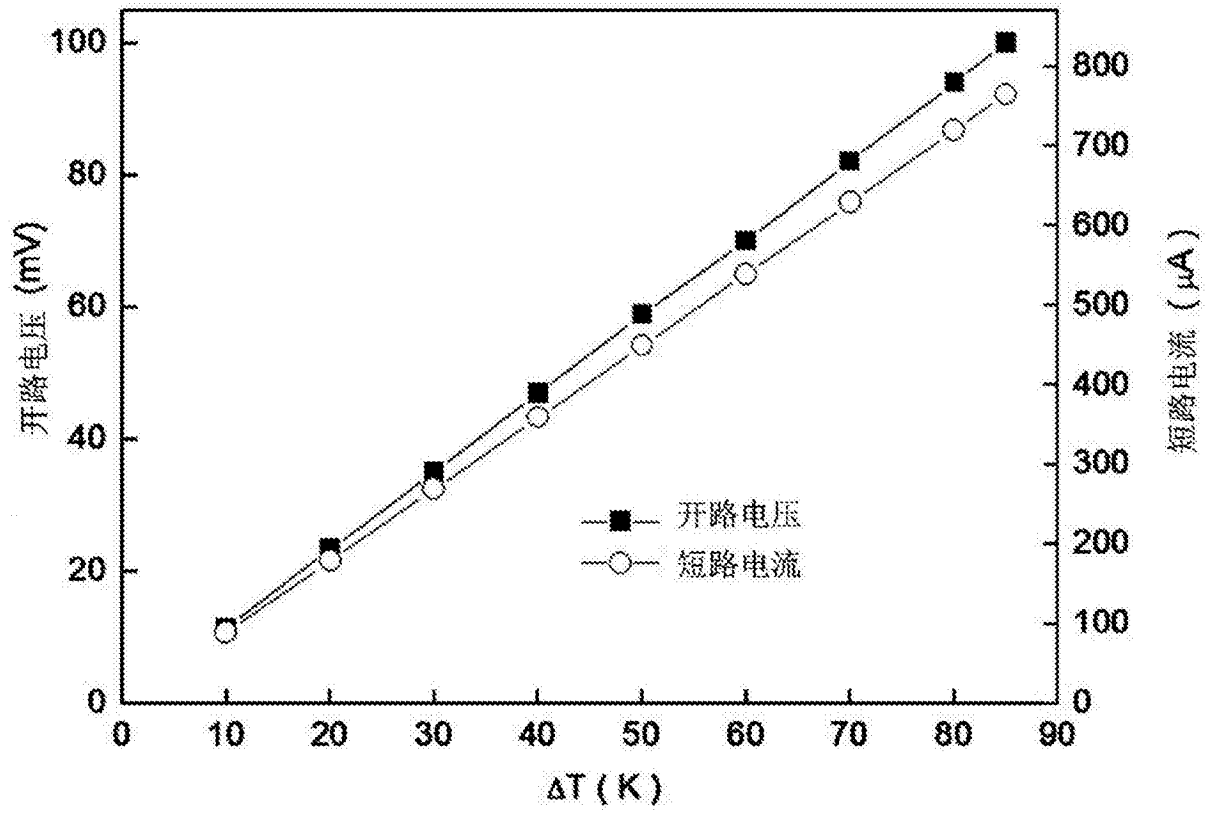


图7