



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103154686 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201180042118. 5

CN 85205068 U , 1986. 08. 20, 全文 .

(22) 申请日 2011. 07. 25

DE 19702140 A1 , 1998. 07. 23, 说明书第 3 栏第 47-53 行, 第 4 栏第 16-31 行, 说明书第 7 栏第 29-34 行 .

(30) 优先权数据

102010040039. 4 2010. 08. 31 DE

US 20060088077 A1 , 2006. 04. 27, 全文 .

(85) PCT 国际申请进入国家阶段日

2013. 02. 28

US 20080304545 A1 , 2008. 12. 11, 说明书第 [0013]-[0019] 段及图 1.

(86) PCT 国际申请的申请数据

PCT/EP2011/062753 2011. 07. 25

US 3759104 A , 1973. 09. 18, 说明书第 5 栏第 1 行, 第 56-58 行及图 2.

(87) PCT 国际申请的公布数据

W02012/028387 DE 2012. 03. 08

US 4348611 A , 1982. 09. 07, 说明书第 9 栏第 63-68 行及图 9.

审查员 乐小琴

(73) 专利权人 恩德莱斯和豪瑟尔韦泽两合公司

地址 德国涅瑟尔望

(72) 发明人 彼得·泽费尔德 莱因哈德·布彻勒

德克·鲍恩 马克·沙勒思

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 戚传江 穆德骏

(51) Int. Cl.

G01K 15/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101078655 A , 2007. 11. 28, 全文 .

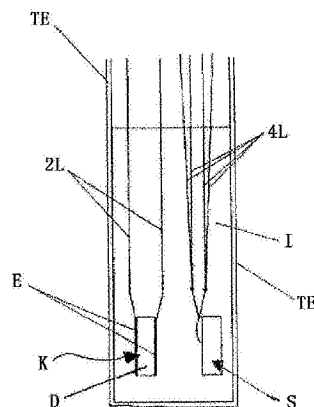
权利要求书5页 说明书9页 附图2页

(54) 发明名称

用于就地校准温度计的方法和设备

(57) 摘要

本发明涉及一种用于就地校准温度计的设备, 其中该设备具有用于确定温度(T) 的温度传感器(S); 其中设置了用于校准温度传感器(S) 的基准元件(K); 其中基准元件(K) 至少部分地包括铁电材料(D), 铁电材料(D) 在关于校准温度传感器(S) 的温度范围中在至少一个预定温度(T_{ph}) 下经历相变。



1. 一种用于就地校准或验证温度计的设备，
其中所述设备具有用于确定温度 (T) 的温度传感器 (S)，
其特征在于，
设置有用於校准或验证所述温度传感器 (S) 的基准元件 (K)，
其中所述温度传感器 (S) 和所述基准元件 (K) 布置在单个传感器头部中，
其中所述基准元件 (K) 至少部分地包括铁电材料 (D)，所述铁电材料 (D) 在关于校准或验证所述温度传感器 (S) 的温度范围中在至少一个预定温度 (T_{ph}) 下经历相变，
其中在评估电子器件中实现所述温度计或所述温度传感器的在固定点温度下的一点校准或由此推导出的验证和老化监测。
2. 根据权利要求 1 所述的设备，
其中所述温度传感器和所述基准元件集成在温度计部件 (TE) 中并且在所述温度计部件的末端附有电绝缘材料。
3. 根据权利要求 1 所述的设备，
其中由所述温度传感器和所述基准元件记录的测量信号被馈送到共享的评估电子器件，用于评估目的。
4. 根据权利要求 3 所述的设备，
其中所述测量信号为代表实现为电容器元件的所述基准元件 (K) 的电容的测量信号或者说代表所述温度传感器的电阻的测量信号。
5. 根据权利要求 1 所述的设备，
其中所述温度传感器利用位于温度计部件中的基准元件的辅助来校准或验证。
6. 根据权利要求 1 所述的设备，
其中电容器元件用作基准元件，并且为了校准或验证进行对所述电容器元件的电容的测量。
7. 根据权利要求 6 所述的设备，
其中在所述铁电材料的已知的、特定的、相变温度下相变时刻的准确的时间点由所述基准元件的测得的电容曲线来确定。
8. 根据权利要求 1 所述的设备，其特征在于，
所述铁电材料 (D) 为固体。
9. 根据权利要求 1 所述的设备，其特征在于，
所述铁电材料 (D) 具有晶体结构；并且
所述铁电材料 (D) 的晶体结构在所述相变中改变。
10. 根据权利要求 1 所述的设备，其特征在于，
所述铁电材料 (D) 的体积在所述相变中改变。
11. 根据权利要求 1 所述的设备，其特征在于，
所述铁电材料 (D) 具有在所述相变中改变的电气特性或介电特性。
12. 根据权利要求 1 所述的设备，其特征在于，
所述铁电材料 (D) 的相变，在至少一个预定温度值 (T_{ph}) 下突然发生。
13. 根据权利要求 1 所述的设备，其特征在于，
所述基准元件 (K) 包括具有电介质的电容器元件，其中所述铁电材料 (D) 至少部分地

包括所述电容器元件的电介质。

14. 根据权利要求 1 所述的设备,其特征在于,
所述铁电材料 (D) 用作用于温度传感器 (S) 的基板。

15. 根据权利要求 14 所述的设备,其特征在于,
所述基板的铁电材料从铁电状态到顺电状态或者从顺电状态到铁电状态和 / 或在不同晶体结构之间的相变,在至少一个预定温度下发生。

16. 根据权利要求 14 或 15 所述的设备,其特征在于,
所述铁电材料 (D) 用作用于在薄膜技术或厚膜技术中制造的电阻元件的基板。

17. 根据权利要求 1 所述的设备,其特征在于,
所述预定温度为相变温度 ;并且
所述铁电材料掺杂有杂质原子,以便影响所述相变温度和 / 或晶畴的形成。

18. 根据权利要求 1 所述的设备,其特征在于,
所述铁电材料掺杂有二价碱土离子和 / 或过渡金属离子,用于均匀晶畴的形成。

19. 根据权利要求 1 所述的设备,其特征在于,
在所述铁电材料中掺杂的二价碱土离子和 / 或过渡金属离子少于所述铁电材料的 1%。

20. 根据权利要求 1 所述的设备,其特征在于,
所述铁电材料掺杂有锆、铅和 / 或钛酸盐,以便影响所述相变温度。

21. 根据权利要求 1 所述的设备,其特征在于,
所述铁电材料中掺杂的锆、铅和 / 或钛酸盐高达所述铁电材料的 80%。

22. 根据权利要求 1 所述的设备,其特征在于,
用于使所述铁电材料极化的电压被施加到所述铁电材料。

23. 根据权利要求 1 所述的设备,其特征在于,
用于使基板极化的电压被施加到所述基板。

24. 根据权利要求 23 所述的设备,其特征在于,
通过电容器装置,用于使所述基板极化的电压被施加到所述基板,所述电容器装置包括两个电极,所述基板布置在所述两个电极之间。

25. 一种用于就地校准温度计的方法,
其中温度传感器 (S) 用于确定温度 (T),
其特征在于,
使用基准元件 (K) 来校准 ;并且
其中所述温度传感器 (S) 和所述基准元件 (K) 布置在单个传感器头部中,
其中所述基准元件 (K) 至少部分地包括铁电材料 (D) ;并且
使用所述铁电材料 (D) 在至少一个预定温度 (T_{ph}) 下的相变来校准所述温度传感器 (S),

其中在评估电子器件中实现所述温度计或所述温度传感器的在固定点温度下的一点校准或由此推导出的验证和老化监测。

26. 根据权利要求 25 所述的方法,其特征在于,
将固体用作所述铁电材料 (D)。

27. 根据权利要求 25 或 26 所述的方法,其特征在于,

在至少部分地包括所述铁电材料 (D) 的固体的相变下,所述铁电材料 (D) 的晶体结构、体积和 / 或介电特性或电气特性改变,且所述晶体结构、体积和 / 或介电特性或电气特性改变中的至少一种用于校准所述温度传感器 (S)。

28. 根据权利要求 25 所述的方法,其特征在于,

所述温度传感器 (S) 和所述基准元件 (K) 基本上暴露于同一环境温度。

29. 根据权利要求 25 所述的方法,其特征在于,

所述温度计被加热或冷却以便在所述预定温度 (T_{ph}) 下引起所述铁电材料 (D) 的相变。

30. 根据权利要求 25 所述的方法,其特征在于,

使用掺杂有杂质原子的铁电材料,以便影响所述相变温度和 / 或晶畴的形成。

31. 根据权利要求 25 所述的方法,其特征在于,

将掺杂有二价碱土离子和 / 或过渡金属离子的铁电材料用于均匀晶畴的形成。

32. 根据权利要求 25 所述的方法,其特征在于,

将掺杂有铈、铅和 / 或钛酸盐的铁电材料,用于影响相变温度。

33. 根据权利要求 25 所述的方法,其特征在于,

用于使所述铁电材料极化的电压被施加到所述铁电材料。

34. 根据权利要求 25 所述的方法,其特征在于,

用于使基板极化的电压被施加到所述基板。

35. 根据权利要求 34 所述的方法,其特征在于,

通过电容器装置,用于使所述基板极化的电压被施加到所述基板,所述电容器装置包括两个电极,所述基板布置在所述两个电极之间。

36. 根据权利要求 25 所述的方法,

其中所述温度传感器和所述基准元件集成在温度计部件 (TE) 中并且在所述温度计部件的末端附有电绝缘材料。

37. 根据权利要求 25 所述的方法,

其中由所述温度传感器和所述基准元件记录的测量信号被馈送到共享的评估电子器件,用于评估目的。

38. 根据权利要求 37 所述的方法,

其中所述测量信号为代表实现为电容器元件的所述基准元件 (K) 的电容的测量信号或者说代表所述温度传感器的电阻的测量信号。

39. 根据权利要求 25 所述的方法,

其中所述温度传感器利用位于温度计部件中的基准元件的辅助来校准或验证。

40. 根据权利要求 25 所述的方法,

其中电容器元件用作基准元件,并且为了校准或验证进行对所述电容器元件的电容的测量。

41. 根据权利要求 40 所述的方法,

其中在所述铁电材料的已知的、特定的、相变温度下相变时刻的准确的时间点由所述基准元件的测得的电容曲线来确定。

42. 一种用于就地校准或验证温度计的设备,

其中所述设备具有用于确定温度 (T) 的温度传感器 (S),
其特征在于,

设置有用用于校准或验证所述温度传感器 (S) 的基准元件 (K),

其中所述温度传感器 (S) 和所述基准元件 (K) 布置在单个传感器头部中,

其中所述基准元件 (K) 至少部分地包括铁电材料 (D), 所述铁电材料 (D) 在关于校准或验证所述温度传感器 (S) 的温度范围中在至少一个预定温度 (T_{ph}) 下经历相变,

其中电容器元件用作基准元件, 并且为了校准或验证进行对所述电容器元件的电容的测量,

其中在所述铁电材料的已知的、特定的、相变温度下相变时刻的准确的时间点由所述基准元件的测得的电容曲线来确定。

43. 根据权利要求 42 所述的设备,

其中所述温度传感器和所述基准元件集成在温度计部件 (TE) 中并且在所述温度计部件的末端附有电绝缘材料。

44. 根据权利要求 42 所述的设备,

其中由所述温度传感器和所述基准元件记录的测量信号被馈送到共享的评估电子器件, 用于评估目的。

45. 根据权利要求 44 所述的设备,

其中所述测量信号为代表实现为电容器元件的所述基准元件 (K) 的电容的测量信号或者说代表所述温度传感器的电阻的测量信号。

46. 根据权利要求 42 所述的设备,

其中所述温度传感器利用位于温度计部件中的基准元件的辅助来校准或验证。

47. 根据权利要求 42 所述的设备, 其特征在于,

所述铁电材料 (D) 为固体。

48. 根据权利要求 42 所述的设备, 其特征在于,

所述铁电材料 (D) 具有晶体结构; 并且

所述铁电材料 (D) 的晶体结构在所述相变中改变。

49. 根据权利要求 42 所述的设备, 其特征在于,

所述铁电材料 (D) 的体积在所述相变中改变。

50. 根据权利要求 42 所述的设备, 其特征在于,

所述铁电材料 (D) 具有在所述相变中改变的电气特性或介电特性。

51. 根据权利要求 42 所述的设备, 其特征在于,

所述铁电材料 (D) 的相变, 在至少一个预定温度值 (T_{ph}) 下突然发生。

52. 根据权利要求 42 所述的设备, 其特征在于,

所述基准元件 (K) 包括具有电介质的电容器元件, 其中所述铁电材料 (D) 至少部分地包括所述电容器元件的电介质。

53. 根据权利要求 42 所述的设备, 其特征在于,

所述铁电材料 (D) 用作温度传感器 (S) 的基板。

54. 根据权利要求 53 所述的设备, 其特征在于,

所述基板的铁电材料从铁电状态到顺电状态或者从顺电状态到铁电状态和 / 或在不

同晶体结构之间的相变,在至少一个预定温度下发生。

55. 根据权利要求 53 或 54 所述的设备,其特征在于,
所述铁电材料 (D) 用作用于在薄膜技术或厚膜技术中制造的电阻元件的基板。

56. 根据权利要求 42 所述的设备,其特征在于,
所述预定温度为相变温度;并且
所述铁电材料掺杂有杂质原子,以便影响所述相变温度和 / 或晶畴的形成。

57. 根据权利要求 42 所述的设备,其特征在于,
所述铁电材料掺杂有二价碱土离子和 / 或过渡金属离子,用于均匀晶畴的形成。

58. 根据权利要求 42 所述的设备,其特征在于,
在所述铁电材料中掺杂的二价碱土离子和 / 或过渡金属离子少于所述铁电材料的
1%。

59. 根据权利要求 42 所述的设备,其特征在于,
所述铁电材料掺杂有锆、铅和 / 或钛酸盐,以便影响所述相变温度。

60. 根据权利要求 42 所述的设备,其特征在于,
所述铁电材料中掺杂的锆、铅和 / 或钛酸盐高达所述铁电材料的 80%。

61. 根据权利要求 42 所述的设备,其特征在于,
用于使所述铁电材料极化的电压被施加到所述铁电材料。

62. 根据权利要求 42 所述的设备,其特征在于,
用于使基板极化的电压被施加到所述基板。

63. 根据权利要求 62 所述的设备,其特征在于,
其中通过电容器装置,用于使所述基板极化的电压被施加到所述基板,所述电容器装置包括两个电极,所述基板布置在所述两个电极之间。

用于就地校准温度计的方法和设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于就地校准温度计的设备,其中该设备具有用于确定温度的温度传感器。

[0002] 另外,本发明涉及一种用于就地校准温度计的方法。

背景技术

[0003] 目前,温度计的校准通常在校准池、炉或固定点系统中进行。例如,DE102004027072B3 中描述了相应的固定点单元。在该情形中,待校准的温度计的测量偏差在预定温度值,也称为固定温度值,下被确定。温度计被从测量点拆装,被插到校准系统并且为此目的而进行校准。然而,这种类型的校准由于需要温度计的移除而复杂化。因此,从现有技术已知在安装状态下校准温度计。这种固定点单元,在温度计中微型化且集成在温度计中,从德国专利公开 DE19941731A1 已知。在这种情形中,建议将待校准的温度传感器插接到位于测量部件中的单元内;该单元填充有固定点物质,最常见的是金属或共晶合金。当固定点物质被带到熔化或凝固温度时,温度计测量该熔点温度。可随后将测量的熔点温度与储存的熔点温度进行比较。在该情形中,需要额外的单元来封装固定点物质是一个缺点。这样,温度计的动力学,即对温度变化的响应时间变得糟糕。此外,在某些情况中,固定点物质可从单元离开且如此会破坏温度计。

[0004] 用于确定铁电材料的居里温度的方法从专利 DE4032092C2 是已知的,在该专利中,居里温度区域中热吸收的突然变化不能够通过使用差示扫描热分析仪测量加以检测,并且因此,提供用于施加磁场的额外设备。

[0005] 德国专利公开 DE19805184A1 描述了用于确定压电元件的温度的方法。在这种情形中,压电元件的温度经由压电元件的电容来确定。

[0006] 另外,DE102005029464B4 涉及压电补偿对集成半导体电路的影响。

[0007] DE102004003853B4 涉及在半导体衬底中的集成电路布置和用于补偿半导体衬底中的机械应力部件对集成到半导体衬底上的电路布置的参数精度和参数稳定性的负面影响的概念。

[0008] 最后,DE69130843T2 涉及用于确定压电晶体振荡器的温度的方法和设备。

[0009] 德国专利公开 DE19954164A1 描述了用于测量作用在机械部件的表面上的机械加载的传感器。

[0010] 就地校准多个集成温度传感器的另一方式从专利 EP1247268B2 变得已知。为此,除主温度传感器之外,以温度传感器的形式的一个或多个基准元件被安装在温度计部件中。这些基准元件通常在构造或使用的材料方面与主温度传感器不同,且因此,与主温度传感器相比具有不同的老化效应和特征曲线漂移。因此,例如已知为 NTC/PTC 电阻器的半导体用作与主 Pt100 电阻传感器并行的基准元件。这些布置的明显缺点是仅具有不同的特征曲线或老化特性的传感器可用作基准。这些必须仍旧是更确切地已知的或者由于老化发生的特征曲线变化应小于待监测的主温度传感器的特征曲线变化。尤其是,在宽温度范围中

已经是长期非常稳定的电阻温度计的校准 / 验证的情形中,这至今还远远没有达到。

发明内容

[0011] 因此,本发明的目的是使得在长期内稳定地校准或验证温度传感器成为可能。

[0012] 该目的通过本发明通过提供用于校准温度传感器的基准元件来实现;其中基准元件至少部分地包括铁电材料,该铁电材料在关于温度传感器的校准的温度范围内在至少一个预定温度下经历相变。

[0013] 因此,本发明涉及就地校准温度计,其中温度传感器(主传感器)利用例如同样位于温度计部件中的次传感器(基准元件)的辅助来校准或验证。基准元件的相变和至少一个物理性能的相关变化随后可用于校准温度传感器。在该情形中,基准元件至少部分地为铁电材料,其具有一个或多个相变,尤其是在固态下,在关于校准的温度范围中。这些相变在长期内稳定的已知的、固定且预定温度值下发生。如果这些相变温度中的一个,尤其是居里温度,被超过,使得相变开始,则铁电材料的独特曲线,尤其是介电常数随温度变化而升高且该曲线可用于校准。铁电材料的极化在从铁电状态到在居里温度下出现的顺电状态的相变中消失。因此至少部分地构成基准元件的该材料随后为顺电的。至少部分地构成基准元件的材料从顺电状态到铁电状态的相变自然地也可用于校准或验证温度传感器。

[0014] 铁电材料,也称为铁电体,为具有电气极化的材料,甚至在没有施加电场的情况下,尤其是居里温度以下具有电气极化的材料。该极化归因于铁电材料的晶体结构。如果电容器元件利用这种铁电材料构造,则介电特性的典型的通常突然的变化能够通过其电容的相应变化来检测到。如专利 DE4035952C1 中描述的,例如用于温度的连续测量的介电常数随温度的连续变化在该情形中没有考虑。只有准不连续的(几乎突变的)物理,即优选地用作电容器元件的电介质的铁电材料的相变下的电气变化或介电变化可被记录并评估。例如,钛酸钡、锆钛酸铅、钽酸铋锑(strontium bismuth tantalate)等为已知的铁电材料。这种铁电材料的其它示例从现有技术是已知的。

[0015] 如果电容器元件用作基准元件,则在该情形中电容器元件的电容的测量可利用从现有技术已知的电容测量原理来进行。电容和包括电容器元件的电极布置的形式同样是相对自由地可选择的。选择包括,例如作为平板电容器或作为圆柱体的实施方式。

[0016] 可替代地,铁电材料也可用作基板,电阻结构利用薄膜技术例如施加在基板上。在居里温度下或具有晶体结构的相变的其它温度下出现的铁电材料的体积变化影响电阻器结构的欧姆电阻的特征变化。

[0017] 因此,推荐集成到温度计中的基准元件,其提供材料特征化的、固定点温度(例如,比如用作电介质的铁电材料的居里温度)。温度传感器自身可规则地利用该基准元件再校准,即可确定其信号与固定点温度的偏差。

[0018] 与现有技术相比,这里没有比如次传感器的基准元件的通常仅有限的、已知的、温度特有的、特征曲线变化的评估,也没有从基准元件的性能随时间变化来推论待校准的传感器的性能。出现的温度传感器的特征曲线变化相反可利用这种固定点校准直接地且清楚地更准确地并且可重复地检测和记载,而且是在长期内。在此基础上,可进行温度传感器元件的自动自验证和漂移预测。例如,比如温度变送器的评估电子器件可被实现为用于在固定点温度下温度计或温度传感器的特定一点校准以及在给定情形中源自校准的验证和老

化监测。

[0019] 因此,例如在铁电材料的已知的、特定的、相变温度下相变时刻的准确点可由基准元件的测量电容曲线来确定。从与其并行的、待校准的温度传感器(例如,Pt100)的连续地记录的测量值,即最佳地对应于相变时刻的温度测量值,且因此,对应于已知的固定点温度的温度测量值,可尤其是直接地通过温度计的现场评估电子器件来确定或者也在稍后的时间点,或者也在远程评估单元中进行确定。温度传感器或温度计的验证和/或校准通过确定由温度传感器测量的温度和固定点基准温度之间的差异来进行。温度传感器的特征曲线的校正、在限定的时间段内或其历史内特征曲线漂移的指定或测量的不确定性的指定同样是可能的。

[0020] 在该设备的实施方式中,铁电材料是固体。与现有技术相比,这提供以下优点,即不存在液体形式的固定点物质且为了收集固定点物质不需要专门的单元,并且因此温度传感器对于温度变化的响应行为也不会降级。

[0021] 在设备的另外实施方式中,铁电材料具有晶体结构且铁电材料的晶体结构在相变期间改变。除已经提到的居里温度之外,铁电材料的晶体结构可在其它温度下改变。在钛酸钡的情形中,例如这也在约 -90°C 和约 5°C 的温度下发生。甚至是在这些其它温度下,铁电材料的电气特性、介电特性或体积特性的变化可被检测到且用于温度传感器的校准或验证。在设备的另外实施方式中,铁电材料因而具有随相变而变化的电气特性或介电特性。

[0022] 在设备的另外实施方式中,基准元件具有带有一种或多种基准温度(在每种情形中)的多于一种铁电材料,其同样用于温度计或温度传感器的校准或验证。基准元件尤其是包括至少部分地多于一种的铁电材料。

[0023] 在设备的另外实施方式中,铁电材料的相变,尤其是电气或介电特性的改变在至少一个预定的温度值下突然发生。例如,这以在预定温度值(即相变温度)的区域中的介电常数的阶梯状曲线来表现自身。

[0024] 在设备的另外实施方式中,基准元件包括具有电介质的电容器元件,其中电容器元件的电介质至少部分地包括铁电材料。在电容器元件的情形中,电容器元件的电容或电容的变化随后也可用于校准。这种电容器元件的电容,尤其是在预定温度值的区域中,即相变温度中,同样具有特征曲线,尤其是,阶梯状曲线。

[0025] 在设备的另外实施方式中,铁电材料的体积在相变下改变。代替已经提到的电气特性或介电特性,在铁电材料的相变下发生的体积变化可用于校准温度传感器。

[0026] 在设备的另外实施方式中,铁电材料用作温度传感器的基板。尤其是,温度传感器和基准元件可布置在单个基板上。

[0027] 在实施方式的形式中,载体基板的铁电材料从铁电状态到顺电状态或者从顺电状态到铁电状态和/或不同晶体结构之间的相变在至少一个预定温度下发生。为此目的,例如可以使用与应用于温度计或温度传感器中的温度范围匹配的合适的铁电材料。低于居里温度的铁电基板材料的相变尤其是对于施加在基板上的温度传感器的导电性或欧姆电阻起作用。该变化可通过包括基板的材料的电气状态的变化和/或也通过包括基板的材料的晶体结构的变化来引起。

[0028] 诸如锆钛酸铅 LZT 且尤其是钛酸钡 BaTiO_3 和钛酸锶 SrTiO_3 以及后两者的混合物的铁电材料具有热引起的相变,其中晶格常数的长度变化出现,其进而影响载体基板的体

积的定向的变化并引起施加的薄膜的张力和压缩应变。与此相关的电阻元件的电阻的变化可被测量。例如,纯钛酸钡在以下温度范围内在多行晶格类型中结晶:

[0029] 立方晶 $T > 120^{\circ} \text{C}$

[0030] 四方晶 $5^{\circ} \text{C} < T < 120^{\circ} \text{C}$

[0031] 正交晶 $-90^{\circ} \text{C} < T < 5^{\circ} \text{C}$

[0032] 菱形 $T < -90^{\circ} \text{C}$

[0033] 施加在基板上的电阻元件的电阻的测量变化适合于确定分别存在的相变温度。

[0034] 在设备的另外实施方式中,铁电材料用作使用薄膜技术或厚膜技术制造的电阻元件的基板。铁电材料的体积变化可被考虑用于校准,尤其是在温度传感器被应用到用作基板的铁电材料的情形中。为此目的,可以使用预定温度的区域中温度传感器的欧姆电阻的特征变化。

[0035] 在另外实施方式中,使用薄膜技术制造的这种电阻元件,其具有作为基板的铁电材料,在载体基板的下侧,即与电阻元件相对设置的侧面,上设有金属化层。因此,尤其是欧姆电阻元件以及还有——使用其电阻器结构作为第一电极和金属化的载体基板的下侧作为第二电极——因而形成的电容器的电容测量的变化是可能的。温度传感器和基准元件因而合并在传感器结构中并且从而尤其是暴露于基本上相同(环境)温度。电阻元件,例如PT100,可用作用于测量温度的传感器。电容器元件的电容测量可随后用于确定相变温度和/或作为用于电阻元件的校准基准。

[0036] 在设备的另外实施方式中,预定温度为相变温度且铁电材料掺杂有杂质原子,尤其是以便影响相变温度和/或晶畴(crystal domain)的形成。可替代地,纯物质可用作适应于测量依赖于温度的电阻的导电薄膜的基板;纯物质具有在居里温度,即预定温度以下,或者,换句话说,在相变温度以下的铁电特性。在该情形中,各向异性的晶畴可起作用以形成结构。

[0037] 而且,也可以使用不同铁电材料的混合物。这些混合物同样具有导致载体基板的体积变化的相变;体积变化随后也影响电阻元件的导电性或电阻且可用于确定温度且因此用于校准(主)温度传感器。

[0038] 在设备的另外实施方式中,铁电材料掺杂有二价碱土离子和/或过渡金属离子,尤其是用于均匀晶畴的形成。以低于1%的痕量组分或微量组分浓度极少地掺杂或取代二价碱土离子和/或过渡金属离子可用于相比例如存在诸如钛酸钡的纯材料的情形中,在低于居里温度的铁电相中例如形成更均匀的晶畴。在相变成铁电状态的情形中,这种掺杂引发晶界的均匀形成以及随即引发相变的温度依赖的改进的重复性。

[0039] 在设备的另外实施方式中,在铁电材料中掺杂的二价碱土离子和/或过渡金属离子的部分高达1%。

[0040] 在设备的另外实施方式中,铁电材料掺杂有锶、铅和/或钛酸盐,尤其是用于影响相变温度。在这种情形中,例如钛酸钡可掺杂有多于1%的锶,其通常使碳酸钡的约 120°C 的居里温度朝较低温度偏移。

[0041] 在设备的另外实施方式中,铁电材料掺杂有高达80%的锶、铅和/或碳酸盐。为了将掺杂的范围设定在1%至80%的范围中,例如可按相应的化学计量比向烧结制造过程中的基本烧结过程起始材料中添加碳酸锶,代替碳酸钡。例如1%至80%的范围的铅的掺杂导致

相变温度的增加。在该过程中可向烧结过程的起始材料添加碳酸铅。

[0042] 铁电材料的相变且因此还有体积变化可在特定情况下受到迟滞。即,相变较早或较晚出现,这取决于温度变化是从相变温度以上的温度到相变温度以下的温度,还是从相变温度以下的温度改变到相变温度以上的温度地发生。

[0043] 另外发现,载体基板的膨胀行为由机械应力补充地影响,比如在嵌入和涂覆中发生,并且取决于尤其是占主导地位的加热或冷却速率。

[0044] 在设备的另外实施方式中,电压可被施加到铁电材料,用于极化该铁电材料。该设备具有用于这种目的的相应装置。载体基板且尤其是铁电材料的温度依赖性和在某些情况下迟滞体积变化可通过施加电压来影响。通过铁电效应产生的晶畴的极化可通过施加电压来影响。这样,于是,包括基板的材料的顺电相和铁电相之间的转变可受到影响。尤其是,施加电压的极性和强度可改变。最后,迟滞相变行为可通过施加电压来影响和评估。

[0045] 电压的施加也可用于引起压电效应,即变形,尤其是此处载体基板的弹性变形。随后出现的载体基板的变形也作用于电阻元件和其导电性或电阻,其中电阻元件的导电性或电阻,尤其是在包括基板的材料的顺电相和铁电相期间相互不同。这可同样用作相变的证明且被考虑用于校准温度计或温度传感器。

[0046] 另外,作用于电阻元件,尤其是薄膜涂层的依赖于温度的电阻的机械松弛性能或不对称性可被记录。这些松弛性能或不对称性在对基板施加电压期间或之后出现。由于顺电相和铁电相的不同物理,即机械和/或电气性能,例如可检测到相变温度,尤其是居里温度的超出。

[0047] 在另外实施方式中,电压被施加以便影响相变温度附近或刚好低于相变温度,尤其是居里温度的相变;由电压引起的长度变化在小于载体基板长度的 1% 的数量级,优选地小于载体基板长度的 0.1%。因此,例如在由于施加的电压引起的纯碳酸钡的情形中的相变已可在 120° C 的居里温度以下观察到。在居里温度以上的温度下,由长度变化引起的压电效应由于顺电性能而丧失。这进而可用于校准温度计或温度传感器。

[0048] 在设备的另外实施方式中,用于极化载体基板的电压被施加到基板,尤其是通过电容器装置,其中电容器装置包括两个电极,在两个电极之间布置了基板。在这种情形中,电阻元件可甚至作为电容器装置的两个电极之一。然后,位于载体基板的相对侧上的辅助电极可用作电容器装置的两个电极中的第二个电极。

[0049] 铁电材料,尤其是载体基板,的极化也可借助于两个分开的辅助电极来执行。这些辅助电极可直接地围绕电阻元件,或者包括条带形状的结构,尤其是梳子或蜿蜒结构。在这种情形中,两个电极可与电阻元件电绝缘。唯一重要的是,产生的电场应至少部分地穿过基板;电场引起材料的铁电相中的压电效应。

[0050] 在设备的另外实施方式中,温度传感器和基准元件布置在单个传感器头部中。在这种情形中,传感器头部为暴露于要测量温度的温度计的环境的温度计的部分。因此,基准元件和温度传感器可据此尤其是暴露于相同的环境温度。这尤其是在关于温度计的优选应用中使用。例如,在食品工业的工业工厂中或者在其中生产药剂的工厂中,其中使用诸如就地清洁(CIP)或就地灭菌(SIP)的消毒方法,可以使用推荐的设备。在提到的方法的情形中,灭菌例如利用热蒸汽或具有在 120°C 和 140°C 之间的温度的水进行。该过程可随后应用于校准温度计。例如,因为钛酸钡 BaTiO₃ 具有 125° C 的居里温度且相变在该温度下发生,

这相应地能够用作用于基准元件的制造的材料。

[0051] 例如以薄膜技术制造的且具有铁电材料作为基板并且在给定情形中配备有在载体基板的相对侧上的辅助电极的电阻元件可尤其是直接地附着到或焊接到传感器头部的内侧,使得能够在基板或电阻元件和温度计的壁之间形成非常好的电气或热传导的连接。从德国专利公开 DE102005015691A1 已知类似的布置。温度计的通常的金属壁则同时用作电容器电极。该布置另外使热响应时间明显减少以及使温度计的静态热引起的测量误差减少。

[0052] 关于该方法,根据本发明通过使用用于校准的基准元件来实现该目的,其中基准元件至少部分地由铁电材料形成且其中在至少一个预定温度下铁电材料的相变用于校准温度传感器。

[0053] 在方法的实施方式中,固体用作铁电材料。

[0054] 在方法的另外实施方式中,铁电材料的晶体结构、体积和 / 或介电特性或电气特性由于至少部分地包括铁电材料的固体的相变而改变,其中这些改变中的至少一种用于校准温度传感器。

[0055] 因而可评估通过温度传感器或基准元件获得的测量值或测量信号。测量值或测量信号可随后用于校准和 / 或监测温度传感器或温度计的状态。

[0056] 在方法的另外实施方式中,温度传感器和基准元件可基本上暴露于相同的环境温度。

[0057] 在方法的另外实施方式中,温度计被加热或冷却,以便在预定温度下引起铁电材料的相变。温度计的加热或冷却,尤其是温度计的其中温度传感器和基准元件所位于的部分的加热和冷却在该情形中可通过为此目的提供的加热元件或甚至通过过程自身来实现。例如,工厂中的 CIP 或 SIP 过程可用于该目的。

[0058] 关于该设备解释的实施方式也可加以必要的变更而应用于推荐的方法。

[0059] 在方法的另外实施方式中,使用掺杂有杂质原子的铁电材料,尤其是以便影响相变温度和 / 或晶畴的形成。

[0060] 在方法的另外实施方式中,掺杂有二价碱土离子和 / 或过渡金属离子的铁电材料用于均匀晶畴的形成。

[0061] 在方法的另外实施方式中,使用掺杂有铟、铅和 / 或钛酸盐的铁电材料,尤其是用于影响相变温度。

[0062] 在方法的另外实施方式中,用于极化铁电材料的电压被施加于铁电材料。

[0063] 在方法的另外实施方式中,用于使载体基板极化的电压被施加到基板,尤其是通过包括两个电极的电容器装置而被施加到基板,基板布置在两个电极之间。

附图说明

[0064] 现将基于附图更详细地解释本发明,附图中的图显示如下:

[0065] 图 1 是具有平板电容器的形式的基准元件的温度计的示意图;

[0066] 图 2 是温度传感器形成实现为平板电容器的基准元件的电极的实施方式的示意图;

[0067] 图 3 是铁电材料的介电常数与温度的示意图;

[0068] 图 4 是根据本发明的实施方式的测量值调节的示意图 ; 以及

[0069] 图 5 是将布置于基板上的温度传感器的相变温度下电阻变化用于校准的实施方式的示意图。

具体实施方式

[0070] 图 1 显示了温度计部件 TE, 在该温度计部件 TE 中布置了温度传感器 S 以及平板电容器形式的基准元件 K。温度传感器 S 和基准元件 K 在该情形中相互电绝缘。在所示实施方式的示例中, 温度传感器 S 以四导体技术连接, 即, 提供了四个连接线 4L, 其中两个连接线供应电流, 且两个连接线用于分接测量电压。当然, 还可以使用用于温度传感器 S 的例如二或三导体技术的其它连接类型。还可设想选择与此处显示的测量电阻器不同的另一类型的温度传感器 S。

[0071] 为了防止动态和 / 或静态测量误差, 至少部分地包括铁电材料的基准元件 K 紧挨着温度传感器 S 布置并且因此足够接近与温度传感器 S 相同的温度。在图 1 中, 基准元件 K 在基本上与温度传感器 S 相同的高度处布置在温度测量部件 TE 中, 但是与温度传感器 S 间隔开。在该情形中, 基准元件 K 包括相对于彼此径向地布置的两个电极 E ; 这两个电极 E 通过电介质 D 相互隔离, 其中在该情形中电介质 D 包括铁电材料、钛酸钡。例如, 温度测量部件 TE 可插入传感器头部中, 该传感器头部例如包括保护管。进而, 可在保护管上放置温度变送器, 该温度变送器用于从基准元件和温度传感器的测量信号产生测量值。保护管还可包括过程连接器, 保护管可例如通过该过程连接器连接到比如管或罐的容器。

[0072] 在图 1 的实施方式的示例中, 待校准的温度传感器 S 例如为 Pt100 薄膜电阻器, 并且利用四导体技术 4L 连接到评估电子器件。在该情形中, 评估电子器件可同样布置在温度变送器中。基准元件 K 以具有电容的电容器元件的形式实现并利用两个导体连接到评估电子器件 (未显示)。温度传感器和基准元件集成在温度计部件 TE 中并且在温度计部件的末端附有电绝缘材料, 绝缘体 I。因此由温度传感器和基准元件记录的测量信号可馈送到评估电子器件, 尤其是共享的评估电子器件, 用于评估目的。例如, 测量信号可为代表实现为电容器元件的基准元件 K 的电容的测量信号以及, 相应地, 代表温度传感器的电阻的测量信号。

[0073] 在图 2 所示的实施方式的示例中, 基准元件和温度传感器, 即温度计的主传感器, 集成在一个传感器结构中。这意味着, 例如铁电材料用作用于施加在其上的薄膜电阻器的基板, 或者热电偶或电阻线缠绕在铁电材料周围。优选地, Pt100 测量电阻器为待校准的温度传感器 S。与图 1 的实施方式的形式相比, 然而, 敏感的铂层被施用到铁电材料的基板上。因此, 基板一方面用作温度传感器 S 的载体, 这里为测量电阻器 ; 另一方面, 其还用作实现为电容器的基准元件 (次传感器) 的电介质, 使得双传感器类型出现。在图 2 的实施方式的示例中, 基准元件还构造为电容器元件, 其中用作温度传感器的测量电阻器的铂层形成称为前电极 FE 的电极。称为后电极 RE 的第二电极位于载体基板的相对侧上。

[0074] 在图 2 的实施方式的目前示例中, 前电极 FE 具有用于电阻测量以及用于电容测量的两个连接线, 而后电极 CU 仅具有用于电容测量的一个连接线。当然, 电极和连接线的其它实际布置也是可能的, 以便仅在一个基板上集成测量电阻和电容两者。所使用的连接线的数量可相应地匹配所使用的测量电路。与图 1 的实施方式的形式类似的图 2 所示的传感器结构可集成到温度计部件中。在给定情形中需要的、连接线的钝化层或张力消除为提高

清晰度而在图 2 中没有绘制。

[0075] 例如,具有约 125°C 的居里温度的钛酸钡、铁电体可用作图 1 和图 2 的实施方式的变化形式中的基板材料。其相变之一在该温度下发生。钛酸钡在居里温度之上具有立方晶格和在居里温度之下具有四方晶格。钛酸钡在其它温度下还具有晶体结构的相变;这些相变可同样用于校准。因此,如果将温度计加热到超过 125°C 或将温度计冷却到低于 125°C ,则引起相变,其中介电常数的曲线呈现最大值(参见图 3)。该最大值的温度 T_{ph} 是确切地已知的且对于钛酸钡是不变的。因为温度传感器 S 的温度例如与基准元件的电容一起同时地测量,也就是说,基准元件作为次传感器,所以能够比较已知的相变温度 T_{ph} 与在微处理器 μC 中由温度传感器 S 测量的温度且确定温度传感器的偏差。

[0076] 图 3 显示了在铁电材料在预定的温度值 T_{ph} 下发生相变的区域中介电常数 ϵ 随温度 T 而变的曲线。举例来说,此处显示的曲线为在居里温度附近钛酸钡的介电常数 ϵ 。介电常数 ϵ 在高于或低于相变温度 T_{ph} 的温度下仅略微波动。介电常数 ϵ 精确地在预定温度下突然地达到最大值。介电常数的该最大值,或者还有其它可重复点,尤其是在相变温度 T_{ph} 附近的曲线中,可用作校准温度传感器 S 的固定或基准点。

[0077] 图 4 显示了本发明实施方式的操作的示意图。借助于温度传感器 S 来执行温度测量 TM。如果基准元件 K 为例如在图 1 的实施方式中的电容器元件,则执行电容测量 KM。其它物理变量作为基准元件的测量变量也是可设想的,其被考虑用于校准温度传感器。在该情形中,电容测量和温度确定可通过评估电子器件来执行。在微处理器 μC 中,电容器元件的电容和温度传感器 S 的温度的记录测量值被评估,即,例如它们被相互比较和 / 或与储存值比较,且在给定情形中,执行温度传感器 S 的校准。例如,在由温度传感器 S 测量的温度值与实际存在的温度值存在超过预定的阈值的偏差的情形中,校准可发生。在该情形中,微处理器可同样为评估电子器件的一部分。例如,基准元件和温度传感器的测量值也可通过温度计的输出电子器件 AE 而传达到远程评估电子器件(未显示)。

[0078] 图 5 显示了本发明实施方式的另一示例。施用到用作载体基板 TS 的铁电材料的电阻元件 W 作为温度传感器 S。在图 5 所示的实施方式的示例中,电阻元件 W 以蜿蜒形状布置在基板 TS 上且利用四点技术接触。辅助电极 H,尤其是平接辅助电极,布置在载体基板 TS 的与电阻元件 R 相对设置的侧面上。电压可经由辅助电极 H 施加到基板 TS,使得电场至少部分地至少穿过基板 TS。根据压电效应的载体基板 TS 的机械变形可通过向基板 TS 施加电场来实现。关于包括载体基板 TS 的材料的电流相位的结论可从变形得出。从这点,则可以确定相变温度 T_{ph} 是否超出。该相变温度 T_{ph} 则用作校准电阻元件 W 的固定点。此外,铁电载体基板 TS 的极化可借助于施加的电压产生。关于载体基板 TS 的电流相位的结论随后也可从引起的极化得出。而且,铁电材料中的畴(domain)的极化的变化可通过施加电压来实现,并且因此可重复的相变,尤其是在具有不同的电气特性的相之间的相变可产生。

[0079] 在图 5 中的实施方式的示例中,温度传感器和基准元件也集成到一个传感器结构中,与图 2 中的实施方式的示例可比较。

[0080] 例如,关于接触辅助电极 H 和电阻元件的其它实施方式利用现有技术已知的方式也是可能的。而且,本领域技术人员已知的多种选择对于实现电容器装置也是可设想的,尤其是根据本发明的实施方式的示例。

[0081] TE 温度计部件

- [0082] 2L 用于基准元件的连接线
- [0083] 4L 用于温度传感器的连接线
- [0084] E 电极
- [0085] D 电介质
- [0086] FE 前电极
- [0087] RE 后电极
- [0088] I 绝缘体
- [0089] T 温度
- [0090] ϵ 介电常数
- [0091] T_{ph} 相变温度
- [0092] S 温度传感器
- [0093] K 基准元件
- [0094] TM 温度测量
- [0095] KM 电容测量
- [0096] μC 微处理器
- [0097] AE 输出电子器件
- [0098] TS 载体基板
- [0099] W 电阻元件
- [0100] 4P 电阻元件的接触
- [0101] 2P 辅助电极的接触
- [0102] H 辅助电极
- [0103] a 第一膨胀方向
- [0104] c 第二膨胀方向

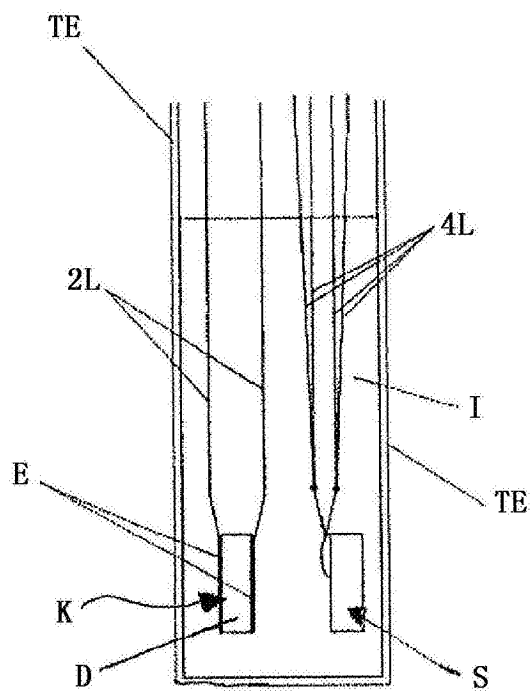


图 1

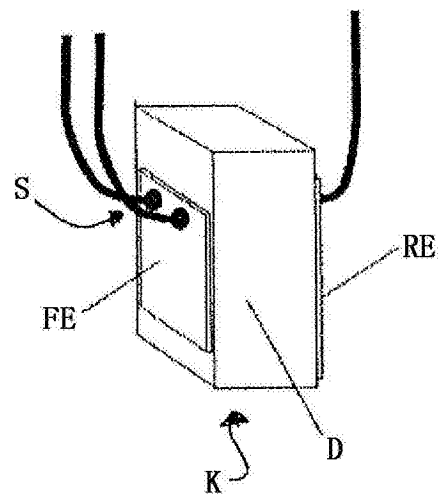


图 2

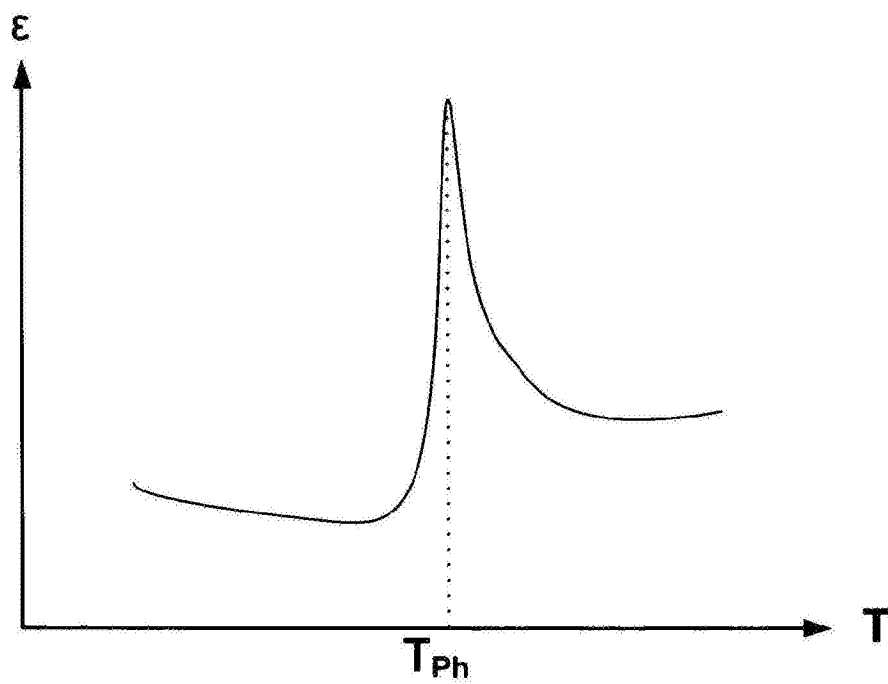


图 3

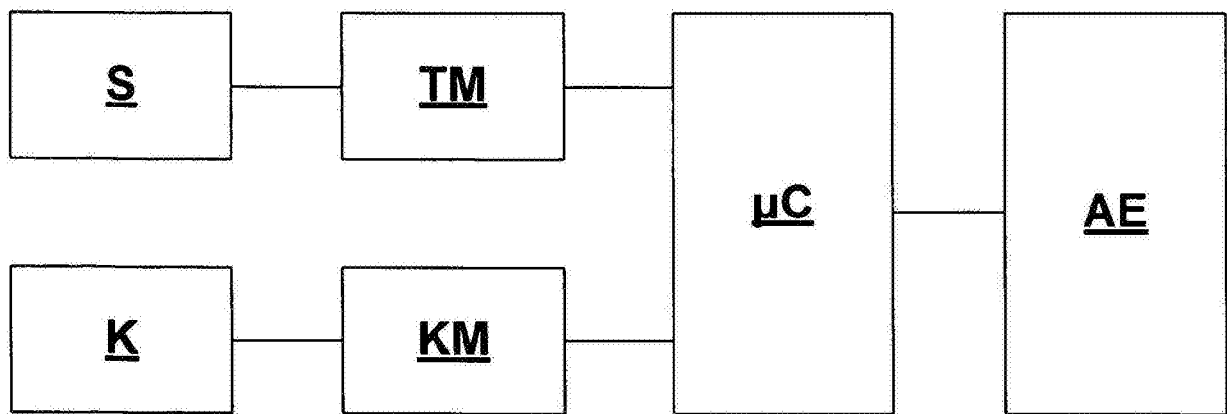


图 4

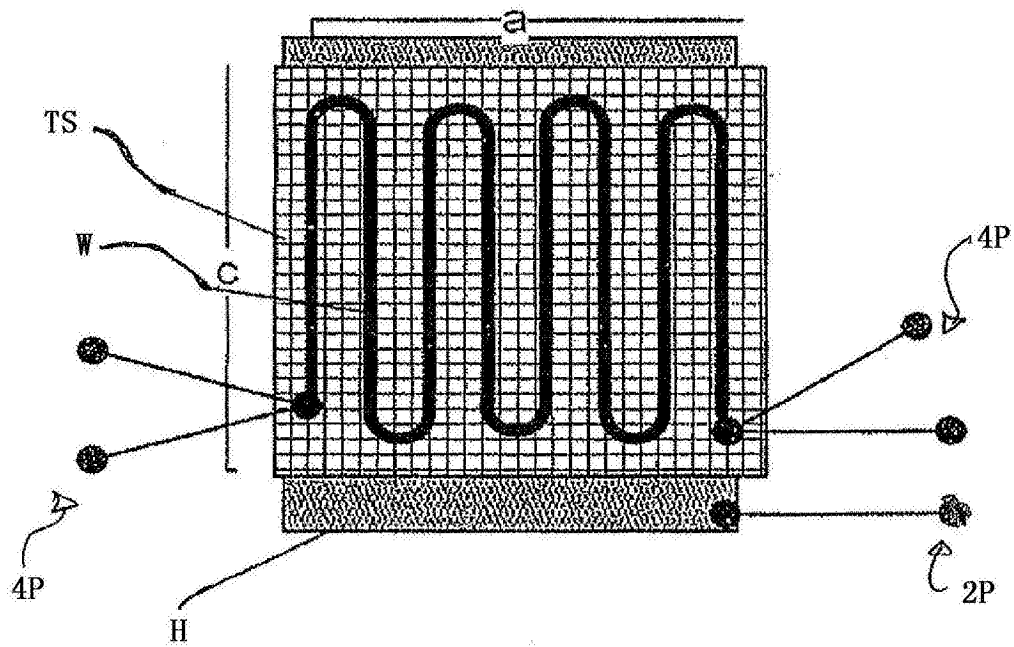


图 5