

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2013年12月27日 (27.12.2013)



(10) 国际公布号
WO 2013/189131 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01K 11/00 (2006.01) G09F 3/02 (2006.01) Yongbo) [CN/CN]; 中国四川省绵阳市 919 信箱 503 分箱, Sichuan 621900 (CN)。
- (21) 国际申请号: PCT/CN2012/081394 (74) 代理人: 南京苏高专利商标事务所(普通合伙)
(NANJING SUGAO PATENT AND TRADEMARK FIRM (ORDINARY PARTNERSHIP)); 中国江苏省南京市白下区中山东路 198 号龙台国际大厦 1912 室, Jiangsu 210005 (CN)。
- (22) 国际申请日: 2012年9月14日 (14.09.2012)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201210206952.X 2012年6月21日 (21.06.2012) CN
- (71) 申请人(对除美国外的所有指定国): 南京天朗制药有限公司 (NANJING SKY-LONG PHARMACEUTICAL CO., LTD.) [CN/CN]; 中国江苏省南京市溧水县永阳镇经济开发区南区, Jiangsu 210000 (CN)。
- (72) 发明人; 及
- (71) 申请人: 黄为民 (HUANG, Weimin) [CN/CN]; 中国江苏省南京市玄武区进香河路 33 号 12 幢 201 室, Jiangsu 210018 (CN)。 吴雪莲 (WU, Xuelian) [CN/CN]; 中国江苏省镇江市学府路 301 号机械工程学院, Jiangsu 212013 (CN)。 代勇波 (DAL, Yongbo) [CN/CN]; 中国江苏省绵阳市 919 信箱 503 分箱, Sichuan 621900 (CN)。
- (81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH,

[见续页]

(54) Title: TEMPERATURE INDICATING METHOD, TEMPERATURE INDICATING LABEL AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

(54) 发明名称: 温度指示方法及温度指示标签及温度指示标签的制造方法

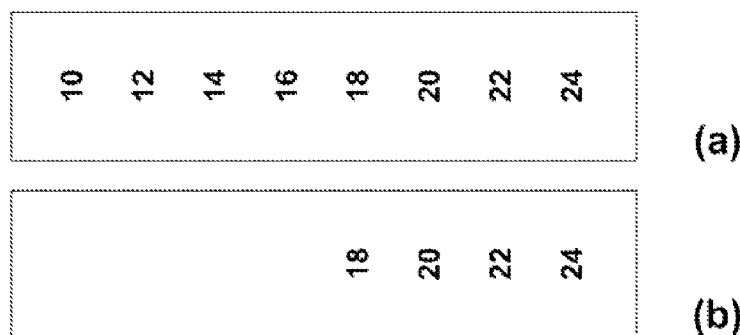


图 1 / FIG. 1

(57) Abstract: A temperature indicating method comprises the steps of: a. determining target temperature, and manufacturing a temperature indicating label by adopting thermally induced shape memory polymer material; b. heating the temperature indicating label to reach or exceed the initial temperature of glass transition or melting transition and be lower than the final temperature of glass transition or melting transition, and then completing pre-deformation treatment; c. placing the pre-deformed temperature indicating label in an environment needing temperature indication for a period of time, then observing whether the shape of the pre-deformed temperature indicating label is recovered spontaneously or not, and judging whether the environment temperature once reaches or exceeds the target temperature or not and then judging an exceeding range. A temperature indicating label for the temperature indicating method and a manufacturing method thereof are also provided. The temperature indicating method has the advantages of simplicity and low implementation cost. The temperature indicating label has the advantages of simple structure, small size and low cost.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2013/189131 A1



CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

— 发明人资格(细则 4.17(iv))

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。
- 包括经修改的权利要求及声明(条约第 19 条(1))。

根据细则 4.17 的声明:

- 关于申请人有权申请并被授予专利(细则 4.17(ii))
- 关于申请人有权要求在先申请的优先权(细则 4.17(iii))

一种温度指示方法, 包括: a. 确定目标温度, 采用热致形状记忆聚合物材料制作温度指示标签; b. 加热温度指示标签使其达到或超过玻璃化转变或熔融转变的起始温度, 并低于玻璃化转变或熔融转变的终止温度, 然后完成预变形处理; c. 将预变形后的温度指示标签安置在需要进行温度指示的环境中一段时间后, 观察其是否发生自发形状恢复, 并判断出所在环境温度是否曾经到达或超过目标温度及超出的范围。还提供了该温度指示方法所使用的温度指示标签以及温度指示标签的制造方法。该温度指示方法简便易行、实现成本低; 该温度指示标签结构简单、体积小、成本低。

说明书

温度指示方法及温度指示标签及温度指示标签的制造方法

技术领域

本发明属于温度记录和指示技术领域,涉及一种基于聚合物的热驱动形状记忆效应来指示其所经历的温度是否超过限定值及超过多少的温度指示方法,以及该方法所使用的温度指示标签,以及这种温度指示标签的制造方法。

背景技术

在许多生产、加工、运输和储存过程中,对温度,特别是最高温度,有严格的限制。例如,在生物医学领域中,很多药品的储存和运输、食品行业中冷冻食品的储存和运输、以及化工领域中恒温水浴、恒温油浴及化工原料的储存环境等都对温度有上限要求。就目前来讲,对每件/个产品的温度实时监测,经济上不可行,实用上也不是完全必要。例如,人体疫苗是特殊医药产品,在运输、存储方面有严格的“冷链”要求,即每支疫苗在生产、存储和发放的每一个环节都必须始终处于所限定的低温环境下,从而确保其品质。目前,冷链不完整(例如由于短时间停电而导致储存于冰箱中的疫苗在一定时间内超出所限定的温度)是人体疫苗变质的一个重要原因。这种由于冷链不完整而导致的疫苗失效很难轻易辨别。失效疫苗不但对使用者没有防疫的作用,有时反而成为一种伤害,甚至有致命威胁。实时监测每支疫苗的温度变化,虽然有意义,但从经济和技术的角度来看,可行性很低。同样的问题也存在于冷冻食品等其它需要恒温或限温环境的行业。一种简单、可靠、经济实用的方法,用于检测单件产品是否曾超出限定的最高温度及具体超出多少具有极重大的实用价值。

目前所使用和报道的温度指示产品,大多是电子装置(CN101040175、CN1809851、CN200941054)和机械结构装置(CN2245765),以及化学溶液(CN 102336996 A)。这些技术虽然可行,但应用领域有限、制作过程较为复杂且成本相对较高,并且很难用于单件产品的温度指示。

很多聚合物材料具有显著的形状记忆效应,能够感知环境的变化,并以形貌变化(恢复初始状态)的方式做出响应。目前,热致驱动是形状记忆聚合物最为普遍的一种驱动方式,其原理是利用聚合物对于温度的敏感特性来诱发自发形状恢复。热致形状记忆聚合物因其形状记忆效应和低成本特点成为大量制造廉价温度指示产品的较为理想的选择。

热致形状记忆聚合物具有如下特性:(1) 预变形:将已赋予形状的形状记忆聚合物

说明书

加热到一定的温度使其由玻璃态转变到橡胶态或者由固态转变至熔融状态，并施加外力使其变形，维持变形状态下冷却，聚合物又从橡胶态转变到玻璃态或从熔融态变回固态并全部或部分保持变形后的形状。(2) 自发形状恢复：当已变形的聚合物被加热到不低于玻璃化转变的起始温度或者熔融转变的起始温度时，材料全部或部分恢复到原来的形状状态。

发明内容

本发明所要解决的一个技术问题是，提供一种能够指示被测对象及所在环境所经历的温度水平，并且简便易行、实现成本低的利用聚合物的热致形状记忆特性的温度指示方法；

本发明所要解决的另一个技术问题是，提供一种能够指示被测对象及所在环境所经历的温度水平，并且结构简单、体积小、成本低的温度指示标签及该温度指示标签的制造方法。

本发明采用热致形状记忆聚合物的温度指示方法是：

a. 确定需要进行指示的目标温度，采用热致形状记忆聚合物材料制作温度指示标签，所述的目标温度值不低于所采用的热致形状记忆聚合物材料的玻璃化转变或熔融转变的起始温度；

b. 加热温度指示标签使其达到或超过玻璃化转变或熔融转变的起始温度，并低于玻璃化转变或熔融转变的终止温度，然后对温度指示标签施加外力引起变形，并在保持变形状态下冷至玻璃化转变或熔融转变的起始温度以下，完成预变形处理；

c. 将预变形后的温度指示标签安置在需要进行温度指示的环境一段时间后，观察其是否发生自发形状恢复，如发生自发形状恢复，则可判断出所在环境温度曾经到达或超过目标温度。

所述热致形状记忆聚合物材料经预变形处理后的残余形变量高于 5%，经自发形状恢复后的形状恢复率高于 20%。

所述热致形状记忆聚合物材料可以是纯聚合物或聚合物泡沫或者聚合物基复合材料之一。所指的聚合物泡沫可以是开孔的也可以是闭孔的；所指的聚合物基复合材料的填充物可以是粉体也可以是纤维。

所述步骤 b 中，在温度指示标签上的不同局部形成多个预变形，所述的多个预变形是在不低于玻璃化转变或熔融转变的起始温度的一系列温度下分别形成的。

本发明的温度指示标签的基体为热致形状记忆聚合物材料，基体上具有在玻璃化转

说明书

变或熔融转变的起始温度至终止温度范围内形成的预变形。

所述温度指示标签的形状可以是圆柱形、球形、平板、薄膜、线状、条状中的一种或多种组合。

所述预变形可以是对温度指示标签的拉伸、弯曲、扭曲、压缩、压凹痕、压凸痕、压平变形中的一种或多种组合。

所述温度指示标签上的不同局部具有多个预变形，所述的多个预变形是在不低于玻璃化转变或熔融转变的起始温度的一系列温度下形成的。

所述的多个预变形可以是排列在所述基体上的一系列压痕，每个压痕具有与之所指示的目标温度相对应的标记(例如数值标记等)。

本发明的一种温度指示标签的制造方法是：

根据目标温度选择热致形状记忆聚合物材料制作温度指示标签的基体，将基体加热至玻璃化转变或熔融转变的起始温度至终止温度范围内的某一温度，然后降温，在降温至玻璃化转变或熔融转变的起始温度以下的过程中，在一系列不同的温度点通过外力在基体的不同局部产生变形并保持变形直至温度降至玻璃化转变或熔融转变的起始温度之下，材料重新硬化，形成具有多个预变形的温度指示标签，每个预变形具有各自对应的自发形状恢复温度。

本发明与现有技术相比，具有如下优点效果：

1、本发明所提供的温度指示方法，通过基于聚合物材料的热致形状记忆效应对温度的敏感特性来实现，无需复杂的电路或者机械结构装置，易于实现，做到材料本身就可以指示温度，价格低廉。

2、本发明所提供的温度指示方法，可根据需要，通过选择不同的聚合物，制成不同形状和大小的标签来实现。

3、本发明所提供的聚合物温度指示标签，不仅可以指示批量产品所在的大环境温度，更可以实现体积上的超小型化，通过直接或间接贴附聚合物温度指示标签，来指示单个产品所在的小环境的温度。

4、本发明所使用的热致形状记忆聚合物可从现有的聚合物中选择，无需开发新型专用材料，成本低。

附图说明

图1是本发明实施例三的温度指示标签一种形式的示意图；

图2是本发明实施例三的温度指示标签另一种形式的示意图；

说明书

图3是本发明实施例四的温度指示标签示意图。

具体实施方式

实施例一：一种采用聚合物的热致形状记忆效应的温度指示方法，具有显示环境最高温度是否曾经超过限定值及超过限定值多少的功能。

所指的热致形状记忆聚合物的热致形状记忆效应是显著的：聚合物经热力学加工后的残余形变量高于5%；形状回复率高于20%。所指的聚合物也可以是相应基体的聚合物泡沫或者聚合物基复合材料。所指的聚合物泡沫可以是开孔的也可以是闭孔的；所指的聚合物其复合材料的填充物可以是粉体也可以是纤维。

将热致形状记忆聚合物制作成温度指示标签，在不低于玻璃化转变或熔融转变的起始温度的条件下先进行预变形处理，再置入工作环境中。当其最高温度超过所设定的限值后，温度标签将发生热致自发形状恢复。通过最终形貌，实现显示所经历的最高温度是否曾经超过限定值及超过限定值多少的功能。

温度指示标签的形状可以是圆柱形、球形、平板、薄膜、线状、条状中的一种或其组合。根据使用条件要求，其关键尺寸变动范围可以从几微米到几分米。

预变形处理可以是拉伸、弯曲、扭曲、压缩、压凹痕、压凸痕、压平等。预变形可以是肉眼可见的，也可以是肉眼不可见的。

此方法所适用的领域为：限定储藏温度的药品或食品、限定使用温度的水浴或油浴、限定环境温度的水产品的孵化/养殖或农作物的种子培育等，以及以上未提到的，但相关，相似，可以基于相同原理推广应用的领域。

此方法所指示的最高温度与实际最高温度之差最高为 $\pm 3.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，最低为 $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

实施例二：制作尺寸为 $20\text{ mm} \times 2\text{ mm} \times 1\text{ mm}$ 的长条形聚合物温度指示标签，选用材料为具有形状记忆效应的苯乙烯聚合物，其玻璃化转变温度高于 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。将该尺寸的聚合物样品加热至其玻璃化转变温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上，进行预变形处理，变形方式为弯曲（将其对折成U型）。维持外力，将其冷却至 $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，此时标签自发保持U形，并将其置入温度要求为 $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \sim -10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 冷藏环境内。当储存环境温度升高至 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 及以上时，材料发生自发形状恢复，呈现为初始的长条状。由此，可用此聚合物温度指示该冷藏环境是否超出所限定的最高温度。

实施例三：制作尺寸为 $75\text{ mm} \times 20\text{ mm} \times 5\text{ mm}$ 的聚合物温度指示标签，所用材料为具有形状记忆效应的聚氨酯聚合物，其玻璃化转变温度高于 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。将该尺寸的聚合物样品加热至其玻璃化转变温度 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上，缓慢降温过程中，分别在 $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、

说明书

18 °C、16 °C、14 °C、12 °C、10 °C条件下使用压痕仪在其表面产生一系列的压痕，压痕可以是如图 1 所示的数字(每个数字所占面积约为 5 mm × 5 mm)；也可以是如图 2 所示的刻度线（长度为 10 mm），压痕呈线性排列。压痕间距为 5 mm，压痕深度为 2 mm。冷却定型后，对压痕进行标记后封入冷藏产品包装内。不同聚合物压痕的最终形态对应于不同的最高受热温度。使用产品前，根据各个压痕的最终形态可以读出产品储藏过程中所经历的最高温度。

实施例四：制作尺寸为 10 mm × 10 mm × 0.5 mm 的聚合物温度指示标签，所用材料为具有形状记忆效应的环氧聚合物，其玻璃化转变温度高于 20 °C。将该尺寸的聚合物样品加热到其玻璃化转变温度以上 10 °C 后，缓慢降温过程中，分别在 30 °C、28 °C、26 °C、24 °C、22 °C、20 °C 条件下使用纳米压痕仪在样品表面上产生一系列的线形压痕（如图 3 所示），每一压痕线深度均为 20 μm（需用放大镜观察），长度为 30 μm；不同温度下的压痕线首尾相连，整体呈十字架形状。冷却定型后，对压痕进行标记后封入冷藏产品包装内。不同聚合物压痕的最终形态对应于不同的最高受热温度。使用产品前，根据温度指示标签上十字架的最终形态可以读出产品储藏过程中所经历的最高温度。

权 利 要 求 书

1. 一种温度指示方法，其特征是：

a. 确定需要进行指示的目标温度，采用热致形状记忆聚合物材料制作温度指示标签，所述的目标温度值不低于所采用的聚合物材料的玻璃化转变或熔融转变的起始温度；

b. 加热温度指示标签使其达到或超过玻璃化转变或熔融转变的起始温度，并低于玻璃化转变或熔融转变的终止温度，然后对温度指示标签施加外力引起变形，在保持变形的状态下冷却至玻璃化转变或熔融转变的起始温度以下，完成预变形处理；

c. 将预变形处理后的温度指示标签安置在需要进行温度指示的环境内一段时间后，观察其是否发生自发形状恢复，如发生自发形状恢复，则可判断出所在环境温度曾经到达或超过目标温度。

2. 根据权利要求 1 所述的温度指示方法，其特征是：所述热致形状记忆聚合物材料经预变形处理后的残余形变量高于 5%，经自发形状恢复后的形状恢复率高于 20%。

3. 根据权利要求 1 所述的温度指示方法，其特征是：所述热致形状记忆聚合物材料为纯聚合物、聚合物泡沫或者聚合物基复合材料之一。

4. 根据权利要求 1 所述的温度指示方法，其特征是：所述步骤 b 中，在温度指示标签上的不同局部形成多个预变形，所述的多个预变形是在不低于玻璃化转变或熔融转变的起始温度的一系列温度下分别形成的。

5. 一种温度指示标签，其特征是：其基体为热致形状记忆聚合物材料，基体上具有在玻璃化转变或熔融转变的起始温度至终止温度范围内形成的预变形。

6. 根据权利要求 5 所述的温度指示标签，其特征是：温度指示标签的形状为圆柱形、球形、平板、薄膜、线状、条状中的一种或多种组合。

7. 根据权利要求 5 所述的温度指示标签，其特征是：所述预变形是对温度指示标签的拉伸、弯曲、扭曲、压缩、压凹痕、压凸痕、压平变形中的一种或多种组合。

8. 根据权利要求 5 所述的温度指示标签，其特征是：所述温度指示标签上的不同局部具有多个预变形，所述的多个预变形是在不低于玻璃化转变或熔融转变的起始温度的一系列温度下形成的。

9. 根据权利要求 8 所述的温度指示标签，其特征是：所述的多个预变形是排列在所述基体上的一系列压痕，每个压痕具有与之所指示的目标温度相对应的标记。

10. 一种温度指示标签的制造方法，其特征是：根据目标温度选择热致形状记忆聚合物材料制作温度指示标签的基体，将基体加热至玻璃化转变或熔融转变的起始温度至

权 利 要 求 书

终止温度范围内的某一温度，然后降温；在降温至玻璃化转变或熔融转变的起始温度以下的过程中，在一系列不同的温度点通过外力在基体的不同局部产生变形，并保持外力直至温度降至玻璃化转变或熔融转变的起始温度之下，材料重新硬化，形成具有多个预变形的温度指示标签，每个预变形具有各自对应的自发形状恢复温度。

经修改的权利要求

国际局收到日：30.8月2013（30.08.2013）

1. 一种温度指示方法，其特征是：

a. 确定需要进行指示的目标温度，采用热致形状记忆聚合物材料制作温度指示标签，所述的目标温度值不低于所采用的聚合物材料的玻璃化转变或熔融转变的起始温度；

b. 加热温度指示标签使其达到或超过玻璃化转变或熔融转变的起始温度，并低于玻璃化转变或熔融转变的终止温度，然后对温度指示标签施加外力引起变形，在保持形变的状态下冷却至玻璃化转变或熔融转变的起始温度以下，完成预变形处理；

所述步骤 b 中，在温度指示标签上的不同局部形成多个预变形，所述的多个预变形是在不低于玻璃化转变或熔融转变的起始温度的一系列温度下分别形成的；

c. 将预变形处理后的温度指示标签安置在需要进行温度指示的环境内一段时间后，观察其是否发生自发形状恢复，如发生自发形状恢复，则可判断出所在环境温度曾经到达或超过目标温度。

2. 根据权利要求 1 所述的温度指示方法，其特征是：所述热致形状记忆聚合物材料经预变形处理后的残余形变量高于 5%，经自发形状恢复后的形状恢复率高于 20%。

3. 根据权利要求 1 所述的温度指示方法，其特征是：所述热致形状记忆聚合物材料为纯聚合物、聚合物泡沫或者聚合物基复合材料之一。

4. 一种温度指示标签，其特征是：其基体为热致形状记忆聚合物材料，基体上具有在玻璃化转变或熔融转变的起始温度至终止温度范围内形成的预变形；

所述温度指示标签上的不同局部具有多个预变形，所述的多个预变形是在不低于玻璃化转变或熔融转变的起始温度的一系列温度下形成的。

5. 根据权利要求 4 所述的温度指示标签，其特征是：温度指示标签的形状为圆柱形、球形、平板、薄膜、线状、条状中的一种或多种组合。

6. 根据权利要求 4 所述的温度指示标签，其特征是：所述预变形是对温度指示标签的拉伸、弯曲、扭曲、压缩、压凹痕、压凸痕、压平变形中的一种或多种组合。

7. 根据权利要求 4 所述的温度指示标签，其特征是：所述的多个预变形是排列在所述基体上的一系列压痕，每个压痕具有与之所指示的目标温度相对应的标记。

8. 一种温度指示标签的制造方法，其特征是：根据目标温度选择热致形状记忆聚合物材料制作温度指示标签的基体，将基体加热至玻璃化转变或熔融转变的起

始温度至终止温度范围内的某一温度，然后降温；在降温至玻璃化转变或熔融转变的起始温度以下的过程中，在一系列不同的温度点通过外力在基体的不同局部产生变形，并保持外力直至温度降至玻璃化转变或熔融转变的起始温度之下，材料重新硬化，形成具有多个预变形的温度指示标签，每个预变形具有各自对应的自发形状恢复温度。

条约第19条第(1)款的声明

D1 公开了利用形状记忆聚合物实现对设定的某一温度点的检测，并公开了通过拉伸进行预变形；D2 公开了利用一组各自热转变温度不同的形状记忆聚合物（文中明确限定形状记忆聚合物的数目不少于两根）组合实现对一段温度范围的感应。

本申请的技术方案和实际解决的问题是：在只有一个温度指示标签上形成多个预变形，温度指示标签上不同局部的预变形是在一系列不同温度下实现的，从而实现温度指示标签的超小型化，适用于指示单个产品所在的小环境温度，相对于 D2 的技术方案进一步节约成本。

修改后的独立权利要求都包含有“一个温度指示标签上的不同局部具有多个预变形，所述的多个预变形是在不低于玻璃化转变或熔融转变的起始温度的一系列温度下形成的”的技术特征，以此作为区别技术特征，本领域技术人员从 D1 和 D2 两份现有技术中获得的教导，不足以显而易见地、在不付出创造性劳动的情况下，实现利用一个温度指示标签对一段温度范围进行指示。

进一步地，压痕式预变形更适于小体积温度指示标签，并从传统的“实体形状”指示多元化为“刻度”和“数字”指示，打破了本领域技术人员的固有观念。

修改后的独立权利要求符合专利合作条约 33(3) 有关创造性的规定。

说明书附图

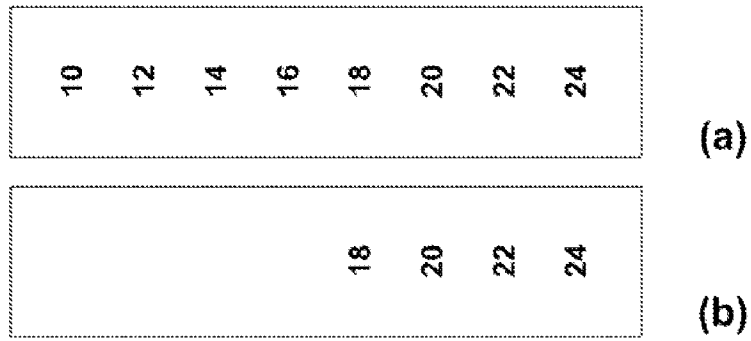


图 1



图 2

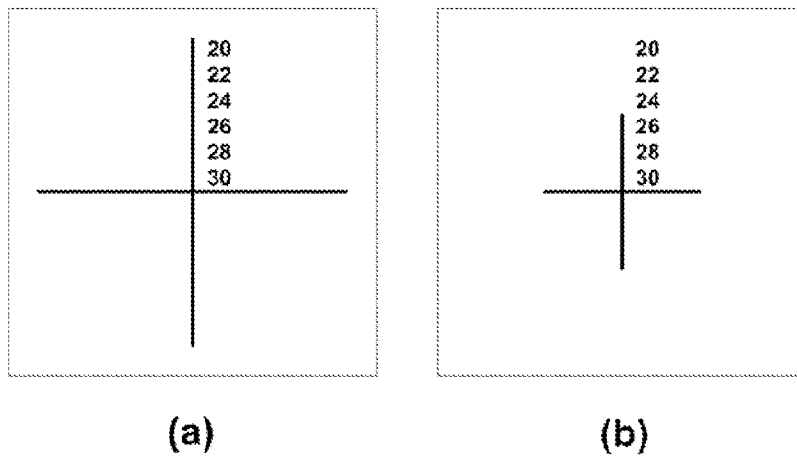


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2012/081394

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER				
See the extra sheet				
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
B. FIELDS SEARCHED				
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)				
IPC: G01K; G09F 3/; G05D 23/				
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched				
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)				
CPRS; CNKI; CNTXT; VEN: temperature?, thermomet+, thermograph+, thermal, indicat+, show+, display+, log, track+, register+, monitor+, inspect+, shape w memory, SMP, +distort+, +deform+, heat+, cool+				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
X	JP 3-183920 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 09 August 1991 (09.08.1991) description, column 5, line 18 to column 8, line 12 and figures 1 and 2	1-3, 5-7		
Y		4, 8-10		
Y	US 7628116 B2 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC.) 08 December 2009 (08.12.2009) claim 1 and figure 2	4, 8-10		
A	US 20100218716 A1 (CORNERSTONE RES GROUP INC et al.) 02 September 2010 (02.09.2010) the whole document	1-10		
A	JP 4-238232 A (TOPPAN PRINTING CO LTD) 26 August 1992 (26.08.1992) the whole document	1-10		
A	JP 55-144515 A (OSAKA GAS CO LTD) 11 November 1980 (11.11.1980) the whole document	1-10		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>			
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report		
07 March 2013 (07.03.2013)		21 March 2013 (21.03.2013)		
Name and mailing address of the ISA		Authorized officer		
State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitacheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451		LIU, Jin		
		Telephone No. (86-10) 62085726		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2012/081394

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 1392522 A (XING, Liangyu) 22 January 2003 (22.01.2003) the whole document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2012/081394

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 3-183920 A	09.08.1991	None	
US 7628116 B2	08.12.2009	US 20050199055 A1	15.09.2005
		US 20050202194 A1	15.09.2005
		US 7607634 B2	27.10.2009
		US 20050218710 A1	06.10.2005
		US 7309104 B2	18.12.2007
US 20100218716 A1	02.09.2010	US 8033237 B2	11.10.2011
		WO 2007002161 A2	04.01.2007
		WO 2007002161 A3	12.04.2007
		EP 1893961 A2	05.03.2008
		EP 1893961 A4	02.07.2008
		JP 2008-544280 A	04.12.2008
JP 4-238232 A	26.08.1992	JP 2932716 B2	09.08.1999
JP 55-144515 A	11.11.1980	None	
CN 1392522 A	22.01.2003	None	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2012/081394

Continuation: CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01K 11/00 (2006.01) i

G09F 3/02 (2006.01) i

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2012/081394

A. 主题的分类

参见附加页

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: G01K, G09F3/, G05D23/

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CPRS; CNKI; CNTXT; VEN: 温度, 感温, 测温, 指示, 显示, 记录, 检, 测, 形状记忆, 变形, 形变, 加热, 冷却, 降温, temperature?, thermomet+, thermograph+, thermal, indicat+, show+, display+, log, track+, register+, monitor+, inspect+, shape w memory, SMP, +distort+, +deform+, heat+, cool+

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	JP3-183920 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 09.8 月 1991 (09.08.1991) 说明书第 5 栏第 18 行至第 8 栏第 12 行以及附图 1-2	1-3,5-7
Y		4,8-10
Y	US7628116 B2 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC) 08.12 月 2009 (08.12.2009) 权利要求 1 以及附图 2	4,8-10
A	US20100218716 A1 (CORNERSTONE RES GROUP INC 等) 02.9 月 2010 (02.09.2010) 全文	1-10
A	JP4-238232 A (TOPPAN PRINTING CO LTD) 26.8 月 1992 (26.08.1992) 全文	1-10
A	JP55-144515 A (OSAKA GAS CO LTD) 11.11 月 1980 (11.11.1980) 全 文	1-10

其余文件在 C 栏的续页中列出。

见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期
07.3 月 2013 (07.03.2013)

国际检索报告邮寄日期
21.3 月 2013 (21.03.2013)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:
中华人民共和国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088
传真号: (86-10)62019451

授权官员

柳瑾
电话号码: (86-10) 62085726

C(续). 相关文件		
类 型	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN1392522 A (邢亮宇) 22.1 月 2003 (22.01.2003) 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2012/081394

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
JP3-183920 A	09.08.1991	无	
US7628116 B2	08.12.2009	US20050199055 A1	15.09.2005
		US20050202194 A1	15.09.2005
		US7607634 B2	27.10.2009
		US20050218710 A1	06.10.2005
		US7309104 B2	18.12.2007
US20100218716 A1	02.09.2010	US8033237 B2	11.10.2011
		WO2007002161 A2	04.01.2007
		WO2007002161 A3	12.04.2007
		EP1893961 A2	05.03.2008
		EP1893961 A4	02.07.2008
		JP2008-544280 A	04.12.2008
JP4-238232 A	26.08.1992	JP2932716 B2	09.08.1999
JP55-144515 A	11.11.1980	无	
CN1392522 A	22.01.2003	无	

续：主题的分类

G01K11/00 (2006.01) i

G09F3/02 (2006.01) i