

(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
2022 年 12 月 1 日 (01.12.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/247018 A1

(51) 国际专利分类号:
G01B 7/16 (2006.01) *A61B 5/08* (2006.01)
A61B 5/00 (2006.01) *A61B 5/024* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/111707

(22) 国际申请日: 2021 年 8 月 10 日 (10.08.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202110578601.0 2021年5月26日 (26.05.2021) CN

(71) 申请人: 苏州大学(SOOCHOW UNIVERSITY) [CN/
CN]; 中国江苏省苏州市工业园区仁爱路
199号, Jiangsu 215000 (CN)。

(72) 发明人: 王倩(WANG, Qian); 中国江苏省苏州市
工业园区仁爱路199号, Jiangsu 215000 (CN)。 芦
泽仲(LU, Zezhong); 中国江苏省苏州市工业园
区仁爱路199号, Jiangsu 215000 (CN)。 王可军
(WANG, Kejun); 中国江苏省苏州市工业园区仁
爱路199号, Jiangsu 215000 (CN)。 高雷(GAO, Lei);
中国江苏省苏州市工业园区仁爱路199号, Jiangsu
215000 (CN)。 樊成(FAN, Cheng); 中国江苏省
苏州市工业园区仁爱路199号, Jiangsu 215000
(CN)。 张雷(ZHANG, Lei); 中国江苏省苏州市工
业园区仁爱路199号, Jiangsu 215000 (CN)。

(74) 代理人: 苏州市中南伟业知识产权代理
事务所(普通合伙)(CENTRAL SOUTH WELL
INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE); 中国江

(54) **Title:** MICROCRACK STRAIN SENSING ELEMENT, PREPARATION METHOD THEREFOR AND APPLICATION THEREOF

(54) 发明名称: 微裂纹应变传感元件及其制备方法和应用

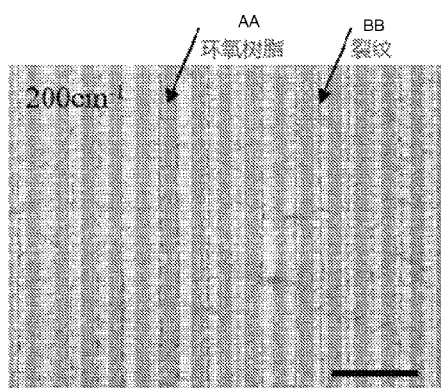


图 3

AA Epoxy resin
BB Crack

(57) **Abstract:** Disclosed in the present invention are a microcrack strain sensing element, a preparation method therefor and the application thereof. The microcrack strain sensing element comprises a base layer, a metal thin film, a protective layer, an output electrode and an encapsulation layer, wherein the metal thin film is arranged on the base layer, the metal thin film is formed by means of depositing two metal materials, and the metal thin film is provided with a patterned crack structure; the protective layer is arranged on the metal thin film; the output electrode is connected to the metal thin film, and is used for outputting an electrical signal; and the encapsulation layer is arranged on the protective layer. Compared with existing crack preparation technology, the preparation method for a microcrack strain sensing element provided in the present invention has more precise crack controllability and does not affect the service life of a crack, and has more optimized actual operation difficulty; and the characteristics of high sensitivity, wearability, miniaturization, etc., of the microcrack strain sensing element can be widely applied in the medical field.

(57) **摘要:** 本发明公开了微裂纹应变传感元件及其制备方法和应用。所述微裂纹应变传感元件包括: 基层、金属薄膜、保护层、输出电极、封装层; 所述金属薄膜设于基层上, 所述金属薄膜由两种金属材料沉积而成, 所述金属薄膜设有图案化裂纹结构; 所述保护层设于金属薄膜上; 所述输出电极连接于金属薄膜, 用于输出电信号; 所述封装层设于保护层上。本发明的微裂纹应变传感元件制备方法相较现有裂纹制备技术具有更高精度的裂纹可控性且不会影响裂纹的使用寿命, 以及更优化的实际操作难度; 微裂纹的应变传感元件的高灵敏度、可穿戴性、小型化等特点可在医学领域中得到广泛的应用。

苏省苏州市吴中区石湖西路188号吴
中万达广场A座苏州大学国家科技园
2303, Jiangsu 215000 (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT,
JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, 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, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, WS, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

微裂纹应变传感元件及其制备方法和应用

技术领域

本发明属于微型智能电子技术领域，具体涉及微裂纹应变传感元件及其制备方法和应用。

背景技术

传统的机械量传感器很难满足低功耗，高稳定性，小型化，高精度，高移动性和其他优异性能，而这往往也是一些对传感器性能要求高的领域所需传感器的关键要素，如可穿戴电子产品领域、医学领域等，传统的可穿戴智能设备一般都是非柔性，应用仅局限于某些部位。随着柔性导电技术的发展，柔性可穿戴智能设备的出现成为了可能，柔性传感器是可穿戴智能设备的核心器件。现有的柔性微裂纹传感器的制备方法有着精度不足、影响传感器寿命等问题。

发明内容

为此，本发明所要解决的技术问题在于克服现有技术中传统机械量传感器灵敏度不足、尺寸过大、移动性不足等缺点；以及解决传统裂纹应变传感器制备方法精度不足，影响传感元件使用寿命等问题。

为解决上述技术问题，本发明提供了微裂纹应变传感元件，包括：基底层、金属薄膜、保护层、输出电极、封装层；所述金属薄膜设于基底层上，所述金属薄膜由两种金属材料沉积而成，所述金属薄膜设有图案化裂纹结构；所述保护层设于金属薄膜上；所述输出电极连接于金属薄膜，用于输出电信号；所述封装层设于保护层上。

在本发明的一个实施例中，所述基底层的材料包括：聚酰亚胺（PI）、聚乙烯对苯二甲酸酯（PET）、聚氯乙烯（PVC）、尼龙（PA）、流延聚丙烯薄膜（CPP）材料的薄膜。

在本发明的一个实施例中，所述金属薄膜层为采用金（Au）薄膜和铬（Cr）相沉积而成的薄膜，其中金（Au）替换的金属材料包括：铂（Pt）、银（Ag）、铜（Cu）。

在本发明的一个实施例中，所述保护层的原料采用环氧树脂 A 液与 B 液按照重量比 3:1 的比例混合搅拌而成。

在本发明的一个实施例中，所述封装层的原料采用聚二甲基硅氧烷（PDMS）样液按重量比 10:1 的比例混合搅拌而成。

本发明还提供了一种制备所述微裂纹应变传感元件的方法，包括如下步骤：

（1）根据所需传感元件形状制作带有相应镂空形状的镀膜模板，将镀膜模板放置于基底层上，在基底层上镀上由两种金属材料沉积而成的金属薄膜层；

（2）根据所需裂纹的密度与位置制作带有相应镂空形状的图案的保护层模板上设计，并喷涂上脱模剂；

（3）将保护层模板固定于金属薄膜层表面，并将保护层的原料刷涂在保护层模板上；

（4）待保护层固化后进行脱模，并布置输出电极，得到样片；

（5）将封装层的原料旋涂于样片表面；

（6）对金属薄膜层进行弯曲和拉伸操作以在金属薄膜层表面得到图案化裂纹结构。

在本发明的一个实施例中，所述镀膜模板的结构包括镂空部分，所述镂空部分两端设有凸出部分。

在本发明的一个实施例中，所述保护层模板的结构包括间隔的长方形状的镂空槽。

在本发明的一个实施例中，所述图案化裂纹结构为在金属薄膜层表面的裂纹阵列，所述裂纹位于在金属薄膜层表面间隔排列的保护层之间。

本发明提供所述的微裂纹应变传感元件或所述方法在医学领域的应用。

本发明的上述技术方案相比现有技术具有以下优点：

本发明所述的微裂纹应变传感元件及其制备方法和应用，所述微裂纹的应

变传感元件相较现有的机械量传感器技术具有更高的机械量感应灵敏度、可移动性、可穿戴性以及小型化；基于模板法的微裂纹的可控图案化制备方法相较现有裂纹制备技术具有更高精度的裂纹可控性且不会影响裂纹的使用寿命，以及更优化的实际操作难度；微裂纹的应变传感元件的高灵敏度、可穿戴性、小型化等特点在医学领域中得到了广泛的应用。

附图说明

为了使本发明的内容更容易被清楚的理解，下面根据本发明的具体实施例并结合附图，对本发明作进一步详细的说明，其中

图 1 是本申请一实施方式中一种镀膜模板示意图。

图 2 是本申请一实施方式中一种保护层模板激光切割示意图。

图 3 是本申请一实施方式中一种微裂纹阵列示意图。

图 4 是本申请一实施方式中一种微裂纹应变传感元件示意图。

图 5 是本申请一实施方式中一种人体呼吸信号检测示意图。

图 6 是本申请一实施方式中一种人体脉搏信号实验示意图。

图 7 是本申请一实施方式中一种人体脉搏信号检测波形示意图。

具体实施方式

下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明，以使本领域的技术人员可以更好地理解本发明并能予以实施，但所举实施例不作为对本发明的限定。

实施例 1

本实施例提供了一种微裂纹应变传感元件，包括：基底层、金属薄膜、保护层、输出电极、封装层；所述金属薄膜设于基底层上，所述金属薄膜由两种金属材料沉积而成，所述金属薄膜设有图案化裂纹结构；所述保护层设于金属薄膜上；所述输出电极连接于金属薄膜，用于输出电信号；所述封装层设于保护层上。

具体地，所述基底层承载传感元件的底部，需要具有柔性、韧性、耐磨性

等机械性能；所述基底层材料包括：聚酰亚胺（PI）、聚乙烯对苯二甲酸酯（PET）、聚氯乙烯（PVC）、尼龙（PA）、流延聚丙烯薄膜（CPP）材料的薄膜。

具体地，所述金属薄膜层喷涂于基底层上，一般需要沉积两种金属材料以保证与基底层的良好粘合效果，其上会产生图案化裂纹作为传感器的核心要素；所述金属薄膜层为采用金（Au）薄膜和铬（Cr）相沉积而成的薄膜，其中金（Au）替换的金属材料包括：铂（Pt）、银（Ag）、铜（Cu）。

具体地，所述保护层利用激光切割的模板刷涂于金属薄膜上，根据材料中性层控制来达到控制裂纹图案化效果；所述保护层的原料采用环氧树脂 A 液与 B 液按照重量比 3:1 的比例混合搅拌而成。

具体地，所述封装层旋涂于金属薄膜及保护层上，保护裂纹金属层裂纹不受外界环境污染破坏；所述封装层的原料采用聚二甲基硅氧烷（PDMS）样液按重量比 10:1 的比例混合搅拌而成。

实施例 2

本实施例提供了一种制备所述微裂纹应变传感元件的方法，包括如下步骤：

步骤 1：选取一块 3.5cm x 5.3cm x 0.01cm 厚度的不锈钢片，利用激光切割的方法切割出形状以制作镀膜模板，如图 1 所示，利用中间镂空部分在镀膜时形成预想的形状，两边凸出的部分是为了方便形成输出电极线；

步骤 2：剪裁一片 3.5cm x 5.3cm 的 PET 薄膜，厚度为 0.025mm，使用 KH-100E 型超声波清洗器将试样清洗干净，吹干；

步骤 3：取一块 3.5cm x 5.3cm x 1cm 的载玻片，先在载玻片表面喷涂一层酒精，再将处理好的 PET 薄膜平整地铺在载玻片表面上。注意要将 PET 薄膜一端先接触载玻片，再缓慢放下，以防出现气泡，然后将步骤 1 中制作的镀膜模板放置在 PET 薄膜上，并用透明胶固定住，防止金属喷涂时飞溅；

步骤 4：利用中科院苏州纳米所的 SN201102003 高真空磁控镀膜设备在 PET 薄膜上镀金属层，所用的靶材为 Cr 和 Au。具体是先用 Cr 靶材沉积 5nm 的粘合层，再沉积 50nm 的 Au 层，沉积参数为：真空度 5×10^{-4} Pa，功率为 200w，

溅射速率为 1A/s;

步骤 5: 取一块 3.5cm x 5.3cm x 0.01cm 厚度的不锈钢片, 根据裂纹位置和密度要求设计间隔长方形的镂空形状, 如图 2 所示, 镂空的位置即为裂纹产生位置, 根据设计的形状利用激光切割的方法在不锈钢片上切割, 并喷涂上脱模剂以制备保护层模板;

步骤 6: 将环氧树脂 A 液与 B 液按照两液重量比 3:1 的比例混合, 放到 DF-101S 型磁力搅拌机上搅拌 10min, 再将样液倒入 80mmx80mm 的培养皿中, 一起放到真空干燥箱中抽真空 2h, 以去除气泡;

步骤 7: 将抽完真空环氧树脂样液放到 V-1515 型加热台上, 60℃加热至样液半固化状态;

步骤 8: 待环氧树脂样液到达一定粘度时, 将保护层模板放到步骤 4 制备出的 PET-Au 层上, 并利用电磁铁固定, 将环氧树脂样液刷涂在保护层模板上, 待固化;

步骤 9: 环氧树脂固化后进行脱模, 在 PET-Au 层两端凸起处布上电极线, 用导电银浆作为粘合剂;

步骤 10: 按照样液与水重量比 10:1 的比例混合 PDMS (道康宁公司) 样液, 放到 DF-101S 型磁力搅拌机上搅拌 10min 后再放入真空干燥箱 2h;

将 PDMS 样液加入 KW-4B 型旋涂仪中, 旋涂到步骤 9 制备出的样片表面, 以作封装层, 保护样片不被外部环境污染;

步骤 11: 将步骤 10 制备出的样片的金属薄膜层部分在所选取固定曲率(ρ)半径的圆棒上进行反复弯曲拉伸的操作, 如 $\rho=2\text{mm}$, 此操作可以利用现有的圆棒拉伸设备完成, 或手动完成, 也可借助其他拉伸设备进行周期性与重复性的操作, 以便能够在金属薄膜表面间隔的两块环氧树脂层之间获得如图 3 所示的微裂纹阵列, 制备好的微裂纹传感器如图 4 所示。

实施例 3

本实施例提供了一种将微裂纹传感元件在人体生理信号检测领域的应用,

包括：

将微裂纹应变传感元件紧贴于人体胸腔处，传感器两端电极线连接万用表，并以固定频率记录人体呼吸过程的传感元件电阻阻值；

将所记录的阻值数据通过相对阻值 ($\Delta R/R_0$) 的计算进行处理，便可得到以时间为横坐标的呼吸波形图，根据波形图可以分析记录时间段人体生理状况或睡眠质量；

将微裂纹传感元件贴在人体手腕处，传感器两端电极线连接万用表，并通过软件实时处理相对阻值数据，便可以时间为横坐标实时输出脉搏检测曲线图，从曲线图中可分辨出脉搏波形周期中的主波、潮波和重振波，可以实时反映临床手术时患者的心率，从而判断患者生理状况。

进一步地，所述将柔性可控微裂纹传感元件在人体生理信号检测领域的实际用法中实时输出脉搏检测曲线的方法同样可用于实时检测人体呼吸情况。

实施例 4

本实施例提供了一种将微裂纹传感元件应用于医学检测的实例。

如图 5 所示，将微裂纹传感器样片紧贴于实验对象的胸前，并将样片两端连接 Keysight 34465A 型万用表以检测电阻随着实验对象呼吸产生的实时变化，如图 5 所示。

呼吸是人体最重要的生理信号之一，呼吸所能传递的信息很大程度上可以反映一个人的生理健康状态。例如手术过程中人的呼吸情况可以实时反映人体生理状态；检测睡眠时人的呼吸数据可以作为衡量人体睡眠质量的重要依据等。微裂纹传感元件能够灵敏检测人体呼吸信号的原理和拉伸实验类似，当人体进行呼吸时，胸腔会随着吸气膨胀；随着呼气收缩，从而导致紧贴于胸腔处的微裂纹传感元件受到拉伸应变，从而导致电阻发生剧烈变化，基于柔性微裂纹应变传感元件的优秀性能，人体呼吸过程中可以导致很明显的传感器阻值变化，按一定频率记录人体呼吸过程中微裂纹应变传感元件的电阻阻值，并将所记录的阻值数据通过相对阻值 ($\Delta R/R_0$) 的计算进行处理，便可得到以时间为横坐标的呼吸波形图，根据波形图可以分析记录时间段人体生理状况或睡眠质量；

将微裂纹应变传感元件贴在实验对象手腕处，如图 6 所示；两端连接 Keysight 34465A 型万用表，以检测传感器相对电阻随人体脉搏信号变化产生的波形，如图 7 所示；从中截取一段完整的脉搏周期，基于柔性微裂纹应变传感元件的优秀的灵敏度，可以从曲线图中很明显的分辨出一个周期脉搏波形的三个阶段：主波、潮波和重振波，如图 7 所示；

再通过提前编好的软件程序根据输入的柔性微裂纹传感元件电阻数据，实时处理计算得到相对阻值数据，便可以时间为横坐标实时输出脉搏检测曲线图，从而使柔性微裂纹传感器具有优秀的实时脉搏检测能力，可以实时反映临床手术时患者的心率，从而判断患者生理状况。为微裂纹应变传感器在未来智能医疗器械的应用中打下了坚实的基础。

显然，上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例，并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说，在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引申出的显而易见的变化或变动仍处于本发明创造的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1.一种微裂纹应变传感元件，其特征在于，包括：

基层层；

金属薄膜，所述金属薄膜设于基层层上，所述金属薄膜由两种金属材料沉积而成，所述金属薄膜设有图案化裂纹结构；

保护层，所述保护层设于金属薄膜上；

输出电极，所述输出电极连接于金属薄膜，用于输出电信号；

封装层，所述封装层设于保护层上。

2.根据权利要求1所述的微裂纹应变传感元件，其特征在于，所述基层层的材料包括：聚酰亚胺、聚乙烯对苯二甲酸酯、聚氯乙烯、尼龙、流延聚丙烯薄膜材料的薄膜。

3.根据权利要求1所述的微裂纹应变传感元件，其特征在于，所述金属薄膜层为采用金薄膜和铬相沉积而成的薄膜，其中金替换的金属材料包括：铂、银、铜。

4.根据权利要求1所述的微裂纹应变传感元件，其特征在于，所述保护层的原料采用环氧树脂A液与B液按照重量比3:1的比例混合搅拌而成。

5.根据权利要求1所述的微裂纹应变传感元件，其特征在于，所述封装层的原料采用聚二甲基硅氧烷样液按重量比10:1的比例混合搅拌而成。

6.一种制备权利要求1-5任一项所述微裂纹应变传感元件的方法，其特征在于，包括如下步骤：

(1) 根据所需传感元件形状制作带有相应镂空形状的镀膜模板，将镀膜模板放置于基层层上，在基层层上镀上由两种金属材料沉积而成的金属薄膜层；

(2) 根据所需裂纹的密度与位置制作带有相应镂空形状的图案的保护层模板上设计，并喷涂上脱模剂；

(3) 将保护层模板固定于金属薄膜层表面，并将保护层的原料刷涂在保护层模板上；

- (4) 待保护层固化后进行脱模，并布置输出电极，得到样片；
- (5) 将封装层的原料旋涂于样片表面；
- (6) 对金属薄膜层进行弯曲和拉伸操作以在金属薄膜层表面得到图案化裂纹结构。

7.根据权利要求6所述的方法，其特征在于，所述镀膜模板的结构包括镂空部分，所述镂空部分两端设有凸出部分。

8.根据权利要求6所述的方法，其特征在于，所述保护层模板的结构包括间隔的长方形状的镂空槽。

9.根据权利要求6所述的方法，其特征在于，所述图案化裂纹结构为在金属薄膜层表面的裂纹阵列，所述裂纹位于在金属薄膜层表面间隔排列的保护层之间。

10.权利要求1-5任一项所述的微裂纹应变传感元件或权利要求6-9任一项所述的方法在医学领域的应用。

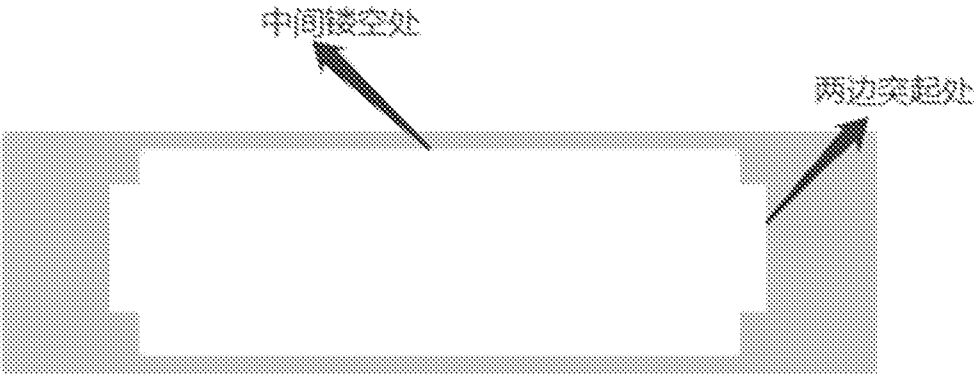


图 1

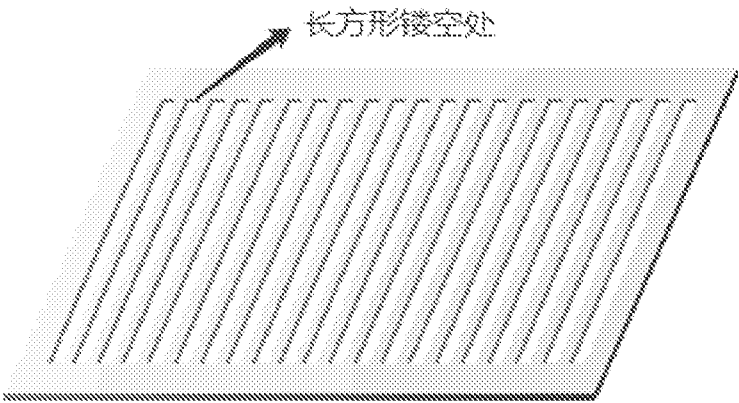


图 2

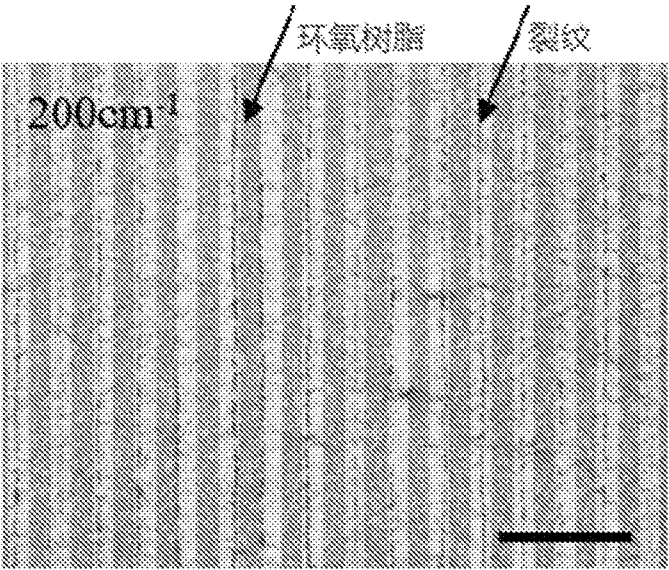


图 3

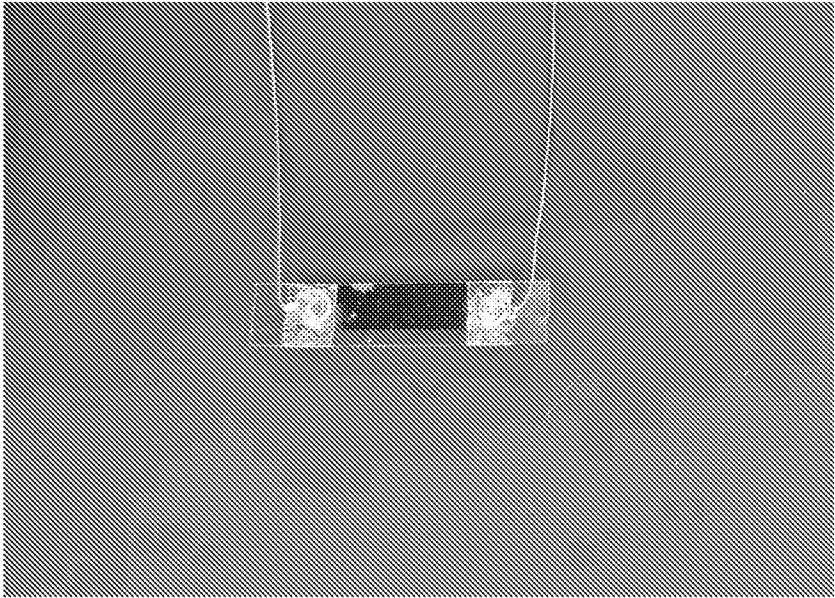


图 4

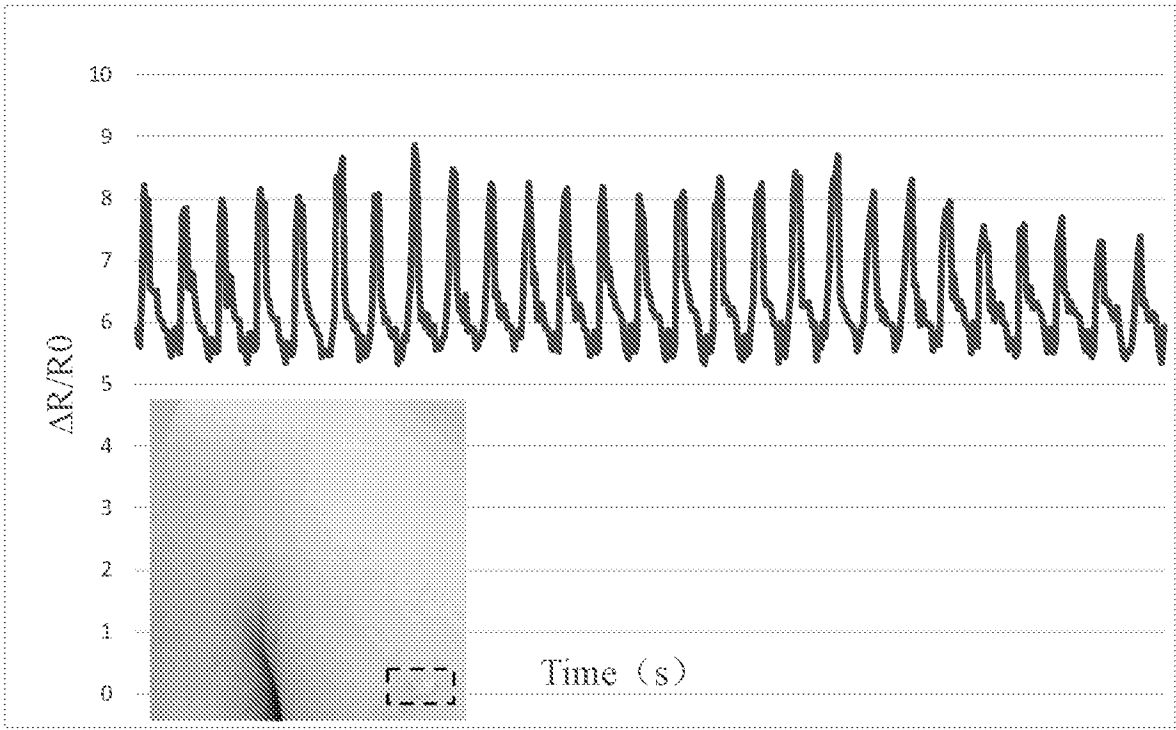


图 5



图 6

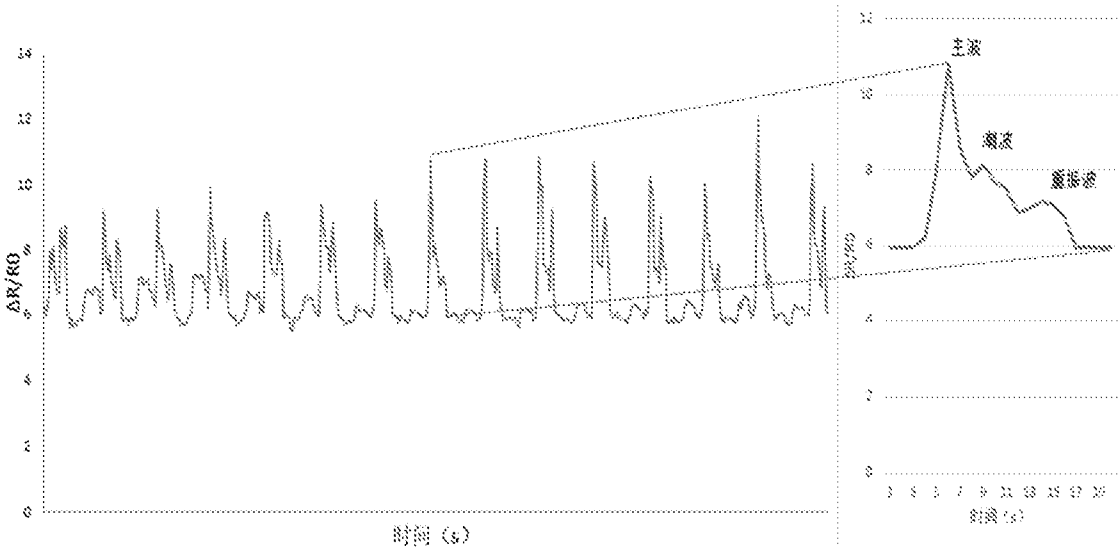


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/111707

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B 7/16(2006.01)i; A61B 5/00(2006.01)i; A61B 5/08(2006.01)i; A61B 5/024(2006.01)i

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)

G01B; A61B

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)

CNABS; CNTXT; CNKI; VEN; USTXT; WOTXT; EPTXT; IEEE: 苏州大学, 王倩, 杨智航, 陈慧, 归悦承, 王可军, 樊成, 张雷, 裂纹, 裂隙, 缝隙, 裂缝, 应变, 传感, 拉伸, 沉积, 两, 多, 金属, 金, 铬, 镂空, 槽, 缝, 口, 条, 模板, 模具, 样板, crack+, strain+, sensor?, metal, Au, Cr, film?, deposit+, pattern?, electrode?, substrate?, template?, mould?, mold?, stretch+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 105627905 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 01 June 2016 (2016-06-01) description, paragraphs [0032]-[0055], and figure 1	1-5, 10
A	CN 110450481 A (JILIN UNIVERSITY) 15 November 2019 (2019-11-15) entire document	1-10
A	CN 1924564 A (XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY) 07 March 2007 (2007-03-07) entire document	1-10
A	CN 105783697 A (ZHENGZHOU UNIVERSITY) 20 July 2016 (2016-07-20) entire document	1-10
A	CN 109900394 A (JILIN UNIVERSITY) 18 June 2019 (2019-06-18) entire document	1-10
A	KR 20190091876 A (PUSAN NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRIAL COOPERATION FOUND) 07 August 2019 (2019-08-07) entire document	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

09 December 2021

Date of mailing of the international search report

13 January 2022

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088, China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/111707

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	105627905	A	01 June 2016	CN	105627905	B	18 June 2019
CN	110450481	A	15 November 2019	CN	110450481	B	19 June 2020
CN	1924564	A	07 March 2007	CN	100561210	C	18 November 2009
CN	105783697	A	20 July 2016	CN	105783697	B	14 August 2018
CN	109900394	A	18 June 2019	WO	2020181781	A1	17 September 2020
KR	20190091876	A	07 August 2019	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/111707

A. 主题的分类

G01B 7/16(2006.01)i; A61B 5/00(2006.01)i; A61B 5/08(2006.01)i; A61B 5/024(2006.01)i

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)

G01B; A61B

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))

CNABS;CNTXT;CNKI;VEN;USTXT;WOTXT;EPTXT;IEEE:苏州大学, 王倩, 杨智航, 陈慧, 归悦承, 王可军, 樊成, 张雷, 裂纹, 裂隙, 缝隙, 裂缝, 应变, 传感, 拉伸, 沉积, 两, 多, 金属, 金, 铬, 镂空, 槽, 缝, 口, 条, 模板, 模具, 样板, crack+, strain+, sensor?, metal, Au, Cr, film?, deposit+, pattern?, electrode?, substrate?, template?, mould?, mold?, stretch+

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	CN 105627905 A (清华大学) 2016年6月1日 (2016 - 06 - 01) 说明书第[0032]-[0055]段, 附图1	1-5、10
A	CN 110450481 A (吉林大学) 2019年11月15日 (2019 - 11 - 15) 全文	1-10
A	CN 1924564 A (西安交通大学) 2007年3月7日 (2007 - 03 - 07) 全文	1-10
A	CN 105783697 A (郑州大学) 2016年7月20日 (2016 - 07 - 20) 全文	1-10
A	CN 109900394 A (吉林大学) 2019年6月18日 (2019 - 06 - 18) 全文	1-10
A	KR 20190091876 A (NAT UNIV PUSAN IND UNIV COOP FOUND) 2019年8月7日 (2019 - 08 - 07) 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

2021年12月9日

国际检索报告邮寄日期

2022年1月13日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)

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

张鲁鲁

电话号码 (86-512) 88997385

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/111707

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	105627905	A	2016年6月1日	CN 105627905 B	2019年6月18日
CN	110450481	A	2019年11月15日	CN 110450481 B	2020年6月19日
CN	1924564	A	2007年3月7日	CN 100561210 C	2009年11月18日
CN	105783697	A	2016年7月20日	CN 105783697 B	2018年8月14日
CN	109900394	A	2019年6月18日	WO 2020181781 A1	2020年9月17日
KR	20190091876	A	2019年8月7日	无	