

(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
2018 年 5 月 24 日 (24.05.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/090329 A1

(51) 国际专利分类号:
H01B 5/14 (2006.01)

越秀区先烈中路 80 号汇华商贸大厦 1508 室, Guangdong 510070 (CN)。

(21) 国际申请号: PCT/CN2016/106428

(22) 国际申请日: 2016 年 11 月 18 日 (18.11.2016)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 深圳先进技术研究院 (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。

(72) 发明人: 杜学敏 (DU, Xuemin); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。 崔欢庆 (CUI, Huanqing); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。 王娟 (WANG, Juan); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。 吴天准 (WU, Tianzhun); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。

(74) 代理人: 广州三环专利商标代理有限公司 (SCIHEAD IP LAW FIRM); 中国广东省广州市

(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, JP, KE, KG, 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, 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, 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)。

(54) Title: FUNCTIONALIZED FLEXIBLE ELECTRODE AND FABRICATION METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 一种具有功能化的柔性电极及其制备方法

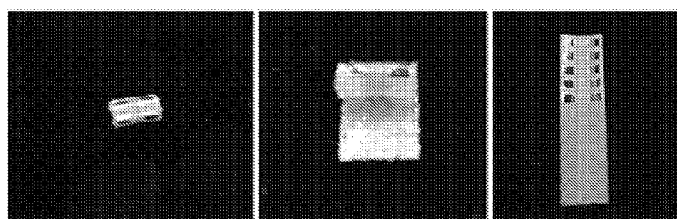


图 2

(57) Abstract: A functionalized flexible electrode, said flexible electrode comprising a flexible substrate, a side of the flexible substrate being provided with an electrode material, and another side of the flexible substrate being provided with a functionalized material. Methods for fabricating the functionalized flexible electrode are diverse, shape variation may be achieved by means of stimulation by using temperature, humidity, light, and the like; means are diverse, and operation and control are convenient, which acts as a solid foundation for the application of the functionalized flexible electrode in wearable and implantable medical fields.

(57) 摘要: 一种具有功能化的柔性电极, 所述柔性电极包括柔性基底, 所述柔性基底的一面设有电极材料, 所述柔性基底的另一面设有功能化材料。所述功能化柔性电极的制备方法多样化, 可通过温度、湿度、光等刺激实现形状改变, 方式多样化, 而且操控便利, 为功能化柔性电极在穿戴、植入式医疗领域应用奠定了坚实的基础。



WO 2018/090329 A1

本国际公布：

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

一种具有功能化的柔性电极及其制备方法

技术领域

5 本发明涉及一种柔性电极，具体涉及一种具有功能化的柔性电极及其制备方法。

背景技术

近年来，随着老龄化的加剧，听力、视力等各种慢性疾病的发病率越来越高，特别是在中国，作为一个老龄化日益加重的国家，目前老龄化人口已达到
10 2 个亿，由此带来的社会、家庭等问题将日益严重。值得庆幸的是，在过去 30 年，穿戴、植入医疗器械产业迅速发展，且取得了令人瞩目的成果：从穿戴式的心电、脑电监测装置，到植入式心脏起搏器、人工耳蜗、人工视网膜、各种植入性电极（用于帕金森病、癫痫等疾病的治疗）等。相关产品在解决听力、视力障碍等问题方面卓有成效，相关产品也已广为推广。然而，这类穿戴、植
15 入式的器件都存在同样一个问题：形状适应匹配。以植入式设备为例，如植入式的医疗器械，由于大部分人体组织都是凹凸不平，甚至是有一定弧度的，如视网膜、耳蜗、脑等，植入刺激用的柔性电极能否很好贴合刺激部位，直接影响着植入式器件的有效性（Survey of Ophthalmology, 2002, 47,335-356）。特别对于这些可植入设备，一旦出现故障和危险，只能通过手术取出更换，从而会
20 给患者造成较大的创伤。更何況，一些植入设备，例如人工视网膜，植入后会和人体组织结合在一起，所以是不易更换的。

早期，柔性电极形状改变是通过退火的方式压致变形实现，但容易损坏价格昂贵的电极（Survey of Ophthalmology, 2002, 47,335-356）。最近，哈佛大学 Charles M. Lieber 课题组开发出了一种可注射金属网状电极，注入活体后会自
25 动展开，然而电极的展开也仅仅是基于金属网状电极内应力的释放，由此可能导致组织损伤（Nature Nanotechnology, 2015, 10, 629-636），而且整个金属网络也仅仅只能作为单个刺激或信息采集单元，无法实现多通道刺激或信息采集功能。

近些年来，随着穿戴、植入式医疗器械的开发及应用在世界范围广受关注，

随着我国对生物自主研发的穿戴、植入式医疗器械及其产业化的重视，伴随着广大医生及患者对相关技术产品的迫切需求，研制拥有自主知识产权的功能化柔性电极势在必行。

发明内容

5 鉴于此，本发明旨在提供一种具有功能化的柔性电极及其制备方法。该功能化柔性电极可以通过温度、湿度、光等刺激实现，实用性好，适应性广，可在航空、航天、医学及生物工程领域普遍应用。

为实现上述目的，所采取的技术方案：一种具有功能化的柔性电极，所述柔性电极包括柔性基底，所述柔性基底的一面设有电极材料，所述柔性基底的
10 另一面设有功能化材料。

优选地，所述功能化材料的厚度为 $0.01\ \mu\text{m}\sim 2\ \text{cm}$ 。进一步优选地，所述功能化材料的厚度为 $0.1\ \mu\text{m}\sim 800\ \mu\text{m}$ 。功能化材料的厚度选择可以实现功能化柔性电极响应时间的调节。

优选地，所述功能化材料的分子量为 $100\sim 7000$ 万。进一步优选地，所述
15 功能化材料的分子量为 $100\sim 1000$ 万。功能化材料分子量的选择是为了实现功能化柔性电极响应性材料的力学性能调节。

优选地，所述功能化材料包括温敏材料、湿度敏感材料、光敏感材料中的至少一种。

优选地，所述的温敏材料包括环氧乙烷、聚乙烯基甲醚、聚羧丙基丙烯酸
20 酯、聚乙二醇、聚乙二醇的衍生物、聚-N 取代丙烯酰胺、类弹性蛋白多肽、苯乙烯-丁二烯共聚物、反式聚异戊二烯、乙烯-醋酸乙烯共聚物、聚降冰片烯、聚氨酯（PU）、环氧树脂（EP）、乙烯-醋酸乙烯酯共聚物（EVA）、聚酰亚胺（PI）、纤维素、聚己内酯（PCL）、聚乳酸（PLA）、聚乙醇酸（PGA）、聚乳酸-羟基乙酸共聚物（PLGA）、聚乙烯醇（PVA）聚合物中的至少一种；所述
25 湿度敏感材料包括蚕丝蛋白、蜘蛛丝、水凝胶中的至少一种；所述光敏感材料包括肉桂基、偶氮、三苯甲烷、二苯乙烯基团中的至少一种。

优选地，所述功能化材料还包括功能转换材料。

优选地，所述功能化转换材料的重量是所述功能化材料重量的 $0.001\%\sim 50\%$ 。进一步优选地 $0.01\%\sim 30\%$ 。

优选地，所述功能转换材料包括无机光热转换材料、有机光热转换材料、有机电热转换材料和磁致热转换材料中的至少一种。

5 优选地，所述无机光热转换材料包括纳米金、纳米银、纳米铜、纳米铂、纳米钯、纳米锗、碳纳米管、黑磷和石墨烯中的一种或多种，或表面功能化的纳米金、纳米银、纳米铜、纳米铂、纳米钯、纳米锗、碳纳米管、炭黑、黑磷和石墨烯中的一种或多种，或纳米金、纳米银、纳米铜、纳米铂、纳米钯、纳米锗、碳纳米管、炭黑、黑磷、石墨烯的复合材料中的一种或多种；所述有机光热转换材料包括聚吡咯、聚苯胺、聚乙烯二氧噻吩、聚苯乙烯磺酸盐、吡啶菁绿、卟啉脂质体以及它们的改性材料中的一种或多种；磁致热转换材料包括
10 Fe_2O_3 、 Fe_3O_4 、 FeCo 、 NiFe 、 CoFeO 、 NiFeO 、 MnFeO 以及它们的复合材料中的一种或多种。

优选地，所述柔性基底为塑料、橡胶、水凝胶以及它们的复合材料中的至少一种。

15 优选地，所述塑料包括聚酰亚胺（PI）、聚对二甲苯（Parylene）、聚乳酸、聚乙醇酸、聚乳酸-羟基乙酸共聚物以及它们的复合材料中的一种或多种；所述橡胶包括聚二甲基硅氧烷（PDMS）、硅胶以及它们的复合材料中的一种或多种；所述水凝胶包括聚乙二醇、聚乙烯醇、壳聚糖、海藻酸钠、琼脂糖、纤维素、蚕丝蛋白、核酸、多肽以及它们的复合材料中的一种或多种。

20 本发明提供了一种上述所述的具有功能化的柔性电极的制备方法，包括以下步骤：

（1）提供具有柔性基底的柔性电极；

（2）将功能化材料固化到所述柔性电极的柔性基底表面。

优选地，所述步骤（2）中固化的方式包括光固化、热固化、辐照固化或化学交联。

25 优选地，所述功能化材料通过化学交联方式接枝到柔性基底表面。具体地，将所述的功能性材料通过化学交联方式接枝到柔性基底表面，需要先对柔性基底表面进行化学修饰接上碳碳双键、氨基、羧基、羟基和巯基中的至少一种，然后通过辐照聚合、热聚合、光引发聚合发生化学交联将功能性材料接枝到柔性基底表面。

优选地，所述的功能性材料通过浇注、旋涂、刮涂、喷涂等方式涂覆到柔性基底表面，然后在柔性基底表面固化。

5 本发明将多种功能化聚合物材料设计到柔性电极基底表面，通过与功能微纳材料的复合，可在温度、湿度、光的刺激下实现柔性电极形状适应性改变功能。该功能化柔性电极的制备方法多样化，同时还可将复合材料涂覆到柔性电极的基底上，实现柔性电极的功能化。另外，结合功能转换材料，可远程调节功能化柔性电极形状适应性改变，拓展功能化柔性电极在穿戴、植入等医疗及生物工程等领域应用。

本发明的有益效果在于：

10 1、本发明实现了穿戴、植入式电极的功能化，制备方法多样化，而且可靠性高、安全性好，拓展了智能高分子材料的应用领域。

2、该功能化柔性电极可通过温度、湿度、光等刺激实现形状改变，方式多样化，而且操控便利，为功能化柔性电极在穿戴、植入式医疗领域应用奠定了坚实的基础。

15 本发明功能化柔性电极可适应性改变形状以匹配生物体组织，解决了现有柔性电极无法有效匹配生物体组织而影响电生理刺激和信号采集等问题。提升了功能化柔性电极在穿戴、植入式医疗领域应用的可靠性、有效性。

附图说明

图 1 为本发明实施例 1 的形状可调柔性电极；

20 图 2 为本发明实时例 2 形状可调柔性电极功能图。

具体实施方式

为更好的说明本发明的目的、技术方案和优点，下面将结合具体实施例对本发明作进一步说明。

实施例 1

25 本发明所述具有功能化的柔性电极的一种实施例，所述柔性电极包括柔性基底，所述柔性基底的材料为聚二甲基硅氧烷，所述柔性基底的一面设有电极材料，所述柔性基底的另一面设有功能化材料。所述具有功能化的柔性电极的制备方法包括以下步骤：

(1) 提供具有聚二甲基硅氧烷基底的柔性电极；

(2) 将聚酰亚胺 (PI) 基底表面通过等离子体 (plasma) 处理后, 将其置于乙烯基三氯硅烷的氛围中, 利用化学气相沉积法在聚酰亚胺基底表面沉积接枝上双键; 将 0.5 g N-异丙基丙烯酰胺、0.005 g N,N-二甲基丙烯酰胺, 10 μ L 紫外光引发剂二烷氧基苯乙酮, 和 1 mL 水混合后超声分散, 利用特定模具
5 将其注入到修饰好双键的 PI 基底表面紫外光下聚合 30 min 取出, 置于超纯水中浸泡 48 h。

利用接枝法在 PI 柔性电极的柔性基底表面接枝上具有温敏性质的聚 N-异丙基丙烯酰胺水凝胶, 可实现 PI 基底柔性电极在人体体温下实现形状改变, 如图 1 所示, 图 1 中左边为柔性电极形变前, 右边为柔性电极形变后。

10 实施例 2

本发明所述具有功能化的柔性电极的一种实施例, 所述柔性电极包括柔性基底, 所述柔性基底的材料为聚对二甲苯, 所述柔性基底的一面设有电极材料, 所述柔性基底的另一面设有功能化材料。所述具有功能化的柔性电极的制备方法包括以下步骤:

15 (1) 提供具有聚对二甲苯基底的柔性电极;

(2) 将 3 g 聚乙醇酸加入到 20 g 的二甲基酰胺 (DMF) 中, 机械搅拌至溶液透明得到静电纺丝溶液; 将制得的纺丝溶液装入储液装置, 在纺丝针头和以聚对二甲苯为基底的柔性电极作为接收装置间施加 20 KV 的纺丝电压, 控制纺丝针头与接收铝箔间的纺丝距离为 13 cm, 调节静电纺丝溶液的流速为
20 0.01 mL/min, 纺丝针头内径为 0.9 mm, 纺丝温度为 25 $^{\circ}$ C, 空气湿度为 53%。通过静电纺丝技术制得具有形状记忆效应的功能化柔性电极。

柔性基底表面涂覆有聚己内酯 (PCL) 的柔性电极可在体外塑形卷曲, 在植入体后利用人体体温触发实现自展开功能, 如图 2 所示, 图 2 中左边为形状固定柔性电极, 中为展开时电极, 右为展开后柔性电极正面图。

实施例 3

本发明所述具有功能化的柔性电极的一种实施例,所述柔性电极包括柔性基底,所述柔性基底的材料为聚酰亚胺,所述柔性基底的一面设有电极材料,所述柔性基底的另一面设有功能化材料。所述具有功能化的柔性电极的制备方

5 法包括以下步骤:

(1) 提供具有聚酰亚胺基底的柔性电极;

(2) 将 3 g 聚乳酸、0.5 g 聚乙二醇、0.2g 金纳米颗粒加入到烧杯中,于 160℃下加热至熔融状态且混合均匀,将熔融液倒入特定模具,模具的底部为柔性电极的聚酰亚胺 (PI) 基底表面,即获得具有形状记忆效应的功能化柔性

10 电极。

通过将 PLA 涂覆到柔性电极的柔性基底表面 (玻璃化转变温度为 42℃),实现柔性电极的形状记忆功能,将柔性电极进行特定的塑形,可通过近红外光照实现柔性电极的形状恢复。

最后所应当说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对本发明保护范围的限制,尽管参照较佳实施例对本发明作了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的实质和范围。

15

权利要求

1、一种具有功能化的柔性电极，其特征在于，所述柔性电极包括柔性基底，所述柔性基底的一面设有电极材料，所述柔性基底的另一面设有功能化材料。

2、根据权利要求1所述的具有功能化的柔性电极，其特征在于，所述功能化材料的厚度为 $0.1\ \mu\text{m}\sim 1\ \text{cm}$ 。

3、根据权利要求1所述的具有功能化的柔性电极，其特征在于，所述功能化材料的厚度为 $0.1\ \mu\text{m}\sim 800\ \mu\text{m}$ 。

4、根据权利要求1所述的具有功能化的柔性电极，其特征在于，所述功能化材料的分子量为 $100\sim 7000$ 万。

5、根据权利要求1所述的具有功能化的柔性电极，其特征在于，所述功能化材料的分子量为 $100\sim 1000$ 万。

6、根据权利要求1所述的具有功能化的柔性电极，其特征在于，所述功能化材料包括温敏材料、湿度敏感材料、光敏感材料中的至少一种。

7、根据权利要求6所述的具有功能化的柔性电极，其特征在于，所述的温敏材料包括环氧乙烷、聚乙烯基甲醚、聚羧丙基丙烯酸酯、聚乙二醇、聚乙二醇的衍生物、聚-N取代丙烯酰胺、类弹性蛋白多肽、苯乙烯-丁二烯共聚物、反式聚异戊二烯、乙烯-醋酸乙烯共聚物、聚降冰片烯、聚氨酯、环氧树脂、乙烯-醋酸乙烯酯共聚物、聚酰亚胺、纤维素、聚己内酯、聚乳酸、聚乙醇酸、聚乳酸-羟基乙酸共聚物、聚乙烯醇聚合物中的至少一种；所述湿度敏感材料包括蚕丝蛋白、蜘蛛丝、水凝胶中的至少一种；所述光敏感材料包括肉桂基、偶氮、三苯甲烷、二苯乙烯基团中的至少一种。

8、根据权利要求6所述的具有功能化的柔性电极，其特征在于，所述功能化材料还包括功能转换材料。

9、根据权利要求8所述的具有功能化的柔性电极，其特征在于，所述功能转换材料包括无机光热转换材料、有机光热转换材料、有机电热转换材料和磁致热转换材料中的至少一种。

10、根据权利要求9所述的具有功能化的柔性电极，其特征在于，所述无

机光热转换材料包括纳米金、纳米银、纳米铜、纳米铂、纳米钯、纳米锗、碳纳米管、黑磷和石墨烯中的一种或多种，或表面功能化的纳米金、纳米银、纳米铜、纳米铂、纳米钯、纳米锗、碳纳米管、炭黑、黑磷和石墨烯中的一种或多种，或纳米金、纳米银、纳米铜、纳米铂、纳米钯、纳米锗、碳纳米管、炭黑、黑磷、石墨烯的复合材料中的一种或多种；所述有机光热转换材料包括聚吡咯、聚苯胺、聚乙烯二氧噻吩、聚苯乙烯磺酸盐、吲哚菁绿、卟啉脂质体以及它们的改性材料中的一种或多种；磁致热转换材料包括 Fe_2O_3 、 Fe_3O_4 、 FeCo 、 NiFe 、 CoFeO 、 NiFeO 、 MnFeO 以及它们的复合材料中的一种或多种。

11、根据权利要求 1 所述的具有功能化的柔性电极，其特征在于，所述柔性基底为塑料、橡胶、水凝胶以及它们的复合材料中的至少一种。

12、根据权利要求 11 所述的具有功能化的柔性电极，其特征在于，所述塑料包括聚酰亚胺、聚对二甲苯、聚乳酸、聚乙醇酸、聚乳酸-羟基乙酸共聚物以及它们的复合材料中的一种或多种；所述橡胶包括聚二甲基硅氧烷、硅胶以及它们的复合材料中的一种或多种；所述水凝胶包括聚乙二醇、聚乙烯醇、壳聚糖、海藻酸钠、琼脂糖、纤维素、蚕丝蛋白、核酸、多肽以及它们的复合材料中的一种或多种。

13、一种如权利要求 1-12 任一所述的具有功能化的柔性电极的制备方法，其特征在于，包括以下步骤：

- (1) 提供具有柔性基底的柔性电极；
- (2) 将功能化材料固化到所述柔性电极的柔性基底表面。

14、根据权利要求 13 所述的制备方法，其特征在于，所述步骤 (2) 中固化的方式包括光固化、热固化、辐照固化或化学交联。

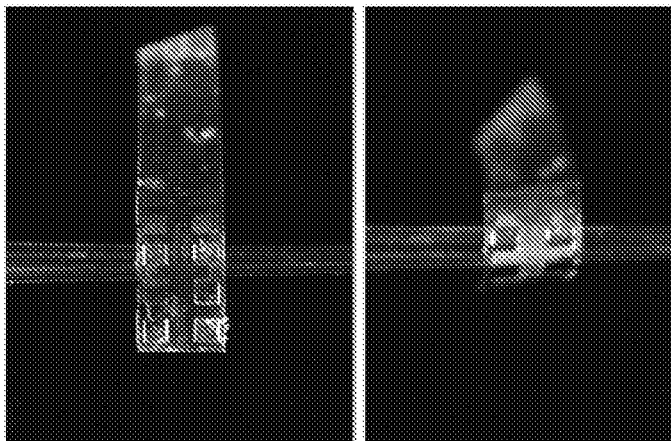


图 1

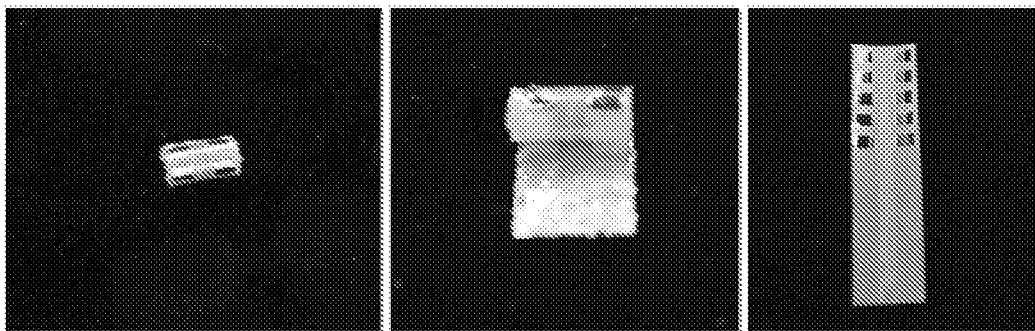


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/106428

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01B 5/14 (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)

H01B

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)

CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: 柔性, 2, 电极, 基底, 衬底, 基板, 功能, flexible, electrode, substrate, functional

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 105067016 A (SOUTHEAST UNIVERSITY), 18 November 2015 (18.11.2015), description, paragraphs 15-17 and 25, and figures 1-10	1-14
E	CN 106601338 A (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES), 26 April 2017 (26.04.2017), claims 1-14	1-14
A	CN 104257356 A (SUZHOU LEANSTAR ELECTRONIC TECHNOLOGY CO., LTD.), 07 January 2015 (07.01.2015), entire document	1-14
A	CN 106092203 A (SOUTH CHINA NORMAL UNIVERSITY et al.), 09 November 2016 (09.11.2016), entire document	1-14
A	US 2011250718 A1 (LOO, Y.L. et al.), 13 October 2011 (13.10.2011), entire document	1-14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 19 May 2017	Date of mailing of the international search report 31 May 2017
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer CHENG, Kaifang Telephone No. (86-10) 82246739

International application No.
PCT/CN2016/106428

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/106428

A. 主题的分类 H01B 5/14(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) H01B 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)) CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: 柔性, 挠性, 电极, 基底, 衬底, 基板, 功能, flexible, electrode, substrate, functional																				
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 105067016 A (东南大学) 2015年 11月 18日 (2015 - 11 - 18) 说明书第15-17、25段、图1-10</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>CN 106601338 A (中国科学院深圳先进技术研究院) 2017年 4月 26日 (2017 - 04 - 26) 权利要求1-14</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104257356 A (苏州能斯达电子科技有限公司) 2015年 1月 7日 (2015 - 01 - 07) 全文</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106092203 A (华南师范大学 等) 2016年 11月 9日 (2016 - 11 - 09) 全文</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2011250718 A1 (LOO, YUEH-LIN 等) 2011年 10月 13日 (2011 - 10 - 13) 全文</td> <td>1-14</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 105067016 A (东南大学) 2015年 11月 18日 (2015 - 11 - 18) 说明书第15-17、25段、图1-10	1-14	E	CN 106601338 A (中国科学院深圳先进技术研究院) 2017年 4月 26日 (2017 - 04 - 26) 权利要求1-14	1-14	A	CN 104257356 A (苏州能斯达电子科技有限公司) 2015年 1月 7日 (2015 - 01 - 07) 全文	1-14	A	CN 106092203 A (华南师范大学 等) 2016年 11月 9日 (2016 - 11 - 09) 全文	1-14	A	US 2011250718 A1 (LOO, YUEH-LIN 等) 2011年 10月 13日 (2011 - 10 - 13) 全文	1-14
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
X	CN 105067016 A (东南大学) 2015年 11月 18日 (2015 - 11 - 18) 说明书第15-17、25段、图1-10	1-14																		
E	CN 106601338 A (中国科学院深圳先进技术研究院) 2017年 4月 26日 (2017 - 04 - 26) 权利要求1-14	1-14																		
A	CN 104257356 A (苏州能斯达电子科技有限公司) 2015年 1月 7日 (2015 - 01 - 07) 全文	1-14																		
A	CN 106092203 A (华南师范大学 等) 2016年 11月 9日 (2016 - 11 - 09) 全文	1-14																		
A	US 2011250718 A1 (LOO, YUEH-LIN 等) 2011年 10月 13日 (2011 - 10 - 13) 全文	1-14																		
☐ 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 2017年 5月 19日		国际检索报告邮寄日期 2017年 5月 31日																		
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(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		受权官员 程凯芳 电话号码 (86-10)82246739																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/106428

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	105067016	A	2015年 11月 18日	无	
CN	106601338	A	2017年 4月 26日	无	
CN	104257356	A	2015年 1月 7日	CN 104257356	B 2016年 8月 31日
CN	106092203	A	2016年 11月 9日	无	
US	2011250718	A1	2011年 10月 13日	US 9040318	B2 2015年 5月 26日