

(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
2020 年 7 月 23 日 (23.07.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/147447 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01N 27/60 (2006.01) **G01N 3/30** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/122857
- (22) 国际申请日: 2019 年 12 月 4 日 (04.12.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201910041420.7 2019 年 1 月 16 日 (16.01.2019) CN
- (71) 申请人: 清华大学(TSINGHUA UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清华园 1 号, Beijing 100084 (CN)。
- (72) 发明人: 董桂芳(DONG, Guifang); 中国北京市海淀区清华园 1 号, Beijing 100084 (CN)。 郭航(GUO, Hang); 中国北京市海淀区清华园 1 号, Beijing 100084 (CN)。 荣欣(RONG, Xin); 中国北京市海淀区清华园 1 号, Beijing 100084 (CN)。
- (74) 代理人: 北京三聚阳光知识产权代理有限公司(SUNSHINE INTELLECTUAL PROPERTY INTERNATIONAL CO., LTD.); 中国北京市海淀区

区海淀南路甲 21 号中关村知识产权大厦 A 座 5 层 503, Beijing 100080 (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, 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, 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)。

根据细则 4.17 的声明:

— 发明人资格(细则 4.17(iv))

(54) **Title:** MATERIAL IDENTIFICATION AND CLASSIFICATION METHOD AND SYSTEM

(54) 发明名称: 材料识别和分类方法及其系统

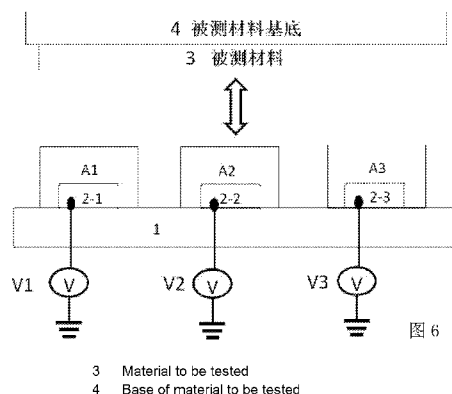


图 6

(57) **Abstract:** A material identification and classification method and system: forming one or several known materials (A, A1, A2, A3) with different electrostatic sequences into an array of one or several probes on a substrate (1); moving a material (3) to be tested close to, in contact with, or separate from the surface of the known material (A, A1, A2, A3) of the one or several probes; detecting a voltage or current signal on the one or several probes before the material (3) to be tested is close, when close, when being in contact, when separating, and after separating and, on the basis of the voltage or current signal, identifying and classifying the material (3) to be tested.

(57) 摘要: 一种材料识别和分类方法及其系统, 将静电序列不同的一种或者几种已知材料 (A、A1、A2、A3) 在基板 (1) 上形成一个或者几个探头的阵列, 将被测材料 (3) 与一个或者几个探头的已知材料 (A、A1、A2、A3) 表面接近、接触或者离开, 检测被测材料 (3) 接近前、接近、接触、离开或者离开后一个或者几个探头上的电压或者电流信号, 根据电压或者电流信号来识别和分类被测材料 (3)。

本国际公布：

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

材料识别和分类方法及其系统

技术领域

本申请涉及一种材料识别和分类方法及其系统，属于根据材料电特性来识别材料的传感器相关的技术和系统。

背景技术

近年来，随着人工智能技术的发展，多种压力传感器、温度传感器、光敏传感器和磁力传感器应用于机器人、医疗设备、电子皮肤等复杂的体系中，准确感知周围环境的各种信息，成为化学、电子、仪器和医学等领域的研究热点之一。然而，能实现材料种类精确识别和分类的传感器却很少有报道。

大家知道，各种物质之间存在静电序列。所谓静电序列，就是根据两种物质相互接触时产生静电的极性，将各种物质依次排成的序列。根据这个序列，前后两种物质接触时，前者带正电，后者带负电。可用各种物质的功函数不同或物质的极性基团不同来解释。带电极性等情况还与温度、杂质等因素有关。也就是说不同物质的物体互相接触时，一定是一种物体带正电荷，另一种物体带负电荷。静电序列是指从正负电荷着眼，把物质按照由带正电到带负电的顺序整理成的推列次序。下面是一个接触带静电序列：

(+)尼龙、羊毛、丝绸、赛璐珞、棉织品、金属、黑橡胶、涤纶、维尼纶、聚苯乙烯、聚丙烯、聚乙烯、聚氯乙烯、聚四氟乙烯 (-)。

在以上序列中，尼龙最容易失去电子，聚四氟乙烯最容易得到电子。序列中任何一物质与它后面的物质接触摩擦，前者带正电，后者带负电。例如尼龙与聚乙烯摩擦接触，尼龙带正电，聚乙烯带负电。

发明内容

本发明人对静电序列不同的若干材料物体进行了研究，根据不同材料具有不同的静电序列原理，制备了一个或者多个探头的阵列，阵列中的每个探头上集成有不同的已知材料，根据被测材料与探头上不同已知材料之间的静电序列不同而产生的感应电荷不同，确定出被测材料是探头上哪种材料，或者确定出被测材料的静电序列相对于探头上不同材料静电序列所处的位置。

本申请的目的在于提出一种用于实现一种材料的自动识别及分类的方法及其系统。

根据本申请的一种材料识别和分类方法，其特征在于，包括：将静电序列不同的一种或者几种已知材料在基板上形成一个或者几个探头的阵列，将被测材料与所述一个或者几个探头的已知材料表面接近、接触或者离开，检测被测材料接近前、接近、接触、离开或者离开后所述一个或者几个探头上的电压或者电流信号，根据所述电压或者电流信号来识别和分类所述被测材料。

优选地，根据本申请的材料识别和分类方法，所述一个或者几个探头中还分别具有导电电极，所述已知材料形成在所述导电电极上，所述电压或者电流信号从所述导电电极引出。

优选地,根据本申请的材料识别和分类方法,以每个探头在被测材料接近前的电信号为基准,当一个探头上没有电压变化量或者电流信号而其余探头上都具有电压变化量或者电流信号时,将所述被测材料识别为该没有电压变化量或者电流信号的探头的已知材料。

优选地,根据本申请的材料识别和分类方法,以每个探头在被测材料接近前的电信号为基准,当所有探头上的电压信号变化量都为负或者电流信号都为先负后正时,将所述被测材料分类为静电序列小于所述阵列中静电序列最小的探头的已知材料的材料类别;当所述阵列中静电序列最靠近的两个探头上的电压信号变化量出现电符号相反或者电流信号出现先负后正和先正后负时,将所述被测材料分类为静电序列介于所述阵列中静电序列最靠近的这两个探头的已知材料之间的材料类别;当所有探头上的电压信号变化量都为正或者电流信号都为先正后负时,将所述被测材料分类为静电序列大于所述阵列中静电序列最大的探头的已知材料的材料类别。

根据本申请的一种材料识别和分类系统,用于实现上述材料识别和分类方法,包括:探头模块、电信号采集模块、电信号分析处理模块、材料确定模块、被测材料移动模块和控制模块,所述探头模块包括由一个或者几个静电序列不同的已知材料制成的一个或者几个探头;所述控制模块根据所述探头模块的参数来设置控制信息,用于控制所述电信号采集模块、所述电信号分析处理模块、所述材料确定模块和所述被测材料移动模块的工作;所述电信号采集模块在所述控制模块的控制下,与所述探头模块匹配,来对所述探头模块的各个探头上的已知材料与被测材料之间的静电序列信息进行采集,包括拾取其电压信号或者电流信号;所述电信号分析处理模块用于对来自所述电信号采集模块的电压信号或者电流信号进行分析处理,得到用于表示探头的已知材料与被测材料之间的静电序列关系的可比较电信号,提供给所述材料确定模块;所述材料确定模块根据所述电信号分析处理模块提供的电信号,根据所述控制模块提供的所述探头模块的各个探头的参数信息,根据所述材料确定模块中预先存储的各种材料的静电序列列表,对被测材料进行识别或者分类,并将识别或者分类的被测材料信息提供给所述控制装置;以及所述被测材料移动模块在所述控制模块的控制下,使被测材料与所述探头模块中探头的已知材料表面接近、接触和离开,并根据所述材料确定模块确定的识别或者分类信息,将被识别或者被分类的被测材料移动到预先指定的位置。

优选地,根据本申请的材料识别和分类系统,还包括:结果显示模块,其根据所述材料确定模块提供的信息,显示被识别的材料或者被分类的材料类别。

优选地,根据本申请的材料识别和分类系统,所述被测材料与所述探头的已知材料表面的接触还包括摩擦接触。

优选地,本申请的电压电流变化是多次摩擦后的结果,在摩擦过程中被测材料和探头材料间可以有因两者静电序列不同而产生的电荷交换。

优选地,根据本申请的材料识别和分类系统,所述被测材料与所述探头的已知材料表面的面积可以根据需要调整,两者之间的距离变化速率可调,之间的压力可调。

优选地,根据本申请的材料识别和分类系统,所述被测材料与所述探头的已知材料表面在需要时可以进行去静电处理。

技术效果

根据本申请,由于能够实现物体材料种类的识别和分类,因此诸如人造电子皮肤或手套等就可以在一定场合下常规地感知压力和温度的同时识别和分类出物质的材料及其种类,为盲人或者手套使用者提供被认知物体更多的信息;工业生产中的机械手可以从混合有多种材料物体的集合中识别和分类出每一种材料;在监测某种材料的真伪的应用中,材料的识别和分类也将会有重要的作用。

从以下结合附图对实施例的描述中,本申请的上述和/或其它方面将变得清楚和更容易理解。

附图说明

图 1 示出当材料 A 静电序列大于材料 B 静电序列时不同静电序列材料接近、接触和离开时表面电荷与电压(电势)的变化的示意图,其中,图 1(a)表示两个材料接近、接触过程中在电极上产生的电压信号变化的示意图;图 1(b)表示两个材料接触后离开过程中在电极上产生的电压信号变化的示意图;图 1(c)表示两个材料接近、接触与离开连续过程中在电极上产生的电压信号的变化示意图。

图 2 示出当材料 A 静电序列小于材料 B 静电序列时不同静电序列材料接近、接触和离开时表面电荷与电势的变化的示意图,其中,图 2(a)表示两个材料接近、接触过程中在电极上产生的电压信号变化的示意图;图 2(b)表示两个材料接触后离开过程中在电极上产生的电压信号变化的示意图;图 2(c)表示两个材料接近、接触与离开连续过程中在电极上产生的电压信号的变化示意图。

图 3 示出当材料 A 静电序列大于材料 B 静电序列时不同静电序列材料接近、接触和离开时表面电荷与电流的变化的示意图,其中,图 3(a)表示两个材料接近、接触过程中在电极上产生的电流信号变化的示意图;图 3(b)表示两个材料接触后离开过程中在电极上产生的电流信号变化的示意图;图 3(c)表示两个材料接近、接触与离开连续过程中在电极上产生的电流信号的变化示意图。

图 4 示出当材料 A 静电序列小于材料 B 静电序列时不同静电序列材料接近、接触和离开时表面电荷与电流的变化的示意图,其中,图 4(a)表示两个材料接近、接触过程中在电极上产生的电流信号变化的示意图;图 4(b)表示两个材料接触后离开过程中在电极上产生的电流信号变化的示意图;图 4(c)表示两个材料接近、接触与离开连续过程中在电极上产生的电流信号的变化示意图。

图 5 示出根据本申请的一种通过电压信号获得两种材料静电序列信息的电路连接的例子。

图 6 是用于说明根据本申请的材料识别和分类方法的实施例的示意图。

图 7 是根据本申请的材料识别和分类系统的功能模块结构示意图。

图 8 表示根据本申请一个例子的探头模块中的探头和被测材料移动模块中的被测材料之间的机械安装示意图。

图 9 表示在摩擦过程中被测材料和探头材料间可以有因两者静电序列不同而产生的电荷交换的这种情况的一个例子。

图 10 是根据本申请一个例子的探头结构示意图。

图 11 是根据本申请一个例子的被测材料及其支撑基底的示意图。

具体实施方式

下面结合附图说明本申请的具体实施例，本申请的范围不局限于说明的具体实施例。为了叙述方便，本申请规定两个材料相比较，容易失去电子而带正电的材料静电序列大，容易获得电子而带负电的材料静电序列小。

根据本申请的材料识别和分类方法

本申请中材料识别的原理为：在相同的环境下，不同的材料具有不同的表面静电序列，当两种不同的材料在接触的过程中，由于不同的静电序列，在两个不同的材料表面会分别产生出符号相反的电荷，我们根据与材料接触在一起的由其中一种材料制成的电极（探头）与地之间的电势差变化，就可以判断该材料表面所带电荷的正负，就可以根据电荷的正负进一步对比出这两种材料的静电序列大小（信息），表面带正电荷的材料静电序列大，表面带负电荷的材料静电序列小。

1. 通过电压获得两种材料静电序列信息

图 1 示出当材料 A 静电序列大于材料 B 静电序列时不同静电序列材料接近、接触和离开时表面电荷与电压（电势）的变化的示意图。图 1（a）表示两个材料接近、接触过程中在电极上产生的电压信号变化的示意图；图 1（b）表示两个材料接触后离开过程中在电极上产生的电压信号变化的示意图；图 1（c）表示两个材料接近、接触与离开连续过程中在电极上产生的电压信号的变化示意图。

当材料 A 静电序列大于材料 B 静电序列时，如图 1（a）所示，材料 B 接近、接触材料 A 的过程中，材料 B 表面会逐渐积累负电荷，同时，材料 A 的表面会有逐渐增加的正电荷积累。这个过程中，与材料 A 相连的电极将出现负电荷流出，以材料 B 与材料 A 接近前的电压为基准，此时电压表测出电压的变化量 ΔV 为负。在这个过程中，电压表将表现出如图 1（a）右侧示意所示的时间-电压变化。在此状态下，如果材料 B 离开材料 A，即两个材料脱离接触时，与材料 A 相连的电极将会出现负电荷流入，如图 1（b）所示，这个过程中，与电极相连的电压表会表现出图 1（b）右侧示意所示的电压-时间变化， ΔV 从负变化为 0。两个材料接近、接触和离开的过程连贯在一起，从电压表就可得到如图 1（c）所示的电压变化。

图 2 示出当材料 A 静电序列小于材料 B 静电序列时不同静电序列材料接近、接触和离开时表面电荷与电势的变化的示意图。图 2（a）表示两个材料接近、接触过程中在电极上产生的电压信号变化的示意图；图 2（b）表示两个材料接触后离开过程中在电极上产生的电压信号变化的示意图；图 2（c）表示两个材料接近、接触与离开连续过程中在电极上产生的电压信号的变化示意图。

当材料 A 静电序列小于材料 B 静电序列时，如图 2（a）所示，材料 B 接近、接触材料 A 的过程中，材料 B 表面会逐渐积累正电荷，同时，材料 A 的表面会有逐渐增加的负电荷积累，与 A 相连的电极有负电荷流入（相当于正电荷流出）。以材料 B 与材料 A 接近前的电压为基准，此时电压表测出电压的变化量 ΔV 为正。在这个过程中，电压表将表现出如图 2（a）右侧所示的时间-电压变化。在此状态下，如果材料 B 离开材料 A，即两个材料脱离接触时，

与材料 A 相连的电极将会出现负电荷流出（相当于正电荷流入），如图 2（b）所示，这个过程中，与电极相连的电压表会表现出图 2（b）右侧所示的电压-时间变化， ΔV 从正变化为 0。两个材料接近、接触和离开的过程连贯在一起，从电压表就可得到如图 2（c）所示的电压变化。

当材料 A 静电序列等于材料 B 静电序列即两种材料为同种材料时，材料 B 接近、接触和离开材料 A 的过程中，没有电压变化量。

2. 通过电流获得两种材料静电序列信息

图 3 示出当材料 A 静电序列大于材料 B 静电序列时不同静电序列材料接近、接触和离开时表面电荷与电流的变化的示意图。图 3（a）表示两个材料接近、接触过程中在电极上产生的电流信号变化的示意图；图 3（b）表示两个材料接触后离开过程中在电极上产生的电流信号变化的示意图；图 3（c）表示两个材料接近、接触与离开连续过程中在电极上产生的电流信号的变化示意图。

当材料 A 静电序列大于材料 B 静电序列时，如图 3（a）所示，材料 B 接近、接触材料 A 时，材料 B 表面会逐渐积累负电荷，同时，材料 A 的表面会有逐渐增加的正电荷积累，这个过程中，与材料 A 相连的电极会有负电荷流出，与电极相连的电流表会表现出一个负的脉冲。在此状态下，如图 3（b）所示，如果材料 B 离开材料 A，则与材料 A 相连的电极有负电荷向电极流入，这个过程中，与电极相连的电流表会表现出一个正的脉冲。那么两个材料接近、接触和离开的过程连贯在一起，电流表就得到如图 3（c）所示的电流先负后正两个脉冲。

图 4 示出当材料 A 静电序列小于材料 B 静电序列时不同静电序列材料接近、接触和离开时表面电荷与电流的变化的示意图。图 4（a）表示两个材料接近、接触过程中在电极上产生的电流信号变化的示意图；图 4（b）表示两个材料接触后离开过程中在电极上产生的电流信号变化的示意图；图 4（c）表示两个材料接近、接触与离开连续过程中在电极上产生的电流信号的变化示意图。

当材料 A 静电序列小于材料 B 静电序列时，如图 4（a）所示，材料 B 接近、接触材料 A 时，材料 B 表面会逐渐积累正电荷，同时，材料 A 的表面会有逐渐增加的负电荷积累，这个过程中，与材料 A 相连的电极会有负电荷流入（相当于正电荷流出），与电极相连的电流表会表现出一个正的脉冲。在此状态下，如图 4（b）所示，如果材料 B 离开材料 A，与材料 A 相连的电极会有负电荷流出（相当于正电荷流入），这个过程中，与电极相连的电流表会表现出一个负的脉冲。那么两个材料接近、接触和离开的过程连贯在一起，电流表就得到如图 4（c）所示的电流先正后负两个脉冲。

如上述，如果我们仅仅观察离开时的脉冲正负，也可以推论出 A 材料表面积累的电荷正负，即，离开时对应的脉冲是正，则说明积累的是正电荷，相反，如果离开时对应的脉冲是负，则说明积累的是负电荷。同样，也可以仅仅考虑接近时的脉冲正负来推断 A 材料表面积累的电荷正负。

当两种静电序列相同的材料在接近、接触和离开的过程中，在两个材料表面不会产生出符号相反的电荷，材料接近、接触与离开过程中在电极上产生的电流信号也不会出现正负脉冲。

图 5 示出根据本申请的一种通过电压信号获得两种材料静电序列信息的电路连接的例

子。根据图 5，电容、电阻和电压表并联连接在电极与地之间，其是用于拾取电压信号的图 1 和图 2 电路连接的一种优选连接方式。

因此，利用上述通过电压或者电流获得两种材料的静电序列的信息，可以判定两种材料的静电序列是否相同以及谁大谁小的关系，可以进行材料识别和分类。

图 6 是用于说明根据本申请的材料识别和分类方法的实施例的示意图，其是已知三种材料 A1, A2, A3，要识别一个需要探知的未知材料（被测材料 3）是这三种材料中的哪一种材料或者将其分类的识别和分类方法与过程示意图。

在该实施例中，基板 1 上形成了三个探头，即由电极 2-1 和已知材料 A1 形成的探头、由电极 2-2 和已知材料 A2 形成的探头以及由电极 2-3 和已知材料 A3 形成的探头。根据本申请，也可以在其它实施例中只形成一个探头或者多于三个的探头。另外，在本说明书的上述各个例子中，尽管说明了要形成电极 2，2-1，2-2，2-3 等，但如果形成探头的已知材料 A，A1, A2, A3 是良导体，可以不需要这种电极，而由已知材料 A，A1, A2, A3 自身形成电极。

根据本申请，为了说明，假设如果我们有 i 个已知的材料，它们的静电序列也已知，当我们有一个待测材料 x ，而且知道它是已知的 i 种材料的其中之一，我们可以通过对比已知材料与待测材料的静电序列而识别待测材料的种类。如图 6 所示，首先我们把这三个已知材料做成探头，已知的三种材料的静电序列的顺序为 $A1 < A2 < A3$ ，它们的电极分别为 2-1, 2-2 和 2-3，每个电极接一个电压表，测量对应探头电压信号。

如果被测材料 3 是已知材料 A1, A2, A3 的一种，因此当被测材料 3 与探头的已知材料 A1, A2, A3 接触时，A1、A2、A3 三个探头上带正、负电荷的情况即电压表 V1, V2, V3 所示的电压信号变化量 “ $\Delta V1$, $\Delta V2$, $\Delta V3$ ” 是下列情况之一：“0, -, -”，“+, 0, -” 和 “+, +, 0”，其中，“0” 表示 $\Delta V=0$ ，“+” 表示 $\Delta V>0$ ，“-” 表示 $\Delta V<0$ 。如果是第一种情况，被测材料是 A1；如果是第二种情况，被测材料是 A2；如果是第三种情况，被测材料是 A3。由此识别出被测材料 3。

上述是通过拾取当被测材料 3 与探头的已知材料 A1, A2, A3 接触时电压表 V1, V2, V3 所示的电压信号变化量来识别被测材料，根据本申请，也可以采用通过当被测材料 3 与探头的已知材料 A1, A2, A3 接近前、接触和离开后电压表 V1, V2, V3 所示的电压信号变化量来识别被测材料。

当被测材料 3 与探头处于接近前、接触和离开后三种状态下时，如果被测材料 3 是 A1 类材料，则 A1、A2、A3 三个探头上带正、负电荷的情况即电压表 V1, V2, V3 所示的电压信号变化量分别是： $\Delta V1=“0, 0, 0”$ ； $\Delta V2=“0, -, 0”$ ； $\Delta V3=“0, -, 0”$ ，其中，“0” 表示 $\Delta V=0$ ，“+” 表示 $\Delta V>0$ ，“-” 表示 $\Delta V<0$ ，也就是说，如果电压表 V1, V2, V3 所示的电压信号变化量分别是 $\Delta V1=“0, 0, 0”$ ， $\Delta V2=“0, -, 0”$ ， $\Delta V3=“0, -, 0”$ ，则可识别出被测材料 3 是 A1 类材料；如果被测材料 3 是 A2 类材料，则 A1、A2、A3 三个探头上带正、负电荷的情况即电压表 V1, V2, V3 所示的电压信号变化量分别是： $\Delta V1=“0, +, 0”$ ； $\Delta V2=“0, 0, 0”$ ； $\Delta V3=“0, -, 0”$ ，也就是说，如果电压表 V1, V2, V3 所示的电压信号变化量分别是 $\Delta V1=“0, +, 0”$ ， $\Delta V2=“0, 0, 0”$ ， $\Delta V3=“0, -, 0”$ ，则可识别出被测材料 3 是 A2 类材料；如果被测材料 3 是 A3 类材料，则 A1、A2、A3 三个探头上带正、负电荷的情况即电压表 V1, V2, V3 所示的电压信号变化量分别是： $\Delta V1=“0, +, 0”$ ； $\Delta V2=“0, +, 0”$ ； $\Delta V3=“0, 0, 0”$ ，也就是说，如果

电压表 V1, V2, V3 所示的电压信号分别是 $\Delta V1 = "0, +, 0"$, $\Delta V2 = "0, +, 0"$, $\Delta V3 = "0, 0, 0"$, 则可识别出被测材料 3 是 A3 类材料。

根据本申请, 对于被测材料 3, 除了可以按上述进行识别之外, 对不属于探头上的已知材料的被测材料, 还可以按照其静电序列进行分类。

如图 6 所示, 对不属于探头上的已知材料 A1、A2、A3 之一的被测材料 3, 根据本申请, 可以将其分类为以下类别: 静电序列小于 A1 静电序列的材料类别; 静电序列大于 A1 静电序列但小于 A2 静电序列的材料类别; 静电序列大于 A2 静电序列但小于 A3 静电序列的材料类别; 以及静电序列大于 A3 静电序列的材料类别。下面参考图 6 进行说明。

如图 6 所示, 由于被测材料 3 不是已知材料 A1, A2, A3 的一种, 因此当被测材料 3 与探头的已知材料 A1, A2, A3 接触时, A1、A2、A3 三个探头上带正、负电荷的情况即电压表 V1, V2, V3 所示的电压信号变化量 " $\Delta V1$, $\Delta V2$, $\Delta V3$ " 将是下列情况之一: " $-$, $-$, $-$ ", " $+$, $-$, $-$ ", " $+$, $+$, $-$ " 和 " $+$, $+$, $+$ ", 其中, " $+$ " 表示 $\Delta V > 0$, " $-$ " 表示 $\Delta V < 0$ 。如果是第一种情况, 被测材料属于静电序列小于 A1 静电序列的材料类别; 如果是第二种情况, 被测材料属于静电序列大于 A1 静电序列但小于 A2 静电序列的材料类别; 如果是第三种情况, 被测材料属于静电序列大于 A2 静电序列但小于 A3 静电序列的材料类别; 如果是第四种情况, 被测材料属于静电序列大于 A3 静电序列的材料类别。

上述是通过拾取当被测材料 3 与探头的已知材料 A1, A2, A3 接触时电压表 V1, V2, V3 所示的电压信号变化量正负来分类被测材料, 如上所述, 根据本申请, 也可以通过拾取当被测材料 3 与探头的已知材料 A1, A2, A3 处于接近前、接触和离开后电压表 V1, V2, V3 所示的电压信号变化量正负来分类被测材料 3。

如图 6 所示, 当被测材料 3 与探头的已知材料 A1, A2, A3 处于接近前、接触和离开后三种状态下时, 如果被测材料 3 属于静电序列小于 A1 静电序列的材料类别, 则 A1、A2、A3 三个探头上带正、负电荷的情况即电压表 V1, V2, V3 所示的电压信号变化量分别是: $\Delta V1 = "0, -, 0"$; $\Delta V2 = "0, -, 0"$; $\Delta V3 = "0, -, 0"$, 其中, " 0 " 表示 $\Delta V = 0$, " $+$ " 表示 $\Delta V > 0$, " $-$ " 表示 $\Delta V < 0$, 也就是说, 如果电压表 V1, V2, V3 所示的电压信号变化量分别是 $\Delta V1 = "0, -, 0"$, $\Delta V2 = "0, -, 0"$, $\Delta V3 = "0, -, 0"$, 则可识别出被测材料 3 属于静电序列小于 A1 静电序列的材料类别; 如果被测材料 3 属于静电序列大于 A1 静电序列但小于 A2 静电序列的材料类别, 则 A1、A2、A3 三个探头上带正、负电荷的情况即电压表 V1, V2, V3 所示的电压信号变化量分别是: $\Delta V1 = "0, +, 0"$; $\Delta V2 = "0, -, 0"$; $\Delta V3 = "0, -, 0"$, 其中, " 0 " 表示 $\Delta V = 0$, " $+$ " 表示 $\Delta V > 0$, " $-$ " 表示 $\Delta V < 0$, 也就是说, 如果电压表 V1, V2, V3 所示的电压信号变化量分别是 $\Delta V1 = "0, +, 0"$, $\Delta V2 = "0, -, 0"$, $\Delta V3 = "0, -, 0"$, 则可识别出被测材料 3 属于静电序列大于 A1 静电序列但小于 A2 静电序列的材料类别; 如果被测材料 3 属于静电序列大于 A2 静电序列但小于 A3 静电序列的材料类别, 则 A1、A2、A3 三个探头上带正、负电荷的情况即电压表 V1, V2, V3 所示的电压信号变化量分别是: $\Delta V1 = "0, +, 0"$; $\Delta V2 = "0, +, 0"$; $\Delta V3 = "0, -, 0"$, 也就是说, 如果电压表 V1, V2, V3 所示的电压信号变化量分别是 $\Delta V1 = "0, +, 0"$, $\Delta V2 = "0, +, 0"$, $\Delta V3 = "0, -, 0"$, 则可识别出被测材料 3 属于静电序列大于 A2 静电序列但小于 A3 静电序列的材料类别; 如果被测材料 3 属于静电序列大于 A3 的材料类别, 则 A1、A2、A3 三个探头上带正、负电荷的情况即电压表 V1, V2, V3 所示的电压

信号变化量分别是： $\Delta V_1 = "0, +, 0"$ ； $\Delta V_2 = "0, +, 0"$ ； $\Delta V_3 = "0, +, 0"$ ，也就是说，如果电压表 V1, V2, V3 所示的电压信号分别是 $\Delta V_1 = "0, +, 0"$ ， $\Delta V_2 = "0, +, 0"$ ， $\Delta V_3 = "0, +, 0"$ ，则可识别出被测材料 3 属于静电序列大于 A3 静电序列的材料类别。

根据本申请，可以根据需要来选择通过拾取当被测材料 3 与探头的已知材料 A1, A2, A3 接触时电压表 V1, V2, V3 所示的电压信号变化量来识别和分类被测材料，或者选择通过拾取当被测材料 3 与探头的已知材料 A1, A2, A3 处于接近前、接触和离开后三种状态下时电压表 V1, V2, V3 所示的电压信号变化量来识别和分类被测材料。当然，本申请不限于此，也可包括据此而得到的其它方式。

如上所述，通过 3 个静电序列不同的探头，能够将材料分类成 4 类和识别出三种材料。本领域普通技术人员可以推出，通过 i 个静电序列不同的探头，能够将材料分类成 i+1 类和识别出 i 种材料，i 为自然数。

根据本申请，根据图 3 和图 4 所示，可以选择通过拾取当被测材料与探头的已知材料从接近到接触或者从接触到离开时电流表所示的电流信号来识别和分类被测材料，或者选择通过拾取当被测材料与探头的已知材料接近、接触和离开时电流表所示的电流信号来识别和分类被测材料，或者选择据此而得到的其它方式，这些都应当包括在本申请的范围之内。本领域普通技术人员根据上述公开内容能够显而易见地理解和得到依据电流信号来识别和分类被测材料的方法，这里不再赘述。

综上所述，根据本申请的材料识别和分类方法，以每个探头在被测材料接近前的电信号为基准，当一个探头上没有电压变化量或者电流信号而其余探头上都具有电压变化量或者电流信号时，将所述被测材料识别为该没有电压变化量或者电流信号的探头的已知材料；当所有探头上的电压信号变化量都为负或者电流信号都为先负后正时，将所述被测材料分类为静电序列小于所述阵列中静电序列最小的探头的已知材料的材料类别；当所述阵列中静电序列最靠近的两个探头上的电压信号变化量出现电符号相反或者电流信号出现先负后正和先正后负时，将所述被测材料分类为静电序列介于所述阵列中静电序列最靠近的这两个探头的已知材料之间的材料类别；当所有探头上的电压信号变化量都为正或者电流信号都为先正后负时，将所述被测材料分类为静电序列大于所述阵列中静电序列最大的探头的已知材料的材料类别。

根据本申请的材料识别和分类系统

图 7 是根据本申请的材料识别和分类系统的功能模块结构示意图，用于实现上述根据本申请的材料识别和分类方法。如图 7 所示，其主要包括探头模块 11、电信号采集模块 12、电信号分析处理模块 13、材料确定模块 14、结果显示模块 15、控制模块（CPU）16、被测材料移动模块 17 等。

探头模块 11 包括由一个或者几个不同的已知材料制成的一个或者几个探头，这些已知材料的静电序列已知，可以采用本申请前述的任何一类探头方式。

控制模块 16 根据探头模块 11 的参数，包括探头个数、探头上各个已知材料的静电序列关系、电信号拾取方式（电压或者电流）等来设置控制信息，用于控制电信号采集模块 12、电信号分析处理模块 13、材料确定模块 14 和被测材料移动模块 17 的同步工作。

电信号采集模块 12 在控制模块 16 的控制下, 与探头模块 11 匹配, 来对探头模块 11 的各个探头上的已知材料与被测材料之间的静电序列信息进行采集, 包括拾取前面参考图 1、图 2、图 3、图 4 和图 5 等所述的电压信号或者电流信号。

电信号分析处理模块 13 用于对来自电信号采集模块 12 的电压信号或者电流信号进行分析处理, 包括 (在需要时) 进行放大或者限幅处理等, 得到用于表示探头的已知材料与被测材料之间的静电序列关系的稳定的可比较的电信号, 提供给材料确定模块 14。

材料确定模块 14 根据电信号分析处理模块 13 提供的电信号, 根据控制模块 16 提供的探头模块 11 的各个探头的参数信息, 根据材料确定模块 14 中预先存储的各种材料的静电序列列表, 对被测材料进行识别或者分类, 并将识别或者分类的被测材料信息提供给控制模块 16 和显示模块 15。

下面是部分材料的静电序列表。

	苯胺甲醛树脂	聚乙烯醇	
	聚甲醛 1.3~1.4	聚酯(涤纶)	
	二乙纤维素	聚异丁烯	
正	聚酰胺 11	聚氨酯弹性海绵	
	聚酰胺 6-6	聚乙烯对苯二甲酸乙二醇酯	
	三聚氰胺甲醛	聚乙烯醇缩丁醛	
↑	编制的羊毛	硬化甲醛苯酚	
	机织丝绸	聚氯乙烯	
	聚丁二酸乙二醇酯	丁二烯-丙烯腈共聚物	
	纤维素	天然橡胶	
	醋酸纤维素	聚丙烯腈	
	聚乙烯乙二醇己二酸酯	丙烯腈-氯乙烯	
	聚二烯丙基酯	聚双酚酯	
	纤维素(再生)海绵	氯醚	
	机织棉布	聚偏二氯乙烯(萨兰)	
	聚氨酯弹性体	聚(2,6-二甲基聚苯醚)	
	苯乙烯-丙烯腈共聚物	聚苯乙烯	
	苯乙烯-丁二烯共聚物	聚乙烯	
	木头	聚丙烯	
	硬化橡胶	聚二苯丙烷碳酸	
	醋酸人造丝	聚酰亚胺(Kapton)	
	聚甲基丙烯酸甲酯(有机玻璃)	聚对苯二甲酸乙二醇酯	
	聚乙烯醇	聚氯乙烯(PVC)	
	(待续)	聚三氟氯乙烯	
		聚四氟乙烯(Teflon)	负
			↓

结果显示模块 15 根据材料确定模块 14 提供的信息,显示被识别的材料或者被分类的材料类别(组)。

被测材料移动模块 17 在控制模块 16 的控制下,使被测材料与探头模块 11 中探头的已知材料表面接近、接触和离开,并根据材料确定模块 14 确定的识别或者分类信息,将被识别或者被分类的被测材料移动到预先指定的位置。

控制模块 16 是整个系统的控制中心,控制各个模块工作。

作为一个例子,图 8 给出探头模块 11 中的探头和被测材料移动模块 17 中的被测材料之间的机械安装示意图,图中包括支撑组件、真空吸附组件、探头、探头固定及可相对移动装置、被测材料等。如图 8 所示,探头被固定在属于被测材料移动模块 17 的探头固定及可相对移动装置上,被测材料平面与探头正面相对,它们之间的距离 d 可以在被测材料移动模块 17 接收到来自控制装置 16 的信号后通过探头固定及可相对移动装置移动探头自动调节。在支撑组件和真空吸附组件的共同作用下,被测材料及其基底可以被固定吸附。真空吸附组件通过一个阀门与支撑组件相连。

除了图 8 所示的探头被固定在属于被测材料移动模块 17 的探头固定及可相对移动装置上之外,根据本申请,被测材料基底 4 也可以被固定在属于被测材料移动模块 17 的基底固定及可相对移动装置上(未图示),被测材料平面与探头正面相对,它们之间的距离 d 可以在被测材料移动模块 17 接收到来自控制装置 16 的信号后通过基底固定及可相对移动装置移动被测材料基底自动调节,在支撑组件和真空吸附组件的共同作用下,被测材料及其基底被固定吸附。

优选地,根据本申请,被测材料与探头的已知材料表面还可以进行摩擦接触。

优选地,本申请的电压电流变化是多次摩擦后的结果,图 9 表示在摩擦过程中被测材料和探头材料间可以有因两者静电序列不同而产生的电荷交换的这种情况的一个例子。材料 B 静电序列大于材料 A 静电序列,多次接触之后,材料 B 表面可能会带正电荷,材料 A 表面可能会带负电荷。这种状况下,当两个材料再一次接近之前,与材料 A 连接的电极上会存在正电荷,与材料 A 表面的负电荷达成平衡,电压表上会有一个电压值,即后续电压将以此为基准发生变化。材料 B 接近、接触材料 A 的过程中,材料 A 表面的负电荷与材料 B 表面的正电荷相互作用,导致与 A 相连的电极有负电荷流入(相当于正电荷流出)。以材料 B 与材料 A 接近前的电压为基准,此时电压表测出电压的变化量 ΔV 为正。在这个过程中,电压表将表现出如图 9(a) 右侧所示的时间-电压变化。在此状态下,如果材料 B 离开材料 A,即两个材料脱离接触时,与材料 A 相连的电极将会出现负电荷流出(相当于正电荷流入),如图 9(b) 所示,这个过程中,与电极相连的电压表会表现出图 9(b) 右侧所示的电压-时间变化, ΔV 从正变化为 0。两个材料接近、接触和离开的过程连贯在一起,从电压表就可得到如图 9(c) 所示的电压变化。与图 2 实施例信号变化有类似的结果。

优选地,根据本申请,被测材料与探头的已知材料表面的面积可以根据需要调整,两者之间的距离变化速率可调,之间的压力可调。

优选地,根据本申请,被测材料与探头的已知材料表面在需要时可以进行去静电处理。

作为一个例子,图 10 是根据本申请的探头结构示意图。探头是整个系统的核心部件之一,如图 10 所示,包括基底 1 和其正面上的导电层电极 2,导电层电极 2 可以是相互离开

的一个或者多个电极 (2-1, 2-1, ..., 2-n), 这些电极可以根据需要单独或相连后引出, 与电极 2-n 相连的至少有一种薄膜材料 A_n 。基底 1 可以是一种材料的一个整体, 也可以是与不同电极对应的不种类材料的多个小基底 (1-1, 1-2, ..., 1-n)。图 11 是被测材料及其支撑基底的示意图, 包括被测材料基底 4 和被测材料 3。如果被测材料具有一定刚性, 可以不用基底。

被测材料移动模块 17 中还包括可控电机系统、可移动机械臂、机械手等, 在接收到来自控制模块 16 的信号后, 根据信号的不同, 电机转动机械臂, 到达不同的规定位置, 然后反馈信号给真空吸附组件, 释放被测材料, 机械手将被识别或者被分类的被测材料放置在规定的位置。

前面结合各个实施例已经详细地说明了本申请, 应当理解, 本申请不限于这种公开的实施方式。本领域普通技术人员能够根据本申请的精神来改进本申请, 但应当理解, 其仍属于本申请权利要求的范围。

权利要求书

1、一种材料识别和分类方法，其特征在于，包括：将静电序列不同的一种或者几种已知材料在基板上形成一个或者几个探头的阵列，将被测材料与所述一个或者几个探头的已知材料表面接近、接触或者离开，检测被测材料接近前、接近、接触、离开或者离开后所述一个或者几个探头上的电压或者电流信号，根据所述电压或者电流信号来识别和分类所述被测材料。

2、根据权利要求1的材料识别和分类方法，其特征在于，所述一个或者几个探头中还分别具有导电电极，所述已知材料形成在所述导电电极上，所述电压或者电流信号从所述导电电极引出。

3、根据权利要求1或者2的材料识别和分类方法，其特征在于，以每个探头在被测材料接近前的电信号为基准，当一个探头上没有电压变化量或者电流信号而其余探头上都具有电压变化量或者电流信号时，将所述被测材料识别为该没有电压变化量或者电流信号的探头的已知材料。

4、根据权利要求1或者2的材料识别和分类方法，其特征在于，以每个探头在被测材料接近前的电信号为基准，当所有探头上的电压信号变化量都为负或者电流信号都为先负后正时，将所述被测材料分类为静电序列小于所述阵列中静电序列最小的探头的已知材料材料类别；当所述阵列中静电序列最靠近的两个探头上的电压信号变化量出现电符号相反或者电流信号出现先负后正和先正后负时，将所述被测材料分类为静电序列介于所述阵列中静电序列最靠近的这两个探头的已知材料之间的材料类别；当所有探头上的电压信号变化量都为正或者电流信号都为先正后负时，将所述被测材料分类为静电序列大于所述阵列中静电序列最大的探头的已知材料材料类别。

5、一种材料识别和分类系统，用于实现上述权利要求1至4中任何一项的材料识别和分类方法，包括：探头模块、电信号采集模块、电信号分析处理模块、材料确定模块、被测材料移动模块和控制模块，

所述探头模块包括由一个或者几个静电序列不同的已知材料制成的一个或者几个探头；

所述控制模块根据所述探头模块的参数来设置控制信息，用于控制所述电信号采集模块、所述电信号分析处理模块、所述材料确定模块和所述被测材料移动模块的工作；

所述电信号采集模块在所述控制模块的控制下，与所述探头模块匹配，来对所述探头模块的各个探头上的已知材料与被测材料之间的静电序列信息进行采集，包括拾取其电压信号或者电流信号；

所述电信号分析处理模块用于对来自所述电信号采集模块的电压信号或者电流信号进行分析处理，得到用于表示探头的已知材料与被测材料之间的静电序列关系的可比较电信号，提供给所述材料确定模块；

所述材料确定模块根据所述电信号分析处理模块提供的电信号，根据所述控制模块提供的所述探头模块的各个探头的参数信息，根据所述材料确定模块中预先存储的各种材料的静电序列列表，对被测材料进行识别或者分类，并将识别或者分类的被测材料信息提供给所述控制装置；以及

所述被测材料移动模块在所述控制模块的控制下,使被测材料与所述探头模块中探头的已知材料表面接近、接触和离开,并根据所述材料确定模块确定的识别或者分类信息,将被识别或者被分类的被测材料移动到预先指定的位置。

6、根据权利要求 5 的材料识别和分类系统,其特征在于,还包括:

结果显示模块,其根据所述材料确定模块提供的信息,显示被识别的材料或者被分类的材料类别。

7、根据权利要求 6 的材料识别和分类系统,其特征在于,所述被测材料与所述探头的已知材料表面的接触还包括摩擦接触。

8、根据权利要求 6 的材料识别和分类系统,其特征在于,所述被测材料与所述探头的已知材料表面的面积可以根据需要调整,两者之间的距离变化速率可调,之间的压力可调。

9、根据权利要求 6 的材料识别和分类系统,其特征在于,所述被测材料与所述探头的已知材料表面在需要时可以进行去静电处理。

10、根据权利要求 6 的材料识别和分类系统,其特征在于,所述电压电流变化是多次摩擦后的结果,在摩擦过程中被测材料和探头材料间可以有因两者静电序列不同而产生的电荷交换。

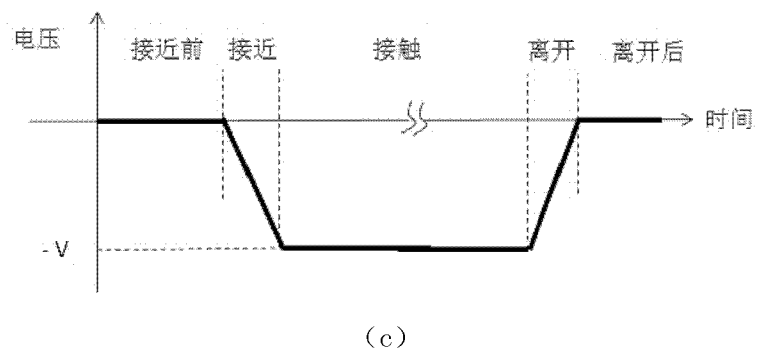
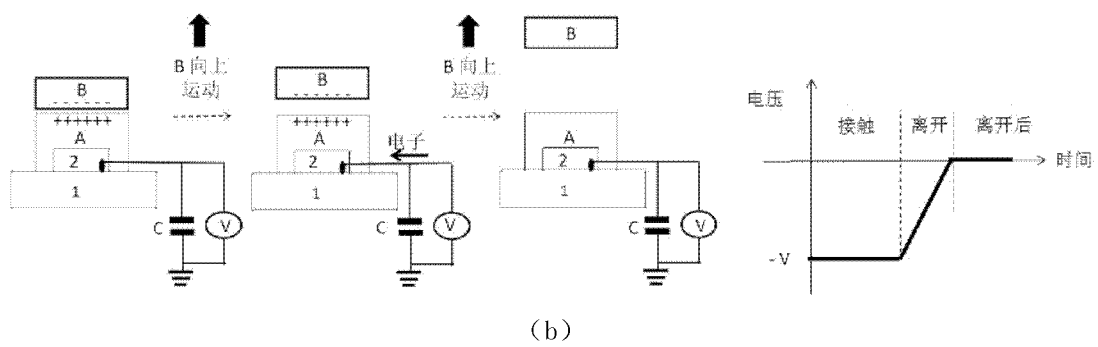
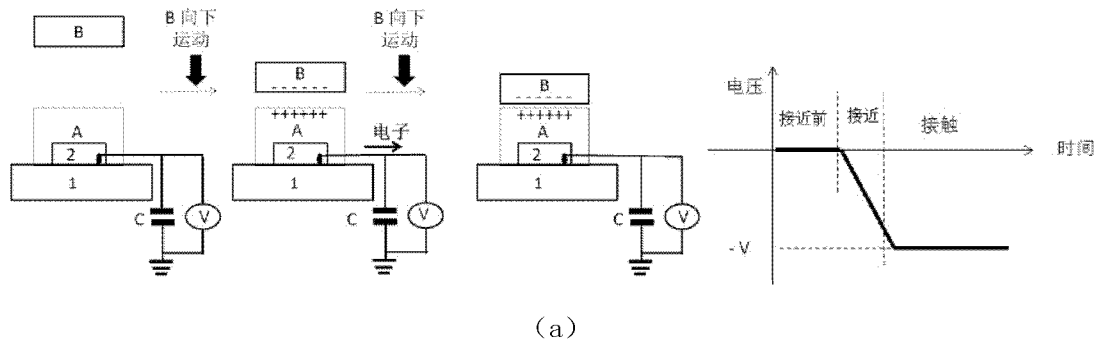
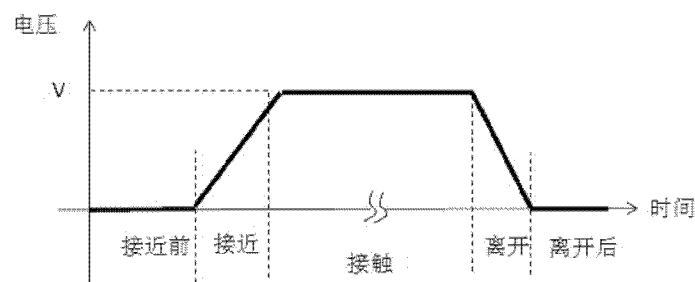
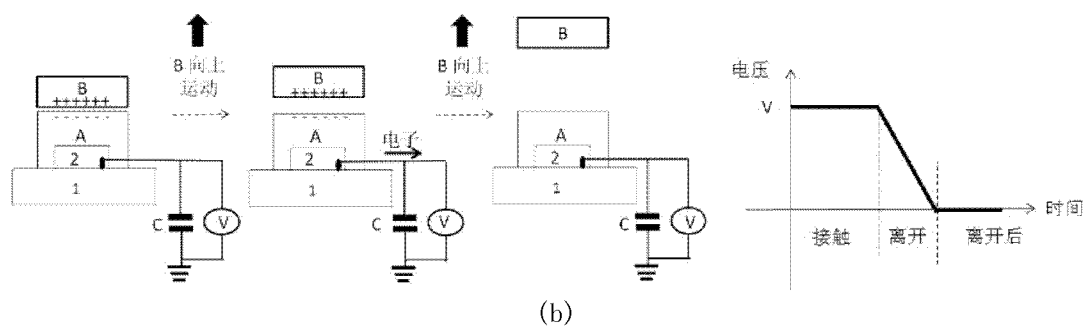
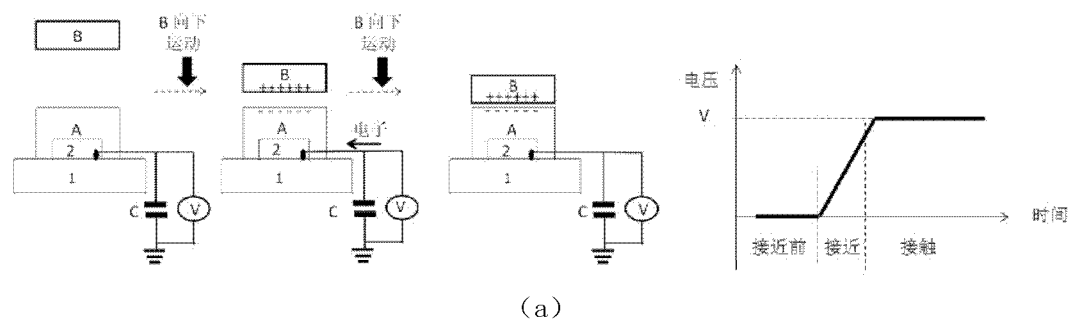
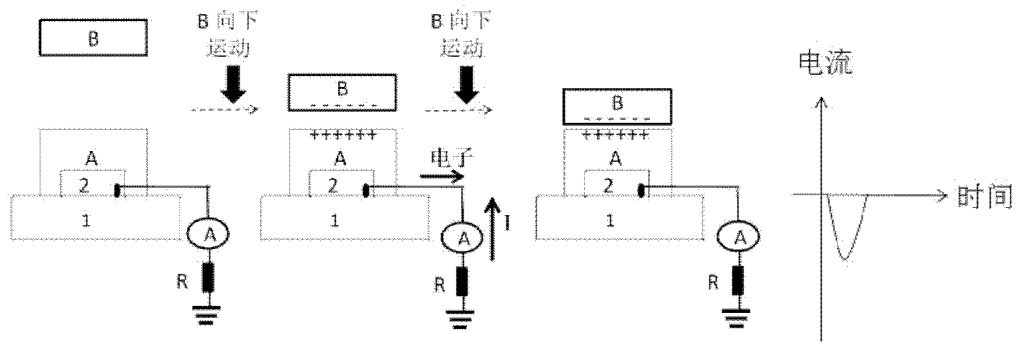


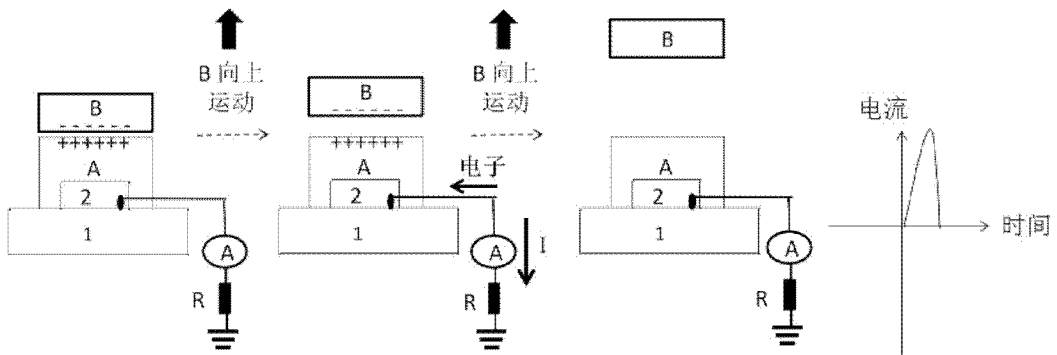
图 1



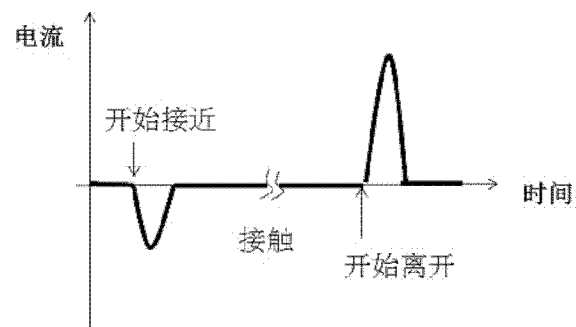
(c)
图 2



(a)

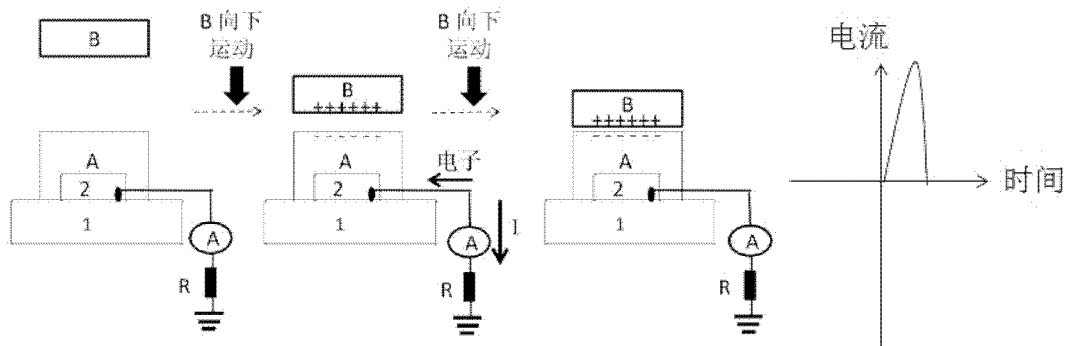


(b)

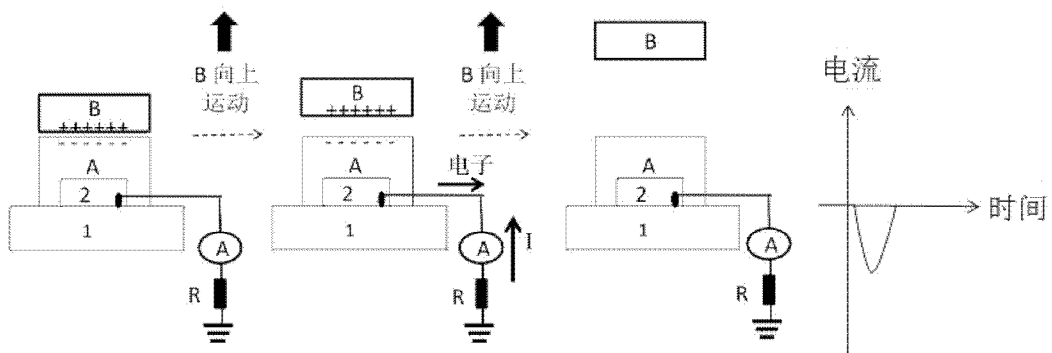


(c)

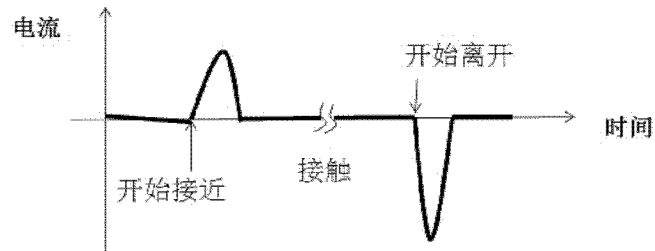
图 3



(a)



(b)



(c)

图 4

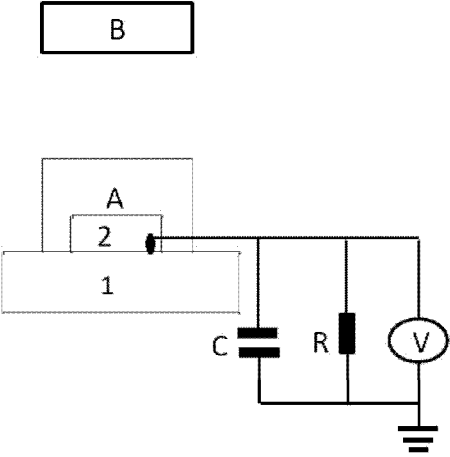


图 5

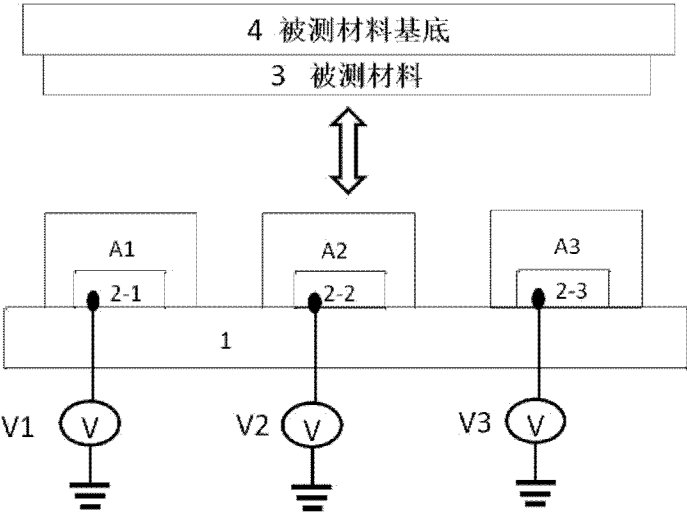


图 6

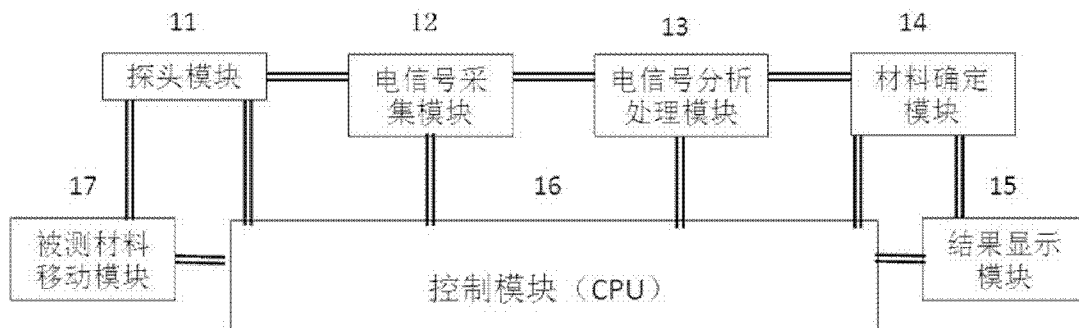


图 7

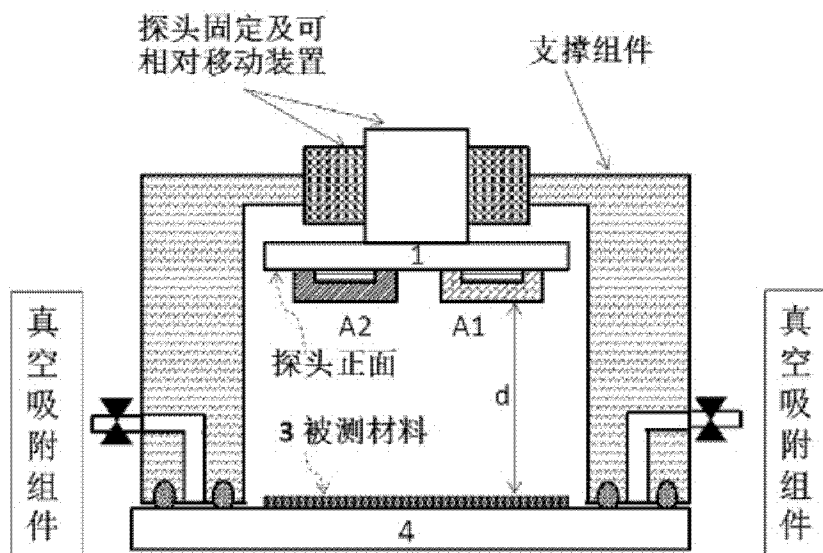
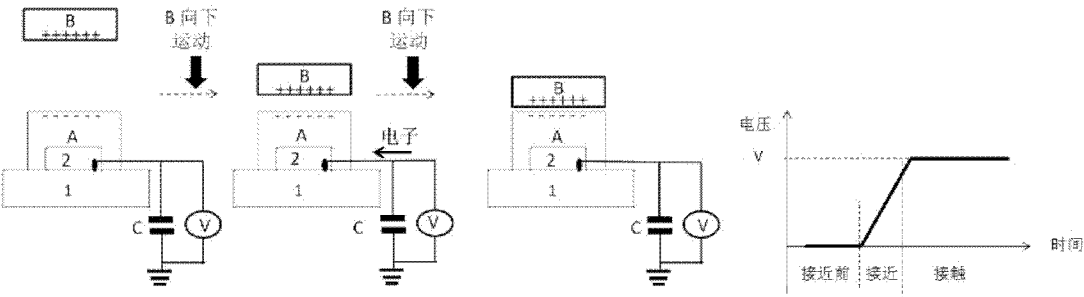
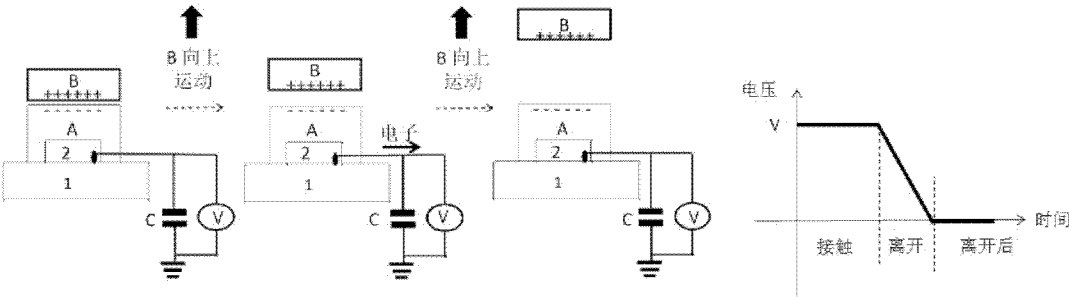


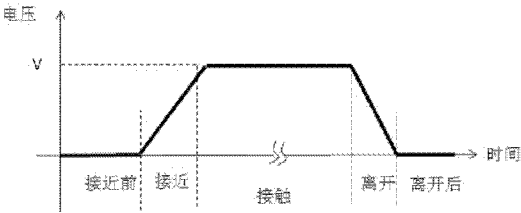
图 8



(a)



(b)



(c)

图 9

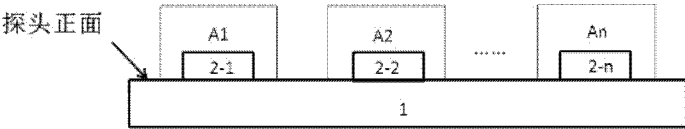


图 10

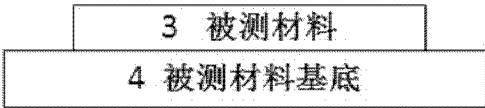


图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/122857

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N 27/60(2006.01)i; G01N 3/30(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)

G01N

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)

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI: 静电, 摩擦, 材质, 材料, 织物, 布料, 面料, 识别, 鉴别, 判断, 分类, 检测, static w electricity, friction, material, fabric, identif+, distinguish+, discern+, differentiat+, judg+, classif+, assort+, detect+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109856228 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 07 June 2019 (2019-06-07) claims 1-10	1-10
X	JP 2007057276 A (UNIV. SAGA) 08 March 2007 (2007-03-08) description, paragraphs [0007]-[0037], and figures 1-8	1-10
A	CN 107167509 A (BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 15 September 2017 (2017-09-15) entire document	1-10
A	CN 2217802 Y (WANG, Renli) 17 January 1996 (1996-01-17) entire document	1-10
A	CN 101285794 A (HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 15 October 2008 (2008-10-15) entire document	1-10
A	CN 107345927 A (BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 14 November 2017 (2017-11-14) 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

25 February 2020

Date of mailing of the international search report

04 March 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration
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/CN2019/122857

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
CN	109856228	A	07 June 2019	None		
JP	2007057276	A	08 March 2007	JP	4701394 B2	15 June 2011
CN	107167509	A	15 September 2017	None		
CN	2217802	Y	17 January 1996	None		
CN	101285794	A	15 October 2008	None		
CN	107345927	A	14 November 2017	None		

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/122857

A. 主题的分类 G01N 27/60(2006.01)i; G01N 3/30(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) G01N 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)) CNPAT, WPI, EPDOC, CNKI: 静电、摩擦、材质、材料、织物、布料、面料、识别、鉴别、判断、分类、检测、static w electricity、friction、material、fabric、identif+、distinguish+、discern+、differentiat+、judg+、classif+、assort+、detect+																							
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>PX</td> <td>CN 109856228 A (清华大学) 2019年 6月 7日 (2019 - 06 - 07) 权利要求1-10</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 2007057276 A (UNIV. SAGA) 2007年 3月 8日 (2007 - 03 - 08) 说明书第[0007]-[0037]段、图1-8</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107167509 A (北京理工大学) 2017年 9月 15日 (2017 - 09 - 15) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 2217802 Y (汪仁里) 1996年 1月 17日 (1996 - 01 - 17) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101285794 A (华中科技大学) 2008年 10月 15日 (2008 - 10 - 15) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107345927 A (北京理工大学) 2017年 11月 14日 (2017 - 11 - 14) 全文</td> <td>1-10</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	PX	CN 109856228 A (清华大学) 2019年 6月 7日 (2019 - 06 - 07) 权利要求1-10	1-10	X	JP 2007057276 A (UNIV. SAGA) 2007年 3月 8日 (2007 - 03 - 08) 说明书第[0007]-[0037]段、图1-8	1-10	A	CN 107167509 A (北京理工大学) 2017年 9月 15日 (2017 - 09 - 15) 全文	1-10	A	CN 2217802 Y (汪仁里) 1996年 1月 17日 (1996 - 01 - 17) 全文	1-10	A	CN 101285794 A (华中科技大学) 2008年 10月 15日 (2008 - 10 - 15) 全文	1-10	A	CN 107345927 A (北京理工大学) 2017年 11月 14日 (2017 - 11 - 14) 全文	1-10
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
PX	CN 109856228 A (清华大学) 2019年 6月 7日 (2019 - 06 - 07) 权利要求1-10	1-10																					
X	JP 2007057276 A (UNIV. SAGA) 2007年 3月 8日 (2007 - 03 - 08) 说明书第[0007]-[0037]段、图1-8	1-10																					
A	CN 107167509 A (北京理工大学) 2017年 9月 15日 (2017 - 09 - 15) 全文	1-10																					
A	CN 2217802 Y (汪仁里) 1996年 1月 17日 (1996 - 01 - 17) 全文	1-10																					
A	CN 101285794 A (华中科技大学) 2008年 10月 15日 (2008 - 10 - 15) 全文	1-10																					
A	CN 107345927 A (北京理工大学) 2017年 11月 14日 (2017 - 11 - 14) 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 2020年 2月 25日		国际检索报告邮寄日期 2020年 3月 4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		受权官员 冉小燕 电话号码 86-(10)-53962451																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/122857

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	109856228	A	2019年 6月 7日	无	
JP	2007057276	A	2007年 3月 8日	JP 4701394 B2	2011年 6月 15日
CN	107167509	A	2017年 9月 15日	无	
CN	2217802	Y	1996年 1月 17日	无	
CN	101285794	A	2008年 10月 15日	无	
CN	107345927	A	2017年 11月 14日	无	