

(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 4 月 16 日 (16.04.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/073591 A1

(51) 国际专利分类号:
H05K 1/14 (2006.01) *H05K 1/02* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/076571

(22) 国际申请日: 2019 年 2 月 28 日 (28.02.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201811190621.5 2018 年 10 月 12 日 (12.10.2018) CN

(71) 申请人: 昆山工研院新型平板显示技术中心有限公司(KUNSHAN NEW FLAT PANEL DISPLAY TECHNOLOGY CENTER CO., LTD.) [CN/CN]; 中国江苏省昆山市玉山镇晨丰路 188 号 3 号房, Jiangsu 215300 (CN)。 昆山国显光电有限公司(KUNSHAN GO-VISIONOX OPTO-ELECTRONICS CO., LTD.) [CN/CN]; 中国江苏省昆山市开发区龙腾路 1 号 4 幢, Jiangsu 215300 (CN)。

(72) 发明人: 王涛(WANG, Tao); 中国江苏省昆山市玉山镇晨丰路 188 号, Jiangsu 215300 (CN)。 李旭娜(LI, Xuna); 中国江苏省昆山市玉山镇晨丰路 188 号, Jiangsu 215300 (CN)。 翟峰(ZHAI, Feng); 中国江苏省昆山市玉山镇晨丰路 188 号, Jiangsu 215300 (CN)。 贾松霖(JIA, Songlin); 中国江苏省昆山市玉山镇晨丰路 188 号, Jiangsu 215300 (CN)。 程卫高(CHENG, Weigao); 中国江苏省昆山市玉山镇晨丰路 188 号, Jiangsu 215300 (CN)。 任雅磊(REN, Yalei); 中国江苏省昆山市玉山镇晨丰路 188 号, Jiangsu 215300 (CN)。

(74) 代理人: 广州华进联合专利商标代理有限公司(ADVANCE CHINA IP LAW OFFICE); 中国广东省广州市天河区珠江东路 6 号 4501 房 (部位: 自编 01-03 和 08-12 单元) (仅限办公用途), Guangdong 510623 (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,

(54) Title: ELECTRONIC DEVICE AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 电子装置及其制作方法

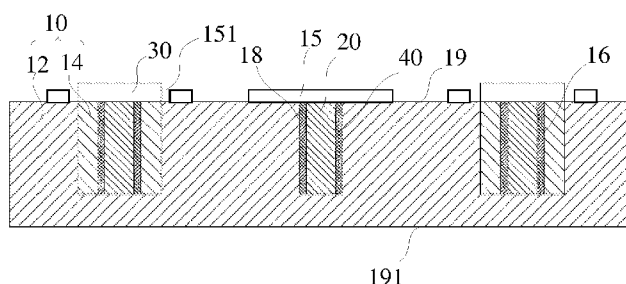


图 1

(57) Abstract: The present application relates to an electronic device and a manufacturing method therefor. The electronic device comprises: a flexible substrate, and multiple island portions disposed on one side of the flexible substrate and spaced from each other; multiple electronic elements respectively disposed on the multiple island portions; and a stretchable wire electrically connected to each of the electronic elements, a part of the stretchable wire being embedded in the island portions and the remaining part being embedded in the flexible substrate, and the stretchable wire extending along a curve in a plane parallel to the flexible substrate. The rigidity of the island portions is greater than that of the flexible substrate.

(57) 摘要: 本申请涉及一种电子装置及其制作方法。该电子装置包括: 柔性衬底, 以及设置于柔性衬底一侧且彼此间隔开的多个岛状部; 多个电子元件, 分别设置在多个岛状部上; 及可拉伸导线, 与每个电子元件电连接, 可拉伸导线的一部分嵌入岛状部, 其余部分嵌入柔性衬底, 且可拉伸导线在平行于柔性衬底的平面内沿曲线延伸。岛状部的刚度大于柔性衬底的刚度。



WO 2020/073591 A1

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)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

电子装置及其制作方法

相关申请的交叉引用

本申请要求于 2018 年 10 月 12 日提交中国专利局、申请号为
5 201811190621.5、发明名称为“电子装置及其制作方法”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及柔性电子技术领域，例如是涉及一种电子装置及其制作方法。

10

背景技术

柔性电子技术可概括为在柔性或可延性塑料或薄金属基板上制作由有机或无机材料制成的电子器件，以使电子设备具有柔性或延展性的新兴电子技术。

15

随着柔性电子技术的不断发展，柔性电子装置的应用前景将越来越广阔，例如机器人的传感器皮肤、可穿戴通信设备、身体可嵌入或可附接的生物设备、可拉伸显示装置以及类似领域。

然而，由于柔性电子技术还处于起步阶段，在对电子装置进行拉伸或弯折的可靠性试验时，电子装置存在拉伸性能不佳的缺陷。

20

因此，如何提高电子装置的拉伸性能，是本领域技术人员亟待解决的问题。

发明内容

本申请提供一种电子装置及其制作方法，以及一种可拉伸导线。

一种电子装置，包括：

柔性衬底，以及从所述柔性衬底一侧嵌入所述柔性衬底内且彼此间隔开

5 的多个岛状部；

多个电子元件，分别设置在所述多个岛状部上；及

可拉伸导线，与每个电子元件电连接，所述可拉伸导线的一部分嵌入所述岛状部，所述可拉伸导线的其余部分嵌入所述柔性衬底，且所述可拉伸导线在平行于所述柔性衬底的平面内沿曲线延伸；

10 其中，所述岛状部的刚度大于所述柔性衬底的刚度。

在其中一个实施例中，所述岛状部具有供所述可拉伸导线的一部分嵌入的第一走线槽；

所述柔性衬底具有供所述可拉伸导线的其余部分嵌入的第二走线槽；

所述第一走线槽与所述第二走线槽彼此连通，以形成一供所述可拉伸导线在所述平面内沿曲线延伸的走线通道。在其中一个实施例中，所述可拉伸导线包括由导电材料形成的导线部；

所述柔性衬底具有开设有所述第一走线槽和所述第二走线槽的第一侧，以及与所述第一侧相对的第二侧；

所述导线部朝向所述第二侧的正投影，落入所述第一走线槽和所述第二走线槽朝向所述第二侧的正投影的范围内。

在其中一个实施例中，所述可拉伸导线在垂直于所述柔性衬底的方向上的尺寸大于所述可拉伸导线在平行于所述柔性衬底的方向上的尺寸。

在其中一个实施例中，所述可拉伸导线在垂直于所述柔性衬底的方向上的尺寸与所述可拉伸导线在平行于所述柔性衬底的方向上的尺寸之比小于10。

在其中一个实施例中，所述可拉伸导线在垂直于所述柔性衬底的方向上的尺寸与所述可拉伸导线在平行于所述柔性衬底的方向上的尺寸之比等于5。

在其中一个实施例中，所述可拉伸导线呈S形。

在其中一个实施例中，所述可拉伸导线的数量为多条。

在其中一个实施例中，所述可拉伸导线与所述第一走线槽的侧壁、所述可拉伸导线与所述第二走线槽的侧壁之间均设有连接层。

在其中一个实施例中，所述连接层为硅氧化层。

在其中一个实施例中，所述可拉伸导线靠近所述柔性衬底供所述可拉伸导线嵌入的一侧的表面设置有保护层。

在其中一个实施例中，所述保护层具有暴露部分所述导线部的多个连接开口，所述电子元件通过对应的所述连接开口电连接于所述可拉伸导线。在其中一个实施例中，所述可拉伸导线与每个电子元件电连接的方式包括以下中的至少一种：

相邻或不相邻的两电子元件之间通过所述可拉伸导线相互电连接；

所述多个电子元件通过所述可拉伸导线电连接于另外一个或另外多个电子元件；及

所述多个电子元件通过与所述可拉伸导线电连接而被引出，以与所述柔性衬底以外的其它器件电连接。

在其中一个实施例中，所述电子元件为金属和/或半导体元件。

在其中一个实施例中，所述电子元件为电极、芯片、传感器、OLED（有机电致发光二极管）显示器件、或 Micro LED 显示器件。一种电子装置的制作方法，包括：

在承载基板上形成沿曲线延伸的填充槽；

5 在所述填充槽内形成可拉伸导线；

在所述承载基板上形成多个电子元件，以使所述可拉伸导线与每个电子元件电连接；

在所述承载基板具有填充槽的一侧设置一过渡基板；

10 去除部分所述承载基板，形成用于设置所述电子元件的多个岛状部，暴露岛状部外的可拉伸导线；

在所述过渡基板上形成柔性衬底，以填充所述多个岛状部之间的区域，从而使所述可拉伸导线嵌入所述柔性衬底；及

去除所述过渡基板。

在其中一个实施例中，在所述填充槽内形成可拉伸导线之前，还包括：

15 在所述填充槽的侧壁形成连接层。

在其中一个实施例中，在在所述承载基板上形成多个电子元件之前，还包括：在所述可拉伸导线远离所述填充槽底壁的一侧形成覆盖所述可拉伸导线的保护层。

20 本申请的一个或多个实施例的细节在下面的附图和描述中提出。本申请的其它特征、目的和优点将根据说明书、附图以及权利要求书的描述变得明显。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他实施例的附图。

图 1 为本申请一实施方式中的电子装置的剖面示意图。

图 2 为图 1 所示的电子装置去除保护层后的俯视图。

图 3 为本申请一实施方式中的电子装置的制作方法的流程图。

图 4 为本申请一实施方式中的可拉伸导线的剖面示意图。

图 5 为本申请一实施方式中的可拉伸导线的制作方法的流程图。

具体实施方式

为了便于理解本申请，下面将参照相关附图对本申请进行更全面的描述。附图中给出了本申请的较佳的实施例。但是，本申请可以以许多不同的形式来实现，并不限于本文所描述的实施例。相反地，提供这些实施例的目的是使对本申请的公开内容的理解更加透彻全面。

电子装置一般包括多个电子元件，并且各个电子元件之间需要电连接以实现各种电信号的传输。因此，各个电子元件之间需要布设导线。但是，在电子装置被拉伸或弯折的过程中，导线承受拉伸应力，容易断裂，使得各电子元件之间的电连接断开，导致电子装置拉伸性能不佳。因此，需要提供一种具有较好拉伸性能的电子装置。

需要说明的是，本申请实施例的电子装置适用于拉伸或弯折情况下应用

的装置。例如，机器人的传感皮肤、可拉伸的显示装置、可穿戴装置、身体可嵌入或可附接生物装置、车载设备以及类似领域。

下面，将参照附图详细描述本申请实施例中的电子装置。

如图 1 及图 2 所示，本申请一实施例提供的电子装置，包括基底 10、可
5 拉伸导线 20 及多个电子元件 30。

基底 10 包括柔性衬底 12，以及从柔性衬底 12 一侧嵌入柔性衬底 12 内
且彼此间隔开的多个岛状部 14。岛状部 14 的刚度大于柔性衬底 12 的刚度。
多个电子元件 30 分别设置在多个岛状部 14 上。可拉伸导线 20 与每个电子元
件 30 电连接。可拉伸导线 20 的一部分嵌入岛状部 14，可拉伸导线 20 的其
10 余部分嵌入柔性衬底 12。可拉伸导线 20 在平行于柔性衬底 12 的平面内沿曲
线延伸。

在上述电子装置中，岛状部 14 设置于刚度较小的柔性衬底 12 上，电子
元件 30 设置于刚度较大的岛状部 14 上，可拉伸导线 20 通过嵌入的方式设置
于柔性衬底 12 和岛状部 14 中，从而实现各个电子元件 30 的电连接。在电子
15 设备被拉伸或弯折的过程中，柔性衬底 12 产生较大的弹性变形，承受较大的
拉伸应力。如此，减小了可拉伸导线 20 嵌入柔性衬底 12 的部分所承受的拉
伸应力，提升了可拉伸导线 20 的拉伸性能，使得可拉伸导线 20 不容易断裂，
进而提升了电子装置的拉伸性能。

需要说明的是，在电子装置被拉伸或弯折的过程中，岛状部 14 不产生弹
20 性变形或产生较小的弹性变形。如此，可拉伸导线 20 嵌入岛状部的部分以及
电子元件 30 均不承受拉伸应力，也不产生弹性变形，从而使得可拉伸导线
20 与电子元件 30 的电连接稳定，不会发生断开，进一步提升了电子装置的

拉伸性能。

还需要说明的是，一般将导线设计为 S 形，使得导线具有一定的可拉伸性能。然而，本申请的发明人在研究中发现，这种呈 S 形的导线的拉伸性能与导线的曲率半径成正比，即导线的曲率半径越大导线的拉伸性能越好，越不容易断裂。但是，导线的曲率半径越大所占空间越大。由于受到电子设备的轻薄化、小型化的设计需求的限制，导线的曲率半径不可能设计成无限大，因此导线的拉伸性能受到限制，即导线的拉伸性能不佳，进而导致电子设备的拉伸性能不佳。

本申请中，可拉伸导线 20 被嵌入柔性衬底 12。在电子装置被拉伸或弯折时，柔性衬底 12 承受较大的拉伸应力，能够提高可拉伸导线 20 的拉伸性能，因此不必通过增大可拉伸导线 20 的曲率半径的方式来提升可拉伸导线 20 的拉伸性能。也就是说，即使适当地减小可拉伸导线 20 的曲率半径，也能保证可拉伸导线 20 的拉伸性能满足电子设备的需求，从而减小可拉伸导线 20 所占用的面积，更加适应电子设备的轻薄化、小型化的设计需求。同时，当可拉伸导线具有多条时，由于可拉伸导线 20 被嵌入柔性衬底 12，因此能够有效避免各导线之间相互导通，不易短路。

还需要说明的是，可拉伸导线 20 与每个电子元件 30 电连接的方式可以包括以下方式中的一种或多种：

1) 相邻或不相邻的两电子元件 30 之间通过可拉伸导线 20 相互电连接；

2) 多个（即两个或两个以上）电子元件 30 通过可拉伸导线 20 电连接于另外一个或另外多个电子元件 30；及

3) 电子元件 30 通过与可拉伸导线 20 电连接而被引出，便于与柔性衬底

12 以外的其它器件电连接。

具体地，本实施例中，电子元件 30 为金属和/或半导体元件，例如电极、芯片、传感器、OLED（有机电致发光二极管）显示器件、Micro LED 显示器件等。

5 本申请的实施例中，岛状部 14 被嵌入柔性衬底 12 的一侧。岛状部 14 被柔性衬底 12 围绕。由于岛状部 14 的刚度大于柔性衬底 12 的刚度，因此在电子装置被拉伸或弯折的过程中，柔性衬底 12 能够更好地保护岛状部 14，进一步避免设置于岛状部 14 上的电子元件被损坏。

在本申请的一个实施例中，岛状部 14 具有供可拉伸导线 20 的一部分嵌
10 入的第一走线槽 16，且柔性衬底 12 具有供可拉伸导线 20 的其余部分嵌入的第二走线槽 18。第一走线槽 16 与第二走线槽 18 彼此连通，以形成一供可拉伸导线 20 在平面内沿曲线延伸的走线通道。在电子装置被拉伸或弯折的过程中，由于柔性衬底 12 承担了较大的拉伸应力且岛状部 14 的刚度大于柔性衬底 12 的刚度，使得岛状部 14 变形较小或几乎不变形，因此使得可拉伸导线
15 20 嵌入第一走线槽 16 的部分承受的拉伸应力也较小；同时，柔性衬底 12 也为嵌设于第二走线槽 18 内的可拉伸导线 20 分担了大部分的拉伸应力；并且，柔性衬底 12 承受的拉伸应力在第二走线槽 18 的侧壁分布较小，从而使得嵌设于第二走线槽 18 内的可拉伸导线 20 承受的拉伸应力较小，提升了可拉伸导线 20 的拉伸性能，进而提升了电子装置的可拉伸性能。

20 一些实施例中，可拉伸导线 20 包括由导电材料形成的导线部 21。柔性衬底 12 具有开设有第一走线槽 16 和第二走线槽 18 的第一侧 19，以及与第一侧 19 相对的第二侧 191。导线部 21 朝向第二侧 191 的正投影落入第一走

线槽 16 和第二走线槽 18 朝向第二侧 191 的正投影的范围内。

由于导线部 21 朝向第二侧 191 的正投影落入第一走线槽 16 和第二走线槽 18 朝向第二侧 191 的正投影的范围内，嵌入第一走线槽 16 内的导线部 21 的相对两侧均没有突出于第一走线槽 16 的两侧壁，且嵌入第二走线槽 18 的导线部 21 的相对两侧均没有突出于第二走线槽 18 的两侧壁，因此，嵌入第一走线槽 16 的导线部 21 受到的拉伸应力即为分布在第一走线槽 16 的两侧壁的应力，嵌入第二走线槽 18 的导线部 21 受到的拉伸应力即为分布在第二走线槽 18 两侧壁的应力。由于在电子装置被拉伸或弯折的过程中，第一走线槽 16 的两侧壁几乎没有应力分布，第二走线槽 18 的两侧壁的应力分布较小，因此，导线部 21 承受的拉伸应力也较小，提升了电子装置的拉伸性能。

需要说明的是，呈 S 形的导线在拉伸过程中，导线的弧形内凹侧承受的是拉应力，导线的弧形外凸侧承受的是压应力。本申请的发明人在研究中发现，当导线的宽度（即导线弧形内凹侧与弧形外凸侧的垂直间距）越宽，导线的弧形内凹侧与弧形外凸侧分别承受的拉应力和压应力均越大，导线的拉伸性能越差。即，导线的拉伸性能与导线的宽度呈反比。但是，减小导线的宽度会导致导线的电阻增加，影响导电性能。

基于此，本申请的一些实施例中，可拉伸导线 20 在垂直于柔性衬底 12 的方向上的尺寸大于其在平行于柔性衬底 12 的方向上的尺寸。

在如图 1 所示的实施例中，垂直于柔性衬底 12 的方向即为竖直方向，平行于柔性衬底 12 的方向即为水平方向。

本实施例中，可拉伸导线 20 在竖直方向上的尺寸被定义为可拉伸导线 20 的厚度；可拉伸导线 20 在水平方向上的尺寸被定义为可拉伸导线 20 的宽

度。为使可拉伸导线 20 的电阻满足电子设备的要求，可在减小可拉伸导线 20 的宽度以提升可拉伸导线 20 的拉伸性能的同时，增大可拉伸导线 20 的厚度，使其大于可拉伸导线 20 的宽度，从而保证可拉伸导线 20 的电阻保持不变。具体地，可拉伸导线 20 的纵截面呈矩形。

5 在一些实施例中，可拉伸导线 20 的厚度与其宽度之比小于 10。具体地，可拉伸导线 20 厚度与其宽度之比等于 5。如此，能够避免因可拉伸导线 20 的厚度过大而宽度过小所导致的加工工艺难度过大的问题。

在一些实施例中，柔性衬底 12 可采用硅橡胶、聚氨酯类弹性材料或丙烯酸类弹性材料等制成。可拉伸导线 20 可以采用任何导电材料制成，例如铜、
10 铝、金、钼、钨、钛等。本实施例中，柔性衬底 12 采用聚二甲基硅氧烷 (PDMS) 形成。可拉伸导线 20 采用铜形成。

在一些实施例中，可拉伸导线 20 与第一走线槽 16 的侧壁和第二走线槽 18 的侧壁之间均设有连接层 40。如此，能够增加可拉伸导线 20 与第一走线槽 16 侧壁和第二走线槽 18 侧壁的粘附力。可选地，连接层 40 的材料为硅氧
15 化物 (SiO_x)。

一些实施例中，可拉伸导线 20 远离柔性衬底 12 的第二侧 191 的表面设置有保护层 15，该保护层 15 覆盖可拉伸导线 20。如此，能够保护可拉伸导线。

具体地，一实施例中，保护层 15 具有暴露部分可拉伸导线 20 的多个连
20 接开口 151，电子元件 30 通过对应的连接开口 151 电连接于可拉伸导线 20。连接开口 151 的设置方便了电子元件 30 与可拉伸导线 20 的电连接。

为便于进一步理解本申请的技术方案，本申请的实施例还提供一种电子

装置的制作方法。

请参见图 3，本申请的一实施例中的电子装置的制作方法，包括：

步骤 S110：在承载基板上形成沿曲线延伸的填充槽。

具体地，首先，在承载基板上涂布光阻，对光阻曝光显影，形成光罩，
5 以暴露出需要形成填充槽的区域。然后，采用蚀刻工艺，例如干法蚀刻工艺，
在承载基板上形成填充槽。

步骤 S120：在填充槽内形成可拉伸导线 20。

具体地，首先，采用气相沉积或电镀工艺，在承载基板上形成一层导电
材料，以填充该填充槽。然后，采用抛光工艺，例如化学机械抛光工艺
10 (Chemical Mechanical Polishing, CMP)，将承载基板表面的导电材料去除，
保留填充槽内的导电材料，以形成可拉伸导线 20。

本申请的实施例中，在步骤 S120 之前，还包括步骤：在填充槽的侧壁形
成连接层 40。

具体地，采用等离子体增强化学气相沉积(PECVD)或者原子沉积(ALD)
15 工艺，在承载基板上沉积一层连接材料，以在填充槽侧壁形成连接层 40。本
实施例中，连接层 40 的材料可以是氧化硅 (SiO_x)。

需要说明的是，位于承载基板表面的连接材料（即除了沉积于填充槽内
的连接材料之外的连接材料），可在步骤 S120 中的采用抛光工艺去除承载基
板表面的导电材料的步骤中一并去除。

20 步骤 S130：在承载基板上形成多个电子元件 30，以使可拉伸导线 20 与
每个电子元件 30 电连接。

步骤 S140：在承载基板的具有填充槽的一侧设置一过渡基板。

具体地，可采用临时键合的方式将过渡基板设置于承载基板的具有填充槽的一侧。

可选地，该过渡基板为玻璃基板。可选地，该过渡基板也可为其它材质的刚性基板，在此不作限定。

- 5 步骤 S150：去除部分承载基板，以形成用于设置电子元件 30 的多个岛状部 14，且暴露岛状部 14 外的可拉伸导线 20。

具体地，采用化学机械抛光工艺（CPM），去除承载基板的位于可拉伸导线 20 远离过渡基板一侧的部分，以暴露可拉伸导线 20 远离过渡基板的一侧表面。可选地，该步骤中也可一并将可拉伸导线远离过渡基板一侧的连接材料去除。然后，在承载基板远离过渡基板的一侧涂布光阻，对光阻曝光显影，
10 形成覆盖可拉伸导线 20 和承载基板的与电子元件 30 相对应的区域的光罩。再然后，采用蚀刻工艺，例如干法蚀刻工艺，去除未被光罩覆盖的承载基板。

步骤 S160：在过渡基板上形成柔性衬底 12，以填充多个岛状部 14 之间的区域，从而使可拉伸导线 20 的一部分嵌入柔性衬底 12。

- 15 具体地，在过渡基板具有可拉伸导线 20 的一侧涂布弹性材料，形成柔性衬底 12。

步骤 S170：去除过渡基板。

- 本申请的实施例中，在步骤 S130 之前还可包括步骤：在可拉伸导线 20 远离填充槽底壁的一侧形成覆盖可拉伸导线 20 的保护层 15，以覆盖可拉伸
20 导线 20。

具体地，本实施例中，首先，在承载基板具有可拉伸导线 20 的一侧涂布光阻，对光阻曝光显影，形成光罩，以覆盖承载基板的表面区域，而暴露可

拉伸导线 20。然后，可采用等离子体增强化学气相沉积（PECVD）或者原子沉积（ALD）工艺在承载基板具有光罩的一侧沉积保护层材料。最后，去除光罩，以形成覆盖可拉伸导线 20 的保护层 15。

为了便于可拉伸导线 20 与电子元件 30 电连接，在一些实施例中，在形成保护层 15 的步骤中，可形成覆盖承载基板的表面以及部分可拉伸导线 20 的光罩。后续去除光罩，就形成具有连接开口 151 的保护层 15，电子元件通过连接开口 151 与可拉伸导线 20 电连接。可选地，连接开口 151 的数目可包括多个，用于多个电子元件 30 与可拉伸导线 20 的电连接。

如图 4 所示，本申请一实施例还提供一种可拉伸导线，包括柔性衬底 100 及由导电材料形成的导线部 200。该导线部 200 完全嵌入柔性衬底 100 的一侧，且在柔性衬底所在的平面上沿曲线延伸。

在上述可拉伸导线中，导线部 200 完全嵌入柔性衬底 100 的一侧。因此，在可拉伸导线被拉伸的过程中，柔性衬底 100 承受较大的拉伸应力，为导线部 200 分担了大部分的拉伸应力。如此，减小了导线部 200 所承受的拉伸应力，降低了导线部 200 断裂的风险，从而提升了可拉伸导线的拉伸性能。进而可减小导线部 200 的曲率半径，减小可拉伸导线所占用的空间，满足电子设备的轻薄化及小型化的设计需求。

本发明实施例中，柔性衬底 100 的一侧具有用于设置导线部 200 的嵌入槽 102。导线部 200 完全嵌入该嵌入槽 102。如此，在可拉伸导线拉伸时，柔性衬底 100 所承受的拉伸应力在嵌入槽 102 侧壁上的分布较小，从而导线部 200 所承受的拉伸应力也较小，进一步提升了可拉伸导线的拉伸性能。

可选地，由于导线部 200 在柔性衬底 100 所在平面上沿曲线延伸，因此，

嵌入槽 102 也在柔性衬底 100 所在平面上沿曲线延伸。

可选地，柔性衬底 100 的一侧可具有多条嵌入槽 102，每个嵌入槽 102 内均设有导线部 200。根据实际需要，多个导线部 200 之间可以连接，也可以不连接，在此不作限定。

5 本申请的实施例中，柔性衬底 100 包括设有嵌入槽 102 的第一侧 104，以及相对第一侧 104 的第二侧 106。导线部 200 朝向所述第二侧 106 的正投影，落入嵌入槽 102 朝向第二侧 106 的正投影的范围内。如此，由于导线部 200 朝向第二侧 106 的正投影落入嵌入槽 102 朝向第二侧 106 的正投影的范围内，使得导线部 200 相对两侧均没有突出于嵌入槽 102 两侧壁，因此，嵌
10 入嵌入槽 102 的导线部 200 受到的拉伸应力即为分布在嵌入槽 102 两侧壁的应力。由于分布在嵌入槽 102 的两侧壁的应力较小，因此，导线部 200 承受的拉伸应力也较小，进一步提升了导电部 200 的拉伸性能，即提升了可拉伸导线的拉伸性能。

需要说明的是，呈 S 形的导线在拉伸过程中，导线的弧形内侧承受的是
15 拉应力，导线的弧形外侧承受的是压应力。本申请的发明人在研究中发现，当导线的宽度越宽，导线的弧形内侧与弧形外侧承受的拉伸应力均越大，导线的拉伸性能越差。即，导线的拉伸性能与导线的宽度呈反比。但是，减小导线的宽度会导致导线的电阻增加，影响导电性能。

基于此，本申请的实施例中，导线部 200 在垂直于柔性衬底 100 的方向
20 上的尺寸大于其在平行于柔性衬底 100 且方向上的尺寸。在如图 4 所示的实施例中，垂直于柔性衬底 100 的方向即为竖直方向，平行于柔性衬底 100 的方向即为水平方向。

本实施例中，导线部 200 在竖直方向上的尺寸被定义为导线部 200 的厚度，导线部 200 在水平方向上的尺寸被定义为导线部 200 的宽度。为使可拉伸导线 20 的电阻满足电子设备的要求，可在减小可拉伸导线 20 的宽度以提升可拉伸导线 20 的拉伸性能的同时，增大可拉伸导线 20 的厚度，使其大于可拉伸导线 20 的宽度，从而保证可拉伸导线 20 的电阻保持不变。具体地，导线部 200 的横截面呈矩形。

在一些实施例中，导线部 200 的厚度与其宽度之比小于 10。本实施例中，导线部 200 的厚度与其宽度之比为 5。如此，能够避免因导线部 200 的厚度过大而宽度过小所导致的加工工艺难度增大的问题。

在一些实施例中，柔性衬底 100 可采用硅橡胶、聚氨酯类弹性材料或丙烯酸类弹性材料等制成。导线部 200 可以采用任何导电材料制成，例如铜、铝、金、钼、钨、钛等。本实施例中，柔性衬底 100 采用聚二甲基硅氧烷(PDMS)形成。导线部 200 采用铜形成。可选地，嵌入槽 102 的深度为 $2\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m}$ 。嵌入槽 102 的宽度为 $1\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 。

可选地，导线部 200 可呈 S 形、方波形、正弦形、锯齿形等。

请一并参见图 3，本申请的实施例中，导线部 200 与嵌入槽 102 的侧壁之间设置有连接层 300，以使导线部 200 通过连接层 300 贴附于嵌入槽 102 的侧壁。如此，一方面能够增加导线部 200 与柔性衬底 100 的粘附力，另一方面使得导线部 200 更加紧贴于嵌入槽 102 的侧壁。由于在可拉伸导线被拉伸的过程中，柔性衬底 100 能够分担较大的拉伸应力，使得分布在嵌入槽 102 的侧壁的拉伸应力较小。因此，导线部 200 通过连接层 300 贴附于嵌入槽 102 的侧壁，能够进一步的减小导线部 200 承受的拉伸应力，从而提升导线部 200

的拉伸性能。可选地，连接层 300 的材料为氧化硅 (SiO_x)。可选地，连接层 300 的厚度可为 $10\text{nm}\sim 1\ \mu\text{m}$ 。

一些实施例中，导线部 200 背离柔性衬底 100 的第二侧 106 的表面设置有保护层（图未示），该保护层覆盖导线部 200。如此，保护层能够很好地保护导线部 200。可选地，保护层与连接层 300 的材质相同。如此，可在一道工序中形成保护层和连接层 300，简化了工艺流程。可选地，保护层的厚度可为 $10\text{nm}\sim 1\ \mu\text{m}$ 。

具体到实施例中，保护层具有至少两个暴露部分导线部 200 的连接开口（图未示）。电子元件通过对应的连接开口电连接于导线部 200。

为便于进一步理解本申请的技术方案，本申请的实施例还提供一种可拉伸导线的制作方法。

请一并参见图 5，本申请一实施例中的可拉伸导线的制作方法，包括：

步骤 S210：在承载基板上形成沿曲线延伸的填充槽。

具体地，首先，在承载基板上涂布光阻，对光阻曝光显影，形成光罩，以暴露出需要形成填充槽的区域。然后，可采用刻蚀工艺，例如干法刻蚀工艺，在承载基板上形成填充槽。

步骤 S220：在填充槽内填充导电材料，以形成导线部 200。

具体地，首先，采用气相沉积或电镀工艺，在承载基板上形成一层导电材料，以填充该填充槽。然后，采用抛光工艺，例如化学机械抛光工艺（Chemical Mechanical Polishing, CMP），将承载基板表面的导电材料去除，保留填充槽内的导电材料，以形成导线部 200。

步骤 S230：去除部分承载基板，以完全暴露导线部 200。

具体地，在承载基板上涂布一层光阻，对光阻曝光显影，形成光罩，以覆盖导线部 200。然后，采用刻蚀工艺，例如干法刻蚀工艺，去除部分承载基板，以完全暴露导线部 200。

步骤 S240：在承载基板上形成柔性衬底 100，以使导线部 200 完全嵌入
5 柔性衬底 100。

具体地，在承载基板具有导线部 200 的一侧采用涂布工艺涂布弹性材料，形成柔性衬底 100。

步骤 S250：去除承载基板的剩余部分。

具体地，采用抛光工艺，例如化学机械抛光工艺（Chemical Mechanical
10 Polishing, CMP），将承载基板的剩余部分去除。

本申请的实施例中，在步骤 S220 之前，还包括步骤：在填充槽的侧壁形成连接层 300，在填充槽的底壁形成保护层。

具体地，采用等离子体增强化学气相沉积(PECVD)或者原子沉积(ALD)工艺，在承载基板上沉积一层连接材料，以在填充槽侧壁形成连接层 300，
15 在填充槽底壁形成保护层。可选地，连接层 300 和保护层的材料相同，例如：氧化硅（ SiO_x ）。

需要说明的是，位于承载基板表面的连接材料（即除了沉积于填充槽内的连接材料之外的连接材料），可在步骤 S220 中的采用抛光工艺去除承载基板表面的导电材料的步骤中一并去除。

20 需要说明的是，保护层在一些实施例中可以去除，以方便导线部 200 与其它电子元件电连接。如此，可在步骤 250 中的采用抛光工艺，将承载基板的剩余部分去除之后，继续进行抛光，以去除保护层。

在另一些实施例中，保护层也可不去除，以保护导线部 200，防止导线部 200 与外部环境中的水、氧气等直接接触。进一步地，为方便导线与电子元件 30 电连接，可在步骤 250 之后还设置步骤：采用蚀刻工艺，在保护层开设至少两个连接开口，以暴露部分导电部 200，以便于与其它器件电连接。

5 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合，为使描述简洁，未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述，然而，只要这些技术特征的组合不存在矛盾，都应当认为是本说明书记载的范围。

10 以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本申请构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本申请的保护范围。因此，本申请专利的保护范围应以所附权利要求为准。

权利要求书

1、一种电子装置，包括：

柔性衬底，以及从所述柔性衬底一侧嵌入所述柔性衬底内且彼此间隔开的多个岛状部；

5 多个电子元件，分别设置在所述多个岛状部上；及

可拉伸导线，与每个电子元件电连接，所述可拉伸导线的一部分嵌入所述岛状部，所述可拉伸导线的其余部分嵌入所述柔性衬底，且所述可拉伸导线在平行于所述柔性衬底的平面内沿曲线延伸；

其中，所述岛状部的刚度大于所述柔性衬底的刚度。

10 2、根据权利要求1所述的电子装置，其中，所述岛状部具有供所述可拉伸导线的一部分嵌入的第一走线槽；

所述柔性衬底具有供所述可拉伸导线的其余部分嵌入的第二走线槽；

所述第一走线槽与所述第二走线槽彼此连通，以形成供所述可拉伸导线在所述平面内沿曲线延伸的走线通道。

15 3、根据权利要求2所述的电子装置，其中，所述可拉伸导线包括由导电材料形成的导线部；

所述柔性衬底具有开设有所述第一走线槽和所述第二走线槽的第一侧，以及与所述第一侧相对的第二侧；

20 所述导线部朝向所述第二侧的正投影，落入所述第一走线槽和所述第二走线槽朝向所述第二侧的正投影的范围内。

4、根据权利要求1所述的电子装置，其中，所述可拉伸导线在垂直于所述柔性衬底的方向上的尺寸大于所述可拉伸导线在平行于所述柔性衬底的方向上的尺寸。

25 5、根据权利要求4所述的电子装置，其中，所述可拉伸导线在垂直于所述柔性衬底的方向上的尺寸与所述可拉伸导线在平行于所述柔性衬底的方向上的尺寸之比小于10。

6、根据权利要求4所述的电子装置，其中，所述可拉伸导线在垂直于所

述柔性衬底的方向上的尺寸与所述可拉伸导线在平行于所述柔性衬底的方向上的尺寸之比等于 5。

7、根据权利要求 1 所述的电子装置，其中，所述可拉伸导线呈 S 形。

8、根据权利要求 1 所述的电子装置，其中，所述可拉伸导线的数量为多条。

9、根据权利要求 2 所述的电子装置，其中，所述可拉伸导线与所述第一走线槽的侧壁、所述可拉伸导线与所述第二走线槽的侧壁之间均设有连接层。

10、根据权利要求 9 所述的电子装置，其中，所述连接层为硅氧化层。

11、根据权利要求 2 所述的电子装置，其中，所述可拉伸导线靠近所述柔性衬底供所述可拉伸导线嵌入的一侧的表面设置有保护层。

12、根据权利要求 11 所述的电子装置，其中，所述保护层具有暴露部分所述可拉伸导线的多个连接开口，所述电子元件通过对应的所述连接开口与所述可拉伸导线电连接。

13、根据权利要求 1 所述的电子装置，其中，所述可拉伸导线与每个电子元件电连接的方式包括以下中的至少一种：

相邻或不相邻的两电子元件之间通过所述可拉伸导线相互电连接；

所述多个电子元件通过所述可拉伸导线电连接于另外一个或另外多个电子元件；及

所述多个电子元件通过与所述可拉伸导线电连接而被引出，以与所述柔性衬底以外其它器件电连接。

14、根据权利要求 1 所述的电子装置，其中，所述电子元件为金属和/或半导体元件。

15、根据权利要求 1 所述的电子装置，其中，所述电子元件为电极、芯片、传感器、OLED（有机电致发光二极管）显示器件、或 Micro LED 显示

器件。

16、一种电子装置的制作方法，包括：

在承载基板上形成沿曲线延伸的填充槽；

在所述填充槽内形成可拉伸导线；

5 在所述承载基板上形成多个电子元件，以使所述可拉伸导线与每个电子元件电连接；

在所述承载基板具有填充槽的一侧设置一过渡基板；

去除部分所述承载基板，形成用于设置所述电子元件的多个岛状部，暴露所述岛状部外的可拉伸导线；

10 在所述过渡基板上形成柔性衬底，以填充所述多个岛状部之间的区域，从而使所述可拉伸导线嵌入所述柔性衬底；及

去除所述过渡基板。

17、根据权利要求 16 所述的方法，在所述填充槽内形成可拉伸导线之前，还包括：在所述填充槽的侧壁形成连接层。

15 18、根据权利要求 16 所述的方法，在所述承载基板上形成多个电子元件之前，还包括：在所述可拉伸导线远离所述填充槽底壁的一侧形成覆盖所述可拉伸导线的保护层。

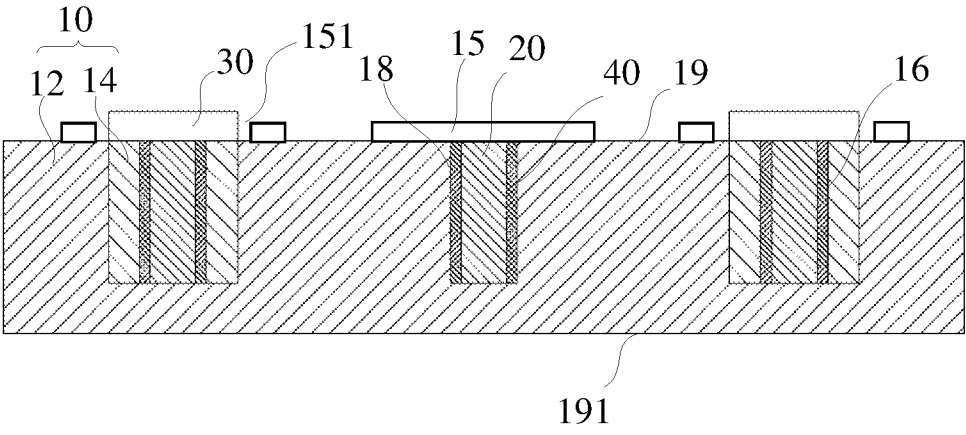


图 1

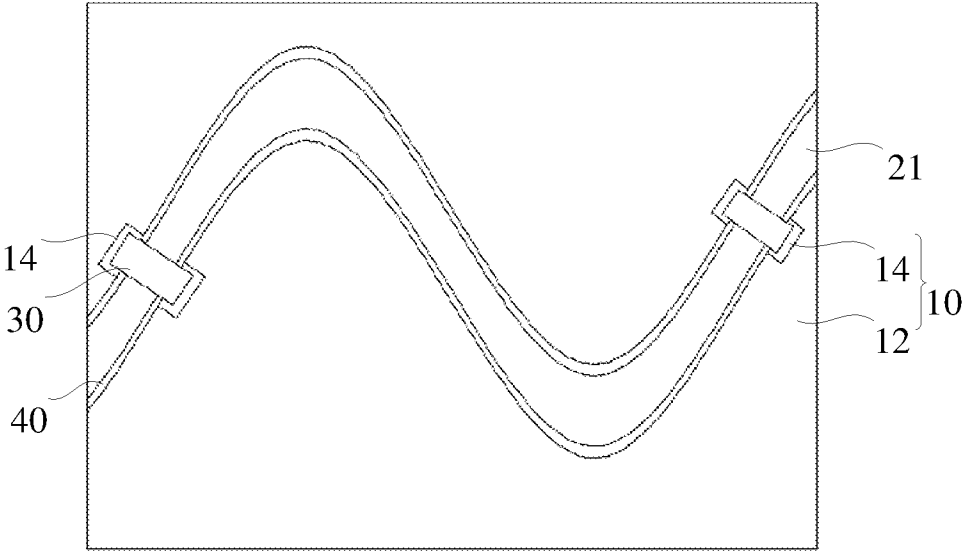


图 2

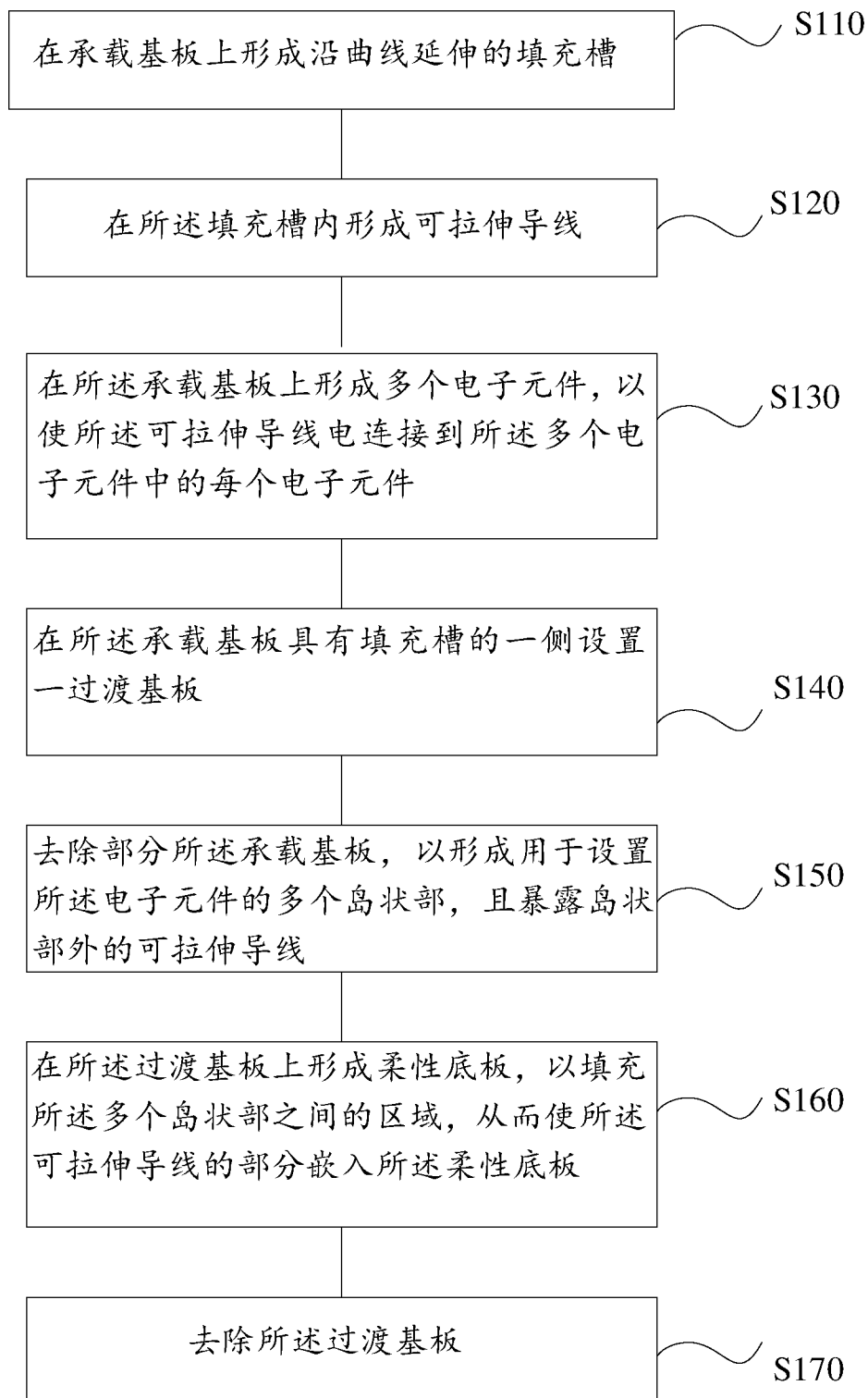


图 3

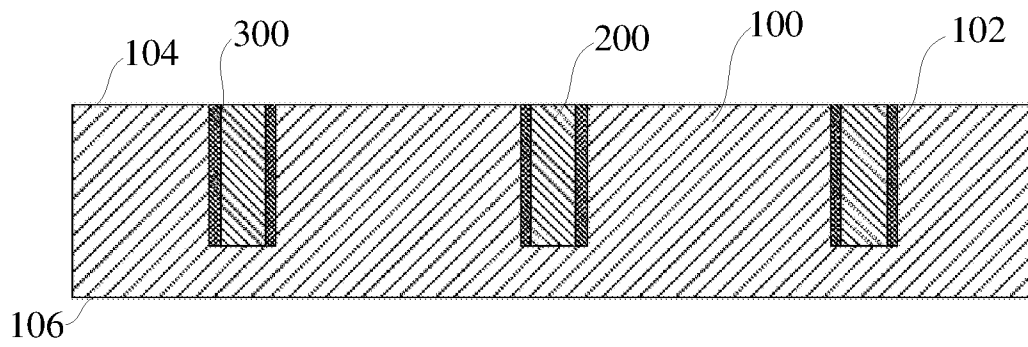


图 4

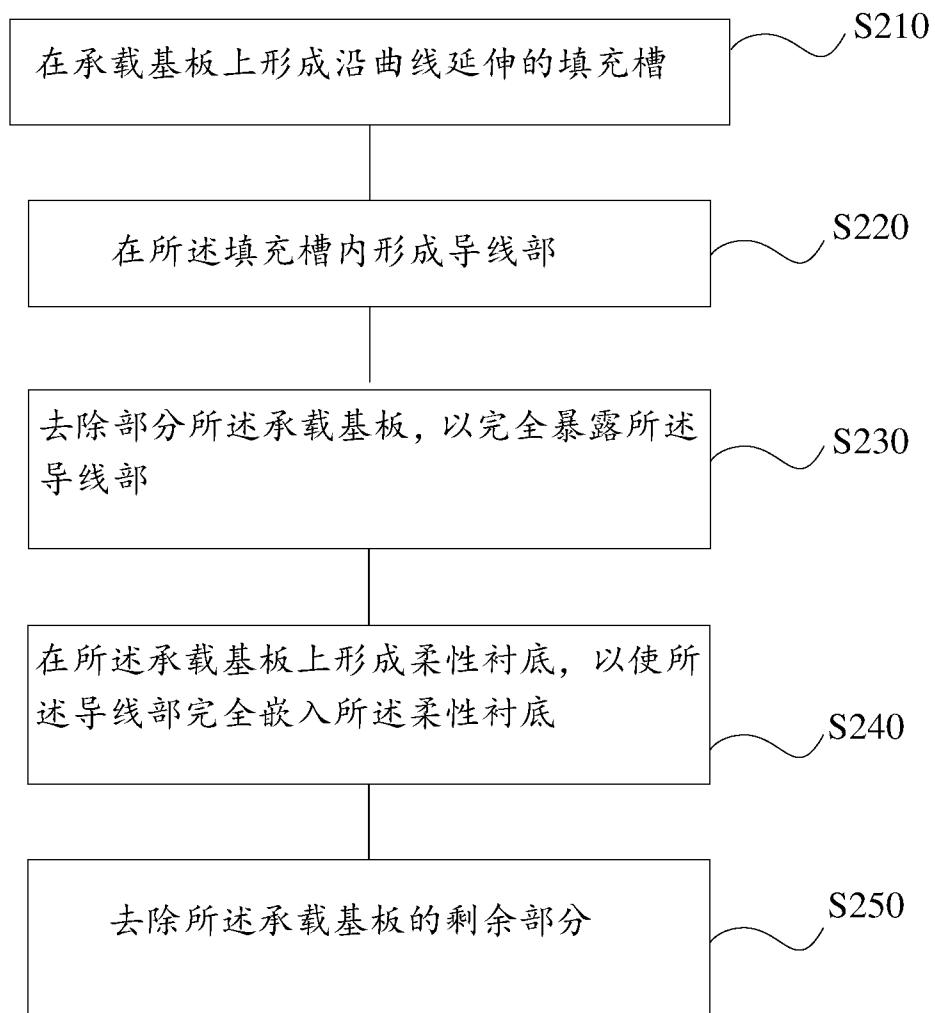


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/076571

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05K 1/14(2006.01)i; H05K 1/02(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)

H05K1/-

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, VEN, EPTXT, WOTXT, USTXT, CNKI: 可拉伸, 可伸缩, 可延展, 电路, 布线, 线路, 导体, 岛, 嵌入, 埋置, stretchable, malleable, circuit, wire, conductor, island, insert, embed

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 206818346 U (INSTITUTE OF MECHANICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 29 December 2017 (2017-12-29) description, paragraphs 16-24, and figure 1	1-15
A	CN 107710885 A (APPLE, INC.) 16 February 2018 (2018-02-16) entire document	1-18
A	US 2016081192 A1 (MC10 INC.) 17 March 2016 (2016-03-17) entire document	1-18
A	US 2018068759 A1 (BIOTRONIK SE & CO KG) 08 March 2018 (2018-03-08) entire document	1-18



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

28 June 2019

Date of mailing of the international search report

11 July 2019

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/CN2019/076571

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	206818346	U	29 December 2017	None			
CN	107710885	A	16 February 2018	KR	20180011812	A	02 February 2018
				US	9869807	B2	16 January 2018
				KR	101943257	B1	17 April 2019
				JP	2018532250	A	01 November 2018
				EP	3318108	A1	09 May 2018
				US	2017003440	A1	05 January 2017
				WO	2017003531	A1	05 January 2017
US	2016081192	A1	17 March 2016	US	9408305	B2	02 August 2016
US	2018068759	A1	08 March 2018	EP	3292885	A1	14 March 2018

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/076571

A. 主题的分类

H05K 1/14(2006.01)i; H05K 1/02(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)

H05K1/-

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, VEN, EPTXT, WOTXT, USTXT, CNKI: 可拉伸, 可伸缩, 可延展, 电路, 布线, 线路, 导体, 岛, 嵌入, 埋置, stretchable, malleable, circuit, wire, conductor, island, insert, embed

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 206818346 U (中国科学院力学研究所) 2017年 12月 29日 (2017 - 12 - 29) 说明书第16-24段、附图1	1-15
A	CN 107710885 A (苹果公司) 2018年 2月 16日 (2018 - 02 - 16) 全文	1-18
A	US 2016081192 A1 (MC10 INC) 2016年 3月 17日 (2016 - 03 - 17) 全文	1-18
A	US 2018068759 A1 (BIOTRONIK SE & CO KG) 2018年 3月 8日 (2018 - 03 - 08) 全文	1-18

☐ 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

2019年 6月 28日

国际检索报告邮寄日期

2019年 7月 11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

受权官员

赵吉鹤

传真号 (86-10)62019451

电话号码 86-(20)-28950415

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/076571

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	206818346	U	2017年 12月 29日	无			
CN	107710885	A	2018年 2月 16日	KR	20180011812	A	2018年 2月 2日
				US	9869807	B2	2018年 1月 16日
				KR	101943257	B1	2019年 4月 17日
				JP	2018532250	A	2018年 11月 1日
				EP	3318108	A1	2018年 5月 9日
				US	2017003440	A1	2017年 1月 5日
				WO	2017003531	A1	2017年 1月 5日
US	2016081192	A1	2016年 3月 17日	US	9408305	B2	2016年 8月 2日
US	2018068759	A1	2018年 3月 8日	EP	3292885	A1	2018年 3月 14日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)