



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 215128786 U

(45) 授权公告日 2021.12.14

(21) 申请号 202120057350.7

A61B 5/265 (2021.01)

(22) 申请日 2021.01.11

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(73) 专利权人 休美(北京)微系统科技有限公司
地址 100080 北京市海淀区海淀西大街36号7层PK4-077室

(72) 发明人 李君实 黄东

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 程琛

(51) Int. Cl.

A61B 5/262 (2021.01)

A61B 5/28 (2021.01)

A61B 5/291 (2021.01)

A61B 5/268 (2021.01)

A61B 5/257 (2021.01)

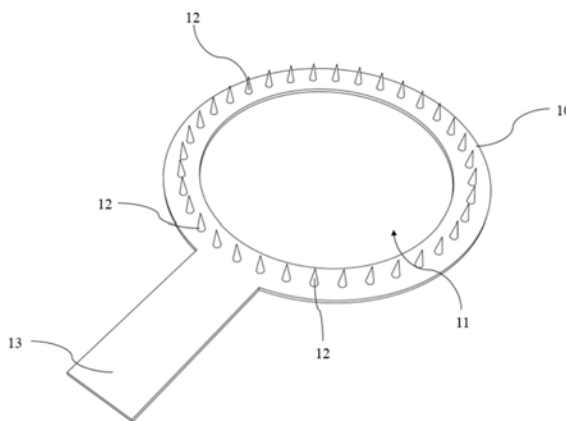
权利要求书1页 说明书7页 附图6页

(54) 实用新型名称

环状干电极

(57) 摘要

本实用新型提供一种环状干电极,所述环状干电极包括:环状衬底,所述环状衬底具有用于贴合于目标的工作侧面;探头,所述探头设于所述工作侧面,所述探头用于与目标接触以检测电信号;接头,所述接头与所述探头电连接。本实用新型提供的环状干电极,通过设置环状衬底,环状结构能绕开毛发,适于在毛发覆盖区域稳定工作,降低毛发造成的干扰,扩大适用场景,提高生物电信号的识别准确性。



1. 一种环状干电极,其特征在于,包括:
环状衬底,所述环状衬底具有用于贴合于目标的工作侧面;
探头,所述探头设于所述工作侧面,所述探头用于与目标接触以检测电信号;
接头,所述接头与所述探头电连接。
2. 根据权利要求1所述的环状干电极,其特征在于,所述探头包括:
多个微针,多个所述微针与所述环状衬底连接。
3. 根据权利要求2所述的环状干电极,其特征在于,多个所述微针在所述环状衬底上间隔开设置,多个所述微针的连线为环形。
4. 根据权利要求2所述的环状干电极,其特征在于,所述微针与所述环状衬底一体成型。
5. 根据权利要求2所述的环状干电极,其特征在于,所述微针的长度为 $50\mu\text{m}$ - $1000\mu\text{m}$;
或者,所述微针的底圆直径为 $50\mu\text{m}$ - $500\mu\text{m}$;
或者,相邻的所述微针之间的中心距离为 $100\mu\text{m}$ - $1000\mu\text{m}$;
或者,所述微针与所述工作侧面的边缘的距离为 $100\mu\text{m}$ - $1000\mu\text{m}$ 。
6. 根据权利要求1-5中任一项所述的环状干电极,其特征在于,所述环状衬底的形状为正圆环、椭圆环、矩形环或者菱形环。
7. 根据权利要求1-5中任一项所述的环状干电极,其特征在于,所述环状衬底为柔性衬底。
8. 根据权利要求7所述的环状干电极,其特征在于,所述环状衬底为涤纶树脂衬底、涤纶衬底或聚合物衬底。
9. 根据权利要求1-5中任一项所述的环状干电极,其特征在于,所述环状衬底和/或所述探头的至少部分涂覆有导电层,所述接头设于所述环状衬底,所述接头通过所述导电层与所述探头电连接。

环状干电极

技术领域

[0001] 本实用新型涉及智能设备技术领域,尤其涉及一种环状干电极。

背景技术

[0002] 随着智能穿戴设备的发展,对生物电信号的检测成为一个重要的课题,以脑电图(EEG)和心电图(ECG)为主流的体表电信号是医疗健康和智能设备领域的关键指标,包括神经科学、心理学、多导睡眠学、脑机接口、动态心电监测以及一系列消费级产品等,而采集电信号的电极是体表电信号检测的关键一环。

[0003] 目前,在生物电信号的检测中所使用的电极往往是将完整的贴合面直接贴合于目标对象的皮肤,而某些目标对象的皮肤处存在较长的毛发,毛发会使得电极和皮肤的接触受阻,干扰到生物电信号的采集,导致生物电信号的识别不准确。

实用新型内容

[0004] 本实用新型提供一种环状干电极,用以解决现有技术中毛发会使得电极和皮肤的接触受阻,干扰到生物电信号的采集,导致生物电信号的识别不准确的缺陷,实现降低毛发造成的干扰,扩大适用场景,提高生物电信号的识别准确性。

[0005] 本实用新型提供一种环状干电极,所述环状干电极包括:环状衬底,所述环状衬底具有用于贴合于目标的工作侧面;探头,所述探头设于所述工作侧面,所述探头用于与目标接触以检测电信号;接头,所述接头与所述探头电连接。

[0006] 根据本实用新型提供的一种环状干电极,所述探头包括:多个微针,多个所述微针与所述环状衬底连接。

[0007] 根据本实用新型提供的一种环状干电极,多个所述微针在所述环状衬底上间隔开设置,多个所述微针的连线为环形。

[0008] 根据本实用新型提供的一种环状干电极,所述微针与所述环状衬底一体成型。

[0009] 根据本实用新型提供的一种环状干电极,所述微针的长度为 $50\mu\text{m}$ - $1000\mu\text{m}$;或者,所述微针的底圆直径为 $50\mu\text{m}$ - $500\mu\text{m}$;或者,相邻的所述微针之间的中心距离为 $100\mu\text{m}$ - $1000\mu\text{m}$;或者,所述微针与所述工作侧面的边缘的距离为 $100\mu\text{m}$ - $1000\mu\text{m}$ 。

[0010] 根据本实用新型提供的一种环状干电极,所述环状衬底的形状为正圆环、椭圆环、矩形环或者菱形环。

[0011] 根据本实用新型提供的一种环状干电极,所述环状衬底为柔性衬底。

[0012] 根据本实用新型提供的一种环状干电极,所述环状衬底为涤纶树脂衬底、涤纶衬底或聚合物衬底。

[0013] 根据本实用新型提供的一种环状干电极,所述环状衬底和/或所述探头的至少部分涂覆有导电层,所述接头设于所述环状衬底,所述接头通过所述导电层与所述探头电连接。

[0014] 根据本实用新型提供的一种环状干电极,所述导电层包括:金属;和/或,导电聚合

物,所述导电聚合物包括:聚3,4-乙烯二氧噻吩:聚苯乙烯磺酸钠、聚苯胺、聚吡咯和聚噻吩中的至少一种;和/或,纳米导电材料,所述纳米导电材料包括:铂黑、石墨烯、碳纳米管和银纳米线中的至少一种。

[0015] 本实用新型提供的环状干电极,通过设置环状衬底,环状结构能绕开毛发,适于在毛发覆盖区域稳定工作,降低毛发造成的干扰,扩大适用场景,提高生物电信号的识别准确性。

附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本实用新型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一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本实用新型的一些实施例,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的附图。

[0017] 图1是本实用新型提供的环状干电极的结构示意图之一;

[0018] 图2是本实用新型提供的环状干电极的佩戴原理图之一;

[0019] 图3是本实用新型提供的环状干电极的佩戴原理图之二;

[0020] 图4是本实用新型提供的环状干电极的佩戴原理图之三;

[0021] 图5是本实用新型提供的环状干电极的结构示意图之二;

[0022] 图6是本实用新型提供的环状干电极与湿电极在不同的导电材料下的接触阻抗幅频特性差异图;

[0023] 图7是本实用新型提供的环状干电极与湿电极在不同的导电材料下的接触阻抗相频特性差异图。

[0024] 附图标记:

[0025] 10:环状衬底; 11:孔洞; 12:微针;

[0026] 13:接头; 20:外接线缆; 30:毛发。

具体实施方式

[0027] 为使本实用新型的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本实用新型中的附图,对本实用新型中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本实用新型保护的范畴。

[0028] 在本实用新型实施例的描述中,需要说明的是,术语“上”、“下”、“内”、“外”“顶”、“底”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本实用新型实施例和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本实用新型实施例的限制。

[0029] 在本实用新型实施例的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本实用新型实施例中的具体含

义。

[0030] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本实用新型实施例的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0031] 下面结合图1-图7描述本实用新型的环状干电极。

[0032] 如图1所示,本实用新型实施例提供一种环状干电极,该环状干电极包括:环状衬底10、探头和接头13。

[0033] 其中,环状衬底10具有用于贴合于目标的工作侧面,工作侧面可以具有黏性,可以实现检测过程中稳定粘接固定于目标皮肤位置,当然工作侧面也可以没有黏性,由用户手持固定于目标皮肤位置,此处不具体限定。

[0034] 可以理解的是,环状衬底10的形状为环形,环状衬底10由外部框架和位于中间的一个孔洞11构成,环状衬底10可以为片状结构,能够和目标贴合,目标可以为各种生物体,比如人体,还可以是其他动物体,比如某些家畜或者宠物,可以监测这些生物体的体表电信号来辅助判断健康状况,生物体表电信号能够反映多种生理、心理和病理信息,具有重要的临床意义。也可以在体表对目标生物体实施电刺激,能够实现神经功能调控和模拟触觉等医学及人机交互场景。

[0035] 如图2、图3和图4所示,环状衬底10为环状,中部具有一个孔洞11,那么当环状衬底10贴合于生物体特定位置的皮肤时,该位置如果存在较长的毛发30,毛发30就可以从这个孔洞11中穿过,使得环状衬底10和皮肤的接触程度更高,降低毛发30所造成的干扰。

[0036] 值得注意的是,这种环状结构设计,能够绕开毛发30,直接避免毛发30对生物电信号采集所造成的干扰。

[0037] 比如,可以将环状衬底10贴合于人体的头部皮肤,那么就可以将待检测头皮处的头发形成一缕,将这一缕头发从环状衬底10的孔洞11中穿过,使得环状衬底10的工作侧面能够直接和头皮接触,这样就能够直接采集头皮处的电信号,能够用于监测脑电波或对脑区实时电刺激,能够用于人机交互。

[0038] 探头设于工作侧面,探头用于与目标接触以检测电信号。

[0039] 可以理解的是,探头安装在环状衬底10的工作侧面,当工作侧面贴合于目标时,探头能够和目标接触,探头能够穿过高阻抗的角质层,在没有导电胶的情况下,能够提供低阻抗和稳定的电学接触,且由于没有导电胶,使用者可以长期佩戴,提高各种场合的适用性。

[0040] 接头13与探头电连接,接头13可以和环状衬底10连接,探头可以通过导线和接头13电连接,也可以通过环状衬底10表面涂覆的导电层与接头13实现电连接,此处不进行限制。

[0041] 接头13可以和外部设备通过外接线缆20电连接,接头13可以将探头通过外接线缆20识别到的电信号导出到外部设备,或者接收外部设备输入的电信号,这样就能够使得外部设备识别到目标的电信号,通过电信号识别出相应的生理信息,或者将电刺激输出到目

标的对应位置。

[0042] 值得注意的是,湿电极是在临床及相关医学研究中普遍使用的体表电信号采集电极,其针对微弱的体表电信号可以提供稳定、可靠的采集能力。湿电极的优良性能主要借助于附着在金属电极片上的导电膏或导电凝胶,最常用的体表电极样式为覆盖有导电凝胶涂层的银/氯化银电极贴片,在背面通过一个纽扣式接头与外部线路连接。这种纽扣电极贴片适合于在额部采集脑电信号、在胸口或四肢采集心电信号,需要较大的凝胶面积以延长有效使用时间。

[0043] 然而,纽扣电极贴片不适合在覆盖有头发的头皮区域或体毛较多的生物的体表工作。在覆盖有头发的头皮区域或体毛较多的生物的体表工作的情况下,常规的解决方案是在金属电极和目标区域分别涂抹导电膏,在毛发间形成一条导电通路。由于导电膏具有一定的流动性,相邻电极间不能距离太近以避免短路,这将限制以高分辨率为目标的脑电采集应用。在采集结束后,导电膏仍然会残留在毛发间,需要用水或酒精清洗,使得体表电信号采集过程复杂、冗长和繁琐。与此同时,导电膏会随时间逐渐干燥而丧失导电性能,对于长时间的电信号采集极不友好。

[0044] 与湿电极相对,不需要使用导电膏或导电凝胶的干电极是近年来逐步走进研究和市场的一类体表电极,常见的形式有可拉伸软性平面电极和微针尖阵列电极等。在干电极的设计中,电极-皮肤接触阻抗是决定其性能的关键因素,更低的接触阻抗将为采集系统带来更高的信噪比和共模抑制比。

[0045] 可拉伸平面干电极能够与皮肤表面紧密贴合,微针尖阵列电极能够穿透高阻抗角质层而直接获取来自皮肤内层的电信号。相比较而言,微针尖阵列电极能够在很小的接触面积下实现非常低的接触阻抗。然而,大多数干电极同样无法解决在毛发覆盖区域稳定工作的问题。

[0046] 实用新型人在研发过程中发现,可以通过设计“爪状”或“毛刷状”的干电极穿越毛发直接接触皮肤,但这类干电极通常体积较大而不适合于高分辨率采集,穿戴感也较为笨重,并且难以在其上进一步设计微针尖结构,接触阻抗特性相较于湿电极没有优势。

[0047] 与此同时,相较于没有孔洞结构、衬底为单一平面的微针干电极,环状的衬底结构使干电极具有更好的柔性和可拉伸性,能够更保形地与弯曲的皮肤表面贴合,有助于减少因用户活动引入的位移伪迹,提升记录的信号质量。

[0048] 本实用新型实施例提供的环状干电极,通过设置环状衬底10,环状结构能绕开毛发,适于在毛发覆盖区域稳定工作,降低毛发造成的干扰,扩大适用场景,提高生物电信号的识别准确性。

[0049] 如图1和图5所示,在一些实施例中,探头包括:多个微针12。

[0050] 多个微针12与环状衬底10连接,多个微针12可以从环状衬底10的工作侧面向外伸出,在使用时,微针12可以和目标的皮肤接触,能够检测目标的电信号,或者向目标施加电刺激。

[0051] 微针12具有良好的导电性,可以采用金属材料制成,比如可以为钛、镍、金、铂或者不锈钢等和生物相容性较好的金属材料,也可以采用表面镀有导电材料的绝缘基材制成,具有良好的力学性能。

[0052] 电极-皮肤接触阻抗是影响生物电信号采集与电刺激的关键因素,高电极-皮肤

阻抗会造成电信号衰减,换言之,低电极-皮肤阻抗是获得高质量电信号的必要前提。

[0053] 在传统生物电信号的研究系统中,利用湿电极或传统干电极采集信号存在一定的局限性。湿电极使用前需要皮肤准备和使用导电胶,皮肤准备耗时、不方便,导电胶的使用易刺激皮肤,引起过敏。而一些传统干电极阻抗较高,需配备现场高阻抗放大器。另外一些传统干电极尤其是刚性电极,不能完全贴合粗糙的皮肤表面,与皮肤接触较差。因此,传统干电极的电极-皮肤阻抗较高,监测到的生物电信号不够准确,传输的电刺激信号不够稳定。

[0054] 微针12的长度为 $50\mu\text{m}$ - $1000\mu\text{m}$,比如可以为 $500\mu\text{m}$ 。

[0055] 为了保证微针12能够顺利穿透角质层,而且不引起出血和严重的疼痛,微针12的长度设置尤为关键,根据皮肤结构,理论上微针12长度为 $50\mu\text{m}$ - $1000\mu\text{m}$ 较为合适,在保证顺利传输电信号的同时,避免皮肤上出现出血点,避免造成严重刺痛感。

[0056] 微针12可不使用导电胶或打磨皮肤,采用微针12可以直接穿过高阻抗特性的角质层,刺入导电表皮层,降低电极和皮肤的阻抗,且微针12的尺寸较小,微针12的底圆直径可以为 $50\mu\text{m}$ - $500\mu\text{m}$,比如 $300\mu\text{m}$,相邻的微针12之间的中心距离可以为 $100\mu\text{m}$ - $1000\mu\text{m}$,也就是相邻的微针12中心点之间的距离,比如 $500\mu\text{m}$,使用时所需的皮肤表面积小,给使用者带来的医疗损伤较小,微针12与工作侧面的边缘的距离为 $100\mu\text{m}$ - $1000\mu\text{m}$,比如 $500\mu\text{m}$,能够避免微针12与工作侧面的边缘靠的太近,避免微针12脱落,提升可靠性。

[0057] 如图1和图5所示,在一些实施例中,多个微针12在环状衬底10上间隔开设置,多个微针12的连线为环形。

[0058] 可以理解的是,多个微针12在环状衬底10上可以间隔开排布,多个微针12的连线可以为沿着环状衬底10的一圈,也可以为沿着环状衬底10的多圈,还可以为不完整的一圈排布,或者微针12还可以为其他排布方式,本实用新型实施例对此不具体限定。

[0059] 如图1和图5所示,在一些实施例中,微针12与环状衬底10一体成型,也就是说,在生产时,可以将环状衬底10和微针12采用同一个模具一体成型,微针12和环状衬底10可以采用相同的材料。

[0060] 如图1和图5所示,在一些实施例中,环状衬底10的形状为正圆环、椭圆环、矩形环或者菱形环。

[0061] 与此同时,环状衬底10的形状还可以为其他形状,只要能够适于毛发穿过,本领域技术人员可以根据加工的实际情况,来选择环状衬底10的具体形状。

[0062] 在一些实施例中,环状衬底10为柔性衬底,采用柔性材料的环状衬底10,能够适应目标的皮肤表面的形状,能够稳定地贴附于几乎任何皮肤表面,且减少给目标造成的不适感。

[0063] 在一些实施例中,环状衬底10为涤纶树脂衬底、涤纶衬底或聚合物衬底,涤纶树脂衬底、涤纶衬底或聚合物衬底均为柔性无毒材料,适合与人体直接接触。

[0064] 在一些实施例中,环状衬底10和/或探头的至少部分涂覆有导电层,接头13设于环状衬底10,接头13通过导电层与探头电连接。

[0065] 可以理解的是,导电层可以包括导电金属,可以在微针12的表面、环状衬底10和接头13的一部分覆盖导电层,接头13可以通过导电层和微针12电连接,导电层能够传递微针12识别到的电信号。

[0066] 在一些实施例中,所述导电层包括:金属;和/或,导电聚合物,所述导电聚合物包括:聚3,4-乙烯二氧噻吩:聚苯乙烯磺酸钠、聚苯胺、聚吡咯和聚噻吩中的至少一种;和/或,纳米导电材料,所述纳米导电材料包括:铂黑、石墨烯、碳纳米管和银纳米线中的至少一种。

[0067] 可以理解的是,导电层可以包括金属材料 and/或聚3,4-乙烯二氧噻吩:聚苯乙烯磺酸钠(PEDOT:PSS)、聚苯胺、聚吡咯和聚噻吩等生物相容的导电聚合物和/或铂黑、石墨烯、碳纳米管和银纳米线等纳米导电材料,优选为PEDOT:PSS。

[0068] PEDOT:PSS是一种导电高分子材料,具有高导电性、高生物相容性以及低致敏性,适合作为应用在体表或体内的生物医学装置的表面导电涂层。在生物体内部的电信号通常以离子电流的形式传导,当生物电信号在体表被电极采集时,生物体组织液中的离子电流将转换为电极上的电子电流,两种电流类型转换时将产生“双电层”寄生电容效应,使得电极-皮肤接触阻抗较高。PEDOT:PSS因其独特的质子导电特性,将离子电流与电子电流的转换从皮肤-电极界面转移至电极内部的PEDOT:PSS与金属导电层的界面,屏蔽了双电层电容效应,可显著降低接触阻抗。

[0069] 在制造导电层的过程中,可以通过恒流电化学沉积工艺在导电层表面均匀生长PEDOT:PSS。电化学沉积采用三电极系统(工作电极为本实用新型提供的环状干电极,对电极为铂电极,参比电极为银-氯化银电极)或两电极系统(工作电极为本实用新型提供的环状干电极,对电极为铂电极),在3,4-乙烯二氧噻吩(EDOT)和聚苯乙烯磺酸钠(PSS)的混合水溶液中接入电化学工作站以施加恒定电流。

[0070] 如图6和图7所示,展示出了各种电极的接触阻抗幅频特性和相频特性对比,涉及的四种电极为:商业凝胶湿电极、以金为导电表面的环状干电极(微针长度400 μm)、以PEDOT:PSS为导电表面的环状干电极(微针长度400 μm)、以PEDOT:PSS为导电表面的环状干电极(微针长度700 μm)。

[0071] 如图6所示,以金为导电表面的环状干电极与皮肤的接触阻抗幅值略低于湿电极,而以PEDOT:PSS为导电表面的环状干电极阻抗水平显著优于前两种,且更长的微针12与皮下接触面积更大,可获得更低接触阻抗。

[0072] 如图7所示,可直观分析阻抗降低的原因:由于前述双电层电容得以屏蔽,以PEDOT:PSS为导电表面的环状干电极在中频段的相位特性趋近于0(电阻性),而其他两种电极的相位具有很深的电容性。如图6所示,在中频段的低电容特性使得阻抗幅值几乎不随频率降低而升高,极大优化了以PEDOT:PSS为导电表面的环状干电极的阻抗特性。

[0073] 以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性的劳动的情况下,即可以理解并实施。

[0074] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到各实施方式可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件。基于这样的理解,上述技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中,如ROM/RAM、磁碟、光盘等,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备)执行各个实施

例或者实施例的某些部分所述的方法。

[0075] 最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本实用新型的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本实用新型进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本实用新型各实施例技术方案的精神和范围。

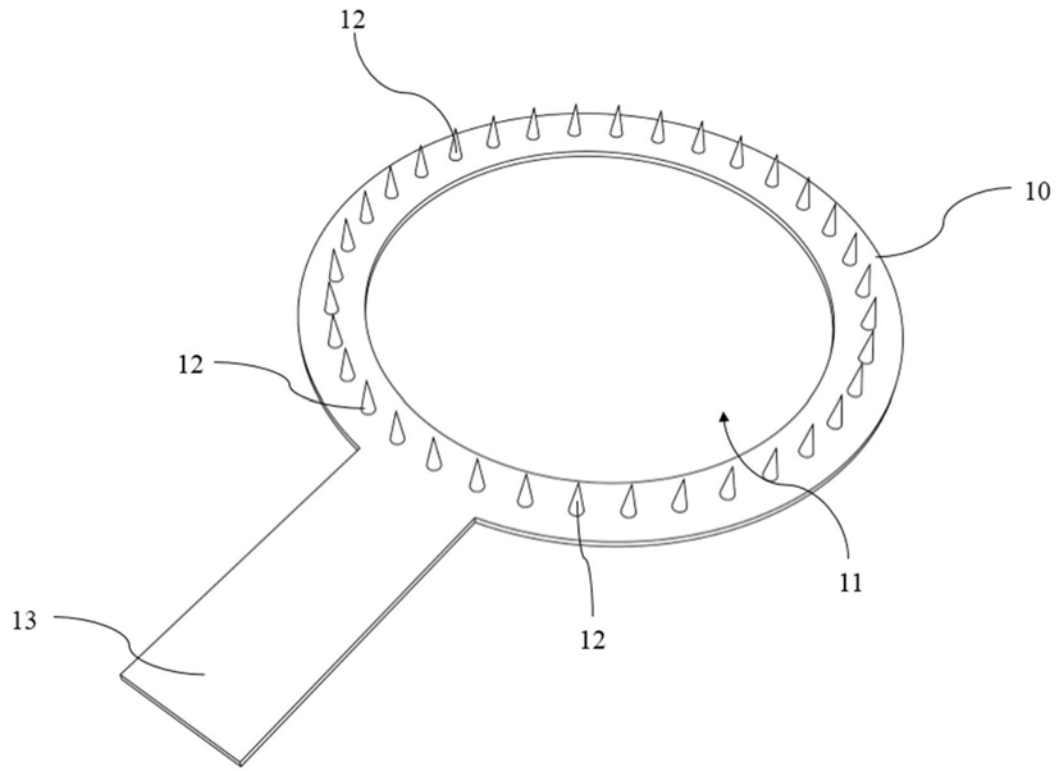


图1

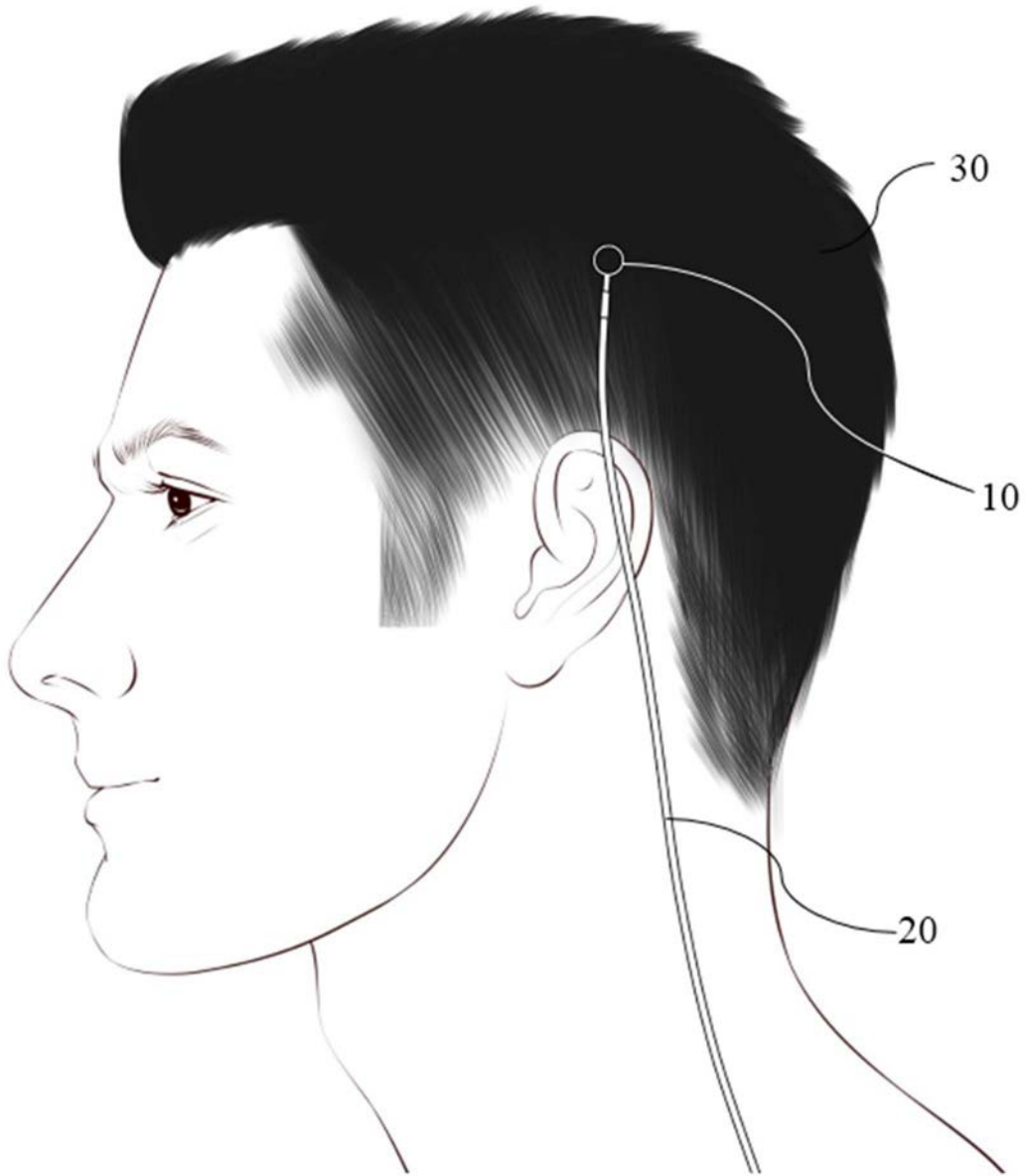


图2

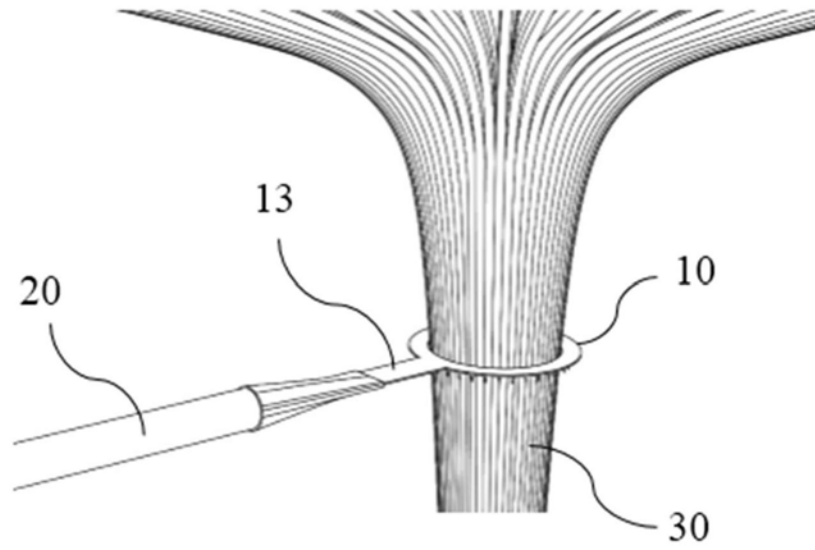


图3

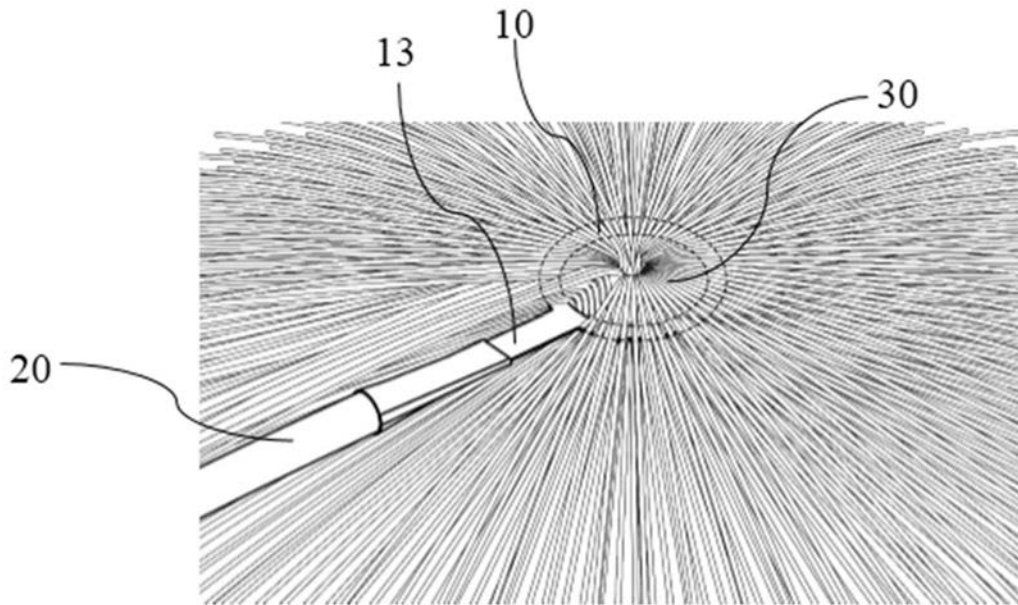


图4

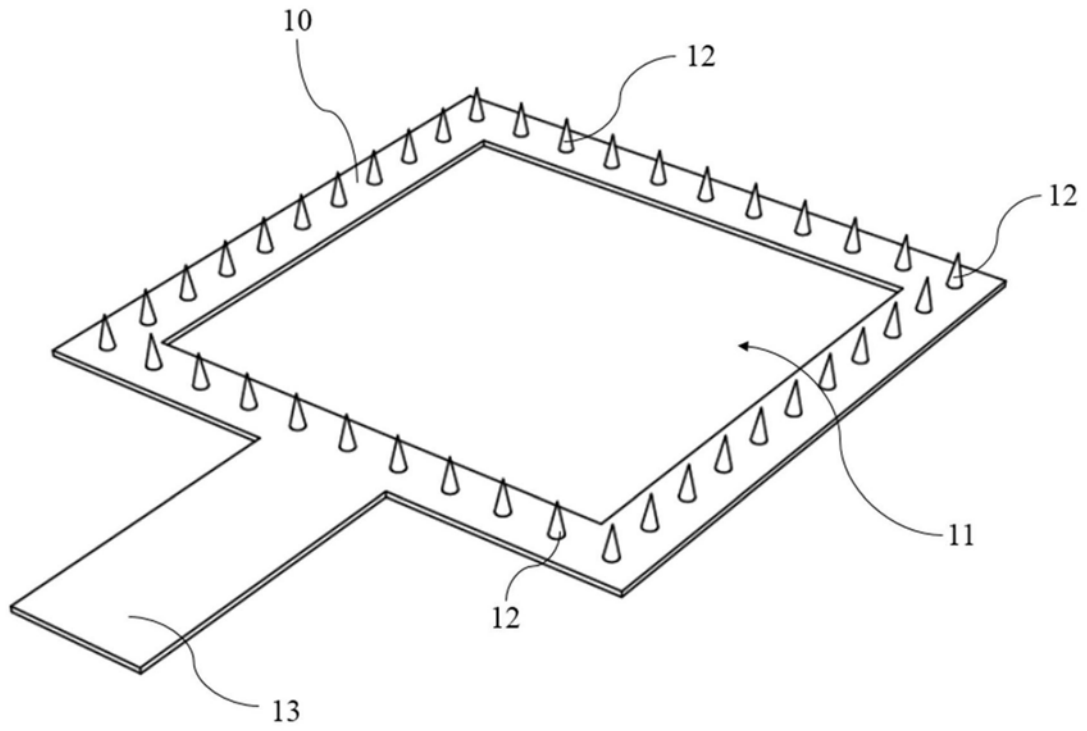


图5

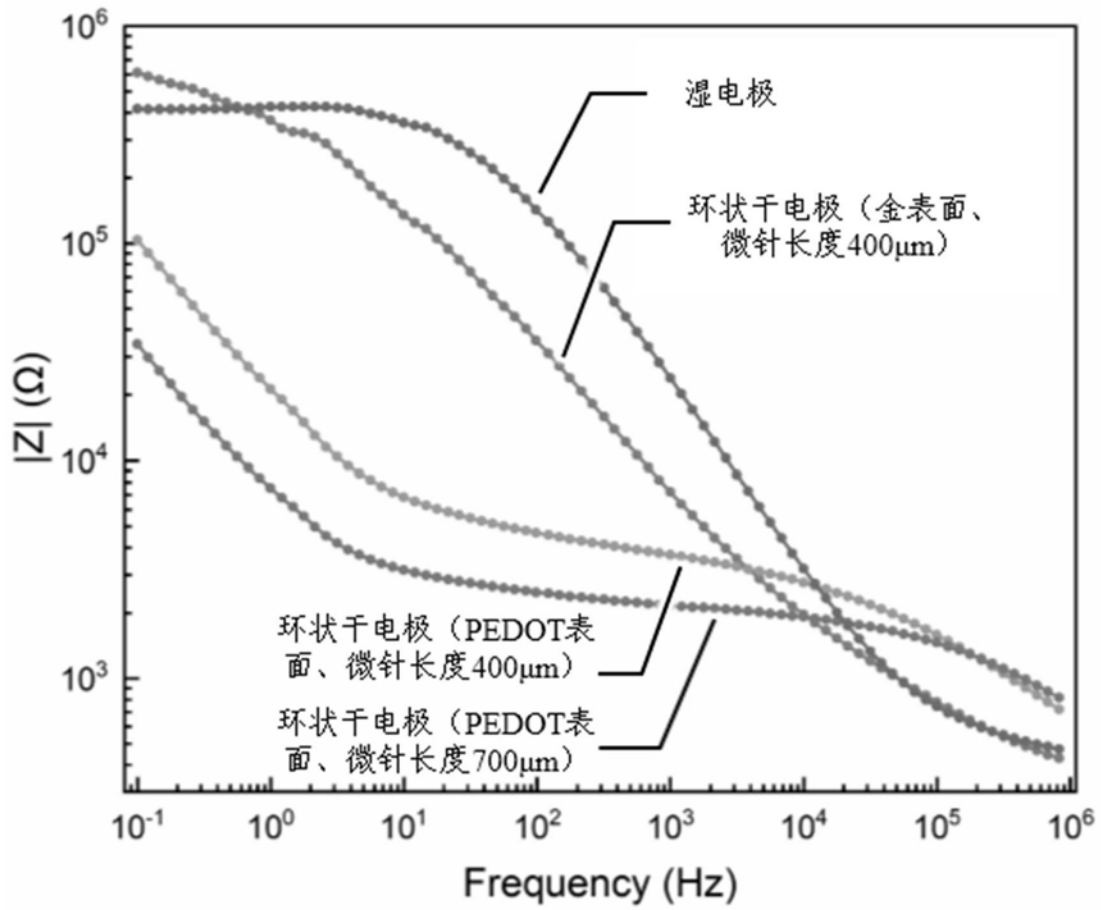


图6

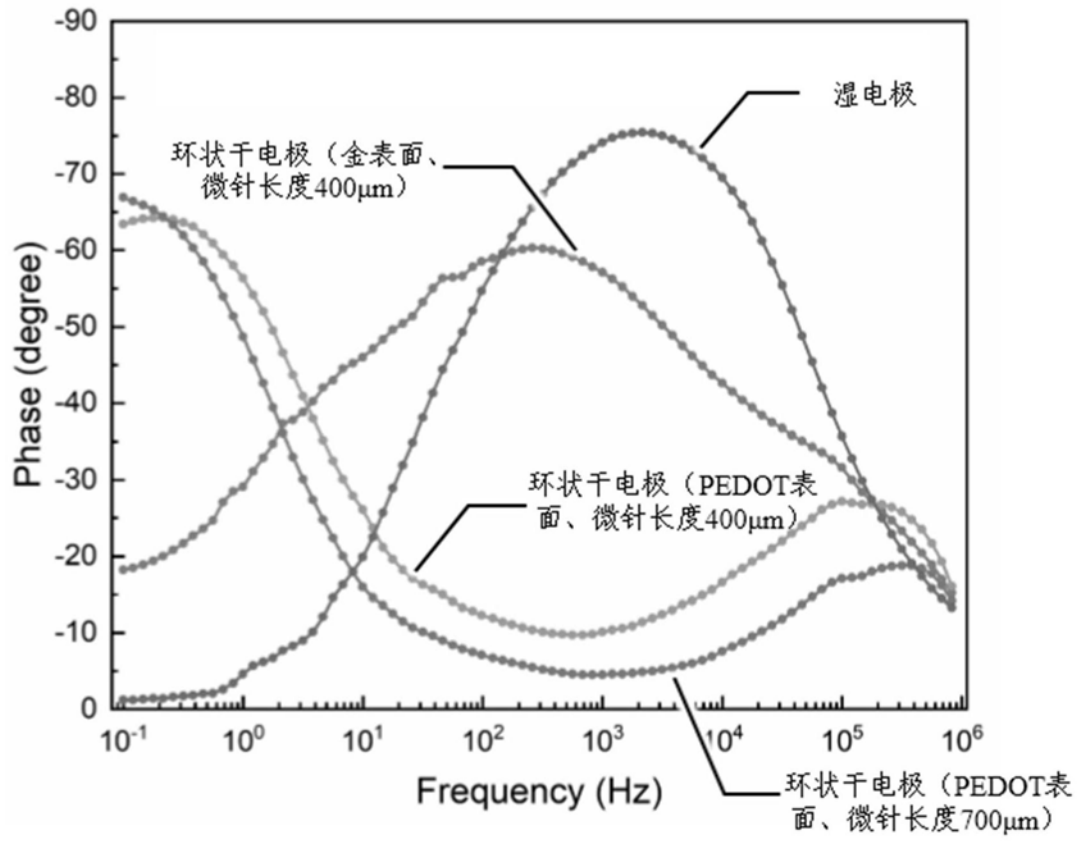


图7