



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 106033071 A

(43) 申请公布日 2016. 10. 19

(21) 申请号 201510104447. 8

(22) 申请日 2015. 03. 10

(71) 申请人 中国科学院生物物理研究所
地址 100101 北京市朝阳区大屯路 15 号

(72) 发明人 申雪峰 孙坚原 陈培华 张树利

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 王旭

(51) Int. Cl.

G01N 27/30(2006. 01)

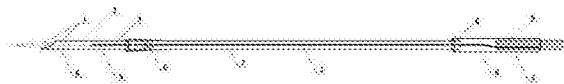
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

适用于膜片钳电化学技术系统的新型碳纤电极

(57) 摘要

本发明属于膜片钳技术领域。具体而言,涉及一种新型碳纤电极,适用于膜片钳电化学技术中,在玻璃微管内对所钳制膜片进行电化学信号的采集。本发明采用硅橡胶作为绝缘材料,在保持较高信噪比的同时避免传统的高温加热方法对设备和手法的依赖性,制备方法简单易行。套管材料选用外径较小(约0.2毫米)的聚丙烯管,整体外形纤细,易于在玻璃微管内移动。尾端部分的设计使得电信号的传导连接方式更为简单,且可以插拔的方式进行碳纤电极的更换,易于操作。



1. 一种碳纤电极,所述碳纤电极以绝缘材料(1)包裹露出第一聚丙烯管(4)的碳纤(2)的头端,留在第一聚丙烯管(4)内的碳纤(2)的尾端与细铜丝(3)的头端相连接,所述细铜丝(3)的中端固定在第二聚丙烯管(7)内,其尾端在聚乙烯管(8)内与记录用银丝(9)相接触。
2. 根据权利要求1所述的碳纤电极,其中绝缘材料(1)为硅橡胶,所述硅橡胶用40瓦的白炽灯烘烤片刻后完成拉丝塑形。
3. 根据权利要求1所述的碳纤电极,其中碳纤(2)的尾端与细铜丝(3)的头端经导电银胶(5)相连接。
4. 根据权利要求1所述的碳纤电极,其中第一聚丙烯管(4)的外径为0.1~0.3毫米,优选为0.2毫米,其头端呈铲形头或尖头。
5. 根据权利要求1所述的碳纤电极,其中第二聚丙烯管(7)与第一聚丙烯管(4)的连接部膨大呈锥管形状,所述连接部的外径为0.55~0.65毫米,优选为0.6毫米,其余部分的外径为0.1~0.3毫米,优选为0.2毫米。
6. 根据权利要求1所述的碳纤电极,其中聚乙烯管(8)的外径为0.5~0.7毫米,优选为0.61毫米,内径为0.2~0.4毫米,优选为0.28毫米。
7. 根据权利要求1所述的碳纤电极,其中记录用银丝(9)的直径大于细铜丝(3)的直径,且二者直径之和略大于聚乙烯管(8)的内径。
8. 根据权利要求1所述的碳纤电极,其中记录用银丝(9)的直径为0.2~0.3毫米,优选为0.25毫米,所述的细铜丝(3)的直径为0.05~0.15毫米,优选为0.1毫米。
9. 根据权利要求1所述的碳纤电极,其中第一聚丙烯管(4)与第二聚丙烯管(7)之间,以及第二聚丙烯管(7)与聚乙烯管(8)之间采用嵌套方式连接,连接部分均使用超级胶水(6)密封。
10. 权利要求1-9任一项所述的碳纤电极用于膜片钳电化学技术系统的用途。

适用于膜片钳电化学技术系统的新型碳纤电极

技术领域

[0001] 本发明属于膜片钳技术领域。具体而言,涉及一种新型碳纤电极,适用于膜片钳电化学技术中,在玻璃微管内对所钳制膜片进行电化学信号的采集。

背景技术

[0002] 膜片钳技术与电化学技术是研究突触活动机制的常用手段。为了更精确地解答单个囊泡融合和回收过程中的诸多问题,1997年德国马普研究所的Lindau课题组将膜片钳技术中的细胞贴附式膜电容记录方法与电化学记录方法相结合,创建了膜片钳电化学技术(patch amperometry technique)。该技术是将碳纤电极插入到玻璃微管中并靠近所钳制的膜片,在以细胞贴附式膜电容方法记录单个囊泡融合的同时可以电化学方法记录神经递质的释放,从而获得较为精确的囊泡内神经递质的浓度数据。

[0003] 碳纤电极作为该技术中记录神经递质释放的核心部件,由于其使用环境有别于常规电化学记录系统,在近期的使用中也突显出一些有待改进的地方:该技术中所使用的碳纤电极的制备采用聚乙烯管(内置碳纤)熔融法,需要购置特殊的高温加热设备且对手法较为依赖;作为原材料之一的聚乙烯管的尺寸相对较大(外径0.61毫米),且需要与另一根作为地线的银丝并排插入内径为1.16毫米的玻璃微管内,因此当碳纤电极在玻璃微管内前后移动时易于受阻;使用氯化钾溶液作为导电媒介连接碳纤与记录用银丝,导电性相对金属差,容易发生漏液短路且在保存时易于析出晶体影响再次使用。

发明内容

[0004] 为了克服现有技术的缺陷,本发明提供一种适用于膜片钳电化学技术系统的新型碳纤电极,其外型纤细、制备方法简单,且具有使用方便的特点。

[0005] 本发明的目的通过适用于膜片钳电化学技术系统的新型碳纤电极实现,所述电极特征是:以硅橡胶作为绝缘材料包裹露出第一聚丙烯管的碳纤的头端,留在第一聚丙烯管内的碳纤的尾端经导电银胶与细铜丝的头端相连接,所述的细铜丝的中端固定在第二聚丙烯管内,其尾端在聚乙烯管内与记录用银丝相接触连接,完成信号的采集和传递过程。

[0006] 具体地,本发明涉及以下方面:

[0007] 本发明的第一个方面提供一种碳纤电极,所述碳纤电极以绝缘材料1包裹露出第一聚丙烯管4的碳纤2的头端,留在第一聚丙烯管4内的碳纤2的尾端与细铜丝3的头端相连接,所述细铜丝3的中端固定在第二聚丙烯管7内,其尾端在聚乙烯管8内与记录用银丝9相接触。

[0008] 在一个优选的实施方案中,其中绝缘材料1为硅橡胶,所述硅橡胶用40瓦的白炽灯烘烤片刻后完成拉丝塑形,无需高温加热。

[0009] 在一个优选的实施方案中,其中碳纤2的尾端与细铜丝3的头端经导电银胶5相连接。

[0010] 在一个优选的实施方案中,其中第一聚丙烯管4的外径为0.1~0.3毫米,优选为

0.2 毫米,其头端呈铲形头或尖头。

[0011] 在一个优选的实施方案中,其中第二聚丙烯管 7 与第一聚丙烯管 4 的连接部膨大呈锥管形状,所述连接部的外径为 0.55 ~ 0.65 毫米,优选为 0.6 毫米,其余部分的外径为 0.1 ~ 0.3 毫米,优选为 0.2 毫米。

[0012] 在一个优选的实施方案中,其中聚乙烯管 8 的外径为 0.5 ~ 0.7 毫米,优选为 0.61 毫米,内径为 0.2 ~ 0.4 毫米,优选为 0.28 毫米。

[0013] 在一个优选的实施方案中,其中记录用银丝 9 的直径大于细铜丝 3 的直径,且二者直径之和略大于聚乙烯管 8 的内径。

[0014] 在一个优选的实施方案中,其中所述记录用银丝 9 的直径为 0.2 ~ 0.3 毫米,优选为 0.25 毫米,所述的细铜丝 3 的直径为 0.05 ~ 0.15 毫米,优选为 0.1 毫米。

[0015] 在一个优选的实施方案中,其中第一聚丙烯管 4 与第二聚丙烯管 7 之间,以及第二聚丙烯管 7 与聚乙烯管 8 之间采用嵌套方式连接,连接部分均使用超级胶水 6 密封。

[0016] 本发明的第二个方面提供本发明第一个方面所述碳纤电极用于膜片钳电化学技术系统的用途。

[0017] 本发明采用硅橡胶作为绝缘材料,在保证高信噪比的同时避免传统的高温加热方法对设备及手法的依赖性,制备方法简单易行。弃用 0.61 毫米外径的聚乙烯管而改用 0.2 毫米外径的聚丙烯管为碳纤套管的主要材料,制得的碳纤电极外形纤细,方便在玻璃微管内进行移动。此外,采用细铜丝替代氯化钾溶液,导电性能更优且避免了漏液短路等问题,也易于保存。碳纤电极的尾部设计使细铜丝与记录用银丝在空间受限的聚乙烯管管腔内紧密接触完成电信号传递,可通过插拔的方式进行更换碳纤电极,操作更为方便。

附图说明

[0018] 图 1 是本发明一个实施例的结构示意图。

[0019] 图 2 是图 1 所示实施例的聚乙烯管尾端的剖面图。

具体实施方式

[0020] 下面将参照附图,以示例而非限制的方式对本发明进行详细说明。

[0021] 参照图 1,本发明所述的碳纤电极包括:第一聚丙烯管 4,内容碳纤 2 与细铜丝 3,二者通过导电银胶 5 连接固定,露出第一聚丙烯管 4 的碳纤 2 的头端用绝缘材料 1 硅橡胶作绝缘处理;细铜丝 3 穿过第二聚丙烯管 7,直达聚乙烯管 8 内与记录用银丝 9 相接触;第一聚丙烯管 4 和第二聚丙烯管 7,以及第二聚丙烯管 7 与聚乙烯管 8 之间采用嵌套方式连接,且连接部分均使用超级胶水 6 密封。

[0022] 用于作绝缘材料 1 的硅橡胶在 40 瓦的白炽灯下烘烤片刻后,完成拉丝塑形并紧密包裹碳纤 2,无需高温加热,该方法制备的碳纤电极的背景噪声与传统方法中以聚乙烯为绝缘材料的碳纤电极的结果接近(峰峰值约为 5 ~ 10 皮安),而对同等信号的响应则约为后者的 2 ~ 5 倍,即信噪比为传统方法制备的 2 ~ 5 倍。

[0023] 第一聚丙烯管 4 的头端设计成铲形,方便硅橡胶的拉丝塑形。根据实验情况,也可将该部分修饰加工成尖头,有利于碳纤电极在玻璃微管内的移动。

[0024] 在实验中,第一聚丙烯管 4 和第二聚丙烯管 7 置于玻璃微管内,除了二者之间的连

接部的局部外径稍大外（最大值约 0.6 毫米），大部分的外径约为 0.2 毫米，比常用的聚乙烯管（外径为 0.61 毫米）和聚丙烯加液枪头的尺寸都要小，因此制备的碳纤电极外形更为纤细，易于在玻璃微管狭长的空间内移动。

[0025] 如图 2 所示，碳纤电极的尾端为聚乙烯管 8，头端与碳纤 2 相连接的细铜丝 3 在此段与膜片钳探头中的记录用银丝 9 相接触连接。相较于聚丙烯等材料，聚乙烯管 8 的性质较柔韧，在一定范围内可扩张而不破坏自身结构。因此，直径约 0.1 毫米的细铜丝 3 与直径 0.25 毫米的记录用银丝 9 在（未扩张状态下）内径仅为 0.28 毫米的聚乙烯管 8 内由于空间受限而紧密接触完成电信号的传递，而不再需要额外的导电媒介（如氯化钾溶液或导电银胶等）。且可通过简单的插拔进行碳纤电极的更换，方便操作。

[0026] 本发明采用硅橡胶作为绝缘材料，可获得相较传统方法更高的信噪比。通过烘烤法进行制备，避免了传统的高温加热方法对设备及手法的依赖性，制备方法更为简单易行。用 0.2 毫米外径的聚丙烯管替代传统方法中的 0.61 毫米外径的聚乙烯管作为碳纤套管的主要材料，制得的碳纤电极外形纤细，方便在玻璃微管内进行移动。此外，采用细铜丝替代氯化钾溶液，导电性能更优且避免了漏液短路等问题，也易于保存。碳纤电极尾端部分的独特设计使得电信号的传导连接方式更为简单，且可以插拔的方式进行碳纤电极的更换，易于操作。

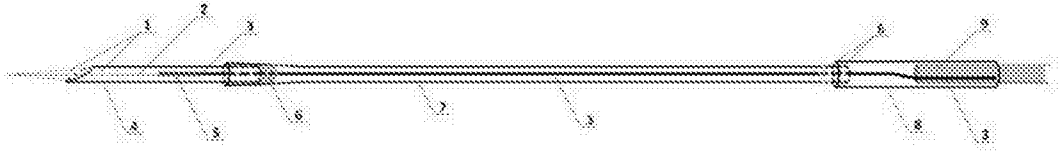


图 1

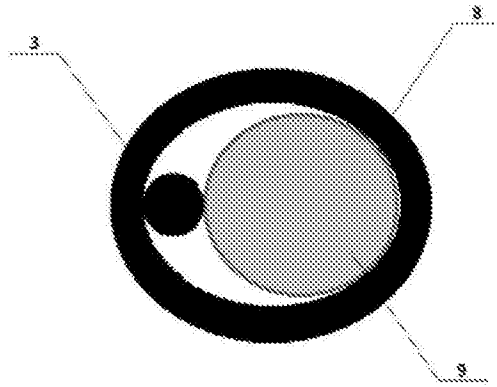


图 2