

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

A61B 5/1473 (2006.01)

A61M 5/00 (2006.01)

G01N 27/30 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200610042602.9

[43] 公开日 2006 年 9 月 6 日

[11] 公开号 CN 1827041A

[22] 申请日 2006.3.31

[21] 申请号 200610042602.9

[71] 申请人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市咸宁路 28 号

[72] 发明人 蒋庄德 朱明智 景蔚萱 张 卉  
杨 彪

[74] 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公司  
代理人 刘国智

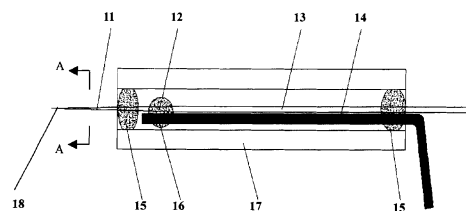
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 1 页

## [54] 发明名称

一种微注射和微环电极复合探针及其制造方法

## [57] 摘要

本发明公开了一种微注射和微环电极复合探针及其制造方法，其特征是，先用热拉伸工艺将玻璃毛细管的一端拉制成圆锥形；锥形尖端至锥形后端的外径沉积上电极膜层；玻璃毛细管轴向设置一平行的导线，电极膜层和导线在锥形后端处由导电胶粘接；然后将粘接好的电极膜层和导线穿入绝缘套筒，绝缘套筒两端由环氧树脂密封，再在锥形前端的电极膜层外沉积绝缘膜层，最后在沉积有绝缘膜层的锥形尖端切割出电极膜层的表面。



1. 一种微注射和微环电极复合探针，包括一绝缘套筒（17）和贯穿于绝缘套筒（17）中心的玻璃毛细管（13），所述玻璃毛细管（13）一端为锥形（11）；其特征是，所述玻璃毛细管（13）轴向设置有并行的导线（14），锥形（11）的尖端（18）至后端（12）的外径设有电极膜层（20），电极膜层（20）和导线（14）在锥形后端（12）处由导电胶（16）连接，锥形（11）的电极膜层（20）外设置有绝缘膜层（21），锥形（11）的尖端（18）露出电极膜层（20），绝缘套筒（17）两端由环氧树脂（15）密封。

2. 根据权利要求1所述的微注射和微环电极复合探针，其特征是，所述电极膜层（20）为贵金属膜层。

3. 根据权利要求1所述的微注射和微环电极复合探针，其特征是，所述的绝缘膜层（21）为陶瓷膜层。

4. 一种微注射和微环电极复合探针的制造方法，其特征是，包括下述步骤：

（1）将玻璃毛细管（13）按顺序用去离子水、无水乙醇、去离子水进行超声波清洗；

（2）用热拉伸工艺将玻璃毛细管（13）的一端拉制成圆锥形；

（3）在玻璃毛细管（13）的锥形尖端（18）至后端（12）的外径表面采用射频磁控溅射工艺沉积上电极膜层（20）；

（4）用导电胶（16）将电极膜层（20）和导线（14）在锥形后端（12）处粘接并使导线（14）与玻璃毛细管（13）并行；

(5) 将与导线(14)并行的玻璃毛细管(13)组装到绝缘套筒(17)内, 绝缘套筒(17)两端用环氧树脂(15)密封;

(6) 在锥形前端(11)的电极膜层(20)外采用等离子体增强化学气相沉积工艺再沉积上绝缘膜层(21);

(7) 用手术刀在沉积有绝缘膜层(21)的锥形尖端(18)切割出电极膜层(20)的表面。

5. 根据权利要求4所述的微注射和微环电极复合探针的制造方法, 其特征是, 所述电极膜层(20)采用贵金属材料来沉积。

6. 根据权利要求4所述的微注射和微环电极复合探针的制造方法, 其特征是, 所述绝缘膜层(21)是以陶瓷材料来形成的。

## 一种微注射和微环电极复合探针及其制造方法

### 技术领域

本发明涉及一种微细探测工具，特别涉及一种微注射和微环电极复合探针及其制造方法。

### 背景技术

微注射/微电极复合探针在进行微注射的同时，微电极可以对微注射的区域进行电化学特性检测，可应用于在对生物组织或细胞进行微注射化学溶液的同时，通过微电极检测所注射区域的生物组织或细胞的活动。目前，微注射/微电极复合探针通常为由玻璃毛细管和微锥电极构成微注射/微锥电极复合探针，如 M. L. Tsai 等在“*Journal of Neuroscience Methods*, 1997, 72, 1-4”中就公开了一种这样的复合探针，其主要结构为将拉制成锥形的玻璃毛细管作为微注射探针，然后将此微注射探针和一微锥电极并排粘接，从而制备出微注射/微电极复合探针。上述微注射/微锥电极复合探针存在的问题是：微注射口和微电极之间存在一定的距离，不利于微电极对微注射口的附近区域的原位信号的测量。

### 发明内容

本发明的目的是改进现有技术所存在的缺陷，提供一种基于微电子加工技术的微注射和微环电极复合探针及其制造方法，具有工艺简单、

加工精度高，所制造的产品结构紧凑、绝缘性好的特点。

为了达到上述目的，本发明是采取如下技术方案予以实现的：

一种微注射和微环电极复合探针，包括一绝缘套筒、贯穿于绝缘套筒中心的玻璃毛细管，所述玻璃毛细管的前端为锥形；所述玻璃毛细管轴向设置有并行的导线，锥形尖端至锥形后端的外径设有电极膜层，电极膜层和导线在锥形后端处由导电胶连接，锥形前端的电极膜层外设置绝缘膜层，锥形的尖端露出电极膜层，绝缘套筒两端由环氧树脂密封。

上述方案中，所述的电极膜层为贵金属膜层；所述的绝缘膜层为陶瓷膜层。

一种微注射和微环电极复合探针的制造方法，它包括下述步骤：

(1) 将玻璃毛细管按顺序用去离子水、无水乙醇、去离子水进行超声波清洗；

(2) 用热拉伸工艺将玻璃毛细管的一端拉制成；

(3) 在玻璃毛细管的锥形尖端至后端的外径表面采用射频磁控溅射工艺沉积上电极膜层；

(4) 用导电胶将电极膜层和导线在锥形后端处粘接并使导线与玻璃毛细管并行；

(5) 将与导线并行的玻璃毛细管组装到绝缘套筒内，绝缘套筒两端用环氧树脂封接；

(6) 在锥形前端的电极膜层外采用等离子体增强化学气相沉积工艺再沉积上绝缘膜层；

(7) 用手术刀在沉积有绝缘膜层的玻璃毛细管的尖端切割出电极

膜层的表面。

上述制造方法中，所述电极膜层采用贵金属材料来沉积；所述绝缘膜层是以陶瓷材料的构造来形成。

本发明的有益效果是，在锥形的玻璃毛细管基底上先后沉积电极材料薄膜和绝缘材料薄膜，从而实现微电极位于微注射口处，使得微注射和微电极复合探针结构紧凑，有利于微电极对微注射口的附近区域的原位信号的测量；采用射频磁控溅射工艺可以进行多种电极材料薄膜的制造，如金薄膜、铂薄膜和银薄膜；采用等离子体增强化学气相沉积工艺可以进行多种绝缘材料薄膜的制造，如二氧化硅薄膜、氮化硅薄膜、碳化硅薄膜等，因此，可以针对不同的使用环境和使用条件制造不同的绝缘材料薄膜。由于本发明方法是基于微电子工业的薄膜制造工艺进行微注射和微环电极复合探针的制造，因此可以实现产品的批量化生产、成本低廉。

## 附图说明

图 1 是本发明的微注射和微环电极复合探针的结构示意图。

图 2 是图 1 中的 A-A 向视图。

## 具体实施方式

以下结合附图及实施例对本发明作进一步的详细说明：

如图 1 和图 2 所示，一种微注射和微环电极复合探针，包括一塑料套筒 17、贯穿于塑料套筒 17 中心的玻璃毛细管 13，玻璃毛细管 13 的

前端 11 为锥形；玻璃毛细管 13 轴向设置有并行的铜导线 14，锥形尖端 18 至后端 12 的外径设有电极膜层 20，电极膜层 20 和铜导线 14 在锥形后端 12 处由银粉导电胶 16 连接，锥形前端 11 的电极膜层 20 外设置绝缘膜层 21，锥形的尖端 18 露出电极膜层 20，塑料套筒 17 两端由环氧树脂 15 密封。

在上述结构中，电极膜层 20 可为贵金属膜层，如金薄膜、铂薄膜或银薄膜，本实施例为金薄膜；所述的绝缘膜层 21 可为二氧化硅、氧化铝等氧化物陶瓷薄膜或氮化硅、碳化硅等非氧化物陶瓷薄膜，本实施例为氧化硅薄膜。

上述实施例的微注射和微环电极复合探针的一种制造方法，按下述步骤进行：

(1) 将玻璃毛细管 13 和铜导线 14 按顺序用去离子水、无水乙醇、去离子水进行超声波清洗，超声清洗时间各为 2 分钟，超声波功率为 350W，超声波频率为 28KHz。

(2) 用热拉伸工艺将玻璃毛细管 13 的一端拉制成锥形 11，锥形尖端 18 的内直径为 50—100 $\mu\text{m}$ 。

(3) 采用射频磁控溅射工艺在玻璃毛细管 13 的锥形尖端 18 至后端 12 的外径表面沉积上金薄膜作为电极膜层 20，金薄膜的厚度为 200nm—300nm；沉积过程在 JS-3X-80 型射频磁控溅射机台上进行，溅射靶材为金靶；主要工艺参数为：工作气体为氩气，工作气压为 1.0 帕，衬底温度为室温，射频功率为 120 W。

(4) 用银粉导电胶 16 将电极膜层 20 和铜导线 14 在锥形后端 12

处粘接并使铜导线 14 与玻璃毛细管 13 并行。

(5) 将与铜导线 14 并行的玻璃毛细管 13 组装到塑料套筒 17 内，塑料套筒 17 两端用环氧树脂 15 密封。

(6) 采用等离子体增强化学气相沉积工艺在锥形前端 11 的金薄膜 20 外再沉积上氧化硅薄膜作为绝缘膜层 21，氧化硅薄膜的厚度为  $1\mu\text{m}-1.5\mu\text{m}$ ；沉积过程在 PECVD-2B 型等离子体化学气相喷射机台上进行，反应气体为硅烷和氧气，其体积比为 1: 2；主要工艺参数为：衬底温度为  $300^{\circ}\text{C}\pm 10^{\circ}\text{C}$ ，标准射频频率为 13.56MHz，射频功率  $60\pm 20\text{W}$ 。

(7) 采用手术刀在沉积有氧化硅薄膜 21 的玻璃毛细管 13 的尖端 18 切割出电极膜层 20 的表面。

上述制造方法中，沉积的电极膜层 20 可采用贵金属材料，如金薄膜、铂薄膜或银薄膜，本实施例为金薄膜；沉积的绝缘膜层 21 可采用二氧化硅、氧化铝等氧化物陶瓷薄膜或氮化硅、碳化硅等非氧化物陶瓷薄膜，本实施例为氧化硅薄膜。

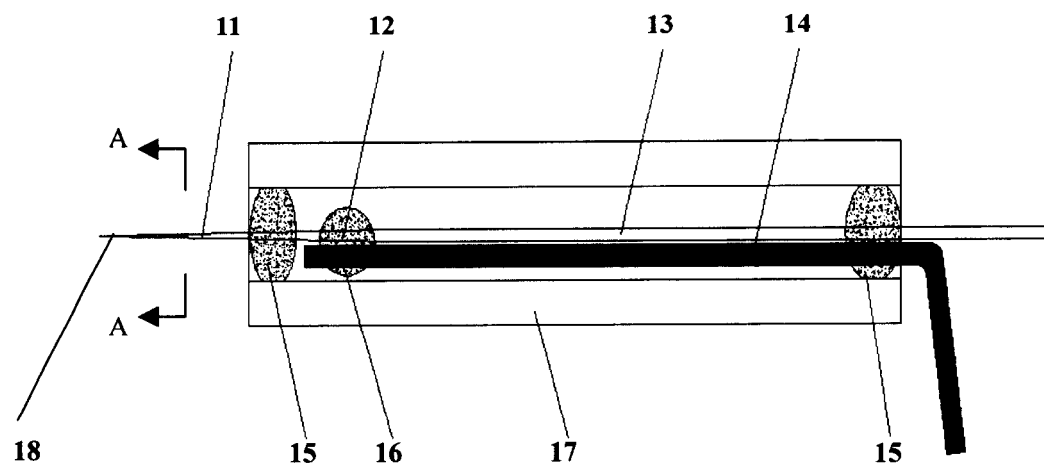


图 1

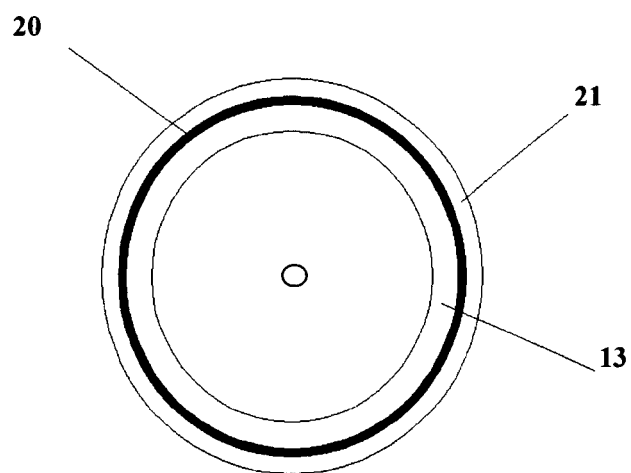


图 2

|                |                                                |         |            |
|----------------|------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 一种微注射和微环电极复合探针及其制造方法                           |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN1827041A</a>                     | 公开(公告)日 | 2006-09-06 |
| 申请号            | CN200610042602.9                               | 申请日     | 2006-03-31 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 西安交通大学                                         |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 西安交通大学                                         |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 西安交通大学                                         |         |            |
| [标]发明人         | 蒋庄德<br>朱明智<br>景蔚萱<br>张卉<br>杨彪                  |         |            |
| 发明人            | 蒋庄德<br>朱明智<br>景蔚萱<br>张卉<br>杨彪                  |         |            |
| IPC分类号         | A61B5/1473 A61M5/00 G01N27/30                  |         |            |
| 代理人(译)         | 刘国智                                            |         |            |
| 其他公开文献         | CN100386055C                                   |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a> |         |            |

#### 摘要(译)

本发明公开了一种微注射和微环电极复合探针及其制造方法，其特征是，先用热拉伸工艺将玻璃毛细管的一端拉制成圆锥形；锥形尖端至锥形后端的外径沉积上电极膜层；玻璃毛细管轴向设置一平行的导线，电极膜层和导线在锥形后端处由导电胶粘接；然后将粘接好的电极膜层和导线穿入绝缘套筒，绝缘套筒两端由环氧树脂密封，再在锥形前端的电极膜层外沉积绝缘膜层，最后在沉积有绝缘膜层的锥形尖端切割出电极膜层的表面。

