

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
**A61B 17/3211 (2006.01)**



## [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810180517.8

[43] 公开日 2009 年 4 月 22 日

[11] 公开号 CN 101411638A

[22] 申请日 2008.11.28

[21] 申请号 200810180517.8

[71] 申请人 厦门大学

地址 361005 福建省厦门市思明南路 422 号

[72] 发明人 郭 航 邹黎明 杨 慧 骆明辉

林立伟 武 敬

[74] 专利代理机构 厦门南强之路专利事务所

代理人 马应森

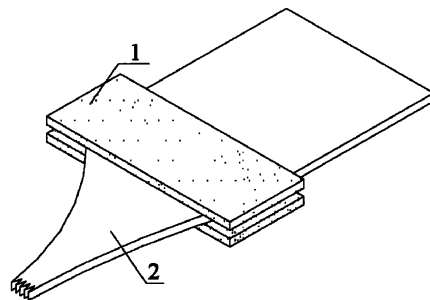
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

### [54] 发明名称

一种微米级手术刀

### [57] 摘要

一种微米级手术刀，涉及一种微型的双模式微纳米切割工具。提供一种可实现微纳米级别的高频的横向与纵向模式切割的微米级手术刀。设有刀体，在刀体中部上下分别设有上下压电超声驱动器，上下压电超声驱动器为压电陶瓷片，压电陶瓷片的厚度为 0.5~2mm，长度比刀体宽度长 0.1~0.5mm，上下压电超声驱动器的极化方向相反，上下压电超声驱动器之间由导线外接电源；刀体为硅片，硅片上下表面沉积氮化硅薄膜，硅片的厚度为 0.2~1mm，每一层氮化硅薄膜的厚度为 0.5~3 $\mu$ m，刀体的刀尖部呈倒喇叭形，刀尖部的刀尖偏离刀尖部中线 1/5~1/2 刀体的宽度，刀尖部的长度为 0.1~2cm，刀尖部喇叭口的宽度为 0.1 $\mu$ m~1mm。



1. 一种微米级手术刀，其特征在于设有刀体，在刀体中部上下分别设有上压电超声驱动器和下压电超声驱动器，上压电超声驱动器和下压电超声驱动器为压电陶瓷片，压电陶瓷片的厚度为 0.5~2mm，长度比刀体宽度长 0.1~0.5mm，上压电超声驱动器和下压电超声驱动器的极化方向相反，上压电超声驱动器与下压电超声驱动器之间由导线外接电源；刀体为硅片，硅片上下表面分别沉积有氮化硅薄膜，硅片的厚度为 0.2~1mm，每一层氮化硅薄膜的厚度为 0.5~3 $\mu$ m，刀体的刀尖部呈倒喇叭形，刀尖部的刀尖偏离刀尖部中线 1/5~1/2 刀体的宽度，刀尖部的长度为 0.1~2cm，刀尖部喇叭口的宽度为 0.1 $\mu$ m~1mm。

2. 如权利要求 1 所述的一种微米级手术刀，其特征在于刀尖部的刀尖设有锯齿。

## 一种微米级手术刀

### 技术领域

本发明涉及一种微型的双模式微纳米切割工具，尤其是涉及一种应用于生物医疗领域的微米级手术刀。

### 背景技术

现有的微型手术刀一般采用人力进行切割，已有不少相关报道。

公告号为 CN2380187 的实用新型专利提供一种微型手术刀，它包括有刀柄、颈部和刀头，其特征是刀柄呈扁方无棱角形，颈部有增强造型，刀头上设置有刀刃。它具有手术操作中手感好，准确程度高，刀杆强度高，灵活方便，减少组织损伤。根据需要可将刀头做成不同的形状，刀刃因用途而设置，用以完成各种微创手术，拓宽了闭合性手术器械的种类，能明显提高闭合性手术的质量和疗效。它将在外科松解和保守治疗的边缘越来越显示重要作用。

公开号为 CN17923 的发明专利申请提供一种精密刺切纤维手术刀，由带刀的针体和刀柄组成，刀柄为扁平的马蹄形或椭圆形，刀体为圆柱形，刀刃为凹刃，刀刃向刀柄方向凹入。适用于筋膜、韧带或肌腱的切断，并使手指在施术中能够更方便、合理的用力，从而确保施术的准确性和有效性，有利施术过程中手指的合理用力和在盲视状态下对微细组织结构更有效的切割剥离，代替了手术刀的作用，并有很好的针刺效果，提高了手术安全性，减少了病人的痛苦，增加了施术有效性和整体美观性。

公告号为 CN201108477 的实用新型专利提供一种神经外科微型手术刀，包括小弧形刀片，其特征是在小弧形刀片上固定设有细长手柄。该实用新型结构简单，使用方便，神经外科在做颅脑内手术时切割快捷、手术效率高，手术范围广。

采用超声驱动的微型手术器械，由于刀头的尺寸都是在毫米与微米级，因此它们都是属于微创手术。相比起其它微创手术方法，如电外科手术和激光外科手术，超声手术器械所需设备更为简单，所造成的损伤更小。因为超声手术刀是伴随着刀头的高频振动而实现切割的，无需施加较大的压力。当蚊子在叮咬与吸取人或动物的血液时，其吸管就是靠超声振动而进入皮肤表层的，而人或动物在被蚊子叮咬与吸取血液时并不能感觉到疼痛。另外，超声手术刀可借助局部的摩擦生热实现止血的功能。

### 发明内容

本发明的目的在于提供一种可实现微纳米级别的高频的横向与纵向模式切割的微米级手术刀。

本发明的技术方案是基于超声共振的原理。

本发明设有刀体，在刀体中部上下分别设有上压电超声驱动器和下压电超声驱动器，上压电超声驱动器和下压电超声驱动器为压电陶瓷片，压电陶瓷片的厚度为 0.5~2mm，长度比刀体宽度长 0.1~0.5mm，上压电超声驱动器和下压电超声驱动器的极化方向相反，上压电超声驱动器与下压电超声驱动器之间由导线外接电源；刀体为硅片，硅片上下表面分别沉积有氮化硅薄膜，硅片的厚度为 0.2~1mm，每一层氮化硅薄膜的厚度为 0.5~3 $\mu$ m，刀体的刀尖部呈倒喇叭形，刀尖部的刀尖偏离刀尖部中线 1/5~1/2 刀体的宽度，刀尖部的长度为 0.1~2cm，刀尖部喇叭口的宽度为 0.1 $\mu$ m~1mm。

刀尖部的刀尖最好设有锯齿。

制备时，首先采用低气压化学气相沉积（LPCVD）方法，在硅片表面沉积一层氮化硅薄膜，经过曝光，再用反应离子刻蚀法去除被曝光部分的氮化硅薄膜后，采用干法刻蚀或湿法刻蚀去除相应的硅体，得到刀体。再将 2 片压电陶瓷片分别贴在刀体中部两表面，得到微米级手术刀。

本发明的工作原理是：当一个正弦交流信号以适当的频率及波幅输入到压电陶瓷驱动器时，刀体在其驱动下发生体共振，并且在合适的频率下，刀尖部分分别产生纵向和横向振动，其中，纵向振动可以实现皮肤的切割，横向振动可以实现生物组织的切割。从试验测试中可以观察到如果只是纵向共振，切割的效率很低，而在加了横向共振以后，可以观察到微型手术刀切割速度明显加快。横向共振幅度一般设计为纵向共振幅度的 1/10~1/3。本发明提供的用于微纳米切割的双模式微型手术刀能够实现高精度的微纳米级别的切割，在生物医疗领域具有应用前景。

本发明的有益效果如下：其一是切割精度高，可实现微纳米级别的切割。由于切割速度为微米每秒或纳米每秒，因此微米级手术刀所造成的损伤很小。其二是切割伴随着刀头的高频振动而实现，因此无需施加较大的压力，并且在切割过程中，微米级手术刀可借助局部的摩擦生热可实现止血的功能，因而可最大化的降低患者的痛苦。其三是微米级手术刀实现了双模式的切割过程，其纵向模式可实现皮肤的纵向切割；而横向模式可实现生物组织的切割。经实验发现，双模式可大大提高切割效率，使微米级手术刀切割进入实验用品体内的速度明显加快。其四是微米级手术刀的结构易于实现，所需材料为压电陶瓷及沉积有氮化硅薄膜的基底硅，可实现大批量的制作。其五是微米级手术刀的工作状态稳定，只有当输入信号频率

符合器件的共振频率时，才能驱动器件进入工作状态。并且在工作过程中，输入信号只需由合适的信号发生器提供，易于操作。其六是微米级手术刀刀体所采用的硅材料具有生物兼容性，不会对手术对象带来不良反应。因此，利用本发明对人体或动物体进行手术，能够实现高精度的手术切割过程，并最大限度地降低患者的痛苦，具有很大的实用价值和可行性。

#### 附图说明

图 1 为本发明实施例双模式微米级手术刀的结构示意图。

图 2 为本发明实施例双模式微米级手术刀与电源连接示意图。

图 3 为本发明实施例直线形单尖结构双模式微米级手术刀的结构示意图。

图 4 为本发明实施例直线形锯齿结构双模式微米级手术刀的结构示意图。

图 5 为本发明实施例高斯喇叭形单尖结构双模式微米级手术刀的结构示意图。

图 6 为本发明实施例高斯喇叭形锯齿结构双模式微米级手术刀的结构示意图。

#### 具体实施方式

如图 1 和 2 所示，用于微纳米切割的双模式微型手术刀由上下 2 片压电超声驱动器 1 和刀体 2 组成，刀体 2 采用沉积有氮化硅薄膜的硅基底经体硅微制造工艺加工完成，上下 2 片压电超声驱动器 1 分别粘贴于刀体中部的上下表面。

上压电超声驱动器和下压电超声驱动器采用压电陶瓷片，压电陶瓷片的厚度为 0.5~2mm，长度比刀体宽度长 0.1~0.5mm，上压电超声驱动器和下压电超声驱动器的极化方向相反，上压电超声驱动器与下压电超声驱动器之间由导线外接电源 Vac。刀体 2 为硅片，硅片上下表面分别沉积有氮化硅薄膜，硅片的厚度为 0.2~1mm，每一层氮化硅薄膜的厚度为 0.5~3 $\mu$ m，刀体的刀尖部呈倒喇叭形，刀尖部的长度为 0.1~2cm，刀尖部喇叭口的宽度为 0.1 $\mu$ m~1mm。刀尖部的刀尖设有锯齿。

如图 3 所示，用于微纳米切割的直线形单尖结构双模式微米级手术刀由上下 2 片压电超声驱动器 1 和刀体 2 组成，刀体 2 设计为直线形单尖结构。

如图 4 所示，用于微纳米切割的直线形锯齿结构双模式微米级手术刀由上下 2 片压电超声驱动器 1 和刀体 2 组成，刀体 2 设计为直线形锯齿结构。

如图 5 所示，用于微纳米切割的高斯喇叭形单尖结构双模式微米级手术刀由上下 2 片压电超声驱动器 1 和刀体 2 组成，刀体 2 设计为高斯喇叭形单尖结构。

如图 6 所示，用于微纳米切割的高斯喇叭形锯齿结构双模式微米级手术刀由上下 2 片压电超声驱动器 1 和刀体 2 组成，刀体 2 设计为高斯喇叭形锯齿结构。

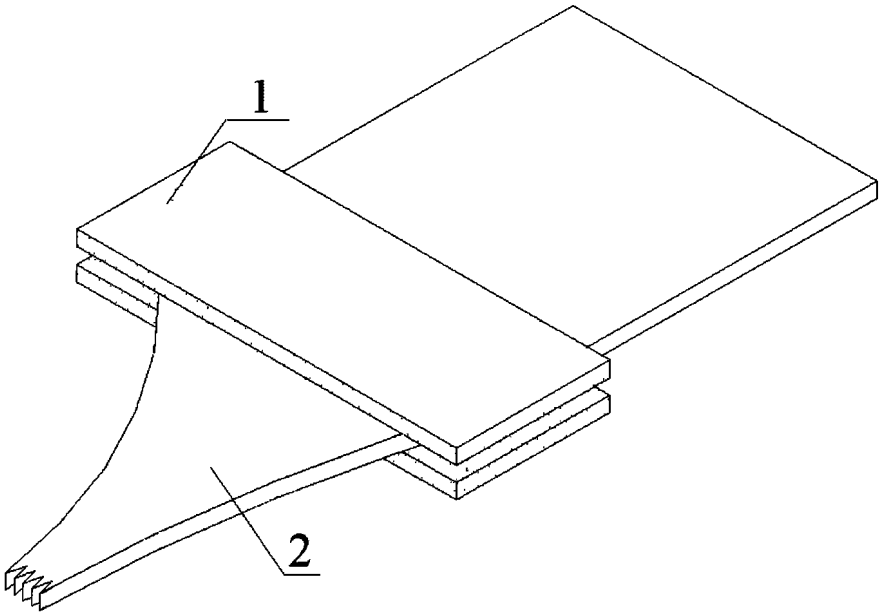


图 1

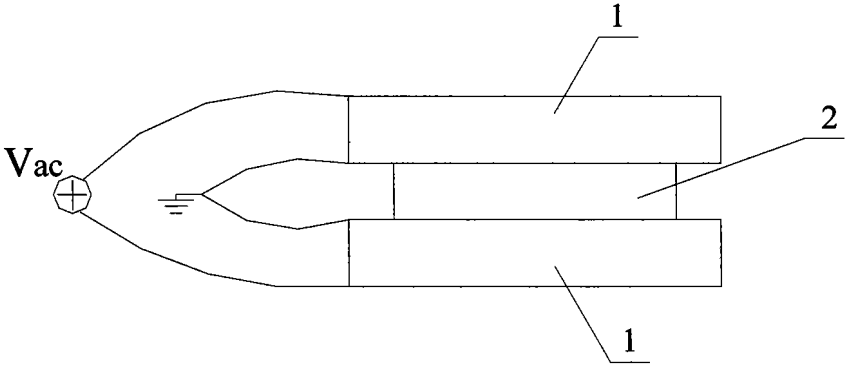


图 2

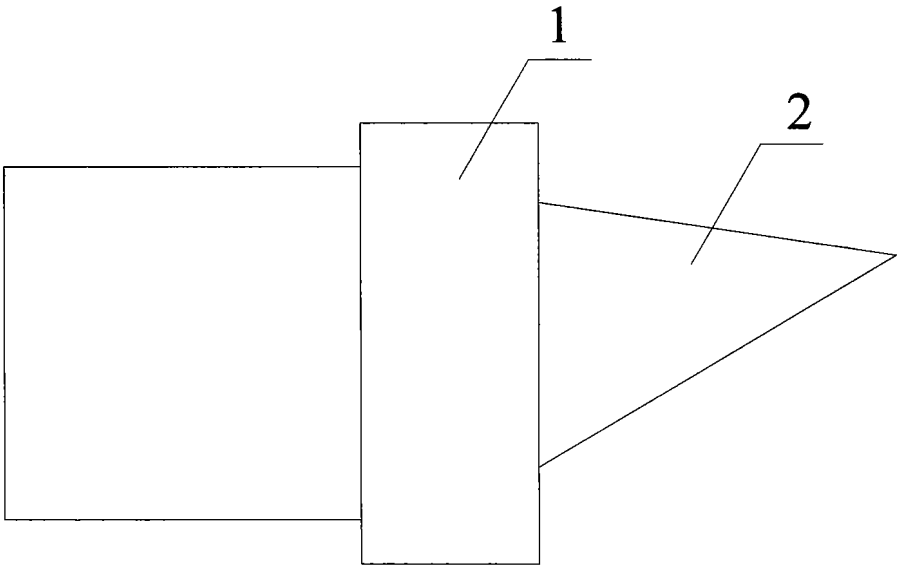


图 3

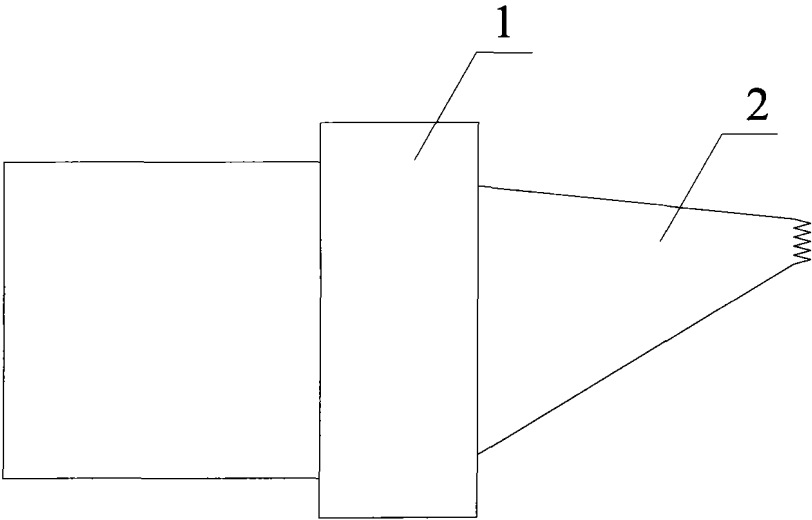


图 4

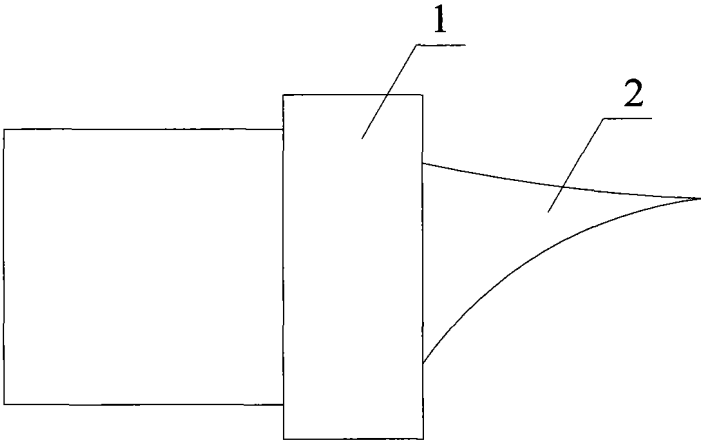


图 5

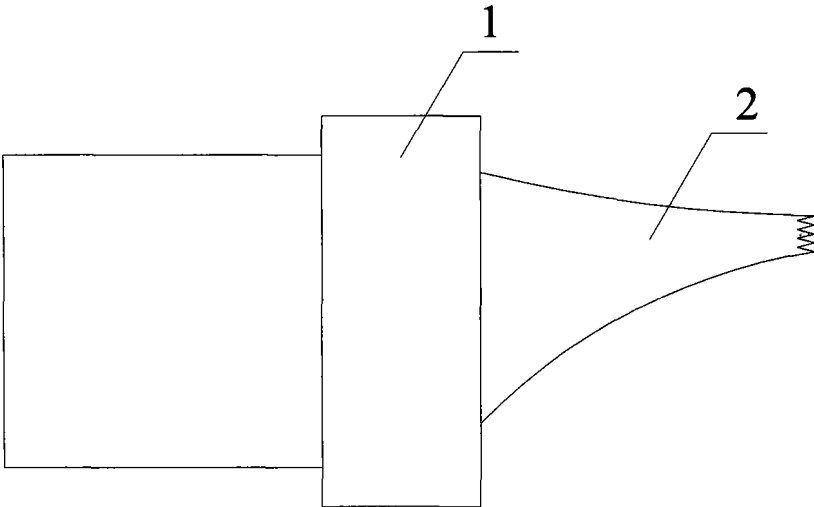


图 6

专利名称(译)	一种微米级手术刀		
公开(公告)号	<a href="#">CN101411638A</a>	公开(公告)日	2009-04-22
申请号	CN200810180517.8	申请日	2008-11-28
[标]申请(专利权)人(译)	厦门大学		
申请(专利权)人(译)	厦门大学		
当前申请(专利权)人(译)	厦门大学		
[标]发明人	郭航 邹黎明 杨慧 骆明辉 林立伟 武敬		
发明人	郭航 邹黎明 杨慧 骆明辉 林立伟 武敬		
IPC分类号	A61B17/3211		
其他公开文献	CN101411638B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

一种微米级手术刀，涉及一种微型的双模式微纳米切割工具。提供一种可实现微纳米级别的高频的横向与纵向模式切割的微米级手术刀。设有刀体，在刀体中部上下分别设有上下压电超声驱动器，上下压电超声驱动器为压电陶瓷片，压电陶瓷片的厚度为0.5~2mm，长度比刀体宽度长0.1~0.5mm，上下压电超声驱动器的极化方向相反，上下压电超声驱动器之间由导线外接电源；刀体为硅片，硅片上下表面沉积氮化硅薄膜，硅片的厚度为0.2~1mm，每一层氮化硅薄膜的厚度为0.5~3μm，刀体的刀尖部呈倒喇叭形，刀尖部的刀尖偏离刀尖部中线1/5~1/2刀体的宽度，刀尖部的长度为0.1~2cm，刀尖部喇叭口的宽度为0.1μm~1mm。

