



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108670546 B

(45)授权公告日 2020.05.15

(21)申请号 201810517330.6

(22)申请日 2018.05.25

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108670546 A

(43)申请公布日 2018.10.19

(73)专利权人 厦门大学

地址 361005 福建省厦门市思明南路422号

专利权人 集美大学诚毅学院

(72)发明人 肖晶晶 皮钧 黄志鹏 孙道恒

(74)专利代理机构 厦门南强之路专利事务所

(普通合伙) 35200

代理人 马应森

(51)Int.Cl.

A61B 17/32(2006.01)

A61F 9/007(2006.01)

(56)对比文件

CN 101804575 A,2010.08.18,

CN 107847388 A,2018.03.27,

CN 107042198 A,2017.08.15,

CN 107234446 A,2017.10.10,

CN 107042422 A,2017.08.15,

审查员 贾仁杰

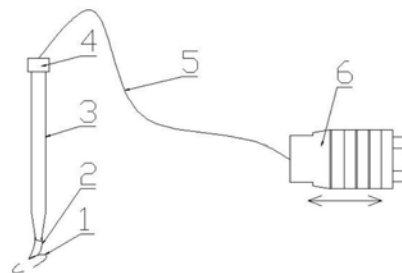
权利要求书1页 说明书2页 附图1页

(54)发明名称

一种利用导波传输实现纵弯二维超声振动的角膜切割刀

(57)摘要

一种利用导波传输实现纵弯二维超声振动的角膜切割刀,涉及角膜超声切割装置。设有换能器、导波线、导波线焊接工具头、刀柄和弯曲刀片;刀柄的输出端面上开有刀片槽,所述弯曲刀片焊接粘合在刀柄的刀片槽内,使弯曲刀片与刀柄连接;弯曲刀片的内外两侧均有刃口,导波线分别与换能器和导波线焊接工具头焊接粘合,导波线焊接工具头拧紧到刀柄上,使换能器的纵向超声振动能量通过导波线传递到弯曲刀片上。能够实现对角膜组织的小变形切割,切口平滑,可精确控制钻切深度。引入导波传输方式能保证波在导波线中的传播能以较为理想的纵振波传播,避免了因频散效应在波中产生其他频率不同的波对工具头的椭圆振动切割产生影响。



1. 一种利用导波传输实现纵弯二维超声振动的角膜切割刀,其特征在于:设有换能器、导波线、导波线焊接工具头、刀柄和弯曲刀片;

所述换能器,焊接粘合在导波线的一端;

所述导波线,另一端与导波线焊接工具头焊接粘合;

所述导波线焊接工具头,拧紧到刀柄上;

所述刀柄,具有输出端面,所述输出端面上开有刀片槽,所述弯曲刀片焊接粘合在刀柄的刀片槽内,使弯曲刀片与刀柄连接;

换能器的纵向超声振动能量通过导波线传递到弯曲刀片上;

调节超声电源输入激励的参数,实现对角膜组织的小变形切割,振动刀尖的进给深度即为切割深度,控制角膜深板层移植手术中的钻切深度。

2. 如权利要求1所述的一种利用导波传输实现纵弯二维超声振动的角膜切割刀,其特征在于:换能器采用纵向振动形式,切割角膜时,换能器上产生的纵向振动通过导波线传输到振动工具头上,由于弯曲刀片的弯曲形状,引起刀尖的弯振分量,从而实现刀尖的二维振动。

3. 如权利要求1所述的一种利用导波传输实现纵弯二维超声振动的角膜切割刀,其特征在于:所述刀柄为振动工具头。

4. 如权利要求1所述的一种利用导波传输实现纵弯二维超声振动的角膜切割刀,其特征在于:控制弯曲刀片的纵向振动能够控制角膜组织的切割变形和切口。

## 一种利用导波传输实现纵弯二维超声振动的角膜切割刀

### 技术领域

[0001] 本发明涉及角膜超声切割装置,尤其是涉及可代替现有使用的手工环钻方式,并引入导波传输超声振动方式,有别于传统超声装置的一种利用导波传输实现纵弯二维超声振动的角膜切割刀。

### 背景技术

[0002] 目前眼部角膜移植手术中普遍采用的是角膜环钻进行手工环切或采用激光进行环切。角膜环切操作是一项高度精细的显微手术。尤其在板层角膜移植手术中,环切深度约为角膜厚度的2/3,即300~400 $\mu\text{m}$ ,因此手术对角膜环切深度的精度要求较高。传统人工环切需要经过长时间的训练,切口不平滑且由于角膜组织的粘弹性和超弹性特征使得环切深度无法保证;激光切削虽然精度高,但对眼球存在一定的风险性,如飞秒激光在角膜移植手术中,存在不安全性(易损伤眼内组织)、不稳定性(病变的角膜会影响激光能量)、局限性(需负压吸引而不适用于角膜濒临穿孔的病例)等问题(①段娴艺.南京大学,2015;②刘笑宇.北京航空航天大学,2008;③Botchway S W,Reynolds P,Parker AW,et al.Mutation Research/reviews in Mutation Research,2010,704(1-3):38-44)。传统超声切割方式的超声振动切割刀头部分体积较为庞大,不利于精细眼外科手术的操作与控制。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是提供可代替现有使用的手工环钻方式,并引入导波传输超声振动方式,有别于传统超声装置的一种利用导波传输实现纵弯二维超声振动的角膜切割刀。

[0004] 本发明设有换能器、导波线、导波线焊接工具头、刀柄(或称为振动工具头)和弯曲刀片;所述刀柄的输出端面上开有刀片槽,所述弯曲刀片焊接粘合在刀柄的刀片槽内,使弯曲刀片与刀柄连接;所述弯曲刀片的内外两侧均有刃口,所述导波线分别与换能器和导波线焊接工具头焊接粘合,导波线焊接工具头拧紧到刀柄上,使换能器的纵向超声振动能量通过导波线传递到弯曲刀片上。

[0005] 所述换能器是采用纵向振动形式。

[0006] 本发明使用时,把刀柄与弯曲刀片进行焊接粘合,导波线与导波线焊接工具头进行焊接粘合,再将导波线焊接工具头拧紧到刀柄上。换能器产生的纵向振动通过刀片的弯曲形状引起刀片的弯曲振动分量,弯曲刀片尖端的振动轨迹由两个振动方向合成。与人工利用角膜环钻进行角膜深板层钻切相比,本发明能够实现对角膜组织的小变形切割,切口平滑,可精确控制钻切深度。引入导波传输方式能保证波在导波线中的传播能以较为理想的纵振波传播,避免了因频散效应在线中产生其他频率不同的波对工具头的椭圆振动切割产生影响。

### 附图说明

[0007] 图1是本发明实施例及装配示意图。

[0008] 图2是导波线结构示意图。

[0009] 图3是图2的A-A剖面图。

[0010] 图4是人工环钻与超声刀切割角膜的切片显微图像对比图。在图4中,图(a)为人工环钻,角膜组织学切片染色图像放大倍数为 $\times 40$ 和 $\times 100$ ;图(b)为超声刀。角膜组织学切片染色图像放大倍数为 $\times 50$ 和 $\times 100$ ;

## 具体实施方式

[0011] 以下实施例将结合附图对本发明作进一步的说明。

[0012] 如图1所示,本发明实施例设有换能器6、导波线5、导波线焊接工具头4、刀柄3和弯曲刀片2;所述刀柄3的输出端面上开有刀片槽,所述弯曲刀片2焊接粘合在刀柄3的刀片槽内,使弯曲刀片2与刀柄3连接;所述弯曲刀片2的内外两侧均有刃口,所述导波线5分别与换能器6和导波线焊接工具头4焊接粘合,导波线焊接工具头4拧紧到刀柄上,使换能器6的纵向超声振动能量通过导波线5传递到弯曲刀片2上。在图1中,箭头表示振动方向。

[0013] 所述换能器6是采用纵向振动形式。

[0014] 本发明是一种利用导波传输超声的弯曲刀片对角膜进行超声切割的二维超声振动的装置。在保证连接强度的前提下,除本发明提到的焊接法,也可用其他连接方法。如图1所示的刀柄及弯曲刀片的形状尺寸是通过有限元分析而得到的。打开超声电源,换能器上产生的纵向超声振动经过导波线传输到弯曲刀片上,引起刀尖的二维振动。调节电源输入激励的参数,能够实现对角膜组织的小变形切割,振动刀尖的进给深度即为切割深度,使得角膜深板层移植术中的钻切深度可精确控制。

[0015] 以下给出本发明的使用方法:

[0016] 使用时,将弯曲刀片尾部固定在刀柄端面的刀片槽内,把刀柄与弯曲刀片进行焊接粘合,保证刀柄与弯曲刀片粘合强度。切割角膜时,打开超声电源,换能器上产生的纵向振动通过导波线传输到振动工具头上,由于弯曲刀片的弯曲形状,引起刀尖的弯振分量,从而实现刀尖的二维振动。如图1刀尖的二维椭圆振动轨迹1所示,与刀柄相连接的换能器产生的纵向振动通过弯曲刀片的弯曲形状引起刀尖的二维弯曲振动。如图2和3所示,与利用传统人工环钻对角膜进行深板层钻切相比,通过调节超声电源的激励参数,能够实现刀柄对角膜组织的小变形切割,切口平滑,可精确控制钻切深度。导波线的引入使刀柄与换能器实现了空间上的分离,与传统超声切割方式相比,引入导波传输超声振动方式的超声角膜环切刀具有小型化、操控性强、刀头尖端响应精度高的优点。

[0017] 人工环钻与超声刀切割角膜的切片显微图像对比图参见图4。

[0018] 本发明的重点在于:采用弯曲刀片使刀具生成弯振分量,实现二维超声振动,相对手工环切而言,超声刀对角膜组织的切割变形小,切口平滑,从而可实现对钻切深度的精确控制;引入导波传输超声振动方式,与传统超声切割系统相比,导波传输超声角膜环切刀具有小型化、操控性强、刀头尖端响应精度高的优点。

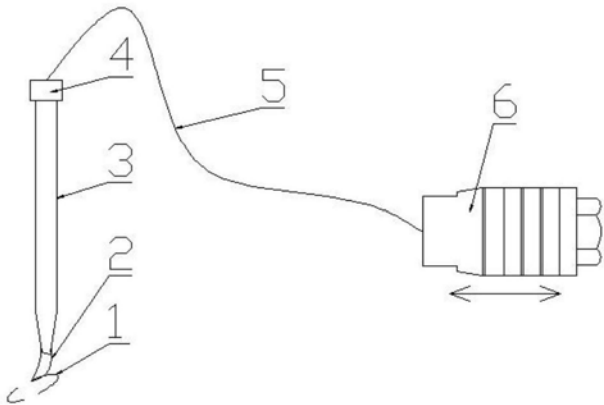


图1

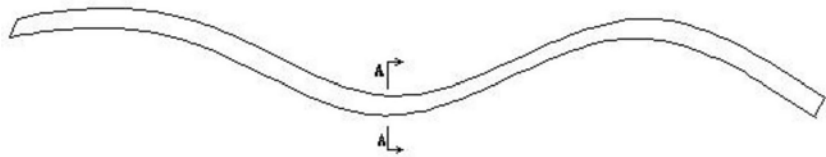


图2

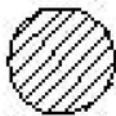


图3

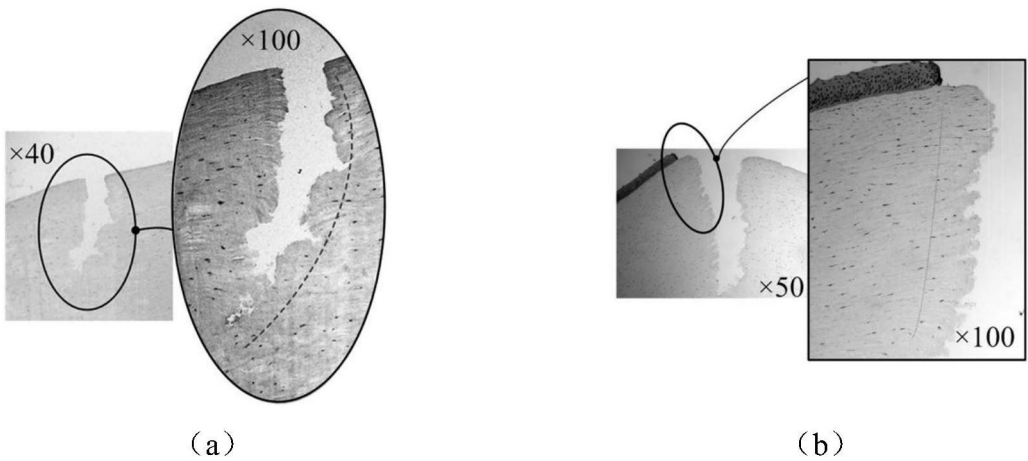


图4

专利名称(译)	一种利用导波传输实现纵弯二维超声振动的角膜切割刀		
公开(公告)号	<a href="#">CN108670546B</a>	公开(公告)日	2020-05-15
申请号	CN201810517330.6	申请日	2018-05-25
[标]申请(专利权)人(译)	厦门大学 集美大学诚毅学院		
申请(专利权)人(译)	厦门大学 集美大学诚毅学院		
当前申请(专利权)人(译)	厦门大学 集美大学诚毅学院		
[标]发明人	肖晶晶 皮钧 黄志鹏 孙道恒		
发明人	肖晶晶 皮钧 黄志鹏 孙道恒		
IPC分类号	A61B17/32 A61F9/007		
CPC分类号	A61F9/007 A61F2009/00872		
其他公开文献	CN108670546A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

一种利用导波传输实现纵弯二维超声振动的角膜切割刀，涉及角膜超声切割装置。设有换能器、导波线、导波线焊接工具头、刀柄和弯曲刀片；刀柄的输出端面上开有刀片槽，所述弯曲刀片焊接粘合在刀柄的刀片槽内，使弯曲刀片与刀柄连接；弯曲刀片的内外两侧均有刃口，导波线分别与换能器和导波线焊接工具头焊接粘合，导波线焊接工具头拧紧到刀柄上，使换能器的纵向超声振动能量通过导波线传递到弯曲刀片上。能够实现对角膜组织的小变形切割，切口平滑，可精确控制钻切深度。引入导波传输方式能保证波在导波线中的传播能以较为理想的纵振波传播，避免了因频散效应在线中产生其他频率不同的波对工具头的椭圆振动切割产生影响。

