



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104466641 B

(45)授权公告日 2018.03.06

(21)申请号 201410666893.3

(56)对比文件

(22)申请日 2014.11.20

CN 204118461 U, 2015.01.21, 权利要求1-5.

(65)同一申请的已公布的文献号

US 2005/0163185 A1, 2005.07.28, 全文.

申请公布号 CN 104466641 A

CN 1729599 A, 2006.02.01, 全文.

(43)申请公布日 2015.03.25

CN 101386403 A, 2009.03.18, 全文.

(73)专利权人 山东海富光子科技股份有限公司

CN 103606809 A, 2014.02.26, 全文.

地址 264209 山东省威海市高技术产业开发区火炬路213-3号创新创业基地C座
401

审查员 孙苑

(72)发明人 史伟 张起航 房强 齐亮

(74)专利代理机构 威海科星专利事务所 37202

代理人 于涛

(51)Int.Cl.

H01S 3/08(2006.01)

权利要求书1页 说明书3页 附图3页

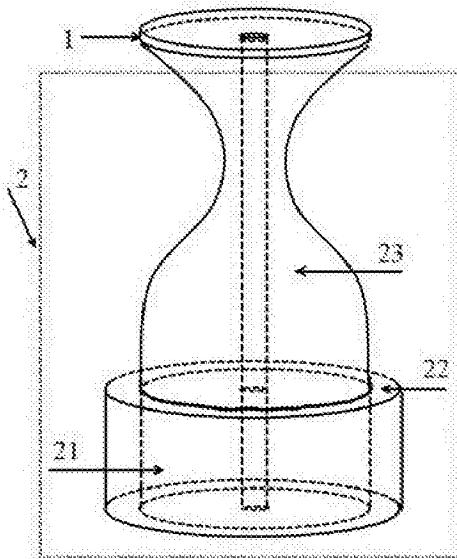
(54)发明名称

一种基于光纤腐蚀的微盘谐振腔及其制作方法

(57)摘要

本发明涉及一种基于光纤腐蚀的微盘谐振腔及其制作方法，其特征在于由微盘和光纤支柱组成，微盘为厚度15-25微米带完整内包层的圆盘体，支柱由带涂覆层的底座和内包层腐蚀成腰形的支撑杆组成，微盘通过光纤支柱得以支撑，制作方法是：去除光纤末端一段涂覆层并将端面切平；对光纤末端面及末端一部分重新涂覆保护层；将光纤末端垂直静置于浓度为氢氟酸溶液中；去除保护层；末端15-25微米切割得到微盘谐振腔；前端1-2厘米带涂覆层光纤切割到底座，本发明的有益效果一是利用成本低的氢氟酸溶液腐蚀来制作微盘谐振腔，因此工艺步骤简单，设备投资低；二是微盘谐振腔其材料与光纤相同，可以用于窄线宽及单频光纤激光器的模式选择。

B CN 104466641



1. 一种基于光纤腐蚀的微盘谐振腔，其特征在于由微盘和支柱组成，微盘为厚度 15-25 微米带完整内包层的圆盘体，支柱由带涂覆层的底座和内包层腐蚀成腰形的支撑杆组成，微盘通过支柱得以支撑。

2. 根据权利要求 1 所述的一种基于光纤腐蚀的微盘谐振腔，其特征在于支撑杆的纵剖面呈抛物线形状，支撑杆上端与微盘一体，下端与底座一体，光纤贯穿微盘、支撑杆和底座并与微盘、支撑杆和底座的轴线相重合。

3. 根据权利要求 1 所述的一种基于光纤腐蚀的微盘谐振腔，其特征在于微盘直径为 80 μm -600 μm 。

4. 根据权利要求 1 所述的一种基于光纤腐蚀的微盘谐振腔，其特征在于微盘材质是石英玻璃或是锗酸盐玻璃或是磷酸盐玻璃。

5. 根据权利要求 1 所述的一种基于光纤腐蚀的微盘谐振腔，其特征在于支柱是石英玻璃光纤或是锗酸盐玻璃光纤或是磷酸盐玻璃光纤。

6. 一种基于光纤腐蚀的微盘谐振腔的制作方法，其特征在于包括以下步骤：

步骤一、取一段光纤，去除光纤末端一段涂覆层，并将光纤末端端面切平，末端留有 100-1000 微米去除掉涂覆层的光纤；

步骤二、对光纤末端面及末端部 100-1000 微米的光纤内包层重新涂覆保护层，其末端中间 200-400 微米的光纤内包层不涂覆保护层；

步骤三、将光纤末端垂直静置于氢氟酸溶液中，氢氟酸溶液与内包层进行化学反应从而对内包层进行腐蚀，同时氢氟酸溶液会沿着内包层与保护层的交界处渗入保护层，并与保护层内的内包层进行化学反应从而对其进行腐蚀，腐蚀时间 3-10 小时，利用光纤径向腐蚀速度差，使内包层腐蚀成抛物线形状；

步骤四、将光纤从氢氟酸溶液中取出，用去离子水冲洗，冲洗时间为一分钟，再置于 1mol/L 的碳酸钠溶液中浸泡一分钟，然后再用去离子水超声清洗，冲洗时间为一到两分钟，再用无水乙醇浸泡 48 小时后再经超声清洗，去除保护层；

步骤五、沿光纤轴向光纤末端方向保留 15-25 微米未被腐蚀的光纤并垂直切割，得到微盘谐振腔；

步骤六、沿光纤轴向光纤前端方向保留 1-2 厘米带涂覆层光纤并垂直切割，即得到微盘谐振腔底座。

7. 根据权利要求 6 所述的一种基于光纤腐蚀的微盘谐振腔的制作方法，其特征在于采用电极对微盘谐振腔放电。

一种基于光纤腐蚀的微盘谐振腔及其制作方法

技术领域

[0001] 本发明属于光纤及激光技术领域,特别是涉及一种基于光纤腐蚀的微盘谐振腔及其制作方法。

背景技术

[0002] 微盘谐振腔是一种回音壁模(Whispering Gallery Mode, WGM)谐振腔,具有许多非常重要的应用,例如生物传感、拉曼激光器、激光反射器以及最近刚刚引起关注的光频梳。作为一种平面微谐振腔,微盘谐振腔不仅具有超高的Q值 Ω ,而且可以很好的抑制高阶方位角模式,这一特性非常适合用作窄线宽激光器及单频激光器的模式选择。要得到超高的Q值,微盘谐振腔必须同时具备低表面粗糙度、低吸收率以及最优化的尺寸。回音壁模谐振腔发现后的近20年,大量研究主要集中在半导体基底刻蚀微盘谐振腔,这对材料选择及刻蚀技术都提出很高的要求。2006年有学者利用纯石英材料成功得到了Q值为的微盘谐振腔,扩宽了微盘谐振腔的适用材料。到2013年,有文章报道利用飞秒激光微加工技术加之电极放电得到Q值为的微盘谐振腔,但是该种方法加工成本较高,同样需要较高的加工要求。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于克服现有技术的不足,提供一种加工成本低的基于光纤腐蚀的微盘谐振腔及其制作方法,它可以实现光学频梳,还可以用于窄线宽激光器及单频激光器的模式选择。

[0004] 本发明是通过以下技术方案加以实现的:

[0005] 一种基于光纤腐蚀的微盘谐振腔,其特征在于由微盘1和光纤支柱2组成,微盘1为厚度15-25微米带完整内包层的圆盘体,支柱2由带涂覆层的底座和内包层腐蚀成腰形的支撑杆组成,微盘1通过光纤支柱2得以支撑。

[0006] 本发明所述的支撑杆的纵剖面呈抛物线形状,支撑杆上端与微盘一体,下端与底座一体,光纤贯穿微盘、支撑杆和底座并与微盘、支撑杆和底座的轴线相重合。

[0007] 所述微盘直径为80μm-600μm。

[0008] 所述微盘材质可以是石英玻璃,可以是锗酸盐玻璃,也可以是磷酸盐玻璃。

[0009] 所述光纤支柱可以是石英玻璃光纤,可以是锗酸盐玻璃光纤,也可以是磷酸盐玻璃光纤。

[0010] 一种基于光纤腐蚀的微盘谐振腔的制作方法,包括以下步骤:

[0011] 步骤一、取一段光纤,去除光纤末端一段涂覆层,并将光纤末端端面切平,末端留有100-1000微米去除掉涂覆层的光纤;

[0012] 步骤二、对光纤末端面及末端部100-1000微米的光纤内包层重新涂覆保护层,其末端中间200-400微米的光纤内包层不涂覆保护层;

[0013] 步骤三、将光纤末端垂直静置于浓度为氢氟酸溶液中,氢氟酸溶液的液面不超过保护层,氢氟酸溶液与内包层进行化学反应从而对内包层进行腐蚀,同时氢氟酸溶液会沿

着内包层与保护层的交界处渗入保护层，并与保有护层内的内包层进行化学反应从而对其进行腐蚀，腐蚀时间约3-10小时，利用光纤径向腐蚀速度差，使内包层腐蚀成抛物线形状；

[0014] 步骤四、将光纤从氢氟酸溶液中取出，用去离子水冲洗，冲洗时间为一分钟，再置于1mol/L 的碳酸钠溶液中浸泡一分钟，然后再用去离子水超声清洗，冲洗时间为一到两分钟，再用无水乙醇浸泡48小时后再经超声清洗，即可以去除保护层；

[0015] 步骤五、沿光纤轴线向光纤末端方向保留15-25微米未被腐蚀的光纤并垂直切割，去除光纤末端部分并确保端面切割垂直角度为0度，即得到微盘谐振腔；

[0016] 步骤六、沿光纤轴向光纤前端方向保留1-2厘米带涂覆层光纤并垂直切割，即得到微盘谐振腔底座。

[0017] 本发明可以采用电极对微盘谐振腔放电，放电电压及放电时间随微盘直径不同而不同，通过放电可使被腐蚀部分表面平整，可提高微盘谐振腔品质因子。

[0018] 本发明中的微盘谐振腔位于光纤末端，是在与光纤末端一定距离处用氢氟酸溶液对包层进行腐蚀处理得到，光纤末端为未受任何处理的内包层构成圆形微盘的边缘，微盘材质与光纤相同，微盘边缘光滑可构成具有较高品质因子的谐振腔，有益效果一是利用成本低的氢氟酸溶液腐蚀来制作微盘谐振腔，因此工艺步骤简单，设备投资低；二是微盘谐振腔其材料与光纤相同，可以用于窄线宽及单频光纤激光器的模式选择。

附图说明

[0019] 图1本发明的一种结构示意图。

[0020] 图2本发明的实施例步骤一的示意图。

[0021] 图3本发明的实施例步骤二的示意图。

[0022] 图4本发明的实施例步骤三的示意图。

[0023] 图5本发明的实施例步骤四的示意图。

[0024] 图6本发明的实施例步骤五的示意图。

[0025] 图7本发明的实施例步骤六的示意图。

[0026] 图中标记：微盘1；光纤支柱2；光纤21；光纤涂覆层22；腐蚀后的光纤内包层23；腐蚀前的光纤内包层24；光纤端面25；保护层26；氢氟酸溶液3；切割线4；电极5。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图对本发明作进一步的描述：

[0028] 一种基于光纤腐蚀的微盘谐振腔，其特征在于由微盘1和光纤支柱2组成，微盘1为厚度15-25微米带完整内包层的圆盘体，支柱2由带涂覆层的底座和内包层腐蚀成腰形的支撑杆组成，微盘1通过光纤支柱2得以支撑，所述的支撑杆的纵剖面呈抛物线形状，支撑杆上端与微盘1一体，下端与底座一体，光纤贯穿微盘1、支撑杆和底座并与微盘、支撑杆和底座的轴线相重合，所述微盘1直径为 $80\mu\text{m}$ - $600\mu\text{m}$ ；微盘材质可以是石英玻璃，可以是锗酸盐玻璃，也可以是磷酸盐玻璃；所述光纤支柱可以是石英玻璃光纤，可以是锗酸盐玻璃光纤，也可以是磷酸盐玻璃光纤。

[0029] 一种基于光纤腐蚀的微盘谐振腔的制作方法，包括以下步骤：

[0030] 步骤一、取一段光纤，去除光纤末端一段涂覆层，并将光纤末端端面切平，末端留

有100-1000微米去除掉涂覆层的光纤；

[0031] 步骤二、对光纤末端面及末端部100-1000微米的光纤内包层重新涂覆保护层，其末端中间200-400微米的光纤内包层不涂覆保护层；

[0032] 步骤三、将光纤末端垂直静置于浓度为氢氟酸溶液中，氢氟酸溶液的液面不超过保护层，氢氟酸溶液与内包层进行化学反应从而对内包层进行腐蚀，同时氢氟酸溶液会沿着内包层与保护层的交界处渗入保护层，并与保有护层内的内包层进行化学反应从而对其进行腐蚀，腐蚀时间约3-10小时，利用光纤径向腐蚀速度差，使内包层腐蚀成抛物线形状；

[0033] 步骤四、将光纤从氢氟酸溶液中取出，用去离子水冲洗，冲洗时间为一分钟，再置于1mol/L 的碳酸钠溶液中浸泡一分钟，然后再用去离子水超声清洗，冲洗时间为一到两分钟，再用无水乙醇浸泡48小时后再经超声清洗，即可以去除保护层；

[0034] 步骤五、沿光纤轴线向光纤末端方向保留15-25微米未被腐蚀的光纤并垂直切割，去除光纤末端部分并确保端面切割垂直角度为0度，即得到微盘谐振腔；

[0035] 步骤六、沿光纤轴向光纤前端方向保留1-2厘米带涂覆层光纤并垂直切割，即得到微盘谐振腔底座。

[0036] 本发明可以采用电极对微盘谐振腔放电，放电电压及放电时间随微盘直径不同而不同，通过放电可使被腐蚀部分表面平整，可提高微盘谐振腔品质因子。

[0037] 实施例：

[0038] 本实施例以内包层直径为400微米的光纤为例做具体实施描述。实施例如图2、图3、图4、图5和图6所示，如图2所示去除光纤21末端涂覆层，将光纤末端切平；如图3所示，对光纤内包层24一部分重新涂覆得到保护层26；如图4所示，将处理好的光纤静置于氢氟酸溶液3中，氢氟酸溶液3将与光纤包层24进行化学反应从而对其进行腐蚀，同时氢氟酸溶液会沿着内包层24与保护层26的交界处渗入并与内包层反应从而对其进行腐蚀，利用光纤径向腐蚀速度差，使光纤内包层腐蚀为抛物线形状，静置500分钟后将光纤从氢氟酸溶液3中取出，用去离子水冲洗，并置于1mol/L 的碳酸钠溶液一分钟，然后再用去离子水超声清洗，继续用无水乙醇浸泡48小时后再超声清洗，即可以去除保护层26；如图5所示，轴向保留20微米未被腐蚀的光纤在切割线4，切割去除其他部分并确保端面切割角度为0度，即得到微盘谐振腔；如图6所示，电极5对微盘谐振腔放电，可使被腐蚀部分表面平整，从而提高谐振腔Q值；图1所示为制作的光纤微盘谐振腔。

[0039] 以上列举的仅为本发明的具体实施例，显然，本发明不限于以上的实施例。本领域的普通技术人员能从本发明公开的内容直接导出或联想到的所有变形，均应属于本发明的保护范围。

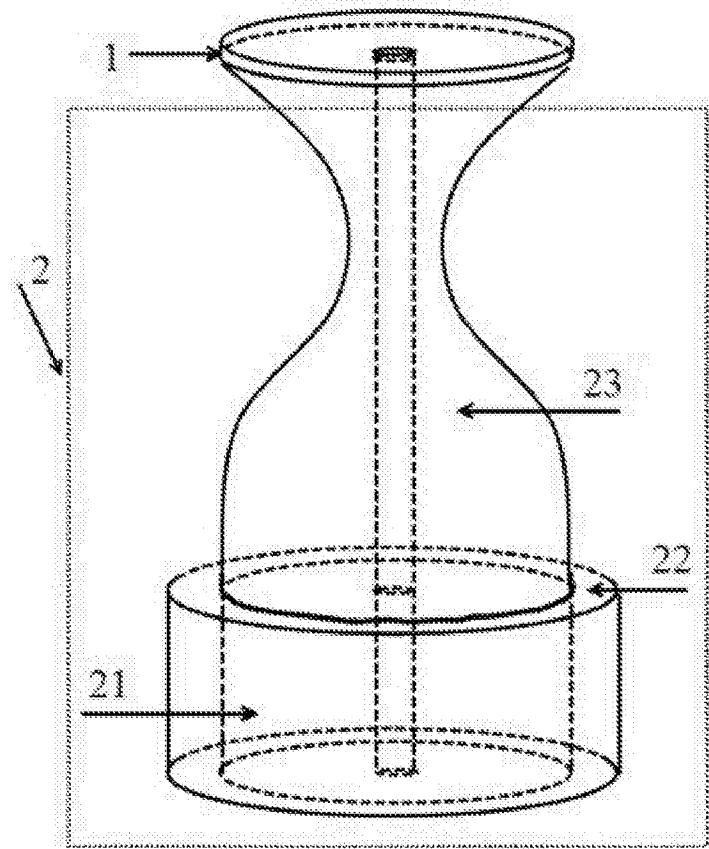


图1

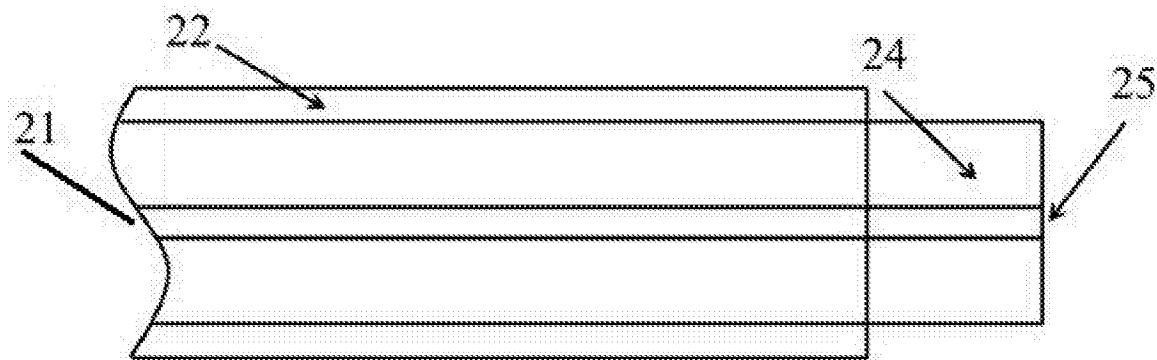


图2

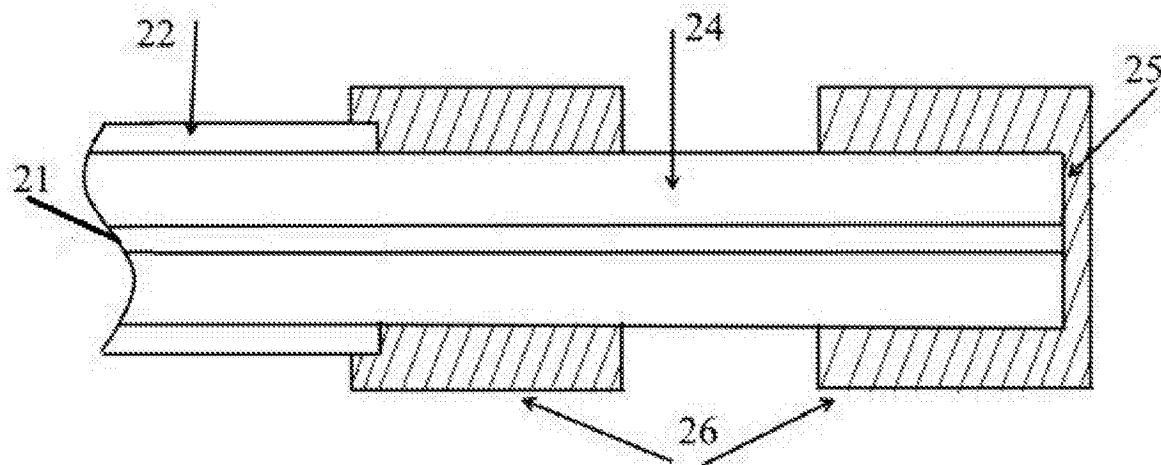


图3

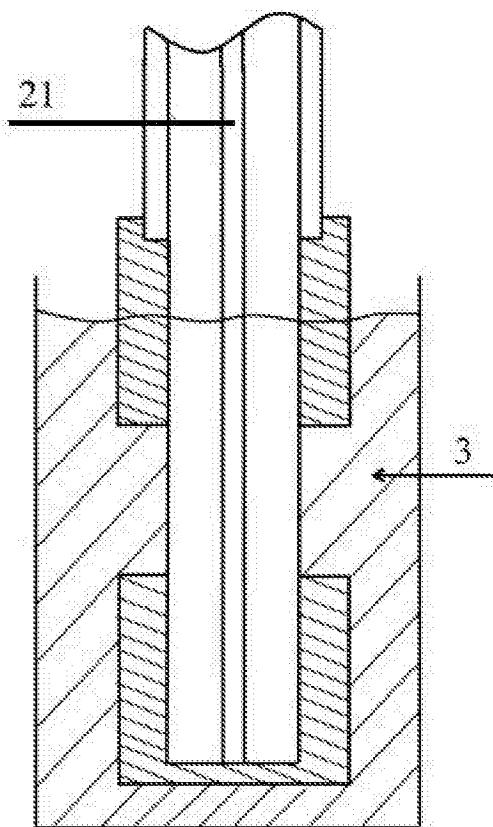


图4

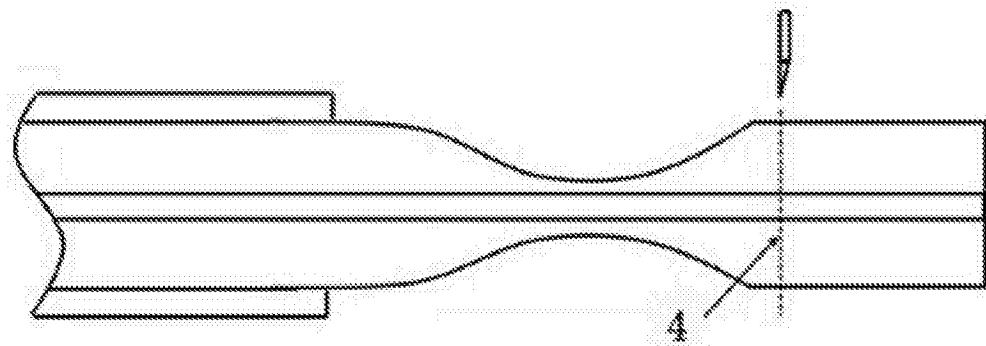


图5

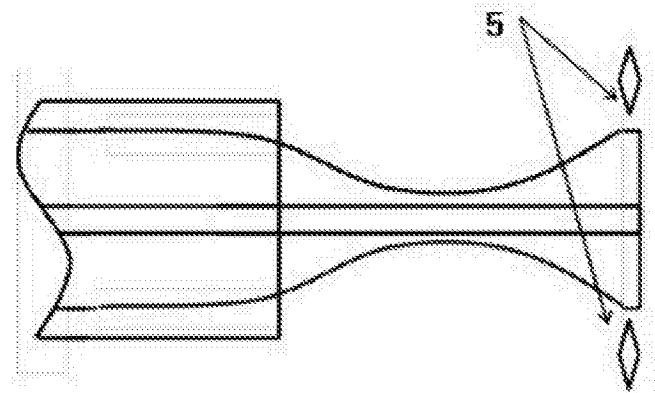


图6

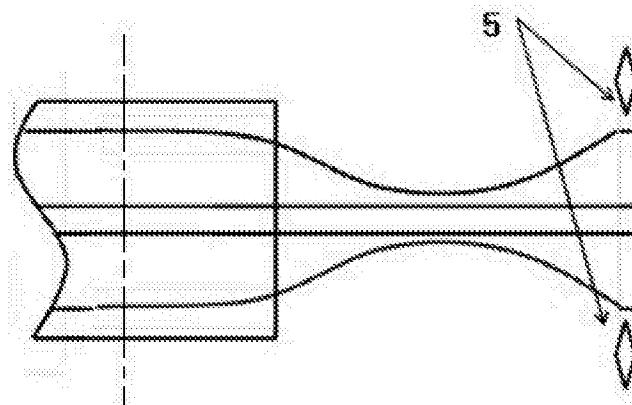


图7