



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109350012 A

(43)申请公布日 2019.02.19

(21)申请号 201811434130.0

(22)申请日 2018.11.28

(71)申请人 中国计量大学

地址 310018 浙江省杭州市下沙高教园区
学源街258号

(72)发明人 陈慧芳 徐晨 孙琦 陈宇帆
张浩森 娄佳

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

G02B 6/38(2006.01)

G01N 21/64(2006.01)

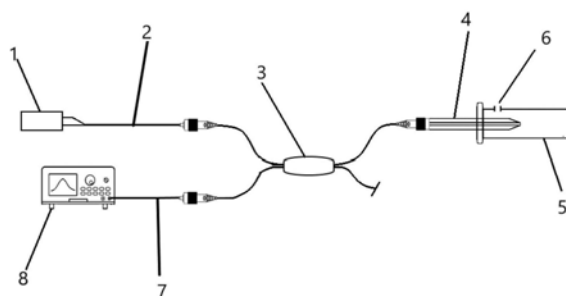
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种基于双包层光纤的荧光物质检测系统

(57)摘要

本发明公开了一种基于双包层光纤的荧光物质检测系统,包括紫外激光器、单模光纤、 2×2 双包层光纤耦合器、具有锥形端的双包层光纤、特氟龙管、加工形成的孔、多模光纤、光谱分析仪。本发明采用紫外激发光源,通过双包层光纤的纤芯传输并激发特氟龙管中的荧光分子溶液,荧光分子受激发射出荧光信号,该荧光信号由双包层光纤的内包层收集,并由光谱分析仪检测荧光的强度和波长,从而实现荧光物质浓度和品类的测量。具有灵敏度高,体积小、重量轻的优点,在耐热温度方面的局限性更小,制造容易且成本低。可实现更方便、准确、高效地检测样品所含物质。



1. 一种基于双包层光纤的荧光物质检测系统,其特征在于:该基于双包层光纤的荧光物质检测系统包括紫外激光器(1)、单模光纤(2)、 2×2 双包层光纤耦合器(3)、具有锥形端的双包层光纤(4)、特氟龙管(5)、加工形成的孔(6)、多模光纤(7)、光谱分析仪(8);紫外激光器(1)发出的光依次经过单模光纤(2)、 2×2 双包层光纤耦合器(3)的单模信号输入端和具有锥形端的双包层光纤(4)的纤芯,照射特氟龙管(5)内的荧光分子溶液,荧光分子受激发射出荧光,荧光信号被具有锥形端的双包层光纤(4)的内包层接收,再经过 2×2 双包层光纤耦合器(3)的多模信号输出端、多模光纤(7),由光谱分析仪(8)接收,光谱分析仪中获得荧光信号的波长和强度分别指示荧光分子种类和溶液浓度,即可实现荧光分子溶液的检测。

2. 根据权利要求书1所述的一种基于双包层光纤的荧光物质检测系统,其特征在于:所述紫色激光器(1)的发射波长为405nm。

3. 根据权利要求书1所述的一种基于双包层光纤的荧光物质检测系统,其特征在于:所述单模光纤(2)的包层直径为125 μm ,纤芯直径为8.4 μm 。

4. 根据权利要求书1所述的一种基于双包层光纤的荧光物质检测系统,其特征在于:所述 2×2 双包层光纤耦合器(3)由双包层光纤经侧边抛磨法加工制成,用于制作耦合器的双包层光纤纤芯直径为8.4 μm ,内包层直径为105 μm ,外包层直径为125 μm 。

5. 根据权利要求书1所述的一种基于双包层光纤的荧光物质检测系统,其特征在于:所述具有锥形端的双包层光纤(4)的纤芯直径为8.4 μm ,内包层直径为105 μm ,外包层直径为125 μm ,纤芯和内包层的数值孔径(NA)为0.12和0.2,其锥端的锥角为 110° ,由抛磨法加工获得。

6. 根据权利要求书1所述的一种基于双包层光纤的荧光物质检测系统,其特征在于:所述特氟龙管(5)的内径为600 μm ,外径为800 μm ,折射率为1.29;特氟龙管(5)与具有锥形端的双包层光纤(4)由AB胶连接;特氟龙管(5)上方加工形成的孔(6)的直径为200 μm ,荧光分子溶液在特氟龙管的开口端和加工形成的孔(6)之间流通。

7. 根据权利要求书1所述的一种基于双包层光纤的荧光物质检测系统,其特征在于:所述多模光纤(7)的纤芯直径为105 μm ,包层直径为125 μm ,数值孔径(NA)为0.22。

8. 根据权利要求书1所述的一种基于双包层光纤的荧光物质检测系统,其特征在于:所述光谱分析仪(8)的工作波长为350-1000nm。

一种基于双包层光纤的荧光物质检测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及生物医学、化学工程等多个领域,在活体检测、精准医学及药物筛选中有着广阔的应用前景。

背景技术

[0002] 我国癌症发病率接近世界水平,但死亡率高于世界水平。有效筛查技术少、早期诊断技术水平低等因素导致肿瘤发现时普遍偏晚;肿瘤治疗效果差、复发转移率高且肿瘤治疗副作用大、精准性差等原因导致肿瘤治疗难度大;前期癌症的检测和诊断技术并不是十分有效,大多数情况下仍需采用活组织切片进行诊断,这种方法侵入性强,对患者损伤较大,检测较慢,并可能引起癌细胞的扩散,而且需要检测人员具备一定的病理学知识。以上均是我国肿瘤防控研究的难点。

[0003] 荧光检测已经成为非侵入性体内检查的一种有吸引力的方式,光纤被方便地用于将激发光传送到有限空间内的样品并从中收集发出的荧光。荧光光谱系统通常由光源,光谱仪和光纤探头组成,以允许光传输和数据收集。由各种光纤探头提供的仪器和待测组织之间的多功能接口使得能够有效地检测通过探针传送的激发激光束激发的荧光。但是,光纤探针的应用受到光纤自身固有的自发荧光背景信号的限制。为了避免产生拉曼和荧光背景信号,已经有了使用空心波导或空芯光子晶体光纤的光纤检测器。然而,空心波导具有高弯曲损耗、大直径的缺点。使用空芯光子晶体光纤的检测器制作成本较高、结构复杂。此外,空心波导或空芯光子晶体光纤的空气孔应禁止直接接触液体,否则会因毛细管作用而损坏。

发明内容

[0004] 针对现有技术中存在的上述问题,本发明的目的在于实现检测仪器微小化,实用化,高效化及无毒化。能够长期置于人体内,用于检测各种癌变细胞的浓度、病变位置、病变类型等,对于癌症的早期预防、癌症的临床诊断、抗癌靶向药物筛选起到导向性作用。

[0005] 本发明采用如下技术方案:

[0006] 一种基于双包层光纤的荧光物质检测系统,其特征在于:该基于双包层光纤的荧光物质检测系统包括紫外激光器(1)、单模光纤(2)、 2×2 双包层光纤耦合器(3)、具有锥形端的双包层光纤(4)、特氟龙管(5)、加工形成的孔(6)、多模光纤(7)、光谱分析仪(8);紫外激光器(1)发出的光依次经过单模光纤(2)、 2×2 双包层光纤耦合器(3)的单模信号输入端和具有锥形端的双包层光纤(4)的纤芯,照射特氟龙管(5)内的荧光分子溶液,荧光分子受激发射出荧光,荧光信号被具有锥形端的双包层光纤(4)的内包层接收,再经过 2×2 双包层光纤耦合器(3)的多模信号输出端、多模光纤(7),由光谱分析仪(8)接收,由荧光信号的波长和强度确定荧光分子种类和溶液浓度,实现荧光分子溶液的检测。

[0007] 本发明所述紫色激光器激发的波长为405nm。

[0008] 本发明所述单模光纤的包层直径为125 μm ,纤芯直径为8.4 μm 。

[0009] 本发明所述 2×2 双包层光纤耦合器由双包层光纤经侧边抛磨法加工制成,用于制作耦合器的双包层光纤纤芯直径为 $8.4\mu\text{m}$,内包层直径为 $105\mu\text{m}$,外包层直径为 $125\mu\text{m}$ 。

[0010] 本发明所述具有锥形端的双包层光纤的纤芯直径为 $8.4\mu\text{m}$,内包层直径为 $105\mu\text{m}$,外包层直径为 $125\mu\text{m}$ 。纤芯和内包层的数值孔径(NA)为0.12和0.2。其锥端的锥角为 110° ,由抛磨法加工获得。

[0011] 本发明所述特氟龙管的内径为 $600\mu\text{m}$,外径为 $800\mu\text{m}$,折射率为1.29;特氟龙管与具有锥形端的双包层光纤由AB胶连接;特氟龙管上方加工形成的孔的直径为 $200\mu\text{m}$,荧光分子溶液在特氟龙管的开口端和加工形成的孔之间流通。

[0012] 本发明所述多模光纤的纤芯直径为 $105\mu\text{m}$,包层直径为 $125\mu\text{m}$,数值孔径(NA)为0.22。

[0013] 本发明所述光谱分析仪的工作波长为350-1000nm。

[0014] 本发明的有益效果为:

[0015] 1. 光纤可将接收到的荧光信号几乎无损失地传送至分析仪中,并且其“封闭”式的光传输通路使荧光信号免受环境光影响,因此,基于光纤的荧光检测技术,具有信噪比高,灵敏度高的优势。同时还具有无伤性和非侵入性,体积小、重量轻、灵敏度高、结构简单,可以长期置于人体内,用于检测各种癌变细胞的浓度、病变位置、病变类型等,在活体检测、精准医学及药物筛选中有着广阔的应用前景。

[0016] 2. 采用特氟龙管,其折射率小于水的折射率,这使得荧光分子受激发射出的荧光可以在管内发生全反射,有效提高了荧光信号的收集效率。

[0017] 3. 采用双包层光纤,在单光纤类型中构建光纤探头,作为多光纤探头工作,使用允许两个信道的双包层光纤传感实验系统,极大简化了原有荧光检测装置。很好地改善了传统荧光光谱检测手段的不足之处,抗干扰能力强,具有多光纤探头信号收集能力强的优点,提升了光谱检测的效率,实现了检测仪器微小化,检测系统高效化。而具有锥形端的双包层光纤在长度方向的直径是渐变的,这使得具有锥形端的双包层光纤能吸收更多模式的光,可以等效是多个不同直接的多模光纤的组合体,大大提高了吸收效率。

附图说明

[0018] 下面结合附图及具体实施方式对本发明做进一步说明。

[0019] 图1是本发明一种基于双包层光纤的荧光物质检测系统示意图。

[0020] 图中1为紫外激光器,2为单模光纤,3为 2×2 双包层光纤耦合器,4为具有锥形端的双包层光纤,5为特氟龙管,6为加工形成的孔,7为多模光纤,8为光谱分析仪。

具体实施方式

[0021] 以下结合附图说明对本发明的实施例作进一步详细描述,但本实施例并不只限制本发明,凡是采用本发明的相似结构及其相似变化,均应列入本发明的保护范围。

[0022] 本发明适用于恶劣环境下待测液品类的测量。

[0023] 图1所示的一种基于双包层光纤的荧光物质检测系统,其结构特点在于:包括紫外激光器(1)、单模光纤(2)、 2×2 双包层光纤耦合器(3)、具有锥形端的双包层光纤(4)、特氟龙管(5)、加工形成的孔(6)、多模光纤(7)、光谱分析仪(8);紫外激光器(1)发出的光依次经

过单模光纤(2)、 2×2 双包层光纤耦合器(3)的单模信号输入端和具有锥形端的双包层光纤(4)的纤芯,照射特氟龙管(5)内的荧光分子溶液,荧光分子受激发射出荧光,荧光信号被具有锥形端的双包层光纤(4)的内包层接收,再经过 2×2 双包层光纤耦合器(3)的多模信号输出端、多模光纤(7),由光谱分析仪(8)接收,由荧光信号的波长和强度确定荧光分子种类和溶液浓度,实现荧光分子溶液的检测。

[0024] 所述紫色激光器(1)的输出的波长为405nm。

[0025] 所述单模光纤(2)的包层直径为125 μm ,内芯直径为8.4 μm 。

[0026] 所述 2×2 双包层光纤耦合器(3)由双包层光纤经侧边抛磨法加工制成,用于制作耦合器的双包层光纤纤芯直径为8.4 μm ,内包层直径为105 μm ,外包层直径为125 μm 。

[0027] 所述具有锥形端的双包层光纤(4)的纤芯直径为8.4 μm ,内包层直径为105 μm ,外包层直径为125 μm 。纤芯和内包层的数值孔径(NA)为0.12和0.2。其锥端的锥角为110°,由抛磨法加工获得。

[0028] 所述特氟龙管(5)的内径为600 μm ,外径为800 μm ,折射率为1.29;特氟龙管(5)与具有锥形端的双包层光纤(4)由AB胶连接;特氟龙管(5)上方加工形成的孔(6)的直径为200 μm ,荧光分子溶液在特氟龙管的开口端和加工形成的孔(6)之间流通。

[0029] 所述多模光纤(7)的纤芯直径为105 μm ,包层直径为125 μm ,数值孔径(NA)为0.22。

[0030] 所述光谱分析仪(8)的工作波长为350-1000nm。

[0031] 该发明工作流程:

[0032] 特氟龙管中填充待测溶液至浸没双包层光纤,紫外激光器发出激光,依次经过单模光纤、 2×2 双包层光纤耦合器的单模信号输入端和具有锥形端的双包层光纤的纤芯,照射特氟龙管内的荧光分子溶液,荧光分子受激发射出荧光,荧光信号被具有锥形端的双包层光纤的内包层接收,再经过 2×2 双包层光纤耦合器的多模信号输出端、多模光纤,由光谱分析仪接收并分析,得到荧光信号的波长和强度相应数值。由荧光信号的波长和强度确定荧光分子种类和溶液浓度,实现荧光分子溶液的检测。

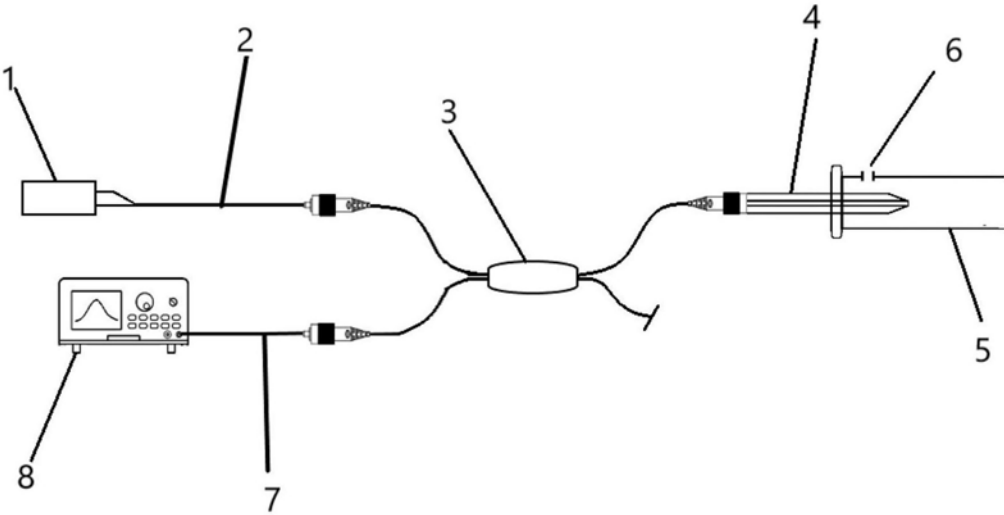


图1

专利名称(译)	一种基于双包层光纤的荧光物质检测系统		
公开(公告)号	CN109350012A	公开(公告)日	2019-02-19
申请号	CN201811434130.0	申请日	2018-11-28
[标]申请(专利权)人(译)	中国计量大学		
申请(专利权)人(译)	中国计量大学		
当前申请(专利权)人(译)	中国计量大学		
[标]发明人	陈慧芳 徐晨 孙琦 陈宇帆 张浩森 姜佳		
发明人	陈慧芳 徐晨 孙琦 陈宇帆 张浩森 姜佳		
IPC分类号	A61B5/00 G02B6/38 G01N21/64		
CPC分类号	A61B5/0071 A61B5/0075 G01N21/645 G01N2021/6484 G02B6/38		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种基于双包层光纤的荧光物质检测系统，包括紫外激光器、单模光纤、2×2双包层光纤耦合器、具有锥形端的双包层光纤、特氟龙管、加工形成的孔、多模光纤、光谱分析仪。本发明采用紫外激发光源，通过双包层光纤的纤芯传输并激发特氟龙管中的荧光分子溶液，荧光分子受激发射出荧光信号，该荧光信号由双包层光纤的内包层收集，并由光谱分析仪检测荧光的强度和波长，从而实现荧光物质浓度和品类的测量。具有灵敏度高，体积小、重量轻的优点，在耐热温度方面的局限性更小，制造容易且成本低。可实现更方便、准确、高效地检测样品所含物质。

