



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209595711 U

(45)授权公告日 2019. 11. 08

(21)申请号 201821518751.2

(22)申请日 2018.09.14

(73)专利权人 深圳市华讯方舟太赫兹科技有限公司

地址 518102 广东省深圳市宝安区西乡街道宝田一路臣田工业区第37栋430室

专利权人 华讯方舟科技有限公司

(72)发明人 潘子祥 谭信辉 祁春超

(74)专利代理机构 深圳市威世博知识产权代理事务所(普通合伙) 44280

代理人 何倚雯

(51)Int. Cl.

A61B 1/07(2006.01)

A61B 1/05(2006.01)

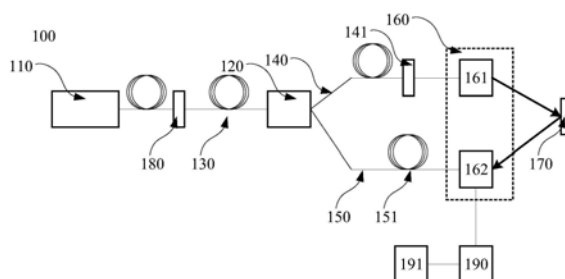
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)实用新型名称

全光纤太赫兹内窥镜系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种全光纤太赫兹内窥镜系统,该太赫兹内窥镜系统通过设置第一传导光纤和第二传导光纤将太赫兹探测模块引导至待测物体的内部,太赫兹探测信号的产生以及接收由待测物体的内部反射的太赫兹反射信号的过程均在待测物体的内部实现,进而达到对待测物体的内部进行检测的目的,进一步,在太赫兹内窥镜系统中采用全光纤结构,令系统结构更加紧凑,减小系统体积。



1. 一种太赫兹内窥镜系统,其特征在于,包括:

光纤脉冲激光光源,用于提供激光信号;耦合光纤,与所述光纤脉冲激光光源连接,用于传输所述激光信号;

分束器,与所述耦合光纤连接,用于将所述激光信号分为第一激光信号和第二激光信号;

第一传导光纤和第二传导光纤,分别与所述分束器连接,用于对所述第一激光信号和所述第二激光信号进行传输,其中,所述第一传导光纤的传输路径上设置有光纤拉伸器;

太赫兹探测模块,分别与所述第一传导光纤和所述第二传导光纤连接,由所述第一传导光纤和所述第二传导光纤引导至待测物体的内部,用于接收所述第一激光信号,基于所述第一激光信号辐射太赫兹探测信号,利用所述太赫兹探测信号对所述待测物体的内部进行扫描;以及利用所述第二激光信号对所述待测物体的内部反射的太赫兹反射信号进行特征提取。

2. 根据权利要求1所述的太赫兹内窥镜系统,其特征在于,

所述太赫兹探测模块至少包括:

太赫兹发生子模块,与所述第一传导光纤连接,用于接收所述第一激光信号,基于所述第一激光信号辐射太赫兹探测信号,利用所述太赫兹探测信号对所述待测物体的内部进行扫描;

特征提取子模块,与所述第二传导光纤连接,用于接收所述第二激光信号和所述待测物体的内部基于所述太赫兹探测信号反射的太赫兹反射信号,以利用所述第二激光信号对所述太赫兹反射信号进行特征提取。

3. 根据权利要求2所述的太赫兹内窥镜系统,其特征在于,

所述太赫兹发生子模块和所述特征提取子模块之间的间隔角度的角度值对应于所述太赫兹探测信号相对于所述待测物体的内部的入射角。

4. 根据权利要求2所述的太赫兹内窥镜系统,其特征在于,

所述太赫兹发生子模块至少包括太赫兹发生芯片,用于接收所述第一传导光纤传输的所述第一激光信号,并基于所述第一激光信号辐射所述太赫兹探测信号,以利用所述太赫兹探测信号对待测物体的内部进行扫描。

5. 根据权利要求4所述的太赫兹内窥镜系统,其特征在于,

所述太赫兹发生子模块还包括:

第一透镜组件,设置在所述太赫兹发生芯片的入射侧,用于对所述第一传导光纤传输的所述第一激光信号进行聚焦;

第二透镜组件,设置在所述太赫兹发生芯片的出射侧,用于对所述太赫兹发生芯片转换的所述太赫兹探测信号进行聚焦。

6. 根据权利要求2所述的太赫兹内窥镜系统,其特征在于,

所述特征提取子模块至少包括探测芯片,用于接收经过所述第二传导光纤传输的所述第二激光信号和所述待测物体的内部基于所述太赫兹探测信号反射的太赫兹反射信号,并利用所述第二激光信号对所述太赫兹反射信号进行特征提取。

7. 根据权利要求6所述的太赫兹内窥镜系统,其特征在于,

所述特征提取子模块还包括:

第三透镜组件,设置在所述探测芯片的第一入射侧,用于对所述第二传导光纤传输的所述第二激光信号进行聚焦;

第四透镜组件,设置在所述探测芯片的第二入射侧,用于对所述太赫兹反射信号进行聚焦。

8. 根据权利要求1所述的太赫兹内窥镜系统,其特征在于,所述太赫兹探测模块的尺寸为毫米级。

9. 根据权利要求1所述的太赫兹内窥镜系统,其特征在于,所述耦合光纤为色散补偿光纤。

10. 根据权利要求1所述的太赫兹内窥镜系统,其特征在于,所述第二传导光纤为长度与所述光纤拉伸器对应的延时光纤。

## 全光纤太赫兹内窥镜系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及太赫兹检测领域,具体而言涉及一种全光纤太赫兹内窥镜系统。

### 背景技术

[0002] 在医疗检测中,病灶发现的越早,治愈的难度越低。早期的发现及及时的治疗对于至于癌症及其重要,更能避免一些疾病发展为癌症。医用内窥镜系统在临床检测中发挥着重要的作用,主要用于人体内部病变的检测。它可以经过人体的天然的孔道或小切口进入人体体内,通过内窥镜对人体内部的病变进行检测。

[0003] 现有的医用内窥镜系统主要基于光学和声学成像方法,以获取肠道内的光学图像信息或声学图像信息。基于光学成像的方法虽然能清晰反映出人体体内的器官、恶性肿瘤等的外部形态,能够在一定程度上对病变组织进行区分,但只能检测到一些较明显的表面病变,灵敏度较低;基于声学成像的方法,虽然能够对人体体内的器官组织进行成像,但无法筛选出微小组织的病变,图像分辨率低。

[0004] 基于研究发现,太赫兹波具有对人体无害、光子能量低以及对水敏感等特点,许多生物大分子振动能级间的跃迁和转动能级间的跃迁正好处于太赫兹频率范围,且病变细胞代谢更为旺盛,因此太赫兹波在医学检测方法具有很大的应用价值。

### 实用新型内容

[0005] 有鉴于此,本实用新型提供一种全光纤太赫兹内窥镜系统,本实用新型的全光纤太赫兹内窥镜系统能够令太赫兹内窥镜系统的结构更加紧凑。

[0006] 本实用新型提供一种全光纤太赫兹内窥镜系统,所述太赫兹内窥镜系统包括:

[0007] 光纤脉冲激光光源,用于提供脉冲激光;耦合光纤,与所述光纤脉冲激光光源连接,用于传输所述脉冲激光;

[0008] 分束器,与所述耦合光纤连接,用于将所述激光信号分为第一激光信号和第二激光信号;

[0009] 第一传导光纤和第二传导光纤,分别与所述分束器连接,用于对所述第一激光信号和所述第二激光信号进行传输,其中,所述第一传导光纤的传输路径上设置有光纤拉伸器;

[0010] 太赫兹探测模块,分别与所述第一传导光纤和所述第二传导光纤连接,由所述第一传导光纤和所述第二传导光纤引导至待测物体的内部,用于接收所述第一激光信号,基于所述第一激光信号辐射太赫兹探测信号,利用所述太赫兹探测信号对所述待测物体的内部进行扫描;以及利用所述第二激光信号对所述待测物体的内部反射的太赫兹反射信号进行特征提取。

[0011] 在一实施方式中,所述太赫兹探测模块至少包括:

[0012] 太赫兹发生子模块,与所述第一传导光纤连接,用于接收所述第一激光信号,基于所述第一激光信号辐射太赫兹探测信号,利用所述太赫兹探测信号对所述待测物体的内部

进行扫描；

[0013] 特征提取子模块,与所述第二传导光纤连接,用于接收所述第二激光信号和所述待测物体的内部基于所述太赫兹探测信号反射的太赫兹反射信号,以利用所述第二激光信号对所述太赫兹反射信号进行特征提取。

[0014] 在一实施方式中,所述太赫兹发生子模块和所述特征提取子模块之间的间隔角度的角度值对应于所述太赫兹探测信号相对于所述待测物体的内部的入射角。

[0015] 在一实施方式中,所述太赫兹发生子模块至少包括太赫兹发生芯片,用于接收所述第一传导光纤传输的所述第一激光信号,并基于所述第一激光信号辐射所述太赫兹探测信号,以利用所述太赫兹探测信号对待测物体的内部进行扫描。

[0016] 在一实施方式中,所述太赫兹发生子模块还包括:

[0017] 第一透镜组件,设置在所述太赫兹发生芯片的入射侧,用于对所述第一传导光纤传输的所述第一激光信号进行聚焦;

[0018] 第二透镜组件,设置在所述太赫兹发生芯片的出射侧,用于对所述太赫兹发生芯片转换的所述太赫兹探测信号进行聚焦。

[0019] 在一实施方式中,所述特征提取子模块至少包括探测芯片,用于接收经过所述第二传导光纤传输的所述第二激光信号和所述待测物体的内部基于所述太赫兹探测信号反射的太赫兹反射信号,并利用所述第二激光信号对所述太赫兹反射信号进行特征提取。

[0020] 在一实施方式中,所述特征提取子模块还包括:

[0021] 第三透镜组件,设置在所述探测芯片的第一入射侧,用于对所述第二传导光纤传输的所述第二激光信号进行聚焦;

[0022] 第四透镜组件,设置在所述探测芯片的第二入射侧,用于对所述太赫兹反射信号进行聚焦。

[0023] 在一实施方式中,所述太赫兹探测模块的尺寸为毫米级。

[0024] 在一实施方式中,所述耦合光纤为色散补偿光纤。

[0025] 在一实施方式中,所述第二传导光纤为长度与所述光纤拉伸器对应的延时光纤。

[0026] 有益效果:区别于现有技术,本实用新型的全光纤太赫兹内窥镜系统包括光纤脉冲激光光源,用于提供激光信号;耦合光纤,与激光光源连接,用于传输激光信号;分束器,与耦合光纤连接,用于将激光信号分为第一激光信号和第二激光信号;第一传导光纤和第二传导光纤,分别与分束器连接,用于对第一激光信号和第二激光信号进行传输;太赫兹探测模块,分别与第一传导光纤和第二传导光纤连接,由第一传导光纤和第二传导光纤引导至待测物体的内部,用于基于第一激光信号辐射太赫兹探测信号,以利用太赫兹探测信号对待测物体的内部进行扫描,并利用第二激光信号对由待测物体的内部反射的太赫兹反射信号进行特征提取。通过设置第一传导光纤和第二传导光纤将太赫兹探测模块引导至待测物体的内部,太赫兹探测信号的产生以及接收由待测物体的内部反射的太赫兹反射信号的过程均在待测物体的内部实现,进而达到对待测物体的内部进行检测的目的,进一步,在太赫兹内窥镜系统中采用全光纤结构,令系统结构更加紧凑,减小系统体积。

## 附图说明

[0027] 为了更清楚地说明本实用新型实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要

使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是实用新型的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的情况下,还可以根据这些附图获得其他的附图,其中:

[0028] 图1是本实用新型的太赫兹内窥镜系统一实施例的结构示意图;

[0029] 图2是图1中太赫兹探测模块一实施方式的结构示意图;

[0030] 图3是图1中太赫兹探测模块另一实施方式的结构示意图。

### 具体实施方式

[0031] 下面将结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动情况下所获得的所有其他实施例,均属于本实用新型保护的范围。

[0032] 需要说明,若本实用新型实施例中有涉及方向性指示(诸如上、下、左、右、前、后……),则该方向性指示仅用于解释在某一特定姿态(如附图所示)下各部件之间的相对位置关系、运动情况等,如果该特定姿态发生改变时,则该方向性指示也相应地随之改变。

[0033] 另外,若本实用新型实施例中有涉及“第一”、“第二”等的描述,则该“第一”、“第二”等的描述仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示其相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。另外,各个实施例之间的技术方案可以相互结合,但是必须是以本领域普通技术人员能够实现为基础,当技术方案的结合出现相互矛盾或无法实现时应当认为这种技术方案的结合不存在,也不在本实用新型要求的保护范围之内。

[0034] 请参阅图1,图1是本实用新型的太赫兹内窥镜系统第一实施例的结构示意图。如图1所示,本实施例的太赫兹内窥镜系统100包括光纤脉冲激光光源110、耦合光纤130、分束器120、第一传导光纤140、第二传导光纤150和太赫兹探测模块160。其中,光纤脉冲激光光源110 出射激光信号,耦合光纤130与光纤脉冲激光光源110连接,以使光纤脉冲激光光源110出射的激光信号在耦合光纤130中传输。分束器120 与耦合光纤130连接,即分束器120设置在耦合光纤130的输出端,用于将接收耦合光纤130传输的激光信号,并将激光信号分为第一激光信号和第二激光信号,第一传导光纤140和第二传导光纤150分别与分束器120的两个输出端口连接,用于分别接收第一激光信号和第二激光信号,以使第一激光信号在第一传导光纤140中传输,第二激光信号在第二传导光纤150中传输。太赫兹探测模块160则分别与第一传导光纤140 和第二传导光纤150连接,通过第一传导光纤140和第二传导光纤150 的延伸使太赫兹探测模块160能够被引导至待测物体120的内部。

[0035] 太赫兹探测模块160可以分别接收第一激光信号和第二激光信号。一方面,太赫兹探测模块160基于第一激光信号辐射太赫兹探测信号,并利用太赫兹探测信号对待测物体120的内部进行扫描,由待测物体120 的内部基于太赫兹探测信号反射太赫兹反射信号;另一方面,太赫兹探测模块160接收第二激光信号和由待测物体120的内部反射的太赫兹反射信号,利用第二激光信号对太赫兹反射信号进行特征提取,进而即可根据提取的特征信息对待测物体120的内部是否存在异常进行检测。

[0036] 本实施例中,太赫兹探测模块160连接锁相放大器,锁相放大器连接有处理设备。

太赫兹探测模块160利用接收的第二激光信号1202对接收的太赫兹反射信号进行特征提取,将提取到的特征信号通过锁相放大器传输至处理设备(例如,电脑、智能处理终端、服务器等),处理设备中预存有待测物体处于正常情况,太赫兹反射信号经过特征提取后的预存特征信号;检测时,将第二激光信号对太赫兹反射信号进行特征提取的探测的特征信号与预存特征信号进行匹配,若两者相似度较高,则认为两者匹配,此时被检测的待测物体正常,否则,被检测的待测物体异常。

[0037] 本实施例中,光纤脉冲激光光源110可以为光纤飞秒激光光源,在一具体应用中可以采用钛宝石飞秒激光光源,其中心波长可为800纳米,脉宽可在40~100飞秒之间,重复频率可为40~100Mhz,本实施例中,采用的激光光源110的脉宽为70飞秒,重复频率为83Mhz。耦合光纤 130可以为色散补偿光纤,可对激光信号色散展宽进行预补偿。分束器 120可以为光纤分束器,其分光比可以为5:5,也可以为4:6,本实用新型不做具体限定。

[0038] 本实施例中,太赫兹探测模块160的尺寸为毫米级,由此可以相对便捷的被引导至待测物体170的内部。

[0039] 进一步,第一传导光纤140和第二传导光纤150可以为保偏光纤。进一步参阅1,第一传导光纤140的传输路径上设置有光纤拉伸器141,用于以一定频率拉伸第一传导光纤140。第二传导光纤150的传输路径上设置有一段延时光纤151,延时光纤151的长度与光纤拉伸器141相对应。光纤拉伸器以一定的频率拉伸第一传导光纤,以使第二激光信号能够对待测物体反射的太赫兹反射信号实现等效采样,提取经过待测物体反射的太赫兹反射信号的特征。

[0040] 本实施例的太赫兹内窥镜系统100利用第一传导光纤140和第二传导光纤150将太赫兹探测模块160引导至待测物体120的内部,用于扫描的太赫兹探测信号的产生以及接收由待测物体120的内部反射的太赫兹反射信号的过程均在待测物体120的内部实现,进而达到对待测物体 120的内部进行检测的目的,进一步,太赫兹内窥镜系统采用光纤传输,简化了系统结构,使系统更加紧凑。

[0041] 进一步参阅图1,本实施例的太赫兹探测模块160包括太赫兹发生子模块161和特征提取子模块162。其中,太赫兹发生子模块161与第一传导光纤140连接,用于接收第一激光信号,并基于第一激光信号辐射太赫兹探测信号,以利用太赫兹探测信号对待测物体120的内部进行扫描;特征提取子模块162与第二传导光纤150连接,用于接收第二激光信号和由待测物体120的内部反射的太赫兹反射信号,利用第二激光信号对太赫兹反射信号进行等效采样,进而提取太赫兹反射信号的特征,实现对待测物体120的内部的检测。

[0042] 本实施例中,第一传导光纤140输出的第一激光信号的平均功率为 12mW,第二传导光纤150输出的第二激光信号的平均功率为6.8mW。

[0043] 本实施例中,太赫兹发生子模块161和特征提取子模块162之间相隔一定间隔角度,该间隔角度的角度值对应于太赫兹探测信号相对于所述待测物体的内部的入射角,根据反射定律,间隔角度的角度值大致等于入射角 $\theta$ 的2倍,如图2所示。需要注意的是,由于实际应用可能会影响,太赫兹发生子模块161和特征提取子模块162的实际探测过程中可能会出现一定位置变化,以及受到制备工艺的影响,间隔角度的角度值不一定等于入射角的2倍,本实施例设置有以误差允许范围,间隔角度的角度值在误差允许范围内即可,即满足特征提取子模块162能够接受到由待测物体120的内部反射的太赫兹反射信号。

[0044] 本实施例中,特征提取子模块162连接锁相放大器,锁相放大器连接处理设备,由处理设备基于特征提取得到的特征信号对待测物体120 的内部的检测。

[0045] 进一步,请参阅图3,如图3所示,本实施例的太赫兹发生子模块 161包括太赫兹发生芯片1613,本实施例中,太赫兹发生芯片1613为光电导天线。其中,太赫兹发生芯片1613能够接收第一激光信号,且基于第一激光信号辐射太赫兹探测信号。进一步如图3所示,太赫兹发生子模块161还包括第一透镜组件1612和第二透镜组件1614,其中,第一透镜组件1612设置在太赫兹发生芯片1613的入射侧,第二透镜组件1614设置在太赫兹发生芯片1613的出射侧。第一透镜组件1612用于在第一激光信号被太赫兹发生芯片1613接收前,对第一激光信号进行聚焦,以提高太赫兹发生芯片1613对第一激光信号的接收率;第二透镜组件1614用于太赫兹发生芯片1613产生太赫兹探测信号后,对太赫兹探测信号进行聚合。此外,太赫兹发生子模块161还包括设置在第一透镜组件1612之前的第一光纤套管1611,其中,第一光纤套管1611 用于与第一传导光纤140连接,并固定第一传导光纤140,第一激光信号经过第一光纤套管1611后为自由空间光,继而经过第一透镜组件1612 聚焦后被太赫兹发生芯片1613接收。

[0046] 本实施例中,第一光纤套管1611、第一透镜组件1612、太赫兹发生芯片1613和第二透镜组件1614可以通过聚合树脂固定并构成结构紧凑的探针结构。进一步,第一透镜组件1612可以包括鼓形透镜和平凸透镜,其中,鼓形透镜和平凸透镜的直径可为3mm;第二透镜组件1614 可以为硅透镜,其中,硅透镜的半径和表面直径可分别为2.5mm和4mm。

[0047] 请进一步参阅图3,如图3所示,本实施例的特征提取子模块162 包括探测芯片1623,其中,探测芯片1623能够接收第二激光信号,同时接收由待测物体120的内部反射的太赫兹反射信号,由此,利用第二激光信号对太赫兹反射信号进行特征提取,进而得到太赫兹反射信号中携带的待测物体120的内部的特征信息。本实施例中,探测芯片1623 连接锁相放大器,锁相放大器连接有处理设备,由处理设备基于特征提取得到的特征信号对待测物体120的内部的检测。

[0048] 进一步如图3所示,特征提取子模块162还包括第三透镜组件1622 和第四透镜组件1623。其中,第三透镜组件1622设置在探测芯片1623 接收第二激光信号的第一入射侧,用于对第二激光信号进行聚焦;第四透镜组件1623设置在探测芯片1623接收太赫兹反射信号的第二入射侧,用于对太赫兹反射信号进行聚焦。此外,特征提取子模块162还包括设置在第三透镜组件1622之前的第二光纤套管1621,其中,第二光纤套管1621用于与第二传导光纤150连接,并固定第二传导光纤150,第二激光信号经过第二光纤套管1621后为自由空间光,继而经过第二透镜组件1614聚焦后被探测芯片1623接收。

[0049] 本实施例中,第二光纤套管1621、第三透镜组件1622、探测芯片 1623和第四透镜组件1623可以通过聚合树脂固定并构成结构紧凑的探针结构。进一步,第三透镜组件1622和第四透镜组件1623可以包括鼓形透镜和平凸透镜,其中,鼓形透镜和平凸透镜的直径可为3mm;此外,第四透镜组件1623还可以为硅透镜,其中,硅透镜的半径和表面直径可分别为2.5mm和4mm。

[0050] 本实用新型中,太赫兹发生子模块161和特征提取子模块162的长度可以设置在24mm至28mm之间,本实施例以26mm为例。其中,第一光纤套管1611和第二光纤套管1621的结构可以相同,第一光纤套管 1611和第二光纤套管1621的长度可为10mm至12mm,本实施例以

10.46mm为例;第一光纤套管1611和第二光纤套管1621的直径可以为 2mm至4mm,本实施例以2.46mm为例。本实施例中,太赫兹发生子模块161和特征提取子模块162的外直径可为6mm,通过对太赫兹发生子模块161和特征提取子模块162的外部的两侧边进行切割,将其直径减小至4mm,则此时太赫兹发生子模块161和特征提取子模块162的截面面积可为 $4\text{mm} \times 6\text{mm}$ ;进一步,太赫兹发生芯片1613的尺寸可为  $1.8\text{mm} \times 1.9\text{mm}$ ,探测芯片1623的尺寸可为 $2\text{mm} \times 2.8\text{mm}$ 。进一步,用于太赫兹发生子模块161的硅透镜的高度可为3.03mm,用于特征提取子模块162的硅透镜的高度可为3.16mm。

[0051] 进一步参阅图1,本实施例的太赫兹内窥镜系统100还包括以设置在激光光源110的出射端口处的隔离器180,以提高激光信号的传输效率,本实施例中该隔离器180为光纤隔离器。

[0052] 以上仅为本实用新型的实施方式,并非因此限制本实用新型的专利范围,凡是利用本实用新型说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本实用新型的专利保护范围。

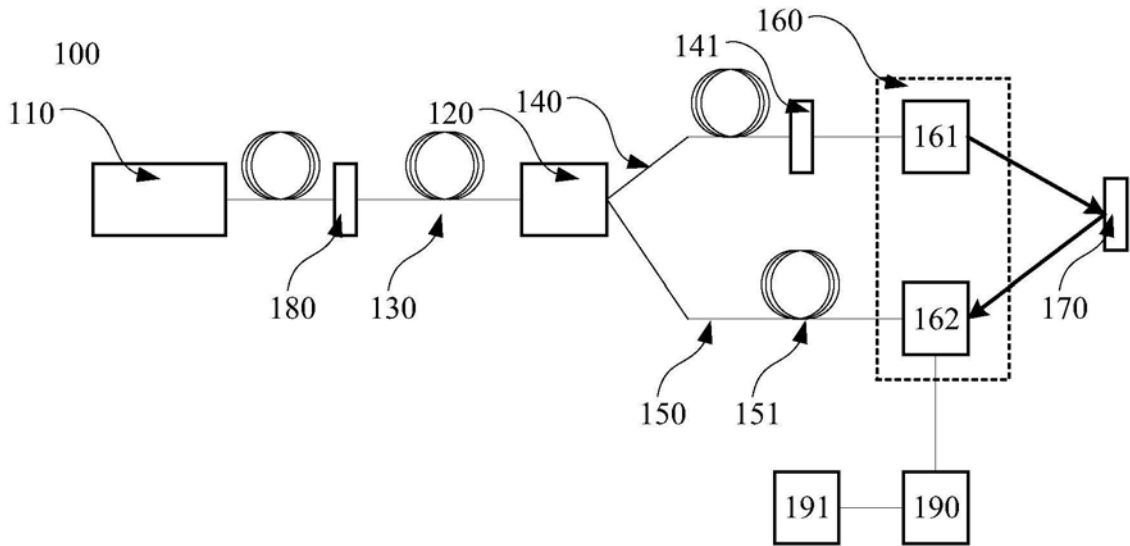


图1

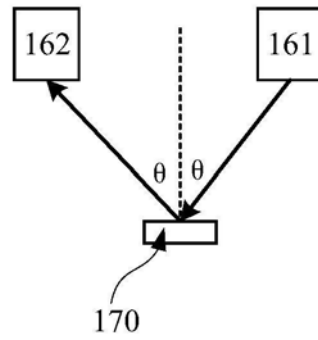


图2

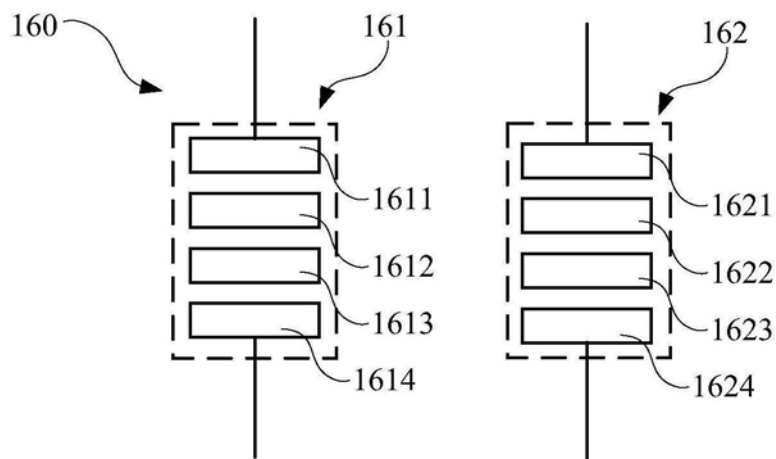


图3

专利名称(译)	全光纤太赫兹内窥镜系统		
公开(公告)号	<a href="#">CN209595711U</a>	公开(公告)日	2019-11-08
申请号	CN201821518751.2	申请日	2018-09-14
[标]申请(专利权)人(译)	华讯方舟科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	华讯方舟科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	华讯方舟科技有限公司		
[标]发明人	潘子祥 谭信辉 祁春超		
发明人	潘子祥 谭信辉 祁春超		
IPC分类号	A61B1/07 A61B1/05		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本实用新型公开了一种全光纤太赫兹内窥镜系统，该太赫兹内窥镜系统通过设置第一传导光纤和第二传导光纤将太赫兹探测模块引导至待测物体的内部，太赫兹探测信号的产生以及接收由待测物体的内部反射的太赫兹反射信号的过程均在待测物体的内部实现，进而达到对待测物体的内部进行检测的目的，进一步，在太赫兹内窥镜系统中采用全光纤结构，令系统结构更加紧凑，减小系统体积。

