(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109964111 B
(45)授权公告日 2021.10.08

(21)申请号 201680088780.7
(22)申请日 2016.08.26
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109964111 A
(43)申请公布日 2019.07.02
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2019.02.26
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/RU2016/000576 2016.08.26
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2018/038628 RU 2018.03.01
(73)专利权人 公共型股份公司艾尔罗萨
地址 俄罗斯联邦雅库茨克
专利权人 联邦政府预算机构超硬新型碳材料技术研究所
(72)发明人 弗拉迪米尔·戴维多维奇·布兰克
安德烈·弗拉基米罗维奇·布坚科
维克托·尼古拉耶维奇·杰尼索夫
伊戈尔·维克托奥维奇·马卡尔茨基
根纳季·马尔科维奇·尼基京
德米特里·尼古拉耶维奇·尼基京
拉里莎·真纳迪维纳·塔拉索娃
谢尔盖·亚历山德罗维奇·特伦蒂耶夫
谢尔盖·尤里耶维奇·特罗斯凯维
谢尔盖·维亚切斯拉夫奥维奇·乌达罗夫
亚历山大·谢尔盖耶维奇·沙德耶夫
(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
代理人 王艳江 董敏
(51)Int.Cl.
G01N 21/87(2006.01)
G01N 21/64(2006.01)
(56)对比文件
CN 105593668 A,2016.05.18
RU 2372607 C1,2009.11.10
CN 103502799 A,2014.01.08
US 5377004 A,1994.12.27
US 5883389 A,1999.03.16
CN 1459023 A,2003.11.26
Bowen Wang 等.Study of probe-sample distance for biomedical spectra measurement.《BioMedical Engineering OnLine》.2011,
审查员 张咏

权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

用于鉴定钻石的设备

(57)摘要

一种钻石鉴定设备涉及检验天然钻石和合成钻石的领域。要求保护的用于鉴定经切割的钻石的设备包括具有测量孔口的测量位置和可移动的光学系统,待检验的经切割的钻石固定地定位在测量孔口处,可移动的光学系统包括:光谱仪、分别具有250nm至280nm波长和350nm至380nm波长的两个辐射源,所述两个辐射源和光谱仪通过用于将辐射输入到经切割的钻石中的光纤以及通过用于将辐射从经切割的钻石输出的光纤连接至测量位置;并且设备还包括具有532nm波长的激光辐射源以及微控制器,其中,经切割的钻石在测量位置处定位成使得钻石的台面面朝测量位置的测量孔口并且钻石的底面位于测量孔口的正上方,用于输入辐射的光纤和用于输出辐射的光纤连接至测量孔口,并且其中,微控制器设计成能够控制辐射源以设定的时间顺序的交替工作、控制光学系统的运动以允许将辐射输入到经切割的钻石中,并且控制光谱仪数据的处理。

CN 109964111 B

1.一种用于鉴定经切割的钻石(1)的设备,所述设备包括具有测量孔口的测量位置(2)以及可移动的光学系统(15),待检验的所述经切割的钻石(1)能够固定地定位成使得所述经切割的钻石(1)的台面面向所述测量位置(2)的所述测量孔口,并且所述经切割的钻石(1)的底面位于所述测量孔口的正上方;所述可移动的光学系统(15)包括光谱仪(6)、分别具有250nm至280nm波长和350nm至380nm波长的两个辐射源(10,12)、用于将辐射从所述两个辐射源(10、12)输入至所述经切割的钻石(1)的光纤(11,13)以及用于将辐射从所述经切割的钻石(1)输出至所述光谱仪(6)的光纤(3),所述可移动的光学系统(15)构造成使得所述光纤(3,11,13)能够被带至与所述经切割的钻石(1)的所述台面直接接触的位置以及被带至在所述光纤(3,11,13)与所述经切割的钻石(1)的所述台面之间形成有间隙的位置;

并且所述设备还包括具有532nm波长的激光辐射源(7)以及微控制器,所述激光辐射源构造成使激光辐射(8)被引导通过所述间隙并被引导至所述经切割的钻石(1)的所述台面,

并且其中,所述微控制器配置成控制所述辐射源(10,12,7)以设定的时间顺序的交替操作、控制所述可移动的光学系统(15)的运动以允许将所述辐射输入到所述经切割的钻石(1)中、并且还控制所述光谱仪的数据的处理。

2.根据权利要求1所述的设备,其中,用于输出辐射的所述光纤(3)包括两个光纤部段,所述两个光纤部段通过两个准直透镜(4)彼此光学地耦合。

3.根据权利要求1所述的设备,其中,所述可移动的光学系统(15)构造成能够移动,使得用于对来自具有250nm至280nm波长的辐射源(12)的辐射进行输入及输出的光纤(13,3)与所述经切割的钻石(1)的表面直接接触。

4.根据权利要求1所述的设备,其中,所述可移动的光学系统(15)构造成能够移动,使得在用于对来自具有350nm至380nm波长的辐射源(10)的辐射进行输入及输出的光纤(11,3)之间形成1mm至2mm大小的间隙。

5.根据权利要求4所述的设备,还包括镜子(9),所述镜子(9)安装在所述激光辐射源(7)与所述经切割的钻石(1)之间,其中,将所述激光辐射(8)引导至所述经切割的钻石(1)的表面是由所述镜子(9)提供的。

6.根据权利要求4所述的设备,其中,用于输出辐射的所述光纤(3)包括两个光纤部段,所述两个光纤部段通过两个准直透镜(4)彼此光学地耦合,其中,所述可移动的光学系统(15)还包括陷波滤光器(5),所述陷波滤光器(5)适于设置在所述两个准直透镜(4)之间,以减弱来自所述辐射源(10,12,7)的辐射强度。

7.根据权利要求6所述的设备,其中,所述陷波滤光器(5)设置有移动输入/输出机构(14),所述移动输入/输出机构(14)用于在从具有250nm至280nm波长的辐射源(12)输出光学辐射时将所述陷波滤光器(5)从辐射光学路径移除。

8.根据权利要求1所述的设备,其中,所述测量孔口形成在所述测量位置(2)的中央区域中,用于向所述钻石的表面供给辐射。

9.根据权利要求7所述的设备,其中,所述微控制器还配置成对用于将所述陷波滤光器(5)从所述辐射光学路径移除的所述移动输入/输出机构(14)进行控制。

用于鉴定钻石的设备

技术领域

[0001] 本发明涉及检验天然钻石和合成钻石的领域，并且可以用于鉴定和区分天然钻石与钻石仿制品，并用于将天然钻石与合成钻石分离或将天然钻石与经过压力及温度处理以改善颜色的天然钻石分离。

[0002] 提供用于鉴定钻石、包括明亮式切割(brilliant-cut)的钻石的设备是重要的，因为由合成(HPHT和CVD)的优质钻石制成的多面形钻石以及由经过压力及温度处理以改善颜色特性的钻石制成的多面形钻石在市场上出现的频率增加。

背景技术

[0003] 一种用于检验宝石的方法和设备是已知的(专利RU 2267774，公开日期10.01.2006，国际专利分类G01N21/87)，该设备包括：用于容纳宝石且具有窗口的绝热容器；用于使用液氮冷却容器的装置；用于容器的盖；用于通过窗口照射所述宝石的激光；光谱仪，光谱仪用于通过所述窗口检测由宝石发射的光致发光光谱，并且用于在其输出时给出对应的光谱数据信号；在所述窗口与光谱仪之间的遮光滤光器，其用于在照射辐射的波长处滤除辐射；处理器，处理器连接至光谱仪的输出；显示器，显示器连接至处理器，用于显示与宝石有关的信息；以及支承结构件，其中，所述宝石直接浸入液氮中，窗口在容器的底部中制造，宝石的切割面安置在容器底部附近，并且所述支承结构件安装前述部件并提供独立的仪器，并且其中，所述激光器和光谱仪联接至所述窗口。该设备可以判定经抛光的宝石是否是未经照射处理且未经受高压高温处理的天然钻石。

[0004] 该设备的缺点是鉴定钻石(多面形钻石)的合成类似物的准确性不够高，并且无法判断珠宝中经切割的钻石。

[0005] 一种用于对钻石进行分类的设备是已知的(专利RU 2372607，国际专利分类G01N21/87，公布日期10.11.2009)，所述设备使用紫外线辐射用于测试和区分与IIa类型、IIb类型和Ib类型有关的天然钻石。分类设备包括紫外线辐射源、待测试的钻石晶体、辐射检测器、转换放大器以及用于显示传输通过钻石晶体的辐射强度的设备。该设备包括作为紫外线辐射源的具有在240nm至300nm波长范围内的辐射峰值的紫外线发光二极管(LED)，并且该设备作为辐射检测器包括具有在短波紫外线区域中的增加的光谱灵敏度的光电二极管，其中，紫外线LED设置在具有台面的保持件中，该台面具有形成在其中的中央孔口，用于将来自LED的定向辐射传输到放置在台面上的待测试的钻石晶体。来自光电二极管的电信号被供给至转换放大器，并且进一步供给至显示装置，该显示装置记录通过钻石晶体的辐射的阈值强度水平。光电二极管放置在保持件中，以便能够改变其在经切割的钻石晶体上方的位置，并检测所折射的辐射光束。为了测试圆形的钻石晶体，放置在保持件中的光电二极管被固定在可移除的盖中。转换放大器设置有并行输出以在对设备进行调谐和校准期间与连续数字信号指示表连接。

[0006] 该设备无法判定待检验的石头是钻石还是钻石的仿制品，并且也无法区分天然钻石与合成钻石。

[0007] 一种设备是已知的(US 5883389,公布日期16.03.1999,国际专利分类G01N21/87),该设备允许通过用225nm波长的紫外线辐射来照射钻石表面来区分天然钻石和合成钻石以及允许观察荧光和/或磷光。一种用紫外线辐射来照射钻石的设备连接至电源,并且通过紫外线石英透镜来聚焦,在紫外线石英透镜之间定位有滤光器,并且开闭件被置于透镜后面的光学路径中以快速终止照射。经切割的钻石(多面形钻石)安装在具有用于操纵钻石的手柄的保持件中。镜子和传输具有在225nm至380nm范围内的波长的辐射的滤光器定位成将光引导到钻石晶体上。

[0008] 该设备的缺点是其在钻石分级方面的适用性受到限制。

[0009] 一种与本发明最接近的技术解决方案是在标题为“Measuring parameters of a cut gemstone”(专利GB 2516297,国际专利分类G01N21/87,公布日期01.01.2015)的专利中描述的设备。该专利描述了一种包括具有不同波长的多个光源的设备,波段被引导通过光纤输入部,并引导至安置在特定测量位置上的经切割的钻石(宝石)上。光源中的一个光源发射在300nm至520nm宽频带频谱范围内的波长,并且允许测量待检验的样品中的吸收,并且还测量光致发光和磷光。入射激发辐射从待检验的经切割的钻石中反射,并且被馈送通过光纤输出部到达光谱仪,并在光谱仪中进行分析。光谱仪进而连接至处理器(计算机和/或可编程的用于数据处理的其他设备)。第二光源配置成发射660nm波长的光,并连接至第二光谱仪,第二光谱仪检测具有700nm至800nm波长的光辐射,包括拉曼散射(Raman scattering),该光谱仪连接至同一处理器。

[0010] 应当注意的是,设备提供了任意数目的、与其他光源相比能够发射具有不同波长或波长范围的光源的使用。类似地,可以使用任意数目的光谱仪,其中,每个独立的光谱仪对应于独立的光源。根据所述技术解决方案的设备能够测量和判定待检验的样品是钻石还是仿制品,钻石是天然钻石还是合成钻石,待检验的钻石是否已经经过处理以改善颜色,并且能够确定待检验的样品的大小和等级。

[0011] 该设备的缺点包括鉴定的准确度不够高,这是因为该设备无法检测在天然钻石中最具特色且普遍存在的N3氮中心缺陷,这目前被认为是天然来源的钻石的可靠特征;上述事实可能导致对天然钻石和合成钻石的错误判断。其他缺点是设备的整体尺寸大,因为使用了至少两个光谱仪,缺乏机动性,以及不能测试珠宝中的经切割的钻石(多面形钻石)。

发明内容

[0012] 本技术解决方案的目的是提供具有内置式独立电源的紧凑型移动设备,该设备确保对经切割的钻石(多面形钻石)的有效鉴定,并且具有简化的结构,因为只使用单个光谱仪,该设备用于通过钻石鉴定的三种技术:拉曼散射、紫外吸收和光致发光进行测量。此外,将光学系统移动以使得根据照射模式对光纤相对于钻石表面的位置进行调整的能力允许提高了光谱仪的辐射检测灵敏度。

[0013] 本技术解决方案的目的是通过根据本发明的用于鉴定经切割的钻石的钻石鉴定设备来实现的,所述设备包括具有测量孔口的测量位置以及可移动的光学系统,待检验的经切割的钻石固定地定位在测量孔口处,可移动的光学系统包括光谱仪、分别具有250nm至280nm波长和350nm至380nm波长的两个辐射源,所述两个辐射源和光谱仪通过用于将辐射输入到经切割的钻石中的光纤以及通过用于将辐射从经切割的钻石中输出的光纤连接至

测量位置;并且该设备还包括具有532nm波长的激光辐射源以及微控制器,其中,经切割的钻石在测量位置处定位成使得钻石的台面面向测量位置的测量孔口并且钻石的底面位于测量孔口的正上方,用于输入辐射的光纤以及用于输出辐射的光纤被引导至测量孔口,并且其中,微控制器配置成控制辐射源以设定的时间顺序的交替操作、控制光学系统的运动以允许将辐射输入到经切割的钻石中,并且控制光谱仪数据的处理。

[0014] 此外,用于输出辐射的光纤包括两个光纤部段,所述两个光纤部段通过两个准直透镜彼此光学地耦合。

[0015] 光学系统可以构造成是可移动的,使得用于对来自具有250nm至280nm波长的辐射源的辐射进行输入及输出的光纤与经切割的钻石的表面直接接触。

[0016] 另外,光学系统可以构造成是可移动的,使得在用于对来自具有350nm至380nm波长的辐射源的辐射进行输入及输出的光纤之间形成1mm至2mm大小的间隙。

[0017] 此外,激光辐射源配置成借助于安装在激光辐射源与经切割的钻石之间的镜子将激光辐射引导通过所述间隙并引导至经切割的钻石的表面。

[0018] 根据本发明的光学系统还包括适于设置在两个准直透镜之间的陷波滤光器,以减弱来自辐射源的辐射强度,其中,陷波滤光器设置有移动输入/输出机构,该移动输入/输出机构用于在从具有250nm至280nm波长的辐射源输出光学辐射时将滤光器从辐射光学路径移除。

[0019] 此外,将陷波滤光器从辐射光学路径移除是响应于来自微控制器的信号来执行的。

[0020] 本发明的要点如图1至图5中所示。

附图说明

[0021] 图1示出了钻石鉴定设备在获得拉曼散射光谱(RSS)和光致发光时的示意图。

[0022] 图2示出了钻石鉴定设备在获得在250nm至280nm范围内的透射光谱时示意图。

[0023] 图3示出了具有1332cm^{-1}处的特征线的钻石RSS光谱。

[0024] 图4示出了具有415nm线的天然钻石的光致发光光谱。

[0025] 图5示出了典型的用于IIa类型钻石的透射光谱。

具体实施方式

[0026] 图1示出了用于鉴定安装在测量位置2处的钻石1的设备的示意图,该设备具有锁定装置(未示出),用于将经切割的钻石(多面形钻石)相对于形成在测量位置2的中央中的测量孔口定中心,从而用于向钻石表面供给辐射。同时,钻石安装在所述测量位置2处,使得钻石覆盖所述孔口。在该设备中使用了三个光纤。用于输出辐射的一个光纤3连接至光谱仪6,并且包括两个部段,两个部段通过两个准直透镜4在两个部段之间光学地耦合,从而从穿过光纤3的部段中的一个部段的辐射形成平行光束。光学陷波滤光器5可以被置于准直透镜4之间,该滤光器构造成将具有532nm波长的激光辐射强度降低六个数量级,并且将350nm至380nm的宽频带辐射强度降低四个数量级。用于输入辐射的其他两个光纤11和13构造成将来自呈LED形式的辐射源10的350nm至380nm的宽频带辐射输入到钻石中,以激发光致发光,并且将来自呈LED 13形式的辐射源12的250nm至280nm的宽频带辐射输入到钻石中,以测量

钻石中的吸收。为了激发拉曼散射，在设备中使用了具有532nm波长的激光辐射源(紧凑的固态激光器)7。由激光辐射源7产生的聚焦激光辐射8通过镜子9被引导到待检验的样品(经切割的钻石1)。在图1中以虚线示出了陷波滤光器输入/输出装置14。输入/输出装置表示电动马达，并且由微控制器(未示出)控制。

[0027] 光学系统15(在图1和图2中以虚线示出)包括光谱仪6、辐射源10、12、以及用于输入和输出辐射的光纤(3、11、13)，并且光学系统15构造成是可移动的，例如，光学系统15通过呈可移动平台(未示出)的形式的移动装置而移动，在移动装置上安装有上述提及的钻石鉴定设备的元件。

[0028] 图2示出了钻石鉴定设备的在测量钻石中的短波紫外线辐射(250nm至280nm)的吸收时的布置实施方式，这与图1的钻石鉴定设备的实施方式的不同之处在于，光纤3、11和13与经切割的钻石(多面形钻石)的表面接触，并且陷波滤光器5在分析下从辐射的光学路径移除。光纤与钻石的直接接触使得能够检测微弱信号。

[0029] 钻石鉴定设备以如下方式工作。

[0030] 在第一检验步骤中，要验证待检验的样品是否是钻石，其中，经切割的钻石(多面形钻石)1的样品定位到测量位置2上，并且以如下方式固定：经切割的钻石的台面朝向测量孔口，使得钻石的底面位于测量孔口的正上方，严格地，用于输入及输出辐射的光纤位于测量孔口的中央(图2)。在此，整个光学系统15响应于来自微控制器(未示出)的信号在移动装置的作用下移动，以在用于输入及输出辐射的光纤与经切割的钻石1之间形成1mm至2mm的间隙，从而用于对来自由微控制器的信号启动的激光辐射源7的激光辐射进行传输(图1)，其中，所述整个光学系统15包括：辐射源10、12；用于输出及输出辐射的三个光纤；光谱仪6；准直透镜4以及陷波滤光器5。具有532nm波长的紧凑固态激光器用作激光辐射源，以用于获得拉曼散射光谱。激光辐射源7响应于微控制器的信号而产生聚焦光束8，该光束使用镜子9被引导到经切割的钻石(多面形钻石)。在此，镜子9布置在激光辐射源7与钻石1之间。附接至辅助式滤光器输入/输出移动机构14的陷波滤光器5被插入到布置在两个光纤部段之间的准直透镜4之间，该滤光器将来自样品的532nm波长的散射激光辐射的强度降低六个数量级。

[0031] 待检验的样品(多面形钻石)的光谱结果如图3中所示。钻石特征线1332cm^{-1}(572.6nm)的存在表明待检验的样品是钻石。

[0032] 应当注意的是，由微控制器执行对辐射源(打开/关闭)、陷波滤光器输入/输出装置、光学系统的运动以及还有处理光谱仪数据的过程的控制。光谱仪测量结果在微控制器中进行处理，并且经切割的钻石的鉴定结果被输出在连接至微控制器的电子显示器(未示出)上。

[0033] 在第二检验步骤中，要验证待检验的样品是否是天然钻石。在此，在图1中所示的同一光学回路中执行第二检验步骤，整个光学系统15在响应于来自微控制器(未示出)的信号时在移动装置的作用下移动，以在用于输入及输出辐射的光纤与经切割的钻石1之间形成1mm至2mm的间隙，从而用于对来自由微控制器的信号启动的辐射源10的宽频带辐射进行传输(图1)，其中，整个光学系统15包括：辐射源10、12；用于输入及输出辐射的三个光纤；光谱仪6；准直透镜4以及陷波滤光器5。

[0034] 为了判定钻石是否是天然的，使用了用于分析在415nm波长处(光学活性N3中心

(optically active N3center))的钻石荧光的技术。为了激发荧光,使用了具有发射波段在350nm至380nm范围内的、呈LED形式的辐射源10,以产生被引导通过光纤11并引导至经切割的钻石(多面形钻石)1的辐射。接下来,通过暴露于LED辐射引起的钻石光致发光经由光纤3由光谱仪6检测。应当注意的是,当辐射源10在350nm至380nm的波长范围内操作时,在用于输入辐射的光纤11与经切割的钻石(多面形钻石)的表面之间形成间隙。该间隙使得能够由用于输出辐射的光纤3以恒定的固定角度检测更大的光致发光通量,并且因此以更高的灵敏度获得结果。此外,插入在光纤3部段的准直透镜4之间的陷波滤光器5将来自LED 10的散射辐射的强度降低了四个数量级。应当注意,我们在以上描述的两个检验步骤中使用同一陷波滤光器5。钻石荧光光谱中在415nm波长处存在光谱线(图4),则证明被检验的钻石是天然的。

[0035] 在第三检验步骤中,研究了250nm至280nm的紫外线辐射穿过经切割的钻石(多面形钻石)的透射性。出于该目的,呈LED形式的辐射源12产生紫外线辐射,该紫外线辐射通过光纤13传送到经切割的钻石(多面形钻石)1上。已经穿过钻石台面进入经切割的钻石的紫外线辐射相继地从钻石的相反的亭部面反射,穿过同一钻石台面射出,并且通过光纤3进入光谱仪6。

[0036] 在该方案中,紫外线辐射通过晶体本体两次,这使得可以以更高的灵敏度获得结果。

[0037] 在此,光学系统15被移动成使得光纤3、11、13与经切割的钻石(多面形钻石)的表面紧密接触(图2)。由经切割的钻石(多面形钻石)传输的辐射被引导通过光纤3并且引导到光谱仪6,其中,陷波滤光器5通过滤光器输入/输出机构14移除。在经切割的钻石(多面形钻石)1的透射光谱中不存在250nm至280nm的波段给出了证据证明该钻石是天然钻石中的IaA、IaB或IaAB类型。在经切割的钻石(多面形钻石)1的透射光谱中存在250nm至280nm的波段(图5)给出了证据证明该钻石是IIa类型的钻石。如果由三种技术所获得的测量结果表明被检验的样品不是钻石,则在钻石鉴定设备的电子显示器上出现“仿制品”图例。如果被检验的样品是天然钻石,则显示器上出现“天然钻石”图例。如果被检验的样品不是天然钻石,则出现“IIa”图例。大约2%的天然钻石、基本上所有合成(HPHT和CVD)钻石以及经过压力及温度处理以改善颜色的天然钻石都可以属于IIa类型。为了可靠地鉴定这些多面形钻石,需要对这些钻石进行更详细的研究。

[0038] 工业实用性

[0039] 本发明的设备允许有效地鉴定钻石,包括成品珠宝中的钻石。应用的设计方案使得设备紧凑、可移动和可负担得起,同时基于所描述的调查技术的组合的使用,确保经切割的钻石的有效鉴定。该设备可以判定待检验的多面形钻石是钻石还是其仿制品,是天然钻石还是合成钻石,以及是否需要更详细的研究来判定待检验的钻石是否经过压力及温度处理。

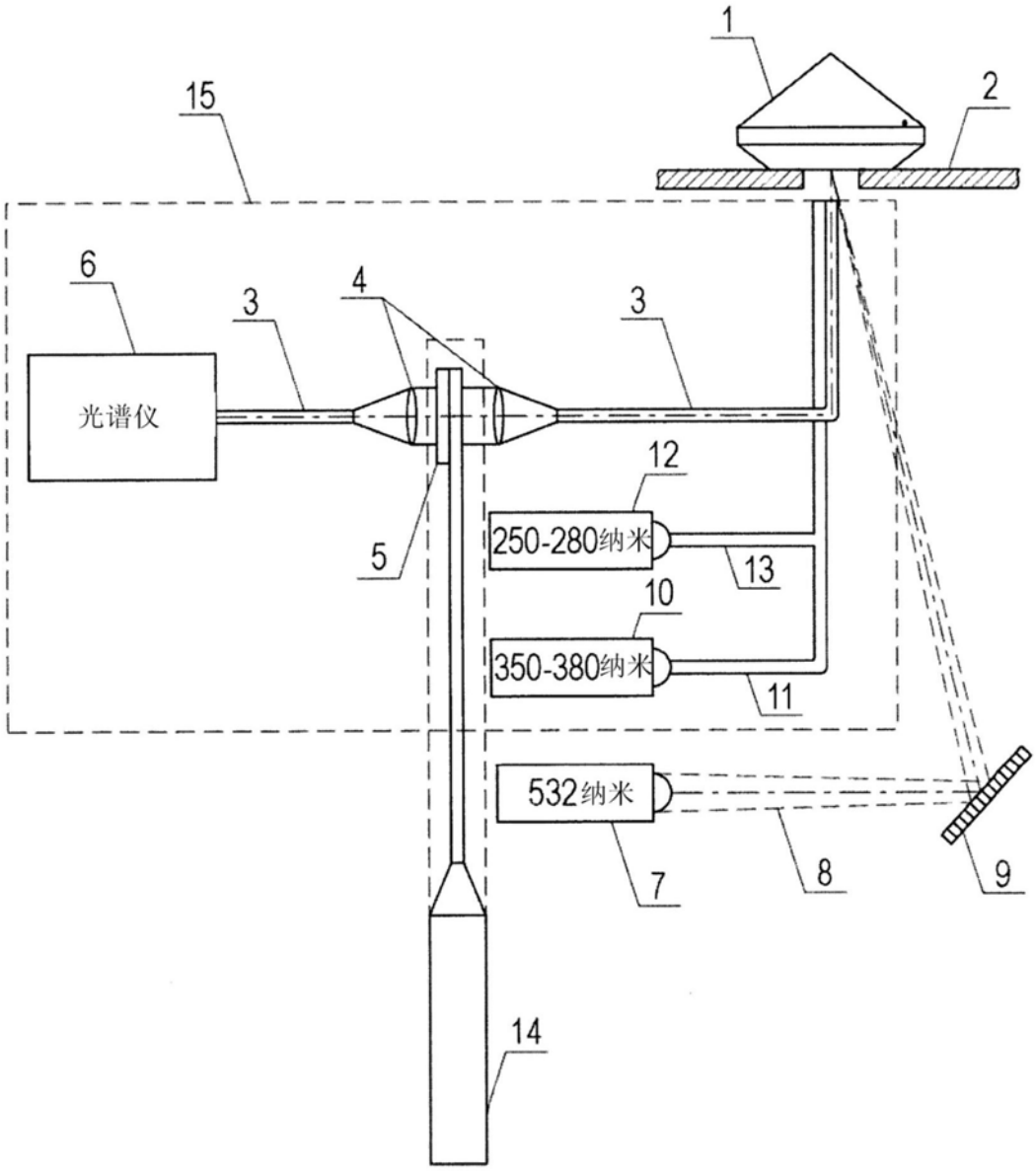

图1

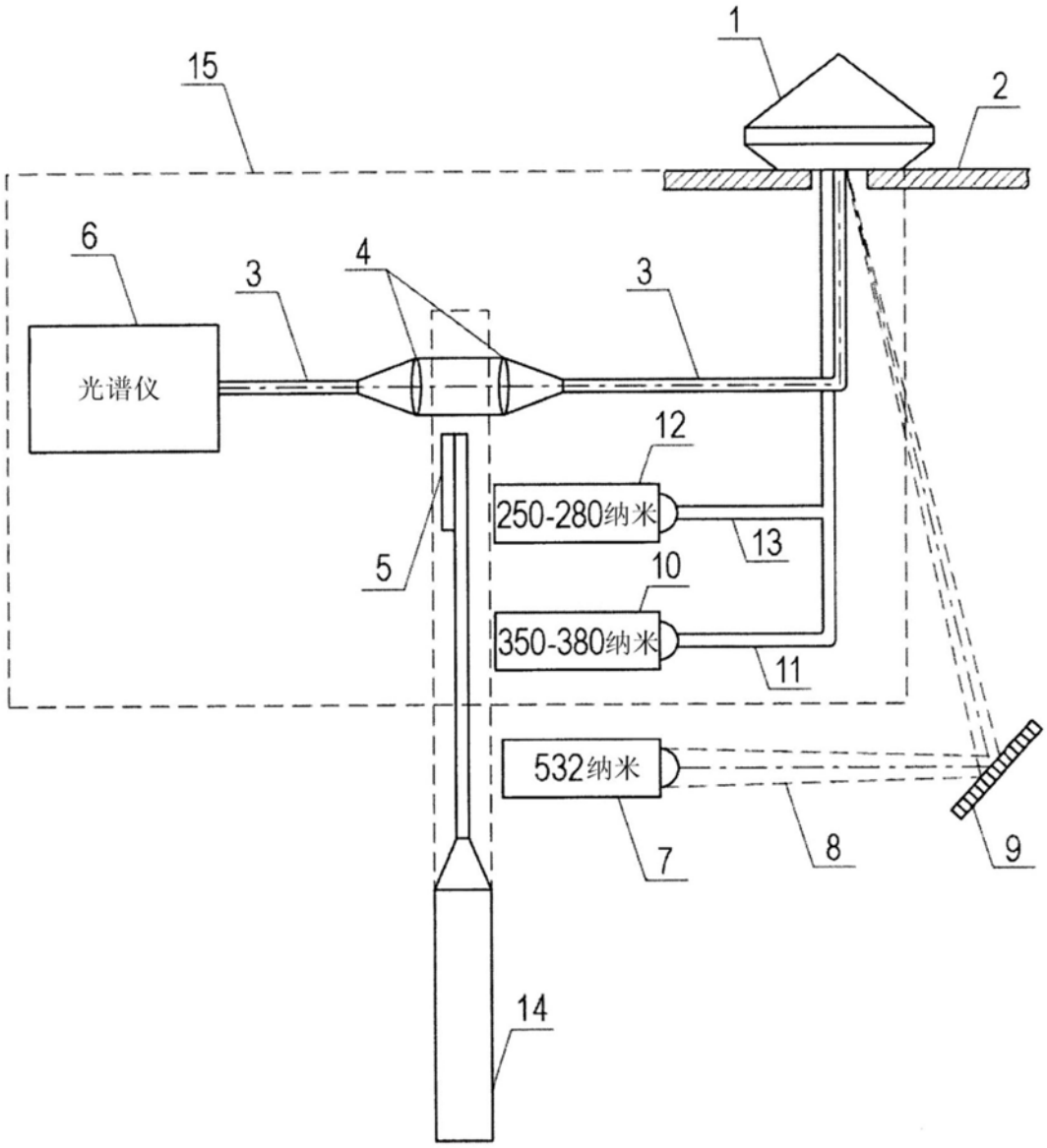

图2

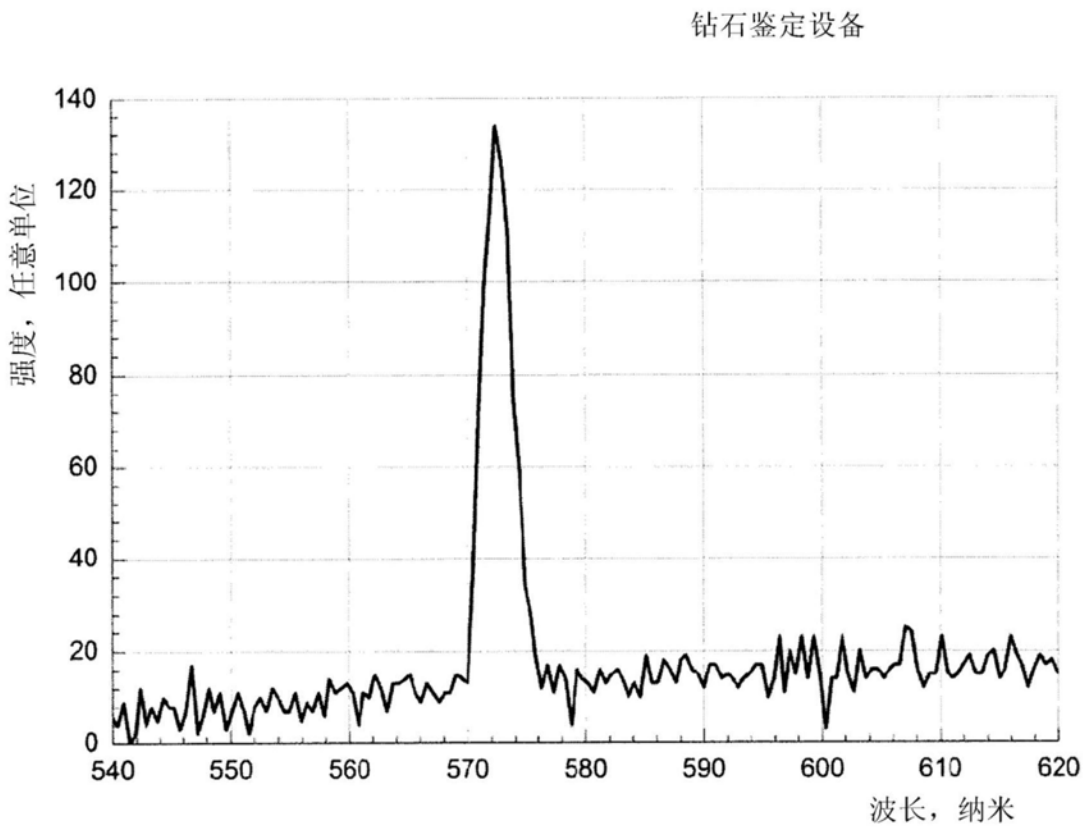
钻石鉴定设备
强度，任意单位
140
120
100
80
60
40
20
0
540
550
560
570
580
590
600
610
620
波长，纳米

图3

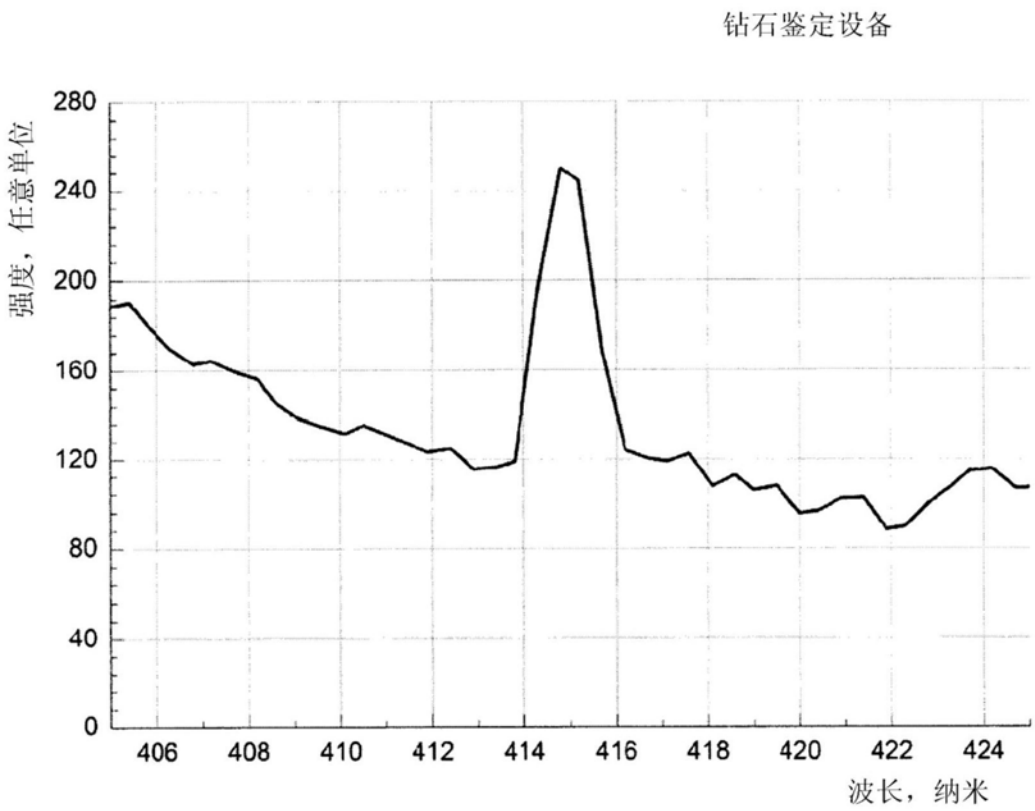
钻石鉴定设备
强度，任意单位
280
240
200
160
120
80
40
0
406
408
410
412
414
416
418
420
422
424
波长，纳米

图4

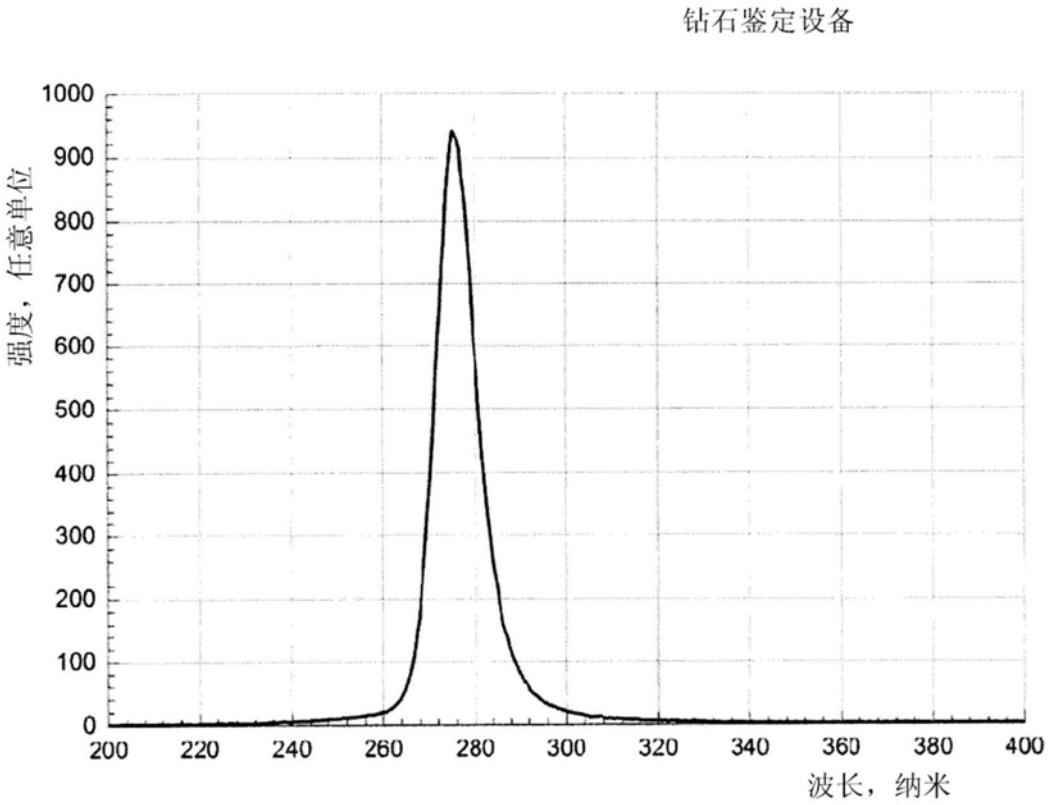
钻石鉴定设备
强度，任意单位
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
200
220
240
260
280
300
320
340
360
380
400
波长，纳米

图5