

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610017160.2

[51] Int. Cl.

G06K 7/10 (2006.01)

G01N 21/64 (2006.01)

[43] 公开日 2008 年 3 月 12 日

[11] 公开号 CN 101140616A

[22] 申请日 2006.9.7

[21] 申请号 200610017160.2

[71] 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130031 吉林省长春市东南湖大路 16 号

[72] 发明人 郑 权 赵 岭 贾富强

[74] 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所
代理人 南小平

权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 2 页

[54] 发明名称

一种光学防伪无损检测装置

[57] 摘要

本发明属于应用光学领域，是一种利用光学方法对以红外荧光材料为标识的商品进行光学防伪无损检测装置。由开关，电池，电子线路板，激发光源，激发光源支架，黑室分腔，分腔隔板，滤光装置，光电探测器，输出装置构成。本发明的开关与电池和电子线路板串连形成回路，激发光源的正负极与电子线路板相连，激发光源固定在激发光源支架上。滤光装置位于分腔隔板的通光孔处，光电探测器位于右分腔内，光电探测器的正负极与电子线路板相连，输出装置的正负极与电子线路板相连。本发明具有操作安全，激发光源使用寿命长和效率高，光电探测器接收灵敏，制作成本低等特点，真正实现了防伪无损检测。

1、一种光学防伪无损检测装置，其特征是由开关（1）、电池（2）、电子线路板（3）、激发光源（4）、激发光源支架（5）、黑室分腔（13）、分腔隔板（8）、滤光装置（9）、光电探测器（10）、输出装置（12）构成；开关（1）与电池（2）和电子线路板（3）串连形成回路，激发光源（4）、光电探测器（10）和输出装置（12）的正负极分别与电子线路板（3）相连；激发光源（4）固定在激发光源支架（5）内，分腔隔板（8）上开有通光孔（16），滤光装置（9）位于分腔隔板（8）的通光孔（16）处，光电探测器（10）位于右分腔内；黑室分腔（13）通过螺钉安装在激发光源支架（5）的顶面。

2、根据权利要求1所述的光学防伪无损检测装置，其特征是黑室分腔（13）由分腔隔板（8）隔开，分成左分腔（7）和右分腔（11）两部分，其中左分腔（7）是由左分腔盖（14）、分腔隔板（8）以及激发光源支架（5）顶面围成的空间，右分腔（11）是由右分腔盖（15）、分腔隔板（8）以及激发光源支架（5）顶面围成的空间。

3、根据权利要求2所述的光学防伪无损检测装置，其特征是分腔隔板（8）安装在右分腔盖（15）内壁的凹槽中。

4、根据权利要求3所述的光学防伪无损检测装置，其特征是所述的激发光源支架（5）是具有高散热性能的材料作成的有一定厚度的圆板结构，圆形顶面的左侧有一通孔，激发光源（4）通过螺钉固定在通孔内；激发光源支架（5）将激发光源（4）固定的位置保证激发光源发出的光能够照射在检测样品（6）上。

5、根据权利要求4所述的光学防伪无损检测装置，其特征是所述的左分腔盖（14）的外腔直径与激发光源支架（5）的圆形顶面的直径相同，右分腔盖（15）的外腔直径小于激发光源支架（5）的圆形顶面的直径；右分腔盖（15）通过螺钉安装在激发光源支架（5）圆板结构的顶面，左分腔盖（14）通过一对螺钉连接在分腔隔板（8）的半圆型平板结构的圆弧状侧面的两顶点处，用于连接的一对螺钉在被旋紧时，左分腔盖（14）被关上，用于连接的一对螺钉在被松开时，左分腔盖（14）以此对螺钉为转轴向右分腔盖15方向被打开，左分腔盖（14）的内腔直径略大于右分腔盖（15）的外腔直径，使左分腔盖（14）在打开状态下，能够罩在右分腔盖（15）的外面。

6、根据权利要求5所述的光学防伪无损检测装置，其特征是所述的滤光装置（9）为峰值波长在红外荧光材料的特征谱线处的干涉滤光片，其左面镀有反射膜，反射膜对激发光源（4）发射的近红外光有高反射率，使激发光源（4）发射的光在左分腔（7）中多次反射后尽量多地照射到检测样品（6）上，反射膜对检测样品（6）上红外荧光材料在激发光源（4）照射下发射的可见光有高透射率，使左分腔（7）中检测样品（6）发射的荧光能够尽量多地透射到右分腔（11）中。

7、根据权利要求6所述的光学防伪无损检测装置，其特征是所述的左分腔盖（14）为内腔壁有反射膜的四分之一壳体结构，该壳体的内腔壁为圆弧面型或多平面型，内腔壁的反射膜对激发光源（4）发射的近红外光有高反射率，使激发光源（4）发射的未直接照射到检测样品上的近红外光在左分腔（7）中多次反射后尽可能多地照射到检测样品上，内腔壁的反射膜对红外荧光材料发射的荧光有高反射率，使荧光尽可能多的反射在位于分腔隔板（8）的通

光孔（16）处的滤光装置（9）上和从左分腔 7 中透射到右分腔（11）中。

8、根据权利要求 6 所述的光学防伪无损检测装置，其特征是所述的右分腔盖（15）为内腔壁有反射膜的四分之一壳体结构，该壳体的内腔壁为圆弧面型或多平面型，内腔壁的反射膜对检测样品（6）上红外荧光材料在激发光源（4）照射下发射的可见光有高反射率，使左分腔（7）中的可见光通过滤光装置（9）透射后尽可能多地反射到位于右分腔（11）中的光电探测器 10 接收面上。

9、根据权利要求 6 所述的光学防伪无损检测装置，其特征是所述的红外荧光材料为将各种不可见红外波段光束转换成可见光的光致发光材料，包括稀土元素掺杂的含氟化合物材料体系，稀土元素掺杂的卤化物材料体系，稀土元素掺杂的含硫化合物材料体系；红外荧光材料使用多晶粉末，与油墨、油漆或树脂混合后涂敷在检测样品的局部或全部。

一种光学防伪无损检测装置

技术领域

本发明涉及应用光学领域，特别是涉及利用光学方法对以红外（上转换）荧光材料为防伪标识的商品进行防伪无损检测的装置。

背景技术

在商品经济高速发展的今天，商品的防伪检测成为关系消费者利益的重要问题。无损检测是随着高科技发展应运而生的一门新技术，该技术不同于传统的化学分析方法，不对样品产生破坏，在获取样品信息的同时保证了样品的完整性。生物种子以及日常消费品等商品的防伪检测要求对样品不产生损害，易于专业技术人员现场做出准确判断，所以设计一种适合用于生物种子以及日常消费品等商品的简易操作的光学防伪无损检测方法具有重要的实际应用价值。

在先技术中，光学防伪技术主要用于钞票和信用卡，它是利用光与物质相互作用时产生的衍射光变图像 DOVID (Diffractive Optically Variable Image Devices, 广义地它包含人们所熟知的全息图)，获得某种特殊的视觉效果，从而形成某种防伪技术和防伪产品。目前高安全级别的光学防伪产品主要有 3 类：热烫印宽条、热烫印定位标识和开窗安全线 [<http://InsChina.com/2005/3-1/13095722929.html>]，用一定波长的红外激光照射作为防伪标记的荧光字，会使荧光字产生一定波长的激光，从而达到防伪目的。但这些光学防伪技术需要在样品上通过印刷、无油墨压凸、磁性处理、激光打孔以及精细定位脱铝等技术做防伪标识，有可能对商品尤其是生物样品造成损害，并且制作工艺复杂，制作成本高，不适合用于生物种子以及日常消费品等商品的防伪检测。

发明内容

为了解决背景技术中检测过程对样品产生损害，防伪标识制作工艺复杂，

制作成本高等问题，本发明提供了一种光学防伪无损检测装置。

本发明采用开关，电池，电子线路板，激发光源，激发光源支架，黑室分腔，分腔隔板，滤光装置，光电探测器，输出装置，实现一种对以红外（上转换）荧光材料作为防伪标识的检测样品的光学防伪无损检测。

本发明的光学防伪无损检测装置的结构，如图1所示。包括：开关1，电池2，电子线路板3，激发光源4，激发光源支架5，黑室分腔13，分腔隔板8，滤光装置9，光电探测器10，输出装置12。黑室分腔13由分腔隔板8隔开，分成左分腔7和右分腔11两部分。其中，左分腔7是由左分腔盖14，分腔隔板8以及激发光源支架5顶面围成的空间，右分腔11是由右分腔盖15，分腔隔板8以及激发光源支架5顶面围成的空间。分腔隔板8安装在右分腔盖15内壁的凹槽中。黑室分腔13通过螺钉安装在激发光源支架5的顶面。分腔隔板8上开有通光孔16。

本发明的开关1与电池2和电子线路板3串连形成回路，激发光源4的正负极与电子线路板3相连，激发光源4固定在激发光源支架5内。左分腔盖14和右分腔盖15通过分腔隔板8连接，左分腔盖14和分腔隔板8的一面以及激发光源支架5的顶面构成左分腔7，右分腔盖15和分腔隔板8的另一面以及激发光源支架5的顶面构成右分腔11。滤光装置9位于分腔隔板8的通光孔16处，光电探测器10位于右分腔11内，光电探测器10的正负极与电子线路板相连，输出装置12的正负极与电子线路板相连。检测时，以红外（上转换）荧光材料作为防伪标识的检测样品6放置于左分腔7内。

所述的开关1为带有弹簧的轻触式电子开关，当操作者按下时，开关处于“打开”状态，电子线路板正常工作；当操作者不按下时，“打开”状态不会保持，而是处于“关闭”状态，电子线路板不工作。

所述的电子线路板3为整个装置的控制核心，在开关处于“打开”状态下，电子线路板3正常工作，保证激发光源4发光，保证光电探测器10输出的电信号得到放大处理，同时保证输出装置12能够输出信号。

所述的激发光源4为发射光中心波长位于近红外波段（700nm-2000nm）

的半导体激光器（LD）或发光二极管（LED），半导体激光器（LD）或发光二极管（LED）发射光的中心波长与红外（上转换）荧光材料特征谱线的吸收波长相同。

所述的激发光源支架 5 为优良散热性能的材料构成的有一定厚度的圆板结构，激发光源支架 5 圆形顶面的左侧有一通孔，激发光源 4 通过螺钉固定在通孔内，激发光源支架 5 的厚度要大于激发光源 4 的长度使激发光源 4 完全在激发光源支架 5 的通孔内，保证激发光源 4 发光过程中产生的热能够传导到空气中。激发光源支架 5 将激发光源 4 固定的位置保证激发光源发出的光能够照射在以红外（上转换）荧光材料作为防伪标识的检测样品上。

所述的黑室分腔 13 的左分腔盖 14 的外腔直径与激发光源支架 5 的圆形顶面的直径相同，右分腔盖 15 的外腔直径小于激发光源支架 5 的圆形顶面的直径，右分腔盖 15 通过螺钉安装在激发光源支架 5 圆板结构的顶面，分腔隔板 8 为有一定厚度的半圆状平板结构，半圆平面的直径略小于右分腔盖 15 的内腔直径，分腔隔板 8 通过螺钉安装在右分腔盖 15 内壁的凹槽中，左分腔盖 14 通过一对螺钉连接在分腔隔板 8 的半圆型平板结构的圆弧状侧面的两顶点处，用于连接的一对螺钉在被旋紧时，左分腔盖 14 可以被关上以方便对放入左分腔中的样品进行检测，用于连接的一对螺钉在被松开时，左分腔盖 14 以此对螺钉为转轴向右分腔盖 15 方向被打开，以方便检测样品从左分腔中取出。左分腔盖 14 的内腔直径略大于右分腔盖 15 的外腔直径，目的是保证左分腔盖 14 在打开状态下，能够罩在右分腔盖 15 的外面。

所述的左分腔盖 14 为内腔壁有反射膜的四分之一壳体结构，该壳体的内腔壁可以为圆弧面型，也可以为多平面型，内腔壁的反射膜对激发光源 4 发射的近红外光有高反射率，目的是保证激发光源发射的未直接照射到检测样品上的近红外光在左分腔 7 中多次反射后尽可能多地照射到检测样品上，内腔壁的反射膜对红外（上转换）荧光材料发射的荧光有高反射率，目的是保证尽可能多的荧光反射在位于分腔隔板 8 的通光孔 16 处的滤光装置 9 上，从而有尽可能多的荧光从左分腔 7 中透射到右分腔 11 中。

所述的分腔隔板 8 为有一定厚度的半圆状平板结构，分腔隔板 8 上有通光孔 16，滤光装置 9 通过粘结胶安装在通光孔 16 内。

所述的右分腔盖 15 为内腔壁有反射膜的四分之一壳体结构，该壳体的内腔壁可以为圆弧面型，也可以为多平面型，内腔壁的反射膜对检测样品 6 上红外（上转换）荧光材料在激发光源 4 照射下发射的可见光有高反射率，目的是保证左分腔 7 中的可见光通过滤光装置 9 透射后尽可能多地反射到位于右分腔 11 中的光电探测器 10 接收面上，提高灵敏度。

所述的以红外（上转换）荧光材料作为防伪标识的检测样品 6 为生物种子以及日常消费品等商品，红外（上转换）荧光材料为将各种不可见红外波段光束转换成可见光的光致发光材料，包括稀土元素掺杂的含氟化合物材料体系，稀土元素掺杂的卤化物材料体系，稀土元素掺杂的含硫化合物材料体系。红外（上转换）荧光材料一般使用多晶粉末，与油墨、油漆或树脂以一定比例混合后涂敷在检测样品的局部或全部，与检测样品之间不发生化学反应，不对检测样品造成损害。涂防伪标识的样品 6 放置在左分腔 7 中的激发光源支架 5 顶面上的通孔处，能被激发光源 4 直接照射。

所述的滤光装置 9 为峰值波长在红外（上转换）荧光材料的特征谱线处的干涉滤光片，它的左面镀有反射膜，反射膜对激发光源 4 发射的近红外光有高反射率，保证激发光源 4 发射的光在左分腔 7 中多次反射后尽量多地照射到检测样品 6 上，反射膜对检测样品 6 上红外（上转换）荧光材料在激发光源 4 照射下发射的可见光有高透射率，保证左分腔 7 中检测样品 6 发射的荧光能够尽量多地透射到右分腔 11 中。

所述的光电探测器 10 为将光信号转换成电信号的光电器件，包括硅光电池，光电二极管。光电探测器 10 探测的光信号中心波长与先前作为防伪标识使用的红外（上转换）荧光材料的荧光特征谱线的波长一致。

所述的输出装置 12 为将电信号转换成视觉或听觉信号的装置，包括发光二极管和蜂鸣器；以及能够检测电压信号的电子测量设备，包括万用表和示波器。

本发明使用时,操作者将左分腔盖 14 与分腔隔板 8 的一对连接螺钉松开,左分腔盖 14 以此对螺钉为转轴向右分腔盖 15 方向被打开,将以红外(上转换)荧光材料作为防伪标识的检测样品 6 放入左分腔 7 中,再将左分腔盖 14 关上。然后按下开关 1,电子线路板 3 开始工作,给激发光源 4 加电,激发光源 4 发射光中心波长位于近红外波段(700nm-2000nm)的光一部分直接照射在检测样品 6 上,未直接照射在检测样品 6 上的光在左分腔 7 中多次反射后也照射在检测样品 6 上。涂敷在检测样品 6 上的红外(上转换)荧光材料吸收激发光源 4 发射的光,在反斯托克斯效应下,红外(上转换)荧光材料吸收能量低的红外光子,发射出能量高的可见光子,以荧光的形式体现。荧光在左分腔 7 中多次反射后照射在位于分腔隔板 8 通光孔 16 处的滤光装置 9 上,滤光装置 9 将除荧光外的杂散光(如激发光源发射的光和自然光)滤除,将荧光从左分腔 7 中透射到右分腔 11 中,荧光一部分直接照射到右分腔 11 中光电探测器 10 的接收面上,未直接照射在光电探测器 10 接收面上的光在右分腔 11 中多次反射后也照射在光电探测器 10 接收面上。光电探测器 10 将接收到的光信号转化成电信号并输出到电子线路板 3 上,电子线路板 3 对此电信号进行放大处理并传送到输出装置 12 的正负极。输出装置 12 在放大的电信号作用下输出能被操作者识别的视觉或听觉信号,表明检测样品 6 上防伪标识的存在,从而达到防伪目的。操作者也可以利用电子测量设备直接测量放大的电信号来识别防伪标识的存在。

本发明使用轻触式电子开关 1,保证操作者把检测样品 6 放入左分腔 7 时,激发光源 4 不发光,从而避免操作者的眼睛被激发光源 4 直接照射,提高了操作安全性;采用的激发光源支架 5 为优良散热性能的材料构成的有一定厚度的圆板结构,激发光源支架 5 圆形顶面的左侧有一通孔,激发光源 4 通过螺钉固定在通孔内,激发光源支架 5 的厚度要大于激发光源 4 的长度使激发光源 4 完全在激发光源支架 5 的通孔内,保证激发光源 4 发光过程中产生的热能够传导到空气中,从而提高了激发光源 4 的使用寿命;左分腔盖 14 采用的内腔壁镀反射膜结构使激发光源 4 发射的近红外光尽可能多地照射在涂敷

于检测样品 6 上的红外（上转换）荧光材料上，从而提高了激发光源 4 的使用效率；左分腔盖 14 采用的内腔壁镀反射膜结构使红外（上转换）荧光材料发射的荧光尽可能多地照射在滤光装置 9 上，从而有尽可能多的荧光从左分腔 7 中透射到右分腔 11 中；右分腔盖 15 采用的内腔壁镀反射膜结构使透射到右分腔 11 中的荧光尽可能多地照射在光电探测器 10 接收面上，从而提高了光电探测器 10 的接收灵敏度；采用的红外（上转换）荧光材料为无毒无害的稀土无机物，含有红外（上转换）荧光材料的油墨、油漆或涂料涂敷在检测样品的局部或全部作为防伪标识，大大简化了防伪标识的制作工艺，并且制作成本低；红外（上转换）荧光材料与检测样品之间不发生化学反应，不对检测样品造成损害，在防伪检测过程中，全部采用光学非接触检测，不对检测样品造成损害，真正实现了防伪无损检测；由于检测方法简单易行，所以可以增加抽样数量，提高检验速度，更可彻底避免浪费。本发明特别适用于生物种子及日常消费品等商品的防伪检测。

附图说明

图 1 是本发明结构示意图。图中，1 为开关，2 电池，3 电子线路板，4 激发光源，5 激发光源支架，6 检测样品，7 左分腔，8 分腔隔板，9 滤光装置，10 光电探测器，11 右分腔，12 输出装置，13 黑室分腔，14 左分腔盖，15 右分腔盖，16 通光孔。

图 2 是具体实施例中红外（上转换）荧光材料发射荧光的光谱

图 3 是具体实施例中滤光装置输出的光信号的光谱

具体实施方式

本发明的结构如图 1 所示，由开关 1，电池 2，电子线路板 3，激发光源 4，激发光源支架 5，左分腔盖 14，分腔隔板 8，滤光装置 9，光电探测器 10，右分腔盖 15，输出装置 12 组成，上述部件可置于壳体中。

本发明的实施例如下：

实施例 1：

开关 1 为带有弹簧的轻触式电子开关，型号为 KFC-A03-04。

电池 2 为 3V 的锂电池。

电子线路板 3 为六引脚的电子线路板，激发光源 4 的正负极分别与 a 和 b 引脚相连，光电探测器 10 的正负极分别与 c 和 d 引脚相连，输出装置 12 的正负极分别与 e 和 f 引脚相连，如图 1 所示。

激发光源 4 采用半导体激光器 (LD)，在室温 20℃ 时，其发射激光的中心波长为 980nm，发射激光峰的带宽为 1nm—3nm。功率为 200mW。

激发光源支架 5 为紫铜材料制成的有一定厚度的圆板结构，激发光源支架 5 圆形顶面的左侧有一通孔，激发光源 4 通过螺钉固定在通孔内，激发光源支架 5 的厚度要大于激发光源 4 的长度使激发光源 4 完全在激发光源支架 5 的通孔内，保证激发光源 4 发光过程中产生的热能够传导到空气中。激发光源支架 5 将激发光源 4 固定的位置保证激发光源发出的光能够照射在以红外（上转换）荧光材料作为防伪标识的检测样品 6 上。

黑室分腔 13 的左分腔盖 14 的外腔直径与激发光源支架 5 的圆形顶面的直径相同，右分腔盖 15 的外腔直径小于激发光源支架 5 的圆形顶面的直径，右分腔盖 15 通过螺钉安装在激发光源支架 5 圆板结构的顶面，分腔隔板 8 为有一定厚度的半圆状平板结构，半圆平面的直径略小于右分腔盖 15 的内腔直径，分腔隔板 8 通过螺钉安装在右分腔盖 15 内壁的凹槽中，左分腔盖 14 通过一对螺钉连接在分腔隔板 8 的半圆型平板结构的圆弧状侧面的两顶点处，用于连接的一对螺钉在被旋紧时，左分腔盖 14 可以被关上以方便对放入左分腔中的样品进行检测，用于连接的一对螺钉在被松开时，左分腔盖 14 以此对螺钉为转轴向右分腔盖 15 方向被打开，以方便检测样品从左分腔中取出。左分腔盖 14 的内腔直径略大于右分腔盖 15 的外腔直径，目的是保证左分腔盖 14 在打开状态下，能够罩在右分腔盖 15 的外面。

左分腔盖 14 为内腔壁有反射膜的四分之一壳体结构，该壳体的内腔壁为圆弧面型，内腔壁的反射膜对激发光源 4 发射的 980nm 近红外光有高反射率，目的是保证激发光源发射的未直接照射到检测样品 6 上的近红外光在左分腔 7 中多次反射后尽可能多地照射到检测样品上，内腔壁的反射膜对红外（上转

换) 荧光材料发射的 542.23nm 可见荧光有高反射率, 目的是保证尽可能多的荧光反射在位于分腔隔板 8 的通光孔 16 处的滤光装置 9 上, 从而有尽可能多的可见荧光从左分腔 7 中透射到右分腔 11 中。

分腔隔板 8 为有一定厚度的半圆状平板结构, 分腔隔板 8 上有通光孔 16, 滤光装置 9 通过环氧树脂胶安装在通光孔 16 内。

右分腔盖 15 为内腔壁有反射膜的四分之一壳体结构, 该壳体的内腔壁为圆弧面型, 内腔壁的反射膜对检测样品 6 上红外(上转换) 荧光材料在激发光源 4 照射下发射的 542.23nm 可见荧光有高反射率, 目的是保证左分腔 7 中的可见荧光通过滤光装置 9 透射后尽可能多地反射到位于右分腔 11 中的光电探测器 10 接收面上, 提高灵敏度。

以红外(上转换) 荧光材料作为防伪标识的检测样品 6 为谷粒, 红外(上转换) 荧光材料为掺稀土元素的固体化合物, 利用稀土元素的亚稳态能级特性, 吸收多个低能量的长波辐射, 经多光子加和后发出高能的短波辐射, 从而可使人眼看不见的红外光变为可见光。本实施例中稀土元素掺杂的含氟化合物材料体系采用铒(Er^{3+}) 掺杂的氟锆酸盐, 吸收波长为 980nm 的红外光后, 发射的荧光特征谱线为波长 542.23nm 的可见绿光。红外(上转换) 荧光材料与兰色涂料以 1:100 比例混合后均匀敷在谷粒的外表面。涂防伪标识的样品 6 放置在左分腔 7 中的激发光源支架 5 顶面上的通孔处, 能被激发光源 4 直接照射。

滤光装置 9 采用左面镀膜的干涉滤光片, 该干涉滤光片的膜系对 980nm 的红外波段光具有高反射率, 保证激发光源 4 发射的光在左分腔 7 中多次反射后尽量多地照射到检测样品 6 上, 该干涉滤光片的膜系对 542.23nm 的可见光波段光具有高透射率, 保证左分腔 7 中检测样品 6 发射的 542.23nm 的可见荧光能够尽量多地透射到右分腔 11 中。

光电探测器 10 采用硅光电池, 型号为 PD-0210D。它探测到波长 542.23nm 的可见绿光后, 通过光电效应产生电流信号并输入到电路中, 电子线路板对此电信号进行放大处理并传送到输出装置的正负极。

输出装置 12 采用蜂鸣器。蜂鸣器在被电子线路放大的电信号作用下输出能被操作者识别的听觉信号，表明检测样品上防伪标识的存在，从而达到防伪目的。

图 2 是实施例 1 中红外（上转换）荧光材料为稀土元素掺杂的含氟化合物材料体系，即铒（ Er^{3+} ）掺杂的氟钨酸盐时，发射荧光的光谱，从光谱中可以看出，荧光中包含荧光材料吸收激发光源发射的激光后上转换的可见光（542.23nm），还有未被荧光材料吸收的激发光源发射的光（980nm）。图 3 是实施例 1 中滤光装置输出的光信号光谱，从光谱中可以看出，光电探测器 10 检测到的光不包含未被荧光材料吸收的激发光源发射的光（980nm）。

实施例 2:

本实施例与实施例 1 的唯一不同之处在于：激发光源 4 采用发光二极管（LED），其发射光中心波长与红外（上转换）荧光材料的吸收波长相同，为 980nm，发射激光峰的带宽为 5nm—10nm。

实施例 3:

本实施例与实施例 1 的不同之处在于：

激发光源 4 采用半导体激光器（LD），在室温 20℃时，其发射激光的中心波长为 973nm，发射激光峰的带宽为 1nm—3nm，功率为 200mW。稀土元素掺杂的卤化物材料体系采用铕（ Eu^{3+} ）钇（ Yb^{3+} ）共掺的硅酸盐，吸收波长为 973nm 的红外光后，发射的荧光特征谱线为波长 593nm 的可见桔黄色光。

左分腔盖 14 内腔壁的反射膜对激发光源 4 发射的 973nm 近红外光有高反射率，对红外（上转换）荧光材料发射的 593nm 可见荧光有高反射率。

右分腔盖 15 内腔壁的反射膜对检测样品 6 上红外（上转换）荧光材料在激发光源 4 照射下发射的 593nm 可见荧光有高反射率

滤光装置 9 采用左面镀膜的干涉滤光片，该干涉滤光片的膜系对 973 nm 的红外波段光具有高反射率，保证激发光源 4 发射的光在左分腔 7 中多次反射后尽量多地照射到检测样品 6 上，该干涉滤光片的膜系对 593nm 的可见光波段光具有高透射率，保证左分腔 7 中检测样品 6 发射的 593nm 的可见荧光

能够尽量多地透射到右分腔 11 中。

实施例 4:

本实施例与实施例 3 的唯一不同之处在于：激发光源 4 采用发光二极管(LED)，其发射光中心波长与红外（上转换）荧光材料的吸收波长相同，为 973nm，发射激光峰的带宽为 5nm—10 nm。

实施例 5:

本实施例与实施例 1 的不同之处在于：激发光源 4 采用半导体激光器(LD)，在室温 20℃时，其发射激光的中心波长为 1064nm，发射激光峰的带宽为 1nm—3nm，功率为 200mW。稀土元素掺杂的含硫化合物材料体系采用镨(Pr^{3+}) 钇(Yb^{3+}) 共掺的 $\text{Ga}_2\text{O}_3:\text{La}_2\text{S}_3$ ，吸收波长为 1064nm 的红外光后，发射的荧光特征谱线为波长 657nm 的可见红色光。

左分腔盖 14 内腔壁的反射膜对激发光源 4 发射的 1064nm 近红外光有高反射率，对红外（上转换）荧光材料发射的 657nm 可见荧光有高反射率。

右分腔盖 15 内腔壁的反射膜对检测样品 6 上红外（上转换）荧光材料在激发光源 4 照射下发射的 657nm 可见荧光有高反射率

滤光装置 9 采用左面镀膜的干涉滤光片，该干涉滤光片的膜系对 1064nm 的红外波段光具有高反射率，保证激发光源 4 发射的光在左分腔 7 中多次反射后尽量多地照射到检测样品 6 上，该干涉滤光片的膜系对 657nm 的可见光波段光具有高透射率，保证左分腔 7 中检测样品 6 发射的 657nm 的可见荧光能够尽量多地透射到右分腔 11 中。

实施例 6:

本实施例与实施例 5 的唯一不同之处在于：激发光源 4 采用发光二极管(LED)，其发射光中心波长与红外（上转换）荧光材料的吸收波长相同，为 1064nm，发射激光峰的带宽为 5 nm -10 nm。

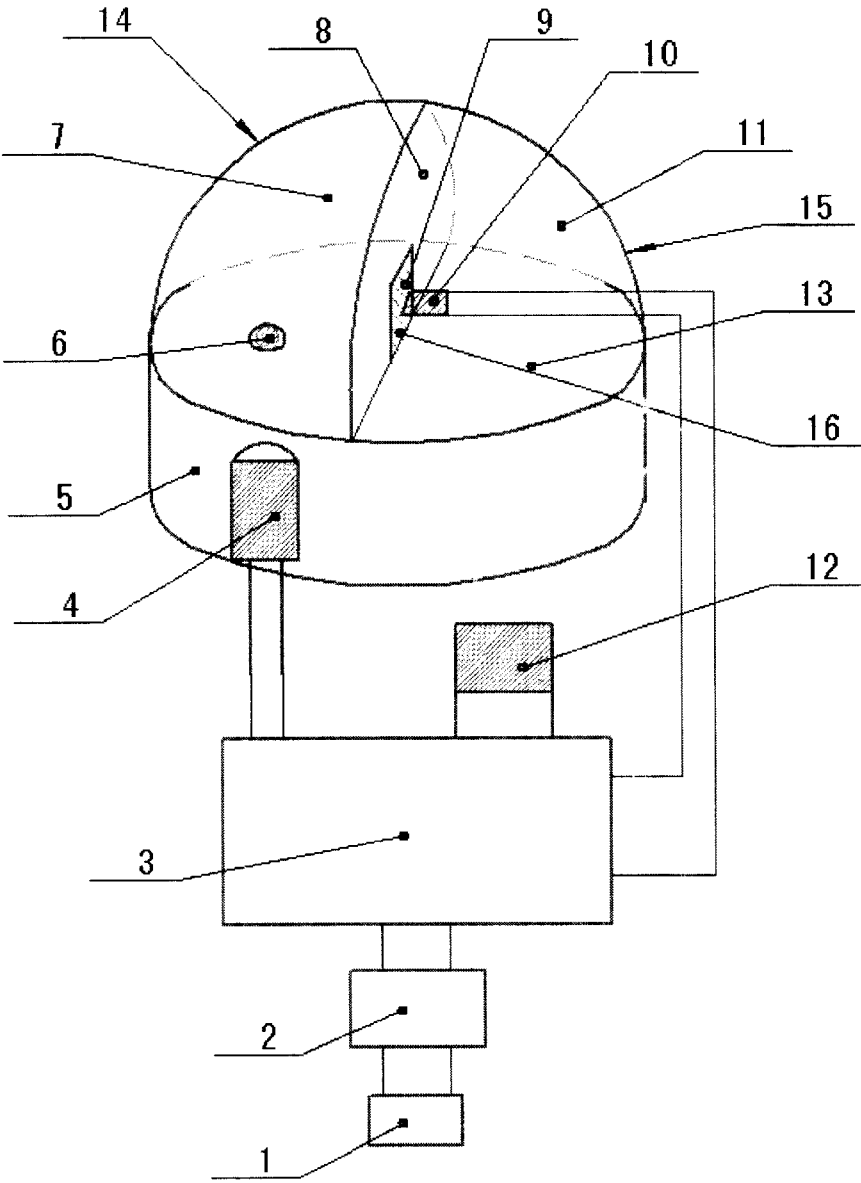


图 1

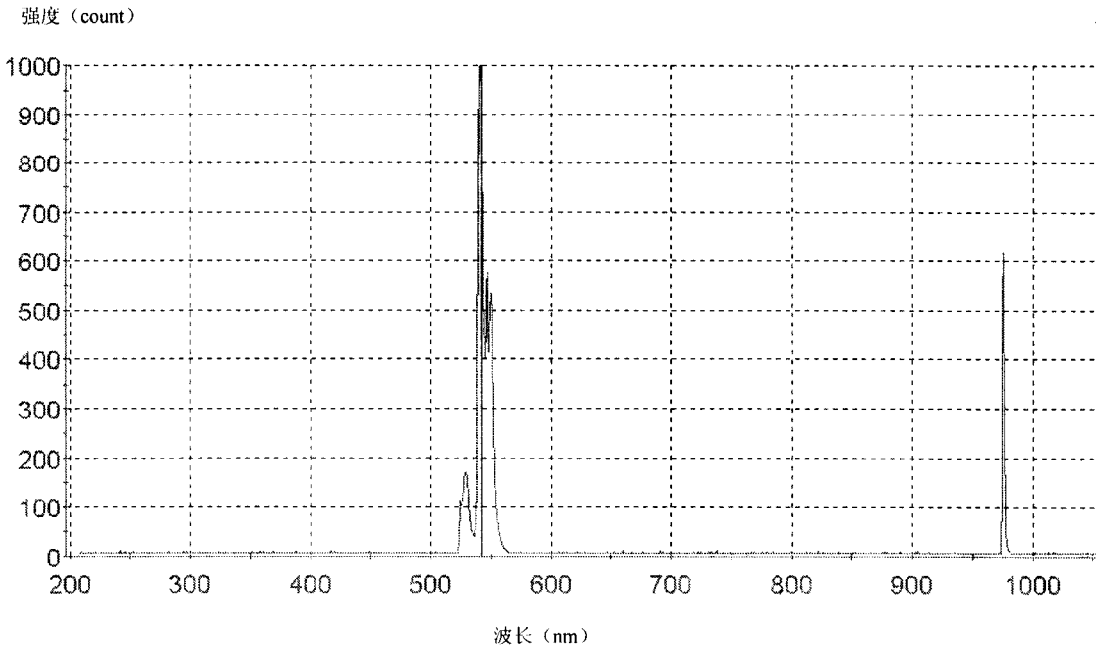


图 2

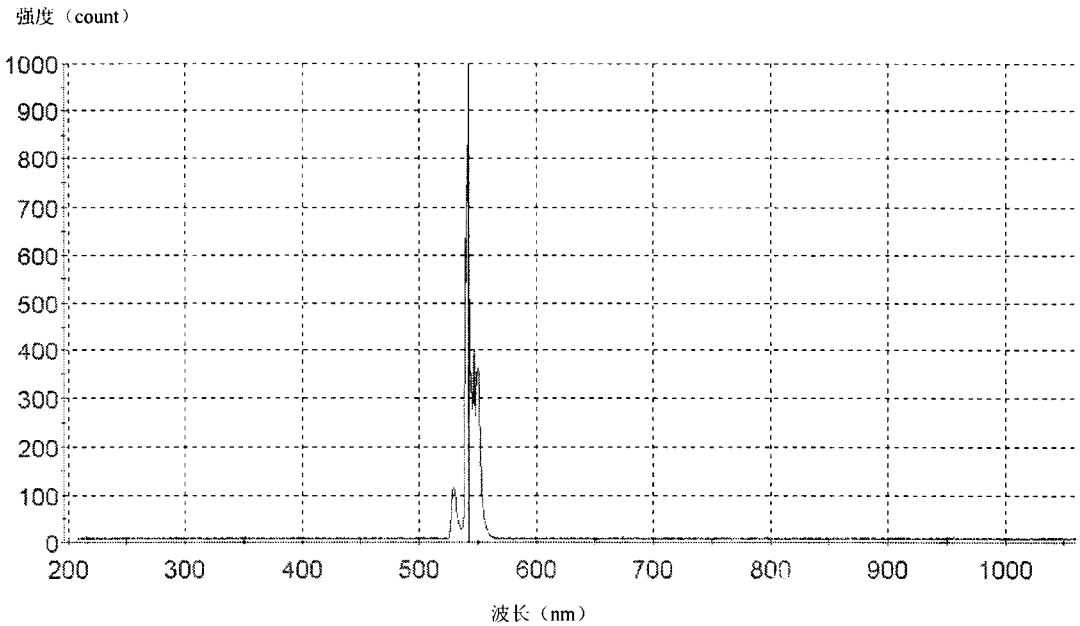


图 3