



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111089862 A

(43)申请公布日 2020.05.01

(21)申请号 201911408612.3

(22)申请日 2019.12.31

(71)申请人 中国科学院合肥物质科学研究院  
地址 230031 安徽省合肥市蜀山区蜀山湖  
路350号

(72)发明人 王焕钦 王玉钟 胡俊涛 万伟  
虞发军 桂华侨 刘建国 吕亮

(74)专利代理机构 合肥天明专利事务所(普通  
合伙) 34115

代理人 奚华保

(51)Int.Cl.

G01N 21/82(2006.01)

G01N 21/27(2006.01)

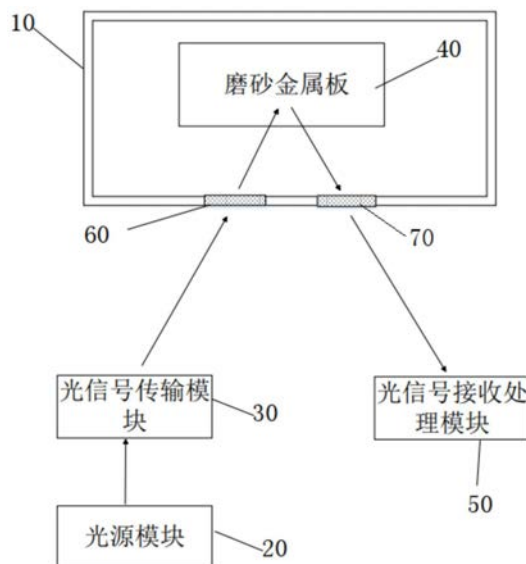
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种可用于极端环境的标准浊度标定装置  
及其标定方法

(57)摘要

本发明涉及一种可用于极端环境的标准浊度标定装置及其标定方法。该标定装置包括耐高温耐压壳体、磨砂金属板、光源模块、光信号传输模块和光信号接收处理模块。耐高温耐压壳体包括腔体、入射口和出射口。光源模块包括电源、稳压电路、激光控制器和激光器。光信号传输模块包括光衰减器和准直器。光源模块发射出的激光,经光信号传输模块后由入射口入射到腔体内的磨砂金属板上,经磨砂金属板散射后从出射口射出,被光信号接收处理模块接收处理。本发明采用磨砂金属板代替传统的福尔马肼标准浊度溶液,在高温高压条件下对浊度测量装置进行标定,具有易存储、抗干扰性强、环境适应性强、操作简单等优点。



1. 一种可用于极端环境的标准浊度标定装置,其特征在于:该标准浊度标定装置包括耐温耐压壳体、设置在耐温耐压壳体内的磨砂金属板以及位于耐温耐压壳体外侧的光源模块、光信号传输模块、光信号接收处理模块;

所述耐温耐压壳体包括腔体以及依次设置在腔体前端面的入射口和出射口;所述光源模块包括电源、稳压电路、激光控制器和激光器;所述光信号传输模块包括光衰减器和准直器;

所述电源的输出端接稳压电路的输入端,稳压电路的输出端接激光控制器的输入端,激光控制器的输出端接激光器的输入端,激光器的输出端接光衰减器的输入端,光衰减器的输出端接准直器的输入端;

所述光源模块发射出的激光,经光信号传输模块后由入射口入射到腔体内的磨砂金属板上,经磨砂金属板散射后从出射口射出,被光信号接收处理模块接收处理。

2. 根据权利要求1所述的一种可用于极端环境的标准浊度标定装置,其特征在于:所述腔体包括从外向内依次设置的金属层和隔热层;所述金属层采用合金钢材质。

3. 根据权利要求1所述的一种可用于极端环境的标准浊度标定装置,其特征在于:所述入射口和出射口采用耐温耐压玻璃窗口。

4. 根据权利要求1所述的一种可用于极端环境的标准浊度标定装置,其特征在于:所述光信号接收处理模块包括光电探测器、与光电探测器的输出端相连的信号处理电路以及和信号处理电路的输出端相连的显示屏。

5. 根据权利要求1所述的一种可用于极端环境的标准浊度标定装置,其特征在于:所述光电探测器采用PerkinElmer公司生产的单光子计数模块,该单光子计数模块的型号为SPCM-AQRH-15。

6. 根据权利要求1所述的一种可用于极端环境的标准浊度标定装置,其特征在于:所述信号处理电路采用ALTERA公司的Cyclone IV系列芯片,芯片型号为EP4CE6F17C8。

7. 根据权利要求1~6任意一项所述的标准浊度标定装置的标定方法,其特征在于:该方法包括以下步骤:

(1) 搭建好所述标准浊度标定装置;

(2) 将腔体内部设置为常温常压环境,在腔体中放置磨砂金属板的位置放置盛有福尔马胂标准浊度溶液的样品池,光源模块发出的激光,经光信号传输模块传输至入射口,由入射口入射到腔体内盛有福尔马胂标准浊度溶液的样品池上,经福尔马胂标准浊度溶液散射后的散射光由出射口射出,被光信号接收处理模块接收处理,求得当前浊度下的福尔马胂标准浊度溶液所对应的散射光强度,从而得到常温常压环境下,不同浊度范围的福尔马胂标准溶液的浊度与散射光强度之间的对应关系,将该散射光强度和浊度的对应关系写入光信号接收处理模块中,从而完成常温常压条件下浊度测量装置的标定;通过标定好的常温常压条件下浊度测量装置,可以对常温常压条件下不同粗糙度的磨砂金属板进行标定;

(3) 将腔体内部设置为常温常压环境,将不同粗糙度的磨砂金属板分别放入腔体中,光源模块发出的激光,经光信号传输模块传输至入射口,由入射口入射到腔体内的磨砂金属板上,经磨砂金属板散射后的散射光由出射口射出,被光信号接收处理模块接收处理,求得当前粗糙度的磨砂金属板所对应的散射光强度,从而得到在常温常压环境下,不同粗糙度的磨砂金属板与散射光强度之间的对应关系,从而可以将不同粗糙度的磨砂金属板等效为

不同浊度值的福尔马肼标准溶液,用于高温高压条件下浊度测量装置的标定;

(4)将腔体内部设置为高温高压环境,将等效为不同浊度值的福尔马肼标准溶液的不同粗糙度的磨砂金属板分别放置在腔体中,光源模块发出的激光,经光信号传输模块传输至入射口,由入射口入射到腔体内的磨砂金属板上,经磨砂金属板散射后的散射光由出射口射出,被光信号接收处理模块接收处理,求得当前等效浊度值下的磨砂金属板所对应的散射光强度,从而得到在高温高压环境下,浊度与散射光强度之间的对应关系,将该散射光强度和浊度的对应关系写入光信号接收处理模块中,从而完成高温高压条件下浊度测量装置的标定。

8.根据权利要求7所述的标准浊度标定装置的标定方法,其特征在于:所述“光源模块发出的激光,经光信号传输模块传输至入射口”,其具体包括以下步骤:所述电源给稳压电路供电;所述稳压电路,用于保证激光控制器稳定地输出所需电压;所述激光控制器,用于控制激光器的输出功率和温度,使激光器稳定地输出所需要的激光功率;所述激光器,发射出激光信号;所述光衰减器接收激光器发射出的激光信号,将激光信号衰减到合适的功率,再通过准直器将激光信号平行输出,使激光信号由入射口进入到腔体内部。

9.根据权利要求7所述的标准浊度标定装置的标定方法,其特征在于:所述“被光信号接收处理模块接收处理”,具体包括以下步骤:

光电探测器接收来自磨砂金属板或福尔马肼标准浊度溶液散射的散射光,将光信号的强度转换为电信号输出,信号处理电路对接收到的电信号进行分析和计算。

## 一种可用于极端环境的标准浊度标定装置及其标定方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及颗粒粒度测量技术领域,具体涉及一种可用于极端环境的标准浊度标定装置及其标定方法。

### 背景技术

[0002] 浊度是一种光学效应,是光线透过水层时受到阻碍的程度表示水层对于光线散射和吸收的能力。它不仅与悬浮物的含量有关,而且还与水中杂质的成分、颗粒大小、形状及其表面的反射性能有关。控制浑浊度是工业水处理的一个重要内容,也是一项重要的水质指标,与我们的日常生活息息相关。

[0003] 浊度可以用浊度计来测定的。浊度计发出光线,使之穿过一段样品,并从与入射光呈 $90^\circ$ 的方向上检测有多少光被水中的颗粒物所散射。这种散射光测量方法称作散射法。浊度计的标定一般使用福尔马肼标准浊度溶液,但福尔马肼标准浊度溶液在高温高压条件会发生团聚,无法进行浊度测量。

[0004] 常温常压下的浊度测量技术已经较为成熟,但是极端环境下(油田和深海内部),由于高温高压的外部环境,导致浊度测量系统需要耐温耐压,使得极端环境下的浊度测量技术还在不断的研究中。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种可用于极端环境的标准浊度标定装置及其标定方法,该标定装置及其标定方法能够解决现有技术中存在的不足,可用于模拟高温高压环境下的浊度测量,能够和福尔马肼标准浊度溶液的标定做对比和参考,具有集成度高、环境适应性强、抗干扰能力强、操作简便安全等特点。

[0006] 为实现上述目的,本发明采用了以下技术方案:

一种可用于极端环境的标准浊度标定装置,包括耐温耐压壳体、设置在耐温耐压壳体内部的磨砂金属板以及位于耐温耐压壳体外侧的光源模块、光信号传输模块、光信号接收处理模块。

[0007] 所述耐温耐压壳体包括腔体以及依次设置在腔体前端面的入射口和出射口;所述光源模块包括电源、稳压电路、激光控制器和激光器;所述光信号传输模块包括光衰减器和准直器。

[0008] 所述电源的输出端接稳压电路的输入端,稳压电路的输出端接激光控制器的输入端,激光控制器的输出端接激光器的输入端,激光器的输出端接光衰减器的输入端,光衰减器的输出端接准直器的输入端。

[0009] 所述光源模块发射出的激光,经光信号传输模块后由入射口入射到腔体内的磨砂金属板上,经磨砂金属板散射后从出射口射出,被光信号接收处理模块接收处理。

[0010] 进一步的,所述腔体包括从外向内依次设置的金属层和隔热层;所述金属层采用合金钢材质。

[0011] 进一步的,所述入射口和出射口采用耐温耐压玻璃窗口。

[0012] 进一步的,所述光信号接收处理模块包括光电探测器、与光电探测器的输出端相连的信号处理电路以及和信号处理电路的输出端相连的显示屏。

[0013] 进一步的,所述光电探测器采用PerkinElmer公司生产的单光子计数模块,该单光子计数模块的型号为SPCM-AQRH-15。

[0014] 进一步的,所述信号处理电路采用ALTERA公司的Cyclone IV系列芯片,芯片型号为EP4CE6F17C8。

[0015] 本发明还涉及一种上述可用于极端环境的标准浊度标定装置的标定方法,该标定方法包括以下步骤:

(1)搭建好所述标准浊度标定装置。

[0016] (2)将腔体内部设置为常温常压环境,在腔体中放置磨砂金属板的位置放置盛有福尔马胂标准浊度溶液的样品池,光源模块发出的激光,经光信号传输模块传输至入射口,由入射口入射到腔体内盛有福尔马胂标准浊度溶液的样品池上,经福尔马胂标准浊度溶液散射后的散射光由出射口射出,被光信号接收处理模块接收处理,求得当前浊度下的福尔马胂标准浊度溶液所对应的散射光强度,从而得到常温常压环境下,不同浊度范围的福尔马胂标准溶液的浊度与散射光强度之间的对应关系,将该散射光强度和浊度的对应关系写入光信号接收处理模块中,从而完成常温常压条件下浊度测量装置的标定。

[0017] 通过标定好的常温常压条件下浊度测量装置,可以对常温常压条件下不同粗糙度的磨砂金属板进行标定。

[0018] (3)将腔体内部设置为常温常压环境,将不同粗糙度的磨砂金属板分别放入腔体中,光源模块发出的激光,经光信号传输模块传输至入射口,由入射口入射到腔体内的磨砂金属板上,经磨砂金属板散射后的散射光由出射口射出,被光信号接收处理模块接收处理,求得当前粗糙度的磨砂金属板所对应的散射光强度,从而得到在常温常压环境下,不同粗糙度的磨砂金属板与散射光强度之间的对应关系。从而可以将不同粗糙度的磨砂金属板等效为不同浊度值的福尔马胂标准溶液,用于高温高压条件下浊度测量装置的标定。

[0019] (4)将腔体内部设置为高温高压环境,将等效为不同浊度值的福尔马胂标准溶液的不同粗糙度的磨砂金属板分别放置在腔体中,光源模块发出的激光,经光信号传输模块传输至入射口,由入射口入射到腔体内的磨砂金属板上,经磨砂金属板散射后的散射光由出射口射出,被光信号接收处理模块接收处理,求得当前等效浊度值下的磨砂金属板所对应的散射光强度,从而得到在高温高压环境下,浊度与散射光强度之间的对应关系,将该散射光强度和浊度的对应关系写入光信号接收处理模块中,从而完成高温高压条件下浊度测量装置的标定。

[0020] 进一步的,所述“光源模块发出的激光,经光信号传输模块传输至入射口”,其具体包括以下步骤:所述电源给稳压电路供电;所述稳压电路,用于保证激光控制器稳定地输出所需电压;所述激光控制器,用于控制激光器的输出功率和温度,使激光器稳定地输出所需要的激光功率;所述激光器,发射出激光信号;所述光衰减器接收激光器发射出的激光信号,将激光信号衰减到合适的功率,再通过准直器将激光信号平行输出,使激光信号由入射口进入到腔体内部。

[0021] 进一步的,所述“被光信号接收处理模块接收处理”,具体包括以下步骤:光电探测

器接收来自磨砂金属板或福尔马肼标准浊度溶液散射的散射光,将光信号的强度转换为电信号输出,信号处理电路对接收到的电信号进行分析和计算。

[0022] 由以上技术方案可知,本发明可用于模拟高温高压环境下的浊度测量,能够和福尔马肼标准浊度溶液的标定做对比和参考,具有集成度高、环境适应性强、抗干扰能力强、操作简便安全等特点。

## 附图说明

[0023] 图1是本发明中标定装置的结构示意图;

图2是本发明中耐高温耐压壳体的结构示意图;

图3是本发明中光源模块的原理框图;

图4是本发明中光信号传输模块的原理框图;

图5是本发明中耐高温耐压壳体与磨砂金属板的结构示意图;

图6是本发明中光信号接收处理模块的原理框图。

[0024] 其中:

10、耐高温耐压壳体,11、金属层,12、隔热层,20、光源模块,21、电源,22、稳压电路,23、激光控制器,24、激光器,30、光信号传输模块,31、光衰减器,32、准直器,40、磨砂金属板,50、光信号接收处理模块,51、光电探测器,52、信号处理电路,53、显示屏,60、入射口,70、出射口。

## 具体实施方式

[0025] 下面结合附图对本发明做进一步说明:

如图1所示的一种可用于极端环境的标准浊度标定装置,包括耐高温耐压壳体10、设置在耐高温耐压壳体10内的磨砂金属板40以及位于耐高温耐压壳体10外侧的光源模块20、光信号传输模块30、光信号接收处理模块50。所述磨砂金属板40为具有一定粗糙度的金属板,在金属板的生产加工过程中,通过控制磨砂金属板表面的粗糙度,从而改变入射光的散射强度。耐高温耐压壳体10,用于将磨砂金属板40放置在其内部,其腔体内为高温高压环境,其外侧不是高温高压环境。本发明适用于高温高压环境下的浊度测量,具有操作简单,适用性广泛等特点。采用磨砂金属板对高温高压环境下的浊度测量装置进行标定,使用方便,容易储存,不需要反复配置标准浊度溶液,稳定性较高。

[0026] 如图2所示,所述耐高温耐压壳体10包括腔体以及依次设置在腔体前端面的入射口60和出射口70。所述入射口60和出射口70采用耐高温耐压玻璃窗口。采用耐高温耐压的玻璃材料制成入射口60和出射口70,能够保证整个装置在高温高压的极端条件下正常运行。

[0027] 如图3所示,所述光源模块20包括电源21、稳压电路22、激光控制器23和激光器24。所述电源21的输出端接稳压电路的输入端,稳压电路22的输出端接激光控制器23的输入端,激光控制器23的输出端接激光器24的输入端。电源21的输入端接市电,输出端给激光控制器23提供稳定的电压。激光控制器23,用于控制激光器24输出的激光的功率以及整个光源模块的电压和温度。激光控制器23可以很好的控制激光的功率,为实验提供稳定的光源。

[0028] 如图4所示,所述光信号传输模块30包括光衰减器31和准直器32。光衰减器31接收激光器24输出的光信号,将光信号衰减到合适的功率,再通过准直器32将光信号平行输出。

光衰减器31的输入端接激光器24的输出端,光衰减器31的输出端接准直器的输入端。光衰减器31的输出端正对着准直器32,准直器32能够使得入射光平行射出。

[0029] 所述光源模块20发射出的激光,经光信号传输模块30后由入射口60入射到腔体内的磨砂金属板40上,经磨砂金属板40散射后从出射口70射出,被光信号接收处理模块接收处理。准直器32对着磨砂金属板40发出入射光,磨砂金属板40的表面将入射光进行散射,光电探测器51从侧面接收磨砂金属板40表面散射出来的散射光,入射光与散射光的夹角为90度。光电探测器51的位置固定在磨砂金属板40的一侧,光电探测器51将检测到的光信号转换为光子个数,输出一组随机分布的脉冲序列。

[0030] 如图5所示,所述腔体包括从外向内依次设置的金属层11和隔热层12;所述金属层11采用合金钢材质。在本发明所述的标定装置在工作时,其腔体内部处于高温高压环境下,采用合金钢材质制成金属层11,作为腔体的外层,能够保证整个装置在高温高压的极端条件下正常运行。采用隔热材料制成隔热层12,作为腔体的内层,能够降低整个装置的腔体内部的温度。

[0031] 如图6所示,所述光信号接收处理模块50包括光电探测器51、与光电探测器51的输出端相连的信号处理电路52以及和信号处理电路52的输出端相连的显示屏53。所述光电探测器51,用于接收来自磨砂金属板40的散射光,将接收到的光信号强度转换为电信号输出给信号处理电路52。所述信号处理电路52,用于对接收到的电信号进行反演计算,得到对应的浊度值,并在显示屏53上显示。光电探测器51,具有精度高、响应快的优点,适用于快速测量。信号处理电路52采用FPGA芯片进行数据处理,具有精度高,准确率强,易于操作等优点。

[0032] 进一步的,所述光电探测器51采用PerkinElmer公司生产的单光子计数模块,该单光子计数模块的型号为SPCM-AQRH-15。可以检测400纳米至1060纳米波长范围内的单个光子。

[0033] 进一步的,所述信号处理电路52采用ALTERA公司的Cyclone IV系列芯片,芯片型号为EP4CE6F17C8。该芯片集成高精度的模数转换模块,通过BNC接口与光电探测器的输出端相连,对接收到的光子脉冲信号进行转换和计算,能够计算出对应的光强。通过计算出的散射光的强度,结合90°米氏散射理论,计算出对应的浊度值。

[0034] 本发明还涉及一种上述可用于极端环境的标准浊度标定装置的标定方法,该标定方法包括以下步骤:

(1) 搭建好所述标准浊度标定装置。

[0035] (2) 将腔体内部设置为常温常压环境,在腔体中放置磨砂金属板的位置放置盛有福尔马胥标准浊度溶液的样品池,光源模块发出的激光,经光信号传输模块传输至入射口,由入射口入射到腔体内盛有福尔马胥标准浊度溶液的样品池上,经福尔马胥标准浊度溶液散射后的散射光由出射口射出,被光信号接收处理模块接收处理,求得当前浊度下的福尔马胥标准浊度溶液所对应的散射光强度,从而得到常温常压环境下,不同浊度范围的福尔马胥标准溶液的浊度与散射光强度之间的对应关系,将该散射光强度和浊度的对应关系写入光信号接收处理模块中,就可以标定好一个常温常压条件下浊度测量装置。

[0036] 通过标定好的常温常压条件下浊度测量装置,可以对常温常压条件下不同粗糙度的磨砂金属板进行标定。

[0037] (3) 将腔体内部设置为常温常压环境,将不同粗糙度的磨砂金属板分别放入腔体

中,光源模块发出的激光,经光信号传输模块传输至入射口,由入射口入射到腔体内的磨砂金属板上,经磨砂金属板散射后的散射光由出射口射出,被光信号接收处理模块接收处理,求得当前粗糙度的磨砂金属板所对应的散射光强度,从而得到在常温常压环境下,不同粗糙度的磨砂金属板与散射光强度之间的对应关系。从而可以将不同粗糙度的磨砂金属板等效为不同浊度值的福尔马肼标准溶液,用于高温高压条件下浊度测量装置的标定。

[0038] (4)将腔体内部设置为高温高压环境,将等效为不同浊度值的福尔马肼标准溶液的不同粗糙度的磨砂金属板分别放置在腔体中,光源模块发出的激光,经光信号传输模块传输至入射口,由入射口入射到腔体内的磨砂金属板上,经磨砂金属板散射后的散射光由出射口射出,被光信号接收处理模块接收处理,求得当前等效浊度值下的磨砂金属板所对应的散射光强度,从而得到在高温高压环境下,浊度与散射光强度之间的对应关系,将该散射光强度和浊度的对应关系写入光信号接收处理模块中,就可以标定好一个高温高压条件下浊度测量装置。

[0039] 进一步的,所述“光源模块发出的激光,经光信号传输模块传输至入射口”,其具体包括以下步骤:所述电源给稳压电路供电;所述稳压电路,用于保证激光控制器稳定地输出所需电压;所述激光控制器,用于控制激光器的输出功率和温度,使激光器稳定地输出所需要的激光功率;所述激光器,发射出激光信号;所述光衰减器接收激光器发射出的激光信号,将激光信号衰减到合适的功率,再通过准直器将激光信号平行输出,使激光信号由入射口进入到腔体内部。

[0040] 进一步的,所述“被光信号接收处理模块接收处理”,具体包括以下步骤:光电探测器接收来自磨砂金属板或福尔马肼标准浊度溶液散射的散射光,将光信号的强度转换为电信号输出,信号处理电路对接收到的电信号进行分析和计算。

[0041] 以上所述的实施例仅仅是对本发明的优选实施方式进行描述,并非对本发明的范围进行限定,在不脱离本发明设计精神的前提下,本领域普通技术人员对本发明的技术方案作出的各种变形和改进,均应落入本发明权利要求书确定的保护范围内。



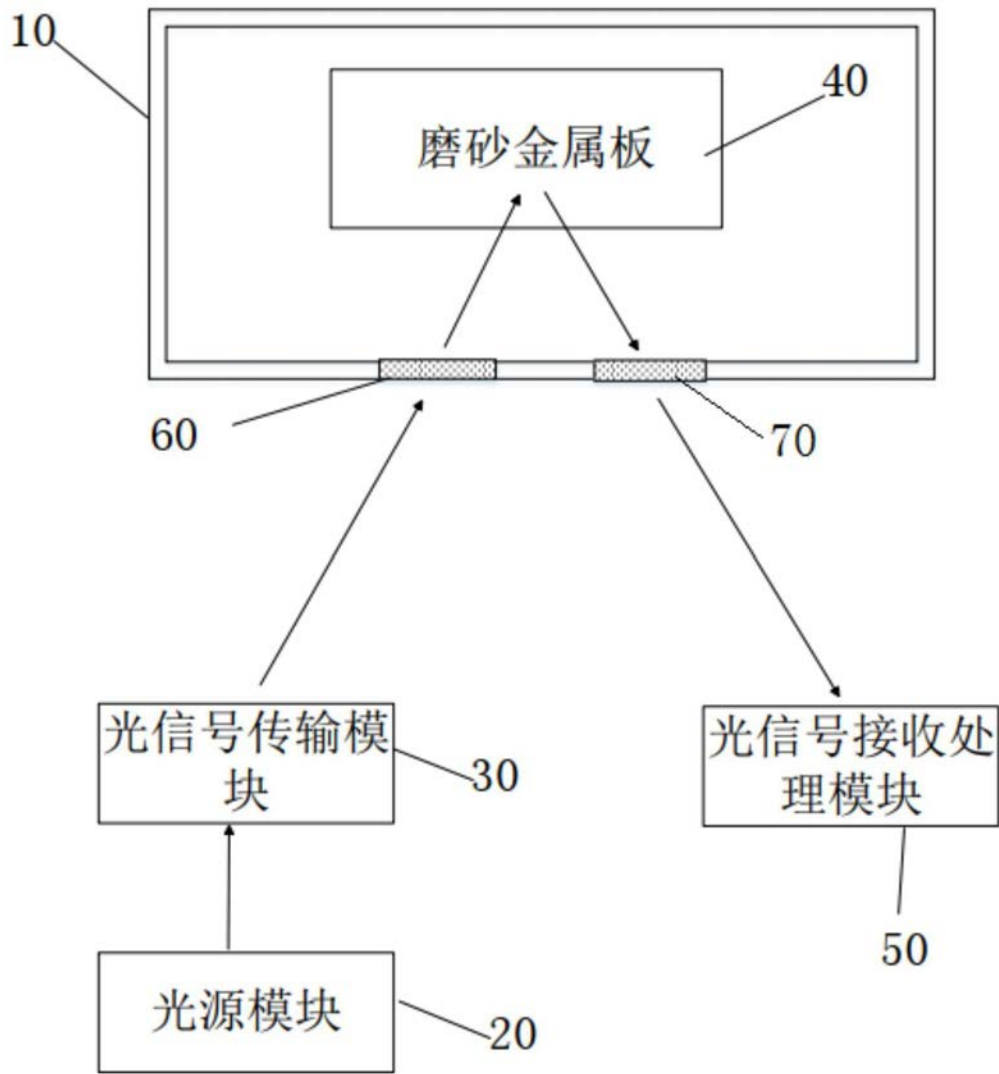


图1

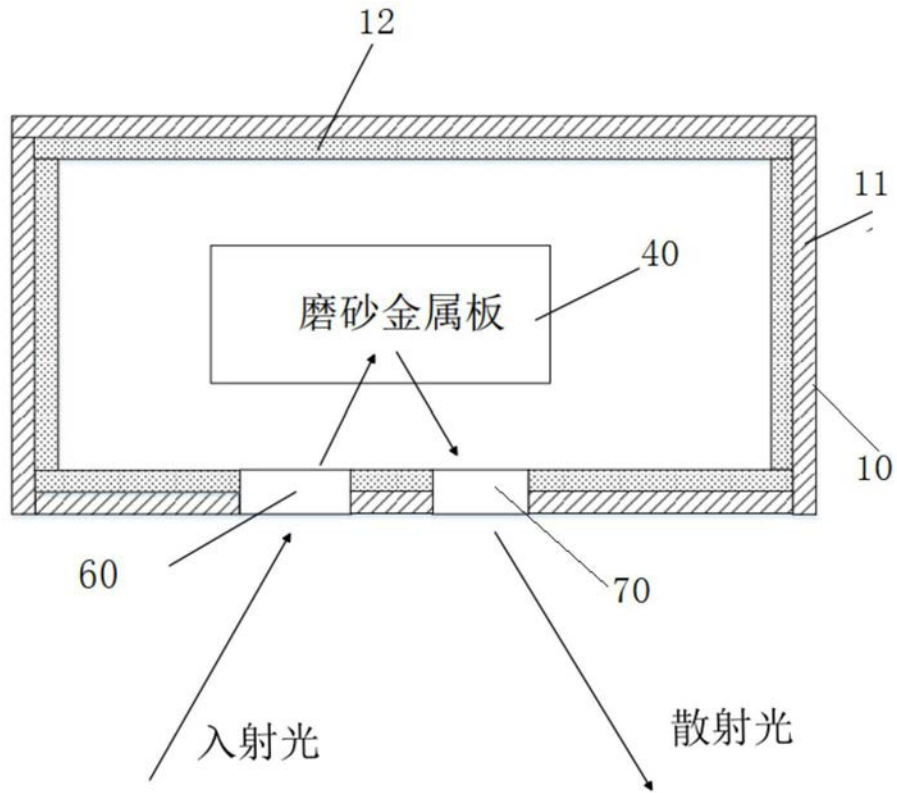


图2

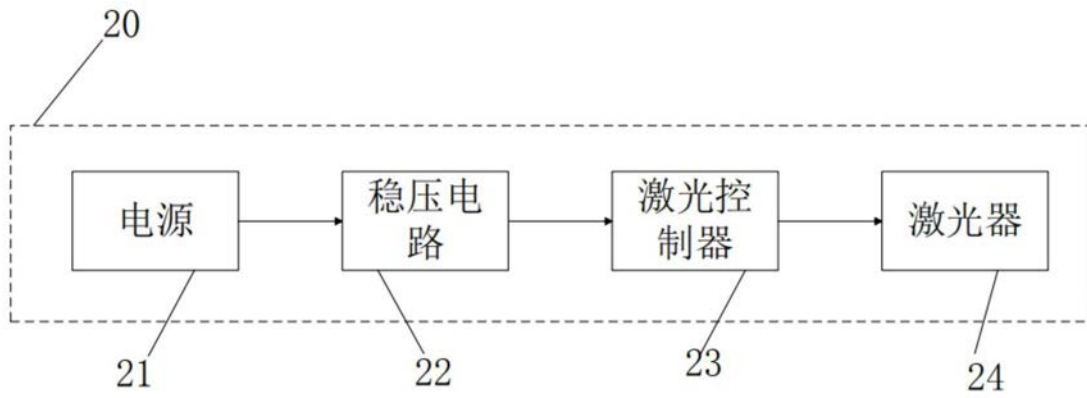


图3

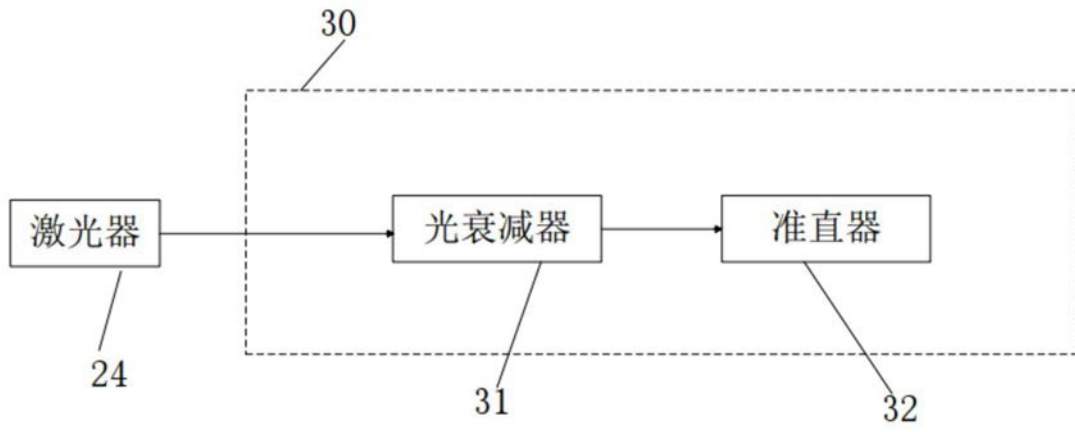


图4

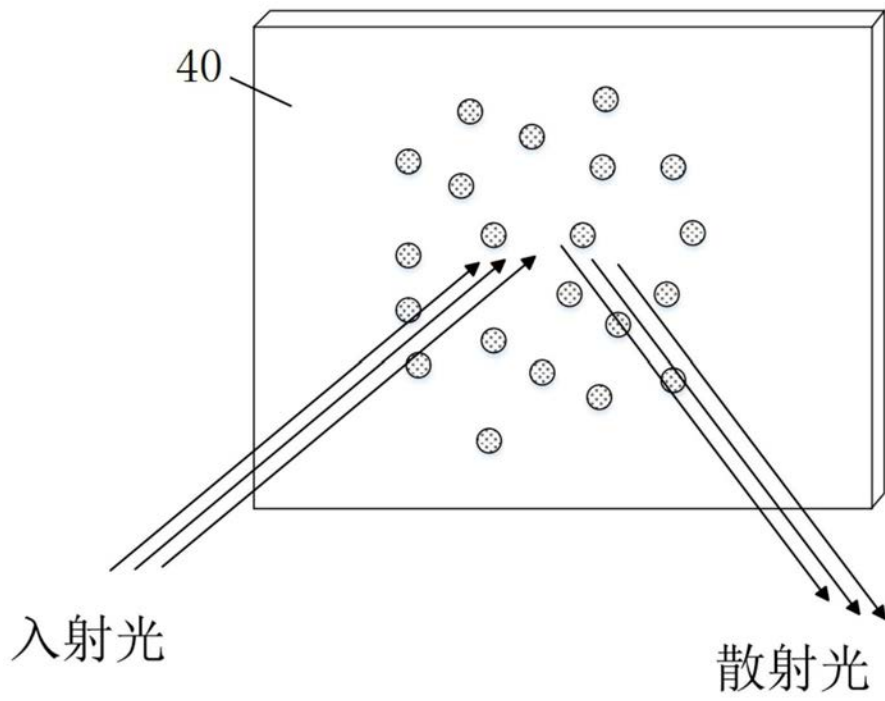


图5

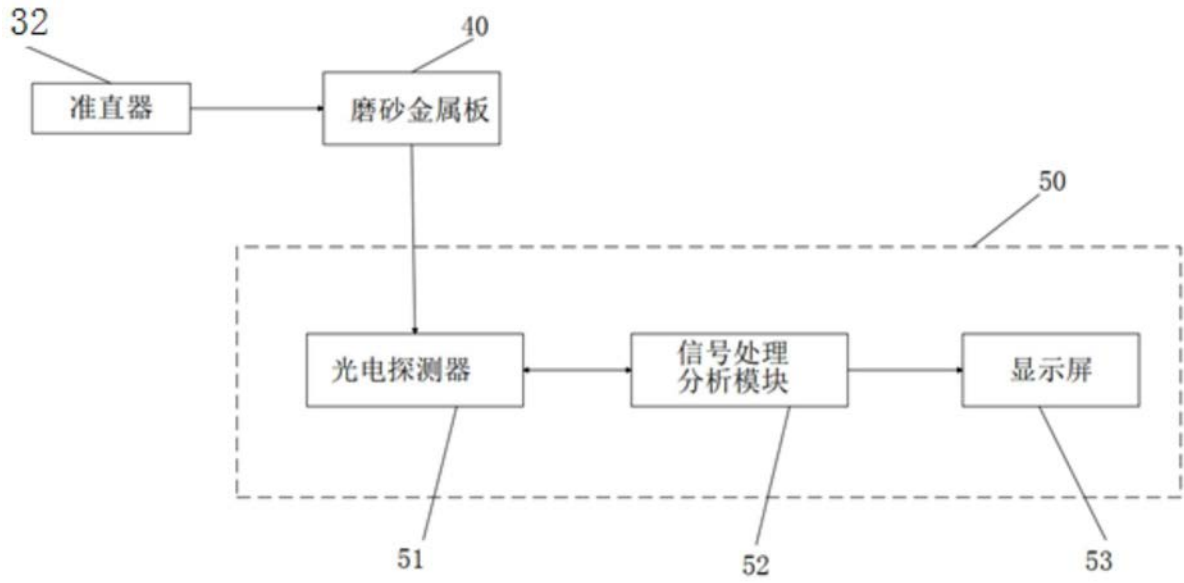


图6