



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112816437 A

(43) 申请公布日 2021.05.18

(21) 申请号 202110200984.8

(22) 申请日 2021.02.23

(71) 申请人 上海仪电物理光学仪器有限公司  
地址 201613 上海市松江区徐塘路88号7幢  
1-3层

(72) 发明人 孙流星

(74) 专利代理机构 上海九泽律师事务所 31337  
代理人 周云

(51) Int. Cl.  
G01N 21/41 (2006.01)  
G01N 21/31 (2006.01)

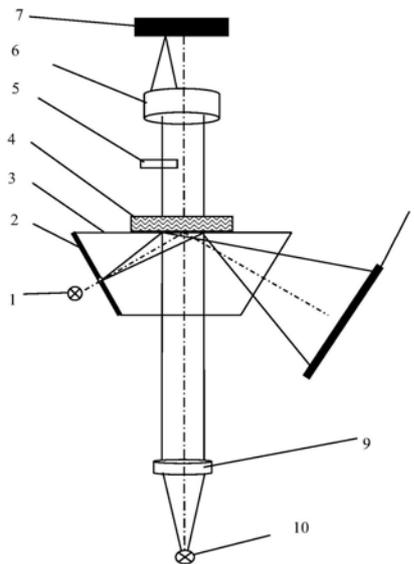
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于全反射折光法的食品分析仪

(57) 摘要

一种基于全反射折光法的食品分析仪,其特征在于:它包括单波长LED光源(1),所述单波长LED光源(1)发出的单色光的光路上装有针孔板(2),所述单色光在针孔板(2)的小孔处发生衍射光后形成一定角度的发散光进入高折射率棱镜(3),在高折射率棱镜(3)和被测液体(4)的耦合面处发生全反射作用形成全反光反射回高折射率棱镜(3),反射光线照射在线阵CCD采集系统(8)敏感面上形成黑白图像;本分析仪可完全实现现有食品分析仪的功能,并且还增加了物质折射率的测量功能,仪器结构简单,可靠性高,成本低廉。



1. 一种基于全反射折光法的食品分析仪,其特征在于:它包括单波长LED光源(1),所述单波长LED光源(1)发出的单色光的光路上装有针孔板(2),所述单色光在针孔板(2)的小孔处发生衍射光后形成一定角度的发散光进入高折射率棱镜(3),在高折射率棱镜(3)和被测液体(4)的耦合面处发生全反射作用形成全反光反射回高折射率棱镜(3),反射光线照射在线阵CCD采集系统(8)敏感面上形成黑白图像;

LED光源(10)发出的白光通过聚光透镜(9)变成平行光,所述平行光照射到高折射率棱镜(3)表面上的被测液体(4)上,经过被测液体(4)吸收的透射光线一部分经过分光元件(5)进行分光后进入成像透镜(6)并通过成像透镜(6)聚焦在面阵CCD采集系统(7)的一部分感光面上,另一部分直接进入成像透镜(6)并通过成像透镜(6)聚焦在面阵CCD(7)的另一部分感光面上。

2. 如权利要求1所述的一种基于全反射折光法的食品分析仪,其特征在于:所述单波长LED光源(1)发出589nm波长的单色光。

3. 如权利要求1所述的一种基于全反射折光法的食品分析仪,其特征在于:所述针孔板(2)的孔径为0.5微米。

4. 如权利要求1所述的一种基于全反射折光法的食品分析仪,其特征在于:所述线阵CCD采集系统(8)被ARM控制器控制。

## 一种基于全反射折光法的食品分析仪

### 技术领域

[0001] 本发明属于物质分析仪器技术领域,具体讲就是涉及一种基于全反射折光法的食品分析仪。

### 背景技术

[0002] 液体的折射率是液体的重要物理性质之一,折光法是食品分析和食品安全检测中常用的检测方法之一。从折射率大小可帮助了解品质的纯度、和掺杂情况等。随着科技的发展,液体的折射率的快速测量在众多领域得到广泛的应用。

[0003] 随着社会经济的发展,在食品分析领域现有的手持式目视折光仪越来越满足不了市场需求,目前,市场上大量存在的手持式目视折光仪都是简易的纯光学仪器,采用目视瞄准人工读数,存在操作繁琐,测量速度慢,操作强度大,测量精度低等缺点。

[0004] 比色计法是一种常用的分析方法,可用于物质的定量或定性分析,广泛用于化学、临床医学、生命科学、食品、制药和环境监测等领域。因此,光电比色计是一种广泛应用于食品安全检测和生化医药检验的基础仪器,具有广阔的市场。而目前的食品分析仪都是基于比色法原理设计的,但只能分析样品的成分和含量,不能测量物体的折射率。因此,限制了食品分析仪的应用范围。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的就是针对上述现有的食品分析仪存在的缺陷,提供一种基于全反射折光法的食品分析仪,可完全实现现有食品分析仪的功能,并且还增加了物质折射率的测量功能,仪器结构简单,可靠性高,成本低廉。

#### [0006] 技术方案

[0007] 为了实现上述技术目的,本发明提供一种基于全反射折光法的食品分析仪,它包括单波长LED光源,所述单波长LED光源发出的单色光的光路上装有针孔板,所述单色光在针孔板的小孔处发生衍射光后形成一定角度的发散光进入高折射率棱镜,在高折射率棱镜和被测液体的耦合面处发生全反射作用形成全反光反射回高折射率棱镜,反射光线照射在线阵CCD采集系统敏感面上形成黑白图像;

[0008] LED光源发出的白光通过聚光透镜变成平行光,所述平行光照射到高折射率棱镜3表面上的被测液体上,经过被测液体4吸收的透射光线一部分经过分光元件5进行分光后进入成像透镜并通过成像透镜聚焦在面阵CCD采集系统的一部分感光面上,另一部分直接进入成像透镜并通过成像透镜聚焦在面阵CCD的另一部分感光面上。

[0009] 进一步地,所述单波长LED光源发出589nm波长的单色光。

[0010] 进一步地,所述针孔板的孔径为0.5微米。

[0011] 进一步地,所述线阵CCD采集系被ARM控制器控制。

[0012] 有益效果

[0013] 本发明提供的提供一种基于全反射折光法的食品分析仪,可完全实现现有食品分

析仪的功能,并且还增加了物质折射率的测量功能,仪器结构简单,可靠性高,成本低廉。可实现物质的折射率和光度比色测量。具有视频拍照,可观察被测物质内的气泡或杂质等缺陷,从而保证测量结果的一致性、正确性。广泛应用于透明产品的质量测量,同时对许多能产生具有颜色反应的一些物质,也能作定性与定量的分析。

### 附图说明

[0014] 附图1是本发明实施例中光路图。

[0015] 附图2是本发明实施例被测液体折射率计算原理示意图。

[0016] 附图3是本发明实施例面阵CCD采集系统传感器的不同使用部分示意图。

### 具体实施方式

[0017] 下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0018] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0019] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0020] 下面通过具体的实施例并结合附图对本发明做进一步的详细描述。

[0021] 实施例

[0022] 如附图1所示,一种基于全反射折光法的食品分析仪,它包括单波长LED光源1,本实施例中,所述单波长LED光源1发出589nm波长的单色光。所述单波长LED光源1发出的单色光的光路上装有针孔板2,本实施例中,所述针孔板2的孔径为0.5微米。所述单色光在针孔板2的小孔处发生衍射光后形成一定角度的发散光进入高折射率棱镜3,在高折射率棱镜3和被测液体4的耦合面处发生全反射作用形成全反光反射回高折射率棱镜3,反射光线照射在线阵CCD采集系统8敏感面上形成黑白图像;所述线阵CCD采集系统8被ARM控制器控制。

[0023] LED光源10发出的白光通过聚光透镜9变成平行光,所述平行光照射到高折射率棱镜3表面上的被测液体4上,经过被测液体4吸收的透射光线一部分经过分光元件5进行分光后进入成像透镜6并通过成像透镜6聚焦在面阵CCD采集系统7的一部分感光面上,另一部分直接进入成像透镜6并通过成像透镜6聚焦在面阵CCD7的另一部分感光面上。

[0024] 本实施例中,单波长LED光源1发出的589nm波长的单色光经直接照射孔径0.5微米的针孔板2后,在小孔处发生衍射光,形成一定角度的发散光进入高折射率棱镜3,在高折射率棱镜3和被测液体4的耦合面处发生全反射作用,全反光被反射回高折射率棱镜3后,反射

图像最后照射在线阵CCD采集系统8敏感面上,形成黑白的图像;ARM控制器控制线阵CCD采集系统8采集一幅被测液体4的全反射图像,用于确定全反射角,计算被测物体对应波长的折射率,

[0025] 如附图2所示,折射率的计算公式为:所示ABCD为一折射棱镜,其折射率为 $n_1$ 。AB面上面是被测物体,其折射率为 $n_2$ ,全反射临界光线在测量面AB的入射角为 $\alpha$ ,光线在BC面上的入射角为 $\beta$ ,折射角为 $i$ ,折射棱镜的上顶角为 $\phi$ ,由折射定律得:

$$[0026] \quad n_2 = \sin \phi \sqrt{n_1^2 - \sin^2 i} - \cos \phi \sin i$$

[0027] 其中角 $i$ 可以由分界线到线阵CCD采集系统8中心位置的距离和光点到线阵CCD采集系统8面的距离相除的反正切函数计算得到。

[0028] 同时控制光电比色测量部分测量液体样品的光度值。

[0029] 光度测量其计算公式: $A = -\lg(I/I_0)$

[0030] A-被测液体的吸光度;I-透过被测液体的光强; $I_0$ -透过无被测液体比色皿的光强。

[0031] 对透明液体的光电比色测量时,仪器LED光源10发出的白光通过聚光透镜9变成平行光,直接照射高折射率棱镜3表面上的被测液体4上,经过样品吸收的透射光线,被分成两部分:一部分经过分光元件5{分光可用三角棱镜或光栅实现}进行分光,再通过成像透镜6聚焦在面阵CCD采集系统7的部分感光面上,通过数据采集系统,得到单色光的吸收数据,用于实现光电比色计的测量;另一部分光通过成像透镜6聚焦在面阵CCD采集系统7的另一部分感光面上,通过数据采集系统,得到高折射率棱镜3表面上的液体图像,用于装样时,检测高折射率棱镜3表面液体中的气泡和杂质。

[0032] ARM控制器控制面阵CCD采集系统7首先实现被测试样品的图像采集,对图像进行处理分析,得到被测试样品的缺陷状态评价,提示用户排除气泡、杂质等干扰因数,再继续物体折射率、光度值和样品含量的计算测量,最后控制触摸液晶彩屏实现被测样品的折射率、光度值和被测物质成分含量。

[0033] ARM控制器控制面阵CCD采集系统首先实现被测试样品的图像采集,对图像进行处理分析,得到被测试样品的缺陷状态评价,提示用户排除气泡、杂质等干扰因数,再继续物体折射率、光度值和样品含量的计算测量,最后控制触摸液晶彩屏实现被测样品的折射率、光度值和被测物质成分含量。其中,面阵CCD传感器的不同使用部分如附图3所示。面阵CCD的感光部分a用来接受分光后的单色光即红橙黄绿青蓝紫的色光,用于所需波长的比色计测量;面阵CCD的其余感光部分b用来被测物体的成像,用于物体的缺陷检测。

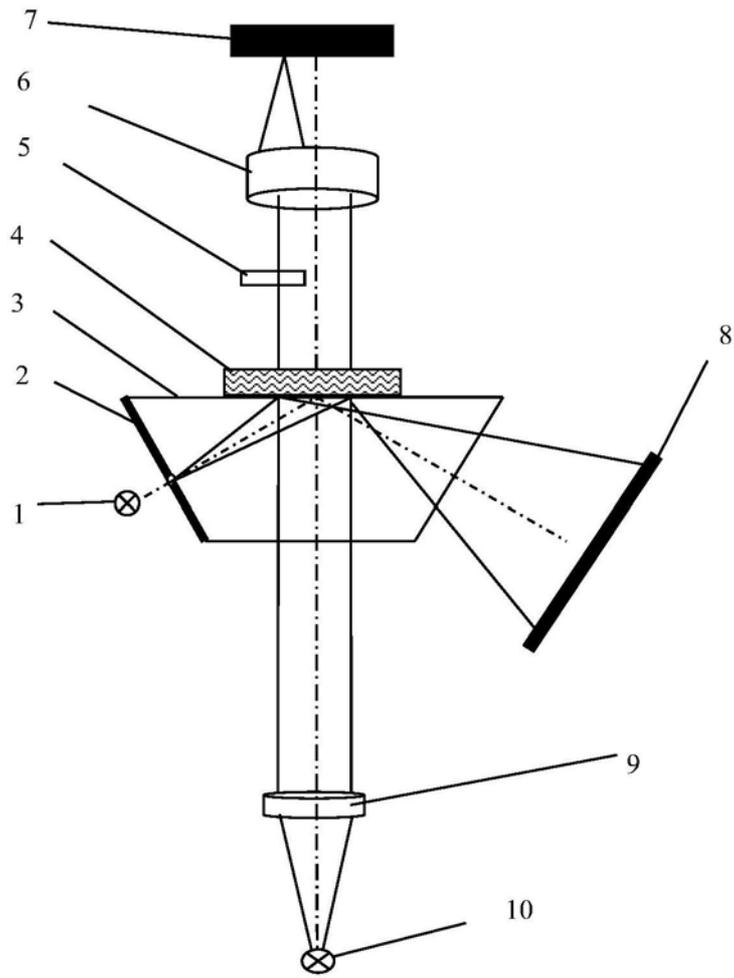


图1

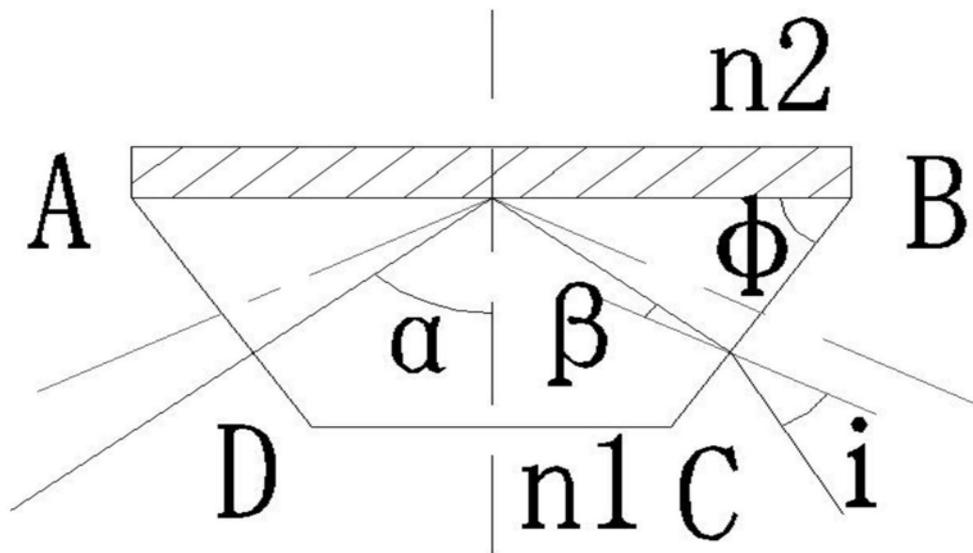


图2

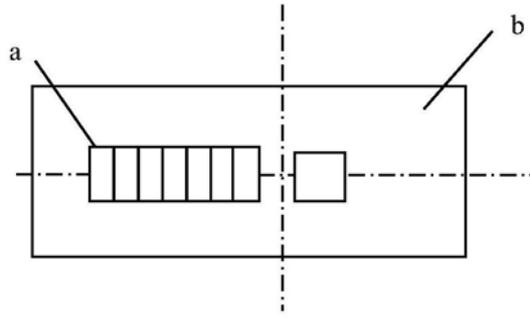


图3