



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105841805 B

(45)授权公告日 2017.10.24

(21)申请号 201610346300.4

审查员 魏可嘉

(22)申请日 2016.05.23

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105841805 A

(43)申请公布日 2016.08.10

(73)专利权人 成都信息工程大学

地址 610000 四川省成都市双流区西航港
街道学府路一段24号

(72)发明人 黄太星 彭龙 贾博

(74)专利代理机构 成都环泰知识产权代理事务
所(特殊普通合伙) 51242

代理人 李斌

(51)Int.Cl.

G01J 1/00(2006.01)

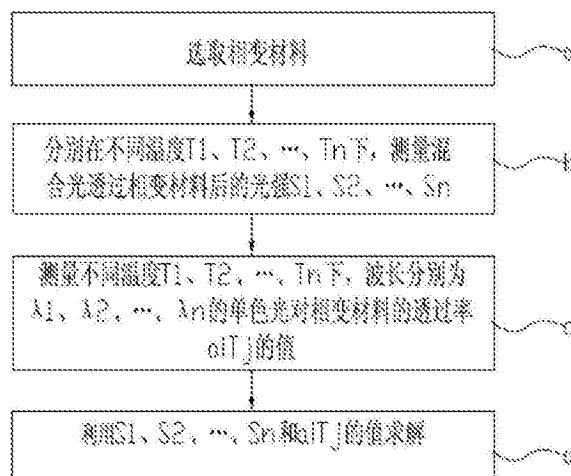
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种基于相变材料的解频方法及装置

(57)摘要

本发明公开了一种基于相变材料的解频方法,包括以下过程:a、选取相变材料;b、分别在不同温度T₁、T₂、…、T_n下,测量混合光透过相变材料后的光强S₁、S₂、…、S_n;c、测量不同温度T₁、T₂、…、T_n下,波长分别为λ₁、λ₂、…、λ_n的单色光对相变材料的透过率 $\alpha(T)$ 的值;d、利用S₁、S₂、…、S_n和 $\alpha(T)$ 的值求解各波长光的光强及比例。本发明还公开了一种基于相变材料的解频装置。本发明测量效率高,精度好,快速便捷。



1. 一种基于相变材料的解频方法,其特征在于,利用相变材料测量混合光中各单色光的光强及所占比例,包括以下过程:

a、选取相变材料,该相变材料对光的吸收率随温度的变化而变化,且这种变化是非线性的;

b、分别在不同温度T₁、T₂、…、T_n下,测量混合光透过相变材料后的光强S₁、S₂、…、S_n;该混合光由n种单色光组成,n∈N*,且各单色光的波长分别为λ₁、λ₂、…、λ_n,透过相变材料前各单色光的光强分别为I₁(λ₁)、I₂(λ₂)、…、I_n(λ_n),在T_j温度下,各单色光对相变材料的透过率分别为a_{1,T_j}、a_{2,T_j}、…、a_{n,T_j},j=1、2、…、n;

c、测量不同温度T₁、T₂、…、T_n下,波长分别为λ₁、λ₂、…、λ_n的单色光对相变材料的透过率a_{i,T_j}的值,a_{i,T_j}表示在T_j温度下,波长为λ_i的单色光对相变材料的透过率,i=1、2、…、n;

d、将a_{i,T_j}(i=1、2、…、n,j=1、2、…、n)的值依次带入下列方程(1)至方程(n)中:

$$S_1 = a_{1,T_1} \times I_1(\lambda_1) + a_{2,T_1} \times I_2(\lambda_2) + \cdots + a_{n,T_1} \times I_n(\lambda_n) \quad (1)$$

$$S_2 = a_{1,T_2} \times I_1(\lambda_1) + a_{2,T_2} \times I_2(\lambda_2) + \cdots + a_{n,T_2} \times I_n(\lambda_n) \quad (2)$$

.....

$$S_n = a_{1,T_n} \times I_1(\lambda_1) + a_{2,T_n} \times I_2(\lambda_2) + \cdots + a_{n,T_n} \times I_n(\lambda_n) \quad (n)$$

其中,a_{n,T_n}表示在T_n温度下,波长为λ_n的单色光对相变材料的透过率;

求解得到I₁(λ₁)、I₂(λ₂)、…、I_n(λ_n)的值,即求得混合光中各单色光的光强;利用I₁(λ₁)、I₂(λ₂)、…、I_n(λ_n)的值可求得各单色光的光强比例为:

波长为λ₁的单色光的光强比例为:I₁(λ₁)/I₀;

波长为λ₂的单色光的光强比例为:I₂(λ₂)/I₀;

.....

波长为λ_n的单色光的光强比例为:I_n(λ_n)/I₀;

其中,I₀=I₁(λ₁)+I₂(λ₂)+…+I_n(λ_n)。

2. 根据权利要求1所述的基于相变材料的解频方法,其特征在于,混合光透过相变材料后的光强的单次测量方法如下:

b1、控制测量环境温度恒定;

b2、将平行的混合光汇聚于一点,该点恰好位于相变材料表面;

b3、选取测量点,测量混合光透过相变材料后的光强。

3. 根据权利要求2所述的基于相变材料的解频方法,其特征在于:在不同温度下,测量混合光透过相变材料后的光强时,测量点与相变材料的相对位置保持不变。

4. 根据权利要求1或2或3所述的基于相变材料的解频方法,其特征在于:步骤c中a_{i,T_j}的测量包括如下过程:

c1、控制测量环境温度恒定为T_j;

c2、将平行的、波长为λ_i的单色光汇聚于一点,该点恰好位于相变材料表面;

c3、选取两个测量点,分别测量透过相变材料前后单色光的光强为I'_j(λ_i)和I"_j(λ_i),则

有：

$$a_{\lambda_1} = I''(\lambda_1)/I'(\lambda_1) \quad .$$

5. 一种基于相变材料的解频装置，其特征在于，包括：透镜、相变材料测试片、光强探测器和温度控制器，所述的透镜和光强探测器分别设置于相变材料测试片的两侧，且相变材料测试片的表面位于透镜的焦点上，温度控制器用于控制相变材料测试片的温度。

6. 根据权利要求5所述的基于相变材料的解频装置，其特征在于：所述的解频装置还包括外壳，所述相变材料测试片、光强探测器和温度控制器均设置于外壳内，透镜将外壳密封。

7. 根据权利要求5所述的基于相变材料的解频装置，其特征在于：所述的解频装置还包括计算显示装置，所述的计算显示装置包括调温电路、计算逻辑电路和显示屏，所述调温电路的输出端连接温度控制器的输入端，光强探测器的输出端连接计算逻辑电路的输入端，计算逻辑电路的输出端连接显示屏的输入端。

一种基于相变材料的解频方法及装置

技术领域

[0001] 本发明属于光学技术领域,特别是涉及一种基于相变材料的解频方法及装置。

背景技术

[0002] 在光学研究领域中,常常需要分析某束混合光中各单色光的光强及比例,分析方式是将混合光照射在具有一定透过率的介质上,混合光穿过介质后光强度改变,改变后的光强值可以直接测量,该值等于原混合光中各单色光的光强乘以透过率之积的和,若混合光中共有L种单色光,则该方程中共有L个未知数,需要建立L个方程以求解。

[0003] 传统的方式是选择用一组有不同透过率的滤光片转轮的方法去改变每一次测试时的透过率,如假设混合光中有L种单色光,则需要有L个不同透过率的滤光片来测量,测试繁琐,效率低,测试用器材体积大,极其不方便。

发明内容

[0004] 基于此,针对上述问题,本发明提出一种基于相变材料的解频方法及装置,能够完全有效解决上述问题。

[0005] 本发明采用的技术方案是:一种基于相变材料的解频方法,利用相变材料测量混合光中各单色光的光强及所占比例,包括以下过程:

[0006] a、选取合适的相变材料,该相变材料对光的吸收率随温度的变化而变化,且这种变化是非线性的;

[0007] b、测量T₁温度下,混合光透过相变材料后的光强S₁,其中已知该混合光由n种单色光组成,且各单色光的波长分别为λ₁、λ₂、…、λ_n,假设透过相变材料前各单色光的光强分别为I₁(λ₁)、I₂(λ₂)、…、I_n(λ_n),在T₁温度下,各单色光对相变材料的透过率分别为 $a_{1T_1} \times I_1(\lambda_1)$ 、 $a_{2T_1} \times I_2(\lambda_2)$ 、…、 $a_{nT_1} \times I_n(\lambda_n)$, $n \in \mathbb{N}^*$;

[0008] 则有,透过相变材料后各单色光的光强分别为 $a_{1T_1} \times I_1(\lambda_1)$ 、 $a_{2T_1} \times I_2(\lambda_2)$ 、…、 $a_{nT_1} \times I_n(\lambda_n)$,可得如下方程:

$$S_1 = a_{1T_1} \times I_1(\lambda_1) + a_{2T_1} \times I_2(\lambda_2) + \dots + a_{nT_1} \times I_n(\lambda_n) \dots \dots \dots \quad (1)$$

[0010] 同样的,在不同温度T₂、T₃、…、T_n下,测量混合光透过相变材料后的光强S₂、S₃、…、S_n,得到以下方程:

$$S_2 = a_{1T_2} \times I_1(\lambda_1) + a_{2T_2} \times I_2(\lambda_2) + \dots + a_{nT_2} \times I_n(\lambda_n) \dots \dots \dots \quad (2)$$

$$S_3 = a_{1T_3} \times I_1(\lambda_1) + a_{2T_3} \times I_2(\lambda_2) + \dots + a_{nT_3} \times I_n(\lambda_n) \dots \dots \dots \quad (3)$$

[0011]

.....

$$S_n = a_{1T_n} \times I_1(\lambda_1) + a_{2T_n} \times I_2(\lambda_2) + \dots + a_{nT_n} \times I_n(\lambda_n) \dots \dots \dots \quad (n)$$

[0012] 其中, a_{nT_n} 表示在T_n温度下,波长为λ_n的单色光对相变材料的透过率;

[0013] c、测量不同温度 T_1, T_2, \dots, T_n 下, 波长分别为 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ 的单色光对相变材料的透过率 a_{ij} 的值, a_{ij} 表示在 T_j 温度下, 波长为 λ_i 的单色光对相变材料的透过率, $i=1, 2, \dots, n, j=1, 2, \dots, n$;

[0014] d、将 a_{ij} ($i=1, 2, \dots, n, j=1, 2, \dots, n$) 的值依次带入方程(1)至方程(n)中, 由于相变材料对光的吸收率随温度的变化而变化, 且这种变化是非线性的, 故 a_{ij} 的值随温度非线性变化, 则方程(1)至方程(n)组成的方程组必定有解, 求解得到 $I_1(\lambda_1), I_2(\lambda_2), \dots, I_n(\lambda_n)$, 即求得混合光中各单色光的光强; 利用 $I_1(\lambda_1), I_2(\lambda_2), \dots, I_n(\lambda_n)$ 的值可求得各单色光的光强比例为:

[0015] 波长为 λ_1 的单色光的光强比例为: $I_1(\lambda_1) / I_0$;

[0016] 波长为 λ_2 的单色光的光强比例为: $I_2(\lambda_2) / I_0$;

[0017]

[0018] 波长为 λ_n 的单色光的光强比例为: $I_n(\lambda_n) / I_0$;

[0019] 其中, $I_0 = I_1(\lambda_1) + I_2(\lambda_2) + \dots + I_n(\lambda_n)$ 。

[0020] 在优选的实施例中, 混合光透过相变材料后的光强测量包括如下过程:

[0021] b1、控制测量环境温度恒定;

[0022] b2、将平行的混合光汇聚于一点, 该点恰好位于相变材料表面;

[0023] b3、选取测量点, 测量混合光透过相变材料后的光强。

[0024] 在优选的实施例中, 在不同温度下, 测量混合光透过相变材料后的光强时, 测量点与相变材料的相对位置保持不变。

[0025] 在优选的实施例中, 步骤c中 a_{ij} 的测量包括如下过程:

[0026] c1、控制测量环境温度恒定为 T_j ;

[0027] c2、将平行的、波长为 λ_i 的单色光汇聚于一点, 该点恰好位于相变材料表面;

[0028] c3、选取两个测量点, 分别测量透过相变材料前后单色光的光强为 $I'_j(\lambda_i)$ 和 $I''_j(\lambda_i)$, 则有:

$$[0029] a_{ij} = \frac{I''_j(\lambda_i)}{I'_j(\lambda_i)}.$$

[0030] 为解决技术问题, 本发明还提供一种基于相变材料的解频装置, 包括: 透镜、相变材料测试片、光强探测器和温度控制器, 所述的透镜和光强探测器分别设置于相变材料测试片的两侧, 且相变材料测试片的表面位于透镜的焦点上, 温度控制器用于控制相变材料测试片的温度。

[0031] 在优选地实施例中, 所述的解频装置还包括外壳, 所述相变材料测试片、光强探测器和温度控制器均设置于外壳内, 透镜将外壳密封。

[0032] 在优选地实施例中, 所述的解频装置还包括计算显示装置, 所述的计算显示装置包括调温电路、计算逻辑电路和显示屏, 所述调温电路的输出端连接温度控制器的输入端, 光强探测器的输出端连接计算逻辑电路的输入端, 计算逻辑电路的输出端连接显示屏的输入端。

[0033] 本发明的有益效果是: 本发明利用对光的吸收率随温度的变化而非线性变化的相变材料进行测试, 只需改变一次温度, 即可得到一组测量值, 若混合光包含L种单色光, 则只

需改变L次温度即可完成测试,求解即可得到各单色光光强,测试更方便快速,效率高;还可利用计算显示装置自动完成求解过程,进一步提高测试效率,且与人工计算相比,无误差,正确率更好。

附图说明

- [0034] 图1是本发明实施例中所述基于相变材料的解频方法的流程示意图;
- [0035] 图2是本发明实施例中所述在T₁温度下测量混合光透过相变材料后的光强S₁的测试示意图;
- [0036] 图3是本发明另一个实施例中在T₁温度下测量混合光透过相变材料后的光强S₁的测试示意图;
- [0037] 图4是本发明实施例中所述基于相变材料的解频装置的结构示意图;
- [0038] 附图标记说明:
- [0039] 1-原始混合光,2-透过相变材料后的混合光,3-透镜,4-相变材料,4a-相变材料测试片,5-测量点,6-温度控制器,7-光强探测器,8-计算显示装置,9-外壳。

具体实施方式

- [0040] 下面结合附图对本发明的实施例进行详细说明。
- [0041] 如图1所示,一种基于相变材料的解频方法,利用相变材料测量混合光中各单色光的光强及所占比例,包括以下过程:
- [0042] a、选取合适的相变材料,该相变材料对光的吸收率随温度的变化而变化,且这种变化是非线性的;
- [0043] b、测量T₁温度下,混合光透过相变材料后的光强S₁,其中已知该混合光由n种单色光组成,且各单色光的波长分别为λ₁、λ₂、...、λ_n,假设透过相变材料前各单色光的光强分别为I₁(λ₁)、I₂(λ₂)、...、I_n(λ_n),在T₁温度下,各单色光对相变材料的透过率分别为a_{1T₁}、a_{2T₁}、...、a_{nT₁},nεN^{*};

- [0044] 则有,透过相变材料后各单色光的光强分别为a_{1T₁}×I₁(λ₁),a_{2T₁}×I₂(λ₂),...,a_{nT₁}×I_n(λ_n),可得如下方程:
- $$S_1 = a_{1T_1} \times I_1(\lambda_1) + a_{2T_1} \times I_2(\lambda_2) + \dots + a_{nT_1} \times I_n(\lambda_n) \quad (1)$$

- [0045] 同样的,在不同温度T₂、T₃、...、T_n下,测量混合光透过相变材料后的光强S₂、S₃、...、S_n,得到下方程:

$$S_2 = a_{1T_2} \times I_1(\lambda_1) + a_{2T_2} \times I_2(\lambda_2) + \dots + a_{nT_2} \times I_n(\lambda_n) \quad (2)$$

$$S_3 = a_{1T_3} \times I_1(\lambda_1) + a_{2T_3} \times I_2(\lambda_2) + \dots + a_{nT_3} \times I_n(\lambda_n) \quad (3)$$

- [0047] ...
- $$S_n = a_{1T_n} \times I_1(\lambda_1) + a_{2T_n} \times I_2(\lambda_2) + \dots + a_{nT_n} \times I_n(\lambda_n) \quad (n)$$

- [0048] 其中,a_{nT_n}表示在T_n温度下,波长为λ_n的单色光对相变材料的透过率;
- [0049] c、测量不同温度T₁、T₂、...、T_n下,波长分别为λ₁、λ₂、...、λ_n的单色光对相变材料的

透过率 α_{ij} 的值, α_{ij} 表示在 T_j 温度下, 波长为 λ_i 的单色光对相变材料的透过率, $i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, n$;

[0050] d、将 α_{ij} ($i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, n$) 的值依次带入方程(1)至方程(n)中, 由于相变材料对光的吸收率随温度的变化而变化, 且这种变化是非线性的, 故 α_{ij} 的值随温度非线性变化, 则方程(1)至方程(n)组成的方程组必定有解, 求解得到 $I_1(\lambda_1), I_2(\lambda_2), \dots, I_n(\lambda_n)$, 即求得混合光中各单色光的光强; 利用 $I_1(\lambda_1), I_2(\lambda_2), \dots, I_n(\lambda_n)$ 的值可求得各单色光的光强比例为:

[0051] 波长为 λ_1 的单色光的光强比例为: $I_1(\lambda_1) / I_0$;

[0052] 波长为 λ_2 的单色光的光强比例为: $I_2(\lambda_2) / I_0$;

[0053]

[0054] 波长为 λ_n 的单色光的光强比例为: $I_n(\lambda_n) / I_0$;

[0055] 其中, $I_0 = I_1(\lambda_1) + I_2(\lambda_2) + \dots + I_n(\lambda_n)$ 。

[0056] 在优选的实施例中, 混合光透过相变材料后的光强测量包括如下过程:

[0057] b1、控制测量环境温度恒定;

[0058] b2、将平行的混合光汇聚于一点, 该点恰好位于相变材料表面;

[0059] b3、选取测量点, 测量混合光透过相变材料后的光强。

[0060] 在优选的实施例中, 在不同温度下, 测量混合光透过相变材料后的光强时, 测量点与相变材料的相对位置保持不变。

[0061] 在优选的实施例中, 步骤c中 α_{ij} 的测量包括如下过程:

[0062] c1、控制测量环境温度恒定为 T_j ;

[0063] c2、将平行的、波长为 λ_i 的单色光汇聚于一点, 该点恰好位于相变材料表面;

[0064] c3、选取两个测量点, 分别测量透过相变材料前后单色光的光强为 $I_j'(\lambda_i)$ 和 $I_j''(\lambda_i)$, 则有:

$$[0065] \alpha_{ij} = I_j''(\lambda_i) / I_j'(\lambda_i) .$$

[0066] 如图4所示, 为解决技术问题, 本发明还提供一种基于相变材料的解频装置, 包括: 透镜3、相变材料测试片4a、光强探测器7和温度控制器6, 所述的透镜3和光强探测器7分别设置于相变材料测试片4a的两侧, 且相变材料测试片4a的表面位于透镜3的焦点上, 温度控制器6用于控制相变材料测试片4a的温度。光强探测器7用于测量透过相变材料后的光强。本实施例中, 相变材料测试片4a采用氧化钒制成。

[0067] 本装置是根据上述基于相变材料的解频方法而设计的, 具体的利用本装置测量混合光(已知混合光包含n种单色光和各单色光的波长)中各单色光的光强及比例的测量方法, 结合上述实施例中的解频方法即可知, 在此不再赘述。

[0068] 在另一个实施例中, 所述的解频装置还包括外壳9, 所述相变材料测试片4a、光强探测器7和温度控制器6均设置于外壳9内, 透镜3将外壳9密封。使整个测试在黑暗环境中完成, 避免自然光或其它光源对计算结果的影响。

[0069] 在另一个实施例中, 所述的解频装置还包括计算显示装置8, 所述的计算显示装置包括调温电路、计算逻辑电路和显示屏, 所述调温电路的输出端连接温度控制器6的输入

端,光强探测器7的输出端连接计算逻辑电路的输入端,计算逻辑电路的输出端连接显示屏的输入端。

[0070] 本实施例中,利用计算显示装置8自动完成测量计算过程,效率高且测量精度高。调温电路用于控制温度控制器6,自动完成对测量环境的温度调节;计算显示装置8内置数据库,该数据库包含所有待测混合光中各种波长的单色光在不同温度下对相变材料的透过率;计算逻辑电路接收到光强探测器7测量的数据后,在数据库中调用相应波长在相应温度下对相变材料的吸收率,即可自动求解,并将求解结果发送至显示屏显示。温度控制器6、调温电路和计算逻辑电路的结构或具体实现电路,为现有计算手段,在此不再赘述。

[0071] 为了更好的理解本发明,下面对本实施例中所述的数据库做进一步说明。假设共有m束待测混合光,每种混合光最多包含n种单色光,所有这m束待测混合光中共包含r种单色光,必有 $r \geq n$,各单色光的波长分别为 λ_1° 、 λ_2° 、……、 λ_r° ,对各单色光,测量其在r组不同温度值下对相变材料的透过率,如:波长为 λ_1° 的单色光在温度 T_1 、 T_2 、……、 T_r 下对相变材料的透过率 $a_{T_1}(\lambda_1^{\circ})$ 、 $a_{T_2}(\lambda_1^{\circ})$ 、……、 $a_{T_r}(\lambda_1^{\circ})$;

[0072] 波长为 λ_2° 的单色光在温度 T_1 、 T_2 、……、 T_r 下对相变材料的透过率 $a_{T_1}(\lambda_2^{\circ})$ 、 $a_{T_2}(\lambda_2^{\circ})$ 、……、 $a_{T_r}(\lambda_2^{\circ})$;

[0073] 如此,直到测完波长为 λ_r° 的单色光在温度 T_1 、 T_2 、……、 T_r 下对相变材料的透过率 $a_{T_1}(\lambda_r^{\circ})$ 、 $a_{T_2}(\lambda_r^{\circ})$ 、……、 $a_{T_r}(\lambda_r^{\circ})$ 的值,得到 $r \times r$ 个透过率值,这 $r \times r$ 个透过率值即构成上述数据库。

[0074] 现假设待测的混合光包含g种单色光,必有 $g \leq r \leq n$,且这g种单色光的波长必为 λ_1° 、 λ_2° 、……、 λ_r° 这r个取值中的g个,则这g种单色光中,每种单色光在温度 T_1 、 T_2 、……、 T_g 下对相变材料的透过率必定存在于上述数据库中;测量时,调温电路控制温度控制器变化g次,每次温度取值分别为 T_1 、 T_2 、……、 T_g ,光强探测器共得到g个测量值 S_1 、 S_2 、……、 S_g ;测量值 S_1 、 S_2 、……、 S_g 送入计算逻辑电路中,在数据库中查询相应波长相应温度下的透过率,即可求解。

[0075] 以上所述实施例仅表达了本发明的具体实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。

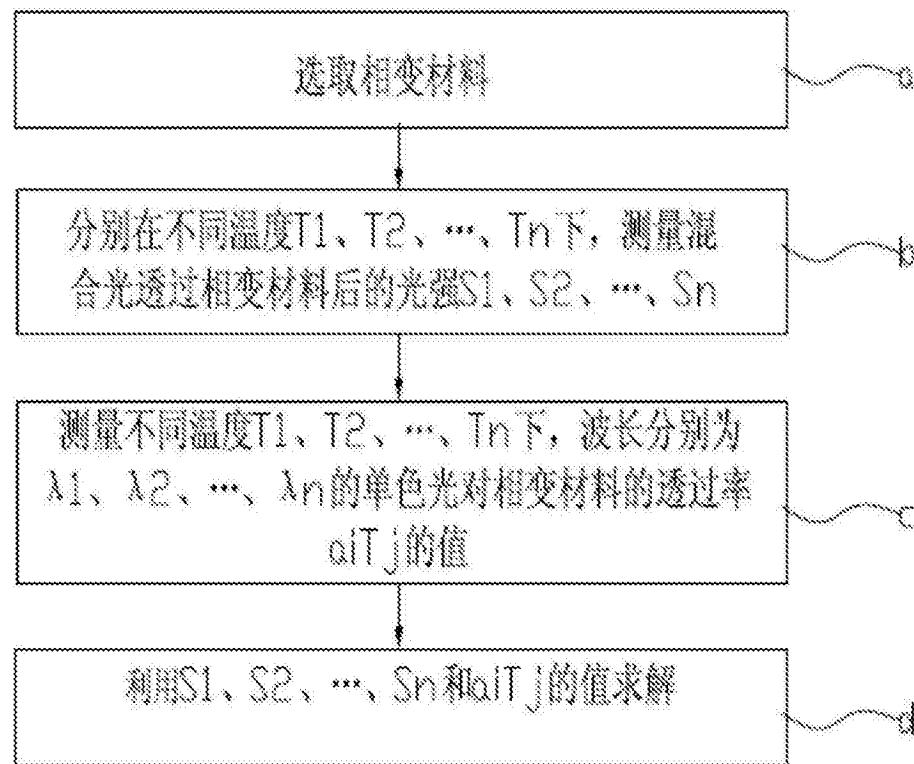


图1

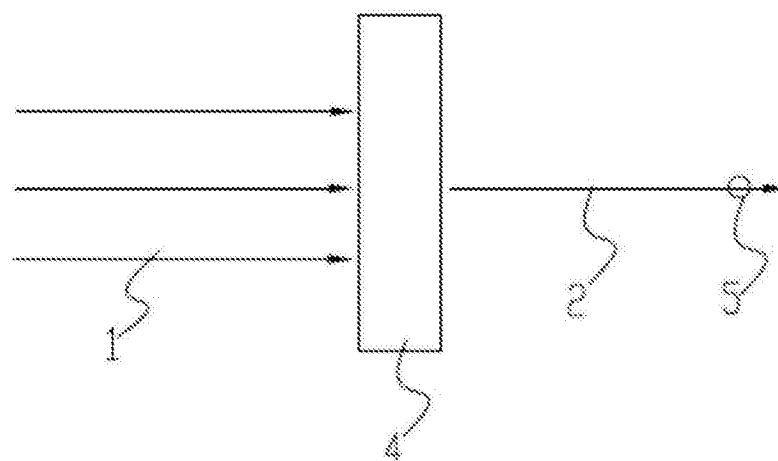


图2

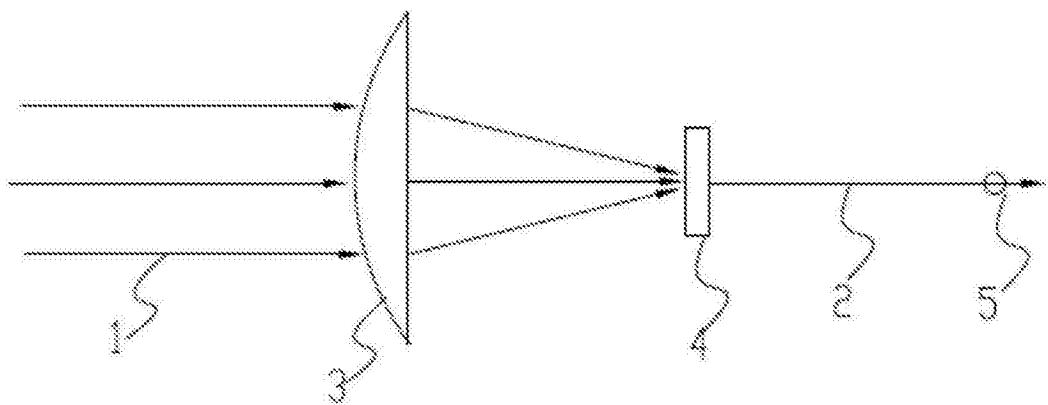


图3

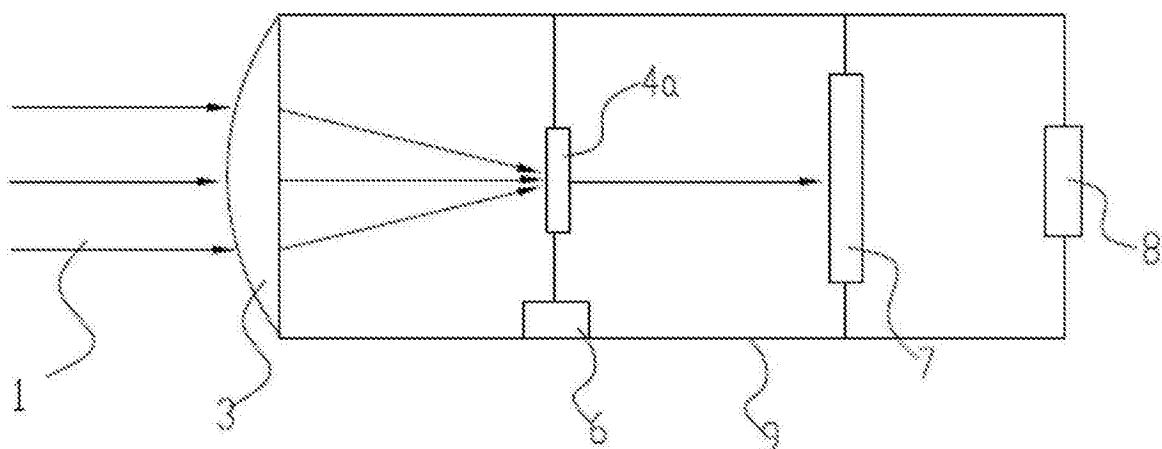


图4