



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102478429 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 16

(21) 申请号 201110262087. 6

JP 特开 2010-237097 A, 2010. 10. 21,

(22) 申请日 2011. 09. 06

JP 平 3-35129 A, 1991. 02. 15,

(30) 优先权数据

审查员 王度阳

2010-262758 2010. 11. 25 JP

(73) 专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 舟本达昭

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 吴孟秋 梁韬

(51) Int. Cl.

G01J 3/00(2006. 01)

G01J 3/10(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 平 1-260330 A, 1989. 10. 17,

JP 特开 2007-139632 A, 2007. 06. 07,

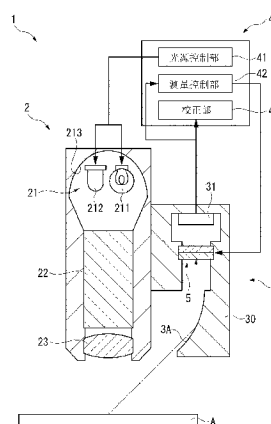
权利要求书1页 说明书7页 附图7页

(54) 发明名称

分光测量装置

(57) 摘要

本发明提供一种分光测量装置, 该分光测量装置包括: 发射在所述可见光波长区域无峰值波长、并且随着波长由短波向长波的增大光量增大的光的钨灯; 发射在可见光波长区域具有峰值波长的光的紫色 LED; 将钨灯和紫色 LED 发射的光混合的光混合器; 让在所述光混合器混合的光入射、并且使混合的光的入射光中的特定波长的光透过的标准具; 接收透过标准具的光的光接收部; 转换可透过标准具的光波长, 并根据光接收部接收到的光来测量透过标准具的光的分光特性的测量控制部。



1. 一种分光测量装置,其特征在于,该分光测量装置将可见光波长区域的光分光,并且包括:

第一光源,发射在所述可见光波长区域中无峰值波长、并且随着波长由短波向长波的增大光量增大的光;

第二光源,发射在所述可见光波长区域中具有峰值波长的光;

光混合器,将从所述第一光源和所述第二光源发射的光混合;

波长可变干涉滤波器,所述光混合器混合的光入射至所述波长可变干涉滤波器,并且,所述混合的光的入射光中的特定波长的光透过所述波长可变干涉滤波器;

光接收部,接收透过所述波长可变干涉滤波器的光;以及

测量控制部,转换透过所述波长可变干涉滤波器的光的波长,并基于所述光接收部接收到的光来测量透过所述波长可变干涉滤波器的光的分光特性,

其中,所述第一光源和所述第二光源发射的光入射到所述光混合器的一个面上。

2. 根据权利要求 1 所述的分光测量装置,其特征在于,

所述第二光源在 385nm 以上、450nm 以下的范围内具有峰值波长。

分光测量装置

技术领域

[0001] 本发明涉及测量入射光的分光特性的分光测量装置。

背景技术

[0002] 在现有技术中,测量入射光的各波长光的光特性(色度与亮度等)的分析装置是已知的(例如,参考专利文献1)。

[0003] 专利文献1记载的分析装置是这样的装置:使从光源发射、经样品反射的光入射到波长可变干涉滤波器,用光电二极管来接收透过波长可变干涉滤波器的光,然后,通过检测光电二极管输出的电流来进行测量。在这种分析装置中,可以通过控制波长可变干涉滤波器改变透过波长可变干涉滤波器的光,从入射光依次转换为所希望波长的光,并由光电二极管接收。

[0004] 专利文献1:特开2005-106753号公报

[0005] 然而,如果使用在可见光波长区域内没有峰值波长的钨灯等的白色光为光源时,短波长区的光量会下降,因此,在波长可变干涉滤波器的可分光波长区内,短波长区的光的光量可能会下降。因此,由光电二极管接收的光的光量降低,短波长区的分光特性的测量精度变差。由此,产生了不能正确测量入射光的分光特性的问题。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种可高精度地测量分光特性的分光测量装置。

[0007] 本发明的分光测量装置是一种将可见光波长区域的光进行分光的分光测量装置,包括:第一光源,发射在上述可见光波长区域没有峰值波长、并且随着波长由短波向长波的增大光量增大的光;第二光源,发射在上述可见光波长区域中具有峰值波长的光;光混合器,将从上述第一光源和上述第二光源发射的光混合;波长可变干涉滤波器,让所述光混合器混合的光入射进来,并使上述混合的光的入射光中的特定波长的光透过;光接收部,接收透过上述波长可变干涉滤波器的光;测量控制部,转换可透过上述波长可变干涉滤波器的光波长,并基于上述光接收部接收到的光来测量透过上述波长可变干涉滤波器的光的分光特性。

[0008] 根据本发明,分光测量装置包括:发射在可见光波长区域无峰值波长、随着波长由短波向长波的增大光量增大的光的第一光源;发射在可见光波长区域具有峰值波长的光的第二光源;以及混合各光源发射的光的光混合器。而且,光混合器混合各光源发射的光,光接收部接收透过波长可变干涉滤波器的检测对象光,测量控制部测量检测对象光的分光特性。这里,如上文所述,当只使用在可见光波长区域中无峰值波长的第一光源时,在可见光波长区域的特定波长区域内光量明显降低。然而,根据本发明,例如第二光源如果发射在短波长区(第一光源的光量少的波长区域)具有峰值波长的光,则可有效地补偿第一光源的光量明显降低的短波长区的光量。因此,可提高光量降低的波长区域的分光特性的测量精度,进而能够进行高精度的分光特性测量。

[0009] 在本发明的分光测量装置中,优选上述第二光源在 385nm 以上 450nm 以下的范围内具有峰值波长。

[0010] 若将波长可变干涉滤波器的波长可变区域设定为 380nm ~ 780nm,并且使用钨灯等短波长区的光量小的第一光源时,尤其在短波长区,第一光源的光量会降低。因此,进行高精度的分光特性的测量需要补偿短波长区的光量。根据本发明,使用了在 385nm 以上 450nm 以下范围内具有峰值波长的第二光源,因此,能够用第二光源补偿短波长区的光量。因此,即便在短波长区也能得到足够的光量,从而可以进行高精度的分光特性测量。

附图说明

[0011] 图 1 是示出本发明的第一实施方式的分光测量装置的结构简图。

[0012] 图 2 是示出上述第一实施方式的光源部光谱分布的曲线图。

[0013] 图 3 是示出上述第一实施方式的标准具大致结构的截面图。

[0014] 图 4 是示出上述第一实施方式的标准具的波长校正处理的流程图。

[0015] 图 5 是示出在上述第一实施方式的光接收部生成的电信号的电流值与驱动电压之间关系的曲线图。

[0016] 图 6 是用于说明上述第一实施方式的标准具的波长校正的图。

[0017] 图 7 是示出本发明的第二实施方式的分光测量装置的结构简图。

[0018] 图 8 是示出上述第二实施方式的光源部的光谱分布的曲线图。

[0019] 图 9 是用于说明上述第二实施方式的标准具的波长校正的图。

[0020] 图 10 是示出涉及本发明变形例的光源部的光谱分布的曲线图。

具体实施方式

[0021] 第一实施方式

[0022] 下面,根据附图说明本发明的第一实施方式。

[0023] 1. 分光测量装置的简要结构

[0024] 图 1 是示出第一实施方式的分光测量装置 1 的简要结构的图。

[0025] 如图 1 所示,分光测量装置 1 包括:对检测对象 A 发射光的光源装置 2、具备将检测对象 A 反射的检测对象光进行分光的标准具 5(波长可变区 380nm ~ 780nm)的分光装置 3、控制分光测量装置 1 的整体动作的控制装置 4。而且,该分光测量装置 1 是一种进行分光特性测量的装置:检测对象 A 将从光源装置 2 发射的光反射,用分光装置 3 将反射的检测对象光分光,根据从分光装置 3 输出的检测信号,分别测量分光后的各波长的光的光量。

[0026] 而且,该分光测量装置 1 也是仅开启光源装置 2 的后述的紫色 LED212 来进行标准具 5 的波长校正的装置。这时,作为检测对象 A,使用白色的标准反射板。另外,在下文详细描述标准具 5 的波长校正。

[0027] 2. 光源装置的结构

[0028] 如图 1 所示,光源装置 2 包括光源部 21、光混合器 22 和透镜 23,并且这些部件被一体化。

[0029] 光源部 21 包括:发射白色光的钨灯 211(第一光源)、紫色 LED(发光二极管)212(第二光源)、反射从钨灯 211 及紫色 LED 212 发射的光的反射器 213。而且,光源

装置 2 在进行检测对象光的分光测量时,将钨灯 211 及紫色 LED 212 均打开;而在进行标准具 5 的波长校正时,仅打开紫色 LED 212。

[0030] 光混合器 22 用石英玻璃、丙烯酸树脂等形成筒状或棱柱状,使反射器 213 反射的光在内部多重反射,从而将从钨灯 211 及紫色 LED 212 发射的光混合,即,使之合成。

[0031] 透镜 23 使在光混合器 22 多重反射的光变为平行光,将平行化的光入射到检测对象 A。

[0032] 图 2 是示出本实施方式的光源部 21 的光谱分布的曲线图。

[0033] 钨灯 211 具有图 2 所示的虚线部分的光谱分布。也就是说,随着波长由短波向长波的增大,钨灯 211 的光量增大,因此,在波长 400nm 附近的短波长区光量小。

[0034] 另一方面,如图 2 所示,紫色 LED 212 具有实线部分的光谱分布。因此,紫色 LED 212 在波长约 385nm~约 430nm 的范围内具有光谱分布,具有在波长 405nm 处光量最大的峰值波长。

[0035] 根据上文所述,通过在光混合器 22 混合钨灯 211 及紫色 LED 212 发射的光,得到了图 2 的双点划线所示的光谱分布。也就是说,紫色 LED 212 可有效地补偿钨灯 211 的光量小的波长 400nm 附近的光量。

[0036] 3. 分光装置的结构

[0037] 如图 1 所示,分光装置 3 包括具有凹面镜 3A 的装置本体 30,凹面镜 3A 将在检测对象 A 反射的检测对象光向指定方向反射,从而聚光至标准具 5。该装置本体 30 包括:把从凹面镜 3A 入射的检测对象光分光的标准具 5(波长可变干涉滤波器)、接收由标准具 5 分光的各波长的光的光接收部 31。

[0038] 3-1. 光接收部的结构

[0039] 光接收部 31 是作为光检测器而工作的光接收元件,例如,由光电二极管、光电 IC 等构成。该光接收部 31 在接收透过标准具 5 的检测对象光后,根据接收的检测对象光的光量生成电信号。而且,光接收部 31 连接控制装置 4,将生成的电信号作为光接收信号输出至控制装置 4。

[0040] 另外,在通常的光接收元件中,短波长区的接收灵敏度比长波长区的接收灵敏度差,因此,如图 2 所示,在本实施方式中,通过使用特别在短波长区具有峰值波长的紫色 LED 212,提高了短波长区的接收灵敏度。

[0041] 3-2. 标准具的结构

[0042] 图 3 是标准具 5 的简要截面图。

[0043] 标准具 5 是例如俯视呈大致正方形的板状的光学部件,形成一个边为例如 10mm 的正方形。如图 3 所示,该标准具 5 包括固定基板 51、可动基板 52。而且,这些基板 51、52 例如通过利用等离子聚合膜的硅氧烷接合等,经由接合层 53 互相接合而成一体。这二块基板 51、52 分别由例如钠钙玻璃(ソーダガラス)、结晶玻璃、石英玻璃等各种玻璃或水晶等形成。

[0044] 而且,在固定基板 51 与可动基板 52 之间设置了固定镜 54 及可动镜 55。这里,固定镜 54 被固定在固定基板 51 的与可动基板 52 相对的面上,可动镜 55 被固定在可动基板 52 的与固定基板 51 相对的面上。而且,这些固定镜 54 及可动镜 55 相对地配置,并且它们之间具有空隙 G。

[0045] 此外,在固定基板 51 与可动基板 52 之间设置了用于调整固定镜 54 及可动镜 55 之间的空隙 G 的尺寸的静电执行器 56。

[0046] 固定基板 51 通过蚀刻厚度为例如 500 μm 的玻璃基材的加工而形成。如图 3 所示,该固定基板 51 通过蚀刻而形成电极形成沟道 511,在电极形成沟道 511 上形成了构成静电执行器 56 的第一电极 561。该第一电极 561 通过未图示的电极引出部与控制装置 4(参考图 1) 连接。

[0047] 可动基板 52 通过蚀刻厚度为例如 200 μm 的玻璃基材的加工而形成。该可动基板 52 上形成了与第一电极 561 对置的、构成静电执行器 56 的第二电极 562,并且第一电极 561 和第二电极 562 之间具有规定的间隙。该第二电极 562 通过未图示的电极引出部与控制装置 4(参考图 1) 连接。

[0048] 而且,根据控制装置 4 输出的电压,静电引力在第一电极 561 及第二电极 562 之间起作用以调整空隙 G 的尺寸,从而根据该空隙 G 的尺寸,确定透过标准具 5 的光的透过波长。也就是说,利用静电执行器 56 适当地调整空隙距离来确定透过标准具 5 的光,由光接收部 31 接收透过标准具 5 的光。

[0049] 4. 控制装置的结构

[0050] 控制装置 4 控制分光测量装置 1 的整体动作。作为这种控制装置 4,例如,可以使用通用的个人电脑、便携式信息终端以及其他测色专用电脑等。

[0051] 而且,如图 1 所示,控制装置 4 的结构包括:光源控制部 41、测量控制部 42 和校正部 43。而且,控制装置 4 还包括未图示的存储器及硬盘等作为记录介质的存储部,该存储部存储用于表示透过光相对于驱动电压的透过波长的透过特性数据 ($V-\lambda$ 数据)。

[0052] 光源控制部 41 连接光源部 21。而且,光源控制部 41 例如根据对分光特性进行测量处理的用户设定输入,对光源部 21 输出规定的控制信号,使规定亮度的光从光源部 21 的钨灯 211 及紫色 LED 212 发射。而且,光源控制部 41 例如根据进行标准具 5 的波长校正的用户设定输入,对光源部 21 输出规定的控制信号,使光只从光源部 21 的紫色 LED 212 发射。

[0053] 如上所述,测量控制部 42 与标准具 5 的第一电极 561 及第二电极 562 连接。而且,测量控制部 42 通过对第一电极 561 及第二电极 562 施加驱动电压,使标准具 5 的空隙 G 的尺寸变化,从而转换透过标准具 5 的光的波长。

[0054] 而且,测量控制部 42 与光接收部 31 连接,进行检测对象光的分光特性的测量处理。

[0055] 在分光特性的测量处理时,测量控制部 42 根据从光接收部 31 输入的光接收信号,算出各波长的光接收量,从而进行检测对象光的分光特性的测量处理。

[0056] 校正部 43 连接光接收部 31,进行标准具 5 的波长校正处理。

[0057] 在标准具 5 的波长校正时,校正部 43 根据从光接收部 31 输入的每个驱动电压的光接收信号,算出光接收信号及驱动电压之间的关系。而且,校正部 43 算出紫色 LED 212 的峰值波长 405nm 处的驱动电压,进行标准具 5 的波长校正(上述透过特性数据的修正)。

[0058] 5. 关于标准具的校正

[0059] 如上所述,分光测量装置 1 除了测量透过标准具 5 的检测对象光的分光特性,还仅打开紫色 LED 212 来进行标准具 5 的波长校正。在此,关于标准具 5 的波长校正,参考图 4

所示的流程来说明。

[0060] 在标准具 5 中,取决于镜 54、55 及电极 561、562 的温度的线膨胀系数会由于环境温度的变化而改变,因此,可能改变镜 54、55 及电极 561、562 的内部应力,使基板 51、52 发生弯曲。由此,存在镜间的空隙 G 的尺寸改变、无法得到所希望的透过波长的问题。因此,优选在规定的环境温度下安装标准具后,预先设定好空隙 G 相对于驱动电压的尺寸(透过波长)。

[0061] 具体地说,利用光源控制部 41 仅打开紫色 LED 212(步骤 S1)。而且,测量控制部 42 使驱动电压例如以 0.1V 为单位进行变化(步骤 S2)。接着,光接收部 31 在每个驱动电压下接收检测对象 A 反射的检测对象光,根据接收到的检测对象光的光量生成电信号。由此,校正部 43 取得图 5 的数据,图 5 示出了在光接收部 31 生成的电信号的电流值与电压(驱动电压)关系(步骤 S3)。

[0062] 而且,校正部 43 根据图 5 的数据取得相应于最大电流值的电压值 V1(步骤 S4),在施加该电压值 V1 的情况下,波长是 405nm(紫色 LED 212 的峰值波长)。

[0063] 接着,校正部 43 从存储部读取 $V-\lambda$ 数据进行校正(步骤 S5)。

[0064] 然而,对应环境温度的变化和其他主要因素(由标准具 5 的配设位置变化引起的重力变化等)的 $V-\lambda$ 数据的变化模式可通过模拟而预先知道。

[0065] 图 6 示出了根据环境温度的变化波长变化恒定的情况,具体地说,虚线部分是校正前的数据,实线部分是校正后的数据。根据图 6,修正 $V-\lambda$ 数据的一个点就可以了,因此,校正部 43 在上述规定的环境温度下将驱动电压 V1 下的波长校正为 405nm。

[0066] 6. 本实施方式的作用效果

[0067] 根据本实施方式,包括:在可见光波长区域无峰值波长的钨灯 211、在可见光波长区域具有峰值波长的紫色 LED 212 以及使从各光源 211、212 发射的光混合的光混合器 22。而且,光混合器 22 将从各光源 211、212 发射的光混合,光接收部 31 接收透过标准具 5 的检测对象光,测量控制部 42 测量检测对象光的分光特性。在此,如上所述,在只用可见光波长区域无峰值波长的钨灯 211 的情况下,在可见光波长区域内,在短波长区光量明显降低。然而,根据本实施方式,包括在可见光波长区域内、特别在短波长区具有峰值波长的紫色 LED 212,因此,通过把从各光源 211、212 发射的光混合,可有效地补偿钨灯 211 的光量明显降低的短波长区的光量。因此,可提高光量降低的短波长区的分光特性的测量精度,进而可进行高精度的分光特性的测量。

[0068] 而且,因为使用了波长 405nm 处有峰值波长的紫色 LED 212,所以,可以用紫色 LED 212 补偿短波长区的光量。因此,即便在短波长区也能获得足够的光量,从而可进行高精度的分光特性的测量。

[0069] 第二实施方式

[0070] 图 7 是示出第二实施方式的分光测量装置 1A 的简要结构的图。

[0071] 上述第一实施方式中,光源部 21 包括钨灯 211 及紫色 LED 212 二个光源。而在本实施方式中,光源部 21A 还包括蓝色 LED 214 及绿色 LED 215 二个光源,具有四个光源 211、212、214、215 是其与第一实施方式的不同点。

[0072] 图 8 是示出本实施方式的光源部 21A 的光谱分布的曲线图。

[0073] 蓝色 LED 214 具有图 8 所示的实线 L1 的光谱分布。因此,蓝色 LED 214 在波长约

420nm ~ 525nm 的范围内具有光谱分布,具有在波长 470nm 处光量最大的峰值波长。

[0074] 绿色 LED 215 具有图 8 所示实线 L2 的光谱分布。因此,绿色 LED 215 在波长约 480nm ~ 610nm 范围内具有光谱分布,具有在波长 530nm 处光量最大的峰值波长。

[0075] 而且,紫色 LED 212、蓝色 LED 214 及绿色 LED 215 的峰值波长的强度被设定为随波长增加而变小。

[0076] 因此,通过由光混合器 22 混合从钨灯 211、紫色 LED 212、蓝色 LED 214 及绿色 LED 215 发射的光,形成了图 8 的双点划线所示的光谱分布。也就是说,紫色 LED 212 补偿钨灯 211 的光量小的波长 400nm 附近的光量,并且,随着波长由短波向长波的增大,蓝色 LED 214 及绿色 LED 215 补偿钨灯 211 的光量。即,与上述第一实施方式相比,进一步增加了可见光区域的光量。

[0077] 其次,如下所述,在具有上述光源部 21A 的分光测量装置 1A 中进行标准具 5 的波长校正。下面,在本实施方式中,对于除了环境温度的变化外、还有标准具 5 的配设位置变化(重力变化)等引起波长变化的情况下的标准具 5 的波长校正进行说明。

[0078] 如上所述, $V-\lambda$ 数据的变化模式可通过模拟预先知道,因此,对于环境温度的变化以及重力的变化等引起发生波长变化的情况,如图 9 所示,必需修正 $V-\lambda$ 数据的至少 3 个点。因此,除了用紫色 LED 212,校正部 43 还用蓝色 LED 214 及绿色 LED 215 进行标准具 5 的波长校正。

[0079] 具体地说,和上述第一实施方式同样地进行从图 4 所示的步骤 S1 到步骤 S5,但在本实施方式中,除了紫色 LED 212,在蓝色 LED 214 及绿色 LED 215 上也同样分别进行从图 4 所示的步骤 S1 到步骤 S5。

[0080] 由此,如图 9 所示,在虚线部分的校正前数据中,校正部 43 除了将驱动电压 V1 下的波长校正为 405nm,还将蓝色 LED 214 的相应于最大电流值的驱动电压 V2 下的波长校正为 λ_2 (蓝色 LED 214 的峰值波长),将绿色 LED 215 的相应于最大电流值的驱动电压 V3 下的波长校正为 λ_3 (绿色 LED 215 的峰值波长),从而校正为实线部分的校正后的数据。

[0081] 根据上述第二实施方式,除了达到与上述第一实施方式相同的效果外,还具有下述效果。

[0082] 根据本实施方式,光源部 21A 上设置了四个光源 211、212、214、215,因此,在进行标准具 5 的波长变动的校正时,用可见光区域具有峰值波长的三个光源 212、214、215 可进行更高精度的校正。

[0083] 而且,因为设计成随着波长变大,紫色 LED 212、蓝色 LED 214 及绿色 LED 215 的峰值波长的强度变小,所以,通过光混合器 22 可防止在各波长的光量的明显降低。因此,可进行更高精度的分光特性的测量。

[0084] 实施方式的变形

[0085] 另外,本发明不仅限于前述的实施方式,只要是能达到本发明目的范围内的变形、改良等,都包含在本发明内。

[0086] 在上述各实施方式中,作为本发明的第二光源使用了紫色 LED 212,但只要是在波长 385nm 以上 450nm 以下的范围内具有峰值波长的光源就可以,例如,也可以使用峰值波长为 385nm 的紫外线 LED。这时,光谱分布如图 10 所示,因此,与上述实施方式相同,可有效地补偿钨灯 211 的光量小的波长 400nm 附近的光量。

[0087] 上述实施方式中,举例说明了通过静电执行器 56 可调整镜间空隙 G 的标准具 5 的结构,例如,也可以设计为由具有电磁线圈和永久磁铁的电磁执行器、以及通过施加电压而可伸缩的压电元件构成的结构。

[0088] 在上述实施方式中,各基板 51、52 通过接合层 53 而接合,但不仅限于这种结构。例如,可采用不形成接合层 53,而使各基板 51、52 的接合面活性化,将活性化后的接合面重叠并加压,从而接合这种所谓的常温活性化接合而使之接合的结构等,任何的接合方法都可以被采用。

[0089] 在上述实施方式中,将可动基板 52 的厚度尺寸例如设为 $200\text{ }\mu\text{m}$,但也可以设为与固定基板 51 相同的 $500\text{ }\mu\text{m}$ 。这时,因为可动部 521 的厚度尺寸也变厚至 $500\text{ }\mu\text{m}$,因此,可抑制可动镜 55 的弯曲,可更好地维持各镜 54、55 的平行。

[0090] 上述实施方式中,举例说明了分别测量检测对象光分光后的各波长光的光量的分光测量装置 1,也可以将这种分光测量装置 1 用于对检测对象光的色度(即检测对象光 A 的颜色)进行分析并测量的测色装置、分光照相机及光谱分析器。

[0091] 符号说明

[0092] 1…分光测量装置;5…标准具(波长可变干涉滤波器);22…光混合器;31…光接收部;42…测量控制部;211…钨灯(第一光源);212…紫色 LED(第二光源)。

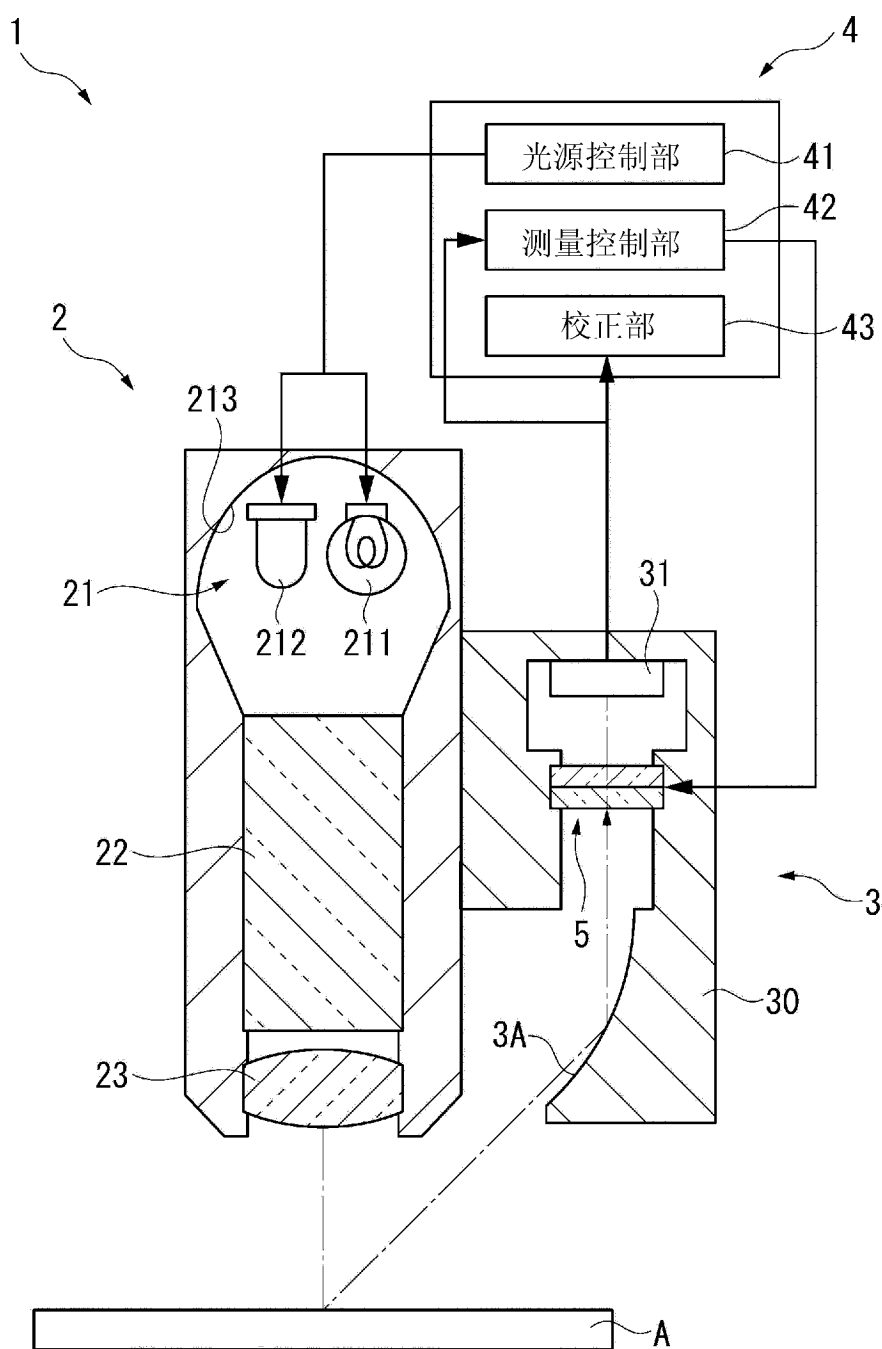


图 1

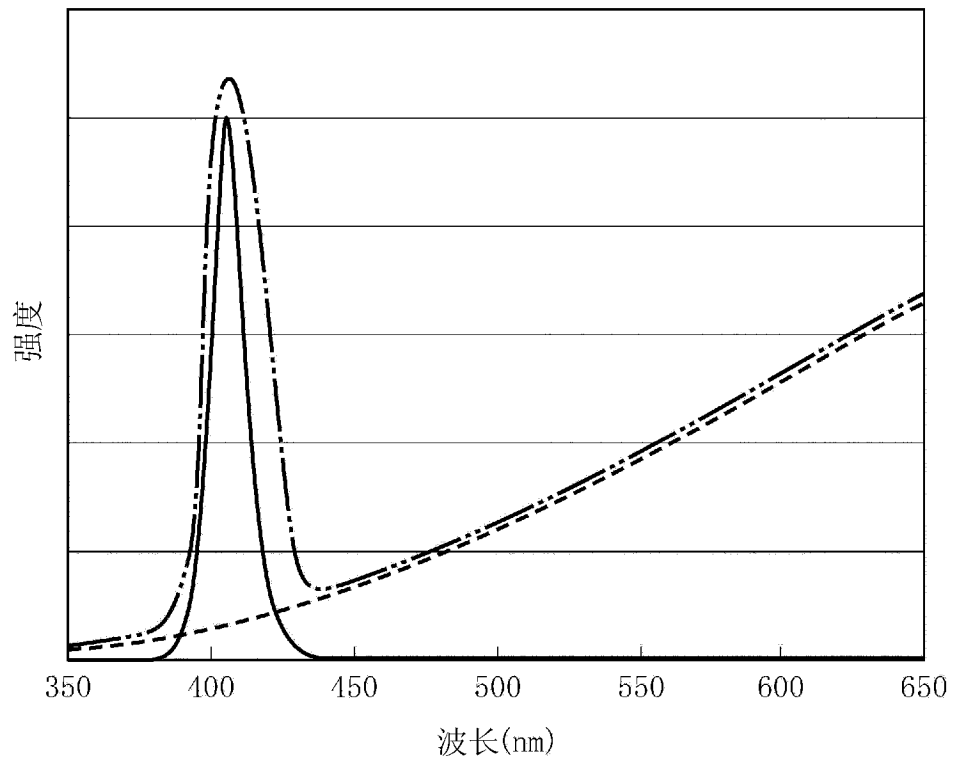


图 2

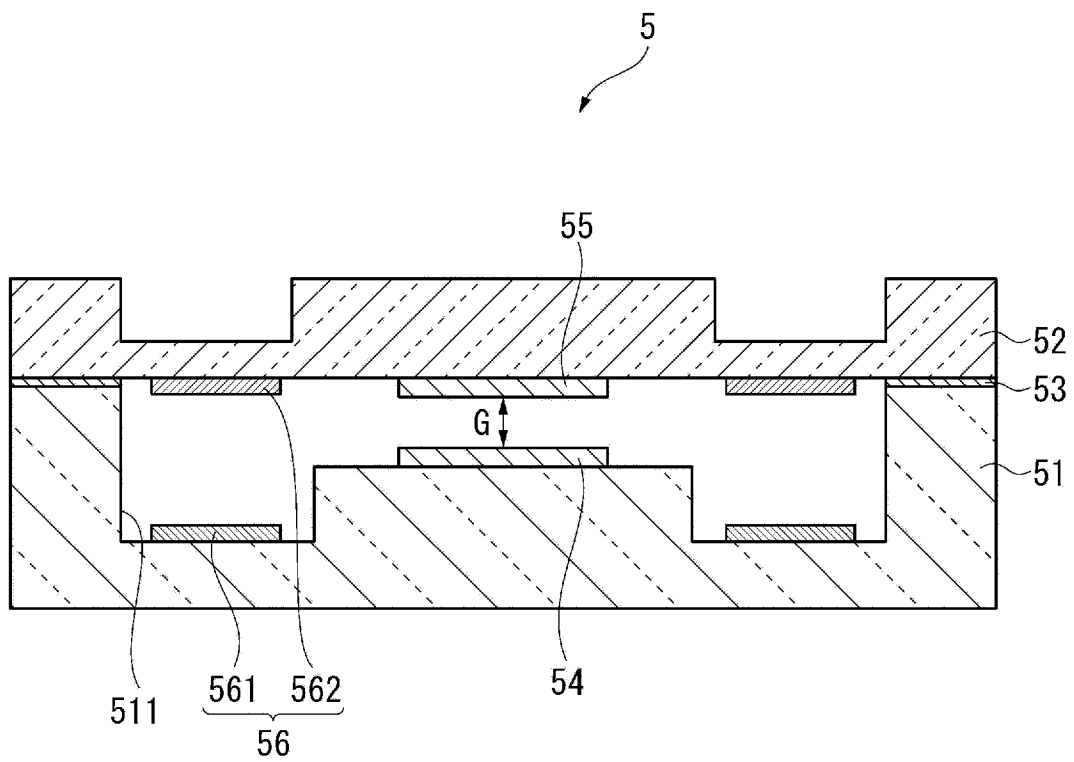


图 3

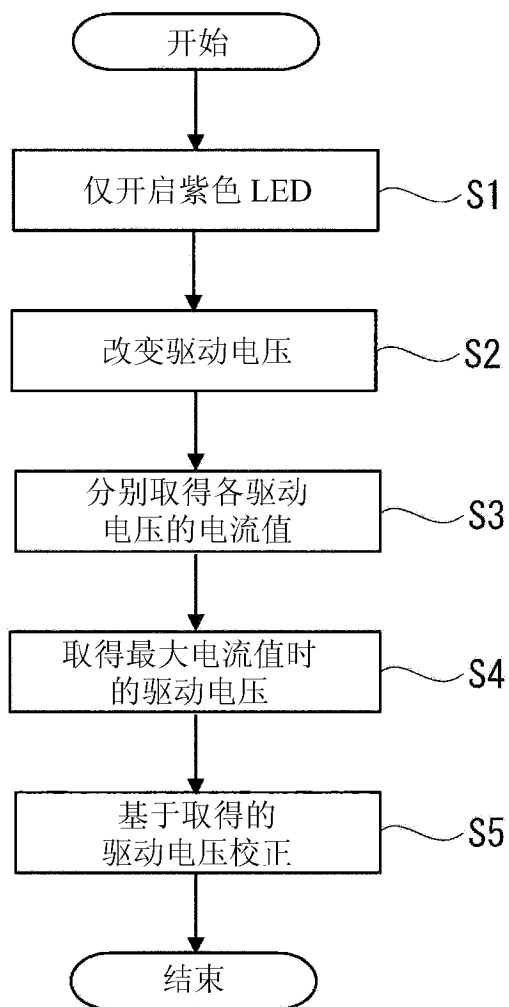


图 4

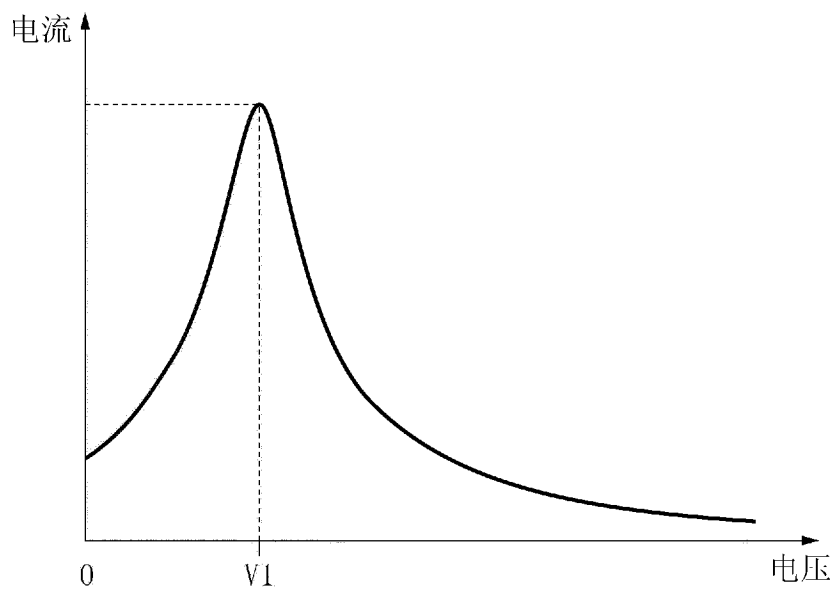


图 5

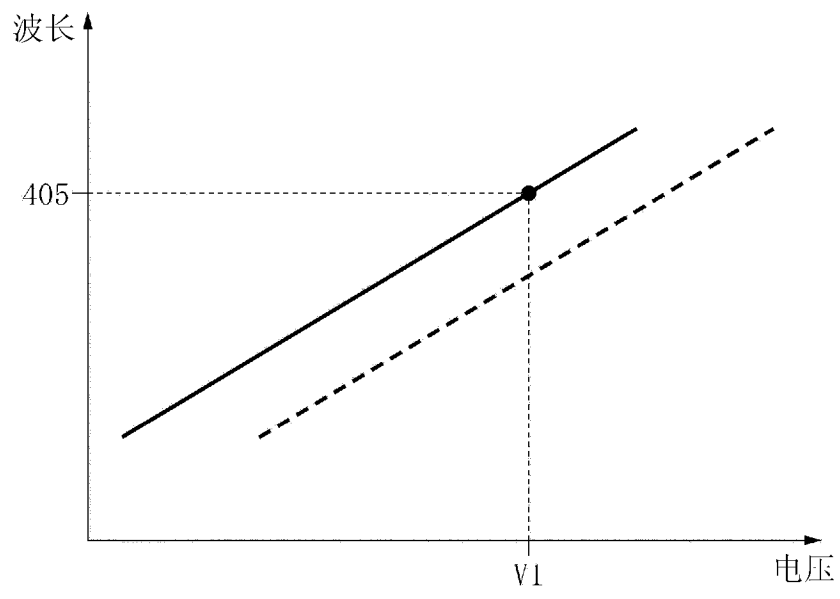


图 6

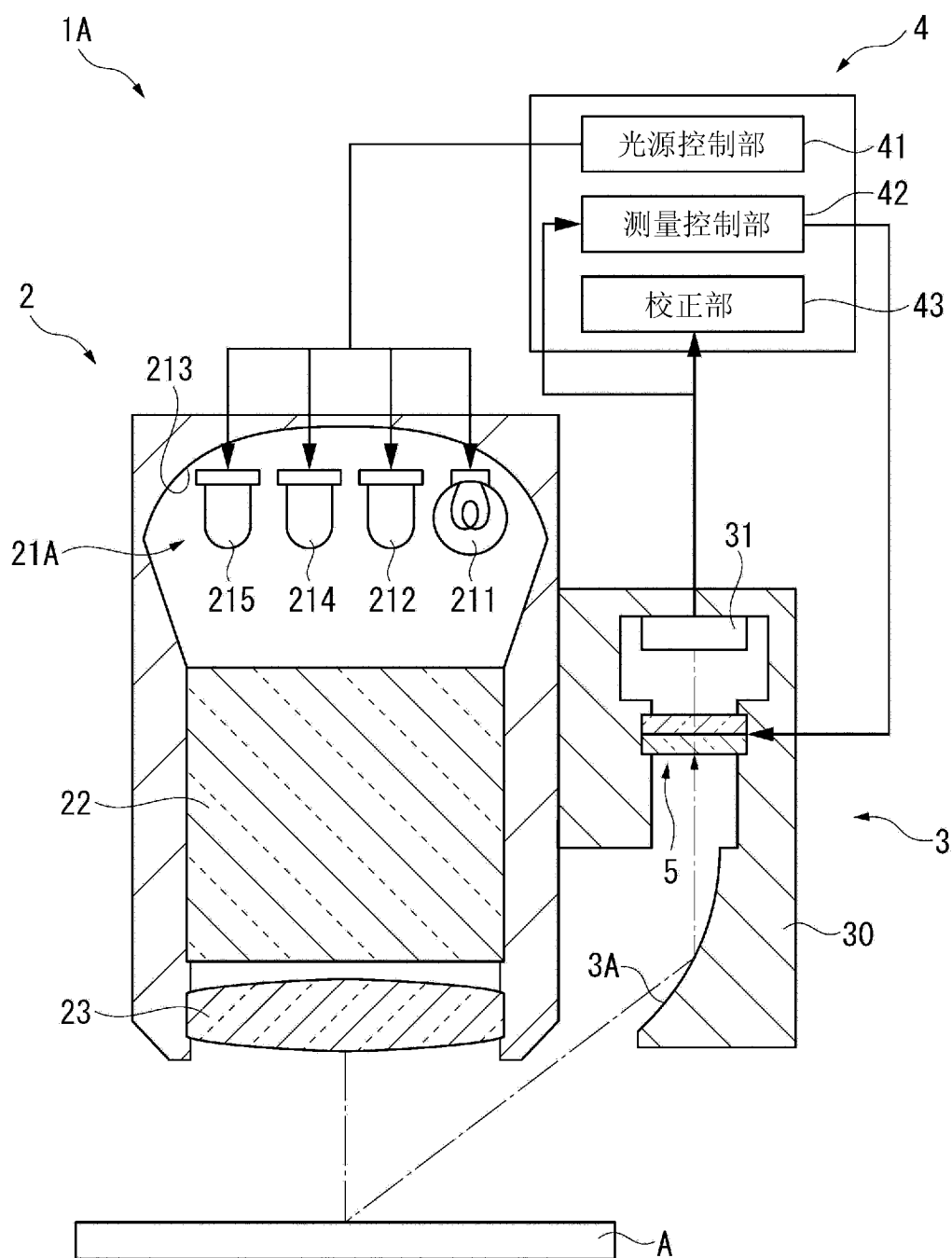


图 7

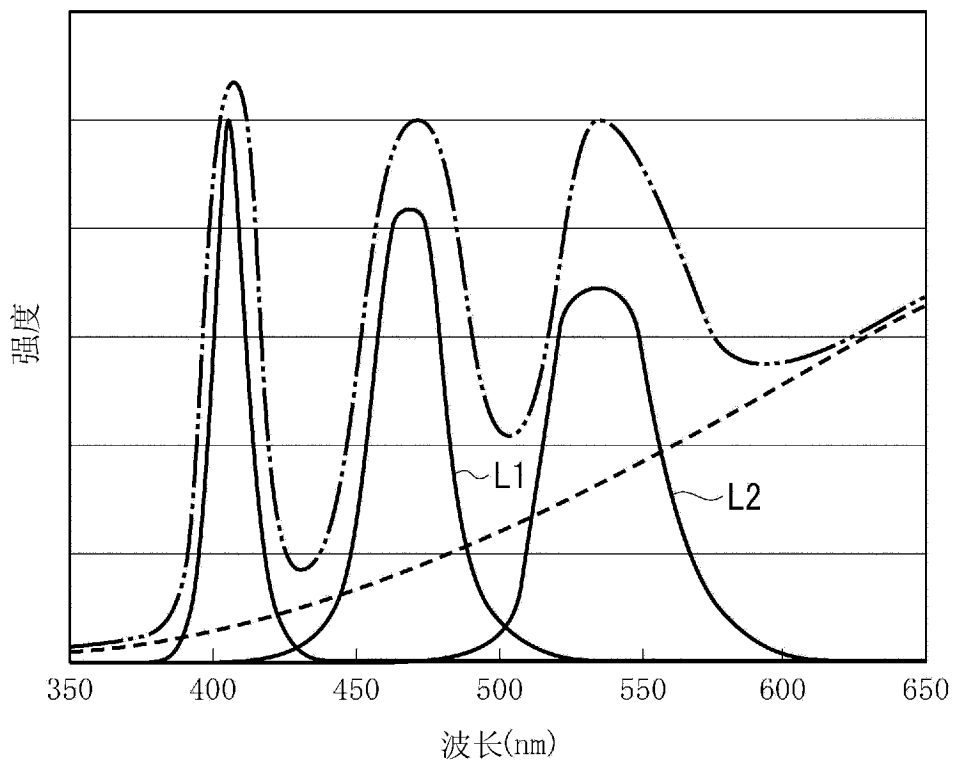


图 8

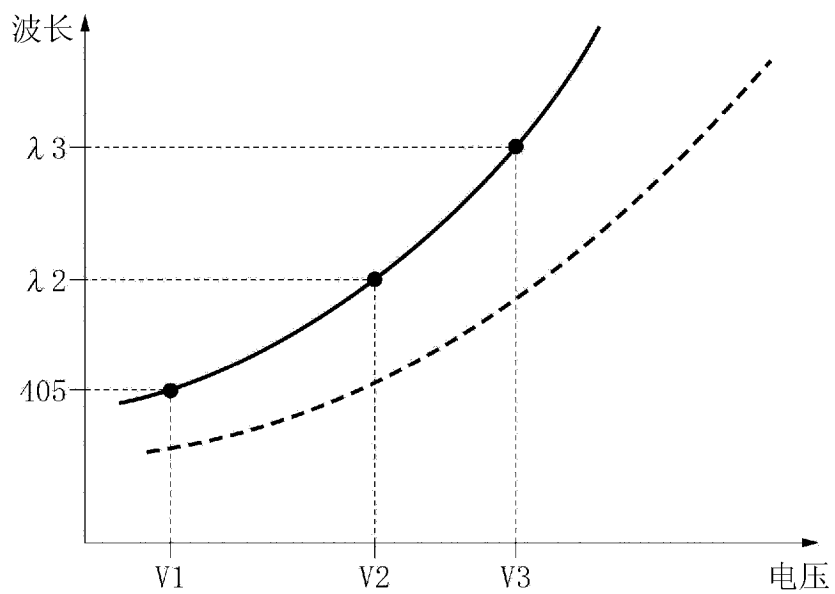


图 9

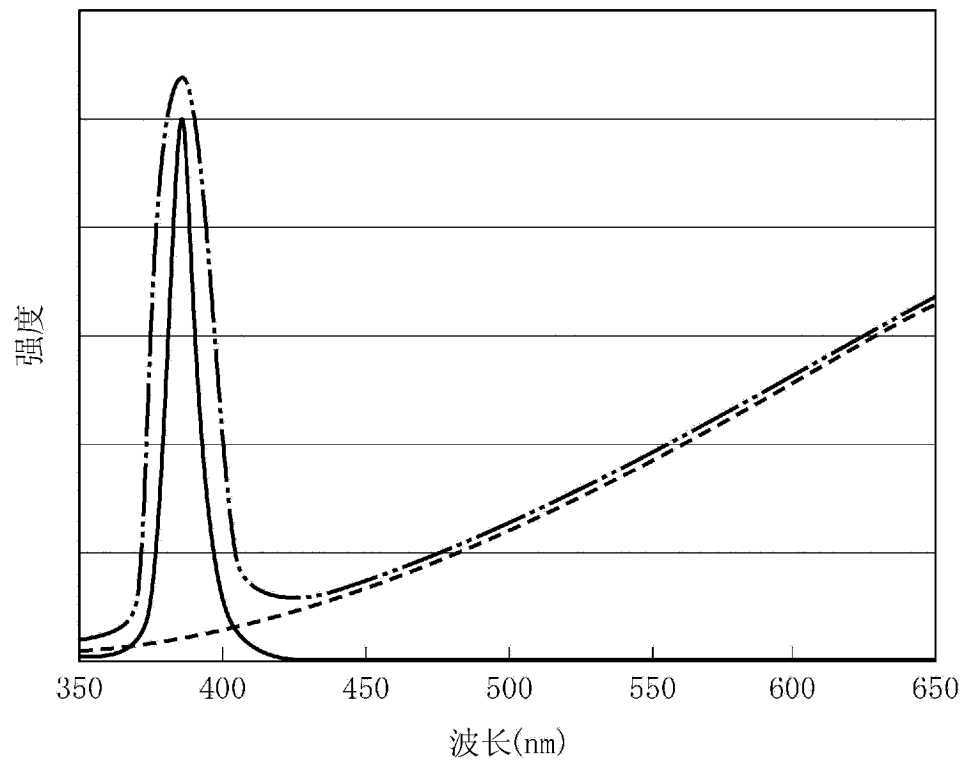


图 10