



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112432600 A

(43) 申请公布日 2021.03.02

(21) 申请号 202010758298.8

(22) 申请日 2020.07.31

(30) 优先权数据

102019122866.2 2019.08.26 DE

(71) 申请人 普莱斯泰克光电子有限公司

地址 德国新伊森堡

(72) 发明人 克里斯托夫·迪茨

(74) 专利代理机构 北京柏杉松知识产权代理事

务所(普通合伙) 11413

代理人 谢攀 刘继富

(51) Int.Cl.

G01B 11/06 (2006.01)

G01B 11/14 (2006.01)

G01B 11/24 (2006.01)

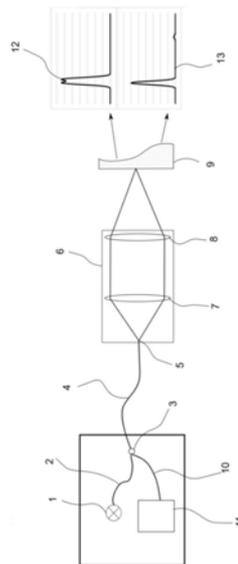
权利要求书3页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

光学测量装置

(57) 摘要

本发明涉及一种用于对测量对象的距离和/或厚度进行测量的光学测量装置。第一光源发射穿过第一光波导体的多色测量光,该第一光波导体的端部形成第一共焦孔。成像光学器件将第一共焦孔成像到测量范围中,不同波长聚焦在不同高度。由测量对象反射的测量光被再次成像回到第一共焦孔。接收和评估单元测量由测量对象反射的并穿过第一共焦孔返回的测量光的与波长相关的强度,并从中确定距离和/或厚度。测量装置包括平行于第一光波导体被引导的第二光波导体,并且其端部代表第二共焦孔,第二光波导体的直径大于第一光波导体的直径。接收和评估单元还测量由测量对象反射的并穿过第二共焦孔返回的测量光的与波长相关的强度,并从中确定距离和/或厚度。



1. 一种用于对测量对象 (34) 的距离和/或厚度进行测量的光学测量装置,包括:
第一光源 (21),所述第一光源发射多色测量光,
第一光波导体 (26、51),测量光穿过所述第一光波导体并且所述第一光波导体的端部形成第一共焦孔 (29、53),
成像光学器件 (31),所述成像光学器件适合用于引起所述测量光的色聚焦偏移并且将所述第一共焦孔 (29、53) 成像到测量范围中,其中,不同的波长聚焦在不同的高度,并且其中,由所述测量对象 (34) 反射的测量光被再次成像回到所述第一共焦孔 (29) 或第三共焦孔 (55) 上,
接收和评估单元 (39),所述接收和评估单元被设计用于测量由所述测量对象 (34) 反射的并且穿过所述第一共焦孔 (29) 或所述第三共焦孔 (55) 返回的测量光的与波长相关的强度,并从中确定距离和/或厚度,
其特征在于,
所述测量装置包括第二光波导体 (28、52),所述第二光波导体平行于所述第一光波导体 (26、51) 被引导,并且所述第二光波导体的端部形成第二共焦孔 (30、54),其中,所述第二共焦孔 (30、54) 的直径大于所述第一共焦孔 (29、53) 的直径,并且
所述接收和评估单元 (39) 也被设计用于测量由所述测量对象 (34) 反射的并且穿过所述第二共焦孔 (30、54) 或所述第四共焦孔 (56) 返回的所述测量光的与所述波长相关的强度,并且从中确定距离和/或厚度。
2. 根据权利要求1所述的测量装置,其特征在于,所述接收和评估单元 (39) 被设置用于产生第一光谱和第二光谱,其中,所述第一光谱描述穿过所述第一共焦孔 (29、53) 或所述第三共焦孔 (55) 的测量光的与波长相关的强度,并且所述第二光谱描述穿过所述第二共焦孔 (30、54) 或所述第四共焦孔 (56) 的测量光的与波长相关的强度。
3. 根据权利要求1或2所述的测量装置,其特征在于,所述测量装置包括第二光源 (22)。
4. 根据权利要求3所述的测量装置,其特征在于,所述第一光源 (21) 和所述第二光源 (22) 分别以一定的时间间隔运行,其中,所述第一光源 (21) 和所述第二光源 (22) 不是同时接通。
5. 根据权利要求4所述的测量装置,其特征在于,所述接收和评估单元 (39) 仅包括一个光谱仪,尤其是仅具有一条检测器线的光谱仪,所述光谱仪被设置用于测量由所述测量对象 (34) 反射的并且穿过所述第一共焦孔 (29、53) 或所述第三共焦孔 (55) 返回的测量光的与波长相关的强度,并且也用于测量由所述测量对象 (34) 反射的并且穿过所述第二共焦孔 (30、54) 或所述第四共焦孔 (56) 返回的测量光的与波长相关的强度。
6. 根据权利要求5所述的测量装置,其特征在于,所述光谱仪的测量周期与所述第一和第二光源 (21、22) 的时间上的切换间隔同步。
7. 根据前述权利要求中之一所述的测量装置,其特征在于,所述第三共焦孔 (55) 通过第三光波导体 (57) 的端部形成,并且所述第四共焦孔 (56) 通过第四光波导体 (58) 的端部形成,其中,所述第一和第三共焦孔 (53、55) 彼此共焦并且所述第二和第四共焦孔 (54、56) 彼此共焦,并且其中,所述第三光波导体 (57) 的直径对应于所述第一光波导体 (51) 的直径,并且所述第四光波导体 (58) 的直径对应于所述第二光波导体 (52) 的直径。
8. 根据前述权利要求之一所述的测量装置,其特征在于,所述第一光波导体 (26、51) 的

直径为75-125 μm ,尤其是100 μm ,并且所述第二光波导体(28、52)的直径为10-50 μm ,尤其是25 μm 。

9.根据前述权利要求之一所述的测量装置,其特征在于,所述成像光学器件(31)和测量对象(34)横向于所述成像光学器件(31)的光轴相对于彼此进行移动,从而在所述测量对象(34)的多个位置处记录测量数据。

10.根据前述权利要求之一所述的测量装置,其特征在于,所述测量装置被设置成在由玻璃制成的测量对象(34)上进行测量,尤其在由玻璃制成的容器上进行测量。

11.一种用于对测量对象(34)的距离和/或厚度进行测量的光学测量装置,包括:

第一光源(21),所述第一光源发射多色测量光,

第一孔板,所述第一孔板形成第一共焦孔,

成像光学器件(31),所述成像光学器件适合用于引起所述测量光的色聚焦偏移并且将所述第一共焦孔(29、35)成像到测量区域中,其中,不同的波长聚焦在不同的高度,其中,由所述测量对象(34)反射的测量光被再次成像回到所述第一共焦孔(29)或第三共焦孔(55)上,

接收和评估单元(39),所述接收和评估单元被设计用于测量由所述测量对象(34)反射的并且穿过所述第一共焦孔(29)或第三共焦孔(55)返回的测量光的与波长相关的强度,并从中确定距离和/或厚度,

其特征在于,

所述测量装置包括第二孔板,所述第二孔板形成第二共焦孔(30、54),其中,所述第二共焦孔(30、54)的直径大于所述第一共焦孔(29、53)的直径,并且

所述接收和评估单元(39)也被设计用于测量由所述测量对象(34)反射的并且穿过所述第二共焦孔(30、54)或所述第四共焦孔(56)返回的测量光的与波长相关的强度,并且从中确定距离和/或厚度。

12.一种用于对测量对象(34)的距离和/或厚度进行光学测量的方法,其中,

穿过所述第一共焦孔(29、51)的多色光通过具有色焦点偏移的成像光学器件(31)成像到所述测量对象(34)上,

所述第一共焦孔(29、51)通过第一光波导体(26)的端部形成,并且

产生由所述测量对象(34)反射的并且穿过所述成像光学器件(31)和所述第一共焦孔(29、51)或所述第三共焦孔(55)和所述第一光波导体(26)或第三光波导体(57)的光的第一光谱,

其特征在于,

通过第二光波导体(28、52)的端部形成的第二共焦孔(30、54)同样通过所述成像光学器件(31)被成像到所述测量对象(34)上,其中,所述第二光波导体(28、52)的横截面大于所述第一光波导体(26、51)的横截面,并且

产生由所述测量对象(34)反射的并且穿过所述成像光学器件(31)和所述第二共焦孔(30、54)或第四共焦孔(56)和所述第二光波导体(28、52)或第四光波导体(58)的光的第二光谱。

13.根据权利要求12所述的方法,其特征在于,分别以重复的时间间隔交替地穿过所述第一光波导体(26、51)或所述第二光波导体(28、52)将光引导到所述测量对象(34)上,其

中,分别在如下间隔期间产生所述第一光谱,在所述间隔中光穿过所述第一光波导体(26、51)被引导到所述测量对象(34)上,并且分别在如下间隔期间产生所述第二光谱,在所述间隔中光穿过所述第二光波导体(28、52)被引导到所述测量对象(34)上。

14. 根据权利要求12或13所述的方法,其特征在于,确定特征值,尤其是确定所述第一光谱的强度的局部最大值,并且如果所述特征值高于极限值,则从所述第一光谱中导出并且输出至少一个距离或厚度值,其中,如果所述特征值不高于所述极限值,则从所述第二光谱中导出并且输出至少一个距离或厚度值。

光学测量装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于对测量对象的距离和/或厚度进行测量的光学测量装置,该光学测量装置包括:第一光源,该第一光源发射多色测量光;第一光波导体,测量光穿过该第一光波导体并且该第一光波导体的端部形成第一共焦孔;以及成像光学器件,该成像光学器件适合用于引起测量光的色聚焦偏移并且将第一共焦孔成像到第一测量范围中。由此将不同的波长聚焦在不同的高度中。测量对象反射的测量光被再次成像回到第一共焦孔或第三共焦孔上。测量装置还包括接收和评估单元,该接收和评估单元被设计成用于测量由测量对象反射的并且穿过第一共焦孔或第三共焦孔返回的测量光的与波长相关的强度,并且从中确定距离和/或厚度。

背景技术

[0002] 从US 5,785,651A中已知一种彩色共焦显微镜,该彩色共焦显微镜被设置用于测量物体的轮廓。在此,在一个示例性实施例中,多色光源经由纤维光学线缆与成像光学器件连接,其中,纤维光学线缆的端部形成彩色共焦显微镜的共焦孔。

[0003] 已知的彩色共焦测量装置的缺点在于:关于所使用的孔的尺寸,在可达到的分辨率与测量光的强度(进而信号强度)之间存在相反的相关性。在此,装置的结构(即所使用的光源、所使用的光导体、成相比和接收单元)对分辨率和信号强度作出了牢固的平衡。分辨率受到共焦锥的限制,该共焦锥通过将共焦孔成像在测量对象上来形成,以及通常受到在接收单元中使用的光谱仪的限制。

[0004] 由此,不可能构造出既能够实现例如当测量薄层时所需的非常好的分辨率的同时又能够被用在如下例如具有较差反射率的表面或包含部分吸收层的表面的测量样品中的装置。例对于在其中出现上述两种情况的测量对象是尤其成问题的,因为不能够利用单独的装置对其进行完整的测量。

发明内容

[0005] 因此,本发明的目的是提供一种测量装置和一种用于运行该测量装置的方法,该测量装置能够对具有不同分辨率和信号强度要求的对象进行测量。

[0006] 根据本发明,所述目的通过如下方式实现:第一光波导体具有小的直径,并且测量装置包含第二光波导体,第二光波导体的直径大于第一光波导体的直径并且第二光波导体平行于第一光波导体被引导。第二光波导体的端部代表第二共焦孔。接收和评估单元还被设计用于测量由测量对象反射的并且穿过第二共焦孔或第四共焦孔返回的测量光的与波长相关的强度,并且从中确定距离和/或厚度。

[0007] 因此,平行地使用具有不同横截面的至少两个光波导体。在此,具有较小横截面的光纤端部形成较小的共焦孔,并能够以更好的分辨率(横向和间距)进行测量,而具有较大横截面的光纤传输更多的光,进而也传输更多的信号。

[0008] 在此,根据一个优选实施方式,光源以及接收和评估单元分别借助于光纤耦合器

与第一或第二光波导体连接。根据另一优选的实施方式,第三和第四光波导体还被平行于第一和第二光波导体地引导至成像光学器件。在此,第三共焦孔通过第三光波导体的端部形成,并且第四共焦孔通过第四光波导体的端部形成,其中,第一和第三共焦孔彼此共焦,并且第二和第四共焦孔彼此共焦。第三光波导体的直径对应于第一光波导体的直径,并且第四光波导体的直径对应于第二光波导体的直径。

[0009] 优选地,接收和评估单元被设置用于产生第一光谱和第二光谱,其中,第一光谱描述穿过第一共焦孔或第三共焦孔的测量光的与波长相关的强度,并且第二光谱描述穿过第二共焦孔或第四共焦孔的测量光的与波长相关的强度。

[0010] 根据本发明的优选实施方式,测量装置除了包括第一和第二光波导体之外,还包括其他被平行引导的光波导体,所述被平行引导的光波导体的端部描述另外的共焦孔并且具有不同的横截面。如果将本发明的原理扩展至更多的光波导体,则所有的特征和注意事项类似地适用于具有所述第一和第二光波导体的实施方式。

[0011] 测量装置优选地包括第二光源。第一光源的光有利地耦合到第一光波导体中,并且将第二光源的光耦合到第二光波导体中。

[0012] 特别优选地,第一光源和第二光源分别以一定的时间间隔运行,其中,第一光源和第二光源不是同时被接通。这意味着:首先接通第一光源,接着关闭第一光源,并且大约在同一时间接通第二光源,然后关闭第二光源,并且大约在同一时间再次接通第一光源,依此类推。时间间隔在此有利地与接收和评估单元的测量周期处于相同数量级。特别地,一个时间间隔能够各对应于一个测量周期或一个测量周期的固定一部分(例如一半)。

[0013] 有利地,在其中运行第一光源的各个间隔具有相同的长度,并且在其中运行第二光源的各个间隔具有相同的长度。第一光源和第二光源的间隔能够彼此相同,备选地,也能够选择不同的长度,以便例如进一步放大信号。

[0014] 由于光源分别仅在部分时间内运行,因此相比于连续运行的情况,所述光源通常能够以更高的强度运行。

[0015] 接收和评估单元有利地仅包括单独的光谱仪,尤其是包括仅具有一条检测器线的光谱仪,所述光谱仪被设置用于测量由测量对象反射的并且穿过第一共焦孔或第三共焦孔返回的测量光的与波长相关的强度,还用于测量由测量对象反射的并且穿过第二共焦孔或第四共焦孔返回的测量光的与波长相关的强度。仅使用只具有一条检测器线的光谱仪节约了成本。

[0016] 经由第一和第二光波导体射入接收和评估单元中的光不会被一同评估,而是交替切换光源,并且分别经由子测量周期记录两个光谱。细纤维的信号在此较弱。

[0017] 光谱仪的测量周期优选地与第一光源和第二光源的时间上的切换间隔同步。通过与光源的同步来区分信号,并将所述信号分配给第一或第二光波导体。

[0018] 在本发明的替代的实施方式中,第一和第二光源连续运行。在这种情况下,接收和评估单元必须包括两个光谱仪,或在光谱仪内包括至少两条检测器线,其中,不同光波导体的光被引导到不同的检测器线上。

[0019] 第一光波导体优选具有75–125 μm 的直径(尤其是100 μm 的直径),并且第二光波导体具有10–50 μm 的直径(尤其是25 μm 的直径)。

[0020] 根据本发明的一个优选的实施方式,成像光学器件和测量对象横向于成像光学器

件的光轴相对于彼此移动,从而在测量对象的多个位置处记录测量数据。利用这种所谓的扫描,能够沿任意线或甚至表面形貌创建测量值。

[0021] 能够独立于两个测量点的偏移来选择扫描方向,其中,定向知识是有利的,以便能够进行偏移校正。当光源交替运行时,测量点在空间上会轻微偏移(大约100 μm),并且在时间上也会偏移。如果在扫描期间从根据一个光波导体的信号的评估切换到根据另一光波导体的信号的评估上,会引起扫描步幅的轻微偏移或横向偏移,这取决于光线如何与扫描方向对准。该偏移是可接受的,因为该设备优选被用于测量在局部缓慢变化的物体。

[0022] 测量装置的优选的应用是对由玻璃或其他透明材料构成的测量对象进行测量,尤其是对由玻璃构成的容器(例如瓶子)进行测量。

[0023] 本发明同样涉及一种用于对测量对象的距离和/或厚度进行测量的光学测量装置,该光学测量装置包括:第一光源,该第一光源发射多色测量光;第一孔板,该第一孔板形成第一共焦孔。测量装置包括成像光学器件,该成像光学器件适合用于引起测量光的色聚焦偏移并且将第一共焦孔成像到测量区域中,其中,不同的波长聚焦在不同的高度,其中,由测量对象反射的测量光被再次成像回到第一共焦孔或第三共焦孔上。此外,测量装置包括接收和评估单元,该接收和评估单元被设计用于测量由测量对象反射的并且穿过第一共焦孔或第三共焦孔返回的测量光的与波长相关的强度,并从中确定距离和/或厚度。根据本发明,第一共焦孔具有小的直径并且测量装置包括第二孔板,该第二孔板形成第二共焦孔,其中,第二共焦孔的直径大于第一共焦孔的直径,并且接收和评估单元被设计成也用于测量由测量对象反射的并且穿过第二共焦孔或第四共焦孔返回的测量光的与波长相关的强度,并且从中确定距离和/或厚度。

[0024] 优选地,将不同的孔板用于照明和接收(第一和第二共焦孔用于照明并且第三及第四孔用于接收)。孔板共焦地相互对准。第三共焦孔的直径在此对应于第一共焦孔的直径,并且第四共焦孔的直径对应于第二共焦孔的直径。

[0025] 根据本发明的装置的这种类型以与根据本发明的上述类型相同的原理工作,因为孔板满足与纤维端部相同的功能。结合本发明的上述类型所描述的所有特征能够相应地组合。测量光在光源与第一和第二共焦孔经之间的传输以及在共焦孔与接收和评估单元之间的传输能够既经由自由光束实现,又能够经由光波导体实现,其中,各个光波导体至少具有相应孔板的直径。

[0026] 接收和评估单元有利地直接布置在形成第三和第四共焦孔的孔板后面。

[0027] 还可行的是,以混合形式将第一和第二共焦孔(照明)设计为光纤端部,并且将第三和第四共焦孔设计为孔板。

[0028] 本发明还涉及一种用于对测量对象的距离和/或厚度进行光学测量的方法,其中,穿过第一共焦孔的多色光通过具有色焦点偏移的成像光学器件成像到测量对象上,并且第一共焦孔通过第一光波导体的一端部形成。产生由测量对象反射的并且穿过成像光学器件和第一共焦孔和第一光波导体或穿过第三共焦孔和或第三光波导体的光的第一光谱。通过第二光波导体的端部形成的第二共焦孔同样通过成像光学器件被成像到测量对象上。第二光波导体的横截面大于第一光波导体的横截面。产生由测量对象反射的并且穿过成像光学器件和第二共焦孔和第二光波导体或第四共焦孔和第四光波导体的光的第二光谱。

[0029] 优选地,分别以重复的时间间隔交替地穿过第一光波导体或穿过第二光波导体将

光引导到测量对象上,其中,分别在如下间隔期间产生第一光谱,在该间隔期间光穿过第一光波导体被引导到测量对象上,并且分别在如下间隔期间产生第二光谱,在该间隔期间光穿过第二光波导体被引导到测量对象上。

[0030] 优选地,确定特征值,尤其是确定第一光谱强度的局部最大值,并且如果特征值高于极限值,则从第一光谱中导出并且输出至少一个距离或厚度值。否则,从第二光谱中导出并且输出至少一个距离或厚度值。

[0031] 因此,在两个光谱之间决定,哪个提供更好地评估的信号(幅度、可分离性)。从该光谱中计算距离和厚度值。优选地,根据强度进行决定。在此,通常使用具有更好分辨率的信号,如果信号不具有足够的信号强度,那么采用另外一个光谱。

[0032] 同样优选的是,只要两个光谱都提供可评估的信号,则从两个光谱的组合中计算输出值(例如加权求和或逐项选择)。

附图说明

[0033] 下面根据附图更详细地解释本发明的实施例。相同的附图标记在此表示相同的部件。

[0034] 附图示出:

[0035] 图1示出从现有技术中已知的光学测量装置;

[0036] 图2示出根据本发明的一个优选的实施例的测量装置;

[0037] 图3示出根据本发明的另一优选的实施例的测量装置;

[0038] 图4示意性地示出示例性方法的流程。

具体实施方式

[0039] 图1示出从现有技术中已知的光学测量装置。该装置包括发射多色测量光的光源1。光源1的测量光耦合到光波导体2中,并且经由耦合点3导入第一光波导体4中。光波导体4的端部形成共焦孔5。测量光从共焦孔5射出,并穿过例如包括透镜7和透镜8的成像光学器件6被对准到测量对象9上。成像光学器件6在此被设计成引起色聚焦偏移,以这种方式,使得不同波长的光沿着成像光学器件6的光轴被成像到不同的高度上。

[0040] 由测量对象9反射的光穿过成像光学器件6返回到共焦孔5上。因此,根据色共焦原理,仅如下波长的光被清晰地成像到共焦孔5上,所述波长的光也已聚焦在测量对象9上。因此,该波长的光以最大强度再次进入第一光波导体4中。

[0041] 通过耦合点3将接收到的光的至少一部分从第一光波导体4导入到光波导体10中。光穿过所述光波导体到达接收和评估单元11中。

[0042] 根据示例,由在测量对象9的正面和背面引起的反射对信号进行评估。

[0043] 如果测量对象9例如是厚度可变的对象,则可以在不同位置处期望不同的信号形式。曲线图12和13示意性地示出与波长相关的所接收到的强度(光谱)。曲线图12示出测量对象的相对薄的位置处的光谱。特别地,测量对象的厚度在此小于测量装置的垂直分辨率。在此,正面信号和背面信号重叠,因此不再能够将其区分。曲线图13示出在测量对象的相对厚的位置处的光谱。尽管能够清楚地识别出正面的信号,但是来自背面的反射明显地减少,尤其是当测量对象吸收或散射一部分测量光时。背面的信号过小,无法精确地评估。

[0044] 图2示出根据本发明的一个优选的实施例的测量装置。

[0045] 该示例性的测量装置包括第一光源21和第二光源22。第一光源21的光耦合到光波导体23中,而第二光源22的光耦合到另一光波导体24中。来自光波导体23的光经由第一耦合点25耦合到第一光波导体26中,而来自另一光波导体24的光经由第二耦合点27耦合到第二光波导体28中。第二光波导体28在此具有比第一光波导体26更大的横截面。第一光波导体26和第二光波导体28例如被平行地引导,有利地,这两个光波导体能够彼此固定或在共同的壳体内延伸。

[0046] 第一光波导体26的端部形成第一共焦孔29,并且第二光波导体28的端部形成第二共焦孔30。第一和第二共焦孔29、30在此紧密相邻并且被布置在相同的高度上,优选地,在如光波导体的横截面所允许的范围内彼此接近。

[0047] 根据示例,第一光波导体26的直径或横截面小于第二光波导体28的直径或横截面。因此,第二共焦孔30也大于第一共焦孔29。与第一光波导体中相比,更多的光能够被耦合并且传输到第二光波导体中。

[0048] 通过例如包括透镜32和33的成像光学器件31,第一共焦孔29和第二共焦孔30都被成像到测量对象34上。成像光学器件31在此被设计成引起色聚焦偏移,以这样的方式,使得沿着成像光学器件31的光轴将不同波长的光成像在不同的高度上。因此,成像点35和36在测量对象34上轻微地横向偏移。

[0049] 由测量对象34反射的光再次穿过成像光学器件31,并成像到第一共焦孔29和第二共焦孔30上。根据色共聚焦原理,在此,仅如下波长的光被清晰地成像到各个共焦孔上,所述波长的光也已聚焦在测量对象34上。然后,该光以最大强度再次耦合到各个共焦孔中。由于第二共焦孔30大于第一共焦孔29,所以更多的光通过第二共焦孔被耦合。与之相反,较小的第一共焦孔29允许更好的分辨率,因为未被聚集的光被更好地排除掉。

[0050] 通过第一耦合点25将由第一共焦孔29接收到的光的至少一部分穿过光波导体37引导到接收和评估单元39上。通过第二共焦孔30接收到的光穿过第二耦合点27和光波导体38例如同样被引导进入接收和评估单元39。

[0051] 根据示例,接收和评估单元39包括至少一个光谱仪,该光谱仪被设置用来根据波长将接收到的光分离并且确定与波长相关的强度。从该数据中创建光谱(即强度随波长变化的过程)。光谱中的强度的最大值在此对应于测量对象34上反射位置处的高度(在成像光学器件31的光轴方向上),并且因此对应于边界层的高度值。

[0052] 根据示例,第一光波导体26和第二光波导体28两者的光被引导到同一光谱仪上。在这种情况下,光源21和22被交替地接通,其中,光谱仪的读出与光源21和22的开关周期同步。以这种方式可行的是:通过从在第一光源21接通期间被接收到的光中创建第一光谱并且从在第二光源22接通期间接收到的光中创建第二光谱,为来自第一光波导体26的光和为来自第二光波导体28的光创建单独的光谱。

[0053] 替选于此,可以使用两个光谱仪,其中,第一和第二光波导体的光分别被单独地引导到不同的光谱仪上。在这种情况下,两个光源能够同时工作。借助于两个光谱仪能够创建两个光谱,所述两个光谱分别被明确地分配给第一或第二光波导体。

[0054] 曲线图40、41、42和43分别示出了在测量对象上的不同位置处的第一和第二光谱。在此,第一光谱分别通过实线(曲线图40和41)表示,并且第二光谱通过虚线表示(42、43)。

[0055] 在测量对象较薄的位置处,由于更小的光波导体横截面决定更好的分辨率,因此第一光谱(曲线图40)中的最大值能够被分离和评估。虽然第二光谱中的最大值(曲线图42)更高,但是由于更大的第二光波导体传输更多的光,因此所述最大值不再能够被清晰地分离,进而无法被精确地测量。与之相反,在测量对象较厚的位置处,对象背面的反射通常很弱,以至于第一光谱中相应的最大值(曲线图41)非常低,进而难以评估。与之相反,第二光谱(曲线图43)仍然具有足够的幅度。

[0056] 图3示出根据本发明的另一优选实施例的测量装置。

[0057] 根据示例的测量装置包括第一光源21和第二光源22。第一光源21的光耦合到第一光波导体51,而第二光源22的光耦合到第二光波导体52。与图2的实施例不同,此处不采用光纤耦合点,而是将光源的光直接耦合到第一或第二光波导体中,并直接引导至成像光学器件。根据示例,第一光波导体51和第二光波导体52被平行地引导,有利地,这两个光波导体能够彼此固定或能够在共同的壳体内延伸。

[0058] 根据该示例,第一光波导体51的端部形成第一共焦孔53,并且第二光波导体52的端部形成第二共焦孔54。第一和第二共焦孔53、54在此紧密相邻并且被布置在相同的高度上,优选地,在如光波导体的横截面所允许的范围内彼此接近。

[0059] 根据示例,第一光波导体51的直径或横截面小于第二光波导体52的直径或横截面。

[0060] 该示例性实施例中的成像光学器件31基本上以与图3中的示例性实施例的成像光学器件相同的方式构造,并且按照相同的原理工作。然而,成像光学器件还附加地包括分束器59,所述分束器起到将第一共焦孔53附加地成像到第三共焦孔55上的作用,并且起到将第二共焦孔54成像到第四共焦孔56上的作用。在此,第三和第四孔以与图2的实施例中的第一和第二孔完全相同的方式作用在测量光的返回路径上。第三共焦孔55在此通过第三光波导体57的端部形成。第四共焦孔56通过第四光波导体58的端部形成。在此,第三光波导体57的直径对应于第一光波导体51的直径,并且第四光波导体58的直径对应于第二光波导体52的直径。因此,第四光波导体58的直径大于第三光波导体57的直径。较大的光波导体能够传输更多的光,因此更多的光穿过第四共焦孔56被耦合,而较小的第三共焦孔55通过更好地排除掉未聚焦的波长而允许更好的分辨率。

[0061] 根据示例,第三光波导体57和第四光波导体58也被平行地引导,优选地与第一和第二光波导体51、52一同被引导。

[0062] 通过第三光波导体57和第四光波导体58将所接收到的光引导到接收和评估单元39中。所述接收和评估单元如上文结合图2中的示例性实施例所描述的那样起作用。

[0063] 图4示意性地示出根据本发明实施例的方法流程。

[0064] 首先,在步骤101中,借助于根据本发明的测量装置创建两个光谱,其中,如结合图2和图3所描述的那样,将每个光谱分配给通过第一光波导体或通过第二光波导体接收到的光。

[0065] 接着,在步骤102中确定第一光谱(对应于第一光波导体26的光)是否具有足够的强度,以能够可靠地确定期望数量的最大值(例如,当应当测量对象的正面和背面时,最大值的数量是两个,或者当仅需要一侧的高度信息时,最大值的数量是一个)。为此,优选地为强度峰值设定最小极限值,所述最小极限值能够有利地取决于光谱中的背景噪声程度。如

果是这种情况,则以步骤103继续。

[0066] 在步骤103中,根据最大值或最大值的位置确定至少一个高度和/或厚度值。所述确定有利地根据本身已知的方法进行,例如借助于校准表,该校准表将高度值分配给特定的波长或光谱仪像素。该高度和/或厚度值由测量装置输出,例如电子地输出和/或经由指示器输出。

[0067] 如果第一光谱不满足设定的标准,则以步骤104继续。在步骤104中,类似于步骤103对至少一个高度和/或厚度值进行确定和输出,但是所述高度和/或厚度值的确定和输出是根据第二光谱进行的。

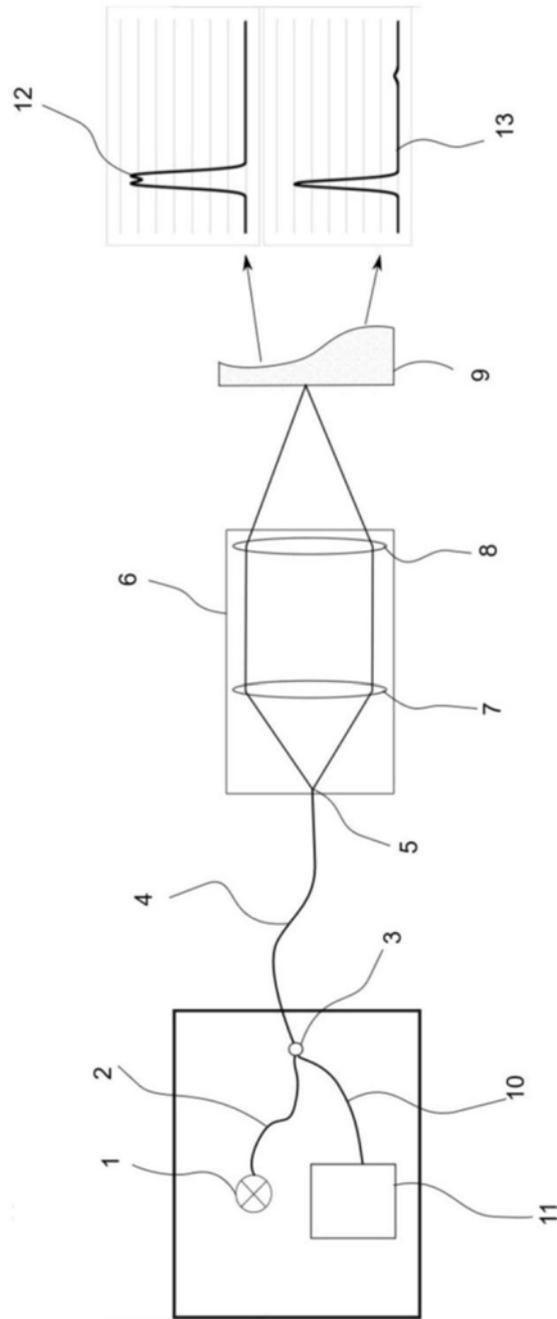


图1

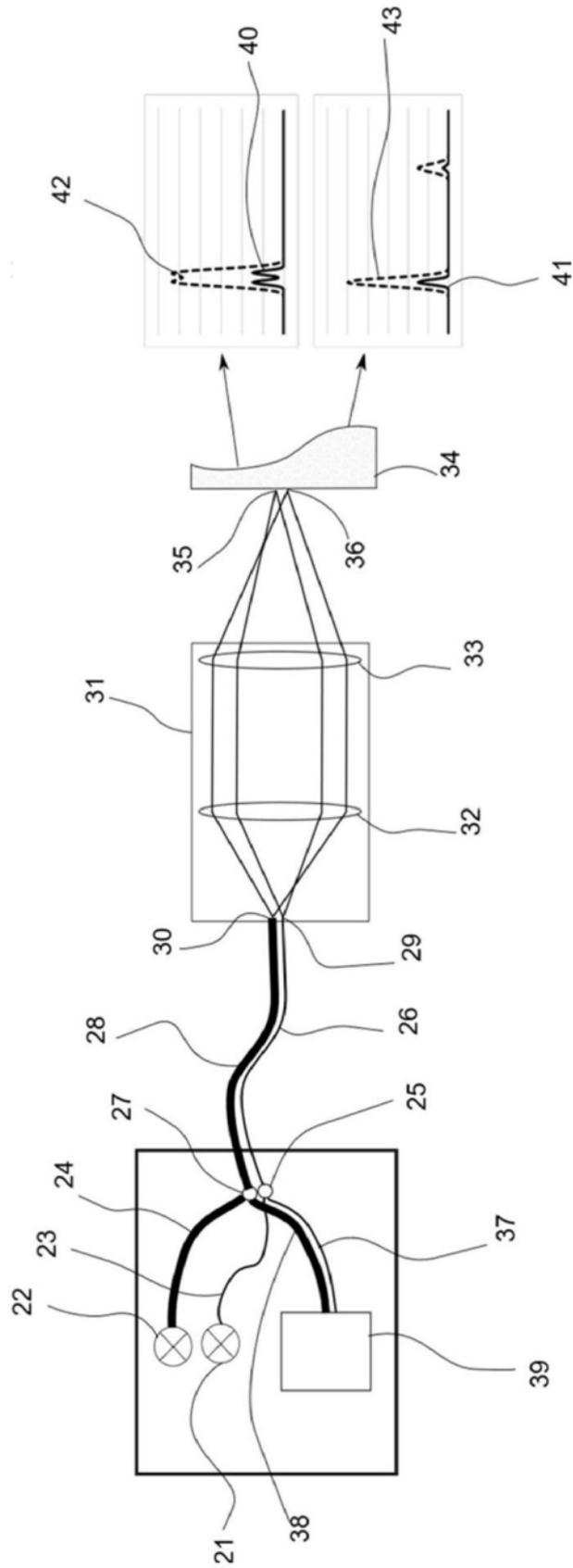


图2

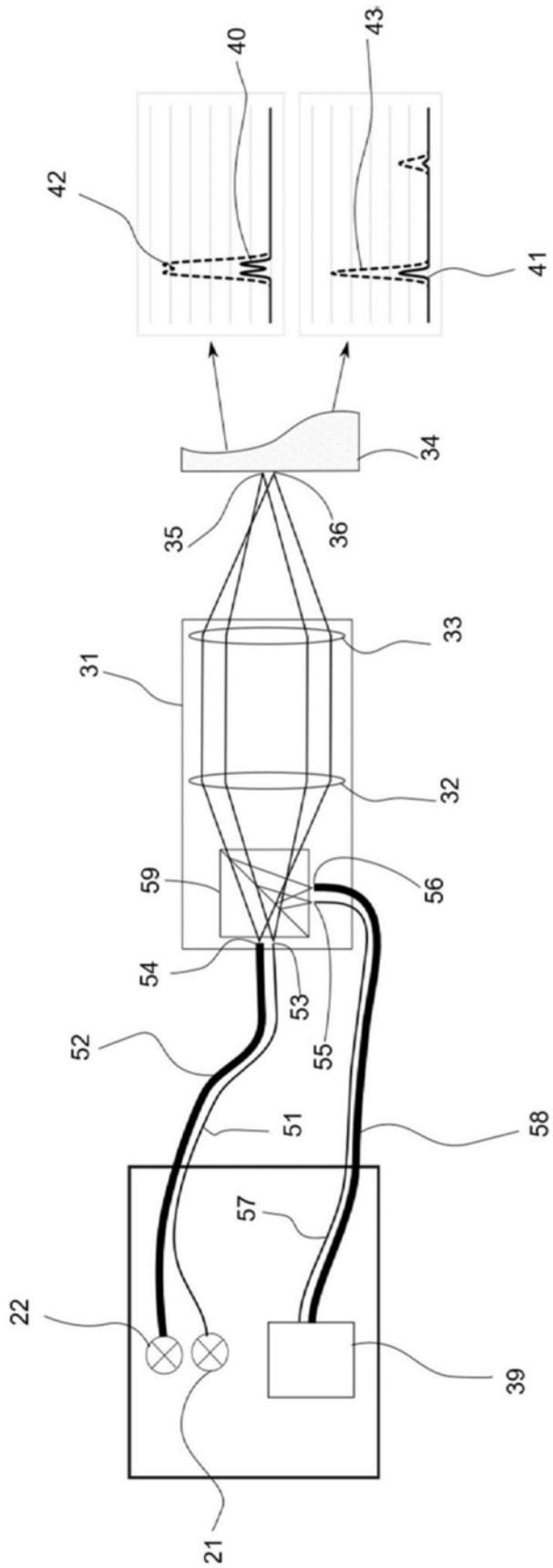


图3

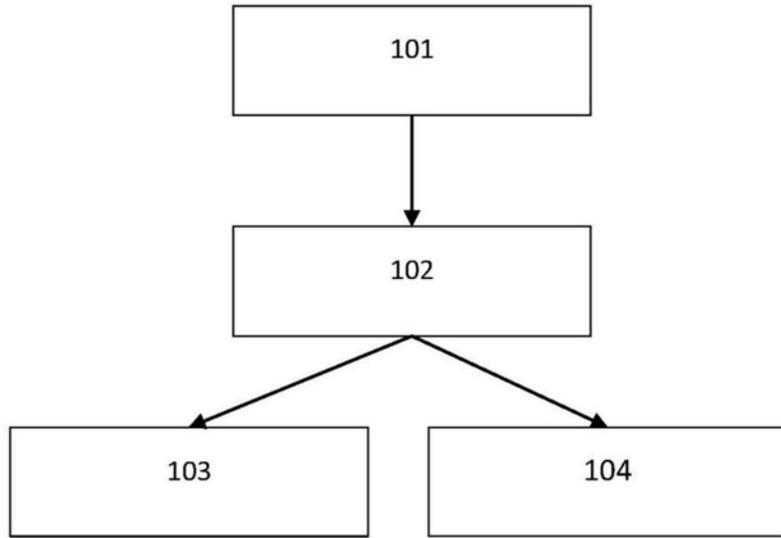


图4