



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1973180 B

(45) 授权公告日 2010.09.01

(21) 申请号 200580020800.9

(56) 对比文件

(22) 申请日 2005.06.21

US 2004/0232317 A1, 2004.11.25, 说明书第
0028-0067 段、附图 1-3.

(30) 优先权数据

04014704.3 2004.06.23 EP

审查员 谢建军

(85) PCT 申请进入国家阶段日

2006.12.22

(86) PCT 申请的申请数据

PCT/EP2005/052880 2005.06.21

(87) PCT 申请的公布数据

W02006/000552 DE 2006.01.05

(73) 专利权人 莱卡地球系统公开股份有限公司

地址 瑞士海尔博瑞格

(72) 发明人 伯恩哈德·布劳内克

彼得·斯特格马尔 彼得·基佩弗

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 王维宁

(51) Int. Cl.

G01C 15/00 (2006.01)

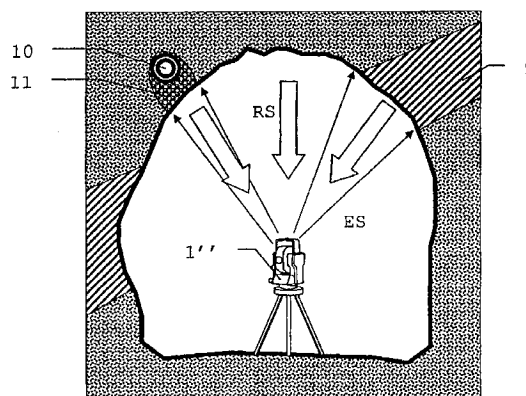
权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图 7 页

(54) 发明名称

检测表面的扫描仪系统和方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于检测表面的扫描系统，其具有用于发射电磁辐射 (ES) 的辐射源、用于在表面上引导该辐射的扫描设备和用于接收从表面反射回的辐射 (RS) 的接收单元，其中对辐射进行光谱分离以用于分析表面特性，并同时用测距设备从接收的辐射导出距离信息。



1. 一种用于检测和测量表面地形 (2', 2'') 的扫描系统, 该扫描系统至少具有:
 - 辐射源, 用于发射电磁辐射,
 - 扫描设备 (13, 13', 43), 用于扫描式地引导该辐射照射表面 (2', 2''),
 - 接收单元, 用于接收由表面 (2', 2'') 反射的辐射, 其具有测距设备 (20), 根据脉冲延续时间或相位测量方法由接收的辐射导出距离信息,其特征在于, 如此设计和相互协调辐射源和接收单元, 以便使辐射发生光谱分离。
2. 根据权利要求 1 所述的扫描系统, 其特征在于, 该辐射源在至少两个分开的波长范围发射。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的扫描系统, 其特征在于, 该接收单元具有光谱分离传感器。
4. 根据权利要求 3 所述的扫描系统, 其特征在于, 该接收单元具有第一射束分离器 (16), 该第一射束分离器 (16) 将接收的辐射通过测距设备 (20) 和所述光谱分离传感器分配使用。
5. 根据权利要求 3 所述的扫描系统, 其特征在于, 所述光谱分离传感器是分光计或可变滤光镜。
6. 根据权利要求 5 所述的扫描系统, 其特征在于, 该分光计被设计成
 - 棱镜分光计,
 - 太赫分光计,
 - 晶格分光计, 或者
 - 傅里叶分光计。
7. 根据权利要求 6 所述的扫描系统, 其特征在于, 该傅里叶分光计是迈克尔逊型, 并被设计成
 - 扫描干涉仪, 或
 - 空间调制干涉仪。
8. 根据权利要求 7 所述的扫描系统, 其特征在于, 该空间调制干涉仪具有
 - 线性或平面的光电二极管阵列,
 - CDD- 照相机, 或者
 - CMOS- 照相机。
9. 根据权利要求 6 所述的扫描系统, 其特征在于, 该傅里叶分光计具有用于在发射过程中产生与极化有关的光学光程差的液晶。
10. 根据权利要求 6 所述的扫描系统, 其特征在于, 该晶格分光计设计成时间扫描式的
 - 层状晶格 - 分光计, 或
 - 呈弯曲的和可调节的镜面的光栅。
11. 根据权利要求 6 所述的扫描系统, 其特征在于, 该棱镜分光计设计成实时扫描式。
12. 根据权利要求 1 所述的扫描系统, 其特征在于, 具有用于照片摄制和 / 或照片处理的照相机 (15)。
13. 根据权利要求 1 所述的扫描系统, 其特征在于, 具有散射光 - 抑制器。
14. 根据权利要求 1 所述的扫描系统, 其特征在于, 所述电磁辐射是激光或白光。
15. 根据权利要求 2 所述的扫描系统, 其特征在于, 该辐射源通过至少

- 两个具有不同波长的激光发射器发射，
- 一个激光发射器和一个太赫发射器发射，
- 两个具有非重叠波长范围的光谱宽带的辐射源发射，或者
- 一个激光器和一个光谱宽带的辐射源发射。

16. 根据权利要求 15 所述的扫描系统，其特征在于，所述太赫发射器为具有光导偶极天线的双模式耦合钛：蓝宝石 - 激光器。

17. 根据权利要求 15 所述的扫描系统，其特征在于，所述光谱宽带的辐射源为白光源。

18. 根据权利要求 7 所述的扫描系统，其特征在于，所述扫描干涉仪是具有作为驱动装置的压电 - 致动机构或静电梳。

19. 根据权利要求 7 所述的扫描系统，其特征在于，所述空间调制干涉仪具有反相镜 (34, 34') 或可旋转的 Littrow- 光栅。

20. 根据权利要求 9 所述的扫描系统，其特征在于，该傅里叶分光计具有由 1/4 波长板和极化器组成的前置极化分离装置。

21. 根据权利要求 10 所述的扫描系统，其特征在于，该层状晶格 - 分光计或呈弯曲的和可调节的镜面的光栅是反射式的。

22. 根据权利要求 11 所述的扫描系统，其特征在于，该棱镜分光计具有旋转式棱镜 (17)。

23. 根据权利要求 11 所述的扫描系统，其特征在于，该棱镜分光计具有旋转式棱镜装置。

24. 根据权利要求 12 所述的扫描系统，其特征在于，所述照相机 (15) 与第二射束分离器 (14) 相组合在接收单元中，该第二射束分离器将一部分接收的辐射导向照相机 (15)。

25. 一种测地仪 (1')，其具有权利要求 1-24 之一的扫描系统。

26. 根据权利要求 25 所述的测地仪，其特征在于，该测地仪为经纬仪。

27. 一种用于检测和 / 或监测构筑物的可移动扫描系统 (6)，其具有权利要求 1-24 之一的扫描系统。

28. 一种借助于权利要求 1-24 之一的扫描系统检测表面 (2', 2'') 的方法，其具有下列步骤：

- 发射电磁辐射，
- 接收在表面 (2', 2'') 反射回的辐射，
- 分析所接收的辐射，

其中

- 多次重复表面扫描步骤，
- 通过分析该辐射导出距离信息，

其特征在于，利用辐射的光谱分离进行辐射分析。

29. 根据权利要求 28 所述的方法，其特征在于，该辐射在接收时经光谱分析和 / 或该辐射在发射时光谱选择性地发射。

30. 根据权利要求 28 或 29 所述的方法，其特征在于，该辐射在接收时经干涉测量光谱分解。

31. 根据权利要求 28 所述的方法，其特征在于，由光谱分离推论出该表面 (2', 2'')

的特性。

32. 根据权利要求 31 所述的方法,其特征在于,所述特性为该表面(2', 2'')的化学组成或湿度。

检测表面的扫描仪系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于检测表面的扫描仪系统、用于检测表面的方法以及测地仪和可移动式扫描系统。

[0002] 背景技术

[0003] 为检测表面经常应用连续扫描并借此测绘结构（例如构筑物）的地形图。该地形表现出相关联的描述该表面的点的结果或相应模型或表面的描述。一种适用的方法是用激光扫描仪扫描，该扫描仪检测表面点的空间位置，通过激光测量目标表面点的距离，并且该测量与激光发射的角度数据相关联。由该距离信息和角度数据可确定该所扫描的点的空间位置，并连续测量该表面。在许多情况下，平行于该表面的纯几何检测还通过照相机进行拍照，其除了目视的全视图之外还提供进一步的信息，比如关于表面结构的信息。

[0004] 如在 WO 97/40342 中描述了一种依靠地面的方法，该方法通过位置固定安装的扫描器系统测绘地形图。对该系统选用固定的安装点，该点用作通过电动机驱动的扫描操作的基础。各个表面点的三维位置数据通过到测量点的距离、在测量时的角位和该扫描设备的已知位置可以导出。该扫描仪系统是专门针对该地形检测而设计的，并通过该扫描仪系统的移动或通过改变射束光程来扫描。

[0005] 此外还可整合其它不同仪器中的扫描功能作为附加功能。例如由 W02004/036145 可以获知一种测地学测量仪，该仪器从其检测区内部的位置发射用于测距的激光束。该测量仪也可经改动或不经改动地用于表面的扫描检测。其一实例是机动化的经纬仪或总观测站。

[0006] 另一些方法应用可移动系统，该系统通过移动扫描系统来扫描待检测的结构，更确切地说是支持或补充该扫描。这种系统特别适于检测线性或可呈线性移动的结构，如轨道、街道、隧道系统或飞机场。

[0007] 通过现有技术的检测过程提供基本上代表表面点的空间分布或排列关系的图片或地形数据。必要时可以附加测绘的图片来导出进一步的数据。

[0008] 由此可相对较好地再现该表面的结构和走向。但其缺点是缺乏关于表面类型和特性的定性数据，特别是关于内部结构或组成的数据。如在扫描的同时所测绘的图片可用于鉴别不同的亮度值。虽然这可说明关于表面的结构和组成及其所基于的过程，但为此还需提供其它数据或者仅能得出非常有限的假设。

[0009] 例如在测绘隧道时，在同时得到的图片中可以识别出暗斑点，这可解释为水斑。这同样适用于识别脱落的色层或覆层，其明显改变了表面的反射特性。这种很简化的解释当然是以解释范围的局限性作为前提，该局限性是基于初步信息，即这里的水逸出或斑点形成的知识。

[0010] 对与检测表面同时取得的其可从简单观察灰度级值得出表面分析特性的大小的照片，用现有技术方法是无法进行的。

[0011] 发明内容

[0012] 本发明的目的在于提供一种扫描系统和方法，其在检测表面的同时至少可对表面

进行定性分析。

[0013] 本发明的另一目的在于检查或验证该表面的定性参数。

[0014] 本发明的又一目的是提供一种系统,该系统与纯检测表面相比可具有更高的功能性,比如在所检测的结构出现品质变化时可具有报警功能。

[0015] 本发明涉及一种用于检测表面的扫描系统或方法以及配置有该系统的地形测量仪或可移动扫描系统。

[0016] 根据本发明,可在扫描的同时以扫描谱图了解表面,即如此扫描,以使从所接收射束的光谱成分可推断所探测的或所检测的表面的组成或状态。该光谱探测可对总的表面地形,特别是连续的地形进行,或也可对局部区域进行。这时基本上可进行分开的光线发射或者在接收射束后或接收射束时进行光谱分析。同样也可将该两方法组合。

[0017] 为了进行在光谱上分开或分离的发射,例如,可以以两个相互分开或局部重叠的光谱区同步或交替的形式发射辐射。为此在现有技术的常用扫描系统中,对已用于扫描和测距的激光-辐射源补充整合第二激光器就足够了,该激光器的发射经相同的射束路径引导,使以相同的方式对表面扫描。其发射的辐射位于通常用于测距的激光器的长波侧,但也可在其短波侧,在选择短波方案时,例如还可以用荧光测量,也可平行地或补充地应用多光谱源或白光源。

[0018] 该接收例如可仅用一个接收器进行,只要该接收器在交替发射时根据时间接收在不同的光谱区中的反射。在同时发射情况下,例如可利用两个在光谱呈选择性的接收器,由其相对强度可推断出该反射所基于的材料。例如可设计一种用于探测混凝土表面上的锈蚀的系统,互补地发射在红区和蓝区中的两种辐射。与仅潮湿的或仅干燥的混凝土段相比,红色的含锈表面区在红光谱区将有高的反射,以致与单纯的亮-暗评估法相比,用该方法可区分出在潮湿部位的锈。这种简单的方法或扫描系统可用于鉴定例如在结构监测中所产生的预知图案。

[0019] 具有较高的光谱分辨率和由此提供有广的使用可能性的扫描系统和方法可扩展应用范围。为此本发明使用分光计来对所接收的辐射进行光谱分解或分析。本发明中可应用基本上所有类型的分光计,如棱镜分光计、光栅分光计、太赫分光计或傅里叶变换分光计。但大部分的表面扫描系统仅可短时间用于分析,因为射束光程对准待检测或待测量的点上的时间是非常短的。需要有较长时间用于分析的分光计仅可在容许某些不利的情况下使用,如容许通过应用多个在运行中呈时间重叠的分光计或降低扫描速度以增加结构的复杂性。

[0020] 为此,使用扫描速度足够快的或产生空间解调作用的分光计是有利的。该后一种分光计是采用 Michelson- 原理的傅里叶分光计,其具有倾斜的镜子,以致不通过镜子的调节而是与位置相关地产生光程差。该所产生的干涉图案通过合适的装置例如光电二极管阵列或 D/CMOS- 照相机拍摄,并接着经受转换或光谱分解。为此也提供对扫描过程足够快的变换设备以用于谐波分解作用,例如离散傅里叶变换 (DFE)。

[0021] 微型化的傅里叶-分光计的合适结构形式和制备方法可参看 OmarManzardo 的博士论文“Micro-sized Fourier Spectrometers”, Universit ä t Neuchatel, Schweiz, Januar 2002。

[0022] 本发明中光谱分离可通过光谱选择性发射、在接收后或接收时的光谱分析,或者

通过这两种方法的组合来进行,该所选用的方案也与待探测的或待分析的表面的类型和其组成有关。

[0023] 另一可能性是用太赫源探测,该种探测可达一定的入射深度并由此可进行达到材料表面下的分析或其地形的分析,并还可改进特定区域的分析。适用的太赫技术在航天领域早已实现,这期间也提供了小型的和基本上适用于扫描器应用的系统。作为辐射源,例如可考虑应用与光导偶极天线模式耦合的钛:蓝宝石-激光器、具有电子光学晶体的毫微微秒激光器以及电子冈恩/布洛赫振荡器,其与反射光学相组合可实现小型化的装置。在接收侧,例如基于希耳伯变换分光计可实现小型太赫分光计。

附图说明

[0024] 下面按附图中所示实施例对本发明扫描系统和本发明的方法进行单纯示例性的详述。

[0025] 图 1 示出用现有技术的测地仪扫描外表面;

[0026] 图 2 示出用现有技术的测地仪扫描隧道内表面的现有技术的方法图;

[0027] 图 3 示出用本发明的可移动扫描系统扫描隧道内表面的本发明的方法图;

[0028] 图 4 示出本发明的可移动扫描系统的示意图;

[0029] 图 5 示出用现有技术的测地仪在横截面内扫描结构的内表面的视图;

[0030] 图 6 示出用本发明的测地仪扫描结构的内表面的视图;

[0031] 图 7 示出具有可鉴别结构的隧道内侧的灰度级照片实例;

[0032] 图 8 是本发明的扫描系统的第一实施例的示意图;

[0033] 图 9 是本发明的扫描系统的第二实施例的示意图;

[0034] 图 10 是本发明的扫描系统的第三实施例的示意图;

[0035] 图 11 是本发明的扫描系统的第四实施例的示意图;

[0036] 图 12 是本发明的扫描系统的第五实施例的示意图;

[0037] 图 13 是结合有测地仪的本发明的扫描系统的第六实施例的示意图。

具体实施方式

[0038] 图 1 示例性地表明用现有技术的测地仪 1 对外表面 2 的扫描。该测地仪 1 位于与外表面 2 有足够间距处,并以不同的角位扫描该外表面 2,发射电磁辐射 ES 用于距离测量。通过测距和所给定的角位可再现外表面 2。该表面检测所需的分辨率决定了该检测范围的角位的分度。在测距的同时还可通过在地测仪中的照相拍摄照片。

[0039] 图 2 示出用现有技术的测地仪 1 扫描结构内部 2' 的现有技术方法的示意图。以图 1 所示的类似方法也可用测地仪 1 扫描结构,例如隧道、下穿叉道或构筑物的内空间的内表面 2'。用电磁辐射 ES 以螺旋形轨迹扫描并由此检测内侧 2'。由于在结构的较大深度时检测区变窄,所以该测地仪 1 需经常改变位置,例如以交叉的方式使用。

[0040] 与此相反,图 3 表示出用本发明的可移动扫描系统 6 扫描同样隧道的内表面 2' 的本发明方法的视图。在隧道内部线性移动该可移动扫描系统 6,通过电磁射束 ES 连续地沿螺旋形或“之”字形轨迹 3' 扫描内表面 2'。通过转动发射装置和接收装置 5 不断改变发射方向,该可移动扫描系统 6 的位置通过固定就位的测地仪 1' (例如具有自动目标跟踪

的机动化的经纬仪)来确定,该经纬仪连续测量到安置在可移动的扫描系统6中的反光镜4的角度和距离。由发射装置和接收装置5记录由表面2'反射的辐射并对其进行光谱分析,从而除该表面的地形走向外还可导出其它数据。

[0041] 图4示出本发明的可移动扫描系统6的示意图。该可移动扫描系统6基于车型体,其可经滚轮8行驶。在该车体上随同计算部件和控制装置7还安装有可转动约180°的发射装置和接收装置5以及反射镜4。该发射装置和接收装置5的移动速度的选定使得对该发射装置和接收装置5的每一角位和纵向位不仅可进行测距还可进行光谱分析。通过发射装置和接收装置5发射和接收电磁辐射ES,辐射源和传感器可安装在可转动的发射装置和接收单元5中,或者也可安装在其它部位,比如在可移动扫描系统6的车体中。通过本发明的可移动扫描系统6可快速地并且以连续过程的方式检测和分析特别是线性可移动的结构形状及其表面组成,此外,内表面2'还具有导致少量散射光的优点。

[0042] 图5表示出用现有技术的测地仪1在横截面内扫描内表面2''的视图。通过测地仪1的电磁辐射ES扫描结构的内表面2''的形状,这里该结构示例性地表示为未拆模板的隧道。该检测不可得出在内表面2''下面存在的周向结构和变化的结论,或者在测距分辨率之下的表面结构的结论。如同时用照相机摄相,虽然扩展了分析范围,但特别是仍不能进行该内表面2''的化学组成或光谱反射能力的分析。

[0043] 与此相反,本发明的测地仪1''可对同样结构的内表面进行如图6所示的具有展宽分析可能性的扫描。从测地仪1发射的电磁辐射ES以带有光谱信息的反射辐射的形式从表面返回,并由测地仪1''再接收。依表面组成,与发射相比,该反射辐射ES的光谱发生变化。可以借助光谱分布或谐波成分来鉴定表面下面的结构。在该实施例中,导水层9的位置和膨胀可依在隧道中可见表面的透湿作用来识别。同样可识别由管线10流出的液体11。以类似的方法可识别和定位在埋入钢筋混凝土中的结构钢垫的锈蚀。与光谱上特别突显的标记物质相组合,用本发明也可进行查漏,其中将该标记物质加到待检管道中并用扫描系统定位渗出部位。

[0044] 图7示出具有可鉴别结构的隧道的内表面2'''的灰度级相片。该图相应于具有几乎180°的检测区域的隧道覆层的近隧道底部区的照片。图下中部的贯通白线示出上部架空管路的高压线。在灰度级照片中的暗斑12例如可解释为潮湿部位。但也可以是剥落的表面覆层区,以致通过灰度级图得出的分析是有利的。

[0045] 依其主要部件对在下面的图8-13中示出的本发明的扫描系统或本发明的测地仪的实施方案作概况性说明。该射束导向(如发射光学部件和接收光学部件)的细节由于用实例说明的原因未示出。同样也未详细示出用于射束导向或补偿由于扫描过程产生的影响或人为影响而所用的扫描器部件。各实施例仅为在利用可互换部件的情况下的能够实现的典型的可能性。尤其是在不同附图8-13中的部件和其排列能够相互组合。

[0046] 在图8中示出具有旋转性棱镜分光计17的第一实施例的示意结构。在测距设备20中安装的激光二极管作为辐射源,所发出的电磁辐射ES经偏转镜19和扫描器轮13照射到待扫描的表面。这里该扫描器轮13代表性地表示为一种现有技术本身已知的扫描设备。在待检测的表面上反射后,该辐射以反射辐射ES再次被接收,并经扫描器轮13和偏转镜19再次导向安装在测距设备20中的测距设备上,该测距设备从反射辐射ES导出距离信息,特别是按照脉冲延续时间法或相位测定法导出距离信息。

[0047] 在该射束光路中存在第一射束分离器 16, 该分离器将一部分反射辐射 ES 导向棱镜 - 分光计 17。例如, 该棱镜 - 分光计具有可旋转的等边棱镜, 或者具有棱镜或棱镜面的星形装置。通过旋转棱镜连续改变几何条件, 并将该光谱部分依次导向后置的探测器 18, 以记录该反射辐射 ES 的光谱, 并以其后接的电子学设备进行求值。这里扫描器轮 13 和棱镜 - 分光计 17 在旋转时必需同步, 以对每一待检测的表面点均可通过棱镜 - 分光计 17 进行分析。经第二射束分离器 14 进行其余部分的反射辐射 ES 的输出耦合, 将其导向照相机 15, 例如 CCD- 照相机芯片或 CMOS- 照相机芯片, 以用于检测照片和处理照片。

[0048] 图 9 示出具有晶格分光计的第二实施例的示意结构。安装在测距设备 20 中的辐射源所发射的电磁辐射 ES 经偏转镜 19 和压电部件 25、以及作为扫描设备 13' 的可围绕轴 26 转动的镜面 24 照射到待扫描的表面上。这里该扫描式的可转动的镜面 24 代表性地表示为一种现有技术已知的扫描设备。在待检测的表面上反射后, 该辐射以反射辐射 ES 再次被接收, 并经可转动的镜面 24 和偏转镜 19 再导向安装在测距设备 20 中的测距设备上。第一射束分离器 16 将射束光输出耦合到晶格分光计上。该晶格分光计具有可围绕轴 23 转动的光栅 21, 在本实施例中该光栅 (特别是作为闪耀 - 光栅) 以反射的方式运行。压电部件 22 作为代表性设备而被采用。通过可转动光栅 21 的动作将该不同级别的极值依次射到探测器 18 上, 以便能够进行光谱分析。适于照相机 15 的射束被设计成轴向平行于分光计和测距设备的接收设备。该照相机 15 可按灵敏度和使用目的用于接收测距设备的辐射源 (即固有光源, 如 LED 或日光) 的光。按照本发明也可应用另一类晶格分光计, 如层状晶格分光计或由弯曲并可调节的镜面制成的光栅。

[0049] 图 10 以示意结构图说明本发明扫描系统的第三实施例。安装在测距设备 20 中的辐射源所发射的电磁辐射 ES 经分光偏转镜 19' 和扫描器轮 13 照射到待扫描的表面上。同时经分光偏转镜 19' 输入耦合其它电磁辐射到相同的射束路径中, 该辐射通过第二辐射源 27 产生。例如, 该第二辐射源 27 可以是激光二极管、LED 或热发射体。在待检测的表面上反射后, 该辐射以反射辐射 ES 再次被接收, 并经扫描器轮 13 和分光偏转镜 19' 再导向安装在测距设备 20 中的测距设备上。第一射束分离器 16 将射束光输出耦合到第一光谱选择性接收器上, 例如, 该接收器典型地由探测器 31 和前置的光谱滤光镜 30 组合而成。以类似的方法, 第二射束分离器 14' 将光输出耦合到第二光谱选择性接收器上, 这里该接收器例如也由探测器 29 和前置的光谱滤光镜 28 组成。如此设计这两个光谱选择性接收器, 使得能够检测不同的波长范围。由所记录的强度比可导出表面特征的初步判断或简单鉴定。在此实施例中, 在安装在测距设备 20 中的辐射源的红外中的辐射通过作为第二辐射源 27 的蓝色激光二极管的发射而得到补充。这两个光谱选择性接收器通过其安置的对蓝光区和红外光区敏感的滤光镜形成。适于照相机 15 的射束被设计成轴向平行于扫描轮 13 的接收设备。另外还可应用在相关区域内具有光谱窄频带灵敏性的多个传感器代替安置有滤光镜的两个探测器。同样也可应用单一的探测器, 该探测器通过不同的可变滤光镜形成光谱选择性。

[0050] 图 11 示出本发明扫描系统的第四实施例的示意结构。安装在测距设备 20 中的辐射源所发射的磁辐射 ES 经偏转镜 19 和扫描器轮 13 照射到待扫描的表面上, 在待检测的表面上反射后, 该反射辐射 RS 经扫描器轮 13 和安装在测距设备 20 中的测距设备上的偏转镜 19 而被接收。在此射束路径中存在第一射束分离器 16, 其将一部分反射辐射 RS 导向迈克

耳逊-装置中的傅里叶-分光镜。该分光镜具有用于准直该反射辐射 RS 的棱镜 32 和分离器板 33, 该分离器板将辐射导向第一干涉仪镜 35 和作为第二干涉仪镜 34 的倒相镜。通过分离器板 33 将重叠的辐射导向传感器 36 (例如光电二极管的线性或平面阵列), 该传感器的信号在后接的计算部件中受到光谱分析, 例如利用不连续的傅里叶-变换。也可应用可旋转的 Littrow- 光栅代替作为第二干涉仪镜 34 的倒相镜, 该光栅的移动可经压电部件或高精密的步进电动机带动。该具有空间调制作用的装置能够实时快速地进行光谱分解, 该分解也可用快速的扫描器移动来完成。为同时摄相, 经第二射束分离器 14 将反射辐射 RS 的其余部分输出耦合到照相机 15 处的射束光路。

[0051] 图 12 示出第五实施例的示意结构, 在此实施例中, 除特定类型的扫描式傅里叶-分光镜外均与图 11 所示的实施例相一致。在该第五实施例中, 也应用迈克耳逊-装置中的傅里叶-分光镜, 该分光镜具有准直该反射辐射 RS 的棱镜 32 和分离器板 33。该辐射被导向到第一干涉仪镜 15 上和作为第二干涉仪镜 38 上, 该第二干涉仪镜通过作为驱动装置的压电致动机构或静电梳可沿干涉仪的臂方向移动。经分离器板 33 将重叠的辐射导向到传感器 36 (例如光电二极管的线性或平面阵列), 该传感器的用于光谱分解的信号在后接的计算部件 37 中受到光谱分析。

[0052] 作为将本发明的扫描系统整合到测地测量仪中的实例, 图 13 示出第六实施例的示意结构。在具有扫描设备的经纬仪中通过固定定位的激光二极管 39 和接收设备 46 在经纬仪视野内进行到表面点的测距。该激光二极管 39 经偏转镜 40 将电磁辐射 ES 发射到双面偏转镜部件 41 的第一倾斜面上, 从该偏转镜部件 41 起该辐射经物镜 42 发射出, 该物镜 42 具有后置的作为扫描设备的可相对旋转的楔 43。将经反射后再次经物镜 42 接收的辐射从回射反射镜部件 44 导向该偏转镜设备 41 的第二平面, 并从那里导向固定定位的接收设备 46。在射向接收设备 46 的射束光路中存在第一射束分离器 16', 其将一部分辐射输出耦合到由棱镜 32'、分离器板 33' 和第一干涉仪镜 35' 和第二反相干涉仪镜 34' 组成的傅里叶-分光计。以图 11 中的类似工作方法, 该干涉仪的两臂的光重叠, 并射向传感器 37'。后置的计算部件 37' 用于傅里叶-变换。在此实施例中, 用于表面扫描的激光器射束的扫描移动通过准直工具 43 的可相对旋转的楔实现。照片的摄制可通过射束光路中的在回射反射镜部件 44 后安装的具有前置聚焦元件的照相机 15' 进行。

[0053] 在图 11 和图 13 中通过镜的反相在傅里叶-分光计中产生空间可变的光程差, 而在图 12 中发生镜的纵向移动, 其类似地引起时间可变的光程差。但本发明也可应用其它的傅里叶-分光计, 例如可应用液晶在发射中来产生与极化有关的光学光程差, 特别是用由 $1/4$ 波长板和极化器组成的前置极化分离装置。

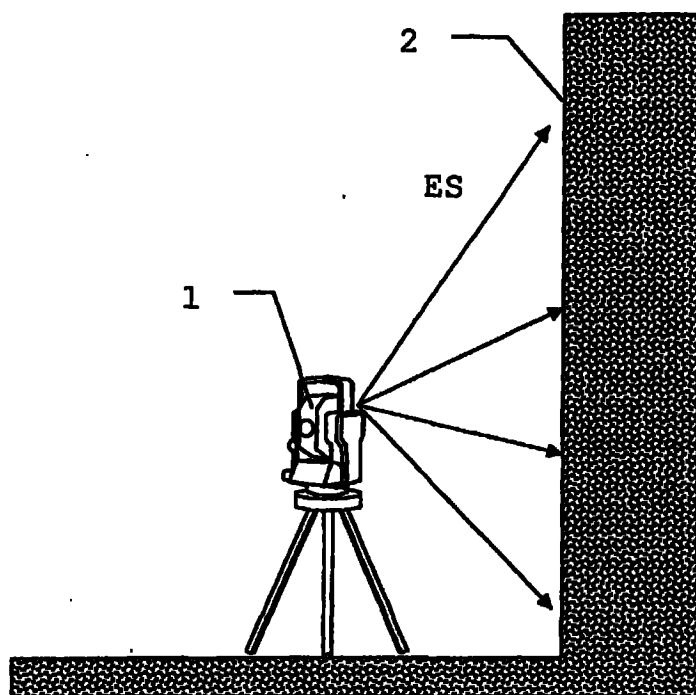


图 1

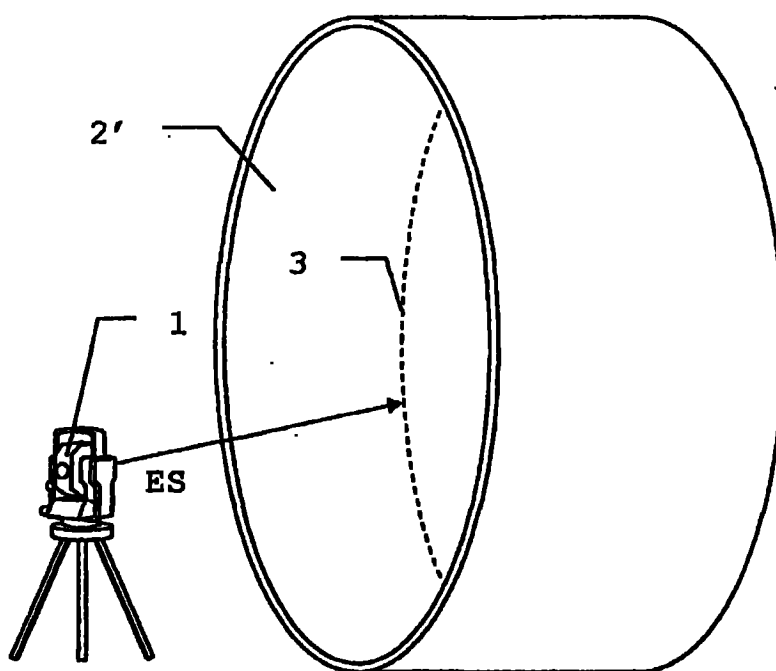


图 2

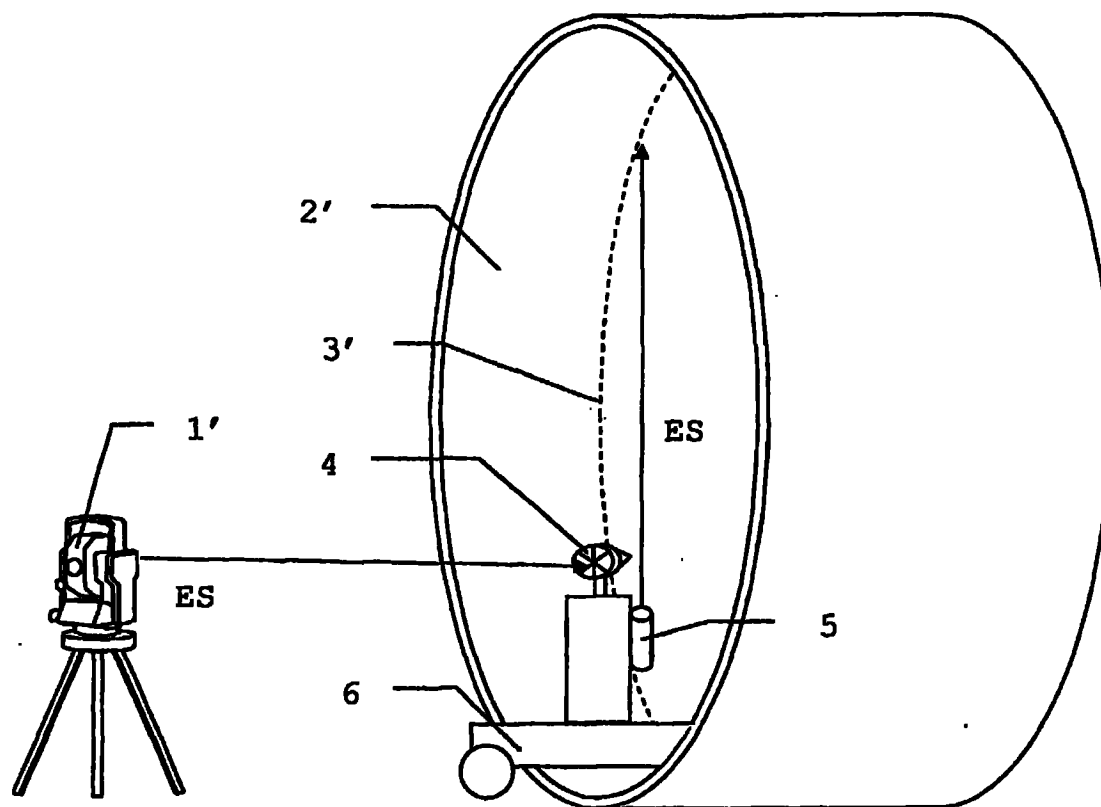


图 3

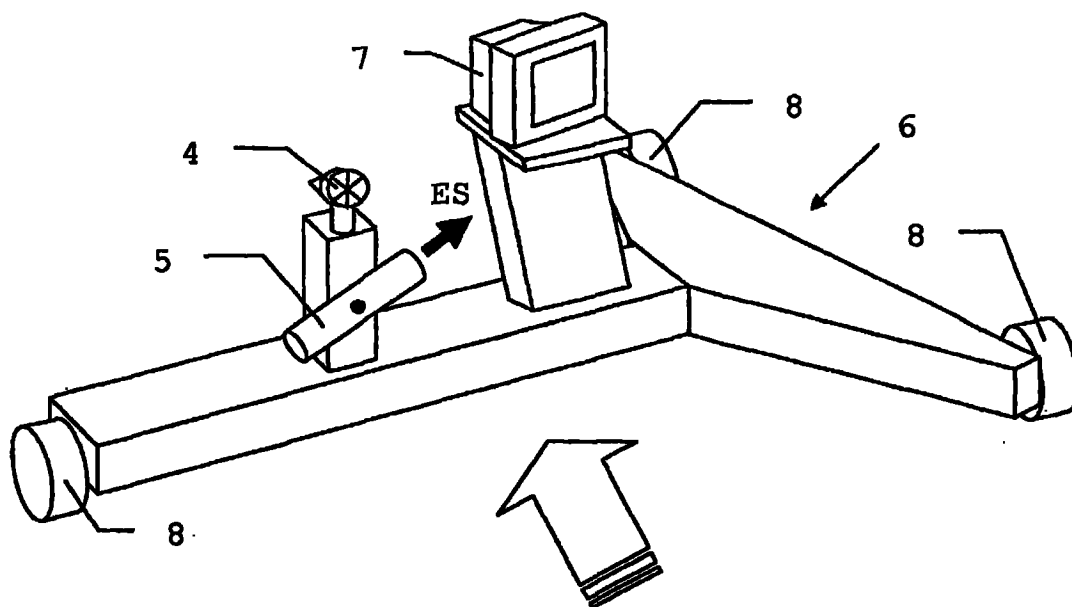


图 4

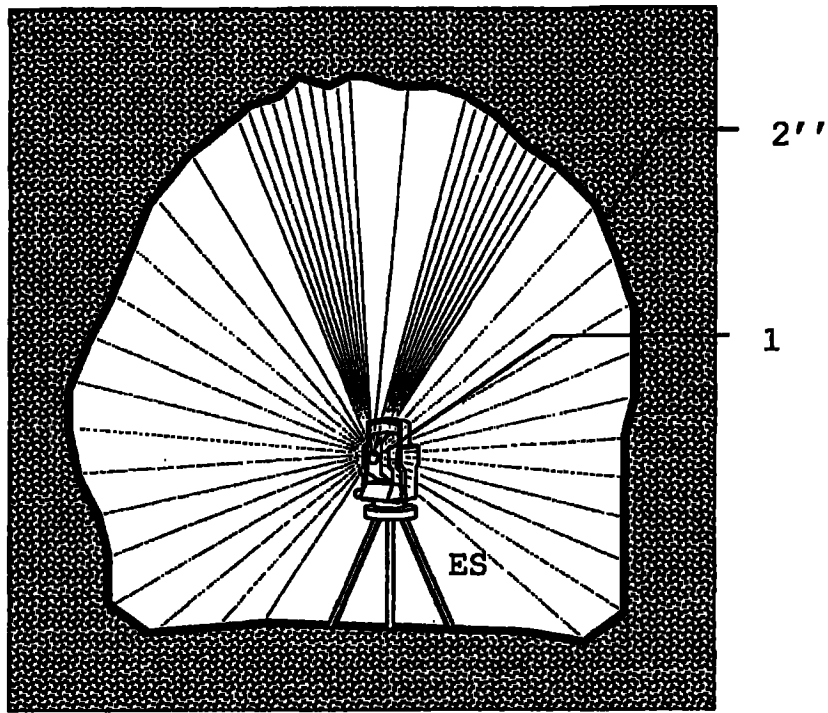


图 5

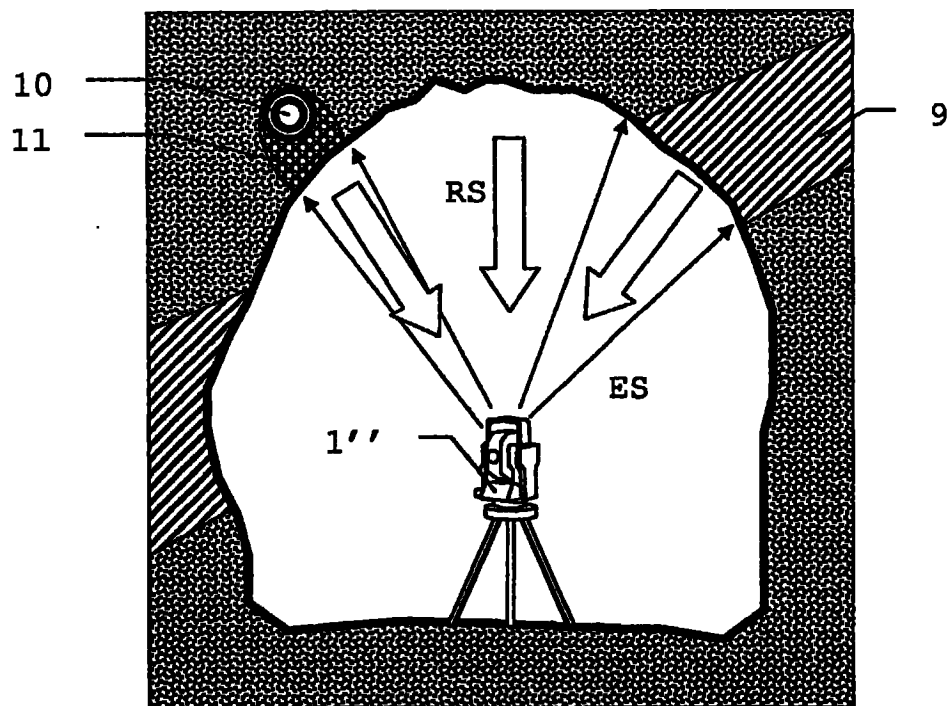


图 6

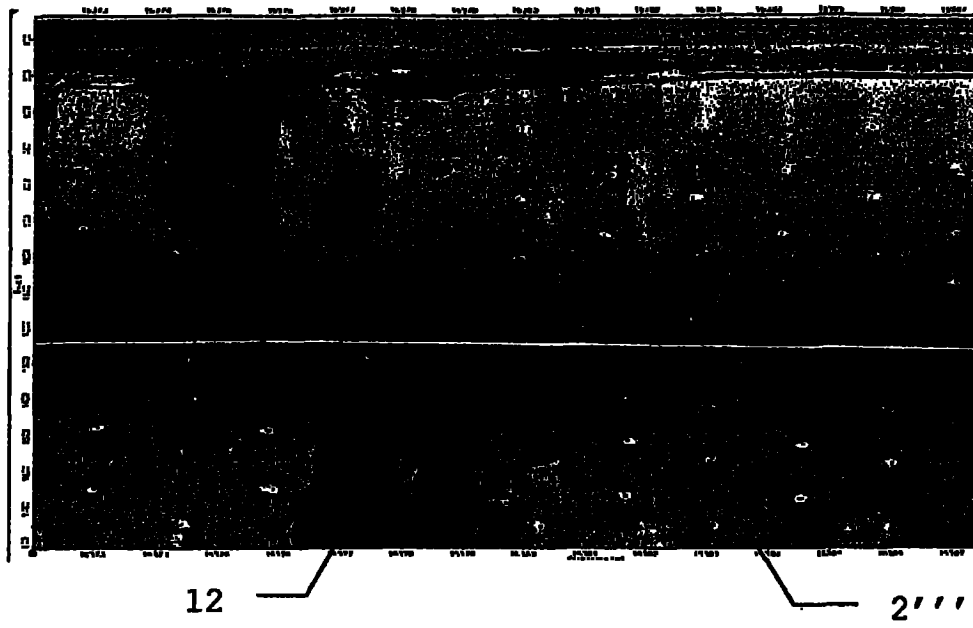


图 7

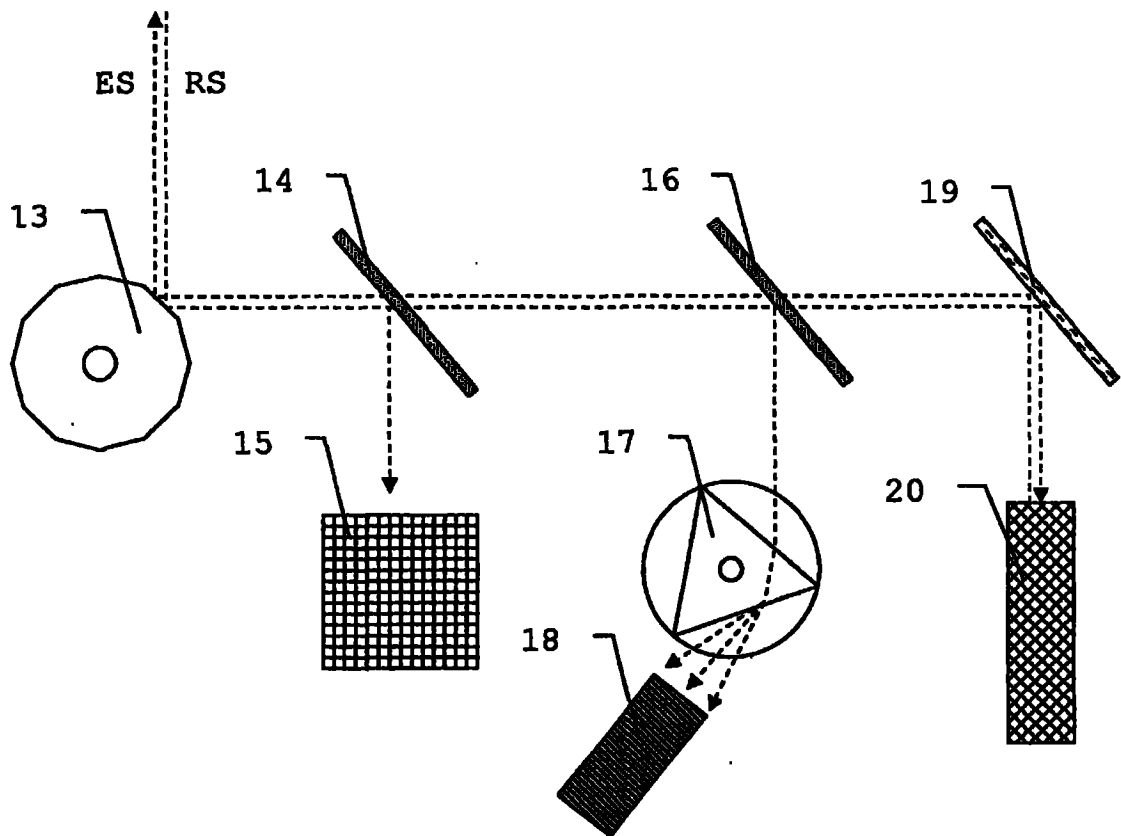


图 8

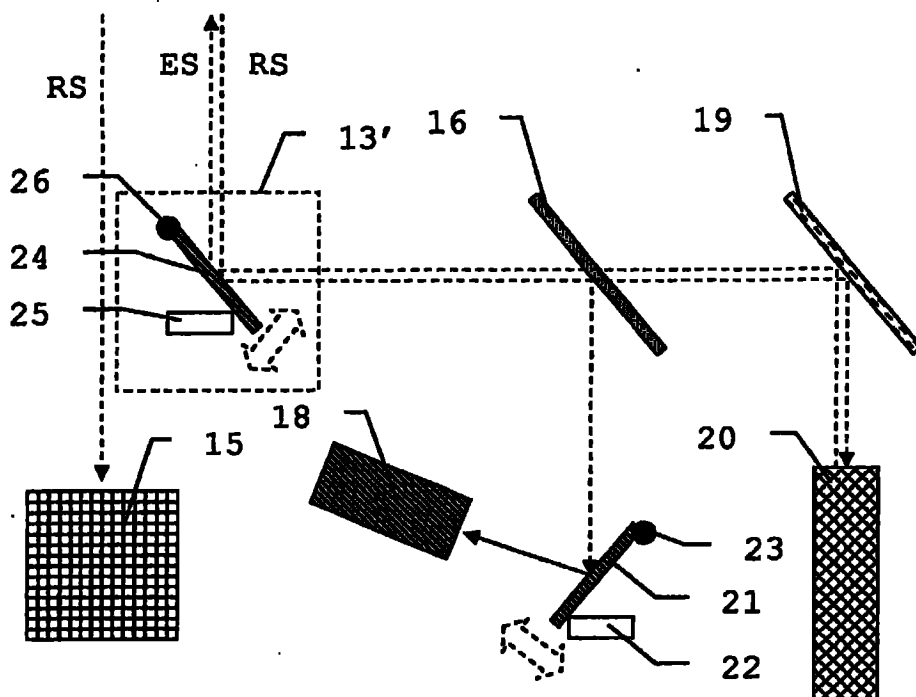


图 9

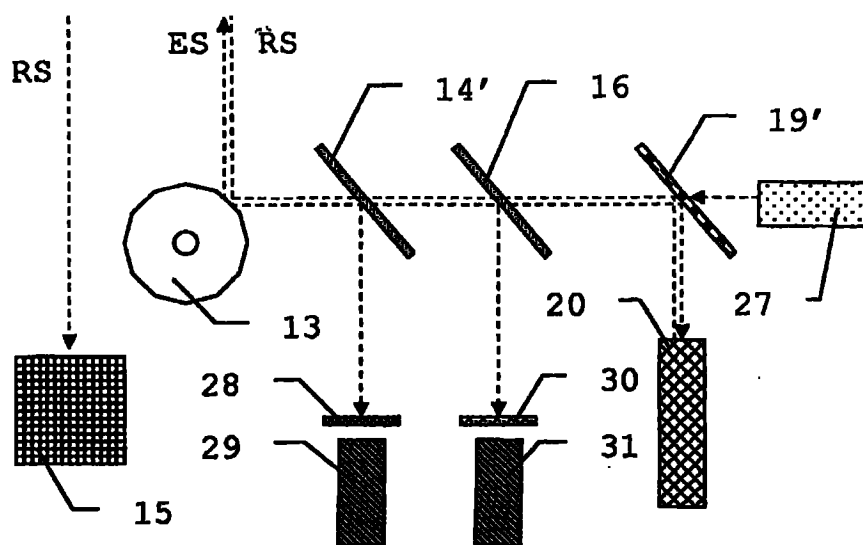


图 10

