



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102597419 B

(45) 授权公告日 2016. 04. 13

(21) 申请号 201080049025. 0

(22) 申请日 2010. 10. 29

(30) 优先权数据

09174666. 9 2009. 10. 30 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 04. 28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2010/066462 2010. 10. 29

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/051441 EN 2011. 05. 05

(73) 专利权人 韦尔泰克有限公司

地址 丹麦阿勒罗德

(72) 发明人 J·哈伦德巴克 U·W·罗本哈根

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 张亚非 杨晓光

(51) Int. Cl.

E21B 47/002(2012. 01)

E21B 47/113(2012. 01)

(56) 对比文件

US 4255798 A, 1981. 03. 10,

US 5790185 A, 1998. 08. 04,

EP 0228134 A2, 1987. 07. 08,

US 4855820 A, 1989. 08. 08,

CN 1846128 A, 2006. 10. 11,

US 4055990 A, 1977. 11. 01,

CN 2384382 Y, 2000. 06. 21,

审查员 张海燕

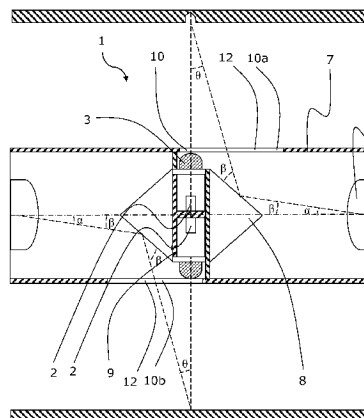
权利要求书1页 说明书6页 附图7页

(54) 发明名称

扫描工具

(57) 摘要

本发明涉及用于扫描井下物体的扫描工具(1)。所述工具具有纵向轴并包括发射辐射的发射装置(2)、按预定辐射图案(4)发射辐射的透镜(3),以及接收装置(5)。在工具的第一位置上,辐射图案在待扫描物体上反射并且反射辐射接收到接收装置中以形成第一测量。



CN 102597419 B

1. 一种用于扫描井下物体的扫描工具 (1), 所述工具具有纵向轴并包括:
 - 用于发射具有 10^{11} - 10^{19} Hz 频率的电磁辐射的发射装置 (2),
 - 用于按预定辐射图案 (4) 发送电磁辐射的透镜 (3), 以及
 - 用于接收电磁辐射的接收装置 (5),
 - 反射镜装置, 用于在所述接收装置接收由物体反射的图案之前反射该图案,其中, 在工具的第一位置上, 辐射图案在待扫描物体上反射并且反射电磁辐射被接收到接收装置中, 从而形成第一测量。
2. 如权利要求 1 中所述的扫描工具, 其中在工具的第二位置上执行第二测量。
3. 如权利要求 1 或 2 中所述的扫描工具, 其中所述发射装置为激光器。
4. 如权利要求 1 中所述的扫描工具, 进一步包括驱动单元, 用于沿纵向轴移动至少所述透镜和所述接收装置, 并在距第一测量的一距离处执行第二测量, 并且以这种方式, 通过在上一发射图案以外的位置上发射图案来扫描物体, 因此通过重复提供一系列测量。
5. 如权利要求 4 中所述的扫描工具, 其中所述图案是一条线。
6. 如权利要求 4 或 5 中所述的扫描工具, 其中所述驱动单元是置于工具内的传输单元。
7. 如权利要求 4 或 5 中所述的扫描工具, 其中所述驱动单元将至少所述透镜和所述接收装置在第一测量和第二测量之间移动至少 0.1mm。
8. 如权利要求 1 或 2 中所述的扫描工具, 其中所述透镜是平凸柱面透镜。
9. 如权利要求 1 或 2 中所述的扫描工具, 其中所述接收装置是记录装置。
10. 如权利要求 1 或 2 中所述的扫描工具, 其中所述发射装置沿垂直于纵向轴的方向发射电磁辐射。
11. 如权利要求 1 中所述的扫描工具, 其中所述反射镜呈圆锥形。
12. 如权利要求 1 或 2 中所述的扫描工具, 其中所述测量以每秒 1 至 200 次测量的速度执行。
13. 一种用于创建井内部状况的图像的系统, 包括:
 - 根据上述任一权利要求的扫描工具, 以及
 - 计算单元。
14. 一种用于创建井内部状况的图像的方法:
 - 将根据权利要求 1 至 12 中的任何一个的扫描工具插入井中,
 - 发射辐射线,
 - 检测反射线,
 - 移动所述扫描工具的至少一部分以便照射新的井部分,
 - 分析所述反射线, 以及
 - 创建所分析的反射线的图像以便根据其创建井的图像以及确定井的状况。

扫描工具

技术领域

[0001] 本发明涉及用于扫描井下物体的扫描工具。所述工具具有纵向轴并包括用于发射辐射的发射装置、用于按预定辐射图案发送辐射的透镜、以及接收装置。

背景技术

[0002] 完井 (completion) 包括多个硬件组件。套管柱被构建为一长串通过套管接箍安装在在一起的管件, 并且为了优化作业, 在套管柱中安装阀门作为其一部分。

[0003] 有时会发生泄漏, 必须找到泄漏点并将其密封以免影响作业。为此, 需要能够确定井的状况并检测泄漏的工具。

[0004] 在作业期间, 必须开关阀门。但是阀门可能被水垢或类似物覆盖, 有时甚至到阀门无法操作的程度, 或者阀门也可能被之前的操作尝试损坏, 以致于无法使用常用工具进行开关。为了判定是否需要清理阀门或者是否需要新的阀门扳手, 需要能够确定井中硬件状况的工具。

发明内容

[0005] 本发明的目标是提供能够确定井的状况和完井中所用硬件的状况的工具。

[0006] 本发明的另一目标是提供能够绘制硬件和套管内壁草图或图形的工具。

[0007] 上述目标及多种其他目标、优点和特征通过下面的描述将变得显而易见, 并且通过根据本发明的解决方案, 使用用于扫描井下物体的扫描工具来实现, 所述工具具有纵向轴并包括:

[0008] - 用于发射辐射的发射装置,

[0009] - 用于按预定辐射图案发射辐射的透镜, 以及

[0010] - 接收装置,

[0011] 其中, 在工具的第一位置上, 辐射图案在待扫描物体上反射并且反射辐射被接收到接收装置中从而形成第一测量。

[0012] 使用上述扫描工具, 可以逐线地或另一图案扫描井的内表面。当接下来组合一系列图像时, 可创建一图像, 该图像以如此方式显示物体或物体的一部分, 使得作业者能够通过目测扫描图像来对物体做出评估, 从而判定为修复特定问题所需执行的操作。可以这种方式扫描整个井以评估井的状况并判定需要修复井的哪些部分。

[0013] 在本发明的一个实施例中, 第二测量可以在工具的第二位置上执行。

[0014] 所述扫描工具可进一步包括驱动单元, 用于沿纵向轴移动至少所述透镜和所述接收装置并在离第一测量一距离处执行第二测量, 并且以这种方式, 通过在距上一发射图案一距离处发射图案来扫描物体, 并通过重复从而提供一系列测量。所述发射辐射图案可以是一条线。

[0015] 所述驱动单元可以是置于工具内的井下牵引器 (tractor) 或传输单元, 且它可将至少所述透镜和所述接收装置在第一和第二测量之间移动至少 0.1mm。以这种方式, 至少所

述透镜和所述接收装置在每两个图像之间移动至少 0.1mm。

[0016] 所述透镜可以是平凸柱面透镜。

[0017] 此外,所述接收装置可以是记录装置并且可以沿纵向轴放置。

[0018] 在所述工具的一个实施例中,所述发射装置可以沿垂直于 (transverse to) 纵向轴的方向发射辐射。

[0019] 此外,所述工具可以包括多个发射装置。

[0020] 所述透镜可以呈圆环形 (torus-shaped)。

[0021] 在一个实施例中,所述工具可以包括反射镜装置 (mirror device),用于在所述接收装置接收在物体上反射的辐射图案之前反射该辐射图案。所述反射镜可以呈圆锥形。

[0022] 当所述工具包括反射镜装置时,来自井的光可因此以这样的方式被反射,使得单个记录装置能够拍摄所述反射镜整个周围环境的图像。

[0023] 此外,所述透镜和所述发射装置可以包括在线条发生器 (line generator) 中。

[0024] 而且,测量可以每秒 1 至 200 次测量的速度执行,优选地以每秒 10 至 50 次测量的速度执行。

[0025] 此外,所述扫描工具可以包括用于判定扫描工具位置的定位工具。

[0026] 本发明进一步涉及用于创建井内部状况的图像的系统,包括:

[0027] - 根据上述任一权利要求的扫描工具,以及

[0028] - 计算单元。

[0029] 最后,本发明还涉及包括以下步骤的方法:

[0030] - 将根据上述任一权利要求的扫描工具插入井中,

[0031] - 发射辐射线,

[0032] - 检测反射线,

[0033] - 移动所述扫描工具的至少一部分以便照射新的井部分,以及

[0034] - 分析所述反射线以便确定井的状况。

[0035] 所述方法可以进一步包括创建所分析的反射线的图像以便根据其创建井的图像的步骤。

附图说明

[0036] 下面将参考所附的示意图更详细地描述本发明及其众多优点,所述示意图出于说明的目的示出一些非限制性实施例,在这些示意图中:

[0037] 图 1A 示出根据本发明的扫描工具从一侧看的局部剖面图,

[0038] 图 1B 示出根据本发明的所述扫描工具的另一实施例从一侧看的局部剖面图,

[0039] 图 2 示出所述扫描工具的另一实施例从一端看的局部剖面图,

[0040] 图 3 示出以直角坐标表示的基于图 7 中图像的测量图,

[0041] 图 4 示出以极坐标表示的图 3 中测量的第二测量图,

[0042] 图 5 示出一个网格,

[0043] 图 6 示出一条线,

[0044] 图 7 示出在转换之后产生图 3 和 4 中所示测量的记录图像,

[0045] 图 7A 示出通过组合创建一套管图像的一系列记录的套管图像,以及

[0046] 图 8 示出工具的又一实施例的局部剖面图。

[0047] 所有附图均具有高度示意性,不必按比例绘制,它们仅示出阐述本发明所需的必要部件,省略或仅暗示其他部件。

具体实施方式

[0048] 在图 1A 中,示出根据本发明的扫描工具 1 的一部分。当扫描工具 1 或其一部分相对于待扫描物体移动时,该扫描工具能够例如逐线地扫描井下物体。扫描工具 1 包括用于将辐射发射到透镜 3 的发射装置 2。透镜 3 沿诸如图 1A、1B 和 6 所示的线、图 5 所示的网格或其他适当的图案之类的预定辐射图案 4 传送辐射。图案 4 在套管或井孔的内壁上反射,随后由接收装置 5 来检测。

[0049] 下面基于井中的物体阐述本发明,所述物体例如为作为套管内壁一部分安装的阀门、套管中的射孔、位于井中的套筒 (sleeve)、封隔器或类似的硬件元件。因此,扫描工具 1 可用于检测滑动套筒是否打开、半关闭或关闭。接下来,可下潜另一作业工具来关闭或打开套筒,或者清理物体。当所述另一作业工具完成其操作时,便可再次下潜扫描工具 1 以再次检查物体。

[0050] 以这种方式,辐射图案 4 在待扫描物体上被反射并且反射的辐射被接收到接收装置 5 中,所述接收装置可以是相机、图像传感器或类似的处理器。可以为接收装置 5 提供从发射装置 2 看去位于相机前面的透镜。

[0051] 扫描工具 1 包括延长的外罩 7,其具有多个槽或开口 10,从而允许光形式的辐射从工具发射出并再次进入工具。在外罩 7 内部,由发射装置 2 从内部照射圆环形透镜 3。为了照射整个透镜 3,在圆环中放置多个发射装置 2。在图 1A 中,透镜 3 中放置二十个发射装置 2。透镜 3 将辐射引导入诸如线之类的图案 4,并使用该图案照射待扫描物体。图案 4 被待扫描物体的表面反射并以角度 θ 返回,从而在接收到接收装置 5 中之前由反射镜 8 进行反射。反射镜 8 呈圆锥形并且在本实施例中,图案 4 是线,其被反射镜反射为圆,如图 4 所示。反射镜 8 通过固定装置 9 固定在外罩 7 上,发射装置 2 也固定在所述固定装置上。固定装置 9 具有允许发射装置 2 的辐射照射透镜 3 的周向槽。具有反射镜 8 使得可以相对于透镜 3 轴向地放置接收装置 5。

[0052] 因此,透镜 3 具有与工具 1 的纵向延伸垂直的径向延伸。发射装置 2 的放置方式使其能够沿径向照射透镜 3。反射镜 8 放在透镜 3 一侧且相对于工具 1 的轴在轴向上与透镜 3 具有一段距离,并且随着与发射装置 2 和透镜的距离变远而逐渐变细。接收装置 5 放置在距离反射镜 8 一轴向距离处,且距离透镜 5 更远。

[0053] 在另一实施例中,仅在透镜 3 中放置三个发射装置 2。这种发射装置 2 必须具有更宽的发射范围以便照射整个透镜 3。

[0054] 在透镜 3 和外罩 7 之间放置 O 型环形式的密封装置以便将工具 1 的内部密封住。此外,反射辐射再次进入外罩所通过的槽 10 可以包括同样密封住外罩内部但是也允许光通过的窗 12。

[0055] 在另一实施例中,工具 1 的周围部分是围住工具框架部分的玻璃外罩,所述框架部分在本实例中也是工具的固定装置 9。

[0056] 在图 1A 和 1B 中,透镜 3 产生线形的辐射图案 4,并且是平凸柱面透镜。但是,透镜

3 也可以的任何能够产生诸如线、网格等之类的图案的适当透镜。

[0057] 图 1B 示出工具 1 的另一实施例,其中该工具实施例具有彼此相对放置的两个反射镜 8 和两个接收装置 5,这样在透镜 3 的每一侧具有一个反射镜和一个接收装置。在该实施例中,固定装置 9 具有提供坚固工具设计的框架配置。所述框架具有相互移位的开口 10,从而第一开口 10a 与第二开口 10b 相互移位。每个开口 10 都适合于发射辐射以及允许反射辐射进入从而由反射镜 8 反射并传送到接收装置 5。每个接收装置 5 仅接收部分反射辐射,以便一部分图案由一个接收装置 5 接收,而另一部分图案由另一接收装置 5 接收。当这些反射图案部分连接在一起时,便可接着处理整个图案,如下所述。

[0058] 整个固定装置 9 可以仅由一个玻璃外罩围住,从而提供固定装置的简单封装以及通过简单方式密封工具 1 以阻止外部井内流体的设计。

[0059] 图 1A 和 1B 中的接收装置 5 接收由于反射镜 8 为圆锥形而反射为圆或圆的一部分的反射线。所述接收装置接收来自套管一小部分的光,并且物体(例如,套管内部)上的每个点映射到二维图像平面中的两个同心圆之间的一点。因此,图像中的辐射线对应于套管上的多个点。

[0060] 在该实施例中,图案 4 是围绕工具 1 沿所有方向作为圆发射到套管内部以扫描套管的线。图案 4 可以是作为封闭轮廓发射到待扫描物体上的任何类型的图案,在所示实例中是圆,如果套管内壁平滑,则再次接收到工具 1 中的仍是圆,或者如果套管内壁具有凸出或凹进,则再次接收到工具 1 中的是同心圆的部分。

[0061] 此外,与接收装置 5 相连的图像传感器将图 7 所示的圆或同心圆的部分的图像转换为图 3 所示的数据。在图 7 中,圆已断裂并且圆的一部分已被移位。出现这种情况是因为发射线被具有凹进的物体反射,所述凹进与已被移位的线段对应。图 3 中的数据示出相同的移位。图 4 以不同方式显示图 3 中的数据,图 4 也示出发射线。在角度 50,四个数据点以相同方式移位。如果物体上具有多个凹进,则会有相应数目的点发生移位。如果物体上具有凸出而非凹进,则线段沿相反方向移位,即,远离圆心朝外移位,如图 4 所示。

[0062] 当图 7 中的图像按顺序组合时,将创建待扫描物体的图像 320,作为图 7A 所示的物体或者井内部的整个部分的扫描图像 320。图 7A 示出扫描工具逐线扫描的套筒的图像,所示套筒图像通过组合一系列反射线创建。拥有这种套筒整个部分的扫描图像 320,就可以判定套筒是否打开、半开或者关闭,以及判定套筒上附着的水垢是否妨碍套筒操作。

[0063] 通过逐线或按其他图案扫描物体,可以创建描述物体或物体一部分的图像,从而使得作业者能够通过目测扫描图像来对物体做出评估,从而判定修复特定问题所需执行的操作。可以这种方式扫描整个井以评估井的状况并判定井的哪些部分需要修复工作(如果有的话)。

[0064] 圆的移位部分和其余部分之间的距离指示凹进的深度或凸出的高度。类似地,相对于圆其余部分周长的移位线段长度指示待扫描物体中凹进的周长。因此,通过扫描物体时获取的数据可以计算整个物体的精确图像。

[0065] 在图 2 中,扫描工具 1 包括四个沿工具外罩 7 的外围间隔排列的透镜 3。每个透镜 3 由在朝向工具 1 的中心方向径向地位于透镜后面的发射装置 2 照射。每个透镜 3 能够呈放射状地发送一条线,因此,四个透镜发送的线相互重叠并共同确定一条圆周线。在工具轴向延伸上接近每个透镜 3 处,放置接收装置 5 以在物体上反射线时接收线。在图 2 的实施

例中,为了扫描物体,无需反射镜,因为每个接收装置 5 都接近透镜 3 放置,从而径向地接收反射的辐射。

[0066] 在某些情况下,需要更多的透镜 3、发射装置 2 和接收装置 5,以便扫描物体,这取决于物体本身、到物体的距离和井内流体。井内流体越透明,适当扫描物体所需的照明就越少。

[0067] 在另一实施例中,工具 1 中只放置一个透镜 3、发射装置 2 和接收装置 5。工具 1 于是至少部分地旋转以扫描井内部。因此,工具 1 包括用于旋转工具的一部分或整个工具的旋转装置。在这种情况下,图案 4 可以通过旋转在套管内壁内部创建一条线的单个点。

[0068] 透镜 3 和发射装置 2 可以作为一个单元置于工具 1 内,例如包括在线条发生器中。此外,工具 1 可以包括用于每个发射装置 2 的多个透镜 3,从而创建图 5 所示的网格,或者可以遮盖透镜以创建网格图案。在另一实施例中,所述发射装置包括网格发生器。

[0069] 如图 8 所示,图案 4 可以由多个发射装置 2 在工具 1 前面发射以获取有关工具前面的物体的信息,所述物体例如为阀门,或者作为套管内壁的一部分安装,但使套管变窄的物体,例如“不过端短节”(no-go landing nipple)等。可以看到,相机向工具 1 的中心轴倾斜成一角度,因此它们能够从不同角度检测同一图案 4,从而创建物体的三维图像。在另一实施例中,图案 4 可以由图 8 中放置在透镜 3 后面的网格发生器创建,而不是由在工具 1 前面围绕透镜放置的发射装置 2 创建。

[0070] 扫描工具 1 可以用作定位工具,因为它能够检测套管接箍、套筒或另一物体。根据有关物体设计的信息,可以将图像组合在一起以符合已知物体的大小,并且根据图像拍摄频率信息,可以估算扫描工具 1 的速度。

[0071] 扫描工具还可以包括定位工具以判定每个图像的位置。如果检测到泄漏,则可以随后下潜作业工具到该精确的位置以密封泄漏点。

[0072] 接收装置可以每秒 10-200 个图像的速度、优选地以每秒 20-100 个图像的速度、更优选地以每秒 20-50 个图像的速度接收图像并且至少部分地处理图像。当接收到图像时,将其转换为诸如电子信号之类的的数据。将此数据与之前拍摄的图像的数据进行比较,并且仅将数据间的差别传输到井顶或表面上以减少总数据量。当这样减少数据量时,便可迅速在 PC 屏幕上创建图像,从而使作业者能够在调查进行时跟踪调查。

[0073] 还可以在将数据发送到井顶或表面上之前,使用常规方法压缩数据。也可将数据下载到诸如数据存储器之类的缓冲器中。如果未检测到变化,则扫描工具 1 随后可以将指示没有变化的信号发送到井顶。

[0074] 反射镜 8 可以具有任何适当的形状,例如角锥形、半圆形等。

[0075] 发射装置 2 以 10^{11} - 10^{19} Hz 的频率发射电磁辐射,例如 X 射线、UV、可见光和红外光。发射装置 2 因此可以是激光器或另一辐射装置。

[0076] 当扫描工具 1 的辐射必须穿透的井内流体是水或天然气时,频率为 750nm 的光足够了。但是,当流体主要为油时,发射辐射可以是另一类辐射,例如更接近红外区域或更接近 UV 的辐射。

[0077] 接收装置 5 可以是将光学图像 / 图案转换为电信号的相机或图像传感器。

[0078] 工具 1 还可以包括用于沿工作纵向轴移动至少所述透镜和所述接收装置以在距第一测量一距离处执行第二测量的驱动单元。这样通过在距上一发射图案一距离处发射后

续图案来扫描物体,从而通过重复提供一系列测量。

[0079] 所述驱动单元可以是置于工具 1 内的传输单元,以便只有透镜 3 和接收装置 5 相对于工具沿其纵向轴移动。

[0080] 流体或井内流体是指位于油井或气井井下的任何类型的流体,例如天然气、油、油基泥浆、原油、水等。气体是指位于井、完井或裸井中的任何类型的气体合成物,油是指诸如原油、含油流体等之类的任何类型的油合成物。因此,气体、油和水等流体均可以分别包括气体、油和 / 或水以外的其他元素或物质。

[0081] 套管是指油或天然气作业中在井下使用的任何类型的管道、管子、管状物、内衬(liner)、管柱(string)等。

[0082] 当工具无法一直下潜到套管中时,可以使用井下牵引器将这些工具推入井中就位。所述井下牵引器是能够将工具推入或拉入井下的任何类型的驱动工具,例如

Well Tractor®。

[0083] 虽然上面结合本发明的优选实施例描述了本发明,但是对于本领域的技术人员显而易见的是,可以在不偏离下面权利要求定义的本发明的情况下,设想多种修改。

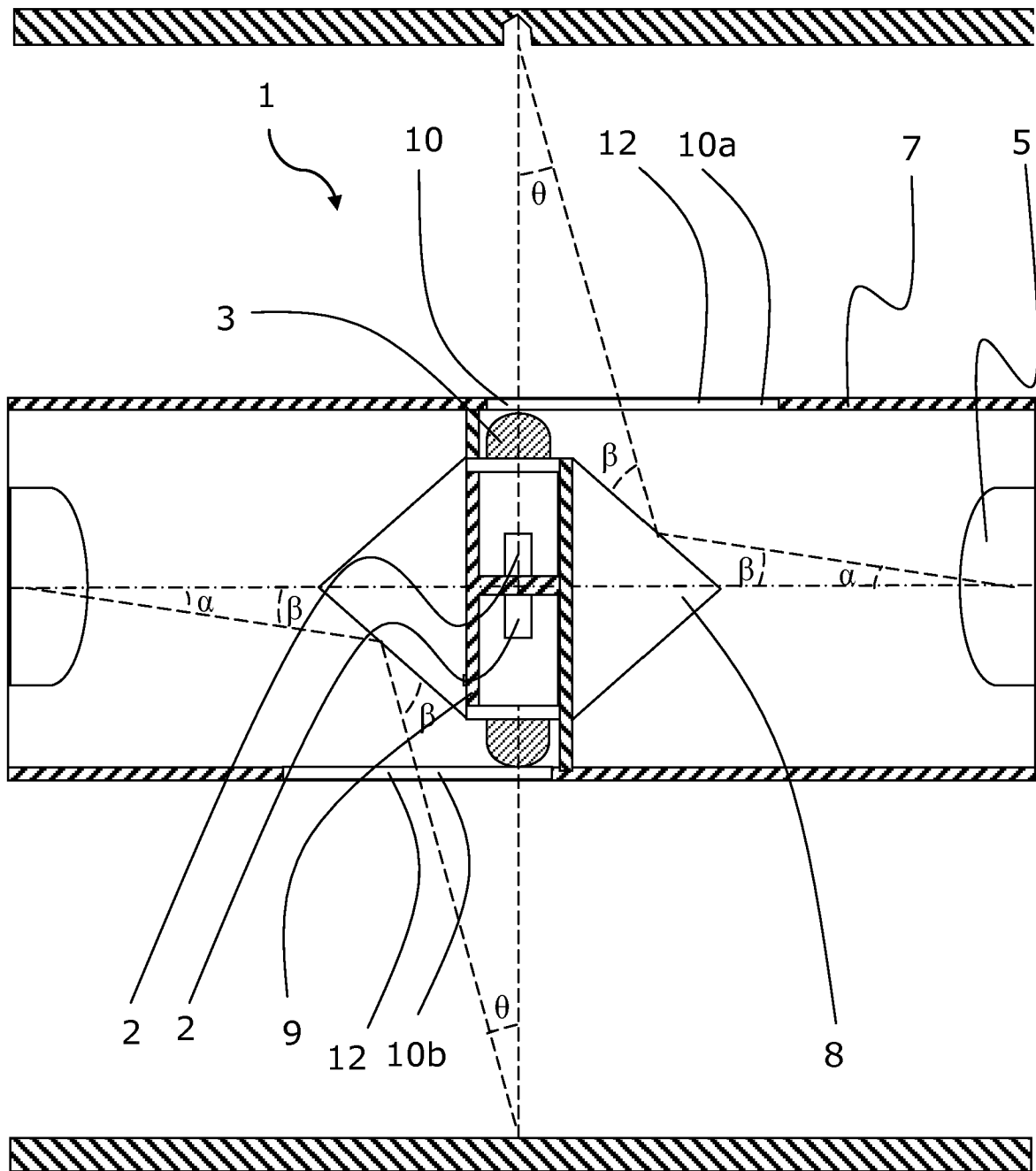


图 1B

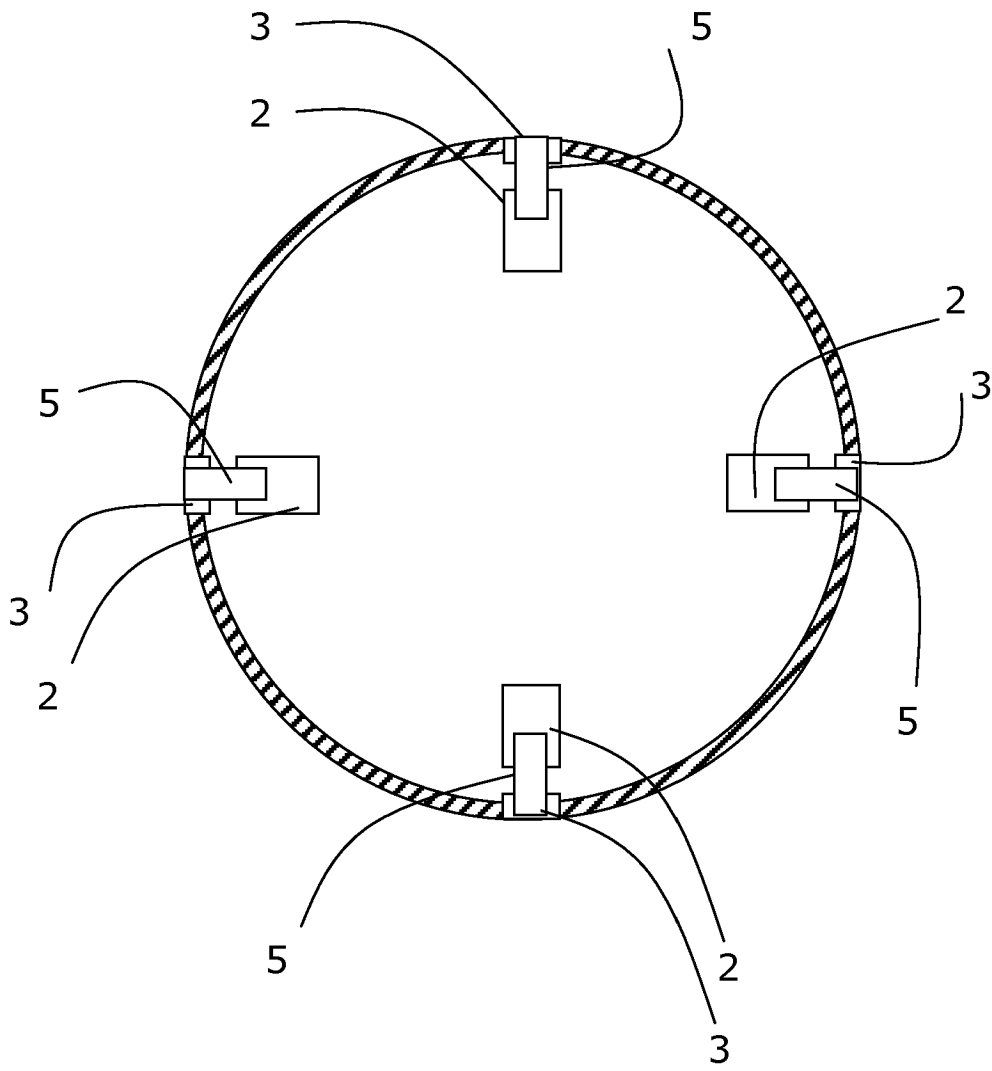


图 2

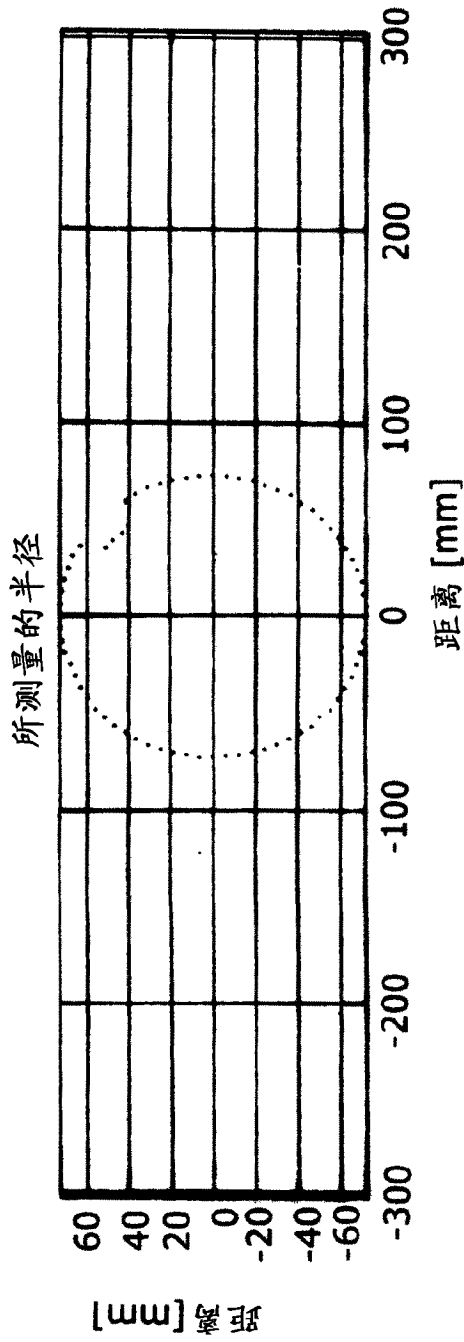


图 3

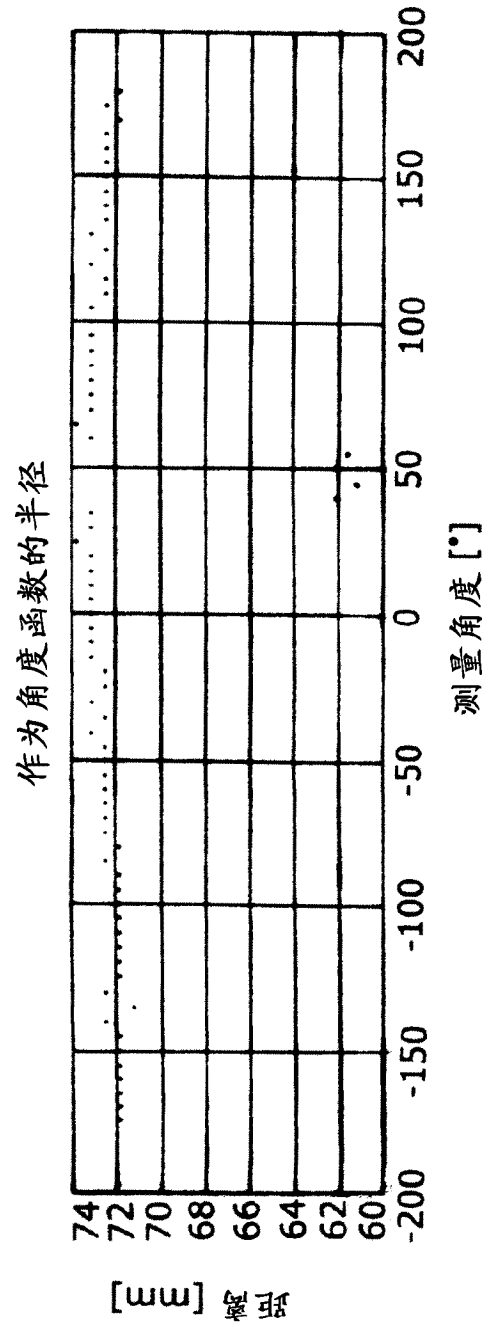


图 4

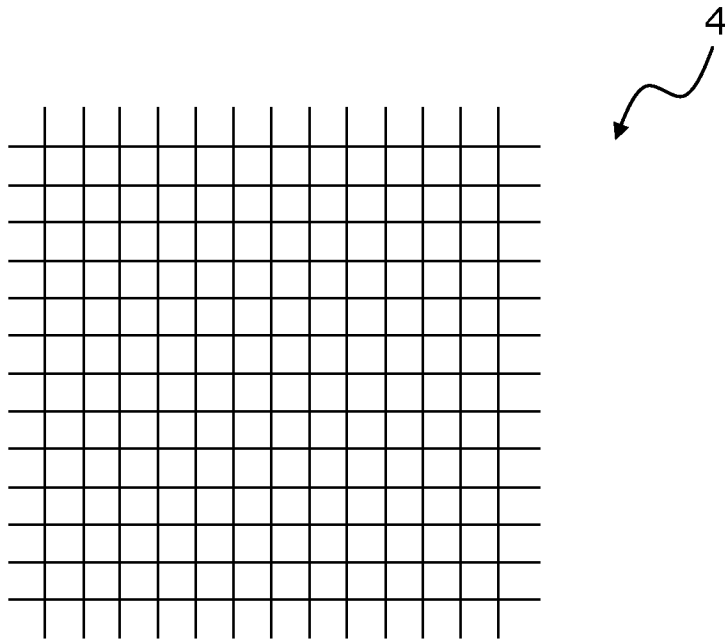


图 5



图 6

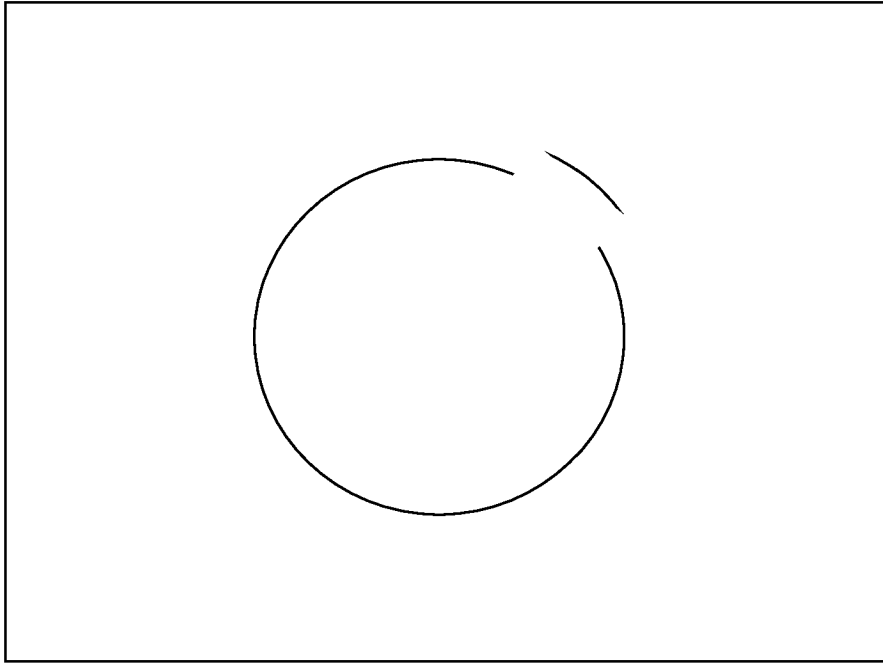


图 7

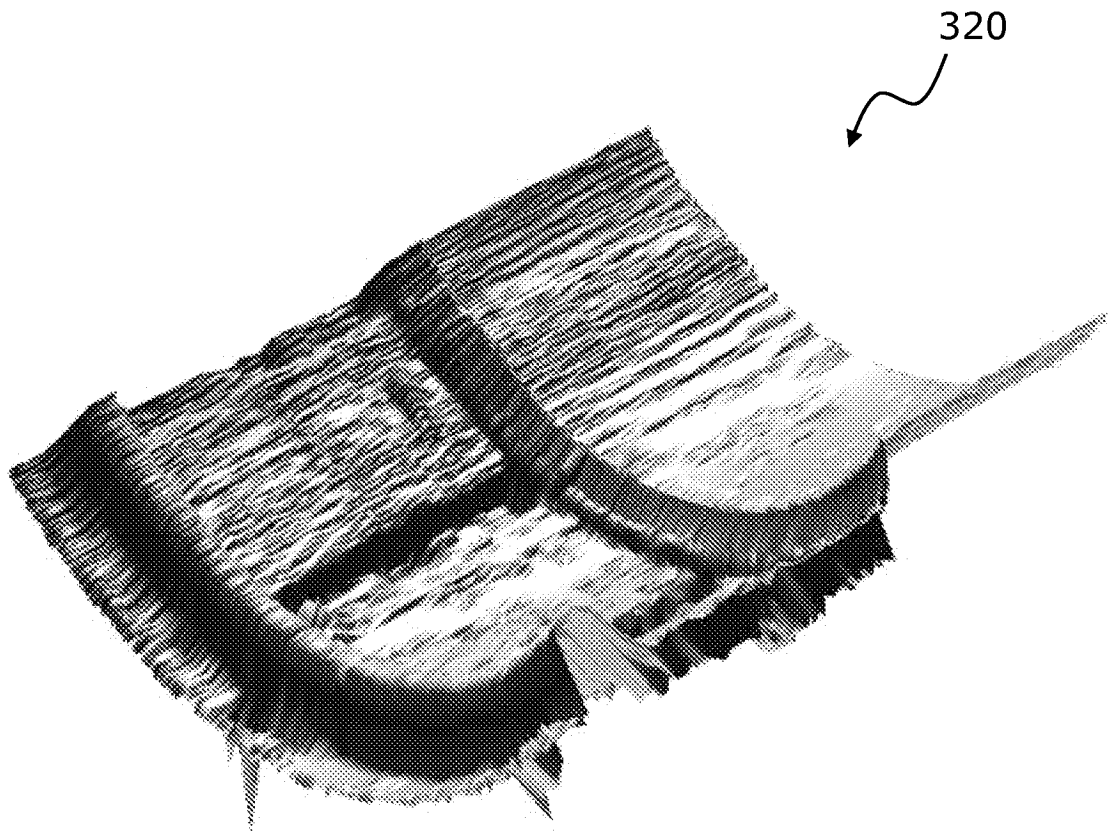


图 7A

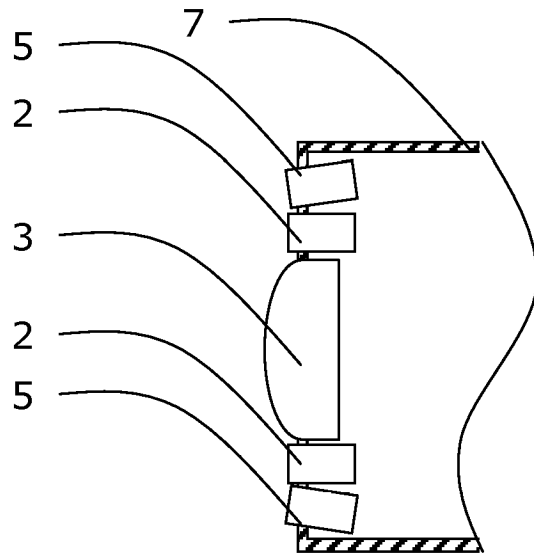


图 8