



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101228564 B

(45) 授权公告日 2010.05.12

(21) 申请号 200580050288.2
 (22) 申请日 2005.06.28
 (85) PCT申请进入国家阶段日 2007.12.27
 (86) PCT申请的申请数据 PCT/EP2005/053042 2005.06.28
 (87) PCT申请的公布数据 W02007/000187 EN 2007.01.04
 (73) 专利权人 罗伯特·博世有限公司
 地址 德国斯图加特
 (72) 发明人 M·里夏尔
 (74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
 72002
 代理人 王琼
 (51) Int. Cl. G08B 29/04 (2006.01)

(56) 对比文件
 EP 0660284 B1, 2002.03.13, 全文.
 CN 2488119 Y, 2002.04.24, 全文.
 US 6262661 B1, 2001.07.17, 全文.
 US 5499016 A, 1996.03.12, 全文.
 US 5942976 A, 1999.08.24, 全文.
 EP 0817148 B1, 2002.05.02, 全文.
 审查员 吴娟

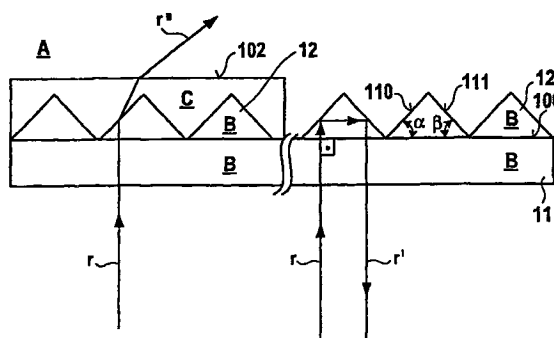
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 8 页

(54) 发明名称

用于检测表面上液体的传感器装置

(57) 摘要

本发明提出了用于检测表面上液体的传感器装置,包括至少一个形成在表面上的透明隆起。透明隆起由第一透明材料制成。透明隆起的至少一个第一小平面对表面界定了第一角度。该第一角度大于在第一透明材料和空气的分界面处发生全反射的角度,并且同时小于在第一透明材料和液体的分界面处发生全反射的角度。光源布置成将入射光线沿第一方向发射,穿过表面进入透明隆起,这样在第一小平面上存在液体时,入射光线将穿过第一小平面对透射,其中,在没有液体时,入射光线将会由于小平面对的全反射而被反射。此外,提供了光检测器来检测反射的光线。



1. 一种用于检测在表面 (100, 120, 160, 170) 上的液体 (C) 的传感器装置, 该传感器装置包括:

形成在表面 (100, 120, 160, 170) 上的至少一个透明隆起 (12, 22, 32, 42, 52, 62, 72), 其中该透明隆起 (12, 22, 32, 42, 52, 62, 72) 由第一透明材料 (B) 制成, 并且该透明隆起 (12, 22, 32, 42, 52, 62, 72) 的至少一个第一小平面 (110, 111, 171, 172, 181) 与表面 (100, 120, 160, 170) 界定了第一角度 (α , β);

光源 (13, 23, 33, 43, 53, 63, 73), 该光源布置成沿第一方向发射入射光线 (r), 这样入射光线 (r) 就会经过表面 (100, 120, 160, 170) 进入透明隆起 (12, 22, 32, 42, 52, 62, 72), 这样当在第一小平面 (110, 111, 171, 172) 上存在液体时, 入射光线将穿过第一小平面 (110, 111, 171, 172) 透射, 其中在没有液体时, 入射光线将会由于第一小平面 (110, 111, 171, 172) 处的全反射而被反射;

用于检测反射的入射光线 (r') 的光检测器 (14, 24, 34, 44, 54, 64, 74);

第一角度 (α , β) 大于在第一透明材料 (B) 和空气 (A) 的分界面处发生全反射的角度, 并且小于在第一透明材料 (B) 和液体 (C) 的分界面处发生全反射的角度; 以及

第一方向垂直于表面 (100, 120, 160, 170)。

2. 如权利要求 1 所述的传感器装置, 其特征在于, 隆起 (12, 22, 32, 42, 52, 62, 72) 具有四面体形状和三个第一小平面。

3. 如权利要求 1 所述的传感器装置, 其特征在于, 隆起 (12, 22, 32, 42, 52, 62, 72) 形成有三角形或梯形横截面。

4. 如上述权利要求中任一项所述的传感器装置, 其特征在于, 邻近第一隆起 (12, 22, 32, 42, 52, 62, 72) 的第一小平面 (110, 111, 171, 172) 形成至少一个具有第二小平面 (179) 的第二隆起 (12, 22, 32, 42, 52, 62, 72; 79), 其中第二小平面 (179) 与表面 (100, 120, 160, 170) 界定了第二角度, 其中, 第二角度大于 75° , 这样毛细管效应就会增强。

5. 如权利要求 1-3 中任一项所述的传感器装置, 其特征在于, 第一透明材料 (B) 具有大于 1.5 的折射率并且第一角度在 42° 至 60° 的范围中。

6. 如权利要求 1-3 中任一项所述的传感器装置, 其特征在于, 由至少一个隆起的两个相邻第一小平面限定的角度不同于 90° 。

7. 如权利要求 4 所述的传感器装置, 其特征在于, 第二隆起 (12, 22, 32, 42, 52, 62, 72; 79) 设置有平行于表面 (100, 120, 160, 170) 的顶部小平面或区域, 这样经由信号光源发射的光线就在顶部小平面处经过隆起。

8. 如权利要求 1-3 中任一项所述的传感器装置, 其特征在于, 设置了第二光检测器 (55), 用于检测在所述透明隆起 (12, 22, 32, 42, 52, 62, 72) 前面放置的物体 (S) 上反射的光线 (t)。

9. 如权利要求 1-3 中的任一项所述的传感器装置, 其特征在于, 光源 (22, 32) 和 / 或光检测器 (24, 34) 包括波导 (26, 36, 37)。

用于检测表面上液体的传感器装置

技术领域

[0001] 本发明涉及用于检测表面上液体的传感器装置。特别是,本发明涉及红外线入侵检测系统,该红外线入侵检测系统具有这样一种传感器,该传感器用于通过这种液膜检测红外线入侵检测系统的破坏。

背景技术

[0002] 虽然本发明原则上可以应用于检测表面上液体的任意传感器装置,但是下文中将针对防止喷雾攻击红外线入侵检测器的预防措施解释本发明及其基本问题。

[0003] 被动红外线入侵检测器通常用于在特定时间监视某些区域,例如在晚上监视博物馆、银行和工业区。这种红外线入侵检测器能够检测在从大约 5 至 15 微米的中间红外线范围内检测红外体辐射。图 1 中显示了这种红外线入侵检测器的草图。它主要包括在具有入射窗 92 的外壳 90 中的红外线检测器 91。因此,经过红外传感器的人的体辐射就会落到红外传感器 91 之上。它的光线导致的电信号与阈值相比并且因此可以启动入侵报警信号。

[0004] 在白天,红外线入侵检测器通常处于备用模式,这样人就可以经过各个区域而不会启动警报。此时,可以使用实心盖屏蔽入射窗 92。然而,这些盖很容易被安全人员弄脏。另一个破坏技术使用沉积到入射窗 92 的表面上的喷雾 94。这些液体在从 6 到 15 微米的范围内是不透明的,因此使得红外传感器 91 实际上是盲的。此外,它们在视觉波长范围内可以是透明的。因此喷雾不会被安全人员检测出来。这种破坏很可能会成功。

[0005] EP 0 660 284 B1 通过放置在入射窗前面的近红外线光发射器和在入射窗的后侧与光发射器相对放置的相应的光检测器来监视红外线入侵检测系统的入射窗的投射情况。近红外发射的波长选取成不会干扰红外线检测系统的中红外线光检测器。因此,该设备不能检测出在近红外线中清澈或透明但是在中红外线范围中不透明的液体。

[0006] US5,942,976 使用光源和光传感器,其中光衍射光栅结构将光源的第一和较高级的衍射光线聚焦到光传感器上。该聚焦效应在向光栅结构上施加喷雾时会消失。检测到的光强度的降低会触发破坏报警信号。不利地是,这些衍射结构很难以低成本的塑料材料制造并且由于它们对灰尘和带油污的大气的高的灵敏度而不是非常可靠。

[0007] US5,499,016 通过使用近红外线光发射器照亮窗口外部来检测入射窗处反射的辐射。该技术仅仅在入射窗是平面时才可以应用,然而,现在入射窗的形状通常是弯曲的。此外,该检测系统对在近红外线范围中透明的喷雾并不敏感。

[0008] EP 0 817 148 B1 在入射窗区域中使用光导装置。喷射攻击改变光导管的反射性能并因此改变导向性能。这些导向性能的检测可以用于生成报警信号。然而,反射性能对在视觉波长范围内透明的喷雾并不敏感。

发明内容

[0009] 本发明提供了用于检测表面覆盖有液膜的改进的传感器。该传感器显示了如权利要求 1 所述的特征。

[0010] 依照本发明的传感器装置包括至少一个形成在表面上的透明隆起。透明隆起由第一透明材料制成。透明隆起的第一小平面与表面界定了第一角度。该第一角度大于在第一透明材料和空气的分界面处发生全（内部）反射的角度，并且同时小于在第一透明材料和液体的分界面处发生全反射的角度。光源布置成将入射光线沿第一方向发射，穿过表面进入透明隆起，这样在第一小平面上存在液体时，入射光线将穿过第一小平面透射，其中，在没有液体时，入射光线将会由于小平面处的全反射而被反射。此外，提供了光检测器来检测反射的光线。

[0011] 所提供的传感器的原理在于当液体沉积到隆起上时，隆起处的全反射就会消失。在隆起与空气的分界面处的全反射的发生角度小于隆起与液体的分界面处的角度。第一角度被仔细地选取成足够大，这样入射光线就会在隆起 - 空气分界面处受到全反射。然而，第一角度不会超过在隆起 - 液体分界面处发生全反射的角度。

[0012] 在一个改进中，隆起形成有三角形或梯形横截面。特定的适当形状是四面体形。这些隆起提供了三个小平面，这些小平面将入射光线基本上向后反射回其在三维空间中的发射点。第一方向基本上垂直于该表面。

[0013] 依照优选实施例，邻近第一隆起的第一小平面形成至少一个具有第二小平面的第二隆起，其中，第二小平面与表面界定了第二角度，其中第二角度大于 75° ，这样就可以增强毛细管效应。毛细管效应改进了液体在表面和隆起上的均匀分散。

[0014] 依照一个改进，隆起的第一透明材料具有大于大约 1.5 的折射率并且第一角度在 42° 至 60° 的范围内。

[0015] 依照一个改进，四面体隆起的 3 个上部小平面之间的角度不同于 90° 。因此，在隆起处的反射就具有略微有角度的分散的性质并且反射的光线不会与入射光线精确地反向平行。因此反射和入射光线就会在空间上分隔开并且镜子等可以用于使反射光线与入射光线分开。

[0016] 在一个优选实施例中，提供了第二光检测器来检测在放在隆起前面的物体上反射的光线。因此就可以检测非液体物体，这是由于它们反射由光源发射的光线的反射和散射表面性能的缘故。可以假定，由于隆起在制造过程中的不完整性或是由故意设置的平的区域，始终会有一部分光线穿过隆起。

[0017] 在另一个实施例中，第二隆起设置有与表面或区域基本上平行的顶部小平面，这样由信号光源发射的光线就会在顶部小平面处穿过隆起。

[0018] 在一个改进中，光源和 / 或光检测器包括波导。

附图说明

[0019] 下面将相对于附图更详细地描述本发明的实施例。在图中：

[0020] 图 1 显示了用于显示本发明的根本问题的众所周知的红外线入侵检测器；

[0021] 图 2 图示了全反射的原理；

[0022] 图 3 显示了本发明的第一实施例的横截面；

[0023] 图 4 以更大的比例显示了第一实施例；

[0024] 图 5 至图 9 显示了本发明的另一个实施例的横截面；

[0025] 图 10- 图 11 显示了本发明的进一步改进的局部横截面；并且

- [0026] 图 12 显示了另一个实施例的局部横截面；
- [0027] 图 13 是优选实施例的透视图；
- [0028] 图 14a-14c 显示了图 13 的优选实施例中的背反射；以及
- [0029] 图 15 显示了仅在四面体的两个的小平面处的反射。

具体实施方式

[0030] 图中,除非另外指明,否则相同的参考标记表示相同或等效的零件。

[0031] 本发明的所有实施例中使用的基本物理原理是光线在由两种具有不同折射率的透明材料形成的分界面处的全反射。图 2 示意性地显示了这种众所周知的效应。第一材料 A 和第二材料 B 形成分界面 I。第一材料 A 的第一折射率 n_1 低于第二材料 B 的第二折射率 n_2 。图 2 显示了始于第二材料 B 中的两条光线 r_1 、 r_2 , 这两条光线均指向分界面 I。第一光线 r_1 和第二光线 r_2 分别界定了相对于分界面 I 的法线的第一入射角 γ_1 和第二入射角 γ_2 。第一入射角 γ_1 小于临界角 γ , 其中第二入射角 γ_2 大于该临界角 γ 。可以观察到, 第一入射光线 r_1 经过分界面 I 进入第一材料 A 并且受到折射。与之相反, 第二光线 r_2 在分界面 I 处受到全反射。相关临界角 γ 取决于两种材料的折射率并且随着依照公式随第一折射率对于第二折射率的商而增大:

$$[0032] \quad \text{Sin}(\gamma) = \frac{n_1}{n_2}。$$

[0033] 与本发明相关的是临界角取决于第一材料 A, 即其折射率 n_1 。

[0034] 为了简化下面的说明, 假定光仅在附图所在平面内移动。然而, 原理思想对于也适用于三维描述。在最后面的段落之一中将给出二维和三维世界之间差别的简要评论。

[0035] 图 3 显示了本发明的第一实施例的局部横截面。提供了具有前侧 2 的外壳 1。该外壳 1 可以是例如红外线入侵检测系统的壳体并且前侧 2 是其入射窗之一。在前侧 2 中布置了透明的主体 11。在透明主体 11 的主表面上形成了透明隆起。隆起 12 可以具有三角形横截面, 其中三角形尖端的指向远离外壳 1。透明主体 11 和透明隆起 12 可以由透明的塑料材料或玻璃构成。光源 13 和相应的光检测器 14 被放入外壳 1 中。光源 13 的光线 r 沿朝向透明主体 11 和透明隆起 12 的方向发射。光线 r 可以经过隆起 12 或由透明隆起 12 反射。在后一种情形中, 反射光线 r' 可以由光检测器 14 检测到。包装 10 可以围绕光源 13 和光检测器 14 用于屏蔽来自其它光源的光的入射。可选地, 不透明的屏蔽 15 布置在光源 13 和光检测器 14 之间, 这样就可以规避光朝检测器 14 的直接发射。

[0036] 图 4 以更大的比例显示了隆起 12 和透明主体 11。下面将更详细地解释隆起 12 的原理。透明隆起 12 形成在透明主体 11 的主表面 100 上。隆起 12 和透明主体 11 可以在一个整体中并且由相同的第二材料 B 形成。但是它们也可以由不同的材料形成。第二材料 B 优选为透明聚合物, 例如具有 1.49 的折射率的聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA) 或具有 1.5 或更大折射率的玻璃。

[0037] 在本实施例中, 透明隆起 12 的横截面显示为具有相对的小平面 110 和 111 的三角形形状。在其它改进中, 相对的小平面 110、111 可以形成梯形横截面。倾斜相对的小平面 110、111 相对于主表面 100 分别界定了倾斜角 α 和 β 。在该给出的示例性实施例中, 这些倾斜角均为 45° 。应该指出, 第一和第二倾斜角可以彼此不相同。另外, 倾斜角可以在从

42° 至 60° 的范围内,如下文所述。

[0038] 图 4 显示了两种不同的情况。隆起在右侧与空气 A 直接接触,并且在左侧隆起被液体 C 完全覆盖。液体 C 可以是沉积到红外线入侵检测系统并且部分地沉积到其液体传感器上的喷射溶液。空气 A 具有的折射率在 1.0 至 1.06 的范围内。液体具有最小为 1.3 的折射率,目前还不知道具有更小折射率的液体。隆起 12 的第二折射率 n_2 大约为 1.5,如上文概述的那样。依照给出的公式,隆起与空气分界面的临界角 γ_{ea} 大约为 42° 并且隆起与液体分界面的临界角 γ_{e1} 大于 60°。

[0039] 光线 r 从光源(未显示)沿基本上与主表面竖直的方向发射。或者,换句话说,光线 r 在小平面 110、111 上的入射角对应于倾斜角 α, β 。倾斜角大于 42°,但是小于 60°。

[0040] 因此对于由液体 C 覆盖的隆起,光线 r 的入射角小于临界角 γ_{ea} (左侧)。光线 r 被折射并且经过液体 C 进入空气 A。假定液体 C 在其与空气 A 的分界面处的表面几乎为平面并且基本上与主表面平行。因此,折射光线在液体-空气分界面处具有较小的入射角并且光线不会在液体-空气分界面处受到全反射。

[0041] 与之相反,光线 r 的入射角大于隆起-空气分界面的临界角 γ_{ea} (右侧)。光线 r 由第一小平面对 110 反射并且由与第一小平面对 110 相对的第二小平面对 110 第二次反射。如果倾斜角 α, β 大约为 45°,那么反射光线 r' 就会沿与入射光线 r 平行或是相对于入射光线 r 倾斜几度的方向反射。光检测器布置成它可以检测折射光线 r'。相应的信号处理系统将光线 r' 显示在检测器上。在没有光线 r' 或强度低于阈值时会生成报警信号。

[0042] 在图 5 中显示了本发明的进一步改进。透明隆起 22 设置在透明主体 21 的主表面 120 上。与主表面 120 相对布置的底面 121 与主表面 120 倾斜大约 45°。提供了与底面 121 直接接触的波导 26,这样光就沿基本上垂直于主表面 120 的方向从波导 26 发射。波导 26 的开口指向光源 23。波导 26 和透明主体 11 可以构成一个整体。由隆起 22 反射的光线 r' 由底面 121 上的全反射或反射涂层而由底面 121 反射。设置了附加镜 27 以使光线 r' 朝光检测器 24 重定向。波导 26 的直径 d_2 可以在 2 毫米的范围内,其中顶部表面 120 的区域具有大约 6 毫米的直径 d_1 。隆起的性能和成效对应于随同图 3 和图 4 一起给出的说明。

[0043] 图 6 中显示了本发明的另一个改进。设置了透明主体 31,该透明主体 31 具有连接到两个表面上的两个凸起或波导 36、37。这些表面 131 之一相对于透明主体 31 的主表面倾斜 45° 并且另一个表面基本上垂直于主表面。在所述主表面上设置了透明隆起。透明主体 31、波导和隆起可以是一个整体。光源 33 和光检测器 34 布置成分别向波导之一发射光和检测离开另一个波导的光。主体 31 布置在壳体 1 内,其中隆起 32 从壳体的前侧 2 伸出。

[0044] 图 7 中显示了本发明的进一步改进。光纤 46、47 连接到光源和光检测器(未显示)上。纤维 46、47 的开口末端布置和构成为光从纤维发射并且沿基本上垂直于透明主体 41 的主表面的方向进入纤维中。纤维的末端可以沿朝向主表面的方向向上弯曲。

[0045] 图 6 的实施例可以改变,例如两个波导 36'、37' 布置以成将光线导向远离隆起 32' 的光源和光检测器(图 8)。

[0046] 图 9 中显示了本发明的另一个实施例。上述实施例和改进均很好地适用于检测液体的沉积或是主平面上的喷雾。然而,放置在红外线入侵检测系统上方或是前面的屏蔽 S 例如组织或硬盖将不会被液体传感器检测到。因此,该实施例使用放置在液体传感器旁边的附加的光传感器 55,依照上面的实施例,该液体传感器具有光源 53、光传感器 54、透明主

体 51 和隆起 52。第二光传感器 55 由隆起 52 屏蔽开,这样,就不存在朝向该第二光传感器 55 散射的全反射光。

[0047] 至少始终存在少部分来自光源 53 的光不会在透明隆起处受到全反射。这可能是由透明隆起 52 的不完整性或是由主表面上未设置隆起的区域造成的。因此,从光源 53 发射的光线 t 就落在屏蔽 S 上并且由其表面朝红外线入侵检测系统和第二光检测器 55 散射或反射。第二光检测器 55 显示光强度与阈值之差。因此,可以启动破坏警报。第二光检测器 55 放置在红外线入侵系统的入射窗 56 的下方。该入射窗 56 使光 t' 朝第二光检测器 55 散射。

[0048] 图 10 中显示了本发明的进一步改进。液体传感器和 / 或红外线入侵检测系统的状态可以由信号光源 65 指示。这些信号光源发射的光线 s 将由透明隆起 62 反射。因此,主表面 160 的区域 200 是平面和 / 或不设置有隆起。

[0049] 图 11 中显示了进一步的改进。第一透明隆起 72 设置在主表面 170 上。这些第一透明隆起设置有相对于主表面 170 界定了倾斜角 α 、 β 的第一小平面对 172、173,其中倾斜角 α 、 β 在 42° 至 60° 的范围内。邻近第一透明隆起 72 设置了第二种类型的隆起 79。它们的第二小平面对 179 界定了倾斜角 ϕ ,该倾斜角 ϕ 大于 60° ,且优选大于 75° 。因此,第一小平面对 171、172 和第二小平面对 179 之间的间隙 202 具有比两个第一小平面对 171、172 之间的间隙 201 更小的体积。

[0050] 在大多数情形下,液体传感器将布置成其主表面 170 与壁平行。因此,必须保证液体或喷雾不会由于重力而流走。另外,优选地,主表面 170 的大部分应该由沉积的液体 C 覆盖。通过减少隆起之间的间隙 202,少量的液体就足以完全覆盖第一小平面对 171、172,这样液体与隆起的粘附力就强于液体的重量。此外,间隙 202 越小,毛细管效应就会增强并且液体将会在主表面 170 上更均匀地分散。隆起可以设置有两个相对的第一小平面对和第二小平面对。通过相邻隆起的相应朝向,第一小平面对布置成邻近第二小平面对。

[0051] 第二隆起 79 的顶部小平面对可以基本上平行于主表面 170。这些顶部小平面对形成用于外壳 1 中信号光源 75 的光线 s 的透明窗口。

[0052] 到目前为止,忽略了在液体空气分界面处可以存在全反射。原则上,该全反射会将光线 r 反射回光检测器。因此,如果不考虑液体沉积在主表面上的话,光检测器就会检测到相同的光亮度。详细分析显示,对于上面的实施例,在液体空气分界面处的全反射仅仅发生在液体在小平面上形成一层均匀的厚度时或是其厚度从主表面沿向隆起的尖端的方向增大时。换句话说,液体空气分界面的斜率从主表面向隆起的尖端增大。对于四面体形隆起的仔细分析显示斜率必须相差至少 20° 。粘附力趋于维持液体 C 接近其中间隙 201、202 较狭窄的主表面,因此至少部分地提供所需的斜率差。粘附力对较小的隆起具有更大的影响。因此,小平面对具有比 5 毫米小乃至小于 1 毫米的直径。此外,隆起之间的间隙已由少量液体填充。

[0053] 图 12 显示了本发明的最简化的实施例。隆起 82 提供了一个小平面对 181,该小平面对 181 仅仅与第一表面 100 形成在 42° 至 60° 范围内的倾斜角 α 。与上面的实施例相反,由光源 83 发射的光线 r 不会被反射,但是将基本上与第一表面 100 平行传播。因此,需要另一种配置的光检测器 84。检测器 84 靠近第一表面布置或者设置附加的反射设备来导引反射光线 r' 。

[0054] 上面的说明仅仅涉及隆起的两维描述。然而,隆起的最优选形状之一是四面体形或是三直角锥形(图 13)。因此三个小平面连续地反射光线并且将光线基本上向后朝光源导引。对于下面的描述,假定最优选的状态。所有的小平面相对于第一表面形成 54.73° 的角度并且相对于彼此形成 90° 的角度。图 14a—14c 显示了在四面体 92 的小平面 191、192、193 处的三个连续的反射 201、202、203。入射光线 r 垂直于第一小平面 191 并且入射角因此为 54.73° 。光线在另外两个小平面 192、193 上同样以 54.73° 的角度入射。在这种情形下,光线将完美地回射。

[0055] 图 15 显示出一些光线可以仅仅在三个小平面中的两个上入射。这些光线中的大部分将离开隆起,然而,一些光线可以再聚集并且重新使用。

[0056] 应该指出,入射角或倾角的变化会导致光线的复杂的反射图案。仔细的分析显示出,通过使用不完全的平行源,一部分光线在缺少液体时也会被透射。但是大部分将被反射并且因此提供了一种用于液体的可靠的检测原理。

[0057] 虽然已经随同优选实施例一起对本发明进行了描述,但是本发明并不限于此。

[0058] 特别是,对于透明隆起,可以选择具有不同折射率的用于隆起的其它透明材料。倾斜角的范围必须相应地改动。

[0059] 参考数字

[0060]

r, r', r_1, r_2, s, t	光线
γ_1, γ_2	入射角
$\gamma, \gamma_{c1}, \gamma_{c2}$	临界角
α, β	第一倾斜角
φ	第二倾斜角
I	分界面
A	第一材料(空气)
B	第二材料(透明固体)
C	液体
O	物体
S	屏蔽
1	壳体
2	前侧
11, 21, 31, 41, 51, 61, 71	透明主体
12, 22, 32, 42, 52, 62, 72, 82, 92	透明的第一隆起
13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83	光源
14, 24, 34, 44, 54, 64, 74, 84	光检测器
15	不透明的屏障
26, 36, 37	波导
27	镜
46, 47	光纤
55	第二光检测器
65, 75	信号光源

[0061]

79	第二隆起
90	壳体
91	光检测器
92	入射窗
94	喷雾
110, 111, 171, 172, 181, 191, 192, 193	第一小平面
100, 120, 160, 170	主表面
121, 131	倾斜表面
179	第二小平面
200	区域
201, 202	间隙

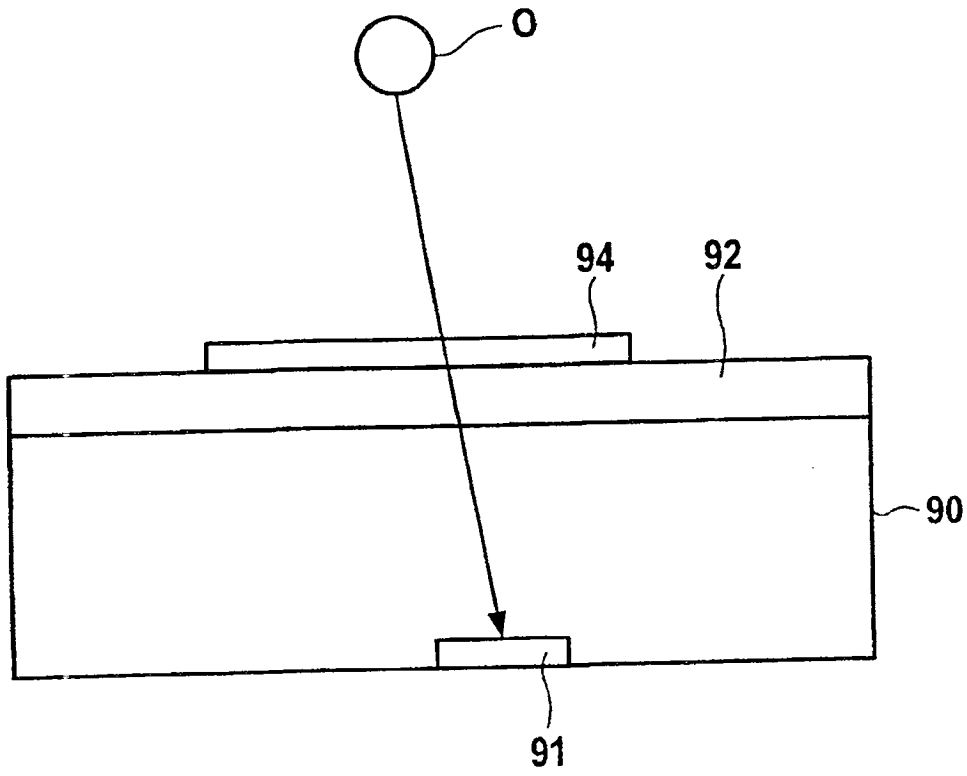


图 1

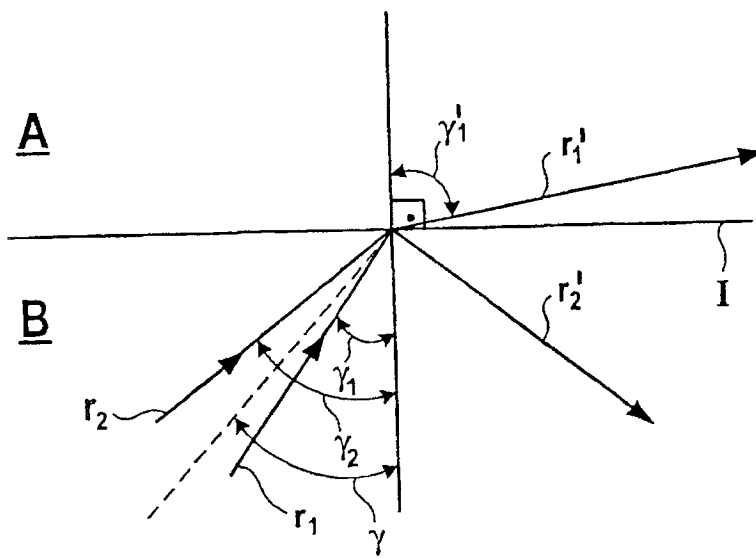


图 2

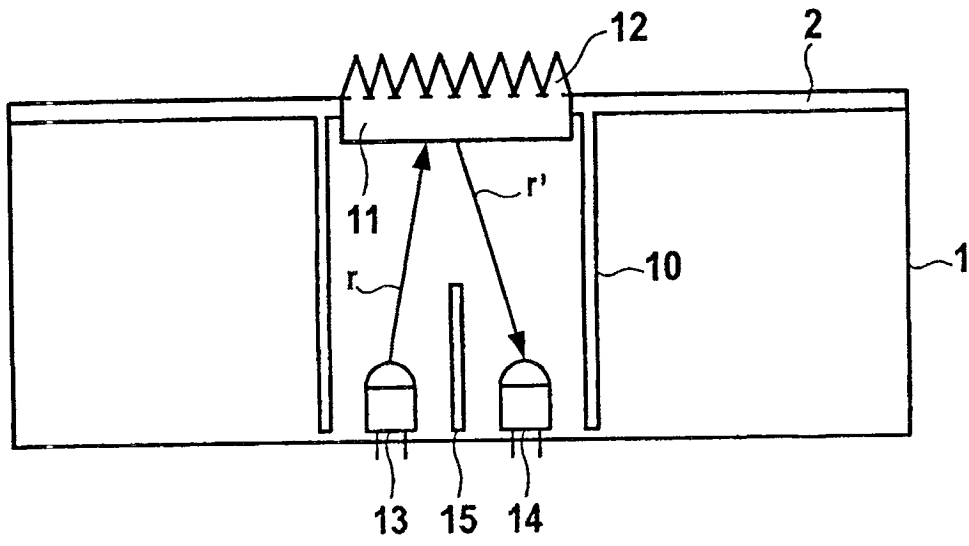


图 3

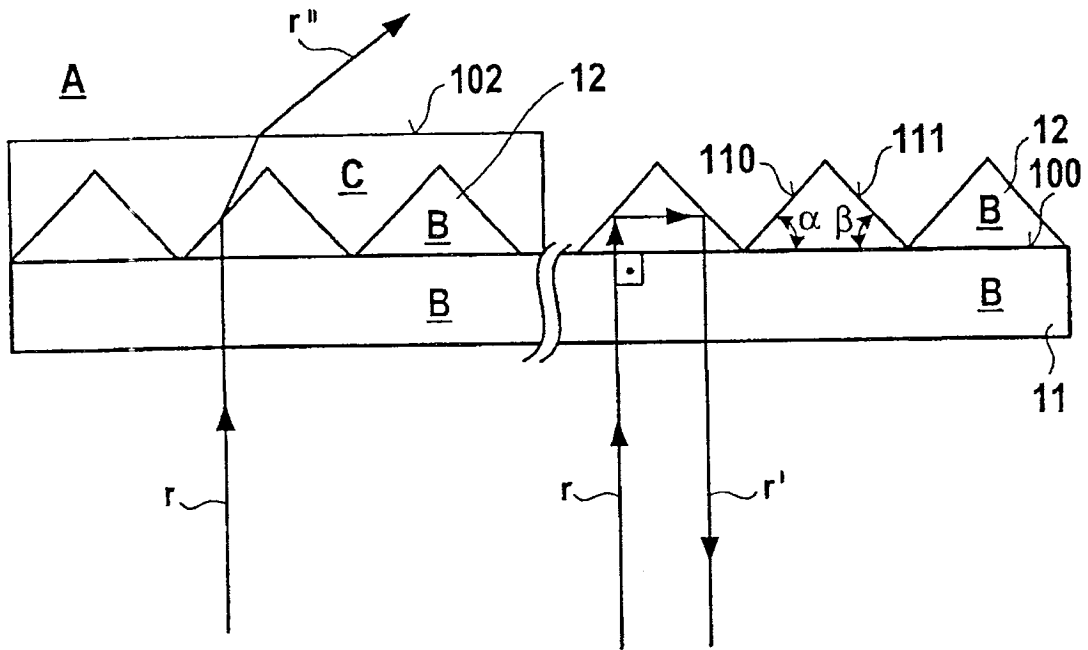


图 4

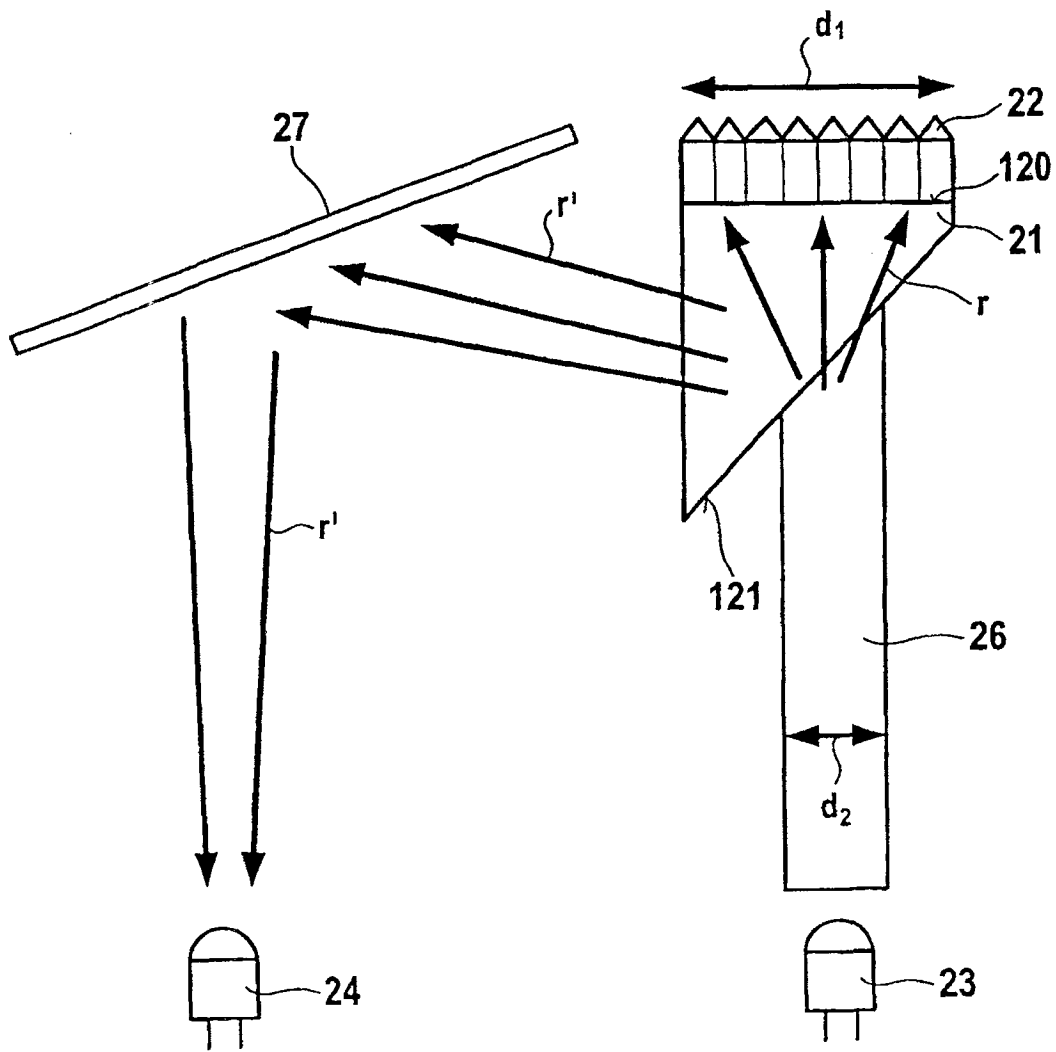


图 5

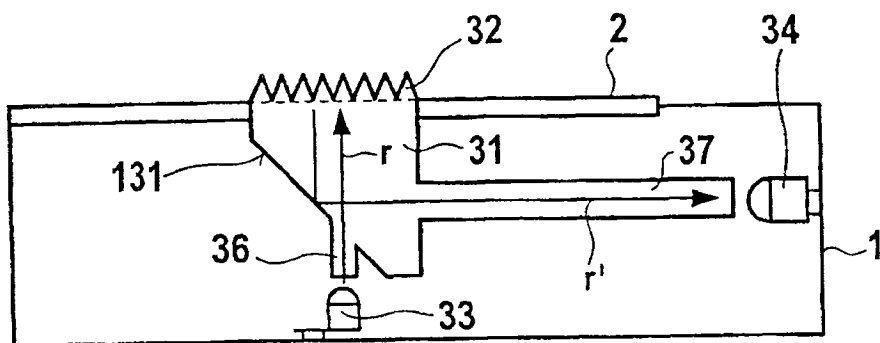


图 6

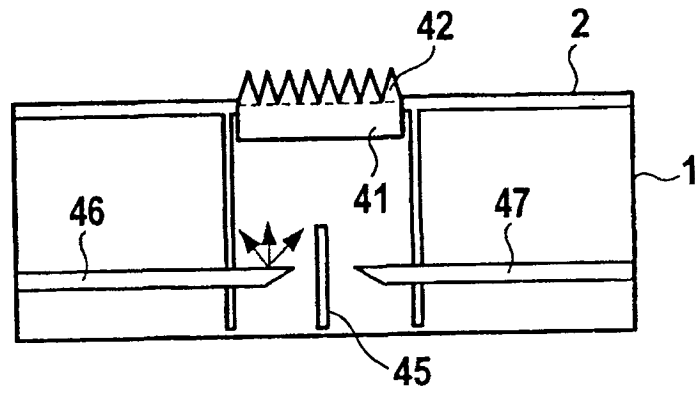


图 7

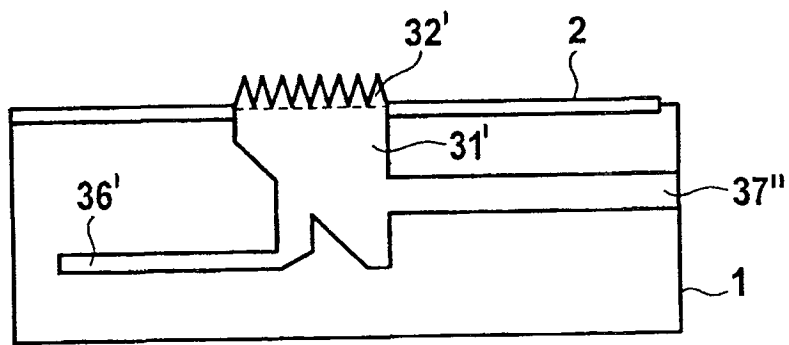


图 8

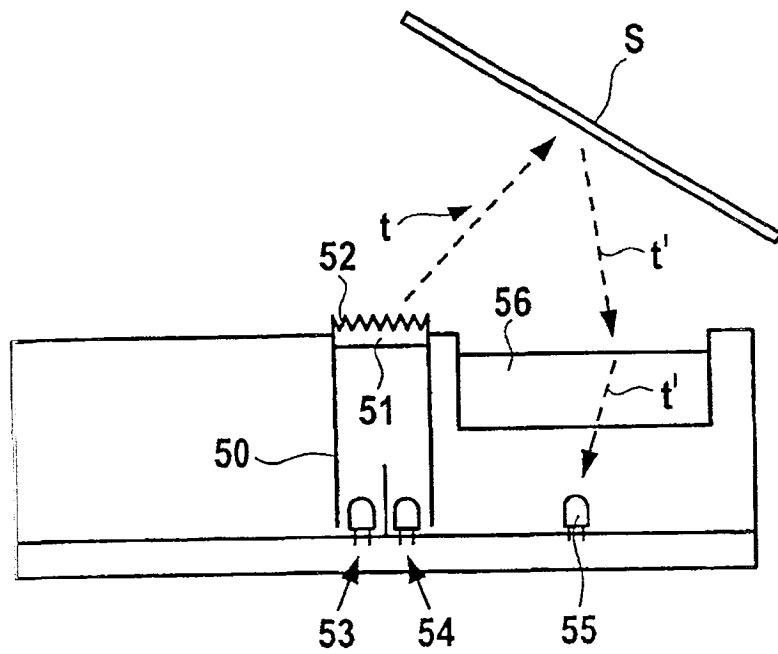


图 9

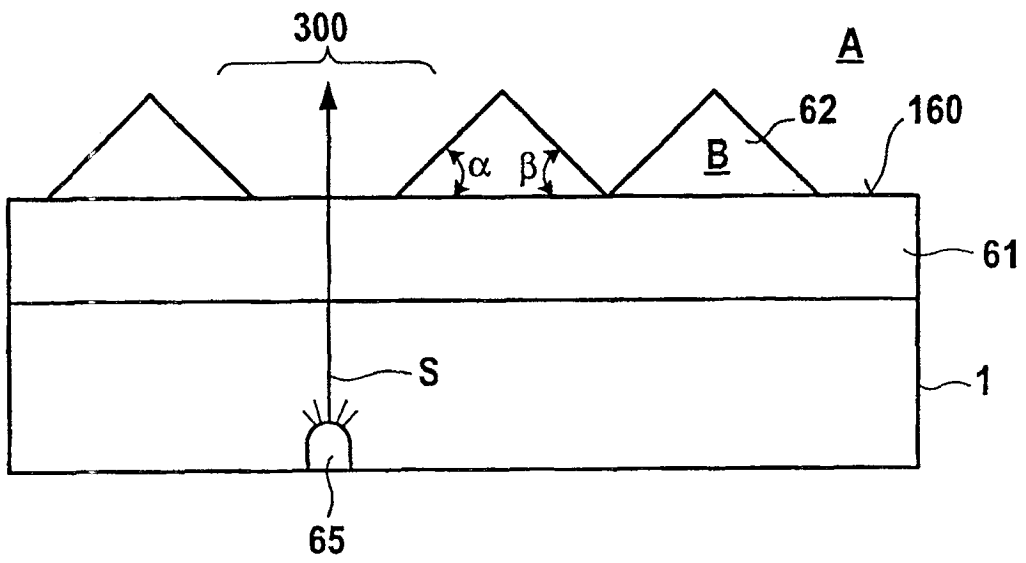


图 10

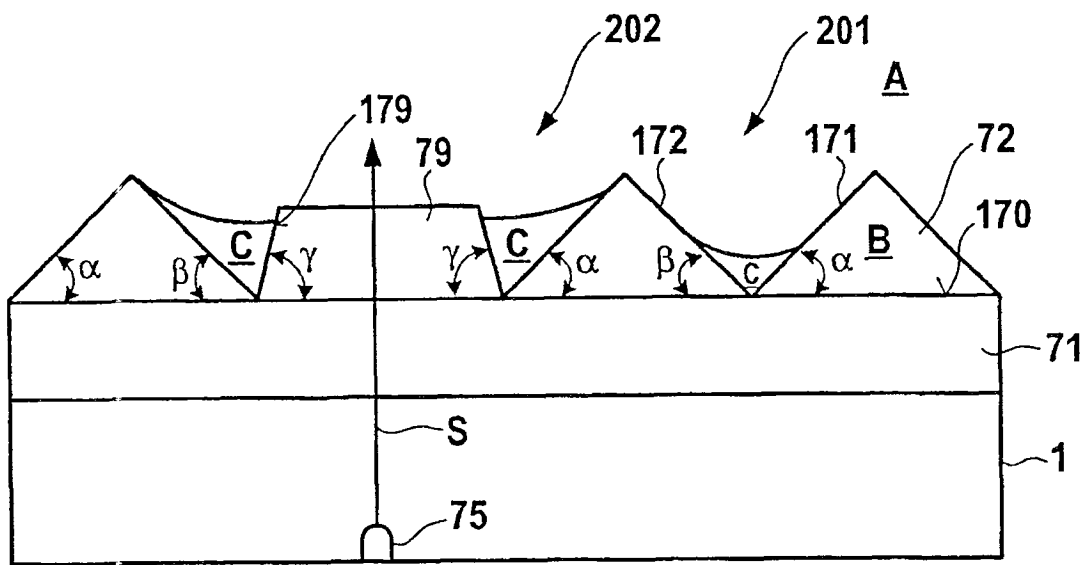


图 11

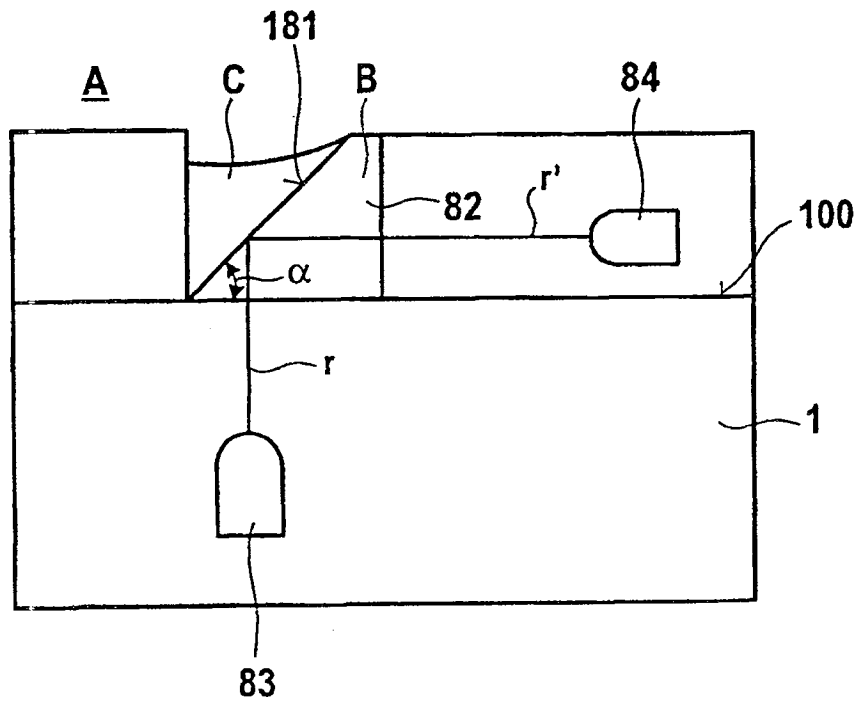


图 12

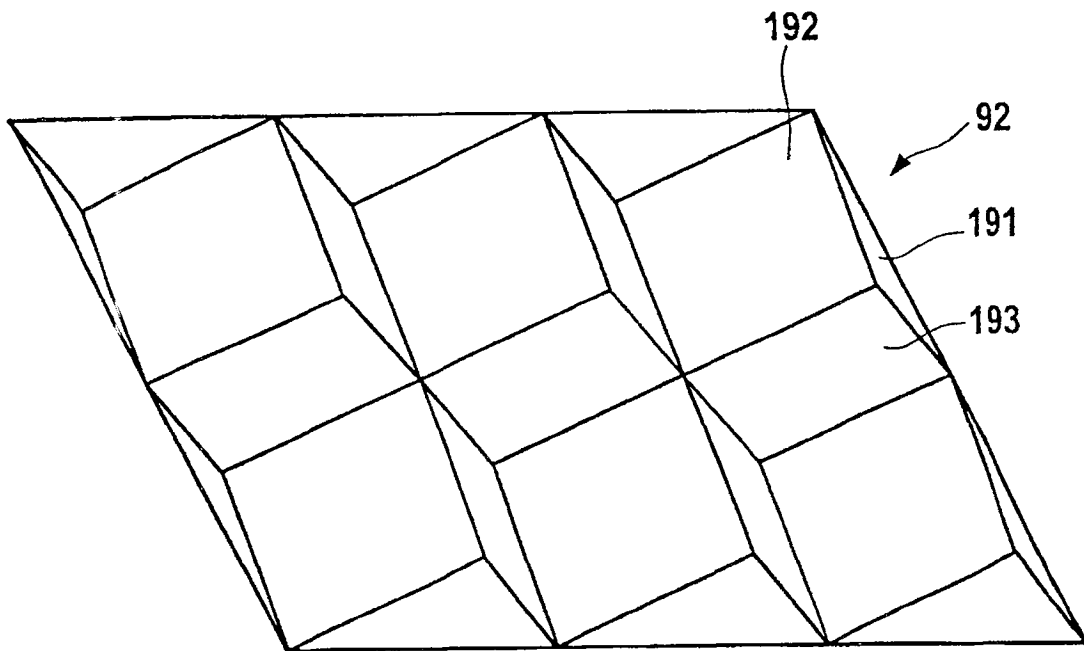


图 13

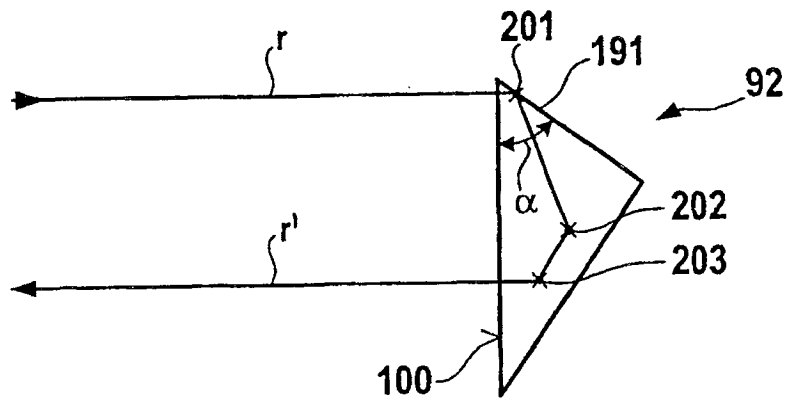


图 14a

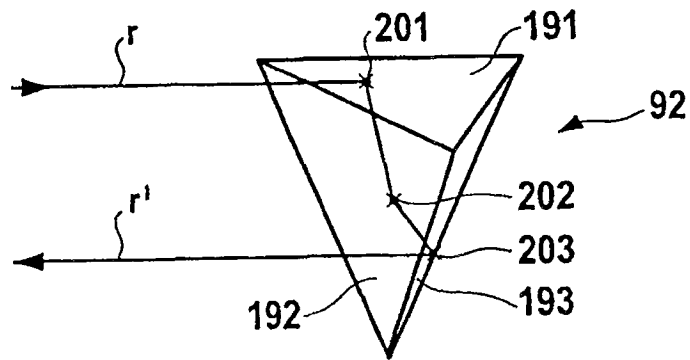


图 14b

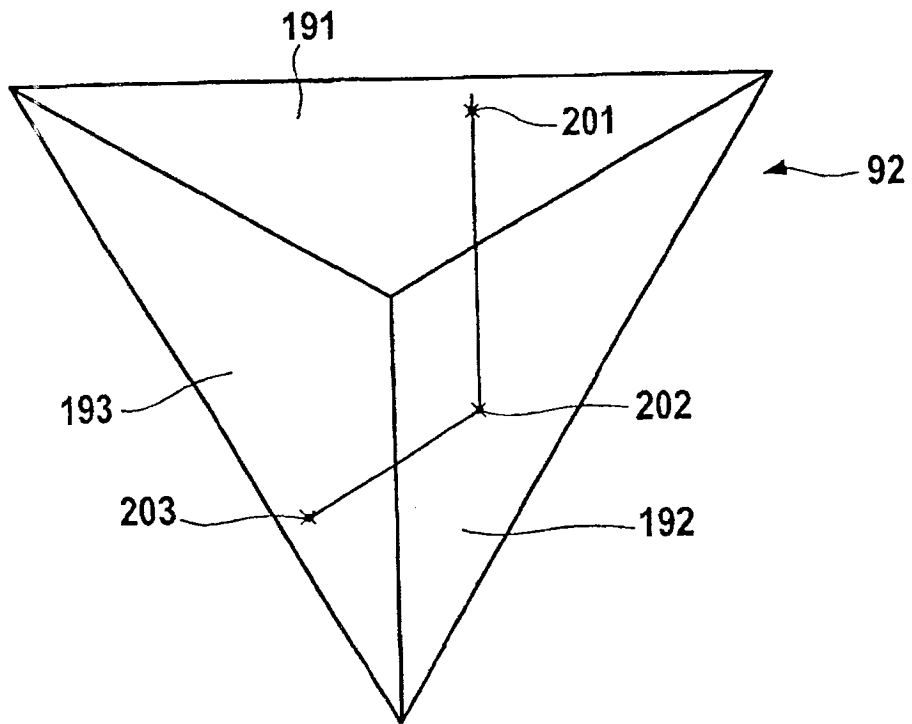


图 14c

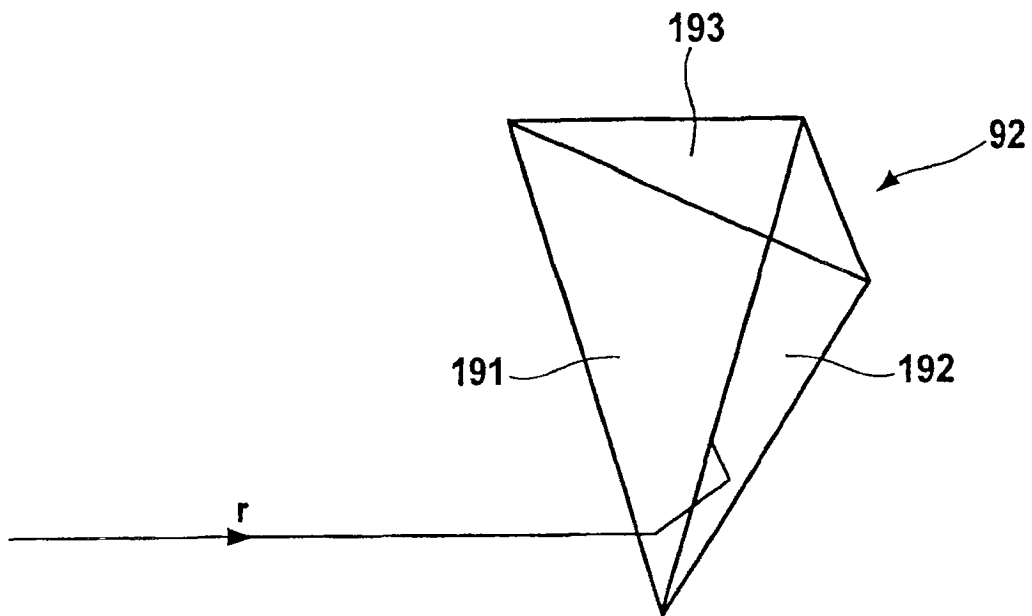


图 15