



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01814393.8

[43] 公开日 2003年10月8日

[11] 公开号 CN 1448043A

[22] 申请日 2001.8.22 [21] 申请号 01814393.8

[30] 优先权

[32] 2000.8.22 [33] SG [31] 200004224-2

[86] 国际申请 PCT/SG01/00167 2001.8.22

[87] 国际公布 WO02/17357 英 2002.2.28

[85] 进入国家阶段日期 2003.2.20

[71] 申请人 安捷伦科技有限公司

地址 美国加利福尼亚

[72] 发明人 黄济刚 王英建 涂编生 谭其平

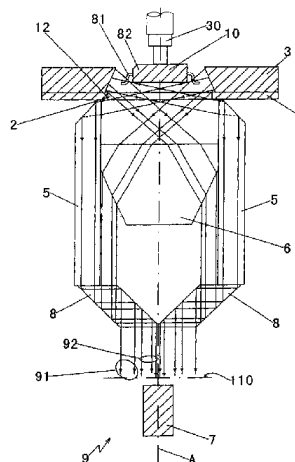
[74] 专利代理机构 北京东方亿思专利代理有限责
任公司
代理人 杜娟

权利要求书2页 说明书8页 附图2页

[54] 发明名称 用于带引线的集成电路的三维检测

[57] 摘要

本发明涉及一种光学检测系统，该系统用于检测具有带引线的IC元件形式的对象，其中，对象(10)被定位为与基准(1)的开孔(2)是重叠关系，并被横向的漫射光源(3)所照射，从而通过开孔(2)在几个投影方向对参考边(12)的参考轮廓和对象(10)的轮廓图像进行投影。提供了光学侧面棱镜(5)和中央棱镜(6)以接收来自两个不同的入射角的投影光，于是定义了两个不同的投影路径(91, 92)，因此通过分析来自一个对象点的这两条投影路径的光，就可以获取三维图像。侧面棱镜(5)和中央棱镜(6)被设计和放置以使第一和第二投影的投影路径(91, 92)在对象(10)的带引线的轮廓和系统的成像面(110)之间有相同的光程。



1. 一种光学检测系统，用于检测具有带引线的集成电路元件形式的对象，所述系统具有光轴并包括：

5 基准（1），该基准中有由参考边（12）所确定的开孔（2），所述基准提供一个至少基本上垂直于系统的光轴（A）的参考面，其中，待检测的对象（10）被定位在预定位置，与基准（1）的开孔（2）是重叠关系；

10 横向漫射光源（3），用于横向地照射漫射光到物体上和通过开孔（2），从而通过开孔（2）在几个投影方向，对被定位的对象（10）包括引线的轮廓和参考边（12）的轮廓图像进行投影；

 光学侧面棱镜（5），用于接收来自第一投影方向的轮廓图像的第一投影光，所述侧面棱镜有：入射面（51），出射面（62）和内反射面（52），该内反射面协同入射面和出射面工作用于内反射第一投影光，使其通过侧面棱镜的出射面，在出射方向指向成像面；

15 光学中央棱镜（6），被放置以接收来自第二投影方向的轮廓图像的第二投影光，所述中央棱镜（6）在预定位置具有：入射折射面（63）和与入射折射面协同工作的出射折射面（64），以使第二投影光被入射折射面和被出射折射面折射到成像面（110）；

20 其中，侧面棱镜（5）和中央棱镜（6）被设计和放置，以使第一和第二投影的投影路径在带引线的对象（10）的轮廓和成像面（110）之间有相同的光程。

 2. 如权利要求 1 的系统，还包括：在成像面上设置的图像探测系统，用于探测所述轮廓的两个投影的图像。

25 3. 如权利要求 2 的系统，其中，所述图像探测系统包括透镜和有图像传感器的相机（7）。

 4. 如权利要求 1 到 3 之一的系统，其中，所述的第一投影方向和所述第二投影方向分别对应于第一视角（ $\Theta 1$ ）和第二视角（ $\Theta 2$ ），这两个视角相互不同。

 5. 如权利要求 1 到 4 之一的系统，还包括偏长方形棱镜（8），该偏

长方形棱镜被放置在侧面棱镜和中央棱镜的出射面和成像面之间，用于将进入该偏长方形棱镜的投影移动到平行并靠近于系统的光轴。

用于带引线的集成电路的三维检测

5 技术领域

本发明涉及一种用于带引线的集成电路（IC）的三维检测的装置。

背景技术

在带有多个插脚或引线的电子元件，如集成电路的制造中，有人已经
10 提出了使用光学系统的检测系统，这些检测系统提供了对电子元件的三维检测。

为了获得对 IC 元件的三维检测，有人还提出，提供至少两条光路，沿着这些光路将被检测的集成电路的不同图像传输到图像传感器。

例如，美国专利 5,909,285 中公开了一种用于集成电路检测的方法，
15 该方法包括一个相机，将所沉积的精密样式掩模成像在被检测的透明标线上。使用漫射光对被检测的集成电路进行照射。通过使用上方的镜面或棱镜，集成电路的侧视图被反射到相机上。但是，该方法使用顺光照射，还需要集成电路被完全精确地定位在透明标线上。

从美国专利 5,910,844 可以得知一种视觉检测系统，该系统中八幅光学
20 图像被同时记录在单数个图像帧中，这些图像从两台光学相机输出。根据美国专利 5,910,844 的该检测系统需要复杂的光学反射装置，该装置使用多个光学定向部件。但是，根据美国专利 5,910,844，当检测不同尺寸的对象时，光学定向部件不得不进行有选择性的调整。

此外，从美国专利申请 09/205,852 可以得知一种光学检测系统，该
25 系统用于确定对象相对于参照物的位置信息。用作系统参照物的基准被放置在被检测对象附近。此外，提供用于照射对象的漫射光源。设置该光源以使对象上的点和基准上的点沿着至少两条光路与它们的图像在相同的平面内，这些光路彼此形成一个角度。另外，提供成像子系统，获取沿两条光路的图像。为了提供对象上的点相对于基准上的点的位置信息，通过成

像子系统对获取的图像进行相关和分析。根据美国专利申请 09/205,852, 通过使用梯形棱镜形成一条光路, 和使用平面镜形成另一条光路, 从而形成两条光路是可能的, 这两条光路被中继传播到成像子系统上。此外, 使用单个梯形棱镜以提供两条光路也是可能的。通过这种方法, 一条光路沿着梯形棱镜的内表面形成, 另一条光路沿着梯形棱镜的外表面形成。

但是, 根据美国专利申请 09/205,852, 这两条光路的光程不同, 以至图像质量遭到损害, 因此检测系统的精度也遭到损害。此外, 如双面集成电路的对象两个面通过使用两个如美国专利 09/205,852 所公开的各自提供两个光路的光学结构来进行检测, 在这种情况下, 由于在检测系统所产生图像的中部存在大块的空白区域, 光学子系统需要大面积的传感器以获取来自两条光路的图像。

发明内容

本发明为带引线的集成电路 (IC) 提供了一种检测系统。根据本发明的系统能够在受限制的空间中测试宽体 IC 封装的引线。换言之, 本发明的目的在于可以以一种非常紧凑的方式进行 IC 引线的三维测量。

根据本发明的系统包含基准, 该基准中有由参考边所确定的开孔, 所述基准提供一个至少基本上垂直于系统的光轴的参考面, 其中, 被检测的对象被定位为与基准的开孔是重叠关系。该系统还包括: 横向漫射光源, 用于横向地照射漫射光到物体上通过开孔, 从而通过开孔在几个投影方向, 对被定位的对象包括引线的轮廓和参考边的轮廓图像进行投影; 光学侧面棱镜, 用于接收来自第一投影方向的轮廓图像的第一投影光。所述侧面棱镜有: 入射面、出射面和内反射面, 该内反射面协同入射面和出射面工作于内反射第一投影光, 使其通过侧面棱镜的出射面, 在出射方向指向成像面, 系统包括光学中央棱镜, 被放置以接收来自第二投影方向的轮廓图像的第二投影光, 所述中央棱镜在预定位置具有: 入射折射面和与入射折射面协同工作的出射折射面, 以使第二投影光被入射折射面和被出射折射面折射到成像面。侧面棱镜和中央棱镜被设计和放置, 以使第一和第二投影的投影路径在带引线的对象的轮廓和成像面之间有相同的光程。

5 为了提供由侧面棱镜和中央棱镜各自确定的在对象包括引线的轮廓和成像面之间的两条投影路径的相同的光程，必须改变侧面棱镜的外形，以对应于中央棱镜的外形以及光源从对象轮廓出发并通过中央棱镜到达成像平面的光程，反之亦然。换句话说，侧面棱镜和中央棱镜的尺寸和放置必须相互协调，即配对。基于通过不同的光学介质时，光线的光程不同的原理，因此光程是几何长度和光学介质的函数。于是，通过分别为侧面棱镜和中央棱镜提供两种不同的光学介质，以及第三介质空气，通过考虑在第三介质空气中的特定结构来改变各个棱镜的尺寸，则能够获得符合相同光程的匹配。

10 根据本发明的优选实施例，为测量或检测如双面或更多面的 IC 元件的两个或更多的面，可以配置两个或更多相同的光学侧面棱镜。这意味着，具有单个侧面棱镜和中央棱镜的系统相对于中轴成镜像，于是多个侧面棱镜绕系统的光轴对称放置，它们也相对于公共的中央棱镜对称放置，反过来中央棱镜也绕系统的中轴对称放置。结果，IC 各个面的轮廓的投影通过各个侧面棱镜和中央棱镜，为对象的每个面确定两个投影。因此，有
15 多个面的 IC 元件的每一面可以同时被检测。

此外，在优选实施例中，为了减少获取投影图像所需的图像面积，该投影图像由一个或两个光学侧面棱镜和中央棱镜提供，提供了一个偏长方形棱镜，该偏长方形棱镜将影响第一和第二投影的移动使其平行于和靠近
20 系统的光轴。因此减少了用于检测的图像面积，这导致了有效图形分辨率的提高，于是得到改善的测量准确性。

最好，检测系统所产生的图像由视频相机通过透镜来获取，然后由计算机的处理器进行数字化和处理，以确定对象相对于基准的三维坐标。

25 附图说明

为了说明本发明，这里将结合如下附图描述优选实施例，其中：

图 1 示出了根据本发明的优选实施例的检测系统的示意图；

图 2 分别示出了侧面棱镜和中央棱镜的两条照射光束的路径；

具体实施方式

根据本发明的一个优选实施例，用于检测具有带引线的 IC 元件形式的对象的检测系统如图 1 所示，该检测系统包括：基准 1，其中有由参考边 12 所确定的开孔 2，基准 1 提供与系统光轴 A 垂直的参考面；对象托架 30，用于定位对象 10，使其与基准 1 的开孔 2 是重叠关系，于是位于由系统所聚焦的平面上；漫射光源 3，用于通过开孔 2 发射漫射光，因此将对象 10 包括引线的轮廓和参考边 12 的轮廓通过开孔 2 在几个投影方向上投影。该系统还包括两个光学侧面棱镜 5，用于接收轮廓和引线的投影；中央棱镜 6 和图像探测系统 9，该探测系统包括透镜和有图像传感器的相机。

如图 1 所示，光照 3 最好被横向地放置在基准 1 的顶上，但是也能够被设置在基准上方。最好，光照 3 发射单一波长或窄带宽波长的光，以减少色散，否则在光学棱镜中由于长的传播距离可能引起色散。例如，这种窄带宽的光照 3 可以通过滤光器（未示出）实现。

例如，对象可以由对象托架 30 定位在开孔 2 的附近区域且与开孔 2 重叠，对象托架 30 最好具有一个真空末梢以从上方吸住对象 10。对象 10 与系统的光轴 A 对准，它相对基座的位置能被对象托架所改变和调整以安排对象达到一种效果，对称的对象点位于平行于开孔即基准的参考面的平面中。光照 3 提供漫射的逆光照明。于是，通过把被检测的具有引线的对象置于所述漫射光线中，对象 10 的引线或插脚 81 和对象 10 的封装体 82 被光照 3 背光照射。

如上所述，基准 1 为系统提供参考面。最好，该基准以及参考面，至少基本上垂直于系统的光轴。开孔 2 在基准 1 上形成，由四条参考边 12 或两对平行的参考边 12 确定，其中，两条相对的参考边的间距已知。基准 1 的两条相对的参考边 12 的间距比要被检测的最大的 IC 元件的外部尺寸稍大。为了提供稳定的参考面，基准 1 由机械上强度大和稳定的材料制成，如碳化物或不胀钢。基准 1 的上表面被打磨和抛光到相当高的平整度。基准 1 的参考边 12 被制造得尖锐且直，并精确完成。构成参考边 12 的基准 1 的孔壁可以被涂黑，以避免或减少来自相对的光照的反射。

在离开基准的面后，来自各个光源并具有位于特定角度范围内的入射角的投影光照射在各自的侧面棱镜 5 上。这如图 1 所示，所说明的优选实施例包括两个光学侧面棱镜，以用于检测 IC 元件的两个侧面，这些侧面包含 IC 的引线。两个光学侧面棱镜 5 都相对于系统的光轴 A 对称放置。

5 每个光学侧面棱镜有六个侧面和一个四边横截面，该四边横截面包括入射面 61，出射面 62 和内反射面 52，该内反射面 52 协同入射面和出射面工作，用于对象和开孔的轮廓的投影的内反射，以指向成像面 110 的出射方向通过各个侧面的出射面，使得所述轮廓和成像面之间的第一投影路径被确定。

10 在侧面棱镜的入射面和出射面发生折射是可能的，这依赖于投影光照射到相应面的角度。当侧面棱镜的反射面相对于成像面的倾斜使得通过入射面以某一预定角度范围进入的反射光被调节为平行于系统的中轴，出射面垂直于中轴。结果，离开各自侧面棱镜的投影被调节为平行于所述中轴 A，即系统的光轴。

15 系统还包括光学中央棱镜 6，该中央棱镜有入射折射面 63 和出射折射面 64，其中对象轮廓和开孔的入射的投影光，在入射折射面 63 和出射折射面 64 都被折射，以在所述轮廓和成像面 110 间形成第二投影路径。中央棱镜 6 有六边的横截面，在使用两个侧面棱镜的情况下，有 8 个侧面，在使用四个侧面棱镜的情况下，中央棱镜 6 有 10 个侧面。中央棱镜 6 有一轴，绕该轴对称放置中央棱镜，其中，当中央棱镜被置于系统中时，该中央棱镜的轴与系统的中轴 A 重合。

当中央棱镜的出射折射面 64 相对于中轴以一定角度倾斜以使从出射折射面出来的光线被折射成与光轴 A 平行时，入射折射面与成像面平行，即垂直于系统的中轴，并因此垂直于中央棱镜的法线。

25 根据优选实施例，当使用两个相对的侧面棱镜时，两个偏长方形棱镜 8 被放置在光学侧面棱镜和中央棱镜之下，即位于 (i) 侧面棱镜各自的出射面 62 和中央棱镜的出射折射面 64，和 (ii) 成像面 110 之间，偏长方形棱镜被调节指向该检测系统的光轴 A。此外，每一偏长方形棱镜 8 相对于系统的光轴对称放置。偏长方形棱镜的这种放置可以允许向系统的光学中

轴 A 移动进入各个偏长方形棱镜的投影光，以减少获取投影的图像所需的图像面积。

每一偏长方形棱镜 8 包含垂直于光轴的入射面和出射面，和两个内反射面，用于反射投影光，该投影光在其路径内通过所述棱镜。使入射面具有的尺寸能够接收投影路径 91 和投影路径 92 的光，即分别离开侧面棱镜 5 和中央棱镜 6 的光。各自的投影光首先被垂直投射到入射面，再以 45 度角投射到第一反射面，以 90 度角被反射。投射光接着再以 45 度角投影到第二反射面，于是所述光在最后的反射后平行于中轴 A。因为投影光平行于系统光轴进入各自的偏长方形棱镜，因而每一反射面相对于所述轴 A 以 45 度角倾斜，因此对比入射和出射偏长方形棱镜的投影光，各自的投影光的方向没有被偏长方形棱镜所改变，但仅仅是移动得更靠近系统的光学中轴。因此，减少了双面检测的图象面积，而导致有效的图像分辨率的提高，于是得到改善的测量精度。

最好，提供连结到视频相机 7，并对准系统的光轴放置的透镜（未示出）。在成像面上放置传感器板，该传感器板属于视频相机 7，于是包含基准 1 的参考边 12 的轮廓、对象 10 的引线端 81 和封装体 82 的轮廓的投影的单一图像被获取。这个图像为该对象的一侧生成，这通过将基准 1 的参考边 12、对象 10 的引线端 81 和封装体 82 的轮廓沿着两个投影路径 91 和 92 进行投影，这两个投影路径 91 和 92 具有两个不同的方向，分别对应于两个不同的视角 θ_1 和 θ_2 ，于是包含有三维信息。将视频相机 7 所获取的图像使用数字图像处理方法，如边缘检测方法，进行数字化和分析。也就是说，该系统提取，如对象 10 的封装外形和引线端的特征的相对位置，并通过对获取的图像进行相关和分析计算机械参数，如引线间距和接头尺寸。

参考图 2，分别示出了左侧面棱镜和中央棱镜的两条投影光路，其中，仅公开一侧的棱镜的配置，因为优选的配置相对于光轴对称，于是相应的投影光路径就通过如图 1 所示的相对的第二侧面棱镜（未示出）生成。

如图 2 所示的两条投影路径都从对象的一点 P 开始，该点确定了将被

检测的对象的轮廓点，其中，该点能沿着光学侧面棱镜 5 和中央棱镜 6 所提供的两条投影路径 91 和 92 观测到。于是该对象点 P 应当位于能被系统所聚焦的平面中。这两条不同的投影路径 91 和 92 提供一个对象点在两个不同的视角 θ_1 和 θ_2 的两个不同的视图。

5 第一投影路径 91 由光学侧面棱镜 5 的内表面 52 的全部内反射所定义。该第一投影路径 91 与第一视角 θ_1 相关。这如图 2 所示，所述第一投影路径包括路径 a, b 和 c, 其开始于对象点 P, 结束于成像面 110。

第二投影路径 92 由中央棱镜 6 的在入射折射面 63 和出射折射面 64 的折射所定义。该第二投影路径 92 与第二视角 θ_2 相关。这如图 2 所示，
10 所述第二投影路径包括路径 d, e 和 f, 其开始于对象点 P, 结束于成像面 110。

两个不同的视角 θ_1 和 θ_2 通过在侧面棱镜 5 的反射面 52 的平面和中央棱镜 6 的入射折射面 63 的平面之间的预定角度来提供。

虽然只有在侧面棱镜 5 的反射面 52 的反射用来移动投影光以平行于
15 光学中轴 A, 但通过中央棱镜的第二投影路径的投影光在入射折射面和出射折射面被移动两次以调节该光使其平行于光轴 A。

要将投影光向光学中轴，即中央棱镜的法线移动，中央棱镜必须有比外部其他介质高的折射系数。根据本发明的优选实施例，其他介质是空气，其折射系数大约为 1。

20 如图 2 所示，在面 100 和成像面 110 之间，第一投影路径 91 的投影光和第二投影路径 92 的投影光被调节以平行于系统的光轴 A。

根据本发明，在两投影光光线之间的光程差在出射面 100 被补偿，该出射面被设置平行于基准 1, 并与光学侧面棱镜 5 的底面对齐，但是视角 θ_1 和 θ_2 之间的最大许可角差被保持，在图像中维持了引线端 81 和参考
25 边 12 之间足够的空白。

第一投影路径 91 和第二投影路径 92 之间在面 100 的光程差 δ 可以通过公式 1 进行计算：

$$\delta = [a/n_1] + [(b+c)/n_2] - [(d+f)/n_1] - e/n_3$$

其中 a, b, c, d, e 和 f 都是投影路径 91 和 92 的部分长度， n_1 是光学校

镜以外的介质的折射系数， n_2 是光学棱镜 5 的材料的折射系数， n_3 是中央棱镜 6 的材料的折射系数。这里，光程可以表示为： $L_o=L_g*n$ ，其中 L_o 是光程， L_g 是几何长度， n 是几何长度所通过的材料的折射系数。

5 由于棱镜 5 以外的介质最好是空气，所以 n_1 等于 1，于是公式 1 可以写作：

$$\delta = a + [(b+c)/n_2] - (d+f) - [e/n_3]$$

通过分别选择具有合适的折射系数 n_2 和 n_3 的材料，第一投影路径 91 ($a+b+c$) 和第二投影路径 ($d+e+f$) 之间的光程差 δ 就可以被补偿。

10 使用除空气外的另一种介质作为其他介质也是可能的，如另一种气体，液体，或玻璃。

如上所述，影响两条投影路径 91 和 92 的光程的一个方面是给光学侧面棱镜 5 和中央棱镜 6 选择适合的光学材料，该投影路径 91 和 92 分别以视角 θ_1 和 θ_2 来自诸如参考边 12 或对象的引线端 81 的相同对象点。

15 减小两条投影路径间的光程差的另一个方面是采用合适的视角 θ_1 和 θ_2 ，以及合适的光学侧面棱镜 5 和/或中央棱镜 6 的尺寸。

根据本发明的优选实施例，影响两条投影路径 91 和 92 的光程相等的另一个方面是基准 1 的开孔 2 的尺寸，以及光学侧面棱镜 5 和/或中央棱镜 6 相对于基准 1 和基准 1 的开孔 2 的设置。

20 虽然参考优选实施例对本发明进行了详细地描述，但是应该明白的是：在不背离所附加的权利要求中所确定的本发明精神和范围，可以进行各种变化、替代和改变。

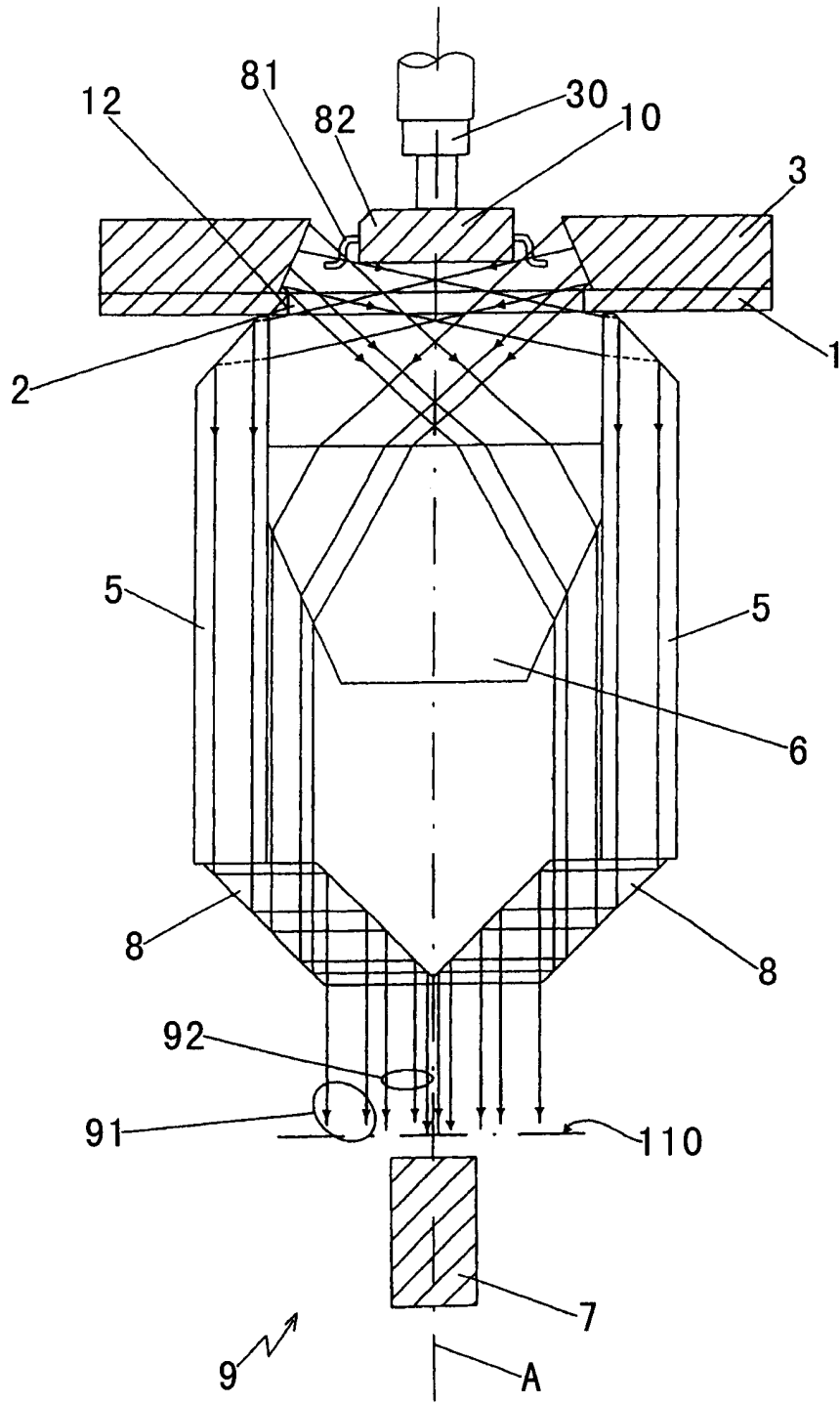


图1

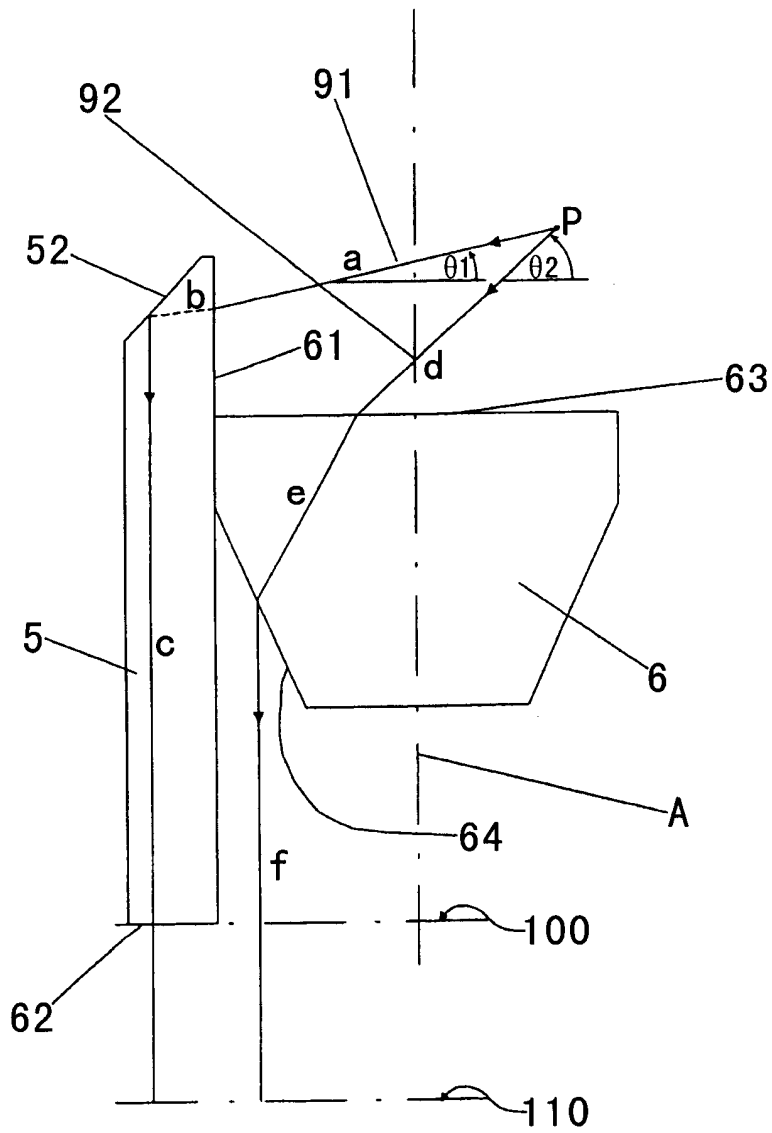


图2