



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102747330 B

(45) 授权公告日 2015. 01. 28

(21) 申请号 201210088822. 0

G11B 5/851 (2006. 01)

(22) 申请日 2007. 12. 24

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

60/883086 2007. 01. 02 US

US 2003/0019745 A1, 2003. 01. 30, 说明书第 0023-0024、第 0027 段、0029 段及图 2A-2C、4.

(62) 分案原申请数据

200780049142. 5 2007. 12. 24

JP 特开平 11-200029 A, 1999. 07. 27, 说明书第 0036-0038、0040-0041 段及图 11-14.

US 5584973 A, 1996. 12. 17, 全文.

(73) 专利权人 欧瑞康先进科技股份有限公司

地址 列支敦士登巴尔策斯

审查员 蒋洁

(72) 发明人 H·罗尔曼 H·弗里德利

J·韦查特 S·卡德莱克

M·杜布斯

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 薛峰 杨国治

(51) Int. Cl.

G23C 14/34 (2006. 01)

H01J 37/34 (2006. 01)

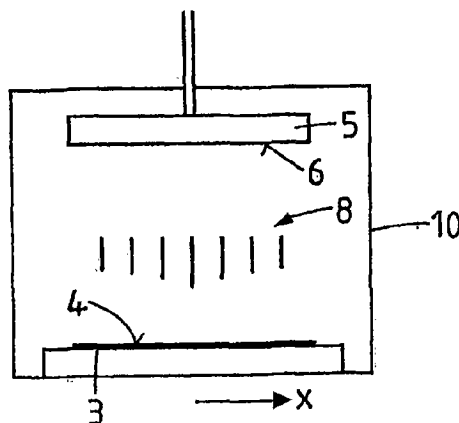
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

用阴极溅射制作方向层的方法及其实施装置

(57) 摘要

本发明涉及用阴极溅射制作方向层的方法及其实施装置。具体地,提供了一种用阴极溅射在衬底的平面衬底表面上制作带有恒定法向方向性的方向层的装置,所述装置具有真空腔,所述真空腔中放置有至少一个靶,而且所述真空腔包含有至少一个适于以如下方式来连接衬底的支架,即使得衬底表面面向所述至少一个靶的靶表面,而且在所述靶表面和所述支架之间设置至少一个准直仪,所述准直仪带有基本平坦的板,这些基本平坦的板彼此平行并被对齐在与所述衬底表面正交的方向中,而且所述板的平均长度从所述准直仪的中心向外端减小。此外,本发明还提供了一种在平面衬底表面上涂覆磁性层的方法。



1. 一种用阴极溅射在衬底的平面衬底表面上制作带有恒定法向方向性的方向层的装置,所述装置具有真空腔,所述真空腔中放置有至少一个靶,而且所述真空腔包含有至少一个适于以如下方式来连接衬底的支架,即使得衬底表面面向所述至少一个靶的靶表面,而且在所述靶表面和所述支架之间设置至少一个准直仪,所述准直仪带有基本平坦的板,这些基本平坦的板彼此平行并被对齐在与所述衬底表面正交的方向中,而且所述板的平均长度从所述准直仪的中心向外端减小。

2. 如权利要求 1 所述的装置,其中,所述板至少一部分的厚度平行于所述衬底表面变化。

3. 如权利要求 2 所述的装置,其中,所述厚度在每种情况下都从所述板的中心点向外边缘减小。

4. 如权利要求 1 所述的装置,其中,所述准直仪相对于所述支架的位置能够以如下方式在两个位置之间切换,即使得在一个位置时,每个板占据一个在其处于各自另一位置时空闲的点。

5. 如权利要求 4 所述的装置,其中,在所述准直仪的一个位置处,每个板占据一个大致在两点之间中间的点,该中间的点在该板处于各自另一位置时由其它板占据,但是端板可能例外。

6. 如权利要求 4 所述的装置,其中,通过相对于所述衬底表面绕着向该衬底表面取向的轴线转半圈,所述准直仪能被移动至各自的另一位置。

7. 如权利要求 1 所述的装置,其中,所述板的平均厚度从所述准直仪的中心向外端减小。

8. 如权利要求 1 所述的装置,其中,所述支架能够相对于靶表面沿平行于所述板的方向移动。

9. 一种在平面衬底表面上涂覆磁性层的方法,所述磁性层带有在所述衬底表面中恒定的优选磁性方向,所述方法通过使用带有真空腔的装置来利用阴极溅射制作带有恒定法向方向性的衬底方向层来实现,所述真空腔中放置有至少一个靶,并且所述真空腔包含有至少一个适于以如下方式来连接衬底的支架,即使得衬底表面面向所述至少一个靶的靶表面,而且在所述靶表面和所述支架之间提供设置至少一个准直仪,所述准直仪带有基本平坦的板,这些基本平坦的板彼此平行并被对齐在与所述衬底表面正交的方向中,而且所述板的平均长度从所述准直仪的中心向外端减小。

10. 如权利要求 9 所述的方法,其中,所述方向层即为所述磁性层,其优选磁性方向对应于所述法向方向。

11. 如权利要求 9 所述的方法,其中,所述方向层是一个支承层,其上接着涂覆有磁性层,在每一情形下,所述磁性层的优选磁性方向由所述支承层的标称方向确定。

用阴极溅射制作方向层的方法及其实装置

[0001] 本申请是 2007 年 12 月 24 日提交的、名称为“用阴极溅射制作方向层的方法及其实装置”、申请号为 200780049142.5 的中国专利申请的分案申请,该在先中国专利申请是申请号为 PCT/CH2007/000647 的国际专利申请进入中国国家阶段的申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种通过阴极溅射在衬底表面上制作方向层的方法,在每一情形下,在该表面的切向平面内有一个标称方向性。该类层通常是磁性层或者磁性层的支承层,其特征为磁性优选方向。它们较多地用于数据处理系统的存储组件内,例如在硬盘和 MRAM 的读 / 写头中。本发明还涉及实施该方法的装置。

背景技术

[0003] 已在美国 US6790482B2 中描述了该类方法。其在平坦衬底上提供方向磁性层,允许在一个特定的基本恒定标称方向比其它方向上容易地磁化,尤其是比与该标称方向垂直的那些方向。为了所述层的取向,在衬底下方定位电磁体以产生磁场,颗粒沿着其磁力线撞击该衬底表面,会被磁性地对齐使得所选标称方向平行于电磁通延伸。

[0004] 该解决方案并不能满足于所有的场合,如在实际区域相邻取向与通常所需恒定标称方向显著地偏离时。而且,该衬底的尺寸和形状受到太多限制而不能产生可接受的结果。

[0005] 在 US2003/0146084A1 中,描述了一个采用永久磁体的类似方法。在该情形下,位于靶和衬底之间地接地准直仪,通过拦截其角度强烈地偏离表面法向的颗粒来限制颗粒在衬底表面上入射角度,也将等离子保持离开衬底。

[0006] 类似于上述方法,在 W096/08817A1 中描述了另一种方法。其也采用一种准直仪,纵横比起控制磁性层的参数的作用,使得晶体取向在衬底表面的平面内延伸或者相对于后者以正交角度延伸。在前一情形下,的确没有看到该平面内的特定标称方向性。

[0007] 在 US6482301B1 中描述了另一种该类方法,其通过准直仪防止在该衬底表面上入射余角的不规则性和各向异性。

发明内容

[0008] 本发明的目的是提供一种通用方法,从而能够以简单而通用的适用方式在衬底表面上产生方向层。

[0009] 本发明提供一种方法,可以制作方向层,相当精确地维持非常选择的标称方向性。例如,该标称方向性可以是恒定的或者可以从中心点是径向的。可以有许多不同的实施形式。例如,衬底和靶可以固定地连接或者它们可以彼此相对移动。可以选择或控制它们的相对位置或运动,以产生本发明的功能,但是,也可以用机械遮蔽的方法实现。并不排除对方向层对齐使用其它磁场。可以以相当大的变化形式构型该方法。但是,通常它们可以是非常简单的设计。在许多情形下,甚至能改型现有设备,使其实施根据本发明的方法。

[0010] 此外,本发明提供了一种用阴极溅射在衬底的平面衬底表面上制作带有恒定法向

方向性的方向层的装置,所述装置具有真空腔,所述真空腔中放置有至少一个靶,而且所述真空腔包含有至少一个适于以如下方式来连接衬底的支架,即使得衬底表面面向所述至少一个靶的靶表面,而且在所述靶表面和所述支架之间设置至少一个准直仪,所述准直仪带有基本平坦的板,这些基本平坦的板彼此平行并被对齐在与所述衬底表面正交的方向中,而且所述板的平均长度从所述准直仪的中心向外端减小。

[0011] 优选地,所述板至少一部分的厚度平行于所述衬底表面变化。

[0012] 优选地,所述厚度在每种情况下都从所述板的中心点向外边缘减小。

[0013] 优选地,所述准直仪相对于所述支架的位置能够以如下方式在两个位置之间切换,即使得在一个位置时,每个板占据一个在其处于各自另一位置时空闲的点。

[0014] 优选地,在所述准直仪的一个位置处,每个板占据一个大致在两点之间中间的点,该中间的点在该板处于各自另一位置时由其它板占据,但是端板可能例外。

[0015] 优选地,通过相对于所述衬底表面绕着向该衬底表面取向的轴线转半圈,所述准直仪能被移动至各自的另一位置。

[0016] 优选地,所述板的平均厚度从所述准直仪的中心向外端减小。

[0017] 优选地,所述支架能够相对于靶表面沿平行于所述板的方向移动。

[0018] 本发明提供了一种在平面衬底表面上涂覆磁性层的方法,所述磁性层带有在所述衬底表面中恒定的优选磁性方向,所述方法通过使用带有真空腔的装置来利用阴极溅射制作带有恒定法向方向性的衬底方向层来实现,所述真空腔中放置有至少一个靶,并且所述真空腔包含有至少一个适于以如下方式来连接衬底的支架,即使得衬底表面面向所述至少一个靶的靶表面,而且在所述靶表面和所述支架之间提供设置至少一个准直仪,所述准直仪带有基本平坦的板,这些基本平坦的板彼此平行并被对齐在与所述衬底表面正交的方向中,而且所述板的平均长度从所述准直仪的中心向外端减小。

[0019] 优选地,所述方向层即为所述磁性层,其优选磁性方向对应于所述法向方向。

[0020] 优选地,所述方向层是一个支承层,其上接着涂覆有磁性层,在每一情形下,所述磁性层的优选磁性方向由所述支承层的标称方向确定。

附图说明

[0021] 下面参照仅仅示出实施例的附图,详细描述本发明,其中:

[0022] 附图 1 示出表示第一实施例的根据本发明的装置的顶视图;

[0023] 附图 2 是沿附图 1 的 II-II 线的剖视图;

[0024] 附图 3 是附图 1、2 的装置的靶的前视图;

[0025] 附图 4 示出表示第二实施例的根据本发明装置的示意图;

[0026] 附图 5 是附图 4 的遮蔽系统的顶视图;

[0027] 附图 6 是特定设计型的遮蔽系统的元件;

[0028] 附图 7a 示出一个在衬底表面平行于彼此方向的目标点处通过入射半周的剖面;

[0029] 附图 7b 示出通过垂直于标称方向的入射半周的剖面;以及

[0030] 附图 8 示出在目标点处的累积颗粒入射作为切向平面内方向性的函数的视图。

具体实施方式

[0031] 附图 1-3 所示的装置放置于一个真空腔室（未示）内。其示出一个柱形筐 1，能绕着轴线 2 枢转，且在其外侧设置有支架，衬底 3 与该支架连接，它们平坦的衬底表面 4 面向外。衬底 3 可以是一个直径为约 200 毫米的盘，在完成时，会被切断，再用于组装读 / 写头的元件。在一定距离处，筐 1 由细长垂直板形式的靶 5 围绕，其靶表面 6 朝轴线 2 取向。靶 5 被构造为传统的磁控管靶，即在靶表面 6 后面，它们提供有磁体，在靶表面 6 的区域产生一个围绕闭环 7（附图 3）同心的磁场，使靶 5 主要在该区域被剥蚀，在靶表面 6 内产生相应的腐蚀槽。

[0032] 在每个靶 5 和筐 1 之间，较靠近衬底表面 4 而不是靶表面 6，定位有一个准直仪 8 形式的遮蔽系统，被构型为带几个矩形平行板 9 的梳型准直仪，例如由铝一个在另一个之上均匀而一致地间隔构成。靶表面 6 和衬底表面 4 之间的间隔例如可以为 75 毫米，准直仪 8 和衬底表面 4 之间的间隔为 30 毫米，板 9 的长度为 10 毫米，其间隔为 50 毫米。

[0033] 在给定涂覆时间，以基本传统的方式，在阴极溅射工艺中，在衬底 3 上蒸汽淀积靶材料在衬底表面 4 的每一个上制作方向层，而筐 1 以每秒 0.1 圈的速率缓慢和均匀地旋转。在每一情形下，该旋转与准直仪 8 的效果的结合产生一个层，在衬底表面 4 上有一个恒定的彼此方向性，该方向性与正交于轴线 2 的延伸的平面和衬底表面 4 之间的交叉线相应，在该情形下，在此所讨论的使其水平。下面详细对其进行说明。

[0034] 最终所希望的结果可能是，在衬底表面上面的一个低保持层，带有一个优选的磁化方向，即在该方向上该层通过相对小的磁场（即所谓的容易轴线）以被磁化，从而在法向角度的方向要求一个基本强磁场（即所谓的硬轴线）。还能使用由低保持材料构成的靶 5，比如镍 - 铁，比如 NiFe21 或者钴 - 铁，使得构成衬底表面 4 的基部层能够直接软磁性材料溅射涂覆，提供磁化的优选方向。在多数情形下，其是法向方向，但是不同的方向性，通常垂直于标称方向，也可以通过选择不同材料获得。使用上述系统，已制作一个方向层，其中标称方向与所需方向的最大偏差不会超过 0.5° 。

[0035] 在另一个可能的衬底表面 4 上制作带有优选磁化方向的磁性层的方法中，初始步骤是蒸汽淀积方向支承层，例如由铬、钒或者钨构成，然后用磁性材料层涂覆该支承层，其优选磁化方向由支承层的标称方向确定，通常取决于所用的材料，使其平行于后者或正交于后者对齐。通常还是用阴极溅射来涂覆磁性层，不需要任何特定步骤来建立标称方向性，尽管此种步骤可以附加地采取。在任何情形下，合适时，通过在磁场下淀积磁性层，以基本传统的方式辅助形成磁性的优选方向，该磁场在衬底表面 4 的区域是有效的，其中例如其在每个目标点处向衬底表面的投影与磁性优选方向匹配。

[0036] 附图 4 示出根据本发明的另一个装置。在该情形下，衬底 3 置于真空腔室 10 底部上的静止位置，平面衬底表面 4 向外取向。靶 5 安装在真空腔室 10 顶部，其靶表面 6 面向衬底 3。衬底 3 和靶 5 都是盘型。再用靶表面 6 定位磁体，能够使其旋转。在靶 5 和衬底 3 之间有一个遮蔽系统，还是准直仪 8 的形式。

[0037] 还是把准直仪 8 构型为梳型准直仪，由彼此平行的平板 9 构成（附图 5），还是由铝构成，沿着相对于衬底表面 4 正交，在该情形下为垂直的方向延伸。在 Y 方向平行于衬底表面 4 对齐。依次相邻的板 9 以对 y 方向的垂直角度和平行于衬底平面延伸，在 x 方向依次相邻的板 9 之间的间隔优选地从中心向外部边缘缓慢增加。该板 9 可以有不同的长度或平均长度和 / 或厚度或平均厚度，优选地它们的长度和 / 或厚度逐渐地从中心点向 x 方向

两个外端渐缩。其中单个板 9 的厚度在其表面上变化,尤其是在 y 方向上,其平行于靶表面 4 延伸,其变化还是从中心向外部边缘渐缩,如图 6 所示。

[0038] 准直仪 8 能够相对长度 3 绕着中心轴线 11 旋转,其中通常容易使衬底 3 枢转安装并把准直仪 8 连接于固定位置。板 9 被放置为,除了球形板之外,每个板 9 都可以通过准直仪 8 的旋转 180 度来被移动,使其从第一位置移动到第二位置,至一个约在两点之间中点处,在所述旋转之间,已定位相邻板 9,从而由板 9 在准直仪 8 的第一位置占据的点在其被移到至第二位置时是空缺的。这仅能在相邻板 9 之间等距间隔下精确地完成,如图 5 所示,在板间间隔内治安渐进向外增加的优选情形下,也能获得合理的精度。

[0039] 再用传统阴极溅射制作一个方向层,带有与 y 轴线相应的恒定方向性,在该情形下,主要沿着靶表面 6 上的心脏型环烧蚀靶材料。板 9 的所述构型在很大程度上可以防止方向层的厚度变化,否则其会由系统的非对称结构引起,其中优选角度范围的扩大补偿了较少的局部颗粒密度。还如上所述,可能在涂覆时间过去一半后,准直仪 8 的移位会起着机的目的均衡板 9 的遮蔽效果。

[0040] 但是,根据本发明的方法能够在比上述例子中建议的有更大的应用范围。例如,即使弯曲衬底表面也能涂覆,标称方向性可以是位置的函数,优选为连续函数,即目标点的函数。作为每一情形下的决定性因数,必需控制颗粒于衬底表面上的入射,使得在涂覆期间平均计,这些入射矢量的总量为占优势,其投影到衬底表面的切向区域,与平面衬底表面的情形下的后者一致,在目标点处符合标称方向。在该情形下,标称方向被定义为符号中性参数,即与其起源于一侧还是另一侧无关。

[0041] 当在目标点处的颗粒入射密度以表示 $\rho(\theta, \varphi, t)$ 时,其中 θ 代表相对衬底表面 4 上法向的入射方向角度, φ 代表入射方向到切向平面的投影以及后者的固定方向之间的角度,入射密度在整个涂覆时间 T 上积分为方向函数,即

[0042]

$$(1) \quad r(\theta, \varphi) = \int_0^T \rho(\theta, \varphi, t) dt \quad 0 \leq \theta < \Pi/2, \quad 0 \leq \varphi < 2\Pi$$

[0043] 附图 7a、7b 以两个剖视图示出该函数,垂直于衬底表面 4 的切向平面,其中 y 方向是标称方向,x 方向与其成正交角度延伸。但是,最终确定切向平面内标称方向的是入射累积密度,即在角度范围上的整个加权总数反映入射的斜度,于是:

[0044]

$$(2) \quad R(\varphi) = \int_0^{\Pi/2} r(\theta, \varphi) w(\theta) d\theta, \quad 0 \leq \varphi < 2\Pi$$

[0045] 其中 $w(\theta)$ 是重量的函数,例如可以是与 $\sin \theta$ 的正比,即与法向投影到切向平面的相对长度成正比。附图 8 示出 $R(\varphi)$ 。该函数在 φ 与标称方向相应的点处具有其最大值,因为颗粒入射以被具体地控制,使得入射方向的投影主要集中或限制于包围标称方向的角度范围,例如 $\pm \Pi/4$ 。由于标称方向被定义为符号中性变量,其基本满足下式在该点具有最大值

[0046]

$$R_s(\varphi) = R(\varphi) + R(\varphi + \Pi), \quad 0 \leq \varphi < \Pi;$$

[0047] 但是,作为一个原则,R 至少约是镜像对称的。

[0048] 有两个优选方法来控制衬底表面 4 上的颗粒入射,一个是使用机械遮蔽元件,比

如准直仪 8,另一个是调整或控制衬底和靶的相对位置。例如,衬底可以相对靶或所述几个靶移动,使得投影到切向平面的入射的一定的方向占主流。此种运动甚至可以是不规则和/或间歇的,此外,还能通过改变衬底相对靶的位置特定地改变装置的输出,意指从靶发射出的颗粒流的密度,例如使得在主流瞬发颗粒入射平行于标称方向时其特别的高。如图 1-3 的实施例所示,两种方法可以结合,比如在衬底 3 约定位于两个相邻靶 5 之间而装置输出可以附加地增加时,减慢或停止筐 1 的旋转。

[0049] 在该情形下,遮蔽元件应被构型和定位为,颗粒的路径沿着连接靶表面上的一点和衬底表面上的目标点的基本直线,与遮蔽元件抵触,即颗粒被截获,否则如果它们会从一个方向撞击该目标点,该方向在切向平面的投影位于优选角度范围之外。这至少应该适合在涂覆时间上取的平均值和入射斜度上的加权均值,即角度 θ 。在本文中,必需考虑的事实是,靶表面具有变化活性区域,其中大部分颗粒起始于相对较小区域,例如起始于第一实施例的环 7 的周围区域。

[0050] 此外,如上所述,可能把磁场施加于衬底的区域,但是,在大多数情况下,没有必要。

[0051] 部件列表

[0052] 1 筐

[0053] 2 轴线

[0054] 3 衬底

[0055] 4 衬底表面

[0056] 5 靶

[0057] 6 靶表面

[0058] 7 环

[0059] 8 准直仪

[0060] 9 板

[0061] 10 真空腔室

[0062] 11 轴线

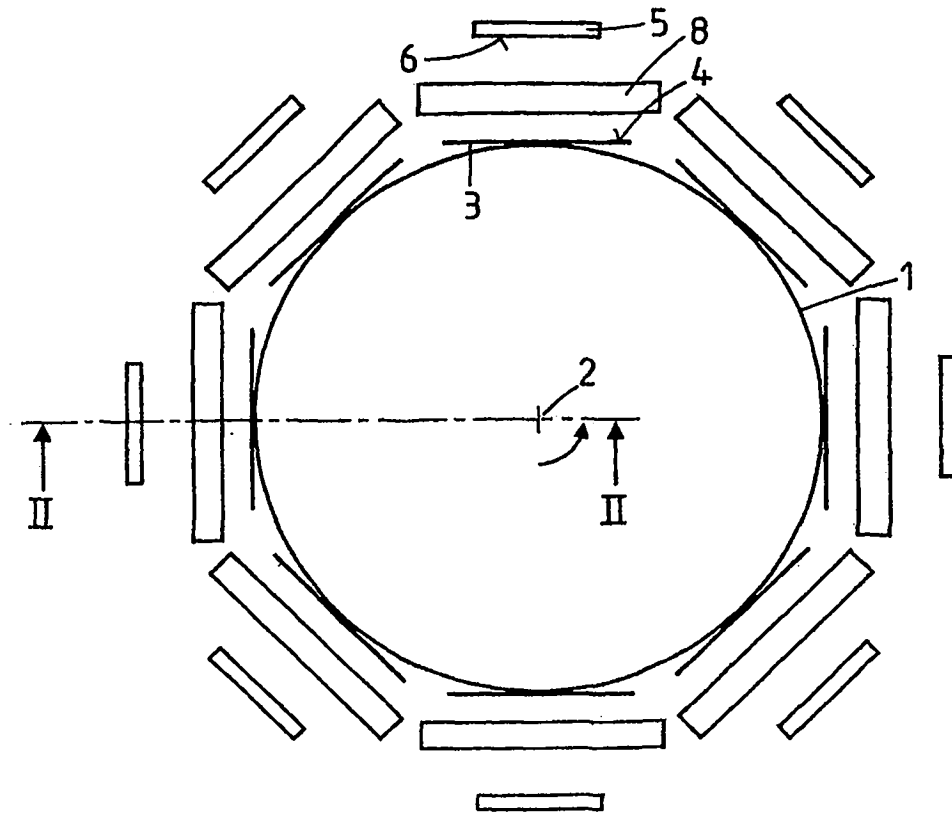


图 1

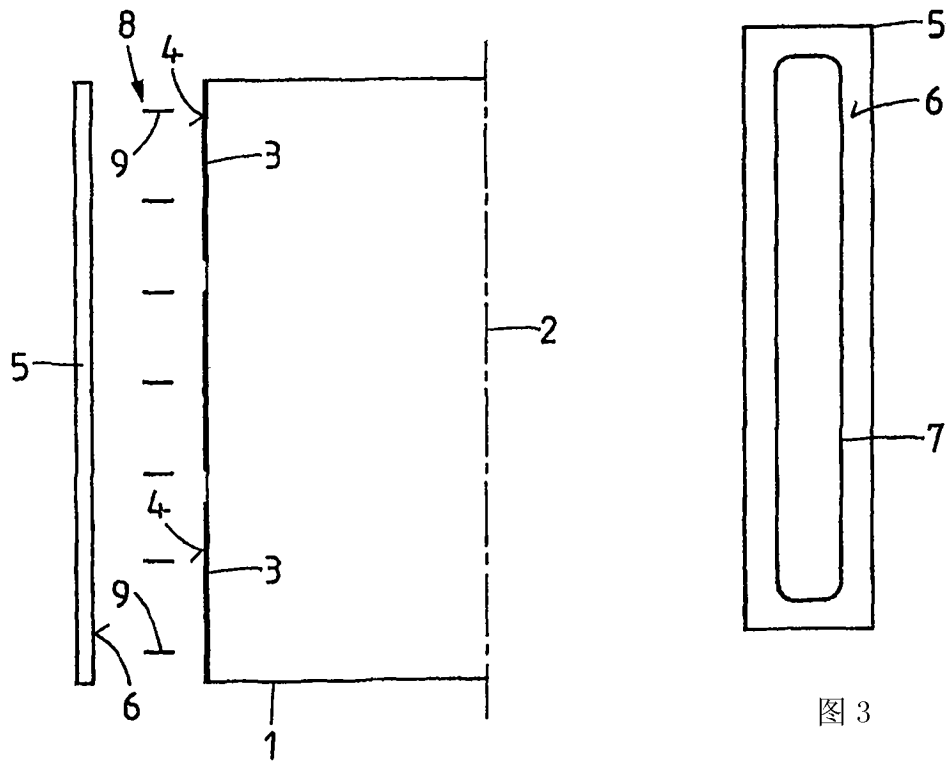


图 3

图 2

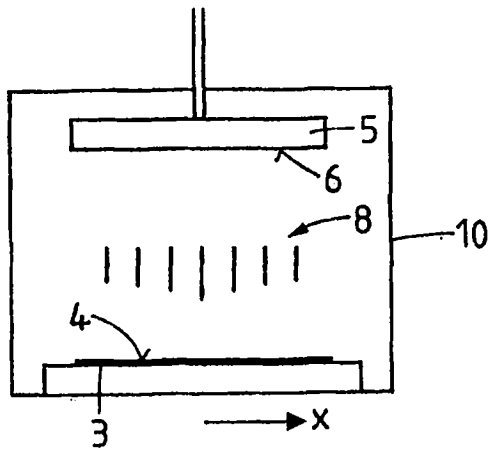


图 4

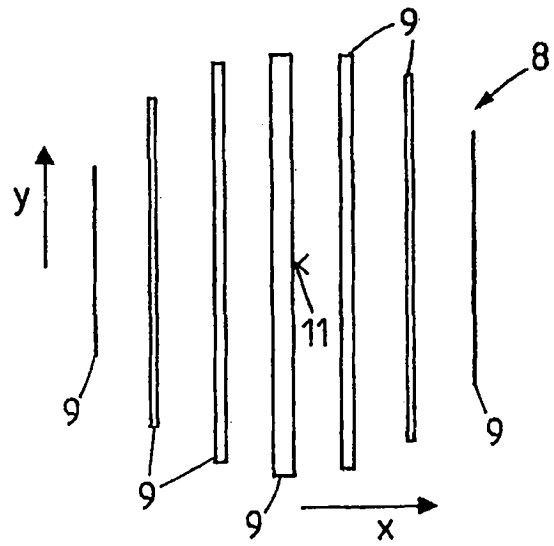


图 5

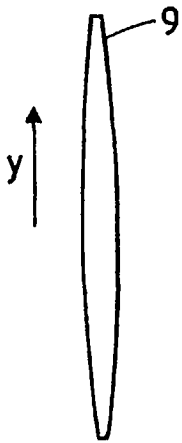


图 6

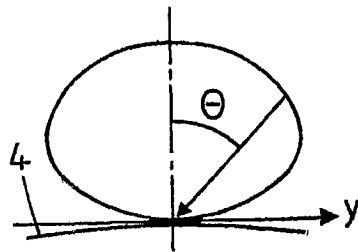


图 7a

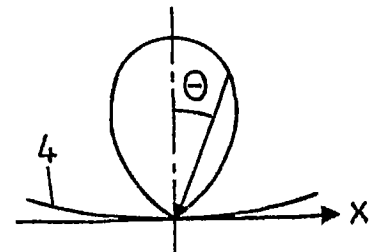


图 7b

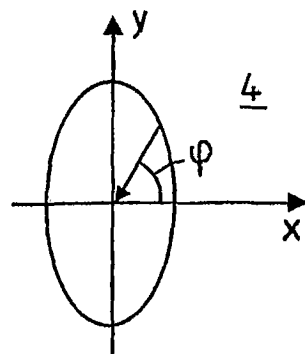


图 8