



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101479840 B

(45) 授权公告日 2010. 12. 22

(21) 申请号 200780024440. 9

(22) 申请日 2007. 06. 22

(30) 优先权数据

60/806, 377 2006. 06. 30 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 12. 29

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2007/071929 2007. 06. 22

(87) PCT申请的公布数据

W02008/005716 EN 2008. 01. 10

(73) 专利权人 MEMC 电子材料有限公司

地址 美国密苏里州

(72) 发明人 B·L·吉尔摩 L·W·夏夫

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 马江立 秘凤华

(51) Int. Cl.

H01L 21/673 (2006. 01)

H01L 21/687 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开平 9-260296 A, 1997. 10. 03, 全文.

JP 特开 2003-188243 A, 2003. 07. 04, 全文.

US 7033168 B1, 2006. 04. 25, 说明书第 3 栏第 61 行—第 5 栏第 25 行、说明书附图 1—6.

EP 1308989 A2, 2003. 05. 07, 全文.

JP 特开 2002-231791 A, 2002. 08. 16, 全文.

CN 1321333 A, 2001. 11. 07, 说明书第 6 页倒数第 2 段—第 8 页第 1 段、说明书附图 1—3.

审查员 张弘

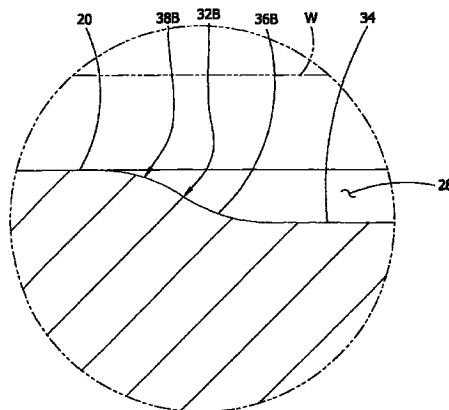
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 12 页

(54) 发明名称

晶片平台

(57) 摘要

一种用于支承半导体晶片的平台, 该平台包括具有沟道的体部, 该沟道具有与该体部的顶面处于邻接关系的间隔开的第一和第二边缘区域。至少一个所述边缘区域沿该沟道的至少一部分总体是凸的。



1. 一种用于支承半导体晶片的平台,该平台包含体部,该体部具有尺寸和形状形成为用于支承晶片的总体上平坦的顶面,和沿该体部的顶面延伸并且具有从该顶面朝该体部的底面延伸的深度的沟道,所述沟道具有与该体部的顶面处于邻接关系的间隔开的第一和第二边缘区域,其中所述第一和第二边缘区域两者沿该沟道的至少一部分总体是凸的,所述第一和第二边缘区域中的每一个没有在所述顶面上方延伸并且沿所述沟道的至少一部分具有至少 0.1mm 的曲率半径。

2. 根据权利要求 1 所述的平台,其特征在于,所述第一和第二边缘区域中的每一个沿所述沟道的至少一部分具有至少 0.5mm 的曲率半径。

3. 根据权利要求 2 所述的平台,其特征在于,所述第一和第二边缘区域中的每一个沿整个所述沟道具有至少 0.5mm 的曲率半径。

4. 根据权利要求 2 所述的平台,其特征在于,所述第一和第二边缘区域之间的距离沿整个所述沟道在 10mm 到 15mm 之间。

5. 根据权利要求 4 所述的平台,其特征在于,所述沟道的深度为 0.2mm。

6. 一种用于在退火过程期间在竖直晶片船中支承半导体晶片的支承环,该支承环包括总体为环形的体部,该体部的尺寸和形状形成为用于被接纳在该竖直晶片船中,并且具有尺寸和形状形成为用于支承该晶片的总体上平坦的顶面,和底面,以及沿该体部的顶面延伸并且具有从该顶面朝该体部的底面延伸的深度的沟道,所述沟道具有与该体部的顶面处于邻接关系的径向间隔开的内部和外部边缘区域,其中所述内部和外部边缘区域两者总体是凸的,所述内部和外部边缘区域中的每一个没有在所述顶面上方延伸并且沿所述沟道的至少一部分具有至少 0.1mm 的曲率半径。

7. 根据权利要求 6 所述的支承环,其特征在于,所述内部和外部边缘区域中的每一个具有至少 0.5mm 的曲率半径。

8. 根据权利要求 7 所述的支承环,其特征在于,所述内部和外部边缘区域中的每一个沿整个所述沟道具有至少 0.5mm 的曲率半径。

9. 根据权利要求 7 所述的支承环,其特征在于,所述沟道是弓形的,并且与所述总体为环形的体部总体上同心。

10. 根据权利要求 9 所述的支承环,其特征在于,所述总体为环形的体部包括从该体部的中心开口延伸的径向开口,所述沟道具有延伸到该径向开口的相对端。

11. 根据权利要求 9 所述的支承环,其特征在于,所述总体为环形的体部具有 300mm 的直径。

12. 根据权利要求 6 所述的支承环,其特征在于,该支承环与晶片船相结合,该晶片船包括用于支承该支承环的围栏和指状部,该体部具有用于接纳该指状部的凹槽。

13. 根据权利要求 6 所述的支承环,其特征在于,还包括在用于支承半导体晶片的支承环的体部的顶面上形成的氧化硅层。

14. 根据权利要求 13 所述的支承环,其特征在于,该氧化硅层的厚度在 25 纳米和 5 微米之间。

晶片平台

技术领域

[0001] 本发明总体涉及一种支承晶片的平台,并且尤其涉及具有沟道的这种平台,其中该沟道的至少一个边缘是凸起的。

背景技术

[0002] 半导体晶片的高温热处理(例如退火)通常被用于实现一些所希望的特性。在高于 750℃并且尤其高于 1100℃的温度下的高温热处理期间,硅晶片变得更具塑性。如果在热处理期间硅晶片未被足够地支承,则晶片将由于局部重力和热应力而产生滑移。如本领域中公知的,滑移会将杂质引入晶片的器件区域。此外,过量的滑移会导致晶片塑性变形,这继而会造成生产问题,例如导致器件制造时的产量损失的光刻重叠缺陷。

[0003] 竖式熔炉可被用于退火过程。通常,在竖式熔炉中使用晶片船(waferboat)以支承较大数量的晶片(例如,90至135个晶片)。晶片船用作支架,并且理想地,在晶片被热处理的同时,使得晶片上的局部重力和热应力最小以避免滑移和塑性变形。竖式熔炉中常用的竖式晶片船包括三个或更多个竖直围栏,该围栏还被称为杆。所述杆通常具有凹槽或横向延伸的指状部,以用于在该晶片船的竖直杆之间支承晶片保持器平台,例如环或实心板。每个晶片可搁置在用于支承晶片的单个晶片保持器平台上,以试图减少在处理期间晶片受到的局部重力和热应力的量。晶片保持器平台可在该平台的顶面上包括凹槽或沟道,以防止在晶片加载期间晶片在环上“浮动”,并且防止在卸载期间晶片粘附在平台上。

发明内容

[0004] 在一个实施例中,用于支承半导体晶片的平台包括具有总体平坦的顶面的体部,该顶面的大小和形状形成为用于支承晶片。一沟道沿该体部的顶面延伸,并且具有从该顶面朝该体部的底面延伸的深度。该沟道具有与该体部的顶面处于邻接关系的间隔开的第一和第二边缘区域。至少一个该边缘区域沿该沟道的至少一部分总体是凸的。

[0005] 在另一个实施例中,一种用于在退火过程期间在竖直晶片船中支承半导体晶片的支承环包括总体为环形的体部,该体部的大小和形状形成为用于被接纳在该竖直晶片船中,并且具有大小和形状形成为用于支承晶片的大致平坦的顶面,以及底面。一沟道沿该体部的顶面延伸,并且具有从该顶面朝该体部的底面延伸的深度。该沟道具有与该体部的顶面处于邻接关系的径向间隔开的内部和外部边缘区域。该内部和外部边缘区域中的至少一个总体是凸的。

[0006] 附图说明

[0007] 图1是用于在高温退火期间在竖直晶片船中支承半导体晶片的支承环的一个实施例的透视图;

[0008] 图2是保持多个支承环的竖直晶片船的透视图;

[0009] 图3是沿包含图1的线3-3的平面的通过支承环的凹槽的支承环的横截面视图;

[0010] 图4是图3的支承环的凹槽的一部分的放大视图,该部分包括凹槽的左侧边缘区

域；

[0011] 图 5 是具有包含折断 (broken) 边缘区域的凹槽的支承环的一部分的放大横截面视图,该部分包括凹槽的左侧边缘区域；

[0012] 图 6 是在高温退火期间被类似于图 5 的支承环支承的晶片中显现的滑移的图表,该支承环具有包含折断边缘区域的凹槽；

[0013] 图 7 是具有包含以 2 度角斜削的、抛光的边缘区域的凹槽的支承环的一部分的放大横截面视图,该部分包括该凹槽的左侧边缘区域；

[0014] 图 8 是在高温退火期间被类似于图 7 的支承环支承的晶片中显现的滑移的图表,该支承环具有包含以 2 度角斜削的、抛光的边缘区域的凹槽；

[0015] 图 9 是在高温退火期间被支承环支承的晶片中显现的滑移的图表,该支承环具有包含以 2 度角斜削的、未抛光的边缘区域的凹槽；

[0016] 图 10 是具有包含曲率半径为 0.1mm 的凸边缘区域的凹槽的支承环的一部分的放大横截面视图,该部分包括该凹槽的左侧边缘区域；

[0017] 图 11 是在高温退火期间被具有包含曲率半径为 0.1mm 的边缘区域的凹槽的支承环支承的晶片中显现的滑移的图表；

[0018] 图 12 是在高温退火期间被具有包含曲率半径为 0.5mm 的边缘区域的凹槽的支承环支承的晶片中显现的或缺乏的滑移的图表。

[0019] 在整个附图中,对应的参考标号指示对应的部件。

[0020] 具体实施方式

[0021] 现在参照附图并且尤其参照图 1 和 2,晶片支承平台总体上用标号 10 指示。如图 2 所示,示出的晶片支承平台为这种类型的平台,即,其尺寸和形状形成可被接纳在总体用 12 指示的竖直晶片船中,以用于在竖式熔炉中在高温退火期间支承半导体晶片 W。平台 10 为弓形,并且尺寸和形状形成可被接纳在竖直晶片船 12 的围栏 14 之间。平台 10 的底面 16 搁置在从晶片船 12 的围栏 14 延伸的指状部 18 上,而平台的顶面 20 在其上支承单个晶片 W。平台 10 的底面 16 可在其中形成凹槽 22(在图 1 中仅示出一个凹槽),以用于接纳晶片船 12 的对应指状部 18。2006 年 4 月 25 日授权公告的美国专利 No. 7,033,168 中详细描述了这种构型,该美国专利的全文结合在此作为参考。应理解,晶片支承平台 10 可用于半导体晶片的其它类型的晶片船和保持器,而不会背离本发明的范围。

[0022] 仍参照图 1,所示的平台 10 为开口环类型,即,其具有大中心孔 24 和从该孔延伸到平台的外周边的径向开口 26。这种类型的平台在文中被称为“支承环”。支承环 10 可由碳化硅 (SiC) 或其它材料构成。依据将被支承在其上的晶片的尺寸,支承环 10 的直径可以为大约 200mm 或大约 300mm 或其它尺寸。应理解,晶片支承平台 10 可具有其它构型。例如,平台 10 可以是用于在不同于竖式熔炉的结构中支承半导体的类型。此外,平台 10 可以是除开口环类型之外的其它类型。例如,该平台可以是闭合环类型(即,不具有径向开口),或基本实心的平台。

[0023] 现在参照图 1、3 和 4,晶片支承环 10 具有沿该环的顶面 20 延伸的弓形的、同心沟道 28。如图 1 中最好地示出,沟道 28 具有相对的开口端 38A、38B,每个开口端延伸通过环 10 的限定径向开口 26 的相对边缘。参照图 3,沟道 28 被总体上分别用 32A、32B 指示的内侧面和外侧面(即,相对于环的中心的内和外)、以及在该内侧面和外侧面之间延伸的大致平

坦的底面 34 限定。应理解,底面 34 可以不是平坦的。每个侧面 32A、32B 具有大致凹入的一部分,更具体地说是邻近底面 34 的下部部分(在图 4 中仅示出外侧面的下部部分 36B)。应理解,位置修饰词诸如“下”、“上”、“内”和“外”的使用仅是相对于附图中所示的实施例的取向,而决不是限制性的。

[0024] 参照图 4,沟道 28 具有沿径向间隔开的内部和外部边缘区域(在图 4 中只有外部边缘区域总体上用 38B 指示;内部边缘区域基本为镜像)。内部和外部边缘区域 38B 与顶面 20 以及沟道 28 的相应内侧面和外侧面 32A、32B 处于邻接关系。应理解,内部和外部边缘区域 38B 可以并且在大多数情况下将会包括顶面 20 和 / 或沟道 28 的相应内侧面和外侧面 32A、32B 的部分。这是因为,沟道 28 的内部和外部边缘区域 38B 包括内边缘和外边缘两者(即,顶面 20 与相应侧面 32A、32B 会合处)以及紧邻该边缘的表面,该表面可包括顶面和 / 或侧面。

[0025] 如图 3 和 4 中最好地示出,内部和外部边缘区域 38B 总体为凸的。更具体地说,内部和外部边缘区域 38B 具有大约 0.5mm 的曲率半径。可以设想,内部和外部边缘区域 38B 可具有小于或大于 0.5mm 的曲率半径,而不会背离本发明的范围。例如,内部和外部边缘区域可具有大约 0.1mm 的曲率半径或大约 1.0mm 的曲率半径。另外,每个边缘区域 38B 基本沿整个沟道 28 是凸的,但是可设想,该边缘区域可仅沿沟道的一部分是凸的。此外,内部和外部边缘区域 38B 中的每一个基本沿整个沟道具有大致相同的曲率半径(例如 0.5mm),但是可设想,曲率半径可沿沟道改变。

[0026] 内部和外部边缘区域 38B 沿整个沟道 28 基本一致地间隔开。例如,边缘区域可隔开大约 13mm 的距离。沟道 28 还可具有在环 10 的顶面 20 和沟道 28 的底面 34 之间延伸的一致深度。例如,沟道的深度可以为大约 0.2mm。应理解,边缘区域 38B 之间的距离和 / 或沟道 28 的深度可不同于给定的值。还应理解,边缘区域 38B 之间的距离和 / 或沟道 28 的深度可沿沟道改变。

[0027] 如下文更详细描述,沟道 28 的内部和外部边缘区域 38B 由于是凸的而降低了被处理的晶片 W 中的滑移量。在不局限于特定理论的情况下,认为与包含折断边缘区域(即,90 度边缘)乃至具有恒定斜度的斜削边缘区域的沟道不同,包含具有凸边缘区域 38B 的沟道 28 的晶片支承平台 10 减少并且在一些情况下消除了滑移,这是因为边缘区域从搁置在晶片支承平台上的晶片 W 的底面逐渐地而不是突然地降低。这种逐渐“降低”在沟道 28 的边缘区域 38B 处对晶片 W 施加了更多的支承,从而防止被支承的晶片 W 中发生点塑性变形和滑移。

[0028] 沟道 28 和 / 或沟道的边缘区域 38B 和 / 或侧面 32A、32B 可通过机械加工或任何其它合适的工艺形成。

[0029] 可选择地,或者除了具有包含总体上凸的边缘区域的沟道之外,可在接触硅(Si)晶片的碳化硅(SiC)晶片支承平台的至少一部分上形成氧化硅层,以基本防止在被支承的晶片 W 中出现滑移。氧化硅层可通过在氧化气氛中对 SiC 平台进行热处理来形成。例如,可将包括平台但是不包括晶片的竖直晶片船置于竖式熔炉中并处于氧化气氛中,以形成氧化硅层。在形成氧化层之后,然后可将晶片加载到晶片船中并进行高温退火。每次高温退火过程通常除去在大约 25 纳米和多达大约 75 纳米之间的新形成的氧化硅层。因此,根据氧化硅层的厚度,必须在一定数量的批次之后补充该氧化硅层。优选地,氧化硅层的厚度为至

少大约 25 纳米,更优选地至少大约 50 纳米,并且最优选地至少大约 75 纳米,以便在单独一次高温退火过程期间氧化硅层不会被完全除去。可在晶片支承平台上形成多达大约 $5\mu\text{m}$ 的氧化硅层以增加在补充氧化硅层之前的批次数。

[0030] SiC 船和 SiC 支承平台的氧化可通过干氧化过程或湿氧化过程实现。氧化气氛可包括低至大约 1 摩尔百分比的氧和多至大约 100 摩尔百分比的氧。根据氧浓度,通过使碳化硅结构处于氧化气氛中至少 1 个小时到长达 36 个小时,可生成厚度在至少所必需的 25 纳米的最小厚度和大约 $5\mu\text{m}$ 的厚度之间的氧化硅层。

[0031] 在不局限于任何特定理论的情况下,认为氧化硅层在 SiC 晶片支承平台的表面和晶片的表面之间起到润滑剂作用,因为在加热期间各个表面相对于彼此移动。由于存在此润滑剂作用,所以在热处理期间较硬的 SiC 材料不会刮擦较软的 Si 晶片的背面。如果不存在氧化物,则 SiC 和 Si 之间的热膨胀系数的差异会导致在处理期间发生刮擦,这会导致 Si 晶片中出现位错并最终出现滑移。

[0032] 试验示例

[0033] 对于下文的试验示例,使用不同的晶片支承平台以在单次退火过程期间支承 300mm 的晶片,以便比较处理后的晶片中的滑移的量。每个平台包含具有不同侧面轮廓的沟道。每个平台最初为直径 300mm 的实心 CVDSiC 环。对平台进行机械加工以形成具有所希望的侧面轮廓的合适的沟道。将平台支承在具有高纯度 CVD SiC 膜的 90 槽的 SiC 竖直晶片船中。在 ASM International 制造的并且配备有 Toshiba Ceramics 提供的高纯度 TSQ-20 石英管的 A412 竖式熔炉中对晶片退火。退火过程包括使用优化的倾斜速率 (ramp rate) 在氩气中进行 1 小时的 1200°C 退火以减少滑移。在氧化之前和之后倾斜速率都保持恒定。在退火之后,使用 Tencor SP-1 表面检查站检验晶片的表面滑移。此过程重复进行,以便在单独的处理期间在每种平台类型上处理四个单独的晶片。对于每种平台类型,在处理后的晶片中出现的滑移或没有出现滑移基本是相似的。在这方面,所示的晶片的滑移图表是示例性的,并且应理解,相同平台类型处理的其它三个晶片的滑移图表基本类似于对应的示例性图表。

[0034] 图 5 示出平台 A 的沟道 40 的一个侧面的二维轮廓。沟道 40 的另一个侧面基本是镜像。平台 A 具有折断边缘区域 (仅示出总体上用 44B 指示的外部边缘区域),从而限定沟道 40 的侧面 46B 基本以 90 度边缘与顶面会合。在上述退火过程期间晶片 A 被支承在平台 A 上。图 6 示出在退火过程期间产生的在晶片 A 中的滑移位置。如图 6 中可容易地看出,平台 A 导致晶片 A 中产生大量滑移。

[0035] 图 7 示出平台 B 的沟道 50 的一个侧面的二维轮廓。沟道 50 的另一个侧面基本上是镜像。平台 B 的侧面 (仅示出外侧面 52B) 被斜削并且具有恒定的 2 度的斜角。侧面 52B 被抛光。侧面 52B 以钝角 (即, 178°) 与平台的顶面会合,从而边缘区域 56B 与图 5 的折断边缘相比较不太尖锐。在退火过程期间晶片 B 被支承在平台 B 上。图 8 示出在退火过程期间产生的在晶片 B 中的滑移位置。如在图 8 中可清楚地看出,平台 B 导致晶片 B 中产生大量滑移,但是通常少于晶片 A 中产生的滑移。

[0036] 平台 C 具有包含相对的 2 度斜削的、未被抛光的侧面的沟道。因此,除了未被抛光之外,沟道的边缘区域与平台 B 基本相同。在退火过程期间晶片 C 被支承在平台 C 上。图 9 示出在退火过程期间在晶片 C 中产生的滑移位置。如在图 9 中可清楚地看出,平台 C 导致

晶片 C 中产生大量滑移,但是少于晶片 B 中产生的滑移。

[0037] 图 10 示出平台 D 的沟道 58 的一个侧面的二维轮廓。沟道的另一个侧面基本为镜像。沟道 58 的边缘区域——外部边缘区域总体上用 60B 指示——为凸的,并且具有大约 0.1mm 的曲率半径。在退火过程期间晶片 D 被支承在平台 D 上。图 11 示出在退火过程期间在晶片 D 中产生的滑移位置。如在图 11 中可清楚地看出,平台 D 导致晶片 D 中产生的滑移少于上述平台在各个晶片 D 中造成的滑移。

[0038] 如图 4 所示,平台 E 具有曲率半径为 0.5mm 的凸边缘区域。在退火过程期间晶片 E 被支承在平台 E 上。图 12 示出在退火过程期间在晶片 E 中产生的滑移位置。如在图 12 中可清楚地看出,平台 E 在晶片 E 中造成零滑移。

[0039] 在试验期间,除了沟道的边缘区域之外,所有变量都被保持恒定。由于每个晶片产生不同数量的滑移,所以可合理地推断,滑移数量的差异是由边缘区域的差异导致的。因此很清楚,包含具有曲率半径为大约 0.5mm 的边缘区域的沟道的平台 E 在被支承的晶片 D 中造成最少量的滑移,并且更具体地说没有滑移。此外,由于包含具有曲率半径为大约 0.1mm 的边缘区域的沟道的平台 D 造成一些滑移,而在曲率半径为 0.5mm 的情况下没有造成滑移,所以可合理地推断,具有曲率半径大于或等于大约 0.5mm 的边缘区域的沟道将在相关晶片 D 中造成最少量的滑移,甚至零滑移。

[0040] 当介绍本发明或其优选实施例的元件时,冠词“一”、“该”和“所述”是指存在一个或多个该元件。术语“包括”、“包含”和“具有”是包含性的,并且是指除了列出的元件之外还可能存在额外的元件。

[0041] 鉴于上述内容,可看到本发明的多个目标得以实现,并且获得了其它有利的结果。

[0042] 由于可在不背离本发明范围的情况下对上述构造、产品和方法做出多种改变,所以上述描述中所包含的和附图中所示的所有内容都应被理解为是说明性的而不是限制性的。

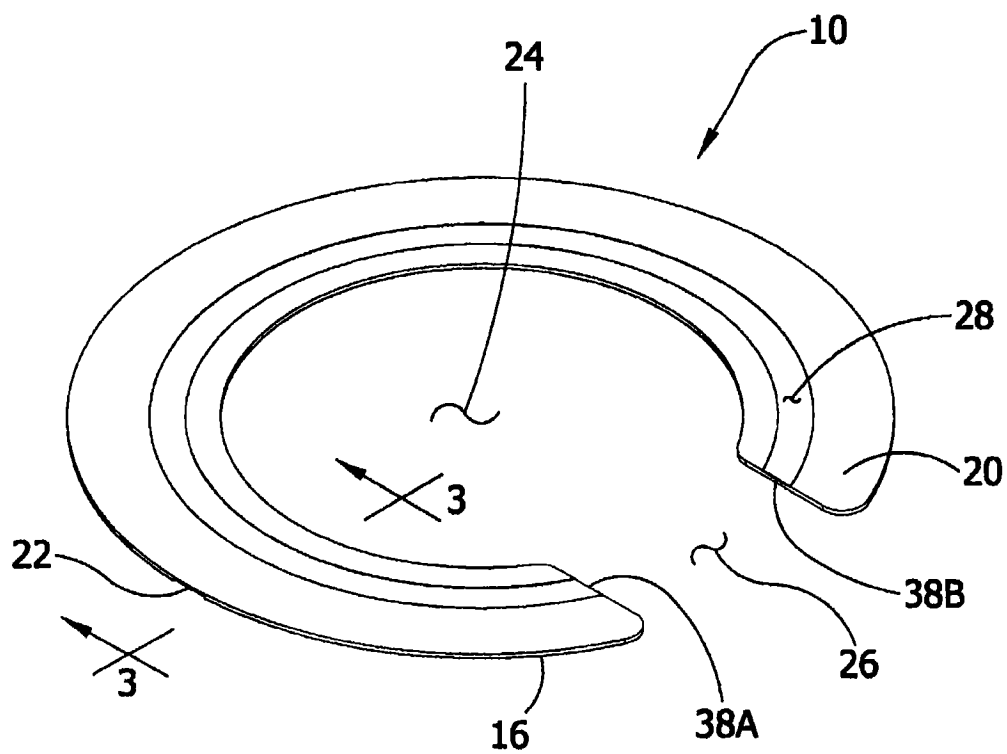


图 1

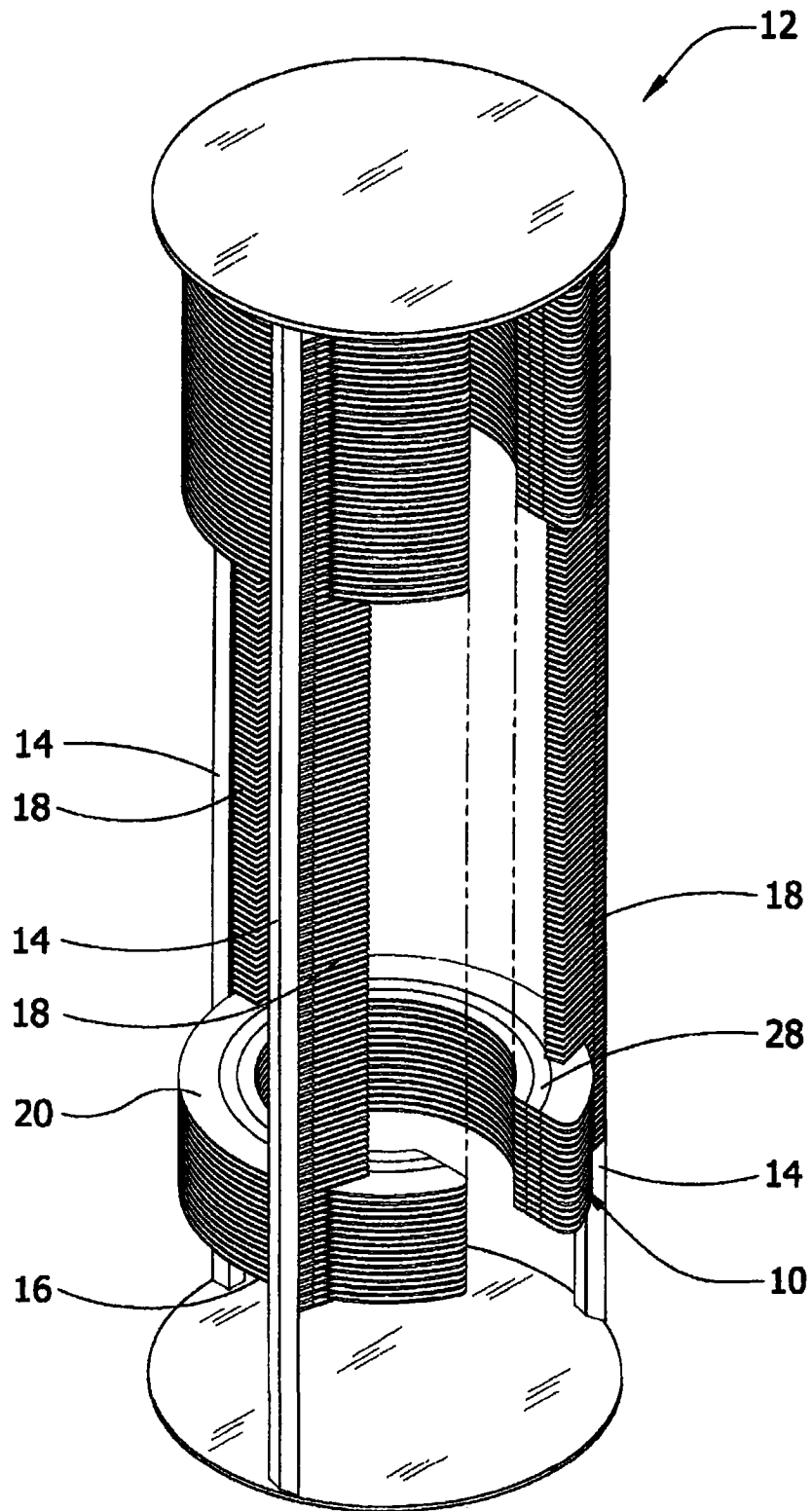
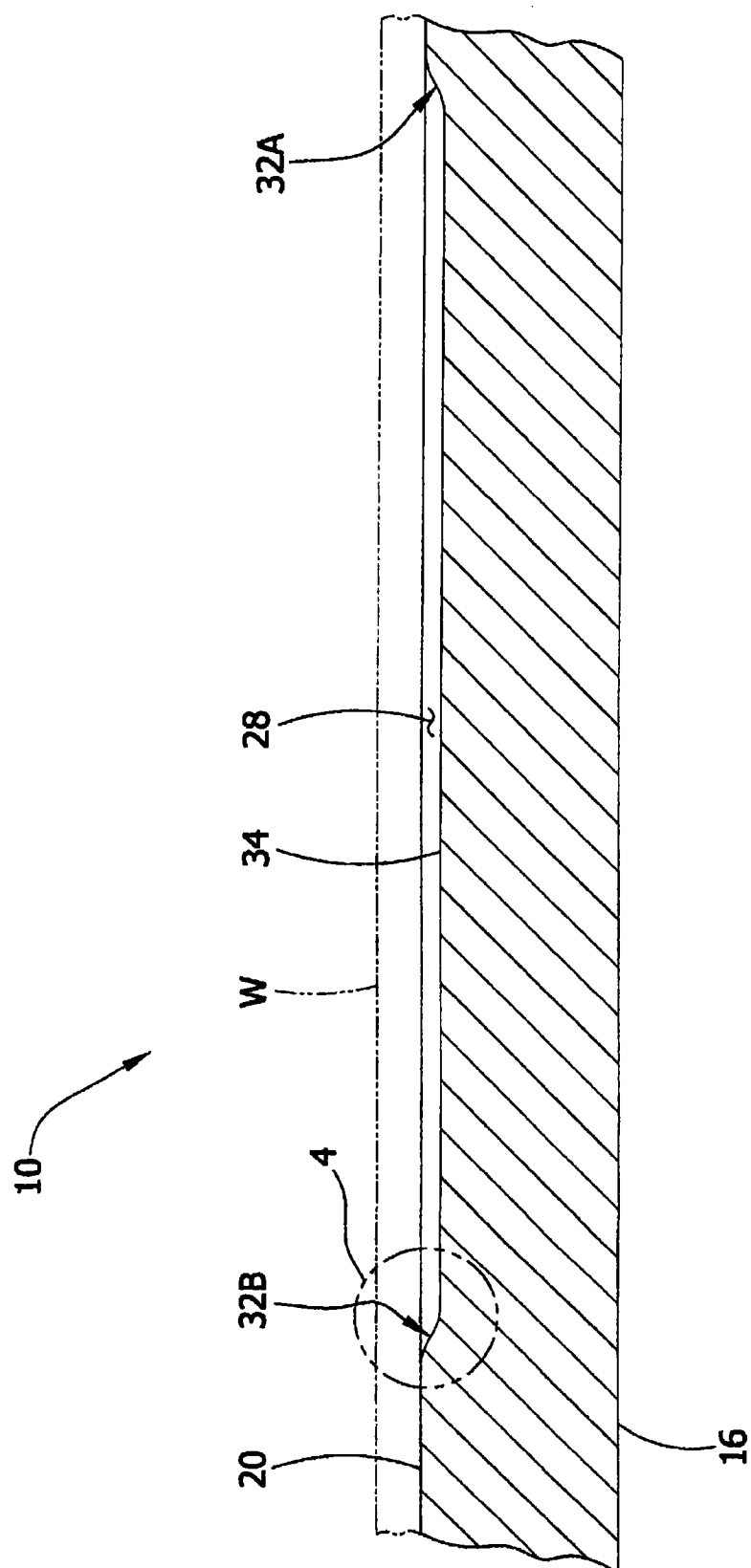


图 2



3

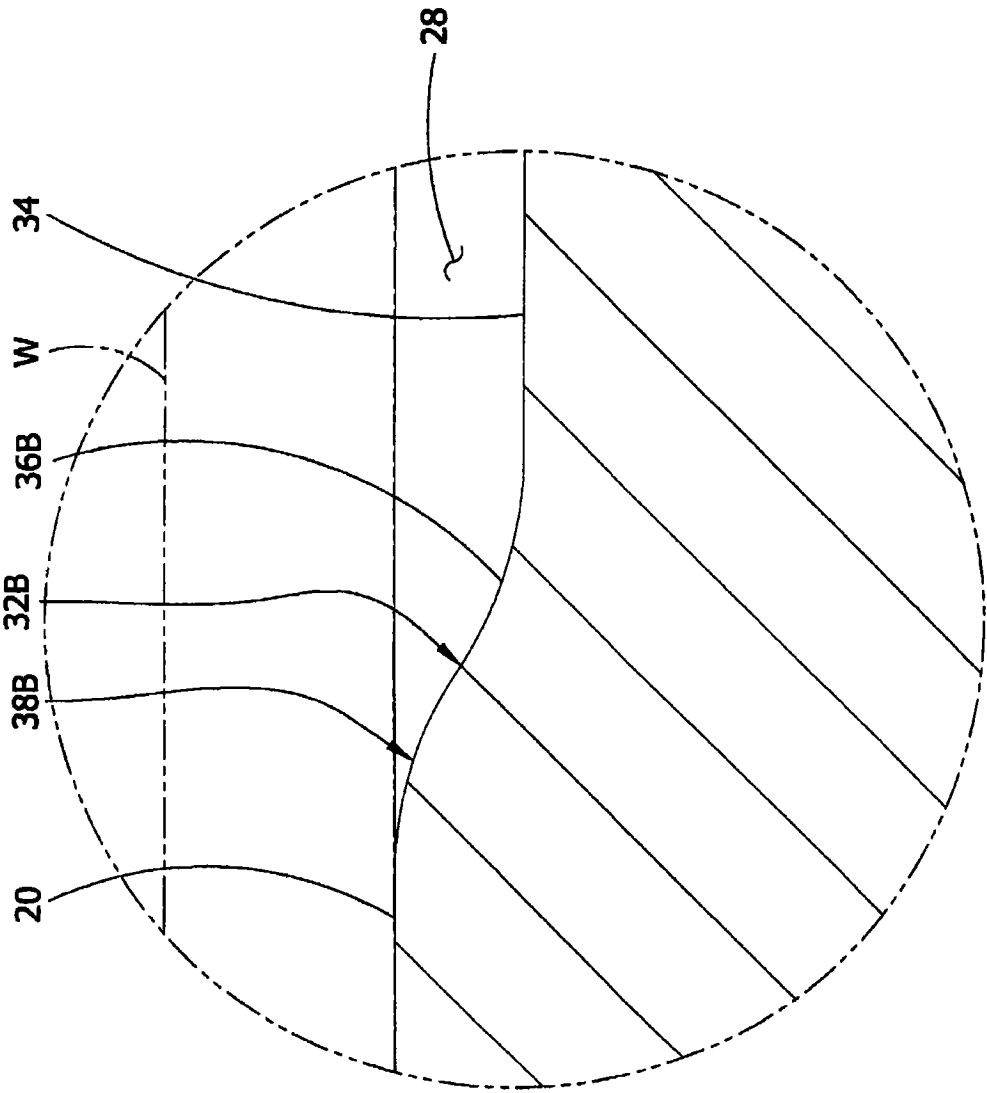


图 4

现有技术

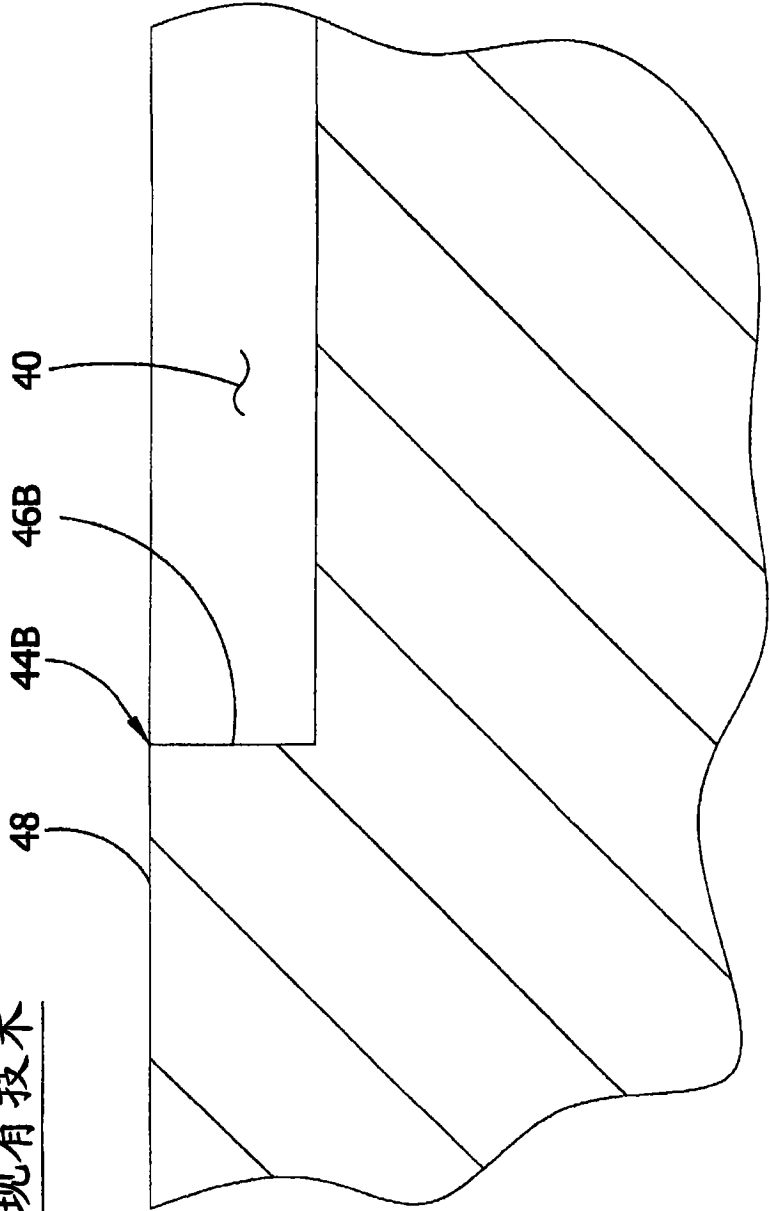


图 5

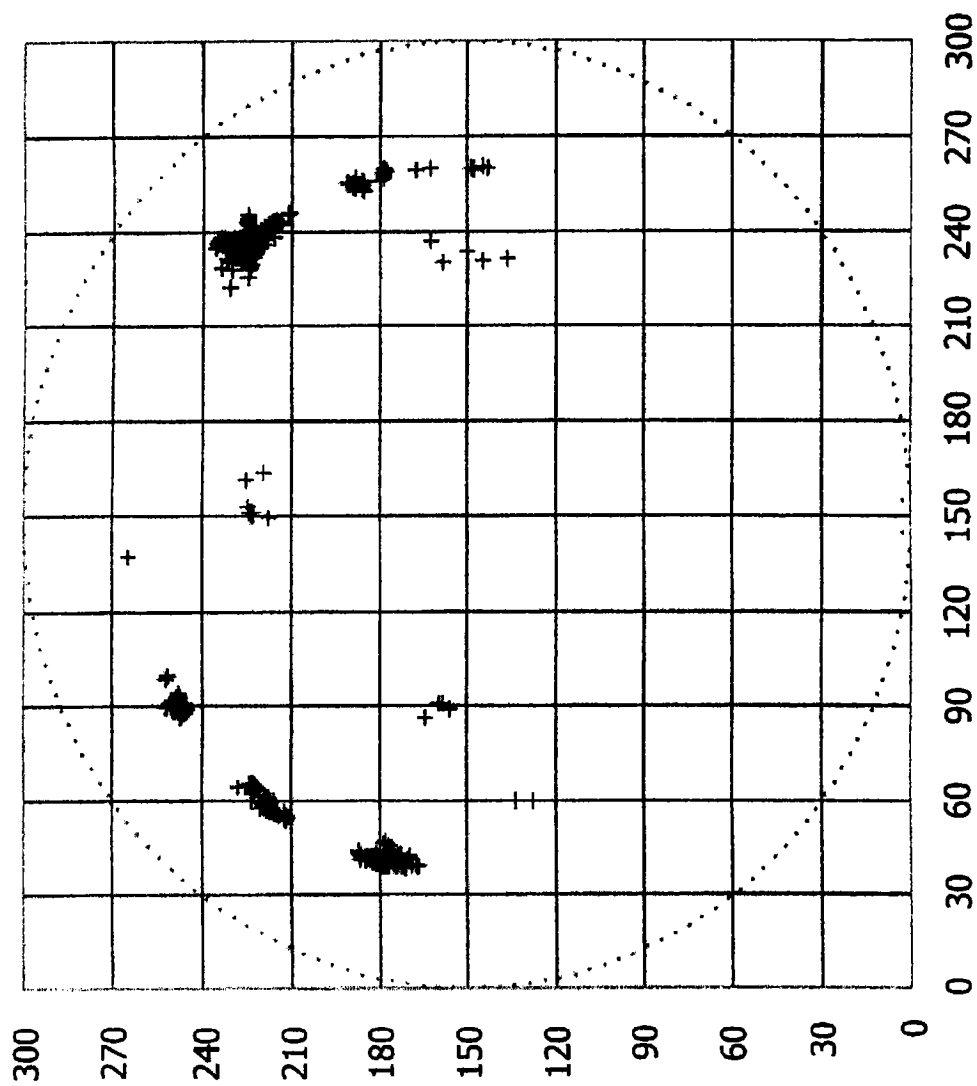
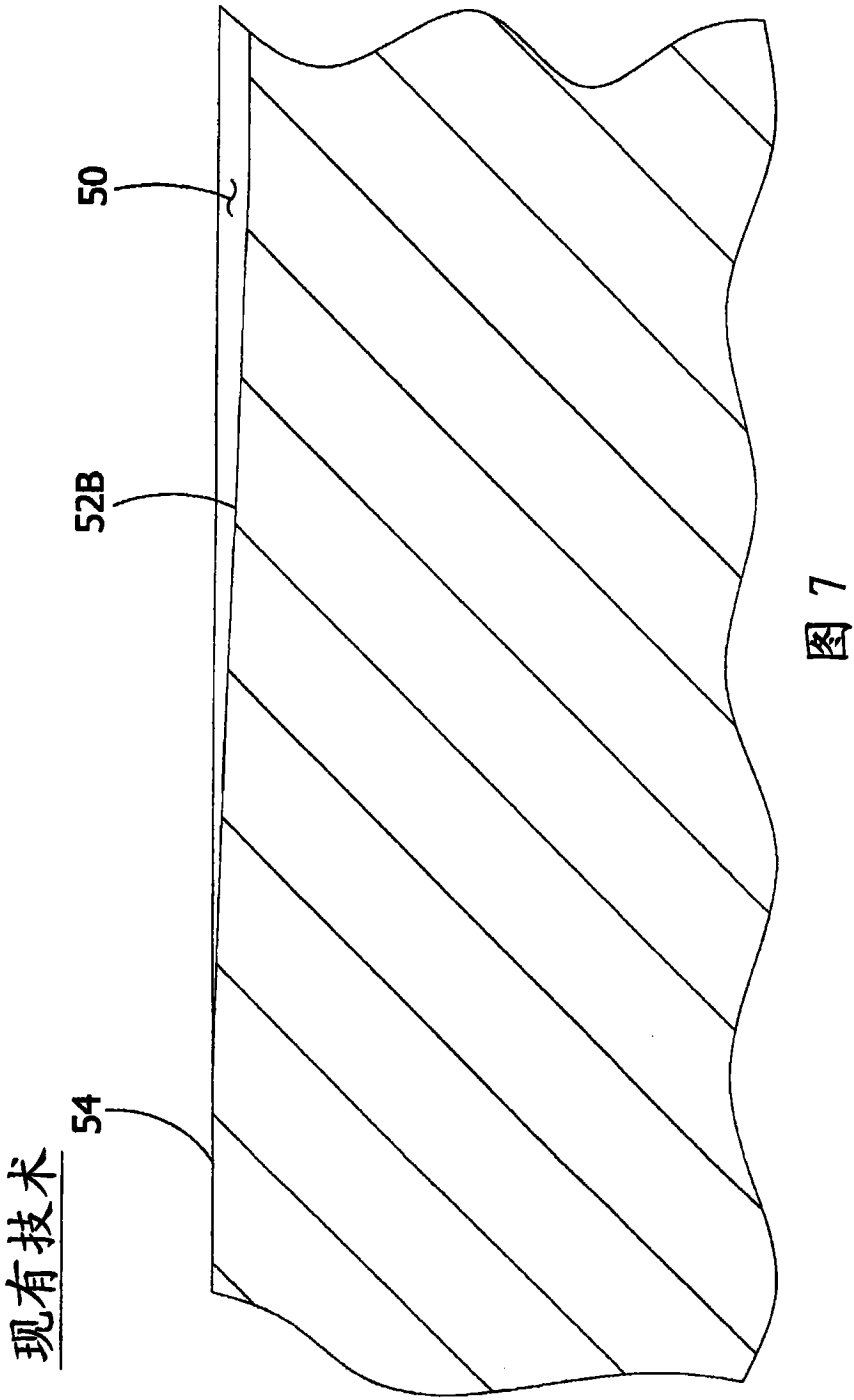


图 6



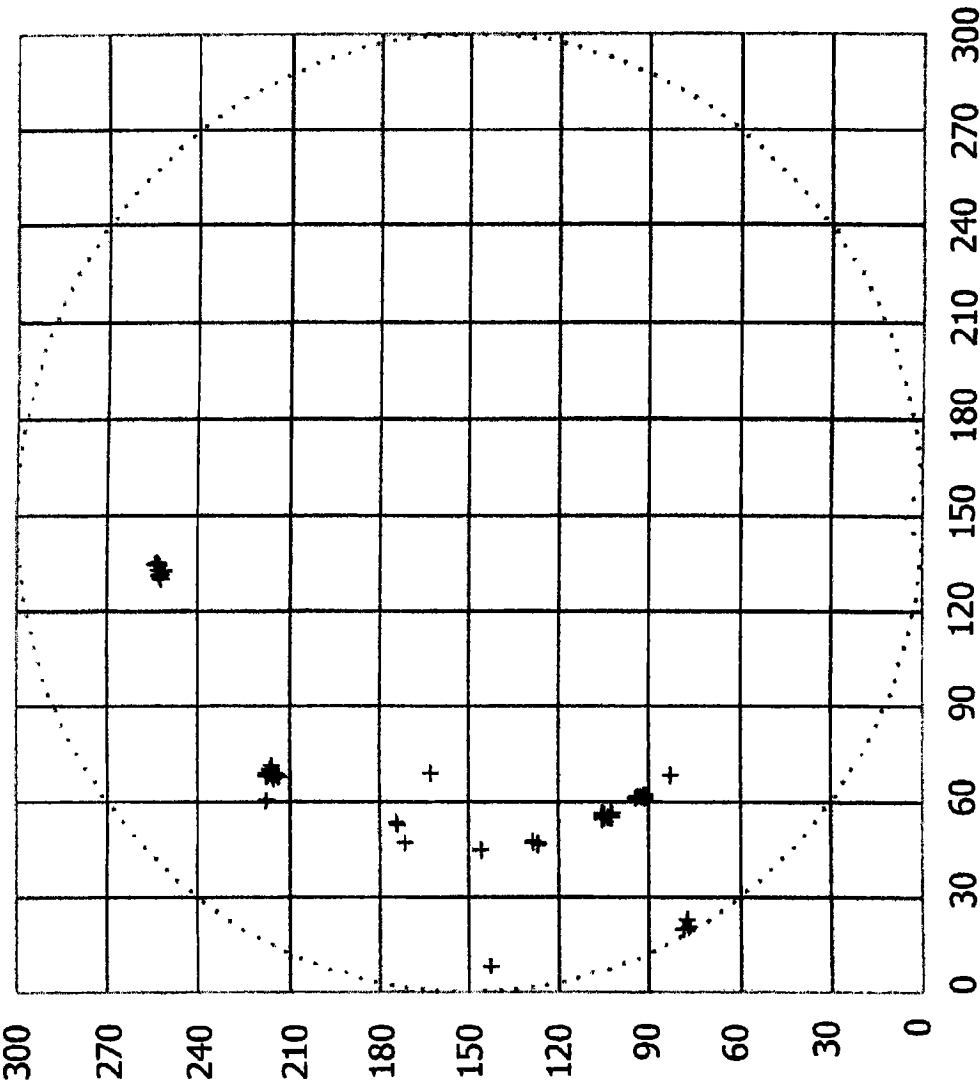


图 8

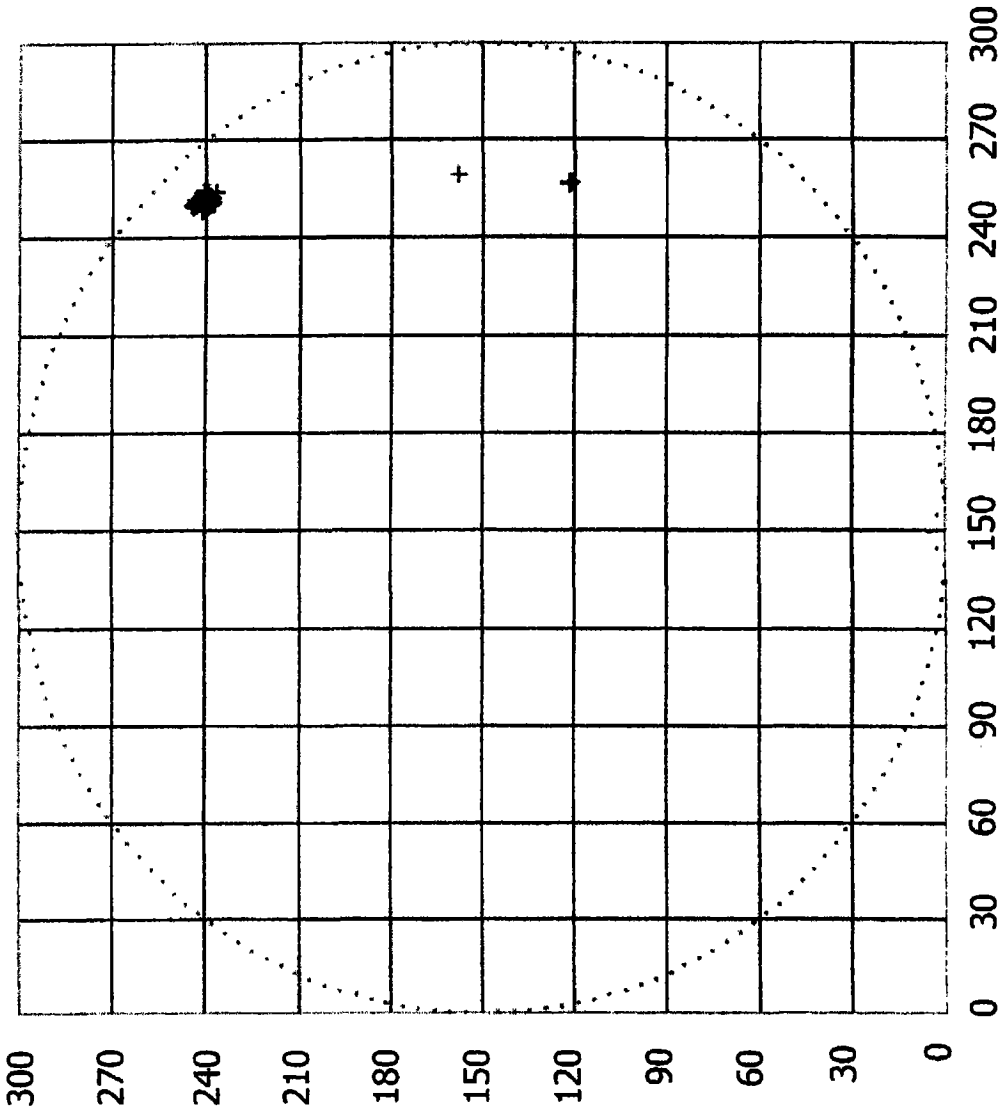


图 9

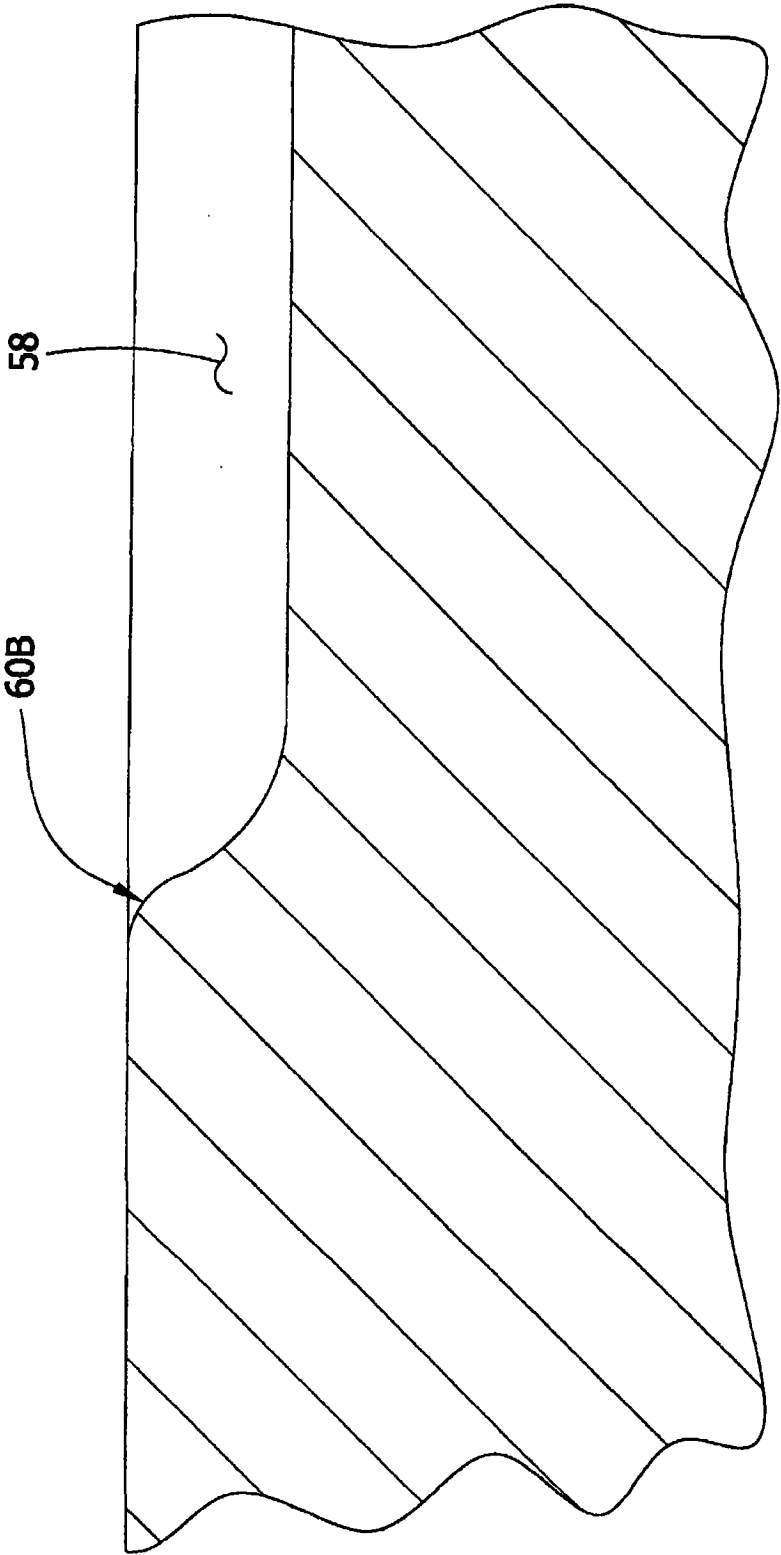


图 10

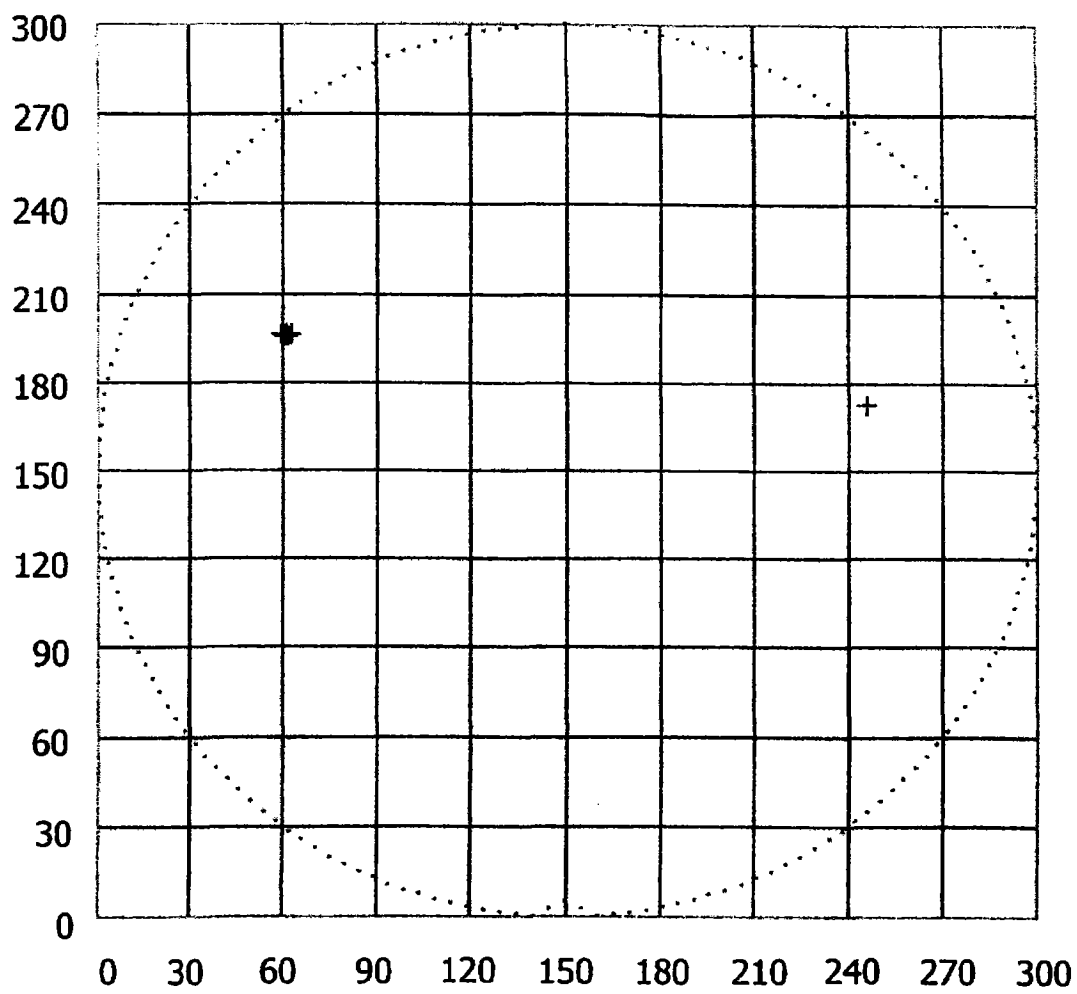


图 11

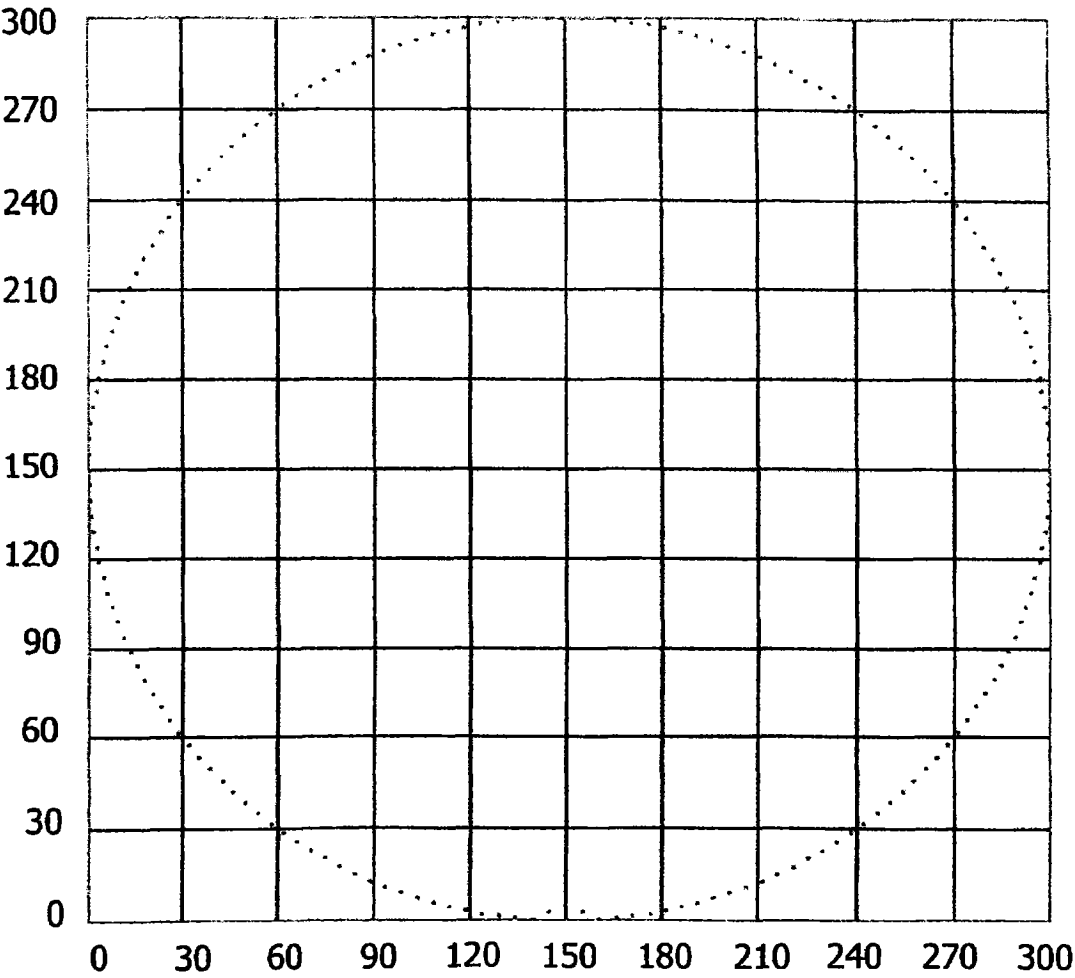


图 12