



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115244472 A

(43) 申请公布日 2022. 10. 25

(21) 申请号 202180018313.8

(22) 申请日 2021.02.02

(30) 优先权数据

16/786,579 2020.02.10 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.09.01

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2021/016136 2021.02.02

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/162887 EN 2021.08.19

(71) 申请人 环球晶圆股份有限公司

地址 中国台湾新竹市工业东二路8号

(72) 发明人 S·S·巴加瓦特

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司 11287

专利代理师 江葳

(51) Int.Cl.

G05B 13/02 (2006.01)

G05B 19/418 (2006.01)

H01L 21/67 (2006.01)

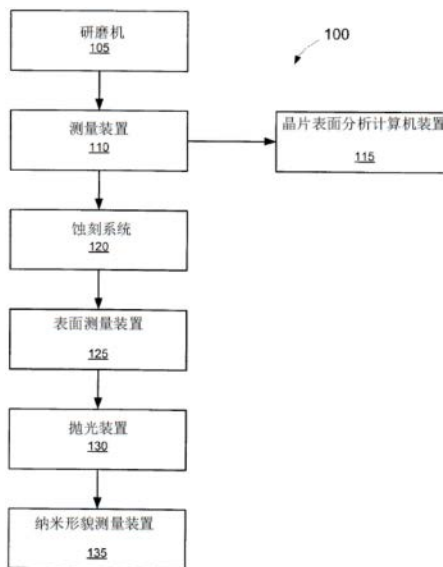
权利要求书2页 说明书13页 附图14页

(54) 发明名称

用于增强晶片制造的系统及方法

(57) 摘要

本发明提供一种计算机装置。所述计算机装置包含与至少一个存储器装置通信的至少一个处理器。所述至少一个处理器经编程以在所述至少一个存储器装置中存储用于模拟组装线的一部分的模型及接收正在组装的产品的第一检验的扫描数据,使用所述扫描数据作为输入来执行所述模型以产生所述产品的最终轮廓,将所述最终轮廓与一或多个阈值进行比较,确定所述最终轮廓是否超过所述一或多个阈值中的至少一者,及如果确定所述最终轮廓超过所述一或多个阈值中的至少一者,那么调整所述第一装置。



1. 一种计算机装置,其包括与至少一个存储器装置通信的至少一个处理器,其中所述至少一个处理器经编程以:

在所述至少一个存储器装置中存储用于模拟组装线的一部分的模型;

接收对正在组装的产品的第一检验的扫描数据,其中所述第一检验定位于所述组装线中的第一装置之后的所述组装线中的第一检验站处;

使用所述扫描数据作为输入来执行所述模型以产生所述产品的最终轮廓;

将所述最终轮廓与一或多个阈值进行比较;

确定所述最终轮廓是否超过所述一或多个阈值中的至少一者;及

如果确定所述最终轮廓超过所述一或多个阈值中的至少一者,那么导致调整所述第一装置。

2. 根据权利要求1所述的计算机装置,其中所述至少一个处理器经进一步编程以基于组装线的多个检验数据来产生用于模拟所述组装线的一部分的所述模型。

3. 根据权利要求2所述的计算机装置,其中所述组装线包含在所述组装线的第二装置之后的第二检验站,且其中所述模型产生所述产品的所述最终轮廓,其模拟所述产品在到达所述第二检验站后的实际轮廓。

4. 根据权利要求3所述的计算机装置,其中所述第二检验站定位在所述组装线完成之后。

5. 根据权利要求3所述的计算机装置,其中所述多个检验数据包含在所述第一检验站处的多个个别产品的第一多个扫描数据及在所述第二检验站处的所述多个个别产品的第二多个扫描数据。

6. 根据权利要求5所述的计算机装置,其中所述至少一个处理器经进一步编程以:

接收在所述第二检验站处正在组装的产品的第二检验的扫描数据;

将所述第二检验的所述扫描数据与所述最终轮廓进行比较;及

基于所述比较调整所述模型。

7. 根据权利要求1所述的计算机装置,其中所述产品是半导体晶片。

8. 根据权利要求7所述的计算机装置,其中所述第一装置是研磨机,且其中所述第一检验站包含纳米形貌测量装置。

9. 根据权利要求1所述的计算机装置,其中所述至少一个处理器经进一步编程以:

基于所述最终轮廓与一或多个阈值及所述模型的所述比较来产生对第一装置的一或多个调整;及

将所述一或多个调整传输到用户及所述第一装置中的至少一者。

10. 根据权利要求1所述的计算机装置,其中如果确定所述最终轮廓超过所述一或多个阈值中的至少一者,那么所述至少一个处理器经进一步编程以:

分析多个先前检验以确定趋势;

基于所述趋势来预测对后续产品的后续检验是否可超过所述一或多个阈值中的至少一者;及

基于所述趋势来调整所述第一装置。

11. 一种用于分析组装线的方法,所述方法通过包含与至少一个存储器装置通信的至少一个处理器的运算装置实施,所述方法包括:

在所述至少一个存储器装置中存储用于模拟组装线的一部分的模型；
接收对正在组装的产品的第一检验的扫描数据，其中所述第一检验定位于所述组装线中的第一装置之后的所述组装线中的第一检验站处；
使用所述扫描数据作为输入来执行所述模型以产生所述产品的最终轮廓；
将所述最终轮廓与一或多个阈值进行比较；
确定所述最终轮廓是否超过所述一或多个阈值中的至少一者；及
如果确定所述最终轮廓超过所述一或多个阈值中的至少一者，那么导致调整所述第一装置。

12. 根据权利要求11所述的方法，其进一步包括基于组装线的多个检验数据来产生用于模拟所述组装线的一部分的所述模型。

13. 根据权利要求12所述的方法，其中所述组装线包含在所述组装线的第二装置之后的第二检验站，且其中所述模型产生所述产品的所述最终轮廓，其模拟所述产品在到达所述第二检验站后的实际轮廓。

14. 根据权利要求13所述的方法，其中所述第二检验站定位在所述组装线完成之后。

15. 根据权利要求13所述的方法，其中所述多个检验数据包含在所述第一检验站处的多个个别产品的第一多个扫描数据及在所述第二检验站处的所述多个个别产品的第二多个扫描数据。

16. 根据权利要求15所述的方法，其进一步包括：

接收在所述第二检验站处正在组装的产品的第二检验的扫描数据；

将所述第二检验的所述扫描数据与所述最终轮廓进行比较；及

基于所述比较调整所述模型。

17. 根据权利要求11所述的方法，其中所述产品是半导体晶片。

18. 根据权利要求17所述的方法，其中所述第一装置是研磨机，且其中所述第一检验站包含纳米形貌测量装置。

19. 根据权利要求11所述的方法，其进一步包括：

基于所述最终轮廓与一或多个阈值及所述模型的所述比较来产生对第一装置的一或多个调整；及

将所述一或多个调整传输到用户及所述第一装置中的至少一者。

20. 根据权利要求11所述的方法，其中如果确定所述最终轮廓超过所述一或多个阈值中的至少一者，那么所述方法进一步包括：

分析多个先前检验以确定趋势；

基于所述趋势来预测对后续产品的后续检验是否可超过所述一或多个阈值中的至少一者；及

基于所述趋势来调整所述第一装置。

用于增强晶片制造的系统及方法

[0001] 相关申请案的交叉引用

[0002] 此申请案主张2020年2月10日申请的第16/786,579号美国非临时专利申请案的优先权,所述申请案的全部公开内容以引用的方式完整并入本文中。

技术领域

[0003] 技术领域大体上涉及增强晶片制造,且更特定来说,涉及在晶片处理期间使用纳米形貌的增强晶片分析。

背景技术

[0004] 半导体晶片通常在生产集成电路(IC)芯片中用作衬底。芯片制造商需要具有极其平坦且平行的表面的晶片以确保可从每一晶片制造最大数目个芯片。在从铸锭切割之后,晶片通常经历设计以改进特定表面特征(例如平坦度及平行度)的研磨及抛光工艺。

[0005] 同时双面研磨在相同时间对晶片的两个侧操作且产生具有高度平坦化表面的晶片。包含执行双面研磨的研磨机。这些研磨机使用晶片夹持装置来在研磨期间固持半导体晶片。夹持装置通常包括一对流体静力垫及一对研磨轮。所述垫及轮呈相对关系定向以按垂直定向将晶片固持在其之间。在刚性垫在研磨期间不与晶片物理接触的情况下,流体静力垫有利地在相应垫与晶片表面之间产生流体屏障用于固持晶片。此减少可由物理夹持引起的对晶片的损坏,且允许晶片以较小摩擦力相对于垫表面切向移动(旋转)。尽管此研磨工艺可改进经研磨晶片表面的平坦度及/或平行度,但它可引起晶片表面的拓扑的劣化。特定来说,已知流体静力垫及研磨轮夹持平面的未对准引起此劣化。研磨后抛光在经研磨晶片上产生高度反射的镜面晶片表面,但未解决拓扑劣化。

[0006] 为了识别且解决拓扑劣化问题,装置及半导体材料制造商考虑晶片表面的纳米形貌。例如,国际半导体设备及材料协会(SEMI),即半导体行业的全球贸易协会(SEMI文件3089)将纳米形貌定义为晶片表面在约0.2mm到约20mm的空间波长内的偏差。对于经处理半导体晶片,此空间波长非常接近地对应于纳米级表面特征。纳米形貌测量晶片的一个表面的高度偏差,且不考虑晶片的厚度变化(正如传统平坦度测量)。通常使用两种技术(光散射及干涉测量法)来测量纳米形貌。这些技术使用从经抛光晶片的表面反射的光来检测非常小的表面变化。

[0007] 双面研磨是管控成品晶片的纳米形貌的一种工艺。纳米形貌缺陷(如C标记(通常在距中心0到50mm的半径内的PV值)及B环(通常在距中心100到150mm的半径内的PV值))在研磨工艺期间形成,且可导致大量良率损失。归因于纳米形貌导致损失的第三缺陷是在线锯切割期间在晶片上产生的入口标记。如果研磨轮相对于晶片有利地定向,那么双面研磨可潜在地减少入口标记。接着,蚀刻晶片并使用基于激光的工具测量晶片。在此之后,在通过纳米映射器检查纳米形貌之前,晶片经历各种下游工艺,如边缘抛光、双面抛光及最终抛光,以及平坦度及边缘缺陷的测量。

[0008] 在一些当前系统中,在研磨之后,在研磨工艺中可检测到问题之前,可能已处理数

百个晶片。此外,每一个别生产线及研磨机可具有特定的特性,其可因装置而异。因此,需要一种用于分析晶片以快速且有效地检测研磨工艺中的潜在问题以防止时间及材料的显著损失的系统。

[0009] 此现有技术部分旨在向读者介绍可与本公开的各种方面相关的本技术的各种方面,所述方面在下文中描述及/或主张。相信此论述有助于向读者提供背景信息以促进对本公开的各种方面的更佳理解。因此,应理解,应有鉴于此阅读这些陈述,而非作为现有技术的认可。

发明内容

[0010] 在一个方面中,一种计算机装置包含与至少一个存储器装置通信的至少一个处理器(或“所述处理器”)。所述处理器经编程以在所述至少一个存储器装置中存储用于模拟组装线的一部分的模型。所述处理器还经编程以接收对正在组装的产品的第一检验的扫描数据。在第一装置的操作之后,所述第一检验在所述组装线中的第一检验站处进行。所述处理器经编程以使用所述扫描数据作为输入来执行所述模型以产生所述产品的最终轮廓。所述处理器经编程以将所述最终轮廓与一或多个阈值进行比较。另外,所述处理器经编程以确定所述最终轮廓是否超过所述一或多个阈值中的至少一者。如果确定是所述最终轮廓超过所述阈值中的至少一者,那么所述处理器经编程以导致调整所述第一装置。

[0011] 在另一方面中,一种用于分析组装线的方法通过包含与至少一个存储器装置通信的至少一个处理器的运算装置执行。所述方法包含在所述至少一个存储器装置中存储用于模拟组装线的一部分的模型。所述方法还包含接收对正在组装的产品的第一检验的扫描数据。所述第一检验定位于所述组装线中的第一装置之后的所述组装线中的第一检验站处。所述方法进一步包含使用所述扫描数据作为输入来执行所述模型以产生所述产品的最终轮廓。再者,所述方法包含将所述最终轮廓与一或多个阈值进行比较。另外,所述方法包含确定所述最终轮廓是否超过所述一或多个阈值中的至少一者。如果确定是所述最终轮廓超过所述一或多个阈值中的至少一者,那么所述方法包含导致调整所述第一装置。

[0012] 存在关于上述的方面所提及的特征的各种改进。进一步特征也可并入上述方面中。这些改进及额外特征可个别或以任何组合存在。例如,下文关于所说明实施例中的任一者论述的各种特征可单独或以任何组合并入到上文描述的方面中的任一者中。

附图说明

[0013] 图1说明根据本公开的至少一个实施例的用于处理半导体晶片的系统的框图。

[0014] 图2是说明使用图1中展示的系统评估晶片的实例工艺的流程圖。

[0015] 图3是用于根据图1中展示的系统使用图2中展示的工艺评估晶片的实例系统的简化框图。

[0016] 图4说明根据本公开的一个实施例的图3中展示的客户计算机装置的实例配置。

[0017] 图5说明根据本公开的一个实施例的图3中展示的服务器系统的实例配置。

[0018] 图6是说明根据至少一个实施例的由测量装置执行的实例线扫描工艺的图。

[0019] 图7A及7B是进一步说明图6中展示的实例线扫描工艺的图。

[0020] 图8A及8B是根据本公开的一个实施例的晶片的侧视图。

[0021] 图9是说明根据本公开的至少一个实施例的针对晶片获得的扫描线的晶片的俯视图。

[0022] 图10是根据本公开的至少一个实施例的比较平均预测研磨后径向纳米形貌轮廓与纳米形貌测量抛光后轮廓的实例图表。

[0023] 图11A是在实施本公开之前将平均预测纳米形貌与实际测量纳米形貌轮廓进行比较的实例图表。

[0024] 图11B是使用图1及3中展示的系统以及图2中展示的工艺将平均预测纳米形貌与实际测量纳米形貌轮廓进行比较的实例图表。

[0025] 图12A是在实施本公开之前将平均预测纳米形貌与实际测量纳米形貌轮廓进行比较的另一实例图表。

[0026] 图12B是使用图1及3中展示的系统以及图2中展示的工艺将平均预测纳米形貌与实际测量纳米形貌轮廓进行比较的另一实例图表。

[0027] 图13是说明B环区域及C标记区域的晶片的表面的实例形貌图。

[0028] 对应元件符号指示贯穿图式的若干视图的对应零件。

具体实施方式

[0029] 本文描述的实施方案涉及用于分析晶片数据的系统及方法,且更特定来说,涉及分析晶片的研磨后表面以预测晶片的处理后表面。更特定来说,晶片表面分析模型由运算装置执行以(1)确定晶片的当前条件;(2)基于当前条件及模型,预测晶片的条件的处理后状态;及(3)基于晶片的处理后状态及一或多个预定阈值来确定是否需要调整。本文描述的系统及方法提供允许更少时间内的纳米形貌反馈,从而允许可进行调整以将纳米形貌改进为用更少滞后时间辨识且实施,以改进质量控制及/或晶片良率。

[0030] 本文描述计算机系统,例如晶片表面分析计算机装置及相关计算机系统。如本文描述,所有此类计算机系统包含处理器及存储器。然而,本文所提及的计算机装置中的任何处理器也可指一或多个处理器,其中所述处理器可在一个运算装置中或并行作用的多个运算装置中。另外,本文所提及的计算机装置中的任何存储器也可指一或多个存储器,其中所述存储器可在一个运算装置中或并行作用的多个运算装置中。

[0031] 如本文所使用,处理器可包含任何可编程系统,包含使用微控制器、精简指令集电路(RISC)、专用集成电路(ASIC)、逻辑电路以及能够执行本文描述的功能的任何其它电路或处理器的系统。以上实例仅为实例,且因此无意以任何方式限制术语“处理器”的定义及/或含义。

[0032] 如本文所使用,术语“数据库”可指数据主体,关系数据库管理系统(RDBMS)或两者。如本文所使用,数据库可包含任何数据集合,包含阶层数据库、关系数据库、平面文件数据库、对象关系数据库、面向对象数据库以及存储在计算机系统记录或数据的任何其它结构化集合。以上实例仅为实例,且因此无意以任何方式限制术语数据库的定义及/或含义。RDBMS的实例包含(但不限于包含)Oracle®数据库、MySQL、IBM®DB2、Microsoft® SQL服务器、Sybase®及PostgreSQL。然而,可使用启用本文描述的系统及方法的任何数据库。(Oracle是加利福尼亚州红木海岸(Redwood Shores)的甲骨文公司(Oracle Corporation)的注册商标;IBM是纽约州阿蒙克(Armonk)的国际商用机器公司(International Business

Machines Corporation) 的注册商标;Microsoft是华盛顿州雷德蒙 (Redmond) 的微软公司 (Microsoft Corporation) 的注册商标;且Sybase是加利福尼亚州都柏林 (Dublin) 的赛贝斯 (Sybase) 的注册商标。)

[0033] 在另一实施例中,提供计算机程序,且所述程序体现在计算机可读媒体上。在实例实施例中,系统在单个计算机系统上执行,而不需要连接到服务器计算机。在进一步实例实施例中,系统在Windows®环境中运行 (Windows是华盛顿州雷德蒙 (Redmond) 的微软公司 (Microsoft Corporation) 的注册商标)。在又一实施例中,系统在主机环境及UNIX®服务器环境上运行 (UNIX是位于英国伯克郡雷丁 (Reading) 的X/Open有限公司 (X/Open Company Limited) 的注册商标)。在进一步实施例中,系统在iOS®环境上运行 (iOS是位于加利福尼亚州圣何塞 (San Jose) 的思科系统公司 (Cisco Systems, Inc.) 的注册商标)。在又一进一步实施例中,系统在Mac OS®环境上运行 (Mac OS是位于加利福尼亚州库比蒂诺 (Cupertino) 的苹果公司 (Apple Inc.) 的注册商标)。在仍又一进一步实施例中,系统在Android®OS上运行 (Android是加利福尼亚州山景城 (Mountain View) 的谷歌公司 (Google, Inc.) 的注册商标)。在另一实施例中,系统在Linux®OS上运行 (Linux是马萨诸塞州波士顿 (Boston) 的莱纳斯·托瓦兹 (Linus Torvalds) 的注册商标)。应用程序非常灵活,且经设计以在各种不同环境中运行,而不损及任何主要功能性。在一些实施例中,系统包含分布在多个运算装置间的多个组件。一或多个组件呈体现在计算机可读媒体中的计算机可执行指令的形式。系统及工艺不限于本文描述的特定实施例。另外,每一系统及每一工艺的组件可与本文描述的其它组件及工艺独立地且分开地实践。每一组件及工艺也可与其它组装封装及工艺组合使用。

[0034] 如本文使用,以单数引述且前接“一”或“一个”的元件或步骤应被理解为不排除多个元件或步骤,除非明确引述此排除。此外,本公开引用“实例实施例”或“一个实施例”并不旨在被解释为排除存在还并入所引述特征的额外实施例。

[0035] 如本文所使用,术语“软件”或“固件”是可互换的,且包含存储在存储器中以供处理器执行的任何计算机程序,包含RAM存储器、ROM存储器、EPROM存储器、EEPROM存储器及非易失性RAM (NVRAM) 存储器。以上存储器类型仅为实例,且因此不限于可用于存储计算机程序的存储器类型。

[0036] 此外,如本文所使用,术语“实时”是指相关联事件的发生时间、预定数据的测量及收集时间、处理数据的时间以及对事件及环境的系统响应时间中的至少一者。在本文中描述的实施例中,这些活动及事件大体上瞬时发生。

[0037] 系统及工艺不限于本文描述的特定实施例。另外,每一系统及每一工艺的组件可与本文描述的其它组件及工艺独立地且分开地实践。每一组件及工艺还可与其它组装封装及工艺组合使用。

[0038] 图1说明根据本公开的至少一个实施例的用于处理半导体晶片的系统100的框图。为了本公开的目的,系统100在硅晶片制造的工艺中从研磨机105开始。在实例实施例中,研磨机105是如上文描述的双面研磨机。在其它实施例中,研磨机105可仅为单面研磨机。

[0039] 在研磨机105研磨晶片之后,晶片由测量装置110测量数据进行分析以产生经研磨晶片的轮廓。此时,晶片未经蚀刻且未抛光。测量装置110将来自经研磨晶片的测量数据提供到晶片表面分析 (WSA) 计算机装置115。在一些实施例中,测量装置110使用电容探针或基

于激光的距离传感器来测量晶片。测量装置110如何分析晶片的实例可在下文图6到9的描述中找到。WSA计算机装置115分析晶片的测量数据以确定抛光之后晶片的轮廓。如果经确定轮廓超过任何质量阈值,那么WSA计算机装置115可确定需要调整研磨机105。

[0040] 在一些其它实施例中,系统100包含多个研磨机105,其中每一研磨机105研磨晶片,但每一晶片可仅被研磨一次。在这些实施例中,WSA计算机装置115追踪多个研磨机105中的每一者的研磨结果。

[0041] 在实例实施例中,系统100包含多个研磨后装置,例如(但不限于),用于蚀刻经研磨晶片的蚀刻装置120、用于测量经蚀刻晶片的表面的平坦度的表面测量装置125、用于抛光经蚀刻晶片的抛光装置130及纳米形貌测量装置135经抛光晶片的纳米形貌。在其它实施例中,其它装置可包含在系统100中。

[0042] 在实例实施例中,WSA计算机装置115包含系统100中的装置的模型,其中所述模型基于经研磨晶片的测量模拟晶片的蚀刻及抛光以预测晶片的抛光后表面。抛光后表面类似于由纳米形貌测量装置135测量的表面。在实例实施例中,WSA计算机装置115基于多个经制造晶片的多个历史数据来产生模型。历史数据是基于在测量装置110处的晶片(研磨后)与在纳米形貌测量装置135处的晶片(抛光后)的比较。

[0043] 在实例实施例中,WSA计算机装置115针对其分析的每一系统100产生模型。例如,工厂可具有超过一条生产线用于制造晶片。对于每一生产线,WSA计算机装置115产生单独模型。在一些实施例中,在多个研磨机105使用同一研磨机后处理的情况下,WSA计算机装置115可使用同一模型。

[0044] 图2是说明使用系统100(图1中展示)评估晶片的实例工艺200的流程图。在实例实施例中,工艺200的步骤由WSA计算机装置115(在图1中展示)执行。

[0045] 在实例实施例中,研磨机105研磨205晶片。这可为如上文描述的双面研磨机105,或可为经配置以运作本文所述的系统100的任何其它研磨机。测量装置110(图1中展示)测量210经研磨晶片,且将当前研磨后测量传输到WSA计算机装置115。WSA计算机装置115使用当前研磨后测量作为输入来执行215系统100的模型。在实例实施例中,研磨后测量是由测量装置110测量的晶片的纳米形貌。WSA计算机装置115使用模型的执行来产生220晶片的经预测晶片轮廓。经预测晶片轮廓预测抛光后晶片的纳米形貌,例如将由纳米形貌测量装置135(图1中展示)测量。

[0046] WSA计算机装置115将经预测晶片轮廓与一或多个预定阈值进行比较。在实例实施例中,预定阈值是对晶片抛光后的适当表面的要求。在实例实施例中,一些预定阈值及/或要求是基于来自晶片的制造商及/或购买晶片的客户的一或多个用户偏好。

[0047] 如果晶片在容差内230,不超过预定阈值,那么系统100继续到步骤205并研磨下一晶片。如果晶片不在容差内230,那么WSA计算机装置115调整235研磨机105。在一些实施例中,WSA计算机装置115直接调整235研磨机105。在其它实施例中,WSA计算机装置115指示另一装置调整235研磨机105。在又进一步实施例中,WSA计算机装置115指示用户调整235研磨机105。

[0048] 在一些实施例中,WSA计算机装置115确定晶片在容差内230,而且还确定研磨机105变得不再被恰当地调整。在这些实施例中,WSA计算机装置115可基于多个晶片的研磨后检验的当前趋势来确定研磨机105正脱离恰当调整。WSA计算机装置115可辨识所述趋势且

确定研磨机将在特定使用次数中或时间周期之后需要调整。在这些实施例中,WSA计算机装置115可确定系统100的下一计划停机周期的时间。如果计划的停机周期是在预期研磨机脱离恰当调整之前,那么WSA计算机装置115可安排研磨机调整在计划的停机周期期间进行。WSA计算机装置115可基于一或多个预定阈值、每一晶片的研磨后结果的变化量及模型来确定预期研磨机105何时产生超出容差的晶片。

[0049] 在实例实施例中,WSA计算机装置115基于包含通过测量装置110进行的过往研磨后测量及通过纳米形貌测量装置135进行的过往抛光后测量的多个历史数据产生模型。在实例实施例中,WSA计算机装置115通过比较晶片的研磨后及抛光后测量来确定系统100如何在处理晶片时改变晶片而产生模型。在一些实施例中,WSA计算机装置115存储一般模型,所述一般模型使用来自特定生产线(系统100)的历史检验数据来针对所述生产线进行训练。在其它实施例中,WSA计算机装置115完全从所述生产线的历史数据产生模型。在一些进一步实施例中,当生产线在生产中,基于生产线的纳米形貌测量装置135的测量数据不断地更新模型。这允许模型最准确地模型化当前生产线(系统100)。在其它实施例中,仅每六个月或其它预定时间周期更新或校准模型。在系统100中的其它装置不定期改变或不需要定期重新校准的情况下,此实施例是最佳的。在一些实施例中,每当替换、校准或以其它方式改变装置时,针对生产线的当前状态更新且校准模型。

[0050] 虽然针对半导体晶片制造组装线描述以上系统100及工艺200,但所属领域的技术人员将理解,本公开可与其它组装线一起使用。在这些其它实施例中,系统100将被视为用于产生产品的组装线100。组装线包含第一装置105、第一检验站110、计算机装置115、第二装置130及第二检验站135。

[0051] 在这些实施例中,计算机装置115在至少一个存储器装置中存储用于模拟组装线100的一部分的模型。计算机装置115接收210对正在组装的产品的第一检验的扫描数据。第一检验定位于组装线100中的第一装置105之后的组装线100中的第一检验站110处。计算机装置115使用扫描数据作为输入来执行215模型以产生产品的最终轮廓。

[0052] 计算机装置115将最终轮廓与一或多个阈值进行比较225。计算机装置115确定230最终轮廓是否超过一或多个阈值中的至少一者。如果确定是最终轮廓超过一或多个阈值中的至少一者,那么计算机装置115导致调整235第一装置105。

[0053] 在一些进一步实施例中,计算机装置115基于组装线100的多个检验数据来产生用于模拟所述组装线100的一部分的模型。模型产生产品的最终轮廓,其模拟产品在到达第二检验站135后的实际轮廓。在一些进一步实施例中,第二检验站135定位在组装线100完成之后。在一些实施例中,多个检验数据包含在第一检验站110处的多个个别产品的第一多个扫描数据及在第二检验站135处的多个个别产品的第二多个扫描数据。在一些又进一步实施例中,计算机装置115接收在第二检验站135处正在组装的产品的第二检验的扫描数据。计算机装置115将第二检验的扫描数据与最终轮廓进行比较。计算机装置基于比较调整模型。

[0054] 在一些实施例中,计算机装置115基于最终轮廓与一或多个阈值及模型的比较来产生对第一装置105的一或多个调整。计算机装置115将一或多个调整传输到用户及第一装置105中的至少一者。

[0055] 在一些实施例中,如果确定最终轮廓超过一或多个阈值中的至少一者,那么计算机装置115分析多个先前检验以确定趋势。计算机装置115基于所述趋势来预测对后续产品

的后续检验是否可超过一或多个阈值中的至少一者。计算机装置115基于所述趋势来调整第一装置105。

[0056] 图3是用于根据系统100(图1中展示)使用工艺200(图2中展示)来评估晶片的实例系统300的简化框图。在实例实施例中,系统300用于分析研磨后的晶片以确定其是否将在研磨后的容差内。另外,系统300是实时数据分析及分类计算机系统,其包含晶片表面分析(WSA)计算机装置310(也称为WSA服务器),所述晶片表面分析(WSA)计算机装置310经配置以分析晶片并基于所述分析来预测未来状态。

[0057] 在实例实施例中,测量装置305经配置以扫描晶片的表面以产生所述晶片的轮廓。更特定来说,测量装置305扫描晶片的纳米形貌且与WSA计算机装置310通信。测量装置305通过各种有线或无线接口连接到WSA计算机装置310,包含(但不限于)例如局域网(LAN)或广域网(WAN)的网络、拨号连接、电缆调制解调器、因特网连接、无线及特殊高速集成服务数字网络(ISDN)线路。测量装置305接收关于晶片的表面的数据,且将所述数据报告给WSA计算机装置310。在其它实施例中,测量装置305与一或多个客户端系统325通信,且客户端系统325实时地或接近实时地将测量数据路由到WSA计算机装置310。在一些实施例中,第一测量装置305测量晶片的一侧,且第二测量装置305测量晶片的另一侧。在实例实施例中,测量装置305类似于测量装置110(图1中展示)及纳米形貌测量装置135(图1中展示)。

[0058] 如上文更详细地描述,WSA服务器310经编程以分析晶片以预测抛光后晶片表面的纳米形貌,以允许系统300快速地响应将导致晶片超出容差的变化。WSA服务器310经编程以确定晶片的当前条件;(2)基于当前条件及模型,预测晶片的条件的处理后状态;及(3)基于晶片的处理后状态及一或多个预定阈值来确定是否需要调整研磨机。在实例实施例中,WSA服务器310类似于晶片表面分析计算机装置115(在图1中展示)。

[0059] 在实例实施例中,客户端系统325是包含使客户端系统325能够使用因特网、局域网(LAN)或广域网(WAN)与WSA服务器310通信的网页浏览器或软件应用程序的计算机。在一些实施例中,客户端系统325通过许多接口通信地耦合到因特网,包含(但不限于)网络(例如因特网、LAN、WAN或集成服务数字网络(ISDN))、拨号连接、数字订户线(DSL)、蜂巢式电话连接、卫星连接及电缆调制解调器中的至少一者。客户端系统325可为能够存取网络(例如因特网)的任何装置,包含(但不限于)桌面计算机、膝上型计算机、个人数字助理(PDA)、蜂巢式电话、智能电话、平板计算机、平板电话或其它基于网页的可连接设备。

[0060] 数据库服务器315通信地耦合到存储数据的数据库320。在一个实施例中,数据库320是包含历史数据及模型的数据库。在一些实施例中,数据库320远离WSA服务器310存储。在一些实施例中,数据库320是分布式的。在实例实施例中,人可通过登入WSA服务器310经由客户端系统325存取数据库320。

[0061] 图4说明根据本公开的一个实施例的客户端系统325(图3中展示)的实例配置。用户计算机装置402由用户401操作。用户计算机装置402可包含(但不限于)测量装置110、晶片表面分析计算机装置115、纳米形貌测量装置135(全部在图1中展示)、测量装置305、WSA计算机装置310及客户端系统325(全部在图3中展示)。用户计算机装置402包含用于执行指令的处理器405。在一些实施例中,可执行指令存储在存储器区域410中。处理器405可包含一或多个处理单元(例如,在多核心配置中)。存储器区域410是允许存储且检索信息(例如可执行指令及/或事务数据)的任何装置。存储器区域410可包含一或多个计算机可读媒体。

[0062] 用户计算机装置402还包含用于向用户401呈现信息的至少一个媒体输出组件415。媒体输出组件415是能够将信息传达给用户401的任何组件。在一些实施例中,媒体输出组件415包含输出适配器(未展示),例如视频适配器及/或音频适配器。输出适配器操作地耦合到处理器405,且可操作地耦合到输出装置,例如显示装置(例如,阴极射线管(CRT)、液晶显示器(LCD)、发光二极管(LED)显示器或“电子墨水”显示器)或音频输出装置(例如,扬声器或耳机)。在一些实施例中,媒体输出组件415经配置以向用户401呈现图形用户界面(例如,网页浏览器及/或客户端应用程序)。图形用户界面可包含(例如)用于查看一或多个晶片的分析结果的界面。在一些实施例中,用户计算机装置402包含用于从用户401接收输入的输入装置420。用户401可使用输入装置420来(不限于)选择晶片以查看其分析。输入装置420可包含(例如)键盘、指向装置、鼠标、触控笔、触敏面板(例如,触摸板或触摸屏)、陀螺仪、加速度计、位置检测器、生物识别输入装置及/或音频输入装置。例如触摸屏的单个组件可充当媒体输出组件415的输出装置及输入装置420两者。

[0063] 用户计算机装置402还可包含通信接口425,所述通信接口425通信地耦合到例如WSA服务器310(图3中展示)的远程装置。通信接口425可包含(例如)与行动电信网络一起使用的有线或无线网络适配器及/或无线数据收发器。

[0064] 例如,计算机可读指令存储在存储器区域410中,所述计算机可读指令用于经由媒体输出组件415提供到用户401的用户界面,且视情况,接收且处理来自输入装置420的输入。用户界面可包含网页浏览器及/或客户端应用程序及其它可能性。网页浏览器使用户(例如用户401)能够显示通常嵌入于来自WSA服务器310的网页或网站上的媒体及其它信息并与其互动。客户端应用程序允许用户401与(例如)WSA服务器310互动。例如,指令可通过云端服务存储,且执行指令的输出可被发送到媒体输出组件415。

[0065] 处理器405执行用于实施本公开的方面的计算机可执行指令。在一些实施例中,处理器405通过执行计算机可执行指令或通过以其它方式编程而转换为专用微处理器。

[0066] 图5说明根据本公开的一个实施例的图3中展示的服务器系统310的实例配置。服务器计算机装置501可包含(但不限于)WSA计算机装置115(图1中展示)、数据库服务器315及WSA服务器310(两者在图3中展示)。服务器计算机装置501还包含用于执行指令的处理器505。指令可存储在存储器区域510中。处理器505可包含一或多个处理单元(例如,在多核心配置中)。

[0067] 处理器505操作地耦合到通信接口515,使得服务器计算机装置501能够与远程装置(例如另一服务器计算机装置501、另一WSA服务器310或客户端系统325(图3中展示))通信。例如,通信接口515可经由因特网从客户端系统325接收请求,如图3中说明。

[0068] 处理器505还可操作地耦合到存储装置534。存储装置534是适合于存储及/或检索数据的任何计算机操作硬件,例如(但不限于)与数据库320(图3中展示)相关联的数据。在一些实施例中,存储装置534集成在服务器计算机装置501中。例如,服务器计算机装置501可包含一或多个硬盘驱动器作为存储装置534。在其它实施例中,存储装置534在服务器计算机装置501外部,且可通过多个服务器计算机装置501存取。例如,存储装置534可包含存储局域网络(SAN)、网络附接存储(NAS)系统及/或多个存储单元(例如在廉价磁盘冗余阵列(RAID)配置中的硬盘及/或固态硬盘)。

[0069] 在一些实施例中,处理器705经由存储接口520操作地耦合到存储装置534。存储接

口520是能够为处理器505提供对存储装置534的存取的任何组件。存储接口520可包含(例如)高级技术附件(ATA)适配器、串行ATA(SATA)适配器、小型计算机系统接口(SCSI)适配器、RAID控制器、SAN适配器、网络适配器及/或为处理器505提供对存储装置534的存取的任何组件。

[0070] 处理器505执行用于实施本公开的方面的计算机可执行指令。在一些实施例中,处理器505通过执行计算机可执行指令或以其它方式编程而转换为专用微处理器。例如,利用例如图2中说明的指令将处理器505编程。

[0071] 图6是说明根据至少一个实施例的由测量装置305(图3中展示)执行的实例线扫描工艺600的图。在实例实施例中,工艺600由测量装置115及纳米形貌测量装置135执行作为系统100(全部在图1中展示)及工艺200(在图2中展示)的一部分。

[0072] 根据线扫描工艺600,晶片W由与晶片的第一表面605接触的一或多个支撑销603支撑。如通过处于无重力状态中的晶片的形状(用元件符号607指示)与处于支撑状态中的晶片的形状(用元件符号609指示)之间的比较说明,经支撑晶片609的形状依据晶片W的重力及质量而偏转。测量装置305包含用于沿着经支撑晶片609的直径测量第一传感器621A与第一表面605(例如,前表面)之间的多个距离(例如,“距离B”)的第一静电电容传感器621A。类似地,测量装置305包含用于沿着经支撑晶片609的直径测量第二传感器621B与第二表面605B(例如,后表面)之间的多个距离(例如,“距离F”)的第二静电电容传感器621B。所获得的数据包含对应于直径的线扫描数据集。线扫描数据集包括由第一传感器621A沿着经支撑晶片609的直径测量的多个距离及由第二传感器621B沿着经支撑晶片609的直径测量的多个距离。线扫描数据集指示沿直径的晶片轮廓。

[0073] 图7A及7B是进一步说明实例线扫描工艺600(图6中展示)的图。图7A及7B说明由测量装置305执行用于获得多个线扫描数据集的线扫描工艺600,每一线扫描数据集指示沿着特定直径的晶片轮廓。如由图7A说明,沿着晶片的第一直径执行第一线扫描(由箭头701指示)。特定来说,第一传感器621A在沿着晶片的第一直径的第一方向上在第一表面605A上方的平面中移动。第一传感器621A以预界定间隔(即,节距R,测量频率)测量第一传感器621A与晶片的第一表面605A之间的距离。预界定间隔在图7A中说明为在晶片W的表面上具有标记。例如,第一传感器621A可沿着晶片的第一直径以1或2mm间隔测量距离。类似地,第二传感器621B在第一方向上在第二表面605B下方的平面中移动,以沿着晶片的第一直径测量第二传感器621B与第二表面605B之间的距离。晶片的第一直径可依据参考点界定。例如,在所说明的工艺中,第一直径穿过定位于晶片的周边上的凹口N。

[0074] 如图7B说明,在完成第一线扫描701之后,晶片W被旋转(由箭头709指示)。特定来说,升高定位于支撑销603下方的旋转载台705以将晶片W抬高到支撑销603上方的位置(由元件符号707指示)。在将晶片支撑在抬高位置707时,旋转载台旋转。因此,晶片被旋转若干度(θ)。降低旋转载台705,且将经旋转的晶片重新定位在支撑销603上。支撑销603相对于晶片的第二表面的位置在图7A及7B中用虚线指示。继而,执行沿着晶片的第二直径的线扫描(由箭头715指示)。根据所说明工艺,第一及第二传感器621A及621B在沿着晶片的第二直径的第二方向(例如,与第一方向相反)上在分别对应于第一及第二表面605A及605B的平面中移动。如上文结合第一线扫描701所解释,第一及第二传感器621A及621B分别沿着晶片的第二直径按预界定间隔测量传感器621A及621B与晶片的第一及第二表面605A及605B之间的

距离。重复旋转709及线扫描操作701及715,以便获得多个线扫描数据集中的每一者。

[0075] 在一个实施例中,测量装置305使用自质量补偿算法来确定无重力状态的晶片形状607。自质量补偿依据线扫描数据集、晶片密度、弹性常数、晶片的直径以及支撑销603的位置确定晶片的形状。在一个实施例中,测量装置305基于晶片形状来测量一或多个晶片参数。晶片参数可包含以下项中的一或多个:翘曲度、弯曲度、TTV(总厚度变化)及/或GBIR(全局后表面理想范围)。参考图8A,通常相对于参考平面确定翘曲度及弯曲度。参考平面依据支撑销603与晶片的表面605A之间的接触点界定。具体来说,翘曲度被定义为中值区域相对于参考平面的最大偏差与最小偏差之间的差的绝对值。中值区域是与晶片的前表面605B及晶片的后表面605A等距的点的轨迹。弯曲度被定义为在晶片中心处与参考平面的偏差量。参考图8B,GBIR及TTV反映晶片的线性厚度变化,且可基于从晶片的后表面到参考平面的最大距离与最小距离之间的差来运算。例如,测量装置305可获得如由图9说明的四个线扫描数据集。每一线扫描数据集指示晶片的直径轮廓。

[0076] 再次参考图1中说明的系统100,由用于测量如由研磨机105研磨的晶片的纳米形貌的测量装置110及135获得的数据经传输到WSA计算机装置115。例如,可将线扫描数据集及/或经确定晶片形状传输到WSA计算机装置115。WSA计算机装置115接收扫描数据并执行计算机可执行指令,以用于执行多个操作以处理如本文描述的经接收扫描数据。特定来说,WSA计算机装置115基于经接收扫描数据来预测晶片的抛光后纳米形貌。在一些实施例中,WSA计算机装置115基于晶片的经预测纳米形貌来确定研磨参数。相应地调整研磨机105的操作。

[0077] 在一个实施例中,WSA计算机装置115存取用于处理经接收扫描数据的反馈程序。经接收扫描数据可包含经研磨晶片的线扫描数据集及/或经确定晶片形状。特定来说,WSA计算机装置115基于经接收翘曲度数据来预测抛光后晶片的纳米形貌。预测而非实际测量晶片的纳米形貌,这是因为当测量装置110测量晶片时,晶片尚未经历抛光。WSA计算机装置115基于晶片的经预测纳米形貌确定一或多个研磨参数。在一个实施例中,WSA计算机装置115确定移位参数。移位参数指示用于移动研磨轮对以便减少由研磨轮的未对准引起的纳米形貌劣化的量值及方向。在另一实施例中,WSA计算机装置115另外或替代地确定倾斜参数。倾斜参数指示用于将研磨轮对相对于晶片定位以便减少由研磨轮的未对准引起的纳米形貌劣化的角度。

[0078] 基于经确定研磨参数调整研磨机105的操作。例如,可如由经确定移位及/或倾斜参数所指定般调整研磨轮。在一个实施例中,研磨轮依据经确定移位及/或倾斜参数以及先前界定的补偿量来调整。在一个实施例中,研磨机105经配置以接收经确定研磨参数并依据经确定研磨参数来调整研磨机105的一或多个组件。在另一实施例中,经确定研磨参数经提供给操作者,且操作者配置研磨机105以依据经确定研磨参数来调整研磨机105的一或多个组件。

[0079] 图10是根据本公开的至少一个实施例的比较平均预测研磨后径向纳米形貌轮廓与纳米形貌测量抛光后轮廓的实例图表。

[0080] 图11A是在实施本公开之前将平均预测纳米形貌与实际测量纳米形貌进行比较以用于检测B环的实例图表。图11B是使用系统100及300(分别在图1及3中展示)及工艺200(图2中展示)将平均预测纳米形貌与实际测量纳米形貌进行比较以用于检测B环的实例图表。

图11B展示使用本文所描述的系统100及工艺200的预测结果与实际结果之间的改进相关性。此外,图11A与11B之间的比较说明相关性从0.4032增加到0.7323,其中1.0是完全相关。

[0081] 图12A是在实施本公开之前将平均预测纳米形貌与实际测量纳米形貌进行比较以用于检测B环的另一实例图表。图12B是使用系统100及300(分别在图1及3中展示)及工艺200(图2中展示)将平均预测纳米形貌与实际测量纳米形貌进行比较以用于检测B环的另一实例图表。图12B展示使用本文所描述的系统100及工艺200的预测结果与实际结果之间的改进相关性。此外,图12A与12B之间的比较说明相关性从0.445增加到0.7079,其中1.0是完全相关。图11A及11B涉及第一数据集,而图12A及12B涉及第二数据集。

[0082] 图13是说明B环区域及C标记区域的晶片的表面的实例形貌图。

[0083] 由此系统提供以解决技术问题的至少一个技术解决方案可包含:(i)改进晶片表面的分析;(ii)减少归因于故障或不恰当对准的材料损失;(iii)增加晶片分析的速度;(iv)增加晶片分析的准确性;(v)减少对研磨机的不必要调整;(vi)减少误报及漏报;及(vii)更新对每一个别生产线校准的分析。

[0084] 本文论述的计算机实施方法可包含额外、更少或替代动作,包含本文其它地方讨论的那些。所述方法可经由一或多个本地或远程处理器、收发器、服务器及/或传感器(例如安装在车辆或行动装置上或与智能型基础设施或远程服务器相关联的处理器、收发器、服务器及/或传感器)及/或经由存储在非暂时性计算机可读媒体或若干非暂时性计算机可读媒体上的计算机可执行指令实施。

[0085] 另外,本文讨论的计算机系统可包含额外、更少或替代功能性,包含本文其它地方讨论的功能。本文讨论的计算机系统可包含存储在非暂时性计算机可读媒体或若干非暂时性计算机可读媒体上的计算机可执行指令或可经由所述计算机可执行指令来实施。

[0086] 可使用监督式或无监督式机器学习来训练处理器或处理元件,且机器学习程序可采用神经网络,所述神经网络可为卷积神经网络、深度学习神经网络、强化或增强学习模块或程序,或在两个或更多个受关注领域或区域中学习的组合学习模块或程序。机器学习可涉及识别且辨识现有数据中的型样,以便促进对后续数据进行预测。可基于实例输入来创建模型以便对新颖输入进行有效且可靠的预测。

[0087] 另外或替代地,可通过将样本数据集或特定数据输入到程序中来训练机器学习程序,例如图像、对象统计及信息、历史估计及/或实际修复成本。机器学习程序可利用深度学习算法,所述深度学习算法可主要专注于型样辨识,且可在处理多个实例后训练。机器学习程序可包含贝叶斯程序学习(BPL)、语音识别及合成、图像或对象辨识、光学字符识别及/或自然语言处理(个别或组合)。机器学习程序还可包含自然语言处理、语意分析、自动推理及/或机器学习。

[0088] 可使用监督式及无监督式机器学习技术。在监督式机器学习中,处理元件可具备实例输入及其相关联输出,且可寻求发现将输入映射到输出的一般规则,使得当提供后续新颖输入时,处理元件可基于所发现的规则准确预测正确的输出。在无监督式机器学习中,可需要处理元件在未标记的实例输入中找到其自身的结构。在一个实施例中,机器学习技术可用于提取关于晶片表面纳米形貌的数据以预测未来状态。

[0089] 基于这些分析,处理元件可学习如何识别特性及型样,接着可将所述特性及型样应用于分析图像数据、模型数据及/或其它数据。例如,处理元件可学习基于研磨后及抛光

后测量的比较来识别在研磨机脱离对准之前的趋势。处理元件还可学习如何基于所收集的扫描数据来识别可能不容易显现的趋势,例如在研磨机脱离对准之前的趋势。

[0090] 可使用包含计算机软件、固件、硬件或任何组合或子集的计算机编程或工程技术来实施本文描述的方法及系统。如上文公开,现有系统的至少一个技术问题是需要以成本有效且可靠的方式来分析数据以预测纳米形貌的系统。本文描述的系统及方法解决所述技术问题。另外,由此系统提供来克服技术问题的至少一个技术解决方案可包含:(i)改进晶片表面的分析;(ii)减少归因于故障或不恰当对准的材料损失;(iii)增加晶片分析的速度;(iv)增加晶片分析的准确性;及(v)更新对每一个别生产线校准的分析。

[0091] 可使用包含计算机软件、固件、硬件或其任何组合或子集的计算机编程或工程技术来实施所描述的方法及系统,其中可通过执行以下步骤中的至少一者实现技术效应:(a)在至少一个存储器装置中存储用于模拟组装线的一部分的模型;b)接收对正在组装的产品的第一检验的扫描数据,其中第一检验定位于在组装线中的第一装置之后的组装线中的第一检验站处;c)使用扫描数据作为输入来执行模型以产生产品的最终轮廓;d)将最终轮廓与一或多个阈值进行比较;e)确定最终轮廓是否超过一或多个阈值中的至少一者;f)如果确定最终轮廓超过一或多个阈值中的至少一者,那么导致调整第一装置;g)基于所述组装线的多个检验数据来产生用于模拟组装线的一部分的模型,其中所述组装线包含在组装线的第二装置之后的第二检验站,且其中所述模型产生产品的最终轮廓,其模拟产品在到达第二检验站后的实际轮廓,其中第二检验站定位在组装线完成之后,其中多个检验数据包含在第一检验站处的多个个别产品的第一多个扫描数据及在第二检验站处的多个个别产品的第二多个扫描数据;h)接收在第二检验站处正在组装的产品的第二检验的扫描数据;i)将第二检验的扫描数据与最终轮廓进行比较;j)基于比较调整模型;k)基于最终轮廓与一或多个阈值及模型的比较产生对第一装置的一或多个调整;l)将一或多个调整传输到用户及第一装置中的至少一者;及m)如果确定最终轮廓超过一或多个阈值中的至少一者,那么执行以下步骤中的至少一者:i)分析多个先前检验以确定趋势;ii)基于所述趋势来预测后续产品的后续检验是否可超过一或多个阈值中的至少一者;及iii)基于所述趋势来调整第一装置。

[0092] 所述方法可经由一或多个本地或远程处理器、收发器、服务器及/或传感器(例如安装在车辆或行动装置上或与智能型基础设施或远程服务器相关联的处理器、收发器、服务器及/或传感器)及/或经由存储在非暂时性计算机可读媒体或若干非暂时性计算机可读媒体上的计算机可执行指令实施。另外,本文讨论的计算机系统可包含额外、更少或替代功能性,包含本文其它地方讨论的功能。本文讨论的计算机系统可包含存储在非暂时性计算机可读媒体或若干非暂时性计算机可读媒体上的计算机可执行指令或可经由所述计算机可执行指令来实施。

[0093] 如本文中使用的,术语“非暂时性计算机可读媒体”旨在代表以用于将信息(例如计算机可读指令、数据结构、程序模块及子模块或其它数据)短期及长期存储在任何装置中的任何方法或技术实施的任何基于有形计算机的装置。因此,本文描述的方法可经编码为体现在有形非暂时性计算机可读媒体(包含(但不限于)存储装置及/或存储器装置)中的可执行指令。此类指令当由处理器执行时使所述处理器执行本文描述的方法的至少一部分。此外,如本文中使用的,术语“非暂时性计算机可读媒体”包含所有有形计算机可读媒体,包含

(但不限于)非暂时性计算机存储装置,包含(但不限于)易失性及非易失性媒体以及可移除及不可移除媒体(例如固件、物理及虚拟存储装置、CD-ROM、DVD及任何其它数字源,例如网络或因特网)以及尚待开发的数字构件,唯一例外是暂时性传播信号。

[0094] 此书面描述使用实例来公开各种实施方案(包含最佳模式),且还使任何所属领域的技术人员能够实践各种实施方案,包含制作及使用任何装置或系统以及执行任何所并入的方法。本公开的权利要求范围是通过权利要求书界定且可包含所属领域的技术人员想到的其它实例。如果此类其它实例具有无异于权利要求书的字面语言的结构元件,或如果此类其它实例包含与权利要求书的字面语言无实质差异的等效结构元件,那么此类其它实例旨在处于权利要求书的范围内。

[0095] 当介绍本公开及其实施例的元件时,冠词“一”、“一个”、“所述”及“该”旨在意味着存在一或多个元件。术语“包括”、“包含”、“含有”及“具有”旨在是包含性的且意味着可存在除所列出元件以外的额外元件。使用指示特定定向(例如,“顶部”、“底部”、“侧”等)的术语是为了便于描述且不要求所描述项目的任何特定定向。

[0096] 由于在不脱离本公开的范围的情况下可对上述构造及方法做出各种改变,因此希望上述描述中含有且在附图中展示的全部事项应被解释为说明性而非限制性意义。

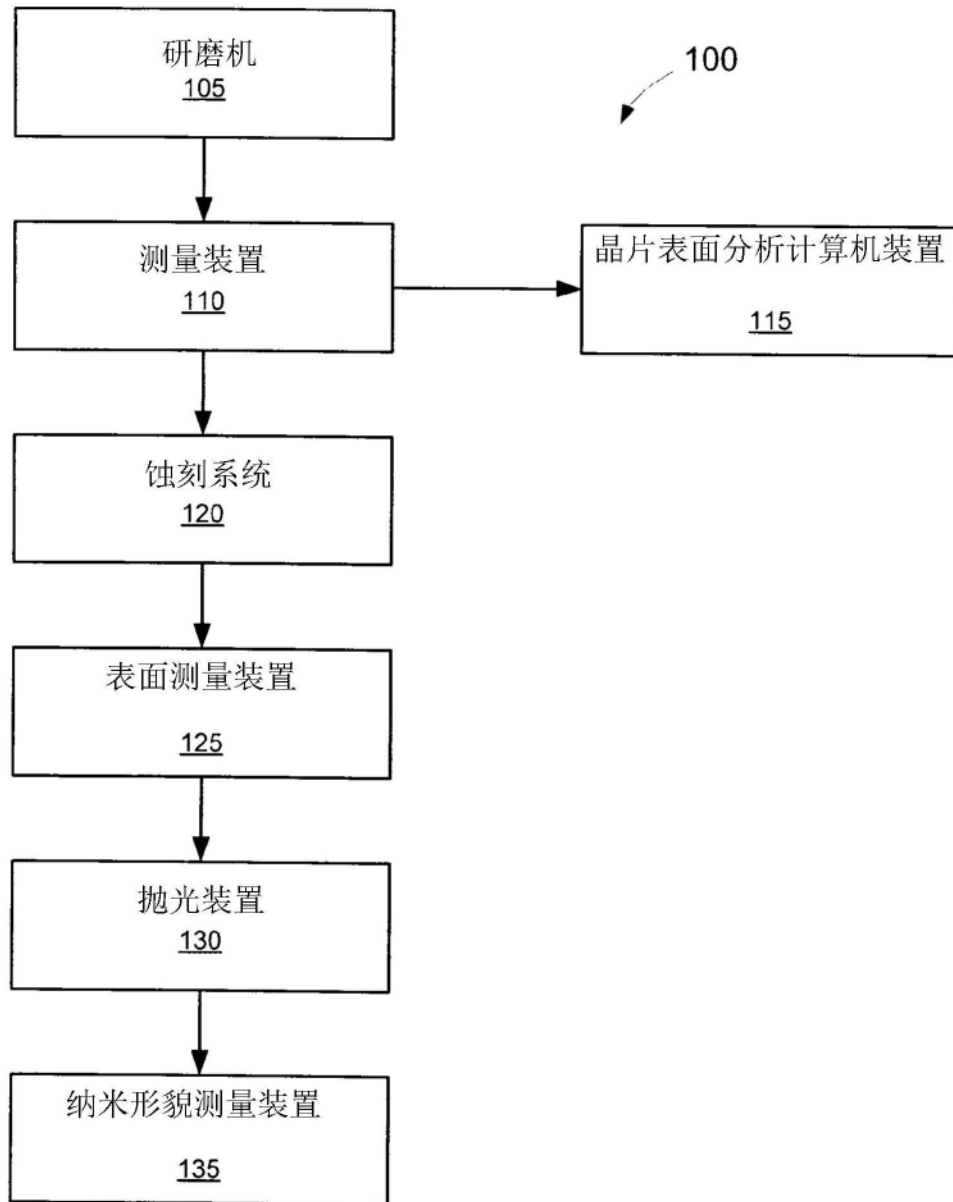


图1

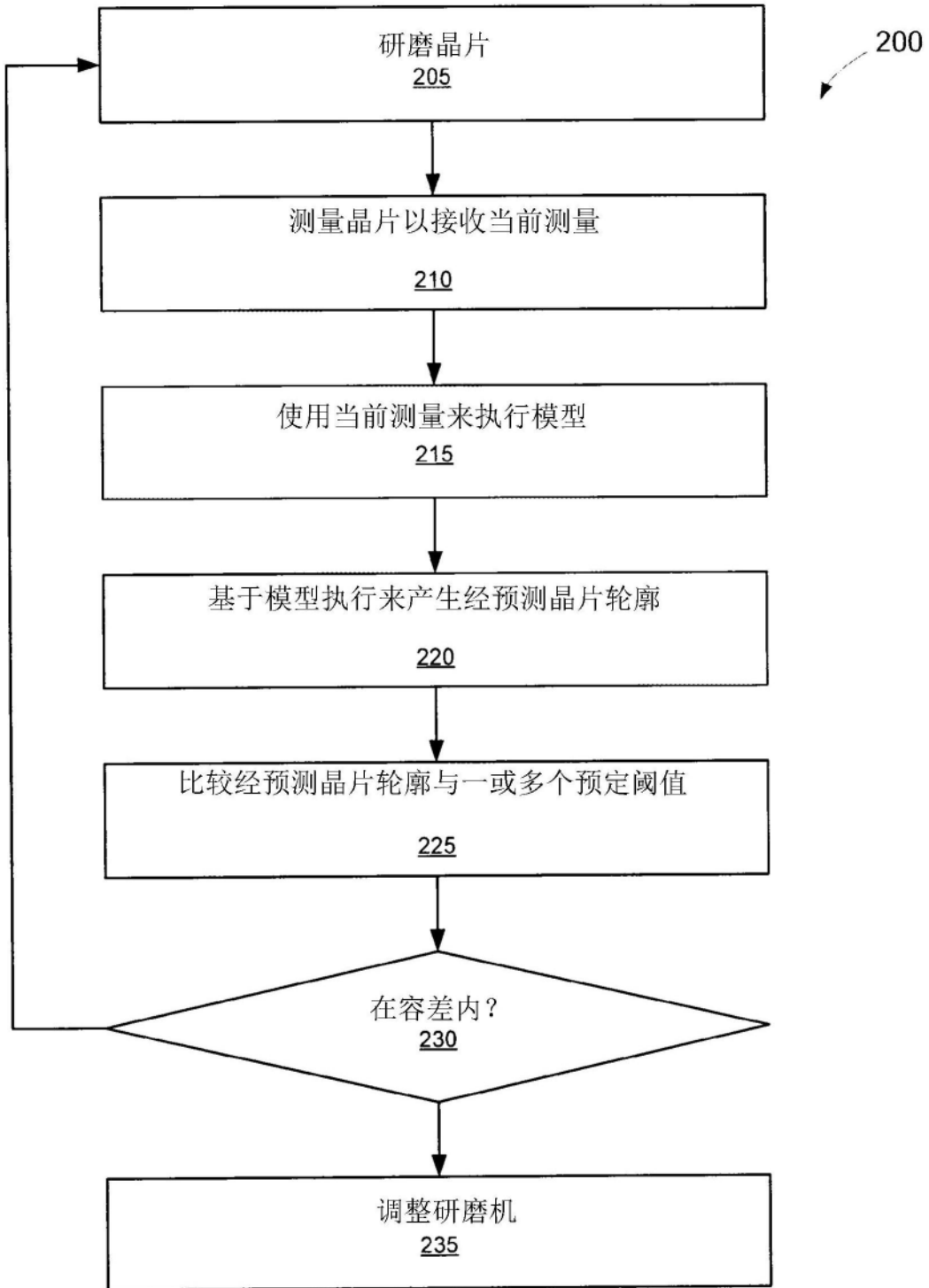


图2

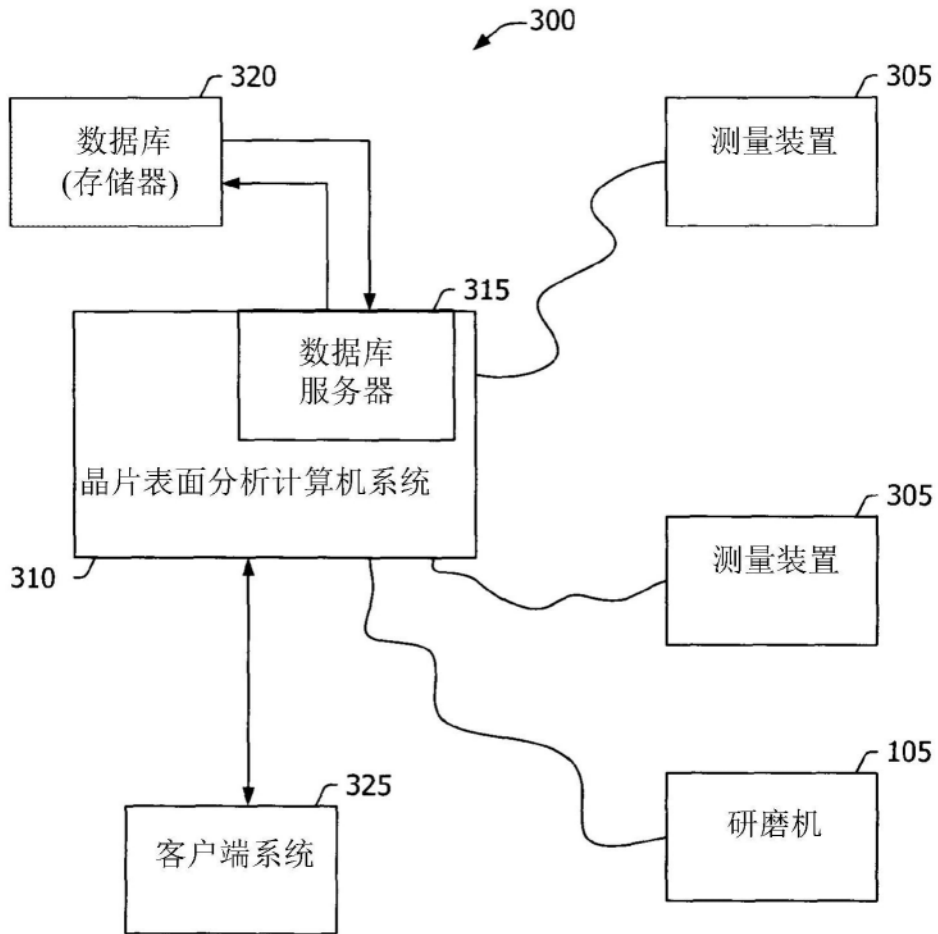


图3

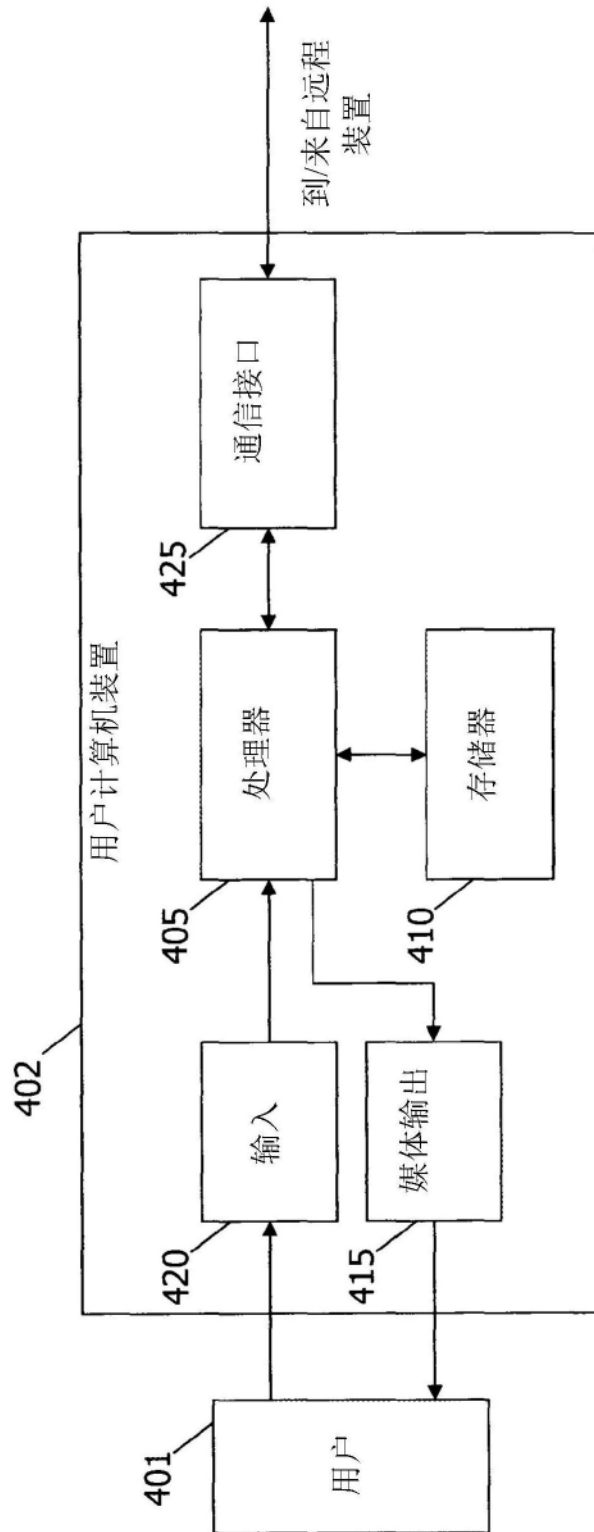


图4

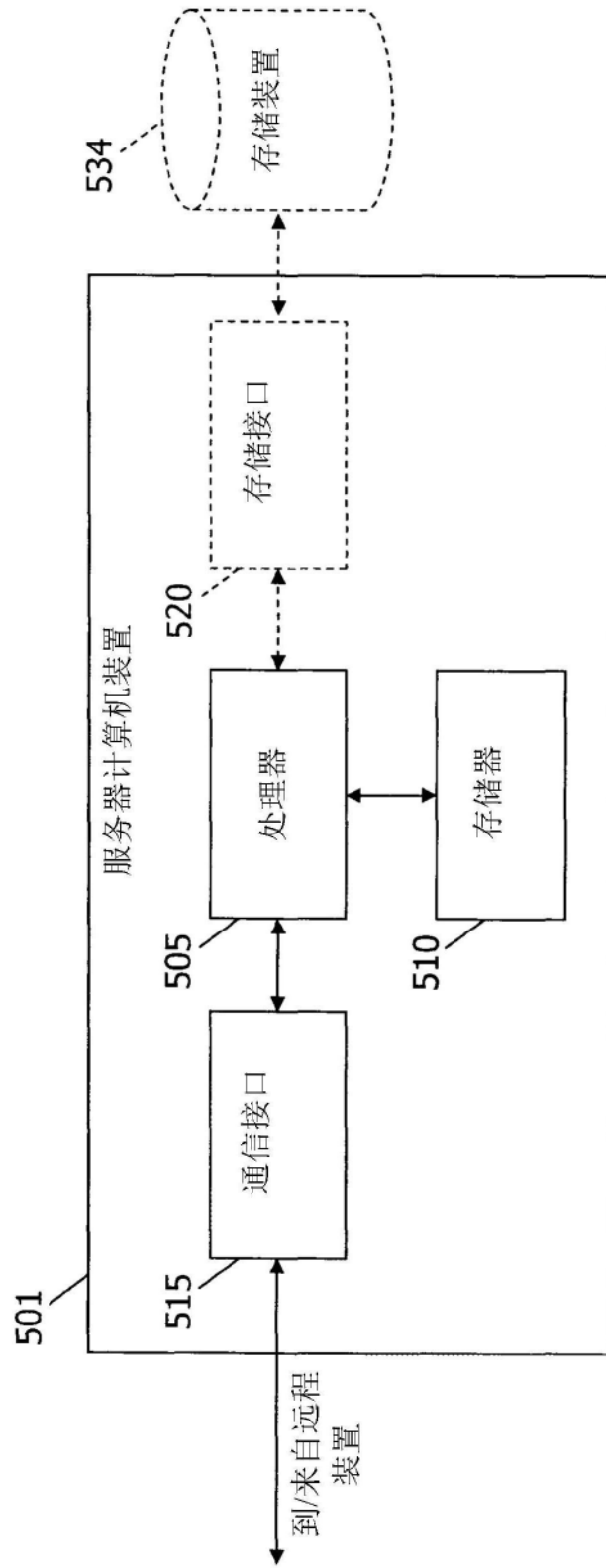


图5

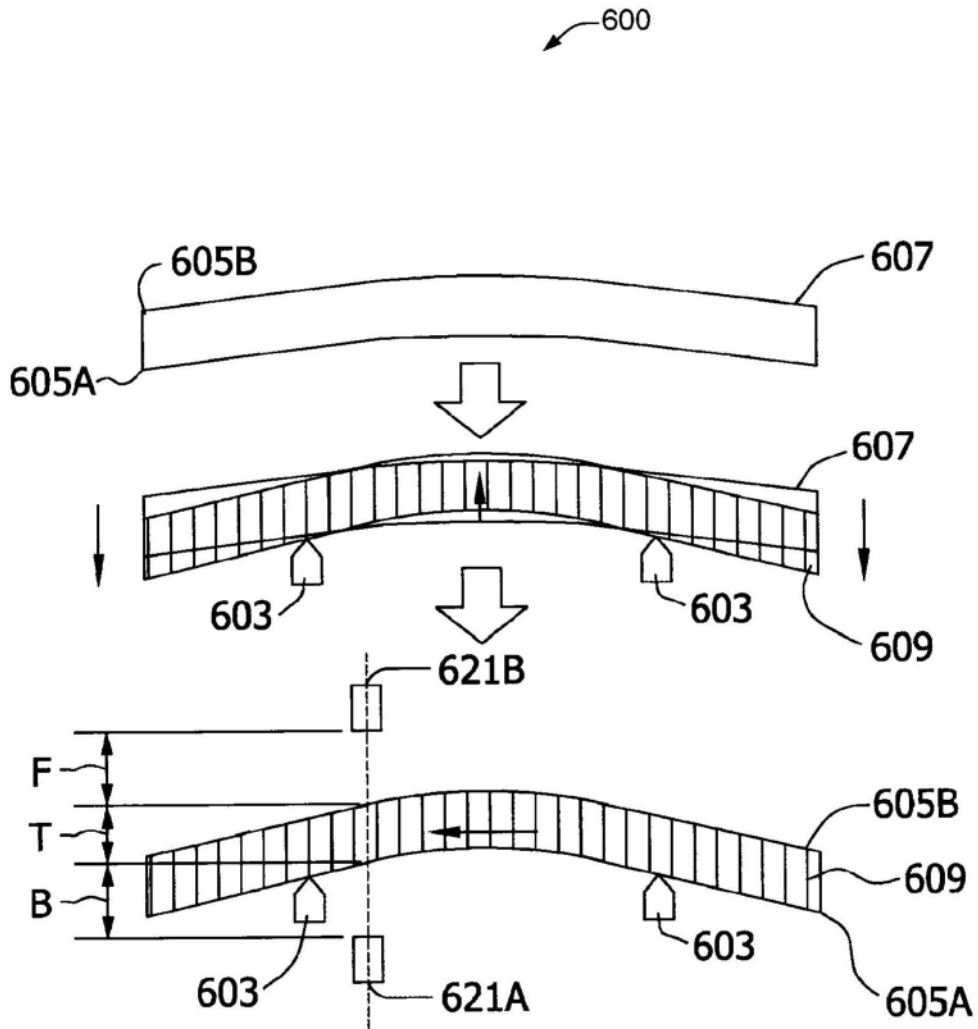


图6

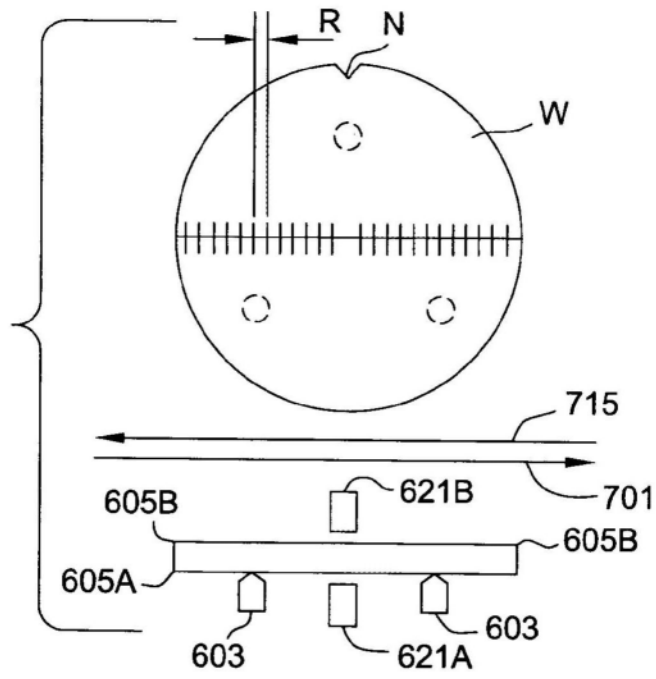


图7A

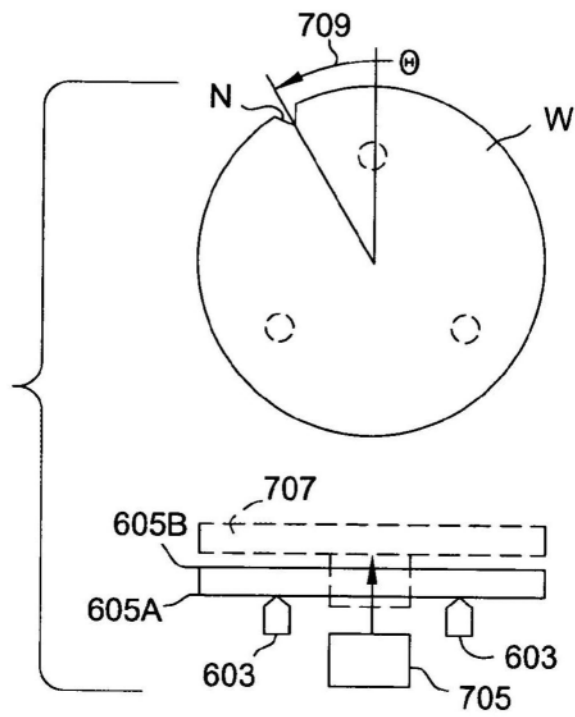


图7B

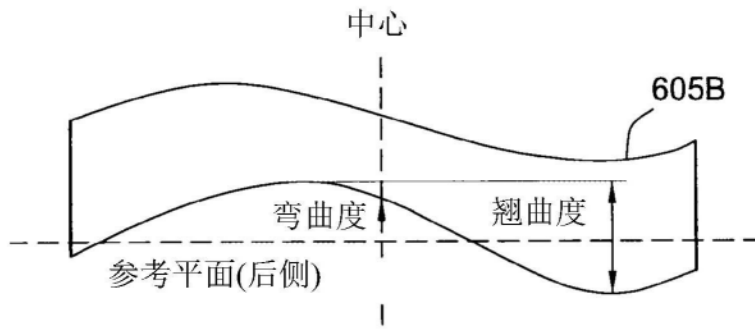


图8A

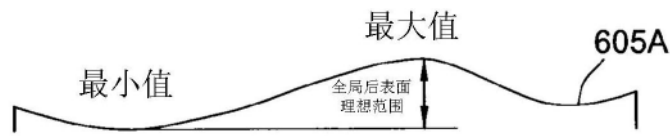


图8B

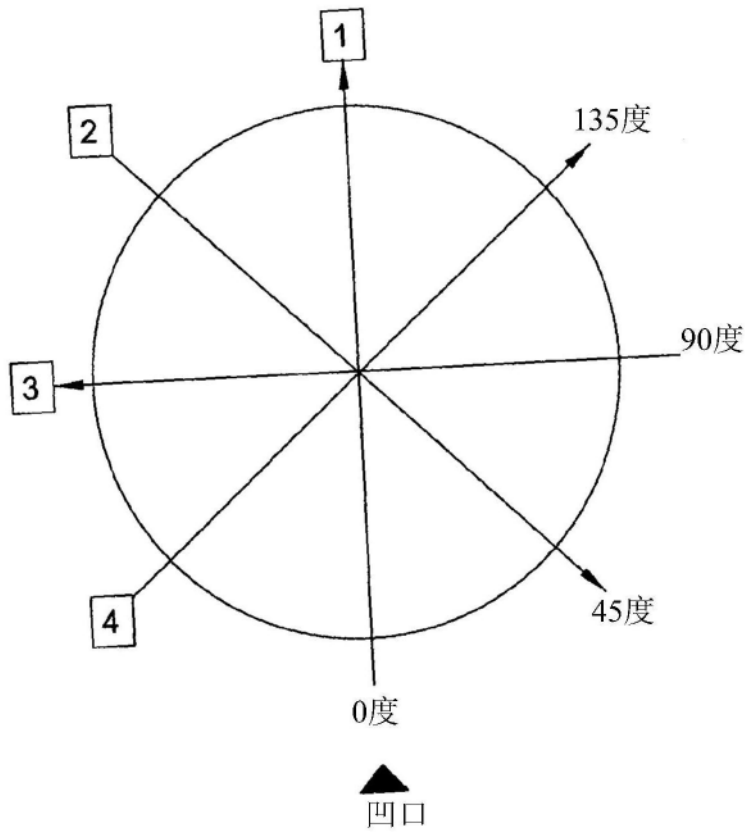


图9

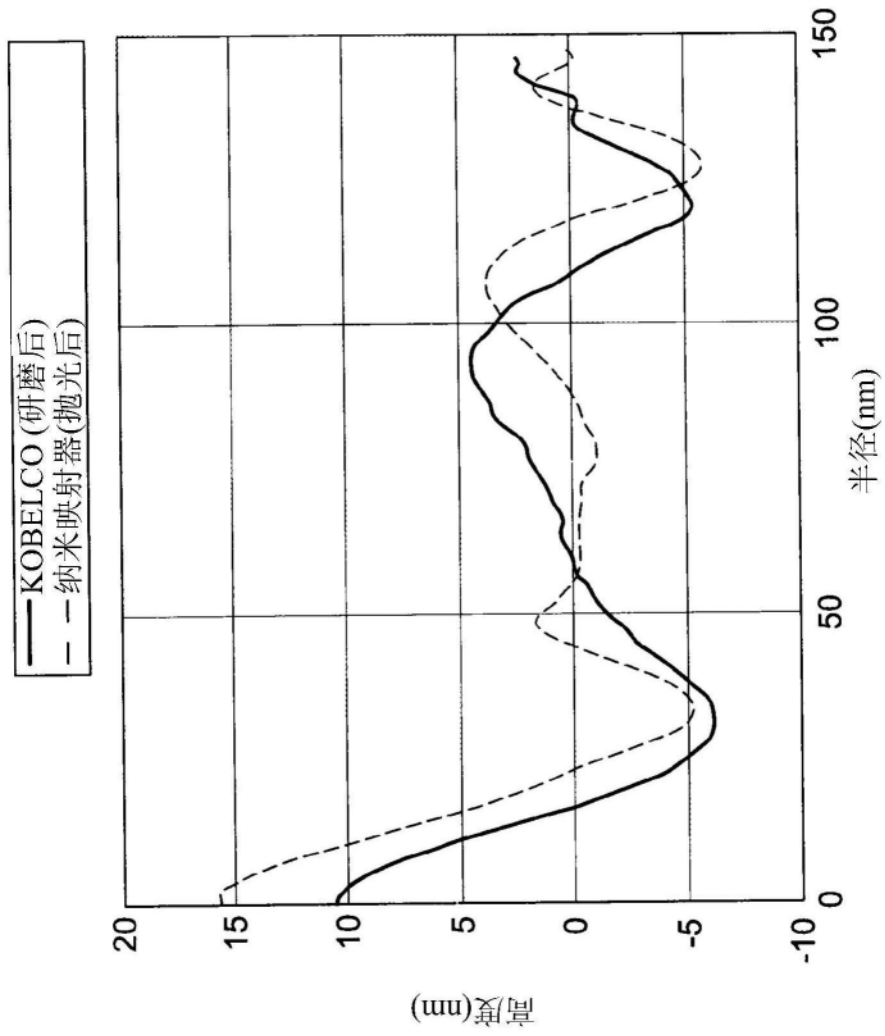


图10

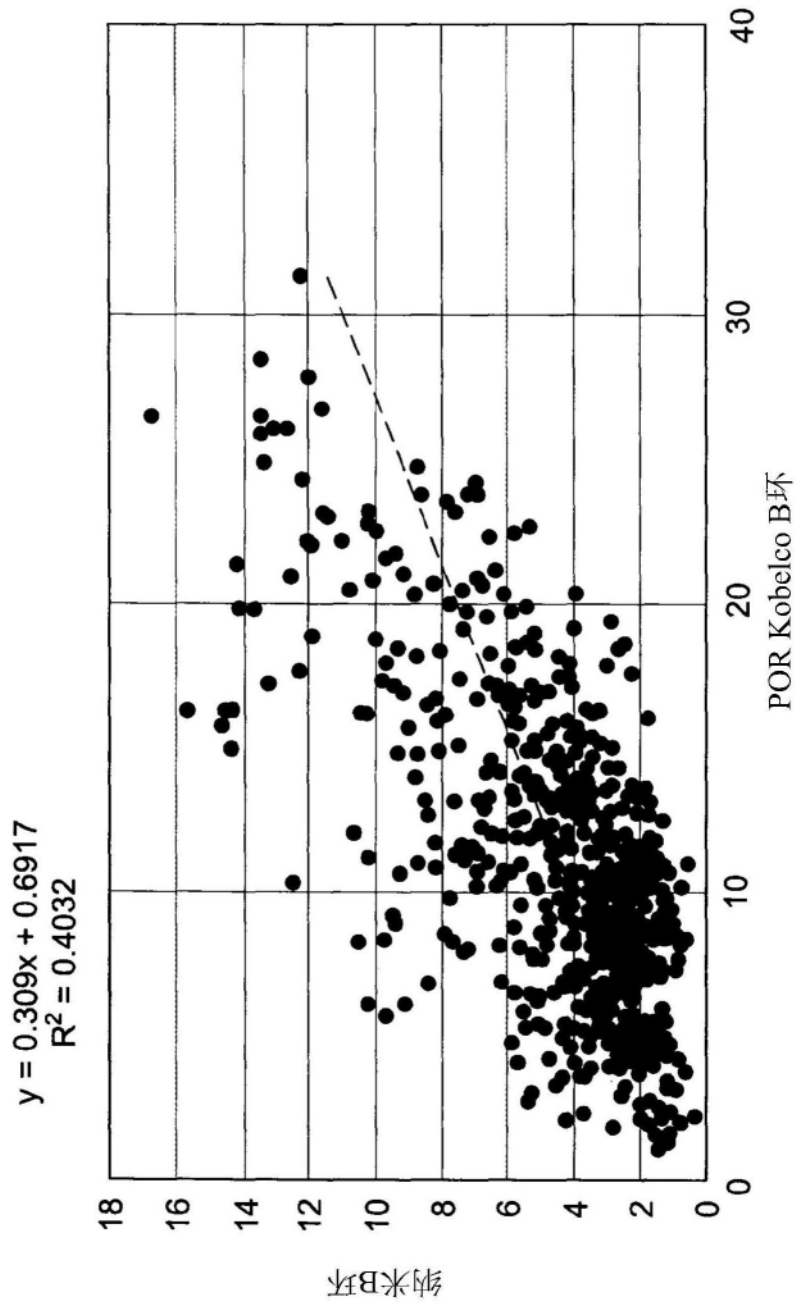


图11A

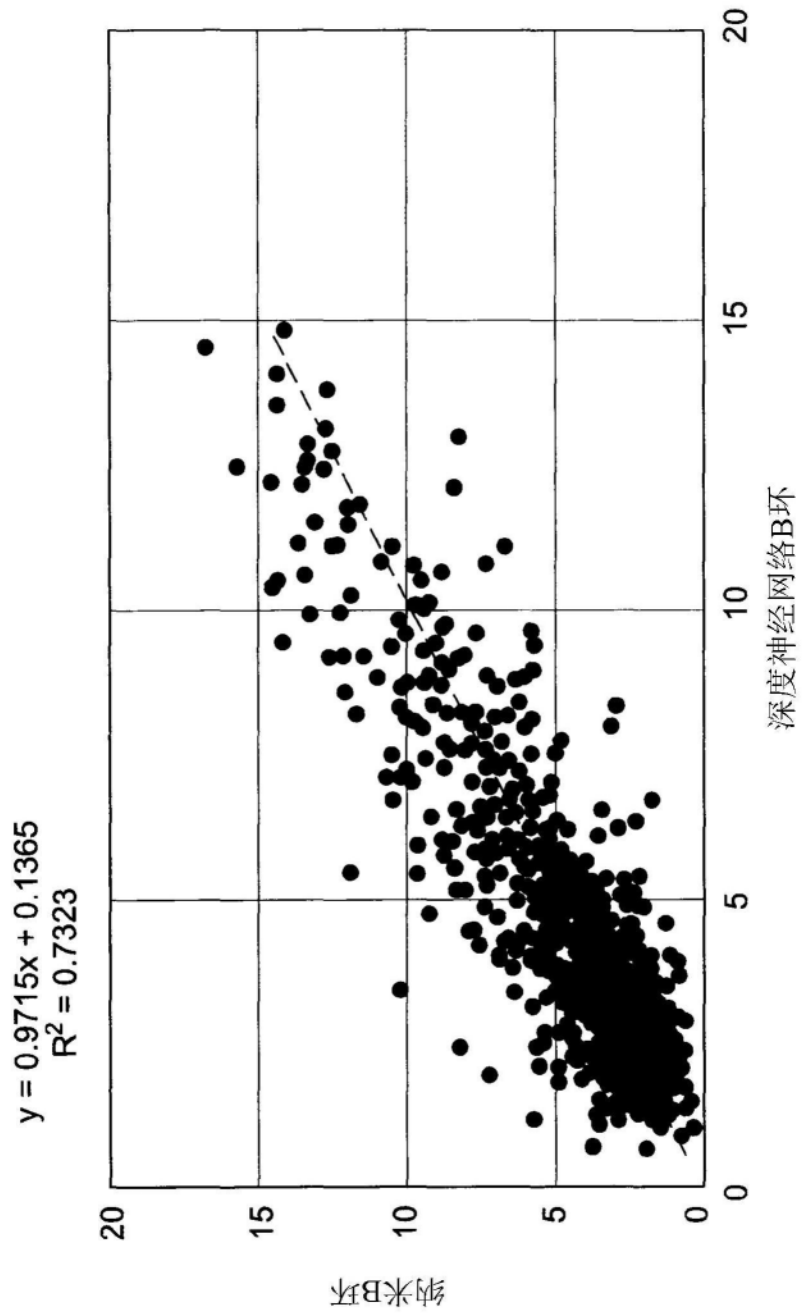


图11B

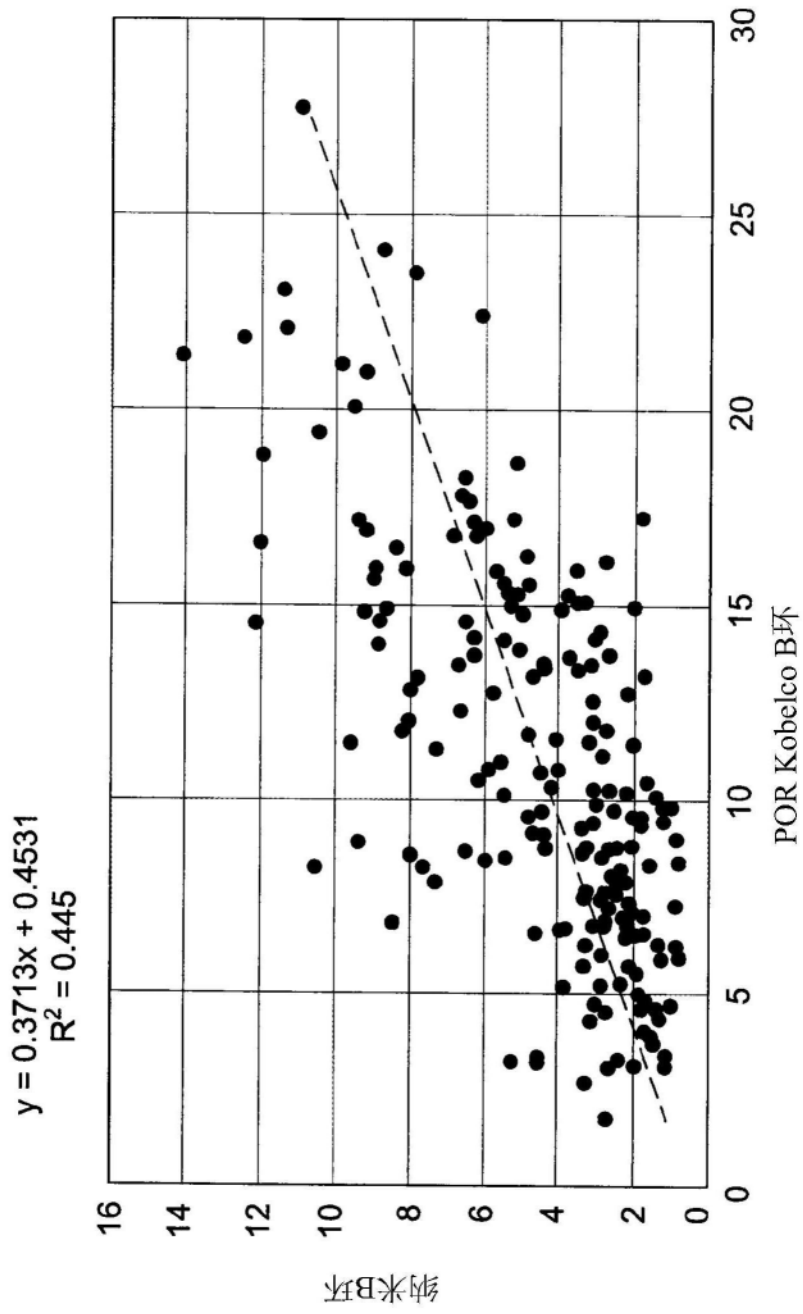


图12A

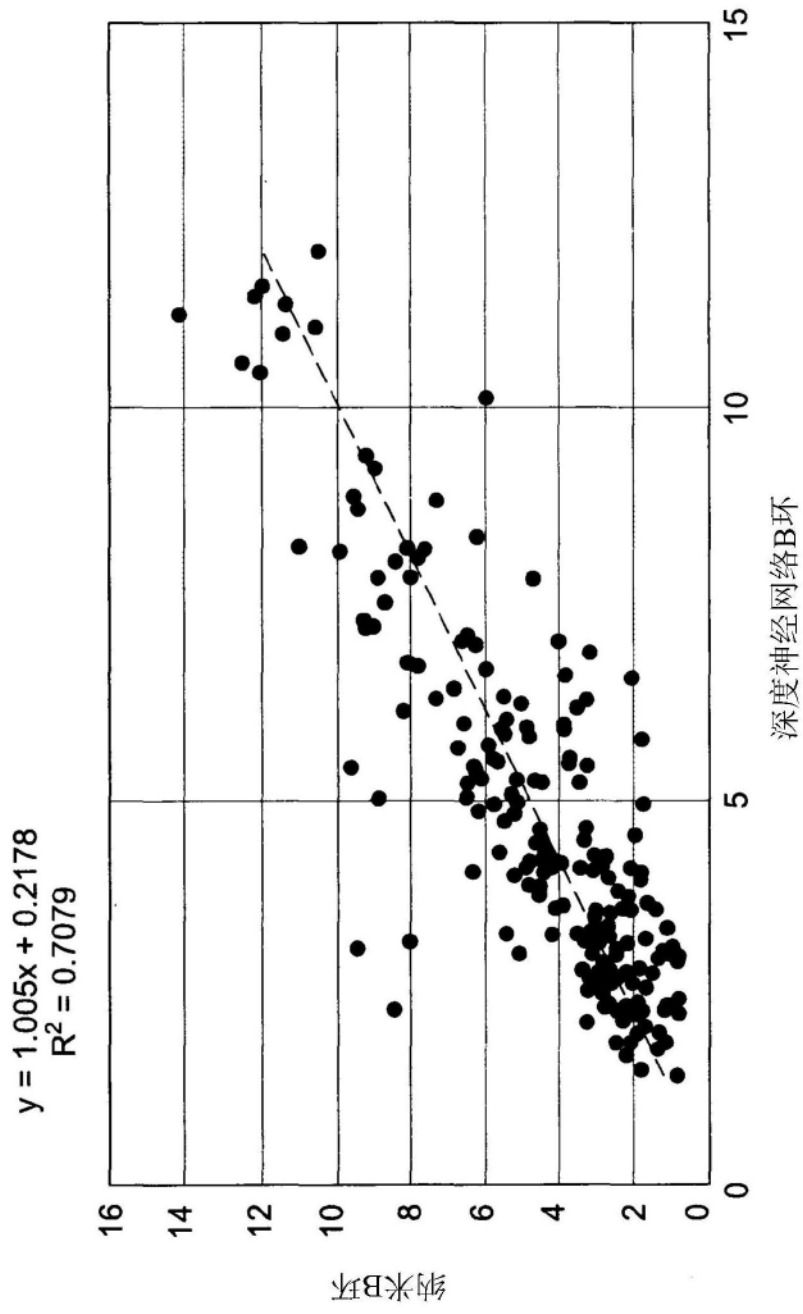


图12B

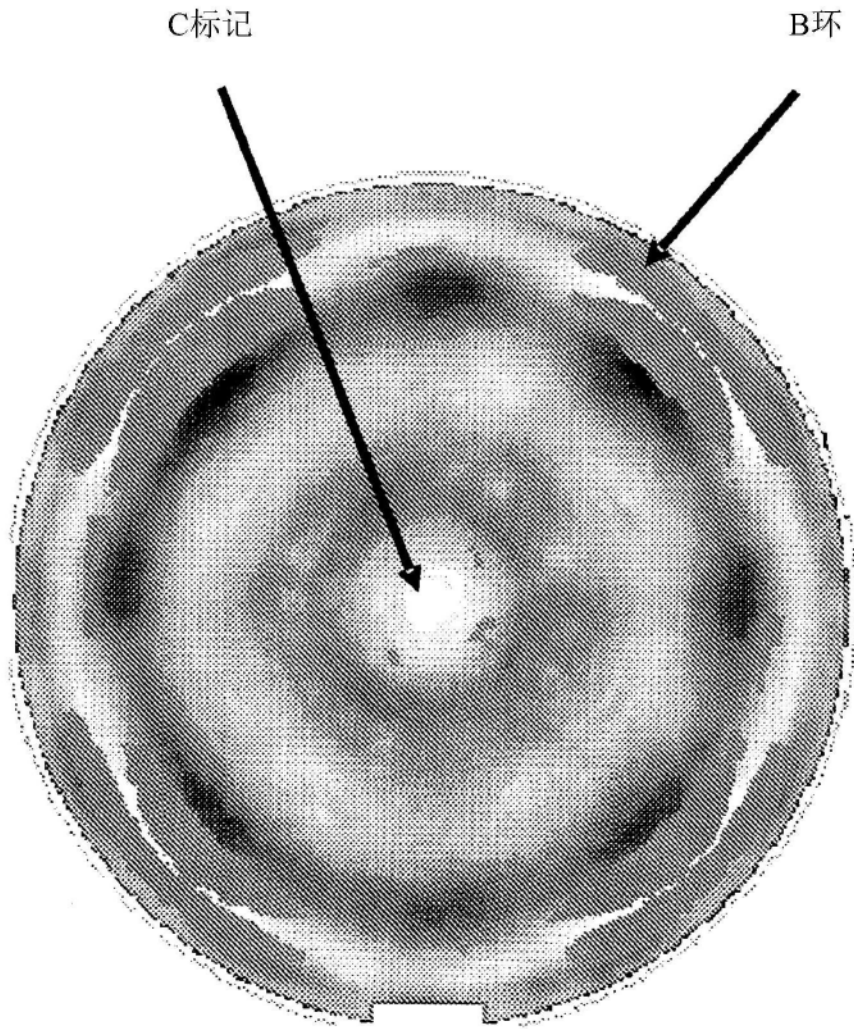


图13