



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113994453 B

(45) 授权公告日 2025. 03. 21

(21) 申请号 202180002514.9

(22) 申请日 2021.05.13

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113994453 A

(43) 申请公布日 2022.01.28

(30) 优先权数据
PCT/JP2020/020456 2020.05.25 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.09.13

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2021/018152 2021.05.13

(87) PCT国际申请的公布数据
W02021/241242 JA 2021.12.02

(73) 专利权人 株式会社日立高新技术
地址 日本东京都

(72) 发明人 荒卷彻 齐藤刚 米田健一郎
榎本祐治 堤贵志

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021
专利代理师 吴秋明

(51) Int.Cl.
H01J 37/32 (2006.01)
H01L 21/3065 (2006.01)
G06N 20/00 (2019.01)

(56) 对比文件
US 2004149208 A1, 2004.08.05
US 2016189931 A1, 2016.06.30
US 2020125044 A1, 2020.04.23

审查员 吕莎莎

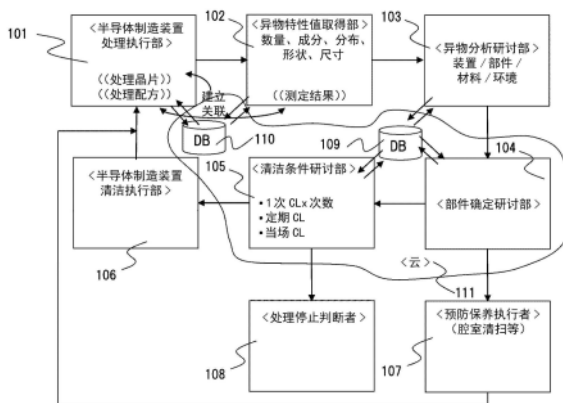
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

半导体装置制造系统以及半导体装置制造方法

(57) 摘要

提供半导体制造装置系统以及半导体装置制造方法,用于在半导体器件的制造工序中减少带来坏影响的异物。半导体装置制造系统具备半导体制造装置和经由网络与所述半导体制造装置连接并执行异物减少处理平台,半导体装置制造系统中的所述异物减少处理具有如下步骤:使用由所述半导体制造装置进行了处理的样品来取得异物特性值;通过机器学习,基于所取得的所述异物特性值和相关数据来确定起因于异物产生的所述半导体制造装置的部件;基于所确定的所述部件来规定用于清洁所述半导体制造装置的清洁条件;以及使用所规定的所述清洁条件来清洁所述半导体制造装置,所述相关数据是预先取得的所述异物特性值与所述部件的相关数据。



1. 一种半导体装置制造系统,其特征在于,具备半导体制造装置和经由网络与所述半导体制造装置连接并执行异物减少处理的平台,

所述异物减少处理具有如下步骤:

使用由所述半导体制造装置进行了处理的样品来取得异物特性值;

通过机器学习,基于所取得的所述异物特性值和相关数据来确定与异物源相关的所述半导体制造装置的部件;

基于所确定的所述部件来规定用于清洁所述半导体制造装置的清洁条件;以及

使用所规定的所述清洁条件来清洁所述半导体制造装置,

所述相关数据是预先取得的所述异物特性值与所述部件的相关数据。

2. 根据权利要求1所述的半导体装置制造系统,其中,
所述异物减少处理作为所述平台所具备的应用来执行。

3. 根据权利要求1所述的半导体装置制造系统,其中,
所述半导体制造装置和所述平台构成为云计算。

4. 根据权利要求1所述的半导体装置制造系统,其中,
所述平台经由局域网与所述半导体制造装置连接。

5. 根据权利要求1所述的半导体装置制造系统,其中,
所述机器学习中使用的预测模型每当重复进行所述异物减少处理时被更新。

6. 根据权利要求1所述的半导体装置制造系统,其中,
异物测定装置和异物分析装置经由所述网络与所述平台连接,
所述异物特性值包含异物数和异物的成分,
所述异物数通过所述异物测定装置来测定,
所述异物的成分通过所述异物分析装置来分析。

7. 根据权利要求6所述的半导体装置制造系统,其中,
所述平台具备服务器,
所述半导体制造装置是等离子蚀刻装置。

8. 一种半导体装置制造方法,其特征在于,使用半导体制造装置来制造半导体装置,具有如下工序:

使用由所述半导体制造装置进行了处理的样品来取得异物特性值;

基于所取得的所述异物特性值和相关数据,通过机器学习来确定与异物源相关的所述半导体制造装置的部件;

基于所确定的所述部件来规定用于清洁所述半导体制造装置的清洁条件;以及

使用所规定的所述清洁条件来清洁所述半导体制造装置,

所述相关数据是预先取得的所述异物特性值与所述部件的相关数据。

9. 根据权利要求8所述的半导体装置制造方法,其中,
所述半导体制造装置是等离子蚀刻装置,

进一步具有如下工序:在确定了与所述异物源相关的所述半导体制造装置的部件后,在判断为通过等离子清洁无法减少异物的情况下,对所述等离子蚀刻装置进行湿式清洁。

10. 一种半导体装置制造系统,其特征在于,具备半导体制造装置和经由网络与所述半导体制造装置连接并执行异物减少处理的平台,

所述异物减少处理具有如下步骤：

使用由所述半导体制造装置进行了处理的样品来取得异物特性值；

基于所取得的所述异物特性值和相关数据来确定与异物源相关的所述半导体制造装置的部件；

基于所确定的所述部件来规定用于清洁所述半导体制造装置的清洁条件；以及

使用所规定的所述清洁条件来清洁所述半导体制造装置，

所述相关数据是预先取得的所述异物特性值与所述部件的相关数据，

所述异物特性值包含所述样品上的异物的位置。

11. 根据权利要求10所述的半导体装置制造系统，其中，

所述半导体装置制造系统具备：显示表示所述样品上的异物的位置的绘制图的图形用户界面。

12. 根据权利要求11所述的半导体装置制造系统，其中，

通过所述图形用户界面来显示所述异物的形状的图像。

13. 根据权利要求11所述的半导体装置制造系统，其中，

通过所述图形用户界面来显示表示所述异物中包含的元素成分的强度的异物成分图。

14. 根据权利要求12所述的半导体装置制造系统，其中，

通过所述图形用户界面来显示表示所述异物中包含的元素成分的强度的异物成分图。

半导体装置制造系统以及半导体装置制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体装置制造系统以及半导体装置制造方法。

背景技术

[0002] 一般,等离子处理装置由以下等构成:真空处理室;与该真空处理室连接的气体供给装置;将真空处理室内的压力维持在期望的值的真空排气系统;载置作为被处理件的晶片的电极;以及用于使真空处理室内产生等离子体的等离子产生单元。通过由等离子产生单元将从簇射板等供给到真空处理室内的处理气体设为等离子状态,来进行晶片载置用电极所保持的晶片的等离子处理例如蚀刻处理。

[0003] 近年,伴随半导体器件的集成度的提高,要求微细加工即加工精度的提高。特别是,半导体器件的芯片也变得微细,布线间的宽度小,比布线宽度大的异物变得容易附着,若附着的异物是导电性的,则会导致短路,无法发挥半导体器件的本来的功能。此外,不管异物是绝缘性还是导电性,在附着有异物的芯片搬运到下一工序的情况下,若该下一工序例如是蚀刻工序,则该异物会成为阻碍蚀刻的掩模,很难形成期望的蚀刻加工形状。

[0004] 因此,为了减少前述那样的异物而能够取得正常的半导体器件,需要以加工的成品率提高作为目标。作为目标在于成品率提高的一个方案,有搜索用于减少异物的等离子处理条件的技术。

[0005] 如专利文献1所示那样,已知如下技术:将设置在制造线上的蚀刻机用个人计算机和蚀刻机供给制造商的个人计算机进行网络连接,将用蚀刻机供给制造商的个人计算机进行了处理的配方得到的蚀刻结果发送到制造线的个人计算机并保存,或者将在蚀刻机供给制造商的实证中得到的技术诀窍(know-how)保存到蚀刻机供给制造商的个人计算机,从而通过各个人计算机的协作导出使蚀刻性能更良好的配方,从而作成下一个配方。

[0006] 在先技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:JP特开2008-34877号公报

发明内容

[0009] 发明想要解决的课题

[0010] 该现有技术已知在蚀刻性能例如CD(Critical Dimension,临界尺寸)性能、蚀刻速率均匀性的确保方面发挥效果,但很难实现异物数的减少,而且为了进行装置的性能改善而存在极限。在性能改善上存在极限的理由是:虽然能够基于性能改善的指针而导出更良好的结果,但是不具有通过重复进行该改善循环而不断改善的学习功能。

[0011] 此外,在专利文献1的技术中,虽然有助于蚀刻性能的改善,但是并未提及用于减少异物数的手段、清洁方法,很难实现晶片的异物减少。

[0012] 本发明提供用于在半导体器件的制造工序中减少带来坏影响的异物的半导体装置制造系统以及半导体装置制造方法。

[0013] 用于解决课题的手段

[0014] 为了解决上述课题,代表性的本发明所涉及的半导体装置制造系统具备半导体制造装置和经由网络与所述半导体制造装置连接并执行异物减少处理的平台,在该半导体装置制造系统中,所述异物减少处理具有如下步骤:使用由所述半导体制造装置进行了处理的样品来取得异物特性值;通过机器学习,基于所取得的所述异物特性值和相关数据来确定起因于异物产生的所述半导体制造装置的部件;基于所确定的所述部件来规定用于清洁所述半导体制造装置的清洁条件;以及使用所规定的所述清洁条件来清洁所述半导体制造装置,所述相关数据是预先取得的所述异物特性值与所述部件的相关数据。

[0015] 代表性的本发明所涉及的半导体装置制造方法使用半导体制造装置来制造半导体装置,该半导体装置制造方法具有如下工序:使用由所述半导体制造装置进行了处理的样品来取得异物特性值;基于所取得的所述异物特性值和相关数据,通过机器学习来确定起因于异物产生的所述半导体制造装置的部件;基于所确定的所述部件来规定用于清洁所述半导体制造装置的清洁条件;以及使用所规定的所述清洁条件来清洁所述半导体制造装置,所述相关数据是预先取得的所述异物特性值与所述部件的相关数据。

[0016] 代表性的本发明所涉及的半导体装置制造系统具备半导体制造装置和经由网络与所述半导体制造装置连接并执行异物减少处理的平台,在该半导体装置制造系统中,所述异物减少处理具有如下步骤:使用由所述半导体制造装置进行了处理的样品来取得异物特性值;基于所取得的所述异物特性值和相关数据来确定起因于异物产生的所述半导体制造装置的部件;基于所确定的所述部件来规定用于清洁所述半导体制造装置的清洁条件;以及使用所规定的清洁条件来清洁所述半导体制造装置,所述相关数据是预先取得的所述异物特性值与所述部件的相关数据,所述异物特性值包含所述样品上的异物的位置。

[0017] 发明效果

[0018] 根据本发明,能够提供一种用于在半导体器件的制造工序中减少带来坏影响的异物的半导体装置制造系统以及半导体装置制造方法。

[0019] 上述以外的课题、结构以及效果通过以下的实施方式的说明而明了。

附图说明

[0020] 图1是作为本发明的一实施方式的半导体装置制造系统的框图。

[0021] 图2是作为本发明的一实施方式的半导体装置制造系统的网络图。

[0022] 图3是表示作为本发明的一实施方式的半导体装置制造中的异物测定自动处理循环的流程图。

[0023] 图4是表示用于控制异物循环的操作画面的图。

[0024] 图5是表示异物测定结果的图形用户界面(Graphical User Interface:GUI)的图。

具体实施方式

[0025] 本实施方式的半导体装置制造系统装备半导体制造装置、异物测定装置以及能访问各种数据库的网络,执行用于异物减少的处理流程图。另外,所谓“网络”,例如指的是因特网、WAN(Wide Area Network,广域网)、LAN(Local Area Network,局域网)、专用线路、或

者由它们的组合构成的信息通信网络。

[0026] 此外,本实施方式的半导体装置制造系统具备半导体制造装置、和经由网络与前述半导体制造装置连接并执行异物减少处理的平台。在此,作为平台,包含与网络连接并具备异物减少处理的应用的服务器等。半导体制造装置和平台优选构成为云计算,并且优选经由局域网与半导体制造装置连接。

[0027] [实施方式1]

[0028] 以下,参照图1来说明本发明的一实施方式。首先,说明图1的半导体装置制造系统中的处理流程。本图所示的处理流程的目的是对于半导体制造来说重要的异物的减少。

[0029] 在半导体制造装置中需要进行各种工艺条件的设定。在本实施方式中,示出异物减少用工艺条件的最佳化自动顺序的示例。例如,在此,说明能应用于作为半导体制造装置的蚀刻装置的、将用于搜索能减少异物的最佳的清洁条件的搜索循环自动化的示例。在以下的示例中,设配方数据库110以及蓄积数据库109构建于云111上的外部服务器并能够经由因特网进行访问,但这些也可以构建于本地服务器。

[0030] 基于平台所具备的应用来执行的异物减少处理具有如下步骤:使用由半导体制造装置(在此是等离子蚀刻装置)进行了处理的样品来取得异物特性值;基于所取得的所述异物特性值和相关数据来确定起因于异物产生的半导体制造装置的部件;基于所确定的部件来规定用于清洁半导体制造装置的清洁条件;以及使用所规定的所述清洁条件来清洁所述半导体制造装置。相关数据是预先取得的所述异物特性值与所述部件的相关数据。以下,具体说明异物减少处理。

[0031] 在图1中,基于给定的处理配方,对由半导体制造装置处理执行部101即蚀刻装置处理的处理晶片进行蚀刻处理。所谓处理配方,是通过将控制蚀刻装置的各部的控制参数、设定参数等多个参数值汇总而得的,例如包含处理气体的种类、添加气体的流量比、处理室内压力、上部高频电力、下部高频电力、上部电极温度、下部电极温度等参数值。

[0032] 处理配方存放在配方数据库110中,为了进行判别而赋予作为配方识别符的代码编号。该代码编号是与处理配方相关的信息,且是与基于处理配方进行了蚀刻处理的处理晶片建立对应的编号,例如可以以对存放晶片的盒子附加条码并读取其的形式来赋予。此外,条码能够具有确定处理中使用的蚀刻装置的装置识别符(包含与处理装置相关的信息,例如与处理装置的各部件的素材相关的信息)、确定进行了处理的晶片的晶片识别符(包含晶片的素材的信息)。

[0033] 在此,设想在将处理配方保管在配方数据库110时被自动赋予的系统。此时,在机械地取得固有的编号的同时,通过装置识别符、晶片识别符、配方识别符(代码编号)来赋予例如处理执行者能进行识别判断的编号。由此,在配方与数据建立对应等机械的处理中必须与其他编号进行区别的按照固有的编号来进行,处理执行者使用该编号来保存数据,或者确定进行保存的场所,为了判断处理配方是不是没有错误,而使用能进行识别判断的编号。能够将固有的编号和能进行识别判断的编在系统内建立对应,即1对1进行对应。

[0034] 之后,将进行了处理的晶片自动搬运或者手动搬运至异物测定机,在异物特性值取得部102测定晶片上的异物数、成分、分布(包含异物相对于晶片的位置坐标)、形状、尺寸,取得各种测定结果。测定结果被存放在配方数据库110中。该异物测定机大多是多个装置的组合。例如,在通过测定异物数、分布的装置(异物测定装置)进行了测定后,有时会通

过其他测定装置(异物分析装置)来进行与该异物场所相应的异物的成分分析、形状/尺寸测定。其中,也可以通过单一的测定装置来进行各种测定。

[0035] 在此,在将所取得的测定结果与上述处理配方建立了对应的状态下,保存到云(外部服务器等)111上的配方数据库110中。在这样的情况下,有如下两种方法:由处理执行者进行判断并将处理配方和测定结果建立对应地保存到预先根据上述能进行识别判断的编号而作成的统一文件夹;系统以上述固有编号将处理配方和测定结果自动建立对应。由此,能够将处理配方与测定结果1对1建立对应,判断基于结果的处理配方的优劣。

[0036] 作为一例,将异物数A、成分B、分布C、形状D、尺寸E设为异物特性值,分别从少到大以5个阶段赋予等级,进一步地,在使用了权重W1、W2、W3、W4、W5时,异物的评价价值V用以下的式子来给出。

$$V=W1 \cdot A+W2 \cdot B+W3 \cdot C+W4 \cdot D+W5 \cdot E \quad (1)$$

[0038] 式(1)的计算能够通过中央个人计算机123(或者外部的个人计算机133)来进行,评价价值V越低,则能够判断为处理配方越优秀。评价价值V作为与异物特性值相关的信息,与处理配方建立对应地保存在配方数据库110中。

[0039] 之后,为了从所取得的测定结果寻找成为异物源的原因,而转移到异物分析研讨部103的分析作业。将该分析结果(确定部件)与异物和特性值建立对应地作为相关数据保存到蓄积数据库109中。例如,在异物成分中包含的元素当中量比较多的元素是装置中使用的部件的材质的主成分的情况下,由部件确定研讨部104基于所记录的装置识别符来将该部件确定为异物源。或者,在异物成分中包含的元素当中量最大的元素的第一主成分是某气体种中的成分、且其次的第2主成分是某部件的表面处理成分的情况下,基于所记录的处理配方,将上述气体与上述部件发生化学反应而形成的物质确定为异物源。

[0040] 异物源的确定通过蓄积在蓄积数据库109中的确定程序来进行。作为此时向蓄积数据库109输入的输入信息,例如是作为异物测定结果的异物成分信息、形状信息(上述的评价价值V)、存放晶片的盒子的条码信息等。此外,作为来自蓄积数据库109的输出信息,成为所确定的部件信息、环境信息。在本处理流程中,特征是将异物源的确定自动化,进一步地,通过增加流程循环数并不断蓄积在蓄积数据库109中,蓄积数据库109得以进化,进而,整体的系统得以进化。即,本实施方式的半导体装置制造系统的异物减少处理使用机器学习来执行,能够通过重复进行流程循环来进行系统的智能化。在机器学习使用的预测模型在每次重复进行异物减少处理时更新。

[0041] 之后,探讨除去所确定的异物源的方法。例如,在评价价值V超过阈值等而判断为无法利用半导体制造装置清洁执行部106通过半导体制造装置的清洁来除去异物的情况下,作为预防保养,转移到预防保养执行者107所进行的腔室清扫等。

[0042] 相对于此,在例如评价价值V为阈值以下而判断为能够通过半导体制造装置中的清洁来除去异物的情况下,由清洁条件研讨部105进行如下等包含清洁的次数或者频率在内的清洁条件的研讨:将单次的清洁配方多次重复、或者定期进行单次的清洁配方、或每当处理每次(in-situ,当场)进行清洁。

[0043] 用于进行清洁条件的研讨的经验值预先存放在蓄积数据库109中,通过将清洁结果和异物的评价价值V建立对应并随时重复主循环,来进一步不断地蓄积经验值。在此,所谓经验值,是若按照某清洁条件来执行清洁则评价价值V降低X%这样的实际的数据。在此,在凭

借清洁没有改善的希望的情况下,或者判断为需要以手动来停止处理的情况下,处理停止判断者108选择处理停止。

[0044] 之后,经过半导体制造装置清洁执行部106的清洁处理,再次进行半导体制造装置处理执行部101中的处理,来重复进行上述循环。由此,能够进行异物的测定,分析异物,进行异物的评价,并取得新的数据。1个循环的改善效果保管在云111上的蓄积数据库109中,能够作为判断本系统的能力的指标。

[0045] 从半导体制造装置处理执行部101的处理至半导体制造装置清洁执行部106的处理成为闭合的环路,能够不使处理执行者介于其间地机械地进行。因此,能够自动执行循环,能够实现异物处理减少顺序的自动化。因而,只要不转移到小频率的处理停止(由处理停止判断者108进行)、预防保养(由预防保养执行者107进行),就能够机械地重复异物处理减少顺序,还自主地进行顺序的进化。

[0046] [实施方式2]

[0047] 参照图2以及图3来说明本发明的其他实施方式。首先,说明使用了图2的设备的网络图的实施方式。使用图2,示出半导体制造装置与异物检查装置的连接方法和要处理的数据的流动,此外,示出用于守卫重要的数据安全的数据构建的方法。

[0048] 在本实施方式中,半导体制造装置127内置有清洁装置(功能)。半导体制造装置127通常配置在清洁室内,连接在清洁室内的本地网络132上。在该本地网络132上同样连接有配置在清洁室内的异物检查装置128、异物分析装置129,另外连接有半导体制造后的检查观察用的电子显微镜130等。

[0049] 该本地网络132不能说在安全方面一定是安全的,不一定对各装置的OS(Operation System,操作系统)等始终应用最新的安全补丁。因此,能够经由本地程序服务器120来进行数据的病毒检查,其中该本地程序服务器120能够对各装置进行访问,并能进行安全补丁、数据的暂时保存等,进而进行了安全保障,另外,能在经由防火墙126控制数据的发信方和接收方并确保了安全的数据通路的基础上,将数据上传到清洁室外的网络131。

[0050] 能够从本地程序服务器120对例如用于研讨半导体制造装置用的配方等的中央个人计算机123发送数据,或者在经由防火墙124控制数据的发信方和接收方并确保了安全的数据通路的基础上对外部的因特网125进行发送,另外,也能够构建能经由因特网125从世界中的个人计算机133进行访问的环境。

[0051] 由此,能够从各个人计算机133对本地程序服务器120转发半导体制造用的配方,或者经由本地程序服务器120在各个人计算机133取得测定数据。因此,由于即使处理执行者前往清洁室而不访问各装置的个人计算机,也能进行各种作业,因此能够实现作业效率提高。此外,由于能够在各个人计算机133几乎实时地取得各装置的数据,因此也能够使用处于外部的AI引擎等实时地自动生成最佳配方,并送往清洁室内的装置。在本实施方式中,配方数据库110以及蓄积数据库109构建在云111上的外部服务器。

[0052] 参照图3来说明不论是否使用该AI引擎等都自动执行一系列的制造循环的系统。首先,说明正常的制造循环路径(顺序)140。另外,图3所示的制造循环在作为控制装置的本地程序服务器120的控制下执行。

[0053] 首先,在步骤S201中,在通过半导体制造装置127进行了晶片处理例如晶片的蚀刻处理后,将该晶片自动搬运到异物检查装置128,在步骤S202中进行异物测定(检查),之后

将晶片自动搬运到异物分析装置129,在步骤S203中进行异物分析。通过比对图1所示的蓄积数据库109来分析异物测定的数据。

[0054] 在步骤S204中,若确定了成为所提取的异物源的部件等,就进一步在步骤S205中,通过比对蓄积数据库109来研讨清洁条件。若确定了清洁条件,就在步骤S206中进行干式清洁,整顿腔室内的环境,再次向步骤S201的晶片处理推进制造循环。

[0055] 该正常的制造循环路径140通过本地程序服务器120自主地进行,如图3所示那样成为能够自动化的闭合环路,但除此以外,也有时会有从本闭合环路脱离的情形。说明这样的情形。

[0056] 在例如异物分析的结果是在步骤S205中判断为通过清洁无法整顿腔室环境的情况下,沿着处理停止路径142推进到步骤S207的处理停止。进一步地,在使异物产生的部件的确定时(S204),在判断为即使转移到干式清洁也不会改善的情况下,沿着预防保养恢复环路141,在步骤S208中执行湿式清洁等,进行腔室清扫的预防保养。不论哪个都能由本地程序服务器120机械地进行判断。

[0057] 在该情况下,也是在能用清扫机器人来将腔室清扫自动化的情况下,能够进行与本地程序服务器120的命令相应的清扫的自动化,另外,虽然在成为手动作业的情况下也为半自动,但能够执行循环环路。将图3所示的一系列的制造循环所带来的改善效果逐次保存在蓄积数据库109中,由此成为判断循环本身的优劣的材料。

[0058] 此外,在图2中,在清洁室外的网络131上连接有半导体制造装置127专用的半导体制造装置监视服务器122、异物检查装置128专用的异物检查装置监视服务器121。这些监视服务器由于始终将安全保持在最新状态,因此与清洁室外的因特网125连接。因此,能够以这些监视服务器作为起点经由防火墙126从外部的个人计算机133访问半导体制造装置127、异物检查装置128来收集数据。例如,能够从外部的个人计算机133确保清洁室内的各装置的处理预约,或者向各装置转发测定用或者制造用的配方,或者取得各装置的数据。

[0059] [实施方式3]

[0060] 通过图4来说明本发明的进一步其他实施方式。

[0061] 图4是用于控制异物循环的操作画面,例如显示于中央个人计算机123的监视器。在此,作为一例,与图3的异物测定自动处理循环的流程一起,在用于晶片处理的配方显示画面中对比地示出现在的处理配方150和由图1内的各服务器进行运算处理且为了异物减少而搜索到的推荐处理配方151。处理执行者或者对处理执行者给出指示的人(以下称为处理执行者等)一面观察被显示的推荐处理配方151,一面研讨是否反映到现在的处理配方150。

[0062] 处理执行者等能够参照并排显示的循环健全度显示框152,作为反映到处理配方150时的判断基准。只要处理执行者等能够观察循环健全度显示框152而判断为装置环境良好,就会很容易选择推荐处理配方151来作为处理配方150。此外,通过如图4所示那样将异物数推移曲线图153并排显示,处理执行者等能够明确地掌握到此为止的推移与目标值之间的关系。

[0063] 在此,图4中的正常的制造循环路径140和恢复环路141成为闭合的循环,是能够自动化的部分。在恢复环路141中,虽然仅预防保养部存在处理执行者等的判断参与进来的可能性,但其也能由自动化机器人来进行。

[0064] 上述推荐处理配方151与现在的处理配方150的差异的部分具体来说是配方内的参数成为以循环本身的健全度作为目的变量时的一次控制变量。由于也能够由图1内的各服务器对该一次控制变量随机进行变更来估计上述目的变量,因此也能够自动进行控制,以使得目的变量表示更良好的循环健全度。

[0065] 在此,循环健全度Z能够使用图4中的记号X(现在的异物数)以及记号I(初始的异物数)、记号Y(目标和异物数),作为一例由以下的式子示出。

[0066] $Z=10 \times (X-I)/(Y-I) \cdot \cdot \cdot \cdot (2)$

[0067] 式(1)中的X是根据一次控制变量进行变化的二次控制变量,目的变量Y根据该二次控制变量X变化的情况由式(2)示出。控制变量以及目的变量分别具有数值范围,控制变量在每次对控制次数进行累计时被更新。这是一例,只要是各个参数建立关联的函数,就可以是任何形式。此外,一次控制变量与二次控制变量的关系由于物理现象相当复杂,因此很难用式子来表现,所以大多通过使用AT、机器学习功能来替代。

[0068] 图5示出异物测定结果的图形用户界面(Graphical User Interface:GUI)。在异物绘制显示框161中,作为表示异物的位置的绘制图,在表示晶片的外形的晶片框164之中,用点示出被测定到的异物。异物按每个坐标值与异物的照片建立对应,通过鼠标悬停,将由鼠标指针163指示的异物的照片(图像)在异物照片框168中示出。由此,能够以视觉来确认异物形状169。此外,同时在异物成分图170中示出异物中包含的元素成分的强度。

[0069] 在图5的示例中,在用白箭头162示出的气体喷出方向上异物密集出现,通过视觉而能够分析出异物因气体喷出而蓄积在晶片上。此外,通过对异物成分图170进行视觉辨认,从而可知Fe部分的强度大。在气体喷出的气体管的材质是不锈钢材料的情况下,特别是Fe成分多而存在蓄积的可能性,因此能够确认到来自不锈钢材料构成的气体管的异物附着于晶片。

[0070] 此外,计算各坐标的异物的大小,用条形图165显示异物的每个大小的异物数。在此,作为一例,用纵轴166表示异物分级,用横轴167表示异物数。由此,能够定量地分析每个异物分级的异物的分布。

[0071] 在本实施方式中,将被蚀刻材料设为硅氧化膜,作为蚀刻气体以及清洁气体,例如,使用前述的四氟甲烷气体、氧气、三氟甲烷气体,但作为被蚀刻材料,不仅是硅氧化膜,在多晶硅膜、光刻胶膜、防反射有机膜、防反射无机膜、有机系材料、无机系材料、硅氧化膜、氮化硅氧化膜、氮化硅膜、Low-k材料、High-k材料、无定形碳膜、Si基板、金属材料等也可得到同等的效果。

[0072] 此外,作为实施蚀刻的气体,例如,能够使用氯气、溴化氢气体、四氟甲烷气体、三氟甲烷、二氟甲烷、氟气、氦气、氧气、氮气、二氧化碳、一氧化碳、氢、氨、八氟丙烷、三氟化氮、六氟化硫气体、甲烷气体、四氟化硅气体、四氯化硅气体、氯气、溴化氢气体、四氟甲烷气体、三氟甲烷、二氟甲烷、氟气、氦气、氧气、氮气、二氧化碳、一氧化碳、氢、氨、八氟丙烷、三氟化氮、六氟化硫气体、甲烷气体、四氟化硅气体、四氯化硅气体、氦气、氟气、氦气、氟气、氦气等。

[0073] 作为蚀刻装置,优选能够使用利用了微波ECR放电的蚀刻装置,但在利用了其他的放电(有磁场UHF放电、电容耦合型放电、电感耦合型放电、磁控管放电、表面波激发放电、转移耦合放电)的干式蚀刻装置中也同样能够利用。此外,在上述各实施方式中,讲述了蚀刻

装置,但对于进行等离子处理的其他等离子处理装置例如等离子CVD装置、灰化装置、表面改质装置等也同样能够利用。

[0074] 上述的实施方式为了易于理解地说明本发明而进行了详细说明,并不限定于一定具备所说明的全部结构。此外,能够将某实施方式的结构的一部分替换成其他实施方式的结构,此外,也能够某实施方式的结构中加入其他实施方式的结构。此外,针对各实施方式的结构的一部分,能够进行其他的结构的追加、删除、置换。

[0075] 附图标记说明

[0076] 101 . . . 半导体制造装置处理执行部,102 . . . 异物特性值取得部,103 . . . 异物分析研讨部,104 . . . 部件确定研讨部,105 . . . 清洁条件研讨部,106 . . . 半导体制造装置清洁执行部,107 . . . 预防保养执行者,108 . . . 处理停止判断者,109 . . . 蓄积数据库,110 . . . 配方数据库,111 . . . 云,120 . . . 本地程序服务器,121 . . . 异物检查装置监视服务器,122 . . . 半导体制造装置监视服务器,123 . . . 中央个人计算机,124 . . . 防火墙,125 . . . 因特网,126 . . . 防火墙,127 . . . 半导体制造装置,128 . . . 异物检查装置,129 . . . 异物分析装置,130 . . . 电子显微镜,131 . . . 清洁室外网络,132 . . . 清洁室内本地网络,133 . . . 个人计算机,140 . . . 正常循环路径,141 . . . 预防保养恢复环路,142 . . . 处理停止路径,150 . . . 现在的处理配方,151 . . . 推荐处理配方,152 . . . 循环健全度显示框,161 . . . 异物绘制显示框,162 . . . 气体喷出方向,163 . . . 鼠标指针,164 . . . 晶片框,165 . . . 条形图,166 . . . 纵轴,167 . . . 横轴,168 . . . 异物照片框,169 . . . 异物形状,170 . . . 异物成分图。

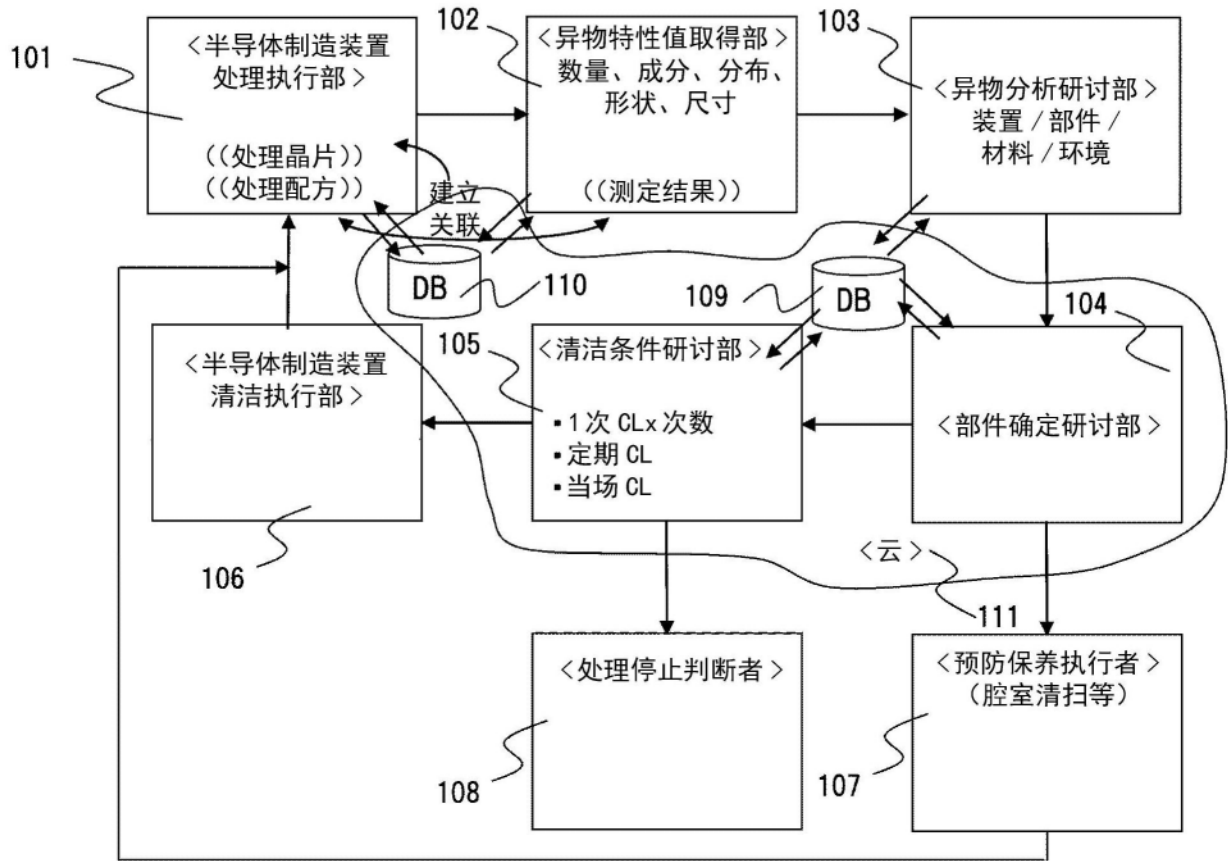


图1

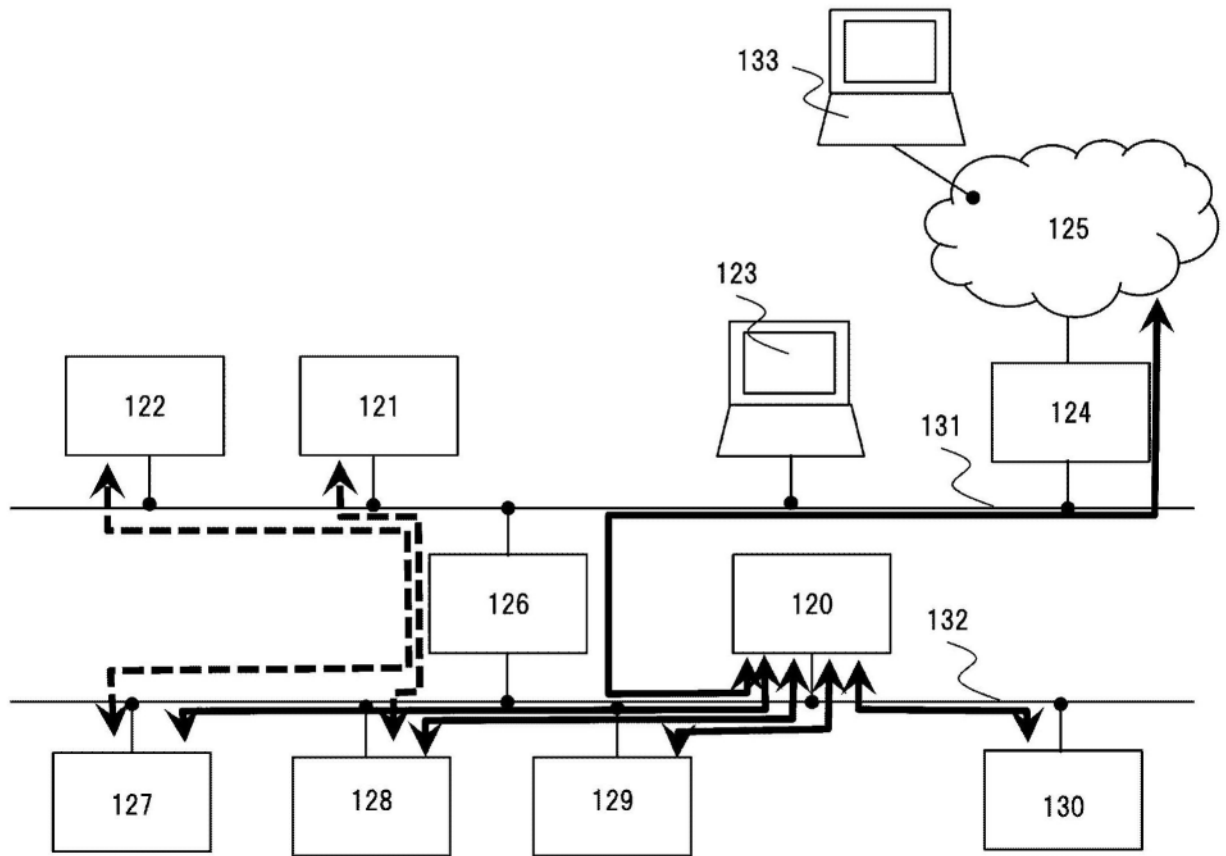


图2

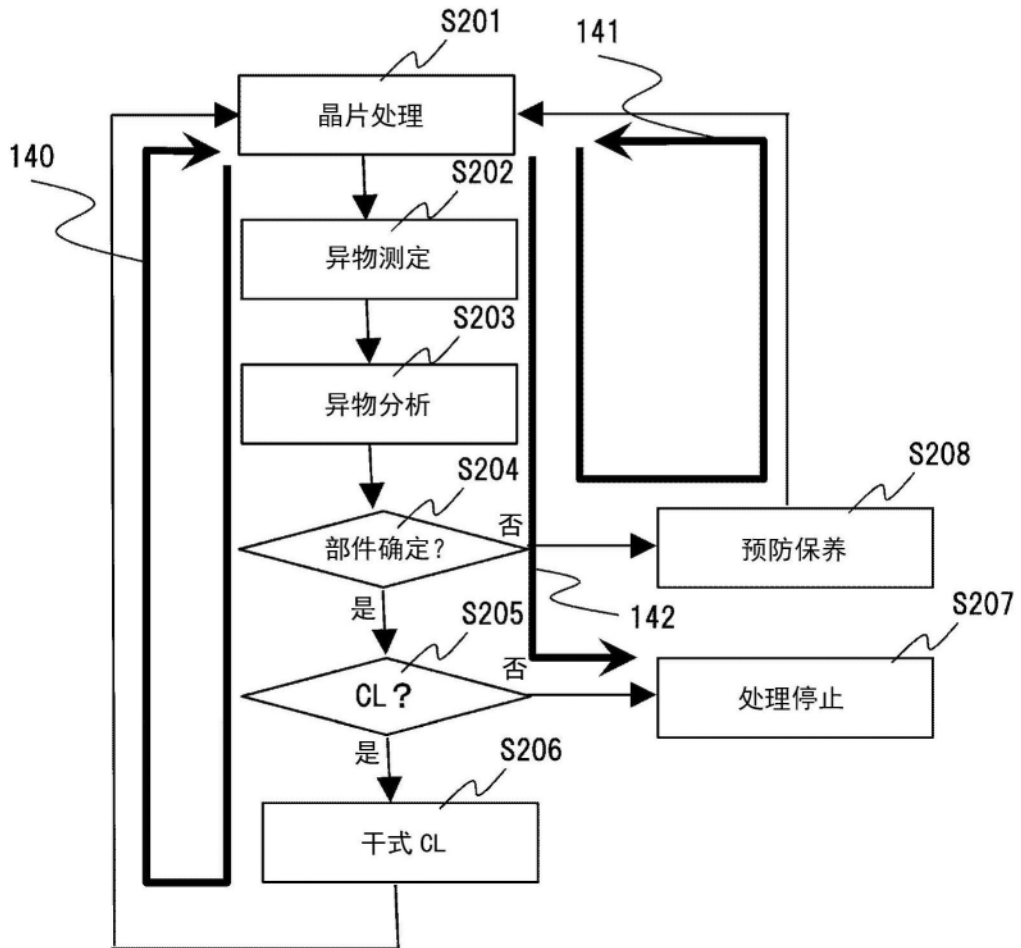


图3

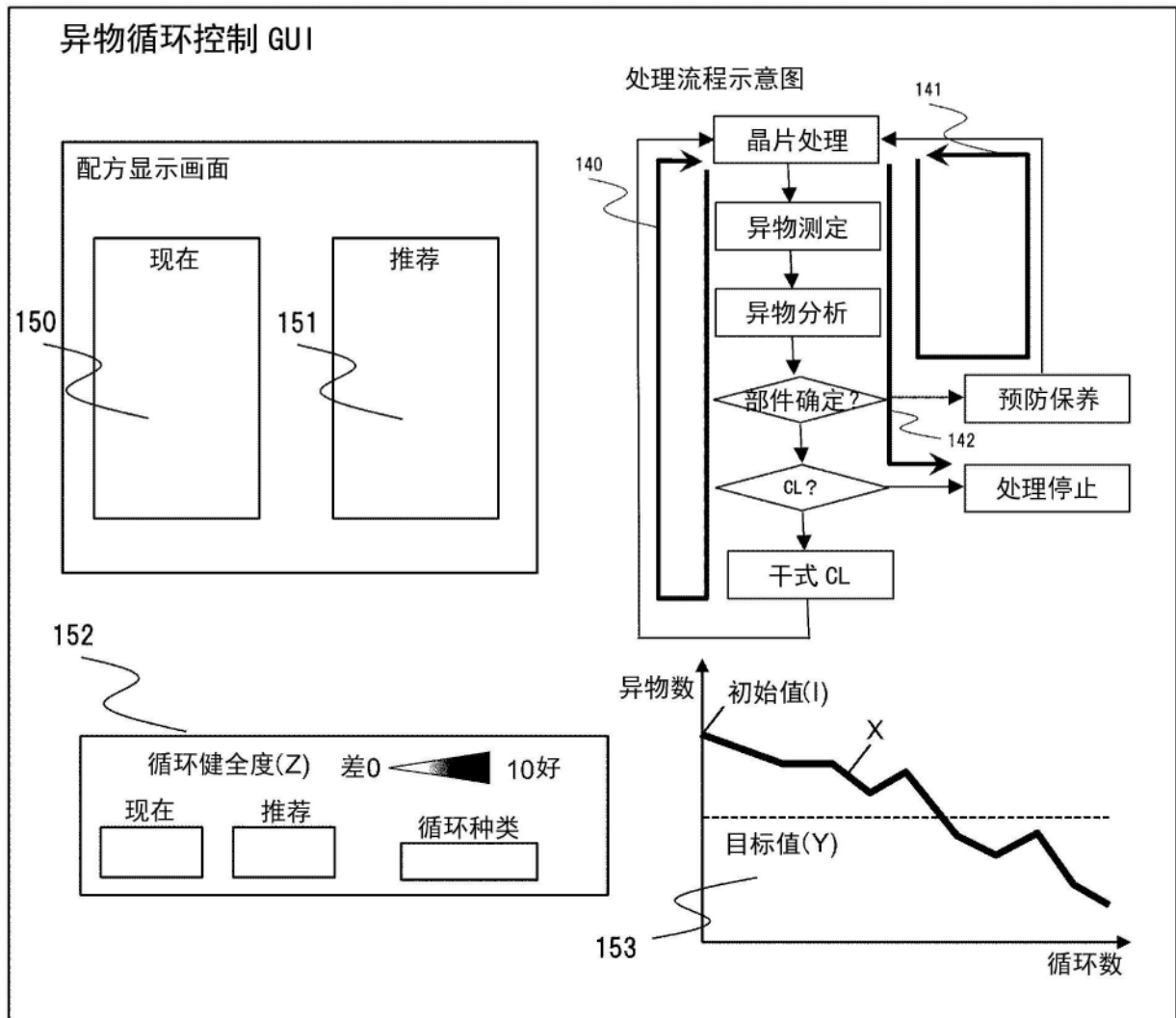


图4

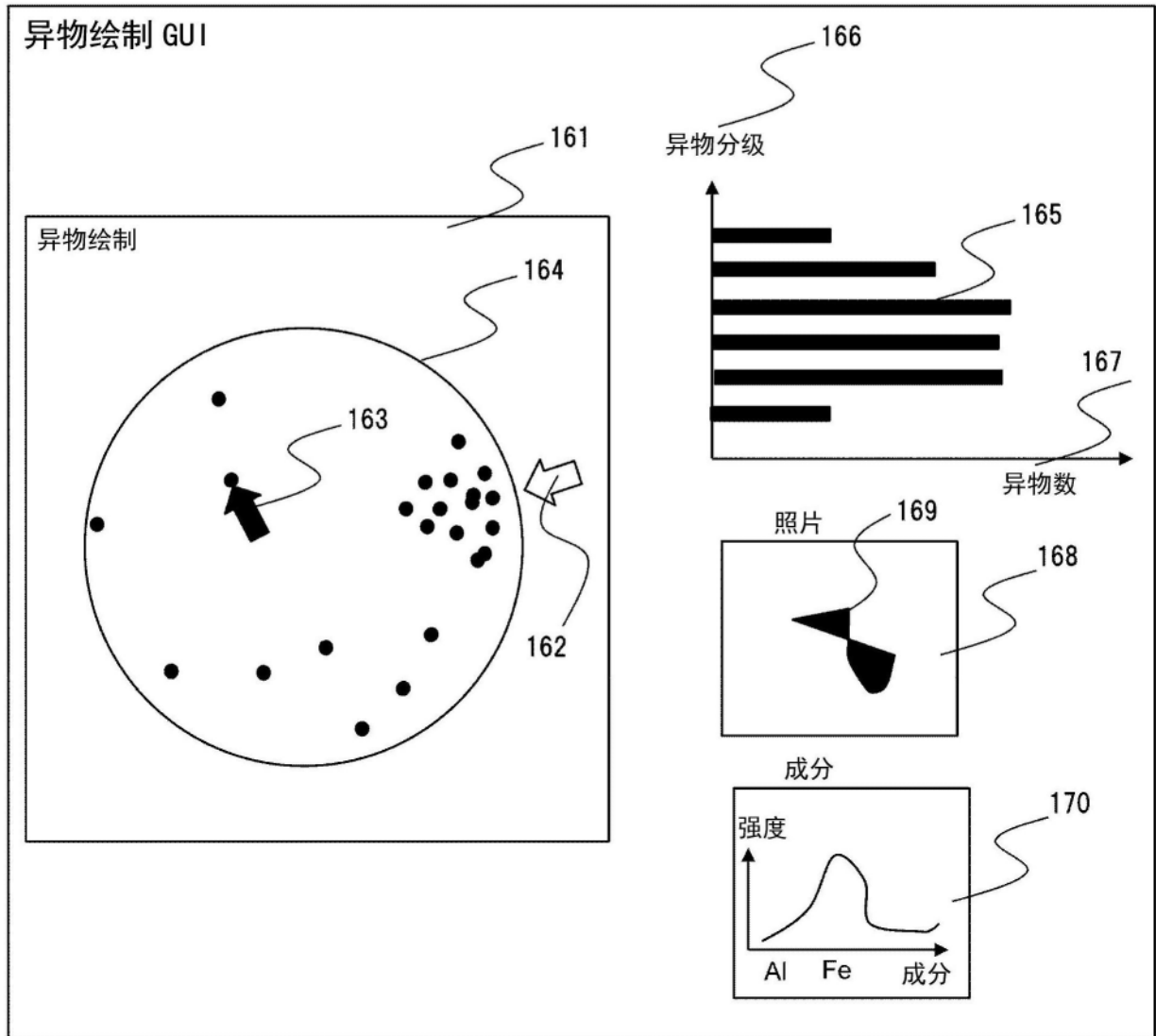


图5