



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107004123 A

(43)申请公布日 2017.08.01

(21)申请号 201580063277.1

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

(22)申请日 2015.09.30

代理人 侯颖嫒

(30)优先权数据

14/522,543 2014.10.23 US

(51)Int.Cl.

G06K 9/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.05.22

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2015/053240 2015.09.30

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/064547 EN 2016.04.28

(71)申请人 应用材料公司

地址 美国加利福尼亚州

申请人 应用材料以色列公司

(72)发明人 S·沙布岱 I·凯泽曼

A·瓦奇斯

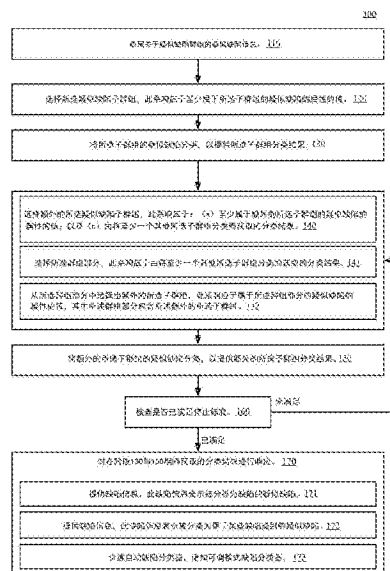
权利要求书3页 说明书19页 附图15页

(54)发明名称

迭代式缺陷滤除工艺

(57)摘要

一种用于将晶片的缺陷分类的方法可通过以下步骤由计算机化系统执行:获取关于缺陷候选者群组的缺陷候选者信息,其中缺陷候选者信息包含群组的每一缺陷候选者的属性的值;由计算机化系统的处理器选择所选缺陷候选者子群组,此系响应于至少属于所选子群组的缺陷候选者的属性的值;将所选子群组的缺陷候选者分类,以提供所选子群组分类结果;重复下列步骤,直到满足停止条件为止:响应于以下而选择额外的所选缺陷候选者子群组:(a)至少属于额外的所选子群组的缺陷候选者的属性的值;以及(b)由将至少一个其他所选子群组分类而获取的分类结果;以及将额外的所选子群组的缺陷候选者分类,以提供额外的所选子群组分类结果。



CN 107004123 A

1. 一种用于将晶片的缺陷分类的方法,所述方法由计算机化系统执行,所述方法包含以下步骤:

获取关于缺陷候选者群组的缺陷候选者信息,其中所述缺陷候选者信息包含所述群组的每一缺陷候选者的属性的值;

由所述计算机化系统的处理器选择所选缺陷候选者子群组,此系响应于至少属于所述所选子群组的缺陷候选者的属性的值;

将所述所选子群组的缺陷候选者分类,以提供所选子群组分类结果;

重复下列步骤,直到满足停止条件为止:

响应于以下而选择额外的所选缺陷候选者子群组:(a)至少属于所述额外的所选子群组的缺陷候选者的属性的值;以及(b)由将至少一个其他所选子群组分类而获取的分类结果;以及

将所述额外的所选子群组的缺陷候选者分类,以提供额外的所选子群组分类结果。

2. 如权利要求1所述的方法,其中所述缺陷候选者信息的所述获取包含以下步骤:用光学检查装置检查所述晶片,以提供所述缺陷候选者信息。

3. 如权利要求1所述的方法,其中所述缺陷候选者信息的所述获取包含以下步骤:接收来自光学检查装置的所述缺陷候选者信息。

4. 如权利要求1所述的方法,其中所述所选子群组的所述缺陷候选者的所述分类包含以下步骤:

由带电粒子束对所述缺陷候选者成像,以产生带电粒子图像;以及

由缺陷分类器处理所述带电粒子图像,以提供所述所选子群组分类结果。

5. 如权利要求1所述的方法,所述方法包含以下步骤:提供表示被分类为至少一个缺陷类别中的缺陷的缺陷候选者的缺陷信息。

6. 如权利要求1所述的方法,其中所述停止条件的所述满足包含:获取具有超过纯度阈值的纯度水平的分类结果。

7. 如权利要求1所述的方法,所述方法包含以下步骤:获取每一所选子群组的每一缺陷候选者的一或多个图像;其中所述停止条件的所述满足包含获取预定数量的图像。

8. 如权利要求1所述的方法,所述方法包含以下步骤:获取每一所选子群组的每一缺陷候选者的一或多个图像;其中所述停止条件的所述满足包含获取特定缺陷类型的预定数量的图像。

9. 如权利要求1所述的方法,其中所述额外的所选子群组的所述选择包含以下步骤:

响应于由将所述至少一个其他所选子群组分类而获取的分类结果来选择所述群组的所选部分;以及

从所述群组的所述所选部分选出所述额外的所选子群组,此系响应于属于所述群组的所述部分的缺陷候选者的属性的值,其中所述群组的所述部分包含所述额外的所选子群组。

10. 如权利要求9所述的方法,其中所述群组的所述所选部分未包含属于任何先前所选子群组的缺陷候选者。

11. 如权利要求9所述的方法,所述方法包含:通过以下步骤选择所述群组的所选部分:

计算属性超空间的区段的区段分数;其中由缺陷候选者表示来在所述属性超空间中表

示所述群组的缺陷候选者,所述缺陷候选者表示指示所述缺陷候选者的所述属性的所述值;以及

响应于所述区段分数而选择所选区段;

其中所述群组的所述所选部分包含由属于所述所选区段的缺陷候选者表示所表示的缺陷候选者。

12. 如权利要求11所述的方法,所述方法包含以下步骤:响应于所述区段内的缺陷候选者表示的分布的参数来计算区段的区段分数。

13. 如权利要求11所述的方法,所述方法包含以下步骤:响应于与具有在所述区段内的缺陷候选者表示的至少一个缺陷候选者相关的至少一个分类结果来计算区段的区段分数。

14. 如权利要求11所述的方法,所述方法包含以下步骤:响应于被分类为缺陷的缺陷候选者的缺陷候选者表示的分布的参数来计算区段的区段分数。

15. 如权利要求9所述的方法,其中缺陷候选者的属性的值跨越属性超空间,且其中所述方法包含以下步骤:将所述属性超空间分段成区段。

16. 如权利要求12所述的方法,所述方法包含以下步骤:响应于至少一个所选子群组分类结果来将所述属性超空间重新分段成区段。

17. 如权利要求9所述的方法,所述方法包含以下步骤:

执行多次分类迭代,以提供多次分类迭代结果;以及

响应于所述多次分类迭代结果来适配可调整式分类阈值并将属性超空间分段成区段;

其中在所述多次分类迭代期间利用所述可调整式分类阈值。

18. 如权利要求1所述的方法,所述方法进一步包含以下步骤:接收与所述晶片的区域中的至少一个以及缺陷类别相关的感兴趣水平信息;且其中所述所选缺陷候选者子群组的所述选择以及所述缺陷候选者的所述分类中的至少一个步骤是响应于所述感兴趣水平信息。

19. 一种非瞬时性计算机可读存储介质,所述非瞬时性计算机可读存储介质具有指令,所述指令在由处理装置执行时使所述处理装置执行操作,所述操作包含:

获取关于缺陷候选者群组的缺陷候选者信息,其中所述缺陷候选者信息包含所述群组的每一缺陷候选者的属性的值;

由所述计算机化系统的处理器选择所选缺陷候选者子群组,此系响应于至少属于所述所选子群组的缺陷候选者的属性的值;

将所述所选子群组的缺陷候选者分类,以提供所选子群组分类结果;

重复下列操作,直到满足停止条件为止:

响应于以下而选择额外的所选缺陷候选者子群组:(a) 至少属于所述额外的所选子群组的缺陷候选者的属性的值;以及(b) 由将至少一个其他所选子群组分类而获取的分类结果;以及

将所述额外的所选子群组的缺陷候选者分类,以提供额外的所选子群组分类结果。

20. 如权利要求18所述的非瞬时性计算机可读存储介质,其中所述额外的所选子群组的所述选择包含以下操作:

响应于由将所述至少一个其他所选子群组分类而获取的分类结果来选择所述群组的所选部分;以及

从所述群组的所述所选部分选出所述额外的所选子群组,此系响应于属于所述群组的所述部分的缺陷候选者的属性的值,其中所述群组的所述部分包含所述额外的所选子群组。

迭代式缺陷滤除工艺

背景技术

[0001] 诸如半导体晶片、印刷电路板、太阳能面板以及微机电 (microelectromechanical; MEMS) 装置等各种对象,是由高度复杂且昂贵的生产工艺所生产的。

[0002] 生产工艺误差可造成限制良率的缺陷。由良率管理系统 (Yield Management System; YMS) 来辅助生产。YMS 收集并分析来自在各种生产阶段的各种工具的生产与测试数据。YMS 的目标为快速识别影响良率的工具与工艺。

[0003] 通常通过施加检查工艺以及随后的查核工艺,来执行缺陷检测。可由光学检查工具或由电子束检查工具执行检查工艺,且检查工艺的目标为找到疑似缺陷。通常由扫描式电子显微镜 (scanning electron microscope; SEM) 执行查核工艺,且查核工艺的目标为判定哪些疑似缺陷是实际缺陷,且在是实际缺陷时判定这些实际缺陷属于哪些缺陷类别 (类型)。查核工艺包含获取疑似缺陷的 SEM 图像,并由分类器处理 SEM 图像。

[0004] 通常而言,检查工具与查核工具经由工厂通信系统连接,并由 YMS 控制检查一查核的流程。例如, YMS 将一批半导体晶片分配至某个检查工具 (以进行光学检查或电子束检查)。检查结果 (代表可能的缺陷的晶片位置列表,以及与这些位置相关联的某些检查属性) 被提供给 YMS。YMS 以手动、半自动或全自动的方式,识别感兴趣的位置。例如,检查工具和/或 YMS 可识别某种结果为“滋扰 (nuisance)”或“真实缺陷”; YMS 通常选择“真实缺陷”位置的子集,并将感兴趣的位置发送至所分配的查核工具。查核工具查核感兴趣的位置以及他们周围,并产生额外的数据 (例如 SEM 图像、相应的图像处理属性、缺陷分类 (类型)), 并将数据传回 YMS。现今的检查系统所提供的每对象疑似缺陷数可超过一百万个。查核工艺 (特别是获取 SEM 图像) 相当长。将每一个疑似缺陷成像,将使得查核工艺不合理地冗长。因此,在本领域中已知许多用于提升检查吞吐量、查核吞吐量、检查结果质量、查核结果质量、YMS 操作的技术。

[0005] 此外,当前的检查系统利用固定式滋扰滤除器,此滤除器输出有限的每晶片疑似缺陷数。固定式滋扰滤除器在配方设置工艺期间被设置,且因此无法适当地随着时间追踪发生在生产工艺和/或检查工艺中的生产变化。针对每一个疑似缺陷计算数个属性。检查系统的低分辨率 (相对于 SEM 而言) 可能提供关于疑似缺陷的不充分的信息。

[0006] 因此,日渐需要由与更有效且更精确的滤除机制结合的晶片检测提供较高敏感度的结果,该滤除机制将在滤除滋扰时维持感兴趣的真实缺陷。日渐需要用于测量优化的自动化系统与工艺。日渐要求针对半导体制造良率的管理的改良的数据解释。

发明内容

[0007] 根据本发明的实施例,可提供一种用于将晶片的缺陷分类的方法,该方法可由计算机化系统执行,该方法可包含以下步骤:

a. 获取关于缺陷候选者群组的缺陷候选者信息,其中缺陷候选者信息可包含群组的每一缺陷候选者的属性的值;

b. 由计算机化系统的处理器选择所选缺陷候选者子群组, 此系响应于至少属于所选子群组的缺陷候选者的属性的值;

c. 将所选子群组的缺陷候选者分类, 以提供所选子群组分类结果;

d. 重复下列步骤, 直到满足停止条件为止:

i. 响应于以下而选择额外的所选缺陷候选者子群组: (a) 至少属于额外的所选子群组的缺陷候选者的属性的值; 以及 (b) 由将至少一个其他所选子群组分类而获取的分类结果; 以及

ii. 将额外的所选子群组的缺陷候选者分类, 以提供额外的所选子群组分类结果。

[0008] 缺陷候选者信息的获取可包含以下步骤: 用光学检查装置检查晶片, 以提供缺陷候选者信息。

[0009] 缺陷候选者信息的获取可包含以下步骤: 接收来自光学检查装置的缺陷候选者信息。

[0010] 所选子群组的缺陷候选者的分类可包含以下步骤: 由带电粒子束对缺陷候选者成像, 以产生带电粒子图像; 以及由缺陷分类器处理带电粒子图像, 以提供所选子群组分类结果。

[0011] 该方法可包含以下步骤: 提供表示被分类为至少一个缺陷类别中的缺陷的缺陷候选者的缺陷信息。

[0012] 停止条件的满足可包含: 获取具有超过纯度阈值的纯度水平的分类结果。

[0013] 该方法可包含以下步骤: 获取每一所选子群组的每一缺陷候选者的一或多个图像; 其中停止条件的满足可包含获取预定数量的图像。

[0014] 该方法可包含以下步骤: 获取每一所选子群组的每一缺陷候选者的一或多个图像; 其中停止条件的满足可包含获取特定缺陷类型的预定数量的图像。

[0015] 额外的所选子群组的选择可包含以下步骤: 响应于由将至少一个其他所选子群组分类而获取的分类结果来选择群组的所选部分; 以及从群组的所选部分选出额外的所选子群组, 此系响应于属于群组的部分的缺陷候选者的属性的值, 其中群组的部分可包含额外的所选子群组。

[0016] 群组的所选部分可未包含属于任何先前所选子群组的缺陷候选者。

[0017] 该方法可包含: 通过以下步骤选择群组的所选部分: 计算属性超空间的区段的区段分数; 其中由缺陷候选者表示来在该属性超空间中表示群组的缺陷候选者, 缺陷候选者表示指示所述缺陷候选者的属性的值; 以及响应于区段分数而选择所选区段; 其中群组的所选部分可包含由属于所选区段的缺陷候选者表示所表示的缺陷候选者。

[0018] 该方法可包含以下步骤: 响应于区段内的缺陷候选者表示的分布的参数来计算区段的区段分数。

[0019] 该方法可包含以下步骤: 响应于与具有在区段内的缺陷候选者表示的至少一个缺陷候选者相关的至少一个分类结果来计算区段的区段分数, 至少一个分类结果相关于。

[0020] 该方法可包含以下步骤: 响应于被分类为缺陷的缺陷候选者的缺陷候选者表示的分布的参数来计算区段的区段分数。

[0021] 缺陷候选者的属性的值可跨越属性超空间, 且该方法可包含以下步骤: 将属性超空间分段成区段。

[0022] 该方法可包含以下步骤:响应于至少一个所选子群组分类结果来将属性超空间重新分段成区段。

[0023] 该方法可包含以下步骤:执行多次分类迭代,以提供多次分类迭代结果;以及响应于多次分类迭代结果来适配可调整式分类阈值并将属性超空间分段成区段;其中在多次分类迭代期间利用可调整式分类阈值。

[0024] 该方法可包含以下步骤:接收来自人的停止条件。

[0025] 缺陷候选者的分类可包含以下步骤:接收来自人的分类信息。

[0026] 该方法可包含以下步骤:接收与晶片的区域中的至少一个以及缺陷类别相关的感兴趣水平信息;且其中所选缺陷候选者子群组的选择以及缺陷候选者的分类中的至少一个步骤可以是响应于感兴趣水平信息。

[0027] 计算机化系统的处理器可经由网络耦接至缺陷分类器以及良率管理系统(Yield Management System;YMS)。

[0028] 计算机化系统的处理器可经由网络耦接至检查工具与查核工具。

[0029] 计算机化系统的处理器可经由网络耦接至多个检查工具与多个查核工具。

[0030] 计算机化系统的处理器可被包含在缺陷分类器中。

[0031] 计算机化系统的处理器可经由网络耦接至缺陷分类器以及良率管理系统(YMS)。

[0032] 缺陷候选者信息的获取可包含以下步骤:由检查模块产生缺陷候选者信息,检查模块可耦接至计算机化系统的处理器。

[0033] 根据本发明的实施例,可提供一种非瞬时性计算机可读介质,所述非瞬时性计算机可读介质存储指令,所述指令一旦由计算机执行便将使计算机执行以下步骤:

a. 获取关于缺陷候选者群组的缺陷候选者信息,其中缺陷候选者信息可包含群组的每一缺陷候选者的属性的值;

b. 选择所选缺陷候选者子群组,此系响应于至少属于所选子群组的缺陷候选者的属性的值;

c. 将所选子群组的缺陷候选者分类,以提供所选子群组分类结果;

d. 重复下列步骤,直到满足停止条件为止:响应于以下而选择额外的所选缺陷候选者子群组:(a) 至少属于额外的所选子群组的缺陷候选者的属性的值;以及(b) 由将至少一个其他所选子群组分类而获取的分类结果;以及将额外的所选子群组的缺陷候选者分类,以提供额外的所选子群组分类结果。

[0034] 根据本发明的实施例,可提供一种用于将晶片的缺陷分类的计算机化系统,所述计算机化系统可包含处理器与存储器单元;其中处理器经设置以至少执行下列阶段:

a. 获取关于缺陷候选者群组的缺陷候选者信息,其中缺陷候选者信息可包含群组的每一缺陷候选者的属性的值;

b. 选择所选缺陷候选者子群组,此系响应于至少属于所选子群组的缺陷候选者的属性的值;

c. 将所选子群组的缺陷候选者分类,以提供所选子群组分类结果;

d. 重复下列阶段,直到满足停止条件为止:

i. 响应于以下而选择额外的所选缺陷候选者子群组:(a) 至少属于额外的所选子群组的缺陷候选者的属性的值;以及(b) 由将至少一个其他所选子群组分类而获取的分类结果;

以及

ii. 将额外的所选子群组的缺陷候选者分类, 以提供额外的所选子群组分类结果。

[0035] 根据本发明的实施例, 可提供一种计算机化系统, 所述计算机化系统可包含处理器与存储器单元; 其中处理器经设置以至少执行下列阶段:

a. 获取关于缺陷候选者群组的缺陷候选者信息, 其中缺陷候选者信息可包含群组的每一缺陷候选者的属性的值;

b. 由计算机化系统的处理器选择所选缺陷候选者子群组, 此系响应于至少属于所选子群组的缺陷候选者的属性的值;

c. 将关于所选缺陷候选者子群组的信息发送至缺陷分类器;

d. 从缺陷分类器接收所选子群组分类结果;

e. 重复下列阶段, 直到满足停止条件为止:

i. 响应于以下而选择额外的所选缺陷候选者子群组: (a) 至少属于额外的所选子群组的缺陷候选者的属性的值; 以及 (b) 由通过缺陷分类器将至少一个其他所选子群组分类而获取的分类结果;

ii. 将关于额外的所选子群组的信息发送至缺陷分类器; 以及

iii. 从该缺陷分类器接收额外的所选子群组分类结果。

[0036] 根据本发明的实施例, 可提供一种用于晶片检查、缺陷检测以及分类的方法, 该方法可包含以下步骤:

a. 用光学检查装置检查晶片, 以提供关于缺陷候选者群组的缺陷候选者信息, 其中缺陷候选者信息可包含群组的每一缺陷候选者的多个属性的值; 其中多个属性可包含表示光学检查装置的光学检查参数的属性;

b. 由带电粒子束工具获取缺陷候选者群组的部分的缺陷候选者的带电粒子束图像;

c. 由缺陷分类器处理带电粒子束图像, 以提供部分分类结果; 以及

d. 输出所提供的部分分类结果的至少一部分。

[0037] 带电粒子束工具可以是SEM、TEM、STEM或离子成像器。

[0038] 该方法可包含以下步骤: 防止对光学检查装置的操作者显示缺陷候选者信息。

[0039] 缺陷候选者群组的部分可包含多个所选缺陷候选者子群组。

[0040] 根据本发明的实施例, 可提供一种用于晶片检查、缺陷检测以及分类的方法, 该方法可包含以下步骤:

a. 用第一工具以第一分辨率与第一吞吐量检查晶片, 以提供关于缺陷候选者群组的缺陷候选者信息, 其中缺陷候选者信息可包含群组的每一缺陷候选者的多个属性的值; 其中多个属性可包含表示光学检查装置的光学检查参数的属性;

b. 由第二工具以第二分辨率与第二吞吐量获取缺陷候选者群组的部分的缺陷候选者的第二工具图像;

c. 由缺陷分类器处理第二工具图像, 以提供部分分类结果; 以及

d. 输出所提供的部分分类结果的至少一部分。

[0041] 根据本发明的实施例, 可提供一种用于晶片检查、缺陷检测以及分类的方法, 该方法可包含以下步骤:

a. 用第一工具以第一分辨率与第一吞吐量检查晶片, 以提供关于缺陷候选者群组的缺

陷候选者信息,其中缺陷候选者信息可包含群组的每一缺陷候选者的多个属性的值;其中多个属性可包含表示光学检查装置的光学检查参数的属性;

b.由第二工具以第二分辨率与第二吞吐量获取缺陷候选者群组的部分的缺陷候选者的第二工具图像;其中第二分辨率高于第一分辨率,且第一吞吐量高于第二吞吐量;

c.将第二工具图像发送至缺陷分类器;

d.从缺陷分类器接收部分分类结果;以及

e.输出所提供的部分分类结果的至少一部分。

[0042] 根据本发明的实施例,可提供一种用于将晶片的缺陷分类的方法,该方法可由计算机化系统执行,该方法可包含以下步骤:

a.获取关于缺陷候选者群组的缺陷候选者信息,其中缺陷候选者信息可包含群组的每一缺陷候选者的属性的值;

b.由计算机化系统的处理器选择所选缺陷候选者子群组,此系响应于至少属于所选子群组的缺陷候选者的属性的值;

c.向缺陷分类器发送关于所选缺陷候选者子群组的信息;

d.从缺陷分类器接收所选子群组分类结果;

e.重复下列步骤,直到满足停止条件为止:

i.响应于以下而选择额外的所选缺陷候选者子群组:(a)至少属于额外的所选子群组的缺陷候选者的属性的值;以及(b)由通过缺陷分类器将至少一个其他所选子群组分类而获取的分类结果;

ii.向缺陷分类器发送关于额外的所选子群组的信息;以及

iii.从缺陷分类器接收额外的所选子群组分类结果。

[0043] 根据本发明的实施例,可提供一种非瞬时性计算机可读介质,所述非瞬时性计算机可读介质存储指令,所述指令一旦由计算机执行便将使计算机执行以下步骤:

a.获取关于缺陷候选者群组的缺陷候选者信息,其中缺陷候选者信息可包含群组的每一缺陷候选者的属性的值;

b.选择所选缺陷候选者子群组,此系响应于至少属于所选子群组的缺陷候选者的属性的值;

c.向缺陷分类器发送关于所选缺陷候选者子群组的信息;

d.从缺陷分类器接收所选子群组分类结果;

e.重复下列步骤,直到满足停止条件为止:

i.响应于以下而选择额外的所选缺陷候选者子群组:(a)至少属于额外的所选子群组的缺陷候选者的属性的值;以及(b)由通过缺陷分类器将至少一个其他所选子群组分类而获取的分类结果;

ii.向缺陷分类器发送关于额外的所选子群组的信息;以及

iii.从缺陷分类器接收额外的所选子群组分类结果。

附图说明

[0044] 在本说明书的结论部分中特别指出并明确要求保护被视为是本发明的主题。然而,参考下面的具体实施方式并与附图一起阅读,可最佳地了解本发明,不论是本发明的组

织及操作方法,或是对象、特征和优点,在附图中:

[0045] 图1示出了根据本发明的实施例的方法;

[0046] 图2示出了根据本发明的实施例的缺陷候选者群组、所选缺陷候选者子群组、第一与第二额外的所选缺陷候选者子群组、群组的第一与第二部分、所选子群组分类结果、第一额外的所选子群组分类结果以及第二额外的所选子群组分类结果;

[0047] 图3示出了根据本发明的实施例的属性超空间、属性超空间的多个区域、缺陷候选者表示的多个群集以及属性超空间的区段;

[0048] 图4示出了根据本发明的实施例的图1的方法的步骤;

[0049] 图5示出了根据本发明的实施例的方法;

[0050] 图6示出了根据本发明的实施例的方法;

[0051] 图7A示出了根据本发明的实施例的系统;

[0052] 图7B示出了根据本发明的实施例的系统;

[0053] 图7C示出了根据本发明的实施例的系统;

[0054] 图7D示出了根据本发明的实施例的系统;

[0055] 图7E示出了根据本发明的实施例的系统;

[0056] 图8示出了根据本发明的实施例的方法;

[0057] 图9示出了根据本发明的实施例的系统;

[0058] 图10示出了根据本发明的实施例的系统;以及

[0059] 图11是根据各种实施例的示例计算机系统的框图,此计算机系统可执行本文所说明的操作中的一个或多个。

具体实施方式

[0060] 在下面的具体实施方式中,阐明了数种具体细节以期提供对本发明的透彻理解。然而,对本领域技术人员而言,将理解的是,本发明可在没有这些具体细节的情况下被实践。在其他实例中,并未详细描述公知的方法、处理程序以及部件,以避免遮蔽本发明。

[0061] 在本说明书的结论部分中特别指出并明确要求保护被视为是本发明的主题。然而,参考下面的具体实施方式并与附图一起阅读,可最佳地了解本发明,不论是本发明的组织及操作方法,或是对象、特征和优点。

[0062] 将理解到,为了简要、清楚地图示说明,附图中所示出的要素不一定依比例绘制。例如,为清楚起见,一些要素的尺寸相对于其他要素可被扩大。进一步地,在认为适当时,可在附图中重复使用附图标记,以指示对应或类似的要素。

[0063] 因为所图示说明的本发明实施例大部分可使用本领域技术人员已知的电子部件与电路来实施,所以对细节的解释程度将不大于如上所述被认为是必要的程度,以期了解并理解本发明的下层构思并且不模糊或转移本发明的教导内容。

[0064] 在说明书中任何对于方法的参照,应经过必要修改后应用至能够执行该方法的系统,且应经过必要修改后应用至存储指令的非瞬时性计算机可读介质,这些指令一旦由计算机执行便造成该方法的执行。

[0065] 在说明书中任何对于系统的参照,应经过必要修改后应用至可由该系统执行的方法,且应经过必要修改后应用至存储指令的非瞬时性计算机可读介质,这些指令可由该系

统执行。

[0066] 在说明书中任何对于非瞬时性计算机可读介质的参照,应经过必要修改后应用至能够执行存储在该非瞬时性计算机可读介质中的指令的系统,且应经过必要修改后应用至可由计算机执行的方法,此计算机读取存储在该非瞬时性计算机可读介质中的指令。

[0067] 缺陷候选者群组亦被称为群组。缺陷候选者群组的部分亦被称为群组部分。缺陷候选者子群组亦被称为子群组。

[0068] 术语“工具”、“系统”以及“装置”被以可互换式方式来使用。

[0069] 术语“计算机”以及“计算机化装置”被以可互换式方式来使用。

[0070] 说明书提供了自动缺陷分类(automatic defect classification;ADC)工艺的各种示例。注意到,这些示例仅为非限制性示例,且应用并不限于说明书中例示的ADC工艺的示例。

[0071] 注意到,任何ADC工艺可以是全自动的、部分自动的或全手动的。因此,(由ADC工艺执行的)缺陷分类的至少一阶段可以是响应于由人提供的输入。此人可以是说明书中例示的装置和/或工具的任意一者的使用者或操作者。

[0072] 例如,人可将缺陷分类、定义感兴趣的缺陷、定义感兴趣的对象的区域、以及类似者。人可定义两或更多个感兴趣水平,且不限于仅定义非感兴趣区域与感兴趣区域。

[0073] 下面的示例涉及检查工具与查核工具。任何查核工具与任何检查工具可使用一或更多个光束和/或一或更多个带电粒子束。检查工具的非限制性示例可包含紫外线(ultraviolet;UV)检查工具、极紫外线(extreme UV)检查工具、深紫外线(deep UV)检查工具、带电粒子束检查工具、以及类似者。查核工具的非限制性示例可包含扫描式电子显微镜(SEM)、透射式电子显微镜(transmission electron microscope;TEM)、扫描透射式电子显微镜(STEM)、离子束成像器、以及类似者。

[0074] 说明书中提供的示例中的任意一个都是本发明各种实施例的非限制性示例。

[0075] 图1示出了根据本发明的实施例的方法100。使用方法100以滤除缺陷候选者。所述滤除包含仅选择一些缺陷候选者来经受分类工艺。可由自动缺陷分类方法(ADC)执行分类。可在SEM上或在特定服务器上执行方法100。可在每一缺陷之后或对缺陷群组执行方法100。可忽略未选择的缺陷候选者。在经受分类工艺的缺陷候选者中,一些可被分类为非缺陷,一些可被分类至一或更多个感兴趣缺陷类别,且一些可被分类至一或更多个非感兴趣类别。感兴趣类别可由使用者定义,或可被自动定义。

[0076] 对要经受分类工艺的缺陷候选者的选择可由多次迭代完成。根据本发明的实施例,响应于分类工艺的结果而进行至少一些迭代。

[0077] 方法100可由步骤110开始,步骤110获取关于缺陷候选者群组的缺陷候选者信息。缺陷候选者信息包含群组的每一缺陷候选者的属性的值。

[0078] 缺陷候选者信息的获取可包含执行缺陷检查工艺。可执行缺陷检查工艺而不应用固定式滋扰滤除器,或不实质滤除与缺陷候选者相关的属性。

[0079] 可在不执行缺陷检查工艺的情况下执行缺陷候选者信息的获取。在此情况中,阶段110包含接收在检查工艺期间产生(或作为检查工艺的结果)的缺陷候选者信息。

[0080] 群组的缺陷候选者的数量可以非常大——可超过一百个或数百个缺陷候选者、一百万个或数百万个缺陷、以及类似者。术语“数个(few)”可涉及在1与10之间的范围内的数

量。

[0081] (每一缺陷候选者的) 属性的数量可以非常大,且属性可包含多个类型的属性。例如,属性的数量的范围可在1与1000之间、10与500之间、30与200之间、以及类似者。属性的数量可超过1000。

[0082] 本发明并不受限于用于产生缺陷候选者信息的检查工艺的类型。检查工艺可包含:(a) 照明工艺,在照明工艺期间用辐射照明物件;(b) 收集工艺,在收集工艺期间收集来自物件的辐射;(c) 检测工艺,在检测工艺期间产生响应于所收集的辐射的检测信号;以及(d) 检测信号的处理。

[0083] 缺陷候选者属性可反映这些工艺的任一者或其组合。缺陷候选者属性可包含关于工艺瑕疵、偏置、偏差、光学参数、以及类似者的信息。属性可包含检查工具属性、生产工艺属性、设计属性、良率属性、以及由一或多个其他检查工具所提供的其他检查属性。

[0084] 缺陷候选者属性可表示下列中的至少一者:(a) 缺陷候选者像素信息;(b) 关于缺陷候选者附近的信息;(c) 关于传感器的一或多个感测组件的信息,此传感器检测来自缺陷候选者的辐射(例如,在包含多个感测组件的传感器中的位置、动态范围、敏感度阈值、偏置、以及类似者);(d) 与用以获取缺陷候选者的扫描方案相关的信息(例如,扫描方案精确度、与扫描线相关的缺陷候选者的位置、扫描方案机械噪声、以及类似者);(e) 关于为获取缺陷候选者而施加的照明条件的信息(例如,光源强度、辐射频率、光源极性、光斑、对象(或对象周围)的温度、对象附近的真空水平、与照明路径的光轴相关的缺陷候选者的位置、以及类似者);(f) 关于为获取缺陷候选者而施加的收集条件的信息(例如,收集路径的衰减、收集路径的像差(aberration)、与收集路径的光轴相关的缺陷候选者的位置、以及类似者);(g) 设计相关信息——缺陷位置附近的设计的计算机辅助设计(computer aided design;CAD) 结构或典型性质(或这些性质的变换)。设计相关信息还可以是由感兴趣区域或噪声测量结果所表示的经处理CAD数据。(h) 关于受检查晶片的生产历史的信息,诸如工艺步骤、工艺工具、光刻、以及类似者(i) 关于晶片上以及晶片间的全局及局部缺陷密度的信息(签名、管芯(die)堆栈,等等)。

[0085] 多个缺陷候选者属性可被视为通常不由检查工具输出的“内部”属性。例如(参考前述示例) 属性(d)、(e)、(f)、(h) 与(i) 可被视为内部或外部的检查工具信息。又举另一示例,在检测到缺陷的传感器的身分可被视为外部属性的同时,传感器的参数中的至少一些(在包含多个感测组件的传感器中的位置、动态范围、敏感度阈值、偏置、以及类似者)可被视为内部属性。又举另一示例,外部属性可包含属性(a)、(b)、(g) 以及(i)。又举另一示例,外部属性可包含缺陷信噪比(SNR)、灰阶差异、形状、以及类似者。

[0086] 步骤110可由步骤120接续,步骤120选择所选缺陷候选者子群组,此系响应于至少属于所选子群组的缺陷候选者的属性的值。此为多个所选子群组中的第一所选子群组。

[0087] 本发明并不受限于执行响应于属性的值以选择缺陷候选者的方式。例如,可实施在本领域中已知的用于从检查结果中选出缺陷的许多选择方法,并进行适当的修改,而不脱离本发明的范围。例如,可响应于自动定义、半自动定义、或由人(或另一工具)手动定义的兴趣水平来选择所选缺陷候选者子群组。

[0088] 步骤120可由步骤130接续,步骤130将所选子群组的缺陷候选者分类,以提供所选子群组分类结果。

[0089] 所选子群组分类结果可指示(所选子群组的)哪些缺陷候选者属于缺陷类别,以及哪些缺陷候选者不能被分类至缺陷类别。额外或替代地,所选子群组分类结果可指示哪些缺陷候选者不应被视为缺陷,或不应被视为感兴趣的缺陷。感兴趣的缺陷可属于被定义为感兴趣的一或更多个缺陷类别。

[0090] 通常而言(但不作为对本发明的限制);应由自动缺陷分类器(ADC)自动完成分类。ADC可使用训练集以学习数学或统计分类模型,或使用由操作者定义的预定义规则组。本发明并不限于所使用的ADC类型。可使用常用于半导体器件的制造的许多自动缺陷分类器,并进行适当的修改,而不脱离本发明的范围。

[0091] 在步骤120与130完成之后,获取第一所选子群组分类结果。方法100随后可进行至步骤140与150,以获取一或更多个额外的所选子群组分类结果,同时并考虑先前获取的分类结果。可重复步骤140与150,直到满足停止标准为止。

[0092] 步骤130可由步骤140接续,步骤140选择额外的所选缺陷候选者子群组,此系响应于:(a)至少属于额外的所选子群组的缺陷候选者的属性的值;以及(b)由将至少一个其他所选子群组分类而获取的分类结果。在步骤140的第一迭代期间,分类结果可以是在步骤130期间获取的分类结果。

[0093] 步骤140可由步骤150接续,步骤150将额外的所选子群组的缺陷候选者分类,以提供额外的所选子群组分类结果。

[0094] 每一额外的所选子群组分类结果可指示(额外的所选子群组的)哪些缺陷候选者属于缺陷类别,以及哪些缺陷候选者无法被分类至缺陷类别。额外或替代地,每一额外的所选子群组分类结果可指示哪些缺陷候选者不应被视为缺陷,或不应被视为感兴趣的缺陷。感兴趣的缺陷可属于被定义为感兴趣的一或更多个缺陷类别。

[0095] 步骤150可由步骤160接续,步骤160核查是否已满足停止标准。若满足,则跳至步骤170。若未满足,则跳至步骤140。

[0096] 停止标准可例如在下列之中的至少一者发生时被满足:

a. 达到步骤140与150的预定次数的迭代。

b. 获取了具有超过纯度阈值的纯度水平或低于特定阈值的拒斥水平的分类结果。纯度是指被正确分类的剩余缺陷(被ADC系统认定为可分类且未拒斥的缺陷)的比例。美国专利第8315453号公开了优化纯度的分类器,在此通过参考将此美国专利并入本文。

c. 获取了感兴趣缺陷(defects of interest;DOI)或特定DOI类型的预定数量的图像。

[0097] 步骤170可包含对在步骤130与150期间获取的分类结果进行响应。

[0098] 步骤170可例如包含:

a. 提供(171)缺陷信息,此缺陷信息表示被分类为缺陷的缺陷候选者。

b. 提供(172)缺陷信息,此缺陷信息表示被分类为属于某些缺陷类别的缺陷候选者。例如,属于一或更多个感兴趣的缺陷类别。

c. 训练(173)自动缺陷分类器,诸如可调整式缺陷分类器。训练(173)可替代性地包含参与此类训练。此参与可包含向可调整式缺陷分类器发送分类结果。

[0099] 缺陷信息可以是缺陷地图,但可提供其他类型的信息。此信息可包含缺陷位置,以及每缺陷的一或更多个缺陷属性。

[0100] 根据本发明的实施例,步骤140可包含两个阶段:

a. 选择(141)所选群组部分,此系响应于由将至少一个其他所选子群组分类而获取的分类结果。例如,可选择所选群组部分,使得所选群组部分不包含属于任何先前所选子群组的缺陷候选者。

b. 从所选群组部分中选择(142)出额外的所选子群组,此系响应于属于群组部分的缺陷候选者的属性的值,其中群组部分包含额外的所选子群组。例如,在步骤110中使用的相同选择方法可用于执行选择步骤142。

[0101] 注意到,在不同的分类工艺(阶段130与150)期间可使用相同的属性。还应注意到,可在不同的分类工艺期间使用不同的属性。额外或替代地,在分类工艺期间使用的属性可包含缺陷候选者信息中所包含的所有属性(步骤110),或可包含缺陷候选者信息中所包含的部分属性(步骤110)。

[0102] 图2示出了根据本发明的实施例的群组200'、所选子群组201'、第一与第二额外的所选子群组202'与203'、群组的第一与第二部分211'与212'、所选子群组分类结果221'、第一额外的所选子群组分类结果222'、以及第二额外的所选子群组分类结果223'。

[0103] 如表1与图2所示,从不同的缺陷候选者组合(群组自身,群组部分中的任一个)选择不同的所选子群组,并获取不同的所选子群组分类结果。

方法 100 的步骤	所选子群组	据以选择所选子群组的缺陷候选者组合	所选子群组分类结果
120	所选子群组201'	群组200'	
130	所选子群组201'		所选子群组分类结果221'
步骤 140 的第一迭代	第一额外的所选子群组202'	第一部分211' (不包含先前所选子群组201')	
步骤 150 的第一迭代	第一额外的所选子群组202'		第一额外的所选子群组分类结果222'
步骤 140 的第二迭代	第二额外的所选子群组203'	第二部分212' (不包含先前所选子群组201'与202')	
步骤 150 的第二迭代	第二额外的所选子群组203'		第二额外的所选子群组分类结果223'

表1

[0104] 对任何所选子群组的选择可以是响应于缺陷候选者的属性的值。群组的每一缺陷候选者可在属性超空间中由缺陷候选者表示来表示,此缺陷候选者表示指示缺陷候选者的属性的值。缺陷候选者的属性跨越属性超空间。

[0105] 属性超空间可包含多于两个的维度,但为了阐释的简明,图3示出了二维的属性超空间。所示属性超空间的x轴表示一个属性的值,而y轴表示另一属性的值。

[0106] 图3示出了根据本发明的实施例的属性超空间301、多个区域302、缺陷候选者表示305的多个群集303、以及属性超空间301的区段304。

[0107] 图3的区段304为区域302与群集303之间的交集。

[0108] 假定缺陷候选者表示305表示群组200'的所有缺陷候选者。

[0109] 属性超空间301可被以各种方式分段。图3图示说明包含下列阶段的三阶段分段工

艺的结果:

a) 将属性超空间划分成多个区域302。

b) 定义和/或接收缺陷候选者的群集303。

c) 响应于区域302与群集303而定义区段304。图3示出了被定义为区域302与群集303之间的交集的区段304。

[0110] 注意到,可应用一个、两个或三个以上阶段的分段工艺,以提供多个区段303。

[0111] 在图3中,多个区域302表示群组的缺陷候选者表示的不同的百分位数(percentile)。这些百分位数反映跨越图3的属性超空间的(群组的缺陷候选者的)属性对的值分布。

[0112] 图4示出了根据本发明的实施例的方法100的步骤141。

[0113] 步骤141可包含以下步骤:

a) 计算(144)属性超空间的区段的区段分数。

b) 响应于区段分数,选择(145)一或多个所选区段。

c) 将所选群组部分定义(146)为包含由缺陷候选者表示所表示的缺陷候选者,这些缺陷候选者表示属于一或多个所选区段。

[0114] 步骤144可包含下列之中的至少一者:

a) 响应于区段内缺陷候选者表示的分布的参数来计算(144(1))区段的区段分数。此参数可例如反映区段内的缺陷候选者的数量。

b) 响应于与具有在区段内的缺陷候选者表示的至少一个缺陷候选者相关的至少一个分类结果来计算(144(2))区段的区段分数。例如,该方法可优先选择不包含一些缺陷候选者的区段,这些缺陷候选者先前被分类为缺陷、被分类为某缺陷类别的缺陷、以及类似者。

c) 响应于被分类为缺陷的缺陷候选者的缺陷候选者表示的分布的参数来算(144(3))区段的区段分数。此参数可例如为缺陷对缺陷候选者比例。

[0115] 例如,假定相对于缺陷候选者数量而言感兴趣缺陷相当少(例如,在一百万个缺陷候选者中仅有一百个缺陷候选者表示为感兴趣缺陷),则可将较高的分数分配给较不密集的区段,并分配给不包含已经检测到的感兴趣缺陷的区段。

[0116] 可应用任何数学函数,以选择要选择的一或多个区段。

[0117] 属性超空间的分段可包含在方法100中,或可作为可由计算机化实体执行的另一方法的部分来执行,此计算机化实体不同于执行方法100的计算机化实体。

[0118] 根据本发明的实施例,分段可随着时间改变。例如,可响应于分类结果而将属性超空间重新分段成区段。重新分段可包含改变缺陷候选者的群集。

[0119] 图5示出了根据本发明的实施例的方法101。

[0120] 如将于下文图示说明的,图5的方法101包含了额外的步骤181与182,从而不同于图1的方法100。

[0121] 方法101可由步骤110开始,步骤110获取关于缺陷候选者群组的缺陷候选者信息。

[0122] 步骤110可由步骤120接续,步骤120选择所选缺陷候选者子群组,此系响应于至少属于所选子群组的缺陷候选者的属性的值。

[0123] 步骤120可由步骤130接续,步骤130将所选子群组的缺陷候选者分类,以提供所选子群组分类结果。

[0124] 步骤130可由步骤181与140接续。

[0125] 步骤181可包含将属性超空间重新分段,此系响应于所选子群组分类结果。步骤181可由步骤140接续。例如,若分类工艺发现感兴趣的缺陷与应忽略的缺陷候选者之间的清楚边界,则重新分段可使得此边界放置在区段之间,或形成一或多个区段的边界。

[0126] 步骤130可由步骤140接续,步骤140选择额外的所选缺陷候选者子群组,此系响应于:(a)至少属于额外的所选子群组的缺陷候选者的属性的值;以及(b)由将至少一个其他所选子群组分类而获取的分类结果。

[0127] 步骤140可由步骤150接续,步骤150将额外的所选子群组的缺陷候选者分类,以提供额外的所选子群组分类结果。

[0128] 步骤150可由步骤160与182接续。

[0129] 步骤182可包含将属性超空间重新分段,此系响应于额外的所选子群组分类结果。步骤182可由步骤160接续。

[0130] 步骤160可包含核查是否已满足停止标准。若满足,则跳至步骤170。若未满足,则跳至步骤140。

[0131] 步骤170可包含对在步骤130与150期间获取的分类结果进行响应。

[0132] 注意到,方法101可包含步骤181与182中的仅一者。额外或替代地,步骤170可包含步骤181与182中的至少一者。

[0133] (在步骤130和/或150期间获取的)分类结果还可用于调整分类工艺自身。例如,在执行步骤130时获取的分类结果可用于调谐要施加在步骤150的一或更多次迭代中的分类工艺。又举另一示例而言,步骤150的第二或较后的迭代可涉及施加响应于在步骤130期间以及在步骤150先前迭代期间获取的先前计算的分类结果的分类工艺。

[0134] 分类工艺的调整可涉及调整可调整式分类阈值,或执行分类工艺的其他(或额外的)调整。

[0135] 可在除了重新分段之外还执行或代替重新分段来执行分类工艺的调整。

[0136] 图6示出了根据本发明的实施例的方法102。

[0137] 如将图示说明于下文的,图6的方法102包含了额外的步骤191与192,从而不同于图1的方法100。

[0138] 方法102可开始于步骤110,步骤110获取关于缺陷候选者群组的缺陷候选者信息。

[0139] 步骤110可由步骤120接续,步骤120选择所选缺陷候选者子群组,此系响应于至少属于所选子群组的缺陷候选者的属性的值。

[0140] 步骤120可由步骤130接续,步骤130将所选子群组的缺陷候选者分类,以提供所选子群组分类结果。

[0141] 步骤130可由步骤191与140接续。

[0142] 步骤191可包含调整要在步骤150的一或更多次迭代期间施加的分类工艺。步骤191可由步骤140接续。

[0143] 步骤130可由步骤140接续,步骤140选择额外的所选缺陷候选者子群组,此系响应于:(a)至少属于额外的所选子群组的缺陷候选者的属性的值;以及(b)由将至少一个其他所选子群组分类而获取的分类结果。

[0144] 步骤140可由步骤150接续,步骤150将额外的所选子群组的缺陷候选者分类,以提

供额外的所选子群组分类结果。

[0145] 步骤150可由步骤160与192接续。

[0146] 步骤192可包含调整要在步骤150的一或更多次迭代期间施加的分类工艺。步骤192可由步骤160接续。

[0147] 步骤160可包含核查是否已满足停止标准。若满足,则跳至步骤170。若未满足,则跳至步骤140。

[0148] 步骤170可包含对在步骤130与150期间获取的分类结果进行响应。

[0149] 注意到,方法102可包含步骤191与192中的仅一者。额外或替代地,步骤170可包含步骤191与192中的至少一者。

[0150] 注意到,可提供方法100、101与102中的任一者的任何组合。例如,步骤130或150可由下列接续(且步骤170可包含下列步骤):(a) 执行多次分类迭代,以提供多次分类迭代结果;以及(b) 响应于多次分类迭代结果来适配可调整式分类阈值并将属性超空间分段成区段。在多次分类迭代期间利用可调整式分类阈值。

[0151] 图7A示出了根据本发明的实施例的装置200以及装置200的环境。

[0152] 图7A示出了装置200、检查工具210、查核工具220、自动缺陷分类器230以及工厂良率管理系统250。

[0153] 网络240耦合至装置200、检查工具210、查核工具220以及自动缺陷分类器(ADC) 230。例如,网络240可以是工厂通信系统。为了阐释的简明,仅图示单一检查工具210与单一查核工具220。应注意到,实际上,多个检查工具可经由网络240连接至多个查核工具。为了进一步的阐释的简明,图示了单一ADC系统230。应注意到,可使用多于一个ADC系统230。

[0154] 本发明并不限于在各种实体200-250之间提供的物理通信与耦接的类型。根据本发明的一个实施例,装置200可经由网络240通信基础设施耦接至实体210-250中的一或更多者。根据本发明的另一实施例,装置200可经由直接通信线路耦接至实体210-250中的一或更多者。

[0155] 为了阐释的简明,将装置200示出为独立式计算机系统。注意到,装置200可以是检查工具210、查核工具220、ADC 230和/或YMS 250的部分。在这些配置的任意一者中,装置200可直接并且不经由网络240耦接至其他系统(例如检查工具210、查核工具220、ADC系统230或YMS)。装置200的部件可与工具及系统210、220、230与250的任意一者的部件整合。根据本发明的实施例,装置200可便利地作为硬件工具,此硬件工具放置在(例如)检查工具210、查核工具220、ADC工具230或工厂良率管理系统250的电子机架上。根据本发明的实施例,装置200可直接耦接至主机工具的数据分析处理器。根据本发明的实施例,装置200便利地作为由实体210-250中的任一者的数据分析处理器操作的软件工具。

[0156] 装置200可经设置以执行方法100、101与102中的任一者或这些方法的任何步骤的组合。

[0157] 装置200可包含存储器单元201与处理器202。

[0158] 存储器单元201可存储下列中的至少一者:(a) 执行方法100-102中的一或更多者所需的信息;(b) 执行方法100-102中的一或更多者所需的软件;(c) 在方法100-102中的一或更多者的执行期间所产生的信息。

[0159] 处理器202可执行在方法100-102中的一或更多者的任意步骤期间所需的任意操

作。

[0160] 例如,存储器单元201可经设置以存储关于缺陷候选者群组的缺陷候选者信息。

[0161] 处理器202可经设置以:

a) 选择所选缺陷候选者子群组,此系响应于至少属于所选子群组的缺陷候选者的属性的值。

b) 将所选子群组的缺陷候选者分类,以提供所选子群组分类结果。

c) 重复以下步骤,直到满足停止条件:(i) 选择额外的所选缺陷候选者子群组,此系响应于:(a) 至少属于额外的所选子群组的缺陷候选者的属性的值;以及(b) 由将至少一个其他所选子群组分类而获取的分类结果;以及

d) 将额外的所选子群组的缺陷候选者分类,以提供额外的所选子群组分类结果。

[0162] 根据本发明的实施例,可自动地、部分自动地或手动地确定停止条件。人可提供停止条件,并可(额外或替代地)决定停止重复,甚至不管先前所定义的停止条件。

[0163] 对所选缺陷候选者子群组的选择可以是响应于感兴趣的水平。缺陷候选者的感兴趣水平可与缺陷候选者的位置相关。例如,该选择可倾向于选择位于感兴趣区域处的缺陷候选者。

[0164] 又举另一示例,处理器202可经设置以提供反映分类工艺结果的缺陷信息。

[0165] 根据本发明的实施例,如图7B所示,装置200与ADC系统230整合。ADC 230与装置200经由网络240并在YMS 250的监督之下服务多个检查工具210与多个查核工具220。

[0166] 根据本发明的另一实施例,如图7C所示,ADC 230与装置200与查核工具220整合。

[0167] 根据图7D所示的实施例,检查操作与查核操作由单一平台(检查与查核工具260)提供。装置200与ADC 230由单一平台(数据处理服务器265)促进。数据处理服务器265经由网络240或直接地耦接至检查与查核工具260。

[0168] 图7E图示本发明的又另一实施例。在此实施例中,单一平台容纳检查模块272;查核模块274;ADC模块276以及滤除器278。

[0169] 在图7A至图7E中的任一者中,各种工具、装置与模块可通过本领域中已知的任何方式来彼此通信。例如,通信可基于现有的结果文件格式(诸如但不限于KLA Inc.的KLARF™)、增强结果文件格式或专用格式。

[0170] 图8示出了根据本发明的实施例的方法800。方法800可通过图7A至图7E所示的系统以及通过变型配置来实施。

[0171] 方法800可由阶段810开始,阶段810用光学检查实体(例如检查工具210或检查模块272)检查晶片,以提供关于缺陷候选者群组的缺陷候选者信息,其中缺陷候选者信息包含该群组的每一缺陷候选者的多个属性的值。该多个属性可包含表示光学检查装置的光学检查参数的属性。

[0172] 阶段810可由阶段820接续,阶段820由扫描式电子显微镜(SEM)(例如查核工具220或查核模块274)获取缺陷候选者群组的部分的缺陷候选者的SEM图像。

[0173] 阶段820可由阶段830接续,阶段830由自动缺陷分类器(例如作为独立式装置、作为整合式工具的ADC 230)处理SEM图像,以提供部分分类结果。

[0174] 阶段830可由阶段840接续,阶段840输出所提供的部分分类结果的至少一部分。

[0175] 阶段820至830可通过迭代方式执行,在执行期间,将所选缺陷候选者子群组成像

并分类。因此,方法800可包含执行方法100。

[0176] 配置7A至7E具有装置200,从而全部不同于现有技术配置。在下文中,将以虚构方式说明实体200至250的操作,而不论及他们的具体硬件配置与促进方式。没有通过装置200提供的新颖功能,并且实体210至250根据现有技术的操作顺序彼此交互:YMS 250产生检查指令A,并向检查工具210提供这些检查指令。检查工具210基于检查指令与检查配方执行检查,此检查配方于配方设置阶段期间产生。检查工具210向YMS 250提供检查结果。YMS250基于检查结果与YMS取样计划向查核工具220提供查核指令。查核工具220基于查核指令与查核配方执行查核,此查核配方于配方设置阶段期间产生。查核工具220与ADC 230通信,并基于从ADC 230接收的ADC输出输入来分析查核结果。查核工具220向YMS 240提供查核结果F。此操作流程通常在每次晶片检查时执行。

[0177] 图9示出了根据本发明的实施例的新颖的操作流程。

[0178] 该流程可包含下列步骤:

- a) YMS 250向装置200提供YMS指令G。
- b) 装置200向检查工具210提供检查指令H。
- c) 检查工具210执行检查,并向装置200提供检查结果I。检查工具210执行的检查包含缺陷检测,但不包含滋扰滤除。检查结果I包含由检查缺陷检测操作产生的所有结果。
- d) 装置200对检查结果I取样,并向查核工具220提供查核指令J。
- e) 查核工具220与ADC 230通信(ADC输入K),并基于从ADC 230接收的ADC输出L输入来分析查核结果。
- f) 查核工具220向装置200(和/或YMS 250)提供查核结果M。
- g) YMS 250接收查核结果M。

[0179] 任选地,查核结果的分析由ADC 230完成,且ADC 230将查核结果提供至YMS 250。任选地(未图示),ADC 230与查核工具220整合,而ADC输入K与ADC输出L被产生为经整合的查核—ADC系统的执行的部分。任选地(未图示)检查—取样—查核工艺涉及额外的计算系统。

[0180] 因此,通过使用缺陷分类结果来滤除检查结果,提高了滤除检查结果的质量与效率。通过基于大量的检查结果并与缺陷分类结果结合而执行对查核感兴趣缺陷的适应性选择,提高了对于查核感兴趣缺陷的取样的质量。通过促进对查核感兴趣缺陷的自动化取样,实现了额外的改进。

[0181] 根据本发明的实施例,装置200使用预定义的取样停止条件,且以迭代方式执行取样(产生查核指令J)以及查核检测与分类(产生ADC输入K、ADC输出L与查核结果M),直到满足此预定义的取样停止条件为止。此迭代取样于每次晶片检查时执行。例如,在某一检查循环(例如检查第n个晶片),某一位置与真实缺陷相关联;且基于第n个晶片的查核结果,对于第n+1个晶片的检查结果的分析而言,检查结果与滋扰相关联。

[0182] 根据本发明的实施例,装置200使用检查与查核输出(I与M),以通过动态方式更新取样停止条件。

[0183] 根据本发明的实施例,装置200向检查工具210提供检查配方更新指令。根据本发明的实施例,检查指令包含意图更新检查配方设置(例如更新光学设置)的指令。根据本发明的另一实施例,检查指令包含意图调谐检测算法的指令,检查工具200使用此检测算法以

进行缺陷检测。因此,以动态方式在多个晶片的检查过程中更新光学配置与检测算法。因此,可补偿由于生产工艺变异所造成的改变。此外,还可补偿由于检查工具工艺的变异(例如光学部件、电子部件以及机械部件的操作随着时间的改变)所造成的改变。随着时间推移,可实现对光学配置与缺陷检测的优化,从而增强信号收集与敏感度。

[0184] 通常而言,由检查工具以缺陷结果档案的形式提供缺陷候选者属性。常见用于半导体器件的生产的缺陷档案以缺陷文件格式来表征。通常,检查工具根据缺陷文件格式产生缺陷候选者属性,并将缺陷候选者属性写入缺陷结果档案。缺陷档案通常共享于工厂内的各种实体之间,诸如共享于检查工具、查核工具以及工厂良率管理系统之间。根据本发明的实施例,某些缺陷候选者属性可以不是缺陷文件格式属性。此类属性可被视为是“内部”检查工具信息,在现有技术的检查工具中此类检查工具信息未输出至检查工具之外。

[0185] 根据本发明的实施例,响应于缺陷候选者的属性的值而选择所选缺陷候选者子群组(图1图示说明的步骤120)和/或响应于缺陷候选者的属性的值而选择额外的所选缺陷候选者子群组(图1图示说明的步骤140)是基于一组属性来执行,此组属性不同于现有技术缺陷档案所定义的属性组。根据本发明的实施例,属性档案共享于实体200、210、220、230(以及任选的250)之间。此属性档案可以是通常被共享的检查结果档案的额外或替换。

[0186] 因此,通过处理许多类型的检查属性(包含现有技术缺陷结果档案经常未提供的属性),实现了对查核感兴趣缺陷的取样的质量与效率的额外的提高。

[0187] 注意到,通常由具有第一分辨率与第一吞吐量的检查工具执行检查工艺,同时通常由具有第二分辨率与第二吞吐量的查核工具执行查核工艺。第一分辨率比第二分辨率低(粗糙),且第一吞吐量比第二吞吐量高。

[0188] 因此,由检查工具提供的检查数据的体量因而远远超过由查核工具提供的查核数据的体量。此亦反映于被检查工具与查核工具中的每一者覆盖的区域中。通常而言,检查提供了完全/高度的晶片区域覆盖率,同时查核被限制于感兴趣位置周围的特定区域。

[0189] 注意到,检查工具与查核工具是两个评估工具的非限制性示例,这两个工具在分辨率方面彼此不同且还可能在吞吐量方面不同。第一工具可产生可称为第一工具图像的图像。第二工具可产生可称为第二工具图像的图像。第二工具图像可例如为SEM图像、STEM图像、TEM图像、离子束图像、以及类似者。

[0190] 诸如滤除与处理装置的装置可经设置以接收由第一工具产生的大量警示信息,并使用从第二工具或从另一信息源获取的信息(诸如设计数据)滤除警示信息。图10示出了根据本发明的实施例的第一工具210'、第二工具220'、网络240、ADC 230以及包含存储器单元201与处理器202的装置200。图10与图7A的不同之处在于图10具有第一工具210'与第二工具220'而非分别是检查工具210与查核工具220。相较于由第二工具220'提供的关于对象的信息,第一工具210'以较低分辨率与较高吞吐量提供关于对象的信息。可据此通过以第一工具210'与第二工具220'或第一与第二工具替换检查工具210与查核工具220或检查与查核工具来修改图7B至图7E中的任一者。

[0191] 本发明还可实现为在计算机系统上运行的计算机程序,此计算机程序至少包含用于在运行于可编程设备(诸如计算机系统)上时执行根据本发明的方法的步骤或使可编程设备能够根据本发明执行装置或系统的功能的代码部分。该计算机程序可使存储系统将磁盘驱动器分配给磁盘驱动器群组。

[0192] 计算机程序为指令列表,诸如特定应用程序和/或操作系统。计算机程序可例如包含下列中的一或更多者:设计成用于在计算机系统上执行的子例程、函数、过程、对象方法、对象实现、可执行应用程序、小型应用程序(applet)、小型服务程序(servlet)、原代码、目标代码、共享库/动态加载库、和/或其他指令序列。

[0193] 计算机程序可被内在地存储在非瞬时性计算机可读介质上。计算机程序的全部或一些可被提供在永久地、可移除地或远程地耦接至信息处理系统的计算机可读介质上。计算机可读介质可例如包含(不作为限制)下列中的若干:磁性存储介质,包含磁盘与磁带存储介质;光学存储介质,诸如光盘介质(例如CD-ROM、CD-R,等等)以及数字视频磁盘存储介质;非易失性存储器存储介质,包含基于半导体的存储器单元,诸如闪存、EEPROM、EPROM、ROM;铁磁性数字存储器;MRAM;易失性存储介质,包含寄存器、缓冲器或缓存、主存储器、RAM,等等。

[0194] 计算机程序通常包含执行中(运行中)的程序或程序部分、当前程序值与状态信息、以及操作系统用以管理程序的执行的资源。操作系统(operating system;OS)是管理计算机资源的共享并为程序设计师提供用以访问这些资源的接口的软件。操作系统处理系统数据与用户输入,并通过作为对系统的用户与程序的服务而分配与管理任务与内部系统资源来进行响应。

[0195] 计算机系统可例如包含至少一个处理单元、相关联的存储器以及数个输入/输出(I/O)装置。在执行计算机程序时,计算机系统根据计算机程序处理信息,并经由I/O装置产生结果输出信息。

[0196] 图11示出了示例性形式的计算机系统1100的机器的示意表示,在计算机系统1100中,可执行使机器执行本文所讨论的方法中的任一者或更多者的指令集。在替代性的实现中,机器可连接(例如网络连接)至LAN、内联网、外联网或因特网中的其他机器。机器可操作于客户端—服务器网络环境中的服务器或客户端机器的容量中,或作为对等(或分布式)网络环境中的对等机器来操作。机器可以是个人计算机(personal computer;PC)、平板PC、机顶盒(set-top box;STB)、个人数字助理(Personal Digital Assistant;PDA)、蜂窝电话、网络设备、服务器、网络路由器、交换机或网桥、或能够(循序或以其他方式)执行指令集的任何机器(指令集指明待由此机器进行的动作)。进一步地,虽然仅示出了单一机器,但术语“机器”还应被视为包含个别或联合执行指令集(或多个指令集)以执行本文所讨论方法中的任一者或更多者的机器的任意集合。

[0197] 示例性计算机系统1100包含处理装置(处理器)1102、主存储器1104(例如只读存储器(read-only memory;ROM)、闪存、动态随机存取存储器(dynamic random access memory;DRAM)(诸如同步DRAM(SDRAM)或Rambus DRAM(RDRAM),等等)、静态存储器1106(例如闪存、静态随机存取存储器(SRAM),等等)以及数据存储装置1116,这些装置经由总线1108彼此通信。处理器1102表示一或更多个通用处理装置,诸如微处理器、中央处理单元、或类似者。更特定而言,处理器1102可以是复杂指令集计算(complex instruction set computing;CISC)微处理器、精简指令集计算(reduced instruction set computing;RISC)微处理器、超长指令字(very long instruction word;VLIW)微处理器、或执行其他指令集的处理器或执行指令集组合的多个处理器。处理器1102还可以是一或更多个专用处理装置,诸如专用集成电路(application specific integrated circuit;ASIC)、现场可

编程门阵列(field programmable gate array;FPGA)、数字信号处理器(digital signal processor;DSP)、网络处理器、或类似者。处理器1102被配置成执行指令1126以用于执行本文讨论的操作与框。

[0198] 计算机系统1100可进一步包含网络接口装置1122。计算机系统1100还可包含视频显示单元1110(例如液晶显示器(liquid crystal display;LCD)、阴极射线管(cathode ray tube;CRT)、或触控屏幕)、文数字输入设备1112(例如键盘)、光标控制装置1114(例如鼠标)、以及信号产生装置1120(例如扬声器)。

[0199] 数据存储装置1116可包含计算机可读存储介质1124,计算机可读存储介质1124上存储了一或更多个指令集1126(例如内容共享平台120的部件),指令集1126体现本文所描述的方法或功能中的任一者或更多者。指令1126在由计算机系统1100执行期间还可完全或至少部分地驻留于主存储器1104内和/或驻留于处理器1102内,主存储器1104与处理器1102亦构成计算机可读存储介质。指令1126可进一步经由网络接口装置1122通过网络1124被发送或接收。

[0200] 尽管计算机可读存储介质1124在示例性实现中被示出为单一介质,但术语“计算机可读存储介质”应被视为包含存储一或更多个指令集的单一介质或多个介质(例如集中式或分布式数据库,和/或相关联的缓存与服务器)。术语“计算机可读存储介质”还应被视为包含能够存储、编码或装载供机器执行的指令集的任何介质,此指令集使机器执行本公开的方法中的任一者或更多者。术语“计算机可读存储介质”因此应被视为包含(但不限于)固态存储器、光学介质以及磁性介质。

[0201] 在前述说明书中,已参考本发明的实施例的特定示例说明了本发明。然而明显的是,将可对本发明进行各种修改与改变,而不脱离如所附权利要求所阐明的本发明的较宽广的精神与范围。

[0202] 此外,说明书与权利要求中若存在术语“前”、“后”、“顶”、“底”、“上”、“下”以及类似术语,则这些术语是用于说明性目的,而并不一定用于说明永久相对位置。应了解到,如此使用的术语在适当的情境下可互相交换,使得本文所说明的本发明的实施例能够(例如)以不同于本文所图示说明或以其他方式说明的其他取向来操作。

[0203] 本文所讨论的连接可以是适合例如经由中间装置传输信号往来于相应的节点、单元或装置的任何类型的连接。因此,除非另外暗示或说明,连接可例如是直接连接或间接连接。连接可参照为单一连接、多个连接、单向连接、或双向连接来进行图示或说明。然而,不同的实施例可改变连接的实现。例如,可使用分离的单向连接而非双向连接(反之亦然)。再者,可由串行地或以时分多路复用方式传输多个信号的单一连接来替换多个连接。同样,可将承载多个信号的单一连接分成承载这些信号的子集的各种不同的连接。因此,存在许多用于传输信号的选项。

[0204] 虽然在示例中已说明了特定的传导类型或电位极性,但将理解到传导类型与电位极性可被反转。

[0205] 本文所说明的每一信号可被设计为正逻辑或负逻辑。在负逻辑信号的情况中,信号为低电平有效,其中逻辑真状态对应于逻辑电平零。在正逻辑信号的情况中,信号为高电平有效,其中逻辑真状态对应于逻辑电平一。注意到本文所说明的信号中的任意一者可被设计为负逻辑信号或正逻辑信号。因此,在替代性的实施例中,被说明为正逻辑信号的那些

信号可被实施为负逻辑信号,而被说明为负逻辑信号的那些信号可被实施为正逻辑信号。

[0206] 再者,本文在涉及将信号、状态位或类似设备各自显现为该信号、状态位或类似设备的逻辑真状态或逻辑假状态时使用术语“确立”或“设定”与“否定”(或“除确立”或“清除”)。若逻辑真状态为逻辑电平一,则逻辑假状态为逻辑电平零。且若逻辑真状态为逻辑电平零,则逻辑假状态为逻辑电平一。

[0207] 本领域技术人员将理解到,逻辑块之间的边界仅为说明性的,且替代性实施例可融合逻辑块或电路组件,或对各种逻辑块或电路组件施加替代的功能性解构。因此,应了解到本文所描绘的架构仅为示例性,且事实上可实施达成相同功能性的许多其他架构。

[0208] 达成相同功能性的任何部件设置被有效地“相关联”,致使达成所需的功能性。因此,本文中的经结合以达成特定功能性的任两个部件可被视为“相关联于”彼此,致使达成所需的功能性,不论架构或中间部件。同样,如此相关联的任两个部件还可被视为彼此“可操作地连接”或“可操作地耦接”,以达成所需的功能性。

[0209] 再者,本领域技术人员将理解到,上述操作之间的边界仅为说明性。可将多个操作结合为单一操作,可将单一操作分散于额外操作中,并可至少部分时间重叠地执行操作。此外,替代性实施例可包含特定操作的多个实例,并可在各种其他实施例中改变操作次序。

[0210] 又例如在一个实施例中,所示示例可被实施为位于单一集成电路上的电路系统,或实施为位于同一装置内的电路系统。替代地,可将示例实施为任何数量的单独集成电路或单独装置,这些集成电路或装置以适当的方式彼此互相连接。

[0211] 又例如,可将示例(或示例的部分)实施为物理电路系统的软件或代码表示,或可转换为物理电路系统的逻辑表示的软件或代码表示,诸如任何适当类型的硬件描述语言。

[0212] 此外,本发明不限于在非可编程硬件中实施的物理装置或单元,而且也可应用于能够通过按照适合的程序代码进行操作而执行所需装置功能的可编程装置或单元,诸如大型机、小型机、服务器、工作站、个人计算机、笔记本、个人数字助理、电子游戏机、汽车和其他嵌入式系统、蜂窝电话和各种其他无线设备,在本申请中通常表示为“计算器系统”。

[0213] 然而,还可能存在其他的修改、变异与替代方案。因此,说明书与附图应被视为说明性而非限制性。

[0214] 在权利要求中,置于括号之间的任何参考符号不应被解释为限制权利要求。术语“包含”并未排除权利要求中列出者以外的其他组件或步骤的存在。再者,本文使用的术语“一(a)”或“一(an)”定义为一个或多于一个。此外,权利要求中对诸如“至少一个”与“一或更多个”之类的引介性短语的使用不应被解释为暗示通过不定冠词“一(a)”或“一(an)”对另一权利要求组件的引入将含有依此引入的权利要求组件的任何特定的权利要求限制为仅含有一个此类组件的发明,即使是在相同权利要求包含引介性短语“一或更多个”或“至少一个”以及不定冠词(诸如“一(a)”或“一(an)”)时。对于定冠词的使用而言亦是如此。除非另外说明,否则诸如“第一”与“第二”的术语是用于在此类术语所说明的组件之间进行任意区分。因此,这些术语并不一定意图为指示此类组件的时序或其他优先级。在相互不同的权利要求中叙述某些措施的纯粹事实并不表示这些措施的组合不能被有利地使用。

[0215] 尽管本文已图示及说明了本发明的某些特征,但本领域普通技术人员现将发现许多修改、替换、改变及等同方案。因此,应了解到所附权利要求意图涵盖所有落入本发明真实精神内的此类修改与改变。

100

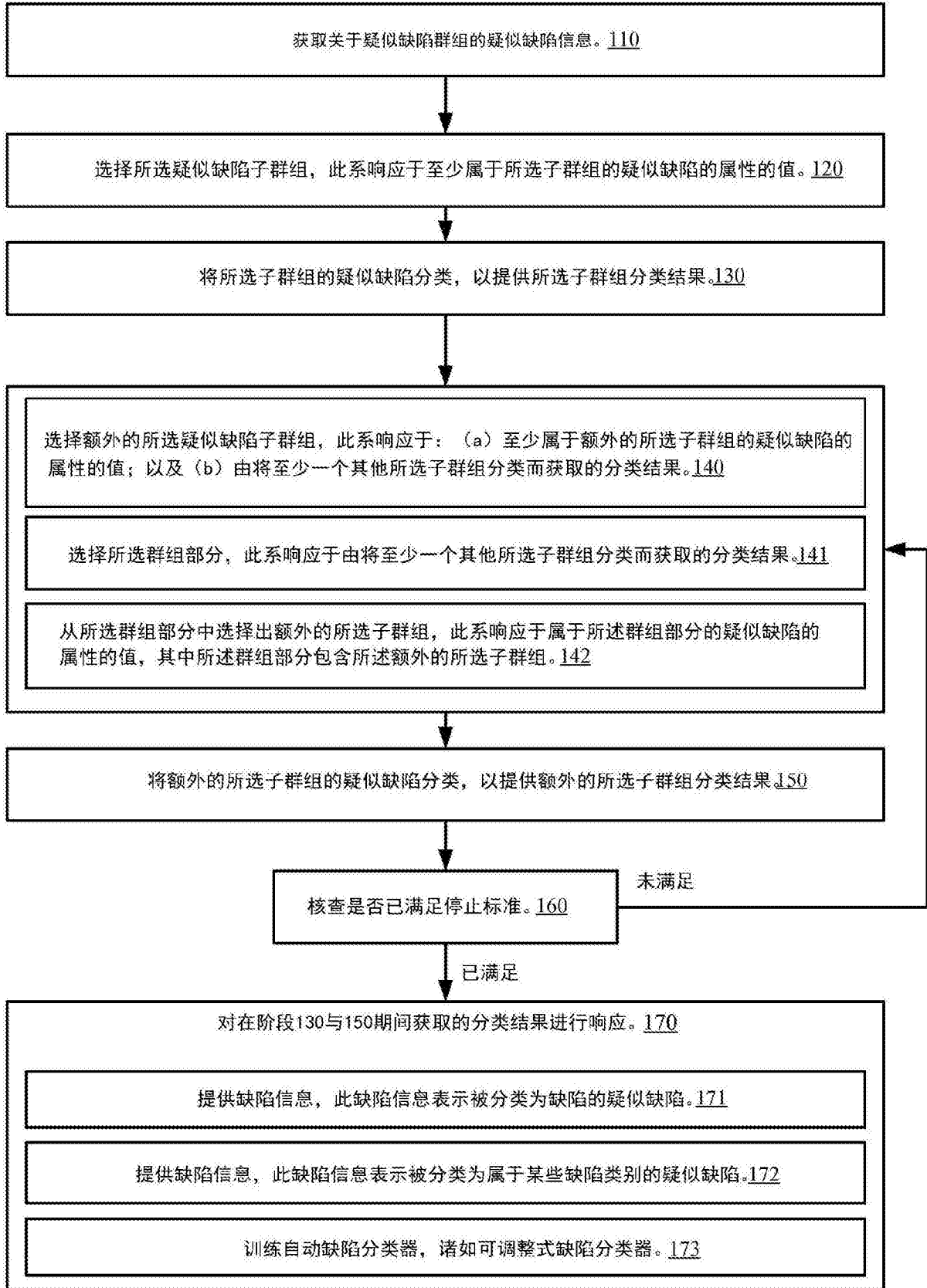


图1

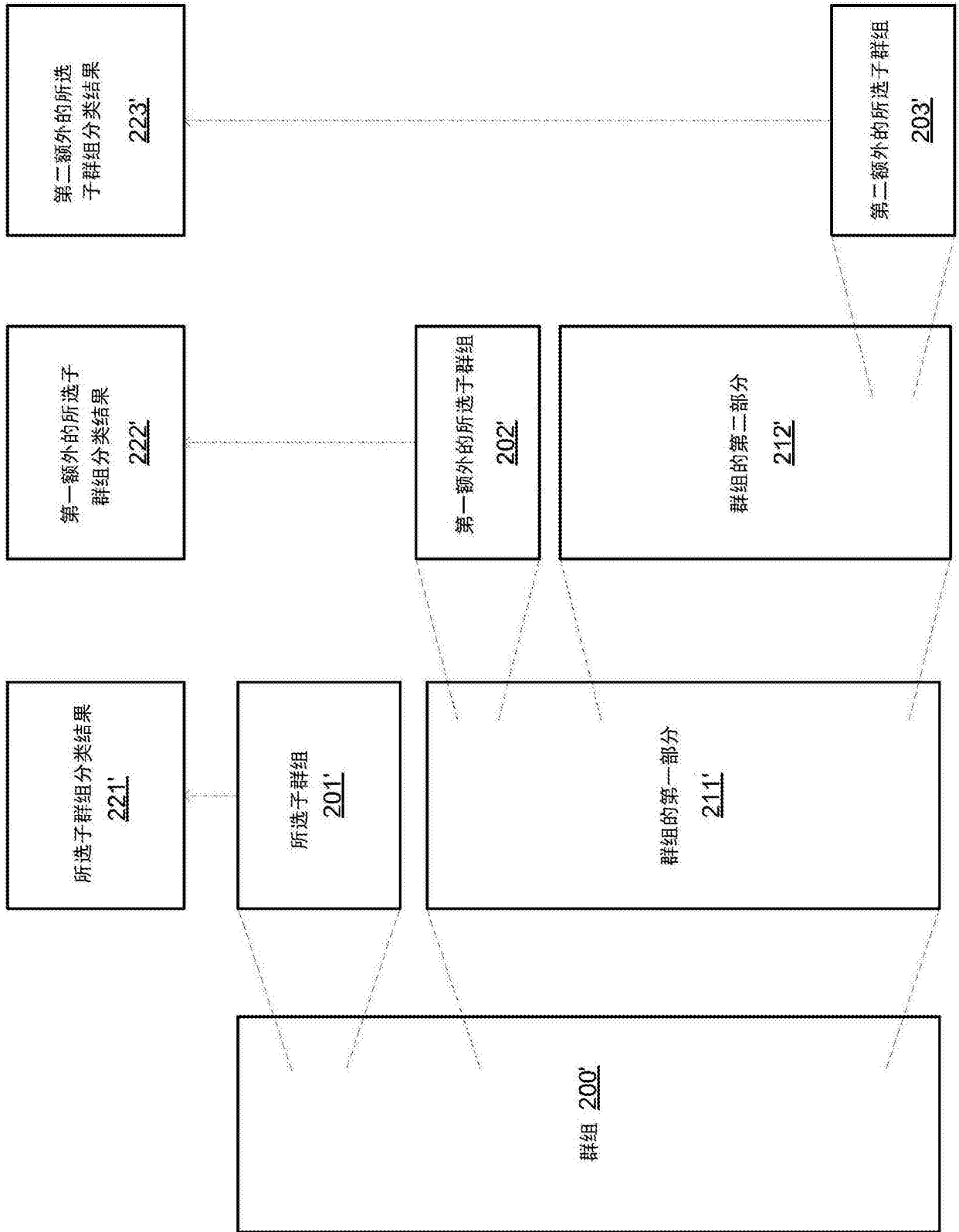
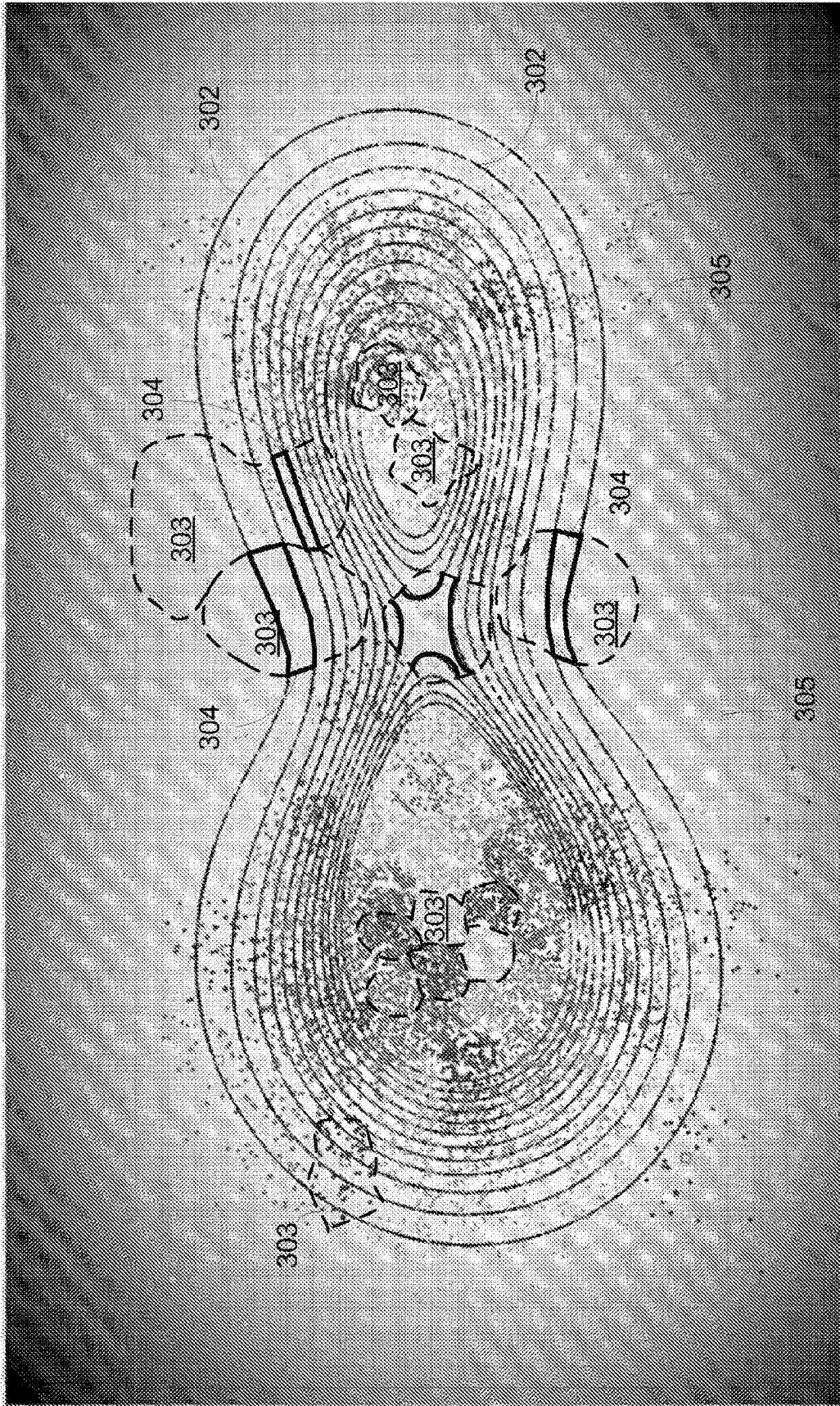


图2



301

图3

141

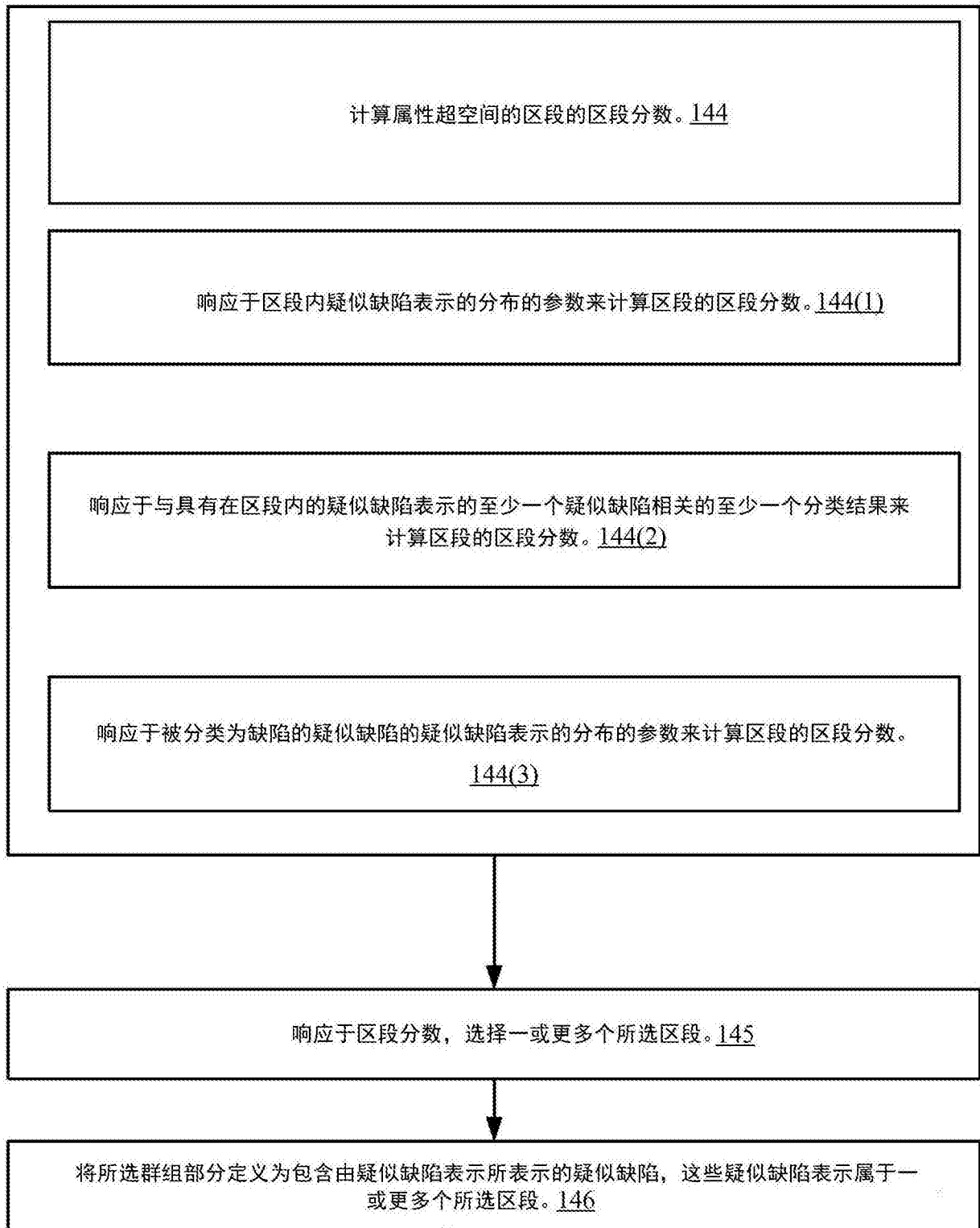


图4

101

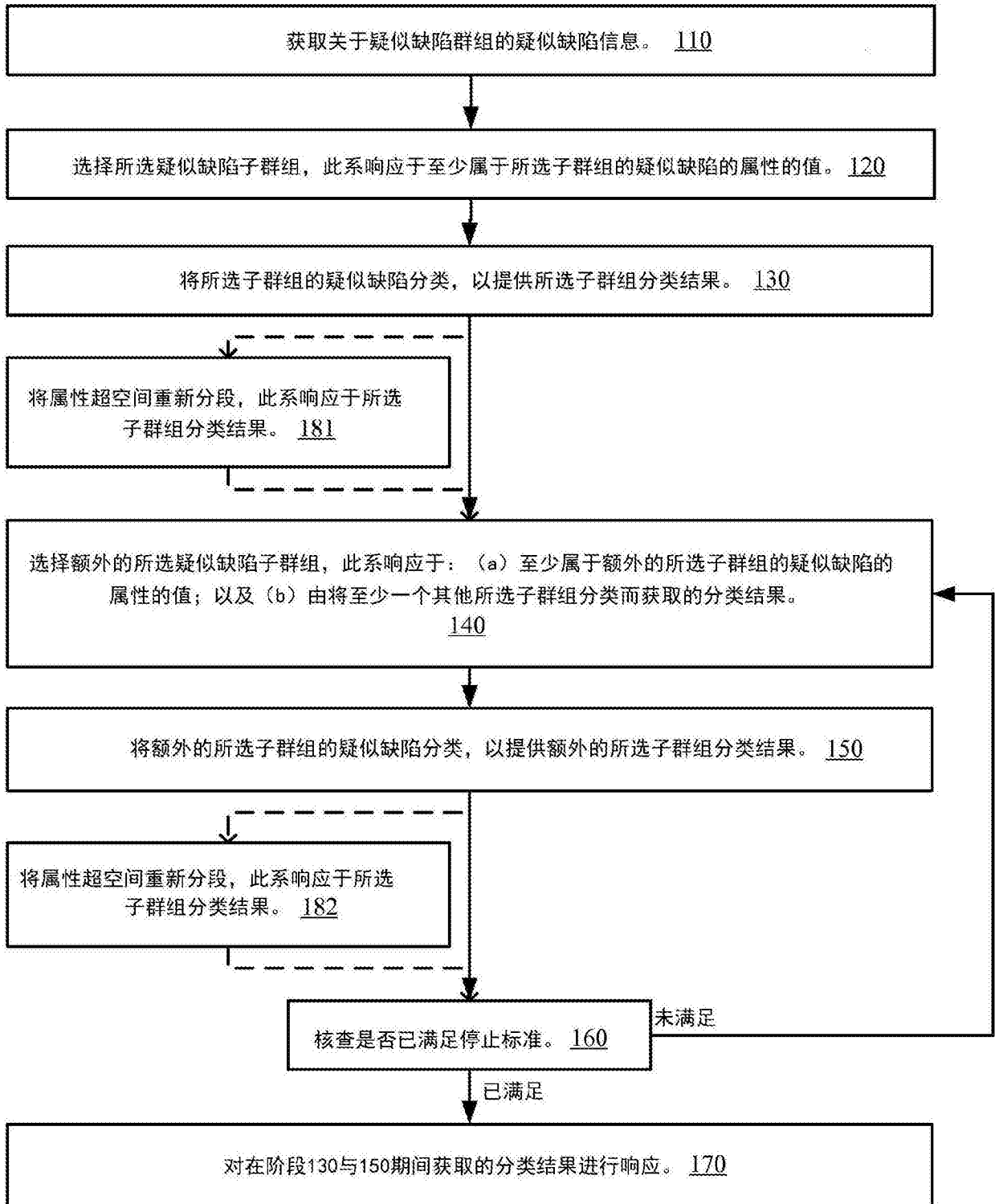


图5

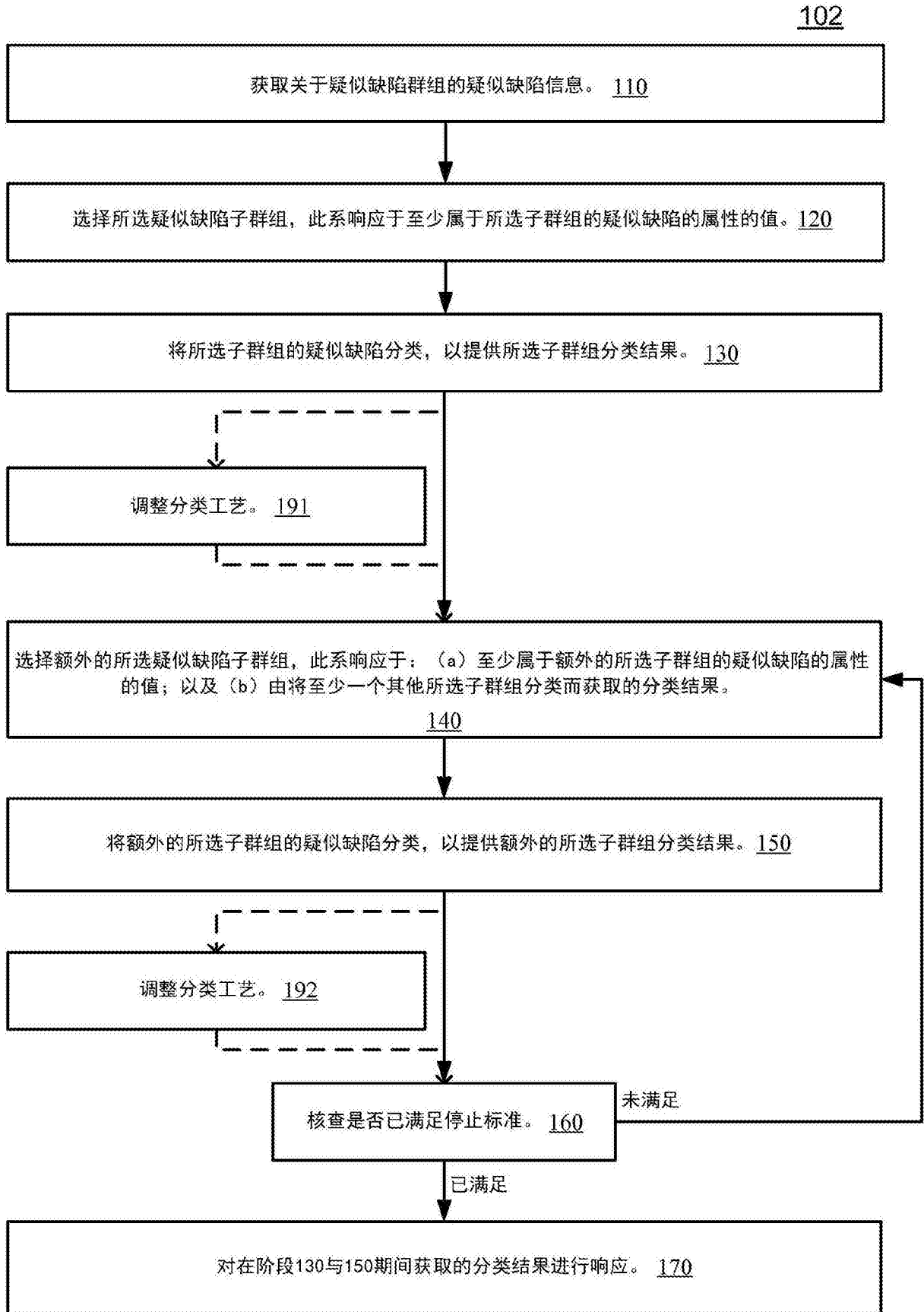


图6

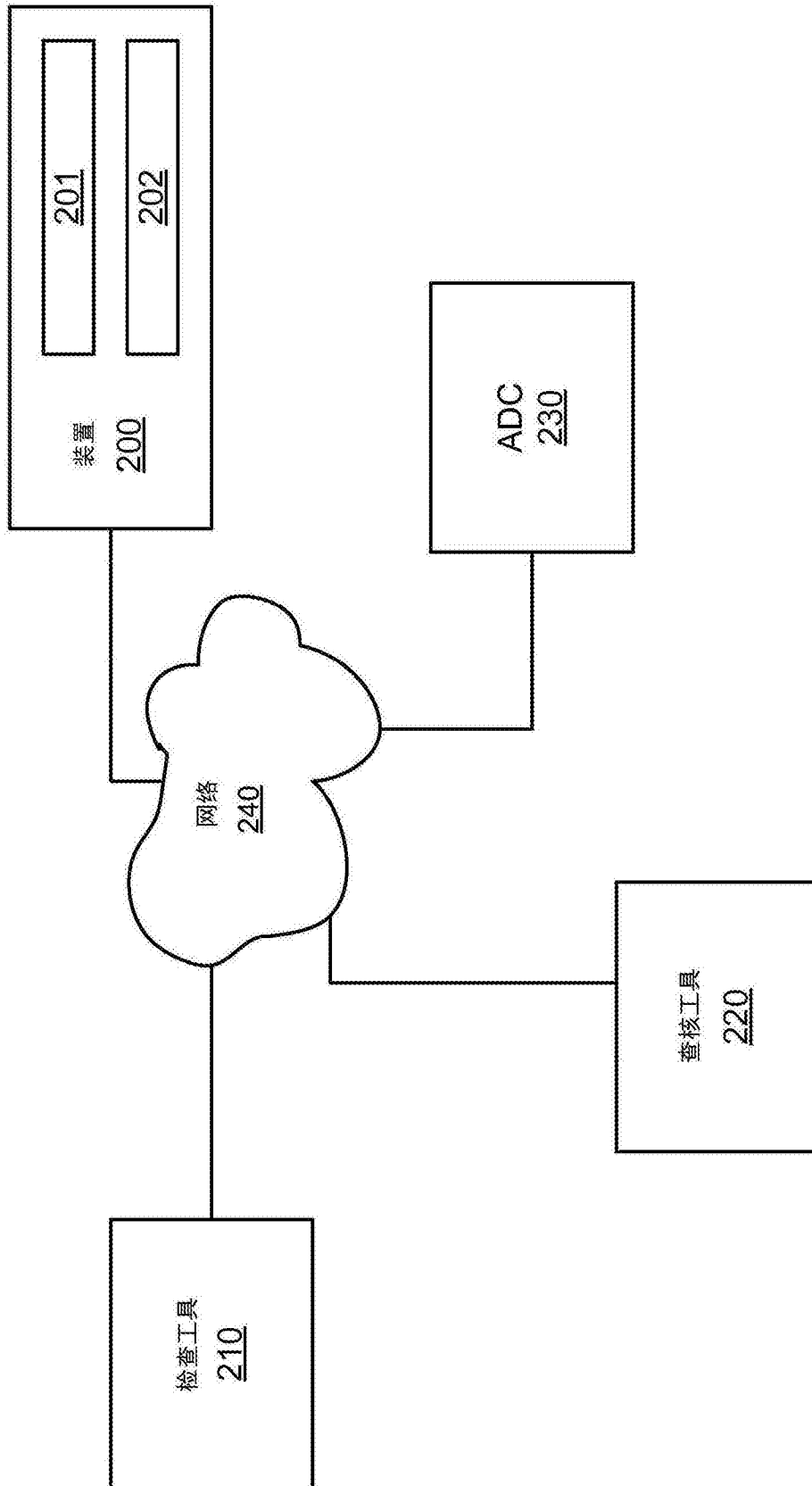


图7A

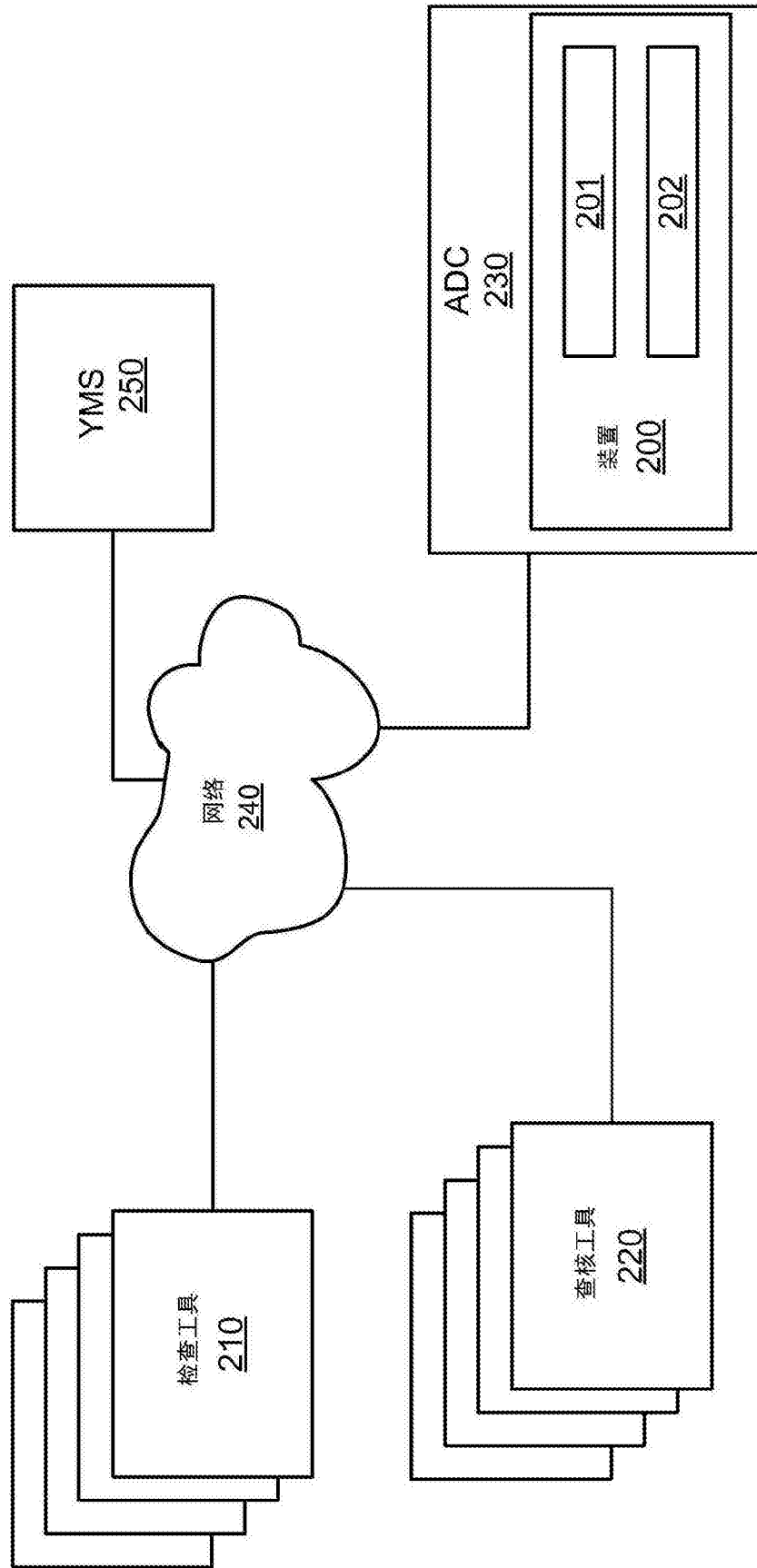


图7B

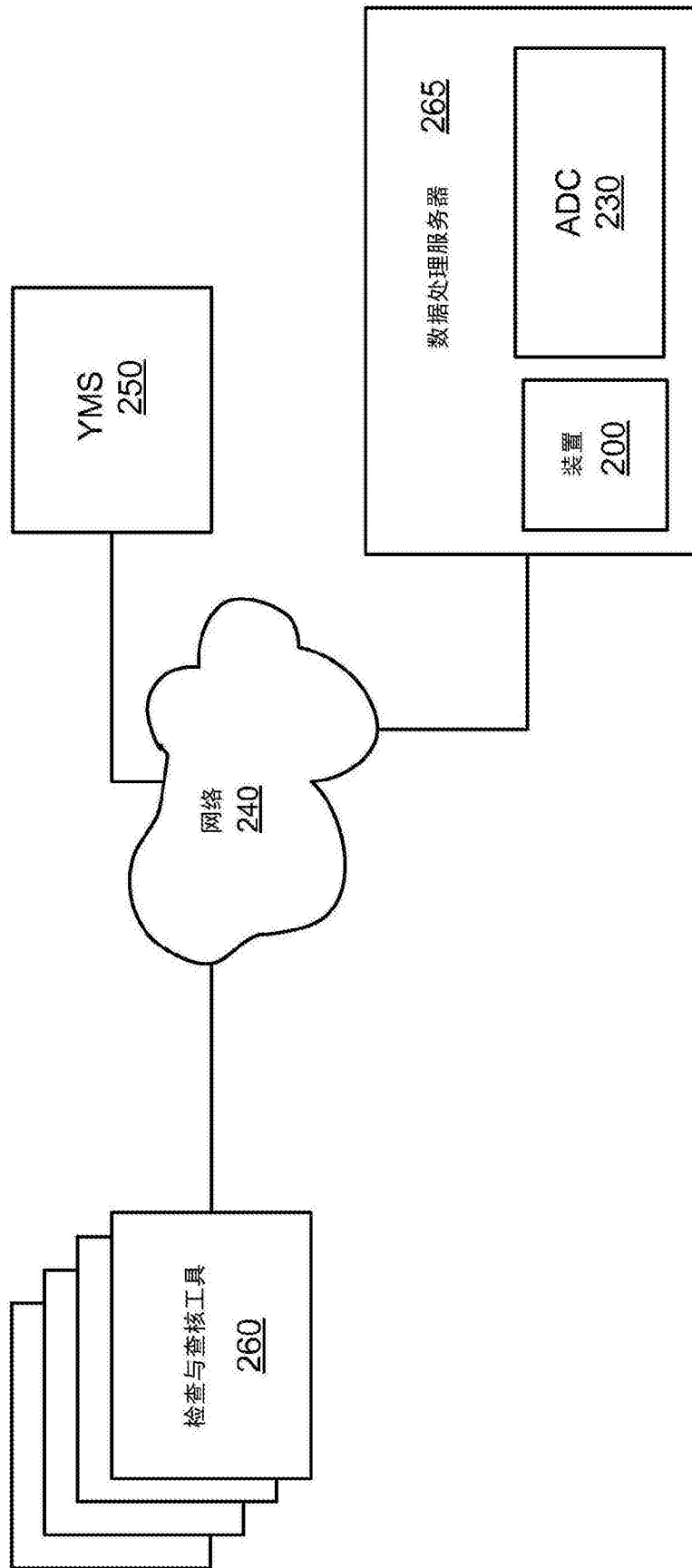


图7C

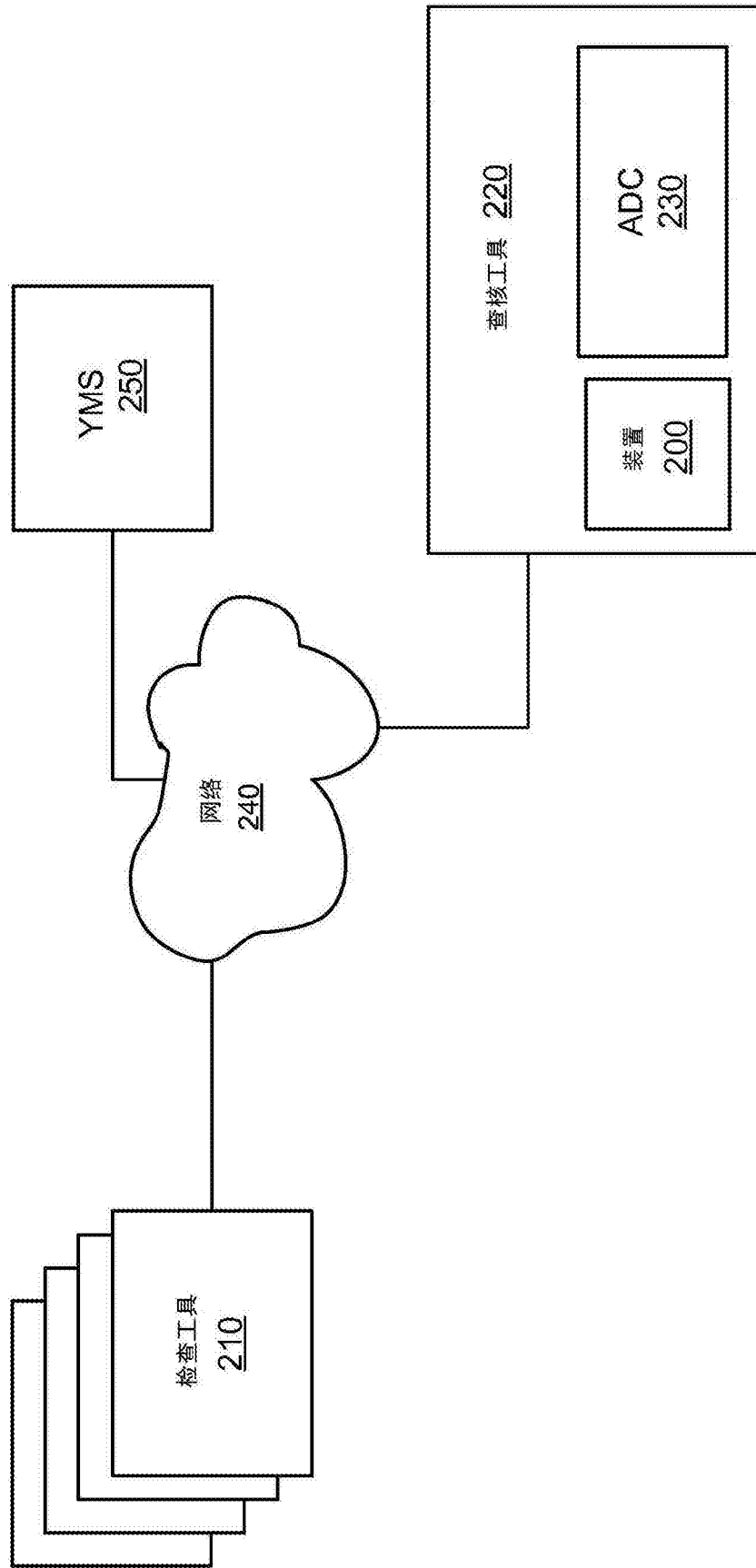


图7D

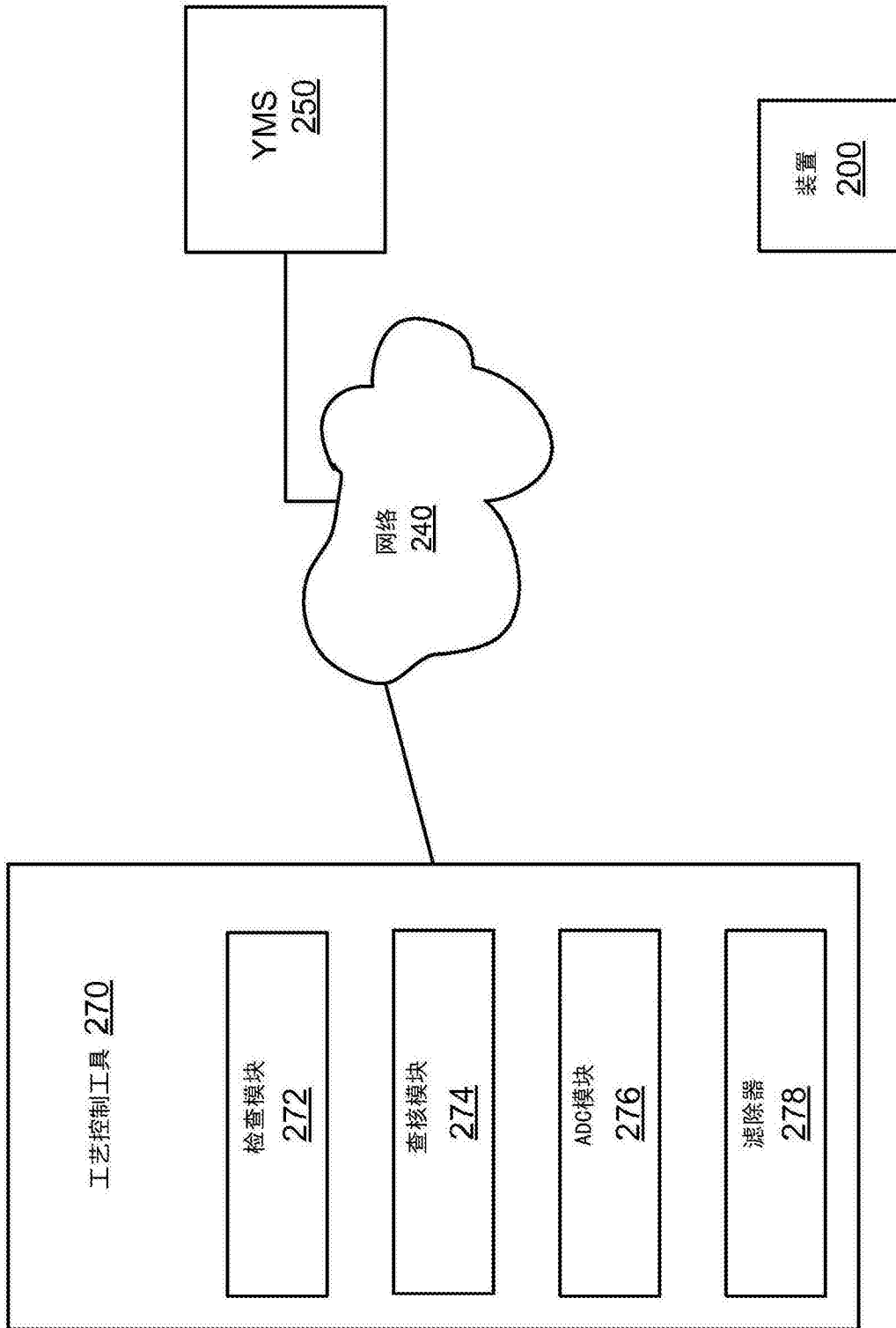


图7E

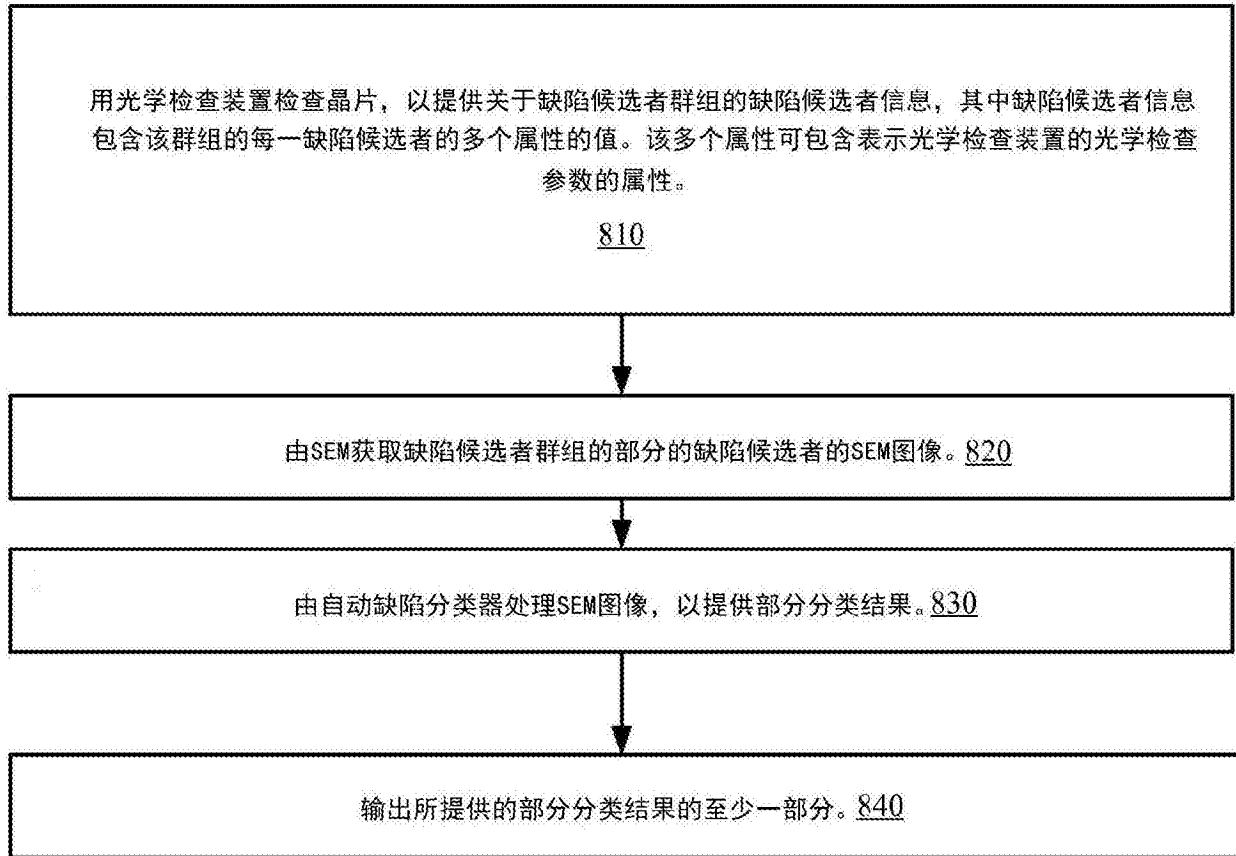
800

图8

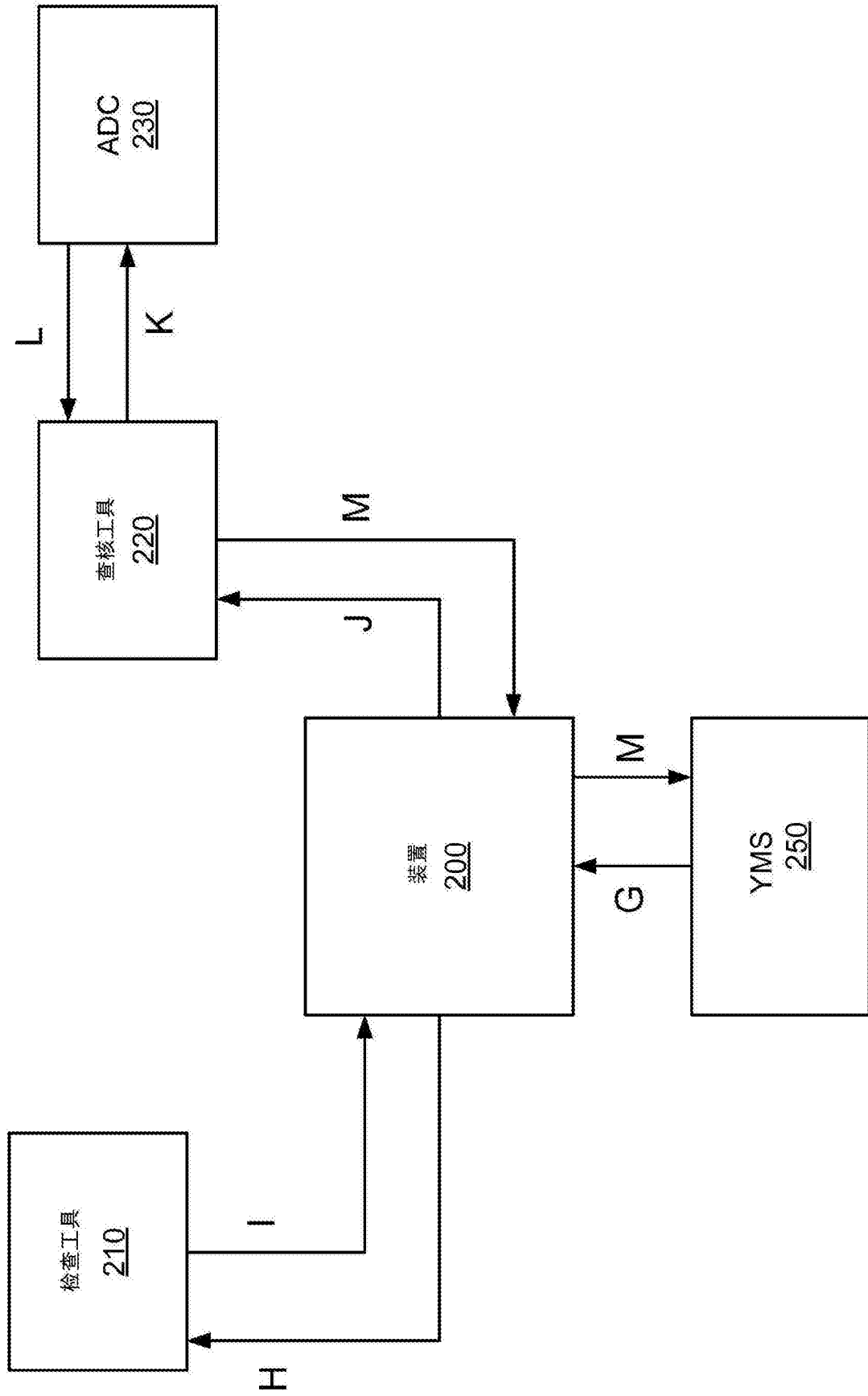


图9

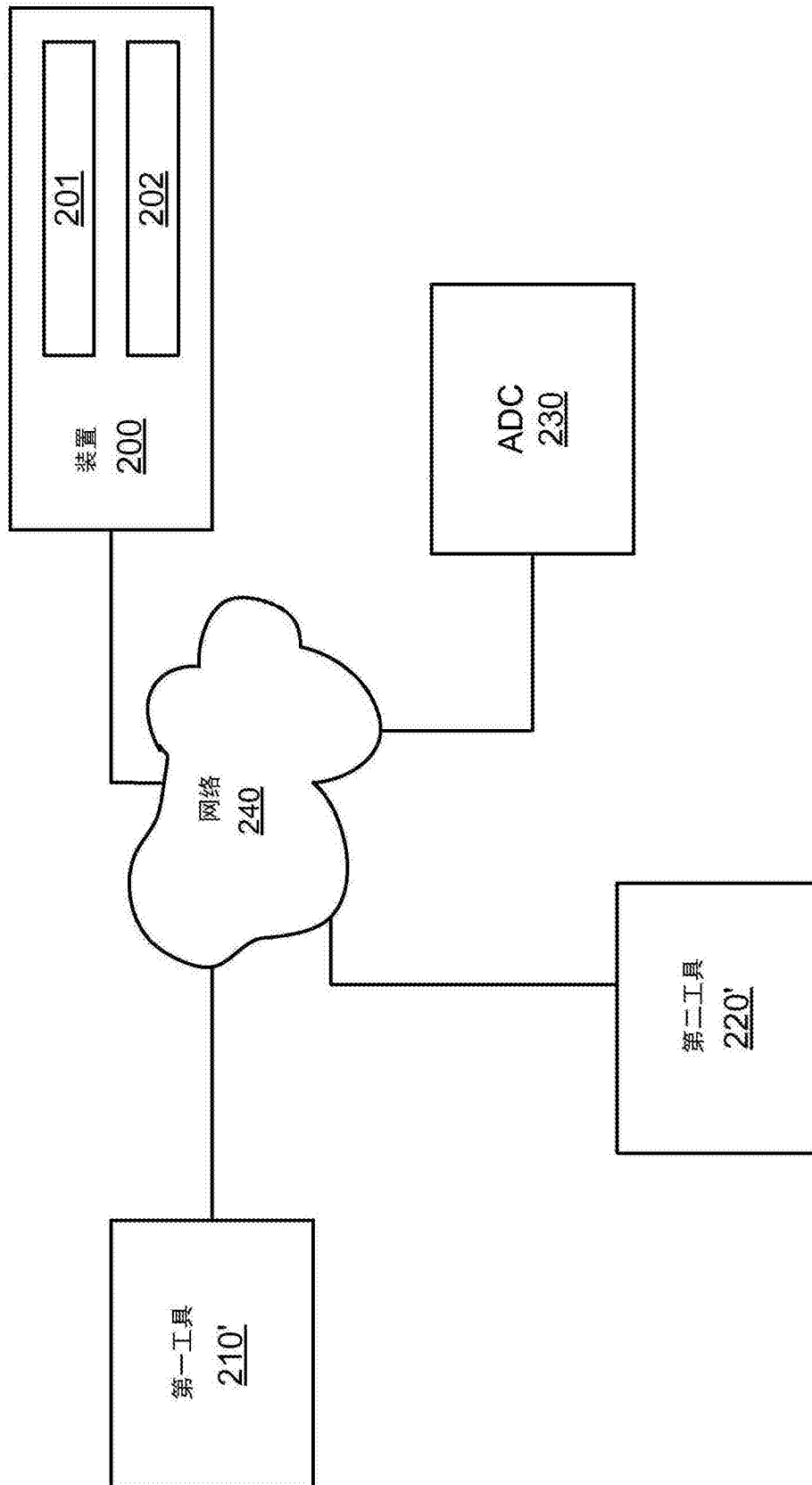


图10

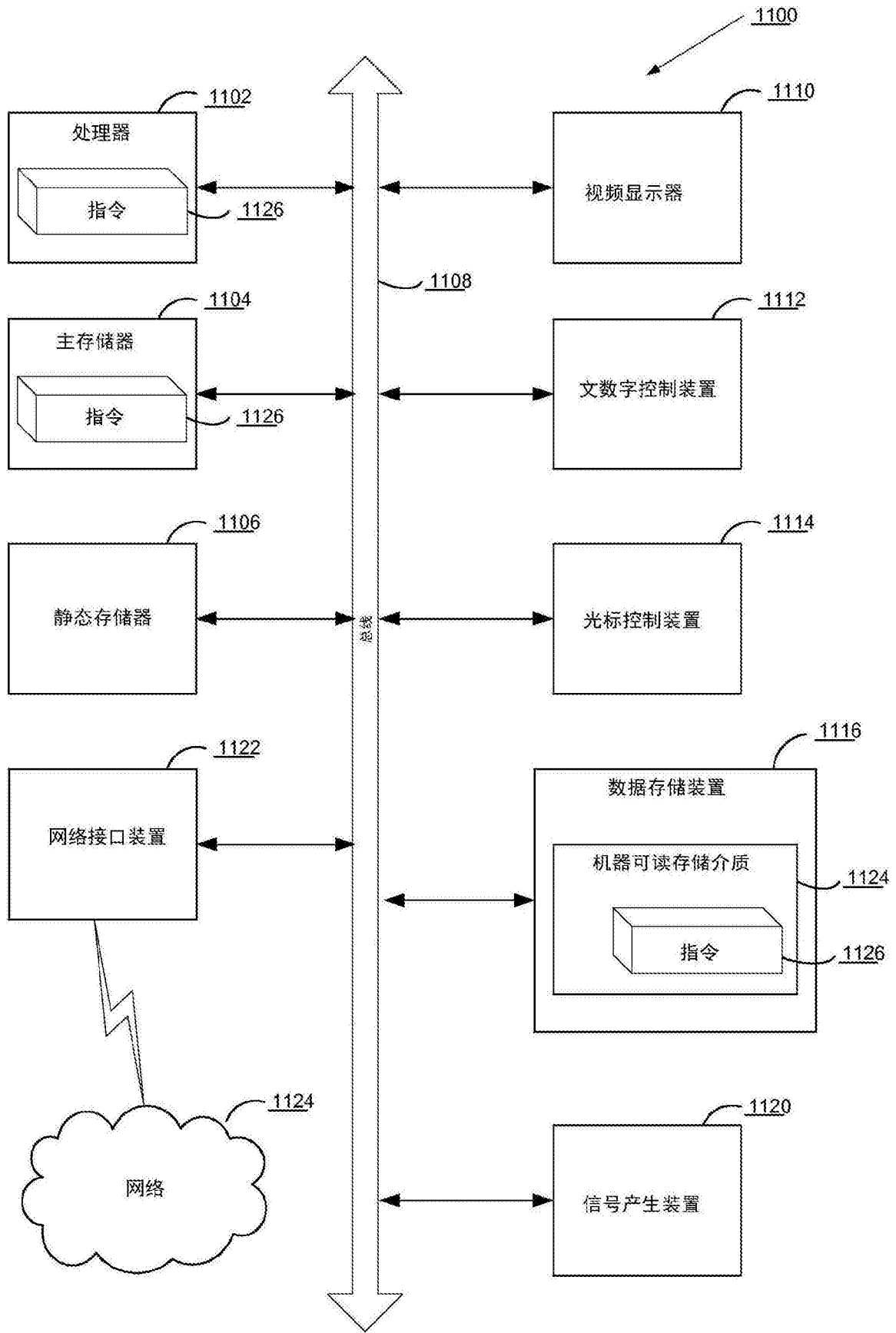


图11