



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119631164 A

(43) 申请公布日 2025. 03. 14

(21) 申请号 202380055328.0

(22) 申请日 2023.06.28

(30) 优先权数据

2022-122766 2022.08.01 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.01.21

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/023932 2023.06.28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/029236 JA 2024.02.08

(71) 申请人 株式会社荏原制作所

地址 日本国东京都大田区羽田旭町11番1号

(72) 发明人 三谷隆一郎

(74) 专利代理机构 上海华诚知识产权代理有限公司 31300

专利代理师 张丽颖

(51) Int.Cl.

H01L 21/304 (2006.01)

B24B 37/013 (2006.01)

B24B 49/12 (2006.01)

权利要求书3页 说明书21页 附图19页

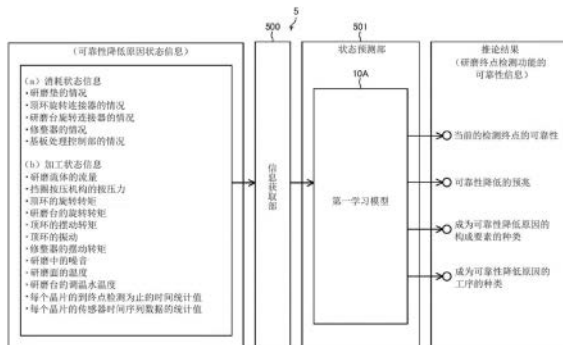
(54) 发明名称

信息处理装置、推论装置、机器学习装置、信息处理方法、推论方法、及机器学习方法

(57) 摘要

本发明提供一种可适当预测表示终点检测功能的可靠性的研磨终点检测功能的可靠性信息的信息处理装置,该终点检测功能检测化学机械研磨处理到达终点。信息处理装置(5)具备:信息获取部(500),该信息获取部获取可靠性降低原因状态信息,该可靠性降低原因状态信息包含通过基板处理装置(2)进行的基板的化学机械研磨处理中的表示基板处理装置(2)的构成要素的消耗状态的消耗状态信息和表示研磨加工中的加工状态的加工状态信息中的至少一个;及状态预测部(501),该状态预测部向学习模型输入通过信息获取部(500)获取的可靠性降低原因状态信息,来预测对应于该可靠性降低原因状态信息的研磨终点检测功能的可靠性信息,该学习模型通过机器学习而学习了可靠性降低原因状态信息与研磨终点检测功能的可靠性信息的相关关系,该研磨终点检测功能的可靠性信息表示检测

化学机械研磨处理到达终点的终点检测功能的可靠性。



1. 一种信息处理装置,其特征在于,具备:

信息获取部,该信息获取部获取可靠性降低原因状态信息,该可靠性降低原因状态信息包含通过基板处理装置进行的基板的化学机械研磨处理中的表示所述基板处理装置的构成要素的消耗状态的消耗状态信息和表示研磨加工中的加工状态的加工状态信息中的至少一个;及

状态预测部,该状态预测部向学习模型输入通过所述信息获取部获取的所述可靠性降低原因状态信息,来预测对应于该可靠性降低原因状态信息的研磨终点检测功能的可靠性信息,该学习模型通过机器学习而学习了所述可靠性降低原因状态信息与所述研磨终点检测功能的可靠性信息的相关关系,该研磨终点检测功能的可靠性信息表示检测所述化学机械研磨处理已到达终点的终点检测功能的可靠性。

2. 如权利要求1所述的信息处理装置,其特征在于,

所述基板处理装置进一步具备:研磨台,该研磨台将研磨垫支承为能够旋转;顶环,该顶环将基板按压于所述研磨垫;修整器,该修整器将修整盘支承为能够旋转,并且使所述修整盘与所述研磨垫接触来修整所述研磨垫;及基板处理控制部,该基板处理控制部统一控制所述基板处理装置整体,

所述消耗状态信息包含:所述研磨垫的情况、将所述顶环和所述研磨台设置为能够旋转的旋转连接器的情况、所述修整器的情况、及所述基板处理控制部的情况中的至少一个。

3. 如权利要求2所述的信息处理装置,其特征在于,

所述基板处理装置进一步具备:透明液供给部,该透明液供给部对所述研磨垫供给透明液;及光学传感器,该光学传感器测量发光的灯的光的反射强度,来检测所述化学机械研磨处理已到达终点,

所述消耗状态信息包含:所述光学传感器的情况、及所述透明液供给部的情况中的至少一个。

4. 如权利要求2或3所述的信息处理装置,其特征在于,

所述基板处理装置具备:研磨台,该研磨台将研磨垫支承为能够旋转;顶环,该顶环将基板按压于所述研磨垫;及研磨流体供给部,该研磨流体供给部对研磨垫供给研磨流体,

所述顶环具备:

顶环主体,该顶环主体通过旋转移动机构部、上下移动机构部及摆动移动机构部而移动;

弹性膜,该弹性膜收容于所述顶环主体,并根据向弹性膜压力室供给的压力流体而将所述基板按压于所述研磨垫;

挡圈,该挡圈配置于所述弹性膜的外周,并按压所述研磨垫;及

挡圈按压机构,该挡圈按压机构调节所述挡圈的按压力,

所述加工状态信息包含:所述研磨流体的流量、所述挡圈按压机构的按压力、所述顶环和研磨台的旋转转矩、所述顶环的摆动转矩、所述顶环的振动、所述修整器的摆动转矩、所述顶环的研磨中的噪音、所述顶环的研磨中的研磨面的温度、所述研磨台的调温水温度、每个所述基板的到终点检测为止的时间统计值、及每个所述基板的传感器时间序列数据的统计值中的至少一个。

5. 如权利要求4所述的信息处理装置,其特征在于,

所述基板处理装置进一步具备:透明液供给部,该透明液供给部对所述研磨垫供给透明液;及光学传感器,该光学传感器检测所述化学机械研磨处理已到达终点,

所述加工状态信息包含:所述光学传感器的光反射强度、及所述透明液的流量中的至少一个。

6.如权利要求1所述的信息处理装置,其特征在于,

所述研磨终点检测功能的可靠性信息包含:当前的检测终点的可靠性信息、可靠性降低的预兆信息、成为可靠性降低原因的所述基板处理装置的构成要素的种类信息、及成为可靠性降低原因的所述基板处理工序的种类信息中的至少一个。

7.一种推论装置,具备存储器和处理器,其特征在于,

所述处理器执行如下处理:

信息获取处理,该信息获取处理获取可靠性降低原因状态信息,该可靠性降低原因状态信息包含通过基板处理装置进行的基板的化学机械研磨处理中的表示所述基板处理装置的构成要素的消耗状态的消耗状态信息和表示研磨加工中的加工状态的加工状态信息中的至少一个;及

推论处理,当通过所述信息获取处理获取所述可靠性降低原因状态信息时,该推论处理推论表示终点检测功能的可靠性的研磨终点检测功能的可靠性信息,该终点检测功能检测对应于研磨处理状态信息的所述化学机械研磨处理已到达终点。

8.一种机器学习装置,其特征在于,具备:

学习用数据存储部,该学习用数据存储部存储多组学习用数据,该学习用数据由可靠性降低原因状态信息和研磨终点检测功能的可靠性信息构成,该可靠性降低原因状态信息包含通过基板处理装置进行的基板的化学机械研磨处理中的表示所述基板处理装置的构成要素的消耗状态的消耗状态信息和表示研磨加工中的加工状态的加工状态信息中的至少一个,该研磨终点检测功能的可靠性信息表示检测所述化学机械研磨处理已到达终点的终点检测功能的可靠性;

机器学习部,该机器学习部通过将多组所述学习用数据输入学习模型,从而使所述学习模型学习所述可靠性降低原因状态信息与所述研磨终点检测功能的可靠性信息的相关关系;及

学习完毕模型存储部,该学习完毕模型存储部存储通过所述机器学习部学习了所述相关关系的所述学习模型。

9.一种信息处理方法,其特征在于,具备:

信息获取工序,该信息获取工序获取可靠性降低原因状态信息,该可靠性降低原因状态信息包含通过基板处理装置进行的基板的化学机械研磨处理中的表示所述基板处理装置的构成要素的消耗状态的消耗状态信息和表示研磨加工中的加工状态的加工状态信息中的至少一个;及

状态预测工序,该状态预测工序向学习模型输入通过所述信息获取工序获取的所述研磨处理状态信息,来预测对应于该研磨处理状态信息的研磨终点检测功能的可靠性信息,该学习模型通过机器学习而学习了所述可靠性降低原因状态信息与所述研磨终点检测功能的可靠性信息的相关关系,该研磨终点检测功能的可靠性信息表示检测所述化学机械研磨处理已到达终点的终点检测功能的可靠性。

10.一种推论方法,通过具备存储器和处理器的推论装置来执行,其特征在于,所述处理器执行如下工序:

信息获取工序,该信息获取工序获取可靠性降低原因状态信息,该可靠性降低原因状态信息包含通过基板处理装置进行的基板的化学机械研磨处理中的表示所述基板处理装置的构成要素的消耗状态的消耗状态信息和表示研磨加工中的加工状态的加工状态信息中的至少一个;及

推论工序,当通过所述信息获取工序获取所述可靠性降低原因状态信息时,该推论工序推论表示终点检测功能的可靠性的研磨终点检测功能的可靠性信息,该终点检测功能检测对应于研磨处理状态信息的所述化学机械研磨处理已到达终点。

11.一种机器学习方法,其特征在于,具备:

学习用数据存储工序,该学习用数据存储工序存储多组学习用数据,该学习用数据由可靠性降低原因状态信息和研磨终点检测功能的可靠性信息构成,该可靠性降低原因状态信息包含通过基板处理装置进行的基板的化学机械研磨处理中的表示所述基板处理装置的构成要素的消耗状态的消耗状态信息和表示研磨加工中的加工状态的加工状态信息中的至少一个,该研磨终点检测功能的可靠性信息表示检测所述化学机械研磨处理已到达终点的终点检测功能的可靠性;

机器学习工序,该机器学习工序通过将多组所述学习用数据输入学习模型,从而使所述学习模型学习所述可靠性降低原因状态信息与所述研磨终点检测功能的可靠性信息的相关关系;及

学习用数据存储工序,该学习用数据存储工序将通过所述机器学习工序学习了所述相关关系的多组所述学习模型存储于学习用数据存储部。

信息处理装置、推论装置、机器学习装置、信息处理方法、推论方法、及机器学习方法

技术领域

[0001] 本发明关于一种信息处理装置、推论装置、机器学习装置、信息处理方法、推论方法、及机器学习方法。

背景技术

[0002] 对半导体晶片等的基板进行各种处理的一种基板处理装置,公知有进行化学机械研磨(CMP:Chemical Mechanical Polishing)处理的基板处理装置。基板处理装置例如在一边使具有研磨垫的研磨台旋转,一边从液体供给喷嘴对研磨垫供给研磨液(浆料)的状态下,通过称为顶环的研磨头将基板按压于研磨垫,来化学性且机械性研磨基板。而后,为了除去附着于研磨后的基板的研磨屑等异物,通过一边对研磨后的基板供给基板清洗流体一边使清洗工具接触该基板进行摩擦清洗,进一步干燥基板,从而在一连串的处理结束后,转移至下一个基板的处理。

[0003] 在如上述的一连串处理中,当研磨不充分时,会造成形成于完成的晶片的电子回路的绝缘不充分,而可能导致短路。此外,研磨过度时,因为配线的截面积减少导致电阻值上升,或是会有无法形成电路本身的问题。因此,近年来的研磨装置检测摩擦力的变化、电动机电流的变化、或晶片的物理量的变化等,来检测研磨终点。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2021-028099号公报

[0007] (发明要解决的问题)

[0008] 专利文献1中公开了如下技术:具有对分别从设于一个研磨单元的多种类的终点检测传感器在过去研磨时输出的从开始研磨至研磨结束的测量数据的波形进行机器学习的学习完毕模型,将分别从多种类的终点检测传感器在新的研磨时输出的从开始研磨至此时的测量数据作为输入,推定此时是否为表示研磨结束的终点的时机,来提高终点检测精度。

[0009] 但是,具有终点检测技术的过去的研磨装置不能够判断终点检测结果是否可靠,而只能照样使用检测为终点的结果。

发明内容

[0010] 本发明鉴于上述问题,其目的为提供一种信息处理装置、推论装置、机器学习装置、信息处理方法、推论方法及机器学习方法,能够适当预测表示终点检测功能的可靠性的研磨终点检测功能的可靠性信息,该终点检测功能检测化学机械研磨处理到达终点。

[0011] (解决问题的手段)

[0012] 为了达成上述目的,本发明一个方式的信息处理装置具备:信息获取部,该信息获取部获取可靠性降低原因状态信息,该可靠性降低原因状态信息包含通过基板处理装置进

行的基板的化学机械研磨处理中的表示所述基板处理装置的构成要素的消耗状态的消耗状态信息和表示研磨加工中的加工状态的加工状态信息中的至少一个;以及

[0013] 状态预测部,该状态预测部向学习模型输入通过所述信息获取部获取的所述可靠性降低原因状态信息,来预测对应于该可靠性降低原因状态信息的研磨终点检测功能的可靠性信息,该学习模型通过机器学习而学习了所述可靠性降低原因状态信息与所述研磨终点检测功能的可靠性信息的相关关系,该研磨终点检测功能的可靠性信息表示检测所述化学机械研磨处理已到达终点的终点检测功能的可靠性。

[0014] (发明的效果)

[0015] 采用本发明一个方式的信息处理装置时,由于在化学机械研磨处理中,通过将包含表示所述基板处理装置的构成要素的消耗状态的消耗状态信息和表示研磨加工中的加工状态的加工状态信息中的至少一个的可靠性降低原因状态信息输入学习模型,来预测对应于该可靠性降低原因状态信息的研磨终点检测功能的可靠性信息,因此可适当预测表示终点检测功能的可靠性的研磨终点检测功能的可靠性信息,该终点检测功能检测化学机械研磨处理到达终点。

[0016] 上述以外的问题、构成、及效果,从后述的用于实施发明的方式即可明了。

附图说明

[0017] 图1是表示基板处理系统1的一例的整体构成图。

[0018] 图2是表示基板处理装置2的一例的俯视图。

[0019] 图3是表示第一研磨部22A至第四研磨部22D的一例的立体图。

[0020] 图4是示意性地表示顶环221的一例的剖面图。

[0021] 图5是表示基板处理装置2的一例的方块图。

[0022] 图6是表示计算机900的一例的硬件构成图。

[0023] 图7是表示通过数据库装置3管理的生产履历信息30的一例的数据构成图。

[0024] 图8是表示通过数据库装置3管理的研磨试验信息31的一例的数据构成图。

[0025] 图9是表示第一种实施方式的机器学习装置4的一例的方块图。

[0026] 图10是表示第一学习模型10A及第一学习用数据11A的一例图。

[0027] 图11是表示机器学习装置4实施的机器学习方法的一例的流程图。

[0028] 图12是表示第一种实施方式的信息处理装置5的一例的方块图。

[0029] 图13是表示第一种实施方式的信息处理装置5的一例的功能说明图。

[0030] 图14是表示信息处理装置5实施的信息处理方法的一例的流程图。

[0031] 图15是用于说明第二种实施方式的设于研磨台220的光学传感器226的示意图。

[0032] 图16是表示第二种实施方式的机器学习装置4a的一例的方块图。

[0033] 图17是表示第二学习模型10B及第二学习用数据11B的一例图。

[0034] 图18是表示第二种实施方式的信息处理装置5a的一例的方块图。

[0035] 图19是表示第二种实施方式的信息处理装置5a的一例的功能说明图。

具体实施方式

[0036] 以下,参照图说明用于实施本发明的实施方式。以下,在用于达成本发明的目的的

说明中示意性地表示必要的范围,本发明的该部分的说明中主要说明必要的范围,而省略说明之处属于公知技术。

[0037] (第一种实施方式)

[0038] 图1是表示基板处理系统1的一例的整体构成图。本实施方式的基板处理系统1作为管理一连串基板处理的系统而发挥功能,该一连串基板处理包含:将半导体晶片等的基板(以下,称“晶片”)W表面研磨平坦的化学机械研磨处理(以下,称“研磨处理”);及清洗研磨处理后的晶片W的清洗处理等。

[0039] 基板处理系统1的主要构成具备:基板处理装置2、数据库装置3、机器学习装置4、信息处理装置5、及用户终端装置6。各装置2~6例如由通用或专用计算机(参照后述的图6)而构成,并且连接于有线或无线的网络7,并可相互发送、接收各种数据(图1中以虚线箭头图标一部分数据的发送接收)而构成。另外,各装置2~6的数量及网络7的连接构成不限于图1的例,也可适当变更。

[0040] 基板处理装置2由多个单元构成,是作为对一个或多个晶片W进行一连串的基板处理,例如分别进行装载、研磨、清洗、干燥、膜厚测量、卸载等各处理的装置。此时,基板处理装置2一边参照由分别设定于各单元的多个装置参数而构成的装置设定信息265、与决定研磨处理的研磨处理状态信息及清洗处理的清洗处理条件等的基板处理方案信息266,一边控制各单元的动作。

[0041] 基板处理装置2依各单元的动作,将各种报告R发送至数据库装置3、用户终端装置6等。各种报告R中,例如包含:对已进行基板处理时成为对象的晶片W进行特定的工序信息、进行各处理时表示各单元状态的装置状态信息、由基板处理装置2检测出的事件信息、用户(作业人员、生产管理、保养管理等)对基板处理装置2的操作信息等。

[0042] 数据库装置3是管理生产履历信息30及研磨试验信息31的装置,该生产履历信息30关于对本生产用的晶片W进行基板处理时的履历,该研磨试验信息31关于对试验用的虚拟晶片进行研磨处理的试验(以下,称“研磨试验”)时的履历。另外,在数据库装置3中,除了上述外,也可存储装置设定信息265及基板处理方案信息266,此时,基板处理装置2也可参照这些信息。

[0043] 数据库装置3在基板处理装置2对本生产用的晶片W进行基板处理时,随时从基板处理装置2接收各种报告R,并登录于生产履历信息30,从而在生产履历信息30中储存关于基板处理的报告R。

[0044] 数据库装置3在基板处理装置2对试验用的虚拟晶片进行研磨试验时,从基板处理装置2随时接收各种报告R(至少包含装置状态信息),而登录于研磨试验信息31,并且将其研磨试验的试验结果相对应而登录,从而在研磨试验信息31中储存关于研磨试验的报告R及试验结果。

[0045] 虚拟晶片是模拟晶片W的治具。在虚拟晶片的表面或内部设置用于测量进行研磨处理时的晶片W状态的压力传感器或温度传感器等虚拟晶片传感器,虚拟晶片传感器的测量值作为试验结果而登录于研磨试验信息31。另外,虚拟晶片传感器也可对虚拟晶片的基板面设于一处或多个处,也可面形设置。此外,也可通过本生产用的基板处理装置2进行研磨试验,也可通过可重现的试验用研磨试验装置(无图标)进行与基板处理装置2同样的研磨处理。

[0046] 机器学习装置4作为机器学习的学习阶段的主体而动作,例如,从数据库装置3获取研磨试验信息31的一部分作为第一学习用数据11A,并通过机器学习而生成供信息处理装置5使用的的第一学习模型10A。学习完毕的第一学习模型10A经由网络7及记录介质等而提供至信息处理装置5。

[0047] 信息处理装置5作为机器学习的推论阶段的主体而动作,使用通过机器学习装置4生成的第一学习模型10A,并通过基板处理装置2对本生产用的晶片W进行研磨处理时,预测该晶片W的状态,并将作为该预测结果的研磨终点检测功能的可靠性信息发送至数据库装置3、用户终端装置6等。信息处理装置5预测研磨终点检测功能的可靠性信息的时机也可在进行研磨处理后(事后预测处理)、也可在进行研磨处理期间(实时预测处理)、也可在进行研磨处理前(事前预测处理)。

[0048] 用户终端装置6是用户使用的终端装置,也能够以是固定型的装置,也能够以是携带型的装置。用户终端装置6例如经由应用程序、网页浏览器等的显示画面受理各种输入操作,并且经由显示画面显示各种信息(例如,通知事件、研磨终点检测功能的可靠性信息、生产履历信息30、研磨试验信息31等)。

[0049] (基板处理装置2)

[0050] 图2是表示基板处理装置2的一例的俯视图。基板处理装置2构成为在平面观看为概略矩形状的机架20的内部具备:装载/卸载单元21、研磨单元22、基板搬运单元23、清洗单元24、膜厚测量单元25及控制单元26。装载/卸载单元21与研磨单元22、基板搬运单元23及清洗单元24之间通过第一隔壁200A划分,基板搬运单元23与清洗单元24之间通过第二隔壁200B划分。

[0051] (装载/卸载单元)

[0052] 装载/卸载单元21具备:装载可在上下方向收纳多片晶片W的晶片匣盒(FOUP等)的第一前装载部210A至第四前装载部210D;可沿着收纳于晶片匣盒的晶片W的收纳方向(上下方向)而上下移动的搬运机器人211;及使搬运机器人211沿着第一前装载部210A至第四前装载部210D的排列方向(机架20的短边方向)移动的水平移动机构部212。

[0053] 搬运机器人211构成为可分别访问装载于第一前装载部210A至第四前装载部210D的晶片匣盒、基板搬运单元23(具体而言,是后述的升降机232)、清洗单元24(具体而言,是后述的干燥室241)、及膜厚测量单元25,并且具备用于在它们之间交接晶片W的上下二层的手臂(无图示)。下侧手臂使用于交接处理前的晶片W时,上侧手臂使用于交接处理后的晶片W时。对基板搬运单元23及清洗单元24交接晶片W时,开闭设于第一隔壁200A的活动门(无图示)。

[0054] (研磨单元)

[0055] 研磨单元22具备分别进行晶片W的研磨处理(平坦化)的第一研磨部22A至第四研磨部22D。第一研磨部22A至第四研磨部22D沿着机架20的长度方向排列而配置。

[0056] 图3是表示第一研磨部22A至第四研磨部22D的一例的立体图。第一研磨部22A至第四研磨部22D的基本构成及功能相同。

[0057] 第一研磨部22A至第四研磨部22D分别具备:安装具有研磨面的研磨垫2200的研磨台220;用于保持晶片W,且将晶片W一边按压于研磨台220上的研磨垫2200一边研磨的顶环(研磨头)221;对研磨垫2200供给研磨流体的作为研磨流体供给部的研磨流体供给喷嘴

222;进行研磨垫2200的研磨面的修整的修整器223;对研磨垫2200喷射清洗流体的雾化器224;及测量进行研磨处理的机架20的内部空间状态的环境传感器225。

[0058] 研磨台220具备:通过研磨台轴杆220a支承,并经由研磨台旋转连接器2201而驱动研磨台220使其绕其轴心旋转的旋转移动机构部220b;及调节研磨垫2200的表面温度的研磨垫表面调温机构部220c。研磨垫表面调温机构部220c在研磨台220的上方具有测量研磨垫2200的表面温度或磨石的表面温度的放射温度计220c1。

[0059] 此外,本实施方式的研磨台220具有在研磨台220内部供给及排出调温水来调节研磨台220的温度的研磨台内部调温机构部220d。研磨台内部调温机构部220d具有在研磨台220内部供给调温水的调温水供给配管220d1及排出调温水的调温水排出配管220d2。研磨台内部调温机构部220d在调温水供给配管220d1具有测量供给的调温水的温度的供给调温水温度计220d3,在调温水排出配管220d2具有测量排出的调温水的温度的排出调温水温度计220d4。

[0060] 顶环221具备:被能够在上下方向上移动的顶环轴杆221a支承,并驱动顶环221使其绕其轴心旋转的顶环旋转移动机构部221c;使顶环221在上下方向上移动的顶环上下移动机构部221d;及以顶环摆动支承轴杆221b为回旋中心而使顶环221回旋(摆动)移动的顶环摆动移动机构部221e。

[0061] 顶环摆动移动机构部221e具有:顶环摆动支承轴杆221b;将顶环轴杆221a以能够相对于顶环摆动支承轴杆221b摆动的方式连结的顶环摆动臂221f;及驱动顶环摆动支承轴杆221b旋转的顶环摆动轴电动机221g。

[0062] 顶环摆动移动机构部221e在顶环摆动臂221f与顶环摆动轴电动机221g的连接部具有检测施加于顶环摆动臂221f的顶环摆动转矩的顶环摆动转矩传感器221h。具体而言,顶环摆动转矩传感器221h根据顶环摆动轴电动机221g的电流值检测施加于顶环摆动臂221f的转矩即可。顶环摆动轴电动机221g的电流值取决于向顶环摆动轴电动机221g的连接部中的顶环摆动臂221f的转矩的量。本实施方式顶环摆动轴电动机221g的电流值在本实施方式中是供给至顶环摆动轴电动机221g的电流值,或是在无图标的驱动器内生成的电流指令值。另外,也能够以其他方法检测顶环摆动转矩。

[0063] 此外,也可在顶环221中安装测量研磨中的顶环221的振动的加速度传感器221j及/或无图示的振幅传感器。再者,也可在顶环221附近设置测量研磨中的噪音的噪音测量器221k。

[0064] 研磨流体供给喷嘴222具备:被支承轴杆222a支承,且以支承轴杆222a为回旋中心而使研磨流体供给喷嘴222回旋移动的摆动移动机构部222b;调节研磨流体的流量的研磨流体流量调节部222c;及调节研磨流体的温度的研磨流体调温机构部222d。研磨流体是研磨液(浆料)或纯水,再者,也可以包含药液,也可以在研磨液中添加分散剂。

[0065] 修整器223具备:被可在上下方向上移动的修整器轴杆223a支承,并驱动修整器223使其绕其轴心旋转的修整器旋转移动机构部223c;使修整器223在上下方向上移动的修整器上下移动机构部223d;及以修整器摆动支承轴杆223b为回旋中心而使修整器223回旋移动的修整器摆动移动机构部223e。

[0066] 修整器摆动移动机构部223e具有:修整器摆动支承轴杆223b;将修整器轴杆223a以能够相对于修整器摆动支承轴杆223b摆动的方式连结的修整器摆动臂223f;及驱动修整

器摆动支承轴杆223b旋转的修整器摆动轴电动机223g。

[0067] 修整器摆动移动机构部223e在修整器摆动臂223f与修整器摆动轴电动机223g的连接部具有检测施加于修整器摆动臂223f的修整器摆动转矩的修整器摆动转矩传感器223h。具体而言,修整器摆动转矩传感器223h根据修整器摆动轴电动机223g的电流值检测施加于修整器摆动臂223f的转矩即可。修整器摆动轴电动机223g的电流值取决于向修整器摆动轴电动机223g的连接部中的修整器摆动臂223f的转矩的量。本实施方式中,修整器摆动轴电动机223g的电流值是供给至修整器摆动轴电动机223g的电流值,或是在无图示的驱动器内生成的电流指令值。另外,也能够以其他方法检测修整器摆动转矩。

[0068] 雾化器224具备:被支承轴杆224a支承,并以支承轴杆224a为回旋中心,而使雾化器224回旋移动的雾化器摆动移动机构部224b;及调节清洗流体的流量的清洗流体流量调节部224c。清洗流体是液体(例如,纯水)与气体(例如,氮气)的混合流体或液体(例如,纯水)。

[0069] 环境传感器225由配置于机架20的内部空间的传感器构成,例如具备:测量内部空间的温度的温度传感器225a;测量内部空间的湿度的湿度传感器225b;及测量内部空间的气压的气压传感器225c。另外,环境传感器225也可具备可在研磨处理中或研磨处理前后拍摄研磨垫2200的表面等的照相机(影像传感器)。

[0070] 另外,在图3中省略了各旋转移动机构部220b、221c、223c、各上下移动机构部221d、223d、及各摆动移动机构部221e、222b、223e、224b的具体构成,不过,构成为将例如电动机、致动器等的用于产生驱动力的模块;直线导轨、滚珠螺杆、齿轮、皮带、联轴器、轴承等的驱动力传递机构;及线性传感器、编码传感器、限位传感器、转矩传感器等的传感器适当组合。

[0071] 此外,在图3中省略了各流量调节部222c、224c的具体构成,不过构成为将例如泵、阀门、调节器等用于调节流体的模块;及流量传感器、压力传感器、液面传感器等传感器适当组合。再者,在图3中省略了研磨台表面调温机构部220c、研磨台内部调温机构部220d及研磨流体调温机构部222d的具体构成,不过,构成为将例如加热器、热交换器等用于调节温度(传导方式、辐射(放射)方式、对流方式)的模块;与温度传感器、电流传感器等传感器适当组合。

[0072] 图4是示意性地表示顶环221的一例的剖面图。顶环221具备:安装于顶环轴杆221a的顶环主体2210;收容于顶环主体2210的概略圆盘状的载体2211;配置于载体2211的下侧且相对于研磨垫2200按压晶片W的弹性膜2212;配置于载体2211及弹性膜2212的外周,直接按压研磨垫2200的概略圆环状的挡圈2213;及配置于顶环主体2210及挡圈2213之间,并相对于研磨垫2200按压挡圈2213的作为挡圈按压机构的挡圈气囊2214。

[0073] 另外,本实施方式中,使用挡圈气囊2214作为挡圈按压机构,不过挡圈按压机构也可以是使用空气、水或油等的流体致动器、使用滚珠螺杆等的电动致动器、包含弹簧及袋状气囊的弹性构件等。

[0074] 弹性膜2212由弹性膜形成,并通过在其内部具有同心状的多个分隔壁2212e,而具有从顶环主体2210的中心朝向外周方向配置成同心状的第一弹性膜压力室2212a至第四弹性膜压力室2212d。此外,弹性膜2212在其下表面具有用于吸附晶片W的多个孔2212f,而发挥保持晶片W的基板保持面的功能。挡圈气囊2214由弹性膜形成,在其内部具有挡圈压力室

2214a。另外,也可适当变更顶环221的构成,也可以具备按压整个载体2211的压力室,也可适当变更弹性膜2212具有的弹性膜压力室的数量及形状,也可适当变更吸附用的孔2212f的数量及配置。此外,弹性膜2212也可以不具有吸附用的孔2212f。

[0075] 第一弹性膜压力室2212a至第四弹性膜压力室2212d分别与第一流路2216A至第四流路2216D连接,挡圈压力室2214a与第五流路2216E连接。第一流路2216A至第五流路2216E经由设于顶环轴杆221a的顶环旋转连接器2215而与外部连通,并分别分支成第一支流路2217A~2217E和第二支流路2218A~2218E。在第一流路2216A至第五流路2216E分别设置压力传感器PA~PE。第一支流路2217A~2217E经由阀门V1A~V1E、流量传感器FA~FE及压力调节器RA~RE而连接于压力流体(空气、氮气等)的气体供给源GS。第二支流路2218A~2218E分别经由阀门V2A~V2E而连接于真空源VS,并且经由阀门V3A~V3E可与大气连通而构成。

[0076] 晶片W吸附保持于顶环221的下表面,移动至研磨台220上的规定的研磨位置后,通过顶环221被按压于从研磨流体供给喷嘴222供给研磨流体的研磨垫2200的研磨面而被研磨。此时,顶环221通过独立控制压力调节器RA~RE,从而对于晶片W的每个区域调整通过供给至第一弹性膜压力室2212a至第四弹性膜压力室2212d的压力流体将晶片W按压于研磨垫2200的按压力,并且调整通过供给至挡圈压力室2214a的压力流体将挡圈2213按压于研磨垫2200的按压力。分别供给至第一弹性膜压力室2212a至第四弹性膜压力室2212d及挡圈压力室2214a的压力流体的压力,通过压力传感器PA~PE分别测量,压力气体的流量通过流量传感器FA~FE分别测量。

[0077] (基板搬运单元)

[0078] 如图2所示,基板搬运单元23具备:可沿着第一研磨部22A至第四研磨部22D的排列方向(机架20的长度方向)而水平移动的第一线性传输机230A及第二线性传输机230B;配置于第一线性传输机230A及第二线性传输机230B之间的摇摆传输机231;配置于装载/卸载单元21侧的升降机232;及配置于清洗单元24侧的晶片W的暂放台233。

[0079] 第一线性传输机230A邻接于第一研磨部22A及第二研磨部22B而配置,是在四个搬运位置(从装载/卸载单元21侧起依次为第一搬运位置TP1至第四搬运位置TP4)之间搬运晶片W的机构。第二搬运位置TP2是相对于第一研磨部22A交接晶片W的位置,第三搬运位置TP3是相对于第二研磨部22B交接晶片W的位置。

[0080] 第二线性传输机230B邻接于第三及第四研磨部22C、22D而配置,是在三个搬运位置(从装载/卸载单元21侧起依次为第五搬运位置TP5至第七搬运位置TP7)之间搬运晶片W的机构。第六搬运位置TP6是相对于第三研磨部22C交接晶片W的位置,第七搬运位置TP7是相对于第四研磨部22D交接晶片W的位置。

[0081] 摇摆传输机231邻接于第四搬运位置TP4及第五搬运位置TP5而配置,并且具有可在第四搬运位置TP4及第五搬运位置TP5之间移动的手臂。摇摆传输机231是在第一线性传输机230A及第二线性传输机230B之间交接晶片W,并且在暂放台233上暂时放置晶片W的机构。升降机232邻接于第一搬运位置TP1而配置,是在与装载/卸载单元21的搬运机器人211之间交接晶片W的机构。交接晶片W时,开闭设于第一隔壁200A的活动门(无图示)。

[0082] (清洗单元)

[0083] 清洗单元24如图2所示,具备:使用清洗工具清洗晶片W的第一清洗室240A及第二

清洗室240B;使晶片W干燥的干燥室241;以及搬运晶片W的第一搬运室242A及第二搬运室242B。清洗单元24的各室在分别被划分的状态下沿着第一线性传输机230A及第二线性传输机230B,例如按照第一清洗室240A、第一搬运室242A、第二清洗室240B、第二搬运室242B、及干燥室241的顺序(距装载/卸载单元21由远而近的顺序)配置。另外,第一清洗室240A、第二清洗室240B、干燥室241、第一搬运室242A及第二搬运室242B的数量及配置不限于图2的例,也可适当变更。

[0084] (膜厚测量单元)

[0085] 膜厚测量单元25是测量研磨处理前或研磨处理后的晶片W的膜厚的测量器,且例如由光学膜厚测量器、涡电流式膜厚测量器等而构成。晶片W相对于各膜厚测量模块的交接通过搬运机器人211来进行。

[0086] (控制单元)

[0087] 图5是表示基板处理装置2的一例的方块图。控制单元26与各单元21~25电连接,并统一控制各单元21~25。以下,以研磨单元22的控制系统(模块、传感器、序列发生器)为例作说明,不过,因为其他单元21、23~25的基本构成及功能也相同,所以省略说明。

[0088] 研磨单元22具备:分别配置于研磨单元22具备的各子单元(例如,研磨台220、顶环221、研磨流体供给喷嘴222、修整器223、雾化器224等),而成为控制对象的多个模块 $227_1 \sim 227_r$;分别配置于多个模块 $227_1 \sim 227_r$,以检测控制模块 $227_1 \sim 227_r$ 所需的数据(检测值)的多个传感器 $228_1 \sim 228_s$;及基于各传感器 $228_1 \sim 228_s$ 的检测值控制各模块 $227_1 \sim 227_r$ 的动作的序列发生器229。

[0089] 研磨单元22的传感器 $228_1 \sim 228_s$ 例如包含:检测研磨流体的流量的传感器;检测挡圈按压机构的按压力的传感器;检测顶环221的旋转转矩的传感器;检测研磨台220的旋转转矩的传感器;测量到终点检测为止的时间的计时器;进行终点检测的光学等传感器;及环境传感器225等。另外,本实施方式所谓旋转转矩是测量接触于研磨面的顶环221、修整器223与研磨台220的滑动阻力的数据。

[0090] 控制单元26具备:基板处理控制部260、通信部261、输入部262、输出部263、及存储部264。控制单元26例如由通用或专用计算机(参照后述的图6)而构成。

[0091] 通信部261连接于网络7,作为发送接收各种数据的通信接口而发挥功能。输入部262受理各种输入操作,并且输出部263经由显示画面、信号塔亮灯、蜂鸣器鸣叫输出各种信息,作为用户接口而发挥功能。

[0092] 存储部264存储基板处理装置2动作时使用的各种程序(操作系统(OS)、应用程序、网页浏览器等)及数据(装置设定信息265、基板处理方案信息266等)。装置设定信息265及基板处理方案信息266是经由显示画面而可由用户编辑的数据。

[0093] 基板处理控制部260经由多个序列发生器219、229、239、249、259(以下,称“序列发生器群”),而获取多个传感器 $218_1 \sim 218_q$ 、 $228_1 \sim 228_s$ 、 $238_1 \sim 238_u$ 、 $248_1 \sim 248_w$ 、 $258_1 \sim 258_y$ (以下,称“传感器群”)的检测值,并且通过使多个模块 $217_1 \sim 217_p$ 、 $227_1 \sim 227_r$ 、 $237_1 \sim 237_t$ 、 $247_1 \sim 247_v$ 、 $257_1 \sim 257_x$ (以下,称“模块群”)配合动作,来进行装载、研磨、清洗、干燥、膜厚量测、卸载等一连串的基板处理。

[0094] (各装置的硬件构成)

[0095] 图6是表示计算机900的一例的硬件构成图。基板处理装置2的控制单元26、数据库

装置3、机器学习装置4、信息处理装置5、及用户终端装置6分别通过通用或专用计算机900而构成。

[0096] 计算机900如图6所示,其主要构成要素具备:总线910、处理器912、存储器914、输入设备916、输出设备917、显示设备918、存储装置920、通信I/F(接口)部922、外部设备I/F部924、I/O(输入输出)设备I/F部926、及媒体输入输出部928。另外,上述构成要素也可依使用计算机900的用途而适当省略。

[0097] 处理器912由一个或多个运算处理装置(CPU(中央处理单元(Central Processing Unit))、MPU(微处理单元(Micro-processing unit))、DSP(数字信号处理器(digital signal processor))、GPU(图形处理单元(Graphics Processing Unit))、NPU(神经处理单元(Neural Processing Unit))等)构成,并统一整个计算机900。存储器914存储各种数据及程序930,例如由发挥主存储器功能的挥发性存储器(DRAM、SRAM等)、与非挥发性存储器(ROM)、闪存等而构成。

[0098] 输入设备916例如由键盘、鼠标、数字键、电子笔等构成,而发挥输入部的功能。输出设备917例如由声响(声音)输出设备、振动装置等构成,而发挥输出部的功能。显示设备918例如由液晶显示器、有机EL显示器、电子纸张、投影机等构成,而发挥显示部的功能。输入设备916及显示设备918如触控面板显示器也可一体地构成。存储装置920例如由HDD、SSD(固态硬盘(Solid State Drive))等构成,而发挥存储部的功能。存储装置920存储操作系统及程序930执行时需要的各种数据。

[0099] 通信I/F部922通过有线或无线而连接于因特网及企业网络等网络940(也可与图1的网络7相同),并按照规定通信规格而发挥在与其他计算机之间进行数据的发送、接收的通信部的功能。外部设备I/F部924通过有线或无线而连接于照相机、打印机、扫描机、读写器等外部设备950,并按照规定通信规格发挥与外部设备950之间进行数据的发送接收的通信部的功能。I/O装置I/F部926连接于各种传感器、致动器等I/O装置960,并发挥在与I/O装置960之间例如进行传感器的检测信号及对致动器的控制信号等各种信号及数据的发送、接收的通信部的功能。媒体输入输出部928例如由数字多用途光驱(DVD drive)、光驱(CD drive)等驱动装置而构成,并对DVD、CD等的介质(非暂时性存储介质)970进行数据的读写。

[0100] 在具有上述构成的计算机900中,处理器912调用存储于存储装置920的程序930至存储器914来执行,并经由总线910控制计算机900的各部。另外,程序930也可取代存储装置920而存储于存储器914。程序930也能够以可安装的档案形式或可执行的档案形式记录于介质970,并经由媒体输入输出部928而提供至计算机900。程序930也可经由通信I/F部922,并通过经由网络940下载而提供至计算机900。此外,计算机900例如也能够以FPGA(现场可程序化逻辑门阵列)、ASIC(特殊用途集成电路)等硬件实现通过处理器912执行程序930而实现的各种功能。

[0101] 计算机900例如由固定型计算机或携带型计算机构成的任意方式的电子设备。计算机900也可以是客户端型计算机,也可以是服务器型计算机或云端型计算机。计算机900也可适用于各装置2~6以外的装置。

[0102] (生产履历信息30)

[0103] 图7是表示通过数据库装置3管理的生产履历信息30的一例的数据构成图。生产履

历信息30作为对本生产用的晶片W进行基板处理时所获取的报告R加以分类而登录的表格,例如具备:关于各晶片W的晶片履历表300;及关于研磨处理中的装置状态信息的研磨履历表301。另外,生产履历信息30除了上述之外,还具备:关于清洗处理中的装置状态信息的清洗履历表、关于事件信息的事件履历表、及关于操作信息的操作履历表等,不过省略详细的说明。

[0104] 在晶片履历表300的各记录中,例如登录了晶片ID、匣盒编号、插槽编号、各工序的开始时刻、结束时刻、使用单元ID等。另外,图7中例示了研磨工序、清洗工序,不过,对于其他工序也同样地登录。

[0105] 在研磨履历表301的各记录中,例如登录了晶片ID、消耗状态信息、加工状态信息等。

[0106] 消耗状态信息是表示可在研磨加工前获取的基板处理装置2的各构成要素的消耗状态的信息。消耗状态信息例如是:表示研磨垫2200的情况的信息;表示顶环旋转连接器2215的情况的信息;表示研磨台旋转连接器2201的情况的信息;表示修整器223的情况的信息;及表示基板处理控制部260的情况的信息。表示各情况的信息至少包含各构成要素的使用时间及晶片处理片数。

[0107] 加工状态信息是表示可在研磨加工中获取的基板处理装置2的加工状态的信息。加工状态信息例如是通过基板处理装置2具有的研磨流体的流量传感器、挡圈按压机构的按压力传感器、顶环221的旋转转矩传感器、或研磨台220的旋转转矩传感器等传感器群以规定的时间间隔抽样的各传感器的检测值。再者,加工状态信息例如是每个晶片W的到检测终点为止的时间的统计值、每个晶片W的传感器时间序列数据的统计值。

[0108] 通过参照研磨履历表301,可提取各传感器的时间序列数据,作为对以晶片ID确定的晶片W已进行研磨处理时的基板处理装置2的装置状态。

[0109] (研磨试验信息31)

[0110] 图8是表示通过数据库装置3管理的研磨试验信息31的一例的数据构成图。研磨试验信息31具备将进行研磨试验时获取的报告R及试验结果加以分类并登录的研磨试验表310。

[0111] 研磨试验表310的各记录中例如登录了试验ID、消耗状态信息、加工状态信息、试验结果信息等。研磨试验表310的消耗状态信息、及加工状态信息是表示在研磨试验中各部的状态的信息,因为其数据构成与研磨履历表301同样,所以省略详细的说明。

[0112] 试验结果信息是表示在研磨试验中进行研磨处理时的用于试验的研磨装置的状态的信息。试验结果信息可以是通过设于试验用的研磨装置的研磨装置用测量设备所测量的测量值。图8所示的试验结果信息包含:开始研磨处理后的晶片处理片数 $1, 2, \dots, \dots, m, \dots, n$ 及使用时间 $t_1, t_2, \dots, \dots, t_m, \dots, t_n$ 。此外,分别包含:第 m 片在研磨处理期间包含的各时刻 $t_{m1}, t_{m2}, \dots, \dots, t_{mm}, \dots, t_{mn}$ 中成为终点检测的可靠度、可靠性降低的预兆、可靠性降低原因的构成要素种类、及成为可靠性降低原因的工序种类 $TR1 \sim TR4$ 。

[0113] 通过参照研磨试验表310,在以试验ID确定的研磨试验中,可提取表示进行研磨处理时的研磨单元22的状态的各传感器的时间序列数据;与此时终点检测功能的可靠性。例如,终点检测功能的可靠性降低的预兆可使用比终点检测功能的可靠性降低时间点 t_{mm} 之前的研磨处理的第一对象期间的数据,终点检测功能的可靠性有无降低可使用包含终点检

测功能的可靠性降低时间点 t_{mm} 的第二对象期间的数据。

[0114] (机器学习装置4)

[0115] 图9是表示第一种实施方式的机器学习装置4的一例的方块图。机器学习装置4具备:机器学习控制部40、通信部41、学习用数据存储部42、及学习完毕模型存储部43。

[0116] 机器学习控制部40发挥学习用数据获取部400及机器学习部401的功能。通信部41经由网络7而与外部装置(例如,基板处理装置2、数据库装置3、信息处理装置5、及用户终端装置6、研磨试验装置(无图标)等)连接,发挥发送、接收各种数据的通信接口的功能。

[0117] 学习用数据获取部400经由通信部41及网络7与外部装置连接,而获取由作为输入数据的可靠性降低原因状态信息、与作为输出数据的研磨终点检测功能的可靠性信息作为一组而构成的第一学习用数据11A。第一学习用数据11A是用作有教师学习中的教师数据(训练数据)、检验数据及试验数据的数据。此外,研磨终点检测功能的可靠性信息是用作有教师学习中的正解标签的数据。

[0118] 学习用数据存储部42是存储由学习用数据获取部400获取的多组第一学习用数据11A的数据库。另外,构成学习用数据存储部42的数据库的具体构成是适当设计即可。

[0119] 机器学习部401使用存储于学习用数据存储部42的多组第一学习用数据11A实施机器学习。即,机器学习部401通过在第一学习模型10A中输入多组第一学习用数据11A,通过使第一学习模型10A学习第一学习用数据11A中包含的可靠性降低原因状态信息与研磨终点检测功能的可靠性信息的相关关系,而生成学习完毕的第一学习模型10A。

[0120] 学习完毕模型存储部43是存储通过机器学习部401生成的学习完毕的第一学习模型10A(具体而言,调整完毕的加权参数群)的数据库。存储于学习完毕模型存储部43的学习完毕的第一学习模型10A经由网络7及记录介质等而提供至真实系统(例如,信息处理装置5)。另外,图9中将学习用数据存储部42与学习完毕模型存储部43表示为各个存储部,不过,这些也能够以单一的存储部而构成。

[0121] 另外,存储于学习完毕模型存储部43的第一学习模型10A的数量不限定于一个,例如机器学习方法、顶环221的机构及材质差异、弹性膜2212的种类、挡圈2213的种类、研磨垫2200的种类、研磨流体的种类、可靠性降低原因状态信息中包含的数据的种类、研磨终点检测功能的可靠性信息中包含的数据种类等,也可存储条件不同的多个学习模型。此种情况下,在学习用数据存储部42中存储具有分别对应于条件不同的多个学习模型的数据构成的多种学习用数据即可。

[0122] 图10是表示第一学习模型10A及第一学习用数据11A的一例图。用于第一学习模型10A的机器学习的的第一学习用数据11A由可靠性降低原因状态信息与研磨终点检测功能的可靠性信息构成。

[0123] 构成第一学习用数据11A的可靠性降低原因状态信息包含:表示基板处理装置2的构成要素消耗状态的消耗状态信息;及表示可在研磨加工中获取的基板处理装置2的加工状态的研磨加工状态信息。

[0124] 可靠性降低原因状态信息中包含的消耗状态信息是表示基板处理装置2的构成要素的消耗状态的信息。消耗状态信息例如包含:研磨垫2200的情况、顶环旋转连接器2215的情况、研磨台旋转连接器2201的情况、修整器223的情况、及基板处理控制部260的情况中的至少一个。

[0125] 研磨垫2200的情况至少包含研磨垫2200的使用时间、及研磨垫2200的晶片处理片数。研磨垫2200的情况例如也可基于研磨台220的累积旋转次数、研磨台220的转速、研磨台220的旋转转矩、有无修整、有无更换、拍摄表面的图像、表面形状、平面度、清洁度、湿润度等来设定。研磨垫2200的情况例如也可以在研磨处理中随时间而变化。

[0126] 顶环旋转连接器2215的情况至少包含：顶环221的使用时间、及顶环221的晶片处理片数。此外，顶环旋转连接器2215的情况例如也可以基于顶环221的累积旋转次数、顶环221的转速、顶环221的旋转转矩等来设定。顶环221的情况例如也可以在研磨处理中随时间而变化。

[0127] 研磨台旋转连接器2201的情况至少包含：研磨台220的使用时间、及研磨台220的晶片处理片数。此外，研磨台旋转连接器2201的情况例如也可以基于研磨台220的累积旋转次数、研磨台220的转速、研磨台220的旋转转矩等来设定。研磨台220的情况例如也可以在研磨处理中随时间而变化。

[0128] 修整器223的情况至少包含：修整器223的使用时间、及研磨台220的晶片处理片数。此外，修整器223的情况例如也可以基于修整器223的累积旋转次数、修整器223的转速、修整器223的旋转转矩、有无修整、有无更换、拍摄表面的图像、表面形状、平面度、清洁度、湿润度等来设定。修整器223的情况例如也可以在研磨处理中随时间而变化。

[0129] 基板处理控制部260的情况至少包含：基板处理控制部260的使用时间、及基板处理控制部260的晶片处理片数。基板处理控制部260的情况例如也可以在研磨处理中随时间而变化。

[0130] 可靠性降低原因状态信息中包含的加工状态信息是表示可在研磨加工中获取的基板处理装置2的加工状态的信息。加工状态信息例如包含：研磨流体的流量、挡圈按压机构的按压力、顶环221的旋转转矩、研磨台220的旋转转矩、顶环221的摆动转矩、顶环221的振动、修整器223的摆动转矩、研磨中的噪音、研磨面的温度、研磨台220的调温水温度、每片晶片到检测终点为止的时间的统计值、及每片晶片的传感器时间序列数据的统计值中的至少一个。

[0131] 研磨流体的流量可以是研磨流体供给喷嘴222供给的研磨流体的流量。挡圈按压机构的按压力在本实施方式可以是挡圈气囊2214的挡圈压力室2214a内的压力、供给至挡圈压力室2214a的压力流体的流量等。顶环221的旋转转矩根据驱动顶环221的电动机电流等求出即可。研磨台220的旋转转矩根据驱动研磨台220的电动机电流等求出即可。

[0132] 顶环221的摆动转矩可以是顶环摆动转矩传感器221h检测的施加于顶环摆动臂221f的顶环摆动转矩等。顶环221的振动可以是安装于顶环221的加速度传感器221j测量的研磨中的顶环221的振动等。修整器223的摆动转矩可以是修整器摆动转矩传感器223h检测的施加于修整器摆动臂223f的修整器摆动转矩等。研磨中的噪音可以是设于顶环221附近的噪音测量器221k测量的研磨中的噪音等。研磨面的温度可以是设置于研磨台220上方的放射温度计220c1测量的研磨垫2200的表面温度或磨石的表面温度等。研磨台220的调温水温度可以是供给调温水温度计220d3测量的供给的调温水温度等。

[0133] 每片晶片到检测终点为止的时间的统计值根据测量的每片晶片到检测终点为止的时间求出即可。此外，也可将测量的每片晶片到检测终点为止的时间按照每个规定的范围划分，根据该每个范围的数据数求出即可。每片晶片的传感器时间序列数据的统计值根

据构成要素的流量、按压力、旋转转矩等传感器所测量的时间序列数据求出即可。此外,只须按照每个定范围将测量的时间序列数据到检测终点为止的时间分别划分,求出该每个范围的数据数即可。

[0134] 如此求出的统计值也可直接利用、或利用进行了测量器容易读取的噪声降低等的处理器、或是利用进行了统计处理的结果等任何一个来利用。无论哪种方式,求出结果的变动即可。

[0135] 另外,本实施方式中因为使用挡圈气囊2214作为挡圈按压机构,所以研磨处理状态信息中包含的顶环状态信息含有:挡圈压力室2214a内的压力(挡圈气囊压力)、及供给至挡圈压力室2214a的压力流体的流量(挡圈气囊流量)。

[0136] 使用其他按压机构作为挡圈按压机构时,可靠性降低原因状态信息中包含的加工状态信息的挡圈按压机构的按压力可以是调节挡圈按压机构的按压力的要素量等。例如,使用电动致动器作为挡圈按压机构情况下,电动致动器的按压力可以是调节电动致动器的按压力的电流量等。此外,使用弹簧或袋等弹性构件作为挡圈按压机构时,挡圈按压机构的按压力可以是弹性构件的按压力与调节弹性构件的按压力的上下方向的位置等。

[0137] 构成第一学习用数据11A的研磨终点检测功能的可靠性信息是如下信息:表示在可靠性降低原因状态信息所示的状态下进行了研磨处理的晶片W的研磨终点检测功能的可靠性。本实施方式的研磨终点检测功能的可靠性信息是当前的检测终点的可靠度的信息、可靠性降低的预兆信息、成为可靠性降低原因的构成要素的种类信息、成为可靠性降低原因的工序的种类的信息。

[0138] 学习用数据获取部400通过参照研磨试验信息31,并且依需要受理用户终端装置6的用户的输入操作,而获取第一学习用数据11A。例如,作为可靠性降低原因状态信息,学习用数据获取部400通过参照研磨试验信息31的研磨试验表310,从而获取:进行以试验ID确定的研磨试验时的基板处理装置2的构成要素的消耗状态的消耗状态信息;及表示在研磨加工中可获取的基板处理装置2的加工状态的加工状态信息。

[0139] 另外,本实施方式中说明了获取可靠性降低原因状态信息作为传感器群的时间序列数据的情况,不过也可根据研磨单元22(特别是,顶环221及研磨台220)的构成而适当变更。此外,可靠性降低原因状态信息也可使用对模块的指令值,也可使用传感器的检测值或从模块的指令值而换算的参数,也可使用基于多个传感器的检测值计算的参数。再者,可靠性降低原因状态信息也可作为研磨处理期间整体的时间序列数据而获取,也可作为研磨处理期间的一部分即对象期间的时间序列数据而获取,例如,也可如研磨终点检测功能的可靠性降低时间点一样作为特定的对象时间点的时间点数据而获取。如上述,变更可靠性降低原因状态信息的定义的情况下,只须适当变更第一学习模型10A及第一学习用数据11A中的输入数据的数据构成即可。

[0140] 此外,学习用数据获取部400通过参照研磨试验信息31的研磨试验表310而获取进行以相同试验ID确定的研磨试验时的试验结果信息,作为对应于上述可靠性降低原因状态信息的研磨终点检测功能的可靠性信息。

[0141] 另外,在本实施方式中,对研磨终点检测功能的可靠性信息是如图10所示的当前的检测终点的可靠性信息、可靠性降低的预兆信息、成为可靠性降低原因的构成要素的种类信息、成为可靠性降低原因的工序种类信息的情况进行说明。

[0142] 当前的检测终点的可靠性信息是当前的检测终点的可靠度为几%的信息。可靠度能够以0~100%来分类。例如,当前的检测终点的可靠度是100%时,判断为当前的检测终点可靠,当前的检测终点是0%时,判断为当前的检测终点不可靠。

[0143] 可靠性降低的预兆信息是检测终点的可靠性降低或未检测终点前的时间或处理片数的信息。例如,在从现在起数小时后或数片后的研磨处理中发生检测终点的可靠性降低的可能性较高时,可在其之前对基板处理装置2采取某措施。

[0144] 成为可靠性降低原因的构成要素的种类信息是在预先准备的构成要素中成为检测终点的可靠性降低原因的构成要素的种类信息。例如,检知终点的可靠性降低的原因是顶环时,可对顶环采取某措施。

[0145] 成为可靠性降低原因的工序的种类信息是在预先准备的工序中成为检测终点的可靠性降低原因的工序的种类信息。例如,检测终点的可靠性降低的原因是成膜工序时,可对成膜工序的膜的强弱、膜厚、变动等采取某措施。

[0146] 第一学习模型10A例如采用类神经网络的构造,且具备输入层100、中间层101及输出层102。在各层间铺设分别连接各神经元的突触(无图示),各突触中分别对应有权值。由各突触的权值构成的加权参数群通过机器学习来调整。

[0147] 输入层100具有对应于作为输入数据的可靠性降低原因状态信息的数量的神经元,可靠性降低原因状态信息的各值分别输入各神经元。输出层102具有对应于作为输出数据的研磨终点检测功能的可靠性信息的数量的神经元,并输出对可靠性降低原因状态信息的研磨终点检测功能的可靠性信息的预测结果(推论结果)作为输出数据。

[0148] 第一学习模型10A由回归模型构成情况下,研磨终点检测功能的可靠性信息分别以在规定范围(例如,0~1)正规化的数值输出。此外,第一学习模型10A由分类模型构成情况下,研磨终点检测功能的可靠性信息作为对各等级的得分(可靠度),分别以在规定范围(例如,0~1)正规化的数值输出。

[0149] 在“规定范围(0~1)”中预先设有对应于数值的推论结果。例如,当前的检测终点的可靠度信息时,将推论结果的“规定范围(0~1)”分割成多个范围,按照每个分割的范围设定当前的检测终点的可靠度(0~100%)即可。此外,可靠性降低的预兆信息的情况下,将推论结果的“规定范围(0~1)”分割成多个范围,按照每个分割的范围设定可靠性降低前的预兆时间即可。

[0150] 成为可靠性降低原因的构成要素的种类信息的情况下,在各构成要素的推论结果的“规定范围(0~1)”之间设定规定的阈值,输出的数值低于阈值时,其构成要素“并非可靠性降低的原因”,超过阈值时则设定成“是可靠性降低的原因”即可。另外,各构成要素只需预先准备,并分别对其设定各个阈值即可。

[0151] 此外,成为可靠性降低原因的工序的种类信息的情况下,在各工序的推论结果的“规定范围(0~1)”之间设定规定的阈值,输出的数值低于阈值时,其工序“并非可靠性降低的原因”,超过阈值时则设定成“是可靠性降低的原因”即可。另外,各工序只需预先准备,并分别对其设定各个阈值即可。

[0152] (机器学习方法)

[0153] 图11是表示机器学习装置4实施的机器学习方法的一例的流程图。

[0154] 首先,在步骤S100中,学习用数据获取部400从研磨试验信息31等获取希望数量的

第一学习用数据11A,并将该获取的第一学习用数据11A存储于学习用数据存储部42,作为用于开始机器学习的事前准备。关于此时准备的第一学习用数据11A的数量,考虑最后获得的第一学习模型10A被要求的推论精度来设定即可。

[0155] 其次,在步骤S110中,机器学习部401为了开始机器学习而准备学习前的第一学习模型10A。此时准备的学习前的第一学习模型10A由图10所例示的类神经网络模型构成,并将各突触的权值设定成初始值。

[0156] 其次,在步骤S120中,机器学习部401从存储于学习用数据存储部42的多组第一学习用数据11A,例如随机获取一组第一学习用数据11A。

[0157] 其次,在步骤S130中,机器学习部401将一组第一学习用数据11A中包含的研磨处理状态信息(输入数据)输入准备的学习前(或学习中)的第一学习模型10A的输入层100。结果,从第一学习模型10A的输出层102输出研磨终点检测功能的可靠性信息(输出数据)作为推论结果,不过,该输出数据是通过学习前(或学习中)的第一学习模型10A而生成的。因而,在学习前(或学习中)的状态中,作为推论结果所输出的输出数据表示与第一学习用数据11A中包含的研磨终点检测功能的可靠性信息(正解标签)不同的信息。

[0158] 其次,在步骤S140中,机器学习部401比较在步骤S120中获取的一组第一学习用数据11A中包含的研磨终点检测功能的可靠性信息(正解标签)、与在步骤S130中从输出层作为推论结果而输出的研磨终点检测功能的可靠性信息(输出数据),并通过实施调整各突触的权值的处理(倒传递)来实施机器学习。由此,机器学习部401使第一学习模型10A学习可靠性降低原因状态信息与研磨终点检测功能的可靠性信息的相关关系。

[0159] 其次,在步骤S150中,机器学习部401例如基于第一学习用数据11A中包含的研磨终点检测功能的可靠性信息(正解标签)、与作为推论结果而输出的研磨终点检测功能的可靠性信息(输出数据)的误差函数的评估值;及存储于学习用数据存储部42内的未学习的第一学习用数据11A的剩余数量判定是否满足规定的学习结束条件。

[0160] 步骤S150中,机器学习部401判定为不满足学习结束条件,而继续进行机器学习时(步骤S150的否),返回步骤S120,对学习中的第一学习模型10A使用未学习的第一学习用数据11A多个次实施步骤S120~S140的工序。另一方面,在步骤S150中,机器学习部401判断为满足学习结束条件,而结束机器学习时(步骤S150的是),进入步骤S160。

[0161] 而后,在步骤S160中,机器学习部401将通过调整与各突触相对应的权值所生成的学习完毕的第一学习模型10A(调整完成的加权参数群)存储于学习完毕模型存储部43,并结束图11所示的一连串机器学习方法。在机器学习方法中,步骤S100相当于学习用数据存储工序,步骤S110~S150相当于机器学习工序,步骤S160相当于学习完毕模型存储工序。

[0162] 如以上,采用本实施方式的机器学习装置4及机器学习方法时,可提供可从包含消耗状态信息及加工状态信息的可靠性降低原因状态信息预测(推论)表示该晶片W的状态的研磨终点检测功能的可靠性信息。

[0163] (信息处理装置5)

[0164] 图12是表示第一种实施方式的信息处理装置5的一例的方块图。图13是表示第一种实施方式的信息处理装置5的一例的功能说明图。信息处理装置5具备:信息处理控制部50、通信部51、及学习完毕模型存储部52。

[0165] 信息处理控制部50发挥信息获取部500、状态预测部501及输出处理部502的功能。

通信部51经由网络7而与外部装置(例如,基板处理装置2、数据库装置3、机器学习装置4、及用户终端装置6等)连接,而发挥发送、接收各种数据的通信接口的功能。

[0166] 信息获取部500经由通信部51及网络7与外部装置连接,获取包含消耗状态信息及加工状态信息的可靠性降低原因状态信息。

[0167] 例如,对进行研磨处理中的晶片W进行研磨终点检测功能的可靠性信息的“实时预测处理”情况下,信息获取部500通过从进行该研磨处理的基板处理装置2随时受理关于可靠性降低原因状态信息的报告R,而随时获取对该晶片W进行研磨处理中的消耗状态信息及加工状态信息作为可靠性降低原因状态信息。

[0168] 状态预测部501如上述,通过将通过信息获取部500获取的可靠性降低原因状态信息作为输入数据而输入第一学习模型10A,来预测对进行该可靠性降低原因状态信息所示的研磨处理的晶片W的研磨终点检测功能的可靠性信息。

[0169] 学习完毕模型存储部52是存储由状态预测部501使用的学习完毕的第一学习模型10A的数据库。另外,存储于学习完毕模型存储部52的第一学习模型10A数量不限定于一个,例如,像机器学习的方法、顶环221的机构及材质差异、弹性膜2212的种类、挡圈2213的种类、研磨垫2200的种类、研磨流体的种类、可靠性降低原因状态信息中包含的数据种类、研磨终点检测功能的可靠性信息包含的数据种类等一样,也可存储状态不同的多个学习完毕模型,并可选择性地利用。此外,学习完毕模型存储部52也可由外部计算机(例如,服务器型计算机及云端型计算机)的存储部来代用,此种情况下,状态预测部501只须访问该外部计算机即可。

[0170] 输出处理部502进行用于输出通过状态预测部501生成的研磨终点检测功能的可靠性信息的输出处理。例如,输出处理部502也可通过将该研磨终点检测功能的可靠性信息发送至用户终端装置6,而将基于该研磨终点检测功能的可靠性信息而定的显示画面显示于用户终端装置6,也可通过将该研磨终点检测功能的可靠性信息发送至数据库装置3,从而将该研磨终点检测功能的可靠性信息登录于生产履历信息30。

[0171] (信息处理方法)

[0172] 图14是表示信息处理装置5实施的信息处理方法的一例的流程图。以下,说明了关于用户操作用户终端装置6,对特定的晶片W进行研磨终点检测功能的可靠性信息的“预测处理”时的动作例。

[0173] 首先,在步骤S200中,用户对用户终端装置6进行输入将预测对象的晶片W确定的晶片ID的输入操作时,用户终端装置6将该晶片ID发送至信息处理装置5。

[0174] 其次,在步骤S210中,信息处理装置5的信息获取部500接收在步骤S200发送的晶片ID。在步骤S211中,信息获取部500通过使用在步骤S210接收的晶片ID,参照生产履历信息30的研磨履历表301,从而获取对以该晶片ID确定的晶片W进行研磨处理时的可靠性降低原因状态信息。

[0175] 其次,在步骤S220中,状态预测部501通过将在步骤S211获取的可靠性降低原因状态信息作为输入数据而输入第一学习模型10A,从而生成相对该可靠性降低原因状态信息的研磨终点检测功能的可靠性信息作为输出数据,预测该晶片W的状态。

[0176] 其次,在步骤S230中,输出处理部502作为用于输出在步骤S220生成的研磨终点检测功能的可靠性信息的输出处理,而将该研磨终点检测功能的可靠性信息发送至用户终端

装置6。另外,研磨终点检测功能的可靠性信息的发送对象除了是用户终端装置6外,也可还有数据库装置3,或是取代用户终端装置6而改为数据库装置3。

[0177] 其次,在步骤S240中,用户终端装置6作为对于步骤S200的传送处理的响应,而接收在步骤S230发送的研磨终点检测功能的可靠性信息时,基于该研磨终点检测功能的可靠性信息对显示画面进行显示,从而通过使用使用者以视觉辨认该晶片W的状态。在上述的信息处理方法中,步骤S210、S211相当于信息获取工序,步骤S220相当于状态预测工序,步骤S230相当于输出处理工序。

[0178] 如以上,采用本实施方式的信息处理装置5及信息处理方法时,由于在研磨处理中通过将可靠性降低原因状态信息输入第一学习模型10A,来预测相对该可靠性降低原因状态信息的研磨终点检测功能的可靠性信息,因此可适当预测表示终点检测功能的可靠性的研磨终点检测功能的可靠性信息,该终点检测功能检测化学机械研磨处理到达终点。

[0179] (第二种实施方式)

[0180] 第二种实施方式与第一种实施方式不同之处为使用光学传感器作为研磨终点检测功能。以下,就第二种实施方式的机器学习装置4a及信息处理装置5a,主要说明与第一种实施方式不同的部分。

[0181] 图15是用于说明第二种实施方式的设于研磨台220的光学传感器226的示意图。

[0182] 如图15所示,在研磨台220内部埋设有检测晶片W的膜的状态的光学传感器226。该光学传感器226对晶片W照射光,而根据来自晶片W的反射光强度(反射强度或反射率)检测晶片W的膜的状态(膜厚等)。

[0183] 此外,在研磨垫2200上安装用于使来自光学传感器226的光透过的透光部2200a。该透光部2200a由透过率高的材质形成,例如通过石英玻璃、玻璃材料、纯水(无图示的透明流体供给部及流路)等而形成。或是,在研磨垫2200中设置贯穿孔,通过被晶片W堵塞时从下方并从透明流体供给部流入纯水等透明流体而构成透光部2200a。透光部2200a配置于通过被顶环221所保持的晶片W的中心位置。

[0184] 如图15所示,光学传感器226具备:光源226a;将来自光源226a的光照射于晶片W的被研磨面的作为发光部的发光光纤226b;接收来自被研磨面的反射光的作为受光部的受光光纤226c;在内部具有将通过受光光纤226c接收的光加以分光的分光器及将通过该分光器分光的光作为电信息而储存的多个受光组件的分光器单元226d;进行光源226a的亮灯及熄灯或分光器单元226d内的受光组件开始读取的时机等的控制的动作控制部226e;及对动作控制部226e供给电力的电源226f。另外,光源226a及分光器单元226d经由动作控制部226e而被供给电力。

[0185] 发光光纤226b的发光端与受光光纤226c的受光端以相对于晶片W的被研磨面大致垂直的方式而构成。分光器单元226d中的受光组件例如可使用128个组件的光敏二极管阵列。分光器单元226d连接至动作控制部226e。来自分光器单元226d中的受光组件的信息发送至动作控制部226e,并基于该信息生成反射光的光谱数据。也即,动作控制部226e读取储存于受光组件的电信息而生成反射光的光谱数据。该光谱数据表示按照波长分解的反射光强度,并依膜厚而变化。

[0186] 动作控制部226e连接至光学传感器控制部226g。如此,由以动作控制部226e生成的光谱数据发送至光学传感器控制部226g。光学传感器控制部226g基于从动作控制部226e

接收的光谱数据计算与晶片W的膜厚相关连的特性值,并使用其作为监控信号来进行终点检测。另外,光学传感器控制部226g也可包含于基板处理控制部260。

[0187] 图16是表示第二种实施方式的机器学习装置4a的一例的方块图。图17是表示第二学习模型10B及第二学习用数据11B的一例图。第二学习用数据11B用于第二学习模型10B的机器学习。

[0188] 构成第二学习用数据11B的可靠性降低原因状态信息附加有光学传感器226的情况、及透明液供给部的情况作为消耗状态信息,并附加有光学传感器226的光反射强度信息、及透明液流量信息作为加工状态信息。另外,因为构成第二学习用数据11B的其他可靠性降低原因状态信息与第一种实施方式同样,所以省略说明。

[0189] 光学传感器226的情况至少包含:光学传感器226的使用时间及光学传感器226的晶片处理片数。光学传感器226的情况例如也可基于光学传感器226的灯等光源226a的使用时间、光学传感器226的温度等来设定。光学传感器226的状态例如也可以在研磨处理中随时间而变化。

[0190] 纯水透明液供给部的情况至少包含:纯水供给部的使用时间及研磨单元22的晶片处理片数。透明液供给部的情况例如也可基于透明液供给部的累积供给流量等来设定。透明液供给部的情况例如也可以在研磨处理中随时间而变化。

[0191] 光学传感器226的光反射强度信息可以是光学传感器226射出的光被晶片W反射的反射光的强度。透明液信息可以是透明液供给部供给的纯水等的透明液流量。

[0192] 学习用数据获取部400通过参照研磨试验信息31,并且必要时受理用户通过用户终端装置6的输入操作,而获取第二学习用数据11B。例如,学习用数据获取部400通过参照研磨试验信息31的研磨试验表310而获取已进行以试验ID确定的研磨试验时的消耗状态信息;及加工状态信息(各构成要素分别具有的各传感器的时间序列数据)作为可靠性降低原因状态信息。

[0193] 图18是表示作为第二种实施方式的信息处理装置5a而发挥功能的信息处理装置5a的一例的方块图。图19是表示第二种实施方式的信息处理装置5a的一例的功能说明图。

[0194] 信息获取部500与第一种实施方式同样地获取包含消耗状态信息、及加工状态信息的可靠性降低原因状态信息。

[0195] 对已经进行了研磨处理的晶片W进行研磨终点检测功能的可靠性信息的“事后预测处理”的情况下,信息获取部500也可通过参照生产履历信息30的研磨履历表301而获取对该晶片W进行研磨处理时的消耗状态信息、及加工状态信息作为可靠性降低原因状态信息。

[0196] 如上述,状态预测部501通过将通过信息获取部500获取的可靠性降低原因状态信息作为输入数据而输入第二学习模型10B,来预测对进行该可靠性降低原因状态信息所示的研磨处理的晶片W的研磨终点检测功能的可靠性信息。

[0197] 如以上,采用本实施方式的信息处理装置5a及信息处理方法时,由于通过将研磨处理中的包含消耗状态信息、及加工状态信息的可靠性降低原因状态信息输入第二学习模型10B,来预测对于该可靠性降低原因状态信息的研磨终点检测功能的可靠性,因此可适当预测被研磨处理的晶片W的研磨终点检测功能的可靠性。

[0198] 另外,第二种实施方式中,使用光学传感器226作为检测晶片W的研磨终点,不过也

可使用其他研磨终点检测功能。例如,也可使用涡电流式传感器作为其他例的研磨终点检测功能。

[0199] 涡电流式传感器具有励磁线圈,从连接至高频交流电源的励磁线圈产生的磁力线通过导电性的膜时,在晶片W面上产生涡电流。该涡电流的大小依金属膜的电阻,也即依金属膜的厚度而变化。另一方面,涡电流流动时,在与从励磁线圈产生的磁力线的相反方向而从涡电流产生磁力线。通过检测线圈测量在该相反方向产生的磁力线的强度,即可测量金属膜的厚度变化。

[0200] 涡电流式传感器设置于图3所示的研磨台220的下方,并在贯穿研磨台220的方向产生磁力线。当研磨台220旋转时,涡电流式传感器与研磨台220一起旋转,并通过被顶环221所保持的晶片W的下方。此时,在晶片W面上存在导电性的膜时,因为磁力线通过导电性的膜,所以可测量导电性膜的厚度。

[0201] 进行晶片W研磨时,晶片W面的金属膜减少,伴随于此金属膜的电阻值上升。因而,因为通过从涡电流式传感器的线圈产生的磁力线而产生的涡电流减少,所以从涡电流产生的磁力线的强度也减少。涡电流式传感器将从该涡电流产生的磁力线的变化,通过传感器中的电路与软件而转换成对应于膜厚的变化量的电压。

[0202] 如此,涡电流式传感器对研磨结束状态的晶片W预先测量检测电压并存储,通过比较存储的电压值与晶片W研磨中的电压值,来进行研磨终点的检测即可。另外,涡电流式传感器也可将模拟处理部分转换成数字处理。通过使用数字处理,涡电流式传感器的性能与稳定性提高。

[0203] 使用涡电流式传感器时,使用涡电流式传感器的情况作为消耗状态信息,并使用涡电流式传感器的磁力线强度信息作为加工状态信息即可。

[0204] 涡电流式传感器的情况至少包含:涡电流式传感器的使用时间、涡电流式传感器的晶片处理片数。涡电流式传感器的情况例如也可基于励磁线圈的使用时间等来设定。涡电流式传感器的情况例如也可以在研磨处理中随时间而变化。

[0205] 涡电流式传感器的磁力线强度信息可以是涡电流式传感器检测的在相反方向产生的磁力线强度。

[0206] 此外,其他例的研磨终点检测功能也可使用旋转转矩方式。旋转转矩方式例如检测:驱动使研磨台220旋转的旋转移动机构部220b具有的研磨台旋转电动机的旋转转矩;或是驱动使顶环221旋转的顶环旋转移动机构部221c具有的顶环旋转电动机的旋转转矩的至少一个即可。

[0207] 晶片W平坦化时,可从研磨阻力急剧减少来检测晶片W的研磨结束时刻。

[0208] 另外,晶片W的研磨终点检测可采用光学传感器、涡电流式传感器、或转矩方式的任何一个,或是组合全部。

[0209] (其他实施方式)

[0210] 本发明不受上述实施方式约束,在不脱离本发明的主旨的范围内可进行各种变更来实施。而这些的全部包含于本发明的技术思想。

[0211] 在上述实施方式中,说明了数据库装置3、机器学习装置4及信息处理装置5分别由不同装置构成,不过,这三个装置也可由单一的装置构成,也可这三个装置中的任意两个装置由单一的装置构成。此外,机器学习装置4及信息处理装置5中的至少一方也可组入基板

处理装置2的控制单元26或是用户终端装置6。

[0212] 在上述实施方式中,说明基板处理装置2具备各单元21~25,不过,基板处理装置2只要至少具备研磨单元22即可,也可省略其他单元。

[0213] 在上述实施方式中,说明实现通过机器学习部401的机器学习的学习模型为采用类神经网络的情况,不过也可采用其他机器学习的模型。其他机器学习的模型,例如举出:判定树、回归树等树木型、装袋、推升等整合学习、循环型类神经网络、堆栈类神经网络、LSTM等的类神经网络(包含深度学习)、等级型聚类、非等级型聚类、k邻近法、k平均法等等的聚类型、主成分分析、因子分析、逻辑回归等的多变量解析、支援向量机等。

[0214] 上述实施方式的试验结果信息是表示在试验装置中使用虚拟晶片的研磨试验中进行研磨处理时的状态的信息,不过,也可以作为表示使用设置了检测各构成要素的状态的传感器的实际的研磨单元22进行实际的晶片的研磨处理时的状态的信息而持续地获取。持续地获取的试验结果信息通过机器学习装置4持续地学习。

[0215] 此外,试验结果信息在不设置传感器的研磨单元22中,也可由人判断研磨终点检测功能的可靠性降低,并对数据附加标签而持续地获取。

[0216] 再者,也可将使用实际的研磨单元22而持续地获取的信息向云端上传,经云端机器学习后,将学习后的模型向基板处理装置2展开。此外,也可不向云端上传,而在基板处理装置2中学习处理方法。

[0217] (机器学习程序及信息处理程序)

[0218] 本发明也能够以使计算机900作为机器学习装置4具备的各部发挥功能的程序(机器学习程序);及用于使计算机900执行机器学习方法具备的各工序的程序(机器学习程序)的方式来提供。此外,本发明也能够以用于使计算机900作为信息处理装置5具备的各部发挥功能的程序(信息处理程序);及用于使计算机900执行上述实施方式的信息处理方法具备的各工序的程序(信息处理程序)的方式来提供。

[0219] (推论装置、推论方法及推论程序)

[0220] 本发明不仅是基于上述实施方式的信息处理装置5(信息处理方法或信息处理程序)而定的方式,也能够以为了推论研磨终点检测功能的可靠性信息而使用的推论装置(推论方法或推论程序)的方式来提供。此时,推论装置(推论方法或推论程序)包含存储器与处理器,其中的处理器可以执行一连串处理。该所谓一连串处理包含:获取可靠性降低原因状态信息的信息获取处理(信息获取工序);及通过信息获取处理而获取可靠性降低原因状态信息时,推论表示基于该可靠性降低原因状态信息进行研磨处理的基板的研磨终点检测功能的可靠性的研磨终点检测功能的可靠性信息的推论处理(推论工序)。

[0221] 通过以推论装置(推论方法或推论程序)的方式提供,与安装信息处理装置时比较,可简单地适用于各种装置。本领域技术人员当然可理解推论装置(推论方法或推论程序)推论研磨终点检测功能的可靠性信息时,也可使用通过上述实施方式的机器学习装置及机器学习方法生成的学习完毕的学习模型,来适用状态预测部实施的推论方法。

[0222] 符号说明

[0223] 1:基板处理系统2:基板处理装置3:数据库装置4,4a:机器学习装置5,5a:信息处理装置6:用户终端装置7:网络10:学习模型10A:第一学习模型10B:第二学习模型11A:第一学习用数据11B:第二学习用数据20:机架21:装载/卸载单元22:研磨单元22A~22D:研磨部

23:基板搬运单元24:清洗单元25:膜厚测量单元26:控制单元30:生产履历信息31:研磨试验信息40:机器学习控制部41:通信部42:学习用数据存储部43:学习完毕模型存储部50:信息处理控制部51:通信部52:学习完毕模型存储部220:研磨台221:顶环222:研磨流体供给喷嘴223:修整器224:雾化器225:环境传感器260:基板处理控制部21:通信部262:输入部263:输出部264:存储部300:晶片履历表301:研磨履历表310:研磨试验表400:学习用数据获取部401:机器学习部500:信息获取部501:状态预测部502:输出处理部900:计算机2200:研磨垫2210:顶环主体2211:载体2212:弹性膜2212a ~ 2212d:弹性膜压力室2213:挡圈2214:挡圈气囊(挡圈按压机构)2214a:挡圈压力室226:光学传感器。

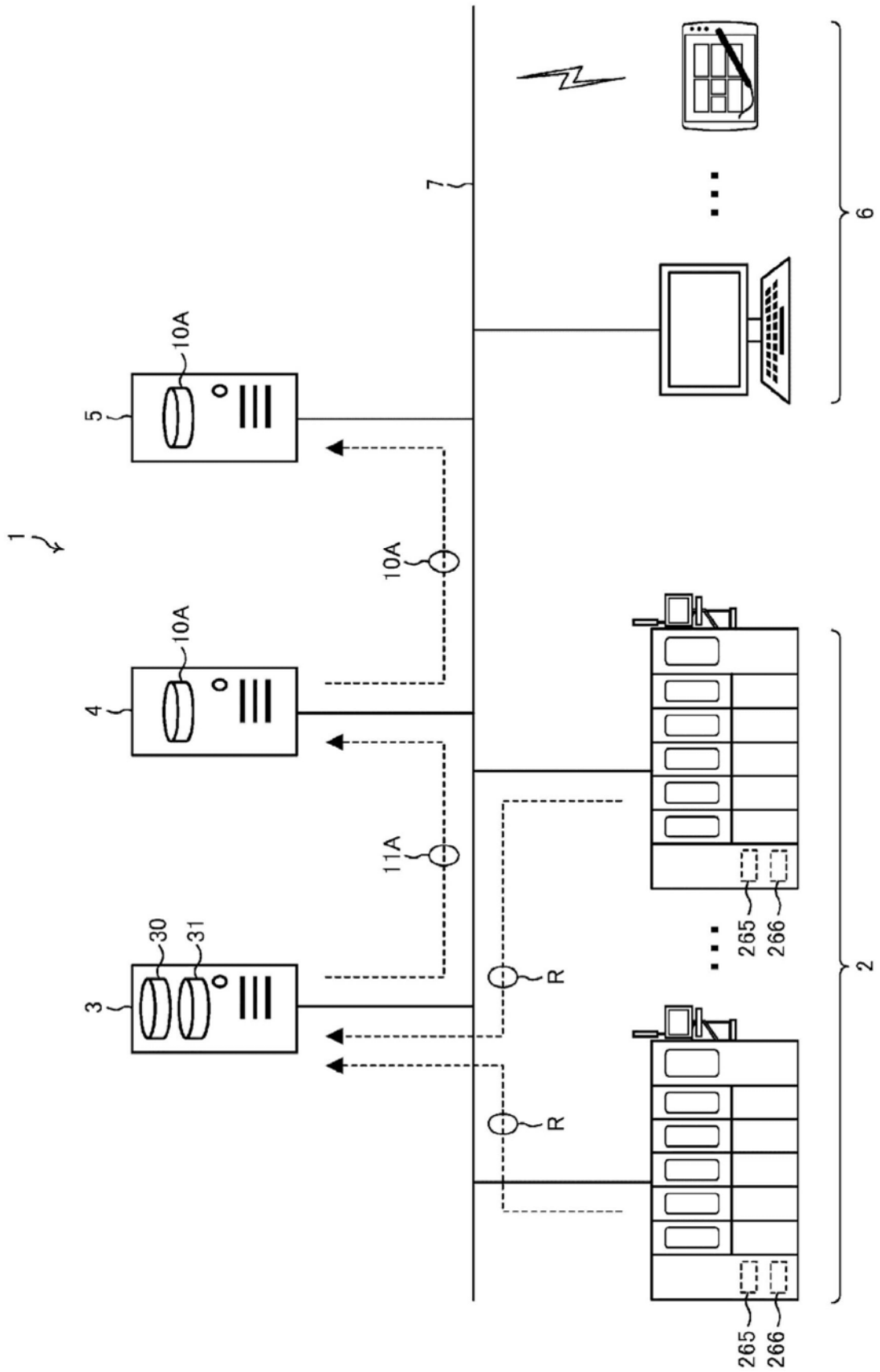


图1

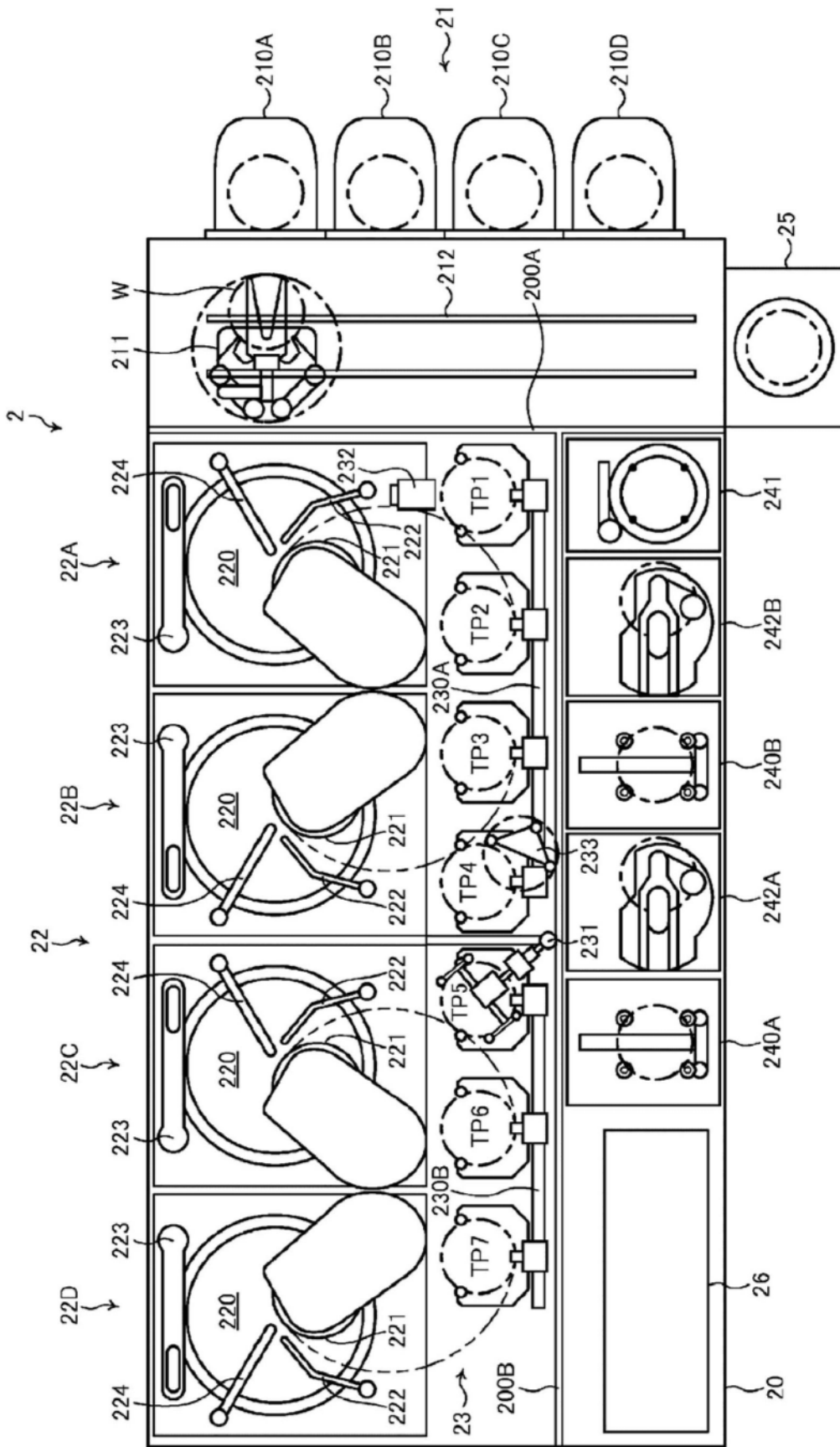


图2

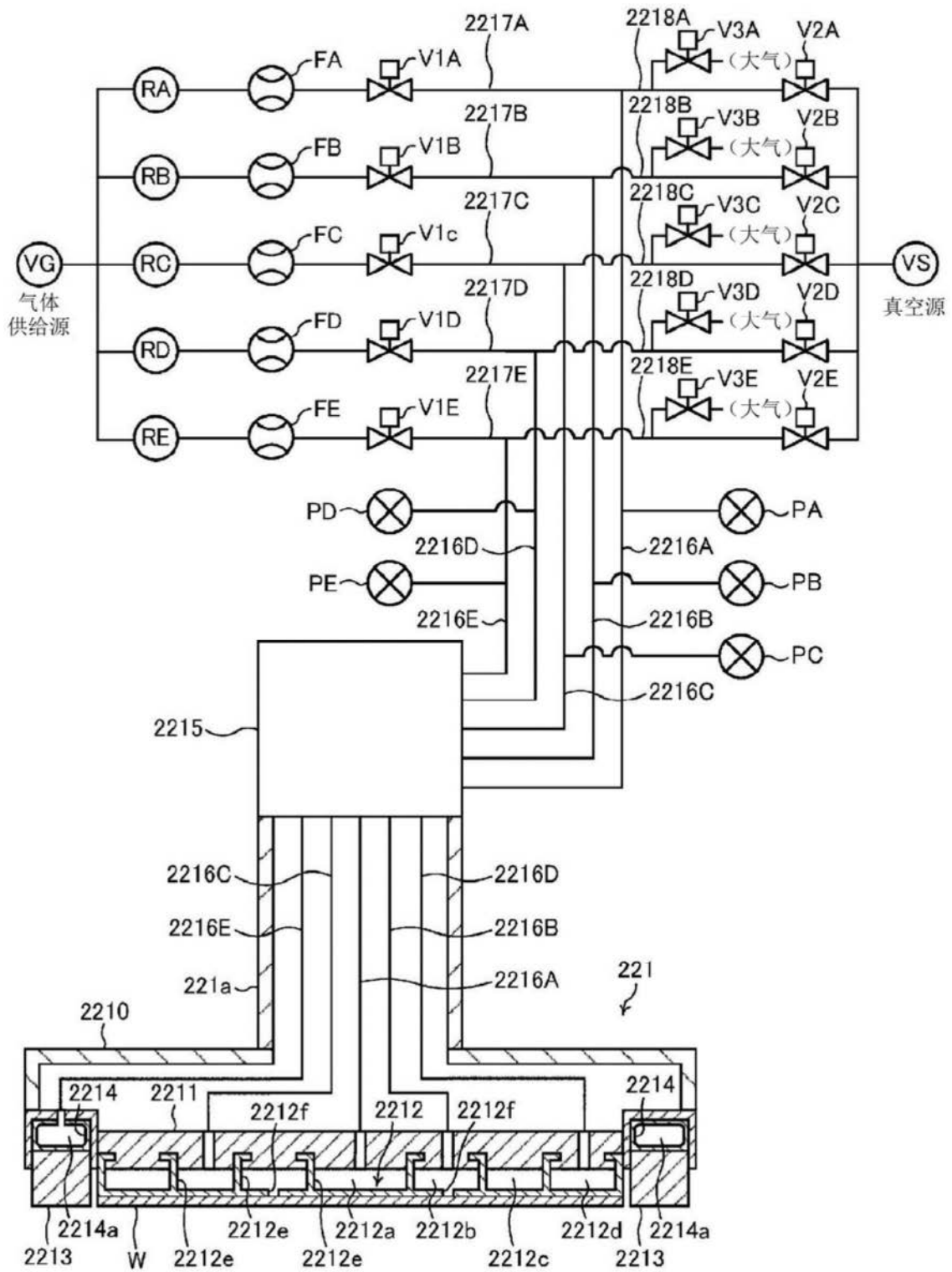


图4

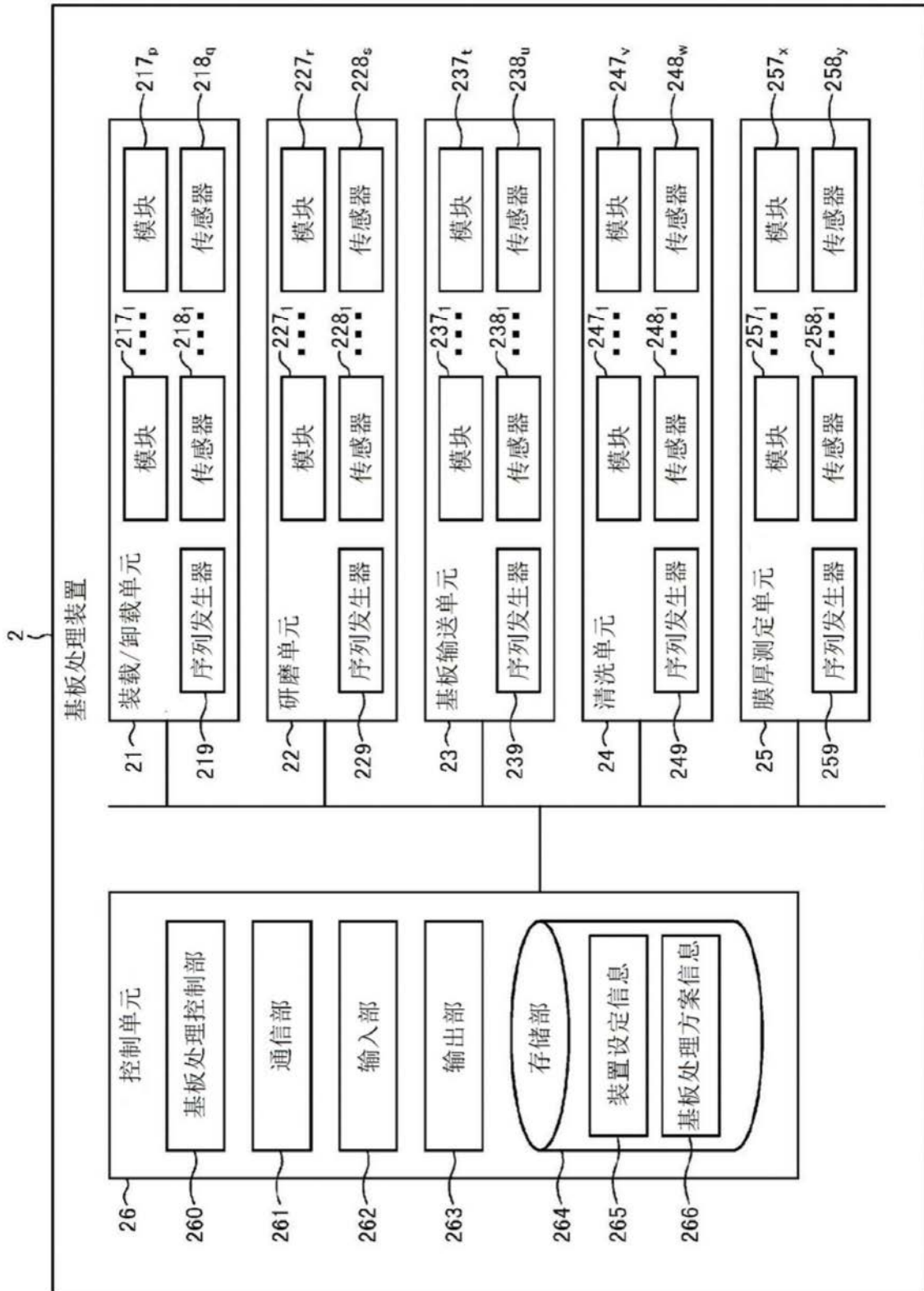


图5

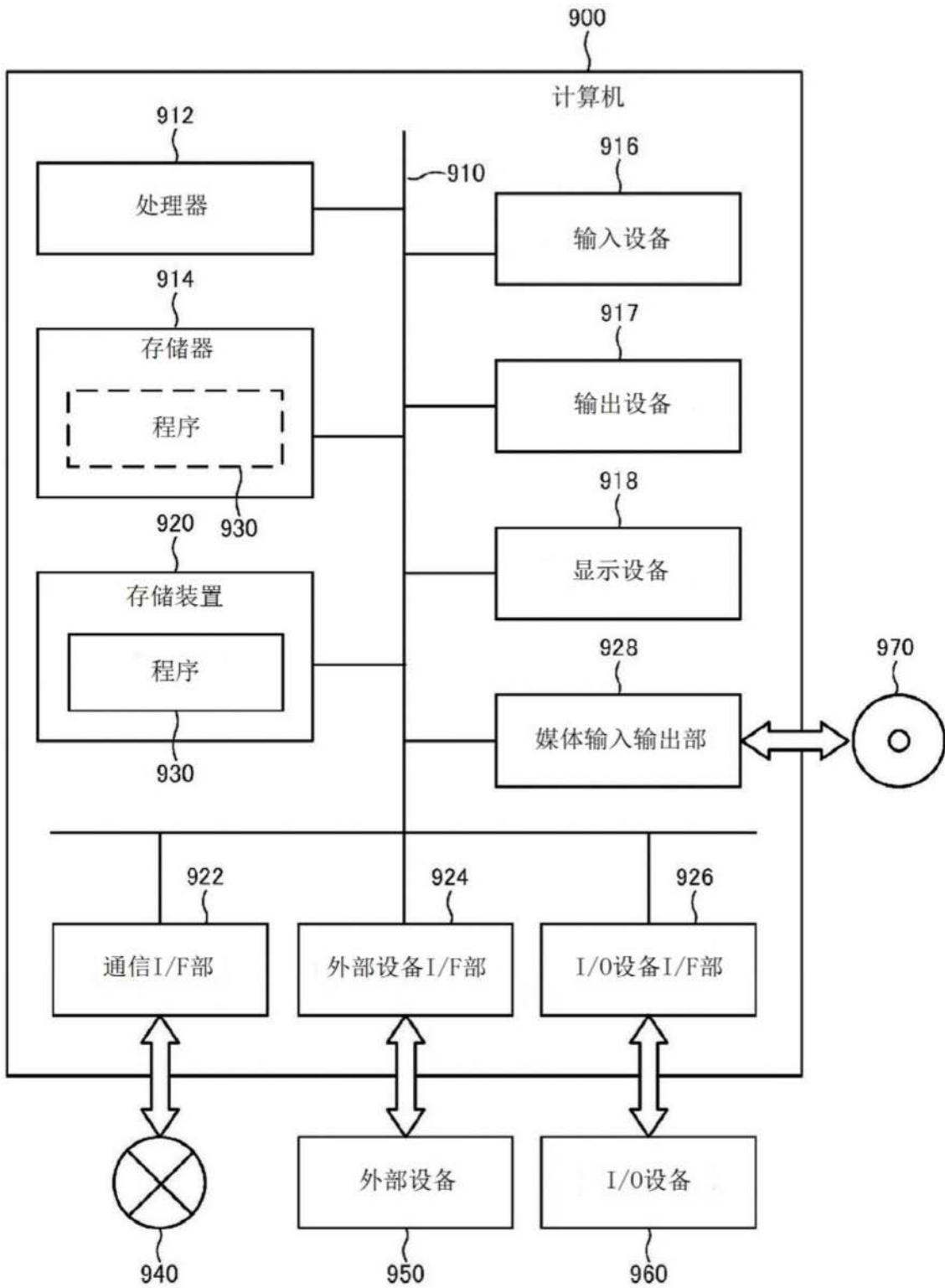


图6

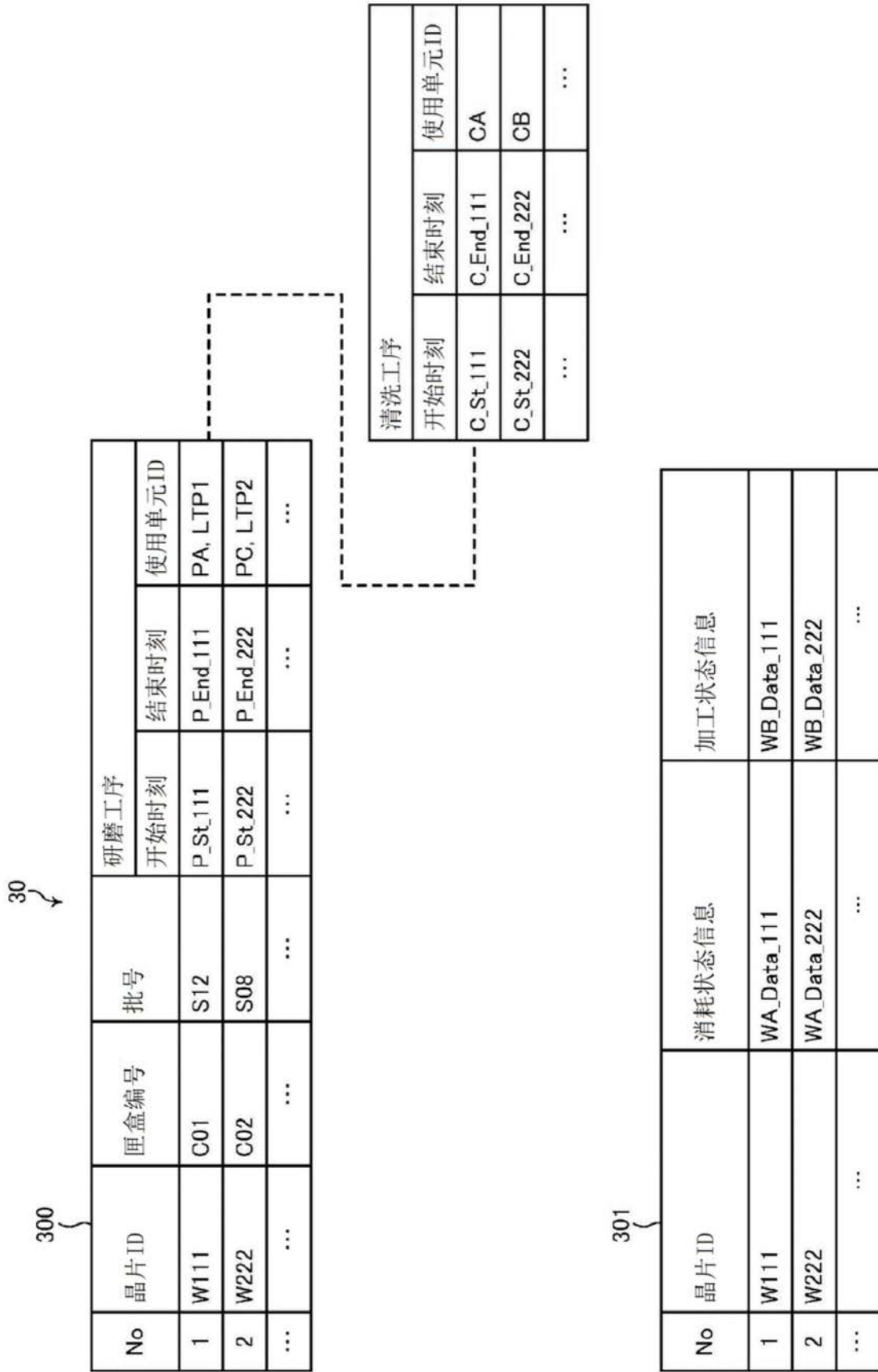


图7

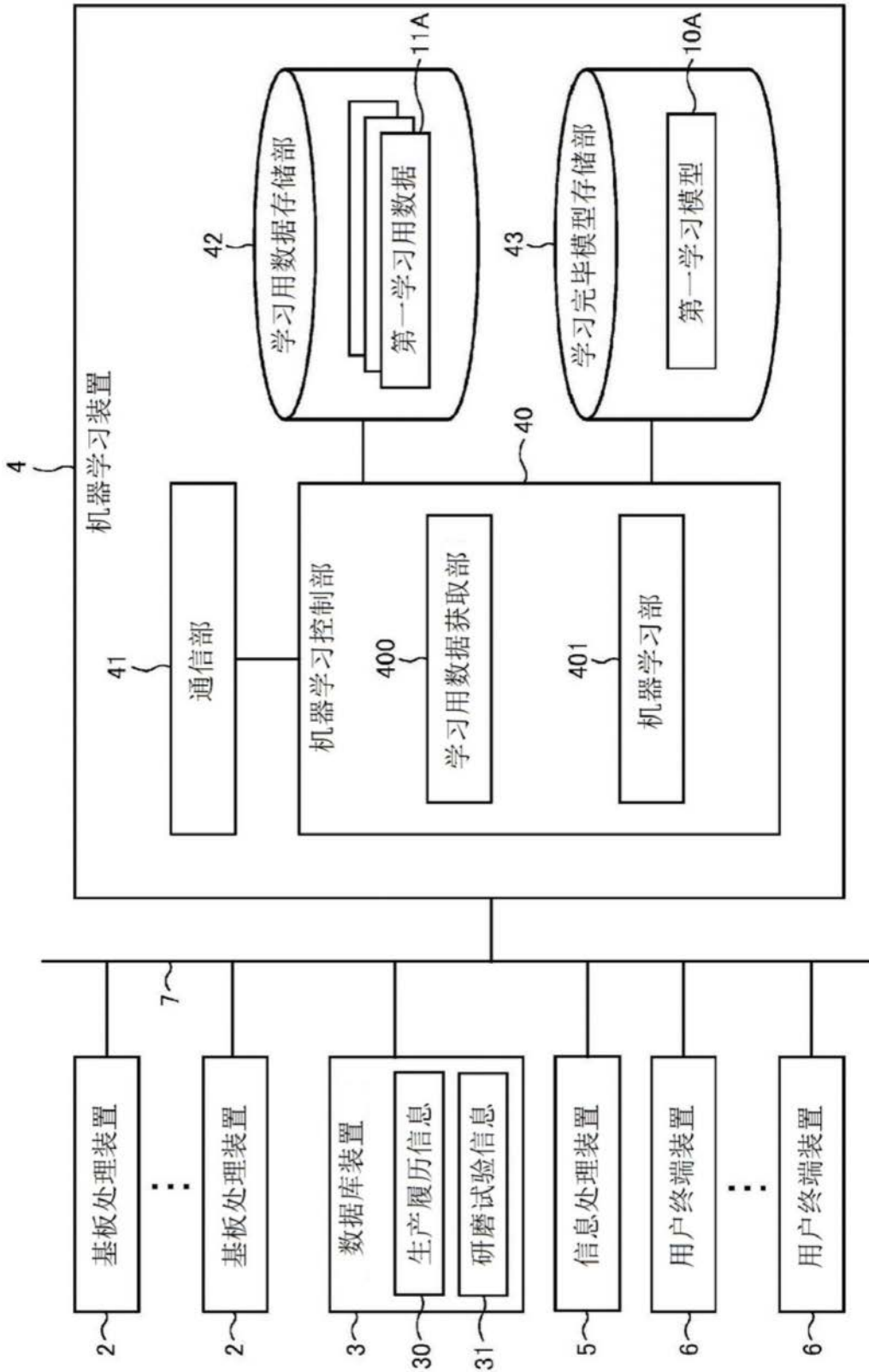


图9

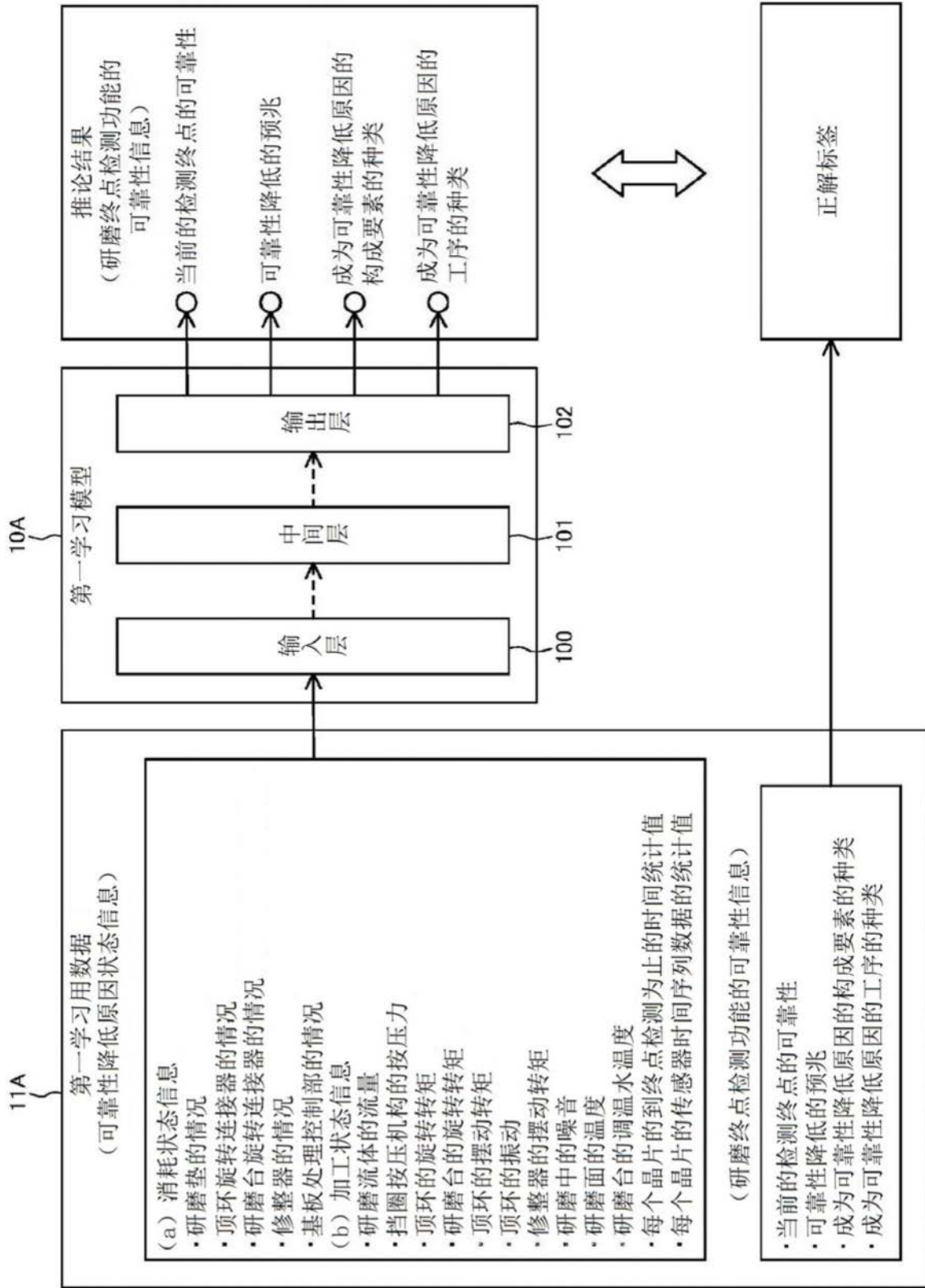


图10

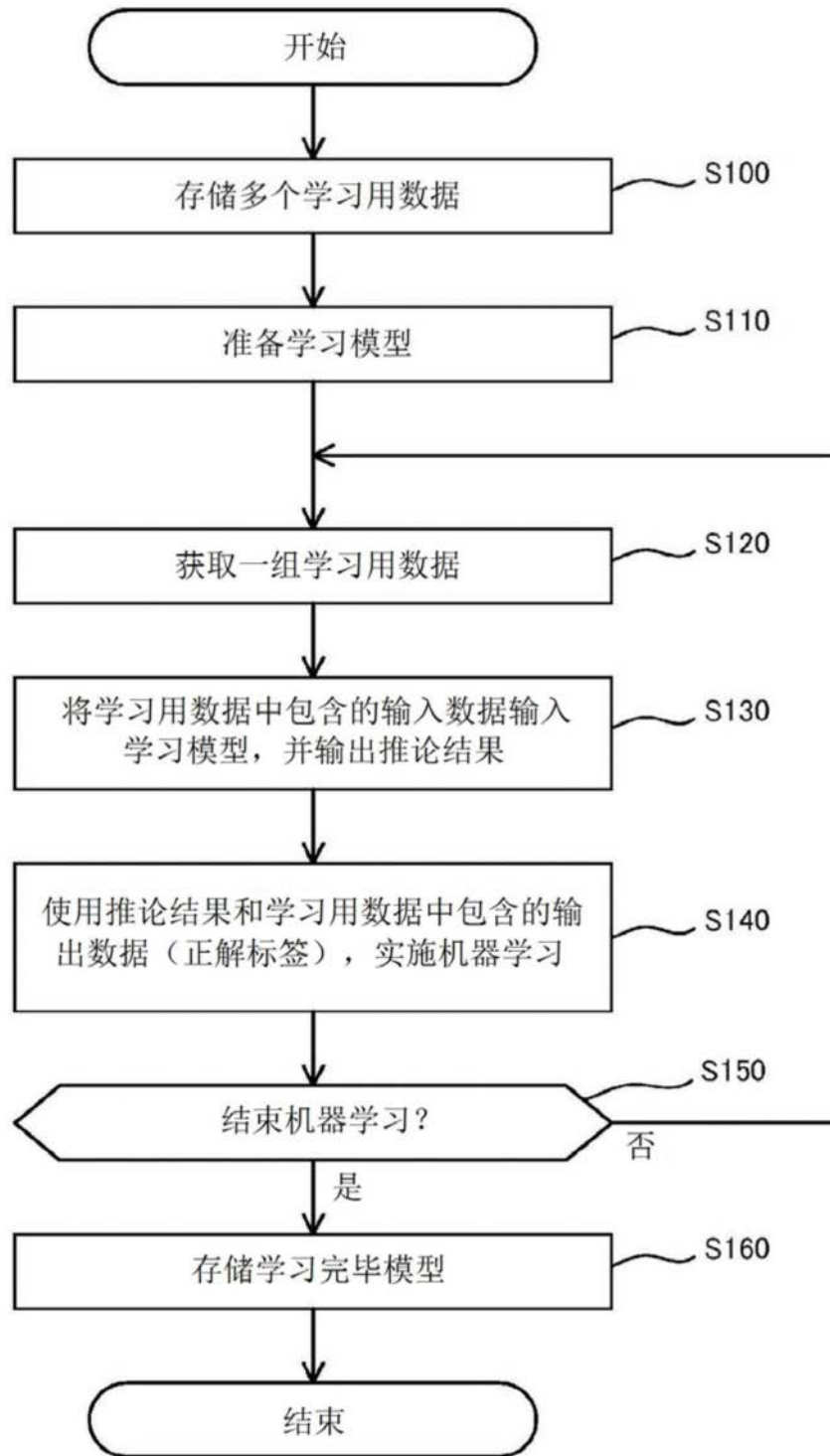


图11

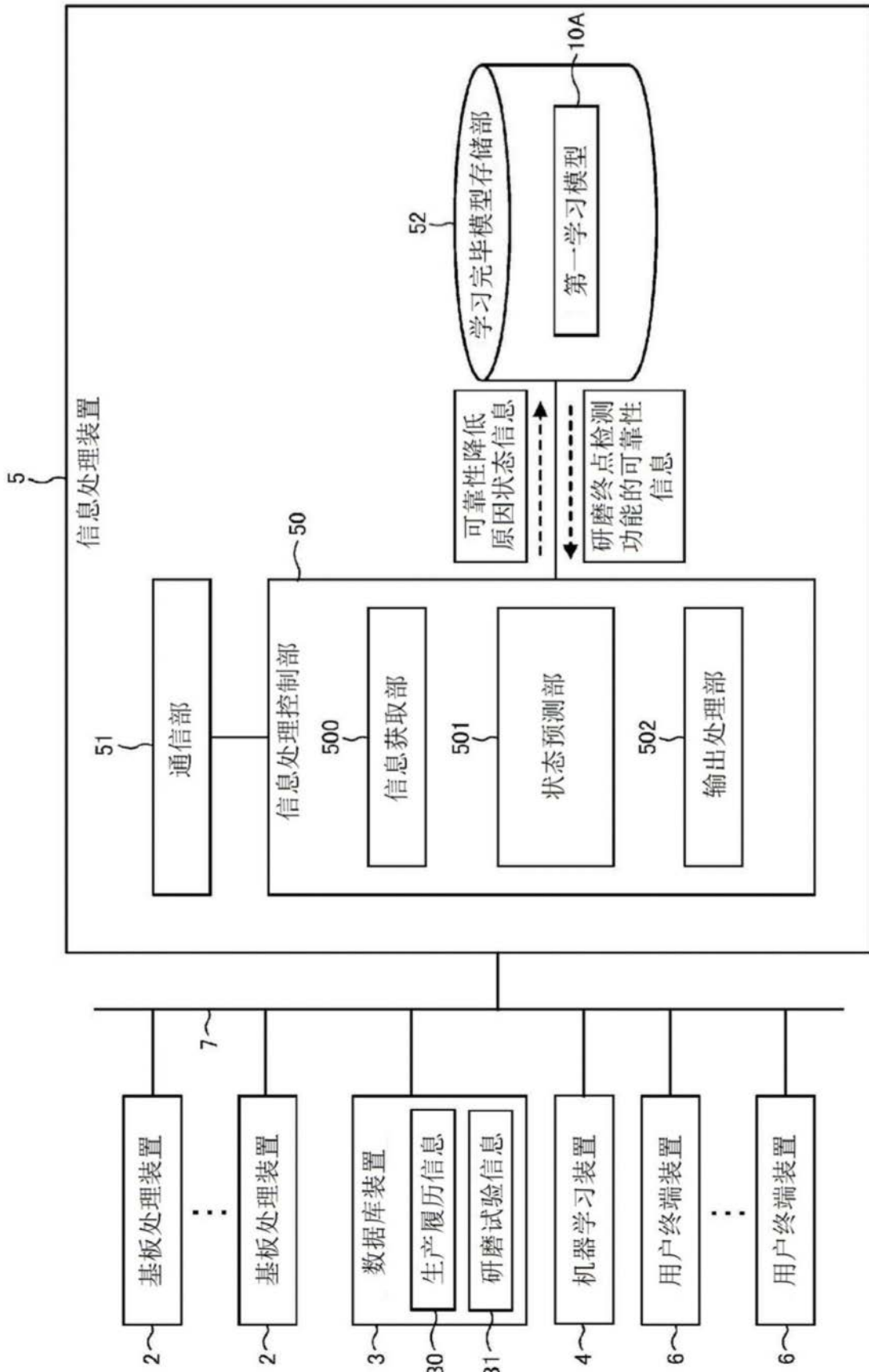


图12

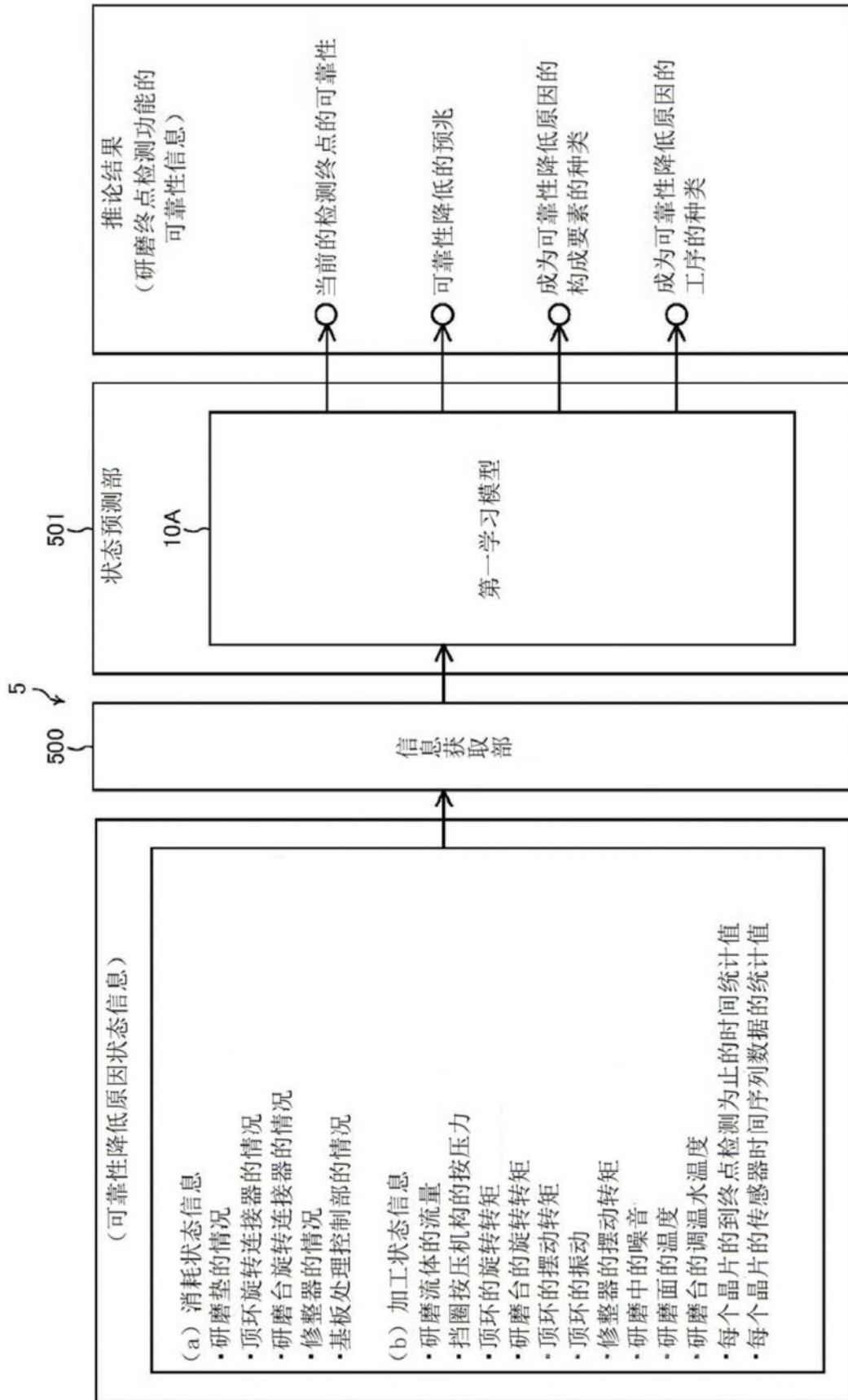


图13

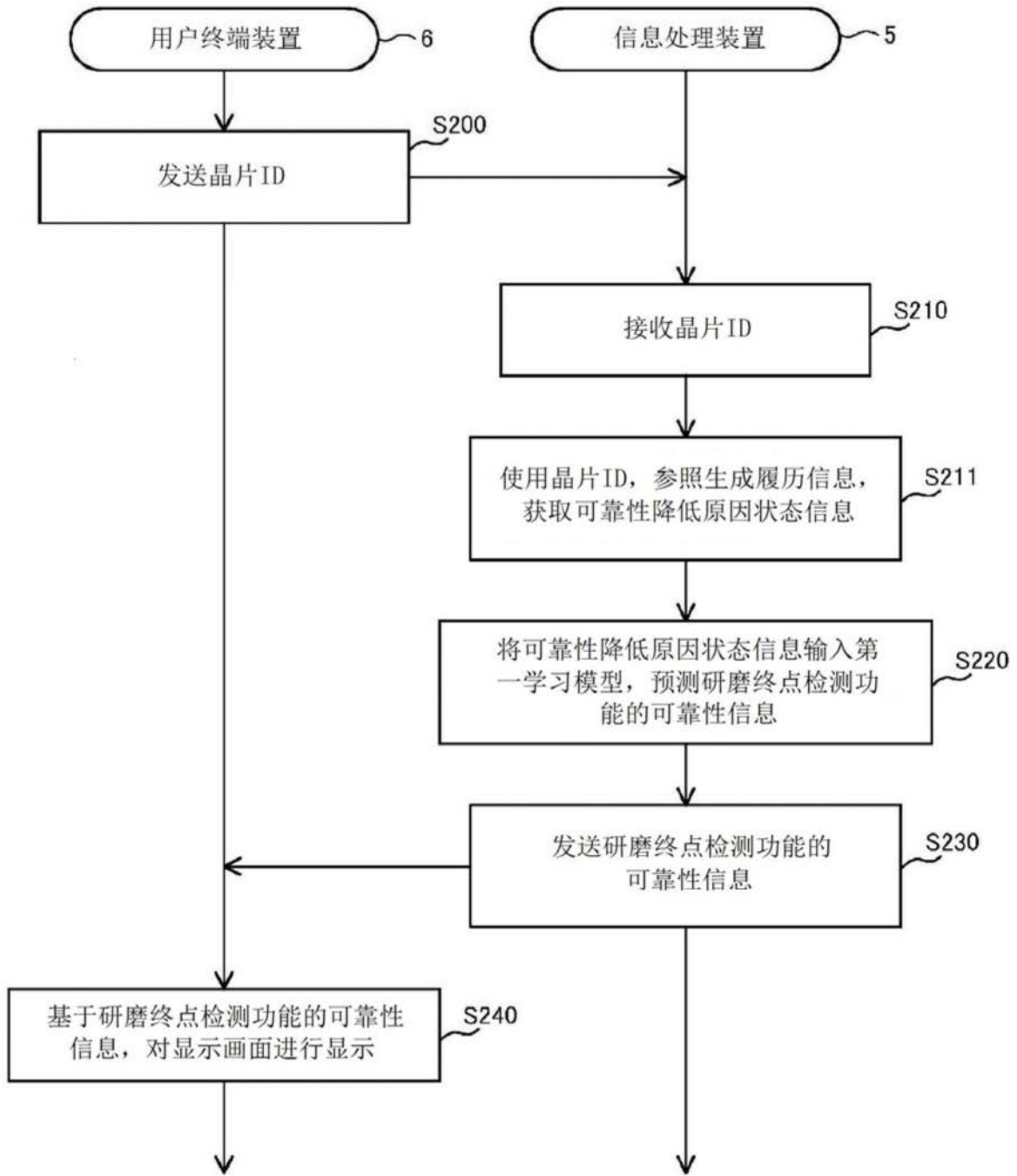


图14

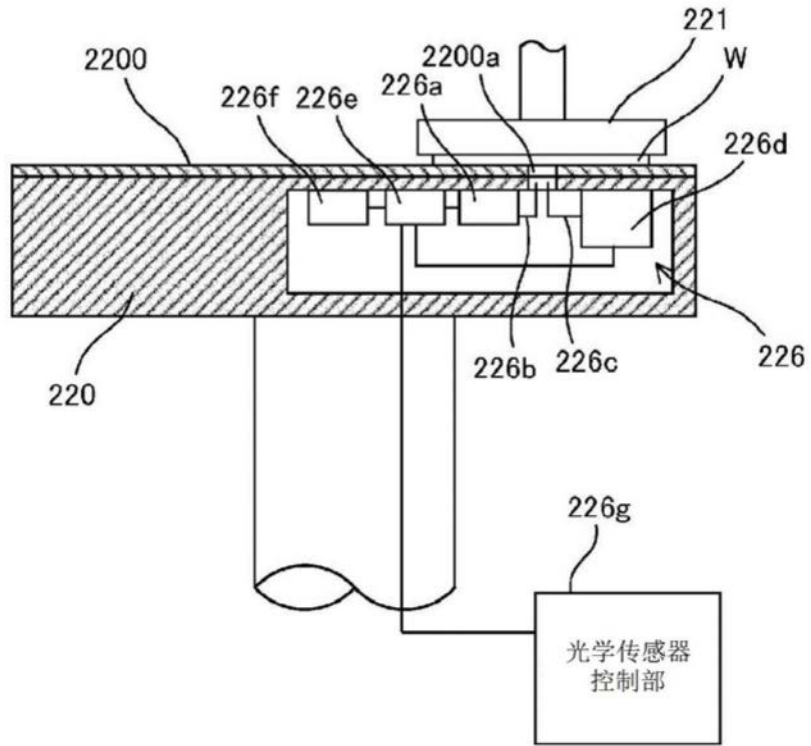


图15

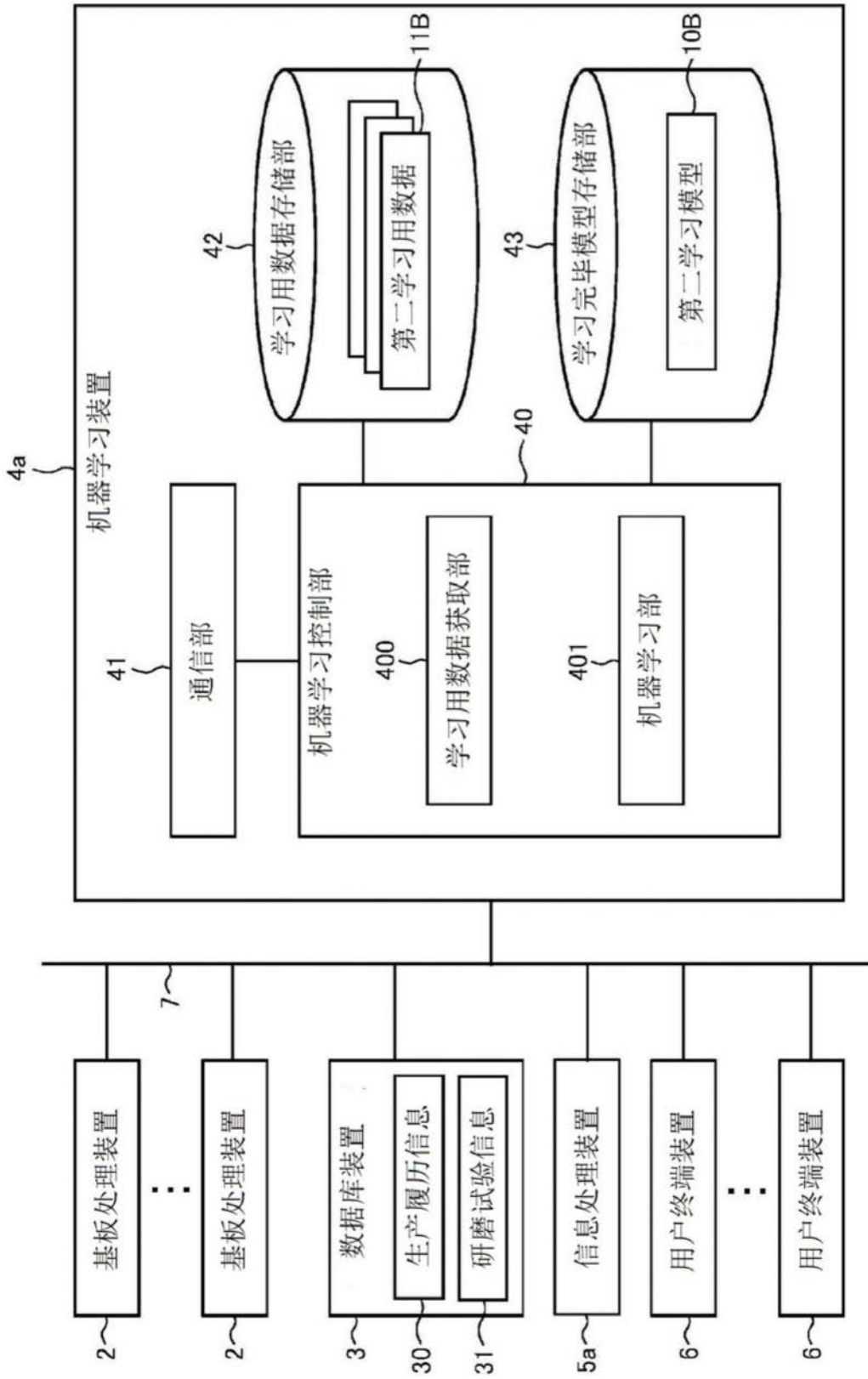


图16

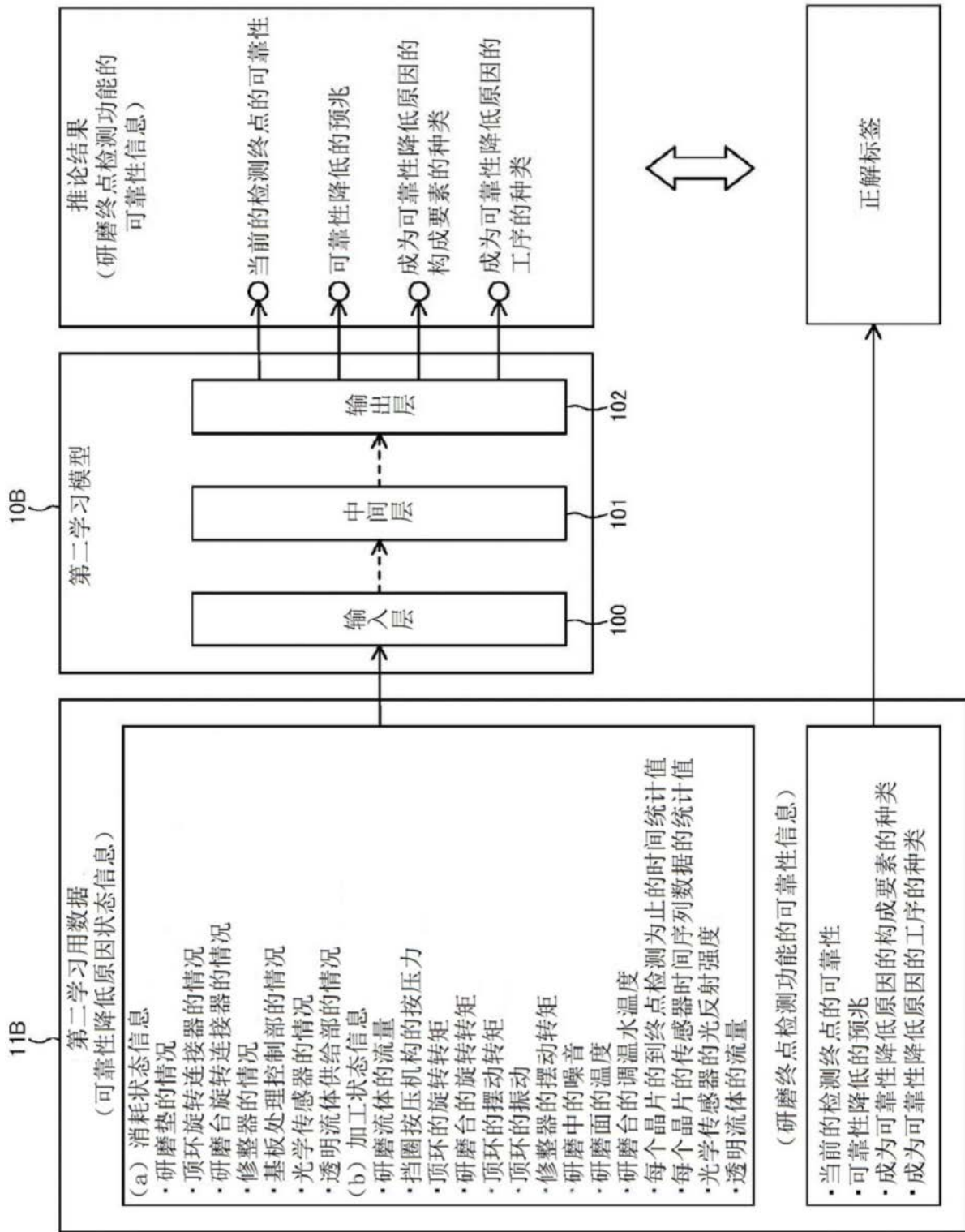


图17

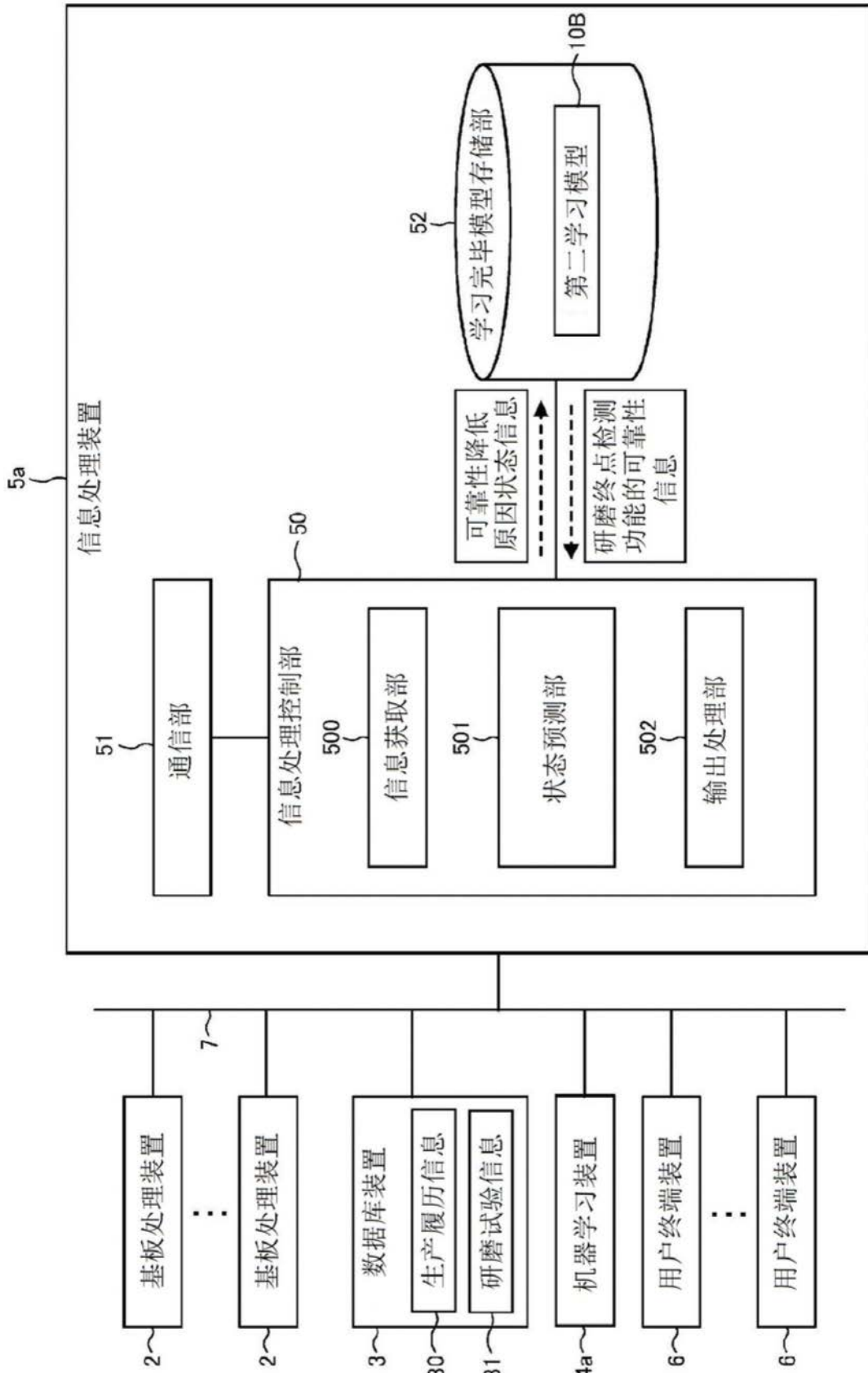


图18

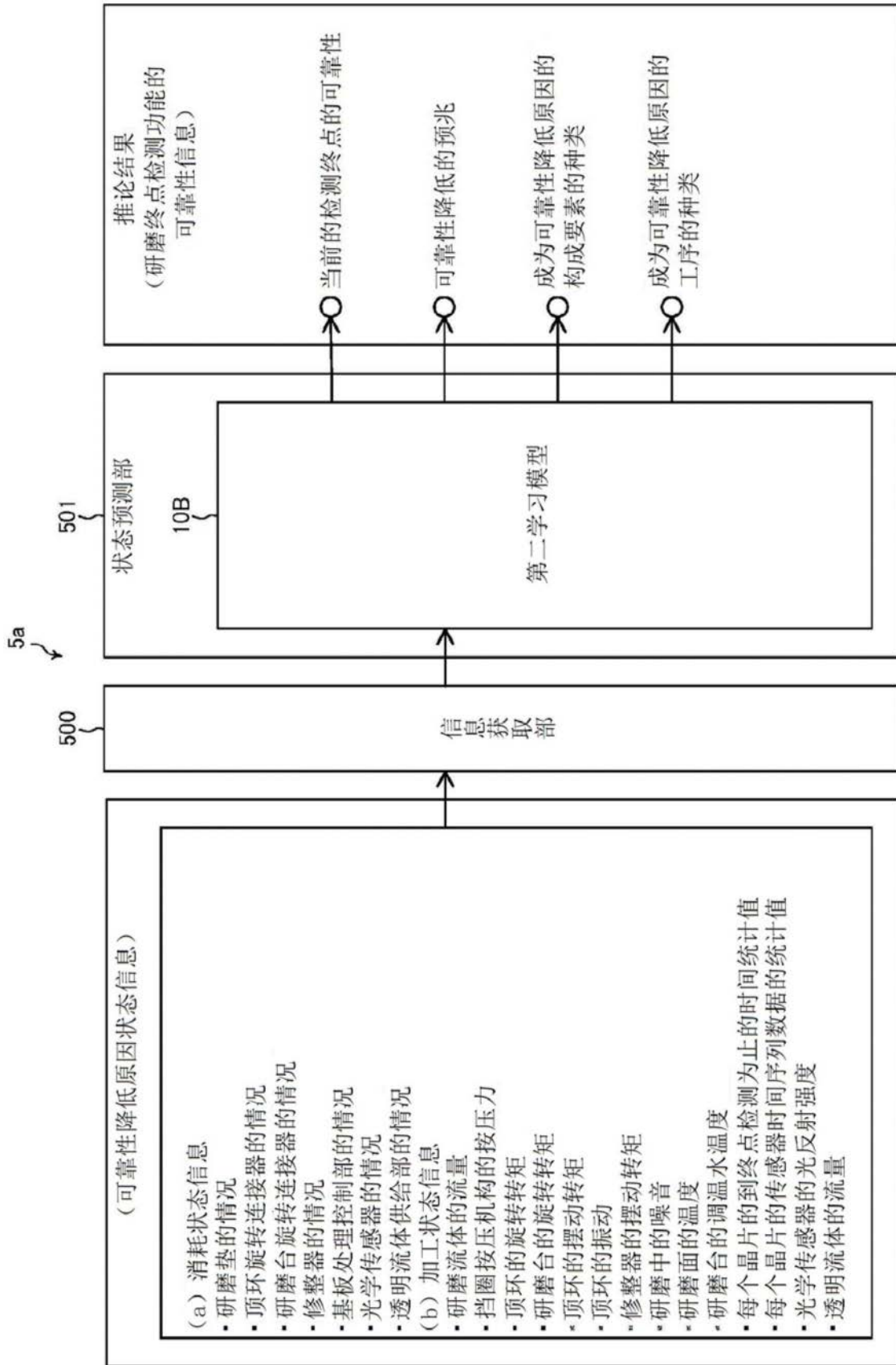


图19