



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I780764 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 10 月 11 日

(21)申請案號：110121443

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 06 月 11 日

(51)Int. Cl. : H01L21/66 (2006.01)

H01L21/3065(2006.01)

G05B23/02 (2006.01)

(30)優先權：2020/06/15 世界智慧財產權組織 PCT/JP2020/023386

(71)申請人：日商日立全球先端科技股份有限公司(日本)HITACHI HIGH-TECH CORPORATION
(JP)

日本

(72)發明人：梅田祥太 UMEDA, SHOTA (JP)；角屋誠浩 SUMIYA, MASAHIRO (JP)；釜地義人 KAMAJI, YOSHITO (JP)；玉置研二 TAMAKI, KENJI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 201842226A

TW 201941328A

JP 2015-148867A

JP 2018-36939A

審查人員：林佑霖

申請專利範圍項數：6 項 圖式數：13 共 37 頁

(54)名稱

裝置診斷裝置、裝置診斷方法、電漿處理裝置及半導體裝置製造系統

(57)摘要

在電漿處理裝置中，事前預測可能發生的計畫外保養的發生，可由優先的保養成本的觀點來即時地判斷必要的保養作業及應將該作業編入哪個時間點的計畫保養。

將裝置診斷裝置構成為具備：

劣化度推定部，其係接收安裝於電漿處理裝置的感測器的輸出來推定電漿處理裝置的劣化；

保養作業發生機率推定部，其係根據在該劣化度推定部推定的劣化度來算出未含在當初的保養計畫的計畫外的保養作業所發生的機率；

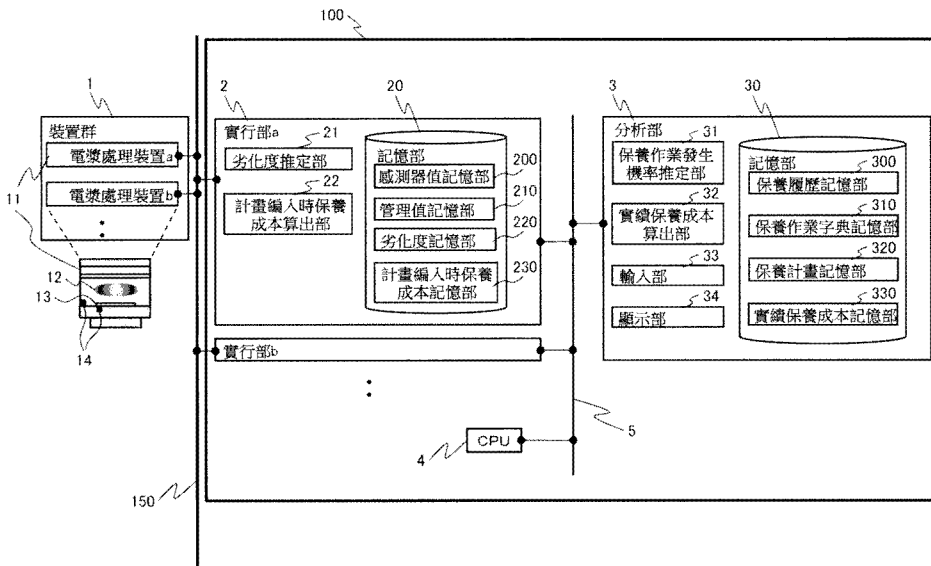
實績保養成本算出部，其係算出實績保養成本；及

計畫編入時保養成本算出部，其係根據在保養作業發生機率推定部推定的發生計畫外的保養作業的機率及在實績保養成本算出部算出的電漿處理裝置的實績保養成本來輸出將編入了計畫外的保養作業的當初的保養計畫修正之保養計畫修正案。

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 1:裝置群
 2:裝置診斷裝置的實行部
 3:裝置診斷裝置的分析部
 4:CPU(中央運算裝置)
 5:內部匯流排
 11:電漿處理裝置
 12:電漿
 13:處理試料
 14:狀態感測器群
 20:實行部的記憶部
 21:劣化度推定部
 22:計畫編入時保養成本算出部
 30:分析部的記憶部
 31:保養作業發生機率推定部
 32:實績保養成本算出部
 33:輸入部
 34:顯示部
 100:裝置診斷裝置
 150:通訊線路
 200:感測器值記憶部
 210:管理值記憶部
 220:劣化度記憶部
 230:計畫編入時保養成本記憶部
 300:保養履歷記憶部
 310:保養作業字典記憶部
 320:保養計畫記憶部
 330:實績保養成本記憶部



【圖 1】



I780764

【發明摘要】**【中文發明名稱】**

裝置診斷裝置、裝置診斷方法、電漿處理裝置及半導體裝置製造系統

【中文】

在電漿處理裝置中，事前預測可能發生的計畫外保養的發生，

可由優先的保養成本的觀點來即時地判斷必要的保養作業及應將該作業編入哪個時間點的計畫保養。

將裝置診斷裝置構成為具備：

劣化度推定部，其係接收安裝於電漿處理裝置的感測器的輸出來推定電漿處理裝置的劣化；

保養作業發生機率推定部，其係根據在該劣化度推定部推定的劣化度來算出未含在當初的保養計畫的計畫外的保養作業所發生的機率；

實績保養成本算出部，其係算出實績保養成本；及

計畫編入時保養成本算出部，其係根據在保養作業發生機率推定部推定的發生計畫外的保養作業的機率及在實績保養成本算出部算出的電漿處理裝置的實績保養成本來輸出將編入了計畫外的保養作業的當初的保養計畫修正之保養計畫修正案。

【指定代表圖】第(1)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

- 1:裝置群
- 2:裝置診斷裝置的實行部
- 3:裝置診斷裝置的分析部
- 4:CPU(中央運算裝置)
- 5:內部匯流排
- 11:電漿處理裝置
- 12:電漿
- 13:處理試料
- 14:狀態感測器群
- 20:實行部的記憶部
- 21:劣化度推定部
- 22:計畫編入時保養成本算出部
- 30:分析部的記憶部
- 31:保養作業發生機率推定部
- 32:實績保養成本算出部
- 33:輸入部
- 34:顯示部
- 100:裝置診斷裝置
- 150:通訊線路
- 200:感測器值記憶部
- 210:管理值記憶部
- 220:劣化度記憶部
- 230:計畫編入時保養成本記憶部

300:保養履歷記憶部

310:保養作業字典記憶部

320:保養計畫記憶部

330:實績保養成本記憶部

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

裝置診斷裝置、裝置診斷方法、電漿處理裝置及半導體裝置製造系統

【技術領域】

【0001】本發明是有關藉由電漿來加工半導體的晶圓之電漿處理裝置的裝置診斷方法及裝置診斷裝置。

【先前技術】

【0002】電漿處理裝置是為了在半導體的晶圓上形成微細形狀，將物質電漿化，進行藉由該物質的作用來除去晶圓上的物質的電漿處理之裝置。在電漿蝕刻裝置中，通常按照以晶圓的處理片數等為標準預先制定的保養計畫來進行裝置內的清潔(cleaning)或零件的更換等的保養(計畫保養)。但，隨著時效變化或對應於使用方法的反應副生成物的蓄積等而造成零件的劣化，因此可能發生計畫外的保養作業。為了削減計畫外保養所產生的非運轉時間(停機時間)，逐次監視零件的劣化狀態，按照劣化狀態來求取清潔或更換等的早期對策。

【0003】為了實現如此的早期對策，一般裝置診斷裝置是利用從附加於裝置的複數的狀態感測器逐次取得的感測器值，自正常狀態的背離來推定劣化度，與設定的臨界值作比較而發報警報。例如，在日本再公表特許WO2018-

542408號說明書(專利文獻1)中記載：「異常檢測裝置是對於匯集觀測值後的概括值適用統計模擬試驗(modeling)，推測從概括值除去雜訊後的狀態，根據該推測，產生預測早一期的概括值的預測值。異常檢測裝置是根據預測值，檢測監視對象裝置的異常有無。」。

【0004】又，作為檢測異常之後的診斷方法，例如，在日本特開2015-148867號公報(專利文獻2)是記載：「根據含在保養履歷資訊中的作業關鍵字，作成用以分類前述現象類型的分類基準」、「根據被分類的現象類型及作業關鍵字，作成用以推定提示給保養作業者的作業關鍵字的診斷模型」之方法。

【0005】進一步，在日本特開2019-133412號公報(專利文獻3)是記載：事前設定故障機率來算出代表保養方式的保養成本的方法。

先前技術文獻

專利文獻

【0006】

專利文獻1：日本再公表特許WO2018/542408號說明書

專利文獻2：日本特開2015-148867號公報

專利文獻3：日本特開2019-133412號公報

【發明內容】

(發明所欲解決的課題)

【0007】在專利文獻1是記載：檢測裝置的異常有無，發報警報的方法。但，有關在發報警報之後，如何具體地的修正保養計畫，提供該資訊的方面未被記載。

【0008】於是，本發明提供一種除了利用感測器值的劣化度推定結果以外，還提示裝置運轉率或保養作業所花費的保養成本也考慮了的保養計畫案之裝置診斷裝置。在提示保養成本也考慮了的保養計畫案時，有其次的二點的課題。

【0009】第一點，從由自由描述所組成的保養履歷來試算零件及涉及該零件的每個作業的實績保養成本。從紀錄工時等的觀點，保養履歷大多是自由描述。需要從如此的非構造性的紀錄，來特定保養對象的零件與作業的組合，試算實績保養成本。

【0010】例如，在專利文獻2是記載：從保養履歷，將表示作業的單詞抽出關鍵字，賦予重要度的方法。但，僅單詞的關鍵字抽出，是有無法特定零件與作業的組合的問題點，或有無法對應於擁有複數的名稱的同一零件的情況等的問題點。

【0011】第二點，利用實績保養成本來算出將計畫外保養編入至複數時間點的計畫保養時的保養成本(以下稱為計畫編入時保養成本)，以保養成本的觀點來提示最適的保養計畫修正案。

【0012】電漿處理裝置是真空裝置，裝置的啟動或停止是需要時間，因此剛警報發報之後每次進行保養的方

式，反而運轉率會降低。因此，目標採取事前預測計畫外保養的發生，在預先制定的計畫保養內編入追加作業的保養方式。

【0013】例如，在專利文獻2是記載：根據感測器值，分類現象類型，提示作業關鍵字給保養作業者的方法。但，保養作業者或保養計畫立案者是難以判斷應在哪個時間點進行該作業。

【0014】又，在專利文獻3是記載事前設定故障機率來算出代表保養方式的保養成本之方法，但由於蝕刻裝置開啟時間長，因此警報剛從裝置監視器發出之後若只為了對應於此警報的保養而停止裝置，則反而發生裝置運轉降低的問題。

【0015】本發明是在於提供一種電漿處理裝置的裝置診斷方法及裝置診斷裝置，解決上述的以往技術的課題，在電漿處理裝置中，事前預測可能發生的計畫外保養的發生，例如保養計畫立案者或保養作業者等的使用者可由優先的保養成本的觀點來即時地判斷必要的保養作業及應將該作業編入哪個時間點的計畫保養。

(用以解決課題的手段)

【0016】為了解決上述的課題，本發明係一種裝置診斷裝置，係診斷電漿處理裝置的裝置狀態，其特徵為：

以前述電漿處理裝置的計畫外的保養作業所發生的機率與涉及保養作業的保養成本為基礎預先被計畫的前述電

漿處理裝置的保養計畫會被修正，

前述機率，係根據以前述電漿處理裝置的被監視的裝置狀態為基礎推定的前述電漿處理裝置的劣化度而求取。

【0017】又，為了解決上述的課題，本發明係一種電漿處理裝置，係具備診斷裝置狀態的裝置診斷裝置，其特徵為：

前述裝置診斷裝置，係修正以自己裝置的計畫外的保養作業所發生的機率與涉及保養作業的保養成本為基礎預先被計畫的前述電漿處理裝置的保養計畫，

前述機率，係根據以前述自己裝置的被監視的裝置狀態為基礎推定的前述自己裝置的劣化度而求取。

【0018】又，為了解決上述的課題，本發明係一種半導體裝置製造系統，係具備：經由網路來與電漿處理裝置連接，實行裝置診斷處理之平台，其特徵為：

前述裝置診斷處理，係具有：修正以前述電漿處理裝置的計畫外的保養作業所發生的機率與涉及保養作業的保養成本為基礎預先被計畫的前述電漿處理裝置的保養計畫之步驟，

前述機率，係根據以前述電漿處理裝置的被監視的裝置狀態為基礎推定的前述電漿處理裝置的劣化度而求取。

【0019】又，為了解決上述的課題，本發明係一種裝置診斷方法，係診斷電漿處理裝置的裝置狀態，其特徵為：

修正以前述電漿處理裝置的計畫外的保養作業所發生

的機率與涉及保養作業的保養成本為基礎預先被計畫的前述電漿處理裝置的保養計畫，

前述機率，係根據以前述電漿處理裝置的被監視的裝置狀態為基礎推定的前述電漿處理裝置的劣化度而求取。

[發明的效果]

【0020】若根據本發明，則在電漿處理裝置中，事前預測可能發生的計畫外保養的發生，例如保養計畫立案者或保養作業者等的使用者可由優先的保養成本的觀點來即時地判斷必要的保養作業及應將該作業編入至哪個時間點的計畫保養。

上述的以外的課題、構成及效果是藉由以下的實施形態的說明可明確得知。

【圖式簡單說明】

【0021】

[圖1]是表示實施例的電漿處理裝置與裝置診斷裝置的構成的方塊圖。

[圖2]是以表形式表示儲存於實施例的裝置診斷裝置的感測器值記憶部之資料的例子的圖。

[圖3]是以表形式表示儲存於實施例的裝置診斷裝置的劣化度記憶部之資料的例子的圖。

[圖4]是以表形式表示儲存於實施例的裝置診斷裝置的保養履歷記憶部之資料的例子的圖。

[圖 5]是表示實施例的裝置診斷方法的處理的流的流程的流程图。

[圖 6]是表示實施例的裝置診斷裝置的實績保養成本的算出處理的流的流程图。

[圖 7]是以表形式表示儲存於實施例的裝置診斷裝置的保養作業字典記憶部之資料的例子的圖。

[圖 8]是表示實施例的裝置診斷裝置的保養作業發生機率推定部的處理的流的流程图。

[圖 9]是表示實施例的劣化度與保養作業發生機率密度分佈的關係的圖表。

[圖 10]是表示實施例的裝置診斷裝置的計畫編入時保養成本算出部的處理的流的流程图。

[圖 11]是表示在實施例的各計畫保養時間點的保養作業發生機率的推定結果之一例的圖表。

[圖 12]是以表形式表示儲存於實施例的裝置診斷裝置的計畫編入時保養成本記憶部之資料的例子的圖。

[圖 13]是表示顯示實施例的裝置診斷裝置的保養計畫修正案的畫面的例子的圖。

【實施方式】

【0022】本發明是在於提供一種裝置診斷方法及裝置診斷裝置，以感測器資料與保養履歷及當初的保養計畫為基礎，推定將追加作業(未被編入至當初的保養計畫的計畫外的保養作業)編入至保養計畫時的保養成本，輸出被

推定的保養成本成為最小之類的保養計畫的修正案。

【0023】本發明是在於提供一種裝置診斷方法及裝置診斷裝置，從裝置群的感測器資料與保養履歷及保養計畫，輸出在複數的計畫保養時間點推定保養成本成為最小之類的追加作業，作為保養計畫修正案。

【0024】又，本發明是從由電漿處理裝置的自由描述所組成的保養履歷，來特定在各保養ID實施的各零件與作業的組合的保養作業，根據裝置運轉率等的保養成本資訊來算出每個前述保養作業的實績保養成本，利用電漿處理裝置所逐次取得的感測器值及試料處理數等的管理值來推定各零件的劣化度，從前述各保養作業發生時的電漿處理裝置群的前述劣化度的機率分佈，來推定至到達某劣化度為止的保養作業發生機率，在裝置診斷時，從逐次推定的前述劣化度來預測劣化度的推移，根據前述實績保養成本與前述保養作業發生機率，來算出將成為追加的前述保養作業編入至複數時間點的計畫保養時的保養成本而提示。

【0025】本發明之裝置診斷裝置是具有以下的3個的構成。

(1)保養作業發生機率推定部：從利用模型構築部感測器資料而推定的零件的劣化度的分佈，來推定某時間點的各保養作業的發生機率。

(2)實績保養成本算出部：從記載由自由描述所組成的保養履歷及由各種的表現所組成的零件・作業關鍵字之保養作業字典，來特定各保養ID的保養作業(零件・作業的

組合)，與裝置運轉率資料一併算出各保養作業的實績保養成本。

(3)計畫編入時保養成本算出部：從上述(1)及(2)的輸出以及當初的保養計畫，來算出將必要的追加作業編入至複數時間點的計畫保養時的期待保養成本及其可靠區間，輸出指定的保養成本類別(運轉時間、作業成本等)成為最小之類的保養計畫的修正案。

【0026】以下，邊參照圖面邊說明有關本發明的實施形態。另外，在用以說明實施形態的全圖中，對相同部分原則上附上相同符號，其重複的說明是省略。

實施例

【0027】將本實施例的裝置診斷裝置100的構成顯示於圖1。本實施例的裝置診斷裝置100是經由通訊線路150來與以各電漿處理裝置11所構成的裝置群1連接。裝置診斷裝置100是具備實行部2、分析部3、CPU(中央運算裝置)4，該等是以內部匯流排5連接。裝置診斷裝置100是經由通訊線路150來與外部的控制裝置或記憶裝置連接。

以下，說明有關圖1所示的各構成。

【0028】

(1)電漿處理裝置11

在圖1所示的構成圖中，構成裝置群1的各電漿處理裝置11是按照設定的處理條件，使電漿12產生，處理試料13。在此電漿處理裝置11是安裝有狀態感測器群14(例如

溫度感測器或壓力感測器)，可取得試料 13 在電漿 12 處理中或停止電漿 12 的產生的怠速 (idling) 中的感測器值 (例如溫度或壓力) 的測定值作為時間序列資料。作為構成裝置群 1 的各電漿處理裝置 11 是例如有電漿蝕刻裝置等。

【 0029 】

(2) 裝置診斷裝置 100

如圖 1 的構成圖所示般、裝置診斷裝置 100 具備：

實行部 2，其係接受來自被安裝於裝置群 1 的各電漿處理裝置 11 的狀態感測器群 14 之感測器訊號，而實行處理；

分析部 3，其係進行對於電漿處理裝置 11 的分析；及

CPU 4，其係控制實行部 2 與分析部 3 的動作，

該等是以內部匯流排 5 來連接。

又，裝置診斷裝置 100 是經由通訊線路 150 來與各電漿處理裝置 11 連接，實行部 2 是從各電漿處理裝置 11 經由通訊線路 150 取得來自狀態感測器群 14 的資料。

【 0030 】 實行部 2 是具有記憶部 20、劣化度推定部 21 及計畫編入時保養成本算出部 22。而且、記憶部 20 是具有感測器值記憶部 200、管理值記憶部 210、劣化度記憶部 220 及計畫編入時保養成本記憶部 230。

【 0031 】 分析部 3 是具有記憶部 30、保養作業發生機率推定部 31、實績保養成本算出部 32、輸入部 33 及顯示部 34。而且、記憶部 30 是具有保養履歷記憶部 300、保養作業字典記憶部 310、保養計畫記憶部 320 及實績保養成本記憶部 330。

【0032】實行部2的記憶部20的感測器值記憶部200是記憶經由通訊線路150來從電漿處理裝置11的狀態感測器群14取得的感測器值(測定值)。

【0033】圖2是將儲存於感測器值記憶部200的處理中資料201的例子設為表形式來表示的圖。按構成被安裝於電漿處理裝置11的狀態感測器群14的每個感測器來記憶感測器值202的測定值作為時間序列資料203。在電漿處理裝置11中使電漿12產生而將試料13處理中的情況，是按設定的每個處理步驟附上處理步驟ID：204而記憶。並且，將晶圓ID：206、處理條件ID：205等的特定處理的資訊與感測器值202一起建立關聯而記憶。

【0034】管理值記憶部210是記憶：在電漿處理裝置11加工試料13的加工日時或電漿處理裝置11之試料13的加工條件(用以使電漿12產生的投入電力、電漿12之處理時間、處理中的壓力、處理中的試料13的溫度等)、試料13的處理片數等的管理值。

【0035】劣化度推定部21是利用按各電漿處理裝置11的監視對象的各零件來預先學習而構築的劣化度推定模型，輸入從感測器值記憶部200逐次取得的感測器值202，推定對應於各劣化度推定模型ID的各零件的劣化度，輸出。

【0036】圖3是將被儲存於劣化度記憶部220的資料221的例子設為表形式而顯示。作為被儲存於劣化度記憶部220的資料221，是有每個劣化度推定模型ID的輸出的劣

化度 222、特定處理的資訊(時間序列資料 223、晶圓 ID：226、處理條件 ID：225、處理步驟 ID：224)等。

【0037】圖 1 的計畫編入時保養成本算出部 22 是從被儲存於劣化度記憶部 220 的資料 221 的現時間點為止的劣化度 222 的推移來預測對應於今後的各劣化度推定模型 ID 的各零件的劣化度 222 的推移，根據保養作業發生機率推定部 31 的輸出來推定在今後的計畫保養時間點的計畫外的保養作業的發生機率，利用實績保養成本記憶部 330 的資訊來算出在今後的計畫保養中編入計畫外的保養作業作為追加作業時的期待保養成本(保養成本的期待值)。算出結果是被儲存於計畫編入時保養成本記憶部 230。

【0038】分析部 3 的記憶部 30 的保養履歷記憶部 300 是如儲存於圖 4 的保養履歷記憶部 300 的資料 301 的例子所示般，以自由描述來記憶每個作業 ID 302(1 次的計畫保養或計畫外保養)的作業內容 307。為了在算出實績保養成本時等利用，裝置 ID 303 或日時 304、非運轉時間 305、作業分類 306 等也一併記憶。

【0039】保養作業字典記憶部 310 是記憶：在實績保養成本算出部 32 中，從保養履歷的作業內容來特定零件與作業的組合時，用以抽出零件或作業的關鍵字的資訊。

【0040】保養計畫記憶部 320 是記憶：保養計畫立案者預先制定的計畫保養的時期(日時、晶圓處理片數等)或作業內容。

【0041】保養作業發生機率推定部 31 是從被儲存於劣

化度記憶部220之裝置群1的各電漿處理裝置11的劣化度來取得各保養作業發生時的劣化度，利用此取得的劣化度來推定對應於劣化度的保養作業發生機率密度，進一步針對劣化度進行積分處理，算出至到達某劣化度為止發生計畫外的保養作業的機率(累積保養作業發生機率)。

【0042】實績保養成本算出部32是從被儲存於保養履歷記憶部300的作業內容，利用保養作業字典記憶部310的資訊來特定零件與作業的組合。進一步，對於各組合，與裝置運轉率等的保養成本資訊建立關聯，藉此算出各組合的實績保養成本，儲存於實績保養成本記憶部330。

【0043】輸入部33是例如受理滑鼠或鍵盤等的使用者的操作的資訊輸入之輸入裝置。

【0044】顯示部34是例如顯示器或印表機等，以被記憶於實行部2的記憶部20或分析部3的記憶部30之資訊、或從實行部2的計畫編入時保養成本算出部22輸出的最終的保養計畫修正案為基礎，對於使用者圖形地輸出資訊的裝置。

【0045】

(3)保養計畫修正案作成方法

利用圖5來說明有關利用上述說明的裝置診斷裝置100來作成在針對構成裝置群1的各電漿處理裝置11預先作成的保養計畫中所含的保養作業中編入了保養計畫中未含的計畫外的保養作業之保養計畫的修正案。

【0046】為了作成在構成裝置群1的各電漿處理裝置

11的保養計畫中編入了計畫外的保養作業之保養計畫的修正案，而在裝置診斷裝置100中，首先在實績保養成本算出部32算出實績保養成本(S510)。其次，在保養作業發生機率推定部31中進行計畫外保養的保養作業發生機率的推定處理(S520)。

【0047】其次，在計畫編入時保養成本算出部22中，利用在S510算出的實績保養成本及在S520求取的保養作業發生機率的資料，進行計畫編入時保養成本的算出處理(S530)，將保養計畫修正案輸出至顯示部34(S540)。

以下，說明有關各工程的詳細。

【0048】

(3-1)實績保養成本的算出處理：S510

參照圖6說明有關從在裝置診斷裝置100的實績保養成本算出部32進行的保養履歷來特定各保養作業的零件與組合，對於各保養作業算出裝置運轉率等的實績保養成本的處理的例子。

【0049】預先以裝置的知識作為基礎，作成規定零件與作業各者的名稱群之保養作業字典，記憶於保養作業字典記憶部310，作為事前準備(S511)。如圖7所示的關於零件的保養作業字典311之一例般，規定對應於各零件ID312、部位名313的零件名314與名稱群315。

【0050】從被記憶於保養履歷記憶部300的保養履歷抽出關鍵字時，是抽出在記憶於保養作業字典記憶部310的名稱群315記載的關鍵字，作為在零件名314記載的零

件。藉由設為如此的抽出方法，在對於一個的零件有各種的稱呼時也可對應。又，藉由將部位名313一併記載，可抽出某部位周邊的保養作業發生頻率高等的問題點。有關作業的保養作業字典也同樣地作成。

【0051】其次，為了對應於一般的言詞的搖擺，使名稱群315正規表示化(S512)。一般的言詞的搖擺，可舉空格鍵(space)的有無或單複形、語尾等。為了即使有如此的搖擺也抽出關鍵字，例如用以密封真空裝置的連接部分的圓形剖面的彈性構件「o ring」的情況，如「o[-]rings?»等般以正規表示描述。對於如此的定型的言詞的搖擺之正規表示化可容易自動化。

【0052】其次，從保養履歷記憶部300取得指定的期間的保養履歷(S513)，將保養履歷的作業內容分割成文章(S514)。從各個的文章抽出與在名稱群描述的正規表示一致的關鍵字，與該名稱群所屬的零件名或部位名建立關聯(S515)。

【0053】接著，為了特定零件與作業的組合，對文中的語句賦予標籤(tag)(S516)。在作為零件抽出的語句是賦予零件標籤，在作為作業抽出的語句是賦予作業標籤，在其他的單詞是賦予表示名詞的標籤。利用賦予的標籤來抽出吻合在一文中規定的標籤順序之零件與作業的組合，藉此特定該組合(S517)。

【0054】有關規定的標籤順序是只要零件與作業的組合確實被特定即可，不被限定於特定的標籤順序。若舉一

例，則對於「.. replace o ring and pump A ..」之類的作業內容，在 o ring 與 pump A 是附上零件標籤 (<CMP>)，在 replace 是附上作業標籤 (<WORK>)，在 and 是附上等位連接詞標籤 (<AND>)，藉由如「<WORK>(<AND>*<WORK>)*<CMP>(<AND>*<CMP>)*」般以正規表示來規定標籤順序，可確實抽出「replace o ring」與「replace pump A」的組合。

【0055】其次，算出對於零件與作業的各組合之實績保養成本(S518)。例如，使用記憶於保養履歷記憶部300的每個作業ID302的裝置運轉率或非運轉時間305作為保養成本資訊時，以各作業ID302的各組合的出現/非出現作為虛擬(dummy)變數，作為說明變數，實行以保養成本資訊作為目的變數的回歸，算出對於各組的實績保養成本。

【0056】最後，將算出的零件與作業的各組合的實績保養成本輸出至實績保養成本記憶部(S519)。

【0057】如以上般算出的實績保養成本是有若期間空閑則變化的可能性，因此定期性或在任意的時間點更新。

【0058】

(3-2)保養作業發生機率的推定處理：S520

在保養作業發生機率推定部31推定對應於劣化度的保養作業發生機率時，劣化度推定部21會蓄積有關裝置群1的各電漿處理裝置11的注目零件的劣化度。

【0059】劣化度推定部21是利用被登錄的各零件的劣化度推定模型，從感測器值記憶部200逐次取得電漿處理

裝置11之試料13的處理中或怠速中的感測器值，推定劣化度，輸出至劣化度記憶部220。劣化度推定模型是只要使用適於各零件的劣化的推定的手法即可，不被限定於特定的手法。

【0060】例如，預期感測器值按照正規分佈時，在劣化度推定模型的學習時，從剛零件更換之後，利用一定期間的感測器值來學習正規分佈的參數，劣化度推定時是亦可以和學習時的分佈的Kullback-Leibler距離或對數概度為指標推定劣化度。

【0061】正規性不被預期時，亦可用k近鄰演算法(k-nearest neighbor)等的在非正規分佈也可對應的手法來推定劣化度。又，為了減低觀測雜訊，亦可使用對於感測器值算出每個處理步驟的平均值等的統計量之值作為輸入。

【0062】將推定保養作業發生機率時的保養作業發生機率推定部31的處理的例子顯示於圖8。圖8所示的處理流程圖是對應於推定前述的劣化度的工程，在此工程預先進進行前述的劣化度推定模型的學習。

【0063】首先，從劣化度記憶部220取得有關作為電漿處理裝置11的對象的零件的劣化度(S521)。又，從保養履歷記憶部300取得有關作為對象的零件的保養作業內容的發生日時(S522)。進一步，利用取得的資料來抽出保養作業發生的時間點的劣化度(S523)。其次，推定抽出的保養作業發生時的劣化度的分佈(對應於劣化度的保養作業發生機率密度)(S524)。

【0064】在圖9的圖表900是顯示從保養作業發生時的劣化度的分佈902推定的機率密度分佈901之一例。圖9的圖表的橫軸是表示劣化度，縱軸是表示機率密度。有關分佈推定手法是不被限定於特定的手法，但亦可例如使用馬可夫鏈蒙地卡羅法(Markov chain Monte Carlo methods；MCMC)或核密度(kernel density)推定手法。

【0065】最後，將在S524推定的保養作業發生機率密度予以針對劣化度來進行積分處理，算出累積保養作業發生機率(至到達某劣化度為止發生保養作業的機率)(S525)。

【0066】藉由以上的保養作業發生機率推定手法，即使在每個零件劣化度推定模型的構築手法不同時，也可用共通的方法來算出保養作業發生機率。

【0067】

(3-3)計畫編入時保養成本的算出處理：S530

利用圖10來說明利用劣化度推定部21所逐次推定的劣化度及在保養作業發生機率推定部31算出的累積保養作業發生機率來輸出考慮了保養成本的保養計畫修正案之計畫編入時保養成本算出部22的處理的例子。

【0068】首先，從劣化度記憶部220取得從有關對象的電漿處理裝置11的注目零件的保養作業後至算出時間點為止的劣化度(S531)。進一步，從至算出時間點為止的劣化度的推移，來預測今後的劣化度的推移(S532)。此時，預測的可靠區間也一併算出。有關本預測手法是不被特別

加以限定，但例如亦可使用時間序列預測手法的自回歸模型。

【0069】其次，從保養計畫記憶部320取得對象的電漿處理裝置11的今後的計畫保養的日時及作業內容，作為保養計畫(S533)。進一步，從今後的計畫保養時間點的劣化度的預測值及其可靠區間以及在保養作業發生機率推定部31算出的累積保養作業發生機率，如圖11的圖表110所示般，算出今後的計畫保養時間點(在圖11的圖表1100中，日時t1、t2、t3的時間點)的保養作業發生機率的推定值1101及其可靠區間1102(S534)。

【0070】其次，從實績保養成本記憶部330來取得關於注目的保養作業的實績保養成本(S535)。進一步，從在S534算出的保養作業發生機率的推定值及其可靠區間以及在S535取得的實績保養成本，來算出各計畫保養時間點的期待保養成本及其可靠區間(S536)。

【0071】例如，作為保養成本，選擇非運轉時間，在圖11的日時t1的時間點進行追加作業時的保養成本的期待值是可藉由(至t1為止發生保養作業的機率) \times (進行計畫外保養時的實績保養成本)+(至t1為止不發生保養作業的機率) \times (進行計畫保養時的實績保養成本)來算出。

【0072】算出的結果是儲存於計畫編入時保養成本記憶部230。如儲存於圖12的計畫編入時保養成本記憶部230的資料231的例子所示般，作為在各計畫保養時間點編入各保養作業232時的保養成本的期待值及可靠區間233儲

存。圖 12 所示的例子是表示選擇非運轉時間最為保養成本類別 234 時的例子。

【0073】對於各零件的劣化度推定模型實行以上的處理，輸出編入了未含在當初的保養計畫的計畫外的保養作業之最終的保養計畫修正案，顯示於顯示部 34(S537)。

【0074】將保養計畫修正案的表示畫面 341 的例子顯示於圖 13。若選擇裝置 ID342，且選擇優先的保養成本的類別 343，則以選擇的保養成本會成為最小的方式，一覽表示各計畫保養日時 344 的推薦追加作業 345。藉此，使用者可由優先的保養成本的觀點來即時地判斷未含在當初的保養計畫的計畫外的必要的保養作業及應將該作業編入哪個時間點的計畫保養。

【0075】如以上說明般，本實施例是將診斷電漿處理裝置的裝置狀態的裝置診斷裝置構成為具備：

劣化度推定部，其係接收安裝於電漿處理裝置的監視此電漿處理裝置的裝置狀態的感測器的輸出來推定電漿處理裝置的劣化度；

保養作業發生機率推定部，其係根據在該劣化度推定部推定的電漿處理裝置的劣化度來算出電漿處理裝置到達某劣化度為止發生未含在電漿處理裝置的當初的保養計畫的計畫外的保養作業的機率；

實績保養成本算出部，其係算出電漿處理裝置的實績保養成本；及

計畫編入時保養成本算出部，其係根據在保養作業發

生機率推定部推定的發生電漿處理裝置的計畫外的保養作業的機率及在實績保養成本算出部算出的電漿處理裝置的實績保養成本來輸出將編入了計畫外的保養作業的電漿處理裝置的當初的保養計畫修正之保養計畫修正案。

【0076】又，本實施例是在利用裝置診斷裝置來診斷電漿處理裝置的裝置狀態之裝置診斷方法中，在裝置診斷裝置的實績保養成本算出部從電漿處理裝置的保養履歷來特定此保養履歷的各保養作業與零件的組合，對於各保養作業算出電漿處理裝置的裝置運轉率等的實績保養成本，從接受安裝於電漿處理裝置的監視電漿處理裝置的裝置狀態的感測器的輸出而求取的電漿處理裝置的劣化度，在裝置診斷裝置的保養作業發生機率推定部中推定發生電漿處理裝置的計畫外的保養作業的保養作業發生機率，根據在保養作業發生機率推定部推定的發生電漿處理裝置的計畫外的保養作業的保養作業發生機率及在實績保養成本算出部算出的電漿處理裝置的實績保養成本，在裝置診斷裝置的計畫編入時保養成本算出部作成編入計畫外的保養作業而修正電漿處理裝置的當初的保養計畫之保養計畫修正案，從裝置診斷裝置的輸出部輸出在計畫編入時保養成本算出部作成的保養計畫修正案。

【0077】若根據本實施例，則可事前預測在電漿處理裝置11中可能發生的計畫外保養的發生，例如保養計畫立案者或保養作業者等的使用者可由優先的保養成本的觀點來即時地判斷必要的保養作業及應將該作業編入哪個時間

點的計畫保養。

【0078】另外，在上述的例子中，是顯示以選擇的保養成本會成為最小的方式，一覽表示各計畫保養日時344的推薦追加作業345的例子，但本實施例是不限於此，亦可一覽表示複數個選擇的保養成本成為第2個或第3個小的各計畫保養日時344的推薦追加作業345，可由此複數標示的推薦追加作業345之中選擇。

【0079】以上，根據實施例具體說明本發明者所研發的發明，但本發明是不被限定於前述實施例者，當然可在不脫離其主要旨的範圍實施各種變更。例如，上述的實施例是為了容易理解說明本發明而詳細說明者，不是被限定於一定要具備說明過的全部的構成者。

【符號說明】

【0080】

- 1:裝置群
- 2:裝置診斷裝置的實行部
- 3:裝置診斷裝置的分析部
- 11:電漿處理裝置
- 20:實行部的記憶部
- 21:劣化度推定部
- 22:計畫編入時保養成本算出部
- 30:分析部的記憶部
- 31:保養作業發生機率推定部

32:實績保養成本算出部

33:輸入部

34:顯示部

100:裝置診斷裝置

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】一種裝置診斷裝置，係診斷電漿處理裝置的裝置狀態，其特徵為：

以前述電漿處理裝置的計畫外的保養作業所發生的機率與涉及保養作業的保養成本為基礎預先被計畫的前述電漿處理裝置的保養計畫會被修正，

前述機率，係根據以前述電漿處理裝置的被監視的裝置狀態為基礎推定的前述電漿處理裝置的劣化度而求取，

記憶：以前述電漿處理裝置的保養作業履歷的作業內容為基礎特定前述電漿處理裝置的零件與保養作業的組合時之用以抽出前述零件的關鍵字或前述保養作業的關鍵字的資訊。

【請求項 2】如請求項 1 記載的裝置診斷裝置，其中，藉由對於前述被特定之前述零件與前述保養作業的組合的各者與保養成本資訊建立關聯來算出前述組合的各者的保養成本，

前述保養成本資訊，係包含前述電漿處理裝置的運轉率。

【請求項 3】如請求項 2 記載的裝置診斷裝置，其中，利用前述保養成本資訊來算出將前述保養計畫外的保養作業編入至前述保養計畫時的保養成本的期待值。

【請求項 4】一種電漿處理裝置，係具備診斷裝置狀態的裝置診斷裝置，其特徵為：

前述裝置診斷裝置，係修正以自己裝置的計畫外的保

養作業所發生的機率與涉及保養作業的保養成本為基礎預先被計畫的前述自己裝置的保養計畫，

前述機率，係根據以前述自己裝置的被監視的裝置狀態為基礎推定的前述自己裝置的劣化度而求取，

記憶：以前述自己裝置的保養作業履歷的作業內容為基礎特定前述自己裝置的零件與保養作業的組合時之用以抽出前述零件的關鍵字或前述保養作業的關鍵字的資訊。

【請求項 5】一種半導體裝置製造系統，係具備：經由網路來與電漿處理裝置連接，安裝有用以診斷前述電漿處理裝置的裝置狀態的應用程式之平台，其特徵為：

修正以前述電漿處理裝置的計畫外的保養作業所發生的機率與涉及保養作業的保養成本為基礎預先被計畫的前述電漿處理裝置的保養計畫之步驟係藉由前述應用程式來實行，

前述機率，係根據以前述電漿處理裝置的被監視的裝置狀態為基礎推定的前述電漿處理裝置的劣化度而求取。

【請求項 6】一種裝置診斷方法，係診斷電漿處理裝置的裝置狀態，其特徵係具有：

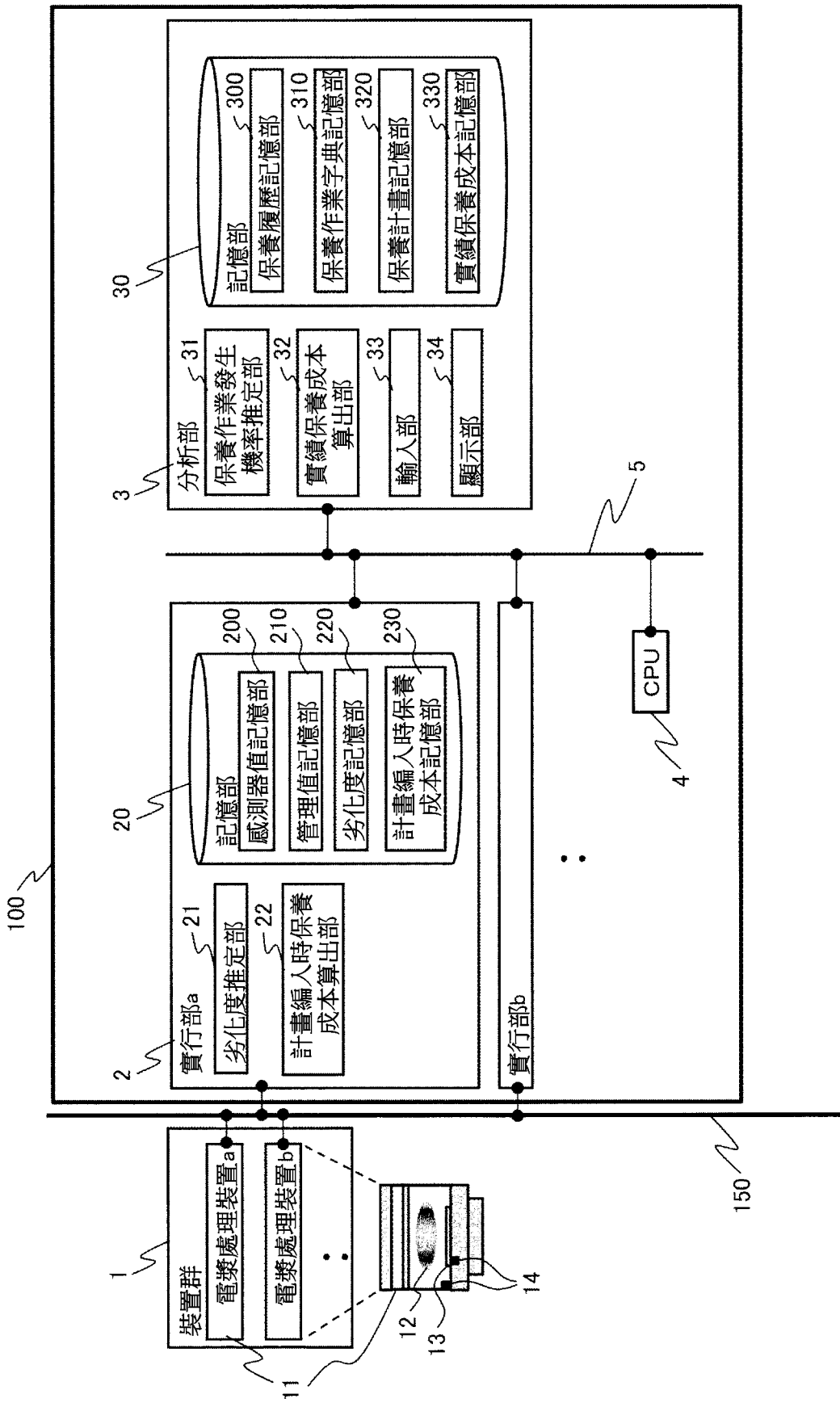
修正以前述電漿處理裝置的計畫外的保養作業所發生的機率與涉及保養作業的保養成本為基礎預先被計畫的前述電漿處理裝置的保養計畫之工程；及

以前述電漿處理裝置的保養作業履歷的作業內容為基礎特定前述電漿處理裝置的零件與保養作業的組合時之用以抽出前述零件的關鍵字或前述保養作業的關鍵字的資訊

之工程，

前述機率，係根據以前述電漿處理裝置的被監視的裝置狀態為基礎推定的前述電漿處理裝置的劣化度而求取。

【發明圖式】



【圖 1】

201

206 晶圓 ID	205 處理條件 ID	204 處理步驟 ID	203 日時	202 感測器值			
				X1	X2	...	Xn
W1	R1	S1	2020/3/24 17:31:45	102	1.02	...	35
		⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
		⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【圖 2】

221

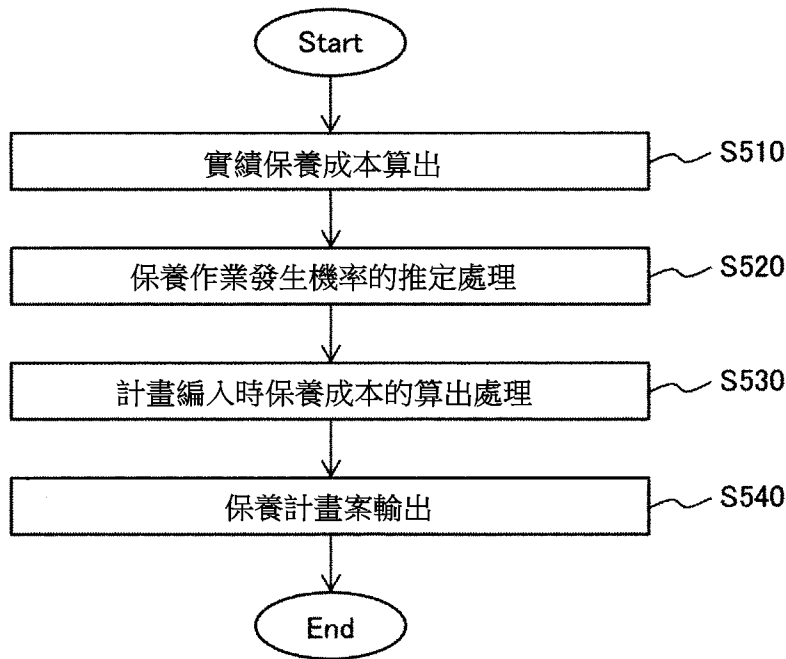
226 晶圓 ID	225 處理條件 ID	224 處理步驟 ID	223 日時	222 劣化度 (劣化度推定模型ID)			
				M1	M2	...	Mn
W1	R1	S1	2020/3/24 17:31:45	0.01	0.03	...	0.02
		⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
		⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【圖 3】

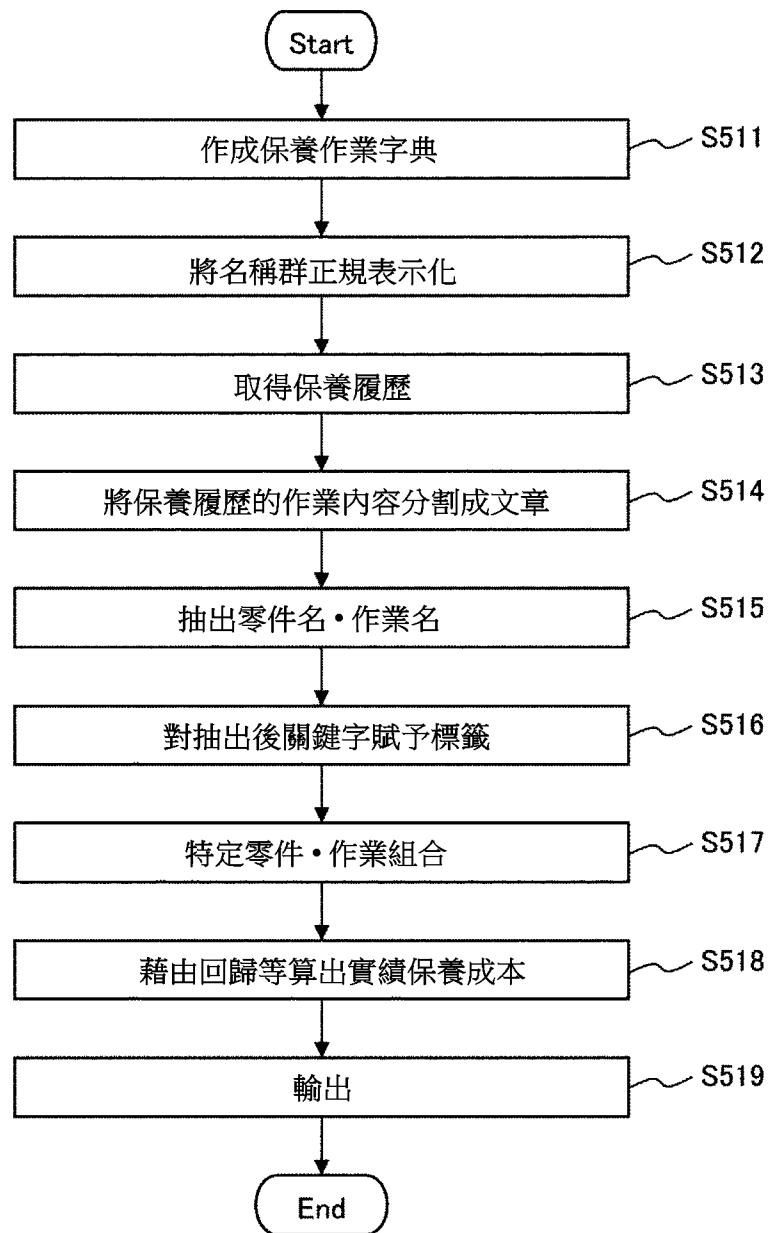
301

302 作業 ID	303 裝置 ID	304 日時	305 非運轉 時間 (hr)	306 作業 分類	307 作業內容
MW1	C1	2020/3/23 08:05	0.7	計畫	Replace o- ring. ...
...

【圖 4】



【圖 5】

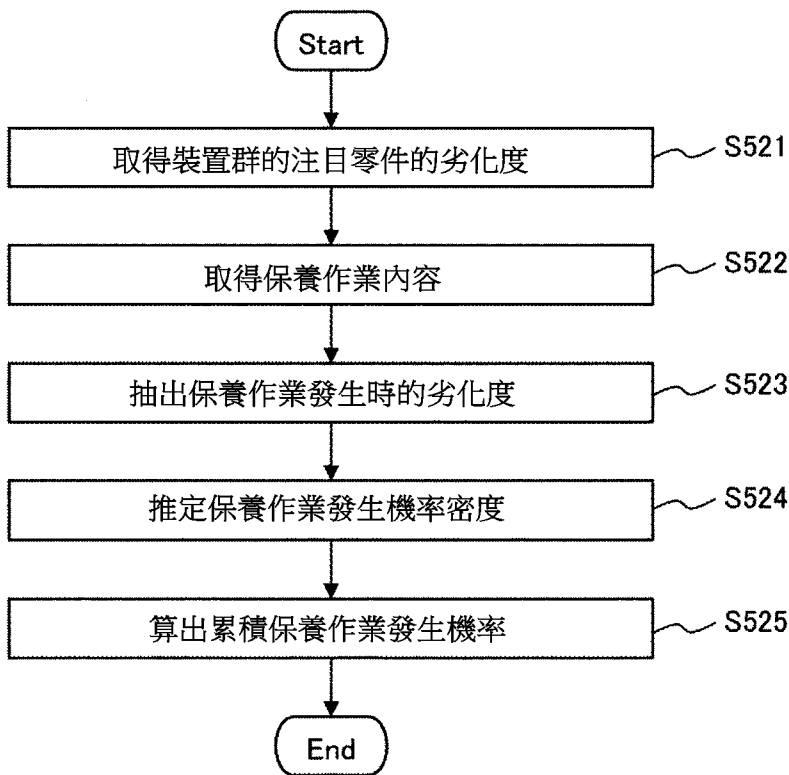


【圖 6】

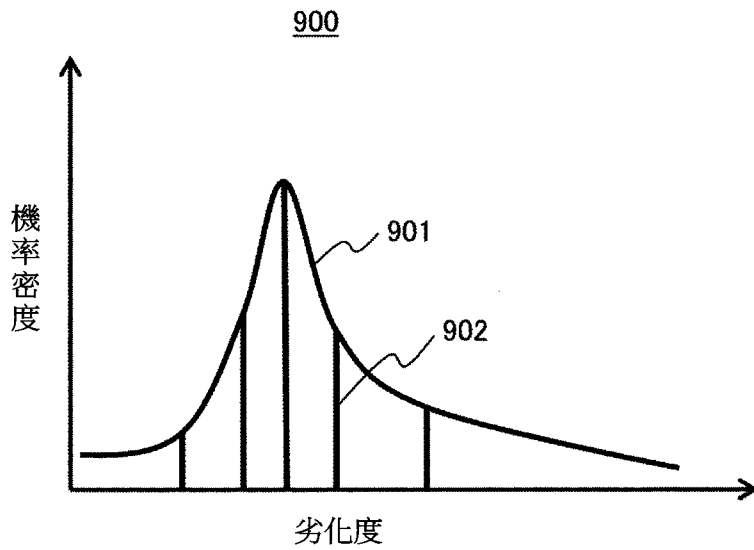
311

312	零件ID	CP1	CP2	...
313	部位名	Exhaust	Exhaust	
314	零件名	pump A
315	名稱群	pump A
		pump 1
		A pump

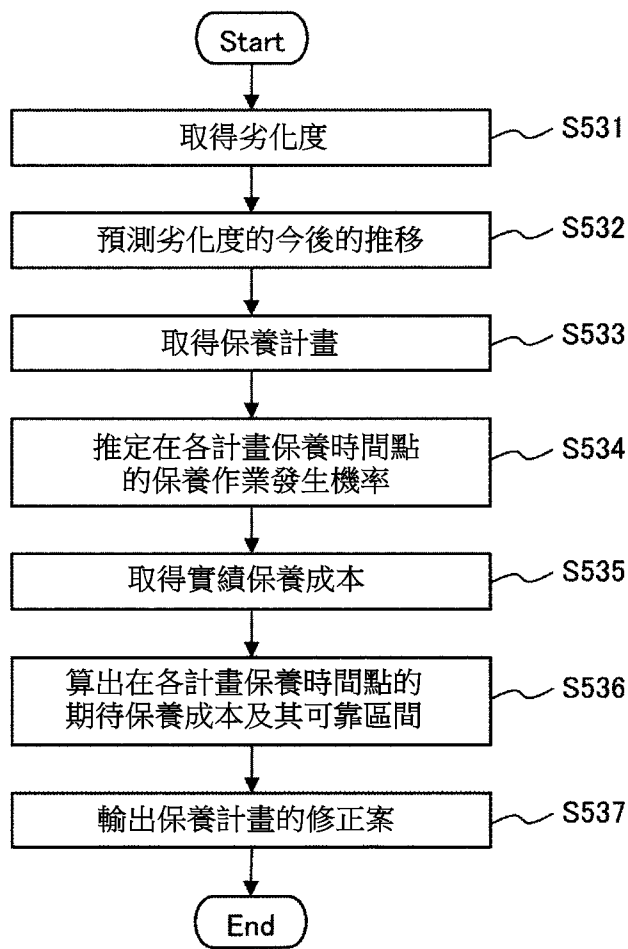
【圖 7】



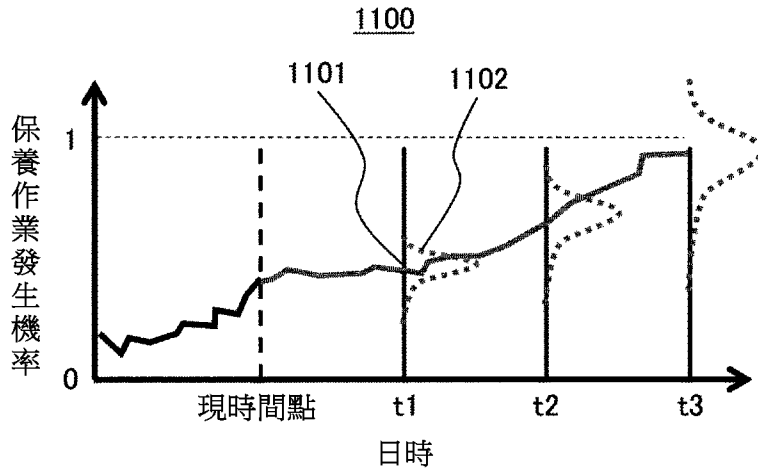
【圖 8】



【圖 9】



【圖 10】



【圖 11】

231

保養作業	保養成本的期待值與可靠區間 (非運轉時間[hr])				
	t1	t2	t3	...	
Replace pump A	+3.0 (2.5~3.5)	+2.3 (1.6~2.9)	+3.5 (2.6~4.4)	...	保養成本類別 非運轉時間 ▼
...	

【圖 12】

341

保養計畫修正案 ✕

344	345	342												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"><thead><tr><th style="width: 30%;">計畫保養日時</th><th style="width: 70%;">推薦追加作業</th></tr></thead><tbody><tr><td rowspan="3" style="text-align: center;">t1</td><td style="text-align: center;">...</td></tr><tr><td style="text-align: center;">...</td></tr><tr><td style="text-align: center;">...</td></tr><tr><td rowspan="2" style="text-align: center;">t2</td><td style="text-align: center;">replace pump A</td></tr><tr><td style="text-align: center;">...</td></tr><tr><td rowspan="2" style="text-align: center;">t3</td><td style="text-align: center;">...</td></tr><tr><td style="text-align: center;">...</td></tr></tbody></table>	計畫保養日時	推薦追加作業	t1	t2	replace pump A	...	t3		343
計畫保養日時	推薦追加作業													
t1	...													
	...													
	...													
t2	replace pump A													
	...													
t3	...													
	...													
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"><tr><td style="width: 50%;">裝置ID</td><td style="width: 50%;">C23</td><td style="text-align: right;">▼</td></tr><tr><td>優先保養成本類別</td><td>非運轉時間(期待值)</td><td style="text-align: right;">▼</td></tr></table>	裝置ID	C23	▼	優先保養成本類別	非運轉時間(期待值)	▼						
裝置ID	C23	▼												
優先保養成本類別	非運轉時間(期待值)	▼												

【圖 13】