



(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 I888115 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 06 月 21 日

(21)申請案號：113115962

(22)申請日：中華民國 113 (2024) 年 04 月 29 日

(51)Int. Cl. : B23H7/02 (2006.01)

B23H7/10 (2006.01)

B23H1/02 (2006.01)

(30)優先權：2023/05/23

世界智慧財產權組織

PCT/JP2023/019205

(71)申請人：日商三菱電機股份有限公司 (日本) MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION

(JP)

日本

(72)發明人：三宅英孝 MIYAKE, HIDETAKA (JP)

(74)代理人：洪澄文；洪茂

(56)參考文獻：

TW 201501846A

TW 201622860A

JP H10-55508A

JP 2012-61550A

JP 2014-168832A

WO 2012/070167A1

WO 2022/054195A1

審查人員：蕭克林

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：19 共 68 頁

(54)名稱

線切割放電加工裝置、線切割放電加工方法及晶圓之製造方法

(57)摘要

線切割放電加工裝置係包括：一對線材並列導引滾輪，以包夾被加工物的方式被配置於被加工物之兩側，且在外周面等間隔地形成有複數之線材導引凹槽，其中，複數之線材導引凹槽嵌入有行進之複數之切斷線材部而限制複數之切斷線材部之動作並列線材架設位置量測部（52a,52b），量測測量基準面與電極線之距離，其中，測量基準面係被設定為平行於包含之複數切斷線材部之虛擬面，電極線係構成複數之切斷線材部；線材導引凹槽離開檢測部（53），依據並列線材架設位置量測部（52a,52b）中之量測結果，檢測距離之改變之產生；以及線材狀態判定部（54），依據線材導引凹槽離開檢測部（53）中之檢測結果，判定其是否處於線材離開狀態、或是是否處於線材接觸狀態，其中，線材離開狀態係做為至少一個之切斷線材部自線材導引凹槽離開後之狀態，線材接觸狀態係做為處於全部切斷線材部接觸到線材導引凹槽之狀態。

指定代表圖：

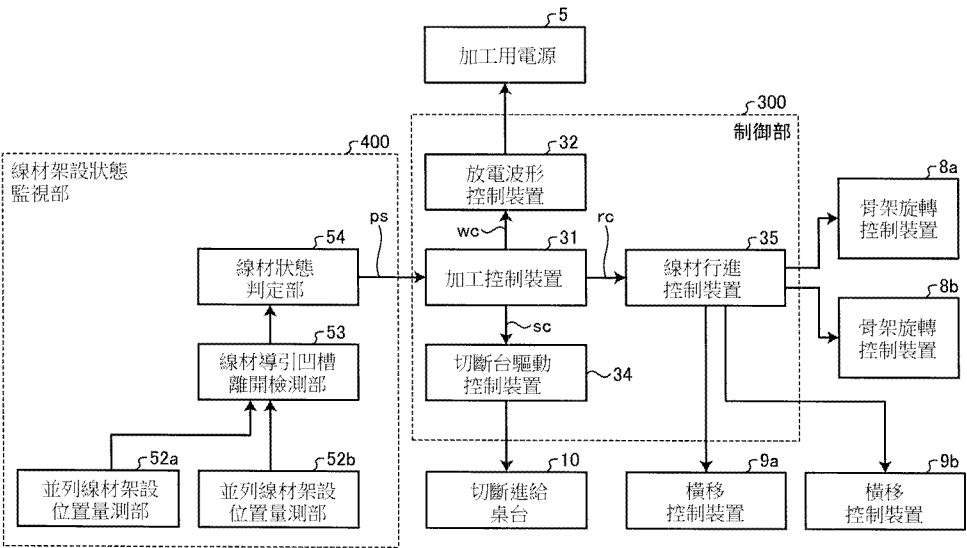


圖4

符號簡單說明：

- 5:加工用電源
- 8a,8b:骨架旋轉控制裝置
- 9a,9b:橫移控制裝置
- 10:切斷進給桌台
- 31:加工控制裝置
- 32:放電波形控制裝置
- 34:切斷台驅動控制裝置
- 35:線材行進控制裝置
- 52a,52b:並列線材架設位置量測部
- 53:線材導引凹槽離開檢測部
- 54:線材狀態判定部
- 300:控制部
- 400:線材架設狀態監視部



I888115

【發明摘要】

【中文發明名稱】 線切割放電加工裝置、線切割放電加工方法及晶圓之製造方法

【中文】

線切割放電加工裝置係包括：一對線材並列導引滾輪，以包夾被加工物的方式被配置於被加工物之兩側，且在外周面等間隔地形成有複數之線材導引凹槽，其中，複數之線材導引凹槽嵌入有行進之複數之切斷線材部而限制複數之切斷線材部之動作並列線材架設位置量測部（52a,52b），量測測量基準面與電極線之距離，其中，測量基準面係被設定為平行於包含之複數切斷線材部之虛擬面，電極線係構成複數之切斷線材部；線材導引凹槽離開檢測部（53），依據並列線材架設位置量測部（52a,52b）中之量測結果，檢測距離之改變之產生；以及線材狀態判定部（54），依據線材導引凹槽離開檢測部（53）中之檢測結果，判定其是否處於線材離開狀態、或是是否處於線材接觸狀態，其中，線材離開狀態係做為至少一個之切斷線材部自線材導引凹槽離開後之狀態，線材接觸狀態係做為處於全部切斷線材部接觸到線材導引凹槽之狀態。

【指定代表圖】 圖4

【代表圖之符號簡單說明】

5:加工用電源

8a,8b:骨架旋轉控制裝置

9a,9b:橫移控制裝置

第1頁，共 2 頁(發明摘要)

P240030600TWF2

10:切斷進給桌台

31:加工控制裝置

32:放電波形控制裝置

34:切斷台驅動控制裝置

35:線材行進控制裝置

52a,52b:並列線材架設位置量測部

53:線材導引凹槽離開檢測部

54:線材狀態判定部

300:控制部

400:線材架設狀態監視部

【發明說明書】

【中文發明名稱】 線切割放電加工裝置、線切割放電加工方法及晶圓之製造方法

【技術領域】

【0001】 本開示係關於一種使用電極線，以進行自被加工物，一次全部切離複數板狀構件之放電加工之線切割放電加工裝置、線切割放電加工方法以及晶圓之製造方法。

【先前技術】

【0002】 在多線線切割放電加工裝置中，於複數電極線與被加工物之間，產生放電，自被加工物一次全部切離複數板狀構件。多線線切割放電加工裝置，其使用於例如於半導體製造工序中，自晶錠切離複數晶圓之切片加工。當多線線切割放電加工裝置的電極附近所產生之異常之發現較慢時，其產生放電加工之不穩定化、電極線之斷線、被切離之板狀構件之厚度會參差、板狀構件之表面精度降低等種種之缺點。因為這種理由，而開發出用於多線線切割放電加工裝置之種種異常檢測技術。

【0003】 於專利文獻1中，其記載有一種多線線切割放電加工裝置，該多線線切割放電加工裝置係包括：高頻脈衝電源單元，具有為了檢測短路，於並列線材部與基座，施加高頻脈衝電壓，同時判定並列線材部的線材與被加工物之短路之短路判定機構；以及控制機構。而且，短路判定機構，其當自高頻脈衝電壓之施加開始，至流動在線材與被加工物間之電流值之上昇開始為止之時

間，少於被事先決定之基準時，判定為短路。

[先行技術文獻]

[專利文獻]

【0004】

[專利文獻1] 日本特開2017-87395號公報

【發明內容】

【0005】 [發明所欲解決的問題]

於多線線切割放電加工裝置中，為了防止切斷線材之位置偏移，有時設有包夾被加工物，以被配置於被加工物之兩側之一對導引滾輪，使得並列之複數之切斷線材之彼此離開距離，自加工開始至加工結束為止，不改變。在此情形下，於導引滾輪的表面，加工有限制並列之複數電極線之離開距離之複數條線材導引凹槽。

【0006】 在用於自被加工物，一次全部切離複數板狀構件之並列行進之複數條電極線中，有時產生電極線自線材導引凹槽浮起之狀態。作為電極線浮起之產生因素，其可例舉：被供給到加工中之極間之加工液流、放電之反作用力、以由切離之板狀構件之厚度所決定之間隔，並列各電極線之線材導引凹槽，其被形成在圓筒側面之導引機構之旋轉時之偏心、累積在線材導引凹槽之異物等。

【0007】 自線材導引凹槽浮起後之電極線，其有時藉上述例示之外力等，自線材導引凹槽脫逸。結果，複數電極線，其無法以被事先決定之並列間隔行進，自晶錠被切離之板狀構件之厚度成為不均勻，板狀構件之生產性係降低。

【0008】 又，自線材導引凹槽離開後之電極線，並列行進變得不穩定，結

果，放電加工也變得不穩定，而成為電極線容易產生斷線之狀態。而且，當電極線產生斷線，再度接線斷線後之電極線，以繼續放電加工時，被形成之加工凹槽，其為被離開線材導引凹槽以行進後之電極線所加工者，其自由原來之並列之電極線所形成之位置偏移，所以，自斷線位置再度開始放電加工係成為較困難。因此，於多線線切割放電加工裝置中，異常之檢測成為較重要。

【0009】 但是，專利文獻1之多線線切割放電加工裝置，其依據電極間之電流值，以檢測異常，所以，無法檢測未表示於電流值之缺點，而有無法確實地檢測起因於電極線之位置偏移之缺點之課題。

【0010】 本開示係鑑於上述者所研發出者，其目的在於獲得一種可確實地檢測由電極線之位置偏移所造成之缺點之線切割放電加工裝置。

[用以解決問題的手段]

【0011】 為了解決上述課題而達成目的，本開示之線切割放電加工裝置，其為一種在行進之複數之切斷線材部與被加工物之間，產生放電，以藉由該放電所做之能源，放電加工被加工物，自被加工物同時切斷出複數晶圓之線切割放電加工裝置。線切割放電加工裝置係包括：電極線，具有複數之切斷線材部，複數之切斷線材部係彼此並列離開、且包含相向於被加工物之部分；供電部，在複數之切斷線材部與被加工物之間，產生放電；一對線材並列導引滾輪，以包夾被加工物地被配置於被加工物之兩側，且在外周面等間隔地形成有複數之線材導引凹槽，其中，複數之線材導引凹槽被嵌入有行進之複數之切斷線材部而限制複數之切斷線材部之動作；以及並列線材架設位置量測部，量測測量基準面與電極線之距離，其中，測量基準面係被設定為平行於包含複數之切斷線材部之虛擬面，電極線係構成複數之切斷線材部。線切割放電加工裝置係包括：

線材導引凹槽離開檢測部，依據並列線材架設位置量測部中之量測結果，檢測距離之改變之產生；線材狀態判定部，依據線材導引凹槽離開檢測部中之檢測結果，判定其是否處於線材離開狀態、或是是否處於線材接觸狀態，其中，線材離開狀態係做為至少一個之切斷線材部自線材導引凹槽離開後之狀態，線材接觸狀態係做為接觸到線材導引凹槽之狀態；以及加工控制部，依據線材狀態判定部之判定結果，控制放電加工之停止或繼續。

[發明功效]

【0012】 當依據本開示時，可達成可獲得一種可確實地檢測起因於電極線之位置偏移之缺點之線切割放電加工裝置之效果。

【圖式簡單說明】

【0013】

圖1為表示實施形態1之線切割放電加工裝置之構造例之概念圖。

圖2為表示實施形態1之線切割放電加工裝置的線材架設狀態監視部之構造例之示意圖。

圖3為表示實施形態1之線切割放電加工裝置中之對於切斷線材部之並列線材架設位置量測部之設置例之立體圖。

圖4為表示實施形態1之線切割放電加工裝置所包括之控制部與線材架設狀態監視部之構造例之方塊圖。

圖5為表示實施形態1之線切割放電加工裝置中之線材並列導引滾輪與並列線材部與導引滾輪保持器之位置關係之圖。

圖6為表示實施形態1之線切割放電加工裝置所包括之線材並列導引滾輪中之被

架設於複數之線材導引凹槽之狀態之並列線材部之示意圖。

圖7為表示並列線材部自實施形態1之線切割放電加工裝置所包括之線材並列導引滾輪中之線材導引凹槽離開後之狀態之一例之第1示意圖。

圖8為表示並列線材部自實施形態1之線切割放電加工裝置所包括之線材並列導引滾輪中之線材導引凹槽離開後之狀態之一例之第2示意圖。

圖9為表示圖6所示之狀態中之線材導引凹槽離開檢測部之檢測值一例之圖。

圖10為表示圖7所示之狀態中之線材導引凹槽離開檢測部之檢測值一例之圖。

圖11為表示圖8所示之狀態中之線材導引凹槽離開檢測部之檢測值一例之圖。

圖12為表示實施形態1之線切割放電加工裝置在切斷加工時之動作之流程圖。

圖13為表示實施形態2中之線切割放電加工裝置的線材接觸加工狀態監視部之構造例之示意圖。

圖14為表示實施形態2中之線切割放電加工裝置所包括之控制部與線材接觸加工狀態監視部之構造例之方塊圖。

圖15為表示實施形態2中之線切割放電加工裝置之加工電壓施加與線材接觸檢測之切換時序之特性圖。

圖16為表示並列線材部自實施形態2中之線切割放電加工裝置的線材並列導引滾輪中之線材導引凹槽離開之狀態一例之示意圖。

圖17為表示圖16中之對應於線材離開狀態之檢測值及檢測值之狀態判定之概念圖。

圖18為表示使實施形態1,2之控制部之各功能，以硬體實現後之構造之圖。

圖19為表示使實施形態1,2之控制部之各功能，以軟體實現後之構造之圖。

【實施方式】**【0014】 [用以實施發明的形態]**

以下，依據圖面，詳細說明實施形態之線切割放電加工裝置、線切割放電加工方法以及晶圓之製造方法。

【0015】 實施形態1.

多線線切割放電加工裝置係例如使用於在半導體製造工序中，自晶錠一次全部切離出複數半導體晶圓之切片加工，亦即，複數半導體晶圓之一次全部切斷加工。於多線線切割放電加工裝置中，被一次全部切斷加工之薄板，其藉在彼此並列離開，以相向於被加工物之複數之切斷線材部之間，產生放電，而被切斷加工。因此，在多線線切割放電加工裝置中，並列之切斷線材部之彼此之離開距離，其較大地影響被切離之薄板之板厚。

【0016】 在此，於多線線切割放電加工裝置，設有一對之線材並列導引滾輪，該一對之線材並列導引滾輪，其為了防止切斷線材部之位置偏移，而包夾被加工物以被配置於被加工物之兩側，使得並列之複數之切斷線材部之彼此之離開距離，自加工開始至加工結束為止，無改變。

【0017】 於線材並列導引滾輪的表面，加工有限制各電極線部之離開距離之複數條之V型凹槽狀之線材導引凹槽。而且，對於各線材導引凹槽，分別配設之一條電極線，其被架設於一對線材並列導引滾輪間，組成切斷線材部。

【0018】 線材導引凹槽，其以為了使一次全部切斷加工之薄板，以期望之板厚切離而被設計之間隔，被形成於線材並列導引滾輪的表面。一對線材並列導引滾輪，其於放電切斷加工中，一邊束縛複數電極線，一邊並列行進切斷線材部，使得複數電極線之彼此之間隔被保持。

【0019】 在由多線線切割放電加工裝置所做之薄板加工中，加工液係沿著切斷線材之架設方向，自噴嘴往加工凹槽被噴出。當切斷圓柱形狀之晶錠時，加工液係對應於切斷厚度，而流量被調整。但是，加工液之流量之調整，其成為往電極線之施加震動之因素及電極線之張力變動之因素。又，為了高速化放電切斷加工，當增大放電能源時，由放電所致之反作用力係變大。由放電所致之反作用力之增大，其同樣成為往電極線之施加震動之因素及電極線之張力變動之因素。或者，產生在切斷加工時之加工屑等異物，其中介於線材並列導引滾輪中之線材導引凹槽，藉此，線材導引凹槽中之電極線之張架係成為局部性地較淺之狀態。

【0020】 又，電極線係藉放電之衝擊力，而往晶錠之加工面之方向之相反方向被押出以撓曲。晶錠之加工面之方向，其為由電極線所致之晶錠之加工行進方向，其為由電極線所致之晶錠之切斷進行方向。晶錠之加工面之方向之相反方向，其可謂為逆加工行進方向，或逆切斷進行方向。亦即，電極線係藉放電之衝擊力，而往逆加工行進方向被押出以撓曲。將在逆加工行進方向上，押出電極線之放電之衝擊力，稱做放電反作用力。

【0021】 電極線係藉上述之各種擾動，成為不被壓抵在線材導引凹槽的最深部，而被壓抵於線材導引凹槽中之V型凹槽狀之單側斜面之狀態，而且，成為爬上在與自線材導引凹槽離開及隣接之線材導引凹槽間之線材並列導引滾輪的外周面之狀態，而繼續行進。結果，當進行由切斷線材部所做之放電切斷加工時，之後，在被加工之薄板，產生板厚急變之領域，變得無法一次全部切斷加工板厚均勻之薄板。

【0022】 當為半導體晶圓時，當在半導體晶圓的一部分也產生裂縫或碎裂

時，在被切片加工後之半導體晶圓之研磨工序或研磨工序之後之半導體製造程序中，其造成材料利用率降低之障礙。因此，半導體晶圓之裂縫或碎裂，其成為半導體晶圓之商品價值顯著地減損之因素。

【0023】 亦即，在使用電極線，以自被加工物一次全部切斷出複數板狀構件之放電切斷加工中，電極線係為了提高由放電所產生之加工屑之排出與由放電能源所加熱後之線材之冷卻，而增大被供給到形成途中之薄板之間隙之加工液之流量，藉此，電極線所承受之加工液流之壓力係增大而搖晃。又，電極線係因為與放電能源成正比之放電反作用力而搖晃。又，電極線係因為堆積在線材並列導引滾輪的線材導引凹槽內之加工屑或在線材導引凹槽內堵塞之屑而搖晃。於加工途中，如上述地搖晃後之電極線，其自線材導引凹槽內的V型凹槽狀之最深部之束縛位置離開，藉此，成為在加工途中，以與設計值不同之並列間隔，切斷加工被加工物之狀態。

【0024】 而且，於電極線產生位置偏移後之位置中，被形成於被加工物之加工凹槽，其自被設計之加工凹槽之位置彎曲，而產生加工凹槽之位置偏移。加工凹槽的位置偏移產生部分，其成為被供給到加工凹槽內之加工液之流入出之阻力，而加工凹槽內之加工液係變得較難替換。結果，在電極線產生位置偏移後之放電切斷加工中，加工狀態係變得不穩定，放電切斷加工性能係降低，薄板之板厚係容易變得不均勻，而成為容易產生線材斷線之狀態。

【0025】 被加工物係例如在由碳化矽（SiC）之結晶所組成之晶錠及由氮化鎵（GaN）之結晶所組成之晶錠中，大口徑化係持續進行，半導體晶圓之口徑尺寸變得愈大，則一對並列線材導引滾輪之設置間距離係愈擴大，所以，成為電極線容易撓曲，容易產生電極線較容易自線材並列導引滾輪的線材導引凹槽

離開之狀況。

【0026】 以下，將由切斷加工所切離後之薄板，稱做晶圓。

【0027】 圖1為表示實施形態1之線切割放電加工裝置1000之構造例之概念圖。圖2為表示實施形態1之線切割放電加工裝置1000的線材架設狀態監視部400之構造例之示意圖。在圖2中，其表示被加工物W、線材並列導引滾輪51a,51b、導引滾輪保持器55a,55b、噴嘴7a,7b、震動控制導引滾輪4a,4b與供電部200之位置關係。又，在圖2中，其表示藉由切斷線材部1b所做之放電切斷加工，對於圓柱狀之被加工物W之線材放電切斷加工，其進行至被加工物W之直徑之 $1/2$ 左右之位置之狀態。又，在圖2中，其省略薄板加工穩定部70之圖示。圖3為表示實施形態1之線切割放電加工裝置1000中之對於切斷線材部1b之並列線材架設位置量測部52a之設置例之立體圖。在圖3中，其表示線切割放電加工裝置1000所包括之被架設於線材並列導引滾輪51a,51b間之切斷線材部1b，通過導引滾輪保持器55a之上方之狀態。

【0028】 線切割放電加工裝置1000，其為進行使用電極線1之放電切斷加工之多線線切割放電加工裝置。於圖2及圖3中，箭頭101係表示切斷線材部1b之行進方向。於圖2中，箭頭102係表示加工液之流動方向。

【0029】 於圖1中，其表示三軸直交座標系之x軸、y軸、z軸。y軸方向係對應於被加工物W上之電極線1之行進方向，亦即，對於被配置於線切割放電加工裝置1000之被加工物W之電極線1之行進方向。z軸方向係對應於線切割放電加工裝置1000之高度方向。線切割放電加工裝置1000之高度方向，其對應於上下方向，亦即，鉛直方向。x軸方向係對應於在被加工物W上，並列有電極線1之方向，亦即，相對於被配置於線切割放電加工裝置1000之被加工物W而言，電

極線1並列之方向。x軸方向可謂為平行於被配置於線切割放電加工裝置1000之被加工物W之縱向之方向。

【0030】 線切割放電加工裝置1000係包括：加工機構部100，藉電極線1以放電切斷加工被加工物W；供電部200，執行供電；控制部300，控制線切割放電加工裝置1000；以及線材架設狀態監視部400。線切割放電加工裝置1000係自被加工物W，一次全部切離出複數板狀構件。作為被加工物W之材料之例，其可例舉鎢、鉬、碳化矽、單晶矽、單晶碳化矽、亞硝酸鎳、多晶矽等材料。碳化矽也稱為碳矽。以下，有時也單稱放電切斷加工為切斷加工。

【0031】 加工機構部100係包括複數之導引滾輪2、骨架3、震動控制導引滾輪4a,4b、噴嘴7a,7b、骨架旋轉控制裝置8a,8b、橫移控制裝置9a,9b、及切斷進給桌台10。複數之導引滾輪2係由導引滾輪2a、導引滾輪2b、導引滾輪2c及導引滾輪2d所組成。骨架3係由骨架3a及骨架3b所組成。

【0032】 複數之導引滾輪2係導引電極線1之行進。導引滾輪2a,2b,2c,2d，其分別被設置為可繞著各旋轉軸旋轉。導引滾輪2a,2b,2c,2d係被配置為彼此離開，其被配置為彼此之旋轉軸成為平行。導引滾輪2a,2b,2c,2d的各旋轉軸係彼此平行，藉此，可高精度地行進電極線1。導引滾輪2a,2b,2c,2d的各旋轉軸係被配置為平行於x軸。

【0033】 一條之電極線1係複數次捲繞在導引滾輪2a,2b,2c,2d上，在導引滾輪2a,2b,2c,2d的各旋轉軸之方向上，隔開間隔。這些之電極線1總稱為並列線材部1a。又，將相向於並列線材部1a中之被加工物W之部分，稱做切斷線材部1b。切斷線材部1b係由並列之複數之並列線材部1a所組成。切斷線材部1b最好係被設置為彼此平行。

【0034】 在導引滾輪2a,2b,2c,2d的表面，等間隔地形成有複數之線材導引凹槽2e。電極線1沿著複數之線材導引凹槽2e，被捲繞在導引滾輪2a,2b,2c,2d的表面，藉此，導引滾輪2a,2b,2c,2d係使電極線1之間隔，亦即，使並列線材部1a的電極線1之間隔保持一定。線切割放電加工裝置1000，其被配置為切斷線材部1b係彼此平行且等間隔，藉此，可使自被加工物W被切離出之複數板狀構件之板厚為相等，又，使複數板狀構件之剖面為平行。又，複數之導引滾輪2係未必必須為4個，也可以為3個以下或5個以上。

【0035】 骨架3a,3b係藉電極線1之展開運動、及電極線1之捲取運動，以行進電極線1。骨架3a係進行電極線1之展開運動。骨架3b係進行電極線1之捲取運動。骨架旋轉控制裝置8a及橫移控制裝置9a係控制骨架3a。骨架旋轉控制裝置8b及橫移控制裝置9b係控制骨架3b。

【0036】 骨架旋轉控制裝置8a，其控制骨架3a之旋轉，控制電極線1之行進。骨架旋轉控制裝置8a，其例如控制電極線1之行進方向及行進速度。骨架旋轉控制裝置8b，其控制骨架3b之旋轉，控制電極線1之行進。骨架旋轉控制裝置8b，其例如控制電極線1之行進方向及行進速度。

【0037】 橫移控制裝置9a，其對應於電極線1之展開位置，控制骨架3a之x軸方向之位置。橫移控制裝置9b，其對應於電極線1之捲取位置，控制骨架3b之x軸方向之位置。將由橫移控制裝置9a,9b所做之骨架3a,3b之位置控制，稱做橫移控制。藉橫移控制，骨架3a,3b可以穩定且高精度地行進電極線1。

【0038】 自骨架3a被展開之電極線1，其依序被捲繞在導引滾輪2b、導引滾輪2a、導引滾輪2d、及導引滾輪2c，再度繼續自導引滾輪2b開始之捲繞。如此一來，電極線1係於導引滾輪2a,2b,2c,2d之間，捲繞複數次後，被捲取往骨架3b。

【0039】 被加工物W係被載置於被固定在後述之切斷進給桌台10之被加工物固定板42。固定有被加工物W之被加工物固定板42，其於y軸方向中，被配置於線材並列導引滾輪51a與線材並列導引滾輪51b之間。

【0040】 線材並列導引滾輪51a,51b，其於y軸方向中，包夾被加工物W地，被配置於被加工物W之兩側。又，線材並列導引滾輪51a,51b，其於y軸方向中，被設置於震動控制導引滾輪4a與震動控制導引滾輪4b之間。線材並列導引滾輪51a,51b，其限制電極線1之x軸方向之動作。具體來說，線材並列導引滾輪51a,51b，其限制並列線材部1a及切斷線材部1b之x軸方向之動作。

【0041】 線材並列導引滾輪51a,51b，其分別與導引滾輪2a,2b,2c,2d同樣地具有旋轉軸，被設置為可分別繞著各旋轉軸旋轉。線材並列導引滾輪51a,51b，其於y軸方向中，彼此離開配置，被配置為彼此之旋轉軸成為平行。線材並列導引滾輪51a,51b的各旋轉軸係彼此平行，藉此，可高精度地行進電極線1。線材並列導引滾輪51a,51b的各旋轉軸，其被配置為平行於x軸。

【0042】 在線材並列導引滾輪51a,51b的表面，複數之線材導引凹槽51c係以被事先設計之間隔，被形成為等間隔。電極線1係沿著複數之線材導引凹槽51c，行進在線材並列導引滾輪51a,51b的表面，藉此，線材並列導引滾輪51a,51b，其使電極線1之間隔，亦即，並列線材部1a的電極線1之間隔保持一定。線切割放電加工裝置1000，其切斷線材部1b係彼此平行且等間隔地配置，藉此，可使自被加工物W被切離出之複數板狀構件之板厚相等，可使複數板狀構件的剖面為平行。

【0043】 亦即，線材並列導引滾輪51a,51b，其導引於導引滾輪2a,2b,2c,2d的各旋轉軸之方向中，等間隔地捲繞複數次，以彼此離開行進之電極線1的並列

線材部1a及切斷線材部1b之行進，抑制被加工物W之切斷厚度之區間中之並列線材部1a之震動。藉此，線材並列導引滾輪51a,51b，其高精度地保持並列線材部1a及切斷線材部1b之配列間隔，可行進並列線材部1a及切斷線材部1b。

【0044】 而且，如圖2所示，藉包括有支撐線材並列導引滾輪51a,51b之軸承之一對之導引滾輪保持器55a,55b，線材並列導引滾輪51a,51b係被支撐，使得線材並列導引滾輪51a,51b可分別繞著各旋轉軸旋轉。

【0045】 一對之導引滾輪保持器55a,55b，其於y軸方向中，包夾被加工物W地，固定於被加工物W之兩側，使得被線材並列導引滾輪51a,51b的各旋轉軸，其被配置為平行於x軸方向。如圖3所示，導引滾輪保持器55a，其於線材並列導引滾輪51a的上端部分51a1，自該導引滾輪保持器55a的上表面55a1往上方突出後之狀態下，支撐線材並列導引滾輪51a的旋轉軸51a2，以支撐線材並列導引滾輪51a。同樣地，導引滾輪保持器55b，其於線材並列導引滾輪51b之未圖示之上端部分，自該導引滾輪保持器55b之未圖示之上表面往上方突出後之狀態下，支撐線材並列導引滾輪51b的旋轉軸，以支撐線材並列導引滾輪51b。

【0046】 噴嘴7a係於y軸方向中，被配置於震動控制導引滾輪4a與被加工物W之間。噴嘴7b係於y軸方向中，被配置於震動控制導引滾輪4b與被加工物W之間。噴嘴7a,7b係分別於使複數之並列線材部1a，被包夾於線材並列導引滾輪51a,51b間之狀態下，而且，於z軸方向中，在與複數之並列線材部1a離開後之狀態下，被配置於複數之並列線材部1a之上方之位置。在噴嘴7a,7b的內部，填充有自加工液供給管62被供給之加工液。噴嘴7a,7b係具有使被填充於內部之加工液，往薄板加工穩定部70內的被加工物W噴出之加工液噴出孔7c。並列線材部1a係行進於噴嘴7a,7b的加工液噴出孔7c之下。

【0047】 而且，於噴嘴7a,7b也可以連接有加工液槽及幫浦。又，也可以使固定有被加工物W之薄板加工穩定部70，設置在積聚有加工液之加工槽之內側，使被加工物W為浸入加工液後之狀態，以執行放電加工。

【0048】 於線切割放電加工裝置1000中，線材並列導引滾輪51a,51b係限制電極線1之x軸方向之動作，而且，震動控制導引滾輪4a,4b係限制電極線1之z軸方向之動作，藉此，切斷線材部1b中之電極線1之震動係被抑制。而且，關於並列線材部1a中之相向於被加工物W之部分，雖然前述過稱做切斷線材部1b，但是，並列線材部1a中之線材並列導引滾輪51a上與線材並列導引滾輪51b上之部分、及線材並列導引滾輪51a與線材並列導引滾輪51b間之部分，也稱做切斷線材部1b。而且，於線切割放電加工裝置1000中，也可以省卻震動控制導引滾輪4a及震動控制導引滾輪4b。

【0049】 切斷進給桌台10係改變被加工物W與切斷線材部1b間之相對位置。具體來說，切斷進給桌台10係改變固定有被加工物W之被加工物固定板42與切斷線材部1b間之相對位置。在實施形態1中，切斷線材部1b之z軸方向之位置係被固定，切斷進給桌台10係可於z軸方向移動。切斷進給桌台10係使被加工物W在上下方向上移動。線切割放電加工裝置1000，其藉切斷進給桌台10之往上下方向之移動，使被加工物W相對於切斷線材部1b而言，相對性地接近或遠離，以切斷被加工物W。又，藉往被加工物W之放電加工，於被加工物W形成有沿著切斷線材部1b之加工凹槽。而且，切斷進給桌台10也可以可在x軸方向、y軸方向及z軸方向上移動。

【0050】 加工機構部100也可以包括抑制電極線1之震動之導引用皮帶輪、測量電極線1之張力之秤重感測器；以及控制電極線1之張力之張力輪等之

組成部。加工機構部100，其也可以藉秤重感測器及張力輪，維持電極線1之張力在適於電極線1行進之範圍。例如張力輪也可以藉改變電極線1之展開速度及捲取速度，以控制電極線1之張力。

【0051】 供電部200係包括加工用電源5、及供電元件單元6a,6b。加工用電源5，其透過連接於電極線1之供電元件單元6a,6b，對於電極線1進行供電。又，加工用電源5係透過後述之加工液整流板71a，對於被加工物W進行供電。做為供電機構之供電元件單元6a,6b，其為複數之供電元件11之集合體。各供電元件11係彼此絕緣。切斷線材部1b的各電極線1，其自供電元件11供電，分別流入有加工電流。做為電源機構之加工用電源5，其供電側的端子係分別電性連接於供電元件單元6a,6b，接地側的端子係電性連接於被加工物W。因此，自加工用電源5輸出之電壓脈衝，其成為被施加於切斷線材部1b的電極線1與被加工物W之間。加工用電源5與複數之供電元件11及被加工物W，其藉供電線12a,12b而被電性連接。

【0052】 薄板加工穩定部70，其為切斷加工中，防止往各薄板供電不良之機構部。薄板加工穩定部70，其被配置於震動控制導引滾輪4a與震動控制導引滾輪4b之間，而且，被配置於噴嘴7a與噴嘴7b之間。薄板加工穩定部70係包括：加工液整流板71a及加工液整流板71b，做為一對之加工液整流板71；以及被加工物按住部72。

【0053】 做為一對之加工液整流板71之加工液整流板71a及加工液整流板71b，其具有導電性，被配置為與切斷線材部1b之行進方向平行，整流加工液之流動。加工液整流板71a及加工液整流板71b，其被配置於噴嘴7a與噴嘴7b之間。加工液整流板71a與加工液整流板71b，其呈板狀或長方體狀，被配置為彼此相

向之面成平行。

【0054】 加工液整流板71a，其為一對之加工液整流板71中之第1加工液整流板，被連接於加工用電源5。藉此，往被加工物W之放電加工用電源之供電，其由接觸到被加工物W的端面之加工液整流板71a進行。

【0055】 加工液整流板71b，其為一對之加工液整流板71中之第2加工液整流板，其在使被固定於被加工物固定板42之被加工物W，包夾在與加工液整流板71a之間後之狀態下，被配置為與加工液整流板71a平行。

【0056】 又，加工液整流板71b，其密接於被加工物W，使誘導自噴嘴7a,7b供給之加工液往被加工物W之流路，與加工液整流板71a一同形成。加工液係自噴嘴7a,7b，往被加工物W，被供給到加工液整流板71a與加工液整流板71b間の間隙。藉此，加工液往形成途中之薄板之厚度方向，亦即，往x軸方向之擴散係被抑制。

【0057】 在線切割放電加工裝置1000中，自噴嘴7a,7b被供給之加工液，其如上述地被整流，所以，加工液之擴散係被抑制，形成途中之薄板被加工液所搖晃而破裂之可能性係減少。

【0058】 被加工物W，其於被包夾在加工液整流板71a與加工液整流板71b之間後之狀態下，在薄板加工穩定部70的內部，被載置於被加工物固定板42以被固定。被加工物W，其藉用於固定被載置於切斷進給桌台10之被加工物W之未圖示之治具，以被固定於被加工物固定板42上。

【0059】 當被加工物W為半導體晶圓用材料時，被加工物W之形狀，其較多為事先被成形為圓柱形狀，使得被切斷加工後之薄板成為圓形薄板。在此，將構成圓柱形狀之被加工物W的曲面之圓柱側面，記載為外周側面。又，被加

工物W係在薄板加工穩定部70的內部，被配置於被加工物固定板42，使得外周側面相向於切斷線材部1b。被加工物W係被切斷線材部1b所輪狀切割，藉此，自被加工物W加工為做為薄板之晶圓。

【0060】 在做為切斷線材部1b與被加工物W間の間隙之極間，施加某數值之電壓，當極間距離成為某範圍之值時，在極間產生放電，而切斷線材部1b係發熱，被加工物W係熔融，結果，複數板狀構件係一次全部被切離。於切斷加工中，當加工液被供給到被加工物W與切斷線材部1b之間隙時，可使產生於被加工物W與切斷線材部1b間之加工屑，往間隙外排出。此加工屑係成為在被加工物W與切斷線材部1b間，產生短路之原因，所以，藉供給加工液，可減少短路之產生頻率。

【0061】 被加工物按住部72，其使形成途中之複數張之薄板，自該複數張之薄板中之始切部側的外周側面側按住，以一次全部固定形成途中之複數張薄板。被加工物按住部72，其一次全部固定形成途中之複數張薄板，藉此，可抑制由藉複數薄板的剖面所承受之加工液流之液壓，而產生之被加工物W之震動所致之複數薄板之搖晃。

【0062】 線材架設狀態監視部400，其於切斷加工中，監視並列線材部1a之架設狀態。圖4為表示實施形態1之線切割放電加工裝置1000所包括之控制部300與線材架設狀態監視部400之構造例之方塊圖。線材架設狀態監視部400係包括並列線材架設位置量測部52a,52b、線材導引凹槽離開檢測部53、及線材狀態判定部54。並列線材架設位置量測部52a,52b，其被連接於線材導引凹槽離開檢測部53。線材導引凹槽離開檢測部53，其被連接於線材狀態判定部54。線材狀態判定部54，其被連接於控制部300的加工控制裝置31。藉此，構成切斷線材部

1b的線材架設狀態監視部400。

【0063】 一對之並列線材架設位置量測部52a,52b，如圖2及圖3所示，其被設置於導引滾輪保持器55a,55b。一對之並列線材架設位置量測部52a,52b，其於被架設於線材並列導引滾輪51a,51b的線材導引凹槽51c，以相向於平行行進之電極線1後之狀態下，被設置於導引滾輪保持器55a,55b。

【0064】 並列線材架設位置量測部52a，其於導引滾輪保持器55a中，被配置於對應於一對之線材並列導引滾輪51a,51b間之位置，其中其被配置於切斷線材部1b通過上方之位置。亦即，並列線材架設位置量測部52a，其於導引滾輪保持器55a中，被配置於比y軸方向中之線材並列導引滾輪51a，還要靠近被加工物W側之位置，其中其被配置於切斷線材部1b之下方之位置。

【0065】 並列線材架設位置量測部52b，其於導引滾輪保持器55b中，被配置於對應於一對之線材並列導引滾輪51a,51b間之位置，其中其被配置於切斷線材部1b通過上方之位置。亦即，並列線材架設位置量測部52b，其於導引滾輪保持器55b中，被配置於比y軸方向中之線材並列導引滾輪51b，還要靠近被加工物W側之位置，其中其被配置於切斷線材部1b之下方之位置。

【0066】 切斷線材部1b係通過導引滾輪保持器55a,55b之上方。於高度方向上，導引滾輪保持器55a,55b之各上表面與切斷線材部1b之距離，其被設定在1mm以下。因此，被設置於導引滾輪保持器55a,55b之並列線材架設位置量測部52a,52b的感測器的端面，其被設置為成為與導引滾輪保持器55a,55b的上表面為概略相同高度。並列線材架設位置量測部52a,52b的感測器的端面，其為並列線材架設位置量測部52a,52b的上表面。在圖3所示之例中，做為並列線材架設位置量測部52a的感測器的端面之上表面52a1，其被設置為與導引滾輪保持器55a的上

表面55a1為概略相同高度。

【0067】 而且，如果為不干涉到切斷線材部1b之範圍，而且，在並列線材架設位置量測部52a,52b之感測器之檢測能力範圍內時，高度方向中之並列線材架設位置量測部52a,52b之設置位置，其未必與導引滾輪保持器55a,55b的各上表面之距離，必須被設定在1mm以下。

【0068】 一對之並列線材架設位置量測部52a,52b，其於切斷加工中，以被事先決定之周期，量測至相向於該並列線材架設位置量測部52a,52b之並列線材部1a為止之高度方向中之距離L，監視該距離L之變化。至相向於並列線材架設位置量測部52a,52b之並列線材部1a為止之高度方向中之距離L，其可換言為做為被事先決定之測量基準面之導引滾輪保持器55a,55b的上表面55a1，與並列線材部1a之高度方向中之距離L。亦即，一對之並列線材架設位置量測部52a,52b，其分別於切斷加工中，量測做為被事先決定之測量基準面之導引滾輪保持器55a,55b的上表面55a1，與並列線材部1a之高度方向中之距離L。

【0069】 一對之並列線材架設位置量測部52a,52b，其將與包含在一對之線材並列導引滾輪51a,51b間，並列之切斷線材部1b的電極線1之虛擬之同一平面，概略平行之導引滾輪保持器55a,55b的上表面55a1，作為被事先決定之測量基準面，配合該測量基準面之高度，做為並列線材架設位置量測部52a,52b的檢測部的尖端部之並列線材架設位置量測部52a的上表面52a1之高度位置係被設定。並列線材架設位置量測部52a,52b的檢測部的尖端部，其為並列線材架設位置量測部52a,52b之感測器的端面。

【0070】 因此，一對之並列線材架設位置量測部52a,52b，其以被事先決定之周期，量測該一對之並列線材架設位置量測部52a,52b的檢測部的尖端部，

與並列線材部1a之高度方向中之距離L。而且，一對之並列線材架設位置量測部52a,52b，其量測被設定為與包含複數之切斷線材部1b之虛擬面平行之測量基準面，與組成複數之切斷線材部1b之電極線1之距離L。一對之並列線材架設位置量測部52a,52b，其傳輸做為量測結果之距離L之資訊，到線材導引凹槽離開檢測部53。

【0071】 一對之並列線材架設位置量測部52a,52b，其作為感測器，包括渦電流式位移感測器、電容式位移感測器、通電檢測式感測器及接觸檢測式位移感測器中之至少一個，藉該感測器量測距離L。

【0072】 線材導引凹槽離開檢測部53，其依據並列線材架設位置量測部52a,52b之量測結果，檢測由並列線材架設位置量測部52a,52b所檢測到之距離L，產生超過被事先決定之基準之變化。亦即，線材導引凹槽離開檢測部53，其取得並列線材架設位置量測部52a,52b與並列線材部1a之高度方向中之距離L之量測結果。而且，線材導引凹槽離開檢測部53，其比較取得之距離L之量測結果，與做為被事先決定之基準之距離門檻值，藉此，檢測產生距離L超過距離門檻值之距離L之變化。亦即，線材導引凹槽離開檢測部53，其檢測產生距離L超過被事先決定之基準之變化。

【0073】 圖5為表示實施形態1之線切割放電加工裝置1000中之線材並列導引滾輪51a與並列線材部1a與導引滾輪保持器55a之位置關係之圖。在圖5中，其表示沿著圖3中之V-V線之線材並列導引滾輪51a及並列線材部1a的縱剖面，與及導引滾輪保持器55a之位置關係。亦即，在圖5中，其表示自圖3之箭頭103之方向，觀看被架設在線材並列導引滾輪51a,51b間之並列線材部1a及線材並列導引滾輪51a時，通過線材並列導引滾輪51a的旋轉軸51a2之縱剖面與導引滾輪保持

器55a之位置關係。又，在圖5中，其表示並列線材部1a鉤在線材並列導引滾輪51a中之複數之線材導引凹槽51c，並列線材部1a嵌入線材並列導引滾輪51a中之複數之線材導引凹槽51c後之狀態。又，在圖5中，其也表示包含在上述一對之線材並列導引滾輪51a,51b間，並列之並列線材部1a的電極線1之做為虛擬之同一平面之平面43。

【0074】 圖6為表示被架設於實施形態1之線切割放電加工裝置1000所包括之線材並列導引滾輪51a,51b中之複數之線材導引凹槽51c後之狀態之並列線材部1a之示意圖。圖6為表示對應於圖5的一部份之圖。在圖6中，其表示並列線材部1a卡在線材導引凹槽51c的最深部之正常狀態。

【0075】 圖7為表示並列線材部1a自實施形態1之線切割放電加工裝置1000所包括之線材並列導引滾輪51a,51b中之線材導引凹槽51c離開後之狀態一例之第1示意圖。在圖7中，其表示一部分之並列線材部1a藉上述之擾動，自線材並列導引滾輪51a的線材導引凹槽51c離開，而爬上線材並列導引滾輪51a的外周面51d後之狀態之異常狀態。

【0076】 圖8為表示並列線材部1a自實施形態1之線切割放電加工裝置1000所包括之線材並列導引滾輪51a中之線材導引凹槽51c離開後之狀態一例之第2示意圖。在圖8中，其表示於圖7所示之狀態中，自線材導引凹槽51c離開後之並列線材部1a更加移動，該並列線材部1a卡在隣接之線材導引凹槽51c後之狀態。

【0077】 圖9為表示圖6所示之狀態中之線材導引凹槽離開檢測部53之檢測值一例之圖。圖10為表示圖7所示之狀態中之線材導引凹槽離開檢測部53之檢測值一例之圖。圖11為表示圖8所示之狀態中之線材導引凹槽離開檢測部53之檢

測值一例之圖。圖9～圖11為以曲線圖形式，表示對應於並列線材部1a之架設狀態，被轉換為電氣訊號，相向於並列線材架設位置量測部52a,52b之並列線材部1a與並列線材架設位置量測部52a,52b之高度方向中之距離L之檢測值。圖9～圖11中之橫軸為表示量測時間。圖9～圖11中之縱軸，其表示被轉換為電氣訊號後之距離L之檢測值。

【0078】 與由並列線材架設位置量測部52a,52b所量測之該並列線材架設位置量測部52a,52b之各檢測部所相向之並列線材部1a之距離L，其由高度方向中之線材導引凹槽51c之位置決定，放電加工在穩定之狀態下，不較大地變動。但是，藉伴隨著加工條件之改變之加工液流之變化或放電能源之增大所致之線材張力之變動等之擾動，如圖7及圖8所示，有時在並列線材部1a之對齊狀態產生異常。

【0079】 亦即，線切割放電加工裝置1000中之切斷加工時，加工液沿著並列線材部1a之架設方向，自噴嘴7a,7b往加工凹槽噴出。當切斷圓柱形之被加工物W時，對應於切斷厚度，加工液之流量係被調整。但是，加工液之流量之調整，其成為往並列線材部1a之施加震動之因素及並列線材部1a之張力變動之因素。又，為了高速化放電加工，當增大放電能源時，由放電所致之反作用力係變大。由放電所致之反作用力之增大，其同樣地，成為往並列線材部1a之施加震動之因素及並列線材部1a之張力變動之因素。或者，在切斷加工時所產生之加工屑等異物，其中介於線材並列導引滾輪51a,51b中之線材導引凹槽51c，藉此，線材導引凹槽51c中之並列線材部1a之張架係成為局部性地變淺之狀態。

【0080】 又，在線切割放電加工裝置1000中之切斷加工時，並列線材部1a係藉放電之衝擊力，往被加工物W的加工面之方向之相反方向被押出以撓曲。

被加工物W的加工面之方向，其為由並列線材部1a所做之被加工物W之加工行進方向。被加工物W的加工面之方向之相反方向，其可說是逆加工行進方向。亦即，並列線材部1a在切斷加工時，藉放電之衝擊力，往逆加工行進方向被押出以撓曲。將在切斷加工時，押出並列線材部1a往逆加工行進方向之放電之衝擊力，稱做放電反作用力。

【0081】 在線切割放電加工裝置1000中之切斷加工時，並列線材部1a係因為上述擾動，而成為不被壓抵到線材並列導引滾輪51a,51b的線材導引凹槽51c的最深部，而被壓抵到線材導引凹槽51c中之V型凹槽狀的單側斜面之狀態，而且，成為爬上與自線材導引凹槽51c離開及隣接之線材導引凹槽51c間之線材並列導引滾輪51a,51b的外周面51d之狀態，以繼續行進。結果，當進行由並列線材部1a所做之放電加工時，在之後被加工過之薄板中，產生板厚急變之領域，變得無法一次全部切斷加工板厚均勻之薄板。

【0082】 由圖9可知：距離L係以距離L1恆定地推移中，並列線材部1a係卡在線材導引凹槽51c的最深部之正常狀態。由圖10可知：自時刻T1起，距離L開始改變為距離L2，並列線材部1a係自線材並列導引滾輪51a,51b中之線材導引凹槽51c開始遠離，成為爬上線材並列導引滾輪51a的外周面51d後之狀態。又，由圖11可知：自時刻T2起，距離L2開始改變為距離L3，自線材導引凹槽51c遠離後之並列線材部1a，其更加移動，成為該並列線材部1a係卡在隣接之線材導引凹槽51c之狀態。

【0083】 亦即，在圖6所示之並列線材部1a之線材架設狀態下，電極線1皆以卡在線材導引凹槽51c後之狀態下被架設。因此，並列線材架設位置量測部52a,52b中之距離L之檢測值，如圖9所示，其檢測到一定值之距離L1。

【0084】 在圖7中，並列線材部1a的電極線1，其自複數之線材導引凹槽51c中之一部份之線材導引凹槽51c遠離，藉此，並列線材架設位置量測部52a,52b之檢測值，如圖10所示，距離L係自穩定狀態之距離L1改變為距離L2，在並列線材部1a之線材架設狀態產生異常之情事，其被線材導引凹槽離開檢測部53所檢測。

【0085】 在圖8中，自線材導引凹槽51c遠離之並列線材部1a的電極線1，其卡在隣接之線材導引凹槽51c，藉此，並列線材架設位置量測部52a,52b之檢測值，如圖11所示，距離L係自距離L2改變為距離L3，在並列線材部1a之線材架設狀態產生改變之情事，其被線材導引凹槽離開檢測部53所檢測。

【0086】 如上所述，在切斷加工中，表示被監視之並列線材部1a之高度方向中之架設位置之距離L之改變，其被並列線材架設位置量測部52a,52b所檢測。而且，做為量測結果之距離L之檢測值之資訊，其自並列線材架設位置量測部52a,52b，被傳送到線材導引凹槽離開檢測部53。線材導引凹槽離開檢測部53，其轉換並列線材架設位置量測部52a,52b之檢測值為電氣訊號，距離L之改變係作為差值 ΔL 以被算出。在圖7之例中，自距離L1往距離L2之改變，其作為差值 ΔL 以被算出。

【0087】 線材導引凹槽離開檢測部53，其當差值 ΔL 超過被事先決定之基準時，傳輸差值 ΔL 之資訊到線材狀態判定部54，藉此，將距離L產生超過被事先決定之基準之改變，通知線材狀態判定部54。被事先決定之基準，其被儲存到線材導引凹槽離開檢測部53。

【0088】 線材狀態判定部54，其依據線材導引凹槽離開檢測部53中之檢測結果，判定是否為至少一個之並列線材部1a處於做為自線材導引凹槽51c遠離之狀態之線材離開狀態，或者，全部之並列線材部1a處於做為接觸到線材導引凹

槽51c之狀態之線材接觸狀態。線材狀態判定部54，其使自線材導引凹槽離開檢測部53傳輸之差值 ΔL ，與被事先決定之距離L之判定基準值做比較，藉此，判定並列線材部1a之架設狀態是否有改變。線材狀態判定部54，其當差值 ΔL 超過被事先決定之距離L之判定基準值時，判定並列線材部1a之架設狀態，亦即，切斷線材部1b之架設狀態有所改變。在此情形下，其為電極線1有產生並列異常。線材狀態判定部54，其當差值 ΔL 未超過被事先決定之距離L之判定基準值時，判定並列線材部1a之架設狀態，亦即，切斷線材部1b之架設狀態無改變。

【0089】 線材狀態判定部54，其對於控制部300的加工控制裝置31，傳輸做為判定結果及狀態監視資訊之並列線材架設狀態資訊ps。

【0090】 控制部300係控制線切割放電加工裝置1000全體。控制部300，其依據自線材架設狀態監視部400的線材狀態判定部54傳輸之狀態監視資訊，控制線切割放電加工裝置1000全體。控制部300係包括加工控制裝置31、放電波形控制裝置32、切斷台驅動控制裝置34、及線材行進控制裝置35。

【0091】 加工控制裝置31，其依據自線材架設狀態監視部400的線材狀態判定部54取得之並列線材架設狀態資訊ps，控制放電波形控制裝置32、切斷台驅動控制裝置34及線材行進控制裝置35。

【0092】 放電波形控制裝置32，其依據自加工控制裝置31輸入之放電波形命令wc，控制加工用電源5，控制施加於極間之電壓波形或流動到極間之電流波形。

【0093】 線材行進控制裝置35，其依據自加工控制裝置31輸入之電極線行進命令rc，驅動控制骨架旋轉控制裝置8a,8b，而控制電極線1之行進。又，線材行進控制裝置35，其依據自加工控制裝置31輸入之電極線行進命令rc，驅動控制

橫移控制裝置9a,9b，而控制橫移控制。

【0094】 切斷台驅動控制裝置34，其依據自加工控制裝置31輸入之桌台命令sc，驅動切斷進給桌台10，而控制被加工物W與切斷線材部1b間之相對位置。

【0095】 圖12為表示實施形態1之線切割放電加工裝置1000之切斷加工時之動作之流程圖。

【0096】 當開始切斷加工時，於步驟S110中，並列線材架設位置量測工序係被進行。亦即，並列線材架設位置量測部52a,52b，如上所述，其量測被設定為平行於包含複數之切斷線材部1b之虛擬面測量基準面，與組成複數之切斷線材部1b之電極線1之距離L。並列線材架設位置量測部52a,52b，其傳輸做為量測結果之距離L之資訊，到線材導引凹槽離開檢測部53。

【0097】 接著，於步驟S120中，線材導引凹槽離開檢測工序係被進行。亦即，線材導引凹槽離開檢測部53，如上所述，其依據並列線材架設位置量測部52a,52b中之量測結果，檢測距離L之改變之產生。線材導引凹槽離開檢測部53係將距離L之改變作為差值 ΔL 以算出之。線材導引凹槽離開檢測部53，其當差值 ΔL 超過被事先決定之基準時，傳輸差值 ΔL 之資訊到線材狀態判定部54。

【0098】 接著，於步驟S130中，線材狀態判定工序係被進行。亦即，線材狀態判定部54，其依據線材導引凹槽離開檢測部53中之檢測結果，判定是否至少並列線材部1a的一個之電極線1，處於做為自線材導引凹槽51c遠離後之狀態之線材離開狀態，或者，並列線材部1a的全部之電極線1，處於做為接觸到線材導引凹槽51c後之狀態之線材接觸狀態。線材狀態判定部54，其當判定在並列線材部1a之架設狀態有所改變後，對於控制部300的加工控制裝置31，傳輸做為狀態監視資訊之並列線材架設狀態資訊ps。

【0099】 接著，於步驟S140中，加工控制工序係被進行。亦即，加工控制裝置31，其依據做為線材狀態判定部54之判定結果之並列線材架設狀態資訊ps，控制放電加工之停止或繼續。加工控制裝置31，其當並列線材架設狀態資訊ps為並列線材部1a之架設狀態，亦即，切斷線材部1b之架設狀態無改變方面之資訊時，繼續控制放電加工。加工控制裝置31，其當並列線材架設狀態資訊ps為並列線材部1a之架設狀態，亦即，切斷線材部1b之架設狀態有改變方面之資訊時，停止控制放電加工。亦即，加工控制裝置31係在產生電極線1之並列異常時，停止線切割放電加工。

【0100】 如上所述，實施形態1之線切割放電加工裝置1000，其可在該並列異常狀態產生後不久，檢測由並列線材部1a的電極線1，自線材導引凹槽51c遠離所致之並列異常狀態。並列異常狀態，其為原來被架設為在一對之線材並列導引滾輪51a,51b間，平行且等間隔之切斷線材部1b的複數之電極線1，成為未被架設為平行且等間隔之狀態之異常。亦即，線切割放電加工裝置1000，其可確實且盡快地檢測電極線1之位置偏移，可確實且盡快地檢測起因於電極線1之位置偏移之缺點。而且，線切割放電加工裝置1000，其並列線材部1a的一部份之電極線1，可使由自線材導引凹槽51c遠離後所致之並列異常狀態，在產生後不久檢測，與電極線1產生並列異常同時，停止線切割放電加工，所以，可防止由並列線材部1a的電極線1之並列間距離，在切斷加工中途改變之放電加工所致之板厚在中途變動後之薄板被大量加工。

【0101】 又，線切割放電加工裝置1000，其在電極線1產生並列異常之同時，停止切斷加工，所以，可使被形成於切斷加工中之薄板的表面之異常部分，停留在最小限度。藉此，線切割放電加工裝置1000，其於並列線材部1a之並列

狀態被修復處置後，不成為加工不穩定地，可自加工停止位置再開始切斷加工，而提高薄板之加工精度，可提高薄板加工之材料利用率。因此，線切割放電加工裝置1000，其於例如進行半導體晶錠之切斷加工時，可不浪費昂貴之半導體結晶地，減少晶圓生產成本。

【0102】 又，線切割放電加工裝置1000，其可使並列線材部1a之並列異常狀態中之切斷加工儘早停止，所以，可防止成為切斷加工中之極間中之加工液供給量之降低及加工屑排出之障礙之被加工物W的加工凹槽的蛇行部分被形成，而可防止電極線1之斷線。

【0103】 又，線切割放電加工裝置1000，其並列線材架設位置量測部52a,52b係作為感測器，包括渦電流式位移感測器、電容式位移感測器、通電檢測式感測器及接觸檢測式位移感測器中之至少一個，藉該感測器量測距離L。藉此，線切割放電加工裝置1000，其可在該並列異常狀態產生後不久，確實且盡快地檢測由並列線材部1a的一部份之電極線1，自線材導引凹槽51c遠離後所致之並列異常狀態。

【0104】 因此，當依據實施形態1之線切割放電加工裝置1000時，可發揮獲得可確實地檢測起因於電極線1之位置偏移之缺點之線切割放電加工裝置1000之效果。而且，當依據線切割放電加工裝置1000時，可發揮可使自被加工物W一次全部切斷加工之薄板之板厚為均勻之效果。

【0105】 實施形態2.

在實施形態2中，說明線切割放電加工裝置1000之其他功能。藉切斷線材部1b以一次全部切斷加工薄板之線切割放電加工裝置1000，其對於以被事先決定之間隔，並列行進之並列線材部1a的各電極線1，自加工用電源5個別地供電加

工電源。加工電源係對於並列線材部1a的各電極線1，脈衝性地供給，僅在被事先決定之電源供給時間或電壓施加時間之間供給。

【0106】 例如在脈衝被施加之電壓與電壓之間，被決定之時間間隔之未施加有電壓之休止時間係被設定。又，在加工用電源5中，為了對應於用於供電加工電源到並列線材部1a的電極線1之高頻之脈衝震盪命令，而使用組合複數桌台之電源裝置，在短時間內，可以進行電源之ON動作及電源之OFF動作之方式。在這種加工用電源5中，藉自對於並列線材部1a的各電極線1，未施加有加工電源之OFF之狀態，切換往對於並列線材部1a的各電極線1，施加有加工電源之ON之狀態之時序，於電源裝置內，因為電源同時成為ON之狀態之臂體短路，有時電源裝置係破損。

【0107】 在線切割放電加工裝置1000中，為了避免這種電源裝置之破損之可能性，在電源未施加於並列線材部1a的電極線1之OFF時間之外，也設定有使組合後之全部電源裝置之電壓施加為OFF狀態之稱做休止時間之時間。如上述之自加工用電源5，往各供電元件11或供電元件單元6a,6b之脈衝供電，其由加工控制裝置31與放電波形控制裝置32控制。

【0108】 在線切割放電加工裝置1000中，其於切斷加工中，透過藉供電線12a,12b而與加工用電源5相連接之供電元件11，電壓係脈衝施加於並列線材部1a的各電極線1與被加工物W之間，以產生放電。產生於切斷線材部1b的電極線1與被加工物W之極間之放電之放電波形，其對應於加工電源施加時點之切斷線材部1b的電極線1與被加工物W之極間之距離以變動之。

【0109】 加工電源施加時點之切斷線材部1b的電極線1與被加工物W係相對較遠離之狀態，亦即，加工電源施加時點之切斷線材部1b的電極線1與被加工

物W之極間距離係相對較長之狀態之放電波形，其峰值變得相對較低。又，加工電源施加時點之切斷線材部1b的電極線1與被加工物W係相對較接近之狀態，亦即，加工電源施加時點之切斷線材部1b的電極線1與被加工物W之極間距離係相對較短之狀態之放電波形，其峰值變得相對較高。在加工電源施加時點之切斷線材部1b的電極線1與被加工物W之極間距離係適切極間距離之狀態下，其成為開路狀態與短路狀態之中間性峰值之放電波形。

【0110】 在此，說明「開路狀態」與「短路狀態」。當在切斷線材部1b與被加工物W之間，脈衝施加加工電源時，其對應於切斷線材部1b與被加工物W之距離，亦即，對應於極間距離，產生之放電脈衝之大小係改變。當做為切斷線材部1b與被加工物W間之間隙之極間之距離之極間距離遠離時，成為在極間較難產生放電之狀態，當未產生放電時，成為放電電流未流過之狀態。如此一來，將在極間未產生放電，放電電流未流過之狀態，定義為「開路狀態」。

【0111】 又，在開路狀態下，脈衝施加時間中之放電電壓波形，其大致維持被施加之電壓準位，放電電流波形係成為較低之值。但是，藉作為加工液使用之去離子水之比電阻，亦即，藉去離子水之被導電率與隣接之供電元件11們之絕緣電阻之大小，作為若干之洩漏電流，有時可檢測放電電流。

【0112】 另外，當切斷線材部1b極度接近被加工物W，或者，切斷線材部1b接觸到被加工物W時，在極間，大概與施加脈衝同時地產生放電，極間之絕緣電阻係較小，所以，成為流過較大放電電流之狀態。將這種狀態定義為「短路狀態」。

【0113】 於去離子水中，在採用放電加工之方式之線切割放電加工裝置1000中，藉中介於極間之去離子水之比電阻，極間係被絕緣。但是，當極間距

離較狹窄時，極間之比電阻係降低，所以，成為電阻損失較少之放電電流，或者，供給自加工用電源5之電流，流過極間之狀態。於此狀態中，放電電壓係降低較多，放電電流係成為較高峰值之波形。

【0114】 所謂「電極線1與被加工物W處於適切之極間距離之狀態」，其極間距離被分類為處於非上述之短路狀態，亦非開路狀態之距離之狀態。在切斷加工中，很難直接測量極間距離，所以，在線切割放電加工裝置1000中，持續監控產生之放電波形之狀態。而且，在線切割放電加工裝置1000中，自並非開路狀態，亦非短路狀態之放電狀態繼續產生之狀態，往「開路狀態」或「短路狀態」過渡之傾向，其於放電波形中，被檢測時，藉調整施加電壓、加工電流、放電頻率、電壓施加脈衝時間、脈衝施加休止時間等各種條件之加工控制，而繼續穩定之放電狀態。

【0115】 線切割放電加工裝置1000，其監視如上述之放電波形，估計切斷加工中之切斷線材部1b的電極線1與被加工物W之極間之狀態，控制切斷加工，使得較多地產生切斷加工較穩定之放電波形。

【0116】 加工控制裝置31，其對於放電波形控制裝置32，傳輸放電加工中之放電脈衝之震盪頻率、或者，傳輸命令放電脈衝之ON時間與OFF時間之命令資訊，控制自加工用電源5，供給到切斷線材部1b的電極線1與被加工物W之極間之放電能源。加工控制裝置31，其對於切斷台驅動控制裝置34，傳輸命令加工進給速度之命令資訊，而控制極間距離。

【0117】 在由如上述之線切割放電加工裝置1000所做之薄板加工中，例如於半導體晶圓用材料等之比電阻相對較高之被加工物W中，即使於切斷線材部1b完全接觸到被加工物W之狀態下，繼續放電加工之狀況也很少產生。此狀況

係在切斷線材部1b完全接觸到被加工物W之狀態下，流到切斷線材部1b之加工電流，其當在並非足以熔斷電極線1之熱量之脈衝震盪條件下，或切斷線材部1b與被加工物W間之短路，持續產生在切斷線材部1b的一部份之領域，於切斷線材部1b中之其他部分中，其為在極間也產生通常之放電，放電切斷加工係繼續之情形等，造成無法正確地觀測或判別短路繼續之狀況。

【0118】 如上所述，當切斷線材部1b與被加工物W係短路，而且，在切斷線材部1b不斷線地接觸到被加工物W之狀態下，薄板之切斷加工係被繼續時，於接觸到被加工物W後之狀態之切斷線材部1b的電極線1中，在電極線1與被加工物W短路後之位置之後，不進行切斷加工。儘管出現這種情況，與被加工物W短路後之切斷線材部1b的電極線1，其於接觸到被加工物W後之狀態下，藉切斷進給桌台10而與被加工物W一同，一邊被拉起來，一邊繼續上昇。

【0119】 於實施形態2中，線切割放電加工裝置1000係包括線材接觸加工狀態監視部500。圖13為表示實施形態2中之線切割放電加工裝置1000的線材接觸加工狀態監視部500之構造例之示意圖。在圖13中，其表示藉由切斷線材部1b所做之放電加工，對於圓柱狀之被加工物W之線切割放電加工，其於進行至被加工物W之直徑之 $1/2$ 左右之位置為止時，電極線1接觸到被加工物W以短路之狀態。又，在圖13中，其省略薄板加工穩定部70之圖示。又，於圖13中，其省略線材架設狀態監視部400之構造之圖示。

【0120】 線材接觸加工狀態監視部500，其於切斷加工中，監視並列線材部1a與噴嘴7a,7b之接觸狀態。圖14為表示實施形態2中之線切割放電加工裝置1000所包括之控制部300與線材接觸加工狀態監視部500之構造例之方塊圖。線材接觸加工狀態監視部500係包括噴嘴接觸檢測裝置75a,75b、線材接觸檢測電路

切換裝置76及線材接觸判定裝置77。

【0121】 噴嘴接觸檢測裝置75a,75b，其被連接於線材接觸檢測電路切換裝置76及噴嘴7a,7b。線材接觸檢測電路切換裝置76，其被連接於噴嘴接觸檢測裝置75a,75b、線材接觸判定裝置77及控制部300的放電波形控制裝置32。線材接觸判定裝置77，其被連接於噴嘴接觸檢測裝置75a,75b、連接加工用電源5與供電元件11之供電線12a,12b、或加工用電源5、及控制部300的加工控制裝置31。藉此，組成線材接觸加工狀態監視部500。

【0122】 噴嘴接觸檢測裝置75a,75b，其檢測關連到噴嘴7a,7b與供電元件11間之電位差之特性值。具體來說，噴嘴接觸檢測裝置75a,75b，其檢測線材接觸檢測電路中之電流、電壓或電阻值。噴嘴接觸檢測裝置75a,75b，其傳輸做為檢測結果之線材接觸檢測電路中之電流、電壓或電阻值之資訊，到線材接觸判定裝置77。

【0123】 線材接觸檢測電路，其由噴嘴接觸檢測裝置75a,75b、噴嘴7a,7b、切斷線材部1b、供電元件11、供電線12a,12b及線材接觸判定裝置77所組成。於線材接觸檢測電路中，其藉線材接觸檢測電路切換裝置76之控制，而接受來自線材接觸檢測用電源74之供電。

【0124】 線材接觸檢測電路切換裝置76，其控制線材接觸檢測電路之開閉。線材接觸檢測電路切換裝置76，其於在極間未施加有加工電壓之加工電源OFF時間中，連接線材接觸檢測電路，亦即，使線材接觸檢測電路閉路。又，線材接觸檢測電路切換裝置76，其於在極間施加有加工電壓之加工電源ON時間中，切斷線材接觸檢測電路，亦即，使線材接觸檢測電路為開路。

【0125】 線材接觸判定裝置77，其監視線材接觸檢測電路中之電流值、電

壓值或電阻值之變化。線材接觸判定裝置77，其當檢測到線材接觸檢測電路中之電流值、電壓值或電阻值之變化時，判定為由並列線材部1a的電極線1與噴嘴7a,7b之未檢測到接觸所致之短路加工繼續狀態，而對於加工控制裝置31，傳輸表示接觸加工狀態之訊號uc。

【0126】 原來，被架設於一對之線材並列導引滾輪51a,51b間之切斷線材部1b，其於在一對之線材並列導引滾輪51a,51b之間，自被加工物W離開後之狀態下，維持直線狀之架設狀態。另外，於接觸到被加工物W後之狀態下，被切斷進給桌台10所拉起之切斷線材部1b的電極線1，其不久接觸到本來應該不接觸之噴嘴7a,7b。在圖13中，其表示於接觸到被加工物W後之狀態下，被切斷進給桌台10所拉起之切斷線材部1b的電極線1，接觸到本來應該不接觸之噴嘴7a,7b後之狀態。

【0127】 圖15為表示實施形態2中之線切割放電加工裝置1000之加工電壓施加與線材接觸檢測之切換時序之特性圖。於圖15中，其表示加工電源施加命令脈衝、及線材接觸檢測脈衝之波形。

【0128】 加工電源施加命令脈衝，其為放電波形控制裝置32對於加工用電源5，命令加工電壓之施加時序之命令脈衝。

【0129】 線材接觸檢測脈衝，其為線材接觸檢測用電源74於線材接觸檢測電路中，供電用於檢測被加工物W接觸到切斷線材部1b的電極線1之檢測用電源之脈衝電源。線材接觸檢測脈衝，其為做為命令由加工用電源5所做之往極間之加工電壓之施加時序之命令脈衝之加工電源施加命令脈衝之以反相震盪之脈衝。線材接觸檢測脈衝，其也可以說是切換線材接觸檢測電路之開閉之線材接觸檢測電路切換命令脈衝。

【0130】 加工用電源5，其當自放電波形控制裝置32，接收做為命令加工電壓之施加時序之命令脈衝之加工電源施加命令脈衝時，依據該加工電源施加命令脈衝，供電到各供電元件11，對於個別對於各並列線材部1a供電。藉此，電壓係被施加於切斷線材部1b與被加工物W之極間。

【0131】 在來自放電波形控制裝置32之加工電源施加命令脈衝為LOW之狀態下，加工電源施加命令脈衝為LOW之狀態之期間，其成為加工電源OFF時間P2。加工電源OFF時間P2之時，其成為自加工用電源5，不對於各供電元件11供電之加工電源OFF之狀態，於切斷線材部1b與被加工物W之極間，未施加有加工電壓。

【0132】 當經過未施加有加工電壓之加工電源OFF時間P2，而加工電源施加命令脈衝成為HIGH之狀態時，加工電源施加命令脈衝為HIGH之狀態之期間，其成為加工電源施加時間P1。加工電源施加時間P1之時，其成為自加工用電源5，供電到各供電元件11之加工電源ON之狀態，於切斷線材部1b與被加工物W之極間，施加有加工電壓。當加工電源施加命令脈衝為HIGH之狀態時，於極間產生放電時，加工電流係自加工用電源5往供電元件11供電。

【0133】 對於如上述之極間之電壓施加動作係被重複，另外，命令脈衝tc係自放電波形控制裝置32，往線材接觸檢測電路切換裝置76傳送。

【0134】 線材接觸檢測電路切換裝置76，其當在極間未施加有加工電壓之加工電源OFF時間P2之時，亦即，當自放電波形控制裝置32，被傳輸到加工用電源5之加工電源施加命令脈衝為LOW之狀態之時，連接線材接觸檢測電路。又，線材接觸檢測電路切換裝置76，其成為自放電波形控制裝置32，被傳輸到加工用電源5之加工電源施加命令脈衝為HIGH之狀態，於在極間施加有加工電壓之

加工電源ON之時間中，亦即，在加工電源施加時間P1之時間中，其切斷線材接觸檢測電路。

【0135】 加工電源OFF時間P2，其線材接觸檢測脈衝係對應於HIGH之狀態之期間。又，線材接觸檢測脈衝為LOW之狀態之期間，其成為檢測用電源不供電到線材接觸檢測電路之檢測用電源OFF時間P3。又，線材接觸檢測脈衝為HIGH之狀態之期間，其檢測用電源係被供電到線材接觸檢測電路，成為檢測被加工物W與切斷線材部1b之間，有無短路之短路檢測時間P4。又，時刻T11後之期間，其為在切斷線材部1b完全與被加工物W短路後之狀態下，切斷加工被進行之短路加工繼續時間P5。

【0136】 在切斷線材部1b完全與被加工物W短路後之狀態下，切斷加工被進行之短路加工繼續時間P5之波形，其存在於線材接觸檢測脈衝。線材接觸檢測脈衝，其為線材接觸檢測用電源74在線材接觸檢測電路中，供電用於檢測被加工物W接觸到切斷線材部1b的電極線1之情事之檢測用電源之波形。

【0137】 如果可使用於檢測對應於對於被加工物W之切斷線材部1b之接觸狀態之電位改變之電源，始終施加於線材接觸檢測電路時，可以簡化震盪迴路與檢測處理系統之組成。但是，於切斷線材部1b與被加工物W中，於檢測用電源之外，施加有加工電源，所以，供給有檢測用電源與加工電源之兩種電源。因此，於切斷線材部1b與被加工物W中，必須防止檢測用電源與加工電源之兩種電壓，同時被施加之狀態。

【0138】 在此，於線切割放電加工裝置1000中，作為用於防止於切斷線材部1b與被加工物W，同時施加有檢測用電源與加工電源之兩種電壓之狀態之對策，其於未施加施加有脈衝之加工電壓之無負載時間中，採用於切斷線材部1b

與被加工物W，施加線材接觸檢測脈衝之方式。如果切斷線材部1b未與被加工物W相接觸時，線材接觸檢測電路係未閉路，所以，自線材接觸檢測用電源74供給之電流，不流到線材接觸檢測電路，不產生電壓下降，所以，被施加到線材接觸檢測電路之電壓為較高之狀態，亦即，成為HIGH之狀態。

【0139】 另外，當切斷線材部1b接觸到被加工物W時，透過有導通之被加工物W，線材接觸檢測電路成為閉路之狀態。在此情形下，其與切斷線材部1b與被加工物W處於未接觸之狀態之情形相比較下，被噴嘴接觸檢測裝置75a,75b所測得之電位係降低，亦即，成為LOW之狀態。

【0140】 因此，於線切割放電加工裝置1000中，被噴嘴接觸檢測裝置75a,75b所測得之電位，例如如圖15所示，依據被線材接觸檢測電路所脈衝施加過之電壓，成為HIGH之狀態，或者，成為LOW之電壓之狀態，可以判定其為是否切斷線材部1b與被加工物W係接觸之狀態，或者，切斷線材部1b與被加工物W為未接觸之狀態。

【0141】 在通常之放電加工狀態中，切斷線材部1b係與噴嘴7a,7b不接觸，所以，線材接觸檢測電路係開路。另外，如上所述，當成為未檢測到切斷線材部1b與被加工物W相接觸之狀況時，由切斷台驅動控制裝置34所做之加工進給係被繼續，所以，被拉起來之切斷線材部1b係接觸到金屬製之噴嘴7a,7b，藉此，線材接觸檢測電路係閉路。

【0142】 線材接觸判定裝置77，其當藉線材接觸檢測電路切換裝置76，而連接有線材接觸檢測電路後，檢測該線材接觸檢測電路中之電流值、電壓值或電阻值之變化。線材接觸判定裝置77，其使在藉線材接觸檢測電路切換裝置76，而連接有線材接觸檢測電路後，所測得之線材接觸檢測電路中之電流值、電壓

值或電阻值，與被事先決定之電流值、電壓值或電阻值之判定基準值做比較，藉此，檢測線材接觸檢測電路之電流值、電壓值或電阻值之變化。

【0143】 被事先決定之電流值、電壓值或電阻值之判定基準值，其為與被加工物W相接觸，被拉起來之切斷線材部1b接觸到金屬製之噴嘴7a,7b後之狀態中之線材接觸檢測電路之電流值、電壓值或電阻值。

【0144】 線材接觸判定裝置77，其當測得之線材接觸檢測電路中之電流值、電壓值或電阻值，超過分別對應這些之判定基準值時，判定電流值、電壓值或電阻值有所改變，判定測得線材接觸檢測電路之電流值、電壓值或電阻值之改變。線材接觸判定裝置77，其當測得之線材接觸檢測電路中之電流值、電壓值或電阻值，未超過分別對應於這些之判定基準值時，判定電流值、電壓值或電阻值無改變，判定未測得線材接觸檢測電路之電流值、電壓值或電阻值之改變。

【0145】 線材接觸判定裝置77，其當檢測線材接觸檢測電路之電流值、電壓值或電阻值之變化時，藉未測得並列線材部1a的電極線1與噴嘴7a,7b之接觸之接觸未檢測，判定其為在被加工物W與切斷線材部1b間之短路狀態下，切斷加工被進行之短路加工繼續狀態。短路加工繼續狀態，其可換言為在被加工物W與切斷線材部1b相接觸後之狀態下，切斷加工被進行之接觸加工狀態。而且，線材接觸判定裝置77，其對於加工控制裝置31，傳輸表示接觸加工狀態之訊號uc。

【0146】 加工控制裝置31，其當接收表示接觸加工狀態之訊號uc時，依據該訊號uc，命令對於放電波形控制裝置32之加工用電源5之震盪停止、對於線材行進控制裝置35之線材行進停止、及對於切斷台驅動控制裝置34之切斷進給桌

台10之停止。亦即，加工控制裝置31係依據訊號uc，控制停止往極間之電壓之施加、停止電極線1之行進、及停止切斷進給桌台10及被加工物W之移動，以停止切斷加工。

【0147】 線材接觸檢測用電源74，其施加檢測用電源到線材接觸檢測電路，使得不同時施加自加工用電源5供電到極間之加工電源。亦即，線材接觸檢測用電源74，其以線材接觸檢測脈衝，供電線材接觸用電源線材接觸檢測電路。

【0148】 於自加工用電源5施加加工電源到極間之狀態下，當線材接觸檢測電路即使以少許時間，成為被連接之狀態時，加工電源也自供電元件11或供電線12a,12b，連接到線材接觸檢測電路，組成線材接觸檢測電路之裝置有破損之虞。或者，在施加加工電源到極間之狀態下，當即使線材接觸檢測電路以少許時間，成為被連接之狀態時，加工電源施加命令脈衝之檢測用電源係被施加到極間，放電加工有成為不穩定之虞。

【0149】 因此，在線材接觸檢測用電源74中，線材接觸檢測脈衝不僅對於加工電源施加命令脈衝，以反相脈衝震盪，如圖15所示，其還設定有加工電源施加命令脈衝自HIGH改變為LOW後不久之 $\Delta t1$ 之數百納秒之期間、及自LOW往HIGH改變前少許之 $\Delta t2$ 之數百納秒之期間、及加工電源施加命令脈衝與線材接觸檢測脈衝皆不成為ON狀態之期間。

【0150】 自放電波形控制裝置32傳輸往加工用電源5之加工電源施加命令脈衝，其也被傳輸到線材接觸檢測電路切換裝置76。線材接觸檢測電路切換裝置76，其參照加工電源施加命令脈衝，依據加工用電源5之脈衝性電壓，施加往供電元件11之時序，進行線材接觸檢測電路之開閉。

【0151】 圖16為表示並列線材部1a自實施形態2中之線切割放電加工裝置

1000的線材並列導引滾輪51a中之線材導引凹槽51c離開之狀態一例之示意圖。在圖16中，其表示針對被架設於噴嘴7a、線材並列導引滾輪51a,51b間之並列線材部1a及線材並列導引滾輪51a之通過線材並列導引滾輪51a的旋轉軸51a2之縱剖面。又，在圖16中，其表示在並列線材部1a的一部份之電極線1接觸到被加工物W後之狀態下，切斷加工係被繼續，藉此，被架設於線材導引凹槽51c之並列線材部1a係浮起，不久接觸到噴嘴7a，而且，切斷加工係被繼續，藉此，噴嘴7a係被切斷之狀態。在圖16中，其以白圓點表示自線材導引凹槽51c偏移之並列線材部1a。

【0152】 圖17為表示對應於圖16中之線材離開狀態之檢測值及對應於檢測值之狀態判定之概念圖。檢測值D係藉線材接觸檢測電路切換裝置76，連接有線材接觸檢測電路之線材接觸檢測電路中之電流值、電壓值或電阻值。在圖17中，其表示以檢測值概示以線切割放電加工裝置1000的線材接觸加工狀態監視部500進行之自圖16中之線材導引凹槽51c離開後之並列線材部1a之舉動之監視狀況。

【0153】 於圖16中，在穩定狀態下，並列線材部1a係卡在線材導引凹槽51c的最深部，正常之切斷加工係被進行（狀態A）。之後，並列線材部1a的一部份之電極線1，其短路到被加工物W的被加工面，在不斷線地接觸到被加工物W的被加工面後之狀態下，產生繼續切斷加工之狀況。藉此，伴隨著並列線材部1a的一部份之電極線1所接觸之被加工物W之由切斷進給桌台10所做之加工進給，電極線1係成為開始自線材導引凹槽51c浮起之架設異常狀態（狀態B）。而且，當未消除架設異常狀態地繼續切斷加工時，不久，浮起之電極線1係接觸到噴嘴7a（狀態C）。切斷加工再繼續時，接觸到噴嘴7a後之電極線1，其藉行進

而一邊摩擦噴嘴7a一邊切斷，在噴嘴7a形成有切斷凹槽Wz。當狀態C被繼續後，電極線1產生斷線。

【0154】 而且，關於被架設於噴嘴7b、線材並列導引滾輪51a,51b間之並列線材部1a及線材並列導引滾輪51b，其也產生與上述同樣之現象。

【0155】 於圖17中，經過自做為在線材架設狀態無異常之穩定狀態之狀態A往狀態B，再到電極線1接觸到噴嘴7a之狀態C。此時，於線材接觸加工狀態監視部500中，檢測值D係自穩定狀態中之檢測值D1改變為檢測值D2，藉此，線材接觸判定裝置77檢測到產生做為對於噴嘴7a之線材接觸狀態之狀態C。線材接觸判定裝置77，其當藉線材接觸檢測電路切換裝置76，而連接有線材接觸檢測電路時，依據噴嘴接觸檢測裝置75a中之檢測值，檢測狀態C之產生。

【0156】 線材接觸判定裝置77，其對於加工控制裝置31，傳輸表示接觸加工狀態之訊號uc。加工控制裝置31係依據訊號uc，命令停止對於放電波形控制裝置32之加工用電源5之震盪、停止對於線材行進控制裝置35之線材行進、及停止對於切斷台驅動控制裝置34之切斷進給桌台10。或者，加工控制裝置31，其當自線材接觸判定裝置77，接收表示接觸加工狀態之訊號uc時，命令暫時停止對於放電波形控制裝置32之加工用電源5之震盪，或者，命令急遽降低加工用電源5之震盪頻率之震盪頻率控制、或對於線材行進控制裝置35，使由切斷台驅動控制裝置34所做之電極線1之進給方向，自切斷進行方向反轉，急速後退切斷進給桌台10（圖16及圖17中之狀態D）。亦即，加工控制裝置31係依據訊號uc，控制使切斷台驅動控制裝置34之進給方向，自切斷進行方向反轉之短路消除之後退動作。藉此，線切割放電加工裝置1000，其不中斷切斷加工地，可使成為架設異常之電極線1，往線材導引凹槽51c內復歸。

【0157】 又，加工控制裝置31，其當不依據訊號uc進行上述短路消除之後退動作時，停止往全部之並列線材部1a之供電，而停止切斷加工。藉此，加工控制裝置31係可與電極線1之並列異常產生同時，停止切斷加工。

【0158】 如上所述，當依據實施形態2時，並列線材部1a的一部份之電極線1係自線材導引凹槽51c遠離，檢測接觸到噴嘴7a,7b，可在該電極線1與噴嘴7a,7b相接觸之時點，停止切斷加工。藉此，當依據實施形態2時，可防止由電極線1之摩擦所致之組成噴嘴7a,7b等線切割放電加工裝置1000之周邊裝置之損傷。

【0159】 又，當依據實施形態2時，在自線材導引凹槽51c遠離之電極線1與噴嘴7a,7b相接觸後之時點，可防止由加工用電源5之震盪控制所致之電極線1之斷線。亦即，線切割放電加工裝置1000，其於自線材導引凹槽51c遠離之電極線1與噴嘴7a,7b相接觸後之時點，進行暫時停止加工用電源5之震盪之控制，或者，急遽降低加工用電源5之震盪頻率之震盪頻率控制，藉此，於接觸加工狀態下，可防止由繼續切斷加工所致之電極線1之斷線。

【0160】 又，當依據實施形態2時，在自線材導引凹槽51c遠離之電極線1與噴嘴7a,7b相接觸後之時點，藉切斷進給桌台10之驅動控制，進行電極線1自線材接觸狀態後退，所以，不中斷切斷加工地，可使成為架設異常之電極線1，往線材導引凹槽51c內復歸。

【0161】 又，當依據實施形態2時，線切割放電加工裝置1000，其在電極線1產生並列異常之同時，停止切斷加工，所以，可使電極線1接觸之狀態之加工止於最小限度，可使形成於切斷加工中之薄板的表面之異常部分，止於最小限度。藉此，線切割放電加工裝置1000，在修復架設異常狀態之電極線1之架設狀態與往電極線1之供電狀態後，可再開始加工，不會加工不穩定地，自加工停

止位置再開始切斷加工，薄板之加工精度係提高，而可提高薄板加工之材料利用率。因此，線切割放電加工裝置1000，其於進行例如半導體晶錠之切斷加工時，不浪費昂貴之半導體結晶地，可減少晶圓生產成本。

【0162】 又，當依據實施形態2時，由接觸到被加工物W之電極線1之摩擦所致之被加工物之切斷加工係被防止，所以，可防止成為切斷加工中之極間之加工液供給量之降低及加工屑排出之障礙之被加工物W的加工凹槽的蛇行部分之形成，可防止線材斷線。藉此，線切割放電加工裝置1000，其於進行例如半導體晶錠之切斷加工時，不浪費昂貴之半導體結晶地，可提高薄板加工之材料利用率，而可減少晶圓生產成本。

【0163】 因此，當依據實施形態2時，可發揮可獲得可確實地檢測起因於電極線1之位置偏移之缺點之線切割放電加工裝置1000之效果。又，當依據實施形態2時，可發揮可使自被加工物W一次全部切斷加工之薄板之板厚為均勻之效果。而且，當依據實施形態2時，可發揮可防止由短路狀態之電極線1所致之包括線切割放電加工裝置1000之裝置之損傷之效果。

【0164】 接著，說明實施形態1,2之各控制部80之硬體組成。實施形態1,2之控制部80，其分別對應實施形態1,2中之控制部300及線材架設狀態監視部400、及實施形態2中之線材接觸加工狀態監視部500。實施形態1,2之各控制部80之功能，其藉處理電路實現。處理電路，其可以為專用之硬體，也可以為執行儲存於記憶裝置之程式之處理裝置。

【0165】 當處理電路為專用之硬體時，處理電路係單一迴路、複合迴路、程式化之處理器、平行程式設計之處理器、用於特定用途之積體電路、現場可程式閘陣列、或組合上述者。圖18為表示以硬體實現實施形態1,2之控制部之各

功能之組成之圖。於處理電路81組入有實現控制部80之功能之邏輯電路81a。

【0166】 當處理電路81為處理裝置時，控制部80之功能，其藉軟體、韌體、或軟體與韌體之組合而被實現。

【0167】 圖19為表示以軟體實現實施形態1,2之控制部之各功能之構造之圖。處理電路81係具有：處理器811，執行程式81b；RAM812，處理器811使用於工作區；以及記憶裝置813，儲存程式81b。處理器811使被儲存於記憶裝置813之程式81b，展開於RAM812上，藉執行而實現控制部80之功能。軟體或韌體係以程式言語表述，被儲存於記憶裝置813。處理器811可例示中央處理裝置，但是，其並不侷限於此。記憶裝置813可適用稱做RAM（Random Access Memory）、ROM（Read Only Memory）、快閃記憶體、EPROM（Erasable Programmable Read Only Memory）、或EEPROM（註冊商標）（Electrically Erasable Programmable Read Only Memory）之半導體記憶體。半導體記憶體，其可以為非揮發性記憶體或揮發性記憶體。又，記憶裝置813，其在半導體記憶體之外，也可以適用磁碟、軟碟、光碟、MD或DVD（Digital Versatile Disc）。而且，處理器811，其可以使稱做運算結果之數據，輸出到記憶裝置813以儲存之，或者，透過RAM812，記憶該數據到未圖示之輔助記憶裝置。整合處理器811、RAM812及記憶裝置813於一個晶片，藉此，可藉微電腦實現控制部80之功能。

【0168】 處理電路81，其藉讀出被儲存於記憶裝置813之程式81b以執行之，而實現控制部80之功能。程式81b係可說為使實現控制部80之功能之程序及方法，以電腦執行者。

【0169】 而且，處理電路81，其也可以以專用之硬體實現控制部80之功能之一部分，以軟體或韌體實現控制部80之功能之一部份。

【0170】 如此一來，處理電路81係可以藉硬體、軟體、韌體、或組合這些，而實現上述之各功能。

【0171】 以上之實施形態所示之組成，其為一例，也可以與其他眾所周知之技術相組合，或者，也可以組合實施形態們，在不脫逸要旨之範圍內，也可以省略構造之一部份或變更之。

【符號說明】

【0172】

1:電極線

1a:並列線材部

1b:切斷線材部

2,2a,2b,2c,2d:導引滾輪

2e,51c:線材導引凹槽

3,3a,3b:骨架

4a,4b:震動控制導引滾輪

5:加工用電源

6a,6b:供電元件單元

7a,7b:噴嘴

7c:加工液噴出孔

8a,8b:骨架旋轉控制裝置

9a,9b:橫移控制裝置

10:切斷進給桌台

11:供電元件

12a,12b:供電線

31:加工控制裝置

32:放電波形控制裝置

34:切斷台驅動控制裝置

35:線材行進控制裝置

42:被加工物固定板

43:平面

51a,51b:線材並列導引滾輪

51a1:上端部分

51a2:旋轉軸

51d:外周面

52a,52b:並列線材架設位置量測部

52a1,55a1:上表面

53:線材導引凹槽離開檢測部

54:線材狀態判定部

55a,55b:導引滾輪保持器

62:加工液供給管

70:薄板加工穩定部

71,71a,71b:加工液整流板

72:被加工物按住部

74:線材接觸檢測用電源

75a,75b:噴嘴接觸檢測裝置

76:線材接觸檢測電路切換裝置

77:線材接觸判定裝置

80:控制部

100:加工機構部

101,102,103:箭頭

200:供電部

300:控制部

400:線材架設狀態監視部

500:線材接觸加工狀態監視部

1000:線切割放電加工裝置

L,L1,L2,L3:距離

P1:加工電源施加時間

P2:加工電源OFF時間

W:被加工物

Wz:切斷凹槽

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種線切割放電加工裝置，在行進之複數之切斷線材部與被加工物之間，產生放電，以藉由該放電所致之能源，放電加工該被加工物，自該被加工物，同時切斷出複數晶圓，其特徵在於：

其包括：

電極線，具有複數之該切斷線材部，複數之該切斷線材部係彼此並列地離開、且包含相向於該被加工物之部分；

供電部，在複數之該切斷線材部與該被加工物之間，產生放電；

一對線材並列導引滾輪，以包夾該被加工物的方式被配置於該被加工物之兩側，且在外周面等間隔地形成有複數之線材導引凹槽，其中，複數之該線材導引凹槽被嵌入有行進之複數之該切斷線材部而限制複數之該切斷線材部之動作；

並列線材架設位置量測部，量測測量基準面與該電極線之距離，其中，該測量基準面係被設定為平行於包含複數之該切斷線材部之虛擬面，該電極線係構成複數之該切斷線材部

線材導引凹槽離開檢測部，依據該並列線材架設位置量測部中之量測結果，檢測該距離之變化之產生；

線材狀態判定部，依據該線材導引凹槽離開檢測部中之檢測結果，判定其是否處於線材離開狀態、或是是否處於線材接觸狀態，其中，該線材離開狀態係做為至少一個之該切斷線材部自該線材導引凹槽離開後之狀態，該線材接觸狀態係做為全部之該切斷線材部接觸到該線材導引凹槽之狀態；以及

加工控制部，依據該線材狀態判定部之判定結果，控制放電加工之停止或

繼續。

【請求項2】如請求項1之線切割放電加工裝置，其中該並列線材架設位置量測部，其包括渦電流式位移感測器、電容式位移感測器、通電檢測式感測器及接觸檢測式位移感測器中之至少一個，以量測該距離。

【請求項3】如請求項1之線切割放電加工裝置，其中該加工控制部，其當於該線材狀態判定部中，判定處於該線材離開狀態後，停止放電加工。

【請求項4】如請求項1～3中任一項之線切割放電加工裝置，其中該供電部係包括：加工用電源；以及供電元件，連接於該切斷線材部，以自該加工用電源對該切斷線材部供電；

其包括：

噴嘴，在將複數之該切斷線材部包夾於該些線材並列導引滾輪之間後之狀態下，而且，在與複數之該切斷線材部離開後之狀態下，被配置於複數之該切斷線材部之上方之位置而供給加工液到該切斷線材部與該被加工物間の間隙；以及

線材接觸檢測電路，依據該噴嘴與該供電元件間之電位差，檢測該噴嘴與該切斷線材部之接觸；

該加工控制部係當於該線材接觸檢測電路中，檢測到該噴嘴與該切斷線材部之接觸後，停止放電加工。

【請求項5】如請求項4之線切割放電加工裝置，其中其包括改變該被加工物與該切斷線材部間之相對位置之切斷進給桌台，

該加工控制部係，在檢測該噴嘴與該切斷線材部之接觸、而且、未進行使該切斷進給桌台之進給方向自該被加工物之切斷進行方向反轉之短路消除之後

退動作的情況下，停止往全部之該切斷線材部之供電，停止放電加工。

【請求項6】一種線切割放電加工方法，在行進之複數之切斷線材部與被加工物之間，產生放電，以藉由該放電所做之能源，放電加工該被加工物，自該被加工物同時切斷出複數晶圓，其特徵在於：

其包含：

並列線材架設位置量測工序，量測測量基準面與電極線之距離，其中，該測量基準面係被設定為平行於包含複數之該切斷線材部之虛擬面，該電極線構成複數之該切斷線材部；

線材導引凹槽離開檢測工序，依據該並列線材架設位置量測工序中之量測結果，檢測該距離之改變之產生；

線材狀態判定工序，依據該線材導引凹槽離開檢測工序中之檢測結果，判定其是否處於線材離開狀態、或者是否處於線材接觸狀態，其中，該線材離開狀態係做為至少一個之該切斷線材部自線材導引凹槽離開後之狀態，該線材接觸狀態係為全部之該切斷線材部接觸到該線材導引凹槽之狀態；以及

加工控制工序，依據該線材狀態判定工序之判定結果，控制放電加工之停止或繼續。

【請求項7】如請求項6之線切割放電加工方法，其中在該加工控制工序中，在檢測噴嘴與該切斷線材部之接觸、而且、未進行改變該被加工物與該切斷線材部間之相對位置之使切斷進給桌台之進給方向自該被加工物之切斷進行方向反轉之短路消除之後退動作的情況下，停止往全部之該切斷線材部之供電，停止放電加工；

其中，一對線材並列導引滾輪係，以包夾該被加工物的方式被配置於該被

加工物之兩側，且在外周面等間隔地形成有複數之線材導引凹槽，且其中，複數之該線材導引凹槽被嵌入有複數之該切斷線材部而限制複數之該切斷線材部之動作；

其中，該噴嘴係，在將複數之該切斷線材部包夾於該些線材並列導引滾輪之間後之狀態下，而且，在與複數之該切斷線材部離開後之狀態下，被配置於複數之該切斷線材部之上方之位置而供給加工液到該切斷線材部與該被加工物間的間隙。

【請求項8】 一種晶圓之製造方法，藉請求項6或7之線切割放電加工方法，自該被加工物，同時切離出複數晶圓。

【請求項9】 如請求項8之晶圓之製造方法，其中該被加工物係半導體晶錠，該晶圓係半導體晶圓。

【發明圖式】

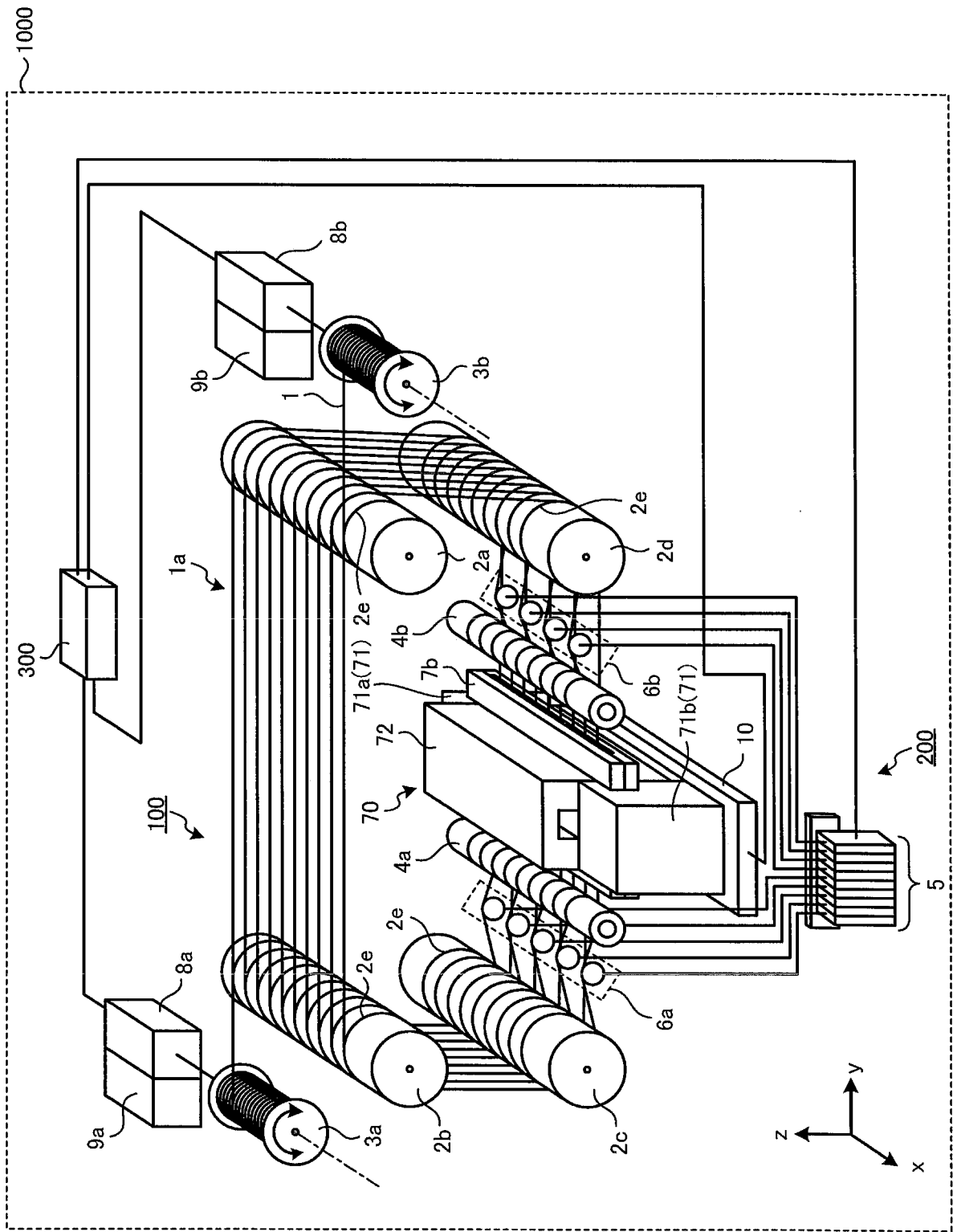
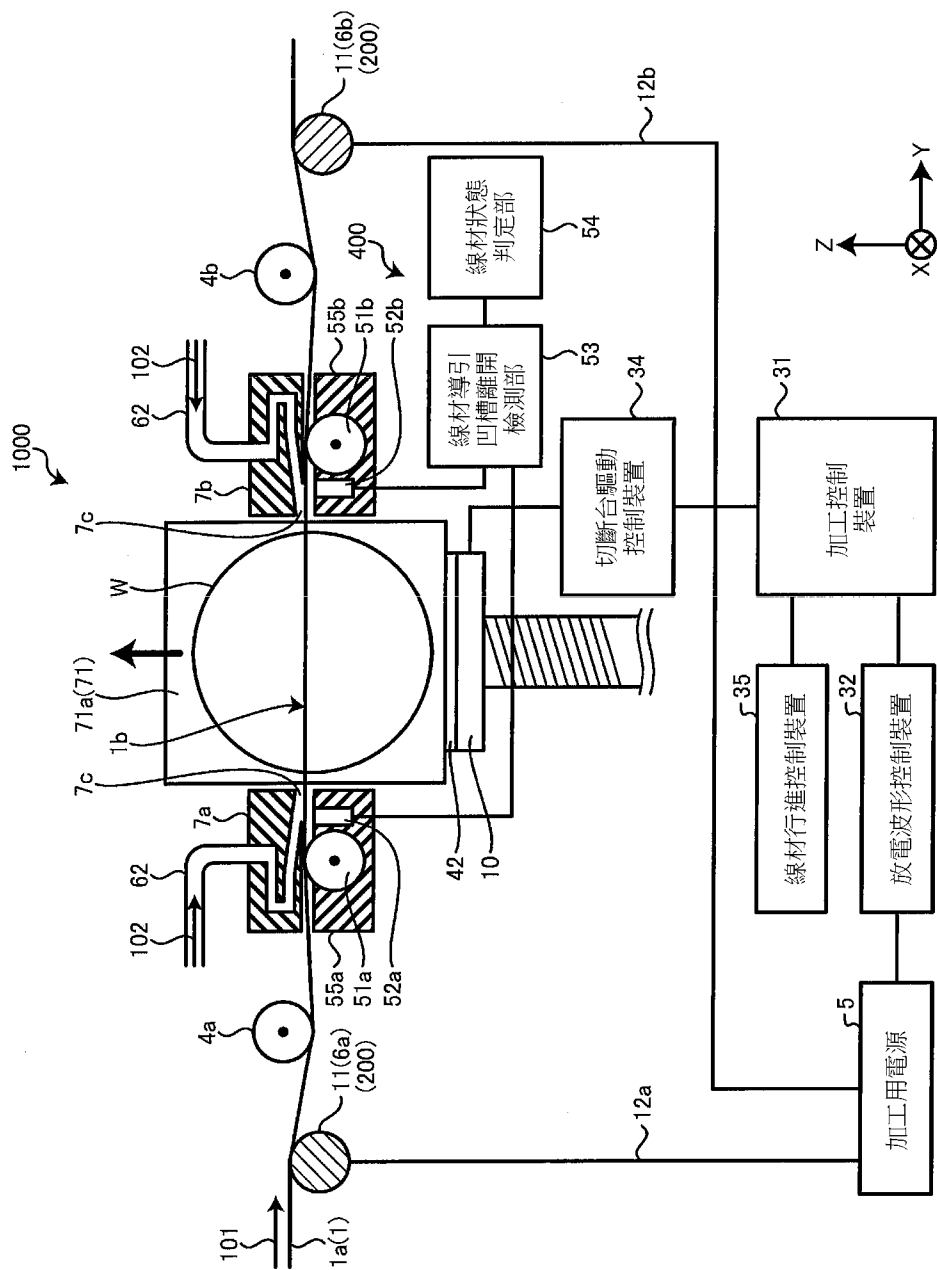


圖1



2
回回

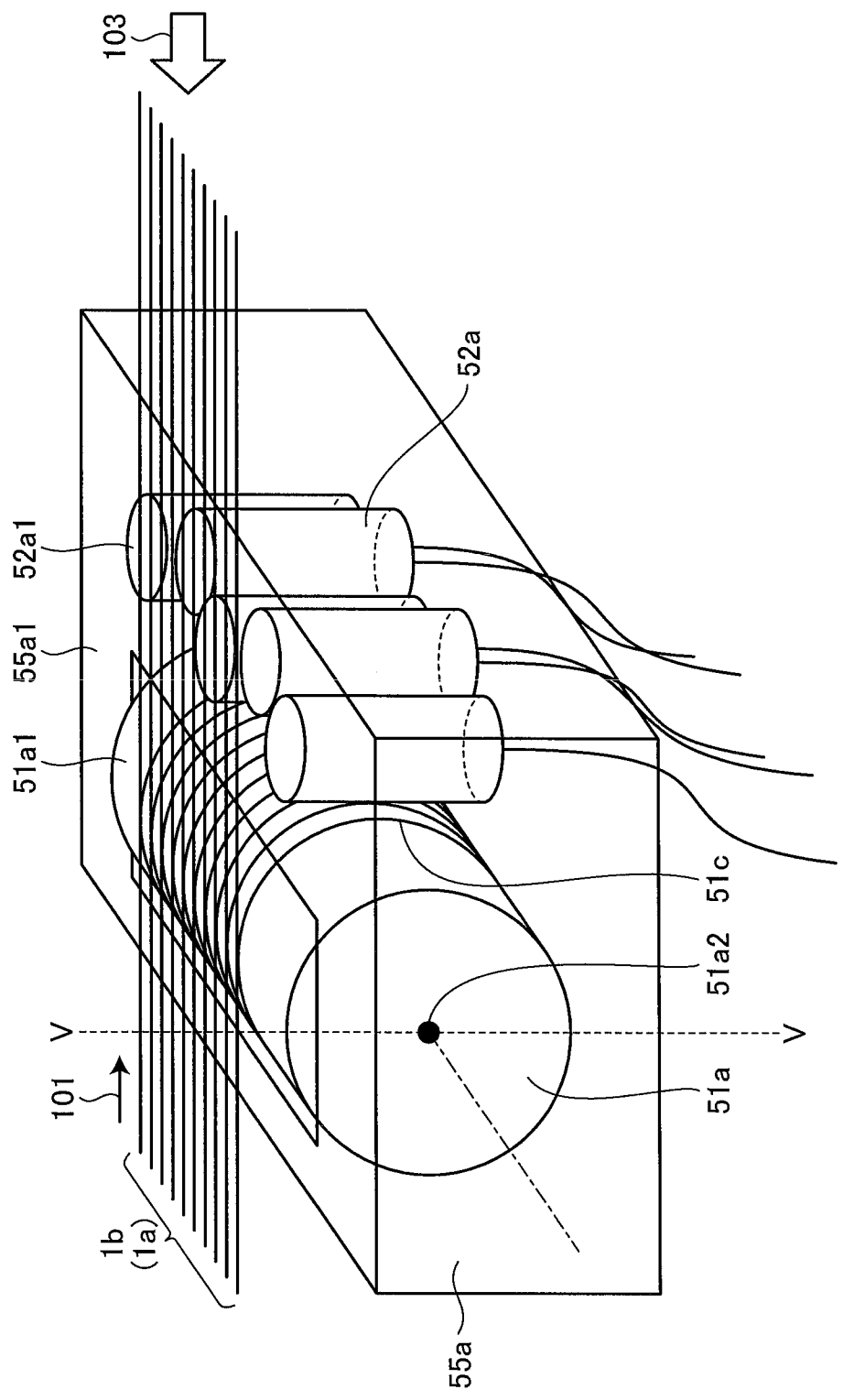


圖3

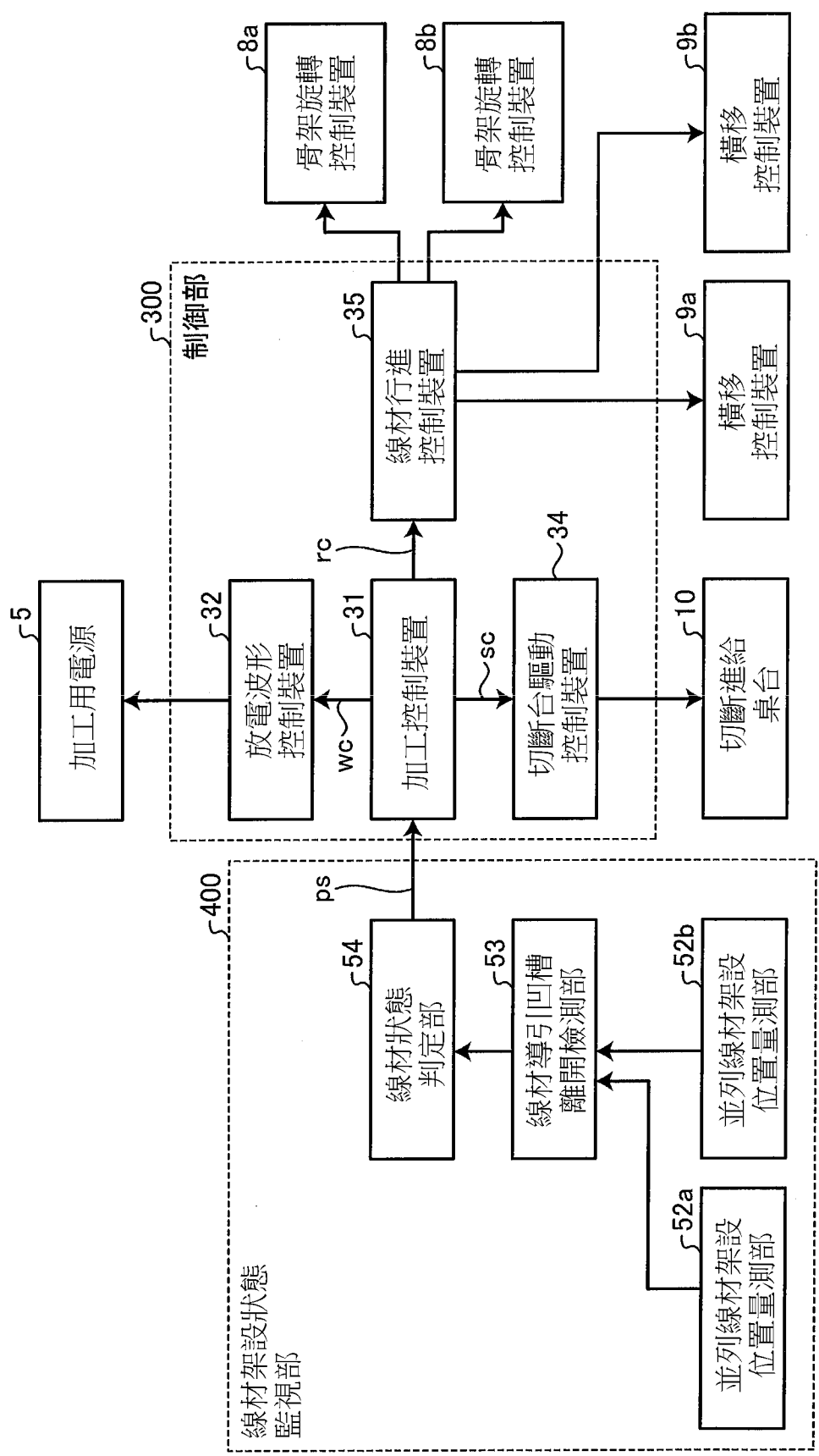


圖4

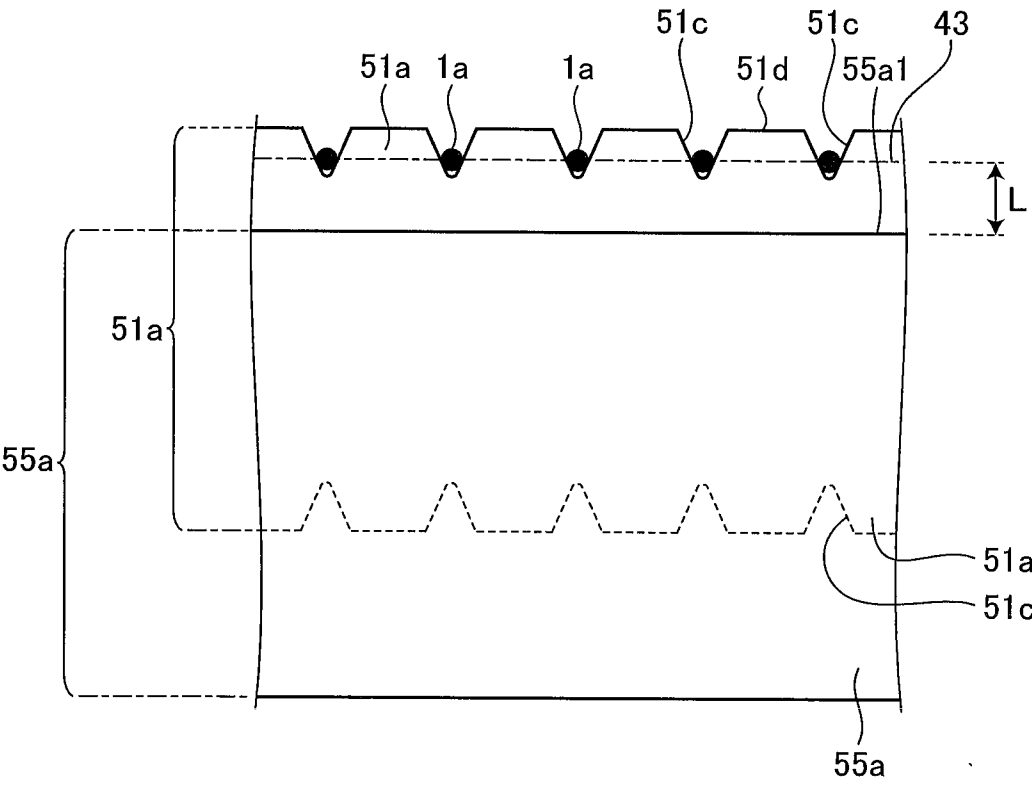


圖5

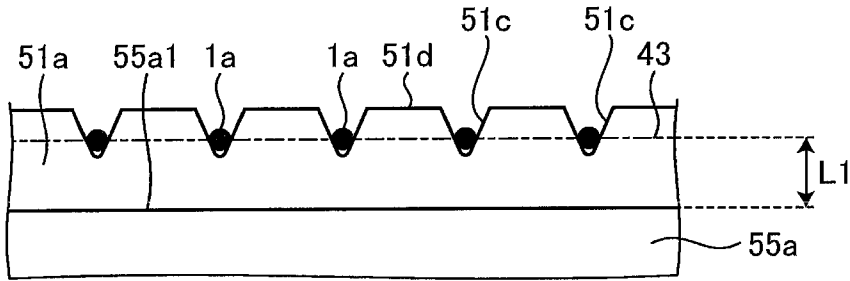


圖6

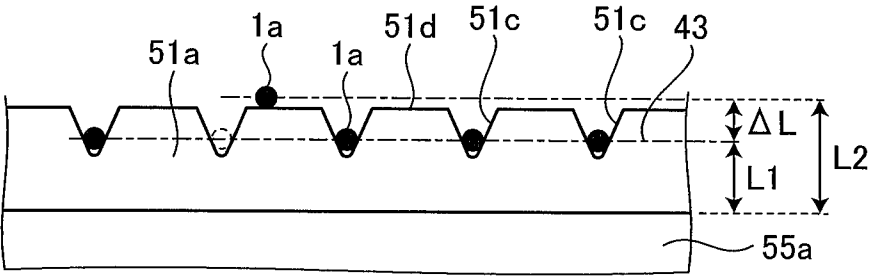


圖7

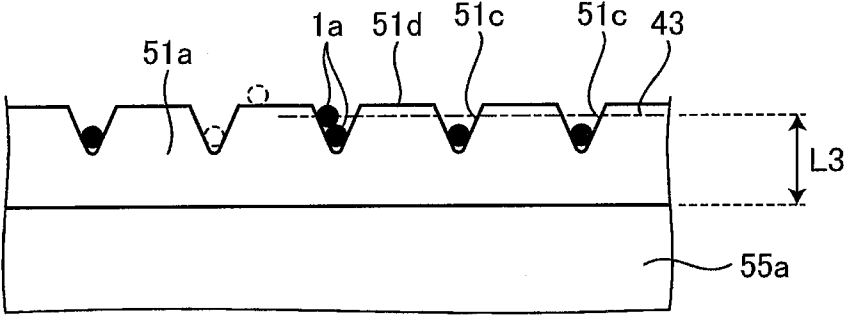


圖8

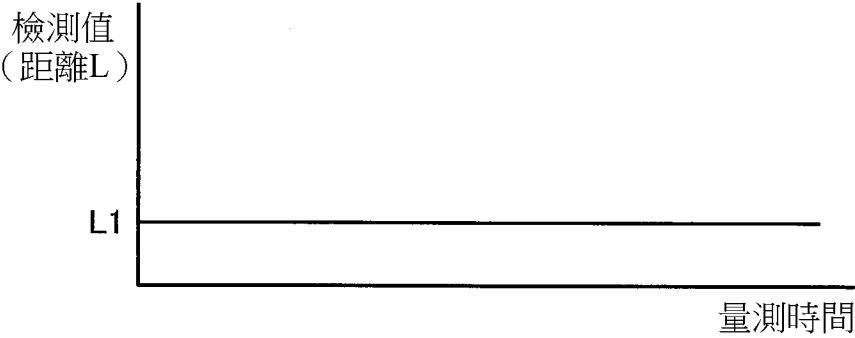


圖9

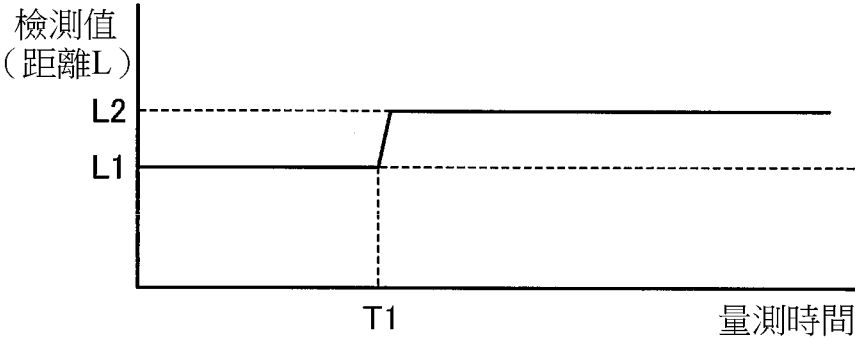


圖10

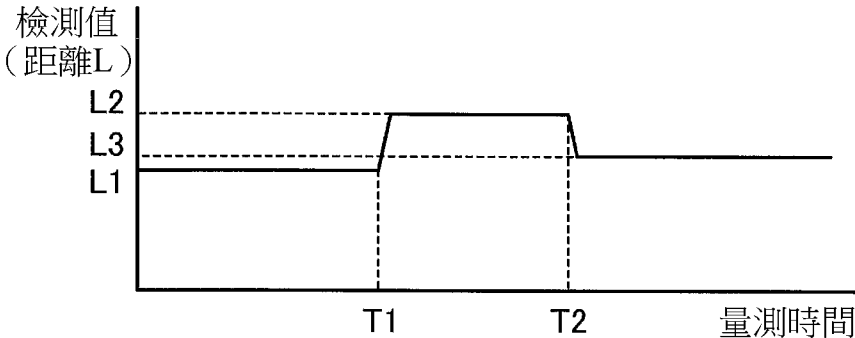


圖11

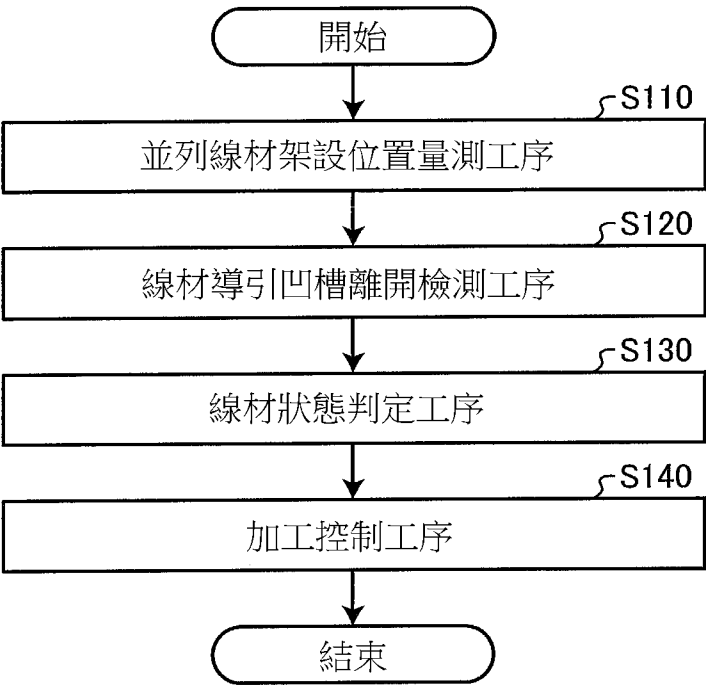
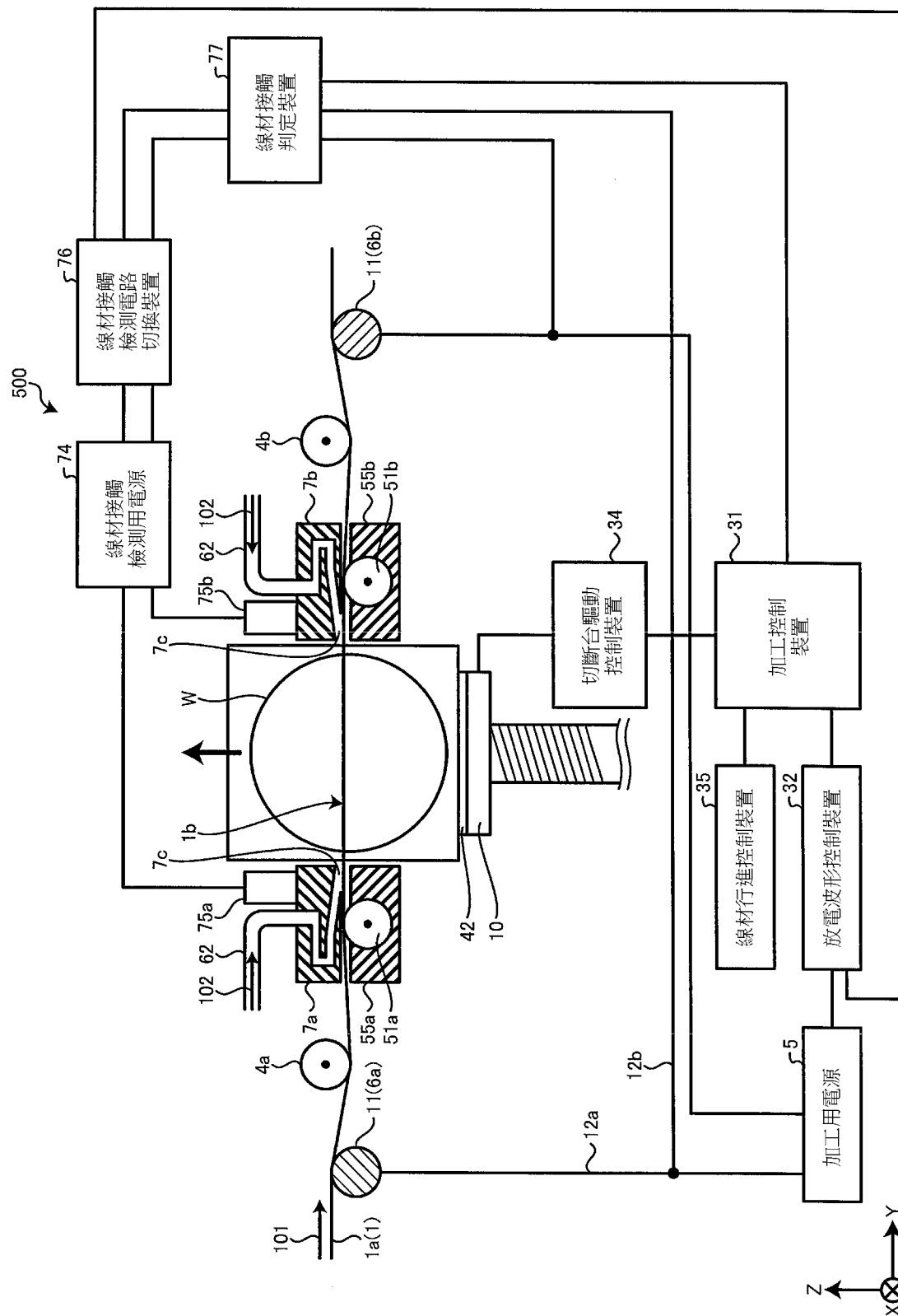


圖12



13
回

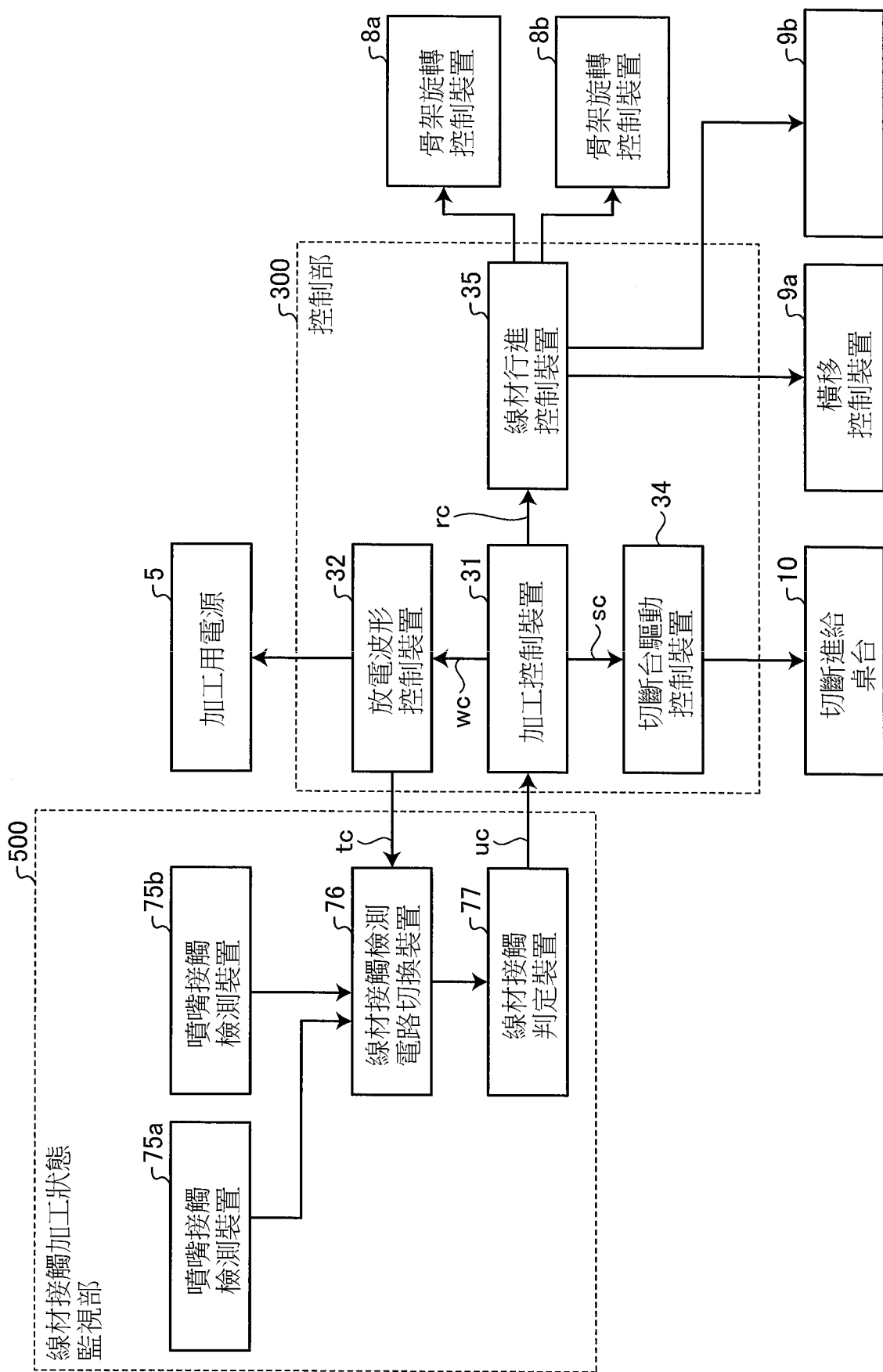


圖14

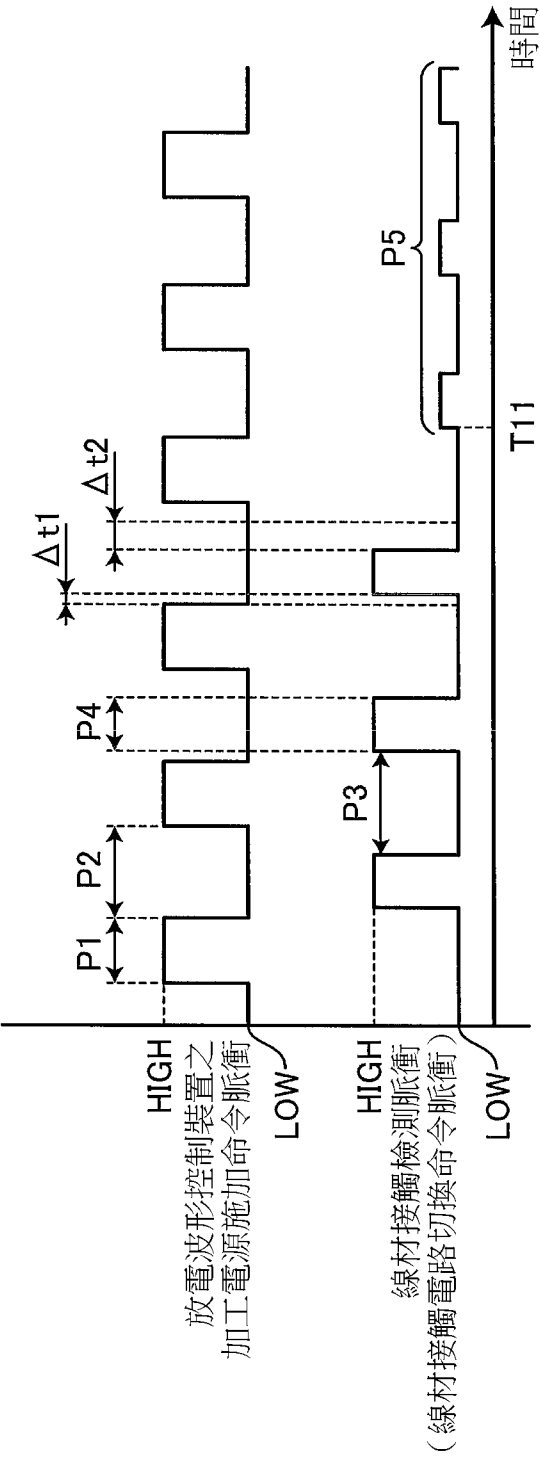


圖15

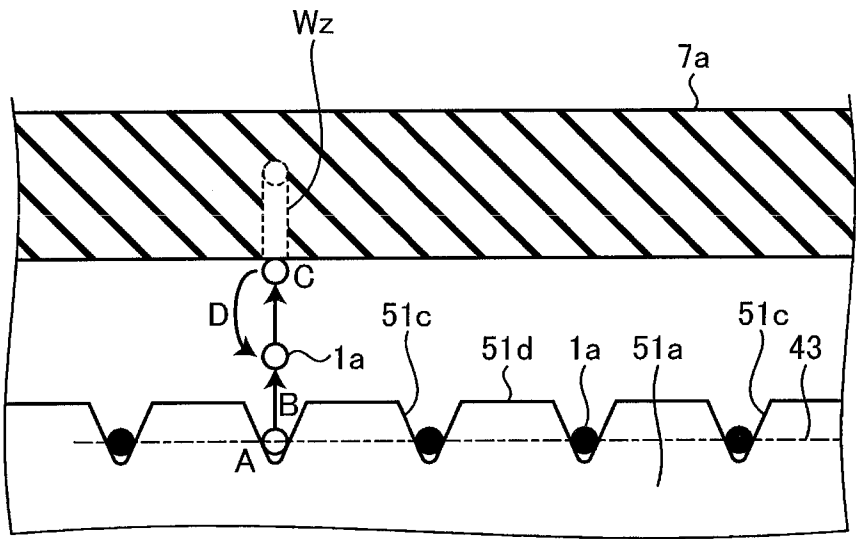


圖16

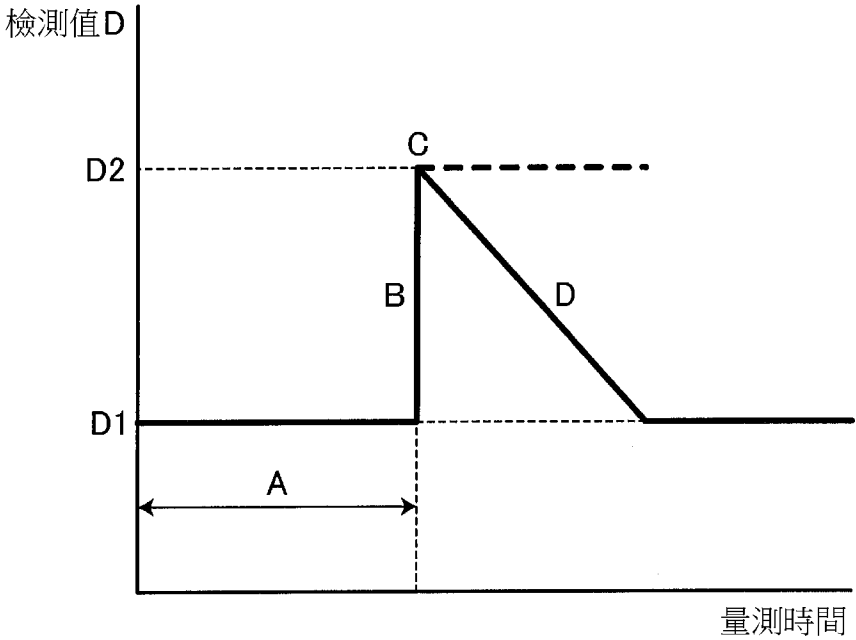


圖17

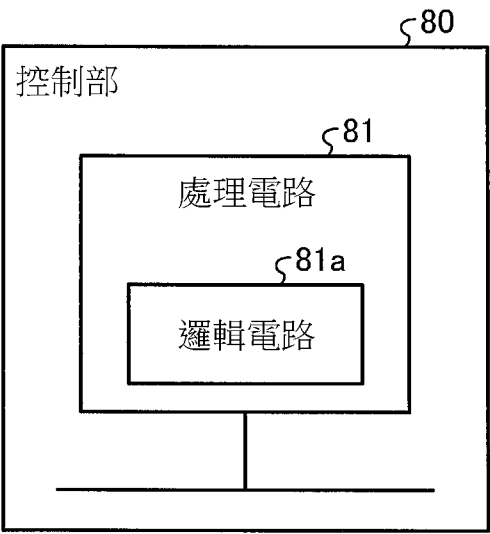


圖18

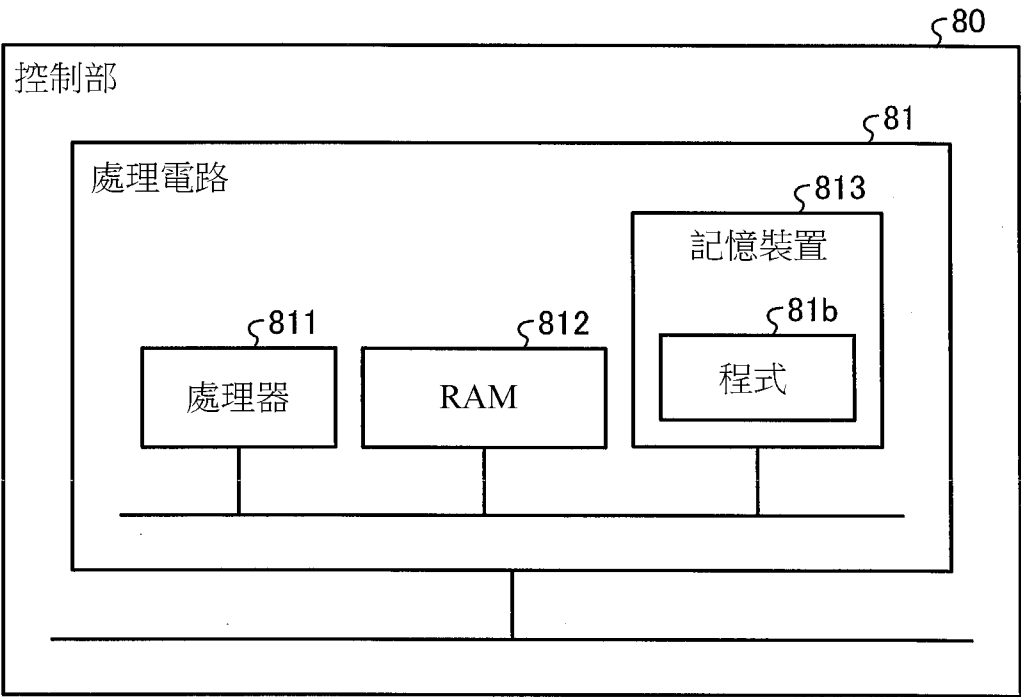


圖19