

# 發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：94108480

※申請日期：94年03月18日

※IPC分類：H01L 21/02

## 一、發明名稱：

(中) 旋轉蝕刻之製程管理方法及旋轉蝕刻裝置  
(英)

## 二、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 三益半導體工業股份有限公司  
(英)

代表人：(中) 1. 中澤正幸  
(英)

地址：(中) 日本國群馬縣群馬郡群馬町足門七六二番地  
(英)

國籍：(中英) 日本 JAPAN

## 三、發明人：(共 2 人)

1. 姓名：(中) 土屋正人  
(英)

國籍：(中) 日本  
(英) JAPAN

2. 姓名：(中) 小笠原俊一  
(英)

國籍：(中) 日本  
(英) JAPAN

## 四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利  主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. P C T ; 2004/03/22 ; PCT/JP2004/003817  有主張優先權

# 發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：94108480

※申請日期：94年03月18日

※IPC分類：H01L 21/02

## 一、發明名稱：

(中) 旋轉蝕刻之製程管理方法及旋轉蝕刻裝置  
(英)

## 二、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 三益半導體工業股份有限公司  
(英)

代表人：(中) 1. 中澤正幸  
(英)

地址：(中) 日本國群馬縣群馬郡群馬町足門七六二番地  
(英)

國籍：(中英) 日本 JAPAN

## 三、發明人：(共 2 人)

1. 姓名：(中) 土屋正人  
(英)

國籍：(中) 日本  
(英) JAPAN

2. 姓名：(中) 小笠原俊一  
(英)

國籍：(中) 日本  
(英) JAPAN

## 四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利  主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. P C T ; 2004/03/22 ; PCT/JP2004/003817  有主張優先權

(1)

## 九、發明說明

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於旋轉蝕刻之製程，例如，蝕刻量及藥液之新管理方法及旋轉蝕刻裝置。

### 【先前技術】

在近年來之裝置加工中，藉由以晶片之機械強度提升或電氣熱特性的提升為目的之旋轉蝕刻裝置所進行的晶圓之濕蝕刻處理被廣為運用。另外，在濕蝕刻中，藥液之循環利用為其通例，隨著晶圓之處理片數增加，蝕刻速率會降低。此時之管理項目，以蝕刻處理後之晶圓的厚度管理成為最重要的管理項目。由於是厚度管理，因此，直接測量晶圓的厚度之方法較好。但是，在此製程中，幾乎所有的晶圓都有圖案處理或形成有電極，進而，為了圖案面保護，也有貼有膠帶或玻璃基板之情形。在此種各式各樣條件中，精度良好地測量厚度之方法，成為非常難或者需要非常高價的測量儀器。

### 【發明內容】

本發明係有鑑於此種習知技術之狀況而完成，目的在於提供：即使為各式各樣條件之晶圓，也可以實現蝕刻處理之蝕刻量的均勻化，而且，可使蝕刻後之晶圓間的厚度均勻之旋轉蝕刻的製程管理方法及旋轉蝕刻裝置。

本發明之要點在於：於進行晶圓之旋轉蝕刻時，作為

(2)

將晶圓的蝕刻量管理為一定之手法，為實施晶圓的重量管理。此晶圓的蝕刻量之管理方法，係有：將以蝕刻所去除之量管理為一定之方法，及將晶圓之完成重量管理為一定之方法之 2 種。

本發明之旋轉蝕刻之製程管理方法之第 1 形態（將以晶圓之蝕刻所去除的量管理為一定之方法），其特徵為：

由：（a）由裝載卡匣取出一片晶圓之第 1 製程；及

（b）測定晶圓之蝕刻前重量  $W_1$  之第 2 製程；及

（c） $T_0 = V_0 \div R \dots (1)$

根據上式來算出蝕刻時間  $T_0$  之第 3 製程〔式（1）中， $T_0$ ：蝕刻時間（min）、 $V_0$ ：目標蝕刻量（g）、 $R$ ：使用蝕刻液之蝕刻速率的起始值  $R_0$ 、蝕刻後之蝕刻液的蝕刻速率  $R_1$  或者加注加注用藥液之蝕刻液的蝕刻速率  $R_2$ （g/min）〕；及

（d）對該晶圓之蝕刻處理進行前述所算出之  $T_0$  時間之第 4 製程；及

（e）測定該晶圓之蝕刻後重量  $W_2$  之第 5 製程；及

（f） $R_1 = (W_1 - W_2) \div T_0 \dots (2)$

根據上式，算出蝕刻後之蝕刻液的蝕刻速率  $R_1$  之第 6 製程〔式（2）中， $R_1$ ：蝕刻後之蝕刻液的蝕刻速率（g/min）、 $W_1$ ：晶圓蝕刻前重量（g）、 $W_2$ ：晶圓蝕刻後重量（g）、 $T_0$ ：蝕刻時間〕；及

（g）收容經過蝕刻之晶圓的第 7 製程；及

（h）判定蝕刻後之蝕刻液的蝕刻速率  $R_1$  是否在容許

(3)

範圍內之第 8 製程所形成；

第 8 製程中，判定蝕刻速率  $R_1$  是在容許範圍內時，針對下一晶圓實施前述第 1 製程～第 7 製程；另一方面，第 8 製程中，判定蝕刻速率  $R_1$  是在容許範圍外時，對蝕刻液加注用藥液，實施使該蝕刻速率  $R_1$  恢復為起始值  $R_0$  附近之蝕刻速率  $R_2$  之第 9 製程後，針對下一晶圓實施前述第 1 製程～第 7 製程。如依據本發明之第 1 形態，可將蝕刻量  $V$  管理成爲一定而連續地實施旋轉蝕刻。

本發明之旋轉蝕刻之製程管理方法的第 2 形態（將晶圓之完成重量管理成爲一定之方法），其特徵爲：

由：（a）由裝載卡匣取出一片晶圓之第 1 製程；及

（b）測定晶圓之蝕刻前重量  $W_1$  之第 2 製程；及

（c） $V=W_1-W_0 \dots (3)$

根據上式來決定蝕刻量  $V$  之第 3 製程〔式（3）中， $V$ ：蝕刻量（g）、 $W_1$ ：晶圓蝕刻前重量（g）、 $W_0$ ：晶圓完成後重量，即當成目標之蝕刻後重量（g）〕；及

（d） $T=V \div R \dots (4)$

根據上式來算出蝕刻時間  $T$  之第 4 製程〔式（1）中， $T$ ：蝕刻時間（min）、 $V$ ：目標蝕刻量（g）、 $R$ ：使用蝕刻液之起始值  $R_0$ 、蝕刻後之蝕刻液的蝕刻速率  $R_1$  或加注用藥液之蝕刻液的蝕刻速率  $R_2$ （g/min）〕；及

（e）進行前述算出之  $T_1$  時間之該晶圓之蝕刻處理的第 5 製程；及

（f）測定該晶圓之蝕刻後重量  $W_2$  之第 6 製程；及

(4)

$$(g) R_1 = (W_1 - W_2) \div T \quad \dots \quad (5)$$

根據上式，算出蝕刻後之蝕刻液的蝕刻速率  $R_1$  之第 7 製程〔式(2)中， $R_1$ ：蝕刻後之蝕刻液的蝕刻速率 (g/min)、 $W_1$ ：晶圓蝕刻前重量 (g)、 $W_2$ ：晶圓蝕刻後重量 (g)、 $T$ ：蝕刻時間〕；及

(h) 收容經過蝕刻之晶圓的第 8 製程；及

(i) 判定蝕刻後之蝕刻液的蝕刻速率  $R_1$  是否在容許範圍內之第 9 製程所形成；

第 9 製程中，判定蝕刻速率  $R_1$  是在容許範圍內時，針對下一晶圓實施前述第 1 製程～第 8 製程；另一方面，第 9 製程中，判定蝕刻速率  $R_1$  是在容許範圍外時，對蝕刻液加注加注用藥液，實施使該蝕刻速率  $R_1$  恢復為起始值  $R_0$  附近之蝕刻速率  $R_2$  之第 10 製程後，針對下一晶圓實施前述第 1 製程～第 8 製程。如依據本發明之第 2 形態，可將晶圓之完成重量管理成爲一定而連續地實施旋轉蝕刻。

在本發明方法之第 1 形態的第 3 製程中，於藉由式(1)求得蝕刻時間  $T_0$  時，或在第 2 形態之第 4 製程中，藉由式(4)求得蝕刻時間  $T$  時之蝕刻速率  $R$ ，係使用所使用之蝕刻液的蝕刻速率之起始值  $R_0$ 、蝕刻後之蝕刻速率  $R_1$  或加注加注用藥液之蝕刻液的蝕刻速率  $R_2$ 。有關此使用開始時之蝕刻液的蝕刻速率之起始值  $R_0$  及／或對使用後的蝕刻液，加注加注用藥液，使該蝕刻速率恢復起始值附近之蝕刻液的蝕刻速率  $R_2$  之確認處理，如後述般，較

(5)

好為藉由另外設置使用虛擬晶圓之測定製程而進行確認測定。

前述之使用開始時的蝕刻液之蝕刻速率的起始值  $R_0$  及／或對使用後之蝕刻液，加注加注用藥液而使該蝕刻速率恢復為起始值附近之蝕刻液的蝕刻速率  $R_2$  之確認處理，係由：

( a ) 從虛擬晶圓載台取出一片虛擬晶圓之第 1 製程；及

( b ) 測定虛擬晶圓之蝕刻前重量  $D_1$  之第 2 製程；及

( c ) 進行特定時間  $T_0$  之該虛擬晶圓之蝕刻處理的第 3 製程；及

( d ) 測定該虛擬晶圓之蝕刻後重量  $D_2$  之第 4 製程；及

( e )  $r_0 = ( D_1 - D_2 ) \div t_0 \dots ( 6 )$

根據上式來算出蝕刻後之蝕刻液的蝕刻速率  $r_0$  之第 5 製程〔式 ( 2 ) 中， $r_0$ ：蝕刻後之蝕刻液的蝕刻速率 (  $g/min$  )、 $D_1$ ：虛擬晶圓之蝕刻前重量 (  $g$  )、 $D_2$ ：虛擬晶圓之蝕刻後重量 (  $g$  )、 $t_0$ ：蝕刻時間〕；及

( g ) 將經過蝕刻之虛擬晶圓移載於虛擬晶圓載台之第 7 製程；及

( h ) 判定蝕刻後之虛擬晶圓的重量是否在規定值內之第 8 製程所形成；

於第 8 製程中，判定虛擬晶圓的重量為規定值內時，結束蝕刻速率確認處理；另一方面，於第 8 製程中，判定

(6)

虛擬晶圓重量為規定值外時，於實施產生使用之虛擬晶圓的更換要求訊號之第 9 製程後，結束蝕刻速率確認處理，如此構成時，藉由於本發明之旋轉蝕刻裝置使用虛擬晶圓，成為可以求得必要之蝕刻速率。另外，使用之虛擬晶圓的更換要求訊號一被送出時，使用之虛擬晶圓成為不適合使用，因此，在下一測定時，使用別的虛擬晶圓。

在本發明方法中，將晶圓之蝕刻量管理成為一定之方法，係蝕刻晶圓的重量管理，概略而言，係以如下之步驟來進行。

首先，在蝕刻處理前，以 1/1000g 單位來測定晶圓的重量測定，接著，以旋轉蝕刻部來進行特定之蝕刻處理。接著，於晶圓之沖洗乾燥處理後，再度進行 1/1000g 單位之重量測定，由晶圓之蝕刻前後之差額重量來算出實際蝕刻量，每次確認蝕刻液的蝕刻速率，以控制蝕刻時間。

以新蝕刻液或加注用藥液的加注後之最初的一片虛擬晶圓來進行將時間加以固定之蝕刻處理，而確認蝕刻速率。在第 2 片以後之處理中，由前述之晶圓的蝕刻後重量的變化來計算蝕刻液的蝕刻速率之變化，而進行時間控制，並補正蝕刻速率降低份之蝕刻不足。在只是蝕刻時間之延長的補正中，處理時間會延長，會導致生產性之降低，因此，決定補正時間的最大值或蝕刻速率的界限值，在成為其以上時，對藥液循環系統進行加注用藥液的加注，而進行蝕刻速率的恢復。

本發明之旋轉蝕刻裝置，其特徵為由：蝕刻晶圓之旋

(7)

轉蝕刻部；及儲存並使蝕刻液循環之藥液循環桶；及將來自此藥液循環桶之蝕刻液供應至前述旋轉蝕刻部之藥液供給管線；及將在前述旋轉蝕刻部所使用的蝕刻液回收至前述藥液循環桶之藥液回收管線；及測定在前述旋轉蝕刻部所被蝕刻之晶圓的蝕刻前後重量之重量測定部；及將經過蝕刻之晶圓移載至前述重量測定部，且在測定其重量後，供應至前述旋轉蝕刻部，且將此經過蝕刻之晶圓由此旋轉蝕刻部移載至前述重量測定部，並在測定其重量後，進行由此重量測定部移除該晶圓之作用的處理機構部所形成。

#### 【實施方式】

以下，雖依據所附圖面而說明本發明之實施形態，但是，圖示例子只是舉例顯示，不用說，只要不脫離本發明之技術思想，可有種種變形之可能性。

首先，使用第 4 圖來說明本發明之旋轉蝕刻裝置。

第 4 圖中，關於本發明之旋轉蝕刻裝置 10 係具有進行晶圓之旋轉蝕刻之旋轉蝕刻部 12。14 係使蝕刻液儲存循環之藥液循環桶。蝕刻液係由此藥液循環桶介由藥液供給管線 16 而被供應給旋轉蝕刻部 12，另外，在前述旋轉蝕刻部 12 中所使用的蝕刻液係介由藥液回收管線 18 而被回收至前述藥液循環桶 14。20 係設置在藥液供給管線 16 之藥液循環泵，在由藥液循環桶 14 對旋轉蝕刻部 12 供給蝕刻液時所使用。22 係儲存新蝕刻液之加注藥液桶，係介由藥液加注泵 24 而連接於藥液循環桶 14，因應需要

(8)

，對藥液循環桶 14 加注新蝕刻液。

26 係重量測定部，測定在前述旋轉蝕刻部所被蝕刻之晶圓的蝕刻前後之重量。28 係鄰接設置在前述旋轉蝕刻部，且具有機械臂部 28a 之處理機鉤部，將被收容於裝載卡匣 30 且被蝕刻之晶圓移載於前述重量測定部 26 而測定重量，進行將測定該蝕刻前之重量的晶圓供應給前述旋轉蝕刻部 12 之作用，而且，將被蝕刻之晶圓由此旋轉蝕刻部移載至前述重量測定部 26 而測定重量，進行將測定該蝕刻後之重量的晶圓移動至卸載卡匣 32 而移除之作用。

34 係藉由電腦等所構成之控制部，分別電性連接於旋轉蝕刻部 12、重量測定部 26、處理機構部 28 及藥液加注泵 24，藉由進行訊號之交接，來進行各構件所必要的控制。此控制部 34 係藉由和處理機構部 28 之訊號的交接，驅動處理機構部 28 之機械臂部 28a 而進行：由裝載卡匣 30 對於重量測定部 26 之移動、由重量測定部 26 對於旋轉蝕刻部 12 之移動、由旋轉蝕刻部 12 對於重量測定部 26 及由重量測定部 26 對於卸載卡匣 32 之移動。另外，控制部 34 係藉由和重量測定部 26 之訊號的交接，進行重量測定部 26 之晶圓的重量測定作業的控制，而且，接收來自重量測定部 26 之重量資料訊號。

進而，控制部 34 係藉由和旋轉蝕刻部 12 之訊號的交接，進行蝕刻作業（蝕刻時間、沖洗時間及乾燥時間等）的控制。在此控制部 34 中，由蝕刻時間和蝕刻前後之晶

(9)

圓重量差可算出蝕刻速率。控制部 34 係具備將此被算出的蝕刻速率和事先決定的蝕刻速率之起始值比較而判斷是否在容許範圍內之功能，在蝕刻速率為容許範圍外時，為了使蝕刻速率恢復起始值附近，對藥液加注泵 24 送出藥液加注訊號，使進行對於藥液循環桶 14 之特定量的藥液加注。另外，在使用後述之虛擬晶圓的蝕刻速率確認處理中，雖然蝕刻處理虛擬晶圓，但是，在此情形下，係將裝載卡匣 30 或卸載卡匣 32 載置換為虛擬晶圓載台，其他構件藉由使用同樣的構造，可以同樣地進行蝕刻處理。

接著，說明本發明之旋轉蝕刻之製程管理方法。本發明之蝕刻量的管理方法係有 2 種形態。第 1 形態係將以晶圓的蝕刻所去除之量管理成爲一定之方法（第 1 圖），第 2 形態係將晶圓之完成重量管理成爲一定之方法（第 2 圖）。

利用第 1 圖說明使用前述之本發明的旋轉蝕刻裝置之本發明的旋轉蝕刻之製程管理方法的第 1 形態（將晶圓的蝕刻量管理成爲一定之方法）。首先，進行使用之蝕刻液的蝕刻速率  $R$  之確認處理（預備製程，步驟 100）。此蝕刻速率確認處理雖在之後詳細說明，但是，係測定確認使用之蝕刻液的起始值  $R_0$  或加注加注用藥液之蝕刻液的蝕刻速率  $R_2$ 。另一方面，準備成爲旋轉蝕刻之對象的晶圓，設定在裝載卡匣 30。如第 1 圖所示般，由此裝載卡匣 30 取出一片晶圓（第 1 製程，步驟 102）。藉由機械臂部 28a 將此晶圓移載至重量測定部 26，測定蝕刻前之重量

(10)

$W_1$  (第 2 製程, 步驟 104)。

由使用之蝕刻液的蝕刻速率  $R$  及目標蝕刻量  $V_0$ , 在控制部 34 中, 藉由下述式 (1) 來算出對於此晶圓之蝕刻時間  $T_0$  (第 3 製程, 步驟 106)。

$$T_0 = V_0 \div R \quad \dots \quad (1)$$

[式 (1) 中,  $T_0$ : 蝕刻時間 (min)、 $V_0$ : 目標蝕刻量 (g)、 $R$ : 使用蝕刻液之蝕刻速率 (g/min)]。如具體來說此蝕刻速率  $R$  時, 係指: 使用蝕刻液之蝕刻速率的起始值  $R_0$ 、蝕刻後之蝕刻液的蝕刻速率  $R_1$  或者加注加注用藥液之蝕刻液的蝕刻速率  $R_2$ 。接著, 藉由機械臂部 28a 將此晶圓移載至旋轉蝕刻部 12 而進行對於此晶圓之旋轉蝕刻共只是所算出之蝕刻時間  $T_0$ , 進行特定之沖洗及乾燥處理。在第 1 圖之流程中, 包含旋轉蝕刻、沖洗及乾燥處理而當成旋轉蝕刻處理 (第 4 製程, 步驟 108) 加以顯示。

將此進行旋轉蝕刻處理之晶圓藉由機械臂部 28a 而移載至重量測定部 26, 並測定蝕刻後之重量  $W_2$  (第 5 製程, 步驟 110)。由蝕刻前之晶圓重量  $W_1$ 、蝕刻後之晶圓重量  $W_2$  以及前述之蝕刻時間  $T_0$ , 在控制部 34 中藉由下述式 (2) 算出蝕刻處理後之蝕刻液的蝕刻速率  $R_1$  (第 6 製程, 步驟 112)。

$$R_1 = (W_1 - W_2) \div T_0 \quad \dots \quad (2)$$

[式 (2) 中,  $R_1$ : 蝕刻後之蝕刻液的蝕刻速率 (g/min)、 $W_1$ : 晶圓蝕刻前重量 (g)、 $W_2$ : 晶圓蝕刻後

(11)

重量 ( g ) 、  $T_0$  : 蝕刻時間 ] 。將此蝕刻過之晶圓藉由機械臂部 28a 而收容於卸載卡匣 32 ( 第 7 製程 , 步驟 114 )

。在控制部 34 中 , 判定前述算出之蝕刻速率  $R_1$  是否在事先決定之蝕刻速率的容許範圍內 ( 第 8 製程 , 步驟 118 ) 。在第 8 製程中 , 於判定此算出的蝕刻速率  $R_1$  是在容許範圍內 ( YES ) 時 , 針對新的下一晶圓實施前述第 1 製程 ~ 第 7 製程。另一方面 , 在第 8 製程中 , 於判定蝕刻速率  $R_1$  為容許範圍外 ( NO ) 時 , 對儲存在藥液循環桶 14 之蝕刻液加注用藥液 ( 新的蝕刻液 ) , 將該蝕刻速率  $R_1$  恢復為起始值  $R_0$  附近之蝕刻速率  $R_2$  ( 第 9 製程 , 步驟 120 ) 。然後 , 針對新的下一晶圓實施前述第 1 製程 ~ 第 7 製程。在此情形 , 蝕刻速率  $R_2$  係如前述般 , 藉由蝕刻速率確認處理而被測定 , 此蝕刻速率  $R_2$  係被當成式 ( 1 ) 之蝕刻速率  $R$  使用。另外 , 如第 1 圖所示般 , 於第 7 製程 ( 步驟 114 ) 和第 8 製程 ( 步驟 118 ) 之間設置結束判定製程 ( 步驟 116 ) , 於進行下一蝕刻之情形 , 移往第 8 製程 ( 步驟 118 ) , 在不進行下一蝕刻之情形 , 則結束作業 , 如此構成較為合適。

接著 , 利用第 2 圖說明使用前述之本發明的旋轉蝕刻裝置之本發明的旋轉蝕刻之製程管理方法之第 2 形態 ( 將晶圓完成重量管理成為一定之方法 ) 。首先 , 和第 1 圖之製程的情形相同 , 進行使用之蝕刻液的蝕刻速率  $R$  之確認處理 ( 預備製程 , 步驟 100 ) 。另一方面 , 準備成為旋轉

(12)

蝕刻對象之晶圓，設定在裝載卡匣 30。如第 2 圖所示般，由此裝載卡匣 30 取出一片晶圓（第 1 製程，步驟 102）。藉由機械臂部 28a 將此晶圓移載至重量測定部 26，測定蝕刻前之重量  $W_1$ （第 2 製程，步驟 104）。

由前述晶圓之蝕刻前重量  $W_1$  及完成重量  $W_0$ ，在控制部 34 中，藉由下述式（3）算出對於此晶圓之蝕刻量  $V$ （第 3 製程，步驟 105）。

$$V = W_1 - W_0 \quad \dots \quad (3)$$

[式（3）中， $V$ ：蝕刻量（g）、 $W_1$ ：晶圓蝕刻前重量（g）、 $W_0$ ：晶圓加工後重量，即當成目標之蝕刻後重量（g）]。

由使用之蝕刻液之蝕刻速率  $R$  及前述蝕刻量  $V$ ，在控制部 34 中，藉由下述式（4）算出對於此晶圓之蝕刻時間  $T$ （第 4 製程，步驟 106）。

$$T = V \div R \quad \dots \quad (4)$$

[式（4）中， $T$ ：蝕刻時間（min）、 $V$ ：蝕刻量（g）、 $R$ ：使用蝕刻液之蝕刻速率（g/min）]。如具體來說此蝕刻速率  $R$  時，係指：使用之蝕刻液之起始值  $R_0$ 、蝕刻後之蝕刻液之蝕刻速率  $R_1$  或加注加注用藥液之蝕刻液之蝕刻速率  $R_2$ 。接著，藉由機械臂部 28a 將此晶圓移載至旋轉蝕刻部 12，對於此晶圓進行旋轉蝕刻共只是所算出之蝕刻時間  $T$ ，並進行特定之沖洗及乾燥處理。在第 2 圖之流程中，包含旋轉蝕刻、沖洗及乾燥處理而當成旋轉蝕刻處理（第 5 製程，步驟 108）加以顯示。

(13)

將此進行旋轉蝕刻處理之晶圓藉由機械臂部 28a 而移載至重量測定部 26，並測定蝕刻後之重量  $W_2$ （第 6 製程，步驟 110）。由蝕刻前之晶圓重量  $W_1$ 、蝕刻後之晶圓重量  $W_2$  以及前述之蝕刻時間  $T$ ，在控制部 34 中藉由下述式（5）算出蝕刻處理後之蝕刻液的蝕刻速率  $R_1$ （第 7 製程，步驟 112）。

$$R_1 = (W_1 - W_2) \div T \quad \dots \quad (5)$$

〔式（5）中， $R_1$ ：蝕刻後之蝕刻液的蝕刻速率（g/min）、 $W_1$ ：晶圓蝕刻前重量（g）、 $W_2$ ：晶圓蝕刻後重量（g）、 $T$ ：蝕刻時間〕。藉由機械臂部 28a 將此蝕刻過之晶圓收容於卸載卡匣 32（第 8 製程，步驟 114）。

在控制部 34 中，判定前述算出之蝕刻速率  $R_1$  是否在事先決定之蝕刻速率的容許範圍內（第 9 製程，步驟 118）。在第 9 製程中，於判定此算出的蝕刻速率  $R_1$  是在容許範圍內（YES）時，針對新的下一晶圓實施前述第 1 製程～第 8 製程。另一方面，在第 9 製程中，於判定蝕刻速率  $R_1$  為容許範圍外（NO）時，對儲存在藥液循環桶 14 之蝕刻液加注用藥液（新的蝕刻液），將該蝕刻速率  $R_1$  恢復為起始值  $R_0$  附近之蝕刻速率  $R_2$ （第 10 製程，步驟 120）。然後，針對新的下一晶圓實施前述第 1 製程～第 8 製程。在此情形，蝕刻速率  $R_2$  係如前述般，藉由蝕刻速率確認處理（步驟 100）而被測定，此蝕刻速率  $R_2$  係被當成式（4）之蝕刻速率  $R$  使用。另外，如第 2 圖所示般，於第 8 製程（步驟 114）和第 9 製程（步驟 118）

(14)

之間設置結束判定製程（步驟 116），於進行下一蝕刻之情形，移往第 9 製程（步驟 118），在不進行下一蝕刻之情形，則結束作業，如此構成較為合適。

本發明方法中所使用之蝕刻液可以使用 4 種混酸液〔50% 氟酸（15 重量%）+60% 磷酸（25 重量%）+70% 硝酸（35 重量%）+95% 硫酸（25 重量%）〕等。另外，加注用藥液可以使用 50% 氟酸。

進而，利用第 3 圖來說明使用之蝕刻液的蝕刻速率（使用之蝕刻液的起始值  $R_0$  及加注加注用藥液之蝕刻液的蝕刻速率  $R_2$ ）之確認處理。首先，準備虛擬晶圓，並設定於虛擬晶圓載台。如第 3 圖所示般，由此虛擬晶圓載台取出 1 片虛擬晶圓（第 1 製程，步驟 200）。藉由機械臂部 28a 將此虛擬晶圓移載至重量測定部 26，並測定蝕刻前之重量  $W_1$ （第 2 製程，步驟 202）。

藉由機械臂部 28a 將此虛擬晶圓移載至旋轉蝕刻部 12，對此晶圓進行旋轉蝕刻共只是特定之蝕刻時間  $t_0$ ，並進行特定之沖洗及乾燥處理。前述特定之蝕刻時間  $t_0$  可適當地設定在 10 秒～100 秒程度之範圍內。在第 1 圖之流程中，包含旋轉蝕刻、沖洗及乾燥處理而當成旋轉蝕刻處理（第 3 製程，步驟 204）加以顯示。

將此進行旋轉蝕刻處理之晶圓藉由機械臂部 28a 而移載至重量測定部 26（第 4 製程，步驟 206），並測定蝕刻後之重量  $W_2$ （第 5 製程，步驟 208）。由蝕刻前之晶圓重量  $W_1$ 、蝕刻後之晶圓重量  $W_2$  以及前述之蝕刻時間  $t_0$

(15)

，在控制部 34 中藉由下述式 (6) 算出蝕刻處理後之蝕刻液的蝕刻速率  $r_0$  (第 6 製程，步驟 210)。

$$r_0 = (D_1 - D_2) \div t_0 \quad \cdots \quad (6)$$

[式 (6) 中， $r_0$ ：蝕刻後之蝕刻液的蝕刻速率 (g/min)、 $D_1$ ：虛擬晶圓之蝕刻前重量 (g)、 $D_2$ ：虛擬晶圓之蝕刻後重量 (g)、 $t_0$ ：蝕刻時間]。藉由機械臂部 28a 將此蝕刻過之晶圓移載至虛擬晶圓載台 (第 7 製程，步驟 212)。

在控制部 34 中，判定前述蝕刻後之虛擬晶圓的重量  $D_2$  是否在規定值內 (第 8 製程，步驟 214)。在第 8 製程中，於判定此虛擬晶圓的重量  $D_2$  為規定值內 (YES) 時，結束蝕刻速率確認處理。另一方面，在第 8 製程中，於判定虛擬晶圓之重量  $D_2$  為規定值外 (NO) 時，產生使用之虛擬晶圓的更換要求訊號 (第 9 製程，步驟 216)。此更換要求訊號被送出時，係使用的虛擬晶圓變成無法使用，因此，在下一測定時，使用別的虛擬晶圓。另外，算出的蝕刻速率  $r_0$  如係蝕刻液使用開始時之蝕刻液，則被設為蝕刻速率的起始值  $R_0$ ，於進行加注用藥液的加注時，可當成起始值  $R_0$  附近之蝕刻速率  $R_2$  使用。

#### 實施例

以下，舉出實施例，更具體說明本發明，但是，這些實施例係舉例顯示而已，不用說不應解釋為限定性實施例。

(16)

## ( 實驗例 1 )

蝕刻液之蝕刻速率變化實驗。對 10 片之 8 英吋矽晶圓，使用旋轉蝕刻裝置（三益半導體工業株式會社製造 MSE-2000），1 片 1 片實施旋轉蝕刻。蝕刻液係使用 20Kg 之 4 種混酸液〔50% 氟酸（15 重量%）+60% 磷酸（25 重量%）+70% 硝酸（35 重量%）+95% 硫酸（25 重量%）〕。依據第 3 圖所示之蝕刻速率的確認處理製程，使用虛擬晶圓來測定此蝕刻液之蝕刻速率，為 1.560 (g/min)。目標蝕刻量設為 20  $\mu\text{m}$  (1.444g)。使用前述蝕刻液（液溫：25°C  $\pm$  1°C），各 1 片地對於 10 片之矽晶圓，將蝕刻時間固定為 64 秒而施以旋轉蝕刻，對每一處理晶圓測定蝕刻量 (g) 及蝕刻速率 (g/min)，將其結果表示於表 1 及第 5 圖。由表 1 及第 5 圖之結果可以明白，得以確認到蝕刻速率係每次晶圓之處理片數一增加而降低（第 10 片之晶圓處理後之蝕刻速率為 1.356 (g/min)。）），和蝕刻速率之降低成比例，蝕刻量也降低。表 1 之晶圓 No.0 係虛擬晶圓。

表 1

晶圓 No.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
蝕刻前重量	38.18	51.81	52.71	52.71	53.8	53.81	53.81	53.8	53.82	53.79	53.81
蝕刻後重量	36.88	50.52	51.43	51.46	52.57	52.59	52.61	52.63	52.66	52.65	52.68
蝕刻量 (g)	1.30	1.29	1.28	1.25	1.23	1.22	1.2	1.17	1.16	1.14	1.13
蝕刻速率 (g/min)	1.560	1.548	1.536	1.500	1.476	1.464	1.440	1.404	1.392	1.368	1.356

(18)

(實施例 1)

將晶圓之蝕刻去儲量管理成爲一定之實驗（不做加注液補充）。使用旋轉蝕刻裝置（三益半導體工業株式會社製 MSE-2000），對於 10 片之 8 寸晶圓各一片一片地施以旋轉蝕刻。蝕刻液係接續在實驗例 1 所使用之蝕刻液而原樣加以使用。此蝕刻液之當初的蝕刻速率爲 1.356 (g/min)。進行將晶圓的蝕刻量（蝕刻去除量）管理爲一定（ $20\ \mu\text{m}$  : 1.444g）之管理而實施旋轉蝕刻。即重複第 1 圖之流程圖的第 1 製程（步驟 102）～第 7 製程（步驟 114）共 10 次而進行 10 片之晶圓的蝕刻。在此實施例中，第 8 製程（步驟 118）之蝕刻速率  $R_1$  係判定爲在容許範圍內，不進行加注藥液之加注。針對每一處理晶圓測定蝕刻量（g）、蝕刻速率（g/min）及蝕刻時間（sec），將其結果顯示於表 2 及第 6 圖。如表 2 及第 6 圖所示般，得知蝕刻速率一降低，自動地延長蝕刻時間，可將蝕刻量管理爲略一定。將此實施例之第 10 片的晶圓旋轉蝕刻處理後之蝕刻速率爲 1.229 (g/min)。

表 2

晶圓 No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
蝕刻前重量	51.44	50.53	51.42	52.59	52.59	52.62	52.62	52.65	52.63	52.67
蝕刻後重量	50.01	49.09	49.99	51.18	51.18	51.19	51.2	51.21	51.21	51.24
蝕刻量 (g)	1.43	1.44	1.43	1.41	1.41	1.43	1.42	1.44	1.42	1.43
蝕刻速率 (g/min)	1.347	1.347	1.337	1.309	1.282	1.273	1.256	1.256	1.238	1.229
蝕刻時間 (sec)	63.7	64.2	64.2	64.6	66.0	67.4	67.9	68.8	68.8	69.8

(20)

(實施例 2)

將晶圓之蝕刻去除量管理成爲一定之實驗（補充加注液）。使用旋轉蝕刻裝置（三益半導體工業株式會社製 MSE-2000），對於 10 片之 8 寸晶圓各一片一片地施以旋轉蝕刻。蝕刻液係使用對於在實施例 1 所使用之蝕刻液（蝕刻速率爲降低至 1.229 (g/min) 之蝕刻液）補充氟酸 0.5Kg 之蝕刻液。和實施例 1 之情形相同，進行將蝕刻量（蝕刻去除量）控制成爲一定（ $20\ \mu\text{m}$  : 1.444g）之管理而實施旋轉蝕刻。在本實施例中，最初係補充加注了加注藥液（50% 氟酸），因此，利用虛擬晶圓實施第 1 圖之蝕刻速率的確認處理製程（步驟 100）。此藥液補充蝕刻液之蝕刻速率係上升至 1.668 (g/min)。此後，重複第 1 圖之流程圖的第 1 製程（步驟 102）～第 7 製程（步驟 114）共 10 次而進行 10 片之晶圓的蝕刻。於 10 次之蝕刻處理中，並不進行加注用藥液之補充加注。對每一處理晶圓測定測定蝕刻量 (g)、蝕刻速率 (g/min) 及蝕刻時間 (sec)，將其結果顯示於表 3 及第 7 圖。如表 3 及第 7 圖所示般，得知蝕刻速率一降低，自動地延長蝕刻時間，可將蝕刻量管理爲略一定。將此實施例之第 10 片的晶圓旋轉蝕刻處理後之蝕刻速率爲 1.523 (g/min)。表 3 之晶圓 No.0 係虛擬晶圓。

表 3

晶圓 No.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
蝕刻前重量	52.11	49.09	50.01	49.99	51.18	51.19	51.18	51.2	51.21	51.21	51.24
蝕刻後重量	50.72	47.67	48.59	48.54	49.77	49.74	49.76	49.77	49.8	49.78	49.81
蝕刻量 (g)	1.39	1.42	1.42	1.45	1.41	1.45	1.42	1.43	1.41	1.43	1.43
蝕刻速率 (g/min)	1.668	1.645	1.622	1.633	1.599	1.610	1.588	1.577	1.544	1.533	1.523
蝕刻時間 (sec)	50.0	51.8	52.5	53.3	52.9	54.0	53.7	54.4	54.8	56.0	56.3

(22)

(實施例 3)

將晶圓之完成重量管理成爲一定之實驗（不做加注液補充）。使用旋轉蝕刻裝置（三益半導體工業株式會社製 MSE-2000），對於 10 片之 8 寸晶圓各一片一片地施以旋轉蝕刻。蝕刻液係接續在實施例 2 所使用之蝕刻液，不進行藥液加注而原樣加以使用。此蝕刻液之當初的蝕刻速率爲 1.512 (g/min)。進行將晶圓的完成重量管理成爲一定 (47.0g) 之管理而實施旋轉蝕刻。即重複第 2 圖之流程圖的第 1 製程（步驟 102）～第 8 製程（步驟 114）共 10 次而進行 10 片之晶圓的蝕刻。在 10 次之蝕刻處理中，並不進行加注用藥液之補充加注。針對每一處理晶圓測定蝕刻量 (g)、蝕刻速率 (g/min) 及蝕刻時間 (sec)，將其結果顯示於表 4 及第 8 圖（蝕刻時間之曲線化予以省略）。如表 4 及第 8 圖所示般，得知即使蝕刻速率降低，也自動地延長蝕刻時間，可將晶圓之蝕刻後重量 305229 (g/min)。表 4 之晶圓 No.0 係虛擬晶圓。

表 4

晶圓 No.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
蝕刻前重量	50.72	48.53	48.59	47.67	49.77	49.75	49.75	49.78	49.81	49.79	49.81
蝕刻後重量	49.46	47.02	47.01	47.01	47.05	47.04	47.03	47.05	47.04	47.04	47.06
蝕刻量 (g)	1.26	1.51	1.58	0.66	2.72	2.71	2.72	2.73	2.77	2.75	2.75
蝕刻速率 (g/min)	1.512	1.492	1.483	1.461	1.434	1.413	1.398	1.373	1.353	1.334	1.305
蝕刻時間 (sec)	50.0	60.7	62.3	26.4	110.8	112.1	113.7	116.2	119.6	120.5	123.1

(24)

產業上之利用可能性

如依據本發明，得以達成即使是各種條件之晶圓，也可以實現蝕刻處理之蝕刻量的均勻化，而且，可使蝕刻後之晶圓間的厚度成爲均勻之效果。

**【圖式簡單說明】**

第 1 圖係顯示本發明之第 1 形態的製程順序之 1 例的流程圖。

第 2 圖係顯示本發明之第 2 形態的製程順序之其它例的流程圖。

第 3 圖係顯示蝕刻速率確認處理的製程順序之 1 例的流程圖。

第 4 圖係顯示本發明之旋轉蝕刻裝置之一個實施形態之方塊圖。

第 5 圖係顯示對於實施例 1 之處理晶圓片數之蝕刻變化特性曲線圖。

第 6 圖係顯示對於實施例 1 之處理晶圓片數之蝕刻量、蝕刻速率及蝕刻時間的變化曲線圖。

第 7 圖係顯示對於實施例 2 之處理晶圓片數之蝕刻量、蝕刻速率及蝕刻時間的變化曲線圖。

第 8 圖係顯示對於實施例 3 之處理晶圓片數之蝕刻後重量及蝕刻速率的變化曲線圖。

**【主要元件符號說明】**

(25)

10	旋轉蝕刻裝置
12	旋轉蝕刻部
14	藥液循環桶
16	藥液供給管線
18	藥液回收管線
20	藥液循環泵
22	加注藥液桶
24	藥液加注泵
26	重量測定部
28	處理機構部
30	裝載卡匣
32	卸載卡匣
34	控制部

## 五、中文發明摘要

發明之名稱：旋轉蝕刻之製程管理方法及旋轉蝕刻裝置

本發明係提供：即使是各種條件之晶圓，也可以實現蝕刻處理之蝕刻量的均勻化，而且，可使蝕刻後之晶圓間的厚度變得均勻之旋轉蝕刻的製程管理方法及旋轉蝕刻裝置。本發明係首先，在蝕刻處理前，以 1/1000g 單位來測定晶圓的重量測定，接著，以旋轉蝕刻部來進行特定之蝕刻處理。接著，於晶圓之沖洗乾燥處理後，再度進行 1/1000g 單位之重量測定，由晶圓之蝕刻前後之差額重量來算出實際蝕刻量，每次確認蝕刻液的蝕刻速率，以控制蝕刻時間。

## 六、英文發明摘要

發明之名稱：

(1)

## 十、申請專利範圍

1. 一種旋轉蝕刻之蝕刻量及藥液之管理方法，其特徵為：

由：(a) 由裝載卡匣取出一片晶圓之第 1 製程；及

(b) 測定晶圓之蝕刻前重量  $W_1$  之第 2 製程；及

(c)  $T_0 = V_0 \div R \dots (1)$

根據上式來算出蝕刻時間  $T_0$  之第 3 製程〔式(1)中， $T_0$ ：蝕刻時間 (min)、 $V_0$ ：目標蝕刻量 (g)、 $R$ ：使用蝕刻液之蝕刻速率的起始值  $R_0$ 、蝕刻後之蝕刻液的蝕刻速率  $R_1$  或者加注用藥液之蝕刻液的蝕刻速率  $R_2$  (g/min)〕；及

(d) 對該晶圓之蝕刻處理進行前述所算出之  $T_0$  時間之第 4 製程；及

(e) 測定該晶圓之蝕刻後重量  $W_2$  之第 5 製程；及

(f)  $R_1 = (W_1 - W_2) \div T_0 \dots (2)$

根據上式，算出蝕刻後之蝕刻液的蝕刻速率  $R_1$  之第 6 製程〔式(2)中， $R_1$ ：蝕刻後之蝕刻液的蝕刻速率 (g/min)、 $W_1$ ：晶圓蝕刻前重量 (g)、 $W_2$ ：晶圓蝕刻後重量 (g)、 $T_0$ ：蝕刻時間〕；及

(g) 收容經過蝕刻之晶圓的第 7 製程；及

(h) 判定蝕刻後之蝕刻液的蝕刻速率  $R_1$  是否在容許範圍內之第 8 製程所形成；

第 8 製程中，判定蝕刻速率  $R_1$  是在容許範圍內時，針對下一晶圓實施前述第 1 製程～第 7 製程；另一方面，

(2)

第 8 製程中，判定蝕刻速率  $R_1$  是在容許範圍外時，對蝕刻液加注加注用藥液，實施使該蝕刻速率  $R_1$  恢復為起始值  $R_0$  附近之蝕刻速率  $R_2$  之第 9 製程後，針對下一晶圓實施前述第 1 製程～第 7 製程。

2. 一種旋轉蝕刻之蝕刻量及藥液之管理方法，其特徵為：

由：(a) 由裝載卡匣取出一片晶圓之第 1 製程；及

(b) 測定晶圓之蝕刻前重量  $W_1$  之第 2 製程；及

$$(c) V = W_1 - W_0 \quad \dots \quad (3)$$

根據上式來決定蝕刻量  $V$  之第 3 製程〔式 (3) 中， $V$ ：蝕刻量 (g)、 $W_1$ ：晶圓蝕刻前重量 (g)、 $W_0$ ：晶圓加工後重量，即當成目標之蝕刻後重量 (g)〕；及

$$(d) T = V \div R \quad \dots \quad (4)$$

根據上式來算出蝕刻時間  $T$  之第 4 製程〔式 (1) 中， $T$ ：蝕刻時間 (min)、 $V$ ：目標蝕刻量 (g)、 $R$ ：使用蝕刻液之起始值  $R_0$ 、蝕刻後之蝕刻液的蝕刻速率  $R_1$  或加注加注用藥液之蝕刻液的蝕刻速率  $R_2$  (g/min)〕；及

(e) 進行該晶圓之蝕刻處理的第 5 製程；及

(f) 測定該晶圓之蝕刻後重量  $W_2$  之第 6 製程；及

$$(g) R_1 = (W_1 - W_2) \div T \quad \dots \quad (5)$$

根據上式，算出蝕刻後之蝕刻液的蝕刻速率  $R_1$  之第 7 製程〔式 (2) 中， $R_1$ ：蝕刻後之蝕刻液的蝕刻速率 (g/min)、 $W_1$ ：晶圓蝕刻前重量 (g)、 $W_2$ ：晶圓蝕刻後重量 (g)、 $T$ ：蝕刻時間〕；及

(3)

(h) 收容經過蝕刻之晶圓的第 8 製程；及

(i) 判定蝕刻後之蝕刻液的蝕刻速率  $R_1$  是否在容許範圍內之第 9 製程所形成；

第 9 製程中，判定蝕刻速率  $R_1$  是在容許範圍內時，針對下一晶圓實施前述第 1 製程～第 8 製程；另一方面，第 9 製程中，判定蝕刻速率  $R_1$  是在容許範圍外時，對蝕刻液加注加注用藥液，實施使該蝕刻速率  $R_1$  恢復為起始值  $R_0$  附近之蝕刻速率  $R_2$  之第 10 製程後，針對下一晶圓實施前述第 1 製程～第 8 製程。

3.如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所記載之方法，其中，進行使用開始時之蝕刻液的蝕刻速率之起始值  $R_0$  及／或對使用後之蝕刻液，加注加注用藥液，使該蝕刻速率恢復為起始值附近之蝕刻液的蝕刻速率  $R_2$  之確認處理。

4.如申請專利範圍第 3 項所記載之方法，其中，前述蝕刻速率之確認處理係由：

(a) 從虛擬晶圓載台取出一片虛擬晶圓之第 1 製程；及

(b) 測定虛擬晶圓之蝕刻前重量  $D_1$  之第 2 製程；及(c) 進行特定時間  $T_0$  之該虛擬晶圓之蝕刻處理的第 3 製程；及(d) 測定該虛擬晶圓之蝕刻後重量  $D_2$  之第 4 製程；及(e)  $r_0 = (D_1 - D_2) \div t_0 \cdots (6)$ 

根據上式來算出蝕刻後之蝕刻液的蝕刻速率  $r_0$  之第 5

(4)

製程〔式(2)中， $r_0$ ：蝕刻後之蝕刻液的蝕刻速率(g/min)、 $D_1$ ：虛擬晶圓之蝕刻前重量(g)、 $D_2$ ：虛擬晶圓之蝕刻後重量(g)、 $t_0$ ：蝕刻時間〕；及

(g) 將經過蝕刻之虛擬晶圓移載於虛擬晶圓載台之第7製程；及

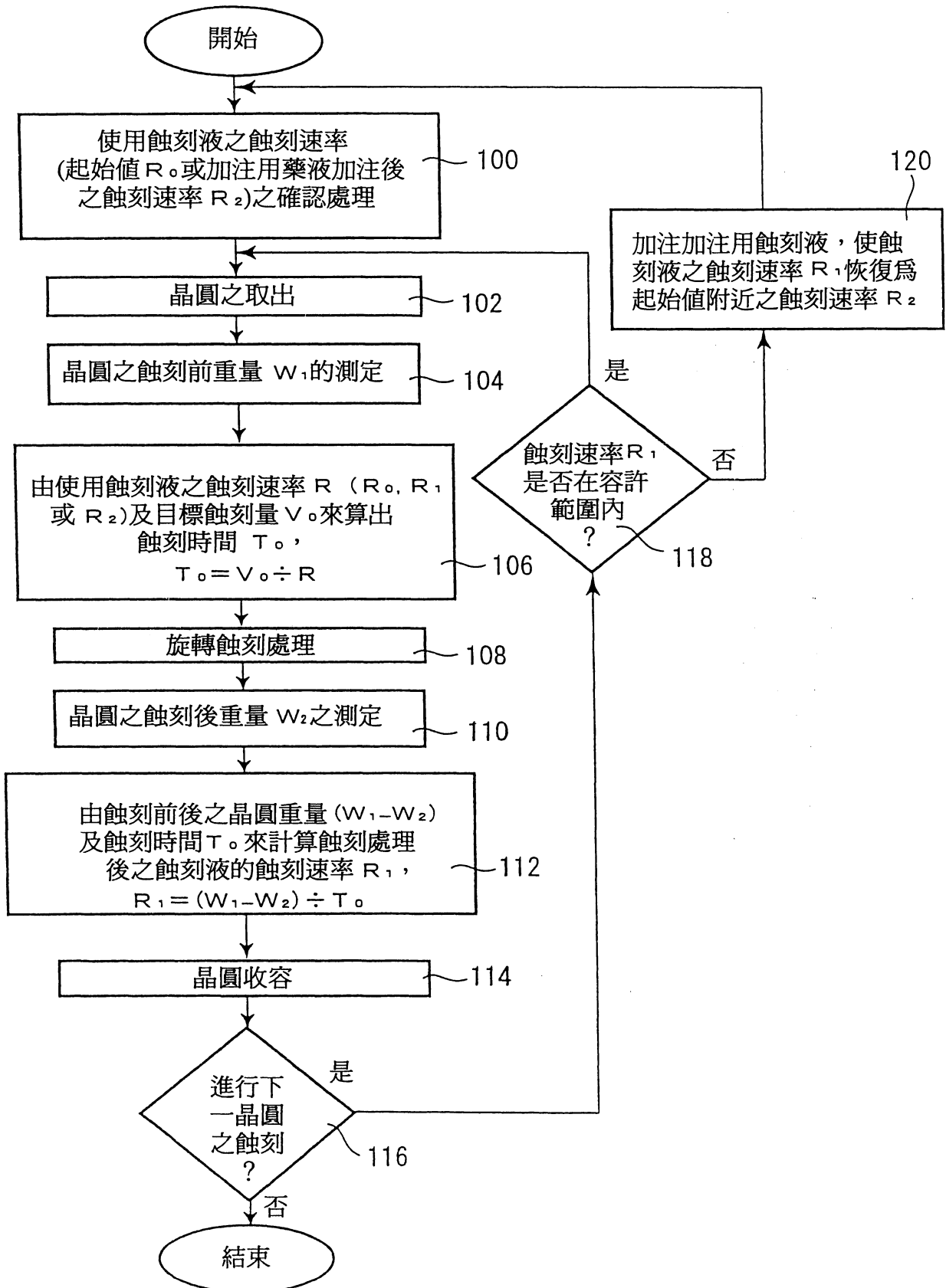
(h) 判定蝕刻後之虛擬晶圓的重量是否在規定值內之第8製程所形成；

於第8製程中，判定虛擬晶圓的重量為規定值內時，結束蝕刻速率確認處理；另一方面，於第8製程中，判定虛擬晶圓重量為規定值外時，於實施產生使用之虛擬晶圓的更換要求訊號之第9製程後，結束蝕刻速率確認處理。

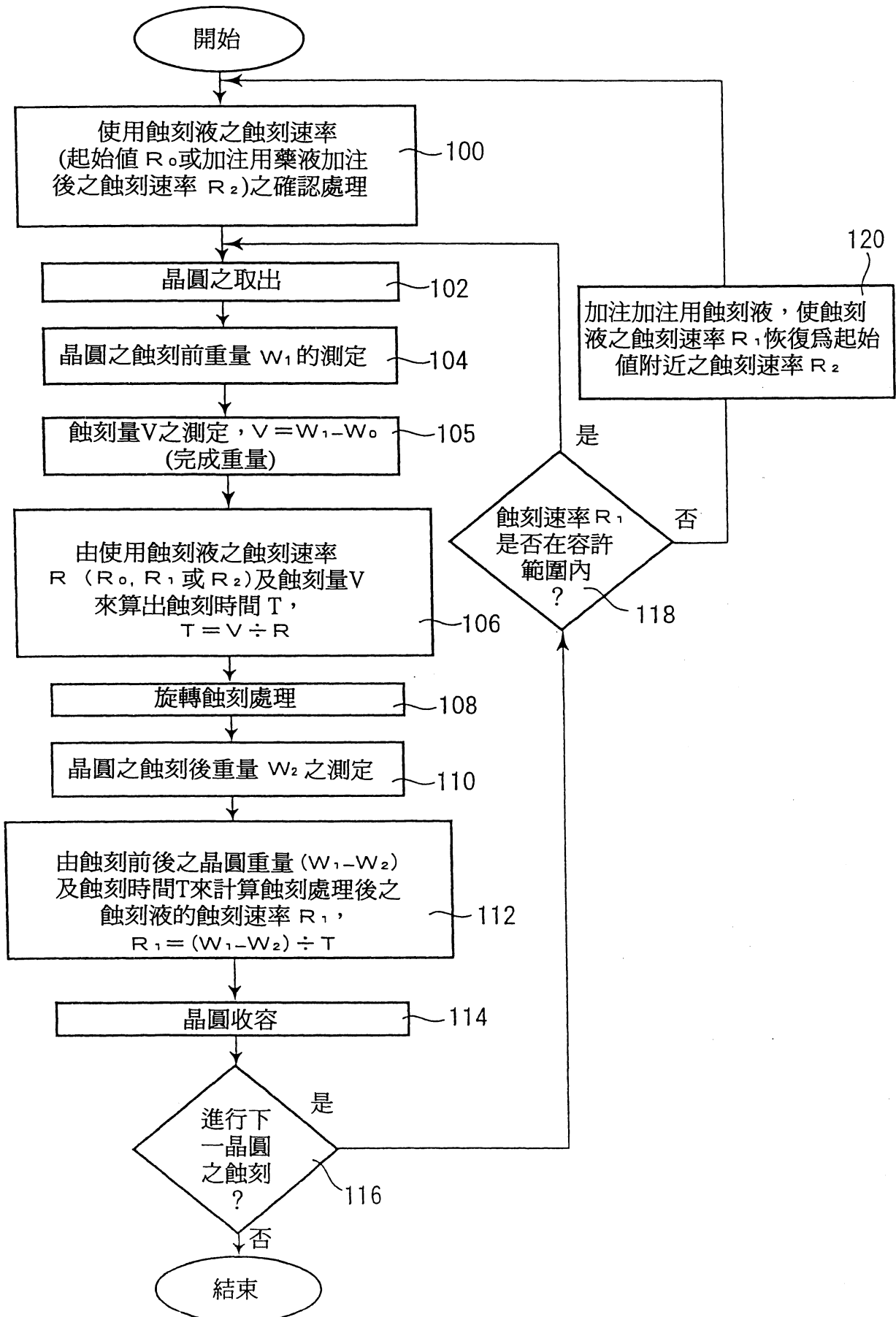
5. 一種旋轉蝕刻裝置，其特徵為由：

蝕刻晶圓之旋轉蝕刻部；及儲存並使蝕刻液循環之藥液循環桶；及將來自此藥液循環桶之蝕刻液供應至前述旋轉蝕刻部之藥液供給管線；及將在前述旋轉蝕刻部所使用的蝕刻液回收至前述藥液循環桶之藥液回收管線；及測定在前述旋轉蝕刻部所被蝕刻之晶圓的蝕刻前後重量之重量測定部；及將經過蝕刻之晶圓移載至前述重量測定部，且在測定其重量後，供應至前述旋轉蝕刻部，且將此經過蝕刻之晶圓由此旋轉蝕刻部移載至前述重量測定部，並在測定其重量後，進行由此重量測定部移除該晶圓之作用的處理機構部所形成。

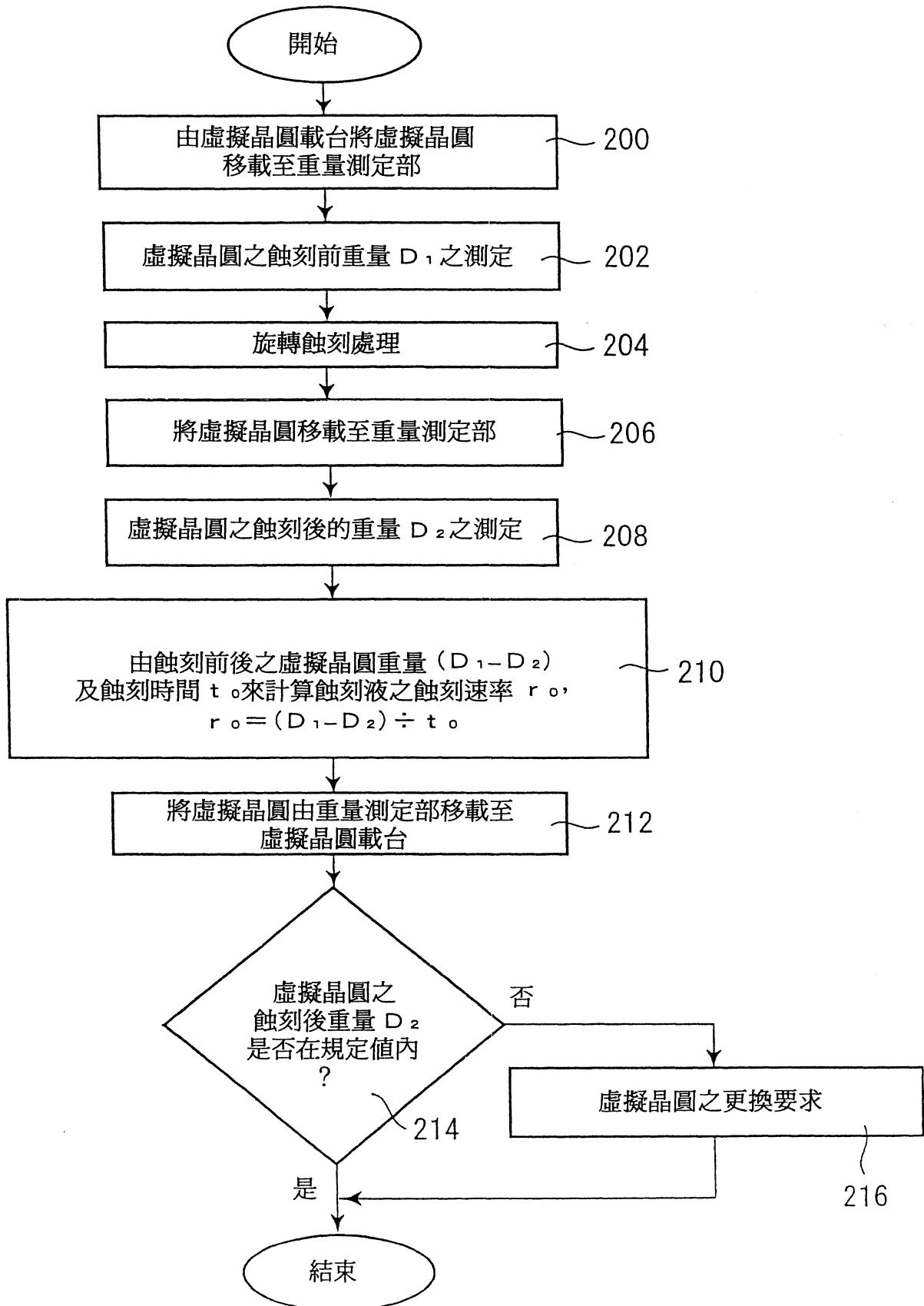
## 第1圖



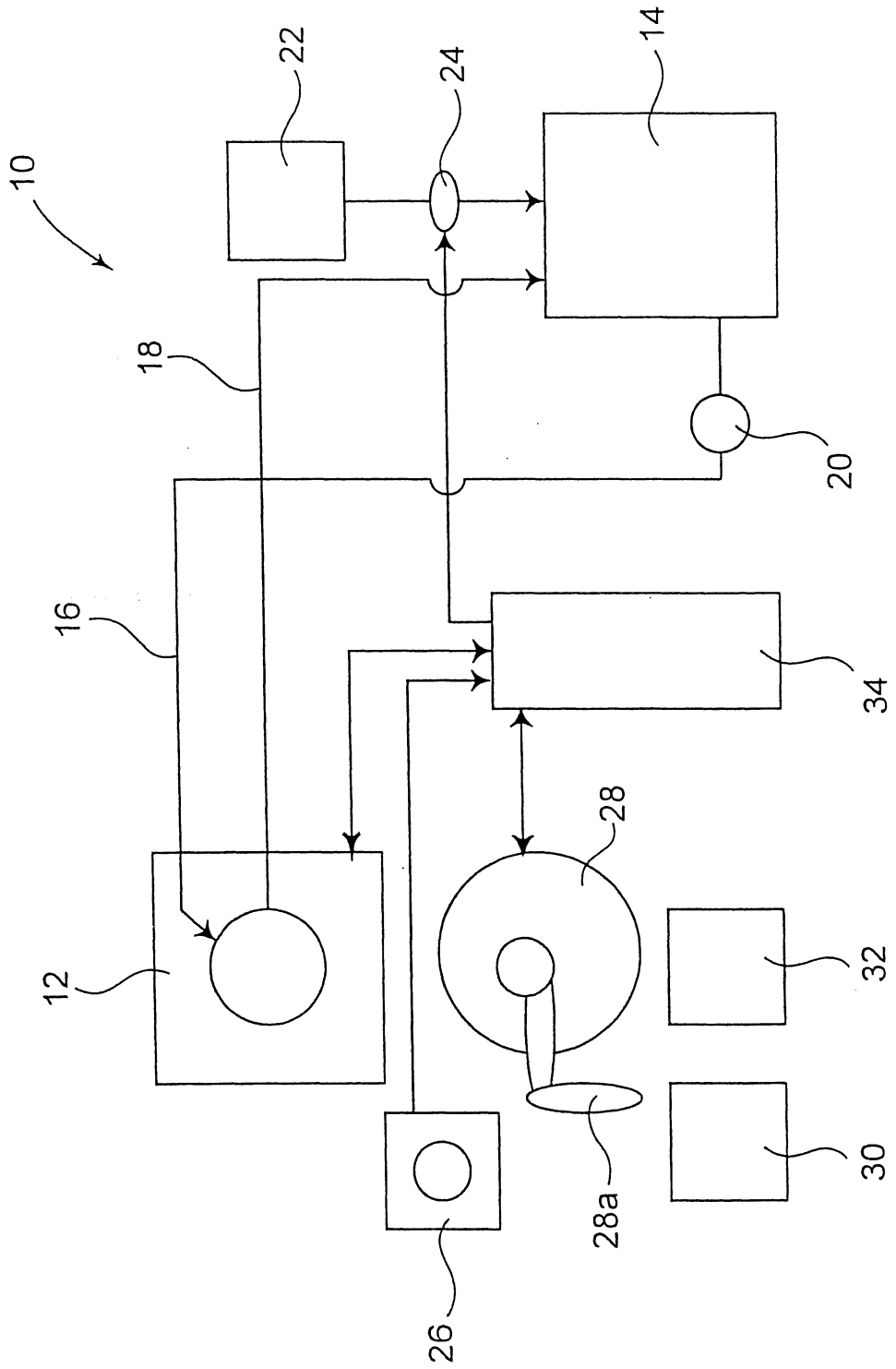
## 第2圖



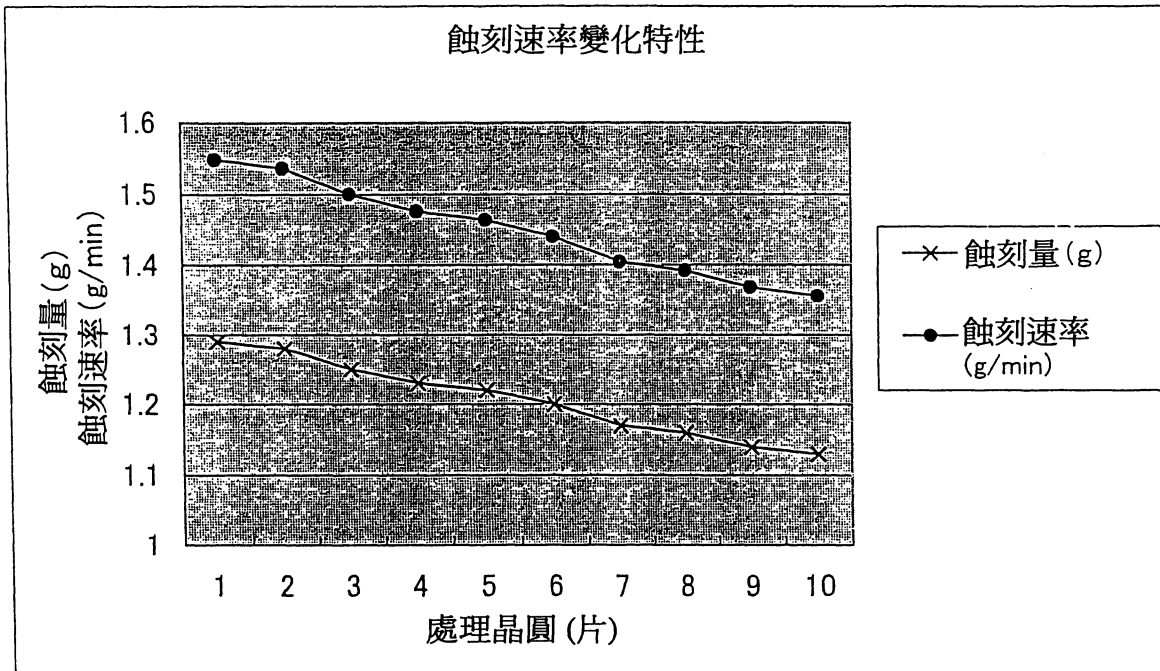
## 第3圖



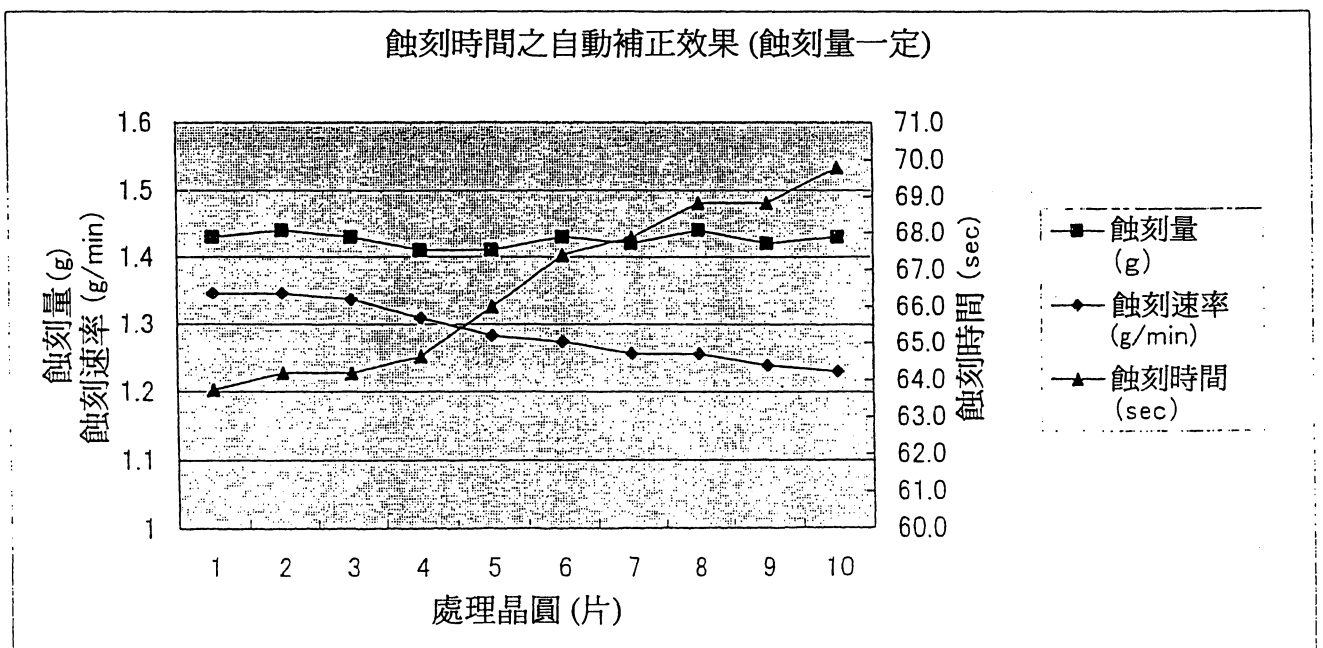
第4圖



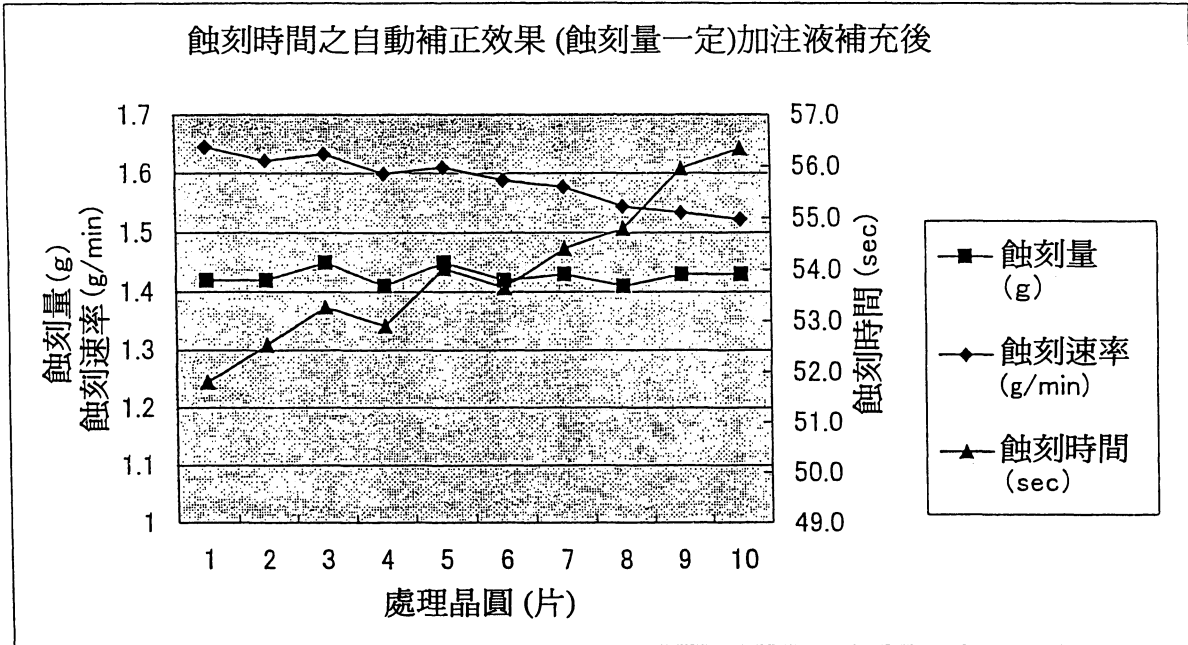
第5圖



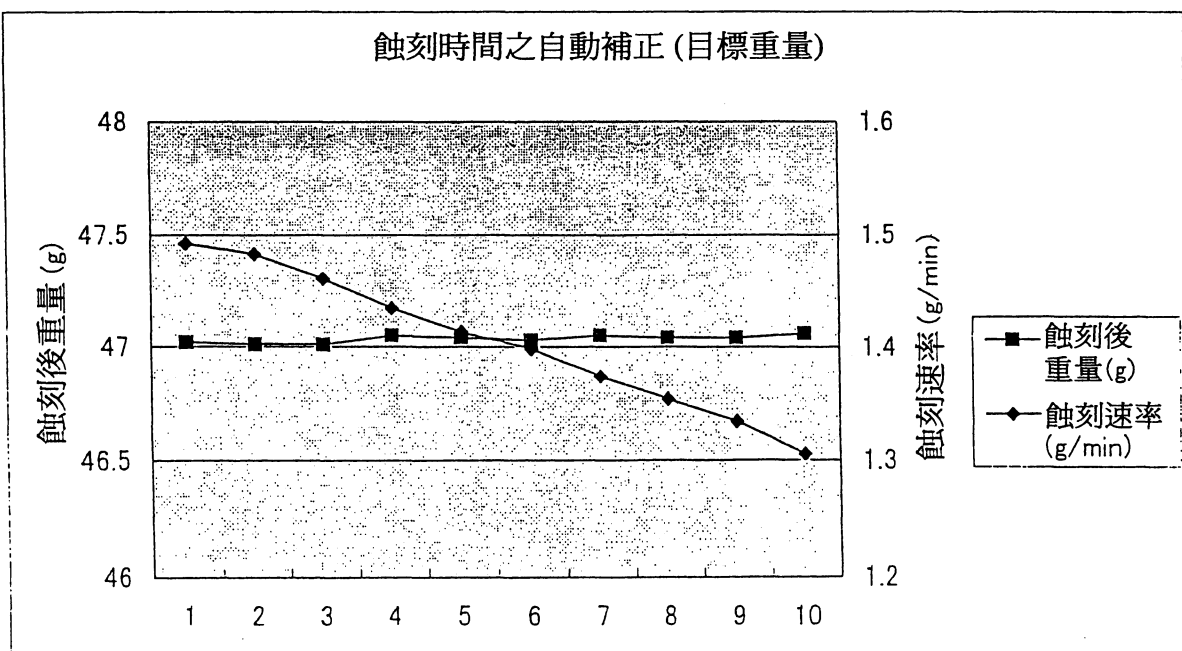
第6圖



第7圖



第8圖



七、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(1)圖

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：無

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無