

I302717

(此處由本局於收  
文時黏貼條碼)

760271

# 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)

公告本

※申請案號：95102489

※申請日期：95年01月23日

※IPC分類：H01L 21/306, 21/304

(2006.01)

## 一、發明名稱：

(中) 用於控制矽晶圓表面形狀之蝕刻液及使用彼於製造矽晶圓的方法

(英) Etching liquid for controlling silicon wafer surface shape and method for manufacturing silicon wafer using the same

## 二、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 上睦可股份有限公司  
(英) SUMCO CORPORATION

代表人：(中) 1. 重松健二郎  
(英) 1. SHIGEMATSU, KENJIRO

地址：(中) 日本國東京都港區芝浦一丁目二番一號  
(英) 2-1, Shibaura 1-chome, Minato-ku, Tokyo, Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

## 三、發明人：(共 4 人)

1. 姓名：(中) 古屋田榮  
(英) KOYATA, SAKAE

國籍：(中) 日本  
(英) JAPAN

2. 姓名：(中) 柿園勇一  
(英) KAKIZONO, YUICHI

國籍：(中) 日本  
(英) JAPAN

3. 姓名：(中) 橋井友裕  
(英) HASHII, TOMOHIRO

國籍：(中) 日本  
(英) JAPAN

4. 姓名：(中) 村山克彥

國籍：(英) MURAYAMA, KATSUHIKO  
(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. 日本 ; 2005/01/31 ; 2005-022764  有主張優先權

國籍：(英) MURAYAMA, KATSUHIKO  
(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. 日本 ; 2005/01/31 ; 2005-022764  有主張優先權

(1)

## 九、發明說明

### 【發明所屬之技術領域】

本發明有關用以控制矽晶圓表面形狀之蝕刻液及使用彼於製造矽晶圓以降低雙面同時拋光處理的負荷並達到兼顧高度平坦度與降低表面粗糙度之方法。

### 【先前技術】

通常，半導體矽晶圓的製造方法包括在晶圓上的去角、機械性拋光（磨光）、蝕刻、鏡面碾磨（拋光）與清洗等方法，其中該晶圓係自一拉晶形成之單晶矽塊切割及切片，並將該晶圓製成具有高精確平坦度之晶圓。通過包括塊料切割、外徑碾磨、切片、磨光等機械性製造方法的矽晶圓的表面上具有受損層，即，受處理影響層。該受處理影響層會引發結晶瑕疵，諸如在裝置製造方法中產生滑移位錯等，並會降低該晶圓的機械強度，且對其電特徵造成負面影響，因此必須完全去除此等瑕疵。

進行蝕刻處理以去除該受處理影響層。該蝕刻處理當中，使用酸蝕刻方法或鹼蝕刻方法。該蝕刻處理當中，將許多晶圓浸入裝有蝕刻液的蝕刻槽中，因而化學去除該受處理影響層。

該酸蝕刻作用的優點係對於矽晶圓不具選擇性蝕刻性質，表面粗糙度小，因此改善細微形狀精確度，且蝕刻效率高。主要使用以水稀釋混合之氫氟酸（HF）與硝酸（ $\text{HNO}_3$ ）或醋酸（ $\text{CH}_3\text{COOH}$ ）獲得的三組份蝕刻液作為該

(2)

酸蝕刻的蝕刻液。一般認為該酸蝕刻具有上述優點的原因係，以上述蝕刻液的擴散控制條件基礎進行蝕刻作用，且在該擴散控制條件下，反應速度不因該結晶表面的結晶定向、結晶瑕疵等而定，以及該結晶表面上的擴散作用具有主要效果。不過，該酸蝕刻中，雖然可以蝕刻該受處理影響層並改善矽晶圓的表面粗糙度，但該晶圓外圍部分變鈍，且以磨光所獲得作為微形狀精確性的平坦度受損，其造成該經蝕刻表面上稱之為隆起或剝落的 mm 尺度凹陷與凸起。此外，該化學液體的成本高，且難以控制並維持該蝕刻液的組成，其已今為先前技術的問題。

鹼蝕刻的優點係該平坦度優良且細微形狀精確度獲得改善，金屬污染小，且沒有酸蝕刻或諸如 NO<sub>x</sub> 等有害副產物的問題或處理彼之危險。至於鹼蝕刻之蝕刻液，係使用 KOH 與 NaOH。一般認為該鹼蝕刻具有上述優點的原因係該蝕刻基本上係以擴散控制條件為基礎進行。不過，在鹼蝕刻中，雖然可以蝕刻受處理影響層並維持矽晶圓的平坦度，但會發生部分深度為數  $\mu\text{m}$  且尺寸係數  $\mu\text{m}$  至數十  $\mu\text{m}$  的刻面（下文稱為刻面），其使該晶圓表面粗糙度惡化，已成為先前技術的另一問題。

至於解決鹼蝕刻中問題的方法，已揭示一種矽晶圓之蝕刻方法，其中使用將 0.01 至 0.2 重量百分比之過氧化氫添加至 100 重量百分比的苛性蘇打（氫氧化鈉）水溶液中獲得的蝕刻液（例如，詳見專利文件 1）。根據上述專利文件揭示的蝕刻方法，藉由以特定百分比將過氧化氫添加

(3)

至苛性蘇打水溶液，解決了該鹼蝕刻中因苛性蘇打水溶液造成的不合格率。具體而言，與使用 NaOH 水溶液的蝕刻作用相比，在矽晶圓下表面上形成的蝕刻坑尺寸較細微，此外，會限制在矽晶圓下面之上微蝕刻坑的發生，並容易在廣範圍內調整所需之蝕刻速度，此外蝕刻速度提高。

專利文件 1：日本特許公開公報 No.H07-37871（主張權項 1 至 4，第 [0021] 段）。

● 不過，在包括上述專利文件所揭示的方法之習知方法當中，將經過該蝕刻處理的晶圓送到雙面同時拋光處理與單面拋光處理中，其中將其表面處理成鏡面，但於蝕刻處理之後該矽晶圓的上下表面中，無法維持完成平坦化處理時獲得之晶圓平坦度，亦尚無法獲得所需之晶圓表面粗糙度，因此為了改善該晶圓平坦度與晶圓表面粗糙度，必須在雙面同時拋光處理與單面拋光處理中安排一些碾磨削除量，因此在於該雙面同時拋光處理與單面拋光處理時仍有許多負荷。

## 【發明內容】

### 發明總論

因此，本發明目的係提出用於控制矽晶圓表面形狀的蝕刻液，以及使用彼於製造矽晶圓以降低雙面同時拋光處理與單面控制處理的負荷，並達到兼顧平坦化處理完成時的高度平坦度與降低表面粗糙度之方法。

根據申請專利範圍第 1 項的發明係一種用於控制矽晶

(4)

圓表面形狀的蝕刻液，其中二氧化矽粉末係均勻分散在鹼性水溶液中。

在根據申請專利範圍第 1 項的發明中，其中二氧化矽粉末均勻分散在鹼性水溶液中的該用於控制矽晶圓表面形狀的蝕刻液可控制拋光前之晶圓表面粗糙度與組織尺寸，因此，藉由使用該蝕刻液蝕刻該平坦化處理後之具有受處理影響層的矽晶圓，可以降低雙面同時拋光處理與單面拋光處理中之拋光削除量，此外兼而達到維持該晶圓於平坦化處理完成時的高平坦度並降低晶圓表面粗糙度。

根據申請專利範圍第 2 項的發明係申請專利範圍第 1 項之依附項，係一種蝕刻液，其中該鹼性水溶液係 40 至 50 重量%之氫氧化鈉水溶液，並待添加於該鹼性水溶液的二氧化矽粉末添加率係相對於氫氧化鈉添加 1 至 100 g/L。

在根據申請專利範圍第 2 項的發明中，藉由以既定比例在上述濃度範圍中的鹼性水溶液中添加二氧化矽粉末，可以更容易維持該晶圓的高度平坦度，並使蝕刻處理完成時達到更低之晶圓表面粗糙度。

根據申請專利範圍第 3 項的發明係申請專利範圍第 1 或 2 項之依附項，係一種蝕刻液，其中該二氧化矽粉末的平均粒徑係 50 至 5000 nm。

根據申請專利範圍第 4 項的發明係一種用於製造矽晶圓的方法，依序包括平坦化處理 13，其係用於拋光或磨光由切片單晶矽塊獲得之薄圓碟形矽晶圓的上下表面；蝕刻

(5)

處理 14，用於將該矽晶圓浸入如申請專利範圍第 1 至 3 項任一項之蝕刻液，因而蝕刻該矽晶圓的上下表面；以及雙面同時拋光處理 16，用於同時拋光該經蝕刻矽晶圓上下表面。

在根據申請專利範圍第 4 項的發明當中，藉由使用將二氧化矽粉末添加於鹼性水溶液中進行調整之蝕刻液的蝕刻處理 14，可以控制拋光前之晶圓的表面粗糙度與組織尺寸，因此在雙面同時拋光處理 16 中，可以減少該晶圓上下表面的拋光削除量，此外兼而達到維持該晶圓於平坦化處理完成時的高平坦度並降低晶圓表面粗糙度。

根據申請專利範圍第 5 項的發明係一種用於製造矽晶圓的方法，依序包括平坦化處理，其係用於拋光或磨光由切片單晶矽塊獲得之薄圓碟形矽晶圓的上下表面；蝕刻處理，用於將該矽晶圓浸入如申請專利範圍第 1 至 3 項任一項之蝕刻液，因而蝕刻該矽晶圓的上下表面；以及單面拋光處理，逐一拋光該經蝕刻矽晶圓上下表面。

在根據申請專利範圍第 5 項的發明當中，藉由使用將二氧化矽粉末添加於鹼性水溶液中進行調整之蝕刻液的蝕刻處理，可以控制拋光前之晶圓的表面粗糙度與組織尺寸，因此在單面拋光處理中，可以減少該晶圓上下表面的拋光削除量，此外兼而達到維持該晶圓於平坦化處理完成時的高平坦度並降低晶圓表面粗糙度。

用於控制本發明矽晶圓表面形狀之蝕刻液係其中二氧化矽粉末均勻分散在鹼性水溶液中之蝕刻液，且該蝕刻液



(6)

可以控制拋光前之表面粗糙度與組織尺寸，因此，藉由使用該蝕刻液蝕刻在平坦化處理後具有受處理影響層的矽晶圓，可以減少該雙面同時拋光處理與該單面拋光處理中該晶圓上下表面的拋光削除量，此外兼而達到維持該晶圓於平坦化處理完成時的高平坦度並降低晶圓表面粗糙度。

此外，在用於製造矽晶圓的方法當中，藉由使用將二氧化矽粉末添加於鹼性水溶液中進行調整之蝕刻液的蝕刻處理，可以控制拋光前之晶圓的表面粗糙度與組織尺寸，因此可以減少該雙面同時拋光處理與該單面拋光處理中該晶圓上下表面的拋光削除量，此外兼而達到維持該晶圓於平坦化處理完成時的高平坦度並降低晶圓表面粗糙度。

#### 發明之詳細說明

下文茲將參考附圖更詳盡舉例說明本發明較佳具體實例。

該用於控制本發明矽晶圓表面形狀的蝕刻液係一種二氧化矽粉末均勻分散在鹼性水溶液中之蝕刻液。該其中二氧化矽粉末均勻分散在鹼性水溶液中的蝕刻液因為添加二氧化矽粉末會影響化學液體中之金屬雜質等，並特別限制鹼蝕刻之選擇性，因而可以控制拋光前之晶圓表面粗糙度與組織尺寸，因此藉由使用該蝕刻液蝕刻於平坦化處理後具有受處理影響層的矽晶圓，可以減少雙面同時拋光處理與單面拋光處理中之晶圓的上下表面拋光削除量，此外兼而達到維持該晶圓於平坦化處理完成時的高平坦度並降低

(7)

晶圓表面粗糙度。

本發明之蝕刻液係以既定比率將二氧化矽粉末添加於調整至特定濃度之鹼性水溶液中、攪拌經添加之液體，並將該二氧化矽粉末均勻分散在該鹼性水溶液中而獲得。至於包括在發明蝕刻液中之鹼性水溶液，有氫氧化鉀與氫氧化鈉，其中特別以可降低表面粗糙度並限制組織尺寸的 40 至 50 重量 % 之氫氧化鈉水溶液為佳。此外，較佳係待添加於該 40 至 50 重量 % 之氫氧化鈉水溶液的二氧化矽粉末添加率係相對於該氫氧化鈉添加 1 至 100 g/L 範圍內，此係因為蝕刻處理之後，可更容易維持該高度晶圓平坦度，而且可進一步降低晶圓表面粗糙度之故。尤其是，較佳係使該添加率在相對於氫氧化鈉添加 5 至 10 g/L 範圍內。至於本發明蝕刻液中待使用之二氧化矽粉末，以平均粒徑在 50-5000 nm 範圍內的二氧化矽粉末為佳。若該平均粒徑低於 50 nm，則對於鹼性水溶液中之金屬雜質的影響發生不整合，且若該平均粒徑超過 5000 nm (5 μm)，則會發生分散在該鹼性水溶液中的二氧化矽粉末變得成團聚集在一起的不整合。該二氧化矽粉末的特佳平均粒徑係 500 nm (0.5 μm) 至 3000 nm (3 μm)。

其次，下文茲將說明使用該用於控制矽晶圓表面形狀的蝕刻液製造矽晶圓的方法。

首先，切除生長之單晶矽塊的前端部分與後端部分，並將該矽塊製成塊狀，並碾磨該矽塊的外徑，使該矽塊直徑均勻，並使該矽塊成為塊體。為了顯示出特定結晶定向

(8)

，在該塊體上製造定向平面與定向缺口。該處理之後，如圖 1 所示，以相對於該條軸方向之特定角度將該塊體切片（步驟 11）。於步驟 11 經切片之晶圓的外圍去角，如此避免該晶圓周圍部分龜裂與碎屑（步驟 12）。藉由進行該去角處理，可以限制例如冠狀現象，其中未經去角之矽晶圓上外延生長的外圍部分上會發生錯誤生長，並以發生環形凸起。其次，平坦化在切片等處理中發生之該薄圓碟狀矽晶圓上下表面上的凹陷與凸起層，並提高該晶圓上下表面的平坦度與該晶圓的平行度（步驟 13）。在該平坦化處理 13 當中，藉由碾磨或磨光平坦化該晶圓上下表面。

至於藉由碾磨平坦化晶圓的方法，使用圖 2 與圖 3 所示之碾磨裝置 20 碾磨該晶圓。如圖 2 所示，建構將矽晶圓 21 載於其上之作爲晶圓支撐單位的轉盤 22，如此藉由其中未圖示的驅動機制使其繞著垂直軸旋轉。如圖 3 所示，在該轉盤 22 之上經由夾盤 22a 將矽晶圓 21 吸附並載於該轉盤 22 上，安排用於支撐磨石 23 之磨石支撐工具 24，以便壓向該碾磨表面。建構該磨石支撐工具 24 使得藉由其中未圖示的驅動機制使該磨石 23 繞著垂直軸旋轉。此外，在該矽晶圓上方，安排於碾磨時用以對該該矽晶圓表面供應碾磨水的供水噴嘴 26。在此種碾磨裝置 20 當中，該磨石 23 與該矽晶圓 21 係藉由個別的驅動機制相對旋轉，此外自該供水噴嘴 26 將碾磨水供應至該矽晶圓 21 表面上覆有磨石 23 之接觸部分以蝕之部分，並於將該磨石 23 壓向該矽晶圓 21 表面以碾磨彼時清洗該矽晶圓表面。

(9)

此外，藉由磨光平坦化晶圓之方法，使用圖 4 所示之磨光裝置 30 平坦化該晶圓。如圖 4 所示，首先使一載板 31 嚙合於磨光裝置 31 之中心齒輪 37 與內齒輪 38，並將矽晶圓 21 固定於該載板 31 的支座。然後，固定該矽晶圓 21 的雙面，使得以上表面轉盤 32 與下表面轉盤 33 夾緊，並自噴嘴 34 供應碾磨劑 36，藉由該中心齒輪 37 與內齒輪 38 以行星運動移動該載板 31，在此同時，上表面轉盤 32 與下表面轉盤 33 相對地旋轉，因此同時磨光該矽晶圓 21 的雙面。以此種方式，於清洗處理中清洗進行平坦化處理 13（其中該晶圓上下表面的平坦度以及該晶圓的平行度提高）之後的矽晶圓，並送到下一個處理。

其次，再次參考圖 1，將該經平坦化矽晶圓浸入蝕刻液，並蝕刻該矽晶圓的上下表面（步驟 14）。此處使用的蝕刻液係本發明用以控制矽晶圓表面形狀的蝕刻液。在該蝕刻處理 14 中，藉由蝕刻作用完全移除諸如去角處理 12 與平坦化處理等機械性處理所導入的受處理影響層。藉由使用添加二氧化矽粉末進行調整之本發明用於控制矽晶圓表面形狀的蝕刻液的處理作用，能加以控制該晶圓的表面粗糙度與組織尺寸，因此可能減少其後之雙面同時拋光處理 16 與單面拋光處理中該晶圓上下表面的拋光削除量，並進一步達到兼顧維持該晶圓於平坦化處理完成時的高平坦度並降低晶圓表面粗糙度。較佳情況係，該蝕刻處理 14 中蝕刻表面的蝕刻削除深度係 8 至 10 $\mu\text{m}$ ，該晶圓上下表面的總削除深度係 16 至 20 $\mu\text{m}$ 。藉著將削除深度設定在上

(10)

述範圍，可以大幅減少後續雙面同時拋光處理與單面拋光處理的碾磨削除量。若該蝕刻削除深度低於下限值，則不會有效率地降低該晶圓表面粗糙度，導致該雙面同時拋光處理與噴嘴的負荷變大，然而，若該蝕刻削除深度高於該上述值，則該晶圓平坦度變差，且晶圓製造的生產性降低。

在該蝕刻處理 14 當中，如圖 5 所示，首先，將許多晶圓 41a 垂直固定在支座 41 中，支座 41 如圖 5 實線箭頭所示般低，並浸入儲存在蝕刻槽 42 中之本發明該用於控制矽晶圓表面形狀的蝕刻液 42a，以該蝕刻液去除該晶圓表面的受處理影響層。然後，一段特定時間後，如圖 5 虛線箭頭所示拉起其中的晶圓 41a 浸在蝕刻液 42a 中之支座 41。然後，將固定有該經蝕刻處理後的晶圓 41a 之支座 41 降低到圖 5 所示之實線箭頭，並浸入儲存在清洗槽 43 之諸如純水等清洗液 43a，去除附著在該晶圓表面的蝕刻液。然後，依圖 5 之虛線箭頭所示，將其中晶圓 41a 浸於清洗液 43a 一段特定時間的支座 41 拉出，並乾燥該矽晶圓。

其次，再次參考圖圖 1，於該蝕刻處理 14 之後的同時進行該用於拋光晶圓上下表面的雙面同時拋光處理（步驟 16）。

至於同時拋光該上下表面的方法，使用圖 6 所示之雙面同時拋光裝置 50 進行拋光作用。如圖 6 所示，首先使一載板 51 嚙合於雙面同時拋光裝置 50 之中心齒輪 57 與

(11)

內齒輪 58，並將矽晶圓 21 固定於該載板 51 的支座。然後，固定該矽晶圓 21 的雙面，使得以其拋光表面一側裝附有第一砂布 52a 之上表面轉盤 52 與裝附有第二砂布 53a 之下表面轉盤 53 夾緊，並自噴嘴 54 供應碾磨劑 56，藉由該中心齒輪 57 與內齒輪 58 以行星運動移動該載板 51，在此同時，上表面轉盤 52 與下表面轉盤 53 相對地旋轉，因此同時鏡面拋光該矽晶圓 21 的雙面。此外，在此種雙面同時拋光處理 16 當中，上表面轉盤 52 與下表面轉盤 53 的旋轉速度受到個別控制，並同時拋光該矽晶圓的雙面，因此可獲得上下表面可以肉眼檢視可確認之一面鏡面表面晶圓。藉由進行上述本發明用於製造矽晶圓之方法，可以大幅改善晶圓製造的生產性。

其中，在本較佳具體實例之實施樣態中，該晶圓的上下表面係同時拋光，然而熟悉本技術之人士將會明白，以逐一拋光晶圓上下表面的單面拋光處理替代該雙面同時拋光作用可達到相同效果。

### 【實施方式】

茲連同下文對照實例更詳細說明本發明實施例。

#### <實施例 1 至 4>

首先，製備數個  $\phi 200\text{mm}$  之矽晶圓，至於平坦化處理，使用圖 4 所示之磨光裝置磨光該矽晶圓的上下表面。至於該磨光處理中的拋光劑，使用包括  $\text{Al}_2\text{O}_3$  之 #1500 號拋

(12)

光劑，所使用之拋光劑流速控制在 2.0L/分鐘，上表面轉盤的負載控制在  $70\text{g}/\text{cm}^2$ ，上表面轉盤的旋轉速度控制在 10rpm，下表面轉盤的旋轉速度控制在 40rpm，並平坦化該矽晶圓。其次，使用圖 5 所示之蝕刻裝置蝕刻該經平坦化之後的矽晶圓。至於蝕刻液，使用將直徑係 2 至  $5\mu\text{m}$  之二氧化矽粉末混入 51 重量%氫氧化鈉並比例調整成相對於該氫氧化鈉為 1g/L、5g/L、10g/L 與 100g/L 的四種蝕刻液。在該蝕刻處理中，將該矽晶圓浸入該蝕刻液中 15 分鐘，於其中蝕刻之。該蝕刻作用中該晶圓一面的蝕刻削除深度係  $10\mu\text{m}$ ，該晶圓雙面的削除深度係  $20\mu\text{m}$ 。

#### <實施例 5 至 8>

以實施例 1 至 4 之相同方式進行該平坦化處理與蝕刻處理，但是該蝕刻處理中蝕刻液使用的鹼性水溶液以 48 重量%氫氧化鈉水溶液代替之。

#### <對照實例 1 至 3>

以實施例 1 之相同方式進行該平坦化處理與蝕刻處理，但是製備僅由 51 重量%氫氧化鈉組成的三化學液體作為鹼性水溶液，使用該等化學液體作為蝕刻處理中之蝕刻液。換言之，該蝕刻液中不添加二氧化矽粉末。

#### <對照實例 4 至 6>

以實施例 1 之相同方式進行該平坦化處理與蝕刻處理

(13)

，但是製備僅由 48 重量 % 氫氧化鈉組成的三化學液體作為鹼性水溶液，使用該等化學液體作為蝕刻處理中之蝕刻液。換言之，該蝕刻液中不添加二氧化矽粉末。

## <實施例 9 至 16>

以實施例 1 至 8 之相同方式進行該平坦化處理與蝕刻處理，但是該磨光處理中該磨光裝置的上表面轉盤負載控制在  $100\text{g}/\text{cm}^2$ ，平坦化該矽晶圓。

## <對照實例 7 至 12>

以對照實例 1 至 6 之相同方式進行該平坦化處理與蝕刻處理，但是該磨光處理中該磨光裝置的上表面轉盤負載控制在  $100\text{g}/\text{cm}^2$ ，平坦化該矽晶圓。

## <實施例 17 至 24>

以實施例 1 至 8 之相同方式進行該平坦化處理與蝕刻處理，但是該磨光處理中的拋光劑係使用包括  $\text{Al}_2\text{O}_3$  之 #1000 號拋光劑，且該磨光裝置的上表面轉盤負載控制在  $100\text{g}/\text{cm}^2$ ，平坦化該矽晶圓。

## <對照實例 13 至 18>

以對照實例 1 至 6 之相同方式進行該平坦化處理與蝕刻處理，但是該磨光處理中的拋光劑係使用包括  $\text{Al}_2\text{O}_3$  之 #1000 號拋光劑，且該磨光裝置的上表面轉盤負載控制在



(14)

100 g/cm<sup>2</sup>，平坦化該矽晶圓。

<實施例 25 至 28>

以實施例 1 至 4 相同方式進行平坦化處理與蝕刻處理，但是該磨光處理中該磨光裝置的上表面轉盤負載控制在 100 g/cm<sup>2</sup>，並平坦化該矽晶圓，該蝕刻處理中蝕刻液所使用的鹼性水溶液係以 48 重量%氫氧化鈉水溶液取代之。

<實施例 29 至 32>

以實施例 1 至 4 相同方式進行平坦化處理與蝕刻處理，但是該磨光處理中的拋光劑係使用包括 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 之 #1000 號拋光劑，且該磨光裝置的上表面轉盤負載控制在 100 g/cm<sup>2</sup>，平坦化該矽晶圓，並以 48 重量%氫氧化鈉水溶液代替該蝕刻處理中待用於該蝕刻液中之鹼性水溶液。

<對照實例 19 至 21>

以與對照實例 1 至 3 之相同方式進行該平坦化處理與該蝕刻處理，但是使用包括 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 之 #1000 拋光劑作為該磨光處理中之拋光劑，並以 48 重量%氫氧化鈉水溶液代替該蝕刻處理中待用於該蝕刻液中之鹼性水溶液。

<對照實例 22 至 24>

以與對照實例 1 至 3 之相同方式進行該平坦化處理與該蝕刻處理，但是使用包括 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 之 #1000 拋光劑作為該

(15)

磨光處理中之拋光劑，將該磨光裝置的上表面轉盤負載控制在  $100\text{g}/\text{cm}^2$  並平坦化該矽晶圓，且以 48 重量%氫氧化鈉水溶液代替該蝕刻處理中待用於該蝕刻液中之鹼性水溶液。

<對照試驗 1>

對於實施例 1 至 32 以及及對照實例 1 至 24 所獲得之矽晶圓，使用非接觸性表面粗糙度量規（由 Chapman 製造）測量其晶圓表面粗糙度，分別獲得作為晶圓表面形狀基本參數的  $R_a$  與  $R_{max}$ 。當標準長度定義為  $l_r$  時，作為高度方向之幅度平均參數的數學平均粗糙度係以標準長度的  $Z(x)$  絕對值平均數表示，如下列等式（1）所示。

$$R_a = \frac{1}{l_r} \int_0^{l_r} |Z(x)| dx \quad \dots\dots (1)$$

此外，該高度方向作為尖峰與底部參數的粗糙度曲線最大橫剖面高度  $R_{max}$  係以圖 8 所示之晶圓表示中評估長度  $l_n$  的輪廓曲線尖峰高度  $Z_p$  的最大值與底部深度  $Z_v$  的最大值總和表示，如下列等式所示。圖 8 中，該尖峰最大值  $Z_p$  係  $Z_{p5}$ ，底部深度最大值  $Z_v$  係  $Z_{v4}$ 。

$$R_{max} = \max(Z_{pi}) + \max(Z_{vi}) \quad \dots\dots (2)$$

實施例 1 至 32 與對照實例 1 至 24 所獲得之矽晶圓中  $R_a$  與  $R_{max}$  結果分別示於表 1 至表 4。

(16)

[表 1]

	磨光處理		蝕刻處理			蝕刻處理後之晶圓 表面粗糙度	
	拋光 劑號 數	上表面 轉盤負 載 [g/cm <sup>2</sup> ]	鹼性水 溶液濃 度	鹼性 水溶 液種 類	二氧化 矽粉 600 添 加率	Ra[mm]	Rmax[μm]
實施例 1	#1500	70	51 重量 %	NaOH	1 g/L	185	1.81
實施例 2					5 g/L	183	1.75
實施例 3					10 g/L	180	1.72
實施例 4					100 g/L	175	1.65
實施例 5			48 重量 %	NaOH	1 g/L	246	2.36
實施例 6					5 g/L	243	2.28
實施例 7					10 g/L	233	2.24
實施例 8					100 g/L	231	2.15
對照實 例 1	#1500	70	51 重量 %	NaOH	-	191	1.91
對照實 例 2					-	197	1.93
對照實 例 3					-	211	1.95
對照實 例 4			48 重量 %	NaOH	-	258	2.51
對照實 例 5					-	267	2.48
對照實 例 6					-	251	2.55

(17)

[表 2]

	磨光處理		蝕刻處理			蝕刻處理後之晶圓 表面粗糙度	
	拋光 劑號 數	上表面 轉盤負 載 [g/cm <sup>2</sup> ]	鹼性水 溶液濃 度	鹼性水 溶液種 類	二氧化 矽粉末 添加率	Ra[mm]	Rmax[μm]
實施例 9	#1500	100	51 重量 %	NaOH	1 g/L	236	2.15
實施例 10					5 g/L	233	2.08
實施例 11					10 g/L	229	2.05
實施例 12					100 g/L	223	1.96
實施例 13			48 重量 %	NaOH	1 g/L	310	2.65
實施例 14					5 g/L	306	2.56
實施例 15					10 g/L	294	2.52
實施例 16					100 g/L	291	2.41
對照實例 7	#1500	100	51 重量 %	NaOH	-	250	2.30
對照實例 8					-	255	2.25
對照實例 9					-	258	2.34
對照實例 10			48 重量 %	NaOH	-	320	2.80
對照實例 11					-	328	2.75
對照實例 12					-	330	2.92

(18)

[表 3]

	磨光處理		蝕刻處理			蝕刻處理後之晶圓 表面粗糙度	
	拋光 劑號 數	上表面 轉盤負 載 [g/cm <sup>2</sup> ]	鹼性水 溶液濃 度	鹼性水 溶液種 類	二氧化 矽粉末 添加率	Ra[mm]	Rmax[μm]
實施例 17	#1000	100	51 重量 %	NaOH	1 g/L	332	3.33
實施例 18					5 g/L	328	3.22
實施例 19					10 g/L	323	3.16
實施例 20					100 g/L	314	3.03
實施例 21			48 重量 %	NaOH	1 g/L	395	3.55
實施例 22					5 g/L	390	3.44
實施例 23					10 g/L	374	3.38
實施例 24					100 g/L	371	3.24
對照實例 13	#1000	100	51 重量 %	NaOH	-	355	3.52
對照實例 14					-	361	3.54
對照實例 15					-	359	3.58
對照實例 16			48 重量 %	NaOH	-	410	3.74
對照實例 17					-	415	3.76
對照實例 18					-	420	3.87

(19)

[表 4]

	磨光處理		蝕刻處理			蝕刻處理後之晶圓 表面粗糙度	
	拋光 劑號 數	上表面 轉盤負 載 [g/cm <sup>2</sup> ]	鹼性水 溶液濃 度	鹼性水 溶液種 類	二氧化 矽粉末 添加率	Ra[mm]	Rmax[μm]
實施例 25	#1500	100	48 重量 %	KOH	1 g/L	327	3.45
實施例 26					5 g/L	324	3.34
實施例 27					10 g/L	319	3.28
實施例 28					100 g/L	310	3.15
實施例 29	#1000	100	48 重量 %	KOH	1 g/L	483	5.02
實施例 30					5 g/L	478	4.85
實施例 31					10 g/L	470	4.77
實施例 32					100 g/L	475	4.57
對照實例 19	#1500	100	48 重量 %	KOH	-	351	3.67
對照實例 20					-	355	3.68
對照實例 21					-	354	3.70
對照實例 22	#1000	100	48 重量 %	KOH	-	510	5.35
對照實例 23					-	523	5.25
對照實例 24					-	530	5.45

由表 1 至表 4 清楚看出，在二氧化矽粉末添加於該鹼性水溶液的實施例 1 至 32，以及鹼性水溶液中不添加二氧化矽粉末的對照實例 1 至 24 的比較當中（此等實例中晶圓係在相同條件下平坦化），已知實施例 1 至 32 中之 Ra 與 Rmax 降低。自使用該鹼性水溶液中添加有二氧化矽粉末的蝕刻液獲得的結果，分別改善晶圓表面粗糙度與晶圓平坦度，可能大幅降低隨後之雙面同時拋光處理中的碾磨削除量。此外，比較實施例 1 至 32 的結果，獲得添加於該鹼性水溶液中的二氧化矽粉末添加量愈高傾向，Ra 與

(20)

Rmax 分別降低的結果。

<實施例 33 至 35>

首先，製備數個  $\phi 200\text{mm}$  之矽晶圓，至於平坦化處理，以實施例 1 相同之方式磨光該矽晶圓的上下表面。其次，於該磨光後的晶圓上，使用圖 2 與圖 3 所示之碾磨裝置，在該矽晶圓表面上進行最終碾磨。至於該碾磨條件，該磨石的碾磨號數設為 #2000，金剛石中央粒徑係 3 至  $4\mu\text{m}$ ，心軸（砂輪）旋轉速度係 4800rpm，進料速度係  $0.3\mu\text{m}/\text{sec}$ ，晶圓（晶圓夾盤）旋轉速度係 20rpm，處理削除量設為  $10\mu\text{m}$  或以下。其次，至於蝕刻處理，使用圖 5 所示之蝕刻裝置蝕刻該經平坦化之後的矽晶圓。至於蝕刻液，使用將平均粒徑係 2 至  $5\mu\text{m}$  之二氧化矽粉末混入 48 重量%氫氧化鈉並比例調整成相對於該氫氧化鈉為 1g/L、10g/L 與 100g/L 的三種蝕刻液。在該蝕刻處理中，將該矽晶圓浸入該蝕刻液中 15 分鐘，於其中蝕刻之。該蝕刻作用中該晶圓一面的蝕刻削除深度係  $2.5\mu\text{m}$ ，該晶圓雙面的削除深度係  $5\mu\text{m}$ 。

<對照實例 25 至 27>

以實施例 33 至 35 之相同方式進行平坦化處理與蝕刻處理，但使用僅以 48 重量%氫氧化鈉組成的三種化學液體作為鹼性水溶液，使用該等化學液體作為蝕刻處理中之蝕刻液。換言之，該蝕刻液中不添加二氧化矽粉末。

(21)

## &lt;對照試驗 2&gt;

對於實施例 33 至 35 與對照實例 25 至 27 中獲得的矽晶圓，使用非接觸性表面粗糙度量規（由 Chapman 製造）測量其晶圓表面粗糙度，分別獲得作為晶圓表面形狀基本參數的 Ra 與 Rmax。實施例 33 至 35 與對照實例 25 至 27 中獲得之矽晶圓 Ra 與 Rmax 結果分別示於表 5。

[表 5]

	磨光處理		最終研磨處理	蝕刻處理			蝕刻處理後之晶圓表面粗糙度	
	拋光劑號數	上表面轉盤負載 [g/cm <sup>2</sup> ]		鹼性水溶液濃度	鹼性水溶液種類	二氧化矽粉末添加率	Ra [mm]	Rmax [μm]
實施例 33	#1000	100	研磨號數： #2000 金剛石分布中央粒徑： 3 至 4μm	48 重量%	NaOH	1g/L	30.0	0.25
實施例 34						10g/L	20.0	0.20
實施例 35						100g/L	16.0	0.15
對照實例 25	#1000	100	研磨號數： #2000 金剛石分布中央粒徑： 3 至 4μm	48 重量%	NaOH	-	31.0	0.27
對照實例 26						-	31.5	0.28
對照實例 27						-	32.2	0.28

由表 5 清楚看出，在二氧化矽粉末添加於該鹼性水溶液的實施例 33 至 35，以及鹼性水溶液中不添加二氧化矽粉末的對照實例 25 至 27 的比較當中（此等實例中晶圓係在相同條件下平坦化），已知實施例 33 至 35 中之 Ra 與 Rmax 降低。自使用該鹼性水溶液中添加有二氧化矽粉末



(22)

的蝕刻液獲得的結果，分別改善晶圓表面粗糙度與晶圓平坦度，可能大幅降低隨後之雙面同時拋光處理中的碾磨剷除量。此外，獲得添加於該鹼性水溶液中的二氧化矽粉末添加量愈高傾向， $R_a$  與  $R_{max}$  分別降低的結果。

**【圖式簡單說明】**

圖 1 係顯示本發明用於製造矽晶圓之方法的流程圖。

圖 2 係顯示碾磨裝置的俯視圖。

圖 3 係顯示該碾磨裝置的水平橫剖面圖。

圖 4 係顯示磨光裝置之結構圖。

圖 5 係顯示蝕刻處理之圖。

圖 6 係顯示雙面連續碾磨裝置的結構圖。

圖 7 係用於解釋如何獲得  $R_a$  之晶圓的橫剖面圖。

圖 8 係用於解釋如何獲得  $R_{max}$  之晶圓的橫剖面圖。

**【主要元件符號說明】**

20：碾磨裝置

21：矽晶圓

22：轉盤

22a：夾盤

23：磨石

24：支撐工具

26：供水噴嘴

30：磨光裝置

(23)

31 : 載板

32 : 上表面轉盤

33 : 下表面轉盤

34 : 噴嘴

36 : 研磨劑

37 : 中心齒輪

38 : 內齒輪

41 : 支座

41 a : 晶圓

42 : 蝕刻槽

42 a : 蝕刻液

43 : 清洗槽

43 a : 清洗液

50 : 拋光裝置

51 : 載板

52 : 上表面轉盤

52 a : 第一砂布

53 : 下表面轉盤

53 a : 第二砂布

54 : 噴嘴

56 : 研磨劑

57 : 中心齒輪

58 : 內齒輪

## 五、中文發明摘要

發明之名稱：用於控制矽晶圓表面形狀之蝕刻液及使用  
彼於製造矽晶圓的方法

一種用於製造矽晶圓之方法，依序包括拋光或磨光由切片單晶矽塊獲得之薄圓碟形矽晶圓的上下表面之平坦化處理 13；將該矽晶圓浸入蝕刻液的蝕刻處理，其中二氧化矽粉末均勻分散在鹼性水溶液中，因而蝕刻該矽晶圓的上下表面；同時拋光該經蝕刻矽晶圓上下表面的雙面同時拋光處理 16 或逐一拋光該經蝕刻矽晶圓上表面與下表面的單面拋光處理。

## 六、英文發明摘要

發明之名稱：ETCHING LIQUID FOR CONTROLLING SILICON WAFER  
SURFACE SHAPE AND METHOD FOR MANUFACTURING  
SILICON WAFER USING THE SAME

A method for manufacturing a silicon wafer includes a planarizing process 13 for polishing or lapping the upperside and lowerside surfaces of a thin disk-shaped silicon wafer obtained by slicing a silicon single crystal ingot, an etching process for dipping the silicon wafer into the etching liquid wherein silica powder is dispersed uniformly in an alkali aqueous solution, thereby etching the upperside and lowerside surfaces of the silicon wafer, and a both-side simultaneous polishing process 16 for polishing the upperside and lowerside surfaces of the etched silicon wafer simultaneously or a one-side polishing process for polishing the upperside and lowerside surfaces of the etched silicon wafer one after another, in this order.

(1)

十、申請專利範圍

1.一種用於控制矽晶圓表面形狀的蝕刻液，其中該二氧化矽粉末均勻分散在鹼性水溶液中。

2.如申請專利範圍第 1 項之蝕刻液，其中

該鹼性水溶液係 40 至 50 重量%之氫氧化鈉水溶液，

且

待添加於該鹼性水溶液中之二氧化矽粉末添加率係相

對於該氫氧化鈉為 1 至 100 g/L。

3.如申請專利範圍第 1 或 2 項之蝕刻液，其中該二氧化矽粉末的平均粒徑係 50 至 5000nm。

4.一種用於製造矽晶圓之方法，其依序包括：

平坦化處理，用於拋光或磨光由切片單晶矽塊獲得之薄圓碟形矽晶圓的上下表面；

蝕刻處理，用於將該矽晶圓浸於如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之蝕刻液中，因而蝕刻該矽晶圓的上下表面；以及

雙面同時拋光處理，用於同時拋光該經蝕刻矽晶圓的上下表面。

5.一種用於製造矽晶圓之方法，其依序包括：

平坦化處理，用於拋光或磨光由切片單晶矽塊獲得之薄圓碟形矽晶圓的上下表面；

蝕刻處理，用於將該矽晶圓浸於如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之蝕刻液中，因而蝕刻該矽晶圓的上下表面；以及

(2)

單面拋光處理，用於逐一拋光該經蝕刻矽晶圓的上下表面。

圖 1

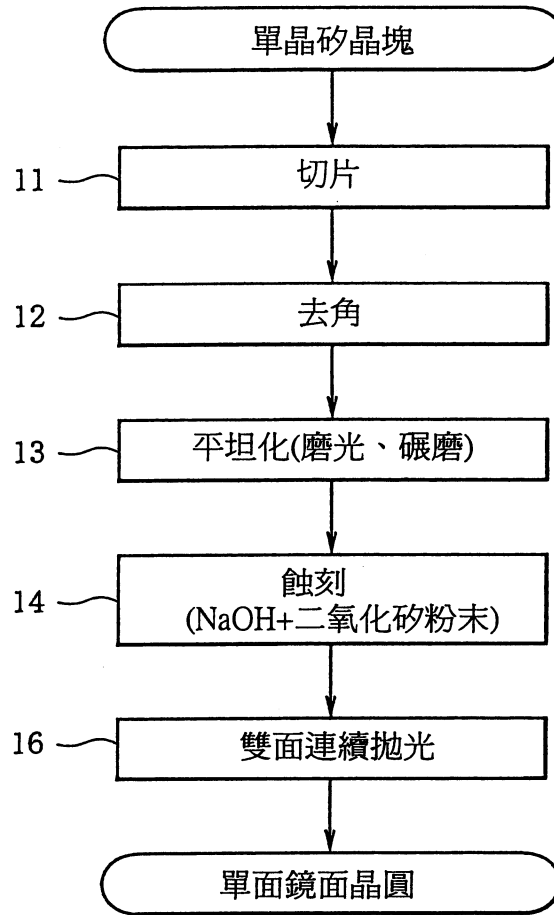


圖2

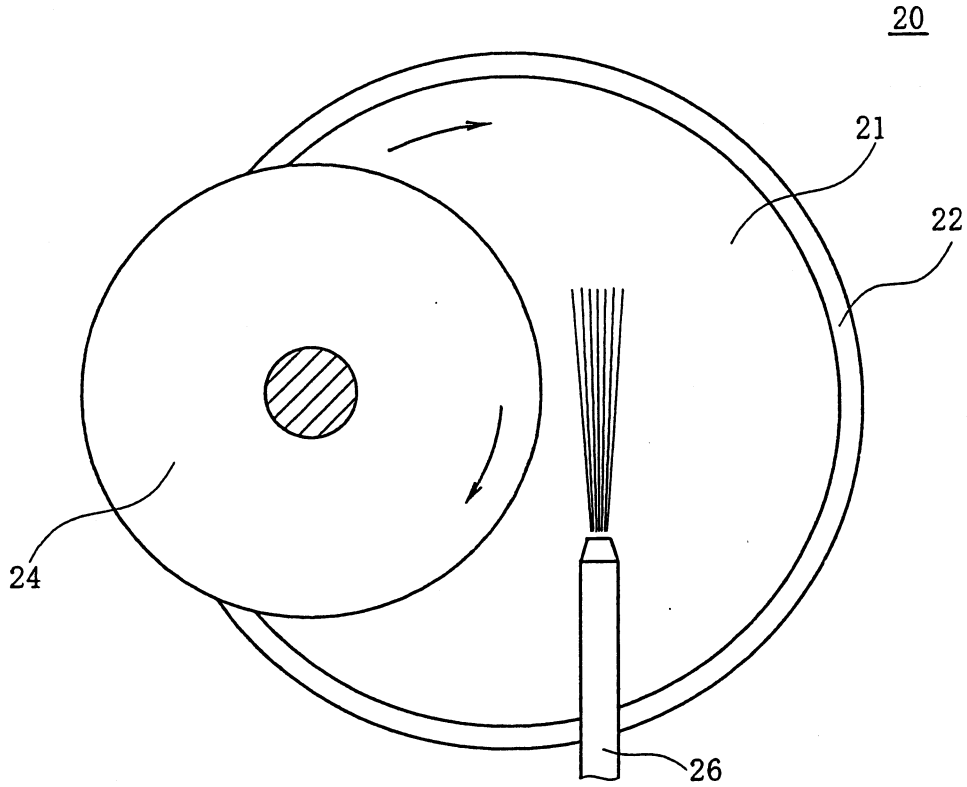


圖3

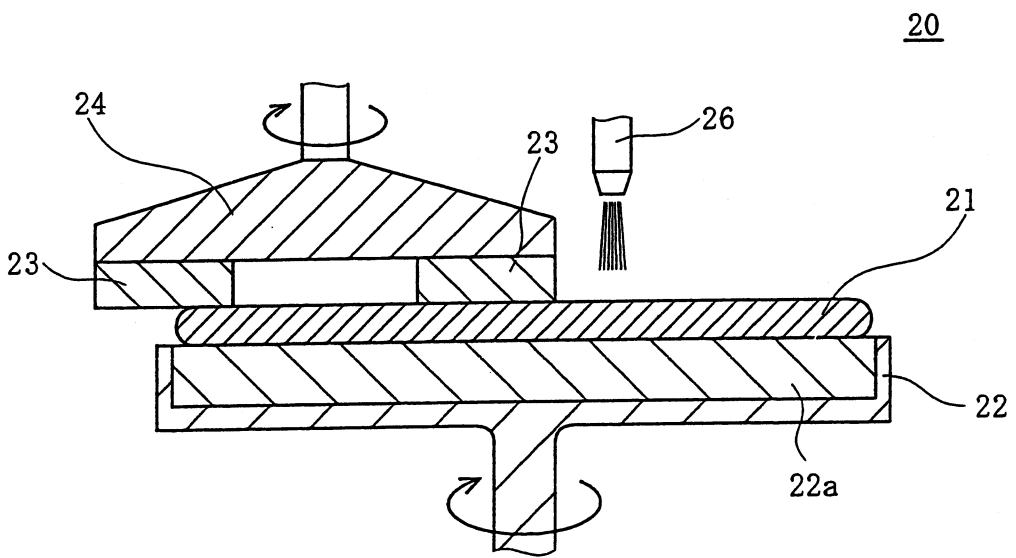


圖4

30

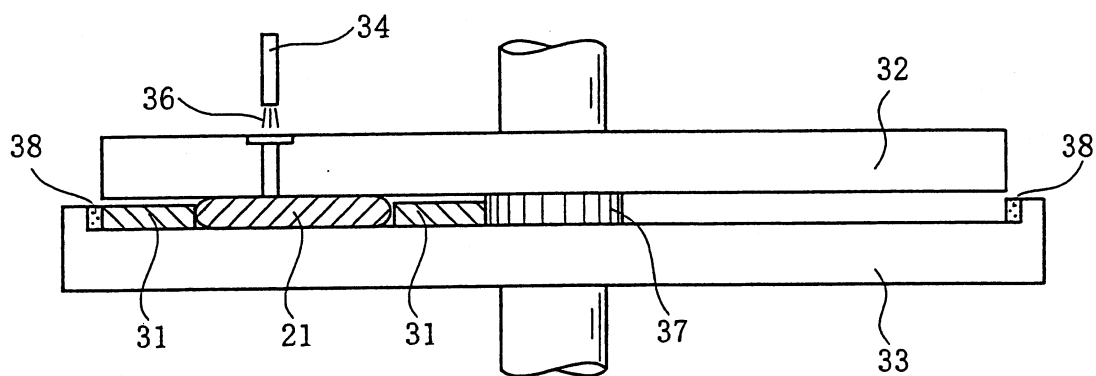




圖5

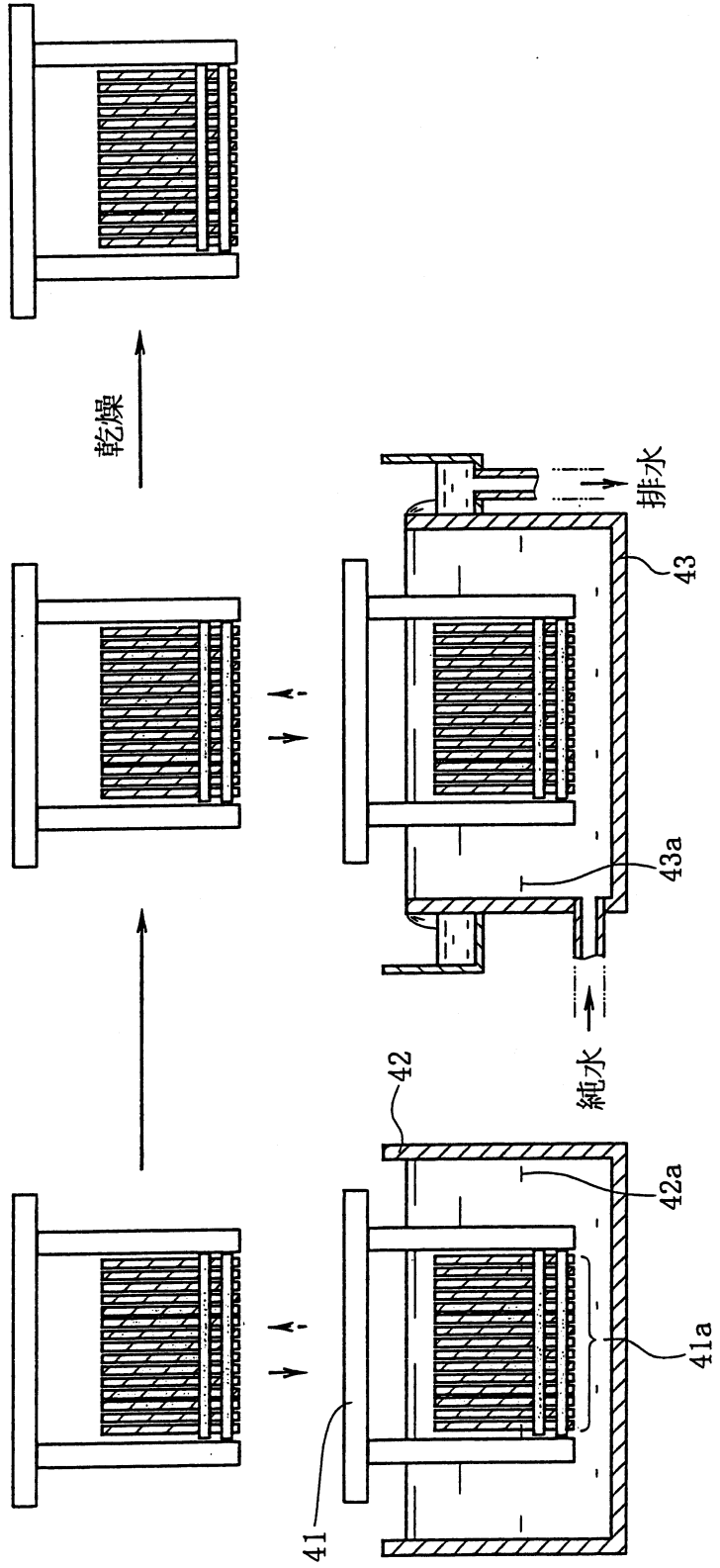


圖6

50

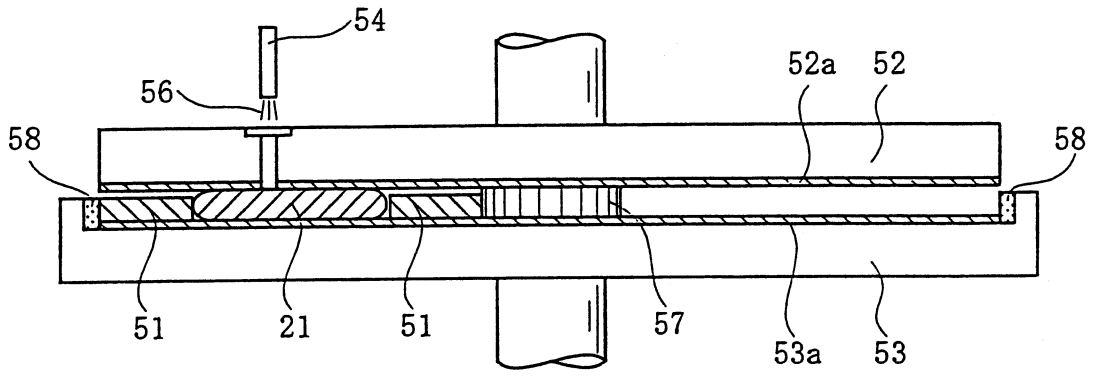


圖7

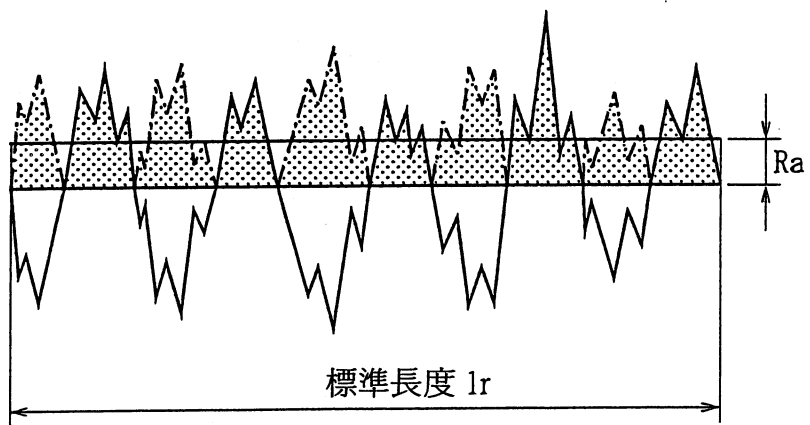
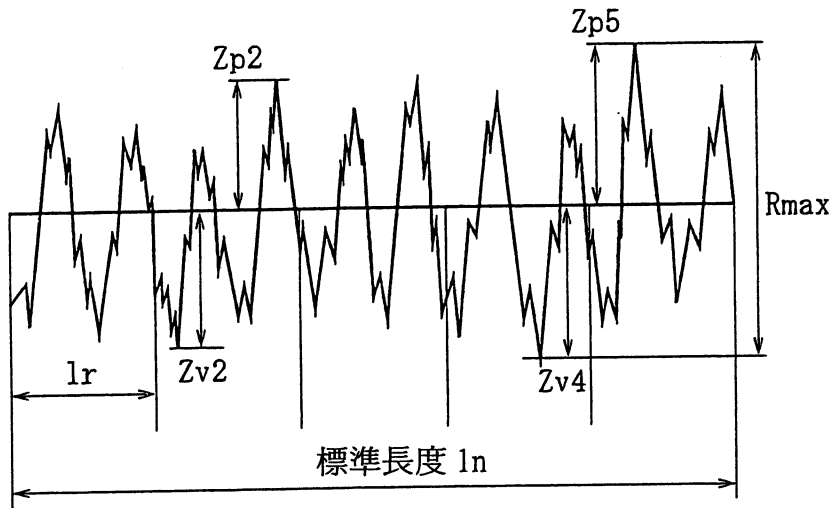


圖 8



七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第 ( 1 ) 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

11：切片

12：去角

13：平坦化 ( 磨光、碾磨 )

14：蝕刻 ( NaOH+二氧化矽粉末 )

16：雙面連續拋光

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