



(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 I566287 B

(45) 公告日：中華民國 106 (2017) 年 01 月 11 日

(21) 申請案號：103109411

(22) 申請日：中華民國 103 (2014) 年 03 月 14 日

(51) Int. Cl. : **H01L21/304 (2006.01)**

(30) 優先權：2013/03/19 德國 102013204839.4

(71) 申請人：世創電子材料公司 (德國) SILTRONIC AG (DE)

德國

(72) 發明人：史卻汪德納 尤爾根 (DE)

(74) 代理人：陳翠華

(56) 參考文獻：

US 5882539

US 7559825B2

審查人員：修宇鋒

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：1 共 21 頁

(54) 名稱

半導體材料晶圓的拋光方法

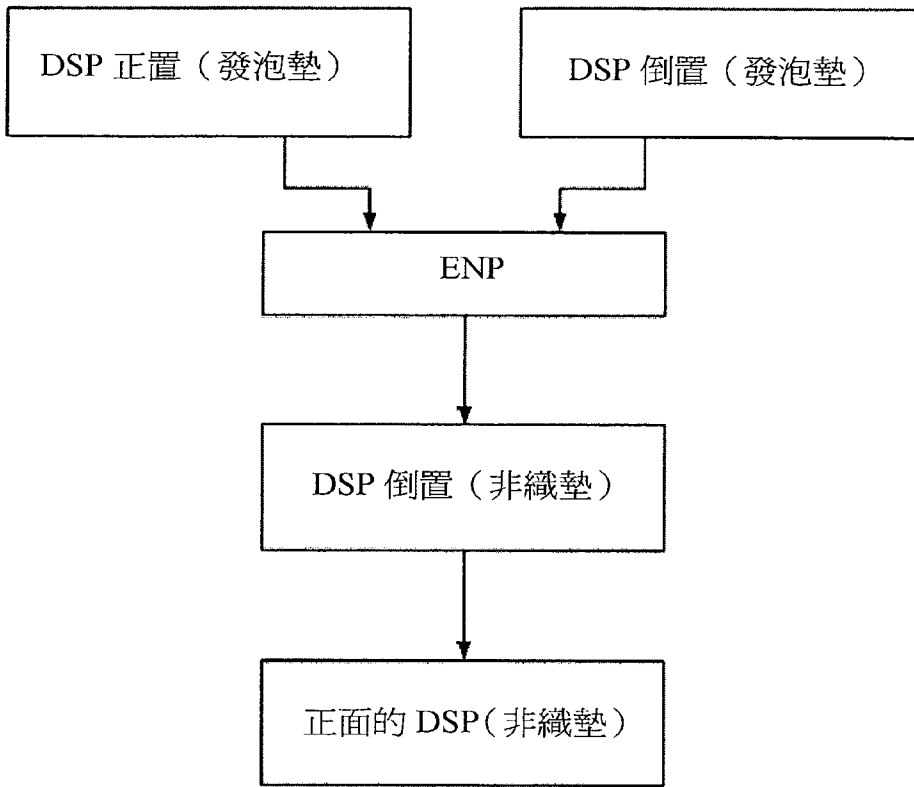
METHOD FOR POLISHING A SEMICONDUCTOR MATERIAL WAFER

(57) 摘要

本發明關於一種拋光至少一個半導體材料晶圓的方法，包含以下指定順序的步驟：用一硬質拋光墊之至少一個半導體材料晶圓的正面和背面的第一同時雙面拋光；邊緣凹口拋光；用一較軟的拋光墊的至少一個半導體材料晶圓的正面和背面的行第二同時雙面拋光；以及正面的最後的單面鏡面拋光。

The invention relates to a method for polishing at least one semiconductor material wafer, comprising, in the order indicated, first simultaneous double-side polishing of the front side and the back side of at least one semiconductor material wafer with a hard polishing pad, edge-notch polishing, second simultaneous double-side polishing of the front side and the back side of at least one semiconductor material wafer with a softer polishing pad, and final single-side mirror polishing of the front side.

指定代表圖：



第 1 圖

## 發明摘要

※ 申請案號：103109411

※ 申請日：103. 3. 14

※IPC 分類：

H01L21/306 2006.01

【發明名稱】(中文/英文)

半導體材料晶圓的拋光方法 / METHOD FOR POLISHING A  
SEMICONDUCTOR MATERIAL WAFER

【中文】

本發明關於一種拋光至少一個半導體材料晶圓的方法，包含以下指定順序的步驟：用一硬質拋光墊之至少一個半導體材料晶圓的正面和背面的第一同時雙面拋光；邊緣凹口拋光；用一較軟的拋光墊的至少一個半導體材料晶圓的正面和背面的行第二同時雙面拋光；以及正面的最後的單面鏡面拋光。

【英文】

The invention relates to a method for polishing at least one semiconductor material wafer, comprising, in the order indicated, first simultaneous double-side polishing of the front side and the back side of at least one semiconductor material wafer with a hard polishing pad, edge-notch polishing, second simultaneous double-side polishing of the front side and the back side of at least one semiconductor material wafer with a softer polishing pad, and final single-side mirror polishing of the front side.

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】**：第（1）圖。

**【本代表圖之符號簡單說明】**：無。

10.07.05

**【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】**：無。

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

## 【發明名稱】(中文/英文)

半導體材料晶圓的拋光方法 / METHOD FOR POLISHING A  
SEMICONDUCTOR MATERIAL WAFER

## 【技術領域】

【0001】 本發明關於一種半導體材料基材的拋光方法，包含二階段自由浮動雙面拋光過程（FF-DSP過程）和在二個FF-DSP階段之間的凹口邊緣拋光以及半導體材料晶圓的正面的最終單面精拋光（鏡面拋光）。根據本發明的方法適於所有晶圓直徑，特別是適於拋光直徑為300毫米或更大的半導體材料晶圓。

## 【先前技術】

【0002】 對於電子學、微電子學和微電機械學而言，必須以在整體和局部平整性（納米拓撲）、粗糙度（表面光澤度）和純度（不含外來原子，特別是金屬）上有極端要求的半導體材料晶圓作為起始材料（基材）。半導體材料是化合物半導體（如砷化鎵）或元素半導體（如主要是矽且有時是鍺），或其層結構。

【0003】 半導體材料晶圓是在多個加工步驟中生產的，從晶體的提拉開始，經過晶體切割成晶圓，直到表面準備。表面準備是為了達到無缺陷、高度平坦的（平面）的半導體晶圓表面。在該情況下，拋光是一種表面製備方法。現有技術中，已知有各種對半導體材料晶圓拋光的方法。這些包括單面拋光和雙面拋光。

【0004】 例如，在國際申請 WO 00/47369 A1 和 WO

2011/023297 A1中，公開了相應的生產半導體材料晶圓的方法。

**【0005】** 在所謂的雙面拋光（DSP）中，係同時拋光晶圓的正反二面。為此，在載體板中引導晶圓，載體板位於由上拋光板和下拋光板形成的加工間隙中，每個拋光板具有施加在其上的拋光墊。在例如US 3,691,694 A中描述了半導體材料晶圓的雙面拋光。

**【0006】** 在所謂的單面拋光（SSP）中，僅對晶圓的一面拋光。對於半導體材料晶圓的單面拋光，係將一個或多個晶圓固定在載板上，所述載板例如可以由鋁或陶瓷構成。根據現有技術，在載板上的固定通常是通過用水泥層黏結晶圓來實施，這例如在中EP 0 924 759 B1有描述。在例如DE 100 54 166 A1和US 2007/0224821 A2中描述了半導體材料晶圓的單面拋光。

**【0007】** 在拋光期間，通常通過與基材表面的化學-機械相互作用（CMP）發生材料的研磨。CMP尤其用來去除表面缺陷並降低表面粗糙度。例如，在US 6,530,826 B2和US 2008/0305722 A1中描述了CMP法。

**【0008】** 在半導體材料基材的化學-機械拋光（CMP）期間，多個拋光墊中的至少一個的表面也可以含有固著磨料。使用含有固著磨料的拋光墊的拋光操作被稱為FA拋光操作。例如，德國專利申請DE 10 2007 035 266 A1描述了一種矽材料基材的FA拋光方法。一般而言，FA拋光的拋光劑不含任何其他磨料。

**【0009】** 如果多個拋光墊中的至少一個的表面不含任何固著磨料，那麼通常要使用含有磨料的拋光劑（拋光漿料）。在例如

US 5,139,571 A中公開了相應的拋光劑。

【0010】 根據現有技術，半導體材料晶圓的拋光由至少兩個拋光步驟構成，即，第一，材料去除拋光步驟，所謂的粗拋光，其中通常晶圓的每面被去除約12至15微米的材料—僅在正面或者在正面和背面去除；以及隨後的鏡面拋光（精拋光），其使得缺陷減少。在鏡面拋光期間，進一步實現表面粗糙度的降低。鏡面拋光在研磨 $< 1$ 微米、較佳 $\leq 0.5$ 微米下進行。

● 【0011】 將正面和背面同時拋光（雙面拋光，DSP）整合到生產半導體材料晶圓的加工過程中是現有技術已知的。

● 【0012】 早期公開申請案DE 10 2010 024 040 A1之德國說明書公開了一種拋光半導體材料晶圓的多步法，包含以下指定順序的步驟：（a）在二個拋光板之間同時對半導體晶圓的正面和背面進行拋光，在拋光板的每一個上施加含有固著磨料顆粒的拋光墊，且提供不含固體的鹼性溶液；（b）在二個拋光板之間同時對半導體晶圓的正面和背面進行拋光，在拋光板的每一個上施加拋光墊，並提供含有磨料顆粒的鹼性懸浮液；（c）在拋光墊上對半導體晶圓的正面進行拋光，同時提供含有磨料顆粒的懸浮液。隨後通過使用軟性拋光墊進行鏡面拋光（精拋光，CMP），每面的總研磨為0.3至最多1微米，在該情況下，鏡面拋光可以單面拋光或雙面拋光進行。

【0013】 德國專利DE 199 56 250 C1教導了拋光半導體材料晶圓的多步法，包含以下步驟：（a）在拋光劑的存在下，在二個

拋光板之間同時對半導體晶圓的正面和背面拋光；(b)對於各自的品質要求，檢查半導體材料晶圓；(c)進一步對未滿足後續加工規定的品質特徵的那些半導體晶圓的正面和背面同時拋光；(d)對步驟(c)中拋光的半導體材料晶圓再次檢查。

【0014】 根據專利DE 199 56 250 C1的教導，在步驟c)中的進一步雙面拋光，是在與步驟a)中的雙面拋光相同的參數下進行的，進一步的材料研磨為2微米至10微米。然而，專利DE 199 56 250 C1的教導僅涉及達到最佳表面幾何學，而未考慮晶圓表面的粗糙度的要求。

【0015】 除了對半導體材料晶圓的正面和背面進行拋光外，晶圓的削邊，以及如果存在定向凹口，也需要拋光。對於所謂的邊緣凹口拋光(ENP)，通常將半導體材料晶圓固定在可旋轉夾具(卡盤)的中心。半導體晶圓的邊緣延伸出卡盤，使得拋光設備可以自由接近。ENP的方法和裝置是現有技術，在例如DE 10 2009 030 294 A1、DE 694 13 311 T2和EP 1 004 400 A1中均有公開。

【0016】 然而，將晶圓固定在用於邊緣及/或邊緣凹口拋光的卡盤上可能會在實施固定的一面上留下例如印痕形式的表面損傷。

### 【發明內容】

【0017】 因此，本發明的一個目的是提供一種改良的拋光方法，用於拋光至少一個半導體材料晶圓，包括邊緣凹口拋光(ENP)，該方法確保半導體材料晶圓具有最佳的表面幾何以及期



望的粗糙度，並且在半導體材料晶圓的表面上沒有缺陷。

【0018】 該目的是通過在提供拋光劑下拋光至少一個半導體材料晶圓的方法達到的，該方法包括以下指定順序的步驟：用一第一拋光墊之正面和背面的第一同時雙面拋光；邊緣凹口拋光；用一第二拋光墊之正面和背面的第二同時雙面拋光；以及正面的單面拋光，其中該第一同時雙面拋光的上拋光墊和下拋光墊比該第二同時雙面拋光的上拋光墊和下拋光墊更硬並且更不可壓縮。

● 【0019】 在下面將與附圖一起詳細解釋用於達到上述目的之根據本發明的方法。根據本發明的方法中的所有拋光步驟是化學-機械拋光步驟（CMP步驟）。

#### 【圖式簡單說明】

【0020】 第1圖係以流程圖概述根據本發明用於拋光至少一個半導體材料晶圓的方法。

#### 【實施方式】

● 【0021】 第1圖以流程圖概述根據本發明用於拋光至少一個半導體材料晶圓的方法。

【0022】 根據本發明用於拋光至少一個半導體材料晶圓的方法包括以下指定順序的步驟：第一同時雙面拋光步驟（FF-DSP 1）；邊緣凹口拋光（ENP）；非受力進行的第二同時雙面拋光（FF-DSP 2）；以及在一面上進行的精拋光（鏡面拋光，SSP）（第1圖）。根據本發明的方法適用於任何晶圓直徑。

【0023】 半導體材料晶圓通常是矽晶圓，或具有源自矽的層

結構的基材，例如矽-鍺 (SiGe) 或碳化矽 (SiC) 或氮化鎵 (GaN)。

【0024】 半導體材料晶圓具有正面和背面，且一般而言具有磨圓的邊緣。半導體材料晶圓的正面是定義為在隨後的用戶加工中施加期望的微結構的那面。在邊緣上，具有用於晶體定向的凹口。

【0025】 就至少一個半導體材料晶圓的同時雙面拋光而言，係將晶圓置於載板之一適合尺寸的凹槽中，該載板在拋光期間引導晶圓。

【0026】 該載板較佳由盡可能輕但足夠堅硬的材料（例如鈦）構成，並且位於由上拋光板和下拋光板形成的加工間隙中，每個拋光板具有施加在其上的拋光墊。

【0027】 在對至少一個半導體材料晶圓的正面和背面進行同時雙面拋光期間，該晶圓可以在載板之適合尺寸的凹槽中「自由漂浮」移動。因此，該方法也被稱為自由浮動法 (FF-DSP)。

【0028】 至少一個半導體材料晶圓的正面和背面的同時雙面拋光可以正突出或負突出結束。

【0029】 當同時雙面拋光以正突出 (positive-jut-out) 結束時，位於適合尺寸的凹槽中的半導體材料晶圓比載板更厚，即，晶圓面向上拋光墊的面比載板的相應面高。

【0030】 當使用硬質的不可壓縮的拋光墊時，在通過雙面拋光達到的晶圓幾何學，以及要拋光的基材和拋光墊間的材料相互作用上，正突出是有利的，因為拋光墊和載板間沒有直接接觸。

【0031】 在正突出中進行雙面拋光的一個劣勢，特別是在較軟且可壓縮的拋光墊的情況下，可能是由於晶圓陷入到拋光墊中所致之不期望的塌邊。

【0032】 當拋光以負突出結束時，位於適合尺寸的凹槽中的半導體材料晶圓比載板更薄，這樣，在較軟且可壓縮的拋光墊的情況下的不期望的塌邊顯著減少，因為拋光墊由載板的適合尺寸的凹槽的邊緣支撐，變形顯著減小，因此在晶圓的最外側邊緣經歷壓力釋放。

【0033】 然而，在負突出中拋光增加了載板塗層的研磨，因為拋光墊在整個表面上並且直接在載板表面上作用。這會導致不期望的顆粒產生，甚至晶圓的金屬污染。

【0034】 根據現有技術，在同時雙面拋光的情況下，係結構化上拋光墊以避免拋光的晶圓附著在上拋光板上，同時下拋光墊具有光滑表面。

【0035】 在根據本發明的方法中，由發泡聚合物例如聚氨酯（PU）製成的硬質的不可壓縮的拋光墊被用於至少一個半導體材料晶圓（基材）的正面和背面的第一同時拋光（FF-DSP 1）。

【0036】 在本發明中，硬質拋光墊的硬度超過80 Shore A，不可壓縮的拋光墊的可壓縮性至多為3%。材料的可壓縮性描述了在所有面上的壓力變化，這是導致特定的體積變化所必需的。可壓縮性的計算係以類似於JIS L-1096標準（織造織物的測試法）的方式進行。

【0037】 因此，硬質的不可壓縮的拋光墊係用於本發明的正面和背面的第一同時拋光（FF-DSP 1）中。其例如由聚氨酯發泡體構成，並且通常不含嵌入的纖維非織物。實例為產自製造商 Nitta-Haas 公司（日本）的PRD系列墊，例如墊PRD-N015A。

【0038】 特別當使用硬質的不可壓縮的拋光墊時，確保一平面平行的加工間隙是特別重要的，因為這些拋光墊直接在拋光間隙幾何上複製二個拋光板之間的位置差。

【0039】 因此，拋光法較佳在主動拋光間隙控制下進行。這包括在拋光期間，至少在二個、較佳三個或更多個半徑位置上，對上和下拋光板間的距離進行非接觸式測量。非接觸式測量較佳通過渦流感測器進行。基於測量的距離的徑向分佈，二個拋光板中的至少一個的形狀被主動調節，以在整個半徑範圍內達到二個拋光板的最大恆定間距。為此，一般來說係調節上拋光板的形狀，使其適應下加工盤的形狀變化，這例如藉由在拋光期間引入熱量來引發。DE 10 2004 040 429 A1中描述了具有該類型的主動加工間隙控制的拋光裝置。當至少載體板的內部不是由金屬構成時，通過渦流感測器測量距離是特別有效的，因為工作間隙中的金屬部件會干擾測量。

【0040】 主動加工間隙控制較佳與將拋光劑預調節至一定的溫度相結合，以避免由拋光劑所引起之短期溫度變化。較佳在遞送到加工間隙中之前，先通過熱交換器將拋光劑調節到預定的溫度。這可以隨後有利地與拋光劑迴圈結合，使用的拋光劑被排出、

收集、熱調節並返回到工作間隙。這樣，節約成本和溫度穩定可以同時達到。

● **【0041】** 對於至少一個半導體材料晶圓（基材）的正面和背面的第一同時拋光（FF-DSP 1），在第一實施態樣中，將至少一個半導體材料晶圓置於載板的適合尺寸的凹槽中，使得在拋光期間，在結構化的上拋光墊上對半導體材料晶圓的正面進行拋光（正置）。

● **【0042】** 當半導體材料晶圓被正置拋光時，可以進行雙面拋光使得完全拋光的晶圓相對於載板是正突出或負突出的。

**【0043】** 對於至少一個半導體材料晶圓（基材）的正面和背面的第一同時拋光（FF-DSP 1），在第二實施態樣中，將至少一個半導體材料晶圓置於載板的適合尺寸的凹槽中，使得在拋光期間，在光滑的下拋光墊上對半導體材料晶圓的正面進行拋光（倒置）。

● **【0044】** 當半導體材料晶圓被倒置拋光時，可以進行雙面拋光使得完全拋光的晶圓相對於載板是正突出或負突出的。

**【0045】** 對於根據本發明的拋光法，較佳使用鹼性但特別稀釋的水性矽溶膠懸浮液與鹼性緩衝劑和強鹼共同用作拋光劑。

**【0046】** 在用於第一雙面拋光步驟（FF-DSP 1）的拋光劑分散液中，磨料的比例較佳為0.25至20重量%，特別較佳為0.4至5重量%。磨料顆粒的粒徑分佈較佳是單峰的。平均粒徑為5至300奈米，特別較佳5至50奈米。磨料由可機械地研磨基材材料的材料構

成，較佳係由元素鋁、銻或矽的一種或多種氧化物構成。

【0047】 含有膠狀分散的二氧化矽的拋光劑分散液是特別較佳的。拋光劑分散液的pH較佳為9至12.5，特別較佳11至11.5，並較佳用添加劑調節，該添加劑例如為碳酸鈉（ $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ）、碳酸鉀（ $\text{K}_2\text{CO}_3$ ）、氫氧化鈉（ $\text{NaOH}$ ）、氫氧化鉀（ $\text{KOH}$ ）、氫氧化銨（ $\text{NH}_4\text{OH}$ ）、四甲基氫氧化銨（TMAH）或這些化合物的任何混合物。

【0048】 拋光劑分散液還可以包含一種或多種其它添加劑，例如表面活性添加劑（如濕潤劑和界面活性劑）、保護膠體的穩定劑、防腐劑、殺菌劑、醇類和螯合劑。

【0049】 在粗拋光期間並且在供應拋光劑下進行的第一材料去除拋光步驟中，拋光壓力較佳為0.10至0.5巴，尤其較佳為0.10至0.30巴。

【0050】 較佳地，通過拋光劑回收系統對拋光劑再利用，並且補充氫氧化鉀。

【0051】 較佳地，至少一個半導體材料晶圓的第一同時雙面拋光在20°C至30°C、尤其較佳22°C至25°C的溫度下進行。

【0052】 較佳地，在至少一個半導體材料晶圓的正面和背面的第一同時拋光（FF-DSP 1）期間，每面發生8至12微米的材料研磨。

【0053】 爲了停止第一粗拋光步驟，較佳進行基於以界面活性劑穩定之矽溶膠的研磨停止步驟，該矽溶膠例如來自日本Fujimi

公司的Glanzox 3900。

【0054】 特別較佳地，使用具矽工業中用所需之純度的去離子水（去離子水，DIW）進行第一粗拋光步驟的停止。

【0055】 在這種情況下，保持半導體材料晶圓的表面濕潤，直到下一個過程步驟開始，以防止由於例如拋光劑殘留仍然存在所致之乾燥沉積。

【0056】 通過至少一個半導體材料晶圓的正面和背面的第一同時拋光(FF-DSP 1)，晶圓的幾何形狀得到最佳化。在根據本發明的方法的第一步驟中使用硬質且不可壓縮的拋光墊尤其能得到改良的邊緣幾何。

【0057】 然而，使用硬質且不可壓縮的拋光墊導致拋光的正面和背面的粗糙度在第一雙面拋光步驟後仍然太高。

【0058】 在根據本發明的拋光法中，第一同時雙面拋光步驟（FF-DSP 1）後進行邊緣凹口拋光（ENP）。

【0059】 對於邊緣凹口拋光，半導體材料晶圓較佳通過真空將其正面固定在中心旋轉卡盤上。

【0060】 對於邊緣凹口拋光，半導體材料晶圓特別較佳通過真空將其背面固定在中心旋轉夾具（卡盤）上。半導體晶圓的邊緣延伸出卡盤，使得拋光裝置可以自由接近。

【0061】 用一特定的力（施加壓力）將中心旋轉晶圓的至少一個邊緣表面按壓到拋光裝置，該拋光裝置可以是固定的（拋光爪）或同樣可以是中心旋轉的（拋光鼓）。將拋光墊施加在用於

拋光邊緣或凹口的拋光裝置上。

【0062】 邊緣凹口拋光的裝置和方法是現有技術，在例如德國申請案DE 10 2009 030 294 A1和DE 102 19 450 A1，以及文獻DE 601 23 532 T2中公開。

【0063】 在卡盤上固定半導體材料晶圓會導致在接觸卡盤的面上產生卡盤的印痕，即所謂的卡盤標記。在ENP法中，以卡盤標記的形式產生的表面缺陷必須通過隨後的拋光可靠地去除，以達到期望的表面性質。

【0064】 在根據本發明用於對至少一個半導體材料晶圓進行拋光的方法中，在邊緣凹口拋光後，進行第二自由浮動雙面拋光（FF-DSP 2），在該拋光步驟中，在光滑的下拋光墊上對半導體材料晶圓的正面進行拋光（倒置）。

【0065】 爲此，再次將至少一個半導體材料晶圓置於載板的適合尺寸的凹槽中，該凹槽位於雙面拋光機的加工間隙中。

【0066】 使用第二雙面拋光步驟，一方面，降低由第一雙面拋光步驟（FF-DSP 1）導致的正面和背面增加的粗糙度（Chapman篩檢程式30至250微米／DIC霧度[ppm]／霧度[ppm]），另一方面，去除可能由使用硬質且不可壓縮的拋光墊導致的潛在存在的拋光劃痕，以及去除卡盤標記。

【0067】 在根據本發明的方法的第二雙面拋光步驟中，將結構化的拋光墊施加在上拋光板上，在下拋光板上施加光滑的拋光墊。憑藉上拋光墊的表面中的結構，避免了半導體材料晶圓附著



在上拋光墊上。

【0068】 作為第二拋光步驟（FF-DSP 2）的拋光墊，在上拋光板和下拋光板上較佳施加經聚合物（例如聚氨酯，PU）浸漬的非織墊。

【0069】 還較佳在第二拋光步驟（FF-DSP 2）中使用發泡拋光墊，該發泡拋光墊由例如聚氨酯發泡體構成，並且通常不含嵌入的纖維非織物。

● 【0070】 根據本發明，用於第二雙面拋光步驟的這些拋光墊的硬度小於或等於80 Shore A，可壓縮性大於3%，因此比根據本發明的方法的第一雙面拋光步驟的泡沫拋光墊更軟且更可壓縮。

【0071】 適用於第二拋光步驟的用聚合物浸漬的非織物拋光墊例如為源自美國Dow化學公司的MH系列的SUBA拋光墊。

● 【0072】 適用於第二拋光步驟的發泡拋光墊為，例如，來自製造商Nitta-Haas公司（日本）的PRD系列的拋光墊，例如拋光墊PRD-N015A。

【0073】 在第二雙面拋光步驟中使用發泡拋光墊的情況下，與第一拋光步驟的發泡拋光墊相比更小的硬度且更不可壓縮性較佳通過選擇具有所需硬度和壓縮性的發泡拋光墊來實現。

【0074】 與第一拋光步驟的發泡拋光墊相比更小的硬度且更不可壓縮性甚至較佳通過與第一雙面拋光步驟相比在更高的溫度下實施第二雙面拋光步驟來實現。與第一雙面拋光步驟相比使用更高的溫度，尤其是如果二個雙面拋光步驟中使用相同的拋光

墊，則發泡拋光墊的硬度和可壓縮性都得到降低。硬度和可壓縮性的降低可通過拋光溫度來控制，即，溫度越高，硬度和可壓縮性越低。

**【0075】** 較佳地，至少一個半導體材料晶圓的第二同時雙面拋光在20至60°C、特別較佳30至45°C的溫度下進行。

**【0076】** 在第二雙面拋光步驟（FF-DSP 2）中，係與鹼性緩衝劑（例如 $K_2CO_3$ ）一起使用矽溶膠（ $SiO_2$ ）系鹼性稀釋拋光劑懸浮液，例如產自日本Fujimi公司的Glanzox 3900。

**【0077】** 第二雙面拋光步驟（FF-DSP 2）的拋光劑不含強鹼，例如KOH。在第二雙面拋光步驟（FF-DSP 2）中使用強鹼會導致pH大大升高，如此，會在第二雙面拋光期間，發生已經通過邊緣凹口拋光最佳化的邊緣受到不可控制的蝕刻。

**【0078】** 在用於第二雙面拋光步驟（FF-DSP 2）的拋光劑分散液中，磨料的比例較佳為0.25至20重量%，特別較佳0.4至5重量%。磨料顆粒的粒徑分佈較佳是單峰的。平均粒徑為5至300奈米，特別較佳5至50奈米。磨料由可機械性研磨基材材料的材料所構成，較佳由元素鋁、鈾或矽的一種或多種氧化物所構成。

**【0079】** 含有膠狀分散的二氧化矽的拋光劑分散液是特別較佳的。拋光劑分散液的pH較佳為10至11，並較佳用添加劑調節，該添加劑例如為碳酸鈉（ $Na_2CO_3$ ）、碳酸鉀（ $K_2CO_3$ ）、四甲基氫氧化銨（TMAH）或這些化合物的任何混合物。

**【0080】** 拋光劑分散液還可以含有一或多種其它添加劑，例

如表面活性添加劑（如濕潤劑和界面活性劑）、保護膠體的穩定劑、防腐劑、殺菌劑、醇類和螯合劑。

【0081】 在第二雙面拋光步驟（FF-DSP 2）中，拋光壓力較佳為0.1至0.4巴，拋光時間至多為10分鐘。較佳地，第二雙面拋光步驟的拋光時間為1至6分鐘，特別較佳2至4分鐘。

【0082】 較佳地，在至少一個半導體材料晶圓的正面和背面的第二同時拋光（FF-DSP 2）期間，每面發生不超過2微米的材料研磨。特別較佳係每個晶圓面的材料研磨為0.5至1微米。

【0083】 至少一個半導體材料晶圓的正面和背面的第二同時拋光（FF-DSP 2），一方面用於去除可能存在的劃痕和卡盤標記，另一方面用於降低表面的粗糙度。

【0084】 在進行第二雙面拋光步驟後，可以進行半導體材料晶圓的幾何測量。較佳地，用隨機取樣來實施幾何測量，例如每次拋光運行隨機取一個樣本。

【0085】 幾何測量用來控制隨後的拋光步驟，即最後的鏡面拋光（精拋光）。

【0086】 在根據本發明的方法的第二實施態樣中，係以在晶圓的背面提供吸氣劑來代替至少一個半導體材料晶圓的正面和背面的第二同時拋光（FF-DSP 2）。可以通過粗糙化或通過沉積層（例如多晶矽），以機械地進行吸氣劑的施加。施加吸氣劑的方法是現有技術，且例如在US 3,923,567 A和DE 26 28 087 C2中皆已公開。

【0087】 用於拋光至少一個半導體材料晶圓的根據本發明的方法的最後鏡面拋光以根據現有技術的正面的單面拋光（SSP）進行，並用於進一步使至少一個半導體材料晶圓的正面的粗糙度最小化。

【0088】 在根據本發明的方法中的單面拋光，係以典型的化學-機械拋光（CMP），採用不含磨料的軟質拋光墊並在拋光劑的存在下進行。

【0089】 在例如德國申請案DE 100 58 305 A1和DE 10 2007 026 292 A1中已公開了CMP法。

【0090】 較佳地，在該最後步驟中，半導體材料晶圓的正面的總研磨為0.01微米至1微米，特別較佳0.05微米至0.2微米。

【符號說明】：無。

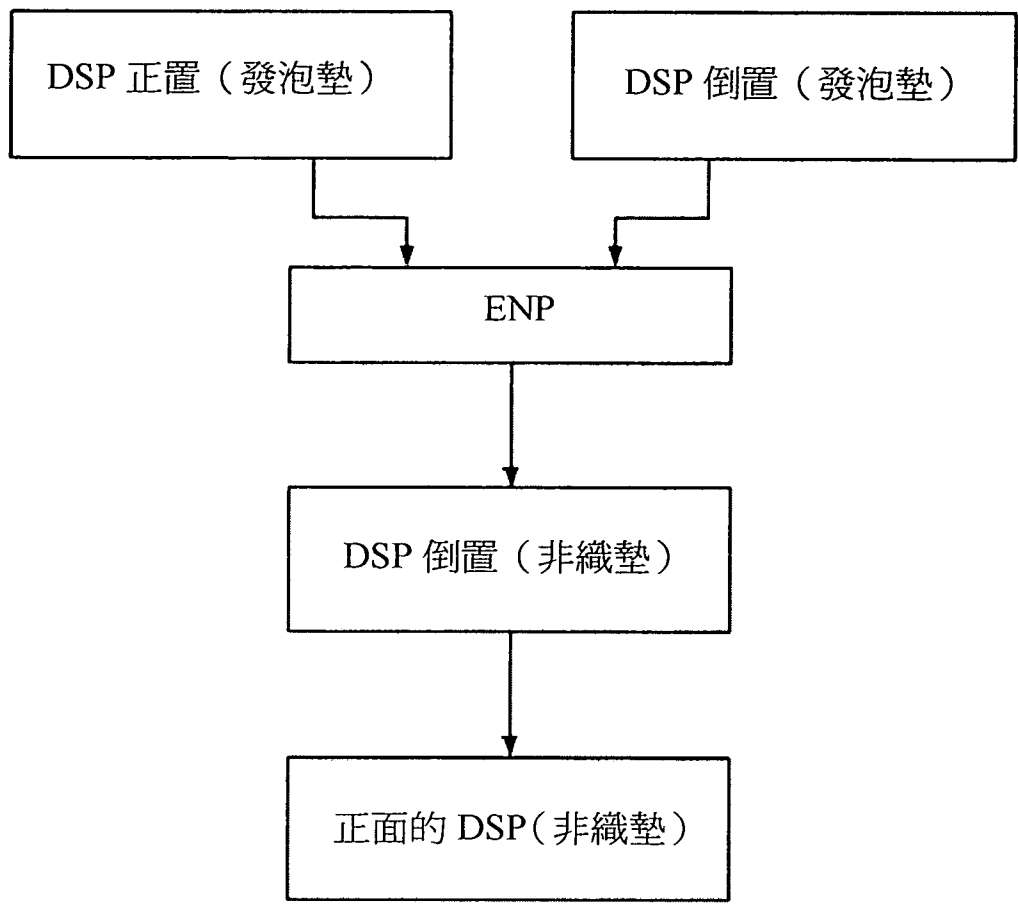
## 申請專利範圍

1. 一種在提供拋光劑下拋光至少一半導體材料晶圓的方法，包含以下指定順序的步驟：
  - a) 用一第一拋光墊之正面和背面的第一同時雙面拋光；
  - b) 邊緣凹口 (edge-notch) 拋光；
  - c) 用一第二拋光墊之正面和背面的第二同時雙面拋光；以及
  - d) 正面的單面拋光，其中用於該第一同時雙面拋光的上拋光墊和下拋光墊之硬度為至少 80 Shore A 且可壓縮性為至多 3%，並且用於該第二同時雙面拋光的拋光墊之硬度低於 80 Shore A 且可壓縮性大於 3%。
2. 如請求項 1 所述的方法，其中用於該第一同時雙面拋光的拋光墊係由一發泡聚合物構成，以及用於該第二同時雙面拋光的拋光墊係由一聚合物浸漬纖維非織物 (polymer-impregnated fiber non-woven) 構成。
3. 如請求項 1 所述的方法，其中用於該第一同時雙面拋光的拋光墊係由硬度為至少 80 Shore A 且可壓縮性為至多 3% 的發泡聚合物構成，以及用於該第二同時雙面拋光的拋光墊係由硬度低於 80 Shore A 且可壓縮性大於 3% 的發泡聚合物構成。
4. 如請求項 1 至 3 中任一項所述的方法，其中在該第一同時雙面拋光期間，該至少一個半導體材料晶圓的正面係在上拋光墊上

拋光。

5. 如請求項 1 至 3 中任一項所述的方法，其中用於該第一同時雙面拋光的拋光劑係含有強鹼，而用於該第二同時雙面拋光的拋光劑係不含強鹼。
6. 如請求項 5 所述的方法，其中該強鹼係 KOH。
7. 如請求項 1 至 3 中任一項所述的方法，其中在該第一同時雙面拋光期間，每面發生 8 微米至 12 微米的材料研磨，而在該第二同時雙面拋光期間，每面發生不超過 2 微米的材料研磨。
8. 如請求項 1 至 3 中任一項所述的方法，其中在該正面單面拋光期間，發生不超過 1 微米的材料研磨。
9. 如請求項 1 或 2 所述的方法，其中該第二同時雙面拋光的拋光溫度為 20°C 至 60°C。

圖式



第 1 圖