



(21)申請案號：098136482

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 10 月 28 日

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

(30)優先權：2008/10/29 德國 102008053610.5

(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 尤爾根 (DE)

(74)代理人：陳翠華

(56)參考文獻：

CN	1773682A	EP	01717001A1
US	5860848	US	6080673
US	6722962B1	US	20030084998A1
US	20050121969A1	US	2002/0009955A1
US	2003/0022495A1	US	2005/0227590A1
US	2006/0258268A1		

Stanley Wolf, Silicon processing for the VLSI era Vol.4 : Deep-submicron process technology, pages 382-385, Lattice press, 2002

審查人員：賴炳昆

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：1 共 25 頁

(54)名稱

拋光半導體晶圓兩面的方法

VERFAHREN ZUM BEIDSEITIGEN POLIEREN EINER HALBLEITERSCHEIBE

(57)摘要

本發明係關於一種拋光半導體晶圓兩面的方法，其包含以下規定順序之步驟：

a)在一拋光墊上拋光該半導體晶圓之背面，該拋光墊含有一固定在該拋光墊中之研磨劑，在該拋光步驟期間、在該半導體晶圓之背面和該拋光墊之間引入一不含固體之拋光劑溶液；

b)在一拋光墊上材料拋光(stock polishing)該半導體晶圓之正面，該拋光墊含有一固定在該拋光墊中之研磨劑，在該拋光步驟期間、在該半導體晶圓之正面和該拋光墊之間引入一不含固體之拋光劑溶液；

c)藉由在一拋光墊上拋光該半導體晶圓之正面而自該半導體晶圓之正面除去微粗糙度和微損傷，在該拋光步驟期間、在該半導體晶圓之正面和該拋光墊之間引入一含有研磨劑之拋光劑懸浮液；

d)藉由在一拋光墊上拋光該半導體晶圓之正面而精整拋光(finish polishing)該半導體晶圓之正面，該拋光墊不含有固定在該拋光墊中之研磨劑，在該拋光步驟期間、在該半導體晶圓之正面和該拋光墊之間引入一含有研磨劑之拋光劑懸浮液。

The invention relates to a method for polishing both sides of a semiconductor wafer, comprising the following steps in the order specified:

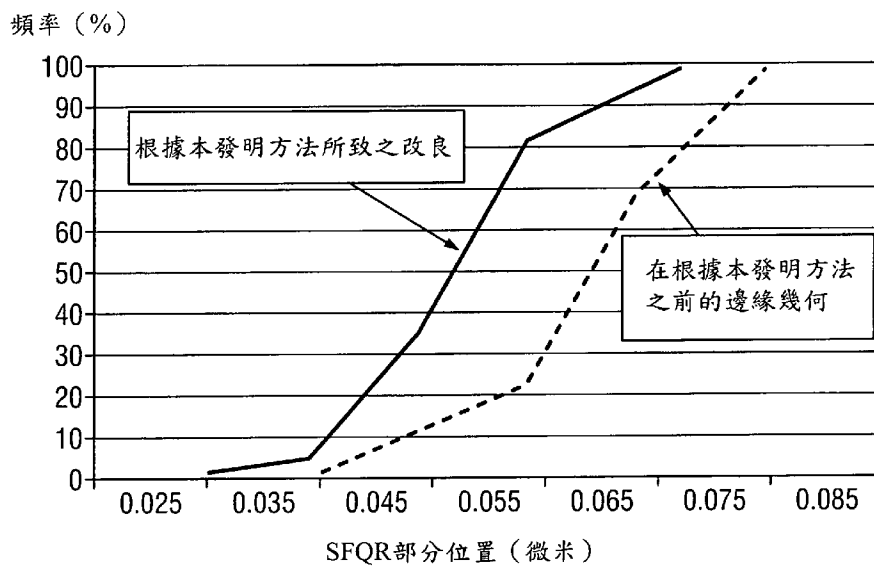
a) polishing of a backside of the semiconductor wafer on a polishing pad which contains an abrasive fixed in the polishing pad, a polishing agent solution which is free of solids being introduced between the backside of the semiconductor wafer and the polishing pad during the polishing step;

b) stock polishing of the frontside of the semiconductor wafer on polishing pad which contains an abrasive fixed in the polishing pad, a polishing agent solution which is free of solids being introduced between the frontside of the semiconductor wafer and the polishing pad during the polishing step;

c) removal of the microroughness and microdamage from the frontside of the semiconductor wafer by polishing the frontside the semiconductor wafer on a polishing pad, a polishing agent suspension which contains abrasives being introduced between the frontside of the semiconductor wafer and the polishing pad during the polishing step;

d) final polishing of the frontside of the semiconductor wafer by polishing the frontside of the semiconductor wafer on a polishing pad which contains no abrasive fixed in the polishing pad, a polishing agent suspension which contains abrasives being introduced between the frontside of the semiconductor wafer and the polishing pad during the polishing step.

指定代表圖：



第1圖

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：098136482

※申請日：98年10月28日 ※IPC分類：

H01L 21/304 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/德文)

拋光半導體晶圓兩面的方法 /

VERFAHREN ZUM BEIDSEITIGEN POLIEREN EINER

HALBLEITERSCHEIBE

二、中文發明摘要：

本發明係關於一種拋光半導體晶圓兩面的方法，其包含以下規定順序之步驟：

a) 在一拋光墊上拋光該半導體晶圓之背面，該拋光墊含有一固定在該拋光墊中之研磨劑，在該拋光步驟期間、在該半導體晶圓之背面和該拋光墊之間引入一不含固體之拋光劑溶液；

b) 在一拋光墊上材料拋光 (stock polishing) 該半導體晶圓之正面，該拋光墊含有一固定在該拋光墊中之研磨劑，在該拋光步驟期間、在該半導體晶圓之正面和該拋光墊之間引入一不含固體之拋光劑溶液；

c) 藉由在一拋光墊上拋光該半導體晶圓之正面而自該半導體晶圓之正面除去微粗糙度和微損傷，在該拋光步驟期間、在該半導體晶圓之正面和該拋光墊之間引入一含有研磨劑之拋光劑懸浮液；

d) 藉由在一拋光墊上拋光該半導體晶圓之正面而精整拋光 (finish polishing) 該半導體晶圓之正面，該拋光墊不含有固定在該拋光墊中之研磨劑，在該拋光步驟期間、在該半導體晶圓之正

面和該拋光墊之間引入一含有研磨劑之拋光劑懸浮液。

三、英文發明摘要：

The invention relates to a method for polishing both sides of a semiconductor wafer, comprising the following steps in the order specified:

a) polishing of a backside of the semiconductor wafer on a polishing pad which contains an abrasive fixed in the polishing pad, a polishing agent solution which is free of solids being introduced between the backside of the semiconductor wafer and the polishing pad during the polishing step;

b) stock polishing of the frontside of the semiconductor wafer on polishing pad which contains an abrasive fixed in the polishing pad, a polishing agent solution which is free of solids being introduced between the frontside of the semiconductor wafer and the polishing pad during the polishing step;

c) removal of the microroughness and microdamage from the frontside of the semiconductor wafer by polishing the frontside the semiconductor wafer on a polishing pad, a polishing agent suspension which contains abrasives being introduced between the frontside of the semiconductor wafer and the polishing pad during the polishing step;

d) final polishing of the frontside of the semiconductor wafer by polishing the frontside of the semiconductor wafer on a polishing pad which contains no abrasive fixed in the polishing pad, a polishing agent suspension which contains abrasives being introduced between the frontside of the semiconductor wafer and the polishing pad during the polishing step.

四、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)

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種拋光半導體晶圓兩面的方法。

特定言之，本發明係用於拋光下一技術世代的矽晶圓，主要是直徑 450 毫米的晶圓。目前，在電子工業中大多數領域需要使用直徑 300 毫米之經拋光或磊晶加工的半導體晶圓。直徑 200 毫米的矽晶圓正逐漸被 300 毫米的晶圓取代。

【先前技術】

電子工業希望較大的基材來生產其元件（微處理器或記憶體晶片）的主要原因在於它們所具有的巨大經濟優勢。在半導體工業中，長期以來習慣聚焦於可獲得的基材面積，或者換句話說，係考慮在個別基材上可容納多少數量的元件，即邏輯晶片或記憶體晶片。這係與以下事實有關：元件製造商的多個加工步驟意欲在整個基材上進行，但是也有個別步驟係用於使基材結構化，即製造隨後可獲得個別晶片的元件結構，因此兩組加工步驟的製造成本係非常特別地由基材尺寸決定的。基材尺寸相當大程度的影響每個元件的製造成本，因此有重大的經濟重要性。

然而，增加基材直徑必須承擔巨大且有時是全新的、迄今仍未知的技術問題。

最後，所有的處理步驟，無論他們是純機械處理（鋸切、研磨、精研）、化學處理（蝕刻、清潔）或本質上的化學-機械處理（拋光）以及熱處理（磊晶、退火），都需要完全的修正，尤其是它們所用的機械和系統（設備）。

本發明係致力於當晶圓用於製造記憶體晶片時，作為半導體晶圓之最後實質處理步驟的拋光，或者當晶圓用作生產微處理器之磊晶圓 (epi wafer) 時，原則是作為半導體晶圓之磊晶生長前的倒數第二實質處理步驟的拋光。

本案發明人已經發現拋光 450 毫米晶圓的方法需要根本的改變。以下將描述現有技術中已知的那些拋光方法，在界定新的拋光方法時，已將它們納入考量。它們實質上包含對傳統上所用之雙面拋光 (DSP) 和化學-機械拋光 (CMP) 方法的改良，其在一種情況下包含在施加拋光劑的同時透過一拋光墊來拋光半導體晶圓的兩面，以作為材料 (stock) 拋光 (DSP 步驟)；而在另一種情況下，僅在使用軟性拋光墊的同時，精整拋光 (finish polishing) 正面 (元件面)，稱為無光霧拋光 (haze-free polishing) (CMP 步驟，精整)，但也有相對較新的「固定研磨拋光 (FAP)」技術，其中半導體晶圓係在一拋光墊上拋光，但是後者含有一固定在拋光墊中的研磨劑 (固定研磨劑墊)。其中，使用此類 FAP 墊的拋光步驟在下文將簡稱為 FAP 步驟。

WO 99/55491 A1 描述了一種二階段拋光法，包含一第一 FAP 拋光步驟和一隨後的第二 CMP 拋光步驟。對於 CMP 而言，拋光墊不含有固定研磨劑。如同在 DSP 步驟中，係在半導體晶圓和拋光墊之間以懸浮液的形式引入研磨劑。此種二階段拋光法尤其用於除去 FAP 步驟在基材之經拋光表面上所留下的刮痕。

EP 1 717 001 A1 是用於拋光半導體晶圓的 FAP 步驟的例子，其中在半導體晶圓表面上還沒有形成元件結構。此類半導體晶圓的

拋光之主要目的係在於製造至少一側是特別平整的表面，且該表面具有最小可能微粗糙度和奈米形貌。

US 2002/00609967 A1 係關於在製造電子元件期間，使形貌表面平坦化的 CMP 法。其主要目的是當使用 FAP 拋光墊時，可緩和較低除去速率的缺點。其提出了拋光步驟的順序，其中首先用一 FAP 墊結合一拋光劑懸浮液以實施拋光，隨後用一 FAP 墊結合一拋光劑溶液以實施拋光。謹慎地選擇步驟的順序，以便增加除去速率。在該專利中並未揭露以一均質組合物的材料所製得之晶圓（例如，矽晶圓）的拋光。

同樣地，WO 03/074228 A1 也揭露了一種在製造電子元件期間使形貌表面平坦化的方法。在此，該發明的重點係在於 CMP 法的終端檢測。眾所周知，終端檢測包含終止拋光，並因此在去除實際上不準備拋光的區域之前迅速地終止材料的去除。為此，建議使用二階段法來拋光一銅層。在第一步驟中，係使用一 FAP 拋光墊來實施拋光，在此情況下，拋光劑視需要可含有或不含有自由研磨劑顆粒。然而，在同樣使用一 FAP 墊的第二拋光步驟中，係必須使用一不含有自由研磨劑顆粒的拋光劑。

申請號為 102 007 035 266 的德國專利申請案中，在本申請案之優先權日時尚未公開，其描述了一種拋光由半導體材料所製得之基材的方法，包含兩個 FAP 型拋光步驟，彼此之間的區別係在於：在一拋光步驟中，在基材和拋光墊之間引入一含有固定研磨劑作為一固體物質的拋光劑懸浮液；而在第二拋光步驟中，以一不含固體之拋光劑溶液取代該拋光劑懸浮液。

在下文中所使用的術語拋光劑係涵蓋拋光劑懸浮液和拋光劑溶液。

現有技術中已知的所有方法，包含傳統的雙面拋光方法和 FAP 方法，在材料拋光方面都具有嚴重的缺點。

半導體晶圓的二面同時拋光，會導致不利的邊緣對稱，在傳統的雙面拋光中係稱為「邊緣下降 (edge roll-off)」，即相對於半導體晶圓厚度的邊緣減少。實驗已顯示，當拋光具有較大直徑的晶圓時，即拋光例如上述具有 450 毫米直徑的晶圓時，此問題會進一步地惡化。較大的基材使得在晶圓邊緣處和在晶圓剩餘區域中的拋光除去差異增加，從而使邊緣下降更加明顯。

這是有問題的，尤其是因為根據國際公認的藍圖（國際半導體技術藍圖 (International Technology Roadmap for Semiconductors (ITRS)) 的前段製程 (Front End Processes) 章節)，半導體晶圓的製造商必須增加可用於製造元件的晶圓面積，並降低無法供元件使用的「邊緣排除 (edge exclusion)」。

儘管 2 毫米的邊緣排除是目前認為可以接受的，最初此尺寸在將來由於晶圓直徑增加到 450 毫米而變得更難以達成，且其隨後將甚至降低到 1 毫米。這將只能透過顯著地降低邊緣下降而達成。將其完全消除將是所欲者。

根據 ITRS 藍圖更嚴格要求的另一個量是半導體晶圓的奈米形貌。奈米形貌通常係以面積為 2 毫米×2 毫米的正方形測量窗為基準，以高度變化 PV (=峰到谷) 表示。

這裡再次提及，很久以前已發現先前的拋光方法不足以滿足半

導體晶圓的增加要求。

最後，除了邊緣幾何和奈米形貌，整體和局部平坦度，對於使下一個及隨後的技術世代成為可能，也具有絕對重要性。

一個特別嚴格的性質是半導體晶圓在其正面上的局部平坦度或局部幾何。現代投影式光機技術（modern stepper technology）在半導體晶圓的正面子區域需要優良的局部平坦度，例如表示為 SFQR（「正面參考位置最小平方值/範圍」=對於具限定尺寸的元件表面（測量窗，「位置」）而言，由最小平方值的最小化所確定之正面的正偏差和負偏差的幅度。最大的局部平坦度值 $SFQR_{max}$ 表示在半導體晶圓上列入考量之元件表面的最高 SFQR 值。

最大局部平坦度值通常係藉由將 2 毫米的邊緣排除納入考量而確定的。在半導體晶圓上之邊緣排除內的面積通常稱為「固定品質面積」，簡稱為 FQA。那些一部分面積在 FQA 之外、而中心位於 FQA 之內的位置稱為「部分位置」。

通常公認的經驗法則表明半導體晶圓的 $SFQR_{max}$ 值必須等於或小於半導體晶圓供於其上製造半導體元件的可能線寬。超過此值會導致投影式光機（stepper）的聚焦問題，從而導致相關元件的損失。

目前，市場上可購得的符合於 45 奈米技術世代（線寬=45 奈米）的半導體晶圓，其正逐漸被已開發的 32 奈米技術取代，為此，製造商也正逐漸改變他們的裝置製程。在此之後的 22 奈米技術世代已經在開發中。已經發現傳統的拋光方法確實不足以滿足 22 奈米之設計規則的要求。

因此，本發明之目的是在於提供一種新的拋光方法，其既滿足未來技術世代的要求，又適用於新一代的 450 毫米晶圓。

【發明內容】

上述目的係透過一種拋光半導體晶圓兩面的方法而實現，該方法包含以下規定順序之步驟：

a) 在一拋光墊上拋光該半導體晶圓之背面，該拋光墊含有一固定在該拋光墊中之研磨劑，在該拋光步驟期間、在該半導體晶圓之背面和該拋光墊之間引入一不含固體之拋光劑溶液；

b) 在一拋光墊上拋光該半導體晶圓之正面，該拋光墊含有一固定在該拋光墊中之研磨劑，在該拋光步驟期間、在該半導體晶圓之正面和該拋光墊之間引入一不含固體之拋光劑溶液；

c) 藉由在一拋光墊上拋光該半導體晶圓之正面而自該半導體晶圓之正面除去微粗糙度和微損傷，在該拋光步驟期間、在該半導體晶圓之正面和該拋光墊之間引入一含有研磨劑之拋光劑懸浮液；

d) 藉由在一拋光墊上拋光半導體晶圓之正面而精整拋光該半導體晶圓之正面，該拋光墊不含有固定在該拋光墊中之研磨劑，在該拋光步驟期間、在該半導體晶圓之正面和該拋光墊之間引入一含有研磨劑之拋光劑懸浮液。

【實施方式】

發明人已經發現只有半導體晶圓之正面和背面的依序拋光才適合於此。迄今所用之批量拋光方法，其同時拋光多個由載具盤所支承之半導體晶圓的兩面，係完全不適合於此且需要以單盤加工

所取代。

根據本發明，該半導體晶圓之正面和背面的單盤加工係依順序進行且較佳係於相同的拋光機上進行，其包含相當於材料拋光的拋光步驟（與傳統 DSP 中相同）和相當於無光霧拋光的拋光步驟（與傳統 CMP 中相同）。

該背面的加工可在一第二拋光機或與該半導體晶圓正面加工所用之相同拋光機上進行，後者可提供比先前在傳統順序中所用之更少拋光設備的優點，該傳統順序總是包含一 DSP 步驟和一 CMP 步驟，尤其是因為用於單盤加工的拋光機比現在所用的大批量型拋光機小很多且空間需求也小很多，因此產生了具有前瞻性之生產線重建的全新製造工廠計畫。為了使加工晶圓背面的第二拋光機方案可更有效地設置，可想到設置一拋光機（例如來自 Applied Materials 的 Reflection 型），其在全部 3 個拋光板上具有固定研磨劑之拋光墊，隨後進行該等晶圓的背面拋光。在一隨後步驟中，已經經背面拋光的晶圓係於相同型號的另一台拋光機上拋光正面，例如逐批進行，在此情況下，b) 至 d) 點中所描述的拋光步驟係依序進行。

該製造順序所伴隨的簡化可進一步節省額外的成本。

藉由改善邊緣下降，尤其是藉由改善部分位置，本發明可達成經拋光之半導體晶圓的邊緣幾何之改良。關於奈米拓撲或奈米形貌，已可達成滿足 22 奈米設計規則要求的值。

這是可能的，因為該半導體晶圓的兩面由於該順序拋光而可以受控制的方式來彼此適應，以例如對邊緣區域的幾何產生正面的

影響。

本發明的方法無法由現有技術所預見，因為 US 2002/00609967 A1 所描述的方法實際上要求與正面的 FAP 步驟（即本發明方法的步驟 b) 和 c)) 相反的順序。由此公開著手，為了達成本發明，本領域技術人員將因而必須超出該公開的教示內容。然而，在該公開中並無任何該如何進行的明顯建議。

關於 WO 03/074228 A1，應強調的是，其所述之方法並不包含銅的拋光，且在第一拋光步驟中，拋光劑含有或不含有自由研磨劑顆粒係被視為不重要的。

在最簡單的情況下，根據本發明步驟 a) 和 b) 的拋光劑溶液是水，較佳為去離子水 (DIW)，其具有半導體工業中所用的通常純度。

但是，該拋光劑溶液也可以包含化合物，例如碳酸鈉 (Na_2CO_3)、碳酸鉀 (K_2CO_3)、氫氧化鈉 (NaOH)、氫氧化鉀 (KOH)、氫氧化銨 (NH_4OH)、四甲基氫氧化銨 (TMAH) 或前述之任何混合物。尤佳係使用碳酸鉀。在此情況下，該拋光劑溶液之 pH 值較佳為 10 至 12，且該拋光劑溶液中之該等化合物的比例較佳為 0.01 重量% 至 10 重量%，尤佳為 0.01 重量% 至 0.2 重量%。

該拋光劑溶液可進一步包含一或多種其他添加劑，例如表面活性添加劑（例如潤濕劑和表面活性劑）、起保護性膠體作用的穩定劑、防腐劑、殺生物劑、醇和螯合劑。

在步驟 b) 和 c) 之間，較佳係進行一另外的 FAP 步驟，其係藉由使用步驟 c) 中的拋光劑懸浮液、但使用一 FAP 墊而進行的。

本發明方法之步驟 c) 和 d) 的拋光劑懸浮液中之研磨劑的比例較佳為 0.25 重量%至 20 重量%，特別較佳為 0.25 重量%至 1 重量%。

該研磨劑顆粒的尺寸分佈較佳為單峰形。

平均顆粒尺寸為 5 奈米至 300 奈米，特別較佳為 5 奈米至 50 奈米。

該研磨劑係由一種可機械性去除基材材料的材料所構成，較佳為鋁、鈾或矽元素之氧化物中的一或多種。

一含有膠體分散之二氧化矽的拋光劑懸浮液係尤佳的（矽溶膠，參見表 1 和相關說明；Glanzox）。

該拋光劑懸浮液之 pH 值較佳為 9 至 11.5，且較佳係透過選自以下的添加劑來調節：碳酸鈉 (Na_2CO_3)、碳酸鉀 (K_2CO_3)、氫氧化鈉 (NaOH)、氫氧化鉀 (KOH)、氫氧化銨 (NH_4OH)、四甲基氫氧化銨 (TMAH) 或該等化合物之任何混合物。尤其更佳係使用碳酸鉀。

該拋光劑懸浮液可進一步包含一或多種其他添加劑，例如表面活性添加劑（例如潤濕劑和表面活性劑）、起保護性膠體作用的穩定劑、防腐劑、殺生物劑、醇和螯合劑。

可根據本發明進行拋光的基材，尤其可考慮由諸如以下材料所製得之半導體晶圓：矽、砷化鎵、 $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$ 、藍寶石和碳化矽。

尤其適合的基材是由矽所製得的半導體晶圓以及由其所衍生的基材。該矽半導體晶圓之待拋光的正面可為當其係由一晶體切割

出該半導體晶圓之後、在精研該半導體晶圓之後、在研磨該半導體晶圓之後、在蝕刻該半導體晶圓之後或者在已經拋光之半導體晶圓之後所得到的狀態。

由一矽半導體晶圓所衍生的基材尤其意指具有一層結構的基材，例如具有一透過磊晶沉積之層之半導體晶圓、SOI 基材（“絕緣體上覆矽（Silicon On Insulator））和 sSOI 基材（應變型絕緣體上覆矽（Strained Silicon On Insulator）），以及前述之相應的中間產物（例如 SGOI=絕緣體上覆矽-鍺（Silicon-Germanium On Insulator））。

該等中間產物亦可包含供體半導體晶圓，由該等供體半導體晶圓將層轉移到其他基材上，尤其是在製造 SOI 基材的期間。為了使其可被再使用，必須使因該層轉移而暴露之供體半導體晶圓的表面平滑，其是相對較粗糙且在邊緣區域具有一特徵臺階（characteristic step）。

該等待拋光之基材的表面不必須是由矽所構成或者僅由矽構成。它們可例如為由一 III-V 化合物半導體（例如砷化鎵）所構成的層，或由一矽與鍺的合金（ $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$ ）所構成的層。

其他例子為磷化銦、氮化鎵和鋁-鎵砷化物的層。此類層目前係相當受到關注的，尤其對於「發光二極體（Lighting Emitting Diodes=LEDs）」的生產。

$\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$ 層的表面通常係以一圖案為特徵，稱為「交叉影線（cross hatch）」且係因位錯而引起的，且原則上必須在於該表面上沉積一或多個其他層之前使其平滑。

如果具有鍺或 $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$ 層的基材欲根據本發明拋光，那麼該拋光劑懸浮液或該拋光劑溶液（或者二者）可含有一氧化劑作為其他添加劑。

適合的氧化劑為過氧化氫 (H_2O_2) 和臭氧 (O_3)。添加它們會使鍺轉化為一水溶性化合物。

沒有添加它們，則在拋光的過程中可能會形成含有鍺的顆粒，其會劃傷該經拋光之表面。

具有一大直徑的基材，例如直徑為 300 毫米的矽半導體晶圓或者尤其是直徑為 450 毫米的矽半導體晶圓，係根據本發明而個別地被拋光。在正面和背面上都依順序實施各個拋光步驟（至少 4 個根據本發明方法的步驟 a）、b）、c）和 d））。

本發明並未涉及在相同時間內同時拋光正面和背面（DSP）。根據本發明，在各個加工步驟中僅分別加工半導體晶圓的一面。

藉助於「拋光頭」，該等半導體晶圓係實質上被加壓，使得該待拋光之側表面與放置在一拋光板上的該拋光墊相對。

拋光頭亦具有一「卡環（retainer ring）」，其側向圈住該基材，並防止其在拋光期間自拋光頭滑脫。

在現代的拋光頭中，背向該拋光頭之半導體晶圓的側表面承載在一彈性膜上，該彈性膜係傳送所施加的拋光壓力。該膜為一視需要之細分室系統的一元件，其形成一氣體或液體墊。

然而，在有些使用中的拋光頭中，係以一彈性背襯（背襯墊）取代該膜。此彈性背襯通常係施用於一牢固製造的板（背襯板）

上。在該背襯墊和該晶圓背面之間，一空氣墊可任選地在該晶圓背面的各個區域產生。此外，也有些使用中的拋光頭中，該晶圓係藉助於所謂的「樣板 (template)」，即藉助於一背襯板及一施用於一彈性背襯 (背襯墊) 上的卡環來進行拋光。使用具有一限定厚度之卡環，以使該晶圓在拋光期間可保持其在該載具中的位置。此卡環的厚度可經選擇，以使其比該晶圓本身厚 (以「凹陷型晶圓 (recessed wafer)」來描述)，或者更薄 (在此情況下，係使用術語「突起型晶圓 (projecting wafer)」)。

該基材之拋光係藉由旋轉該拋光頭和該拋光墊，同時在該基材和該拋光墊之間提供一拋光劑來進行。

此外，該拋光頭亦可在該拋光墊上轉換移動，從而實現該拋光墊表面的更廣泛使用。

再者，本發明的方法在單板拋光機和多板拋光機上均可妥善地進行。

較佳係使用多板拋光機，其較佳具有兩個、尤佳具有三個拋光板和拋光頭。

亦可使用不同的拋光墊和不同的拋光劑。

在本發明方法中，在步驟 a) 和 b) 中分別使用一拋光墊，其含有一固定在該拋光墊中之研磨劑 (FAP 或 FA 墊)。

適合的研磨劑包含例如銻、鋁、矽或鍍元素之氧化物的顆粒，以及例如碳化矽、氮化硼和金剛石之堅硬物質的顆粒。

特別適合的拋光墊具有一透過複雜的微結構而賦予的表面形

貌。舉例而言，這些微結構（柱（posts））具有一含圓柱形或多邊形截面之柱狀，或者這些微結構具有棱錐體（pyramids）或截棱錐體（pyramid frustums）的形狀。

此類拋光墊係商業可購得的，且可由例如 3M Corp., USA 提供（例如來自 3M 的「ESP 001」）。此類拋光墊的更詳細說明係例如包含於 WO 92/13680 A1 及 US 2005/227590 A1 中。

在步驟 c) 中，較佳係使用一材料拋光墊。舉例言之，來自 Rohm & Haas 之 SUBA™ 範圍的拋光墊係適用於此、例如 SUBA™ 1250（材料墊）、或例如來自 Rodel® 的 SPM 3100 之典型的 CMP 拋光墊（精整墊）。然而，亦可為本發明方法之步驟 b) 中的一 FAP 拋光墊，即不同於材料拋光墊和 CMP 拋光墊之一含有固定研磨劑的拋光墊。

加工步驟 b) 和 c) 因此可使用相同的拋光墊，或者也可使用不同的拋光墊。在步驟 c) 中，例如可使用一 FAP 拋光墊。然而，其亦較佳係使用一 CMP 拋光墊。

在步驟 d) 中係使用一 CMP 拋光墊，例如來自 Rodel® 的 SPM 3100，其不含有固定研磨劑。步驟 d) 係對應於一傳統 CMP 拋光步驟。該 CMP 拋光墊可透過標準拋光調節而調節。例如，來自 KINIC 的鑽石整形器（diamond dresser）可適用於此。

[實施例]

例示性之實施態樣係使用一來自 3M Corp., USA 的 FAP 墊，其具有固定在該 FAP 墊中之由氧化鈾（CeO₂）所製得的研磨劑顆粒且平均粒徑為 0.55 微米（ESP 001）。

表 1 所示為具有所有重要參數之正面拋光的加工順序例子。

該測試係使用一多板拋光機（來自 Applied Materials, Inc. 的 AMAT Reflection）。

該拋光機包含一 5-區域之膜載具，其可使該載具的壓力量變曲線在 5 個區域內係設置為不同的。

表 1 中所規定之加工參數對於拋光技術領域人員而言係已知的，以至於在此省略了詳細說明。多數參數係被歸為現有技術，該等參數（壓力、速度）的最佳化是在本領域技術人員的能力範圍內。本發明之精髓係在於加工順序和各順序中所分別使用之拋光墊（FAP 或 CMP，固定研磨劑：是/否）和拋光劑（溶液、懸浮液）。

首先在板 1 上藉由使用一 FA 拋光墊和一拋光劑溶液（碳酸鉀（ K_2CO_3 ））來進行一材料拋光步驟。隨後於該相同之拋光板上進行一平滑步驟，同樣地係使用一 FAP 墊，但是使用一拋光劑懸浮液。

在板 2 和板 3 上所進行之步驟 3 和 4 係對應傳統的 CMP 步驟。

表 1

拋光板	板 1		板 2	板 3
步驟順序	材料 (步驟 1)	平滑 (步驟 2)	平滑 (步驟 3)	平滑 (步驟 4)
膜載具區域 1 至 5 的壓 力量變曲線 [磅/平方英 寸]	4.1/3.2/ 3.4/ 4.0/4.0	4.1/3.2/ 3.4/4.0/ 4.0	4.1/3.2/ 3.4/4.0/ 4.0	4.1/3.2/ 3.4/4.0/ 4.0

卡環施加壓力 [磅/平方英寸]	7.5	7.5	7.5	7.5
劑	K ₂ CO ₃ 0.2 重量%	Glanzox 3900*) 0.8 重量%	Glanzox 3900*) 0.8 重量%	Glanzox 3900*) 0.8 重量%
流速 [公升/分]	0.5	0.5	0.5	0.5
拋光時間 [秒]	33	127	160	160
板/頭速率 [rpm]/[rpm]	119/123	119/123	119/123	119/123
墊調節類型	-	-	原位	原位
墊調節單元的施加壓力 [磅]	-	-	4	4
墊調節速率 [rpm]	-	-	100	100
拋光墊	FAP 墊 0.55 微米	FAP 墊 0.55 微米	CMP 墊 SPM 3100	CMP 墊 SPM 3100

*) Glanzox 3900 是一拋光劑懸浮液的產品名稱，可自 Fujimi Incorporated, Japan 購得其濃縮液。該濃縮液之 pH 值為 10.5，含有約 9 重量%之膠體 SiO₂，其平均顆粒尺寸為 30 奈米至 40 奈米。表 1 中所示之 SiO₂ 含量以該拋光劑表示。

使用 KLA Tencor 的 Nanomapper® 儀器來研究奈米形貌。此干涉計係適用於測量一半導體晶圓之正面上的 -20 奈米和 +20 奈米之間的形貌。在該測量期間，該半導體晶圓係放置於一軟且平坦的晶圓支架（夾盤 (chuck)）上。所得之峰-谷 (PV) 值係經過濾（高斯高通濾波器 (Gaussian high-pass filter)），並在直徑為 2 毫米之圓上分析（此外，亦在直徑為 10 毫米之圓上分析）峰谷偏差。在 THA 分析（臨界高度分析 (threshold height analysis)）中，細節

請參半導體工業標準 (SEMI Standard) M43，最後從所有 PV 值的分佈來計算出 $3\text{-}\Sigma$ PV 值，作為一所稱之 THA 值。

根據本發明所拋光之晶圓可提供 10 奈米或更好的 THA 值。當使用表 1 所規定之拋光參數時，可獲得 5.1 奈米之 THA 值。該分析範圍係對應於前述之直徑為 2 毫米的圓。此 THA 值通常亦稱為 THA-2 值，使其可明顯看出係使用 2 毫米之小分析窗。該參數的其他改良可預期將從拋光方法的最佳化而得到。

根據本發明所拋光之半導體晶圓因此具有一 1 奈米至 10 奈米之奈米形貌，較佳為 1 奈米至 5 奈米之奈米形貌，該奈米形貌係以 THA-2 表示。

藉助於第 1 圖，以下將解釋透過改善所稱「部分位置」之局部平坦度而改善該邊緣幾何。

第 1 圖所示為在該等部分位置所發現之 SFQR 值的分佈 (頻率)，其一為一實施本發明方法之前的晶圓，另一種情況為已根據本發明拋光後之該晶圓。

研究一直徑為 300 毫米之單晶矽之經 DSP 拋光的晶圓。為了證實本發明方法於該邊緣幾何方面之影響，對相同的晶圓進行正面的相應拋光，為此而使用以下參數 (參見表 1 中之步驟順序)：

- 板 1，其具有 FAP 墊：步驟 1：33 秒，僅 K_2CO_3 溶液 (0.2 重量%)；接著步驟 2：8 秒，Glanzox (二氧化矽溶膠)。

- 板 2 和 3，其具有無光霧拋光墊 (CMP「SPM 3100」) 且僅具有 Glanzox 作為拋光劑；在各個情況下 43 秒。

在整個分佈中，可發現約 0.01 微米之顯著改善。該等部分位置

之 $SFQR_{max}$ 亦約改善了這個量。

本發明之方法因此係適用於改善邊緣區域之局部幾何。

【圖式簡單說明】

第 1 圖所示為在部分位置所發現之 SFQR 值的分佈（頻率），其中之一為一實施本發明方法之前的晶圓，另一種情況為該晶圓已根據本發明方法拋光之後。

【主要元件符號說明】

（無）

七、申請專利範圍：

1. 一種拋光半導體晶圓兩面的方法，其包含以下規定順序之步驟：

a) 在一拋光墊上拋光該半導體晶圓之背面，該拋光墊含有一固定在該拋光墊中之研磨劑，在該拋光步驟期間、在該半導體晶圓之背面和該拋光墊之間引入一不含固體之拋光劑溶液；

b) 在一拋光墊上材料拋光 (stock polishing) 該半導體晶圓之正面，該拋光墊含有一固定在該拋光墊中之研磨劑，在該拋光步驟期間、在該半導體晶圓之正面和該拋光墊之間引入一不含固體之拋光劑溶液；

c) 藉由在一拋光墊上拋光該半導體晶圓之正面而自該半導體晶圓之正面除去微粗糙度和微損傷，在該拋光步驟期間、在該半導體晶圓之正面和該拋光墊之間引入一含有研磨劑之拋光劑懸浮液；以及

d) 藉由在一拋光墊上拋光該半導體晶圓之正面而精整拋光 (finish polishing) 該半導體晶圓之正面，該拋光墊不含有固定在該拋光墊中之研磨劑，在該拋光步驟期間、在該半導體晶圓之正面和該拋光墊之間引入一含有研磨劑之拋光劑懸浮液，

其中拋光步驟 a) 係一單面拋光步驟。

2. 如請求項 1 所述之方法，其中步驟 a) 和 b) 之該拋光劑溶液為水或為以下化合物之水溶液：碳酸鈉 (Na_2CO_3)、碳酸鉀

- (K_2CO_3)、氫氧化鈉 (NaOH)、氫氧化鉀 (KOH)、氫氧化銨 (NH_4OH)、四甲基氫氧化銨 (TMAH) 或前述之任何混合物。
3. 如請求項 2 所述之方法，其中該拋光劑溶液之 pH 值為 10 至 12，且該拋光劑溶液中之該等化合物的比例為 0.01 重量%至 10 重量%。
 4. 如請求項 1 至 3 中任一項所述之方法，其中在步驟 b) 和 c) 之間、在一拋光墊上進行一另外的拋光步驟，該拋光墊含有一固定在該拋光墊中之研磨劑，在該拋光步驟期間、在該半導體晶圓之正面和該拋光墊之間引入一含有研磨劑之拋光劑懸浮液。
 5. 如請求項 1 至 3 中任一項所述之方法，其中步驟 c) 和 d) 之該拋光劑懸浮液中之該研磨劑的比例為 0.25 重量%至 20 重量%。
 6. 如請求項 1 至 3 中任一項所述之方法，其中步驟 c) 和 d) 之該拋光劑懸浮液中之該研磨劑的比例為 0.25 重量%至 1 重量%。
 7. 如請求項 6 所述之方法，其中該研磨劑之平均顆粒尺寸為 5 奈米至 300 奈米。
 8. 如請求項 7 所述之方法，其中該研磨劑之平均顆粒尺寸為 5 奈米至 50 奈米。
 9. 如請求項 1 至 3 中任一項所述之方法，其中該拋光劑懸浮液

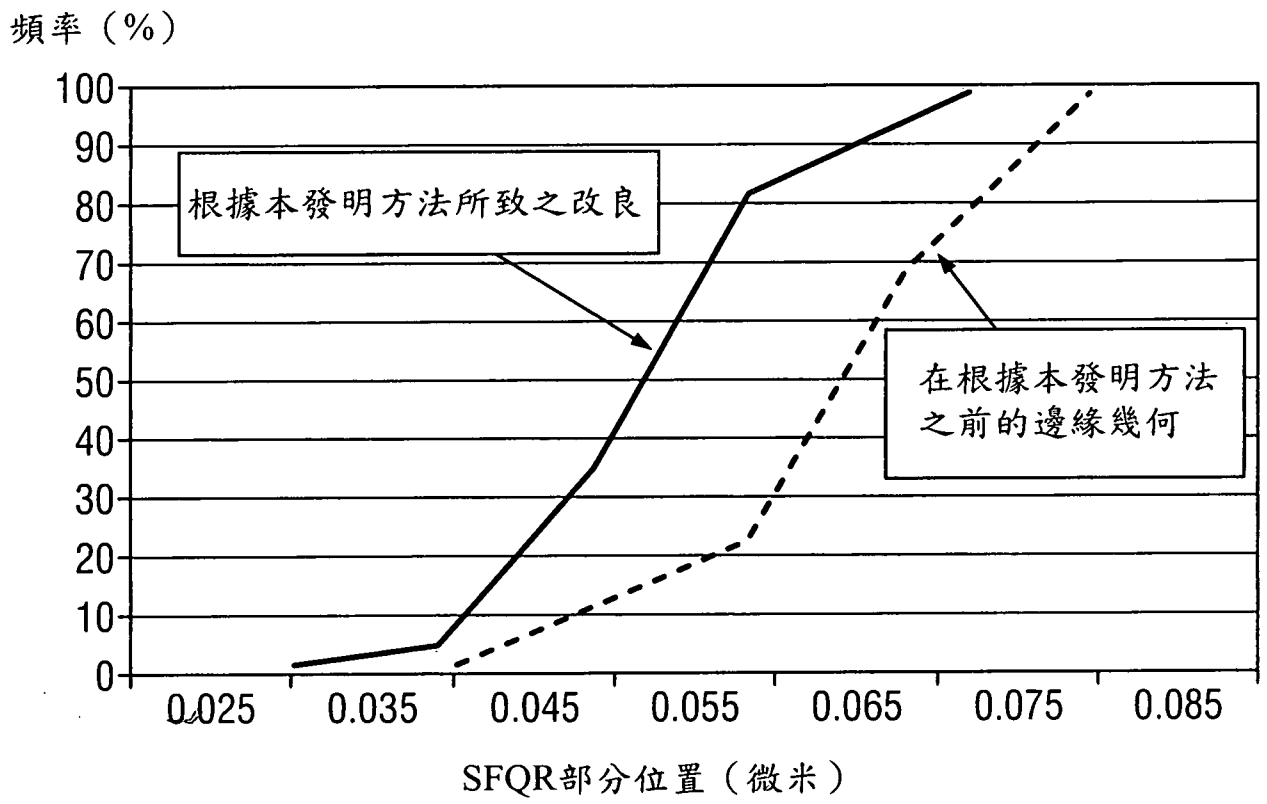
中之該研磨劑係由鋁、鈾或矽元素之氧化物中之一或多種所構成。

10. 如請求項 9 所述之方法，其中該拋光劑懸浮液含有膠體分散之二氧化矽。
11. 如請求項 1 至 3 中任一項所述之方法，其中該拋光劑懸浮液之 pH 值為 9 至 11.5。
12. 如請求項 1 至 3 中任一項所述之方法，其中該拋光劑懸浮液之 pH 值係透過選自碳酸鈉 (Na_2CO_3)、碳酸鉀 (K_2CO_3)、氫氧化鈉 (NaOH)、氫氧化鉀 (KOH)、氫氧化銨 (NH_4OH)、四甲基氫氧化銨 (TMAH) 或該等化合物之任何混合物之添加劑來調節。
13. 如請求項 1 至 3 中任一項所述之方法，其中步驟 a) 和 b) 中所用之拋光墊含有研磨劑，該等研磨劑係選自元素鈾、鋁、矽或銦之氧化物的顆粒，或係堅硬物質之顆粒。
14. 如請求項 13 所述之方法，其中該堅硬物質係氮化矽、氮化硼或鑽石。
15. 如請求項 1 至 3 中任一項所述之方法，其中在步驟 c) 中係使用一不含有固定研磨劑之拋光墊。
16. 如請求項 1 至 3 中任一項所述之方法，其中在步驟 c) 中係使用一含有固定研磨劑之拋光墊。
17. 如請求項 16 所述之方法，其中在步驟 c) 中所使用之拋光墊含有研磨劑，該研磨劑係選自元素鈾、鋁、矽或銦之氧化物

的顆粒，或係堅硬物質之顆粒。

18. 如請求項 1 至 3 中任一項所述之方法，其中該半導體晶圓係一直徑為 300 毫米或以上之矽晶圓。

八、圖式：



第1圖