

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：93106956

※ 申請日期：93.3.16.

※IPC 分類：H01L 21/68

壹、發明名稱：(中文/英文)

具有改善處理特色之晶圓載體

WAFER CARRIER HAVING IMPROVED PROCESSING
CHARACTERISTICS

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商聖高拜陶器塑膠公司

SAINT-GOBAIN CERAMICS & PLASTICS, INC.

代表人：(中文/英文)

湯馬士 G 費爾德 三世

FIELD, THOMAS G. III

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國麻州渥塞斯特市紐包德街1號

1 NEW BOND STREET, BOX NUMBER 15138, WORCESTER, MA
01615-0138, U. S. A.

國籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

參、發明人：(共 3 人)

姓名：(中文/英文)

- 1.理查 F 柏克利
BUCKLEY, RICHARD F.
- 2.安德魯 G 海爾
HAERLE, ANDREW G.
- 3.漢 C 張
CHANG, HAN C.

住居所地址：(中文/英文)

- 1.美國麻州舒洛伯里市康斯達大道8號
8 COMSTOCK DRIVE, SHREWSBURY, MA 01545, U.S.A.
- 2.美國麻州蘇頓市曼喬路34號
34 MANCHAUG ROAD, SUTTON, MA 01590, U.S.A.
- 3.中華民國新竹市300新竹科學園區立新二路3號
NO. 3 LI-HSIN RD. II, SCIENCE-BASED INDUSTRIAL PARK,
HSIN-CHU CITY, TAIWAN, 300 ROC

國籍：(中文/英文)

- 1.-3.均美國 U.S.A.

肆、聲明事項：

本案係符合專利法第二十條第一項第一款但書或第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

本案申請前已向下列國家（地區）申請專利：

1.美國；2003年03月28日；10/402,915

2.

3.

4.

5.

主張國際優先權(專利法第二十四條)：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1.美國；2003年03月28日；10/402,915

2.

3.

4.

5.

主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

主張專利法第二十六條微生物：

國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明一般係關於窯設備，而更明確言之係關於一種用於支撐晶圓以經歷諸如曝露於一高溫處理操作之類處理之晶圓載體。此外，本發明一般係關於使用此類晶圓載體來處理晶圓。

【先前技術】

在此項技術中瞭解，半導體程序在包括高溫程序(包括退火、化學汽相沈積、氧化及其他)的各種處理步驟中一般採用工件以支撐及/或傳輸半導體晶圓。在此方面，使用水平及垂直晶圓載體(在此項技術中亦稱為晶圓舟)來支撐複數個晶圓，該等複數個晶圓一般以一恆定間距相互相隔而形成一晶圓陣列。在此方面，該晶圓曝露於處理操作一般稱為「分批處理」，其中同時處理複數個晶圓。

隨著電晶體關鍵尺寸、晶粒尺寸及積體電路尺寸之減小，所處理晶圓之實際直徑不斷增加。例如，該產業已從4英吋晶圓轉移至6英吋晶圓，而現在一般使用8英吋晶圓。進一步，12英吋(300 mm)的半導體製造工廠(fabrication plant; fab)也出現於線上。隨著增加的晶圓尺寸之引入，在該製造程序的許多階段都產生新的工程問題。

進一步，主要由矽組成之半導體晶圓正在用於形成包括邏輯與記憶體裝置之傳統積體電路結構，而且用於形成光電裝置，例如波導多工器及微機電系統(micro-electro-mechanical system; MEMS)。在此方面，裝置製造有時使用一延長的氧化

步驟，在此步驟中氧化該等半導體晶圓，有時延長之時間週期超出在傳統半導體處理中一般遇到的時間週期。例如，常常一次將一晶圓曝露於一處理操作數日，例如以五至十日為等級。如上面所提及，此類處理操作時常包括該等晶圓之氧化。

鑒於所延長的處理時間以及所增加的晶圓尺寸，已產生影響該等裝置之強固性及品質之技術問題。在此方面，本發明者在經受此類處理操作後已遇到該等晶圓中之缺陷，例如該等晶圓之局部或甚至災難性的破碎。其他缺陷包括圍繞外部周邊的晶圓變形及缺口，特別是在接觸該晶圓載體之點上，例如，在一水平晶圓舟之情況下的該晶圓載體之底部支撐部分。

因此，在此項技術中需要改善晶圓載體或舟(特定言之係水平晶圓載體)並需要提供改善裝置良率及低缺陷率之改善的處理操作。

【發明內容】

依據本發明之一方面提供一種晶圓載體用於支撐複數個晶圓，該載體包括提供於一托架內的複數個槽，該托架包含碳化矽並具有覆蓋該碳化矽之一氧化層。

依據本發明之另一方面提供一種具有複數個槽之晶圓載體，該等複數個槽具有一特定寬度。特定言之，每一槽之一部分具有一寬度(w_s)，其中 w_s 不小於 $1.30 t_w$ 而 t_w 為該等晶圓之一厚度。

依據本發明之另一特徵，提供一種用於支撐複數個晶圓

之晶圓載體，該等晶圓具有一半徑 r_w ，且該晶圓載體包括用於支撐該等晶圓之複數個槽，其中每一槽之至少一部分具有一曲率半徑 r_s ，此半徑不小於約 $1.15 r_w$ 。依據本發明之此方面之一變化， r_s 可具有一負值而 r_w 具有一正值。

依據本發明之另一方面，提供用於處理複數個晶圓之方法，其中將複數個晶圓載至具有上述任一項或所有特徵之一晶圓載體上，並使該等晶圓在載於該晶圓載體上時經受一處理操作。該處理操作可為其中將該等晶圓曝露於一氧化環境以氧化該等晶圓之一操作。

【實施方式】

依據本發明之一項具體實施例，提供一特定的晶圓載體以用於支撐複數個晶圓。在此方面，應注意圖1，該圖式說明依據本發明之一項具體實施例的一晶圓載體之一透視圖。如圖所示，晶圓載體1包括一托架2，該托架2具有一般為開放之一結構並包括呈現一般為弓形之一形狀的複數個托架臂3，且該等托架臂與複數個支撐部件整合以支撐該等晶圓。特定言之，提供第一、第二及第三支撐部件10、12及14，每一部件經向內向突出，並且沿該等部件提供複數個槽16。每一槽16之置放及定向使其沿固定半徑之相同弧而定位以支撐一單一的個別晶圓。每一槽分別由第一、第二及第三槽區段18、20及22組成，每一槽分別沿第一、第二及第三支撐部件10、12及14定位。

如圖2所示，提供一斷面圖，其說明啮合並載至該晶圓載體1上面的晶圓30之定向。圖1及2所說明的該晶圓載體之一

般朝向為水平，並係使用中的晶圓載體之定向(特定言之係在一半導體工廠環境中)。如所說明，該載體支撐一般為一直立、垂直位置之晶圓。

如圖1很清楚顯示，該等槽16係配置為一線性陣列並以一恆定間距相互間隔。例如，顯示第二槽區段20以一恆定間距相互間隔並為一陣列格式。如此，該載體線性固定該等晶圓，形成一水平晶圓堆疊。該等凹槽之間距及相應地，該等晶圓之間距，可依據特定應用而變動，但一般在約2至約4 mm之一範圍內，標稱約為2.38 mm。

如圖2所示，該等第一、第二及第三支撐部件10、12及14沿一弧32定位，該弧32具有一半徑等於該晶圓 r_w 之一半徑，從而使得該等第一、第二及第三支撐部件依順序沿該弧32定位而該第二支撐部件在該等第一與第三支撐部件10、14之間沿圓周定位。在此方面，因為該第二支撐部件係置放於一最底部位置，即在該六點鐘位置，因此該第二支撐部件一般支撐該晶圓重量之一較大部分。該弧32掠過不大於180度之一角度，以便輔助該等晶圓之載入。一般地，定位該等支撐部份以定義不大於約150度或一般不大於約130度之一弧32。

儘管圖1及2顯示三個支撐部件，但該晶圓載體可具有一不同數目之支撐部件。例如，可將該第二支撐部件雙又以便形成具有不同槽區段之二不同支撐部件。在此情況下，該等支撐部件可與該最底部六點鐘位置相等間隔。

如上面所提及，該晶圓載體具有一般為開放之一設計，

該開放設計提供下面詳細說明之數項優點。一般地，定義於該等托架臂3與該等支撐部件之間的窗口沿該托架之一外部部分圓柱表面提供至少40%的開放區域。一般地，該開放區域不小於約50%。該晶圓載體之此開放設計有利地改善該預氧化步驟期間圍繞該晶圓載體之氣體流動，以形成一等角的、相對較均勻的氧化層。

現在來說該晶圓之材料，如上面所提及，該托架係由碳化矽組成。依據一項具體實施例，該碳化矽包含再結晶的碳化矽，其係在此項技術中所瞭解之一材料。一般地，將包含半導體級碳化矽粉之一綠色主體與燒結助劑及黏結劑混合，模製成所需的經成形、乾燥、加熱至燃盡之一有機黏結劑並經熱處理以密化並再結晶該綠色主體。可使用接下來的密化、加工步驟以達到該晶圓載體之最終尺寸。

可使用其他形式的碳化矽以替代再結晶的碳化矽或與再結晶的碳化矽組合。例如，該碳化矽基板可藉由一轉化程序而形成，其中藉由氣相或液相技術將一碳預成形物轉化成碳化矽。一般地，在此情況下，該預成形物係由一含碳材料形成，例如半導體級石墨。進一步，在將一多孔碳化矽用於該晶圓載體之基底材料之情況下，該載體可充滿矽。此類組合特徵稱為Si-SiC或矽化碳化矽。在此方面，在形成一相對較為多孔之碳化矽基板後，接著該基板便充滿熔化矽，以將該結構密化至適合用於耐火應用(例如，在半導體處理環境中)之一程度。該矽化碳化矽可塗佈有一進一步的碳化矽層，例如化學汽相沈積(chemical vapor

deposited ; CVD)碳化矽。

進一步，該晶圓載體可由獨立式SiC形成，該獨立式SiC係藉由CVD而形成。在此情況下，實施一延長的CVD程序以自已形成該晶圓載體。

提供一氧化層以便覆蓋該晶圓載體之碳化矽。該氧化層可藉由在一氧化環境中該載體之氧化而形成，例如，藉由在一含氧環境中在一升高溫度下氧化該載體，該升高溫度為，例如，在950至約1300攝氏度之一範圍內，而更為一般則在約1000至約1250攝氏度之一範圍內。可在一乾燥或潮濕大氣中實施氧化，並一般實施於大氣壓力下。一潮濕環境可藉由引入蒸汽而產生，並用來提高氧化率且改善該氧化層之密度。在此方面，1150°C之濕氧化可採取約12至48小時之等級形成一強固而厚(例如約2至3微米)的氧化層。另一方面，此類層可採取5日之等級，例如10至20日，用於依據一乾燥氧化處理而形成氧化層。儘管該氧化層一般係藉由氧化而形成，但亦可沈積該氧化層(例如，藉由TEOS源氣體反應)。但是，為具有耐用性及強固性，較佳則係熱生長層。

一般地，該氧化層為碳化矽，一般為SiO₂。該氧化矽層可與該晶圓載體之碳化矽直接接觸。或者，一中間層(例如矽)可存在於該碳化矽與該覆蓋氧化層之間，如同在充滿矽的碳化矽之情況下一樣。

圖3說明在該碳化矽晶圓載體上一氧化層之生長曲線，其與成長時間成函數關係。如所說明，該氧化層按照一般為

拋物線之一生長曲線來生長。由於下面所論述之原因，依據本發明之一項具體實施例，該氧化層具有超過該曲線之相對較快生長部分之一厚度。例如，該氧化層可具有大於約0.5微米之一厚度，或特定言之大於約0.75微米，例如大於約1.0微米，以及甚至1.5微米。依據本發明之特定具體實施例，該氧化物具有至少2微米之一厚度，例如為約2至約3微米之等級。應注意，依據本發明之具體實施例之氧化層係提供於該晶圓載體上之一層，與可存在於該晶圓載體上之任何原生氧化物相對，但其厚度相對較低。進一步，儘管上述氧化層一般係藉由熱氧化技術而形成，但亦可使用其他技術，例如直接沈積一氧化層。

已發現一氧化層之形成(例如藉由一熱預氧化步驟)改善一半導體工廠環境中的程序控制。特定言之，本發明者已發現，在該等晶圓上形成一相對較厚的氧化層之傳統氧化處理期間，該等晶圓往往經由該氧化層在該等晶圓上的生長及/或形成於該晶圓載體上之一氧化層而與該晶圓載體黏接。咸信在隨後該晶圓/晶圓載體裝配件之冷卻期間，該晶圓與該載體之收縮差異與熱膨脹係數之差異會引起該等晶圓中的熱致應力。此類熱膨脹/收縮特性之差異可由於組合及結構差異所致，且最終能造成對該等晶圓之損害。在極端情況下，該等晶圓可藉由一裂化機制而發生災難性故障。藉由併入一預氧化步驟以在該載體上形成一氧化層，而削弱在該等晶圓之熱處理期間在該載體上一氧化層之生長，並且減少該等晶圓與該載體之間的黏接傾向，從而增

強程序控制及晶圓良率。

依據本發明之另一特徵，該晶圓載體中的槽具有一特定的曲率半徑 r_s ，此半徑進一步增強程序控制及晶圓良率，特定言之係在上述高溫處理期間。

如結合圖2所示，該晶圓具有一標稱半徑 r_w 。當前最新技術的晶圓工廠使用8英吋，並且越來越多地使用12英吋(300 mm直徑)晶圓。因此，儘管較老的工廠可使用較小晶圓而較新一代工廠則使用較大晶圓，但新工廠可使用一晶圓，其具有等級約為150 mm之一半徑 r_w 。依據一項具體實施例之一特定特徵，該槽之曲率半徑 r_s 不小於約 $1.15 r_w$ 。或者說，用於支撐該晶圓的槽曲率半徑比該等晶圓之半徑大至少15%。一般地， r_s 不小於約 $1.25 r_w$ ，例如 $1.35 r_w$ 與 $1.50 r_w$ 。現在來看圖4，顯示 r_s 約為 r_w 之二倍。甚至進一步，該槽曲率半徑可接近一直線(r_s =無窮大)。圖5中說明此特定具體實施例。在此情況下，槽之接觸該晶圓之一部分沿一直線延伸。

進一步，該槽曲率之半徑可具有相反定向，即，與該晶圓之半徑 r_w 相比較具有一負的曲率半徑。此顯示於圖6中，其中該槽具有一般為凸起之一形狀並具有一半徑，此半徑自該晶圓與該槽之間的接觸點起以與該晶圓半徑相反之一方向延伸。

在該等前述具體實施例中，並不要求每一槽區段具有相同的曲率半徑。但是，一般沿該第二支撐部件之第二槽區段之至少一部分具有上述之一半徑特色。

藉由提供具有上述之一曲率半徑 r_s 之一槽部分，來最小化該晶圓與該載體之間的潛在氧化黏接區域。如此，若在該晶圓與該載體之間形成一氧化物黏接，則最小化的黏接介面更弱且更可能在處理期間(例如，在冷卻期間)破裂，從而削弱該晶圓中造成上述破碎的熱應力。

依據本發明之另一項具體實施例，該晶圓載體的槽之至少一部分具有一寬度 w_s 大於該等晶圓之一厚度 t_w 。特定言之，該寬度一般不小於約 $1.30 t_w$ 。依據另一項具體實施例， w_s 不小於 $1.35 t_w$ 並可在約 $1.35 t_w$ 至約 $1.50 t_w$ 之一範圍內。在此方面，圖7說明與該晶圓厚度 t_w 相對的該槽寬度 w_s (未按比例顯示)。應注意，該等晶圓之實際厚度 t_w 可依據晶圓品牌、所希望用途、晶圓直徑、組成(例如，絕緣體上矽(silicon on insulator; SOI))等而變動。但是，晶圓一般具有在約 0.45 mm 至約 0.80 mm 之一範圍內之一厚度，更為一般地係在約 0.50 至約 0.765 mm 之間。藉由將以上相對寬度提供給該等槽，其與諸如 $1.10 t_w$ 至 $1.25 t_w$ 等級之較窄寬度相對，相對較厚氧化層之形成得到該等槽中的額外空間輔助。此外，藉由削弱在氧化物生長期間晶圓在該等槽內受約束之程度，晶圓潛變變得不太成問題。在此方面，使用傳統技術，該晶圓在該槽內所受之約束往往使得該晶圓在高溫下潛變而造成缺口。在繞該外部周邊之該晶圓內缺口之形成往往形成一不利的機械聯鎖結構。特定言之，由於該晶圓與該晶圓載體之不同熱收縮特色而導致一經冷卻該缺口便往往嚙合該槽且造成在該晶圓內施以機械應力。

除上述該晶圓載體之具體實施例之特定特徵之外，本發明亦提供對複數個晶圓之處理，稱為分批處理。在此方面，一晶圓載體載有複數個晶圓，該等晶圓一般以一恆定間距配置為一線性陣列。然後，將該晶圓/晶圓載體裝配件放置於一爐(例如一處理管)中以作高溫處理。如上所述，一理想的處理操作係在該等晶圓上形成一相對較厚氧化層，其特別適合於MEMS及光電應用。

儘管上面已對本發明之具體實施例作特定說明，但應瞭解可進行各種修改而不致脫離本申請專利範圍之範疇。

【圖式簡單說明】

藉由參考隨附圖式可更好地瞭解本發明，且熟習此項技術者會更明白其許多目的、特徵及優點。

圖1為依據本發明一項具體實施例之一水平晶圓載體之一透視圖。

圖2為依據本發明一項具體實施例之一載有矽晶圓的水平晶圓載體之一斷面圖。

圖3為說明在一碳化矽晶圓載體上之氧化物生長曲線之一曲線圖。

圖4顯示依據本發明一項具體實施例載有一半導體晶圓之一槽的曲率半徑。

圖5顯示依據本發明另一項具體實施例載有一半導體晶圓之一槽的曲率半徑。

圖6顯示依據本發明另一項具體實施例載有一半導體晶圓之一槽的曲率半徑。

圖7顯示依據本發明之一項具體實施例，載於一槽內的晶圓斷面厚度，其與槽寬度相對。

不同圖式中使用之相同參考符號表示類似或相同項目。

【圖式代表符號說明】

1	晶圓載體
2	托架
3	托架臂
10	第一支撐部件
12	第二支撐部件
14	第三支撐部件
16	槽
18	第一槽區段
20	第二槽區段
22	第三槽區段
30	晶圓
32	弧

伍、中文發明摘要：

本發明揭示一種用於支撐複數個晶圓之晶圓載體，其包括提供於一托架內的複數個槽，該托架由碳化矽形成並具有覆蓋該碳化矽之一氧化層。

陸、英文發明摘要：

A wafer carrier for supporting a plurality of wafers, including a plurality of slots provided in a cradle, the cradle being formed of silicon carbide and having an oxide layer overlying the silicon carbide.

拾壹、圖式：

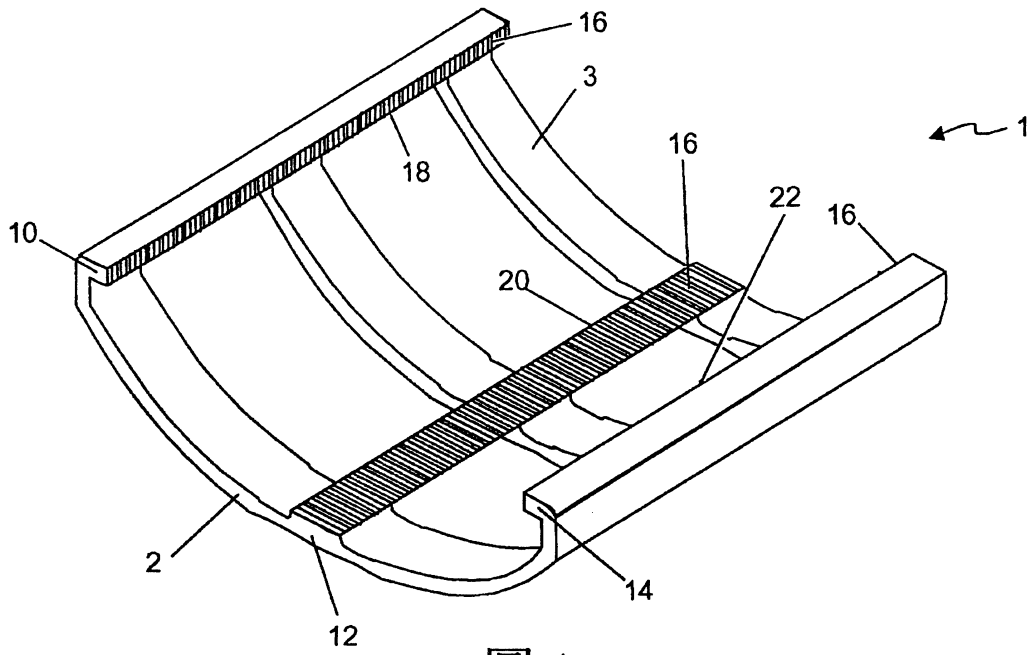


圖 1

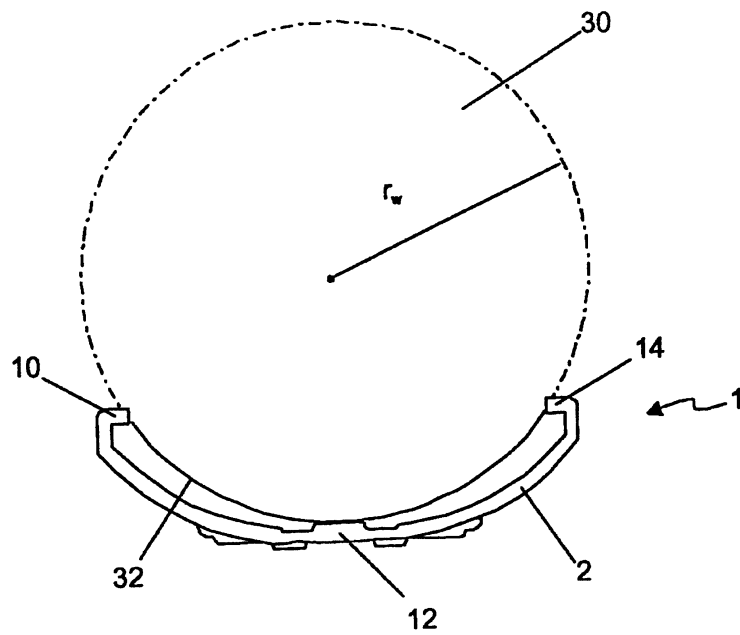


圖 2

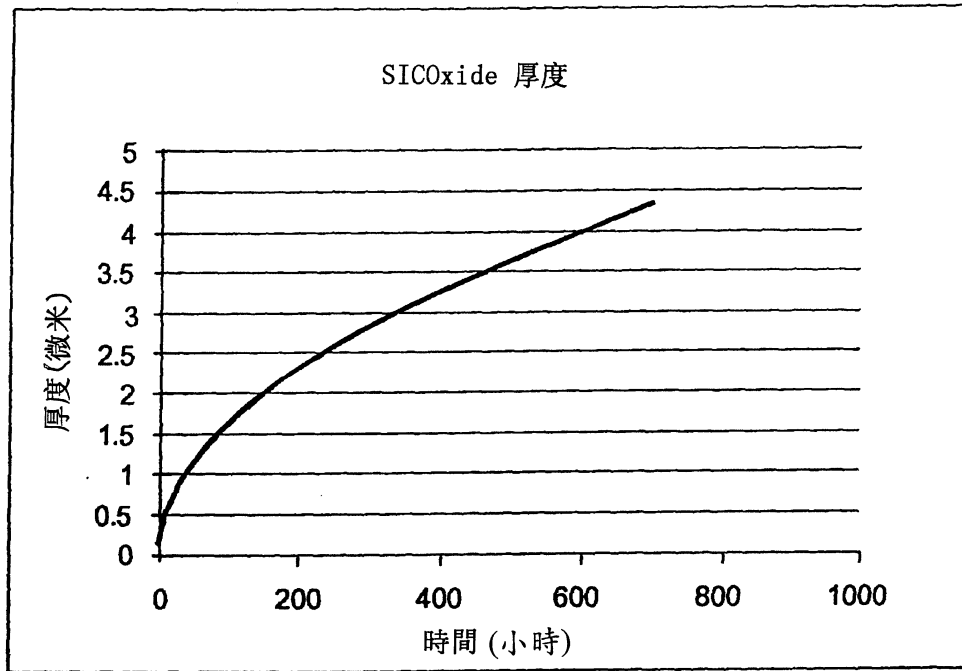


圖 3

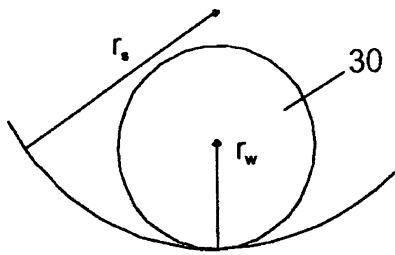


圖 4

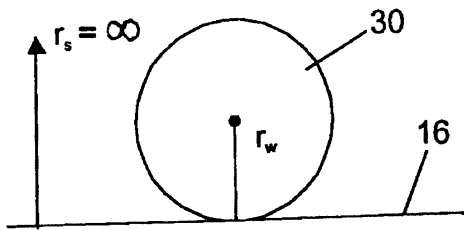


圖 5

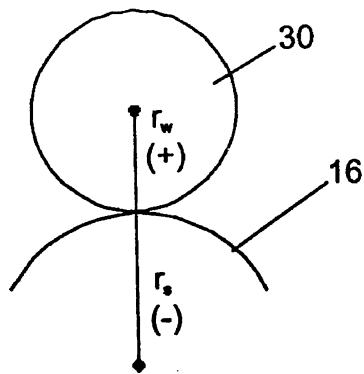


圖 6

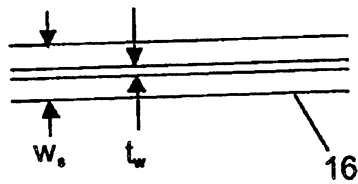


圖 7

柒、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：

1	晶圓載體
2	托架
3	托架臂
10	第一支撐部件
12	第二支撐部件
14	第三支撐部件
16	槽
18	第一槽區段
20	第二槽區段
22	第三槽區段

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

拾、申請專利範圍：

1. 一種用於支撐複數個晶圓之晶圓載體，該等晶圓具有一厚度 t_w 及一正半徑 r_w ，該晶圓載體包含用於支撐該晶圓陣列的複數個槽，每一槽之至少一部分具有一槽寬度 w_s 及一正曲率半徑 r_s ，其中 w_s 不小於約 $1.30 t_w$ 且 r_s 不小於約 $1.15 r_w$ 。
2. 如申請專利範圍第 1 項之晶圓載體，其中 w_s 不小於約 $1.35 t_w$ 。
3. 如申請專利範圍第 1 項之晶圓載體，其中 w_s 在約 $1.35 t_w$ 至約 $1.50 t_w$ 之一範圍內。
4. 如申請專利範圍第 1 項之晶圓載體，其中該晶圓載體包括至少第一、第二及第三支撐部件，提供每一部件以支撐並接觸該等晶圓，每一槽具有分別沿該等第一、第二及第三支撐部件延伸之第一、第二及第三槽區段。
5. 如申請專利範圍第 4 項之晶圓載體，其中該等第一、第二及第三槽區段沿具有一半徑等於該等晶圓之一半徑之一弧而定位，而且該等第一、第二及第三支撐部件依順序沿該弧定位而使得該第二支撐部件在該等第一與第三支撐部件之間沿圓周定位。
6. 如申請專利範圍第 5 項之晶圓載體，其中每一槽之具有一槽寬度 w_s 之該部分包括該第二槽區段之至少一部分。
7. 如申請專利範圍第 5 項之晶圓載體，其中該等第一、第二及第三槽區段沿不大於 180 度之該弧而間隔。
8. 如申請專利範圍第 5 項之晶圓載體，其中該等第一、第二及第三槽區段沿不大於 150 度之該弧而間隔。

9. 如申請專利範圍第1項之晶圓載體，其包含碳化矽並具有覆蓋該碳化矽之一氧化層。
10. 如申請專利範圍第9項之晶圓載體，其中該晶圓載體包含再結晶的碳化矽。
11. 如申請專利範圍第9項之晶圓載體，其中該晶圓載體包含充滿矽的碳化矽。
12. 如申請專利範圍第9項之晶圓載體，其中該晶圓載體包含經轉化的碳化矽。
13. 如申請專利範圍第9項之晶圓載體，其中該晶圓載體包含獨立式的CVD SiC。
14. 如申請專利範圍第9項之晶圓載體，其中該氧化層包含氧化矽。
15. 如申請專利範圍第14項之晶圓載體，其中該氧化矽具有大於約0.5微米之一厚度。
16. 如申請專利範圍第14項之晶圓載體，其中該氧化矽具有大於約0.75微米之一厚度。
17. 如申請專利範圍第14項之晶圓載體，其中該氧化矽具有大於約1.0微米之一厚度。
18. 如申請專利範圍第14項之晶圓載體，其中該氧化矽具有大於約1.5微米之一厚度。
19. 如申請專利範圍第1項之晶圓載體，其中該晶圓載體係一水平晶圓載體，其用於支撐一般為一直立、垂直位置定向之晶圓。
20. 如申請專利範圍第1項之晶圓載體，其中槽係配置為一線

性陣列並以一恆定間距相互間隔。

21. 如申請專利範圍第1項之晶圓載體，其中 r_s 不小於約 $1.25 r_w$ 。

22. 如申請專利範圍第1項之晶圓載體，其中 r_s 不小於約 $1.35 r_w$ 。

23. 如申請專利範圍第1項之晶圓載體，其中 r_s 不小於約 $1.50 r_w$ 。

24. 一種用於處理複數個晶圓之方法，其包含：

在一晶圓載體內載入複數個晶圓，該等晶圓具有一正半徑 r_w 及一厚度 t_w ，該晶圓載體包含用於支撐該等複數個晶圓的複數個槽，每一槽之至少一部分具有一正曲率半徑 r_s 及一槽寬度 w_s ，其中 r_s 不小於約 $1.15 r_w$ 且 w_s 不小於約 $1.30 t_w$ ；以及

使該等晶圓經受一處理操作。

25. 如申請專利範圍第24項之方法，其中該處理操作包含將該等晶圓曝露於一氧化環境以氧化該等晶圓。