

公告本

申請日期	P. P. 1P
案 號	P0123032
類 別	B74B5/00

A4
C4

491755

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書		
一、發明 名稱	中 文	具有利微紋理之拋光墊及其有關方法
	英 文	"POLISHING PAD HAVING AN ADVANTAGEOUS MICRO-TEXTURE AND METHODS RELATING THERETO"
二、發明 人	姓 名	1. 貝利 史考特 平海羅 BARRY SCOTT PINHEIRO 2. 史提芬 納格勒 STEVEN NAUGLER
	國 籍	均美國
三、申請人	住、居所	1. 美國賓州美迪亞市印地安巷153號 2. 美國德拉瓦州哈克欣市模金伯希爾路363號
	姓 名 (名稱)	美商羅德爾控股公司 RODEL HOLDINGS, INC.
三、申請人	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國德拉瓦州威靈頓市1300區市場北街1105號
三、申請人	代 表 人 姓 名	康瑞德 H. 凱丁 KONRAD H. KAEDING

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
I P C 分類：

A6
B6

本案已向：

國（地區）

申請專利，申請日期：

案號：

，☐有 ☐無主張優先權

美國

2000年09月19日

60/233,747

☒有 ☐無主張優先權

有關微生物已寄存於：

，寄存日期：

，寄存號碼：

-3-

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

本發明一般係關於使用於創造光滑、平坦表面在基片上例如玻璃、半導體裝置晶圓及/或介電/金屬複合物上之拋光墊；更明確言之，本發明的組合物和方法係關於在其使用於拋光此等基片前，此等墊的拋光之表面外形。特別適合於使用本發明之應用包括基片的拋光/平面化，例如積體電路製造時所遇到之矽、二氧化矽、鎢和銅。

美國專利案第5,569,062中記述一種切削構件用以在拋光期間磨蝕拋光墊之表面。美國專利案第5,081,051中記述：具有壓向墊表面之一個鋸齒邊緣之伸長刀片，藉以切削圓周形溝槽成為墊表面。

美國專利案第5,990,010記述一種預處理機構或裝置用以預處理拋光墊。在拋光墊使用期間，使用此裝置來產生和再產微紋理。

在半導體晶圓拋光程序中，拋光墊的起始預處理與(亦稱為"插入")與預處理之墊的製程線上處理不同。製程線上處理可與拋光或已經歷經在拋光循環間，拋光裝置上間歇所實施者同時進行。就大體而論，可將拋光墊之起始"開始"期間敘述為基片(或工件)材料的移除速率所需要之累積拋光時間而特別型的墊之穩定穩態移除速率。預處理之拋光墊係關於與"開始"期間相關聯之問題。

在習見之晶圓製造時，隨後製造晶圓之化學-機械拋光條件可能自第一製造晶圓所獲得之結果予以設定。然而，當新一批之晶圓歷經在拋光墊(其是空載歷一段時間)上拋光時或當安裝新的(先前未使用之)拋光墊時會遇到"第一

五、發明說明(2)

晶圓效應"。

第一晶圓效應係述及與關於自隨後製造之晶圓所獲得之拋光結果比較，自第一晶圓所獲得之拋光結果之差。咸信：此效應是由於第一晶圓所遇到之不同拋光條件，減少第一晶圓效應之一個方法是利用空白預處理之晶圓。在使用此等晶圓預處理歷一段長久時間後，將第一製造之晶圓安裝在晶圓支架中並予以拋光。由於連續裝載和卸載含有預處理和製造晶圓之分開卡帶匣，此機器上預處理步驟不僅是不方便而且由於與預處理相關之機器停工時間而增加生產成本。

微紋理包括微凹入處和微突起部。此等微突起部一般具有小於50微米的高度，更佳係小於10微米。微凹入處具有小於50微米之平均深度，更佳小於10微米。巨觀紋理包括巨溝和微溝。

與製程線上處理相關聯之問題可能由須要測定製造拋光操作間調節處理的次數和持續時間而引起。由於經由此等技術所獲得之表面紋理之變更，此可引起另外之變更和無法預測性。另外，製程線上處理時常不能觸及伴隨以初製造拋光墊之起始插入期間之問題，例如由聚胺甲酸酯所製造之墊者。

在開始拋光程序時，新墊易於顯示以移除以低起始速率一般所顯示之特性"插入"性能，接著移除速率之上升以及leveling off一個穩態在拋光工具上。該插入期間可持續自10分鐘至超過1小時，且代表工業上增加之顯著設備效率

五、發明說明 (3)

損失。頃見到：具有光滑表面之模製墊時常顯示所不欲之長及/或不一致之插入時間自墊至墊或批至批之拋光墊。在另一方面，在leveling off至穩態數值前，已經過度處理之拋光墊可能顯示起始高不穩定移除速率。此偏差亦促成較所需要之插入期間更久。

可能需要提供具有較短及/或較為一致之插入期間之初製造拋光墊，當與現在技術發展水準所製造之拋光墊比較，具有改良之移除速率可預測性及/或增加之穩態移除速率。

拋光墊通常需要一定程度之紋理以便充分發揮功能。由尖峰或(突起部)和谷(或凹入處)所組成之此表面紋理時常以下列方式協助拋光：1)各個谷充作貯槽來容納拋光漿體的"池"以便恆定供應的漿體可供利用與被拋光之基片表面接觸；2)各尖峰與基片表面成直接接觸造成"兩體磨蝕磨損"及/或連同漿體粒子造成"三體磨蝕磨損"及3)表面的紋理連同剪切作用在漿體上造成漿體中之渦流，經由浸蝕而造成基片表面的磨損。

一般慣例使用單一數目(一個"Ra"數目)來描述表面粗糙度。Ra記述自表面特徵的平均振幅/高度，墊表面的平均偏差。因為兩個極端不同表面可能具有相同Ra數值，所以必須另外之參數來較佳定量拋光表面微紋理。一些另外之有用參數是：平均尖峰再谷粗糙度("Rtm")；尖峰密度("R_{sa}")；芯粗糙度深度("Rk")；減小之尖峰高度("Rpk")和減小之谷高度("RvK")。

五、發明說明(4)

尖峰密度指示：如何可將尖峰(突起部)可供利用與被拋光之基片表面接觸。關於墊上之指定下壓力量(基片使用它而與拋光墊的拋光層接觸之壓力，低尖峰密度可能具有較少接觸點而因此，每一接觸點可能施加較大壓力在基片表面上。反之，較高之尖峰密度可能包含甚多接觸點而以幾乎均勻壓力施加在基片表面上。尖峰密度係通過表面面積比("R_{SA}")予以描述，"R_{SA}"之定義為：[表面面積/正常面積-1)]其中，表面面積是所測量之表面面積而垂直面積是投射在垂直平面上之面積。

平均尖峰對谷粗糙度("R_{tm}")是尖峰和谷的相對數目之量度。尖峰對谷高度係描述表面紋理中尖峰之高度以及谷的深度。漿體層之厚度(及/或漿體之局部匯集的深度)影響漿體的動力學和漿體以內之粒子流動，即：是否流動是層流或紊流，紊流的「侵略性」及渦流之性質。漿體流動之動力學係重要因為它與拋光的"侵蝕磨損"機構有關。

谷之尺寸可顯示：表面保留漿體的"匯集"之能力以及局部可供利用以實施拋光之漿體的數量。當相當大的晶圓(直徑為200至300毫米)通過拋光墊上時，使漿體可供利用在晶圓下面所有點上甚為重要以保證拋光之均勻性。如果拋光墊是無特徵，則可能難以使漿體滲透在晶圓下面而不能利用於晶圓的內部部份中。在此方案中，墊與晶圓間之接觸面積變成"漿體缺少"。這是具有溝或多孔之拋光墊之動機。巨觀特徵例如各溝使漿體能在拋光墊之拋光層與晶圓間流動。當余等集中注意力在拋光墊上之較小因次時，

五、發明說明(5)

例如在 0.5 至 25 微米的範圍內(即：溝或孔間之紋間區域)，如果此紋間區域的表面是太光滑(類似於較大尺寸規模之無特徵之墊)，則墊與晶圓間之局部接觸區域可相似地變成缺少漿體。因此，具有較小規模表面紋理(即：微紋理)甚為重要，其能局部保留漿體而使它可利用在此等較小尺寸規模上。

最後，除去上文中所列出之原因以外，尖峰尺寸是重要的，因為它影響尖峰的剛性；高，窄尖峰較寬者具有較大撓性。尖峰的相對剛度影響拋光的磨蝕磨損組份之影響。尖峰和谷之尺寸和形狀透過 R_{pk} (減少之尖峰高度)， R_{vk} (減少之谷深度)和 R_k (芯粗糙度深度)予以集體描述。此等三數值係自方位比率曲線如圖 1 中所示而獲得。使用方位比率在磨損學研究中。更詳細細節可在"磨損學"工程材料之摩擦和磨損，1992 年 p. 10, I. M. Hutchings 中見到。將來自此教科書的相尖內容陳述在此以便容易參考："方位比曲線可經由幻想一直線，代表研究時，表面的外形而予了解。當平面首先(在一點)接觸該表面時，方位比(其定義是接觸長度：外形之總長度的比率)是零。當將該線更進一步向下移動時，它交叉表面外形形遍及之長度增加，而因此，方位比增加。最後，當該線到達表面外形中最深谷的底部時，方位比上升至 100%"。如圖 1 中所示，方位比曲線是方位比乃表面高度的繪圖。

本發明提供具有預紋理化表面(表面微理或微外形)之拋光墊。根據本發明拋光墊上之微紋理係在拋光前予以製

五、發明說明(6)

成，較佳係在製造期間，如與先前技藝中所討論之製程線上處理方法有區別。該墊係由經機械製造在整個墊工作面上(本文中亦稱為拋光層之表面)上之巨紋理(溝)和微紋理所構成微紋理統計學上是均勻遍及整個墊表面並經由下列定量參數予以敘述：

算術表面粗糙度， R_a ，自0.01微米至25微米；

平均尖峰至谷粗糙度， R_{tm} ，自2微米至40微米；

芯粗糙度深度， R_k ，自1至10；

減少之尖峰高度， R_{pk} ，自0.1至5；

減少之谷高度， R_{vk} ，自0.1至10；及

以表面面積比， $R_{SA}([表面面積/(面積-1)])$ 所表示之尖峰密度，0.001至2.0。

在一個具體實施例中，本發明提供在使用前予以處理之均勻或非均勻聚合拋光墊，與許多先前技藝初製造之聚合拋光墊比較，它通常顯示較短之插入時間。

在另外具體實施例，相對於許多先前技藝墊，本發明提供一種改良之插入時間和移除速率。

為了舉例說明本發明之目的，乃提供下列各圖式。然而，本發明並非受限為所揭示之特定具體實施例。

圖1顯示：方位比曲線。

圖2是經使用以創造根據本發明微紋理之單點切削工具的示意圖。

圖3是不具有任何微紋理之初製造之，均勻，無孔拋光墊的工作表面之200倍放大，掃描電子顯微照片(SEM)。

五、發明說明(7)

圖4是具有利用車床上，慣例建造之單點切刷工具所作成之微紋理的初製造墊表面之200倍放大SEM。

圖5是具有利用車床上，多點切削工具(鑽石盤)所作成之微紋理的初製造墊表面之200倍放大SEM。

圖6是以每分鐘Å計之晶圓氧化物層的移除速率(y-軸)乃以初製造之未經處理墊和根據本發明之初製造墊的以分鐘計，累積拋光時間(x-軸)之繪圖。

本發明的較佳拋光墊包括固體熱塑性聚合物或熱固性聚合物。該聚合物可選自許多物質的任一者，包括聚胺甲酸酯、聚脲-胺甲酸乙酯、聚碳酸酯、聚醯胺、聚丙烯酸酯、聚酯及/或其類似物。包括聚酯之墊子含有均聚酯，共聚酯、聚酯的混合物或摻合物或與一或數種聚合物(除去聚酯以外)之聚酯摻合物。一般聚酯製造係經由使用二醇類例如乙二醇(EG)直接酯化二羧酸例如對苯二甲酸(TA)(主要化至2至3的平均聚合度(DP))接著熔體或固體階段聚合至商業上可使用之DP(70 DP或更高)。以酞酸酯為基底之聚酯是線性或環狀聚對苯二甲酸烷二酯，特別是聚苯二甲酸乙二酯(PET)、聚對苯二甲酸丙二酯(PPT)、聚對苯二甲酸丁二酯(PBT)、聚對苯二甲酸聚乙烯-1,4-環己烯-二亞甲酯(PETG)、聚對苯二甲酸伸丙基酯(PTT)、聚醯胺-嵌段-PET及其他變體，例如含有一或多種上述組份之其隨機或嵌段共聚物。共聚酯通常是含有軟鏈段之共聚物例如聚對苯二甲酸丁二酯(PBT)和含有硬鏈段者，例如聚對苯二甲酸伸丁基乙二醇酯。以酞酸酯為基底之聚酯和共聚酯商業

五、發明說明(8)

上可購自杜邦公司(美國 Delaware 州 Wilmington)其註冊商標是 Trevira®, Hytrel® 和 Riteflex®。

反應射出成型或 "RIM"，如該項技藝所瞭解者，通常包括混合反應性液體(或半液體)母體，然後將它迅速注射入模子中。一旦充滿模子，反應性母體即起化學反應，造成最後模塑產物之固化。此型的射出成型可能有利，因為墊子之物理性質可經由調整反應性化學予以細調諧。另外，反應射出成型通常較熱塑性射出成型使用較低黏度之母質，藉以容許較易填充高縱橫比之模子。

依照本發明，胺甲酸乙酯預聚物是適合反應射出成型之有用之反應性化學。"預聚物"意指最後所聚合之產物的任何母質，包括寡聚物和單體。許多此類預聚物係吾人所熟知且市面上有售。胺甲酸乙酯預聚物通常包括反應性部份在預聚物鏈的終端。胺甲酸乙酯預聚物之共同反應性部份是異氰酸酯。市面上有售之異氰酸酯預聚物包括二異氰酸酯預聚物和三異氰酸酯預聚物。二異氰酸酯聚合物之實例包括二異氰酸甲苯酯和二異氰酸亞甲基酯。異氰酸酯預聚物較佳包括至少為 2 之平均異氰酸酯官能度。通常，大於 4 之平均異氰酸酯官能度並不佳，因為以模塑設備及所使用之方法為基準，處理可能變得困難。

異氰酸酯預聚物通常與具有異氰酸酯反應性部份之第二預聚物起反應。該第二預聚物較佳平均包括至少兩個(2)異氰酸酯反應性部份。異氰酸酯反應性部份包括胺類，特別是第一胺與第二胺和多元醇；較佳之預聚物包括二胺、二

五、發明說明(9)

醇和羥基官能化之胺。另外，可將磨蝕粒子摻合入墊材料中。可將具有經摻合入墊材料中之磨料之拋光墊連同不含磨料之拋光流體利用於拋光特定基片。

任何聚合物化學可使用來製造本發明之聚合拋光墊，特別於最後產物顯示下列性質之情況：大於0.5克/立方厘米之密度，更佳大於0.7克/立方厘米，而另外更佳大於大約0.9克/立方厘米；大於或等於34毫牛頓/米之臨界表面張力；0.02至5 Giga帕斯卡之抗拉模量；25至80 Shore D之硬度；300至6000 psi之降伏應力；500至15,000 psi之抗拉強度及斷裂伸長率至500%。關於使用於射出成型和相似型式程序中之許多材料，此萆性質係屬可能，例如：聚碳酸酯、聚砜、尼龍、乙烯共聚物、聚醚、聚酯、聚醚-聚酯共聚物、丙烯酸系聚合物、聚甲基丙烯酸甲酯、PVC、聚碳酸酯、聚乙烯共聚物、聚乙烯亞胺、聚胺甲酸酯、聚醚砜、聚醚醯亞胺、聚酮及其類似物，包括其光化學反應性衍生物。

時常必須觸媒來降低聚合反應時間，特別是膠凝時間和脫模時間。然而，如果反應太快，則在完全填滿模子前材料可能固化或膠凝。膠凝時間較佳在大約1/2秒至60鐘之範圍內，更佳在大約1秒至大約10分鐘之範圍內，另外更佳是在大約2秒至5分鐘之範圍內。

較佳之觸媒是沒有過度金屬，特別是鋅、銅、鎳、鈷、鎢、鉻、錳、鐵、錫或鉛。適合連同胺甲酸乙酯預聚物系統而使用之最佳觸媒包括第三胺，例如重氮-雙環辛烷。

五、發明說明 (10)

其他有用之觸媒包括：有機酸、第一胺和第二胺，以所選擇之特別反應性化學為基準。

顯示充分表面張力且可使用於拋光墊的拋光層及/或墊基體中之例示聚合材料是：

聚合物類別	一般表面張力
聚丁二烯	31
聚乙烯	31
聚苯乙烯	33
聚丙烯	34
聚酯	39-42
聚丙烯醯胺	35-40
聚乙烯醇	37
聚甲基丙烯酸甲酯	39
聚氯乙烯	39
聚砜	41
聚合物類別	一般表面張力
尼龍6	42
聚胺甲酸酯	45
聚碳酸酯	45
聚四氟乙烯	19

墊材料一般是親水性而提供大於或等於每米，34毫牛頓之臨界表面張力，更佳是大於或等於每米37毫牛頓及最佳是大於或等於每米40毫牛頓。臨界表面張力經由指明最低表面張力而界定固體表面的潤濕性，一種液體可具有仍顯

裝
訂

線

五、發明說明 (11)

示大於零度之接觸角。因此，具有較大臨界表面張力之聚合物是較容易潤濕而因此較具親水性。

在一具體實施例中，墊基體係自下列類別之聚合物所衍生出：

1. 一種丙烯酸酯之胺甲酸乙酯；
2. 一種丙烯酸酯之環氧化物；
3. 具有羧基、苄基或醯胺官能度之烯系不飽和有機化合物；
4. 具有側不飽和羧基之胺基塑料衍生物；
5. 具有至少一個側丙烯酸酯基因之異氰尿酸酯衍生物；
6. 一種乙烯基醚；
7. 一種胺甲酸乙酯；
8. 脲-胺甲酸乙酯；
9. 一種聚丙烯醯胺；
10. 一種乙烯/酯共聚物或其酸衍生物；
11. 聚乙烯醇；
12. 聚甲基丙烯酸甲酯；
13. 聚砜；
14. 聚醯胺；
15. 聚碳酸酯；
16. PVC；
17. 一種環氧化物；
18. 任何上述聚合物之共聚物；或

五、發明說明 (12)

19. 其組合體。

有用之墊材料包括聚胺甲酸酯、聚碳酸酯、聚醯胺、聚砜、PVC、聚丙烯酸酯、聚甲基丙烯酸酯、聚乙烯醇、聚酯或聚丙烯醯胺等部份。在多層墊中，可提供一或數個基層而此等基層可能是多孔或無孔，與無孔之表面部份成為整體。一般，多孔之基具有纖維強化物。(各)基層可能自與經使用於製造表面層之聚合物相同類別之聚合物而造成。基層聚合物可具有相對於表面層材料，較低或較高之撓曲模量。表面聚合物亦可能是與基層聚合物不同之類別並具有高於基層或基層(於提供超過一個基層之情況)的複合物之撓曲模量至少10%撓曲模量。可將多層或單層聚合之拋光熱連同基墊而使用以增強性能。一般，基墊或子墊係由經浸漬以聚合物質之泡沫狀薄片或氈所形成。

在一具體實施例中，拋光墊的拋光層可包括：1.許多剛性領域，在拋光期間它抵制塑性流動；及2.許多剛性較小之領域，在拋光期間它甚少抵制塑料流動。此種性質的聯合提供雙重機理，頃發現：在拋光矽和金屬時，此雙重機理特別有利。硬領域易於造成突起部在拋光層中而精確啮合欲予拋光之基片的表面而軟領域則易於加強拋光層中之突起部與被拋光之基片表面間之拋光相互作用。

具有硬和軟鏈段之其他聚合物亦可能適當，包括乙烯共聚物、共聚酯、嵌段共聚物、聚砜共聚物和丙烯酸系共聚物。墊材料內之硬和軟領域亦可經由1至4項予以製造：1.經由沿著聚合物主鏈之硬(含有苯環)和軟(含有乙烯)鏈

五、發明說明 (13)

段；2.經由墊材料以內之結晶區域和非晶區域；3.經由摻混硬(聚砜)聚合物與軟(乙烯共聚物、丙烯酸系共聚物)聚合物；或4.經由將聚合物與一種有機或無機填料聯合。此等組合物包括共聚物、互相滲入之聚合物網路之聚合物摻合物及其類似物。

在另外具體實施例中，可填充或不填充拋光墊層來控制空隙體積百分數或孔隙度。較佳之填料包括(但並非受限為)：磨料粒子、氣體、流體、一般使用於聚合物化學中之任何填料及無機物質(例如碳酸鈣)假定：彼等不會過度干擾拋光性能。較佳之磨料粒子包括(但並非受限為)礬土、氧化鈾、矽石、氧化鈦、氧化鋯、金剛石，碳化矽或其混合物，係單獨使用或散佈在易碎之基體中(其與墊材料之連續相分離)。關於以聚胺甲酸酯為基底之墊，空隙體積分率， ϕ 係利用下式予以計算：

$$\phi = (\sigma_{PU} - \sigma_{IC}) / (\sigma_{PU} - \sigma_f)$$

其中，

σ_{PU} = 聚胺甲酸酯/填料混合物的密度，克/立方厘米。

σ_{IC} = 多孔之聚胺甲酸酯標準的密度，克/立方厘米。

σ_f = 填料物質的密度，克/立方厘米。

可將拋光墊模製成任何所需要之起始表計厚度，或予以機製，或自預定之表計厚度的較厚模製截面予以刮削。根據一個具體實施例，除去由於預紋理形成，表面有一些損失以外，將墊子模製成關於總因次不再需要更進一步縮小之厚度。本發明的墊子可經由許多聚合物處理方法之任一

五、發明說明 (14)

者而造成，例如但並非受限為：鑄造、聚縮、射出成型（包括反應射出成型）、擠壓、網片塗覆、光聚合、擠壓、印刷（包括噴墨和篩網印刷），燒結及其類似方法。

在一具體實施例中，本發明的墊包括一層，其中該層另外係由一覆蓋層和一底基層所組成。可將由聚合材料所造成之覆蓋層經由印刷或光成像予以沉積在底基層上。底基層可能自一種無機（例如陶瓷）材料所造成。微紋理和巨紋理可能經由化學蝕刻、燒結施以溝槽等授予覆蓋層上。

如先前所討論，本發明的拋光墊亦可自熱塑性聚合物粉末的高壓燒結而衍生，較佳在低於（各）聚合物熔點之溫度下。燒結較佳在精確成形之模子中予以實施而產生具有均勻、連續互連之多孔表面之非稠化，多孔材料。熱塑性聚合物通常是黏彈性，而且溫度/黏度特性可能複雜。可將遍及廣大溫度範圍之聚合物特性分類成為三個基本區域。在低溫下，聚合物特性如玻璃狀，脆性固體，顯示佔優勢彈性特性。此區域之溫度上限時常稱為玻璃轉移溫度或" T_g "。高於 T_g ，但低於聚合物之熔點，黏滯特性變得更為顯著而聚合物顯示黏滯和彈性兩種效應。在此區域中，當施加應力時，聚合物能甚大變形。然而，當移除應力時，由於聚合物分子結構之永久移動和重排，完全回復不能不會發生。高於熔點，聚合物亦易於具有如黏滯液體之性能，通常當施加應力時，顯示永久變形。高於聚合物之熔點，快速液體燒結使燒結程序難以控制，特別因為需要精確調整且均勻之孔隙結構。另外，高於熔點，熱梯度易於

五、發明說明 (15)

造成燒結速率之變更並可能造成不均勻孔隙結構在最後物體中。

拋光墊可經由在高於玻璃轉移溫度但不超過聚合物之熔點的溫度下，壓力燒結熱塑性聚合物之粉末緊密物予以製成。燒結程序係在超過100 psi之壓力下及在具有所需要之最後墊因次之模子中予以實施。在一具體實施例中，使用兩種聚合物粉末之混合物，其中一種聚合物具有較另一種聚合物較低之熔點。當將混合物在不超過較低熔點粉末之熔點之溫度下予以壓力燒結時，經由併合入較高熔點之聚合物組份所提供之增加堅挺性將改良之機械強度給予經燒結之產物。另外之細節可在美國專利案第6,017,265中見到，以引用之方法併入本文中。可控制燒結條件和模表面而產生所需要之微紋理在拋光墊表面上。

在拋光墊的一具體實施例中，拋光表面具有巨觀紋理以及微紋理。巨觀紋理可能是通過墊厚度之穿孔或表面溝槽設計。此等表面溝槽設計包括，但並非受限為圓形溝槽，其可能是同中心者或螺旋形溝槽，經排列成X-Y網格越過墊表面之網狀線型式，其他規則設計例如六角形、三角形和車胎花紋型式，或不規則設計例如不規則型式或其組合。溝槽外形可能是具有直側壁之長方形或溝槽截面可能是"V"字形、"U"字形，三角形，鋸齒等。另外，圓形設計之幾何中心可與墊子之幾何中心一致或可能偏移。又，溝槽設計可改變越過墊表面。設計的選擇係以被拋光之材料及拋光器之型式為基準，因為不同拋光器使用不同尺寸

五、發明說明 (16)

和形狀墊子(即：圓形VS帶)。可將溝槽設計策劃以便指定施加。一般此等溝槽設計包括一或多條溝槽。另外，拋光墊上之溝槽可無規式隨機而提供或根據特定設計或圖型，如先前所述。

一般溝槽型式具有大約0.075至大約3毫米範圍內之溝深度(更佳是大約0.3毫米至大約1.3毫米而最佳是大約0.4毫米至1毫米)；大約0.125毫米至大約150毫米範圍內之溝槽寬度(更佳是大約0.75毫米至大約5毫米而最佳是大約1毫米至大約2毫米)；及大約0.5毫米至大約150毫米範圍內之溝槽節距(更佳是大約3毫米至大約15毫米而最佳是大約10毫米至大約15毫米)。溝槽節距之下限是大約0.5毫米。低於此下限，溝槽變得難以製成且耗時。另外，低於0.5毫米之溝槽節距，則減少溝槽間突出表面(紋間區域)之結構完整性且在施加微紋理期間，易於偏向或變形。

巨觀紋理特徵(或溝槽)較佳經由經機製入內部造型模表面中之預選設計圖型予以界定之模槽予以形成。或者，可將所需要之巨觀紋理特徵蝕刻或切削(使用車床或銑削機器)入初模製或刮削之墊中而形成所選擇之溝槽型式。或者，亦可使用各種技術例如化學蝕刻連光成像而造成溝槽。具有所需要之設計紋理之溝槽一般係在用以形成根據本發明微紋理的製造階段存在墊子中。

可將表面紋理存模製操作期間授予經模製之拋光墊上。因此，可將紋理授予另光滑模表面上之塗層中或經由變更模表面而為之。

五、發明說明 (17)

模表可經由下列方法予以變更：

1. 經由噴粒理來微機製模表面，其中噴粒包括沙，玻璃珠等。特別選擇噴粒大小以便獲得所需要之紋理。噴粒大小較佳是在1至500微米的範圍內而更佳在10至100微米的範圍內。
2. 經由車床，銑機和及其類似物將模表面微機製。亦可將模表面塗覆而保證：將所需要之紋理授予機光墊表面。可供利用於實現此之各種技術如下：
 1. 多次施加均勻塗層而建立微結構在模表面上。
 2. 使用粒子多組份塗覆而造成所需要之結構在模表面上。
 3. 多步驟塗覆程序其中施加含有粒之起始塗料來造成所需要之結構，接著保形塗覆而充作脫模。

較佳將根據本發明之表面微紋理經由直接變更墊表面而授予拋光墊。在本發明之清況中，切削工具係述及任何機械方法，例如切削或變形，化學方法例如蝕刻、輻射技術例如雷射融磨、或此等之任何組合。因此，切削係述及經由任何方法自表面上移除物質，包括(但並非受限為)直接應用刀片，車床鑽、銑削切割器、剝刨工具、銼、粗銼，鋼絲刷(輪或杯)、磨石或白金屬、陶瓷、聚合物、布或紙(將其表面浸漬以一種磨料物質(鑽石粒子、碳化矽粒子、剛玉粒子、石英粒子或其類似物)所造成之工具。切削亦係述及經由衝射一種物質在予以變更之表面上而自表面移除物質包括(但並非受限為)噴砂處理、焊珠處理、噴粒處

五、發明說明 (18)

理、高壓流體(例如水、油、空氣或其類似物)或此等之任何組合。塑料變形係述及經由任何方法來永久變更表面，伴隨或不伴隨實質上物質移除包括(但並非受限為)壓紋-壓延或施以溝槽。

用於機械式變更聚合拋光墊表面之較佳方法是透過使用：

- (1) 單點工具(例如車床鑽、銑削切割器或類似物)：(附註：本發明的情況中將多齒之車床鑽、多終端銑削工具和類似物認為係單點工具因為彼等具有低固定數目的與欲予變更之表面的接觸點)。
- (2) 多點工具(例如鋼絲刷(輪或杯)，一種物質其表面充滿一種磨料物質)、磨石，粗銼-帶式砂輪磨光機及其類似物)：(附註：本發明之情況中，多點工具具有甚多與欲予變更之表面之接觸分佈點)。
- (3) 同時或連續所使用之上述(1)和(2)項之組合。

咸信：經由各上述方法所形成之微紋理係由組合(a)物質移除(表面的切削、撕裂或施以溝槽)與(b)表面之塑料變形或伴隨物質移除(例如施以溝槽)或不伴隨物質移值(例如壓紋)予以形成。在所有方法中，重要的是：須移除或變更最少量為2微米深度的拋光墊表面(拋光層)而產生微紋理。

在一具體實施例中，經由方法(1)所形成之微紋理採用慣例設計之單點高速切削工具。圖2是單點慣例設計之高速切削工具之示意圖。該工具之切削終端呈弧的形狀，具有

五、發明說明 (19)

之較佳半徑在0.2毫米至500毫米間。特定之微紋理可經由變更工具的前角和間隙角而獲得：較佳之前角係在0°至60°間而較佳之間隙角係在0°與60°間。在較佳具體實施例中，當墊正旋轉時，將切削工具線性移動越過墊之表面。尖峰：谷之高度，h係通過工具之半徑，r，和當將旋轉時，工具越過墊之進料速率，FR的組合予以控制(FR係由每一轉的墊子所行進之距離予以指定)。

$$h = r - \sqrt{r^2 - \left(\frac{FR^2}{4}\right)}$$

此技術造成顯著的皺紋紋理。此等皺紋可能是同中心圓，單螺旋或重疊螺旋，及可將圖型定中心或不定中心在墊上，或具任何組合。紋理可使用各個皺紋(所有皺紋具有相同深度或具有許多深度)而造成。

在另外具體實施例中，經由方法(2)所形成之微紋理採用圓盤形狀，多點鑽石充滿之磨料工具。可將圖2中所描述之切削工具成形而提供含有40至400篩孔的大小範圍中，塊狀結構形狀且鑽石粒度之多點磨蝕表面，其中磨蝕表面是具有10厘米之外直徑之1厘米寬環。鑽石充滿之工具可特別向Arizona州Phoenix市之Mandall Armor設計和製造公司定購。

以磨料粒子大小和分佈，墊表面溫度和聚合物質之固有硬度為基準，以相對於歷經預處理之墊表面，工具的速率及工具施加至墊上之壓力為基準，獲得經界定之微紋理。在一具體實施例中，提供0至100範圍內之工具：墊表面速

五、發明說明 (20)

度的恆定比。

在施加表面處理方法前，先前技藝的初製造之模製聚合墊的表面基本上是光滑且無微紋理如圖3中所示。經由方法(1)所造成之表面紋理含有均勻且明確之一組的尖峰(本文中亦稱為突起部)和谷(本文中亦稱為凹入處)遍及所有的拋光表面，如圖4中所示。經由方法(2)所造成之表面紋理含有統計學上均勻分佈之無規形狀和大小之尖峰和谷遍及所有的拋光表面，如圖5中所示。

將微紋理均勻形成在(且遍及)拋光墊之表面(或拋光層上)。具有適當微紋理之初製造墊的表面(其導致改良之插入時間)其特徵如下：

平均算術表面粗糙度， R_a ，自0.01微米至25微米；

平均尖峰：谷粗糙度， R_{tm} ，自2微米至40微米；

芯粗糙度深度， R_k ，自1至10；

減小之尖峰高度， R_{pk} ，自0.1至5；

減小之谷高度， R_{vk} ，自0.1至10；及

以表面面積比， R_{SA} ，($[表面面積/(面積-1)]$)所表示之尖峰密度，0.001至2.0；

具有根據本發明所產生之微紋理之墊可連同習用之含有磨料之漿體或不含磨料之漿體使用於拋光。本文中所使用之術語"拋光流體"包括各種型式之漿體。不含磨料之漿體亦稱為反應性液體。較佳之磨料粒子包括(但並非受限為)礬土、氧化鈾、矽石、氧化鈦、氧化鋅、鑽石、碳化矽或其混合物。反應性液體亦可含有氧化劑、增加被拋光之基

五、發明說明 (21)

片溶解度之化學劑(包括螯合劑或錯合劑)及界面活性劑。含有磨料之漿體亦具有添加劑例如有機聚合物其保持磨料粒子呈懸浮狀態。

與化學—機械拋光相關聯之一個問題是：測定何時基片(例如晶圓)已被拋光至所需要之平坦程度。用於測定拋光終點之習用方法需要：停止拋光操作及將晶圓自拋光裝置中移出以便可測定因次特性。停止操作影響晶圓製造之速率，另外，如果發現：臨界晶圓因次係低於規定之最小值，則晶圓可能不可用，藉以導致較高之廢料速率和生產成本。因此，測定拋光終點對於化學機械拋甚為重要。

經使用以製造本發明的拋光墊之聚合物質可具有一個區域其中聚合物質是不透明及一個接鄰區域其中聚合物質是透明。拋光墊的透明區域係充分透射經使用於拋光終點探測而通經拋光墊之入射輻射光束。

適合於製造具有終點探測之積分窗之拋光墊的聚合物質型式包括聚胺甲酸酯、丙烯酸系樹脂、聚碳酸酯、尼龍、和聚酯，可能用PVC，聚偏氟乙烯、聚醚砜、聚苯乙烯、聚乙烯和聚四氟乙烯而製造明窗。

相同拋光墊以內之透明和不透明區域可由單一半結晶熱塑性物質，熱塑性物質之摻合物及/或反應性熱固性聚合物而造成。製造此等拋光墊的一種方法是模製其中可流動之聚合物質是透明。快速冷卻可流動之聚合物質產生硬化之透明聚合物質，緩慢冷卻可流動之聚合物質產生不透明聚合物質。當係液相時，半結晶熱塑性聚合物通常是透明

五、發明說明 (22)

但是在固化後變成不透明因為彼等含有結晶相和非晶相兩者，結晶相造成光散射而使聚合物不透明。結晶在聚合物的熔化溫度($T_{\text{熔化}}$)與玻璃轉移溫度(T_g)間之溫度下發生，此等各自是較高和較低結晶溫度。如果將半結晶聚合物自高於 $T_{\text{熔化}}$ 之溫度快速冷卻至低於 T_g 之溫度，可將結晶減至最小而聚合物可依然非晶形且透明。或者，為了保持所產生之微晶至一種大小，其是太小而不能散射光，可將結晶經由快速冷卻予以控制，因此聚合物可依然透明。

用於製造墊之另種適當型式的聚合物質包括兩種熱塑性聚合物之摻合物。亦可能經由控制模子的不同區域中之冷卻速率而控制不透明。聚合物摻合物一般具有溫度範圍，在此溫度範圍內，彼等是可互溶(單相和透明)或不互溶(不相容且不透明)。此種系統的一個實例是聚苯醚-聚苯乙烯摻合物。此等兩聚合物在昇之溫度下完全可互溶。緩慢冷卻該摻合物容許相分離及不透明發展。然而，快速冷卻可以凍住透明單相結構。按透明係意指：聚合物質顯示對於具有某些波長在自紅外線至紫外線範圍內之入射光束，20%或更大階之透射係數，至少當該光束是在大體上垂直於拋光墊表面之入射角時。應瞭解：透明區域不必須是全部透射，某些入射光之散射，特別是由於透明區域之表面整理劑係可接受。

另外適當型式的聚合物質包括一種反應性熱固性聚合物其可形成相分離之微領域。此聚合物包括一種多元醇和一種聚二胺，其可與異氰酸酯混合並起反應。

五、發明說明(23)

經模製成具有整體，透明窗之單塊物件的拋光熱減少製造步驟和相關之成本。消除了環繞該窗之漿體漏洩之可能性。該窗係與拋光表面共平面以便窗的表面可參與拋光。因為窗係由與其餘的墊相同聚合物調配物所造成，所以該窗具有與墊相同之物理性質。因此，該窗具有相同處理和拋光特性及與墊子相同之水解穩定性。另外，避免了墊與窗間之熱膨脹失配。另外細節可在美國專利第5,605,760號中見到，以引用之方式併入本文中。

可使用本發明之墊來拋光基片(工件)的表面。在拋光使用時，將墊安裝在配置有支架或保持裝置之拋光裝置上，此支架或保持裝置作為用以安裝和繫固工件至拋光裝置上之安裝設備。提供一個分開設備用以繫固如本文中所述之拋光墊至拋光裝置。提供一個驅動設備用以移動彼此間之工件及/或墊連同一種設備用以施加並維持壓縮力在工件上來支持它對著拋光墊。安裝工件之設備包括(但並非受限為)一個夾子、一組夾子，可附著至工件和拋光裝置上之安裝架；經連至真空泵之配置有穿孔之壓板來支持拋光墊；或一個黏合層來支持拋光墊至壓板上及工件至載體上。拋光包括將欲拋光之基片作偏向對著墊之拋光表面，及施加具有或沒有磨料粒子和其化學劑(錯合劑、界面活性劑等)之拋光流體在物件與拋光墊間。拋光係經由基片相對於拋光墊之側向移動予以產生。移動可能是直線性或圓形或其組合。在墊之拋光使用期間，經提供在拋光墊表面上之起始微紋理如屬必須可經由經安裝在拋光裝置上

五、發明說明 (24)

之用以形成微紋理之機械設備予以再生。機械設備一般是由 Abrasive Technology Inc. 所供應之 100 粒度調節盤。較佳，微紋理修復步驟係在拋光過程期間常常予以實施，或在施加基片對著墊之步驟期間，或更佳，當將基片與墊分離時，在間隔期間予以實施。配置有用以修復墊表面(再生微紋理)之設備的適當拋光裝置揭示於美國專利案第 5,990,110 號中。當利用經由提供在本發明之拋光墊中之積分窗，作終點探測，基片獲得所需要之平坦程度時，可終止拋光。

實例 1 - 先前所熟知之墊

試驗根據美國專利案第 6,022,268 的實例 1 所造成之 24" 直徑 $\times$ 0.052" 厚拋光墊。此墊是所熟知先前技藝初製造之未經預處理之固體聚合拋光墊的代表。

該墊含有由具有 0.38 毫米之深度，0.25 毫米之溝寬度和 0.51 毫米之紋間寬度(溝槽間突出之墊表面)之同中心溝槽所組成之模製入巨觀紋理。使用具有 ILD 1300 作為拋光漿體之 AMAT Mirra 拋光機(由 Applied Materials Inc. 供應)，將該墊使用來拋光一系列的熱氧化物(TOX)矽晶圓。ILD 1300 是可購自 Delaware 州，Newark 市之 Rodel 公司之膠體矽石拋光漿體。

所使用之拋光條件是：壓力，4 p.s.i.；93 rpm 之壓板速率；87 rpm 之載體速率；及 150 毫升/分之漿體流速。在拋光期間，監測移除速率，在圖 6 中將移除速率乃累積之拋光時間繪圖。起始拋光移除速率是每分鐘大約 1,500 Å，在

五、發明說明 (25)

40分鐘之拋光時間後，達到每分鐘2,000Å之穩態數值。

實例2-本發明之墊

將與實例1相同之初製造之先前熟知墊經由提供微紋理至墊表面上予以更進一步處理。微紋理係由利用 Ikegai, AX40N型車床和經安裝在標準鑽支架中之自高速工具鋼所造成之車床鑽(具有0.5毫米之終端半徑垂直於切削表面之方向)，15°之前角及5°之間隙角而造成。將工具以0.013毫米之切削深度施加至墊表面上及在一次操作時，沿著赤道平移在直線路徑上橫越墊表面。速率控制器調整墊之旋轉速率而維持6米/分鐘之相對於墊之恆定工具速度(在方位角之方向)。將切削碎屑使用3.5 HP Sears Craftsman濕/乾真空而移除。

巨觀溝槽間，突出表面的微紋理在墊之預處理後使用具有10倍之物鏡、1倍可變焦距透鏡和200倍放大之ZYGO New View 5000，白光干涉係予以量計。墊樣品上之掃描區域是250平方毫米(500微米×500微米)。

此實例之拋光熱的表面特性如下：

平均算術表面粗糙度，Ra是1.6微米；

平均尖峰：谷粗糙度，Rtm是6.3微米；

芯粗糙度深度，Rk是2.7微米；

減小之尖峰高度，Rpk，自0.97微米；

減小之谷高度，Rvk是1.8微米；及

以表面面積比， R_{SA} ， $([表面面積/(面積-1)])$ 所表示之尖峰密度是0.023。

五、發明說明 (26)

此實驗期間之拋光條件與實例1相同。在拋光期間再度監測移除速率作為拋光時間之函數。如圖6中所示，起始移除速率是每分鐘大約1,430Å而在20分鐘的累積拋光時間後，達到每分鐘2,000Å之穩態數值。因此，本發明之墊產生減少50%插入時間，即：將達到穩定移除速率所需要之拋光時間減少50%。

實例3 - 本發明之墊

與實例1相同之一種初製造之先前技藝墊經由提供微紋理至墊表面上予以更進一步處理。此實驗中使用 Ikegai, AX40N型車床。微紋理經由利用經安裝在操作上連接至一氣動壓力汽缸之分開可移動之旋轉卡盤上之10.16厘米直徑不銹鋼圓盤(其外部1厘米充滿80/100鑽石粗粒)而造成。將車床和圓盤組合耦合至一計算機化之速率控制器，已將它預設定而維持2.5至1之工具與墊間速率的恆定比。將工具以138 kPa之恆壓施加至墊表面並在一次操作時，沿著赤道平移在直線路徑上橫越墊表面。速率控制器連續調整之旋轉速率而因此補償當圓盤接近墊之中心時，較慢之墊速率及當圓盤自墊中心向外移動時，增加之速率以便維持恆定比。將周圍空氣氣流導引在旋轉墊上作為冷卻之方法。切刷碎屑使用3.5 HP Sears Craftsman濕/乾真空而移除。

巨觀溝槽間，突出表面的微紋理在墊之預處理後使用具有10倍之物鏡、1倍可變焦距透鏡和200倍放大之ZYGO New View 5000，白光干涉係予以量計。墊樣品上之掃描區域是250平方毫米(500微米×500微米)。

五、發明說明 (27)

本發明之拋光熱的表面特性如下：

平均算術表面粗糙度， R_a 是1.9微米；

平均尖峰：谷粗糙度， R_{tm} 是17.1微米；

芯粗糙度深度， R_k 是4.2微米；

減小之尖峰高度， R_{pk} ，自2.9微米；

減小之谷高度， R_{vk} 是3.6微米；及

以表面面積比， R_{SA} ，($[表面面積 / (面積 - 1)]$)所表示之尖峰密度是0.265。

裝

訂

線

四、中文發明摘要 (發明之名稱： 具有利微紋理之拋光墊及其有關方法)

一種拋光墊具有自大約0.01微米至大約25微米之經由紋間表面粗糙度，Ra所測量之表面；自大約2微米至大約40微米之平均尖峰對谷粗糙度，Rtm；自大約1至大約10之芯粗糙度深度，Rk；自大約0.1至大約5之減小之尖峰高度，RpK；自大約0.1至大約10之減小之谷高度，RvK；以0.001至2.0的表面面積比， $R_{SA}([表面面積/(面積-1)])$ 所表示之尖峰密度。

英文發明摘要 (發明之名稱： "POLISHING PAD HAVING AN ADVANTAGEOUS MICRO-TEXTURE AND METHODS RELATING THERETO")

A polishing pad has a surface measured by: Land Surface Roughness, Ra, from about 0.01 μm to about 25 μm ; Average Peak to Valley Roughness, Rtm, from about 2 μm to about 40 μm ; Core roughness depth, Rk, from about 1 to about 10; Reduced Peak Height, Rpk, from about 0.1 to about 5; Reduced Valley Height, Rvk, from about 0.1 to about 10; and Peak Density expressed as a surface area ratio, $R_{SA}, ([Surf.Area/(Area-1)])$, of 0.001 to 2.0.

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

訂

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

六、申請專利範圍

1. 一種拋光墊，包括：
具有微紋理之拋光表面之一層；
該微紋理之特徵為：
 - i. 自大約0.01微米至大約25微米之紋間表面粗糙度，
Ra；
 - ii. 自大約2微米至大約40微米之尖峰；谷粗糙度，
Rtm；
 - iii. 自大約1至大約10之芯粗糙度深度，Rk；
 - iv. 自大約0.1至大約5之減小之尖峰高度，Rpk；
 - v. 自大約0.1至10之減小之谷高度，Rvk；及
 - vi. 自大約0.001至大約2.0之尖峰密度，R_{SA}。
2. 如申請專利範圍第1項之拋光墊，其中該層係由模製或燒結有機物質予以產生。
3. 如申請專利範圍第2項之拋光墊，其中微紋理係由化學蝕刻、光成像或其組合予以形成。
4. 如申請專利範圍第1項之拋光墊，其中該層另外包括一個有機覆蓋層在底基層上；該覆蓋層係由印刷或光成像予以沉積在底基層上。
5. 如申請專利範圍第1項之拋光墊，該墊具有經模製之帶組態。
6. 如申請專利範圍第1項之拋光墊，其中有機物質係由下列各物組成之群中選出：熱塑性物質、熱固性物質或其組合。
7. 如申請專利範圍第1項之拋光墊，其中有機物質係由下

六、申請專利範圍

列各物組成之群中選出的一種聚合物：聚胺甲酸酯、聚脲-胺甲酸乙酯、聚碳酸酯、聚醯胺、聚丙烯酸酯和聚酯。

8. 如申請專利範圍第1項之拋光墊，其中聚合物層具有大約0至20%範圍內之空隙體積百分數。
9. 如申請專利範圍第1項之拋光墊，其中聚合物層具有透明和不透明兩個區域。

裝

訂

線

公告本

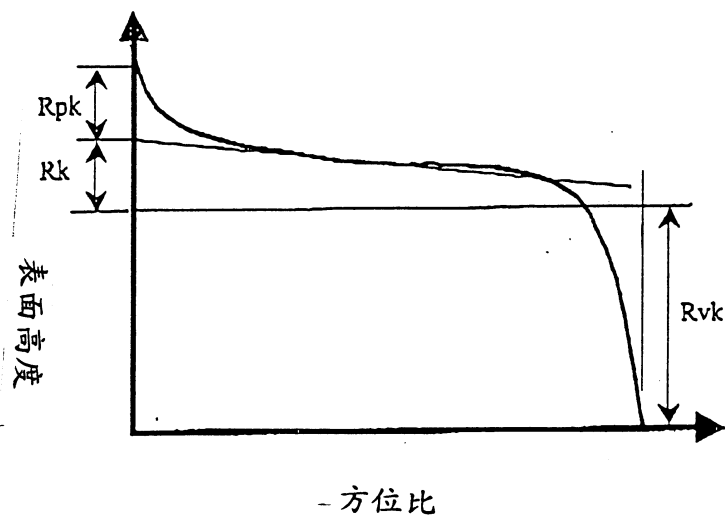


圖 1 方位比曲線

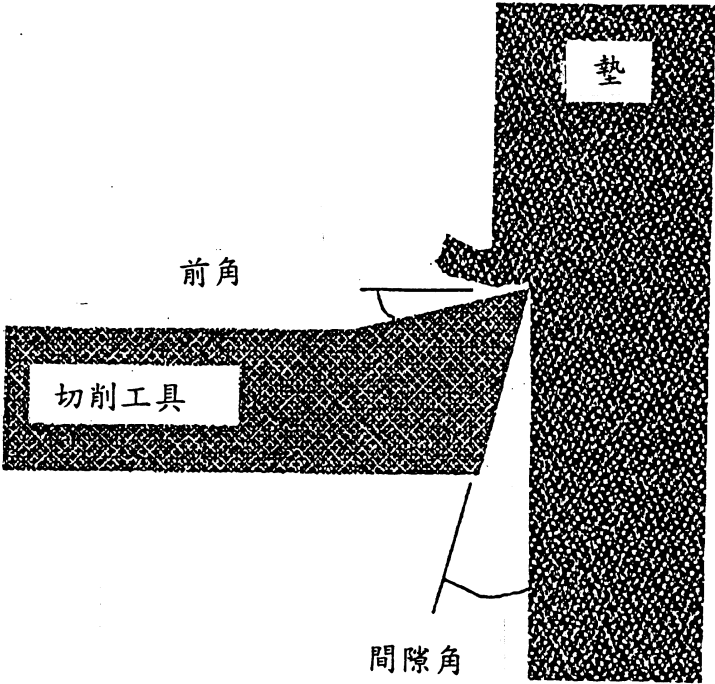


圖 2 單點切削工具

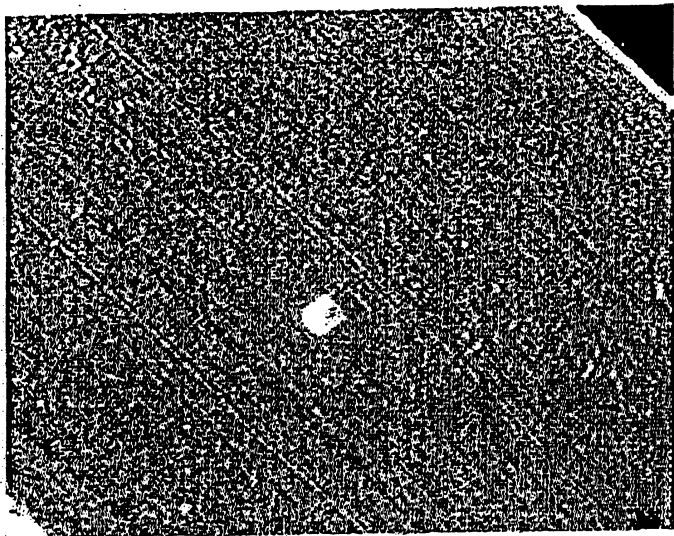


圖 3

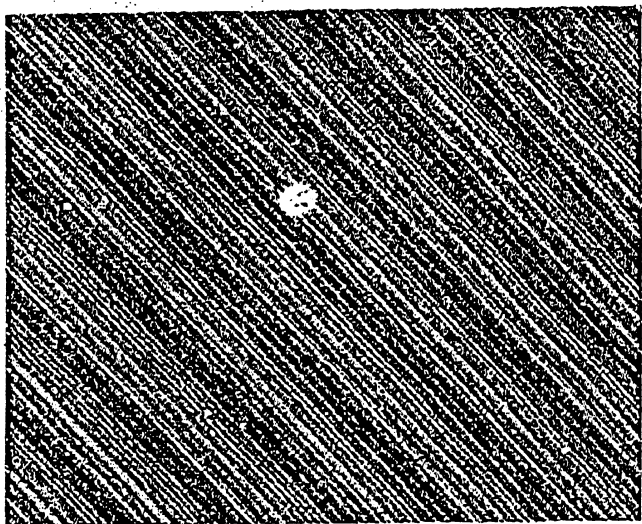


圖 4



圖 5

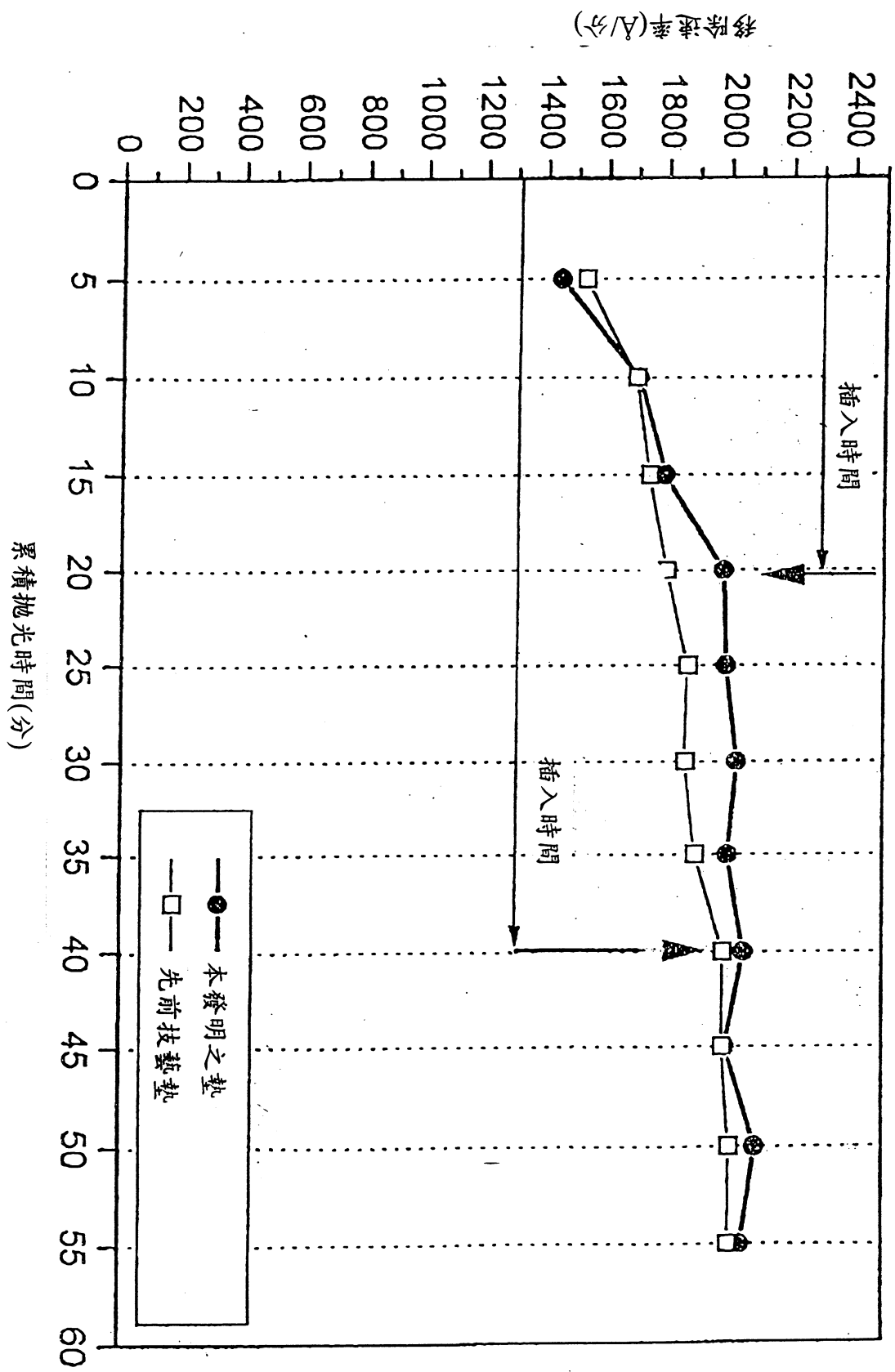


圖 6 與較早技藝墊比較發明墊之移除速率