



(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 I579106 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 04 月 21 日

(21)申請案號：103126073

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 07 月 30 日

(51)Int. Cl. : **B24B37/24 (2012.01)****H01L21/304 (2006.01)**

(30)優先權：2013/07/31 美國

13/955,398

(71)申請人：奈平科技股份有限公司 (美國) NEXPLANAR CORPORATION (US)
美國(72)發明人：黃平 HUANG, PING (CN)；亞歷森 威廉 C ALLISON, WILLIAM C. (US)；法蘭
索 理查 FRENTZEL, RICHARD (US)；里伏瑞 保羅 安德烈 LEFEVRE, PAUL
ANDRE (FR)；扣普瑞奇 勞伯特 KERPRICH, ROBERT (US)；史考特 黛安
SCOTT, DIANE (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW I312305

TW I329045

審查人員：洪魁升

申請專利範圍項數：60 項 圖式數：7 共 40 頁

(54)名稱

低密度拋光墊

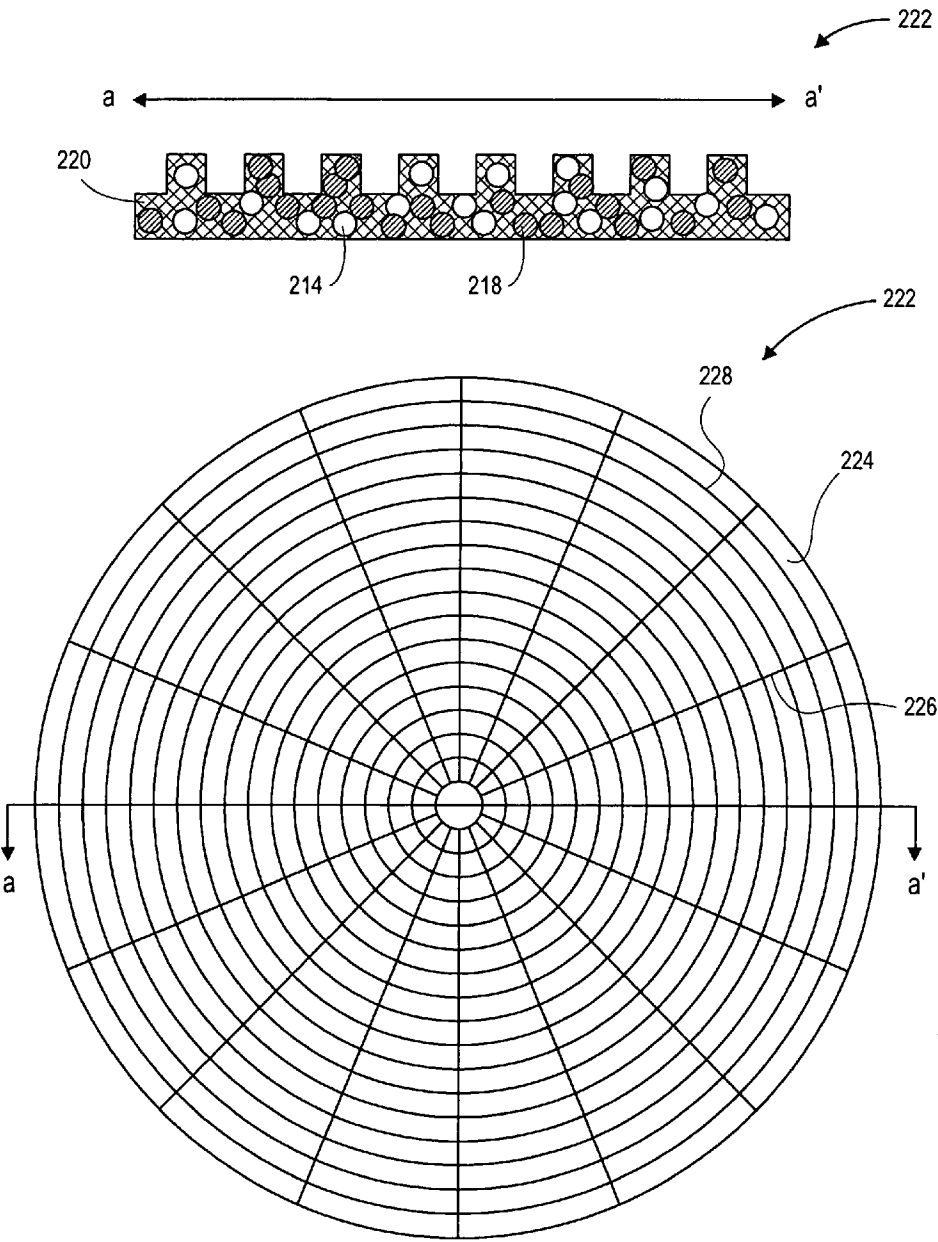
LOW DENSITY POLISHING PAD

(57)摘要

本發明揭示低密度拋光墊及製作低密度拋光墊之方法。在一實例中，用於拋光基板之拋光墊包含具有小於 0.5g/cc 之密度且由熱固性聚胺酯材料構成之拋光主體。複數個閉孔孔隙分散於該熱固性聚胺酯材料中。

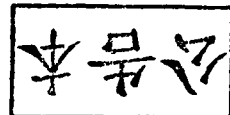
Low density polishing pads and methods of fabricating low density polishing pads are described. In an example, a polishing pad for polishing a substrate includes a polishing body having a density of less than 0.5 g/cc and composed of a thermoset polyurethane material. A plurality of closed cell pores is dispersed in the thermoset polyurethane material.

指定代表圖：



- 符號簡單說明：
- 214 . . . 微量元素
 - 218 . . . 最終較大大小/膨脹微量元素/最終大小/微量元素
 - 220 . . . 墊材料/低密度拋光墊/固化材料/熱固性聚胺酯材料
 - 222 . . . 低密度拋光墊/墊/模製拋光主體/拋光主體/拋光墊/不透明模製拋光主體/模製均質拋光主體
 - 224 . . . 拋光表面
 - 226 . . . 徑向凹槽
 - 228 . . . 同心圓形凹槽
 - a-a' . . . 軸

圖 2G



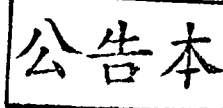
發明摘要

※ 申請案號：103126073

※ 申請日：

(103.1.30)

※IPC 分類：H01L; B24B

B24B 37/24 (2012.01)
H01L 21/304 (2006.01)

【發明名稱】

低密度拋光墊

LOW DENSITY POLISHING PAD

【中文】

本發明揭示低密度拋光墊及製作低密度拋光墊之方法。在一實例中，用於拋光基板之拋光墊包含具有小於0.5 g/cc之密度且由熱固性聚胺酯材料構成之拋光主體。複數個閉孔孔隙分散於該熱固性聚胺酯材料中。

【英文】

Low density polishing pads and methods of fabricating low density polishing pads are described. In an example, a polishing pad for polishing a substrate includes a polishing body having a density of less than 0.5 g/cc and composed of a thermoset polyurethane material. A plurality of closed cell pores is dispersed in the thermoset polyurethane material.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（2G）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 214 微量元素
- 218 最終較大大小/膨脹微量元素/最終大小/微量元素
- 220 墊材料/低密度拋光墊/固化材料/熱固性聚胺酯材料
- 222 低密度拋光墊/墊/模製拋光主體/拋光主體/拋光墊/不透明模製拋光主體/模製均質拋光主體
- 224 拋光表面
- 226 徑向凹槽
- 228 同心圓形凹槽
- a-a' 軸

【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】

低密度拋光墊

LOW DENSITY POLISHING PAD

【技術領域】

本發明之實施例屬於化學機械拋光(CMP)領域，且特定而言屬於低密度拋光墊及製作低密度拋光墊之方法。

【先前技術】

化學機械平坦化或化學機械拋光(通常縮寫為CMP)係在半導體製作中用於平坦化半導體晶圓或另一基板之技術。

程序涉及連同通常具有比晶圓大之直徑的拋光墊及扣環使用研磨性及腐蝕性化學漿液(通常為膠體)。藉由動態拋光頭將拋光墊及晶圓按壓在一起且藉由塑膠扣環將其固持在適當位置。在拋光期間使動態拋光頭旋轉。此方法有助於移除材料且往往易於使任何不規則形貌平整，從而使晶圓平坦或為平面。為了設置晶圓以用於形成額外電路元件，此可為必需的。舉例而言，為了使整個表面在光微影系統之景深內或基於其位置而選擇性地移除材料，此可為必需的。對於最新的低於50奈米技術節點，典型景深要求低至埃位準。

材料移除程序並非僅為像砂紙在木頭上之研磨性刮擦之程序。漿液中之化學物質亦與待移除之材料反應及/或使其弱化。磨料會加速此弱化程序且拋光墊有助於自表面擦除反應材料。除漿液技術之進步外，拋光墊亦在日益複雜之CMP操作中起重要作用。

然而，CMP墊技術之進展中需要額外改良。

【發明內容】

本發明之實施例包含低密度拋光墊及製作低密度拋光墊之方法。

在一實施例中，一種用於拋光基板之拋光墊包含具有小於0.5 g/cc之密度且由熱固性聚胺酯材料構成之拋光主體。複數個閉孔孔隙分散於該熱固性聚胺酯材料中。

在另一實施例中，一種用於拋光基板之拋光墊包含具有小於大約0.6 g/cc之密度且由熱固性聚胺酯材料構成之拋光主體。複數個閉孔孔隙分散於該熱固性聚胺酯材料中。該複數個閉孔孔隙具有雙模態直徑分佈，該雙模態直徑分佈包含具有第一大小分佈峰值之第一直徑模式及具有第二不同大小分佈峰值之第二直徑模式。

在又一實施例中，一種製作拋光墊之方法涉及混合預聚合物及鏈伸長劑或交聯劑與複數個微量元素以形成混合物。該複數個微量元素中之每一者具有初始大小。該方法亦涉及在成型模具中加熱該混合物以提供由熱固性聚胺酯材料構成之模製拋光主體及分散於該熱固性聚胺酯材料中之複數個閉孔孔隙。藉由在該加熱期間使該複數個微量元素中之每一者膨脹至最終較大大小而形成該複數個閉孔孔隙。

【圖式簡單說明】

圖1A係根據先前技術之POLITEX拋光墊之俯視圖。

圖1B係根據先前技術之POLITEX拋光墊之剖面圖。

圖2A至圖2G圖解說明根據本發明之實施例在製作拋光墊中使用之操作之剖面圖。

圖3圖解說明根據本發明之實施例包含全部基於成孔劑填料之閉孔孔隙之低密度拋光墊之為100倍及300倍放大率之剖面圖。

圖4圖解說明根據本發明之實施例包含閉孔孔隙之低密度拋光墊之為100倍及300倍放大率之剖面圖，該等閉孔孔隙之一部分基於成孔劑填料且該等閉孔孔隙之一部分基於氣泡。

圖5A圖解說明根據本發明之實施例針對低密度拋光墊中之孔隙直徑之寬單模態分佈的群體隨孔隙直徑而變之曲線圖。

圖5B圖解說明根據本發明之實施例針對低密度拋光墊中之孔隙直徑之窄單模態分佈的群體隨孔隙直徑而變之曲線圖。

圖6A圖解說明根據本發明之實施例具有大約1:1之雙模態閉孔孔隙分佈之低密度拋光墊之剖面圖。

圖6B圖解說明根據本發明之實施例針對圖6A之拋光墊中之孔隙直徑之窄分佈的群體隨孔隙直徑而變之曲線圖。

圖6C圖解說明根據本發明之實施例針對圖6A之拋光墊中之孔隙直徑之寬分佈的群體隨孔隙直徑而變之曲線圖。

圖7圖解說明根據本發明之實施例與低密度拋光墊相容之拋光裝置之等角側視圖。

【實施方式】

本文中闡述低密度拋光墊及製作低密度拋光墊之方法。在以下說明中，陳述眾多特定細節(諸如特定拋光墊設計及組合物)以提供對本發明之實施例之透徹理解。熟習此項技術者將明瞭，可不藉助此等特定細節來實踐本發明之實施例。在其他情況下，眾所周知之處理技術(諸如關於漿液與拋光墊之組合以執行半導體基板之化學機械平坦化(CMP)之細節)未加以詳細闡述，以不會使本發明之實施例不必要地模糊。此外，應理解，圖中所展示之各種實施例係說明性表示且未必按比例繪製。

本文中所闡述之一或多項實施例針對於具有小於大約0.6克/立方釐米(g/cc)之低密度且更特定而言小於大約0.5 g/cc之低密度之拋光墊之製作。所得墊可基於具有提供低密度之閉孔孔隙度之聚胺酯材料。該等低密度墊可用作(例如)擦光輪拋光墊或用作經設計用於諸如襯裡/障壁移除之特殊化學機械拋光(CMP)應用之拋光墊。在某些實施

例中，可將本文中所闡述之拋光墊製作為具有低至介於0.3 g/cc至0.5 g/cc之範圍內(諸如大約0.357 g/cc)之密度。在特定實施例中，低密度墊具有低至大約0.2 g/cc之密度。

為提供上下文，典型CMP墊具有大約0.7 g/cc至0.8 g/cc之密度，且通常至少高於0.5 g/cc。習用地，典型CMP擦光輪墊具有使用通向表面之大孔之「多孔聚合物」設計。諸如在POLITEX拋光墊之情形中，複合聚胺酯表皮包含在支撐件上。習用地，擦光輪墊係極軟的且以開孔孔隙度來低密度製作(例如，纖維墊及「多孔聚合物」墊)。此等墊通常與CMP之兩個基本問題相關聯：與習用閉孔聚胺酯(但較高密度) CMP墊相比之短壽命及較不一致效能。圖1A及圖1B分別係根據先前技術之POLITEX拋光墊之俯視圖及剖面圖。參考圖1A，POLITEX拋光墊之一部分100A在掃描電子顯微鏡(SEM)影像中展示為經放大300倍。參考圖1B，POLITEX拋光墊之一部分100B在掃描電子顯微鏡(SEM)影像中展示為經放大100倍。參考圖1A及圖1B兩者，先前技術墊之開孔結構係可容易看到的。

更一般而言，基本挑戰中之一者係製作具有高孔隙度及低密度之閉孔聚胺酯墊。在藉由模製或鑄造程序製作低密度聚胺酯墊中我們自己的調查已展示僅將經增加體積之成孔劑添加至墊配方混合物中以基於經添加成孔劑而將閉孔孔隙最終提供於墊材料中的困難。特定而言，添加比典型墊配方多之成孔劑可將配方之黏度增加至鑄造或模製程序難管理之位準。該情形對於包含預膨脹成孔劑或貫穿模製或鑄造程序保持基本上相同體積之成孔劑可係尤其困難的。根據本發明之實施例，未膨脹成孔劑或貫穿模製或鑄造程序增加體積之成孔劑包含於墊配方中以用於最終產生。然而，在一項此類實施例中，若所有最終閉孔孔隙由未膨脹成孔劑產生，則在鑄造或模製中配方之黏度之可管理性可係過低的。照此，在一項實施例中，除形成配方以包含未膨脹

成孔劑或貫穿模製或鑄造程序增加體積之成孔劑之外，亦包含預膨脹成孔劑或貫穿模製或鑄造程序保持基本上相同體積之成孔劑以達成墊配方之黏度調諧。

因此，在一實施例中，未膨脹成孔劑填料或在高於周圍溫度下膨脹之膨脹不足成孔劑填料(兩者稱為UPF)用於在藉由鑄造或模製進行製造期間在拋光墊中形成孔隙度。在一項此類實施例中，大量UPF包含於聚胺酯形成之混合物中。UPF在墊鑄造程序期間膨脹且形成具有閉孔孔隙之低密度墊。形成拋光墊之以上方法可具有優於已用於形成具有開孔之低密度墊之其他技術之優點。舉例而言，僅基於氣體注入或挾帶之最終墊孔隙度之製作可需要專門設備，且可伴隨有控制最終墊密度之困難及控制最終孔隙大小及分佈之困難。在另一實施例中，僅基於原位氣體產生(例如，與異氰酸鹽部分(NCO)之水反應以形成CO₂氣泡)之最終墊孔隙度之製作可伴隨有控制孔隙大小分佈之困難。

在本發明之一態樣中，可在模製程序中製作低密度拋光墊。舉例而言，圖2A至圖2G根據本發明之實施例圖解說明在製作拋光墊中使用之操作之剖面圖。

參考圖2A，提供成型模具200。參考圖2B，混合預聚合物202及固化劑204 (例如，鏈伸長劑或交聯劑)與複數個微量元素以形成混合物。在一實施例中，該複數個微量元素係複數個成孔劑206，諸如填滿或中空微球。在另一實施例中，該複數個微量元素係複數個氣泡或液滴或兩者208。在另一實施例中，該複數個微量元素係複數個成孔劑206與複數個氣泡或液滴或兩者208之組合。

參考圖2C，在成型模具200之底座處展示自圖2B所得之混合物210。混合物210包含第一複數個微量元素212，該第一複數個微量元素中之每一者具有初始大小。第二複數個微量元素214亦可包含於混合物210中，如下文更詳細地闡述。

參考圖2D，使成型模具200之蓋216與成型模具200之底座在一起且混合物210呈現成型模具200之形狀。在一實施例中，在使成型模具200之蓋216與底座在一起後或期間給模具200排氣以使得不會有腔或空隙形成於成型模具200內。應理解，闡述降低成型模具之蓋之本文中所闡述之實施例僅需要達成使成型模具之蓋與底座在一起。亦即，在某些實施例中，朝向成型模具之蓋提高成型模具之底座，而在其他實施例中在朝向成型模具之蓋提高成型模具之底座之同時朝向該底座降低該蓋。

參考圖2E，在成型模具200中加熱混合物210。複數個微量元素212中之每一者在加熱期間膨脹至最終較大大小218。另外參考圖2F，加熱用於固化混合物210以提供環繞微量元素218及(若存在)微量元素214之部分地或完全地固化之墊材料220。在一項此類實施例中，固化基於預聚合物及固化劑之材料而形成交聯基質。

共同參考圖2E及圖2F，應理解使微量元素212膨脹至最終較大大小218及固化混合物210之定序不一定以所圖解說明之次序發生。在另一實施例中，在加熱期間，混合物210之固化在使微量元素212膨脹至最終較大大小218之前發生。在另一實施例中，在加熱期間，混合物210之固化在使微量元素212膨脹至最終較大大小218之同時發生。在又一實施例中，分別執行兩個單獨加熱操作以固化混合物210且使微量元素212膨脹至最終較大大小218。

參考圖2G，在一實施例中，上文所闡述之程序用於提供低密度拋光墊220。低密度拋光墊222由固化材料220構成且包含膨脹微量元素218及(在某一實施例中)額外微量元素214。在一實施例中，低密度拋光墊222由熱固性聚胺酯材料構成且膨脹微量元素218提供分散於熱固性聚胺酯材料中之複數個閉孔孔隙。再次參考圖2G，該圖之底部部分係沿著a-a'軸截取之上部剖面圖之平面圖。如平面圖中所見，在

一實施例中，低密度拋光墊222具有其中具有凹槽圖案之拋光表面224。在一項特定實施例中，如所展示，凹槽圖案包含徑向凹槽226及同心圓形凹槽228。

再次參考圖2D及圖2E，在一實施例中，複數個微量元素212中之每一者藉由使該複數個微量元素中之每一者之體積增加大約介於3至1000之範圍內之倍數而膨脹至最終大小218。在一實施例中，複數個微量元素212中之每一者膨脹至最終大小218以將複數個微量元素218中之每一者之最終直徑提供為大約介於10微米至200微米之範圍內。在一實施例中，複數個微量元素212中之每一者藉由使複數個微量元素212中之每一者之密度減小大約介於3至1000之範圍內之倍數而膨脹至最終大小218。在一實施例中，複數個微量元素212中之每一者藉由針對最終大小之複數個微量元素218中之每一者形成基本上球形形狀而膨脹至最終大小218。

在一實施例中，複數個微量元素212係之後在墊材料配方內膨脹以在成品拋光墊材料內形成閉孔孔隙之經添加成孔劑、氣泡或液體泡沫。在一項此類實施例中，該複數個閉孔孔隙係藉由使對應較小成孔劑膨脹而形成之複數個較大成孔劑。舉例而言，術語「成孔劑」可用於指示具有「中空」中心之微米或奈米級球形或稍微球形粒子。中空中心並未填充有固體材料，而是可包含氣體或液體核心。在一項實施例中，該複數個閉孔孔隙以遍及混合物分佈之未膨脹填充氣體或填充液體之EXPANCEL™作為開始。在(例如)藉由模製程序由混合物形成拋光墊後及/或期間，未膨脹填充氣體或填充液體之EXPANCEL™變得膨脹。在特定實施例中，EXPANCEL™填充有戊烷。在一實施例中，該複數個閉孔孔隙中之每一者在其膨脹狀態中(例如，在最終產物中)具有大約介於10微米至100微米之範圍內之直徑。因此，在一實施例中，具有初始大小之該複數個微量元素中之每一者包含實體外

殼，且具有最終大小之該複數個微量元素中之每一者包含膨脹實體外殼。在另一實施例中，具有初始大小之複數個微量元素212中之每一者係液滴，且具有最終大小之複數個微量元素218中之每一者係氣泡。在又一實施例中，針對形成具有最終大小之複數個微量元素218，用以形成混合物210之混合進一步涉及將氣體注入至預聚合物及鏈伸長劑或交聯劑中，或注入至由其形成之產物中。在特定此類實施例中，預聚合物係異氰酸酯且該混合進一步涉及將水添加至預聚合物。在任一情形中，在一實施例中，該複數個閉孔孔隙包含彼此離散之孔隙。此與可透過通道彼此連接之開孔孔隙相反，諸如常見海綿中之孔隙之情形。

再次參考圖2C至圖2E，在一實施例中，混合預聚合物202及鏈伸長劑或交聯劑204與複數個微量元素212進一步涉及與第二複數個微量元素214混合以形成混合物210。第二複數個微量元素214中之每一者具有一大小。在一項此類實施例中，在足夠低以使得第二複數個微量元素214中之每一者之大小在加熱之前及之後基本上相同之溫度下執行與圖2E相關聯地闡述之加熱，如圖2E中所繪示。在特定此類實施例中，在大約攝氏100度或更低之溫度下執行加熱，且第二複數個微量元素214具有大於大約攝氏130度之膨脹臨限值。在另一實施例中，第二複數個微量元素214具有大於複數個微量元素212之膨脹臨限值之膨脹臨限值。在一項特定此類實施例中，第二複數個微量元素214之膨脹臨限值大於大約攝氏120度，且複數個微量元素212之膨脹臨限值小於大約攝氏110度。照此，在一實施例中，在加熱期間，微量元素212膨脹以提供膨脹微量元素218，而微量元素214基本上保持不變。

在一實施例中，第二複數個微量元素214中之每一者由遍及拋光墊(例如，在拋光墊中作為額外組份)分佈之預膨脹且填充氣體之EXPANCEL™構成。亦即，針對微量元素214可能發生之任何顯著膨

脹在其包含於拋光墊形成中之前(例如，在包含於混合物210中之前)實施。在特定實施例中，預膨脹EXPANCELTM填充有戊烷。在一實施例中，微量元素214提供複數個閉孔孔隙(再次展示為214，在模製程序期間幾乎不具有改變)具有大約介於10微米至100微米之範圍內之直徑。在一實施例中，所得複數個閉孔孔隙包含彼此離散之孔隙。此與可透過通道彼此連接之開孔孔隙相反，諸如常見海綿中之孔隙之情形。

如上文所闡述，藉由添加比典型墊配方多之成孔劑而增加孔隙度可將配方之黏度增加至鑄造或模製程序難管理之位準。該情形對於包含預膨脹成孔劑或貫穿模製或鑄造程序保持基本上相同體積之成孔劑可係尤其困難的。另一方面，若所有最終閉孔孔隙由未膨脹成孔劑產生，則在鑄造或模製中配方之黏度之可管理性可係過低的。為瞭解決此等情況，根據本發明之實施例，在概念上，預聚合物202、鏈伸長劑或交聯劑204及第二複數個微量元素214之混合物具有一黏度。同時，預聚合物202、鏈伸長劑或交聯劑204、具有初始大小之複數個微量元素212及第二複數個微量元素214之混合物基本上具有相同黏度。亦即，包含具有初始(較小)大小之複數個微量元素212對混合物之黏度幾乎不具有影響。在一實施例中，然後，最佳模製條件之所闡述黏度可基於包含具有貫穿模製程序保持基本上恆定之大小之第二複數個微量元素經選擇。在一項此類實施例中，然後，該黏度係預定黏度，且基於該預定黏度而選擇混合物210中之第二複數個微量元素214之相對量。而且，在一項實施例中，複數個微量元素212對混合物210之黏度幾乎不具有影響。

再次參考圖2E，在一實施例中，在其中包含兩個不同複數個微量元素之情形中，具有膨脹的最終大小之複數個微量元素218中之每一者具有與貫穿加熱程序未膨脹之複數個微量元素214中之每一者大

約相同之形狀及大小，如所繪示。然而，應理解，具有膨脹的最終大小之複數個微量元素218中之每一者不必具有與複數個微量元素214中之每一者相同之形狀及/或大小。在一實施例中，如與圖6A至圖6C相關聯地在下文更詳細地闡述，墊222之所得模製拋光主體包含複數個膨脹微量元素218作為閉孔孔隙，複數個膨脹微量元素218包含具有第一大小分佈峰值之第一直徑模式。而且，亦包含第二複數個微量元素214作為閉孔孔隙，第二複數個微量元素214包含具有第二不同大小分佈峰值之第二直徑模式。在一項此類實施例中，微量元素218之該複數個閉孔孔隙及微量元素214之該第二複數個閉孔孔隙在熱固性聚胺酯材料中提供大約介於低密度拋光墊222之熱固性聚胺酯材料之總體積之55%至80%之範圍內之總孔隙體積。

再次參考圖2D至圖2G，在一實施例中，加熱混合物210以提供模製拋光主體222涉及形成具有小於0.5 g/cc之密度之拋光主體222。然而，在一項此類實施例中，混合物210在加熱之前具有大於0.5 g/cc之密度。在一實施例中，預聚合物202係異氰酸酯且鏈伸長劑或交聯劑204係芳香族雙胺化合物，且拋光墊222由熱固性聚胺酯材料220構成。在一項此類實施例中，形成混合物210進一步涉及將失透填料添加至預聚合物202及鏈伸長劑或交聯劑204以最終提供不透明模製拋光主體222。在特定此類實施例中，失透填料係諸如(但不限於)氮化硼、氟化鈾、石墨、氟化石墨、硫化鉬、硫化鋮、滑石、硫化鋁、二硫化鎢或鐵氟龍之材料。在一實施例中，如上文簡略提及，混合物210在模具200中僅部分地固化，且在一項實施例中，繼自成型模具200之移除之後在爐中進一步固化。

在一實施例中，使用拋光墊前體混合物210以最終形成由熱固性閉孔聚胺酯材料構成之模製均質拋光主體222。在一項此類實施例中，使用拋光墊前體混合物210以最終形成硬墊且僅使用單一類型之

固化劑204。在另一實施例中，使用拋光墊前體混合物210以最終形成軟墊且使用主要及次要固化劑(一起提供210)之組合。舉例而言，在特定實施例中，預聚合物202包含聚胺酯前體，主要固化劑包含芳香族雙胺化合物，且次要固化劑包含醚鍵聯。在特定實施例中，聚胺酯前體係異氰酸酯，主要固化劑係芳香族雙胺，且次要固化劑係諸如(但不限於)聚四亞甲基二醇、胺基官能化二醇或胺基官能化聚氧丙烯之固化劑。在一實施例中，預聚合物202、主要固化劑及次要固化劑(一起為204)具有106份預聚合物、85份主要固化劑及15份次要固化劑之近似莫耳比，即，以提供大約1:0.96的預聚合物:固化劑之化學計量。應理解，可使用比率之變化形式或基於預聚合物及第一及第二固化劑之特定性質提供具有變化硬度值之拋光墊。

再次參考圖2G，如上文所闡述，在一實施例中，成型模具200中之加熱涉及在模製拋光主體222之拋光表面224中形成凹槽圖案。如所展示之凹槽圖案包含徑向凹槽及同心圓形圓周凹槽。應理解，可省略徑向凹槽或圓周凹槽。此外，同心圓周凹槽可替代地係多邊形，諸如巢套三角形、正方形、五邊形、六邊形等。另一選擇係，拋光表面可替代地基於突出部而非凹槽。此外，可在拋光表面中不具有凹槽之情況下製作低密度拋光墊。在一項此類實例中，使用模製裝置之未圖案化蓋而非經圖案化蓋。或者，另一選擇係，可省略在模製期間蓋之使用。在模製期間使用蓋之情形中，可在大約介於2磅/平方英吋至12磅/平方英吋之範圍內之壓力下加熱混合物210。

在一態樣中，可製作具有閉孔孔隙之低密度墊。舉例而言，在一實施例中，拋光墊包含具有小於0.6之密度且由熱固性聚胺酯材料構成之拋光主體。複數個閉孔孔隙分散於熱固性聚胺酯材料中。在特定實施例中，該密度小於0.5 g/cc。在一實施例中，該複數個閉孔孔隙在熱固性聚胺酯材料中提供大約介於熱固性聚胺酯材料之總體積之

55%至80%之範圍內之總孔隙體積。在一實施例中，該複數個閉孔孔隙中之每一者係基本上球形的。在一實施例中，拋光主體進一步包含第一槽形表面；及與該第一表面相對之第二平坦表面，如與圖2G相關聯地闡述。在一實施例中，拋光主體係均質拋光主體，如下文更詳細地闡述。

在一項例示性實施例中，該複數個閉孔孔隙中之每一者包含由不同於熱固性聚胺酯材料之材料構成之實體外殼。在此一情形中，可藉由在經模製以用於最終墊製作之混合物中包含成孔劑而製作閉孔孔隙，如上文所闡述。

在另一例示性實施例中，該複數個閉孔孔隙中之每一者包含由不同於熱固性聚胺酯材料之材料構成之實體外殼。該複數個閉孔孔隙之第一部分之實體外殼由不同於該複數個閉孔孔隙之第二部分之實體外殼之材料構成。在此一情形中，可藉由在經模製以用於最終墊製作之混合物中包含兩種類型之成孔劑(例如，膨脹及未膨脹)而製作閉孔孔隙，如上文所闡述。

在另一例示性實施例中，該複數個閉孔孔隙之僅一部分中之每一者包含由不同於熱固性聚胺酯材料之材料構成之實體外殼。在此一情形中，可藉由在經模製以用於最終墊製作之混合物中包含成孔劑及氣泡或液滴兩者而製作閉孔孔隙，如上文所闡述。

在另一例示性實施例中，該複數個閉孔孔隙中之每一者不包含不同於熱固性聚胺酯材料之材料之實體外殼。在此一情形中，可藉由在經模製以用於最終墊製作之混合物中包含氣泡或液滴或兩者而製作閉孔孔隙，如上文所闡述。

圖3圖解說明根據本發明之實施例包含全部基於成孔劑填料之閉孔孔隙之低密度拋光墊300之為100倍及300倍放大率之剖面圖。參考圖3，所展示之所有孔隙皆由成孔劑形成，且照此，所有孔隙包含實

體外殼。孔隙之一部分由預膨脹Expancel成孔劑形成。另一部分由在用於製作拋光墊300之模製程序期間膨脹之未膨脹Expancel成孔劑形成。在一項此類實施例中，未膨脹Expancel按設計在低溫下膨脹。模製或鑄造程序溫度高於膨脹溫度且Expancel在模製或鑄造期間迅速地膨脹。墊300之密度係大約0.45且墊中之所有孔隙係閉孔孔隙。

圖4圖解說明根據本發明之實施例包含閉孔孔隙之低密度拋光墊400之為100倍及300倍放大率之剖面圖，該等閉孔孔隙之一部分基於成孔劑填料且該等閉孔孔隙之一部分基於氣泡。參考圖4，所展示之小孔隙由成孔劑形成，且照此包含實體外殼。更具體而言，小孔隙由預膨脹Expancel成孔劑形成。大孔隙使用氣體形成。更具體而言，大孔隙使用就在模製或鑄造之前注入至墊配方混合物中之小量水及表面活性劑形成。在鏈伸長之化學反應期間，存在水與NCO之競爭性化學反應以形成CO₂且形成孔。應理解，表面活性劑類型及濃度以及觸媒類型及含量控制孔隙大小及閉孔/開孔孔隙比率。墊400之密度大約係0.37且墊中之孔隙之絕大多數係閉孔孔隙。

在一態樣中，拋光墊中之孔隙直徑分佈可具有鐘形曲線或單模態分佈。舉例而言，圖5A圖解說明根據本發明之實施例針對低密度拋光墊中之寬單模態孔隙直徑分佈的群體隨孔隙直徑而變之曲線圖。參考圖5A之曲線圖500A，單模態分佈可係相對寬的。作為另一實例，圖5B圖解說明根據本發明之實施例針對低密度拋光墊中之孔隙直徑之窄單模態分佈的群體隨孔隙直徑而變之曲線圖。參考圖5B之曲線圖500B，單模態分佈可係相對窄的。在窄分佈或寬分佈中，僅一個最大直徑群體(諸如為40微米之最大群體)(如作為實例所展示)提供於拋光墊中。

在另一態樣中，可替代地以雙模態孔隙直徑分佈製作低密度拋光墊。作為一實例，圖6A根據本發明之實施例圖解說明具有大約1:1

之雙模態閉孔孔隙分佈之低密度拋光墊之剖面圖。

參考圖6A，拋光墊600包含均質拋光主體601。均質拋光主體601由熱固性聚胺酯材料構成，其中複數個閉孔孔隙602安置於均質拋光主體601中。複數個閉孔孔隙602具有多模態直徑分佈。在一實施例中，多模態直徑分佈係包含小直徑模式604及大直徑模式606之雙模態直徑分佈，如圖6A中所繪示。

在一實施例中，複數個閉孔孔隙602包含彼此離散之孔隙，如圖6A中所繪示。此與可透過通道彼此連接之開孔孔隙相反，例如常見海綿中之孔隙之情形。在一項實施例中，閉孔孔隙中之每一者包含實體外殼，諸如成孔劑之外殼。然而，在另一實施例中，閉孔孔隙中之某些或所有閉孔孔隙不包含實體外殼。在一實施例中，複數個閉孔孔隙602及因此多模態直徑分佈遍及均質拋光主體601之熱固性聚胺酯材料基本上均等地且均勻地分佈，如圖6A中所繪示。

在一實施例中，複數個閉孔孔隙602之雙模態孔隙直徑分佈可係大約1:1，如圖6A中所繪示。為更佳地圖解說明該概念，圖6B圖解說明根據本發明之實施例針對圖6A之拋光墊中之窄孔隙直徑分佈的群體隨孔隙直徑而變之曲線圖620。圖6C根據圖解說明本發明之實施例針對圖6A之拋光墊中之寬孔隙直徑分佈的群體隨孔隙直徑而變之曲線圖630。

參考圖6A至圖6C，大直徑模式606之最大群體之直徑值係小直徑模式604之最大群體之直徑值之大約兩倍。舉例而言，在一項實施例中，大直徑模式606之最大群體之直徑值係大約40微米且小直徑模式604之最大群體之直徑值係大約20微米，如圖6B及圖6C中所繪示。作為另一實例，大直徑模式606之最大群體之直徑值係大約80微米且小直徑模式604之最大群體之直徑值係大約40微米。

參考圖6B之曲線圖620，在一項實施例中，孔隙直徑分佈係窄

的。在特定實施例中，大直徑模式606之群體與小直徑模式604之群體基本上不具有重疊。然而，在另一實施例中，參考圖6C之曲線圖630，孔隙直徑分佈係寬的。在特定實施例中，大直徑模式606之群體與小直徑模式604之群體重疊。應理解，雙模態孔隙直徑分佈不必為1:1，如上文與圖6A至圖6C相關聯地所闡述。此外，雙模態孔隙直徑分佈不必係均勻的。在另一實施例中，閉孔孔隙之多模態直徑分佈遍及熱固性聚胺酯材料係梯度的，具有自第一槽形表面至第二平坦表面之梯度。在一項此類實施例中，梯度多模態直徑分佈係雙模態直徑分佈，該雙模態直徑分佈包含接近第一槽形表面之小直徑模式及接近第二平坦表面之大直徑模式。

在一實施例中，然後，低密度拋光墊包含具有雙模態直徑分佈之複數個閉孔孔隙，該雙模態直徑分佈包含具有第一大小分佈峰值之第一直徑模式及具有第二不同大小分佈峰值之第二直徑模式。在一項此類實施例中，第一直徑模式之閉孔孔隙各自包含由不同於熱固性聚胺酯材料之材料構成之實體外殼。在特定此類實施例中，第二直徑模式之閉孔孔隙各自包含由不同於熱固性聚胺酯材料之材料構成之實體外殼。在特定此類實施例中，第二直徑模式之閉孔孔隙中之每一者之實體外殼由不同於第一直徑模式之閉孔孔隙之實體外殼之材料之材料構成。

在一實施例中，第一直徑模式之第一大小分佈峰值具有大約介於10微米至50微米之範圍內之直徑，且第二直徑模式之第二大小分佈峰值具有大約介於10微米至150微米之範圍內之直徑。在一實施例中，第一直徑模式與第二直徑模式重疊。然而，在另一實施例中，第一直徑模式與第二直徑模式基本上不具有重疊。在一實施例中，第一直徑模式之計數數目之總群體不等於第二直徑模式之計數數目之總群體。然而，在另一實施例中，第一直徑模式之計數數目之總群體大約

等於第二直徑模式之計數數目之總群體。在一實施例中，雙模態直徑分佈遍及熱固性聚胺酯材料基本上均等地分佈。然而，在另一實施例中，雙模態直徑分佈遍及熱固性聚胺酯材料以梯度方式分佈。

在一實施例中，本文中所闡述之低密度拋光墊(諸如拋光墊222、300或400或其上文所闡述之變化)適合於拋光基板。在一項此類實施例中，拋光墊用作擦光輪墊。基板可為用於半導體製造工業中之基板，諸如其上安置有器件或其他層之矽基板。然而，基板可為(諸如但不限於)用於MEMS器件、光罩或太陽能模組之基板。因此，如本文中所使用，提及「用於拋光基板之拋光墊」意欲囊括此等及相關可能性。

本文中所闡述之低密度拋光墊(諸如拋光墊222、300或400或其上文所闡述之變化)可由熱固性聚胺酯材料之均質拋光主體構成。在一實施例中，均質拋光主體由熱固性閉孔聚胺酯材料構成。在一實施例中，術語「均質」用於指示熱固性閉孔聚胺酯材料之組合物遍及拋光主體之整個組合物係一致的。舉例而言，在一實施例中，術語「均質」排除由(例如)浸漬氈或不同材料之多個層之組合物(複合物)構成之拋光墊。在一實施例中，術語「熱固性」用於指示不可逆地固化之聚合物材料，例如材料之前體藉由固化不可逆地變為不可熔化、不可溶解之聚合物網。舉例而言，在一實施例中，術語「熱固性」排除由(例如)「熱塑性」材料或「熱塑性體」構成之拋光墊-彼等材料由在加熱時變為液體且在充分冷卻時返回至極玻璃態之聚合物構成。應注意，由熱固性材料製得之拋光墊通常由在化學反應中發生反應以形成聚合物之較低分子量前體製作，而由熱塑性材料製得之墊通常藉由以下方式製作：加熱預先存在之聚合物以引起相變化，以使得在物理程序中形成拋光墊。聚胺酯熱固性聚合物可基於其穩定熱性質及機械性質、化學環境耐受性及耐磨性之趨勢經選擇用於製作本文所闡述之拋

光墊。

在一實施例中，均質拋光主體在修整及/或拋光後具有大約介於1微米至5微米均方根之範圍內之拋光表面粗糙度。在一項實施例中，均質拋光主體在修整及/或拋光後具有大約2.35微米均方根之拋光表面粗糙度。在一實施例中，均質拋光主體具有於攝氏25度下大約介於30兆帕(MPa)至120兆帕之範圍內之儲存模數。在另一實施例中，均質拋光主體具有於攝氏25度下大約小於30兆帕(MPa)之儲存模數。在一項實施例中，均質拋光主體具有為大約2.5%之壓縮率。

在一實施例中，本文中所闡述之低密度拋光墊(諸如拋光墊222、300或400或其上文所闡述之變化)包含模製均質拋光主體。術語「經模製」用於指示均質拋光主體形成於成型模具中，如上文與圖2A至圖2G相關聯地更詳細闡述。應理解，在其他實施例中，可替代地使用鑄造程序來製作低密度拋光墊，諸如上文所闡述之彼等低密度拋光墊。

在一實施例中，均質拋光主體係不透明的。在一項實施例中，術語「不透明」用於指示允許大約10%或更少可見光通過之材料。在一項實施例中，均質拋光主體絕大部分或完全由於遍及均質拋光主體之均質熱固性閉孔聚胺酯材料包含失透填料(例如，作為其中之額外組份)而不透明。在特定實施例中，失透填料係以下材料，諸如但不限於：氮化硼、氟化鈾、石墨、氟化石墨、硫化鋁、硫化鋯、滑石、硫化鋁、二硫化鎢或鐵氟龍。

諸如墊222、300或400之低密度拋光墊之定大小可根據應用而變化。然而，特定參數可用於製作與習用處理設備或甚至與習用化學機械處理操作相容之拋光墊。舉例而言，根據本發明之實施例，低密度拋光墊具有大約介於0.075英吋至0.130英吋之範圍內(例如，大約介於1.9毫米至3.3毫米之範圍內)之厚度。在一項實施例中，低密度拋光墊

具有大約介於20英吋至30.3英吋之範圍內(例如大約介於50釐米至77釐米之範圍內)且可能大約介於10英吋至42英吋之範圍內(例如大約介於25釐米至107釐米之範圍內)之直徑。

在本發明之另一實施例中，本文中所闡述之低密度拋光墊進一步包含安置於拋光墊中之局域透明(LAT)區域。在一實施例中，LAT區域安置於拋光墊中，且與拋光墊共價接合。受讓於NexPlanar公司之2010年1月13日提出申請之美國專利申請案12/657,135及受讓於NexPlanar公司之2010年9月30日提出申請之美國專利申請案12/895,465中闡述適合LAT區域之實例。在替代或額外實施例中，低密度拋光墊進一步包含安置於拋光表面及拋光主體中之孔口。孔口可容納(例如)包含於拋光工具之台板中之偵測器件。黏合劑薄片安置於拋光主體之後表面上。黏合劑薄片在拋光主體之後表面處為孔口提供不透水密封。受讓於NexPlanar公司之2011年7月15日提出申請之美國專利申請案13/184,395中闡述適合孔口之實例。在另一實施例中，低密度拋光墊進一步包含供與(例如)渦流偵測系統一起使用之偵測區域。受讓於NexPlanar公司之2010年9月30日提出申請之美國專利申請案12/895,465中闡述適合渦流偵測區域之實例。

本文中所闡述之低密度拋光墊(諸如拋光墊222、300或400或其上文所闡述之變化)可進一步包含安置於拋光主體之後表面上之基礎層。在一項此類實施例中，結果係具有不同於拋光表面之材料之塊體或基礎材料之拋光墊。在一項實施例中，複合拋光墊包含拋光表面層安置至其上之由穩定、基本上不可壓縮惰性材料製作之基礎或塊體層。較硬基礎層可為墊完整性提供支撐及強度，而較軟拋光表面層可減少刮痕，從而達成拋光層之材料性質與拋光墊之剩餘部分之解啗合。受讓於NexPlanar公司之2011年11月29日提出申請之美國專利申請案13/306,845中闡述適合基礎層之實例。

本文中所闡述之低密度拋光墊(諸如拋光墊222、300或400或其上文所闡述之變化)可進一步包含安置於拋光主體之後表面上之子墊，例如，如CMP技術中已知之習用子墊。在一項此類實施例中，子墊由諸如(但不限於)泡沫、橡膠、纖維、毛氈或高孔隙度材料之材料構成。

再次參考圖2G，作為說明之基礎，形成於低密度拋光墊(諸如本文中所闡述之彼等低密度拋光墊)中之凹槽圖案之個別凹槽在每一凹槽上之任一給定點處可係自約4密耳至約100密耳深。在某些實施例中，凹槽在每一凹槽上之任一給定點處係約10密耳至約50密耳深。凹槽可具有均勻深度、可變深度或其任何組合。在某些實施例中，凹槽全部具有均勻深度。舉例而言，凹槽圖案之凹槽可全部具有相同深度。在某些實施例中，凹槽圖案之凹槽中之某些凹槽可具有特定均勻深度，而同一圖案之其他凹槽可具有不同均勻深度。舉例而言，凹槽深度可隨著距拋光墊之中心之距離增加而增加。然而，在某些實施例中，凹槽深度隨著距拋光墊之中心之距離增加而減小。在某些實施例中，均勻深度之凹槽與可變深度之凹槽交替。

形成於低密度拋光墊(諸如本文中所闡述之彼等低密度拋光墊)中之凹槽圖案之個別凹槽在每一凹槽上之任一給定點處可係自約2密耳至約100密耳寬。在某些實施例中，凹槽在每一凹槽上之任一給定點處係約15密耳至約50密耳寬。凹槽可具有均勻寬度、可變寬度或其任何組合。在某些實施例中，凹槽全部具有均勻寬度。然而，在某些實施例中，同心之凹槽中之某些凹槽具有特定均勻寬度，而同一圖案之其他凹槽具有不同均勻寬度。在某些實施例中，凹槽寬度隨著距拋光墊之中心之距離增加而增加。在某些實施例中，凹槽寬度隨著距拋光墊之中心之距離增加而減小。在某些實施例中，均勻寬度之凹槽與可變寬度之凹槽交替。

根據先前所闡述之深度及寬度尺寸，本文中所闡述之凹槽圖案之個別凹槽(包含在拋光墊中之孔口之一位置處或附近)可具有均勻體積、可變體積或其任何組合。在某些實施例中，凹槽全部具有均勻體積。然而，在某些實施例中，凹槽體積隨著距拋光墊之中心之距離增加而增加。在某些其他實施例中，凹槽體積隨著距拋光墊之中心之距離增加而減小。在某些實施例中，均勻體積之凹槽與可變體積之凹槽交替。

本文中所闡述之凹槽圖案之凹槽可具有約30密耳至約1000密耳之間距。在某些實施例中，凹槽具有約125密耳之間距。對於圓形拋光墊而言，沿著圓形拋光墊之半徑量測凹槽間距。在CMP帶中，自CMP帶之中心至CMP帶之邊緣量測凹槽間距。凹槽可具有均勻間距、可變間距或其任何組合。在某些實施例中，凹槽全部具有均勻間距。然而，在某些實施例中，凹槽間距隨著距拋光墊之中心之距離增加而增加。在某些其他實施例中，凹槽間距隨著距拋光墊之中心之距離增加而減小。在某些實施例中，一個扇區中之凹槽之間距隨著距拋光墊之中心之距離增加而變化，而毗鄰扇區中之凹槽之間距保持均勻。在某些實施例中，一個扇區中之凹槽之間距隨著距拋光墊之中心之距離增加而增加，而毗鄰扇區中之凹槽之間距以不同速率增加。在某些實施例中，一個扇區中之凹槽之間距隨著距拋光墊之中心之距離增加而增加，而毗鄰扇區中之凹槽之間距隨著距拋光墊之中心之距離增加而減小。在某些實施例中，均勻間距之凹槽與可變間距之凹槽交替。在某些實施例中，均勻間距之凹槽之扇區與可變間距之凹槽之扇區交替。

本文中所闡述之拋光墊可適於與多種化學機械拋光裝置一起使用。作為一實例，圖7根據本發明之實施例圖解說明與低密度拋光墊相容之拋光裝置之等角側視圖。

參考圖7，拋光裝置700包含台板704。台板704之頂部表面702可用於支撐低密度拋光墊。台板704可經組態以提供心軸旋轉706及滑件振盪708。在使用拋光墊拋光半導體晶圓期間，樣本載體710用於將(例如)半導體晶圓711固持在適當位置。樣本載體710進一步由懸掛機構712支撐。在拋光半導體晶圓之前及期間，包含漿液進料714以為拋光墊之表面提供漿液。亦可包含修整單元790，且在一項實施例中，修整單元1090包含用於修整拋光墊之金剛石尖。

因此，已揭示低密度拋光墊及製作低密度拋光墊之方法。根據本發明之實施例，用於拋光基板之拋光墊包含具有小於0.5 g/cc之密度且由熱固性聚胺酯材料構成之拋光主體。複數個閉孔孔隙分散於熱固性聚胺酯材料中。在一項實施例中，拋光主體係均質拋光主體。

【符號說明】

100A	部分
100B	部分
200	成型模具/模具
202	預聚合物
204	固化劑/鏈伸長劑或交聯劑/主要固化劑及次要固化劑
206	成孔劑
208	氣泡/液滴
210	混合物/拋光墊前體混合物
212	微量元素
214	微量元素
216	蓋
218	最終較大大小/膨脹微量元素/最終大小/微量元素
220	墊材料/低密度拋光墊/固化材料/熱固性聚胺酯材料
222	低密度拋光墊/墊/模製拋光主體/拋光主體/拋光墊/不透

	明模製拋光主體/模製均質拋光主體
224	拋光表面
226	徑向凹槽
228	同心圓形凹槽
300	低密度拋光墊/拋光墊/墊
400	低密度拋光墊/墊/拋光墊
500A	曲線圖
500B	曲線圖
600	拋光墊
601	均質拋光主體
602	閉孔孔隙
604	小直徑模式
606	大直徑模式
620	曲線圖
630	曲線圖
700	拋光裝置
702	頂部表面
704	台板
706	心軸旋轉
708	滑件振盪
710	樣本載體
711	半導體晶圓
712	懸掛機構
714	漿液進料
790	修整單元
a-a'	軸

申請專利範圍

105年12月16日修(正)替換頁

1. 一種用於拋光基板之拋光墊，該拋光墊包括：
拋光主體，其具有小於0.5 g/cc之密度且包括：
熱固性聚胺酯材料；及
複數個閉孔孔隙，其分散於該熱固性聚胺酯材料中，其中該複數個閉孔孔隙具有雙模態直徑分佈，該雙模態直徑分佈包含具有第一大小分佈峰值之第一直徑模式及具有第二不同大小分佈峰值之第二直徑模式。
2. 如請求項1之拋光墊，其中該拋光主體係均質拋光主體。
3. 如請求項1之拋光墊，其中該複數個閉孔孔隙中之每一者包括實體外殼，該實體外殼包括不同於該熱固性聚胺酯材料之材料。
4. 如請求項3之拋光墊，其中該複數個閉孔孔隙之第一部分之該等實體外殼包括不同於該複數個閉孔孔隙之第二部分之該等實體外殼之材料。
5. 如請求項1之拋光墊，其中該複數個閉孔孔隙之僅一部分中之每一者包括實體外殼，該實體外殼包括不同於該熱固性聚胺酯材料之材料。
6. 如請求項1之拋光墊，其中該複數個閉孔孔隙中之每一者不包括具有不同於該熱固性聚胺酯材料之材料之實體外殼。
7. 如請求項1之拋光墊，其中該複數個閉孔孔隙在該熱固性聚胺酯材料中提供大約介於該熱固性聚胺酯材料之總體積之55%至80%之範圍內之總孔隙體積。
8. 如請求項1之拋光墊，其中該拋光主體進一步包括：
第一表面，該表面為槽形；及
與該第一表面相對之第二表面，該第二表面為平坦。

9. 如請求項1之拋光墊，其中該複數個閉孔孔隙中之每一者係基本上球形的。
10. 如請求項1之拋光墊，其中該第一直徑模式之該等閉孔孔隙各自包括實體外殼，該實體外殼包括不同於該熱固性聚胺酯材料之材料。
11. 如請求項10之拋光墊，其中該第二直徑模式之該等閉孔孔隙各自包括實體外殼，該實體外殼包括不同於該熱固性聚胺酯材料之材料。
12. 如請求項11之拋光墊，該第二直徑模式之該等閉孔孔隙中之每一者之該實體外殼包括不同於該第一直徑模式之該等閉孔孔隙之該等實體外殼之該材料之材料。
13. 如請求項1之拋光墊，其中該第一直徑模式之該第一大小分佈峰值具有大約介於10微米至50微米之範圍內之直徑，且其中該第二直徑模式之該第二大小分佈峰值具有大約介於10微米至150微米之範圍內之直徑。
14. 如請求項1之拋光墊，其中該第一直徑模式與該第二直徑模式重疊。
15. 如請求項1之拋光墊，其中該第一直徑模式與該第二直徑模式基本上不具有重疊。
16. 如請求項1之拋光墊，其中該第一直徑模式之計數數目之總群體不等於該第二直徑模式之計數數目之總群體。
17. 如請求項1之拋光墊，其中該第一直徑模式之計數數目之總群體大約等於該第二直徑模式之計數數目之總群體。
18. 如請求項1之拋光墊，其中該雙模態直徑分佈遍及該熱固性聚胺酯材料基本上均等地分佈。
19. 如請求項1之拋光墊，其中該拋光主體係模製拋光主體。

20. 如請求項1之拋光墊，其中該拋光主體進一步包括：
失透填料，其遍及該拋光主體大約均等地分佈。
21. 如請求項1之拋光墊，其進一步包括：
基礎層，其安置於該拋光主體之後表面上。
22. 如請求項1之拋光墊，其進一步包括：
偵測區域，其安置於該拋光主體之後表面中。
23. 如請求項1之拋光墊，其進一步包括：
子墊，其安置於該拋光主體之後表面上。
24. 如請求項1之拋光墊，其進一步包括：
局域透明(LAT)區域，其安置於該拋光主體中且與該拋光主體共價接合。
25. 一種用於拋光基板之拋光墊，該拋光墊包括：
拋光主體，其具有小於大約0.6 g/cc之密度且包括：
熱固性聚胺酯材料；及
複數個閉孔孔隙，其分散於該熱固性聚胺酯材料中，該複數個閉孔孔隙具有雙模態直徑分佈，該雙模態直徑分佈包含具有第一大小分佈峰值之第一直徑模式及具有第二不同大小分佈峰值之第二直徑模式。
26. 如請求項25之拋光墊，其中該拋光主體係均質拋光主體。
27. 如請求項25之拋光墊，其中該第一直徑模式之該等閉孔孔隙各自包括實體外殼，該實體外殼包括不同於該熱固性聚胺酯材料之材料。
28. 如請求項27之拋光墊，其中該第二直徑模式之該等閉孔孔隙各自包括實體外殼，該實體外殼包括不同於該熱固性聚胺酯材料之材料。
29. 如請求項28之拋光墊，該第二直徑模式之該等閉孔孔隙中之每

一者之該實體外殼包括不同於該第一直徑模式之該等閉孔孔隙之該等實體外殼之該材料之材料。

30. 如請求項25之拋光墊，其中該第一直徑模式之該第一大小分佈峰值具有大約介於10微米至50微米之範圍內之直徑，且其中該第二直徑模式之該第二大小分佈峰值具有大約介於10微米至150微米之範圍內之直徑。
31. 如請求項25之拋光墊，其中該第一直徑模式與該第二直徑模式重疊。
32. 如請求項25之拋光墊，其中該第一直徑模式與該第二直徑模式基本上不具有重疊。
33. 如請求項25之拋光墊，其中該第一直徑模式之計數數目之總群體不等於該第二直徑模式之計數數目之總群體。
34. 如請求項25之拋光墊，其中該第一直徑模式之計數數目之總群體大約等於該第二直徑模式之計數數目之總群體。
35. 如請求項25之拋光墊，其中該雙模態直徑分佈遍及該熱固性聚胺酯材料基本上均等地分佈。
36. 一種製作拋光墊之方法，該方法包括：

混合預聚合物及鏈伸長劑或交聯劑與複數個微量元素以形成混合物，該複數個微量元素中之每一者具有初始大小；及

在成型模具中加熱該混合物以提供模製拋光主體，該模製拋光主體包括熱固性聚胺酯材料及分散於該熱固性聚胺酯材料中之複數個閉孔孔隙，該複數個閉孔孔隙藉由在該加熱期間使該複數個微量元素中之每一者膨脹至最終較大大小而形成。

37. 如請求項36之方法，其中使該複數個微量元素中之每一者膨脹至該最終大小包括使該複數個微量元素中之每一者之體積增加大約介於3至1000之範圍內之倍數。

38. 如請求項36之方法，其中使該複數個微量元素中之每一者膨脹至該最終大小包括將該複數個微量元素中之每一者之最終直徑提供為大約介於10微米至200微米之範圍內。
39. 如請求項36之方法，其中使該複數個微量元素中之每一者膨脹至該最終大小包括使該複數個微量元素中之每一者之密度減小大約介於3至1000之範圍內之倍數。
40. 如請求項36之方法，其中使該複數個微量元素中之每一者膨脹至該最終大小包括針對該最終大小之該複數個微量元素中之每一者形成基本上球形形狀。
41. 如請求項36之方法，其中將該預聚合物及該鏈伸長劑或交聯劑與該複數個微量元素混合進一步包括與第二複數個微量元素混合以形成該混合物，該第二複數個微量元素中之每一者具有一大小。
42. 如請求項41之方法，其中該加熱在足夠低以使得該第二複數個微量元素中之每一者之該大小在該加熱之前及該加熱之後係基本上相同之溫度下執行。
43. 如請求項42之方法，其中該加熱在大約攝氏100度或更低之溫度下執行，且其中該第二複數個微量元素具有大於大約攝氏130度之膨脹臨限值。
44. 如請求項41之方法，其中該第二複數個微量元素具有大於該複數個微量元素之膨脹臨限值之膨脹臨限值。
45. 如請求項44之方法，其中該第二複數個微量元素之該膨脹臨限值大於大約攝氏120度，且該複數個微量元素之該膨脹臨限值小於大約攝氏110度。
46. 如請求項41之方法，其中該預聚合物、該鏈伸長劑或交聯劑及該第二複數個微量元素之混合物具有一黏度，且該預聚合物、

該鏈伸長劑或交聯劑、該複數個微量元素之該混合物具有該初始大小，且該第二複數個微量元素基本上具有該黏度。

47. 如請求項46之方法，其中該黏度係預定黏度，且該混合物中之該第二複數個微量元素之相對量係基於該預定黏度而選擇。
48. 如請求項46之方法，其中該複數個微量元素對該混合物之該黏度幾乎不具有影響。
49. 如請求項41之方法，其中加熱提供該模製拋光主體，該模製拋光主體包括該熱固性聚胺酯材料，該複數個閉孔孔隙分散於該熱固性聚胺酯材料中且藉由使該複數個微量元素中之每一者膨脹至包含具有第一大小分佈峰值之第一直徑模式之該最終大小而形成，且第二複數個閉孔孔隙分散於該熱固性聚胺酯材料中且由包含具有第二不同大小分佈峰值之第二直徑模式之該第二複數個微量元素形成。
50. 如請求項49之方法，其中該複數個閉孔孔隙及該第二複數個閉孔孔隙在該熱固性聚胺酯材料中提供大約介於該熱固性聚胺酯材料之該總體積之55%至80%之範圍內之總孔隙體積。
51. 如請求項36之方法，其中加熱該混合物以提供該模製拋光主體包括形成具有小於0.5 g/cc之密度之該拋光主體。
52. 如請求項51之方法，其中該混合物在該加熱之前具有大於0.5 g/cc之密度。
53. 如請求項36之方法，其中該混合進一步包括將氣體注入至該預聚合物及該鏈伸長劑或交聯劑中，或注入至由其形成之產物中。
54. 如請求項36之方法，其中該預聚合物係異氰酸酯且該混合進一步包括將水添加至該預聚合物。
55. 如請求項36之方法，其中混合該預聚合物及該鏈伸長劑或交聯

劑包括分別混合異氰酸酯及芳香族雙胺化合物。

56. 如請求項36之方法，其中該混合進一步包括將失透填料添加至該預聚合物及該鏈伸長劑或交聯劑以提供不透明模製拋光主體。
57. 如請求項36之方法，其中加熱該混合物包括首先在該成型模具中部分地固化及然後在爐中進一步固化。
58. 如請求項36之方法，其中在該成型模具中加熱包括在該模製拋光主體之拋光表面中形成凹槽圖案。
59. 如請求項36之方法，其中具有該初始大小之該複數個微量元素中之每一者包括實體外殼，且其中具有該最終大小之該複數個微量元素中之每一者包括膨脹實體外殼。
60. 如請求項36之方法，其中具有該初始大小之該複數個微量元素中之每一者係液滴，且其中具有該最終大小之該複數個微量元素中之每一者係氣泡。