



(21)申請案號：104119621

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 06 月 17 日

(51)Int. Cl. : **B24B37/24 (2012.01)****C08J9/04 (2006.01)****B24B29/02 (2006.01)****H01L21/302 (2006.01)**

(30)優先權：2014/06/18 美國

14/307,846

(71)申請人：卡博特微電子公司 (美國) CABOT MICROELECTRONICS CORPORATION (US)
美國(72)發明人：里伏瑞 保羅 安德烈 LEFEVRE, PAUL ANDRE (FR)；亞歷森 威廉 C ALLISON,
WILLIAM C. (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 590853

TW 201309419A

TW 201313398A

TW 201321131A

TW 201321493A

TW 201404532A

US 2005/0042976A1

US 2013/0137349A1

審查人員：顏政雄

申請專利範圍項數：65 項 圖式數：7 共 38 頁

(54)名稱

具有液態填料之致孔劑之拋光墊

POLISHING PAD HAVING POROGENS WITH LIQUID FILLER

(57)摘要

本發明描述具有液態填料之致孔劑之拋光墊及製造具有液態填料之致孔劑之拋光墊的方法。在一實例中，用於拋光基板之拋光墊包括具有聚合物基質及分散遍佈於該聚合物基質之複數個致孔劑之拋光主體。該複數個致孔劑中之每一者具有具液態填料之外殼。該液態填料具有在 1atm 壓力下小於攝氏 100 度之沸點、小於水之密度或兩者。

Polishing pads having porogens with liquid filler and methods of fabricating polishing pads having porogens with liquid filler are described. In an example, a polishing pad for polishing a substrate includes a polishing body having a polymer matrix and a plurality of porogens dispersed throughout the polymer matrix. Each of the plurality of porogens has a shell with a liquid filler. The liquid filler has a boiling point less than 100 degrees Celsius at a pressure of 1 atm, a density less than water, or both.

指定代表圖：

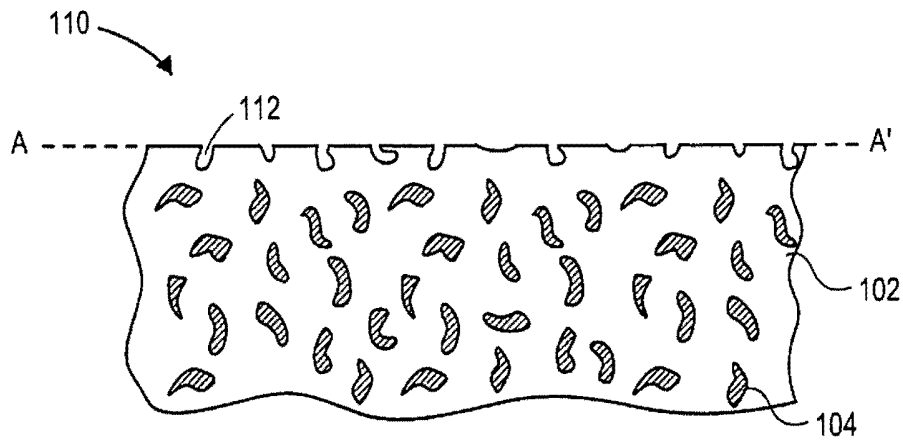


圖1C

符號簡單說明：

102 . . . 聚合物基
質/基質

104 . . . 致孔劑/液
態填充致孔劑

110 . . . 拋光表面/
墊表面

112 . . . 開孔/孔

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】

具有液態填料之致孔劑之拋光墊

POLISHING PAD HAVING POROGENS WITH LIQUID FILLER

【技術領域】

本發明之實施例在於化學機械拋光(CMP)之領域，且特定言之具有液態填料之致孔劑之拋光墊及製造具有液態填料之致孔劑之拋光墊的方法。

【先前技術】

化學機械平坦化或化學機械拋光(通常簡稱為CMP)為用於半導體製造中之平坦化半導體晶圓或其他基板之技術。

該方法涉及使用與拋光墊及直徑通常大於晶圓之擋圈結合的研磨及腐蝕化學漿料(通常膠體)。藉由動態拋光頭將拋光墊與晶圓壓製在一起且藉由塑膠擋圈固定在原位。動態拋光頭在拋光期間旋轉。此方法有助於材料之移除且往往會校平任何不規則構形，使得晶圓平整或平坦。此舉對於安裝用於形成其他電路元件之晶圓可為必需的。舉例而言，此可能為必需的，以便將整個表面引入光刻法系統之景深內，或基於材料之位置選擇性移除材料。典型的景深(depth-of-field)要求因最新低於50奈米技術節點而降至埃米位準。

材料移除方法不僅僅為研磨刮擦，如在木材上使用砂紙。漿料中之化學物質亦與待移除之材料反應及/或使之弱化。研磨加快此弱化過程，且拋光墊有助於自表面擦拭反應材料。除漿料技術中之進步之外，拋光墊在日益複雜的CMP操作中發揮重要作用。

然而，CMP墊技術之演進中需要額外改良。

【發明內容】

本發明之實施例包括具有液態填料之致孔劑之拋光墊及製造具有液態填料之致孔劑之拋光墊的方法。

在一實施例中，用於拋光基板之拋光墊包括具有聚合物基質及分散遍佈於聚合物基質之複數個致孔劑之拋光主體。該複數個致孔劑中之每一者具有具液態填料之外殼。液態填料在1 atm壓力下之沸點小於攝氏100度。

在另一實施例中，用於拋光基板之拋光墊包括具有聚合物基質及分散遍佈於聚合物基質之複數個致孔劑之拋光主體。該複數個致孔劑中之每一者具有具液態填料之外殼。液態填料之密度小於水。

在另一實施例中，拋光基板之方法涉及在壓板上提供拋光墊。拋光墊包括分散遍佈於拋光墊之拋光主體之聚合物基質的複數個致孔劑。複數個致孔劑中之每一者包括具有液態填料之外殼，該液態填料具有在1 atm壓力下小於攝氏100度之沸點或具有小於水之密度或兩者。該方法亦涉及調節拋光墊。調節涉及使拋光墊之拋光主體之複數個致孔劑的最上部分斷裂以提供拋光墊之拋光表面。該方法亦涉及將漿料施加於拋光墊之拋光表面上。該方法亦涉及在拋光墊之拋光表面上用漿料拋光基板。

在另一實施例中，製造拋光墊之方法涉及混合預聚物與具有複數個致孔劑之固化劑以形成混合物。複數個致孔劑中之每一者具有具液態填料之外殼，該液態填料具有在1 atm壓力下小於攝氏100度之沸點或具有小於水之密度或兩者。該方法亦涉及固化該混合物以提供分散遍佈於拋光主體之聚合物基質之具有複數個致孔劑之拋光主體的拋光墊。固化實質上不複數個致孔劑中之每一者膨脹。

【圖式簡單說明】

圖1A說明根據本發明之一實施例之具有液態填充致孔劑之CMP

拋光墊的截面圖。

圖1B說明根據本發明之一實施例，調節圖1A之拋光墊而移除高於A-A'軸之拋光墊部分之後的截面圖。

圖1C說明根據本發明之一實施例，圖1B之拋光墊自最上部致孔劑釋放液態填料之後的截面圖。

圖2A為根據本發明之一實施例，在其基質中具有液態填充致孔劑之一部分拋光墊橫截面之共焦顯微鏡影像。

圖2B為根據本發明之另一實施例，在其基質中具有液態填充致孔劑之一部分拋光墊橫截面之共焦顯微鏡影像。

圖3A為根據本發明之一實施例，切割拋光墊之後具有斷裂且清空液態填充致孔劑之拋光墊橫截面之1000×放大率下的掃描電子顯微鏡影像。

圖3B為根據本發明之一實施例，切割拋光墊之後具有斷裂且清空液態填充致孔劑之拋光墊橫截面之4000×放大率下的掃描電子顯微鏡影像。

圖4A至圖4D說明根據本發明之一實施例，用於製造具有液態填充料之致孔劑之拋光墊的操作之截面圖。

圖5說明根據本發明之一實施例，具有液態填充致孔劑及氣體填充致孔劑之CMP拋光墊的截面圖。

圖6A說明根據本發明之一實施例，具有大致1:1雙峰式分佈之液態填充致孔劑之高密度拋光墊的截面圖。

圖6B說明根據本發明之一實施例，針對圖6A拋光墊中之孔徑的窄分佈，群體隨孔徑而變之曲線。

圖6C說明根據本發明之一實施例，針對圖6A拋光墊中之孔徑之寬分佈，群體隨孔徑而變之曲線。

圖7說明根據本發明之一實施例，與具有液態填充料之致孔劑之拋

光墊相容的拋光設備之等距側視圖。

【實施方式】

本文中描述具有液態填料之致孔劑之拋光墊及製造具有液態填料之致孔劑之拋光墊的方法。在以下描述中，闡述大量特定細節，諸如特定拋光墊設計及組合物以便提供本發明實施例之充分理解。熟習此項技術者應清楚，本發明之實施例可在沒有此等特定詳細節之情況下加以實踐。在其他情況下，不詳細描述熟知處理技術，諸如關於組合漿料與拋光墊來執行半導體基板之化學機械平坦化(CMP)之細節而不必要地混淆本發明之實施例。此外，應理解，圖式中展示之各種實施例為例示性表示且不必按比例繪製。

本文中所描述之一或多個實施例係關於具有液態填充致孔劑或微單元分散遍佈於拋光墊之基質之CMP拋光墊。在使用時，在墊表面，液態填充致孔劑可例如藉由墊盤調節器斷裂。藉由來自斷裂致孔劑之漿料使液態填料揮發及/或推出以在墊表面提供可獲得的孔。仍然嵌於墊表面下方之墊中的液態填充致孔劑提供平坦化效能所需的高密度墊主體。在墊表面，將材料轉型成漿料運輸所需的低密度多孔層。

為了提供上下文，已進行在CMP墊中併入水溶性粒子之嘗試。與含水漿料接觸後，水溶性粒子將溶解。然而，在CMP墊中包括此類水溶性材料可導致與漿料化學物質之非所需及/或不受控反應，尤其在水溶性材料為化學活性之情況下。在一個實施例中，為了解決上述問題，製造CMP拋光墊之聚胺基甲酸酯基質以包括液態填充致孔劑，諸如非膨脹EXPANCEL™致孔劑。在低於EXPANCEL™膨脹溫度之溫度下執行墊製造製程。在墊製造製程期間，EXPANCEL™致孔劑中之填料或微單元保持在液相中。結果為CMP拋光墊，在使用時其可經製造以具有用於平坦化之儘可能固體或緻密之主體部分。同時，墊表面可呈現用於缺陷減少儘可能軟性。

更一般而言，本文中所描述之一或多個實施例係關於製造高容積密度大於大致0.8公克/立方公分(g/cc)，且更特定言之高密度大於大致1 g/cc之拋光墊。所得墊可基於具有提供高密度之閉孔孔隙率的聚胺基甲酸酯材料。

在一例示性實施例中，圖1A說明具有液態填充致孔劑之CMP拋光墊的截面圖。參考圖1A，拋光墊100包括拋光主體，該拋光主體包括聚合物基質102及分散遍佈於聚合物基質102之複數個致孔劑104。複數個致孔劑104中之每一者包括具有液態填料108之外殼106。

在一實施例中，致孔劑104之液態填料108為含於外殼106中之填料，其大部分在液相中。在一個此類實施例中，對於致孔劑104中之一或多者，液態填料108完全填充外殼106，且因而完全在液相中。然而，在另一實施例中，對於一或多種致孔劑104，液態填料108僅部分填充外殼106。在彼實施例中，液態填料可與液態填料之氣相平衡。儘管如此，大部分(按質量計)液態填料108在液相中。應瞭解，如含於外殼106中之液態填料108在含於拋光墊100主體的同時有效地處於閉合系統中。

在一實施例中，液態填料108在1 atm壓力下之沸點小於水之沸點，亦即沸點小於攝氏100度。在一實施例中，液態填料之密度小於水之密度，亦即密度小於1 g/cm³ (如在攝氏4度下針對水所定義)，且在一特定實施例中，液態填料108之密度小於大致0.7 g/cm³。在一個實施例中，液態填料108為烴，諸如(但不限於)正戊烷、異戊烷、丁烷或異丁烷(例如，在1 atm壓力下沸點小於攝氏40度之烴)。然而，在其他實施例中，可使用較重烴，諸如甲苯或輕礦物。在一個此類實施例中，液態填料108為具有七個或七個以上碳原子之烴分子。

在一實施例中，各液態填充致孔劑104之外殼106為聚合外殼。在一個此類實施例中，聚合外殼由諸如(但不限於)嵌段共聚合物、聚偏

二氯乙烯、丙烯酸材料或丙烯腈之材料組成。在一實施例中，液態填料108/外殼106對可描述為在拋光墊製造期間在某一升高溫度下將以其他方式膨脹之非膨脹致孔劑填料或不完全膨脹致孔劑填料(兩者均稱為UPF)。然而，若拋光墊製造製程維持低於膨脹溫度，則UPF仍為液態填充非膨脹致孔劑，如下文更詳細地描述。在一個此類實施例中，大量UPF包括於聚胺基甲酸酯形成混合物中。UPF不在墊鑄造製程期間膨脹，且產生具有液態填充致孔劑之高密度墊。

在一實施例中，複數個致孔劑104中之至少一些具有塌陷球體形狀。亦即，致孔劑104可近似放氣球體之形狀，其可以其他方式充氣成球體形狀。塌陷形狀可完全塌陷以提供新月狀形狀，或可為部分球體或甚至大部分球體。

在一實施例中，圖2A為根據本發明之一實施例，在其基質102中具有液態填充致孔劑104之拋光墊200A橫截面之一部分的共焦顯微鏡影像。參考圖2A，在其中可見致孔劑之側視圖之情況下，觀察到新月或新月狀形狀。在其中可見致孔劑之底視圖之情況下，可見圓形或部分球體部分。

應瞭解，液態填充致孔劑亦可呈現不規則形狀。在一實施例中，圖2B為根據本發明之另一實施例，在其基質102中具有液態填充致孔劑104之拋光墊200B橫截面之一部分的共焦顯微鏡影像。參考圖2B，致孔劑104主要為非球體，其中一些甚至具有略微尖銳特徵。

不管實際形狀如何，液態填充致孔劑104可描述為具有平均直徑。不同於在任何方向上直徑相同之球體，液態填充致孔劑104可藉由在所有方向上量測致孔劑之尺寸時達成的平均直徑進行尺寸化。舉例而言，新月狀致孔劑將在新月視圖中具有短直徑且在底視圖中具有長直徑。致孔劑之平均直徑可描述為該等直徑之平均值。在一特定實施例中，各致孔劑104 (例如，塌陷球體狀致孔劑)之平均直徑大致在6

微米至40微米範圍內。

在一實施例中，拋光墊100之拋光主體之聚合物基質102為熱固性聚胺基甲酸酯材料或包括熱固性聚胺基甲酸酯材料。在一個此類實施例中，包括聚合物基質102及複數個致孔劑104之拋光主體具有總體積，其中複數個致孔劑佔總體積之大致20%至大致50%。在一實施例中，包括聚合物基質102及複數個致孔劑104之拋光主體之總密度大於大致 0.8 g/cm^3 ，且更特定言之，總密度大於大致 1 g/cm^3 。因此，在一些實施例中，拋光墊100為高密度拋光墊，因為其他已知拋光墊之密度通常在 0.65 g/cm^3 與 0.8 g/cm^3 之間。

在另一態樣中，在用於拋光基板之化學機械平坦化製程中可使用結合圖1A描述之拋光墊100。舉例而言，拋光墊100可置放於壓板上，在該壓板上，在拋光墊上或上方執行CMP製程，如下文結合圖7較詳細地描述。

在一實施例中，在CMP製程之前及/或期間，調節拋光墊100。參考圖1A，可調節拋光墊100以移除高於A-A'軸之墊部分。圖1B說明根據本發明之一實施例，調節圖1A之拋光墊而移除高於A-A'軸之拋光墊部分之後的截面圖。

參考圖1B，調節涉及使複數個致孔劑104之最上部分斷裂以提供拋光墊100之拋光表面110。在一個此類實施例中，調節涉及用墊調節工具切割拋光墊之最上部分，該調節工具可包括金剛石切割器。

在一實施例中，使複數個致孔劑104之最上部分斷裂導致致孔劑之斷裂最上部分之液態填料釋放。在一個此類實施例中，藉由暴露於墊外部之環境條件後液態填料之揮發至少在一定程度上釋放液態填料。在該等情況下，具有高蒸氣壓之液態填料可以此方式釋放。在另一實施例中，至少在一定程度上，藉由施加於拋光墊表面之液體或漿料替換液態填料。在該等情況下，低黏度液態填料可以此方式釋放或

替換。

參考圖1C，釋放液態填料之後，在墊表面110上產生複數個開孔112。所得拋光墊可與向其施加之漿料結合使用以用於晶圓或基板之CMP處理。在一個實施例中，孔112之產生可提供所得拋光墊輸送漿料之固有能力。應瞭解，在拋光墊之使用期限期間，墊可經調節或以其他方式切割多次，每次移除墊之最上層，因此隨時間薄化拋光墊。

在一實施例中，再次參考圖3C，釋放液態填料之後，使墊之最上部分(基本上暴露部分)比具有殘留液態填充致孔劑之墊之主體部分顯著更軟。墊100之調節過程實現具有比拋光表面下方之主體墊之其餘部分實質上更軟的拋光表面之拋光墊的即時製造。且，由於墊之主體部分具有相較於氣體填充致孔劑之液態填充致孔劑，因此可使墊之主體部分具有極高密度。因此，在一實施例中，使複數個致孔劑104之最上部分斷裂提供密度及硬度比拋光墊之拋光主體之其餘底層部分低的拋光表面110。

代表在液態填充致孔劑斷裂後產生之表面110之拋光橫截面的一實例，圖3A及圖3B為根據本發明之一實施例，切割拋光墊之後具有斷裂及清空液態填充致孔劑之拋光墊300橫截面的掃描電子顯微鏡影像。圖3A放大1000×，同時圖3B展示4000×下之放大率。在兩個影像中，可見斷裂新月狀致孔劑。致孔劑之平均直徑為12微米且密度為40%。

在另一態樣中，具有液態填充致孔劑之拋光墊可在成型製程中製造。舉例而言，圖4A至圖4D說明根據本發明之一實施例，用於製造拋光墊之操作的橫截面圖。

參考圖4A，提供成型模具400。參考圖4B，使預聚物402及固化劑404 (例如，增鏈劑或交聯劑)與複數個致孔劑406 (諸如上文所描述之液態填充致孔劑104)混合以形成具有致孔劑406分散其中之混合物

410。

參考圖4C，使成型模具400之蓋416與成型模具400之基底連接一起，且混合物410呈現成型模具400之形狀。在一實施例中，在使成型模具400之蓋416及基底連接在一起之後或期間，使得模具400脫氣，以使得成型模具400內無凹穴或空隙形成。應瞭解，本文中所描述之描述降低成型模具之蓋的實施例僅需達成使成型模具之蓋及基底連接在一起。亦即在一些實施例中，升高成型模具之基底使其接近成型模具之蓋，而在其他實施例中，在升高基底使其接近蓋的同時，降低成型模具之蓋使其接近成型模具之基底。

再次參考圖4C，在成型模具400中固化混合物410。舉例而言，加熱可用於固化混合物410以提供圍繞液態填充致孔劑406之部分或完全固化之墊材料420。在一個此類實施例中，固化形成基於預聚物及固化劑之材料的交聯基質。

在一實施例中，固化實質上不使複數個致孔劑406中之每一者膨脹。在一實施例中，複數個致孔劑406中之每一者之實質性膨脹將使尺寸體積增加大於50%。舉例而言，非膨脹EXPANCEL™之膨脹可多達1000%至4000%體積。因此，在一實施例中，非膨脹致孔劑406在固化期間基本上不膨脹。若存在任何完全膨脹，則在一個實施例中膨脹小於50%體積。

在一個實施例中，固化混合物410涉及加熱混合物410，但加熱至小於複數個液態填充致孔劑406之膨脹溫度之溫度。在一個實施例中，複數個致孔劑406中之每一者具有塌陷球體形狀，且固化實質上不修改複數個致孔劑406中之每一者之塌陷球體形狀。在一個實施例中，複數個致孔劑406中之每一者之平均直徑大致在6微米至40微米範圍內，且固化實質上不增加複數個致孔劑406中之每一者之平均直徑。在一個實施例中，複數個致孔劑406中之每一者具有初始外殼厚

度，且固化實質上不減小複數個致孔劑406中之每一者之外殼厚度。

參考圖4D，在一實施例中，上文所描述之製程用於提供拋光墊422。拋光墊422由經固化材料420組成且包括液態填充致孔劑406。在一實施例中，拋光墊422由熱固性聚胺基甲酸酯材料組成，且液態填充致孔劑406分散於熱固性聚胺基甲酸酯材料中。再次參考圖4D，圖之底部為沿著a-a'軸截取之上部截面圖之平面圖。如在平面圖中可見，在一實施例中，拋光墊422具有其中具有凹槽圖案之拋光表面424。在一個特定實施例中，如所展示，凹槽圖案包括徑向凹槽426及同心圓形凹槽428。

在一實施例中，如作為上述可能性所提及，混合物410在模具400中僅部分固化，且在一個實施例中在自成型模具400移除之後在烘箱中進一步固化。然而，在彼實施例中，加熱實質上不使複數個致孔劑406中之每一者膨脹。

在一實施例中，預聚物402為異氰酸酯且固化劑404為芳族二胺化合物，且拋光墊422由熱固性聚胺基甲酸酯材料220組成。在一個此類實施例中，形成混合物410進一步涉及將失透填料添加至預聚物402及固化劑404中以最終提供不透明模製拋光主體422。在特定此類實施例中，失透填料為諸如(但不限於)氮化硼、氟化鈾、石墨、氟化石墨、硫化鋁、硫化鈮、滑石、硫化鋁、二硫化鎢或鐵氟龍(Teflon)之材料。

在一實施例中，拋光墊前驅物混合物410用於最終形成由熱固性聚胺基甲酸酯材料組成之模製均質的拋光主體422。在一個此類實施例中，拋光墊前驅物混合物410用於最終形成硬墊，且僅使用單一類型之固化劑404。然而，在另一實施例中，拋光墊前驅物混合物410用於最終形成軟墊，且使用一次及二次固化劑(在一起提供404)之組合。舉例而言，在一特定實施例中，預聚物402包括聚胺基甲酸酯前

驅物，一次固化劑包括芳族二胺化合物且二次固化劑包括醚鍵。在一特定實施例中，聚胺基甲酸酯前驅物為異氰酸酯，一次固化劑為芳族二胺且二次固化劑為固化劑，諸如(但不限於)聚丁二醇、胺基官能化乙二醇或胺基官能化聚氧化丙烯。在一實施例中，預聚物402、一次固化劑及二次固化劑(在一起404)具有106份預聚物、85份一次固化劑及15份二次固化劑之近似莫耳比，亦即提供大致1:0.96預聚物:固化劑之化學計量。應瞭解，該比率之變化形式可用於提供具有不同硬度值之拋光墊，或基於預聚物及第一及第二固化劑之特定性質。

再次參考圖4D，如上文所描述，在一實施例中，成型模具400中之固化涉及在模製拋光主體422之拋光表面424中形成凹槽圖案。如所展示之凹槽圖案包括徑向凹槽及同心圓形環形凹槽。應瞭解，可省略徑向凹槽或環形凹槽。此外，同心環形凹槽可實際上為多邊形，諸如巢式三角形、正方形、五邊形、六邊形等。或者，拋光表面可實際上基於突起而非凹槽。此外，可製造拋光表面中不具有凹槽之拋光墊。在一個此類實例中，使用成型設備之非圖案化蓋而非圖案化蓋。或，可替代地，在成型期間可省略使用蓋。然而，在成型期間使用蓋之情況下，可在範圍大致在2-12磅每平方吋之壓力下加熱混合物410。

雖然上述若干實例體積高密度墊之製造，但可製造具有液態填充致孔劑之拋光墊以包括額外孔隙率，且因此減小的密度。舉例而言，在一實施例中，除複數個液態填充致孔劑之外，拋光墊進一步包括分散遍佈於聚合物基質之第二複數個致孔劑。第二複數個致孔劑可作為額外組分添加以形成結合圖4B描述之混合物410。在一個實施例中，第二複數個致孔劑中之每一者由外殼及氣體填料(例如，填料之大部分質量在氣相中)組成。在一特定此類實施例中，複數個液態填充致孔劑總計介於拋光墊之10重量%與40重量%之間，且第二複數個致孔劑總計小於拋光墊之大致5重量%。

舉例而言，圖5說明根據本發明之一實施例，具有液態填充致孔劑及氣體填充致孔劑之CMP拋光墊的截面圖。參考圖5，拋光墊500包括均質拋光主體501。在一個實施例中，均質拋光主體501由具有複數個液態填充致孔劑504分散其中之熱固性聚胺基甲酸酯材料502組成。另外，複數個氣體填充致孔劑599亦分散於熱固性聚胺基甲酸酯材料502中。

在一實施例中，第二複數個微單元599中之每一者由分佈遍佈於拋光墊之預膨脹及氣體填充EXPANCEL™ (例如，作為額外組分)組成。亦即，在其包括於拋光墊形成中之前(例如在包括於混合物410中之前)，進行微單元599可出現之任何明顯膨脹。在一特定實施例中，預膨脹EXPANCEL™填充有戊烷，其大部分在氣相中。

在另一實施例中，除複數個液態填充致孔劑之外，拋光墊進一步包括分散遍佈於聚合物基質之複數個無殼致孔劑。複數個無殼致孔劑可具有氣體填料，且可在形成結合圖4B描述之混合物410期間或之後形成為額外組分。在一個此類實施例中，結合圖4B描述之混合進一步涉及將氣體499注入預聚物及固化劑中，或注入自其形成之產物中。在另一實施例中，預聚物為異氰酸酯，且混合進一步涉及添加諸如水之液體至預聚物以產生反應，該反應導致最終固化產物中之氣泡形成。

在另一態樣中，液態填充致孔劑平均直徑在拋光墊中之分佈可具有鐘型曲線或單峰式分佈。單峰式分佈可為相對較寬或可為狹窄的，但儘管如此仍為單峰式。亦即，對於窄分佈或寬分佈，在拋光墊中僅提供液態填充致孔劑之一種最大平均直徑群體。或者，可改為製造具有致孔劑平均直徑之雙峰式分佈的高密度拋光墊。舉例而言，圖6A說明根據本發明之一實施例，具有大致1:1雙峰式分佈之液態填充致孔劑之高密度拋光墊的截面圖。

參考圖6A，拋光墊600包括均質拋光主體601。在一個實施例中，均質拋光主體601由安置於均質拋光主體601中之具有複數個液態填充致孔劑602之熱固性聚胺基甲酸酯材料組成。複數個液態填充致孔劑602具有平均直徑之多峰式分佈。在一實施例中，平均直徑之多峰式分佈為包括小平均直徑模式604及大平均直徑模式606之平均直徑之雙峰式分佈，如圖6A中所描繪。

在一實施例中，複數個液態填充致孔劑602包括彼此離散之致孔劑，如圖6A中所描繪。此與可經由通道彼此連接之開孔形成對比，該等開孔諸如常見海綿中之孔之情況。在一個實施例中，液態填充致孔劑中之每一者包括實體外殼，諸如聚合外殼。在一實施例中，複數個液態填充致孔劑602且因此平均直徑之多峰式分佈基本上均勻且均一分佈於均質拋光主體601之熱固性聚胺基甲酸酯材料中，如圖6A中所描繪。

在一實施例中，複數個液態填充致孔劑602之致孔劑平均直徑之雙峰式分佈可為大致1:1，如圖6A中所描繪。為更好地說明概念，圖6B說明根據本發明之一實施例，針對圖6A之拋光墊中之致孔劑平均直徑之窄分佈，群體隨致孔劑平均直徑而變之曲線620。圖6C說明根據本發明之一實施例，針對圖6A之拋光墊中之孔徑之寬分佈，群體隨致孔劑平均直徑而變之曲線630。

參考圖6B之曲線620，在一個實施例中，致孔劑平均直徑之分佈為狹窄的。在一特定實施例中，大平均直徑模式606之群體與小平均直徑模式604之群體基本上無重疊。然而，參考圖6C之曲線630，在另一實施例中，致孔劑平均直徑之分佈為寬的。在一特定實施例中，大平均直徑模式606之群體與小平均直徑模式604之群體重疊。應瞭解，致孔劑平均直徑之雙峰式分佈無需為1:1，如上文結合圖6A至圖6C所描述。另外，致孔劑平均直徑之雙峰式分佈無需均一。舉例而

言，在一個實施例中，液態填充致孔劑之平均直徑之多峰式分佈以第一凹槽表面至第二平坦表面之梯度在熱固性聚胺基甲酸酯材料中分級。在一特定此類實施例中，平均直徑之分級多峰式分佈為平均直徑之雙峰式分佈，其包括接近第一凹槽表面之小平均直徑模式及接近第二平坦表面之大平均直徑模式。

在一實施例中，本文中所描述之拋光墊(諸如拋光墊100、200A、200B、300、422、500或600)或其上文所描述之變化形式適用於拋光基板。基板可為半導體製造行業中所用之基板，諸如上面安置有裝置或其他層之矽基板。然而，該基板可為以下基板：諸如(但不限於)用於MEMS裝置、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」意欲涵蓋此等及相關可能性。

本文中所描述之拋光墊(諸如拋光墊100、200A、200B、300、422、500或600)或其上文所描述之變化形式可由熱固性聚胺基甲酸酯材料之均質拋光主體組成。在一實施例中，均質拋光主體由熱固性聚胺基甲酸酯材料組成。在一實施例中，術語「均質」用於指示熱固性聚胺基甲酸酯材料之組成在拋光主體之整個組成中一致，不管致孔劑分佈。舉例而言，在一實施例中，術語「均質」不包括由例如不同材料之多層浸染毛氈或組合物(複合物)組成的拋光墊。在一實施例中，術語「熱固性」用於指示不可逆固化之聚合物材料，例如藉由固化將材料不可逆變化成難熔、不溶性聚合物網狀物之前驅物。舉例而言，在一實施例中，術語「熱固性」不包括由在加熱時變成液態且在充分冷卻時返回至極玻璃態之聚合物之彼等材料(其由例如「熱塑性」材料或「熱塑性塑膠」組成)組成的拋光墊。應注意，由熱固性材料製成之拋光墊通常自低分子量前驅物反應以在化學反應中形成聚合物而製造，而由熱塑性材料製成之墊通常藉由加熱預先存在聚合物以導致相變，使得拋光墊在物理過程中形成而製造。可選擇聚胺基甲酸酯熱

固性聚合物以基於其穩定熱及機械特性，對化學環境之耐性及耐磨性傾向而製造本文中所描述之拋光墊。

在一實施例中，調節及/或拋光之後，均質拋光主體之拋光表面粗糙度大致在1微米均方根至5微米均方根範圍內。在一個實施例中，調節及/或拋光之後，均質拋光主體之拋光表面粗糙度大致為2.35微米均方根。在一實施例中，均質拋光主體之儲存模數在攝氏25度下大致在30-120兆帕斯卡(MPa)範圍內。在另一實施例中，均質拋光主體之儲存模數在攝氏25度下大致小於30兆帕斯卡(MPa)。在一個實施例中，均質拋光主體之可壓縮性為大致2.5%。

在一實施例中，本文中所描述之拋光墊(諸如拋光墊100、200A、200B、300、422、500或600)或其上文所描述之變化形式包括模製均質拋光主體。術語「模製」用於指示形成於成型模具中之均質拋光主體，如上文結合圖4A至圖4D更詳細地描述。應理解，在其他實施例中，可代替使用鑄造製程以製造諸如上文所描述之彼等拋光墊。

在一實施例中，均質拋光主體為不透明的。在一個實施例中術語「不透明」用於指示允許大致10%或10%以下可見光穿過之材料。在一個實施例中，均質拋光主體在大部分中為不透明的，或完全由於均質拋光主體之均質熱固性聚胺基甲酸酯材料中包括失透填料(例如，作為額外組分)。在一特定實施例中，失透填料為諸如(但不限於)氮化硼、氟化鈾、石墨、氟化石墨、硫化鋁、硫化鈮、滑石、硫化鋇、二硫化鎢或鐵氟龍之材料。

拋光墊(諸如墊100、200A、200B、300、422、500或600)之上漿可根據應用改變。儘管如此，某些參數可用於製造與常規處理設備或甚至與習知化學機械處理操作相容的拋光墊。舉例而言，根據本發明之一實施例，拋光墊之厚度大致在0.075吋至0.130吋範圍內，例如大致在1.9毫米至3.3毫米範圍內。在一個實施例中，拋光墊之直徑大致

在20吋至30.3吋範圍內，例如大致在50公分至77公分範圍內，且可能大致在10吋至42吋範圍內，例如大致在25公分至107公分範圍內。

在本發明之另一實施例中，本文中所描述之拋光墊進一步包括安置於拋光墊中之局部區域透明度(local area transparency；LAT)區域。在一實施例中，LAT區域安置於拋光墊中且與其共價鍵結。適合LAT區域之實例描述於2010年1月13日申請之轉讓給NexPlanar Corporation之美國專利申請案12/657,135及2010年9月30日申請之轉讓給NexPlanar Corporation之美國專利申請案12/895,465中。

在替代性或額外實施例中，拋光墊進一步包括安置於拋光表面及拋光主體中之孔徑。孔徑可適應例如包括於拋光工具之壓板中的偵測裝置。黏著薄片安置於拋光主體之背面上。黏著薄片向拋光主體之背面上之孔徑提供不可滲透的封口。適合孔徑之實例描述於2011年7月15日申請之轉讓給NexPlanar Corporation之美國專利申請案13/184,395中。

在另一實施例中，拋光墊進一步包括與例如渦電流偵測系統一起使用的偵測區域。適合渦電流偵測區域之實例描述於2010年9月30日申請之轉讓給NexPlanar Corporation之美國專利申請案12/895,465中。

本文中所描述之拋光墊(諸如拋光墊100、200A、200B、300、422、500或600)或其上文所描述之變化形式可進一步包括安置於拋光主體之背面上的基礎層。在一個此類實施例中，結果為主體或基礎材料不同於拋光表面材料之拋光墊。在一個實施例中，複合拋光墊包括由穩定，基本上非可壓縮的惰性材料製造之基礎或主體層，其上安置拋光表面層。更硬基礎層可提供墊完整性之支撐及強度，而更軟拋光表面層可減少刮擦，實現拋光層及拋光墊其餘部分之材料特性的去耦。適合基礎層之實例描述於2011年11月29日申請之轉讓給NexPlanar公司之美國專利申請案13/306,845中。

本文中所描述之拋光墊(諸如拋光墊100、200A、200B、300、422、500或600)或其上文所描述之變化形式可進一步包括安置於拋光主體之背面上的子墊，例如CMP技術中已知之習知子墊。在一個此類實施例中，子墊由諸如(但不限於)發泡體、橡膠、纖維、毛氈或高度多孔材料之材料組成。

再次參考圖4D作為描述基礎，形成於諸如本文中所描述之彼等拋光墊中之具有凹槽圖案之個別凹槽在各凹槽之任何給定點可為約4密耳至約100密耳深。在一些實施例中，凹槽在各凹槽之任何給定點為約10密耳至約50密耳深。凹槽可具有均一深度、可變深度或其任何組合。在一些實施例中，凹槽均具有均一深度。舉例而言，具有凹槽圖案之凹槽均可具有相同深度。在一些實施例中，具有凹槽圖案之一些凹槽可具有某一均一深度，而具有相同圖案之其他凹槽可具有不同均一深度。舉例而言，凹槽深度可隨著離拋光墊中心之距離的增加而增加。然而，在一些實施例中，凹槽深度隨著離拋光墊中心之距離的增加而減小。在一些實施例中，具有均一深度之凹槽與具有可變深度之凹槽交替。

形成於諸如本文中所描述之彼等拋光墊中之具有凹槽圖案之個別凹槽在各凹槽之任何給定點可為約2密耳至約100密耳寬。在一些實施例中，凹槽在各凹槽之任何給定點為約15密耳至約50密耳寬。凹槽可具有均一寬度、可變寬度或其任何組合。在一些實施例中，凹槽均具有均一寬度。然而，在一些實施例中，具有同心之一些凹槽具有某一均一寬度，而具有相同圖案之其他凹槽具有不同均一寬度。然而，在一些實施例中，凹槽寬度隨著離拋光墊中心之距離的增加而增加。然而，在一些實施例中，凹槽寬度隨著離拋光墊中心之距離的增加而減小。在一些實施例中，具有均一寬度之凹槽與具有可變寬度之凹槽交替。

根據先前所描述之深度及寬度尺寸，本文中所描述之具有凹槽圖案之個別凹槽(包括在拋光墊中之孔徑位置處或附近的凹槽)可具有均一體積、可變體積或其任何組合。在一些實施例中，凹槽均具有均一體積。然而，在一些實施例中，凹槽體積隨著離拋光墊中心之距離的增加而增加。在一些其他實施例中，凹槽體積隨著離拋光墊中心之距離的增加而減小。在一些實施例中，具有均一體積之凹槽與具有可變體積之凹槽交替。

本文中所描述之具有凹槽圖案之凹槽之間距可為約30密耳至約1000密耳。在一些實施例中，凹槽之間距為約125密耳。對於圓形拋光墊，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。凹槽可具有均一間距、可變間距或其任何組合。在一些實施例中，凹槽均具有均一間距。然而，在一些實施例中，凹槽間距隨著離拋光墊中心之距離的增加而增加。在一些其他實施例中，凹槽間距隨著離拋光墊中心之距離的增加而減小。在一些實施例中，一個區段中之凹槽間距隨著離拋光墊中心之距離的增加而變化，而相鄰區段中之凹槽間距保持均一。在一些實施例中，一個區段中之凹槽間距隨著離拋光墊中心之距離的增加而增加，而相鄰區段中之凹槽間距以不同速率增加。在一些實施例中，一個區段中之凹槽間距隨著離拋光墊中心之距離增加而增加，而相鄰區段中之凹槽間距隨著離拋光墊中心之距離的增加而減小。在一些實施例中，具有均一間距之凹槽替代具有可變間距之凹槽。在一些實施例中，具有均一間距之凹槽區段替代與可變間距之凹槽區段交替。

本文中所描述之拋光墊可適用於與多種化學機械拋光設備一起使用。舉例而言，圖7說明根據本發明之一實施例，與拋光墊相容的拋光設備之等距側視圖。

參考圖7，拋光設備700包括壓板704。壓板704之頂表面702可用

於支撐拋光墊799，諸如拋光墊100、200A、200B、300、422、500或600或其如上文所描述之變化形式。壓板704可經組態以提供主軸旋轉706及滑件振盪708。在用拋光墊拋光半導體晶圓期間，樣本載體710用於固定例如半導體晶圓711在原位樣本載體710進一步由懸掛機構712支撐。包括漿料饋料714以在拋光半導體晶圓之前及期間將漿料提供至拋光墊799之表面。亦可包括調節單元790，且在一個實施例中包括用於調節拋光墊799之金剛石刀頭。在一實施例中，如結合圖1C描述，調節單元790用於開放拋光墊799之液態填充致孔劑。

因此，本發明已揭示具有液態填料之致孔劑之拋光墊及製造具有液態填料之致孔劑之拋光墊的方法。根據本發明之一實施例，用於拋光基板之拋光墊包括具有聚合物基質及分散遍佈於聚合物基質之複數個致孔劑之拋光主體。該複數個致孔劑中之每一者具有具液態填料之外殼。該液態填料具有在1 atm壓力下小於攝氏100度之沸點、小於水之密度或兩者。

【符號說明】

100	拋光墊
102	聚合物基質/基質
104	致孔劑/液態填充致孔劑
106	外殼
108	液態填料
110	拋光表面/墊表面
112	開孔/孔
200A	拋光墊
200B	拋光墊
300	拋光墊
400	成型模具/模具

402	預聚物
404	固化劑
406	致孔劑/液態填充致孔劑/非膨脹致孔劑
410	混合物/拋光墊前驅物混合物/成型模具
416	蓋
420	墊材料/拋光墊/經固化材料/成型模具
422	拋光墊/拋光主體
424	拋光表面
426	徑向凹槽
428	拋光表面/同心圓形凹槽
499	氣體
500	拋光墊
501	拋光主體
502	熱固性聚胺基甲酸酯材料
504	液態填充致孔劑
599	氣體填充致孔劑/微單元
600	拋光墊
601	拋光主體
602	液態填充致孔劑
604	小平均直徑模式
606	大平均直徑模式
620	曲線
630	曲線
700	拋光設備
702	頂表面
704	壓板

706	主軸旋轉
708	滑件振盪
710	樣本載體
711	半導體晶圓
712	懸掛機構
714	漿料饋料
790	調節單元
799	拋光墊



發明摘要

※ 申請案號： 104119621

B24B 37/24 (2012.01)

※ 申請日： 104.6.17

※IPC 分類： C08J 9/04 (2006.01)

B24B 29/02 (2006.01)

H01L 21/302 (2006.01)

【發明名稱】

具有液態填料之致孔劑之拋光墊

POLISHING PAD HAVING POROGENS WITH LIQUID FILLER

【中文】

本發明描述具有液態填料之致孔劑之拋光墊及製造具有液態填料之致孔劑之拋光墊的方法。在一實例中，用於拋光基板之拋光墊包括具有聚合物基質及分散遍佈於該聚合物基質之複數個致孔劑之拋光主體。該複數個致孔劑中之每一者具有具液態填料之外殼。該液態填料具有在1 atm壓力下小於攝氏100度之沸點、小於水之密度或兩者。

【英文】

Polishing pads having porogens with liquid filler and methods of fabricating polishing pads having porogens with liquid filler are described. In an example, a polishing pad for polishing a substrate includes a polishing body having a polymer matrix and a plurality of porogens dispersed throughout the polymer matrix. Each of the plurality of porogens has a shell with a liquid filler. The liquid filler has a boiling point less than 100 degrees Celsius at a pressure of 1 atm, a density less than water, or both.

申請專利範圍

1. 一種用於拋光基板之拋光墊，該拋光墊包含：
包含聚合物基質及分散遍佈於該聚合物基質之複數個致孔劑之拋光主體，該複數個致孔劑中之每一者包含具有液態填料之外殼，該液態填料在1 atm壓力下之沸點小於攝氏100度。
2. 如請求項1之拋光墊，其中該複數個致孔劑中之每一者之該外殼為聚合外殼，且其中該液態填料選自由正戊烷、異戊烷、丁烷及異丁烷組成之群。
3. 如請求項2之拋光墊，其中該聚合外殼包含選自由嵌段共聚物、聚偏二氯乙烯、丙烯酸材料及丙烯腈組成之群的材料。
4. 如請求項1之拋光墊，其中該拋光主體之該聚合物基質包含熱固性聚胺基甲酸酯材料。
5. 如請求項1之拋光墊，其中該複數個致孔劑中之至少一些具有塌陷球體形狀。
6. 如請求項5之拋光墊，其中該塌陷球體形狀之平均直徑大致在6微米至40微米範圍內。
7. 如請求項1之拋光墊，其中包括該聚合物基質及該複數個致孔劑之該拋光主體具有總體積，且其中該複數個致孔劑佔該總體積之大致20%至大致50%。
8. 如請求項1之拋光墊，其中包括該聚合物基質及該複數個致孔劑之該拋光主體之總密度大於大致 0.8 g/cm^3 。
9. 如請求項8之拋光墊，其中包括該聚合物基質及該複數個致孔劑之該拋光主體之總密度大於大致 1 g/cm^3 。
10. 如請求項1之拋光墊，其中該複數個致孔劑具有多峰式體積分佈。

11. 如請求項10之拋光墊，其中該多峰式體積分佈為分級分佈。

12. 如請求項1之拋光墊，其進一步包含：

分散遍佈於該聚合物基質之第二複數個致孔劑，該第二複數個致孔劑中之每一者包含具有氣體填料之外殼。

13. 如請求項12之拋光墊，其中該複數個致孔劑總計介於該拋光墊之10重量%與40重量%之間，且其中該第二複數個致孔劑總計小於該拋光墊之大致5重量%。

14. 如請求項1之拋光墊，其進一步包含：

分散遍佈於該聚合物基質之第二複數個致孔劑，其中該第二複數個致孔劑中之每一者為具有氣體填料之無殼致孔劑。

15. 如請求項1之拋光墊，其中該複數個致孔劑中之每一者之該液態填料在1 atm壓力下之沸點小於攝氏40度。

16. 如請求項1之拋光墊，其中該拋光主體進一步包含：

第一凹槽表面；及

相對於該第一表面之第二平坦表面。

17. 如請求項1之拋光墊，其中該拋光主體為模製拋光主體。

18. 如請求項1之拋光墊，其進一步包含：

大致均勻分佈遍佈於該拋光主體中之失透填料。

19. 如請求項1之拋光墊，其進一步包含：

安置於該拋光主體之背面上之基礎層。

20. 如請求項1之拋光墊，其進一步包含：

安置於該拋光主體之背面中之偵測區域。

21. 如請求項1之拋光墊，其進一步包含：

安置於該拋光主體之背面上之子墊。

22. 如請求項1之拋光墊，其進一步包含：

安置於該拋光主體中之局部區域透明度(LAT)區域。

23. 一種用於拋光基板之拋光墊，該拋光墊包含：

包含聚合物基質及分散遍佈於該聚合物基質之複數個致孔劑之拋光主體，該複數個致孔劑中之每一者包含具有液態填料之外殼，該液態填料之密度小於水。

24. 如請求項23之拋光墊，其中該液態填料之密度小於大致 0.7 g/cm^3 。

25. 如請求項23之拋光墊，其中該複數個致孔劑中之每一者之該外殼為聚合外殼，且其中該液態填料為具有七個或七個以上碳原子之烴分子。

26. 如請求項25之拋光墊，其中該聚合外殼包含選自由嵌段共聚物、聚偏二氯乙烯、丙烯酸材料及丙烯腈組成之群的材料。

27. 如請求項23之拋光墊，其中該拋光主體之該聚合物基質包含熱固性聚胺基甲酸酯材料。

28. 如請求項23之拋光墊，其中該複數個致孔劑中之至少一些具有塌陷球體形狀。

29. 如請求項28之拋光墊，其中該塌陷球體形狀之平均直徑大致在6微米至40微米範圍內。

30. 如請求項23之拋光墊，其中包括該聚合物基質及該複數個致孔劑之該拋光主體具有總體積，且其中該複數個致孔劑佔該總體積之大致20%至大致50%。

31. 如請求項23之拋光墊，其中包括該聚合物基質及該複數個致孔劑之該拋光主體之總密度大於大致 0.8 g/cm^3 。

32. 如請求項31之拋光墊，其中包括該聚合物基質及該複數個致孔劑之該拋光主體之總密度大於大致 1 g/cm^3 。

33. 如請求項23之拋光墊，其中該複數個致孔劑具有多峰式體積分佈。

34. 如請求項33之拋光墊，其中該多峰式體積分佈為分級分佈。

35. 如請求項23之拋光墊，其進一步包含：

分散遍佈於該聚合物基質之第二複數個致孔劑，該第二複數個致孔劑中之每一者包含具有氣體填料之外殼。

36. 如請求項35之拋光墊，其中該複數個致孔劑總計介於該拋光墊之10重量%與40重量%之間，且其中第二複數個致孔劑總計小於該拋光墊之大致5重量%。

37. 如請求項23之拋光墊，其進一步包含：

分散遍佈於該聚合物基質之第二複數個致孔劑，其中該第二複數個致孔劑中之每一者為具有氣體填料之無殼致孔劑。

38. 如請求項23之拋光墊，其中該複數個致孔劑中之每一者之該液態填料在1 atm壓力下之沸點小於攝氏40度。

39. 如請求項23之拋光墊，其中該拋光主體進一步包含：

第一凹槽表面；及

相對於該第一表面之第二平坦表面。

40. 如請求項23之拋光墊，其中該拋光主體為模製拋光主體。

41. 如請求項23之拋光墊，其進一步包含：

大致均勻分佈遍佈於該拋光主體中之失透填料。

42. 如請求項23之拋光墊，其進一步包含：

安置於該拋光主體之背面上之基礎層。

43. 如請求項23之拋光墊，其進一步包含：

安置於該拋光主體之背面中之偵測區域。

44. 如請求項23之拋光墊，其進一步包含：

安置於該拋光主體之背面上之子墊。

45. 如請求項23之拋光墊，其進一步包含：

安置於該拋光主體中之局部區域透明度(LAT)區域。

46. 一種製造拋光墊之方法，該方法包含：

混合預聚物及固化劑與複數個致孔劑以形成混合物，該複數個致孔劑中之每一者包含具有液態填料之外殼，該液態填料具有在1 atm壓力下小於攝氏100度之沸點或具有小於水之密度或兩者；及

固化該混合物以提供包含拋光主體之拋光墊，該拋光主體具有分散遍佈於該拋光主體之聚合物基質之該複數個致孔劑，其中該固化實質上不使該複數個致孔劑中之每一者膨脹。

47. 如請求項46之方法，其中固化該混合物以提供該拋光墊包含在成型模具中固化該混合物以提供模製拋光墊。

48. 如請求項47之方法，其中在該成型模具中固化包含在該拋光主體之拋光表面中形成凹槽圖案。

49. 如請求項46之方法，其中固化該混合物包含將該混合物加熱至小於該複數個致孔劑之膨脹溫度的溫度。

50. 如請求項46之方法，其中固化該混合物形成該拋光主體之熱固性聚胺基甲酸酯聚合物基質。

51. 如請求項50之方法，其中混合該預聚物及該固化劑分別包含混合異氰酸酯與芳族二胺化合物。

52. 如請求項46之方法，其中該混合進一步包含將氣體注入該預聚物及該固化劑中，或注入自其形成之產物中。

53. 如請求項46之方法，其中該預聚物為異氰酸酯，且該混合進一步包含添加水至該預聚物中。

54. 如請求項46之方法，其中該混合進一步包含混合該預聚物、該固化劑及該複數個致孔劑與分散遍佈於該聚合物基質之第二複數個致孔劑，該第二複數個致孔劑中之每一者包含具有氣體填料之外殼。

55. 如請求項46之方法，其中該複數個致孔劑中之每一者具有塌陷球體形狀，且其中該固化實質上不修改該複數個致孔劑中之每一者之該塌陷球體形狀。
56. 如請求項46之方法，其中該複數個致孔劑中之每一者之平均直徑大致在6微米至40微米範圍內，且其中該固化實質上不增加該複數個致孔劑中之每一者之平均直徑。
57. 如請求項46之方法，其中該混合進一步包含添加失透填料至該預聚物及該固化劑中。
58. 如請求項46之方法，其進一步包含：
- 在該固化之後，在烘箱中加熱該拋光墊，其中該加熱實質上不使該複數個致孔劑中之每一者膨脹。
59. 一種拋光基板之方法，該方法包含：
- 在壓板上提供拋光墊，該拋光墊包含分散遍佈於該拋光墊之拋光主體之聚合物基質的複數個致孔劑，該複數個致孔劑中之每一者包含具有液態填料之外殼，該液態填料具有在1 atm壓力下小於攝氏100度之沸點或具有小於水之密度或兩者；
- 調節該拋光墊，該調節包含使該拋光墊之該拋光主體之該複數個致孔劑的最上部分斷裂以提供該拋光墊之拋光表面；
- 將漿料施加於該拋光墊之該拋光表面上；及
- 在該拋光墊之該拋光表面上用該漿料拋光基板。
60. 如請求項59之方法，其中使該複數個致孔劑之該最上部分斷裂包含藉由揮發該液態填料釋放該複數個致孔劑之該最上部分中之每一者的至少一部分該液態填料。
61. 如請求項59之方法，其中將該漿料施加於該拋光墊之該拋光表面上包含用該漿料替換來自該複數個致孔劑之該最上部分中之每一者的至少一部分該液態填料。

62. 如請求項59之方法，其中使該複數個致孔劑之該最上部分斷裂包含在該拋光墊之該拋光表面上設置複數個孔。
63. 如請求項62之方法，其中在該拋光墊之該拋光表面上設置該複數個孔提供該拋光墊輸送漿料之固有能力。
64. 如請求項59之方法，其中使該複數個致孔劑之該最上部分斷裂提供密度及硬度比該拋光墊之該拋光主體之其餘底層部分低的拋光表面。
65. 如請求項59之方法，其中使該複數個致孔劑之該最上部分斷裂包含用墊調節工具切割該拋光墊之最上部分。

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（1C）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- | | |
|-----|-------------|
| 102 | 聚合物基質/基質 |
| 104 | 致孔劑/液態填充致孔劑 |
| 110 | 拋光表面/墊表面 |
| 112 | 開孔/孔 |

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

（無）