



(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 I745306 B

(45)公告日：中華民國 110 (2021) 年 11 月 11 日

(21)申請案號：105131768

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 09 月 30 日

(51)Int. Cl. : **B32B17/10 (2006.01)****B32B7/12 (2006.01)****C09J183/10 (2006.01)****C08J11/08 (2006.01)****C08J7/00 (2006.01)****C09J7/00 (2018.01)**

(30)優先權：2015/09/30 美國

62/235,481

(71)申請人：美商 3M 新設資產公司 (美國) 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY (US)
美國(72)發明人：雪曼 奧黛莉 安妮 SHERMAN, AUDREY ANNE (US)；貝松德 約翰 派翠克
BAETZOLD, JOHN PATRICK (US)；哈特曼－湯普森 克萊兒 HARTMANN-
THOMPSON, CLAIRE (GB)；沃特 春頓 詹姆士 WOLTER, TRENTON JAMES
(US)；尼爾森 凱李伯 提摩西 NELSON, CALEB TIMOTHY (US)；渥克 馬丁
賓森 WOLK, MARTIN BENSON (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

US 2014/0358104A1

審查人員：陳子明

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：20 共 84 頁

(54)名稱

包括類玻璃層之複合結構及形成方法

(57)摘要

複合結構包括：一第一層，其包括聚矽氧嵌段共聚物；一過渡層，該過渡層具有一與該第一層鄰接之第一表面及一相對第二表面，該過渡層係由該第一層之該聚矽氧嵌段共聚物形成；以及一類玻璃層，其與該過渡層之該第二表面鄰接，該類玻璃層之至少一部分係由該過渡層形成。

Composite structures that include a first layer including a silicone block copolymer; a transition layer, the transition layer having a first surface contiguous with the first layer and a second opposing surface, the transition layer formed from the silicone block copolymer of the first layer; and a glass-like layer contiguous with the second surface of the transition layer, at least a portion of the glass-like layer formed from the transition layer.

指定代表圖：

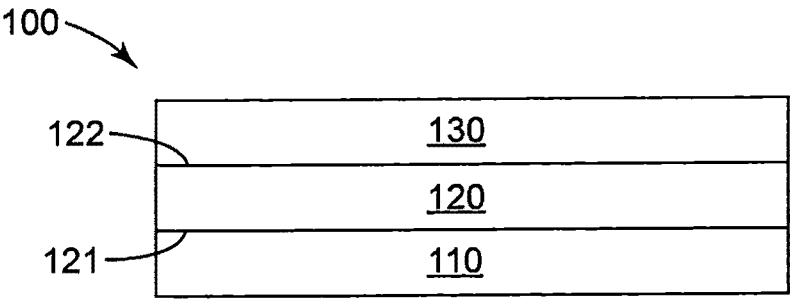


圖1

- 符號簡單說明：
- 100 . . . 複合結構
 - 110 . . . 第一層
 - 120 . . . 過渡層
 - 121 . . . 第一表面/
第二表面
 - 122 . . . 相對表面/
第二表面/第二層
 - 130 . . . 類玻璃層

I745306

發明摘要

※ 申請案號 : 105131768

B32B 17/10 (2006.01)

B32B 7/12 (2006.01)

G09J 183/10 (2006.01)

※ 申請日 : 105/09/30

※ I P C 分類 : *G08J 11/08* (2006.01)

G08J 7/00 (2006.01)

G09J 7/00 (2006.01)

【發明名稱】 包括類玻璃層之複合結構及形成方法

COMPOSITE STRUCTURE INCLUDING GLASS-
LIKE LAYER AND METHODS OF FORMING

【中文】

複合結構包括：一第一層，其包括聚矽氧嵌段共聚物；一過渡層，該過渡層具有一與該第一層鄰接之第一表面及一相對第二表面，該過渡層係由該第一層之該聚矽氧嵌段共聚物形成；以及一類玻璃層，其與該過渡層之該第二表面鄰接，該類玻璃層之至少一部分係由該過渡層形成。

【英文】

Composite structures that include a first layer including a silicone block copolymer; a transition layer, the transition layer having a first surface contiguous with the first layer and a second opposing surface, the transition layer formed from the silicone block copolymer of the first layer; and a glass-like layer contiguous with the second surface of the transition layer, at least a portion of the glass-like layer formed from the transition layer.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 1

【本代表圖之符號簡單說明】：

100...複合結構

110...第一層

120...過渡層

121...第一表面/第二表面

122...相對表面/第二表面/第二層

130...類玻璃層

【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】 包括類玻璃層之複合結構及形成方法

COMPOSITE STRUCTURE INCLUDING GLASS-
LIKE LAYER AND METHODS OF FORMING

【技術領域】

【先前技術】

【發明內容】

【0001】 本文揭示複合結構，其等包括：一第一層，其包括一聚矽氧嵌段共聚物；一過渡層，該過渡層具有一與該第一層鄰接之第一表面及一相對第二表面，該過渡層係由該第一層之該聚矽氧嵌段共聚物形成；以及一類玻璃層，其與該過渡層之該第二表面鄰接，該類玻璃層之至少一部分係由該過渡層形成。

【0002】 本文亦揭示物件，其等包括一主要結構及一複合結構，該複合結構安置於該主要結構之某一表面上，該複合結構包括：一第一層，其包括一聚矽氧嵌段共聚物；一過渡層，該過渡層具有一與該第一層鄰接之第一表面及一相對第二表面，該過渡層係由該第一層之該聚矽氧嵌段共聚物形成；以及一類玻璃層，其與該過渡層之該第二表面鄰接，該類玻璃層之至少一部分係由該過渡層形成。

【0003】 亦揭示形成包括一類玻璃層之一結構之方法，該方法包括：沉積一前驅第一層，該前驅第一層包括一聚矽氧嵌段共聚物；以及電漿處理該前驅第一層以將至少一些該聚矽氧嵌段共聚物轉化成該類玻璃層。

【0004】 這些以及多種其他特徵與優點將因研讀下面的詳細說明而明顯可知。

【圖式簡單說明】

【0005】 由於結合隨附圖式與以下本揭露之各個實施例的實施方式可更完整理解本揭露，其中：

圖 1 係一說明性複合結構之一部分的截面。

圖 2 顯示針對來自實例之經 O_2 -SiMe₄ 電漿處理之樣本 E1 使用 X 射線光電子光譜學(XPS)所測得之碳(C)、氧(O)、及矽(Si)的原子百分比。

圖 3 顯示針對來自實例之經僅 O_2 電漿處理之樣本 E1 使用 X 射線光電子光譜學(XPS)所測得之碳(C)、氧(O)、及矽(Si)的原子百分比。

圖 4 顯示針對來自實例之經 O_2 -SiMe₄ 電漿處理之樣本 E2 使用 X 射線光電子光譜學(XPS)所測得之碳(C)、氧(O)、及矽(Si)的原子百分比。

圖 5 顯示針對來自實例之經僅 O_2 電漿處理之樣本 E2 使用 X 射線光電子光譜學(XPS)所測得之碳(C)、氧(O)、及矽(Si)的原子百分比。

圖 6 顯示在 1500 X 放大率下實例中所形成之邊封的掃描電子顯微鏡(SEM)影像。

圖 7 顯示在 15,000 X 放大率下實例中所形成之邊封的掃描電子顯微鏡(SEM)影像。

圖 8 顯示 hex 結構化 E3 層（在結構化襯墊移除之後）之表面的光學顯微鏡影像。

圖 9 顯示線性結構化 E3 層（在結構化襯墊移除之後）之表面的光學顯微鏡影像。

圖 10 顯示 hex 結構化 E3 層在 O_2 -SiMe₄ 電漿處理之後之表面的光學顯微鏡影像。

圖 11 顯示線性結構化 E3 層在 O_2 -SiMe₄ 電漿處理之後之表面的光學顯微鏡影像。

圖 12 顯示線性結構化 E3 層在 O_2 -SiMe₄ 電漿處理之前之表面的 SEM 影像。

圖 13 顯示線性結構化 E3 層在 O_2 -SiMe₄ 電漿處理之後之表面的 SEM 影像。

圖 14 顯示 hex 結構化 E3 層（在結構化襯墊移除之後）之表面的 SEM 影像。

圖 15 顯示 hex 結構化 E3 層在 O_2 -SiMe₄ 電漿處理之後之表面的 SEM 影像。

圖 16 顯示經電漿處理同時經拉伸的 E2 樣本在 1500 X 放大率下的 SEM 影像。

圖 17 顯示經電漿處理同時經拉伸的 E2 樣本在 5000 X 放大率下的 SEM 影像。

圖 18 顯示未處理之 E1 在用標記筆繪線之後的照片影像。

圖 19 顯示電漿處理之後 11 天之 E1 在用標記筆繪線之後的照片影像。

圖 20 顯示電漿處理之後 11 天之 C2 在用標記筆繪線之後的照片影像。

【實施方式】

【0006】 下文實施方式將參考構成本說明書之一部分的隨附圖式，而且在其中以圖解說明的方式呈現數個具體實施例。需瞭解的是，可設想出並實現其他實施例而不偏離本揭露的範疇或精神。因此，以下之詳細敘述並非作為限定之用。

【0007】 除非另有指明，本文中所用所有科學以及技術詞彙具本發明所屬技術領域中所通用的意義。本文所提出的定義是要增進對於本文常用之某些詞彙的理解，並不是要限制本揭露的範疇。

【0008】 如本說明書以及隨附申請專利範圍中所使用，除非內文明確地另有所指，單數形「一(a/an)」以及「該(the)」涵蓋具有複數個指稱物(referents)的實施例。

【0009】 如本說明書以及隨附申請專利範圍中所使用，「或(or)」一詞一般是用來包括「及/或(and/or)」的意思，除非內文明確另有所指。用語「及/或(and/ or)」係指所列出的元件之一者或全部，或所列出的元件之任何兩者或兩者以上之一組合。

【0010】 如本文中所使用，「具有(have, having)」、「包括(include, including)」、「包含(comprise, comprising)」或諸如此類係以其開放式意義使用，且一般意指「包括但不限於(including, but not

limited to)」。應理解，「基本上由...組成(consisting essentially of)」、「由...組成(consisting of)」、以及類似用語係歸於「包含(comprising)」以及類似用語中。如本文所用，「基本上由...組成」當其相關於組成物、產物、方法、或其類似者時意指組成物、產物、方法、或類似者之組分限於所列舉之組分及不會實際影響該組成物、產物、方法、或類似者之基本及新穎特性之任何其他組分。

【0011】 在本發明之實施例中之用語「較佳(preferred)」和「較佳地(preferably)」表示在某些情況下可能可以提供某些效益。然而，其他實施例在相同或其他情況下亦可為較佳的。此外，對於一或多個較佳實施例之引述並不意味其他實施例非係有用的，亦非意圖將其他實施例從本揭露之範疇（包括申請專利範圍）中排除。

【0012】 同樣在本文中，以端點敘述之數字範圍包括所有歸於該範圍內的數字（例如，1 至 5 包括 1、1.5、2、2.75、3、3.80、4、5 等等，或者 10 或更小包括 10、9.4、7.6、5、4.3、2.9、1.62、0.3 等等）。當值之範圍係「高達(up to)」一特定值時，該值係包括在該範圍內。

【0013】 在本文中所提及之任何方向，諸如「頂部(top)」、「底部(bottom)」、「左邊(left)」、「右邊(right)」、「上部(upper)」、「下部(lower)」及其他方向和位向在本文中係出於參考圖式之清晰目的而描述且不限於一實際裝置或系統或該裝置或系統之使用。如本文所述之裝置或系統可在許多方向及位向上使用。

【0014】 如本文所用之用語「鄰接(contiguous)」解釋共有一共同邊線或接觸之兩個物體（例如兩個表面或層）之關係。如本文所用之用語「相鄰(adjacent)」解釋彼此接近但不必然接觸之兩個物體（例如兩個表面或層）之關係。相鄰包括鄰接。

【0015】 如本文中使用之「黏著劑(adhesive)」一詞係指可用於將兩個黏附體黏著在一起之聚合組成物。黏著劑之一實例係壓敏性黏著劑。

【0016】 壓敏性黏著劑組成物已為此所屬技術領域中具有通常知識者所熟知，其具備包括下列之性質：(1)強力且持久的黏性；(2)以不超過手指壓力來黏著；(3)足以固持在黏附體上之能力；以及(4)足以自黏附體乾淨地移除的充分內聚強度。已發現具良好壓敏性黏著劑作用的材料為經設計及配製以呈現必要黏彈性，產生膠黏性、剝離黏著性以及剪切固持力間之所欲平衡的聚合物。獲得適當的特性平衡不是一簡單的程序。

【0017】 如本文所用之用語「基於聚矽氧(silicone-based)」之係指含有聚矽氧單元之巨分子。用語「聚矽氧(silicone)」或「矽氧烷(siloxane)」可互換使用，且係指具有二烷基矽氧烷(-SiR₂O-)重複單元或二芳基矽氧烷(-SiR₂O-)重複單元的單元。

【0018】 如本文所用之用語「基於脲(urea-based)」係指含有至少一個脲鍵聯之鏈段共聚物(segmented copolymer)巨分子。

【0019】 如本文所用之用語「基於醯胺(amide-based)」係指含有至少一個醯胺鍵聯之鏈段共聚物巨分子。

【0020】 如本文所用之用語「基於胺甲酸酯(urethane-based)」係指含有至少一個胺甲酸酯鍵聯之鏈段共聚物巨分子。

【0021】 用語「烯基(alkenyl)」係指為烯烴基團之單價基團，烯烴係具有至少一個碳-碳雙鍵之烴。烯基可係直鏈、支鏈、環狀、或其組合，且一般含有 2 至 20 個碳原子。在一些實施例中，烯基含有 2 至 18、2 至 12、2 至 10、4 至 10、4 至 8、2 至 8、2 至 6、或 2 至 4 個碳原子。例示性烯基包括乙烯基、正丙烯基、及正丁烯基。

【0022】 用語「烷基(alkyl)」係指為烷烴基之單價基團，其係飽和烴。烷基可係直鏈、支鏈、環狀、或其組合，且一般具有 1 至 20 個碳原子。在一些實施例中，烷基含有 1 至 18、1 至 12、1 至 10、1 至 8、1 至 6、或 1 至 4 個碳原子。烷基之實例包括但不限於甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、三級丁基、正戊基、正己基、環己基、正庚基、正辛基、及乙基己基。

【0023】 用語「鹵基(halo)」係指氟基、氯基、溴基、或碘基。

【0024】 用語「鹵烷基(haloalkyl)」係指具有至少一個經鹵基置換之氫原子的烷基。一些鹵烷基係氟烷基、氯烷基、及溴烷基。用語「全氟烷基(perfluoroalkyl)」係指所有氫原子皆由氟原子置換的烷基。

【0025】 用語「芳基(aryl)」係指係芳族且係碳環之單價基團。芳基可具有一至五個連接至或稠合至芳環之環。其他環結構可為芳族環、非芳族環、或其組合。芳基之實例包括但不限於苯基、聯苯基、

聯三苯基、蒽基 (anthryl)、萘基、茚基 (acenaphthyl)、蒽醌基 (anthraquinonyl)、菲基、蒽基 (anthracenyl)、芘基、芘基、及蒾基。

【0026】 用語「伸烷基(alkylene)」係指係烷基之二價基團。伸烷基可為直鏈、支鏈、環狀、或其組合。伸烷基通常具有 1 至 20 個碳原子。在一些實施例中，伸烷基含有 1 至 18、1 至 12、1 至 10、1 至 8、1 至 6、或 1 至 4 個碳原子。伸烷基之基團中心可在同一碳原子上（即，亞烷基）或在不同碳原子上。

【0027】 用語「雜伸烷基(heteroalkylene)」係指包括由硫基、氧基、或-NR-連接之至少兩個伸烷基的二價基團，其中 R 為烷基。雜伸烷基可為直鏈、支鏈、環狀、經烷基取代、或其組合。一些雜伸烷基係聚氧基伸烷基，其中雜原子為氧，諸如，舉例而言，



【0028】 用語「伸芳基(arylene)」係指係碳環且係芳族之二價基團。該基團具有一至五個連接的、稠合的、或其組合之環。其他環可為芳族環、非芳族環、或其組合。在一些實施例中，伸芳基具有至多 5 個環、至多 4 個環、至多 3 個環、至多 2 個環、或 1 個芳族環。舉例而言，伸芳基可為伸苯基。

【0029】 用語「雜伸芳基(heteroarylene)」係指係碳環且係芳族且含有諸如硫、氧、氮、或鹵素（諸如氟、氯、溴、或碘）之雜原子的二價基團。

【0030】 用語「伸芳烷基(aralkylene)」係指式-Ra-Ara-之二價基團，其中 Ra 係伸烷基而 Ara 係伸芳基（亦即，伸烷基鍵結至伸芳基）。

【0031】 用語「烷氧基(alkoxy)」係指式-OR 之單價基團，其中 R 為烷基。

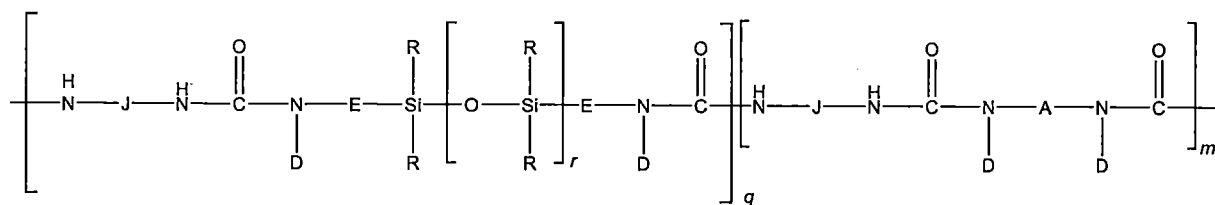
【0032】 本文揭示複合結構，其等包括：一第一層，其包括聚矽氧嵌段共聚物；一類玻璃層；以及一過渡層，其位於兩者之間。亦揭示形成一結構之方法，該方法包括：沉積一包括聚矽氧嵌段共聚物之第一層，及電漿處理該第一層以形成一類玻璃層及一介於兩者之間的過渡層。本文揭示以下意外的發現，聚矽氧嵌段共聚物層之表面（其係一疏水性表面）之電漿處理可將該表面轉化成一穩定的類玻璃表面（其係一親水性表面）。該類玻璃表面無需任何額外處理或特殊處置即會長期保持穩定。該類玻璃表面可具有形成於其上之額外層、可形成於各種表面上、可在形成之後自身層壓（以形成其多層構造）、或其任何組合。本文中所形成且揭示之複合結構可用於許多應用中，包括圖像及顯示器應用。

【0033】 一說明性複合材料之截面繪示於圖 1 中。複合結構 100 包括一第一層 110、一過渡層 120、以及一類玻璃層 130。如圖 1 中所見，該過渡層 120 係位於該第一層 110 與該類玻璃層 130 之間。

【0034】 該第一層（如圖 1 中之第一層 110 所繪示）一般可包括聚矽氧嵌段共聚物。如本文中所用之聚矽氧嵌段共聚物可指一或多種種類型的聚矽氧嵌段共聚物。該第一層可包括一或多種聚矽氧嵌段共

聚物，且可替代地也包括其他組分。在一些說明性實施例中，該聚矽氧嵌段共聚物可係一縮合聚矽氧嵌段共聚物。聚矽氧嵌段共聚物之類型之說明性具體實例可包括聚矽氧聚脲共聚物、聚矽氧聚乙二醯胺共聚物、聚矽氧聚脲-胺甲酸酯嵌段共聚物、聚矽氧碳酸酯共聚物、或其組合。在一些說明性實施例中，該等聚矽氧嵌段共聚物可係一黏著劑組成物之一部分，或在一些實施例中係一壓敏性黏著劑之一部分。

【0035】 一有用類別之聚矽氧嵌段共聚物之一個實例係基於脲之聚矽氧聚合物，諸如聚矽氧聚脲嵌段共聚物。聚矽氧聚脲嵌段共聚物包括聚二有機矽氧烷二胺（亦稱為聚矽氧二胺）、二異氰酸酯、及可選地有機多胺之反應產物。合適的聚矽氧聚脲嵌段共聚物係由下列重複單元(I)表示：



(I)。

【0036】 在式 I 中，各 R 係一部分(moiety)，其獨立地係：烷基部分，其具有約 1 至 12 個碳原子且可經例如三氟烷基或乙烯基、乙烯自由基或由式 $\text{R}^2(\text{CH}_2)_a\text{CH}=\text{CH}_2$ 表示之高碳烯基自由基取代，其中 R^2 係 $-(\text{CH}_2)_b-$ 或 $-(\text{CH}_2)_c\text{CH}=\text{CH}-$ 且 a 係 1、2、或 3；b 係 0、3、或 6；且 c 係 3、4、或 5；環烷基部分，其具有約 6 至 12 個碳原子且可經烷基、氟烷基、及乙烯基取代；或芳基部份，其具有約 6 至 20 個碳

原子且可經例如烷基、環烷基、氟烷基、及乙烯基取代；或者 R 係全氟烷基（如美國專利第 5,028,679 號中所述）、或含氟基團（如美國專利第 5,236,997 號中所述）、或含全氟醚基團（如美國專利第 4,900,474 號及第 5,118,775 號中所述），所有其等之揭露係合併於本文作為參考；一般而言，至少 50% 的 R 部分係甲基，其餘係單價烷基或經取代烷基，其具有 1 至 12 個碳原子、烯基、苯基、或經取代苯基。

【0037】 各 J 係多價自由基，其係：具有約 6 至 20 個碳原子之伸芳基自由基或伸芳烷基自由基、具有約 6 至 20 個碳原子之伸烷基或伸環烷基自由基；在一些實施例中，J 係 2,6-伸甲苯基(2,6-tolylene)、4,4'-亞甲基二伸苯基(4,4'-methylenediphenylene)、3,3'-二甲氧基-4,4'-伸聯苯基(3,3'-dimethoxy-4,4'-biphenylene)、四甲基間伸萘基(tetramethyl-m-xylylene)、4,4'-亞甲基二伸環己基、3,5,5-三甲基-3-亞甲基伸環己基、1,6-六亞甲基、1,4-伸環己基、2,2,4-三甲基伸己基、及其混合物。

【0038】 各 E 係多價自由基，其獨立地係：1 至 10 個碳原子的伸烷基自由基、具有 6 至 20 個碳原子之伸芳烷基自由基或伸芳基自由基。

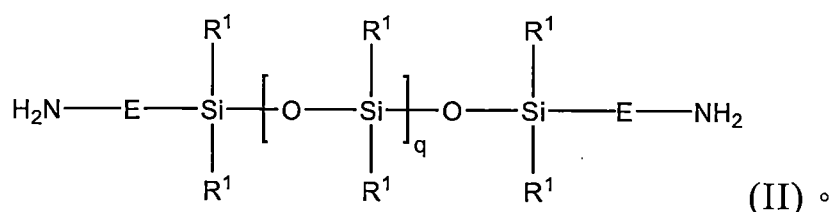
【0039】 各 D 係選自由下列所組成之群組：氫、1 至 10 個碳原子的烷基自由基、苯基、及完成包括 A 或 E 之環狀結構（該環狀結構）以形成雜環之自由基。

【0040】 各 A 係選自由下列所組成之群組的多價自由基：伸烷基、伸芳烷基、伸環烷基、伸苯基、雜伸烷基（例如包括聚環氧乙烷、聚環氧丙烷、聚氧化四亞甲基）、以及其共聚物及混合物。

【0041】 m 係 0 至約 1000 之數字。q 係至少 1 之數字。r 係至少 10、在一些實施例中 15 至約 2000、或甚至 30 至 1500 之數字。

【0042】 有用之聚矽氧聚脲嵌段共聚物揭示於例如美國專利公開案第 20110020640 號；美國專利第 5,512,650 號、第 5,214,119 號、第 5,461,134 號、及第 7,153,924 號；以及 PCT 公開案第 WO 96/35458 號、第 WO 98/17726 號、第 WO 96/34028 號、第 WO 96/34030 號、及第 WO 97/40103 號中，所有其等之揭露係合併於本文作為參考。

【0043】 可用於製備聚矽氧聚脲嵌段共聚物之有用聚矽氧二胺之實例包括由式 II 表示之聚二有機矽氧烷二胺

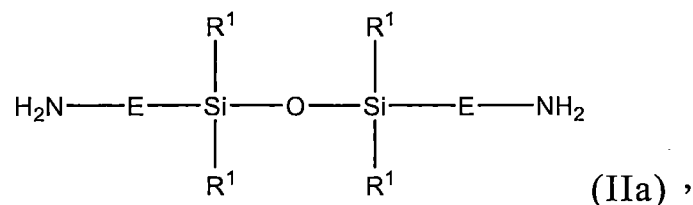


【0044】 各 R¹ 獨立地係烷基、鹵烷基、芳烷基、烯基、芳基、或經烷基、烷氧基、或鹵基取代之芳基，各 E 獨立地係伸烷基、伸芳烷基、或其組合，且 q 係 0 至 1500 之整數。

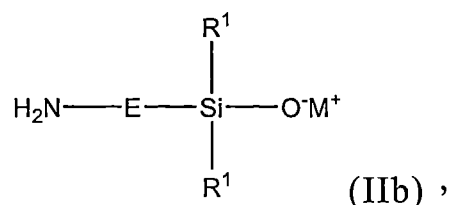
【0045】 式 II 之聚二有機矽氧烷二胺可藉由任何已知方法來製備且可具有任何合適的分子量，諸如在 700 至 150,000 g/莫耳之範圍中之平均分子量。合適的聚二有機矽氧烷二胺及製備聚二有機矽氧烷

二胺之方法係描述於例如美國專利第 3,890,269 號、第 4,661,577 號、第 5,026,890 號、第 5,276,122 號、第 5,214,119 號、第 5,461,134 號、第 5,512,650 號、第 6,355,759 號、及第 6,534,615 號中，所有其等之揭露係合併於本文作為參考。一些聚二有機矽氧烷二胺可購自例如 Shin Etsu Silicones of America, Inc. (Torrance, Calif.) 及自 Gelest Inc. (Morrisville, Pa)。

分子量大於 2,000 g/莫耳或大於 5,000 g/莫耳之聚二有機矽氧烷二胺可使用美國專利第 5,214,119 號、第 5,461,134 號、及第 5,512,650 號中所述之方法來製備。一種所述方法涉及在反應條件及惰性氛圍下組合：(a) 式 IIa 之胺官能性封端劑



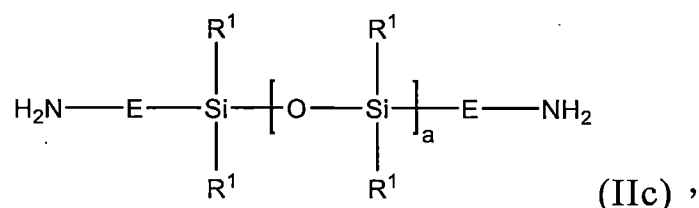
其中 E 及 R¹ 與針對上文式 II 所定義者相同；(b) 足夠的環狀矽氧烷，以與胺官能性封端劑反應以形成分子量小於 2,000 g/莫耳之聚二有機矽氧烷二胺；以及(c) 式 IIb 之無水胺基烷基矽醇鹽催化劑



其中 E 及 R¹ 與式 II 中所定義者相同，且 M⁺ 係鈉離子、鉀離子、銣離子、銻離子、或四甲基銻離子。繼續該反應，直至消耗掉實質上所有

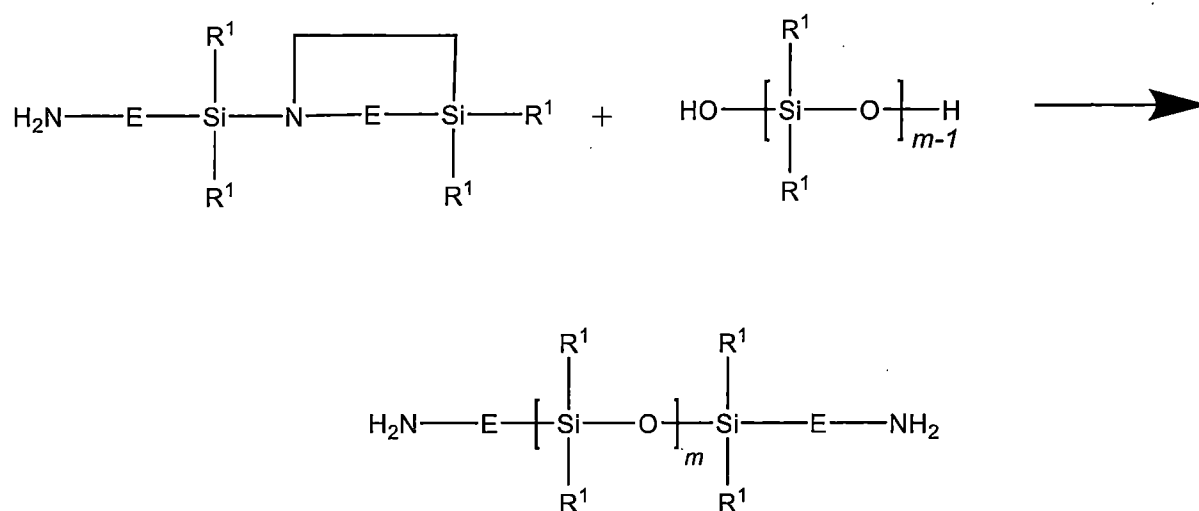
胺官能性封端劑為止，然後添加額外環狀矽氧烷以增加分子量。額外環狀矽氧烷通常緩慢地（例如，逐滴）添加。反應進行的溫度通常在 80°C 至 90°C 之範圍內，且反應時間為 5 至 7 小時。所得聚二有機矽氧烷二胺可具有高純度（例如，小於 2 重量百分比、小於 1.5 重量百分比、小於 1 重量百分比、小於 0.5 重量百分比、小於 0.1 重量百分比、小於 0.05 重量百分比、或小於 0.01 重量百分比之矽醇雜質）。可利用改變胺官能性封端劑對環狀矽氧烷之比率來改變所得式 II 之聚二有機矽氧烷二胺的分子量。

【0046】 另一種製備式 II 之聚二有機矽氧烷二胺之方法包括在反應條件及惰性氛圍下組合：(a)式 IIc 之胺官能性封端劑：



其中 R^1 及 E 與針對式 II 所述者相同，且其中下標 a 係等於 1 至 150 的整數；(b)足夠的環狀矽氧烷，以獲得平均分子量大於胺官能性封端劑之平均分子量的聚二有機矽氧烷二胺；以及(c)催化劑，其係選自氫氧化銻、矽醇銻、矽醇銻、聚矽氧烷醇銻、聚矽氧烷醇銻、及其混合物。繼續該反應，直至消耗掉實質上所有胺官能性封端劑為止。美國專利第 6,355,759 號進一步描述此方法。此程序可用於製備任何分子量之聚二有機矽氧烷二胺。

【0047】 又一種製備式 II 之聚二有機矽氧烷二胺之方法描述於美國專利第 6,531,620 號中，其揭露係合併於本文作為參考。在此方法中，環狀矽氮烷係與具有羥基端基之矽氧烷材料反應，如以下反應中所示。



【0048】 基團 R^1 及 E 與針對式 II 中所述者相同。下標 m 係大於 1 的整數。

【0049】 聚二有機矽氧烷二胺之實例包括但不限於聚二甲基矽氧烷二胺、聚二苯基矽氧烷二胺、聚三氟丙基甲基矽氧烷二胺、聚苯基甲基矽氧烷二胺、聚二乙基矽氧烷二胺、聚二乙基矽氧烷二胺、聚二乙基矽氧烷二胺、聚二乙基矽氧烷二胺、聚(5-己烯基)甲基矽氧烷二胺、及其混合物。

【0050】 聚二有機矽氧烷二胺組分提供一種調節所得聚矽氧聚脲嵌段共聚物之模數之手段。通常，高分子量聚二有機矽氧烷二胺提供較低模數之共聚物，而低分子量聚二有機矽氧烷多胺提供較高模數之共聚物。

【0051】 有用多胺之實例包括：聚氧化烯二胺(polyoxyalkylene diamines)（包括例如可以商標名稱 D-230、D-400、D-2000、D-4000、ED-2001、及 EDR-148 購自 Hunstman Corporation (Houston, Tex.)之聚氧化烯二胺）、聚氧化烯三胺（包括例如可以商標名稱 T-403、T-3000、及 T-5000 購自 Hunstman 之聚氧化烯三胺）、及聚烯烴（包括乙二胺及可以商標名稱 DYTEK A 及 DYTEK EP 得自 DuPont (Wilmington, Del.)之聚烯烴）。

【0052】 可選的多胺提供一種改變共聚物之模數之手段。有機多胺之濃度、類型、及分子量影響聚矽氧聚脲嵌段共聚物之模數。

【0053】 聚矽氧聚脲嵌段共聚物可包括不大於約 3 莫耳、在一些實施例中約 0.25 至約 2 莫耳之量的多胺。一般而言，多胺具有不大於約 300 g/莫耳之分子量。

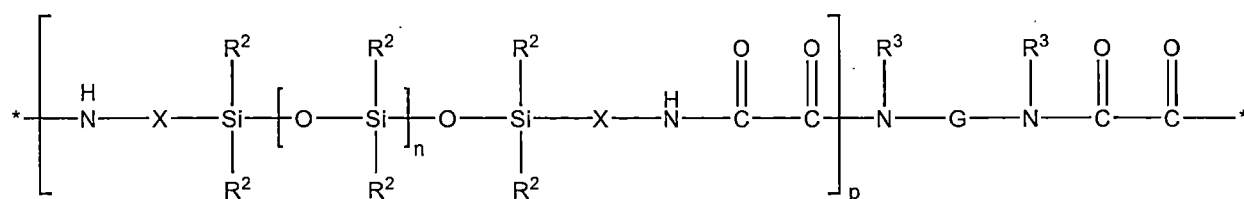
【0054】 在聚矽氧聚脲嵌段共聚物之製備中，可使用能夠與上述多胺反應之任何多異氰酸酯，包括例如，二異氰酸酯及三異氰酸酯。合適的二異氰酸酯之實例包括：芳族二異氰酸酯（諸如，2,6-甲苯二異氰酸酯、2,5-甲苯二異氰酸酯、2,4-甲苯二異氰酸酯、間伸苯基二異氰酸酯、對伸苯基二異氰酸酯、亞甲基雙(鄰-氯苯基二異氰酸酯)、亞甲基二伸苯基-4,4'-二異氰酸酯、聚碳二亞胺修飾之亞甲基二伸苯基二異氰酸酯、(4,4'-二異氰酸基-3,3',5,5'-四乙基)二苯甲烷、4,4'-二異氰酸基-3,3'-二甲氧聯苯基(鄰二甲氧苯胺二異氰酸酯)、5-氯-2,4-甲苯二異氰酸酯、及 1-氯甲基-2,4-二異氰酸基苯）、芳族-脂族二異氰酸酯（諸如間二甲苯二異氰酸酯及四甲基間二甲苯二異氰酸酯）、脂族二異氰

酸酯（諸如 1,4-二異氰酸基丁烷、1,6-二異氰酸基己烷、1,12-二異氰酸基十二烷、及 2-甲基-1,5-二異氰酸基戊烷）、及環脂族二異氰酸酯（諸如亞甲基二仲環己基-4,4'-二異氰酸酯、3-異氰酸基甲基-3,5,5-三甲基環己基異氰酸酯（異佛爾酮二異氰酸酯）及仲環己基-1,4-二異氰酸酯）。

【0055】 可與多胺，且尤其與聚二有機矽氧烷二胺反應之任何三異氰酸酯係合適的。此類三異氰酸酯之實例包括例如多官能異氰酸酯，諸如自縮二脲、三聚異氰酸酯、及加成物產生者。可購得之多異氰酸酯的實例包括以商標名稱 DESMODUR 及 MONDUR 自 Bayer 及以 PAPI 自 Dow Plastics 取得之多異氰酸酯系列之部分。

【0056】 基於聚二有機矽氧烷二胺及可選的多胺之量，多異氰酸酯一般以化學計量的量存在。

【0057】 在一些實施例中，第一層可包括聚矽氧嵌段共聚物，其等係基於乙二醯胺之聚合物，諸如聚二有機矽氧烷聚乙二醯胺嵌段共聚物。聚二有機矽氧烷聚乙二醯胺嵌段共聚物之實例提出於例如美國專利公開案第 20110020640 號及第 20070148475 號中，所有其等之揭露係合併於本文作為參考。聚二有機矽氧烷聚乙二醯胺嵌段共聚物含有至少兩個式 III 之重複單元



(III)。

【0058】 在式 III 中，各 R^2 獨立地係烷基、鹵烷基、芳烷基、烯基、芳基、或經烷基、烷氧基、或鹵基取代之芳基，其中至少 50 百分比的 R^2 基團係甲基。各 X 獨立地係伸烷基、伸芳烷基、或其組合。下標 n 係獨立地 40 至 1500 的一整數，而下標 p 係 1 至 10 的整數。基團 G 係二價基團，該二價基團係殘基單元，該殘基單元等於式 $R^3HN-G-NHR^3$ 之二胺減去兩個 $-NHR^3$ 基團。基團 R^3 係氫或烷基（例如，具有 1 至 10 個、1 至 6 個、或 1 至 4 個碳原子的烷基）或 R^3 與 G 及與其等所附接之氮一起形成雜環基團（例如， $R^3HN-G-NHR^3$ 係哌啶(piperazine)或其類似者）。各星號(*)表示重複單元附接至共聚物中的另一基團（例如，另一個式 III 的重複單元）的位置。

【0059】 用於式 III 中之 R^2 的合適烷基一般具有 1 至 10、1 至 6、或 1 至 4 個碳原子。說明性烷基包括但不限於甲基、乙基、異丙基、正丙基、正丁基、及異丁基。用於 R^2 的合適鹵烷基之相對應烷基中，通常只有一部分之氫原子經鹵素置換。例示性鹵烷基包括氯烷基及氟烷基，該等氯烷基及氟烷基具有 1 至 3 個鹵原子及 3 至 10 個碳原子。用於 R^2 的合適烯基通常具有 2 至 10 個碳原子。例示性烯基通常具有 2 至 8 個、2 至 6 個、或 2 至 4 個碳原子，如乙烯基、正丙烯基、及正丁烯基。用於 R^2 的合適芳基通常具有 6 至 12 個碳原子。苯基係例示性芳基。芳基可係未經取代或以下列者取代的：烷基（例如，具有 1 至 10 個碳原子、1 至 6 個碳原子、或 1 至 4 個碳原子的烷基）、烷氧基（例如，具有 1 至 10 個碳原子、1 至 6 個碳原子、或 1 至 4 個

碳原子的烷氧基)、或者鹵基(例如, 氯基、溴基、或氟基)。用於 R^2 的合適芳烷基通常具有伸烷基(具有 1 至 10 個碳原子)、及芳基(具有 6 至 12 個碳原子)。在一些例示性芳烷基中, 芳基係苯基而伸烷基具有 1 至 10 個碳原子、1 至 6 個碳原子、或 1 至 4 個碳原子(即, 芳烷基之結構係伸烷基-苯基, 其中伸烷基係鍵結至苯基)。

【0060】 至少 50% 的 R^2 基團係甲基。例如, 至少 60 百分比、至少 70 百分比、至少 80 百分比、至少 90 百分比、至少 95 百分比、至少 98 百分比、或至少 99 百分比的 R^2 基團可係甲基。剩餘的 R^2 基團可係選自下列者: 具有至少兩個碳原子之烷基、鹵烷基、芳烷基、烯基、芳基、或經烷基、烷氧基、或鹵基取代的芳基。

【0061】 式 III 中之各 X 獨立地係伸烷基、伸芳烷基、或其組合。合適的伸烷基一般具有至多 10 個碳原子、至多 8 個碳原子、至多 6 個碳原子、或至多 4 個碳原子。說明性伸烷基包括亞甲基、伸乙基、伸丙基、伸丁基、及其類似者。合適的伸芳烷基通常具有鍵結至具有 1 至 10 個碳原子之伸烷基的具有 6 至 12 個碳原子之伸芳基。在一些例示性伸芳烷基中, 伸芳基部分係伸苯基。即, 二價伸芳烷基係伸苯基-伸烷基, 其中伸苯基係鍵結至具有 1 至 10 個、1 至 8 個、1 至 6 個、或 1 至 4 個碳原子之伸烷基。如本文中參照基團 X 所使用, 「其組合(a combination thereof)」係指選自伸烷基及伸芳烷基的二或更多個基團之組合。組合可係例如鍵結至單一伸烷基之單一伸芳烷基(例如, 伸烷基-伸芳基-伸烷基)。在一個例示性伸烷基-伸芳基-伸烷

基組合中，伸芳基係伸苯基且各伸烷基具有 1 至 10 個、1 至 6 個、或 1 個 4 個碳原子。

【0062】 式 III 中的各下標 n 獨立地係 40 至 1500 的整數。例如，下標 n 可係高達 1000、高達 500、高達 400、高達 300、高達 200、高達 100、高達 80、或高達 60 的整數。 n 值通常至少係 40、至少係 45、至少係 50、或至少係 55。例如，下標 n 可在 40 至 1000、40 至 500、50 至 500、50 至 400、50 至 300、50 至 200、50 至 100、50 至 80、或 50 至 60 的範圍中。

【0063】 下標 p 係 1 至 10 的整數。例如， p 值通常係高達 9、高達 8、高達 7、高達 6、高達 5、高達 4、高達 3、或高達 2 的整數。 p 之值可在 1 至 8、1 至 6、或 1 至 4 之範圍內。

【0064】 式 III 中的基團 G 係殘基單元，該殘基單元等於式 $R^3HN-G-NHR^3$ 的二胺化合物減去兩個胺基（即， $-NHR^3$ 基團）。基團 R^3 係氫或烷基（例如，具有 1 至 10 個、1 至 6 個、或 1 至 4 個碳原子的烷基），或者 R^3 與 G 及與其等所附接之氮一起形成雜環基團（例如， $R^3HN-G-NHR^3$ 係哌啶）。二胺可具有一級或二級胺基。在大部分實施例中， R^3 係氫或烷基。在許多實施例中，二胺的兩個胺基皆係一級胺基（即，兩個 R^3 基團皆係氫），且二胺具有式 $H_2N-G-NH_2$ 。

【0065】 在一些實施例中， G 係伸烷基、雜伸烷基、聚二有機矽氧烷、伸芳基、伸芳烷基、或其組合。合適的伸烷基通常具有 2 至 10、2 至 6、或 2 至 4 個碳原子。說明性伸烷基包括伸乙基、伸丙基、伸丁基、及類似者。合適的雜伸烷基通常係聚氧化烯，諸如具有至少

2 個伸乙基單元的聚氧乙烯、具有至少 2 個伸丙基單元的聚氧丙烯、或其共聚物。合適的聚二有機矽氧烷包括上述之式 II 的聚二有機矽氧烷二胺，減去兩個胺基。例示性聚二有機矽氧烷包括但不限於具有伸烷基 E 基團的聚二甲基矽氧烷（參見式 II）。合適的伸芳烷基通常含有鍵結至具有 1 至 10 個碳原子之伸烷基之具有 6 至 12 個碳原子之伸芳基。一些例示性伸芳烷基係伸苯基-伸烷基，其中伸苯基鍵結至具有 1 至 10 個碳原子、1 至 8 個碳原子、1 至 6 個碳原子、或 1 至 4 個碳原子之伸烷基。如本文中參照基團 G 所使用，「其組合(a combination thereof)」係指選自伸烷基、雜伸烷基、聚二有機矽氧烷、伸芳基、及伸芳烷基之二或更多個基團之組合。組合可係例如鍵結至伸烷基之伸芳烷基（例如，伸烷基-伸芳基-伸烷基）。在一個例示性伸烷基-伸芳基-伸烷基組合中，伸芳基係伸苯基且各伸烷基具有 1 至 10 個、1 至 6 個、或 1 個 4 個碳原子。

【0066】 聚二有機矽氧烷聚乙二醯胺傾向於不具有式 $-R^a-(CO)-NH-$ 之基團，其中 R^a 係伸烷基。沿著共聚合材料之主鏈的所有羰基胺基皆係草醯基胺基（即， $-(CO)-(CO)-NH-$ 基團）之部分。亦即，沿共聚合材料主鏈之任意羰基鍵結至另一羰基且係草醯基之部分。更具體而言，聚二有機矽氧烷聚草醯胺具有複數個胺基草醯基胺基 (aminoxalylamino)。

【0067】 聚二有機矽氧烷聚乙二醯胺可係直鏈、嵌段共聚物，且可係彈性材料。不同於許多一般調配為脆性固體或硬塑膠的已知聚二有機矽氧烷聚醯胺，聚二有機矽氧烷聚乙二醯胺可經調配成包括基於

共聚物重量之大於 50 重量百分比之聚二有機矽氧烷鏈段。可藉由使用較高分子量的聚二有機矽氧烷鏈段增加在聚二有機矽氧烷聚乙二醯胺中的有機二矽氧烷的重量百分比，以在聚二有機矽氧烷聚乙二醯胺中提供大於 60 重量百分比、大於 70 重量百分比、大於 80 重量百分比、大於重量百分比 90、大於 95 重量百分比、或大於 98 重量百分比的聚二有機矽氧烷鏈段。較高含量的聚二有機矽氧烷可用以製備具有較低模數同時維持合理強度的彈性材料。

【0068】 一些聚二有機矽氧烷聚乙二醯胺可加熱至高達 200°C、高達 225°C、高達 250°C、高達 275°C、或高達 300°C 的溫度，而不會使材料顯著劣化。例如，當在空氣的存在下於熱重分析器中加熱時，共聚物當在 20°C 至約 350°C 之範圍內以每分鐘 50°C 之速率掃描時通常具有小於 10 百分比的失重。另外，共聚物常可在空氣中在諸如 250°C 之溫度下加熱 1 小時，而無明顯的劣化，如藉由在冷卻之後無可偵測的機械強度損失所判定。

【0069】 可利用之額外聚矽氧聚乙二醯胺共聚物可包括美國專利第 7,705,101 號及第 7,705,103 號中所述者，其等之揭露係合併於本文作為參考。此類額外聚矽氧聚乙二醯胺共聚物可描述為分枝聚矽氧聚乙二醯胺共聚物。分枝聚二有機矽氧烷聚醯胺共聚物係(a)一或多種包括至少一種多胺之胺化合物（該一或多種胺化合物具有一級胺基或二級胺基）與(b)前驅物（其具有至少一個聚二有機矽氧烷片段及至少兩個酯基團）之縮合反應產物。如本文中所使用，用語「分枝 (branched)」係用於指具有連接三個或更多個鏈段之分枝點的聚合物

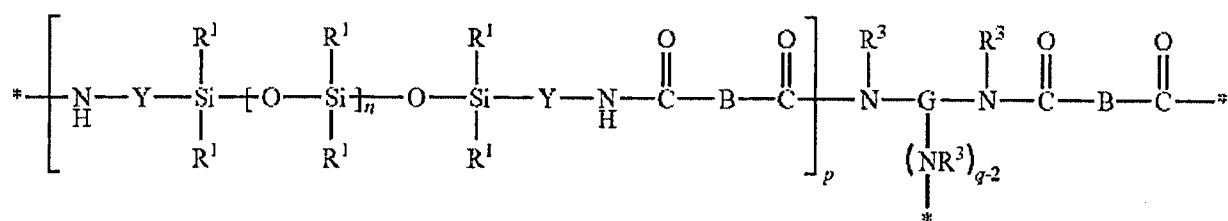
鏈。分枝聚合物之實例包括具有偶發且通常短分枝之長鏈，其包括相同重複單元作為主鏈（名義上稱為分枝聚合物）。分枝聚二有機矽氧烷聚醯胺嵌段共聚物可選地可形成交聯網路。

【0070】 在某些實施例中，嵌段共聚物係分枝聚二有機矽氧烷聚乙二醯胺嵌段共聚物。此類分枝聚二有機矽氧烷聚乙二醯胺共聚物係(a)一或多種包括至少一種多胺之胺化合物（該一或多種胺化合物具有一級胺基或二級胺基）與(b)前驅物（其具有至少一個聚二有機矽氧烷片段及至少兩個草醯基胺基）之縮合反應產物。

【0071】 分枝共聚物可具有許多所欲的聚矽氧烷特徵，諸如低玻璃轉移溫度、熱及氧化穩定性、抗紫外線輻射性、低表面能及疏水性、及對許多氣體的高穿透性。另外，相較於聚矽氧烷及線性聚二有機矽氧烷聚醯胺嵌段共聚物，分枝共聚物可具有改良的機械強度及彈性性質。至少一些分枝共聚物係光學透明的、具有低折射率、或兩者。

聚二有機矽氧烷聚醯胺嵌段共聚物

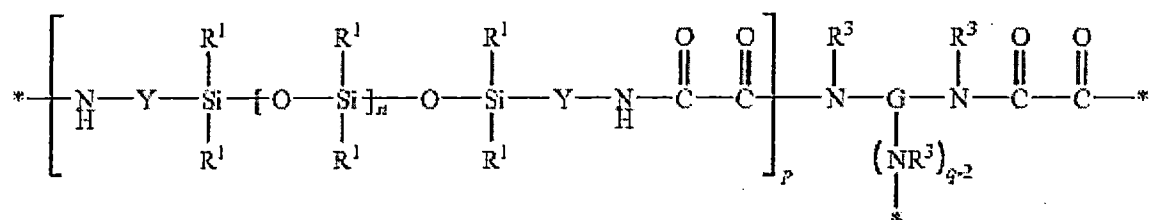
【0072】 提供一種分枝聚二有機矽氧烷聚醯胺嵌段共聚物，其含有至少兩個式 IV-a 之重複單元。



(IV-a)。

【0073】 在式 IV-a 中，各 R^1 獨立地係烷基、鹵烷基、芳烷基、烯基、芳基、或經烷基、烷氧基、或鹵基取代之芳基。各 Y 係獨立地伸烷基、伸芳烷基、或其組合。下標 n 係獨立地 0 至 1500 的整數，且下標 p 係 1 至 10 的整數。基團 G 係多價殘基，其具有 q 之價，其中 q 係大於 2 之整數。在某些實施例中，q 可例如等於 3 或 4。基團 R^3 係氫或烷基（例如，具有 1 至 10 個、1 至 6 個、或 1 至 4 個碳原子的烷基）或 R^3 與 G 及與其等所附接之氮一起形成雜環基團（例如， $\text{R}^3\text{HN-G-NHR}^3$ 係哌啉或類似者）。各 B 獨立地係共價鍵、4 至 20 個碳之伸烷基、伸芳烷基、伸芳基、或其組合。當各基團 B 係共價鍵時，具有式 IV-a 之重複基團之分枝聚二有機矽氧烷聚醯胺嵌段共聚物係指分枝聚二有機矽氧烷聚乙二醯胺嵌段共聚物，且較佳具有以下所示之式 IV-b 之重複單元。各星號(*)表示重複單元附接至共聚物中的另一基團（例如，另一個式 IV（IV-a 或 IV-b）之重複單元）的位置。分枝共聚物可另外包括不同的重複單元，諸如，舉例而言，式 IV 之重複單元，但其中 q 等於 2。

【0074】 在一些實施例中，分枝聚二有機矽氧烷聚乙二醯胺嵌段共聚物含有至少兩個式 IV-b 之重複單元。



(IV-b)。

【0075】 在式 IV-b 中，各 R^1 獨立地係烷基、鹵烷基、芳烷基、烯基、芳基、或經烷基、烷氧基、或鹵基取代之芳基。各 Y 係獨立地伸烷基、伸芳烷基、或其組合。下標 n 係獨立地 0 至 1500 的整數，且下標 p 係 1 至 10 的整數。基團 G 係多價殘基，其具有 q 之價，其中 q 係大於 2 之整數。在某些實施例中，q 可例如等於 3 或 4。基團 R^3 係氫或烷基（例如，具有 1 至 10 個、1 至 6 個、或 1 至 4 個碳原子的烷基）或 R^3 與 G 及與其等所附接之氮一起形成雜環基團（例如， $\text{R}^3\text{HN}-\text{G}-\text{NHR}^3$ 係哌啶或類似者）。各星號(*)表示重複單元附接至共聚物中的另一基團（例如，另一個式 IV (IV-a 或 IV-b) 之重複單元）的位置。

【0076】 式 IV (IV-a 或 IV-b) 中之 R^1 的合適烷基一般具有 1 至 10、1 至 6、或 1 至 4 個碳原子。例示性烷基包括但不限於甲基、乙基、異丙基、正丙基、正丁基、及異丁基。用於 R^1 的合適鹵烷基之相對應烷基中，通常只有一部分之氫原子經鹵素置換。例示性鹵烷基包括氯烷基及氟烷基，該等氯烷基及氟烷基具有 1 至 3 個鹵原子及 3 至 10 個碳原子。用於 R^1 的合適烯基通常具有 2 至 10 個碳原子。例示性烯基通常具有 2 至 8 個、2 至 6 個、或 2 至 4 個碳原子，如乙烯基、正

丙烯基、及正丁烯基。用於 R^1 的合適芳基通常具有 6 至 12 個碳原子。苯基係例示性芳基。芳基可係未經取代或以下列者取代的：烷基（例如，具有 1 至 10 個碳原子、1 至 6 個碳原子、或 1 至 4 個碳原子的烷基）、烷氧基（例如，具有 1 至 10 個碳原子、1 至 6 個碳原子、或 1 至 4 個碳原子的烷氧基）、或者鹵基（例如，氯基、溴基、或氟基）。用於 R^1 的合適芳烷基通常具有伸烷基（具有 1 至 10 個碳原子）、及芳基（具有 6 至 12 個碳原子）。在一些例示性芳烷基中，芳基係苯基且伸烷基具有 1 至 10 個碳原子、1 至 6 個碳原子、或 1 至 4 個碳原子（即，芳烷基之結構係伸烷基-苯基，其中伸烷基係鍵結至苯基）。

【0077】 在式 IV（IV-a 或 IV-b）之一些重複單元中，所有 R^1 基團可係烷基、鹵烷基、芳烷基、烯基、芳基、或經烷基、烷氧基、或鹵基取代之芳基中之一者（例如，所有 R^1 基團係烷基諸如甲基、或芳基諸如苯基）。在式 IV 之一些化合物中， R^1 基團係選自由以下所組成之群組中之二或更多者以任何比率之混合物：烷基、鹵烷基、芳烷基、烯基、芳基、及經烷基、烷氧基或鹵基取代之芳基。因此，例如，在式 IV 之某些化合物中，0%、1%、2%、5%、10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%、95%、98%、99%、或 100% 的 R^1 基團可係甲基；且 100%、99%、98%、95%、90%、80%、70%、60%、50%、40%、30%、20%、10%、5%、2%、1%、或 0% 的 R^1 基團可係苯基。

【0078】 在式 IV (IV-a 或 IV-b) 之一些重複單元中，至少 50 百分比的 R^1 基團係甲基。例如， R^1 基團之至少 60 百分比、至少 70 百分比、至少 80 百分比、至少 90 百分比、至少 95 百分比、至少 98 百分比、或至少 99 百分比可係甲基。剩餘的 R^1 基團可係選自下列者：具有至少兩個碳原子之烷基、鹵烷基、芳烷基、烯基、芳基、或經烷基、烷氧基、或鹵基取代之芳基。

【0079】 式 IV (IV-a 或 IV-b) 中之各 Y 獨立地係伸烷基、伸芳烷基、或其組合。合適的伸烷基一般具有至多 10 個碳原子、至多 8 個碳原子、至多 6 個碳原子、或至多 4 個碳原子。例示性伸烷基包括亞甲基、伸乙基、伸丙基、伸丁基、及類似者。合適的伸芳烷基通常具有鍵結至具有 1 至 10 個碳原子之伸烷基的具有 6 至 12 個碳原子之伸芳基。在一些例示性伸芳烷基中，伸芳基部分係伸苯基。即，二價伸芳烷基係伸苯基-伸烷基，其中伸苯基係鍵結至具有 1 至 10 個、1 至 8 個、1 至 6 個、或 1 至 4 個碳原子之伸烷基。如本文中參照基團 Y 所使用，「其組合(a combination thereof)」係指選自伸烷基及伸芳烷基的二或更多個基團之組合。組合可係例如鍵結至單一伸烷基之單一伸芳烷基（例如，伸烷基-伸芳基-伸烷基）。在一個例示性伸烷基-伸芳基-伸烷基組合中，伸芳基係伸苯基且各伸烷基具有 1 至 10 個、1 至 6 個、或 1 個 4 個碳原子。

【0080】 式 IV (IV-a 或 IV-b) 中之各下標 n 獨立地係 0 至 1500 的整數。例如，下標 n 可係高達 1000、高達 500、高達 400、高達 300、高達 200、高達 100、高達 80、高達 60、高達 40、高達 20、或

高達 10 的整數。 n 之值通常係至少 1、至少 2、至少 3、至少 5、至少 10、至少 20、或至少 40。例如，下標 n 可在以下範圍內：40 至 1500、0 至 1000、40 至 1000、0 至 500、1 至 500、40 至 500、1 至 400、1 至 300、1 至 200、1 至 100、1 至 80、1 至 40、或至 20。

【0081】 下標 p 係 1 至 10 的整數。例如， p 值通常係高達 9、高達 8、高達 7、高達 6、高達 5、高達 4、高達 3、或高達 2 的整數。 p 之值可在 1 至 8、1 至 6、或 1 至 4 之範圍內。

【0082】 式 IV (IV-a 或 IV-b) 中之基團 G 係殘基單元，該殘基單元等於式 $G(NHR^3)_q$ 之一或多個胺化合物減去 q 個胺基（即，— NHR^3 基團），其中 q 係大於 2 的整數。如上文所討論，分枝共聚物可另外包括不同的重複單元，諸如式 IV 之重複單元，但其中 q 等於 2。該一或多個胺化合物可具有一級胺基及/或二級胺基。基團 R^3 係氫或烷基（例如，具有 1 至 10 個、1 至 6 個、或 1 至 4 個碳原子的烷基），或者 R^3 與 G 及與其等所附接之氮一起形成雜環基團（例如， $R^3HN-G-NHR^3$ 係哌啶）。在大部分實施例中， R^3 係氫或烷基。在許多實施例中，該一或多個胺化合物之所有胺基係一級胺基（即，所有 R^3 基團係氫）且該一或多個胺化合物具有式 $G(NH_2)_q$ 。

【0083】 在某些實施例中，該一或多個胺化合物係下列者之混合物：(i) 式 $R^3HN-G-NHR^3$ 之二胺化合物及(ii) 式 $G(NHR^3)_q$ 之多胺化合物，其中 q 係大於 2 的整數。在此類實施例中，式 $G(NHR^3)_q$ 之多胺化合物可係但不限於三胺化合物（即， $q=3$ ），四胺化合物（即， $q=4$ ）、及其組合。在此類實施例中，每當量二胺(i)的多胺(ii)當量數

係較佳至少 0.001、更佳至少 0.005、及最佳至少 0.01。在此類實施例中，每當量二胺(i)的多胺(ii)當量數係較佳至多 3、更佳至多 2、及最佳至多 1。

【0084】 當 G 包括等於式 $R^3HN-G-NHR^3$ 之二胺化合物減去兩個胺基（即， $-NHR^3$ 基團）的殘基單元時，C 可係伸烷基、雜伸烷基、聚二有機矽氧烷、伸芳基、伸芳烷基、或其組合。合適的伸烷基通常具有 2 至 10、2 至 6、或 2 至 4 個碳原子。例示性伸烷基包括伸乙基、伸丙基、伸丁基、及類似者。合適的雜伸烷基通常係聚氧化烯，諸如具有至少 2 個伸乙基單元的聚氧乙烯、具有至少 2 個伸丙基單元的聚氧丙烯、或其共聚物。合適的聚二有機矽氧烷包括下述之式 III 的聚二有機矽氧烷二胺減去兩個胺基。例示性聚二有機矽氧烷包括但不限於具有伸烷基 Y 基團的聚二甲基矽氧烷。合適的伸芳烷基通常含有鍵結至具有 1 至 10 個碳原子之伸烷基的具有 6 至 12 個碳原子之伸芳基。一些例示性伸芳烷基係伸苯基-伸烷基，其中伸苯基鍵結至具有 1 至 10 個碳原子、1 至 8 個碳原子、1 至 6 個碳原子、或 1 至 4 個碳原子之伸烷基。如本文中參照基團 C 所使用，「其組合 (a combination thereof)」係指選自伸烷基、雜伸烷基、聚二有機矽氧烷、伸芳基、及伸芳烷基之二或更多個基團之組合。組合可係例如鍵結至伸烷基之伸芳烷基（例如，伸烷基-伸芳基-伸烷基）。在一個例示性伸烷基-伸芳基-伸烷基組合中，伸芳基係伸苯基且各伸烷基具有 1 至 10 個、1 至 6 個、或 1 個 4 個碳原子。

【0085】 在較佳實施例中，聚二有機矽氧烷聚醯胺係分枝聚二有機矽氧烷聚乙二醯胺。分枝聚二有機矽氧烷聚醯胺傾向於不具有式— R^a —(CO)—NH—之基團，其中 R^a 係伸烷基。沿著共聚材料之主鏈的所有羰基胺基皆係草醯基胺基（即，-(CO)-(CO)-NH-基團）之部分。亦即，沿共聚材料主鏈之任意羰基鍵結至另一羰基且係草醯基之部分。更具體而言，分枝聚二有機矽氧烷聚乙二醯胺具有複數個胺基草醯基胺基。

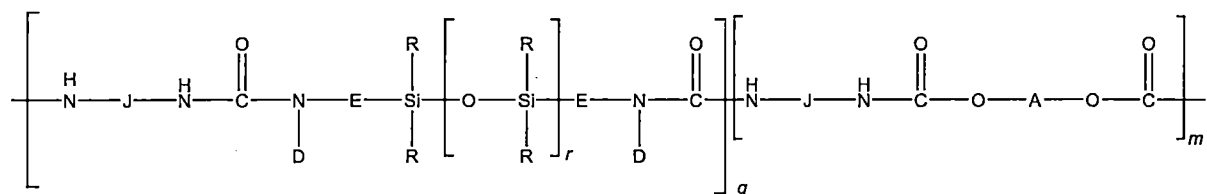
【0086】 聚二有機矽氧烷聚醯胺係分枝嵌段共聚物且可係彈性材料。不同於許多通常調配為脆性固體或硬塑膠的已知聚二有機矽氧烷聚醯胺，聚二有機矽氧烷聚醯胺可經調配成包括基於共聚物重量之大於 50 重量百分比之聚二有機矽氧烷鏈段。可藉由使用較高分子量的聚二有機矽氧烷鏈段來增加在聚二有機矽氧烷聚醯胺中的有機二矽氧烷的重量百分比，以在聚二有機矽氧烷聚醯胺中提供大於 60 重量百分比、大於 70 重量百分比、大於 80 重量百分比、大於重量百分比 90、大於 95 重量百分比、或大於 98 重量百分比的聚二有機矽氧烷鏈段。較高含量的聚二有機矽氧烷可用以製備具有較低模數同時維持合理強度的彈性材料。

【0087】 此類分枝聚矽氧聚乙二醯胺嵌段共聚物（例如，聚二有機矽氧烷聚醯胺聚合物）可如例如美國專利第 7,705,101 號及第 7,705,103 號中所討論來製備。

【0088】 聚二有機矽氧烷聚乙二醯胺共聚物具有許多所欲的聚矽氧烷特徵，諸如低玻璃轉移溫度、熱及氧化穩定性、抗紫外線輻射

性、低表面能及疏水性、及對許多氣體的高穿透性。另外，共聚物展現良好至極好的機械強度。

【0089】 如上文所討論，另一個有用的聚矽氧嵌段共聚物類別包括基於胺甲酸酯之聚矽氧聚合物，諸如聚矽氧聚脲-胺甲酸酯嵌段共聚物。聚矽氧聚脲-胺基甲酸酯嵌段共聚物包括聚二有機矽氧烷二胺（亦稱作聚矽氧二胺）、二異氰酸酯、與有機多元醇的反應產物。此類材料結構上非常類似於式 I 之結構，除了—N(D)-A—N(D)-鍵聯係由—O—A—O—鍵聯置換以外，如下文式 V 中所見



(V)。

【0090】 在式 V 中，J、D、E、R、A、r、q、及 m 係如上文式 I 中所定義。聚矽氧聚脲-胺甲酸酯嵌段共聚物之具體說明性實例可見於例如美國專利第 5,214,119 號中，其揭露係合併於本文作為參考。

【0091】 說明性基於聚矽氧聚脲-胺甲酸酯之聚矽氧聚合物可用與製備式 I 之基於脲之聚矽氧聚合物相同的方式製備，除了以有機多元醇來取代有機多胺以外。一般來說，由於醇基團與異氰酸酯基團之間的反應慢於胺基團與異氰酸酯基團之間的反應，所以可使用催化劑，諸如聚胺甲酸酯化學中常使用之錫催化劑。

【0092】 如上文所討論，另一個有用的聚矽氧嵌段共聚物類別包括聚矽氧碳酸酯嵌段共聚物。此類共聚物包括矽氧烷之嵌段及聚碳酸酯之嵌段。此類聚矽氧碳酸酯嵌段共聚物之進一步描述可見於例如美國專利公開案第 20140357781 號，其揭露係合併於本文作為參考。聚矽氧碳酸酯嵌段共聚物之說明性實例係可以 SABIC™ LEXAN™ 樹脂 EXL1414T (SABIC Innovative Plastics Holding IP BV) 購得。

【0093】 可用於形成第一層之組成物亦可包括其他可選組分。在一些實施例中，組成物亦可包括賦黏樹脂，諸如 MQ 賦黏樹脂。MQ 賦黏樹脂及聚矽氧聚乙二醯胺共聚物一般以 MQ 賦黏樹脂及聚矽氧共聚物之摻合物之形式存在。一般而言，聚矽氧共聚物以 30 重量%至 90 重量%、30 重量%至 85 重量%、30 重量%至 70 重量%、或甚至是 45 重量%至 55 重量%之量存在於組成物中，該組成物可特徵為基於聚矽氧之壓敏性黏著劑組成物。MQ 賦黏樹脂（若存在）一般以至少 10 重量%之量存在。在一些實施例中，MQ 賦黏樹脂以不小於 15 重量%、不小於 30 重量%、不小於 40 重量%、或不小於 45 重量%之量存在於組成物中。在一些實施例中，MQ 賦黏樹脂以不大於 80 重量%、不大於 70 重量%、不大於 60 重量%、或不大於 55 重量%之量存在於組成物中。

【0094】 有用 MQ 賦黏樹脂包括例如 MQ 聚矽氧樹脂、MQD 聚矽氧樹脂、及 MQT 聚矽氧樹脂，其等亦可稱為共聚聚矽氧樹脂且其等一般具有約 100 至約 50,000、或約 500 至約 20,000 之數量平均分子量且一般具有甲基取代基。MQ 聚矽氧樹脂包括非官能性及官能性樹

脂二者，官能性樹脂具有一或多個官能基，包括例如矽鍵結氫、矽鍵結烯基、及矽醇。

【0095】 MQ 聚矽氧樹脂係具有 $R'_3SiO_{1/2}$ 單元 (M 單元) 及 $SiO_{4/2}$ 單元 (Q 單元) 之共聚聚矽氧樹脂。此等樹脂係描述於例如 Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, vol. 15, John Wiley & Sons, New York, (1989), pp. 265 to 270、以及美國專利第 2,676,182 號；第 3,627,851 號；第 3,772,247 號；以及第 5,248,739 號中，所有其等之揭露係合併於本文作為參考。具有官能基之 MQ 聚矽氧樹脂係描述於美國專利第 4,774,310 號 (其描述氫化矽基(silyl hydride))、美國專利第 5,262,558 號 (其描述乙烯基及三氟丙基)、及美國專利第 4,707,531 號 (其描述氫化矽基及乙烯基)，所有其等之揭露係合併於本文作為參考。上述樹脂通常在溶劑中製備。乾燥或無溶劑 MQ 聚矽氧樹脂係如美國專利第 5,319,040 號；第 5,302,685 號；以及第 4,935,484 號中製備，所有其等之揭露係合併於本文作為參考。

【0096】 MQD 聚矽氧樹脂係具有 $R'_3SiO_{1/2}$ 單元 (M 單元)、 $SiO_{4/2}$ 單元 (Q 單元)、及 $R'_2SiO_{2/2}$ 單元 (D 單元) 之三聚物，如例如美國專利第 5,110,890 號及日本 Kokai HEI 2-36234 中所述，所有其等之揭露係合併於本文作為參考。

【0097】 MQT 聚矽氧樹脂係具有 $R_3SiO_{1/2}$ 單元 (M 單元)、 $SiO_{4/2}$ 單元 (Q 單元)、及 $RSiO_{3/2}$ 單元 (T 單元) 之三聚物 (MQT 樹脂)。

【0098】 可購得之 MQ 樹脂包括可得自 Momenive Performance Materials (Waterford, N.Y.)之於甲苯中的 SR545 聚矽氧樹脂、MQOH 樹脂，其係可得自 PCR, Inc. (Gainesville, Fla.)之於甲苯中的 MQ 聚矽氧樹脂。此類樹脂一般於有機溶劑中供應。這些 MQ 聚矽氧樹脂之有機溶液可按原樣使用或可藉由所屬領域中已知的許多技術乾燥，例如噴霧乾燥、烘箱乾燥、及蒸氣分離，以提供以百分之百非揮發物含量之 MQ 聚矽氧樹脂。MQ 聚矽氧樹脂亦可包括二或更多種聚矽氧樹脂之摻合物。

【0099】 正如聚矽氧嵌段共聚物可由多種製程製成，包括其等之組成物（例如黏著劑組成物諸如壓敏性黏著劑組成物）亦可藉由多種製程製備。組成物可於基於溶劑之製程、無溶劑之製程、或其組合中製備。

【0100】 在基於溶劑之製程中，MQ 聚矽氧樹脂（若使用）可在將用於形成聚矽氧嵌段共聚物之反應物（諸如多胺及聚異氰酸酯）引入反應混合物之前、之期間、或之後引入。反應可在溶劑或溶劑之混合物中進行。溶劑可對於反應物不具反應性。在聚合期間及完成聚合之後，起始材料及最終產物可保持完全混溶於溶劑中。這些反應可在室溫或高達反應溶劑之沸點下進行。反應一般在高達 50°C 之周圍溫度下進行。另外，在共聚物已形成之後，聚矽氧嵌段共聚物可使用稍後添加之 MQ 樹脂於溶劑混合物中製備。

【0101】 在實質上無溶劑之製程中，將用於形成聚矽氧嵌段共聚物之反應物及 MQ 聚矽氧樹脂（若使用）在反應器中混合，並使反應

物得以反應以形成聚矽氧嵌段共聚物，且因此形成黏著劑組成物，例如壓敏性黏著劑組成物。另外，聚矽氧嵌段共聚物可在無溶劑之製程中，在例如混合器或擠出機中製成，並經過分離或直接轉移至擠出機中並與 MQ 聚矽氧樹脂混合。

【0102】 一種包括基於溶劑之製程及無溶劑之製程之組合的有用方法，包括使用無溶劑之製程製備聚矽氧嵌段共聚物，然後將聚矽氧嵌段共聚物與 MQ 樹脂溶液在溶劑中混合。

【0103】 用於形成第一層之組成物可係無溶劑的或可含有溶劑。適合之溶劑包括（但不限於）甲苯、四氫呋喃、二氯甲烷、脂族烴（例如，烷烴，諸如己烷），或其混合物。組成物可進一步包括其他添加劑以提供所欲性質。例如，可添加染料及顏料作為著色劑；可添加導電及/或導熱化合物以使黏著劑導電及/或導熱或抗靜電；可添加抗氧化劑及抗微生物劑；以及可添加紫外光穩定劑及吸收劑，諸如受阻胺光穩定劑(HALS)，以穩定黏著劑對抗紫外劣化並阻斷某些紫外波長穿過物件。其他添加劑包括但不限於助黏劑、填料（例如，發煙二氧化矽、碳纖維、碳黑、玻璃珠、玻璃及陶瓷泡、玻璃纖維、礦物纖維、黏土粒子、有機纖維諸如耐綸、金屬粒子、或未膨脹的聚合微球）、增黏劑、發泡劑、烴類塑化劑、及阻燃劑。

【0104】 如本文所述之第一層可係自支撐的(free standing)，或可安置於基材上。基材可係離型襯墊、可包括其他結構或層之剛性表面、膠帶背襯、膜、片材、或任何其他材料、物件、或裝置之任何其他表面。

【0105】 第一層可使用多種常見方法製備。例如，組成物可塗佈至離型襯墊上、直接塗佈至基材或背襯上、或形成為分開之層（例如，塗佈至離型襯墊上）然後層壓至基材。在一些實施例中，壓敏性黏著劑組成物可沉積於作用為離型襯墊的基材上，然後將第二膜安置於其上，即，其係安置於兩個離型襯墊之間。在此構造中，第一層可隨後施加至任何物件，該物件上有類玻璃外層（或包括類玻璃外層之某一構造）係所欲的。第一層亦可使用其他方法形成，包括例如擠出組成物（例如，包括共擠出）並吹製組成物成層（例如，吹製纖維）。

【0106】 第一層可描述成具有一碳對氧比率（「C:O」）。碳對氧比率可基於構成第一層之材料之已知分子結構來計算或估計、可使用第一層之原子特性化方法測量，或其組合。在一些實施例中，碳對氧比率可基於莫耳之量、原子之量、或質量之量。在一些實施例中，碳對氧比率可使用莫耳之量來計算或估計，使碳對氧比率成為碳對氧莫耳比率。在計算碳對氧比率的一些實施例中，比率可由於第一層中材料之本質而係大概的。其第一實例包括，包括一或多種聚矽氧嵌段共聚物之第一層，該一或多種聚矽氧嵌段共聚物包括聚二甲基矽氧烷（PDMS）單元。PDMS 單元可具有相對高的多分散性，這意味著，其等具有不均勻的結構，即，分子中有不均勻數目的 PDMS 單元。當計算碳對氧比率時，必須假定 PDMS 單元之數目，假定單元數與實際單元數之間的差異將導致計算碳對氧比率不同於實際碳對氧比率。其第二實例包括，包括 MQ 賦黏樹脂之第一層。MQ 賦黏樹脂一般具有非精

準定義之結構。然而，為了計算碳對氧比率，必須假定 MQ 樹脂之結構。假定結構及實際結構之差異將導致計算碳對氧比率不同於實際碳對氧比率。

【0107】 測量碳對氧比率之方法可包括 X 射線光電子光譜法 (XPS) (亦稱為電子光譜化學分析(ESCA))。XPS，以及其他表面特性化方法，提供表面之測量。碳對氧比率之測量精確度取決於用於測量之特定方法、分析所獲得之資料之不同方式、所採用之特定儀器、及其組合。用來獲得碳對氧比率之測量單位可基於所採用之特定測量方法而變化。在一些實施例中，可採用莫耳之量、百分比原子濃度、或任何此類單位。在採用 XPS 測量碳對氧比率之一些實施例中，可採用原子百分比濃度。

【0108】 XPS 特性化材料之表面。一般而言，XPS 提供可表示為百分比的峰之強度，即給定原子之強度/所測量原子之總強度*100。在一些實施例中，碳(C)、氧(O)、及矽(Si)可使用 XPS 測量，且碳及氧（以及矽）百分比即得以判定。這些百分比可用於決定複合結構之表面處的碳對氧比率。層（例如，第一層、過渡層、或類玻璃層）之碳對氧比率可藉由以下決定：特性化該層之表面、移除該表面、特性化新暴露之表面、及重複該過程直至整個層已特性化。XPS 可利用濺鍍技術暴露新表面且可在連續過程中組合特性化步驟及暴露步驟以穿過層之深度特性化許多表面，以獲得深度剖面。層內許多暴露表面之碳對氧比率可用於決定層之碳氧比率。其可例如藉由平均化層內許多表面之碳對氧比率、或決定層內許多表面之碳對氧比率之範圍來實

現。在一些實施例中，層（例如，第一層、過渡層、或類玻璃層）之碳對氧比率可係針對層內表面藉由 XPS（例如）所決定之許多碳對氧比率之算術平均數。

【0109】 本文所討論之碳對氧比率可一般表示為正規化碳對氧比率，因為氧之量已正規化至 1（即，氧之數目及碳之數目均已除以氧之量之值）。

【0110】 在一些實施例中，第一層可具有 2 至 4 莫耳 C:1 莫耳 O 之計算碳對氧莫耳比率(C:O)。在一些實施例中，第一層可具有 2 至 3 莫耳 C:1 莫耳 O 之計算碳對氧莫耳比率。在一些實施例中，第一層可具有 2 至 2.5 莫耳 C:1 莫耳 O 之計算碳對氧莫耳比率。

【0111】 在一些實施例中，第一層可具有 2 至 4 原子百分比 C:1 原子百分比 O 之測量碳對氧比率(C:O)。在一些實施例中，第一層可具有 2 至 3 原子百分比 C:1 原子百分比 O 之測量碳對氧比率。在一些實施例中，第一層可具有 2 至 2.5 原子百分比 C:1 原子百分比 O 之測量碳對氧比率。

【0112】 第一層在其中具有的氧一般少於過渡層及類玻璃層兩者在其中具有的氧。換言之，第一層之材料中之至少一些碳已由過渡層及類玻璃層中之氧置換。亦可稱，第一層在其中具有的碳多於過渡層及類玻璃層兩者在其中具有的碳。因此，在氧之量已正規化至 1（即，氧之數目及碳之數目均已除以氧之量之值）的碳對氧比率中，第一層中碳之值總是高於過渡層及類玻璃層兩者中碳之值。

【0113】 第一層亦可描述為具有特定硬度或彈性。在一些實施例中，彈性模數、壓痕硬度、或彈性及/或硬度之其他量度方式可用於量化或特性化第一層之硬度。第一層之硬度一般小於過渡層及類玻璃層兩者之硬度。換言之，第一層之彈性一般大於過渡層及類玻璃層兩者之彈性。

【0114】 第一層亦可描述為具有某一紋理類型。在一些實施例中，紋理分析、原子力顯微鏡(AFM)、共焦顯微鏡、或類似者可用於分析第一層之紋理。第一層一般比過渡層及類玻璃層兩者光滑。

【0115】 第一層亦可描述為具有光學性質。在一些實施例中，光學性質可使用例如 UV-可見-近紅外(UV-Vis/NIR)光譜儀測量。說明性性質可包括例如折射率(n)及吸收指數(k)。第一層具有的折射率一般低於過渡層及類玻璃層兩者具有的折射率。亦可考慮及/或測量第一層之光學性質諸如霧度及抗反射(AR)性質。

【0116】 第一層亦可描述為具有玻璃轉移溫度(T_g)或 T_g 範圍。材料之 T_g 可例如使用動態機械分析測量。第一層具有的 T_g 一般寬於並低於過渡層及類玻璃層兩者具有的 T_g 。

【0117】 第一層亦可描述為係某種程度可流動的。材料流動之能力可使用許多各種流變方法中之任一者測量，包括動態機械法(DMA)。第一層之可流動性一般大於過渡層及類玻璃層兩者之可流動性。

【0118】 第一層亦可藉由其厚度來描述。第一層之所欲厚度可至少部分地取決於：複合結構所使用之應用、第一層之材料、第一層形

成或沉積於上之結構；可在複合結構形成之後在其上進行之可選製程；其他考量；或其組合。在一些實施例中，第一層可具有不小於 100 nm、不小於 2 微米、或不小於 5 微米之厚度。在一些實施例中，第一層可具有不大於 100 密耳（1 密耳等於 0.001 吋或 0.0254 mm）、不大於 50 密耳、不大於 200 微米、或不大於 100 微米之厚度。

過渡層

【0119】 本文所述之複合結構亦包括一過渡層。如圖 1 中所見，過渡層 120 係位於第一層 110 與類玻璃層 130 之間。過渡層 120 具有一第一表面 121 及一相對表面或第二表面 122。第一層 110 與過渡層 120 之第一表面 121 鄰接，且類玻璃層 130 與過渡層 120 之第二表面 122 鄰接。過渡層可描述為由第一層形成、或由構成第一層之材料形成。過渡層可描述為漸變層，其組成從在第一表面 121 處實質上係第一層 110 之組成漸進成在第二表面 122 處實質上係類玻璃層 130 之組成。

【0120】 過渡層及類玻璃層係藉由電漿處理第一層 110 或第一層之材料、第一層之上部表面或上部部分、或前驅第一層來形成。隨著電漿處理開始，過渡層首先由前驅第一層之材料形成，然後將過渡層之至少一部分轉化成類玻璃層，所以整個複合結構係由原始沉積材料（例如，前驅第一層）形成。儘管並不依賴於此，但是認為，電漿處理用氧原子置換鍵結至矽之碳。過渡層僅僅係第一層之材料向類玻璃

層之材料的過渡。因此，其同時含有第一層之材料之組分及類玻璃層之材料之組分。越靠近過渡層之第一表面（圖 1 中之 121），材料將更類似於第一層，而越靠近過渡層之第二層（圖 1 中之 122），材料將更類似於類玻璃層。

【0121】 過渡層亦可藉由其碳對氧比率(C:O)來描述。一般而言，過渡層包括之氧多於第一層包括之氧，但少於類玻璃層包括之氧。類似地，過渡層包括之碳少於第一層包括之碳，但多於類玻璃層包括之碳。經過渡層之氧之量正規化的 C:O 比率中碳之值因此低於形成其之第一層之值，但高於形成於其上或由其形成之類玻璃層之值。過渡層之一個表面之 C:O 比率不同於另一表面之 C:O 比率。在一些實施例中，過渡層之 C:O 比率可例如使用 XPS 測量。在一些實施例中，過渡層之 C:O 比率可從 0.1 碳對 1 氧變化至 0.8 碳對 1 氧（例如，如藉由 XPS 所測量之原子百分比）。在一些實施例中，過渡層可具有 0.12 碳對 1 氧至 0.75 碳對 1 氧（例如，如藉由 XPS 所測量之原子百分比）之 C:O 比率。

【0122】 過渡層亦可藉由其硬度或彈性來描述。過渡層將硬於第一層，但軟於類玻璃層。類似地，過渡層之彈性將小於第一層之彈性，但大於類玻璃層之彈性。硬度或彈性可以各種方式測量，但應使用相同的方法及程序來比較第一層、過渡層、及類玻璃層之硬度及/或彈性。

【0123】 過渡層亦可描述為具有某一紋理類型。在一些實施例中，紋理分析、原子力顯微鏡(AFM)、共焦顯微鏡、或其類似者可用

於分析過渡層之紋理。過渡層之光滑度一般小於第一層之光滑度，且大於類玻璃層之光滑度。

【0124】 過渡層亦可描述為具有光學性質。在一些實施例中，光學性質可使用例如 UV-可見-近紅外(UV-Vis/NIR)光譜儀測量。說明性性質可包括例如折射率(n)及吸收指數(k)。過渡層具有的折射率一般高於第一層具有的折射率，且低於類玻璃層具有的折射率。亦可考慮及/或測量過渡層之光學性質諸如霧度及抗反射(AR)性質。

【0125】 過渡層亦可描述為具有玻璃轉移溫度(T_g)或 T_g 範圍。材料之 T_g 可例如使用動態機械分析測量。過渡層具有的 T_g 範圍一般窄於第一層具有的 T_g 範圍，且寬於類玻璃層具有的 T_g 範圍。過渡層具有的 T_g 一般高於第一層具有的 T_g ，且低於類玻璃層具有的 T_g 。

【0126】 過渡層亦可描述為具有某種程度之可流動性。材料流動之能力可例如使用許多各種流變方法中之任一者測量。過渡層之可流動性一般小於第一層之可流動性，且大於類玻璃層之可流動性。

【0127】 過渡層亦可藉由其厚度來描述。由於形成過渡層及類玻璃層之本質，所以可認為過渡層與類玻璃層之間的確切界定某種程度係主觀決定的。亦應注意，過渡層之厚度可至少部分地由電漿處理條件（例如，氣體壓力、處理時間、等等）控制。然而，在一些實施例中，過渡層可描述為具有不大於 1 微米(μm)、在一些實施例中不大於 500 奈米(nm)、在一些實施例中不大於 200 nm 、或在一些實施例中不大於 100 nm 之厚度。在一些實施例中，過渡層可描述為具有不小於 1

nm、或在一些實施例中不小於 5 nm 之厚度。在一些實施例中，就增加的層間黏著性而言，較厚的過渡層可能比較薄的過渡層更有利。

【0128】 本文所述之複合結構亦包括一類玻璃層。如圖 1 中所見，類玻璃層 130 係安置於過渡層 120 之頂部，更具體而言，於過渡層 120 之第二表面 121 之頂部。類玻璃層可描述為與過渡層 120 之第二表面 122 鄰接。類玻璃層係由第一層、過渡層、或其某一組合形成。如上文所討論，過渡層及類玻璃層係藉由電漿處理第一層 110 或前驅第一層來形成。隨著電漿處理開始，過渡層首先形成，然後將過渡層之至少一部分轉化成類玻璃層，所以整個複合結構係由原始沉積之第一層材料（例如，前驅第一層）形成。儘管並不依賴於此，但是認為，電漿處理用氧原子置換鍵結至矽之碳。

【0129】 類玻璃層具有至少一些類似於玻璃之性質的性質。例如，類玻璃層具有之接觸角（例如，靜態水接觸角）低於形成類玻璃層之第一層之接觸角。類玻璃層可具有一些阻隔性質，例如對至少一些液體、至少一些氣體、或其組合形成阻隔。在一些實施例中，類玻璃層可在層內具有至少一些 $\text{SiO}_{4/2}$ （例如，玻璃）。

【0130】 類玻璃層可藉由其碳對氧比率(C:O)來描述。一般而言，類玻璃層包括之氧多於第一層及過渡層兩者包括之氧。類似地，類玻璃層包括之碳少於過渡層及第一層兩者包括之碳。經類玻璃層之氧之量正規化的 C:O 比率中碳之值因此低於形成類玻璃層之第一層及過渡層兩者之值。在一些實施例中，經類玻璃層之氧之量正規化的 C:O 比率中碳之值可例如使用 XPS 測量。在一些實施例中，類玻璃層

之 C:O 比率接近零。在一些實施例中，類玻璃層之正規化 C:O 比率係 0 碳對 1 氧至 0.1 碳對 1 氧（例如，如藉由 XPS 所測量之原子百分比）。在一些實施例中，類玻璃層之正規化 C:O 比率係 0.001 碳對 1 氧至 0.009 碳對 1 氧（例如，如藉由 XPS 所測量之原子百分比）。在一些實施例中，類玻璃層之正規化 C:O 比率係 0.01 碳對 1 氧至 0.08 碳對 1 氧（例如，如藉由 XPS 所測量之原子百分比）。

【0131】 類玻璃層亦可藉由其硬度或彈性來描述。類玻璃層之硬度將大於過渡層及第一層兩者之硬度。類似地，類玻璃層之彈性將小於過渡層及第一層兩者之彈性。硬度或彈性可以各種方式測量，但應使用相同的方法及程序來比較第一層、過渡層、及類玻璃層之硬度及/或彈性。

【0132】 類玻璃層亦可描述為具有某一紋理類型。在一些實施例中，紋理分析、原子力顯微鏡(AFM)、共焦顯微鏡、或其類似者可用於分析類玻璃層之紋理。類玻璃層之光滑度一般小於過渡層及類玻璃層之光滑度。

【0133】 類玻璃層亦可描述為具有光學性質。在一些實施例中，光學性質可使用例如 UV-可見-近紅外(UV-Vis/NIR)光譜儀測量。說明性性質可包括例如折射率(n)及吸收指數(k)。類玻璃層具有之折射率一般高於過渡層及第一層兩者具有之折射率。亦可考慮及/或測量第一層之光學性質諸如霧度及抗反射(AR)性質。

【0134】 類玻璃層亦可描述為具有玻璃轉移溫度(T_g)或 T_g 範圍。材料之 T_g 可例如使用動態機械分析測量。類玻璃層具有之 T_g 一般窄於且高於過渡層及第一層兩者具有之 T_g 。

【0135】 類玻璃層亦可藉由其流動能力或不能流動來描述。材料流動之能力可例如使用許多各種流變方法中之任一者測量。類玻璃層之可流動性一般小於過渡層及類玻璃層兩者之可流動性。具有此類可流動性特徵之複合結構可用於例如光件之領域中。因為含聚矽氧壓敏性黏著劑之折射率低，同時亦提供對相鄰光學表面之黏合，所以其等常用於光件（諸如光導應用）中。然而，若一些光學特徵（諸如提取特徵）可保持不具有黏著劑，則可能係有利的。由 PSA 組成物形成類玻璃層之能力可用於防止黏著劑流入區域（例如，提取特徵）中，還在其在黏合步驟期間在傳統地施加壓力至表面期間破裂時允許發生一些黏合。

【0136】 類玻璃層亦可藉由其厚度來描述。由於形成過渡層及類玻璃層之本質，所以可認為過渡層與類玻璃層之間的確切界定某種程度係主觀決定的。亦應注意，類玻璃層之厚度可至少部分地由電漿處理條件（例如，氣體壓力、處理時間、等等）控制。然而，在一些實施例中，類玻璃層可描述為具有不小於 500 nm、在一些實施例中不小於 250 nm、在一些實施例中不小於 200 nm、或在一些實施例中不小於 150 nm 之厚度。在所欲的是具有較厚的類玻璃層的實施例中，類玻璃層或甚至是更接近於玻璃的層可使用電漿沉積，藉由添加一矽源或（在電漿已經包括一矽源的實施例中）多於一矽源至電漿來沉積在上

面。亦應注意，類玻璃層越厚，其阻隔性質可能就越好。為了進一步增加其阻隔性質，亦可有利的係，在多於一個步驟中沉積/形成類玻璃層/附加層（例如，為了不使斷裂或小洞傳播穿過該層）。

【0137】 類玻璃層亦可藉由其穩定性來描述。在一些實施例中，類玻璃層維持其穩定性至少 3 天、在一些實施例中至少 5 天、在一些實施例中至少 10 天。維持其穩定性意指，類玻璃層具有較少的結構重排或較少的分子中運動自由度之再發展（例如，具有較低疏水性恢復或更具可撓性的層）。在一些實施例中，穩定性可藉由接觸角，例如靜態水接觸角，來測量或監測。在一些實施例中，類玻璃層具有一與水的靜態接觸角，在該類玻璃層形成之後，該與水的靜態接觸角在至少 3 天、至少 5 天、或至少 10 天內不改變大於 $30^\circ + 10^\circ$ 。在一些實施例中，類玻璃層具有一與水的靜態接觸角，在該類玻璃層形成之後，該與水的靜態接觸角在至少 3 天、至少 5 天、或至少 10 天內不改變大於 $30^\circ \pm 5^\circ$ 。在一些實施例中，類玻璃層可具有一與水的靜態接觸角，在該類玻璃層形成之後，該與水的靜態接觸角不大於 95° 至少 3 天、至少 5 天、或至少 10 天。

【0138】 類玻璃層亦可描述為不具有黏性，與可描述為具有黏性之第一層相反。類玻璃層亦可描述為不具有黏著劑性質（例如，壓敏性黏著劑性質），與具有黏著劑性質（例如，壓敏性黏著劑性質）之第一層相反。應注意，若將壓力施加至複合結構，則類玻璃層可能斷裂，從而暴露出先前覆蓋之第一層及過渡層。此類暴露之第一層及過渡層可具有黏著劑性質，儘管斷裂的類玻璃層仍不具有黏著劑性質。

類玻璃層在形成之後亦長期保持不具有黏性，例如至少 3 天、至少 5 天、或至少 10 天。

【0139】 類玻璃層亦可描述為例如在正常周圍條件下不能流動，與可描述為可流動的第一層相反。

方法

【0140】 本文亦揭示形成包括一類玻璃層之一結構或所揭示之複合結構之方法。在一些實施例中，此類方法可包括以下步驟：沉積一包括聚矽氧嵌段共聚物之層，及電漿處理該層以將至少一些聚矽氧嵌段共聚物轉化成一類玻璃層。儘管並不依賴於此，但是認為，電漿處理用氧原子置換至少一些在聚矽氧嵌段共聚物中鍵結至矽之碳。更具體而言，電漿處理步驟可描述為形成一過渡層及一類玻璃層。在一些實施例中，電漿處理可首先形成一過渡層，然後後續的電漿處理可將一些該過渡層轉化成一類玻璃層。

【0141】 所揭示之方法可包括沉積第一層之材料之步驟，或換言之形成一前驅第一層之步驟。在形成方法之上下文中，第一層之材料將被視為前驅第一層，直至其經電漿處理，此時其將被視為第一層。一般而言，前驅第一層與第一層之間的差異在於，前驅第一層之一些材料用於形成過渡層及類玻璃層。前驅第一層包括如上文針對第一層之組分所述之材料。上文所討論之形成第一層之方法在本文可用於形成前驅第一層。因為前驅第一層之一些材料最後將轉化成過渡層及類玻璃層，所以沉積之前驅第一層之厚度略微大於所欲的最終第一層之

厚度可係有用的。從前驅第一層所消耗之材料之量可至少部分地取決於電漿處理之條件等等。

【0142】 可控制及/或修改電漿處理之各種性質或特性來改變過渡層及/或類玻璃層。例如，可修改電漿之組分（例如，組分之特徵、組分之量、組分之引入性質、等等），可修改進行電漿處理之氛圍（例如，腔室內之壓力、腔室內之溫度、等等），可修改電漿處理之時間長度，可修改形成電漿之條件（例如，功率、開啟及關閉時間之工作週期、等等），本文未具體討論之其他參數，或其任何組合。

【0143】 在一些實施例中，電漿處理可在氧(O_2)的存在下進行。在一些實施例中，電漿處理可在包括某一含量的 O_2 之氛圍中進行。在一些實施例中，電漿本身可由 O_2 （及可選地，其他組分）形成。在一些實施例中，電漿亦可含有非為 O_2 的組分。非為 O_2 的組分可來自液體、氣體、或兩者。在一些實施例中，電漿可含有矽(Si)源、或含 Si 組分。在一些實施例中，第一層可先經僅氧電漿處理，然後經氧+非氧組分電漿處理。在此類實施例中，電漿處理步驟中之任一者或僅一者可係形成過渡層及類玻璃層。在一些實施例中，第一層可先經 O_2 電漿處理，然後經含 O_2 + Si 組分電漿處理。引入矽至電漿中可發揮沉積具有類似於類玻璃層及/或真正玻璃之性質之層的作用。因此，經僅 O_2 電漿處理，接著後續經 O_2 +矽電漿處理可從第一層形成過渡層及類玻璃層，然後形成額外類玻璃材料或具有類似於玻璃之性質之材料（其可實質上與從第一層形成之類玻璃層相同或可實質上不相同）。

【0144】 在一些實施例中，電漿處理可進行不少於 5 秒、在一些實施例中不少於 30 秒、或在一些實施例中不少於 60 秒。亦可採用經組態以獲得類似於本文所述之效應的效應且類似於實例中所採用之具體電漿處理方案之電漿處理，即使未採用非類似的電漿處理時間。

【0145】 可採用任何電漿產生系統或機器進行所揭示之方法。特定系統之說明性實施例可包括商用批式電漿系統（Plasmatherm 3032 型），其組態用於進行反應性離子蝕刻(RIE)並且具備 26 吋低供電電極及中央氣體。腔室可藉由乾式機械泵（Edwards iQDP80 型）所支持之魯氏鼓風機（Edwards EH1200 型）來泵抽。RF 功率可由 5 kW、13.56 Mhz 固態產生器（RFPP RF50S0 型）經由阻抗匹配網路遞送。該系統可具有 5 mTorr 之標稱基礎壓力。氣體之流率可由 MKS 流量控制器控制。

【0146】 用於採用上文說明性系統形成類玻璃層之說明性方法例如亦可（但不必然）包括以下具體步驟、製程、或細節。用於表面改質或沉積之基材可放置於低供電電極上或使用玻璃板自鞘區域(sheath region)升起。在插入樣本之後，反應器腔室可經泵抽至小於 1.3 Pa (10 mTorr)之基礎壓力。電漿處理係藉由在規定的流率下饋送適當類型的氣體及/或液體前驅物來達成。一旦流量穩定，即可將 rf 功率施加至電極以產生電漿。電漿可保持開啟持續所述量的時間。在處理之後，可將 RF 功率及氣體供應停止，且可使腔室回到大氣壓力。

【0147】 在一些實施例中，可在前驅第一層之沉積與其電漿處理之間進行一或多個步驟。例如，可將前驅第一層結構化。結構可藉由

例如壓紋、印刷、微影蝕刻、摩擦或機械切割來形成於前驅第一層上或中。結構亦可藉由採用添加劑以提供此結構來給予至前驅第一層。在一些實施例中，可為所欲的是，將微結構化表面給予至前驅第一層之一或兩個主表面。可為所欲的是，在前驅第一層之至少一個表面上具有在層壓期間幫助空氣排出的微結構化表面（若適用）。若所欲的是，在前驅第一層之一或多個表面上具有微結構化表面，則可將塗層或膜放置於含有微結構化之工具或襯墊上。然後可移除襯墊或工具以暴露具有微結構化表面之前驅第一層。各種結構及/或圖案可形成於前驅第一層中或上。例如，給予光學性質之圖案可形成於前驅第一層中。

【0148】 在形成類玻璃層之電漿處理之後，可在複合結構上進行任何額外步驟或製程。例如，可進行額外電漿處理步驟以沉積額外材料於類玻璃層上。此類額外材料可具有類似於類玻璃層之性質、可具有類似於玻璃之性質、或可具有與玻璃無關之性質。在一些實施例中，可將額外前驅第一層沉積於類玻璃層上。然後額外前驅第一層可經電漿處理以形成多層複合結構；該第一層可本質上具有黏著性，且可用於將該複合結構黏著至一些其他物件或結構；或其任何組合。在一些實施例中，可將所揭示之方法中先前未利用之材料沉積於類玻璃層上。例如，可將具有阻隔性質之材料沉積於類玻璃層上。具有阻隔性質之材料與其所沉積於上之類玻璃層相比可具有不同、較好、或兩者（例如）的阻隔性質。在一些實施例中，實際上可將任何材料沉積或形成於類玻璃層上。

【0149】 在形成類玻璃層之電漿處理之後，複合結構亦可用於與一些其他結構形成層壓物。例如，可將第一層（其可係黏著劑，例如壓敏性黏著劑）形成於離型襯墊上，可將該離型襯墊移除並將複合結構黏著至一些其他複合結構或物件。在一些其他實施例中，複合結構可經機械切割，以便形成複合結構之二或更多個部分，且複合結構之至少兩個部分可用於與自身形成層壓物，且可選地可重複該製程，或可進行任何其他製程。

【0150】 本文所揭示之複合結構可由其等自身形成，或形成於任何其他表面、結構或物件上。在一些實施例中，可形成複合結構（如上文所討論），然後將其等轉移至一些其他物件。在此類實施例中，可將複合結構形成於一表面或基材（例如離型襯墊）上，然後可將該複合結構轉移至二次表面、結構或物件。在一些實施例中，複合結構可直接形成於二次表面、結構或物件上。例如當複合結構所將轉移至之最後表面、基材或物件不適合於電漿處理或與電漿處理相關聯之條件時，形成複合結構於一表面上並將其轉移至二次表面可係有利的。在複合結構形成於二次表面、結構或物件上之實施例中，基材可係可撓的或剛性的。所揭示之複合結構之一優點在於，即使含有類玻璃層，該複合結構也至少保持某種程度可撓性。此可為複合結構之使用提供許多優點。所揭示之複合結構之另一優點在於，其等可提供至少一些阻隔性質。因此，施加複合結構於表面上或形成複合結構於表面上可係一種將阻隔性質給予至底下結構之方法。

【0151】 複合結構、與複合結構相關聯之材料、或其組合亦可用於將兩個結構黏著在一起。在一些實施例中，第一層之材料（例如含有聚矽氧嵌段共聚物之黏著劑，例如壓敏性黏著劑）可用於將兩個結構黏著在一起。僅為了說明之目的：可將一層聚矽氧嵌段共聚物壓敏性黏著劑沉積於一離型襯墊上，且可將 PSA 之表面層壓至一表面（出於範例之目的，載玻片）。此第一步驟亦可藉由直接施加 PSA 至該表面來達成。然後，可將第二表面（出於範例之目的，第二載玻片）層壓至 PSA 之暴露表面。然後 PSA 之暴露邊緣（例如 PSA 之在表面/PSA/表面層壓物之端部中之一者或另一者（或兩者）處之邊緣）可經電漿處理，以在層壓物之一個端部或另一端部（或兩者）處形成類玻璃層。此說明性建構顯示，複合結構及形成複合結構之方法可如何用於黏著兩個表面，然後將任何暴露之 PSA 轉化成類玻璃層。此可能係有利的，因為其可使暴露 PSA 不具有黏性（例如，其不會具有黏著劑性質，例如壓敏性黏著劑性質），其可提供阻隔性質於所有四個表面上（兩個表面係由於層壓表面自身，且兩個表面係藉由將暴露之 PSA 轉化成類玻璃層），或其任何組合。

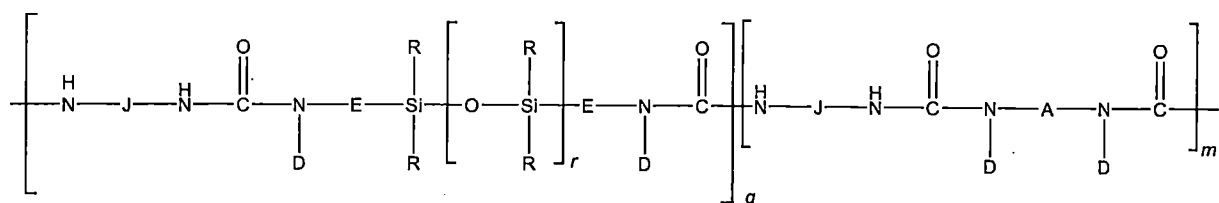
【0152】 複合結構可形成於其上（或甚至最後轉移至）之基材的實例包括例如剛性基材，包括玻璃片材、剛性聚合片材及顯示器表面。在一些實施例中，複合結構可形成於主要結構之一或多個表面上。主要結構實際上可包括所揭示之複合結構可能有用之任何物件、裝置或基材。複合結構可能有用之應用及說明性主要結構之實例可包括例如電子裝置、光件及光學裝置諸如圖像顯示裝置、太陽電池、或

其他。可採用此類層壓之裝置之實例包括諸如可攜式及非可攜式資訊顯示裝置之裝置，包括個人數位助理、手機、觸敏螢幕、腕表、汽車導航系統、全球定位系統、電視螢幕（例如，OLED）、電腦監視器、筆記型電腦顯示器、電致發光顯示器、及類似者。可採用本文所揭示之複合結構於其上之其他裝置（例如其他主要結構）可包括窗戶、微流體裝置、感測器、微影蝕刻裝置、電致發光照明裝置、封裝、及黏著劑。已觀察到，黏合剛性蓋板至顯示器螢幕，並因此消除其間的任何氣隙，會改善所顯示影像之品質。

【0153】 以下提供說明性揭示實施例。

【0154】 一些說明性實施例可包括一種複合結構，其包含：一第一層，其包含一聚矽氧嵌段共聚物；一過渡層，該過渡層具有一與該第一層鄰接之第一表面及一相對第二表面，該過渡層係由該第一層之該聚矽氧嵌段共聚物形成；以及一類玻璃層，其與該過渡層之該第二表面鄰接，該類玻璃層之至少一部分係由該過渡層形成。

【0155】 此類複合結構，其中該聚矽氧嵌段共聚物係一縮合聚矽氧嵌段共聚物。此類複合結構，其中該聚矽氧嵌段共聚物包含聚矽氧聚乙二醯胺共聚物、聚矽氧聚脲共聚物、或其組合。此類複合結構，其中該聚矽氧嵌段共聚物係一黏著劑。此類複合結構，其中該聚矽氧嵌段共聚物係壓一敏性黏著劑。此類複合結構，其中該聚矽氧嵌段共聚物包含聚矽氧聚乙二醯胺共聚物、聚矽氧聚脲共聚物、或其組合；以及增黏樹脂。此類複合結構，其中該增黏樹脂包含 MQ 增黏樹脂。此類複合結構，其中該第一層包含：

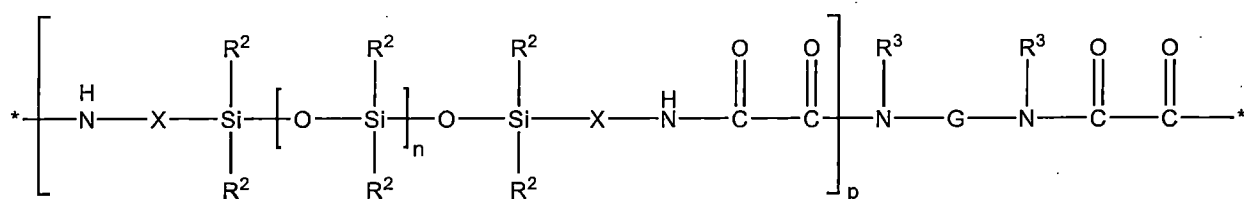


(I) ,

其中

各 R 係一部分，其獨立地係：烷基部分，其具有 1 至 12 個碳原子且可經例如三氟烷基或乙烯基、乙烯基自由基或由式 $\text{R}^2(\text{CH}_2)_a\text{CH}=\text{CH}_2$ 表示之高碳烯基自由基取代，其中 R^2 係 $-(\text{CH}_2)_b-$ 或 $-(\text{CH}_2)_c\text{CH}=\text{CH}-$ 且 a 係 1、2、或 3；b 係 0、3、或 6；且 c 係 3、4、或 5；環烷基部分，其具有 6 至 12 個碳原子且可經烷基、氟烷基、或乙烯基取代；或芳基部分，其具有 6 至 20 個碳原子且可經例如烷基、環烷基、氟烷基、及乙烯基取代；或者 R 係全氟烷基、或含氟基團、或含全氟醚基團；各 J 係多價自由基，其係具有 6 至 20 個碳原子之伸芳基自由基或伸芳烷基自由基、具有 6 至 20 個碳原子之伸烷基或伸環烷基自由基；各 E 係多價自由基，其獨立地係 1 至 10 個碳原子之伸烷基自由基、具有 6 至 20 個碳原子之伸芳烷基自由基或伸芳基自由基；各 D 係選自由下列所組成之群組：氫、1 至 10 個碳原子之烷基自由基、苯基、及完成包括 A 或 E 之環狀結構以形成雜環之自由基；各 A 係多價自由基，其選自由下列所組成之群組：伸烷基、伸芳烷基、伸環烷基、伸苯基、雜伸烷基、及其混合物；m 係 0 至 1000 之數

字；p 係至少 1 之數字；且 r 係至少 10 之數字。此類複合結構，其中該第一層包含：



(III)，

其中各 R^2 獨立地係烷基、鹵烷基、芳烷基、烯基、芳基、或經烷基、烷氧基、或鹵基取代之芳基，其中至少 50 百分比的 R^2 基團係甲基。各 X 獨立地係伸烷基、伸芳烷基、或其組合；G 係二價基團，其係等於式 $R^3\text{HN-G-NHR}^3$ 之二胺減去兩個 —NHR^3 基團之殘基單元，其中 R^3 係氫或烷基或 R^3 與 G 及與其等所附接之氮一起形成雜環基團；n 獨立地係 40 至 1500 之整數；下標 p 係 1 至 10 之整數。此類複合結構，其中該第一層具有氧正規化之碳對氧比率，該過渡層具有氧正規化之碳對氧比率，且該類玻璃層具有氧正規化之碳對氧比率，且該第一層之該氧正規化之碳對氧比率高於該過渡層及該類玻璃層兩者之該等氧正規化之碳對氧比率。此類複合結構，其中該轉移層之該氧正規化碳對氧比率高於該類玻璃層之該氧正規化碳對氧比率。此類複合結構，其中該過渡層之該氧正規化之碳對氧比率從該第一層向該第二層減小。此類複合結構，其中該第一層之彈性大於該過渡層及該類玻璃層兩者之彈性。此類複合結構，其中該過渡層之彈性大於該類玻璃層之彈性。此類複合結構，其中該類玻璃層之硬度大於該過渡層及該第

一層兩者之硬度。此類複合結構，其中該過渡層之硬度大於該第一層之硬度。此類複合結構，其中該過渡層及該類玻璃層係藉由電漿處理該第一層之材料來形成。此類複合結構，其中該過渡層具有 1 nm 至 200 nm 之厚度。此類複合結構，其中該過渡層之厚度、該類玻璃層之厚度、或兩者至少某種程度係藉由電漿處理之總時間來控制。此類複合結構，其中該類玻璃層具有不大於 95°之與水的靜態接觸角。此類複合結構，其中該類玻璃層實質上維持該接觸角至少 10 天。此類複合結構，其進一步包含至少一第二組的下列者：第一層、過渡層、及類玻璃層。此類複合結構，其中該第二第一層相鄰於該第一類玻璃層。此類複合結構，其進一步包含一額外層，該額外層相鄰於該第一層、或相鄰於該類玻璃層。此類複合結構，其進一步包含一阻隔膜，該阻隔膜相鄰於該第一層且與該過渡層相對。此類複合結構，其進一步包含一阻隔膜，該阻隔膜相鄰於該類玻璃層且與該過渡層相對。此類複合結構，其進一步包含一有機發光二極體(OLED)結構，其中該第一層、該過渡層、及該類玻璃層相鄰於該 OLED 之顯示表面。此類複合結構，其中該第一層與兩個基材之一接面鄰接。此類複合結構，其中該兩個基材中之至少一者包含玻璃。此類複合結構，其中該第一層與額外聚矽氧嵌段共聚物材料鄰接。此類複合結構，其中該額外聚矽氧嵌段共聚物材料將兩個物件黏著在一起。此類複合結構，其中該兩個物件係兩個剛性基材。此類複合結構，其中該兩個剛性基材係光學基材。此類複合結構，其中該類玻璃層具有阻隔性質。此類複合結構，其中該類玻璃層具有氣體阻隔性質、水阻隔性質、或兩者。

【0156】 一些說明性實施例可包括形成一包含一類玻璃層之一結構之方法，該等方法包括：沉積一前驅第一層，該前驅第一層包括一聚矽氧嵌段共聚物；以及電漿處理該前驅第一層以將至少一些該聚矽氧嵌段共聚物轉化成該類玻璃層。

【0157】 此類方法，其中該電漿處理步驟係至少在氧的存在下進行。此類方法，其中該電漿處理步驟係使用含氧電漿進行。此類方法，其中該電漿處理步驟係在含氧氛圍中進行。此類方法，其進一步包含在電漿處理之前結構化該前驅第一層。此類方法，其中該結構化該前驅第一層之步驟包含模製該第一層、壓紋該第一層、或其組合。此類方法，其中該電漿處理係在將力施加至該前驅第一層的同時進行。此類方法，其中該力係在該電漿處理之後移除。此類方法，其中該結構係在該電漿處理之後印刷。此類方法，其進一步包含沉積一或多種額外材料於該類玻璃層上。此類方法，其中該一或多種額外材料包含一第二前驅第一層，該第二前驅第一層包含一聚矽氧嵌段共聚物。此類方法，其進一步包含電漿處理該第二前驅第一層以形成一第二類玻璃層。此類方法，其中該前驅第一層係沉積於一阻隔膜上。此類方法，其中該前驅第一層係沉積於一結構上，該結構包含一有機發光二極體(OLED)結構。此類方法，其進一步包含機械切割該複合結構以形成一第一複合部分及一第二複合部分，以及將該第一複合部分與該第二複合部分黏著在一起。此類方法，其進一步包含重複該切割步驟及該黏著步驟。此類方法，其進一步包含經由該前驅第一層將該複合結構黏著至一物件。

【0158】 一些說明性物件可包括包含以下之物件：一主要結構；以及一複合結構，該複合結構係安置於該主要結構之至少某一表面上，該複合結構包含：一第一層，其包含一聚矽氧嵌段共聚物；一過渡層，該過渡層具有一與該第一層鄰接之第一表面及一相對第二表面，該過渡層係由該第一層之該聚矽氧嵌段共聚物形成；以及一類玻璃層，其與該過渡層之該第二表面鄰接，該類玻璃層之至少一部分係由該過渡層形成。

【0159】 此類物件，其中該主要結構包含一電子裝置。此類物件，其中該主要結構係選自：窗戶、微流體裝置、感測器、微影蝕刻裝置、電致發光照明裝置、封裝、及黏著劑。此類物件，其中該主要裝置係一顯示裝置。此類物件，其中該顯示裝置係一有機發光二極體(OLED)顯示裝置。

【0160】 以下非限制性實例用以更充分地描述形成複合結構之方式及複合結構本身。應理解，這些實例絕不是用來限制本揭露之範圍或本發明所根據之申請專利範圍，而是出於說明性目的而提出。

實例

【0161】 在實例中的所有份數、百分比、比例等等皆以重量表示，除非另有指示。所使用的溶劑和其他試劑係獲自 Sigma-Aldrich Corp., St. Louis, Missouri，除非另行說明。

材料列表

縮寫	來源
L1	襯墊，氟聚矽氧塗佈之 PET，可購自 Siliconature USA, LLC, Chicago, IL，如 SILFLU MD07。
L2	襯墊，氟聚矽氧塗佈之聚酯膜，可購自 Siliconature USA, LLC, Chicago, IL，如 SILFLU M117。
R1	樹脂，可購自 Wacker Chemie AG，如 MQ 樹脂粉末 803 TF。
ADH1	黏著劑，如美國專利第 7,981,995 號(Hays)之實例 25（其中彈性體/MQ 樹脂比率係 90/10）中所述之聚矽氧聚乙二醯胺，51 微米厚，在塗底漆之 PET（HOSTAPHAN 3SAB 塗底漆之聚酯膜，可得自 Mitsubishi Polyester Film Inc, Greer, S.C.）上。
ADH2	雙組分(two part)聚矽氧黏著劑，可購自 Nusil Technology LLC, Henrico, VA，如 LS6140。
ADH3	雙組分聚矽氧封裝材料，可得自 Smooth-On, Inc. East Texas, PA，如 SOLARIS。
FILM1	透明膜敷料，可得自 3M Company, St. Paul, MN，如 TEGADERM 1616。
MARKER	標記筆，可購自 BIC Consumer Products USA, Shelton, CT，如 BRITE LINER 綠色。
L4	結構化襯墊，如美國專利公開案第 20130251961 號之實例 14 襯墊 J 之製備中所述之基底襯墊。此膜使用一工具進行熱壓紋以在膜中產生具有尺寸係 400 微米邊緣的六邊形之結構，其中節距係 850 微米。隆起區域具有 4.9 微米之高度。
L5	結構化襯墊，如美國專利公開案第 20130251961 號之實例 14 襯墊 J 之製備中所述之基底襯墊。此膜使用一工具進行熱壓紋以在膜中產生具有尺寸係 350 微米寬的線之結構，其中節距係 1000 微米。隆起區域具有 3.5 微米之高度。
AM1	丙烯酸酯單體，脂族胺甲酸酯六丙烯酸酯，可購自 Allnex, Smyrna, GA，如「EBECRYL 8301-R」。
AM2	丙烯酸酯單體，己二醇二丙烯酸酯，可購自 Ciba/BASF, Hawthorne, NY，如「LAROMER」HDDA。
AM3	丙烯酸酯單體，新戊四醇四丙烯酸酯，可購自 Sigma-Aldrich, St. Louis, MO，如「PETA 408263」。
PI1	光起始劑，寡[2-羥基-2-甲基-1-[4-(1-甲基乙基)苯基]丙酮]與 2-羥基-2-甲基-1-苯基-1-丙酮之 70:30 摻合物，可購自 Esstech, Inc., Essington, PA，如「PL100」。
R2	MQ 樹脂之 60%固體甲苯溶液，可購自 Momentive Performance Materials Inc. Waterford, NY，如 SR545。
D1	PDMS 二胺 41,000（分子量大約 41,000 的聚二甲基矽氧烷二胺，

	如美國專利第 6,534,615 號之實例 4 中所述製備)。
P1	多胺有機二胺，可購自 DuPont, Wilmington, DE，如 DYTEK A。
H12MDI	亞甲基二仲環己基-4,4'-二異氰酸酯，可購自 Bayer, Pittsburgh, PA，如 DESMODUR W。

實例製備

【0162】 實例 1 (表中之 E1) 係一 5 微米厚的聚矽氧聚乙二醯胺 PSA 層。其由 41K PDMS 二胺 (分子量大約 41,000 的聚二甲基矽氧烷二胺，如美國專利第 6,534,615 號之實例 4 中所述製備) 形成，41K PDMS 二胺用於根據美國專利第 7,371,464 號之實例 5 製備 PSA，其中變化在於所使用之 MQ 樹脂係 R1。聚矽氧聚乙二醯胺對 R1 比率係 50:50。所使用之溶劑係以 30:70 之比率的 IPA 及甲苯。在塗佈之前，所得溶液之最終固體%係 20%。將此聚矽氧黏著劑溶液模塗至襯墊 L1 上。使用 72°C 溶劑烘箱移除溶劑，然後將襯墊 L2 層壓至乾燥表面。藉由移除襯墊 L1、進行估計、然後使用下文所述之電漿處理進一步加工來對此實例進一步加工。

【0163】 實例 2 (表中之 E2) 係一 2 微米厚的聚矽氧聚脲 PSA 層。其由一彈性體形成，該彈性體含有 1/1/2 之莫耳比率的聚矽氧二胺/多胺-1/H12MDI，其用 50 重量% R2 調配。調配物係藉由放置 14.86 份 D1 於具有 0.05 份 P1、39.00 份甲苯及 21.00 份 2-丙醇之玻璃反應器中製備。將 0.23 份 H12MDI 添加至溶液中，將混合物在室溫下攪拌兩小時並變黏。向其中添加 25.00 份 R2。將所得溶液溶劑塗佈至離型襯墊上並在 70°C 下乾燥 10 分鐘。將此聚矽氧黏著劑溶液模塗至

襯墊 L1 上，使用 70°C 溶劑烘箱移除溶劑，然後將襯墊 L2 層壓至乾燥表面。藉由移除襯墊 L1、進行估計、然後使用下文所述之電漿處理進一步加工來對此實例進一步加工。

【0164】 比較例 1（表中之 C1）係一 25 微米厚的雙組分聚矽氧黏著劑塗層。將此聚矽氧黏著劑溶液 ADH2 模塗至襯墊 L1 上，使用 72°C 溶劑烘箱移除溶劑，然後將襯墊 L2 層壓至乾燥表面。藉由移除襯墊 L1、進行估計、然後使用下文所述之電漿處理進一步加工來對此實例進一步加工。

【0165】 比較例 2（表中之 C2）係一 25 微米厚的雙組分聚矽氧封裝材料塗層。將此聚矽氧溶液 ADH3 模塗至襯墊 L1 上，使用 72°C 溶劑烘箱移除溶劑，然後將襯墊 L2 層壓至乾燥表面。藉由移除襯墊 L1、進行估計、然後使用下文所述之電漿處理進一步加工來對此實例進一步加工。

【0166】 實例 3（E3 Hex 及 E3 Linear）係聚矽氧聚乙二醯胺 ADH1，其印刷有丙烯酸酯結構且層壓至結構化（Hex 及 Linear）襯墊。

【0167】 丙烯酸酯調配物：印刷結構係由 50 wt% AM1、25 wt% AM2、及 25 wt% AM3 組成、具有 1 wt% PI1 之丙烯酸酯調配物。

【0168】 印刷結構：樣本係藉由使用 FLEXI-PROOFER 快乾印刷單元 (Weller Patents Development, Putney, London England) 於 ADH1 上印刷上文所述之丙烯酸酯調配物來製備。所用之網紋輥係 4 BCM 700 線/吋（1,778 線/cm），六邊形槽係以 60 度雕刻。使用一隨

機圓形戳記(stamp)，其中節距係 150 微米且特徵之直徑係 30 微米。在印刷之後，將樣本於具有 D 型燈泡之 LIGHTHAMMER 6 UV 固化系統(Heraeus Noblelight Fusion UV Inc., Gaithersburg, Maryland)中固化。固化在 100%功率及 25 ft/min (7.6 m/min)下進行，1 次通過。

【0169】 黏著劑結構化：隨後將樣本之印刷的結構化側層壓至結構化襯墊。E3 Hex 襯墊係 L4。E3 Linear 襯墊係 L5。藉由分別移除襯墊 L4 或 L5、進行估計、然後使用下文所述之電漿處理進一步加工來對這些實例進一步加工。

電漿處理

【0170】 根據以下一般程序將實例 (E1 至 E3 及 C1、C2) 暴露於電漿：使用商用批式電漿系統(Plasmatherm Model 3032)於 PSA 上產生攜帶矽烷及矽氧烷基團之表面層，該商用批式電漿系統經組態用於進行反應性離子蝕刻(RIE)且具備 26 吋低供電電極及中央氣體泵抽。腔室係藉由乾式機械泵 (Edwards iQDP80 型) 所支持之魯氏鼓風機 (Edwards EH1200 型) 來泵抽。RF 功率係由 5 kW、13.56 Mhz 固態產生器 (RFPP RF50S0 型) 經由阻抗匹配網路遞送。該系統具有 5 mTorr 之標稱基礎壓力。氣體之流率係由 MKS 流量控制器控制。將所有膜樣本輕壓至低供電電極。使用玻璃板將邊封樣本自鞘區域升起。在插入樣本之後，將反應器腔室泵抽至小於 1.3 Pa (10 mTorr)之基礎壓力。電漿處理係藉由在規定的流率下饋送適當類型的氣體及/或液體前驅物來達成。所用之其中一個條件係 500 sccm 的 O₂，在 750 瓦特

的 rf 功率下，持續 300 秒。其他條件係 500 sccm 的 O₂，在 750 瓦特的 rf 功率下，持續 300 秒，接著進行沉積層，其開始於 25 sccm 的 O₂-SiMe₄（四甲基矽烷）及 500 sccm 的 O₂，在 750 瓦特的 rf 功率下，持續 300 秒。一旦流量穩定，將 rf 功率施加至電極以產生電漿。使電漿如上文所詳述保持開啟持續規定量的時間。在處理之後，將 RF 功率及氣體供應停止，且使腔室回到大氣壓力。

結果

隨時間變動的接觸角

【0171】 靜態水接觸角係在室溫下使用 Kruss (Hamburg, Germany) DSA100 接觸角儀器（在 195 微升每分鐘下遞送 5 微升液滴）對未經電漿處理及經電漿處理之樣本測量。五次重複之平均值（標準偏差在 0.5 至 5 度之範圍內）給出於以下表 1 中。這些結果顯示，E1 及 E2 在電漿處理之後 10 天保持減小的接觸角（與更具親水性的玻璃質表面一致），而比較樣本在電漿處理之後 10 天已經歷疏水性恢復。

表 1

樣本	未經處理之 基材	O ₂ -SiMe ₄ 條 件（1 天）	O ₂ -SiMe ₄ 條 件（10 天）	O ₂ 條件（1 天）	O ₂ 條件（10 天）
E1	102	54	85	91	84
E2	108	--	82	--	75
C1	115	51	69	35	85
C2	113	83	109	102	106

XPS 表面特性化

【0172】 在 O₂ 電漿處理之後或在 O₂-SiMe₄ 電漿處理之後的 E1 及 E2 的表面係藉由 XPS (Physical Electronics Quantera II™)利用濺鍍 (離子槍 2keV Ar⁺, 3 mm 乘 3 mm 光柵) 特性化以決定組成隨深度/濺鍍時間之變動。表面顯示具有玻璃質二氧化矽組成, 其在距表面 10 至 170 nm 之範圍的距離上具有向第一層組成之梯度。表 2 大致描述複合結構, 且表 3 顯示針對 E1 之碳(C)、氧(O)、及矽(Si)之 XPS 原子百分比以及 C:O (正規化至 O) 隨濺鍍時間之變化, 其變化圖可見於圖 2 (距表面 170 nm (左) 至梯度層之終末平台/起點 (中右)) 中。表 3 之陰影區域指示過渡層。

表 2

樣本	O ₂ 條件	O ₂ -SiMe ₄ 條件
E1 (5 微米)	< 10 nm (7 天)	170 nm 梯度 (12 天)
E2	< 10 nm (7 天)	120 nm 梯度 (7 天)

表 3

分鐘	碳百分比	氧百分比	矽百分比	正規化 C:O
0.25	0.0	69.3	30.7	0*
0.50	0.6	68.7	30.7	0
0.75	0.1	69.0	30.9	0
1.00	0.0	68.1	31.9	0
1.25	0.6	67.8	31.7	0
1.50	0.2	67.8	32.1	0
1.75	1.2	67.5	31.3	0.01
2.00	0.0	68.6	31.4	0
2.25	0.0	68.1	31.9	0
2.50	0.0	68.0	32.0	0

2.75	0.0	68.9	31.1	0
3.00	0.0	67.9	32.1	0
3.25	0.0	68.6	31.4	0
3.50	1.0	67.6	31.4	0.01
3.75	0.0	68.0	32.1	0
4	0.2	68.0	31.8	0
5	1.3	67.1	31.6	0.02
6	0.0	69.1	30.9	0
7	0.2	68.3	31.6	0
8	0.4	67.7	32.0	0
9	0.0	68.3	31.7	0
10	0.3	68.3	31.4	0
11	0.0	68.9	31.1	0
12	0.0	68.5	31.5	0
13	0.1	68.6	31.3	0
14	0.0	68.5	31.5	0
15	0.6	67.8	31.7	0
16	0.9	67.5	31.6	0.01
17	0.0	68.1	31.9	0
18	0.0	68.7	31.3	0
19	0.6	67.5	31.9	0
21	0.4	67.6	32.0	0
23	0.0	67.8	32.2	0
25	0.3	68.2	31.5	0
27	0.0	68.3	31.7	0
29	0.0	67.9	32.1	0
33	0.0	68.5	31.5	0
37	0.0	68.1	31.9	0
41	0.6	67.9	31.5	0
45	0.3	68.0	31.7	0
49	7.5	60.7	31.9	0.12
53	12.5	55.1	32.4	0.23
57	16.5	50.3	33.2	0.32
61	23.9	44.0	32.1	0.54
65	27.2	40.9	31.9	0.66
69	29.0	38.5	32.6	0.75
73	30.7	36.5	32.8	0.84
77	31.6	36.0	32.4	0.88
81	31.9	36.9	31.2	0.86
85	32.0	35.7	32.3	0.90
89	32.5	35.1	32.4	0.92

* 小於 0.01 之 C:O 比率在表 3 中表示為「0」。

【0173】 圖 3 顯示在 O_2 電漿條件下之電漿處理之後來自 E1 組成之 XPS 資料的結果。圖 4 顯示在僅 O_2 -SiMe₄ 電漿條件下之電漿處理之後 E2 之 XPS 資料。圖 5 顯示在 O_2 電漿條件下 E2 之 XPS 資料。

SEM 表面特性化邊封

【0174】 將 E1 之樣本（其中襯墊 L1 移除）層壓至載玻片。然後移除第二襯墊 L2，且將第二載玻片層壓至頂部 E1 PSA 表面。然後將 E1 之暴露邊緣根據上文程序用 O_2 -SiMe₄ 電漿處理進行處理。 O_2 -SiMe₄ 電漿處理之後的 E1 之表面藉由 SEM 來特性化。兩個樣本之表面上均可見電漿產生之玻璃質材料。顯示出在兩種放大率下的兩個邊緣影像，而且看得見玻璃質碎片。圖 6 顯示在 1500 X 之放大率下的邊緣，且圖 7 顯示在 15,000 X 之放大率下的邊緣。

E3 Hex 及 E3 Linear 之 SEM 及光學顯微鏡特性化

【0175】 hex 結構化 E3 Hex 聚矽氧聚乙二醯胺層之表面（在結構化襯墊移除之後）的光學顯微鏡及 SEM 影像可見於圖 8 及圖 14 中，且線性結構化 E3 Linear 聚矽氧聚乙二醯胺層之表面（在結構化襯墊移除之後）的影像可見於圖 9 及圖 12 中。

【0176】 然後將兩個樣本（E3 Hex 及 E3 Linear）如上文所討論進行 O_2 -SiMe₄ 電漿處理。在電漿處理之後 E3 Hex 聚矽氧聚乙二醯胺層之表面的光學顯微鏡及 SEM 影像可見於圖 10 及圖 15 中，且在電漿處理之後 E3 Linear 聚矽氧聚乙二醯胺層之表面的光學顯微鏡及 SEM

影像可見於圖 11 及圖 13 中。在圖 11 及圖 13 中，可看見在壓紋襯墊之層壓期間壓印至黏著劑層中的印刷結構。

拉伸加工

【0177】 將 L1 襯墊從實例 2 (E2)之樣本移除。將 FILM 1 之 4" × 6"樣本（襯墊移除）層壓至暴露表面。然後將 L2 襯墊移除，且將樣本在一個方向上拉伸，使樣本長度加倍並固持定位。將樣本如上文所述進行 O₂-SiMe₄ 電漿處理。一旦處理完成，就將樣本放鬆至原始尺寸。拍攝 SEM 影像並可見於圖 16（1500 X 放大率）及圖 17（5000X 放大率）中。

油墨接受性測試

【0178】 將 O₂ 電漿處理之前及之後 11 天的樣本 E1 及 C2 用 MARKER 繪畫。在兩個樣本上用 MARKER 繪出兩(2)條平行線，並擷取影像。圖 18 顯示處理之前 E1 的影像，圖 19 顯示電漿處理之後 11 天的 E1，且圖 20 顯示電漿處理之後 11 天的 C2。結果顯示於表 4。否對應於未潤濕。是對應於潤濕。

表 4

實例	表面經油墨潤濕
E1（未處理）	否
E1（O ₂ 處理之後 11 天）	是
C2（未處理）	NA
C2（O ₂ 處理之後 11 天）	否

【0179】 因此，揭示了包括類玻璃層之複合結構及形成方法的實施例。本文所揭示之實施例僅為說明性目的而非限制性。亦應理解，關於本文之圖式及實施例所繪示及所描述之組件可係可互換的。

【符號說明】

【0180】 100...複合結構

【0181】 110...第一層

【0182】 120...過渡層

【0183】 121...第一表面/第二表面

【0184】 122...相對表面/第二表面/第二層

【0185】 130...類玻璃層

1. 一種複合結構，其包含：

過渡層，該過渡層具有與該第一層鄰接之第一表面及相對第二表面，該過渡層係由該第一層之該聚矽氧嵌段共聚物形成；

類玻璃層，其與該過渡層之該第二表面鄰接，該類玻璃層之至少部分係由該過渡層形成。

2. 如請求項 1 之複合結構，其中該聚矽氧嵌段共聚物係縮合聚矽氧嵌段共聚物。

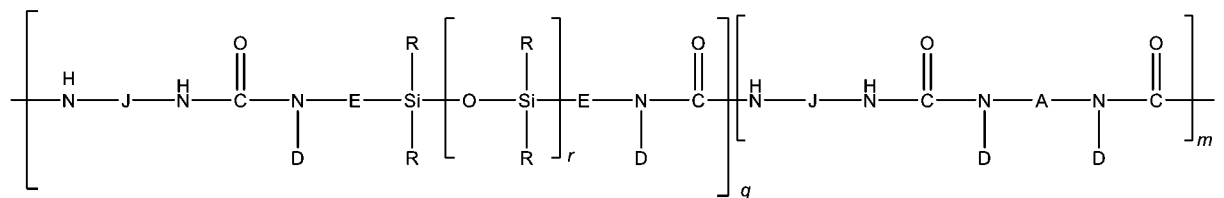
3. 如請求項 1 之複合結構，其中該聚矽氧嵌段共聚物包含聚矽氧聚乙二醯胺共聚物、聚矽氧聚脲共聚物、或其組合。

5. 如請求項 1 之複合結構，其中該聚矽氧嵌段共聚物係壓敏性黏著劑。

6. 如請求項 1 之複合結構，其中該聚矽氧嵌段共聚物包含聚矽氧聚乙二醯胺共聚物、聚矽氧聚脲共聚物、或其組合；以及增黏樹脂。

7. 如請求項 6 之複合結構，其中該增黏樹脂包含 MQ 增黏樹脂。

8. 如請求項 1 之複合結構，其中該第一層包含：



(I) ,

其中

各 R 係部分，其獨立地係：烷基部分，其具有 1 至 12 個碳原子且可經例如三氟烷基或乙烯基、乙烯基自由基或由式

$R^2(CH_2)_aCH=CH_2$ 表示之高碳烯基自由基取代，其中 R^2 係— $(CH_2)_b$ —或— $(CH_2)_cCH=CH$ —且 a 係 1、2、或 3； b 係 0、3、或 6；且 c 係 3、4、或 5；環烷基部分，其具有 6 至 12 個碳原子且可經烷基、氟烷基、或乙烯基取代；或芳基部分，其具有 6 至 20 個碳原子且可經例如烷基、環烷基、氟烷基、及乙烯基取代；或者 R 係全氟烷基、或含氟基團、或含全氟醚基團；

各 J 係多價自由基，其係具有 6 至 20 個碳原子之伸芳基自由基或伸芳烷基自由基、具有 6 至 20 個碳原子之伸烷基或伸環烷基自由基；

各 E 係多價自由基，其獨立地係 1 至 10 個碳原子之伸烷基自由基、具有 6 至 20 個碳原子之伸芳烷基自由基或伸芳基自由基；

各 D 係選自由下列所組成之群組：氫、1 至 10 個碳原子之烷基自由基、苯基、及完成包括 A 或 E 之環狀結構以形成雜環之自由基；

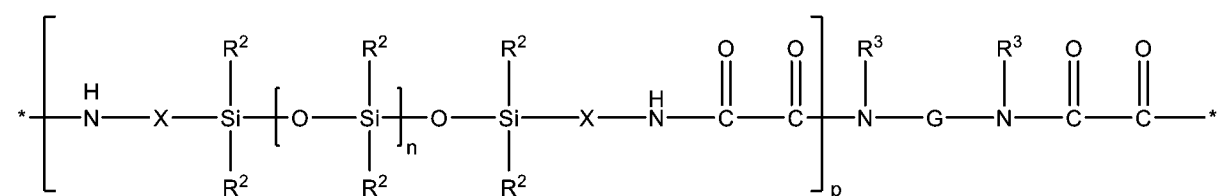
各 A 係多價自由基，其選自由下列所組成之群組：伸烷基、伸芳烷基、伸環烷基、伸苯基、雜伸烷基、及其混合物；

m 係 0 至 1000 之數字；

q 係至少 1 之數字；且

r 係至少 10 之數字。

9. 如請求項 1 之複合結構，其中該第一層包含：



(III)，

其中

各 R^2 獨立地係烷基、鹵烷基、芳烷基、烯基、芳基、或經烷基、

烷氧基、或鹵基取代之芳基，其中至少 50 百分比的 R^2 基團係甲基；

各 X 獨立地係伸烷基、伸芳烷基、或其組合；

G 係二價基團，該二價基團係等於式 $R^3HN-G-NHR^3$ 之二胺減去兩個— NHR^3 基團之殘基單元；

其中 R^3 係氫或烷基或 R^3 與 G 及與其等所附接之氮一起形成雜環基團；

n 獨立地係 40 至 1500 之整數；

下標 p 係 1 至 10 之整數。

10. 如請求項 1 之複合結構，其中該第一層具有氧正規化之碳對氧比率，該過渡層具有氧正規化之碳對氧比率，且該類玻璃層具有氧正規化之碳對氧比率，且該第一層之該氧正規化之碳對氧比率高於該過渡層及該類玻璃層兩者之該等氧正規化之碳對氧比率。
11. 如請求項 10 之複合結構，其中該過渡層之該氧正規化之碳對氧比率高於該類玻璃層之該氧正規化之碳對氧比率。
12. 如請求項 10 之複合結構，其中該過渡層之該氧正規化之碳對氧比率從該第一表面向該相對第二表面減小。
13. 如請求項 1 之複合結構，其中該第一層之彈性大於該過渡層及該類玻璃層兩者之彈性。
14. 一種形成包含類玻璃層之結構之方法，該方法包含：
沉積前驅第一層，該前驅第一層包含聚矽氧嵌段共聚物；以及
電漿處理該前驅第一層以將至少一些該聚矽氧嵌段共聚物轉化成該類玻璃層。
15. 一種物件，其包含：
主要結構；以及
複合結構，該複合結構係安置於該主要結構之至少某一表面上，

該複合結構包含：

第一層，其包含聚矽氧嵌段共聚物；

過渡層，該過渡層具有與該第一層鄰接之第一表面及相對第二表面，該過渡層係由該第一層之該聚矽氧嵌段共聚物形成；

類玻璃層，其與該過渡層之該第二表面鄰接，該類玻璃層之至少部分係由該過渡層形成。

圖式

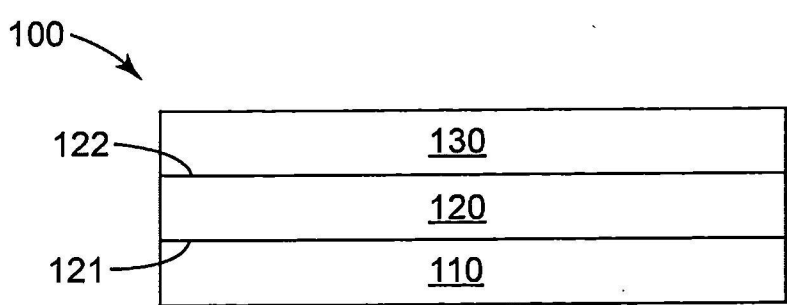


圖1

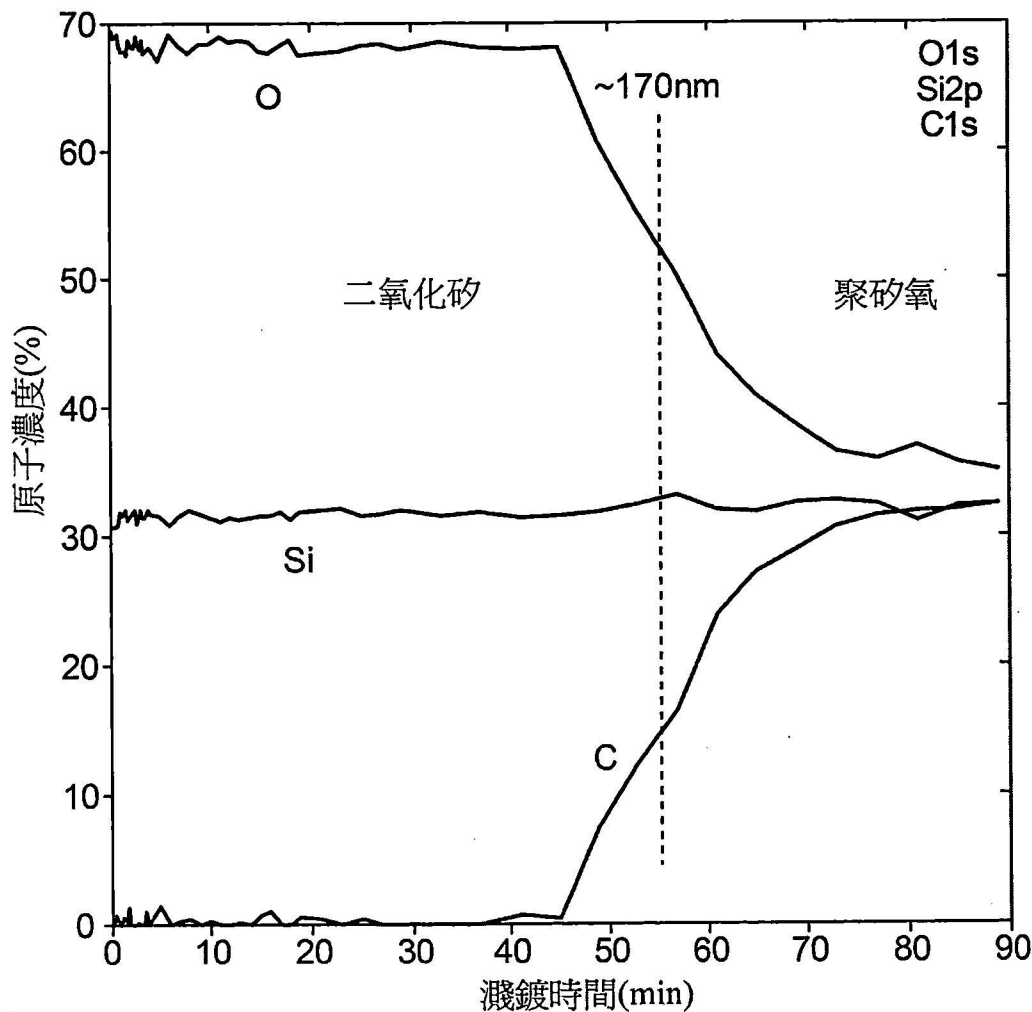


圖2

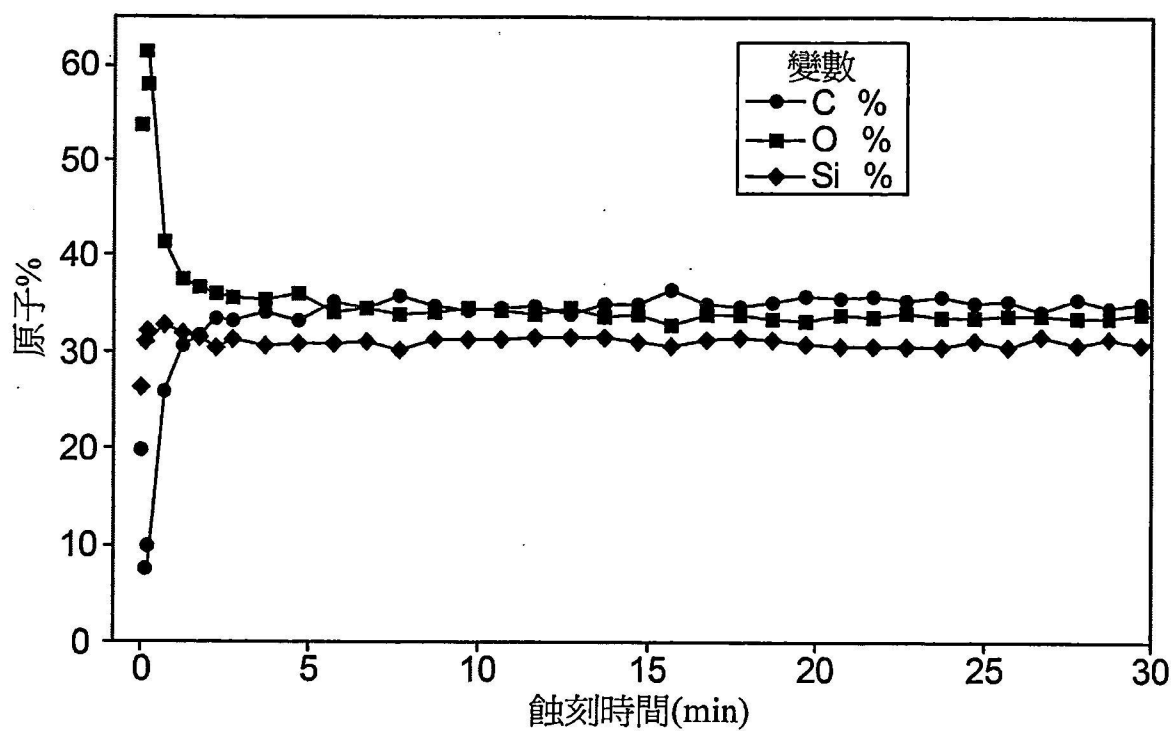


圖3

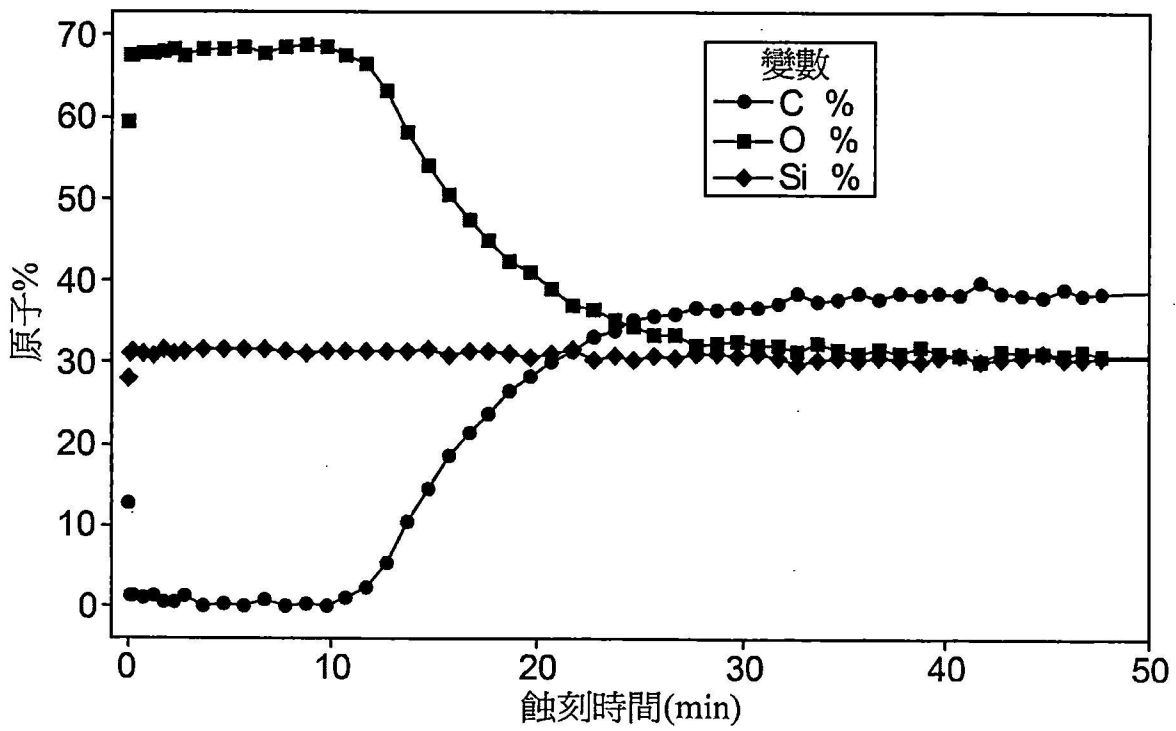


圖4

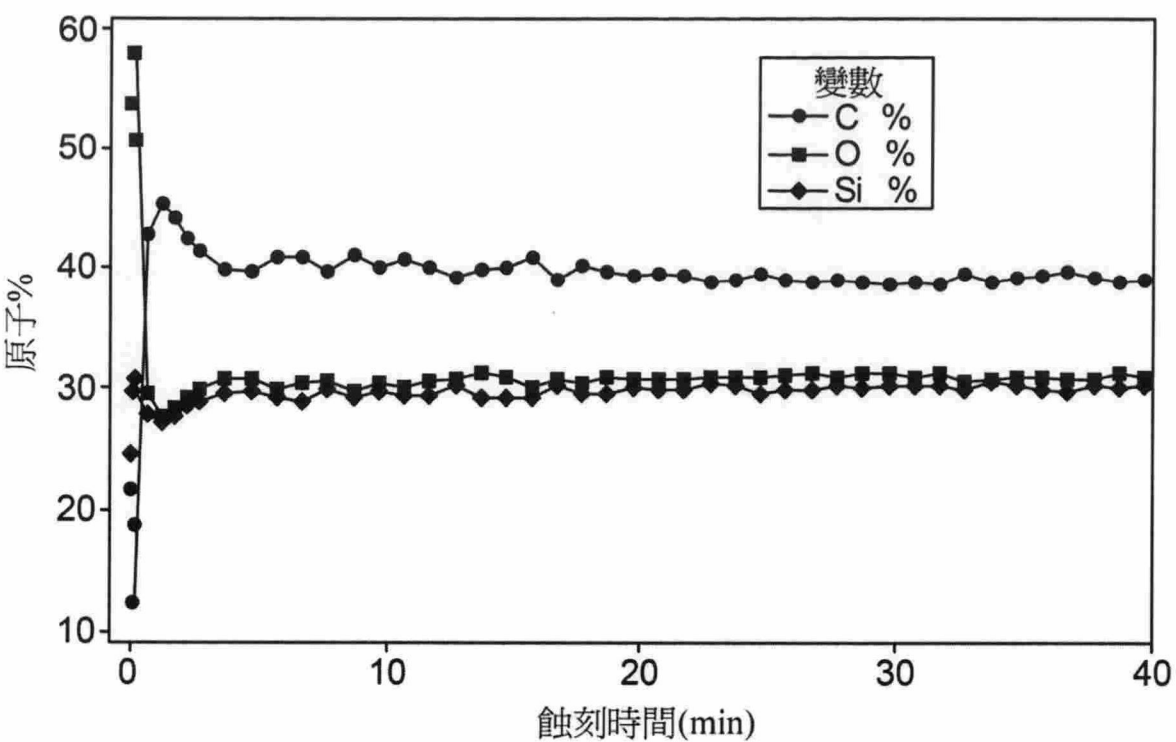


圖5

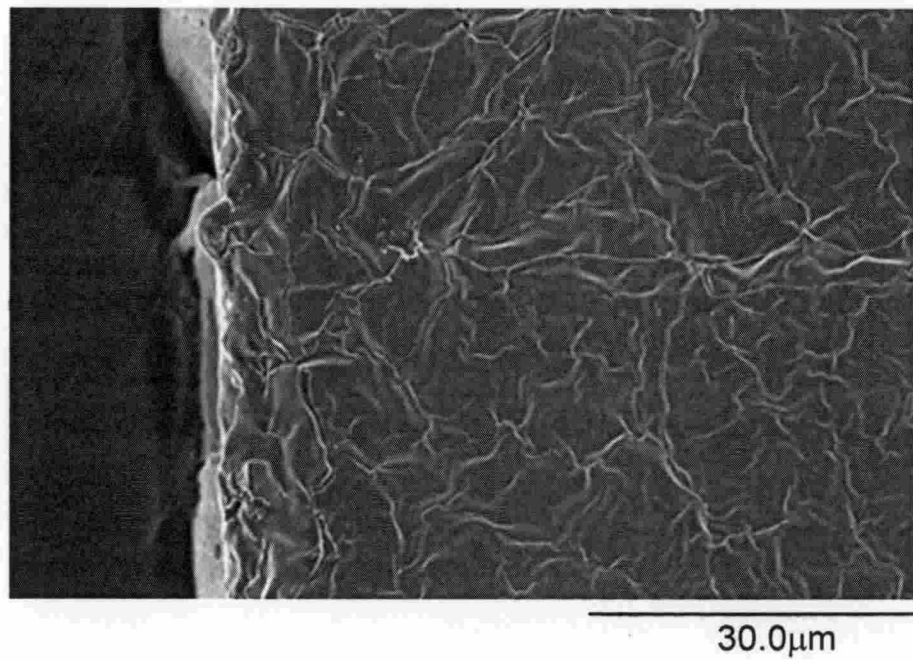


圖6

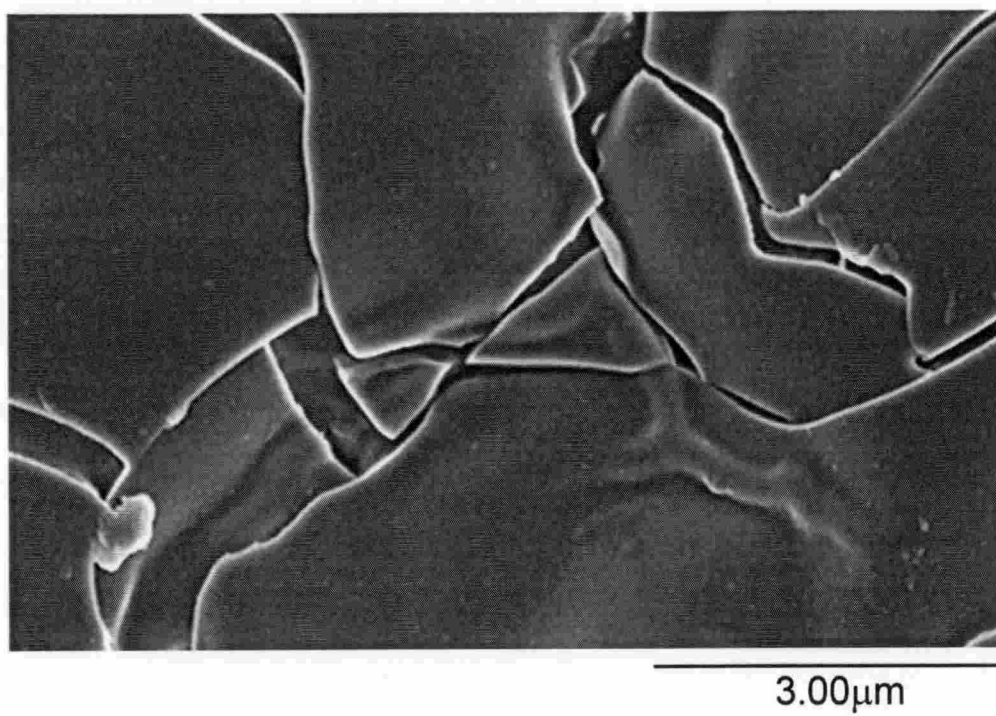


圖7

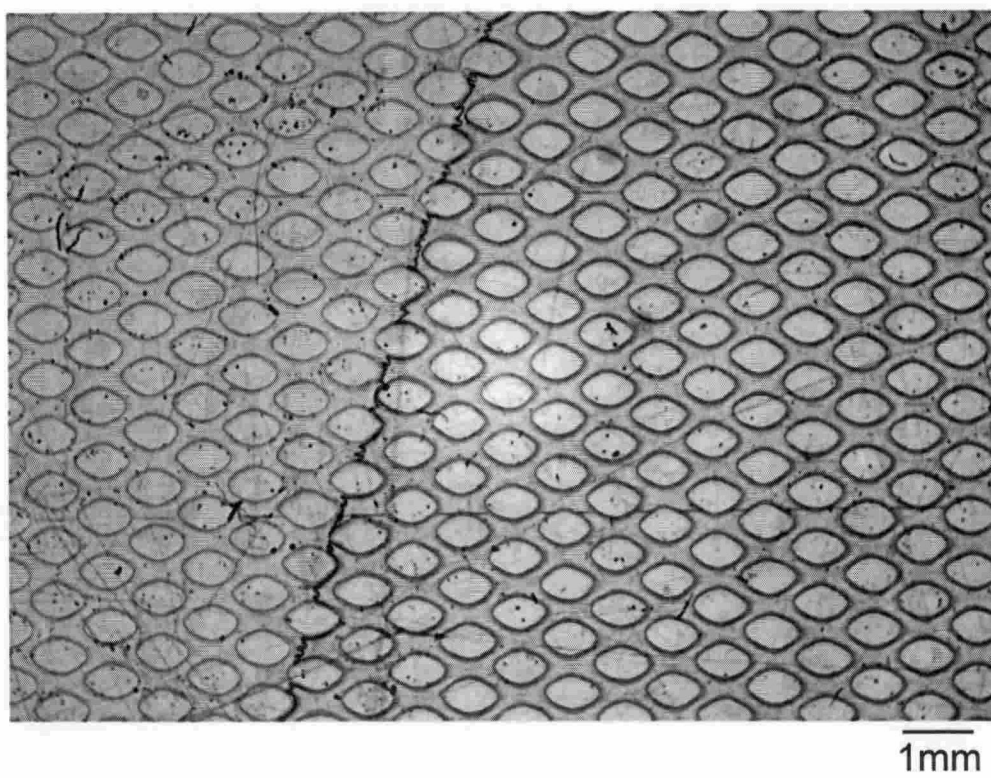


圖8

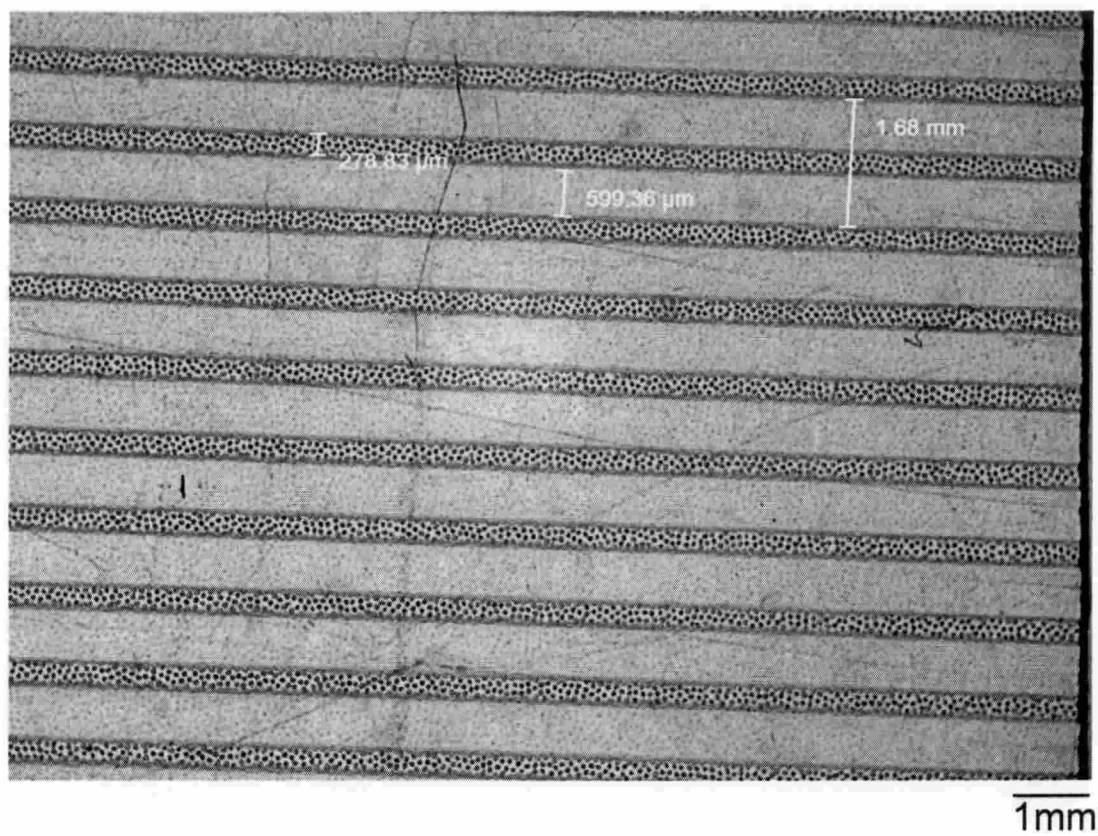


圖9

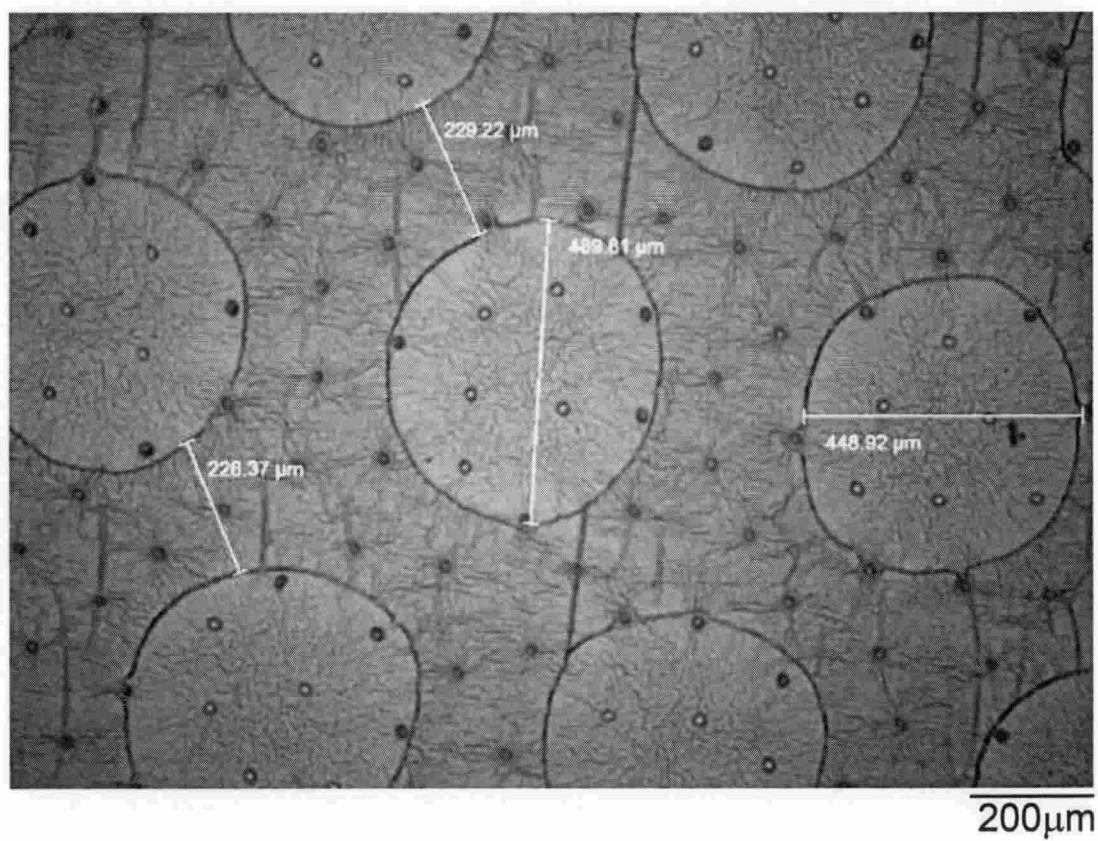


圖10

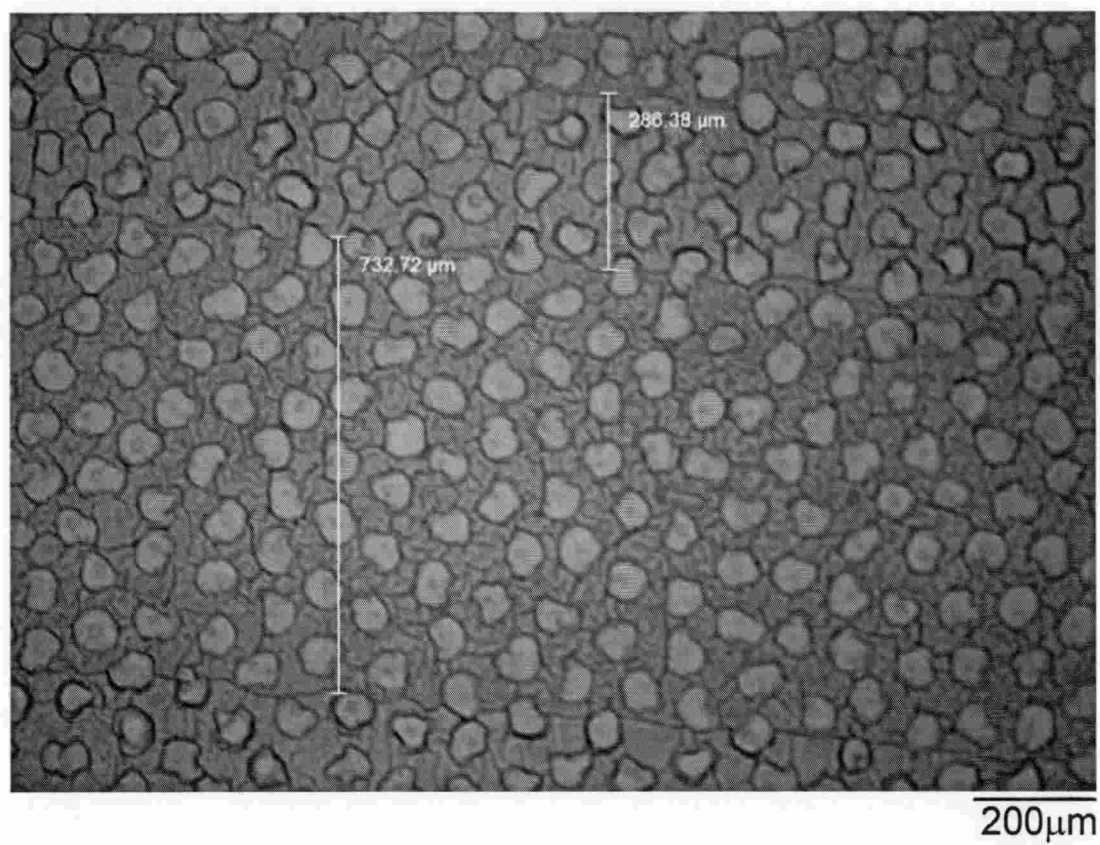


圖11

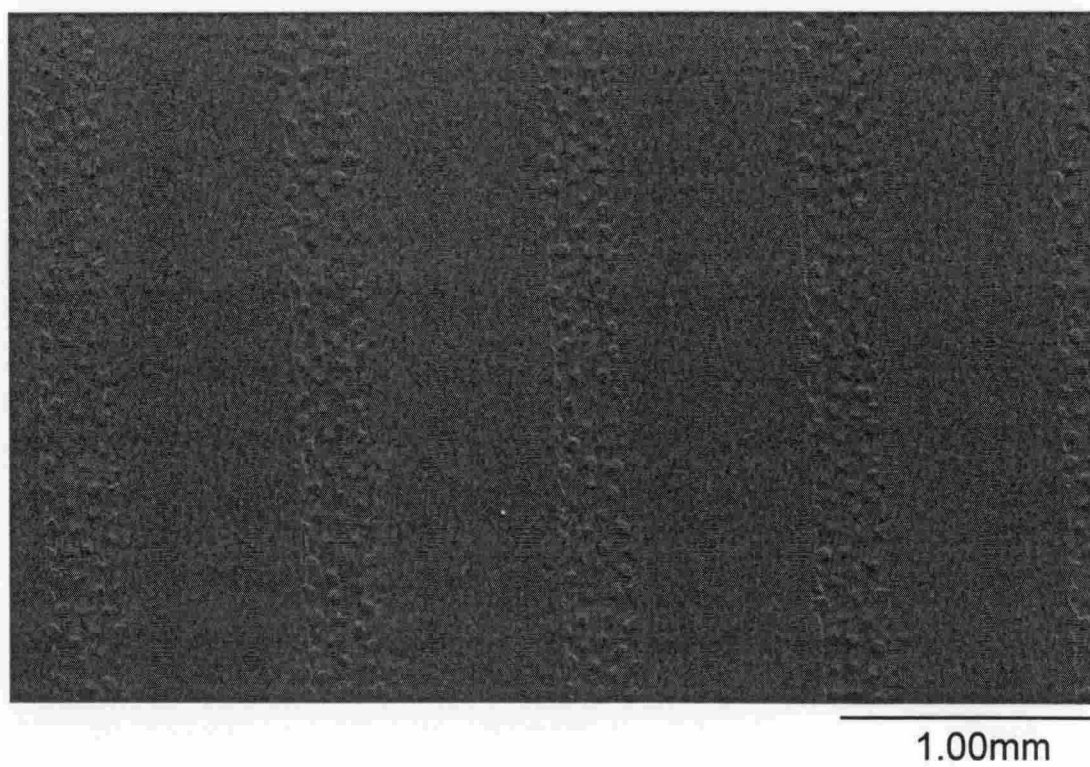


圖12

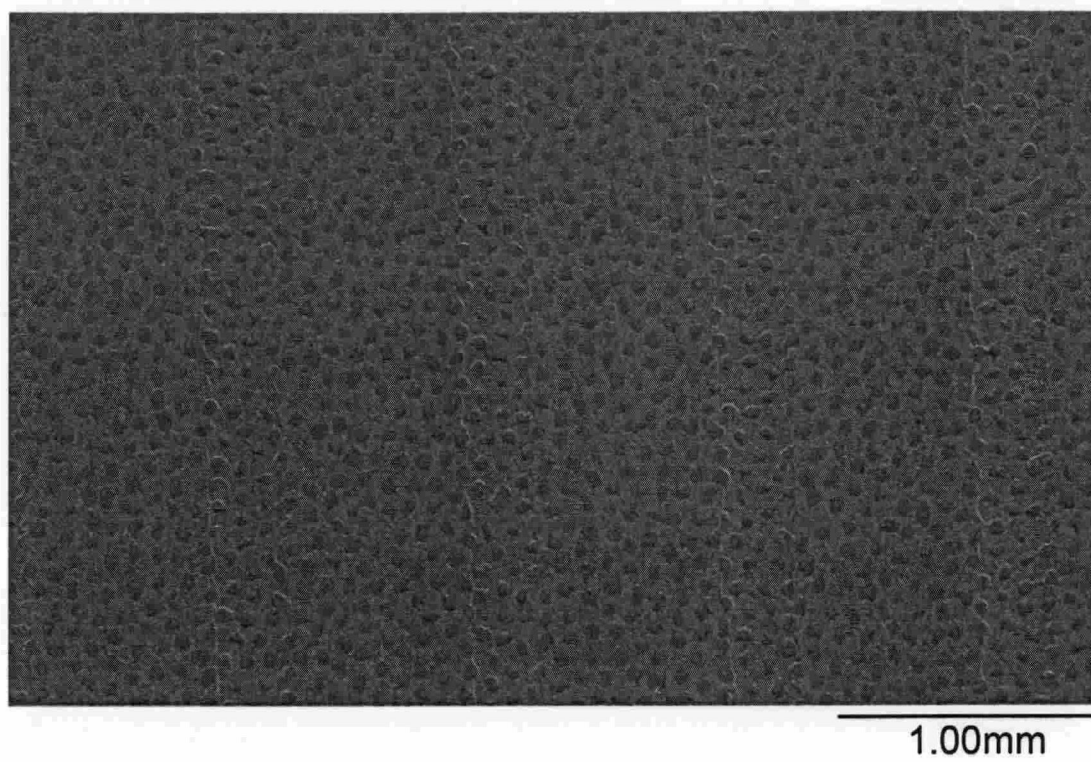


圖13

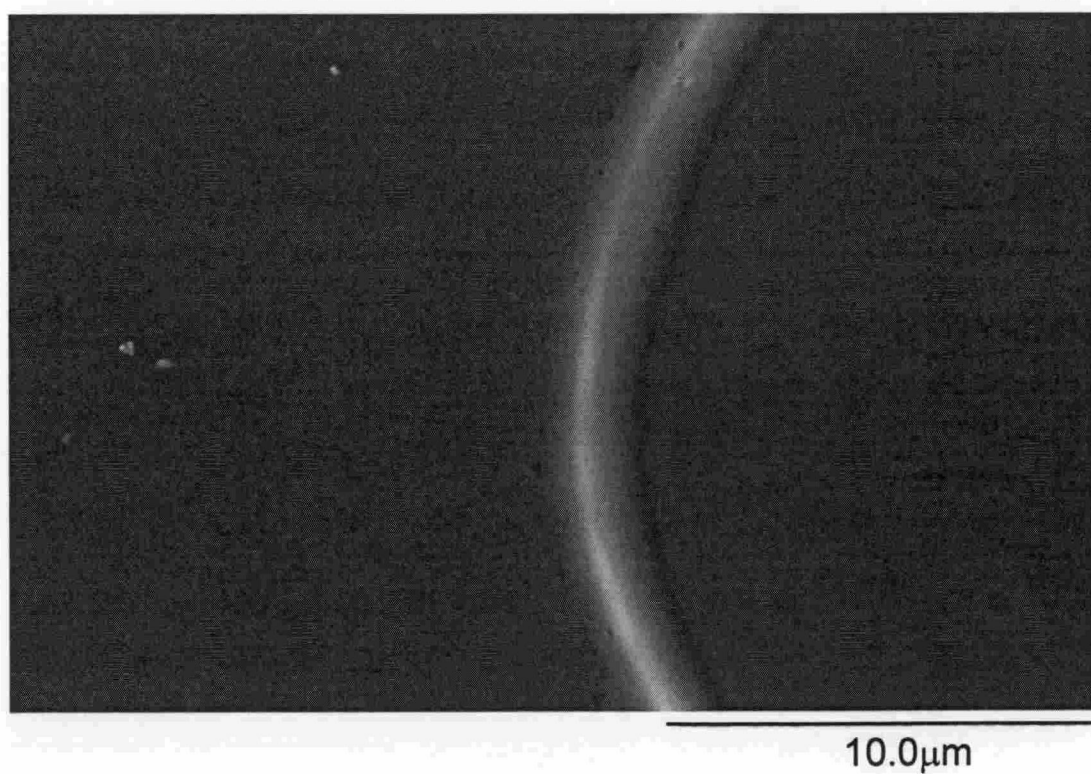


圖14

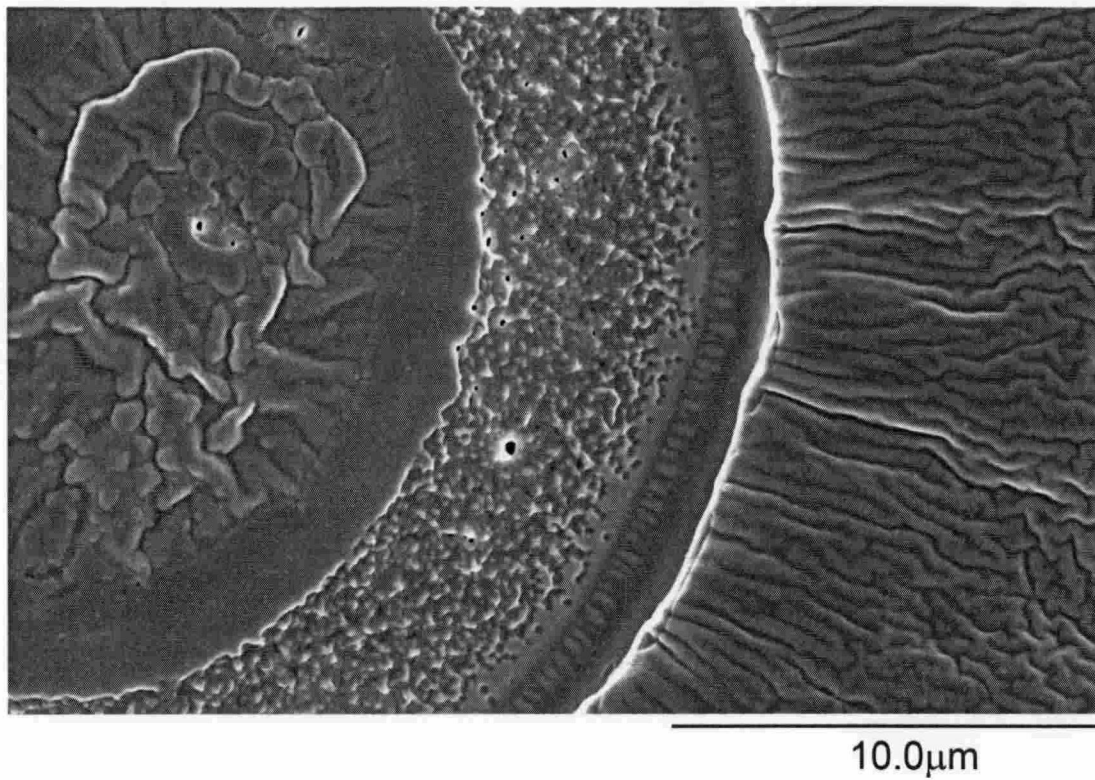


圖15

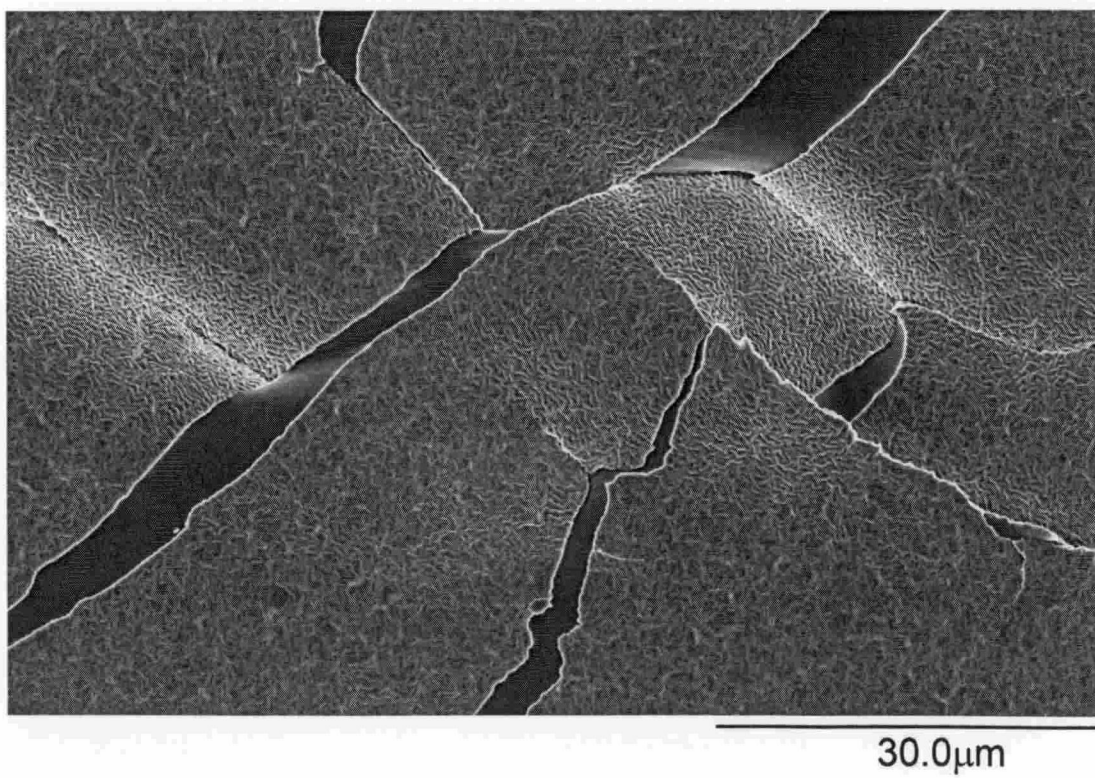


圖16

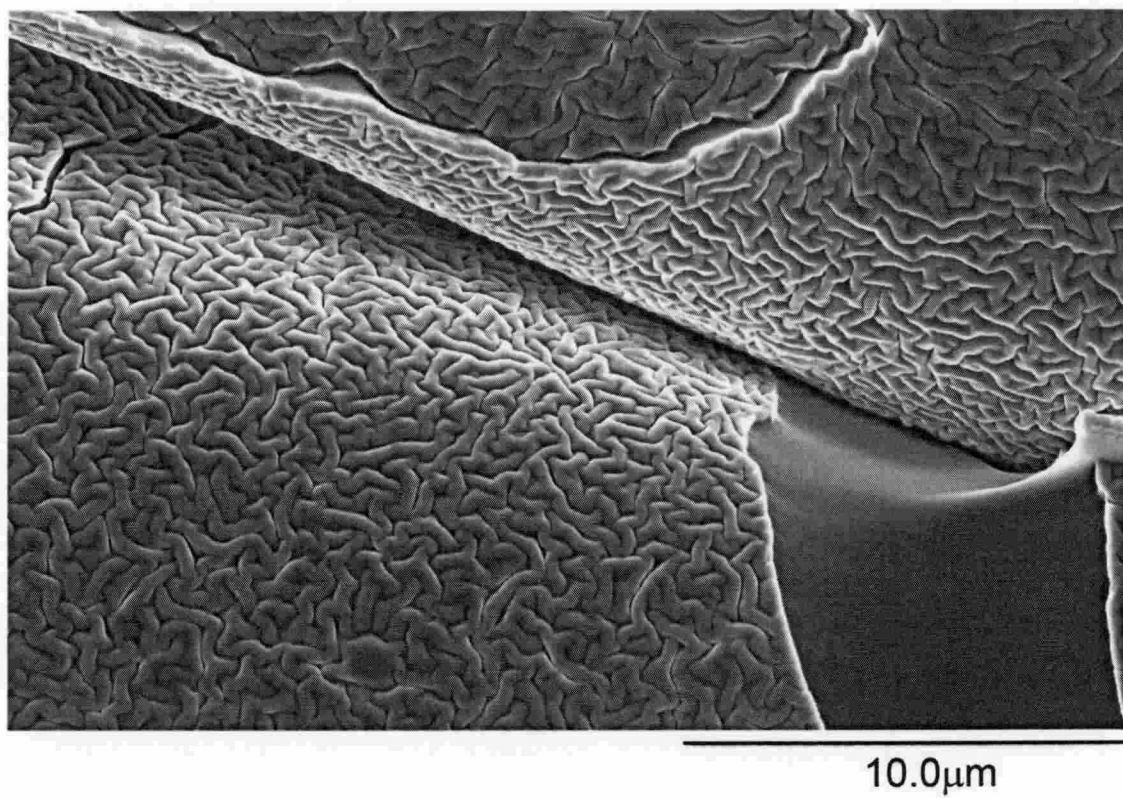


圖17

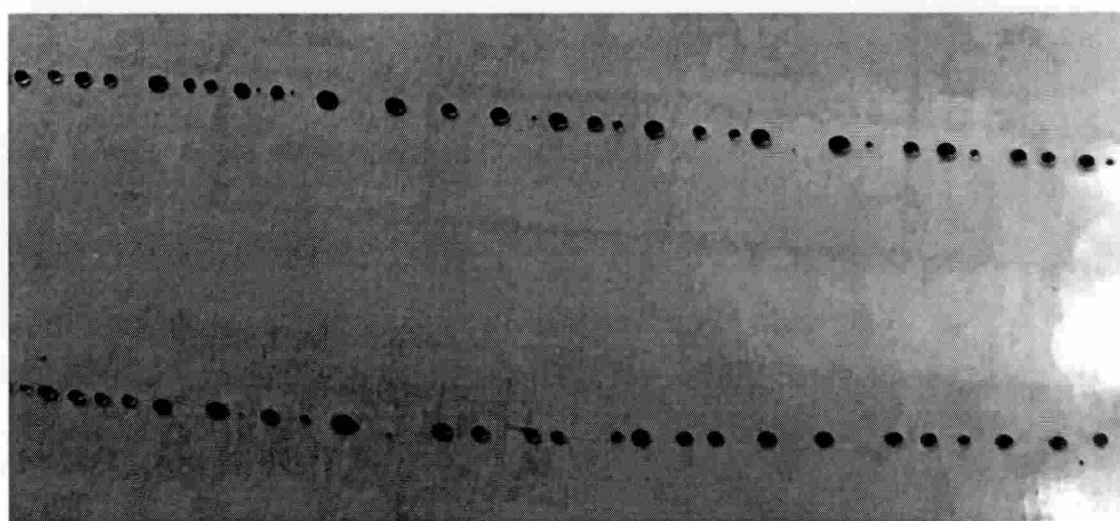


圖18

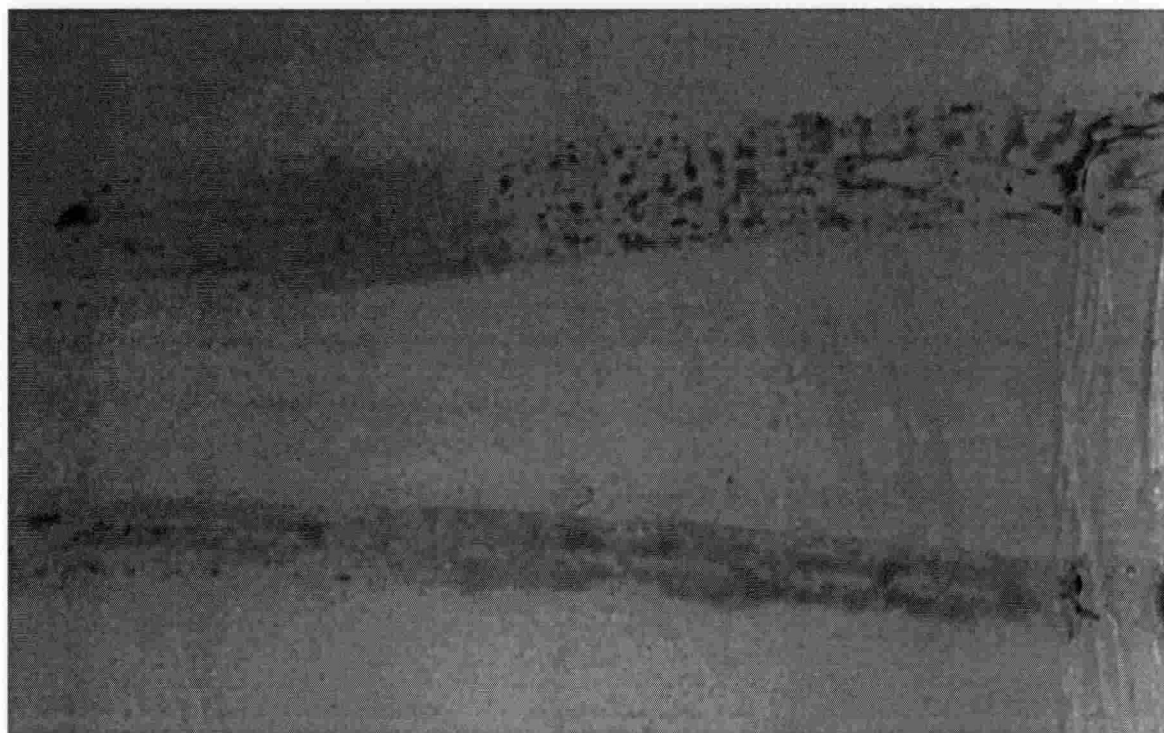


圖19



圖20