(19)中華民國智慧財產局
(12)發明說明書公開本 (11)公開編號：TW 201350552 A
(43)公開日： 中華民國 102 (2013) 年 12 月 16 日

(21)申請案號：102131596 (22)申請日： 中華民國 98 (2009) 年 10 月 27 日
(51)Int. Cl.： *C09J145/00 (2006.01)* *C09J5/00 (2006.01)*
C09J11/00 (2006.01) *H01L21/30 (2006.01)*
H01L21/304 (2006.01)
(30)優先權：2008/10/31 美國 12/263,120
(71)申請人：布魯爾科技公司 (美國) BREWER SCIENCE INC. (US)
美國
(72)發明人：洪文斌 HONG, WENBIN (CN) ；白東順 BAI, DONGSHUN (CN) ；福雷 托尼Ｄ FLAIM, TONY D. (US) ；普利加達 拉瑪 PULIGADDA, RAMA (US)
(74)代理人：陳長文
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：5 項 圖式數：5 共 32 頁

(54)名稱

用於暫時性晶圓結合之環烯烴組成物

CYCLIC OLEFIN COMPOSITIONS FOR TEMPORARY WAFER BONDING

(57)摘要

提供一種新組成物及使用該等組成物作為鍵結組成物之方法。該等組成物包含分散或溶解於溶劑系統中之環烯烴共聚物，且可用於將作用晶圓結合於載體晶圓或基板上以有助於在後續加工及處理期間保護該作用晶圓及其作用部位。該等組成物形成鍵結層，該等鍵結層雖然具有耐化學性及耐熱性，但亦可軟化或溶解以允許晶圓在製造過程中之適當階段滑動分開或拉開。

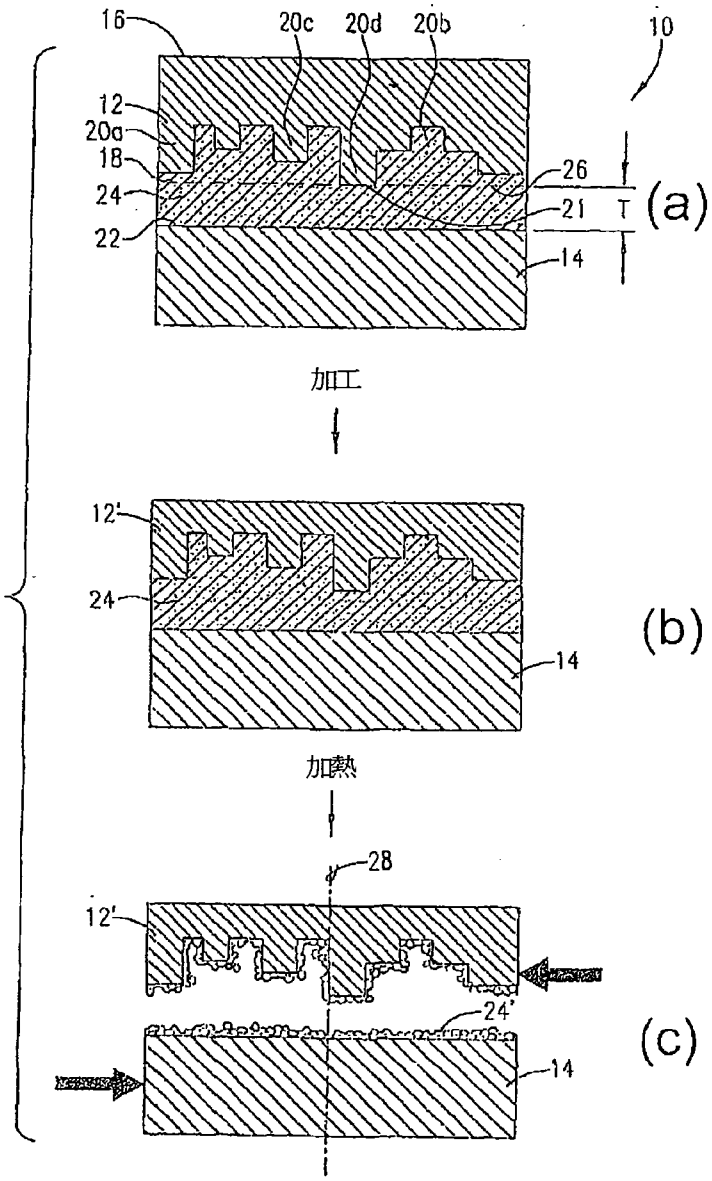


圖 1

10：堆疊

12：作用晶圓

12'：無鍵結組成物之潔淨晶圓

14：載體晶圓/基板

16：背表面

18：作用表面

20a：形貌特徵

20b：形貌特徵

20c：形貌特徵

20d：形貌特徵

21：末端部分

22：鍵結表面

24：鍵結組成物層/鍵結層

24'：軟化之鍵結組成物層

26：虛線/平面

28：軸

T：厚度

(19)中華民國智慧財產局
(12)發明說明書公開本 (11)公開編號：TW 201350552 A
(43)公開日： 中華民國 102 (2013) 年 12 月 16 日

(21)申請案號：102131596 (22)申請日： 中華民國 98 (2009) 年 10 月 27 日
(51)Int. Cl.： *C09J145/00 (2006.01)* *C09J5/00 (2006.01)*
C09J11/00 (2006.01) *H01L21/30 (2006.01)*
H01L21/304 (2006.01)
(30)優先權：2008/10/31 美國 12/263,120
(71)申請人：布魯爾科技公司 (美國) BREWER SCIENCE INC. (US)
美國
(72)發明人：洪文斌 HONG, WENBIN (CN) ；白東順 BAI, DONGSHUN (CN) ；福雷 托尼Ｄ FLAIM, TONY D. (US) ；普利加達 拉瑪 PULIGADDA, RAMA (US)
(74)代理人：陳長文
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：5 項 圖式數：5 共 32 頁

(54)名稱

用於暫時性晶圓結合之環烯烴組成物

CYCLIC OLEFIN COMPOSITIONS FOR TEMPORARY WAFER BONDING

(57)摘要

提供一種新組成物及使用該等組成物作為鍵結組成物之方法。該等組成物包含分散或溶解於溶劑系統中之環烯烴共聚物，且可用於將作用晶圓結合於載體晶圓或基板上以有助於在後續加工及處理期間保護該作用晶圓及其作用部位。該等組成物形成鍵結層，該等鍵結層雖然具有耐化學性及耐熱性，但亦可軟化或溶解以允許晶圓在製造過程中之適當階段滑動分開或拉開。

201350552

發明摘要

※ 申請案號：102131596（由98136275分割）

※ 申請日： 98.10.27 ※IPC 分類： C09J 165/00 (2006.01) H01L 21/3
C09J 5/00 (2006.01) H01L 21/304
C09J 11/00 (2006.01)

【發明名稱】

用於暫時性晶圓結合之環烯烴組成物

CYCLIC OLEFIN COMPOSITIONS FOR TEMPORARY WAFER BONDING

【中文】

提供一種新組成物及使用該等組成物作爲鍵結組成物之方法。該等組成物包含分散或溶解於溶劑系統中之環烯烴共聚物，且可用於將作用晶圓結合於載體晶圓或基板上以有助於在後續加工及處理期間保護該作用晶圓及其作用部位。該等組成物形成鍵結層，該等鍵結層雖然具有耐化學性及耐熱性，但亦可軟化或溶解以允許晶圓在製造過程中之適當階段滑動分開或拉開。

【英文】

New compositions and methods of using those compositions as bonding compositions are provided. The compositions comprise a cycloolefin copolymer dispersed or dissolved in a solvent system, and can be used to bond an active wafer to a carrier wafer or substrate to assist in protecting the active wafer and its active sites during subsequent processing and handling. The compositions form bonding layers that are chemically and thermally resistant, but that can also be softened or dissolved to allow the wafers to slide or be pulled apart at the appropriate stage in the fabrication process.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

10：堆疊

12：作用晶圓

12'：無鍵結組成物之潔淨晶圓

14：載體晶圓/基板

16：背表面

18：作用表面

20a：形貌特徵

20b：形貌特徵

20c：形貌特徵

20d：形貌特徵

21：末端部分

22：鍵結表面

24：鍵結組成物層/鍵結層

24'：軟化之鍵結組成物層

26：虛線/平面

28：軸

T：厚度

【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】

用於暫時性晶圓結合之環烯烴組成物

CYCLIC OLEFIN COMPOSITIONS FOR TEMPORARY WAFER BONDING

政府資金

本發明係在政府支持下根據空軍研究實驗室（Air Force Research Laboratory；AFRL）所簽訂之合同第FA8650-05-D-5807號進行。美國政府享有本發明之某些權利。

【技術領域】

本發明廣義而言係關於一種新穎組成物及使用該等組成物形成鍵結組成物之方法，該等鍵結組成物可在晶圓薄化及其他加工期間使作用晶圓支承於載體晶圓或基板上。

【先前技術】

已使用晶圓（基板）薄化散逸熱量及輔助積體電路（IC）之電操作。厚基板引起電容增加，從而需要較粗的傳輸線，且繼而需要較大的IC佔據面積（footprint）。基板薄化使阻抗增加，而電容使阻抗降低，從而引起傳輸線粗度減小，且繼而IC尺寸減小。因此，基板薄化有助於IC小型化。

幾何限制爲基板薄化之另一刺激因素。通路孔係蝕刻於基板之背面以有助於前面接觸。爲了使用常見乾式蝕刻技術構造通路，幾何限制便適用。對於小於100 μm之基板厚度，使用在可接受時間內產生極少蝕刻後殘餘物之乾式蝕刻法構造直徑爲30-70 μm的通路。對於厚基板，需要直徑較大的通路。此需要較長乾式蝕刻時間，且產生較大

量的蝕刻後殘餘物，因而顯著降低產量。較大通路亦需要較大量之金屬化，成本更高。因此，對背面加工而言，可更快速且以更低成本地加工薄基板。

薄基板亦更易於切割且劃割成IC。較薄基板之待穿透及切割之材料量較小，且因此所需的工作量較少。無論使用何種方法（鋸切、劃割與裂片（scribe and break）或雷射剝蝕），均更易於自較薄基板切割IC。大部分半導體晶圓在前面(frontside)操作之後經薄化。出於處理簡易性，在正常全尺寸厚度（例如600-700 μm）下加工晶圓（亦即前面裝置）。完成之後，即將其薄化至100-150 μm之厚度。在某些情況下（例如當諸如砷化鎵（GaAs）之混合基板用於高功率裝置時），厚度可減小至25 μm。

機械基板薄化係藉由使晶圓表面與含有液體漿料之硬且平的旋轉水平大淺盤接觸來進行。漿料可含有研磨介質及化學蝕刻劑（諸如氨、氟化物或其組合）。研磨劑提供「粗略（gross）」基板移除，亦即薄化，而蝕刻化學劑有助於在次微米水平下「拋光」。在移除一定量的基板而達到目標厚度之前，維持晶圓與介質接觸。

對於厚度爲300 μm或300 μm以上之晶圓，用利用真空吸盤或某些機械連接構件之工具固持晶圓於適當位置。當晶圓厚度減小至300 μm以下時，將很難或不可能在進一步薄化及加工期間維持對晶圓連接及處理之控制。在一些情況下，可使機械裝置連接且固持在薄化晶圓上，然而，可能遇到許多問題，尤其當加工可能變化時。出於此原因，安裝晶圓（「作用」晶圓）於獨立的剛性（載體）基板或晶圓上。此基板成爲用於進一步薄化及薄化後加工之固持平台。載體基板由諸如藍寶石、石英、某些玻璃及矽之材料構成，且通常展現1000 μm之厚度。基板之選擇將視各材料之間熱膨脹係數（CTE）之匹配緊密程度而定。然而，大部分當前可用之黏著方法不具有足以耐受在背

面加工步驟（諸如金屬化或介電沈積及退火）中所遇到之高溫的熱穩定性或機械穩定性。許多現行方法亦具有不良平面性（其造成整個晶圓尺寸之總厚度變化過大）及不良耐化學性。

用於將作用晶圓安裝於載體基板的一種方法爲經由熱釋放黏著帶。此方法具有兩個主要缺點。第一，黏著帶在整個作用晶圓/載體基板界面上具有有限的厚度均勻性，且此有限的均勻性往往不足以進行超薄晶圓處理。第二，熱釋放黏著劑在較低溫度下軟化，以致鍵結之晶圓/載體基板堆疊無法耐受許多在較高溫度下進行之典型晶圓加工步驟。

另一方面，熱穩定黏著劑往往需要過高鍵結壓力或鍵結溫度來實現充分熔融流動，從而形成良好鍵結。同樣，可能需要過多機械力來分離作用晶圓與載體晶圓，因爲在實際脫鍵結溫度下黏著劑之黏度仍過高。要想在不餘留殘餘物的情況下移除熱穩定黏著劑亦可能很難。

需要黏著作用晶圓於載體基板之新組成物及方法，其可承受高加工溫度且允許晶圓與基板在方法之適當階段容易地分離。

【發明內容】

本發明廣泛地藉由提供一種晶圓結合方法解決先前技術之問題，該方法包括提供包含經由鍵結層鍵結在一起之第一基板及第二基板的堆疊，及分離該第一基板與該第二基板。鍵結層由包含溶解或分散於溶劑系統中之環烯烴共聚物（COC）的組成物形成。

本發明亦提供一種包含第一基板及第二基板以及鍵結層的物件。第一基板包含背表面及作用表面，該作用表面包含至少一個作用部位及複數個形貌特徵。第二基板具有鍵結表面。鍵結層與第一基板之作用表面及第二基板之鍵結表面鍵結。鍵結層由包含溶解或分散於溶劑系統中之環烯烴共聚物的組成物形成。

在另一具體實例中，本發明係關於一種適用於將兩個基板鍵結在一起之組成物。本發明組成物包含溶解或分散於溶劑系統中之環烯烴共聚物及成分。該成分係選自由增黏劑樹脂、低分子量環烯烴共聚物及其混合物組成之群。

【圖式簡單說明】

圖1說明使兩個本發明之晶圓薄化及脫鍵結的本發明方法；

圖2爲展示實施例中所遵循之典型加工步驟的流程圖；

圖3爲描繪在150℃下脫鍵結之本發明之鍵結組成物的流變分析結果的曲線圖；

圖4爲描繪在200℃下脫鍵結之本發明之鍵結組成物的流變分析結果的曲線圖；及

圖5爲描繪在250℃下脫鍵結之本發明之鍵結組成物的流變分析結果的曲線圖。

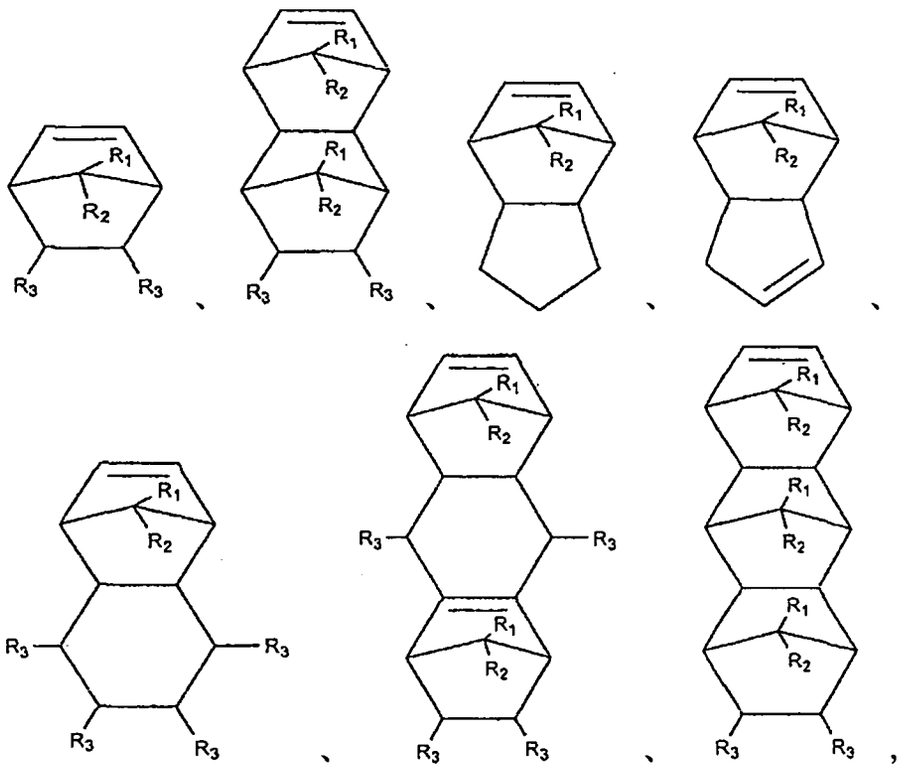
【實施方式】

更詳細言之，本發明組成物包含分散或溶解於溶劑系統中之環烯烴共聚物（COC）。以組成物之總重量視作100重量%計，該共聚物於組成物中之存在量較佳爲約5重量%至約85重量%，更佳約5重量%至約60重量%，且最佳約10重量%至約40重量%。

較佳的共聚物爲熱塑性的，且較佳具有約2,000道爾頓至約200,000道爾頓且更佳爲約5,000道爾頓至約100,000道爾頓之重量平均分子量（M_w）。較佳的共聚物較佳具有至少約100℃、更佳爲至少約140℃且更佳約160℃至約220℃之軟化溫度（熔融黏度爲3,000 Pa·S）。適合之共聚物較佳亦具有至少約60℃、更佳約60℃至約200℃且最佳約75℃至約160℃之玻璃轉移溫度（T_g）。

較佳的環烯烴共聚物包含重複環烯烴及非環烯烴單體，或以環烯烴爲基礎之開環聚合物。適用於本發明之環烯烴係選自由基於降冰

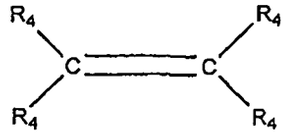
片烯之烯烴、基於四環十二烯之烯烴、基於二環戊二烯之烯烴及其衍生物組成之群。衍生物包括經以下取代之衍生物：烷基（較佳爲C_1-C_{20}烷基，更佳爲C_1-C_{10}烷基）、亞烷基（較佳爲C_1-C_{20}亞烷基，更佳爲C_1-C_{10}亞烷基）、芳烷基（較佳爲C_6-C_{30}芳烷基，更佳爲C_6-C_{18}芳烷基）、環烷基（較佳爲C_3-C_{30}環烷基，更佳爲C_3-C_{18}環烷基）、醚、乙醯基、芳族、酯、羥基、烷氧基、氰基、醯胺、醯亞胺及矽烷基。用於本發明中之尤佳環烯烴包括選自由以下組成之群的環烯烴：



及前述各物之組合，其中各R_1及R_2個別地選自由-H及烷基（較佳爲C_1-C_{20}烷基，更佳爲C_1-C_{10}烷基）組成之群；且各R_3個別地選自由以下組成之群：-H、經取代及未經取代之芳基（較佳爲C_6-C_{18}芳基）、烷基（較佳爲C_1-C_{20}烷基，更佳爲C_1-C_{10}烷基）、環烷基（較佳爲C_3-C_{30}環烷基，更佳爲C_3-C_{18}環烷基）、芳烷基（較佳爲C_6-C_{30}芳烷基，更佳爲C_6-C_{18}芳烷基，諸如苯甲基、苯乙基及苯丙基等）、酯基、醚基、乙醯基、醇（較佳爲C_1-C_{10}醇）、醛基、酮、腈及其組合。

S

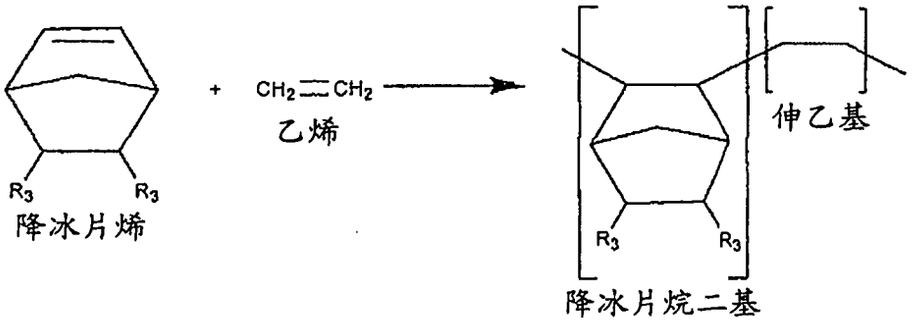
較佳的非環烯烴係選自由分支及未分支C_2-C_{20}烯烴（較佳爲C_2-C_{10}烯烴）組成之群。適用於本發明中之非環烯烴更佳具有如下結構：



，

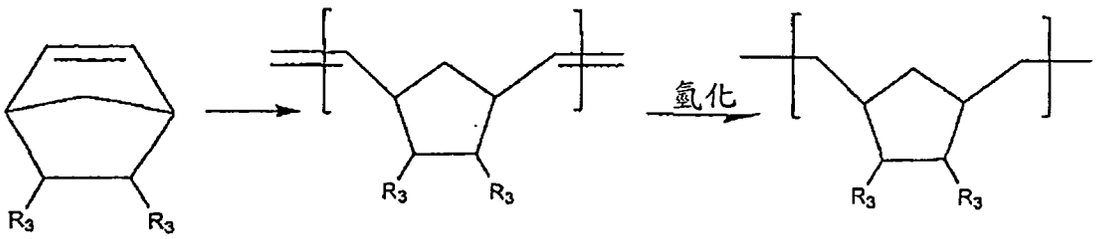
其中各R_4個別地選自由-H及烷基（較佳爲C_1-C_{20}烷基，更佳爲C_1-C_{10}烷基）組成之群。用於本發明之尤佳非環烯烴包括選自由乙烯、丙烯及丁烯組成之群的非環烯烴，其中以乙烯最佳。

在本技術領域中，製造環烯烴共聚物之方法爲已知。舉例而言，環烯烴共聚物可藉由使環狀單體與非環狀單體（諸如降冰片烯與乙烯，如下所示）鏈聚合來製造。



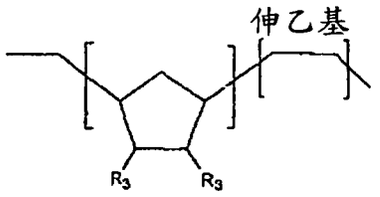
以上所示之反應產生含交替之降冰片烷二基及伸乙基單位之乙烯-降冰片烯共聚物。由此方法製得之共聚物的實例包括由Goodfellow公司及TOPAS Advanced Polymers生產之TOPAS®，及由Mitsui Chemicals生產之APEL®。適用於製造此等共聚物之方法揭示於美國專利第6,008,298號中，該專利以引用之方式併入本文中。

亦可藉由開環複分解聚合各種環狀單體，接著氫化來製造環烯烴共聚物，如下所說明。



降冰片烯

由此類型之聚合作用所產生之聚合物可在概念上視爲乙烯與環烯烴單體之共聚物（諸如交替之伸乙基及環戊烷-1,3-二基單位，如下所示）。

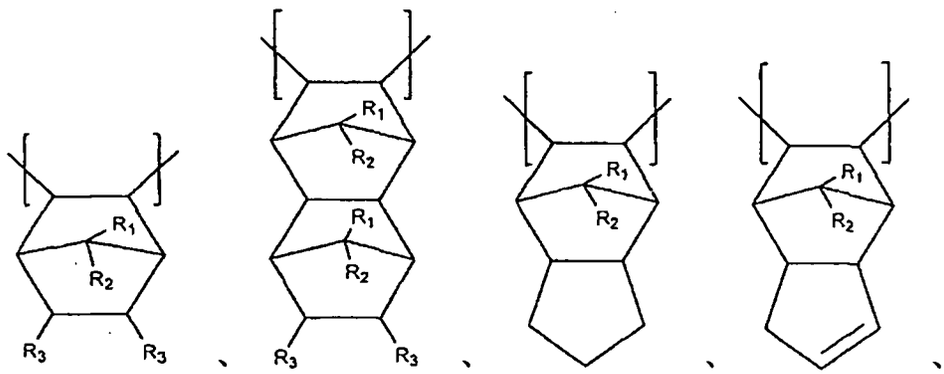


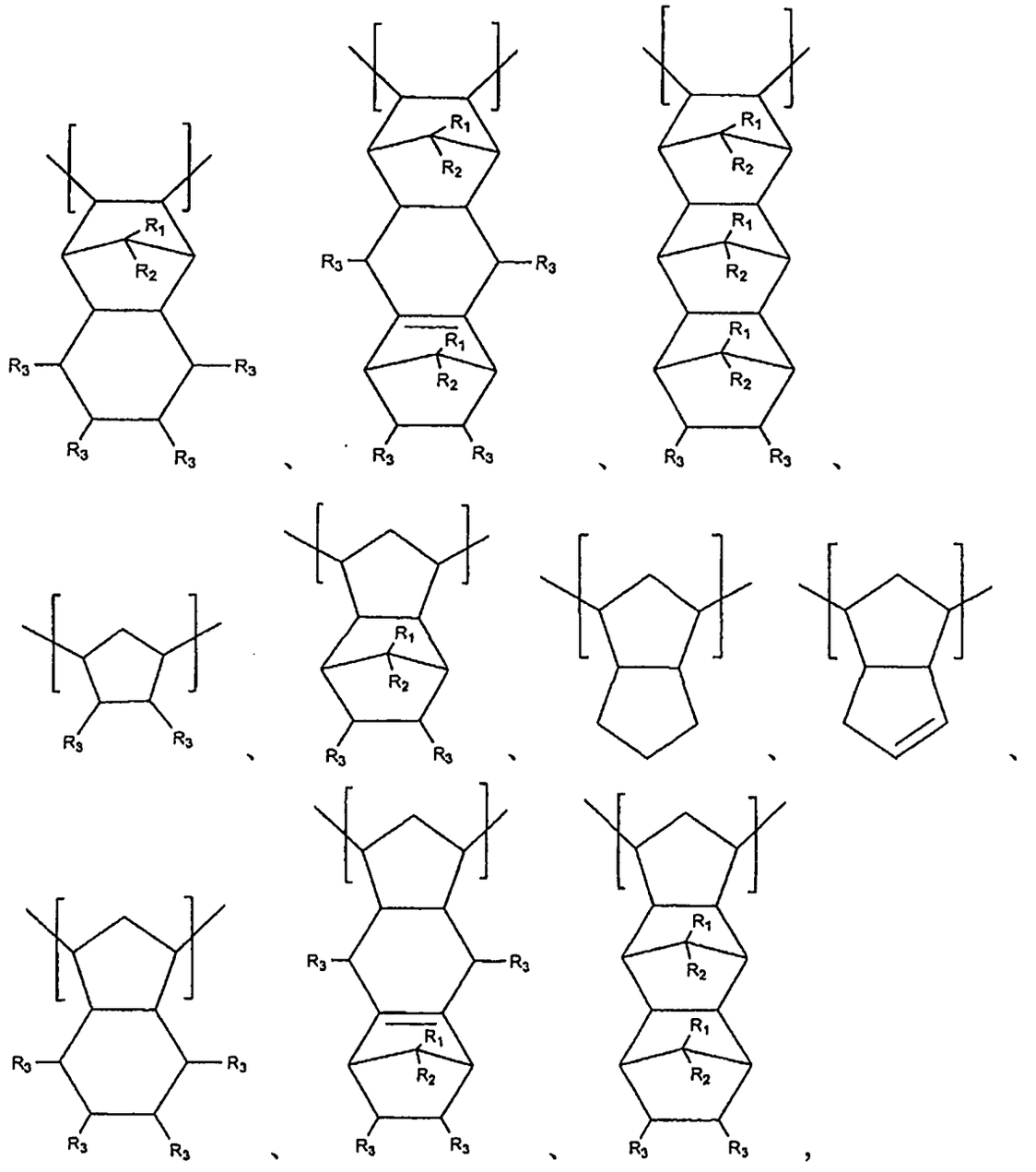
環戊烷-1, 3-二基

由此方法製得之共聚物的實例包括來自Zeon Chemicals之ZEONOR®，及來自JSR公司之ARTON®。適用於製造此等共聚物之方法揭示於美國專利第5,191,026號中，該專利以引用之方式併入本文中。

因此，本發明之共聚物較佳包含以下重複單體：

（I）：





及前述各物之組合，其中：

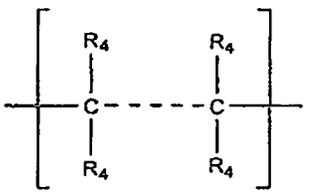
各R_1及R_2個別地選自由-H及烷基（較佳爲C_1-C_{20}烷基，更佳爲C_1-C_{10}烷基）組成之群；且

各R_3個別地選自由以下組成之群：-H、經取代及未經取代之芳基（較佳爲C_6-C_{18}芳基）、烷基（較佳爲C_1-C_{20}烷基，更佳爲C_1-C_{10}烷基）、環烷基（較佳爲C_3-C_{30}環烷基，更佳爲C_3-C_{18}環烷基）、芳烷基（較佳爲C_6-C_{30}芳烷基，更佳爲C_6-C_{18}芳烷基，諸如苯甲基、苯乙基及苯丙基等）、酯基、醚基、乙醯基、醇（較佳爲C_1-C_{10}醇）、醛基、

酮、腈及其組合；

及

（II）：



其中：

-----爲單鍵或雙鍵；且

各R_4係個別地選自由-H及烷基（較佳爲C_1-C_{20}烷基，更佳爲C_1-C_{10}烷基）組成之群。

聚合物中之單體（I）與單體（II）之比率較佳爲約5:95至約95:5，且更佳爲約30:70至約70:30。

藉由較佳在室溫至約150℃下簡單混合環烯烴共聚物及任何其他成分與溶劑系統約1-72小時來形成本發明組成物。

以組成物之總重量視作100重量%計，組成物應包含至少約15重量%溶劑系統，較佳約30重量%至約95重量%溶劑系統，更佳約40重量%至約90重量%溶劑系統，且更佳約60重量%至約90重量%溶劑系統。溶劑系統應具有約50-280℃，且較佳約120-250℃之沸點。適合之溶劑包括（但不限於）甲基乙基酮（MEK）及環戊酮，以及選自由蓁、1,3,5-三甲苯、雙戊烯、蒎烯、聯環己烷（bicyclohexyl）、環十二烯、1-第三丁基-3,5-二甲基苯、丁基環己烷、環辛烷、環庚烷、環己烷、甲基環己烷及其混合物組成之群的烴溶劑。

以組成物之總重量視作100重量%計，組成物中之總固體含量應爲至少約5重量%，較佳爲約5重量%至約85重量%，更佳爲約5重量%至約60重量%，且更佳爲約10重量%至約40重量%。

根據本發明，組成物可包括其他成分，包括低分子量環烯烴共

聚物（COC）樹脂及/或增黏劑樹脂或松香。組成物亦可包括許多選自由增塑劑、抗氧化劑及其混合物組成之群的可選成分。

當組成物中使用低分子量COC樹脂時，以組成物之總重量視作100重量%計，其於組成物中之存在量較佳爲約2重量%至約80重量%，更佳爲約5重量%至約50重量%，且更佳爲約15重量%至約35重量%。術語「低分子量環烯烴共聚物（low molecular weight cycloolefin copolymer）」欲指重量平均分子量（M_w）小於約50,000道爾頓、較佳小於約20,000道爾頓且更佳爲約500道爾頓至約10,000道爾頓的COC。該等共聚物較佳亦具有約50℃至約120℃、更佳約60℃至約90℃且最佳約60℃至約70℃之T_g。用於本發明組成物之例示性低分子量COC樹脂爲以名稱TOPAS® Toner TM（M_w 8,000）出售且可自Topas Advanced Polymers獲得之COC樹脂。

當使用增黏劑或松香時，以組成物之總重量視作100重量%計，其於組成物中之存在量較佳爲約2重量%至約80重量%，更佳爲約5重量%至約50重量%，且更佳爲約15重量%至約35重量%。增黏劑係選自具有與環烯烴共聚物相容之化學性質以致在組成物中不發生相分離的增黏劑。適合之增黏劑之實例包括（但不限於）多萜樹脂（以名稱SYLVARES™ TR樹脂出售；Arizona Chemical）、β-多萜樹脂（以名稱SYLVARES™ TR-B樹脂出售；Arizona Chemical）、苯乙烯化萜樹脂（以名稱ZONATAC NG樹脂出售；Arizona Chemical）、聚合松香樹脂（以名稱SYLVAROS® PR樹脂出售；Arizona Chemical）、松香酯樹脂（以名稱EASTOTAC™樹脂出售；Eastman Chemical）、環脂族烴樹脂（以名稱PLASTOLYN™樹脂出售，Eastman Chemical；或以名稱ARKON™樹脂出售；Arakawa Chemical）、C5脂族烴樹脂（以名稱PICCOTAC™樹脂出售；Eastman Chemical）、氫化烴樹脂（以名稱REGALITE™樹脂出售；Eastman Chemical），及其混合物。

當使用抗氧化劑時，以組成物之總重量視作100重量%計，其於組成物中之存在量較佳爲約0.1重量%至約2重量%，且更佳約0.5重量%至約1.5重量%。適合之抗氧化劑之實例包括選自由以下組成之群的抗氧化劑：酚系抗氧化劑（諸如季戊四醇肆(3-(3,5-二第三丁基-4-羥基苯基)丙酸酯，由Ciba以名稱IRGANOX® 1010出售）、亞磷酸酯（phosphite）抗氧化劑（諸如參(2,4-二第三丁基苯基)亞磷酸酯，由Ciba以名稱IRGAFOS® 168出售）、亞膦酸酯（phosphonite）抗氧化劑（諸如肆(2,4-二第三丁基苯基)[1,1-聯苯]-4,4'-二基雙亞膦酸二酯，由Ciba以名稱IRGAFOX® P-EPQ出售），及其混合物。

在替代性具體實例中，組成物較佳基本上不含（小於約0.1重量%，且較佳爲約0重量%）黏著促進劑，諸如雙(三甲氧基矽烷基乙基)苯、胺基丙基三(烷氧基矽烷)（例如，胺基丙基三(甲氧基矽烷)、胺基丙基三(乙氧基矽烷)、苯基胺基丙基三(乙氧基矽烷)），及其他矽烷偶合劑，或其混合物。在一些具體實例中，最終組成物亦爲熱塑性的（亦即，不可交聯）。因而，在此等替代性具體實例中，組成物將基本上不含（小於約0.1重量%，且較佳爲約0重量%）交聯劑，諸如POWDERLINK®（Cytec）及EPI-CURE™ 3200（Hexion Specialty Chemicals）。

根據一個態樣，最終組成物之熔融黏度（複合黏度係數）較佳將小於約100 Pa·S，更佳小於約50 Pa·S，且更佳爲約1 Pa·S至約35 Pa·S。出於此等量測之目的，經由流變動態分析（TA Instruments，AR-2000，雙平行板組態，其中板具有25 mm之直徑）測定熔融黏度。此外，熔融黏度較佳係在所論述之組成物的較佳脫鍵結溫度下測定。如本文中所使用，術語組成物之「較佳脫鍵結溫度」定義爲組成物之熔融黏度低於100 Pa·S之溫度，且藉由在1 Hz振盪頻率下在溫度斜坡（temperature ramp）中動態量測來測定。當在組成物之較佳脫

鍵結溫度下量測時，組成物較佳亦具有小於約100 Pa、較佳小於約50 Pa，且更佳爲約1 Pa至約26 Pa之儲存模數（storage modulus）（G'）。儲存模數係藉由在1 Hz振盪頻率下在溫度斜坡中動態量測來測定。

組成物在高達約350℃下具熱穩定性。視該組成物而定，在較佳脫鍵結溫度加50℃下（較佳在約200℃至約300℃之溫度下）維持1小時之後，組成物之損失小於約5重量%亦較佳，且小於約1.5重量%更佳。換言之，如由本文所描述之熱重量分析（TGA）所測定，在此溫度下，組成物發生極少熱分解或不發生熱分解。

雖然組成物可首先塗覆於載體基板或作用晶圓，但較佳首先塗覆於作用晶圓。可塗佈此等組成物以獲得凸起晶圓塗覆（bump wafer application）所需之無孔隙厚膜且在整個晶圓上實現所需均勻性。較佳的塗覆方法包括旋塗組成物，旋轉速度爲約500-5000 rpm（更佳爲約1000-3500 rpm），以每秒約3000-10,000 rpm加速，且旋轉時間爲約30-180秒。應瞭解，可改變塗覆步驟來實現特定厚度。

塗佈之後，可烘焙基板（例如在加熱板上）以蒸發溶劑。典型烘焙係在約70-250℃，且較佳爲約80-240℃的溫度，歷時約1-60分鐘，且更佳約2-10分鐘。烘焙之後的膜厚度（形貌的上方）典型地將爲至少約1 μm，且更佳爲約10-200 μm。

烘焙之後，使所要之載體晶圓與本發明組成物層接觸，且抵靠該層擠壓。藉由在約100-300℃且較佳約120-180℃之溫度下加熱使載體晶圓與本發明組成物鍵結。此加熱較佳在真空下、在約0.1千牛頓至約25千牛頓之鍵結力下進行且歷經約1-10分鐘。可使鍵結晶圓經受晶圓薄化中所包括之背研（backgrinding）、金屬化、圖案化、鈍化、通路形成及/或其他加工步驟，如以下更詳細地描述。

圖1(a)說明例示性堆疊10，其包含作用晶圓12及載體晶圓或基板14。應瞭解，堆疊10未按比例顯示，且出於此說明之目的已將其放

大。作用晶圓12具有作用表面18。如圖1(a)中所示，作用表面18可包含各種形貌特徵20a-20d。典型的作用晶圓12可包括任何微電子基板。一些可能的作用晶圓12之實例包括選自由以下組成之群之晶圓：微機電系統（MEMS）裝置、顯示裝置、撓性基板（例如固化環氧樹脂基板、可用於形成圖的捲起基板）、化合物半導體、低k介電層、介電層（例如氧化矽、氮化矽）、離子植入層，及包含矽、鋁、鎢、矽化鎢、砷化鎵、鍺、鉭、亞硝酸鉭、SiGe及前述各物之混合物的基板。

載體基板14具有鍵結表面22。典型的載體基板14包含選自由以下組成之群的材料：藍寶石、陶瓷、玻璃、石英、鋁、銀、矽、玻璃-陶瓷複合物（諸如可名稱Zerodur®自Schott AG獲得之產品）及其組合。

晶圓12及載體基板14經由鍵結組成物層24鍵結在一起。鍵結層24由以上所描述之環烯烴共聚物組成物形成，且亦如以上所描述塗覆及乾燥。如圖1(a)中所示，鍵結層24與晶圓12之作用表面18以及基板14之鍵結表面22鍵結。與先前技術之黏著帶不同，鍵結層24爲在整個厚度上皆均勻（化學上相同）的材料。換言之，整個鍵結層24由相同組成物形成。

應瞭解，由於鍵結層24可藉由旋塗或噴塗塗覆於作用表面18，因此鍵結組成物流入且溢出各個形貌特徵。此外，鍵結層24在作用表面18之形貌上形成均勻層。爲了說明此點，圖1展示位於末端部分21處且與背表面16實質上平行的由虛線指定之平面26。此平面與鍵結表面22之間的距離以厚度「T」表示。在平面26及基板14之整個長度上，厚度「T」之變化將小於約20%，較佳小於約10%，更佳小於約5%，甚至更佳小於約2%，且最佳小於約1%。

接著可使晶圓包裝經受後續基板薄化（或其他加工），如圖1(b)

中所示，其中12'表示薄化之後的晶圓12。應瞭解，基板可薄化至小於約100 μm、較佳小於約50 μm、且更佳小於約25 μm之厚度。薄化之後，可進行典型的背面加工，包括背研、圖案化（例如光微影、通路蝕刻）、鈍化及金屬化，及其組合。

乾燥的本發明組成物層有利地具有許多高度需要之性質。舉例而言，該等層在真空蝕刻加工時將釋放較少氣體。亦即，若在80-250℃下烘焙15 μm厚之組成物膜2-60分鐘（更佳爲2-4分鐘），則將自組成物中逐出溶劑，以致隨後在140-300℃下烘焙2-4分鐘引起小於約5%、較佳小於約2%、且甚至更佳小於約1.0%或甚至0%之膜厚度變化（稱爲「膜收縮測試（Film Shrinkage Test）」）。因而，該等乾燥層可加熱至高達約350℃、較佳高達約320℃、更佳高達約300℃之溫度，而該層中不發生化學反應。在一些具體實例中，該等層亦可暴露於溫度爲80℃之極性溶劑（例如，N-甲基-2-吡咯啶酮）中15分鐘而不發生反應。

即使在暴露於酸或鹼之後，該等乾燥層之鍵結完整性亦可能維持。亦即，厚度爲約15 μm之乾燥組成物層可浸沒於85℃之酸性介質（例如濃硫酸）或鹼（例如30 wt.% KOH）中約45分鐘，而維持鍵結完整性。鍵結完整性可藉由使用玻璃載體基板且透過該玻璃載體基板目測觀察鍵結組成物層來檢查氣泡、孔隙等加以評估。又，若用手無法分離作用晶圓與載體基板，則鍵結完整性得以維持。

在所要之加工進行之後，可自載體基板分離作用晶圓或基板。在一個具體實例中，藉由加熱至足以軟化鍵結層之溫度分離作用晶圓與基板。更特定言之，加熱堆疊至至少約100℃、較佳至少約120℃、且更佳約150℃至約300℃之溫度。此等溫度範圍表示鍵結組成物層之較佳脫鍵結溫度。此加熱將引起鍵結組成物層軟化且形成軟化之鍵結組成物層24'，如圖1（c）中所示，此時可例如藉由滑動分開分離該

兩個基板。圖1（c）顯示軸28，其穿過晶圓12與基板14，且將在一般垂直於軸28之方向上施加滑動力。除滑動外，亦可藉由向上提昇（亦即在一般遠離晶圓12或基板14中之另一者的方向上）以分離晶圓12與基板14來分離晶圓12或基板14。

或者，除加熱以軟化該層外，亦可使用溶劑溶解鍵結組成物。一旦該層溶解，隨後即可分離作用晶圓與基板。適合用於溶解鍵結層之溶劑可爲在乾燥之前作爲組成物之一部分的任何溶劑，諸如選自由以下組成之群的溶劑：MEK及環戊酮，以及選自由蓎、1,3,5-三甲苯、雙戊烯、萜烯、聯環己烷、環十二烯、1-第三丁基-3,5-二甲基苯、丁基環己烷、環辛烷、環庚烷、環己烷、甲基環己烷及其混合物組成之群的烴溶劑。

應瞭解，不論鍵結組成物是經軟化還是經溶解，分離均可藉由簡單地施加力以滑動及/或提昇晶圓12或基板14中之一者，同時維持另一者處於實質上固定之位置以抵抗滑動力或提昇力（例如藉由同時向晶圓12及基板14施加相對的滑動力或提昇力）來實現。此均可經由習用設備實現。

可依序藉由用適合的溶劑沖洗及旋轉乾燥，容易地移除餘留在裝置區域中之任何鍵結組成物。適合的溶劑包括在乾燥之前作爲組成物之一部分的原始溶劑以及上文所列之適於在脫鍵結期間溶解組成物的溶劑。在暴露於溶劑中5-15分鐘之後，任何餘留之組成物均將完全溶解（至少約98%，較佳至少約99%，且更佳約100%）。亦可接受藉由使用電漿蝕刻（單獨使用或與溶劑移除方法組合使用）來移除任何餘留之鍵結組成物。此步驟之後，將留下無鍵結組成物之潔淨晶圓12'及載體基板14（其潔淨狀態未圖示）。

實施例

以下實施例陳述本發明之較佳方法。然而，應理解，此等實施

例係以說明之方式提供，且其中任何描述均不應視爲對本發明之總體範疇的限制。

實施例1

環烯烴共聚物樹脂與低分子量COC樹脂之摻合物

在此實施例中，製造含有環烯烴共聚物及低分子量COC樹脂的調配物。向一些調配物中添加抗氧化劑。

1. 樣品1.1

在此程序中，將1.2公克乙烯-降冰片烯共聚物（TOPAS® 5010，T_g 110℃；獲自TOPAS Advanced Polymers, Florence, KY）以及2.8公克低分子量環烯烴共聚物（TOPAS® Toner TM，M_w 8,000，M_w/M_n 2.0）溶解於6公克D-蘼（Florida Chemical公司）中。在室溫下攪拌該溶液直至該等成分溶於溶液中。溶液具有約40%之固體。

2. 樣品1.2

在此程序中，將0.75公克乙烯-降冰片烯共聚物（TOPAS® 8007，T_g 78℃）及3.25公克低分子量COC（TOPAS® Toner TM）溶解於6公克D-蘼中。在室溫下攪拌該溶液直至該等成分溶於溶液中。溶液具有約40%之固體。

3. 樣品1.3

對於此程序，將1.519公克乙烯-降冰片烯共聚物（TOPAS® 5013，T_g 134℃）以及2.481公克低分子量環烯烴共聚物（TOPAS® Toner TM）、0.04公克酚系抗氧化劑（IRGANOX® 1010）及0.04公克亞膦酸二酯抗氧化劑（IRGAFOX® P-EPQ）溶解於5.92公克D-蘼中。在室溫下攪拌該溶液直至該等成分溶於溶液中。溶液具有約40%之固體。

4. 樣品1.4

在此程序中，將1.2公克乙烯-降冰片烯共聚物（TOPAS® 8007）

以及2.8公克低分子量環烯烴共聚物（TOPAS® Toner TM）、0.04公克酚系抗氧化劑（IRGANOX® 1010）及0.04公克亞膦酸二酯抗氧化劑（IRGAFOX® P-EPQ）溶解於5.92公克D-蓼中。在室溫下攪拌該溶液直至該等成分溶於溶液中。溶液具有約40%之固體。

5. 樣品1.5

對於此程序，將2.365公克乙烯-降冰片烯共聚物（TOPAS® 5013）以及1.635公克低分子量環烯烴共聚物（TOPAS® Toner TM）、0.04公克酚系抗氧化劑（IRGANOX® 1010）及0.04公克亞膦酸二酯抗氧化劑（IRGAFOX® P-EPQ）溶解於5.92公克D-蓼中。在室溫下攪拌該溶液直至該等成分溶於溶液中。溶液具有約40%之固體。

6. 樣品1.6

在此程序中，將2.2公克由開環聚合製備之基於氫化降冰片烯之共聚物（ZEONOR® 1060，T_g 100℃；獲自Zeon Chemicals, Louisville, KY）及1.8公克低分子量環烯烴共聚物（TOPAS® Toner TM）溶解於5.92公克環辛烷（Aldrich, Milwaukee, WI）中。在室溫下攪拌該溶液直至該等成分溶於溶液中。溶液具有約40%之固體。

實施例2

環烯烴共聚物樹脂與增黏劑之摻合物

在此實施例中，製造含有與各種增黏劑摻合之環烯烴共聚物的調配物。如實施例1中，向一些調配物中添加抗氧化劑。

1. 樣品2.1

在此程序中，將0.83公克乙烯-降冰片烯共聚物（TOPAS® 8007）以及3.17公克氫化烴樹脂（REGALITE® R1125；獲自Eastman Chemical公司, Kingsport TN）、0.04公克酚系抗氧化劑（IRGANOX® 1010）及0.04公克亞膦酸二酯抗氧化劑（IRGAFOX® P-EPQ）溶解於5.92公克D-蓼中。在室溫下攪拌該溶液直至該等成分溶於溶液中。溶

液具有約40%之固體。

2. 樣品2.2

對於此程序，將0.7公克乙烯-降冰片烯共聚物（TOPAS® 8007）及3.3公克苯乙烯化萜樹脂（ZONATAC® NG98；獲自Arizona Chemical, Jacksonville, FL），以及0.04公克酚系抗氧化劑（IRGANOX® 1010）及0.04公克亞膦酸二酯抗氧化劑（IRGAFOX® P-EPQ）溶解於5.92公克D-蒎中。在室溫下攪拌該溶液直至該等成分溶於溶液中。溶液具有約40%之固體。

3. 樣品2.3

在此調配物中，將1.9公克乙烯-降冰片烯共聚物（TOPAS® 5013）以及2.1公克環脂族烴樹脂（ARKON® P-140；獲自Arakawa Chemical USA公司, Chicago, IL）、0.04公克酚系抗氧化劑（IRGANOX® 1010）及0.04公克亞膦酸二酯抗氧化劑（IRGAFOX® P-EPQ）溶解於5.92公克D-蒎中。在室溫下攪拌該溶液直至該等成分溶於溶液中。

4. 樣品2.4

對於此程序，將2.42公克乙烯-降冰片烯共聚物（TOPAS® 5013）以及1.58公克環脂族烴樹脂（PLASTOLYN® R-1140；獲自Arakawa Chemical USA公司, Chicago, IL）、0.04公克酚系抗氧化劑（IRGANOX® 1010）及0.04公克亞膦酸二酯抗氧化劑（IRGAFOX® P-EPQ）溶解於5.92公克D-蒎中。在室溫下攪拌該溶液直至該等成分溶於溶液中。溶液具有約40%之固體。

實施例3

塗覆、鍵結與脫鍵結及分析

將上述實施例1及2中所製備之調配物旋塗於各種基板晶圓上。在烘焙以蒸發溶劑且使鍵結組成物重熔之後，藉由施加壓力使第二晶

圓與各經塗佈之晶圓結合。使用鍵結組成物進行暫時性晶圓晶圓結合之典型程序說明於圖2中。測試鍵結之晶圓的機械強度、熱穩定性及耐化學性。藉由在可接受之溫度下手動滑動晶圓使之分開來測試晶圓之脫鍵結。脫鍵結之後，使用溶劑沖洗且旋轉來清潔鍵結組成物殘餘物。

測試實施例1及2之各調配物的流變性質。所有此等材料均成功地測試到脫鍵結。確定樣品1.1、1.2、2.1及2.2之較佳脫鍵結溫度爲150℃。樣品1.3、1.4及2.3之較佳脫鍵結溫度爲200℃，且樣品1.5、1.6及2.4之較佳脫鍵結溫度爲250℃。各樣品在其較佳脫鍵結溫度下之儲存模數（G'）及熔融黏度（η*，複合黏度係數）報導如下。各脫鍵結溫度之流變資料亦說明於圖3-5中。

表1

樣品編號	儲存模數，G'（Pa）	黏度，η*（Pa·s）	脫鍵結溫度（℃）
1.1	25.5	35.0	150
1.2	9.6	16.7	150
1.3	8.0	13.9	200
1.4	3.5	5.1	200
1.5	16.3	20.1	250
1.6	8.1	15.1	250
2.1	24.9	14.5	150
2.2	1.3	2.4	150
2.3	21.7	28.7	200
2.4	5.5	14.1	250

亦對此等組成物進行關於熱穩定性及耐化學性之其他研究。在TA Instruments熱重量分析儀上進行熱重量分析（TGA）。藉由刮下經旋塗且烘焙之實施例1及2之鍵結組成物樣品獲得TGA樣品。對於等溫TGA量測，在氮氣中以10℃/分鐘之速率加熱樣品至其較佳脫鍵結溫度加50℃，且在該溫度下保持恆定1小時以測定特定鍵結組成物之熱

穩定性。各樣品調配物之等溫量測報導於下表2中。對於掃描TGA量測，在氮氣中以10℃/分鐘之速率，將樣品自室溫加熱至650℃。

表2-等溫熱重量結果-熱穩定性（在N_2中）

樣品	重量損失（%）（等溫1小時）	等溫溫度（℃）
1.1	0.123	200
1.2	0.847	200
1.3	1.268	250
1.4	0.764	250
1.5	0.752	300
1.6	0.596	300
2.1	5.496	200
2.2	4.650	200
2.3	5.737	250
2.4	5.191	300

如由上表可見，所有COC-低分子量COC樹脂摻合物（實施例1）在至少高達300℃下具有所需要之熱穩定性，且展現最少重量損失（<1.5 wt%）。當維持在測試溫度下時，COC-增黏劑摻合物（實施例2）具有約5 wt%之平均重量損失。然而，如下表3所示，1 wt%重量損失之溫度高於其各別之鍵結/脫鍵結溫度，表明耐熱性足以進行晶圓結合塗覆。

表3-掃描熱重量結果

樣品	1.0%重量損失時之溫度（℃）	脫鍵結溫度（℃）
2.1	214	150
2.2	223	150
2.3	228	200
2.4	252	250

爲測定耐化學性，使用待測試之特定鍵結組成物鍵結兩個矽晶圓。將經鍵結之晶圓置放於85℃下之N-甲基-2-吡咯啶酮（NMP）或30重量% KOH化學浴中及室溫下之濃硫酸化學浴中來測定耐化學

性。45分鐘後目測觀察鍵結完整性，且測定鍵結組成物針對各別化學品之穩定性。所有鍵結組成物均保持鍵結完整性。

【符號說明】

10：堆疊

12：作用晶圓

12'：無鍵結組成物之潔淨晶圓

14：載體晶圓/基板

16：背表面

18：作用表面

20a：形貌特徵

20b：形貌特徵

20c：形貌特徵

20d：形貌特徵

21：末端部分

22：鍵結表面

24：鍵結組成物層/鍵結層

24'：軟化之鍵結組成物層

26：虛線/平面

28：軸

T：厚度

申請專利範圍

1. 一種晶圓結合方法，其包含：

將一包含溶解或分散於溶劑系統中之環烯烴共聚物的組成物藉由旋塗塗佈於一第一基板或一第二基板上以形成一鍵結層，該鍵結層爲相同組成物形成之在整個厚度上皆均勻的材料；及

藉由該鍵結層結合該第一與第二基板。

2. 如請求項1之方法，其中該第一基板爲具有包含形貌特徵之作用表面的作用晶圓，且該鍵結層係塗佈於其上。

3. 如請求項2之方法，其中該鍵結組合物流入且溢出該等形貌特徵。

4. 如請求項2之方法，其中該鍵結組合物於該作用表面之形貌上形成一均勻層。

5. 如請求項1之方法，其中該經塗佈之鍵結層於該結合步驟後之厚度在該第二基板的整個長度上之變化小於約20%，較佳小於約10%，更佳小於約5%，甚至更佳小於約2%，及最佳小於約1%，尤其是大於約9%。

S

圖式

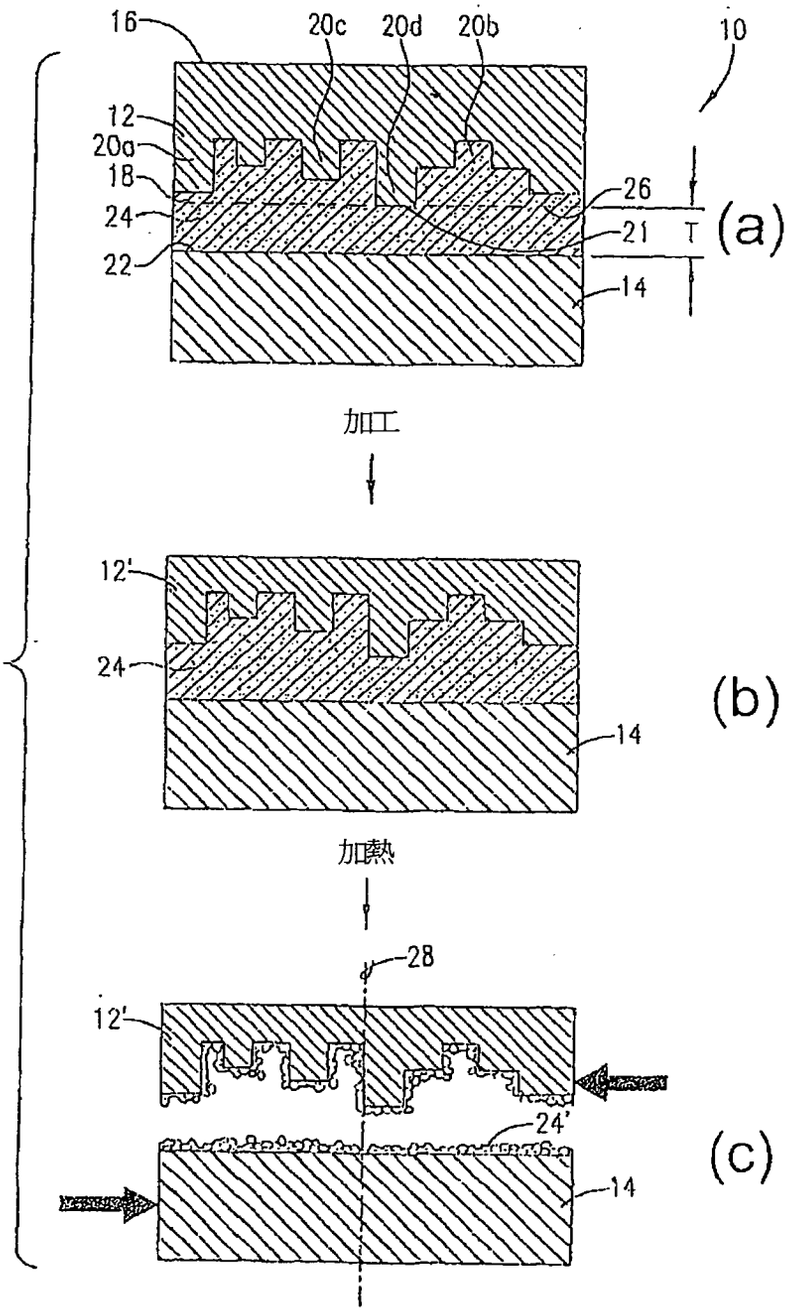

16
20c
20d
20b
10
12
20a
18
24
22
26
21
T
(a)
14
加工
12'
24
(b)
14
加熱
28
12'
24'
(c)
14

圖 1

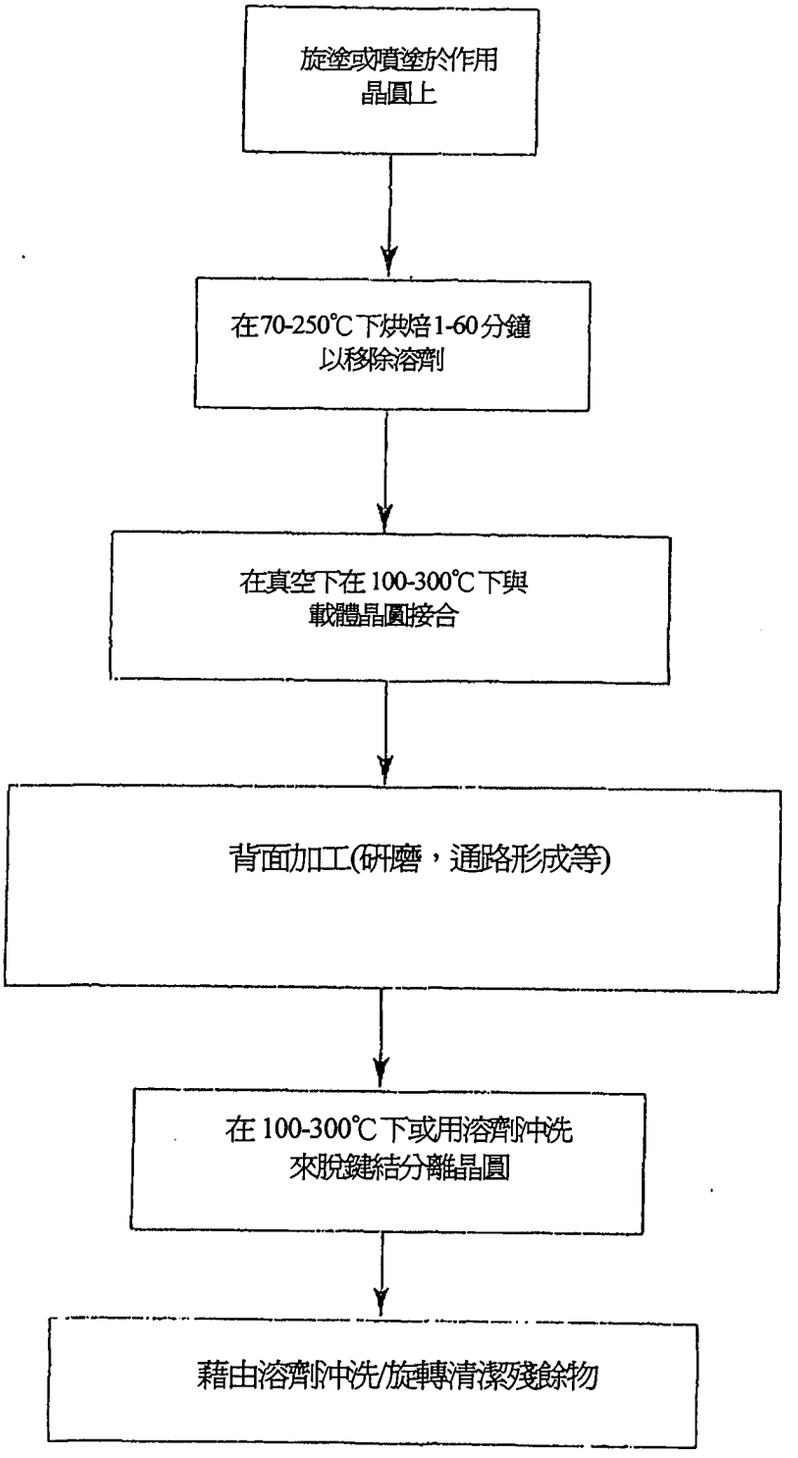

旋塗或噴塗於作用
晶圓上
在70-250℃下烘焙1-60分鐘
以移除溶劑
在真空下在100-300℃下與
載體晶圓接合
背面加工(研磨，通路形成等)
在100-300℃下或用溶劑沖洗
來脫鍵結分離晶圓
藉由溶劑沖洗/旋轉清潔殘餘物

圖2

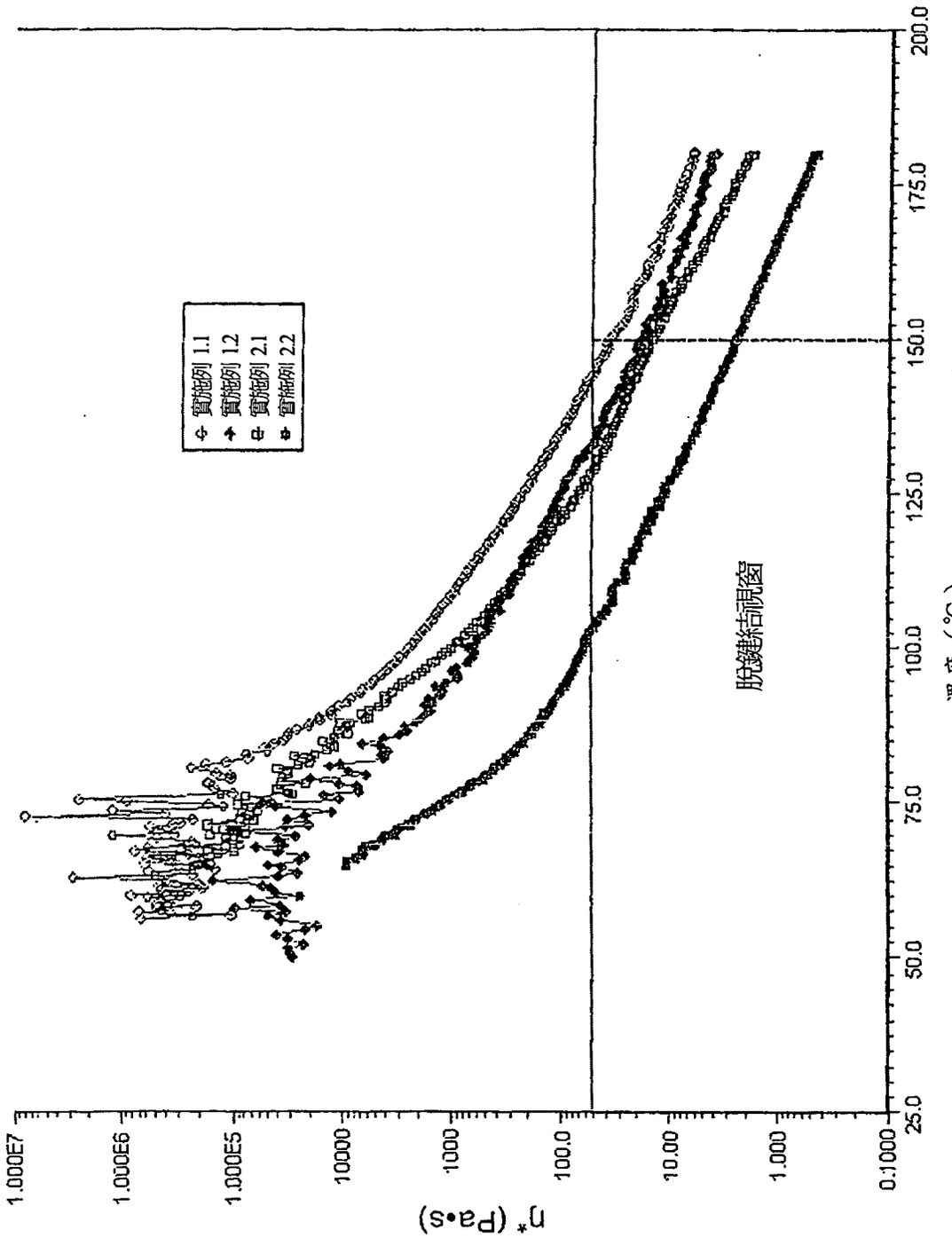

實施例 1.1
實施例 1.2
實施例 2.1
實施例 2.2
脫鍵結視窗
η* (Pa•s)
溫度（℃）
1.000E7
1.000E6
1.000E5
10000
1000
100.0
10.00
1.000
0.1000
25.0
50.0
75.0
100.0
125.0
150.0
175.0
200.0

圖 3

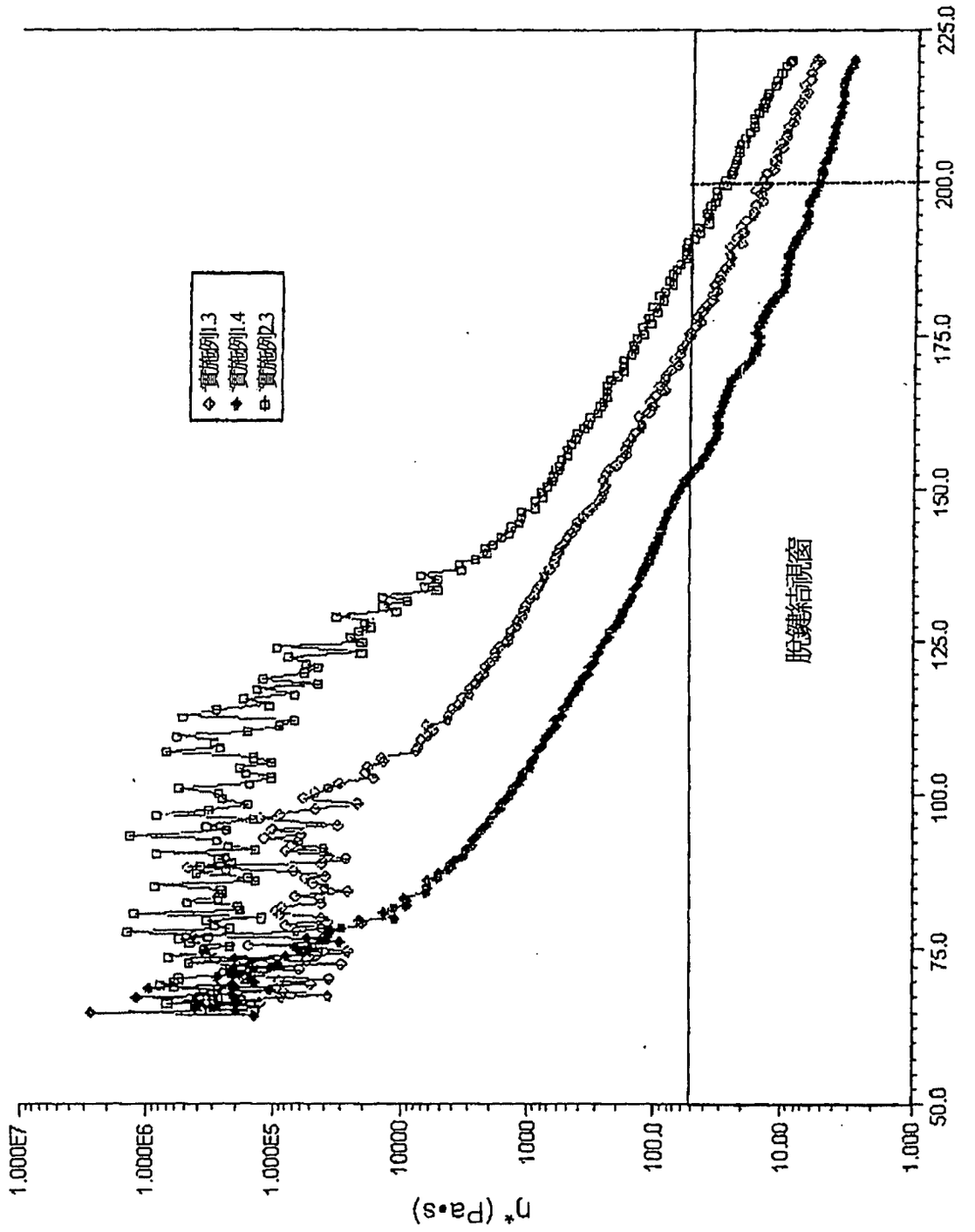

實施例1.3
實施例1.4
實施例2.3
脫鏈結視窗
η* (Pa•s)
1.000E7
1.000E6
1.000E5
10000
1000
100.0
10.00
1.000
50.0
75.0
100.0
125.0
150.0
175.0
200.0
225.0
溫度（℃）

圖 4

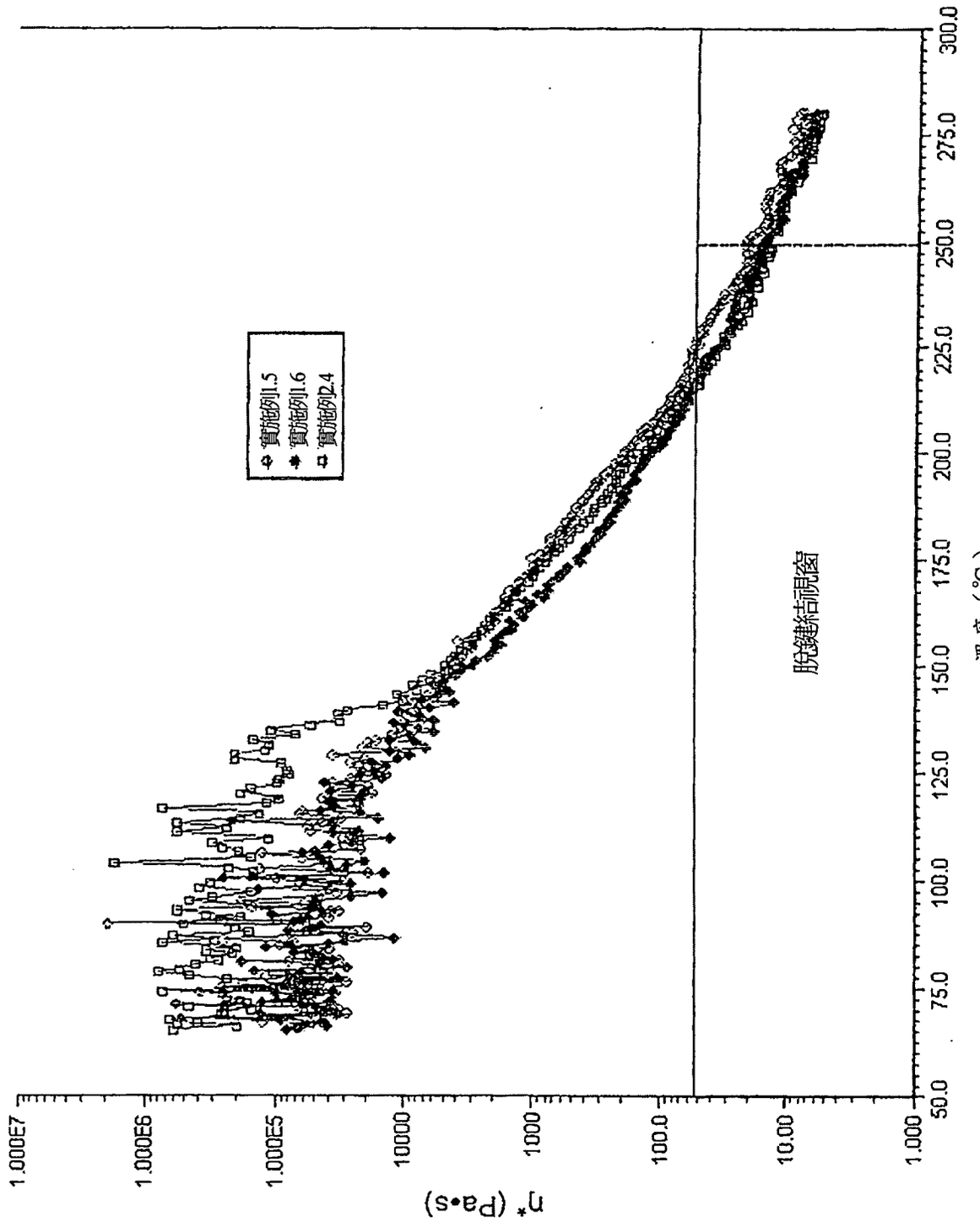

實施例1.5
實施例1.6
實施例2.4
脫鍵結視窗
η* (Pa•s)
溫度（℃）
1.000E7
1.000E6
1.000E5
10000
1000
100.0
10.00
1.000
50.0
75.0
100.0
125.0
150.0
175.0
200.0
225.0
250.0
275.0
300.0

圖 5