

發明專利分割說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：97115706

※申請日期：92.07.02

※IPC 分類：

608G 59/32 (2006.01)

608G 61/10 (2006.01)

603F 71038 (2006.01)

603F 71075 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

以多環聚合物為主的光敏感性組成物(一)

PHOTOSENSITIVE COMPOSITIONS BASED ON POLYCYCLIC POLYMERS

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

日商・住友電木股份有限公司/SUMITOMO BAKELITE COMPANY, LTD.

代表人：(中文/英文)

瑪柯姆・米勒/Malcolm MILES

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國東京都品川區東品川 2 丁目 5-8

5-8 Higashishinagawa 2-chome, Shinagawa-ku, Tokyo 140-0002 Japan

國籍：(中文/英文)

日本/Japan

三、發明人：(共 8 人)

姓名：(中文/英文)

1. 艾穆德・伊爾斯/Edmund ELCE

2. 平野 敬/Takashi HIRANO

3. 小傑佛瑞 C. 克羅帝尼/Jeffrey C. KROTINE, Jr.

4. 萊利 F. 哈狄斯/Larry F. RHODES

5. 布萊思 L. 哥達爾/Brian L. GOODALL

6. 賽庫瑪・傑耶拉曼/Saikumar JAYARAMAN

7. 克里斯・麥朵葛爾/Chris MCDUGAL

8. 孫昇良/Shenliang SUN

國 籍：(中文/英文)

1.加拿大/Canada

2.日 本/Japan

3.4.7.美 國/USA

5.英 國/UK

6.印 度/India

8.中 國/China

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美 國；2002,07,03；60/393,726

2. 美 國；2003,06,19；10/465,511

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

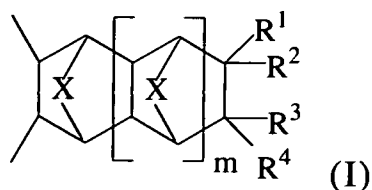
國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

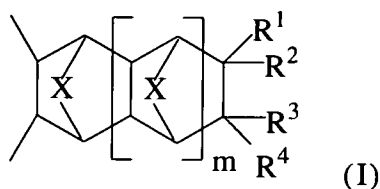
一種共聚組成物，包含具有結構化學式I之重複單元之共聚物：



其中，X係選自 $-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ ，及O；m係0至5之整數；且 R^1 - R^4 之每一情況個別係選自H； C_1 至 C_{25} 之線性、支化及環狀之烷基、芳基、芳烷基、烷芳基、烯基及炔基，其可含有一或更多之選自O、N及Si之雜原子；含環氧官能性之基； $-(\text{CH}_2)_n\text{C}(\text{O})\text{OR}^5$ ； $-(\text{CH}_2)_n\text{C}(\text{O})\text{OR}^6$ ； $-(\text{CH}_2)_n\text{OR}^6$ ； $-(\text{CH}_2)_n\text{OC}(\text{O})\text{R}^6$ ； $-(\text{CH}_2)_n\text{C}(\text{O})\text{R}^6$ ； $-(\text{CH}_2)_n\text{OC}(\text{O})\text{OR}^6$ ；且 R^1 、 R^2 、 R^3 及 R^4 之二的任意結合係藉由連接基連接在一起。具結構化學式I之重複單元之一部份含有至少一環氧官能側基。此共聚組成物可包含光子性地形成催化劑之物料而包含於可光界定介電組成物，其可用以於基材上形成可光界定層。

六、英文發明摘要：

A copolymer composition including a copolymer having repeat units of structural formula I:



where X is selected from $-\text{CH}_2-$, $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$, and O; m is an integer from 0 to 5; and each occurrence of R^1 - R^4 are independently selected from H; C_1 to C_{25} linear, branched, and cyclic alkyl, aryl, aralkyl, alkaryl, alkenyl and alkynyl that can include one or more hetero atoms selected from O, N, and Si; a group that contains an epoxy functionality; $-(\text{CH}_2)_n\text{C}(\text{O})\text{OR}^5$; $-(\text{CH}_2)_n\text{C}(\text{O})\text{OR}^6$; $-(\text{CH}_2)_n\text{OR}^6$; $-(\text{CH}_2)_n\text{OC}(\text{O})\text{R}^6$; $-(\text{CH}_2)_n\text{C}(\text{O})\text{R}^6$; $-(\text{CH}_2)_n\text{OC}(\text{O})\text{OR}^6$; and any combination of two of R^1 , R^2 , R^3 , and R^4 linked together by a linking group. A portion of the repeat units having structural formula I contain at least one epoxy functional pendant group. The copolymer composition can be included with a material that photonicallly forms a catalyst in a photodefinable dielectric composition, which can be used to form a photodefinable layer on a substrate.

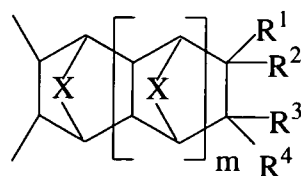
七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 () 圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

(無)

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：



九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

發明領域

本發明係有關多環聚合物，且特別是包含多環聚合物
5 之可光界定之聚合組成物。

【先前技術】

相關技藝之描述

微電子產業之快速發展已產生對用於封裝每一連續產生之微電裝置之具改良電特性之可光界定之介電聚合物材料之重大需求。產業趨勢需要較小、較快且消耗較少能量之積體電路。為符合此等需求，積體電路及此等電路之封裝需具有亞微米特徵界定之較高密度。一種增加每一晶片之組份數量的方法係減少晶片上之最小特徵尺寸。因此，導線需被作得更細，且彼此更接近地置放。電路之導線間
10 之間隔的降低及此等電路之封裝造成電路之效率及速率之伴隨增加，其能產生較大儲存容量、較快之資訊處理，及較低之能量需求。但是，導線間之間隔降低會造成導線電容耦合增加，造成較大串擾、較高電容損失及增加之RC時間常數。
15

20 為限制於電容耦合及有害作用(諸如，增長延遲、併發開關噪音等)之任何增加，對於具低介電常數之高性能聚合物之相當興趣已被顯示。此外，對於用於積體電路封裝之具適當模量之此等低介電常數材料之興趣亦已被顯示。但是，此等已知聚合物一般係難以形成圖案，例如，用於形

成圖案之此等低介電常數之聚合物及光阻組成物之蝕刻性質係非常相似。因此，選擇性移除部份聚合物之努力可能會有問題。為故服此選擇問題，已知係於聚合物與阻劑組成物間形成夾置材料，其中，此夾置材料可被選擇性地形成圖案以形成硬遮罩，其後可用於使底層聚合物材料形成圖案。

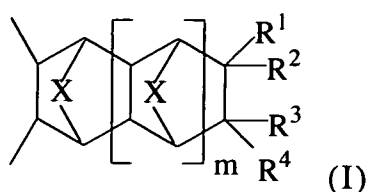
用以形成硬遮罩所需之額外步驟非成本上有效的，因此，無需此等步驟之用以形成低介電常數聚合物材料之另類方法將會有利。為此，美國專利第6,121,340號案揭示一種負操作之可光界定的介電組成物，包含光起始劑及含有具側可水解官能基之重複單元(例如，矽烷基醚)之多環加成聚合物。當曝露於輻射源時，光起始劑催化可水解基之水解作用，產生聚合物主幹內之選擇性交聯作用而形成圖案。因此，'340專利案之介電材料本質上係可光界定。但是，'340專利案揭示之介電組成物不利地需要濕氣存在以供水解反應進行。如所知，介電層中之此等濕氣存在會導致完成裝置及裝置封裝物內之可靠性問題。

因此，期望提供用於微電子產業之具適當模量之低介電常數材料，其本質上係可光界定，但無需存有欲被光界定之濕氣。此外，期望提供使用此等可光界定材料之方法，及提供使用此等可光界定材料作為介電材料之微電子裝置。

【發明內容】

發明概要

依據本發明之例示實施例係有關於包含含有具依據結構化學式I之重複單元之主幹的共聚物之聚合組成物：

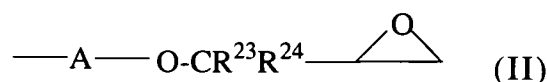


其中，X係選自 $-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ ，及O；m係0至5之整數；且
5 R^1 、 R^2 、 R^3 及 R^4 之每一情況個別係選自下列基團之一：

(a)H、 C_1 至 C_{25} 之線性、支化及環狀之烷基、芳基、芳烷基、烷芳基、烯基及炔基；

(b)含有一或更多之選自O、N及Si之雜原子的 C_1 至 C_{25} 之線性、支化及環狀之烷基、芳基、芳烷基、烷芳基、烯
10 基及炔基；

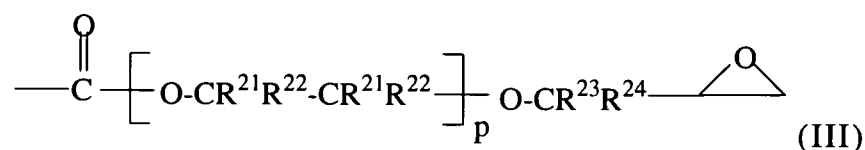
(c)結構化學式II之含環氧之基：



其中，A係選自 C_1 至 C_6 之線性、支化及環狀之伸烷基之連結基，且

15 R^{23} 及 R^{24} 個別選自H、甲基及乙基；

(d)結構化學式III之含環氧之基



其中，p係0至6之整數， R^{23} 及 R^{24} 係如上定義，且 R^{21} 及 R^{22} 之每一情況個別選自H、甲基及乙基；

20 (e) $-(\text{CH}_2)_n\text{C}(\text{O})\text{OR}^5$ ， $-(\text{CH}_2)_n\text{C}(\text{O})\text{OR}^6$ ， $-(\text{CH}_2)_n\text{OR}^6$ ，

$-(\text{CH}_2)_n\text{OC}(\text{O})\text{R}^6$, $-(\text{CH}_2)_n\text{C}(\text{O})\text{R}^6$, 及 $-(\text{CH}_2)_n\text{OC}(\text{O})\text{OR}^6$; 且

(f) R^1 、 R^2 、 R^3 及 R^4 之二的任意結合係藉由選自 C_1 至 C_{25} 之線性、支化及環狀之伸烷基及伸烷基芳基之連接基連接在一起；其中， n 係1至25之整數， R^5 係酸不穩定基， R^6 係選自 H 、 C_1 至 C_6 之線性、支化及環狀之烷基、如上界定之結構化學式II之含環氧基；且其中，具結構化學式I之重複單元之一部份含有至少一環氧官能側基。

本發明之其它例子係有關於可光界定之介電組成物，其包含如上所述之聚合組成物及光子性地形成催化劑之材料。

本發明之另外之例示實施例係有關於在基材上形成可光界定之層的方法，且包含提供此基材，以包含共聚物組成物及如上所述之光子性地形成催化劑之材料的組成物塗覆此基材之至少一側，使經塗覆基材上之層曝露於輻射，及固化此曝露於輻射之層。

依據本發明之額外例子係有關於含有一包含或衍生自如上所述之可光界定之介電組成物之層的電裝置或電子裝置，及使用依據本發明之方法製得之裝置。

【實施方式】

例示實施例之描述

除非其它指示，此間使用之有關於組份、反應條件等之量的所有數量、數值及/或表示被瞭解於所有例子中係以“約”一辭修飾。

各種數字範圍係於此專利申請案中揭示。因為此等範

圍係連續，其包含每一範圍之最小數值及數大數值間之每一數值。除非其它明確指示，此說明書及申請專利範圍中所定之各種數字範圍係反映於獲得此等數值所遭遇之各種測量不確定性之約略值。

- 5 於此使用時，”聚合組成物”一辭係意指包含合成之共聚物，及伴隨共聚物合成之起始劑、催化劑及其它元素之殘質，其中，此等殘質被瞭解未被共價併納。被認為係聚合組成物之一部份的此等殘質及其它元素典型上係與共聚物混合或共結合，如此，當於容器間或溶劑或分散介質間
- 10 轉移時易被維持共聚物。聚合組成物亦包含於共聚物合成後添加以提供聚合組成物特殊性質之物料。

於此使用時，”低K組成物”一辭一般係指具有低介電常數之物料，典型上係具少於熱形成二氧化矽者之介電常數之物料，且特別是具少於約3.9之介電常數之物料。

- 15 於此使用時，”模量”一辭被瞭解係意指應力對應變之比值，除非其它指示外，係指楊氏模量或抗張模量，其係以應力-應變曲線之線性彈性區域測量。模量值係依據ASTM方法D1708-95測量。

- 於此使用時，”酸不穩定”及”酸不穩定基”係指於酸存在中會以催化方式反應之分子的一部份，即，基團。
- 20

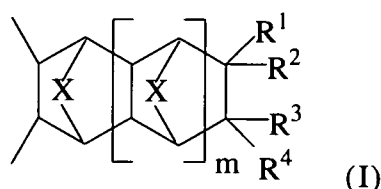
於此使用時，”可光界定之介電組成物”一辭係指本身能於基材上形成具圖案之層的組成物。即無需使用於其上形成之另一材料層(例如，光阻層)以形成具圖案之層的層材。此外，此一可光界定之介電組成物被瞭解能於製造廣

泛各種電裝置及電子裝置中作為永久性絕緣材料及/或障壁或緩衝層，作為非限制性例子，作為半導體裝置封裝之應力緩衝層。於此使用時，可光界定組成物可形成能用於以各種不同型式之電磁輻射(不受限地包含紫外線(UV)輻射、深紫外線(DUV)輻射、電子束或X-射線輻射)形成圖案之設計的層材。

於此使用時，”光子性形成催化劑之物料”一辭係指當曝露於適當形式之能量(非限制性例子係紫外輻射、深紫外線輻射、電子束及X-射線)時，會分裂、分解或以某一方式改變其分子組成形成能於可光界定介電組成物中催化交聯反應之物料。

於此使用時，”固化”一辭係指可光界定介電組成物之組份交聯造成形成薄之所欲物理及化學性質之發展，此等之非限制性例子係低介電當數、低吸濕性、低模量及抗化學性。當處理此聚合組成物時，組成物可於一處理步驟中部份固化，且於其後處理步驟中固化”完全”。

依據本發明之例示實施例係有關聚合組成物，其包含含有具依據結構化學式I之重複單元之主幹的共聚物：

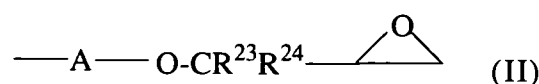


其中，X係選自 $-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{-CH}_2-$ ，及O；m係0至5之整數，於某些情況係0至3，且於其它情況係0至2。結構化學式I中之 R^1 、 R^2 、 R^3 及 R^4 之每一情況個別係選自下列基團之一：

(a)H、C₁至C₂₅之線性、支化及環狀之烷基、芳基、芳烷基、烷芳基、烯基及炔基；

(b)含有一或更多之選自O、N及Si之雜原子的C₁至C₂₅之線性、支化及環狀之烷基、芳基、芳烷基、烷芳基、烯基及炔基；

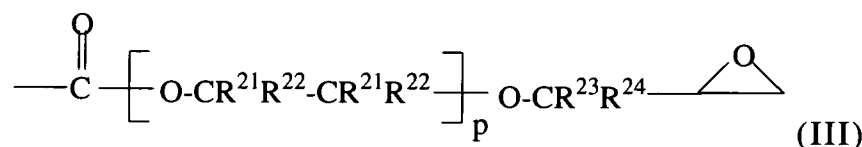
(c)結構化學式II之含環氧之基：



其中，A係選自C₁至C₆之線性、支化及環狀之伸烷基之連結基，且

10 R²³及R²⁴個別選自H、甲基及乙基；

(d)結構化學式III之含環氧之基



其中，p係0至6之整數，R²³及R²⁴係如上定義，且R²¹及R²²之每一情況個別選自H、甲基及乙基；

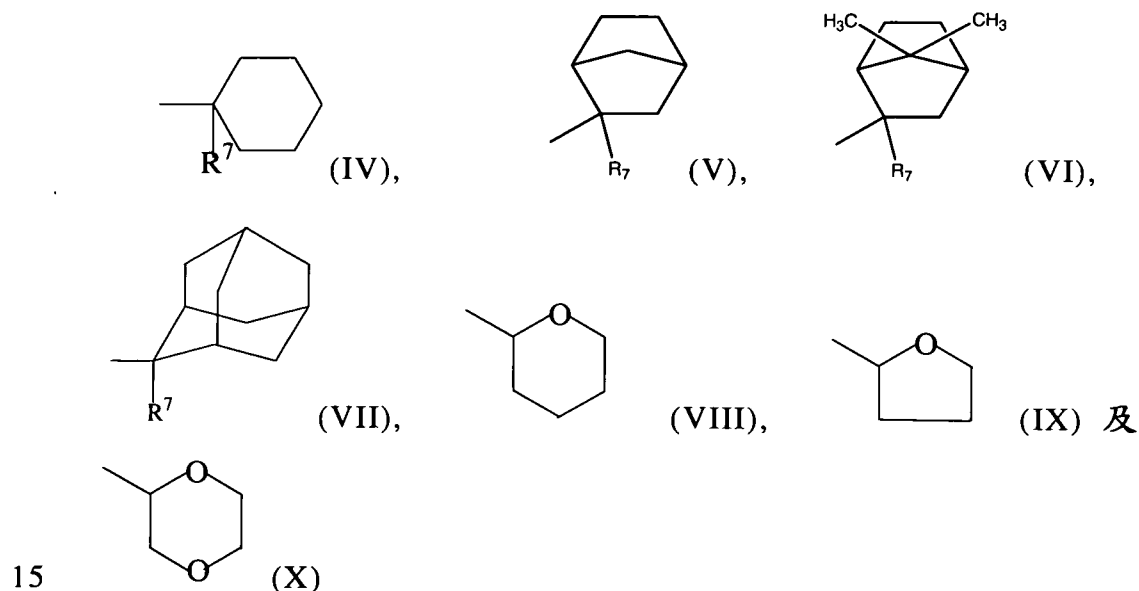
15 (e) -(CH₂)_nC(O)OR⁵， -(CH₂)_nC(O)OR⁶， -(CH₂)_nOR⁶， -(CH₂)_nOC(O)R⁶， -(CH₂)_nC(O)R⁶， 及 -(CH₂)_nOC(O)OR⁶；且

(f)R¹、R²、R³及R⁴之二的任意結合係藉由選自C₁至C₂₅之線性、支化及環狀之伸烷基及伸烷基芳基連接在一起；

其中，n係1至25之整數，R⁵係酸不穩定基，R⁶係選自H、
20 C₁至C₆之線性、支化及環狀之烷基、如上界定之結構化學式II之含環氧基。於本發明共聚物中，具結構化學式I之重複單元之一部份含有至少一環氧官能側基。

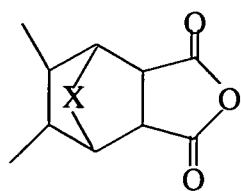
此等例示實施例可包含含有65-75莫耳%之結構化學式I之第一重複單元，其中， R^1 、 R^2 及 R^3 係H，且 R^4 係癸基，及25-35莫耳%之結構化學式I之第二重複單元，其中， R^1 、 R^2 及 R^3 係H，且 R^4 係結構化學式II之含環氧之基，其中，A
5 係伸甲基，且 R^{23} 及 R^{24} 係H。

於結構化學式I中， R^1 、 R^2 、 R^3 及 R^4 之任一者可具有依據化學式 $-(CH_2)_nC(O)OR^5$ 之結構，其中， R^5 係酸不穩定基，即，於酸存在中會以催化方式反應形成羧酸基。 R^5 可為任何適當之酸不穩定基，且不受限地包含 $-C(CH_3)_3$ 、
10 $-Si(CH_3)_3$ 、 $-CH(R^7)CH_2CH_3$ 、 $-CH(R^7)C(CH_3)_3$ 、二環丙基甲基、二甲基環丙基甲基，及以結構化學式IV-X之一或更多表示之化合物：

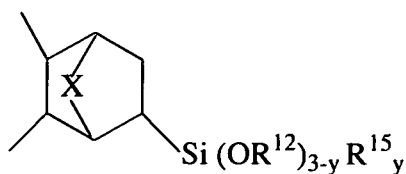


其中， R^7 係選自H及 C_1 至 C_6 之線性、支化及環狀之烷基。

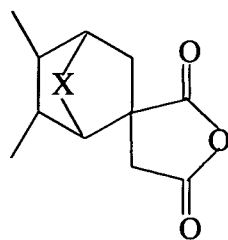
於依據本發明之另一例示實施例，共聚物主幹進一步包含選自具有結構單元XI-XV之重複單元之一或更多之重複單元：



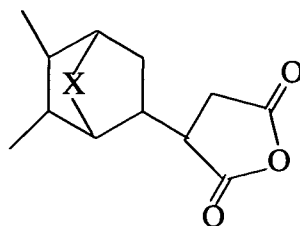
(XI),



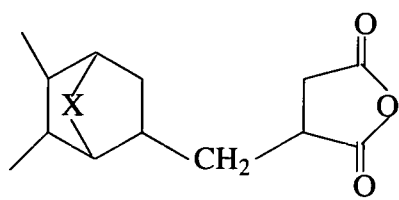
(XII),



(XIII),



(XIV), 及



(XV)

其中，X係如上定義，y係0、1或2；R¹²係選自C₁至C₆之線性、支化及環狀之烷基；且R¹⁵係選自H及C₁至C₄之線性及支化之烷基。

對此例示實施例進一步地，當共聚物含有一或更多之重複單元XI-XV時，此等重複單元係以共聚物之至少1莫耳%，於某些情況係至少2莫耳%，且於其它情況係至少3莫耳%之量存在。再者，共聚物包含最高達10莫耳%(於某些情況係最高達9莫耳%，於某些情況係最高達7莫耳%，且於某些情況係最高達5莫耳%)之量之一或更多之重複單元XI-XV。一或更多之重複單元XI-XV可以上述數值之任意範圍間存在於共聚物。

15 共聚物之實施例包含依據結構化學式I之重複單元，其含有環氧官能基。有利地，環氧基當適當催化時係與相鄰環氧基交聯產生經交聯之聚合物，其能耐溶劑攻擊。含有

環氧官能基之此等重複單元係以共聚物之至少20莫耳%(於某些情況係至少25莫耳%，且於其它情況係至少35莫耳%)之量包含於共聚物內。再者，含環氧官能基之重複單元係以共聚物之最高達95莫耳%(於某些情況係最高達75莫耳%
5 %，於其它情況係60莫耳%，於某些情況係最高達50莫耳%，且於其它情況係最高達35莫耳%)之量包含於共聚物內。共聚物內之環氧官能基含量係以共聚物及/或可光界定層及含有或衍生自共聚物之經固化層中所欲物理性質而決定。共聚物內之環氧官能基含量可於上述數值之任意間改
10 變。

此等共聚物實施例具有優異物理性質，特別是用於電裝置或電子裝置之可光界定組成物。例如，低吸濕性(少於2重量%)、低介電常數(少於3.9)、低模量(少於3千兆巴斯卡(GPa))、低固化溫度(少於200°C)及於許多一般有機溶劑內
15 之良好溶解度。

於本發明之例示實施例中，此聚合組成物係一種低K組成物。作為低K組成物，聚合組成物、含此聚合組成物之可光界定介電組成物，及/或自此可光界定介電組成物衍生之經固化層及/或膜具有少於3.9之介電常數。聚合組成物、
20 含此聚合組成物之可光界定介電組成物，及/或自此可光界定介電組成物衍生之經固化層及/或膜之介電常數典型上係至少2.2，於某些情況係至少2.3，且於其它情況係至少2.5。再者，聚合組成物、含此聚合組成物之可光界定介電組成物，及/或自此可光界定介電組成物衍生之經固化層及

/或膜之介電常數可最高達3.3，於某些情況係最高達2.9，且於其它情況係最高達2.6。介電常數係低至足以於含有本發明聚合組成物之電及/或電子裝置中提供降低之傳輸延遲及導線間減緩之串擾。共聚物、聚合組成物、含有聚合組成物之可光界定介電組成物，及/或自此等可光界定介電組成物衍生之經固化層及/或膜之介電常數可於上述數值之任意間改變。

於本發明例示實施例中，共聚物、聚合組成物、含有共聚物之可光界定介電組成物，及/或自此等可光界定介電組成物衍生之經固化層及/或膜之模量典型上係至少0.1 GPa，於某些情況係至少0.2 GPa，且於其它情況係至少0.3 GPa。再者，共聚物、聚合組成物、含有共聚物之可光界定介電組成物，及/或自此等可光界定介電組成物衍生之經固化層及/或膜之模量可為最高達3 GPa，於某些情況係最高達1 GPa，且於其它情況係最高達0.7 GPa。當模量太低時，物料具有橡膠狀稠度，且可能難以於製造中處理。當模量太高時，會造成高應力，導致可靠性問題。共聚物、聚合組成物、含有共聚物之可光界定介電組成物，及/或自此等可光界定介電組成物衍生之經固化層及/或膜之模量可於上述數值之任意者間改變。

於其它例示實施例中，聚合組成物係含有聚合組成物之可光界定介電組成物及/或自此可光界定介電組成物衍生之經固化之層及/或膜，其具有少於2重量%(於某些情況係少於0.8重量%，且於其它情況係少於0.3重量%)之吸濕

率。需瞭解當與其它先前已知之可光界定之聚合物料相比時，此等實施例提供改良之抗吸濕性。

如上所示，共聚物主幹內之環氧官能基莫耳%決定共聚物及/或含有或衍生此共聚物之可光界定層及經固化層之許多物理性質。作為非限制性例子，當共聚物含有15莫耳%至95莫耳%之含有環氧基之重複單元時，共聚物典型上具有少於2重量%之吸濕率及少於3.3之介電常數。於進一步非限制性例子中，當共聚物包含含有20莫耳%至60莫耳%含量之環氧的重複單元時，共聚物具有少於0.8重量%之吸濕率及少於2.9之介電常數，且當共聚物包含含有25莫耳%至35莫耳%含量之環氧的重複單元時，共聚物具有少於0.3重量%之吸濕率及少於2.6之介電常數。

於此使用時，"吸濕率"係藉由依據ASTM D570-98測量重量增量而決定。

依據本發明之共聚物具有至少170°C之玻璃轉移溫度，於某些情況係至少200°C，且於某些情況係至少220°C。再者，本發明共聚物具有最高達350°C之玻璃轉移溫度，於某些情況係最高達325°C，於其它情況係最高達300°C，且於其它情況係最高達280°C。共聚物具有能使聚合組成物、含有共聚物之可光界定組成物及含此共聚物之經固化層加工處理之玻璃轉移溫度。作為非限制性例子，玻璃轉移溫度係足以使焊料於微晶片製造期間成功再次流動。共聚物之玻璃轉移溫度可於上述數值之任意間變化。於此間述及時，共聚物之玻璃轉移溫度係於得自TA Instruments, New

Castle, DE之流變計科學動力分析器RDAII型(Rheometric Scientific Dynamic Analyzer Model RDAII)上使用動力機械分析術(DMA)依據ASTM D5026-95(溫度：以每分鐘5°C之速率從周圍至400°C)決定。

5 依據本發明之共聚物具有至少10,000之重量平均分子量(Mw)，於某些情況係至少30,000，於其它情況係至少50,000，於某些情況係至少70,000，且於其它情況係至少90,000。再者，此等共聚物具有最高達500,000之Mw，於某些情況係最高達400,000，於其它情況係最高達300,000，於
10 某些情況係最高達250,000，且於其它情況係最高達140,000。Mw係藉由凝膠滲透色譜術(GPC)且使用聚(降冰片烯)標準物而決定。共聚物之Mw係足以提供聚合物及/或可光界定層及含有或衍生自此共聚物之經固化層中之所欲物理性質。共聚物之Mw可於上述數值之任意者變化。

15 於例示實施例中，聚合組成物亦包含選自反應性及非反應性之化合物的溶劑。此溶劑可為烴溶劑、芳香族溶劑、環脂族環狀醚、環狀醚、乙酸酯、酯、內酯、酮、醯胺、脂族單-及多乙烯基醚、環脂族單及多乙烯基醚、芳香族單-及多乙烯基醚、環狀碳酸酯及其混合物。可被使用之溶劑
20 的特殊非限制性例子包含環己烷、苯、甲苯、二甲苯、萘、四氫呋喃、苯甲醚、類萜、環己烯化氧、 α -松油萜化氧、2,2'-[伸甲基雙(4,1-伸苯基氧伸甲基)]雙-環氧乙烷、1,4-環己烷二甲醇二乙烯基醚、雙(4-乙烯基氧苯基)甲烷、環己酮及萘烷。

本發明之例示實施例包含作為用於印刷線路板應用(包含集結式多層裝置之重新分佈層及高密度互連微孔基材)之基材的保護塗覆物之光子性催化負操作光敏性聚合組成物之聚合組成物。進一步之此等例示實施例，聚合組成物可為可被塗敷及形成圖案之作為積體電路封裝用之介電層以對環境及機械應力產生防護之可光界定聚合組成物。另外，可光界定組成物可作為用於邏輯特定功能積體電路(ASIC)、分立記憶及鈍態裝置之傳統晶片規格及晶圓等級封裝之重新分佈層、鈍化層，及應力緩衝材料。因此，可光界定聚合物組成可用於製造電子裝置，其係併入經光界定之聚合組成物作為活性(例如，應力緩衝材料)或鈍化(例如，鈍化層)之組份。

本發明共聚物可藉由乙烯基加成聚合反應製造。包含如結構I及選擇性之結構XI-XV所述之多環烯烴單體之單體組成物係於溶液中且於所欲催化劑存在中聚合。用以製造本發明共聚物之乙烯基加成催化劑包含於PCT WO 97/33198及PCT WO 00/20472中所揭示之鎳及鈮化合物。

用以製造用於本發明之共聚物之乙烯基加成催化劑之非限制性例子係以如下化學式表示：



其中， n' 係1或2，且E表示中性2電子供體配位基。當 n' 係1時，E較佳係 π -芳烴配位基，諸如，甲苯、苯及茱。當 n' 係2時，E較佳係選自二乙基醚、THF(四氫呋喃)、乙酸乙酯(EtOAc)及二噁烷。反應介質中之單體對催化劑之比例範圍

於本發明例示實施例係約5000:1至約50:1，且於另外例示實施例係約2000:1至約100:1之比例。反應可於適當溶液中且於約0°C至約70°C之溫度範圍操作。於例示實施例中，溫度範圍可為約10°C至約50°C，且於另外例示實施例係約20°C至約40°C。可被用以製造本發明共聚物之上述化學式的催化劑不受限地包含(甲苯)雙(全氟苯基)鎳、(苯)雙(全氟苯基)鎳、(苯)雙(全氟苯基)鎳、雙(四氫呋喃)雙(全氟苯基)鎳、雙(乙酸乙酯)雙(全氟苯基)鎳，及雙(二噁烷)雙(全氟苯基)鎳。

用於自由基及乙烯基加成聚合反應之適當聚合反應溶劑不受限地包含烴及芳香族溶劑。用於本發明之烴溶劑不受限地包含烷及環烷，諸如，戊烷、己烷、庚烷及環己烷。芳香族溶劑之非限制性例示包含苯、甲苯、二甲苯及萘。其它有機溶劑亦可被使用，諸如，二乙基醚、四氫呋喃、乙酸酯(例如，乙酸乙酯)、酯、內酯、酮及醯胺。前述溶劑之一或多者之混合物可被作為聚合反應溶劑。

當使用如上揭示之乙烯基加成鎳催化劑時，聚合物之分子量可藉由使用分子量改質劑(諸如，美國專利第6,136,499號案所揭示，其揭示內容在此被全部併入以供參考之用)控制。於本發明之一方面， α -烯烴(例如，乙烯、丙烯、1-己烯、1-癸烯及4-甲基-1-戊烯)係適於分子量控制。

如上所示，本發明之例示實施例亦係有關於可光界定介電組成物，其包含共聚物之實施例及光子性地形成催化劑之物料。

任何適當之光子性地形成催化劑之物料可用於本發明。光子性地形成催化劑之適當物料之非限制性例示光酸產生劑及光鹼產生劑。

當光酸產生劑作為光子性地形成催化劑之物料時，此

5 光酸產生劑可包含選自鎘鹽、含鹵素之化合物及磺酸鹽之一或多種化合物。於本發明之例示實施例，光酸產生劑包含選自4,4'-二第三丁基苯基碘鎘三氟甲烷磺酸鹽；4,4',4''-三(第三丁基苯基)鎘三氟甲烷磺酸鹽；二苯基碘鎘四(五氟

● 苯基)鎘硼酸鹽；三芳基鎘四(五氟苯基)-硼酸鹽；三苯基鎘

10 四(五氟苯基)鎘硼酸鹽；4,4'-二第三丁基苯基碘鎘四(五氟苯基)硼酸鹽；三(第三丁基苯基)鎘四(五氟苯基)硼酸鹽，及4-甲基苯基-4-(1-甲基乙基)苯基碘鎘四(五氟苯基)硼酸鹽之一或多種化合物。

此等光酸產生劑係以足以促進固化及交聯之量存在。

15 因此，當此等光酸產生劑被用於可光界定介電組成物時，此等係以此可光界定介電組成物之至少0.5重量%之量存在，於某些情況係至少0.75重量%，且於其它情況係至少1重量%。於某些實施例中，光酸產生劑係以此可光界定介電組成物之最高達10重量%之量存在，於某些情況係最高

● 達7.5重量%，且於其它情況係最高達5重量。存在於可光界定介電組成物內之光酸產生劑之量可於上述數值之任意間變化。

20

依據本發明之共聚物的實施例係以足以提供形成組成物與自可光界定介電組成物形成之經塗覆層及經固化層上

述所欲物理性質之量存在於可光界定介電組成物內。於本發明例示實施例中，共聚物之實施例係以可光界定介電組成物之至少5重量%(於某些情況係至少15重量%，且於其它情況係至少25重量%)之量存在於此可光界定介電組成物內。再者，共聚物係以可光界定介電組成物之最高達65重量%(於某些情況係最高達60重量%，且於其它情況係最高達55重量%)之量存在於此可光界定介電組成物內。此可光界定介電組成物內存在之共聚物含量可於上述數值之任意者間變化。

10 需瞭解本發明例示實施例可包含其它適合之組份及/或材料，諸如，用以配製及使用依據本發明之可光界定介電組成物所需者。此等其它適合組份及/或材料包含選自敏化劑組份、溶劑、催化劑清除劑、黏著促進劑、抗氧化劑、阻燃劑、安定劑、反應性稀釋劑及塑化劑之一或多種組份。

15 若適當，任何適合之敏化劑組份可被包含於本發明之可光界定介電組成物。此等適合敏化劑組份不受限地包含蒽、菲、蒎、苯并芘、螢蒽、紅螢烯、芘、咕噸酮、陰丹士林、噻噸-9-酮及其等之混合物。於某些實施例中，適當敏化劑組份包含2-異丙基-9H-噻噸-9-酮、4-異丙基-9H-噻噸-9-酮、1-氯-4-丙氧基噻噸酮、吩噻嗪及其等之混合物。

20 於具有光子性形成催化劑之物料及敏化劑組份之本發明例示實施例中，敏化劑組份可以此可光界定介電組成物之至少0.1重量%(於某些情況係至少0.5重量%，且於其它情況係至少1重量%)之量存在於此可光界定介電組成物內。再

者，敏化劑組份可以此可光界定介電組成物之最高達10重量%(於某些情況係最高達7.5重量%，且於其它情況係最高達5重量%)之量存在於此可光界定介電組成物內。此例示實施例中存在於此可光界定介電組成物內之敏化劑組份含量

5 可於上述數值之任意間變化。

當催化劑清除劑被用於可光界定介電組成物之實施例中，其可包含酸清除劑及鹼清除劑。可用於本發明之適合鹼清除劑之非限制性例子係三氟甲基磺醯胺。可用於本發明之酸清除劑之非限制性例子包含二級胺及/或三級胺，諸
10 如，選自吡啶、吩噻嗪、三(正丙基胺)、三乙基胺及任何異構型式之二甲基吡啶。

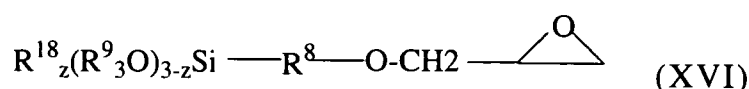
於具有光子性形成催化劑之物料及催化劑清除劑之本發明例示實施例中，催化劑清除劑可以此可光界定介電組成物之至少0.1重量%(於某些情況係至少0.25重量%，且於
15 其它情況係至少0.5重量%)之量存在於此可光界定介電組成物內。再者，催化劑清除劑可以此可光界定介電組成物之最高達5重量%(於某些情況係最高達4重量%，且於其它情況係最高達3.5重量%)之量存在於此可光界定介電組成物內。此例示實施例中存在於此可光界定介電組成物內之
20 催化劑清除劑含量可於上述數值之任意間變化。

於本發明例示實施例中，溶劑包含適合之反應性及/或非反應性之化合物。適合溶劑化合物不受制地包含烴溶劑、芳香族溶劑、環脂族環狀醚、環狀醚、乙酸酯、酯、內酯、酮、醯胺、環脂族乙烯基醚、芳香族乙烯基醚、環

狀碳酸酯及其等之混合物。於此例示實施例中，適合之溶劑化合物包含環己烷、苯、甲苯、二甲苯、茚、四氫呋喃、苯甲醚、 α -蒎烯化氧、2,2'-[伸甲基雙(4,1-伸苯基氧伸甲基)]雙-環氧乙烷、1,4-環己烷二甲基醇二乙烯基醚、雙(4-乙烯基氧苯基)甲烷、環己酮及萘烷之一或多種。

於本發明例示實施例中，此溶劑可以此可光界定介電組成物之至少20重量%(於某些情況係至少30重量%，於其它情況係至少40重量%，於某些情況係至少45重量%，且於其它情況係至少50重量%)之量存在於此可光界定介電組成物內。溶劑係以足以提供此可光界定介電組成物所欲流變性質(非限制性例子係黏度)之量存在。再者，此溶劑可以此可光界定介電組成物之最高達95重量%(於某些情況係最高達80重量%，於其它情況係最高達70重量%，且於某些情況係最高達60重量%)之量存在於此可光界定介電組成物內。此例示實施例中存在於此可光界定介電組成物內之溶劑含量可於上述數值之任意間變化。

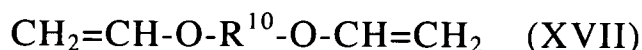
任何適合之黏著促進劑可用於本發明。適合之黏著促進劑改良可光界定介電組成物塗覆層與被塗覆之基材間之結合強度。於本發明之例示實施例中，黏著促進劑包含選自3-胺基丙基三乙氧基矽烷及以結構單元XVI描述之化合物之一或多種化合物：



其中， z 係0、1或2； R^8 係選自 C_1 至 C_{20} 之線性、支化及環狀

伸烷基、含有2至6個碳原子之烯化氧，及聚(烯化氧)之連接基，其中，重複基之烯部份含有2至6個碳原子且聚(烯化氧)具有50至1,000之分子量； R^9 之每一情況個別選自 C_1 至 C_4 線性及支化烷基；且 R^{18} 之每一情況係選自H及 C_1 至 C_4 線性及支化烷基。

任何適合之反應性稀釋劑可用於本發明。適合之反應性稀釋劑改良可光界定介電組成物及/或自此可光界定介電組成物形成之塗覆層之一或多種物理性質。於某些例示實施例，反應性稀釋劑包含選自環氧化物及以結構單元XVII及XVIII描述之化合物之一或多種化合物：



其中， R^{10} 係選自 C_1 至 C_{20} 之線性、支化及環狀伸烷基、伸烷基及伸烷基芳基、含有2至6個碳原子之烯化氧，聚(烯化氧)之連接基，其中，重複基之烯部份含有2至6個碳原子且聚(烯化氧)具有50至1,000之分子量，

$[-\text{R}^{13}-\text{N}-\text{C}(\text{O})-\text{O}-]_m-\text{R}^{13}-$ ，其中， R^{13} 之每一情況個別選自 C_1 至 C_{20} 之線性、支化及環狀之伸烷基、伸芳基及伸烷基芳基，且 m 係1至20之整數；且 R^{11} 係選自 C_1 至 C_{20} 之線性及支化之烷基及烷基醇。

於另外之例示實施例中，反應性稀釋劑包含選自1,4-丁烷二醇二乙烯基醚、1,6-己烷二醇二乙烯基醚、1,8-辛烷二醇二乙烯基醚、1,4-二甲醇環己烷二乙烯基醚、1,2-乙二醇二乙烯基醚、1,3-丙二醇二乙烯基醚、乙基乙烯基醚、丙基

乙烯基醚、丁基乙烯基醚、異丁基乙烯基醚、環己基乙烯基醚、辛基乙烯基醚、癸基乙烯基醚、十二烷基乙烯基醚、十八烷基乙烯基醚、1,4-丁烷二醇乙烯基醚、1,6-己烷二醇乙烯基醚及1,8-辛烷二醇乙烯基醚之一或多種反應性稀釋劑。

於本發明之例示實施例，反應性稀釋劑係以此可光界定介電組成物之至少0.5重量%(於某些情況係至少1重量%，於其它情況係至少2.5重量%，於某些情況係至少5重量%，且於其它情況係至少7.5重量%)之量存在於此可光界定介電組成物內。反應性稀釋劑係以足以提供此可光界定介電組成物及自此可光界定介電組成物形成之塗覆層所欲物理性質之量存在。再者，此反應性稀釋劑可以此可光界定介電組成物之最高達95重量%(於某些情況係最高達60重量%，於其它情況係最高達30重量%，且於某些情況係少至1重量%)之量存在於此可光界定介電組成物內。此例示實施例中存在於此可光界定介電組成物內之反應性稀釋劑含量可於上述數值之任意間變化。

當可光界定介電組成物含有溶劑及/或反應性稀釋劑時，此可光界定介電組成物係呈流體液體溶液形式。於本發明例示實施例中，可光界定介電組成物之溶液黏度係至少10厘泊(cps)，於某些情況係至少100 cps，且於其它情況係至少500 cps。再者，可光界定介電組成物之溶液黏度最高達25,000 cps，且於某些情況係最高達20,000 cps，於其它情況係最高達15,000，於某些情況係最高達10,000 cps，

於其它情況係最高達5,000 cps，且於某些情況係最高達3,000 cps。溶液黏度係於25°C使用適合錠子於布魯克菲爾德(Brookfield) DV-E黏度計(可得自MA, Middleboro之布魯克菲爾德工程實驗室)上決定。此例示實施例中之一含量之

5 可光界定介電組成物之黏度可於上述數值之任意者間變化。本發明之例示實施例係有關一種於基材上形成可光界定層之方法。此方法包含提供基材、以如上所述之可光界定介電組成物塗覆基材之至少一側，使塗覆層曝露於輻射，及固化經輻射曝光之層等步驟。

10 任何適合之塗覆方法可被用於以此可光界定介電組成物塗覆此基材。於例示實施例中，適合之塗覆方法不受限地包含旋轉塗覆、浸漬塗覆、粉刷塗覆、軋式塗覆、噴灑塗覆、溶液鑄製、流體化床沈積、擠塑塗覆、簾式塗覆、彎面塗覆、篩網印刷或刻版印刷等。於本發明例示實施例

15 中，旋轉塗覆及簾式塗覆因其簡單性及高均一性而被使用。自此可光界定介電組成物實施例之鑄製膜具有優異性質，諸如，韌性、對溶劑之裂縫抗性、稀少之小洞缺失、優異之平面性，及黏著性等。

塗覆層可使用任何曝光用之適合能源曝光。適合能源包

20 含輻射。輻射源之非限制性例子不受限地包含光子輻射及/或電子束。於非限制性例子中，光子輻射係200 nm至700 nm(於某些情況係300 nm至500 nm，且於其它情況係360 nm至440 nm)之波長的紫外輻射。於進一步非限制性例子中，曝光用之輻射劑量係50 mJ/cm²至2,000 mJ/cm²。

於例示實施例中，於基材上形成可光界定層之方法包含以固化層內界定圖案之步驟。作為非限制性例子，此圖案可藉由使此層進行圖像式曝光而界定。於例示實施例，當此層被圖像式曝光時，典型上係經由光罩且藉由光子輻射

5 (其非限制性例子包含電子束、x-射線、紫外線或可見輻射)而產生圖像。適當輻射源包含汞燈、汞/氙燈、氙燈、KrF 激光、x-射線或e-束。本發明之可光界定介電組成物之圖案式曝光可於如上所示許多不同波長完成。於其中可光界定塗覆物受光子輻射撞擊之區域，敏化劑或光酸產生劑變活

10 性，誘使自由酸形成。自由酸催化聚合物主幹上之側環氧基之交聯作用，進而使聚合物之以光子形成圖案之區域由溶劑可溶狀態轉化成溶劑不可溶狀態。可溶區域(聚合物之未以光子形成圖案之區域)係以適當溶劑顯影劑輕易移除。

於例示實施例，於基材上形成可光界定層之方法包含使

15 此層顯影之步驟。任何適當之溶劑顯影劑可被用於本發明。適當顯影劑係能移除自可光界定介電組成物形成之固化層之溶解部份者。適合之顯影劑不受限地包含甲苯、苯、萘烷、檸檬烯及BioAct EC-7R(與表面活性劑配製而成之以檸檬烯為主之溶劑組成物，可得自FL, Fermandina Beach之

20 Petroferm, Inc.)。

任何適合之溶劑顯影方法可用於本發明。於例示實施例中，適合之溶劑顯影方法不受限地包含噴灑、攪煉及/或浸漬技術。噴灑顯影包含以霧化或其它分散顯影溶液流體之連續液流噴灑具圖案之聚合物塗覆基材持續一段足以自基

材移除未交聯聚合物之時間的步驟。以聚合物塗覆之基材可接受以適當溶劑(諸如，醇)之最後沖洗。攪煉及浸漬技術包含使顯影溶劑於整個具圖案塗覆物上攪煉，或使具圖案之經塗覆基材浸漬於顯影溶劑內以溶解未交聯之聚合物，

5 然後，使經顯影之基材於額外之顯影溶劑或另一適當溶劑(例如，醇)內沖洗。於所有前述顯影技術中，顯影之經塗覆基材可以高速旋轉以移除殘餘溶劑及溶質。

本發明之於基材上形成可光界定層之方法包含固化步驟。於本發明之例示實施例，固化步驟係於圖像式曝光步驟後。固化步驟可包含烘烤週期。此烘烤週期會增加環氧交聯反應之反應速率。來自光酸產生劑之酸物種於固化週期期間具有增加之移除性，使酸被發現且與未交聯環氧官能基反應，藉此進一步促進圖案界定。於本發明例示實施例中，固化步驟係於惰性氛圍(例如，氮、氬或氦)下之爐內

10 於約50°C至200°C之溫度進行5分鐘與60分鐘間之時期；或於約100°C至約150°C時進行10分鐘與40分鐘間之時期；或於約110°C至約130°C時進行15分鐘與30分鐘間之時期；或於約90°C至約200°C時進行1分鐘至60分鐘之時期。

當可光界定層已曝露於輻射且固化時，此層係至少覆蓋

20 基材一部份之薄膜形式。此薄膜可具有任何適當之膜厚度，典型上被決定以提供經光界定產品上之導線的數量、定向及結構。於例示實施例中，如上所述般形成之膜具有至少0.1微米之厚度，於某些情況係至少0.2微米，且於其它情況係至少0.5微米。再者，依據本發明形成之膜具有最高

達500微米之厚度，於某些情況係最高達400微米，於其它情況係最高達300微米，於某些情況係最高達250微米，於其它情況係最高達200微米，於某些情況係最高達100微米，且於其它情況係最高達50微米。於例示實施例中，膜

5 厚度係溶液濃度、旋轉速率及旋轉塗覆之時間的函數。此例示實施例中之經輻射曝光及固化之可光界定層之膜厚度可於上述數值之任意間變化。

於本發明之於基材上形成可光界定層之例示實施例中，包含軟烘烤週期。於此例示實施例中，軟烘烤週期被

10 用以移除殘餘溶劑。軟烘烤亦鬆弛自可光界定層膜之流動形成之應力，增加膜對基材之黏著性，及使膜硬化以於加工處理期間更便於處理。軟烘烤係於任何適當條件下完成。適當條件包含足以移除殘餘溶劑但能避免樹脂氧化或熱固化或此配製物添加劑之非所欲反應，且能使樹脂充分

15 流動以促進平面化者。條件係部份依含此聚合物之配方物的組份而定。適當軟烘烤條件不受限地包含至少90°C (於某些情況係至少100°C，且於其它情況係至少110°C) 且最高達140°C (於某些情況係最高達130°C，且於其它情況係最高達120°C) 之溫度，且持續至少1分鐘，於某些情況係至少2分

20 鐘，於其它情況係至少5分鐘，且最高達30分鐘，於某些情況係最高達20分鐘，且於其它情況係最高達10分鐘。軟烘烤可於對流爐、帶式爐或熱板上實施。適當軟烘烤氛圍包含真空、溶劑蒸氣、空氣及惰性氣體氛圍，諸如，氮、氬及氦。

- 於基材上形成可光界定層之方法的例示實施例，此方法包含最後固化步驟。於此步驟中，溶解顯影之塗覆基材於惰性氛圍(例如，氮、氬或氦)下之爐內於約50°C至約200°C (且於某些情況係100°C至200°C)範圍之溫度進行後烘烤，以
- 5 達成最後烘烤及移除任何殘餘之顯影及/或沖洗溶劑。於某些實施例中，發現包含作為最後固化步驟的一部份之此層的掩蔽曝光於達成此最後固化係有效的。一般，此一曝光係熱後烘烤之附加且係於約200 mJ至約500mJ(包含)之能量範圍。
- 10 因為各種固化步驟及因為各種固化步驟之累積作用，交聯反應係於熱固性環氧聚合物持續反應時完成。於本發明之例示實施例，於最後固化步驟後，交聯聚合物膜之玻璃轉移溫度已從180°C增加至大於250°C。如熟習此項技藝者所知，熱固化聚合物之最後玻璃轉移溫度典型上係等於最
- 15 後固化所用之固化溫度。此係由於當固化聚合物於T_g時由橡膠狀固體變成玻璃狀固體時分子移動性受限之故。本發明之可光界定組成物之重大優點係最後固化溫度係低於未經交聯之聚合物固體之T_g，且最高達70°C之T_g增加於交聯反應完成後藉由動態機械分析(DMA)觀察。
- 20 於本發明例示實施例及替代可致顯像及其它圖案顯影，所欲特徵尺寸界定可藉由已知蝕刻技術於自本發明聚合組成物沈積之交聯膜上產生。於此例示實施例中，聚合組成物係藉由包含提供基材、藉由含有光子性形成催化劑之物料及本發明聚合組成物之溶液之沈積使薄膜固定於基

材及使溶液熱固化之步驟而形成。

於”替代光致顯像”之例示實施例中，此方法可包含如上所述之軟烘烤步驟。於此例示實施例中，替代所欲區域內之沈積塗覆物或薄膜之光交聯作用，整個薄膜被熱交聯。

5 選定之特徵界定其後於交聯膜上藉由適當蝕刻技術(諸如，反應性離子蝕刻(R.I.E.)或於選定波長之激光燒蝕)形成圖案。熱交聯反應係藉由於熱活化時產生酸之熱固化劑起始。熱產生之酸催化環氧官能性之交聯反應。熱固化劑或熱酸產生劑包含許多如上所示之光酸產生劑。除光活化

10 外，已知光酸產生劑可於升高溫度時活化。一般，活化溫度範圍係約25°C至約250°C。適當之熱酸產生劑包含如上所示之鎔鹽、含鹵素之化合物及磺酸鹽。對熟習此項技藝者明顯的是任何熱活化起始劑可被使用，只要其能起始聚合物主幹上之環氧官能性之交聯反應。此等熱固化劑或熱酸

15 產生劑之例子不受限地包含咪唑、一級、二級及三級之胺、四級銨鹽、酞、多硫化物、聚硫醇、酚、羧酸、聚醯胺、四級磷鹽及其等之混合物。

本發明之經塗覆、形成圖案、顯影及固化之膜具有較佳性質，諸如，低介電常數、低吸濕性、韌性、對溶劑之裂

20 縫抗性及黏著性等性質。具有至少一些此等性質之聚合物膜可用於製造其間需要高密度封裝、互連及精細特徵(諸如，微孔)之微電子裝置。

自本發明可光界定介電組成物形成之層及使用此間所述方法與其相關基材製得之經固化及形成圖案之層及膜係

作為電裝置及/或電子裝置之組件。於本發明例示實施例，
 電裝置及/或電子裝置係半導體裝置。於另一例示實施例，
 電裝置或電子裝置係選自邏輯晶片、鈍態裝置、記憶晶片、
 5 微電機械系統(MEMS)晶片、微光電機械系統(MOEMS)晶
 片，及特定功能積體電路(ASIC)晶片。

下列實施例係例示目的，而非用於以任何方式限制本發明。
 併入聚合物主幹內之重複單元比例係以莫耳重量百分
 率表示。

實施例

10

實施例1

(聚合物合成)

此實施例例示自癸基降冰片烯/縮水甘油基甲基醚降冰
 片烯聚合之50/50共聚物之合成。所有玻璃器皿於60°C及0.1
 托耳真空下乾燥18小時。然後，玻璃器皿被轉移至套箱
 15 內，且反應容器被組裝於套箱內。乙酸乙酯(917克)、環己
 烷(917克)、癸基降冰片烯(137克，0.585莫耳)及縮水甘油基
 甲基醚降冰片烯(105克，0.585莫耳)被添加至反應容器。反
 應容器自套箱移走且與乾燥氮氣管線連接。反應介質藉由
 使氮氣流通過此溶液持續30分鐘而脫氣。於套箱內，9.36
 20 克(19.5毫莫耳)之鎳催化劑(即，雙(甲苯)雙(全氟苯基)鎳)
 溶解於15毫升甲苯，吸至25毫升注射器內，自套箱移除並
 注射於反應器內。反應於20°C攪拌5小時。此時，過乙酸(以
 鎳催化劑為基準係50莫耳當量-975毫莫耳)溶液(以約750毫
 升去離子水稀釋之冰醋酸及33克之以約250毫升去離子水

稀釋之30重量%過氧化氫)被添加，且溶液攪拌18小時。攪拌停止且水層及溶劑層被分離。水層被移除且1公升之蒸餾水被添加。溶液攪拌20分鐘。水層被分離並移除。以1公升蒸餾水清洗係共施行3次。然後，聚合物藉由添加至甲醇內而沈澱。固態聚合物藉由過濾回收，且於60°C之真空爐內乾燥隔夜。222克之乾燥聚合物(94%轉化率)於乾燥後回收。藉由GPC而得之聚合物分子量 $M_w=114,000$ ； $M_n=47,000$ ；多分散度(PDI)=2.42。藉由DMA而得之聚合物 $T_g=180^\circ\text{C}$ 。藉由 ^1H NMR而得之聚合組成物：48莫耳%之癸基降冰片烯：52莫耳%之環氧降冰片烯。

實施例2

(聚合物合成)

此實施例例示自癸基降冰片烯/縮水甘油基甲基醚降冰片烯聚合之70/30共聚物之合成。所有玻璃器皿於60°C及0.1托耳真空下乾燥18小時。然後，玻璃器皿被轉移至套箱內，且反應容器被組裝於套箱內。乙酸乙酯(917克)、環己烷(917克)、癸基降冰片烯(192克，0.82莫耳)及縮水甘油基甲基醚降冰片烯(62克，0.35莫耳)被添加至反應容器。反應容器自套箱移走且與乾燥氮氣管線連接。反應介質藉由使氮氣流通過此溶液持續30分鐘而脫氣。於套箱內，9.36克(19.5毫莫耳)之鎳催化劑(即，雙(甲苯)雙(全氟苯基)鎳)溶解於15毫升甲苯，吸至25毫升注射器內，自套箱移除並注射於反應器內。反應於20°C攪拌5小時。此時，過乙酸(以鎳催化劑為基準係50莫耳當量-975毫莫耳)溶液(以約750毫升

去離子水稀釋之冰醋酸及33克之以約250毫升去離子水稀釋之30重量%過氧化氫)被添加，且溶液攪拌18小時。攪拌停止且水層及溶劑層被分離。水層被移除且1公升之蒸餾水被添加。溶液攪拌20分鐘。水層被分離並移除。以1公升蒸餾水清洗係共施行3次。然後，聚合物藉由添加至甲醇內而沈澱。固態聚合物藉由過濾回收，且於60°C之真空爐內乾燥隔夜。243克之乾燥聚合物(96%轉化率)於乾燥後回收。藉由GPC而得之聚合物分子量 $M_w=115,366$ ； $M_n=47,424$ ；多分散度(PDI)=2.43。藉由 ^1H NMR而得之聚合組成物：70莫耳%之癸基降冰片烯:30莫耳%之縮水甘油基甲基醚降冰片烯。

實施例3

(聚合物合成)

自癸基降冰片烯/縮水甘油基甲基醚降冰片烯製得之40/60共聚物以下列方式合成。所有玻璃器皿於160°C乾燥18小時。乾燥玻璃器皿被轉移至套箱內，且反應容器被組裝於套箱內。甲苯(670克)、癸基降冰片烯(29.43克，0.144莫耳)、縮水甘油基甲基醚降冰片烯(16.6克，0.212莫耳)被添加至1公升之反應容器。反應容器自套箱移走且與乾燥氮氣管線連接。反應溶液藉由使氮氣流通過此溶液持續30分鐘而脫氣。於套箱內，1.59克(3.63毫莫耳)之雙(甲苯)雙(全氟苯基)鎳催化劑溶解於7毫升甲苯內，吸至10毫升注射器內，自套箱移除並注射於反應器內。反應於20°C攪拌1小時。此時，180克之Amberlite® IRC-718離子交換樹脂被添

- 加至反應容器且反應於周圍溫度攪拌5小時。溶液被過濾移除樹脂，然後聚合物藉由添加於3公升甲基醇內而沈澱。固態聚合物藉由過濾回收，且於60°C之真空爐內乾燥隔夜。74.0克之乾燥聚合物(92.5%轉化率)於乾燥後回收。
- 5 Mw=164,941；Mn=59,454；PDI=2.77。藉由¹H NMR而得之聚合組成物：41莫耳%之癸基降冰片烯，59莫耳%之縮水甘油基甲基醚降冰片烯。

實施例4

(聚合物合成)

- 10 具有變化分子量之自癸基降冰片烯/縮水甘油基醚降冰片烯(70/30)聚合之共聚物的合成被例示。合成係於惰性氮氣氛圍下實施。玻璃器皿以Alconox®清潔劑清洗，且以蒸餾水沖洗三次。所有玻璃器皿於120°C之強力空氣爐內乾燥隔夜。溶劑及單體於使用前藉由使氮氣流通過此液體至
- 15 少1小時而脫氣。催化劑及共催化劑之溶液於乾燥箱內製得。催化劑係藉由使0.00189克之(烯丙基)鈀(三環己基膦)三氟乙酸鹽(756克/莫耳)溶於0.4毫升二氯甲烷形成0.00625莫耳溶液而製得。共催化劑係藉由使0.011克之四(五氟苯基)硼酸鋰(875克/莫耳)溶於25克之甲苯形成 457×10^{-9} 莫耳/毫
- 20 升之溶液而製得。1-己烯試劑係以下表中所示份數添加作為鏈增長劑以控制分子量。乾燥封蓋式玻璃瓶係以下列順序添加溶劑、單體、催化劑及共催化劑。

第1表

試劑	質量(克)	MW(克/莫耳)	莫耳質量(莫耳)
1. 甲苯	50		
2. 單體			
AGE-NB	2.05 克	234	8.75 毫莫耳
癸基-NB	0.68 克	162	3.75 毫莫耳
3. 1-己烯	0.42-0.84 克	84.16	40-80 莫耳%
4. LiFABA	0.0109 克	875 克/莫耳	0.0125 毫莫耳
5. Pd 催化劑	0.00189 克	756 克/莫耳	0.0025 毫莫耳

GE-NB=縮水甘油基醚降冰片烯
癸基-NB=癸基降冰片烯
LiFABA=四(五氟苯基)硼酸鋰
Pd 催化劑=(烯丙基)鈀(三環己基膦)三氟乙酸鹽

- 5 每一組份被添加並固定攪拌。樣品玻璃瓶於氮氣下封蓋，並置於煙櫥內，其間，被浸漬於30°C之矽油浴內攪拌4.5小時。然後，樣品被打開，且藉由滴液方式添加黏稠溶液至甲醇而沈澱。形成之固體經由M尺寸之玻璃料漏斗而過濾。為確保除去所有微量殘餘單體，沈澱之聚合物被溶
- 10 於甲苯，並沈澱於甲醇內。沈澱之聚合物藉由過濾回收且於70°C之真空下乾燥18小時並稱重。

反應	莫耳% 1-己烯	轉化%	分子量 (Mw/Mn)	PDI
1	40	85	192/71	2.70
2	60	89	93/36	2.58
3	80	59	56/28	2.00

實施例5

(聚合物合成)

- 自己基降冰片烯及5-降冰片烯羧酸-2-甲基-2,3-環氧丙
- 15 基酯聚合之50/50共聚物依據下列程序製造。25毫升之Wheaton血清瓶及磁性攪拌棒被置於爐內，於160°C乾燥18小時。乾燥瓶被轉移至氮氛圍套箱內。玻璃瓶被注以降冰片烯(1.78克，0.01莫耳)及5-降冰片烯羧酸2-甲基-2,3-環氧

丙基酯(2.08克, 0.01莫耳)及12.0克之甲苯。瓶子以Telfon®
 襯裡之封蓋密封, 且對子被移至煙櫥。反應介質藉由使乾
 燥氮氣經由溶液吹泡10分鐘而脫氣。於套箱內, (0.0973克,
 0.20莫耳)之雙(甲苯)雙(全氟苯基)鎳催化劑被溶於3.3毫升
 5 之甲苯內, 吸入10毫升注射器內, 自套箱移除並注射於反
 應玻璃瓶內。反應混合物於周圍溫度攪拌48小時。於反應
 瓶添加0.56克之Amberlite® IRC-718離子交換樹脂(可得自
 Rhom and Haas Company), 且溶液被另外混合5小時。樹脂
 藉由過濾而移除。聚合物被沈澱於100毫升甲醇內, 且藉由
 10 過濾回收。沈澱之聚合物以25毫升甲醇清洗, 且於60°C之
 真空爐內乾燥18小時。1.80克(47%產率)之乾燥聚合物被回
 收。

實施例6

(聚合物合成)

15 自癸基降冰片烯/縮水甘油基甲基醚降冰片烯/第三丁
 基酯降冰片烯製得之65/25/10共聚物以下列方式合成。所有
 玻璃器皿於160°C乾燥18小時。乾燥玻璃器皿被轉移至套箱
 內, 且反應容器被組裝於套箱內。甲苯(750克)、癸基降冰
 片烯(56.2克, 0.24莫耳)、縮水甘油基甲基醚降冰片烯(16.6
 20 克, 0.091莫耳)及第三丁基酯降冰片烯(7.17克, 0.088莫耳)
 被添加至1公升之反應容器。反應容器自套箱移走且與乾燥
 氮氣管線連接。反應溶液藉由使氮氣流通過此溶液持續30
 分鐘而脫氣。於套箱內, 1.80克(4.1毫莫耳)之雙(甲苯)雙(全
 氟苯基)鎳催化劑溶解於8毫升甲苯內, 吸至10毫升注射器

內，自套箱移除並注射於反應器內。反應於20°C攪拌1小時。此時，180克之Amberlite® IRC-718離子交換樹脂被添加至反應容器且反應於周圍溫度攪拌5小時。溶液被過濾移除樹脂，然後聚合物藉由添加於3公升甲醇內而沈澱。固態
 5 聚合物藉由過濾回收，且於60°C之真空爐內乾燥隔夜。74.0克之乾燥聚合物(92.5%轉化率)於乾燥後回收。
 $M_w=122,208$ ； $M_n=50,743$ ； $PDI=2.41$ 。

實施例7

(聚合物合成)

10 自己基降冰片烯/縮水甘油基甲基醚降冰片烯/第三丁基酯降冰片烯製得之65/25/10共聚物以下列方式合成。所有玻璃器皿於160°C乾燥18小時。乾燥玻璃器皿被轉移至套箱內，且反應容器被組裝於套箱內。甲苯(750克)、己基降冰片烯(51.39克，0.288莫耳)、縮水甘油基甲基醚降冰片烯
 15 (19.98克，0.11莫耳)及第三丁基酯降冰片烯(8.62克，0.044莫耳)被添加至1公升之反應容器。反應容器自套箱移走且與乾燥氮氣管線連接。反應溶液藉由使氮氣流通過此溶液持續30分鐘而脫氣。於套箱內，2.16克(4.9毫莫耳)之雙(甲苯)雙(全氟苯基)鎳催化劑溶解於8毫升甲苯內，吸至10毫升
 20 注射器內，自套箱移除並注射於反應器內。反應於20°C攪拌1小時。此時，180克之Amberlite® IRC-718離子交換樹脂被添加至反應容器且反應於周圍溫度攪拌5小時。溶液被過濾移除樹脂，然後聚合物藉由添加於3公升之MeOH內而沈澱。固態聚合物藉由過濾回收，且於60°C之真空爐內乾燥

隔夜。69.8克之乾燥聚合物(87.2%轉化率)於乾燥後回收。
 $M_w=127,866$ ； $M_n=51,433$ ； $PDI=2.48$ 。

實施例8

(聚合物合成)

- 5 此實施例例示自癸基降冰片烯/縮水甘油基甲基醚降冰片烯/三乙氧基甲矽烷基降冰片烯製得之65/25/10共聚物之製造。所有玻璃器皿於 160°C 乾燥18小時。乾燥玻璃器皿被轉移至套箱內，且反應容器被組裝於套箱內。乙酸乙酯(280克)、環己烷(280克)、癸基降冰片烯(34.7克，0.16莫耳)、
- 10 縮水甘油基甲基醚降冰片烯(39.6克，0.22莫耳)及三乙氧基甲矽烷基降冰片烯(2.56克，0.01莫耳)被添加至反應容器。反應容器自套箱移走且與乾燥氮氣管線連接。反應溶液藉由使氮氣流通過此溶液持續30分鐘而脫氣。於套箱內，1.92克(4.0毫莫耳)之雙(甲苯)雙(全氟苯基)鎳催化劑溶解於15
- 15 毫升甲苯內，吸至25毫升注射器內，自套箱移除並注射於反應器內。反應於 20°C 攪拌5小時。此時，1.93克之8-羥基喹啉(8-HQ)被添加至反應容器且反應於周圍溫度攪拌18小時。溶液以甲醇(5 x 200毫升)清洗以移除8-HQ/Ni螯合物。50克之Amberlite® IRC-718離子交換樹脂被添加至反應容
- 20 器且溶液於周圍溫度攪拌隔夜。樹脂珠材藉由過濾移除，然後聚合物藉由添加於甲醇內而沈澱。固態聚合物藉由過濾回收，且於 60°C 之真空爐內乾燥隔夜。55.0克之乾燥聚合物(76%轉化率)於乾燥後回收。此聚合物被發現具有 $M_w=174,000$ ； $M_n=60,000$ 。多分散度指數係2.9。

實施例9

(可光界定組成物之製造)

聚合物溶液係使用256.6克之實施例2獲得之聚合物製得。聚合物被置入1公升之寬嘴瓶，且313.5克之電子等級
5 萊被添加。瓶子以Teflon®襯底之聚乙烯蓋子密封，且聚合物藉由使瓶子以50 rpm滾動18小時而均勻分散。聚合物溶液經由0.45微米之Teflon®過濾器過濾以移除任何顆粒物料。此操作係於1000等級之淨化室內之層流櫥內施行。經過過濾之聚合物溶液被收集於1000等級之淨化室瓶子內。溶
10 液內之聚合物最後濃度藉由重量分析決定係45.0重量%。20.0克之聚合物溶液被稱重於50毫升之琥珀色淨化室瓶內。所有添加劑個別被稱重於10毫升燒杯內，然後溶於5.0克之苯甲醚內。添加劑封裝物包含Rhodorsil® PI 2074 (4-甲基苯基)-4-(1-甲基乙基)苯基碘鎘四(五氟苯基)硼酸鹽)，
15 可得自Rhodia(0.2757克， 2.71×10^{-4} 莫耳)，SpeedCure® CPRX 1-氯-4-丙氧基-9H-噻噸酮，可得自Lambson Group Inc. (0.826克，0.271毫莫耳)，吩噻嗪(Aldrich Chemical Company)(0.054克，0.271毫莫耳)，及Irganox® 1076抗氧化劑(3,5-二-第三丁基-4-羥基氫肉桂酸酯)，得自Ciba Fine
20 Chemicals(0.1378克， 2.60×10^{-4} 莫耳)。此等物料被溶於5.0克之苯甲醚，且溶液於添加至聚合物溶液時經由0.22微米注射過濾器過濾。此溶液以50 rpm滾動18小時以使添加劑分散於聚合物溶液。

實施例10

(可光界定組成物之製造)

256.5克之實施例2獲得之聚合物被用以製造如實施例9般之於萊內之45重量%聚合物溶液。20.0克之聚合物溶液(45.0重量%固體)被稱重於50毫升之琥珀色淨化室瓶內。配製添加劑個別被稱重於10毫升之燒杯內，然後溶於5.0克之苯甲醚。添加劑係Rhodorsil® PI 2074 (4-甲基苯基-4-(1-甲基乙基)苯基碘鎘四(五氟苯基)硼酸鹽)(0.184克，0.181毫莫耳)，異丙基-9H-噻噸-9-酮(First Cure ITX Albemarle 0.046克，0.181毫莫耳)，吩噻嗪(Aldrich Chemical Co. 0.036克，0.181毫莫耳)，及Irganox® 1076抗氧化劑(Ciba Fine Chemicals)(0.1378克， 2.60×10^{-4} 莫耳)。此等物料被溶於5.0克之苯甲醚，且溶液於添加至聚合物溶液時經由0.22微米注射過濾器過濾。此溶液以50 rpm滾動18小時以使添加劑分散於聚合物溶液。

15

實施例11

(可光界定組成物之製造)

聚合物溶液係使用228.0克之實施例2獲得之聚合物製得。聚合物被置入1公升之寬嘴瓶，且342.0克之十氫萘被添加。瓶子以Teflon®襯底之聚乙烯蓋子密封，且聚合物藉由使瓶子以50 rpm滾動18小時而均勻分散。聚合物溶液經由0.45微米之Teflon®過濾器過濾以移除任何顆粒物料。此操作係於1000等級之淨化室內之層流櫥內施行。經過濾之聚合物溶液被收集於乾淨(0個大於0.5微米之顆粒-Eagle Pitcher Co.)玻璃瓶內。溶液內之聚合物最後濃度藉由重量

分析決定係40.0重量%。20.0克之聚合物溶液被稱重於50毫升之琥珀色淨化室瓶內。所有添加劑個別被稱重於10毫升燒杯內，然後溶於5.0克之苯甲醚內。添加劑封裝物包含 Rhodorsil® PI 2074 (4-甲基苯基-4-(1-甲基乙基)苯基碘鎘四(五氟苯基)硼酸鹽)，可得自 Rhodia(0.2757克， 2.71×10^{-4} 莫耳)，異丙基-9H-噻噸-9-酮(FirstCure ITX Albemarle 0.046 克，0.181 毫莫耳)，吩噻嗪 (Aldrich Chemical Company)(0.054克，0.271毫莫耳)，及Irganox® 1076抗氧化劑(3,5-二-第三丁基-4-羥基氫肉桂酸酯)，得自 Ciba Fine Chemicals(0.1378克， 2.60×10^{-4} 莫耳)。此等物料被溶於5.0克之苯甲醚，且溶液於添加至聚合物溶液時經由0.22微米注射過濾器過濾。此溶液以50 rpm滾動72小時以使添加劑分散於聚合物溶液。

實施例12

15 (可光界定組成物之製造)

聚合物溶液係如實施例9所示般製得。20.0克之含有實施例1合成之聚合物的聚合物溶液(45.0重量%固體)被稱重於50毫升之琥珀色淨化室瓶內。製配添加劑個別被稱重於10毫升燒杯內，然後溶於5.0克之苯甲醚內。添加劑係 Rhodorsil® PI 2074 (4-甲基苯基-4-(1-甲基乙基)苯基碘鎘四(五氟苯基)硼酸鹽)(0.184克，0.181毫莫耳)，異丙基-9H-噻噸-9-酮(FirstCure ITX 0.046克，0.181毫莫耳)，吩噻嗪 (Aldrich Chemical Co. 0.036克，0.181毫莫耳)，及Irganox® 1076抗氧化劑(Ciba Fine Chemicals)(0.1378克， 2.60×10^{-4}

莫耳)。此等物料被溶於5.0克之苯甲醚，且溶液於添加至聚合物溶液時經由0.22微米注射過濾器過濾。此溶液以50 rpm滾動18小時以使添加劑分散於聚合物溶液。

實施例13

5 (可光界定組成物之製造)

聚合物溶液係如實施例11所示般製得。20.0克之含有實施例2合成之聚合物的聚合物溶液(40.0重量%固體)被稱重於50毫升之琥珀色淨化室瓶內。製配添加劑個別被稱重於10毫升燒杯內，然後溶於5.0克之苯甲醚內。添加劑係
 10 Rhodorsil® PI 2074 (4-甲基苯基-4-(1-甲基乙基)苯基碘鎘四(五氟苯基)硼酸鹽)(0.184克，0.181毫莫耳)，異丙基-9H-噻噸-9-酮(FirstCure ITX 0.046克，0.181毫莫耳)，吩噻嗪(Aldrich Chemical Co. 0.036克，0.181毫莫耳)，Irganox® 1076抗氧化劑(Ciba Fine Chemicals)(0.1378克，2.60毫莫耳)，
 15 及3-縮水甘油醚基丙基三甲氧基矽烷(Sigma-Aldrich)(0.4595克，1.94毫莫耳)。此等物料被溶於5.0克之苯甲醚，且溶液於添加至聚合物溶液時經由0.22微米注射過濾器過濾。此溶液以50 rpm滾動18小時以使添加劑分散於聚合物溶液。

20 實施例14

(可光界定組成物之製造)

聚合物溶液係如實施例9所示般製得。20.0克之含有實施例1合成之聚合物的聚合物溶液(45.0重量%固體)被稱重於50毫升之琥珀色淨化室瓶內。製配添加劑個別被稱重於

10 毫升燒杯內，然後溶於5.0克之苯甲醚內。添加劑係DTBPI-TF二(4-第三丁基苯基)碘鎢三氟甲烷磺酸鹽(PAG)(0.2757克， 5.08×10^{-4} 莫耳)(Toyo Gosei Kogyo Toyko)，9-甲氧基蒽(敏化劑)(0.1378克， 6.62×10^{-4} 莫耳)，
 5 及Irganox® 1076抗氧化劑(0.1378克， 2.60×10^{-4} 莫耳)(CIBA Fine Chemicals)。此等物料被溶於5.0克之苯，且溶液於添加至聚合物溶液時經由0.22微米注射過濾器過濾。此溶液以50 rpm滾動18小時以使添加劑分散於聚合物溶液。

10

實施例15

(聚合組成物之配製)

聚合物溶液係如實施例9所示般製得。72.81克之含有實施例2合成之聚合物的聚合物溶液(45.0重量%固體)被稱重於100毫升之琥珀色淨化室瓶內。製配添加劑個別被稱重
 15 於10毫升燒杯內，然後溶於5.0克之苯甲醚內。添加劑係Rhodorsil® PI 2074 (4-甲基苯基-4-(1-甲基乙基)苯基碘鎢四(五氟苯基)硼酸鹽)(1.6251克，1.587毫莫耳)，1-氯-4-丙氧基-9H-噻噸酮(SpeedCure CPTX 0.4837克，1.587毫耳)，
 及Irganox® 1076抗氧化劑(Ciba Fine Chemicals)(0.1378
 20 克， 2.60×10^{-4} 莫耳)。此等物料被溶於5.0克之苯甲醚，且溶液於添加至聚合物溶液時經由0.22微米注射過濾器過濾。於此溶液添加反應性溶劑，1,4-環己烷二甲醇二乙基醚(3.205克，0.166莫耳)。此溶液以50 rpm滾動18小時以使添加劑分散於聚合物溶液。

實施例16

(可光界定組成物之形成圖像)

2.5克等分試樣之實施例9所述組成物被吸入Eppendorf球管內，且被施用至4英吋矽晶圓。此矽晶圓使用CEE 1000CB晶圓旋轉站以500 rpm旋轉10秒，其後以1000 rpm旋轉60秒。晶圓被置於100°C之熱板上10分鐘以閃蒸掉殘餘溶劑。此晶圓被顯像式地曝露於通過AMB遮罩調整器上之具圖案之鍍鉻玻璃遮罩之500 mJ/cm²之365 nm輻射。晶圓於100°C之Despatch LND氮氣爐內加熱20分鐘，以促進聚合物膜之曝光區域之交聯反應。圖案藉由使晶圓於20毫升之以檸檬烯為主之溶劑下攪煉60秒，使晶圓於3000 rpm旋轉60秒以移除溶劑攪煉物，然後以異丙醇噴灑晶圓持續10秒以使圖案固定而顯影。然後，晶圓被置於Despatch LND氮氣爐內並於200°C烘烤以便完成交聯反應。

15

實施例17

(可光界定組成物之形成圖像)

2.5克等分試樣之實施例11所述組成物被吸入Eppendorf球管內，且被施用至4英吋矽晶圓。此矽晶圓使用CEE 1000CB晶圓旋轉站以500 rpm旋轉10秒，其後以1000 rpm旋轉40秒。晶圓被置於在120°C加熱之熱板上5分鐘以閃蒸掉殘餘溶劑。此晶圓被顯像式地曝露於通過AMB遮罩調整器上之具圖案之鍍鉻玻璃遮罩之500 mJ/cm²之365 nm輻射。晶圓於115°C之Despatch LND氮氣爐內加熱15分鐘，以促進聚合物膜之曝光區域之交聯反應。圖案藉由使晶圓於

20毫升之以檸檬烯為主之溶劑下攪煉60秒，使晶圓於3000 rpm旋轉60秒以移除溶劑攪煉物，然後以異丙醇噴灑晶圓持續10秒以使圖案固定而顯影。然後，晶圓被置於Despatch LND氮氣爐內並於160°C烘烤60分鐘以便完成交聯反應。

5

實施例18

(可光界定組成物之形成圖像)

2.5克等分試樣之實施例14所述組成物被吸入Eppendorf球管內，且被施用至4英吋矽晶圓。此矽晶圓使用CEE 1000CB晶圓旋轉站以500 rpm旋轉10秒，其後以1000 rpm旋轉60秒。晶圓被置於在100°C加熱之熱板上10分鐘以閃蒸掉殘餘溶劑。此晶圓被顯像式地曝露於通過AMB遮罩調整器上之具圖案鍍鉻玻璃遮罩之500 mmJ/cm²之365 nm輻射。晶圓於100°C之Despatch LND氮氣爐內加熱20分鐘，以促進聚合物膜之曝光區域之交聯反應。圖案藉由使晶圓於20毫升之以檸檬烯為主之溶劑下攪煉60秒，使晶圓於3000 rpm旋轉60秒以移除溶劑攪煉物，然後以異丙醇噴灑晶圓持續10秒以使圖案固定而顯影。然後，晶圓被置於Despatch LND氮氣爐內並於200°C烘烤以便完成交聯反應。

20

實施例19

(可光界定組成物之形成圖像)

以矽氧氮化物塗覆之4英吋矽晶圓於March CS-1701反應性離子蝕刻單元內使用50/50之氫/氧氣體混合物於300毫托耳壓力及300 W電力進行等離子體處理30秒。清理過之晶圓被置於CEE 1000CB晶圓旋轉站之卡盤上，且以10毫升

等分試樣之黏著促進劑(3-胺基丙基三乙氧基矽烷)溶液(5重量%，於乙醇/去離子水95/5中)覆蓋。晶圓被保持於靜態(0 rpm)60秒，且以3500 rpm旋轉60秒以移除過量溶液。晶圓於130°C之熱板上烘烤30分鐘，自熱板移除，以乙醇沖洗

5 15秒，然後於100°C乾燥10分鐘。2.5克等分試樣之實施例9所述之阻劑組成物被吸入Eppendorf球管內，且被施用至4英吋矽晶圓。此矽晶圓使用CEE 1000CB晶圓旋轉站以500 rpm旋轉10秒，其後以1000 rpm旋轉60秒。晶圓被置於在100°C加熱之熱板上10分鐘以閃蒸掉殘餘溶劑。此晶圓被顯像

10 式地曝露於通過AM B遮罩調整器上之具圖案鍍鉻玻璃遮罩之500 mmJ/cm²之365 nm輻射。晶圓於100°C之Despatch LND氮氣爐內加熱20分鐘，以促進聚合物膜之曝光區域之交聯反應。圖案藉由使晶圓於20毫升之以檸檬烯為主之溶劑下攪煉60秒，使晶圓於3000 rpm旋轉60秒以移除溶劑攪

15 煉物，然後以異丙醇噴灑晶圓持續10秒以使圖案固定而顯影。然後，晶圓被置於Despatch LND氮氣爐內並於200°C烘烤以便完成交聯反應。

實施例20

(可光界定組成物之形成圖像)

20 2.5克等分試樣之實施例13所述之阻劑組成物被吸入Eppendorf球管內，且被施用至4英吋矽晶圓。此矽晶圓使用CEE 1000CB晶圓旋轉站以500 rpm旋轉10秒，其後以1000 rpm旋轉60秒。晶圓被置於在120°C加熱之熱板上5分鐘以閃蒸掉殘餘溶劑。此晶圓被顯像式地曝露於通過AM B遮罩調

整器上之具圖案鍍鉻玻璃遮罩之 500 mJ/cm^2 之 365 nm 輻射。晶圓於 115°C 之Despatch LND氮氣爐內加熱15分鐘，以促進聚合物膜之曝光區域之交聯反應。圖案藉由使晶圓於20毫升之以檸檬烯為主之溶劑下攪煉60秒，使晶圓於3000 rpm旋轉60秒以移除溶劑攪煉物，然後以異丙醇噴灑晶圓持續10秒以使圖案固定而顯影。然後，晶圓被置於Despatch LND氮氣爐內並於 160°C 烘烤60分鐘以便完成交聯反應。

實施例21

(噴灑顯影)

於此實施例，阻劑組成物使用實施例19所示之相同程序、試劑及含量配製並形成圖像。此圖案藉由以檸檬烯為主之顯影劑噴灑晶圓60秒，然後以異丙醇噴灑10秒而顯影。樣品於 200°C 以如上所述般固化。

實施例22

此實施例證明包含於本發明組成物內之聚合物可於低於聚合物Tg之溫度時固化。組成物係以實施例19所述般配製、形成圖像及顯影。最後固化係於 160°C 之Despatch LND氮氣爐進行1小時。組成物內所含之聚合物具有 180°C 之Tg，其係藉由DMA測量。最後固化後，聚合物展現約 255°C 之Tg。

實施例23

阻劑組成物係以實施例15所述般配製、形成圖像及顯影。然後，整個聚合物膜以非形成圖像式之方式曝露至 500 mJ/cm^2 之 365 nm 紫外線輻射以誘發任何未反應環氧基之額外

交聯作用。最後固化係於120°C之Despatch LND氮氣爐進行2小時。固化後，聚合物展現約257°C之T_g。

實施例24

(可光界定組成物之圖像形成)

- 5 於此實施例，組成物係以實施例15所述般配製。可光界定之聚合組成物使用如實施例19所述般之相同程序形成圖像及顯影。此圖案藉由以檸檬烯為主之顯影劑噴灑晶圓60秒，然後以異丙醇噴灑10秒而顯影。然後，經產生圖像及顯影之樣品曝露至500 mJ/cm²之365紫外線輻射。樣品於
- 10 120°C之Despatch LND氮氣爐固化1小時。

實施例25

- 於此實施例中，實施例9所示之組成物以如下所示塗敷至矽晶圓。晶圓被置於平整桌子上，且以遮帶固定於位置上。具12密耳(300微米)公稱間隙之刮刀被置於鄰近於晶圓。15毫升溶液被塗敷於晶圓之一端緣。刮刀均一地拉曳過晶圓以使溶液均一地鋪展於晶圓表面上。晶圓被置於設定為90°C之氮氣爐內並乾燥45分鐘。然後，晶圓被形成圖像式地曝露於通過鍍鉻玻璃罩之500 mJ/cm²之365 nm紫外輻射。晶圓被送回氮氣爐且於90°C烘烤20分鐘以促進交聯
- 15 反應。圖案係藉由以檸檬烯為主之顯影劑溶劑噴灑晶圓90秒而顯影。薄膜以異丙醇沖洗15秒以使圖像固定。300微米直徑之圓形孔導之格柵圖案於膜內被打開。
- 20

實施例26

(可光界定組成物之圖像形成)

於此實施例，實施例9般配製之組成物被塗敷至二個以矽氧氮化物塗敷之矽晶圓，且以實施例16所述方式形成圖像地曝露於500 mJ/cm²之365 nm輻射。然後，經曝露之晶圓以如下所述加工處理。

晶圓編號	烘烤溫度	烘烤時間
1	90°C	20分鐘
2	120°C	15分鐘

5 然後，圖案藉由以檸檬烯為主之顯影劑噴灑晶圓60秒，然後以異丙醇沖洗10秒以使圖案固定而顯影。然後，晶圓於160°C之氮氣爐內烘烤1小時以完成交聯反應。300微米直徑圓形孔道之圖案於介電膜內顯影。將晶圓破裂，如此可施行掃描電子顯微術。經由SEM顯像，300微米孔道之側壁之傾斜角係以如下所述測量並記錄：

10

晶圓#	側壁傾斜角
1	78.4°
2	60.8°

於應用聚合組成物作為介電層中，需使孔道打開以使定出活性IC晶片與和IC附接之基材間之電連接路徑。此等互連之最佳可靠性性能係於孔道開口擁有傾斜側壁時達成，其係造成通過孔道之金屬線路之較低機械應力累積。

15 於現存組成物中，此等傾斜側壁係最後固化階段期間之阻劑組成物之收縮產物(40-50%等級)。於阻劑組成物之獨特特性係此等傾斜孔道側壁可被獲得，即使最小收縮(~10%)於最後固化期間被觀察到。

實施例27

20 (可光界定組成物之圖像形成)

5克之實施例4獲得之聚合物被溶於5克之電子等級苯
 內。溶液被滾動18小時以使聚合物溶解。聚合物溶液經由
 0.45微米過濾器過濾以移除任何顆粒。於此溶液添加0.15
 5 克(0.148毫莫耳)之Rhodorsil®2074光起始劑及0.75克(2.4毫
 莫耳)之SpeedCure®CTPX(Lambson Group Ltd.)。溶液被滾
 動18小時以使光活性化合物完全分散。英吋矽氧氮化物晶
 圓以2.5克之聚合物溶液旋轉塗覆。形成塗覆物藉由於熱板
 上以100°C加熱10分鐘而軟烘烤。薄膜藉由使其形成圖像式
 地曝露於通過鍍鉻玻璃遮罩之500 mJ/cm²之365 nm(I線)輻
 10 射。聚合物膜內形成之圖案藉由使晶圓於100°C之氮氣爐內
 加熱20分鐘而促進。圖案係藉由使薄膜以檸檬烯噴灑60秒
 以溶解此膜未經曝光區域而顯影。然後，濕潤膜以異丙醇
 沖洗15秒。此膜於200°C之氮氣圍下固化60分鐘。

實施例28

15 (可光界定組成物之圖像形成)

於此實施例，組成物係使用如實施例26所示之相同程
 序、組份及含量配製、形成圖像及顯影，但實施例4合成之
 聚合物被作為可光界定物料。

實施例29

20 (可光界定組成物之圖像形成)

於此實施例，組成物係使用如實施例27所示之相同程
 序、組份及含量配製、形成圖像及顯影，但實施例7合成之
 聚合物被作為可光界定物料。

實施例30

(可光界定組成物之圖像形成)

自實施例9獲得之聚合物配製及鑄造之聚合物膜之圖像形成係於4英吋直徑矽氧氮化物晶圓上施行。此晶圓接受以氯仿、甲醇、去離子水及異丙醇之連續沖洗。每一溶劑

5 沖洗係自聚乙烯洗清瓶遞送。

實施例31

(可光界定組成物之圖像形成)

實施例9獲得之聚合物(29克)被溶於30.5克之苯

(Aldrich Chemical Co.)內以達成45%固體之濃度(以聚合物

10 及溶劑之總重量為基準計)。0.50克(0.92毫莫耳)之DtBPI-TF

二(第三丁基苯基)碘鎗三氟甲烷磺酸鹽PAG(Toyo Gosei Co. Ltd.)及0.25克(1.2毫莫耳)之9-甲氧基蒽被稱得並溶於5毫升之苯內。於添加至聚合物溶液前，形成之溶液經由0.22微米注射過濾器過濾。含有光活性化合物之溶液被滾動18小

15 時以使組份完全分散。

藉由使2.5克溶液分配至晶圓表面上而使聚合物溶液塗敷至清理過之晶圓。然後，晶圓以500 rpm旋轉10秒鐘，其後另外以1000 rpm旋轉60秒。晶圓於100°C之熱板上軟烘烤10分鐘以移除殘餘溶劑。鑄造之聚合物膜被圖像形成式

20 地曝露於通過鍍鉻金屬之玻璃遮罩之500 mJ/cm²之365nm輻射。固化係藉由於100°C及於氮氣氛圍下之對流爐內使晶圓熱烘烤20分鐘而促進。然後，圖案藉由以檸檬烯為主之顯影劑溶劑攪煉晶圓60秒鐘而顯影。晶圓以3600 rpm旋轉以去掉溶劑，並使樣品部份乾燥。然後，經顯影之膜以異

丙醇沖洗，並於100°C之熱板上加熱60秒鐘而乾燥。藉由此程序，具300微米直徑之圓形孔道被打開穿通此膜。然後，形成之具圖案膜於200°C及於氮氛圍下之對流爐內固化1小時，以促進環氧交聯基固化之完全。

5

實施例32

(可光界定組成物之圖像形成)

相似於實施例30組成物之含45%固體的聚合物溶液被配製，但含有自癸基降冰片烯/縮水甘油基甲基醚降冰片烯聚合之重複單元的70/30共聚物被使用。溶劑沖洗過之矽氧
 10 氮化物晶圓被曝露於March CS-1701 R.I.E.等離子體蝕刻機(藉由於13.56 MHz操作之Seren R600提供電力)內之氧/氬等離子體(50/50)內60秒。然後，經蝕刻之晶圓被置放於Brewer Science 100CB型旋轉器之旋轉卡盤上。黏著促進劑溶液(藉由使10毫升等分試樣之3-胺基丙基三乙氧基矽烷溶
 15 於200毫升之乙醇/去離子(95/5)溶液且於周圍溫度老化1小時而製得)藉由使15毫升之溶液攪煉於晶圓表面上及使晶圓維持靜置60秒鐘而塗敷於晶圓。然後，晶圓以3500 rpm旋轉60秒鐘。於第一次十五秒鐘旋轉週期期間，晶圓表面以50毫升之乙醇/水(95/5)溶液沖洗。然後，晶圓於100°C熱
 20 板上乾燥60秒鐘。溶液藉由使2克溶液分配至靜置晶圓表面上而塗覆至處理過之晶圓。然後，晶圓於500 rpm旋轉10秒鐘，其後以1500 rpm另外旋轉40秒鐘。晶圓被轉移至熱板，其間於100°C軟烘烤20分鐘以移除殘餘溶劑。形成之聚合物膜藉由輪廓測定術測量且發現係25微米厚。聚合物膜係藉

由使其曝露於通過金屬化玻璃遮罩之 500 mJ/cm^2 之 365 nm 輻射而形成圖案。此圖案藉由使晶圓於 100°C 及於氮氣氛圍下之對流爐內烘烤20分鐘而促進。此膜藉由以檸檬烯為主之顯影劑溶劑噴灑60秒鐘而促進此圖案。然後，濕膜以異丙醇沖洗，且藉由於熱板上於 100°C 加熱60秒鐘而乾燥。經顯影之圖案產生50至 $300 \mu\text{m}$ 孔道開口，其具有降至2:1之孔道直徑:膜厚度之縱橫比之解析度。然後，具圖案之膜於氮氣氛圍下之對流爐內於 200°C 固化1小時，以便促使環氧交聯基之固化完全。

10

實施例33

(可光界定組成物之圖像形成)

用於實施例32之相同程序被應用以塗敷至矽氧氮化物晶圓，且使用如實施例32所示相同程序形成圖像，但晶圓係以不同黏著促進劑處理。2-微米厚之光敏性聚醯亞胺層 (PI 2771，可得自HD Microsystems)被塗敷至晶圓表面，且依據用於聚醯亞胺材料之加工處理指導原則形成圖案、顯影及固化。使晶圓曝露於使用 96 sccm/秒 供料速率之氧/氬等離子體(50/50供料比例)持續60秒鐘。形成圖案、經顯影及固化之塗覆物含有50至 $300 \mu\text{m}$ 孔道開口，其具有降至2:1之孔道直徑:膜厚度之縱橫比之解析度。

20

本發明已參考其特殊實施例之特定細節描述。不欲使此等細節被視為對本發明範圍之限制，而係被包含於所附申請專利範圍內之程度。

【圖式簡單說明】

(無)

【圖式之主要元件代表符號表】

(無)

双面影印

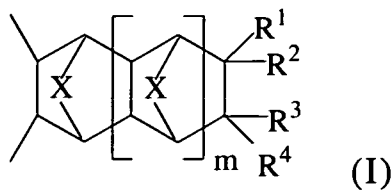
第 97115706 號專利申請案申請專利範圍修正本

101.11.22.

十、申請專利範圍：

1.一種共聚組成物，包含：

一共聚物，其具有二或更多類型之根據結構化學式I之重複單元：

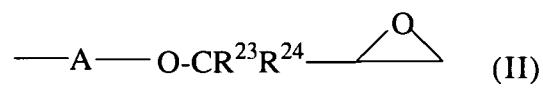


該重複單元之類型係衍生自單體，其中，X係選自 -CH₂-、-CH₂-CH₂-，及O；m係0至5之整數；且R¹、R²、R³及R⁴之每一情況個別係選自下列基團之一：

H、C₁至C₂₅之線性、支化及環狀之烷基、芳基、芳烷基、烷芳基、烯基及炔基；

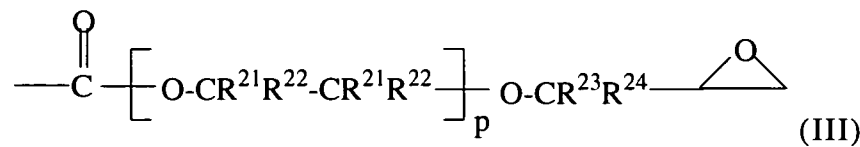
含有一或更多之選自O、N及Si之雜原子的C₁至C₂₅之線性、支化及環狀之烷基、芳基、芳烷基、烷芳基、烯基及炔基；

根據結構化學式II之含環氧之基：



其中，A係選自C₁至C₆之線性、支化及環狀之伸烷基之連結基，且R²³及R²⁴個別選自H、甲基及乙基；

根據結構化學式III之含環氧之基：



其中，p係0至6之整數，R²³及R²⁴係如上定義，且R²¹

及R²²之每一情況個別選自H、甲基及乙基；

$$\begin{aligned} &-(\text{CH}_2)_n\text{C}(\text{O})\text{OR}^5, \quad -(\text{CH}_2)_n\text{C}(\text{O})\text{OR}^6, \quad -(\text{CH}_2)_n\text{OR}^6, \\ &-(\text{CH}_2)_n\text{OC}(\text{O})\text{R}^6, \quad -(\text{CH}_2)_n\text{C}(\text{O})\text{R}^6, \quad \text{及} \quad -(\text{CH}_2)_n\text{OC}(\text{O})\text{OR}^6; \end{aligned}$$

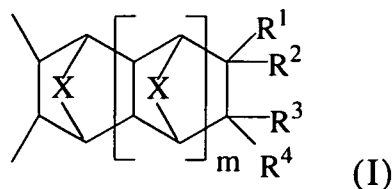
且

5 R^1 、 R^2 、 R^3 及 R^4 之二的任意結合係藉由選自 C_1 至 C_{25} 之線性、支化及環狀之伸烷基及伸烷基芳基之連接基連接在一起；其中， n 係1至25之整數， R^5 係酸不穩定基，且 R^6 係選自H、 C_1 至 C_6 之線性、支化及環狀之烷基、如上界定之結構化學式II之含環氧基；且

10 其中，一重複單元類型之 R^1 、 R^2 、 R^3 或 R^4 之一者係一根據化學式II或III之側含環氧基，且其他 R^1 、 R^2 、 R^3 或 R^4 則各為H。

2.一種共聚組成物，包含：

15 一共聚物，其具有170°C至350°C之玻璃轉移溫度，及70,000至250,000重量平均分子量(Mw)，其係藉由使用聚(降冰片烯)標準物之凝膠滲透色譜術而決定，該共聚物具有至少二不同類型之衍生自根據結構化學式I之單體的重複單元：

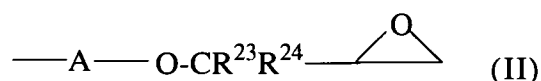


其中，X係選自 $-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{-CH}_2-$ ，及O；m係0至5之整數；且 R^1 、 R^2 、 R^3 及 R^4 之每一情況個別係選自下列基團之一：

H、C₁至C₂₅之線性、支化及環狀之烷基、芳基、芳烷基、烷芳基、烯基及炔基；

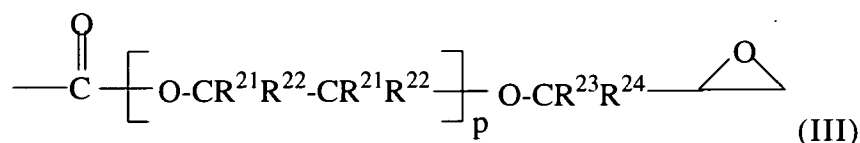
含有一或更多之選自O、N及Si之雜原子的C₁至C₂₅之線性、支化及環狀之烷基、芳基、芳烷基、烷芳基、烯基及炔基；

結構化學式II之含環氧之基：



其中，A係選自C₁至C₆之線性、支化及環狀之伸烷基之連結基，且R²³及R²⁴個別選自H、甲基及乙基；

結構化學式III之含環氧之基：



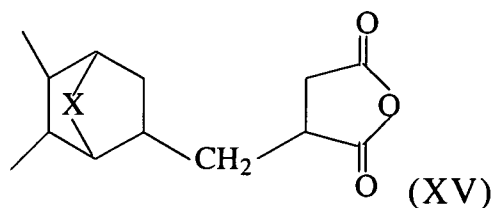
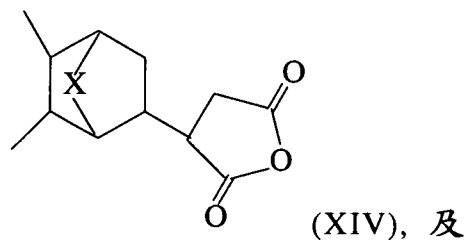
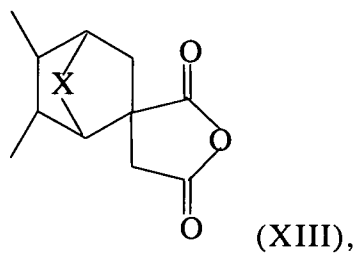
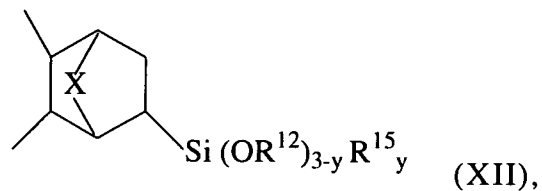
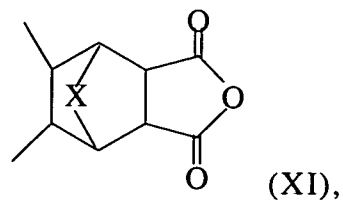
其中，p係0至6之整數，R²³及R²⁴係如上定義，且R²¹及R²²之每一情況個別選自H、甲基及乙基；

-(CH₂)_nC(O)OR⁵， -(CH₂)_nC(O)OR⁶， -(CH₂)_nOR⁶，
-(CH₂)_nOC(O)R⁶， -(CH₂)_nC(O)R⁶， 及 -(CH₂)_nOC(O)OR⁶；

R¹、R²、R³及R⁴之二的任意結合係藉由選自C₁至C₂₅之線性、支化及環狀之伸烷基及伸烷基芳基之連接基連接在一起；其中，n係1至25之整數，R⁵係酸不穩定基，且R⁶係選自H、C₁至C₆之線性、支化及環狀之烷基、如上界定之結構化學式II之含環氧基；及

一重複單元類型選自具有結構單元XI、XII、XIII、XIV及XV之重複單元，其中該一類型重複單元佔最高達

25 莫耳%之該共聚物之重複單元：



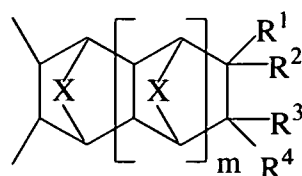
其中，X係如上定義，y係0、1或2；R¹²係選自C₁至C₆之線性、支化及環狀之烷基；且R¹⁵係選自H及C₁至C₄之線性及支化之烷基；

其中，具有R¹、R²、R³或R⁴之一者之另一類型重複單元係一根據化學式II或III之側含環氧基，且其他R¹、R²、R³或R⁴則各為H；且其中該另一類型重複單元佔20莫耳%

至60莫耳%之該共聚物之重複單元。

3. 一種共聚組成物，包含：

一共聚物，其具有二或更多類型之衍生自根據下列結構化學式之二或更多類型之降冰片烯類型單體的重複單元：

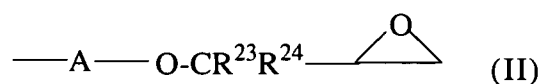


其中，X係選自 $-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{-CH}_2-$ ，及O；m係0至5之整數；且 R^1 、 R^2 、 R^3 及 R^4 之每一情況個別係選自下列基團之一：

10 H、 C_1 至 C_{25} 之線性、支化及環狀之烷基、芳基、芳烷基、烷芳基、烯基及炔基；

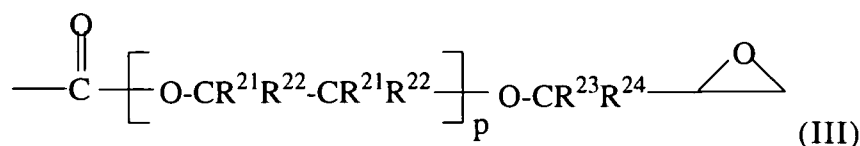
含有一或更多之選自O、N及Si之雜原子的 C_1 至 C_{25} 之線性、支化及環狀之烷基、芳基、芳烷基、烷芳基、烯基及炔基；

15 根據結構化學式II之含環氧之基：



其中，A係選自 C_1 至 C_6 之線性、支化及環狀之伸烷基之連結基，且 R^{23} 及 R^{24} 個別選自H、甲基及乙基；

根據結構化學式III之含環氧之基：



其中， p 係0至6之整數， R^{23} 及 R^{24} 係如上定義，且 R^{21} 及 R^{22} 之每一情況個別選自H、甲基及乙基；

$-(CH_2)_nC(O)OR^5$, $-(CH_2)_nC(O)OR^6$, $-(CH_2)_nOR^6$,
 $-(CH_2)_nOC(O)R^6$, $-(CH_2)_nC(O)R^6$, 及 $-(CH_2)_nOC(O)OR^6$;

5 且

R^1 、 R^2 、 R^3 及 R^4 之二的任意結合係藉由選自 C_1 至 C_{25} 之線性、支化及環狀之伸烷基及伸烷基芳基之連接基連接在一起；其中， n 係1至25之整數， R^5 係酸不穩定基，且 R^6 係選自H、 C_1 至 C_6 之線性、支化及環狀之烷基、如上界定之結構化學式II之含環氧基；且

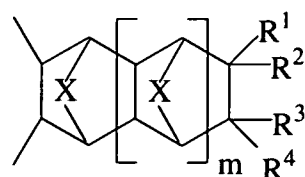
10

其中，一類型重複單元之 R^1 、 R^2 、 R^3 或 R^4 之一者係一根據化學式II或III之側含環氧基，且其他 R^1 、 R^2 、 R^3 或 R^4 則各為H。

4. 一種共聚組成物，包含：

15

一共聚物，其具有二或更多類型之衍生自根據下列結構化學式之二或更多類型之降冰片烯類型單體的重複單元：



其中，X係選自 $-CH_2-$ 、 $-CH_2-CH_2-$ ，及O； m 係0至5之整數；且 R^1 、 R^2 、 R^3 及 R^4 之每一情況個別係選自下列基團之一：

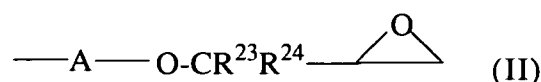
20

H、 C_1 至 C_{25} 之線性、支化及環狀之烷基、芳基、芳烷

基、烷芳基、烯基及炔基；

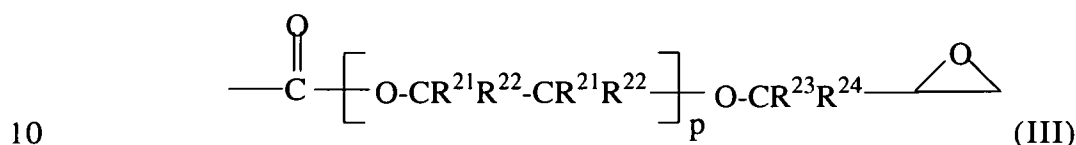
含有一或更多之選自 O、N 及 Si 之雜原子的 C₁ 至 C₂₅ 之線性、支化及環狀之烷基、芳基、芳烷基、烷芳基、烯基及炔基；

5 根據結構化學式 II 之含環氧之基：



其中，A 係選自 C₁ 至 C₆ 之線性、支化及環狀之伸烷基之連結基，且 R²³ 及 R²⁴ 個別選自 H、甲基及乙基；

根據結構化學式 III 之含環氧之基：



其中，p 係 0 至 6 之整數，R²³ 及 R²⁴ 係如上定義，且 R²¹ 及 R²² 之每一情況個別選自 H、甲基及乙基；

-(CH₂)_nC(O)OR⁵， -(CH₂)_nC(O)OR⁶， -(CH₂)_nOR⁶，
-(CH₂)_nOC(O)R⁶， -(CH₂)_nC(O)R⁶， 及 -(CH₂)_nOC(O)OR⁶；

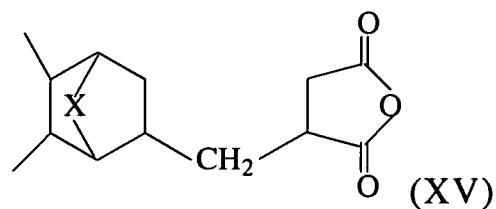
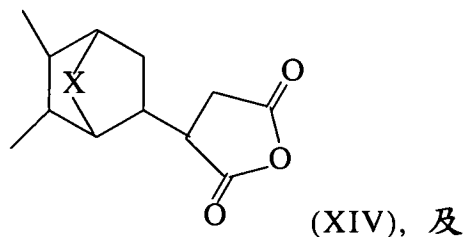
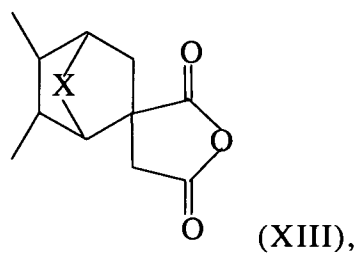
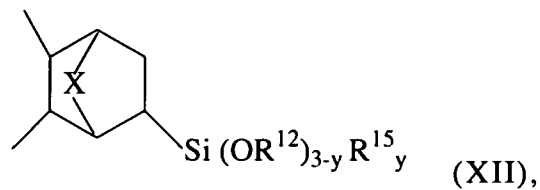
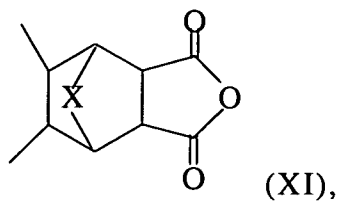
15 且

R¹、R²、R³ 及 R⁴ 之二的任意結合係藉由選自 C₁ 至 C₂₅ 之線性、支化及環狀之伸烷基及伸烷基芳基之連接基連接在一起；其中，n 係 1 至 25 之整數，R⁵ 係酸不穩定基，且 R⁶ 係選自 H、C₁ 至 C₆ 之線性、支化及環狀之烷基、如上界定之結構化學式 II 之含環氧基；且

20

一類型重複單元選自具有結構單元 XI、XII、XIII、XIV 及 XV 之重複單元，其中該一類型重複單元佔最高達

25 莫耳 % 之該共聚物之重複單元：



其中，X係如上定義，y係0、1或2；R¹²係選自C₁至C₆之線性、支化及環狀之烷基；且R¹⁵係選自H及C₁至C₄之線性及支化之烷基；

其中，具有R¹、R²、R³或R⁴之一者之另一類型重複單元係一根據化學式II或III之側含環氧基，且其他R¹、R²、R³或R⁴則各為H；且其中該另一類型重複單元佔20莫耳%

第 97115706 號專利申請案申請專利範圍修正本

101.11.22.

至60莫耳%之該共聚物之重複單元。