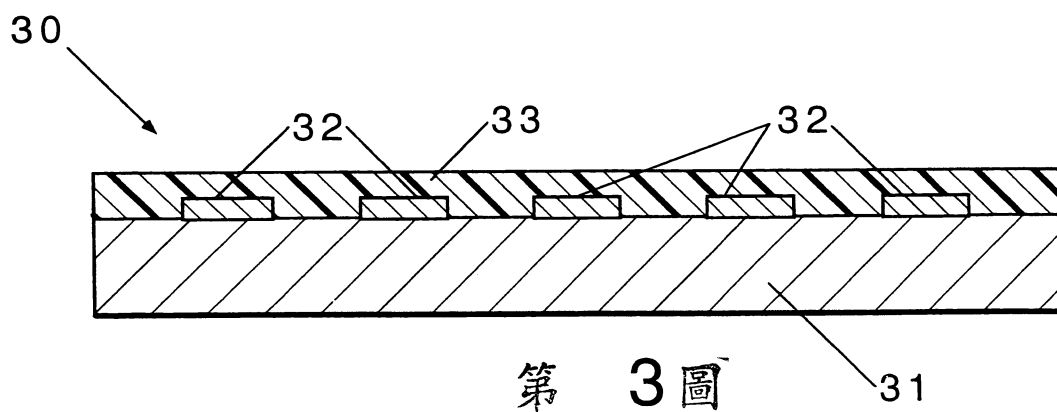
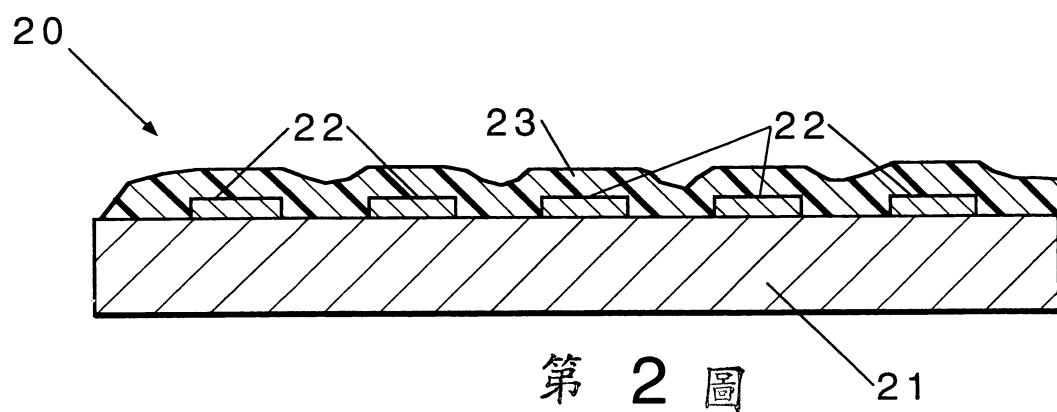
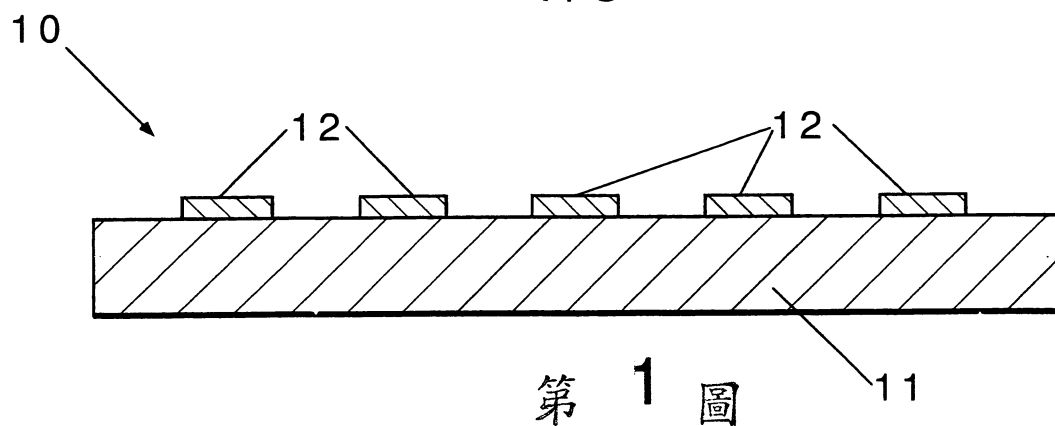
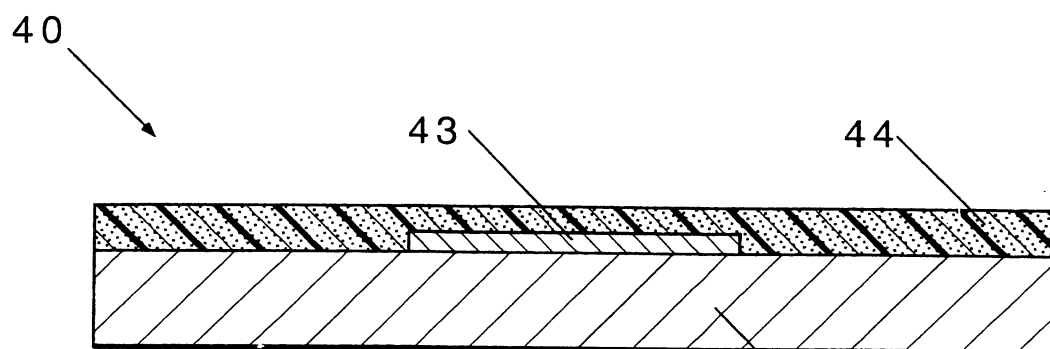
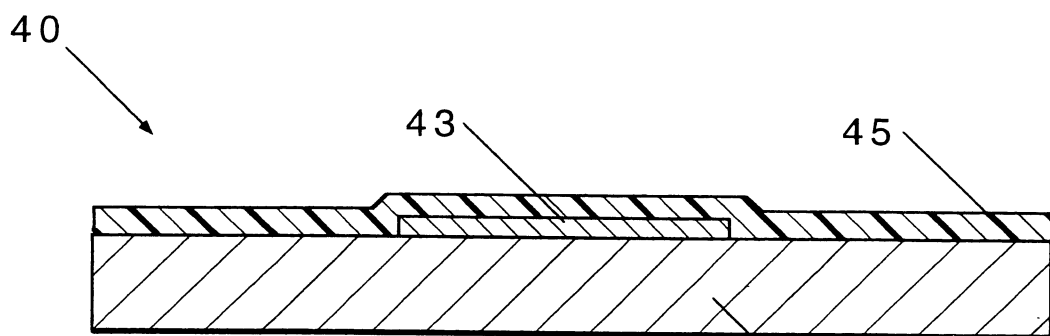


1/3

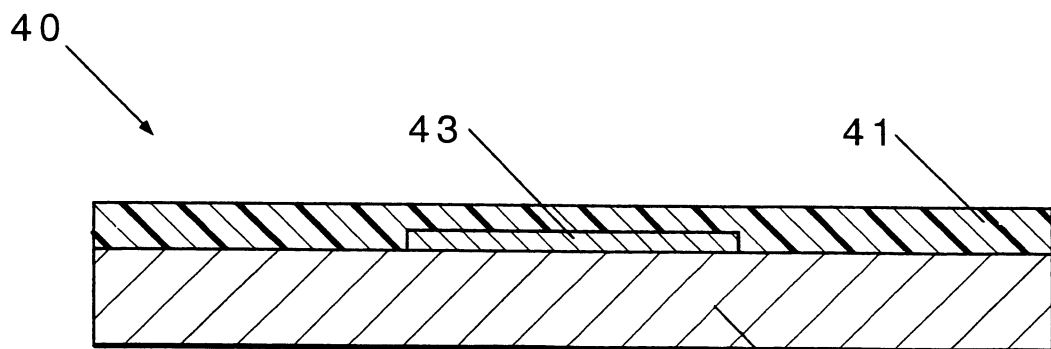




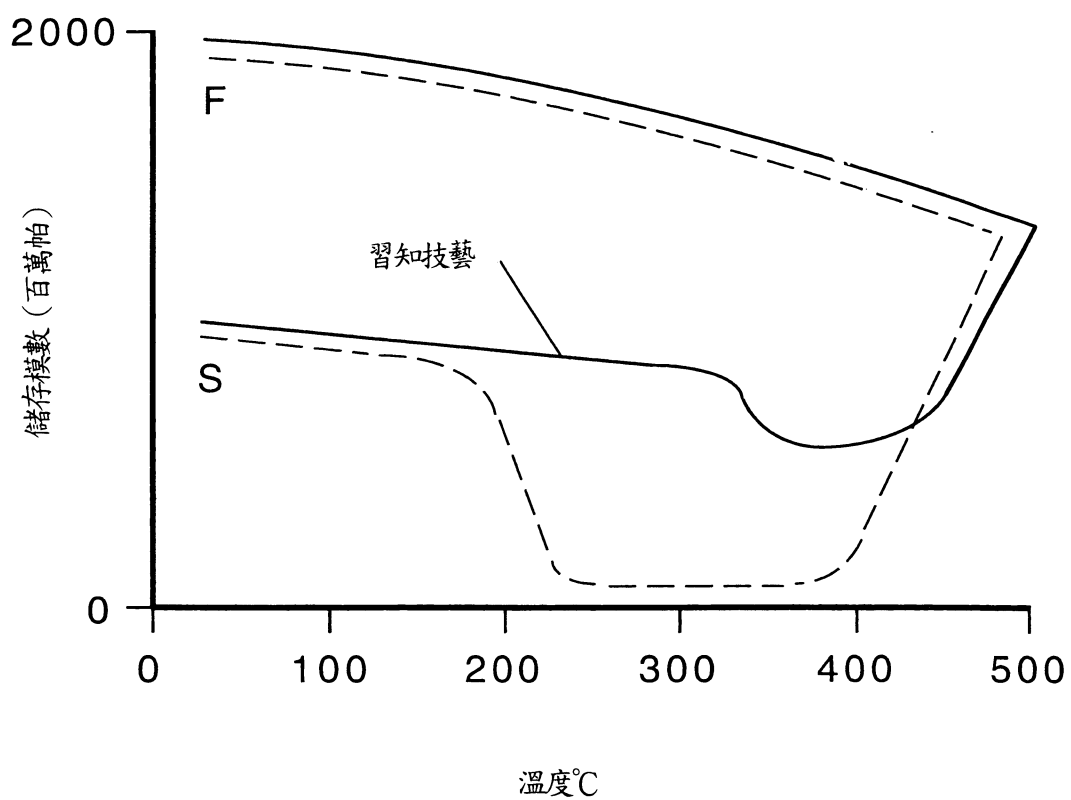
第 4A 圖



第 4B 圖



第 4C 圖



第 5 圖

75年5月5日修(更)正本

# 發明專利說明書

(填寫本書件時請先行詳閱申請書後之申請須知，作※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：91132806 ※IPC分類：C08G61/00, C08F38/00, H1N1B3

※ 申請日期：91.11.7

## 壹、發明名稱

(中文) 平坦化的微機電基材

(英文) PLANARIZED MICROELECTRONIC SUBSTRATES

## 貳、發明人 (共 2 人)

發明人 1 (如發明人超過一人，請填說明書發明人續頁)

姓名：(中文) 肯尼斯 L. 佛斯特

(英文) Kenneth L. Foster

住居所地址：(中文) 美國密西根州密德蘭市·西察潘德街 114 號

(英文) 114 West Carpenter Street, Midland, Michigan 48640, U.S.A.

國籍：(中文) 美國 (英文) U.S.A.

## 參、申請人 (共 1 人)

申請人 1 (如申請人超過一人，請填說明書申請人續頁)

姓名或名稱：(中文) 美商·陶氏全球科技股份有限公司

(英文) DOW GLOBAL TECHNOLOGIES INC.

住居所或營業所地址：(中文) 美國密西根州密德蘭市·陶氏中心 2030 號

(英文) 2030 Dow Center, Midland, Michigan 48674, U.S.A.

國籍：(中文) 美國 (英文) U.S.A.

代表人：(中文) 葛拉漢 E. 泰勒

(英文) GRAHAM E. TAYLOR

續發明人或申請人續頁 (發明人或申請人欄位不敷使用時，請註記並使用續頁)

發明人 2

姓名：(中文) 麥可 J. 拉德勒

(英文) Michael J. Radler

住居所地址：(中文) 美國密西根州密德蘭市·科隆尼道 2712 號

(英文) 2712 Colony Drive, Midland, Michigan 48642, U.S.A.

國籍：(中文) 美 國 (英文) U.S.A.

**捌、聲明事項**

本案係符合專利法第二十條第一項  第一款但書或  第二款但書規定之期間，其日期為： \_\_\_\_\_

本案已向下列國家（地區）申請專利，申請日期及案號資料如下：

【格式請依：申請國家（地區）；申請日期；申請案號 順序註記】

- 1. \_\_\_\_\_
- 2. \_\_\_\_\_
- 3. \_\_\_\_\_

**主張專利法第二十四條第一項優先權：**

【格式請依：受理國家（地區）；日期；案號 順序註記】

- 1. 美國； 2001,11,07； 60/338,054
- 2. \_\_\_\_\_
- 3. \_\_\_\_\_
- 4. \_\_\_\_\_
- 5. \_\_\_\_\_
- 6. \_\_\_\_\_
- 7. \_\_\_\_\_
- 8. \_\_\_\_\_
- 9. \_\_\_\_\_
- 10. \_\_\_\_\_

**主張專利法第二十五條之一第一項優先權：**

【格式請依：申請日；申請案號 順序註記】

- 1. \_\_\_\_\_
- 2. \_\_\_\_\_
- 3. \_\_\_\_\_

**主張專利法第二十六條微生物：**

國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

- 1. \_\_\_\_\_
- 2. \_\_\_\_\_
- 3. \_\_\_\_\_

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

- 1. \_\_\_\_\_
- 2. \_\_\_\_\_
- 3. \_\_\_\_\_

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

## 玖、發明說明

(發明說明應敘明：發明所屬之技術領域、先前技術、內容、實施方式及圖式簡單說明)

**【發明所屬之技術領域】**

本發明有關於一種特別是在微機電製造領域中用於製造平坦化表面之方法。

5 **【先前技術】**

譬如，如上述，在美國專利5,965,679號(以引用方式完全併入本文中)中，可使用聚合物介電物質作為諸如積體電路、多晶片模組、疊層電路板及類似物等微機電元件中的各種電路與電路內位於層之間的絕緣層。亦如美國專利  
10 5,965,679號所描述，亦希望由此等聚合物介電層來平坦化微機電基材的圖案化表面。如PCT公告WO 00/31183號及WO 01/38417 A1號所描述，可將各種材料添加至聚合物介電層的預聚合物組成物藉以使這些層具有孔隙性。

儘管已知的聚合物介電材料可對於緊密分佈的電路特性  
15 性(有時稱為局部平坦化)獲得良好的平坦化程度，已知的聚合物介電材料對於此等特性及較大且分佈較寬的特性(有時稱為全面平坦化)所獲得之平坦化程度(譬如墊與陣列之間區域的平坦化)卻難令人接受。

如司戴格沃(Steigerwald)等人在名為“微機電材料的化學機械式平坦化”(Wiley Interscience 1997)的書中所描述，  
20 對於介電層的不良平坦化之一種優良解決方案係利用化學機械式拋光將介電層加以平坦化，但是微機電元件之介電層的化學機械式平坦化卻較為昂貴。

在一微機電元件的介電層之平坦化技藝中，若能對於

## 玖、發明說明

難以平坦化的電路圖案尋找到一種可產生自行平坦化的介電層之組成物及程序，則將是一種進展。

### 【發明內容】

本發明的各實施例係提供一種供一微機電元件之即使  
5 對於難以平坦化的電路圖案仍可自行平坦化的介電層所使用之組成物及方法。更具體言之，本發明係為一種用於以一交聯聚合物介電層來平坦化一微機電基材之方法，此方法包含以下步驟：(a)將此一塗覆有一層的基材加熱至大於此層的玻璃轉變溫度之一溫度，此層係包含一未固化可交  
10 聯聚合物及一玻璃轉變抑制修改劑，該溫度小於未固化可交聯聚合物的固化溫度以形成一塗覆有一熱流層的基材；及(b)將塗覆有熱流層的基材加熱至經加熱層的未固化可交聯聚合物之一固化溫度，使未固化可交聯聚合物固化形成一平坦化基材，其中100微米的平坦化百分比係大於50%  
15 。

一相關實施例中，本發明係為一種利用上述方法製成之微機電元件。

另一實施例中，本發明係為一種物質組成物且包含：  
一含有一未固化可交聯聚合物及一玻璃轉變抑制修改劑之大致無溶劑組成物，此組成物具有充分小於未固化組成物  
20 的固化溫度之一玻璃轉變溫度，所以即便將未固化組成物加熱至高於其玻璃轉變溫度但低於其固化溫度之一溫度，未固化組成物仍將流動。一相關實施例中，本發明係為一種利用上述組成物製成之微機電基材。

圖式簡單說明

## 玖、發明說明

第1圖為一部份完成的微機電元件沿其導線垂直剖切之示意側剖視圖；

第2圖為一類似第1圖的部份完成的微機電元件之示意側剖視圖，其中以習知技藝的一熱固性聚合物介電層加以平坦化；

第3圖為一類似第1圖的部份完成的微機電元件之示意側剖視圖，其中以本發明的一熱固性聚合物介電層加以平坦化；

第4a至c圖為根據本發明的一方法實施例以一熱固性聚合物介電層來平坦化一部份完成的微機電元件的一系列示意側剖視圖；及

第5圖顯示一習知技藝的熱固性聚合物及一本發明的熱固性聚合物之固化循環的儲存模數vs.溫度。

### 【實施方式】

現在參照第1圖，其中顯示一微機電元件10的示意側剖視圖，圖中基材11係與基材11上的導線12呈現垂直狀剖切。

現在參照第2圖，其中顯示一微機電元件20的示意側剖視圖，圖中基材21係與基材21上的導線22呈現垂直狀剖切，並以諸如美國專利5,965,679號的熱固性聚合物等習知技藝的一熱固性聚合物介電層23加以平坦化，應注意層23的拓樸結構並非平放而是在導線22之間傾斜，圖中為清楚起見加大傾斜程度。

現在參照第3圖，其中顯示一微機電元件30的示意側

## 玖、發明說明

剖視圖，圖中基材31係與基材31上的導線32呈現垂直狀剖切並以根據本發明的一熱固性聚合物介電層33加以平坦化，應注意層33的拓樸結構係為平放而非在導線32之間傾斜、或者層33至少遠比第2圖的層23更平。

5           本文將“100微米的平坦化百分比”定義為：在與基材上的一100微米寬、1微米厚線形特性之縱中線垂直相距約100微米的一點處，介電層相距一平基材之剖視厚度；除以約在特性中線上的一點處之介電層相距基材之剖視厚度；其中在相距特性中線約100微米之點處，介電層相距基  
10 材之剖視厚度係約為2微米。

現在參照第4a至c圖，其中顯示以根據本發明的一方法實施例以一熱固性聚合物介電層41來平坦化一微機電元件40的一系列示意側剖視圖，元件40在圖中具有一基材42及位於基材42上的一特性43，特性43為一條100微米寬與1  
15 微米厚的線，層41相距基材42為2微米厚，特性43在圖中對於其縱中線呈垂直剖切。

現在參照第4a圖，已經將一溶劑中的一熱固性聚合物介電預聚合物之分散物44塗覆在基材42上，分散物44的拓樸結構為平放狀，咸信是由於分散物44的表面張力與黏度  
20 造成此平放作用。

現在參照第4b圖，第4a圖的分散物44的溶劑係蒸發而使基材42塗覆一層45未固化聚合物，因為溶劑蒸發導致層45“乾掉”而略為順應於基材42及特性43的下方拓樸結構，所以此層45的拓樸結構並非平放狀。

## 玖、發明說明

現在參照第4c圖，第4b圖的基材42已加熱而固化第4b圖的該層45未固化熱固性聚合物以形成平坦化熱固性聚合物介電層41，層41之100微米的平坦化百分比必須大於50%、較佳大於65%、更佳大於80%、最佳大於90%，層415 5 的交聯聚合物可為有機性(亦即具有以碳為基礎的骨幹之聚合物)、或為無機性(亦即具有以矽為基礎的骨幹之聚合物)。

現在參照第5圖，其中顯示一習知技藝的熱固性聚合物(實線代表美國專利5,965,679號之範例5的聚合物)以及10 本發明的一熱固性聚合物(虛線)之固化循環的儲存模數 vs. 溫度，習知技藝的熱固性聚合物的固化循環首先係在S以一預聚合物組成物開始，並假設用來便於塗覆一預聚合物的任何溶劑皆已大體從組合物蒸發。當習知技藝的預聚合物組成物受到加熱時，其儲存模數略為減低直至約300°C15 15 、然後快速下降、但在400與500°C之間因為預聚合物固化形成聚合物而升高，將聚合物冷卻至點F而完成固化循環。

再參照第5圖，本發明的一熱固性聚合物實施例之固化循環(虛線)首先在S以一預聚合物組成物開始，並假設20 用來便於塗覆預聚合物的任何溶劑皆已大體從組成物蒸發。當本發明的組成物受到加熱時，其儲存模數略為減低直至約150°C，然後在250°C與400°C之間快速下降至一較低值、然後在400°C與500°C之間因為預聚合物固化形成聚合物而升高，將聚合物冷卻至點F而完成固化循環。

## 玖、發明說明

再參照第5圖，注意到習知技藝聚合物的固化循環與本發明的聚合物之間的重要差異在於：本發明的聚合物之儲存模數為零或接近零或至少夠低而足以在固化循環期間讓第4b圖的未固化層45流動且自行放平成為第4c圖的層41 5，但因為習知技藝聚合物的儲存模數在其固化循環期間未落在可允許此流動與自行放平程度之範圍內，所以習知技藝的聚合物未自行放平到達與本發明聚合物相同的程度。

本發明所使用的特定可交聯聚合物並不重要，可交聯聚合物較佳為一種熱固性聚合物但可由諸如輻射或化學反應(譬如紫外光或過氧化物分解)等其他方式來啟動交聯作用。聚合物可為有機性或無機性，適當有機性可交聯聚合物的範例尤其包括可供微機電製造使用之可交聯聚合物，諸如聚醯亞胺、以苯環丁烯基礎的聚合物、聚芳烯(包括聚芳烯醚)及類似物，聚芳烯聚合物因為具有優良熱安全性而對於許多微機電應用為較佳選項，包含二烯與不對稱單烯反應性基團之聚芳烯聚合物尤佳，環戊雙烯酮基團特別可作為二烯基團，乙炔基團特別可作為二烯基團。 10 15

譬如可藉由反應來製造此等可交聯聚芳烯，譬如經由加熱具有從二烯基團與不對稱單烯基團選出的反應性基團之單體性化合物，其中至少部份的單體性化合物具有至少三個此等反應性基團。本發明可使用的一種較佳可交聯聚合物係包含一或多個含有兩或更多個環戊雙烯酮基團的多官能化合物與至少一個含有兩或更多個芳族乙炔基團的多官能化合物之反應產物，其中如美國專利5,965,679號所揭 20

## 玖、發明說明

露般地至少一個多官能化合物含有三或更多個自包括乙炔基團與環戊雙烯酮基團的群組所選出之基團。

適當的無機性可交聯聚合物的範例係包括諸如聚倍半矽氧烷等聚矽氧烷，其譬如為聚乙烯基倍半矽氧烷或聚苯倍半矽氧烷。

本發明使用的特定玻璃轉變抑制修改劑並不重要，只要修改劑不會明顯損及固化膜的物理、機械或電性質即可。如下文所詳述，聚合物或寡聚物或單體時常為較佳選擇，但熟悉此技藝者瞭解可依照特定的可交聯聚合物/寡聚物系統而使用許多不同的其他材料。

根據一實施例，組成物包含一可交聯聚合物(譬如一或多個包含兩或更多個環戊雙烯酮基團的多官能化合物與至少一個包含兩或更多個芳族乙炔基團的多官能化合物之反應產物，其中如美國專利5,965,679號所揭露般地至少一種多官能化合物含有由乙炔基團與環戊雙烯酮基團選出之三或更多個基團)及一玻璃轉變抑制聚合物。藉由添加玻璃轉變抑制聚合物係可抑制組成物的玻璃轉變溫度，使得組成物的儲存模數將充分降低而允許在組成物完成其聚合作用前的固化循環期間能夠自行平坦化。

作為玻璃轉變抑制劑的特定聚合物在本發明中並不重要，但是，玻璃轉變抑制聚合物較佳可與可交聯聚合物混合，當然，此種可混合性主要係為玻璃轉變抑制聚合物的分子量與溶解度參數特徵之函數，因此通常較佳選用具有較低分子量的玻璃轉變抑制聚合物，譬如小於10000或甚

## 玖、發明說明

至小於5000的平均分子量。

咸信可有效作為玻璃轉變抑制聚合物之聚合物係包括聚苯乙烯、聚氧化二甲苯、聚苯醚、共聚酯 PETG、芳族聚醯亞胺及聚砜。咸信可有效作為玻璃轉變抑制聚合物之

5 非芳族基礎的聚合物係包括聚乙烯、聚丙烯、聚異丁烯、聚丙烯腈、聚丙烯酸酯及聚甲基丙烯酸甲酯。最佳玻璃轉變抑制聚合物的選擇係部份依據玻璃轉變抑制聚合物與可交聯聚合物之相容性。

具有300至50000之間的平均分子量之聚苯乙烯係為可供諸如聚芳烯等高芳族可交聯聚合物使用之一種較佳的玻璃轉變聚合物，當使用一種具有狹窄分子量範圍的聚苯乙烯時，則此聚苯乙烯的平均分子量較佳小於約7000且大於約300。

10

一種端蓋式線型聚芳烯或聚芳烯醚寡聚物(ECO)(亦即一種具有不會進一步聚合的終端基團之線型聚芳烯及/或聚芳烯及/或聚芳烯醚寡聚物)亦為較佳的玻璃轉變聚合物，ECO的平均分子量較佳介於約300至8000之間，ECO的平均分子量更佳介於約1000至3000之間。

15

玻璃轉變抑制聚合物的用量(以寡聚物/聚合物總量的重量百分比表示)必須足以在固化循環中提供一溫度“窗口”，其中儲存模數夠低而足以允許產生所需要的自行平坦化。玻璃轉變抑制聚合物量一般應佔固體重量之小於50重量%、更佳小於40重量%、更佳小於30重量%、最佳小於20%。此數量較佳大於1%、更佳大於5%、更佳大於10%。

20

## 玖、發明說明

譬如，添加至'679號專利案的預聚合物之7%的聚苯乙烯可能並不足夠，45%係為很好的選擇，但50%則也許有點過高。

較佳，玻璃轉變抑制聚合物係在固化時自熱固性聚合物分解及/或蒸氣化，所以極少或毫無玻璃轉變抑制聚合物留在固化的熱固性聚合物中。譬如，聚苯乙烯係在固化循環的較高溫度範圍從'679號專利案的預聚合物產生蒸氣化，玻璃轉變抑制聚合物的移除作用較佳並不會造成膜中生成孔隙或顯著的崩塌或容積損失。

然而，玻璃轉變抑制聚合物在固化時並不需要從熱固性聚合物分解及/或蒸氣化，譬如當使用ECO作為玻璃轉變抑制聚合物時，ECO較佳留在固化的熱固性聚合物中。

本發明的較佳組成物係包含一可交聯聚合物(譬如一或多個含有兩或更多個環戊雙烯酮基團的多官能化合物與至少一個含有兩或更多個芳族乙炔基團的多官能化合物之反應產物，其中如美國專利5,965,679號所揭露般地至少一個多官能化合物包含從乙炔基團與環戊雙烯酮基團所選出之三或更多個基團)以及一玻璃轉變抑制單體。可與可交聯聚合物上的反應性基團起反應之任何單體(譬如'679號專利案的單體)在理論上均可作為玻璃轉變抑制單體。因此，具有二烯或不對稱單烯基團(較佳至少兩個二烯或不對稱單烯基團)之單體可使用於具有二烯或不對稱單烯反應性基團之聚合物，玻璃轉變抑制單體基於單體所具有的溶解性特徵之因素所以較佳為1,3,5-三(苯乙炔基)苯。

## 玖、發明說明

本發明中的玻璃轉變抑制單體用量係取決於達成理想的平坦化百分比之需要量，可選擇性在製備寡聚物或預聚合物組成物時保留此單體量，藉以維持最後的固化聚合物理想配比。玻璃轉變抑制單體量可能佔單體與預聚合物重量之較佳至少1%、更佳至少5%、最佳至少10%，此量較佳係小於50%、更佳小於40%、最佳小於30%。

使用於此等聚倍半矽氧烷之較佳的玻璃轉變抑制修改劑係包括聚二甲基矽烷、聚環己甲基矽烷、聚苯甲基矽烷、聚甲基倍半矽氧烷以及當然包括上述聚矽烷的各種共聚物。本發明的聚矽烷可交聯聚合物雖然較佳採用矽烷型玻璃轉變抑制修改劑，但此處未必需要使用此方式。

根據一較佳實施例，可交聯聚合物及玻璃轉變抑制修改劑之組成物係從一溶劑塗覆在一基材上，有機性可交聯聚合物組成物的適當溶劑係包括但不限於：均三甲苯、氮苯、三乙胺、甲基吡咯酮(NMP)、苯酸甲酯、苯酸乙酯、苯酸丁酯、環戊酮、環己酮、環庚酮、環辛酮、環己吡咯酮、及醚或羥基脂諸如二苯甲醚、二甘醇二甲醚、三甘醇二甲醚、二乙二醇乙醚、二乙二醇甲醚、二丙二醇甲醚、二丙二醇二甲醚、丙二醇苯醚、丙二醇甲醚、三丙二醇甲醚、甲苯、二甲苯、二丙二醇甲醚醋酸、二氯苯、丙烯碳酸酯、萘、二苯醚、丁內酯、二甲基乙醯胺、二甲基甲醯胺及其混合物。用於製備此聚倍半矽氧烷的旋塗組成物之溶劑一般係為甲基異丁基酮。

本發明的另一實施例係為一種由任何上述方法所製成

## 玖、發明說明

之微機電元件，本發明的另一實施例係為一種包含任何上述組成物之微機電元件。

本文將“1000微米的平坦化百分比”定義為：在與基材上的一1000微米寬、1微米厚線形特性之縱中線垂直相距約1000微米的一點處，介電層相距一平基材之剖視厚度；除以約在特性中線上的一點處之介電層相距基材的剖視厚度；其中在相距特性中線約1000微米之點處，介電層相距基材之剖視厚度係約為2微米。本發明可獲得的1000微米的平坦化百分比係優於50%、較佳優於65%、更佳優於80%、最佳優於90%。

### 範例1

重覆進行美國專利5,965,679號的範例5，但差異在於以 $\gamma$ -丁內酯取代甲基吡咯酮，以產生一種約含有40%寡聚物及60%甲基吡咯酮之“混合物A”，將均三甲苯添加至混合物A以產生一種含有約30%寡聚物、約45% $\gamma$ -丁內酯及約25%均三甲苯之“混合物B”，將45.33克的“混合物B”與4.00克的1,3,5-三(苯乙炔基)苯、20.80克的 $\gamma$ -丁內酯及29.87克的均三甲苯混合以形成“混合物C”。

### 範例2

將45.33克的上述範例1“混合物B”、8.00克的1,3,5-三(苯乙炔基)苯、18.80克的 $\gamma$ -丁內酯及27.87克的均三甲苯混合以形成“混合物D”。

### 範例3

將45.33克的上述範例1“混合物B”、3.00克的聚苯乙烯

## 玖、發明說明

(1300平均分子量)、21.30克的 $\gamma$ -丁內酯及30.37克的均三甲苯混合以形成“混合物E”。

### 範例4

將45.33克的上述範例1“混合物B”、5.00克的聚苯乙烯  
5 (1300平均分子量)、20.30克的 $\gamma$ -丁內酯及29.37克的均三甲苯混合以形成“混合物F”。

### 範例5

分別利用混合物C、D、E、F將200公厘直徑矽晶圓C  
、D、E、F上的部份完成的微機電元件加以平坦化，各矽  
10 晶圓C、D、E、F大體相同且各為位於晶圓表面上之100微米寬、1微米厚的隔離線特性以及位於晶圓表面上之1000微米寬、1微米厚的隔離線特性。

在各晶圓緩慢旋動的同時將3毫升購自陶氏化學公司  
(Dow Chemical Company)的黏著促進劑AP4000施加至各矽  
15 晶圓C、D、E、F以將黏著促進劑分散於各晶圓表面、使其停留2秒、然後以3000rpm旋動10秒、然後加熱至185°C達90秒久，藉以產生經過黏著促進劑處理的晶圓C、D、E、F。

在各晶圓以750rpm旋動時分別將6毫升已經過濾的混  
20 合物C、D、E、F施加至經過黏著促進劑處理的晶圓C、D、E、F，然後各晶圓以2000rpm旋動20秒、在一熱板上以150°C加熱20秒以使溶劑從各晶圓上的未固化聚合物膜蒸發。在移除邊緣圓珠之後，各晶圓在氮氣下加熱至320°C達4分鐘以使各晶圓上的未固化聚合物膜因熱而流動，然

## 玖、發明說明

後各晶圓在氮氣下加熱至450°C達2分鐘以使各晶圓上的聚合物膜固化，各晶圓的100微米之平坦化百分比係大於90%。

### 比較性範例1

5 將50.00克的“混合物B”、20.00克的 $\gamma$ -丁內酯及30.00克的均三甲苯混合以形成“混合物G”。利用混合物G將200公厘直徑矽晶圓G上之部份完成的微機電元件加以平坦化。

在矽晶圓G緩慢旋動的同時將3毫升購自陶氏化學公司的黏著促進劑AP4000施加至矽晶圓G以將黏著促進劑分散  
10 於晶圓表面、使其停留2秒、然後以3000rpm旋動10秒、然後加熱至185°C達90秒久，藉以產生經過黏著促進劑處理的晶圓G。

在經過黏著促進劑處理的晶圓G以750rpm旋動時將6毫升已經過濾的混合物G施加至經過黏著促進劑處理的晶  
15 圓G，然後晶圓以2000rpm旋動20秒、在一熱板上以150°C加熱20秒以使溶劑從晶圓上的未固化聚合物膜蒸發。在邊緣圓珠移除之後，晶圓在氮氣下加熱至320°C達4分鐘以加熱晶圓上的未固化聚合物膜，然後各晶圓在氮氣下加熱至  
20 450°C達2分鐘以使晶圓上的聚合物膜固化，晶圓的100微米之平坦化百分比小於20%，晶圓的1000微米之平坦化百分比小於10%。

### 比較性範例2

比較性範例2之經過平坦化的矽晶圓G係進行化學機械式拋光(CMP)，晶圓G在CMP過後之100微米的平坦化百分

## 玖、發明說明

比係大於90%，晶圓G在CMP過後之1000微米的平坦化百分比大於90%。

## 範例6

將20克的聚苯基倍半矽氧烷、2克的聚己矽烷及78克的甲基異丁基酮混合以形成“混合物S”。在一經過黏著促進劑處理的晶圓以750rpm旋轉時將6毫升已經過濾的混合物S施加至此晶圓，然後晶圓以2000rpm旋轉20秒、在一熱板上以150°C加熱20秒以使溶劑從晶圓上的未固化聚合物膜蒸發。

## 10 【圖式簡單說明】

第1圖為一部份完成的微機電元件沿其導線垂直剖切之示意側剖視圖；

第2圖為一類似第1圖的部份完成的微機電元件之示意側剖視圖，其中以習知技藝的一熱固性聚合物介電層加以平坦化；

第3圖為一類似第1圖的部份完成的微機電元件之示意側剖視圖，其中以本發明的一熱固性聚合物介電層加以平坦化；

第4a至c圖為根據本發明的一方法實施例以一熱固性聚合物介電層來平坦化一部份完成的微機電元件的一系列示意側剖視圖；及

第5圖顯示一習知技藝的熱固性聚合物及一本發明的熱固性聚合物之固化循環的儲存模數vs.溫度。

## 【圖式之主要元件代表符號表】

## 玖、發明說明

10,20,30,40...微機電元件

11,21,31,42...基材

12,22,32...導線

23,33,41...熱固性聚合物介電層

43...特性

44...熱固性聚合物介電預聚合物之分散物

45...未固化聚合物層

## 肆、中文發明摘要

本發明係為一種用於以一交聯聚合物介電層來平坦化一微機電基材之方法，此方法包含以下步驟：(a)將此一塗覆有一層的基材加熱至大於此層的玻璃轉變溫度之一溫度，此層係包含一未固化可交聯聚合物及一玻璃轉變抑制修改劑，該溫度小於未固化可交聯聚合物的固化溫度以形成一塗覆有一熱流層的基材；及(b)將塗覆有熱流層的基材加熱至經加熱層的未固化可交聯聚合物之一固化溫度，使未固化可交聯聚合物固化形成一平坦化基材，其中100微米的平坦化百分比係大於50%。本發明係為一種利用上述方法製成的微機電元件，本發明係為一種物質組成物且包含：一含有一未固化可交聯聚合物及一玻璃轉變抑制修改劑之大致無溶劑組成物，此組成物具有充分小於未固化組成物的固化溫度之一玻璃轉變溫度，所以即便將未固化組成物加熱至高於其玻璃轉變溫度但低於其固化溫度之一溫度，未固化組成物仍將流動。

## 伍、英文發明摘要

The instant invention is a process for planarizing a microelectronic substrate with a cross-linked polymer dielectric layer, comprising the steps of: (a) heating such a substrate coated with a layer comprising an uncured cross-linkable polymer and a glass transition suppression modifier to a temperature greater than the glass transition temperature of the layer, the temperature being less than the curing temperature of the uncured cross-linkable polymer to form a substrate coated with a heat flowed layer; and (b) heating the substrate coated with the heat flowed layer to a curing temperature of the uncured cross-linkable polymer of the heated layer to cure the uncured cross-linkable polymer to form a planarized substrate wherein the percent planarization at 100 micrometers is greater than fifty percent. The instant invention is a microelectronic device made using the above-described process. The instant invention is a composition of matter, comprising: an essentially solvent free composition comprising an uncured cross-linkable polymer and a glass transition suppression modifier, the composition having a glass transition temperature sufficiently less than the curing temperature of the uncured composition so that if the uncured composition is heated to a temperature above its glass transition temperature but below its curing temperature, the uncured composition will flow.

## 拾、申請專利範圍

第091132806號專利申請案申請專利範圍修正本

修正日期：95年5月

1. 一種用於以一交聯聚合物介電層來平坦化一微機電基  
材之方法，此方法包含以下步驟：(a)將此一塗覆有一  
5 層的基材加熱至大於該層的玻璃轉變溫度之一溫度，  
該層係包含一未固化可交聯聚合物及一玻璃轉變抑制  
修改劑，該溫度小於該未固化可交聯聚合物的固化溫  
度以形成一塗覆有一熱流層的基材；及(b)將該塗覆有  
熱流層的基材加熱至該經加熱層的未固化可交聯聚合  
10 物之一固化溫度以使該未固化可交聯聚合物固化形成  
一平坦化基材，其中100微米的平坦化百分比係大於  
50%。
2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中100微米的平坦化  
百分比大於65%。
- 15 3. 如申請專利範圍第1項之方法，其中100微米的平坦化  
百分比大於80%。
4. 如申請專利範圍第1項之方法，其中100微米的平坦化  
百分比大於90%。
5. 如申請專利範圍第1至4項中任一項之方法，其中該可  
20 交聯聚合物為一有機熱固性聚合物。
6. 如申請專利範圍第1至4項中任一項之方法，其中該可  
交聯聚合物為一無機熱固性聚合物。
7. 如申請專利範圍第5項之方法，其中該可交聯聚合物為  
一聚芳烯。

## 拾、申請專利範圍

8. 如申請專利範圍第5項之方法，其中該玻璃轉變抑制修改劑為一聚合物。
9. 如申請專利範圍第5項之方法，其中該玻璃轉變抑制修改劑為一與該可交聯聚合物起反應之單體。
- 5 10. 如申請專利範圍第8項之方法，其中該可交聯聚合物為聚芳烯，且該玻璃轉變抑制修改劑為一低分子量聚苯乙烯。
11. 如申請專利範圍第5項之方法，其中該可交聯聚合物包含二烯及不對稱單烯反應性基團。
- 10 12. 如申請專利範圍第11項之方法，其中該玻璃轉變抑制修改劑為一具有從二烯及不對稱單烯選出的至少兩個反應性基團之單體。
13. 如申請專利範圍第1至4項中任一項之方法，進一步包含以下步驟：(a)以一包含一溶劑、一未固化可交聯聚合物及一玻璃轉變抑制修改劑之組成物來塗覆該基材，以形成一塗覆有該組成物之基材；(b)該溶劑從該組成物蒸發以形成該塗覆有一層之基材，該層包含該未固化的聚合物及該玻璃轉變抑制修改劑。
- 15
14. 如申請專利範圍第13項之方法，其中該可交聯聚合物係為二烯與不對稱單烯官能化合物反應之一有機熱固性寡聚物，其中至少部份此等化合物具有三個或更多個反應性基團。
- 20
15. 如申請專利範圍第14項之方法，其中該寡聚物包含一或多個具有兩或更多個環戊雙烯酮基團的多官能化合

## 拾、申請專利範圍

物與至少一個具有兩或更多個芳族乙炔基團的多官能化合物之反應產物，其中至少一個該等多官能化合物包含從乙炔基團與環戊雙烯酮基團所選出之三或更多個基團，且其中該玻璃轉變抑制修改劑包含一聚合物。

5

16. 如申請專利範圍第8項之方法，其中該玻璃轉變抑制聚合物係在該加熱步驟期間從該可交聯聚合物介電層產生蒸氣化。

10

17. 如申請專利範圍第14項之方法，其中該寡聚物包含一或多個具有兩或更多個環戊雙烯酮基團的多官能化合物與至少一個具有兩或更多個芳族乙炔基團的多官能化合物之反應產物，其中至少一個該等多官能化合物包含從乙炔基團與環戊雙烯酮基團所構成之群組中選出之三或更多個基團，且其中該玻璃轉變抑制修改劑包含該熱固性聚合物的一單體。

15

18. 如申請專利範圍第17項之方法，其中該單體為1,3,5-三(苯乙炔基)苯。

19. 如申請專利範圍第8項之方法，其中該玻璃轉變抑制聚合物以佔固體總重量之1%至50%的量出現。

20

20. 如申請專利範圍第8項之方法，其中該玻璃轉變抑制聚合物以佔固體總重量之5%至40%的量出現。

21. 如申請專利範圍第9項之方法，其中該玻璃轉變抑制單體以佔單體及可交聯聚合物的重量之1%至50%的量出現。

## 拾、申請專利範圍

22. 如申請專利範圍第9項之方法，其中該玻璃轉變抑制單體以佔單體及可交聯聚合物的重量之5%至40%的量出現。
23. 一種組成物，其包含：一含有一未固化可交聯聚合物及一玻璃轉變抑制修改劑之大體無溶劑的組成物，該組成物具有充分小於該未固化組成物的固化溫度之一玻璃轉變溫度，所以即便該未固化組成物加熱至高於其玻璃轉變溫度但低於其固化溫度之一溫度，該未固化組成物仍將流動。
24. 如申請專利範圍第23項之組成物，其中該組成物包含一有機熱固性聚合物。
25. 如申請專利範圍第23項之組成物，其中該組成物包含一無機熱固性聚合物。
26. 如申請專利範圍第24項之組成物，其中該有機熱固性聚合物係包含二烯與不對稱單烯官能化合物的反應產物，其中至少部份此等化合物具有三個或更多個反應性基團。
27. 如申請專利範圍第26項之組成物，其中該熱固性聚合物組成物係包含一或多個具有兩或更多個環戊雙烯酮基團的多官能化合物與至少一個具有兩或更多個芳族乙炔基團的多官能化合物之反應產物，其中至少一個該等多官能化合物包含從乙炔基團與環戊雙烯酮基團所選出之三或更多個基團以及一玻璃轉變抑制聚合物。

拾、申請專利範圍

28. 如申請專利範圍第27項之組成物，其中該玻璃轉變抑制聚合物為聚苯乙烯。
29. 如申請專利範圍第26項之組成物，其中該熱固性聚合物組成物係包含一或多個具有兩或更多個環戊雙烯酮基團的多官能化合物與至少一個具有兩或更多個芳族乙炔基團的多官能化合物之反應產物，其中至少一個該等多官能化合物包含從乙炔基團與環戊雙烯酮基團所構成之群組中選出之三或更多個基團以及一玻璃轉變抑制單體。
- 10 30. 如申請專利範圍第29項之組成物，其中該玻璃轉變抑制單體為1,3,5-三(苯乙炔基)苯。

陸、(一)、本案指定代表圖為：第 3 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

30...微機電元件

31...基材

32...導線

33...熱固性聚合物介電層

柒、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：