拾壹、圖式

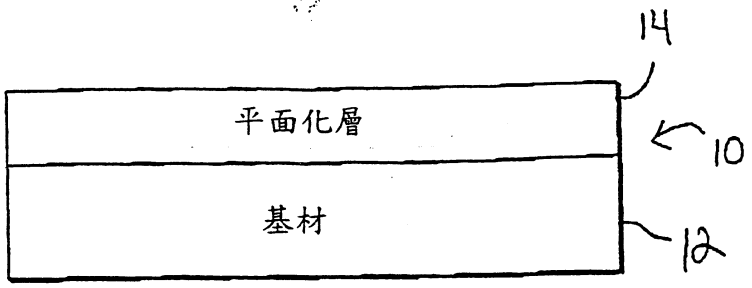


圖 1

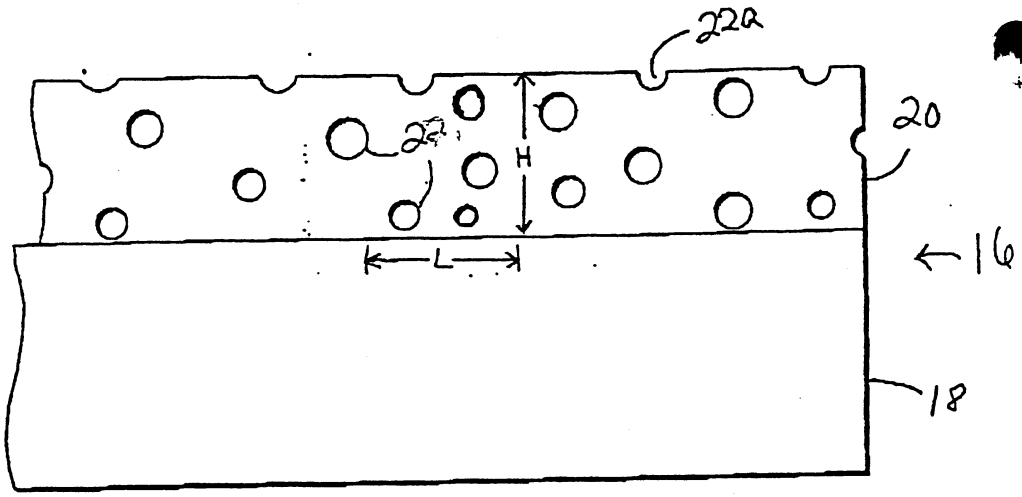


圖 2

先前技藝

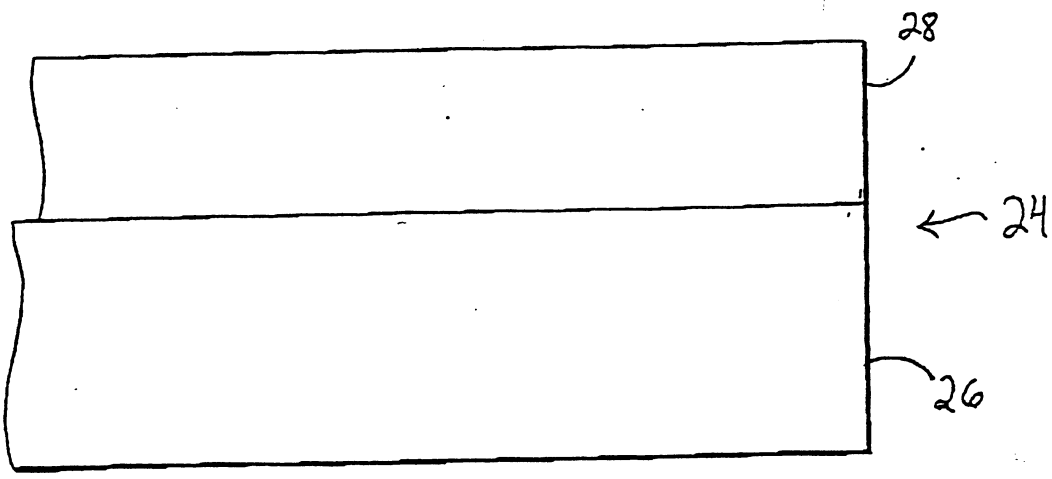


圖 3

公告本 95年11月23日核准

I278488

發明專利說明書

中文說明書替換本(95年11月)

(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：091132263 ※IPC分類：C08L 63/04

※申請日期：91-10-31

壹、發明名稱

(中文)固化期間不產生揮發性副產物或殘留物之接觸平面化材料

(英文)CONTACT PLANARIZATION MATERIALS THAT GENERATE NO VOLATILE BYPRODUCTS OR RESIDUE DURING CURING

貳、發明人(共 3 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)石戊盛

(英文)SHIH, WU-SHENG

住居所地址：(中文)美國密蘇里州羅拉市拉荷拉路1202號A室

(英文)1202 LAJOLLA CT., APT. A, ROLLA, MO 65401, U.S.A.

國籍：(中文) 中華民國 (英文) R.O.C.

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)美商布魯爾科技公司

(英文)BREWER SCIENCE INC.

住居所或營業所地址：(中文)美國密蘇里州羅拉市布魯爾巷2401號

(英文)2401 BREWER DRIVE, ROLLA, MO 65401-9926, 573-364-0300, U.S.A.

國籍：(中文)美國 (英文) U.S.A.

代表人：(中文) 泰瑞 布魯爾

(英文) BREWER, TERRY

說明書發明人續頁

發明人 2

姓名：(中文)詹姆斯 E. 藍博, 三世

(英文) LAMB, JAMES E. III

住居所地址：(中文)美國密蘇里州羅拉市林肯路 1607 號

(英文)1607 LINCOLN, ROLLA, MO 65014, U.S.A.

國籍：(中文) 美國 (英文) U.S.A.

發明人 3

姓名：(中文) 馬克 戴佛龍

(英文) DAFFRON, MARK

住居所地址：(中文) 美國密蘇里州羅拉市紅樺路 1500 號 A 室

(英文) 1500 A RED OAK, ROLLA, MO 65401, 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. 美國；2001 年 10 月 31 日；60/335,811
2. 美國；2002 年 10 月 28 日；10/282,542
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 年 10 月 31 日；60/335,811
2. 美國；2002 年 10 月 28 日；10/282,542
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。

(1)

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)

發明的背景

聯邦贊助研究/發展計畫

本發明係在National Institute of Standards and Technology (NIST)頒發之ATP #70NANB1H3019下與政府支持一致。美國政府在本發明中具有某些權利。

相關申請案

本申請案主張2001年10月31日申請之美國臨時專利申請案第60/335,811號，標題為不含揮發性殘留物之接觸平面化材料(CONTACT PLANARIZATION MATERIALS FREE OF VOLATILE RESIDUES)之權利，該案之全文以引用的方式併入本文中。

發明範疇

本發明廣泛地關於固化使用接觸平面化技術製造微電子、光電子、光學、微電機系統(MEMS)和感應器裝置所使用之熱塑膠、熱力和光固化性材料。該材料基本上固化時不產生殘留的揮發性組分。

先前技藝術敘述

先進的積體電路(IC)設計高度依賴逐漸複雜的裝置-層化技術，以生產更有力、具較低側寫和需要較低操作能量之半導體裝置。這需要將互連和借介電的多重層以適當的順序建構於半導體基材上，而將更多具非常細密結構的電路集成於晶片內。為了建構一個IC，許多包含超細密結構之層必需圖騰化於半導體表面上。材料必需經沉積並從表面

上移除以建構此類超細密結構。目前，光微影蝕刻術是用以將此等超細密結構圖騰化的主要技術。

光微影蝕刻術包括將光敏性材料(已知是光阻)沉積於半導體基材表面上。在塗佈光阻之基材上放置具有欲堆積於半導體表面上之預定結構影像之光學透明物體(已知是光罩或主光罩)。經由該光學物體照明適當波長之光。光不是分解光阻的曝光區便是將其固化，視光阻的本質和方法而定。將半導體表面顯影以在基材表面上產生圖騰影像，並將該裝備用於後來的處理。

諳熟此藝者將熟知成功進行光微影蝕刻術需要的條件。例如，重要的是光阻係經應用為一種特定均勻的厚度以符合光微影蝕刻術需要之焦點深度必要條件。厚度均勻度不只在光微影蝕刻法期間是關心的事，在半導體裝置成形加工期間將其它材料沉積於基材表面上亦然。例如，倘若內層係以不均勻厚度應用，則打開通道的方法將沒有將較厚介電區域內的層完全蝕刻到底部。

倘若欲塗佈的表面是完全平面，則材料能夠以良好均勻厚度應用。然而，倘若表面不是平面(也就是說，倘若該表面具有形貌特點)，則材料常未以均勻厚度塗佈，且此能夠相當地影響最終良率或裝置性能。沉積於形貌表面上之塗層易於順應下面的表面之形貌，因而產生一種非平面的表面。

IC的多層結構係藉由將一層加工成形於另一層上面而製得。結構的第一層是堆積於平面狀半導體表面上。結果，

形貌表面便被引入該半導體結構表面上。第二層是堆積於第一結構層的形貌表面上。表面形貌之激烈性便隨著在基材上堆積更多層而增加。非平面性表面不再適於建構次一結構層。因此，在建構次一層前，形貌表面需要經平面化或平坦化。為了將形貌表面平面化，典型上使用如電漿回蝕刻、化學品機械研磨法(CMP)和接觸平面化技術。

電漿回蝕刻技術包括沉積厚膜以便使下面的形貌表面平滑至某種程度。以非常厚的薄膜能夠達到較佳的表面平面度。然而，蝕刻較厚的薄膜需要較長之電漿蝕刻時間。在特定蝕刻參數下，沉積膜必須具有與下面的形貌層材料之電漿蝕刻速率密切相符之電漿蝕刻速率。其後，厚的薄膜便在電漿蝕刻機中被蝕刻至下面的形貌層，以改良表面平面度。

CMP技術使用一種研磨漿將表面靠著墊子藉由基材材料和研磨漿間發生的化學反應而機械研磨。將包含研磨顆粒和某些化學物之研磨漿液分配於墊子表面上。將形貌基材表面壓向墊子表面。其後將基材靠著墊子以圓形移動磨光而移除表面之形貌。CMP目前用於IC加工成形。諳熟此藝者熟知某些需要平面化之材料的特定需求和處理條件。

接觸平面化提供電漿回蝕刻和CMP技術的替代方法以將形貌表面平面化。首先將形貌表面沉積可流動的平面化材料。其後，將該表面壓向光學平坦的表面，其容許材料在某些條件下於形貌結構周圍流動。接著將該材料不是藉照

光便是藉加熱而固化，以將光學平坦表面之平面度轉移到平面化材料表面上。然後將平面化材料表面從光學平坦物體表面釋模。為了促進分離，該光學平坦物體界面能夠經處理以降低其界面能。這能夠藉由將低界面能之材料薄膜(如氟聚合物或氟化化合物)沉積於光學平坦物體表面上而達到。另一研究係將具相當表面平面度之低界面能材料(如圓盤或薄膜)置於平面化材料和光學平坦物體表面之間。低界面能材料之實例係以Teflon®之名銷售之材料，氟碳聚合物或類似物。其後將該平面化材料表面電漿蝕刻至下面的形貌層，光學平坦表面之平面度便轉移至下面的形貌層，然後該形貌表面便被平面化。一個平面化材料必要條件係該材料相對於下面的形貌層材料的電漿蝕刻比需要是約1。

目前用以接觸平面化和類似技術的材料包含揮發性有機溶劑，其能夠殘留於固化薄膜中並引起硬化期間在薄膜內形成氣泡。當硬化時這些氣泡形成空隙且永久積陷在薄膜內。倘若氣泡係形成於平面化材料和光學平坦表面的界面，則造成粗糙表面。此外，積陷的氣泡將惡化薄膜整體性及其性質。為了避免形成氣泡，在硬化方法之前，需要額外的加工和調理(如預烘烤或後烘可技術、高處理溫度、真空處理環境或結合這些方法)，以便從薄膜移除殘留的溶劑。移除殘留溶劑能夠引起薄膜收縮。由於越過基材表面的平面化材料厚度改變，所以此收縮在表面上引起不希望的形貌。在下面沉積較厚平面化材料的凹陷區域薄膜收縮更嚴重。因此，表面的平面度便降低。

如以上所述般，接觸平面化法有賴於光學平坦表面以便與欲平面化之材料表面接觸，該平面化材料便被局限並平面化以在二個表面間流動。光學平坦表面和平面化表面都對揮發性蒸汽不具滲透性。倘若在平面化方法期間平面化材料包含揮發性和非反應性溶劑或產生揮發性副產品，則揮發性材料將在二個表面之間被截獲。當平面化材料在平面化方法期間硬化時，殘留的溶劑將被蒸發。此蒸發是由照光期間所產生的熱引起(倘若使用光硬化平面化材料)，或者由硬化期間應用於熱硬化平面化材料的熱引起。在接觸平面化期間，平面化材料表面經過電漿蝕刻法以將平面化表面的平面度轉移至下面的形貌層。殘留的溶劑將在電漿蝕刻期間被釋放，其依次改變蝕刻室內的電漿化學。因此，電漿蝕刻速率和蝕刻速率比便被改變，其造成蝕刻表面不良的表面平面度。倘若殘留的溶劑未均相分散於平面化材料內，甚至殘留的溶劑在平面化方法後被移除，則在平面化材料內或在界面處將形成不希望的空隙。倘若溶劑蒸氣係在平面化材料和光學平坦表面的界面被截獲，則這些空隙將引起惡化平面化材料表面平面度之粗糙表面。倘若溶劑是在平面化材料內被截獲，則空隙將引起遍及材料厚度之不一致材料密度，這是不希望的。更重要的是，在包含較多且較大空隙的區域內電漿蝕刻速率將遠快於包含較少空隙的區域。結果是不均勻電漿蝕刻速率及不良蝕刻表面平面度。此外，這些空隙多半被截獲於小縫隙內，像是溝渠、通道和空穴，其是在裝置加工成形中最引人非議

的。

作為替代方法，倘若在平面化材料和在下面的材料之間能夠達成配合的CMP移除速率，則CMP法能夠將平面化之表面平面度轉移至下面的層。一種一致且均一的材料密度需要具有一致且均一的CMP移除速率，同時研磨該材料。材料中空隙的外觀對於達成一致和均一CMP移除速率具有負面衝擊，倘若空隙大小並不相同非均相地分佈遍及該材料。因此，為了達到配合的移除速率一方面同時研磨該平面化材料和下面的材料，需要一致且均一的密度和無空隙的平面化薄膜，以確保平面化材料內一致且均一之CMP移除速率。

一般而言，聚合方法能夠分類為縮合聚合法和加成聚合法(1990年，Stevens, Malcolm P., Polymer Chemistry: An Introduction, 第一章，牛津大學版，以引用方式併入本文)。由於在聚合法期間產生副產物，經由縮合聚合法形成之聚合物在其重複單元中包含之原子少在其單體內所包含者。經由加成聚合法形成之聚合物在其重複單元中具有與單體相同之原子數。一些聚合物能夠經由縮合或加成聚合法合成，視所選擇之聚合作用起始材料而定。聚合方法可能需要添加聚合引發劑或觸媒及聚合機制。該聚合法能夠藉光照射或熱能誘發，視平面化材料之設計和組成而定。

Prybyla等人之美國專利第6,048,799號敘述在聚合步驟期間使用黏度約20至40,000厘泊(cP)之平面化材料。該材料能夠藉熱或紫外光照射固化。然而，本工作不提出在平面

化材料中殘留溶劑的效應，亦未提到在固化法期間所產生可能的揮發性副產品。平面化薄膜中存在殘留溶劑，倘若未均勻分散於整個薄膜，一但從薄膜被移除，則將在平面化材料內引起密度梯度。

發明摘要

本發明廣泛地關於新穎微電子前驅物和形成此類前驅物之方法。

更詳細而言，前驅物係藉由首先將一種平面化層應用(如藉自旋-塗佈、噴霧塗佈、鑄製、攪煉、簾塗佈等等)在表面上具有形貌特點之基材上。此層典型上將是約0.1-500微米(較佳約0.2-200微米)，該層厚度較佳大於形貌特點高度。典型的微電子基材實例包括矽晶圓、化合物半導體晶圓、玻璃基材、石英基材、聚合物、介電基材、金屬、合金、碳化矽、氮化矽、藍寶石和陶瓷。

平面化層係從包括選自由光固化或熱固化單體、寡聚物和其混合物所組成族群的成份之材料形成。這些平面化材料必需能夠經由加成聚合法機制固化(聚合化)，其將實質上不產生揮發性副產物(且更佳將不產生揮發性副產物)。材料中單體及/寡聚物的總重量應該是以平面化材料作為100%重量比計約至少10%重量比，較佳約15-100%重量比。適當的單體和寡聚物實例包括環氧化物、酚醛清漆環氧化物、丙烯酸酯、酚醛清漆環氧丙烯酸酯、乙烯醚、酚醛清漆環氧乙烯醚和包含乙烯基之有機和無機單體/寡聚物，及前述之混合物。

該材料較佳尚包括反應性溶劑。為了要形成一個聚合物(藉傳統的聚合反應)，此處使用之反應性溶劑係一種與單體、寡聚物或其混合物反應者，該反應性溶劑實質上在反應期間被耗盡。因此，反應性溶劑係擔任共單體。當使用反應性溶劑時，它應該存在以材料總重量當作100%重量比計約1-90%重量比之量，較佳約10-50%重量比。適當的反應性溶劑將必然取決於所使用之單體或寡聚物，然而，典型的實例包括碳酸丙二酯、縮水甘油醚、乙烯醚、烯丙醚、丙烯酸酯、其他的單官能或多官能反應性溶劑和前述之混合物。

該材料較佳尚包括選自由酸、酸產生器(例如，熱力酸產生器、光酸產生器)和表面活性劑所組成之群組之成份。當存在酸或酸產生器時，其應該存在以材料總重量當作100%重量比計約0.1-10%重量比之量，較佳約0.5-3%重量比。適當之酸或酸產生器實例包括選自由以下各項所組成之群組者：六氟磷酸三芳基銃、六氟砷酸三芳基銃、六氟磷酸二芳基錪、六氟銻酸二芳基錪、六氟砷酸二芳基錪、六氟磷酸三芳基氧化銃和六氟磷酸芳氧基氧化銃。

當存在界面活性劑時，該界面活性劑應該是非揮發性且用量應該是以材料總重量當作100%重量比計約0.01-3%重量比，較佳約0.05-0.5%重量比。適當的界面活性劑實例包括氟基界面活性劑和聚合物界面活性劑。

在一特別較佳的具體實施例中，該平面化材料包括非常低量非反應性溶劑或稀釋劑(例如PGME和PGMEA)。因此，

該平面化材料包括以材料總重量當作100%重量比計低於約5%重量比之非反應性溶劑或稀釋劑，較佳低於約2%重量比。該平面化材料基本上不含非反應性溶劑或稀釋劑甚至更佳。

不管平面化材料所包括之成份，該平面化材料應該黏度為約10-50,000 cP，較佳約10-5,000 cP。因此，材料能夠填充大小約0.1微米及更之縫隙，較佳約0.2-50,000微米。

在平面化材料被應用後，視需要可以移除邊珠，並將材料接觸具該層之平坦物體持續充分的時間和壓力，以將物體的平坦表面轉移至平面化層。該接觸或加壓步驟通常將包括應用約5-200 psi之壓力，更佳約10-100 psi，並持續約1秒至約10分鐘之時間，較佳約10-60秒。

接觸步驟典型上在約18-400℃之溫度進行，更佳約18-150℃。然而，倘若在平面化材料中存在熱塑膠，則使用之溫度高度取決於材料。就在此狀況下所關心的溫度而論，最好該加壓步驟係在約平面化材料的T_g至較平面化材料熔點更高約20℃之溫度進行。溫度將是低於該材料熔點約5℃至高於約10℃甚至更佳。

本方法能夠在抽真空至低於約20托耳(Torr)的室內進行，但周圍條件亦是適當。吾人將瞭解能夠使用光學平坦或一些相等裝置應用此壓力，所選擇之壓力應用裝置必需經選擇以適應特別的方法(例如，倘若使用UV固化法，則紫外線穿透性光學平坦是需要的)。

然而光學平坦物體和基材係維持接觸，該平面化材料係

藉傳統裝置硬化或固化。例如，倘若組合物是光固化性，為了固化該層，則將其接受UV光(在適於特殊組合物之波長)。同樣地，倘若組合物係熱固化性，則能夠藉施加熱而固化(例如經由加熱板、經由爐、經由IR加溫等等)繼之冷卻至低於其T_g，較佳低於約50℃。不管硬化或固化裝置，平坦物體最終與平面化層分離，產生能夠接受進一步處理之前驅物。

附圖簡單敘述

圖1是具有基材和基材上平面化層之電路前驅物結構的示意圖；

圖2是具有基材和基材上平面化層之先前技藝前驅物結構截面的示意圖；及

圖3是具有基材和基材上平面化層之本發明前驅物結構截面的示意圖。

較佳具體實施例詳細敘述

言及圖1，係展示一種積體電路前驅物10。前驅物10包括基材12和固化平面化層14。雖然未於附圖中展示，諳熟技藝者將瞭解前驅物10包括其上具有結構或特點之表面。這些結構將具有各種形貌和特點大小，視前驅物的最終希望用途而定。此處使用之「形貌」提到結構的高度或深度，然而「特點大小」則提到結構之寬度和長度。倘若寬度和長度不同，則傳統上將較小數字引用為特點大小。

圖2敘述一種積體電路前驅物16的截面圖，該前驅物係藉此處前述之先前技藝接觸平面化法所形成。先前技藝前驅

物16亦包括基材18和固化平面化層20。然而，當根據先前技藝接觸平面化法製備時，平面化層20具有不希望的空隙22。這些空隙中一些是表面窪處22a的形式。不論這些空隙22是否在層20表面或層20內，因為空隙使薄膜性質惡化，所以是不希望的。

圖3以示意方式敘述根據本發明形成之積體電路前驅物24截面圖。本發明之前驅物24包括基材26和固化平面化層28。然而，由於此處所述之改良處，平面化層28基本上不含先前技藝前驅物16中存在之空隙。因此，根據本發明形成之前驅物結構固化平面化層在固化層中將具有低於約1%空隙，較佳低於約0.5%，更佳約0%。此處使用之「空隙」定義為平面化層的區域，其中如圖2所示般失去一部份層圖。「空隙」之用詞亦希望包括表面窪處。這將與外部瑕疵(例如在層中發現的異質顆粒)不同。諳熟技藝者將瞭解「空隙」是較材料中所發現天然孔更大的區域。空隙%係由以下決定：

(1) 在設定於放大50,000X之掃描電子顯微鏡下檢視五個不同的結構截面圖；

(2) 計算各截面塊中心附近於長度「L」和高度「H」觀察到的空隙數(在此放大度)，其中「L」為約10毫米，「H」為約1微米(見圖2)；

(3) 使用步驟(2)計算之空隙數得到五個樣品中各個固化層中之空隙%；和

(4) 決定這五個空隙%之平均。

實例

以下實例列示根據本發明之較佳具體實施例。然而，吾人經瞭解，提供這些實例係為了說明，對於整個發明範疇應該不具限制性。

在實例1-11中，使用一個經塗佈二氧化矽且在表面具有直線、溝和方形結構之6吋晶圓作為基材(SKW 1-1 Dielectric Oxide CMP Characterization Wafer, 購自SKW Associates)。直線和溝結構的寬度約12.5微米至237.5微米。線結構的高度和溝結構的深度約0.9-1.0微米。在晶圓表面上存在深度0.9-1.0微米之約50微米和2000微米方形洞。

實例 1

酚醛清漆環氧化物平面化材料及真空下之平面化法

調配包括10克酚醛清漆環氧樹脂(D.E.R.™ 354LV，購自Dow Chemical Company)和0.6克50%六氟磷酸三芳基銃(一種光酸產生器)溶液(購自Aldrich)之光固化性平面化材料並徹底混合。用於光酸產生器之溶劑是一種反應性溶劑(即碳酸丙二酯)。

使用販賣者建議的方法，在先經黏性促進劑(APX-K1，得自Brewer Science, Inc.)處理之6吋矽晶圓表面上塗佈厚度24微米之平面化材料層。進行標準邊珠移除法移除約5毫米邊珠。其後將此晶圓置於接觸平面化法加壓室內之晶圓台上，將經塗佈表面面對UV穿透性光學平坦物體。將加壓室密封並抽真空至低於20托耳，並將晶圓台提高以將晶圓壓向Teflon®釋模薄膜，接著以68 psi之加壓壓力壓向光

學平坦表面30秒。當平面化材料與光學平坦表面接觸時，經由光學平坦表面照射連續UV光(來自汞-氙燈泡)10秒以將平面化材料固化。平面化材料一被固化，便釋放加壓壓力。降低晶圓台，從Teflon®釋模薄膜釋放晶圓，並將該室通風。使用Dektak 8(Vceco Metrology Group)將該平面化表面粗糙度和平面化程度特徵化。發現1微米原始基材結構高度約200 Å之階段高度。達成約98%平面化程度。100%平面化程度表示原始結構階段高度完全被刪除。在平面化材料中未發現空隙。本發明之方法造成平面化程度至少90%，較佳至少95%，更佳至少98%。

實例 2

酚醛清漆環氧化物和縮水甘油醚平面化材料及真空下之平面化法

調配從5克酚醛清漆環氧樹脂(D.E.R.™ 354LV)、5克正丁基縮水甘油醚(購自Aldrich)和0.6克50%六氟磷酸三芳基銃溶液形成之光固化性平面化材料並徹底混合。用於酸產生器溶液的溶劑是碳酸丙二酯。將材料以0.2微米過濾器過濾。

使用販賣者建議的方法，在先經黏性促進劑APX-K1處理之6吋矽晶圓表面上塗佈厚度1.5微米之平面化材料層。進行標準邊珠粒法移除約5毫米邊珠。其後將此晶圓置於接觸平面化法加壓室內之晶圓台上，將經塗佈表面面對UV穿透性光學平坦物體。將加壓室密封並抽真空至低於20托耳，並將晶圓台提高以將晶圓壓向Teflon®釋模薄膜，其後以68

psi之加壓壓力靠著光學平坦表面加壓30秒。當平面化材料與光學平坦表面接觸時，經由光學平坦表面照射連續UV光10秒以將平面化材料固化。平面化材料一被固化，便釋放加壓壓力。降低晶圓台，從Teflon®釋模薄膜釋放晶圓，並將該室通氣。使用Dektak 8將該平面化表面粗糙度和平面化程度特徵化。發現1微米原始基材結構高度約200 Å之階段高度。達成約98%平面化程度。在平面化材料中未發現空隙。

如所述般重複此實例，除了以三級丁基縮水甘油醚(購自Aldrich)取代正丁基縮水甘油醚外。平面化程度約99%，在平面化材料中無空隙。

實例 3

酚醛清漆環氧化物和縮水甘油醚平面化材料及常壓平面化法

調配由5克酚醛清漆環氧樹脂(D.E.R.™ 354LV)、5克三級丁基縮水甘油醚和0.6克50%六氟磷酸三芳基銃溶液組成之光固化性平面化材料並徹底混合。用於酸產生器溶液的溶劑是碳酸丙二酯。將材料以0.2微米過濾器過濾。

使用販賣者建議的方法，在先經黏性促進劑(APX-K1)處理之6吋矽晶圓表面上塗佈厚度1.7微米之平面化材料層。進行標準邊珠粒移除法移除約5毫米邊珠。其後將此晶圓置於接觸平面化法加壓室內之晶圓台上，將經塗佈表面面對UV穿透性光學平坦物體。將加壓室密封並將晶圓台提高以將晶圓壓向Teflon®釋模薄膜，其後以68 psi之加壓壓力壓

向光學平坦表面30秒。當平面化材料與光學平坦表面接觸時，經由光學平坦表面照射連續UV光10秒以將平面化材料固化。平面化材料一被固化，便釋放加壓壓力。降低晶圓台，從Teflon®釋模薄膜釋放晶圓。使用Dektak 8將該平面化表面粗糙度和平面化程度特徵化。發現1微米原始基材結構高度約200 Å之階段高度。達成約98%平面化程度。在平面化材料中未發現空隙。

實例 4

酚醛清漆環氧化物和乙烯醚平面化材料及真空下之平面化法

調配包括5克酚醛清漆環氧樹脂(D.E.R.™ 354LV)、5克1,4-環己烷二甲醇二乙烯醚(購自Aldrich)和0.6克50%六氟磷酸三芳基銃溶液之光固化性平面化材料並徹底混合。用於光酸產生器溶液的溶劑是碳酸丙二酯。將材料以0.2微米過濾器過濾。

使用販賣者建議的方法，在先經黏性促進劑(APX-K1)處理之6吋矽晶圓表面上塗佈厚度2.4微米之平面化材料層。進行標準邊珠粒移除法移除約5毫米邊珠。其後將此晶圓置於接觸平面化法加壓室內之晶圓台上，將經塗佈表面面對UV穿透性光學平坦物體。將加壓室密封並抽真空至低於20托耳，將晶圓台提高以將晶圓壓向Teflon®釋模薄膜，以68 psi之加壓壓力將其壓向光學平坦表面30秒。當平面化材料與光學平坦表面接觸時，經由光學平坦表面照射連續UV光10秒以將平面化材料固化。平面化材料一被固化，便釋放

加壓壓力。降低晶圓台，從Teflon®釋模薄膜釋放晶圓，並將該室通氣。使用Dektak 8將該平面化表面粗糙度和平面化程度特徵化。發現1微米原始基材結構高度約400 Å之階段高度。達成約96%平面化程度。在平面化材料中未發現空隙。

實例 5

乙烯醚平面化材料和在常壓以脈衝UV曝光平面化法

調配包括10克異酞酸雙[4-(乙烯氧基)丁基]酯(VEctomer® 4010乙烯醚，由Morflex, Inc., 銷售，購自Aldrich)和0.6克50%六氟磷酸三芳基銃溶液之光固化性平面化材料並徹底混合。用於酸產生器溶液的溶劑是碳酸丙二酯。

使用販賣者建議的方法，在先經黏性促進劑(APX-K1)處理之6吋矽晶圓表面上塗佈厚度4.2微米之平面化材料層。將此晶圓置於接觸平面化法加壓室內之晶圓台上，將經塗佈表面面對UV穿透性光學平坦物體。將加壓室密封並將晶圓台提高以將晶圓壓向Teflon®釋模薄膜，其後以68 psi之加壓壓力壓向光學平坦表面30秒。當平面化材料與光學平坦表面接觸時，經由光學平坦表面照射連續UV光10秒，其後關閉UV光20秒，並進行第二次曝光10秒。全部UV光曝光時間為20秒。平面化材料一被固化，便釋放加壓壓力。降低晶圓台，從Teflon®釋模薄膜釋放晶圓。使用Dektak 8將該平面化表面粗糙度和平面化程度特徵化。發現1微米原始基材結構高度約100 Å之階段高度。達成約99%平面化程

度。在平面化材料中未發現空隙。

實例 6

酚醛清漆環氧化物和乙烯醚平面化材料及常壓之平面化法

調配包括10克酚醛清漆環氧樹脂D.E.N.™ 431(購自Dow Chemical Company)、10克異酞酸雙[4-(乙烯氧基)丁基]酯和0.6克50%六氟磷酸三芳基銃溶液組成之光固化性平面化材料並徹底混合。用於酸產生器溶液的溶劑是碳酸丙二酯。

使用販賣者建議的方法，在先經黏性促進劑(APX-K1)處理之6吋矽晶圓表面上塗佈厚度12.5微米之平面化材料層。將此晶圓置於接觸平面化法加壓室內之晶圓台上，將經塗佈表面面對UV穿透性光學平坦物體。將加壓室密封並將晶圓台提高以將晶圓壓向Teflon®釋模薄膜，以68 psi之加壓壓力將其壓向光學平坦表面30秒。當平面化材料與光學平坦表面接觸時，經由光學平坦表面照射連續UV光10秒。平面化材料一被固化，便釋放加壓壓力。降低晶圓台，從Teflon®釋模薄膜釋放晶圓。使用Dektak 8將該平面化表面粗糙度和平面化程度特徵化。發現1微米原始基材結構高度約100 Å之階段高度。達成約99%平面化程度。在平面化材料中未發現空隙。

如所述般重複本實例，除了將0.08克氟基界面活性劑(FC-4430，得自3M)添加於平面化材料，並使用實例5所述之UV曝光參數。得到可相提並論之平面化程度，在平面化

材料中無空隙。

實例 7

環氧酚醛清漆二丙烯酸酯平面化材料及常壓平面化法

調配由10克雙酚-A環氧二丙烯酸酯(EBECRYL®3200；一種脂肪族/芳香族環氧丙烯酸酯摻合物，購自UCB Chemicals)和0.6克Darocur® 1173(一種光引發劑，得自Ciba)組成之光固化性平面化材料並徹底混合。

使用販賣者建議的方法，在先經黏性促進劑(APX-K1)處理之6吋矽晶圓表面上塗佈厚度17.5微米之平面化材料層。將此晶圓置於接觸平面化法加壓室內之晶圓台上，將經塗佈表面面對UV穿透性光學平坦物體。將加壓室密封並將晶圓台提高以將晶圓壓向Teflon®釋模薄膜，以68 psi之加壓壓力其壓向光學平坦表面30秒。當平面化材料與光學平坦表面接觸時，經由光學平坦表面照射連續UV光10秒以將平面化材料固化。平面化材料一被固化，便釋放加壓壓力。降低晶圓台，從Teflon®釋模薄膜釋放晶圓。使用Dektak 8將該平面化表面粗糙度和平面化程度特徵化。發現1微米原始基材結構高度約200 Å之階段高度。達成約98%平面化程度。在平面化材料中未發現空隙。

實例 8

環氧酚醛清漆丙烯酸酯及丙烯酸酯稀釋劑平面化材料及常壓平面化法

調配包括10克EBECRYL®3603(得自UCB Chemicals，包含以20%二丙烯酸三丙二酯稀釋之酚醛清漆環氧丙烯酸酯)和

0.6克EBECRYL® BPO(一種光引發劑，得自UCB Chemicals)組成之光固化性平面化材料並徹底混合。

使用販賣者建議的方法，在先經黏性促進劑(APX-K1)處理之6吋矽晶圓表面上塗佈厚度17微米之平面化材料層。將此晶圓置於接觸平面化法加壓室內之晶圓台上，將經塗佈表面面對UV穿透性光學平坦物體。將加壓室密封並將晶圓台提高以將晶圓壓向Teflon®釋模薄膜加壓，其後以68 psi之加壓壓力壓向光學平坦表面30秒。當平面化材料與光學平坦表面接觸時，經由光學平坦表面照射連續UV光10秒以將平面化材料固化。平面化材料一被固化，便釋放加壓壓力。降低晶圓台，從Teflon®釋模薄膜釋放晶圓。使用Dektak 8將該平面化表面粗糙度和平面化程度特徵化。發現1微米原始基材結構高度約100 Å之階段高度。達成約99%平面化程度。在平面化材料中未發現空隙。

實例 9

酚醛清漆環氧化物和烯丙基縮水甘油醚平面化材料及真空下平面化法

調配由5克酚醛清漆環氧樹脂D.E.N.™ 431(購自Dow Chemical Company)、5克烯丙基縮水甘油醚(購自Aldrich)和0.6克50%六氟磷酸三芳基銃溶液組成之光固化性平面化材料並徹底混合。用於酸產生器溶液的溶劑是碳酸丙二酯。將材料以0.2微米過濾器過濾。

使用販賣者建議的方法，在先經黏性促進劑(APX-K1)處理之6吋矽晶圓表面上塗佈厚度1.8微米之平面化材料層。

進行標準邊珠粒法移除約5毫米邊珠。其後將此晶圓置於接觸平面化法加壓室內之晶圓台上，將經塗佈表面面對UV穿透性光學平坦物體。將加壓室密封並抽真空至低於20托耳，並將晶圓台提高以將晶圓壓向Teflon®釋模薄膜，以68 psi之加壓壓力將其壓向光學平坦表面30秒。當平面化材料與光學平坦表面接觸時，經由光學平坦表面照射連續UV光10秒以將平面化材料固化。平面化材料一被固化，便釋放加壓壓力。降低晶圓台，從Teflon®釋模薄膜釋放晶圓，並將該室通氣。使用Dektak 8將該平面化表面粗糙度和平面化程度特徵化。發現1微米原始基材結構高度約100 Å之階段高度。達成約99%平面化程度。在平面化材料中未發現空隙。

實例 10

酚醛清漆環氧化物和烯丙基縮水甘油醚平面化材料及常壓下以脈衝UV曝光之平面化法

調配由10克酚醛清漆環氧樹脂D.E.N.™ 431、10克烯丙基縮水甘油醚、0.09克氟基界面活性劑(FC-4430)和0.6克50%六氟磷酸三芳基銃溶液組成之光固化性平面化材料並徹底混合。用於酸產生器溶液的溶劑是碳酸丙二酯。

使用販賣者建議的方法，在先經黏性促進劑(APX-K1)處理之6吋矽晶圓表面上塗佈厚度1.8微米之平面化材料層。將此晶圓置於接觸平面化法加壓室內之晶圓台上，將經塗佈表面面對UV穿透性光學平坦物體。將加壓室密封並將晶圓台提高以將晶圓壓向Teflon®釋模薄膜，以68 psi之加壓

壓力將其壓向光學平坦表面加壓30秒。當平面化材料與光學平坦表面接觸時，經由光學平坦表面照射連續UV光10秒，其後關閉UV光20秒，進行第二次曝光10秒。總計UV光曝光時間為20秒。平面化材料一被固化，便釋放加壓壓力。降低晶圓台，從Teflon®釋模薄膜釋放晶圓，並將該室排氣。使用Dektak 8將該平面化表面粗糙度和平面化程度特徵化。發現1微米原始基材結構高度約150 Å之階段高度。達成約98%平面化程度。在平面化材料中未發現空隙。

實例 11

酚醛清漆環氧化物和烯丙基縮水甘油醚平面化材料及常壓下以短加壓時間之平面化法

調配由5克酚醛清漆環氧樹脂D.E.N.™ 431、5克烯丙基縮水甘油醚和0.6克50%六氟磷酸三芳基銃溶液組成之光固化性平面化材料並徹底混合。用於酸產生器溶液的溶劑是碳酸丙二酯。

使用販賣者建議的方法，在先經黏性促進劑(APX-K1)處理之6吋矽晶圓表面上塗佈厚度1.8微米之平面化材料層。將此晶圓置於接觸平面化法加壓室內之晶圓台上，將經塗佈表面面對UV穿透性光學平坦物體。將加壓室密封，並將晶圓台提高以將晶圓靠著Teflon®釋模薄膜加壓，依次以68 psi之加壓壓力靠著光學平坦表面加壓10秒。當平面化材料與光學平坦表面接觸時，經由光學平坦表面照射連續UV光10秒以將平面化材料固化。平面化材料一被固化，便釋放加壓壓力。降低晶圓台，從Teflon®釋模薄膜釋放晶圓。使

用Dektak 8將該平面化表面粗糙度和平面化程度特徵化。發現1微米原始基材結構高度約100 Å之階段高度。達成約99%平面化程度。在平面化材料中未發現空隙。

實例 12

酚醛清漆環氧化物和縮水甘油醚平面化材料及常壓下使用次微米通道孔基材之平面化法

使用具次微米通道孔之經塗佈二氧化矽作為基材。通道孔直徑為0.2微米至1.0微米。通道深度為約1.0微米。

調配包括5克酚醛清漆環氧樹脂D.E.R.™ 354LV、5克三級丁基縮水甘油醚和0.6克50%六氟磷酸三芳基銃溶液組成之光固化性平面化材料並徹底混合。用於酸產生器溶液的溶劑是碳酸丙二酯。

使用販賣者建議的方法，在先經黏性促進劑(APX-K1)處理之通道孔晶圓表面上塗佈厚度約1.7微米之平面化材料層。將晶圓置於接觸平面化法加壓室內之晶圓台上，將經塗佈表面面對UV穿透性光學平坦物體。將加壓室密封並抽真空至低於20托耳，並將晶圓台提高以將晶圓壓向Teflon®釋模薄膜，其後以68 psi之加壓壓力將其壓向光學平坦表面30秒。當平面化材料與光學平坦表面接觸時，經由光學平坦表面照射連續UV光10秒以將平面化材料固化。平面化材料一被固化，便釋放加壓壓力。降低晶圓台，從Teflon®釋模薄膜釋放晶圓，並將該室排氣。使用Dektak 8將該平面化表面粗糙度和平面化程度特徵化。發現1微米原始基材結構高度約100 Å之階段高度。達成約99%平面化程度。在平

面化材料中未發現空隙。

圖式代表符號說明

10, 16, 24	積體電路前驅物
12, 26	基材
14, 20, 28	平面化層
22	空隙
22a	表面窪處
24	發明之前驅物

肆、中文發明摘要

本發明係關於平面化材料，當用於接觸平面化法時，該平面化材料在硬化期間產生少量或不產生揮發性副產物。該材料能夠在平面化法期間藉照光或加熱而硬化，且該材料包括一種或多種形式單體、寡聚物或其混合物、選用之交聯劑和選用之有機反應性溶劑。溶劑(倘若使用)係與單體或寡聚物化學反應，所以在固化期間變成聚合物基質的一部份。這些材料能夠用於鑲嵌、雙重鑲嵌、雙層和多層應用、微電機系統(MEMS)、封裝、光學裝置、光子學、光電學、微電子學和感應器裝置加工成形。

伍、英文發明摘要

The present invention is directed towards planarization materials that produce little or no volatile byproducts during the hardening process when used in contact planarization processes. The materials can be hardened by photo-irradiation or by heat during the planarization process, and they include one or more types of monomers, oligomers, or mixtures thereof, an optional cross-linker, and an optional organic reactive solvents. The solvent, if used, is chemically reacted with the monomers or oligomers and thus becomes part of the polymer matrix during the curing process. These materials can be used for damascene, dual damascene, bi-layer, and multi-layer applications, microelectromechanical system (MEMS), packaging, optical devices, photonics, optoelectronics, microelectronics, and sensor devices fabrication.

拾、申請專利範圍

1. 一種形成微電子前驅物之方法，該方法包括以下步驟：

提供具有表面且在該表面上包括許多形貌特點之基材；

在該表面上形成平面化層，其中該平面化層包括：

一種單體、寡聚物或單體及寡聚物之混合物；及

一種反應性溶劑；

使該平面化層與物體之平坦表面接觸充分時間和壓力，以將平坦表面之平坦度轉移至平面化層。

2. 根據申請專利範圍第1項之方法，該平面化層尚包括一種選自由酸、酸產生劑、界面活性劑和光引發劑所組成之群組之成份。

3. 根據申請專利範圍第2項之方式，其中該成份係一種光酸產生劑。

4. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中該平面化層基本上由以下各項組成：

一種單體、寡聚物或單體及寡聚物之混合物；

一種反應性溶劑；及

一種酸或酸產生劑。

5. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中該單體或寡聚物係選自由環氧化物、酚醛清漆環氧化物、丙稀酸酯、酚醛清漆環氧丙稀酸酯、乙烯醚、酚醛清漆環氧乙烯醚及包括乙烯基之單體和寡聚物和前述之混合物所組成之群組。

6. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中該反應性溶劑係碳酸丙二酯、縮水甘油醚、乙烯醚、烯丙醚、丙烯

酸酯和前述之混合物。

7. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中該平面化層包括以平面化層總重量作為100%重計低於約5%重量比非反應性溶劑。

8. 根據申請專利範圍第1項之方法，其尚包括實質上固化該平面化層之步驟。

9. 根據申請專利範圍第8項之方法，其中該固化步驟包括將該平面化層接受UV光充分時間以將組合物實質上固化。

10. 根據申請專利範圍第8項之方法，其中該固化步驟引起單體、寡聚物或單體及寡聚物之混合物與反應性溶劑反應，得實質上耗盡該反應性溶劑。

11. 根據申請專利範圍第8項之方法，其中源自固化步驟之微電子前驅物包括一種固化平面層，且該固化平面化層包括低於約1%空隙。

12. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中該提供、成形和接觸步驟係在常壓下進行。

13. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中該提供、成形和接觸步驟係在真空下進行。

14. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中該接觸步驟係在約5-200 psi之壓力下進行。

15. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中該接觸步驟係在約18-400℃之溫度下進行。

16. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中該接觸步驟係進

行約1秒至約10分鐘。

17. 一種前驅物結構，其由以下各項形成：

提供具有表面且在該表面上包括許多形貌特點之基材；

在該表面上形成平面化層，其中該平面化層包括：

一種單體、寡聚物或單體及寡聚物之混合物；及

一種反應性溶劑；

使該平面化層與物體之平坦表面接觸充分時間和壓力，以將平坦表面之平坦度轉移至平面化層。

18. 根據申請專利範圍第17項之前驅物結構，其中該平面化層尚包括一種選自由酸、酸產生劑、界面活性劑和光引發劑所組成之群組之成份。

19. 根據申請專利範圍第17項之前驅物結構，其中該平面化層基本上由以下各項組成：

一種單體、寡聚物或單體及寡聚物之混合物；

一種反應性溶劑；及

一種選自由酸、酸產生劑及光引發劑所組成之群組之成份。

20. 根據申請專利範圍第17項之前驅物結構，其中該平面化層包括以平面化層總重量作為100%重計低於約5%重量比非反應性溶劑。

21. 根據申請專利範圍第17項之前驅物結構，其尚包括實質上固化該平面化層之步驟。

22. 根據申請專利範圍第21項之前驅物結構，其中源自固化步驟之微電子前驅物包括一種固化平面層，且該固化平

面化層包括低於約1%空隙。

23. 根據申請專利範圍第17項之前驅物結構，其中該提供、成形和接觸步驟係在常壓下進行。

24. 根據申請專利範圍第17項之前驅物結構，其中該提供、成形和接觸步驟係在真空下進行。

25. 一種形成微電子前驅物之方法，該方法包括以下步驟：

提供一種具有表面且在該表面上包括許多形貌特點之基材；

在該表面上形成一種平面化層；

使平面化層與物件之平坦表面接觸充分時間和壓力，以將平坦表面的平坦度轉移至平面化層；

在接觸步驟之後或期間固化該平面化層，該固化平面化層包括低於約1%空隙。

26. 根據申請專利範圍第25項之方法，其中該提供、成形和接觸步驟係在常壓下進行。

27. 根據申請專利範圍第25項之方法，其中該提供、成形和接觸步驟係在真空下進行。

28. 根據申請專利範圍第25項之方法，其中該接觸步驟係在約18-400℃之溫度下進行。

29. 根據申請專利範圍第25項之方法，其中該接觸步驟係進行約1秒至約10分鐘。

30. 一種結構，其由下列各項所組成：

一種具有表面且在該表面上許多形貌特點之微電子基材；及

一種該表面上之固化平面化層，該固化平面化層具有遠離該基材表面之實質上平面之表面，且該固化平面化層包括低於至少約1%空隙。

31. 根據申請專利範圍第30項之結構，其中該基材係選自由以下各項所組成之群組：矽晶圓、複合物半導體晶圓、玻璃基材、石英基材、有機聚合物、介電基材、金屬、合金、碳化矽、氮化矽、藍寶石和陶瓷。

32. 一種形成微電子前驅物之方法，該方法包括以下步驟：

提供具有表面且在該表面上包括許多形貌特點之基材；

在該表面上形成平面化層，其中該平面化層包括：

一種單體、寡聚物或單體及寡聚物之混合物；及

以平面化層總重量作為100%重計低於5%重量比非反應性溶劑或稀釋劑；

使該平面化層與物體之平坦表面接觸充分時間和壓力，以將平坦表面之平坦度轉移至平面化層。

陸、(一)、本案指定代表圖為：第 1 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

10　積體電路前驅物

12　基材

14　平面化層

柒、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：