

發明專利說明書

(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： 97146037

※ 申請日期： 97.11.27

※IPC 分類：H01L 21/56, (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

塗覆細導線之方法及所使用之可固化組合物

METHOD OF COATING FINE WIRES AND CURABLE
COMPOSITION THEREFOR

21/60, (2006.01)
67/00, (2006.01)
33/00, (2006.01)

二、申請人：(共 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商3M新設資產公司
3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY

代表人：(中文/英文)

羅伯特 W 史普拉格
SPRAGUE, ROBERT W.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國明尼蘇答州聖保羅市3M中心
3M CENTER, SAINT PAUL, MINNESOTA 55133-3427, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

麥克 安卓 克隆普
KROPP, MICHAEL ANDREW

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

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；2007年12月18日；61/014,483

2.

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

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。

九、發明說明：

【先前技術】

線接合係用於半導體互連之低成本及靈活方法。在此項技術中，半導體晶粒係藉由細導電導線電連接至基板上之電路。在封裝中使用較多導線及較小導線間隙係積體電路封裝工業中之趨勢。

為保護半導體及導線免受物理及環境損害，將其共同囊封於熱固性樹脂，例如環氧樹脂中。常用技術包括圓頂法及圍堰填充。在圓頂囊封中，將一定體積的囊封劑沈積於組件頂部上。該材料向下流動，覆蓋該組件。

導線密度之影響正變得越來越明顯，尤其對於囊封處理期間囊封劑之流型且因此導線偏移(亦即，導線之物理運動)之量而言。限制此廣泛使用之互連技術之導線密度的主要因素係導線偏移，其可導致在囊封處理期間短路。

【發明內容】

在一態樣中，本發明提供在半導體裝置封裝期間保護導線之方法，該方法包含：

提供可固化組合物，其包含至少一種環氧單體、至少一種自由基可聚合單體、用於該自由基可聚合單體之有效量的光起始劑、用於該至少一種環氧單體之有效量的熱固化劑，其中該可固化組合物不導電且基本上無溶劑；

提供晶片總成，其包含半導體晶粒附接至其之基板，該半導體晶粒由複數根電導線電連接至該基板；

將該可固化組合物噴射於至少該複數根電導線上；

使該至少一種自由基可聚合單體之至少一部分自由基聚合以將該可固化組合物轉化為B-階段可固化組合物；及

使該至少一種環氧單體之至少一部分熱固化。

在某些實施例中，該方法進一步包含囊封半導體晶粒。在某些實施例中，該可固化組合物基本上無粒子。在某些實施例中，該可固化組合物進一步包含流動添加劑(例如，丙烯酸系聚合物)。在某些實施例中，該至少一種環氧單體包含單環氧化物及多環氧化物。在某些實施例中，該至少一種自由基可固化單體包含至少一種(甲基)丙烯酸酯單體及至少一種N-乙烯基內醯胺。該至少一種(甲基)丙烯酸酯單體可包含多(甲基)丙烯酸酯單體及單(甲基)丙烯酸酯單體。

在另一態樣中，本發明提供可固化組合物，其包含至少一種環氧單體、至少一種自由基可聚合(甲基)丙烯酸酯、至少一種自由基可聚合N-乙烯基內醯胺、包含丙烯酸系聚合物之流動添加劑、有效量之光起始劑、用於該至少一種環氧單體之有效量的熱固化劑，其中該可固化組合物具有小於1000毫帕-秒之黏度，基本上無粒子且基本上無溶劑。

有利地，本發明可固化組合物幾乎不含溶劑且可噴射。噴射後，該可固化組合物可處於B-階段以防止流動且為導線提供保護性絕緣及增加之剛度，此可減少或消除由導線偏移引起的短路。且若需要，可使B-階段經固化組合物中之環氧單體與環氧囊封劑共聚合，由此將導線固定在囊封

劑中。

【實施方式】

適用於本發明之可固化組合物包含至少一種環氧單體、用於該(等)環氧單體之有效量的熱固化劑、至少一種自由基可聚合單體及用於該自由基可聚合單體之有效量的光起始劑。

可用環氧單體包括(例如)脂環族及芳香族單環氧化物及多環氧化物及其組合。

可用單環氧化物之實例包括氧化苯乙烯、烯丙基縮水甘油醚及腰果酚(cardanol)之縮水甘油醚(例如,來自Cardolite公司, Newark, NJ之"CARDOLITE 2513HP")。

可用脂環族多環氧化物之實例包括單體脂環族多環氧化物、寡聚脂環族多環氧化物及聚合脂環族多環氧化物。可用於實踐本發明之實例性脂環族多環氧化物單體包括環氧環己烷羧酸酯, 例如3,4-環氧環己烷甲酸3,4-環氧環己基甲酯(例如, 來自Dow Chemical公司, Midland, MI.之"ERL-4221")及3,4-環氧-2-甲基環己烷甲酸3,4-環氧-2-甲基環己基甲酯; 環己烷二甲醇二縮水甘油醚(例如, 來自Hexion Specialty Chemicals, Columbus, OH之"HELOXY 107"); 及氫化雙酚A二縮水甘油醚(例如, 購自Hexion Specialty Chemicals之"EPONEX 1510")。

可用芳香族多環氧化物包括(例如)單體芳香族多環氧化物、寡聚芳香族多環氧化物及聚合芳香族多環氧化物。實例性芳香族多環氧化物包括多元酚之聚縮水甘油醚, 例如

雙酚 A 型樹脂及其衍生物；環氧甲酚-線性酚醛樹脂；雙酚-F 樹脂及其衍生物；環氧苯酚-線性酚醛樹脂；及芳香族羧酸之縮水甘油酯(例如，鄰苯二甲酸二縮水甘油酯、間苯二甲酸二縮水甘油酯、偏苯三甲酸三縮水甘油酯及苯均四酸四縮水甘油酯)及其混合物。市售芳香族多環氧化物包括(例如)彼等自(例如)Hexion Specialty Chemicals 購得具有商標名 "EPON"(例如，"EPON 828"、"EPON 862"、"EPON 1001F"、"EPON DPL-862"及"EPON HPT-1079")之芳香族多環氧化物；以及自(例如)Dow Chemical 公司購得具有商標名 "DER"、"DEN"(例如，"DEN 438"及"DEN 439")及 "QUATREX" 之芳香族多環氧化物。

基於可固化組合物之總重量，至少一種環氧單體通常以 20 至 50 重量%之量、更通常以 30 至 50 重量%之量且再通常以 35 至 45 重量%之量存在，但此並非必需的。

可固化組合物中包括用於至少一種環氧單體之有效量的熱固化劑以便將其充分固化至 C-階段。因此，術語「有效量的熱固化劑」係指至少最小量。儘管精確量由於調配物及固化變量而有必要改變，但基於可固化組合物之總重量其通常為 10 重量%或更低。

用於該(等)多環氧化物之可用熱固化劑包括酸固化劑及鹼固化劑。可用固化劑之實例包括三氟化硼錯合物，例如 $\text{BF}_3 \cdot \text{Et}_2\text{O}$ 及 $\text{BF}_3 \cdot \text{H}_2\text{NC}_2\text{H}_4\text{OH}$ ；聚胺，例如雙(4-胺基苯基)砒、雙(4-胺基苯基)醚及 2,2-雙(4-胺基苯基)丙烷；脂肪族及芳香族三級胺，例如二甲基胺基丙胺；第二胺；及經修

飾之胺固化劑，例如彼等以商標名 "ANCAMINE"(例如，"ANCAMINE 2337S"、"ANCAMINE 2014"及"ANCAMINE 2441")自 Air Products and Chemicals, Allentown, PA購得者及以商標名 "AJICURE"(例如，"AJICURE PN23"及"AJICURE M353")自 Ajinimoto, Japan購得者；咪唑，例如甲基咪唑及2,4-二氨基-6-(2'-甲基咪唑基-(1'))-乙基-s-三嗪六(咪唑)鎳鄰苯二甲酸鹽；胍，例如脂肪胍(adipohydrazine)；脒，例如四甲基脒及二氰基二醯胺(氰脒，通常亦稱為DiCy)；及其組合。

自由基可聚合單體之實例包括單(甲基)丙烯酸酯單體、多(甲基)丙烯酸酯單體(亦即，具有複數個丙烯醯基)、苯乙烯、丁二烯、馬來醯亞胺、馬來酸酐及N-乙基醯胺(包括N-乙基內醯胺)。本文所用術語「(甲基)丙烯醯基」涵蓋甲基丙烯醯基及/或丙烯醯基二者。舉例而言，多(甲基)丙烯酸酯單體可僅具有丙烯酸酯基團、僅甲基丙烯酸酯基團或者丙烯酸酯與甲基丙烯酸酯基團之組合。

可用自由基可聚合單(甲基)丙烯酸酯包括(例如)(甲基)丙烯酸苯氧乙基酯、(甲基)丙烯酸2-羥乙基酯及醇部分中具有約4至約12個碳原子之非第三醇之(甲基)丙烯酸酯、及其組合。此後面類型之(甲基)丙烯酸酯中包括(甲基)丙烯酸丁酯、(甲基)丙烯酸己酯、(甲基)丙烯酸2-乙基己基酯、(甲基)丙烯酸辛酯、(甲基)丙烯酸異辛酯、(甲基)丙烯酸癸酯及(甲基)丙烯酸十二烷基酯。

可用自由基可聚合多(甲基)丙烯酸酯單體包括(例如)1,6-

己二醇二(甲基)丙烯酸酯、三羥甲基丙烷三(甲基)丙烯酸酯、1,2-乙二醇二(甲基)丙烯酸酯、異戊四醇四(甲基)丙烯酸酯及以商標名 "EBECRYL"(例如, "EBECRYL 230"、"EBECRYL 3605" 及 "EBECRYL 8804") 自 UCB Radcure, Smyrna, Ga. 購得及以商標名 "CN"(例如, "CN 104") 自 Sartomer 公司, Exton, PA 購得之胺基甲酸酯及環氧二(甲基)丙烯酸酯寡聚物、及其組合。

N-乙烯基醯胺之實例包括 N-乙烯基吡咯啉酮、N-乙烯基己內醯胺及 N-乙烯基甲醯胺。

通常, 使用一或多種自由基可聚合單體之組合。基於可固化組合物之總重量, 至少一種自由基可聚合單體通常以 30 至 70 重量%之量、更通常以 40 至 65 重量%之量且再通常以 50 至 60 重量%之量存在, 但此並非必需的。

可固化組合物中包括用於該至少一種自由基可固化單體之有效量的光起始劑以便當其光聚合時可充分固化成 B-階段(亦即, 若加熱將變軟但不熔化之充分固化)可固化組合物。因此, 術語「有效量的光起始劑」係指至少最小量。精確量由於調配物及固化變量而有必要改變, 但基於可固化組合物之總重量其通常為 10 重量%或更低。通常, 基於可固化組合物之總重量, 較低分子量光起始劑以約 0.001 至約 4 重量%之總量使用, 同時, 基於可固化組合物之總重量, 較高分子量光起始劑以約 0.1 至約 8 重量%之總量使用。

可用光起始劑包括(例如)經取代的苯乙酮, 例如 2,2-二甲氧基-2-苯基苯乙酮; 安息香醯, 例如安息香甲醯及經取

代的安息香醚，例如茴香偶姻甲醚；經取代的 α -酮醇，例如2-甲基-2-羥基苯丙酮；二苯甲酮及其衍生物；氧化磷；聚合物光起始劑；及其組合。諸多可用光起始劑可自下述來源(例如)以商標名"IRGACURE"(例如，"IRGACURE 184"、"IRGACURE 651"、"IRGACURE 369"及"IRGACURE 907")及"DAROCUR"(例如，"DAROCUR 1173"、"DAROCUR MBF"、"DAROCUR TPO"及"DAROCUR 4265")自 Ciba Specialty Chemicals, Tarrytown, NY 購得及以商標名"ESCACURE"自 Sartomer公司，Exton, PA 購得。

為可用作電絕緣體，可固化組合物不導電。

儘管並非必需，但該等可固化組合物可進一步含有少量一或多種添加劑，例如表面活性劑、流動添加劑、染料、顏料、抑制劑及/或偶合劑。

可固化組合物中可包括任一可選流動添加劑(例如)以促進導線之均勻塗覆。通常，基於可固化組合物之總重量，任一此流動添加劑以少於3%之量、更通常以少於1%之量存在。一個實例性可用流動添加劑係以"TEGO ZFS 460"自 Tego Chemie Service GmbH, Essen, Germany 購得的呈溶液形式之丙烯酸系聚合物。

有利地，可固化組合物經調配基本上無溶劑或甚至完全無溶劑。本文所用術語「基本上無溶劑」意指基於可固化組合物之總重量含有少於約1%的溶劑總重量。術語「溶劑」統指出於使組合物之至少一些殘留組份溶劑化之目的所添加之任何揮發性有機化合物(不與所存在之其他組份

反應)。實例包括甲苯、庚烷、乙酸乙酯、甲基乙基酮、丙酮及其混合物。

實際上，可固化組合物通常自其組成部分使用習用混合技術(例如輕微輥壓、輥磨或球磨)來製備。在某些情況下，將多環氧化物及/或自由基可聚合單體加熱(例如，高達約80°C)以促進混合可能有用。

為促進流動且減少噴嘴堵塞之機會，可固化組合物通常基本上無(亦即，含有少於可固化組合物總重量的約1重量%)或甚至完全無粒子，然而此並非必需的。另外，可固化組合物之黏度通常小於1000厘泊(1000毫帕秒)、更通常小於500毫帕秒，但此並非必需的。

晶片總成具有半導體晶粒附接至其之基板。半導體晶粒通常藉由複數根電導線(通常為金導線，但亦可使用其他導電金屬及合金)電連接至基板上之接觸墊。此等總成之實例已為熟悉積體電路封裝技藝者所熟知且(例如)論述於美國專利第6,750,533 B2號(Yu-Po等人)第1行第12列至第2行第34列中。

將可固化組合物藉由噴射施加至導線且視情況施加至基板及/或半導體晶粒之至少一部分上。可用噴射技術之實例包括噴嘴及氣刷噴射。

將可固化組合物施加至晶片總成之後，隨後將其曝露於光化輻射下(例如，紫外及/或可見光)，該光化輻射使光起始劑之至少一部分分解並使該至少一種自由基可聚合單體自由基聚合從而產生B-階段(亦即，若加熱將變軟但並不

熔化之充分固化)可固化組合物。光化(例如，紫外(UV))輻射之來源包括(例如)低、中或高壓汞燈、雷射及氬閃光燈。

視情況，此時可於各種條件(例如，時間及溫度)下將該B-階段可固化組合物加熱(例如，於爐中)以充分固化環氧單體來達成C-階段固化(其中可固化材料已變得相對不可溶解且不可熔化)。在此一情況下，可將囊封劑(例如，環氧樹脂圓頂)施加至晶片總成來囊封半導體晶粒及導線。

或者，在可固化組合物仍處於B-階段的同時，可將囊封劑施加至晶片總成且隨後將組合加熱來達成C-階段固化。在此一情況下，可固化組合物通常可以化學方式鍵結至環氧囊封劑，由此降低隨後分層(例如，由於熱循環)之可能性。

亦應注意，即使在其中於施加環氧囊封劑之前將該B-階段可固化組合物固化至C-階段的前一種情況下，通常亦可能存在可用於接枝至環氧囊封劑之一些殘餘環氧化物基團。

藉由下列非限制性實例進一步闡釋本發明之目的及優點，但不應將該等實例中所列舉之特定材料及其量以及其他條件及細節理解為對本發明進行不適當限制。

實例

除非另有說明，否則，實例及說明書其他部分中之所有份數、百分比、比率等皆以重量計。

實例 1

藉由將下述物質組合來製備組合物A：42.5份環氧單體(雙環戊二烯縮合物、苯酚及環氧氯丙烷之聚合物，來自Huntsman Advanced Materials Americas, Brewster, NY之" TACTIX 756")、44.2份丙烯酸苯氧乙基酯(來自Ciba Specialty Chemicals, Tarrytown, NY之"AGEFLEX PEA")、10.8份N-乙烯基己內醯胺、1.2份1-氰基乙基-2-乙基-4-甲基咪唑(來自Shikoku Chemicals公司，Kagawa, Japan之"MEZCN")、0.9份光起始劑(CAS編號119313-12-1，來自Ciba Specialty Chemicals之"IRGACURE 369")及0.4份呈溶液形式之丙烯酸系聚合物(流動添加劑)(來自Tego Chemie Service GmbH, Essen, Germany之"TEGO ZFS 460")。該組合物具有小於1000毫帕秒之黏度。

使用噴射器(來自Precision Valve公司，Yonkers, NY之"PREVAL SPRAYER")將組合物A之第一部分噴射於第一個鍍金金屬片上。

如利用第一部分所實施將組合物A之第二部分噴射至第二個鍍金金屬片上且使用F300S型「H型」微波供電無電極燈(自Fusion UV Systems, Gaithersburg, MD購得)以20 ft/min (6.1 m/min)之輸送機速度運作輻照以將該組合物固化至B-階段。使用能量計(來自EIT, Sterling, VA之"UV POWER PUCK")於485 mJ/cm² UV-A及448 mJ/cm² UV-B下量測紫外光劑量。

在兩種情況下，組合物A均浸濕鍍金金屬片，此提供光滑連續塗層。

實例2

藉由將下述物質組合來製備組合物A：38.9份環氧單體(雙環戊二烯縮合物、苯酚及環氧氯丙烷之聚合物，來自Huntsman Advanced Materials Americas之"TACTIX 756")、4.3份環氧單體(環氧化腰果酚稀釋劑，來自Cardolite公司，Newark, NJ之"CARDOLITE 2513HP")、43.1份丙烯酸苯氧乙基酯(來自Ciba Specialty Chemicals之"AGEFLEX PEA")、10.6份N-乙基己內醯胺、1.8份1-氰基乙基-2-乙基-4-甲基咪唑(來自Shikoku Chemicals公司之"MEZCN")、0.9份光起始劑(CAS編號119313-12-1，來自Ciba Specialty Chemicals之"IRGACURE 369")及0.4份呈溶液形式之丙烯酸系聚合物(流動添加劑，來自Tego Chemie Service GmbH之"TEGO ZFS 460")。該組合物具有小於1000毫帕秒之黏度。

使用噴射器(來自Precision Valve公司之"PREVAL SPRAYER")將組合物B之第一部分噴射至第三個鍍金金屬片上。

如利用第一部分所實施將組合物B之第二部分噴射至第四個鍍金金屬片上且如於實例1中一樣輻照。

在兩種情況下，組合物B浸濕鍍金金屬片，此提供光滑連續塗層。

將自實例1及2所得四個經塗覆鍍金金屬片平行放置於擱架中以使板自水平傾斜45度以上。然後，將該擱架於設定為120°C之爐中加熱1小時。將藉由輻照固化至B-階段之塗

層於熱固化期間仍保持其初始塗覆形狀。未藉由輻照固化至B-階段之試樣在熱固化期間沿著金片流下且自底部滴落。

彼等熟悉此項技術者可對本發明實施各種更改及變更，此並不背離本發明之範疇及精神，且應理解，不應不當地將本發明限於本文所闡述之說明性實施例。

五、中文發明摘要：

本發明係關於一種於製造半導體裝置期間減少導線偏移及短路之方法，其包括將可固化組合物噴射於線接合上，並將該可固化組合物自由基固化至B-階段化，及隨後將其熱固化至C-階段。本發明亦揭示一種可噴射可固化組合物。

六、英文發明摘要：

A method of reducing wire sweep and shorting during fabrication of a semiconductor device includes spraying a curable composition onto wire bonds, and free-radically B-staging the curable composition, and then thermal curing to a C-stage. A sprayable curable composition is also disclosed.

十、申請專利範圍：

1. 一種於半導體裝置封裝期間保護導線之方法，該方法包含：

提供可固化組合物，其包含至少一種環氧單體、至少一種自由基可聚合單體、用於該自由基可聚合單體之有效量的光起始劑、用於該至少一種環氧單體之有效量的熱固化劑，其中該可固化組合物不導電且基本上無溶劑；

提供晶片總成，其包含具有半導體晶粒附接至其之基板，該半導體晶粒由複數根電導線電連接至該基板；

將該可固化組合物噴射至至少該複數根電導線上；
使該至少一種自由基可聚合單體之至少一部分自由基聚合以將該可固化組合物轉化為B-階段可固化組合物；及
熱固化該至少一種環氧單體之至少一部分。

2. 如請求項1之方法，其中該可固化組合物基本上無粒子。
3. 如請求項1或2之方法，其中該可固化組合物進一步包含流動添加劑。
4. 如請求項1或2之方法，其中該至少一種自由基可固化單體包含至少一種(甲基)丙烯酸酯單體及至少一種N-乙炔基內醯胺。
5. 如請求項1或2之方法，其中該至少一種(甲基)丙烯酸酯單體包含多(甲基)丙烯酸酯單體及單(甲基)丙烯酸酯單體。

6. 如請求項1或2之方法，其中該至少一種環氧單體包含單環氧化物及多環氧化物。
7. 如請求項1或2之方法，其進一步包含囊封該半導體晶粒。

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：(無)

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)