

申請日期： 93. 4. 1	IPC分類
申請案號： 93109132	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書 200424276

一、 發明名稱	中文	熱導性黏著劑組成物及元件黏著方法
	英文	Thermally Conductive Adhesive Composition and Process for Device Attachment
二、 發明人 (共2人)	姓名 (中文)	1. 馬奎爾 亞伯特 卡波特 2. 亞倫 葛瑞弗
	姓名 (英文)	1. Miguel Albert CAPOTE 2. Alan GREVE
	國籍 (中英文)	1. 美國 US 2. 美國 US
	住居所 (中文)	1. 美國加州92008卡斯貝市波因瑞耶巷4362號 2. 美國加州92116聖地牙哥費爾頓街4465號
	住居所 (英文)	1. 4362 Point Reyes Court, Carlsbad, CA 92008, United States of America 2. 4465 Felton St., San Diego, CA 92116, United States of America
三、 申請人 (共1人)	名稱或姓名 (中文)	1. 美商艾克拉科技股份有限公司
	名稱或姓名 (英文)	1. Aguila Technologies, Inc.
	國籍 (中英文)	1. 美國 US
	住居所 (營業所) (中文)	1. 美國加州92069聖馬可斯市費拉庫魯茲路310號107室 (本地址與前向貴局申請者不同)
	住居所 (營業所) (英文)	1. 310 Via Vera Cruz, Suite 107, San Marcos,, California 92069, United States of America, U. S. A.
	代表人 (中文)	1.
	代表人 (英文)	1.



一、本案已向

國家(地區)申請專利	申請日期	案號	主張專利法第二十四條第一項優先權
美國 US	2003/04/01	60/458,944	有

二、主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張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

日期：

四、有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

熟習該項技術者易於獲得,不須寄存。

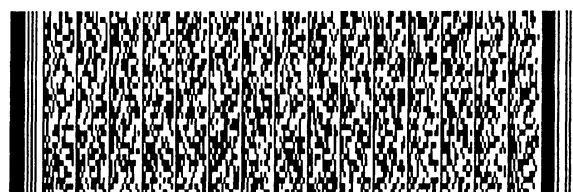
五、發明說明 (1)

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種使用於電子組裝製程中之熱導性黏著劑 (thermally conductive adhesive) 及其應用，特別是有關於在一具有散熱冷卻要求之電子元件製程下所使用的材料、方法與組件。本發明亦係關於一種使用在半導體晶粒黏著 (die attachment) 程序中可提供較佳散熱效果的黏著劑。

【先前技術】

就一項可有效使用於半導體元件製造的熱導性黏著劑而言，其必須能夠滿足在特定應用需求下所要求的製造條件、使用可靠性與一定水準的效能表現。這些必要的功能性質包括有黏著力 (strength of adhesion)、熱膨脹係數 (coefficient of thermal expansion)、彈性 (flexibility)、溫度安定性 (temperature stability)、耐濕性 (moisture resistance)，以及電、熱之導性 (electrical and thermal conductivity) 等等。其中熱導性此一特質，是電子產業領域所最被看重的一項。在微型化趨勢潮流以及日益升高之操作頻度要求情況下，對工程師其在電路系統散熱設計上的改進需求因而不斷上升。去除封裝元件所產生之熱能是防止元件發生過熱所一定必要的步驟，而這也是僅於一般操作狀態下仍會散失大

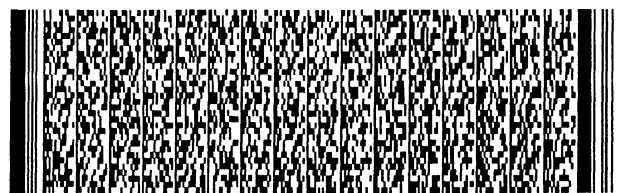
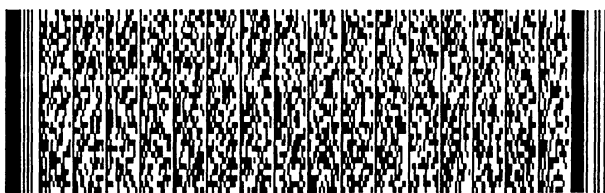


五、發明說明 (2)

量瓦數能量的高功率元件，所會面臨到較大的問題。

在習知技術當中，用於晶粒黏著之黏著劑通常包含一佈置於固化樹脂 (curable resin) 例如環氧樹脂 (epoxy)，之銀箔或銀粉。然而，此類習知之黏著劑其對於逸散大量熱能之元件而言，會有導熱不良的問題，同時，其在力學性能的表現上亦有所不足。此外，因部分先前技術黏著劑含有用以維持低黏滯性之溶劑混入，因此導致固化過程 (cure) 中會有空孔的形成，也使得必須在開始固化之前，施予一較長之烘烤時間以完全去除此一溶劑。再者，黏著劑在環境老化 (environmental aging) 因素作用之下通常形成不穩定的接觸阻抗 (contact resistance)。而熱能及濕度也傾向降低黏著劑之黏度，當黏著劑吸收濕氣後可能造成印刷電路插件 (printed circuit assembly) 過程時的剝離 (delamination) 失敗。

習知技術中為數較少用於晶粒黏著之黏著劑具有適於使用在高功率元件的良好熱導性。就此，鐸料接合法不啻為其中一種較佳的方式，鐸接具有比大多數晶粒黏著用黏著劑高甚多的熱導性優點，且鐸接法還有可以在元件鐸接部間形成密合之冶金接合 (metallurgical bonds) 之好處。該一冶金接合介面與典型的黏著介面相比，則其具有極佳之熱傳導效果。

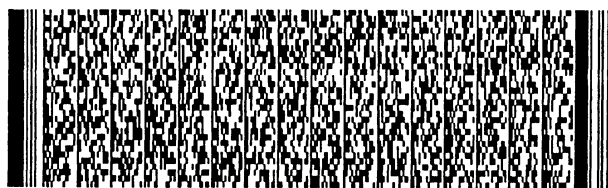


五、發明說明 (3)

然而，鐸料接合亦具有一些缺陷，例如鐸接時在欲鐸接之元件間，通常要有鐸料片 (solder preforms) 使用的必要，而鐸料片的製造又較黏著劑塗膏之製造為昂貴。此外，許多晶粒黏著鐸料含有不利於環保考量之鉛成分，而最好的無鉛鐸料其施作溫度又通常造成組件的損害。再者，若鐸料加熱至高溫狀態時會發生再熔化的反應，而高溫狀態卻又是例如在印刷電路版插件等電子製程所必需的，當電路中元件間之鐸料發生再熔化時，將使零件分離導致失靈。

有關黏著劑之習知技術可見於美國專利 6,613,123、6,528,169、6,238,599、6,140,402、6,132,646、6,114,413、6,017,634、5,985,456、5,985,043、5,928,404、5,830,389、5,713,508、5,488,082、5,475,048、5,376,403、5,285,417、5,136,365、5,116,433、5,062,896與 5,043,102。針對晶粒黏著之代表性先前技藝已見於美國專利 4,811,081、4,906,596、5,006,575、5,250,600、5,386,000、5,399,907、5,489,637、5,973,052、6,147,141、6,242,513與 6,351,340，以及 PTC申請公開案 WO 98/33645。上列文件皆附於參考文獻資料中。

可以同時提供鐸接與導性黏著劑其各自優點之黏著劑新組成係為一明顯存在之需求。而一種可與元件形成冶金



五、發明說明 (4)

接合之傳導性黏著劑、一種不但保有高力學強度且比現今銀粉樹脂組成物具更高熱傳導性之黏著劑、一種硬化後於高溫使用下不發生再熔化的黏著材料、一種具有高熱傳導性但無需溶劑摻入亦能形成塗膏而非以錒料片為之的黏著材料、一種無鉛的黏著材料，以及，一種經老化或接觸濕氣等情形後，不發生剝離失敗與黏性及傳導性降低的傳導性黏著劑皆係為一實際存在於產業界中的需求。

【發明內容】

本發明之標的係關於一種無需逸散性溶劑之熱導性黏著劑組成物，該組成物包含有：

a) 一高熔點之金屬或金屬合金之粉末；

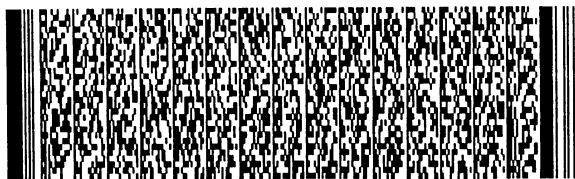
b) 一低熔點之金屬或金屬合金之粉末；以及

c) 一「熱固化黏著劑助錒劑」之組成物 (thermally curable adhesive flux composition)，其包含有：

(i) 一種以 $RCOOH$ 分子式表示之可聚合助錒劑 (polymerizable fluxing agent)，其中 R 表示一帶有一或多個可進行聚合反應之碳碳雙鍵的基團 (moiety)；以及

(ii) 一種惰性劑，其可於高溫下與可聚合助錒劑發生反應，以維持可聚合助錒劑之惰性。

本發明之標的亦係關於一電子組件 (electronic assemblies)，該電子組件包含一電子元件 (electronic



五、發明說明 (5)

device) 及基版 (substrate)，兩者並以熱導性黏著劑加以燒結 (sintered) 連接。前述黏著劑不含逸性溶劑且包含有：

- a) 一高熔點之金屬或金屬合金之粉末；
- b) 一低熔點之金屬或金屬合金之粉末；以及
- c) 一「熱固化黏著劑助錐劑」之組成，其包含有：

(i) 一可聚合助錐劑；

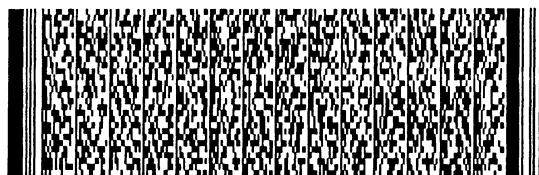
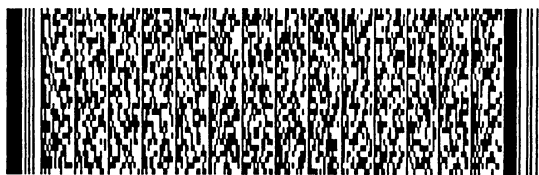
(ii) 一惰性劑，其可於高溫下與可聚合助錐劑發生反應以維持可聚合助錐劑之惰性。

在較佳實施例中，熱導性黏著劑組成物進一步含有一或多個之下列構成成分：(a) 一種溶劑，該溶劑可與可聚合助錐劑其所帶之可聚合碳碳雙鍵進行聚合反應；(b) 一種作為自由基引發來源之成分；(c) 一固化樹脂；(d) 一種交叉鍊結 (crosslinking) 劑，該成分可增進固化樹脂與惰性劑的交叉鍊結，以及 (e) 一加速劑以增加反應速率。

除此之外，本發明之標的尚係一專對電子元件與基版的黏著方法，該方法之步驟包含：

(a) 取一至少具有一個可黏著面 (bondable surface) 的電子元件；

(b) 取一具有相對應之可黏著面 (bondable surface) 的基版；



五、發明說明 (6)

(c) 配置熱導性黏著劑於電子元件及基版兩者或其中之一之可黏著面上，前述黏著劑不含逸散性溶劑且包含有：

(i) 一高熔點之金屬或金屬合金之粉末；

(ii) 一低熔點之金屬或金屬合金之粉末；以及

(iii) 一「熱固化黏著劑助錐劑」之組成物，其包含有：

(A) 一可聚合助錐劑；

(B) 一惰性劑，其係於高溫下與可聚合助錐劑反應以維持可聚合助錐劑之惰性；

(d) 將電子元件放置於基版，使得電子元件上之可黏著面結合予基版之可黏著面，因而形成一組合組件 (combined assembly)；

(e) 於高溫下加熱該組合組件，使低熔點之金屬或金屬合金之粉末液化；

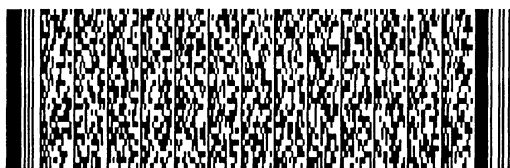
(f) 使液化之低熔點金屬或金屬合金燒結予高熔點之金屬或金屬合金，同時亦使惰性劑與助錐劑作用來維持助錐劑其惰性；

(g) 使助錐劑聚合；

(h) 冷卻組件。

【實施方法】

本發明中之黏著劑與習知技術的不同處在於，其可就元件及基版二者之間形成冶金接合，因此，本黏著劑之黏



五、發明說明 (7)

接性質是類似於習知技術中使用於晶粒黏著時之錫料的模式。然而，此不同於前述錫料之點，在於本黏著劑可以做成一種一經加熱隨即融化並能再固化之塗膏，故其於隨後再加熱至原先第一次融化時之高溫時，仍無再熔化現象的出現。本發明處理了習知技術中錫料與黏著劑所面臨到的諸多缺點，提供了一種易於施作、無溶劑成分且可形成類似於錫料其冶金接合的黏著劑。本黏著劑之發明尚有一功用即可作為表面黏著製程中 (surface mount (SMT) manufacturin) 之錫料膏 (solder paste) 的替代物。本發明進一步包含了一種電子組件，其應用本黏著劑組成物提供較佳之散熱效果。

本發明組成物不含逸散性溶劑且包含有：

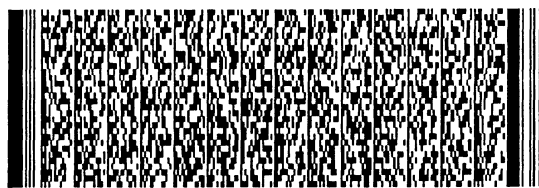
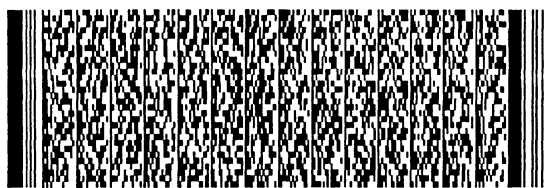
- a) 一高熔點之金屬或金屬合金之粉末；
- b) 一低熔點之金屬或金屬合金之粉末；以及
- c) 一「熱固化黏著劑助錫劑」之組成物，其包含

有：

(i) 一可聚合助錫劑 (polymerizable fluxing agent) ；

(ii) 一惰性劑，其係於高溫下與可聚合助錫劑反應以維持可聚合助錫劑之惰性。

「熱固化黏著劑助錫劑」之組成物可選擇性地包含下列附加之成分：



五、發明說明 (8)

(i) 一種以 RCOOH 分子式表示之可聚合助銲劑 (polymerizable fluxing agent)，其中 R 表示一帶有一或多個可進行聚合反應之碳碳雙鍵的基團 (moiety)；

(ii) 一種溶劑，該溶劑可與可聚合助銲劑其所帶之可聚合碳碳雙鍵進行聚合反應；

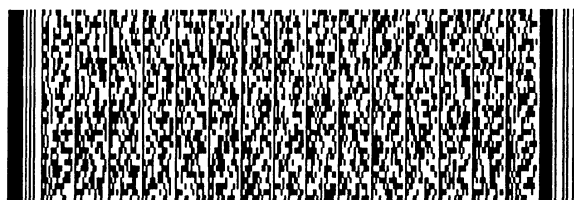
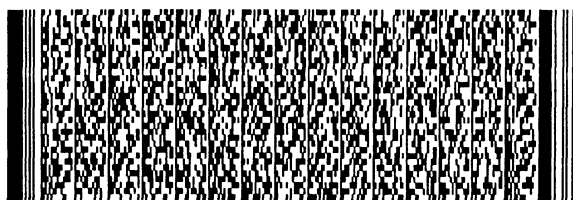
(iii) 一種作為自由基起始劑之來源成分；

(iv) 一固化樹脂；

(v) 一種交叉鍊結 (crosslinking) 劑，該成分可增進固化樹脂與惰性劑的交叉鍊結；

(vi) 一加速劑以增加反應速率。

本發明組成物之燒結及固化係由加熱達成，即當溫度增高至低熔點成分物之液相線 (liquidus point) 溫度或其熔點時，發明組成物進入瞬間液相 (transient liquid phase) 狀態。此不同於先前技藝美國專利 6,613,123 所揭示之「熱固化黏著劑助銲劑」組成物於初期擔任移除金屬粉末表面氧化物，以及，促進熔融金屬表面濕潤性之功能。當持續加熱至高溫時，本發明之液相化物與高熔點金屬物開始反應，之後再循領域內熟知之液相燒結 (liquid-phase sintering) 技術進行等溫固化 (isothermally solidify)。本發明所用之加熱步驟亦具有中和樹脂內助銲劑以使其化性安定與去除腐蝕性的功能。其亦無先前技術例如美國專利 5,376,403 所示：熱能可能使得「熱固化黏著劑助銲劑」組成物於金屬物燒結當中或之後聚合成一



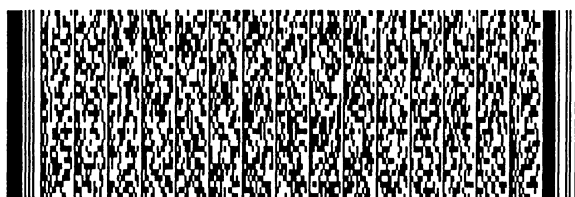
五、發明說明 (9)

棘手之硬著物。另外，相關加熱之程序是由焊接所慣用之連續重流過程 (continuous reflow processes) 技術或單純等溫過程法 (simple isothermal processing methods) 以達成。

本發明之較佳助錒劑其基本係由一個羧酸基 (carboxylic acid groups) 結合至可為聚合反應用之碳碳雙鍵的一種組成，故可以形成一高強度之固化黏著劑聚合物。其中，前述之羧酸基係一可於錒接程序中毋須侵蝕性離子或鹵素幫助下進行助錒反應，而碳碳雙鍵則可在加熱下開始聚合。這些步驟的完成並無氣體、水分或有害之副產物的形成。而助錒劑之羧酸基及其反應殘餘皆與一惰性劑在加熱時發生中和，因此，在「熱固化黏著劑助錒劑」組成物完成固化之後，殘餘助錒劑已然完全惰化便再無侵蝕性之存在，更無洗去或移除步驟採行之必要。

「熱固化黏著劑助錒劑」組成物毋庸溶劑摻入仍得自行形成低黏滯性液體。藉此可將含有低黏滯性之惰性劑、樹脂與稀釋劑混和，「熱固化黏著劑助錒劑」組成物在無溶劑之加入下，仍具有夠低的黏滯性而能混入高量之導電填料 (conductive filler) 粉末。

在助錒劑行聚合反應作用下，進行液相燒結之黏著劑技術已可見於美國專利 5,376,403，然而，該習知技術主

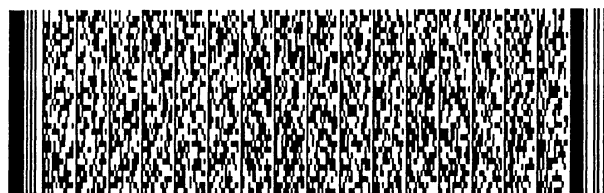
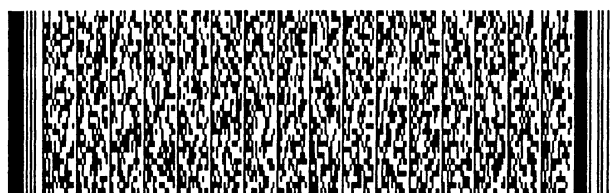


五、發明說明 (10)

係專對具有高導電性之電導黏著劑，例如印刷電路中之導電走線 (electrically conductive traces) 之發明，其於固化時會產生通常對其導電效能無害之微小空孔 (microvoids)，然此一因素卻妨礙了該黏著劑在例如矽晶粒黏著等此類具有高導熱性要求的應用可能性。就此，空孔的存在實際減低了黏結強度以及降低其間之熱傳導性。發明人發現上開習知技術案美國專利 5,376,403，例如該發明實施例 1 至 12 之丁基二甘醇 (butyl carbitol)，當中黏著劑內之空孔，其成因係為所含逸散性溶劑無法在固化程序中完全烤出所導致，而該逸散性溶劑又為黏著劑組成物完全燒結所必要。然本發明中所揭露之一種無需逸散性溶劑摻入之瞬間液相燒結黏著劑 (transient liquid phase sintered adhesives)，此一概念可能係被第一次提出，因其瞭解不用逸散性溶劑製造之黏劑並不具有空孔，使得一藉由瞬間液相燒結程序達到較佳熱傳導性黏著劑來進行黏結之可行方法首度提出。

1. 助錐劑

助錐劑通常帶有羧酸基或羧酸基之前驅物，較佳助錐劑實施例係包含羧酸基，而一最佳之助錐劑其分子結構為 $RCOOH$ ，其中 R 表示一帶有可以進行聚合反應之碳碳雙鍵基團，且並不提供 $COOH$ 基團予化學保護。本發明所示之助錐劑其助錐活性較習知之聚合物與助錐劑混合物之形式為佳

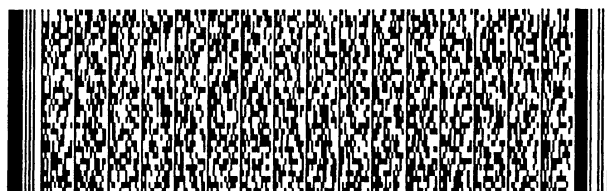
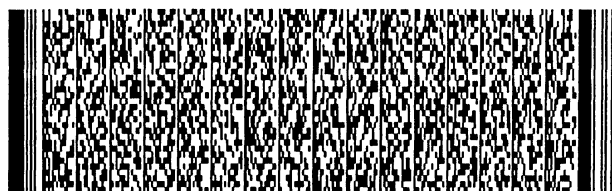


五、發明說明 (11)

。因本發明助錒劑具有自交叉鍊結 (self-crosslinking) 之本質，儘管環氧樹脂可以額外加入以作為中和羧酸基之用，然而，「熱固化黏著劑助錒劑」組成物可以在毋需環氧樹脂存在之下即進行交叉鍊結反應。

此外，較佳之助錒劑實施例其黏著性、機械完整性 (mechanical integrity) 以及抗腐蝕性亦較某些聚合物一助錒劑類之先前技藝為佳。本發明助錒劑可以徹底進行交叉鍊結，所有成分均於固化程序中被化學固定 (chemically immobilized)，甚至金屬助錒劑去氧化之反應副產物 (by-products of flux deoxidization of the metals) 亦化學結合於聚合物機質 (matrix)。

羧酸基可以有效發揮助錒劑其移除金屬中氧化物的功能，同時，當助錒劑組成物含有例如環氧樹脂等適當之熱固化樹脂時，反應態 (reactive form) 之羧酸亦為一非常有效的交叉鍊結基團。先前技藝美國專利 5,376,403 對此為達到安定化性與防止過早反應之發生而提出一必要之羧酸基的化學保護。化學保護是藉由對於助錒劑種類限定於化學或熱能引發之種類來達到。然而，在本發明較佳實施例之中，因為只要溫度未達進行惰化反應之高溫，即無顯著之固化反應發生。所以本發明之助錒劑較佳實施例並無此種種類選擇限制之必要，也因而可以完全充分發揮出與金屬氧化物作用之能力，故其效果優於迄今之其他可聚

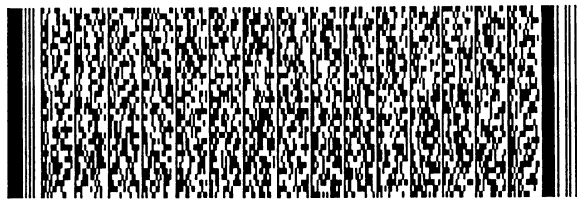
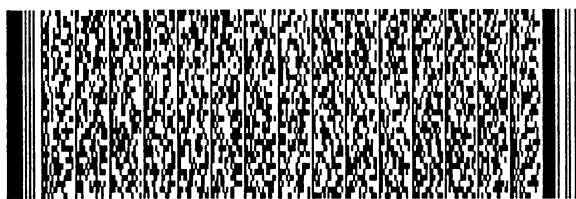


五、發明說明 (12)

合類助鋅劑；在晶粒黏著程序中之黏著劑應用上，其提供了一在硬化 (hardening) 之前即透過金屬化法程序 (metallizations) 而於晶粒及基版上形成堅固完全的冶金黏結可能。此種接合帶來了習知技術所不能相較之高熱傳導性。

本發明較佳助鋅劑實施例其聚合反應主要係發生在其分子結構上之碳碳雙鍵而非羧酸基之上，此一特徵提供了以羧酸基團為聚合反應中心之習知技術所沒有的好處：由於本發明助鋅劑所帶之羧酸基並不與碳碳雙鍵行聚合反應，所以當沒有其他可與羧酸基反應之成分存在時，該助鋅劑並不在環境室溫下發生寡聚合 (oligomerize) 或聚合反應，其只會在高溫下，碳碳雙鍵打開之後才與其他之碳碳雙鍵發生交叉鍊結，故先前技藝所特別面臨之聚合反應過早發生現象並不存於本發明助鋅劑，也因此無需設計提供化學保護。是故，本發明助鋅劑可因不需考慮聚合反應過早發生，而將其維持在一高活性的狀態。

在大多數較佳助鋅劑之較佳實施例中，助鋅劑分子本身帶有丙烯或甲基丙烯 (acrylic or methacrylic) 基團。化合物 2-甲基丙烯乙基丁二酸酯 (2-(methacryloyloxy)ethyl succinate)，如實施例 1 中所示，因其低黏滯性與高助鋅活性故為一較佳之具丙烯基助鋅劑。其他之較佳助鋅劑尚包括了 2-甲基丙烯乙基馬來酸酯 (mono-2-(



五、發明說明 (13)

methacryloyloxy)ethyl maleate)、2-甲基丙烯乙基對苯二甲酸酯 (mono-2-(methacryloyloxy)ethyl phthalate) 與 2-丙烯乙基丁二酸酯 (mono-2-(acryloyloxy)ethyl succinate)。此類助鋅劑於室溫下 (約攝氏 23-25度) 呈現液態，因而無溶劑使用之必要。因此一具有低黏滯性之助鋅劑較為本發明所採用，其可用以確保在毋須加入逸散性溶劑之下，仍得填入高量之導性金屬粉末。

2. 惰性劑

本發明組成物中加入有一惰性劑或中和劑，用以在助鋅作用完畢之後與存在於組成物中的羧酸基反應，是故並無必要增加一用以移除可能之侵蝕性殘餘物的額外步驟。環氧化合物及其他例如氰酸脂 (cyanate ester) 等皆具有此一功能，然而，其中環氧化合物特別適合此類需求。環氧化合物與羧酸基之反應技術係為熟習此項技藝之人士所熟知。為確保中和完全，因此等化學當量

(stoichiometric equivalent) 或過量之非助鋅用環氧化合物 (non-fluxing epoxide) 必須加入。惰性劑最好是與助鋅劑或組成物中之其他成分混溶 (miscible)，且可以是單官能基或多官能基，以及，液態或固態。較佳之惰性劑實施例包括但不限於一或多個下列成分或其組合之選擇：雙酚 A 二縮水甘油醚 (bisphenol A diglycidyl



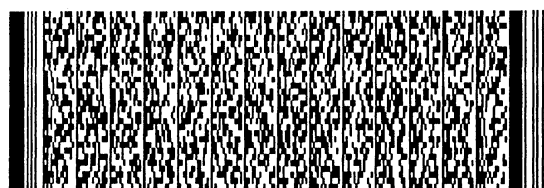
五、發明說明 (14)

ether)、雙酚 F 二縮水甘油醚 (bisphenol F diglycidyl ether)、1,4-環己烷二甲醇二縮水甘油醚 (1,4-cyclohexanedimethanol diglycidyl ether)、3,4-環氧乙基環己烷基 3,4-環氧乙基環己烷基酯 (3,4-epoxycyclohexylmethyl 3,4-epoxycyclohexanecarboxylate)、N,N-二縮水甘油-4-縮水甘油氧苯胺 (N,N-diglycidyl-4-glycidyl-oxyaniline)、苯基縮水甘油醚 (glycidyl phenyl ether)、甲氧苯基縮水甘油醚 (glycidyl 4-methoxyphenyl ether) 以及環氧丙基苯 (epoxy propyl benzene)。前揭成分均為市售商品。

本發明助錐劑其所含惰性劑之濃度應為等化學當量或稍微過量於羧酸基，以使本發明熱導性黏著劑於固化時，其中羧酸基完全惰化。濃度過高之惰性劑將造成聚合反應過度，不利於金屬之燒結。而濃度過低之惰性劑，則使未反應之酸於固化後殘餘而將導致侵蝕發生。

3. 樹脂

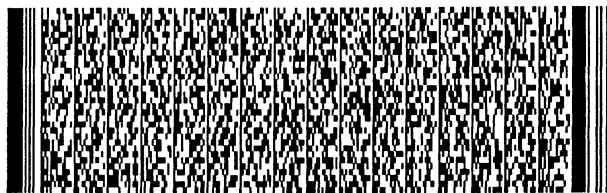
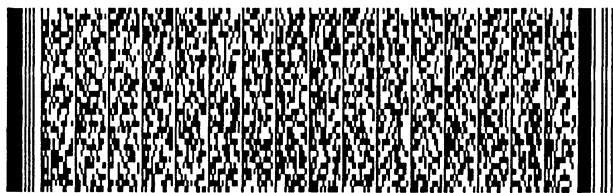
熱固化助錐劑組成物並不特別額外需要非助錐劑或非溶劑用途之樹脂。不含樹脂之黏著劑組成物通常於迴錐 (solder reflow) 時，具有較長之適用期 (pot lives) 以及低黏滯性。因此，除了在使用作惰性劑之用途考量外，黏



五、發明說明 (15)

著劑組成物中以不含樹脂者為較佳。然而，樹脂亦有增加基版上固化成分之黏著度，以及，提高固化物之凝聚性 (cohesive strength) 及玻璃轉換溫度 (Glass Transition Temperature) 的效果。基此，只要是在維持於相對之低濃度之下，樹脂是一可以選擇採用的成分。任何一種可以與助鐸劑混合 (blendable) 的樹脂都可視為一適當之樹脂，其中混合一字是指樹脂不與助鐸劑或溶劑行化學結合之意。較佳之樹脂係可與助鐸劑羧酸基反應進而惰化助鐸劑活性，或者，與溶劑中其他反應基團例如可能之氫氧基 (-OH groups) 反應者。倘若樹脂濃度過高時，助鐸劑組成物之聚合反應將變由樹脂而非助鐸劑上之碳碳雙鍵所驅動。因該種聚合反應所需的反應溫度通常較透過助鐸劑上之碳碳雙鍵為反應中心者來得低，因而會有助鐸劑提前硬化，導致妨礙黏著劑塗膏金屬燒結進行的缺點。

符合上述要求之樹脂實施例包括但不限於下列成分之選擇：環氧樹脂 (epoxies)、酚醛樹脂 (phenolics)、對苯乙烯樹脂 (酚醛類及甲酚類) novalacs (both phenolic and cresolic)、聚胺機甲酸酯 (polyurethanes)、聚亞醞胺 (polyimides)、聯馬來銑亞胺 (bismaleimides)、馬來銑亞胺 (maleimides)、氰酯 (cyanate esters)、聚烯醇 (polyvinyl alcohols)、聚酯 (polyesters) 與聚尿樹脂

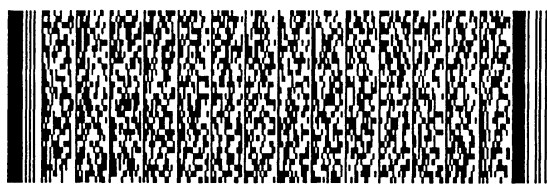


五、發明說明 (16)

(polyureas) 。較佳之樹脂實施例包括下列成分之選擇：雙酚 A 二縮水甘油醚 (bisphenol A diglycidyl ether) 、 (bisphenol F diglycidyl ether) 、 1, 4-環己烷二甲醇二縮水甘油醚 (1,4-cyclohexanedimethanol diglycidyl ether) 、 3,4-環氧乙基環己烷基 3,4-環氧乙基環己烷基酯 (3,4-epoxycyclohexylmethyl 3,4-epoxycyclohexanecarboxylate) 與 N,N-二縮水甘油-4-縮水甘油氧苯胺 (N,N-diglycidyl-4-glycidyl-oxyaniline) ， 以及其組合。前揭成分均為市售商品。

當樹脂用於本發明組成物時，交叉鍊結劑亦最好一同納入。交叉鍊結劑已屬習知技術，實施例包括酐類 (anhydrides) 以及羧基化聚酯類 (carboxyl-functionalized polyesters) 。加入此種交叉鍊結劑係可促進樹脂交叉鍊結反應的發生。適當之酐類交叉鍊結劑實施例包括但不限於一個或多個下列成分之選擇：四氫苯酐 (tetrahydrophthalic anhydride) 、六氫苯酐 (hexahydro phthalic anhydride) 、甲基內次甲基四氫苯酐 (nadic methyl anhydride) 、4-甲基六氫苯酐 (4-methylhexahydrophthalic anhydride) ，以及甲基六氫苯酐 (methyltetrahydrophthalic anhydride) 。前揭成分均為市售商品。

當使用交叉鍊結劑時，加速劑的添入對於加速熱固化

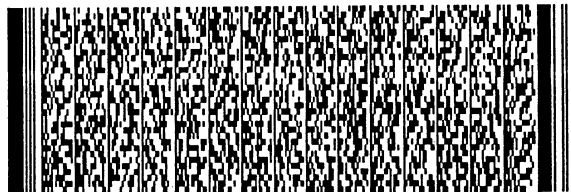
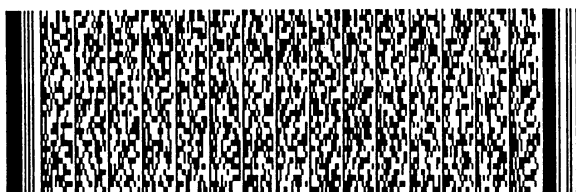


五、發明說明 (17)

過程中的交叉鍊結反應頗有用處。適當之加速劑實施例包括咪唑林 (imidazole) 及其衍生物、二氨基二亞硝酸鹽 (dicyandiamide)、(雙胍類衍生物) biguanide derivatives, 以及, 三級胺類例如苯甲基二甲基胺 (benzyl dimethylamine) 或 1,8-偶氮環 [5.4.0]癸烷-7-烯 (1,8-diazacyclo[5.4.0]undec-7-ene); 此外, 過渡金屬之乙醯丙酮物 (transition metal acetylacetonates) 亦可替代為增加環氧樹脂與酞類在熱固化過程中交叉鍊結反應速率的加速劑。實施例包括但不限於一個或多個下列成分之選擇: 乙醯丙酮二價銅 (copper (II) acetylacetonate)、乙醯丙酮三價鈷 (cobalt (III) acetylacetonate) 與乙醯丙酮二價錳 (manganese (II) acetylacetonate)。

4. 稀釋劑

因助鐸劑分子帶有碳碳雙鍵, 使得助鐸劑其成分配方在改良熱力學性質上有很大的彈性。這是藉由添加帶有碳碳雙鍵並具與助鐸劑行交叉鍊結而增加黏性的稀釋劑來達成, 此時, 其並無須對交叉鍊結之過早發生, 以及, 習知技藝中的適用期降低加以考量。較佳之稀釋劑包括但不限於一個或多個下列之成分之選擇: 1,6-己二醇二丙烯酸酯 (1,6-Hexanediol Diacrylate)、1,6-己二醇二甲基丙烯酸酯 (1,6-Hexanediol Dimethacrylate)、三-2-甲基



五、發明說明 (18)

丙烯乙基氰 (tris[2-(acryloxy)ethyl]isocyanurate) 、三甲氧基丙基三甲基丙烯酸酯 (Trimethylolpropane Trimethacrylate) 與乙氧基二酚基二甲基丙烯酸酯 (Ethoxylated Bisphenol Diacrylate) ，以及其組合。因多數之雙或三丙烯酸基化樹脂 (di and tri-functionalized acrylate resins) 具有低黏滯性乙節業為熟習該項技藝人士所咸知，故皆適於此處所述之用途。其他含雙鍵之化合物多數皆可於市售商品中取得，例如二烷基對苯二甲酸酯 (diallyl phthalate) 與二烯苯 (divinyl benzene) 亦可運用於此。前述疏水性類稀釋劑是較被加以採用者，然若有合適之親水性稀釋劑亦可以予以運用。

採用疏水性類稀釋劑具有減少固化後黏著劑之吸水量。由於助鐸劑其於交叉鍊結反應時，開始活化之羧酸基部分會對水分子產生吸引，此一吸引即使於羧酸基固定 (immobile) 之後仍然發生；此時，水分成為一種塑化劑，因而軟化了固化後之黏著劑。因疏水性類稀釋劑與助鐸劑分子產生交叉鍊結，此將可抵銷分子中羧酸基部份的親水性。

5. 自由基來源

雖然黏著劑的熱固化可以單獨藉由加熱達成，但交叉

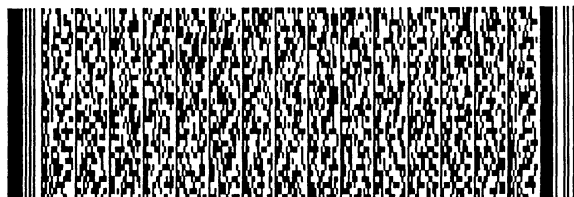
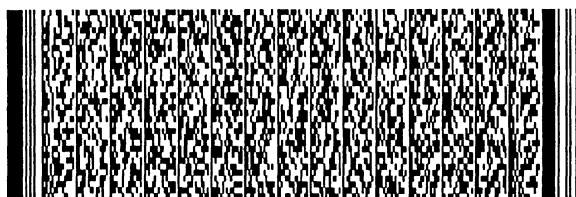


五、發明說明 (19)

鍊結反應實際尚可以藉由自由基的存在來起動或促進。可作為提供自由基存在來源的較佳起始劑包括例如過氧化二苯甲醯 (benzoyl peroxide)、過氧化異丙基苯 (cumyl peroxide)、) 1,1'-偶氮雙環己烷基氰 (1,1'-azobis(cyclohexanecarbonitrile)) 以及 2,2'-偶氮雙異丁基氰 (2,2'-azobisisobutyronitrile) 等成分與其組合。是類自由基來源或起始劑皆屬市售商品。在特定金屬例如二價銅存在的情形下，過氧化類自由基起始劑 (peroxy initiators) 將因不適當之氧化還原反應發生而提早分解，導致固化後物化物內之氣體與空孔產生。是故在一較佳之實施例當中係採用偶氮式之起始劑 (azo-type initiators)。

自由基係藉由自由基起始劑接觸於熱能、輻射或其他傳統之能量來源，而在原位 (in-situ) 處產生。適當自由基起始劑的加入，可於焊接迴流過程 (reflow processes) 或等溫固化操作 (isothermal curing operations) 中之特定時點增加交叉鍊結反應的起始。助鐸劑中加入小量之自由基交叉鍊結起始劑可以用於控制助鐸劑其交叉鍊結反應之反應溫度及反應速率，而確保固化程序下之助鐸效果與高黏性強度。

「熱固化黏著劑助鐸劑」組成之相對濃度



五、發明說明 (20)

在「熱固化黏著劑助錐劑」組成物 (thermally curable adhesive flux composition) 之製備上，各成分比例的差異可能在變動甚大之下，仍表現出可被接受之助錐活性與固化後之材料特性。在各實施例中，其較佳係以不採用形成氣態副產品而導致最終熱固化物形成氣泡之成分，來為「熱固化黏著劑助錐劑」組成物之配方。其述之較佳實施例係由下列成分配方所達成：

a) 助錐劑在「熱固化黏著劑助錐劑」組成物中之重量百分比約為 15% 至 65%；

b) 惰性劑在「熱固化黏著劑助錐劑」組成物中之重量百分比約為 10% 至 55%；

c) 稀釋劑在「熱固化黏著劑助錐劑」組成物中之重量百分比約為 0% 至 75%；

d) 自由基起始劑在「熱固化黏著劑助錐劑」組成物中之重量百分比約為 0% 至 2%；較佳者是介於 0% 至 0.7% 間；更佳者則係 0.03% 至 0.4%。

e) 樹脂在「熱固化黏著劑助錐劑」組成物中之重量百分比約為 0% 至 60%；

f) 交叉鍊結劑在「熱固化黏著劑助錐劑」組成物中之重量百分比約為 0% 至 75%；以及

g) 加速劑在「熱固化黏著劑助錐劑」組成物中之重量百分比約為 0% 至 1%。

部分「熱固化黏著劑助錐劑」組成物依上述成分範圍



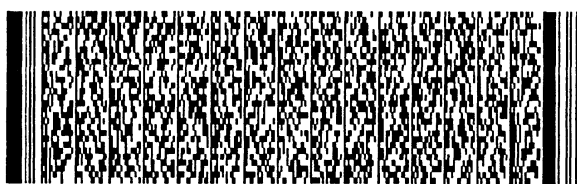
五、發明說明 (21)

調製後，可能於固化後具有不理想之高濕氣吸收度、低玻璃轉換溫度與高熱膨脹係數，然而，如在是類性質並不關鍵而嚴重損及黏著劑助鐸劑其黏著助鐸功用之情況下仍然可予使用。

最佳之熱固化聚合助鐸劑組合物其於固化後具有高於攝氏 100 度之玻璃轉換溫度、較低之熱膨脹係數 (100 ppm/° C 或更低)，以及濕氣吸收低於 3%。然而同樣地，部分在此範圍中之助鐸劑於固化後表現了高熱膨脹係數或低玻璃轉換溫度之性質，倘是類性質並不關鍵而嚴重損及其功用之情況下則仍然可予使用。

金屬粉末

本發明黏著劑之成分包含一有高熔點及低熔點之金屬或金屬合金粉末的一種混合。較佳之金屬粉末以包含圓粒或片狀者為優。金屬片狀粉末之製備方法業為熟習該項技藝之人士所熟知。金屬粉末具有之大小尺寸範圍以維持一較佳之填裝密度者為佳。一較佳之黏著劑實施例中，圓粒最大尺寸約為 100 個微米 (microns)，更佳之實施例其圓粒尺寸小於 50 個微米。片狀粉末尺寸約在 1 到 50 個微米之間，使用低於 30 個微米的片狀粉末是一個可用於防止質地過於粗糙的較佳尺寸選擇。雖然已知具有較大之表面積而導致氧化物不易由細微金屬粉末中去除的此種問題存在，

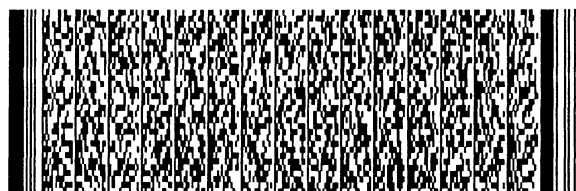


五、發明說明 (22)

但助錒劑之高度活性仍足以有效去除氧化物。

任何具可錒性 (solderable) 以及可合金化 (alloyable) 之金屬、合金或金屬組合物 (metal, alloy or metal mixture) 皆可用為高熔點之金屬粉末，較佳之高熔點金屬粉末實施例包括下列成分之選擇：銅、銀、鋁、鎳、金、鉑、鈮、鈹、鈳、鈷、鐵、鉬，及其合金或組合。最佳實施例成分則為銅、鎳、金、銀。當球狀粉末被應用時，較好具有平滑均勻之外形，就如同氣體霧化法 (gas atomization methods) 之典型產物。最佳實施例包含有球狀及片狀粉末的組合；球狀粉末給予了高金屬填裝量的可能，因而提供了高電導性及熱導性；而片狀粉末的摻入則改善了黏著劑的流變性 (rheology)，並提供了在電子組件製程中傳統設備上的使用便利性，同時，其亦防止了填充顆粒於樹脂中形成沈澱，而維持其均質性，排除了使用前再次混合的需要。高熔點金屬粉末組成約佔所有金屬粉末全重的 10 至 90%。然而一較佳之實施例為佔金屬粉末全重的 40 至 70%。

任何一具可錒性以及可合金化之金屬、合金或金屬組合物，只要其熔點低於高熔點金屬粉末之熔點則皆可做為低熔點之金屬粉末。較佳之低熔點金屬粉末其熔點應低於高熔點金屬粉末其熔點約攝氏 50 度或低更多。更佳實施例其低熔點金屬粉末熔點低於高熔點金屬粉末熔點攝氏 100



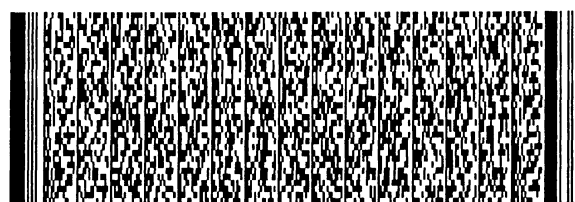
五、發明說明 (23)

度或低更多。一較佳之實施例低熔點金屬粉末成分包括下列一或多個成分之選擇：錫、鈹、鉛、鎳、鋅、銻、碲、鉍、銻、碲，及其合金或組合。然而，本發明之較佳實施例低熔點金屬粉末其包含了由上列金屬所製成之市售焊料粉末。液相溫度低於攝氏 200 度亦係低熔點金屬粉之較佳實施例，此特徵可使其於助鉀劑行聚合固化前即為鎔化。無鉛之低熔點合金為最佳之實施例。典型而言，焊料粉末其大小介於大約 1 至 100 個微米之間，大多數者為第三類 (type 3, 25-45 microns) 分佈或較高之組成。低熔點金屬粉末組成約佔所有金屬粉末全重的 10 至 90%。然而一較佳之實施例為佔金屬粉末全重的 30 至 50%。當採用高量低熔點金屬合金時，將有大比例之金屬於固化後仍未燒結。

黏著劑組成物之製備

熱導性黏著劑組成物之製備中，高及低熔點金屬粉末先行混合以確保其均質化。在較佳實施例的處理中，金屬粉末的混合係於室溫、空氣下進行，然而，在惰性氣體，例如氮氣，中混合時，亦可降低氧化物產生的可能。另外，合適之粉末混合方法，例如殼混法 (shell blending)，係屬業為熟習該項技藝之人士所熟知者。

「熱固化黏著劑助鉀劑」組成物隨後加入此一金屬粉末混合物。高剪切混合 (high shear mixing) 步驟係為

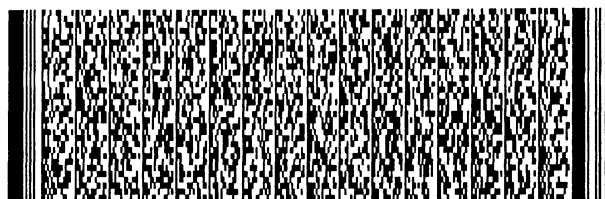


五、發明說明 (24)

確保塗膏其均質化所必要採用的，其中雙行星混合法係為一熟習該項技藝人士所熟知之高剪切混合法。金屬粉末在黏著劑中其最終濃度較佳約為全重之 80 至 93%，但 85 至 92% 為一更佳之濃度。其餘黏著劑之部分係由「熱固化黏著劑助錐劑」組成物所構成，較佳比例約佔總重量之 7 至 20%，更佳約佔總重量之 8 至 15%。是類黏著劑一般為塗膏狀，且通常適於透過使用市售塗佈設備之注射器且在毋須溶劑之配合下操作。或者，亦可選擇適用廣為熟習該項技藝人士所知之孔版或絲網印刷技術 (stencil or screen printing techniques)。

晶粒黏著

雖然熱導性黏著劑有諸多之用途，但特別可運用於將半導體晶粒黏著於基版之程序中，黏著劑所具有之高熱傳導性尤其使得在半導體元件黏著於基版之應用上更顯合適。基版與半導體晶粒兩者最好都使施以金屬化 (metallized)，以利於其與錐料或低熔點合金形成冶金結合。此種冶金結合提供了高強度與高熱、電傳導性。相關習知技術案中半導體元件通常是以錐接之方式結合，然本發明之較佳實施例因其熔點具有比前開案件之錐料為低，因而具有可在較低溫度下形成冶金接合的優點。再者，瞬間液相燒結於加熱時發生，其造成高熔點合金在反應溫度遠高於原本熱固化溫度之狀態下開始熔化，這項較前案所



五、發明說明 (25)

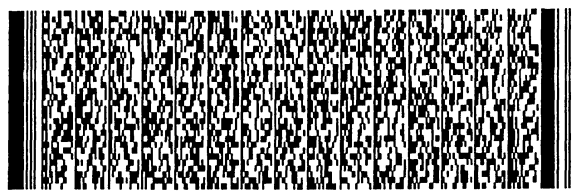
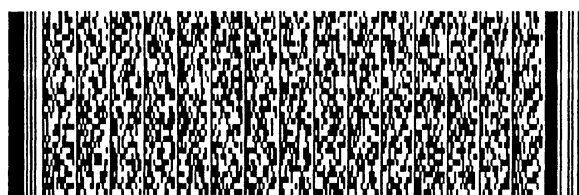
沒有的優點，提供了在後續電子組裝步驟中操作溫度的自由選擇空間。又瞬間液相燒結所採取之加熱亦能使助錒劑發生聚合硬化而再次形成高強度之結合。

本熱導性黏著劑亦適用於半導體晶粒、基板，或者，半導體晶粒及基板皆無金屬化處理之狀態下實施黏著。在此種狀況的施作是晶粒黏著用錒料所不可能達成的。此時其間半導體晶粒與基板二者間純係以本發明之黏著聚合物形成結合，其如同習知技術之含銀片或銀粉布置之可固化樹脂的作用方式；此外，本發明之晶粒黏著程序中，黏著劑還同時產生燒結形成之團塊結合。然而，此一接合介面並不形成冶金結合，故其熱傳導效率亦較金屬化表面形成之接合為差。

上開是類情況下所形成之燒結團塊仍可提供比習知技術之晶粒黏著劑更高的穩定性與熱導性。習知技術其係依靠當中所含填充顆粒彼此點與點間的接觸來提供電及熱之傳導性。在隨著老化進行，點與點間之接觸逐漸消解，使得電及熱之傳導性下降。本發明因填充料有效地燒結所以不會面臨前述點與點接觸消解的問題。

接合之方法

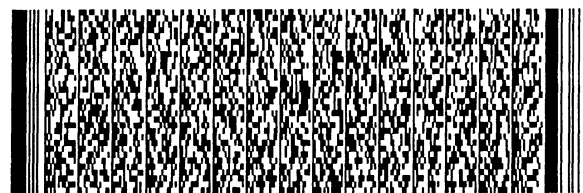
一種黏結電子元件於基板上之方法，其步驟包含：取一至少具有一個可黏著面之電子元件例如矽晶粒；取一具有相



五、發明說明 (26)

對應之可黏著面之基版；配置熱導性黏著劑於電子元件及基版兩者或其一之可黏著面上；將電子元件放置於基版，使電子元件之可黏著面結合予基版之可黏著面，因而形成一組合組件；於高溫下加熱該組合組件，使低熔點之金屬或金屬合金之粉末液化；使液化之低熔點之金屬或金屬合金燒結予高熔點之金屬或金屬合金，同時亦使惰性劑與助錫劑作用以提供助錫劑其惰性；使助錫劑聚合，並冷卻組件。

使用熟習該項技藝人士所熟知之傳統塗佈注射設備而將少量本發明黏著劑塗佈於欲黏接之區域，其可以以小點狀或其他形狀塗佈之。或者，亦可以習知之孔版印刷技術印於零件。黏著劑塗佈之份量應充分足夠至可於晶粒配置 (die placement) 後在晶粒周邊形成一小環繞帶。當使用傳統晶粒配置設備時，晶粒配置於黏接區域後即予施壓至確保黏著劑完全覆蓋晶粒於底部。此時該組件送入烘箱加熱。等溫烘箱 (isothermal oven) 可為前述之烘箱，但習知之多區域迴錫烘箱 (multizone solder reflow oven) 為一較佳而予採用者。組件不論於上述何種烘箱內加熱時，於「熱固化黏著劑助錫劑」組成物硬化前升溫至低熔點金屬或合金其熔點或液相溫度是完成燒結所必要。在本發明當中之部分黏著劑，需經迴錫烘箱的多次處理方使其燒結能夠完全。



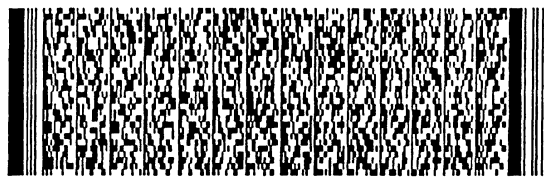
五、發明說明 (27)

下列示例是用以說明本發明之較佳實施例，而不應解釋為本發明之限制條件。所有的百分比除非特別加以註釋者皆表重量百分比，且總和為百分之百。

例一：本發明之晶粒黏著用黏著劑組成

成分	重量	重量百分比 (%)
2-甲基丙烯乙基丁二酸酯 mono-2-(methacryloyloxy)ethyl succinate	0.65g	1.69%
六氫苯酐 Hexahydrophthalic anhydride	0.85g	2.21%
雙酚 A 二縮水甘油醚 Bisphenol A diglycidyl ether	1.5g	3.90%
1,6-己二醇二丙烯酸酯 1,6-Hexanediol diacrylate	0.26g	0.68%
偶氮雙異丁基 Azo biscyclohexanecarbonitrile	0.0011g	0.003%
銀箔 Silver Flake	8.1g	21.06%
銅粉 Copper Powder	9.5g	24.70%
58 鈹 42 錫鉛料 58Bi42Sn Solder Powder	17.6g	45.76%

加溫至攝氏 40 至 50 度以將雙酚 A 二縮水甘油醚中所混入之六氫苯酐充分溶解，經攪拌均勻後置於室溫下冷卻。再加入 2-甲基丙烯乙基丁二酸酯、1,6-己二醇二丙烯酸酯

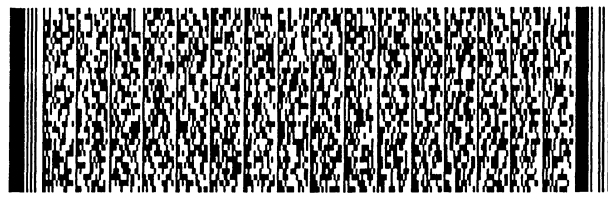


五、發明說明 (28)

與偶氮雙異丁基並攪拌以完成黏著劑中的助錐劑聚合物。取另一容器並於當中以手動攪拌器混合銀箔、銅粉以及 58 鈹 42 錫 (58Bi42Sn) 錐料。後將金屬粉末混合物加入助錐劑聚合物中。再以機械高剪切混合法混勻後，最後在高真空下抽除空氣。

形成之塗膏以 Brookfield 圓錐平板式黏度計 (Brookfield cone and plate viscometer) 測試黏滯性，其大約為 111000cps (@ 1rpm, 2s-1)。組成物亦放置於顯微玻片上接受 5 分鐘尖峰溫度 (peak temperature) 達攝氏 210 度之迴錐程序處理，接續以攝氏 165 度加以後固化 (post cure) 30 分鐘。形成之金屬其膜電阻經歐母計 (Ohmmeter) 量測結果為 0.000051 Ohm-cm。類似之經固化處理樣本其熱傳導性為 16.5W/mK。一經鎳-金金屬化法 (nickel-gold metallization) 處理之 5 毫米見方矽晶粒，以本黏著劑黏結至沈浸鍍金銅包印刷電路 (immersion gold coated copper clad printed circuit)，其空洞率小於 0.2%，並具有 3200psi 之晶粒推剪強度。經 Perkin Elmer 動力機械分析儀 (dynamic mechanical analyzer) 測量，其儲存模量 (Storage modulus) 為 9.8Gpa，熱膨脹係數為 28-30ppm/°C。

例二：本發明之晶粒黏著用黏著劑組成

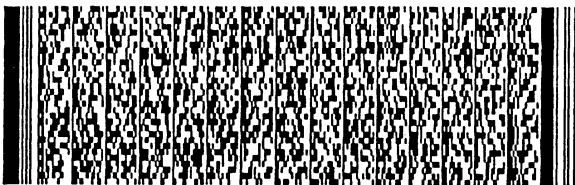


五、發明說明 (29)

成 分	重 量	重 量 百 分 比 (%)
2-甲基丙烯乙基丁二酸酯 mono-2-(methacryloyloxy)ethyl succinate	0.65g	1.690%
六氫苯酐 Hexahydrophthalic anhydride	0.85g	2.210%
雙酚 A 二縮水甘油醚 Bisphenol A diglycidyl ether	1.5g	3.900%
1,6-己二醇二丙烯酸酯 1,6-Hexanediol diacrylate	0.26g	0.676%
偶氮雙異丁基 Azo biscyclohexanecarbonitrile	0.0011g	0.003%
銀箔 Silver Flake	9.7g	25.220%
銅粉 Copper Powder	11.4g	29.640%
63 錫 37 鉛 錒料 63Sn37Pb Solder Powder	14.1g	36.660%

加溫至攝氏 40 至 50 度以將雙酚 A 二縮水甘油醚中所混入之六氫苯酐充分溶解，經攪拌均勻後於室溫下冷卻。加入 2-甲基丙烯乙基丁二酸酯、1,6-己二醇二丙烯酸酯與偶氮雙異丁基並攪拌完成黏著劑中的助錒劑聚合物。在另一容器中，以手動攪拌器混合銀箔、銅粉以及 63 錫 37 鉛 (63Sn37Pb) 錒料。後將金屬粉末混合物加至助錒劑聚合物中。再以機械高剪切混合均勻後，以高真空下抽除空氣。

形成之塗膏以 Brookfield 圓錐平板式黏度計 (



五、發明說明 (30)

Brookfield cone and plate viscometer) 測試黏滯性，其大約為 238000cps (@ 1rpm, 2s-1)。該組成物置於顯微玻片上經 5分鐘尖峰溫度 (peak temperature) 達攝氏 210 度之迴錐程序處理，接續以攝氏 190度之後固化 (post cure) 30分鐘，其熱傳導性為 16.4W/mK。一經鎳-金金屬化法 (nickel-gold metallization) 處理之 5毫米見方矽晶粒，以本黏著劑黏結至沈浸鍍金銅包印刷電路 (immersion gold coated copper clad printed circuit)，其空洞率小於 0.2%，並具有 2800psi之晶粒推剪強度。

本發明誠如所述，其亦具有各形式不同但實質明顯相同之變化型，是類變化型不應視為與本發明主體之精神及範圍有所分離，同時，所有此種之改變皆可預期為實際包含於下列權利主張當中。



圖式簡單說明

本案無圖示



四、中文發明摘要 (發明名稱：熱導性黏著劑組成物及元件黏著方法)

中文發明摘要

具熱傳導性、可燒結性之黏著劑組成物，其不具逸散性溶劑、含有高熔點金屬或金屬合金粉末、低熔點金屬或金屬合金粉末，以及一「熱固化黏著劑助錐劑」之組成物。前揭「熱固化黏著劑助錐劑」之組成物包含有(i)一可聚合助錐劑，以及(ii)一惰性劑，其係於高溫下與可聚合助錐劑發生反應以維持可聚合助錐劑之惰性。可聚合助錐劑較佳含有一以 $RCOOH$ 分子式表示之化合物，其中R表示一帶有一或多個可進行聚合反應之碳碳雙鍵的基團。本發明之黏著劑組成物尚可選擇加入(a)一種可與可聚合助錐劑其所帶之可聚合碳碳雙鍵進行聚合反應之溶劑；(b)一自由基起始劑；(c)一固化樹脂，以及(d)一交叉鍊結劑及一加速劑。本發明之黏著劑組成物可以直接應用於欲以機械或/與電力方式結合之元件表面。加熱時，助錐劑中熔融

五、英文發明摘要 (發明名稱：Thermally Conductive Adhesive Composition and Process for Device Attachment)

Thermally conductive, sinterable, adhesive compositions, free of fugitive solvents, that include a powder of a relatively high melting point metal or metal alloy, a powder of a relatively low melting point metal or metal alloy powder and a thermally curable adhesive flux composition that comprises (i) a polymerizable fluxing agent; (ii) an inerting agent to react

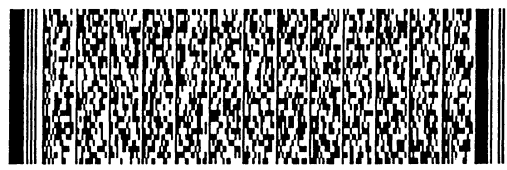
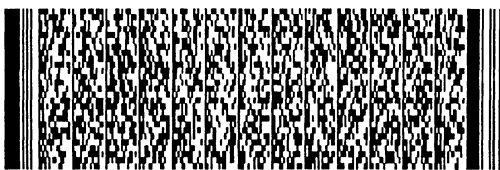


四、中文發明摘要 (發明名稱：熱導性黏著劑組成物及元件黏著方法)

態之低熔點金屬粉末提高了高熔點金屬粉末之濕潤性，促成粉末液相燒結的進行。而助錐劑中熔融態之低熔點金屬粉末提高晶粒與基板表面的金屬化濕潤性，因此提升其熱傳導性。同時，助錐劑本身發生交叉鍊結反應進而物理性地結合至附著面之上。因本黏著劑並無逸散性溶劑之摻入，故其結合部沒有空洞之發生。

五、英文發明摘要 (發明名稱：Thermally Conductive Adhesive Composition and Process for Device Attachment)

with the fluxing agent at elevated temperature, rendering it inert. The fluxing agent preferably comprises a compound with formula $RCOOH$, wherein R comprises a moiety having one or more polymerizable carbon-carbon double bonds. Optionally, the inventive compositions also include (a) a diluent that is capable of polymerizing with the fluxing agent's



四、中文發明摘要 (發明名稱：熱導性黏著劑組成物及元件黏著方法)

五、英文發明摘要 (發明名稱：Thermally Conductive Adhesive Composition and Process for Device Attachment)

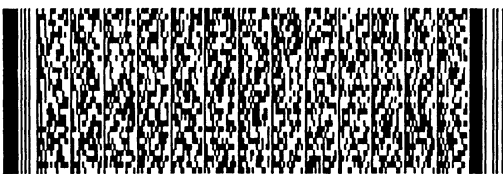
polymerizable carbon-carbon double bonds; (b) free radical initiators; (c) a curable resin; and (d) crosslinking agents and accelerators. The compositions can be applied directly onto the surfaces of devices to be joined mechanically and/or electrically and are ideally suited for semiconductor die attachment. During heating, the fluxing agent promotes wetting of the high melting



四、中文發明摘要 (發明名稱：熱導性黏著劑組成物及元件黏著方法)

五、英文發明摘要 (發明名稱：Thermally Conductive Adhesive Composition and Process for Device Attachment)

point powder by the molten low melting point powder, causing liquid phase sintering of the powders. The fluxing agent also promotes wetting of the metallizations on the die and substrate by the molten low melting point alloy, providing improved thermal conductivity. Simultaneously, the fluxing agent itself crosslinks to further mechanically bond the adherent surfaces. The



四、中文發明摘要 (發明名稱：熱導性黏著劑組成物及元件黏著方法)

五、英文發明摘要 (發明名稱：Thermally Conductive Adhesive Composition and Process for Device Attachment)

absence of fugitive solvents creates a void-free bond.



六、申請專利範圍

【專利申請範圍】

1. 一種無需逸散性溶劑之熱導性黏著劑組成物，該組成物包含有：

- a) 一高熔點之金屬或金屬合金之粉末；
- b) 一低熔點之金屬或金屬合金之粉末；以及
- c) 一「熱固化黏著劑助錐劑」組成物之組成，其包

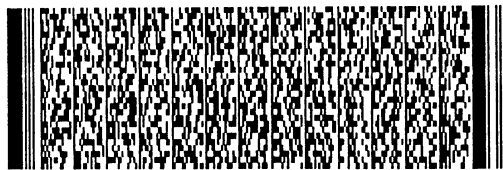
含有：

(i) 一種以 $RCOOH$ 分子式表示之可聚合助錐劑 (polymerizable fluxing agent)，其中 R 表示一帶有一或多個可進行聚合反應之碳碳雙鍵的基團 (moiety)；以及

(ii) 一種惰性劑，其係於高溫下與可聚合助錐劑發生反應以維持可聚合助錐劑其惰性。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱導性黏著劑組成物，其高熔點金屬或金屬合金成分係選自以下所構成之族群之一或其組合：銅、銀、鋁、鎳、金、鉑、鈮、鈹、鈳、鈷、鐵、鉬，及其合金。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱導性黏著劑組成物，其低熔點金屬或金屬合金成分係選自以下所構成之族群之一或其組合：錫、鈹、鉛、鎘、鋅、銻、碲、鉍、銻、碲，及其合金。

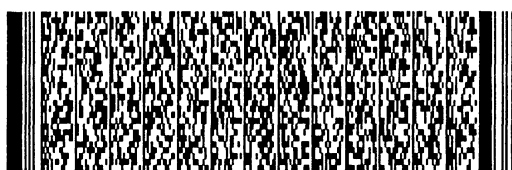


六、申請專利範圍

4.如申請專利範圍第一項所述之熱導性黏著劑組成物，其可聚合助鐸劑成分係選自以下所構成之族群之一或其組合：2-甲基丙烯乙基丁二酸酯（2-(methacryloyloxy)ethyl succinate）、2-甲基丙烯乙基馬來酸酯（mono-2-(methacryloyloxy)ethyl maleate）、2-甲基丙烯乙基對苯二甲酸酯（mono-2-(methacryloyloxy)ethyl phthalate）與2-丙烯乙基丁二酸酯（mono-2-(acryloyloxy)ethyl succinate）。

5.如申請專利範圍第一項所述之熱導性黏著劑組成物，其惰性劑成分係選自以下所構成之族群之一或其組合：雙酚A二縮水甘油醚（bisphenol A diglycidyl ether）、雙酚F二縮水甘油醚（bisphenol F diglycidyl ether）、1,4-環己烷二甲醇二縮水甘油醚（1,4-cyclohexanedimethanol diglycidyl ether）、3,4-環氧乙基環己烷基 3,4-環氧乙基環己烷基酯（3,4-epoxycyclohexylmethyl 3,4-epoxycyclohexanecarboxylate）、N,N-二縮水甘油-4-縮水甘油氧苯胺（N,N-diglycidyl-4-glycidyl-oxyaniline）、苯基縮水甘油醚（glycidyl phenyl ether）、甲氧苯基縮水甘油醚（glycidyl 4-methoxyphenyl ether）與環氧丙基苯（epoxy propyl benzene）。

6.如申請專利範圍第1項所述之熱導性黏著劑組成物，進



六、申請專利範圍

一步包含一個或多個自下列成分選擇出之構成：

(i) 一種溶劑，該溶劑可與可聚合助鋸劑其所帶之可聚合碳碳雙鍵進行聚合反應；

(ii) 一種作為自由基起始劑來源之成分；

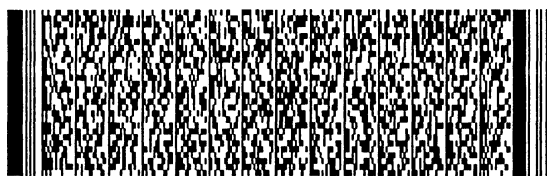
(iii) 一固化樹脂；

(iv) 一交叉鍊結劑，該成分可增進固化樹脂與惰性劑的交叉鍊結；

(v) 一加速劑以增加反應速率。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述之熱導性黏著劑組成物，其溶劑成分係選自以下所構成之族群之一或其組合：1,6-己二醇二丙烯酸酯 (1,6-hexanediol diacrylate)、1,6-己二醇二甲基丙烯酸酯 (1,6-hexanediol dimethacrylate)，三-2-甲基丙烯乙基氰 tris[2-(acryloxy)ethyl]isocyanurate、三甲氧基丙基三甲基丙烯酸酯 (trimethylolpropane trimethacrylate) 與乙氧基二酚基二甲基丙烯酸酯 (ethoxylated bisphenol diacrylate)。

8. 如申請專利範圍第 6 項所述之熱導性黏著劑組成物，其固化樹脂成分係選自以下所構成之族群之一或其組合：過氧化二苯甲醯 (benzoyl peroxide)、過氧化異丙基苯 (cumyl peroxide)、1,1'-偶氮雙環己烷基氰 (1,1'-azobis(cyclohexanecarbonitrile))、2,2'-偶氮雙異



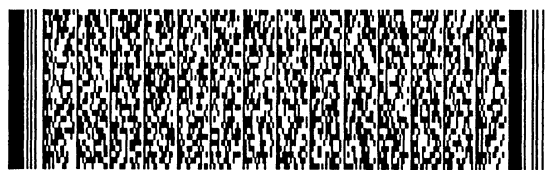
六、申請專利範圍

丁基氰 (2,2'-azobisisobutyronitrile) 。

9.如申請專利範圍第6項所述之熱導性黏著劑組成物，其自由基起始劑來源成分係選自以下所構成之族群之一：過氧化二苯甲醯 (epoxies)、酚醛樹脂 (phenolics)、酚醛類對苯乙烯樹脂 (phenolic novalacs)、甲酚類對苯乙烯樹脂 (cresolic novalacs)、聚胺機甲酸酯 (polyurethanes)、聚亞醯胺 (polyimides)、聯馬來銑亞胺 (bismaleimides)、馬來銑亞胺 (maleimides)、氰酯 (cyanate esters)、聚烯醇 (polyvinyl alcohols)、聚酯 (polyesters) 與聚尿樹脂 (polyureas) 。

10.如申請專利範圍第6項所述之熱導性黏著劑組成物，其交叉鍊結劑成分係選自以下所構成之族群之一或其組合：四氫苯酐 (tetrahydrophthalic anhydride)、六氫苯酐 (hexahydro phthalic anhydride)、甲基內次甲基四氫苯酐 (nadic methyl anhydride)、4-甲基六氫苯酐 (4-methylhexahydrophthalic anhydride) 與甲基六氫苯酐 (methyltetrahydrophthalic anhydride) 。

11.如申請專利範圍第6項所述之熱導性黏著劑組成物，其加速劑成分係選自以下所構成之族群之一或其組合：咪唑啉 (imidazole) 及其衍生物、二氨基二亞硝酸鹽 (dicyandiamide)、雙胍類衍生物 (biguanide)



六、申請專利範圍

derivatives)、三級胺類 (tertiary amines) 與過渡金屬之乙醯丙酮物 (transitional metal acetylacetonates)。

12. 一電子組件，該電子組件包含一電子元件及基版，兩者並以熱導性黏著劑加以燒結連接。前述黏著劑不含逸散性溶劑且包含有：

(a) 一高熔點之金屬或金屬合金之粉末；

(b) 一低熔點之金屬或金屬合金之粉末；以及

(c) 一「熱固化黏著劑助鐳劑」組成物之組成物，其包含有：

(i) 一可聚合助鐳劑；

(ii) 一惰性劑，其係於高溫下與可聚合助鐳劑發生反應以維持可聚合助鐳劑其惰性。

13. 如申請專利範圍第 12 項所述之電子組件，其「熱固化黏著劑助鐳劑」組成物之組成物進一步包含一種以 RCOOH 分子式表示之可聚合助鐳劑，其中 R 表示一帶有一或多個可進行聚合反應之碳碳雙鍵的基團。

14. 如申請專利範圍第 12 項所述之電子組件，其可聚合助鐳劑之成分係選自以下所構成之族群之一或其組合：2-甲基丙烯乙基丁二酸酯 (2-(methacryloyloxy)ethyl succinate)、2-甲基丙烯乙基馬來酸酯 (mono-2-(



六、申請專利範圍

methacryloyloxy)ethyl maleate)、2-甲基丙烯乙基對苯二甲酸酯 (mono-2-(methacryloyloxy)ethyl phthalate) 與 2-丙烯乙基丁二酸酯 (mono-2-(acryloyloxy)ethyl succinate)。

15.如申請專利範圍第12項所述之電子組件，其高熔點金屬或金屬合金成分係選自以下所構成之族群之一或其組合：銅、銀、鋁、鎳、金、鉑、鈮、鈹、銻、鈷、鐵與鉬，及其合金。

16.如申請專利範圍第12項所述之電子組件，其低熔點金屬或金屬合金成分係選自以下所構成之族群之一或其組合：錫、鈹、鉛、鎘、鋅、銻、碲、銻與硒，及其合金。

17.如申請專利範圍第12項所述之電子組件，其惰性劑成分係選自以下所構成之族群之一或其組合：雙酚A二縮水甘油醚 (bisphenol A diglycidyl ether)、雙酚F二縮水甘油醚 (bisphenol F diglycidyl ether)、1,4-環己烷二甲醇二縮水甘油醚 (1,4-cyclohexanedimethanol diglycidyl ether)、3,4-環氧乙基環己烷基 3,4-環氧乙基環己烷基酯 (3,4-epoxycyclohexylmethyl 3,4-epoxycyclohexanecarboxylate)、N,N-二縮水甘油-4-縮水甘油氧苯胺 (N,N-diglycidyl-4-glycidyl



六、申請專利範圍

-oxyaniline)、苯基縮水甘油醚 (glycidyl phenyl ether)、甲氧苯基縮水甘油醚 (glycidyl 4-methoxyphenyl ether) 與環氧丙基苯 (epoxy propyl benzene)。

18. 一電子元件與基版的黏著方法，該方法步驟包含：

- (a) 取一至少具有一個可黏著面之電子元件；
- (b) 取一具有對應之可黏著面之基版；
- (c) 配置熱導性黏著劑於電子元件及基版兩者或其一之可黏著面上，前述黏著劑不含逸散性溶劑且包含有：
 - (i) 一高熔點之金屬或金屬合金之粉末；
 - (ii) 一低熔點之金屬或金屬合金之粉末；以及
 - (iii) 一「熱固化黏著劑助錐劑」之組成物，其包含有：

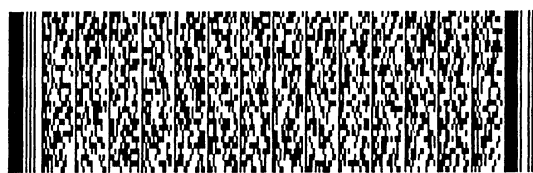
- (A) 一可聚合助錐劑；

- (B) 一惰性劑，其係於高溫下與可聚合助錐劑反應以維持可聚合助錐劑其惰性；

- (d) 將電子元件放置於基版，使得電子元件之可黏著面結合予基版之可黏著面，因而形成一組合組件；

- (e) 於高溫下加熱該組合組件，使低熔點之金屬或金屬合金之粉末液化；

- (f) 使液化之低熔點之金屬或金屬合金燒結予高熔點之金屬或金屬合金，同時亦使惰性劑與助錐劑作用以提供助錐劑其惰性；



六、申請專利範圍

(g) 使助鋅劑聚合；

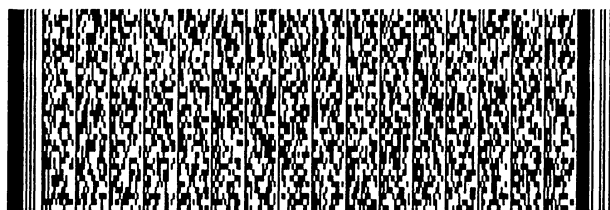
(h) 冷卻組件。

19.如申請專利範圍第18項所述之方法，「熱固化黏著劑助鋅劑」之組成物進一步包含一種以 $RCOOH$ 分子式表示之可聚合助鋅劑，其中R表示一帶有一或多個可進行聚合反應之碳碳雙鍵的基團。

20.如申請專利範圍第18項所述之方法，其可聚合助鋅劑之成分係選自以下所構成之族群之一或其組合：2-甲基丙烯酸乙基丁二酸酯(2-(methacryloyloxy)ethyl succinate)、2-甲基丙烯酸乙基馬來酸酯(mono-2-(methacryloyloxy)ethyl maleate)、2-甲基丙烯酸乙基對苯二甲酸酯(mono-2-(methacryloyloxy)ethyl phthalate)與2-丙烯酸乙基丁二酸酯(mono-2-(acryloyloxy)ethyl succinate)。

21.如申請專利範圍第18項所述之方法，其高熔點金屬或金屬合金成分係選自以下所構成之族群之一或其組合：銅、銀、鋁、鎳、金、鉑、鈮、鈹、鈳、銻、鈷、鐵與鉬，及其合金。

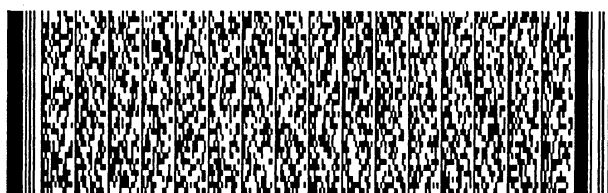
22.如申請專利範圍第18項所述之方法，其低熔點金屬或金屬合金成分係選自以下所構成之族群之一或其組合：



六、申請專利範圍

錫、鈹、鉛、鎳、鋅、銻、碲、銻與硒，及其合金。

23.如申請專利範圍第18項所述之方法，其惰性劑成分係選自以下所構成之族群之一或其組合：雙酚A二縮水甘油醚 (bisphenol A diglycidyl ether)、雙酚F二縮水甘油醚 (bisphenol F diglycidyl ether)、1,4-環己烷二甲醇二縮水甘油醚 (1,4-cyclohexanedimethanol diglycidyl ether)、3,4-環氧乙基環己烷基 3,4-環氧乙基環己烷基酯 (3,4-epoxycyclohexylmethyl 3,4-epoxycyclohexanecarboxylate)、N,N-二縮水甘油-4-縮水甘油氧苯胺 (N,N-diglycidyl-4-glycidyl-oxyaniline)、苯基縮水甘油醚 (glycidyl phenyl ether)、甲氧苯基縮水甘油醚 (glycidyl 4-methoxyphenyl ether) 與環氧丙基苯 (epoxy propyl benzene)。



六、指定代表圖

本案代表圖式：無

代表圖式之元件標號：本案無圖示，故無元件標號



93-7-27 補充

申請日期：	IPC分類
申請案號：9310913	C09J 133/00 · 11/00

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	熱導性黏著劑組成物及元件黏著方法
	英文	Thermally Conductive Adhesive Composition and Process for Device Attachment
二、 發明人 (共2人)	姓名 (中文)	1. 馬奎爾 亞伯特 卡波特 2. 亞倫 葛瑞弗
	姓名 (英文)	1. Miguel Albert CAPOTE 2. Alan GREVE
	國籍 (中英文)	1. 美國 US 2. 英國 GB
	住居所 (中文)	1. 美國加州92008卡斯貝市波因瑞耶巷4362號 2. 美國加州92116聖地牙哥費爾頓街4465號
	住居所 (英文)	1. 4362 Point Reyes Court, Carlsbad, CA 92008, United States of America 2. 4465 Felton St., San Diego, CA 92116, United States of America
三、 申請人 (共1人)	名稱或姓名 (中文)	1. 美商艾克拉科技股份有限公司
	名稱或姓名 (英文)	1. Aguila Technologies, Inc.
	國籍 (中英文)	1. 美國 US
	住居所 (營業所) (中文)	1. 美國加州92069聖馬可斯市費拉庫魯茲路310號107室 (本地址與前向貴局申請者不同)
	住居所 (營業所) (英文)	1. 310 Via Vera Cruz, Suite 107, San Marcos, , California 92069, United States of America, U. S. A.
	代表人 (中文)	1. 馬奎爾 亞伯特 卡波特
	代表人 (英文)	1. Miguel Albert CAPOTE

