



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201215469 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 04 月 16 日

(21)申請案號：100131825

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 09 月 02 日

(51)Int. Cl. : **B22F1/02 (2006.01)**

B22F7/08 (2006.01)

H01L21/58 (2006.01)

H01L21/60 (2006.01)

(30)優先權：2010/09/03 德國

102010044329.8

(71)申請人：賀利氏材料科技公司 (德國) HERAEUS MATERIALS TECHNOLOGY GMBH & CO.
KG (DE)

德國

(72)發明人：沙法 麥克 (DE)；史密特 渥夫岡 SCHMITT, WOLFGANG (DE)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：0 共 56 頁

(54)名稱

用於接觸電子組件之接觸裝置及方法

CONTACTING MEANS AND METHOD FOR CONTACTING ELECTRICAL COMPONENTS

(57)摘要

本發明提供連接至少兩個組件之方法，其中使用燒結預製件。該預製件包含有一表面具有至少一個含有硬化糊狀物之結構元件之載體，其中該硬化糊狀物含有(a)金屬粒子，該等金屬粒子具有含有至少一種有機化合物之塗層，及(b)至少一種燒結助劑，該燒結助劑選自由下列組成之群：(b1)有機過氧化物，(b2)無機過氧化物，(b3)無機酸，(b4)有機酸之鹽，其中該等有機酸具有 1 個至 4 個碳原子，(b5)有機酸之酯，其中該等有機酸具有 1 個至 4 個碳原子，及(b6)羰基錯合物，且該載體之具有該硬化糊狀物之該表面不與該糊狀物之該等成份反應。



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201215469 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 04 月 16 日

(21)申請案號：100131825

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 09 月 02 日

(51)Int. Cl. : **B22F1/02 (2006.01)**

B22F7/08 (2006.01)

H01L21/58 (2006.01)

H01L21/60 (2006.01)

(30)優先權：2010/09/03 德國

102010044329.8

(71)申請人：賀利氏材料科技公司 (德國) HERAEUS MATERIALS TECHNOLOGY GMBH & CO.
KG (DE)

德國

(72)發明人：沙法 麥克 (DE)；史密特 渥夫岡 SCHMITT, WOLFGANG (DE)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：0 共 56 頁

(54)名稱

用於接觸電子組件之接觸裝置及方法

CONTACTING MEANS AND METHOD FOR CONTACTING ELECTRICAL COMPONENTS

(57)摘要

本發明提供連接至少兩個組件之方法，其中使用燒結預製件。該預製件包含有一表面具有至少一個含有硬化糊狀物之結構元件之載體，其中該硬化糊狀物含有(a)金屬粒子，該等金屬粒子具有含有至少一種有機化合物之塗層，及(b)至少一種燒結助劑，該燒結助劑選自由下列組成之群：(b1)有機過氧化物，(b2)無機過氧化物，(b3)無機酸，(b4)有機酸之鹽，其中該等有機酸具有 1 個至 4 個碳原子，(b5)有機酸之酯，其中該等有機酸具有 1 個至 4 個碳原子，及(b6)羰基錯合物，且該載體之具有該硬化糊狀物之該表面不與該糊狀物之該等成份反應。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於燒結預製件及連接至少兩個組件之方法，在該方法中使用該等燒結預製件。

【先前技術】

在電力電子學領域中，連接至少兩個對壓力及溫度具有高敏感性之組件(例如具有諸如LED或非常薄之矽晶片等電子組件之基板)係特別挑戰。

出於此原因，通常藉由膠合來連接具有該等壓力敏感性及溫度敏感性組件之基板。適宜的傳導性膠通常含有銀粒子、熱固性聚合物及反應性稀釋劑。然而，膠合技術具有在基板與組件之間產生導熱性或導電性不足之接觸點的缺點。

為解決此問題，已提出藉由燒結來將組件連接至基板。

該等燒結方法通常使用由欲燒結金屬粉末及溶劑組成之糊狀物。

出於此目的，DE 34 14 065 C2提出(i)將該糊狀物施加至欲連接之電子組件或基板的表面上，(ii)將組件施加至基板上，其中糊狀物位於組件與基板之間，(iii)自以此方式產生之組合材料逐出溶劑，且(iv)燒結該組合材料。

此燒結方法達成電子組件與基板之可靠連接。然而，直至已產生電子組件與基板之組合材料之後才逐出溶劑證明係不利的。此乃因在該組合材料中含有溶劑之糊狀物已與欲連接之電子組件及基板之表面保持接觸，已不可能完全

且快速地除氣，因此組合材料須乾燥較長時間段。

為解決此問題，根據EP 0 242 626 B1，將糊狀物施加至欲連接之電子組件或基板之表面上且隨後立即乾燥。在僅乾燥後即將組件置於基板上，其中經乾燥糊狀物位於電子組件與基板之間。此後，燒結以此方式產生之組合材料。

自DE 10 2004 019 567 B3獲知此方法之進一步改進。該文件提出將糊狀物以層形式施加至載體箔上並乾燥。此後，將一或多個組件置於經乾燥糊狀物層上。隨後向由組件、經乾燥糊狀物層及載體箔構成之組合材料施加壓力，以增大經乾燥糊狀物與組件間之黏著力，由此經乾燥糊狀物黏著至組件並可由此自載體箔揭離。隨後可將帶有經乾燥糊狀物之組件放置於基板上，並可燒結由基板、組件及位於其間之經乾燥糊狀物層構成之組合材料。

自經濟角度來看，此方法證明係有利的，此乃因其能夠實現複數個組件之合理且至少部分平行之處理以及燒結層之結構化設計。

然而，現在其不利之處在於，此燒結方法與其他習用燒結方法一樣需要高過程壓力(例如高於30 MPa)或高過程溫度(高於250°C)。該等條件通常對欲連接之組件造成損害，因此對於許多應用而言習用燒結方法必須排除。

DE 10 2007 046 901 A1提出一種燒結技術，該技術成功地產生可用於電力電子學之具有非常好的導電性及導熱性之連接層。在此燒結方法中，使用除醇類溶劑外亦含有在300°C下分解形成元素銀之銀化合物的金屬糊狀物。該等

金屬糊狀物使得過程壓力能夠降低至小於3巴且使得過程溫度能夠降低至低於250°C。此燒結技術係具有壓力敏感性及溫度敏感性組件之基板之連接品質的大飛躍。

然而，對於許多應用而言，期望進一步降低過程溫度。在電力電子學領域中，此將對欲連接之組件施加降低之負載，且將由此進一步提高組件品質。另外，過程溫度之進一步降低將大大節省能量成本。

【發明內容】

因此，本發明之目的係提供連接至少兩個組件之方法，該方法能夠以在處理經濟方面有利且至少部分平行之方式處理複數個組件，同時亦能夠實現燒結層之結構化設計以及使燒結溫度降低至低於250°C。

【實施方式】

此目的係藉由用於連接至少兩個組件之方法來達成，在該方法中：

(i) 提供燒結預製件，該燒結預製件包含有一表面具有至少一個含有硬化糊狀物之結構元件之載體，該硬化糊狀物含有(a)金屬粒子，其具有含有至少一種有機化合物之塗層，及(b)至少一種燒結助劑，其選自由下列組成之群：
(b1)有機過氧化物，(b2)無機過氧化物，(b3)無機酸，(b4)有機酸之鹽，其中該等有機酸具有1個至4個碳原子，(b5)有機酸之酯，其中該等有機酸具有1個至4個碳原子，及(b6)羰基錯合物，該載體之具有該硬化糊狀物之表面不與該糊狀物之成份反應，

- (ii) 提供至少一個具有欲連接之表面的第一組件及具有欲連接之表面的第二組件，
- (iii) 使燒結預製件之載體表面上的至少一個結構元件與欲連接之第一組件的表面接觸，以產生由第一組件及至少一個結構元件構成之配置，該配置與載體保持接觸，
- (iv) 自載體移除由第一組件及至少一個結構元件構成之配置，
- (v) 使欲連接之第二組件的表面與由第一組件及至少一個結構元件構成之配置之至少一個結構元件接觸，以產生由第一組件、第二組件及位於其間之結構元件構成之燒結配置，且
- (vi) 對燒結配置進行燒結。

在此方法中，所使用的燒結預製件包含有一表面具有至少一個含有硬化糊狀物之結構元件之載體，該硬化糊狀物

- (a) 含有金屬粒子，該等金屬粒子具有含有至少一種有機化合物之塗層，及
- (b) 含有至少一種燒結助劑，該至少一種燒結助劑選自由下列組成之群：(b1)有機過氧化物，(b2)無機過氧化物，(b3)無機酸，(b4)有機酸之鹽，其中該等有機酸具有1個至4個碳原子，(b5)有機酸之酯，其中該等有機酸具有1個至4個碳原子，及(b6)羰基錯合物，且

該載體之具有該硬化糊狀物之表面不與該糊狀物之成份反應。

在本發明方法中，使至少兩個組件彼此連接。

較佳地，將複數個組件彼此緊鄰地固定於另一組件上，例如在一平面上。

術語「組件」未進一步加以限制。在最廣泛意義上，應將其理解為係指可彼此連接之物體。

根據較佳實施例，欲連接之組件中之一者係電子組件，且另一欲連接之組件係基板。

根據尤佳實施例，本發明方法使用本發明之燒結預製件將複數個電子組件彼此緊鄰地固定於基板上，例如在一平面上。

術語「電子組件」應理解為通常係指可為電子配置之一部分的物體。根據較佳實施例，將其理解為係不可進一步拆解且可作為電子電路之組件的個別部分。電子組件可呈視情況包含複數個構造成部分之單元的形式。電子組件可為(例如)主動組件或被動組件。根據特定實施例，電子組件係用於大功率電子學(high-power electronics)中。根據較佳實施例，電子組件選自由下列組成之群：二極體(例如LED、發光二極體)、電晶體(例如IGBT、絕緣-閘極雙極電晶體、具有絕緣閘極-電極之雙極電晶體)、積體電路、半導體晶片、裸晶粒、電阻器、感測器、電容器、線圈及冷卻元件。

術語「基板」通常理解為可連接至電子組件之物體。根據較佳實施例，基板選自由下列組成之群：引線架、DCB(直接銅結合)基板及陶瓷基板。

根據較佳實施例，以下電子組件與基板對彼此連接：

LED/引線架、LED/陶瓷基板、晶粒/引線架、晶粒/陶瓷基板、晶粒/DCB基板、二極體/引線架、二極體/陶瓷基板、二極體/DCB基板、IGBT/引線架、IGBT/陶瓷基板、IGBT/DCB基板、積體電路/引線架、積體電路/陶瓷基板、積體電路/DCB基板、感測器/引線架、感測器/陶瓷基板、冷卻元件(較佳為銅或鋁冷卻元件)/DCB、冷卻元件(較佳為銅或鋁冷卻元件)/陶瓷基板、冷卻元件/引線架、電容器(較佳為鉭電容器，更佳呈未封裝狀態)/引線架。

欲連接之組件可各自包含至少一個金屬化層。此金屬化層可含有(例如)純金屬或金屬合金。若該金屬化層含有金屬，則此金屬較佳選自由下列組成之群：銅、銀、金、鈀及鉑。若該金屬化層含有金屬合金，則此金屬合金較佳含有至少一種選自由下列組成之群之金屬：銀、金、鎳、鈀及鉑。該金屬化層亦可具有多層構造。根據進一步較佳實施例，該金屬化層亦含有玻璃。

根據本發明，至少兩個組件之連接理解為將第一組件固定於第二組件上。在此上下文中，「在...上」僅意指使第一組件之表面連接至第二組件之表面，其中該兩個組件或含有該至少兩個組件之配置的相對位置並不重要。

對於本發明方法而言，首先提供本發明之燒結預製件。

將「燒結預製件」在最廣泛意義上理解為一種配置，在其幫助下可容易地將用於本發明燒結方法中之糊狀物施加至兩個組件之表面上。

此燒結預製件包含有一表面具有至少一個含有硬化糊狀

物之結構元件之載體。

該載體有一表面由不與糊狀物之成份或糊狀物本身反應(特定言之係化學上惰性)之材料製造。

在本發明之上下文中，若載體表面材料不可燒結，則其不具反應性。若載體表面材料使得載體表面材料與糊狀物中含有之金屬粒子之間不會發生擴散過程，則其不可燒結。對應地，較佳地，在25°C之溫度及1013 hPa之壓力下，在載體表面材料與糊狀物組份之間不會發生相互作用，該等相互作用會使得載體不能用於容納糊狀物且會使得糊狀物不能用於燒結過程。另外，載體表面應由容許硬化糊狀物容易地自載體脫離之材料製造。

根據較佳實施例，載體表面材料使得在載體表面材料與糊狀物中含有之金屬粒子之間擴散相互作用不佔主導；相反，在載體表面材料與硬化糊狀物之間黏著相互作用佔主導。

載體表面材料不與糊狀物之成份或糊狀物本身反應之事實確保，當實施本發明方法時，第一組件及至少一個結構元件構成之配置可容易地自載體脫離。

根據較佳實施例，載體選自由下列組成之群：非金屬材料、金屬陶瓷及表面上具有氧化物層之金屬材料。

可使用之非金屬材料具體而言包括聚合物、玻璃及非金屬陶瓷。根據尤佳實施例，載體係由聚酯、聚醯亞胺或聚醚砜製造。

將金屬陶瓷理解為含有至少一種金屬之陶瓷。例如，氧

化鋁陶瓷可作為金屬陶瓷用於載體。

表面上具有氧化物層之金屬材料較佳係在大氣氧存在下鈍化之金屬。該等金屬具體而言包括鋁、鎳及鐵。

根據本發明，載體有一表面具有至少一個含有硬化糊狀物之結構元件。

根據本發明，該至少一個結構元件位於載體之表面上。

根據較佳實施例，載體有一表面具有複數個含有硬化糊狀物之結構元件。根據定義，複數個結構元件決定結構。該等結構元件可具有相同的幾何結構或可具有不同的幾何結構。另外，該等個別結構元件可均勻地或非均勻地進行佈置。較佳地，該等結構元件彼此隔開地位於載體上，即在一平面上。

結構元件之數量及幾何結構以及結構元件於載體上之配置未進一步加以限制。然而，較佳地，結構元件之數量及幾何結構以及結構元件於載體上之配置經選擇以使得由該等結構元件產生之模式與彼此緊鄰放置(例如在一平面上)之個別組件欲固定於另一組件上之模式對應。

例如，可將複數個電子組件(例如半導體晶片)連接至基板，例如連接至引線架。通常，此一引線架具有提供用於連接至半導體晶片之接觸點。在該情形下，所獲得之燒結預製件應使含有硬化糊狀物之結構元件以與接觸點於引線架上之模式對應之模式配置於載體表面上。結構元件於載體上之此配置確保隨後裝配半導體晶片之結構元件可轉移至引線架之接觸點上，且半導體晶片將位於引線架上為其

提供之接觸點處。

載體表面上之結構元件含有硬化糊狀物。

所製造之此糊狀物應能夠在甚至低於250°C之溫度下達成組件之穩定連接。

根據本發明使用之糊狀物含有金屬粒子(a)。

在本發明之上下文中，術語「金屬粒子」不限於由純金屬製造之粒子。相反，該術語包括所有具有金屬部分之粒子。相對於金屬粒子之重量，此金屬部分較佳佔至少50重量%，仍更佳佔至少70重量%，尤佳佔至少90重量%，且最尤佳佔至少95重量%。特定言之，術語「金屬粒子」亦包括由金屬合金或金屬間相構成之粒子。另外，術語「金屬粒子」亦包括含有至少兩個層之粒子，該兩個層可具有不同金屬、金屬合金或金屬間相。另外，該等金屬粒子可為相同類型或不同類型之金屬粒子。特定言之，糊狀物可含有不同金屬粒子之混合物。

在本發明之上下文中，術語「金屬」係指在元素週期表中與硼位於相同週期但在硼左側、與矽位於相同週期但在矽左側、與鍺位於相同週期但在鍺左側及與銻位於相同週期但在銻左側之元素以及所有原子序數大於55之元素。

根據尤佳實施例，糊狀物含有之金屬粒子以至少95重量%、更佳至少98重量%、仍更佳至少99重量%且最尤佳至少99.9重量%之純度含有金屬。

根據進一步較佳實施例，金屬選自由下列組成之群：銅、銀、鎳及鋁。根據尤佳實施例，金屬係銀或銅。根據

最尤佳實施例，金屬係銀。

若根據本發明使用之糊狀物含有包括金屬合金之金屬粒子，則此合金較佳含有至少一種選自由下列組成之群之金屬：鋁、鎳、銅、銀、金、鈮及鉑。根據尤佳實施例，金屬合金含有至少兩種選自由下列組成之群之金屬：鋁、鎳、銅、銀、金、鈮及鉑。可進一步較佳之情形係，選自由鋁、鎳、銅、銀、金、鈮及鉑組成之群之金屬在金屬合金中之比例係至少90重量%，更佳至少95重量%，尤佳至少99重量%，且最尤佳100重量%。合金可為(例如)含有銅及銀；銅、銀及金；銅及金；銀及金；銀及鈮；鉑及鈮；或鎳及鈮之合金。

若根據本發明使用之糊狀物含有包含具有不同金屬、金屬合金或金屬間相之至少兩個層的金屬粒子，則該等粒子較佳為含有至少一種選自由下列組成之群之金屬之金屬、金屬合金或金屬間相的粒子：鋁、鎳、銅、銀、金、鈮及鉑，其中該等粒子被與其不同之塗層所包圍，該塗層由含有至少一種選自由下列組成之群之金屬之金屬、金屬合金或金屬間相製造：鋁、鎳、銅、銀、金、鈮及鉑。最尤佳之情形係銅粒子塗覆以銀。

金屬粒子可具有各種形狀。例如，金屬粒子可以薄片形式存在或可具有球形(球樣)形狀。根據尤佳實施例，金屬粒子呈薄片形式。然而，此並不排除所用金屬粒子中較少部分亦可具有不同形狀之可能性。然而，較佳地，至少70重量%、更佳至少80重量%、仍更佳至少90重量%或100重

量%之粒子係以薄片形式存在。

若金屬粒子係以球形形狀存在，則金屬粒子較佳具有0.1 μm 至20 μm 、更佳1 μm 至15 μm 且仍更佳2 μm 至10 μm 之平均粒子直徑。根據本發明，將「平均粒子直徑」理解為意指至少90%的粒子具有介於指定範圍內之粒子直徑。例如，0.1 μm 至20 μm 之平均粒子直徑意指至少90%的粒子具有介於0.1 μm 至20 μm 範圍內之粒子直徑，且小於10%的粒子具有小於0.1 μm 或大於20 μm 之粒子直徑。

根據本發明，對金屬粒子進行塗覆。

根據本發明，將粒子之塗層理解為粒子表面上之黏著層。根據本發明，「黏著層」意指該層不會僅由於重力而自金屬粒子脫離。

根據本發明，金屬粒子之塗層含有至少一種塗層化合物。此至少一種塗層化合物係有機化合物。

此至少一種塗層化合物較佳包含選自由下列組成之群之化合物：脂肪酸、脂肪酸鹽及脂肪酸酯。該等塗層化合物意欲防止糊狀物中所含有之金屬粒子凝聚及促成糊狀物之穩定。

根據本發明使用之塗層化合物較佳選自由下列組成之群：飽和化合物、單不飽和化合物、多不飽和化合物及其混合物。

另外，塗層化合物選自由下列組成之群：具支鏈化合物、無支鏈化合物及其混合物。

塗層化合物較佳具有8個至28個、仍更佳12個至24個且

尤佳12個至18個碳原子。

根據較佳實施例，塗層化合物包括單脂肪酸、單脂肪酸之鹽、單脂肪酸酯及其混合物。

較佳之脂肪酸鹽係陰離子組份為去質子脂肪酸且陽離子組份選自由下列組成之群的鹽：銨離子、單烷基銨離子、二烷基銨離子、三烷基銨離子、鋰離子、鈉離子、鉀離子、銅離子及鋁離子。

較佳之脂肪酸酯衍生自對應脂肪酸，其中酸單元之羥基經烷基、具體而言甲基、乙基、丙基或丁基取代。

根據較佳實施例，該至少一種塗層化合物選自由下列組成之群：羊膻酸(caprylic acid)(辛酸)、羊脂酸(capric acid)(癸酸)、月桂酸(十二烷酸)、肉豆蔻酸(十四烷酸)、棕櫚酸(十六烷酸)、硬脂酸(十八烷酸)、其混合物、及其對應酯及鹽以及混合物。

根據尤佳實施例，該至少一種塗層化合物選自由下列組成之群：月桂酸(十二烷酸)、硬脂酸(十八烷酸)、硬脂酸鈉、硬脂酸鉀、硬脂酸鋁、硬脂酸銅、棕櫚酸鈉及棕櫚酸鉀。

根據本發明使用之金屬粒子可在市面上獲得。可將根據本發明使用之塗層化合物利用自先前技術獲知之習用方法施加至金屬粒子表面上。

例如，可將塗層化合物(特定言之上文提及之硬脂酸鹽或棕櫚酸鹽)懸浮於溶劑中，並將所懸浮之塗層化合物與金屬粒子一起在球磨機中研磨。研磨後，乾燥現已塗覆有

塗層化合物之金屬粒子，並隨後除塵。

較佳地，相對於塗層之總重量，選自由脂肪酸、脂肪酸鹽及脂肪酸酯組成之群之該至少一種塗層化合物的比例係至少80重量%，更佳至少90重量%，尤佳至少95重量%，最尤佳至少99重量%，且尤其100重量%。

根據較佳實施例，相對於經塗覆金屬粒子之重量，塗層化合物之比例係0.05重量%至3重量%，更佳0.07重量%至2.5重量%，且仍更佳0.1重量%至2.2重量%。

塗覆度(定義為塗層化合物質量與金屬粒子表面之比率)較佳為每平方米(m^2)金屬粒子表面0.00005 g至0.03 g塗層化合物，更佳為每平方米(m^2)金屬粒子表面0.0001 g至0.02 g塗層化合物，且仍更佳為每平方米(m^2)金屬粒子表面0.0005 g至0.02 g塗層化合物。

根據本發明，糊狀物含有至少一種燒結助劑。在低於250°C之溫度下之燒結過程期間，此燒結助劑較佳能夠確保塗層化合物在低於250°C下燒盡，以由此方式使得能夠在低於250°C之溫度下燒結。尤其適宜之燒結助劑確保塗層化合物在低於250°C之溫度下直接或間接經由以中間體形式形成之化合物燒盡。

根據本發明，燒結助劑選自由下列組成之群：(b1)有機過氧化物，(b2)無機過氧化物，(b3)無機酸，(b4)有機酸之鹽，其中有機酸具有1個至4個碳原子，(b5)有機酸之酯，其中有機酸具有1個至4個碳原子，及(b6)羰基錯合物。

根據一個實施例可用作燒結助劑之有機過氧化物(b1)、

無機過氧化物(b2)及無機酸(b3)係氧化劑。

將氧化劑理解為可氧化其他物質而本身被還原之物質。氧化劑可接受電子，且因此係電子接受體。較佳地，根據此實施例之燒結助劑亦為氧轉移劑。此係指可釋放出氧之物質。該等化合物可作為燒結助劑，此乃因其含有至少一個氧原子且使得存在於糊狀物金屬粒子上之塗層化合物能夠在低於250°C之溫度下燃燒。

(b1)有機過氧化物、(b2)無機過氧化物及(b3)無機酸用作燒結助劑之適宜性係基於以下認識：使用糊狀物燒結組件時，若糊狀物中含有之粒子經塗覆、較佳經脂肪酸塗覆則較有利。若金屬粒子未經塗覆，則會導致在燒結過程之早期金屬糊狀物中之金屬粒子凝聚及金屬粒子成團。此通常導致欲連接組件間之接觸點非均質。

然而，令人驚奇的是，已發現，以此方式塗覆之金屬粒子亦具有燒結溫度不能降低至低於250°C之效應。只要塗層化合物存在於金屬粒子之表面上，則一方面確實防止金屬粒子之凝聚。然而，另一方面，金屬粒子之表面則不能為燒結步驟所利用，由此金屬粒子不能被燒結。

在習用燒結方法中，塗層化合物在燒結過程期間在通常用於燒結之遠高於250°C之溫度下燒盡。金屬粒子之表面僅在塗層化合物被燒盡後可為燒結過程所及。因此，使用習用經塗覆金屬粒子之燒結過程僅在遠高於250°C之溫度下可行。

令人驚奇的是，已發現，(b1)有機過氧化物、(b2)無機

過氧化物及(b3)無機酸確保塗層化合物在低於250°C之溫度下燒盡。該等燒結助劑係含氧氧化劑，其確保金屬粒子上之塗層化合物在低於250°C之溫度下被移除。因此，即使在低於250°C之溫度下，金屬粒子之表面亦可為燒結過程所利用。以下發現同樣令人驚奇：儘管塗層化合物在低於250°C之溫度下燒盡，卻未發生金屬粒子之凝聚，反而在欲連接之組件間產生均質且穩定之接觸點。

另外，另一令人驚奇的發現係，位於塗層下面之金屬粒子表面在大多數情形下至少部分被氧化。該等金屬氧化物層削弱了燒結所需要之擴散過程，且因此使得擴散速度減慢。出於此原因，在使用表面上被氧化之該等金屬粒子燒結期間，通常需要使用遠高於250°C之高過程溫度。

根據本發明，在塗層化合物燒盡期間，尤其產生一氧化碳。燒結期間釋放之一氧化碳係還原劑，且因此能夠還原存在於金屬粒子表面上之金屬氧化物。金屬氧化物之移除確保擴散無阻礙，以及隨之擴散速度增加。而且，在金屬氧化物之此還原期間，原位產生反應性金屬，其進一步促進燒結過程。另外，此反應性金屬可填充燒結過程期間金屬粒子之金屬原子間存在之空隙，且可由此大大降低欲連接組件間之接觸點的孔隙率。以此方式，產生具有非常高導熱性及導電性之極其穩定的接觸點。

在本發明之上下文中，將(b1)有機過氧化物理解為含有過氧化物陰離子 O_2^{2-} 或過氧化物基團-O-O-以及至少一個直接連接至該過氧化物基團之有機基團的化合物。在本發明

之上下文中，有機過氧化物可因此亦含有直接連接至過氧化物基團之無機基團，只要存在至少一個直接連接至過氧化物基團之有機基團即可。此連接較佳係共價的。

有機基團較佳理解為含有至少一個碳原子之基團，其中該碳原子直接連接至過氧化物基團，較佳經由共價鍵。

根據較佳實施例，可根據本發明使用之有機過氧化物係氫過氧化物以及過氧羧酸及其鹽。過氧羧酸係衍生自羧酸，其中羧酸單元之羥基較佳經羥基過氧基取代。氫過氧化物在形式上衍生自醚或醇，其中使烷基、烯基或芳基彼此連接或使烷基、烯基或芳基連接至氫原子之氧橋鍵經過氧化物基團取代。

根據本發明使用之有機過氧化物具有至少一個過氧化物基團。其因此亦可具有兩個或更多個過氧化物基團。

在根據本發明使用之有機過氧化物中，有機基團可為相同類型或不同類型。

有機基團本身可具有雜原子。在此情形下，雜原子較佳為氧原子、氮原子或鹵素原子。若有機基團含有鹵素原子，則氟原子、氯原子、溴原子或碘原子較佳。雜原子亦可為官能團之一部分。較佳之官能團係羧酸基團、酯基團、酮基、醛基團、羥基、胺基、鹽胺基團、偶氮基、鹽亞胺基團、氰基或腈基團。

有機過氧化物之有機基團較佳具有1個至20個、更佳2個至15個且仍更佳2個至10個碳原子。

有機基團可為具支鏈或無支鏈的。

有機基團可包括脂肪族或芳香族基團。

在脂肪族基團之情形下，有機基團亦可包括環狀基團。環狀基團之環較佳包含4個至8個原子，該等原子可較佳為碳原子。然而，環狀基團之環亦可含有雜原子，較佳為一或多個氮原子或氧原子。

在芳香族基團之情形下，有機基團可包括較佳具有5個或6個碳原子之芳香族基團。

有機基團可為飽和的或不飽和的。因此，有機基團可含有多重鍵，較佳為雙鍵，但亦可為三鍵。

有機過氧化物亦可含有至少一個直接連接至過氧化物基團之無機基團。

根據本發明，將無機基團理解為連接至有機過氧化物之過氧化物基團的基團，其中該連接並非經由碳原子發生。

無機基團至有機過氧化物之過氧化物基團之連接原則上可經由除碳原子以外之所有原子發生。該連接較佳經由氮原子或雜原子發生。金屬原子或氮原子作為雜原子可較佳。

若雜原子直接連接至過氧化物基團，則該雜原子可為除雜原子外亦含有其他原子之基團的一部分。該等其他原子較佳可包括碳原子、氮原子或其他雜原子。較佳之其他雜原子可為氮原子、氧原子、磷原子及鹵素原子，例如氟原子、氯原子、溴原子或碘原子。

可直接連接至過氧化物基團之金屬原子較佳為元素週期表第一族、第二族及第三族之金屬。因此，根據較佳實施

例，使鋰原子、鈉原子、鉀原子、銍原子、鎂原子、鈣原子、銦原子、硼原子或鋁原子連接至過氧化物基團。

經由雜原子連接至過氧化物基團之無機基團較佳可為銨基團。亦可較佳之情形係，銨基團之一或多個氫原子經有機或無機基團取代。較佳地，銨基團之一或多個氫原子經烷基取代。該等烷基可為具支鏈或無支鏈的，但較佳為無支鏈的。取代銨基團之一或多個氫原子之烷基較佳具有1個至10個、更佳1個至6個且仍更佳1個至4個碳原子。取代銨基團之一或多個氫原子之烷基可為相同類型或不同類型。

較佳之無機基團係銨基團、單甲基銨基團、二甲基銨基團、三甲基銨基團、單乙基銨基團、二乙基銨基團、三乙基銨基團、單丙基銨基團、二丙基銨基團、三丙基銨基團、單異丙基銨基團、二異丙基銨基團、三異丙基銨基團、單丁基銨基團、二丁基銨基團及三丁基銨基團。

根據本發明使用之有機過氧化物亦可包含環狀有機過氧化物。特定言之，有機過氧化物之過氧化物基團本身可為環狀系統之一部分。

根據本發明使用之有機過氧化物較佳具有低於200°C之分解溫度。然而，在此上下文中，已令人驚奇地發現，一些具有高於200°C之分解溫度的有機過氧化物在金屬糊狀物中含有之金屬存在下具有低於200°C之分解溫度。此似乎係由於金屬糊狀物中含有之金屬催化該等有機過氧化物分解之事實。

亦可較佳之情形係，根據本發明使用之有機過氧化物在室溫(20℃)及標準壓力(1013 hPa)下係液體。

在尤佳實施例中，有機過氧化物包含選自由下列組成之群之化合物：過氧化二異丁醯、過氧新癸酸異丙基苯酯、過氧新癸酸1,1,3,3-四甲基丁酯、過氧二碳酸二-正丙酯、過氧新癸酸第三戊酯、過氧二碳酸二-(2-乙基己基)酯、過氧新癸酸第三丁酯、過氧二碳酸二-正丁酯、過氧新戊酸1,1,3,3-四甲基丁酯、過氧新庚酸第三丁酯、過氧新戊酸第三戊酯、過氧新戊酸第三丁酯、過氧化二-(3,5,5-三甲基己醯基)、過氧-2-乙基己酸第三丁酯、過氧異丁酸第三丁酯、1,1-二-(第三丁基過氧)-3,3,5-三甲基環己烷、1,1-二-(第三丁基過氧)-環己烷、過氧-3,5,5-三甲基己酸第三丁酯、2,2-二-(第三丁基過氧)-丁烷、過氧異丙基碳酸第三丁酯、過氧乙酸第三丁酯、2,5-二甲基-2,5-二(2-乙基己醯基過氧)-己烷、過氧-2-乙基己酸1,1,3,3-四甲基丁酯、過氧-2-乙基己酸第三戊酯、過氧二乙基乙酸第三丁酯、過氧-2-乙基己基碳酸第三戊酯、過氧-2-乙基己基碳酸第三丁酯、過氧苯甲酸第三丁酯、過氧化二-第三戊基、2,5-二甲基-2,5-二-(第三丁基過氧)-己烷、第三丁基過氧化異丙苯、2,5-二甲基-2,5-二(第三丁基過氧)己炔-3、過氧化二-第三丁基、3,6,9-三乙基-3,6,9-三甲基-1,4,7-三過氧壬烷、單氫過氧化二-異丙基苯、氫過氧化對薄荷烷、氫過氧化異丙基苯、過氧化二異丙基苯及氫過氧化1,1,3,3-四甲基丁基。

亦可使用(b2)無機過氧化物作為燒結助劑。

在本發明之上下文中，將無機過氧化物理解為含有過氧化物陰離子 O_2^{2-} 或過氧化物基團-O-O-以及僅無機基團之化合物。在本發明之上下文中，無機過氧化物較佳係不為有機過氧化物之所有過氧化物。根據本發明，無機基團係經由除碳原子以外的原子直接連接至過氧化物基團之基團。

結合至無機過氧化物之過氧化物基團之兩個無機基團可為相同類型或不同類型。

該至過氧化物基團之連接較佳可經由一或多個氫原子及/或一或多個雜原子發生。金屬原子、硼原子或氮原子作為雜原子可較佳。

若雜原子直接連接至過氧化物基團，則雜原子可為除雜原子外亦含有其他原子之基團的一部分。根據較佳實施例，該等其他原子可包括碳原子、氫原子或其他雜原子。氮原子、氧原子、磷原子及鹵素原子(具體而言氟原子、氯原子、溴原子或碘原子)作為其他雜原子可較佳。

可直接連接至過氧化物基團之較佳金屬原子係元素週期表第一族、第二族及第三族之金屬。因此，較佳可使鋰原子、鈉原子、鉀原子、銻原子、鎂原子、鈣原子、鋁原子、硼原子或鋁原子連接至過氧化物基團。

較佳地，經由雜原子連接至無機過氧化物之過氧化物基團的該至少一個無機基團包含銨基團。若在無機過氧化物中兩個銨基團結合至過氧化物基團，則銨基團可為相同類型或不同類型。

亦可較佳之情形係，銨基團之一或多個氫原子經有機或無機基團取代。較佳地，在此情形下，銨基團之一或多個氫原子經烷基取代。該等烷基可為具支鏈或無支鏈的，但較佳為無支鏈的。取代銨基團之一或多個氫原子之烷基較佳具有1個至10個、更佳1個至6個且仍更佳1個至4個碳原子。取代銨基團之一或多個氫原子之烷基可為相同類型或不同類型。

較佳之無機基團係銨基團、單甲基銨基團、二甲基銨基團、三甲基銨基團、單乙基銨基團、二乙基銨基團、三乙基銨基團、單丙基銨基團、二丙基銨基團、三丙基銨基團、單異丙基銨基團、二異丙基銨基團、三異丙基銨基團、單丁基銨基團、二丁基銨基團及三丁基銨基團。

無機過氧化物亦可為過氧硼酸鹽。根據本發明，將過氧硼酸鹽理解為至少一個氧原子經過氧化物基團取代之硼酸鹽。根據本發明，硼酸鹽(酯)(borate)係硼酸之鹽或酯。過氧硼酸鹽較佳亦可以水合物形式存在。此外，過氧硼酸鹽可為具有環形陰離子之過氧鹽。

較佳之過氧硼酸鹽係過硼酸銨、過硼酸烷基銨及鹼金屬過硼酸鹽。

根據本發明，術語「過硼酸烷基銨」係指銨單元之一或多個氫原子經一或多個烷基取代之過硼酸銨。該等烷基可為具支鏈或無支鏈的。較佳地，該等烷基具有1個至10個碳原子、更佳1個至6個碳原子且仍更佳1個至4個碳原子。

較佳之鹼金屬過硼酸鹽係過硼酸鋰、過硼酸鉀及過硼酸

鈉。

根據本發明使用之無機過氧化物較佳具有不超過200℃之分解溫度。

此外，可較佳之情形係，根據本發明使用之無機過氧化物在室溫(20℃)及標準壓力(1013 hPa)下係液體。

根據尤佳實施例，以下用作無機過氧化物：過氧化氫、過氧化銨、過氧化單甲基銨、過氧化二甲基銨、過氧化三甲基銨、過氧化單乙基銨、過氧化二乙基銨、過氧化三乙基銨、過氧化單丙基銨、過氧化二丙基銨、過氧化三丙基銨、過氧化單異丙基銨、過氧化二異丙基銨、過氧化三異丙基銨、過氧化單丁基銨、過氧化二丁基銨、過氧化三丁基銨、過氧化鋰、過氧化鈉、過氧化鉀、過氧化鎂、過氧化鈣、過氧化鋇、過硼酸銨、過硼酸鋰、過硼酸鉀或過硼酸鈉。

根據尤佳實施例，無機過氧化物包括過氧化氫、過氧化銨、過氧化鈉及過硼酸銨。

另外，無機酸(b3)亦可作為根據本發明使用之糊狀物中含有之燒結助劑。

較佳地，無機酸係含氧無機酸。

根據進一步較佳實施例，磷酸用作無機酸。通常，將磷酸理解為具有至少一個磷原子之無機酸。

根據本發明可用作燒結助劑之較佳磷酸係正磷酸、焦磷酸、偏磷酸及多磷酸。

根據進一步較佳實施例，該至少一種燒結助劑係(b4)有

機酸之鹽，其中有機酸具有1個至4個碳原子，(b5)有機酸之酯，其中有機酸具有1個至4個碳原子，或(b6)羰基錯合物。該等燒結助劑明確地確保減少金屬氧化物，該等金屬氧化物干擾燒結過程且可存在於糊狀物中含有之金屬粒子之表面上。出於此原因，亦可使用在燒結過程期間釋放還原劑之化合物作為燒結助劑。此還原劑較佳為一氧化碳。有機酸之鹽，其中有機酸具有1個至4個碳原子；有機酸之酯，其中有機酸具有1個至4個碳原子；及羰基錯合物可作為燒結助劑，此乃因其明顯地在燒結過程期間釋放一氧化碳且因此能夠使糊狀物中之金屬粒子表面上之金屬氧化物在小於250°C之溫度下還原成對應金屬。

(b4)有機酸之鹽，其中有機酸具有1個至4個碳原子；(b5)有機酸之酯，其中有機酸具有1個至4個碳原子；及(b6)羰基錯合物用作燒結助劑之適宜性亦係由於上文解釋之發現：使用糊狀物燒結組件時，若糊狀物中含有之粒子經塗覆、較佳經脂肪酸塗覆以防止粒子凝聚則一方面較有利，但另一方面此塗層具有燒結溫度不能降低至低於250°C之效應。根據此實施例使用之化合物用作燒結助劑之適宜性另外亦基於上文解釋之發現：位於塗層下面之金屬粒子表面在大多數情形下至少部分被氧化，且此削弱了燒結所需要之擴散過程。

根據本發明，有機酸之鹽，其中有機酸具有1個至4個碳原子；有機酸之酯，其中有機酸具有1個至4個碳原子；及羰基錯合物可用作燒結助劑，此乃因其在燒結過程期間釋

放一氧化碳，或者在其燃燒期間形成一氧化碳。燒結期間釋放之一氧化碳係還原劑，且因此能夠還原金屬粒子表面上之金屬氧化物。金屬氧化物之移除確保擴散無阻礙，以及隨之擴散速度伴隨增加。而且，隨著金屬氧化物之此原位還原，產生反應性金屬，其進一步促進燒結過程。另外，此反應性金屬可填充燒結過程期間金屬粒子之金屬原子間存在之空隙，且可由此大大降低欲連接組件間之接觸點的孔隙率。以此方式，產生極其穩定的導熱性及導電性接觸點。

出於仍然未知之原因，有機酸之鹽，其中有機酸具有1個至4個碳原子；有機酸之酯，其中有機酸具有1個至4個碳原子；及羰基錯合物似乎亦促進銀粒子上含有之塗層化合物在低於250°C之溫度下燒盡。因此，在低於250°C之溫度下，金屬粒子表面已經可為燒結過程所利用。

根據本發明，(b4)具有1個至4個碳原子之有機酸之鹽可用作燒結助劑。

根據較佳實施例，使用含有1個至3個碳原子之有機酸之鹽。

在本發明之上下文中，有機酸係具有至少一個羧酸基團之有機化合物。其可由下式表示：



其中R代表有機基團。

對應地，根據本發明，有機酸之鹽係含有至少一種陰離子組份且具有不同於質子之陽離子類型作為陽離子組份之

化合物，該陰離子組份具有至少一個具有羧酸基團(其中在形式上質子已分離)之單元。因此，有機化合物之鹽可由下式表示：



其中X代表任一陽離子組份。

根據本發明，R代表具有1個至3個碳原子之有機基團。

在本發明之上下文中，可較佳之情形係，金屬糊狀物中之鹽不以解離形式存在。對應地，在使用具有1個至4個碳原子之有機酸之鹽作為燒結助劑之本發明實施例中，較佳使用非質子溶劑作為本發明糊狀物中含有之溶劑。

具有1個至4個碳原子之有機酸較佳可為單酸或二酸。有機酸可為單質子酸或多質子酸，尤其二質子酸。

除該至少一個羧酸基團外，有機酸亦可具有至少一個其他官能團。此官能團可為(例如)另一羧酸基團、酯基團、酮基、醛基團、羥基、胺基、醯胺基團、醯亞胺基團、氰基、腈基團或鹵素原子，尤其氟原子、氯原子或溴原子。

除該至少一個羧酸單元之C=O基團中形式上含有之雙鍵外，有機酸亦可含有其他雙鍵。

較佳地，使用選自由下列組成之羧酸之鹽作為燒結助劑：乙酸、碳酸、甲酸、乳酸及草酸。

可較佳使用金屬陽離子作為根據本發明使用之鹽的陽離子組份。

金屬陽離子較佳係對氧具有高親和性之金屬的陽離子。假定該等金屬可在燒結過程期間結合氧，且可因此使由燒

結助劑釋放之一氧化碳與金屬粒子表面上之金屬氧化物之反應平衡偏移至產物側以形成二氧化碳及金屬。

較佳之金屬陽離子係鎂、鋁、銅(I)、銅(II)、銀(I)、銀(II)、錳(III)、鐵(II)、鐵(III)、鈷(II)及錫(II)。

根據尤佳實施例，用作燒結助劑之該至少一種具有1個至4個碳原子之有機酸的鹽選自由下列組成之群：乙酸銅(II)、乙酸鐵(II)、乙酸錫(II)、碳酸鐵(II)、碳酸銅(II)、甲酸鎂、甲酸鋁、甲酸鐵(II)、甲酸錫(II)、甲酸銅(II)、甲酸銀(II)、甲酸錳(III)、乳酸銅(II)、乳酸銀(I)、草酸鐵(II)、草酸鐵(III)及草酸鈷(II)。

然而，金屬糊狀物含有銅、銀、金、鎳、鈮或鉑之碳酸鹽、乳酸鹽或甲酸鹽、尤其碳酸銀、乳酸銀、甲酸銀或乳酸銅作為具有1個至4個碳原子之有機酸的鹽之情形可排除在外之實施例亦在本發明範圍內。

根據本發明，(b5)有機酸之酯，其中有機酸具有1個至4個碳原子，亦可用作燒結助劑。

衍生得到根據本發明使用之酯之具有1個至4個碳原子之有機酸較佳係如上文所述之與具有1個至4個碳原子之有機酸之鹽有關的具有1個至4個碳原子之有機酸。

因此，根據本發明使用之酯較佳係單酯或聚酯，尤其二酯。

在本發明之上下文中，酯係具有1個至4個碳原子之有機酸之至少一個羧酸單元的至少一個氫在形式上經有機基團取代之化合物。

因此，酯表示可由上式(II)描述但其中基團X表示有機基團之化合物。

若二酯用作具有1個至4個碳原子之有機酸之酯，則在形式上二質子酸之兩個羧酸單元之氫原子或一個羧酸單元之氫原子經有機基團取代。該等有機基團可為相同類型或不同類型。

根據本發明，在形式上取代具有1個至4個碳原子之有機酸之至少一個羧酸單元中之氫原子的此至少一個有機基團較佳係具有1個至10個、更佳1個至7個且仍更佳1個至4個碳原子之基團。

此有機基團可為無支鏈或具支鏈的，但較佳為無支鏈的。

有機基團可具有一或多個雜原子。此處可能的雜原子具體而言係氧、氮及鹵素，例如氟、氯、溴或碘。然而，亦可較佳之情形係，有機基團不具有雜原子。

若有機基團中存在雜原子，則其可為官能團之一部分。該等官能團之實例係羧酸基團、酯基團、酮基、醛基團、胺基、醯胺基團、偶氮基、醯亞胺基團、氰基及腈基團。

有機基團可為脂肪族或芳香族基團。較佳地，有機基團係脂肪族基團。

根據尤佳實施例，脂肪族基團係烷基。此烷基較佳具有1個至10個、更佳1個至7個且仍更佳1個至4個碳原子。根據此實施例，烷基係無支鏈的。較佳地，此烷基不含有雜原子。尤佳之烷基係甲基、乙基、丙基及丁基。

因此，根據本發明使用之有機酸之酯(其中有機酸具有1個至4個碳原子)較佳選自由下列組成之群：甲酯、乙酯、丙酯及丁酯。

根據此實施例，本發明之具有1個至4個碳原子之有機酸之酯係可由式(II)表示之化合物，其中基團X代表烷基，較佳為甲基、乙基、丙基或丁基。

因此，尤佳之具有1個至4個碳原子之有機酸之酯係乙酸甲酯、乙酸乙酯、乙酸丙酯、乙酸丁酯、碳酸二甲酯、碳酸二乙酯、碳酸二丙酯、碳酸二丁酯、碳酸甲酯乙酯、碳酸甲酯丙酯、碳酸甲酯丁酯、碳酸乙酯丙酯、碳酸乙酯丁酯、甲酸甲酯、甲酸乙酯、甲酸丙酯、甲酸丁酯、乳酸甲酯、乳酸乙酯、乳酸丙酯、乳酸丁酯、草酸二甲酯、草酸二乙酯、草酸二丙酯及草酸二丁酯。

根據本發明，(b6)羰基錯合物亦可用作燒結助劑。

根據本發明，術語「羰基錯合物」描述含有羰基之金屬錯合物，其中至少一個CO分子配位結合至至少一個金屬原子。

除該至少一個CO分子以外，羰基錯合物亦可含有其他配體。該等其他配體可為元素或分子配體。

配體可為單齒的或多齒的。

較佳之元素配體係氫及鹵素。較佳之鹵素係氟、氯、溴及碘。

較佳之分子配體係氮氧化物、氰化物及有機配體。

有機配體較佳係離子型或不飽和配體。

此處可能之有機配體係具有至少一個碳原子之有機配體。較佳地，該等具有至少一個碳原子之有機配體係具有2個至20個、更佳2個至16個且仍更佳2個至12個碳原子之有機配體。

有機配體可為具支鏈或無支鏈的。

另外，有機配體可係飽和的、或單不飽和或多不飽和的。

另外，有機配體可具有環結構。此環結構亦可含有至少一個雜原子。此至少一個雜原子較佳可為氮或氧。

有機配體亦可為芳香族配體。

烷基配體(較佳為無支鏈烷基配體，例如甲基配體)或環戊二烯基作為離子型配體可較佳。

作為不飽和有機配體，烯烴、共軛或非共軛二烯及烯丙基可較佳。根據本發明， π -烯丙基及芳香族過渡金屬錯合物亦提供作為有機基團。

根據本發明使用之羰基錯合物可含有一或多個金屬原子。若羰基錯合物含有複數個金屬原子，則該等金屬原子可為相同類型或不同類型。

較佳使用對氧具有高親和性之金屬作為羰基錯合物之金屬。

較佳地，羰基錯合物具有至少一種過渡金屬元素，例如元素週期表第三族至第十一族之元素。

根據本發明，可進一步較佳之情形係，根據本發明使用之金屬羰基化合物之至少一種金屬係選自由下列組成之群

之金屬：鈮、鉬、鎢、錳、鐵、鈮、鉭、鈷及鎳。

根據較佳實施例，羰基錯合物係金屬羰基化合物。

在本發明之上下文中，術語「金屬羰基化合物」意欲描述如下化合物：僅一氧化碳分子與金屬原子配位結合之單核或多核配位化合物。

根據本發明，金屬羰基化合物可含有一個金屬原子或複數個金屬原子。

金屬羰基化合物中含有之金屬原子可為相同類型或不同類型。

較佳地，金屬羰基化合物之金屬原子係過渡金屬元素，例如元素週期表第三族至第十一族之元素。

根據較佳實施例，根據本發明使用之金屬羰基化合物之該至少一種金屬係選自由下列組成之群之金屬：鈮、鉬、鎢、錳、鐵、鈮、鉭、鈷及鎳。

金屬羰基化合物可為電荷中性的或可以鹽形式存在。鹽可為單價鹽或多價鹽。

根據較佳實施例，根據本發明用作燒結助劑之金屬錯合物係選自由下列組成之群之金屬錯合物：六羰基鈮($\text{V}(\text{CO})_6$)、六羰基鉬($\text{Mo}(\text{CO})_6$)、六羰基鎢($\text{W}(\text{CO})_6$)、十羰基二錳($\text{Mn}_2(\text{CO})_{10}$)、甲基環戊二烯基三羰基錳($(\text{CH}_3\text{C}_5\text{H}_4)\text{Mn}(\text{CO})_3$)、五羰基鐵($\text{Fe}(\text{CO})_5$)、九羰基二鐵($\text{Fe}_2(\text{CO})_9$)、十二羰基三鐵($\text{Fe}_3(\text{CO})_{12}$)、二質子四羰基鐵酸鹽(II) ($\text{H}_2[\text{Fe}(\text{CO})_4]$)、二羰基二碘化鐵($\text{Fe}(\text{CO})_2\text{I}_2$)、羰基五氰基鐵酸三鉀($\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{CO}]$)、1,2-雙-(六甲基苯)-

四羰基二鐵(0)($C_{12}H_{18}Fe(CO)_4FeC_{12}H_{18}$)、碳十五羰基五鐵(carbidopentaironpentadecacarbonyl) ($Fe_5C(CO)_{15}$)、五羰基鈦($Ru(CO)_5$)、九羰基二鈦($Ru_2(CO)_9$)、十二羰基三鈦($Ru_3(CO)_{12}$)、十六羰基六鈦($Ru_6(CO)_{16}$)、五羰基銱($Os(CO)_5$)、十二羰基三銱($Os_3(CO)_{12}$)、十六羰基五銱($Os_5(CO)_{16}$)、十八羰基六銱($Os_6(CO)_{18}$)、八羰基二鈷($Os_2(CO)_8$)、十二羰基四鈷($Os_4(CO)_{12}$)、十六羰基六鈷($Co_6(CO)_{16}$)、四羰基鎳($Ni(CO)_4$)、羰基鐵酸二鈉($Na_2[Fe(CO)_4]$)。

通過使用上文所述之燒結助劑，可由此大大降低燒結期間之過程溫度。此處，令人驚奇的是，儘管塗層化合物在低於 $250^{\circ}C$ 之溫度下燒盡，卻未發生金屬粒子之凝聚，反而在欲連接之組件間形成均質且穩定之接觸點。

根據尤佳實施例，燒結助劑與金屬粒子塗層中含有之有機化合物(塗層化合物)之莫耳比率介於1:1至150:1範圍內，更佳介於3:1至100:1範圍內，仍更佳介於5:1至80:1範圍內，且尤其介於10:1至80:1範圍內。根據本發明，「燒結助劑與塗層化合物之莫耳比率」指示(i)糊狀物中含有之燒結助劑物質之量的總和與(ii)金屬粒子塗層中含有之塗層化合物物質之量的總和之商。例如，若糊狀物含有0.025 mol甲酸鋁及0.015 mol甲酸銅作為燒結助劑，且含有0.0008 mol硬脂酸鉀作為單一塗層化合物，則燒結助劑與塗層化合物之莫耳比率係50:1。

燒結助劑與塗層化合物之比率在根據本發明較佳之範圍

內具有其他有利效應。因此，一方面，此確保在燒結過程期間由於塗層化合物燃燒而使得足夠一氧化碳可為金屬氧化物之還原所利用。另一方面，燒結助劑之量則仍未高至會削弱燒結過程。如上文所解釋，根據本發明，對於金屬粒子塗層中含有之有機化合物而言，為游離脂肪酸、脂肪酸鹽或脂肪酸酯可較佳，該等脂肪酸、脂肪酸鹽或脂肪酸酯較佳具有10個至24個且更佳12個至18個碳原子。

上文所述效應似乎具有以下結果：使用該等燒結助劑成功地使燒結溫度降低至低於250°C，而仍然藉由燒結過程在欲連接之組件間產生穩定的導熱性及導電性接觸點。

根據較佳實施例，糊狀物含有至少一種金屬前體。

在本發明之上下文中，將金屬前體理解為在低於250°C之溫度下在糊狀物中含有之金屬粒子存在下分解而形成該金屬前體之金屬的化合物。較佳地，在燒結過程中使用金屬前體時，相應地原位形成金屬。可容易地確定化合物是否為根據此較佳實施例之金屬前體。因此，例如，可使含有欲測試化合物之糊狀物沈積至具有銀表面之基板上，加熱至250°C並在此溫度下擱置20分鐘。此後，測試所測試化合物是否在該等條件下分解而形成金屬。出於此目的，例如，在測試之前，稱重含金屬糊狀物各成份之含量，且由此計算金屬之理論質量。測試後，以重量分析方式確定沈積於基板上之材料的質量。若考慮到標準量測偏差，沈積於基板上之材料的質量對應於金屬之理論質量，則所測試化合物係根據此較佳實施例之金屬前體。

根據另一較佳實施例，金屬前體具有金屬粒子中亦含有之金屬。因此，根據尤佳實施例，金屬前體含有銀或銅作為金屬。

使用金屬碳酸鹽、金屬乳酸鹽、金屬甲酸鹽、金屬檸檬酸鹽、金屬氧化物或金屬脂肪酸鹽(較佳具有6個至24個碳原子之脂肪酸鹽)作為金屬前體可較佳。

在特定實施例中，使用碳酸銀、乳酸銀(I)、甲酸銀(II)、檸檬酸銀、銀氧化物(例如AgO或Ag₂O)、乳酸銅(II)、硬脂酸銅、銅氧化物(例如Cu₂O或CuO)或金氧化物(例如Au₂O或AuO)作為金屬前體。

根據尤佳實施例，金屬前體選自由碳酸銀及銀氧化物組成之群。

若存在，金屬前體較佳以微粒形式、尤佳以薄片形式存在於糊狀物中。

使用在燒結過程期間原位釋放金屬之金屬前體之結果係，在燒結過程期間，原位形成之金屬填堵糊狀物中含有之金屬粒子間之空隙。以此方式，可降低兩個欲連接組件間之接觸點的孔隙率。

至少以非硬化狀態，糊狀物亦含有至少一種可作為溶劑之化合物。出於此目的，可考慮通常用於金屬糊狀物之溶劑。例如，以下可用作溶劑： α -萜品醇((R)-(+)- α -萜品醇、(S)-(-)- α -萜品醇或外消旋物)、 β -萜品醇、 γ -萜品醇、 δ -萜品醇、上文所提及萜品醇之混合物、N-甲基-2-吡咯啉酮、乙二醇、二甲基乙醯胺、1-十三醇、2-十三醇、3-十

三醇、4-十三醇、5-十三醇、6-十三醇、異十三醇、二元酯(較佳為戊二酸、己二酸或琥珀酸之二甲酯、或其混合物)、甘油、二乙二醇、三乙二醇或其混合物。

糊狀物可另外含有至少一種聚合物，以賦予糊狀物期望特性。然而，另一方面，糊狀物不含有聚合物或聚合物比例較小可較有利，此乃因聚合物，尤其熱固性材料通常在高於250°C之溫度下燒盡，且因此對糊狀物之可燒結性具有不利影響。對於熱固性材料或其前體產物尤其如此。將熱固性材料之前體產物理解為可在其他糊狀物成份存在下硬化而形成熱固性材料之化合物。該等熱固性材料或其前體產物通常具有小於700之重量平均分子量。根據較佳實施例，相對於糊狀物之總重量，具有小於700之重量平均分子量之聚合物的比例不超過6重量%。

另外，金屬糊狀物可含有其他成份，例如常見分散劑、表面活性劑、消泡劑、結合劑或黏度控制劑。

較佳地，將根據本發明使用之糊狀物施加至載體表面上，以產生至少一個結構元件。因此，載體表面上之該等結構元件最初具有尚未硬化且之後硬化之糊狀物。

以在載體表面上產生含有糊狀物之結構元件之期望模式的方式將糊狀物施加至載體表面上。

可使用習用方法來達成糊狀物至載體表面上之施加。較佳地，使用印刷方法，例如藉由網版印刷或模版印刷來施加糊狀物。

個別結構元件間之距離較佳經選擇而產生與稍後彼此緊

鄰放置於燒結預製件上之組件在燒結過程後在欲連接組件上之配置模式對應之模式。

所施加糊狀物之幾何結構較佳經選擇以使得，在硬化糊狀物後獲得能夠裝配上組件之結構元件，其裝配方式應使得期望區域之組件表面與糊狀物保持接觸。此處，可能之情形係，裝配結構元件之組件之僅一部分表面或全部表面與結構元件保持接觸。

所施加糊狀物之厚度較佳適宜於欲連接組件之尺寸。例如，若第一半導體晶片欲連接至引線架之位於凹槽中之第一接觸表面，且第二半導體晶片欲連接至引線架之不位於凹槽中之第二接觸表面，則產生第一半導體晶片藉以連接至引線架之第一接觸表面之結構元件時，可選擇與產生第二半導體晶片藉以連接至引線架之第二接觸表面之結構元件時相比較大之糊狀物施加厚度。以此方式，可產生具有根據欲連接組件之間距具有不同高度之結構元件的結構。

糊狀物之施加厚度未進一步加以限制。通常，其介於10 μm 至300 μm 範圍內，較佳介於10 μm 至200 μm 範圍內，且尤佳介於20 μm 至50 μm 範圍內。

硬化根據本發明使用之糊狀物以在載體表面上產生至少一個結構元件。在本發明之上下文中，當糊狀物達到一定稠度時將其硬化，在該稠度下糊狀物不會由於重力而經歷任何形狀變化。

糊狀物之硬化較佳藉由移除在室溫下為液體之糊狀物成份(尤其溶劑)來實施。較佳對糊狀物進行乾燥來移除在室

溫下為液體之成份。

因此，將「乾燥」理解為移除糊狀物中含有之至少一種溶劑。可定量移除溶劑。然而，另一方面，亦可使殘餘量之溶劑留在糊狀物中。

根據較佳實施例，在乾燥期間，相對於最初存在於糊狀物中之溶劑的重量，移除至少99.5重量%、更佳至少99.7重量%且仍更佳至少99.9重量%之溶劑。

較佳地，相對於經乾燥糊狀物之重量，硬化糊狀物含有不超過0.5重量%、更佳不超過0.4重量%、仍更佳不超過0.3重量%、尤佳不超過0.2重量%且最尤佳不超過0.1重量%之溶劑。

尤佳之情形係，相對於經乾燥糊狀物之重量，硬化糊狀物含有不超過0.5重量%、更佳不超過0.4重量%、仍更佳不超過0.3重量%、尤佳不超過0.2重量%且最尤佳不超過0.1重量%之在25°C之溫度及1013 hPa之壓力下為液體之化合物。

根據較佳實施例，相對於硬化糊狀物之重量，硬化糊狀物含有75重量%至95重量%之金屬粒子、0.1重量%至15重量%之燒結助劑、0至0.5重量%之溶劑、0至12重量%之金屬前體及0至10重量%之其他成份。

根據尤佳實施例，相對於硬化糊狀物之重量，硬化糊狀物含有80重量%至95重量%之金屬粒子、2重量%至15重量%之燒結助劑、0至0.3重量%之溶劑、0至12重量%之金屬前體及0至10重量%之其他成份。

根據最尤佳實施例，相對於硬化糊狀物之重量，硬化糊狀物含有80重量%至95重量%之金屬粒子、3重量%至15重量%之燒結助劑、0至0.1重量%之溶劑、0至12重量%之金屬前體及0至10重量%之其他成份。

糊狀物之硬化、較佳糊狀物之乾燥在確保不會發生糊狀物之完全燒結之條件下實施。因此，需要硬化糊狀物對隨後接著之燒結過程具有至少殘餘反應性。然而，選擇使糊狀物已經發生部分燒結之乾燥條件可較有利。此可為期望的，以(例如)提高糊狀物之穩定性以及增加糊狀物至基板之黏著。藉由位於金屬粒子上之至少一種有機化合物作為塗層明顯地額外提高糊狀物之穩定性及增加糊狀物至基板之黏著。此可能係由於以下事實：當溫度升高時，少量塗層化合物脫離且作為糊狀物之金屬粒子間或糊狀物之金屬粒子與載體間之黏著促進劑。

因此，糊狀物之乾燥較佳在一定溫度、壓力及空氣濕度下實施一定持續時間，該等條件適於盡可能完全地移除糊狀物中之溶劑，但不會發生在乾燥後燒結過程已經在糊狀物內完成之情形。

較佳地，乾燥在低於200°C、更佳低於150°C之溫度下且例如在約120°C下實施較佳3分鐘至60分鐘的持續時間。可使用標準乾燥裝置來乾燥。

在糊狀物硬化期間，通常發生糊狀物孔隙率之增加。令人驚奇的是，已證明，若硬化糊狀物之孔隙率增加，則由硬化糊狀物製造之結構元件與欲裝配組件之結合可以尤其

簡單之方式發生。此處，將孔隙率理解為孔隙體積相對於硬化糊狀物體積之比例。根據較佳實施例，硬化糊狀物之孔隙率較佳係至少20體積%，更佳至少40體積%，仍更佳至少60體積%，尤佳至少80體積%，且最尤佳至少90體積%。硬化糊狀物之孔隙率可容易地由糊狀物中所含有溶劑之比例及類型、乾燥持續時間及乾燥溫度來設定。

此外，可將箔附接於至少一個含有硬化糊狀物之結構元件上。具體而言，可使用此箔來保護結構元件免於損傷，例如由機械應力引起之損傷。較佳地，薄膜覆蓋燒結預製件之載體表面上由個別結構元件形成之整個結構。薄膜可為(例如)由聚合物製造之薄膜或可為紙。若至少一個結構元件上存在薄膜，則在實施本發明方法期間移除此薄膜。在位於燒結預製件表面上之含有硬化糊狀物之至少一個結構元件與欲連接之第一組件之表面接觸之前實施薄膜之移除。

根據本發明，使至少兩個組件彼此連接。該等每一者具有至少一個欲連接之表面。欲連接之組件表面在本文中理解為欲藉由燒結與另一組件之表面連接之組件表面。

欲連接之至少兩個組件在本文中稱為第一組件或第二組件。此處，術語「第一」及「第二」僅用以在術語上區別欲連接之組件。具體而言，該等術語之使用並不指明與組件類型及形狀有關之任何東西。

連接時，使燒結預製件載體表面上之至少一個結構元件與欲連接之第一組件之表面接觸。因此，在使燒結預製件

載體表面上之至少一個結構元件與欲連接之第一組件之表面接觸期間，產生由第一組件及至少一個結構元件構成之與載體保持接觸之配置。此配置與載體經由至少一個結構元件保持接觸，其中通常由黏著力來確保該配置黏著於載體上。

較佳地，將複數個結構元件配置於燒結預製件之載體表面上。在此情形下，較佳地，給位於燒結預製件之載體表面上之複數個結構元件、尤佳位於燒結預製件之載體表面上之所有結構元件裝備組件，包括第一組件。較佳地，每一結構元件上放置不同組件。因此，較佳地，給位於燒結預製件之載體表面上之複數個結構元件、尤佳位於燒結預製件之載體表面上之所有結構元件裝備彼此獨立之組件。該等組件較佳彼此緊鄰地佈置在一平面上。

根據較佳實施例，以使可存在於第一組件上之金屬化層與結構元件保持接觸之方式使第一組件與位於燒結預製件載體表面上之至少一個結構元件接觸。若使彼此緊鄰之複數個組件與複數個結構元件接觸，則接觸較佳亦以使可存在於個別組件上之金屬化層與結構元件保持接觸之方式實施。

根據較佳實施例，藉由按壓來實施至少一個結構元件與第一組件之欲連接表面之接觸，較佳地彼此獨立的複數個結構元件與欲連接之個別組件之表面的接觸。此處，一方面，可將具有結構元件之燒結預製件按壓至欲連接之第一組件之表面上，以使結構元件與欲連接之第一組件之表面

彼此連接。另一方面，亦可將欲連接之第一組件之表面按壓至燒結預製件之至少一個結構元件上。

此按壓不需要任何特殊量度。較佳地，在低於燒結溫度之溫度下、更佳在低於 200°C 之溫度下，例如在介於 100°C 至 200°C 範圍內之溫度下實施按壓。此處，將裝備有至少第一組件之燒結預製件加熱至期望按壓溫度可較佳。按壓可在中等壓力下實施，較佳在至少 0.1 N/mm^2 之壓力下，更佳在至少 0.5 N/mm^2 之壓力下，仍更佳在至少 1.0 N/mm^2 之壓力下，且尤佳在至少 2 N/mm^2 之壓力下實施。可使用習用衝壓器件(stamp device)或按壓器件(pressing device)來實施按壓。

較佳以在至少一個結構元件與第一組件間達成黏著之方式實施按壓，該黏著使得能夠容易地自燒結預製件載體移除由第一組件及至少一個結構元件構成之配置。

在使至少一個結構元件與欲連接之第一組件之表面接觸以後，由此存在與載體保持接觸、較佳黏著至載體且包括至少一個結構元件及至少第一組件之配置，其中第一組件之表面上可含有之金屬化層與結構元件保持接觸。

此後，自載體移除由第一組件及至少一個結構元件構成之配置。出於此目的，一方面，自燒結預製件之至少一個結構元件扯下覆蓋現位於至少第一組件上之至少一個結構元件之載體。較佳地，隨後自燒結預製件之所有結構元件移除載體。另一方面，亦可將由第一組件及至少一個結構元件構成之配置自載體揭離。此係可能的，因為第一組件

與至少一個結構元件間之黏著大於配置與載體間之黏著。

在自載體移除由第一組件及至少一個結構元件構成之配置後，連接至第一組件之結構元件可供與第二組件接觸。若燒結預製件上存在複數個結構元件，則在自載體移除配置後，裝備有組件之複數個結構元件可對應地供與第二組件接觸。

此後，根據本發明，使第二組件之欲接觸之表面與由第一組件及至少一個結構元件構成之配置之至少一個結構元件接觸，以產生由第一組件、第二組件及位於其間之結構元件構成之燒結配置。

根據較佳實施例，以使可存在於第二組件之表面上之金屬化層與至少一個結構元件保持接觸之方式使欲連接之第二組件之表面與至少一個結構元件接觸。此處，較佳地，產生包括具有金屬化層之第一組件、具有金屬化層之第二組件及位於其間之結構元件的燒結配置，其中第一組件之金屬化層與第二組件之金屬化層經由結構元件彼此連接。

根據進一步較佳實施例，欲連接之第二組件之表面亦可已經具有至少一個結構元件。此結構元件可藉由(例如)以下來產生：提供本文所述之燒結預製件，及使位於燒結預製件載體表面上之至少一個結構元件與欲連接之第二組件之表面接觸，及自燒結預製件載體移除由第二組件及結構元件構成之配置。根據此實施例，第一組件及第二組件兩者均已經具有至少一個結構元件。最後，可使第一組件及第二組件之該等結構元件接觸以產生由第一組件、第二組

件及位於其間之結構元件構成之燒結配置。在此情形下，結構元件之一部分源於燒結預製件與第一組件之接觸，且結構元件之另一部分源於另一燒結預製件與第二組件之接觸。在下文中，根據上文所述實施例，當提及第二組件之表面時，此亦包含第二組件已經具有結構元件之情形。因此，在本發明方法中，亦可使欲連接之第二組件之表面與由第一組件及至少一個結構元件構成之配置之至少一個結構元件經由另一結構元件接觸，該另一結構元件係由第二組件及此結構元件構成之配置之一部分。

較佳藉由按壓來實施欲連接之第二組件之表面與至少一個結構元件之接觸。此處，一方面，將包括第一組件及結構元件之配置按壓至欲連接之第二組件之表面上，以使第一組件經由結構元件連接至欲連接之第二組件之表面。另一方面，亦可將欲連接之第二組件之表面按壓至連接至第一組件之結構元件上。

此按壓不需要任何特殊措施。較佳地，在低於燒結溫度之溫度下、更佳在低於 200°C 之溫度下，因此例如在介於 100°C 至 200°C 範圍內之溫度下實施按壓。此處，將由第一組件及至少一個結構元件構成之配置在接觸之前加熱至介於 100°C 至 200°C 範圍內之溫度可較佳。將第二組件在接觸之前加熱至介於 100°C 至 200°C 範圍內之溫度亦可較佳。將由第一組件及至少一個結構元件構成之配置以及第二組件兩者在接觸之前加熱至介於 100°C 至 200°C 範圍內之溫度可尤佳。按壓可在中等壓力下實施，較佳在至少 0.1 N/mm^2

之壓力下，更佳在至少 0.5 N/mm^2 之壓力下，仍更佳在至少 1.0 N/mm^2 之壓力下，且尤佳在至少 2 N/mm^2 之壓力下實施。可使用習用衝壓器件或按壓器件來實施按壓。

最後，對由第一組件、第二組件及位於其間之結構元件構成之燒結配置實施燒結。

此燒結過程係低溫燒結過程。根據本發明，將低溫燒結過程理解為較佳在低於 250°C 之溫度下、更佳在低於 220°C 之溫度下、仍更佳在低於 200°C 之溫度下且尤佳在低於 180°C 之溫度下實施之燒結過程。

燒結期間之過程壓力較佳低於 30 MPa ，更佳低於 5 MPa ，且仍更佳低於 1 MPa 。由於使用本發明糊狀物，燒結甚至可在不施加任何過程壓力下，即過程壓力為 0 MPa 下成功實施。

燒結時間係過程壓力之函數，且較佳介於2分鐘至45分鐘範圍內。

根據本發明，燒結過程可在未進一步加以限制之氛圍中實施。然而，燒結較佳係在含有氧之氛圍中實施。

燒結係在適於燒結之習用器件中實施，其中較佳可設定上文所述之過程參數。

上文所述之用於連接至少兩個組件之方法能夠以在處理經濟方面有利且至少部分平行之方式處理複數個組件，同時亦能夠實現燒結層之結構化設計以及使燒結溫度降低至低於 250°C 。

在處理經濟方面，本發明方法係有利的，具體而言係因

為使用已經硬化之糊狀物來產生連接。因此，根據本發明，在燒結之前即刻不需要對糊狀物進行乾燥。以此方式，可達成處理時間之顯著縮短。此外，在使用者方面，不需要施加糊狀物。此施加通常使用特殊施加器件來實施，期間總會產生通常含有貴金屬之廢棄物。根據本發明，對於使用者而言，不再出現廢棄物處置或廢棄物處理以及施加器件之昂貴清洗等問題。

由於根據本發明糊狀物之硬化已經在組件接觸之前實施，因此在組件經由結構元件接觸期間產生非常均質的無孔穴之層。以此方式，可顯著改良所產生連接之可靠性。

由於個別結構元件在燒結預製件載體上預先加工成所需要的尺寸且可製造得具有不同幾何結構及厚度之事實，即使接觸表面不位於一個平面上，亦可達成組件接觸表面之連接。具體而言，以此方式，亦可將對應組件連接至彎曲的引線架或具有槽形之引線架。

就個別結構元件或結構之厚度、幾何結構、組成及體積而言尺寸一致之可能性使得可達成欲連接組件間之接觸層之可重現特性，此使得欲使用之本發明方法能夠用於需要最高精確度之應用。

本發明方法之最主要優勢係，通過在硬化糊狀物中使用燒結助劑可大大降低燒結所需要之溫度。

實例：

實例1：

藉由攪拌具有以下組成之混合物來產生均質金屬糊狀

物，稱為糊狀物1至4：

	糊狀物1	糊狀物2	糊狀物3	糊狀物4
銀	83重量%	83重量%	83重量%	80重量%
甲酸鋁	-	-	5重量%	5重量%
碳酸銀	-	-	-	5重量%
萸品醇	17重量%	9重量%	12重量%	10重量%
十三醇	-	8重量%	-	-

在單獨試驗中，將糊狀物1至4施加至聚酯薄膜上呈界定之具有50 μm 厚度之結構元件形式，且隨後在100℃之溫度下乾燥10分鐘時間，以獲得燒結預製件1至4，每一者含有具有由硬化糊狀物1至4製造之結構元件的載體(聚酯箔)。

此後，在2 MPa之壓力下將具有鎳-銀金屬化層及25 mm^2 表面之晶片置於個別燒結預製件1至4之結構元件上。此處，獲得與載體保持接觸之由晶片及結構元件構成之配置。此後，將由晶片及結構元件構成之配置自載體揭離，並置於DCB(直接銅結合)基板之鎳-金金屬化層上。此後，將由DCB基板、晶片及位於其間之結構元件構成之此夾心式配置在兩個加熱板之間在200℃之溫度及10 Mpa之壓力下燒結2分鐘時間。

實例1之結果：

利用習用剪切測試來測定DCB基板與晶片間之實例1中獲得之接觸層的剪切強度。

剪切測試之結果匯總於下表中：

燒結預製件	1	2	3	4
剪切強度	非常低	非常低	高	非常高
備註	實際上在晶片與基板之間不可能存在連接	實際上在晶片與基板之間不可能存在連接；然而，剪切強度略高於1號	晶片與基板之間穩定連接；剪切強度顯著高於1號及2號	晶片與基板之間非常穩定地連接；剪切強度顯著高於1號及2號；剪切強度略高於3號

已證明，添加甲酸鋁使得晶片與基板間之使用經燒結預製件獲得之接觸層的剪切強度顯著增加。通過聯合添加甲酸鋁及碳酸銀達成甚至更穩定之連接。

實例2：

藉由攪拌具有以下組成之混合物來產生均質金屬糊狀物，稱為糊狀物5及6：

	糊狀物5	糊狀物6
銀	80重量%	80重量%
過氧化二異丙基苯	-	5重量%
碳酸銀	5重量%	5重量%
萸品醇	15重量%	10重量%

使用糊狀物5及6來產生本身又用於將晶片固定至基板上之燒結預製件(燒結預製件5及6)。此處之程序與實例1中類似，但使用具有100 mm²表面之晶片。

實例2之結果：

利用習用剪切測試來測定DCB基板與晶片間之實例2中獲得之接觸層的剪切強度。

已證明，使用燒結預製件6產生之接觸層具有比使用燒

結預製件5獲得之接觸層顯著較高之剪切強度。因此，此處，添加本發明之燒結助劑同樣對晶片與基板間所產生之接觸層的穩定性具有正性效應。

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：100131825

B22 F 1/52 (2006.01)

※申請日：100.9.2

※IPC 分類：H01L

708 (2006.01)

21/58 (2006.01)

21/60 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於接觸電子組件之接觸裝置及方法

CONTACTING MEANS AND METHOD FOR CONTACTING
ELECTRICAL COMPONENTS

二、中文發明摘要：

本發明提供連接至少兩個組件之方法，其中使用燒結預製件。該預製件包含有一表面具有至少一個含有硬化糊狀物之結構元件之載體，其中該硬化糊狀物含有

(a)金屬粒子，該等金屬粒子具有含有至少一種有機化合物之塗層，及

(b)至少一種燒結助劑，該燒結助劑選自由下列組成之群：(b1)有機過氧化物，(b2)無機過氧化物，(b3)無機酸，(b4)有機酸之鹽，其中該等有機酸具有1個至4個碳原子，(b5)有機酸之酯，其中該等有機酸具有1個至4個碳原子，及(b6)羰基錯合物，且

該載體之具有該硬化糊狀物之該表面不與該糊狀物之該等成份反應。

三、英文發明摘要：

The present invention provides a method for connecting at least two components, in which a sintering preform is used. This preform comprises a carrier having a surface that has at least one structuring element that contains hardened paste, wherein the hardened paste contains (a) metal particles having a coating that contains at least one organic compound, and (b) at least one sintering aid selected from the group consisting of (b1) organic peroxides, (b2) inorganic peroxides, (b3) inorganic acids, (b4) salts of organic acids, wherein the organic acids have 1 – 4 carbon atoms, (b5) esters of organic acids, wherein the organic acids have 1 – 4 carbon atoms, and (b6) carbonyl complexes, and the surface of the carrier having the hardened paste not being reactive to the constituents of the paste.

七、申請專利範圍：

1. 一種燒結預製件，其包含有一表面具有至少一個含有硬化糊狀物之結構元件之載體，其特徵在於

該硬化糊狀物

(a) 含有金屬粒子，該等金屬粒子具有含有至少一種有機化合物之塗層，及

(b) 含有至少一種燒結助劑，該燒結助劑選自由下列組成之群：(b1)有機過氧化物，(b2)無機過氧化物，(b3)無機酸，(b4)有機酸之鹽，其中該等有機酸具有1個至4個碳原子，(b5)有機酸之酯，其中該等有機酸具有1個至4個碳原子，及(b6)羰基錯合物，且

該載體之具有該硬化糊狀物之該表面不與該糊狀物之該等成份反應。

2. 如請求項1之燒結預製件，其中該等金屬粒子係銀粒子。
3. 如請求項1或2之燒結預製件，其中該塗層之該至少一種有機化合物選自由脂肪酸、脂肪酸鹽及脂肪酸酯組成之群。
4. 如請求項1或2之燒結預製件，其中燒結助劑與該塗層中所含有之該等有機化合物之莫耳比率介於1:1至150:1範圍內。
5. 如請求項1或2之燒結預製件，其中該有機過氧化物選自由下列組成之群：過氧化二異丁醯、過氧新癸酸異丙基苯酯、過氧新癸酸1,1,3,3-四甲基丁酯、過氧二碳酸二-

正丙酯、過氧新癸酸第三戊酯、過氧二碳酸二-(2-乙基己基)酯、過氧新癸酸第三丁酯、過氧二碳酸二-正丁酯、過氧新戊酸1,1,3,3-四甲基丁酯、過氧新庚酸第三丁酯、過氧新戊酸第三戊酯、過氧新戊酸第三丁酯、過氧化二-(3,5,5-三甲基己醯基)、過氧-2-乙基己酸第三丁酯、過氧異丁酸第三丁酯、1,1-二-(第三丁基過氧)-3,3,5-三甲基環己烷、1,1-二-(第三丁基過氧)-環己烷、過氧-3,5,5-三甲基己酸第三丁酯、2,2-二-(第三丁基過氧)-丁烷、過氧異丙基碳酸第三丁酯、過氧乙酸第三丁酯、2,5-二甲基-2,5-二(2-乙基己醯基過氧)-己烷、過氧-2-乙基己酸1,1,3,3-四甲基丁酯、過氧-2-乙基己酸第三戊酯、過氧二乙基乙酸第三丁酯、過氧-2-乙基己基碳酸第三戊酯、過氧-2-乙基己基碳酸第三丁酯、過氧苯甲酸第三丁酯、過氧化二-第三戊基、2,5-二甲基-2,5-二-(第三丁基過氧)-己烷、第三丁基過氧化異丙苯、2,5-二甲基-2,5-二(第三丁基過氧)己炔-3、過氧化二-第三丁基、3,6,9-三乙基-3,6,9-三甲基-1,4,7-三過氧壬烷、單氫過氧化二-異丙基苯、氫過氧化對薄荷烷、氫過氧化異丙基苯、過氧化二異丙基苯及氫過氧化1,1,3,3-四甲基丁基。

6. 如請求項1或2之燒結預製件，其中該無機過氧化物選自由下列組成之群：過氧化氫、過氧化銨、過氧化鋰、過氧化鈉、過氧化鉀、過氧化鎂、過氧化鈣、過氧化鋇及過氧硼酸鹽。

7. 如請求項1或2之燒結預製件，其中該無機酸係磷酸。

8. 如請求項1或2之燒結預製件，其中該等鹽選自由下列組成之群：乙酸鹽、碳酸鹽、甲酸鹽、乳酸鹽及草酸鹽。
9. 如請求項1或2之燒結預製件，其中該等鹽選自由下列組成之群：甲酸鎂、甲酸鋁、甲酸鐵(II)、甲酸錫(II)、甲酸銅(II)、甲酸銀(II)及甲酸錳(III)。
10. 如請求項1或2之燒結預製件，其中該等鹽選自由乳酸銅(II)及乳酸銀(I)組成之群。
11. 如請求項1或2之燒結預製件，其中該等酯選自由下列組成之群：甲酸甲酯、甲酸乙酯、甲酸丙酯及甲酸丁酯。
12. 如請求項1或2之燒結預製件，其中該等羰基錯合物選自由金屬羰基化合物組成之群。
13. 如請求項1或2之燒結預製件，其中將箔施加於該至少一個含有該硬化糊狀物之結構元件上。
14. 一種連接至少兩個組件之方法，其中
 - (i) 提供如請求項1至13中任一項之燒結預製件，
 - (ii) 提供至少一個具有欲連接之表面之第一組件及具有欲連接之表面之第二組件，
 - (iii) 使該燒結預製件之載體表面上之至少一個結構元件與欲連接之該第一組件之該表面接觸，以產生由該第一組件及該至少一個結構元件構成之與該載體保持接觸之配置，
 - (iv) 自該載體移除由該第一組件及該至少一個結構元件構成之該配置，
 - (v) 使欲連接之該第二組件之該表面與由該第一組件及

該至少一個結構元件構成之該配置的該至少一個結構元件接觸，以產生由該第一組件、第二組件及位於其間之結構元件構成之燒結配置，且

(vi) 對該燒結配置進行燒結。

15. 如請求項14之方法，其中在步驟(v)中使欲連接之該第二組件之該表面與由該第一組件及該至少一個結構元件構成之該配置之該至少一個結構元件經由另一結構元件接觸，該另一結構元件係由該第二組件及此結構元件構成之配置之一部分。

四、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：

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

（無）