



(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 201215468 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 04 月 16 日

(21)申請案號：100131801

(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)

(30)優先權：2010/09/03 德國

102010044326.3

(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：13 項 圖式數：0 共 31 頁

(54)名稱

脂肪族烴及石蠟於經燒結銀糊狀物中作為溶劑之用途

USE OF ALIPHATIC HYDROCARBONS AND PARAFFINS AS SOLVENTS IN SINTERED SILVER PASTES

(57)摘要

本發明提供將電子組件固定至基板之方法，其中(i)提供電子組件及基板，(ii)產生夾心式配置，該配置具有該電子組件、該基板及配置於其間之層，該層包括含有以下物質之糊狀物：(a)金屬粒子，該等金屬粒子具有包含至少一種選自由脂肪酸、脂肪酸鹽及脂肪酸酯組成之羣之化合物的塗層，及(b)至少一種脂肪族烴化合物，且(iii)對該夾心式配置進行燒結。



(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 201215468 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 04 月 16 日

(21)申請案號：100131801

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 09 月 02 日

(51)Int. Cl. : **B22F1/02 (2006.01)**
H01L21/58 (2006.01)

B22F7/08 (2006.01)

(30)優先權：2010/09/03 德國

102010044326.3

(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：13 項 圖式數：0 共 31 頁

(54)名稱

脂肪族烴及石蠟於經燒結銀糊狀物中作為溶劑之用途

USE OF ALIPHATIC HYDROCARBONS AND PARAFFINS AS SOLVENTS IN SINTERED SILVER PASTES

(57)摘要

本發明提供將電子組件固定至基板之方法，其中(i)提供電子組件及基板，(ii)產生夾心式配置，該配置具有該電子組件、該基板及配置於其間之層，該層包括含有以下物質之糊狀物：(a)金屬粒子，該等金屬粒子具有包含至少一種選自由脂肪酸、脂肪酸鹽及脂肪酸酯組成之羣之化合物的塗層，及(b)至少一種脂肪族烴化合物，且(iii)對該夾心式配置進行燒結。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於將電子組件固定於基板上之方法以及可用於此方法中之糊狀物。

【先前技術】

在電力電子學領域中，連接基板與組件(例如具有非常高之壓力及溫度敏感性之LED或非常薄之矽晶片)係特別挑戰。

出於此原因，通常藉由黏著劑結合來使基板與該等壓力及溫度敏感性組件結合。適宜的傳導性黏著劑通常含有銀粒子、熱固性聚合物及反應性稀釋劑。然而，黏著劑結合技術具有在基板與組件之間產生僅具有不足導熱性及導電性之接觸點的缺點。

為解決此問題，曾提出藉由燒結來使基板與電子組件彼此結合。

然而，習用燒結過程需要高過程壓力或高過程溫度。該等先決條件通常導致欲結合之組件受損害，因此對於許多應用而言習用燒結過程被排除在外。

德國公開專利申請案DE 10 2007 046 901 A1提出一種燒結技術，該技術使得可構建非常優良之適合於電力電子學之導電性及導熱性化合物層。此燒結過程使用金屬糊狀物，該糊狀物除醇類溶劑外亦含有在低於300°C下分解成元素銀之銀化合物。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

結技術係基板與壓力敏感性及溫度敏感性組件之結合品質的大飛躍。

然而，對於許多應用而言，會期望可更進一步降低過程溫度，而不必考慮對於產生接觸點之剪切阻力之任何損害。在電力電子學領域中，此將使對欲結合組件之應力減小，且由此進一步提高組件部分之品質。此外，若可更多地降低過程溫度，則可大大節省能量成本。

在另一態樣，將電子組件固定於基板上之先前技術方法尚有改進餘地。例如，在特定情形下可在電子組件與基板之間產生具有高剪切阻力之接觸層。無疑，在大量生產中，通常出現各接觸層之此剪切阻力強烈變化的問題。因此，迄今尚不能在電子組件與基板之間產生就接觸點之剪切阻力而言具有一致品質之接觸層。

【發明內容】

因此，本發明係基於提供能夠使電子組件以穩定方式與基板結合之燒結過程的目的，其中過程溫度低於250°C。由此應在欲結合之基板與組件之間產生具有一致品質之接觸點，其具有高剪切阻力、低孔隙率以及高導電性及導熱性。

本發明之另一目的係提供可用於本發明燒結過程中之糊狀物。

【實施方式】

該等目的係藉由獨立請求項之標的物來達成。

因此，本發明提供固定電子組件與基板之方法，其中

- (i)提供電子組件及基板，
- (ii)產生夾心式配置，該配置具有該電子組件、該基板及位於其間之層，該層包括含有以下物質之糊狀物：(a)金屬粒子，該等金屬粒子具有含有至少一種選自由脂肪酸、脂肪酸鹽及脂肪酸酯組成之群之化合物的塗層，及(b)至少一種脂肪族烴化合物，且
- (iii)對該夾心式配置進行燒結。

此外，本發明可獲得含有以下物質之糊狀物：(a)金屬粒子，該等金屬粒子具有含有至少一種選自由脂肪酸、脂肪酸鹽及脂肪酸酯組成之群之化合物的塗層，及(b)至少一種脂肪族烴化合物。

先前技術糊狀物通常含有經塗覆以避免糊狀物中之金屬粒子凝聚之金屬粒子。例如，使用二氧化矽、金屬氧化物、金屬合金、聚合物或脂肪酸作為塗層化合物。該等塗層化合物使得能夠有效避免凝聚。然而，該燒結過程具有以下缺點：該等塗層化合物大幅地減慢擴散速度且因此使得需要高過程溫度。因此，燒結步驟僅可在塗層化合物已燒盡且已暴露金屬粒子表面之後發生。

本發明係基於以下令人驚奇之認識：當糊狀物中含有之金屬粒子具有由脂肪酸(或脂肪酸衍生物)製造之塗層且糊狀物額外含有脂肪族烴時，燒結溫度可大幅地降低。

不欲受限於一種理論，脂肪族烴化合物似乎能夠促進來自金屬粒子之脂肪酸在低於250°C之溫度下燒盡。假定，在低於250°C之溫度下，在金屬粒子表面與其上之脂肪酸

層之間引入脂肪族烴化合物，由此脂肪酸被脂肪族烴包圍並由其部分溶解。儘管此方法在阻礙金屬粒子凝聚方面未顯示任何不利效應，但其明顯導致脂肪酸在低於250°C之溫度下燒盡，由此金屬粒子表面在該等溫度下已經可為燒結過程所利用。此外，在此燒結過程中在電子組件與基板之間產生具有高剪切阻力以及就剪切阻力而言品質一致且可重現之接觸層。此外，使用脂肪族烴化合物能夠達成與含有習用溶劑之糊狀物相比更均質之糊狀物組份分佈。除此之外，其還使得本發明糊狀物相對於先前技術糊狀物具有較佳之可加工性。

根據本發明使用之糊狀物含有金屬粒子。

在本發明之上下文中，術語金屬係指可在元素週期表與硼相同之週期但在硼左側、與矽相同之週期但在矽左側、與鍍相同之週期但在鍍左側及與銻相同之週期但在銻左側發現之元素以及指所有原子序數大於55之元素。根據本發明，術語「金屬」亦包括合金及間相。

金屬較佳具有至少95重量%、較佳至少98重量%、更佳至少99重量%且甚至更佳至少99.9重量%之純度。

根據較佳實施例，金屬選自由下列組成之群：銅、銀、鎳及鋁。根據最佳實施例，金屬係銀。

糊狀物中含有之金屬粒子就其組成而言可為均質或非均質的。具體而言，糊狀物中之粒子可含有不同金屬。

金屬粒子可呈不同形式。金屬粒子可(例如)呈薄片形式或呈球形(spherical或ball-shaped)形式。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少量金屬粒子亦可具有不同形式的情況。然而，較佳地，至少70重量%、更佳至少80重量%、甚至更佳至少90重量%或100重量%之粒子呈薄片形式。

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由於重力而自金屬粒子分離。

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包括選自由脂肪酸、脂肪酸鹽及脂肪酸酯組成之群之化合物。該等塗層化合物應避免糊狀物中所含有之金屬粒子凝聚及促成糊狀物之穩定。

該等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。

此外，該等塗層化合物較佳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。

該等塗層化合物較佳具有8個至28個、甚至更佳12個至24個且尤佳12個至18個碳原子。

根據較佳實施例，該等塗層化合物包括單脂肪酸、單脂肪酸鹽或單脂肪酸酯。

作為脂肪酸鹽，較佳考慮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、丙基或丁基替換。

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、以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。將對應塗層化合物藉由習用及已知之先前技術方法施加於金屬粒子表面上。

例如，可將塗層化合物(特定言之先前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。

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之比例較佳為至少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%，且甚至更佳0.1重量%至2.2重量%。

塗覆級(定義為塗層化合物質量與金屬粒子表面之關係)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，且甚至更佳為每平方米(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脂肪族烴化合物。

根據本發明，將脂肪族烴化合物理解為由碳原子及氫原子構成且為非芳香族之化合物。因此，本發明之脂肪族烴化合物不含有雜原子。

該至少一種脂肪族烴化合物似乎能夠促進金屬粒子上作為塗層化合物含有之脂肪酸或脂肪酸衍生物在低於250°C之溫度下燒盡，由此在較低溫度下金屬粒子之反應性表面已經可為燒結過程所利用。由此，可達成燒結溫度之明顯降低。

此外，該至少一種脂肪族烴化合物可作為溶劑而基於其非極性性質代替及有效消除水分保持。

該至少一種脂肪族烴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。根據尤佳實施例，脂肪族烴化合物選自由飽和脂肪族烴化合物組成之群。

此外，該至少一種脂肪族烴化合物可為環狀或非環狀化合物。

根據較佳實施例，該至少一種脂肪族烴化合物選自由下列組成之群：正烷烴、異烷烴、環烷烴及其混合物。

根據本發明使用之該至少一種脂肪族烴化合物較佳具有5個至32個碳原子，更佳10個至25個碳原子且甚至更佳16個至20個碳原子。

根據較佳實施例，脂肪族烴化合物選自由飽和烴組成之群，該等飽和烴由式 C_nH_{2n+2} 、 C_nH_{2n} 及 C_nH_{2n-2} 表示，其中 n 代表介於5與32之間、較佳介於10與25之間且更佳介於16與20之間之整數。

根據最佳實施例，該至少一種脂肪族烴化合物選自由下列組成之群：十六烷、十八烷、異十六烷、異十八烷、環十六烷及環十八烷。例如，該至少一種脂肪族烴化合物可為(例如)由Exxon Mobil以商標名Exxsol™ D140或以商標名Isopar M™配銷之脂肪族烴化合物之混合物。

相對於糊狀物之總重量，本發明糊狀物較佳含有75重量%至90重量%、更佳77重量%至89重量%且甚至更佳80重量%至88重量%之金屬粒子。

根據較佳實施例，相對於糊狀物之總重量，糊狀物含有0.05重量%至2.5重量%、更佳0.07重量%至2.2重量%且甚至更佳0.1重量%至2重量%之該至少一種選自由脂肪酸、脂肪酸鹽及脂肪酸酯組成之群之塗層化合物。

糊狀物中該至少一種脂肪族烴化合物之比例未具體加以限制。為達成糊狀物之良好的可加工性，相對於糊狀物之總重量，糊狀物含有3重量%至25重量%、更佳4重量%至

20重量%且甚至更佳5重量%至18重量%之該至少一種脂肪族烴化合物可較有利。

亦已證實，尤其有利的是，在糊狀物中提供一定量之該至少一種脂肪族烴化合物，該量足夠大以使得塗層化合物能夠在低於250°C之溫度下完全燒盡。因此，塗層化合物之重量比例與該至少一種脂肪族烴化合物之重量比例的比率至多為0.1%。

另一方面，脂肪族烴的量亦不應選擇得相對於塗層化合物的量尤其高，以便可獲得本發明之效果。根據尤佳實施例，塗層化合物之重量比例與該至少一種脂肪族烴化合物之重量比例的比率因此介於0.001至1.0範圍內，更佳介於0.005至0.85範圍內且甚至更佳介於0.01至0.7範圍內。

根據另一較佳實施例，選自由脂肪酸、脂肪酸鹽及脂肪酸酯組成之羣之塗層主要組份與該至少一種脂肪族烴化合物之主要組份的莫耳比率介於0.001至1.0範圍內，更佳介於0.005至0.85範圍內且甚至更佳介於0.01至0.7範圍內。本發明範圍內之莫耳比率係指糊狀物中各別要素材料之量的比率。根據本發明，塗層之主要組份由選自由脂肪酸、脂肪酸鹽及脂肪酸酯組成之羣的塗層化合物構成，相較於視情況含有之非選自由脂肪酸、脂肪酸鹽及脂肪酸酯組成之羣之其他塗層化合物，其以較大量存在。根據本發明，該至少一種脂肪族烴化合物之主要組份由脂肪族烴化合物構成，相較於視情況含有之其他脂肪族烴化合物，其以較大量存在。

令人驚奇地確定，一方面，燒結溫度之降低(本發明為之爭取)與脂肪酸或脂肪酸衍生物(其主要在金屬粒子塗層中含有)之主鏈長度相聯繫，且另一方面，與脂肪族烴化合物之主鏈相聯繫，該脂肪族烴化合物係該至少一種脂肪族烴化合物或脂肪族烴化合物之混合物的主要組份。由此發現，若此脂肪酸或此脂肪酸衍生物之主鏈以及此脂肪族烴化合物之主鏈具有相同或類似數目之碳原子，則可達成燒結溫度之尤其強烈之降低。

根據最尤佳實施例，塗層之主要組份之主鏈中含有之碳原子與至少該脂肪族烴化合物之主要組份之主鏈中含有之碳原子的比率因此介於0.5至2.0範圍內，更佳介於0.6至1.4範圍內，甚至更佳介於0.8至1.2範圍內且最尤佳介於0.85至1.15範圍內。

例如，若金屬粒子所具有之塗層含有20重量%之月桂酸(具有12個碳原子主鏈之脂肪酸)、35重量%之肉豆蔻酸(具有14個碳原子主鏈之脂肪酸)與45重量%之硬脂酸鉀(具有18個碳原子主鏈之脂肪酸的鹽)的混合物，則硬脂酸鉀係塗層之主要組份。在此情形下，若單一脂肪族烴化合物或脂肪族烴化合物之混合物之主要組份的主鏈具有類似或相同數目之碳原子，則可達成燒結溫度之格外降低。因此，若單一脂肪族烴化合物或脂肪族烴化合物之混合物之主要組份的主鏈具有16個至20個碳原子、尤其具有18個碳原子，則將較佳。

除上文提及之組份以外，本發明糊狀物可含有其他物

質。

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，金屬前體係指在低於250°C之溫度下在糊狀物中含有之金屬粒子存在下分解成該金屬前體之金屬的化合物。因此，較佳地，在燒結過程期間使用金屬前體時原位形成金屬。可簡單地確定化合物是否為根據此較佳實施例之金屬前體。例如，可使含有欲測試化合物之糊狀物沈積於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，檢測在該等條件下欲測試化合物是否已分解成金屬。為此，可在測試之前稱重含金屬糊狀物組份之含量，且可由此計算金屬之理論質量。測試後，可以重量分析方式確定沈積於基板上之材料的質量。若沈積於基板上之材料的質量對應於金屬之理論質量，其中將常見量測偏差考慮在內，則所測試化合物係根據此較佳實施例之金屬前體。

根據又一較佳實施例，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、甲酸銀、檸檬酸銀、銀氧化物(例如AgO或Ag₂O)、乳酸銅、硬脂酸銅、銅氧化物(例如Cu₂O或CuO)、金氧化物(例如Au₂O或AuO)

或其混合物作為金屬前體。

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，使得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，可降低兩個欲結合組件間之接觸點的孔隙率。

糊狀物亦可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通過以中間體形式形成之化合物燒盡。

根據較佳實施例，燒結助劑可為氧化劑。將氧化劑理解為可氧化其他物質而本身由此被還原之物質。氧化劑可接受電子，且因此係電子接受體。燒結助劑較佳亦為氧載體。此意指可釋放出氧之物質。根據此實施例，例如，(i)有機過氧化物(例如過氧化異丙基苯)，(ii)無機過氧化物及(iii)無機酸，可用作燒結助劑。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。

根據進一步較佳實施例，燒結助劑亦可確保減少金屬氧

化物，該等金屬氧化物可存在於糊狀物中含有之金屬粒子之表面上且可干擾燒結過程。出於此原因，可使用在燒結過程中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。根據此實施例，燒結助劑可(例如)選自由下列組成之群：(iv)有機酸之鹽，其中有機酸具有1個至4個碳原子(例如甲酸鋁)，(v)有機酸之酯，其中有機酸具有1個至4個碳原子，及(vi)羰基錯合物。該等化合物可作為燒結助劑，此乃因其在燒結過程期間釋放一氧化碳或參與釋放一氧化碳，且因此能夠使金屬糊狀物中含有之金屬粒子之表面上含有的金屬氧化物在低於250°C之溫度下還原成對應金屬。

除脂肪族烴化合物以外，糊狀物可含有可作為溶劑之其他化合物。為此，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。然而，除脂肪族烴以外，金屬糊狀物中不存在溶劑或反之存在少量溶劑亦可較佳。例如，其他溶劑在金屬糊狀物中之部分係至多10重量%，更佳至多5重量%，甚至更佳至多3重量%且尤佳至多1重量%可較有利。根據進一步較佳實施例，

相對於脂肪族烴與其他溶劑之總重量，脂肪族烴之部分介於30重量%至100重量%範圍內，更佳介於50重量%至100重量%範圍內，甚至更佳介於70重量%至100重量%範圍內，且尤佳介於80重量%至100重量%範圍內。

此外，糊狀物可含有至少一種聚合物以賦予糊狀物期望特徵。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，尤其熱固性塑膠(duroplast)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。對於熱固性塑膠或其前體產物尤其如此。熱固性塑膠之前體產物係指可在其他糊狀物組份存在下硬化成熱固性塑膠之化合物。該等熱固性塑膠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，金屬糊狀物中可含有其他內容物質，例如常見分散劑、表面活性劑、消泡劑、結合劑或黏度調節劑。

根據本發明，可使用先前所述之糊狀物來將電子組件固定於基板上。

此固定較佳藉由燒結來實現。根據本發明，將燒結理解為藉由加熱同時使流體相繞過來使兩個或更多個組件結合。

電子組件通常理解為可為電子總成之一部分的物體。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。電子組件可視情況包含具有多

個組件部分之單元。電子組件可為(例如)主動組件或被動組件。根據特定實施例，電子組件係用於高效能電子學(high-performance 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、裸晶片(晶粒)、電阻器、感測器、電容器、線圈及冷卻體(cooling body)。

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基板(直接銅結合基板)及陶瓷基板。

根據較佳實施例，將以下電子組件與基板對彼此固定：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、冷卻體(較佳為銅或鋁冷卻體)/DCB、冷卻體(較佳為銅或鋁冷卻體)/陶瓷基板、冷卻體/引線架、電容器(較佳為鉭電容器，更佳呈未封裝狀態)/引線架。

根據進一步較佳實施例，可將多個電子組件連接至基板。電子組件位於基板之相對側上可進一步較佳。

此外，電子組件、基板或電子組件與基板可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。若該金屬化層包含金屬，則此金屬較佳選自由下列組成之群：銅、銀、金、鈮及鉑。若該金屬化層包含金屬合金，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、鈮及鉑。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，藉由燒結將電子組件固定於基板上。就此而言，「在...上」僅僅意指將電子組件之表面連接至基板之表面，其中其並不依賴於電子組件、基板或配置之相對位置。

根據本發明，出於燒結之目的，使電子組件與基板彼此接觸。由此，該接觸經由本發明糊狀物而發生。根據較佳實施例，電子組件及基板兩者均具有金屬化層，其中電子組件之金屬化層與基板之金屬化層經由糊狀物彼此接觸。根據本發明，最初產生具有電子組件、基板及位於其間之含有本發明糊狀物之層的夾心式配置。較佳將夾心式配置理解為電子組件位於基板上方或基板位於電子組件上方且其中電子組件與基板基本上彼此平行配置之配置。

可根據已知之先前技術方法來製造由電子組件、基板及位於其間之糊狀物構成之夾心式配置。較佳地，最初，給基板之至少一個表面、較佳裝備有金屬化層之基板表面裝配本發明糊狀物。可藉由習用方法將糊狀物施加至基板表面上。較佳藉由按壓(pressing)方法，例如網版印刷或模版印刷來施加糊狀物。另一方面，可藉由分配技術(dispensing technology)、藉由噴霧技術、藉由針轉移(pin

transfer)或藉由浸漬來施加糊狀物。隨後，將電子組件以其表面中之一者、較佳以具有金屬化層之表面置於已施加於基板表面上之糊狀物上。因此，糊狀物層位於基板與電子組件之間，較佳位於基板之金屬化層與電子組件之金屬化層之間。

基板與電子組件之間之濕層厚度(wet layer density)較佳介於20 μm 至200 μm 範圍內。濕層厚度較佳理解為基板與電子組件之相對表面間之距離。較佳之濕層厚度取決於所選施加金屬糊狀物之方法。若藉由(例如)網版印刷來施加金屬糊狀物，則濕層厚度可較佳為20 μm 至50 μm 。若藉由模版印刷來施加金屬糊狀物，則較佳之濕層厚度可介於50 μm 至200 μm 範圍內。

根據較佳實施例，在燒結過程之前實施乾燥步驟。乾燥較佳理解為降低金屬糊狀物中溶劑之部分。根據較佳實施例，相對於經乾燥金屬糊狀物之重量，乾燥後金屬糊狀物中溶劑之比例介於1重量%至5重量%範圍內。

一方面，乾燥可在製造夾心式配置之後實施。另一方面，乾燥亦可在將糊狀物施加於基板或電子組件之至少一個表面上之後且在與欲連接之電子組件或基板接觸之前即刻實施。乾燥溫度較佳介於50°C至100°C範圍內。顯然，乾燥時間取決於糊狀物之各別組成以及欲燒結夾心式配置之尺寸。然而，一般乾燥時間介於5分鐘至45分鐘範圍內。

最後，對由電子組件、基板及配置於其間之含有本發明

糊狀物之層構成的夾心式配置實施燒結過程。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、甚至更佳在低於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且甚至更佳低於1 MPa。基於使用本發明糊狀物，燒結甚至在不使用任何過程壓力下，例如在0 MPa之過程壓力下亦獲得成功。

燒結時間取決於過程壓力，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。較佳地，燒結係在含有氧之氛圍中實施。

燒結係在適於燒結之習用裝置中實施，其中較佳可設定先前所述之過程參數。

在下文中，基於以下實例對本發明進行詳細解釋，然而，不應理解為加以限制。

實例：

實例1：

製造本發明金屬糊狀物(糊狀物1)，其中將83重量%之銀粒子，其以薄片形式存在且塗覆有硬脂酸，及17重量%之Isopar M™，其為石油餾出物，主要由具有12個至15個碳原子之異鏈烷烴組成，

混合成均質糊狀物。

將具有 50 μm 厚度之糊狀物 1 的沈積物按壓至 DCB(直接銅結合)基板上，然後加載具有 100 mm^2 基面之 IGBT(絕緣-閘極雙極電晶體)晶片，以產生由基板、糊狀物 1 及晶片構成之夾心式配置。將此夾心式配置在 100°C 之溫度下在循環風乾櫥中乾燥 5 分鐘。

最後，將該經乾燥夾心式配置在 200°C 之溫度及 10 MPa 之壓力下燒結 2 分鐘時間。

在相同條件下實施多次此實驗。

比較實例 1：

製造比較糊狀物(比較糊狀物 1)，其中將 83 重量%之銀粒子，其以薄片形式存在且塗覆有硬脂酸，9 重量%之萜品醇，及 8 重量%之十三醇混合成均質糊狀物。

將具有 50 μm 厚度之比較糊狀物 1 的沈積物按壓至 DCB(直接銅結合)基板上，然後加載具有 100 mm^2 基面之 IGBT(絕緣-閘極雙極電晶體)晶片，以產生由基板、比較糊狀物 1 及晶片構成之夾心式配置。將此夾心式配置在 100°C 之溫度下在循環風乾櫥中乾燥 5 分鐘。

最後，將該經乾燥夾心式配置在 200°C 之溫度及 10 MPa 之壓力下燒結 2 分鐘時間。

在相同條件下實施多次此實驗。

實例 1 及比較實例 1 中含有之接觸層之比較：

實例1及比較實例1中含有之分別介於基板與晶片之間之接觸層的可靠性係藉由剝離測試(闡述於 Mertens, Christian: *The Low-Temperature Bonding Technique of Power Electronics*, Progress Report VDI Series 21, 第365期, Düsseldorf, VDI Verlag 2004, 第4.2篇)來測定。此處, 結果係, 藉由使用糊狀物1獲得之接觸層與藉由使用比較糊狀物1獲得之接觸層相比具有顯著較高之剝離強度。具體而言, 藉由使用糊狀物1產生之接觸層與藉由使用比較糊狀物1產生之接觸層相比提供就剝離強度而言一致之品質。

實例2:

製造本發明金屬糊狀物(糊狀物2), 其中將83重量%之銀粒子, 其以薄片形式存在且塗覆有硬脂酸, 12重量%之 Exxsol™ D120, 其為具有14個至18個碳原子之烴的混合物(主要為正烷烴、異烷烴及環烴), 及5重量%之碳酸銀混合成均質糊狀物。

將具有50 μm 厚度之糊狀物2的沈積物按壓至DCB(直接銅結合)基板上, 將其於75°C之溫度下乾燥5分鐘時間, 且然後加載具有10 mm^2 基面及鎳-銀金屬化層之晶片, 以產生由基板、糊狀物2及晶片構成之夾心式配置。

最後, 將此夾心式配置在220°C之溫度下燒結15分鐘時間。

在相同條件下實施多次此實驗。

比較實例2：

製造比較糊狀物(比較糊狀物2)，其中將
83重量%之銀粒子，其以薄片形式存在且塗覆有硬脂酸，
12重量%之萜品醇及
5重量%之碳酸銀
混合成均質糊狀物。

將具有 50 μm 厚度之比較糊狀物2的沈積物按壓至
DCB(直接銅結合)基板上，將其於75 $^{\circ}\text{C}$ 之溫度下乾燥5分鐘
時間，且然後加載具有10 mm^2 基面及鎳-銀金屬化層之晶
片，以產生由基板、比較糊狀物2及晶片構成之夾心式配
置。

最後，將此夾心式配置於220 $^{\circ}\text{C}$ 之溫度下燒結15分鐘時
間。

在相同條件下實施多次此實驗。

實例2及比較實例2中含有之接觸層之比較：

實例2及比較實例2中獲得之分別介於基板與晶片之間之
接觸層的剝離強度係藉由習用剝離測試來測定。此處，結
果係，藉由使用糊狀物2獲得之接觸層與藉由使用比較糊
狀物2獲得之接觸層相比顯示剝離強度高約50%。使用實
例2中獲得之配置之剝離測試部分甚至導致晶片破裂，
即，晶片如此強烈地結合至基板以致於僅可藉由破壞晶片
來將其移除。具體而言，藉由使用糊狀物2產生之接觸層
與藉由使用比較糊狀物2產生之接觸層相比具有就剝離強
度而言一致之品質。

實例3：

製造本發明金屬糊狀物(糊狀物3)，其中將
83重量%之銀粒子，其以薄片形式存在且塗覆有硬脂酸，
7重量%之Exxsol™ D120，其為具有14個至18個碳原子之烴
的混合物(主要為正烷烴、異烷烴及環烴)，
5重量%之碳酸銀，及
5重量%之過氧化二異丙基苯
混合成均質糊狀物。

將具有50 μm厚度之糊狀物3的沈積物按壓至DCB(直接
銅結合)基板上，將其於75°C之溫度下乾燥5分鐘時間，且
然後加載具有10 mm²基面及鎳-銀金屬化層之晶片，以產
生由基板、糊狀物3及晶片構成之夾心式配置。

最後，將此夾心式配置於200°C之溫度下燒結15分鐘時
間。

在相同條件下實施多次此實驗。

比較實例3：

製造比較糊狀物(比較糊狀物3)，其中將
83重量%之銀粒子，其以薄片形式存在且塗覆有硬脂酸，
7重量%之萸品醇，
5重量%之碳酸銀，及
5重量%之過氧化二異丙基苯
混合成均質糊狀物。

將具有50 μm厚度之比較糊狀物3的沈積物按壓至
DCB(直接銅結合)基板上，將其於75°C之溫度下乾燥5分鐘

時間，且然後加載具有10 mm²磨光面(ground surface)及鎳-銀金屬化層之晶片，以產生由基板、比較糊狀物3及晶片構成之夾心式配置。

最後，將此夾心式配置在200°C之溫度下燒結15分鐘時間。

在相同條件下實施多次此實驗。

實例3及比較實例3中獲得之接觸層之比較：

實例3及比較實例3中獲得之分別介於基板與晶片之間之接觸層的剝離強度係藉由習用剝離測試來測定。此處，結果係，藉由使用糊狀物3獲得之接觸層與藉由使用比較糊狀物3獲得之接觸層相比顯示剝離強度高約50%。使用實例3中獲得之配置之剝離測試大多數甚至導致晶片破裂，即，晶片如此強烈地與基板結合以致於僅可藉由破壞晶片來將其移除。具體而言，藉由使用糊狀物3產生之接觸層與藉由使用比較糊狀物3產生之接觸層相比具有就剝離強度而言一致之品質。此外，糊狀物3與比較糊狀物3相比可加工性明顯較佳。

實例4：

製造本發明金屬糊狀物(糊狀物4)，其中將83重量%之銀粒子，其以薄片形式存在且塗覆有硬脂酸，12重量%之Exxsol™ D120，其為具有14個至18個碳原子之烴的混合物(主要為正烷烴、異烷烴及環烴)，及5重量%之甲酸鋁混合成均質糊狀物。

將具有 50 μm 厚度之糊狀物 4 的沈積物按壓至 DCB(直接銅結合)基板上，將其在 75 $^{\circ}\text{C}$ 之溫度下乾燥 5 分鐘時間，且然後加載具有 10 mm^2 基面及鎳-銀金屬化層之晶片，以產生由基板、糊狀物 4 及晶片構成之夾心式配置。

最後，將此夾心式配置在 220 $^{\circ}\text{C}$ 之溫度下燒結 15 分鐘時間。

在相同條件下實施多次此實驗。

比較實例 4：

製造比較糊狀物(比較糊狀物 4)，其中將 83 重量%之銀粒子，其以薄片形式存在且塗覆有硬脂酸，12 重量%之萜品醇，及 5 重量%之甲酸鋁混合成均質糊狀物。

將具有 50 μm 厚度之比較糊狀物 4 的沈積物按壓至 DCB(直接銅結合)基板上，將其在 75 $^{\circ}\text{C}$ 之溫度下乾燥 5 分鐘時間，且然後加載具有 10 mm^2 基面及鎳-銀金屬化層之晶片，以產生由基板、比較糊狀物 4 及晶片構成之夾心式配置。

最後，將此夾心式配置在 220 $^{\circ}\text{C}$ 之溫度下燒結 15 分鐘時間。

在相同條件下實施多次此實驗。

實例 4 及比較實例 4 中獲得之接觸層之比較：

實例 4 及比較實例 4 中獲得之分別介於基板與晶片之間之接觸層的剝離強度係藉由習用剝離測試來測定。此處，結

果係，藉由使用糊狀物4獲得之接觸層與藉由使用比較糊狀物4獲得之接觸層相比顯示剝離強度高約50%至70%。使用實例4中獲得之配置之剝離測試部分甚至導致晶片破裂，即，晶片如此強烈地與基板結合以致於僅可藉由破壞晶片來將其移除。具體而言，藉由使用糊狀物4產生之接觸層與藉由使用比較糊狀物4產生之接觸層相比具有就剝離強度而言一致之品質。

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：100131801

※申請日：100.9.2

※IPC 分類：B22F 1/02 (2006.01)

7/08 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

H11C 1/18 (2006.01)

脂肪族烴及石蠟於經燒結銀糊狀物中作為溶劑之用途

USE OF ALIPHATIC HYDROCARBONS AND PARAFFINS AS
SOLVENTS IN SINTERED SILVER PASTES

二、中文發明摘要：

本發明提供將電子組件固定至基板之方法，其中

(i)提供電子組件及基板，

(ii)產生夾心式配置，該配置具有該電子組件、該基板及配置於其間之層，該層包括含有以下物質之糊狀物：(a)金屬粒子，該等金屬粒子具有包含至少一種選自由脂肪酸、脂肪酸鹽及脂肪酸酯組成之群之化合物的塗層，及(b)至少一種脂肪族烴化合物，且

(iii)對該夾心式配置進行燒結。

三、英文發明摘要：

The invention provides a process for fastening an electronic component to a substrate, in which

(i) an electronic component and a substrate are provided,

(ii) a sandwich arrangement is created, which has the electronic component, the substrate and a layer arranged in between, which includes a paste which contains (a) metal particles having a coating comprising at least one compound selected from the group consisting of fatty acids, fatty acid salts and fatty acid esters, and (b) at least one aliphatic hydrocarbon compound, and

(iii) the sandwich arrangement is sintered.

七、申請專利範圍：

1. 一種糊狀物，其含有(a)金屬粒子，該等金屬粒子具有包括至少一種選自由脂肪酸、脂肪酸鹽及脂肪酸酯組成之群之化合物的塗層，及(b)至少一種脂肪族烴化合物。
2. 如請求項1之糊狀物，其中該等金屬粒子係銀粒子。
3. 如請求項1或2之糊狀物，其中該等金屬粒子係以薄片形式存在。
4. 如請求項1或2之糊狀物，其中該至少一種塗層化合物選自由下列組成之群：具有8個至28個碳原子之飽和脂肪酸、具有8個至28個碳原子之飽和脂肪酸之鹽、具有8個至28個碳原子之飽和脂肪酸之酯及其混合物。
5. 如請求項1或2之糊狀物，其中該至少一種脂肪族烴化合物選自由飽和烴組成之群，該等飽和烴由式 C_nH_{2n+2} 、 C_nH_{2n} 及 C_nH_{2n-2} 表示，其中n代表介於5與32之間之整數。
6. 如請求項1或2之糊狀物，其中選自由脂肪酸、脂肪酸鹽及脂肪酸酯組成之群之該等塗層化合物的重量比例與該至少一種脂肪族烴化合物之重量比例的比率介於0.001至1.0範圍內。
7. 如請求項1或2之糊狀物，其中該塗層之主要組份之主鏈中含有之碳原子與該至少一種脂肪族烴化合物之主要組份之主鏈中含有之碳原子的比率介於0.5至2.0範圍內。
8. 如請求項1或2之糊狀物，其中金屬粒子相對於該糊狀物之總重量之部分介於75重量%至90重量%範圍內。
9. 如請求項1或2之糊狀物，其中塗層化合物相對於該糊狀

物之總重量之部分介於0.05重量%至2.5重量%範圍內。

10. 如請求項1或2之糊狀物，其中該至少一種脂肪族烴化合物相對於該糊狀物之總重量之部分介於3重量%至25重量%範圍內。
11. 如請求項1或2之糊狀物，其中具有小於700之重量平均分子量之聚合物相對於該糊狀物之總重量的部分不超過6重量%。
12. 一種如請求項1至11中任一項之糊狀物的用途，其用於將電子組件固定於基板上。
13. 一種將電子組件固定於基板上之方法，其中
 - (i) 提供電子組件及基板，
 - (ii) 產生夾心式配置，該配置具有該電子組件、該基板及配置於其間之層，該層包括包含以下物質之糊狀物：(a)金屬粒子，該等金屬粒子具有含有至少一種選自由脂肪酸、脂肪酸鹽及脂肪酸酯組成之羣之化合物的塗層，及(b)至少一種脂肪族烴化合物，且
 - (iii) 對該夾心式配置進行燒結。

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)