



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 (11)證書號數：TW I437579 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 05 月 11 日

(21)申請案號：099113331

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 04 月 27 日

(51)Int. Cl. : H01B1/22 (2006.01) C09J9/02 (2006.01)

(30)優先權：2009/04/28 日本 2009-109315

(71)申請人：日立化成工業股份有限公司 (日本) HITACHI CHEMICAL COMPANY, LTD. (JP)
日本

(72)發明人：保田雄亮 YASUDA, YUUSUKE (JP)；守田俊章 MORITA, TOSHIAKI (JP)；井出英一 IDE, EIICHI (JP)；稻田禎一 INADA, TEIICHI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

US 2008/0160183A1

WO 2008/024625A1

審查人員：羅佳凌

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：8 共 0 頁

(54)名稱

導電性接合材料、使用其之接合之方法及藉該材料接合之半導體裝置

(57)摘要

本發明提供一種相較於使用平均粒徑 100nm 以下之金屬粒子之接合材料，可使在接合界面以金屬鏈結所行之接合能在更低溫下進而於無加壓下實現接合強度之提升的接合用材料、接合方法。

本發明之接合用材料係以由(A)銀粒子、(B)氧化銀、(C)由以碳數 30 以下所構成之有機物所成之分散劑作為必要成分之導電性接合材料，其中(A)銀粉與(B)氧化銀粉及(C)由以碳數 30 以下構成之有機物所成之分散劑之合計為 99.0 ~ 100 重量%。亦即，其特徵為不含有樹脂作為結合劑。

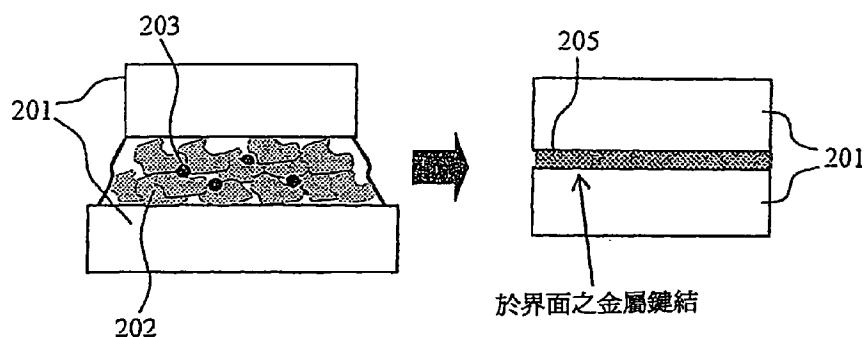
201 . . . 接合構件

202 . . . Ag 薄片

203 . . . Ag₂O

205 . . . 燒結銀層

圖 1



發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：099113331

※申請日：99 年 04 月 27 日

※IPC 分類：H01B 1/28 (2006.01)
C09J 9/02 (2006.01)

一、發明名稱：(中文／英文)

導電性接合材料、使用其之接合之方法及藉該材料接合之半導體裝置

二、中文發明摘要：

本發明提供一種相較於使用平均粒徑 100nm 以下之金屬粒子之接合材料，可使在接合界面以金屬鍵結所行之接合能在更低溫下進而於無加壓下實現接合強度之提升的接合用材料、接合方法。

本發明之接合用材料係以由(A)銀粒子、(B)氧化銀、(C)由以碳數 30 以下所構成之有機物所成之分散劑作為必要成分之導電性接合材料，其中(A)銀粉與(B)氧化銀粉及(C)由以碳數 30 以下構成之有機物所成之分散劑之合計為 99.0～100 重量%。亦即，其特徵為不含有樹脂作為結合劑。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

201：接合構件

202：Ag薄片

203：Ag₂O

205：燒結銀層

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

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關導電性接合材料，使用其之接合方法及藉由該材料接合之半導體裝置，與例如半導體模組中使用之接合材料以及接合方法有關者。

【先前技術】

於變流器(inverter)中使用之功率半導體裝置之一的非絕緣型半導體裝置中，固定半導體元件之構件亦係半導體裝置之電極之一。例如，使用 Sn-Pb 系焊錫材將功率電晶體搭載於固定構件上之半導體裝置中，固定構件(基底材)係成為功率電晶體之集電極。此集電極於半導體裝置運作時流入有數安培以上之電流而使電晶體管發熱。為避免因該發熱引起之特定不安定化或壽命減低，必須可確保該焊錫部之耐熱性及散熱性。因此，可確保該焊錫部之耐熱性及散熱性之高散熱材料成為必要。

即使於絕緣型半導體裝置，為使半導體元件安全且安定地作動，有必要將半導體裝置作動時發生的熱效率良好地發散至半導體裝置外部，進而確保焊錫部之連接信賴性。例如，汽車之引擎大多成為高溫狀態，於此種環境下接合部分之信賴性亦特別有問題。

於提高接合部分之耐熱性雖使用高熔點之接合材料即可，但於該情況之接合溫度實際上亦提高。若接合溫度成為高溫，則所固定之構件有因熱造成損傷，由於於接合後

冷卻時之基板與構件之應力差亦有於半導體裝置全體產生變形之情況。亦即，接合材料之耐熱性雖提高，但要求降低接合溫度。

例如，如專利文獻 1 所記載，作為具有高散熱性及信賴性之連接材料，已知有使用含粒子狀銀化合物之導電性組成物之導電性接著劑。

又，於專利文獻 2 中報告有使 $1 \sim 100 \mu\text{m}$ 尺寸之粒子於接合層中燒結之方法。

再者，已知若金屬粒子粒徑小至 100nm 以下尺寸之構成原子數少，則相對於粒子體積之表面積比急遽增大，燒結溫度比塊體狀態可大幅降低（燒結性提高或表面能變大）。例如於專利文獻 3 中記載有利用低溫燒成機能，使用以有機物被覆表面之平均粒徑 100nm 以下之金屬粒子作為接合材料，藉由加熱使有機物分解並使金屬粒子彼此燒結而進行接合。以該種接合方法，由於接合後之金屬粒子朝塊狀金屬變化同時於接合界面藉由金屬鍵結而接合，故具有非常高的耐熱性及信賴性以及高散熱性。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻 1]特開 2003-309352 號

[專利文獻 2]特開 2005-129303 號

[專利文獻 3]特開 2004-107728 號

[專利文獻 4]特開 2008-161907 號

[專利文獻 5]特開 2008-178911 號

【發明內容】**[發明欲解決之課題]**

然而，專利文獻 1 及 2 中所記載之接合材料(導電性接著劑)由於係於界面接合機構使用由樹脂構成之結合劑之方法，因此與在界面達成金屬鍵結之情況相較，散熱性及接合信賴性方面較差。

又，於專利文獻 3 所記載之接合材料，雖使用平均粒徑為 100nm 以下之金屬粒子，但如上述，由於在接合界面係藉由金屬鍵結進行接合，故有高的耐熱性及信賴性以及高散熱性。其相反面，若平均粒徑為 100nm 以下則非常微細的金屬粒子容易引起凝集，為使該等金屬粒子安定化而有必要形成有積物之保護膜。該有機物之保護膜有必要於接合時除去，但此時自粒子表面揮發出大量有機物，引起體積收縮，故有必要於接合時進行加壓。若於接合時進行加壓，則有對半導體晶片造成損壞之虞。又，由於通常之焊錫步驟並無加壓步驟，故採用此方法用以於接合時進行加壓之製程(設備)變得有必要，缺乏廣泛使用性。因此，使用平均粒徑為 100nm 以下之金屬粒子之接合方法，於金屬粒子之製作、製作之雜質去除及保存、處理等於實用面上仍有問題。

本發明係鑒於此等狀況而完成者，係提供接合後耐熱性優異、接合時可在與含有樹脂之導電性接合材料相較之較低溫下實現接合界面之金屬鍵結，於接合製程中無需加

壓而可以無加壓予以接合之導電性接合材料以及使用其之接合方法，以及藉由其所接合之半導體裝置。

[用以解決課題之手段]

為解決上述課題，本發明使迄今尚未著眼之使用粒徑為 $0.1 \sim 100 \mu\text{m}$ (微米粒子) 之銀粉 (銀粒子) 與氧化銀粉 (氧化銀粒子) 使接合部之金屬接合成為可能。又，不使用樹脂 (減少有機物含量) 藉此於接合過程中可無加壓化，而達成接合製程之簡略化。

再者，面臨焊錫之無鉛對策，有關於高溫焊錫成為其替代品之材料尚未出現。於安裝中由於不可欠缺地必須使用階層焊錫，故期望出現替代該高溫焊錫之材料。因此，本發明之接合技術亦被期待作為該高溫焊錫之替代材料。

本發明人等發現藉由於以 (A) 銀粉、(B) 氧化銀粉、(C) 由以碳數 30 以下構成之有機物所成之分散劑作為必要成分之全導電性接合材料中，使用其特徵為使 (A) 銀粉、(B) 氧化銀粉、(C) 由以碳數 30 以下構成之有機物所成之分散劑之合計為 $99.0 \sim 100$ 重量%，可在低如 200°C 以下之低溫使銀粒子開使燒結且可以未加壓進行接合。此時，混合之氧化銀粒子在 150°C 以下之低溫與由有機物構成之分散劑引起氧化還原反應而還原成銀，於此時為了引起融合，而在 200°C 以下進行燒結，而可能提高比由使用銀粒子單體時產生之接合強度。再者，本發明人等發現此時不使用樹脂之結合劑而可藉由接合材料中使用之銀粒子與由氧化銀

粒子所還原之銀進行對向電極之接合。

亦即，依據本發明之導電性接合材料之特徵係以銀粒子、氧化銀粒子、及含有以碳數 30 以下構成之有機物之分散劑作為必須成分，且銀粒子與氧化銀粒子及分散劑之合計為 99.0～100 重量%。此處，銀粒子與氧化銀粒子之粒徑為 0.1 μ m 以上且 100 μ m 以下。銀粒子亦可成為薄片狀形狀。又，銀粒子與氧化銀粒子之至少一方係由分散劑所被覆。氧化銀粒子之量宜為分散劑之量以下。且銀粒子與氧化銀粒子之混合率，令銀粒子為 100 質量份時，氧化銀粒子為 0.01 質量份以上且 100 質量份以下。

另一樣態之導電性接合材料，其特徵係以銀粒子、氧化銀粒子、含有以碳數 30 以下構成之有機物之分散劑以及沸點為 350℃ 以下之有機溶劑作為必要成分，且令銀粒子與氧化銀粒子及分散劑以及有機溶劑之合計為 100 質量份時，有機溶劑之量為 90 質量份以下，而銀粒子與氧化銀粒子及分散劑以及有機溶劑之合計為 99.0～100 重量%，且為糊狀。

又另一樣態之導電性接合材料，其特徵係以銀粒子、氧化銀粒子及含有以碳數 30 以下構成之有機物之分散劑以及銀以外之金屬粒子作為必要成分，且銀粒子與氧化銀粒子及分散劑以及銀以外之金屬粒子之合計為 99.0～100 重量%。

再者，另一樣態之導電性接合材料，其特徵係以銀粒子、氧化銀粒子、含有以碳數 30 以下構成之有機物之分

散劑、沸點為 350°C 以下之有機溶劑、以及銀以外之金屬粒子作為必要成分，且令銀粒子與氧化銀粒子及分散劑以及有機溶劑及金屬粒子之合計為 100 質量份時，有機溶劑之量為 90 質量份以下，而銀粒子與氧化銀粒子及分散劑以及有機溶劑及銀以外之金屬粒子之合計為 $99.0\sim 100$ 重量%，且為糊狀。

依據本發明之半導體裝置，其特徵為使用上述任何導電性接合材料接合，接合部係僅由金屬部分構成，且其空隙率大於 0.1% 並小於 90% 。

依據本發明之接合方法，其特徵為於半導體元件之電極與金屬構件之間配置上述任何導電性接合材料，以在氫氣中、氮氣中或氫氣氛圍中進行加熱而燒結導電性接合材料，使半導體元件之電極與金屬構件進行金屬接合。

其他本發明之特徵可藉由以下用以實施本發明之最佳形態以及附圖變得更明瞭。

[發明效果]

依據本發明，可提供一種相較於使用平均粒徑為 100nm 以下之金屬粒子之接合材料，可在更低溫下實現在接合界面由金屬鍵結引起之接合的接合用材料、接合方法。又，由於不使用如樹脂之結合劑，故可以無加壓構築接合製程，使接合後之接合部之高耐熱化、高散熱化成為可能。

【實施方式】

以下針對本發明實施形態具體加以說明，且就後續之實施例及使用例加以說明。

〈接合材料之組成〉

本發明係關於以(A)銀粉、(B)氧化銀粉、(C)由以碳數30以下構成之有機物所成之分散劑作為必要成分之全導電性接合材料。具有該種組成之導電性接合材料中，(A)銀粉與(B)氧化銀粉及(C)由以碳數30以下構成之有機物所成之分散劑之合計成為99.0~100重量%。亦即，成為不含以往樹脂之構成。接合時將導電性接合材料加熱，使銀粒子與氧化銀粒子燒結並進行金屬接合。藉由將氧化銀混合於銀粉中，接合時之分散劑與氧化銀在150℃以下之溫度下引起氧化還原反應，藉由促進銀粉之燒結而可提高低溫下之接合強度。

又，由於本發明中利用接合材料之接合機構係未使用樹脂之金屬接合，故使接合後之接合部之高耐熱化、高散熱化成為可能。由於可在如此低溫下進行金屬接合，故可使用於例如設於半導體元件之主動區上之電極與搭載其之電路基板之搭載部之接合。又，接合後之接合層相較於以往之焊錫材具有較高的耐熱性，故於二次安裝等熱步驟中亦無半導體元件搭載部熔融等之問題，可實現半導體裝置之小型化與高信賴化。

而且，依據該接合材料，在使用平均粒徑100nm以下

之金屬奈米粒子時亦可在無加壓下大幅提高接合強度。據此，使以往技術上為困難之在無加壓下之金屬接合成為可能，而可能省略接合時之加壓製程，可大幅簡化接合製程。又，由於接合時未加壓，故可大幅減輕對半導體晶片等之接合時之損壞。

〈 粒子之尺寸及形狀 〉

此處所用銀粒子與氧化銀粒子之粒徑為平均粒徑係 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下。金屬粒子之平均粒徑大於 $100\mu\text{m}$ 時，在導電性接合材料中之分散性變差，有難以獲得緻密接合層之故。另外，令平均粒徑為 $0.1\mu\text{m}$ 以上時，在製作平均粒子為 $0.1\mu\text{m}$ 以下之金屬粒子時需以大量有機物被覆金屬粒子周圍（該有機物為用以防止正常狀態下之粒子彼此結合者），接合時若使用該等粒子，則由於去除該有機物時引起體積收縮，故無加壓下之接合變得困難之故。

至於氧化銀粒子列舉為 Ag_2O 或 AgO 等，且可使用該等中之至少一種金屬或兩種金屬所組成之接合材料。又，除氧化銀粒子以外，亦可同時添加由氧化金、氧化銅所構成之金屬氧化物。

所用之氧化銀與銀粒子之形狀可使用由薄片狀所構成者（後述之實施例（圖 1 等）中僅銀粒子成為薄片形狀）。薄片狀之平均粒徑較好為 $100\mu\text{m}$ 以下，更好為 $50\mu\text{m}$ 以下，最好為 $10\mu\text{m}$ 以下。下限較好為 $0.1\mu\text{m}$ 以上。平均粒徑若超過 $100\mu\text{m}$ ，則進行網版印刷時，於網版中產生阻塞，有

因該薄片狀粒子之沉降引起糊料儲存安定性下降之可能性。另一方面，平均粒徑小於 $0.1\mu\text{m}$ 時，有糊料之黏度升高無法充分填充該薄片狀粒子之可能性。

又，該薄片狀粒子之平均厚度較好為 $5.0\mu\text{m}$ 以下，更好為 $1\mu\text{m}$ 以下。下限並無特別限制，但較好為 $0.1\mu\text{m}$ 以上。超過 $2.0\mu\text{m}$ 時，會有長寬比小且導電性降低之可能性。

再者，該薄片狀粒子之長寬比較好為 1.0 以上，更好為 2 以上。上限並無特別限制，但以 200 以下較佳，更好為 150 以下。

又，粒子形狀並不限於上述之球狀或薄片狀，可使用四面體或八面體、棒狀、纖維狀者。薄片形狀時，由於粒子彼此可以面接觸，故接觸面積變大。

〈銀粒子與氧化銀粒子之混合率〉

銀粒子與氧化銀粒子之混合率，相對於銀粒子 100 質量份(重量%)，氧化銀粒子宜成為 0.01 質量份以上 100 質量份以下之範圍。設為 0.01 質量份以上之理由，係因為若少於該量，則來自氧化銀之還原銀量變少，無法表現在低溫下使銀粒子融合之效果。設為 100 質量份以下之理由，係因為若添加之氧化銀粒子之量大於該量，則接合層中氧化銀之體積收縮所佔的比例增多，結果造成接合強度下降。若考慮接合強度，則更好以 40 重量%左右較適當(參照圖 3)。

〈分散劑之例〉

由碳數 30 以下之有機物所構成之分散劑(且為氧化銀之還原劑)可使用選自醇類、羧酸類、胺類之一種以上之混合物。該等係以有機物被覆混合粒子之朝溶劑之金屬粒子周圍，有提高對有機溶劑之分散性之作用。此處，使用例如硬脂酸作為分散材(用以使銀粒子彼此不附著者)時，氧化銀與附著於銀粒子上之硬脂酸在 $140 \sim 150^{\circ}\text{C}$ 下引起還原反應，而自銀粒子去除硬脂酸。據此，氧化銀之混合比例若比硬脂酸之量為過多時，無法引起充分之還原反應，使氧化銀殘留於接合材內。此造成接合強度無法提高。因此，氧化銀與分散材之混合比較好以 1 對 1 為限度。

其中，設為碳數 30 以下之理由，係因為碳數過多時，分散劑之沸點變高，即使接合時加熱(例如 200°C)仍會使分散劑殘留於接合部分中，而有接合強度及信賴性成為問題之可能性。

又，可利用之含醇基之化合物列舉為烷醇，例如乙醇、丙醇、丁醇、戊醇、己醇、庚醇、辛醇、壬醇、癸醇、十一烷醇、十二烷醇、十三烷醇、十四烷醇、十五烷醇、十六烷醇、十七烷醇、十八烷醇、十九烷醇、二十烷醇。再者並不限於一級醇型，亦可使用二級醇型、三級醇型及烷二醇，具有環狀型構造之醇化合物。除此之外，亦可使用乙二醇、三乙二醇或檸檬酸、抗壞血酸、葡萄糖等具有多數醇基之化合物。

又，可利用之含羧酸之化合物有烷基羧酸。具體例列

舉為丁酸、戊酸、己酸、庚酸、辛酸、壬酸、癸酸、十一烷酸、十二烷酸、十三烷酸、十四烷酸、十五烷酸、十六烷酸、十七烷酸、十八烷酸、十九烷酸、二十烷酸、油酸。又，與上述醇基同樣並不限於一級羧基型，亦可使用二級羧酸型、三級羧酸型及二羧酸、具有環狀型構造之羧基化合物。

另外，可利用之含胺基之化合物可列舉為烷基胺。例如有丁基胺、戊基胺、己基胺、庚基胺、辛基胺、壬基胺、癸基胺、十一烷基胺、十二烷基胺、十三烷基胺、十四烷基胺、十五烷基胺、十六烷基胺、十七烷基胺、十八烷基胺、十九烷基胺、二十烷基胺。具有胺基之化合物亦可具有分支構造，其例有 2-乙基己基胺、1,5-二甲基己基胺等。又，並不限於一級胺型，亦可使用二級胺型、三級胺型。另外該有機物亦可具有環狀之形狀。

又，使用之分散劑並不限於包含上述醇、羧酸、胺之有機物，亦可使用包含醛基或酯基、磺基、酮基等之有機物。其中，所謂被覆係使有機物中之官能基與銀或氧化銀鍵結，發揮防止凝聚之角色。該等構造可使用紅外線分光法區別，羧酸被覆在銀粉或氧化銀周圍時形成羧基鹽。

使用紅外線分光法解析添加分散劑之銀時，進行光譜解析時，在 1520cm^{-1} 附近與 1420cm^{-1} 附近顯示弱的峰。該等峰在未與銀鍵結時無法觀測到。因此如此使用紅外線分光測定，可使被覆粒子之有機物被特定化。又，可特定之有機物不只是羧酸，於具有官能基之有機物中使用任何

物質亦可與上述同樣被特定化。

〈分散劑之混合率〉

分散劑之使用量以銀粒子與氧化銀粒子之合計為 100 質量份時，可在 0.01~20 質量份之範圍內使用。此係因為該分散劑之量若少於 0.01 質量份，則銀粒子與氧化銀粒子之分散性變差，會引起二次凝聚，對接合部份之均勻塗佈變得困難，無法在無加壓下進行接合。又，設為 20 質量份以下之理由為若多於 20 質量份，則將妨礙接合時之銀粒子彼此融合，而發現接合強度大幅下降。

具有銀粒子、氧化銀粒子及由碳數 30 以下所構成之分散劑之導電性接合材料中，該等混合量係以於全部導電性接合材料中成為 99.0~100wt%(重量%)之方式使用。此係因為若混合了如樹脂結合劑者，會大幅阻礙銀粒子間之燒結，而使接合強度大幅降低。設成 99.0 重量%之理由為不含雜質之銀稀少，而考慮一般可取得之銀之純度之數值。

〈其他組成物〉

接合材料中亦可混合使用粒徑較大之平均粒徑 $0.1\mu\text{m}$ ~ $100\mu\text{m}$ 之銀粒子以外之粒子。此係因為導電性接合材料中混合之銀粒子與氧化銀粒子發揮使平均粒徑 $0.1\mu\text{m}$ ~ $100\mu\text{m}$ 之其他金屬粒子彼此燒結之角色。該金屬粒子之種類有金、銅。除上述以外亦可使用鉑、鈮、銻、鐵、鈦、

銥、鐵、錫、鋅、鈷、鎳、鉻、鈦、鉭、鎢、鎢、鈷、矽、鋁等中之至少一種金屬或兩種以上之金屬所組成之合金。

又，接合材料中亦可預先混合平均粒徑為 100nm 以下之金屬粒子。該等金屬之種類有金、銀、銅或者該等之氧化物的氧化金、氧化銀、氧化銅。上述以外亦可使用鉑、鈀、銻、鐵、鈦、銥、鐵、錫、鋅、鈷、鎳、鉻、鈦、鉭、鎢、鎢、鈷、矽、鋁等中之至少一種金屬或兩種以上之金屬所組成之合金。該等亦可在不使本發明中之導電性接合材料特性大幅降低之範圍內混合使用。

但，混合該其他金屬時，基於上述理由亦不可含有樹脂。

〈糊狀之接合材料〉

本實施形態中使用之導電性接合材料亦可僅以銀粒子與氧化銀粒子及分散劑(加上其他金屬粒子)生成，但作為糊料狀之接合材料時亦可添加沸點為 350℃ 以下之溶劑而使用。該等溶劑之例列舉為醇類等。其中，設為沸點 350℃ 以下之理由為由於接合溫度之目標為 200~250℃，因為若沸點高則蒸發過度耗時，而考慮以 350℃ 為限度係適宜之故。但，具有超過此溫度之沸點之醇類等之有機物並非絕對不適用。依據用途而定，使用該種有機物亦無妨。

可利用之具有醇基之有機物有甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、戊醇、己醇、庚醇、辛醇、壬醇、癸醇、十一烷醇、十二烷醇、十三烷醇、十四烷醇、十五烷醇、十六烷醇、

十七烷醇、十八烷醇、十九烷醇、二十烷醇。又，可使用二乙二醇、乙二醇、三乙二醇等之二醇系。再者並不限於一級醇型，亦可使用二級醇型、三級醇型及烷二醇、具有環狀型構造之醇化合物。除此之外，亦可使用萆品醇、乙二醇、三乙二醇或檸檬酸、抗壞血酸、葡萄糖等之具有多數醇基之化合物。其中尤其較好使用二級醇、三級醇型之化合物。此係由於藉一級醇型與氧化銀混合之際於一天後於氧化銀表面之一部分還原而形成鹽之同時銀粒子析出，會有使氧化銀粒子之保存安定性惡化。利用二級醇、三級醇型，由於並無如與氧化銀反應而在表面上形成鹽之情況故安定性優異。又該等中，較好使用二醇系溶劑。此係因為二醇系溶劑便宜，對人體等之毒性亦少之故。再者，由於該等醇系之溶劑不僅是作為溶劑，亦有可能作為對氧化銀之還原劑之作用，故可對於氧化銀之量調整作為還原劑之適度量而使用。

又，不限於上述含有醇基之有機物，亦可使用含有羧酸、胺、醛基或酯基、磺基、酮基等之有機物。再者，亦可不具有如上述之官能基而使用甲苯或僅由烴所成之有機物，作為此種之例舉例有己烷、環己烷等。至於如此使用之有機溶劑只要是沸點為 350°C 以下即可，該等中不僅可使用一種亦可使用兩種以上之混合物。此處，所謂具有 350°C 以下之沸點之有機物為一般市售之使用 Seiko Instruments 製之 TG/DTA6200 或島津製作所製之 TGA-50 等之可測定熱重量之裝置，於 10°C /分鐘中於氮氣中進行測定時，於

350℃ 之前引起 99 重量 % 之重量減少之有機物。

所混合之有機溶劑量，於令本發明之導電性接合材料為 100 重量 % 時，只要為 90 重量 % 以內 (更宜為 50 重量 % 以內) 即可。此時使用研鉢、搗潰機、震動球磨機、輥磨機、行星式球磨機予以攪拌混合即可。

有將為糊狀之導電性接合材料藉由噴墨法自微細噴嘴將導電性接合材料噴出而塗佈至基板之電極或電子零件之連接部之方法，或使用於塗佈部分開口之金屬遮罩或網狀遮罩僅於必要部分進行塗佈之方法、使用佈膠器塗佈於必要部分之方法、藉由僅使含矽氧或氟等撥水性之樹脂於必要部分開口之金屬遮罩或網狀遮罩予以塗佈之方法。該等塗佈方法可對應於接合之電極面積、形狀而組合。又有對該等導電性接合材料施加加壓而成形為薄片狀作為接合材料使用之方法。

<加熱條件>

使用本島電性接合材料接合時，為了達成接合時銀粒子彼此之稍結及氧化銀之還原以及與電極面之金屬接合而有必要施加熱。至於接合條件，較好於 1 秒以上 180 分鐘以內施加 40℃ 以上 350℃ 以下之加熱。

以往之平均粒徑為 100nm 以下之金屬粒子由於伴隨著有機物之脫離而引起金屬粒子體積收縮，故接合時之加壓有其必要，但於本發明中，於無加壓下藉由接合界面之金屬鍵結可達成接合。藉此成為可使接合製程簡略化。然而

，為提高接合強度，若需要亦可施加加壓。

加熱溫度設為 40°C 以上是因為若在比其低溫下加熱，則不可能充分引起銀粒子之燒結與氧化銀之還原而不可能接合。

加熱時間設為 180 分鐘以下係因為若為 180 分鐘以上，則製作一個製品之時間太多而難以進行大量生產之故。

又，此時之接合氛圍不限於在大氣中，可使用還原氛圍例如氫氛圍，或為惰性氛圍之氮氣氛圍、氬氣氛圍等。以此種氛圍進行接合，可減輕電子零件等於大氣中氧化之問題。

本發明之 (A)銀粒子、(B)氧化銀、(C)由以碳數 30 以下構成之有機物所成之分散劑作為必要成分之全部導電性接合材料中，(A)銀粉與 (B)氧化銀粉與 (C)由以碳數 30 以下構成之有機物所成之分散劑之合計為 $99.0 \sim 100$ 重量%，使用導電性接合材料接合之半導體裝置之接合部，由於在接合時未施加加壓，故所用之粒子形狀於接合部直接反映。

因此，於此接合層必須存在有空隙，觀察該接合層之剖面時其空隙率(空孔除以接合層面積者)為 $0.1 \sim 99.9\%$ (更宜為 90% 以下)。如此藉由存在有空隙率，使密度與彈性率比由塊狀銀所構成之接合層低，得以減輕對晶片之應力負荷，提高接合部之長期信賴性。

[實施例]

以下就本發明之實施例及適用例使用圖式加以說明。

<實施例 1>

於實施例 1，使用於平均粒徑為 $1\mu\text{m}$ 左右、平均厚度為 $0.5\mu\text{m}$ 左右、長寬比為 2.0 左右之銀薄片上被覆 1.0 重量 % 之硬脂酸之銀薄片 0.9g 與平均粒徑為 $2\mu\text{m}$ 左右之氧化銀 (Ag_2O) 粒子 0.1g，有機溶劑係使用乙醇 (和光純藥製) 0.2g。使用研鉢將該等混合 1 小時左右製作導電性接合材料。

作為比較例 1 係使用市售之以往 Ag 糊。又，作為比較例 2，係對於於平均粒徑為 $1\mu\text{m}$ 左右、平均厚度為 $0.3\mu\text{m}$ 左右、長寬比為 2.0 左右之銀薄片上被覆 1.0 重量 % 之硬脂酸之銀薄片 100 質量份，添加 20 質量份乙醇，以研鉢混合 10 分鐘左右製作導電性接合材料。

接著使用實施例 1 與比較例 1~2 之導電性接合材料進行接合後，進行剪切強度測定。測定用中使用之試驗片大小為上側係直徑 5mm、厚度 2mm 者而下側為直徑 10mm、厚度 5mm 者，於表面施以 Ag 電鍍者。於該下側之試驗片上塗佈上述實施例 1 與比較例 1~2 之導電性接合材料後，將上側試驗片設置於接合材料上，在 200°C 加熱進行接合。加熱時間進行 5、15、30、60 分鐘 (參照表 1)。

[表 1]

	相對接合強度				
接合時間(分鐘)	實施例 1	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4
15	1.4	0.2	0.0	0.2	0.1
30	2.3	0.6	0.5	0.3	0.2
60	2.0	1.5	1.0	0.5	0.4

如圖 1 所示，利用加熱使配置於接合構件 201 間之上述導電性接合材料彼此燒結，形成燒結銀層 205。此時，於燒結銀層 205 與接合構件 201 之接合界面可藉由金屬鍵結達成接合。接著，使用利用上述接合材料進行接合所得之試料，測定在單純剪切應力下之接合部強度。剪切試驗係使用西進商事製之黏合試驗機 SS-100KP(最大荷重 100kg)。剪切速度設為 30mm/分鐘，試驗片以剪切工具斷裂，測定斷裂時之最大荷重。此最大荷重除以接合面積，作為剪切強度。

圖 2 顯示使用實施例 1 與比較例 1、2 之接合材料所得之剪切強度試驗結果。此處接合強度之值表示相對於使用比較例 2 之試料無加壓下，於 60 分鐘、200℃ 加熱時之接合強度之相對比之值。對比較例 2 之平均粒徑為 1 μ m 左右、平均厚度為 0.3 μ m 左右、長寬比為 2.0 左右之銀薄片上被覆 1.0 重量 % 之硬脂酸之銀薄片 100 質量份，使用添加 20 質量份乙醇，以研鉢混合 10 分鐘左右之導電性接合材料的接合材料其接合強度比低，而實施例 1 之使用平均粒徑為 1 μ m 左右、平均厚度為 0.5 μ m 左右、長寬比為 2.0

左右之銀薄片上被覆 1.0 重量 % 之硬脂酸之銀薄片 0.9 g 與平均粒徑為 $2\mu\text{m}$ 左右之氧化銀 (Ag_2O) 粒子 0.1 g，有機溶劑係使用乙醇 (和光純藥製) 0.2 g，利用研鉢混合 1 小時左右之導電性接合材料其接合強度比大為提高，逾 60 分鐘加熱時之相對強度比成為至 2.0。藉此可確認於銀薄片混合氧化銀有大幅提高接合強度之效果。

接著，進行比較例 3 及 4 與實施例 1 之比較。比較例 3 係使用專利文獻 4 (特願 2006-353649) 中記載之以辛基胺被覆之銀奈米粒子。比較例 4 係專利文獻 5 (特開 2008-178911) 中記載之將氧化銀粒子與肉荳蔻醇混合製作接合材料。比較例 5 之接合材料係使氧化銀粒子 (Ag_2O) 與肉荳蔻醇以重量比 9:1 之比例混合，利用研鉢磨潰而製作。使用該等材料進行接合強度試驗。測定用中使用之試驗片大小為上側係直徑 5 mm、厚度 2 mm 者而下側為直徑 10 mm、厚度 5 mm 者，於表面施以 Ag 電鍍者。於該下側之試驗片上塗佈上述比較例 3 及 4 之導電性接合材料後，將上側試驗片設置於接合材料上，在 200°C 加熱進行接合。接合強度係測定在單純剪切應力下之接合部強度。剪切試驗係使用西進商事製之黏合試驗機 SS-100KP (最大荷重 100 kg)。剪切速度設為 30 mm/分鐘，試驗片以剪切工具斷裂，測定斷裂時之最大荷重。此最大荷重除以接合面積，作為剪切強度。以如表中所示之接合強度比進行比較。若與此種以往可達成金屬接合之接合技術比較，可見到大的接合強度提高，了解本發明之導電性接合材料具有優異特性 (參見

上表 1)。

<實施例 2>

實施例 2 係使用平均粒徑為 $1\mu\text{m}$ 左右、平均厚度為 $0.5\mu\text{m}$ 左右、長寬比為 2.0 左右之銀薄片。接著，製作使對於被覆有 1.0 重量 % 之硬脂酸之銀薄片，混合平均粒徑為 $2\mu\text{m}$ 左右之氧化銀 (Ag_2O) 粒子之比例以重量比變化為 95 : 5、90 : 10、80 : 20、50 : 50 之試料。進而，對於各試料 100 質量份，混合作為有機溶劑之乙醇 (和光純藥製) 20 質量份，使用研鉢進行 1 小時左右之混合，分別獲得 1g 之導電性接合材料。隨後進行剪切強度測定。測定用中使用之試驗片大小為上側係直徑 5mm、厚度 2mm 者而下側為直徑 10mm、厚度 5mm 者，於表面施以 Ag 電鍍者。於該下側之試驗片上塗佈上述實施例 1 與比較例 1 及 2 之導電性接合材料後，將上側試驗片設置於接合材料上，在 200°C 加熱進行接合。加熱時間為 60 分鐘。各強度表示相對於使用比較例 2 之試料於無加壓下於 200°C 加熱 60 分鐘時之接合強度之相對比之值。

如圖 3 所示之結果，於氧化銀 (Ag_2O) 以 5 重量 % 混合時獲得最高接合強度。此係由於添加之硬脂酸與氧化銀粒子之氧化還原比例為最佳比例之故。若氧化銀較多，則氧化銀殘留，且若氧化銀較少，則由於銀薄片周圍之有機物未耗盡，故未見到接合強度之大幅提高。

接著比較實施例 2、比較例 1 至 4 之熱傳導率測定值

。熱傳導率係以式(1)定義。

熱傳導率(W/mK)=熱擴散率(m²/s)×比熱(J/g·K)×密度(g/cm³)----- (1)

用以算出熱傳導率之必要熱擴散率(m²/s)、密度(g/cm³)、比熱(J/g·K)係使用下述裝置測定。熱擴散率係將樣品形狀設為 5mm×10mm×0.1μm，利用 ULVAC SINKU-RIKO 製 PIT1 型測定。密度係利用 Alpha Mirage 製之 SD-200L 測定。又，比熱係利用 TA instrument 製之 Q2000 測定。使用該等值算出熱傳導率。結果示於表 2。

該值係表示相對於使用比較例 2 之試料於無加壓下於 200℃ 加熱 60 分鐘時之熱傳導率之相對比。比較例 1、3 及 4 之熱傳導率值小於比較例 2。此係對應於接合強度，係由於於比較例 1 由於混合有熱傳導率小之樹脂，而於比較例 3 及 4 未施加加壓故而密度較小之故。然而，實施例 2(此處使用銀薄片與氧化銀粒子混合之比例以重量比為 90：10 之試料)具有比比比較例 2 大之熱傳導率。此係由於藉由混合氧化銀，於降低燒結溫度，即使於相同溫度下製作之薄膜之燒結更加進行之故。由以上，可知實施例 2 之接合材料不僅接合強度優異且熱傳導率亦優異。

[表 2]

加熱時間(分鐘)	相對熱傳導率				
	實施例 2	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4
60	1.5	0.3	1.0	0.2	0.6

<適用例 1>

圖 4 為表示本發明適用例之一之非絕緣型半導體裝置之構造之圖。圖 4(a)為上視圖，圖 4(b)為圖 4(a)之 A-A'部之剖面圖。分別使半導體元件(MOSFET)301 搭載於陶瓷絕緣基板 302 上及使陶瓷絕緣基板 302 搭載於基底材 303 上之後，設置環氧系樹脂盒 304、黏合金屬線 305 及環氧系樹脂製之蓋 306，於同一盒內填充矽膠樹脂 307。此處，基底材 303 上之陶瓷絕緣基板 302 係以使用實施例 1 之導電性接合用材料接合之接合層 308 予以接合，於陶瓷絕緣基板 302 之銅板 302a 上使由 8 個由 Si 構成之 MOSFET 元件 301 藉由以上述實施例 1 之導電性接合材料所接合之接合層 309 予以接合。藉由此接合層 308 及 309 之接合，首先於陶瓷絕緣基板 302 之銅板 302a(施以鍍鎳)上及於基底材 303 上分別塗佈實施例 1 之導電性接合材料。

接著，於實施例 1 所市之導電性接合材料上配置半導體元件 301 及陶瓷絕緣基板 302 並連接。此時於大氣中在 150℃ 左右加熱 120 分鐘而進行接合。

於各元件 301 上所形成之閘極電極、射極(emitter)等與在絕緣基板上形成之電極 302a、302b、預先安裝於環氧系樹脂盒 304 之端子 310 之間，使用直徑 300 μ m 之 Al 線 305，藉由超音波接合法進行金屬線黏合。311 係溫度檢測用熱變阻器元件，以利用實施例 1 之導電性接合材料接合之接合層 309 構成，於電極 302b 與端子 310 之間以直徑

300 μ m 之 Al 線 305 進型金屬黏合而與外部連接。

又，環氧系樹脂製之盒 304 與基底材 303 之間使用矽氧接著樹脂(未圖示)固定。分別於環氧系樹脂製之蓋 306 之內厚部設有凹部 306'及於端子 310 設有孔穴 310'，以裝載用以使絕緣型半導體裝置 1000 與外埠電路連接之螺絲(未圖示)。端子 310 可係於預先沖打成特定形狀而成形之銅板上施以鍍鎳者，並安裝於環氧系樹脂盒 304 上。

圖 5 係顯示圖 4 所示之絕緣型半導體裝置之次組裝部之圖。該絕緣型半導體裝置係於作為基底材之複合材 303 上搭載陶瓷基板與半導體元件。於基底材週邊設有安裝孔 303A。基底材係以 Cu 構成，於表面施以鍍鎳。於基底材 303 上分別以由實施例 1 之導電性接合材料所成之接合層搭載陶瓷絕緣基板 302，接著於陶瓷絕緣基板 302 上同樣藉由實施例 1 之導電性接合材料接合之接合層搭載 MOSFET 元件 301。此時之接合係在大氣氛圍中在恆溫槽中於 250℃ 加熱 60 分鐘而接合。

圖 6 係圖 5 中 MOSFET 元件搭載部接合前之剖面放大概略圖。如圖 6 所示，於接合層可使用實施例 1 之導電性接合用材料。又為防止實施例 1 之導電性接合材料塗佈時之溶液流動，於基底材 303 上對應於陶瓷絕緣基板 302 搭載區域施以撥水膜 322。進而，於陶瓷絕緣基板 302 上，對應於半導體元件 301 之搭載區域施以撥水膜 321，而實現上述糊在塗佈時之溶液流動。

<適用例 2>

適用例 2 係有關作為於行動電話機等之傳送部中使用之高頻電力增幅裝置之絕緣型半導體裝置者。該絕緣型半導體裝置(尺寸 $10.5\text{mm} \times 4\text{mm} \times 1.3\text{mm}$)之構成如下所示。

圖 7 為利用適用例 2 之絕緣型半導體裝置之剖面模式圖。此係於作為支持構件 100 之多層玻璃陶瓷基板(尺寸 $10.5\text{mm} \times 4\text{mm} \times 0.5\text{mm}$ ，3 層電路、熱膨脹率 $6.2\text{ppm}/^\circ\text{C}$ ，熱傳導率 $2.5\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ ，彎曲強度 0.25GPa ，楊氏模數 110GPa ，介電率 $5.6(1\text{MHz})$)上，搭載包含 MOSFET 元件(尺寸 $2.4\text{mm} \times 1.8\text{mm} \times 0.24\text{mm}$)1、晶片電阻(約 $7\text{ppm}/^\circ\text{C}$)101、晶片電容(約 $11.5\text{ppm}/^\circ\text{C}$)102 之晶片零件。

於 MOSFET 元件 1 與多層玻璃陶瓷基板 100 之間，安裝有由例如 $\text{Cu-Cu}_2\text{O}$ 複合材構成之中間金屬構件 103。於多層玻璃陶瓷基板 100 之內部設有厚膜內層電路層(Ag-1 重量 % Pt，直徑 $15\mu\text{m}$)、用於多層電路間電性連接之厚膜通孔導體(Ag-1 重量 % Pt，直徑 $140\mu\text{m}$)、用於散熱路徑之厚膜熱穿孔(Ag-1 重量 % Pt，直徑 $140\mu\text{m}$)。

又，於多層玻璃陶瓷基板 100 之一方主面上設有厚膜電路圖型(Ag-1 重量 % Pt，厚度 $15\mu\text{m}$)104。於該厚膜電路圖型 104 上搭載有包含晶片電阻 101、晶片電容 102 之晶片零件，但首先於實施例 1 之導電性接合材料中有機溶劑中添加相同程度之癸醇替代乙醇以研鉢混合 10 分鐘而成糊狀之後，塗佈於厚膜電路圖型上，於經氫氣置換之恆溫槽中在 200°C 加熱 30 分鐘，藉此由燒結銀層 105 固著導電

性晶片零件。

MOSFET 元件 (Si, 3.5ppm/°C) 1 係透過中間金屬構件 103 搭載於在多層玻璃陶瓷基板 100 之一方主面上所設之凹入部分中。搭載係在 10^{-3} 的真空中進行。中間金屬構件 103 之尺寸為 $2.8\text{mm} \times 2.2\text{mm} \times 0.2\text{mm}$ 。此處，連接 MOSFET 元件 1 與中間金屬構件 103 之燒結銀層 105 與連接中間金屬構件 103 及多層玻璃陶瓷基板 100 之接合層 106 分別係使用於實施例 1 之導電性接合材料中有機溶劑中添加相同程度之癸醇替代乙醇以研鉢混合 10 分鐘而成糊狀之導電性接合用糊材料接合之層。於 MOSFET 元件 1 與厚膜電路圖型 104 之特定部位間之由 Cu 所構成之迴紋針型之連接端子 107 係使用實施例 1 之導電性接合用材料進行接合。此時之接合係在經氫置換之恆溫槽中在 200°C 加熱 30 分鐘而進行。於多層玻璃陶瓷基板 100 之另一方主面上設有厚膜外部電極層 104' (Ag-1 重量 % Pt, 厚度 $15\mu\text{m}$)。厚膜外部電極層 104' 係中繼設於多層玻璃陶瓷基板 100 內部之內部電路層或通孔電路與厚膜電路圖型 104 電性連接。於多層玻璃陶瓷基板 100 之一方主面側上設有環氧樹脂層 108，藉由此將搭載之晶片零件予以封裝。

<適用例 3>

適用例 3 係有關適於使用作為迷你模式型電晶體用之引腳框架之複合材之非絕緣型半導體裝置。

圖 8 為由適用例 3 所得之迷你模式型非絕原型半導體

裝置之剖面模式圖。做為半導體元件 1 之由 Si 構成之電晶體元件(尺寸 $1\text{mm}\times 1\text{mm}\times 0.3\text{mm}$)係例如將實施例 1 之導電性接合用材料塗佈於例如由 Cu-Cu₂O 複合材所構成之引腳框架(厚 0.3mm)600 後，於經氮氣置換之恆溫槽中於 200°C 進行加熱 60 分鐘，藉由燒結銀層 601 而接合。電晶體元件 1 之集電體亦使用實施例 1 之導電性接合材料配置於接合側。射極及基底(base)係藉由與利用實施例 1 之導電性接合材料而接合之側相反側上所設之自電晶體元件 1 引出之迴紋針形狀之端子 602，將實施例 1 之導電性接合材料塗佈於於引腳框架 600 上，對迴紋針形狀之端子同樣地在經氮氣置換之恆溫槽中於 200°C 施加 60 分鐘之加熱藉此予以接合。又，電晶體元件 1 之搭載及施以迴紋針形狀之端子 602 之主要部分利用壓注模(transfer mold)以環氧樹脂 603 加以覆蓋。引腳框架 600 在由環氧樹脂 603 封裝完成之階段予以切離，賦予作為獨立端子之機能。

<其他適用例>

於將 LED 安裝於基板之際使用本發明之導電性接合材料進行接合，可比以往之焊錫、Ag 糊導電性接著材更提高散熱性。

【圖式簡單說明】

圖 1 為使用銀薄片與氧化銀粒子進行接合時之概念圖。

圖 2 為顯示於銀薄片中添加氧化銀粒子時之接合強度變化圖。

圖 3 為顯示於銀薄片中所添加之氧化銀粒子之比例之影響圖。

圖 4 為顯示本發明實施例之一之非絕緣型半導體裝置之構造圖。

圖 5 為顯示本發明絕緣型半導體裝置之次組裝部之圖。

圖 6 為半導體元件與基板接合部之放大概略圖。

圖 7 為本實施例之絕緣型半導體裝置之剖面模式圖。

圖 8 為本實施例迷你模式型非絕緣型半導體裝置之剖面模式圖。

【主要元件符號說明】

201：接合構件

202：Ag薄片

203：Ag₂O

205：燒結銀層

301：半導體元件

302：陶瓷絕緣基板

302a：銅板

303：基底材

304：環氧系樹脂盒

305：黏合金屬線

306：環氧系樹脂蓋

307：矽膠樹脂

308、309：接合層

310：端子

第 099113331 號

民國 102 年 12 月 24 日修正

七、申請專利範圍：

1.一種導電性接合材料，其特徵係以銀粒子、氧化銀粒子及含有以碳數 30 以下構成之有機物之分散劑作為必要成分，且前述銀粒子與前述氧化銀粒子及前述分散劑之合計為 99.0～100 重量%，前述銀粒子為薄片形狀，該薄片形狀之銀粒子的厚度為 0.1 μ m 以上 5.0 μ m 以下，且前述氧化銀與前述薄片形狀之銀粒子的重量比為 5/95～20/80。

2.如申請專利範圍第 1 項之導電性接合材料，其中前述銀粒子與前述氧化銀粒子之粒徑為 0.1 μ m 以上、100 μ m 以下。

3.如申請專利範圍第 1 項之導電性接合材料，其中前述銀粒子及前述氧化銀粒子之至少一方係由前述分散劑所被覆。

4.如申請專利範圍第 1 項之導電性接合材料，其中前述銀粒子與前述氧化銀粒子之混合率，令前述銀粒子為 100 質量份時，前述氧化銀粒子為 0.01 質量份以上、100 質量份以下。

5.如申請專利範圍第 4 項之導電性接合材料，其中前述氧化銀粒子之量為前述分散劑之量以下。

6.一種導電性接合材料，其特徵係以銀粒子、氧化銀粒子、含有以碳數 30 以下所構成之有機物之分散劑以及沸點為 350℃ 以下之有機溶劑作為必要成分，且

前述銀粒子為薄片形狀，

前述薄片形狀之銀粒子的厚度為 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $5.0\mu\text{m}$ 以下，

前述氧化銀與前述薄片形狀之銀粒子的重量比為 $5/95 \sim 20/80$ ，

令前述銀粒子與前述氧化銀粒子及前述分散劑以及前述有機溶劑之合計為 100 質量份時，前述有機溶劑之量為 90 質量份以下，而

前述銀粒子與前述氧化銀粒子及前述分散劑以及前述有機溶劑之合計為 $99.0 \sim 100$ 重量%，且為糊狀。

7.一種導電性接合材料，其特徵係以銀粒子、氧化銀粒子及含有以碳數 30 以下所構成之有機物之分散劑以及銀以外之金屬粒子作為必要成分，且

前述銀粒子為薄片形狀，

前述薄片形狀之銀粒子的厚度為 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $5.0\mu\text{m}$ 以下，

前述氧化銀與前述薄片形狀之銀粒子的重量比為 $5/95 \sim 20/80$ ，

前述銀粒子與前述氧化銀粒子及前述分散劑以及前述銀以外之金屬粒子之合計為 $99.0 \sim 100$ 重量%。

8.一種導電性接合材料，其特徵係以銀粒子、氧化銀粒子、含有以碳數 30 以下所構成之有機物之分散劑、沸點為 350°C 以下之有機溶劑以及銀以外之金屬粒子作為必要成分，且

前述銀粒子為薄片形狀，

前述薄片形狀之銀粒子的厚度為 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $5.0\mu\text{m}$ 以下，

前述氧化銀與前述薄片形狀之銀粒子的重量比為 $5/95$ ~ $20/80$ ，

令前述銀粒子與前述氧化銀粒子及前述分散劑以及前述有機溶劑及前述金屬粒子之合計為 100 質量份時，前述有機溶劑之量為 90 質量份以下，而

前述銀粒子與前述氧化銀粒子及前述分散劑以及前述有機溶劑及前述銀以外之金屬粒子之合計為 $99.0 \sim 100$ 重量%，且為糊狀。

9. 一種接合方法，其特徵為於半導體元件之電極與金屬構件之間配置申請專利範圍第 1 項之導電性接合材料，以在氫氣中、氮氣中或氬氣氛圍中，於 40°C 以上且 350°C 以下加熱 1 秒以上且 180 分鐘以下而燒結前述導電性接合材料，使前述半導體元件之電極與前述金屬構件進行金屬接合。

圖 1

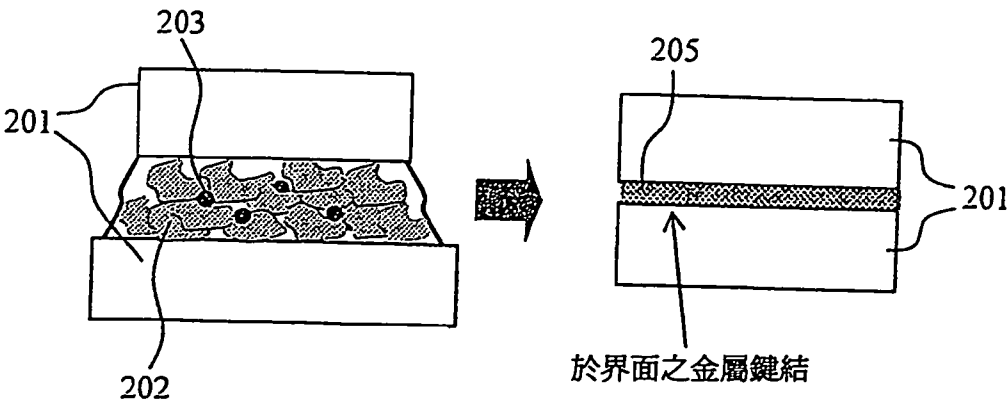


圖 2

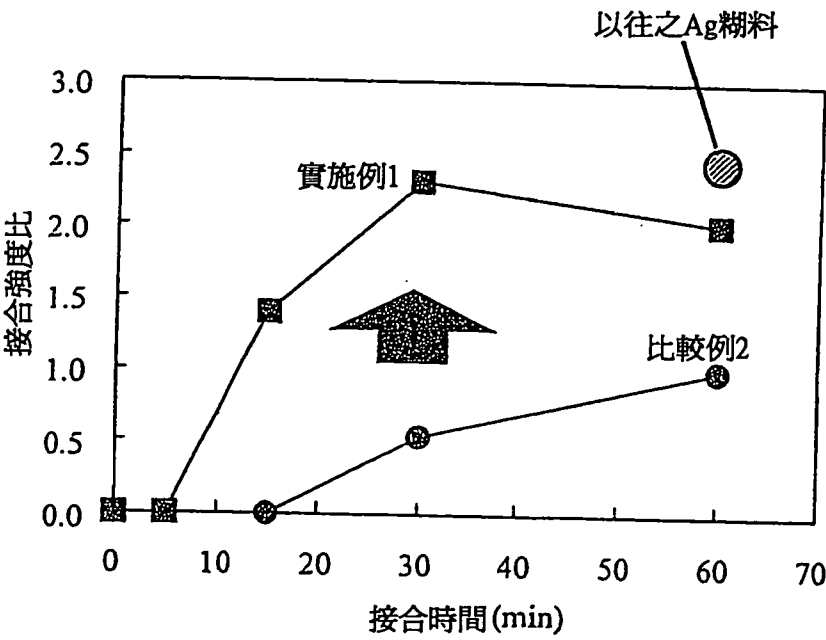


圖 3

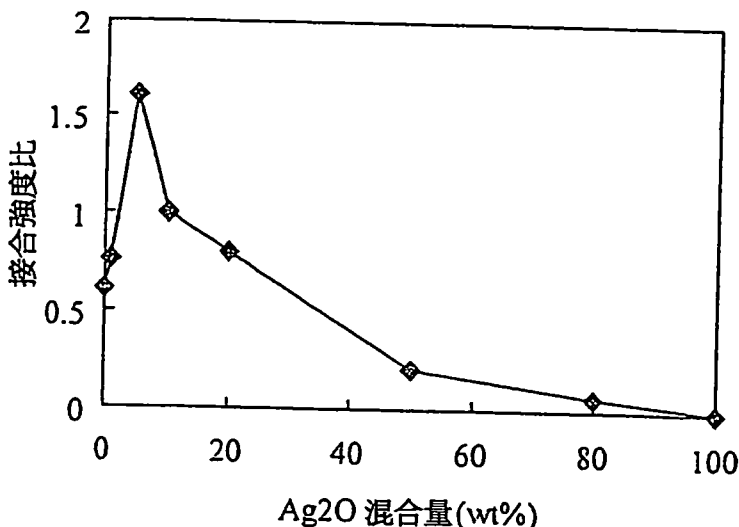


圖4

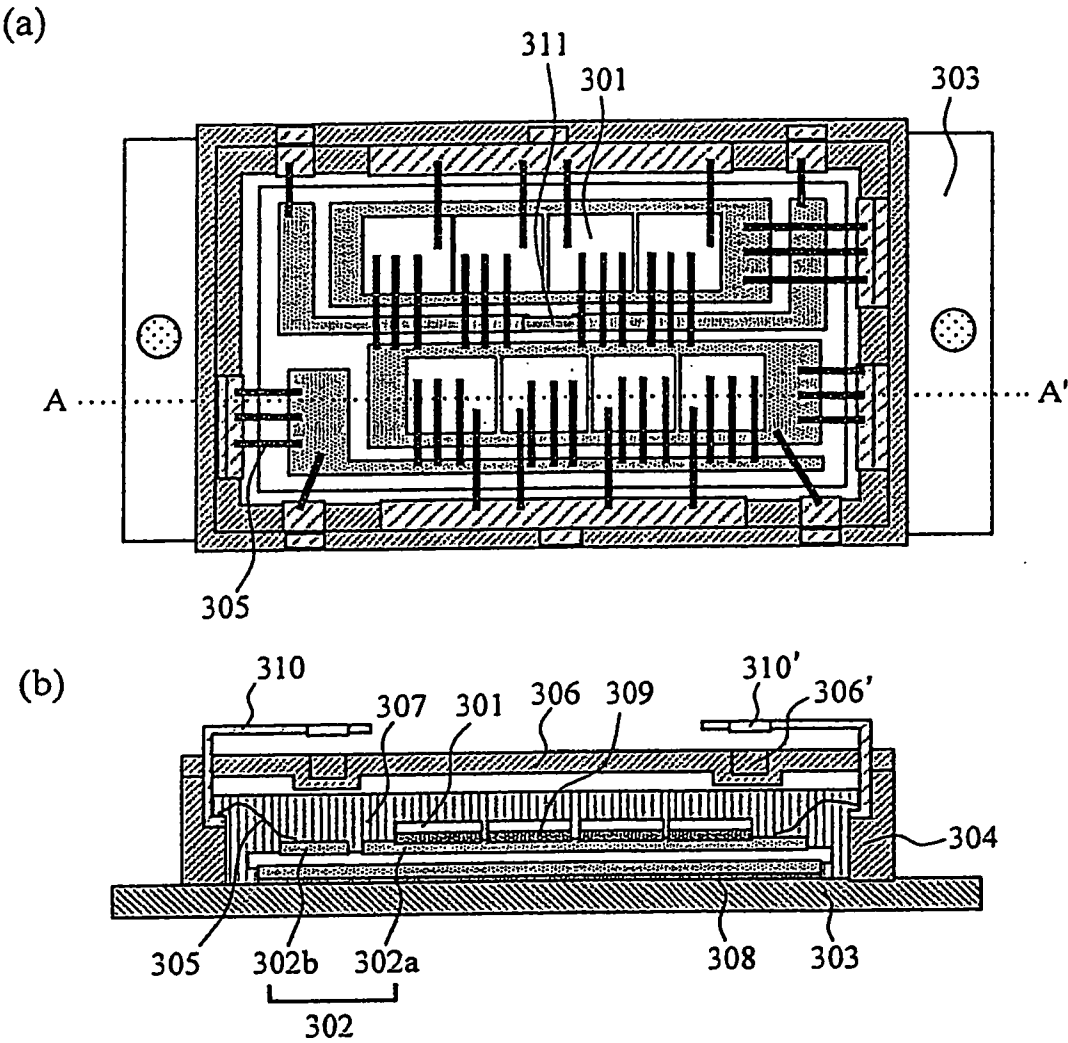


圖5

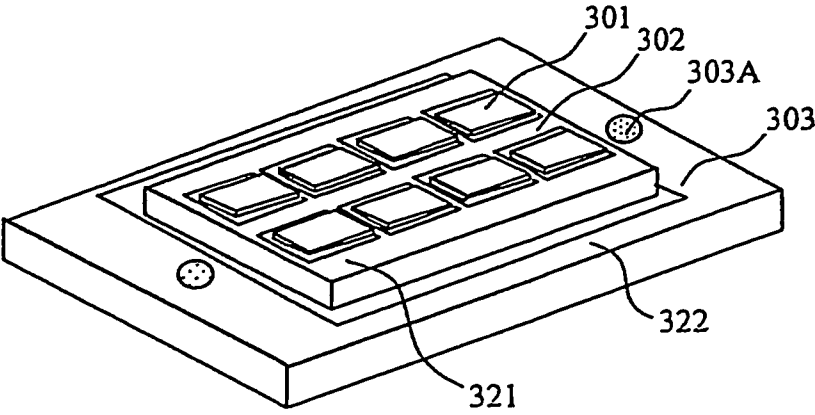


圖6

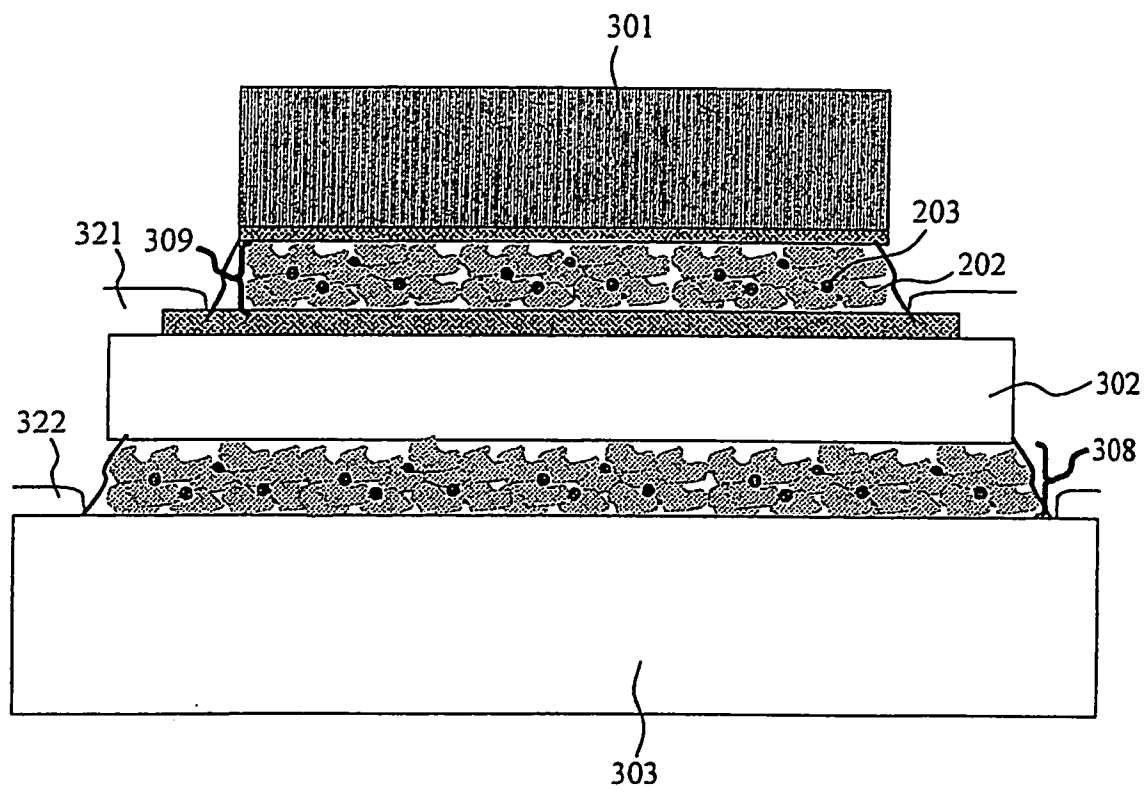


圖7

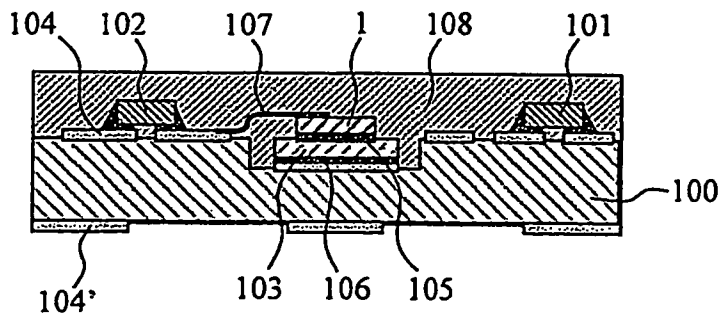


圖8

