

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

次微米銀粒子墨水組成物、方法及應用

SUBMICRON SILVER PARTICLE INK COMPOSITIONS,
PROCESS AND APPLICATIONS

【技術領域】

本發明係關於含銀導電墨水組成物及其各種用途。在一態樣中，本發明係關於含有經穩定次微米銀粒子之組成物。在另一態樣中，本發明係關於導電網絡及其製備方法。在又一態樣中，本發明係關於將次微米銀粒子黏著至非金屬基板上之方法。

【發明內容】

本發明提供導電墨水組成物，其在基板黏著性、次微米粒子穩定性、在相對較低溫度下燒結之能力及良好導電性之間具有良好平衡。在一態樣中，提供自本發明組成物製得之導電網絡。在某些態樣中，該等導電網絡適用於觸摸面板顯示器中。在某些態樣中，本發明係關於將次微米銀粒子黏著至非金屬基板上之方法。在某些態樣中，本發明係關於改良經次微米銀微粒填充之熱塑性樹脂至非金屬基板之黏著性之方法。

【圖式簡單說明】

無

【實施方式】

本發明提供組成物，其包括：

經穩定次微米銀粒子，

熱塑性樹脂，及

視情況，有機稀釋劑。

經穩定次微米銀粒子通常佔組成物之至少約20重量%至最高其約95重量%。在一些實施例中，經穩定次微米銀粒子佔本發明組成物之約30重量%至最高約90重量%；在一些實施例中，經穩定次微米銀粒子佔本發明組成物之約50重量%至最高約80重量%。

涵蓋用於實踐本發明之經穩定次微米銀粒子通常具有在約100奈米至最高約1微米(亦即1000奈米)之範圍內之粒徑。在某些實施例中，涵蓋用於本文中之次微米銀粒子具有至少200奈米之粒徑。在本發明之其他實施例中，涵蓋用於本文中之次微米銀粒子具有至少250奈米之粒徑。在某些實施例中，涵蓋用於本文中之次微米銀粒子具有至少300奈米之粒徑。因此，在一些實施例中，具有在約200-800 nm之範圍內之粒徑之次微米銀粒子涵蓋用於本文中；在一些實施例中，具有在約250-800 nm之範圍內之粒徑之次微米銀粒子涵蓋用於本文中；在一些實施例中，具有在約300-800 nm之範圍內之粒徑之次微米銀粒子涵蓋用於本文中；在一些實施例中，具有在約200-600 nm之範圍內之粒徑之次微米銀粒子涵蓋用於本文中；在一些實施例中，具有在約250-600 nm之範圍內之粒徑之次微米銀粒子涵蓋用於本文中；在一些實施例中，具有在約300-600 nm之範圍內之粒徑之次微米銀粒子涵蓋用於本文中；在一些實施例中，具有在約200-500 nm之範圍內之粒徑之次微米銀粒子涵蓋用於本文中；在一些實施例中，具有在約250-500 nm之範圍內之粒徑之次微米銀粒子涵蓋用於本文中；在一些實施例中，具有在約300-500 nm之範圍內之粒徑之次微米銀粒子涵蓋用於本文中。

通常穩定涵蓋用於實踐本發明之次微米銀粒子。如彼等熟習此項技術者所易於認識到，可以各種方式穩定次微米銀粒子，例如藉由存在一或多種覆蓋劑(其用於穩定次微米粒子而不聚集)。實例性覆蓋

劑包含聚乙烯醇、聚(N-乙烯基-2-吡咯啉酮)、阿拉伯膠、 α -甲基丙烯酸、11-巰基十一酸或其二硫化物衍生物、檸檬酸、檸檬酸三鈉、硬脂酸、棕櫚酸、辛酸、癸酸、聚乙二醇及其衍生物、聚丙烯酸及胺基改質聚丙烯酸、2-巰基乙醇、澱粉及諸如此類以及其任兩者或更多者之混合物。

如彼等熟習此項技術者所易於認識到，即使少量覆蓋劑亦有效穩定次微米銀粒子。通常，穩定劑之量屬在組成物之約0.05重量%至最高約5重量%之範圍內。在一些實施例中，所採用覆蓋劑之量屬組成物之約0.1重量%至最高約2.5重量%之範圍內。

涵蓋用於本文中之次微米銀粒子可以各種形狀存在，例如實質上球形粒子、不規則形狀粒子、長方形粒子、薄片(例如薄、平坦單晶薄片)及諸如此類。涵蓋用於本文中之次微米銀粒子包含銀塗覆/鍍覆微粒，其中下伏微粒可為各種材料中之任一者，只要銀塗層/鍍層實質上塗覆下伏微粒，從而所得組成物包括具有貫穿其中分佈有銀覆蓋粒子之熱塑性基質。

本發明組成物亦可視情況另外含有非銀導電填充劑。實例性非銀導電填充劑包含碳黑、石墨、碳奈米管及諸如此類。

在非銀導電填充劑涵蓋用於本文中時，其涵蓋最高約5重量%。

涵蓋用於本文中之熱塑性樹脂包含乙烯基共聚物、聚酯、聚胺基甲酸酯及諸如此類。在某些實施例中，涵蓋用於本文中之熱塑性樹脂係鹵化熱塑性樹脂。

在某些實施例中，本發明組成物包括含有第一單體及第二單體之乙烯基共聚物，其中：

該第一單體係選自由以下組成之群：乙酸乙烯酯、乙烯醇、氯乙烯、二氯亞乙烯及苯乙烯，且

該第二單體係選自由以下組成之群：第二乙酸乙烯酯、第二乙

烯醇、第二氯乙烯、第二二氯亞乙烯、第二苯乙烯、丙烯酸酯及氮化物。

在某些實施例中，第一單體係二氯亞乙烯且第二單體係氯乙烯、丙烯腈或丙烯酸烷基酯。

在某些實施例中，第一單體係二氯亞乙烯且第二單體係氯乙烯(例如聚二氯亞乙烯)。在某些實施例中，第一單體係二氯亞乙烯且第二單體係丙烯腈。在某些實施例中，第一單體係二氯亞乙烯且第二單體係丙烯酸烷基酯。

通常，涵蓋用於本文中之熱塑性樹脂佔組成物之約0.1至最高約15重量%。在一些實施例中，涵蓋用於本文中之熱塑性樹脂佔組成物之約0.5重量%至最高約15重量%；在一些實施例中，涵蓋用於本文中之熱塑性樹脂佔組成物之約1重量%至最高約15重量%；在一些實施例中，涵蓋用於本文中之熱塑性樹脂佔組成物之約0.1重量%至最高約12重量%；在一些實施例中，涵蓋用於本文中之熱塑性樹脂佔組成物之約0.1重量%至最高約8重量%；在一些實施例中，涵蓋用於本文中之熱塑性樹脂佔組成物之約0.5重量%至最高約12重量%；在一些實施例中，涵蓋用於本文中之熱塑性樹脂佔組成物之約0.5重量%至最高約8重量%；在一些實施例中，涵蓋用於本文中之熱塑性樹脂佔組成物之約1重量%至最高約12重量%；在一些實施例中，涵蓋用於本文中之熱塑性樹脂佔組成物之約1重量%至最高約8重量%。

根據某些實施例，本發明組成物可視情況進一步在其中包括一或多種熱固性樹脂。

在存在時，各種熱固性樹脂涵蓋用於本文中，例如環氧官能化樹脂、丙烯酸酯、氰酸酯、聚矽氧、環氧丙烷、馬來醯亞胺及諸如此類以及其任兩者或更多者之混合物。

各種環氧官能化樹脂涵蓋用於本文中，例如基於雙酚A之液體型

環氧樹脂、基於雙酚A之固體型環氧樹脂、基於雙酚F之液體型環氧樹脂(例如Epiclon EXA-835LV)、基於酚醛樹脂之多官能環氧樹脂、二環戊二烯型環氧樹脂(例如Epiclon HP-7200L)、萘型環氧樹脂及諸如此類以及其任兩者或更多者之混合物。

涵蓋用於本文中之實例性環氧官能化樹脂包含環脂族醇之二環氧化物、氫化雙酚A (以Epalloy 5000形式購得)、六氫鄰苯二甲酸酐之二官能環脂族縮水甘油基酯(以Epalloy 5200形式購得)、Epiclon EXA-835LV、Epiclon HP-7200L及諸如此類以及其任兩者或更多者之混合物。

涵蓋用於實踐本發明中之丙烯酸酯在業內已眾所周知。例如參見美國專利第5,717,034號，其全部內容以引用方式併入本文中。

涵蓋用於實踐本發明中之氰酸酯在業內已眾所周知。例如參見美國專利第5,718,941號，其全部內容以引用方式併入本文中。

涵蓋用於實踐本發明中之聚矽氧在業內已眾所周知。例如參見美國專利第5,717,034號，其全部內容以引用方式併入本文中。

環氧丙烷(亦即1,3-環氧丙烷)係具有分子式 C_3H_6O 之雜環有機化合物，其具有擁有三個碳原子及一個氧原子之4員環。術語環氧丙烷亦通常係指任一含有環氧丙烷環之有機化合物。例如參見Burkhard等人，Angew. Chem. Int. Ed. 2010, 49, 9052 – 9067，其全部內容以引用方式併入本文中。

涵蓋用於實踐本發明中之馬來醯亞胺在業內已眾所周知。例如參見美國專利第5,717,034號，其全部內容以引用方式併入本文中。

在存在時，相對較低含量之熱固性樹脂涵蓋用於本文中；通常，在存在時，熱固性樹脂僅佔組成物之約0.1重量%至最高約5重量%。在一些實施例中，熱固性樹脂佔總組成物之約0.2重量%至最高約3重量%。

視情況用於本文中之所涵蓋有機稀釋劑包含酯(例如乙酸乙酯、乙酸丁酯、甲氧基乙酸丙酯及諸如此類)；二元酯、 α -萜品醇、 β -萜品醇、煤油、鄰苯二甲酸二丁酯、丁基卡必醇、丁基卡必醇乙酸酯、卡必醇乙酸酯、乙基卡必醇乙酸酯、己二醇、高沸點醇及其酯、二醇醚、酮、酯、芳族烴(例如苯、甲苯、二甲苯)、飽和烴(例如己烷、環己烷、庚烷、十四烷)、醚(例如二乙醚、四氫呋喃、二噁烷)、氯化烴(例如二氯乙烷、三氯乙烯、氯仿、二氯甲烷)及諸如此類以及其任兩者或更多者之混合物。

涵蓋用於本發明中之有機稀釋劑之量可變化較大，通常屬組成物之約5重量%至最高約80重量%之範圍內。在某些實施例中，有機稀釋劑之量屬總組成物之約10重量%至最高60重量%之範圍內。在一些實施例中，有機稀釋劑之量屬總組成物之約20重量%至最高約50重量%之範圍內。

視情況，本文所闡述之組成物可包含流動添加劑及諸如此類。視情況用於本文中之所涵蓋流動添加劑包含矽聚合物、丙烯酸乙酯/丙烯酸2-乙基己基酯共聚物、酮肟之磷酸酯之烴烷基銨鹽及諸如此類以及其任兩者或更多者之組合。

涵蓋用於本文中之其他可選組份包含增強所得組成物之導電性之酸性組份。在使用時，各種酸性組份適於納入本發明組成物中，只要該等組份與本發明組成物之其他組份混溶。該等酸性材料係弱酸至溫和酸，通常其 $\text{pH} < 7$ 。在某些實施例中，涵蓋用於本文中之酸性組份具有在至少1但小於7之範圍內之 pH 。在某些實施例中，涵蓋用於本文中之酸性組份具有在至少2至最高約6之範圍內之 pH 。涵蓋用於本文中之實例性酸性組份包含磷酸、乙烯基磷酸、聚磷酸、甲酸、乙酸、氯乙酸、三氟乙酸、草酸、油酸、苯甲酸、對甲苯磺酸及諸如此類以及其任兩者或更多者之混合物。

酸性組份(在視情況包含於本發明組成物中時)之適宜量通常屬組成物之約0.1重量%至最高約5重量%之範圍內。在某些實施例中，酸性組份(在視情況包含於本發明組成物中時)之量屬約0.5重量%至最高2重量%之範圍內。

根據本發明之另一實施例，提供製備導電網絡之方法，該方法包括：

將如本文所闡述之組成物施加至適宜基板上，且然後燒結該組成物。

各種基板涵蓋用於本文中，只要其係非導電性。實例性基板包含聚對苯二甲酸乙二酯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚乙烯、聚丙烯、聚碳酸酯、環氧樹脂、聚醯亞胺、聚醯胺、聚酯、玻璃或諸如此類。

本發明組成物之特定優點在於，其可在相對較低溫度下(例如在一些實施例中於不大於約150°C之溫度下)燒結。在該等溫度下燒結時，預計將組成物暴露於燒結條件在0.5分鐘至最長約30分鐘之範圍內之時間。

在某些實施例中，預計可在不大於約120°C之溫度下實施燒結。在該等溫度下燒結時，預計將組成物暴露於燒結條件下在0.1小時至最長約2小時之範圍內之時間。

根據本發明之又一實施例，提供包括電阻率不大於 1×10^{-4} 歐姆.cm之次微米銀粒子之經燒結陣列之導電網絡。根據本發明之再一實施例，提供包括電阻率不大於 1×10^{-5} 歐姆.cm之次微米銀粒子之經燒結陣列之導電網絡。

通常將該等導電網絡施加至基板上，且顯示至基板之實質黏著性。可以各種方式來測定導電網絡與基板之間之黏著性，例如藉由ASTM標準劃格法膠帶測試根據測試方法D 3359-97。根據本發明，觀察到相當於至少ASTM等級1B之黏著性(亦即在實施膠帶測試之後至

少35%之原始黏著膜表面保持附接至基板上)。在本發明之某些實施例中，觀察到相當於至少ASTM等級2B之黏著性(亦即在實施膠帶測試之後至少65%之原始黏著膜表面保持附接至基板上)。在本發明之某些實施例中，觀察到相當於至少ASTM等級3B之黏著性(亦即在實施膠帶測試之後至少85%之原始黏著膜表面保持附接至基板上)。在本發明之某些實施例中，觀察到相當於至少ASTM等級4B之黏著性(亦即在實施膠帶測試之後至少95%之原始黏著膜表面保持附接至基板上)。在本發明之某些實施例中，觀察到相當於至少ASTM等級5B之黏著性(亦即在實施膠帶測試之後100%之原始黏著膜表面保持附接至基板上)。

根據本發明之再一實施例，提供將次微米銀粒子黏著至非金屬基板上之方法，該方法包括：

將如本文所闡述之組成物施加至該基板上，且然後
燒結該組成物。

根據本發明之此實施例，涵蓋在低溫下(例如在不大於約150℃之溫度下；或在不大於約120℃之溫度下)進行燒結。

根據本發明之另一實施例，提供改良經次微米銀粒子填充之熱塑性樹脂至非金屬基板之黏著性之方法，該方法包括在該經銀粒子填充之熱塑性樹脂中納入以下物質：

含鹵素熱塑性樹脂，及
有機稀釋劑。

如本文所闡述之次微米銀粒子、熱塑性樹脂及有機稀釋劑涵蓋用於本發明之此實施例中。

根據本發明之又一實施例，提供觸摸面板顯示器，其包括上面具有導電層之透明基板，其中該導電層包括本發明組成物之固化層。

藉由下列非限制性實例闡釋本發明之各種態樣。該等實例係用

於闡釋目的且並不限制本發明之任一實踐。應理解，可作出各種變化及修改，此並不背離本發明之精神及範圍。熟習此項技術者易於知曉如何合成或在商業上獲得本文所闡述之試劑及組份。

實例1

藉由混合次微米銀粒子與期望量之熱塑性(Tp)樹脂來製備墨水。在Speedmixer中實施混合直至組成物實質上均質為止。將材料施加至基板(聚對苯二甲酸乙二酯；PET)上並使用10微米線錠製備膜。然後將材料在盒式烘箱中乾燥於120℃下乾燥5分鐘或於150℃下乾燥5分鐘。切割0.5 × 5 cm切片，且量測其厚度及電阻，並基於其計算電阻。結果呈現於下表中。

表

組份	試樣編號							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Ag.(量；粒徑)	100% 300- 500 nm	94% 300- 500 nm	94% 1-3 μm	94% 2-7 μm	94% 300- 500 nm	94% 300- 500 nm	94% D50 = 8 μm	94% D50 = 400 nm
Tp樹脂*	None	PVDC, 6%	PVDC, 6%	PVDC, 6%	TPU, 6%	PE, 6%	PVDC, 6%	PVDC, 6%
稀釋劑	-	-	-	-	-	-	-	-
體積電阻率，歐姆.cm								
5 min， 在120℃ 下	2.54E- 05	8.50E- 06	7.95E- 06	2.70E- 05	4.91E- 05	4.49E- 05	3.08E- 05	NC**
5 min， 在150℃ 下	1.80E- 05	6.20E- 06	5.10E- 06	6.10E- 06	2.90E- 05	2.31E- 05	1.78E- 05	NC
至PET之 黏著性	中等	VG***	VG	VG	VG	VG	VG	VG

* PVDC =聚二氯亞乙烯

TPU =熱塑性聚胺基甲酸酯

PE =聚酯

** NC =不導電

*** VG =極良好

上表中所陳述之結果顯示，僅向次微米銀微粒材料中添加少量(6 wt%)鹵化熱塑性聚合物(例如聚二氯亞乙烯)即減小可施加組成物之厚度，且顯著減小其電阻率。

除彼等本文所展示及闡述者外，彼等熟習此項技術者根據上述說明應明瞭本發明之各種修改。該等修改亦意欲屬隨附申請專利範圍之範圍內。

本說明書中所提及之專利及出版物皆指示彼等熟習本發明所屬領域技術者之熟習程度。該等專利及出版物以引用方式併入本文中，如同每一個別申請案或出版物具體且個別地以引用方式併入本文中一般。

前述說明闡釋本發明之特定實施例，但並不意欲限制其實踐。下列申請專利範圍(包含其所有等效內容)意欲界定本發明範圍。

【符號說明】

無

I641664

發明摘要

※ 申請案號：

※ 申請日：

※IPC 分類：C09D; H05K

【發明名稱】

次微米銀粒子墨水組成物、方法及應用

SUBMICRON SILVER PARTICLE INK COMPOSITIONS,
PROCESS AND APPLICATIONS

【中文】

本文提供導電墨水組成物，其在基板黏著性、次微米級粒子穩定性、在相對較低溫度下燒結之能力及良好導電性之間具有良好平衡。在一態樣中，提供自本發明組成物製得之導電網絡。在某些態樣中，該等導電網絡適用於觸摸面板顯示器中。在某些態樣中，本發明係關於將次微米銀粒子黏著至非金屬基板上之方法。在某些態樣中，本發明係關於改良經次微米銀填充之組成物對非金屬基板之黏著性之方法。

【英文】

Provided herein are conductive ink compositions having a good balance between adhesion to substrate, stability of submicron-sized particles, the ability to be sintered at relatively low temperatures, and good electrical conductivity. In one aspect, there are provided conductive networks prepared from compositions according to the present invention. In certain aspects, such conductive networks are suitable for use in touch panel displays. In certain aspects, the invention relates to methods for adhering submicron silver particles to a non-metallic substrate. In certain aspects, the invention relates to methods for improving the adhesion of a submicron silver-filled composition to a non-metallic substrate.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（無）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

無

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

申請專利範圍

1. 一種組成物，其包括：
具有粒徑範圍在約200奈米至約1微米之經穩定的次微米銀粒子，
含鹵素熱塑性樹脂，及
視情況有機稀釋劑，
其中該銀粒子佔該組成物之約20重量%至最高約95重量%，該熱塑性樹脂佔該組成物之約0.1重量%至最高約15重量%，及該有機稀釋劑在存在時佔該組成物之約5重量%至最高約80重量%。
2. 如請求項1之組成物，其中該等經穩定次微米銀粒子係經覆蓋劑穩定。
3. 如請求項2之組成物，其中該覆蓋劑包含聚乙烯醇、聚(N-乙基-2-吡咯啉酮)、阿拉伯膠、 α -甲基丙烯酸、11-巰基十一酸或其二硫化物衍生物、檸檬酸、檸檬酸三鈉、硬脂酸、棕櫚酸、辛酸、癸酸、聚乙二醇及其衍生物、聚丙烯酸及胺基改質聚丙烯酸、2-巰基乙醇、澱粉或其任兩者或更多者之混合物。
4. 如請求項2之組成物，其中該覆蓋劑佔該組成物之約0.05重量%至最高約5重量%。
5. 如請求項1之組成物，其進一步包括最高5重量%之非銀導電填充劑。
6. 如請求項5之組成物，其中該非銀導電填充劑係碳黑、石墨或碳奈米管。
7. 如請求項1之組成物，其中該熱塑性樹脂係乙烯基共聚物、聚酯或聚胺基甲酸酯。
8. 如請求項7之組成物，其中該乙烯基共聚物包括第一單體及第二

單體，其中：

該第一單體係選自由以下組成之群：乙酸乙烯酯、乙烯醇、氯乙烯、二氯亞乙烯及苯乙烯，且

該第二單體係選自由以下組成之群：第二乙酸乙烯酯、第二乙烯醇、第二氯乙烯、第二二氯亞乙烯、第二苯乙烯、丙烯酸酯及氮化物。

9. 如請求項8之組成物，其中該第一單體係二氯亞乙烯且該第二單體係氯乙烯、丙烯腈或丙烯酸烷基酯。
10. 如請求項1之組成物，其進一步包括在約0.1重量%至最高約5重量%之範圍內之熱固性樹脂。
11. 如請求項10之組成物，其中該熱固性樹脂係環氧官能化樹脂、丙烯酸酯、氰酸酯、聚矽氧、環氧丙烷、馬來醯亞胺或其任兩者或更多者之混合物。
12. 如請求項1之組成物，其中該有機稀釋劑係選自由以下組成之群：乙酸乙酯、乙酸丁酯、甲氧基乙酸丙酯、 α -萜品醇、 β -萜品醇、煤油、鄰苯二甲酸二丁酯、丁基卡必醇、丁基卡必醇乙酸酯、卡必醇乙酸酯、乙基卡必醇乙酸酯、己二醇、高沸點醇及其酯、二醇醚、酮、酯、二元酯、苯、甲苯、二甲苯、己烷、環己烷、庚烷、十四烷、二乙醚、四氫呋喃、二噁烷、二氯乙烷、三氯乙烯、氯仿、二氯甲烷及其任兩者或更多者之混合物。
13. 如請求項1之組成物，其進一步包括酸性組份。
14. 如請求項13之組成物，其中該酸性組份係磷酸、乙烯基磷酸、聚磷酸、甲酸、乙酸、氯乙酸、三氟乙酸、草酸、油酸、苯甲酸、對甲苯磺酸或其任兩者或更多者之混合物。
15. 如請求項13之組成物，其中該酸性組份佔該組成物之約0.1重量

%至最高約5重量%。

16. 一種觸摸面板顯示器，其包括上面具有導電層之透明基板，其中該導電層包括如請求項1至15中任一項之組成物之固化層。
17. 一種製備導電網絡之方法，該方法包括：
將如請求項1至15中任一項之組成物施加至適宜基板上，且然後
燒結該組成物。
18. 如請求項17之方法，其中該燒結在不大於約150℃之溫度下實施在0.5分鐘至最高約30分鐘之範圍內之時間。
19. 如請求項17之方法，其中該燒結在不大於約120℃之溫度下實施在0.1小時至最高約2小時之範圍內之時間。
20. 如請求項17之方法，其中該基板係聚對苯二甲酸乙二酯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚乙烯、聚丙烯、聚碳酸酯、環氧樹脂、聚醯亞胺、聚醯胺、聚酯或玻璃。
21. 一種導電網絡，其係藉由如請求項17至20中任一項之方法製得。
22. 一種導電網絡，其包括電阻率不大於 1×10^{-4} 歐姆.cm之次微米銀粒子之經燒結陣列。
23. 如請求項22之導電網絡，其進一步包括用於其之基板，其中該導電網絡與該基板之間之黏著性為至少等級1B，如藉由ASTM標準劃格法膠帶測試根據測試方法D 3359-97所測定。
24. 一種將銀粒子黏著至非金屬基板上之方法，該方法包括：
將如請求項1至15中任一項之組成物施加至該基板上，且然後
燒結該組成物。
25. 如請求項24之方法，其中該基板係聚對苯二甲酸乙二酯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚乙烯、聚丙烯、聚碳酸酯、環氧樹脂、聚醯

亞胺、聚醯胺、聚酯或玻璃。

26. 一種改良經次微米銀粒子填充之熱塑性樹脂至非金屬基板之黏著性之方法，該方法包括在該經銀粒子填充、含有粒徑範圍在約200奈米至約1微米之經穩定的次微米銀粒子之熱塑性樹脂中納入以下物質：

含鹵素熱塑性樹脂，及
有機稀釋劑。