



(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 I676659 B

(45)公告日：中華民國 108 (2019) 年 11 月 11 日

(21)申請案號：104130380

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 09 月 15 日

(51)Int. Cl. : **C09D5/24 (2006.01)** **C09D127/06 (2006.01)**
C09D131/04 (2006.01) **C09C1/62 (2006.01)**
C09C3/08 (2006.01) **B22F1/02 (2006.01)**
C09D7/40 (2018.01) **H01B1/22 (2006.01)**
H01B5/14 (2006.01)

(30)優先權：2014/10/02 日本 2014-204355

(71)申請人：日商大賽璐股份有限公司 (日本) DAICEL CORPORATION (JP)
日本

(72)發明人：小妻宏禎 KODUMA, HIROYOSHI (JP)

(74)代理人：丁國隆；黃政誠

(56)參考文獻：

TW 201335076A1

TW 201426437A

審查人員：吳志明

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：2 共 62 頁

(54)名稱

銀粒子塗料組成物

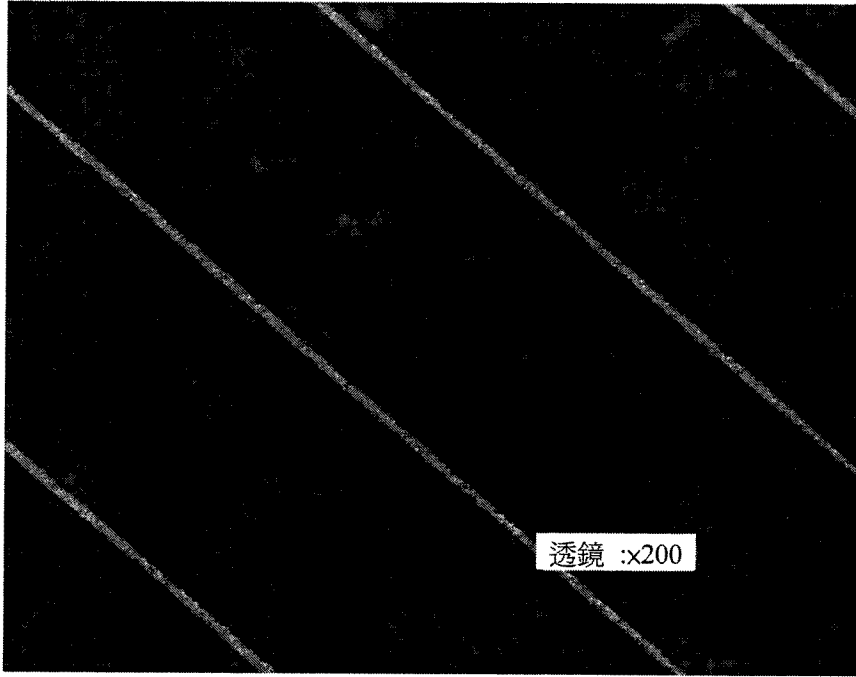
(57)摘要

本發明之課題係提供一種適用於凹版平版印刷用之銀塗料組成物，其係藉由以低溫、短時間之燒製而呈現優異導電性(低電阻值)，且細線的描繪性優異。本發明之解決手段係提供一種銀粒子塗料組成物，其包含以包含脂肪族烴胺之保護劑被覆表面而成之銀奈米粒子(N)、表面能量調整劑、及分散溶劑。前述表面能量調整劑可選自包含矽系表面能量調整劑、及丙烯酸系表面能量調整劑之群組。塗料組成物較佳為進一步包含銀微粒子(M)。適用於凹版平版印刷用之銀粒子塗料組成物。

指定代表圖：

I676659

TW I676659 B



第1圖

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】(中文/英文)

銀粒子塗料組成物

【技術領域】

【0001】本發明係關於含有銀粒子的塗料組成物。本發明之銀粒子塗料組成物係適用於照相凹版平版印刷等之凹版平版印刷用途。又，本發明亦適用於含有包含銀以外的金屬之金屬粒子的塗料組成物。

【先前技術】

【0002】銀奈米粒子即使於低溫亦可被燒結。利用此性質，於各種電子元件的製造中，爲了於基板上形成電極或導電電路圖案，已使用含銀奈米粒子的銀塗料組成物。銀奈米粒子通常被分散於有機溶劑中。銀奈米粒子係具有數nm～數十nm左右的平均一次粒徑，通常，其表面係經有機安定劑(保護劑)被覆。基板爲塑膠薄膜或薄片的情況下，必須於小於塑膠基板之耐熱溫度之低溫(例如，200℃以下)使銀奈米粒子燒結。

【0003】尤其最近，作爲可撓性印刷配線基板，不僅對已經使用的耐熱性之聚醯亞胺，而且對較聚醯亞胺之耐熱性爲低但加工爲容易且便宜的PET(聚對酞酸乙二酯)或聚丙烯等之各種塑膠製之基板，亦嘗試形成微細的金屬配線(例如，銀配線)。使用耐熱性低的塑膠製基板的情況下，必須使金屬奈米粒子(例如，銀奈米粒子)於更

低溫下燒結。

【0004】例如，日本特開2008-214695號公報已揭示包含使草酸銀與油胺(oleylamine)反應而生成至少含銀與油胺與草酸離子的錯合物，使生成的前述錯合物加熱分解而生成銀超微粒子之銀超微粒子之製造方法(請求項1)。又揭示，於前述方法，除了前述草酸銀與前述油胺之外，加入總碳數1~18之飽和脂肪族胺進行反應(請求項2、3)，可容易地生成錯合物，可縮短銀超微粒子之製造所需要的時間，而且可以更高產率生成經此等胺保護的銀超微粒子(段落[0011])。

【0005】日本特開2010-265543號公報已揭示一種被覆銀超微粒子之製造方法，其包含：將經加熱分解而生成金屬銀的銀化合物、及沸點 100°C ~ 250°C 之中短鏈烷基胺及沸點 100°C ~ 250°C 之中短鏈烷基二胺混合，而調製含有銀化合物與前述烷基胺及前述烷基二胺的錯合物之第1步驟；及使前述錯合物加熱分解之第2步驟(請求項3、段落[0061]、[0062])。

【0006】日本特開2012-162767號公報揭示一種被覆金屬微粒子的製造方法，其包含：第1步驟，將包含碳數6以上之烷基胺與碳數5以下之烷基胺的胺混合液、與包含金屬原子的金屬化合物混合，而生成包含前述金屬化合物及胺的錯合物；及第2步驟，將前述錯合物加熱分解而生成金屬微粒子(請求項1)。又，其揭示：可將被覆銀微粒子分散於丁醇等之醇溶劑、辛烷等之非極性溶劑、或彼等之混合溶劑等的有機溶劑中(段落[0079])。

【0007】日本特開 2013-142172 號公報及國際公開 WO2013/105530 號公報揭示一種銀奈米粒子的製造方法，其包括：調製含有包含脂肪族烴基與 1 個胺基且該脂肪族烴基的碳總數為 6 以上之脂肪族烴單胺 (A)、包含脂肪族烴基與 1 個胺基且該脂肪族烴基的碳總數為 5 以下之脂肪族烴單胺 (B)、及包含脂肪族烴基與 2 個胺基且該脂肪族烴基的碳總數為 8 以下之脂肪族烴二胺 (C) 的胺混合液，並將銀化合物與前述胺混合液混合，使包含前述銀化合物及前述胺的錯合物生成，再對前述錯合物加熱使其熱分解，而形成銀奈米粒子 (請求項 1)。又，其揭示藉由使所得銀奈米粒子以懸浮狀態分散於適當的有機溶劑 (分散介質) 中，可製作被稱之為所謂「銀印墨」的銀塗料組成物；作為有機溶劑，其揭示戊烷、己烷、庚烷、辛烷、壬烷、癸烷、十一烷、十二烷、十三烷、十四烷等之脂肪族烴溶劑；如甲苯、二甲苯、1,3,5-三甲苯等之類的芳香族烴溶劑；如甲醇、乙醇、丙醇、正丁醇、正戊醇、正己醇、正庚醇、正辛醇、正壬醇、正癸醇等之類的醇類溶劑 (段落 [0085])。

【0008】日本特開 2013-142173 號公報及國際公開 WO2013/105531 號公報中已揭示一種銀奈米粒子的製造方法，其包括：調製以特定比例含有包含脂肪族烴基與 1 個胺基且該脂肪族烴基的碳總數為 6 以上之脂肪族烴單胺 (A)、及包含脂肪族烴基與 1 個胺基且該脂肪族烴基的碳總數為 5 以下之脂肪族烴單胺 (B) 的胺混合液，並將銀化合物與前述胺混合液混合，使包含前述銀化合物及前

述胺的錯合物生成，再對前述錯合物加熱使其熱分解，而形成銀奈米粒子(請求項1)。又，與上述日本特開2013-142172號公報同樣地，其揭示藉由使所得銀奈米粒子以懸浮狀態分散於適當的有機溶劑(分散介質)中，可製作被稱之為所謂「銀印墨」的銀塗料組成物；其亦揭示同樣的有機溶劑(段落[0076])。

【0009】國際公開WO2014/021270號公報中已揭示一種含有銀奈米粒子之印墨的製造方法，其包括：將包含脂肪族烴基與1個胺基且該脂肪族烴基之碳總數為6以上之脂肪族烴單胺(A)，並進一步將包括包含脂肪族烴基與1個胺基且該脂肪族烴基之碳總數為5以下之脂肪族烴單胺(B)、及包含脂肪族烴基與2個胺基且該脂肪族烴基之碳總數為8以下之脂肪族烴二胺(C)中之至少一者之胺類與銀化合物混合，而使包含前述銀化合物及前述胺類之錯合物生成，再將前述錯合物加熱而使其熱分解，而形成銀奈米粒子，將前述銀奈米粒子分散於包含脂環式烴之分散溶劑中(請求項1)。

【0010】國際公開WO2014/024721號公報中已揭示一種銀奈米粒子的製造方法，其包括：將至少含有包含分支脂肪族烴基與1個胺基且該分支脂肪族烴基之碳數為4以上之分支脂肪族烴單胺(D)的脂肪族胺與銀化合物混合，而使包含前述銀化合物及前述胺的錯合物生成，再將前述錯合物加熱使其熱分解，而形成銀奈米粒子(請求項1)。

【0011】日本特開2010-55807號公報中已揭示一種導

電性糊，其係用於使用由聚矽氧橡膠所構成聚矽氧橡皮布(silicone blanket)之凹版平版印刷法的導電性糊，其包含黏合劑樹脂、導電性粉末、及高膨潤性溶劑與低膨潤性溶劑的混合溶劑(請求項1)。作為導電性粉末，可列舉銀之粉末(段落[0033])。其揭示導電性粉末係粒度分布之50%累積徑 D_{50} 為 $0.05\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下，特別是以 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $2\mu\text{m}$ 以下為較佳，又，揭示較佳為併用鱗片狀之導電性粉末與球狀之導電性粉末(段落[0034])。日本特開2010-55807號公報中並未揭示關於以包含脂肪族烴胺之保護劑被覆表面而成之銀奈米粒子。此外，亦無關於導電性能之揭示。

【0012】日本特開2010-90211號公報中已揭示一種導電性印墨組成物，其含有導電性粒子、與包含樹脂組成物及溶劑之有機媒液(organic vehicle)(請求項1)；其已揭示使用環氧樹脂作為樹脂組成物(請求項3)；其已揭示導電性粒子為Ag粒子(請求項10)。導電性印墨組成物係用以藉由凹版平版印刷法形成電極(段落[0001])。其揭示導電性粒子含有平均粒徑 $0.05\mu\text{m} \sim 3\mu\text{m}$ 之球狀導電性粒子、與平均片徑 $0.1\mu\text{m}$ 以上且小於 $3\mu\text{m}$ 之片狀導電性粒子(段落[0014])。日本特開2010-90211號公報中並未揭示關於以包含脂肪族烴胺之保護劑被覆表面而成之銀奈米粒子。再者，實施例中之燒製條件並未被記載(段落[0027]等)，亦未揭示關於低溫燒製所致之導電性能。

【0013】日本特開2011-37999號公報中已揭示一種導電性印墨，其含有：導電性粉末；於 25°C 為固體之樹脂

；選自氧環丁烷系單體、環氧系單體及乙烯醚系單體之單體成分；聚合起始劑；及特定有機溶劑，其於25℃之黏度為3~30Pa·s(請求項1)；其揭示組合平均粒徑1μm以下之球狀銀粉末、與平均粒徑1μm以上3μm以下之球狀銀粉末作為導電性粉末(段落[0017])。然而，使用同一號公報之導電性印墨，進行低溫燒製(120℃)時，無法得到充分的導電性能(段落[0054]、表2)。日本特開2011-37999號公報中並未揭示關於以包含脂肪族烴胺之保護劑被覆表面而成之銀奈米粒子。

【0014】日本特開2012-38615號公報中已揭示一種導電性銀糊，其含有銀粒子、於25℃為固體之樹脂、以及有機環狀醚化合物(二官能氧環丁烷化合物)，其於25℃之黏度為3~30Pa·s(請求項1、2、3)；其揭示併用每100質量份中值徑(D50)1.0~10.0μm之銀粒子、50~200質量份中值徑(D50)0.2~0.9μm之銀粒子作為銀粒子(請求項6、段落[0012])。然而，使用同一號公報之導電性銀糊，進行低溫燒製(140℃)時，無法得到充分的導電性能(段落[0046]、表1)。日本特開2012-38615號公報中並未揭示關於以包含脂肪族烴胺之保護劑被覆表面而成之銀奈米粒子。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0015】

[專利文獻1]日本特開2008-214695號公報

[專利文獻2]日本特開2010-265543號公報

[專利文獻3]日本特開2012-162767號公報

[專利文獻4]日本特開2013-142172號公報

[專利文獻5]WO2013/105530號公報

[專利文獻6]日本特開2013-142173號公報

[專利文獻7]WO2013/105531號公報

[專利文獻8]WO2014/021270號公報

[專利文獻9]WO2014/024721號公報

[專利文獻10]日本特開2010-55807號公報

[專利文獻11]日本特開2010-90211號公報

[專利文獻12]日本特開2011-37999號公報

[專利文獻13]日本特開2012-38615號公報

【發明內容】

[發明欲解決之課題]

【0016】銀奈米粒子具有數nm～數十nm左右之平均一次粒徑，與微米(μm)大小的粒子相比，其係容易凝聚。因此，使銀化合物之還原反應(上述專利文獻1～9中的熱分解反應)於有機安定劑存在下進行，而使所得到的銀奈米粒子之表面經有機安定劑(脂肪族胺、脂肪族羧酸等之保護劑)被覆。

【0017】另一方面，銀奈米粒子係作成在有機溶劑中含有該粒子的銀塗料組成物(銀印墨、銀糊)。爲了呈現導電性，必須在於基板上的塗布後之燒製時，將被覆銀奈米粒子的有機安定劑去除，而對銀粒子進行燒結。若燒製的溫度較低，則有機安定劑變得不易去除。銀粒子的燒結程度若不充分，則無法獲得低電阻值。亦即，存

在於銀奈米粒子表面的有機安定劑雖有助於銀奈米粒子的安定化，但另一方面會阻礙銀奈米粒子的燒結(特別是低溫燒製下的燒結)。

【0018】使用較長鏈(例如碳數8以上)的脂肪族胺化合物及/或脂肪族羧酸化合物作為有機安定劑時，由於容易確保各個銀奈米粒子彼此間的間隔，故容易使銀奈米粒子安定化。另一方面，長鏈的脂肪族胺化合物及/或脂肪族羧酸化合物在燒製的溫度較低時不易去除。

【0019】如此，銀奈米粒子之安定化與低溫燒製之低電阻值的表現係一種取捨(trade-off)的關係。

【0020】上述專利文獻10～13中並未揭示關於以包含脂肪族烴胺之保護劑被覆表面而成之銀奈米粒子，且亦未揭示藉由低溫燒製可得到充分的導電性能一事。

【0021】因此，本發明之目的係提供一種銀粒子塗料組成物，其藉由以低溫、短時間之燒製而呈現優異導電性(低電阻值)。

【0022】順帶一提，將銀粒子塗料組成物用於凹版平版印刷用的情況下，有需要提升從橡皮布至待印刷之基板的銀塗料組成物之轉印性。凹版平版印刷中，首先，將銀塗料組成物填充至凹版之凹部，使填充至凹部之銀塗料組成物轉印收受至橡皮布(一般為聚矽氧橡膠製)，隨後，將銀塗料組成物從橡皮布轉印至待印刷之基板。此時，橡皮布某種程度地吸入銀塗料組成物之溶劑而膨潤，因此，銀塗料組成物與橡皮布表面之黏附性降低，而提升從橡皮布至基材的轉印性。轉印性提升時，也提

升了細線的描繪性(直線的描繪性)。

【0023】然而，橡皮布表面上的銀塗料組成物之層的溶劑被吸入橡皮布時，塗料組成物自體本身被濃縮。又，另一方面，塗料組成物之溶劑亦自與橡皮布之接觸面以外之與空氣之氣液界面蒸散，塗料組成物自體本身被濃縮。若塗料組成物之層為薄膜，此濃縮程度變得更大，塗料組成物之層恐會乾燥・固化。塗料組成物之層乾燥・固化時，則有損從橡皮布至基板的轉印性。

【0024】近年來，伴隨著電子設備的元件之小型化、高密度化，而要求導電配線的細線化。為了導電配線的細線化，因應其之橡皮布表面上的塗料組成物之層變成為薄膜。為了描繪性佳地形成細線，而認為有必要於與橡皮布之接觸面，在溶劑被吸入橡皮布而降低銀塗料組成物與橡皮布表面之黏附性的同時，抑制自與橡皮布之接觸面以外之(主要是與接觸面為相反側之)與空氣之氣液界面的溶劑之蒸散。

【0025】因此，本發明目的在於提供一種適合於凹版平版印刷用之銀塗料組成物，其藉由低溫、短時間燒製而呈現優異的導電性(低電阻值)，且細線之描繪性優異。
[解決課題之手段]

【0026】本發明者們使用藉由所謂的熱分解法調製且以包含脂肪族烴胺之保護劑被覆表面而成之銀奈米粒子、及表面能量調整劑，進而完成本發明。本發明包含以下之發明。

【0027】(1)一種銀粒子塗料組成物，其包含：

以包含脂肪族烴胺之保護劑被覆表面而成之銀奈米粒子(N)、

表面能量調整劑、及
分散溶劑。

【0028】(2)如上述(1)所記載的銀粒子塗料組成物，其中於前述銀奈米粒子(N)中，

前述脂肪族烴胺包括：

包含脂肪族烴基與1個胺基且該脂肪族烴基之碳總數為6以上之脂肪族烴單胺(A)；並進一步包括

包含脂肪族烴基與1個胺基且該脂肪族烴基之碳總數為5以下之脂肪族烴單胺(B)、及包含脂肪族烴基與2個胺基且該脂肪族烴基之碳總數為8以下之脂肪族烴二胺(C)中之至少一者。

【0029】(3)如上述(2)所記載的銀粒子塗料組成物，其中前述脂肪族烴單胺(A)係選自包含具有碳數6以上12以下之直鏈狀烷基的直鏈狀烷基單胺、及具有碳數6以上16以下之分支狀烷基之分支狀烷基單胺之群組中之至少1者。

【0030】(4)如上述(2)或(3)所記載的銀粒子塗料組成物，其中前述脂肪族烴單胺(B)係碳數2以上5以下之烷基單胺。

【0031】(5)如上述(2)~(4)中任一項所記載的銀粒子塗料組成物，其中前述脂肪族烴二胺(C)係2個胺基中之1個為一級胺基，而另1個為三級胺基之伸烷基二胺。

【0032】·如上述各項中任一項所記載的銀粒子塗料

組成物，其中前述脂肪族烴胺包含前述脂肪族烴單胺(A)、及前述脂肪族烴單胺(B)。

【0033】·如上述各項中任一項所記載的銀粒子塗料組成物，其中前述脂肪族烴胺包含前述脂肪族烴單胺(A)、及前述脂肪族烴二胺(C)。

【0034】·如上述各項中任一項所記載的銀粒子塗料組成物，其中前述脂肪族烴胺包含前述脂肪族烴單胺(A)、前述脂肪族烴單胺(B)、及前述脂肪族烴二胺(C)。

【0035】·如上述各項中任一項所記載的銀粒子塗料組成物，其中前述保護劑除了前述脂肪族胺之外，進一步包含脂肪族羧酸。

【0036】·如上述各項中任一項所記載的銀粒子塗料組成物，其中前述保護劑不含脂肪族羧酸。

【0037】(6)如上述(1)～(5)中任一項所記載的銀粒子塗料組成物，其中相對於前述銀奈米粒子(N)之銀原子1莫耳，使用以其合計為1～50莫耳的前述脂肪族烴胺。

【0038】前述銀奈米粒子(N)係可藉由混合作為保護劑之前述脂肪族烴胺與銀化合物，而生成包含前述銀化合物及前述胺的錯合物，加熱前述錯合物使之熱分解而形成。

【0039】前述銀化合物較佳為草酸銀。草酸銀分子含有2個銀原子。前述銀化合物為草酸銀的情況下，相對於1莫耳草酸銀，較佳使用以其合計為2～100莫耳的前述脂肪族烴胺。

【0040】(7)如上述(1)～(6)中任一項所記載的銀粒子

塗料組成物，其進一步包含銀微粒子(M)。

【0041】(8)如上述(1)～(7)中任一項所記載的銀粒子塗料組成物，其進一步包含氯乙烯-乙酸乙烯酯共聚物樹脂。

【0042】(9)如上述(1)～(8)中任一項所記載的銀粒子塗料組成物，其中前述表面能量調整劑係選自包含矽系表面能量調整劑、及丙烯酸系表面能量調整劑之群組。

【0043】(10)如上述(1)～(9)中任一項所記載的銀粒子塗料組成物，其中前述分散溶劑包含二醇酯系溶劑。

【0044】(11)如上述(1)～(10)中任一項所記載的銀粒子塗料組成物，其係用於凹版平版印刷用。前述凹版平版印刷包含照相凹版平版印刷等。

【0045】(12)一種電子裝置，其具有：

基板、及

銀導電層，其係於前述基板上塗布如上述(1)～(11)中任一項所記載的銀粒子塗料組成物，並燒製而成。

作為電子裝置，其係含各種的配線基板、模組等。

【0046】．一種電子裝置之製造方法，其包含：於基板上塗布如上述各項中任一項所記載的銀粒子塗料組成物，形成含有銀粒子的塗布層，其後，燒製前述塗布層，而形成銀導電層。

燒製係可以200℃以下，例如150℃以下，較佳為120℃以下之溫度，及2小時以下，例如1小時以下，較佳為30分鐘以下，更佳為15分鐘以下之時間進行。更具體而言，可以90℃～120℃左右、10分鐘～15分鐘左右之條

件，例如以120℃、15分鐘之條件進行。

【0047】一種金屬粒子塗料組成物，其包含以包含脂肪族烴胺之保護劑被覆表面而成之金屬奈米粒子、表面能量調整劑、及分散溶劑。

【0048】基板可選自塑膠製基板、陶瓷製基板、玻璃製基板、及金屬製基板。

[發明之效果]

【0049】本發明中，銀粒子塗料組成物包含：以包含脂肪族烴胺之保護劑被覆表面而成之銀奈米粒子(N)、表面能量調整劑、及分散溶劑。

【0050】以包含脂肪族烴胺之保護劑被覆表面而成之銀奈米粒子(N)，其藉由銀錯合物之所謂的熱分解法所調製。本發明中，當使用碳總數6以上之脂肪族烴單胺(A)、碳總數5以下之脂肪族烴單胺(B)及碳總數8以下之脂肪族烴二胺(C)中之至少一者作為發揮錯合劑及/或保護劑之功能的脂肪族烴胺化合物時，所形成的銀奈米粒子之表面係以此等脂肪族胺化合物被覆。

【0051】前述脂肪族烴單胺(B)、及前述脂肪族烴二胺(C)由於碳鏈長度短，即使在200℃以下，例如150℃以下，較佳為120℃以下的低溫下燒製的情況下，以2小時以下，例如1小時以下，較佳為30分鐘以下的短時間，仍容易自銀粒子表面被去除。又，藉由前述單胺(B)及/或前述二胺(C)的存在，前述脂肪族烴單胺(A)在銀粒子表面上的附著量係少量即可。從而，縱使在前述低溫下之燒

製的情況下，以前述短時間，仍容易使此等脂肪族胺化合物類從銀粒子表面去除，而可充分地進行銀粒子的燒結。

【0052】表面能量調整劑具有使銀粒子塗料組成物之表面張力降低之作用，而抑制溶劑從該組成物表面蒸散。凹版平版印刷中，表面能量調整劑係抑制溶劑從橡皮布表面上的銀塗料組成物層之與橡皮布之接觸面以外之(主要是與接觸面為相反側之)與空氣的氣液界面蒸散。因此，該塗料組成物層即使為薄膜，該塗料組成物層也不會過度乾燥。從而，可提升從橡皮布對基板之轉印性，而描繪性佳地形成細線。

【0053】如此，根據本發明，可提供一種銀粒子塗料組成物(含銀粒子印墨、或含銀粒子糊)，其藉由低溫且短時間之燒製而呈現優異的導電性(低電阻值)。特別是，根據本發明，可提供一種藉由低溫且短時間之燒製而呈現優異的導電性(低電阻值)、且細線之描繪性優異之適合於凹版平版印刷用之銀塗料組成物。

【0054】銀塗料組成物進一步包含銀微粒子(M)時，於基材上之該塗料組成物的塗布層中，銀奈米粒子(N)係進入銀微粒子(M)彼此的間隙中。如此一來，銀奈米粒子(N)及銀微粒子(M)相互之間的接觸效率變佳，藉由燒製而提升導電性。

【0055】本發明的銀粒子塗料組成物中，前述銀奈米粒子(N)(及有使用的情況下，前述銀微粒子(M))係分散於包含二醇酯系溶劑的分散溶劑時，藉由此種分散溶劑

，將該塗料組成物使用在凹版平版印刷用的情況下，可提升從橡皮布至基板的銀印墨轉印性。凹版平版印刷中，首先，將銀塗料組成物填充至凹版之凹部，使填充於凹部之銀塗料組成物轉印收受至橡皮布(通常為聚矽氧橡膠製)，隨後，將銀塗料組成物從橡皮布轉印至基板。此時，茲認為橡皮布某種程度地吸入銀塗料組成物之溶劑而膨潤，因此，銀塗料組成物與橡皮布表面之黏附性降低，而提升從橡皮布至基板的轉印性。

【0056】銀塗料組成物進一步含有氯乙烯-乙酸乙烯酯共聚物樹脂時，氯乙烯-乙酸乙烯酯共聚物樹脂係作為發揮黏合劑樹脂之功能。藉由氯乙烯-乙酸乙烯酯共聚物樹脂，銀粒子塗料組成物於銀塗膜(銀燒製膜)與基板之黏附性方面表現優異，該銀塗膜係將銀粒子塗料組成物於待印刷之基板上塗布(或印刷)、燒製而得。又，藉由氯乙烯-乙酸乙烯酯共聚物樹脂可進行塗料組成物之黏度調整。藉由氯乙烯-乙酸乙烯酯共聚物樹脂，可將銀粒子塗料組成物做成適合於照相凹版平版印刷等之凹版平版印刷用途之黏度者。因此，凹版平版印刷中，提升從橡皮布至基板的轉印性，並提升細線之描繪性(直線之描繪性)。

【0057】又，本發明亦可適用於包含銀以外之金屬的金屬粒子塗料組成物。

【0058】根據本發明，在PET及聚丙烯等之耐熱性低的各種塑膠基板上亦可較佳為藉由凹版平版印刷形成導電膜、導電配線。本發明之銀粒子塗料組成物係適合於

近來各種電子設備之元件用途。

【圖式簡單說明】

【0059】

[第1圖] CCD觀察實施例1中所製作之 $10\mu\text{m}$ 寬的銀印墨細線之照片($\times 200$)。

[第2圖] CCD觀察比較例1中所製作之 $10\mu\text{m}$ 寬的銀印墨細線之照片($\times 200$)。

【實施方式】

[實施發明之形態]

【0060】本發明之銀粒子塗料組成物包含：以包含脂肪族烴胺之保護劑被覆表面而成之銀奈米粒子(N)、有使用的情況下銀微粒子(M)、表面能量調整劑、及分散溶劑。此外，銀粒子塗料組成物係包含所謂的銀印墨及銀糊兩者。

【0061】[以脂肪族烴胺保護劑被覆表面而成之銀奈米粒子(N)]

銀奈米粒子(N)係藉由下述方式而製得：混合脂肪族烴胺與銀化合物，而生成包含前述銀化合物及前述胺之錯合物，加熱前述錯合物，使之熱分解。如此，銀奈米粒子(N)之製造方法主要包含錯合物之生成步驟、及錯合物之熱分解步驟。將所得到之銀奈米粒子(N)付諸塗料組成物製作之分散步驟。

【0062】本說明書中，所稱「奈米粒子」之用語，係指藉由掃描型電子顯微鏡(SEM)觀察結果所求得之一次粒子的大小(平均一次粒子徑)小於 1000nm 之意。又，粒

子的大小意指除存在(被覆)於表面之保護劑(安定劑)以外的大小(即銀本身的大小)。本發明中，銀奈米粒子具有例如0.5nm~100nm，較佳為0.5nm~80nm，更佳為1nm~70nm，進一步較佳為1nm~60nm的平均一次粒子徑。

【0063】本發明中，就前述銀化合物而言，使用藉由加熱容易分解而生成金屬銀之銀化合物。作為此種銀化合物，可使用甲酸銀、乙酸銀、草酸銀、丙二酸銀、苯甲酸銀、酞酸銀等之羧酸銀；氟化銀、氯化銀、溴化銀、碘化銀等之鹵化銀；硫酸銀、硝酸銀、碳酸銀等，但從所謂的藉由分解容易地生成金屬銀且不易生成銀以外之雜質的觀點而言，較佳使用草酸銀。草酸銀就銀含有率高且不需要還原劑即可藉由熱分解直接獲得金屬銀、不易殘留源自還原劑之雜質的點而言係有利的。

【0064】在製造包含銀以外的其它金屬的金屬奈米粒子的情況下，使用藉由加熱容易分解而生成目標金屬的金屬化合物來代替上述之銀化合物。作為此種金屬化合物，可使用如對應於上述之銀化合物的金屬之鹽，例如金屬之羧酸鹽；金屬鹵化物；金屬硫酸鹽、金屬硝酸鹽、金屬碳酸鹽等之金屬鹽化合物。此等當中，從所謂的藉由分解而容易地生成金屬且不易生成金屬以外的雜質的觀點而言，較佳為使用金屬之草酸鹽。就其它金屬而言，可列舉Al、Au、Pt、Pd、Cu、Co、Cr、In、及Ni等。

【0065】又，為了獲得與銀的複合物，亦可併用上述之銀化合物、與上述之銀以外的其它金屬化合物。作為其它金屬可列舉Al、Au、Pt、Pd、Cu、Co、Cr、In、及

Ni等。銀複合物係由銀與1或2種以上之其它金屬所構成者，可例示Au-Ag、Ag-Cu、Au-Ag-Cu、Au-Ag-Pd等。以金屬全體為基準，銀佔至少20重量%，通常佔至少50重量%，例如佔至少80重量%。

【0066】本發明中，錯合物之生成步驟中，亦可以在無溶劑下混合脂肪族烴胺與銀化合物，但較佳為在碳數3以上之醇溶劑存在下混合，使包含前述銀化合物及前述胺之錯合物生成。

【0067】作為前述醇溶劑，可使用碳數3~10之醇，較佳為可使用碳數4~6之醇。例如可列舉正丙醇(沸點bp：97℃)、異丙醇(bp：82℃)、正丁醇(bp：117℃)、異丁醇(bp：107.89℃)、二級丁醇(bp：99.5℃)、三級丁醇(bp：82.45℃)、正戊醇(bp：136℃)、正己醇(bp：156℃)、正辛醇(bp：194℃)、2-辛醇(bp：174℃)等。縱使於此等當中，但考量到可提高後續所進行之錯合物的熱分解步驟之溫度、於銀奈米粒子之形成後的後處理之便利性等，較佳為選自正丁醇、異丁醇、二級丁醇、三級丁醇之丁醇類、己醇類。尤其，正丁醇、正己醇較佳。

【0068】又，為了銀化合物-醇漿液之充分的攪拌操作，相對於前述銀化合物100重量份而言，前述醇溶劑宜使用例如120重量份以上，較佳為130重量份以上，更佳為150重量份以上。針對前述醇系溶劑量之上限，其未被特別限制，相對於前述銀化合物100重量份而言，可設為例如1000重量份以下，較佳為800重量份以下，更佳為500重量份以下。

【0069】本發明中，將脂肪族烴胺與銀化合物在碳數3以上之醇溶劑存在下混合，可採取若干型態。

例如，首先可將固體銀化合物與醇溶劑混合，得到銀化合物-醇漿液[漿液形成步驟]，接著，於所得到之銀化合物-醇漿液中，添加脂肪族烴胺。所謂的漿液係表示於醇溶劑中分散有固體銀化合物之混合物。可將固體銀化合物進料至反應容器中，再於其中添加醇溶劑而得到漿液。

或亦可將脂肪族烴胺與醇溶劑進料至反應容器中，再於其中添加銀化合物-醇漿液。

【0070】本發明中，作為發揮錯合劑及/或保護劑之功能的脂肪族烴胺，例如包含烴基之碳總數為6以上之脂肪族烴單胺(A)，此外，亦可使用包含脂肪族烴基與1個胺基，且該脂肪族烴基之碳總數為5以下之脂肪族烴單胺(B)、及包含脂肪族烴基與2個胺基且該脂肪族烴基之碳總數為8以下之脂肪族烴二胺(C)中之至少一者。此等各成分通常作為胺混合液使用，但對前述銀化合物(或其醇漿液)之前述胺的混合，不一定需要使用混合狀態的胺類來進行。亦可對前述銀化合物(或其醇漿液)依序添加前述胺類。

【0071】本說明書中雖為已確立之用語，所謂的「脂肪族烴單胺」係指1~3個1價脂肪族烴基與1個胺基所構成之化合物。所謂的「烴基」係指僅由碳與氫構成之基。惟，前述脂肪族烴單胺(A)、及前述脂肪族烴單胺(B)，在其烴基上亦可視需要具有包含如氧原子或氮原子之

雜原子(碳及氫以外的原子)的取代基。該氮原子並非構成胺基者。

【0072】又，「脂肪族烴二胺」係指由2價脂肪族烴基(伸烷基)、隔著該脂肪族烴基而存在的2個胺基、及視情況取代該胺基之氫原子而成的脂肪族烴基(烷基)所構成的化合物。惟，前述脂肪族烴二胺(C)在其烴基上亦可視需要具有包含如氧原子或氮原子之雜原子(碳及氫以外的原子)的取代基。該氮原子並非構成胺基者。

【0073】碳總數6以上之脂肪族烴單胺(A)係藉由其烴鏈，而具有作為對生成的銀粒子表面之保護劑(安定劑)的高功能。

【0074】作為前述脂肪族烴單胺(A)，其係包含一級胺、二級胺、及三級胺。作為一級胺，可列舉例如己胺、庚胺、辛胺、壬胺、癸胺、十一胺、十二胺、十三胺、十四胺、十五胺、十六胺、十七胺、十八胺等之具有碳數6~18的直鏈狀脂肪族烴基之飽和脂肪族烴單胺(亦即烷基單胺)。作為飽和脂肪族烴單胺，除了上述之直鏈脂肪族單胺以外，尚可列舉異己胺、2-乙基己胺、三級辛胺等之具有碳數6~16，較佳為具有碳數6~8之分支狀脂肪族烴基的分支脂肪族烴單胺。又，還可列舉環己胺。此外，可列舉油胺等之不飽和脂肪族烴單胺(亦即烯基單胺)。

【0075】作為二級胺，就直鏈狀者而言，可列舉N,N-二丙胺、N,N-二丁胺、N,N-二戊胺、N,N-二己胺、N,N-二庚胺、N,N-二辛胺、N,N-二壬胺、N,N-二癸胺、N,N-

二-十一胺、N,N-二-十二胺、N-甲基-N-丙胺、N-乙基-N-丙胺、N-丙基-N-丁胺等之二烷基單胺。作為三級胺可列舉三丁胺、三己胺等。

【0076】又，作為分支狀者，可列舉N,N-二異己胺、N,N-二(2-乙基己基)胺等之二級胺。又可列舉三異己胺、三(2-乙基己基)胺等之三級胺。N,N-二(2-乙基己基)胺的情況下，2-乙基己基之碳數為8，而前述胺化合物中所含之碳的總數則為16。三(2-乙基己基)胺的情況下，前述胺化合物中所含的碳的總數則為24。

【0077】在上述單胺(A)當中，直鏈狀的情況下，較佳為碳數6以上之飽和脂肪族烴單胺。藉由設定成碳數6以上，由於可確保胺基吸附於銀粒子表面時與其它銀粒子之間隔，故可提升防止銀粒子彼此之凝聚之作用。碳數之上限並未特別限定，但考量到取得的容易性、燒製時去除的容易性等，通常較佳為至碳數18為止之飽和脂肪族單胺。特別是以使用己胺、庚胺、辛胺、壬胺、癸胺、十一胺、十二胺等之碳數6~12的烷基單胺為佳。前述直鏈脂肪族烴單胺中，可僅使用1種，亦可組合2種以上使用。

【0078】又，使用分支脂肪族烴單胺化合物時，與使用相同碳數之直鏈脂肪族烴單胺化合物的情況相比，由於分支脂肪族烴基之立體的因素，可以用對銀粒子表面上之更少的附著量，而被覆銀粒子表面之更大的面積。因此，用對銀粒子表面上之更少的附著量，而可得到銀奈米粒子之適度的安定化。燒製時，由於應去除的保護

劑(有機安定劑)之量少，即使於200℃以下之低溫燒製的情況下，亦可有效率地去除有機安定劑，銀粒子的燒結得以充分地進行。

【0079】上述分支脂肪族烴單胺之中，較佳為異己胺、2-乙基己胺等之主鏈的碳數5~6之分支烷基單胺化合物。主鏈之碳數5~6時，容易獲得銀奈米粒子之適度的安定化。又，從分支脂肪族基之立體的因素的觀點而言，如2-乙基己胺般，從N原子側第2號碳原子分支是有效的。就前述分支脂肪族單胺而言，可僅使用1種，亦可組合2種以上使用。

【0080】本發明中，作為前述脂肪族烴單胺(A)，為了得到各自的優點，亦可併用前述直鏈狀脂肪族烴單胺、與前述分支狀脂肪族烴單胺。

【0081】碳總數5以下之脂肪族烴單胺(B)，由於相較於碳總數6以上之脂肪族單胺(A)時碳鏈長度短，茲認為其本身作為保護劑(安定劑)之功能較低，但與前述脂肪族單胺(A)相比時，極性高且對銀化合物之銀的配位能力高，故認為對於錯合物形成促進具有效果。又，由於碳鏈長度短，即使於例如120℃以下、或100℃左右以下之低溫燒製，以30分鐘以下、或20分鐘以下之短時間，仍可自銀粒子表面被去除，故對於所得到之銀奈米粒子的低溫燒製具有效果。

【0082】作為前述脂肪族烴單胺(B)，可列舉乙胺、正丙胺、異丙胺、正丁胺、異丁胺、二級丁胺、三級丁胺、戊胺、異戊胺、三級戊胺等之碳數2~5的飽和脂肪族

烴單胺(亦即烷基單胺)。又，可列舉N,N-二甲胺、N,N-二乙胺等之二烷基單胺。

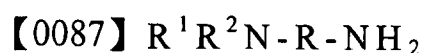
【0083】此等當中，較佳為正丁胺、異丁胺、二級丁胺、三級丁胺、戊胺、異戊胺、三級戊胺等，特佳為上述丁胺類。前述脂肪族烴單胺(B)中，可僅使用1種，亦可組合2種以上使用。

【0084】碳總數8以下之脂肪族烴二胺(C)係對銀化合物之銀的配位能力高，對於錯合物形成促進具有效果。一般而言，脂肪族烴二胺與脂肪族烴單胺相比極性較高，對銀化合物之銀的配位能力變高。又，前述脂肪族烴二胺(C)，於錯合物之熱分解步驟中，具有促進在更低溫且短時間下之熱分解的效果，可更有效率地進行銀奈米粒子製造。再者，包含前述脂肪族二胺(C)的銀粒子之保護被膜因極性高，故於包含極性高的溶劑之分散介質中之銀粒子的分散安定性會提升。此外，前述脂肪族二胺(C)由於碳鏈長度短，即使於例如120℃以下、或100℃左右以下之低溫燒製，以30分鐘以下、或20分鐘以下之短時間，仍可自銀粒子表面被去除，故對於所得到之銀奈米粒子的低溫且短時間燒製具有效果。

【0085】就前述脂肪族烴二胺(C)而言，並未特別限定，但可列舉乙二胺、N,N-二甲基乙二胺、N,N'-二甲基乙二胺、N,N-二乙基乙二胺、N,N'-二乙基乙二胺、1,3-丙二胺、2,2-二甲基-1,3-丙二胺、N,N-二甲基-1,3-丙二胺、N,N'-二甲基-1,3-丙二胺、N,N-二乙基-1,3-丙二胺、N,N'-二乙基-1,3-丙二胺、1,4-丁二胺、N,N-二甲基-1,4-

丁二胺、N,N'-二甲基-1,4-丁二胺、N,N-二乙基-1,4-丁二胺、N,N'-二乙基-1,4-丁二胺、1,5-戊二胺、1,5-二胺-2-甲基戊烷、1,6-己二胺、N,N-二甲基-1,6-己二胺、N,N'-二甲基-1,6-己二胺、1,7-庚二胺、1,8-辛二胺等。此等均為2個胺基中的至少1個為一級胺基或二級胺基之碳總數8以下的伸烷基二胺，對銀化合物之銀的配位能力高，對於錯合物形成促進具有效果。

【0086】此等當中，較佳為N,N-二甲基乙二胺、N,N-二乙基乙二胺、N,N-二甲基-1,3-丙二胺、N,N-二乙基-1,3-丙二胺、N,N-二甲基-1,4-丁二胺、N,N-二乙基-1,4-丁二胺、N,N-二甲基-1,6-己二胺等之2個胺基中的1個為一級胺基($-\text{NH}_2$)，另1個為三級胺基($-\text{NR}^1\text{R}^2$)之碳總數8以下伸烷基二胺。較佳的伸烷基二胺係以下述結構式表示：



於此，R表示2價伸烷基， R^1 及 R^2 可相同或相異，且表示烷基；惟，R、 R^1 及 R^2 之碳數的總和為8以下。該伸烷基通常不含氧原子或氮原子等之雜原子(碳及氫以外的原子)，惟亦可視需要具有包含前述雜原子的取代基。又，該烷基通常不含氧原子或氮原子等之雜原子，惟亦可視需要具有包含前述雜原子的取代基。

【0088】2個胺基中的1個若為一級胺基，則對銀化合物之銀的配位能力變高，有利於錯合物形成；另1個若為三級胺基，則由於三級胺基缺乏對銀原子的配位能力，故可防止所形成之錯合物變成複雜的網絡結構。當錯合

物變成複雜的網絡結構時，有錯合物的熱分解步驟需要高溫的情況。再者，此等當中，從即使在低溫燒製亦可於短時間從銀粒子表面去除觀點而言，較佳為碳總數6以下的二胺，更佳為碳總數5以下的二胺。前述脂肪族烴二胺(C)中，可僅使用1種，亦可組合2種以上使用。

【0089】本發明中，前述碳總數6以上之脂肪族烴單胺(A)、與前述碳總數5以下之脂肪族烴單胺(B)及前述碳總數8以下之脂肪族烴二胺(C)中任一者或兩者的使用比例雖未被特別限定，但以前述全部胺類[(A)+(B)+(C)]為基準，可設為例如：

前述脂肪族單胺(A)：5莫耳%～65莫耳%

前述脂肪族單胺(B)及前述脂肪族二胺(C)之合計量：35莫耳%～95莫耳%。

藉由將前述脂肪族單胺(A)之含量設為5莫耳%～65莫耳%，藉由該(A)成分之碳鏈，而可易於得到生成之銀粒子表面的保護安定化功能。若前述(A)成分之含量小於5莫耳%，保護安定化功能的表現弱。另一方面，若前述(A)成分之含量超過65莫耳%，則雖保護安定化功能充分，但不易藉由低溫燒製去除該(A)成分。作為該(A)成分，使用前述分支狀脂肪族單胺的情況下，可以以滿足前述脂肪族單胺(A)：5莫耳%～65莫耳%的方式，設定成：

前述分支狀脂肪族單胺：10莫耳%～50莫耳%。

【0090】當使用前述脂肪族單胺(A)，又使用前述脂肪族單胺(B)及前述脂肪族二胺(C)兩者的情況下，彼等的使用比例雖未被特別限定，但以前述全部胺類[(A)+(B)

+ (C)]為基準，可設為例如：

前述脂肪族單胺(A)：5莫耳%～65莫耳%

前述脂肪族單胺(B)：5莫耳%～70莫耳%

前述脂肪族二胺(C)：5莫耳%～50莫耳%。

作為該(A)成分，在使用前述分支狀脂肪族單胺的情況下，可以以滿足前述脂肪族單胺(A)：5莫耳%～65莫耳%的方式，設定成：

前述分支狀脂肪族單胺：10莫耳%～50莫耳%。

【0091】於此情況下，就前述(A)成分之含量的下限，較佳為10莫耳%以上，更佳為20莫耳%以上。就前述(A)成分之含量的上限，較佳為65莫耳%以下，更佳為60莫耳%以下。

【0092】藉由將前述脂肪族單胺(B)的含量設為5莫耳%～70莫耳%，易於得到錯合物形成促進效果，又，其本身可有助於低溫且短時間燒製，此外，容易獲得在燒製時有助於前述脂肪族二胺(C)自銀粒子表面去除之作用。前述(B)成分之含量小於5莫耳%時，錯合物形成促進效果減弱，或者在燒製時前述(C)成分不易自銀粒子表面去除。另一方面，前述(B)成分之含量超過70莫耳%時，雖可得到錯合物形成促進效果，但相對地，前述脂肪族單胺(A)的含量變少，不易獲得生成之銀粒子表面的保護安定化。就前述(B)成分之含量的下限，較佳為10莫耳%以上，更佳為15莫耳%以上。就前述(B)成分之含量的上限，較佳為65莫耳%以下，更佳為60莫耳%以下。

【0093】藉由將前述脂肪族二胺(C)之含量設為5莫耳

%～50莫耳%，易於得到錯合物形成促進效果及錯合物之熱分解促進效果，又，由於包含前述脂肪族二胺(C)的銀粒子之保護被膜極性高，故於包含極性高的溶劑之分散介質中之銀粒子的分散安定性會提升。前述(C)成分之含量小於5莫耳%時，錯合物形成促進效果及錯合物之熱分解促進效果弱。另一方面，前述(C)成分之含量超過50莫耳%時，雖可獲得錯合物形成促進效果及錯合物之熱分解促進效果，但相對地，前述脂肪族單胺(A)之含量減少，而不易獲得生成之銀粒子表面的保護安定化。就前述(C)成分之含量的下限，較佳為5莫耳%以上，更佳為10莫耳%以上。就前述(C)成分之含量的上限，較佳為45莫耳%以下，更佳為40莫耳%以下。

【0094】使用前述脂肪族單胺(A)與前述脂肪族單胺(B)(未使用前述脂肪族二胺(C))的情況下，彼等的使用比例並未被特別限定，惟考量到上述各成分的作用，以前述全部胺類[(A)+(B)]為基準，可設定為例如：

前述脂肪族單胺(A)：5莫耳%～65莫耳%

前述脂肪族單胺(B)：35莫耳%～95莫耳%。

作為該(A)成分，在使用前述分支狀脂肪族單胺的情況下，可以以滿足前述脂肪族單胺(A)：5莫耳%～65莫耳%的方式，設定成：

前述分支狀脂肪族單胺：10莫耳%～50莫耳%。

【0095】使用前述脂肪族單胺(A)與前述脂肪族二胺(C)(未使用前述脂肪族單胺(B))情況下，彼等的使用比例並未被特別限定，惟考量到上述各成分的作用，以前述

全部胺類 [(A) + (C)] 為基準，可設定為例如：

前述脂肪族單胺 (A)：5 莫耳 % ~ 65 莫耳 %

前述脂肪族二胺 (C)：35 莫耳 % ~ 95 莫耳 %。

作為該 (A) 成分，在使用前述分支狀脂肪族單胺的情況下，可以以滿足前述脂肪族單胺 (A)：5 莫耳 % ~ 65 莫耳 % 的方式，設定成：

前述分支狀脂肪族單胺：10 莫耳 % ~ 50 莫耳 %。

【0096】以上的前述脂肪族單胺 (A)、前述脂肪族單胺 (B) 及 / 或前述脂肪族二胺 (C) 之使用比例均為例示，可進行各種變更。

【0097】本發明中，使用對銀化合物之銀的配位能高之前述脂肪族單胺 (B)、及 / 或前述脂肪族二胺 (C) 時，因應彼等之使用比例，而減少前述碳總數 6 以上之脂肪族單胺 (A) 之對銀粒子表面上的附著量。從而，即使在前述低溫短時間燒製的情況下，彼等脂肪族胺化合物類仍容易從銀粒子表面去除，銀粒子 (N) 的燒結得以充分地進行。

【0098】本發明中，前述脂肪族烴胺 [例如 (A)、(B) 及 / 或 (C)] 的合計量並未被特別限定，但相對於原料之前述銀化合物的銀原子 1 莫耳，可設為 1 ~ 50 莫耳左右。相對於前述銀原子 1 莫耳，前述胺成分之合計量 [(A)、(B) 及 / 或 (C)] 小於 1 莫耳時，在錯合物之生成步驟中，有殘留未轉換成錯合物之銀化合物的可能性，在其後的熱分解步驟中，有損及銀粒子的均一性並引起粒子的粗大化、未發生熱分解而殘留銀化合物的可能性。另一方面，相對於前述銀原子 1 莫耳，前述胺成分之合計量 [(A)、(B) 及 /

或(C)]即使超過50莫耳左右，亦被認為沒有太多的優點。爲了在實質上無溶劑中製作銀奈米粒子的分散液，可將前述胺成分之合計量設爲例如約2莫耳以上。藉由將前述胺成分之合計量設爲2~50莫耳左右，可良好地進行錯合物之生成步驟及熱分解步驟。就前述胺成分之合計量之下限，相對於前述銀化合物的銀原子1莫耳，較佳爲2莫耳以上，更佳爲6莫耳以上。此外，草酸銀分子含有2個銀原子。

【0099】本發明中，爲了進一步提升銀奈米粒子(N)對分散媒的分散性，亦可進一步使用脂肪族羧酸(D)作爲安定劑。前述脂肪族羧酸(D)可與前述胺類共同使用，可使其含於前述胺混合液中來使用。藉由使用前述脂肪族羧酸(D)，可提升銀奈米粒子的安定性，特別是分散於有機溶劑中的塗料狀態下的安定性。

【0100】就前述脂肪族羧酸(D)而言，可使用飽和或不飽和之脂肪族羧酸。可列舉例如丁酸、戊酸、己酸、庚酸、辛酸、壬酸、癸酸、十一酸、十二酸、十三酸、十四酸、十五酸、十六酸、十七酸、十八酸、十九酸、二十酸、二十烯酸等之碳數4以上的飽和脂肪族單羧酸；油酸、反油酸、亞油酸、棕櫚油酸等之碳數8以上的不飽和脂肪族單羧酸。

【0101】此等當中，較佳爲碳數8~18之飽和或不飽和之脂肪族單羧酸。藉由設爲碳數8以上，當羧酸基吸附於銀粒子表面時，由於可確保與其它的銀粒子的間隔，故可提升防止銀粒子彼此凝聚的作用。考量到取得的容易

性、燒製時去除的容易性等，通常，較佳為至碳數18為止之飽和或不飽和的脂肪族單羧酸化合物。特佳為使用辛酸、油酸等。前述脂肪族羧酸(D)中，可僅使用1種，亦可組合2種以上使用。

【0102】前述脂肪族羧酸(D)在使用的情況下，相對於原料之前述銀化合物的銀原子1莫耳，可使用例如0.05～10莫耳左右，較佳為0.1～5莫耳，更佳為0.5～2莫耳。相對於前述銀原子1莫耳，前述(D)成分之量少於0.05莫耳時，因前述(D)成分之添加所產生的分散狀態下的安定性提升效果較弱。另一方面，前述(D)成分之量達到10莫耳時，分散狀態下的安定性提升效果達到飽和，而且，變得不易達成低溫燒製之該(D)成分的去除。惟，考量到低溫燒製之該(D)成分的去除時，亦可不使用脂肪族羧酸(D)。

【0103】本發明中，通常調製包含所使用之各脂肪族胺成分的混合液，例如調製包含前述脂肪族單胺(A)、又包含前述脂肪族單胺(B)及前述脂肪族二胺(C)之任一者或兩者的胺混合液[胺混合液之調製步驟]。

【0104】胺混合液係可將各胺(A)、(B)及/或(C)成分、及於使用的情況下之前述羧酸(D)成分，以既定比例在室溫下攪拌而調製。

【0105】於上述銀化合物(或其醇漿液)中，添加包含各胺成分之脂肪族胺混合液，使包含前述銀化合物及前述胺之錯合物生成[錯合物之生成步驟]。各胺成分亦可以不作為混合液的方式，逐一添加至銀化合物(或其醇

漿液)中。

【0106】在製造包含銀以外的其它金屬的金屬奈米粒子的情況下，使用包含目標金屬的金屬化合物(或其醇漿液)代替上述之銀化合物(或其醇漿液)。

【0107】將銀化合物(或其醇漿液)或金屬化合物(或其醇漿液)與既定量之胺混合液混合。混合係可在常溫下進行。所謂的「常溫」係因應周圍溫度而意指 $5\sim 40^{\circ}\text{C}$ 。意指例如 $5\sim 35^{\circ}\text{C}$ (JIS Z 8703)、 $10\sim 35^{\circ}\text{C}$ 、 $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。亦可為一般的室溫(例如 $15\sim 30^{\circ}\text{C}$ 的範圍)。此時的混合，可一邊攪拌一邊進行，或由於對銀化合物(或金屬化合物)的胺類配位反應伴隨發熱，而適當冷卻成上述溫度範圍，例如 $5\sim 15^{\circ}\text{C}$ 左右一邊攪拌一邊進行。在碳數3以上之醇存在下，進行銀化合物與胺混合液之混合時，攪拌及冷卻可良好地進行。醇與胺類之過剩部分係發揮反應介質的作用。

【0108】銀胺錯合物之熱分解法中，以往係首先將液體之脂肪族胺成分進料至反應容器中，於其中投入粉體銀化合物(草酸銀)。液體之脂肪族胺成分為可燃性物質，對其中投入粉體銀化合物是有危險的。亦即，有因粉體銀化合物的投入所產生的靜電而導致著火的危險性。又，亦有因粉體銀化合物的投入，局部地進行錯合物形成反應，發熱反應暴發的危險。於前述醇存在下進行銀化合物與胺混合液的混合時，可避免這樣的危險。因此，於放大規模之工業上的製造亦為安全。

【0109】由於生成的錯合物一般係呈現對應於其構成

成分的顏色，藉由以適當分光法等檢測反應混合物之顏色變化的結束，可檢測得知錯合物之生成反應之終點。又，草酸銀形成的錯合物一般而言為無色（目視下觀察呈白色），但此種情況下，基於反應混合物之黏性變化等的形態變化，亦可檢測得知錯合物之生成狀態。例如，錯合物的生成反應的時間為30分鐘～3小時左右。如此，可於醇及胺類作為主體的介質中得到銀-胺錯合物(或金屬-胺錯合物)。

【0110】其次，將所得到之錯合物加熱予以熱分解，而形成銀奈米粒子(N)[錯合物的熱分解步驟]。若使用包含銀以外的其它金屬的金屬化合物的情況下，則可形成目標之金屬奈米粒子。未使用還原劑，即可形成銀奈米粒子(金屬奈米粒子)。惟，亦可視需要在不妨礙本發明效果的範圍內使用適當的還原劑。

【0111】在此種金屬胺錯合物分解法中，一般而言，胺類可控制因金屬化合物的分解所生成之原子狀態的金屬凝聚而形成微粒子時的形式，同時藉由在所形成之金屬微粒子的表面形成被膜而發揮防止微粒子相互間之再凝聚的作用。亦即，茲認為藉由將金屬化合物與胺之錯合物加熱，可在維持胺對金屬原子之配位鍵的狀態下熱分解金屬化合物，而生成原子狀態的金屬，接著，經胺配位的金屬原子凝聚而形成被以胺保護膜所被覆的金屬奈米粒子。

【0112】此時的熱分解，係將錯合物在以醇(使用的情況下)及胺類為主體的反應介質中一邊攪拌一邊進行為

佳。熱分解可在生成被覆銀奈米粒子(或被覆金屬奈米粒子)的溫度範圍內進行，惟從防止胺從銀粒子表面(或金屬粒子表面)脫離之觀點而言，較佳為在前述溫度範圍內之盡可能低溫下進行。在草酸銀之錯合物的情況下，可設為例如 $80^{\circ}\text{C} \sim 120^{\circ}\text{C}$ 左右，較佳為 $95^{\circ}\text{C} \sim 115^{\circ}\text{C}$ 左右，更具體而言為 $100^{\circ}\text{C} \sim 110^{\circ}\text{C}$ 左右。在草酸銀之錯合物的情況下，因約 100°C 左右的加熱而發生分解的同時，銀離子被還原，可獲得被覆銀奈米粒子。此外，一般而言，相對於草酸銀本身的熱分解在 200°C 左右發生，藉由形成草酸銀-胺錯合物，熱分解溫度可降低 100°C 左右的理由尚不明瞭，惟可推究係在生成草酸銀與胺的錯合物時，純的草酸銀所形成的配位高分子結構遭切斷之故。

【0113】又，錯合物的熱分解係在氬氣等非活性氣體環境中進行為佳，但在大氣中亦可進行熱分解。

【0114】藉由錯合物的熱分解，成為呈藍色光澤的懸浮液。由此懸浮液，進行過量的胺等的去除操作，例如銀奈米粒子(或金屬奈米粒子)的沉降、藉由適當的溶劑(水、或有機溶劑)的傾析・洗淨操作，可得目標之安定的被覆銀奈米粒子(N)(或被覆金屬奈米粒子)[銀奈米粒子的後處理步驟]。洗淨操作後，若加以乾燥，即可得目標之安定的被覆銀奈米粒子(或被覆金屬奈米粒子)的粉體。然而，亦可將濕潤狀態的銀奈米粒子(N)供予至含有銀奈米粒子之印墨的調製。

【0115】傾析・洗淨操作係使用水、或有機溶劑。作為有機溶劑，可使用例如戊烷、己烷、庚烷、辛烷、壬

烷、癸烷、十一烷、十二烷、十三烷、十四烷等之脂肪族烴溶劑；環己烷等之脂環式烴溶劑；如甲苯、二甲苯、1,3,5-三甲苯等之類的芳香族烴溶劑；如甲醇、乙醇、丙醇、丁醇等之類的醇溶劑；乙腈；及彼等之混合溶劑。

【0116】考量到凹版平版印刷用途時，就傾析・洗淨操作的有機溶劑而言，亦可使用二醇系溶劑。作為前述二醇系溶劑可例示乙二醇單甲基醚、二乙二醇單甲基醚、乙二醇單乙基醚、二乙二醇單乙基醚、乙二醇單丁基醚、二乙二醇單丁基醚(丁基卡必醇：BC)、丙二醇單甲基醚、二丙二醇單甲基醚等之二醇單醚。就前述二醇系溶劑而言，可僅使用1種，亦可組合2種以上使用。

【0117】由於在本發明之銀奈米粒子的形成步驟中亦可不使用還原劑，因而無源自還原劑的副產物，被覆銀奈米粒子從反應系統的分離亦屬簡單，而可得高純度之被覆銀奈米粒子(N)。然而，亦可視需要在不妨礙本發明效果的範圍使用適當的還原劑。

【0118】如此一來，形成表面由所使用的保護劑被覆的銀奈米粒子(N)。前述保護劑包含例如前述脂肪族單胺(A)，並進一步包含前述脂肪族單胺(B)及前述脂肪族二胺(C)中的任一者或兩者，甚而在有使用的情況下包含前述羧酸(D)。保護劑中之彼等的含有比例係同等於前述胺混合液中之彼等的使用比例。就金屬奈米粒子而言亦同。

【0119】[銀微粒子(M)]

本說明書中，所稱「微粒子」之用語，係意指平均粒徑為 $1\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下。銀微粒子(M)與前述銀奈米粒

子(N)相異，其係於其表面上不具有脂肪族烴胺保護劑者。本發明中，銀微粒子係可為球狀粒子，但亦可為片狀粒子。所謂的片狀粒子係意指縱橫比，亦即相對於微粒子之厚度的直徑比(直徑/厚度)為例如2以上。片狀粒子相較於球狀粒子，該粒子彼此接觸面積變大，因此導電性有變佳的傾向。又，銀微粒子(M)之平均粒徑，其粒度分布之50%累積徑D50為例如 $1\mu\text{m} \sim 5\mu\text{m}$ ，較佳為 $1\mu\text{m} \sim 3\mu\text{m}$ 。將銀塗料組成物使用於凹版平版印刷用途的情況下，從細線繪製(例如 $L/S = 30/30\mu\text{m}$)的觀點而言，粒子小者為佳。就銀微粒子而言，可列舉例如德力化學研究所公司製之Silbest系列之TC-507A(形狀：片狀，D50： $2.78\mu\text{m}$)、TC-505C(形狀：片狀，D50： $2.18\mu\text{m}$)、TC-905C(形狀：片狀，D50： $1.21\mu\text{m}$)、AgS-050(形狀：球狀，D50： $1.4\mu\text{m}$)、C-34(形狀：球狀，D50： $0.6\mu\text{m}$)；AG-2-1C(形狀：球狀， $0.9\mu\text{m}$ ，DOWA ELECTRONICS公司製)等。粒徑係以雷射繞射法算出。

【0120】[銀奈米粒子(N)及銀微粒子(M)之摻合比例]

本發明中，有使用銀微粒子(M)的情況下，就前述銀奈米粒子(N)與前述銀微粒子(M)之摻合比例，並未被特別限定，但以銀奈米粒子(N)與銀微粒子(M)之合計為基準，可設為例如：

銀奈米粒子(N)：10～90重量%

銀微粒子(M)：10～90重量%。

藉由設定成這樣的摻合比例，可易於得到因銀奈米粒子(N)之低溫燒製所產生的導電性提升效果、及因銀微

粒子(M)所產生的銀塗料組成物之安定性提升效果。

【0121】銀奈米粒子(N)之量小於10重量%時，進入銀微粒子(M)彼此之間隙的銀奈米粒子(N)少，難以得到銀微粒子(M)相互間之接觸提升作用。又，以包含脂肪族烴胺之保護劑被覆表面而成之銀奈米粒子(N)的低溫燒製效果亦相對變小。因此，難以獲得因低溫燒製所產生之導電性提升效果。另一方面，銀奈米粒子(N)之量超過90重量%時，銀塗料組成物之保存安定性有降低的情況。本發明所使用的銀奈米粒子(N)，係經以包含脂肪族烴胺之保護劑被覆表面，雖然低溫燒製優異，但於塗料組成物保存時，亦有緩緩燒結的情況。燒結將引起塗料組成物的黏度上升。從這樣的觀點而言，較佳為即使於常溫附近亦使用10重量%以上的安定銀微粒子(M)。

【0122】較佳為可設定成：

銀奈米粒子(N)：30～80重量%

銀微粒子(M)：20～70重量%；

更佳為可設定成：

銀奈米粒子(N)：50～75重量%

銀微粒子(M)：25～50重量%。

【0123】[表面能量調整劑]

本發明中，銀塗料組成物包含表面能量調整劑。表面能量調整劑具有使銀粒子塗料組成物之表面張力降低的作用，而抑制溶劑從該組成物表面蒸散。凹版平版印刷中，表面能量調整劑係抑制溶劑從橡皮布表面上的銀塗料組成物層之與橡皮布之接觸面以外之(主要是與接

觸面爲相反側之)與空氣的氣液界面蒸散。因此，該塗料組成物層即使爲薄膜，該塗料組成物層也不會過度乾燥。此外，表面能量調整劑係使橡皮布表面上的銀塗料組成物層之能量變得較橡皮布表面中之表面能量小。從而，可提升從橡皮布對基板之轉印性，而描繪性佳地形成細線。

【0124】作爲前述表面能量調整劑，並未被特別限定，但可列舉矽系表面能量調整劑、及丙烯酸系表面能量調整劑等。

【0125】前述矽系表面能量調整劑係以聚二甲基矽氧烷作爲基本構造之聚矽氧烷。已知有將二甲基矽氧烷單元之側鏈改質而成之各種的改質聚矽氧烷。例如可列舉：於側鏈上導入聚醚而成之經聚醚改質的聚二甲基矽氧烷、將側鏈之甲基中的一個改質成長鏈烷基而成之聚甲基烷基矽氧烷、於側鏈上導入聚酯而成之經聚酯改質的聚二甲基矽氧烷、於側鏈上導入芳烷基之經芳烷基改質的聚二甲基矽氧烷等。此等係可取自如BYK Japan公司製之BYK300、BYK301、BYK302、BYK331、BYK332、BYK335；BYK306、BYK307、BYK333、BYK337、BYK341；BYK315、BYK320、BYK322、BYK323、BYK325等。

【0126】前述丙烯酸系表面能量調整劑係以聚(甲基)丙烯酸酯作爲基本結構者。已知有將聚(甲基)丙烯酸酯之酯部進行各種改質而成者。例如可列舉：將酯部之烷基改質而成者、於酯部導入聚酯而成者、於酯部導入聚醚而成者、於酯部導入胺鹽而成者等。

【0127】以銀塗料組成物為基準，前述表面能量調整劑之添加量為例如0.01重量%以上10重量%以下，較佳為0.1重量%以上10重量%以下，更佳為0.5重量%以上5重量%以下左右。藉由此範圍之表面能量調整劑添加量，可容易抑制溶劑自該組成物表面蒸散，於凹版平版印刷中，容易抑制溶劑從橡皮布表面上的銀塗料組成物層之與橡皮布之接觸面以外之與空氣的氣液界面蒸散。表面能量調整劑之添加量小於0.01重量%時，不易得到溶劑蒸散之抑制效果。另一方面，表面能量調整劑之添加量超過10重量%時，經轉印之銀塗料組成物層與基板之黏附性有降低的傾向。又，燒結後殘留多餘的殘存樹脂，而有使配線之導電性惡化的問題產生。

【0128】[黏合劑樹脂]

本發明中，銀塗料組成物並未被特別限定，但較佳為含有氯乙烯-乙酸乙烯酯共聚物樹脂作為黏合劑樹脂。銀塗料組成物藉由含有氯乙烯-乙酸乙烯酯共聚物樹脂，使塗布(或印刷)於待印刷之基板上經燒製而得之銀燒製膜(導電性圖案)與基板之黏附性提高，而提升銀燒製膜之可撓性。又，藉由氯乙烯-乙酸乙烯酯共聚物樹脂可進行塗料組成物之黏度調整。藉由氯乙烯-乙酸乙烯酯共聚物樹脂，可將銀粒子塗料組成物做成適合於照相凹版平版印刷等之凹版平版印刷用途之黏度者。因此，凹版平版印刷中，提升從橡皮布至基板的轉印性，並提升細線之描繪性(直線之描繪性)。

【0129】作為氯乙烯-乙酸乙烯酯共聚物樹脂，並未被

特別限定，可使用各式各樣的。作為銀奈米粒子(N)及有使用的情況下之銀微粒子(M)的黏合劑樹脂，為了獲得更良好的功能，較佳為於氯乙烯-乙酸乙烯酯共聚物中，含有3~15重量%左右之乙烯醇、(甲基)丙烯酸羥基酯等之含有羥基的單元。藉由含有羥基，可更良好地分散銀粒子(N)、(M)，亦可提升與基材之黏附性。

【0130】作為氯乙烯-乙酸乙烯酯共聚物樹脂，可列舉例如：SOLBIN C[氯乙烯/乙酸乙烯酯/乙烯醇 = 87/13/0(wt%)，聚合度420，數量平均分子量 = 31,000，黏度150mPa·s(樹脂20wt%，溶劑MIBK/甲苯 = 1/1，B型黏度計，25℃)，K值48]；SOLBIN A[氯乙烯/乙酸乙烯酯/乙烯醇 = 92/3/5(wt%)，聚合度420，數量平均分子量 = 30,000，黏度220mPa·s(樹脂20wt%，溶劑MIBK/甲苯 = 1/1，B型黏度計，25℃)，K值48]；SOLBIN AL[氯乙烯/乙酸乙烯酯/乙烯醇 = 93/2/5(wt%)，聚合度300，數量平均分子量 = 22,000，黏度70mPa·s(樹脂20wt%，溶劑MIBK/甲苯 = 1/1，B型黏度計，25℃)，K值41]；SOLBIN TA5R[氯乙烯/乙酸乙烯酯/乙烯醇 = 88/1/11(wt%)，聚合度300，數量平均分子量 = 28,000，黏度130mPa·s(樹脂20wt%，溶劑MIBK/甲苯 = 1/1，B型黏度計，25℃)，K值41]；TA2、TA3、TAO等之SOLBIN 系列(日信化學工業製)等。

【0131】以銀塗料組成物為基準，前述氯乙烯-乙酸乙烯酯共聚物樹脂等之黏合劑的添加量為例如0.1重量%以上10重量%以下，較佳為2重量%以上5重量%以下左右。

藉由此範圍之氯乙烯-乙酸乙烯酯共聚物樹脂添加量，可易於得到適合於照相凹版平版印刷等之凹版平版印刷用途之黏度的銀粒子塗料組成物，又，易於獲得銀燒製膜與基板之黏附性提升、及銀燒製膜之可撓性之提升。

【0132】作為黏合劑樹脂，除了前述氯乙烯-乙酸乙烯酯共聚物樹脂以外，在不減低上述氯乙烯-乙酸乙烯酯共聚物樹脂之效果的程度，亦可使用例如聚乙烯丁醛樹脂、聚酯系樹脂、丙烯酸系樹脂、乙基纖維素系樹脂。

【0133】聚乙烯丁醛樹脂並未被特別限定，但較佳為重量平均分子量(Mw)為10,000~100,000左右者。作為聚乙烯丁醛樹脂之市售品，可列舉例如：積水化學工業公司製之S-LEC B系列。作為聚酯系樹脂並未被特別限定，但可列舉例如：聚己內酯三醇(作為市售品係DAICEL股份有限公司製之Paccel 305[PCL305])等。作為乙基纖維素之市售品，可列舉ETHOCEL(ETHOCEL；註冊商標，日新化成)系列。

【0134】可使用酚系樹脂、聚醯亞胺系樹脂、三聚氰胺系樹脂、三聚氰胺-聚酯系樹脂等之熱硬化性樹脂，進而亦可使用氧環丁烷系單體、環氧系單體等之硬化性單體，但作為用以使硬化性成分硬化之起始劑，需要注意不要使用有害之起始劑(例如銻系起始劑)。

【0135】[分散溶劑]

分散溶劑只要是可良好地分散銀奈米粒子(N)及有使用情況下之銀微粒子(M)，並可溶解氯乙烯-乙酸乙烯酯共聚物樹脂之溶劑即可。就用以獲得銀塗料組成物之

有機溶劑而言，可列舉戊烷、己烷、庚烷、辛烷、壬烷、癸烷、十一烷、十二烷、十三烷、十四烷等之脂肪族烴溶劑；環己烷、甲基環己烷等之脂環式烴溶劑；如甲苯、二甲苯、1,3,5-三甲苯等之類的芳香族烴溶劑；如甲醇、乙醇、丙醇、正丁醇、正戊醇、正己醇、正庚醇、正辛醇、正壬醇、正癸醇等之類的醇溶劑；二醇系溶劑；二醇酯系溶劑；如萜品醇(terpineol)、二氫萜品醇之類的萜烯系溶劑等。因應所期望的銀塗料組成物(銀印墨、銀糊)之濃度、黏性，可適當地決定有機溶劑之種類、量。就金屬奈米粒子而言，亦同。

【0136】作為分散溶劑，當考慮到凹版平版印刷用途時，較佳為使用二醇系溶劑、二醇酯系溶劑。就二醇系溶劑而言，可例示上述銀奈米粒子(N)之傾析・洗淨操作之作為有機溶劑所列舉之乙二醇單甲基醚、二乙二醇單甲基醚、乙二醇單乙基醚、二乙二醇單乙基醚、乙二醇單丁基醚、二乙二醇單丁基醚(丁基卡必醇：BC)、丙二醇單甲基醚、二丙二醇單甲基醚等之二醇單醚。又，作為二醇單醚，可例示二乙二醇單己基醚(己基卡必醇：HC)、二乙二醇單2-乙基己基醚等。就前述二醇系溶劑而言，可僅使用1種，亦可組合2種以上使用。前述二醇系溶劑亦可為源自於在銀奈米粒子(N)之傾析・洗淨操作中所使用者。

【0137】作為前述二醇酯系溶劑，可列舉二醇單酯系溶劑、及二醇二酯系溶劑。

【0138】作為前述二醇酯系溶劑，具體而言，可例示

：乙二醇單甲基醚乙酸酯、二乙二醇單甲基醚乙酸酯、乙二醇單乙基醚乙酸酯、二乙二醇單乙基醚乙酸酯、乙二醇單丁基醚乙酸酯、二乙二醇單丁基醚乙酸酯(丁基卡必醇乙酸酯：BCA)、丙二醇單甲基醚乙酸酯(PMA；1-甲氧基-2-丙基乙酸酯)、二丙二醇單甲基醚乙酸酯)等之二醇單醚單酯；

乙二醇二乙酸酯、二乙二醇二乙酸酯、丙二醇二乙酸酯、二丙二醇二乙酸酯、1,4-丁二醇二乙酸酯(1,4-BDDA，沸點230℃)、1,6-己烷二醇二乙酸酯(1,6-HDDA，沸點260℃)、2-乙基-1,6-己烷二醇二乙酸酯等之二醇二酯。作為前述二醇酯系溶劑，可僅使用1種，亦可組合2種以上使用。

【0139】在凹版平版印刷中，前述二醇系溶劑、前述二醇酯系溶劑具有對於聚矽氧製之橡皮布之浸透的性質。透過使溶劑浸入橡皮布，使橡皮布-印墨界面乾燥，印墨與橡皮布之黏附力降低，而有改善自橡皮布對基材的印墨轉印性的效果。

【0140】前述分散溶劑中，使用具有200℃以上之沸點的高沸點溶劑，但該等溶劑揮發性低，不易引起銀印墨之濃度變化故較佳，又，從作業環境的觀點而言亦佳。此外，前述分散溶劑中較佳為至少使用前述二醇二酯(二醇二乙酸酯)。為了使氯乙烯-乙酸乙烯酯共聚物樹脂易於溶解，較佳為使用前述二醇二酯(二醇二乙酸酯)。

【0141】此等分散溶劑中，前述二醇單醚單酯對於聚矽氧製橡皮布的浸透性一般而言是最高的。於橡皮布中

浸入的溶劑量變多時，會使橡皮布過度膨潤，印墨對於基材之轉印性有受損的傾向。因此，爲了確保前述分散溶劑對於橡皮布的適當浸透性，較佳爲使用前述二醇單醚、前述二醇二酯等，其對聚矽氧製橡皮布的浸透性較前述二醇單醚單酯普遍較低。

【0142】本發明中，前述分散溶劑以其合計量計，以銀塗料組成物爲基準，其係以例如10重量%以上60重量%以下，較佳爲15重量%以上50重量%以下，更佳爲18重量%以上40重量%以下的範圍而含有。從凹版平版印刷用途的觀點而言，前述分散溶劑的量小於10重量%時，溶劑量少，有印刷時的轉印無法良好地進行的可能性。另一方面，前述分散溶劑之量超過60重量%時，溶劑量多，有細線印刷無法良好進行的可能性，此外，有低溫燒製無法良好進行的可能性。

【0143】本發明中，銀塗料組成物根據本發明之目的亦可進一步含有上述以外的成分。

【0144】在考量到凹版平版印刷用途時，在印刷時的環境溫度條件(例如25℃)下，銀塗料組成物(銀印墨)的黏度爲例如0.1Pa·s以上30Pa·s以下的範圍，較佳爲5Pa·s以上25Pa·s以下的範圍。印墨的黏度小於0.1Pa·s時，由於印墨的流動性過高，對於從凹版至橡皮布的印墨受容、從橡皮布對欲印刷的基板的印墨轉印恐產生缺陷。另一方面，印墨的黏度超過30Pa·s時，由於印墨的流動性過低，對凹版之凹部的填充性恐變差。對凹部之填充性變差時，被轉印至基板上的圖案之精密度減低，

產生細線之斷線等缺陷。

【0145】藉由將在上述銀奈米粒子的後處理步驟所得之乾燥狀態或濕潤狀態的被覆銀奈米粒子(N)之粉體、有使用的情況下之銀微粒子(M)之粉體、表面能量調整劑、黏合劑樹脂、及分散溶劑混合攪拌，可調製含有懸浮狀態之銀粒子的印墨(或糊)。前述銀粒子，雖視使用目的而異，但在含銀粒子印墨中，以銀奈米粒子(N)及銀微粒子(M)之合計計算，其可以例如10重量%以上，或25重量%以上，較佳為30重量%以上之比例而含有。就前述銀粒子之含量的上限而言，80重量%以下為基準。被覆銀奈米粒子(N)及銀微粒子(M)、表面能量調整劑、黏合劑樹脂、及分散溶劑之混合，分散可進行1次，亦可進行數次。

【0146】依本發明所得之銀塗料組成物(銀印墨)，其安定性優異。前述銀印墨例如在50重量%的銀濃度下，以1個月以上的期間處於冷藏5℃保管不會產生黏度上升而安定。

【0147】將調製之銀塗料組成物(銀印墨)，藉由周知之塗布法，例如藉由凹版平版印刷法塗布於基板上，隨後進行燒製。

【0148】藉由凹版平版印刷法，得到經圖案化的銀印墨塗布層，藉由燒製銀印墨塗布層，得到經圖案化之銀導電層(銀燒製膜)。

【0149】凹版平版印刷中，首先將銀印墨填充至凹版之凹部，使經填充至凹部之銀印墨轉印受容至一般的聚

矽氧橡膠製之橡皮布，其後，從橡皮布將銀印墨轉印至基板。本發明之銀印墨中有使用表面能量調整劑。使溶劑從橡皮布表面上的銀印墨層之與橡皮布之接觸面以外之(主要是與接觸面為相反側之)與空氣的氣液界面的蒸散被抑制。因此，該印墨層即使為薄膜，該印墨層也不會過度乾燥。從而，可提升從橡皮布至基板的轉印性，可描繪性佳地形成線寬 $30\mu\text{m}$ 以下之細線，例如線寬 $5\sim 25\mu\text{m}$ ，更具體而言，線寬 $10\sim 20\mu\text{m}$ 之細線。

【0150】再者，本發明之銀印墨中，使用二醇系溶劑及/或二醇酯系溶劑作為分散溶劑時，分散溶劑會浸潤橡皮布而使橡皮布膨潤。隨著浸潤橡皮布之溶劑量，保持於橡皮布表面之銀印墨的濃度變高，亦即進行乾燥。因此，橡皮布表面之銀印墨與橡皮布之黏附性降低，從橡皮布至基板的銀印墨轉印性提高。

【0151】此外，本發明之銀印墨中，包含氯乙烯-乙酸乙烯酯共聚物樹脂等之黏合劑樹脂時，提升於待印刷之基板上塗布(或印刷)、燒製而得之銀燒製膜與基板之黏附性，而提升銀燒製膜之可撓性。

【0152】燒製可以在 200°C 以下，例如室溫(25°C)以上 150°C 以下，較佳為室溫(25°C)以上 120°C 以下之溫度下進行。然而，為了藉由短時間的燒製來完成銀的燒結，宜在 60°C 以上 200°C 以下，例如 80°C 以上 150°C 以下，較佳為 90°C 以上 120°C 以下的溫度下進行。燒製時間可考量銀印墨之塗布量、燒製溫度等而適當決定，可設為例如數小時(例如3小時，或者2小時)以內，較佳為1小時以

內，更佳為30分鐘以內，進一步較佳為10分鐘～30分鐘。

【0153】由於銀奈米粒子係以上述方式構成，即使以此種低溫短時間的燒製步驟，銀粒子的燒結仍得以充分地進行。其結果，可呈現優異的導電性(低電阻值)。可形成具有低電阻值(例如 $15\mu\Omega\text{cm}$ 以下，其範圍為 $5\sim 15\mu\Omega\text{cm}$)的銀導電層。塊體銀的電阻值為 $1.6\mu\Omega\text{cm}$ 。

【0154】由於可低溫燒製，作為基板，除如玻璃製基板、聚醯亞胺系薄膜之類的耐熱性塑膠基板外，亦可適合使用如聚對酞酸乙二酯(PET)薄膜、聚萘二甲酸乙二酯(PEN)薄膜等之聚酯系薄膜、聚丙烯等之聚烯烴系薄膜之類的耐熱性低的廣用塑膠基板。又，短時間燒製可減輕對此等耐熱性低的廣用塑膠基板的負擔，而可提升生產效率。

【0155】依本發明所得之銀導電材料可應用於各種電子裝置，例如電磁波控制材料、電路基板、天線、放熱板、液晶顯示器、有機EL顯示器、場發射顯示器(FED)、IC卡、IC標籤、太陽能電池、LED元件、有機電晶體、電容器(condenser; capacitor)、電子紙、可撓性電池、可撓性感測器、薄膜開關、觸控面板、電磁波干擾(EMI)屏蔽等。尤其對要求表面平滑性的電子材料係屬有效，例如可有效作為液晶顯示器中之薄膜電晶體(TFT)的閘極。

【0156】銀導電層的厚度可因應目的用途而適當設定。未被特別限定，可由例如 $5\text{nm}\sim 20\mu\text{m}$ ，較佳為 $100\text{nm}\sim 10\mu\text{m}$ ，更佳為 $300\text{nm}\sim 8\mu\text{m}$ 的範圍中選出。因應用途，

亦可設為例如 $1\mu\text{m} \sim 5\mu\text{m}$ ，較佳為 $1\mu\text{m} \sim 3\mu\text{m}$ ，或者 $1\mu\text{m} \sim 2\mu\text{m}$ 。

【0157】以上，主要以含有銀奈米粒子之印墨為中心進行說明，惟根據本發明，亦適用於含有包含銀以外的金屬之金屬奈米粒子的印墨。

[實施例]

【0158】以下，列舉實施例進一步具體說明本發明，惟本發明不受限於此等實施例。

【0159】[銀燒製膜的比電阻值]

對所得之銀燒製膜，使用4端子法(LORESTA GP MCP-T610)進行測定。該裝置的測定範圍極限為 $10^7 \Omega\text{cm}$ 。

【0160】於各實施例及比較例中使用以下的試劑。

正丁胺(MW：73.14)：東京化成公司製試劑

2-乙基己胺(MW：129.25)：和光純藥公司製試劑

正辛胺(MW：129.25)：東京化成公司製試劑

甲醇：和光純藥公司製試劑特級

1-丁醇：和光純藥公司製試劑特級

草酸銀(MW：303.78)：由硝酸銀(和光純藥公司製)與草酸二水合物(和光純藥公司製)所合成者

【0161】[實施例1]

(銀奈米粒子之調製)

於500mL燒瓶中裝入40.0g(0.1317mol)草酸銀，於其中添加60g之正丁醇，調製草酸銀之正丁醇漿液。於該漿液中，在30℃滴下115.58g(1.5802mol)正丁胺、51.06g(0.3950mol)2-乙基己胺、及17.02g(0.1317mol)正

辛胺之胺混合液。滴下後，於30℃攪拌1小時，使草酸銀與胺之錯合物形成反應進行。草酸銀-胺錯合物形成後，於110℃加熱，使草酸銀-胺錯合物熱分解，得到深藍色的銀奈米粒子懸浮在胺混合液中的懸浮液。

【0162】冷卻所得到的懸浮液，於其中添加120g甲醇並加以攪拌，其後藉由離心分離使銀奈米粒子沉降，去除上澄清液。對銀奈米粒子接著添加120g的丁基卡必醇(二乙二醇單丁基醚；東京化成製)並加以攪拌，其後藉由離心分離使銀奈米粒子沉降，去除上澄清液。如此，得到含有丁基卡必醇之濕潤狀態的銀奈米粒子。由使用SII公司製TG/DTA6300之熱天秤的結果，濕潤狀態之銀奈米粒子中銀奈米粒子佔90wt%。亦即，丁基卡必醇為10wt%。

【0163】又，對濕潤狀態之銀奈米粒子，藉由常規方法使用掃描型電子顯微鏡(日本電子公司製JSM-6700F)進行觀察，求得銀奈米粒子之平均粒徑，平均粒徑(1次粒徑)為50nm左右。

【0164】平均粒徑係如下進行求得。對銀奈米粒子進行SEM觀察，求得SEM照片中任意選擇的10個銀粒子之粒徑，取彼等之平均值作為平均粒徑。

【0165】(銀印墨的調製)

於0.9g氯乙烯-乙酸乙烯酯共聚物樹脂(SOLBIN AL，日信化學工業公司製)中，混合2.0g 1,6-己烷二醇二乙酸酯(1,6-HDDA，DAICEL製)，一邊加熱至100℃一邊使之溶解。於此添加1.2g己基卡必醇(東京化成工業公司製)、及0.9g經聚醚改質的聚二甲基矽氧烷BYK302(BYK

Japan公司製)並混合攪拌作為液I。

【0166】量取1.25g所得到的液I。量取1.5g上述包含10wt%丁基卡必醇的濕潤狀態之銀奈米粒子、及2.25g銀微粒子(AG-2-1C, DOWA ELECTRONICS公司製),於此等銀粒子中添加1.25g上述液I,以自轉公轉式混練機(倉敷紡績股份有限公司製, MAZERUSTAR KKK2508)攪拌混練30秒鐘。其後,以刮勻攪拌1分鐘。進一步重複2次以混練機攪拌30秒鐘及以刮勻攪拌1分鐘。如此而得到深褐色的銀印墨。

【0167】表1顯示銀印墨之摻合組成。表1中,各成分之組成係以將全體設為100重量份時的重量份表示。如上述般,由「濕潤狀態的銀奈米粒子中銀奈米粒子佔90wt%」而言,

「1.5g濕潤狀態的銀奈米粒子」=「1.35g銀奈米粒子本身」+「0.15g丁基卡必醇」。

因此,表1中顯示成「銀奈米粒子本身計27重量份」、「丁基卡必醇(銀奈米粒子洗淨部分)3重量份」。

銀印墨中之銀濃度為72wt%。

【0168】(銀印墨的印刷適切性)

將前述銀印墨藉由具有聚矽氧製橡皮布的凹版平版印刷裝置(日本電子精機股份有限公司製, MINI Lab FINE II)印刷至PEN薄膜上,評價印刷適切性,以CCD觀察確認線寬10 μ m、及線寬20 μ m的細線可以轉印。如第1圖所示,線寬10 μ m之直線描繪性非常良好。亦即,第1圖中就10 μ m線而言係成為無斷線且維持直線性之線。目

視未觀察到橡皮布上之印墨殘餘物。

【0169】(銀印墨的燒製：導電性評價)

將前述銀印墨塗布於鈉玻璃板上，形成塗膜。塗膜形成後，迅速對塗膜以120℃、30分鐘之條件以送風乾燥爐進行燒製，形成7 μ m厚度之銀燒製膜。利用4端子法測定所得到之銀燒製膜的比電阻值，顯示18 $\mu\Omega$ cm之良好的導電性。將燒製條件設定為150℃、30分鐘時，比電阻值為13 $\mu\Omega$ cm。如此，前述銀印墨藉由低溫、短時間之燒製而呈現優異的導電性。

【0170】[實施例2]

(銀印墨的調製)

除了將2.25g銀微粒子之AG-2-1C變更成2.25g Silbest TC-905C(德力化學研究所公司製)以外，藉由與實施例1相同的操作得到銀印墨。

【0171】(銀印墨的印刷適切性)

與實施例1同樣地評價印刷適切性，以CCD觀察確認線寬10 μ m、及線寬20 μ m的細線可以轉印。目視未觀察到橡皮布上之印墨殘餘物。

【0172】(銀印墨的燒製：導電性評價)

與實施例1同樣地以120℃、30分鐘之條件燒製，形成7 μ m厚度之銀燒製膜。利用4端子法測定所得到之銀燒製膜的比電阻值，顯示18 $\mu\Omega$ cm之良好的導電性。將燒製條件設為150℃、30分鐘時，比電阻值為13 $\mu\Omega$ cm。如此，前述銀印墨藉由低溫、短時間之燒製而呈現優異的導電性。

【0173】[實施例3]

(銀印墨的調製)

於0.9g氯乙炔-乙酸乙炔酯共聚物樹脂(SOLBIN AL，日信化學工業公司製)中，混合2.0g 1,4-丁二醇二乙酸酯(1,4-BDDA，DAICEL製)，一邊加熱至100℃一邊使之溶解。於此添加1.6g丁基卡必醇(東京化成工業公司製)、及0.5g經聚醚改質的聚二甲基矽氧烷BYK302(BYK Japan公司製)並混合攪拌作為液II。

【0174】量取1.25g所得到的液II。量取1.5g上述包含10wt%丁基卡必醇的濕潤狀態之銀奈米粒子、及2.25g銀微粒子(AG-2-1C，DOWA ELECTRONICS公司製)，於此等銀粒子中添加1.25g上述液II，以自轉公轉式混練機(倉敷紡績股份有限公司製，MAZERUSTAR KKK2508)攪拌混練30秒鐘。其後，以刮勻攪拌1分鐘。進一步重複2次以混練機攪拌30秒鐘及以刮勻攪拌1分鐘。如此而得到深褐色之銀印墨。

【0175】(銀印墨的印刷適切性)

與實施例1同樣地評價印刷適切性，以CCD觀察確認線寬10 μ m、及線寬20 μ m的細線可以轉印。目視未觀察到橡皮布上之印墨殘餘物。

【0176】(銀印墨的燒製：導電性評價)

與實施例1同樣地以120℃、30分鐘之條件燒製，形成7 μ m厚度之銀燒製膜。利用4端子法測定所得之銀燒製膜的比電阻值，顯示16 $\mu\Omega$ cm之良好的導電性。將燒製條件設為150℃、30分鐘時，比電阻值為11 $\mu\Omega$ cm。如此

，前述銀印墨藉由低溫、短時間之燒製而呈現優異的導電性。

【0177】[實施例4]

(銀印墨的調製)

除了將 2.25g 銀微粒子之 AG-2-1C 變更成 2.25g Silbest TC-905C(德力化學研究所公司製)以外，藉由與實施例3相同的操作得到銀印墨。

【0178】(銀印墨的印刷適切性)

與實施例1同樣地評價印刷適切性，以 CCD 觀察確認線寬 10 μ m、及線寬 20 μ m 的細線可以轉印。目視未觀察到橡皮布上之印墨殘餘物。

【0179】(銀印墨的燒製：導電性評價)

與實施例1同樣地以 120℃、30分鐘之條件燒製，形成 7 μ m 厚度之銀燒製膜。利用 4 端子法測定所得到之銀燒製膜的比電阻值，顯示 16 $\mu\Omega$ cm 之良好的導電性。將燒製條件設為 150℃、30分鐘時，比電阻值為 11 $\mu\Omega$ cm。如此，前述銀印墨藉由低溫、短時間之燒製而呈現優異的導電性。

【0180】[實施例5]

(銀印墨的調製)

於 0.9g 氯乙烯-乙酸乙烯酯共聚物樹脂(SOLBIN AL，日信化學工業公司製)中，混合 2.0g 1,4-丁二醇二乙酸酯(1,4-BDDA，DAICEL製)，一邊加熱至 100℃ 一邊使之溶解。於此添加 2.6g 丁基卡必醇(東京化成工業公司製)、及 0.5g 經聚醚改質的聚二甲基矽氧烷 BYK302(BYK

Japan公司製)並混合攪拌作為液III。

【0181】量取1.50g所得到的液III。量取1.5g上述包含10wt%丁基卡必醇的濕潤狀態之銀奈米粒子、及2.00g銀微粒子(AG-2-1C, DOWA ELECTRONICS公司製),於此等銀粒子中添加1.50g上述液III,以自轉公轉式混練機(倉敷紡績股份有限公司製, MAZERUSTAR KKK2508)攪拌混練30秒鐘。其後,以刮勻攪拌1分鐘。進一步重複2次以混練機攪拌30秒鐘及以刮勻攪拌1分鐘。如此而得到深褐色之銀印墨。

【0182】(銀印墨的印刷適切性)

與實施例1同樣地評價印刷適切性,以CCD觀察直線性稍差但仍可確認線寬 $10\mu\text{m}$ 、及線寬 $20\mu\text{m}$ 的細線可以轉印。目視未觀察到橡皮布上之印墨殘餘物。

【0183】(銀印墨的燒製:導電性評價)

與實施例1同樣地以 120°C 、30分鐘之條件燒製,形成 $7\mu\text{m}$ 厚度之銀燒製膜。利用4端子法測定所得到之銀燒製膜的比電阻值,顯示 $18\mu\Omega\text{cm}$ 之良好的導電性。將燒製條件設為 150°C 、30分鐘時,比電阻值為 $11\mu\Omega\text{cm}$ 。如此,前述銀印墨藉由低溫、短時間之燒製而呈現優異的導電性。

【0184】[實施例6]

(銀印墨的調製)

除了將2.00g銀微粒子之AG-2-1C變更成2.00g Silbest TC-905C(德力化學研究所公司製)以外,藉由與實施例5相同的操作得到銀印墨。

【0185】(銀印墨的印刷適切性)

與實施例1同樣地評價印刷適切性，以CCD觀察直線性稍差但仍可確認線寬 $10\mu\text{m}$ 、及線寬 $20\mu\text{m}$ 的細線可以轉印。目視未觀察到橡皮布上之印墨殘餘物。

【0186】(銀印墨的燒製：導電性評價)

與實施例1同樣地以 120°C 、30分鐘之條件燒製，形成 $7\mu\text{m}$ 厚度之銀燒製膜。利用4端子法測定所得到之銀燒製膜的比電阻值，顯示 $18\mu\Omega\text{cm}$ 之良好的導電性。將燒製條件設為 150°C 、30分鐘時，比電阻值為 $11\mu\Omega\text{cm}$ 。如此，前述銀印墨藉由低溫、短時間之燒製而呈現優異的導電性。

【0187】[比較例1：無表面能量調整劑]

(銀印墨的調製)

於0.9g氯乙烯-乙酸乙烯酯共聚物樹脂(SOLBIN AL，日信化學工業公司製)中，混合2.0g 1,4-丁二醇二乙酸酯(1,4-BDDA，DAICEL製)，一邊加熱至 100°C 一邊使之溶解。於此添加3.1g丁基卡必醇(東京化成工業公司製)並混合攪拌，作為液IV。

【0188】量取1.50g所得到的液IV。量取1.5g上述包含10wt%丁基卡必醇的濕潤狀態之銀奈米粒子、及2.00g銀微粒子Silbest TC-905C(德力化學研究所公司製)，於此等銀粒子中添加1.50g上述液IV，以自轉公轉式混練機(倉敷紡績股份有限公司製，MAZERUSTAR KKK2508)攪拌混練30秒鐘。其後，以刮勺攪拌1分鐘。進一步重複2次以混練機攪拌30秒鐘及以刮勺攪拌1分鐘。如此而得到

深褐色之銀印墨。

【0189】(銀印墨的印刷適切性)

與實施例1同樣地評價印刷適切性，以CCD觀察線寬 $10\mu\text{m}$ 、及線寬 $20\mu\text{m}$ 的細線的轉印均是困難的(參照第2圖)。亦即第2圖中，有些地方有斷線的部分、滲漏等發生，其係難以辨識 $10\mu\text{m}$ 線的結果。但線寬 $30\mu\text{m}$ 的細線則可轉印。

【0190】(銀印墨的燒製：導電性評價)

與實施例1同樣地以 120°C 、30分鐘之條件燒製，形成 $7\mu\text{m}$ 厚度之銀燒製膜。利用4端子法測定所得到之銀燒製膜的比電阻值，顯示 $10\mu\Omega\text{cm}$ 之良好的導電性。將燒製條件設為 150°C 、30分鐘時，比電阻值為 $10\mu\Omega\text{cm}$ 。如此，前述銀印墨藉由低溫、短時間之燒製而呈現優異的導電性。

【0191】以上之結果顯示於表1。表1中，線寬 $10\mu\text{m}$ 線轉印評價、線寬 $20\mu\text{m}$ 線轉印評價係以以下之基準表示。

A：直線性優異亦無斷線

B：直線性稍差，但仍可確認印刷線

C：由於有些地方有斷線・成塊狀・細化，故難以辨識印刷線

【0192】[表 1]

組 成 (重量份)		實施例 1	實施例 2	實施例 3	實施例 4	實施例 5	實施例 6	比較例 1
品 名		27	27	27	27	27	27	27
銀奈米粒子		45	-	45	-	40	-	-
銀微粒子 AG-2-1C		-	45	-	45	-	40	-
銀微粒子 TC905C		-	-	-	-	-	-	-
銀微粒子 TC505C		4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
氯乙烯-乙酸乙烯酯共聚樹脂		3	3	3	3	3	3	3
SOLBIN AL		-	-	-	-	-	-	-
丁基卡必醇(銀奈米粒子洗淨部分)		-	-	-	-	-	-	-
1,4-BDDA		10	10	10	10	10	10	10
丁基卡必醇(溶劑分)		6	6	6	6	6	6	6
1,6-HDDA		4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
己基卡必醇		100	100	100	100	100	100	100
矽系表面調整劑		18	18	16	16	18	18	10
BYK302		13	13	11	11	11	11	10
合計		A	A	B	B	B	B	C
特性		A	A	A	A	B	B	C
比電阻($\mu\Omega \cdot \text{cm}$)		100	100	100	100	100	100	100
120°C, 30 分鐘		18	18	16	16	18	18	10
比電阻($\mu\Omega \cdot \text{cm}$)		13	13	11	11	11	11	10
150°C, 30 分鐘		13	13	11	11	11	11	10
線寬 10 μm 線轉印評價		A	A	B	B	B	B	C
線寬 20 μm 線轉印評價		A	A	A	A	B	B	C

【符號說明】

無。

I676659

※ 申請案號：

※ 申請日：

※IPC 分類：

【發明名稱】(中文/英文)

銀粒子塗料組成物

【中文】

本發明之課題係提供一種適用於凹版平版印刷用之銀塗料組成物，其係藉由以低溫、短時間之燒製而呈現優異導電性(低電阻值)，且細線的描繪性優異。

本發明之解決手段係提供一種銀粒子塗料組成物，其包含以包含脂肪族烴胺之保護劑被覆表面而成之銀奈米粒子(N)、表面能量調整劑、及分散溶劑。前述表面能量調整劑可選自包含矽系表面能量調整劑、及丙烯酸系表面能量調整劑之群組。塗料組成物較佳為進一步包含銀微粒子(M)。適用於凹版平版印刷用之銀粒子塗料組成物。

【英文】

無。

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第 1 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. 一種銀粒子塗料組成物，其包含：

以包含脂肪族烴胺之保護劑被覆表面而成之銀奈米粒子(N)、

表面能量調整劑、及

分散溶劑；

前述表面能量調整劑選自包含矽系表面能量調整劑、及丙烯酸系表面能量調整劑之群組，

前述表面能量調整劑，以銀粒子塗料組成物為基準，係含有0.01重量%以上10重量%以下的量，

前述分散溶劑，以銀粒子塗料組成物為基準，係含有10重量%以上60重量%以下的量，

前述銀奈米粒子(N)具有0.5nm～100nm的平均一次粒子徑；

於前述銀奈米粒子(N)中，

前述脂肪族烴胺包括：

包含脂肪族烴基與1個胺基且該脂肪族烴基之碳總數為6以上之脂肪族烴單胺(A)；並進一步包括

包含脂肪族烴基與1個胺基且該脂肪族烴基之碳總數為5以下之脂肪族烴單胺(B)、及包含脂肪族烴基與2個胺基且該脂肪族烴基之碳總數為8以下之脂肪族烴二胺(C)中之至少一者。

2. 如請求項1之銀粒子塗料組成物，其中前述脂肪族烴單胺(A)係選自包含具有碳數6以上12以下之直鏈狀烷基的直鏈狀烷基單胺、及具有碳數6以上16以下之分支狀

烷基之分支狀烷基單胺之群組中之至少 1 者。

3. 如請求項 1 之銀粒子塗料組成物，其中前述脂肪族烴單胺 (B) 係碳數 2 以上 5 以下之烷基單胺。
4. 如請求項 1 之銀粒子塗料組成物，其中前述脂肪族烴二胺 (C) 係 2 個胺基中之 1 個為一級胺基，而另 1 個為三級胺基之伸烷基二胺。
5. 如請求項 1 之銀粒子塗料組成物，其中相對於前述銀奈米粒子 (N) 之銀原子 1 莫耳，使用以其合計為 1～50 莫耳的前述脂肪族烴胺。
6. 如請求項 1 之銀粒子塗料組成物，其進一步包含銀微粒子 (M)。
7. 如請求項 1 之銀粒子塗料組成物，其進一步包含氯乙烯-乙酸乙烯酯共聚物樹脂。
8. 如請求項 1 之銀粒子塗料組成物，其中前述分散溶劑包含二醇酯系溶劑。
9. 如請求項 1 之銀粒子塗料組成物，其係用於凹版平版印刷用。
10. 一種電子裝置，其具有：
基板、及
銀導電層，其係於前述基板上塗布如請求項 1 之銀粒子塗料組成物，並燒製而成。