

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)

複合導電性粒子、含有其之導電性樹脂組成物及導電性塗佈物

【技術領域】

【0001】本發明係關於複合導電性粒子、含有其之導電性樹脂組成物及導電性塗佈物。

【先前技術】

【0002】習知以來，導電性糊料、導電性塗料、導電性接黏劑等之導電性樹脂組成物，係使用於電子零件、電子電路等之各種用途。作為此種導電性樹脂組成物所使用的導電性粒子，已知有球狀或片狀之銀(Ag)粒子、銅(Cu)粒子等。然而，Ag 存在有雖然具有非常優越之導電性但昂貴的問題，又，Cu 由於容易氧化、其耐蝕性低，故有無法長期保持導電性的問題。

【0003】對此，於日本專利特開 2008-111175 號公報(專利文獻 1)、特開 2004-52044 號公報(專利文獻 2)、及特開 2006-161081 號公報(專利文獻 3)，提案有將 Cu 粒子表面以 Ag 被覆的導電性粒子。此導電性粒子具有導電性、耐蝕性、耐濕性等優越的特徵。然而，Cu 由於比重較大，故在使用 Cu 粒子作為核粒子時，有導電性粒子於導電性樹脂組成物中容易沉降、其操作性(處理容易性)低的基本問題。

【0004】作為解決上述比重問題的技術，已開發有於比重較小之二氧化矽粒子之表面被覆了 Ag 的導電性粒子，或於比重較小之樹脂之表面被覆了 Ag 的導電性粒子。例如，於日本專利特開

2001-23435 號公報(專利文獻 4)、特開昭 61-257479 號公報(專利文獻 5)及特開昭 62-297471 號公報(專利文獻 6)中，揭示有使用具有還原性之矽系高分子化合物、或使用矽烷偶合劑對二氧化矽粒子事先進行表面處理後，使用無電解鍍覆法，使金屬析出於二氧化矽粒子表面的技術。又，例如於日本專利特開 2006-228474 號公報(專利文獻 7)，揭示一種複合導電性粒子，係樹脂表面被含有金屬之導電性被膜被覆的導電性粒子，於導電性被膜之表面積之 70~90%形成有隆起的突起。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0005】

專利文獻 1：日本專利特開 2008-111175 號公報

專利文獻 2：日本專利特開 2004-52044 號公報

專利文獻 3：日本專利特開 2006-161081 號公報

專利文獻 4：日本專利特開 2001-23435 號公報

專利文獻 5：日本專利特開昭 61-257479 號公報

專利文獻 6：日本專利特開昭 62-297471 號公報

專利文獻 7：日本專利特開 2006-228474 號公報

【發明內容】

(發明所欲解決之問題)

【0006】 然而，由於樹脂或二氧化矽本身不具有導電性，故為了使以此等作為核粒子之導電性粒子發揮高導電性，必須增加 Ag 使用量，結果有製造成本增大的傾向。尤其是專利文獻 4~6 所揭示之技術中，必須使用矽系高分子化合物或矽烷偶合劑事先對二氧化

矽粒子表面進行表面處理，造成製造成本更加增大。又，於專利文獻 7 所揭示之技術中，由於在複合導電性粒子之表面之大部分形成了突起，故例如在調製使用其之導電性樹脂組成物時，導電性粒子之填充性變低，結果發生無法賦予導電性樹脂組成物所要求之導電性。

【0007】有鑑於上述現狀，本發明之目的在於提供具有高導電性與高填充性的複合導電性粒子，含有其之導電性樹脂組成物及導電性塗佈物。

(解決問題之技術手段)

【0008】本發明之複合導電性粒子，係具備：具有 $0.1\mu\text{m}$ 以上且 $50\mu\text{m}$ 以下之粒徑的第 1 導電性粒子；與附著於第 1 導電性粒子表面，具有 50nm 以上且 1000nm 以下之粒徑的第 2 導電性粒子；第 1 導電性粒子係由第 1 粒子、與被覆第 1 粒子表面之第 1 金屬被膜所構成；第 2 導電性粒子係由第 2 粒子、與被覆第 2 粒子表面之第 2 金屬被膜所構成；第 1 導電性粒子之粒徑係大於第 2 導電性粒子之粒徑；第 2 導電性粒子對於第 1 導電性粒子的附著率為 2% 以上且 40% 以下。

【0009】上述複合導電性粒子較佳係第 1 粒子及第 2 粒子分別由二氧化矽所構成。

【0010】上述複合導電性粒子中，較佳係第 1 金屬被膜及第 2 金屬被膜分別為由選自由銀、金、銅、鎳、鉑、錫及此等之合金所組成群選擇之至少一種所構成。

【0011】上述複合導電性粒子中，較佳係具備含有有機酸的保護層。

另外，本發明係關於含有上述複合導電性粒子作為導電材的導電性樹脂組成物，以及於基體上具有藉由該導電性樹脂組成物所形成之塗膜的導電性塗佈物。

(對照先前技術之功效)。

【0012】本發明之複合導電性粒子係具有高導電性與高填充性。又，含有該複合導電性粒子之導電性樹脂組成物及導電性塗佈物，可具有高導電性。

【圖式簡單說明】

【0013】

圖 1 為概略表示實施形態之複合導電性粒子之構造之剖面圖。

圖 2 為表示複合導電性粒子之 SEM 照片的圖。

圖 3 為表示將圖 2 之 SEM 照片經二值化處理後之影像的圖。

圖 4 為概略表示用於製造實施形態之複合導電性粒子之攪拌裝置一例之剖面圖。

圖 5 為表示實施例 1 之導電性粉末之 SEM 照片的圖。

圖 6 為表示比較例 2 之導電性粉末之 SEM 照片的圖。

圖 7 為表示二氧化矽粉末之 SEM 照片的圖。

圖 8 為表示實施例 1 之導電性粉末之剖面之 SEM 照片的圖。

【實施方式】

【0014】以下使用圖式詳細說明本發明之複合導電性粒子、含有其之導電性樹脂組成物及導電性塗佈物。

【0015】

<複合導電性粒子>

參照圖 1，本實施形態之複合導電性粒子 1 係具備：具有 $0.1\mu\text{m}$

以上且 $50\mu\text{m}$ 以下之粒徑 d_1 的第 1 導電性粒子 10；與附著於第 1 導電性粒子 10 之表面，具有 50nm 以上且 1000nm 以下之粒徑 d_2 的第 2 導電性粒子 20。第 1 導電性粒子 10 係由第 1 粒子 11、與被覆第 1 粒子 11 表面之第 1 金屬被膜 12 所構成；第 2 導電性粒子 20 係由第 2 粒子 21、與被覆第 2 粒子 21 表面之第 2 金屬被膜 22 所構成。又，第 1 導電性粒子 10 之粒徑 d_1 係大於第 2 導電性粒子 20 之粒徑 d_2 ；第 2 導電性粒子 20 對於第 1 導電性粒子 10 的附著率為 2% 以上且 40% 以下。尚且，本發明之導電性粒子亦可含有不可避免之雜質，又，在發揮本發明效果之前提下，亦可含有其他任意成分。

【0016】本說明書中所謂「附著」，係指彼此物理性結合之狀態，與單純相接觸的狀態不同。又，此狀態係至少為在利用導電性粒子時，可耐受對導電性粒子所施加之物理性衝擊(例如攪拌作業、塗佈作業等)者。

【0017】

(附著率)

首先，說明附著率。複合導電性粒子 1 之附著率(第 2 導電性粒子 20 對於第 1 導電性粒子 10 的附著率)可藉下述方法算出。亦即，使用掃描型電子顯微鏡(SEM；Scanning Electron Microscope)，得到複合導電性粒子 1 之電子影像。於電子影像中，顯示為在具有粒徑 d_1 之 1 個粒子(第 1 導電性粒子 10)之表面、附著了具有粒徑 d_2 (其中， $d_1 > d_2$)之複數粒子(第 2 導電性粒子 20)者，係相當於複合導電性粒子 1。

【0018】圖 2 為表示複合導電性粒子之 SEM 照片的圖。圖 2 s

中，粒徑最大之粒子為第 1 導電性粒子 10，附著於其表面之粒徑小之複數粒子為第 2 導電性粒子 20。亦即，圖 2 為於觀察視野中顯示 1 個複合導電性粒子 1 的 SEM 照片。

【0019】尚且，電子影像中，可藉由粒子狀態及粒徑之關係，區別粒子彼此是否為「附著之狀態」、或為「凝集之狀態」。例如，在觀察到多數(不論此等之粒徑)之粒子彼此因密黏而形成之大塊時，可將構成此塊之各粒子區別為「凝集之狀態」。相對於此，如上述般，在觀察到於具有粒徑 d_1 之 1 個粒子之表面，重疊或相連著具有粒徑 d_2 (其中， $d_1 > d_2$)之複數粒子時，可將其區別為「附著之狀態」。又，於電子影像中有粒子彼此三維重疊之狀態的情況，但此種狀態由於無法於電子影像中觀察到彼此重疊之粒子的背面、或前面，故此種電子影像係由觀察對象被排除。

【0020】如圖 2 所示，SEM 照片中，複合導電性粒子 1 中之附著於第 1 導電性粒子 10 表面之第 2 導電性粒子 20 所佔有的區域，有較第 1 導電性粒子 10 所佔有的區域顯示更高亮度的傾向。因此，如圖 3 所示，藉由將電子影像進行二值化處理，於 1 個複合導電性粒子 1 所佔有的區域中，可算出第 1 導電性粒子 10 所佔有之區域(圖 3 中之 A 之區域)的面積 S_1 、與第 2 導電性粒子 20 所佔有之區域(圖 3 中之 B 之區域)的面積 S_2 。又，圖 3 中，B 之區域係加註斜線之所有區域。

【0021】而且，藉由將該面積 S_1 、 S_2 之各數值代入下式(1)，可算出上述附著率。又，本說明書中，附著率係對於 1 個 SEM 照片所觀察到之複合導電性粒子 50 個以上進行測定之結果的平均值。

$$\text{附著率(\%)} = S_2 / (S_1 + S_2) \times 100 \quad \dots(1)。$$

【0022】本實施形態之複合導電性粒子 1 中，第 2 導電性粒子 20 對於第 1 導電性粒子 10 的附著率為 2%以上且 40%以下。此時，複合導電性粒子 1 可兼顧高導電性與高填充性。另一方面，在附著率未滿 2%時，導電性變得不足；在附著率超過 40%時，填充性變得不足。上述被覆率更佳為 4%以上且 35%以下。

【0023】

(第 1 導電性粒子及第 2 導電性粒子)

回到圖 1，第 1 導電性粒子 10 及第 2 導電性粒子 20 之形狀並無特別限制，可具有球狀、粒狀、圓盤狀、柱狀、立方體、長方體、板狀、針狀、纖維狀、填料狀、樹枝狀等各種形狀。製造方法上，第 1 粒子 11 及第 2 粒子 21 之各形狀，係延續第 1 導電性粒子 10 及第 2 導電性粒子 20 之各形狀。又，本說明書中，球狀並非數學上之球形者，而是指乍看之下可判斷為球形程度者。

【0024】又，如上述，第 1 導電性粒子 10 係具有 $0.1\mu\text{m}$ 以上且 $50\mu\text{m}$ 以下之粒徑 d_1 ，第 2 導電性粒子 20 係具有 50nm 以上且 1000nm 以下之粒徑 d_2 ，粒徑 d_1 係大於粒徑 d_2 。又，第 1 導電性粒子 10 及第 2 導電性粒子 20 之各粒徑可藉由分析 SEM 照片而測定。藉由使第 1 導電性粒子 10 及第 2 導電性粒子 20 分別具有此種粒徑，則複合導電性粒子 1 可於具有高導電性之下，具有高填充性。粒徑 d_1 較佳為 $1\mu\text{m}$ 以上且 $20\mu\text{m}$ 以下、更佳 $1\mu\text{m}$ 以上且 $5\mu\text{m}$ 以下；粒徑 d_2 較佳為 100nm 以上且 950nm 以下、更佳 100nm 以上且 700nm 以下。

【0025】於此，上述粒徑 d_1 係由 SEM 照片所觀察到之任意 50 個以上之第 1 導電性粒子 10 的粒徑的平均值；同樣地，粒徑 d_2 係

由 SEM 照片所觀察到之任意 50 個以上之第 2 導電性粒子 20 的粒徑的平均值。在第 1 導電性粒子 10 或第 2 導電性粒子 20 之形狀為球狀的情況，係將第 1 導電性粒子 10 及第 2 導電性粒子 20 分別的直徑作為粒徑 d_1 及粒徑 d_2 。又，在第 1 導電性粒子 10 或第 2 導電性粒子 20 之形狀為板狀、針狀等之具有長度相異邊的情況，係將第 1 導電性粒子 10 及第 2 導電性粒子 20 之各長邊之距離作為粒徑 d_1 及粒徑 d_2 。

【0026】

(第 1 粒子及第 2 粒子)

構成第 1 導電性粒子 10 之核的第 1 粒子 11、及構成第 2 導電性粒子 20 之核的第 2 粒子 21 的材料並無特別限制，可使用鋁、銅、鎳、錫等之金屬，二氧化矽、玻璃、氧化鋁、陶瓷等各種無機物，樹脂等有機物。其中，第 1 粒子 11 之材料係由與第 2 粒子 21 相同的材料所構成。其理由起因於後述之製造方法。

【0027】由減小上述複合導電性粒子 1 之比重的觀點而言，第 1 粒子 11 及第 2 粒子 21 較佳係由比重小之材料所構成，例如較佳係由樹脂、二氧化矽、氧化鋁、鋁、玻璃、氧化鋇、碳化矽、氮化硼、鑽石之任一種所構成。

【0028】樹脂並無特別限制，可舉例如：聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、聚氯乙烯、聚偏二氯乙烯、聚四氟乙烯、聚異丁烯、聚丁二烯等之聚烯烴，聚甲基丙烯酸甲酯、聚丙烯酸甲酯等之丙烯酸樹脂，二乙烯基苯聚合樹脂、二乙烯基苯-苯乙烯共聚合體、二乙烯基苯-丙烯酸酯共聚合體、二乙烯基苯-甲基丙烯酸酯共聚合體等之二乙烯基苯系共聚合體樹脂，聚對苯二甲酸烷二酯、聚砜、聚醯胺、

聚碳酸酯、三聚氰胺甲醛樹脂、酚甲醛樹脂、苯肼吡啶甲醛樹脂、脲甲醛樹脂等。

【0029】作為二氧化矽，可適合使用熔融二氧化矽、或對其進行了表面處理之無孔質者。又，玻璃亦無特別限制，可視目的適當選擇，但由減輕環境負荷的觀點而言，較佳為無鉛玻璃。又，亦可含有金屬作為構成玻璃之成分。

【0030】特佳係第 1 粒子 11 及第 2 粒子 21 為由二氧化矽所構成。相較於樹脂，由於二氧化矽之濕潤性較高，故於後述之製造方法中，可於二氧化矽粒子表面使金屬被膜均勻形成。因此，具有由二氧化矽所構成之第 1 粒子 11 及第 2 粒子 21 的複合導電性粒子 1，可具有均質之第 1 金屬被膜 12 及第 2 金屬被膜 22。又，相較於樹脂，由於二氧化矽因熱收縮所造成之變化或因溶劑所造成之膨潤較少，故藉由將第 1 粒子 11 及第 2 粒子 21 設為二氧化矽粒子，可提供品質更穩定的複合導電性粒子 1。

【0031】又，第 1 粒子 11 及第 2 粒子 21 的形狀並無特別限制，可具有球狀、粒狀、板狀、針狀、纖維狀、圓盤狀、柱狀、立方體、長方體、填料狀、樹枝狀等之各種形狀。其中，由在後述製造方法中之鍍覆處理液中的分散性程度而言，第 1 粒子 11 及第 2 粒子 21 之形狀較佳為球狀。此時，可使複合導電性粒子 1 之品質更加均質。

【0032】

(第 1 金屬被膜及第 2 金屬被膜)

被覆第 1 導電性粒子 10 之第 1 金屬被膜 12、及被覆第 2 導電性粒子 20 之第 2 金屬被膜 22 的材料並無特別限制，可使用公知金屬。其中，第 1 金屬被膜 12 之材料與第 2 金屬被膜 22 之材料為相

同。其理由起因於後述之製造方法。其中，銀(Ag)、金(Au)、銅(Cu)、鎳(Ni)、鉑(Pt)、錫(Sn)及此等之合金由於具有特別高之導電性，故第 1 金屬被膜 12 及第 2 金屬被膜 22 較佳係由選自由銀、金、銅、鎳、鉑、錫及此等之合金所組成群選擇之至少一種所構成。又，第 1 金屬被膜 12 及第 2 金屬被膜 22 可分別由 1 層之金屬層所構成，亦可由含有同種金屬或異種金屬之複數層所構成。又，在不大幅妨礙金屬之導電性、發揮本發明效果之前提下，於第 1 金屬被膜及第 2 金屬被膜中亦可含有磷(P)、硼(B)、碳(C)及硫(S)等非金屬。

【0033】第 1 金屬被膜 12 較佳係被覆第 1 粒子 11 之表面全體，但並不限定於此，亦可被覆第 1 粒子 11 之表面一部分。其中，由充分發揮效果的觀點而言，較佳係被覆至少第 1 粒子 11 之表面的 70%以上。又，第 2 金屬被膜 22 較佳亦被覆第 2 粒子 21 之表面全體，但並不限定於此，亦可被覆第 2 粒子 21 之表面一部分。其中，由充分發揮效果的觀點而言，較佳係被覆至少第 2 粒子 21 之表面的 70%以上。

【0034】又，第 1 金屬被膜 12 及第 2 金屬被膜 22 之平均膜厚較佳為 0.1nm 以下。在未滿 0.1nm 的情況，難以被覆各複合導電性粒子 1，有引起導電性降低的傾向。又，上述膜厚更佳為 1nm 以上。又，膜厚較佳為 100nm 以下。若膜厚超過 100nm，則有膜厚之偏差變大的傾向，或有容易凝集的傾向。再者，由於為了增加膜厚必須增加所使用之金屬量，故有造成製造成本增加的傾向。因此，較佳係考慮到兼顧所需之導電性與製造成本。

【0035】第 1 金屬被膜 12 及第 2 金屬被膜 22 的膜厚，可使用 SEM 等之電子顯微鏡進行複合導電性粒子 1 之剖面觀察而評價。

又，關於第 1 粒子 11(第 2 粒子 21)之第 1 金屬被膜 12(第 2 金屬被膜 22)所進行之被覆的均勻性或被覆程度等，亦可藉由相同之剖面觀察而評價。

【0036】

(保護層)

複合導電性粒子 1 亦可具備被覆其表面的保護層(未圖示)。該保護層可藉由脂肪酸或脂肪酸鹽等之表面處理劑而形成。複合導電性粒子 1 係藉由於其表面具備保護層，而提升耐熱性，藉此維持導電性。又，保護層較佳係被覆複合導電性粒子 1 之表面全體，但並不限定於此，亦可為被覆複合導電性粒子 1 之一部分的構成。此保護層係在將複合導電性粒子調配於導電性樹脂組成物時，亦發揮作為複合導電性粒子之分散劑或潤滑劑的功能。

【0037】表面處理劑並無特別限制，可配合目的適當選擇。可舉例如脂肪酸、脂肪酸鹽、界面活性劑、螯合劑、有機金屬化合物等。其中，較佳為脂肪酸、脂肪酸鹽；此等之外，較佳苯并三唑類。作為脂肪酸，可舉例如丙酸、辛酸、月桂酸、軟脂酸、油酸、丙烯酸、肉豆蔻酸、硬脂酸、廿二酸、亞麻油酸、花生油酸等。由對第 1 金屬被膜 12 及第 2 金屬被膜 22 具有高保護效果的觀點而言，特佳為使用硬脂酸、油酸、月桂酸之至少 1 種。又，表面處理劑可單獨使用 1 種，亦可併用 2 種以上。

【0038】

(製造方法)

說明複合導電性粒子 1 之製造方法。首先，準備成為第 1 粒子 11 及第 2 粒子 21 之材料的粉末。作為粉末，可舉例如金屬粉末、

樹脂粉末、及二氧化矽粉末等之由無機物粒子所構成的粉末等。所使用之粉末的形狀並無特別限制，可使用球狀、粒狀、板狀、針狀、纖維狀、填料狀、樹枝狀等之各種形狀者，但由在後述之鍍覆處理液中之分散性程度而言，較佳為球狀。又，在第 1 粒子 11 及第 2 粒子 21 之材料的形狀為球狀時，構成所製造之複合導電性粒子 1 的第 1 導電性粒子 10 及第 2 導電性粒子 20 亦成為球狀。

【0039】於此，所使用之粉末由於為第 1 粒子 11 及第 2 粒子 21 之材料，故該粉末必須至少混合存在具有小於第 2 導電性粒子 20 之粒徑 d_2 的粒徑的小粒子，與具有大於該小粒子、且小於第 1 導電性粒子 10 之粒徑 d_1 (其中， $d_1 > d_2$) 之粒徑的大粒子。

【0040】例如，在使用市售粉末的情況，根據藉由雷射繞射法等公知之粒度分佈測定法所測定的粒度分佈，可確認是否混合存在必要之小粒子與大粒子。尤其較佳係粉末之 D50 為 $1\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$ 、更佳係 D10 為 $0.1\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ 、又更佳係 D10 為 $0.1\mu\text{m} \sim 1\mu\text{m}$ 。此時，可依高產率進行製造。又，D50、D10 係指於藉由雷射繞射法所測定之體積累積粒度分佈中，累積度分別為 50%、10% 的粒徑。

【0041】本製造方法中，為了製造複合導電性粒子 1，可使用粉末全體具有上述粒度分佈的粉末，亦可分別準備上述般之小粒子與大粒子並將此等事先混合的粉末。再者，在混合時，亦可考慮複合導電性粒子 1 之被覆率而調整其混合比例。

【0042】接著，將所準備之粉末投入至攪拌裝置之攪拌槽內，對其進行漿料化。作為攪拌裝置，可使用例如圖 4 所示之攪拌裝置。圖 4 中，攪拌裝置 30 係具備攪拌槽 31、與收容於攪拌槽 31 內之可攪拌漿料等的攪拌葉片 32。攪拌葉片 32 係由支軸部 32a 與葉片部

32b 所構成，藉由未圖示之驅動部，可朝圖中箭頭方向、依既定之葉片周速度進行旋轉。本實施形態中，係於攪拌槽 31 內投入由粉末所構成的漿料。

【0043】接著，於攪拌槽 31 內，視需要而投入用於使第 1 金屬被膜 12 及第 2 金屬被膜 22 被覆第 1 粒子 11 與第 2 粒子 21 之表面的觸媒。藉由不對第 1 粒子 11 及第 2 粒子 21 之表面進行觸媒賦予而使其直接接觸鍍覆處理液，亦可形成第 1 金屬被膜 12 及第 2 金屬被膜 22。然而，藉由在無電解鍍覆處理前使無電解鍍覆用之觸媒事先附著於各粒子，由於金屬被膜之形成變得更有效率，故較佳係進行觸媒之投入。

【0044】作為使觸媒附著的方法，可例示如：藉由含有氯化亞錫之鹽酸溶液對第 1 粒子 11 及第 2 粒子 21 之表面進行處理後，以含有氯化鈮之溶液進行處理的方法；以含有氯化鈮及氯化亞錫之溶液進行處理的方法；以含有氯化亞錫及氯化鈮之溶液對第 1 粒子 11 及第 2 粒子 21 之表面進行處理後，使用鹽酸水溶液、硫酸水溶液等進行活性化的方法等。此等方法係以敏化-活化法或觸媒法而已知之公知方法。本製造方法中，可適當使用此種公知之觸媒賦予方法。

【0045】接著，於攪拌槽 31 內，投入含有金屬鹽、還原劑、及錯化劑的鍍覆處理液。作為金屬鹽，較佳係可於含有有機溶媒及水溶媒之混合溶媒中穩定溶解者，可使用硝酸鹽、硫酸鹽、亞硝酸鹽、草酸鹽、碳酸鹽、氯化物、醋酸鹽、乳酸鹽、胺磺酸鹽、氟化物、碘化物、氰化物等。又，構成金屬鹽之金屬係構成第 1 金屬被膜 12 及第 2 金屬被膜 22 的金屬。

【0046】作為還原劑，可使用無電解鍍覆處理法所使用之公知物。具體而言，可使用葡萄糖、蔗糖等之糖類，纖維素、澱粉、肝糖等之多糖類，乙二醇、丙二醇、甘油等之多元醇類，次亞磷酸、甲醛、氫化硼、二甲基胺硼烷、三甲基胺硼烷、酒石酸肼、及此等之鹽等。又，酒石酸肼鹽較佳為鹼金屬鹽。

【0047】作為錯化劑，可使用無電解鍍覆處理法所使用之公知物。具體而言，可使用琥珀酸等之羧酸，檸檬酸及酒石酸等之氧基羧酸，甘胺酸、乙二胺四醋酸(EDTA)、胺基醋酸、及此等之鹽等，例如鹼金屬鹽、銨鹽等。於無電解鍍覆處理法中，藉由使用此種錯化劑，可抑制金屬之再析出，故可穩定地使金屬被膜成長。

【0048】又，鍍覆處理液之 pH，較佳係視構成金屬鹽之金屬種類予以適當調節。藉由於鍍覆處理液中添加氫氧化鈉、氫氧化鉀、銨水等，可將其 pH 調整為鹼性(pH8~12)；藉由添加硫酸、硝酸、檸檬酸等，可將其 pH 調整為酸性(pH3~6)；藉由此等之組合，可使其 pH 成為中性(pH6~8)。再者，鍍覆處理液之溫度較佳係調整為 1~99℃。此時，可有效率地進行鍍覆反應。

【0049】然後，藉由使攪拌葉片 32 旋轉而攪拌鍍覆處理液，進行無電解鍍覆處理。此時，將攪拌葉片 32 之葉片周速度控制為 1.5m/sec 以上且 10m/sec 以下。

【0050】又，於攪拌裝置 30 中，攪拌槽 31 之內徑 D1 與攪拌葉片 32 之外徑 D2 的關係(D1：D2)，較佳為 7：3~5：5，更佳 7：3~6：4。此時，由於可使攪拌槽 31 內之鍍覆處理液中的第 1 粒子 11 及第 2 粒子 21 的分散更加均勻，故可均勻地反映葉片周速度之控制。又，基於相同理由，攪拌槽 31 內之鍍覆處理液之高度 H1

與攪拌葉片 32 之高度 $H2$ 的關係($H1:H2$)，較佳係 $9.9:0.1\sim7:3$ ，更佳 $9.9:0.1\sim9:1$ 。又，高度 $H1$ 係相當於攪拌槽 31 之底部上面與鍍覆處理液之液面間的距離；高度 $H2$ 係相當於底部上面與葉片部 32b 之下面間的距離。視需要，為了提升攪拌槽 31 內之上下方向之分散性，亦可於攪拌槽 31 之內部壁設置阻擾板(baffle)。

【0051】藉由上述無電解鍍覆處理，於鍍覆處理液中製作複合導電性粒子 1。從而，藉由將攪拌後之漿料(鍍覆處理液)進行固液分離，可得到複合導電性粒子 1 之漿料，藉由將其乾燥，可得到複合導電性粒子 1。

【0052】尚且，在形成上述保護層的情況，其形成方法並無特別限制，例如可採用：由無電解鍍覆處理後之處理液藉由固液分離等取出複合導電性粒子 1，將其投入至含有成為保護層材料之脂肪酸或有機酸的溶液中的方法。藉由此處理，可製作具有保護層之複合導電性粒子 1。

【0053】如以上所述，複合導電性粒子 1 可藉由於特定條件下進行無電解鍍覆處理而有效率地製造。換言之，藉由上述般之簡單處理，可製造使各粒子表面由金屬所被覆的導電性粒子，同時，導電性粒子中，於具有粒徑 d_1 之「大徑導電性粒子」的第 1 導電性粒子 10 表面，附著具有粒徑 d_2 (其中， $d_1>d_2$)之複數「小徑導電性粒子」的第 2 導電性粒子 20。其理由尚不明確，本發明者等人推測如下。

【0054】鍍覆處理液中，於各種大小之粒子的表面析出來自金屬鹽的金屬。藉此，製作具有各種粒徑的導電性粒子。而且，在此時之葉片周速度未滿 1.5m/sec 時，由於漿料之分散性變低，故含有 5

「大徑導電性粒子」與「小徑導電性粒子」之所有導電性粒子發生凝集。此時，由於「小徑導電性粒子」不只附著於 1 個之「大徑導電性粒子」，而亦附著於其他之「大徑導電性粒子」，故無法製造複合導電性粒子 1。又，此狀態相當於上述之「凝集之狀態」。

【0055】又，在葉片周速度超過 10m/sec 的情況，由於漿料之分散性變高，故在「大徑導電性粒子」與「小徑導電性粒子」分別被金屬被覆後各粒子彼此難以接觸。因此，無法使「小徑導電性粒子」附著於「大徑導電性粒子」表面，成為各別之導電性粒子仍為分散的情形。又，通常在進行粒子之鍍覆處理時，最好各粒子被分散。

【0056】相對於此，在葉片周速度為 1.5m/sec 以上且 10m/sec 以下的情況，漿料之分散性係成為不發生上述般之凝集，在「大徑導電性粒子」與「小徑導電性粒子」分別被覆後進行接觸的適當狀態。因此，可對於 1 個之「大徑導電性粒子」附著複數之「小徑導電性粒子」，結果可製造複合導電性粒子 1。

【0057】

(效果)

根據本實施形態之複合導電性粒子 1，可具有高導電性與高填充性。複合導電性粒子 1 可具有高導電性與高填充性之兩特性的理由，可認為如下述。

【0058】亦即，習知之導電性粒子係具有於 1 個核粒子之表面形成了金屬被膜的構成。相對於此，複合導電性粒子 1 係具有於粒徑較大之第 1 導電性粒子 10 之表面複數附著了粒徑較小之第 2 導電性粒子 20 的構成。藉由具有此種構成，粒子彼此的接點增加、

且粒子之填充性亦提高，故結果可具有高導電性與高填充性的兩特性。

【0059】尚且，複合導電性粒子 1 中，第 1 導電性粒子 10 及第 2 導電性粒子 20 分別如圖 1 所示般具有由金屬被膜所個別被覆的構成。亦即，第 1 粒子 11 及第 2 粒子 21 彼此不直接接觸。因此，複合導電性粒子 1 之構造係與例如彼此直接接觸之複數粒子之表面一體地被金屬所被覆的構成相異。相較於一體地被金屬所被覆般之構成，複合導電性粒子 1 由於第 1 粒子 11 與第 2 粒子 21 係以分別被被覆之狀態彼此附著，故於第 1 導電性粒子 10 與第 2 導電性粒子 20 之接點亦可導通，因此可具有更高的導電性。

【0060】於此，若由第 2 導電性粒子 20 進行之第 1 導電性粒子 10 的被覆率過高、或第 2 導電性粒子 20 之粒徑過大，則複合導電性粒子 1 之構造的體積變大，可認為其填充性降低。然而，本實施形態之複合導電性粒子 1 中，上述被覆率為 2%以上且 40%以下，進而第 1 導電性粒子 10 之粒徑 d_1 與第 2 導電性粒子 20 之粒徑 d_2 滿足上述數值，藉此可發揮充分高的填充性。

【0061】

<導電性樹脂組成物>

本實施形態之導電性樹脂組成物，其特徵在於含有上述複合導電性粒子 1 作為導電材。複合導電性粒子 1 係如上述般，具有高導電性與高填充性者，含有其作為導電材之導電性樹脂組成物，可延續上述複合導電性粒子 1 之效果。亦即，根據本發明之導電性組成物，可含有具高導電性之複合導電性粒子 1，同時，於導電性樹脂組成物中，可依高密度填充複合導電性粒子 1。從而，可提供高導

電性之導電性樹脂組成物。

【0062】上述導電性樹脂組成物具體而言係於樹脂中分散了複合導電性粒子 1 者，可舉例如導電性糊料、導電性塗料、導電性接黏劑、導電性油墨、導電性薄膜、導電性成形物、導電性塗膜等。此種導電性樹脂組成物係藉由例如將上述複合導電性粒子 1 混練至樹脂中、或分散於樹脂溶液，而可製造。

【0063】上述樹脂可使用此種用途中所使用的習知公知樹脂，可舉例如：熱硬化型丙烯酸樹脂/三聚氰胺樹脂、熱硬化型丙烯酸樹脂/纖維素醋酸酯丁酸酯(CAB)/三聚氰胺樹脂、熱硬化型聚酯(醇酸)樹脂/三聚氰胺樹脂、熱硬化型聚酯(醇酸)/CAB/三聚氰胺樹脂、異氰酸酯硬化型胺基甲酸乙酯樹脂/常溫硬化型丙烯酸樹脂、水稀釋型丙烯酸乳劑/三聚氰胺樹脂等。

【0064】尚且，導電性樹脂組成物中之導電性粒子的含量，係視用途而異，故無特別限定，例如，較佳係相對於樹脂 100 質量份，設為 10 質量份以上且 100 質量份以下。在未滿 10 質量份的情況，有導電性樹脂組成物之導電性不足的情形；在超過 100 質量份的情況，由於導電性樹脂組成物中之導電性粒子的量過多，故有操作性降低的情形。又，上述導電性樹脂組成物亦可含有樹脂及複合導電性粒子 1 以外的任意成分。作為任意成分，可舉例如玻璃熔塊、金屬烷氧化物、黏度調製劑、表面調製劑等。

【0065】

<導電性塗佈物>

本實施形態之導電性塗佈物，係於基體上具有藉上述導電性樹脂組成物所形成之塗膜的塗佈物。因此，此導電性塗佈物係具備高

導電性。

【0066】上述導電性塗佈物具體可舉例如電極、佈線、電路、導電性接合構造、導電性黏著帶等。塗膜之形狀及厚度亦無特別限制，可視其用途採用所需的厚度。

【0067】關於上述基體，可為金屬、塑膠等之有機物、陶瓷、玻璃等之無機物、紙及木材等，其材料並無特別限定。

【0068】尚且，將上述導電性樹脂組成物塗佈於基體上的方法，可無特別限定地採用習知公知的塗佈方法，亦可採用任意方法。
(實施例)

【0069】以下列舉實施例，更詳細說明本發明，但本發明並不限定於此等。

【0070】

<實施例 1>

如以下般，製作實施例 1 之導電性粉末(複合導電性粒子)。首先，準備二氧化矽粉末(商品名：「ADMAFINE SO-C6」，Admatechs 股份有限公司製)作為第 1 粒子及第 2 粒子的材料。又，此粉末之特性係如以下所述。

比表面積： $35922\text{cm}^2/\text{cm}^3$

D10： $0.69\mu\text{m}$

D50： $1.83\mu\text{m}$

【0071】接著，準備具有圖 4 所示構成的攪拌裝置。關於所準備之攪拌裝置，攪拌槽之最大容量為 2.0L，攪拌槽之內徑 D1 與攪拌葉片之外徑 D2 間的關係(D1：D2)為 7：3~6：4 的範圍內。又，於後述之鍍覆處理中，將攪拌槽內之鍍覆處理液之高度 H1 與攪拌

葉片之高度 H2 間的關係(H1 : H2)設為 9.9 : 0.1~9 : 1 的範圍內。

【0072】於所準備之攪拌裝置的攪拌槽內，投入上述二氧化矽粉末 10g、離子交換水 0.05L 並使攪拌葉片旋轉而形成漿料。然後，於該漿料中添加在離子交換水 0.05L 溶解了氯化亞錫 0.2g 的溶液，攪拌 5 分鐘。又，此時之葉片周速度為 5m/sec，槽內溫度設為 30℃。藉此，於構成二氧化矽粉末之二氧化矽粒子的表面載持錫離子。然後，將上述處理後之漿料進行固液分離，以離子交換水洗淨所得之固體成分 A。尚且，以下記載之離心條件，係與本條件相同。

【0073】接著，於攪拌槽內投入離子交換水 0.45L，進而添加上述洗淨後之固體成分 A。然後，以葉片周速度 2.7m/sec 攪拌 1 分鐘後，添加下述水溶液 1~3 並依相同葉片周速度攪拌 30 分鐘。藉此，於二氧化矽粒子之表面，進行用於形成作為被覆該表面之第 1 金屬被膜及第 2 金屬被膜的銀被膜的無電解鍍覆處理。又，此時之槽內溫度設為 30℃。

水溶液 1：將硝酸銀 6.75g 與 25%氨水 30mL 溶解於離子交換水 300mL 的水溶液

水溶液 2：將氫氧化鈉 2.7g 溶解於離子交換水 300mL 的水溶液

水溶液 3：將葡萄糖 40.5g 溶解於離子交換水 300mL 的水溶液

【0074】對上述鍍覆處理後之處理液進行固液分離，以離子交換水洗淨所得之固體成分 B。又，於此所得之固體成分 B 中，係含有具圖 1 所示構成之本發明之複合導電性粒子。然後，將所得之洗淨後的固體成分 B，添加至投入於另外攪拌槽內之含油酸的醇溶液中，攪拌 10 分鐘，藉此於複合導電性粒子表面形成由油酸所構成的保護層。又，作為含油酸的醇溶液，係使用將 2g 油酸溶解於 100mL

異丙醇的溶液。

【0075】在形成上述保護層後，將所得漿料進行固液分離，以離子交換水洗淨所得之固體成分 C。又，於此所得之固體成分中，係含有具保護層之複合導電性粒子。然後，對所得之洗淨後的固體成分 C，於 110℃、真空環境下進行乾燥處理，得到實施例 1 之導電性粉末。又，此導電性粉末之色調為褐色。

【0076】

<實施例 2>

如以下般，製作實施例 2 之導電性粉末(複合導電性粒子)。首先，準備二氧化矽粉末(商品名：「ADMAFINE SO-C6」，Admatechs 股份有限公司製)作為第 1 粒子及第 2 粒子的材料。

【0077】接著，準備具有圖 4 所示構成的攪拌裝置。關於所準備之攪拌裝置，攪拌槽之最大容量為 0.5L，D1：D2 及 H1：H2 之各比係與實施例 1 相同。

【0078】接著，於所準備之攪拌裝置的攪拌槽內，投入上述二氧化矽粉末 10g、離子交換水 0.05L 並使攪拌葉片旋轉而形成漿料。然後，於該漿料中添加在離子交換水 0.05L 溶解了氟化錫 0.2g 的溶液，攪拌 5 分鐘。又，此時之葉片周速度為 5m/sec，槽內溫度設為 50℃。藉此，於構成二氧化矽粉末之二氧化矽粒子的表面載持錫離子。然後，將上述處理後之漿料進行固液分離，以離子交換水洗淨所得之固體成分 A。

【0079】接著，於攪拌槽內投入離子交換水 0.2L，進而添加上述洗淨後之固體成分 A。然後，以葉片周速度 2.7m/sec 攪拌 1 分鐘後，添加下述水溶液 1~3 並依相同葉片周速度攪拌 30 分鐘。藉此，

於二氧化矽粒子之表面，進行用於形成作為被覆該表面之第 1 金屬被膜及第 2 金屬被膜的銀被膜的無電解鍍覆處理。又，此時之槽內溫度設為 30℃。

水溶液 1：將硝酸銀 1.75g 與 25%氨水 8mL 溶解於離子交換水 50mL 的水溶液

水溶液 2：將氫氧化鈉 0.7g 溶解於離子交換水 50mL 的水溶液

水溶液 3：將葡萄糖 10.5g 溶解於離子交換水 50mL 的水溶液

【0080】對上述鍍覆處理後之處理液進行固液分離，以離子交換水洗淨所得之固體成分 B。又，於此所得之固體成分 B 中，係含有具圖 1 所示構成之本發明之複合導電性粒子。然後，將所得之洗淨後的固體成分 B，添加至投入於另外攪拌槽內之含油酸的醇溶液中，攪拌 10 分鐘，藉此於複合導電性粒子表面形成由油酸所構成的保護層。又，作為含油酸的醇溶液，係使用將 1.5g 油酸溶解於 0.3L 異丙醇的溶液。

【0081】在形成上述保護層後，將所得漿料進行固液分離，以離子交換水洗淨所得之固體成分 C。又，於此所得之固體成分 C 中，係含有具保護層之複合導電性粒子。然後，對所得之洗淨後的固體成分 C，於 110℃、真空環境下進行乾燥處理，得到實施例 2 之導電性粉末。又，此導電性粉末之色調為黑褐色。

【0082】

<實施例 3>

如以下般，製作實施例 3 之導電性粉末(複合導電性粒子)。首先，準備二氧化矽粉末(商品名：「ADMAFINE SO-C6」，Admatechs 股份有限公司製)作為第 1 粒子及第 2 粒子的材料。

【0083】接著，準備具有圖 4 所示構成的攪拌裝置。關於所準備之攪拌裝置，攪拌槽之最大容量為 1L，D1：D2 及 H1：H2 之各比係與實施例 1 相同。然後，藉由與實施例 2 相同的方法，得到洗淨後之固體成分 A。

【0084】接著，於攪拌槽內投入離子交換水 0.5L，進而添加上述洗淨後之固體成分 A。然後，以葉片周速度 2.7m/sec 攪拌 1 分鐘後，添加下述水溶液 1~3 並依相同葉片周速度攪拌 30 分鐘。藉此，於二氧化矽粒子之表面，進行用於形成作為被覆該表面之第 1 金屬被膜及第 2 金屬被膜的銀被膜的無電解鍍覆處理。又，此時之槽內溫度設為 30℃。

水溶液 1：將硝酸銀 3.9g 與 25%氨水 18mL 溶解於離子交換水 110mL 的水溶液

水溶液 2：將氫氧化鈉 1.5g 溶解於離子交換水 110mL 的水溶液

水溶液 3：將葡萄糖 23.6g 溶解於離子交換水 110mL 的水溶液

【0085】對上述鍍覆處理後之處理液進行固液分離，以離子交換水洗淨所得之固體成分 B。又，於此所得之固體成分 B 中，係含有具圖 1 所示構成之本發明之複合導電性粒子。然後，將所得之洗淨後的固體成分 B，添加至投入於另外攪拌槽內之含油酸的醇溶液中，攪拌 10 分鐘，藉此於複合導電性粒子表面形成由油酸所構成的保護層。又，作為含油酸的醇溶液，係使用將 1.5g 油酸溶解於 0.3L 異丙醇的溶液。

【0086】在形成上述保護層後，將所得漿料進行固液分離，以離子交換水洗淨所得之固體成分 C。又，於此所得之固體成分 C 中，係含有具保護層之複合導電性粒子。然後，對所得之洗淨後的固體

成分 C，於 110℃、真空環境下進行乾燥處理，得到實施例 3 之導電性粉末。又，此導電性粉末之色調為灰褐色。

【0087】

<實施例 4>

如以下般，製作實施例 4 之導電性粉末(複合導電性粒子)。首先，準備二氧化矽粉末(商品名：「ADMAFINE SO-C6」，Admatechs 股份有限公司製)作為第 1 粒子及第 2 粒子的材料。

【0088】 接著，準備具有圖 4 所示構成的攪拌裝置。關於所準備之攪拌裝置，攪拌槽之最大容量為 3L，D1：D2 及 H1：H2 之各比係與實施例 1 相同。然後，藉由與實施例 2 相同的方法，得到洗淨後之固體成分 A。

【0089】 接著，於攪拌槽內投入離子交換水 1.2L，進而添加上述洗淨後之固體成分 A。然後，以葉片周速度 2.7m/sec 攪拌 1 分鐘後，添加下述水溶液 1~3 並依相同葉片周速度攪拌 30 分鐘。藉此，於二氧化矽粒子之表面，進行用於形成作為被覆該表面之第 1 金屬被膜及第 2 金屬被膜的銀被膜的無電解鍍覆處理。又，此時之槽內溫度設為 30℃。

水溶液 1：將硝酸銀 10.5g 與 25%氨水 47mL 溶解於離子交換水 300mL 的水溶液

水溶液 2：將氫氧化鈉 4.2g 溶解於離子交換水 300mL 的水溶液

水溶液 3：將葡萄糖 63g 溶解於離子交換水 300mL 的水溶液

【0090】 對上述鍍覆處理後之處理液進行固液分離，以離子交換水洗淨所得之固體成分 B。又，於此所得之固體成分 B 中，係含有具圖 1 所示構成之本發明之複合導電性粒子。然後，將所得之洗

淨後的固體成分 B，添加至投入於另外攪拌槽內之含油酸的醇溶液中，攪拌 10 分鐘，藉此於複合導電性粒子表面形成由油酸所構成的保護層。又，作為含油酸的醇溶液，係使用將 1.5g 油酸溶解於 0.3L 異丙醇的溶液。

【0091】在形成上述保護層後，將所得漿料進行固液分離，以離子交換水洗淨所得之固體成分 C。又，於此所得之固體成分 C 中，係含有具保護層之複合導電性粒子。然後，對所得之洗淨後的固體成分 C，於 110℃、真空環境下進行乾燥處理，得到實施例 4 之導電性粉末。又，此導電性粉末之色調為黃白色。

【0092】

<實施例 5>

如以下般，製作實施例 5 之導電性粉末(複合導電性粒子)。首先，準備 Admatechs 股份有限公司製二氧化矽粉末作為第 1 粒子及第 2 粒子的材料。又，此粉末之特性係如以下所述。

比表面積： $7577\text{cm}^2/\text{cm}^3$

D10：8.55 μm

D50：16.24 μm

【0093】接著，準備具有圖 4 所示構成的攪拌裝置。關於所準備之攪拌裝置，攪拌槽之最大容量為 5.0L，D1：D2 及 H1：H2 之各比設為與實施例 1 相同。

【0094】於所準備之攪拌裝置的攪拌槽內，投入上述二氧化矽粉末 10g、離子交換水 0.02L 並使攪拌葉片旋轉而形成漿料。然後，於該漿料中添加含有氯化鈮及氯化亞錫之溶液 10ml，攪拌 10 分鐘。又，此時之葉片周速度為 1.7m/sec，槽內溫度設為 50℃。藉此，

於構成二氧化矽粉末之二氧化矽粒子的表面吸附錫-鈮膠體粒子。然後，將上述處理後之漿料進行固液分離，以離子交換水洗淨所得之固體成分 A。

【0095】接著，於攪拌槽內投入離子交換水 0.1L，進而添加上述洗淨後之固體成分 A。然後，以葉片周速度 1.7m/sec 攪拌 1 分鐘後，添加 10%硫酸 0.1L，攪拌 5 分鐘。又，此時之葉片周速度為 1.7m/sec，槽內溫度設為 25℃。藉此，去除錫，鈮被金屬化。然後，將上述處理後之漿料進行固液分離，以離子交換水洗淨所得之固體成分 B。

【0096】接著，於攪拌槽內投入離子交換水 0.25L，進而添加上述洗淨後之固體成分 B。然後，以葉片周速度 5.3m/sec 攪拌 1 分鐘後，添加下述水溶液 1~3 並依相同葉片周速度攪拌 20 分鐘。藉此，於二氧化矽粒子之表面，進行用於形成作為被覆該表面之第 1 金屬被膜及第 2 金屬被膜的鎳-磷被膜的無電解處理。又，此時之槽內溫度設為 50℃。

水溶液 1：將硫酸鎳 14g 溶解於離子交換水 30mL 的水溶液

水溶液 2：將次亞磷酸鈉 3.1g 溶解於離子交換水 30mL 的水溶液

水溶液 3：將琥珀酸鈉 3.0g 溶解於離子交換水 100mL 的水溶液

【0097】對上述鍍覆處理後之處理液進行固液分離，以離子交換水洗淨所得之固體成分 C。又，於此所得之固體成分 C 中，係含有具圖 1 所示構成之本發明之複合導電性粒子。然後，對所得之洗淨後的固體成分 C，於 110℃、真空環境下進行乾燥處理，得到實施例 5 之導電性粉末。又，此導電性粉末之色調為黑色。

【0098】

<比較例 1>

除了將鍍覆處理中之葉片周速度設為 20m/sec 以外，實施與實施例 1 相同的方法。藉此，製作比較例 1 之導電性粉末。又，此導電性粉末的色調為灰色。

【0099】

<SEM 觀察>

關於實施例 1 及比較例 1 之各導電性粉末，進行 SEM 觀察。具體而言，首先，準備於碳帶上分散了各導電性粉末的各試料。接著，使用掃描型電子顯微鏡(製品名：「VE-7800」，KEYENCE 股份有限公司製)，於加速電壓 20kV、測定倍率 5000 倍的條件下，拍攝各試料的反射電子像(電子影像)。將實施例 1 之導電性粉末的 SEM 照片示於圖 5，將比較例 1 之導電性粉末的 SEM 照片示於圖 6。又，作為參考，於圖 7 表示使用為原料之二氧化矽粉末的 SEM 照片。

【0100】參照圖 5~圖 7，於圖 5 所示之實施例 1 之導電性粉末中，觀察到於粒徑較大之導電性粒子之表面附著了粒徑較小之導電性粒子的形態的導電性粒子，亦即複合導電性粒子。相對於此，於圖 6 所示之比較例 1 之導電性粉末中，未觀察到複合導電性粒子。又，比較圖 6 與圖 7，比較例 1 之導電性粉末可理解為各二氧化矽粒子之表面被 Ag 所被覆者。

【0101】又，關於實施例 2~5 之各導電性粉末，亦進行同樣之 SEM 觀察，結果如表 1 所示般，觀察到於粒徑較大之導電性粒子之表面附著了粒徑較小之導電性粒子的形態的導電性粒子，亦即複合導電性粒子。

【0102】

<粒徑>

關於實施例 1~5 及比較例 1 之各導電性粉末，解析進行複數視野之如圖 5 及圖 6 所示般之 SEM 觀察的各 SEM 照片，藉此求得各粒子的粒徑。於實施例 1 中，觀察到於具有較大粒徑之 1 個粒子(第 1 導電性粒子)之表面，附著了具有小於其之粒徑(第 2 導電性粒子)的複數粒子的複合導電性粒子，故分別求取第 1 導電性粒子及第 2 導電性粒子的粒徑。其結果示於表 1 之「粒徑(μm)」。又，各粒徑係由藉複數視野之 SEM 觀察所得之 SEM 照片所任意選擇的 50 個粒子的直徑平均值。

【0103】

<附著率>

關於實施例 1~5 之導電性粉末，藉由解析圖 5 所示之 SEM 照片，求得第 2 導電性粒子對於第 1 導電性粒子的附著率。又，關於附著率之計算，係使用影像處理軟體(製品名：「WinROOF」，三谷商事股份有限公司)並依照上述計算方法。其結果示於表 1 之「附著率(%)」欄。又，附著率為任意選擇之 50 個複合導電性粒子的平均值。

【0104】

<金屬被覆率>

關於實施例 1~5 及比較例 1 之各導電性粉末，算出金屬被覆率。具體而言係依以下順序算出。首先，以原子吸光光度計測定金屬量之定量前之各導電性粉末的重量(以酸溶液進行溶解前之導電性粉末的重量)。接著，準備使測定了重量之各導電性粉末溶解於酸溶液的各試料。接著，關於所準備之各試料，使用原子吸光光度計(製品名：「A-2000」，日立 High-Tech Fielding 製)，測定各導電性

粉末所含之金屬量(相當於被覆用以構成各導電性粒子之二氧化矽粒子之表面的金屬量的總量)。然後，根據所得之金屬的定量結果，藉由下式(2)，算出各導電性粒子的金屬被覆率(重量%)。將其結果示於表 1 之「被覆率(%)」欄。

【0105】尚且，上述各試料係於適量採取導電性粒子後，使用由硝酸及氫氟酸所構成之混合酸，於室溫下歷時 30 分鐘左右之時間使其溶解，使用稀釋為適合測定之濃度者。又，測定波長設為 328.1nm(銀)、232.0nm(鎳)，氣體條件為空氣-乙炔。

金屬被覆量(重量%)=W1/W2×100 ... (2)

(式(2)中，W1 表示構成金屬被膜的金屬重量，W2 表示以酸溶液溶解前之導電性粉末的重量)。

【0106】 [表 1]

	粒徑 (μm)	附著率 (%)	被覆率 (%)
實施例 1	第 1 : 2.2 第 2 : 0.5	19.2	30
實施例 2	第 1 : 2.1 第 2 : 0.4	7.2	10
實施例 3	第 1 : 2.2 第 2 : 0.4	11.6	20
實施例 4	第 1 : 2.5 第 2 : 0.6	28.3	40
實施例 5	第 1 : 17.1 第 2 : 0.9	23.5	11
比較例 1	6.71	—	30

【0107】

<導電性>

算出實施例 1~5 及比較例 1 之各導電性粉末的比電阻，評價各導電性粉末的導電性。具體而言，以各導電性粉末與樹脂(商品名：「NIPPE ACRYL AUTO CLEAR SUPER」，日本 PAINT 公司製)的調

配率(導電性粉末：樹脂)成為 60vol%：40vol%的方式進行混練，製作含有各導電性粉末的樹脂組成物。

【0108】然後，以乾燥後之塗膜厚成為 30 μ m 之方式於 PET 薄膜上塗佈各樹脂組成物，以 80℃ 乾燥 1 小時，藉此於 PET 薄膜上形成塗膜。又，塗膜之厚度係藉由數顯外徑千分尺(商品名：「IP65 COOLANT PROOF Micrometer」，Mitutoyu 股份有限公司製)進行測定而確認。

【0109】關於各塗膜，使用四探針式表面電阻測定器(商品名：「Loresta GP」，三菱 ANALYTECH 製)測定任意 3 點，將其平均值作為比電阻值($\Omega \cdot \text{cm}$)。其結果示於表 2 之「比電阻($\Omega \cdot \text{cm}$)」。比電阻值越小、表示導電性越優越。

【0110】

<填充性>

測定實施例 1~5 及比較例 1 之各導電性粉末的振實密度，評價各導電性粉末的填充性。振實密度可依根據 JIS Z2512：2012 之方法進行測定。又，振實密度的測定中，係使用振實式粉體減少度測定器(型式：「TPM-1」，筒井理化學器械股份有限公司製)。其結果示於表 2 之「振實密度(g/cm^3)」。振實密度越大、表示填充性越優越。

【0111】 [表 2]

	比電阻 ($\Omega \cdot \text{cm}$)	振實密度 (g/cm^3)
實施例 1	0.0016	1.03
實施例 2	0.0091	1.68
實施例 3	0.0043	1.31
實施例 4	0.00062	0.83
實施例 5	0.61	1.45
比較例 1	0.0026	0.81



【0112】參照表 1 及表 2，比較實施例 1 與比較例 1，不論金屬被膜之被覆率是否相同，實施例 1 之導電性粉末可形成比電阻較比較例 1 之導電性粉末低的塗膜。又，實施例 1~5 之導電性粉末，係相較於比較例 1 之導電性粉末，顯示較高之振實密度。藉此，確認到複合導電性粉末可發揮高導電性與高填充性之兩特性。

【0113】

<剖面觀察>

觀察實施例 1 之導電性粉末的剖面。首先，將環氧樹脂與導電性粉末混合並硬化後，使用離子研磨裝置製作導電性粉末之剖面觀察用的試料。使用掃描型電子顯微鏡(商品名：「SU8020」，日本 High-Technology 公司製)，於加速電壓 50kV、測定倍率 30000 倍的條件下，觀察試料中之導電性粉末的剖面並拍攝反射電子像(電子影像)。

【0114】圖 8 表示實施例 1 之導電性粉末之剖面的 SEM 照片。由圖 8，確認到實施例 1 之導電性粉末係於第 1 導電性粒子中，屬於第 1 粒子之二氧化矽粒子的表面被屬於第 1 金屬被膜之銀被膜所被覆，於第 2 導電性粒子中，屬於第 2 粒子之二氧化矽粒子的表面被屬於第 2 金屬被膜之銀被膜所被覆；第 1 導電性粒子大於第 2 導電性粒子，於第 1 導電性粒子之表面附著了第 2 導電性粒子。

【0115】又，對於實施例 2~5 亦藉由與實施例 1 相同的方法觀察各剖面，結果與實施例 1 同樣地，於第 1 導電性粒子中，確認到於第 1 導電性粒子中，屬於第 1 粒子之二氧化矽粒子的表面被屬於第 1 金屬被膜之金屬被膜(實施例 2~4 中為銀被膜，實施例 5 中為鎳-磷被膜)所被覆，於第 2 導電性粒子中，屬於第 2 粒子之二氧化 s

矽粒子的表面被屬於第 2 金屬被膜之金屬被膜(實施例 2~4 中為銀被膜，實施例 5 中為鎳-磷被膜)所被覆；第 1 導電性粒子大於第 2 導電性粒子，於第 1 導電性粒子之表面附著了第 2 導電性粒子。

【0116】如以上所述說明了各實施形態及實施例，但上述各實施形態及實施例之構造亦可適當組合。

【0117】本說明書所揭示之實施形態及實施例均為例示，並非加以限制者。本發明之範圍並非上述說明內容，而是由申請專利範圍所表示，與申請專利範圍均等之意義及範圍內的所有變更亦包含於本案。

【符號說明】

【0118】

- 1 複合導電性粒子
- 10 第 1 導電性粒子
- 11 第 1 粒子
- 12 第 1 金屬被膜
- 20 第 2 導電性粒子
- 21 第 2 粒子
- 22 第 2 金屬被膜
- 30 攪拌裝置
- 31 攪拌槽
- 32 攪拌葉片
- 32a 支軸部
- 32b 葉片部

發明摘要

※ 申請案號：104101168

※ 申請日：104/01/14

※ I P C 分類：
H01B 1/22 (2006.01)
C09D 5/24 (2006.01)
C09D 201/00 (2006.01)
H01B 5/14 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

複合導電性粒子、含有其之導電性樹脂組成物及導電性塗佈物

【中文】

本發明之複合導電性粒子，係具備：具有 $0.1\mu\text{m}$ 以上且 $50\mu\text{m}$ 以下之粒徑的第 1 導電性粒子；與附著於第 1 導電性粒子表面，具有 50nm 以上且 1000nm 以下之粒徑的第 2 導電性粒子；第 1 導電性粒子係由第 1 粒子、與被覆第 1 粒子表面之第 1 金屬被膜所構成；第 2 導電性粒子係由第 2 粒子、與被覆第 2 粒子表面之第 2 金屬被膜所構成；第 1 導電性粒子之粒徑係大於第 2 導電性粒子之粒徑；第 2 導電性粒子對於第 1 導電性粒子的附著率為 2% 以上且 40% 以下。藉此，可提供具有高導電性與高填充性之複合導電性粒子。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

1	複合導電性粒子
10	第 1 導電性粒子
11	第 1 粒子
12	第 1 金屬被膜
20	第 2 導電性粒子
21	第 2 粒子
22	自 2 金屬被膜
d1	粒徑
d2	粒徑

【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. 一種複合導電性粒子，係具備：具有 $0.1\mu\text{m}$ 以上且 $50\mu\text{m}$ 以下之粒徑的第 1 導電性粒子；與附著於上述第 1 導電性粒子表面，具有 50nm 以上且 1000nm 以下之粒徑的第 2 導電性粒子；

上述第 1 導電性粒子係由第 1 粒子、與被覆上述第 1 粒子表面之第 1 金屬被膜所構成；

上述第 2 導電性粒子係由第 2 粒子、與被覆上述第 2 粒子表面之第 2 金屬被膜所構成；

上述第 1 導電性粒子之粒徑係大於上述第 2 導電性粒子之粒徑；

上述第 2 導電性粒子對於上述第 1 導電性粒子的附著率為 2%以上且 40%以下；

上述第 1 粒子及上述第 2 粒子分別由樹脂、二氧化矽、氧化鋁、鋁、玻璃、氧化鋯、碳化矽、氮化硼、鑽石之任一種所構成。

2. 如申請專利範圍第 1 項之複合導電性粒子，其中，上述第 1 粒子及上述第 2 粒子分別由二氧化矽所構成。

3. 如申請專利範圍第 1 項之複合導電性粒子，其中，上述第 1 金屬被膜及上述第 2 金屬被膜分別為由選自由銀、金、銅、鎳、鉑、錫及此等之合金所組成群選擇之至少一種所構成。

4. 如申請專利範圍第 1 項之複合導電性粒子，其中，上述第 1 導電性粒子係具備含有有機酸的保護層。

5. 一種導電性樹脂組成物，係含有申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之複合導電性粒子作為導電材。

6. 一種導電性塗佈物，係於基體上具有藉由申請專利範圍第 5 項之導電性樹脂組成物所形成之塗膜。