



(21)申請案號：099128667

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 08 月 26 日

(51)Int. Cl. : C09D5/24 (2006.01)  
B41M1/26 (2006.01)

H01B1/22 (2006.01)

(30)優先權：2009/08/28 南韓  
2010/08/24 南韓10-2009-0080374  
10-2010-0081972(71)申請人：L G 化學股份有限公司 (南韓) LG CHEM, LTD. (KR)  
南韓(72)發明人：成知珉 SEONG, JIE-HYUN (KR)；許秀連 HEO, SOO-YEON (KR)；李宗澤 LEE,  
JONG-TAIK (KR)；田景秀 JEON, KYOUNG-SU (KR)；金相濤 KIM, SANG-HO  
(KR)；黃智泳 HWANG, JI-YOUNG (KR)

(74)代理人：葉璟宗；詹富閔；鄭婷文

(56)參考文獻：

US 2007/0009835A1

US 2008/0241414A1

審查人員：韓薰蘭

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：3 共 32 頁

(54)名稱

導電金屬墨水組成物及導電圖案之製備方法

CONDUCTIVE METAL INK COMPOSITION AND PREPARATION METHOD FOR CONDUCTIVE  
PATTERN

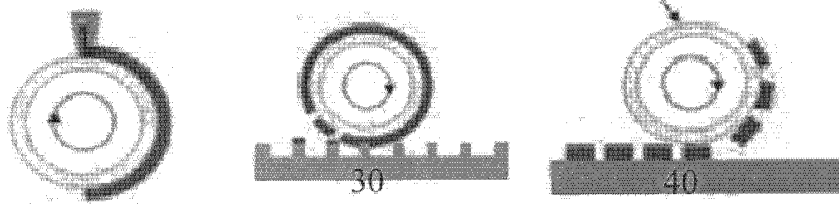
(57)摘要

本發明係有關於一種導電金屬墨水組成物及使用其製備導電圖案之方法，其係適用於滾筒印刷製程中以形成導電圖案。

此種導電金屬墨水組成物包含：一導電金屬粉末；一包含一第一非水溶劑與一第二非水溶劑之非水溶劑混合物，此第一非水溶劑於 25°C 之蒸氣壓為 3torr 或以下，此第二非水溶劑於 25°C 之蒸氣壓高於 3torr；以及一塗佈性改良聚合物。此外，本發明之導電金屬墨水組成物係使用滾筒印刷法塗佈導電金屬墨水組成物以形成導電圖案。

The present invention relates to a conductive metal ink composition which is properly applied for roll-printing process to form conductive pattern, and the method of preparing a conductive pattern using the same.

The conductive metal ink composition comprises a conductive metal powder; a non-aqueous solvent mixture comprising a first non-aqueous solvent having a vapor pressure of 3 torr or lower at 25°C and a second non-aqueous solvent having a vapor pressure of higher than 3 torr at 25°C; and a coatability improving polymer and is coated for forming the conductive pattern by the roll printing method.



(a)	(b)	(c)
<p>(a1) (a2)</p>		<p>(c1) 20 40</p> <p>(c2) 不好的墨水 好的墨水</p>

圖 1

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種導電金屬墨水組成物及導電圖案之製備方法。本發明尤指一種適用於以滾筒印刷製程以形成導電圖案之導電金屬墨水組成物，以及使用此導電金屬墨水組成物製備導電圖案之方法。

### 【先前技術】

近年來，已廣泛地使用各種平面顯示裝置。為了製造平面顯示器裝置，通常使用黃光微影技術在基板上形成許多如電極、線路、電磁干擾遮蔽濾波器(EMI-shield filter)之導電圖案。

然而，利用黃光微影技術形成圖案需要許多步驟，如塗佈感光材料、曝光、顯影、蝕刻等，進而使整個製程變得複雜且昂貴。

因此，越來越多人關注使用噴墨印刷法與滾筒印刷法等製備導電圖案之方法。特別是滾筒印刷法因其具有能形成精密導電圖案的優點，但使用噴墨印刷法則很難形成精密的導電圖案，因此，滾筒印刷法能受到更多的關注。為了使用滾筒印刷法獲得精密的導電圖案，所使用的墨水組成物必須具備適當的特性，如：低起始黏度以使其能在滾筒上塗佈地很好，以及能在基板上順利轉印出預定圖案之特性。

然而，到目前為止，仍尚未發展出一種令人滿意地導電墨水組成物，使其能夠使用滾筒印刷法順利形成精密的導電圖案。

## 【發明內容】

### <技術問題>

本發明係提供一種導電墨水組成物，尤指一種適用於以滾筒印刷製程形成導電圖案之導電墨水組成物，以及導電圖案之製備方法。

此外，本發明亦提供一種使用此導電金屬墨水組成物製備精密導電圖案之方法。

### <技術解決方法>

本發明提供一種導電金屬墨水組成物，包括：一導電金屬粉末；以及一非水溶劑混合物，包含：一第一非水溶劑與一第二非水溶劑，此第一非水溶劑於25°C之蒸氣壓為3 torr或以下，此第二非水溶劑於25°C之蒸氣壓高於3 torr；以及一塗佈性改良聚合物。

本發明亦提供一種形成導電圖案的方法，其係包括下列步驟：塗佈導電金屬墨水組成物於一滾筒上；將此滾筒與一印刷模板接觸，此印刷模板係具有對應導電圖案之凹板圖案，以於滾筒上形成對應於此導電圖案之一墨水組成物圖案；轉印滾筒上之墨水組成物圖案至一基板上；以及燒結此基板上的轉印圖案。

本發明之導電金屬墨水組成物及使用其製備導電圖案之方法將更詳盡地描述之。

本發明一實施例係提供一種導電金屬墨水組成物，包括：一導電金屬粉末；以及一非水溶劑混合物，包含：一第一非水溶劑與一第二非水溶劑，此第一非水溶劑於25°C之蒸氣壓為3 torr或以下，此第二非水溶劑於25°C之蒸氣壓高於3 torr；以及一塗佈性改良聚合物，其中，此組成物係用以藉由滾筒印刷製程印刷於基板上，以形成一導電圖案。

此種導電金屬墨水組成物，係包含室溫下具有不同蒸氣壓的第一非水溶劑與第二非水溶劑，以作為介質。因其蒸氣壓的不同，第一與第二非水溶劑係具有不同的揮發性質；尤其，於室溫下第二非水溶劑之蒸氣壓與揮發性皆高於第一非水溶劑。因此，含有第一與第二非水溶劑的導電金屬墨水組成物的黏性低，且包含第一與第二非水溶劑的介質能維持其均勻的組成，並持續一儲存時間，直到在滾筒印刷製程中將其塗佈至滾筒上為止。因此，導電金屬墨水組成物可輕輕鬆鬆就均勻地塗佈於滾筒上。

此外，當導電金屬墨水組成物暴露至空氣中，由於其高揮發性，會使第二非水溶劑一暴露後即開始揮發，並於幾分鐘內使組成物黏性瞬間升高。因此，此墨水組成物塗佈於滾筒上時，可很容易地依想要的圖案形狀圖案化。除此之外，甚至在圖案化後，墨水組成物亦不會被破壞，仍然可在滾筒上維持一良好的圖案形狀。

因此，假如使用導電金屬墨水組成物進行滾筒印刷製程，就可以在基板上轉印出想要的圖案，亦可同時維持良好的圖案形狀，並形成令人滿意的精密導電圖案。

同時，導電墨水組成物可包含塗佈性改良的聚合物。如以下更詳盡地所述，此種塗佈性改良的聚合物可作為墨水組成物的黏結劑並且提供黏性，使其能在導電圖案的準備製程中，滿足此墨水組成物之塗佈與轉印。因此，包含塗佈性改良聚合物的墨水組成物，係適用於滾筒印刷法，以形成精密的導電圖案。

尤其，當墨水組成物中包含如酚樹脂(phenol resin)之適合的塗佈性改良聚合物，可將墨水組成物塗佈的很好，並大幅減少塗層墨水組成物上產生的缺陷(如，小孔)。此外，將墨水組成物塗佈於滾筒上將具有某種程度的硬膜特性與黏著力，因此，可將其順利轉印至基板上。也就是說，即使滾筒於相對低的壓力下接觸基板，亦可將塗佈於滾筒上之所有墨水組成物轉印至基板上，並且於較短的時間下乾燥此墨水組成物。此外，在藉由滾筒與印刷模板接觸以形成圖案的步驟中，由於適當的塗佈改良劑之參與，可藉由僅接觸部分的模板以選擇性地移去墨水組成物，以良好地在滾筒上形成想要的墨水組成物圖案(如圖1(b))。因此，可將滾筒上的墨水組成物，在基板上轉印出更精確的圖案。

相反地，當墨水組成物不包含塗佈性改良聚合物，此種墨水組成物的黏性可能太低或可能僅具有硬膜性質。因此，無法在滾筒上形成精確的墨水組成物圖案或將其轉印至基板上。

舉例來說，於不包含塗佈性改良的聚合物之墨水組成物中，此種墨水組成物會因其過低之黏性，導致僅能將一

部份的墨水組成物轉印在基板上(如圖1(c))。因此，難以順利地轉印並在基板上形成圖案，而導致轉印的墨水組成物之厚度減少以及一部份的圖案被破壞之情形。如圖1(c1)所示，墨水組成物無法完全地轉印並將其維持於滾筒上。圖1(c2)則為完全轉印與不完全轉印墨水組成物之比較圖。

此外，當不使用適合的塗佈性改良的聚合物時，墨水組成物過硬的膜性，將移去比接觸印刷模板面積更大部份的墨水組成物，或者，會因滾筒與模板間之接觸壓力，可能發生墨水組成物上的裂縫會停留在滾筒上(如圖1(a))。因此，將無法在滾筒與基板上形成精密的圖案。如圖1(a1)所示，由於移去滾筒上過大面積的墨水組成物，將無法正確地形成圖案。如圖1(a2)所示，留在滾筒上之墨水組成物之裂縫，將使基板上也有裂縫。

以下，將更詳盡地描述本發明一實施例中導電金屬墨水組成物之每個成份。

首先，包含於墨水組成物之導電金屬粉末係為一主要成分，以提供導電性。此導電金屬粉末可為任一具有導電性的金屬粉末，其係包括至少一種選自以下所組成之群組：銀(Ag)、銅(Cu)、金(Au)、鉻(Cr)、鋁(Al)、鎢(W)、鋅(Zn)、鎳(Ni)、鐵(Fe)、鉑(Pt)、及鉛(Pb)。因金屬粉末係均勻的分佈，為了使由墨水組成物製備之導電圖案可具有絕佳與均勻的導電性，金屬粉末平均粒徑需為奈米等級之大小。例如，金屬粉末之平均粒徑可約為1至100 nm，較佳約為5至70 nm，或更加約為10至50 nm。

此導電金屬粉末以組成物的總重為準，可維持大約15至30 wt%之含量，較佳約為20至30 wt%，或更佳約為23至30 wt%，其中，組成物之總重為導電金屬粉末、第一非水溶劑、第二非水溶劑、塗佈性改良聚合物、與可選擇的界面活性劑之重量總和。假如導電金屬粉末之含量過小時，將可能使墨水組成物形成之導電圖案的導電性不足。相反地，假如含量太高時，由於墨水組成物之金屬粉末分佈不佳，可能得到不好的導電圖案特性或塗佈之組成物不均勻的情形發生。

此種導電金屬墨水組成物包括第一非水溶劑與第二非水溶劑。此種第一非水溶劑於25°C之蒸氣壓為3 torr或以下，並具有相對的低揮發性，且第一非水溶劑在燒結前係作為一分散劑。

此第一非水溶劑可為任何一種於25°C時蒸氣壓為3 torr或以下之溶劑，例如，此種第一非水溶劑可為至少一種或兩種揮發性溶劑，其係選自以下所組成之群組：醇(alcohol)、甘醇(glycol)、多元醇(polyol)、甘醇醚(glycol ether)、甘醇醚酯(glycol ether ester)、酮(ketone)、碳氫化合物(hydrocarbon)、乳酸酯(lactate)、酯(ester)、非質子亞砜(aprotic sulfoxide)、及腈(nitrile)，上述之溶劑於25°C時蒸氣壓為3 torr或以下。第一非水溶劑之具體例子為：乙二醇(ethylene glycol)、丙二醇(propylene glycol)、甘油(glycerol)、丙二醇丙醚(propylene glycol propylether)、乙二醇單酚醚(ethyleneglycol monophenylether)、乙二醇單異



丙醚(ethyleneglycol monoisopropylether)、乙二醇單丁醚(ethyleneglycol monobutylether)、丙二醇單丁醚(propyleneglycol monobutylether)、雙乙二醇單丁醚(diethyleneglycol monobutylether)、雙乙二醇單丁醚醋酸酯(diethyleneglycol monobutylether acetate)、雙乙二醇乙醚(diethyleneglycol ethylether)、N-甲基吡咯烷酮(N-methylpyrrolidone)、十六烷(hexadecane)、十五烷(pentadecan)、十四烷(tetradecan)、十三烷(tridecan)、十二烷(dodecan)、十一烷(undecan)、癸烷(decane)、二甲基亞砜(DMSO)、乙腈(acetonitril)、及丁基賽路蘇(butylcellosolve)。

此第二非水溶劑為高揮發性溶劑，其於25°C之蒸氣壓係高於3 torr。如上所述，第二非水溶劑維持的黏性低，並且於墨水組成物塗佈前，可在滾筒上與第一非水溶劑一起具有良好的塗佈性，藉由揮發移去溶劑以增加墨水組成物的黏性，使其於滾筒上形成圖案並將維持圖案。

此種第二非水溶劑可為任何一種蒸氣壓高於3 torr之溶劑，例如，此種第二非水溶劑可為至少一種或兩種揮發性溶劑，其係選自以下所組成之群組：醇(alcohol)、甘醇醚(glycol ether)、甘醇醚酯(glycol ether ester)、酮(ketone)、碳氫化合物(hydrocarbon)、乳酸酯(lactate)、酯(ester)、非質子亞砜(aprotic sulfoxide)、及腈(nitrile)，且上述之溶劑於25°C之蒸氣壓係高於3 torr。第二非水溶劑之具體例子為至少一種或兩種揮發溶劑，其係選自以下所組成之群組：甲醇(methanol)、乙醇(ethanol)、丙醇(propanol)、異丙醇

(isopropanol)、正丁醇(n-butanol)、第三丁醇(t-butanol)、戊醇(pentanol)、己醇(hexanol)、壬烷(nonan)、辛烷(octan)、庚烷(heptan)、己烷(hexan)、丙酮(acetone)、甲基乙酮(methylethylketone)、甲基異丁酮(methyl isobutyl ketone)、甲基賽路蘇(methyl cellosolve)、乙基賽路蘇(ethyl cellosolve)、乙二醇二甲醚(ethylene glycol dimethylether)、乙二醇二乙醚(ethyleneglycol diethylether)、丙二醇甲醚醋酸酯(propyleneglycol methylether acetate)、氯仿(chloroform)、氯亞甲基(chloromethylene)、1,2-二氯乙烷(1,2-dichloroethane)、1,1,1-三氯乙烷(1,1,1-trichloroethane)、1,1,2-三氯乙烷(1,1,2-trichloroethane)、1,1,2-三氯乙烯(1,1,2-trichloroethene)、環己烷(cyclohexane)、四氫呋喃(tetrahydrofuran)、苯(benzene)、甲苯(toluene)、及二甲苯(xylene)。

以組成物的總重為準，每個第一非水溶劑與第二非水溶劑所包含之含量可分別約為5至70 wt%與10至75 wt%，較佳約為20至50 wt%與25至55 wt%，更佳約為25至48 wt%與30至53 wt%，其中，組成物之總重為導電金屬粉末、第一非水溶劑、第二非水溶劑、塗佈性改良聚合物、與可選擇的界面活性劑之重量總和。

當第一非水溶劑之含量太少或第二非水溶劑之含量過大時，墨水組成物在滾筒上塗佈後之乾燥速率會變快，導致轉印變得困難；相反地，當第一非水溶劑之含量大於上

述之範圍或第二非水溶劑之含量過小時，其低的乾燥速率將使整個製程延遲並難以塗佈墨水組成物。另一方面，當包含的第一非水溶劑與第二非水溶劑為適當之含量時，可縮短整個製程所需之時間，並且順利於滾筒印刷墨水組成物中得到理想的導電圖案。

此外，導電金屬墨水組成物係包含塗佈性改良聚合物。如上所述，此塗佈性改良聚合物可於墨水組成物中做為一黏結劑，並同時提供黏性，使其在導電圖案之製備過程中能順利地塗佈並且轉印墨水組成物。因此，包含塗佈性改良聚合物的導電金屬墨水組成物，可使用滾筒印刷法在滾筒上塗佈地很好，並將其轉印至基板上製成很好的導電圖案。相反地，假如此種組成物並未包含塗佈性改良劑時，將無法適當形成導電圖案，並且可能使圖案的線性劣化。

塗佈改良劑可為至少一種選自以下所組成之群組之黏性聚合物：環氧樹脂(epoxy resin)、酚樹脂(phenol resin)、醇樹脂(alcohol resin)、乙烯醋酸乙烯酯(ethylene vinyl acetate)、松香(rosin)、苯乙烯-丁二烯-苯乙烯基聚合物(styrene-butadiene-styrene based polymer)、及聚酯(polyester)。其中，環氧樹脂包含如：雙酚A環氧聚合物(bisphenol A epoxy polymer)、雙酚F環氧聚合物(bisphenol F epoxy polymer)、酚醛環氧樹脂(novolac epoxy resin)、如溴-環氧樹脂(bromo-epoxy resin)之防火性環氧樹脂(flame retarded epoxy resin)、脂環族環氧聚合物(alicyclic epoxy

polymer)、橡膠改質環氧樹脂(rubber-modified epoxy resin)、脂肪聚縮水甘油環氧樹脂(aliphatic polyglycidyl epoxy resin)、及縮水甘油胺環氧聚合物(glycidylamine epoxy polymer)。酚樹脂係如：酚醛清漆酚樹脂(novolac phenol resin)、可溶酚樹脂(resole phenol resin)。醇樹脂(alcoholic resin)係如：纖維素聚合物(cellulosic polymer)、聚乙烯醇(polyvinylalcohol)、及乙烯乙烯醇(ethylene vinyl alcohol)。此外，塗佈性改良聚合物，例如：乙烯醋酸乙烯酯(ethylene vinyl acetate)、松香(rosin)、胺基甲酸乙酯聚合物(urethane polymer)、丙烯酸聚合物(acrylic polymer)、苯乙烯-丁二烯-苯乙烯基聚合物(styrene-butadiene-styrene based polymer)、及聚酯(polyester)等。

任何一種市面上可取得之材料皆可作為塗佈改良劑之材料。

由於墨水組成物包含塗佈改良劑，使墨水組成物在滾筒上可具有絕佳的塗佈性質與轉印至基板的良好特性。因此，此種墨水組成物可應用至滾筒印刷法以形成精密的導電圖案。

以組成物的總重為準，墨水組成物中包含之塗佈改良劑之含量可約為0.1至5 wt%，較佳約為1至4 wt%，更佳約為2至3 wt%，其中，組成物之總重為導電金屬粉末、第一非水溶劑、第二非水溶劑、塗佈性改良聚合物、與可選擇的界面活性劑之重量總和。假如塗佈改良劑之含量過小時，墨

水組成物之塗佈性與轉印性質不佳；假如塗佈改良劑之含量過大時，墨水組成之導電圖案將無法具有足夠的導電性。

除了上述之墨水組成物的成份外，組成物可更包含一界面活性劑。當墨水組成物塗佈於滾筒上時，墨水組成物中的界面活性劑是用來預防其去濕現象與小孔的產生。因此，可使墨水組成物較易於塗佈在滾筒上，並形成精密的導電圖案。

常用在導電金屬墨水組成物中之矽基界面活性劑 (silicon-based surfactant)，可使用如聚二甲基矽氧烷 (polydimethyl siloxane) 及其他種類的界面活性劑當作界面活性劑，本發明界面活性劑之使用並沒有任何的限制。

以組成物的總重為準，使用界面活性劑之含量可約為 0.01 至 4 wt%，較佳約為 1 至 4 wt%，更佳約為 2 至 3 wt%，其中，組成物之總重為導電金屬粉末、第一非水溶劑、第二非水溶劑、塗佈性改良聚合物、與可選擇的界面活性劑之重量總和。由於墨水組成物中所包含之界面活性劑之含量係在上述之範圍內，因此，可易於在滾筒上塗佈墨水組成物。

本發明之導電金屬墨水組成物之起始黏度約為 10cPs 或以下，較佳約為 7cPs 或以下，或者更佳約為 5cPs 或以下。以下，「起始黏度」之用詞意指剛開始製備墨水組成物並在滾筒上塗佈墨水組成物之黏性。更精確為，「起始黏度」之用詞意指製備後的墨水組成物到塗佈墨水組成物前儲存時的黏性。亦即，此黏度係指墨水組成物暴露至空氣前或

塗佈在滾筒上前的墨水組成物黏性。由於其中包含了第一非水溶劑與第二非水溶劑，此種導電金屬墨水組成物係具有相當低的黏度，使其於滾筒上具有絕佳的塗佈性質。在墨水組成物塗佈於滾筒上之後，由於揮發具有高揮發性的第二非水溶劑，將使墨水組成物的黏度變高，使其能在滾筒上與轉印至基板上時形成並且維持良好的圖案。

因此，導電金屬墨水組成物使用滾筒印刷法時，可容易地在基板上形成精密的導電圖案。當墨水組成物使用滾筒印刷法時，可以形成線寬約3至80 $\mu\text{m}$ 或較佳為3至40 $\mu\text{m}$ 的精密導電圖案，然而，這種精密的導電圖案是無法使用噴墨印刷法所形成。舉例來說，藉由使用墨水組成物及滾筒印刷法，可以順利地獲得非常精密的導電圖案，其線寬約3至10 $\mu\text{m}$ 及間距(gap width)約為3至10 $\mu\text{m}$ ，同樣地，這種精密的導電圖案是噴墨印刷法無法達到的。

因此，可在基板上印刷此種導電金屬墨水組成物，例如，使用滾筒印刷法在玻璃基板上形成導電圖案，或較佳為在平面顯示元件之電極元件上形成導電圖案。特別是，因為使用導電金屬墨水組成物與滾筒印刷法可順利地形成精密的導電圖案，此種精密圖案可應用至製造改良可見度與大面積的平面顯示器。

本發明之一實施例係在提供一種製備導電圖案之方法，其形成導電圖案之方法係包括下列步驟：在滾筒上塗佈導電金屬墨水組成物；將此滾筒與印刷模板接觸，以在滾筒上形成對應此導電圖案之一墨水組成物圖案，其中，

該印刷模板係具有對應此導電圖案之凹板圖案；轉印滾筒上之墨水組成物圖案至基板上；以及燒結此基板上之轉印圖案。

形成導電圖案之方法中，「模板」之用詞意指凹凸板，其凹凸板是用來在滾筒上將墨水組成物形成具有預定形狀之導電圖案。此外，可在模板上形成對應於導電圖案之凹板圖案。

參考相關附圖，將一步一步描述本發明之實施例中導電圖案之形成方法。圖2為簡單說明使用滾筒印刷法製備導電圖案之步驟之示意圖。

首先，混合上述之成份並將其攪拌可製得均勻的墨水組成物。為了移去不純的材料並形成均勻的導電圖案，可將墨水組成物更經過過濾之步驟。

接著，在滾筒20上塗佈導電墨水組成物22。滾筒20上的外層表面可覆蓋有一包覆層21，其包覆層21可包含聚二甲基矽氧烷(polydimethylsiloxane(PDMS))。由於聚二甲基矽氧烷(PDMS)相較於其他的聚合物，係具有較佳之黏性、彈性、變形與轉印的特性，使聚二甲基矽氧烷可適合當作包覆層21。透過提供墨水組成物之裝置之流入孔10，可提供導電墨水組成物以塗佈包覆層21。於此，當第二非水溶劑開始揮發，可瞬間增加墨水組成物22之黏性。

在包覆層21上塗佈有墨水組成物22之後，藉由滾筒與印刷模板接觸，可在滾筒上形成對應此導電圖案之墨水組

成物圖案，其中印刷模板係具有對應此導電圖案之凹板圖案。

也就是說，藉由接觸塗佈有墨水組成物22之包覆層21，模板30將選擇性地移去形成圖案所不需要的墨水32，使其能在滾筒上製備出對應於導電圖案之預定圖案。因此，模板30之與包覆層21接觸之表面，係具有對應於導電圖案之凹板圖案。只有模板30之凸出部分31將與包覆層21上的墨水組成物22接觸，並且將墨水32轉印至凸出部分31，以移除形成導電圖案時所不需要的墨水。

在滾筒上形成墨水組成物之圖案後，此圖案將轉印至基板上。藉由將形成有墨水組成物於其上之包覆層21與基板40接觸，可將墨水組成物圖案轉印至基板40上，並於基板40上形成想要的圖案41。

於轉印步驟後，藉由燒結可在基板上形成導電圖案。依據想要的導電圖案之種類，此燒結步驟可於適當的環境下進行。例如，當導電圖案係用於平面顯示裝置的電極圖案時，其燒結步驟可大約在400至600°C下進行，並持續5至50分鐘，且更特別為在大約400至480°C下進行，並持續10至40分鐘。

相較於先前技術中使用黃光微影製程製備導電圖案，使用滾筒印刷法製備導電圖案之方法可快速又簡單地在基板上形成導電圖案。除此之外，當墨水組成物使用在滾筒印刷法時，可以形成具有線寬約3至80 $\mu\text{m}$ 或較佳為3至40 $\mu\text{m}$ 的精密導電圖案，然而，這種精密的導電圖案是無法使用



噴墨印刷法所形成。特別是，藉由使用墨水組成物與滾筒印刷法，可以順利地獲得非常精密的導電圖案，其精密導電圖案之線寬約3至10 $\mu\text{m}$ ，間距(gap width)約為3至10 $\mu\text{m}$ ，同樣地，這種精密的導電圖案也是噴墨印刷法所無法達到的。

因此，本發明之實施例係將墨水組成物使用滾筒印刷法中，可順利地形成具有絕佳導電性的精密導電圖案，例如形成平面顯示元件之電極圖案，而所製得的精密圖案可應用至製造改良可見度與大面積的平面顯示器。

<有益的功效>

如上所述，本發明提供一種導電金屬墨水組成物，其係適用於滾筒印刷製程以形成一導電圖案。

因此，將導電金屬墨水組成物應用於滾筒印刷法中，可製備一精密的導電圖案，例如，在平面顯示元件上形成一精密的電極圖案。

### 【實施方式】

接下來，請參酌下述實施例以更佳詳細描述本發明，然而，這些實施例不應解釋為用以限制本發明之範圍。

#### 實施例 1：

##### 導電金屬墨水組成物與導電圖案之形成

將5g平均粒徑為50 nm的奈米銀顆粒、10g的丙二醇甲醚醋酸酯(25 $^{\circ}\text{C}$ 時蒸氣壓為3.8torr)、5g的乙醇(25 $^{\circ}\text{C}$ 時蒸氣壓為59.3torr)、4.84g的乙二醇單丁醚(25 $^{\circ}\text{C}$ 時蒸氣壓為0.80

torr)、0.15g的聚二甲基矽氧烷界面活性劑、1g作為酚聚合物的丁酚醛酚醛清漆樹脂(butylphenol aldehyde novolac resin)、及0.06g作為胺基甲酸乙酯聚合物(urethane polymer)的聚胺基甲酸乙酯二醇(polyurethanediol)混合，並持續攪拌12小時，使用孔洞大小為 $1\mu\text{m}$ 的過濾器過濾，以製成墨水組成物。依下列之方法量測墨水組成物之起始黏度為2.8cPs。

將滾筒的聚二甲基矽氧烷(PDMS)包覆層塗佈墨水組成物，並將聚二甲基矽氧烷包覆層與具有對應於預定導電圖案之凹板圖案之模板接觸，以在滾筒上形成墨水組成物之圖案。之後，藉由滾筒與玻璃基板接觸，將滾筒上之圖案轉印至玻璃基板上，再於熱爐中於 $400^{\circ}\text{C}$ 之溫度下持續30分鐘進行燒結，以得到導電圖案。

#### 實施例 2：

##### 導電金屬墨水組成物及導電圖案之形成

將5g平均粒徑為50 nm的奈米銀顆粒、2g的丙二醇甲醚醋酸酯( $25^{\circ}\text{C}$ 時蒸氣壓為3.8torr)、5g的乙醇( $25^{\circ}\text{C}$ 時蒸氣壓為59.3torr)、12.5g的乙二醇單丁醚( $25^{\circ}\text{C}$ 時蒸氣壓為0.80 torr)、0.15g的聚二甲基矽氧烷界面活性劑、以及0.5g作為酚聚合物的丁酚醛酚醛清漆樹脂(butylphenol aldehyde novolac resin)混合，並持續攪拌12小時，再使用孔洞大小為 $1\mu\text{m}$ 的過濾器過濾，以製成墨水組成物。依下列之方法量測墨水組成物之起始黏度為3.06cPs。

使用如同實施例1所述之相同方法，使用此墨水組成物形成導電圖案。

**實施例3：****導電金屬墨水組成物及導電圖案之形成**

將5g平均粒徑為50 nm的奈米銀顆粒、2g的丙二醇甲醚醋酸酯(25°C時蒸氣壓為3.8torr)、8g的乙醇(25°C時蒸氣壓為59.3torr)、9.9g的乙二醇單丁醚(25°C時蒸氣壓為0.80 torr)、0.15g的聚二甲基矽氧烷界面活性劑、以及0.1g作為胺基甲酸乙酯聚合物(urethane polymer)的聚胺基甲酸乙酯二醇(polyurethanediol)混合，持續攪拌12小時，再使用孔洞大小為1 $\mu$ m的過濾器過濾，以製成墨水組成物。依下列之方法量測墨水組成物之起始黏度為2.33cPs。

使用如同實施例1所述之相同方法，使用此墨水組成物形成導電圖案。

**實施例4：****導電金屬墨水組成物及導電圖案之形成**

將6g平均粒徑為50 nm的奈米銀顆粒、1.2g的丙二醇甲醚醋酸酯(25°C時蒸氣壓為3.8torr)、3.0g的乙醇(25°C時蒸氣壓為59.3torr)、9.3g的乙二醇單丁醚(25°C時蒸氣壓為0.80 torr)、0.15g的聚二甲基矽氧烷界面活性劑、以及0.5g作為酚聚合物的丁酚醛酚醛清漆樹脂(butylphenol aldehyde novolac resin)混合，持續攪拌12小時，再使用孔洞大小為1 $\mu$ m的過濾器過濾，以製成墨水組成物。依下列之方法量測墨水組成物之起始黏度為3.78cPs。

使用如同實施例1所述之相同方法，使用此墨水組成物形成導電圖案。

**實施例5：****導電金屬墨水組成物及導電圖案之形成**

將7.6g平均粒徑為70 nm的奈米銀顆粒、11.4g的乙二醇單異丙醚(25°C時蒸氣壓為4.26 torr)、10.2g的乙醇(25°C時蒸氣壓為59.3torr)、0.2g的雙乙二醇單丁醚(25°C時蒸氣壓為0.02torr)、0.2g的聚二甲基矽氧烷界面活性劑、以及0.3g作為松香基樹脂(rosin-based resin)的氫化松香甘油酯(glycerol ester of hydrogenated rosin)(分子量為700)混合，持續攪拌12小時，再使用孔洞大小為1 $\mu$ m的過濾器過濾，以製成墨水組成物。依下列之方法量測墨水組成物之起始黏度為2.65cPs。

將滾筒的聚二甲基矽氧烷(PDMS)包覆層塗佈墨水組成物，並將聚二甲基矽氧烷包覆層與具有對應於預定導電圖案的凹板圖案之模板接觸，以在滾筒上形成墨水組成物之圖案。之後，藉由滾筒與玻璃基板接觸，將滾筒上之圖案轉印至玻璃基板上，再於熱爐中於450°C之溫度下持續10分鐘進行燒結，以得到導電圖案。

**實施例6：****導電金屬墨水組成物及導電圖案之形成**

將6.8g平均粒徑為30 nm的奈米銀顆粒、0.5g的丙二醇甲醚醋酸酯(25°C時蒸氣壓為3.8torr)、10.3g的乙二醇單丙醚(25°C時蒸氣壓為1.30 torr)、10.3g的乙醇(25°C時蒸氣壓為59.3torr)、1.1g的雙乙二醇單丁醚(25°C時蒸氣壓為0.02 torr)、0.2g的聚二甲基矽氧烷界面活性劑、以及0.2g作為丙

烯酸聚合物(acrylic polymer)的甲基丙烯酸苯酯-苯乙烯-甲基丙烯酸環氧丙酯-甲基丙烯酸丁酯共聚物(benzylmethacrylate- styrene- glycidyl methacrylate-butylmethacrylate copolymer)混合，持續攪拌12小時，再使用孔洞大小為 $1\mu\text{m}$ 的過濾器過濾，以製成墨水組成物。依下列之方法量測墨水組成物之起始黏度為 $3.72\text{cPs}$ 。

將滾筒的聚二甲基矽氧烷(PDMS)包覆層塗佈墨水組成物，並將聚二甲基矽氧烷包覆層與具有對應於預定導電圖案的回板圖案之模板接觸，以在滾筒上形成墨水組成物之圖案。之後，藉由滾筒與玻璃基板接觸，將滾筒上之圖案轉印至玻璃基板上，再於熱爐中於 $450^\circ\text{C}$ 之溫度下持續10分鐘進行燒結，以得到導電圖案。

#### 比較例1：

##### 導電金屬墨水組成物及導電圖案之形成

將5g平均粒徑為50 nm的奈米銀顆粒、10g的丙二醇甲醚醋酸酯( $25^\circ\text{C}$ 時蒸氣壓為 $3.8\text{torr}$ )、5g的乙醇( $25^\circ\text{C}$ 時蒸氣壓為 $59.3\text{torr}$ )、4.84g的乙二醇單丁醚( $25^\circ\text{C}$ 時蒸氣壓為 $0.80\text{torr}$ )、以及0.15g的聚二甲基矽氧烷界面活性劑混合，持續攪拌12小時，再使用孔洞大小為 $1\mu\text{m}$ 的過濾器過濾，以製成墨水組成物。依下列之方法量測墨水組成物之起始黏度為 $2.9\text{cPs}$ 。

將滾筒的聚二甲基矽氧烷(PDMS)包覆層塗佈墨水組成物，並將聚二甲基矽氧烷包覆層與具有對應於預定導電圖案的回板圖案之模板接觸，以在滾筒上形成墨水組成物之圖案。之後，藉由滾筒與玻璃基板接觸，將滾筒上之圖

案將轉印至玻璃基板上，再於熱爐中於450°C之溫度下持續10分鐘進行燒結，以得到導電圖案。

#### 測試例1：

##### 量測導電墨水組成物之起始黏度

使用Brookfield黏度計測量由實施例1至6及比較例1獲得之墨水組成物之黏度，其結果係如上所示。

#### 測試例2：

##### 測試導電圖案性質

藉由量測導電圖案的電阻率，測試每個由實施例1至6及比較例1獲得之導電圖案之導電性大小。將四點探針(Mitsubishi chemical, MCP-T600)量測之表面電阻乘與使用輪廓儀(alpha step)量測之厚度，得到電阻率大小，其電阻率如表1所示。

使用光學顯微鏡(Nikon, Eclipse 90i)觀察實施例1獲得的導電圖案，其顯微鏡影像圖係如圖3所示。由圖3證實使用實施例1之墨水組成物可順利形成線寬約10 $\mu$ m的導電圖案。相反地，使用不含塗佈性改良聚合物之墨水組成物(比較例1)形成線寬約10 $\mu$ m的圖案時，滾筒上之墨水組成物圖案無法順利轉印至基板上，因此無法測試其電阻率、導電性、及圖案之高度(線高)，如圖1(c)所示。

由實施例1至6及比較例1獲得之導電圖案之線高可由光學顯微鏡測量，其測量結果係如表1所示。

表1

	電阻率( $\mu\Omega\cdot\text{cm}$ )	線高(nm)

實施例 1	67.05	187
實施例 2	150.24	153
實施例 3	17.04	212
實施例 4	66.61	298
實施例 5	6.10	423
實施例 6	5.63	375
比較例 1	無法測量	無法測量

參考表 1，可由其電阻率與線高證實使用實施例 1 至 6 之墨水組成物形成之導電圖案，能形成具有絕佳的導電性與小線寬的良好的精密圖案。

上述實施例僅係為了方便說明而舉例而已，本發明所主張之權利範圍自應以申請專利範圍所述為準，而非僅限於上述實施例。

#### 【圖式簡單說明】

圖 1 係比較 (a) 由不包含塗佈性改良聚合物的墨水組成物所製備之具有裂縫的圖案、(b) 本發明之實施例所形成之良好墨水組成物圖案、及 (c) 不適當地轉印至基板上之圖案之掃描式電子顯微鏡 (SEM) 圖與示意圖。

圖 2 係滾筒印刷法製備導電圖案之方法之示意圖。

圖 3 係本發明實施例 1 所製得的導電圖案之掃描式電子顯微鏡 (SEM) 圖。

103年4月0日 修正 補充 頁

【主要元件符號說明】

10	流入孔	20	滾筒
21	包覆層	22	組成物
30	模板	31	凸出部份
32	墨水	40	基板
41	想要的圖案		



公告本

修正替換本 (全份)  
100年3月25日

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：99128667

COPD55x (2006.01)  
(2006.01)

※ 申請日：99.8.26

※IPC 分類：H01B1/52 (2006.01)  
B41M1/56 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

導電金屬墨水組成物及導電圖案之製備方法  
/Conductive Metal Ink Composition and Preparation  
Method for Conductive Pattern

## 二、中文發明摘要：

本發明係有關於一種導電金屬墨水組成物及使用其製備導電圖案之方法，其係適用於滾筒印刷製程中以形成導電圖案。

此種導電金屬墨水組成物包含：一導電金屬粉末；一包含一第一非水溶劑與一第二非水溶劑之非水溶劑混合物，此第一非水溶劑於25°C之蒸氣壓為3 torr或以下，此第二非水溶劑於25°C之蒸氣壓高於3 torr；以及一塗佈性改良聚合物。此外，本發明之導電金屬墨水組成物係使用滾筒印刷法塗佈導電金屬墨水組成物以形成導電圖案。

### 三、英文發明摘要：

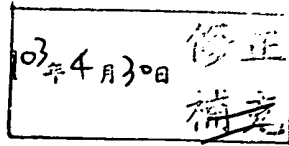
The present invention relates to a conductive metal ink composition which is properly applied for roll-printing process to form conductive pattern, and the method of preparing a conductive pattern using the same.

The conductive metal ink composition comprises a conductive metal powder; a non-aqueous solvent mixture comprising a first non-aqueous solvent having a vapor pressure of 3 torr or lower at 25°C and a second non-aqueous solvent having a vapor pressure of higher than 3 torr at 25°C; and a coatability improving polymer and is coated for forming the conductive pattern by the roll printing method.

103年4月30日 修正  
補充

## 七、申請專利範圍：

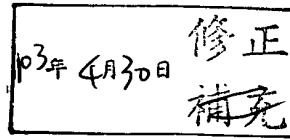
1. 一種導電金屬墨水組成物，包括：
  - 一導電金屬粉末；
  - 一非水溶劑混合物，包括：
    - 一第一非水溶劑，該第一非水溶劑於25°C之蒸氣壓為3 torr或以下；及
    - 一第二非水溶劑，該第二非水溶劑於25°C之蒸氣壓係高於3 torr；以及
    - 一塗佈性改良聚合物；其中，該導電金屬墨水組成物係用以藉由滾筒印刷製程印刷於一基板上，以形成一導電圖案，  
其中，該導電金屬粉末係包括銀(Ag)；  
其中，該塗佈性改良聚合物係為至少一種黏性聚合物，該黏性聚合物係選自以下所組成之群組：環氧樹脂(epoxy resin)、酚樹脂(phenol resin)、醇樹脂(alcohol resin)、胺基甲酸乙酯聚合物(urethane polymer)、乙烯醋酸乙烯酯(ethylene vinyl acetate)、松香(rosin)、以及苯乙烯-丁二烯-苯乙烯基聚合物(styrene-butadiene-styrene based polymer)；  
其中，以該組成物之總重為準，該組成物係包括：15至30wt%之該導電金屬粉末；5至70 wt%之該第一非水溶劑；10至75 wt%之該第二非水溶劑；以及0.1至5 wt%之該塗佈性改良聚合物。
2. 如申請專利範圍第1項所述之導電金屬墨水組成物，其中，該組成物係用以形成平面顯示裝置之一電極。



3. 如申請專利範圍第1項所述之導電金屬墨水組成物，其中，該導電金屬粉末之一平均粒徑係為1至100 nm。

4. 如申請專利範圍第1項所述之導電金屬墨水組成物，其中，該第一非水溶劑為至少一種非揮發性溶劑，該非揮發性溶劑係選自以下所組成之群組：醇(alcohol)、甘醇(glycol)、多元醇(polyol)、甘醇醚(glycol ether)、甘醇醚酯(glycol ether ester)、酮(ketone)、碳氫化合物(hydrocarbon)、乳酸酯(lactate)、酯(ester)、非質子亞砜(aprotic sulfoxide)、及腈(nitrile)，且該非揮發性溶劑於25°C之蒸氣壓為3 torr 或以下。

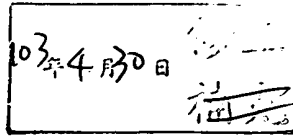
5. 如申請專利範圍第1項所述之導電金屬墨水組成物，其中，該第一非水溶劑係為至少一種非揮發性溶劑，該非揮發性溶劑係選自以下所組成之群組：乙二醇(ethylene glycol)、丙二醇(propylene glycol)、甘油(glycerol)、丙二醇丙醚(propylene glycol propylether)、乙二醇單酚醚(ethyleneglycol monophenylether)、乙二醇單異丙醚(ethyleneglycol monoisopropylether)、乙二醇單丁醚(ethyleneglycol monobutylether)、丙二醇單丁醚(propyleneglycol monobutylether)、雙乙二醇單丁醚(diethyleneglycol monobutylether)、雙乙二醇單丁醚醋酸酯(diethyleneglycol monobutylether acetate)、雙乙二醇乙醚(diethyleneglycol ethylether)、N-甲基吡咯烷酮(N-methylpyrrolidone)、十六烷(hexadecane)、十五烷(pentadecan)、十四烷(tetradecan)、十三烷(tridecan)、十二



烷(dodecan)、十一烷(undecan)、癸烷(decane)、二甲基亞砜(DMSO)、乙腈(acetonitril)、及丁基賽路蘇(butylcellosolve)。

6. 如申請專利範圍第1項所述之導電金屬墨水組成物，其中，該第二非水溶劑係為至少一種揮發性溶劑，該揮發性溶劑係選自以下所組成之群組：醇(alcohol)、甘醇醚(glycol ether)、甘醇醚酯(glycol ether ester)、酮(ketone)、碳氫化合物(hydrocarbon)、乳酸酯(lactate)、酯(ester)、非質子亞砜(aprotic sulfoxide)、及腈(nitrile)，且該揮發性溶劑於25°C之蒸氣壓係高於3 torr。

7. 如申請專利範圍第1項所述之導電金屬墨水組成物，其中，該第二非水溶劑係為至少一種揮發性溶劑，該揮發性溶劑係選自以下所組成之群組：甲醇(methanol)、乙醇(ethanol)、丙醇(propanol)、異丙醇(isopropanol)、正丁醇(n-butanol)、第三丁醇(t-butanol)、戊醇(pentanol)、己醇(hexanol)、壬烷(nonane)、辛烷(octane)、庚烷(heptane)、己烷(hexane)、丙酮(acetone)、甲基乙酮(methyl ethyl ketone)、甲基異丁酮(methyl isobutyl ketone)、甲基賽路蘇(methyl cellosolve)、乙基賽路蘇(ethyl cellosolve)、乙二醇二甲醚(ethylene glycol dimethylether)、乙二醇二乙醚(ethyleneglycol diethylether)、丙二醇甲醚醋酸酯(propyleneglycol methylether acetate)、氯仿(chloroform)、氯亞甲基(chloromethylene)、1,2-二氯乙烷(1,2-dichloroethane)、1,1,1-三氯乙烷(1,1,1-trichloroethane)、1,1,2-三氯乙烷



(1,1,2-trichloroethane) 、 1,1,2- 三 氯 乙 烯  
(1,1,2-trichloroethene)、環己烷(cyclohexane)、四氫呋喃  
(tetrahydrofuran)、苯(benzene)、甲苯(toluene)、及二甲苯  
(xylene)。

8. 如申請專利範圍第1項所述之導電金屬墨水組成物，其中，該組成物之起始黏度係為10cPs或以下。

9. 如申請專利範圍第1項所述之導電金屬墨水組成物，其中，該組成物更包含0.01至4 wt%之界面活性劑。

10. 一種形成導電圖案之方法，係包括下列步驟：

塗佈如申請專利範圍第1項至第9項之任一項所述之導電金屬墨水組成物於一滾筒上；

將該滾筒與一印刷模板接觸，該印刷模板係具有對應該導電圖案之凹板圖案，以於該滾筒上形成對應該導電圖案之一墨水組成物圖案；

轉印該滾筒上之墨水組成物圖案至一基板上；以及  
燒結該基板上之轉印圖案。

11. 如申請專利範圍第10項所述之形成導電圖案之方法，其中，該導電圖案係為一平面顯示裝置之電極圖案。

12. 如申請專利範圍第10項或第11項所述之形成導電圖案之方法，其中，該導電圖案之線寬係為3至10  $\mu\text{m}$ 。

八、圖式 (請見下頁)：









四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖( 1 )。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

無。

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。