



(21) 申請案號：112117859

(22) 申請日：中華民國 112 (2023) 年 05 月 15 日

(51) Int. Cl. : **B82Y40/00 (2011.01)****G06F3/041 (2006.01)****H01B1/02 (2006.01)**

(30) 優先權：2022/06/09 日本

2022-093442

(71) 申請人：日商 J S R 股份有限公司 (日本) JSR CORPORATION (JP)

日本

(72) 發明人：勝井宏充 KATSUI, HIROMITSU (JP)；安田博幸 YASUDA, HIROYUKI (JP)

(74) 代理人：卓俊傑；鮑亞嵐；卓孟儀

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：6 共 27 頁

(54) 名稱

導電膜的製造方法、觸控面板、顯示面板

(57) 摘要

本發明提供一種導電膜的製造方法、觸控面板、以及顯示面板。所述導電膜具有高導電性，並且可使具有導電性的碳材料遍及導電膜形成區域整體而均勻地固著。所述導電膜的製造方法包括：步驟 (A)，將包含具有煙基的聚合物的有機樹脂材料塗佈於基材上，形成有機樹脂層；步驟 (B)，在實施步驟 (A) 之後，將包含分散劑以及碳奈米管的分散液塗佈於有機樹脂層上，形成塗佈膜；步驟 (C)，在實施步驟 (B) 之後，使塗佈膜乾燥；以及步驟 (D)，在實施步驟 (C) 之後，使分散劑萃取液附著以自所述塗佈膜中去除分散劑。

指定代表圖：

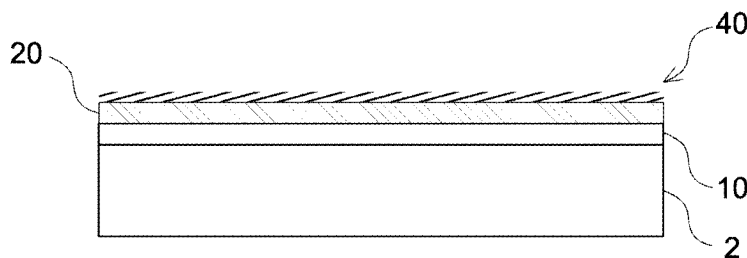
符號簡單說明：

2: 基材

10: 絕緣層

20: 有機樹脂層

40: 導電膜



【圖4】

【發明摘要】

【中文發明名稱】 導電膜的製造方法、觸控面板、顯示面板

【中文】

本發明提供一種導電膜的製造方法、觸控面板、以及顯示面板。所述導電膜具有高導電性，並且可使具有導電性的碳材料遍及導電膜形成區域整體而均勻地固著。所述導電膜的製造方法包括：步驟（A），將包含具有烴基的聚合物的有機樹脂材料塗佈於基材上，形成有機樹脂層；步驟（B），在實施步驟（A）之後，將包含分散劑以及碳奈米管的分散液塗佈於有機樹脂層上，形成塗佈膜；步驟（C），在實施步驟（B）之後，使塗佈膜乾燥；以及步驟（D），在實施步驟（C）之後，使分散劑萃取液附著以自所述塗佈膜中去除分散劑。

【指定代表圖】 圖4。

【代表圖之符號簡單說明】

2:基材

10:絕緣層

20:有機樹脂層

40:導電膜

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 導電膜的製造方法、觸控面板、顯示面板

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種導電膜的製造方法。另外，本發明是有關於一種觸控面板及顯示面板。

【先前技術】

【0002】 近年來，正在開發一種藉由奈米碳材料的導電膜而形成有電極或配線的半導體器件。以往，半導體器件的電極或配線大多由銅或鋁等金屬形成。然而，與金屬或金屬氧化膜相比，奈米碳材料、特別是碳奈米管（carbon nanotube，CNT）（以下有時簡稱為「CNT」）可構成得非常薄且顯示出高導電性，因此作為半導體器件的材料而受到高度關注。另外，由奈米碳材料形成的導電膜可形成對可見光顯示出高透射性的膜，因此出現被積極地用於半導體光學元件中的動向。

【0003】 基於上述背景，特別是針對由 CNT 形成的導電膜，就材料或製造方法作出了各種提案，例如，在下述專利文獻 1 中，作為提高了 CNT 的分散性的組成物而揭示了一種含有溶劑及 CNT 的組成物。

[現有技術文獻]

[專利文獻]

【0004】 [專利文獻 1]日本專利特開 2010-214837 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0005】 然而，藉由所述組成物製作的導電膜有如下課題：在乾燥步驟等中容易產生凝聚，從而均質性容易受損。關於 CNT 透明導電膜，由於纖維狀的 CNT 如不織布般重疊而形成有電流流動的電路，從而表現出導電性。因此，與金屬膜或金屬氧化膜不同，難以以特性穩定的方式構成，難以表現出穩定的電性性質。

【0006】 特別是在推進微細化的大規模積體電路（large-scale integrated circuit, LSI）等半導體器件中，配線寬度非常狹小，因此，若形成由 CNT 的導電膜形成的配線，則有局部形成高電阻的配線的情況、或容易發生斷線的課題。

【0007】 另外，在用於發光元件或觸控面板等中的情況下，為了提高對可見光的透射性，要求盡可能薄地形成導電膜，並且要求高導電性以及均質的導電膜的形成。在此種情況下，與如上所述的 LSI 等半導體器件同樣地，亦產生容易發生導電膜的斷線的課題。更具體而言，例如在作為構成觸控面板的配線以 50 μm 寬度以下構成配線的情況下，或在製作顯示面板的畫素電極時製作了自 50 μm 寬度以下的接觸孔引出的引出線的情況下，特別容易發生斷線。

【0008】 本發明鑒於所述課題，其目的在於提供一種導電膜的製造方法，所述導電膜具有高導電性，並且可使具有導電性的碳材料遍及導電膜形成區域整體而均勻地固著。

[解決課題之手段]

【0009】 本發明的導電膜的製造方法包括：

步驟（A），將包含具有烴基的聚合物的有機樹脂材料塗佈於基材上，形成有機樹脂層；

步驟（B），在實施所述步驟（A）之後，將包含分散劑以及碳奈米管的分散液塗佈於所述有機樹脂層上，形成塗佈膜；

步驟（C），在實施所述步驟（B）之後，使所述塗佈膜乾燥；以及

步驟（D），在實施所述步驟（C）之後，使分散劑萃取液附著以自所述塗佈膜中去除所述分散劑。

【0010】 在所述製造方法中，

所述步驟（D）可為藉由使所述基材浸漬於分散劑萃取液中而形成所述塗佈膜的步驟。

【0011】 進而，在所述製造方法中，

所述步驟（D）亦可為浸漬於包含鹼性水溶液的所述分散劑萃取液中的步驟。

【0012】 在所述製造方法中，

所述步驟（A）可為將包含芳族烴的所述有機樹脂材料塗佈於所述基材上的步驟，較佳為將包含多環芳族烴的所述有機樹脂材料塗佈於所述基材上的步驟。

【0013】 在所述製造方法中，

所述步驟（B）可為塗佈包含鹼可溶性聚合物的所述分散劑

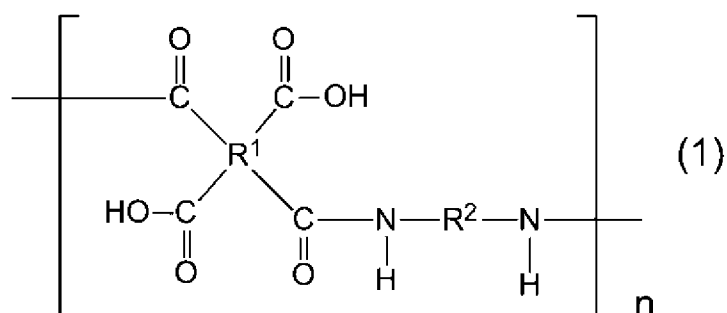
的步驟，所述鹼可溶性聚合物具有選自由羧基、羥基、酚性羥基所組成的群組中的一種官能基。

【0014】 在所述製造方法中，

所述步驟（B）亦可為將包含所述分散劑以及有機溶劑的所述分散液塗佈於所述有機樹脂層上的步驟，所述分散劑包含具有聚醯胺酸結構的聚合物。

【0015】 再者，分散劑較佳為具有下述式（1）所表示的結構部位的聚合物。

【0016】 [化 1]



（式（1）中，R¹是構成四羧酸的四價有機基團，R²是構成二胺的二價有機基團，n 表示正整數）

【0017】 進而，在分散劑所具有的所述式（1）所表示的結構部位中，R¹較佳為環丁烷環。

【0018】 在所述製造方法中，

所述步驟（B）亦可為將所述分散劑相對於所述碳材料的含量為 1,000 質量%至 100,000 質量%的範圍內的所述分散液塗佈於所

述有機樹脂層上的步驟。

【0019】 在所述製造方法中，

所述步驟（B）亦可為藉由旋轉塗佈（spin coat）法、狹縫塗佈（slit coat）法、棒塗（bar coat）法、噴霧塗佈（spray coat）法、噴墨（ink-jet）法中的任一塗佈方法，將所述分散劑塗佈於所述有機材料層的步驟。

【0020】 本發明的觸控面板包括：

藉由所述製造方法製作的導電膜。

【0021】 本發明的顯示面板包括：

藉由所述製造方法製作的導電膜。

[發明的效果]

【0022】 藉由本發明，可實現一種導電膜的製造方法，所述導電膜具有高導電性，並且可使具有導電性的碳材料遍及導電膜形成區域整體而均勻地固著。

【圖式簡單說明】

【0023】

圖 1 是表示顯示面板的一實施形態的整體結構的概略圖。

圖 2 是示意性地表示形成導電膜的步驟的圖式。

圖 3 是示意性地表示形成導電膜的步驟的圖式。

圖 4 是示意性地表示形成導電膜的步驟的圖式。

圖 5 是利用 AFM 拍攝基板的表面而得的照片。

圖 6 是利用 AFM 拍攝基板的表面而得的照片。

【實施方式】

【0024】 以下，首先說明作為一實施形態的顯示面板 1 的結構，其後詳細說明顯示面板 1 所包括的導電膜的製造方法的一實施形態。而且，藉由與本發明導電膜的製造方法相關的一實施例進行了確認本發明的效果的驗證評價實驗，因此，最後詳細說明所述驗證評價實驗。

【0025】 [顯示面板]

對顯示面板 1 的一實施形態的整體結構進行說明。圖 1 是表示顯示面板 1 的一實施形態的整體結構的概略圖。顯示面板 1 具有基材 2，且在基材 2 的一表面設置有元件區域 2a 以及周邊區域 2b。

【0026】 基材 2 由具有透光性的材料形成，具體而言，例如可列舉：玻璃基板、石英基板、或有機樹脂基板等。作為有機樹脂基板的材料，例如可列舉聚醯亞胺等。有機樹脂基板可使板厚成為數微米至數十微米，從而能夠實現具有撓性的片式顯示器（sheet display）。

【0027】 元件區域 2a 是形成有用於顯示圖像的元件的區域。元件區域 2a 中設置有下層電極，在該下層電極上設置有絕緣層。在該絕緣層上可設置有機樹脂層，在該有機樹脂層上可設置導電膜。

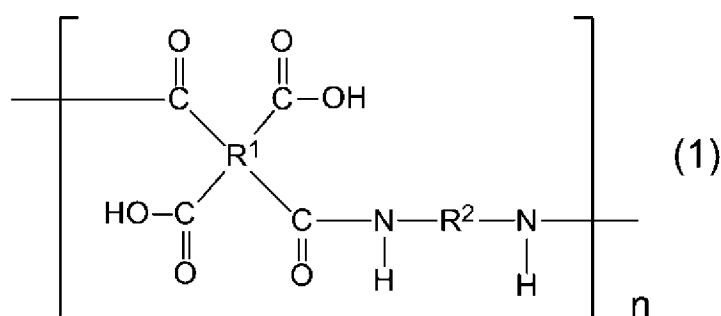
【0028】 有機樹脂層的材料是包含具有氫基的聚合物的有機材料。導電膜的材料是 CNT。作為 CNT 的種類，可採用單壁碳奈米管、或兩層以上的多壁碳奈米管，較佳為單壁碳奈米管。

【0029】 以碳奈米管為材料的導電膜的透射率會根據膜厚而變動，但會成為對可見光顯示出透射性的透明導電膜。

【0030】 構成有機樹脂層的材料是包含具有烴基的聚合物的有機樹脂材料。作為構成有機樹脂層的材料例子，可列舉聚醯亞胺樹脂、聚醯胺樹脂、聚醚樹脂、聚酯樹脂等，但並無特別限定。再者，就碳奈米管的黏合性的觀點而言，構成有機樹脂層的材料較佳為包含芳族烴的材料，更佳為包含多環芳族烴的材料。

【0031】 塗佈膜可藉由塗佈包含碳奈米管以及分散劑的分散液而形成。分散劑並無特別限定，就提高碳奈米管的分散性的方面而言，較佳為使用具有式(1)所表示的結構部位的聚醯胺酸。慎重起見，再次記載式(1)。

【0032】 [化 2]



(式(1)中， R^1 是構成四羧酸的四價有機基團， R^2 是構成二胺的二價有機基團， n 表示正整數)

【0033】 作為 R^1 所表示的構成四羧酸的四價有機基團的具體例，可列舉：均苯四甲酸、2,3,6,7-萘四羧酸、1,2,5,6-萘四羧酸、1,4,5,8-

萘四羧酸、2,3,6,7-萘四羧酸、1,2,5,6-萘四羧酸、3,3',4,4'-聯苯基四羧酸、2,3,3',4-聯苯基四羧酸、雙(3,4-二羧基苯基)醚、3,3',4,4'-二苯甲酮四羧酸、雙(3,4-二羧基苯基)砜、雙(3,4-二羧基苯基)甲烷、2,2-雙(3,4-二羧基苯基)丙烷、1,1,1,3,3,3-六氟-2,2-雙(3,4-二羧基苯基)丙烷、雙(3,4-二羧基苯基)二甲基矽烷、雙(3,4-二羧基苯基)二苯基矽烷、2,3,4,5-吡啶四羧酸、2,6-雙(3,4-二羧基苯基)吡啶等芳族四羧酸的二酐；1,2,3,4-環丁烷四羧酸、1,2,3,4-環戊烷四羧酸、1,2,4,5-環己烷四羧酸、2,3,5-三羧基環戊基乙酸、3,4-二羧基-1,2,3,4-四氫-1-萘琥珀酸等具有脂環族結構（alicyclic structure）的四羧酸的二酐；1,2,3,4-丁烷四羧酸等脂族四羧酸的二酐等。該些酸二酐可使用單一的化合物，亦可併用多個化合物。

【0034】 作為 R^2 所表示的構成二胺的二價有機基團的具體例，可列舉：對苯二胺、間苯二胺、2,5-二胺基甲苯、2,6-二胺基甲苯、4,4'-二胺基聯苯、3,3'-二甲基-4,4'-二胺基聯苯、3,3'-二甲氧基-4,4'-二胺基聯苯、二胺基二苯基甲烷、二胺基二苯基醚、2,2'-二胺基二苯基丙烷、雙(3,5-二乙基-4-胺基苯基)甲烷、二胺基二苯基砜、二胺基二苯甲酮、二胺基萘、1,4-雙(4-胺基苯氧基)苯、1,4-雙(4-胺基苯基)苯、9,10-雙(4-胺基苯基)萘、1,3-雙(4-胺基苯氧基)苯、4,4'-雙(4-胺基苯氧基)二苯基砜、2,2-雙[4-(4-胺基苯氧基)苯基]丙烷、2,2-雙(4-胺基苯基)六氟丙烷、2,2-雙[4-(4-胺基苯氧基)苯基]六氟丙烷等芳族二胺；雙(4-胺基環己基)甲烷、雙(4-胺基-3-甲基環己基)甲烷、3,5-二胺基苯甲酸膽甾烷等脂環式二胺；以及 1,2-二胺基乙

烷、1,3-二胺基丙烷、1,4-二胺基丁烷、1,6-二胺基己烷等脂族二胺；1,3-雙(3-胺基丙基)-1,1,3,3-四甲基二矽氧烷等矽二胺等。該些二胺可使用單一的化合物，亦可併用多個化合物。

【0035】 進而，所述式(1)的 R^1 較佳為環丁烷環。環丁烷環藉由光照射或加熱而環結構發生分解，產生聚醯胺酸的結構變化，藉此變得容易去除分散劑，就該方面而言較佳。另外，所述分散液可包含有機溶劑作為分散介質。

【0036】 [製造方法]

參照圖 2~圖 4 對導電膜的製造方法進行說明。圖 2~圖 4 是示意性地表示形成導電膜的步驟的圖式。再者，本實施形態的導電膜的製造方法是在形成於基板上的絕緣層上製作導電膜。

【0037】 如圖 2 所示，將包含具有烴基的聚合物的有機樹脂材料塗佈於形成有絕緣層 10 的狀態的基材 2 上，形成有機樹脂層 20 (對應於步驟 (A))。

【0038】 如圖 3 所示，在有機樹脂層 20 上塗佈包含 CNT 的分散液，形成塗佈膜 30 的圖案 (對應於步驟 (B))。再者，在圖 3 中，為方便起見，以遍及有機樹脂層 20 的整個面而形成有塗佈膜 30 的方式進行了圖示。

【0039】 在該步驟中，使用澆鑄 (cast)、網版印刷 (screen printing)、噴墨等印刷技術，在有機樹脂層 20 上形成由包含 CNT 的分散液的塗佈膜形成的圖案。在形成圖案之後，如圖 4 所示，藉由乾燥來去除塗佈膜中包含的溶劑，從而 CNT 固著於有機樹脂層 20 上而形

成導電膜 40 (對應於步驟 (C))。

【0040】 在圖 4 中，為方便起見，以遍及有機樹脂層 20 的整個面而形成有導電膜 40 的方式進行了圖示，但導電膜 40 的圖案可適宜地調整。

【0041】 藉由乾燥而去除溶劑後，在形成於基板上的導電膜上塗佈分散劑萃取液，自塗佈膜所形成的圖案中去除分散劑 (對應於步驟 (D))。另外，在該步驟中，在導電膜的圖案形成中，除了可採用藉由印刷進行圖案形成的所述方法之外，亦可採用如下方法：暫且在形成於基板上的有機樹脂層上整體塗佈分散液，進行乾燥、清洗後，在導電膜上另行形成圖案化用的感光性抗蝕劑層。該情況下，在形成感光性抗蝕劑層之後，藉由蝕刻而去除導電膜，並去除殘存的感光性抗蝕劑層。

【0042】 再者，分散劑與分散劑萃取液的組合為任意，較佳為分散劑使用具有提高在鹼性水溶液中的溶解性的官能基的鹼可溶性聚合物，且分散劑萃取液使用鹼性水溶液。藉由使用鹼性水溶液作為分散劑萃取液，能夠選擇性地在有機樹脂層上保留難以分散於鹼性水溶液中的 CNT。

【0043】 另外，藉由進行此種使用了鹼可溶性聚合物的步驟，可與同樣在顯影中使用鹼性水溶液的其他使用感光性抗蝕劑層的步驟共用材料，從而生產性大幅提高。

【0044】 另外，作為鹼性水溶液，例如可較佳地使用氫氧化鉀 (KOH) 水溶液、氫氧化鈉 (NaOH) 水溶液、碳酸鈉水溶液、四

甲基氫氧化銨 (tetramethylammonium hydroxide, TMAH) 水溶液等。

【0045】 進而，該些分散劑可在材料中包含如下分子結構：其與光或熱量發生反應而產生分解或結構變化，藉此可提高相對於鹼性水溶液的溶解性。使用此種分散劑，在形成導電膜之後施加光或熱量，藉此提高溶解性，其後藉由塗佈分散劑萃取液，進而能夠提高自塗佈膜所形成的圖案中去除分散劑的效率。

【0046】 作為顯示出此種功能的分子結構，例如可在分散劑的聚醯胺酸結構中包含環丁烷等因光或熱量而分解且可使聚醯胺酸的結構整體變化的部位。另外，分散劑亦可包含酸解離性基團。酸解離性基團是藉由酸的作用而產生羧基或酚性羥基等酸性基團的基團。

【0047】 作為酸解離性基團，可列舉具有第三丁氧基結構的基團、具有縮醛結構的基團等。作用於酸解離性基團的酸是自藉由光或熱量的作用而產生酸的酸產生劑產生。因此，在分散液中同時含有具有酸解離性基團的分散劑以及酸產生劑。

【0048】 形成於有機材料層上的導電膜可經過以下所示的步驟來形成。

【0049】 作為包含 CNT 的組成物的塗佈方法，例如可採用噴塗法、輥塗法、旋轉塗佈法（旋塗（spin coat）法）、狹縫模塗佈法（狹縫塗佈（slit coat）法）、棒塗佈法（棒塗（bar coat）法）、溶液浸漬法、噴墨法等適宜的方法。導電膜可藉由規定的方法以一定的厚度形成。

【0050】 塗佈於有機材料層上的包含 CNT 的組成物較佳為分散劑相對於 CNT 的含量為 1,000 質量%至 100,000 質量%的範圍內。藉由分散劑相對於 CNT 的含量處於該範圍內，可防止乾燥步驟中的溶劑不均一，另外，可抑制隨著乾燥而 CNT 凝聚且局部存在化。

【0051】 再者，為了提高純度，導電膜較佳為實施藉由烘焙步驟去除溶劑的步驟、或用於去除分散劑的溶液浸漬步驟。於所述塗佈方法中，就塗膜的膜厚均一性及省液性的觀點而言，較佳為狹縫模塗佈法或噴墨法。另外，就僅藉由塗佈便可進行電極的圖案化的觀點而言，更佳為噴墨法。

【0052】 藉由採用所述導電膜的形成方法，形成於有機樹脂層上的導電膜顯示出獨特的電性性質，並且對有機樹脂層的黏合性優異，耐化學性及平整度亦良好。

【0053】 另外，由於塗佈膜中包含的 CNT 對有機樹脂層顯示出高的黏合性，因此可抑制在乾燥步驟中隨著溶劑的凝聚而局部存在化。進而，即使在用於去除分散劑的溶液浸漬步驟中，亦不會發生 CNT 的剝離、凝聚等，從而可抑制 CNT 的局部存在化。因此，即使在形成了圖案的寬度非常細的配線的情況下，亦不易產生局部高電阻的部分或斷線。

【0054】 本實施形態的導電膜的製造方法包括：在基板上形成絕緣層，形成絕緣層後，形成有機樹脂層，在該有機樹脂層上，形成 CNT 所構成的導電膜。

【0055】 另外，分散液中包含的 CNT 較佳為包含單壁奈米管或多

壁奈米管中的至少一者。藉由此種導電膜的製造方法，可形成有機樹脂層與導電膜的黏合性更良好的半導體器件。另外，製造良率變得更良好。

【0056】 另外，所述導電膜的製造方法不僅適用於顯示面板 1 的製造，亦可適用於觸控面板中使用的透明導電膜的製造。

【0057】 再者，有機樹脂層可使有機樹脂層形成用的輻射敏感性組成物經由以下所示的步驟而形成。藉由該形成方法形成的有機樹脂層顯示出獨特的電性性質，並且與 CNT 的黏合性優異，耐化學性及平整度亦良好。另外，藉由該形成方法，由於在 140°C 以下進行加熱，因此可抑制基板或配備於基板的元件的熱劣化。以下，對各步驟進行詳細敘述。

【0058】 [步驟 (1)]

在本步驟中，使用該輻射敏感性組成物，在絕緣層上形成塗膜。具體而言，藉由將該輻射敏感性組成物塗佈於絕緣層表面，形成輻射敏感性組成物的塗膜。再者，為了去除塗膜中包含的溶劑，在此處的步驟中，較佳為進行預烘焙處理。

【0059】 作為輻射敏感性組成物的塗佈方法，例如可採用噴塗法、輥塗法、旋轉塗佈法（旋塗法）、狹縫模塗佈法、棒塗佈法、噴墨法等適宜的方法。該些中，作為塗佈方法，較佳為噴墨法。作為預烘焙的條件，根據各成分の種類、使用比例等亦不同，例如可設為在 60°C ~ 130°C 下 30 秒鐘 ~ 10 分鐘左右。所形成的塗膜的膜厚以預烘焙後的值計較佳為 0.1 μm ~ 5 μm ，更佳為 0.1 μm

~1 μm ，進而佳為 0.2 μm ~0.4 μm 。

【0060】 [步驟 (2)]

在本步驟中，對塗膜的一部分進行輻射照射（曝光）。具體而言，介隔具有規定圖案的遮罩，對在步驟（1）中形成的塗膜進行輻射照射。根據所使用的遮罩的圖案的不同，能夠形成接觸孔形成、線與空間形成等的圖案。

【0061】 作為此時使用的輻射，例如可列舉：紫外線、遠紫外線、X 射線、帶電粒子輻射等。另外，所使用的遮罩可為半色調遮罩（half tone mask）或灰色調遮罩（gray tone mask）等多色調遮罩（multi tone mask）。

【0062】 作為紫外線，例如可列舉：g 射線（波長 436 nm）、i 射線（波長 365 nm）、KrF 準分子雷射光（波長 248 nm）等。作為 X 射線，例如可列舉同步加速器輻射（synchrotron radiation）等。作為帶電粒子輻射，例如可列舉電子束等。該些輻射中，較佳為紫外線，更佳為波長 200 nm 以上且 380 nm 以下的紫外線。作為輻射的曝光量，較佳為 1,000 J/m^2 ~20,000 J/m^2 。

【0063】 另外，視情況而定，亦可在曝光之後進行曝光後烘焙（post exposure baking，PEB）。

【0064】 [步驟 (3)]

在本步驟中，對輻射照射後的塗膜進行顯影。具體而言，利用顯影液對在步驟（2）中進行了輻射照射的塗膜進行顯影，以去除輻射的照射部分。作為顯影液，例如可使用將氫氧化鉀、碳酸

鈉、三乙醇胺、四甲基氫氧化銨 (TMAH)、四乙基氫氧化銨等溶解於水中而獲得的鹼性水溶液；乙醇、異丙醇、丙酮、乙酸乙酯、乙酸丁酯等有機溶劑。

【0065】 作為顯影方法，例如可採用覆液法、浸漬法、抖動浸漬法、噴淋法等適宜的方法。作為顯影時間，根據該輻射敏感性組成物的組成而不同，但例如可設為 30 秒～120 秒。

【0066】 [步驟 (4)]

在本步驟中，可對所述步驟 (3) 之後的塗膜進行加熱。該塗膜藉由熱板 (hot plate)、烘箱 (oven) 等加熱裝置受到加熱處理 (後烘焙) 而固化。

【0067】 本步驟中的加熱溫度的上限為 140℃，加熱溫度可為 130℃，亦可為 125℃，亦可為 115℃。藉由該形成方法，即使藉由如此般溫度比較低的加熱，亦可使塗膜形成良好的形狀。

【0068】 [驗證評價實驗]

最後，由於針對塗佈於基板上的分散液中包含的 CNT 的分散性，進行了驗證評價實驗以確認藉由本發明的製造方法可獲得何種程度的效果，因此以下進行說明。

【0069】 1. 聚合物的合成

[合成例 1：聚醯胺酸的合成]

藉由所述專利文獻 2 中記載的合成方法，獲得在側鏈上具有氫基的聚醯胺酸 (以下稱為「聚合物 (paa-1)」)。

【0070】 [合成例 2：聚醯胺酸的合成]

藉由所述專利文獻 3 中記載的合成方法，獲得在側鏈上具有
經基的光可降解聚醯胺酸（以下稱為「聚合物（paa-2）」）。

【0071】 [比較合成例 1：聚醯亞胺的合成]

將 N-甲基-2-吡咯啉酮（N-methyl-2-pyrrolidone，NMP）添加
至以與所述合成例 1 相同的方式獲得的聚醯胺酸溶液中。向所述
溶液添加規定的醯亞胺化劑，並在 110°C 下加熱而使其進行規定時
間的反應，藉此獲得聚醯亞胺（以下稱為「聚合物（PI-1）」）。所
獲得的聚合物（PI-1）的醯亞胺化率為 50%。

【0072】 2.含 CNT 的分散組成物的製作及評價

(1) 分散組成物的製備

將作為溶劑的 NMP 100,000 質量份添加至容納有單壁碳奈米
管（SWNT）10 質量份、及作為分散劑的在合成例 1 中獲得的聚合
物（paa-1）50 質量份的容器。繼而，進行 60 分鐘的超音波分散，
以製備分散組成物（S-1）。

【0073】 接著，將作為溶劑的 NMP 100,000 質量份添加至容納有
單壁碳奈米管（SWNT）10 質量份、及作為分散劑的在合成例 1
中獲得的聚合物（paa-1）100 質量份的容器。繼而，進行 60 分鐘
的超音波分散，以製備分散組成物（S-2）。

【0074】 接著，將作為溶劑的 NMP 100,000 質量份添加至容納有
單壁碳奈米管（SWNT）10 質量份、及作為分散劑的在合成例 1
中獲得的聚合物（paa-1）500 質量份的容器。繼而，進行 60 分鐘
的超音波分散，以製備分散組成物（S-3）。

【0075】 接著，將作為溶劑的 NMP 100,000 質量份添加至容納有單壁碳奈米管（SWNT）10 質量份、及作為分散劑的在合成例 1 中獲得的聚合物（paa-1）1,000 質量份的容器。繼而，進行 60 分鐘的超音波分散，以製備分散組成物（S-4）。

【0076】 接著，將作為溶劑的 NMP 100,000 質量份添加至容納有單壁碳奈米管（SWNT）10 質量份、及作為分散劑的在合成例 1 中獲得的聚合物（paa-1）5,000 質量份的容器。繼而，進行 60 分鐘的超音波分散，以製備分散組成物（S-5）。

【0077】 接著，將作為溶劑的 NMP 100,000 質量份添加至容納有單壁碳奈米管（SWNT）10 質量份、及作為分散劑的在合成例 2 中獲得的聚合物（paa-2）500 質量份的容器。繼而，進行 60 分鐘的超音波分散，以製備分散組成物（S-6）。

【0078】 接著，將作為溶劑的 NMP 100,000 質量份添加至容納有單壁碳奈米管（SWNT）10 質量份、及作為分散劑的在比較合成例 1 中獲得的聚合物（PI-1）500 質量份的容器。繼而，進行 60 分鐘的超音波分散，以製備分散組成物（C-1）。

【0079】 （2）CNT 分散性的評價

使在上述（1）中獲得的分散組成物（S-1）至分散組成物（C-1）在 25°C 的環境下靜置於平整的場所。關於評價，若在 1 週之後保持初期的分散狀態而 CNT 未發生沈降，則設為「最優良（A）」，若至 3 天之後為止保持初期的分散狀態而 CNT 未發生沈降，則設為「優良（B）」，若至 1 天之後為止保持初期的分散狀態而 CNT

未發生沈降，則設為「良好 (C)」，若至 3 小時之後為止保持初期的分散狀態而 CNT 未發生沈降，則設為「可 (D)」，在 3 小時以內觀察到 CNT 的沈降或凝聚的情況下，設為「不良 (E)」。其結果，該分散組成物 (S-1) 至分散組成物 (S-6) 及分散組成物 (C-1) 的 CNT 分散性為「最優良 (A)」。

【0080】 (3) CNT 分散穩定性 (耐久性) 的評價

以與上述 (1) 相同的方式製備分散組成物。將所獲得的分散組成物在 40℃ 的環境下靜置於平整的場所，觀察隨著時間經過的分散狀態。關於評價，若在 1 週之後保持初期的分散狀態而 CNT 未發生沈降，則設為「最優良 (A)」，若至 3 天之後為止保持初期的分散狀態而 CNT 未發生沈降，則設為「優良 (B)」，若至 1 天之後為止保持初期的分散狀態而 CNT 未發生沈降，則設為「良好 (C)」，若至 3 小時之後為止保持初期的分散狀態而 CNT 未發生沈降，則設為「可 (D)」，在 3 小時之後觀察到沈降或凝聚的情況下，設為「不良 (E)」。其結果，該分散組成物 (S-1) 至分散組成物 (S-6) 及分散組成物 (C-1) 的 CNT 分散穩定性為「最優良 (A)」。

【0081】 (4) CNT (碳奈米管) 塗佈性的評價

藉由旋塗將在上述 (1) 中獲得的分散組成物 (S-1) 至分散組成物 (C-1) 塗佈於形成有有機樹脂層的玻璃基板上，並在 80℃ 的熱板上乾燥 10 分鐘，藉此以形成基板中央的膜厚為 0.1 μm 的塗膜。在倍率 50 倍的顯微鏡下觀察了該塗膜，以查看有無塗膜

的膜厚不均及針孔 (pinhole)。關於評價，將既未觀察到膜厚不均亦未觀察到針孔的情況設為塗佈性「最優良 (A)」，將略微觀察到膜厚不均及針孔中的至少一者的情況設為塗佈性「良好 (B)」。將清晰地觀察到膜厚不均及針孔中的至少一者的情況設為塗佈性「不良 (C)」。其結果，在 (S-3) 至 (S-5) 及 (C-1) 中，既未觀察到膜厚不均亦未觀察到針孔，塗佈性為「最優良 (A)」。在 (S-1) 及 (S-2) 中，略微觀察到膜厚不均，塗佈性為「良好 (B)」。

【0082】 (5) 分散劑去除性的評價

藉由旋塗將在上述 (1) 中獲得的分散組成物 (S-1) 至分散組成物 (C-1) 塗佈於形成有有機樹脂層的玻璃基板上，並在 80 °C 的熱板上乾燥 10 分鐘，藉此以形成基板中央的膜厚為 0.1 μ m 的塗膜。另外，針對 (S-6)，使用紫外線 (ultraviolet, UV) 燈利用 1 J 的包含 260 nm 波長的紫外線照射了塗膜。將該塗膜浸漬於氫氧化鈉水溶液中 1 分鐘，並利用原子力顯微鏡 (AFM (atomic force microscope)，由日立高新技術公司 (Hitachi High-Tech Corporation) 製造) 觀察了表面。

【0083】 圖 5 及圖 6 均為利用 AFM 拍攝基板的表面而得的照片，圖 5 是可觀察到 CNT 的凹凸的基板表面照片的一例，且圖 6 是利用 AFM 而未觀察到 CNT 的凹凸的、即 CNT 被樹脂、分散劑覆蓋的基板表面照片的一例。將表面的分散劑被去除而如圖 5 所示般可看見 CNT (碳奈米管) 露出者設為「良 (A)」，將如圖 6 所示般 CNT 的一部分露出者設為「可 (B)」，將表面被樹脂覆蓋而看不見

CNT 露出、或者因膜形成不良而無法判別者設為「不良 (C)」。

【0084】 其結果，在 (S-2) 至 (S-4) 及 (S-6) 中，表面的分散劑被去除而可看見 CNT (碳奈米管) 露出，因此將判定設為「良 (A)」。在 (S-1) 中，雖然 CNT 露出，但可看見 CNT 的凝聚，因此判定為「可 (B)」。在 (S-5) 中，雖然 CNT 露出，但一部分 CNT 表面被樹脂覆蓋，判定為「可 (B)」。在 (C-1) 中，表面被分散劑覆蓋，看不見 CNT 露出，設為「不良 (C)」。

【0085】 彙總以上結果而如下述表 1 所示。

【0086】 [表 1]

	分散劑	CNT 分散劑質量比	CNT 分散性	CNT 分散穩定性	CNT 塗佈性	分散劑 去除性	判定
S-1	paa-1	1 : 5	A	A	B	B	好
S-2	paa-1	1 : 10	A	A	B	A	好
S-3	paa-1	1 : 50	A	A	A	A	好
S-4	paa-1	1 : 100	A	A	A	A	好
S-5	paa-1	1 : 500	A	A	A	B	好
S-6	paa-2	1 : 100	A	A	A	A	好
C-1	PI-1	1 : 50	A	A	A	C	不好

【符號說明】

【0087】

1:顯示面板

2:基材

2a:元件區域

2b:周邊區域

10:絕緣層

20:有機樹脂層

30:塗佈膜

40:導電膜

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種導電膜的製造方法，包括：步驟（A），將包含具有烴基的聚合物的有機樹脂材料塗佈於基材上，形成有機樹脂層；

步驟（B），在實施所述步驟（A）之後，將包含分散劑以及碳奈米管的分散液塗佈於所述有機樹脂層上，形成塗佈膜；

步驟（C），在實施所述步驟（B）之後，使所述塗佈膜乾燥；以及

步驟（D），在實施所述步驟（C）之後，使分散劑萃取液附著以自所述塗佈膜中去除所述分散劑。

【請求項2】 如請求項 1 所述的導電膜的製造方法，其中在所述步驟（D）中，藉由使所述基材浸漬於分散劑萃取液中而形成所述塗佈膜。

【請求項3】 如請求項 2 所述的導電膜的製造方法，其中在所述步驟（D）中，浸漬於包含鹼性水溶液的所述分散劑萃取液中。

【請求項4】 如請求項 1 至 3 中任一項所述的導電膜的製造方法，其中在所述步驟（A）中，將包含芳族烴的所述有機樹脂材料塗佈於所述基材上。

【請求項5】 如請求項 4 所述的導電膜的製造方法，其中在所述步驟（A）中，將包含多環芳族烴的所述有機樹脂材料塗佈於所述基材上。

【請求項6】 如請求項 1 至 3 中任一項所述的導電膜的製造方

法，其中在所述步驟（B）中，塗佈包含鹼可溶性聚合物的所述分散劑，所述鹼可溶性聚合物具有選自由羧基、羥基、酚性羥基所組成的群組中的一種官能基。

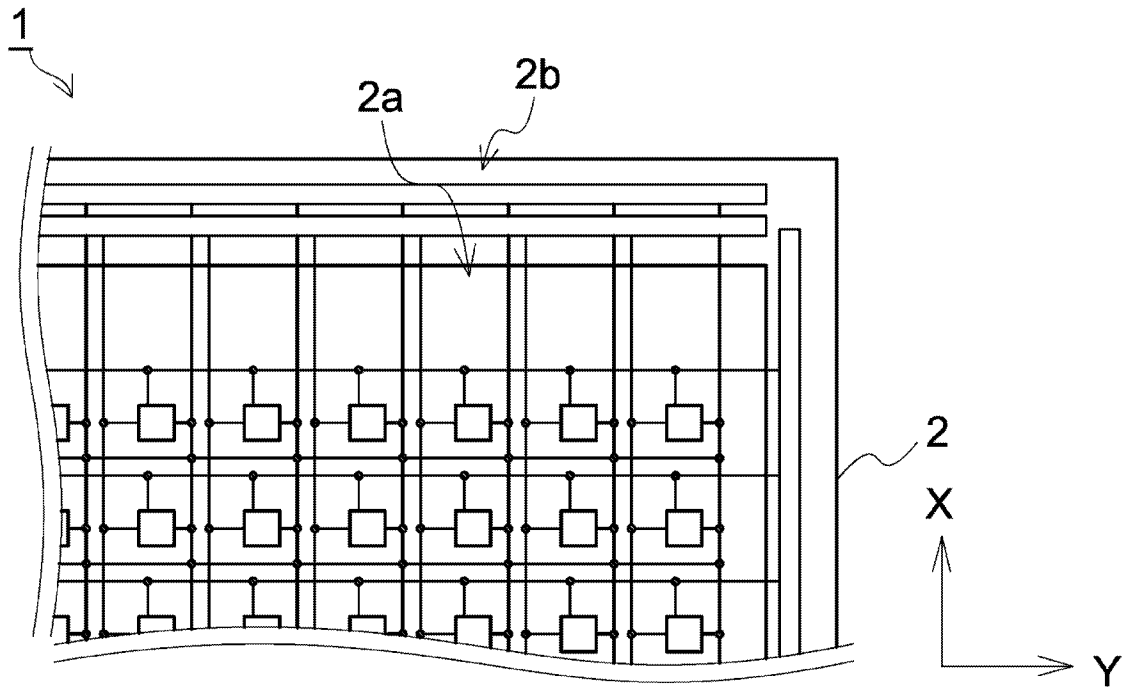
【請求項7】 如請求項 1 至 3 中任一項所述的導電膜的製造方法，其中在所述步驟（B）中，將包含所述分散劑以及有機溶劑的所述分散液塗佈於所述有機樹脂層上，所述分散劑包含具有聚醯胺酸結構的聚合物。

【請求項8】 如請求項 1 至 3 中任一項所述的導電膜的製造方法，其中在所述步驟（B）中，將所述分散劑相對於所述碳奈米管的含量為 1,000 質量%至 100,000 質量%的範圍內的所述分散液塗佈於所述有機樹脂層上。

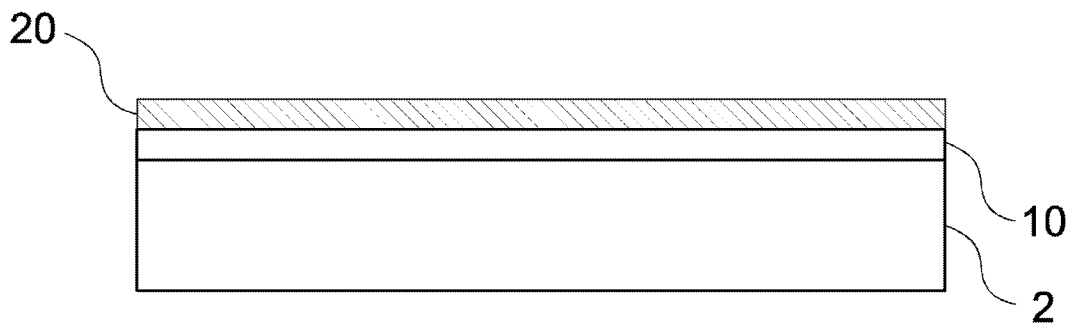
【請求項9】 一種觸控面板，包括藉由如請求項 1 至 8 中任一項所述的製造方法而製作的導電膜。

【請求項10】 一種顯示面板，包括藉由如請求項 1 至 8 中任一項所述的製造方法而製作的導電膜。

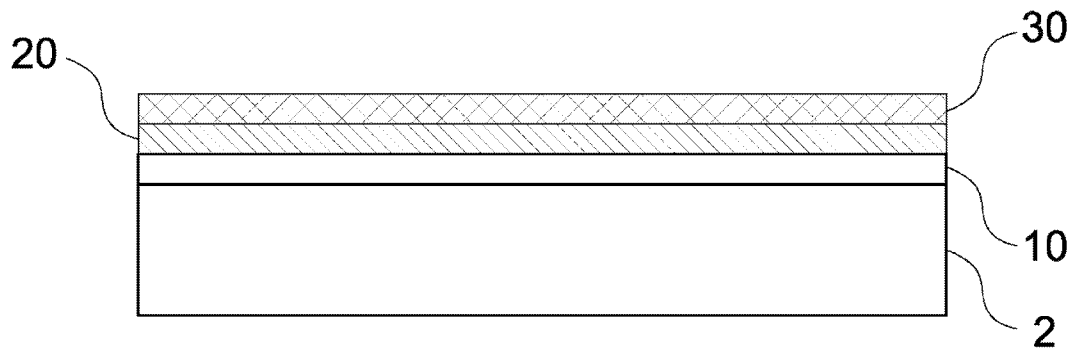
【發明圖式】



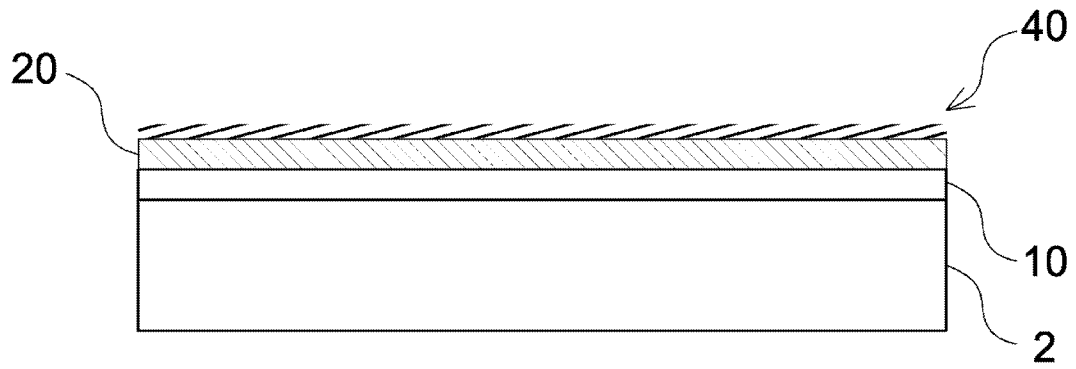
【圖1】



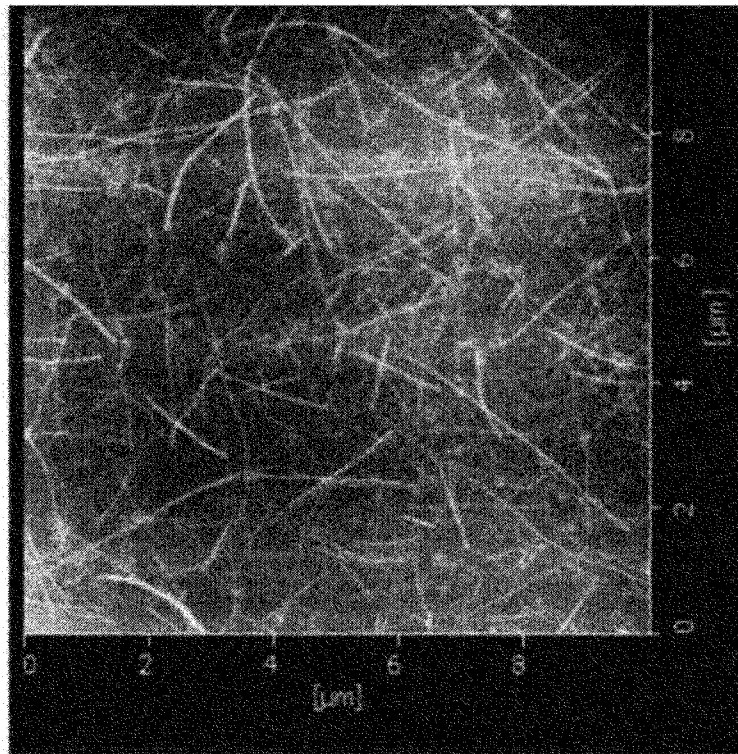
【圖2】



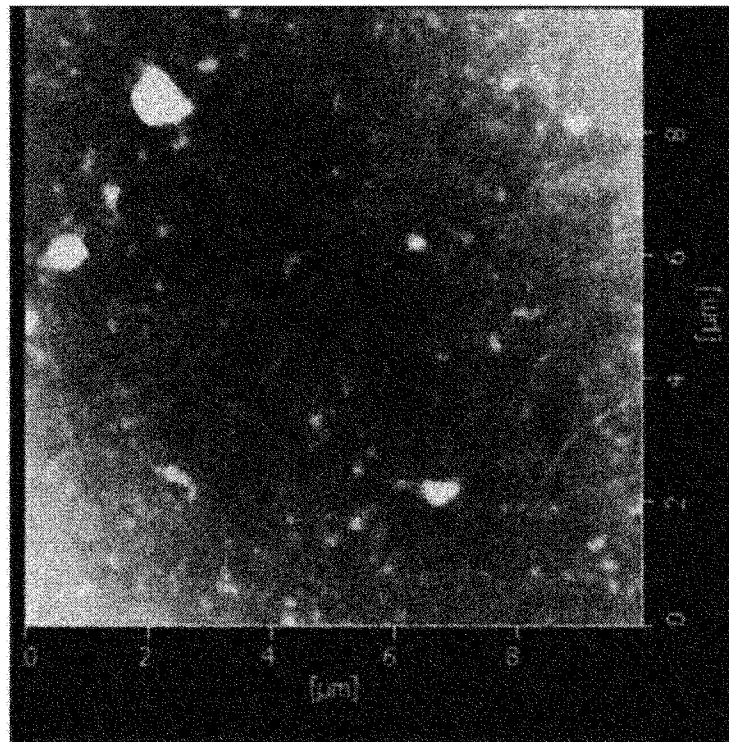
【圖3】



【圖4】



【圖5】



【圖6】