

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02013/094477

発行日 平成27年4月27日 (2015. 4. 27)

(43) 国際公開日 平成25年6月27日 (2013. 6. 27)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>HO 1 B 5/14 (2006.01)</b>	HO 1 B 5/14 A	4 F 1 0 0
<b>HO 1 B 13/00 (2006.01)</b>	HO 1 B 13/00 5 0 3 B	5 B 0 6 8
<b>GO 6 F 3/041 (2006.01)</b>	HO 1 B 5/14 B	5 G 3 0 7
<b>B 3 2 B 7/02 (2006.01)</b>	HO 1 B 13/00 5 0 3 D	5 G 3 2 3
	GO 6 F 3/041 3 5 0 C	
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 25 頁) 最終頁に続く		

出願番号 特願2013-550234 (P2013-550234)	(71) 出願人 314012076 パナソニックIPマネジメント株式会社 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(21) 国際出願番号 PCT/JP2012/082084	(74) 代理人 100087767 弁理士 西川 恵清
(22) 国際出願日 平成24年12月11日 (2012.12.11)	(72) 発明者 辻本 光 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
(31) 優先権主張番号 特願2011-276893 (P2011-276893)	(72) 発明者 忠政 明彦 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
(32) 優先日 平成23年12月19日 (2011.12.19)	(72) 発明者 松井 太佑 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	最終頁に続く

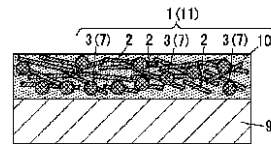
(54) 【発明の名称】 透明導電膜、透明導電膜付き基材及びその製造方法

(57) 【要約】

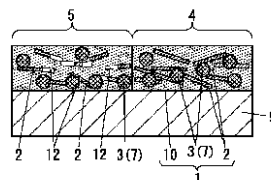
従来よりも容易かつ迅速に導電部分を絶縁部分にすることができると共に、導電部分と絶縁部分との段差を小さくすることができる透明導電膜を提供する。

導電部分4と、絶縁部分5とを設けて形成されている。前記導電部分4が、樹脂成分10、金属ナノワイヤ2及び絶縁化補助成分3を含有する。前記絶縁化補助成分3が、前記金属ナノワイヤ2よりも光吸収性が高いナノ粒子である。前記絶縁部分5が、樹脂成分10を含有し、前記金属ナノワイヤ2を含有しない、又は樹脂成分10を含有し、さらに前記金属ナノワイヤ2よりもアスペクト比の小さい金属ナノワイヤ2を含有する。

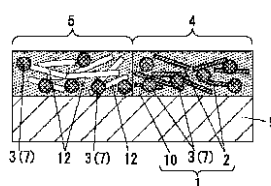
【図1A】



【図1B】



【図1C】



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

導電部分と、  
絶縁部分とを設けて形成され、  
前記導電部分が、樹脂成分、金属ナノワイヤ及び絶縁化補助成分を含有し、  
前記絶縁化補助成分が、前記金属ナノワイヤよりも光吸収性が高いナノ粒子であり、  
前記絶縁部分が、樹脂成分を含有し、前記金属ナノワイヤを含有しない、又は樹脂成分を含有し、さらに前記金属ナノワイヤよりもアスペクト比の小さい金属ナノワイヤを含有することを特徴とする透明導電膜。

## 【請求項 2】

導電部分と、  
絶縁部分とを設けて形成され、  
前記導電部分が、樹脂成分、金属ナノワイヤ及び絶縁化補助成分を含有し、  
前記絶縁化補助成分が、光酸発生剤又は熱酸発生剤であり、  
前記絶縁部分が、樹脂成分を含有し、前記金属ナノワイヤを含有しない、又は樹脂成分を含有し、さらに前記金属ナノワイヤよりもアスペクト比の小さい金属ナノワイヤを含有することを特徴とする透明導電膜。

## 【請求項 3】

前記絶縁化補助成分が、光照射又は加熱されることにより、前記金属ナノワイヤを消失させたり、又は前記金属ナノワイヤのアスペクト比を小さくしたりするものであることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の透明導電膜。

## 【請求項 4】

導電部分と、  
絶縁部分とを設けて形成され、  
前記導電部分が、樹脂成分、金属ナノワイヤ及び絶縁化補助成分を含有し、  
前記絶縁化補助成分が、光照射又は加熱されることにより、前記金属ナノワイヤを消失させたり、又は前記金属ナノワイヤのアスペクト比を小さくしたりするものであり、  
前記絶縁部分が、樹脂成分を含有し、前記金属ナノワイヤを含有しない、又は樹脂成分を含有し、さらに前記金属ナノワイヤよりもアスペクト比の小さい金属ナノワイヤを含有することを特徴とする透明導電膜。

## 【請求項 5】

前記絶縁化補助成分が、金属ナノ粒子であることを特徴とする請求項 1、3、4 のいずれか一項に記載の透明導電膜。

## 【請求項 6】

前記絶縁化補助成分が、カーボンであることを特徴とする請求項 1、3、4 のいずれか一項に記載の透明導電膜。

## 【請求項 7】

前記絶縁化補助成分が、前記金属ナノワイヤの表面に無電解めっきにより析出された金属ナノ粒子であることを特徴とする請求項 1、3、4 のいずれか一項に記載の透明導電膜。

## 【請求項 8】

前記金属ナノ粒子が、Ag ナノ粒子であることを特徴とする請求項 5 又は 7 に記載の透明導電膜。

## 【請求項 9】

前記絶縁化補助成分が、前記導電部分及び前記絶縁部分を高屈折率化又は低屈折率化する屈折率調整機能を有することを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載の透明導電膜。

## 【請求項 10】

前記導電部分及び前記絶縁部分が、前記導電部分及び前記絶縁部分を高屈折率化又は低屈折率化する屈折率調整成分を含有することを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか一項

10

20

30

40

50

に記載の透明導電膜。

【請求項 1 1】

前記金属ナノワイヤが、Agナノワイヤであることを特徴とする請求項 1 乃至 1 0 のいずれか一項に記載の透明導電膜。

【請求項 1 2】

前記金属ナノワイヤの平均直径が、100nm以下であることを特徴とする請求項 1 乃至 1 1 のいずれか一項に記載の透明導電膜。

【請求項 1 3】

請求項 1 乃至 1 2 のいずれか一項に記載の透明導電膜を透明基材に設けて形成されていることを特徴とする透明導電膜付き基材。

10

【請求項 1 4】

樹脂成分、金属ナノワイヤ、絶縁化補助成分として前記金属ナノワイヤよりも光吸収性が高いナノ粒子を含有する導電部分からなる透明導電膜を透明基材に形成する工程と、前記透明導電膜のうち絶縁化する部分に光を照射して絶縁部分を設ける工程とを有することを特徴とする透明導電膜付き基材の製造方法。

【請求項 1 5】

樹脂成分、金属ナノワイヤ、絶縁化補助成分として光酸発生剤又は熱酸発生剤を含有する導電部分からなる透明導電膜を透明基材に形成する工程と、前記透明導電膜のうち絶縁化する部分に光を照射又は加熱して絶縁部分を設ける工程とを有することを特徴とする透明導電膜付き基材の製造方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、タッチパネル等の各種デバイスに用いられる透明導電膜、透明導電膜付き基材及びその製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、透明導電膜は、タッチパネル、有機EL、液晶ディスプレイ、太陽電池、その他のデバイスにおいて広く用いられている。例えば、透明導電膜としてITO膜をスパッタリングにより透明基材の表面に形成した後、フォトリソ法によりパターンニング（パターン形成）して透明電極を形成することが行われている。また、図3Aに示すように、金属ナノワイヤ2を含有する透明導電膜1を透明基材9の表面に形成し、フォトリソ法やレーザ加工により不要な部分を除去して、図3Bに示すように、残存した導電部分4で透明電極を形成することも行われている。さらに、グラビアやスクリーン等の印刷法により、透明基材9の表面に直接、図3Bに示すように透明電極となる導電部分4のみを形成することも行われている。

30

【0003】

しかし、上記のような方法では、図3Bにおいて両矢印で示すように、透明基材9の表面に導電部分4の膜厚だけ段差が形成されることになる。すなわち、透明電極となる導電部分4の表面と、導電部分4が形成されていない透明基材9の部分（絶縁部分5）の表面とが面一ではなくなる。そして、このような段差が原因となって、タッチパネルに用いる場合には導電部分4が見えてしまい、また有機ELに用いる場合には導電部分4と他の電極（図示省略）との間でショート（短絡）やリーク電流が発生してしまう。

40

【0004】

そこで、導電部分4の表面と絶縁部分5の表面とを面一とするような技術が提案されている（例えば、特許文献1参照）。特許文献1に記載の導電性ナノファイバーシートの製造方法は、基体シート上に、導通可能となるように導電性ナノファイバーを含む導電パターン層を全面に形成する工程と、前記形成された導電パターン層の一部にエネルギー線を照射して前記導電性ナノファイバーを焼き切り、前記導電性ナノファイバーを断線させて、前記導電パターン層の一部を、前記導電パターン層から絶縁した絶縁パターン層にする

50

工程とを備えるものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2010-140859号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、特許文献1に記載の方法では、エネルギー線を直接、導電性ナノファイバーに照射することによって、導電性ナノファイバーを焼き切って断線させるようにしているの  
10  
で、絶縁パターン層の形成に時間がかかり、消費するエネルギーも多くなる。また、特許  
文献1に記載の方法は、絶縁パターン層の形成に時間がかかるので、面積の大きな導電性  
ナノファイバーシートを製造する場合にも不向きである。

【0007】

本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、従来よりも容易かつ迅速に導電部分を  
絶縁部分にすることができると共に、導電部分と絶縁部分との段差を小さくすることが  
できる透明導電膜、透明導電膜付き基材及びその製造方法を提供することを目的とするもの  
である。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係る透明導電膜は、  
導電部分と、  
絶縁部分とを設けて形成され、  
前記導電部分が、樹脂成分、金属ナノワイヤ及び絶縁化補助成分を含有し、  
前記絶縁化補助成分が、前記金属ナノワイヤよりも光吸収性が高いナノ粒子であり、  
前記絶縁部分が、樹脂成分を含有し、前記金属ナノワイヤを含有しない、又は樹脂成分を  
含有し、さらに前記金属ナノワイヤよりもアスペクト比の小さい金属ナノワイヤを含有す  
ることを特徴とするものである。

【0009】

本発明に係る透明導電膜は、  
導電部分と、  
絶縁部分とを設けて形成され、  
前記導電部分が、樹脂成分、金属ナノワイヤ及び絶縁化補助成分を含有し、  
前記絶縁化補助成分が、光酸発生剤又は熱酸発生剤であり、  
前記絶縁部分が、樹脂成分を含有し、前記金属ナノワイヤを含有しない、又は樹脂成分を  
含有し、さらに前記金属ナノワイヤよりもアスペクト比の小さい金属ナノワイヤを含有す  
ることを特徴とするものである。

【0010】

前記透明導電膜において、前記絶縁化補助成分が、光照射又は加熱されることにより、  
前記金属ナノワイヤを消失させたり、又は前記金属ナノワイヤのアスペクト比を小さくし  
たりするものであることが好ましい。

【0011】

本発明に係る透明導電膜は、  
導電部分と、  
絶縁部分とを設けて形成され、  
前記導電部分が、樹脂成分、金属ナノワイヤ及び絶縁化補助成分を含有し、  
前記絶縁化補助成分が、光照射又は加熱されることにより、前記金属ナノワイヤを消失さ  
せたり、又は前記金属ナノワイヤのアスペクト比を小さくしたりするものであり、  
前記絶縁部分が、樹脂成分を含有し、前記金属ナノワイヤを含有しない、又は樹脂成分を  
含有し、さらに前記金属ナノワイヤよりもアスペクト比の小さい金属ナノワイヤを含有す  
ることを特徴とするものである。

10

20

30

40

50

ることを特徴とするものである。

【0012】

前記透明導電膜において、前記絶縁化補助成分が、金属ナノ粒子であることが好ましい。

【0013】

前記透明導電膜において、前記絶縁化補助成分が、カーボンであることが好ましい。

【0014】

前記透明導電膜において、前記絶縁化補助成分が、前記金属ナノワイヤの表面に無電解めっきにより析出された金属ナノ粒子であることが好ましい。

【0015】

前記透明導電膜において、前記金属ナノ粒子が、Agナノ粒子であることが好ましい。

【0016】

前記透明導電膜において、前記絶縁化補助成分が、前記導電部分及び前記絶縁部分を高屈折率化又は低屈折率化する屈折率調整機能を有することが好ましい。

【0017】

前記透明導電膜において、前記導電部分及び前記絶縁部分が、前記導電部分及び前記絶縁部分を高屈折率化又は低屈折率化する屈折率調整成分を含有することが好ましい。

【0018】

前記透明導電膜において、前記金属ナノワイヤが、Agナノワイヤであることが好ましい。

【0019】

前記透明導電膜において、前記金属ナノワイヤの平均直径が、100nm以下であることが好ましい。

【0020】

本発明に係る透明導電膜付き基材は、前記透明導電膜を透明基材に設けて形成されていることを特徴とするものである。

【0021】

本発明に係る透明導電膜付き基材の製造方法は、樹脂成分、金属ナノワイヤ、絶縁化補助成分として前記金属ナノワイヤよりも光吸収性が高いナノ粒子を含有する導電部分からなる透明導電膜を透明基材に形成する工程と、前記透明導電膜のうち絶縁化する部分に光を照射して絶縁部分を設ける工程とを有することを特徴とするものである。

【0022】

本発明に係る透明導電膜付き基材の製造方法は、樹脂成分、金属ナノワイヤ、絶縁化補助成分として光酸発生剤又は熱酸発生剤を含有する導電部分からなる透明導電膜を透明基材に形成する工程と、前記透明導電膜のうち絶縁化する部分に光を照射又は加熱して絶縁部分を設ける工程とを有することを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、光照射又は加熱された絶縁化補助成分が、金属ナノワイヤを消失させたり又は金属ナノワイヤのアスペクト比を小さくしたりして、金属ナノワイヤ同士の接点を減少させることによって、従来よりも容易かつ迅速に導電部分を絶縁部分にすることができると共に、導電部分と絶縁部分との段差を小さくすることができるものである。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1A】本発明の実施の形態の一例を示すものであり、透明導電膜の絶縁化前の概略断面図である。

【図1B】本発明の実施の形態の一例を示すものであり、透明導電膜の絶縁化後の概略断面図である。

10

20

30

40

50

【図 1 C】本発明の実施の形態の一例を示すものであり、透明導電膜の絶縁化後の概略断面図である。

【図 2】金属ナノワイヤと一体化した絶縁化補助成分の一例を示す模式図である。

【図 3 A】従来の技術の一例を示すものであり、透明導電膜の絶縁化前の概略断面図である。

【図 3 B】従来の技術の一例を示すものであり、透明導電膜の絶縁化後の概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、本発明の実施の形態を説明する。

【0026】

図 1 は本発明に係る透明導電膜 1 を透明基材 9 の表面に設けて形成された透明導電膜付き基材の一例を示すものである。透明導電膜 1 は、図 1 A に示すように、透明導電材料 11 を透明基材 9 の表面に塗布し、これを加熱乾燥させることによって形成することができる。透明導電材料 11 は、金属ナノワイヤ 2 及びバインダ材料を含有し、さらにバインダ材料は、絶縁化補助成分 3、樹脂成分 10 及び溶媒を含有する。そして、詳細は後述するが、透明導電膜 1 のうち絶縁化する部分に光を照射したり熱を加えたりすると、絶縁化補助成分 3 がその機能を発揮して、導電部分 4 を絶縁部分 5 (非導電部分) にすることができる。すなわち、絶縁化補助成分 3 は、絶縁化を補助する成分であり、図 1 B に示すように金属ナノワイヤ 2 のアスペクト比を小さくして金属ナノワイヤ 2 同士の接点を減少させたり、図 1 C に示すように金属ナノワイヤ 2 を消失させたりする。他方、光照射及び加熱しない部分は導電部分 4 として残存する。このように、光照射又は加熱により絶縁部分 5 を所定の形状に設けることによって、導電部分 4 のパターンニング(パターン形成)を行うことができるものである。図 1 B 及び図 1 C では透明導電膜 1 が導電部分 4 と絶縁部分 5 とを設けて形成されている。

【0027】

ここで、金属ナノワイヤ 2 としては、任意のものを用いることができるものであり、また金属ナノワイヤ 2 の製造手段には特に制限はなく、例えば、液相法や気相法等の公知の手段を用いることができる。具体的な製造方法にも特に制限はなく、公知の製造方法を用いることができる。例えば、Ag ナノワイヤ(銀ナノワイヤ)の製造方法として、Adv. Mater. 2002, 14, P 833 ~ 837 や、Chem. Mater. 2002, 14, P 4736 ~ 4745、特表 2009 - 505358 号公報等を、Au ナノワイヤ(金ナノワイヤ)の製造方法として、特開 2006 - 233252 号公報等を、Cu ナノワイヤ(銅ナノワイヤ)の製造方法として、特開 2002 - 266007 号公報等を、Co ナノワイヤ(コバルトナノワイヤ)の製造方法として、特開 2004 - 149871 号公報等を挙げることができる。特に、上記の Adv. Mater. 及び Chem. Mater. で報告された Ag ナノワイヤの製造方法は、水系で簡便にかつ大量に Ag ナノワイヤを製造することができ、また銀の導電率は金属中で最大であることから、本発明で用いる金属ナノワイヤ 2 の製造方法として好ましく適用することができる。このように、金属ナノワイヤ 2 は、Ag ナノワイヤであることが好ましい。これにより、他の金属ナノワイヤ 2 を用いる場合に比べて、透明導電膜 1 (導電部分 4) の導電性をより高く得ることができるものである。

【0028】

また、金属ナノワイヤ 2 の平均直径は、透明性の観点から、100 nm 以下であることが好ましく、導電性の観点から、10 nm 以上であることが好ましい。平均直径が 100 nm 以下であれば光透過率の低下を抑えることができるため好ましい。平均直径が 10 nm 以上であれば導電体としての機能を有意に発現でき、平均直径がより大きい方が導電性が向上するため好ましい。よって、平均直径は、より好ましくは 20 ~ 100 nm であり、40 ~ 100 nm であることが最も好ましい。また金属ナノワイヤ 2 の平均長さは、導電性の観点から、1 μm 以上であることが好ましく、凝集による透明性への影響から、1

10

20

30

40

50

00 μm以下であることが好ましい。より好ましくは1~50 μmであり、3~50 μmであることが最も好ましい。金属ナノワイヤ2の平均直径及び平均長さは、SEMやTEMを用いて十分な数の金属ナノワイヤ2について電子顕微鏡写真を撮影し、個々の金属ナノワイヤ2の像の計測値の算術平均から求めることができる。金属ナノワイヤ2の長さは、本来直線状に伸ばした状態で求めるべきであるが、現実には屈曲している場合が多いため、電子顕微鏡写真から画像解析装置を用いて金属ナノワイヤ2の投影径及び投影面積を算出し、円柱体を仮定して算出する(長さ=投影面積/投影径)ものとする。計測対象の金属ナノワイヤ2の数は、少なくとも100個以上が好ましく、300個以上の金属ナノワイヤ2を計測するのがより好ましい。

#### 【0029】

また絶縁化補助成分3は、光照射又は加熱されることにより、周囲に存在する金属ナノワイヤ2を消失させたり、又は完全に消失させることができなくても金属ナノワイヤ2のアスペクト比(平均長さ/平均直径)を小さくしたりする機能を発揮するものである。

#### 【0030】

このような絶縁化補助成分3は、金属ナノワイヤ2よりも光吸収性が高いナノ粒子であることが好ましい。このようなナノ粒子としては、例えば、カーボン、アンチモン含有酸化スズ(ATO)、酸化チタン、酸化ジルコニウム、アルミナ(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、Ag、Cu、Fe、Sn、Ni、Zr等のナノ粒子を挙げることができる。このようなナノ粒子の平均粒子径は3~200 nmであることが好ましく、5~100 nmであることがより好ましい。平均粒子径は、レーザ回折・散乱法によって測定することができる。絶縁化補助成分3が上記のようなナノ粒子であると、光照射する場合に優先的に光を吸収して、金属ナノワイヤ2を消失させたり又は金属ナノワイヤ2のアスペクト比を小さくしたりすることができるものである。

#### 【0031】

ここで、光吸収性とは、パターンニングする場合に照射する光の吸収しやすさをいう。光吸収性は、光が照射される物質の材質、表面色、粒子径等に依存する。金属ナノワイヤ2よりも光吸収性が高い絶縁化補助成分3ほど、照射した光を優先的に吸収して熱に変換しやすく、金属ナノワイヤ2を消失させたり又は金属ナノワイヤ2のアスペクト比を小さくしたりするのに有効である。金属ナノワイヤ2と比較した絶縁化補助成分3の光吸収性は、パターンニングの際に用いる光源の光を用いて評価することが好ましく、例えば金属ナノワイヤ2の吸収波長を含む比較的広い範囲の波長帯域を有する光源を用いて評価することができる。このような光源を用いて評価する場合、金属ナノワイヤ2よりも光吸収性が高い絶縁化補助成分3であれば、この絶縁化補助成分3の吸収波長帯域に対応した波長帯域の光源を選択することにより、金属ナノワイヤ2と比較した光吸収性がより高くなる。具体的には光吸収性は、例えば次のようにして評価することができる。まず透明基材9などに第一塗膜と第二塗膜とを別々に形成する。第一塗膜は、金属ナノワイヤ2及び樹脂成分10を含有し、かつ絶縁化補助成分3を含有しないものであり、第二塗膜は、絶縁化補助成分3及び樹脂成分10を含有し、かつ金属ナノワイヤ2を含有しないものである。さらに第一塗膜の金属ナノワイヤ2の含有量と第二塗膜の絶縁化補助成分3の含有量とは同じである。次にヘーズメータを用いて第一塗膜及び第二塗膜の全光線透過率を測定する。その結果、第一塗膜よりも第二塗膜の全光線透過率の減少が大きければ絶縁化補助成分3の光吸収性が高く、逆に第二塗膜よりも第一塗膜の全光線透過率の減少が大きければ金属ナノワイヤ2の光吸収性が高いと判断することができる。ヘーズメータの光源としては、約300~800 nmの広い波長帯域に発光特性を有するD65を用いることができる。

#### 【0032】

また絶縁化補助成分3は、金属ナノ粒子7であることが好ましい。金属ナノ粒子7の平均粒子径は3~200 nmであることが好ましく、5~100 nmであることがより好ましい。このように、絶縁化補助成分3が、非金属ナノ粒子ではなく、金属ナノ粒子7であることによって、導電部分4に残存する場合には、金属ナノワイヤ2と共存して導電部分

10

20

30

40

50

4の導電性を高く得ることができるものである。

【0033】

また絶縁化補助成分3は、カーボンであることも好ましい。カーボンとしては、例えば、カーボン粒子、グラファイト、カーボンナノチューブ、グラフェン等を挙げることができる、その形状は特に限定されるものではない。カーボンの平均粒子径及びアスペクト比も特に限定されるものではないが、透明性の観点から、平均粒子径又は平均直径は3~200nmであることが好ましく、5~100nmであることがより好ましい。カーボンは黒色であるので、光照射する場合には、優先的に光を吸収することができるものである。さらにカーボンは導電性であるので、導電部分4に残存する場合には、金属ナノワイヤ2と共存して導電部分4の導電性を高く得ることができるものである。

10

【0034】

また絶縁化補助成分3は、図2に示すように金属ナノワイヤ2の表面に無電解めっきにより析出された金属ナノ粒子7であることも好ましい。このような絶縁化補助成分3は、析出させる金属のイオンを含有するめっき液に金属ナノワイヤ2を分散させ、さらに還元剤を添加することによって得ることができる。析出させる金属としては、例えば、Ag、Ni、Cr等を挙げることができる。析出する金属ナノ粒子7の平均粒子径は0.5~100nmであることが好ましく、1~50nmであることがより好ましい。この場合には金属ナノワイヤ2と金属ナノ粒子7とが一体化していることによって、光照射又は加熱された金属ナノ粒子7が直ちに金属ナノワイヤ2を消失させたり又は金属ナノワイヤ2のアスペクト比を小さくしたりすることができるものである。なお、上記のように金属ナノワイヤ2と金属ナノ粒子7とが一体化している場合には、この金属ナノ粒子7が絶縁化補助成分3となるので、バインダ材料は、さらに絶縁化補助成分3を含有しなくてもよい。

20

【0035】

また金属ナノ粒子7は、Agナノ粒子(銀ナノ粒子)であることが好ましい。これにより、他の金属ナノ粒子7に比べて光吸収性及び導電性を高く得ることができるものである。特にAgナノワイヤ及びAgナノ粒子の組み合わせが好ましい。この場合、サイズの大きいAgナノワイヤは白色に近く、サイズの小さいAgナノ粒子は黒色に近いので、光照射する場合には、Agナノ粒子が優先的に光を吸収することができるものである。さらにAgナノワイヤ及びAgナノ粒子はいずれもAgで形成されているので他の金属に比べて導電性をより高く得ることもできるものである。

30

【0036】

また絶縁化補助成分3は、光酸発生剤又は熱酸発生剤であることが好ましい。光酸発生剤は、光照射されて酸を発生させるものであり、また熱酸発生剤は、加熱されて酸を発生させるものである。このような光酸発生剤及び熱酸発生剤としては、例えば、芳香族スルホニウム塩、ジアゾジスルホン化合物、フェニルヨードニウム塩等を用いることができる。特に光酸発生剤としては、例えば、ベンゾイン誘導体等を用いることができる。絶縁化補助成分3が光酸発生剤又は熱酸発生剤であると、光照射又は加熱されることによって酸が発生し、この酸が金属ナノワイヤ2を溶かすことによって、容易に金属ナノワイヤ2を消失させたり又は金属ナノワイヤ2のアスペクト比を小さくしたりすることができるものである。

40

【0037】

また絶縁化補助成分3は、導電部分4及び絶縁部分5を高屈折率化又は低屈折率化する屈折率調整機能を有していてもよい。高屈折率化する絶縁化補助成分3としては、例えば、酸化チタン、酸化ジルコニウム、アルミナ( $Al_2O_3$ )等のナノ粒子を挙げることができる。低屈折率化する絶縁化補助成分3としては、例えば、二酸化珪素( $SiO_2$ )等のナノ粒子を挙げることができる。屈折率調整機能を有する絶縁化補助成分3は、中実粒子、中空粒子、多孔質粒子のいずれでもよく、球状でもその他の形状でもよい。このような屈折率調整機能を有する絶縁化補助成分3によって、透明導電膜1の光取り出し効率を向上させるなど容易に屈折率を調整することができるものである。

【0038】

50



また樹脂成分 10 としては、例えば、セルロース樹脂、シリコン樹脂、フッ素樹脂、アクリル樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリアクリルニトリル樹脂、ポリビニルアセタール樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、ジアクリルフタレート樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリ塩化ビニリデン樹脂、ポリ酢酸ビニル樹脂、その他の熱可塑性樹脂や、これらの樹脂を構成する単量体の 2 種以上の共重合体等を挙げることができる。

#### 【0039】

また溶媒としては、例えば、メタノール、エタノール、イソプロピルアルコール (IPA) 等のアルコール類；メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン等のケトン類；酢酸エチル、酢酸ブチル等のエステル類；ハロゲン化炭化水素類；トルエン、キシレン等の芳香族炭化水素類、あるいはこれらの混合物を用いることができる。さらに溶媒としては、上記の有機溶剤の他に、水を用いる場合もあり、有機溶剤と水を組み合わせて用いる場合もある。溶媒の量は、固形分を均一に溶解又は分散させることができ、バインダ材料又は透明導電材料 11 を調製した後の保存時に凝集しにくく、かつ、透明基材 9 への塗布時に希薄すぎない濃度となるように適宜調節するものである。この条件が満たされる範囲内で溶媒の使用量を少なくして高濃度のバインダ材料又は透明導電材料 11 を調製し、容量をとらない状態で保存し、使用時に必要分を取り出して塗布作業に適した濃度に溶媒で希釈するのが好ましい。固形分と溶媒の合計量を 100 質量部としたとき、全固形分 0.1 ~ 50 質量部に対して、溶媒の量を 50 ~ 99.9 質量部に設定することが好ましく、より好ましくは、全固形分 0.5 ~ 30 重量部に対して、溶媒を 70 ~ 99.5 質量部の割合で用いることにより、特に分散安定性に優れ、長期保存に適したバインダ材料又は透明導電材料 11 を得ることができる。

#### 【0040】

そして、上記の絶縁化補助成分 3、樹脂成分 10 及び溶媒を配合することによって、バインダ材料を調製することができる。このとき屈折率調整成分を配合してもよい。この屈折率調整成分は、透明導電膜 1 の導電部分 4 及び絶縁部分 5 を高屈折率化又は低屈折率化するものである。例えば、フッ化マグネシウム、フッ化カルシウム、フッ化セリウム、フッ化アルミニウム、アクリル粒子、スチレン粒子、ウレタン粒子、スチレンアクリル粒子及びその架橋体粒子、メラミン - ホルマリン縮合物の粒子、PTFE (ポリテトラフルオロエチレン) の粒子、PFA (ペルフルオロアルコキシ樹脂) の粒子、FEP (テトラフルオロエチレン - ヘキサフルオロプロピレン共重合体) の粒子、PVDF (ポリフルオロビニリデン) の粒子、ETFE (エチレン - テトラフルオロエチレン共重合体) 等の含フッ素ポリマー粒子、シリコン樹脂粒子、ガラスビーズ等を挙げることができる。このような屈折率調整成分は、中実粒子、中空粒子、多孔質粒子のいずれでもよく、球状でもその他の形状でもよい。このような屈折率調整成分が導電部分 4 及び絶縁部分 5 に含有されていると、たとえ絶縁化補助成分 3 が屈折率調整機能を有していなくても、透明導電膜 1 の光取り出し効率を向上させるなど容易に屈折率を調整することができるものである。

#### 【0041】

次に、金属ナノワイヤ 2 及びバインダ材料を配合することによって、透明導電材料 11 を調製することができる。透明導電材料 11 における金属ナノワイヤ 2 の配合量は、透明導電膜 1 の形成後にこの透明導電膜 1 中に金属ナノワイヤ 2 が 0.01 ~ 90 質量% 含有されるように調整しておくことが好ましい。金属ナノワイヤ 2 の含有量は 0.1 ~ 30 質量% であることがより好ましく、0.5 ~ 10 質量% であることが最も好ましい。なお、絶縁化補助成分 3 として、図 2 に示すような金属ナノワイヤ 2 と金属ナノ粒子 7 とが一体化したものをを用いる場合には、この絶縁化補助成分 3 は、バインダ材料の調製時ではなく、透明導電材料 11 の調製時に配合してもよい。

#### 【0042】

また透明基材 9 としては、例えば、無アルカリガラスやソーダガラス等のリジッドな透

10

20

30

40

50

明ガラス板、ポリカーボネート樹脂やポリエチレンテレフタレート（PET）樹脂等のフレキシブルな透明プラスチック板など任意のものを用いることができる。透明基材 9 の形状としては、例えば、平板状、シート状、フィルム状等を挙げることができる。透明基材 9 の材料としては、上記以外の無機材料としては、例えば、石英、シリコン等を挙げることができ、上記以外の有機材料としては、例えば、トリアセチルセルロース（TAC）等のアセテート系樹脂；ポリエステル樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、ポリスルホン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、ポリオレフィン樹脂、アクリル樹脂、ポリノルボルネン樹脂、セルロース樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリビニルアルコール樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリ塩化ビニリデン樹脂、ポリアクリル樹脂等を挙げることができる。

10

#### 【0043】

そして、本発明に係る透明導電膜 1 は、次のようにして形成することができる。すなわち、図 1 A に示すように、透明導電材料 11 を透明基材 9 の表面に塗布し、これを例えば 20 ~ 150、0.5 ~ 60 分間の条件で加熱して乾燥硬化させることによって、透明導電膜 1 を形成することができる。透明導電材料 11 の塗布方法としては、例えば、スピンコート法、ダイコート法、キャスト法、スプレーコート法、グラビアコート法、ロールコート法、フローコート法、プリント法、ディップコート法、スライドコート法、流延成膜法、バーコート法、メニスカスコーター法、ビードコーター法、スクリーン印刷法、グラビア印刷法、フレキソ印刷法等を使用することができる。このようにして形成された透明導電膜 1 には金属ナノワイヤ 2 及び絶縁化補助成分 3 等が均一に分散した状態で含有されている。透明導電膜 1 の膜厚は、例えば、30 ~ 300 nm であることが好ましく、60 ~ 150 nm であることがより好ましい。なお、透明導電膜 1 の形成後に表面の平滑化や抵抗値の安定化のため、プレス、ロールプレス、ローラー等により透明導電膜 1 の表面を加圧するようにしてもよい。

20

#### 【0044】

次に、絶縁化補助成分 3 として、光照射されることにより、その機能を発揮するものを用いている場合には、透明導電膜 1 のうち絶縁化する部分（図 1 B 及び図 1 C では左半分）のみに光を照射し、絶縁化しない部分（図 1 B 及び図 1 C では右半分）にはマスクをして光を照射しないようにする。この場合の光としては、例えば、アルゴン、キセノン等の気体レーザ、UV-YAG、YAG 等の固体レーザ、キセノンランプ、キセノンフラッシュランプ、高圧水銀灯、低圧水銀灯、エキシマランプ、重水素ランプ等の紫外線ランプを用いることができるが、絶縁化補助成分 3 が吸収する波長の光を照射できる光源であれば、上記のものに限定されるものではない。例えば、照射する光の波長は、250 ~ 400 nm である。また光は、少なくとも絶縁化補助成分 3 に照射されて吸収されればよく、直接金属ナノワイヤ 2 に照射してこれを消失させる必要はないので、強い光ではなく弱い光でよく、エネルギー密度としては例えば 0.1 ~ 3 J/cm<sup>2</sup>、好ましくは 0.2 ~ 1.5 J/cm<sup>2</sup> 程度でよい。そして、光照射された箇所が存在する絶縁化補助成分 3 は、その周囲に存在する金属ナノワイヤ 2 を消失させたり（図 1 C）、又は完全に消失させることができなくても金属ナノワイヤ 2 のアスペクト比を小さくしたりして（図 1 B）、金属ナノワイヤ 2 同士の接点を減少させる。このようにして従来よりも容易かつ迅速に、光照射前の導電部分 4 を光照射後において絶縁部分 5 にすることができるものである。しかも照射する光は樹脂成分 10 を消失させない程度の弱い光でよいので、絶縁部分 5 は導電部分 4 と同程度の膜厚を維持することができ、導電部分 4 と絶縁部分 5 との段差を小さくすることもできるものである。なお、絶縁部分 5 において金属ナノワイヤ 2 の消失痕として空洞 12 が残存するがこれは特に問題はない。

30

40

#### 【0045】

また、絶縁化補助成分 3 として、加熱されることにより、その機能を発揮するものを用いている場合には、透明導電膜 1 のうち絶縁化する部分（図 1 B 及び図 1 C では左半分）のみを加熱し、絶縁化しない部分（図 1 B 及び図 1 C では右半分）は加熱しないようにする。この場合の加熱方法としては、例えば、絶縁化する部分のみを加熱可能に形成された

50

熱プレス、熱スタンプ、熱ロール、ヒータを用いる方法や、絶縁化しない部分を断熱マスクで覆って熱風や蒸気を吹き付ける方法等を挙げることができるが、上記のものに限定されるものではない。また、加熱により絶縁化する部分全体を除去する必要はないので、加熱条件は、150～300、1～180秒間が好ましく、160～250、3～90秒間がより好ましい。そして、加熱された箇所が存在する絶縁化補助成分3は、その周囲に存在する金属ナノワイヤ2を消失させたり(図1C)、又は完全に消失させることができなくても金属ナノワイヤ2のアスペクト比を小さくしたりして(図1B)、金属ナノワイヤ2同士の接点を減少させる。このようにして従来よりも容易かつ迅速に、加熱前の導電部分4を加熱後において絶縁部分5にすることができるものである。しかも加熱条件は穏やかであるので、絶縁部分5は導電部分4と同程度の膜厚を維持することができ、導電部分4と絶縁部分5との段差を小さくすることもできるものである。なお、絶縁部分5において金属ナノワイヤ2の消失痕として空洞12が残存するがこれは特に問題はない。

10

#### 【0046】

上記のようにして図1B及び図1Cに示すような透明導電膜付き基材を製造することができる。この透明導電膜付き基材の透明基材9の表面には、透明導電膜1が、導電部分4と絶縁部分5とを設けて形成されている。導電部分4には、金属ナノワイヤ2及び絶縁化補助成分3が含有されている。他方、絶縁部分5には、光照射又は加熱された絶縁化補助成分3により、金属ナノワイヤ2が含有されていないか(図1C)、又は金属ナノワイヤ2よりもアスペクト比の小さい金属ナノワイヤ2が含有されている(図1B)。このような絶縁部分5の形成には従来ほど時間がかからないので、面積の大きな透明導電膜1を備えた透明導電膜付き基材を製造することができる。このような透明導電膜付き基板の用途としては、例えば、タッチパネル、有機EL、液晶ディスプレイ、太陽電池、光電変換素子、電磁波シールド、電子ペーパー等を挙げることができる。

20

#### 【実施例】

#### 【0047】

以下、本発明を実施例によって具体的に説明する。

#### 【0048】

(金属ナノワイヤ分散液A)

公知論文「Materials Chemistry and Physics vol.114 p333-338 “Preparation of Ag nanorods with high yield by polyol process”」に基づいてAgナノワイヤ(平均直径50nm、平均長さ5 $\mu$ m)を調製した。次にこのAgナノワイヤ5質量部を水95質量部に分散させることによって、固形分5.0質量%の金属ナノワイヤ分散液Aを調製した。

30

#### 【0049】

(金属ナノワイヤ分散液B)

アンモニア水に硝酸銀を加えて調製したAgアンモニア錯体のめっき液に、上記公知論文に基づいて調製したAgナノワイヤを分散させ、さらに還元剤としてブドウ糖を添加することによって、Agナノ粒子が表面に析出したAgナノワイヤを得た。次にこのAgナノワイヤ5質量部を水95質量部に分散させることによって、固形分5.0質量%の金属ナノワイヤ分散液Bを調製した。

40

#### 【0050】

(バインダ材料A)

セルロース樹脂(信越化学工業(株)製「SM」、固形分100質量%)4.8質量部と、カーボン粒子0.2質量部と、IPA40質量部と、水55質量部とを配合することによって、固形分5質量%のバインダ材料Aを調製した。

#### 【0051】

(バインダ材料B)

シリコーン樹脂(三菱化学(株)製「MS51」、酸化物換算51%)9.41質量部と、カーボン粒子0.2質量部と、IPA85.39質量部と、0.1N硝酸5質量部とを配合し、さらに25の恒温雰囲気下で1時間攪拌混合することによって、固形分5質量%のバインダ材料Bを調製した。

50

## 【 0 0 5 2 】

( バインダ材料 C )

セルロース樹脂 ( 信越化学工業 ( 株 ) 製 「 S M 」 、固形分 1 0 0 質量 % ) 4 質量部と、A T O ナノ粒子 ( シーアイナノテック製固形分 3 0 % I P A 分散 ) 3 . 3 3 質量部と、I P A 3 7 . 6 7 質量部と、水 5 5 質量部とを配合することによって、固形分 5 質量 % のバインダ材料 C を調製した。なお、A T O ナノ粒子は、高屈折率化する屈折率調整機能を有している。

## 【 0 0 5 3 】

( バインダ材料 D )

シリコーン樹脂 ( 三菱化学 ( 株 ) 製 「 M S 5 1 」 、酸化物換算 5 1 % ) 7 . 8 4 質量部と、I P A 8 6 . 1 6 質量部と、0 . 1 N 硝酸 5 質量部とを配合し、さらに 2 5 の恒温雰囲気下で 1 時間攪拌混合することによって、固形分 5 質量 % のバインダ材料 D を調製した。

10

## 【 0 0 5 4 】

( バインダ材料 E )

セルロース樹脂 ( 信越化学工業 ( 株 ) 製 「 S M 」 、固形分 1 0 0 質量 % ) 5 質量部と、I P A 4 0 質量部と、水 5 5 質量部とを配合することによって、固形分 5 質量 % のバインダ材料 E を調製した。

## 【 0 0 5 5 】

( バインダ材料 F )

シリコーン樹脂 ( 三菱化学 ( 株 ) 製 「 M S 5 1 」 、酸化物換算 5 1 % ) 8 . 8 2 質量部と、I P A 8 5 . 6 8 質量部と、芳香族スルホニウム塩 ( 三新化学工業 ( 株 ) 製 「 S I - 8 0 L 」 ) 0 . 5 質量部と、0 . 1 N 硝酸 5 質量部とを配合し、さらに 2 5 の恒温雰囲気下で 1 時間攪拌混合することによって、固形分 5 質量 % のバインダ材料 F を調製した。

20

## 【 0 0 5 6 】

( 透明導電材料 A )

金属ナノワイヤ分散液 A ( 2 質量部 ) と、バインダ材料 A ( 8 質量部 ) とを配合することによって、固形分 5 質量 % の透明導電材料 A を調製した。

## 【 0 0 5 7 】

( 透明導電材料 B )

金属ナノワイヤ分散液 A ( 2 質量部 ) と、バインダ材料 B ( 8 質量部 ) とを配合することによって、固形分 5 質量 % の透明導電材料 B を調製した。

30

## 【 0 0 5 8 】

( 透明導電材料 C )

金属ナノワイヤ分散液 A ( 2 質量部 ) と、バインダ材料 C ( 8 質量部 ) とを配合することによって、固形分 5 質量 % の透明導電材料 C を調製した。

## 【 0 0 5 9 】

( 透明導電材料 D )

金属ナノワイヤ分散液 B ( 2 質量部 ) と、バインダ材料 D ( 8 質量部 ) とを配合することによって、固形分 5 質量 % の透明導電材料 D を調製した。

40

## 【 0 0 6 0 】

( 透明導電材料 E )

金属ナノワイヤ分散液 B ( 2 質量部 ) と、バインダ材料 E ( 8 質量部 ) とを配合することによって、固形分 5 質量 % の透明導電材料 E を調製した。

## 【 0 0 6 1 】

( 透明導電材料 F )

金属ナノワイヤ分散液 A ( 2 質量部 ) と、バインダ材料 F ( 8 質量部 ) とを配合することによって、固形分 5 質量 % の透明導電材料 F を調製した。

## 【 0 0 6 2 】

( 透明導電材料 G )

50

金属ナノワイヤ分散液 A ( 2 質量部 ) と、バインダ材料 D ( 8 質量部 ) とを配合することによって、固形分 5 質量 % の透明導電材料 G を調製した。

【 0 0 6 3 】

( 透明導電材料 H )

金属ナノワイヤ分散液 A ( 2 質量部 ) と、バインダ材料 E ( 8 質量部 ) とを配合することによって、固形分 5 質量 % の透明導電材料 H を調製した。

【 0 0 6 4 】

なお、Ag ナノワイヤ及びカーボン粒子の光吸収性は、次のようにして評価した。まず透明基材 9 に第一塗膜と第二塗膜とを別々に形成した。透明基材 9 は、無アルカリガラス板 ( コーニング社製「No. 1737」、波長 500 nm における屈折率 1.50 ~ 1.53 ) を用いた。第一塗膜は、スピコーターを用いて 2000 rpm 及び 60 秒の条件で第一コーティング剤を透明基材 9 に塗布して形成した。第一コーティング剤は、上記の金属ナノワイヤ分散液 A ( 2 質量部 ) と、セルロース樹脂 ( 信越化学工業 ( 株 ) 製「SM」、固形分 100 質量 % ) ( 5 質量部 ) と、IPA ( 40 質量部 ) と、水 ( 55 質量部 ) とを配合して調製した。一方、第二塗膜は、スピコーターを用いて 2000 rpm 及び 60 秒の条件で第二コーティング剤を透明基材 9 に塗布して形成した。第二コーティング剤は、セルロース樹脂 ( 信越化学工業 ( 株 ) 製「SM」、固形分 100 質量 % ) 4.8 質量部と、カーボン粒子 0.2 質量部と、IPA 40 質量部と、水 55 質量部とを配合して調製した。次に光源が D65 であるヘイズメーターを用いて第一塗膜及び第二塗膜の全光線透過率を測定した。その結果、第一塗膜よりも第二塗膜の全光線透過率の減少が大きく、Ag ナノワイヤよりもカーボン粒子の方が光吸収性が高いことを確認した。同様に Ag ナノワイヤ及び ATO 粒子の光吸収性を評価した結果、Ag ナノワイヤよりも ATO ナノ粒子の方が光吸収性が高いことを確認した。

10

20

【 0 0 6 5 】

( 実施例 1 )

透明基材 9 として無アルカリガラス板 ( コーニング社製「No. 1737」、波長 500 nm における屈折率 1.50 ~ 1.53 ) を用いた。この透明基材の表面に透明導電材料 A をスピコート法により塗布し、100、5 分間の条件で加熱して乾燥硬化させることによって、膜厚 100 nm の透明導電膜を形成した。次に、UV-YAG レーザを用いて透明導電膜の左半分に平均エネルギー密度 0.5 J / cm<sup>2</sup> の光を走査して照射することによって、絶縁部分を形成した。このようにして透明導電膜の右半分に導電部分、左半分に絶縁部分を設けて形成された透明導電膜付き基材を製造した。

30

【 0 0 6 6 】

( 実施例 2 )

実施例 1 において、透明導電材料 A の代わりに透明導電材料 B を用いて、膜厚 100 nm の透明導電膜を形成した。次に、実施例 1 と同様にして絶縁部分を形成し、透明導電膜の右半分に導電部分、左半分に絶縁部分を設けて形成された透明導電膜付き基材を製造した。

【 0 0 6 7 】

( 実施例 3 )

実施例 1 において、透明導電材料 A の代わりに透明導電材料 C を用いて、膜厚 100 nm の透明導電膜を形成した。次に、実施例 1 と同様にして絶縁部分を形成し、透明導電膜の右半分に導電部分、左半分に絶縁部分を設けて形成された透明導電膜付き基材を製造した。

40

【 0 0 6 8 】

( 実施例 4 )

実施例 1 において、透明導電材料 A の代わりに透明導電材料 D を用いて、膜厚 100 nm の透明導電膜を形成した。次に、実施例 1 と同様にして絶縁部分を形成し、透明導電膜の右半分に導電部分、左半分に絶縁部分を設けて形成された透明導電膜付き基材を製造した。

50

## 【 0 0 6 9 】

( 実施例 5 )

実施例 1 において、透明導電材料 A の代わりに透明導電材料 E を用いて、膜厚 1 0 0 n m の透明導電膜を形成した。次に、実施例 1 と同様にして絶縁部分を形成し、透明導電膜の右半分に導電部分、左半分に絶縁部分を設けて形成された透明導電膜付き基材を製造した。

## 【 0 0 7 0 】

( 実施例 6 )

実施例 2 で形成した透明導電膜の右半部分をマスクでカバーし、キセノンフラッシュランプを用いて透明導電膜の左半分に平均エネルギー密度  $1 \text{ J / c m }^2$  の光を照射することによって、絶縁部分を形成した。このようにして透明導電膜の右半分に導電部分、左半分に絶縁部分を設けて形成された透明導電膜付き基材を製造した。

10

## 【 0 0 7 1 】

( 実施例 7 )

実施例 4 で形成した透明導電膜の右半部分をマスクでカバーし、キセノンフラッシュランプを用いて透明導電膜の左半分に平均エネルギー密度  $1 \text{ J / c m }^2$  の光を照射することによって、絶縁部分を形成した。このようにして透明導電膜の右半分に導電部分、左半分に絶縁部分を設けて形成された透明導電膜付き基材を製造した。

## 【 0 0 7 2 】

( 実施例 8 )

実施例 1 において、透明導電材料 A の代わりに透明導電材料 F を用いて、膜厚 1 0 0 n m の透明導電膜を形成した。次に、透明導電膜の左半分のみを 2 0 0 、 3 0 秒間の条件で熱プレスにより加熱することによって、絶縁部分を形成した。このようにして透明導電膜の右半分に導電部分、左半分に絶縁部分を設けて形成された透明導電膜付き基材を製造した。

20

## 【 0 0 7 3 】

( 比較例 1 )

透明導電材料 A の代わりに透明導電材料 G を用いるようにした以外は、実施例 1 と同様にして透明導電膜付き基材を製造した。

## 【 0 0 7 4 】

( 比較例 2 )

透明導電材料 A の代わりに透明導電材料 H を用いるようにした以外は、実施例 1 と同様にして透明導電膜付き基材を製造した。

30

## 【 0 0 7 5 】

( 比較例 3 )

比較例 1 で形成した透明導電膜の右半部分をマスクでカバーし、キセノンフラッシュランプを用いて透明導電膜の左半分に平均エネルギー密度  $1 \text{ J / c m }^2$  の光を照射することによって、絶縁部分を形成した。このようにして透明導電膜の右半分に導電部分、左半分に絶縁部分を設けて形成された透明導電膜付き基材を製造した。

40

## 【 0 0 7 6 】

実施例 1 ~ 8 及び比較例 1 ~ 3 の透明導電膜を形成する固形分の含有量 ( 質量部 ) を表 1 に示す。

## 【 0 0 7 7 】

【表 1】

		金属ナノワイヤ分散液		バインダ材料A~F				
		A	B	セルローズ樹脂	シリコン樹脂	カーボン粒子	ATOナノ粒子	熱酸発生剤
実施例1	透明導電材料A	2	0	7.68	0	0.32	0	0
実施例2	透明導電材料B	2	0	0	7.68	0.32	0	0
実施例3	透明導電材料C	2	0	6.4	0	0	1.6	0
実施例4	透明導電材料D	0	2	0	8	0	0	0
実施例5	透明導電材料E	0	2	8	0	0	0	0
実施例6	透明導電材料B	2	0	0	7.68	0.32	0	0
実施例7	透明導電材料D	0	2	0	8	0	0	0
実施例8	透明導電材料F	2	0	0	7.2	0	0	0.8
比較例1	透明導電材料G	2	0	0	8	0	0	0
比較例2	透明導電材料H	2	0	8	0	0	0	0
比較例3	透明導電材料G	2	0	0	8	0	0	0

10

## 【0078】

(評価方法及び評価結果)

実施例1～8及び比較例1～3の透明導電膜付き基材の透明導電膜について、(株)三菱化学アナリティック製「ロレスタ」を用いて表面抵抗を測定した。その結果を表2に示す。

## 【0079】

20

【表 2】

	導電部分 ( $\Omega/\square$ )	絶縁部分 ( $\Omega/\square$ )
実施例1	20	$>10^{-7}$
実施例2	20	$>10^{-7}$
実施例3	35	$>10^{-7}$
実施例4	15	$>10^{-7}$
実施例5	15	$>10^{-7}$
実施例6	25	$>10^{-7}$
実施例7	15	$>10^{-7}$
実施例8	20	$>10^{-7}$
比較例1	25	50
比較例2	25	40
比較例3	25	30

30

## 【0080】

表2から明らかのように、実施例1～8の透明導電膜の絶縁部分は、光照射又は加熱するだけで表面抵抗を著しく高くすることができることが確認された。これに対して、比較例1～3の透明導電膜の絶縁部分は、光照射又は加熱しても表面抵抗はあまり高くすることができないことが確認された。

【符号の説明】

## 【0081】

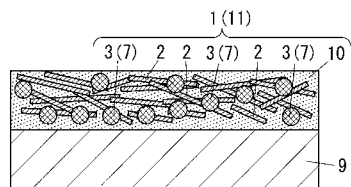
- 1 透明導電膜
- 2 金属ナノワイヤ
- 3 絶縁化補助成分

40

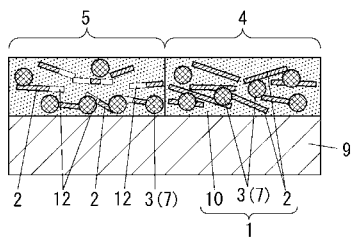
50

- 4 導電部分
- 5 絶縁部分
- 7 金属ナノ粒子
- 9 透明基材
- 10 樹脂成分

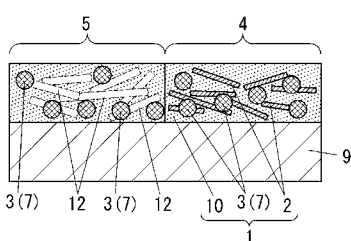
【図 1 A】



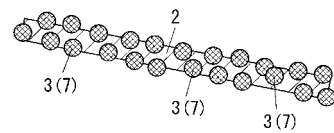
【図 1 B】



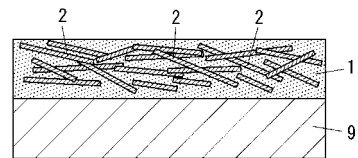
【図 1 C】



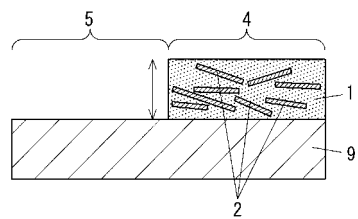
【図 2】



【図 3 A】



【図 3 B】





## 【手続補正書】

【提出日】平成26年7月28日(2014.7.28)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

導電部分と、  
絶縁部分とを設けて形成され、  
前記導電部分が、樹脂成分、金属ナノワイヤ及び絶縁化補助成分を含有し、  
前記絶縁化補助成分が、前記金属ナノワイヤよりも光吸収性が高いナノ粒子であり、  
前記絶縁部分が、樹脂成分を含有し、前記金属ナノワイヤを含有しない、又は樹脂成分を含有し、さらに前記金属ナノワイヤよりもアスペクト比の小さい金属ナノワイヤを含有することを特徴とする  
透明導電膜。

【請求項2】

導電部分と、  
絶縁部分とを設けて形成され、  
前記導電部分が、樹脂成分、金属ナノワイヤ及び絶縁化補助成分を含有し、  
前記絶縁化補助成分が、熱酸発生剤であり、  
前記絶縁部分が、樹脂成分を含有し、前記金属ナノワイヤを含有しない、又は樹脂成分を含有し、さらに前記金属ナノワイヤよりもアスペクト比の小さい金属ナノワイヤを含有することを特徴とする  
透明導電膜。

【請求項3】

導電部分と、  
絶縁部分とを設けて形成され、  
前記導電部分が、樹脂成分、金属ナノワイヤ及び絶縁化補助成分を含有し、  
前記絶縁化補助成分が、光酸発生剤であり、  
前記絶縁部分が、樹脂成分を含有し、前記金属ナノワイヤを含有しない、又は樹脂成分を含有し、さらに前記金属ナノワイヤよりもアスペクト比の小さい金属ナノワイヤを含有することを特徴とする  
透明導電膜。

【請求項4】

前記導電部分の膜厚と前記絶縁部分の膜厚とは実質的に等しいことを特徴とする  
請求項1乃至3のいずれか一項に記載の透明導電膜。

【請求項5】

前記樹脂成分は、セルロース樹脂又はシリコン樹脂であることを特徴とする  
請求項1乃至4のいずれか一項に記載の透明導電膜。

【請求項6】

前記絶縁化補助成分が、光照射又は加熱されることにより、前記金属ナノワイヤを消失させたり、又は前記金属ナノワイヤのアスペクト比を小さくしたりするものであることを特徴とする  
請求項1乃至5のいずれか一項に記載の透明導電膜。

【請求項7】

導電部分と、  
絶縁部分とを設けて形成され、  
前記導電部分が、樹脂成分、金属ナノワイヤ及び絶縁化補助成分を含有し、

前記絶縁化補助成分が、光照射又は加熱されることにより、前記金属ナノワイヤを消失させたり、又は前記金属ナノワイヤのアスペクト比を小さくしたりするものであり、

前記絶縁部分が、樹脂成分を含有し、前記金属ナノワイヤを含有しない、又は樹脂成分を含有し、さらに前記金属ナノワイヤよりもアスペクト比の小さい金属ナノワイヤを含有することを特徴とする

透明導電膜。

【請求項 8】

前記導電部分の膜厚と前記絶縁部分の膜厚とは実質的に等しいことを特徴とする  
請求項 7 に記載の透明導電膜。

【請求項 9】

前記絶縁化補助成分が、金属ナノ粒子であることを特徴とする  
請求項 1、6、7、8のいずれか一項に記載の透明導電膜。

【請求項 10】

前記絶縁化補助成分が、カーボンであることを特徴とする  
請求項 1、6、7、8のいずれか一項に記載の透明導電膜。

【請求項 11】

前記絶縁化補助成分が、前記金属ナノワイヤの表面に無電解めっきにより析出された金属ナノ粒子であることを特徴とする

請求項 1、6、7、8のいずれか一項に記載の透明導電膜。

【請求項 12】

前記金属ナノ粒子が、Ag ナノ粒子であることを特徴とする  
請求項 9 又は 11 に記載の透明導電膜。

【請求項 13】

前記絶縁化補助成分が、前記導電部分及び前記絶縁部分を高屈折率化又は低屈折率化する屈折率調整機能を有することを特徴とする

請求項 1 乃至 12 のいずれか一項に記載の透明導電膜。

【請求項 14】

前記導電部分及び前記絶縁部分が、前記導電部分及び前記絶縁部分を高屈折率化又は低屈折率化する屈折率調整成分を含有することを特徴とする

請求項 1 乃至 13 のいずれか一項に記載の透明導電膜。

【請求項 15】

前記金属ナノワイヤが、Ag ナノワイヤであることを特徴とする  
請求項 1 乃至 14 のいずれか一項に記載の透明導電膜。

【請求項 16】

前記金属ナノワイヤの平均直径が、100 nm 以下であることを特徴とする  
請求項 1 乃至 15 のいずれか一項に記載の透明導電膜。

【請求項 17】

請求項 1 乃至 16 のいずれか一項に記載の透明導電膜を透明基材に設けて形成されていることを特徴とする

透明導電膜付き基材。

【請求項 18】

樹脂成分、金属ナノワイヤ、絶縁化補助成分として前記金属ナノワイヤよりも光吸収性が高いナノ粒子を含有する導電部分からなる透明導電膜を透明基材に形成する工程と、

前記透明導電膜のうち絶縁化する部分に光を照射して絶縁部分を設ける工程とを有することを特徴とする

透明導電膜付き基材の製造方法。

【請求項 19】

樹脂成分、金属ナノワイヤ、絶縁化補助成分として熱酸発生剤を含有する導電部分からなる透明導電膜を透明基材に形成する工程と、

前記透明導電膜のうち絶縁化する部分を加熱して絶縁部分を設ける工程と

を有することを特徴とする  
透明導電膜付き基材の製造方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

本発明に係る透明導電膜は、  
導電部分と、  
絶縁部分とを設けて形成され、  
前記導電部分が、樹脂成分、金属ナノワイヤ及び絶縁化補助成分を含有し、  
前記絶縁化補助成分が、熱酸発生剤であり、  
前記絶縁部分が、樹脂成分を含有し、前記金属ナノワイヤを含有しない、又は樹脂成分  
を含有し、さらに前記金属ナノワイヤよりもアスペクト比の小さい金属ナノワイヤを含有  
することを特徴とするものである。

本発明に係る透明導電膜は、  
導電部分と、  
絶縁部分とを設けて形成され、  
前記導電部分が、樹脂成分、金属ナノワイヤ及び絶縁化補助成分を含有し、  
前記絶縁化補助成分が、光酸発生剤であり、  
前記絶縁部分が、樹脂成分を含有し、前記金属ナノワイヤを含有しない、又は樹脂成分  
を含有し、さらに前記金属ナノワイヤよりもアスペクト比の小さい金属ナノワイヤを含有  
することを特徴とするものである。  
前記透明導電膜において、前記導電部分の膜厚と前記絶縁部分の膜厚とは実質的に等し  
いことが好ましい。

前記透明導電膜において、前記樹脂成分は、セルロース樹脂又はシリコン樹脂である  
ことが好ましい。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

本発明に係る透明導電膜は、  
導電部分と、  
絶縁部分とを設けて形成され、  
前記導電部分が、樹脂成分、金属ナノワイヤ及び絶縁化補助成分を含有し、  
前記絶縁化補助成分が、光照射又は加熱されることにより、前記金属ナノワイヤを消失  
させたり、又は前記金属ナノワイヤのアスペクト比を小さくしたりするものであり、  
前記絶縁部分が、樹脂成分を含有し、前記金属ナノワイヤを含有しない、又は樹脂成分  
を含有し、さらに前記金属ナノワイヤよりもアスペクト比の小さい金属ナノワイヤを含有  
することを特徴とするものである。

前記透明導電膜において、前記導電部分の膜厚と前記絶縁部分の膜厚とは実質的に等し  
いことが好ましい。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正の内容】

## 【 0 0 2 2 】

本発明に係る透明導電膜付き基材の製造方法は、  
樹脂成分、金属ナノワイヤ、絶縁化補助成分として熱酸発生剤を含有する導電部分からなる透明導電膜を透明基材に形成する工程と、  
前記透明導電膜のうち絶縁化する部分を加熱して絶縁部分を設ける工程とを有することを特徴とするものである。

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2012/082084
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> H01B5/14(2006.01) i, H01B13/00(2006.01) i  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01B5/14, H01B13/00  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2011-18636 A (Fujifilm Corp.), 27 January 2011 (27.01.2011), claims 1, 14 to 15; paragraphs [0023] to [0026], [0087] to [0095]; table 1 & WO 2010/143701 A1 & TW 201110147 A & KR 10-2012-0038438 A	2-4, 11-13, 15 10 1, 5-9, 14
Y A	JP 2011-29098 A (Panasonic Electric Works Co., Ltd.), 10 February 2011 (10.02.2011), claim 1 (Family: none)	10 1-9, 11-15
A	JP 2009-70660 A (Kuraray Co., Ltd.), 02 April 2009 (02.04.2009), claim 1 (Family: none)	1-15
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 08 January, 2013 (08.01.13)		Date of mailing of the international search report 22 January, 2013 (22.01.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/082084

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-29035 A (Panasonic Electric Works Co., Ltd.), 10 February 2011 (10.02.2011), claim 1 (Family: none)	1-15
A	JP 2005-208465 A (Toray Industries, Inc.), 04 August 2005 (04.08.2005), paragraphs [0053] to [0054] (Family: none)	1-15
P,X P,A	WO 2012/127915 A1 (Panasonic Corp.), 27 September 2012 (27.09.2012), claims 1, 3 to 6, 9; example 1 (Family: none)	1, 3-4, 9-14 2, 5-8, 15

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 2 / 0 8 2 0 8 4									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01B5/14(2006.01)i, H01B13/00(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01B5/14, H01B13/00											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2013年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2013年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2013年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2013年	日本国実用新案登録公報	1996-2013年	日本国登録実用新案公報	1994-2013年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2013年										
日本国実用新案登録公報	1996-2013年										
日本国登録実用新案公報	1994-2013年										
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号									
X	JP 2011-18636 A (富士フイルム株式会社) 2011.01.27, 請求項 1, 14-15, 段落 0023-0026, 0087-0095, 表 1	2-4, 11-13, 15									
Y	& WO 2010/143701 A1 & TW 201110147 A & KR 10-2012-0038438 A	10									
A		1, 5-9, 14									
Y	JP 2011-29098 A (パナソニック電気株式会社) 2011.02.10, 請求項 1 (ファミリーなし)	10									
A		1-9, 11-15									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。											
* 引用文献のカテゴリー		の日の後に公表された文献									
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの									
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの									
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの									
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献									
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願											
国際調査を完了した日 08.01.2013		国際調査報告の発送日 22.01.2013									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 小川 知宏	4 X 5 0 7 9								
		電話番号 03-3581-1101 内線 3477									

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2012/082084
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-70660 A (株式会社クラレ) 2009.04.02, 請求項 1 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2011-29035 A (パナソニック電気株式会社) 2011.02.10, 請求項 1 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2005-208465 A (東レ株式会社) 2005.08.04, 段落 0053-0054 (ファミリーなし)	1-15
P, X P, A	WO 2012/127915 A1 (パナソニック株式会社) 2012.09.27, 請求項 1, 3-6, 9, 実施例 1 (ファミリーなし)	1, 3-4, 9-14 2, 5-8, 15



## フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
B 3 2 B 7/02 1 0 4

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC

(72) 発明者 安原 絵理

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

F ターム(参考) 4F100 AA37A AB01A AB24A AK01A BA02 DE01A EH71A EJ42A EJ52A GB41  
JG01A JG04A JN01A JN01B JN18A  
5B068 AA01 BC07 BC13  
5G307 FA01 FA02 FB02 FC03  
5G323 BA01 BB01 BB06 CA05

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。