

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2023年12月14日(14.12.2023)



(10) 国際公開番号

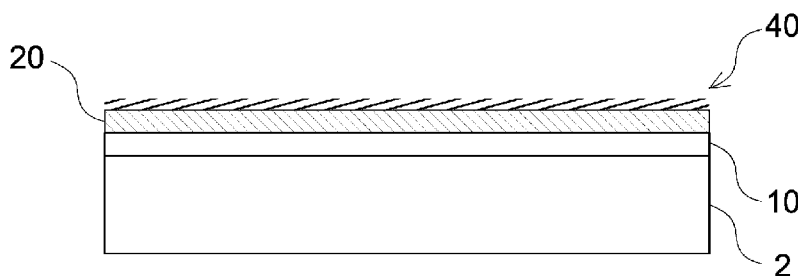
WO 2023/238530 A1

- (51) 国際特許分類:
B05D 1/36 (2006.01) *B05D 5/12* (2006.01)
B05D 3/10 (2006.01) *B05D 7/24* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/016108
- (22) 国際出願日: 2023年4月24日(24.04.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2022-093442 2022年6月9日(09.06.2022) JP
- (71) 出願人: J S R 株式会社(**JSR CORPORATION**)
[JP/JP]; 〒1058640 東京都港区東新橋一丁目9番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 勝井 宏充 (**KATSUI,Hiromitsu**);
〒1058640 東京都港区東新橋一丁目9番2号 J S R 株式会社内 Tokyo (JP). 安田 博幸 (**YASUDA,Hiroyuki**); 〒1058640 東京都港区東新橋一丁目9番2号 J S R 株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人ユニアス国際特許事務所(**UNIUS PATENT ATTORNEYS OFFICE**);
〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目13-9 新大阪MTビル1号館2階 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) **Title:** METHOD FOR PRODUCING ELECTROCONDUCTIVE FILM, TOUCH PANEL, DISPLAY PANEL

(54) 発明の名称: 導電膜の製造方法、タッチパネル、ディスプレイパネル

[図4]



(57) **Abstract:** Provided is a method for producing an electroconductive film that has high electroconductivity and is capable of evenly fixing an electroconductive carbon material over the entirety of an electroconductive film formation region. The method includes a step (A) for applying an organic resin material that contains a polymer having a hydrocarbon group to a base material and forming an organic resin layer, a step (B) for applying a liquid dispersion that contains a dispersant and carbon nanotubes to the organic resin layer and forming a coating film after step (A), a step (C) for drying the coating film after step (B), and a step (D) for implementing dispersant extraction to remove the dispersant from the coating film after step (C).



WO 2023/238530 A1

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 高い導電性を有するとともに、導電性を有する炭素材料を、導電膜形成領域全体にわたって満遍なく定着させることができる導電膜の製造方法を提供する。基材上に、炭化水素基を有する重合体を含む有機樹脂材料を塗布し、有機樹脂層を形成する工程 (A) と、工程 (A) の実施後、有機樹脂層上に分散剤と、カーボンナノチューブとを含む分散液を塗布し、塗布膜を形成する工程 (B) と、工程 (B) の実施後、塗布膜を乾燥させる工程 (C) と、工程 (C) の実施後、分散剤抽出を付着させて、前記塗布膜から分散剤を除去する工程 (D) とを含む。

明 細 書

発明の名称：

導電膜の製造方法、タッチパネル、ディスプレイパネル

技術分野

[0001] 本発明は、導電膜の製造方法に関する。また、本発明は、タッチパネル及びディスプレイパネルに関する。

背景技術

[0002] 近年、ナノカーボン材料の導電膜による電極や配線が形成された半導体デバイスが開発されている。従来、半導体デバイスの電極や配線は、銅やアルミニウム等の金属で形成することが多かった。しかしながら、ナノカーボン材料、特にカーボンナノチューブ（以下「CNT」と略記させる場合がある。）は、金属や金属酸化膜よりも非常に薄く構成でき、かつ、高い導電性を示すため、半導体デバイスの材料として高い注目を集めている。また、ナノカーボン材料によって形成された導電膜は、可視光に対して高い透過性を示す膜を形成することができるため、半導体光学素子に積極的に採用される動きが見られる。

[0003] 上述の背景より、特にCNTによる導電膜については、材料や製造方法に関して様々な提案がなされており、例えば、下記特許文献1には、CNTの分散性を高めた組成物として、溶媒及びCNTを含有する組成物が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2010-214837号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記組成物によって作製させる導電膜は、乾燥工程等において凝集が生じやすく、均質性が損なわれやすいという課題があった。CN

T透明導電膜は、繊維状のCNTが不織布のように折り重なることによって、電流が流れる回路が形成され導電性を発現する。このため、金属膜や金属酸化膜とは異なり、特性が安定するように構成することが困難であり、安定した電気特性を発現させることが困難であった。

[0006] 特に、微細化が進むLSI等の半導体デバイスにおいては、配線幅が非常に狭小であることから、CNTの導電膜による配線を形成すると、部分的に高抵抗な配線が形成される場合や、断線が発生しやすいという課題があった。

[0007] また、発光素子やタッチパネル等に採用される場合は、可視光に対する透過性を高めるべく、できる限り薄く導電膜を形成することが求められるとともに、高い導電性と、均質な導電膜の形成が要求される。このような場合においても、上述したようなLSI等の半導体デバイスと同様に、導電膜の断線が発生しやすいという課題が発生する。より具体的には、例えば、タッチパネルを構成する配線としては、50 μ m幅以下で配線を構成する場合や、ディスプレイパネルの画素電極を作成する際に50 μ m幅以下のコンタクトホールからの引き出し線を作成した場合において、特に断線が発生しやすい。

[0008] 本発明は、上記課題に鑑み、高い導電性を有するとともに、導電性を有する炭素材料を、導電膜形成領域全体にわたって満遍なく定着させることができる導電膜の製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の導電膜の製造方法は、
基材上に、炭化水素基を有する重合体を含む有機樹脂材料を塗布し、有機樹脂層を形成する工程（A）と、
前記工程（A）の実施後、前記有機樹脂層上に分散剤と、カーボンナノチューブとを含む分散液を塗布し、塗布膜を形成する工程（B）と、
前記工程（B）の実施後、前記塗布膜を乾燥させる工程（C）と、
前記工程（C）の実施後、分散剤抽出液を付着させて、前記塗布膜から前

記分散剤を除去する工程（D）とを含む。

[0010] 上記製造方法において、

前記工程（D）は、前記基材を分散剤抽出液に浸漬させることによって前記塗布膜を形成する工程であっても構わない。

[0011] さらに、上記製造方法において

前記工程（D）は、アルカリ水溶液からなる前記分散剤抽出液に浸漬させる工程であっても構わない。

[0012] 上記製造方法において、

前記工程（A）は、前記基材上に芳香族炭化水素を含む前記有機樹脂材料を塗布する工程であってもよく、好ましくは、前記基材上に多環芳香族炭化水素を含む前記有機樹脂材料を塗布する工程である。

[0013] 上記製造方法において、

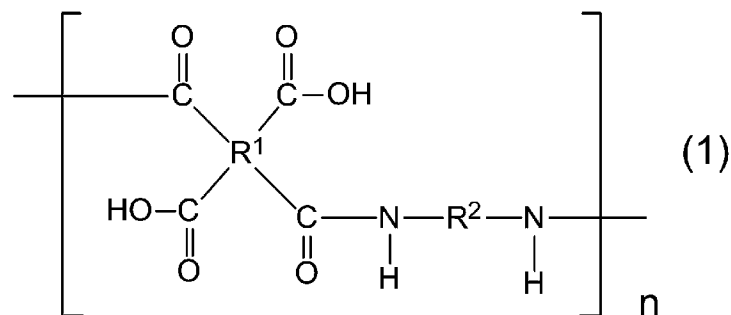
前記工程（B）は、カルボキシル基、水酸基、フェノール性水酸基からなる群から選択された一種の官能基を有するアルカリ可溶性重合体を含む前記分散剤を塗布する工程であっても構わない。

[0014] 上記製造方法において、

前記工程（B）は、前記有機樹脂層上に、ポリアミック酸構造を有する重合体を含む前記分散剤と、有機溶剤とを含む前記分散液を塗布する工程であっても構わない。

[0015] なお分散剤は、下記式（1）で示される構成部位を有する重合体であることが好ましい。

[0016] [化1]



(式(1)中、 R^1 は、テトラカルボン酸を構成する4価の有機基であり、 R^2 は、ジアミンを構成する2価の有機基であり、 n は正の整数を示す。)

[0017] さらに、分散剤が有する上記式(1)に示される構造部位において、 R^1 がシクロブタン環であることが好ましい。

[0018] 上記製造方法において、

前記工程(B)は、前記有機樹脂層上に、前記炭素材料に対する前記分散剤の含有量が1,000質量%から100,000質量%の範囲内である前記分散液を塗布する工程であっても構わない。

[0019] 上記製造方法において、

前記工程(B)は、スピコート法、スリットコート法、バーコート法、スプレーコート法、インクジェット法のいずれかの塗布方法によって、前記有機材料層に前記分散剤を塗布する工程であっても構わない。

[0020] 本発明のタッチパネルは、

上記製造方法により作製された導電膜を備える。

[0021] 本発明のディスプレイパネルは、

上記製造方法により作製された導電膜を備える。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、高い導電性を有するとともに、導電性を有する炭素材料を、導電膜形成領域全体にわたって満遍なく定着させることができる導電膜の製造方法が実現される。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]ディスプレイパネルの一実施形態の全体構成を示す概略図である。

[図2]導電膜を形成する工程を模式的に示す図面である。

[図3]導電膜を形成する工程を模式的に示す図面である。

[図4]導電膜を形成する工程を模式的に示す図面である。

[図5]基板の表面をAFMで撮影した写真である。

[図6]基板の表面をAFMで撮影した写真である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下では、最初に一実施形態としてのディスプレイパネル1の構成が説明されて、その後、ディスプレイパネル1が備える導電膜の製造方法の一実施形態の詳細が説明される。そして、本発明の導電膜の製造方法にかかる一実施例によって、本発明の効果を確認する検証評価実験を行ったので、最後に当該検証評価実験の詳細が説明される。

[0025] [ディスプレイパネル]

ディスプレイパネル1の一実施形態の全体構成を説明する。図1は、ディスプレイパネル1の一実施形態の全体構成を示す概略図である。ディスプレイパネル1は、基材2を有し、基材2の一表面には、素子領域2aと、周辺領域2bとが設けられている。

[0026] 基材2は、透光性を有する材料で形成されており、具体的には、例えば、ガラス基板、石英基板、又は有機樹脂基板等が挙げられる。有機樹脂基板の材料としては、例えばポリイミド等が挙げられる。有機樹脂基板は、板厚を数マイクロメートルから数十マイクロメートルにすることができ、可撓性を有するシートディスプレイを実現することが可能となる。

[0027] 素子領域2aは、画像を表示するための素子が形成されている領域である。素子領域2aは、下層電極が設けられ、当該下層電極上には絶縁層が設けられている。当該絶縁層の上には、有機樹脂層が設けられ、当該有機樹脂層上には導電膜が設けられる。

[0028] 有機樹脂層の材料は炭化水素基を有する重合体を含む有機材料である。導電膜の材料は、CNTである。CNTの種類としては、単層カーボンナノチューブ、又は2層以上の多層カーボンナノチューブを採用することができ、好ましくは、単層カーボンナノチューブである。

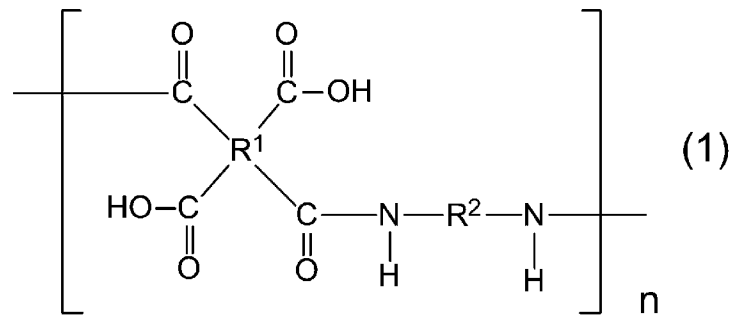
[0029] カーボンナノチューブを材料とする導電膜は、膜厚に応じて透過率が変動するが、可視光に対して透過性を示す透明導電膜となる。

[0030] 有機樹脂層を構成する材料は、炭化水素基を有する重合体を含む有機樹脂材料である。特に限定はされないが、有機樹脂層を構成する材料の例として

は、ポリイミド樹脂、ポリアミド樹脂、ポリエーテル樹脂、ポリエステル樹脂などを挙げることができる。なお、有機樹脂層を構成する材料は、カーボンナノチューブの密着性の観点から、芳香族炭化水素を含む材料であることが好ましく、多環芳香族炭化水素を含む材料であることがより好ましい。

[0031] 塗布膜は、カーボンナノチューブと、分散剤とを含む分散液を塗布することにより、形成される。分散剤は特に限定されないが、式(1)で示される構造部位を有するポリアミック酸を用いることがカーボンナノチューブの分散性を向上させる点において好ましい。念の為に、式(1)を再掲する。

[0032] [化2]



(式(1)中、R¹はテトラカルボン酸を構成する4価の有機基であり、R²はジアミンを構成する2価の有機基であり、nは正の整数を示す。)

[0033] R¹で示されるテトラカルボン酸を構成する4価の有機基の具体例としては、ピロメリット酸、2,3,6,7-ナフタレンテトラカルボン酸、1,2,5,6-ナフタレンテトラカルボン酸、1,4,5,8-ナフタレンテトラカルボン酸、2,3,6,7-アントラセンテトラカルボン酸、1,2,5,6-アントラセンテトラカルボン酸、3,3',4,4'-ビフェニルテトラカルボン酸、2,3,3',4'-ビフェニルテトラカルボン酸、ビス(3,4-ジカルボキシフェニル)エーテル、3,3',4,4'-ベンゾフェノンテトラカルボン酸、ビス(3,4-ジカルボキシフェニル)スルホン、ビス(3,4-ジカルボキシフェニル)メタン、2,2-ビス(3,4-ジカルボキシフェニル)プロパン、1,1,1,3,3,3-ヘキサフルオロ-2,2-ビス(3,4-ジカルボキシフェニル)プロパン、ビス(3,4-ジカルボキシフェニル)ジメチルシラン、ビス(3,4-ジカルボキシフェニル)ジフェニルシラン、2,3,4,5-ピリジンテトラカル

ボン酸、2,6-ビス(3,4-ジカルボキシフェニル)ピリジンなどの芳香族テトラカルボン酸の二無水物、1,2,3,4-シクロブタンテトラカルボン酸、1,2,3,4-シクロペンタンテトラカルボン酸、1,2,4,5-シクロヘキサントテトラカルボン酸、2,3,5-トリカルボキシシクロペンチル酢酸、3,4-ジカルボキシ-1,2,3,4-テトラヒドロ-1-ナフタレンコハク酸などの脂環構造を有するテトラカルボン酸の二無水物、1,2,3,4-ブタンテトラカルボン酸などの脂肪族テトラカルボン酸の二無水物などが挙げられる。これらの酸二無水物は単一の化合物を使用してもよく、複数の化合物を併用することもできる。

[0034] R^2 で示されるジアミンを構成する2価の有機基の具体例としては、p-フェニレンジアミン、m-フェニレンジアミン、2,5-ジアミノトルエン、2,6-ジアミノトルエン、4,4'-ジアミノビフェニル、3,3'-ジメチル-4,4'-ジアミノビフェニル、3,3'-ジメトキシ-4,4'-ジアミノビフェニル、ジアミノジフェニルメタン、ジアミノジフェニルエーテル、2,2'-ジアミノジフェニルプロパン、ビス(3,5-ジエチル-4-アミノフェニル)メタン、ジアミノジフェニルスルホン、ジアミノベンゾフェノン、ジアミノナフタレン、1,4-ビス(4-アミノフェノキシ)ベンゼン、1,4-ビス(4-アミノフェニル)ベンゼン、9,10-ビス(4-アミノフェニル)アントラセン、1,3-ビス(4-アミノフェノキシ)ベンゼン、4,4'-ビス(4-アミノフェノキシ)ジフェニルスルホン、2,2-ビス[4-(4-アミノフェノキシ)フェニル]プロパン、2,2-ビス(4-アミノフェニル)ヘキサフルオロプロパン、2,2-ビス[4-(4-アミノフェノキシ)フェニル]ヘキサフルオロプロパンなどの芳香族ジアミン、ビス(4-アミノシクロヘキシル)メタン、ビス(4-アミノ-3-メチルシクロヘキシル)メタン、3,5-ジアミノ安息香酸コレスタニル等の脂環式ジアミンおよび1,2-ジアミノエタン、1,3-ジアミノプロパン、1,4-ジアミノブタン、1,6-ジアミノヘキサンなどの脂肪族ジアミン、1,3-ビス(3-アミノプロピル)-1,1,3,3-テトラメチルジシロキサンなどのシリコンジアミンなどが挙げられる。これらのジアミンは単一の化合物を使用してもよく、複数の化合物を併用することもできる。

[0035] さらに、上記式(1)の R^1 がシクロブタン環であることが好ましい、シク

ロブタン環は、光照射、又は加熱することにより環構造が分解し、ポリアミク酸の構造変化を生じることで、分散剤を除去しやすくなる点において好ましい。また、上記分散液は、分散媒として有機溶剤を含んでいても構わない。

[0036] [製造方法]

導電膜の製造方法について、図2～図4を参照しながら説明する。図2～図4は、導電膜を形成する工程を模式的に示す図面である。なお、本実施形態の導電膜の製造方法は、基板上に形成された絶縁層上に導電膜が作製される。

[0037] 図2に示すように、絶縁層10を形成された状態の基材2上に、炭化水素基を有する重合体を含む有機樹脂材料を塗布し、有機樹脂層20を形成する（工程（A）に対応）。

[0038] 図3に示すように、有機樹脂層20上に、CNTを含む分散液が塗布されて、塗布膜30のパターンが形成される（工程（B）に対応）。なお、図3においては、便宜のために、有機樹脂層20の全面にわたって塗布膜30が形成されているように図示されている。

[0039] この工程では、キャスト、スクリーン印刷、インクジェット等の印刷技術を用いて、有機樹脂層20上にCNTを含む分散液の塗布膜によるパターンが形成される。パターンの形成後、図4に示すように、塗布膜に含まれる溶媒が乾燥によって除去され、有機樹脂層20上にCNTが定着して導電膜40が形成される（工程（C）に対応）。

[0040] 図4においては、便宜のために、有機樹脂層20の全面にわたって導電膜40が形成されているように図示されているが、導電膜40のパターンは、適宜調整される。

[0041] 溶媒が乾燥によって除去された後は、基板上に形成されている導電膜上に分散剤抽出液が塗布されて、塗布膜によるパターンから分散剤が除去される（工程（D）に対応）。また、当該工程では、導電膜のパターン形成において、印刷によってパターン形成を行う上記の方法に加えて、一旦基板上に形

成されている有機樹脂層上全体に分散液を塗布し、乾燥、洗浄を行った後に、導電膜の上に別途パターンニング用の感光性レジスト層を形成する方法をとることもできる。この場合は、感光性レジスト層を形成したのちにエッチングにより導電層を除去し、残存する感光性レジスト層を除去する。

[0042] なお、分散剤及び分散剤抽出液の組み合わせは任意であるが、分散剤は、アルカリ水溶液への溶解性を向上させる官能基を有するアルカリ可溶性重合体、分散剤抽出液は、アルカリ水溶液を用いることが好ましい。アルカリ水溶液を分散剤抽出液として用いることで、アルカリ水溶液中には分散しづらいCNTを選択的に有機樹脂層上に残すことが可能となる。

[0043] また、このようなアルカリ可溶性重合体を用いた工程とすることで、同様に現像にアルカリ水溶液を用いるその他の感光性レジスト層を用いる工程と材料を共用化することができ、生産性が大きく高まる。

[0044] また、アルカリ水溶液としては、例えば、KOH（水酸化カリウム）、NaOH（水酸化ナトリウム）、炭酸ナトリウム、TMAH（テトラメチルアンモニウムヒドロキシド）水溶液等を好適に用いることができる。

[0045] さらに、これらの分散剤は、材料中に、光、又は熱に反応し、分解、又は構造変化を起こすことでアルカリ水溶液に対する溶解性を向上させることのできる分子構造を含んでいてもよい。このような分散剤を用い、導電膜の形成後に光、又は熱を加えることで溶解性を向上させ、その後分散剤抽出液が塗布されることで、更に塗布膜によるパターンから分散剤が除去される効率を向上させることが可能となる。

[0046] このような機能を示す分子構造としては、例えば、分散剤のポリアミク酸構造にシクロブタン等の光、又は熱で分解し、ポリアミク酸の構造全体を変化させることができる部位を含んでいてもよい。また、分散剤は、酸解離性基を含んでいてもよい。酸解離性基は、酸の作用によりカルボキシル基やフェノール性水酸基等の酸性基を発生する基である。

[0047] 酸解離性基としては、 t -ブトキシ構造を有する基、アセタール構造を有する基等が挙げられる。酸解離性基に作用する酸は、光又は熱の作用により

酸を発生する酸発生剤から発生する酸による。そのため分散液中に酸解離性基を有する分散剤とともに酸発生剤を含有する。

[0048] 有機材料層上に形成される導電膜は、以下に示す工程を経て、形成することができる。

[0049] CNTを含む組成物の塗布方法としては、例えば、スプレーコート法、ロールコート法、回転塗布法（スピコート法）、スリットダイ塗布法（スリットコート法）、バー塗布法（バーコート法）、溶液浸漬法、インクジェット法等の適宜の方法を採用することができる。導電膜は、所定の方法により一定の厚みで形成される。

[0050] 有機材料層上に塗布されるCNTを含む組成物は、CNTに対する分散剤の含有量が1,000質量%から100,000質量%の範囲内であることが好ましい。CNTに対する分散剤の含有量が当該範囲内にあることにより、乾燥工程での溶媒の不均一が防止され、また乾燥に伴ってCNTが凝集し、局在化してしまうことが抑制される。

[0051] なお、導電膜は、純度を向上させるために、ベーク工程により溶媒を除去する工程や、分散剤除去のための溶液浸漬工程が実施されることが好ましい。上述した塗布方法の中では、塗膜の膜厚均一性及び、省液性の観点からスリットダイ塗布法、又はインクジェット法が好ましい。また、塗布のみによって電極のパターニングを行うことができるという観点からは、インクジェット法がより好ましい。

[0052] 上述した導電膜の形成方法を採用することで、有機樹脂層上に形成される導電膜は、特異な電気的特性を示すとともに、有機樹脂層への密着性に優れ、耐薬品性及び平坦性も良好となる。

[0053] また、塗布膜に含まれるCNTは、有機樹脂層に対して高い密着性を示すことから、乾燥工程において溶媒の凝集に伴って、局在化してしまうことが抑制される。さらに、分散剤除去のための溶液浸漬工程においても、CNTの剥離、凝集などが発生せず、CNTが局在化してしまうことが抑制される。したがって、パターンの幅が非常に細い配線を形成した場合であっても、

局所的に高抵抗な部分や断線が発生しにくい。

[0054] 本実施形態の導電膜の製造方法は、基板上に絶縁層を形成し、絶縁層を形成した後に、有機樹脂層を形成し、当該有機樹脂層上に、CNTによる導電膜を形成することを含む。

[0055] また、分散液に含まれるCNTは、単層ナノチューブ、又はマルチウォールナノチューブの少なくとも一方を含むことが好ましい。このような導電膜の製造方法によれば、有機樹脂層と導電膜との密着性が更に良好な半導体デバイスを形成することができる。また、製造歩留まりが更に良好になる。

[0056] また、上述の導電膜の製造方法は、ディスプレイパネル1の製造のみならず、タッチパネルに用いられる透明な導電膜の製造においても適用できる。

[0057] なお、有機樹脂層は、有機樹脂層形成用の感放射線性組成物を以下に示す工程を経て、形成することができる。当該形成方法によって形成される有機樹脂層は、特異な電気的特性を示すとともにCNTとの密着性に優れ、耐薬品性及び平坦性も良好である。また、当該形成方法によれば、140℃以下で加熱を行うため、基板や基板に備わる素子の熱劣化が抑制される。以下、各工程について詳述する。

[0058] [工程(1)]

本工程では、当該感放射線性組成物を用いて、絶縁層上に塗膜が形成される。具体的には、当該感放射線性組成物を絶縁層表面に塗布することで、感放射線性組成物の塗膜が形成される。なお、塗膜に含まれる溶媒を除去するために、この工程において、プレベーク処理が行われることが好ましい。

[0059] 感放射線性組成物の塗布方法としては、例えばスプレー法、ロールコート法、回転塗布法(スピコート法)、スリットダイ塗布法、バー塗布法、インクジェット法等の適宜の方法を採用することができる。これらの中で、塗布方法としては、インクジェット法が好ましい。プレベークの条件としては、各成分の種類、使用割合等によっても異なるが、例えば60℃~130℃で30秒間~10分間程度とすることができる。形成される塗膜の膜厚は、プレベーク後の値として、0.1μm~5μmが好ましく、0.1μm~1μ

mがより好ましく、0.2 μm ~0.4 μm がさらに好ましい。

[0060] [工程(2)]

本工程では、塗膜の一部に放射線が照射(露光)される。具体的には、工程(1)で形成した塗膜に所定のパターンを有するマスクを介して放射線が照射される。使用するマスクのパターンによっては、コンタクト孔形成、ラインアンドスペース形成等のパターンを形成することが可能となる。

[0061] このとき用いられる放射線としては、例えば紫外線、遠紫外線、X線、荷電粒子線等が挙げられる。また、用いられるマスクは、ハーフトーンマスクやグレイトーンマスク等の多階調マスクであってもよい。

[0062] 紫外線としては、例えばg線(波長436nm)、i線(波長365nm)、KrFエキシマレーザー光(波長248nm)等が挙げられる。X線としては、例えばシンクロトロン放射線等が挙げられる。荷電粒子線としては、例えば、電子線等が挙げられる。これらの放射線のうち、紫外線が好ましく、波長200nm以上380nm以下の紫外線がより好ましい。放射線の露光量としては、1,000 J/m²~20,000 J/m²が好ましい。

[0063] また、場合によっては、露光の後、ポストエクスポージャーバーク(PEB)を行うこともできる。

[0064] [工程(3)]

本工程では、放射線が照射された塗膜を現像する。具体的には、工程(2)で放射線が照射された塗膜に対し、現像液により現像を行って放射線の照射部分を除去する。現像液としては、例えば、水酸化カリウム、炭酸ナトリウム、トリエタノールアミン、テトラメチルアンモニウムヒドロキシド(TMAH)、テトラエチルアンモニウムヒドロキシド等が水に溶解したアルカリ水溶液、エタノール、イソプロピルアルコール、アセトン、酢酸エチル、酢酸ブチル等の有機溶剤を使用することができる。

[0065] 現像方法としては、例えば、液盛り法、ディッピング法、揺動浸漬法、シャワー法等の適宜の方法を採用することができる。現像時間としては、当該感放射線性組成物の組成によって異なるが、例えば30秒~120秒とする

ことができる。

[0066] [工程（４）]

本工程では、上記工程（３）後の塗膜を加熱することができる。当該塗膜は、ホットプレート、オープン等の加熱装置によって、加熱処理（ポストベーク）されて硬化する。

[0067] 本工程における加熱温度の上限は140℃であり、加熱温度は、130℃であってもよく、125℃であってもよく、115℃であってもよい。当該形成方法によれば、このように比較的低温の加熱によっても塗膜を良好な形状とすることができる。

[0068] [検証評価実験]

最後に、基板上に塗布される分散液に含まれるCNTの分散性について、本発明の製造方法によってどの程度の効果が得られるかを確認する検証評価実験を行ったので、以下で説明する。

[0069] 1. 重合体の合成

[合成例1：ポリアミック酸の合成]

上記特許文献2に記載の合成方法により、炭化水素基を側鎖に有するポリアミック酸（以下「重合体（p a a - 1）」とする）を得た。

[0070] [合成例2：ポリアミック酸の合成]

上記特許文献3に記載の合成方法により、炭化水素基を側鎖に有する光分解性ポリアミック酸（以下「重合体（p a a - 2）」とする）を得た。

[0071] [比較合成例1：ポリイミド合成]

上記合成例1と同様に得られたポリアミック酸溶液にN-メチル-2-ピロリドン（NMP）を加えた。所定のイミド化剤を上記溶液に加え、110℃で加熱し所定時間反応させることで、ポリイミド（以下「重合体（P I - 1）」とする）を得た。得られた重合体（P I - 1）のイミド化率は50%であった。

[0072] 2. CNT含有分散組成物の作製及び評価

（1）分散組成物の調製

シングルウォールカーボンナノチューブ (SWNT) 10質量部、及び分散剤として合成例1で得た重合体 (p a a - 1) 50質量部が入った容器に、溶媒としてNMP 100, 000質量部を加えた。次いで、60分間、超音波分散を行い、分散組成物 (S - 1) を調製した。

[0073] 次に、シングルウォールカーボンナノチューブ (SWNT) 10質量部、及び分散剤として合成例1で得た重合体 (p a a - 1) 100質量部が入った容器に、溶媒としてNMP 100, 000質量部を加えた。次いで、60分間、超音波分散を行い、分散組成物 (S - 2) を調製した。

[0074] 次に、シングルウォールカーボンナノチューブ (SWNT) 10質量部、及び分散剤として合成例1で得た重合体 (p a a - 1) 500質量部が入った容器に、溶媒としてNMP 100, 000質量部を加えた。次いで、60分間、超音波分散を行い、分散組成物 (S - 3) を調製した。

[0075] 次に、シングルウォールカーボンナノチューブ (SWNT) 10質量部、及び分散剤として合成例1で得た重合体 (p a a - 1) 1, 000質量部が入った容器に、溶媒としてNMP 100, 000質量部を加えた。次いで、60分間、超音波分散を行い、分散組成物 (S - 4) を調製した。

[0076] 次に、シングルウォールカーボンナノチューブ (SWNT) 10質量部、及び分散剤として合成例1で得た重合体 (p a a - 1) 5, 000質量部が入った容器に、溶媒としてNMP 100, 000質量部を加えた。次いで、60分間、超音波分散を行い、分散組成物 (S - 5) を調製した。

[0077] 次に、シングルウォールカーボンナノチューブ (SWNT) 10質量部、及び分散剤として合成例2で得た重合体 (p a a - 2) 500質量部が入った容器に、溶媒としてNMP 100, 000質量部を加えた。次いで、60分間、超音波分散を行い、分散組成物 (S - 6) を調製した。

[0078] 次に、シングルウォールカーボンナノチューブ (SWNT) 10質量部、及び分散剤として比較合成例1で得た重合体 (P I - 1) 500質量部が入った容器に、溶媒としてNMP 100, 000質量部を加えた。次いで、60分間、超音波分散を行い、分散組成物 (C - 1) を調製した。

[0079] (2) CNT分散性の評価

上記(1)で得た分散組成物(S-1)から(C-1)を25℃の環境下において、平坦な場所に静置させた。評価は、1週間後にCNTが沈降することなく初期の分散状態を保っていれば「最優良(A)」、3日後まではCNTが沈降することなく初期の分散状態を保っていれば「優良(B)」、1日後まではCNTが沈降することなく初期の分散状態を保っていれば「良好(C)」、3時間後まではCNTが沈降することなく初期の分散状態を保っていれば「可(D)」、3時間以内にCNTの沈降や凝集が見られた場合には「不良(E)」とした。その結果、この分散組成物(S-1)から(S-6)及び(C-1)のCNT分散性は「最優良(A)」であった。

[0080] (3) CNT分散安定性(耐久性)の評価

上記(1)と同様にして分散組成物を調製した。得られた分散組成物を40℃の環境下、平坦な場所に静置し、時間経過に伴う分散状態を観察した。評価は、1週間後にCNTが沈降することなく、初期の分散状態を保っていれば「最優良(A)」、3日後まではCNTが沈降することなく、初期の分散状態を保っていれば「優良(B)」、1日後まではCNTが沈降することなく、初期の分散状態を保っていれば「良好(C)」、3時間後まではCNTが沈降することなく、初期の分散状態を保っていれば「可(D)」、3時間後に沈降や凝集が見られた場合は「不良(E)」とした。その結果、この分散組成物(S-1)から(S-6)及び(C-1)のCNT分散安定性は「最優良(A)」であった。

[0081] (4) CNT(カーボンナノチューブ)塗布性の評価

上記(1)で得た分散組成物(S-1)から(C-1)を、有機樹脂層が形成されたガラス基板上にスピコートにより塗布し、80℃のホットプレートで10分間乾燥することにより、基板中央の膜厚が0.1μmの塗膜を形成した。この塗膜を倍率50倍の顕微鏡で観察し、塗膜の膜厚ムラ及びピンホールの有無を調べた。評価は、膜厚ムラ及びピンホールの双方とも観察されなかった場合を塗布性「最優良(A)」、膜厚ムラ及びピンホールの少

なくとも一方がわずかに観察された場合を塗布性「良好（B）」とした。膜厚ムラ及びピンホールの少なくとも一方が明確に観察された場合を塗布性「不良（C）」とした。その結果、（S-3）から（S-5）及び（C-1）では膜厚ムラ及びピンホールの双方とも観察されず、塗布性は「最優良（A）」であった。（S-1）及び（S-2）では膜厚ムラがわずかに観察され、塗布性は「良好（B）」であった。

[0082] （5）分散剤除去性の評価

上記（1）で得た分散組成物（S-1）から（C-1）を、有機樹脂層が形成されたガラス基板上にスピコートにより塗布し、80℃のホットプレートで10分間乾燥することにより、基板中央の膜厚が0.1 μmの塗膜を形成した。また、（S-6）についてはUVランプを用いて波長260 nmを含む紫外線を塗膜に対して1 J照射した。この塗膜を水酸化ナトリウム水溶液に1分間浸漬し、表面をAFM（原子間力顕微鏡、日立ハイテク社製）にて観察した。

[0083] 図5及び図6は、いずれも基板の表面をAFMで撮影した写真であって、図5は、CNTの凹凸が観察される基板表面の写真の一例であり、図6は、CNTの凹凸がAFMで観察されない、すなわち、CNTが樹脂・分散剤に覆われている基板表面の写真の一例である。表面の分散剤が除去され、図5に示すように、CNT（カーボンナノチューブ）の露出が見られるものを「良（A）」とし、図6に示すように、CNTが一部露出しているものを「可（B）」とし、表面が樹脂に覆われておりCNTの露出が見られない、又は膜形成が不良で判別できないものを「不良（C）」とした。

[0084] その結果、（S-2）から（S-4）及び（S-6）では表面の分散剤が除去され、CNT（カーボンナノチューブ）の露出が見られるため、判定を「良（A）」とした。（S-1）では、CNTが露出しているものの、CNTの凝集が見られるため、判定は「可（B）」であった。（S-5）では、CNTが露出しているものの一部のCNT表面が樹脂に覆われており、判定は「可（B）」であった。（C-1）では、表面が分散剤に覆われておりC

N Tの露出が見られず「不良（C）」とした。

[0085] 以上の結果をまとめると、下記表1のとおりとなる。

[0086] [表1]

	分散剤	CNT 分散剤質量比	CNT 分散性	CNT 分散安定性	CNT 塗布性	分散剤 除去性	判定
S-1	paa-1	1:5	A	A	B	B	OK
S-2	paa-1	1:10	A	A	B	A	OK
S-3	paa-1	1:50	A	A	A	A	OK
S-4	paa-1	1:100	A	A	A	A	OK
S-5	paa-1	1:500	A	A	A	B	OK
S-6	paa-2	1:100	A	A	A	A	OK
C-1	PI-1	1:50	A	A	A	C	NG

符号の説明

[0087] 1 : ディスプレイパネル

2 : 基材

2 a : 素子領域

2 b : 周辺領域

1 0 : 絶縁層

2 0 : 有機樹脂層

3 0 : 塗布膜

4 0 : 導電膜

請求の範囲

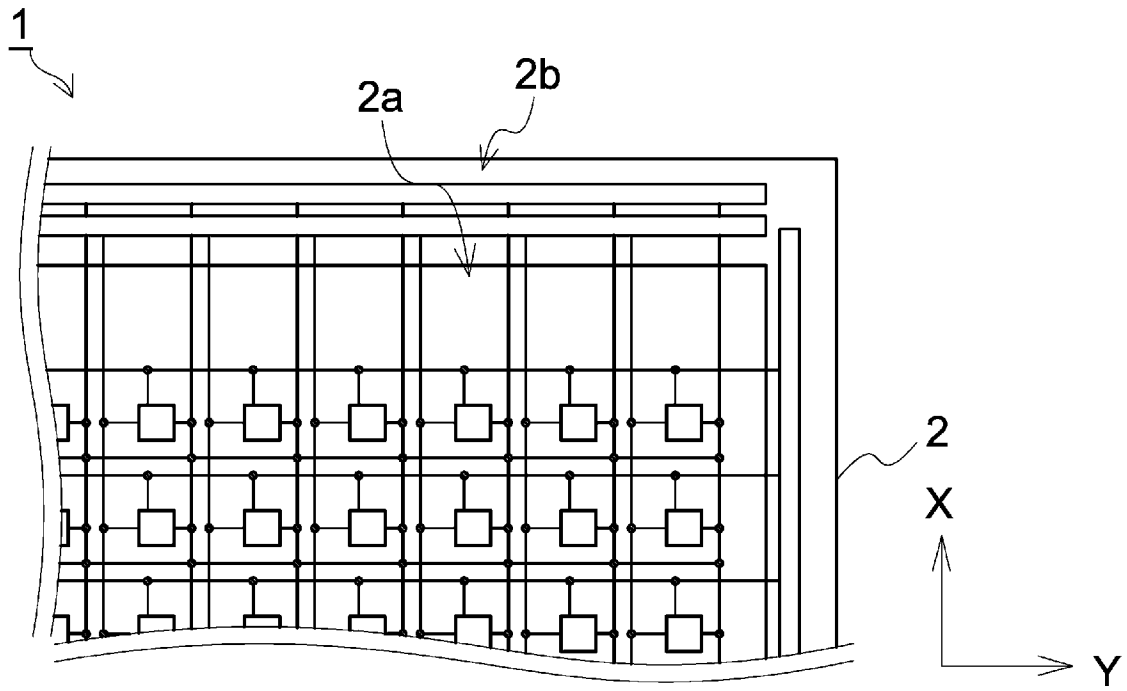
- [請求項1] 基材上に、炭化水素基を有する重合体を含む有機樹脂材料を塗布し、有機樹脂層を形成する工程（A）と、
- 前記工程（A）の実施後、前記有機樹脂層上に分散剤と、カーボンナノチューブとを含む分散液を塗布し、塗布膜を形成する工程（B）と、
- 前記工程（B）の実施後、前記塗布膜を乾燥させる工程（C）と、
- 前記工程（C）の実施後、分散剤抽出液を付着させて、前記塗布膜から前記分散剤を除去する工程（D）とを含む導電膜の製造方法。
- [請求項2] 前記工程（D）は、前記基材を分散剤抽出液に浸漬させることによって前記塗布膜を形成する請求項1に記載の導電膜の製造方法。
- [請求項3] 前記工程（D）は、アルカリ水溶液からなる前記分散剤抽出液に浸漬させる請求項2に記載の導電膜の製造方法。
- [請求項4] 前記工程（A）は、前記基材上に芳香族炭化水素を含む前記有機樹脂材料を塗布する請求項1～3のいずれか一項に記載の導電膜の製造方法。
- [請求項5] 前記工程（A）は、前記基材上に多環芳香族炭化水素を含む前記有機樹脂材料を塗布する請求項4に記載の導電膜の製造方法。
- [請求項6] 前記工程（B）は、カルボキシル基、水酸基、フェノール性水酸基からなる群から選択された一種の官能基を有するアルカリ可溶性重合体を含む前記分散剤を塗布する請求項1～5のいずれか一項に記載の導電膜の製造方法。
- [請求項7] 前記工程（B）は、前記有機樹脂層上に、ポリアミック酸構造を有する重合体を含む前記分散剤と、有機溶剤とを含む前記分散液を塗布する請求項1～6のいずれか一項に記載の導電膜の製造方法。
- [請求項8] 前記工程（B）は、前記有機樹脂層上に、前記カーボンナノチューブに対する前記分散剤の含有量が1,000質量%から100,000質量%の範囲内である前記分散液を塗布する請求項1～7のいずれ

か一項に記載の導電膜の製造方法。

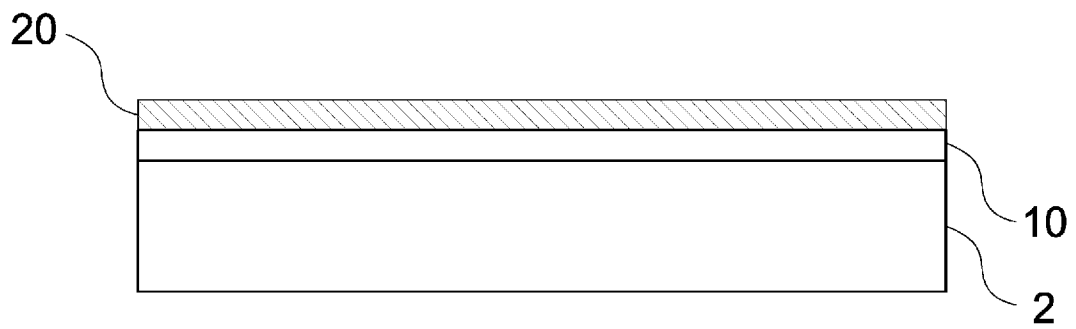
[請求項9] 請求項1～8のいずれかに記載の製造方法により作製された導電膜を備えるタッチパネル。

[請求項10] 請求項1～8のいずれかに記載の製造方法により作製された導電膜を備えるディスプレイパネル。

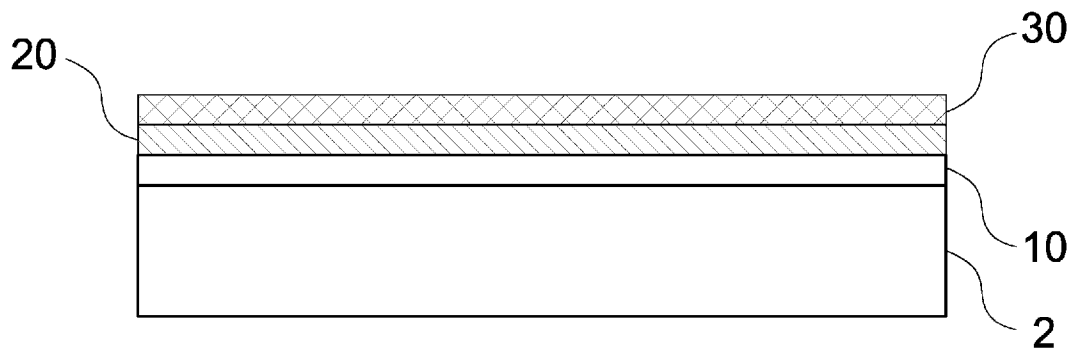
[図1]



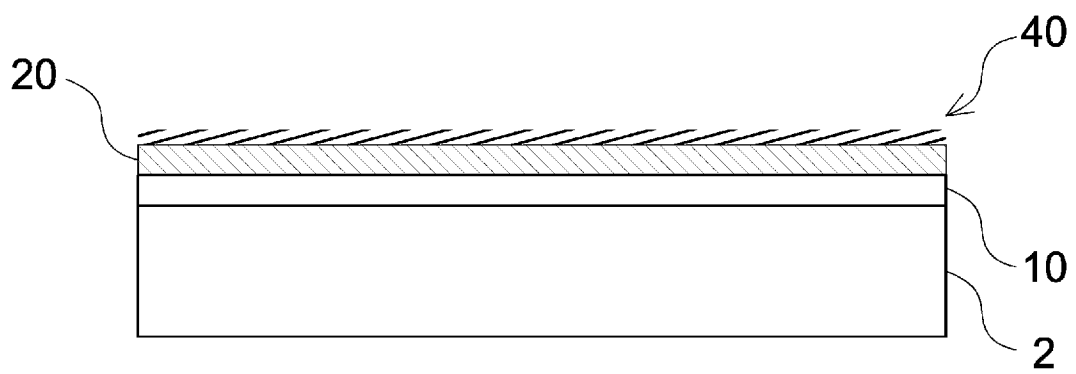
[図2]



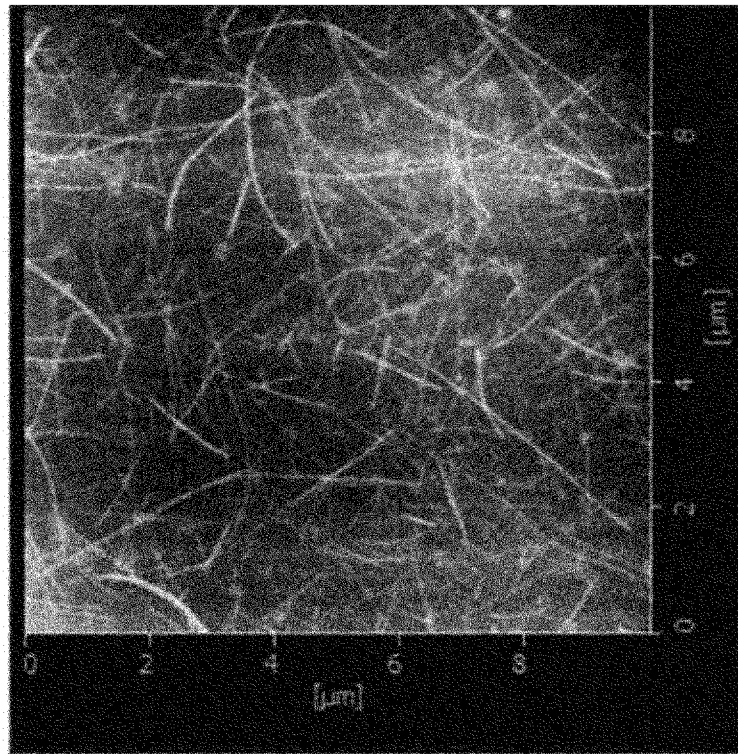
[図3]



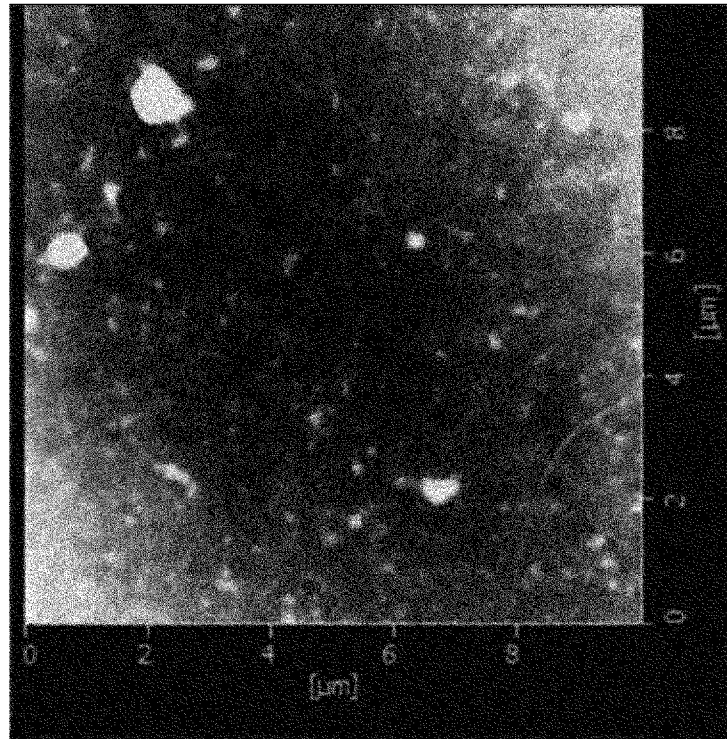
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/016108

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>B05D 1/36</i> (2006.01)i; <i>B05D 3/10</i> (2006.01)i; <i>B05D 5/12</i> (2006.01)i; <i>B05D 7/24</i> (2006.01)i FI: B05D1/36 Z; B05D7/24 303B; B05D7/24 303G; B05D7/24 303A; B05D5/12 B; B05D3/10 F		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B05D1/36; B05D3/10; B05D5/12; B05D7/24		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2010-214837 A (TORAY INDUSTRIES, INC.) 30 September 2010 (2010-09-30) claims, paragraphs [0001], [0013]-[0028], examples	1-2, 4-5, 8-10
Y		3-10
Y	JP 2020-90626 A (MARUAI KK) 11 June 2020 (2020-06-11) claims, paragraph [0050]	3-10
Y	WO 2021/033482 A1 (JSR CORPORATION) 25 February 2021 (2021-02-25) claims, paragraphs [0047]-[0058], [0065]	6-10
A	JP 2008-200613 A (TORAY INDUSTRIES, INC.) 04 September 2008 (2008-09-04) entire text	1-10
A	JP 2008-177143 A (TORAY INDUSTRIES, INC.) 31 July 2008 (2008-07-31) entire text	1-10
A	JP 2010-202729 A (HITACHI CHEMICAL DUPONT MICROSYSTEMS LTD.) 16 September 2010 (2010-09-16) entire text	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" 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 30 June 2023		Date of mailing of the international search report 11 July 2023
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/016108

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2010-214837	A	30 September 2010	(Family: none)	
JP	2020-90626	A	11 June 2020	WO 2020/116114 A1 claims, paragraph [0050] CN 113166574 A KR 10-2021-0097719 A	
WO	2021/033482	A1	25 February 2021	CN 114026178 A claims, paragraphs [0101]- [0122], [0130]	
JP	2008-200613	A	04 September 2008	(Family: none)	
JP	2008-177143	A	31 July 2008	(Family: none)	
JP	2010-202729	A	16 September 2010	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B05D 1/36(2006.01)i; B05D 3/10(2006.01)i; B05D 5/12(2006.01)i; B05D 7/24(2006.01)i FI: B05D1/36 Z; B05D7/24 303B; B05D7/24 303G; B05D7/24 303A; B05D5/12 B; B05D3/10 F		
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）） B05D1/36; B05D3/10; B05D5/12; B05D7/24 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 日本国実用新案公報 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 2023年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2023年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2023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 Y	JP 2010-214837 A（東レ株式会社）30.09.2010（2010-09-30） 特許請求の範囲、段落 [0001]、[0013] ~ [0028]、実施例	1-2, 4-5, 8-10 3-10
Y	JP 2020-90626 A（株式会社マルアイ）11.06.2020（2020-06-11） 特許請求の範囲、段落 [0050]	3-10
Y	WO 2021/033482 A1（JSR株式会社）25.02.2021（2021-02-25） 請求の範囲、段落 [0047] ~ [0058]、[0065]	6-10
A	JP 2008-200613 A（東レ株式会社）04.09.2008（2008-09-04） 全文	1-10
A	JP 2008-177143 A（東レ株式会社）31.07.2008（2008-07-31） 全文	1-10
A	JP 2010-202729 A（日立化成デュボンマイクロシステムズ株式会社）16.09.2010 （2010-09-16） 全文	1-10
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" 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 “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 “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 “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） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “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 “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 “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 30.06.2023	国際調査報告の発送日 11.07.2023	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 青木 太一 4S 7881 電話番号 03-3581-1101 内線 3430	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/016108

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2010-214837 A	30.09.2010	(ファミリーなし)	
JP 2020-90626 A	11.06.2020	WO 2020/116114 A1 請求の範囲、段落 [0050] CN 113166574 A KR 10-2021-0097719 A	
WO 2021/033482 A1	25.02.2021	CN 114026178 A 請求の範囲、段落 [0101] ~ [0122]、[0130]	
JP 2008-200613 A	04.09.2008	(ファミリーなし)	
JP 2008-177143 A	31.07.2008	(ファミリーなし)	
JP 2010-202729 A	16.09.2010	(ファミリーなし)	