(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2020-7253
(P2020-7253A)
(43)公開日　令和2年1月16日(2020.1.16)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
C07D 495/04	(2006.01)	C07D	495/04	101	4C071
H01B 1/20	(2006.01)	H01B	1/20	A	4J038
C09D 5/24	(2006.01)	C09D	5/24		5G301
C09D 7/63	(2018.01)	C09D	7/63		5G307
H01B 5/14	(2006.01)	H01B	5/14	A	

審査請求 未請求　請求項の数 5　ＯＬ　（全 15 頁）　最終頁に続く

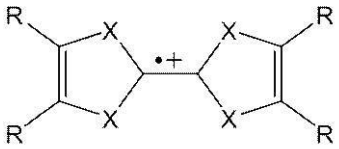
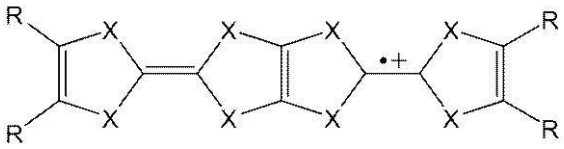
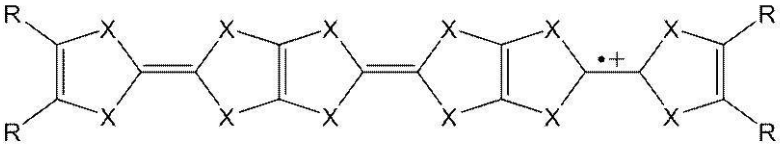
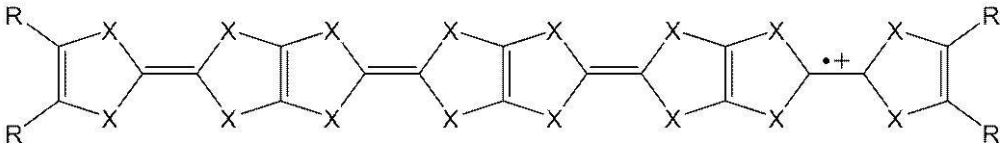
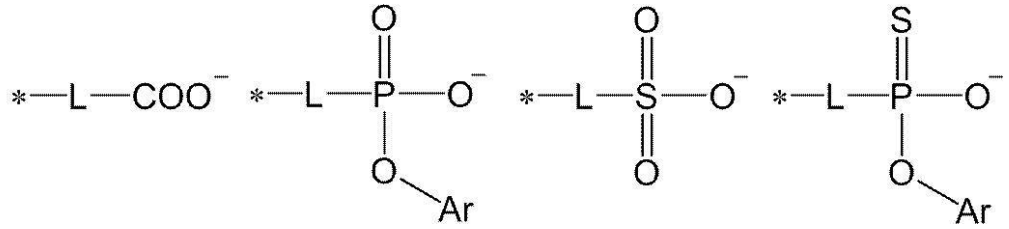
(21)出願番号　特願2018-128420 (P2018-128420)
(22)出願日　平成30年7月5日 (2018.7.5)

(71)出願人　301023238
国立研究開発法人物質・材料研究機構
茨城県つくば市千現一丁目２番地１
(72)発明者　小林　由佳
茨城県つくば市千現一丁目２番地１　国立研究開発法人物質・材料研究機構内

Ｆターム(参考)　4C071 AA01 BB01 CC24 EE13 FF23 GG04 JJ07 LL05
4J038 NA20 PB01 PB08 PB09 PC01 PC03 PC05
5G301 DA28 DA42 DD02 DE01
5G307 FB03 FC10

(54)【発明の名称】組成物、導電性塗膜、タッチパネル、及び、表示装置

(57)【要約】　（修正有）
【課題】テトラチアフルバレン等のフルバレン又はその縮環化合物に特定の置換基を導入した誘導体化合物を含有し、優れた均一性を有する塗膜を形成できる、組成物を提供する。また、前記組成物を用いて形成された導電性塗膜、タッチパネル、及び、表示装置を提供する。
【解決手段】テトラチアフルバレン等のフルバレン又はその縮環化合物に特定の置換基を導入した誘導体化合物又はその塩と、溶媒とを含有する組成物であって、溶媒は、アルコールと、非プロトン性極性溶媒とを含有する、組成物。
【選択図】なし

【特許請求の範囲】
【請求項１】
下記式１～４からなる群より選択される少なくとも１種の化合物と、溶媒とを含有する組成物であって、
前記溶媒は、アルコールと、非プロトン性極性溶媒とを含有する、組成物。
【化１】
(1)

(2)

(3)

(4)

式１～４中、ＸはＳ、Ｏ、及び、Ｓｅからなる群より選択される少なくとも１種の原子を表し、複数ある前記Ｘはそれぞれ同一でも異なっていてもよく、Ｒは水素原子、又は、１価の置換基を表し、複数ある前記Ｒはそれぞれ同一でも異なっていてもよいが、前記Ｒのうち少なくとも１つは、下記式５で表される基からなる群より選択される少なくとも１種の基であり、隣接する原子に置換する前記Ｒは互いに連結して環を形成してもよい。
【化２】
(5)

式５中、＊は結合位置を表し、Ｌは単結合、又は、２価の連結基を表し、Ａｒは、水素原子、又は、炭素数１～４個のアルキル基を表す。
【請求項２】
前記アルコールが多価アルコールである、請求項１に記載の組成物。
【請求項３】
請求項１又は２に記載の組成物を用いて形成された導電性塗膜。
【請求項４】
請求項３に記載の導電性塗膜を有するタッチパネル。
【請求項５】
請求項３に記載の導電性塗膜を有する表示装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】

【０００１】
本発明は、組成物、導電性塗膜、タッチパネル、及び、表示装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
テトラチアフルバレン等のフルバレン又はその縮環化合物に特定の置換基を導入した誘導体化合物を導電性材料として用いる検討が進んでいる。特許文献１には、所定の構造を有するフルバレン及びその縮環化合物に特定の置換基を導入した誘導体化合物が有機透明電極等に利用できることが記載されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開２０１６－１２９１３７号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
本発明者らは、特許文献１に記載された化合物を含有する組成物を用いて、導電性塗膜の形成を試みたところ、均一な導電性塗膜が得られない場合があることを知見した。言い換えれば、得られる膜が不均一となってしまう場合があることを知見した。
そこで、本発明は、テトラチアフルバレン等のフルバレン又はその縮環化合物に特定の置換基を導入した誘導体化合物を含有し、優れた均一性を有する塗膜を形成できる、組成物の提供を課題とする。また、本発明は、導電性塗膜、タッチパネル、及び、表示装置を提供することも課題とする。
【課題を解決するための手段】
【０００５】
本発明者らは、上記課題を達成すべく鋭意検討した結果、以下の構成により上記課題を達成することができることを見出した。
【０００６】
［１］　後述する式１～４からなる群より選択される少なくとも１種の化合物（以下、「化合物Ａ」ともいう。）と、溶媒とを含有する組成物であって、溶媒は、アルコールと、非プロトン性極性溶媒とを含有する、組成物。
［２］　アルコールが多価アルコールである、［１］に記載の組成物。
［３］　［１］又は［２］に記載の組成物を用いて形成された導電性塗膜。
［４］　［３］に記載の導電性塗膜を有するタッチパネル。
［５］　［３］に記載の導電性塗膜を有する表示装置。
【発明の効果】
【０００７】
本発明によれば、化合物Ａを含有し、優れた均一性を有する塗膜を形成できる、組成物が提供できる。また、本発明によれは、導電性塗膜、タッチパネル、及び、表示装置も提供できる。
【図面の簡単な説明】
【０００８】
【図１】導電性塗膜１の光学顕微鏡写真を画像処理したものである。
【図２】導電性塗膜２の光学顕微鏡写真を画像処理したものである。
【図３】塗膜３の光学顕微鏡写真を画像処理したものである。
【図４】塗膜４の光学顕微鏡写真を画像処理したものである。
【発明を実施するための形態】
【０００９】
以下、本発明について詳細に説明する。
以下に記載する構成要件の説明は、本発明の代表的な実施形態に基づいてなされることがあるが、本発明はそのような実施形態に制限されるものではない。

なお、本明細書において、「～」を用いて表される数値範囲は、「～」の前後に記載される数値を下限値及び上限値として含む範囲を意味する。

【００１０】

本明細書における基（原子群）の表記において、置換及び無置換を記していない表記は、本発明の効果を損ねない範囲で、置換基を有さないものと共に置換基を有するものをも包含するものである。例えば、「アルキル基」とは、置換基を有さないアルキル基（無置換アルキル基）のみならず、置換基を有するアルキル基（置換アルキル基）をも包含するものである。このことは、各化合物についても同義である。

また、本明細書において、「（メタ）アクリレート」はアクリレート及びメタクリレートの双方、又は、いずれかを表し、「（メタ）アクリル」はアクリル及びメタクリルの双方、又は、いずれかを表す。また、「（メタ）アクリロイル」はアクリロイル及びメタクリロイルの双方、又は、いずれかを表す。

【００１１】

［組成物］

本発明の実施形態に係る組成物は、化合物Ａと、溶媒とを含有する組成物であって、上記溶媒は、アルコールと、非プロトン性極性溶媒とを含有する。

【００１２】

上記組成物が本発明の効果を有する機序は必ずしも明らかではないが、本発明者は以下のとおり推測している。なお、以下の推測以外の機序により本発明の効果が得られる場合であっても本発明の範囲に含まれるものとする。

【００１３】

化合物Ａ、典型的には、テトラチアフルバレン誘導体は、その拡張されたπ共役部により２次元に集積したネットワーク構造を形成する傾向があり、このことが、両性イオンラジカル種を分子配列中で非局在化させるものと本発明者らは推測している。その結果、化合物Ａを含有する塗膜が優れた導電性を有するものと本発明者らは推測している。

すなわち、化合物Ａ（典型的にはテトラチアフルバレン誘導体）は、水素結合によって自己集積化し、かつ、そこに生じたプロトン欠陥が、拡張したπ共役部位に非局在化した分子スピンを発生して金属化しているものと推測される。

【００１４】

本発明者らは、上記化合物Ａと様々な溶媒を含有する組成物について、得られる塗膜の面状を観察して、より均一な塗膜が得られる構成を鋭意検討してきた。

その結果、アルコールと、非プロトン性極性溶媒とを含有する組成物によれば、驚くべきことに、より優れた均一性を有する導電性塗膜が形成できることを発見し、本発明の完成に至った。

上述した化合物Ａの特性に鑑みると、本発明の実施形態に係る組成物が含有する溶媒の組み合わせによれば、化合物Ａがより規則正しく均一に自己集積化した結果、優れた均一性を有する塗膜が得らたものと推測される。

【００１５】

なお、本明細書において、導電性塗膜の均一性とは、導電性塗膜の膜厚の均一性を意味し、実施例に記載した方法により評価される膜厚の均一性を意味する。

以下では、本発明の実施形態に係る組成物が含有する各成分について説明する。

【００１６】

〔溶媒〕

本発明の実施形態に係る組成物は、溶媒を含有する。溶媒としては後述するアルコール、及び、非プロトン性極性溶媒を含有していれば特に制限されず、その他の溶媒、具体的には、水、及び／又は、有機溶媒を含有していてもよい。

本発明の組成物が含有する溶媒の含有量としては特に制限されず、得られる塗膜が所望の膜厚となるよう、組成物の固形分を調整すればよい。なかでも、より優れた本発明の効果を有する組成物が得られる点で、組成物の全固形分が、０．００１～９９．９質量％となるよう調整するのが好ましく、０．０１～１０質量％がより好ましく、０．１～５質量

％が更に好ましく、０．３～１質量％が特に好ましい。
【００１７】
＜アルコール＞
上記溶媒は、アルコールを含有する。溶媒中におけるアルコールの含有量としては特に制限されないが、より優れた本発明の効果を有する組成物が得られる点で、溶媒の全質量に対して、０．０１～１０質量％が好ましく、０．１～５質量％がより好ましく、０．３～３質量％が更に好ましい。
【００１８】
アルコールとしては、例えば、メタノール、エタノール、１－プロパノール、ブタノール、イソブチルアルコール、及び、イソアミルアルコール等の第１級アルコール；２－プロパノール、２－ブタノール、及び、シクロヘキサノール等の第２級アルコール；ｔｅｒｔ－ブチルアルコール等の第３級アルコール；等が挙げられる。
【００１９】
また、アルコールとしては、多価アルコールであってもよく、その場合、分子中におけるヒドロキシ基の個数としては特に制限されないが、一般に、２～１０個が好ましい。
【００２０】
２価アルコールとしては、例えば、エチレングリコール、プロピレングリコール、１，３－ブチレングリコール、１，２－ペンチレングリコール、１，３－ペンチレングリコール、１，４－ペンチレングリコール、１，５－ペンチレングリコール、及び、ヘキシレングリコール等のアルキレングリコール類；ジエチレングリコール、及び、ジプロピレングリコール等；ポリエチレングリコール等のポリアルキレングリコール等が挙げられる。
２価アルコールとしては、より優れた本発明の効果を有し、かつ、より優れた導電性を有する導電性塗膜が得られる点で、炭素数１～１０個の２価アルコールが好ましく、炭素数２～８個の２価アルコールがより好ましい。
【００２１】
なかでも、より優れた本発明の効果を有する導電性塗膜が得られる点で、２価アルコールとしては、鎖状の脂肪族炭化水素の２つの炭素原子に１つずつヒドロキシ基が置換した化合物が好ましく、このとき、脂肪族炭化水素の炭素原子の数としては、１～１０個が好ましく、１～６個がより好ましい。
また、化合物Ａ、及び／又は、非プロトン性極性溶媒との親和性に優れ、結果として、更に優れた本発明の効果を有する導電性塗膜が得られる点で、２５℃における水への溶解度が０．１ｇ／ｍＬ以上であることが好ましい。
【００２２】
３価アルコールとしては、例えば、グリセリン（グリセロール）、１，２，３－ブタントリオール、１，２，４－ブタントリオール、２－メチル－１，２，３－プロパントリオール、１，２，３－ペンタントリオール、１，２，４－ペンタントリオール、１，３，５－ペンタントリオール、２，３，４－ペンタントリオール、２－メチル－２，３，４－ブタントリオール、トリメチロールエタン、２，３，４－ヘキサントリオール、２－エチル－１，２，３－ブタントリオール、トリメチロールプロパン、４－プロピル－３，４，５－ヘプタントリオール、及び、２，４－ジメチル－２，３，４－ペンタントリオール等が挙げられる。
４価アルコールとしては、エリスリトール、ペンタエリスリトール、１，２，３，４－ペンタテトロール、２，３，４，５－ヘキサテトロール、１，２，４，５－ペンタンテトロール、１，３，４，５－ヘキサンテトロール、ジグリセリン、及び、ソルビタン等が挙げられる。
５価アルコールとしては、アドニトール、アラビトール、キシリトール、及びトリグリセリン等が挙げられる。
６価アルコールとしては、ジペンタエリスリトール等が挙げられる。
【００２３】
アルコールは１種を単独で用いてもよく、２種以上を併用してもよい。２種以上のアル

コールを併用する場合には、溶媒中における合計含有量が上記範囲内であることが好ましい。

【００２４】

アルコールとしては、得られる導電性塗膜がより優れた導電性を有する点で、多価アルコールを含有することが好ましく、ヒドロキシ基の個数として２～１０個であることがより好ましい。

上記の多価アルコールを含有する組成物を用いて得られた導電性塗膜はより優れた導電性を有する。

【００２５】

＜非プロトン性極性溶媒＞

上記溶媒は、非プロトン性極性溶媒を含有する。溶媒中における非プロトン性極性溶媒の含有量としては特に制限されないが、より優れた本発明の効果を有する組成物が得られる点で、溶媒の全質量に対して、１０～７０質量％が好ましく、４０～６０質量％がより好ましい。

【００２６】

本明細書において、非プロトン性極性溶媒とは、解離性のH^+を有さない極性有機溶媒を意味し、２５℃における双極子モーメントが２．５Ｄ（デバイ）以上の有機溶媒が好ましい。

【００２７】

非プロトン性極性溶媒としては特に制限されないがアセトン、アセトニトリル、ジメチルスルホキシド、Ｎ，Ｎ－ジメチルアセトアミド、Ｎ，Ｎ－ジメチルホルムアミド、スルホラン、γ－ブチロラクトン、Ｎ－メチルピロリドン、ヘキサメチルりん酸トリアミド、１，３－ジメチル－２－イミダゾリジノン、及び、テトラメチル尿素等が挙げられる。

なかでも、より優れた本発明の効果を有する点で、非プロトン性極性溶媒としては、ジメチルスルホキシド、Ｎ－メチルピロリドン、Ｎ，Ｎ－ジメチルホルムアミド、１，３－ジメチル－２－イミダゾリジノン、及び、スルホランからなる群より選択される少なくとも１種が好ましい。

【００２８】

非プロトン性極性溶媒は１種を単独で用いてもよく、２種以上を併用してもよい。２種以上のアルコールを併用する場合には、溶媒中における合計含有量が上記範囲内であることが好ましい。

【００２９】

＜その他の成分＞

溶媒は、本発明の効果を奏する範囲内において、その他の成分、具体的には、水、又は、有機溶媒を含有していてもよく、水を含有することが好ましい。

溶媒中における水の含有量としては特に制限されないが、一般に、１～９０質量％が好ましく、１０～８０質量％がより好ましい。

【００３０】

〔化合物Ａ〕

本発明の実施形態に係る組成物は、下記の式１～４からなる群より選択される少なくとも１種の化合物（化合物Ａ）を含有する。

組成物中における化合物Ａの含有量としては特に制限されず、得られる導電性塗膜の膜厚に応じて適宜選択可能である。化合物Ａの含有量としては、特に制限されないが、組成物の全質量に対して、０．００１～９９．９質量％が好ましく、０．０１～１０質量％がより好ましく、０．１～５質量％が更に好ましく、０．３～１質量％が特に好ましい。

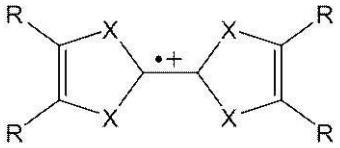
【００３１】

なお、本発明の実施形態に係る組成物には、化合物Ａの１種を単独で用いてもよく、２種以上を併用してもよい。化合物Ａの２種以上を併用する場合は、２種以上の化合物Ａの含有量の合計が上記範囲内であることが好ましい。

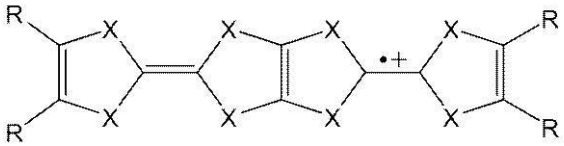
【００３２】

【化１】

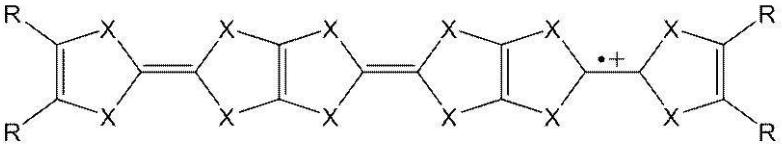
(1)



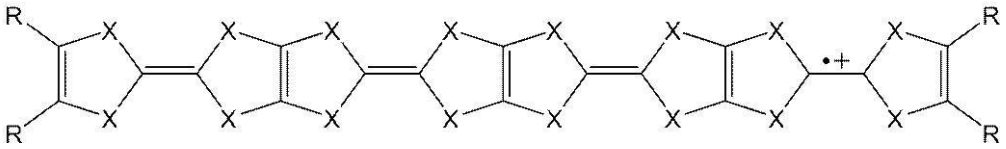
(2)



(3)



(4)



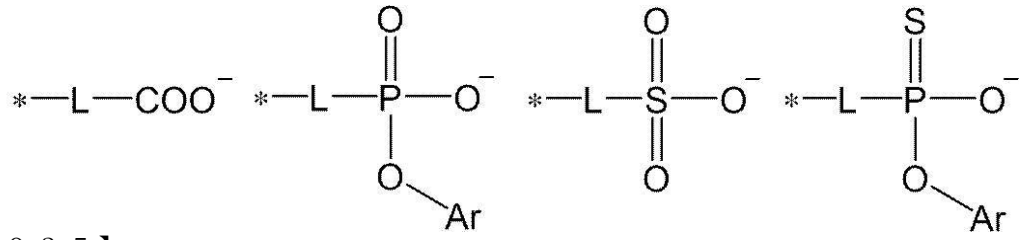
【００３３】

式１～４中、ＸはＳ、Ｏ、及び、Ｓｅからなる群より選択される少なくとも１種の原子を表し、複数あるＸはそれぞれ同一でも異なっていてもよく、Ｒは水素原子、又は、１価の置換基を表し、複数あるＲはそれぞれ同一でも異なっていてもよいが、Ｒのうち少なくとも１つは、下記式５で表される基からなる群より選択される少なくとも１種の基であり、隣接する原子に置換するＲ（環を形成するのは式５で表される基以外のＲであることが好ましい。）は互いに連結して環を形成してもよい。

【００３４】

【化２】

(5)



【００３５】

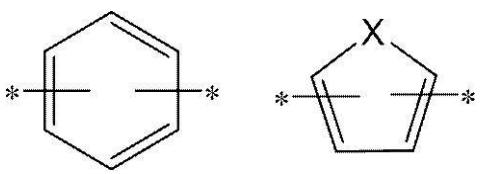
なお、上記式５中、＊は結合位置を表し、Ｌは単結合、又は、２価の連結基を表し、単結合が好ましく、Ａｒは、水素原子、又は、炭素数１～４個のアルキル基を表す。

【００３６】

Ｌの２価の連結基としては特に制限されないが、－Ｏ－、－Ｓ－、－Ｓｅ－、以下の式で表される基、及び、これらを組み合わせた基が挙げられる。

【００３７】

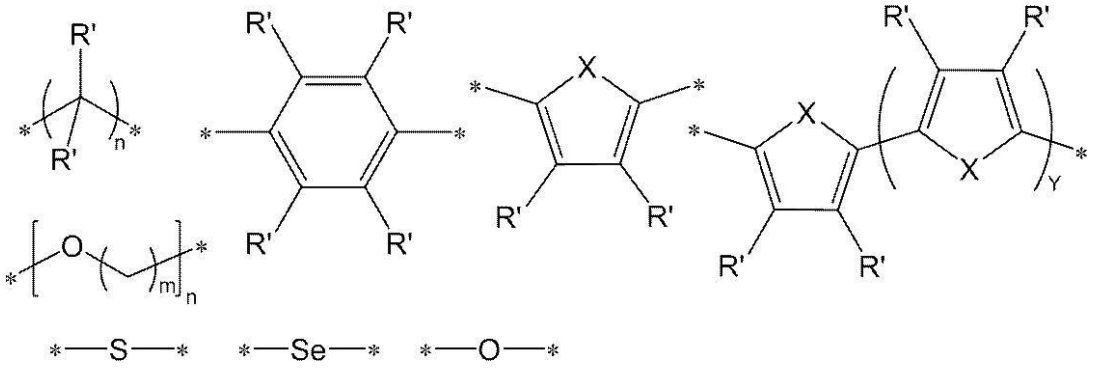
【化３】



【００３８】

上記式中、＊は結合位置を表し、Ｘは、Ｓ、Ｏ、及び、Ｓｅからなる群より選択される

少なくとも１種の原子を表す。
なお、上記式中、水素原子（式中には表示していない）は、１価の基で置換されていてもよく、１価の基としては特に制限されないが、後述するＲ′のうち、水素原子以外の１価の基が好ましい。
【００３９】
Ｌの２価の連結基としては、特に制限されないが、より具体的には、以下の基、及び、以下の基を組み合わせた基が挙げられる。
【００４０】
【化４】



【００４１】
ここで、式１～４のＲのうち、式５で表される基以外の１価の置換基としては特に制限されないが、例えば、＊－Ｌ$_1$－Ｒ′で表される基が挙げられる。
上記式中、Ｌ$_1$は、単結合、又は、２価の連結基を表し、Ｒ′は、水素原子、炭化水素基（直鎖状、分岐鎖状、若しくは、環状のいずれであってもよい）、（ポリ）アルキレンオキシ基を表し、＊は結合位置を表す。
Ｌ$_1$の２価の連結基の形態としては、式５のＬの２価の連結基として説明した基と同様である。
【００４２】
上記炭化水素基の炭素数としては特に制限されないが、一般に１～３０個が好ましく、１～２０個がより好ましい。上記（ポリ）アルキレンオキシ基におけるアルキレン鎖部分の炭素数としては特に制限されないが、一般に１～３０個が好ましく、１～２０個がより好ましい。また、ポリアルキレンオキシ基である場合のアルキレンオキシ単位の繰り返し数としては特に制限されないが、一般に２～３０が好ましい。
【００４３】
上記式中、Ｒ′は、＊－Ｌ$_1$－Ｒ′のＲ′としてすでに説明したＲ′と同様である。また、Ｘは、Ｏ、Ｓ、及び、Ｓｅからなる群より選択される少なくとも１種の原子を表し、ｎ、及び、ｍはそれぞれ、１～３０の整数を表し、Ｙは１～５０の整数を表す。なお複数あるＲ′及びＸはそれぞれ同一でも異なっていてもよい。
【００４４】
Ｒのうち少なくとも１つは、上記式５で表される基からなる群より選択される少なくとも１種の基であり、上記基は、ブレンステッド酸基の共役塩基である。ブレンステッド酸基とは、ブレンステッド酸としての機能を有する置換基を意味し、上記化合物Ａが水素結合により自己集積化したネットワーク（水素結合ネットワーク）において、プロトン欠陥を生じさせる機能を有する置換基を意味する。
【００４５】
式１～４のＲのうち、式５で表される基以外の１価の置換基としては、ブレンステッド酸基であってもよい。ブレンステッド酸基としては、例えば、＊－Ｌ$_2$－Ａｃで表される基が挙げられる。ここで、Ｌ$_2$は単結合、又は、２価の連結基を表し、単結合が好ましい。Ａｃは、カルボキシ基、スルホン酸基、リン酸基、＊－Ｐ（＝Ｘ）ＯＲＯＨで表される基（ただし、Ｘは、酸素原子、又は、硫黄原子を表し、Ｒは、水素原子、又は、炭素数１

～４のアルキレン基を表し、＊は結合位置を表す。）を表す。

【００４６】

化合物Ａにおけるブレンステッド酸基は塩を形成した状態でもよく、この場合、対イオンとしては、特に制限されないが、アンモニウムイオン、アルカリ金属イオン（リチウムイオン、ナトリウムイオン、又は、カリウムイオン）、及び、有機カチオン（グアニジウムイオン、ピリジニウムイオン、イミダゾリウムイオン、及び、アニリニウムイオン等）が挙げられる。また、ブレンステッド酸基は、ヒドロキシアミン塩を形成した状態であってもよい。

【００４７】

化合物Ａがより優れた安定性を有する点では、Ｒのうち１つが式５で表される基であり、Ｒのうち他の１つ以上が、ブレンステッド酸基又はその塩であることが好ましく、その場合、隣接する原子に置換するＲのうち一方が式５で表される基であり、他方がブレンステッド酸基又はその塩であることがより好ましい。

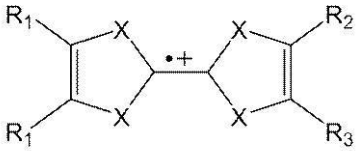
【００４８】

化合物Ａの好適形態としては、例えば、以下の式１′～４′で表される化合物が挙げられる。

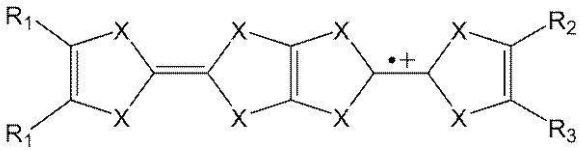
【００４９】

【化５】

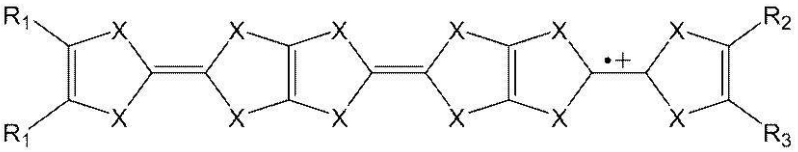
(1')



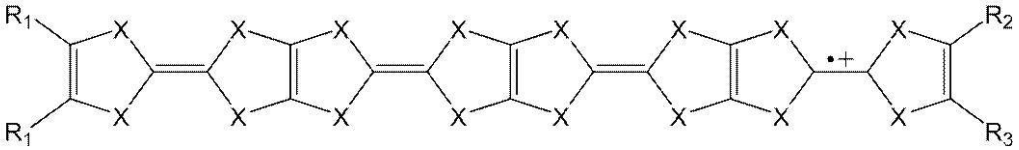
(2')



(3')



(4')



【００５０】

式１′～４′中、R_1は、式１～４におけるＲ′の形態と同様である。R_2、及び、R_3のいずれか一方は、式５で表される基であり、他方は、それに対応するブレンステッド酸基又はその塩である。

典型的には、R_2が＊－ＣＯＯ$^-$であり、R_3が＊－ＣＯＯＨ又は＊－ＣＯＯ$^-$$NH_4^+$（いずれも＊は結合位置を表す）である場合が挙げられる。

【００５１】

化合物Ａの好適形態としては、例えば、特開２０１６－１２９１３７号公報の０００９～００２９段落、及び、０１１６～０１２１段落に記載の化合物が挙げられ、上記内容は本明細書に組み込まれる。

【００５２】

化合物Ａの製造方法としては特に制限されず、公知の製造方法が適用できる。化合物Ａの製造方法としては、例えば、特開２０１６－１２９１３７号公報に記載の方法が挙げら

れる。より具体的には、特開２０１６－１２９１３７号公報の図１、及び、００４７～００４８段落に記載の方法が挙げられる。

【００５３】

〔その他の成分〕

本発明の実施形態に係る組成物は、本発明の効果を奏する範囲内において、その他の成分を含有してもよい。その他の成分としては、例えば、特に制限されないが、ｐＨ調整剤、界面活性剤、粘度調整剤、コーティング剤、及び、防腐剤等が挙げられる。

【００５４】

［組成物の製造方法］

本発明の実施形態に係る組成物の製造方法としては特に制限されない。すでに説明した上記の各成分を混合すればよい。各成分を混合する際、各成分の添加の順序としては特に制限されず、全成分を一度に混合してもよいし、順次混合してもよい。例えば、化合物Ａを非プロトン性極性溶媒と水との混合溶媒に溶解させて混合溶液を得て、上記混合溶液に更にアルコールを添加する方法であってもよい。

【００５５】

［導電性塗膜］

本発明の実施形態に係る導電性塗膜は、上記組成物を用いて形成された塗膜である。

上記導電性塗膜は優れた導電性を有する。本発明の実施形態に係る導電性塗膜の膜厚、及び、大きさ等としては特に制限されず、用途に応じて適宜選択可能である。また、その形状も用途に応じて適宜選択可能である。

【００５６】

本発明の実施形態に係る導電性塗膜の製造方法としては特に制限されないが、典型的には以下の工程を有する導電性塗膜の製造方法が挙げられる。

・上記組成物を基材上に塗布し、基材上に組成物層を形成する工程（工程１）

・上記組成物層にエネルギーを付与して、導電性塗膜を得る工程（工程２）

【００５７】

工程１は、基材上に上記組成物を塗布する工程である。基材としては特に制限されず、有機材料、無機材料（ガラス等）、及び、これらの複合体であってもよい。基材上に組成物を塗布する方法としては特に制限されず、公知の方法が適用可能である。公知の方法としては例えば、グラビアコーター、コンマコーター、バーコーター、ナイフコーター、ダイコーター、及び、ロールコーター等の塗布方式；インクジェット方式；スクリーン印刷方式；ドロップキャスト方式；スピンコート方式；等が適用可能である。

【００５８】

組成物層の膜厚としては特に制限されず、最終的な導電性塗膜の膜厚に応じて適宜選択可能である。

【００５９】

工程２は、組成物層にエネルギーを付与して、導電性塗膜を得る工程である。組成物層に付与するエネルギーとしては特に制限されないが、典型的には熱エネルギーが挙げられる。組成物層に熱エネルギーを付与する（言い換えれば加熱する）と、組成物層が含有する溶媒が気化し、一部又は全部が除去され、導電性塗膜が得られる。

【００６０】

加熱の際の温度としては特に制限されず、溶媒の種類に応じて、適宜定めればよい。また、加熱時間としても特に制限されず、溶媒の種類に応じて、適宜定めればよい。また、工程１、及び／又は、工程２において、更に減圧してもよい。

【００６１】

〔用途〕

本発明の実施形態に係る導電性塗膜の用途としては特に制限されないが、例えば、電線、情報伝達媒体、電子デバイス、電子素子に利用する電極、スピントロニクス素子、情報通信素子、メモリ素子、磁気シールド、医療用磁気シールド、磁石、磁性半導体、電界効果トランジスタ（ＦＥＴ）、磁石入り絆創膏、ハードディスクドライブのヘッド、高感度

再生用ＧＭＲ（巨大磁気抵抗効果）ヘッド、固体磁気メモリ、磁気抵抗メモリ（ＭＲＡＭ）、ファイバ通信用光アイソレータ、磁界で色が変わる材料、伝導電子スピンと原子磁気モーメントの相互作用を利用した材料などが例として挙げられる。更に、タッチパネル、ディスプレイ、電子デバイス、液晶ディスプレイ、薄型テレビ、プラズマディスプレイ、電子インク、有機ＥＬ（エレクトロルミネッセンス）におけるアノード（正孔注入層）、太陽電池、帯電防止剤、電磁波シールド材料、光学コーティング剤、赤外線反射材、ガスセンサー、反射防止膜、表面処理剤、半導体レーザー、光学デバイス、光学素子、曲げ耐性を利用したデバイス、電解コンデンサ、電子機器、リチウムイオン電池の電極、発光素子、有機トランジスタ、導電性高分子をインクとしてインクジェット技術などを利用し直接基板にパターンを作るプリンタブル回路なども例として挙げられる。

【００６２】

［タッチパネル］

本発明の実施形態に係るタッチパネルは、上記導電性塗膜を有するタッチパネルである。上記導電性塗膜は、優れた導電性を有し、かつ、優れた可視光透過率を有するため、タッチパネルの配線、及び／又は、電極等（例えば、透明電極、及び、引き出し配線等）として使用可能である。

上記タッチパネルは、公知の方法により製造可能であるが、組成物を用いて印刷法により配線、及び／又は、電極を形成する工程を有するタッチパネルの製造方法が挙げられる。

【００６３】

［表示装置］

本発明の実施形態に係る表示装置は、上記導電性塗膜を有していればよく（典型的には、透明電極、及び／又は、配線等として有していればよく）その形態は特に制限されず、液晶表示装置であってもよく、有機エレクトロルミネッセンス表示装置であってもよい。また、その製造方法としては特に制限されず、公知の方法で製造可能である。

【実施例】

【００６４】

以下に実施例に基づいて本発明を更に詳細に説明する。以下の実施例に示す材料、使用量、割合、処理内容、処理手順等は、本発明の趣旨を逸脱しない限り適宜変更することができる。したがって、本発明の範囲は以下に示す実施例により限定的に解釈されるべきものではない。

【００６５】

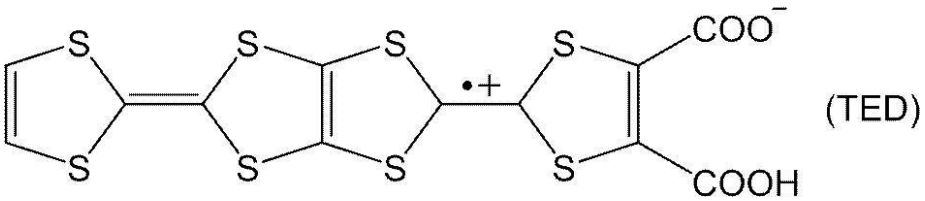
［テトラチアフルバレン誘導体の合成］

特開２０１６－１２９１３７号公報の０１０５～０１１４段落、及び、０１１６～０１２１段落の記載を参照して、粉末状のテトラチアフルバレン誘導体を合成した（化合物Ａに該当する。）。

なお、合成したテトラチアフルバレン誘導体の構造は、^{1}Ｈ－ＮＭＲ（Ｎｕｃｌｅａｒ Ｍａｇｎｅｔｉｃ Ｒｅｓｏｎａｎｃｅ）、及び、飛行時間形質量分析計（エレクトロスプレーイオン化）を用いて確認した。その結果、以下の式で表される化合物を含有することを確認した。

【００６６】

【化６】



(TED)

【００６７】

なお、以下では、合成した上記化合物を「ＴＥＤ」ともいう。

【００６８】

［実施例１］
粉末状のＴＥＤをメノウ乳鉢内で１０分間粉砕して試料を得て、上記試料の０．５ｍｇに対して、ジメチルスルホキシド（ＤＭＳＯ）５０μＬ、水５０μＬ、及び、エチレングリコールの１μＬの混合物（「溶媒」に概要する。）を加えて、ＴＥＤを溶解させて組成物を得た。
上記組成物を、基板（ガラス製）上にドロップキャストしたのち、約５０～７０℃に設定したホットプレート上で１０分間大気中にて加熱して、導電性塗膜１を得た。得られた導電性塗膜は、横が１７４．５６６μｍ、縦が１４９．３５５μｍ、膜厚は４４８ｎｍであった。
【００６９】
得られた導電性塗膜１の光学顕微鏡写真を図１（図中にはＣａｓｅ３と記載した。）に記載した。なお、図１において、黒い長方形に見える部分は基板上に配置された一対の金電極を表し、導電性塗膜１は、各電極に接触しつつ、その間を跨ぐように配置されている。図１は、実際の導電性塗膜１の光学顕微鏡写真を画像処理した物であり、膜厚の均一な部分が同じ色で着色されている。
【００７０】
図１によれば、導電性塗膜１は、膜面がほぼ同一の色で着色されており、本発明の実施形態に係る組成物を用いることで、優れた均一性を有する導電性塗膜が得られることがわかった。
【００７１】
［実施例２］
エチレングリコールに代えて、グリセリン（グリセロール）を用いたこと以外は実施例１と同様の方法により、導電性塗膜２を得た。
得られた導電性塗膜２は、横が１７３．２０７μｍ、縦が１６５．６３９μｍ、厚みが１５７９ｎｍであった。
得られた導電性塗膜２の光学顕微鏡写真を図２（図中にはＣａｓｅ４と記載した。）に記載した。なお、図２において、黒い長方形に見える部分は基板上に配置された一対の電極を表し、導電性塗膜２は、各電極に接触しつつ、その間を跨ぐように配置されている。図２は、実際の導電性塗膜２の光学顕微鏡写真を画像処理した物であり、膜厚の均一な部分が同じ色で着色されている。
【００７２】
図２によれば、導電性塗膜２は、膜面がほぼ同一の色で着色されており、本発明の実施形態に係る組成物を用いることで、優れた均一性を有する導電性塗膜が得られることがわかった。
【００７３】
［比較例１］
溶媒として、ＤＭＳＯの５０μＬを用いたこと以外は、実施例１と同様にして塗膜３を得た。得られた塗膜は、横が１７７．２０２μｍ、縦が１４３．２０９μｍ、厚みが７９２ｎｍであった。
得られた塗膜３の光学顕微鏡写真を図３（図中にはＣａｓｅ１と記載した。）に記載した。なお、図３において、黒い長方形に見える部分は基板上に配置された一対の電極を表し、塗膜３は、各電極に接触しつつ、その間を跨ぐように配置されている。図３は、実際の塗膜３の光学顕微鏡写真を画像処理した物であり、膜厚の均一な部分が同じ色で着色されている。
【００７４】
図３から、非プロトン性極性溶媒のみを含有する溶媒を用いた組成物によれば、所望の均一性を有する塗膜を形成できないことが分かった。
【００７５】
［比較例２］
溶媒として、ＤＭＳＯの５０μＬ及び水の５０μＬの混合物を用いたこと以外は実施例

１と同様にして塗膜４を得た。
得られた塗膜は、横が１６３．８１６μｍ、縦が１４３．７４３μｍ、厚みが１５０９ｎｍであった。
得られた塗膜４の光学顕微鏡写真を図４（図中はＣａｓｅ２と記載した。）に記載した。なお、図４において、黒く見える部分は基板上に配置された一対の電極を表し、塗膜４は、各電極に接触しつつ、その間を跨ぐように配置されている。図４は、実際の塗膜４の写真を画像処理した物であり、膜厚の均一な部分が同じ色で着色されている。

【００７６】

図４から、非プロトン性極性溶媒及び水のみを含有する溶媒を用いた組成物によれば、所望の均一性を有する塗膜を形成できないことが分かった。

【００７７】

各実施例及び比較例に係る溶媒の組成、及び、膜厚の対応を表１に示した。なお、表中「－」で示した溶媒は、使用されなかったことを表す。

【００７８】

【表１】

表1	溶媒の組成（単位：μL）				（導電性）塗膜		
	ＤＭＳＯ	水	エチレングリコール	グリセロール	膜厚（ｎｍ）	図面番号	図面中の番号
実施例1	50	50	1	－	448	図1	Case 3
実施例2	50	50	－	1	1579	図2	Case 4
比較例1	50	－	－	－	792	図3	Case 1
比較例2	50	50	－	－	1509	図4	Case 2

【００７９】

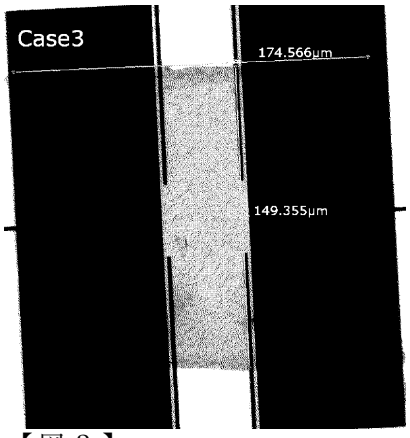
［導電性（電気伝導度）］

上記で作成した導電性塗膜１、及び、２に１μＡ程度の電流を両端の金電極から流した際、中央の一対の金電極間にかかる電圧を室温条件で測定し、試料サイズで規格化して導電性（電気伝導度：Ｓ／ｃｍ）を測定した。その結果、実施例２の導電性塗膜２における電気伝導度を１としたとき、実施例１の導電性塗膜１の電気伝導度は８４倍であった。

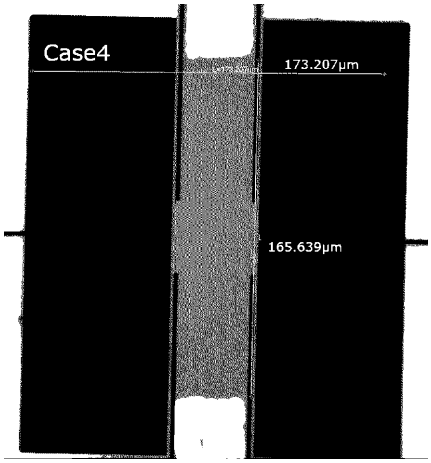
【００８０】

上記の結果から、アルコールが２価アルコールである場合、３価アルコールである場合と比較して、得られる導電性塗膜がより優れた導電性（電気伝導度）を有していることがわかった。

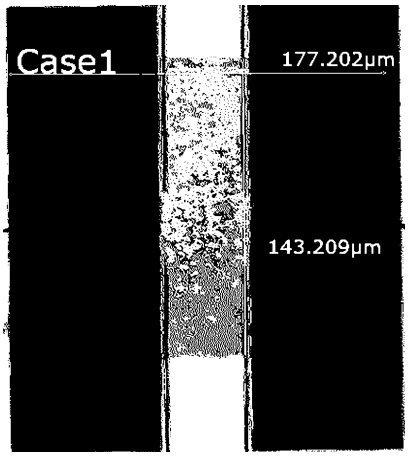
【図１】


Case3
174.566μm
149.355μm

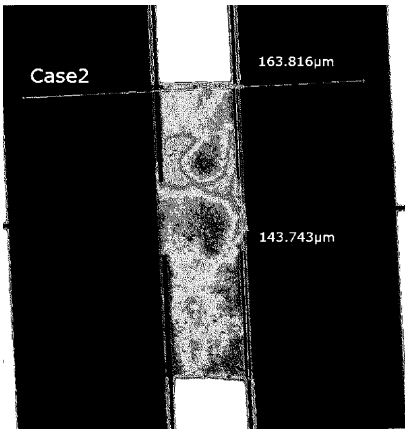
【図２】


Case4
173.207μm
165.639μm

【図３】


Case1
177.202μm
143.209μm

【図４】


Case2
163.816μm
143.743μm

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
H01B 1/12	*(2006.01)*	H01B 1/12	Z	
C09D 201/00	*(2006.01)*	C09D 201/00		