(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2010-146945
(P2010-146945A)
(43)公開日　平成22年7月1日(2010.7.1)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H01B 5/14	(2006.01)	H01B	5/14	A	4F100
H01B 13/00	(2006.01)	H01B	13/00	503B	5B087
B32B 15/08	(2006.01)	B32B	15/08	A	5G307
B32B 9/00	(2006.01)	B32B	9/00	A	5G323
G06F 3/041	(2006.01)	G06F	3/041	330H	

審査請求 未請求　請求項の数 8　ＯＬ　（全 26 頁）

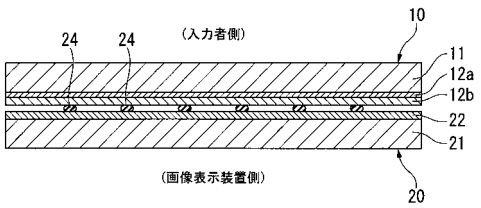
(21)出願番号　特願2008-325664 (P2008-325664)
(22)出願日　平成20年12月22日 (2008.12.22)

(71)出願人　000190116
信越ポリマー株式会社
東京都中央区日本橋本町４丁目３番５号
(74)代理人　100064908
弁理士　志賀　正武
(74)代理人　100108578
弁理士　高橋　詔男
(74)代理人　100089037
弁理士　渡邊　隆
(74)代理人　100094400
弁理士　鈴木　三義
(74)代理人　100107836
弁理士　西　和哉
(74)代理人　100108453
弁理士　村山　靖彦

最終頁に続く

(54)【発明の名称】導電性シートおよびその製造方法、ならびに入力デバイス

(57)【要約】
【課題】透明性に優れ、異導体に対する接触抵抗が小さい導電性シートを容易に製造できる導電性シートの製造方法を提供する。
【解決手段】本発明の導電性シートは、透明基材１１と、透明基材１１の片面または両面に形成され、π共役系導電性高分子およびポリアニオンを含有する有機導電層１２ａと、有機導電層１２ａの表面に形成され、金属および導電性金属酸化物の一方または両方を含有する厚さ１～５０００nmの無機導電層１２ｂとを有することを特徴とする。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
透明基材と、該透明基材の片面または両面に形成された有機導電層と、該有機導電層の表面に形成され、金属および導電性金属酸化物の一方または両方を含有する厚さ１～５００ｎｍの無機導電層とを有し、
有機導電層が、π共役系導電性高分子とポリアニオンとオキセタン環を有する化合物の硬化物とを含有することを特徴とする導電性シート。
【請求項２】
無機導電層に含まれる金属が、銀、金、白金、鉄、亜鉛、パラジウム、銅、ニッケル、アルミニウム、クロム、コバルト、チタン、マグネシウム、錫、ロジウム、ルテニウム、イリジウムよりなる群から選ばれる１種以上の金属であることを特徴とする請求項１に記載の導電性シート。
【請求項３】
無機導電層に含まれる導電性金属酸化物が、酸化錫、酸化インジウム、五酸化アンチモン、酸化亜鉛よりなる群から選ばれる１種以上の金属酸化物であることを特徴とする請求項１に記載の導電性シート。
【請求項４】
透明基材の片面または両面に、π共役系導電性高分子とポリアニオンとオキセタン環を有する化合物と溶媒とを含有する導電性高分子溶液を塗布し、硬化させて有機導電層を形成する工程と、
該有機導電層の表面に、金属および導電性金属酸化物の一方または両方を含有する厚さ１～５０００ｎｍの無機導電層を形成する工程とを有することを特徴とする導電性シートの製造方法。
【請求項５】
導電性高分子溶液が、オキセタン用硬化剤を含有することを特徴とする請求項４に記載の導電性シートの製造方法。
【請求項６】
導電性高分子溶液が、ルイス酸を発生させるカチオン発生化合物を含有することを特徴とする請求項４または５に記載の導電性シートの製造方法。
【請求項７】
前記無機導電層をスパッタリング法により形成することを特徴とする請求項４～６のいずれかに記載の導電性シートの製造方法。
【請求項８】
請求項１～３のいずれかに記載の導電性シートを電極シートとして備えたことを特徴とする入力デバイス。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、入力デバイスの透明電極として好適な導電性シートおよびその製造方法に関する。さらには、タッチパネル等の入力デバイスに関する。
【背景技術】
【０００２】
タッチパネルは、画像表示装置の上に設置される入力デバイスであり、少なくとも画像表示装置に重なる部分が透明になっている。
タッチパネルとしては、例えば、抵抗膜式タッチパネルが知られている。抵抗膜式タッチパネルにおいては、透明基材の片面に透明電極が形成された固定電極シートおよび可動電極シートが、透明電極同士が対向するように配置されている。電極シートの透明電極としては、インジウムドープの酸化錫の膜（以下、ＩＴＯ膜という。）が広く使用されてきた。
透明基材の片面にＩＴＯ膜が形成されたシート（以下、ＩＴＯ膜形成シートという。）

は可撓性が低く、固定しやすいため、画像表示装置側の固定電極シートとしては好適である。しかし、耐屈曲性が低いため、タッチパネルの入力者側の可動電極シートとして用いる場合には、繰り返し可撓した際の耐久性が低いという問題を有していた。また、ＩＴＯ膜形成シートは耐擦傷性も低かった。

特許文献１には、ＩＴＯ膜形成シートの耐屈曲性および耐擦傷性を向上させるために、透明基材のＩＴＯ膜が形成された側と反対側の面に、粘着剤層を介して透明フィルムを貼り合せることが開示されている。

しかしながら、特許文献１に記載の方法でも、耐屈曲性および耐擦傷性は充分に高くなっていなかった。

【０００３】

そこで、ＩＴＯ膜形成シートの代替として、タッチパネルの入力者側の可動電極シートとして、透明基材の片面に、π共役系導電性高分子を含む導電性塗膜が形成された可撓性を有するシート（以下、導電性高分子膜形成シートという。）を用いることがある。

ところが、画像表示装置側の固定電極シートとしてＩＴＯ膜形成シートを用い、タッチパネルの入力者側の可動電極シートとして導電性高分子膜形成シートを用いた場合、すなわち異導体同士を接続する場合には、接触抵抗が大きく、入力感度の低下や座標入力時間の遅れ等の問題が生じることがあった。

これらの問題を解決するために、特許文献２では、π共役系導電性高分子を含む導電性塗膜に金属イオンを添加することが提案されている。

また、π共役系導電性高分子を含む導電性塗膜に金属粒子を添加することが考えられる。π共役系導電性高分子を含む導電性塗膜に金属粒子を添加した電極シートとしては、例えば、特許文献３，４に開示されている。

【特許文献１】特開２００２－３２６３０１号公報
【特許文献２】特開２００７－１７２９８４号公報
【特許文献３】特開２００５－３２７９１０号公報
【特許文献４】特開２００７－０８０５４１号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

しかしながら、特許文献２に記載の電極シートでは、ＩＴＯ膜に対する接触抵抗が充分に小さくならなかった。

また、特許文献３，４に記載の電極シートは、透明性が低くなることがあり、さらに、接触抵抗の低下が不均一になることがあるため、タッチパネル用として必ずしも適していなかった。

したがって、特許文献２～４に記載の電極シートを抵抗膜式タッチパネルに適用した場合には、画像表示装置上に設置した際に画像表示装置の画像の視認性が低くなったり、入力感度の低下および座標入力時間の遅れが生じたりすることがあった。

さらには、特許文献２～４の記載の電極シートは、導電性塗膜の耐久性が低いため、固定電極シートのＩＴＯ膜によって繰り返し擦られると、剥離して、接触抵抗値が低下することがあった。特に、溶剤が接触していた場合には、耐久性の低下の程度が大きかった。

【０００５】

本発明は、前記事情を鑑みてなされたものであり、異導体に対する接触抵抗が小さく、耐久性および透明性に優れた導電性シートおよびその製造方法を提供することを目的とする。

また、画像表示装置上に設置した際に画像表示装置の画像の視認性に優れ、動作不良が防止され、しかも耐久性にも優れる入力デバイス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】

【０００６】

本発明は、以下の構成を有する。

［１］　透明基材と、該透明基材の片面または両面に形成された有機導電層と、該有機導

電層の表面に形成され、金属および導電性金属酸化物の一方または両方を含有する厚さ１～５０００ｎｍの無機導電層とを有し、
有機導電層が、π共役系導電性高分子とポリアニオンとオキセタン環を有する化合物の硬化物とを含有することを特徴とする導電性シート。
［２］　無機導電層に含まれる金属が、銀、金、白金、鉄、亜鉛、パラジウム、銅、ニッケル、アルミニウム、クロム、コバルト、チタン、マグネシウム、錫、ロジウム、ルテニウム、イリジウムよりなる群から選ばれる１種以上の金属であることを特徴とする［１］に記載の導電性シート。
［３］　無機導電層に含まれる導電性金属酸化物が、酸化錫、酸化インジウム、五酸化アンチモン、酸化亜鉛よりなる群から選ばれる１種以上の金属酸化物であることを特徴とする［１］に記載の導電性シート。
［４］　透明基材の片面または両面に、π共役系導電性高分子とポリアニオンとオキセタン環を有する化合物と溶媒とを含有する導電性高分子溶液を塗布し、硬化させて有機導電層を形成する工程と、
該有機導電層の表面に、金属および導電性金属酸化物の一方または両方を含有する厚さ１～５０００ｎｍの無機導電層を形成する工程とを有することを特徴とする導電性シートの製造方法。
［５］　導電性高分子溶液が、オキセタン用硬化剤を含有することを特徴とする［４］に記載の導電性シートの製造方法。
［６］　導電性高分子溶液が、ルイス酸を発生させるカチオン発生化合物を含有することを特徴とする［４］または［５］に記載の導電性シートの製造方法。
［７］　前記無機導電層をスパッタリング法により形成することを特徴とする［４］～［６］のいずれかに記載の導電性シートの製造方法。
［８］　［１］～［３］のいずれかに記載の導電性シートを電極シートとして備えたことを特徴とする入力デバイス。
【発明の効果】
【０００７】
本発明の導電性シートは、異導体に対する接触抵抗が小さく、耐久性および透明性に優れている。
本発明の導電性シートの製造方法によれば、異導体に対する接触抵抗が小さく、耐久性および透明性に優れた導電性シートを容易に製造できる。
本発明の入力デバイスは、画像表示装置上に設置した際に画像表示装置の画像の視認性に優れ、動作不良が防止され、しかも耐久性にも優れる。
【発明を実施するための最良の形態】
【０００８】
「導電性シート」
本発明の導電性シートは、透明基材と、該透明基材の片面または両面に形成された有機導電層と、該有機導電層の表面に形成された無機導電層とを有するシートである。
【０００９】
＜透明基材＞
透明基材としては、例えば、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、ポリエチレンナフタレート、ポリエーテルスルホン、ポリエーテルイミド、ポリエーテルエーテルケトン、ポリフェニレンスルフィド、ポリアリレート、ポリイミド、ポリカーボネート、セルローストリアセテート、セルロースアセテートプロピオネートなどのフィルムまたはシートが挙げられる。また、ガラス基板、シリコン基板なども使用できる。
【００１０】
＜有機導電層＞
有機導電層は、π共役系導電性高分子とポリアニオンとオキセタン環を有する化合物（以下、オキセタン化合物という。）の硬化物とを必須成分として含有する層である。このような有機導電層は、導電性および透明性に優れる。

【００１１】
（π共役系導電性高分子）
π共役系導電性高分子としては、主鎖がπ共役系で構成されている有機高分子であれば特に制限されず、例えば、ポリピロール類、ポリチオフェン類、ポリアセチレン類、ポリフェニレン類、ポリフェニレンビニレン類、ポリアニリン類、ポリアセン類、ポリチオフェンビニレン類、及びこれらの共重合体等が挙げられる。空気中での安定性の点からは、ポリピロール類、ポリチオフェン類及びポリアニリン類が好ましい。
π共役系導電性高分子は無置換のままでも、充分な導電性、バインダ樹脂への相溶性を得ることができるが、導電性及び相溶性をより高めるためには、アルキル基、カルボキシ基、スルホ基、アルコキシ基、ヒドロキシ基等の官能基をπ共役系導電性高分子に導入することが好ましい。
【００１２】
π共役系導電性高分子の具体例としては、ポリピロール、ポリ（Ｎ－メチルピロール）、ポリ（３－メチルピロール）、ポリ（３－エチルピロール）、ポリ（３－ｎ－プロピルピロール）、ポリ（３－ブチルピロール）、ポリ（３－オクチルピロール）、ポリ（３－デシルピロール）、ポリ（３－ドデシルピロール）、ポリ（３，４－ジメチルピロール）、ポリ（３，４－ジブチルピロール）、ポリ（３－カルボキシピロール）、ポリ（３－メチル－４－カルボキシピロール）、ポリ（３－メチル－４－カルボキシエチルピロール）、ポリ（３－メチル－４－カルボキシブチルピロール）、ポリ（３－ヒドロキシピロール）、ポリ（３－メトキシピロール）、ポリ（３－エトキシピロール）、ポリ（３－ブトキシピロール）、ポリ（３－メチル－４－ヘキシルオキシピロール）、ポリ（チオフェン）、ポリ（３－メチルチオフェン）、ポリ（３－エチルチオフェン）、ポリ（３－プロピルチオフェン）、ポリ（３－ブチルチオフェン）、ポリ（３－ヘキシルチオフェン）、ポリ（３－ヘプチルチオフェン）、ポリ（３－オクチルチオフェン）、ポリ（３－デシルチオフェン）、ポリ（３－ドデシルチオフェン）、ポリ（３－オクタデシルチオフェン）、ポリ（３－ブロモチオフェン）、ポリ（３－クロロチオフェン）、ポリ（３－ヨードチオフェン）、ポリ（３－シアノチオフェン）、ポリ（３－フェニルチオフェン）、ポリ（３，４－ジメチルチオフェン）、ポリ（３，４－ジブチルチオフェン）、ポリ（３－ヒドロキシチオフェン）、ポリ（３－メトキシチオフェン）、ポリ（３－エトキシチオフェン）、ポリ（３－ブトキシチオフェン）、ポリ（３－ヘキシルオキシチオフェン）、ポリ（３－ヘプチルオキシチオフェン）、ポリ（３－オクチルオキシチオフェン）、ポリ（３－デシルオキシチオフェン）、ポリ（３－ドデシルオキシチオフェン）、ポリ（３－オクタデシルオキシチオフェン）、ポリ（３－メチル－４－メトキシチオフェン）、ポリ（３，４－エチレンジオキシチオフェン）、ポリ（３－メチル－４－エトキシチオフェン）、ポリ（３－カルボキシチオフェン）、ポリ（３－メチル－４－カルボキシチオフェン）、ポリ（３－メチル－４－カルボキシエチルチオフェン）、ポリ（３－メチル－４－カルボキシブチルチオフェン）、ポリアニリン、ポリ（２－メチルアニリン）、ポリ（３－イソブチルアニリン）、ポリ（２－アニリンスルホン酸）、ポリ（３－アニリンスルホン酸）等が挙げられる。その中でも、導電性、耐熱性から、ポリ（３，４－エチレンジオキシチオフェン）が好ましい。
【００１３】
（ポリアニオン）
ポリアニオンとしては、例えば、置換若しくは未置換のポリアルキレン、置換若しくは未置換のポリアルケニレン、置換若しくは未置換のポリイミド、置換若しくは未置換のポリアミド、置換若しくは未置換のポリエステルであって、アニオン基を有する構成単位のみからなるポリマー、アニオン基を有する構成単位とアニオン基を有さない構成単位とからなるポリマーが挙げられる。
【００１４】
ポリアルキレンとは、主鎖がメチレンの繰り返しで構成されているポリマーである。
ポリアルケニレンとは、主鎖に不飽和二重結合（ビニル基）が１個含まれる構成単位か

らなる高分子である。
ポリイミドとしては、ピロメリット酸二無水物、ビフェニルテトラカルボン酸二無水物、ベンゾフェノンテトラカルボン酸二無水物、２，２’－［４，４’－ジ（ジカルボキシフェニルオキシ）フェニル］プロパン二無水物等の酸無水物と、オキシジアミン、パラフェニレンジアミン、メタフェニレンジアミン、ベンゾフェノンジアミン等のジアミンとからのポリイミドを例示できる。
ポリアミドとしては、ポリアミド６、ポリアミド６，６、ポリアミド６，１０等を例示できる。
ポリエステルとしては、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート等を例示できる。
【００１５】
上記ポリアニオンが置換基を有する場合、その置換基としては、アルキル基、ヒドロキシ基、アミノ基、カルボキシ基、シアノ基、フェニル基、フェノール基、エステル基、アルコキシ基等が挙げられる。有機溶媒への溶解性、耐熱性及び樹脂への相溶性等を考慮すると、アルキル基、ヒドロキシ基、フェノール基、エステル基が好ましい。
【００１６】
アルキル基としては、例えば、メチル、エチル、プロピル、ブチル、イソブチル、ｔ－ブチル、ペンチル、ヘキシル、オクチル、デシル、ドデシル等のアルキル基と、シクロプロピル、シクロペンチル及びシクロヘキシル等のシクロアルキル基が挙げられる。
ヒドロキシ基としては、ポリアニオンの主鎖に直接又は他の官能基を介在して結合したヒドロキシ基が挙げられ、他の官能基としては、炭素数１～７のアルキル基、炭素数２～７のアルケニル基、アミド基、イミド基などが挙げられる。ヒドロキシ基は、これらの官能基の末端又は中に置換されている。
アミノ基としては、ポリアニオンの主鎖に直接又は他の官能基を介在して結合したアミノ基が挙げられ、他の官能基としては、炭素数１～７のアルキル基、炭素数２～７のアルケニル基、アミド基、イミド基などが挙げられる。アミノ基は、これらの官能基の末端又は中に置換されている。
フェノール基としては、ポリアニオンの主鎖に直接又は他の官能基を介在して結合したフェノール基が挙げられ、他の官能基としては、炭素数１～７のアルキル基、炭素数２～７のアルケニル基、アミド基、イミド基などが挙げられる。フェノール基は、これらの官能基の末端又は中に置換されている。
【００１７】
置換基を有するポリアルキレンの例としては、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブテン、ポリペンテン、ポリヘキセン、ポリビニルアルコール、ポリビニルフェノール、ポリ（３，３，３－トリフルオロプロピレン）、ポリアクリロニトリル、ポリアクリレート、ポリスチレン等を例示できる。
ポリアルケニレンの具体例としては、プロペニレン、１－メチルプロペニレン、１－ブチルプロペニレン、１－デシルプロペニレン、１－シアノプロペニレン、１－フェニルプロペニレン、１－ヒドロキシプロペニレン、１－ブテニレン、１－メチル－１－ブテニレン、１－エチル－１－ブテニレン、１－オクチル－１－ブテニレン、１－ペンタデシル－１－ブテニレン、２－メチル－１－ブテニレン、２－エチル－１－ブテニレン、２－ブチル－１－ブテニレン、２－ヘキシル－１－ブテニレン、２－オクチル－１－ブテニレン、２－デシル－１－ブテニレン、２－ドデシル－１－ブテニレン、２－フェニル－１－ブテニレン、２－ブテニレン、１－メチル－２－ブテニレン、１－エチル－２－ブテニレン、１－オクチル－２－ブテニレン、１－ペンタデシル－２－ブテニレン、２－メチル－２－ブテニレン、２－エチル－２－ブテニレン、２－ブチル－２－ブテニレン、２－ヘキシル－２－ブテニレン、２－オクチル－２－ブテニレン、２－デシル－２－ブテニレン、２－ドデシル－２－ブテニレン、２－フェニル－２－ブテニレン、２－プロピレンフェニル－２－ブテニレン、３－メチル－２－ブテニレン、３－エチル－２－ブテニレン、３－ブチル－２－ブテニレン、３－ヘキシル－２－ブテニレン、３－オクチル－２－ブテニレン、

３－デシル－２－ブテニレン、３－ドデシル－２－ブテニレン、３－フェニル－２－ブテニレン、３－プロピレンフェニル－２－ブテニレン、２－ペンテニレン、４－プロピル－２－ペンテニレン、４－プロピル－２－ペンテニレン、４－ブチル－２－ペンテニレン、４－ヘキシル－２－ペンテニレン、４－シアノ－２－ペンテニレン、３－メチル－２－ペンテニレン、４－エチル－２－ペンテニレン、３－フェニル－２－ペンテニレン、４－ヒドロキシ－２－ペンテニレン、ヘキセニレン等から選ばれる一種以上の構成単位を含む重合体を例示できる。

【００１８】

ポリアニオンのアニオン基としては、－Ｏ－ＳＯ$_3^-$Ｘ$^+$、－ＳＯ$_3^-$Ｘ$^+$、－ＣＯＯ$^-$Ｘ$^+$（各式においてＸ$^+$は水素イオン、アルカリ金属イオンを表す。）が挙げられる。すなわち、ポリアニオンは、スルホ基及び／又はカルボキシ基を含有する高分子酸である。これらの中でも、π共役系導電性高分子へのドーピング効果の点から、－ＳＯ$_3^-$Ｘ$^+$、－ＣＯＯ$^-$Ｘ$^+$が好ましい。

また、このアニオン基は、隣接して又は一定間隔をあけてポリアニオンの主鎖に配置されていることが好ましい。

【００１９】

上記ポリアニオンの中でも、溶媒溶解性及び導電性の点から、ポリイソプレンスルホン酸、ポリイソプレンスルホン酸を含む共重合体、ポリスルホエチルメタクリレート、ポリスルホエチルメタクリレートを含む共重合体、ポリ（４－スルホブチルメタクリレート）、ポリ（４－スルホブチルメタクリレート）を含む共重合体、ポリメタリルオキシベンゼンスルホン酸、ポリメタリルオキシベンゼンスルホン酸を含む共重合体、ポリスチレンスルホン酸、ポリスチレンスルホン酸を含む共重合体等が好ましい。

【００２０】

ポリアニオンの重合度は、モノマー単位が１０～１００，０００個の範囲であることが好ましく、溶媒溶解性及び導電性の点からは、５０～１０，０００個の範囲がより好ましい。

【００２１】

ポリアニオンの含有量は、π共役系導電性高分子１モルに対して０．１～１０モルの範囲であることが好ましく、１～７モルの範囲であることがより好ましい。ポリアニオンの含有量が０．１モルより少なくなると、π共役系導電性高分子へのドーピング効果が弱くなる傾向にあり、導電性が不足することがある。その上、溶媒への分散性及び溶解性が低くなり、均一な分散液を得ることが困難になる。また、ポリアニオンの含有量が１０モルより多くなると、π共役系導電性高分子の含有量が少なくなり、やはり充分な導電性が得られにくい。

【００２２】

ポリアニオンは、π共役系導電性高分子に配位している。そのため、π共役系導電性高分子とポリアニオンとは複合体を形成している。

有機導電層におけるπ共役系導電性高分子とポリアニオンの合計の含有量は０．０５～５．０質量％であり、０．５～４．０質量％であることが好ましい。π共役系導電性高分子とポリアニオンの合計の含有量が０．０５質量％未満であると、充分な導電性が得られないことがあり、５．０質量％を超えると、均一な有機導電層が得られないことがある。

【００２３】

（オキセタン化合物の硬化物）

オキセタン化合物の具体例としては、例えば、キシリレンビスオキセタン、３－エチル－３｛［（３－エチルオキセタン－３－イル）メトキシ］メチル｝オキセタン、４，４’－（３－エチルオキセタン－３－イルメチルオキシメチル）ビフェニル、１，４－ビス｛［（３－エチル－３－オキセタニル）メトキシ］メチル｝ベンゼン、ジ｛１－エチル（３－オキセタニル）｝メチルエーテル、１，６－ビス｛（３－エチル－３－オキセタニル）メトキシ｝ヘキサン、９，９－ビス｛２－メチル－４－［２－（３－オキセタニル）］ブトキシフェニル｝フルオレン、９，９－ビス｛４－｛２－［２－（３－オキセタニル）］

ブトキシ} エトキシフェニル} フルオレンなど２官能のオキセタン環を有する化合物、オキセタン化ノボラック樹脂などの多官能オキセタン化合物、３－エチル－３－（ヒドロキシメチル）オキセタン、３－エチル－３－（２－エチルヘキシロキシメチル）オキセタン、３－エチル－３－フェノキシメチルオキセタン、３－（メタクリロイルオキシメチル）オキセタン、３－（メタクリロイルオキシメチル）－２－フェニルオキセタン等の１官能のオキセタン環を有する化合物が挙げられる。

【００２４】

オキセタン化合物の含有量は、π共役系導電性高分子とポリアニオンとの合計１００質量％に対して、１～５００質量％であり、１０～４００質量％であることが好ましい。オキセタン化合物の含有量が１質量％未満であると、有機導電層の耐久性が不足することがあり、５００質量％を超えると、有機導電層中のπ共役系導電性高分子の含有量が少なくなり、充分な導電性が得られない。

【００２５】

（高導電化剤）

有機導電層には、導電性を向上させるための高導電化剤を含有することが好ましい。

具体的に、高導電化剤は、窒素含有芳香族性環式化合物、２個以上のヒドロキシ基を有する化合物、２個以上のカルボキシ基を有する化合物、１個以上のヒドロキシ基及び１個以上のカルボキシ基を有する化合物、アミド基を有する化合物、イミド基を有する化合物、ラクタム化合物、グリシジル基を有する化合物、シランカップリング剤、水溶性有機溶媒からなる群より選ばれる少なくとも１種の化合物である。

【００２６】

［窒素含有芳香族性環式化合物］

窒素含有芳香族性環式化合物としては、例えば、一つの窒素原子を含有するピリジン類及びその誘導体、二つの窒素原子を含有するイミダゾール類及びその誘導体、ピリミジン類及びその誘導体、ピラジン類及びその誘導体、三つの窒素原子を含有するトリアジン類及びその誘導体等が挙げられる。溶媒溶解性等の観点からは、ピリジン類及びその誘導体、イミダゾール類及びその誘導体、ピリミジン類及びその誘導体が好ましい。

【００２７】

ピリジン類及びその誘導体の具体的な例としては、ピリジン、２－メチルピリジン、３－メチルピリジン、４－メチルピリジン、４－エチルピリジン、Ｎ－ビニルピリジン、２，４－ジメチルピリジン、２，４，６－トリメチルピリジン、３－シアノ－５－メチルピリジン、２－ピリジンカルボン酸、６－メチル－２－ピリジンカルボン酸、４－ピリジンカルボキシアルデヒド、４－アミノピリジン、２，３－ジアミノピリジン、２，６－ジアミノピリジン、２，６－ジアミノ－４－メチルピリジン、４－ヒドロキシピリジン、４－ピリジンメタノール、２，６－ジヒドロキシピリジン、２，６－ピリジンジメタノール、６－ヒドロキシニコチン酸メチル、２－ヒドロキシ－５－ピリジンメタノール、６－ヒドロキシニコチン酸エチル、４－ピリジンメタノール、4－ピリジンエタノール、２－フェニルピリジン、３－メチルキノリン、３－エチルキノリン、キノリノール、２，３－シクロペンテノピリジン、２，３－シクロヘキサノピリジン、１，２－ジ（４－ピリジル）エタン、１，２－ジ（４－ピリジル）プロパン、２－ピリジンカルボキシアルデヒド、２－ピリジンカルボン酸、２－ピリジンカルボニトリル、２，３－ピリジンジカルボン酸、２，４－ピリジンジカルボン酸、２，５－ピリジンジカルボン酸、２，６－ピリジンジカルボン酸、３－ピリジンスルホン酸等が挙げられる。

【００２８】

イミダゾール類及びその誘導体の具体的な例としては、イミダゾール、２－メチルイミダゾール、２－プロピルイミダゾール、２－ウンデジルイミダゾール、２－フェニルイミダゾール、Ｎ－メチルイミダゾール、Ｎ－ビニルイミダゾール、Ｎ－アリルイミダゾール、１－（２－ヒドロキシエチル）イミダゾール（Ｎ－ヒドロキシエチルイミダゾール）、２－エチル－４－メチルイミダゾール、１，２－ジメチルイミダゾール、１－ベンジル－２－メチルイミダゾール、１－ベンジル－２－フェニルイミダゾール、１－シアノエチル

－２－メチルイミダゾール、１－シアノエチル－２－エチル－４－メチルイミダゾール、２－フェニル－４，５－ジヒドロキシメチルイミダゾール、１－アセチルイミダゾール、４，５－イミダゾールジカルボン酸、４，５－イミダゾールジカルボン酸ジメチル、ベンズイミダゾール、２－アミノベンズイミダゾール、２－アミノベンズイミダゾール－２－スルホン酸、２－アミノ－１－メチルベンズイミダゾール、２－ヒドロキシベンズイミダゾール、２－（２－ピリジル）ベンズイミダゾール等が挙げられる。

【００２９】

ピリミジン類及びその誘導体の具体的な例としては、２－アミノ－４－クロロ－６－メチルピリミジン、２－アミノ－６－クロロ－４－メトキシピリミジン、２－アミノ－４，６－ジクロロピリミジン、２－アミノ－４，６－ジヒドロキシピリミジン、２－アミノ－４，６－ジメチルピリミジン、２－アミノ－４，６－ジメトキシピリミジン、２－アミノピリミジン、２－アミノ－４－メチルピリミジン、４，６－ジヒドロキシピリミジン、２，４－ジヒドロキシピリミジン－５－カルボン酸、２，４，６－トリアミノピリミジン、２，４－ジメトキシピリミジン、２，４，５－トリヒドロキシピリミジン、２，４－ピリミジンジオール等が挙げられる。

【００３０】

ピラジン類及びその誘導体の具体的な例としては、ピラジン、２－メチルピラジン、２，５－ジメチルピラジン、ピラジンカルボン酸、２，３－ピラジンジカルボン酸、５－メチルピラジンカルボン酸、ピラジンアミド、５－メチルピラジンアミド、２－シアノピラジン、アミノピラジン、３－アミノピラジン－２－カルボン酸、２－エチル－３－メチルピラジン、２，３－ジメチルピラジン、２，３－ジエチルピラジン等が挙げられる。

【００３１】

トリアジン類及びその誘導体の具体的な例としては、１，３，５－トリアジン、２－アミノ－１，３，５－トリアジン、３－アミノ－１，２，４－トリアジン、２，４－ジアミノ－６－フェニル－１，３，５－トリアジン、２，４，６－トリアミノ－１，３，５－トリアジン、２，４，６－トリス（トリフルオロメチル）－１，３，５－トリアジン、２，４，６－トリ－２－ピリジン－１，３，５－トリアジン、３－（２－ピリジン）－５，６－ビス（４－フェニルスルホン酸）－１，２，４－トリアジン二ナトリウム、３－（２－ピリジン）－５，６－ジフェニル－１，２，４－トリアジン、３－（２－ピリジン）－５，６－ジフェニル－１，２，４－トリアジン－ｐ，ｐ’－ジスルホン酸二ナトリウム、２－ヒドロキシ－４，６－ジクロロ－１，３，５－トリアジン等が挙げられる。

【００３２】

窒素含有芳香族性環式化合物の含有量は、ポリアニオンのアニオン基単位１モルに対して０．１～１００モルの範囲であることが好ましく、０．５～３０モルの範囲であることがより好ましく、有機導電層の物性及び導電性の観点からは、１～１０モルの範囲が特に好ましい。窒素含有芳香族性環式化合物の含有率が０．１モルより少なくなると、窒素含有芳香族性環式化合物とポリアニオン及び共役系導電性高分子との相互作用が弱くなる傾向にあり、導電性が不足することがある。また、窒素含有芳香族性環式化合物が１００モルを超えて含まれると共役系導電性高分子の含有量が少なくなり、やはり充分な導電性が得られにくい。

【００３３】

［２個以上のヒドロキシ基を有する化合物］

２個以上のヒドロキシ基を有する化合物としては、例えば、プロピレングリコール、１，３－ブチレングリコール、１，４－ブチレングリコール、Ｄ－グルコース、Ｄ－グルシトール、イソプレングリコール、ジメチロールプロピオン酸、ブタンジオール、１，５－ペンタンジオール、１，６－ヘキサンジオール、１，９－ノナンジオール、ネオペンチルグリコール、トリメチロールエタン、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトール、ジペンタエリスリトール、チオジエタノール、グルコース、酒石酸、Ｄ－グルカル酸、グルタコン酸等の多価脂肪族アルコール類；

セルロース、多糖、糖アルコール等の高分子アルコール；

１，４－ジヒドロキシベンゼン、１，３－ジヒドロキシベンゼン、２，３－ジヒドロキシ－１－ペンタデシルベンゼン、２，４－ジヒドロキシアセトフェノン、２，５－ジヒドロキシアセトフェノン、２，４－ジヒドロキシベンゾフェノン、２，６－ジヒドロキシベンゾフェノン、３，４－ジヒドロキシベンゾフェノン、３，５－ジヒドロキシベンゾフェノン、２，４’－ジヒドロキシジフェニルスルフォン、２，２’，５，５’－テトラヒドロキシジフェニルスルフォン、３，３’，５，５’－テトラメチル－４，４’－ジヒドロキシジフェニルスルフォン、ヒドロキシキノンカルボン酸及びその塩類、２，３－ジヒドロキシ安息香酸、２，４－ジヒドロキシ安息香酸、２，５－ジヒドロキシ安息香酸、２，６－ジヒドロキシ安息香酸、３，５－ジヒドロキシ安息香酸、１，４－ヒドロキノンスルホン酸及びその塩類、４，５－ヒドロキシベンゼン－１，３－ジスルホン酸及びその塩類、１，５－ジヒドロキシナフタレン、１，６－ジヒドロキシナフタレン、２，６－ジヒドロキシナフタレン、２，７－ジヒドロキシナフタレン、２，３－ジヒドロキシナフタレン、１，５－ジヒドロキシナフタレン－２，６－ジカルボン酸、１，６－ジヒドロキシナフタレン－２，５－ジカルボン酸、１，５－ジヒドロキシナフトエ酸、１，４－ジヒドロキシ－２－ナフトエ酸フェニルエステル、４，５－ジヒドロキシナフタレン－２，７－ジスルホン酸及びその塩類、１，８－ジヒドロキシ－３，６－ナフタレンジスルホン酸及びその塩類、６，７－ジヒドロキシ－２－ナフタレンスルホン酸及びその塩類、１，２，３－トリヒドロキシベンゼン（ピロガロール）、１，２，４－トリヒドロキシベンゼン、５－メチル－１，２，３－トリヒドロキシベンゼン、５－エチル－１，２，３－トリヒドロキシベンゼン、５－プロピル－１，２，３－トリヒドロキシベンゼン、トリヒドロキシ安息香酸、トリヒドロキシアセトフェノン、トリヒドロキシベンゾフェノン、トリヒドロキシベンゾアルデヒド、トリヒドロキシアントラキノン、２，４，６－トリヒドロキシベンゼン、テトラヒドロキシ－ｐ－ベンゾキノン、テトラヒドロキシアントラキノン、ガーリック酸メチル（没食子酸メチル）、ガーリック酸エチル（没食子酸エチル）等の芳香族化合物、ヒドロキノンスルホン酸カリウム等が挙げられる。

【００３４】

２個以上のヒドロキシ基を有する化合物の含有量は、ポリアニオンのアニオン基単位１モルに対して０．０５～５０モルの範囲であることが好ましく、０．３～１０モルの範囲であることがより好ましい。２個以上のヒドロキシ基を有する化合物の含有量が、ポリアニオンのアニオン基単位１モルに対して０．０５モルより少なくなると、導電性及び耐熱性が不足することがある。また、２個以上のヒドロキシ基を有する化合物の含有量が、ポリアニオンのアニオン基単位１モルに対して５０モルより多くなると、有機導電層中のπ共役系導電性高分子の含有量が少なくなり、やはり充分な導電性が得られにくい。

【００３５】

［２個以上のカルボキシ基を有する化合物］

２個以上のカルボキシ基を有する化合物としては、マレイン酸、フマル酸、イタコン酸、シトラコン酸、マロン酸、１，４－ブタンジカルボン酸、コハク酸、酒石酸、アジピン酸、Ｄ－グルカル酸、グルタコン酸、クエン酸等の脂肪族カルボン酸類化合物；

フタル酸、テレフタル酸、イソフタル酸、テトラヒドロ無水フタル酸、５－スルホイソフタル酸、５－ヒドロキシイソフタル酸、メチルテトラヒドロ無水フタル酸、４，４’－オキシジフタル酸、ビフェニルテトラカルボン酸二無水物、ベンゾフェノンテトラカルボン酸二無水物、ナフタレンジカルボン酸、トリメリット酸、ピロメリット酸等の、芳香族性環に少なくとも一つ以上のカルボキシ基が結合している芳香族カルボン酸類化合物；ジグリコール酸、オキシ二酪酸、チオ二酢酸（チオジ酢酸）、チオ二酪酸、イミノ二酢酸、イミノ酪酸等が挙げられる。

【００３６】

２個以上のカルボキシ基を有する化合物は、ポリアニオンのアニオン基単位１モルに対して０．１～３０モルの範囲であることが好ましく、０．３～１０モルの範囲であることがより好ましい。２個以上のカルボキシ基を有する化合物の含有量が、ポリアニオンのアニオン基単位１モルに対して０．１モルより少なくなると、導電性及び耐熱性が不足する

ことがある。また２個以上のカルボキシ基を有する化合物の含有量が、ポリアニオンのアニオン基単位１モルに対して３０モルより多くなると、有機導電層中のπ共役系導電性高分子の含有量が少なくなり、やはり充分な導電性が得られにくく、有機導電層の物性が変化することがある。

【００３７】

［１個以上のヒドロキシ基及び１個以上のカルボキシ基を有する化合物］

１個以上のヒドロキシ基及び１個以上のカルボキシ基を有する化合物としては、酒石酸、グリセリン酸、ジメチロールブタン酸、ジメチロールプロパン酸、Ｄ－グルカル酸、グルタコン酸等が挙げられる。

【００３８】

１個以上のヒドロキシ基及び１個以上のカルボキシ基を有する化合物の含有量は、ポリアニオンとπ共役系導電性高分子の合計１００質量部に対して１～５，０００質量部であることが好ましく、５０～５００質量部であることがより好ましい。１個以上のヒドロキシ基及び１個以上のカルボキシ基を有する化合物の含有量が１質量部より少なくなると、導電性及び耐熱性が不足することがある。また、１個以上のヒドロキシ基及び１個以上のカルボキシ基を有する化合物の含有量が５，０００質量部より多くなると、有機導電層中のπ共役系導電性高分子の含有量が少なくなり、やはり充分な導電性が得ることが難しい。

【００３９】

［アミド化合物］

アミド基を有する化合物は、－ＣＯ－ＮＨ－（ＣＯの部分は二重結合）で表されるアミド結合を分子中に有する単分子化合物である。すなわち、アミド化合物としては、例えば、上記結合の両末端に官能基を有する化合物、上記結合の一方の末端に環状化合物が結合された化合物、上記両末端の官能基が水素である尿素及び尿素誘導体などが挙げられる。

アミド化合物の具体例としては、アセトアミド、マロンアミド、スクシンアミド、マレアミド、フマルアミド、ベンズアミド、ナフトアミド、フタルアミド、イソフタルアミド、テレフタルアミド、ニコチンアミド、イソニコチンアミド、２－フルアミド、ホルムアミド、Ｎ－メチルホルムアミド、プロピオンアミド、プロピオルアミド、ブチルアミド、イソブチルアミド、メタクリルアミド、パルミトアミド、ステアリルアミド、オレアミド、オキサミド、グルタルアミド、アジプアミド、シンナムアミド、グリコールアミド、ラクトアミド、グリセルアミド、タルタルアミド、シトルアミド、グリオキシルアミド、ピルボアミド、アセトアセトアミド、ジメチルアセトアミド、ベンジルアミド、アントラニルアミド、エチレンジアミンテトラアセトアミド、ジアセトアミド、トリアセトアミド、ジベンズアミド、トリベンズアミド、ローダニン、尿素、１－アセチル－２－チオ尿素、ビウレット、ブチル尿素、ジブチル尿素、１，３－ジメチル尿素、１，３－ジエチル尿素及びこれらの誘導体等が挙げられる。

【００４０】

また、アミド化合物として、アクリルアミドを使用することもできる。アクリルアミドとしては、Ｎ－メチルアクリルアミド、Ｎ－メチルメタクリルアミド、Ｎ－エチルアクリルアミド、Ｎ－エチルメタクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジメチルアクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジメチルメタクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジエチルアクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジエチルメタクリルアミド、２－ヒドロキシエチルアクリルアミド、２－ヒドロキシエチルメタクリルアミド、Ｎ－メチロールアクリルアミド、Ｎ－メチロールメタクリルアミドなどが挙げられる。

【００４１】

アミド化合物の分子量は４６～１０，０００であることが好ましく、４６～５，０００であることがより好ましく、４６～１，０００であることが特に好ましい。

【００４２】

アミド化合物の含有量は、ポリアニオンとπ共役系導電性高分子の合計１００質量部に対して１～５，０００質量部であることが好ましく、５０～５００質量部であることがよ

り好ましい。アミド化合物の含有量が１質量部より少なくなると、導電性及び耐熱性が不足することがある。また、アミド化合物の含有量が５，０００質量部より多くなると、有機導電層中のπ共役系導電性高分子の含有量が少なくなり、やはり充分な導電性が得ることが難しい。

【００４３】

［イミド化合物］

アミド化合物としては、導電性がより高くなることから、イミド結合を有する単分子化合物（以下、イミド化合物という。）が好ましい。イミド化合物としては、その骨格より、フタルイミド及びフタルイミド誘導体、スクシンイミド及びスクシンイミド誘導体、ベンズイミド及びベンズイミド誘導体、マレイミド及びマレイミド誘導体、ナフタルイミド及びナフタルイミド誘導体などが挙げられる。

【００４４】

また、イミド化合物は両末端の官能基の種類によって、脂肪族イミド、芳香族イミド等に分類されるが、溶解性の観点からは、脂肪族イミドが好ましい。

さらに、脂肪族イミド化合物は、分子内の炭素間に不飽和結合を有する飽和脂肪族イミド化合物と、分子内の炭素間に不飽和結合を有する不飽和脂肪族イミド化合物とに分類される。

飽和脂肪族イミド化合物は、R^1－ＣＯ－ＮＨ－ＣＯ－R^2で表される化合物であり、R^1，R^2の両方が飽和炭化水素である化合物である。具体的には、シクロヘキサン－１，２－ジカルボキシイミド、アラントイン、ヒダントイン、バルビツル酸、アロキサン、グルタルイミド、スクシンイミド、５－ブチルヒダントイン酸、５，５－ジメチルヒダントイン、１－メチルヒダントイン、１，５，５－トリメチルヒダントイン、５－ヒダントイン酢酸、Ｎ－ヒドロキシ－５－ノルボルネン－２，３－ジカルボキシイミド、セミカルバジド、α，α－ジメチル－６－メチルスクシンイミド、ビス［２－（スクシンイミドオキシカルボニルオキシ）エチル］スルホン、α－メチル－α－プロピルスクシンイミド、シクロヘキシルイミドなどが挙げられる。

不飽和脂肪族イミド化合物は、R^1－ＣＯ－ＮＨ－ＣＯ－R^2で表される化合物であり、R^1，R^2の一方又は両方が１つ以上の不飽和結合である化合物である。具体例は、１，３－ジプロピレン尿素、マレイミド、Ｎ－メチルマレイミド、Ｎ－エチルマレイミド、Ｎ－ヒドロキシマレイミド、１，４－ビスマレイミドブタン、１，６－ビスマレイミドヘキサン、１，８－ビスマレイミドオクタン、Ｎ－カルボキシヘプチルマレイミドなどが挙げられる。

【００４５】

イミド化合物の分子量は６０～５，０００であることが好ましく、７０～１，０００であることがより好ましく、８０～５００であることが特に好ましい。

【００４６】

イミド化合物の含有量は、π共役系導電性高分子とポリアニオンの合計１００質量部に対して１０～１０，０００質量部であることが好ましく、５０～５，０００質量部であることがより好ましい。アミド化合物及びイミド化合物の添加量が前記下限値未満であると、アミド化合物及びイミド化合物添加による効果が低くなるため好ましくない。また、前記上限値を超えると、π共役系導電性高分子濃度の低下に起因する導電性の低下が起こるため好ましくない。

【００４７】

［ラクタム化合物］

ラクタム化合物とは、アミノカルボン酸の分子内環状アミドであり、環の一部が－ＣＯ－ＮＲ－（Ｒは水素又は任意の置換基）である化合物である。ただし、環の一個以上の炭素原子が不飽和やヘテロ原子に置き換わっていてもよい。

ラクタム化合物としては、例えば、ペンタノ－４－ラクタム、４－ペンタンラクタム－５－メチル－２－ピロリドン、５－メチル－２－ピロリジノン、ヘキサノ－６－ラクタム、６－ヘキサンラクタム等が挙げられる。

【００４８】
ラクタム化合物の含有量は、π共役系導電性高分子とポリアニオンの合計１００質量部に対して１０～１０，０００質量部であることが好ましく、５０～５，０００質量部であることがより好ましい。ラクタム化合物の添加量が前記下限値未満であると、ラクタム化合物添加による効果が低くなるため好ましくない。また、前記上限値を超えると、π共役系導電性高分子濃度の低下に起因する導電性の低下が起こるため好ましくない。
【００４９】
［グリシジル基を有する化合物］
グリシジル基を有する化合物としては、例えば、エチルグリシジルエーテル、ブチルグリシジルエーテル、ｔ－ブチルグリシジルエーテル、アリルグリシジルエーテル、ベンジルグリシジルエーテル、グリシジルフェニルエーテル、ビスフェノールＡ、ジグリシジルエーテル、アクリル酸グリシジルエーテル、メタクリル酸グリシジルエーテル等のグリシジル化合物などが挙げられる。
【００５０】
グリシジル基を有する化合物の含有量は、π共役系導電性高分子とポリアニオンの合計１００質量部に対して１０～１０，０００質量部であることが好ましく、５０～５，０００質量部であることがより好ましい。グリシジル基を有する化合物の添加量が前記下限値未満であると、グリシジル基を有する化合物添加による効果が低くなるため好ましくない。また、前記上限値を超えると、π共役系導電性高分子濃度の低下に起因する導電性の低下が起こるため好ましくない。
【００５１】
［シランカップリング剤］
シランカップリング剤の具体例としては、ビニルトリクロルシラン、ビニルトリメトキシシラン、ビニルトリエトキシシラン、２－（３，４－エポキシシクロヘキシル）エチルトリメトキシシラン、３－グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、３－グリシドキシプロピルメチルジエトキシシラン、３－グリシドキシプロピルトリエトキシシラン、ｐ－スチリルトリメトキシシラン、３－メタクリロキシプロピルメチルジメトキシシラン、３－メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、３－メタクリロキシプロピルメチルジエトキシシラン、３－メタクリロキシプロピルトリエトキシシラン、３－アクリロキシプロピルトリメトキシシラン、Ｎ－２－（アミノエチル）－３－アミノプロピルメチルジメトキシシラン、Ｎ－２－（アミノエチル）－３－アミノプロピルトリエトキシシラン、Ｎ－２－（アミノエチル）－３－アミノプロピルトリメトキシシラン、３－アミノプロピルトリメトキシシラン、３－アミノプロピルトリエトキシシラン、３－トリエトキシシリル－Ｎ－（１，３－ジメチル－ブチリデン）プロピルアミン、Ｎ－フェニル－３－アミノプロピルトリメトキシシラン、Ｎ－（ビニルベンジル）－２－アミノエチル－３－アミノプロピルトリメトキシシランの塩酸塩、３－ウレイドプロピルトリエトキシシラン、３－クロロプロピルトリメトキシシラン、３－メルカプトプロピルメチルジメトキシシラン、３－メルカプトプロピルトリメトキシシラン、ビス（トリエトキシシリルプロピル）テトラスルフィド、３－イソシアネートプロピルトリエトキシシランなどが挙げられる。
【００５２】
シランカップリング剤の含有量は、必要に応じて任意量を添加することができ、特に限定しない。π共役系導電性高分子とポリアニオンの合計１００質量部に対して１０～１０００００質量部であることが好ましい。
【００５３】
［水溶性有機溶媒］
水溶性有機溶媒としては、例えば、Ｎ－メチル－２－ピロリドン、Ｎ－メチルアセトアミド、Ｎ，Ｎ－ジメチルホルムアミド、Ｎ，Ｎ－ジメチルアセトアミド、ジメチルスルホキシド、ヘキサメチレンホスホルトリアミド、Ｎ－ビニルピロリドン、Ｎ－ビニルホルムアミド、Ｎ－ビニルアセトアミド等の極性溶媒、クレゾール、フェノール、キシレノール等のフェノール類、エチレングリコール、プロピレングリコール、ジプロピレングリコー

ル、１，３－ブチレングリコール、１，４－ブチレングリコール、Ｄ－グルコース、Ｄ－グルシトール、イソプレングリコール、ブタンジオール、１，５－ペンタンジオール、１，６－ヘキサンジオール、１，９－ノナンジオール、ネオペンチルグリコール等の多価脂肪族アルコール類、エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート等のカーボネート化合物、ジオキサン、ジエチルエーテル等のエーテル化合物、ジアルキルエーテル、プロピレングリコールジアルキルエーテル、ポリエチレングリコールジアルキルエーテル、ポリプロピレングリコールジアルキルエーテル等の鎖状エーテル類、３－メチル－２－オキサゾリジノン等の複素環化合物、アセトニトリル、グルタロニトリル、メトキシアセトニトリル、プロピオニトリル、ベンゾニトリル等のニトリル化合物等が挙げられる。これらの溶媒は、単独で用いてもよいし、２種類以上の混合物としてもよい。

【００５４】

（添加剤）

有機導電層は、必要に応じて、酸化防止剤、紫外線吸収剤を含有してもよい。

酸化防止剤としては、フェノール系酸化防止剤、アミン系酸化防止剤、リン系酸化防止剤、硫黄系酸化防止剤、糖類、ビタミン類等が挙げられる。

紫外線吸収剤としては、ベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤、ベンゾフェノン系紫外線吸収剤、サリシレート系紫外線吸収剤、シアノアクリレート系紫外線吸収剤、オギザニリド系紫外線吸収剤、ヒンダードアミン系紫外線吸収剤、ベンゾエート系紫外線吸収剤等が挙げられる。

酸化防止剤と紫外線吸収剤とは併用することが好ましい。

【００５５】

（厚さ）

有機導電層の厚さは０．００１～１０μｍであることが好ましく、０．０１～１μｍであることがより好ましい。有機導電層の厚さが０．００１μｍ以上であれば、導電性シートの導電性がより高くなり、１０μｍ以下であれば、充分な可撓性を確保できる。

【００５６】

＜無機導電層＞

無機導電層は、金属および導電性金属酸化物の一方または両方を含有する層である。

金属としては、いずれの金属であってもよいが、導電性に優れることから、銅、銀、金、白金、鉄、亜鉛、パラジウム、ニッケル、アルミニウム、クロム、コバルト、チタン、マンガン、マグネシウム、錫、ロジウム、ルテニウム、イリジウムよりなる群から選ばれる１種以上の金属であることが好ましい。

導電性金属酸化物としては、いずれの導電性金属酸化物であってもよいが、導電性に優れることから、酸化錫、酸化インジウム、五酸化アンチモン、酸化亜鉛よりなる群から選ばれる１種以上の金属酸化物であることが好ましい。

【００５７】

無機導電層の厚さは１～５０００ｎｍであり、１～３０００ｎｍであることが好ましく、１～２０００ｎｍであることがより好ましい。無機導電層の厚さが１ｎｍ未満であると、異導体に対する接触抵抗が小さくならず、５０００ｎｍを超えると、透明性が低くなる。

【００５８】

以上の導電性シートは、有機導電層の表面に厚さ１ｎｍ以上の無機導電層が形成されているため、異導体に対する接触抵抗が小さい。また、無機導電層の厚さは５０００ｎｍ以下であるから、無機導電層が金属から形成されたとしても光学的に透明である。

また、オキセタン化合物の硬化物を含む有機導電層と無機導電層とを有する上記導電性シートは耐久性に優れるため、ＩＴＯ膜等に無機導電層が繰り返し擦られても、剥離しにくい。特に、溶剤に接触した場合でも、耐久性に優れる。

このような導電性シートは、例えば、後述する入力デバイスに好適に用いられるが、表示デバイスの電極シートとして用いてもよい。表示デバイスとしては、例えば、エレクトロルミネッセンスディスプレイ、液晶ディスプレイ等が挙げられる。

【００５９】
「導電性シートの製造方法」
本発明の導電性シートの製造方法は、透明基材の片面または両面に導電性高分子溶液を塗布し、硬化させて有機導電層を形成する工程（以下、第１の工程という。）と、第１の工程により得た有機導電層の表面に厚さ１～５０００ｎｍの無機導電層を形成する工程（以下、第２の工程という。）とを有する方法である。
【００６０】
＜第１の工程＞
導電性高分子溶液は、π共役系導電性高分子とポリアニオンとオキセタン化合物と溶媒とを必須成分として含有し、上記高導電化剤、後述するオキセタン用硬化剤、カチオン発生化合物および添加剤を任意成分として含有する。
【００６１】
導電性高分子溶液におけるオキセタン化合物の固形分の含有量は、π共役系導電性高分子とポリアニオンとの合計１００質量％に対して、１～５００質量％であり、１０～４００質量％であることが好ましい。オキセタン化合物の固形分の含有量が１質量％未満であると、導電性高分子溶液から得られる有機導電層の耐久性が不足することがあり、５００質量％を超えると、導電性高分子溶液から得られる有機導電層中のπ共役系導電性高分子の含有量が少なくなり、充分な導電性が得られない。
【００６２】
溶媒としては特に制限されず、例えば、水、メタノール、エタノール、プロパノール、ブタノール等のアルコール類、エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート等のカーボネート化合物、クレゾール、フェノール、キシレノール等のフェノール類、アセトン、メチルエチルケトン等のケトン類、ヘキサン、ベンゼン、トルエン等の炭化水素類、ジオキサン、２－メチルテトラヒドロフラン、ジエチルエーテル等のエーテル化合物、アセトニトリル、グルタロジニトリル、メトキシアセトニトリル、プロピオニトリル、ベンゾニトリル等のニトリル化合物、Ｎ，Ｎ－ジメチルホルムアミド、Ｎ，Ｎ－ジメチルアセトアミド、Ｎ－メチル－２－ピロリドン、ヘキサメチレンホスホルトリアミド、１，３－ジメチル－２－イミダゾリジン、ジメチルイミダゾリン、酢酸エチル、ジメチルスルホキシド、スルホラン、ジフェニルスルホン酸等が挙げられる。これらの溶媒は、単独で用いてもよいし、２種類以上の混合物としてもよいし、他の有機溶媒との混合物としてもよい。
前記溶媒の中でも、取り扱い性の点から、水、アルコール類が好ましい。
【００６３】
（オキセタン用硬化剤）
導電性高分子溶液は、該導電性高分子溶液から得られる有機導電層の耐久性がより高くなることから、オキセタン用硬化剤を含有することが好ましい。
オキセタン用硬化剤としては、例えば、アミン系硬化剤、酸または酸無水物系硬化剤、塩基性活性水素化合物、イミダゾール類、ポリメルカプタン系硬化剤、イソシアネート系硬化剤等が挙げられる。
アミン系硬化剤としては、エチレンジアミン、ジエチレントリアミン、トリエチレンテトラミン等の脂肪族ポリアミン、イソホロンジアミン、１，３－ビスアミノメチルシクロヘキサン等の脂環族ポリアミン、ジアミノジフェニルメタン、ジアミノジフェニルスルフォン等の芳香族ポリアミン、直鎖状ジアミン、テトラメチルグアニジン、トリエタノールアミン、ピペリジン、ピリジン、ベンジルジメチルアミン等の２級アミン類または３級アミン類、ダイマー酸とジエチレントリアミン、トリエチレンテトラミン等のポリアミンとを反応させて得たポリアミドアミンなどが挙げられる。
酸または酸無水物系硬化剤としては、例えば、アジピン酸、アゼライン酸、トリメリット酸、ピロメリット酸、デカンジカルボン酸等のポリカルボン酸、無水フタル酸、無水トリメリット酸、無水ピロメリット酸、３，３’，４，４’－ベンゾフェノンテトラカルボン酸無水物等の芳香族無水物、無水マレイン酸、無水コハク酸、テトラヒドロ無水フタル酸、メチルテトラヒドロ無水フタル酸等の環状脂肪族酸無水物、ポリアジピン酸無水物、

ポリアゼライン酸無水物、ポリセバシン酸無水物、ドデセニル無水コハク酸、ポリ（エチル）オクタデカン二酸）無水物等の脂肪族酸無水物などが挙げられる。
活性水素化合物としては、例えば、有機酸ジヒドラジドなどが挙げられる。
イミダゾール類としては、例えば、２－メチルイミダゾール、２－エチル－４－メチルイミダゾール、２－ヘプタンデシルイミダゾールなどが挙げられる。
ポリメルカプタン系硬化剤としては、例えば、ペンタエリスリトールテトラチオグリコレート、ジペンタエリスリトールヘキサチオグリコレート等のチオグリコール酸のエステルなどが挙げられる。
イソシアネート系硬化剤としては、例えば、ヘキサメチレンジイソシアネート、キシレンジイソシアネート等のイソシアネート化合物、イソシアネート基をフェノール、アルコール、カプロラクトン等と反応させてブロックイソシアネート化合物などが挙げられる。
【００６４】
（カチオン発生化合物）
導電性高分子溶液は、オキセタン化合物を迅速にかつ充分に硬化させる点で、カチオン発生化合物を含有することが好ましい。
カチオン発生化合物は、ルイス酸を発生させる化合物である。ここで、カチオン発生化合物の具体例としては、光カチオン開始剤、熱カチオン開始剤等が挙げられる。光カチオン開始剤と熱カチオン開始剤は併用しても構わない。
【００６５】
光カチオン開始剤としては、例えば、ルイス酸のジアゾニウム塩、ルイス酸のヨードニウム塩、ルイス酸のスルホニウム塩等が挙げられる。これらは、カチオン部分が、芳香族ジアゾニウム、芳香族ヨードニウム、芳香族スルホニウム等であり、アニオン部分が、（四フッ化ホウ素（BF_4^-）、六フッ化リン（PF_6^-）、六フッ化アンチモン（SbF_6^-）、$[BX_4]^-$（ただし、Ｘは少なくとも２つ以上のフッ素またはトリフルオロメチル基で置換されたフェニル基である。）等に構成されたオニウム塩である。
具体例としては、例えば、四フッ化ホウ素のフェニルジアゾニウム塩、六フッ化リンのジフェニルヨードニウム塩、六フッ化アンチモンのジフェニルヨードニウム塩、六フッ化ヒ素のトリ－４－メチルフェニルスルホニウム塩、四フッ化アンチモンのトリ－４－メチルフェニルスルホニウム塩、テトラキス（ペンタフルオロフェニル）ホウ素のジフェニルヨードニウム塩、アセチルアセトンアルミニウム塩とオルトニトロベンジルシリルエーテル混合体、フェニルチオピリジニウム塩、六フッ化リンアレン－鉄錯体等が挙げられる。
【００６６】
光カチオン開始剤の市販品としては、ＣＤ－１０１２（サートマー社製）、ＰＣＩ－０１９、ＰＣＩ－０２１（日本化薬社製）、オプトマーＳＰ－１５０、オプトマーＳＰ－１７０（ＡＤＥＫＡ社製）、ＵＶＩ－６９９０（ダウケミカル社製）、ＣＰＩ－１００Ｐ、ＣＰＩ－１００Ａ（サンアプロ社製）、ＴＥＰＢＩ－Ｓ（日本触媒社製）、ＷＰＩ－０３１、ＷＰＩ－０５４、ＷＰＩ－１１３、ＷＰＩ－１１６、ＷＰＩ－１７０（和光純薬工業社製）、イルガキュア２５０（チバ・スペシャルティ・ケミカルズ社製）等が挙げられる。
光カチオン開始剤は１種を単独で使用してもよいし、２種以上を併用してもよい。
光カチオン開始剤としては、安定性、硬化性の点から、アニオン部位が六フッ化リン、カチオン部位がスルホニウム塩のものがより好ましい。
【００６７】
熱カチオン開始剤としては、例えば、アデカオプトンＣＰ－６６、ＣＰ－７７（ＡＤＥＫＡ社製）、サンエイドＳＩ－６０Ｌ、ＳＩ－８０Ｌ、ＳＩ－１００Ｌ、ＳＩ－１１０Ｌ、ＳＩ－１８０Ｌ（三新化学社製）、ＣＩ－２９２０、ＣＩ－２９２１、ＣＩ－２９４６、ＣＩ－２６３９、ＣＩ－２６２４、ＣＩ－２０６４（日本曹達社製）、ＦＣ－５２０（スリーエム社製）等が挙げられる。
熱カチオン開始剤は１種を単独で使用してもよいし、２種以上を併用してもよい。
【００６８】

オキセタン用硬化剤とカチオン発生剤の合計の含有量は、オキセタン化合物を１００質量％とした際の０．１～１０００質量％であることが好ましく、１～８００質量％であることがより好ましい。オキセタン用硬化剤とカチオン発生剤の合計の含有量が０．１質量％以上であれば、オキセタン化合物を充分に硬化でき、１０００質量％以下であれば、導電性高分子溶液から形成される有機導電層においてオキセタン化合物の硬化物の特性を充分に発揮できる。

【００６９】

（添加剤）

導電性高分子溶液は、必要に応じて、添加剤を含有してもよい。

添加剤としてはπ共役系導電性高分子及びポリアニオンと混合しうるものであれば特に制限されず、例えば、アルカリ性化合物、界面活性剤、消泡剤、カップリング剤、上述した酸化防止剤および紫外線吸収剤などを使用できる。

アルカリ性化合物としては、公知の無機アルカリ化合物や有機アルカリ化合物を使用できる。無機アルカリ化合物としては、例えば、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、水酸化カルシウム、アンモニア等が挙げられる。

有機アルカリ化合物としては、例えば、脂肪族アミン、芳香族アミン、４級アミン、アミン以外の窒素含有化合物、金属アルコキシド、ジメチルスルホキシドなどが挙げられる。これらの中でも、導電性がより高くなることから、脂肪族アミン、芳香族アミン、４級アミンよりなる群から選ばれる１種もしくは２種以上が好ましい。

界面活性剤としては、カルボン酸塩、スルホン酸塩、硫酸エステル塩、リン酸エステル塩等の陰イオン界面活性剤；アミン塩、４級アンモニウム塩等の陽イオン界面活性剤；カルボキシベタイン、アミノカルボン酸塩、イミダゾリウムベタイン等の両性界面活性剤；ポリオキシエチレンアルキルエーテル、ポリオキシエチレングリセリン脂肪酸エステル、エチレングリコール脂肪酸エステル、ポリオキシエチレン脂肪酸アミド等の非イオン界面活性剤等が挙げられる。

消泡剤としては、シリコーン樹脂、ポリジメチルシロキサン、シリコーンレジン等が挙げられる。

カップリング剤としては、ビニル基、アミノ基、エポキシ基等を有するシランカップリング剤等が挙げられる。

【００７０】

（導電性高分子溶液の調製方法）

導電性高分子溶液は、例えば、ポリアニオンの水溶液中でπ共役系導電性高分子の前駆体モノマーを化学酸化重合することで調製できる。

【００７１】

（塗布方法、硬化方法）

導電性高分子溶液の塗布方法として、例えば、コンマコーティング、リバースコーティング、リップコーティング、マイクログラビアコーティング等を適用することができる。

導電性高分子溶液塗布後の硬化方法としては、加熱または光照射が適用される。加熱方法としては、例えば、熱風加熱や赤外線加熱などの通常の方法を採用できる。また、光照射により硬化する場合には、例えば、超高圧水銀灯、高圧水銀灯、低圧水銀灯、カーボンアーク、キセノンアーク、メタルハライドランプなどの光源から紫外線を照射する方法を採用できる。紫外線照射における照度は１００ｍＷ／ｃｍ^{2}以上が好ましい。照度が１００ｍＷ／ｃｍ^{2}未満であると、充分に架橋せず、有機導電層の耐摺動性（耐久性）が低くなる傾向にある。なお、本発明における照度は、トプコン社製ＵＶＲ－Ｔ１（工業用ＵＶチェッカー、受光器；ＵＤ－Ｔ３６、測定波長範囲；３００～３９０ｎｍ、ピーク感度波長；約３５５ｎｍ）を用いて測定した値である。

なお、光照射による硬化は、無機導電層形成後であっても構わない。

【００７２】

＜第２の工程＞

無機導電層を形成する方法としては、例えば、スパッタリング法、化学蒸着法、真空蒸

着法、イオンプレーティング法などを適用することができる。これらの中でも、簡便にかつ均一に無機導電層を形成できることから、スパッタリング法が好ましい。

【００７３】

以上の導電性シートの製造方法では、有機導電層の表面に厚さ１～５０００ｎｍの無機導電層を形成するため、耐久性および透明性が高く、しかも異導体に対する接触抵抗が小さい導電性シートを得ることができる。

【００７４】

「入力デバイス」

本発明の入力デバイスは、上記導電性シートを電極シートとして備えるものである。入力デバイスの中でも、本発明の効果がとりわけ発揮されることから、抵抗膜式タッチパネルが好適である。以下、上記導電性シートを電極シートとして備えた抵抗膜式タッチパネルの例について説明する。

本例の抵抗膜式タッチパネルは、図１に示すように、透明基材１１表面に上記有機導電層１２ａおよび無機導電層１２ｂが形成され、入力者側に配置された可動電極シート１０と、透明基材２１表面にＩＴＯ膜２２が形成され、画像表示装置側に配置された固定電極シート２０とが、無機導電層１２ｂとＩＴＯ膜２２が対向するように設けられたものである。また、可動電極シート１０と固定電極シート２０との間には、透明なドットスペーサ２４が配置されて、隙間が形成されている。

【００７５】

可動電極シート１０または固定電極シート２０の透明基材１１，２１としては、例えば、単層または２層以上のプラスチックフィルム、ガラス板、フィルムとガラス板との積層体が挙げられる。ただし、可動電極シート１０の透明基材１１としては、可撓性を有することから、プラスチックフィルムが好ましく、固定電極シート２０の透明基材２１としては、固定しやすいことから、ガラス板を用いたものが好ましい。

【００７６】

可動電極シート１０の透明基材１１の厚さは１００～２５０μｍであることが好ましい。透明基材１１の厚さが１００μｍ以上であれば、充分な強度を確保でき、２５０μｍ以下であれば、充分な可撓性を確保できる。

可動電極シート１０の有機導電層１２ａと無機導電層１２ｂの合計の厚さは５０～７００μｍであることが好ましい。有機導電層１２ａと無機導電層１２ｂの合計の厚さが５０μｍ以上であれば、充分な導電性を確保でき、７００μｍ以下であれば、充分な可撓性及び透明性を確保できる。

固定電極シート２０の透明基材２１の厚さは０．８～２．５ｍｍであることが好ましい。透明基材２１の厚さが０．８ｍｍ以上であれば、充分な強度を確保でき、２．５ｍｍ以下であれば、薄くすることができ、省スペース化を実現できる。

固定電極シート２０のＩＴＯ膜２２の厚さは０．０１～１．０μｍであることが好ましい。ＩＴＯ膜２２の厚さが０．０１μｍ以上であれば、充分な導電性を確保でき、１．０μｍ以下であれば、薄くすることができ、省スペース化を実現できる。

可動電極シート１０と固定電極シート２０の非押圧時の間隔は２０～１００μｍであることが好ましい。可動電極シート１０と固定電極シート２０の非押圧時の間隔は２０μｍ以上であれば、非押圧時に可動電極シート１０と固定電極シート２０とを確実に接触させないようにすることができ、１００μｍ以下であれば、押圧時に可動電極シート１０と固定電極シート２０とを確実に接触させることができる。前記間隔になるようにするためには、ドットスペーサ２４の大きさを適宜選択すればよい。

【００７７】

この抵抗膜式タッチパネルでは、指またはスタイラスにより可動電極シート１０を押した際に、可動電極シート１０の無機導電層１２ｂと固定電極シート２０のＩＴＯ膜２２とを接触させて導通させ、その際の電圧を取り込んで、位置を検出するようになっている。

このような抵抗膜式タッチパネルでは、無機導電層１２ｂがＩＴＯ膜２２に接触するため、ＩＴＯ膜２２に対する接触抵抗が小さく、入力感度の低下や座標入力時間遅れ等の動

作不良が起きにくい。また、有機導電層１２ａおよび無機導電層１２ｂの透明性が高いから、画像表示装置の画像の視認性に優れる。

【００７８】

このような入力デバイスは、例えば、電子手帳、携帯情報端末（ＰＤＡ）、携帯電話、ＰＨＳ、現金自動預け払い機（ＡＴＭ）、自動販売機、販売時点情報管理（ＰＯＳ）用レジスタなどに備え付けられる。

【実施例】

【００７９】

以下、本発明の実施例を具体的に示すが、本発明は実施例により限定されるものではない。

（製造例１）ポリスチレンスルホン酸の調製

１０００ｍｌのイオン交換水に２０６ｇのスチレンスルホン酸ナトリウムを溶解し、８０℃で攪拌しながら、予め１０ｍｌの水に溶解した１．１４ｇの過硫酸アンモニウム酸化剤溶液を２０分間滴下し、この溶液を２時間攪拌した。

これにより得られたスチレンスルホン酸ナトリウム含有溶液に１０質量％に希釈した硫酸を１０００ｍｌと１００００ｍｌのイオン交換水を添加し、限外ろ過法を用いてポリスチレンスルホン酸含有溶液の約１００００ｍｌ溶液を除去し、残液に１００００ｍｌのイオン交換水を加え、限外ろ過法を用いて約１００００ｍｌ溶液を除去した。上記の限外ろ過操作を３回繰り返した。

さらに、得られたろ液に約１００００ｍｌのイオン交換水を添加し、限外ろ過法を用いて約１００００ｍｌ溶液を除去した。この限外ろ過操作を３回繰り返した。

限外ろ過条件は下記の通りとした（他の例でも同様）。

限外ろ過膜の分画分子量：３００００

クロスフロー式

供給液流量：３０００ｍｌ／分

膜分圧：０．１２Ｐａ

得られた溶液中の水を減圧除去して、無色の固形状のポリスチレンスルホン酸を得た。

【００８０】

（製造例２）ポリスチレンスルホン酸ドープポリ（３，４－エチレンジオキシチオフェン）水溶液の調製

１４．２ｇの３，４－エチレンジオキシチオフェンと、３６．７ｇの製造例１で得たポリスチレンスルホン酸を２０００ｍｌのイオン交換水に溶かした溶液とを２０℃で混合した。

これにより得られた混合溶液を２０℃に保ち、掻き混ぜながら、２００ｍｌのイオン交換水に溶かした２９．６４ｇの過硫酸アンモニウムと８．０ｇの硫酸第二鉄の酸化触媒溶液とをゆっくり添加し、３時間攪拌して反応させた。

得られた反応液に２０００ｍｌのイオン交換水を添加し、限外ろ過法を用いて約２０００ｍｌ溶液を除去した。この操作を３回繰り返した。

そして、上記ろ過処理が行われた処理液に２００ｍｌの１０質量％に希釈した硫酸と２０００ｍｌのイオン交換水を加え、限外ろ過法を用いて約２０００ｍｌの処理液を除去し、これに２０００ｍｌのイオン交換水を加え、限外ろ過法を用いて約２０００ｍｌの液を除去した。この操作を３回繰り返した。

さらに、得られた処理液に２０００ｍｌのイオン交換水を加え、限外ろ過法を用いて約２０００ｍｌの処理液を除去した。この操作を５回繰り返し、約１．５質量％の青色のポリスチレンスルホン酸ドープポリ（３，４－エチレンジオキシチオフェン）（ＰＥＤＯＴ－ＰＳＳ）水溶液を得た。

【００８１】

（実施例１）

３－エチル－３｛［（３－エチルオキセタン－３－イル）メトキシ］メチル｝オキセタン（東亞合成社製ＯＸＴ２２１）５．８ｇ、ガーリック酸メチル１．８ｇ、２－ヒドロキ

シエチルアクリルアミド２０ｇ、サンエイドＳＩ－１１０Ｌ（三新化学社製）０．０４６ｇ、エタノール８００ｇを混合し、撹拌した。これにより得た混合溶液に、製造例２で得たＰＥＤＯＴ－ＰＳＳ水溶液６００ｇを添加し、攪拌して、導電性高分子溶液Ａを得た。

導電性高分子溶液Ａをポリエチレンテレフタレートフィルム（東洋紡績製Ａ４３００、厚さ；１８８μｍ）に、リバースコーターにより塗布し、１２０℃、２分間、赤外線照射により乾燥して、有機導電層を形成した。

次いで、得られた有機導電層の表面に、スパッタリングターゲットとして銀ターゲットを用い、マグネトロンスパッタリング（株式会社大阪真空機器製作所製ＭＦ－３）により、アルゴンガス雰囲気中でスパッタ（出力１６Ｗ、時間５秒、すなわち８０Ｗ・ｓ、アルゴン流量６０ｓｃｃｍ、スパッタ圧力０．４２Ｐａ）を行って、銀からなる厚さ３００ｎｍの無機導電層を形成させた。なお、スライドガラス上に、金属を４００ｋＷ・ｓと８００ｋＷ・ｓでスパッタして形成し、１Ｗ・ｓあたりの厚みを換算して、金属の無機導電層の厚みを求めた。

得られた導電性シートの表面抵抗と光透過率と接触抵抗と電圧分布の直線性を以下の方法により測定した。それらの結果を表１に示す。

【００８２】

［表面抵抗値］

三菱化学社製ロレスタＭＣＰ－Ｔ６００を用い、ＪＩＳ　Ｋ　７１９４に準じて測定した。

［光透過率およびヘイズ］

日本電色工業社製ヘイズメータ測定器（ＮＤＨ５０００）を用い、ＪＩＳ　Ｋ７１３６に準じて光透過率およびヘイズを測定した。

［接触抵抗］

得られた導電性シートを４０ｍｍ×５０ｍｍに裁断し、その裁断したシートの無機導電層１２ｂ上の幅方向の縁に導電性ペースト（藤倉化成社製ＦＡ－４０１ＣＡ）をスクリーン印刷し、乾燥させて電極配線１３ａ，１３ｂを形成して、入力者側の可動電極シート１０（図２参照）を得た。

また、ＩＴＯ膜２２が設けられ、４０ｍｍ×５０ｍｍに裁断されたガラス板２１（表面抵抗：３００Ω）を用意した。その用意したガラス板２１のＩＴＯ膜２２上の長手方向の縁に、導電性ペースト（藤倉化成社製ＸＡ４３６）をスクリーン印刷し、乾燥させて電極配線２３ａ，２３ｂを形成した。次いで、ＩＴＯ膜２２上に、ドットスペーサ用ペースト（藤倉化成社製ＳＮ－８４００Ｃ）をスクリーン印刷し、乾燥し、紫外線照射して、ドットスペーサ２４を形成させた。次いで、電極配線２３ａ，２３ｂ上に、レジスト用ペースト（藤倉化成社製ＳＮ－８８００Ｇ）をスクリーン印刷し、乾燥し、ＵＶ照射して、絶縁層２５を形成させた。さらに、絶縁層２５上に、接着剤（藤倉化成社製ＸＢ－１１４）をスクリーン印刷し、乾燥させて、可動電極シート１０に貼り合わせるための接着剤層２６を形成させた。これにより、画像表示装置用の固定電極シート２０（図３参照）を得た。

次いで、図４に示すように、可動電極シート１０と固定電極シート２０とを、無機導電層１２ｂとＩＴＯ膜２２が対向するように配置させ、接着剤層２６により貼り合せて抵抗膜式タッチパネルモジュールを作製した。また、固定電極シート２０の一方の電極配線２３ａと精密電源３１とを、プルアップ抵抗（８２．３ｋΩ）３２、およびプルアップ抵抗３２に並列に接続されたプルアップ抵抗３２の電圧測定用テスタ３３を介して電気的に接続した。また、精密電源３１と可動電極シート１０の一方の電極配線１３ａとを電気的に接続した。また、可動電極シート１０の他方の電極配線１３ｂと固定電極シート２０の他方の電極配線２３ｂとを、抵抗膜式タッチパネルモジュールの電圧測定用テスタ３４を介して電気的に接続した。これにより、接触抵抗測定用の電気回路を得た。

接触抵抗は次のように測定した。先端が０．８Ｒのポリアセタール製スタイラス３５で、可動電極シート１０を２５０ｇの荷重で押圧し、精密電源３１により電圧５Ｖを印加した際のプルアップ抵抗の電圧と抵抗膜式タッチパネルモジュールの電圧を測定し、これらの測定結果より、接触抵抗を測定した。

具体的には、プルアップ抵抗３２に流れる電流値を、測定した電圧値を用いてオームの法則から算出し、その算出した電流値および抵抗膜式タッチパネルモジュールの電圧値を下記式に代入して接触抵抗を求めた。

接触抵抗（Ω）＝［（抵抗膜式タッチパネルモジュールの電圧（Ｖ））／（プルアップ抵抗の電圧（Ｖ））］×プルアップ抵抗（Ω）

［摺動試験］

導電層（有機導電層および無機導電層）の塗膜強度を測定するため、エタノールで湿らせたキムワイプ（日本製紙クレシア社製）を、１００ｇｆ／ｃｍ^{2}の荷重をかけて３０往復擦り、導電層の抜けを目視により検査した。また、摺動試験後の接触抵抗を測定した。これらの結果は導電層の膜強度の指標になる。

◎　：剥離なし、○：わずかに剥離、△：一部剥離、×：完全剥離

［電圧分布の直線性］

タッチパネル研究所社製摺動筆記耐久試験機を用いて、タッチパネルの可動電極シートの表面に、ポリアセタールペンの先端を４５０ｇの荷重で３０万回摺動させた。

その摺動試験前後の電圧分布の直線性を下記のように測定した。摺動試験前後の電圧分布直線性の変化が小さい程、耐久性に優れる。

・電圧分布直線性

図５に示すように、可動電極シートにおいて、一方の電極配線と他方の電極配線とを一定電圧を印加すると共に、一方の電極配線から他方の電極配線に向かって任意の間隔で電圧を測定した。

理論的には電圧分布は直線になるが、実物では理論直線からのずれが見られる（図６参照）。測定開始点ａにおける電圧をＥａ、測定終了点ｂにおける電圧をＥｂ、測定開始点ａから測定終了点ｂまでの距離をＹ、測定開始点ａから測定点ｘまでの距離をＸ、印加電圧をＥａｂ、測定点ｘにおける実測の電圧をＥｘ、測定点ｘにおける理論電圧をＥｘ’とすると、直線性は下式で示される。

直線性（％）＝｛（Ｅｘ’－Ｅｘ）／（Ｅｂ－Ｅａ）｝×１００（％）

ただし、Ｅｘ’＝Ｅａｂ×（Ｘ／Ｙ）＋Ｅａ

【００８３】

【表１】

	出力（W・s）	表面抵抗（Ω）	光透過率（%）	ヘイズ（%）	接触抵抗（Ω）	摺動試験後の塗膜の抜け	摺動試験後の接触抵抗（Ω）	電圧分布直線性（%）	
								摺動試験前	摺動試験後
実施例１	８０	５５０	８８．６	２．３０	１０２０	◎	１０６０	－０．６	－０．８
実施例２	１５０	５３０	８８．２	２．３５	９４０	◎	１０２０	－０．７	－１．０
実施例３	４００	５００	８８．８	２．４２	８２０	◎	８６０	０．５	０．９
実施例４	２００	５３０	８８．３	２．２２	９２０	◎	１０４０	０．６	１．１
実施例５	２００	５１０	８８．２	２．４８	７２０	◎	８００	０．７	１．２
実施例６	２５０	５７０	８８．６	２．３０	９３０	◎	１０８０	０．８	１．２
比較例１	１００００	１２０	４１．３	３５．５	５３０	◎	５４０	０．８	１．２
比較例２	４００	５００	８８．７	１．６６	４９０	◎	５５０	０．４	２６．５

【００８４】

（実施例２）
ガーリック酸１．８ｇ、４，４’－（３－エチルオキセタン－３－イルメチルオキシメチル）ビフェニル（宇部興産社製ＯＸＢＰ）６．０ｇ、２－ヒドロキシエチルアクリルアミド２０ｇ、サインエイドＳＩ－１１０Ｌ（三新化学社製）０．０９２ｇ、エタノール８００ｇを添加し、撹拌した。これにより得た溶液に、製造例２で得たＰＥＤＯＴ－ＰＳＳ水溶液を添加し、撹拌して、導電性高分子溶液Ｂを得た。
次いで、導電性高分子溶液Ｂを用い、実施例１と同様にして有機導電層を形成した。その後、スパッタリングターゲットとしてニッケルターゲットを用い、スパッタの出力を１５Ｗ、スパッタの時間を１０秒（すなわち１５０Ｗ・ｓ）に変更したこと以外は実施例１と同様にして、ニッケルからなる厚さ５００ｎｍの無機導電層を形成させた。そして、実施例１と同様にして評価した。評価結果を表１に示す。
【００８５】
（実施例３）
キシリレンビスオキセタン（東亞合成社製ＯＸＴ１２１）１．０ｇ、２，３，３’，４，４’，５－ヘキサヒドロキシベンゾフェノン１．８ｇ、２－ヒドロキシエチルアクリルアミド２０ｇ、アジピン酸１．０ｇ、エタノール８００ｇを添加し、撹拌した。これにより得た溶液に、製造例２で得たＰＥＤＯＴ－ＰＳＳ水溶液を添加し、撹拌して、導電性高分子溶液Ｃを得た。
次いで、導電性高分子溶液Ｃを用い、実施例１と同様にして有機導電層を形成した。その後、スパッタリングターゲットとしてインジウム（９０質量％）－錫（１０質量％）合金ターゲットを用い、スパッタの出力を２０Ｗ、スパッタの時間を２０秒（すなわち４００Ｗ・ｓ）、アルゴン流量１３０ｓｃｃｍ、スパッタ圧力を０．５２Ｐａに変更し、さらに酸素を流量３５ｓｃｃｍ供給したこと以外は実施例１と同様にして、ＩＴＯからなる厚さ５４０ｎｍの無機導電層を形成させた。そして、実施例１と同様にして評価した。評価結果を表１に示す。
【００８６】
（実施例４）
キシリレンビスオキセタン（東亞合成社製ＯＸＴ１２１）１．０ｇ、２，３，３’，４，４’，５－ヘキサヒドロキシベンゾフェノン１．８ｇ、２－ヒドロキシエチルアクリルアミド２０ｇ、エタノール８００ｇを添加し、撹拌した。これにより得た溶液に、製造例２で得たＰＥＤＯＴ－ＰＳＳ水溶液を添加し、撹拌して、導電性高分子溶液Ｄを得た。
次いで、導電性高分子溶液Ｄを用い、実施例１と同様にして有機導電層を形成した。その後、スパッタリングターゲットとしてアルミニウムターゲットを用い、スパッタの出力を２０Ｗ、スパッタの時間を１０秒（すなわち２００Ｗ・ｓ）としたこと以外は実施例１と同様にして、アルミニウムからなる厚さ５４０ｎｍの無機導電層を形成させた。そして、実施例１と同様にして評価した。評価結果を表１に示す。
【００８７】
（実施例５）
実施例１においてスパッタを、出力２０Ｗ、時間１０秒（すなわち、２００Ｗ・ｓ）で行った以外は実施例１と同様にして、厚さ６７０ｎｍの無機導電層を形成させて導電性シートを得た。そして、実施例１と同様にして評価した。評価結果を表１に示す。
【００８８】
（実施例６）
実施例３においてスパッタを、出力２５Ｗ、時間１０秒（すなわち、２５０Ｗ・ｓ）で行った以外は実施例３と同様にして、ＩＴＯからなる厚さ２８０ｎｍの無機導電層を形成させて導電性シートを得た。そして、実施例１と同様にして評価した。評価結果を表１に示す。
【００８９】
（比較例１）
実施例１においてスパッタを、出力１００Ｗ、時間１００秒（すなわち、１００００Ｗ

・ｓ）で行った以外は実施例１と同様にして、厚さ６０００ｎｍの無機導電層を形成させて導電性シートを得た。そして、実施例１と同様にして評価した。評価結果を表１に示す。

【００９０】

（比較例２）

実施例３において、導電性高分子塗料を塗布せず、有機導電層を形成しなかった以外は実施例１と同様にして導電性シートを得て、評価した。評価結果を表１に示す。

【００９１】

有機導電層の表面にスパッタ法により無機導電層を形成した実施例１～６によれば、ＩＴＯ膜に対する接触抵抗が小さく、透明性に優れた導電性シートを得ることができた。しかも、摺動試験後においても導電性および電圧分布の直線性に優れ、耐久性にも優れていた。

【００９２】

無機導電層の厚さが５０００ｎｍを超えていた比較例１の導電性シートは透明性が低く、入力デバイス用として適していなかった。

有機導電層を形成しなかった比較例２の導電性シートでは、耐久性が低かった。

【図面の簡単な説明】

【００９３】

【図１】本発明の入力デバイスの一例を示す断面図である。

【図２】接触抵抗の測定方法における入力者側の電極シートを示す断面図である。

【図３】接触抵抗の測定方法における画像表示装置側の電極シートを示す断面図である。

【図４】接触抵抗の測定方法における回路を示す模式図である。

【図５】電圧分布の直線性の測定方法を示す図である。

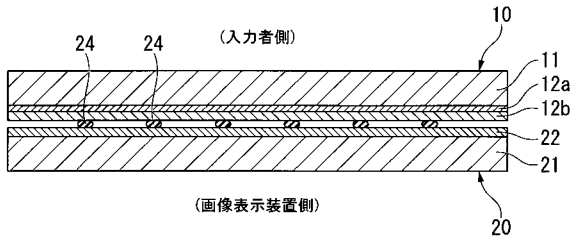
【図６】可動電極シートの一例における電圧分布を示すグラフである。

【符号の説明】

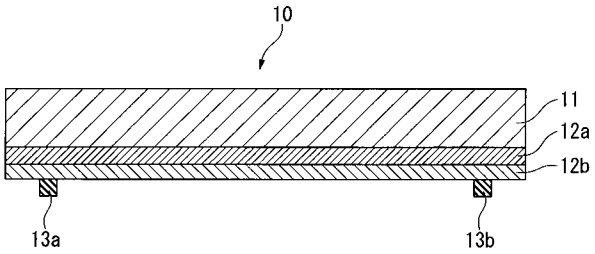
【００９４】

１０　可動電極シート
１１　透明基材
１２ａ　有機導電層
１２ｂ　無機導電層
１３ａ，１３ｂ　電極配線
２０　固定電極シート
２１　透明基材
２２　ＩＴＯ膜
２３ａ，２３ｂ　電極配線
２４　ドットスペーサ

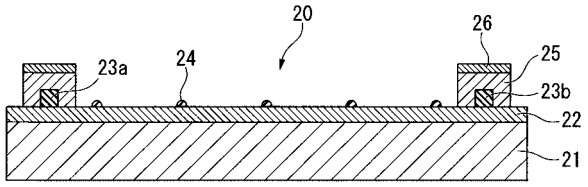
【図１】



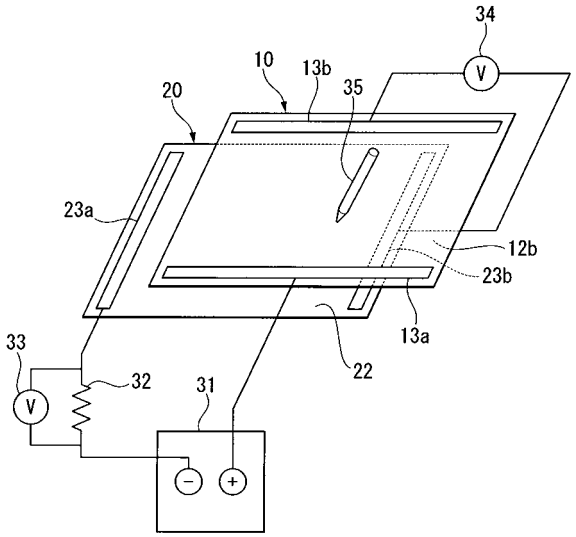
【図２】



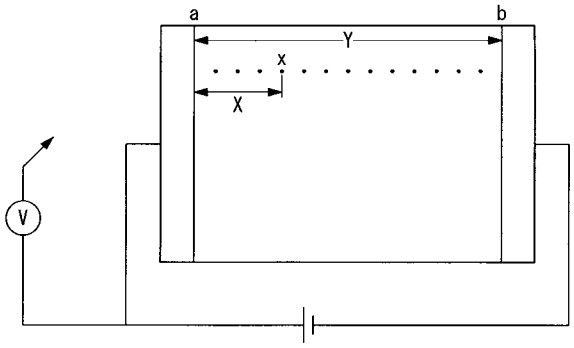
【図３】



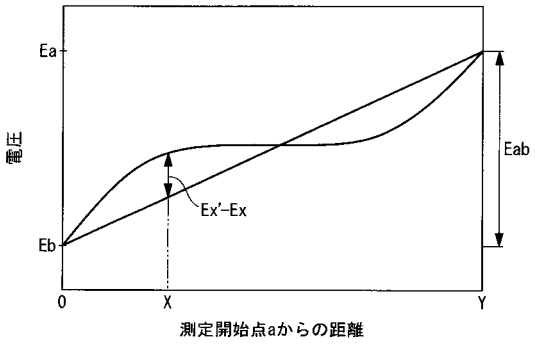
【図４】



【図５】



【図６】



フロントページの続き

(72)発明者　政広　泰
埼玉県さいたま市北区吉野町１丁目４０６番地１　信越ポリマー株式会社内
(72)発明者　作田　俊秀
埼玉県さいたま市北区吉野町１丁目４０６番地１　信越ポリマー株式会社内
(72)発明者　吉田　一義
埼玉県さいたま市北区吉野町１丁目４０６番地１　信越ポリマー株式会社内

Ｆターム(参考) 4F100 AA01A AA17A AA25A AA28A AB01A AB02A AB10A AB12A AB13A AB15A
AB16A AB17A AB18A AB22A AB24A AB25A AB31A AH00B AK01B AK12
AK42 AK80B AT00C BA03 DE01A EH46A EH46B EJ08B JG01A JG01B
JN01C
5B087 AA00 CC02 CC13 CC14 CC37
5G307 FA01 FA02 FB01 FB02 FB03 FC02 FC09
5G323 BA01 BA02 BA05 BB05