

(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2017-188378

(P2017-188378A)

(43) 公開日 平成29年10月12日(2017.10.12)

(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 0 0 6
<b>HO 1 B 1/12 (2006.01)</b>	HO 1 B 1/12 F	4 F 1 0 0
<b>HO 1 B 13/00 (2006.01)</b>	HO 1 B 5/14 B	5 G 3 0 7
<b>B 3 2 B 27/00 (2006.01)</b>	HO 1 B 13/00 5 0 3 B	5 G 3 2 3
<b>CO 8 J 7/04 (2006.01)</b>	B 3 2 B 27/00 A	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-77886 (P2016-77886)  
 (22) 出願日 平成28年4月8日(2016.4.8)

(71) 出願人 592254526  
 学校法人五島育英会  
 東京都渋谷区道玄坂1丁目10番7号

(74) 代理人 100081282  
 弁理士 中尾 俊輔

(74) 代理人 100085084  
 弁理士 伊藤 高英

(74) 代理人 100117190  
 弁理士 前野 房枝

(72) 発明者 藤間 卓也  
 東京都世田谷区玉堤1-28-1 東京都市  
 大学内

(72) 発明者 村井 翔太  
 東京都世田谷区玉堤1-28-1 東京都市  
 大学内

最終頁に続く

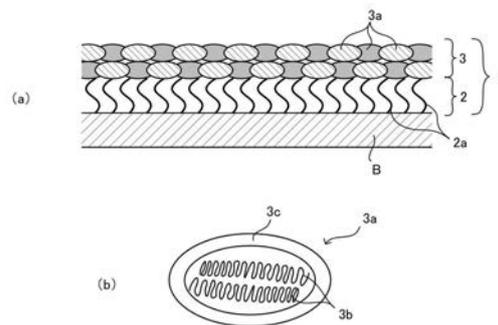
(54) 【発明の名称】 有機導電膜およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】本発明においては、従来の有機導電膜と比較して、より製膜性および導電性に優れた有機導電膜およびその製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】酸化物からなる表面を有する基板上に設けられる有機導電膜であって、前記酸化物上に設けられた高分子電解質ブラシ層と、前記高分子電解質ブラシ層上に設けられたPEDOT/PSSミセルの集合体からなるPEDOT/PSSミセル層とからなることを特徴とする有機導電膜およびその製造方法。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

酸化物からなる表面を有する基板上に設けられる有機導電膜であって、  
前記酸化物上に固定された複数の高分子電解質の分子鎖からなる高分子電解質ブラシ層と、

前記高分子電解質ブラシ層上に設けられた P E D O T / P S S ミセルの集合体からなる P E D O T / P S S ミセル層と

を有することを特徴とする有機導電膜。

**【請求項 2】**

前記高分子電解質ブラシ層が、ポリスチレンスルホン酸 ( P S S ) からなることを特徴とする請求項 1 に記載の有機導電膜。 10

**【請求項 3】**

前記基板上に所定のパターンで形成されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の有機導電膜。

**【請求項 4】**

酸化物からなる表面を有する基板表面に対して高分子電解質の分子鎖の末端を共有結合させて固定し高分子電解質ブラシ層を形成する工程と、

前記高分子電解質ブラシ層上に対して、P E D O T / P S S ミセルが分散した分散液を塗布し乾燥させて P E D O T / P S S ミセル層を形成する工程と

を有することを特徴とする有機導電膜の製造方法。 20

**【請求項 5】**

前記高分子電解質が、P S S であることを特徴とする請求項 4 に記載の有機導電膜の製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、有機導電膜に係り、高分子電解質ブラシ層と P E D O T / P S S ミセル層とを備える有機導電膜およびその製造方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

現在、導電性高分子は様々な用途に用いられており、特に、タッチパネルやディスプレイに適用されるものについては高い導電性、透明性および可撓性が求められる。このような導電性高分子としては、ポリアセチレン系、ポリアニン系、ポリピロール系、ポリチオフェン系などが挙げられるが、導電性、安定性、透明性および製膜性に優れていることからポリチオフェン系のポリ - 3 , 4 - エチレンジオキシチオフェン ( 以降、単に P E D O T と称する。 ) が多く用いられている。 30

**【0003】**

P E D O T は、それ自身だけでは十分な製膜性を得られないため、一般的には、高分子電解質であるポリスチレンスルホン酸 ( 以降、単に P S S と称する。 ) を添加して調製した P E D O T のコア ( 核 ) を P S S のシェル ( 殻 ) で覆ったコア・シェル構造の P E D O T / P S S ミセルの分散液を塗布して乾燥させることにより P E D O T / P S S ミセルが凝集した薄膜を形成するようにされている。また、このとき、P S S は、P E D O T に対して電荷を供給するためのドーパントとしての役割も果たすことができる。 40

**【0004】**

しかしながら、P S S 自体は絶縁性であるため、電荷の供給および製膜性の向上を図ってその添加量を増加させると、厚さが増大した P S S シェル ( 殻 ) によって電荷の移動が阻害され、P E D O T / P S S 膜の導電性が低下するという問題点を有していた。

**【0005】**

P E D O T / P S S 膜の導電性を向上させるために、特許文献 1 においては、水を分散媒とした P E D O T / P S S ミセル分散液 ( P E D O T / P S S 1 . 3 w t % ( P E D O 50

T : 約 0.5 wt% , PSS : 約 0.8 wt% ) , 導電率 :  $10^{-2}$  S/m ; Aldrich社製) を塗布して乾燥させた膜厚 2 ~ 3  $\mu$ m の PEDOT/PSS 膜をメタノールなどの有機溶剤と加圧二酸化炭素とによって処理を行って、当該導電性膜の調質ないし改質を図ることが開示されている。特許文献 1 の方法においては、メタノールなどの高極性溶媒を添加することで導電性の向上を図るとともに、加圧二酸化炭素による当該調質ないし改質によって、PEDOT/PSS ミセルの分散性や配向性を向上させて PEDOT/PSS ミセル間の距離を均等にし、ホッピング伝導を向上させることを試みていると考えられるが、PEDOT/PSS 膜の導電性は、10 S/m 程度であり、飛躍的な導電性向上にはつながっていない。

【0006】

また、近年、有機導電膜の様々な分野への応用が広がるにしたがって、より導電率の高い有機導電膜が求められている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】再表 2008 - 155879 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

そこで、本発明においては、従来の有機導電膜と比較して、より製膜性、導電性、透明性および可撓性に優れた有機導電膜およびそ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】

上記目的を達成するべく、本発明の第 1 の態様の有機導電膜は、酸化物からなる表面を有する基板上に設けられる有機導電膜であって、前記酸化物上に固定された複数の高分子電解質の分子鎖からなる高分子電解質ブラシ層と、前記高分子電解質ブラシ層上に設けられた PEDOT/PSS ミセルの集合体からなる PEDOT/PSS ミセル層とを有することを特徴とする。また、本発明の第 2 の態様の有機導電膜は、前記高分子電解質ブラシ層が、ポリスチレンスルホン酸 (PSS) からなることを特徴とする。

【0010】

このような、本発明の有機導電膜によれば、酸化物からなる表面を有する基板上に高分子電解質ブラシ層を備えているので、当該基板表面に対する PEDOT/PSS ミセルの優れた付着性を実現することができる。その結果、PEDOT/PSS ミセルに含まれる PSS の含有量を減少させた場合においても実使用に十分な製膜性を実現することができる。さらに、PEDOT/PSS ミセル中の PSS の含有量の減少に伴って、PSS のシェル (殻) の厚さが減少し、電荷の移動が阻害されずに高い導電性を実現することができる。

【0011】

本発明の第 3 の態様の有機導電膜は、前記基板上に所定のパターンで形成されていることを特徴とする。

【0012】

このような、本発明の第 3 の態様の有機導電膜によれば、所定のパターンで形成されていることにより、透明性および導電性に優れた透明電極として用いることができる。

【0013】

本発明の第 1 の態様の有機導電膜の製造方法は、酸化物からなる表面を有する基板表面に対して高分子電解質の分子鎖の末端を共有結合させて固定し高分子電解質ブラシ層を形成する工程と、前記高分子電解質ブラシ層上に対して、PEDOT/PSS ミセルが分散した分散液を塗布し乾燥させて PEDOT/PSS ミセル層を形成する工程とを有することを特徴とする。

【0014】

10

20

30

40

50

このような、本発明の有機導電膜の製造方法によれば、基板上に対して、より膜厚が薄い導電性薄膜を容易に製膜することを可能とし、膜厚が薄く、導電性、透明性および可撓性に優れた透明導電性薄膜を製造することができる。

【発明の効果】

【0015】

本発明の有機導電膜によれば、従来の有機導電膜と比較して、より製膜性、導電性、透明性および可撓性に優れた有機導電膜およびその製造方法を提供することを可能とする。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の有機導電膜を示し、(a)は拡大断面図、(b)はPEDOT/PSSミセルの拡大図である 10

【図2】本発明の有機導電膜の製造フローチャート

【図3】実施例における各サンプルの可視光透過率を示すグラフ

【図4】実施例における各サンプルの導電率スペクトルを示すグラフ

【発明を実施するための形態】

【0017】

本発明の有機導電膜は、酸化物からなる表面を有する基板上に設けられる有機導電膜であって、当該酸化物上に一端が固定された複数の高分子電解質の分子鎖からなる高分子電解質ブラシ層と、当該高分子電解質ブラシ層上に設けられたPEDOT/PSSミセルの集合体からなるPEDOT/PSSミセル層とを有している。 20

【0018】

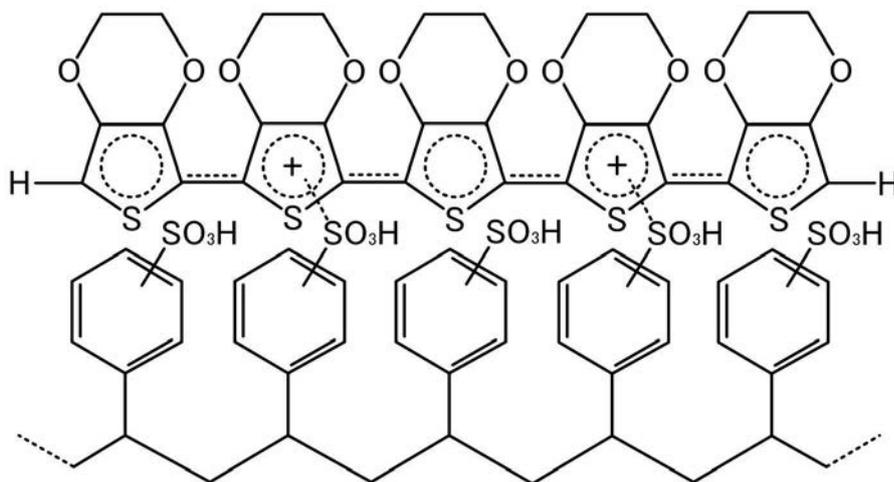
このような、本発明の有機導電膜においては、PEDOT/PSSミセル層におけるPSSの含有量を少なくした場合においても、高分子電解質ブラシ層によって実用に足る製膜性を実現することができる。また、PEDOT/PSSミセル層中のPSSの含有量が少なくなった結果、高分子電解質ブラシ層を介したPEDOT/PSSミセル層への電荷の供給をスムーズに行うことを可能とするとともに、PEDOT/PSSミセル層内における電荷移動の阻害要因を低減することができるため高い導電性を実現することができる。

【0019】

以下に、PEDOT/PSSミセルの化学構造式を化1に示す。また、PEDOTとPSSの化学構造式をそれぞれ化2および化3に示す。 30

【0020】

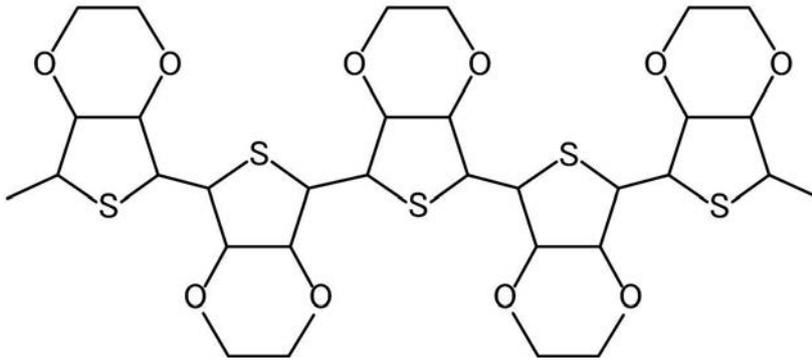
【化1】



40

【0021】

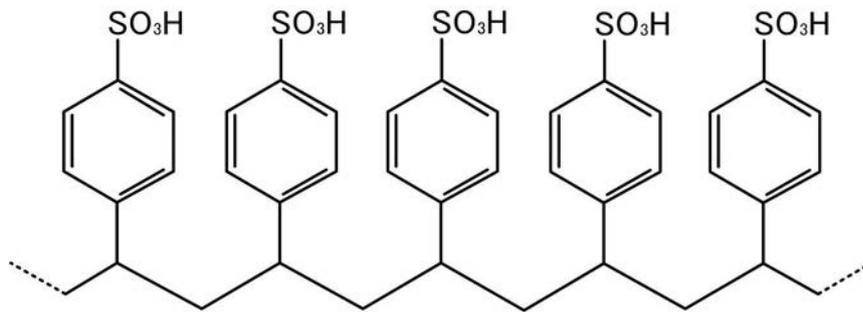
## 【化 2】



10

【 0 0 2 2 】

## 【化 3】



20

【 0 0 2 3 】

高分子電解質ブラシは、アルギン酸、ポリアクリル酸、ポリメタクリル酸等の物質から形成することができるが、特に、PEDOT/PSSミセルとの結合性に優れたポリスチレンスルホン酸(PSS)から形成されていることが好ましい。

30

【 0 0 2 4 】

また、酸化物としては、上記の高分子電解質と共有結合が可能な物質を用いることが重要であり、例えば、ガラス、シリコン、酸化皮膜を有する金属(ステンレス、アルミ合金など)およびセラミックス類等が挙げられる。

【 0 0 2 5 】

以下に、本発明の有機導電膜の具体的な実施形態を図1を用いて説明する。本実施形態においては、PSSからなる高分子電解質ブラシ層を用いて説明する。

【 0 0 2 6 】

本発明の有機導電膜1は、図1(a)に示すように、酸化物としてのガラスからなる基板B表面上に、高分子電解質としてのPSSの分子鎖の一端が固定されて所定の密度で林立する高分子電解質ブラシ2aからなる高分子電解質ブラシ層2が設けられている。そして、当該高分子電解質ブラシ層2上には、複数のPEDOT/PSSミセル3aの集合体からなるPEDOT/PSSミセル層3が積層して設けられている。

40

【 0 0 2 7 】

このPEDOT/PSSミセル3aは、図1(b)に示すように、分子鎖が規則正しく折りたたまれて架橋した結晶化状態にあるPEDOTのコア(核)3bと、PSS鎖が三次元的に絡まり合ってゲル状に凝集したPSSのシェル(殻)3cとを備え、前記PEDOTのコア(核)3bを前記PSSのシェル(殻)3cで覆ったコア・シェル構造を有し

50

ている。また、この結晶化状態にある P E D O T のコア ( 核 ) 3 b は、非常に高い導電性を有している。

【 0 0 2 8 】

また、本実施形態においては、P E D O T / P S S ミセル 3 a の外殻を形成する P S S のシェル ( 殻 ) 3 c との結合性に優れる P S S からなる高分子電解質ブラシ 2 a を採用しているが、これに限定されるものではなく、P E D O T / P S S ミセル 3 a との結合性を得られる物質であればいかなる高分子電解質でもよい。

【 0 0 2 9 】

本発明の有機導電膜 1 の膜厚は、用途に応じて様々な膜厚を採用することができるが、透明性、可撓性および導電性のバランスを考慮した上で設計する必要がある。また、P E D O T / P S S ミセル層 3 の厚さについても特に限定するものではないが、P E D O T が有色であるため、実使用に必要な透明性を確保できる厚さに設計することが重要である。また、可撓性を要する用途に用いる場合には、当該用途に要する可撓性を確保できる厚さに設計する必要がある。なお、本発明の透明導電性薄膜 1 においては、P E D O T / P S S ミセル層 3 を乾燥状態において約 0 . 5 μ m の膜厚で形成することにより、可視光透過率 8 0 % 以上、導電率 1 0 <sup>4</sup> S / m 以上を実現することが可能であり、極めて透明性、導電性に優れた有機導電膜 1 を提供することができる。なお、前記高分子電解質ブラシ 2 a は、湿潤状態においては P S S の分子鎖が伸張した形状を有しており、乾燥状態となると当該 P S S の分子鎖が折りたたまれて圧縮した形状を有する。

10

【 0 0 3 0 】

また、本発明の有機導電膜 1 は、基板 B 上において所定のパターンで設けることにより、導電性および透明性に優れた透明電極として用いることができる。

20

【 0 0 3 1 】

上述の本発明の有機導電膜 1 の製造方法は、高分子電解質ブラシ層 2 を形成する工程および P E D O T / P S S ミセル層 3 を形成する工程の 2 工程に大別することができる。

【 0 0 3 2 】

高分子電解質ブラシ層 2 を形成する工程においては、基板 B に重合開始剤を固定化して基板 B 上において高分子電解質を重合して高分子電解質ブラシ 2 a を形成する g r a f t i n g - f r o m 法または予め重合しておいた高分子電解質の分子鎖を基板 B 上に固着させることで高分子電解質ブラシ 2 a を形成する g r a f t i n g - t o 法のいずれか一方から選択して行うことができる。

30

【 0 0 3 3 】

P E D O T / P S S ミセル層 3 を形成する工程においては、重合開始剤を塗布した基板を、モノマーである E D O T 雰囲気暴露することによる気相重合、P E D O T / P S S ミセル 3 a の分散液を高分子電解質ブラシ層 2 の上に塗布した後に乾燥させることなどにより形成することができる。

【 0 0 3 4 】

より具体的な本発明の有機導電膜 1 の製造方法を図 2 を用いて説明する。本発明の有機導電膜 1 の製造方法は、図 2 に示すように、基板のクリーニング工程 S 0、高分子電解質ブラシ層を形成する工程 S 1 および P E D O T / P S S ミセル層を形成する工程 S 2 の 3 工程から行われる。

40

【 0 0 3 5 】

まず、基板のクリーニング工程 S 0 においては、例えば、真空紫外線照射法、プラズマ照射法、超音波洗浄方および酸化セリウム研磨等の方法によって、酸化物からなる表面を有する基板 B の当該酸化物表面に付着した有機物性の汚れや塗膜などを除去する。

【 0 0 3 6 】

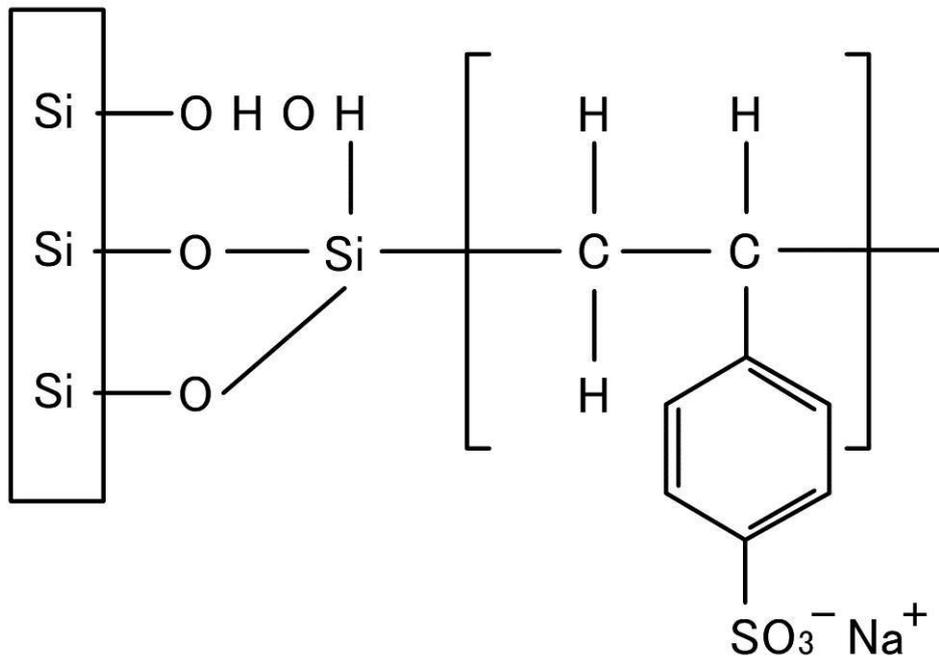
次に、高分子電解質ブラシ層 2 を形成する工程 S 1 においては、上記の g r a f t i n g - t o 法を用いて行われ、具体的には、トリクロロシラン末端を有するポリスチレン分散液中に基板 B を浸漬させた後、当該分散液から基板 B を取り出して、1 6 0 の条件下で 1 2 時間乾燥させ、基板 B の酸化物に対してポリスチレンを共有結合させる。なお、ト

50

リクロロシラン末端を有するポリスチレン以外にも、トリメトキシシランやトリエトキシシランなどを用いることができる。次に、硫酸および無水酢酸を1, 2ジクロロエタンにて希釈した溶液中に前記の基板Bを浸漬させ、数時間の間、溶液が60℃を保持するように加熱する。これによって、スルホ基をポリスチレンに導入する。最後に、当該基板Bを溶液から取り出して、炭酸水素ナトリウム水溶液中に浸漬し、スルホ基の対イオンを水素からナトリウムに置換し、ポリスチレンスルホン酸ナトリウムとする。得られたポリスチレンスルホン酸ナトリウムからなる高分子分解質ブラシ2aの化学構造式を化4に示す。

【0037】

【化4】



10

20

30

【0038】

最後に、PEDOT/PSSミセル層3を形成する工程S2においては、まず、PEDOT/PSSミセル3aの分散液の調製を行う。水に対して、ベンゼンスルホン酸(BSA)、過硫酸ナトリウム(PPS)およびエチレンジオキシチオフェン(EDOT)を混合し、24℃、大気圧の条件下にて48時間攪拌を行うことによってPEDOT/PSSミセル3aの分散液を得る。得られたPEDOT/PSSミセル3aの分散液をスピコートによって塗布し、高分子電解質ブラシ層2の上面にPEDOT/PSSミセル3aの分散液の塗膜を形成する。その後、温度および湿度を制御しながら乾燥させてPEDOT/PSSミセル層3を得る。

40

【0039】

このような、本発明の有機導電膜1においては、高分子電解質ブラシ層2を備えていることにより、基板へのPEDOT/PSSミセル層3の優れた付着性と電荷供給を実現することができる。

【0040】

そして、本発明の有機導電膜1においては、高分子電解質ブラシ層2を設けることによって、基板Bに対するPEDOT/PSSミセル3aの付着性を向上させて実用に足る優れた付着性および製膜性を実現することができるので、PEDOT/PSSミセル3aに含まれるPSSの含有量を少なくすることができる。その結果、本発明の有機導電膜1においては、PEDOTのコア(核)への電荷供給を阻害する絶縁性のPSSのシェル(殻)3cの厚さを薄くすることが可能となり、高分子電解質ブラシ層2から供給されてくる

50

電荷をPEDOTのコア(核)に対して効率よく供給するとともに、PEDOT/PSSミセル層3内における電荷移動の阻害要因を低減することができるため高い導電性を実現することができる。

【0041】

また、本発明の有機導電膜1の製造方法においては、PEDOT/PSSミセル3a分散液の塗膜の乾燥時における温度および湿度を制御することにより、導電性の向上を図ることが可能となる。

【0042】

以下に、本発明の有機導電膜1の具体的な実施例1および実施例2を説明する。

【0043】

<実施例1>

実施例1においては、ガラス基板上に本発明の有機導電膜1を形成したサンプル(a)と、未処理のガラス基板(b)とにおける可視光透過率について検討した。

【0044】

まず、本実施例において用いるPEDOT/PSSミセル3aの分散液の調製について説明する。水20mlに対して、PSS0.25g、ベンゼンスルホン酸(BSA)0.1g、過硫酸ナトリウム(APS)0.1gおよびエチレンジオキシチオフェン(EDOT)0.134gを溶解させて、24℃、大気圧の条件下にて48時間攪拌してPEDOT/PSSミセル3aの分散液を得た。

【0045】

ガラス基板上に本発明の有機導電膜1を形成したサンプル(a)の製造方法を説明する。まず、25mm×25mm、厚さ1mmのソーダ石灰ガラス基板に対して、真空紫外光を30分間照射してガラス基板のクリーニングを行う(基板のクリーニング工程S0)。次に、当該ガラス基板をトリクロロシラン末端を持つポリスチレンのトルエン溶液中に15分間浸漬させた後に取り出して、160℃の条件下にて12時間乾燥させてガラス基板にポリスチレンの分子鎖を共有結合させる処理を行う。その後、当該ガラス基板を硫酸2.4mlおよび無水酢酸6.8mlの混合液を1,2ジクロロエタン33.2mlにて希釈した溶液中において60℃の条件下にて1時間加熱し、ポリスチレンの分子鎖にスルホ基を導入する処理を行う。そして、最後に当該ガラス基板を0.5mol/Lの炭酸水素ナトリウム水溶液中に浸漬させて、ポリスチレンにおける解離基の対イオンを水素からナトリウムへ置換する処理を行い高分子電解質ブラシ2aを形成する(高分子電解質ブラシ層2を形成する工程S1)。当該ガラス基板に形成した高分子電解質ブラシ層2の上面に上記のPEDOT/PSSミセル3aの分散液を0.4ml滴下した後、1000rpmにてスピコートを行い、20℃の条件下にて10分間乾燥させて、厚さ0.4μmの有機導電膜1が形成されたサンプル(a)を得た。

【0046】

上記の方法にて得られたサンプル(a)および未処理のガラス基板(b)に対して、可視光透過率測定試験を行った。詳しい試験方法を以下に説明する。

【0047】

<可視光透過率測定試験>

可視光透過率測定試験は、波長300~800nmまでの可視光をサンプル(a)および未処理のガラス基板(b)の一方の面から入射し、他方の面側から出射する光の強度を測定し、可視光の透過率を算出する。得られた測定結果を図3に示す。図3においては、ガラス基板上に本発明の有機導電膜1を形成したサンプル(a)を実線で示し、未処理のガラス基板(b)を破線で示している。なお、現在、実用的に用いられている有機導電膜は、ヒトが目して見ることが出来る波長360~830nmの範囲において可視光透過率80%を上回っていることが求められているため、本実施例においても、前記波長の範囲において可視光透過率80%以上を目安に実用に十分な透明性が得られているか否かについて検討する。

【0048】

10

20

30

40

50

各サンプルにおける可視光透過率は、図3に示すように、サンプル(a)は波長350～800nmの間において可視光透過率80%以上の値を示すとともに、未処理のガラス基板(b)と比べてスペクトル形状が大きく変化しなかった。この結果から、本発明の有機導電膜1が形成されているサンプル(a)は、実使用品に要求される透明性を有していることが明らかとなった。

【0049】

<実施例2>

実施例2においては、ガラス基板上に本発明の有機導電膜1を形成したサンプル(a)と、高分子電解質ブラシ層2を形成していないガラス基板上にPEDOT/PSSミセル層3を形成したサンプル(c)とにおける導電性について検討した。なお、サンプル(a)は実施例1と同じ作製方法によって得た。

10

【0050】

高分子電解質ブラシ層2を形成していないガラス基板上にPEDOT/PSSミセル層2を形成したサンプル(c)の作製方法を説明する。25mm×25mm、厚さ1mmのソーダ石灰ガラス基板に対して、アセトン、メタノール、精製水の各液中において10分間ずつ超音波洗浄にてガラス基板のクリーニングを行った後、当該ガラス基板上にサンプル(a)と同じPEDOT/PSSミセル3aの分散液を0.4ml滴下し、1000rpmにてスピコートを行って、20の条件下にて10分間乾燥させて、厚さ0.4μmの有機導電膜が形成されたサンプル(c)を得た。

【0051】

20

上記の方法にて得られたサンプル(a)およびサンプル(c)に対して、導電率スペクトル測定試験を行った。詳しい試験方法を以下に説明する。

【0052】

<導電率スペクトル測定試験>

導電率スペクトル測定試験は、サンプル(a)およびサンプル(c)に対して、4探針法を用いたLCRメータによって面積抵抗率を求め、さらに走査型電子顕微鏡による膜厚測定から下記の数式1に示す式により、体積導電率を算出し得られた結果を図4に示す。なお、走査型電子顕微鏡による膜厚測定の結果、サンプル(a)およびサンプル(b)の膜厚はともに0.4μmであった。図4においては、ガラス基板上に本発明の有機導電膜1を形成したサンプル(a)を実線で示し、高分子電解質ブラシ層2を形成していないガラス基板上にPEDOT/PSSミセル層2を形成したサンプル(c)を一点鎖線で示している。なお、現在、実用的に用いられている有機導電膜は、導電率10S/m程度のものが用いられているため、導電率10S/mの値を目安に導電性が向上したか否かについて検討する。

30

【0053】

【数1】

1

$$\text{体積導電率(S/m)} = \frac{1}{\text{面積抵抗率}(\Omega \cdot \square) \times \text{膜厚(m)}}$$

40

【0054】

各サンプルにおける導電率スペクトル測定結果においては、図4に示すように、サンプル(a)は全ての周波数帯において $10^3 \sim 10^4$  S/m以上の高い導電率を示しており、サンプル(c)は $10^2$  Hz付近から導電率の上昇が認められたものの、最大でも10S/m程度であった。この結果から、本発明の透明導電性薄膜1が形成されているサンプル(a)は極めて導電性に優れていることが分かる。

【0055】

上述の実施例1およびの実施例2の結果から、本発明の有機導電膜1は、膜厚0.4μ

50

mにおいて、実使用に十分な可視光透過率を有しており、導電率  $10^4 \text{ S/m}$  以上という極めて高い導電性を有していることが明らかとなった。

【0056】

また、本発明の有機導電膜1は、高分子電解質ブラシ層2を備えているために、従来品と比較して、PEDOT/PSSミセル3aにおけるPSSの含有比率を小さくしても、ガラス基板に帯するPEDOT/PSSミセル層の優れた付着性を有していることが明らかとなった。

【0057】

本発明の有機導電膜1は、上記の実施形態および実施例に限定されるものではなく、発明の特徴点を損ねない範囲において種々の変更が可能である。

10

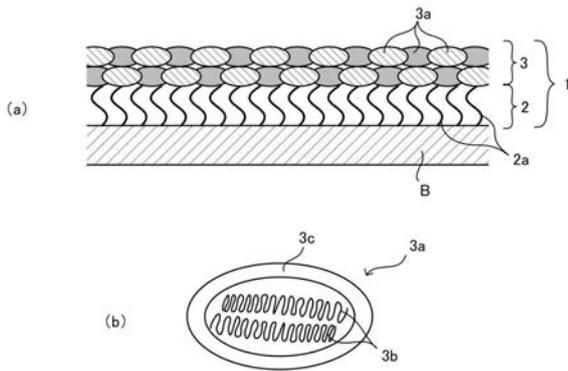
【符号の説明】

【0058】

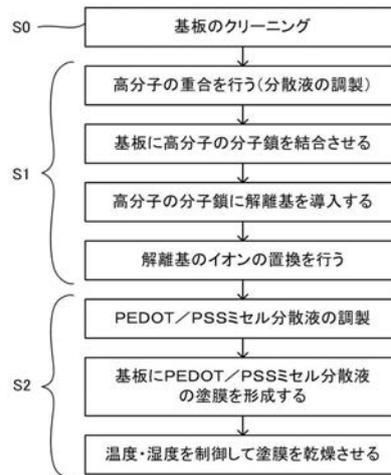
- 1 有機導電膜
- 2 高分子電解質ブラシ層
- 2a 高分子電解質ブラシ
- 3 PEDOT/PSSミセル層
- 3a PEDOT/PSSミセル
- 3b PEDOTのコア(核)
- 3c PSSのシェル(殻)
- B 基板

20

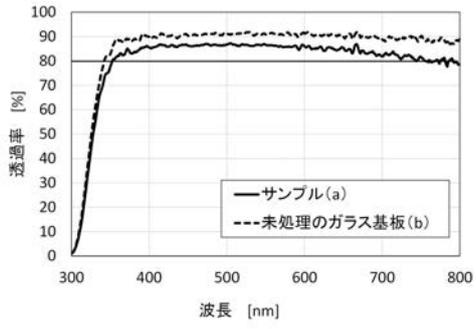
【図1】



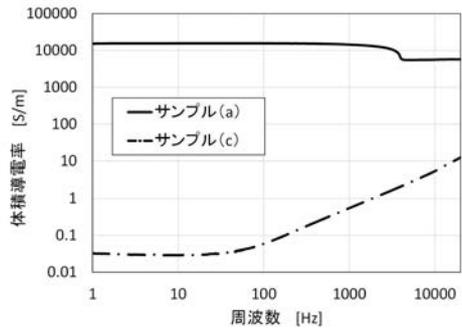
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
C 0 8 J 7/04 C E T D

(72)発明者 内山 健太郎

東京都世田谷区玉堤 1 - 2 8 - 1 東京都市大学内

Fターム(参考) 4F006 AA15 AB16 AB66 BA07 CA08 DA04

4F100 AA17C AG00C AK12B AK80A BA03 BA07 BA10A BA10C EH46 GB41

JD06 JG01A JM10B

5G307 FA01 FB03 FC09 FC10

5G323 BA05 BB03 BB06 BC03