

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2006 年 7 月 6 日 (06.07.2006)

PCT

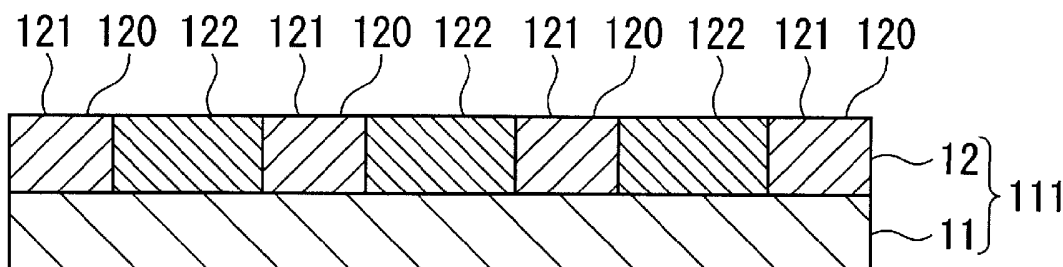
(10) 国際公開番号
WO 2006/070801 A1

- (51) 国際特許分類:
H01B 13/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/023898
- (22) 国際出願日: 2005 年 12 月 27 日 (27.12.2005)
- (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 2004-376275
2004 年 12 月 27 日 (27.12.2004) JP
特願 2004-376276
2004 年 12 月 27 日 (27.12.2004) JP
特願 2004-376277
2004 年 12 月 27 日 (27.12.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社フジクラ (Fujikura Ltd.) [JP/JP]; 〒1358512 東京都江東区木場 1 丁目 5 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大森 喜和子 (OHMORI, Kiwako) [JP/JP]; 〒1358512 東京都江東区木場 1 丁目 5 番 1 号 株式会社フジクラ内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 志賀 正武, 外 (SHIGA, Masatake et al.); 〒1048453 東京都中央区八重洲 2 丁目 3 番 1 号 Tokyo (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (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, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

/ 続葉有 /

(54) Title: ELECTRONIC DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 電子デバイスおよびその製造方法



(57) Abstract: A method is provided for manufacturing an electronic device wherein a transparent conductive film including a conductive polymer is provided on a base material and the transparent conductive film is provided with a first region and a second region which is adjacent to the first region and has an electrical resistance higher than that of the first region. The method is provided with a film forming step of forming the transparent conductive film including the conductive polymer on the base material, and a ultraviolet ray irradiation step wherein a part of the transparent conductive film is irradiated with ultraviolet rays, and the irradiated part is permitted to be the second region and the non-irradiated part is permitted to be the first region. In the ultraviolet ray irradiation step, the ultraviolet rays include a wavelength exhibiting twice or more light absorption in the absorption spectrum of the conductive polymer compared with that of a background.

(57) 要約: 基材上に、導電性高分子を含む透明導電膜を備え、前記透明導電膜が、第 1 の領域と、前記第 1 の領域に隣接し第 1 の領域より電気抵抗値が高い第 2 の領域とを有する電子デバイスを製造する方法は、前記基材上に、前記導電性高分子を含む前記透明導電膜を形成する成膜工程と、前記透明導電膜の一部に、紫外線を照射することによって、照射部分を前記第 2 の領域とし、非照射部分を前記第 1 の領域とする紫外線照射工程とを有し、前記紫外線照射工程において、前記紫外線は、導電性高分子の吸収スペクトルにおける吸光度がバックグラウンドに対し 2 倍以上となる吸収を示す波長を含む。



WO 2006/070801 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

電子デバイスおよびその製造方法

技術分野

- [0001] 本発明は、有機エレクトロルミネッセンス装置(有機EL装置)、タッチパネル等の電子デバイス、これに用いられる透明導電回路基板、および電子デバイスの製造方法に関する。

本願は、2004年12月27日に出願された特願2004-376275号、特願2004-376276号、および特願2004-376277号に対し優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

- [0002] 従来、導電性高分子を含む透明導電膜からなる配線部を備えた透明導電回路基板を用いた電子デバイスが広く用いられている(例えば特許文献1を参照)。

前記配線部は、通常、導電性高分子を水に分散させたペーストを、スクリーン印刷やインクジェット印刷によって、所定の形状(例えば線状)となるよう基板上に印刷することにより形成される。

特許文献1:特開2002-222056号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0003] しかしながら、導電性高分子を用いて配線部を形成する際には、配線部の形状が不完全になることがあった。これは、前記ペーストの性状(粘度等)に起因して、ペーストに気泡が混入したり、ペーストが基板上で滲んだり、基板がペーストをはじくことによって、配線部の形状が乱れるためである。

配線部の形状が不完全になった場合には、配線部の電気抵抗値が不安定になることがあった。

塗布したペースト上に重ねてペーストを塗布することによって配線部の形状を整えることは可能であるが、この場合には、配線部が厚くなり、その透明性が低下してしまう。また、工程が多くなるため、コスト面で不利になるという問題があった。

本発明は、前記事情に鑑みてなされたものであり、導電性高分子を用いた透明導電膜の導電性および光透過率が良好であり、しかも低コスト化が可能な電子デバイス、これに用いられる透明導電回路基板、および電子デバイス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

- [0004] 本発明の第1態様に係る電子デバイスの製造方法は、基材上に、導電性高分子を含む透明導電膜を備え、前記透明導電膜が、第1の領域と、前記第1の領域に隣接し第1の領域より電気抵抗値が高い第2の領域とを有する電子デバイスを製造する方法であって、前記基材上に、前記導電性高分子を含む前記透明導電膜を形成する成膜工程と、前記透明導電膜の一部に、紫外線を照射することによって、照射部分を前記第2の領域とし、非照射部分を前記第1の領域とする紫外線照射工程とを有し、前記紫外線照射工程において、前記紫外線が、導電性高分子の吸収スペクトルにおける吸光度がバックグラウンドに対し2倍以上となる吸収を示す波長を含む。

本発明の第2態様に係る電子デバイスの製造方法は、上記電子デバイスの製造方法において、前記紫外線照射工程に先だって、前記透明導電膜を乾燥し硬化させる硬化工程を有する。

- [0005] 本発明の第3態様に係る電子デバイスは、基材上に、導電性高分子およびラジカル重合開始剤を含む透明導電膜を備え、前記透明導電膜が、第1の領域と、前記第1の領域に隣接し第1の領域より電気抵抗値が高い第2の領域とを有する。

本発明の第4態様に係る電子デバイスは、上記電子デバイスにおいて、前記第1の領域が、回路を構成する配線部である。

本発明の第5態様に係る電子デバイスは、上記電子デバイスにおいて、前記第2の領域の電気抵抗値が、第1の領域の電気抵抗値の 10^4 倍以上である。

- [0006] 本発明の第6態様に係る透明導電回路基板は、基材上に、導電性高分子およびラジカル重合開始剤を含む透明導電膜を備え、前記透明導電膜が、第1の領域と、前記第1の領域に隣接し第1の領域より電気抵抗値が高い第2の領域とを有し、前記第1の領域が、回路を構成する配線部である。

- [0007] 本発明の第7態様に係る電子デバイスの製造方法は、基材上に、導電性高分子お

よびラジカル重合開始剤を含む透明導電膜を備え、前記透明導電膜が、第1の領域と、前記第1の領域に隣接し第1の領域より電気抵抗値が高い第2の領域とを有する電子デバイスを製造する方法であって、前記基材上に、前記導電性高分子を含む前記透明導電膜を形成する成膜工程と、前記透明導電膜の一部に、紫外線を照射することによって、照射部分を前記第2の領域とし、非照射部分を前記第1の領域とする紫外線照射工程とを有する。

本発明の第8態様に係る電子デバイスの製造方法は、上記電子デバイスの製造方法において、前記紫外線照射工程に先だって、前記透明導電膜を乾燥し硬化させる硬化工程を有する。

[0008] 本発明の第9態様に係る電子デバイスは、基材上に、ポリチオフェン系導電性高分子を含む透明導電膜を備え、前記透明導電膜が、第1の領域と、前記第1の領域に隣接し第1の領域より電気抵抗値が高い第2の領域とを有する。

本発明の第10態様に係る電子デバイスは、上記電子デバイスにおいて、前記第1の領域が、回路を構成する配線部である。

本発明の第11態様に係る電子デバイスは、上記電子デバイスにおいて、前記第2の領域の電気抵抗値が、第1の領域の電気抵抗値の 10^4 倍以上である。

[0009] 本発明の第12態様に係る透明導電回路基板は、基材上に、ポリチオフェン系導電性高分子を含む透明導電膜を備え、前記透明導電膜が、第1の領域と、前記第1の領域に隣接し第1の領域より電気抵抗値が高い第2の領域とを有し、前記第1の領域が、回路を構成する配線部である。

[0010] 本発明の第13態様に係る電子デバイスの製造方法は、基材上に、ポリチオフェン系導電性高分子を含む透明導電膜を備え、前記透明導電膜が、第1の領域と、前記第1の領域に隣接し第1の領域より電気抵抗値が高い第2の領域とを有する電子デバイスを製造する方法であって、基材上に、ポリチオフェン系導電性高分子を含む透明導電膜を形成する成膜工程と、前記透明導電膜の一部に紫外線を照射することによって、照射部分を前記第2の領域とし、非照射部分を前記第1の領域とする紫外線照射工程とを有する。

本発明の第14態様に係る電子デバイスの製造方法は、上記電子デバイスの製造

方法において、前記紫外線照射工程に先だって、前記透明導電膜を乾燥し硬化させる硬化工程を有する。

発明の効果

- [0011] 本発明の第1及び第2態様によれば、紫外線照射工程で透明導電膜に照射する紫外線が、導電性高分子の吸収スペクトルにおける吸光度がバックグラウンドに対し2倍以上となる吸収を示す波長を含むので、照射部の導電性を効率よく低下させることができる。

このため、短時間の紫外線照射により第1の領域および第2の領域を形成することができる。よって、生産効率を高め、製造コスト低減を図ることができる。

また、短時間の紫外線照射により第1の領域および第2の領域を形成することができるため、非照射部である第1の領域の導電性が紫外線により低下するのを防ぐことができる。

従って、導電性が良好な第1の領域を形成することができる。

- [0012] また、紫外線照射によって、透明導電膜に第1の領域および第2の領域を形成するので、印刷により配線部を形成する従来技術に比べ、滲みなどによる配線部の形成不良が起きることがなく、正確な形状の第1の領域を形成することができる。

従って、第1の領域(配線部)の導電性を良好にすることができる。

さらには、第1の領域の形状を正確に形成することができるため、第1の領域の導電性を低下させずに透明導電膜を薄く形成できる。

従って、透明導電膜の光透過性を高めることができる。

- [0013] 本発明の第3～第8態様によれば、透明導電膜がラジカル重合開始剤を含むので、紫外線に対する導電性高分子の反応性が高く、導電性が低下する反応が促進される。

このため、短時間の紫外線照射により第1の領域および第2の領域を形成することができる。従って、生産効率を高め、製造コスト低減を図ることができる。

また、短時間の紫外線照射により第1の領域および第2の領域を形成することができるため、非照射部である第1の領域が紫外線により劣化するのを防ぐことができる。

従って、第1の領域(配線部)の導電性を良好にすることができる。

[0014] また、ラジカル重合開始剤によって、紫外線に対する導電性高分子の反応性を高めることができるため、透明導電膜の深部においても、導電性が低下する反応を促進することができる。

このため、透明導電膜を厚く形成した場合でも、正確な形状(例えば断面矩形状)の第1の領域を形成することができる。

さらには、印刷により配線部を形成した従来品に比べ、滲みなどによる配線部の形成不良が起きることがなく、第1の領域の形状を正確に形成することができる。

このため、第1の領域の導電性を低下させずに透明導電膜を薄く形成できる。

従って、透明導電膜の光透過性を高めることができる。

[0015] 本発明の第9～第14態様によれば、透明導電膜が、第1の領域(低抵抗領域)と第2の領域(高抵抗領域)とを備えているので、印刷により配線部を形成した従来品に比べ、滲みなどによる配線部の形成不良が起きることがなく、正確な形状の第1の領域を形成することができる。従って、配線部となる第1の領域の導電性を良好にすることができる。

[0016] また、第1の領域と第2の領域がいずれも透明導電膜内に形成されるので、構造が簡略である。このため、製造が容易であり、低コスト化が可能である。

さらには、第1の領域の形状を正確に形成することができるため、第1の領域の導電性を低下させずに透明導電膜を薄く形成できる。

従って、透明導電膜の光透過性を高めることができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の第1実施形態の電子デバイスの製造方法によって得られる透明導電回路基板を示す概略構成図である。

[図2A]図1に示す透明導電回路基板の製造方法を説明する工程図である。

[図2B]図1に示す透明導電回路基板の製造方法を説明する工程図である。

[図2C]図1に示す透明導電回路基板の製造方法を説明する工程図である。

[図3]透明導電膜の紫外線吸収スペクトルを示すグラフである。

[図4]本発明の第2実施形態の電子デバイスに使用できる透明導電回路基板を示す概略構成図である。

[図5A]図4に示す透明導電回路基板の製造方法を説明する工程図である。

[図5B]図4に示す透明導電回路基板の製造方法を説明する工程図である。

[図5C]図4に示す透明導電回路基板の製造方法を説明する工程図である。

[図6]本発明の第3実施形態の電子デバイスに使用できる透明導電回路基板を示す概略構成図である。

[図7A]図6に示す透明導電回路基板の製造方法を説明する工程図である。

[図7B]図6に示す透明導電回路基板の製造方法を説明する工程図である。

[図7C]図6に示す透明導電回路基板の製造方法を説明する工程図である。

[図8]紫外線照射による透明導電膜の抵抗値変化を示すグラフである。

符号の説明

- [0018] 11・・・基材、12・・・透明導電膜、13・・・マスク、14・・・紫外線、110・・・導電基板、111・・・透明導電回路基板、120・・・配線部、121・・・第1の領域、122・・・第2の領域、131・・・非透過部、132・・・透過部、21・・・基材、22・・・透明導電膜、23・・・マスク、24・・・紫外線、210・・・導電基板、211・・・透明導電回路基板、220・・・配線部、221・・・第1の領域、222・・・第2の領域、231・・・非透過部、232・・・透過部、31・・・基材、32・・・透明導電膜、33・・・マスク、34・・・紫外線、310・・・導電基板、311・・・透明導電回路基板、320・・・配線部、321・・・第1の領域、322・・・第2の領域、331・・・非透過部、332・・・透過部

発明を実施するための最良の形態

[0019] 第1実施形態

図1は、本発明の第1実施形態の製造方法によって得られる透明導電回路基板の一例を示す一部断面図である。

透明導電回路基板111は、基材11上に、導電性高分子を含む透明導電膜12を備えている。

基材11は、透明な材料、例えばポリエチレンテレフタレート(PET)からなり、板状またはフィルム状に形成されている。

- [0020] 透明導電膜12は、紫外線の照射によって電気抵抗値が上昇する性質を有する導電性高分子を含む材料からなる。

透明導電膜12は、第1の領域121と、第1の領域121に隣接して形成された第2の領域122とを有する。

第1の領域121は、電気抵抗値が比較的低い低抵抗領域である。第1の領域121の電気抵抗値(表面抵抗)は、例えば $10^3 \Omega/\square$ 以下とすることができる。

第1の領域121は、透明導電回路を構成する配線部120となっている。

第1の領域121の形状は、特に限定されないが、一定幅の線状とすることができる。

[0021] 第2の領域122は、第1の領域121より電気抵抗値が高い高抵抗領域である。

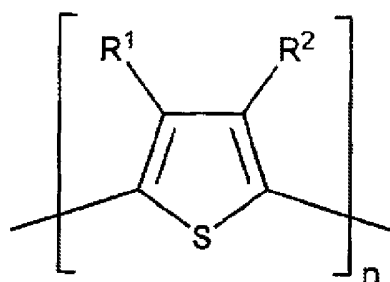
第2の領域122の電気抵抗値(表面抵抗)は、第1の領域121の電気抵抗値の 10^4 倍以上(好ましくは 10^5 倍以上)とするのが好ましい。具体的には、 $10^8 \Omega/\square$ 以上とすることができる。

第2の領域122の電気抵抗値を、第1の領域121の電気抵抗値の 10^4 倍以上とすることによって、隣り合う配線部120間の絶縁性を高め、しかも配線部120の導電性を良好にすることができる。

[0022] 導電性高分子としては、ポリチオフェン系導電性高分子が好ましい。

ポリチオフェン系導電性高分子としては、例えば、式(1)に示すポリチオフェン系高分子からなる主鎖を有する未ドーパの高分子に、ヨウ素等のハロゲン、あるいは他の酸化剤をドーパして、これにより前記高分子を部分酸化して、カチオン構造を形成させたものを用いることができる。

[0023] [化1]



... (1)

[0024] 式(1)において、基 R^1 、 R^2 は、それぞれ互いに独立に選択することができる。その

選択肢としては、水素原子；フッ素、塩素、臭素、ヨウ素などのハロゲン原子；シアノ基；メチル、エチル、プロピル、ブチル(n-ブチル)、ペンチル(n-ペンチル)、ヘキシル、オクチル、ドデシル、ヘキサデシル、オクタデシルなどの直鎖アルキル基；イソプロピル、イソブチル、sec-ブチル、tert-ブチル、イソペンチル、ネオペンチルなどの分枝のあるアルキル基；メキシ、エトキシ、プロポキシ、イソプロポキシ、ブトキシ、イソブトキシ、sec-ブトキシ、tert-ブトキシなどの直鎖もしくは分枝のあるアルコキシ基；ビニル、プロペニル、アリル、ブテニル、オレイルなどのアルケニル基、エチニル、プロピニル、ブチニルなどのアルキニル基；メキシメチル、2-メキシエチル、2-エトキシエチル、3-エトキシプロピルなどのアルコキシアルキル基； $C_2H_5O(CH_2C_2H_5O)_mCH_2CH_2$ 基(mは1以上の整数)、 $CH_3O(CH_2CH_2O)_mCH_2CH_2$ 基(mは1以上の整数)などのポリエーテル基；フルオロメチル基等、前記置換基のフッ素等のハロゲン置換誘導体等が例示される。

導電性高分子は、主鎖に π -共役結合を含むものが好ましい。

- [0025] ポリチオフェン系導電性高分子としては、3, 4-エチレンジオキシチオフェン(PEDOT)が好ましい。特に、PEDOTをポリスチレンスルホン酸(PSS)でドーピングしたPEDOT-PSSが好ましい。

PEDOT-PSSからなる導電膜は、例えば次のようにして作製できる。

3, 4-エチレンジオキシチオフェンモノマーにFe(III)トリス-p-トルエンスルフォネート溶液、イミダゾールの1-ブタノール溶液を加え、これを基材上に塗布し、加熱し乾燥した後、メタノール中でリンスしFe(II)ビス-p-トルエンスルフォネートを除去する。

- [0026] ポリチオフェン系導電性高分子として使用可能な市販品としては、スタルクヴィテック株式会社製BaytronP、長瀬産業株式会社製Denatron # 5002LA、アグファゲバルト社製OrgaconS300を挙げることができる。

- [0027] 次に、本発明の第1実施形態の透明導電回路基板111を製造する方法を説明する。

図2Aに示すように、基材11上に、その全面にわたって導電性高分子を含む原料液を塗布することなどによって、ほぼ一定厚さの透明導電膜123を形成し、導電基板

110を得る(成膜工程)。

原料液の塗布は、ディップコート、スピンコート、バーコート等によって行うことができる。なお、透明導電膜123は塗布以外の方法によって形成してもよい。

[0028] 図3は、透明導電膜123に使用できる導電性高分子の紫外線吸収スペクトルの一例を示すものである。この図に示すように、この導電性高分子の吸光度は、波長約240nmで最大(極大)となり、500nm以上の範囲においてほぼ定常値(バックグラウンド)となっている。

[0029] 図2Bに示すように、透明導電膜123に紫外線14を照射する。

この際、透明導電膜123に、非透過部131と透過部132とを有するマスク13を施し、マスク13を介して紫外線14を照射する(紫外線照射工程)。

紫外線14としては、この吸収スペクトルにおける吸光度がバックグラウンドに対し2倍以上(好ましくは2.5倍以上)となる吸収を示す波長を含むものを用いる。

図3に示す例では、バックグラウンドの吸光度は、0.18であるため、バックグラウンドの2倍に相当する吸光度は0.36である。吸光度が0.36以上に相当する吸収を示す波長の下限值 λ_1 は225nmであり、上限値 λ_2 は300nmである。

すなわち、紫外線14としては、波長225～300nmを含むものを用いる。また、吸光度がバックグラウンドに対し2.5倍以上となる吸収を示す波長は、230～280nmである。

紫外線14の強度は100mW以上が好ましく、照射時間は30秒以上が好ましい。

[0030] 図2Cに示すように、透過部132を通して紫外線14が照射された部分(照射部)は、導電性が低下し、高抵抗領域である第2の領域122となる。

非透過部131によって紫外線14が遮られた部分(非照射部)は、導電性の低下が起こらず、低抵抗領域である第1の領域121となる。

紫外線14の照射方向が透明導電膜123に対しほぼ垂直である場合には、領域121、122は、断面略矩形となる。

以上の操作によって、図1に示す透明導電回路基板111が得られる。

[0031] 上記製造方法は、紫外線照射工程で透明導電膜123に照射する紫外線14が、上記吸光度がバックグラウンドに対し2倍以上となる吸収を示す波長を含むので、照射

部の導電性を効率よく低下させることができる。

このため、短時間の紫外線照射により第1の領域121および第2の領域122を形成することができる。よって、生産効率を高め、製造コスト低減を図ることができる。

[0032] また、短時間の紫外線照射により第1の領域121および第2の領域122を形成することができるため、非照射部である第1の領域121の導電性が紫外線14により低下するのを防ぐことができる。従って、配線部120の導電性を良好にすることができる。

[0033] また、紫外線照射によって、透明導電膜12に第1の領域121および第2の領域122を形成するので、印刷により配線部を形成する従来技術に比べ、滲みなどによる配線部の形成不良が起きることがなく、正確な形状の第1の領域121を形成することができる。

従って、配線部120の導電性を良好にすることができる。また、幅が狭い配線部120を容易に形成することができる。

さらには、第1の領域121の形状を正確に形成することができるため、第1の領域121の導電性を低下させずに透明導電膜12を薄く形成できる。

従って、透明導電膜12の光透過性を高めることができる。

[0034] 紫外線14が照射された部分において、透明導電膜123の導電性が低下する理由は明らかではないが、次の推測が可能である。

すなわち、前記導電性高分子では、分子内の結合エネルギーが紫外線のエネルギー領域にあるため、紫外線の照射によってその結合がラジカル解裂し、その結果、導電性が低下すると考えることができる。

[0035] 前記導電性高分子としては、紫外線極大吸収波長が380nm以下、好ましくは330nm以下であるものが好適である。

極大吸収波長がこの範囲にある導電性高分子を用いると、上述の条件を満たす紫外線は比較的短波長となるため、直進性が高く、マスクを通して照射する際に拡がることはない。このため、正確な形状(例えば断面矩形状)の配線部120を形成できる。

導電性高分子の紫外線極大吸収波長は、220nm以上であることが好ましい。

紫外線極大吸収波長がこの範囲にある導電性高分子を用いると、紫外線が透明導電膜の深部に到達しやすくなる。

[0036] 本発明では、紫外線照射工程に先だって、透明導電膜123を乾燥し硬化させる硬化工程を行うのが好ましい。

この工程における温度条件は、例えば50～130℃とすることができる。処理時間は1～10分が好適である。

透明導電膜123を硬化させることによって、紫外線照射工程においてマスク13を透明導電膜12に当接させることができる。

従って、非透過部131および透過部132の形状に正確に対応して領域121、122を形成することができる。

[0037] 透明導電回路基板111が適用される電子デバイスとしては、透明導電回路基板111上に、発光素子(図示略)が設けられた有機EL装置などの表示装置を挙げることができる。

透明導電回路基板111は、透明導電膜12の厚さを均一にすることができるため、透明導電膜12の光透過性を均一にすることができる。

このため、透明導電回路基板111を有機EL装置などの表示装置に用いる場合には、表示特性を高めることができる。

また、電子デバイスの他の例としては、透明導電回路基板111上に、空間を隔てて導電層(図示略)が設けられ、上方からの押圧によって導電層を配線部120に接触させることができるようにされたタッチパネルを挙げることができる。

[0038] (実施例1-1～1-3)

長さ15cm、幅15cm、厚さ188 μ mのPETフィルム(東レ社製:ルミラーS10)からなる基材11上に、ポリチオフェン系導電性高分子を含む透明導電インク(長瀬産業株式会社製:Denatron # 5002LA)からなる透明導電膜123を、ディップコートにより形成し、導電基板110を得た。透明導電膜123を80℃で2分間乾燥させ、硬化させた。

導電性高分子としては、図3に示す紫外線吸収スペクトルを示すものを用いた。

透明導電膜123に、幅10mmの非透過部131を有するマスク13を介して紫外線14を照射し、幅10mmの第1の領域121(配線部120)と第2の領域122とを有する透明導電回路基板111を得た。

紫外線14は、カットフィルターを用いて所定波長以下の光を遮断して照射した。紫外線14の照射強度は $500\text{mW}/\text{cm}^2$ とした。

紫外線14を照射した部分の表面抵抗を経時的に測定した結果を表1に示す。

第1の領域121における表面抵抗は、いずれも $800\Omega/\square$ であった。

[0039] (比較例1-1)

遮断波長が異なるカットフィルターを用いること以外は実施例1-1と同様にして透明導電回路基板111を作製した。

紫外線14を照射した部分の表面抵抗を経時的に測定した結果を表1に示す。

第1の領域121における表面抵抗は、 $800\Omega/\square$ であった。

[0040] [表1]

	実施例1-1	実施例1-2	実施例1-3	比較例1-1
カットフィルターにより遮断する光の波長	220 nm以下	260 nm以下	290 nm以下	330 nm以下
照射開始時	800	800	800	800
10分後	$1.0 \times 10^8 \uparrow$	$1.0 \times 10^8 \uparrow$	7.0×10^5	1.0×10^5
15分後	$1.0 \times 10^8 \uparrow$	$1.0 \times 10^8 \uparrow$	5.0×10^6	1.0×10^6
20分後	$1.0 \times 10^8 \uparrow$	$1.0 \times 10^8 \uparrow$	$1.0 \times 10^8 \uparrow$	$1.0 \times 10^8 \uparrow$

(「 $1.0 \times 10^8 \uparrow \Omega / \square$ 」は、測定限界値 $1.0 \times 10^8 \Omega / \square$ を超えたことを意味する)

[0041] 表1より、220nmを越える波長の紫外線を用いた実施例1-1、および260nmを越

える波長の紫外線を用いた実施例1-2、および290nmを越える波長の紫外線を用いた実施例1-3では、紫外線照射部分における抵抗値が短時間で上昇したことがわかる。

これに対し、330nmを越える波長の紫外線を用いた比較例1-1では、抵抗値が上昇するのに比較的長時間を要した。

この結果から、吸光度がバックグラウンドに対し2倍以上となる吸収を示す波長(225~300nm)の紫外線の照射によって、短時間で第1の領域121および第2の領域122を形成することができることがわかる。

[0042] 第2実施形態

図4は、本発明の第2実施形態の透明導電回路基板の一例を示す一部断面図である。

透明導電回路基板211は、基材21上に、導電性高分子を含む透明導電膜22を備えている。

基材21は、透明な材料、例えばポリエチレンテレフタレート(PET)からなり、板状またはフィルム状に形成されている。

[0043] 透明導電膜22は、第1の領域221と、第1の領域221に隣接して形成された第2の領域222とを有する。

透明導電膜22は、紫外線の照射によって電気抵抗値が上昇する性質を有する導電性高分子を含む材料からなる。

第1の領域221は、電気抵抗値が比較的低い低抵抗領域である。第1の領域221の電気抵抗値(表面抵抗)は、例えば $10^3 \Omega/\square$ 以下とすることができる。

第1の領域221は、透明導電回路を構成する配線部220となっている。

第1の領域221の形状は、特に限定されないが、一定幅の線状とすることができる。

[0044] 第2の領域222は、第1の領域221より電気抵抗値が高い高抵抗領域である。

第2の領域222の電気抵抗値(表面抵抗)は、第1の領域221の電気抵抗値の 10^4 倍以上(好ましくは 10^5 倍以上)とするのが好ましい。具体的には、 $10^8 \Omega/\square$ 以上とすることができる。

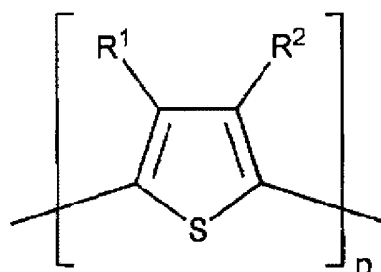
第2の領域222の電気抵抗値を、第1の領域221の電気抵抗値の 10^4 倍以上とす

ることによって、隣り合う配線部220間の絶縁性を高め、しかも配線部220の導電性を良好にすることができる。

[0045] 導電性高分子としては、ポリチオフェン系導電性高分子が好ましい。

ポリチオフェン系導電性高分子としては、例えば、式(1)に示すポリチオフェン系高分子からなる主鎖を有する未ドーパの高分子に、ヨウ素等のハロゲン、あるいは他の酸化剤をドーパして、これにより前記高分子を部分酸化して、カチオン構造を形成させたものを用いることができる。

[0046] [化2]



... (1)

[0047] 式(1)において、基 R^1 、 R^2 は、それぞれ互いに独立に選択することができる。その選択肢としては、水素原子；フッ素、塩素、臭素、ヨウ素などのハロゲン原子；シアノ基；メチル、エチル、プロピル、ブチル(n-ブチル)、ペンチル(n-ペンチル)、ヘキシル、オクチル、ドデシル、ヘキサデシル、オクタデシルなどの直鎖アルキル基；イソプロピル、イソブチル、sec-ブチル、tert-ブチル、イソペンチル、ネオペンチルなどの分枝のあるアルキル基；メキシ、エトキシ、プロポキシ、イソプロポキシ、ブトキシ、イソブトキシ、sec-ブトキシ、tert-ブトキシなどの直鎖もしくは分枝のあるアルコキシ基；ビニル、プロペニル、アリル、ブテニル、オレイルなどのアルケニル基、エチニル、プロピニル、ブチニルなどのアルキニル基；メキシメチル、2-メキシエチル、2-エトキシエチル、3-エトキシプロピルなどのアルコキシアルキル基； $C_2H_5O(CH_2C_2H_5O)_mCH_2CH_2$ 基(mは1以上の整数)、 $CH_3O(CH_2CH_2O)_mCH_2CH_2$ 基(mは1以上の整数)などのポリエーテル基；フルオロメチル基等、前記置換基のフッ素等の

ハロゲン置換誘導体等が例示される。

導電性高分子は、主鎖に π -共役結合を含むものが好ましい。

- [0048] ポリチオフェン系導電性高分子としては、3, 4-エチレンジオキシチオフェン (PEDOT) が好ましい。特に、PEDOTをポリスチレンスルホン酸 (PSS) でドーピングした PEDOT-PSS が好ましい。

PEDOT-PSS からなる導電膜は、例えば次のようにして作製できる。

3, 4-エチレンジオキシチオフェンモノマーに Fe(III) トリス-p-トルエンスルフォネート溶液、イミダゾールの 1-ブタノール溶液を加え、これを基材上に塗布し、加熱し乾燥した後、メタノール中でリンスし Fe(II) ビス-p-トルエンスルフォネートを除去する。

- [0049] ポリチオフェン系導電性高分子として使用可能な市販品としては、スタルクヴィテック株式会社製 Baytron P、長瀬産業株式会社製 Denatron # 5002LA、アグファゲバルト社製 Orgacon S300 を挙げることができる。

- [0050] 透明導電膜 22 には、ラジカル重合開始剤が添加される。

ラジカル重合開始剤は、一般に、ラジカル重合を開始させるために用いられるもので、光などのエネルギーによりラジカルを発生し、ラジカル重合を開始させる機能を有する。

ラジカル重合開始剤としては、アゾ化合物、有機過酸化物、無機過酸化物を挙げることができる。

アゾ化合物としては、アゾアミド系化合物、アゾビスイソブチロニトリル (AIBN)、ジアゾアミノベンゼンなどがある。

有機過酸化物としては、過酸化ベンゾイル (BPO)、ジイソプロピルペルオキシジカーボネートなどがある。

無機過酸化物としては、過硫酸塩、過塩素酸塩などがある。

なかでも特に、水溶性が高いアゾアミド系化合物を用いるのが好ましい。

- [0051] ラジカル重合開始剤の添加量は、0. 1 質量% 以上が好ましい。添加量をこの範囲とすることによって、紫外線によって透明導電膜 2 の導電性が低下する反応速度を高めることができる。この添加量は、0. 5 質量% 以上がより好ましく、1 質量% 以上がさら

に好ましい。

ラジカル重合開始剤の添加量は、多すぎれば上記導電性低下反応が起こりにくくなるおそれがあるため、10質量%以下が好適である。

[0052] 次に、本発明の第2実施形態の透明導電回路基板211を製造する方法を説明する。

図5Aに示すように、基材21上に、その全面にわたって導電性高分子を含む原料液を塗布することなどによって、ほぼ一定厚さの透明導電膜223を形成し、導電基板210を得る(成膜工程)。

原料液の塗布は、ディップコート、スピンコート、バーコート等によって行うことができる。なお、透明導電膜223は塗布以外の方法によって形成してもよい。

[0053] 図5Bに示すように、透明導電膜223に紫外線24を照射する。

この際、透明導電膜223に、非透過部231と透過部232とを有するマスク23を施し、マスク23を介して紫外線24を照射する(紫外線照射工程)。

紫外線24の波長は、例えば230～280nmである。

紫外線24の強度は100mW以上が好ましく、照射時間は例えば30秒以上が好ましい。

[0054] 図5Cに示すように、透過部232を通して紫外線24が照射された部分(照射部)は、導電性が低下し、高抵抗領域である第2の領域222となる。

透明導電膜22は、ラジカル重合開始剤を含むので、紫外線に対する導電性高分子の反応性が高く、導電性が低下する反応が促進される。

このため、短時間の紫外線照射により第1の領域221および第2の領域222を形成することができる。従って、生産効率を高め、製造コスト低減を図ることができる。

また、短時間の紫外線照射により第1の領域221および第2の領域222を形成することができるため、非照射部である第1の領域221が紫外線により劣化するのを防ぐことができる。

従って、第1の領域221(配線部220)の導電性を良好にすることができる。

[0055] 非透過部231によって紫外線24が遮られた部分(非照射部)は、導電性の低下が起こらず、低抵抗領域である第1の領域221となる。

紫外線24の照射方向が透明導電膜23に対しほぼ垂直である場合には、領域221、222は、断面略矩形となる。

以上の操作によって、図4に示す透明導電回路基板211が得られる。

- [0056] 上記透明導電回路基板211では、ラジカル重合開始剤によって、紫外線に対する導電性高分子の反応性を高めることができるため、透明導電膜22の深部においても、導電性が低下する反応を促進することができる。

このため、透明導電膜22を厚く形成した場合でも、正確な形状(例えば断面矩形状)の第1の領域221を形成することができる。

さらには、印刷により配線部を形成した従来品に比べ、滲みなどによる配線部の形成不良が起きることがなく、第1の領域221の形状を正確に形成することができる。

このため、第1の領域221の導電性を低下させずに透明導電膜22を薄く形成できる。

従って、透明導電膜22の光透過性を高めることができる。

- [0057] また、上記製造方法では、紫外線24を透明導電膜223の一部に照射し、照射部分を第2の領域222とし、非照射部分を第1の領域221とするので、容易な操作で第1の領域221および第2の領域222を形成することができる。

また、上記成膜工程および紫外線照射工程には、ドライプロセスを採用できるため、歩留まりを高めることができる。また、廃液の排出量を抑えることができ、環境保全の観点からも好適である。

- [0058] 紫外線24が照射された部分において、透明導電膜223の導電性が低下する理由は明らかではないが、次の推測が可能である。

すなわち、前記導電性高分子では、分子内の結合エネルギーが紫外線のエネルギー領域にあるため、紫外線の照射によってその結合がラジカル解裂し、その結果、導電性が低下すると考えることができる。

- [0059] ラジカル重合開始剤の使用によって導電性が低下する反応を促進することができる理由については、次の推測が可能である。

すなわち、紫外線照射によってラジカル重合開始剤から生じたラジカルが、導電性高分子の導電性低下反応の速度を高めると考えることができる。

[0060] 本発明では、透明導電膜の数を複数としてもよい。すなわち、基材上に2以上の透明導電膜を設けた透明導電回路基板も本発明の範囲に含まれる。

本発明では、ラジカル重合開始剤の使用によって、紫外線に対する導電性高分子の反応性を高めることができるため、透明導電膜を複数設けた場合に、下層側の透明導電膜でも正確な形状の第1の領域を形成することができる。

[0061] 本発明では、紫外線照射工程に先だって、透明導電膜223を乾燥し硬化させる硬化工程を行うのが好ましい。

この工程における温度条件は、例えば50～130℃とすることができる。処理時間は1～10分が好適である。

透明導電膜223を硬化させることによって、紫外線照射工程においてマスク23を透明導電膜22に当接させることができる。

従って、非透過部231および透過部232の形状に正確に対応して領域221、222を形成することができる。

[0062] 透明導電回路基板211が適用される電子デバイスとしては、透明導電回路基板211上に、発光素子(図示略)が設けられた有機EL装置などの表示装置を挙げることができる。

透明導電回路基板211は、透明導電膜22の厚さを均一にすることができるため、透明導電膜22の光透過性を均一にすることができる。

このため、透明導電回路基板211を有機EL装置などの表示装置に用いる場合には、表示特性を高めることができる。

また、電子デバイスの他の例としては、透明導電回路基板211上に、空間を隔てて導電層(図示略)が設けられ、上方からの押圧によって導電層を配線部220に接触させることができるようにされたタッチパネルを挙げることができる。

[0063] (試験例2-1～2-8)

ポリチオフェン系導電性高分子を含む透明導電インク(長瀬産業株式会社製: Denatron # 5002LA)に、ラジカル重合開始剤(和光純薬工業株式会社製: V-086)を添加して原料液を調製した。

この原料液を、長さ15cm、幅15cm、厚さ188 μ mのPETフィルム(東レ社製: ルミ

ラーS10)からなる基材1上に、ディップコートにより塗布することによって透明導電膜223を形成し、導電基板210を得た。透明導電膜223を80℃で2分間乾燥させ、硬化させた。

透明導電膜223に、幅10mmの非透過部231を有するクロムマスク23を介して紫外線24を照射し、幅10mmの第1の領域221(配線部220)と第2の領域222とを有する透明導電回路基板211を得た。紫外線24の照射強度は500mW/cm²とした。

紫外線24を照射した部分の表面抵抗を経時的に測定した結果を表3および表4に示す。

紫外線を照射しなかった部分における表面抵抗は、照射開始時の表面抵抗と同じ値となった。

[0064] [表2]

	試験例2-1	試験例2-2	試験例2-3	試験例2-4
透明導電膜厚さ (μm)	0.4	0.4	0.4	0.4
重合開始剤添加量 (質量%)	1	0	0.1	0.5
表面抵抗 ($\Omega/\square$)	照射開始時	700	760	900
	5分後	1.0×10^3	7.0×10^3	2.0×10^5
	10分後	$1.0 \times 10^8 \uparrow$	2.0×10^5	5.0×10^6
	15分後	$1.0 \times 10^8 \uparrow$	8.0×10^6	8.0×10^6

(「 $1.0 \times 10^8 \uparrow \Omega/\square$ 」は、測定限界値 $1.0 \times 10^8 \Omega/\square$ を超えたことを意味する)

	試験例2-5	試験例2-6	試験例2-7	試験例2-8
透明導電膜厚さ (μ m)	0.1	0.1	0.1	0.1
重合開始剤添加量 (質量%)	1	0	0.1	0.5
表面抵抗 (Ω /□)	照射開始時	2000	2100	2500
	5分後	1.0×10^7	7.0×10^4	1.0×10^6
	10分後	$1.0 \times 10^8 \uparrow$	8.0×10^6	$1.0 \times 10^8 \uparrow$
	15分後	$1.0 \times 10^8 \uparrow$	$1.0 \times 10^8 \uparrow$	$1.0 \times 10^8 \uparrow$

(「 $1.0 \times 10^8 \uparrow \Omega / \square$ 」は、測定限界値 $1.0 \times 10^8 \Omega / \square$ を超えたことを意味する)

[0066] 表2および表3より、ラジカル重合開始剤の添加によって、短時間で抵抗値が上昇

することがわかる。

また、表2より、ラジカル重合開始剤の添加によって、透明導電膜が厚い場合でも高い抵抗値が得られたことがわかる。

この結果から、ラジカル重合開始剤を使用することによって、抵抗値の比が高い第1の領域221および第2の領域222を短時間で形成することができることがわかる。

[0067] 第3実施形態

図6は、本発明の第3実施形態の透明導電回路基板の一例を示す一部断面図である。

透明導電回路基板311は、基材31上に、導電性高分子を含む透明導電膜32を備えている。

基材31は、透明な材料、例えばポリエチレンテレフタレート(PET)からなり、板状またはフィルム状に形成されている。

[0068] 透明導電膜32は、紫外線の照射によって電気抵抗値が上昇する性質を有するポリチオフェン系導電性高分子を含む材料からなる。

透明導電膜32は、第1の領域321と、第1の領域321に隣接して形成された第2の領域322とを有する。

第1の領域321は、電気抵抗値が比較的低い低抵抗領域である。第1の領域321の電気抵抗値(表面抵抗)は、例えば $10^3 \Omega/\square$ 以下とすることができる。

第1の領域321は、透明導電回路を構成する配線部320となっている。

第1の領域321の形状は、特に限定されないが、一定幅の線状とすることができる。

[0069] 第2の領域322は、第1の領域321より電気抵抗値が高い高抵抗領域である。

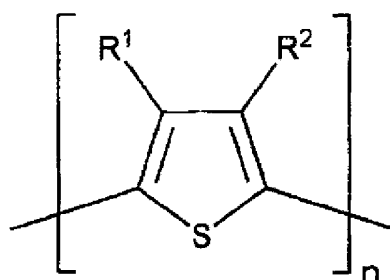
第2の領域322の電気抵抗値(表面抵抗)は、第1の領域321の電気抵抗値の 10^4 倍以上(好ましくは 10^5 倍以上)とするのが好ましい。具体的には、 $10^8 \Omega/\square$ 以上とすることができる。

第2の領域322の電気抵抗値を、第1の領域321の電気抵抗値の 10^4 倍以上とすることによって、隣り合う配線部320間の絶縁性を高め、しかも配線部320の導電性を良好にすることができる。

[0070] ポリチオフェン系導電性高分子としては、例えば、式(1)に示すポリチオフェン系高

分子からなる主鎖を有する未ドーブの高分子に、ヨウ素等のハロゲン、あるいは他の酸化剤をドーブして、これにより前記高分子を部分酸化して、カチオン構造を形成させたものを用いることができる。

[0071] [化3]



・・・ (1)

[0072] 式(1)において、基 R^1 、 R^2 は、それぞれ互いに独立に選択することができる。その選択肢としては、水素原子；フッ素、塩素、臭素、ヨウ素などのハロゲン原子；シアノ基；メチル、エチル、プロピル、ブチル(n-ブチル)、ペンチル(n-ペンチル)、ヘキシル、オクチル、ドデシル、ヘキサデシル、オクタデシルなどの直鎖アルキル基；イソプロピル、イソブチル、sec-ブチル、tert-ブチル、イソペンチル、ネオペンチルなどの分枝のあるアルキル基；メキシ、エトキシ、プロポキシ、イソプロポキシ、ブトキシ、イソブトキシ、sec-ブトキシ、tert-ブトキシなどの直鎖もしくは分枝のあるアルコキシ基；ビニル、プロペニル、アリル、ブテニル、オレイルなどのアルケニル基、エチニル、プロピニル、ブチニルなどのアルキニル基；メキシメチル、2-メトキシエチル、2-エトキシエチル、3-エトキシプロピルなどのアルコキシアルキル基； $C_2H_5O(CH_2CH_2O)_mCH_2CH_2$ 基(mは1以上の整数)、 $CH_3O(CH_2CH_2O)_mCH_2CH_2$ 基(mは1以上の整数)などのポリエーテル基；フルオロメチル基等、前記置換基のフッ素等のハロゲン置換誘導体等が例示される。

導電性高分子は、主鎖に π -共役結合を含むものが好ましい。

[0073] ポリチオフェン系導電性高分子としては、3, 4-エチレンジオキシチオフェン (PE

DOT)が好ましい。特に、PEDOTをポリスチレンスルホン酸(PSS)でドーピングしたPEDOT-PSSが好ましい。

PEDOT-PSSからなる導電膜は、例えば次のようにして作製できる。

3, 4-エチレンジオキシチオフエンモノマーにFe(III)トリス-p-トルエンスルフォネート溶液、イミダゾールの1-ブタノール溶液を加え、これを基材上に塗布し、加熱し乾燥した後、メタノール中でリンスしFe(II)ビス-p-トルエンスルフォネートを除去する。

[0074] ポリチオフエン系導電性高分子として使用可能な市販品としては、スタルクヴィテック株式会社製BaytronP、長瀬産業株式会社製Denatron # 5002LA、アグファゲバルト社製OrgaconS300を挙げることができる。

[0075] 次に、本発明の第3実施形態の透明導電回路基板311を製造する方法を説明する。

図7Aに示すように、基材31上に、その全面にわたってポリチオフエン系導電性高分子を含む原料液を塗布することなどによって、ほぼ一定厚さの透明導電膜323を形成し、導電基板310を得る(成膜工程)。

原料液の塗布は、ディップコート、スピンコート、バーコート等によって行うことができる。なお、透明導電膜323は塗布以外の方法によって形成してもよい。

[0076] 図7Bに示すように、透明導電膜323に紫外線34を照射する。

この際、透明導電膜323に、非透過部331と透過部332とを有するマスク33を施し、マスク33を介して紫外線34を照射する(紫外線照射工程)。

紫外線34の波長は、例えば230～280nmである。

紫外線34の強度は100mW以上が好ましく、照射時間は1分以上が好ましい。

[0077] 図7Cに示すように、透過部332を通して紫外線34が照射された部分(照射部)は、導電性が低下し、高抵抗領域である第2の領域322となる。

非透過部331によって紫外線34が遮られた部分(非照射部)は、導電性の低下が起らず、低抵抗領域である第1の領域321となる。

[0078] 図8は、照射部と非照射部の表面抵抗値の経時変化の一例を示すものである。この図に示すように、非照射部では抵抗値の変化が小さいのに対し、照射部では、紫

外線34の照射によって徐々に抵抗値が上昇する。

紫外線34の照射方向が透明導電膜323に対しほぼ垂直である場合には、領域321、322は、断面略矩形となる。

以上の操作によって、図6に示す透明導電回路基板311が得られる。

- [0079] 透明導電回路基板311は、透明導電膜32が、配線部320となる第1の領域321（低抵抗領域）と第2の領域322（高抵抗領域）とを備えている。

このため、印刷により配線部を形成した従来品に比べ、滲みなどによる配線部の形成不良が起きることがなく、正確な形状の第1の領域321を形成することができる。

従って、配線部320の導電性を良好にすることができる。また、幅が狭い配線部320を容易に形成することができる。

- [0080] 透明導電回路基板311は、第1の領域321と第2の領域322がいずれも透明導電膜32内に形成されるので、構造が簡略である。このため、製造が容易であり、低コスト化が可能である。

さらには、第1の領域321の形状を正確に形成することができるため、第1の領域321の導電性を低下させずに透明導電膜32を薄く形成できる。

従って、透明導電膜32の光透過性を高めることができる。

- [0081] また、透明導電回路基板311では、第1の領域321と第2の領域322がいずれも透明導電膜32内に形成されるので、その表面が平坦になる。このため、印刷により配線部を形成した従来品に比べ、配線部320を多層化するのが容易である。

- [0082] 上記製造方法では、紫外線34を透明導電膜323の一部に照射し、照射部分を第2の領域322とし、非照射部分を第1の領域321とするので、容易な操作で第1の領域321および第2の領域322を形成することができる。

また、上記成膜工程および紫外線照射工程には、ドライプロセスを採用できるため、歩留まりを高めることができる。また、廃液の排出量を抑えることができ、環境保全の観点からも好適である。

- [0083] 紫外線34が照射された部分において、透明導電膜323の導電性が低下する理由は明らかではないが、次の推測が可能である。

すなわち、ポリチオフェン系導電性高分子では、分子内の結合エネルギーが紫外

線のエネルギー領域にあるため、紫外線の照射によってその結合がラジカル解裂し、その結果、導電性が低下すると考えることができる。

[0084] 本発明では、紫外線照射工程に先だって、透明導電膜323を乾燥し硬化させる硬化工程を行うのが好ましい。

この工程における温度条件は、例えば50～130℃とすることができる。処理時間は1～10分が好適である。

透明導電膜323を硬化させることによって、紫外線照射工程においてマスク33を透明導電膜32に当接させることができる。

従って、非透過部331および透過部332の形状に正確に対応して領域321、322を形成することができる。

[0085] 透明導電回路基板311が適用される電子デバイスとしては、透明導電回路基板311上に、発光素子(図示略)が設けられた有機EL装置などの表示装置を挙げることができる。

透明導電回路基板311は、透明導電膜32の厚さを均一にすることができるため、透明導電膜32の光透過性を均一にすることができる。

このため、透明導電回路基板311を有機EL装置などの表示装置に用いる場合には、表示特性を高めることができる。

また、電子デバイスの他の例としては、透明導電回路基板311上に、空間を隔てて導電層(図示略)が設けられ、上方からの押圧によって導電層を配線部320に接触させることができるようにされたタッチパネルを挙げることができる。

[0086] (実施例3-1)

長さ15cm、幅15cm、厚さ188 μ mのPETフィルム(東レ社製:ルミラーS10)からなる基材31上に、ポリチオフェン系導電性高分子を含む透明導電インク(長瀬産業株式会社製:Denatron # 5002LA)からなる透明導電膜323を、ディップコートにより形成し、導電基板310を得た。透明導電膜323を80℃で2分間乾燥させ、硬化させた。

透明導電膜323に、幅10mmの非透過部331を有するクロムマスク33を介して紫外線34を照射し、幅10mmの第1の領域321(配線部320)と第2の領域322とを有

する透明導電回路基板311を得た。紫外線34の照射強度は $500\text{mW}/\text{cm}^2$ 、照射時間は15分間とした。

この透明導電回路基板311について、外観、表面抵抗、光透過率を評価した。評価結果を表1に示す。

[0087] (比較例3-1)

ポリチオフェン系導電性高分子を含むペーストを用い、スクリーン印刷によって基材上に配線部を形成して透明導電回路基板を得た。その他の条件は実施例3-1に準じた。

この透明導電回路基板について、外観、表面抵抗、光透過率を評価した。評価結果を表4に示す。

[0088] [表4]

	実施例3-1	比較例3-1
基材	PETフィルム	PETフィルム
導電性物質	ポリチオフェン系導電性高分子	ポリチオフェン系導電性高分子
配線部形成法	紫外線照射	スクリーン印刷
配線部外観	連続している	気泡により不連続となっている
表面抵抗	$800\ \Omega/\square$	$5 \times 10^3\ \Omega/\square$
光透過率	75%	62%
配線部の幅	10 mm	10 mm

[0089] 表4より、透明導電膜32に第1の領域321と第2の領域322とを形成し、第1の領域321を配線部320とする実施例3-1では、印刷法により配線部を形成する比較例3-1に比べ、配線部320の形状不良が発生せず、良好な導電性が得られたことがわかる。

また、実施例3-1では、光透過率の点でも比較例3-1より優れた結果が得られた。

[0090] (実施例3-2)

実施例3-1と同様にして、導電基板310を作製した。

幅5mmの非透過部331と幅5mmの透過部332を有するクロムマスク33を介して紫外線34を照射し、幅5mmの第1の領域321(配線部320)と幅5mmの第2の領域322とを有する透明導電回路基板311を得た。紫外線34の照射強度は $500\text{mW}/\text{cm}^2$ 、照射時間は15分間とした。その他の条件は実施例3-1に準じた。

非照射部分である第1の領域321と、照射部分である第2の領域322について、外觀、表面抵抗、隣り合う配線部320間の絶縁性を評価した。評価結果を表2に示す。

[0091] (比較例3-2～3-4)

紫外線の照射時間を3分間、5分間、または10分間とすること以外は実施例3-2と同様にして透明導電回路基板311を作製した。評価結果を表5に示す。

[0092] [表5]

	実施例3-2		比較例3-2		比較例3-3		比較例3-4	
基材	PETフィルム		PETフィルム		PETフィルム		PETフィルム	
導電性物質	ポリオフェン系導電性高分子		ポリオフェン系導電性高分子		ポリオフェン系導電性高分子		ポリオフェン系導電性高分子	
配線部形成法	紫外線照射		紫外線照射		紫外線照射		紫外線照射	
照射時間	15分		3分		5分		10分	
外観	照射部	非照射部	照射部	非照射部	照射部	非照射部	照射部	非照射部
表面抵抗 ($\Omega/\square$)	$1.0 \times 10^8 \uparrow$	800	1.0×10^4	800	1.0×10^6	800	1.0×10^7	800
幅	5 mm	5 mm	5 mm	5 mm	5 mm	5 mm	5 mm	5 mm
配線部間の絶縁性	A		C		C		C	

(「 $1.0 \times 10^8 \uparrow \Omega/\square$ 」は、測定限界値 $1.0 \times 10^8 \Omega/\square$ を超えたことを意味する、A=良好、C=不良)

[0093] 表5より、照射部の抵抗値は照射時間が長いほど高くなり、15分間の照射によって、配線部間の絶縁性が充分な透明導電回路基板が得られたことがわかる。

産業上の利用可能性

[0094] 本発明の電子デバイスの製造方法は、透明導電膜に良好な導電性を与えることができるため、有機EL装置、タッチパネル、集積回路などの精密な電子デバイスに適用可能である。

請求の範囲

- [1] 基材上に、導電性高分子を含む透明導電膜を備え、前記透明導電膜が、第1の領域と、前記第1の領域に隣接し第1の領域より電気抵抗値が高い第2の領域とを有する電子デバイスを製造する方法であって、
前記基材上に、前記導電性高分子を含む前記透明導電膜を形成する成膜工程と、
前記透明導電膜の一部に、紫外線を照射することによって、照射部分を前記第2の領域とし、非照射部分を前記第1の領域とする紫外線照射工程とを有し、
前記紫外線照射工程において、前記紫外線は、導電性高分子の吸収スペクトルにおける吸光度がバックグラウンドに対し2倍以上となる吸収を示す波長を含む電子デバイスの製造方法。
- [2] 前記紫外線照射工程に先だって、前記透明導電膜を乾燥し硬化させる硬化工程を有する請求項1に記載の電子デバイスの製造方法。
- [3] 基材上に、導電性高分子およびラジカル重合開始剤を含む透明導電膜を備え、
前記透明導電膜は、第1の領域と、前記第1の領域に隣接し第1の領域より電気抵抗値が高い第2の領域とを有する電子デバイス。
- [4] 前記第1の領域は、回路を構成する配線部である請求項3に記載の電子デバイス。
- [5] 前記第2の領域の電気抵抗値が、第1の領域の電気抵抗値の 10^4 倍以上である請求項3に記載の電子デバイス。
- [6] 基材上に、導電性高分子およびラジカル重合開始剤を含む透明導電膜を備え、
前記透明導電膜は、第1の領域と、前記第1の領域に隣接し第1の領域より電気抵抗値が高い第2の領域とを有し、前記第1の領域が、回路を構成する配線部である透明導電回路基板。
- [7] 基材上に、導電性高分子およびラジカル重合開始剤を含む透明導電膜を備え、前記透明導電膜が、第1の領域と、前記第1の領域に隣接し第1の領域より電気抵抗値が高い第2の領域とを有する電子デバイスを製造する方法であって、
前記基材上に、前記導電性高分子を含む前記透明導電膜を形成する成膜工程と、

前記透明導電膜の一部に、紫外線を照射することによって、照射部分を前記第2の領域とし、非照射部分を前記第1の領域とする紫外線照射工程とを有する電子デバイスの製造方法。

[8] 前記紫外線照射工程に先だって、前記透明導電膜を乾燥し硬化させる硬化工程を有する請求項7に記載の電子デバイスの製造方法。

[9] 基材上に、ポリチオフェン系導電性高分子を含む透明導電膜を備え、
前記透明導電膜は、第1の領域と、前記第1の領域に隣接し第1の領域より電気抵抗値が高い第2の領域とを有する電子デバイス。

[10] 前記第1の領域は、回路を構成する配線部である請求項9に記載の電子デバイス。

[11] 前記第2の領域の電気抵抗値が、第1の領域の電気抵抗値の 10^4 倍以上である請求項9に記載の電子デバイス。

[12] 基材上に、ポリチオフェン系導電性高分子を含む透明導電膜を備え、
前記透明導電膜は、第1の領域と、前記第1の領域に隣接し第1の領域より電気抵抗値が高い第2の領域とを有し、前記第1の領域が、回路を構成する配線部である透明導電回路基板。

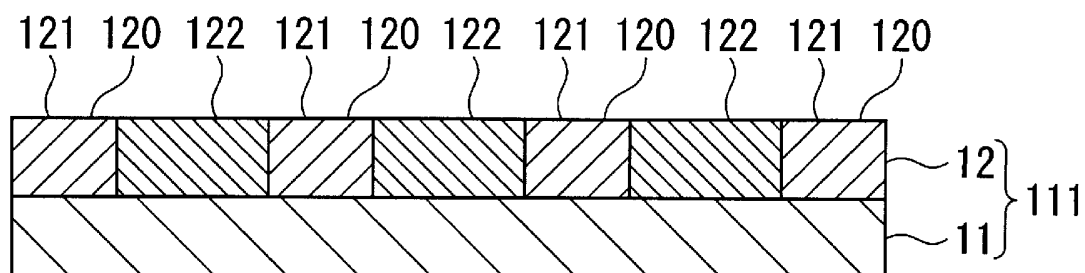
[13] 基材上に、ポリチオフェン系導電性高分子を含む透明導電膜を備え、前記透明導電膜が、第1の領域と、前記第1の領域に隣接し第1の領域より電気抵抗値が高い第2の領域とを有する電子デバイスを製造する方法であって、

基材上に、ポリチオフェン系導電性高分子を含む透明導電膜を形成する成膜工程と、

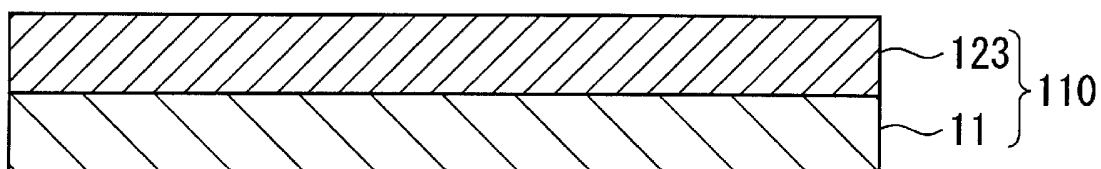
前記透明導電膜の一部に紫外線を照射することによって、照射部分を前記第2の領域とし、非照射部分を前記第1の領域とする紫外線照射工程とを有する電子デバイスの製造方法。

[14] 前記紫外線照射工程に先だって、前記透明導電膜を乾燥し硬化させる硬化工程を有する請求項13に記載の電子デバイスの製造方法。

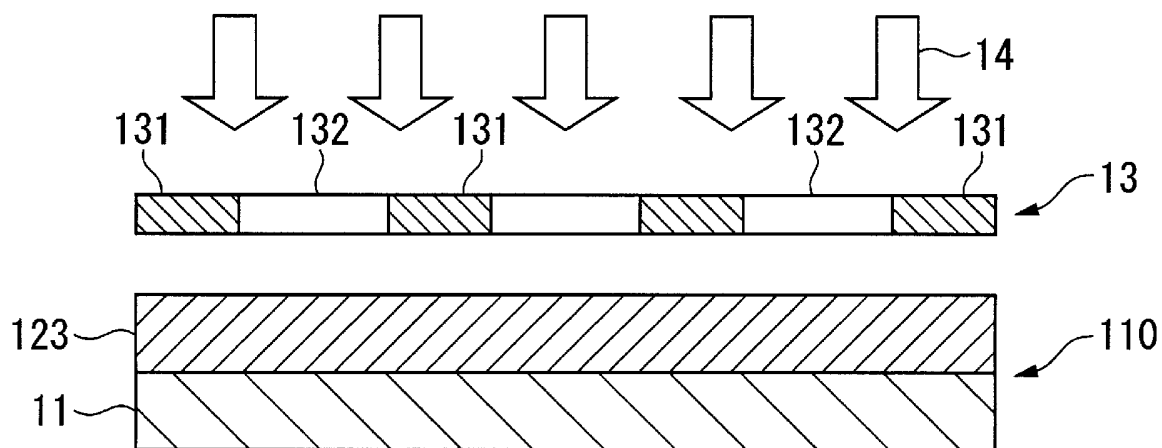
[図1]



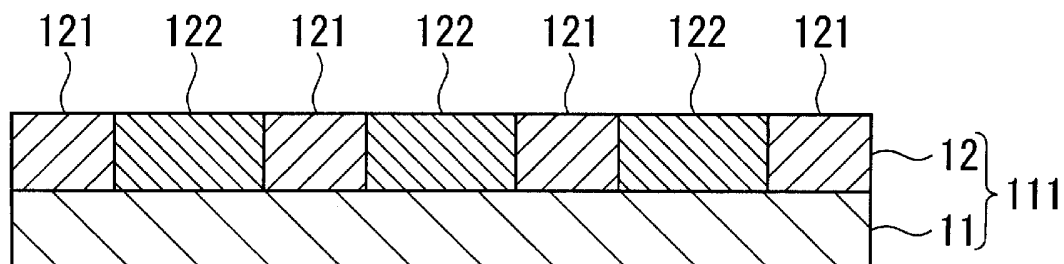
[図2A]



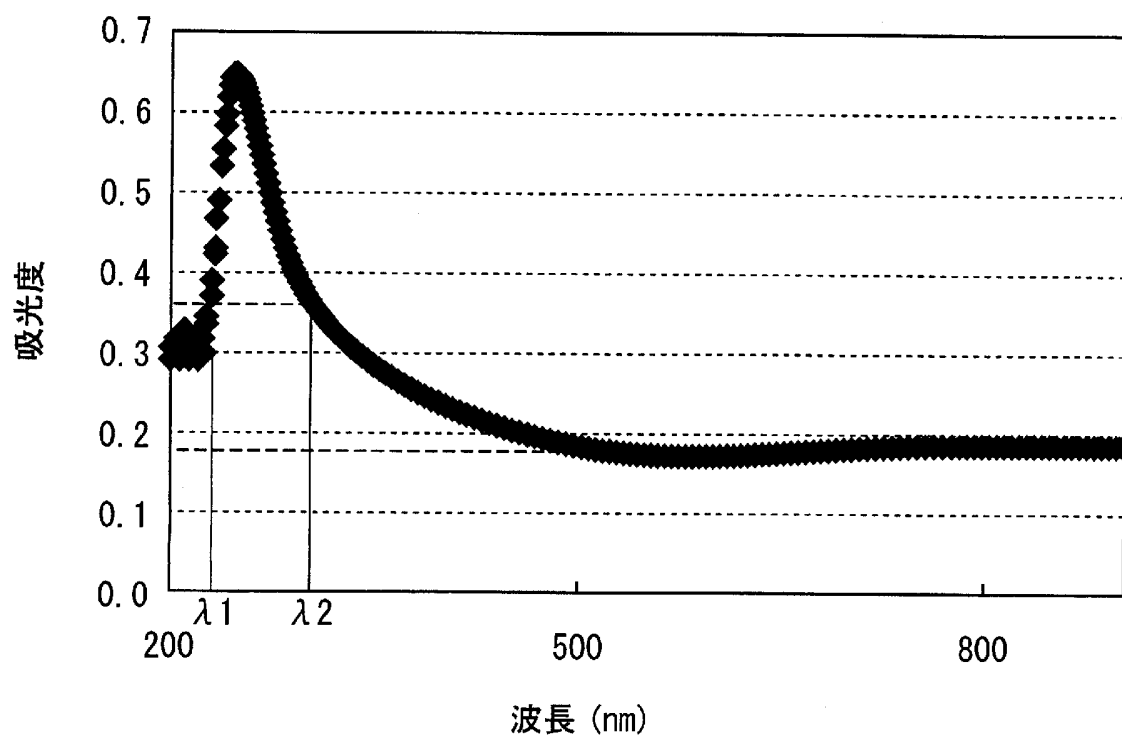
[図2B]



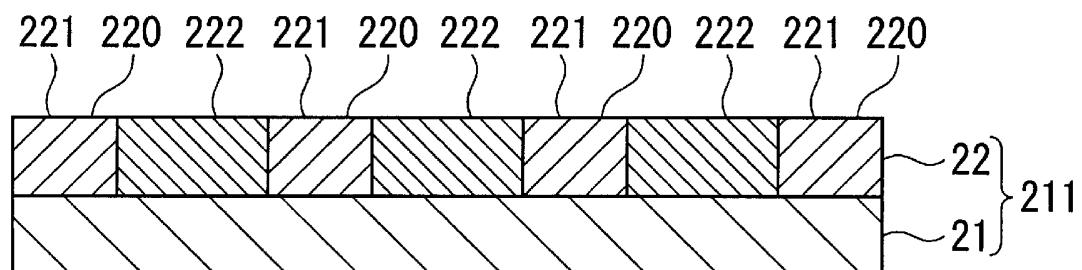
[図2C]



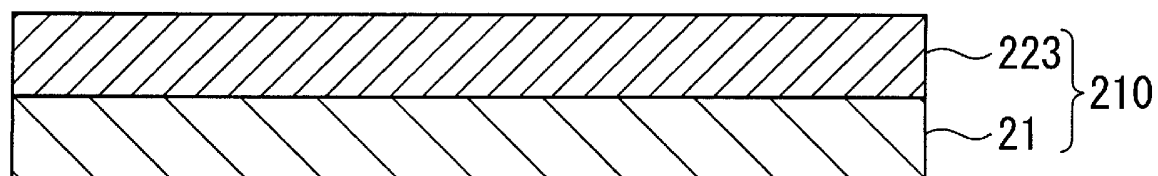
[図3]



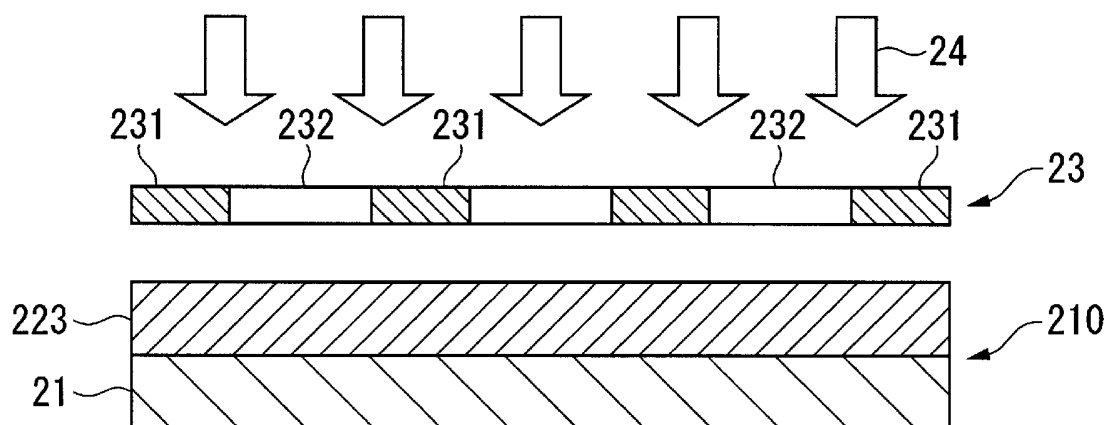
[図4]



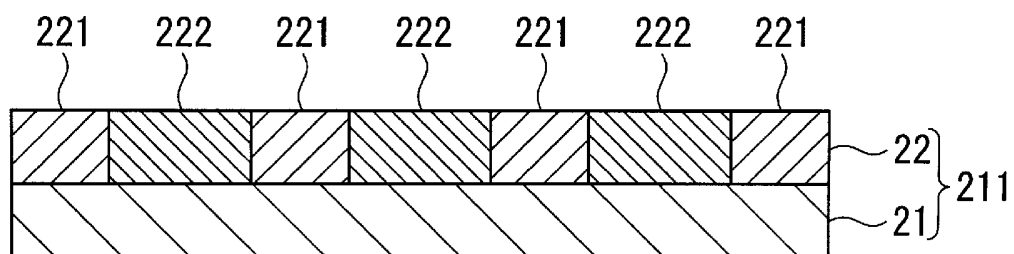
[図5A]



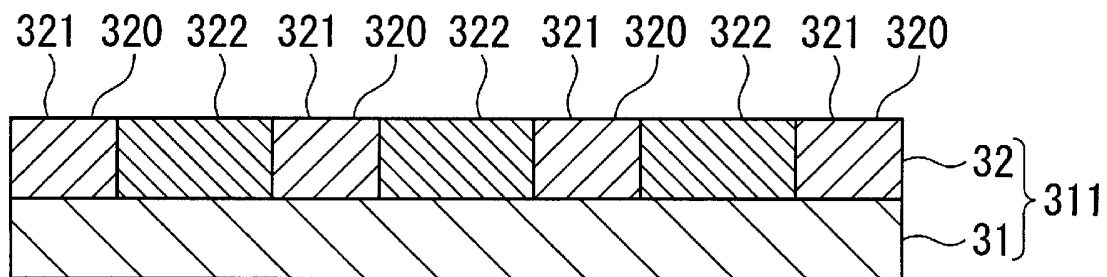
[図5B]



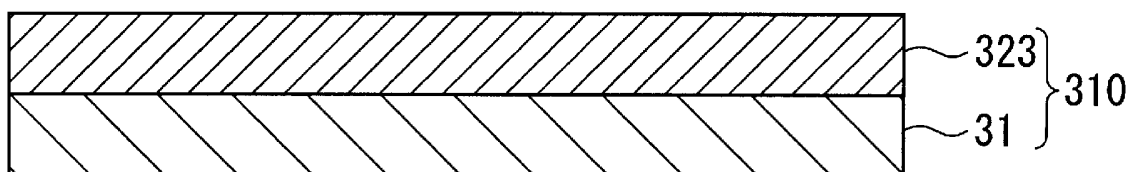
[図5C]



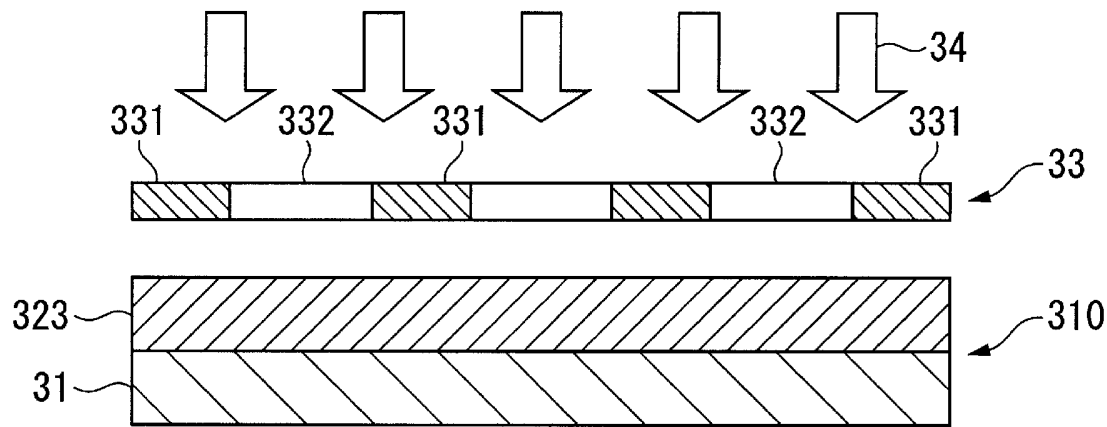
[図6]



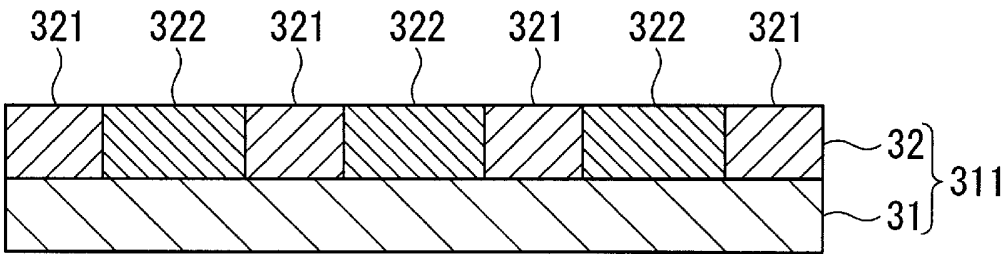
[図7A]



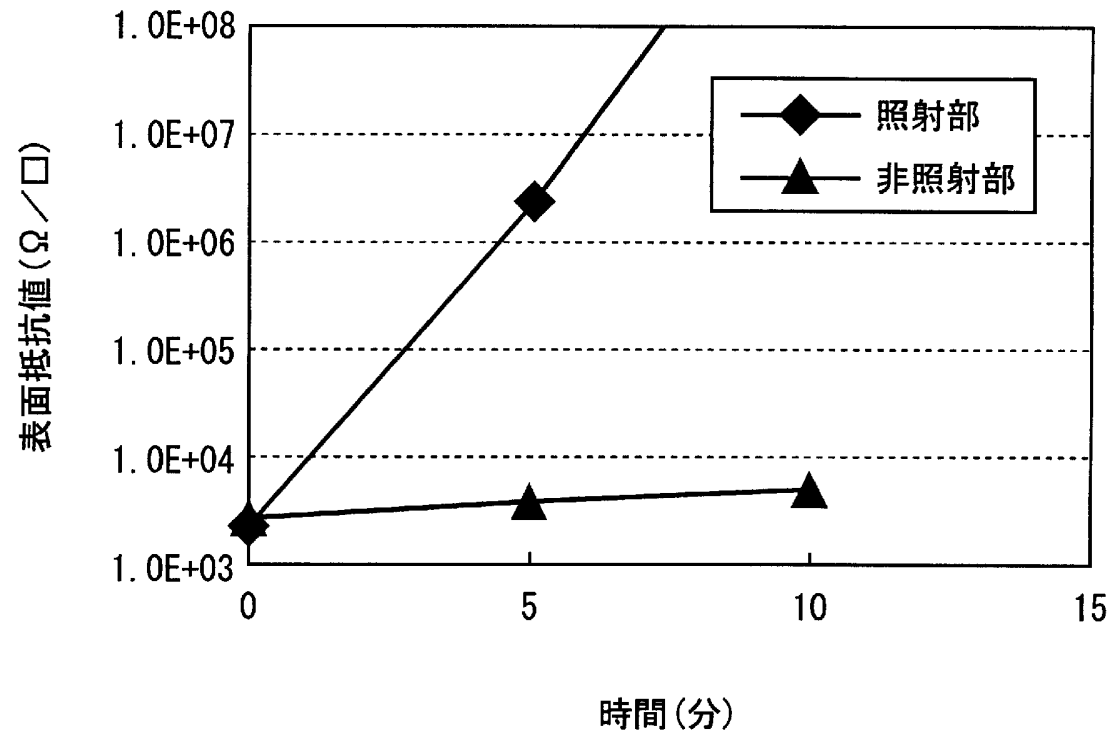
[図7B]



[図7C]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/023898

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01B13/00 (2006.01)

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)

H01B13/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

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 Y A	JP 2003-331662 A (Seiko Epson Corp.), 21 November, 2003 (21.11.03), Full text (Family: none)	9, 10, 12 1, 2, 11, 13, 14 3-8
Y	JP 2004-327829 A (Sharp Corp.), 18 November, 2004 (18.11.04), Par. Nos. [0007], [0012] to [0016] (Family: none)	1, 2, 11, 13, 14
A	JP 2003-234029 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 22 August, 2003 (22.08.03), (Family: none)	1-14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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
03 April, 2006 (03.04.06)

Date of mailing of the international search report
18 April, 2006 (18.04.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01B13/00 (2006. 01)

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（I P C））

Int.Cl. H01B13/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 6 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 請求の範囲の番号
X Y A	JP 2003-331662 A（セイコーエプソン株式会社）2003. 11. 21, 全文（ファミリーなし）	9, 10, 12 1, 2, 11, 13, 14 3-8
Y	JP 2004-327829 A（シャープ株式会社）2004. 11. 18, [0007], [0012]-[0016]（ファミリーなし）	1, 2, 11, 13, 14
A	JP 2003-234029 A（松下電器産業株式会社）2003. 08. 22 （ファミリーなし）	1-14

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ 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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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

0 3 . 0 4 . 2 0 0 6

国際調査報告の発送日

1 8 . 0 4 . 2 0 0 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

高木 正博

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 7

4 X

9 5 4 1