

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014年7月24日(24.07.2014)



(10) 国際公開番号

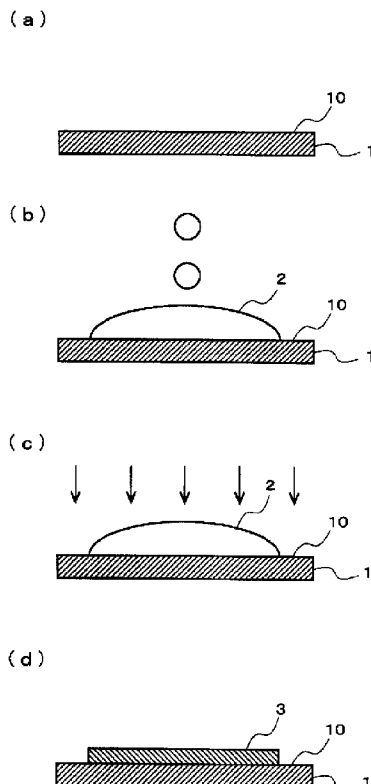
WO 2014/112554 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/368 (2006.01) H01L 29/786 (2006.01)
H01L 21/28 (2006.01) H01L 51/05 (2006.01)
H01L 21/288 (2006.01) H01L 51/40 (2006.01)
H01L 21/336 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/050673
- (22) 国際出願日: 2014年1月16日(16.01.2014)
- (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 2013-005736 2013年1月16日(16.01.2013) JP
- (71) 出願人: コニカミノルタ株式会社(KONICA MINOLTA, INC.) [JP/JP]; 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 仲島 厚志(NAKAJIMA Atsushi); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 丸山 英一(MARUYAMA Eiichi); 〒1010021 東京都千代田区外神田6-14-9 MFビル8階 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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,

[続葉有]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR FORMING THIN FILM

(54) 発明の名称: 薄膜形成方法及び薄膜形成装置



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a method and an apparatus for forming a thin film capable of achieving with good reproducibility improvement in homogeneity and flatness of the obtained thin film, even when not using a method such as adding additives to the ink, and further capable of heat-drying the ink in a short period of time, and preventing deformation or denaturing of the substrate. The thin-film formation method is a method for forming a thin-film coating (3) by applying ink (2) to a substrate (1), wherein after applying the ink (2) to the substrate (1), a high-intensity light is irradiated on the substrate (1) surface before the ink (3) is dried in order to heat-dry the ink (2), and the thin-film formation apparatus is an apparatus for forming the thin-film coating by applying ink to the substrate, wherein the apparatus has a mechanism for applying the ink to the substrate, and a mechanism for irradiating high-intensity light on the substrate surface before the ink is dried in order to heat-dry the ink.

(57) 要約: インクに添加材を加える等の方法を用いなくとも、得られる薄膜の均質化や、平坦性の向上を、再現性良く実現でき、更に、短時間でインクの加熱乾燥を行うことができ、基材の変形や変性を防止できる薄膜形成方法及び薄膜形成装置を提供することを目的とし、薄膜形成方法は、基材1上にインク2を付与して薄膜塗膜3を形成する方法において、基材1上にインク2を付与した後、インク3が乾燥する前に基材1面に高強度光を照射してインク2を加熱乾燥し、また、薄膜形成装置は、基材上にインクを付与して薄膜塗膜を形成する装置において、該装置が、基材上にインクを付与する機構、インクが乾燥する前に基材面に高強度光を照射してインクを加熱乾燥する機構を有する。

WO 2014/112554 A1



NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称： 薄膜形成方法及び薄膜形成装置

技術分野

[0001] 本発明は、薄膜形成方法及び薄膜形成装置に関し、より詳しくは、基材に付与されたインクを乾燥させることによって薄膜を形成する薄膜形成方法及び薄膜形成装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、電子デバイスの製造方法として、従来のフォトリソプロセスや真空プロセスを用いずに、印刷方式により製造する、所謂プリンテッドエレクトロニクスの研究開発が積極的に行われている。

[0003] 具体的には、LCDのカラーフィルターや液晶材料の印刷、OLEDの発光層や注入層、電子ペーパーのTFTBバックプレーン、PCBやFPCの電極形成、太陽電池の配線、透明導電膜やタッチパネル等、多岐にわたるデバイスの印刷化の試みがなされている。

[0004] 透明電極、OLEDの発光層や有機層、有機トランジスタの有機半導体層等の有機薄膜の形成は、これまでの真空方式による製造から、大気圧化での印刷、特にインクジェット方式による積層が検討されている。塗布、印刷による塗膜の形成により、真空プロセスに必要な設備が不要であり、高価な材料も節約できることから、大幅なコストダウンが可能である。

[0005] このような機能性薄膜の塗布液は、乾燥塗膜の厚さが10～数100nm程度となるよう、固形分濃度が低く設定される。そのため、インクは、溶剤に近い非常に低粘度であることが一般的である。また、このような薄膜は、不純物が少ないことが要求されることから、粘度を調整することが一般的には難しい。

[0006] 低粘度の塗布液をインクとして用い、均質な薄膜塗膜を形成する方法としては、ダイコーター塗布、キャピラリー塗布等の塗布法その他、パターン形状を印刷する手法として、フレキソ印刷、グラビア印刷、インクジェット印刷

が知られている。

[0007] 中でも、パターニングができること、必要な箇所へ必要な分だけ材料を付与できること、低粘度のインクが印刷できることから、インクジェット印刷方式が機能性薄膜の塗布に適しており、様々な研究開発がおこなわれている。例えば、O L E D 照明やディスプレイの発光層、注入層及び輸送層や、有機半導体の絶縁膜、電極及び有機半導体層などが挙げられる。

[0008] しかしながら、インクジェット方式による印刷において、機能性薄膜インクは低粘度であるが故、基材上で乾燥するまでの間、コーヒーリング現象等のように、基材上での液流動が生じ、平坦な薄膜を得られないことがある。

[0009] 例えば有機 T F T の有機半導体印刷では、電極と絶縁膜という2種類の基材表面上に跨って有機半導体を印刷する場合があるが、電極と絶縁膜ではインクの濡れ性が異なるため、どちらかにインクが流動してしまうといった課題もある。

[0010] また、大面積に印刷する場合、基材表面は濡れ性等の面内バラツキが少なからずあるため、大面積の均一塗布性が課題になる。

[0011] あるいは、塗膜のサイズ（直径）が、例えば10～100 μm といった小サイズになると、インクが基材に付与されてから乾燥するまでの非常に短い時間の間に、液流動を起こし、塗膜の平坦性が損なわれる。

[0012] 乾燥までの短い時間にインクの流動を抑えて乾燥する手法としては、基材ごとインクを加熱する方法、赤外線で輻射加熱する方法、インクの物性を調整する方法が考えられるが、それぞれ課題がある。

[0013] 基材ごとインクを加熱する方法では、フィルム等の基材を用いた場合に、基材の変形や、印刷装置の機械精度の低下を生じるだけではなく、乾燥までの間インクが継続的に加熱される事により、インク流動がむしろ増長される。

[0014] 赤外線で輻射加熱する方法では、乾燥速度が遅く、加熱効果が得られる前にインクの液流動が起こる。

[0015] 赤外線加熱も含め、基材ごとインクを加熱する方法では、基材が熱容量を

持つためインクの乾燥速度を飛躍的に上げる温度を得る事が出来ず、液流動を抑える効果が得られにくい。

[0016] インクの物性を調整する方法では、例えば増稠物の添加、界面活性剤の添加、チキソトロピック性付与のための添加材の添加などが考えられるが、これらは、塗膜機能の低下を引き起こす。

[0017] 機能性薄膜の加熱方法に関しては、有機半導体の前駆体を加熱することにより有機半導体を塗布方式で形成する方法が開示されている（特許文献１）。

[0018] 一方、予めインクが着弾する箇所をレーザー光で加熱しておき、着弾したインクの濡れ広がりを抑える方法が開示されている（特許文献２）。

先行技術文献

特許文献

[0019] 特許文献１：特開２００４－２４７７１６号公報

特許文献２：WO 2009/072603号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0020] しかしながら、特許文献１に記載のプロセスは、薄膜形成後の加熱方法であり、インクが乾燥するまでの短時間で塗膜形成を制御するものではない。

[0021] 一方、特許文献２のプロセスは、基材を予め高温にしておくものであり、効果を得るためには基材の変形など無視できないこと、特に１０～数１００nmといった薄膜塗膜の形成では、インク流動がむしろ増長されるという問題があった。インク流動が増長される理由は明らかではないが、着弾直後からインクが昇温・低粘度するので、乾燥初期におけるインク流動が大きくなりやすくなるものと考えられる。

[0022] そこで、本発明の課題は、例えばインクに添加材を加える等の方法を用いなくとも、得られる薄膜の均質化や、平坦性の向上を、再現性良く実現でき、更に、短時間でインクの加熱乾燥を行うことができ、基材の変形や変性を

防止できる薄膜形成方法及び薄膜形成装置を提供することにある。

[0023] また本発明の他の課題は、以下の記載によって明らかとなる。

課題を解決するための手段

[0024] 上記課題は、以下の各発明によって解決される。

[0025] 1.

基材上にインクを付与して薄膜塗膜を形成する方法において、基材上にインクを付与した後、インクが乾燥する前に基材面に高照度光を照射してインクを加熱乾燥する薄膜形成方法。

[0026] 2.

前記高照度光がレーザー光又はフラッシュ光であり、基材面における照度が少なくとも 100 mW/cm^2 を有する前記 1 記載の薄膜形成方法。

[0027] 3.

前記高照度光がフラッシュ光であり、かつ連続的に基材面へフラッシュ光を複数回照射する前記 1 又は 2 記載の薄膜形成方法。

[0028] 4.

基材面にインクを付与する方法が、インクジェット方式である前記 1～3 の何れかに記載の薄膜形成方法。

[0029] 5.

前記インクが、有機半導体材料を含有する前記 1～4 の何れかに記載の薄膜形成方法。

[0030] 6.

前記インクを付与する前記基材表面近傍に、前記高照度光を吸収する層がある前記 1～5 の何れかに記載の薄膜形成方法。

[0031] 7.

前記高照度光を吸収する層が、電極材料である前記 6 記載の薄膜形成方法。

[0032] 8.

前記インクの粘度が、 $1 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以上 $30 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下の範囲である。

前記 1 ～ 7 の何れかに記載の薄膜形成方法。

[0033] 9.

基材上にインクを付与して薄膜塗膜を形成する装置において、該装置が、
基材上にインクを付与する機構、インクが乾燥する前に基材面に高照度光を
照射してインクを加熱乾燥する機構を有する薄膜形成装置。

図面の簡単な説明

[0034] [図1]本発明に係る薄膜形成方法の一例を示す説明図

[図2]本発明に係る薄膜形成方法により有機薄膜トランジスタの有機半導体薄
膜を形成する第 1 態様を示す説明図

[図3]本発明に係る薄膜形成方法により有機薄膜トランジスタの有機半導体薄
膜を形成する第 2 態様を示す説明図

[図4]本発明に係る薄膜形成方法により有機薄膜トランジスタの有機半導体薄
膜を形成する第 3 態様を示す説明図

[図5]本発明に係る薄膜形成方法により有機薄膜トランジスタの有機半導体薄
膜を形成する第 4 態様を示す説明図

[図6]本発明に係る薄膜形成装置の一例を示す要部概略側面図

[図7]図 6 に示す薄膜形成装置の要部概略平面図である。

[図8]実施例及び比較例の結果を示す図

[図9]実施例及び比較例の結果を示す図

[図10]実施例及び比較例の結果を示す図

[図11]実施例及び比較例の結果を示す図

発明を実施するための形態

[0035] 以下に、図面を参照して本発明を実施するための形態について説明する。

[0036] 図 1 は、本発明に係る薄膜形成方法の一例を示す説明図である。

[0037] 本発明に係る薄膜形成方法では、まず、図 1 (a) に示すように、基材 1
を用意する。

[0038] 次いで、図 1 (b) に示すように、基材 1 の表面（基材面ともいう）10
に、薄膜形成成分と溶媒とを含むインク 2 を付与する。

- [0039] 基材面 10 に付与されたインク 2 (ウェット膜) の直径は、格別限定されないが、本発明の効果をより顕著に奏する観点では、 $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $200\text{ }\mu\text{m}$ 以下の範囲であることが好ましい。
- [0040] 次いで、図 1 (c) に示すように、基材面 10 に付与されたインク 2 が乾燥する前に、基材面 10 に、高照度光を照射して、該インク 2 を加熱乾燥する。ここで、「乾燥」とは、具体的には、インク 2 に含まれる溶媒の除去を指し、「インク 2 が乾燥する前」とは、具体的には、インク 2 に含まれる溶媒が当該インク 2 中に残留している期間を指し、より狭義には、当該インク 2 が該溶媒を含むことにより低粘度の状態を保持している期間を指す。
- [0041] 本発明において、基材面 10 に付与されるインク 2 は、本発明の効果をより顕著に奏する観点から、低粘度のインクであることが好ましく、具体的には、粘度が、 $1\text{ mP}\cdot\text{s}$ 以上 $30\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以下の範囲であることが好ましく、 $1\text{ mP}\cdot\text{s}$ 以上 $10\text{ mP}\cdot\text{s}$ 以下の範囲であることがより好ましい。このような粘度をインク 2 が保持している期間内に、高照度光の照射を行うことが好ましい。なお、粘度は、回転式粘度計、振動式粘度計などを用いて、上述粘度範囲の測定に適した粘度測定条件にてシアレート $10\sim 1000-1\text{ s}$ 程度の条件により測定された値である。
- [0042] インク 2 は、高照度光の照射によって加熱乾燥されることにより、図 1 (d) に示すように、薄膜形成成分からなる固体状の乾燥薄膜 3 (以下、単に薄膜と称する場合がある。) になる。
- [0043] 薄膜 3 の厚みは、格別限定されるものではないが、本発明の効果をより顕著に奏する観点では、 10 nm 以上 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下の範囲であることが好ましい。
- [0044] 本発明によれば、上記のように、高照度光の照射によってインク 2 の加熱乾燥を行うことにより、例えばインク 2 に添加材を加える等の方法を用いなくとも、得られる薄膜 3 の均質化や、平坦性の向上を、再現性良く実現する効果が得られる。また、高照度光を用いているため、短時間でインクの加熱乾燥を行うことができ、基材 10 の変形や変性を防止する効果も得られる。

- [0045] 本発明において、基材面10にインク2を付与する方法は、格別限定されるものではないが、印刷方式等が好適である。印刷方式としては、一般的に知られている方法を用いることができ、インクジェット方式、スクリーン印刷法、凸版印刷法、凹版印刷法、オフセット印刷法、フレキソ印刷法等を好ましく例示でき、特にインクジェット方式が好適である。
- [0046] インクジェット方式としては、例えば、ピエゾ方式、バブルジェット（登録商標）方式等のオンデマンド型や静電吸引方式などの連続噴射型のインクジェット法等公知の方法を用いることができる。
- [0047] また、本発明においては、インク2の付与に際して、予め調合されたインク2を付与する場合に限定されず、基材面10に複数のインク成分を個別に付与して、当該基材面10上でこれらが混ざり合うことによりインク2が調合された結果として、インク2の付与が行われてもよい。例えば、インクジェット方式等によって個別に付与された2種以上のインクが、基材面10上で混ざり合うことにより、所望のインク2を調合する方法が挙げられる。
- [0048] あるいは、基材面10にインク成分の前駆体を付与した後、該インク成分の前駆体が、反応によりインク成分となることにより、インク2の付与が行われてもよい。
- [0049] 本発明に係る薄膜形成方法において、高照度光とは、好ましくは、基材面10における照度が少なくとも 100 mW/cm^2 を有する光であり、このような光としては、格別限定されるものではないが、例えば、レーザー光やフラッシュ光等を好ましく例示できる。なお、本発明において、基材面10における照度とは、発光波長全域を指し、適宜、発光量電力換算値の最大値、もしくは露光照度測定機により測定された値である。
- [0050] 本発明に好ましく用いられるレーザー光としては、格別限定されるものではないが、ルビーレーザー、YAGレーザー、ガラスレーザー等の固体レーザー；He-Neレーザー、Arイオンレーザー、Krイオンレーザー、CO₂レーザー、COレーザー、He-Cdレーザー、N₂レーザー、エキシマレーザー等の気体レーザー；InGaPレーザー、AlGaAsレーザー

、GaAsPレーザー、InGaAsレーザー、InAsPレーザー、CdSnP₂レーザー、GaSbレーザー等の半導体レーザー；化学レーザー、色素レーザー等を好ましく例示でき、適宜ビーム状に絞り、目的に応じた走査露光を行うことが可能である。なお、レーザー光による露光で、高解像度を得るためには、エネルギー印加面積が絞り込める電磁波、特に波長が1nm～1mmの紫外線、可視光線、赤外線が好ましく、このようなレーザー光源としては、ルビーレーザー、YAGレーザー、ガラスレーザー等の固体レーザー；He-Neレーザー、Arイオンレーザー、Krイオンレーザー、CO₂レーザー、COレーザー、He-Cdレーザー、N₂レーザー、エキシマレーザー等の気体レーザー；InGaPレーザー、AlGaAsレーザー、GaAsPレーザー、InGaAsレーザー、InAsPレーザー、CdSnP₂レーザー、GaSbレーザー等の半導体レーザー；化学レーザー、色素レーザー等を挙げることができる。

[0051] 本発明に好ましく用いられるフラッシュ光としては、格別限定されるものではないが、キセノンランプ、ハロゲンランプ、水銀ランプなどによるフラッシュ光等を好ましく例示でき、これらの露光は、全面露光してもよく、またはフォトマスクを介して行ってもよい。

[0052] 高照度光が、フラッシュ光である場合は、連続的に基材面10へフラッシュ光を複数回照射することも好ましい。照射条件は、インク2の溶媒種や、基材面10へのインク2の付与量等に合わせて適宜設定されることが望ましく、一例として、複数回の連続照射を行う場合は、1回の照射時間を1マイクロ～2ミリ秒の範囲とし、各照射時間の間に0.5ミリ～100ミリ秒の間欠時間（無照射時間、あるいは低出力照射時間）を設けることが好ましい。また、照射回数は、10～30000回の範囲であることが好ましい。

[0053] この様に高照度の露光を間欠的に行う事により、基材上に付与されたインクは、室温→高い温度へ昇温→降温→昇温→降温→・・・を繰り返す。単純な加熱とは異なる加熱履歴は、効果的にインク流動を抑え、平坦な薄膜を形成する事ができる。

- [0054] 本発明において、基材面10に照射される高照度光は、該基材面10上のインク2に直接照射されるように照射範囲が設定されることが好ましい。つまり、本発明では、基材面10への高照度光の照射により加熱された基材1により、基材面10上のインク2を間接的に加熱乾燥することができるが、より好ましくは、基材面10上のインク2に直接照射を行って、直接乾燥を進行させることである。
- [0055] 本発明において、インク2が含有できる溶媒は、格別限定されるものではないが、例えば、炭化水素系、アルコール系、エーテル系、エステル系、ケトン系、グリコールエーテル系等の有機溶媒、あるいは水を好ましく例示でき、これらの1種又は2種以上を混合して用いることができる。
- [0056] 本発明において、インク2が、上述した低粘度のインクの条件を満たすように、インク組成（溶媒組成）を適宜調整することは、好ましいことである。
- [0057] 一方、インク2に含有される薄膜形成成分としては、格別限定されるものではないが、導電性微粒子、導電性ポリマー等の導電性材料、絶縁性材料、半導体材料、光学フィルター材料、誘電体材料等を好ましく例示でき、特に有機半導体材料が好適である。薄膜形成成分は、上述した溶媒に分散ないし溶解させた状態でインク2中に含まれることが好ましい。
- [0058] インク2が有機半導体材料を含有する場合は、例えば、電子を受容するアクセプターとなる材料や、電子の供与体であるドナーとなるような材料を共に含有させ、得られる薄膜に、所謂ドーピング処理が施されるようにしてもよい。
- [0059] なお、有機半導体材料を用いて有機半導体層を形成する具体的な態様については、後に詳述する。
- [0060] 本発明で用いられるインクには、上述した通り、薄膜3の均質化や、平坦性の向上のために添加材を加える必要はないが、例えば、薄膜形成成分の溶媒への分散性ないし溶解性を調整する目的、あるいは、インクジェット方式の適用に好適化する目的等のために、添加材を添加することができる。

- [0061] 本発明において、インク 2 が付与される基材 1 は、格別限定されるものではないが、本発明の効果をより顕著に奏する観点では、インク 2 を構成する成分を吸収しにくい基材であることが好ましい。基材の具体例としては、例えば、ガラス、プラスチック（ポリエチレン、ポリプロピレン、アクリル、ポリエステル、ポリアミド等）、金属（銅、ニッケル、アルミ、鉄等や、あるいは合金）、セラミックなどを挙げることができる。
- [0062] また、本発明の基材 1 は、基材面 10 が、液体を吸収しないコート層からなるものも好ましく用いることができる。
- [0063] また、本発明において、基材 1 は、基材面 10 におけるインク 2 の付与位置の近傍に、高照度光を吸収する層を有することが好ましい。これにより、インク 2 の乾燥速度を更に速めて、本発明の効果をより顕著に奏することができる。
- [0064] 高照度光を吸収する層は、好ましくは、高照度光を吸収し熱に変換できる有機層もしくは無機層で、光源スペクトルの一部もしくは全部にて、吸光度が、好ましくは 0.01 以上 3 以下を有する層であり、例えば、蒸着もしくは印刷された金属層、ポリイミドなどの絶縁層、着色されたポリマー層等を好ましく例示できる。
- [0065] インク 2 は、高照度光を吸収する層に直接接触するように付与されてもよいが、非接触であっても、高照度光を吸収する層からの熱エネルギーを受け取ることで距離内に付与されていれば、間接的な加熱乾燥が促進されるため、好ましい。この場合、インク 2 の付与位置から、高照度光を吸収する層までの距離は、 $2\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。
- [0066] 基材 1 において、高照度光を吸収する層は、基材面 10 の一部ないし全部として設けられてもよいし、あるいは、直接基材面 10 に露出せず、基材 1 の内層として設けられてもよい。
- [0067] 本発明では、高照度光を吸収する層の一例として、電極材料を好ましく例示でき、これについては、以下の有機半導体薄膜を形成する態様において詳しく説明する。

[0068] 以下に、有機半導体薄膜（有機半導体層）を形成する態様に基づいて、本発明に係る薄膜形成方法を更に詳しく説明する。

[0069] 図2は、本発明に係る薄膜形成方法により有機薄膜トランジスタの有機半導体薄膜を形成する第1態様を示す説明図である。

[0070] まず、図2（a）に示す通り、支持体111上に、ゲート電極112を形成した後、絶縁層113を形成し、その上にソース電極114及びドレイン電極115を各々形成してなる基材1を用意する。

[0071] 次いで、図2（b）に示すように、基材1のソース電極114表面から絶縁層113表面を介してドレイン電極115表面に跨る領域（基材面10）に、有機半導体材料を含むインク2を付与する。

[0072] 次いで、図2（c）に示すように、基材面10に高照度光を照射することにより、基材1に付与されたインク2を加熱乾燥させて、図2（d）に示すように、有機半導体材料を含む有機半導体層116（薄膜3）を形成し、第1態様に係る有機薄膜トランジスタ101が得られる。

[0073] 得られた有機薄膜トランジスタは、本発明に係る薄膜形成方法により作製された有機半導体層116（薄膜3）を備えるため、有機半導体層116の均質化や、平坦性の向上を、再現性良く実現し、トランジスタ性能を安定に向上する効果を奏する。また、高照度光を用いているため、短時間でインクの加熱乾燥を行うことができ、他の構成要素の変形や変性を防止する効果も得られ、このことも、トランジスタ性能の安定な向上に寄与する。

[0074] 図3～5は、それぞれ、本発明に係る薄膜形成方法により形成される有機薄膜トランジスタの第2～4態様を示す説明図である。かかる第2～4態様においても、上述した第1態様の効果が奏される。

[0075] 図3の第2態様では、まず、図3（a）に示すように、支持体111上にゲート電極112を形成し、該ゲート電極112及び該支持体111上に絶縁層113を形成してなる基材1を用意する。

[0076] 次いで、図3（b）に示すように、基材1の絶縁層113表面（基材面10）に、有機半導体材料を含むインク2を付与する。

- [0077] 次いで、図3（c）に示すように、基材面10に高照度光を照射することにより、基材1に付与されたインク2を加熱乾燥させて、図3（d）に示すように、有機半導体層116（薄膜3）を形成する。
- [0078] 次いで、図3（e）に示すように、有機半導体層116と接するように、ソース電極114及びドレイン電極115を形成することによって、第2態様に係る有機薄膜トランジスタ102が得られる。
- [0079] 図4の第3態様では、まず、図4（a）に示すように、支持体111上にソース電極114、ドレイン電極115を各々形成してなる基材1を容易する。
- [0080] 次いで、図4（b）に示すように、基材1のソース電極114表面から支持体111表面を介してドレイン電極115表面に跨る領域（基材面10）に、有機半導体材料を含むインク2を付与する。
- [0081] 次いで、図4（c）に示すように、基材面10に高照度光を照射することにより、基材1に付与されたインク2を加熱乾燥させて、図4（d）に示すように、有機半導体層116（薄膜3）を形成する。
- [0082] 次いで、図4（e）に示すように、有機半導体層116（薄膜3）の上に絶縁層113を形成し、更にその上にゲート電極112を形成することによって、第3態様に係る有機薄膜トランジスタ103が得られる。
- [0083] 図5の第4態様では、まず、図5（a）に示すように、支持体111からなる基材1を用意する。
- [0084] 次いで、図5（b）に示すように、基材1の表面（基材面10）に、有機半導体材料を含むインク2を付与する。
- [0085] 次いで、図5（c）に示すように、基材面10に高照度光を照射することにより、基材1に付与されたインク2を加熱乾燥させて、図5（d）に示すように、有機半導体層116（薄膜3）を形成する。
- [0086] 次いで、有機半導体層116（薄膜3）と接するようにソース電極114、ドレイン電極115を形成し、その上に絶縁層113を介して、ゲート電極112を順次形成することによって、第4態様に係る有機薄膜トランジスタ

タ 1 0 4 が得られる。

[0087] 本発明において、基材 1 が、高照度光を吸収する層を有することが好ましいことは上述したが、図 2 の第一態様に示した有機薄膜トランジスタの作製プロセスでは、高照度光の照射に際して、基材 1 が、インク 2 の近傍に、電極材料からなるゲート電極 1 1 2、ソース電極 1 1 4 及びドレイン電極 1 1 5 を備えているため、これら電極が、高照度光を吸収する層として機能し、本発明の効果を更に顕著なものとする。つまり、図 2 の例では、高照度光を吸収したゲート電極 1 1 2 は、絶縁層 1 1 3 を介して、インク 2 の加熱乾燥に寄与し、一方、高照度光を吸収したソース電極 1 1 4 及びドレイン電極 1 1 5 もまた、インク 2 に直接隣接することにより、該インク 2 の加熱乾燥に寄与する。

[0088] また、図 3 の第 2 態様に示した有機薄膜トランジスタを作製する際にも、ゲート電極 1 1 2 を、高照度光を吸収する層として機能させることができる。つまり、高照度光を吸収したゲート電極 1 1 2 は、絶縁層 1 1 3 を介して、インク 2 の加熱乾燥に寄与する。

[0089] 更にまた、図 4 の第 3 態様に示した有機薄膜トランジスタを作製する際にも、ソース電極 1 1 4 及びドレイン電極 1 1 5 を、高照度光を吸収する層として機能させることができる。つまり、高照度光を吸収したソース電極 1 1 4 及びドレイン電極 1 1 5 は、インク 2 に直接隣接することにより、該インク 2 の加熱乾燥に寄与する。

[0090] 以上の説明では、本発明に係る薄膜形成方法により有機薄膜トランジスタの有機半導体薄膜を形成する場合について説明したが、これに限定されず、有機薄膜トランジスタの他の構成要素、例えば、ゲート電極 1 1 2、絶縁層 1 1 3、ソース電極 1 1 4、ドレイン電極 1 1 5 等を、本発明に係る薄膜形成方法により形成することも好ましいことである。

[0091] 具体的には、ゲート電極 1 1 2、ソース電極 1 1 4、ドレイン電極 1 1 5 の形成に際しては、インク 2 として、導電性微粒子、導電性ポリマー等の導電性材料を含有するインクを用いることができ、絶縁層 1 1 3 の形成に際し

ては、絶縁性材料を含有するインクを用いることができる。

[0092] また、本発明に係る薄膜形成方法によって作製される有機薄膜トランジスタの構成は、上述した第1～第4態様に示した有機薄膜トランジスタ101、102、103、104の構成に限定されず、他の構成を備える有機薄膜トランジスタの作製にも好ましく用いることができ、本発明の効果を達成することができる。

[0093] 本発明においては、高照度光の照射に際して、インク2の周囲に送風を行うことも好ましいことである。これにより、高照度光の照射によるインク2の乾燥に伴って生じる溶媒蒸気を、当該インク2の近傍から除去して、乾燥を更に促進し、本発明の効果をより顕著に奏することができる。特に、本発明では、高照度光の照射によるインク2の乾燥速度が速く、これに伴って溶媒蒸気が急速に発生するため、送風によりこれを除去する効果は大きい。

[0094] 送風を開始するタイミングは、基材1にインク2を付与した後から、高照度光を照射する前または最中までの間であることが好ましい。なお、インク2の付与方法が、送風による影響を受けにくい場合は、基材1にインク2を付与する前から送風を行ってもよい。送風は、少なくとも高照度光の照射の最中まで継続され、好ましくは、高照度光の照射が終了するまで継続することである。

[0095] 以上に説明した本発明に係る薄膜形成方法に用いられる薄膜形成装置としては、基材上にインクを付与する機構、インクが乾燥する前に基材面に高照度光を照射してインクを加熱乾燥する機構（高照度光照射手段と称する場合がある）を有するものを好ましく用いることができる。

[0096] 図6は、本発明に係る薄膜形成装置の一例を示す要部概略側面図であり、図7はその平面図である。

[0097] 図6及び図7に示す薄膜形成装置は、通常のインクジェット記録装置（基材上にインクを付与する機構）の構成に、高照度光照射手段を組み込んだものである。

[0098] 図6及び図7において、薄膜形成装置4は、不図示の駆動手段により基材

1 に対して相対移動可能なキャリッジ 4 1 を備え、該キャリッジ 4 1 に、インクジェットヘッド 4 2 と、高照度光照射手段 4 3 とを搭載している。ここでは、キャリッジ 4 1 は、不図示のガイドレールに沿って、基材 1 に対して図中左方向（矢印方向）に移動するものとして説明する。

[0099] 高照度光照射手段 4 3 は、ここでは 2 つのキセノンフラッシュランプ 4 3 a、4 3 b を搭載しており、一方のキセノンフラッシュランプ 4 3 a は、他方のキセノンフラッシュランプ 4 3 b よりもインクジェットヘッド 4 2 側（移動方向上流側）に配されている。4 3 1 a、4 3 1 b は、キセノンフラッシュランプ 4 3 a、4 3 b が備える光学フィルターである。

[0100] また、キャリッジ 4 1 のインクジェットヘッド 4 2 よりも進行方向下流側には、高照度光照射手段 4 3 の前後に、それぞれ送気手段 4 4 及び排気手段 4 5 が設けられている。送気手段 4 4 からの送気が、排気手段 4 5 により排気されることにより、高照度光照射手段 4 3 と基材面との間に、層流からなる送風を形成できるようにしている。送気手段 4 4 及び排気手段 4 5 は、それぞれファン等により構成することができる。また、4 6 は、送風の層流化を促すための整流ユニットであり、送気手段 4 4 から排気手段 4 5 までの領域に亘って設けられている。

[0101] 以上に説明した構成を備える薄膜形成装置 4 を用いて、薄膜形成を行う場合は、基材 1 に対して、左方向（図中矢印方向）に相対移動するキャリッジ 4 1 のインクジェットヘッド 4 2 から、基材 1 の基材面 1 0 にインク 2 を付与する。

[0102] その後、キャリッジ 4 1 が更に左方向に相対移動することにより、基材面 1 0 に付与されたインク 2 は、キセノンフラッシュランプ 4 3 a、4 3 b からの高照度光の照射を受けて加熱乾燥され、薄膜 3 になる。乾燥に伴って発生した溶媒蒸気は、送気手段 4 4、排気手段 4 5 及び整流ユニット 4 6 によって形成される送風により好適に除去され、更に乾燥が促進される。

[0103] 以上の説明では、基材上にインクを付与する機構として、インクジェット記録装置の構成を用いる場合を示したが、これに限定されず、任意の機構を

用いることができる。

実施例

[0104] 以下に、本発明の実施例について説明するが、本発明はかかる実施例に限定されない。

[0105] (実施例 1)

有機半導体材料としてチエノチオフェン系の低分子半導体 4.0 重量%、溶媒としてテトラリン 96.0 重量%を含むインクを、インクジェットヘッドにより、図 2 に示した基材 1 の基材面 114、115 (ソース電極及びドレイン電極) に、付与量が 320 pL となるように付与した。インク粘度は振動式粘度計測定で、1.8 mPa・s であった。

[0106] インクの付与から 30 秒後より、30 秒間、キセノンフラッシュによる高照度光の照射を行って該インクを加熱乾燥し、薄膜を得た。キセノンフラッシュランプは、浜松ホトニクス製 60W キセノンフラッシュランプ L7684 を用い、電圧 1000 V (入力電圧 60W)、発光周波数 100 Hz、露光面出力 1 W / 50 mmφ、パルス幅 2.1 μs、(基材面における照度; 400 mW / cm² に相当) とした。

[0107] 得られた薄膜の光学顕微鏡写真を図 8 (a) に示した。

[0108] (比較例 1)

実施例 1 において、高照度光の照射を行わなかったこと以外は、実施例 1 と同様にして薄膜を得た。

[0109] 得られた薄膜の光学顕微鏡写真を図 8 (b) に示した。

[0110] 図 8 (a) 及び (b) において、S_a は、3 次元算術表面粗さを表し、S_z は、3 次元の最大値 (最も高い山頂と最も低い谷底の高低差) を表す。

[0111] <評価>

図 8 (a) 及び (b) の結果より、高照度光の照射によりインクの加熱乾燥を行った実施例 1 では、ドット径縮小の抑制、結晶端部のクラック解消、膜厚の凹凸が減少する効果が確認できる。

[0112] (実施例 2)

実施例 1 において、図 2 に示したものと同様の方法で、基材 1 の基材面 10（2 つの銀電極（ソース電極及びドレイン電極）間に跨る領域）に、インクを、有機半導体材料としてチエノチオフェン系の低分子半導体 2.0 重量％、溶媒としてシクロヘキシルベンゼン（略称：CHB）、50.0 重量％及びテトラリン 48.0 重量％を含むインクに代え、更に、インクの付与量及び基材面における照度を図 9 に示すように変更し、インク着弾から 25 秒後にオフライン光加熱して、実施例 1 と同様にして、薄膜を得た。インク粘度は、 $2.1 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ であった。

[0113] 露光条件は実施例 1 と同じ条件（パルス幅、周波数、時間）の他に、キセノンランプの電圧を変えた条件も追加した。

[0114] 得られた薄膜の光学顕微鏡写真を図 9 に示した。なお、図 9 において、高照度光の照射を行っていない試験例は比較例である。

[0115] また、図 9 に示す露光照度（全波長 $[\text{mW}/\text{cm}^2]$ ）は、アイグラフィックス株式会社製の UVPF-A1（365 nm） peak 照度測定値から換算した値である（実施例 3、4 の結果を示す図 10 及び図 11 の露光照度も同様である。）。

[0116] （実施例 3）

実施例 2 において、インクを、有機半導体材料として低分子有機半導体と高分子有機半導体からなるブレンド系の有機半導体 1.0 重量％、溶媒としてシクロヘキシルベンゼン（略称：CHB）49.0 重量％及びテトラリン 50.0 重量％を含むインクに代え、更に、インクの付与量及び基材面における照度を図 10 に示すように変更して、実施例 1 と同様にして、薄膜を得た。インク粘度は、 $3.5 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ であった。

[0117] 得られた薄膜の光学顕微鏡写真を図 10 に示した。なお、図 10 において、高照度光の照射を行っていない試験例は比較例である。

[0118] （実施例 4）

有機半導体材料として Poly[(9,9-dioctylfluorenyl-2,7-diyl)-co-bithiophene]（略称：F

8 T 2) 1. 0 重量%、溶媒としてシクロヘキシルベンゼン（略称：CHB）49. 0 重量%及びテトラリン50. 0 重量%を含むインクに代え、更に、インクの付与量及び基材面における照度を図11に示すように変更して、実施例2と同様にして、薄膜を得た。インク粘度は、4. 4 mPa・sであった。

[0119] 得られた薄膜の光学顕微鏡写真を図11に示した。なお、図11において、高照度光の照射を行っていない試験例は比較例である。

[0120] <評価>

図9～図11の結果より、高照度光の照射を行うことによって、ソース電極及びドレイン電極間におけるインク流動性が防止されていることがわかる。

[0121] 特に、基材面における照度が、少なくとも100 mW/cm²を有する場合は、インク流動性がより顕著に防止されることがわかる。

[0122] 図9より、チエノチオフェン系半導体/CHB・テトラリンインクは、光加熱の照度アップに従い電極への液引き込みが防止されチャンネル間のドット径が大きくなる（本来の大きさを保持できる）ことがわかる。同様の効果は、ブレンド系半導体/テトラリンインクの場合（図10）や、F8T2/CHBインクの場合（図11）においても確認できる。

[0123] 上記実施例においては、100～320 pLの液滴塗布について例示したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば液滴サイズが更に小さい場合は、光源の照度や積算光量がより小さい条件でも同様に薄膜を平坦化する効果が得られる。

符号の説明

[0124] 1：基材

10：基材面（基材表面）

2：インク

3：薄膜

101、102、103、104：有機薄膜トランジスタ

- 1 1 1 : 支持体
- 1 1 2 : ゲート電極
- 1 1 3 : 絶縁層
- 1 1 4 : ソース電極
- 1 1 5 : ドレイン電極
- 1 1 6 : 有機半導体薄膜
- 4 : 薄膜形成装置
 - 4 1 : キャリッジ
 - 4 2 : インクジェットヘッド
 - 4 3 : 高照度光照射手段
 - 4 3 a、4 3 b : キセノンフラッシュランプ
 - 4 3 1 a、4 3 1 b : 光学フィルター
 - 4 4 : 送気手段
 - 4 5 : 排気手段
 - 4 6 : 整流ユニット

請求の範囲

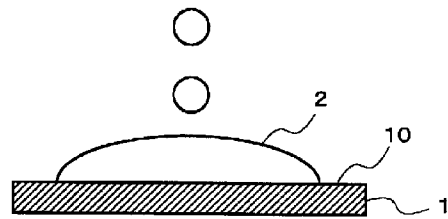
- [請求項1] 基材上にインクを付与して薄膜塗膜を形成する方法において、基材上にインクを付与した後、インクが乾燥する前に基材面に高照度光を照射してインクを加熱乾燥する薄膜形成方法。
- [請求項2] 前記高照度光がレーザー光又はフラッシュ光であり、基材面における照度が少なくとも 100 mW/cm^2 を有する請求項1記載の薄膜形成方法。
- [請求項3] 前記高照度光がフラッシュ光であり、かつ連続的に基材面へフラッシュ光を複数回照射する請求項1又は2記載の薄膜形成方法。
- [請求項4] 基材面にインクを付与する方法が、インクジェット方式である請求項1～3の何れかに記載の薄膜形成方法。
- [請求項5] 前記インクが、有機半導体材料を含有する請求項1～4の何れかに記載の薄膜形成方法。
- [請求項6] 前記インクを付与する前記基材表面近傍に、前記高照度光を吸収する層がある請求項1～5の何れかに記載の薄膜形成方法。
- [請求項7] 前記高照度光を吸収する層が、電極材料である請求項6記載の薄膜形成方法。
- [請求項8] 前記インクの粘度が、 $1 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以上 $30 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下の範囲である請求項1～7の何れかに記載の薄膜形成方法。
- [請求項9] 基材上にインクを付与して薄膜塗膜を形成する装置において、該装置が、基材上にインクを付与する機構、インクが乾燥する前に基材面に高照度光を照射してインクを加熱乾燥する機構を有する薄膜形成装置。

[図1]

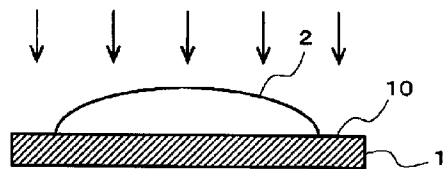
(a)



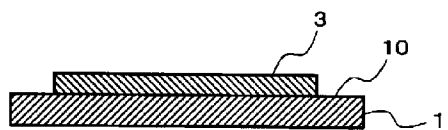
(b)



(c)

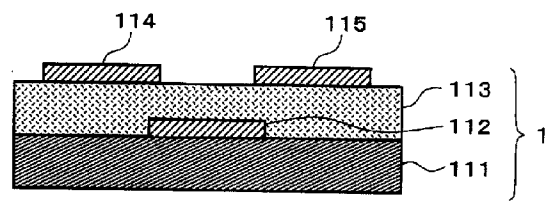


(d)

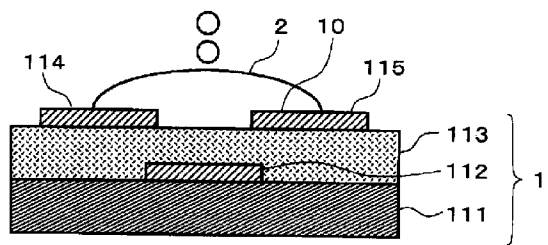


[図2]

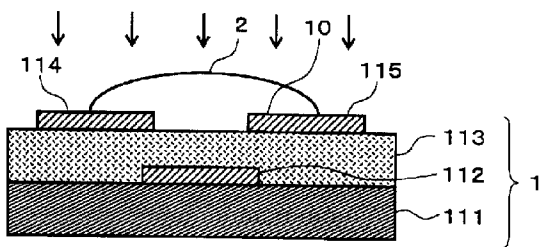
(a)



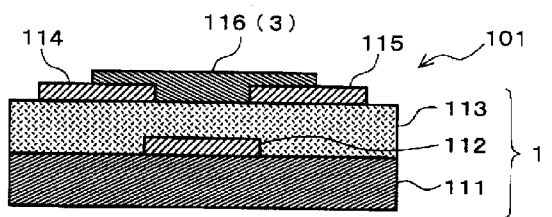
(b)



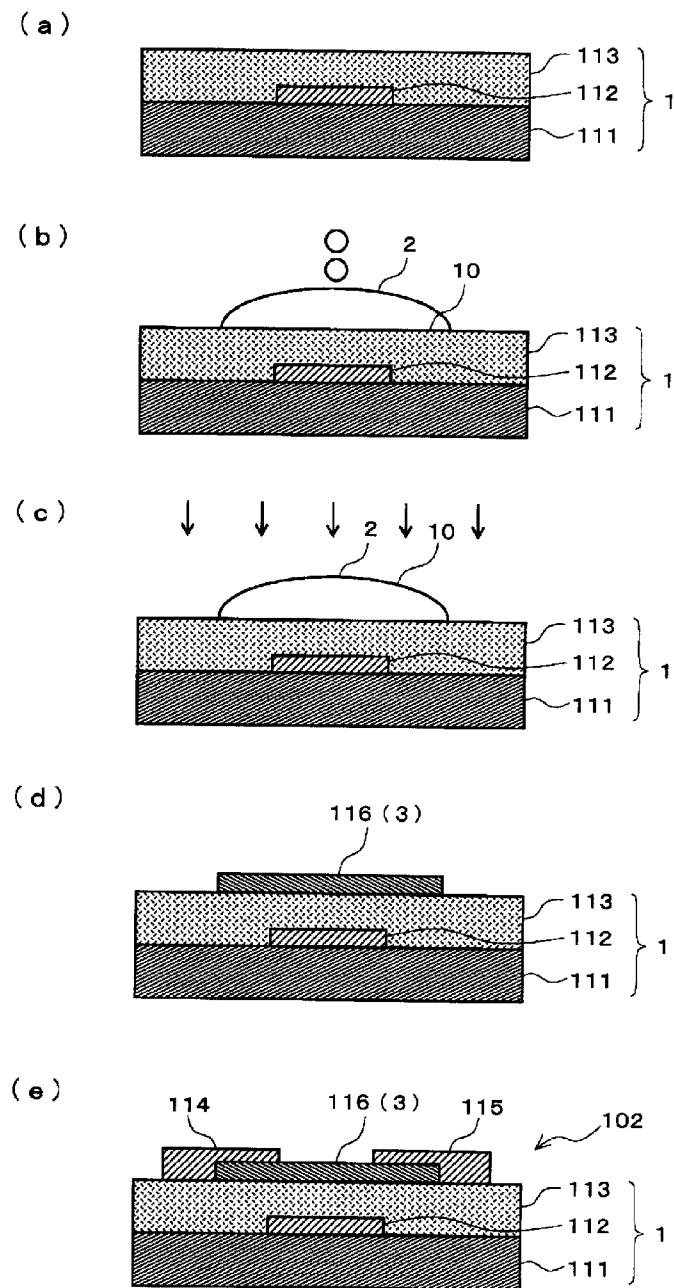
(c)



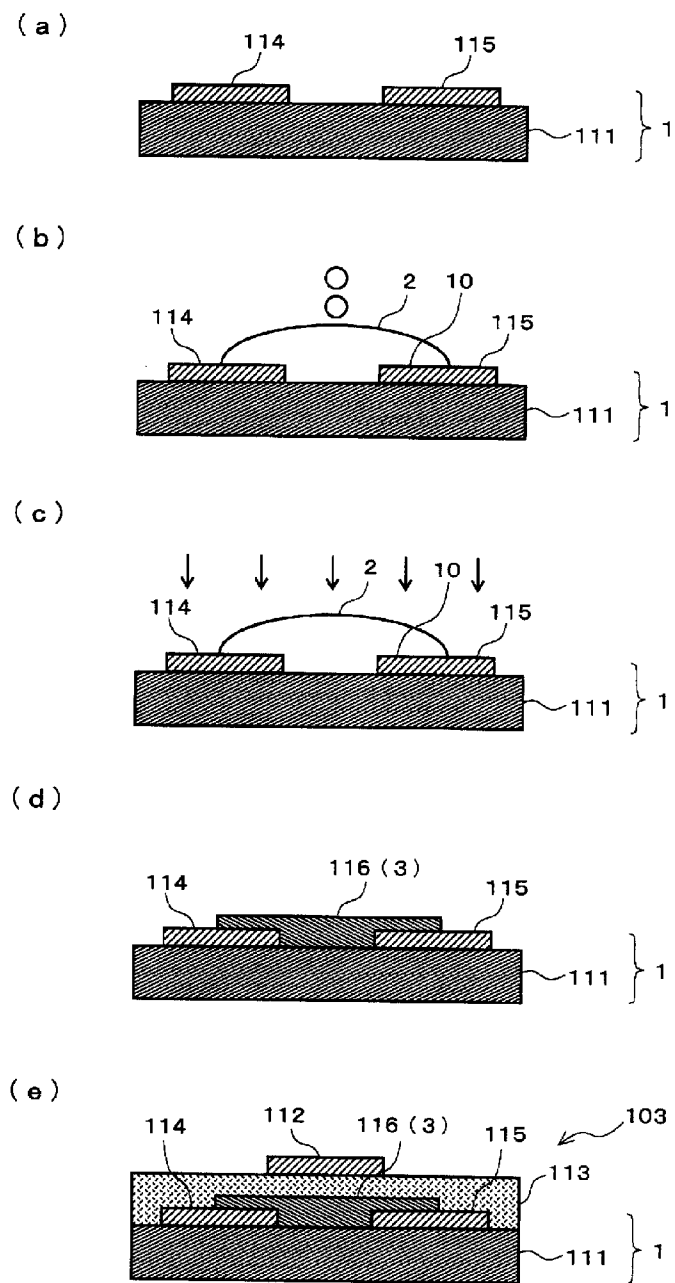
(d)



[図3]



[図4]

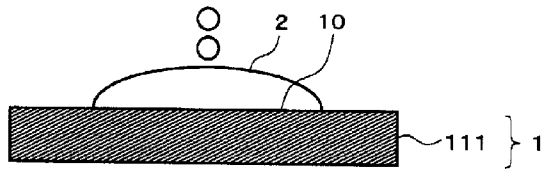


[図5]

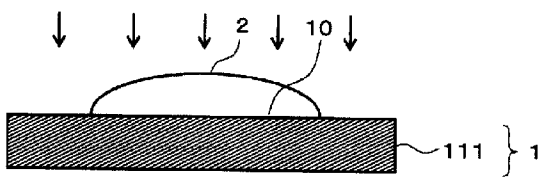
(a)



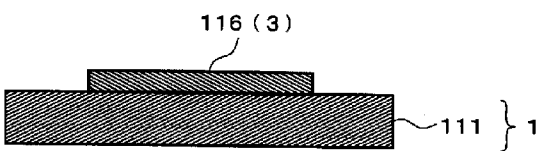
(b)



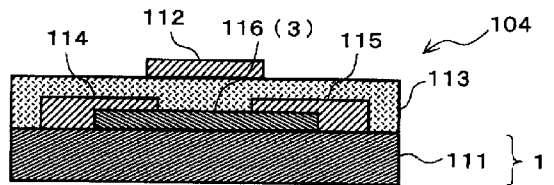
(c)



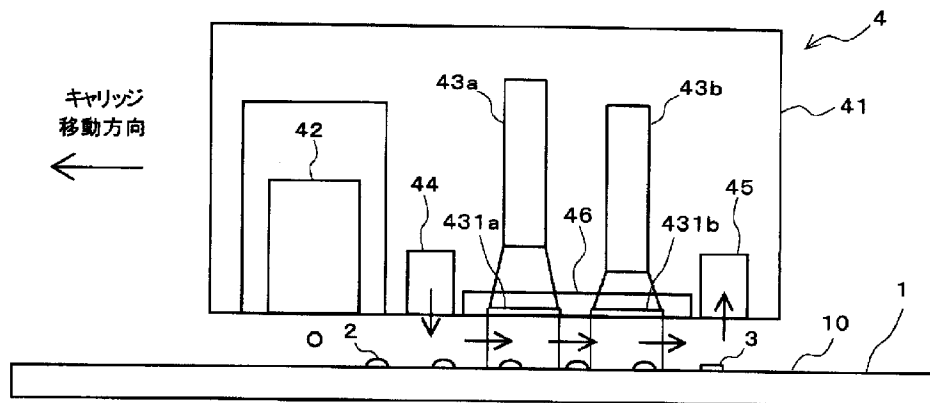
(d)



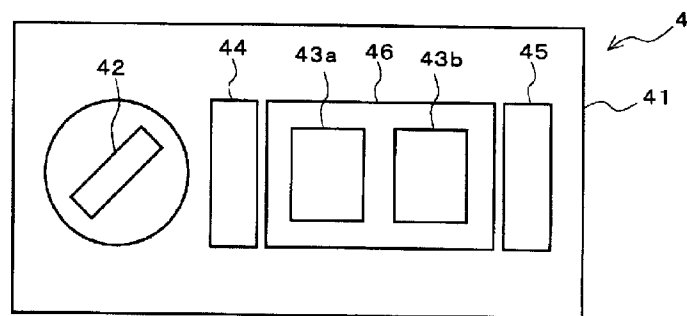
(e)



[図6]

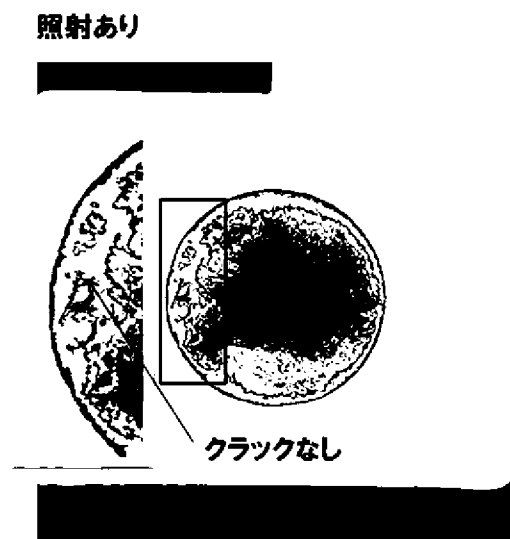


[図7]

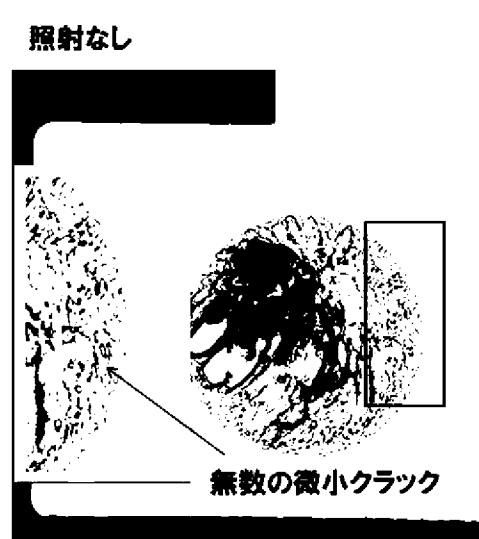


[図8]

(a)



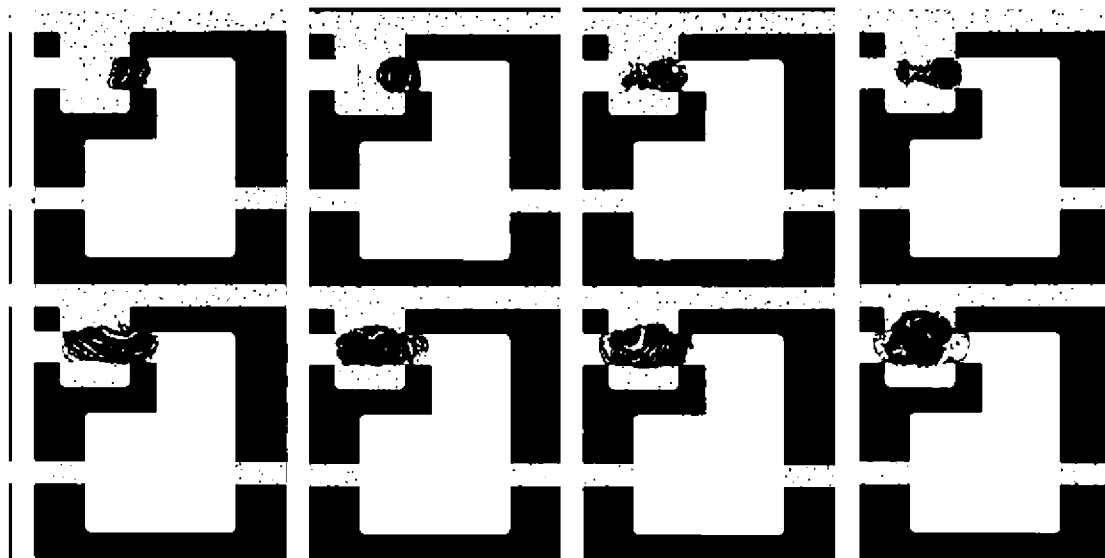
(b)



[図9]

チエノチオフェン系半導体／CHB・テトラリン

インク付与量：上段100 pL、下段300 pL



加熱無し

全波長：

400 mW/cm²

365 nm測定：

3.9 mW/cm²

全波長：

492 mW/cm²

365 nm測定：

4.8 mW/cm²

全波長：

595 mW/cm²

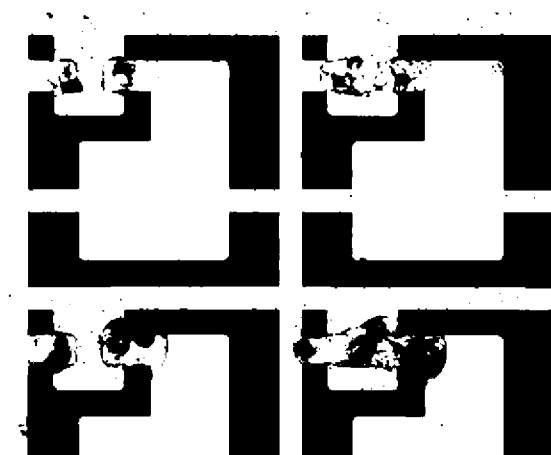
365 nm測定：

5.8 mW/cm²

[図10]

ブレンド系半導体／テトラリン

インク付与量：上段100 pL、下段300 pL



加熱無し

全波長：

492 mW/cm²

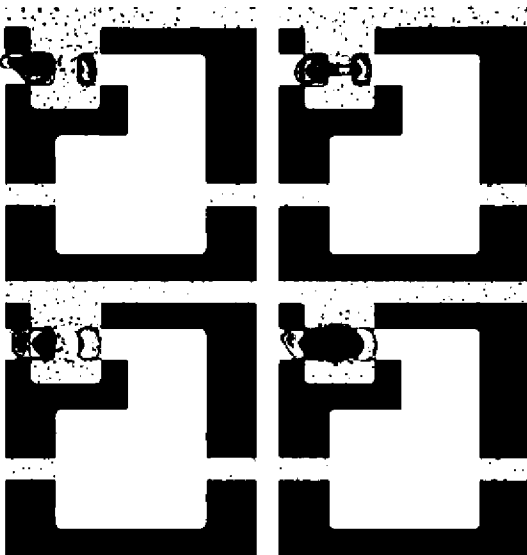
365 nm測定：

4.8 mW/cm²

[図11]

F8T2/CHB

インク付与量：上段100 pL、下段300 pL



加熱無し

全波長：

492 mW/cm²

365 nm測定：

4.8 mW/cm²

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/050673

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/368(2006.01)i, H01L21/28(2006.01)i, H01L21/288(2006.01)i,
H01L21/336(2006.01)i, H01L29/786(2006.01)i, H01L51/05(2006.01)i,
H01L51/40(2006.01)i

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)

H01L21/368, H01L21/28, H01L21/288, H01L21/336, H01L29/786, H01L51/05,
H01L51/40

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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	WO 2009/139060 A1 (Shimadzu Corp.), 19 November 2009 (19.11.2009), paragraphs [0022] to [0039]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1, 4, 5, 9 2-8
X Y	JP 2005-95849 A (Seiko Epson Corp.), 14 April 2005 (14.04.2005), paragraphs [0048] to [0094]; fig. 1 to 20 & JP 2009-34678 A & US 2004/0226929 A1 & US 2007/0052787 A1 & EP 1452326 A2 & KR 10-2004-0076820 A & KR 10-2007-0000375 A & CN 1532054 A	1, 4, 8, 9 2-8
X Y	JP 2005-211770 A (Sharp Corp.), 11 August 2005 (11.08.2005), paragraphs [0020] to [0030]; fig. 1, 2 (Family: none)	1, 4, 5, 9 2-8

☒ 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
10 April, 2014 (10.04.14)

Date of mailing of the international search report
22 April, 2014 (22.04.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/050673

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2006-302679 A (Seiko Epson Corp.), 02 November 2006 (02.11.2006), paragraphs [0004] to [0110]; fig. 1 to 4 & US 2006/0236917 A1 & KR 10-2006-0110829 A & CN 1855389 A	1-4, 8, 9 2-8
Y	JP 2005-286317 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 13 October 2005 (13.10.2005), paragraphs [0001], [0011] to [0091]; fig. 1, 2 & US 2005/0196711 A1 & US 2009/0114922 A1 & CN 1700417 A	6-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L21/368(2006.01)i, H01L21/28(2006.01)i, H01L21/288(2006.01)i, H01L21/336(2006.01)i,
H01L29/786(2006.01)i, H01L51/05(2006.01)i, H01L51/40(2006.01)i

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. H01L21/368, H01L21/28, H01L21/288, H01L21/336, H01L29/786, H01L51/05, H01L51/40

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 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	WO 2009/139060 A1（株式会社島津製作所）2009.11.19, 段落[0022] —[0039]、図1—5（ファミリーなし）	1, 4, 5, 9 2-8
X Y	JP 2005-95849 A（セイコーエプソン株式会社）2005.04.14, 段落【0 0 4 8】—【0 0 9 4】、図1—2 0 & JP 2009-34678 A & US 2004/0226929 A1 & US 2007/0052787 A1 & EP 1452326 A2 & KR 10-2004-0076820 A & KR 10-2007-0000375 A & CN 1532054 A	1, 4, 8, 9 2-8

☒ 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

1 0 . 0 4 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 2 . 0 4 . 2 0 1 4

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）

正山 旭

5 0

9 2 7 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 9

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2005-211770 A (シャープ株式会社) 2005.08.11, 段落【0020】－【0030】、図1、2 (ファミリーなし)	1, 4, 5, 9 2-8
X Y	JP 2006-302679 A (セイコーエプソン株式会社) 2006.11.02, 段落【0004】－【0110】、図1-4 & US 2006/0236917 A1 & KR 10-2006-0110829 A & CN 1855389 A	1-4, 8, 9 2-8
Y	JP 2005-286317 A (株式会社半導体エネルギー研究所) 2005.10.13, 段落【0001】、【0011】－【0091】、図1、2 & US 2005/0196711 A1 & US 2009/0114922 A1 & CN 1700417 A	6-8