

(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2008-78281
(P2008-78281A)

(43) 公開日 平成20年4月3日(2008.4.3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/336 (2006.01)	HO 1 L 29/78 6 1 8 A	5 F 1 1 0
HO 1 L 29/786 (2006.01)	HO 1 L 29/78 6 1 8 B	
HO 1 L 51/05 (2006.01)	HO 1 L 29/78 6 2 7 C	
HO 1 L 51/40 (2006.01)	HO 1 L 29/28 1 0 0 A	
	HO 1 L 29/28 3 9 0	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2006-254146 (P2006-254146)
(22) 出願日 平成18年9月20日 (2006.9.20)

(71) 出願人 000001270
 コニカミノルタホールディングス株式会社
 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号
 (72) 発明者 松岡 顕
 東京都日野市さくら町1番地コニカミノル
 タテクノロジーセンター株式会社内
 (72) 発明者 宮井 三嘉
 東京都日野市さくら町1番地コニカミノル
 タテクノロジーセンター株式会社内

最終頁に続く

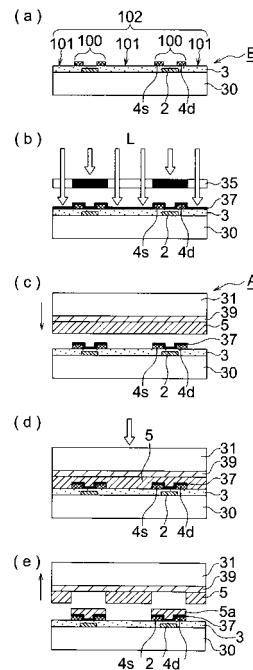
(54) 【発明の名称】 有機薄膜トランジスタの製造方法及び有機薄膜トランジスタ

(57) 【要約】

【課題】 製造が容易で特性の良い有機薄膜トランジスタの製造方法及びこれにより製造される有機薄膜トランジスタを提供する。

【解決手段】 基板と第1の有機半導体層を有し、両者の間に基板より第1の有機半導体層に対する加熱、押圧後の接着力が小さい剥離層を有する第1部材、及び、基板上に絶縁膜及びソース電極とドレイン電極が設けられ、絶縁膜がある面を第1の面とする第2部材を準備し、第1の面で有機半導体層が形成される第1の領域、又は、有機半導体層となる様に提供される第1の有機半導体層の部分の表面の何れかに、剥離層と剥離層の上に接して有する層との接着力より小さい第1の面と第1の有機半導体層との接着力を加熱、押圧により大きくする自己組織化膜を形成し、第1部材と第2部材を重ね合わせ、第1部材と第2部材とを加熱、押圧し、第1部材と前記第2部材を分離する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上に、少なくともソース電極、ドレイン電極、前記ソース電極と前記ドレイン電極とを連結する有機半導体層、ゲート電極及び前記有機半導体層と前記ゲート電極との間に絶縁膜を有する有機薄膜トランジスタの製造方法において、

基板と前記有機半導体層を提供する第 1 の有機半導体層を有し、更に前記基板と前記第 1 の有機半導体層との間に前記基板より前記第 1 の有機半導体層に対する加熱、押圧後の接着力が小さい剥離層を有する第 1 部材、及び、基板上に絶縁膜がある面を第 1 の面とする第 2 部材を準備する工程と、

前記第 1 の面で前記有機半導体層が形成される第 1 の領域、又は、前記有機半導体層を提供する前記第 1 の有機半導体層の部分の表面の何れかに、前記剥離層と前記剥離層の上に接して有するの層との接着力より加熱、押圧後であっても小さい前記第 1 の面と前記第 1 の有機半導体層との接着力を加熱、押圧により大きくする自己組織化膜を形成する工程と、

前記第 1 部材の前記第 1 の有機半導体層と前記第 2 部材の前記第 1 の面とが対向する向きで、前記第 1 部材と前記第 2 部材を重ね合わせる工程と、

前記第 1 部材と前記第 2 部材とを加熱、押圧する工程と、

前記第 1 部材と前記第 2 部材を分離する工程と、をこの順で行うことを特徴とする有機薄膜トランジスタの製造方法。

【請求項 2】

準備される前記第 2 部材の第 1 の面には最上層として前記ソース電極と前記ドレイン電極が設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の有機薄膜トランジスタの製造方法。

【請求項 3】

前記第 1 部材と前記第 2 部材を分離する工程後、前記第 2 部材に形成された前記有機半導体層を間にして前記有機半導体層に連結する前記ソース電極と前記ドレイン電極とを設ける工程を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の有機薄膜トランジスタの製造方法。

【請求項 4】

前記第 1 部材が、基板と前記剥離層と前記第 1 の有機半導体層とをこの順で有し、更に前記剥離層と前記第 1 の有機半導体層との間に、加熱、押圧後における前記基板と前記剥離層との接着力及び前記第 1 の有機半導体層との接着力の何れよりも前記剥離層との接着力が小さい保護層を有することを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載の有機薄膜トランジスタの製造方法。

【請求項 5】

前記自己組織化膜を形成する工程において、前記第 1 の領域に自己組織化膜を形成することを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載の有機薄膜トランジスタの製造方法。

【請求項 6】

前記自己組織化膜が、自己組織化単分子膜であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載の有機薄膜トランジスタの製造方法。

【請求項 7】

基板の上に、少なくともソース電極、ドレイン電極、前記ソース電極と前記ドレイン電極とを連結する有機半導体層、ゲート電極及び前記有機半導体層と前記ゲート電極との間に絶縁膜を有する有機薄膜トランジスタの製造方法において、

基板と前記有機半導体層となる有機半導体層を提供する第 1 の有機半導体層を有し、更に前記基板と前記第 1 の有機半導体層との間に前記基板より前記第 1 の有機半導体層に対する加熱、押圧後の接着力が小さい剥離層を有する第 1 部材、及び、基板上に第 1 の面を成す絶縁膜がある面を第 1 の面とする第 2 部材を準備する工程と、

前記第 1 の面で前記有機半導体層が形成される第 1 の領域を除く残りの第 2 の領域に、加熱、押圧後の前記第 2 の領域との接着力が前記剥離層と前記第 1 の有機半導体層の接着力より小さいリフトオフレジストを形成する工程と、

前記第 1 の面に前記リフトオフレジストが形成された後の表面、又は、前記第 1 の有機半

10

20

30

40

50

導体層に、加熱、押圧により、前記第 1 の領域の面と前記第 1 の有機半導体層との接着力を前記剥離層と前記剥離層の上に接して有する層との接着力より大きくし、且つ、前記第 1 の有機半導体層と前記リフトオフレジストとの接着力を前記第 1 の面の前記第 2 の領域と前記リフトオフレジストとの接着力より大きくする自己組織化膜を形成する工程と、前記第 1 部材の前記第 1 の有機半導体層と前記第 2 部材の前記自己組織化膜とが対向する向きで、重ね合わせる工程と、前記第 1 部材と前記第 2 部材とを加熱、押圧する工程と、前記第 1 部材と前記第 2 部材を分離する工程と、をこの順で行うことを特徴とする有機薄膜トランジスタの製造方法。

【請求項 8】

準備される前記第 2 部材の前記絶縁膜の上に最上層として前記ソース電極と前記ドレイン電極が設けられていることを特徴とする請求項 7 に記載の有機薄膜トランジスタの製造方法。

【請求項 9】

前記第 1 部材と前記第 2 部材を分離する工程後、前記第 2 部材に形成された前記有機半導体層を間にして前記有機半導体層に連結する前記ソース電極と前記ドレイン電極とを設ける工程を行うことを特徴とする請求項 7 に記載の有機薄膜トランジスタの製造方法。

【請求項 10】

前記第 1 部材が、基板と前記剥離層と前記第 1 の有機半導体層とをこの順で有し、更に前記剥離層と前記第 1 の有機半導体層との間に、加熱、押圧後における前記基板と前記剥離層との接着力及び前記第 1 の有機半導体層との接着力の何れよりも前記剥離層との接着力が小さい保護層を有することを特徴とする請求項 7 乃至 9 の何れか一項に記載の有機薄膜トランジスタの製造方法。

【請求項 11】

前記自己組織化膜を形成する工程において、前記第 1 の面に前記リフトオフレジストが形成された後の表面に自己組織化膜を形成することを特徴とする請求項 7 乃至 10 の何れか一項に記載の有機薄膜トランジスタの製造方法。

【請求項 12】

前記リフトオフレジストが、第 2 部材側から光を照射することで前記第 1 の面側の接着力が低下する光熱変換機能を有することを特徴とする請求項 7 乃至 11 の何れか一項に記載の有機薄膜トランジスタの製造方法。

【請求項 13】

前記リフトオフレジストが有する光変換機能が、光が照射されることでガスが発生して接着力が低下することを特徴とする請求項 12 に記載の有機薄膜トランジスタの製造方法。

【請求項 14】

請求項 1 乃至 13 のいずれか一項に記載の有機薄膜トランジスタの製造方法により製造される有機薄膜トランジスタ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機薄膜トランジスタの製造方法及び有機薄膜トランジスタに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、次世代の低価格のフラットパネルディスプレイデバイスあるいは電子ペーパーの画素駆動のためのスイッチング素子として、有機薄膜トランジスタ（有機 TFT：Organic Thin Film Transistor；OTFT）が注目されている。

【0003】

有機 TFT は、シリコン TFT と構造的には、ほぼ同じ形態を有するが、半導体活性層領域に、シリコンの代りに有機物を使用するという相違点がある。有機 TFT は、製作工程の面において、印刷法等により作製できるため、シリコン TFT に比べて簡単且つ低コ

10

20

30

40

50

ストであり、衝撃により割れず、曲げたり折り畳みうる電子回路基板に適しているという長所がある。これらの長所を生かした、表示パネルの軽量化、耐衝撃性の向上、曲面表示、大面積化などを目的とし、フレキシブル基板に有機TFT素子を形成するための研究が進められている。こうした表示パネルを低コストで製造するためには、成膜のための真空工程やパターニングのためのフォトリソグラフィ工程等の大がかりな設備や複雑な工程が必要とされることで高コストとなる工程をできるだけ排除する必要がある。

【0004】

高コストとなる工程をできるだけ排除する例として、薄膜形成材料が溶媒に溶解している溶液を吐出することにより、溶液の液滴を基板上に配置し、液滴から溶媒を蒸発させることにより基板上に薄膜を形成する方法において、基板上を薄膜形成材料との親和性を有する表面状態に処理した後に、溶液の吐出を行う薄膜形成方法があり、基板上を薄膜形成材料との親和性を有する表面状態に処理する方法として自己組織化膜を形成している。（特許文献1参照）。

10

【0005】

自己組織化膜として、自己組織化単分子膜（SAM：Self-Assembled Monolayer）を利用したパターニング方法がある。SAMは、基板表面で自発的に整列して、単分子膜を形成する性質がある。基板に形成されたSAMは、撥水、親水性を制御することができる。また、SAMに紫外線を照射すると分解されるので、紫外線を用いたマスク露光をすることにより、撥水、親水性パターンを容易に形成することができる。このパターンを利用して、印刷法の精度を超えた、高精細なパターンを作成することができる。

20

【0006】

また、SAMを利用するパターニング方法として、SAMのパターンを形成後に、有機半導体材料をOVPD（有機気相反応法、Organic Vapor Phase Deposition）によって形成を行うと、有機半導体のパターンを自己選択成長させることに関する記載がある（非特許文献1参照）。

【0007】

また、ガラス基板やシリコン基板等の耐熱基板に比べて、低コストのプラスチックシート等のフレキシブル基板にデバイスを形成する方法として、耐熱基材上に剥離層を形成する第1の工程と、剥離層上に薄膜デバイスを形成する第2の工程と、薄膜デバイスの耐熱基材と反対側に表面層を設ける第3の工程と、剥離層と耐熱基材との界面で剥離現象を生じさせることにより耐熱基材を薄膜デバイス側から剥がす第4の工程とを有する薄膜デバイス装置の製造方法であって、第1の工程では、剥離層として、耐熱基材との界面に液相存在により、剥離層の耐熱基材に対する接着力が低減して剥離現象を生ずる性質を有する有機物膜を形成し、第4の工程では、剥離層と耐熱基材界面に液相を介在させて剥離現象を起こさせる薄膜デバイス装置の製造方法がある（特許文献2参照）。

30

【特許文献1】特開2003-234522号公報

【特許文献2】特開2003-318195号公報

【非特許文献1】SID'04 DIGEST 45.2

【発明の開示】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、特許文献1に記載されている薄膜形成方法においては、液滴を基板上に配置して薄膜形成するとあるが、具体的には、インクジェット法を用いているため、自己組織化膜を利用することで形状精度の良いパターニングが可能であるが、大面積の多数の有機TFTを製造する場合、製造時間が長くなってしまいう問題がある。

【0009】

また、非特許文献1に記載されている有機半導体膜の形成にOVPD法を用いる場合は、必要な装置が大がかりで高価である。

【0010】

50

特許文献 2 に記載の薄膜デバイス装置の製造方法によれば、転写の際、剥離層と耐熱基材の界面で、部分的に接着力の異なる部位を設けることで、転写を容易として、シリコンやガラスの耐熱基材にデバイスを形成し、それを別の安価な基材に転写することによって、デバイスを形成している。この方法によって、耐熱基材の再利用を含めて、最終製品の基材の材質として求められる条件が緩やかになり、信頼性を損なうことなく基材のコストを下げることは記載されているが、有機半導体膜の製造を容易にすることに關する記述がされていない。

【 0 0 1 1 】

有機 T F T 素子を形成する場合、通常、有機半導体膜を形成する前段階の基板には、ソース電極、ドレイン電極、画素電極、バス配線などがあらかじめ形成されている。これらの上に有機半導体膜を印刷法や蒸着法によって形成しようとする、段差や、表面状態が異なる部分があるので、有機半導体分子配列の乱れが起こり、有機 T F T 素子の性能が悪くなるという問題が生じる。

10

【 0 0 1 2 】

一方で、形成された膜を提供するための平坦性の良いドナー基板に、有機半導体の均質な膜を形成し、この均質な有機半導体膜をソース・ドレイン電極等を予め設けてあるデバイス形成基板に転写する方法を用いれば、均質な有機半導体膜をデバイス形成基板の上に形成することが出来る。この場合、有機半導体膜がデバイス形成基板の全面に形成されてしまい、有機半導体のパターンを形成することができない。このため、有機半導体がデバイスが形成される基板の全面に形成されると、リーク電流が発生して、有機半導体素子のオフ電流が増加して良好な特性とならないという問題が生じる。また、有機薄膜は耐薬品性が低いため、フォトリソグラフィ工程とエッチング工程からなる通常のパターンニング方法でパターンニングすることは困難である。

20

【 0 0 1 3 】

本発明は、上記の問題を鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、製造が容易で特性の良い有機薄膜トランジスタ素子の製造方法及びこれにより製造される有機薄膜トランジスタを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 4 】

上記の課題は、以下の構成により解決される。

30

【 0 0 1 5 】

1 . 基板上に、少なくともソース電極、ドレイン電極、前記ソース電極と前記ドレイン電極とを連結する有機半導体層、ゲート電極及び前記有機半導体層と前記ゲート電極との間に絶縁膜を有する有機薄膜トランジスタの製造方法において、基板と前記有機半導体層を提供する第 1 の有機半導体層を有し、更に前記基板と前記第 1 の有機半導体層との間に前記基板より前記第 1 の有機半導体層に対する加熱、押圧後の接着力が小さい剥離層を有する第 1 部材、及び、基板上に絶縁膜がある面を第 1 の面とする第 2 部材を準備する工程と、前記第 1 の面で前記有機半導体層が形成される第 1 の領域、又は、前記有機半導体層を提供する前記第 1 の有機半導体層の部分の表面の何れかに、前記剥離層と前記剥離層の上に接して有するの層との接着力より加熱、押圧後であっても小さい前記第 1 の面と前記第 1 の有機半導体層との接着力を加熱、押圧により大きくする自己組織化膜を形成する工程と、前記第 1 部材の前記第 1 の有機半導体層と前記第 2 部材の前記第 1 の面とが対向する向きで、前記第 1 部材と前記第 2 部材を重ね合わせる工程と、前記第 1 部材と前記第 2 部材とを加熱、押圧する工程と、前記第 1 部材と前記第 2 部材を分離する工程と、をこの順で行うことを特徴とする有機薄膜トランジスタの製造方法。

40

【 0 0 1 6 】

2 . 準備される前記第 2 部材の第 1 の面には最上層として前記ソース電極と前記ドレ

50

イン電極が設けられていることを特徴とする 1 に記載の有機薄膜トランジスタの製造方法。

【 0 0 1 7 】

3 . 前記第 1 部材と前記第 2 部材を分離する工程後、前記第 2 部材に形成された前記有機半導体層を間にして前記有機半導体層に連結する前記ソース電極と前記ドレイン電極とを設ける工程を行うことを特徴とする 1 に記載の有機薄膜トランジスタの製造方法。

【 0 0 1 8 】

4 . 前記第 1 部材が、基板と前記剥離層と前記第 1 の有機半導体層とをこの順で有し、更に前記剥離層と前記第 1 の有機半導体層との間に、加熱、押圧後における前記基板と前記剥離層との接着力及び前記第 1 の有機半導体層との接着力の何れよりも前記剥離層との接着力が小さい保護層を有することを特徴とする 1 乃至 3 の何れか一項に記載の有機薄膜トランジスタの製造方法。

10

【 0 0 1 9 】

5 . 前記自己組織化膜を形成する工程において、前記第 1 の領域に自己組織化膜を形成することを特徴とする 1 乃至 4 の何れか一項に記載の有機薄膜トランジスタの製造方法。

【 0 0 2 0 】

6 . 前記自己組織化膜が、自己組織化単分子膜であることを特徴とする 1 乃至 5 の何れか一項に記載の有機薄膜トランジスタの製造方法。

【 0 0 2 1 】

7 . 基板の上に、少なくともソース電極、ドレイン電極、前記ソース電極と前記ドレイン電極とを連結する有機半導体層、ゲート電極及び前記有機半導体層と前記ゲート電極との間に絶縁膜を有する有機薄膜トランジスタの製造方法において、

20

基板と前記有機半導体層となる有機半導体層を提供する第 1 の有機半導体層を有し、更に前記基板と前記第 1 の有機半導体層との間に前記基板より前記第 1 の有機半導体層に対する加熱、押圧後の接着力が小さい剥離層を有する第 1 部材、及び、基板上に第 1 の面を成す絶縁膜がある面を第 1 の面とする第 2 部材を準備する工程と、

前記第 1 の面で前記有機半導体層が形成される第 1 の領域を除く残りの第 2 の領域に、加熱、押圧後の前記第 2 の領域との接着力が前記剥離層と前記第 1 の有機半導体層の接着力より小さいリフトオフレジストを形成する工程と、

30

前記第 1 の面に前記リフトオフレジストが形成された後の表面、又は、前記第 1 の有機半導体層に、加熱、押圧により、前記第 1 の領域の面と前記第 1 の有機半導体層との接着力を前記剥離層と前記剥離層の上に接して有する層との接着力より大きくし、且つ、前記第 1 の有機半導体層と前記リフトオフレジストとの接着力を前記第 1 の面の前記第 2 の領域と前記リフトオフレジストとの接着力より大きくする自己組織化膜を形成する工程と、

前記第 1 部材と前記第 2 部材とを加熱、押圧する工程と、

前記第 1 部材と前記第 2 部材を分離する工程と、をこの順で行うことを特徴とする有機薄膜トランジスタの製造方法。

40

【 0 0 2 2 】

8 . 準備される前記第 2 部材の前記絶縁膜の上に最上層として前記ソース電極と前記ドレイン電極が設けられていることを特徴とする 7 に記載の有機薄膜トランジスタの製造方法。

【 0 0 2 3 】

9 . 前記第 1 部材と前記第 2 部材を分離する工程後、前記第 2 部材に形成された前記有機半導体層を間にして前記有機半導体層に連結する前記ソース電極と前記ドレイン電極とを設ける工程を行うことを特徴とする 7 に記載の有機薄膜トランジスタの製造方法。

【 0 0 2 4 】

1 0 . 前記第 1 部材が、基板と前記剥離層と前記第 1 の有機半導体層とをこの順で有

50

し、更に前記剥離層と前記第 1 の有機半導体層との間に、加熱、押圧後における前記基板と前記剥離層との接着力及び前記第 1 の有機半導体層との接着力の何れよりも前記剥離層との接着力が小さい保護層を有することを特徴とする 7 乃至 9 の何れか一項に記載の有機薄膜トランジスタの製造方法。

【0025】

11. 前記自己組織化膜を形成する工程において、前記第 1 の面に前記リフトオフレジストが形成された後の表面に自己組織化膜を形成することを特徴とする 7 乃至 10 の何れか一項に記載の有機薄膜トランジスタの製造方法。

【0026】

12. 前記リフトオフレジストが、第 2 部材側から光を照射することで前記第 1 の面側の接着力が低下する光熱変換機能を有することを特徴とする 7 乃至 11 の何れか一項に記載の有機薄膜トランジスタの製造方法。

10

【0027】

13. 前記リフトオフレジストが有する光変換機能が、光が照射されることでガスが発生して接着力が低下することを特徴とする 12 に記載の有機薄膜トランジスタの製造方法。

【0028】

14. 1 乃至 13 のいずれか一項に記載の有機薄膜トランジスタの製造方法により製造される有機薄膜トランジスタ。

【発明の効果】

20

【0029】

請求項 1 に記載の発明によれば、第 1 部材と第 2 部材とを重ね合わせた後、加熱、押圧することで、以下の様になる。

(1) 剥離層と第 1 の有機半導体層との接着力は剥離層と第 1 部材の基板との接着力より小さい。

(2) 第 1 の面と第 1 の半導体層との接着力は、自己組織化膜がこの間に無い場合、剥離層と剥離層の上に接して有する層に該当する第 1 の有機半導体層との接着力より小さい。また、自己組織化膜が間にある場合、第 1 の面と第 1 の半導体層との接着力は剥離層と剥離層の上に接して有する層に該当する第 1 の有機半導体層との接着力より大きい。

(3) 自己組織化膜は、第 1 の領域、又は、第 1 の有機半導体層から提供されて有機半導体層となる第 1 の有機半導体層の部分の表面に形成される。

30

【0030】

次に、第 1 部材と第 2 部材とを分離すると、自己組織化膜がある領域では、最も接着力が小さい剥離層と剥離層の上に接して有する層に該当する第 1 の有機半導体層とが分離し、第 1 の半導体層から分離して提供される半導体層が第 2 部材の第 1 の領域に形成される。この有機半導体層は、段差が無く表面状態が一様な第 1 部材の基板の剥離層上にあつたので分子配列が良く良好な特性を備えている。また、自己組織化膜がない領域では、接着力が最も小さい第 1 の面と第 1 の半導体層とが分離し、第 2 部材は第 1 部材を重ね合わせる前と同じ状態となる。

【0031】

40

よって、この第 2 部材に特性の良好な有機半導体層を形成することができる。この有機半導体層を連結するようにソース電極とドレイン電極とを、予め第 1 の面に設けておく、又は、有機半導体層が形成された後に設けるようにすれば特性の良好な有機薄膜トランジスタを得ることができる。

【0032】

従って、製造が容易で特性の良い有機薄膜トランジスタの製造方法及びこれにより製造される有機薄膜トランジスタを提供することができる。

【0033】

請求項 7 に記載の発明によれば、第 1 部材と第 2 部材とを重ね合わせた後、加熱、押圧することで、以下の様になる。

50

(1) 剥離層と第1の有機半導体層との接着力は剥離層と第1部材の基板との接着力より小さい。

(2) 第2部材の有機半導体層が形成される第1の面の第1の領域を除く第2の領域とフォトリソとの接着力は剥離層と剥離層の上に接して有する層に該当する第1の有機半導体層との接着力より小さい。

(3) 第1の面にリフトオフレジストが形成された後の面と第1の有機半導体層の間に接着力を大きくする自己組織化膜がある。自己組織化膜を介して有機半導体層が形成される第1の領域と第1の有機半導体層との接着力は剥離層と剥離層の上に接して有する層に該当する第1の有機半導体層との接着力より大きい。また、自己組織化膜を介した第1の有機半導体層とリフトオフレジストとの接着力は第1の面の第2領域とリフトオフレジストとの接着力より大きい。

10

【0034】

次に、第1部材と第2部材とを分離すると、フォトリソがない領域では、最も接着力が小さい剥離層と第1の半導体層とが分離し、第1の有機半導体層から分離して提供される有機半導体層が第2部材の第1の領域に形成される。この有機半導体層は、段差が無く表面状態が一樣な第1部材の基板の剥離層上にあったので分子配列が良く良好な特性を備えている。また、フォトリソがある領域では、最も接着力が小さい第1の面の第2の領域とリフトオフレジストとが分離し、第2部材は第1部材を重ね合わせる前と同じ状態となる。

【0035】

よって、この第2部材に特性の良好な有機半導体層を形成することができる。この有機半導体層を連結するようにソース電極とドレイン電極とを、予め第1の面に設けておく、又は、有機半導体層が形成された後に設けるようにすれば特性の良好な有機薄膜トランジスタを得ることができる。

20

【0036】

従って、製造が容易で特性の良い有機薄膜トランジスタの製造方法及びこれにより製造される有機薄膜トランジスタを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0037】

本発明を図示の実施の形態に基づいて説明するが、本発明は該実施の形態に限らない。図1に有機有機薄膜トランジスタ(以下、有機TFTと称する。)の構成の一例を示す。基板30、ゲート電極2、絶縁膜3、ソース電極4s、ドレイン電極4d、有機半導体層5aから構成されている。有機TFTは、基板30の上にゲート電極2が設けられ、ゲート電極2を覆うように絶縁膜3が設けてある。絶縁膜3の上に、有機半導体によるチャネル形成部となる空間を設けてソース電極4s及びドレイン電極4dを設けてある。このソース電極4sとドレイン電極4dとの間の空間に有機半導体層5を設けることでこれらを連結している。こうした有機TFT素子10の、例えば、ドレイン電極4dにITO等からなる透明な画素電極を設け、これをマトリクス状に配列して表示デバイスの表示回路とすることができる。このマトリクス状に配列される1画素部分を図2に示す。上述の有機TFT部分に加えて、7はソースバス電極、8はゲートバス電極、9は透明な画素電極である。

30

40

【0038】

尚、図1から図10の各図において、同じもの、又は同じ機能であるものに関しては、同じ符号で示している。以下に、図1から図10を参照しながら有機TFTの各部材の構成、材質、プロセスについて説明する。

【0039】

(第1部材の基板及び第2部材の基板)

図3、図6、図7、図9に示す第1部材Aの基板(以後、第1の基板と称する)31、第2部材Bの基板(以後、第2の基板と称する)30に関して説明する。第1の基板31及び第2の基板30は、特に限定されることはなく、例えば、ソーダガラス、無アルカリ

50

ガラスなどのガラスやフレキシブルなプラスチックフィルム等の樹脂製シートを用いることができる。プラスチックフィルムとしては、具体的には、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（PEN）、ポリエーテルスルホン（PES）、ポリカーボネート（PC）、セルローストリアセテート（TAC）、セルロースアセテートプロピオネート（CAP）等からなるフィルム等が挙げられる。このようなプラスチックフィルムを用いることで、ガラス基板を用いる場合に比べて軽量化を図ることができ、可搬性を高めることができるとともに、衝撃に対する耐性を向上させることができる。また、ステンレスや真鍮などの金属板を用いることができる。

【0040】

後述する光熱変換機能を有するリフトオフレジストを用いて、これに光照射を行って剥離を促す場合は、第2の基板30の有機TFEが形成されていない面側から光照射を行う必要があるために、使用する基板は、上記に挙げられている基板の内、光照射に使用する光の波長を透過することができる基板を使用することが必要である。

【0041】

（ゲート電極）

第2の基板30のゲート電極2に関して説明する。ゲート電極2の形成方法は、まず、ゲート電極2となる導電薄膜を第2の基板30の上に形成する。導電薄膜は、導電性材料であれば特に限定されず、導電性が十分確保できる金属材料が好ましい。例えば、Au、Al、Cr、Ag、Moやこれらにドーピングを加えた材料等が挙げることができる。

【0042】

上述の導電性薄膜の形成方法としては、上述の材料を原料として公知の蒸着やスパッタリング等の方法を用いることができる。この後、公知のフォトリソグラフィ処理（レジスト塗布、露光、現像）及びエッチング処理を用いて導電性薄膜をパターンニングすることでゲート電極3を形成することができる。

【0043】

（絶縁膜）

ゲート電極2を覆うようにある絶縁膜3に関して説明する。絶縁膜3は、特に限定されることはなく、種々の絶縁膜を用いることができる。特に比誘電率の高い無機酸化物皮膜が好ましい。無機酸化物としては、酸化ケイ素、酸化アルミニウム、酸化タンタル、酸化チタン等が挙げられる。窒化ケイ素、窒化アルミニウム等の無機窒化物も好適に用いることができる。

【0044】

絶縁膜3の形成方法としては、ドライプロセスやウェットプロセスがある。ドライプロセスは、例えば、真空蒸着法、CVD法、スパッタリング法、大気圧プラズマ法等が挙げられる。また、ウェットプロセスは、塗布による方法、印刷やインクジェットなどのパターンニングによる方法等が挙げられる。

【0045】

（ソース電極及びドレイン電極）

上述の絶縁膜3の上のソース電極4sとドレイン電極4dに関して説明する。ソース電極4sとドレイン電極4dとを形成する材料及び方法は、上述のゲート電極2と同様とすることができる。まず、絶縁膜3の上にソース電極4sとドレイン電極4dとなる導電性薄膜を形成する。この導電性薄膜は、導電性材料であれば特に限定されず、導電性が十分確保できる金属材料が好ましい。例えば、Au、Al、Cr、Ag、Moやこれらにドーピングを加えた材料等が挙げることができる。導電性薄膜の形成方法としては、上述の材料を原料として公知の蒸着やスパッタリング等の方法を用いることができる。この後、公知のフォトリソグラフィ処理（レジスト塗布、露光、現像）及びエッチング処理を用いてソース及びドレイン電極4s、4dを形成することができる。

【0046】

更にソース電極4sとドレイン電極4dの形成の後、ITO（Indium Tin Oxide、インジウムティンオキサイド）等による透明な画素電極9を形成することに

10

20

30

40

50

関して説明する。画素電極 9 の形成方法としては、例えば、ITO を原料として公知の蒸着やスパッタリング等の方法を用いることができる。この後、公知のフォトリソグラフィ処理（レジスト塗布、露光、現像）及びエッチング処理を行うことで画素電極 9 を形成することができる。これまで説明した内容で、第 2 部材が準備できる。

【0047】

（自己組織化膜）

自己組織化膜に関して説明する。自己組織化膜は、自己組織化単分子膜（SAM）が好ましい。SAM は、例えば、シランカップリング剤がある。具体的なシランカップリング剤として、例えば、オクタデシルトリクロロシラン（OTS）がある。

【0048】

シランカップリング剤は、一般に、材料の物理強度や耐水性、接着性の向上を行うために用いられる。本実施形態の有機 TFT の製造においては、例えば図 3（a）で示すように、第 2 部材 B のソース電極 4 s 及びドレイン電極 4 d がある第 1 の面の上に SAM 3 7 として OTS を全面に設け、その後、接着力を大きくしたい領域に OTS が残るようにパターンニングする。この SAM 3 7 のパターンを形成することで、後述する、有機半導体層が連結するソース電極 4 s とドレイン電極 4 d との間の空間にある絶縁膜 3 と有機半導体層 5 との接着力を大きくして、ソース電極 4 s とドレイン電極 4 d とを連結するように有機半導体層 5 a を容易に形成することができる。

【0049】

SAM 3 7 に紫外線を照射すると分解されるので、例えば図 3（b）で示すように、フォトマスク 3 5 に紫外線 L を照射してマスク露光をすることにより、SAM 3 7 のパターンを容易に形成することができる。SAM 3 7 のパターンニングに用いる紫外線 L の光源は、水銀ランプ、エキシマランプなどが挙げられる。また、これら紫外線の波長は 150 nm から 300 nm の範囲を用いるのが好ましい。

【0050】

また、SAM は、図 6（A）の SAM 3 7 a で示す様に、基板 4 2 の上に第 1 の有機半導体層 5 を形成する下地とすることでトランジスタ特性の向上、信頼性の向上にも有効である。SAM 3 7 a の上にペンタセンに代表される低分子有機半導体を真空蒸着して、第 1 の有機半導体層 5 とすると、有機半導体分子が選択的に配列され、キャリア移動度を大きくする作用がある。こうした第 1 の有機半導体層 5 を用いて形成した有機 TFT は良好な特性を得ることができる（実施例 2 参照）。

【0051】

また、シランカップリング剤は、ガラスや SiO₂ 膜等の無機質の基材の上で良好な単分子膜が形成されるので、無機材料で形成される絶縁膜 3 を備えている第 2 の基板 3 0 の上に形成することが好ましい。また、有機半導体層の上に、良好な自己組織化単分子膜を形成する材料であれば、第 1 部材の第 1 の基板 3 1 の有機半導体層 5 の上に設けることができる。

【0052】

更に、ソース及びドレイン電極 4 s、4 d の材料として Au を用いる場合は、自己組織化膜としてチオール基を有する有機化合物を用いることで、ソース及びドレイン電極 4 s、4 d と有機半導体層 5 a との接着力を大きくすると同時に、電気的なコンタクト抵抗を小さくすることができる。チオール基を有する有機化合物は、アルカンチオール、ベンゼンチオールなどを好適に用いることができる。この場合、Au 電極をチオール基を有する有機化合物で修飾した後に、有機半導体層 5 a が形成されるソース電極 4 s とドレイン電極 4 d との間の空間であるチャンネル領域にシランカップリング剤による SAM を形成するのが望ましい。

【0053】

（剥離層）

次に、例えば図 3 に示す、第 1 部材 A に設けてある剥離層 3 9 に関して説明する。剥離層 3 9 は、第 1 部材 A の第 1 の基板 3 1 と第 1 の有機半導体層 5 との間にある。剥離層 3

10

20

30

40

50

9は、第2部材Bのソース電極4sとドレイン電極4dとを連結する有機半導体層5aが形成できる様に、第1の基板31の第1の有機半導体層5の一部が剥離され様にする必要がある。その一方で、剥離層39は、第1の基板31の上に有機半導体層が不要な場所では、第1の基板31から有機半導体層5が剥離されない様にする必要がある。

【0054】

図3では、ソース電極4sとドレイン電極4dとを連結する様に有機半導体層を設ける領域にSAM37を形成した第1部材Aと第2部材Bとを重ね合わせて(図3(d))、加熱、押圧した後、第1部材Aと第2部材Bとを分離して第2部材に有機TFTを得ている(図3(e))。このためには、各層の接着力の関係が以下となる様に各層の材料の組み合わせを選ぶ必要がある。

10

第1の面102の第1の領域100と有機半導体層5(SAM37あり)、剥離層39と第1の基板31 > 剥離層39と第1の有機半導体層5 > 第1の面102の第2の領域101と第1の有機半導体層5(SAM37なし)

図3(a)で示す様に、第1の面102は第2部材Bでソース電極4s及びドレイン電極4dがある面、第1の領域100は有機半導体層5aがソース電極4s及びドレイン電極4dを連結する様に第1の面に形成される領域、また、第2の領域101は第1の面で第1の領域を除いた残りの領域をそれぞれ意味している。これらは、以降で断らない限り同じ意味とする。尚、第1の領域100には、ソース電極4s、ドレイン電極4d、両電極間の空間部に絶縁膜3が存在する。また、第2の領域101には、絶縁膜3に加えて、図2に示す様な、ソースバス電極7、ゲートバス電極8、画素電極9が存在する。

20

【0055】

剥離層39の具体的な材料は、例えば、パラキシリレンがある。パラキシリレン膜は、CVD法により形成できる。上記の接着力の関係を満たすことで、図3(e)に示す様に第1部材Aと第2部材Bを分離すると、第1部材Aの第1の有機半導体層5から分離された有機半導体層5aが第2部材Bのソース電極4sとドレイン電極4dとが連結される様に形成することができる。

【0056】

材料の組み合わせによっては、SAM37の有無による接着力の大きさが十分ではなくSAM37を介した有機半導体層5aが形成される面と第1の半導体層5との接着力より分離膜39と第1の有機半導体層5との接着力の方が大きい場合がある。この場合、SAM37がある領域に有機半導体層5aが形成されない場合が生じることになる。こうした場合、ソース電極4sとドレイン電極4dとを連結する有機半導体層5aが形成される面にSAM37のパターン形成後に、図10に示す様に、SAM37の境界周辺部分に接着剤70を付けて有機半導体層5aが形成される面と有機半導体層5との接着力をより大きくしてもよい。

30

【0057】

接着剤70を設ける場合、接着剤70がソース及びドレイン電極4s、4dやこれらの電極間であるチャンネル領域の上に付着してしまうと、有機TFTの性能低下が生じる場合がある。よって、接着剤70は、図10で示すようにチャンネル領域やソース及びドレイン電極4s、4dの周囲に形成することが好ましい。水系の接着剤を用いれば、撥水性を有するSAM37が形成されている場合では、この領域では弾かれるので、チャンネル領域やソース及びドレイン電極4s、4dの周囲だけに接着剤を選択的に塗布することが容易にできる。接着剤の塗布は、インクジェット、ディスペンサ、フレキソ印刷などの印刷法を用いることができる。

40

【0058】

(リフトオフレジスト)

また、図7、9で示すように、上述した各層間の接着力の大きさの関係にパターニングされたリフトオフレジスト50を導入して有機TFTを形成することが出来る。この場合の接着力の関係が以下となる各層の材料の組み合わせを選ぶ必要がある。

第1の面102の第1の領域100と有機半導体層5(SAM37あり)、剥離層39と

50

第1の基板31 > 剥離層39と第1の有機半導体層5

且つ、剥離層39と第1の有機半導体層5、第1の有機半導体層5とリフトオフレジスト50 (SAM37あり) > 第1の面102の第2の領域101とリフトオフレジスト50

リフトオフレジスト50のパターンは、公知のフォトリソグラフィ処理で形成できる。またリフトオフレジスト50は、本来リフトオフレジストの上に設ける膜等をリフトオフレジストを設けている基材からリフトオフレジストごと容易に除去するために用いるものである。その接着力は一般的に小さい。このため、第1部材Aと第2部材Bとを重ね合わせて加熱、押圧してもリフトオフレジスト50と第1の有機半導体層5との接着力が絶縁膜3とリフトオフレジスト50との接着力より十分に大きくなならない場合が生じる。これに対応するために、リフトオフレジスト50の上にSAM37を設ける。更に、このリフトオフレジスト50は、光を照射することで接着力が低下する光熱変換機能を有するものが好ましい。図9に示す様に、リフトオフレジスト50を光熱変換機能を有するものとして、これに第2の基板30側から紫外線Lを照射することで接着力がより低下し、リフトオフレジスト50を絶縁膜3からより容易に剥がすことができる。具体的には、リフトオフレジスト50は紫外線が照射されることでリフトオフレジスト50よりガスが発生し、その結果、接着力が低下するものが好ましい。

【0059】

(保護層)

次に、保護層に関して説明する。図6(d)に示す様に、有機半導体層5aの上に水分の吸収や酸化等による劣化から有機半導体を保護するための保護層40を設けるのが好ましい。このためには、図6(b)で示す様に、第1部材Aの第1の基板31において、有機半導体層5と剥離層39との間に保護層40を設けておく必要がある。保護層40は、酸化シリコン、窒化シリコンなどの無機膜や、ポリビニルアルコール(PVA)、ポリビニルフェノール(PVP)、アクリル系、ポリエステル系の有機膜などを用いることができる。保護層40を設ける場合の有機TFTを得るための接着力の関係が、以下となる各層の材料の組み合わせを選ぶ必要がある。

第1の面の第1の領域と有機半導体層5 (SAM37あり)、剥離層39と第1の基板31、有機半導体層5と保護層40 > 保護層40と剥離層39 > 第1の面の第2の領域と有機半導体層5 (SAM37なし)

また、保護層40を設ける場合で、さらに上記で説明したリフトオフレジストを使用して有機TFTを得るためには、各層の接着力の関係が以下となる各層の材料の組み合わせを選ぶ必要がある。

第1の面の第1の領域と有機半導体層 (SAMあり)、剥離層と第1の基板、保護層と第1の有機半導体層 > 剥離層と保護層

且つ、剥離層と保護層、第1の有機半導体層とリフトオフレジスト (SAMあり) >

第1の面の第2の領域とリフトオフレジスト

有機TFTの有機半導体層5aの上に保護層40を設ける一つの具体的な方法を、図6(A)~(C)に示す。剥離層39の上に保護層40を設けた第1の基板31に、剥離層39a、SAM37a及び有機半導体層5を設けた第3の基板42を重ねて加熱、押圧して接着して第3の基板42の有機半導体層5を第1の基板31に設けている保護層40の上に転写する。この後、これまで説明した内容と同様にすれば良い。このようにすることで、有機半導体層5aの上に保護層40の設けることができる共に、SAM37aの上に第1の半導体層5が形成されているため、有機半導体分子が選択的に配列され、キャリア移動度を大きくする作用があるため有機TFTの特性を良好にすることができる。

【0060】

(有機半導体)

有機半導体層5に関して説明する。有機半導体層5を形成する材料は、特に限定されることは無く、例えば、ペンタセン、ポリチオフェン、オリゴチオフェン、P3HT (ポリ3-ヘキシルチオフェン)、フタロシアニン、又はその誘導体を用いることができる。有

機半導体層 5 を形成する方法は、特に限定されることは無く、公知の方法で形成することができ、例えば、抵抗加熱や電子ビーム等による真空蒸着法がある。

【0061】

電極等の凹凸がない平坦な第 1 の基板 3 1 には、結晶状態が均質な有機半導体層を容易に形成することができる。この均質な有機半導体層を SAM が設けてあるゲート絶縁膜の上に転写することで、特性の良好な有機 TFT 素子を形成することができることになる。また、ゲート電極を有している第 2 の基板 3 0 と有機半導体層を有している第 1 の基板 3 1 とを重ね合わせる場合、第 1 の基板 3 1 には全面に有機半導体層を設ければ良いことから、両基板間の位置決めが不要であることから製造が容易となる。但し、この場合、図 3 に示す様に SAM 3 7 を第 2 部材 B に設けておく必要がある。

10

【0062】

(加熱、押圧)

SAM 3 7 を設けている第 2 部材 B と第 1 の有機半導体層 5 を設けている第 1 部材 A とを重ね合わせて、加熱、押圧する際、設定される温度や圧力は使用する絶縁膜 3、SAM 3 7 及び第 1 の有機半導体層 5 等の材料によるが、およそその温度が 50 から 200、圧力が 10000 Pa から 100000 Pa の範囲である。

【0063】

また、図 6 (A) から (C) で示している第 1 の基板 3 1 と第 3 の基板 4 2 とを重ね合わせて加熱、押圧した後、分離することで保護層 4 0 を備えた第 1 部材を形成する場合、上記の第 2 部材 B と第 1 部材 A とを重ね合わせて加熱、押圧する温度、圧力より、使用する材料にもよるが、低くいことが好ましい。

20

【0064】

これまでの説明では、図 1 に示すボトムゲートボトムコンタクト型の有機 TFT 1 0 で説明したが、ボトムゲートトップコンタクト型の有機 TFT とすることもできる。トップコンタクト型の有機 TFT の構成例を図 1 1 (a) に示す。図 1 1 (a) に示す有機 TFT 2 0 は、有機半導体層 5 a の上にソース電極 4 s 及びドレイン電極 4 d を備えている。ボトムゲートトップコンタクト型の有機 TFT 2 0 を製造する場合、これまで説明した第 2 部材 B の構成を図 1 1 (b) に示す第 2 部材 B ' のように、絶縁膜 3 までを設け、ソース電極 4 s 及びドレイン電極 4 d は設けられていない。図 1 1 (b) で示す第 2 部材 B ' をこのまま図 3 (a) の第 2 部材 B に置き換えて、これまで説明した内容と同じように第 1 部材 A と第 2 部材 B ' とを重ねあわせ、加熱・押圧後第 1 部材 A と第 2 部材 B ' を分離する。この結果、第 2 部材 B ' の第 1 領域 1 0 0 に有機半導体層が形成することができる。この後、第 2 部材 B ' に形成された有機半導体層 5 a を間にしてこの有機半導体層 5 a に連結するソース電極 4 s 及びドレイン電極 4 d を設けることで図 1 1 (a) に示す有機 TFT 2 0 を製造することができる。

30

【実施例】

【0065】

(実施例 1)

図 3 に沿って説明する。(a) から (e) は製造工程を有機 TFT 部分に注目した断面図で示しており、また図 4 及び図 5 は、(c)、(e) それぞれにおいて第 2 部材 B を図の上側から見た面の様子を示している。第 2 の基板 3 0 として、大きさ 100 mm × 100 mm、厚み 200 μm の住友ベークライト製ポリエーテルスルホン (PES) 基板を用いた。第 2 の基板 3 0 の上に、400 × 400 のマトリクスの有機トランジスタアレイを形成するために、スパッタ法、および、フォトリソグラフィ法により、以下を順に形成した (図 3 (a))。

40

(1) アルミニウムからなるゲート電極 2 及びゲートバス電極 (不図示)。

(2) SiO₂ からなる絶縁膜 3。

(3) 金 (Au) からなるソース電極 4 s、ドレイン電極 4 d、ソースバス電極 4 d (チャンネル部分のゲート長は 10 μm、ゲート幅は 100 μm である)。

(4) 錫ドープ酸化インジウム (ITO) からなる画素電極 9。

50

【0066】

次に、上記の通りに電極等を形成した第2の基板30をオクタデシルトリクロロシラン(OTS)の5質量%トルエン溶液に3分間浸漬および超音波処理を行い、第2の基板30の表面に撥水性の高いオクタデシルトリクロロシラン(OTS)の自己組織化単分子膜(SAM)37を形成した。

【0067】

次に、有機半導体層5aを形成するチャネル領域とソース及びドレイン電極4s、4d部以外の領域に、フォトマスク35を介して水銀ランプにより紫外線L(波長185nm)を照射して(図3(b))、第1の領域100のSAM37を残して照射されたSAMを除去した(図3(c)、図4)。

10

【0068】

次に、第1の基板31として、大きさ100mm×100mm、厚み200μmの住友ベークライト製PE基板を用いた。CVD法によって、厚み200nmの剥離層39とするパラキシリレン膜を形成した。その上に、抵抗加熱式真空蒸着法によって、厚み500nmの第1の有機半導体層5であるペンタセン膜を形成し、第1部材Aとした。ペンタセン膜は、剥離層39を介して平坦な第1の基板31の表面に形成されるので、均質で結晶の粒径が揃った膜を成膜することができた(図3(c))。

【0069】

次に、第2部材BのSAM(OTS)37と、第1部材Aの第1の有機半導体層(ペンタセン膜)5とを対向させて重ね合わせ、温度100、圧力30000Paで、3分間加熱、押圧した状態とした(図3(d))。この後、第2部材Bと第1部材Aとを引き剥がした(図3(e)、図5)。

20

【0070】

引き剥がした結果、第2部材のソース電極4sとドレイン電極4dを連結する有機半導体層5aが形成されて、有機TFTが完成している。

【0071】

作製した有機TFTアレイは、ペンタセン膜の結晶状態が均質であり、ばらつきが少ない良好なトランジスタ特性を示した。具体的には、移動度 $0.1\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 、オンオフ比105という良好なトランジスタ特性を示し、有機TFTアレイを成す各有機TFT素子の移動度のばらつきはおよそ5%の範囲内であった。

30

【0072】

(実施例2)

図6に沿って説明する。(a)から(e)は製造工程をTFT部分に注目した断面図で示しており、(c)、(e)それぞれにおいて第2部材Bを図の上側から見た面の様子は、実施例1と同じで図4、図5に示している。実施例1と同様の工程に関しては説明を省く。

【0073】

実施例1と同様にして、第2の基板30の上に、ゲート電極2から画素電極9までを形成し、さらに第1の領域100のSAM37を形成した(図6(c)、図5)。

【0074】

第3の基板42として、大きさ100mm×100mm、厚み200μmの無アルカリガラス基板を用いた。この第3の基板42の上にCVD法によって、厚み200nmの剥離層39aとするパラキシリレン膜を形成した。次に、オクタデシルトリクロロシラン(OTS)の5質量%トルエン溶液に3分間浸漬および超音波処理を行い、剥離層39aの表面に撥水性の高いSAM37aを形成した。更に、SAM37aの上に、抵抗加熱式真空蒸着法によって、厚み500nmの有機半導体層5であるペンタセン膜を形成した(図6(A))。ペンタセン膜は平坦な表面に形成されるので、均質で結晶の粒径が揃った膜として成膜することができた。また、ペンタセン膜は、SAM37aの上に成膜されたので、SAM37aの面上のペンタセン分子は方向の揃った多結晶膜となる。

40

【0075】

50

次に、第1の基板31として、大きさ100mm×100mm、厚み200μmの住友ベークライト製ポリエーテルスルホン基板を用いた。CVD法によって、厚み200nmの剥離層39としてパラキシリレン膜を形成した。その上に、保護層40として、スパッタ法により200nmの酸化シリコン膜を形成した(図6(A))。

【0076】

第3の基板42と第1の基板31を温度80、圧力20000Paで加熱・押圧した(図6(B))。次に、第3の基板と第2の基板とを引き剥がした(図6(C))。ペンタセン膜5は第3の基板42から第1の基板31に転写されている。第1の基板31に転写されたペンタセン膜の表面に紫外線を照射して表面に残存しているオクタデシルトリクロロシラン(OTS)を除去した。オクタデシルトリクロロシラン(OTS)が除去された第1の有機半導体層5は分子の配向性が良好で且つ表面の平坦性が良好となっている。

10

【0077】

その後、実施例1と同様に、第2部材Bと第1部材Aとを加熱・押圧した(図6(d))。この後、第2部材Bと第1部材Aとを引き剥がした(図6(e))。

【0078】

引き剥がした結果、第2部材のソース電極4sとドレイン電極4dを連結する有機半導体層5aが形成されて、有機TFTが完成している。

【0079】

作製した有機TFTアレイにおけるペンタセン膜は、膜の結晶状態が均質であることに加えて、実施例1と比べて、結晶サイズが大きく、配向の揃った有機半導体結晶を形成することができた。トランジスタ特性は、移動度 $0.2\text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 、オンオフ比106という良好なトランジスタ特性を示し、有機TFTアレイを成す各有機TFT素子の移動度のばらつきはおよそ2%の範囲内であった。

20

【0080】

また、酸化シリコンの保護層40が形成されているので、酸素、水蒸気、有機溶剤などによる劣化がなく、信頼性の高い長寿命の素子とすることができる。

【0081】

(実施例3)

図7に沿って説明する。(a)から(e)は製造工程をTFT部分に注目した断面図で示しており、また図8は、(b)においてリフトオフレジスト50がパターン形成されている第2部材Bを図の上側から見た面の様子を示している。実施例1と同様の工程に関しては説明を省く。

30

【0082】

実施例1と同様に、第2の基板30の上に、ゲート電極2から画素電極(不図示)までを形成を形成し第2部材Bとした(図7(a))。

【0083】

有機TFTのチャネル領域とソース及びドレイン電極4s、4d部以外の領域を覆うように、フォトリソグラフィ法によって、第2部材Bにリフトオフレジスト膜50(東京応化(株)製)のパターンを第2の領域101に形成した(図7(b)、図8)。

【0084】

更に、第2部材Bをオクタデシルトリクロロシラン(OTS)の5質量%トルエン溶液に3分間浸漬および超音波処理を行い、表面に撥水性の高いオクタデシルトリクロロシランの自己組織化単分子膜(SAM)37を形成した(図7(c))。

40

【0085】

次に、実施例1と同様に、第1の基板31に剥離層39(パラキシリレン膜)と有機半導体層5(ペンタセン)を形成し第1部材Aとした。第2部材Bと第1部材Aとを重ね合わせ、温度100、圧力30000Paで、3分間加熱、押圧した状態とした(図7(d))。この後、第1の基板と第2の基板とを引き剥がした(図7(e))。

【0086】

引き剥がした結果、第2部材のソース電極4sとドレイン電極4dを連結する有機半導

50

体層 5 a が形成されて、有機 T F T が完成している。

【 0 0 8 7 】

作製した有機 T F T アレイは、実施例 1 と同等の良好なトランジスタ特性を示した。リフトオフレジストは第 2 部材 B から容易に剥がれることから、有機半導体層 5 a の形成が良好に行われ有機 T F T の欠陥の発生が少なかった。

【 0 0 8 8 】

(実施例 4)

図 9 に沿って説明する。(a) から (e) は製造工程を T F T 部分に注目した断面図で示している。製造工程 (d) において、紫外線 L を照射することが実施例 3 と異なる。

【 0 0 8 9 】

リフトオフレジスト 5 0 の材料として光熱変換機能を有し、光照射による発熱によりガスを発生する材料を用いた。実施例 3 と同じ方法で第 2 部材 B と第 1 部材 A とを用意し、それらを重ね合わせて、加熱・押圧した後、紫外線ランプにより紫外線 L (波長 1 8 5 n m) を第 2 の基板 3 0 側から照射した。その後、第 2 部材 B と第 1 部材 A とを引き剥がした。

【 0 0 9 0 】

リフトオフレジスト 5 0 が光熱変換機能により加熱分解され、ガスが発生するため接着力が低下していることから、リフトオフレジスト 5 0 と絶縁膜 3 との接着力はほとんど感じることなく第 2 部材 B と第 1 部材 A とを容易に剥がすことができた。引き剥がした結果、第 2 部材のソース電極 4 s とドレイン電極 4 d を連結する有機半導体層 5 a が形成されて、有機 T F T が完成している。

【 0 0 9 1 】

作製した有機トランジスタアレイは、実施例 1 と同等の良好なトランジスタ特性を示した。有機半導体層 5 a の形成不良による有機 T F T の欠陥の発生は、実施例 3 よりもさらに少なかった。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 9 2 】

【 図 1 】 有機 T F T の構成の例を示す図である。

【 図 2 】 有機 T F T が表示デバイスの画素に使用されている例を示す図である。

【 図 3 】 有機 T F T の製造工程の例を説明する図である。

【 図 4 】 S A M がパターン形成されている 1 画素分の様子を第 1 の基板の上部から見た図である。

【 図 5 】 完成した有機 T F T を有する 1 画素分の様子を第 1 の基板の上部から見た図である。

【 図 6 】 有機 T F T の製造工程の例を説明する図である。

【 図 7 】 有機 T F T の製造工程の例を説明する図である。

【 図 8 】 第 1 の基板の上にリフトオフレジストがパターン形成されている様子を示す図である。

【 図 9 】 有機 T F T の製造工程の例を説明する図である。

【 図 1 0 】 S A M 周辺部に接着剤を付けている様子を示す図である。

【 図 1 1 】 有機 T F T の構成の例を示す図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 3 】

2 ゲート電極

3 絶縁膜

4 s ソース電極

4 d ドレイン電極

5 有機半導体層

7 ソースバス電極

8 ゲートバス電極

10

20

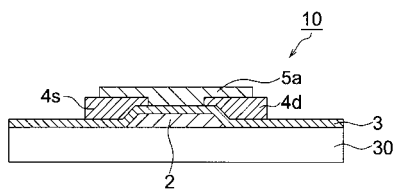
30

40

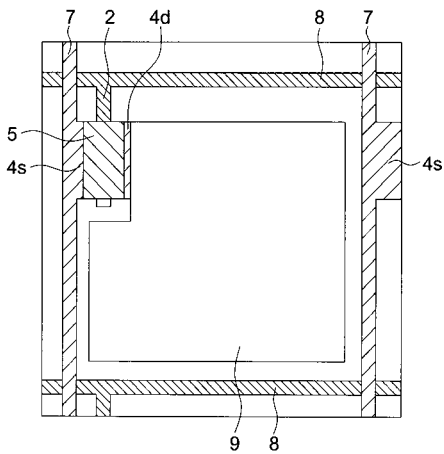
50

- 9 画素電極
- 10、20 有機TFT
- 30 第2の基板
- 31 第1の基板
- 35 フォトマスク
- 37、37a SAM
- 39、39a 剥離層
- 40 保護層
- 42 第3の基板
- 50 リフトオフレジスト膜
- 70 接着剤
- 100 第1の領域
- 101 第2の領域
- 102 第1の面
- A 第1部材
- B、B' 第2部材
- L 紫外線照射光

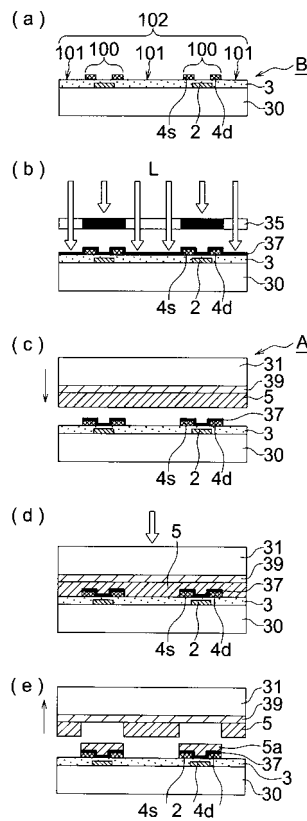
【図1】



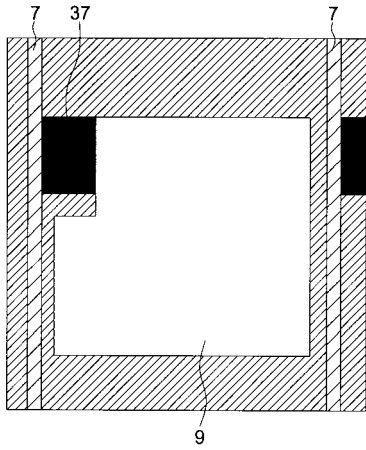
【図2】



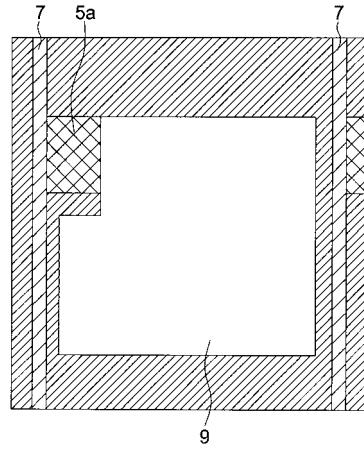
【図3】



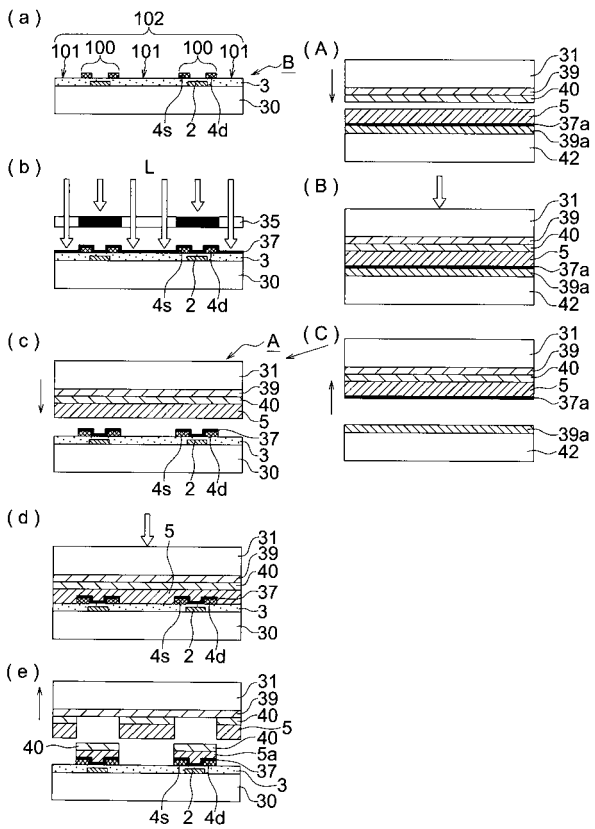
【 図 4 】



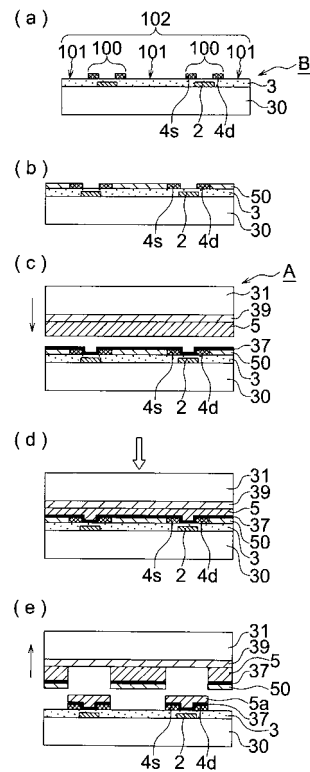
【 図 5 】



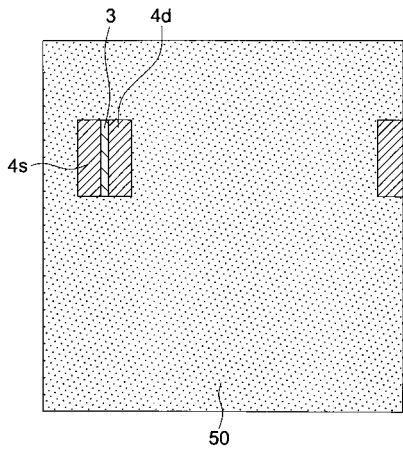
【 図 6 】



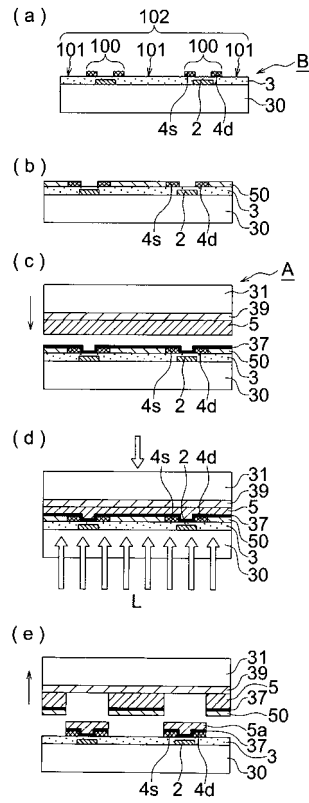
【 図 7 】



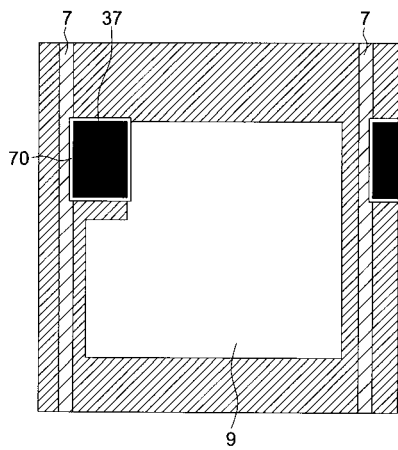
【 図 8 】



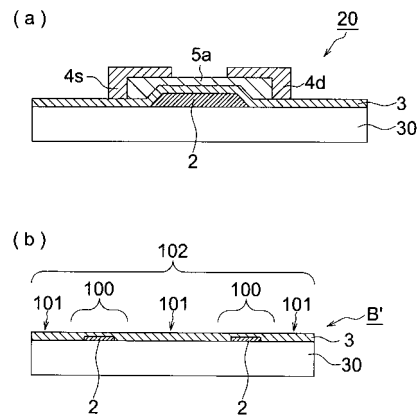
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5F110 AA16 AA28 BB01 CC03 CC07 DD01 DD02 EE02 EE03 EE04
EE43 EE44 FF01 FF02 FF27 FF28 FF29 FF30 GG05 GG06
GG24 GG28 GG29 GG42 GG57 HK02 HK03 HK04 HK32 HK33
NN04 NN23 NN24 NN27 NN33 QQ01 QQ12 QQ14