

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 12 月 16 日 (16.12.2004)

PCT

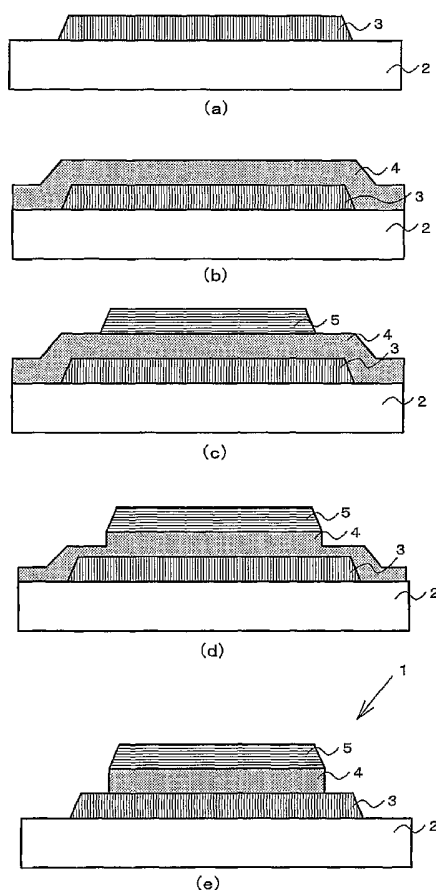
(10) 国際公開番号
WO 2004/110105 A1

- (51) 国際特許分類⁷: **H05B 33/10**, 33/14, H01L 51/00 (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 永山 健一 (NA-GAYAMA, Kenichi) [JP/JP]; 〒3502288 埼玉県鶴ヶ島市富士見 6 丁目 1 番 1 号 パイオニア株式会社 総合研究所内 Saitama (JP). 吉澤 達矢 (YOSHIZAWA, Tatsuya) [JP/JP]; 〒3502288 埼玉県鶴ヶ島市富士見 6 丁目 1 番 1 号 パイオニア株式会社 総合研究所内 Saitama (JP). 白鳥 昌宏 (SHIRATORI, Masahiro) [JP/JP]; 〒3502288 埼玉県鶴ヶ島市富士見 6 丁目 1 番 1 号 パイオニア株式会社 総合研究所内 Saitama (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/007991
- (22) 国際出願日: 2004 年 6 月 2 日 (02.06.2004)
- (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2003-161669 2003 年 6 月 6 日 (06.06.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パイオニア株式会社 (PIONEER CORPORATION) [JP/JP]; 〒1538654 東京都東京都目黒区目黒 1 丁目 4 番 1 号 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 藤村 元彦 (FUJIMURA, Motohiko); 〒1040045 東京都中央区築地 4 丁目 1 番 1 7 号 銀座大野ビル 藤村国際特許事務所 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,

/ 続葉有 /

(54) Title: ORGANIC SEMICONDUCTOR DEVICE AND ITS MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: 有機半導体素子及びその製造方法



(57) Abstract: An organic semiconductor device comprising an organic semiconductor layer with a pattern that can be easily formed and its manufacturing method are disclosed. A first structural portion (3) including a first electrode, an organic semiconductor layer (4) containing an organic compound having a semiconductive characteristic, and a second structural portion (5) including a second electrode are fabricated on a substrate in order. The second structural portion (5) has a predetermined pattern and includes a mask region having an etching-resistance characteristic. The organic semiconductor layer is etched by using the mask region as a mask. The mask region can be the second electrode.

(57) 要約: 有機半導体層のパターンの形成が容易である有機半導体素子及びその製造方法を提供する。基板 2 上に、第 1 電極を含む第 1 構造部 3 と、半導体特性を有する有機化合物を含む有機半導体層 4 と、第 2 電極を含む第 2 構造部 5 と、を順に設ける。第 2 構造部 5 は、所定のパターンに形成する。第 2 構造部 5 は、耐エッチング特性を有するマスク部を含み、該マスク部をマスクとして有機半導体層のエッチング処理を行う。マスク部は第 2 電極としても良い。



DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), 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

- (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,

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

有機半導体素子及びその製造方法

5 技術分野

本発明は、半導体特性を有する有機化合物を含む有機半導体素子及びその製造方法に関する。

背景技術

- 無機材料又は有機材料からなる薄膜のパターンを形成する方法として、フォトリソグラフィ法、マスクを用いた蒸着法等が知られている。

フォトリソグラフィ法は、基板に薄膜を形成した後、薄膜上にフォトリソレジストを所定のパターンで形成し、ウエットエッチング処理若しくはドライエッチング処理によってレジストに覆われていない薄膜部分を除去し、レジストを剥離して薄膜のパターンを形成する方法である。

- 15 マスクを用いた蒸着法は、基板に所定の開口のパターンを有するマスクを密着し、該開口を通して薄膜材料を蒸着し、該マスクを除去して基板上に薄膜のパターンを形成する方法である。

上記方法を用いて、LSI等の半導体装置や、LCD、有機エレクトロルミネセンス(以下有機ELと称する)等の表示装置などが形成されている。

20 発明の開示

上記した従来技術の薄膜形成方法を用いてパターンを有する薄膜を複数層に積層する場合、薄膜を形成する毎にマスク及びレジストを除去する工程が必要である。

レジストの除去は溶剤等の薬品を使用する故、薄膜材料に耐薬品性がない場合、フ
ォトエッチング法を用いて該薄膜材料からなる層のパターンを形成することは困難であ
る。

またマスクを除去する際に、マスクに付着した蒸着材料がマスクから脱落し、当該脱

5 落物が薄膜を汚染する場合がある。

本発明が解決しようとする課題には、前述した問題が1例として挙げられる。

本発明の有機半導体素子は、第1電極を含む第1構造部と、半導体特性を有する有
機化合物を含む有機半導体層と、前記有機半導体層を介して前記第1構造部に対向
し且つ第2電極を含む第2構造部と、を含む半導体素子であって、前記第2構造部は、
10 耐エッチング特性を有する材料からなるマスク部を含み、前記有機半導体層は前記マ
スク部をマスクとしてエッチング処理されてパターン形成されていることを特徴とする。

本発明の有機半導体素子の製造方法は、第1電極を含む第1構造部と、半導体特
性を有する有機化合物を含む有機半導体層と、前記有機半導体層を介して前記第1
構造部に対向し且つ第2電極を含む第2構造部と、を含む半導体素子の製造方法で
15 あって、前記第1構造部を形成する第1構造部形成工程と、前記第1構造部上に前記
有機半導体層を形成する有機半導体層形成工程と、前記有機半導体層上に第2構
造部を形成する第2構造部形成工程と、を含み、前記第2構造部形成工程は、耐エッ
チング特性を有する材料からなるマスク部を形成するマスク部形成工程と、前記マスク
部をマスクとして前記有機半導体層のエッチング処理を行うエッチング工程と、を含む
20 ことを特徴とする。

図面の簡単な説明

図1は、本発明による有機半導体素子を示す断面図である。

図2は、本発明による有機半導体素子の変形例を示す断面図である。

図3は、本発明による有機半導体素子の変形例を示す断面図である。

図4は、本発明による有機半導体素子の製造方法の処理工程を順に示す断面図である。

- 5 図5は、等方的なエッチングを行った場合に発生するサイドエッチングを示す断面図である。

図6は、本発明による有機半導体素子の製造方法の変形例を示す断面図である。

図7は、本発明による有機EL表示パネルの製造方法を示す断面図である。

図8は、本発明によるフルカラー表示パネルの製造方法を示す断面図である。

- 10 図9は、本発明によるフルカラー表示パネルの製造方法の変形例を示す断面図である。

図10は、本発明による有機EL表示パネルの製造方法の変形例を示す断面図である。

- 15 図11は、本発明による有機EL表示パネルの製造方法の変形例を示す断面図である。

図12は、本発明による有機EL表示パネルの製造方法の変形例を示す断面図である。

図13は、本発明による有機TFTの製造方法を示す断面図である。

発明を実施するための形態

- 20 以下、本発明の実施例を図面を参照しつつ説明する。

図1に示す如く、本発明による有機半導体素子1は、樹脂等の基板材料からなる基板2を有する。基板2は、少なくともその表面に絶縁特性を有するものであれば良く、例

えばガラス、表面が酸化しているシリコンウエーハ等の絶縁材料からなることとしても良い。なお、基板2は可撓性を有しても良い。また、基板2は透明であっても良い。

基板2上には、第1電極を含む第1構造部3が設けられている。第1電極は、金属等の低抵抗材料からなる。なお、第1構造部3は透明材料からなることとしても良い。また、

- 5 防湿性を有する材料からなる保護層を含むこととしても良い。

第1構造部3上の一部には、半導体特性を有する有機化合物を含む有機半導体層4が設けられている。有機半導体層4は、エレクトロルミネセンス特性を有する発光層を含むこととしても良い。また、該発光層の発光効率を向上させるための機能層が含まれても良い。該機能層は、低分子有機化合物又は高分子有機化合物からなる有機化合物

- 10 物層を含み、低分子化合物からなる層と高分子化合物からなる層を組合わせて形成しても良い。

有機半導体層4の上に、第2電極を含む第2構造部5が設けられている。第2電極は、金属等の低抵抗の材料からなる。また、第2構造部5は、透明であっても良い。第2構造部5は、絶縁特性を有する絶縁層が含まれても良い。

- 15 第2構造部5は、有機半導体層3と比較して耐腐食特性等の耐エッチング特性に優れた材料からなるマスク部を含む。マスク部は、金属及び金属酸化物等の無機化合物からなることとしても良い。第2電極がマスク部であっても良い。

かかる構成の有機半導体素子1は、マスク部をマスクとしてエッチング処理を行うことによって有機半導体層のパターンが形成されている。かかる構成の有機半導体素子

- 20 は、有機半導体層とマスク部の間に位置ずれがない。

有機半導体層が発光層を含む場合、上記の如き有機半導体素子は有機EL素子となる。

なお、第2構造部5は、有機半導体素子の劣化を防止する等の機能を備えた保護部を有することとしても良い。保護部は、樹脂、金属酸化物、金属窒化物等の防湿性を有する材料からなることとしても良い。また、該保護部は、上記材料からなる層を複数積層して形成されても良い。

- 5 上記の如き保護部が、マスク部であっても良い。例えば図2に示す如く、有機半導体装置1Aは、第2構造部が第2電極6及び保護層7から構成されている。保護層7をマスクとしてエッチング処理を行っている故、有機半導体層4のパターンは、保護層7のパターンに応じて形成できる。かかる構成によれば、保護部のパターンを変更することによって有機半導体素子の形状を変更することができる。
- 10 なお、第1構造部は、複数の電極を含むこととしても良い。例えば図3に示す如く、第1構造部は第1電極8及び第3電極9から構成され、第1電極8及び第3電極9がソース電極およびドレイン電極であるとしても良い。また、第2構造部が、有機半導体層4上に設けられているゲート絶縁層10と、ゲート絶縁層10上に設けられているゲート電極11と、を含むこととしても良い。かかる構成の有機半導体素子は、有機薄膜トランジスタ
- 15 (以下有機TFTと称する)となる。

次に上記の如き有機半導体素子の製造方法について説明する。

- 図4に示す如く、本発明による有機半導体デバイスの製造方法は、基板2上に電極を含む第1構造部3を形成する第1構造部形成工程(図4(a))を含む。第1構造部形成工程は、スパッタ法、CVD法、印刷法等を用いる成膜手段によって第1構造部を形成する工程である。該成膜手段は、フォトリソ法等の薄膜パターン形成方法を用いて、薄膜のパターンを形成するパターン形成手段が含まれても良い。
- 20

第1構造部3上の少なくとも一部に有機半導体層4を成膜する有機半導体層形成工

程(図4(b))を行う。有機半導体層形成工程は、スピコート法、ブレードコート法、蒸着法、印刷法、インクジェット法など種々の成膜方法を用いて有機半導体層4を成膜する工程である。高分子化合物等の蒸着法の適用が難しい材料の場合は、スピコート法やブレードコート法を用いることで、膜厚が均一である有機半導体層4を形成することができる。なお、有機半導体層4の形成は、上記の如き成膜方法を組合わせて行っても良い。

有機半導体層4の上に、電極を含む第2構造部5を形成する第2構造部形成工程(図4(c))を行う。第2構造部5を支持する有機半導体層4は、一般的に耐熱性を有しない故、第2構造部形成工程は、有機半導体層を高温に加熱する工程を含まないことが好ましく、例えば蒸着法を用いた成膜手段によって成膜する工程としても良い。

第2構造部形成工程は、耐エッチング特性を有する材料からなるマスク部を形成するマスク部形成工程を含む。マスク部形成工程は、例えば第2電極を形成する第2電極形成工程であっても良い。

マスク部形成工程後、マスク部に覆われていない有機半導体層4をエッチングによって除去するエッチング工程(図4(d))を実施する。エッチング工程は、乾式エッチング法若しくは湿式エッチング法を用いたエッチング手段が使用できる。

乾式エッチングは、活性ガス(エッチングガス)で対象物を化学的若しくは物理的にエッチングする方法である。エッチングガスとして、例えばオゾン(O_3)、酸素(O_2)、アルゴン(Ar)、四フッ化炭素(CF_4)、若しくはこれらの混合ガスがある。乾式エッチングによるエッチング工程は、例えば酸素を含む気体に紫外線(UV)を照射することにより発生したオゾンで有機化合物を分解する工程である。また、乾式エッチング工程は、プラズマ化したガスを有機化合物に曝して、該有機化合物を分解する工程としても良

い。また、エッチング工程は、イオン化したエッチングガスを加速して衝突させることによりエッチングを行うリアクティブイオンエッチング (RIE) 工程としても良い。

湿式エッチングは、有機化合物からなる薄膜を溶解できるエッチング液で対象物を化学的若しくは物理的に除去する方法である。エッチング液は、例えば有機半導体層
5 が溶解できる有機溶媒である。また、エッチング液は、有機半導体層の有機化合物を分解する成分を含むこととしても良い。

なお、上記の如き乾式エッチング及び湿式エッチングの何れであっても、エッチング工程は、被エッチング基板の周囲に水分がない環境で行うことが好ましく、例えば不活性ガスが充填された環境若しくは真空中で行う。かかる状態でエッチングを行うこと
10 によって、有機半導体が水分により劣化することを防止できる。

有機半導体層が耐熱性を有さない場合、エッチング工程において加熱による材料の劣化を防止する必要がある。例えば、エッチング工程の最高温度が、有機層のガラス転移温度 (T_g)、融点、昇華温度よりも低い温度に設定されることが好ましい。

エッチング工程において、マスク部がエッチングガス及びエッチング液に曝されると、
15 マスク部に劣化が発生する場合がある。例えば、マスク部が金属などの酸化され易い材料である場合、オゾン等の酸化性物質を用いてエッチングを行うと、当該金属が酸化してしまう。マスク部の酸化を防止するには、酸化性物質を用いないか若しくは小なる濃度とすることが好ましい。

また、有機半導体層と同時にマスク部の一部が除去される場合、マスク部を貫通する
20 微細な孔が形成される等の損傷がマスク部に発生する。かかる損傷は、マスク部に対するエッチング速度／有機機能層に対するエッチング速度で示されるエッチングレート比が大であるほど発生し易い。従って、エッチングレート比は、1／5以下とすることが

好ましく、 $1/20$ 以下が更に好ましく、 $1/100$ 以下が最も好ましい。なお、マスク部の厚さは、エッチングレート比を参照し、エッチングによって除去される厚さを考慮して決定される。

- なお、エッチング工程は、マスク部に覆われていない部分の有機半導体層の一部を
- 5 エッチングによって除去することとしても良い。例えば、有機半導体層が複数の有機化合物層からなる場合、エッチング工程は、少なくとも1層の有機化合物層をエッチングする工程としても良い。

エッチング工程以降に、防湿性を有する材料からなる保護層等の機能層を更に形成することとしても良い。

- 10 上記の如き工程を経て有機半導体素子1が得られる(図4(e))。

かかる成膜方法によれば、マスク部が、エッチングを実施する際にマスクとして作用し且つ有機半導体素子を構成していることから、別にマスクを作製する工程が不用である。また、従来技術で実施されているマスク除去工程が不用である故、工程数を削減することができる。

- 15 また、溶剤や水に曝さなくてもパターンを形成することができる故、耐水性を有さない材料からなる有機半導体層のパターン形成ができる。

なお、エッチング工程におけるエッチングが等方的に進行する場合、図5に示す如く、マスク部13を支持する有機半導体層4は、マスク部13の端部から横方向へエッチングが進行する、いわゆるサイドエッチングによって、マスク部13の幅よりも小となる。

- 20 マスク部13が第2電極である場合、第2電極の端部と第1電極12の間で放電による短絡が発生する。かかる短絡を防止するための短絡防止層が、第2電極と第1電極の間に設けられても良い。短絡防止層を形成する短絡防止層形成工程は、第1構造部

形成工程と第2構造部形成工程の間に実施する。

例えば、図6に示す如く、第1電極形成工程後(図6(a))に絶縁材料からなる短絡防止層14を形成する短絡防止層形成工程(図6(b))を実施しても良い。短絡防止層形成工程は、例えばスパッタ法等の成膜方法で成膜した後にフォトリソ法を用い

- 5 たパターン形成手段によって、第1電極12上に短絡防止層14を形成する工程であっても良い。また、短絡防止層形成工程は、感光性材料を配した後に所定パターンに光を照射して短絡防止層14を形成する工程であっても良い。短絡防止層14の材料として、耐エッチング特性を有する金属酸化物、金属窒化物等の無機化合物が用いられる。また、ポリイミド、フォトリソ等
- 10 い。

短絡防止層形成工程後、有機機能層形成工程(図6(c))と第2電極形成工程(図6(d))とを順に実施して、第2電極をマスクとしてエッチング(図6(e))を行い、有機半導体素子1Bが得られる。

- 次に、上記の如き製造方法を用いて、複数の有機EL素子を含む有機EL表示パネルの製造方法について説明する。
- 15

- 図7に示す如く、透明なガラスからなる基板2上に陽極15を形成する陽極形成工程(図7(a))を行う。陽極形成工程は、スパッタ法を用いて1500 Åの厚さのインジウムスズ酸化物(以下ITOと称する)層を成膜する成膜工程と、かかるITO層を所定のパターンに形成するパターン形成工程とを含む。パターン形成工程は、例えば東京応化
- 20 工業社製のフォトリソAZ6112をITO層上に所定のパターンで形成し、塩化第2鉄水溶液と塩酸の混合溶液中に浸漬して、レジストに覆われていない部分のITOを除去する工程である。

なお陽極は、インジウム－亜鉛酸化物（以下IZOと称する）、Au、Pd等の仕事関数
が大である材料からなることとしても良い。

陽極15が設けられた基板2上に、外部回路と接続を行うための引出し電極16を設け
る引出し電極形成工程（図7(b)）を行う。引出し電極形成工程は、スパッタ法を用いて
5 1500 Åの厚さのクロム(Cr)層を成膜する成膜工程と、該Cr層を所定のパターンに形
成するパターン形成工程とを含む。パターン形成工程は、例えば東京応化工業社製
のフォトリソAZ6112をCr層上に所定のパターンで形成し、硝酸セリウムアンモン
水溶液中に浸漬して、レジストに覆われていない部分のCrを除去する工程である。

引出し電極形成工程後、少なくとも1層以上の発光層を含む有機機能層17を形成
10 する有機機能層形成工程（図7(c)）を行う。有機機能層は、正孔注入層、正孔輸送層、
電子注入層、電子輸送層等の機能層を含んでも良い。当該機能層は、LiF等の無機
化合物を含むこととしても良い。

有機機能層形成工程は、例えば、N, N-ジメチルホルムアミド(DMF)有機溶媒に
溶解され且つ酸が添加されたポリアニリン誘導体の溶液をスピコートし、基板の略全
15 面に形成する工程を含む。次に250 Åの厚さの α -NPD
(N,N'-di-1-naphthalenyl-N,N'-diphenyl-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine)と、600 Åの
厚さのAlq3(tris(8-hydroxyquinoline)aluminum)と、を順に積層する工程を行う。かかる
積層工程は、例えばマスクを用いた蒸着法を用いて画素領域に形成する工程である。

有機機能層形成工程は、引出し電極16上の有機機能層17を一部除去して窓部18
20 を形成する窓部形成工程（図7(d)）を含む。窓部形成工程は、例えばレーザ光を有機
機能層に照射する工程である。レーザ光の波長は、有機機能層を支持する引出し電
極及び基板の光吸収率が低い波長を用いることが好ましい。レーザ光が引出し電極

等に吸収されて発生する熱によって、有機機能層が損傷することを抑制できるからである。例えばYAGレーザの第2高調波である532nmの光が使用できる。なお、窓部の形成は、窓部以外の部分をマスクで覆って乾式エッチングを行うことによっても良い。

- 5 有機機能層形成工程後、有機機能層17上に陰極19を形成する陰極形成工程(図7(e))を実施する。陰極形成工程において、陰極19は窓部18を介して引出し電極16に接続するように形成される。陰極は、陽極形成工程と同様の工程で形成することができる。しかしながら、陰極を支える下地は、熱や溶剤に弱い有機機能層であることから、例えば蒸着法等の有機機能層を傷めない工程で形成されることが好ましい。陰極
- 10 は、Al、Al-Li合金、Mg-Ag合金等の仕事関数が小である材料からなることとしても良い。

- 陰極形成工程後、陰極19をマスクとして有機機能層17をエッチング処理するエッチング工程(図7(f))を行う。エッチング工程は、例えば乾式エッチング工程である。乾式エッチング工程は、例えばプラズマ化した酸素ガスとレジストを反応させる、いわゆるプ
- 15 ラズマアッシングを用いてエッチングを行う工程である。また、オゾンガスを用いてレジストと反応させるオゾンアッシングであっても良い。

一般に金属等の無機材料からなる陰極材料は、有機機能層に比べて耐エッチング特性が高い。従って、陰極をマスクとして有機機能層をエッチング処理することができる。

- 20 上記工程を経て、有機EL表示パネル20が得られる。かかる製造方法によれば、表示パネルの表示領域のパターン形成がマスクの除去工程を行うことなくエッチング工程のみで形成することができる故、製造工程の削減ができる。また、表示領域の形成と

同時に陰極と引出し電極の接続も行うことができる。

なお、有機EL表示パネルがパッシブマトリクスである場合、陽極及び陰極は各々ストライプ状に形成される故、高精細なパターンに形成することが好ましい。従って、陽極形成工程及び陰極形成工程は、例えばレーザ照射によってパターンを形成する工程

- 5 を含むこととしても良い。また、断面形状が逆テーパ形状となっている隔壁を陽極上に形成する工程が含まれても良い。

- また、引出し電極の形成及び陰極と引出し電極の接続は、エッチング工程後に実施することとしても良い。例えば、エッチング工程終了後、引出し電極を形成し、陰極と引出し電極を電氣的に接続する接続部材を設けることとしても良い。また、陰極が、酸化
- 10 等による劣化や損傷が発生しない材料からなる場合、引出し電極を設けなくても良い。

変形例として、複数の発色光を発する有機EL表示パネルの製造方法について示す。例として、赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の3色を発する画素領域が設けられているフルカラー表示パネルの製造工程を示す。

- 図8に示す如く、フルカラー表示パネルの製造工程は、基板上に陽極15を形成する
- 15 陽極形成工程(図8(a))を含む。陽極形成工程後、赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の各発色材料を含む有機機能層が形成される。

- 有機機能層は、上記3色を発色する材料のうち共通する材料からなる共通層21を形成する共通層形成工程(図8(b))と、各色毎に異なる発色材料を含む発色層(22R、22G、22B)を各々画素領域に設ける発色層形成工程(図8(c))と、によって形成され
- 20 る。

共通層形成工程は、スピコート法等を用いた成膜手段によって基板全面に共通層を形成する工程である。発色層形成工程は、インクジェット法等を用いた成膜手段によ

って共通層上に発色層のパターンを形成する工程である。なお、印刷法、マスクを用いる蒸着法等の成膜手段を用いて、発色層の形成を実施しても良い。

なお、有機機能層形成工程は、発色層形成工程を実施した後に共通層形成工程を実施する工程としても良い。

- 5 有機機能層形成後、各画素領域に陰極(19R、19G、19B)を形成する陰極形成工程(図8(d))と、陰極をマスクとしてエッチング処理を行うエッチング工程(図8(e))と、を順に実施して、フルカラー表示パネル23が得られる。

なお、フルカラー表示パネルの製造方法は、図9に示す如き製造工程としても良い。

- 当該製造工程は、陽極形成工程後(図9(a))、赤色(R)を発色する発色材料を含む
10 赤色有機機能層24を形成する(図9(b))工程を含む。赤色有機機能層24上に、赤色陰極19Rを形成する赤色陰極形成工程(図9(c))を行う。赤色陰極19Rは、赤色画素領域に形成される。赤色陰極19Rをマスクとしてエッチング処理を実施し、赤色画素領域を形成する(図9(d))。

- 赤色画素が形成された後、緑色(G)を発色する発色材料を含む緑色有機機能層25
15 がスピンコート法等を用いた成膜手段によって配される。緑色有機機能層25の緑色画素領域に、緑色陰極19Gを形成する緑色陰極形成工程(図9(e))を行う。緑色陰極19Gをマスクとしてエッチング処理を実施して(図9(f))、緑色画素領域が形成される。

- 緑色画素領域を形成した後、青色(B)を発色する発色材料を含む青色有機機能層26を形成し、青色画素領域に、青色陰極19Bを形成する青色陰極形成工程(図9
20 (g))を行う。青色陰極19Bをマスクとしてエッチング処理を実施し、青色画素領域が形成される。上記工程によって、フルカラー表示パネル23Aが得られる(図9(h))。

なお、有機EL表示パネルの製造工程には、有機機能層を封止する封止工程が含ま

れても良い。図10に示す如く、基板2上に陽極15、有機機能層17、陰極19を順に形成した後(図10(a)～(c))、有機機能層17を覆う封止層27を形成する封止工程(図10(d))を実施する。封止工程は、CVD法を用いて窒化シリコンからなる封止層を形成する工程としても良い。封止層は、耐エッチング特性を有する材料からなる。また封止層は、防湿性を有することが好ましい。有機機能層が防湿性を有する封止層に覆われることによって、水分による有機機能層の劣化の発生を防止することができるからである。

封止層形成後、封止層27をマスクとしてエッチング工程(図10(e))を実施して、有機EL表示パネル20Aが得られる。封止層が設けられていることにより、エッチング中における有機機能層の劣化を防止できる。

なお封止工程は、封止缶を基板に接着することによって有機機能層を封止する工程としても良い。例えば図11に示す如く、封止缶による封止工程は、基板2上に陽極15を設け(図11(a))、陽極15上に有機機能層17を形成した後(図11(b))に実施する。

有機機能層17の一部を除去して封止缶を接着する接着領域28を設ける接着領域形成工程(図11(c))を実施する。接着領域28の形成は、例えば乾式エッチング法、レーザ光の照射による除去法が使用できる。

接着領域形成工程後、陰極形成工程(図11(d))を実施し、接着領域28に接着剤29を配して封止缶30を接着する(図11(e))。封止缶30は、凹部を有し且つ防湿性を有する材料からなる。例えばガラス板、ステンレス材から形成されても良い。また、凹部内にBaOからなる乾燥剤31を貼り付けても良い。封止缶の接着は、例えば紫外線硬化型のエポキシ系樹脂を含む接着剤を用いて行うこととしても良い。また、接着剤は耐エッチング特性を有することが好ましい。

封止缶30をマスクとしてエッチング処理を実施して有機EL表示パネル20Bが得られる(図11(f))。

なお、陰極の端部と陽極との間に絶縁特性を有する材料からなる短絡防止層を形成してもよい。例えば、図12に示す如く、陽極形成工程後(図12(a))に短絡防止層32

5 を形成する短絡防止層形成工程(図12(b))を実施する。

短絡防止層形成工程は、例えばスピコート法を用いる成膜手段によって日立化成社製ポリイミドPIX-1400を基板上に配し、当該ポリイミド層を加熱によって固着する成膜工程を含む。成膜工程後、該ポリイミド層のパターンを形成するパターン形成工程が実施される。パターン形成工程は、例えば東京応化工業社製のフォトリジストAZ61

10 12を該ポリイミド層上で所定のパターンに形成し、東京応化工業社製NMD-3を用いてレジストの現像及び該ポリイミド層のエッチングを行う工程を含む。エッチング後、レジストは基板を酢酸ブチルに浸漬することによって除去され、該ポリイミド層は焼成される。

短絡防止層形成工程後、有機機能層形成工程(図12(c))と陰極形成工程(図12(d))とを順に実施する。陰極19をマスクとしてエッチング処理を行い(図12(e))、有機EL表示パネル20Cが得られる。

なお、上記実施例の有機EL表示パネルは、基板から陰極、有機機能層、陽極の順に設けて構成しても良い。

本発明による有機半導体素子を用いたTFTの製造方法について説明する。

20 図13に示す如く、基板2上にソース電極33及びドレイン電極34を形成する(図13(a))。当該ソース・ドレイン電極形成工程は、例えばスパッタ法によって2000Åの厚さの金(Au)からなる薄膜を形成する成膜工程と、金薄膜上にフォトリジストのパターン

を形成するレジストパターン形成工程を含む。レジストのパターンが形成された基板をヨード液に浸漬してレジストに覆われていない部分の金をエッチングによって除去するエッチング工程も含まれる。エッチング工程後に、基板をアセトンに浸漬してレジストが除去され、基板上にソース電極及びドレイン電極のパターンが形成される。

- 5 なおソース電極及びドレイン電極は、低抵抗材料からなる。例えばAl、Ag、Cu等の金属、合金、導電性ポリマーからなることとしてもよい。

- ソース・ドレイン電極形成工程後に、蒸着法等の成膜方法を用いて有機半導体層35を形成する有機半導体層形成工程(図13(b))を行う。有機半導体層は、例えば1000 Åのペンタセン層である。なお有機半導体層は、電子輸送特性若しくは正孔輸送特性を有する材料を含む。例えば、チオフェン、フタロシアニン、オリゴチオフェン、ポリチオフェン若しくはこれらの誘導体を用いても良い。
- 10

- 有機半導体層形成工程後、ゲート絶縁層36を設けるゲート絶縁層形成工程(図13(c))を行う。かかるゲート絶縁層形成工程は、例えばマスクを用いたスパッタ法によって2000 Åの窒化シリコン膜を形成する工程である。チャンネル部分にチャンネル方向
- 15 の幅1mmのゲート絶縁膜が得られる。

ゲート絶縁層は、絶縁性が高い材料であることが望ましい。ゲート絶縁層として、金属酸化物、金属窒化物等の無機物、ポリイミド、フォトレジスト等の樹脂が使用できる。また、これらを組合わせても良い。また、耐エッチング特性を有することが好ましい。

- ゲート絶縁層36をマスクとして有機半導体層35をエッチングするエッチング工程(図13(d))を行う。エッチング工程は、プラズマアッシング法を用いてエッチング処理を行う工程であり、例えば平行平板型のプラズマアッシング装置が使用できる。
- 20

エッチング工程終了後、絶縁層上にゲート電極37を形成するゲート電極形成工程

(図13(e))を行う。ゲート電極形成工程は、マスクを用いたスパッタ法で1000ÅのCr層を形成し、チャンネル部にチャンネル長方向の幅0.5mmのゲート電極のパターンを形成する工程である。

以上の工程を経て、有機TFT38が完成する。

- 5 なお、ゲート電極形成工程はエッチング工程前に実施することとしても良い。また、エッチング工程はゲート電極をマスクとしても良い。ゲート電極をマスクとすることによって、ゲート絶縁層形成工程はパターン形成工程が不要となり、工程数の削減ができる。

- また、ソース電極若しくはドレイン電極とゲート電極との間の短絡を防止する短絡防止層が設けられても良い。短絡防止層を設ける短絡防止層形成工程は、ソース・ドレイン電極形成工程とゲート電極形成工程との間に実施する。例えば、ソース・ドレイン電極形成工程後、ソース電極及びドレイン電極上に短絡防止層を設けることとしても良い。
- 10

- 第1電極を含む第1構造部と、半導体特性を有する有機化合物を含む有機半導体層と、前記有機半導体層を介して前記第1構造部に対向し且つ第2電極を含む第2構造部と、を含む半導体素子であって、前記第2構造部は、耐エッチング特性を有する材料からなるマスク部を含み、前記有機半導体層は前記マスク部をマスクとしてエッチング処理されてパターン形成されていることを特徴とする有機半導体素子によれば、有機半導体層のパターンが有機半導体素子を構成するマスク部のパターンを用いて形成することから、マスク部と有機半導体層のパターンが不整合となることはない故、
- 15
- 20 安定して有機半導体素子を製造することができる。

第1電極を含む第1構造部と、半導体特性を有する有機化合物を含む有機半導体層と、前記有機半導体層を介して前記第1構造部に対向し且つ第2電極を含む第2構造部と、を含む半導体素子であって、前記第2構造部は、耐エッチング特性を有する材料からなるマスク部を含み、前記有機半導体層は前記マスク部をマスクとしてエッチング処理されてパターン形成されていることを特徴とする有機半導体素子によれば、有機半導体層のパターンが有機半導体素子を構成するマスク部のパターンを用いて形成することから、マスク部と有機半導体層のパターンが不整合となることはない故、安定して有機半導体素子を製造することができる。

- 造部と、を含む半導体素子の製造方法であって、前記第1構造部を形成する第1構造部形成工程と、前記第1構造部上に前記有機半導体層を形成する有機半導体層形成工程と、前記有機半導体層上に第2構造部を形成する第2構造部形成工程と、を含み、前記第2構造部形成工程は、耐エッチング特性を有する材料からなるマスク部を
- 5 形成するマスク部形成工程と、前記マスク部をマスクとして前記有機半導体層のエッチング処理を行うエッチング工程と、を含むことを特徴とする有機半導体素子の製造方法によれば、有機半導体層のパターンを形成するマスク部が有機半導体素子を構成する部材となることから、マスクを除去する工程が不要である故、工程数を削減することができる。

請求の範囲

1. 第1電極を含む第1構造部と、半導体特性を有する有機化合物を含む有機半導体層と、前記有機半導体層を介して前記第1構造部に対向し且つ第2電極を含む第2
- 5 構造部と、を含む半導体素子であって、
前記第2構造部は、耐エッチング特性を有する材料からなるマスク部を含み、
前記有機半導体層は前記マスク部をマスクとしてエッチング処理されてパターン形成されていることを特徴とする有機半導体素子。
2. 前記マスク部は前記第2電極であることを特徴とする請求項1記載の有機半導体
- 10 素子。
3. 前記第2電極と前記第1電極との間に短絡防止層が設けられていることを特徴とする請求項1記載の有機半導体素子。
4. 前記有機半導体層は、エレクトロルミネセンス特性を有する発光層を含む有機機能層であることを特徴とする請求項1記載の有機半導体素子。
- 15 5. 前記第2構造部は前記有機機能層を封止している封止部を含むことを特徴とする請求項4記載の有機半導体素子。
6. 前記マスク部は前記封止部であることを特徴とする請求項5記載の有機半導体素子。
7. 前記第1構造部は、前記第1電極とは離間して配置されている第3電極を含み、
- 20 前記第2構造部は、前記有機半導体層上に設けられた絶縁層を含むことを特徴とする請求項1記載の有機半導体素子。
8. 前記マスク部は前記絶縁層であることを特徴とする請求項7記載の有機半導体素子。

子。

9. 第1電極を含む第1構造部と、半導体特性を有する有機化合物を含む有機半導体層と、前記有機半導体層を介して前記第1構造部に対向し且つ第2電極を含む第2構造部と、を含む半導体素子の製造方法であって、

5 前記第1構造部を形成する第1構造部形成工程と、

前記第1構造部上に前記有機半導体層を形成する有機半導体層形成工程と、

前記有機半導体層上に第2構造部を形成する第2構造部形成工程と、を含み、

前記第2構造部形成工程は、耐エッチング特性を有する材料からなるマスク部を形成するマスク部形成工程と、前記マスク部をマスクとして前記有機半導体層のエッチン

10 グ処理を行うエッチング工程と、を含むことを特徴とする有機半導体素子の製造方法。

10. 前記マスク部形成工程は、前記第2電極を形成する第2電極形成工程であることを特徴とする請求項9記載の有機半導体素子の製造方法。

11. 前記第1構造部形成工程と第2構造部形成工程の間に、短絡防止層形成工程が含まれることを特徴とする請求項9記載の有機半導体素子の製造方法。

15 12. 前記有機半導体層形成工程は、エレクトロルミネセンス特性を有する発光層を含む有機機能層を形成する工程であることを特徴とする請求項9記載の有機半導体素子の製造方法。

13. 前記第2構造部形成工程は封止部を形成する封止部形成工程を含むことを特徴とする請求項12記載の有機半導体素子の製造方法。

20 14. 前記マスク部形成工程は前記封止部形成工程であることを特徴とする請求項13記載の有機半導体素子の製造方法。

15. 前記第1構造部形成工程は前記第1電極を形成する第1電極形成工程と、前記

第1電極から離間した位置に第3電極を形成する第3電極形成工程とを含み、

前記第2構造部形成工程は、前記有機半導体層上に絶縁層を形成する絶縁層形成工程を含むことを特徴とする請求項9記載の有機半導体素子の製造方法。

16. 前記マスク部形成工程は前記絶縁層形成工程であることを特徴とする請求項1

5 5記載の有機半導体素子の製造方法。

1/13

Fig. 1

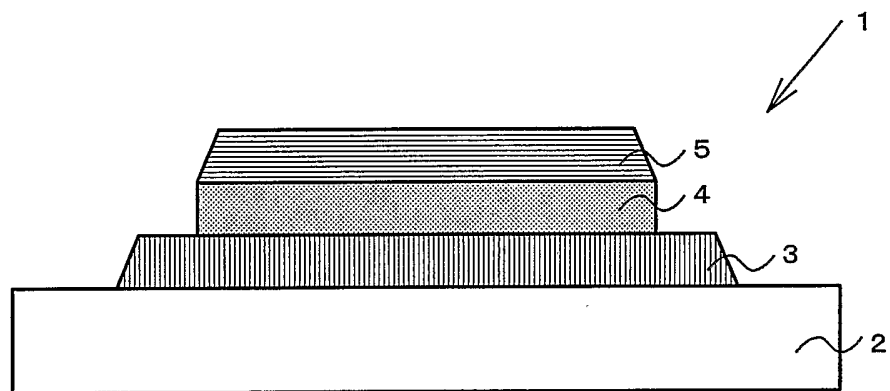
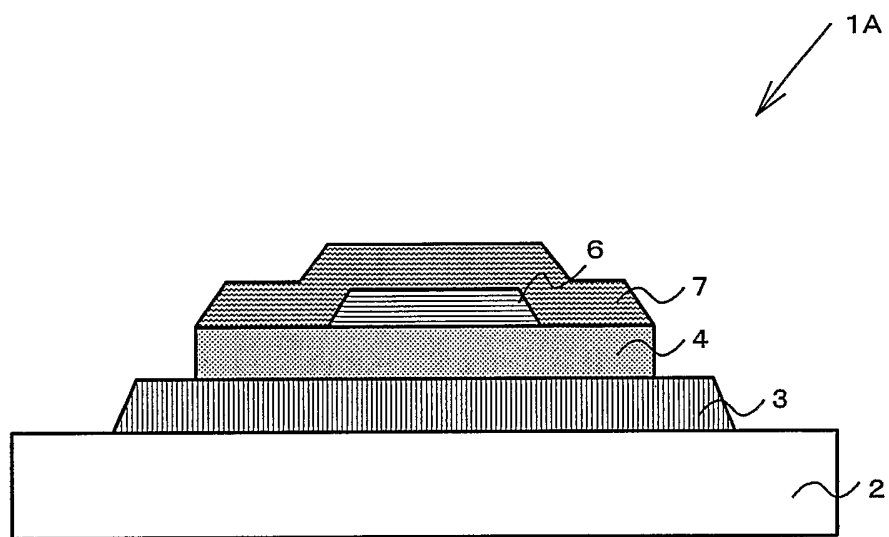
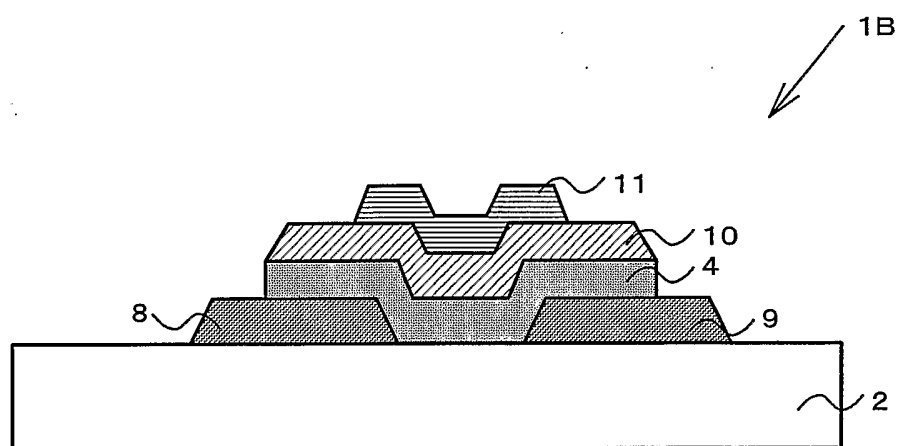


Fig. 2



3/13

Fig. 3



4/13

Fig. 4

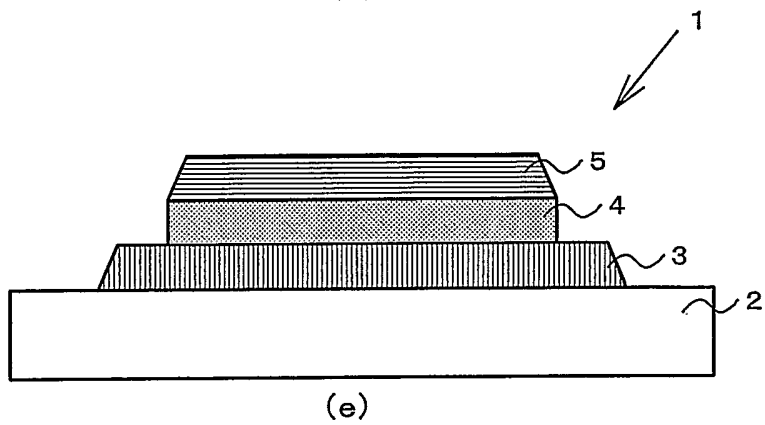
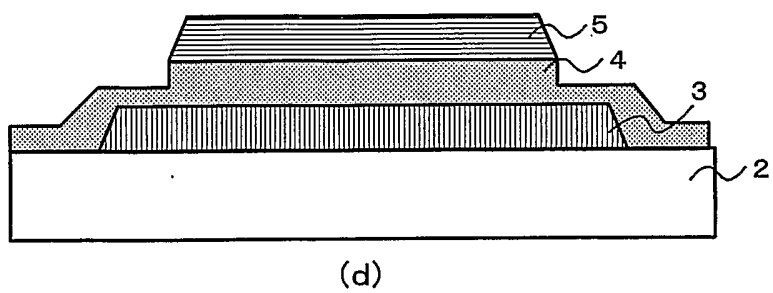
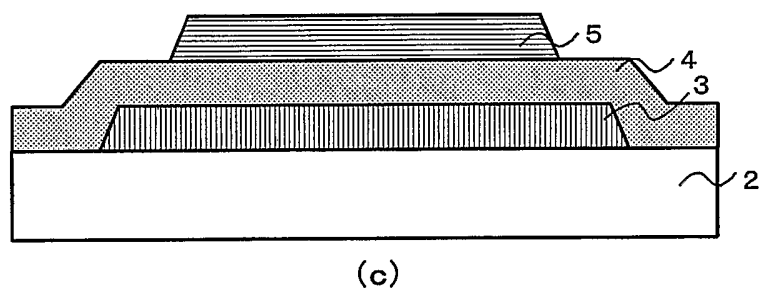
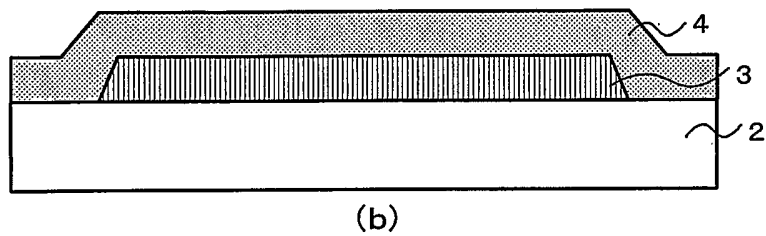
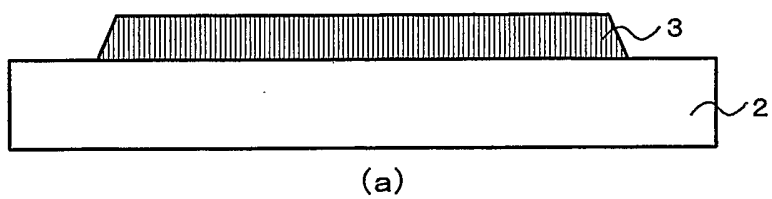
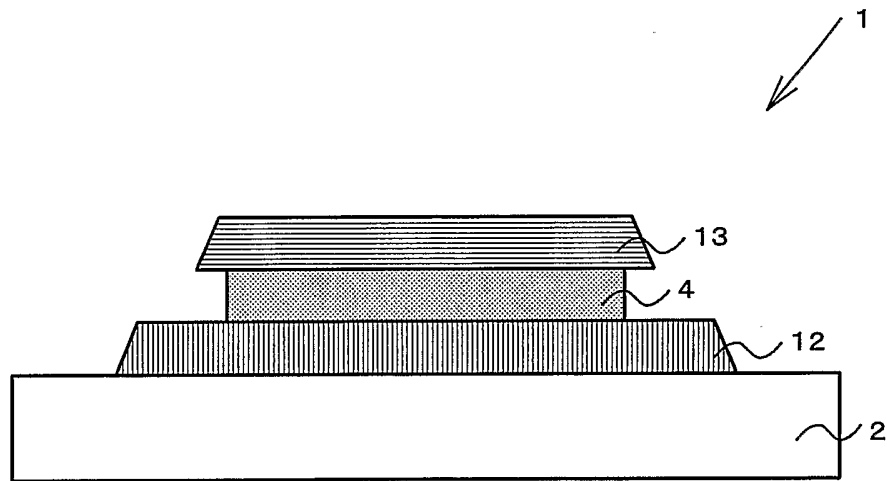
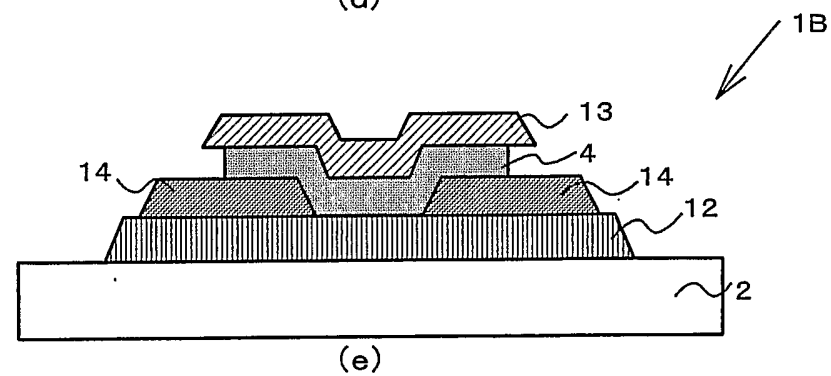
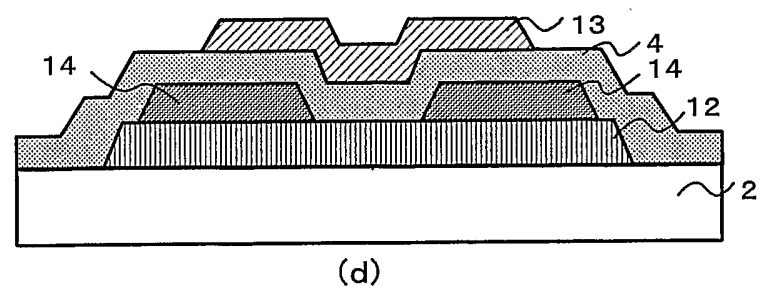
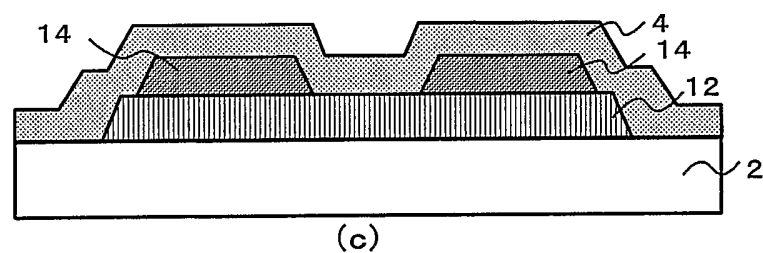
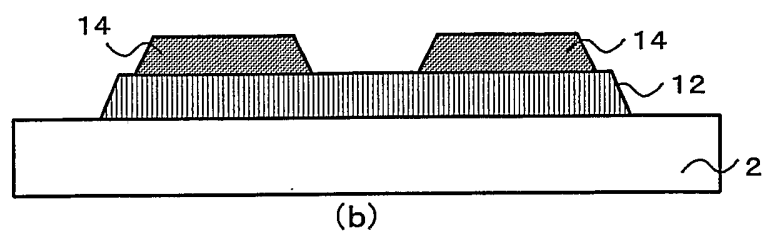
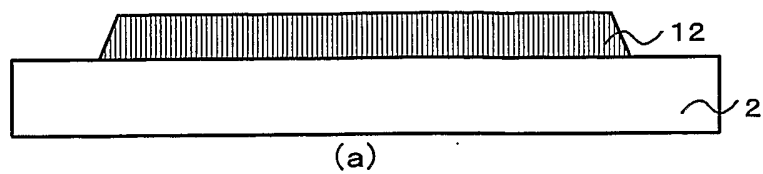


Fig. 5



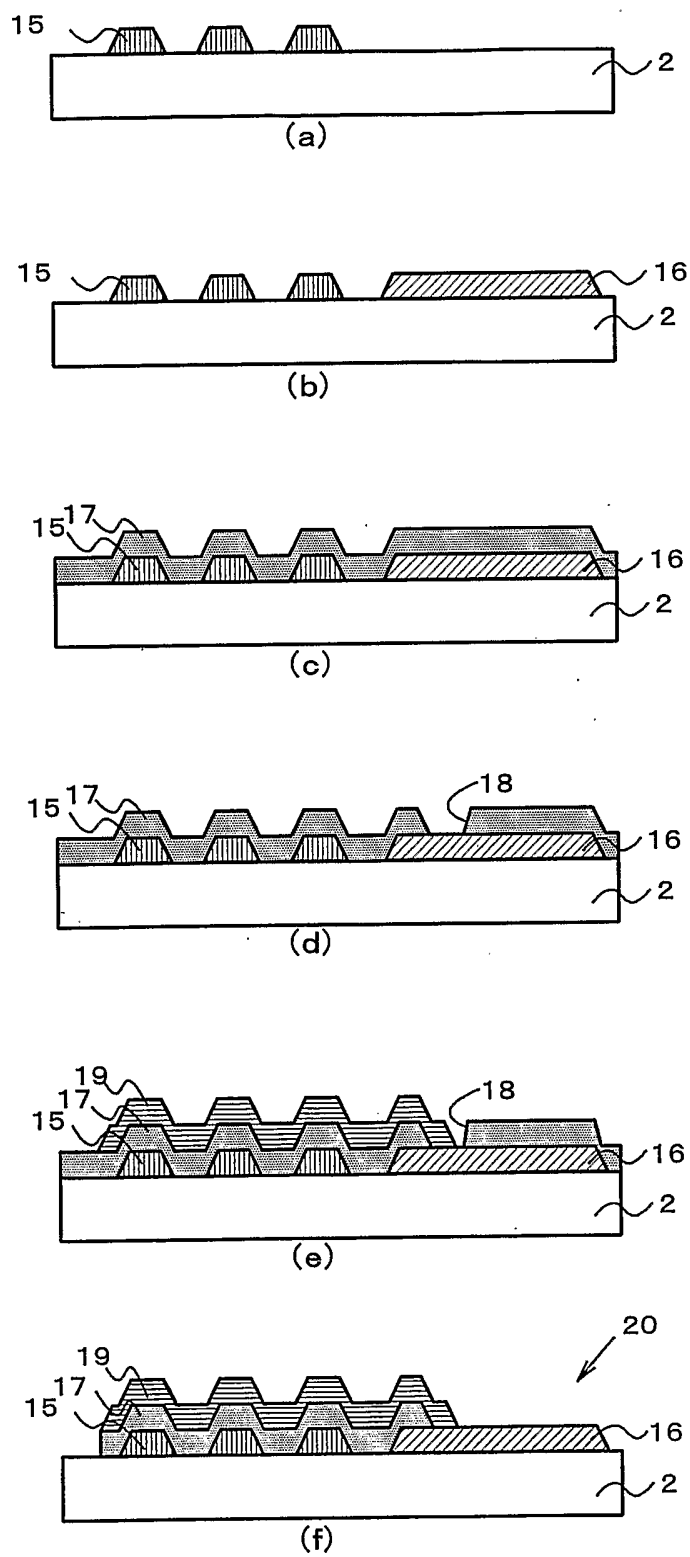
6/13

Fig. 6



7/13

Fig. 7

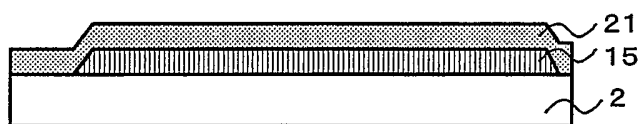


8/13

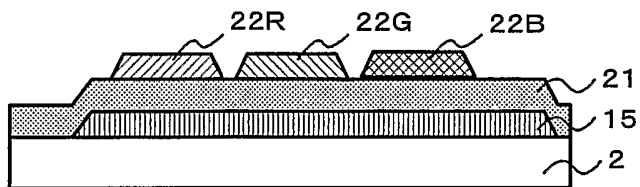
Fig. 8



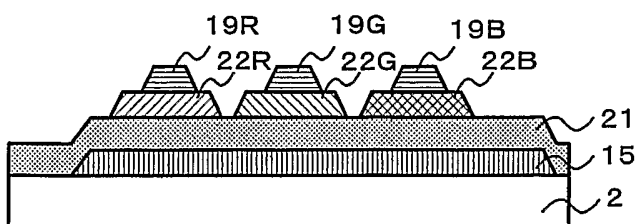
(a)



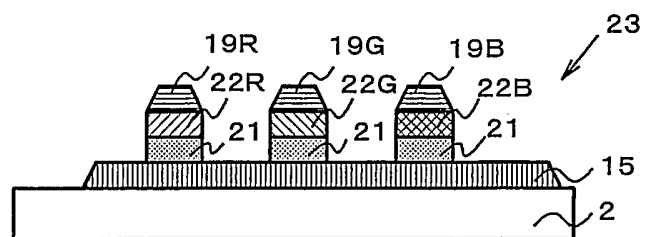
(b)



(c)



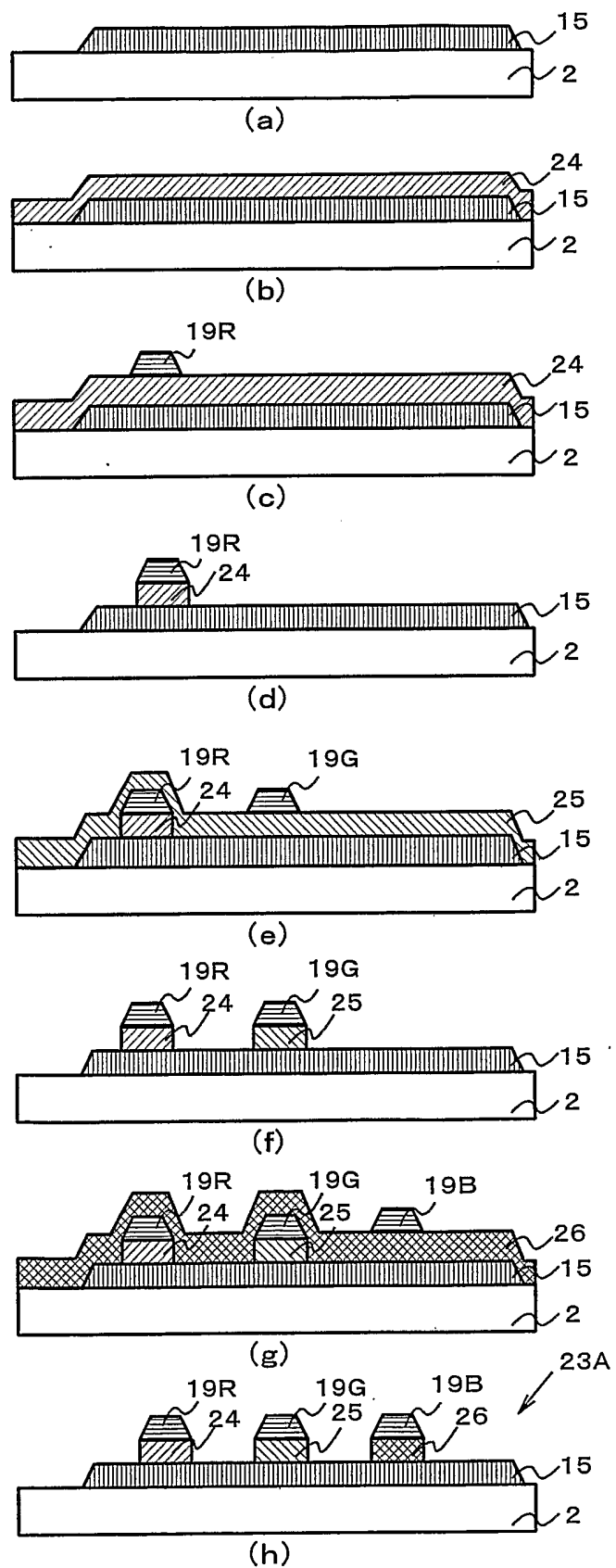
(d)



(e)

9/13

Fig. 9

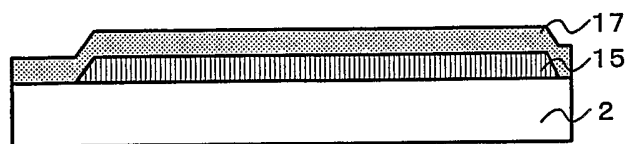


10/13

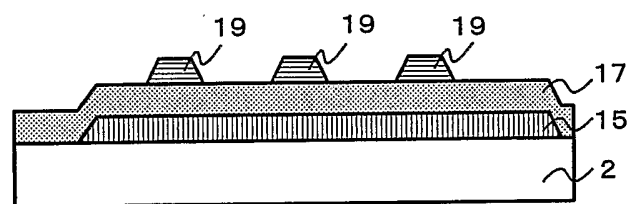
Fig. 10



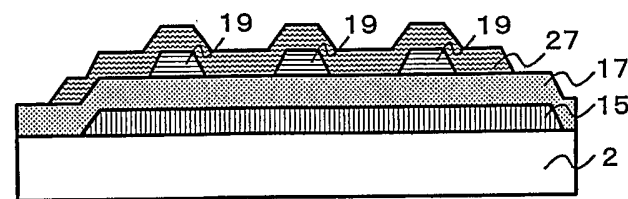
(a)



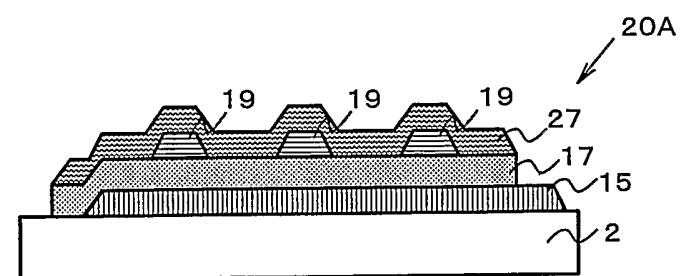
(b)



(c)



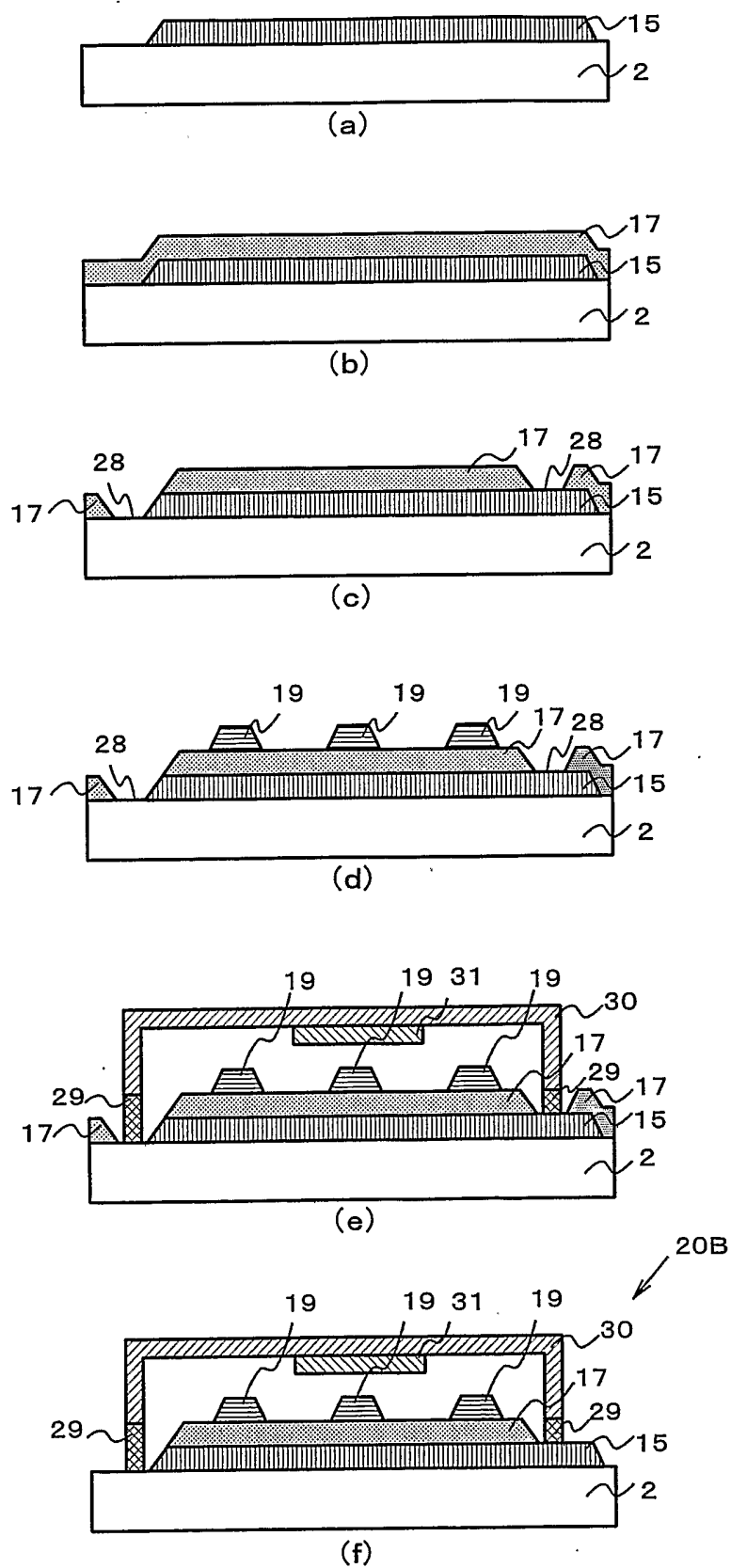
(d)



(e)

11/13

Fig. 11

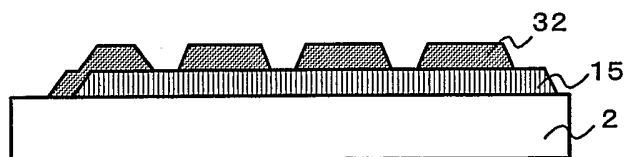


12/13

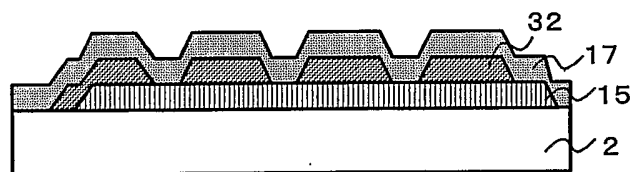
Fig. 12



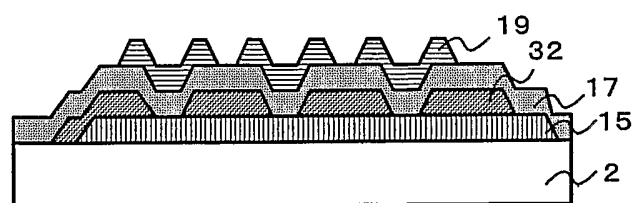
(a)



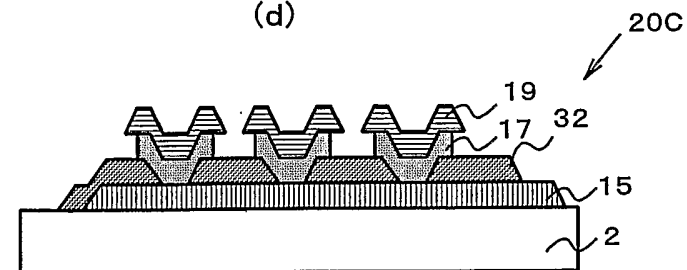
(b)



(c)



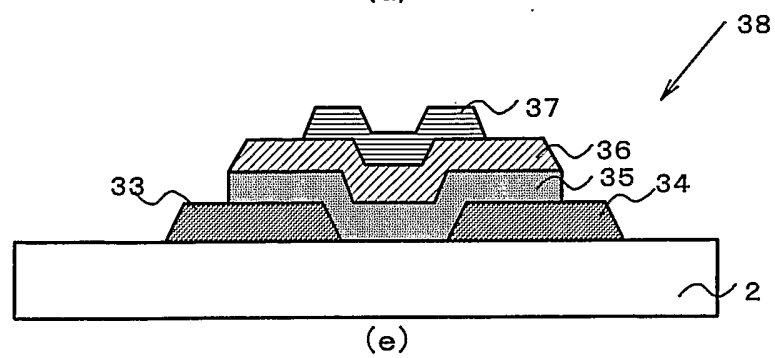
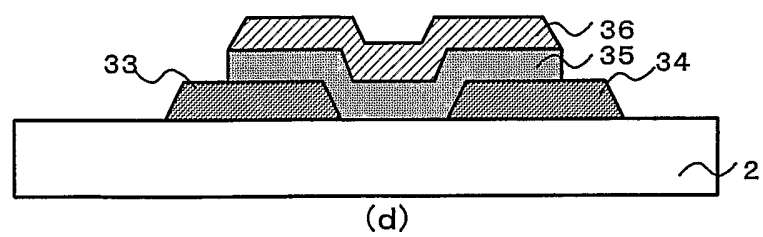
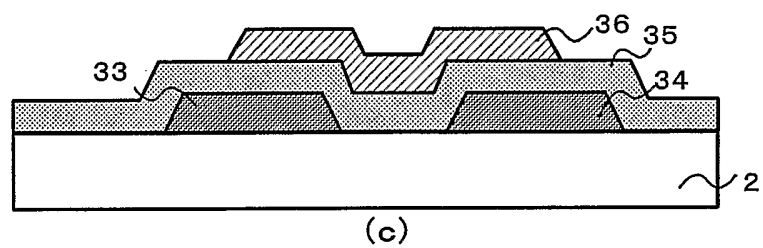
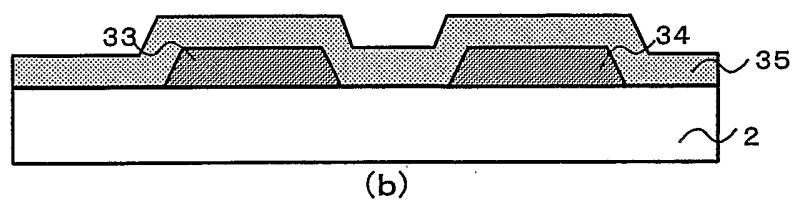
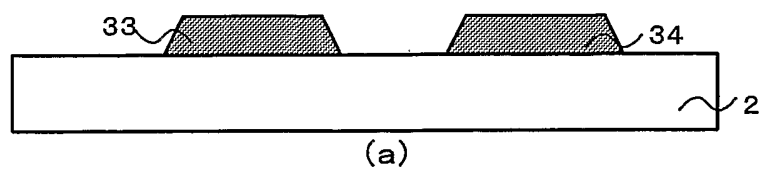
(d)



(e)

13/13

Fig. 13



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/007991

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H05B33/10, H05B33/14, H01L51/00

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)

Int.Cl⁷ H05B33/00-28, H01L29/78

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

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

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	JP 10-208883 A (Hokuriku Electric Industry Co., Ltd.),	1, 2, 4, 9,
Y	07 August, 1998 (07.08.98), Par. No. [0056]; Figs. 7(c) to (d) (Family: none)	10, 12 3, 11
X	JP 10-22072 A (Idemitsu Kosan Co., Ltd.),	1, 4-6, 9,
Y	23 January, 1998 (23.01.98), Fig. 1(b), page 11, upper right column (Family: none)	12-14 3, 11
X	C.C.Wu 'Integrated three-color organic light-emitting devices', Applied Physics letters,	1, 2, 4, 9,
Y	18 November, 1996 (18.11.96), Vol.69, No.21, page 3118, left column, lines 34 to 44	10, 12 3, 11

☒ 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
28 June, 2004 (28.06.04)Date of mailing of the international search report
20 July, 2004 (20.07.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/007991

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 11-144865 A (Casio Computer Co., Ltd.), 28 May, 1999 (28.05.99),	1,2,4,9-10, 12
Y	Par. Nos. [0040] to [0041] (Family: none)	3-11
Y	JP 9-115672 A (Sony Corp.), 02 May, 1997 (02.05.97), Claim 13 (Family: none)	3,11
P,X	JP 2003-332073 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.),	1,2,4,9-10, 12
P,Y	21 November, 2003 (21.11.03), Claim 12; Par. No. [0147]; Figs. 10 (A) to (C) (Family: none)	3,11
X	JP 2002-518844 A (Shin Film Electronics ASA), 25 June, 2002 (25.06.02), Page 16, lines 2 to 15; Fig. 2b (Family: none)	7-8,15-16
X	JP 8-18125 A (Hitachi, Ltd.),	7-8
Y	19 January, 1996 (19.01.96), Fig. 5 (Family: none)	15-16
Y	JP 2-33131 A (Hitachi, Ltd.), 02 February, 1990 (02.02.90), Page 4, upper right column lines 15 to 18 (Family: none)	7-8,15-16
P,A	JP 2004-14236 A (Fuji Electric Holdings Co., Ltd.), 15 January, 2004 (15.01.04), Claims 1, 2; Figs. 1 (f) to (g) (Family: none)	5-6,13-14

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H05B33/10、H05B33/14、H01L51/00

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 (IPC))

Int. Cl⁷ H05B33/00-28、H01L29/78

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 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004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	JP 10-208883 A (北陸電気工業株式会社) 1998.08.07, 段落【0056】、図7(c)~(d)	1, 2, 4, 9, 10, 12
Y	(ファミリーなし)	3, 11
X	JP 10-22072 A (出光興産株式会社) 1998.01.23, 図1(b) 及び第11頁右上欄	1, 4-6, 9, 12-14
Y	(ファミリーなし)	3, 11

☒ 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

28.06.2004

国際調査報告の発送日

20.7.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 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)

里村 利光

2V

9314

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

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 請求の範囲の番号
X Y	C.C.Wu 'Integrated three-color organic light-emitting device s' Applied Physics letters, 18 November 1996, Vol. 69 No. 21, Page 3118, left column lines 34-44	1, 2, 4, 9, 10, 12 3, 11
X Y	J P 11-144865 A (カシオ計算機株式会社) 199 9. 05. 28, 段落【0040】～【0041】 (ファミリーなし)	1, 2, 4, 9-10, 12 3, 11
Y	J P 9-115672 A (ソニー株式会社) 1997. 05. 02, 請求項13 (ファミリーなし)	3, 11
P, X P, Y	J P 2003-332073 A (株式会社半導体エネルギー研 究所) 2003. 11. 21, 請求項12、段落【0147】、図 10 (A) ～ (C) (ファミリーなし)	1, 2, 4, 9-10, 12 3, 11
X	J P 2002-518844 A (シンファイルムエレクトロニク スエイエスエイ) 2002. 06. 25, 第16頁第2行～第15 行、図2b (ファミリーなし)	7-8, 15-16
X Y	J P 8-18125 A (株式会社日立製作所) 1996. 0 1. 19, 図5 (ファミリーなし)	7-8 15-16
Y	J P 2-33131 A (株式会社日立製作所) 1990. 0 2. 02, 第4頁右上欄第15行～第18行 (ファミリーなし)	7-8, 15-16
P, A	J P 2004-14236 A (富士電機ホールディングス株式 会社) 2004. 01. 15, 請求項1乃至2、図1 (f) ～ (g) (ファミリーなし)	5-6, 13-14