

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, 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, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：

アクティブマトリクス基板、光シャッタ基板、表示装置、アクティブマトリクス基板の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、表示装置に用いるアクティブマトリクス基板に関する。

背景技術

[0002] 液晶表示装置、有機EL表示装置、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) ディスプレイ等の表示装置には、複数のTFT (薄膜トランジスタ) が並べられたアクティブマトリクス基板が用いられる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国公開特許公報「特開2011-43856号公報(2011年3月3日公開)」

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] アクティブマトリクス基板は、一般に、異なる層に形成された2つの導体膜をコンタクトホールを介して接続する構造を含んでいるが、コンタクトホール内で生じる2つの導体膜間の電触によって両者間のコンタクト不良が生じうる。

[0005] 本発明の目的の1つは、2つの導体膜間のコンタクト不良が生じにくいアクティブマトリクス基板を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一態様に係るアクティブマトリクス基板は、基板と、第1金属膜と、前記第1金属膜よりも上層に形成された層間絶縁膜と、層間絶縁膜よりも上層に形成された第2金属膜とを備え、前記層間絶縁膜に形成されたコン

タクトホールを介して第 1 および第 2 金属膜が電氣的に接続されているアクティブマトリクス基板であって、前記基板と前記第 1 金属膜との間の層に、導体化された酸化物半導体膜が設けられ、前記コンタクトホールの内部で前記導体化された酸化物半導体膜と前記第 2 金属膜とが接触し、前記コンタクトホールの外部で前記導体化された酸化物半導体膜と前記第 1 金属膜とが接触している構成である。

[0007] なお、導体化された酸化物半導体膜とは、トランジスタのチャネルとして機能する酸化物半導体膜とは異なり、導体として機能する酸化物半導体膜であり、酸化物半導体膜が低抵抗である状態を示す。

発明の効果

[0008] 前記構成によれば、2つの導体膜間のコンタクト不良が生じにくいアクティブマトリクス基板を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施形態 1 に係る表示装置の構成を示す模式図ある。

[図2]実施形態 1 に係る光シャッタ基板の構成を示す断面図である。

[図3]実施形態 1 に係る光シャッタ基板の構成を示す回路図である。

[図4]実施形態 1 に係るアクティブマトリクス基板の構成（T F T 部分）を示す断面図である。

[図5]実施形態 1 に係るアクティブマトリクス基板の構成（コンタクトホール部分）を示す断面図である。

[図6]実施形態 1 に係るアクティブマトリクス基板の製造工程を示すフローチャートである。

[図7]実施形態 2 に係るアクティブマトリクス基板の構成（コンタクトホール部分）を示す断面図である。

[図8]実施形態 2 に係るアクティブマトリクス基板の構成（T F T 部分）を示す断面図である。

[図9]実施形態 2 に係るアクティブマトリクス基板の製造工程の一部を示す平面図である。

[図10]実施形態3に係るアクティブマトリクス基板の構成（TFT部分）を示す断面図である。

[図11]実施形態3に係るアクティブマトリクス基板の構成（コンタクトホール部分）を示す断面図である。

[図12]実施形態3に係るアクティブマトリクス基板の別構成（コンタクトホール部分）を示す断面図である。

[図13]実施形態4に係る表示装置の構成を示す模式図ある。

[図14]実施形態4に係るアクティブマトリクス基板の構成を示す断面図である。

[図15]実施形態4に係るアクティブマトリクス基板の別構成を示す断面図である。

[図16]参考形態に係るアクティブマトリクス基板の構成を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 図1～図16に基づき、以下に本発明の実施形態を説明する。

[0011] [実施形態1]

(MEMSディスプレイ)

図1に示すように、実施の形態1にかかるMEMSディスプレイ80は、光シャッタ基板20および光シャッタ基板20に対向する対向基板30を含む光シャッタ装置60と、対向基板30を介して光シャッタ基板20にLED光やレーザ光を照射するバックライトBLとを備える。

[0012] (光シャッタ基板の構成)

図2に示すように、光シャッタ基板20は、薄膜トランジスタ（TFT）を含むアクティブマトリクス基板17と、このアクティブマトリクス基板17のバックライトBL側に配され、MEMS（Micro Electro Mechanical Systems）である複数の光シャッタ機構21を備える。光シャッタ機構21は、画素ごとに設けられ、光シャッタ基板20には、光シャッタ機構21を通過した光が通る光透過経路が設けられる。

- [0013] 光シャッタ機構21は、図1に示すように、開口28kを有するシャッタ体28と、シャッタ体28の一側端に接続するシャッタビーム23xと、他の側端に接続するシャッタビーム23yと、シャッタビーム23xと向かい合う駆動ビーム22xと、シャッタビーム23yと向かい合う駆動ビーム22yとを含む。
- [0014] シャッタビーム23xはシャッタアンカー23bを介してアクティブマトリクス層のシャッタ線に接続され、シャッタビーム23yはシャッタアンカー23dを介してアクティブマトリクス層のシャッタ線に接続され、駆動ビーム22xは駆動アンカー22bを介してアクティブマトリクス層のTF Tに接続され、駆動ビーム22yは駆動アンカー22dを介してアクティブマトリクス層の別のTF Tに接続されており、駆動ビーム22x・22yの電位制御によってバネ状のシャッタビーム23x・23yが変形し、シャッタ体28が基板面に平行な方向にスライドする。これにより、光シャッタ機構および光透過経路を通して視認者50に出射される光の光量が制御され、画像が表示される。
- [0015] 図3は光シャッタ基板20の一部の構成を示す回路図である。図3に示すように、光シャッタ基板は、走査線SC、データ線DS、アクチュエート線AC、アップデート線UD、シャッタ線ST、プリチャージ線PC、およびイネーブル線ENの7本の信号線と、トランジスタTR1~TR5と、データ保持容量C1並びにマスタ容量C2およびスレーブ容量C3とを備える。
- [0016] 図3の構成では、走査線SCが選択されると、光シャッタ機構の開閉を決めるデータ電圧が、データ線DSおよびトランジスタTR3を介して、データ保持容量C1に蓄えられる。この期間は、アップデート線UDをHighとし、トランジスタTR4をデータ電圧によらずオフとしている。
- [0017] 次いでプリチャージ線PCが選択されると、アクチュエート線ACからの電圧が、トランジスタTR1およびTR2を介して、マスタ容量C2に接続する駆動ビーム22xと、スレーブ容量C3に接続する駆動ビーム22yとに蓄えられる。

- [0018] 次いでアップデート線UDがHighからLowに変化するとデータ電圧に応じてTR4が制御される。具体的には、データ電圧がHighの場合はトランジスタTR4はオンし、データ電圧がLowの場合はトランジスタTR4はオフのままとなる。
- [0019] 次いでイネーブル線ENがHighからLowに変化すると、駆動ビーム22xの電圧に応じてトランジスタTR5が制御される。具体的には、データ電圧がLowで駆動ビーム22xがHighのときはトランジスタTR5がオンし、データ電圧がHighで駆動ビーム22xがLowであれば、トランジスタTR5はオフする。
- [0020] このように駆動ビーム22xと駆動ビーム22yとは互いに逆極性となり、シャッタ体28の極性と逆極性となる駆動ビーム（22xあるいは22y）が電氣的な力によってシャッタ体28を引き寄せる。なお、シャッタ体28には、帯電防止のため、シャッタ線STから周期的に極性が反転する信号が供給されている。
- [0021] 図1および図2に示すように、光シャッタ機構21では、シャッタ体28が駆動ビーム22y側に引き寄せられると、光シャッタ機構21が開（オープン）状態となり（図1（b）および図2（a）参照）、シャッタ体28が駆動ビーム22x側に引き寄せられると、光シャッタ機構21が閉（クローズ）状態となる（図1（c）および図2（b）参照）。
- [0022] 図2の光シャッタ装置では、光シャッタ基板20とバックライトBLとの間に、ガラス基板31上に金属等の遮光層32を形成してなる対向基板30が設けられ、対向基板30の遮光層32に形成されたスリット32sから、基板面に垂直な方向に向かって、光シャッタ基板20の遮光膜2のスリット2sに至る、光透過経路LWが形成されており、図2（a）のようにシャッタ体28の開口28kが光透過経路LWと重なる（光シャッタ機構がオープン状態の）ときにバックライト光は光シャッタ機構21および光透過経路LWを通して視認者50側に出射され、図2（b）のようにシャッタ体28の開口以外の部分が光透過経路LWと重なる（光シャッタ機構21がクローズ

状態の) ときにバックライト光は遮断される。

[0023] (アクティブマトリクス基板の構成)

図4 (a) は、実施形態1のアクティブマトリクス基板におけるTFT (薄膜トランジスタ) 部分の断面図であり、図4 (b) は、図4 (a) に対応する透視平面図である。図5 (a) は、実施形態1のアクティブマトリクス基板における金属膜のコンタクト部分の断面図であり、図5 (b) は、図5 (a) に対応する透視平面図である。なお、実施形態1ではTFT部分をチャネルエッチ構造としている。

[0024] 図4および図5に示すように、アクティブマトリクス基板17は、ガラス基板1と、ガラス基板1の上層に形成された遮光膜2と、遮光膜2の上層に形成された第1無機絶縁膜3aと、第1無機絶縁膜3aの上層に形成された下層透光膜4と、下層透光膜4の上層に形成された第2無機絶縁膜3bと、第2無機絶縁膜3bの上層に形成された下層金属膜5と、下層金属膜5の上層に形成されたゲート絶縁膜6と、ゲート絶縁膜6の上層に形成された、酸化物半導体膜7sおよび酸化物半導体膜を導体化して得られる導電膜7cと、酸化物半導体膜7sおよび導電膜7cの上層に形成された第1金属膜9 (9s・9d) と、第1金属膜9の上層に形成された第1パッシベーション膜10と、第1パッシベーション膜10の上層に形成された上層透光膜11と、上層透光膜11の上層に形成された第2パッシベーション膜10bと、第2パッシベーション膜10bの上層に形成された第2金属膜12と、第2金属膜12の上層に形成された上層金属膜13と、上層金属膜13の上層に形成された第3パッシベーション膜10cとを備える。

[0025] 導電膜7cは導体化された酸化物半導体膜であり、トランジスタのチャネルとして機能する酸化物半導体膜よりも低抵抗で、導体として機能する酸化物半導体膜の状態を有している。

[0026] 遮光膜2は塗布可能な遮光性樹脂 (例えば、スピノンガラス材料) を用いて、下層透光膜4および上層透光膜11は塗布可能な透光性樹脂 (例えば、スピノンガラス材料) を用いて形成されている。これら遮光膜2、下層

透光膜4および上層透光膜11はそれぞれ、下層金属膜5および第1金属膜9の厚みよりも大きい0.5〜3μmの厚みを有し、平坦化膜としても機能する。

[0027] 第1および第2無機絶縁膜3a・3bは、その下層膜および上層膜の密着性を高めるために設けられる。その厚みは50〜200nm程度であり、材料には、例えばSiO₂を用いる。

[0028] ゲート絶縁膜6は、SiNx膜およびSiO₂膜を順次PECVD法で成膜して形成される。もっとも、SiO₂膜やSiNx膜の単層膜でもよい。

[0029] 酸化物半導体膜7sおよび導電膜7cを得るための酸化物半導体膜は、スパッタ法を用いて成膜した酸化物半導体膜をパターニングすることで形成される。酸化物半導体は、非晶質半導体のアモルファスシリコンに比べて20〜50倍の電子移動度を有し、光シャッタ基板のトランジスタの高速スイッチング、ひいては、光シャッタ機構におけるシャッタ体28の高速開閉を可能とする。

[0030] この酸化物半導体は、In、GaおよびZnのうち少なくとも1種の金属元素を含んでいてもよい。例えば、In-Ga-Zn-O系の半導体（例えば、インジウムガリウム亜鉛酸化物）を挙げることができる。In-Ga-Zn-O系の半導体は、In（インジウム）、Ga（ガリウム）、Zn（亜鉛）の三元系酸化物である。In、GaおよびZnの割合（組成比）は特に限定されず、例えばIn:Ga:Zn=2:2:1、In:Ga:Zn=1:1:1、In:Ga:Zn=1:1:2などでも良い。

[0031] また、In-Sn-Zn-O系半導体（例えばIn₂O₃-SnO₂-ZnO；InSnZnO）でもよい。In-Sn-Zn-O系半導体は、In（インジウム）、Sn（スズ）およびZn（亜鉛）の三元系酸化物である。

[0032] また、In-Al-Zn-O系半導体、In-Al-Sn-Zn-O系半導体、Zn-O系半導体、In-Zn-O系半導体、Zn-Ti-O系半導体、Cd-Ge-O系半導体、Cd-Pb-O系半導体、CdO（酸化カドミウム）、Mg-Zn-O系半導体、In-Ga-Sn-O系半導体、In

—Ga—O系半導体、Zr—In—Zn—O系半導体、Hf—In—Zn—O系半導体などでもよい。なお、Alはアルミニウム、Tiはチタン、Cdはカドミウム、Geはゲルマニウム、Pbは鉛、Mgはマグネシウム、Zrはジルコニウム、Hfはハフニウムを表す。

[0033] 第1～第3パッシベーション膜10a～10cは、SiNx膜およびSiO₂膜を順次PECVD法で成膜し、パターニングすることで形成される。もっとも、SiO₂膜やSiNx膜の単層膜でもよい。

[0034] 下層金属膜、第1金属膜、上層金属膜については、アルミニウム（Al）膜、タングステン（W）膜、モリブデン（Mo）膜、タンタル（Ta）膜、クロム（Cr）膜、チタン（Ti）膜、銅（Cu）等の金属あるいはこれらの合金を、スパッタ法によって単層または複層に成膜し、パターニングすることで形成される。

[0035] 実施形態1では、第1金属膜9を、下側膜9x（例えば、アルミニウム）および上側膜9y（例えば、窒化モリブデン）からなる積層膜としている。

[0036] 第2金属膜12には、透光金属膜であるITO（Indium Tin Oxide）あるいはIZO（Indium Zincum Oxide）や、銅（Cu）を用いることができる。

[0037] 本実施形態では、第1および第2金属膜に、接触によって電蝕が起こる材料を用いている。具体的には、第1金属膜9にAl、第2金属膜12にITOを用いているが、これに限定されず、例えば、第1金属膜9にAl、第2金属膜12にCuを用いることもできる。

[0038] 光シャッタ機構については、n+アモルファスシリコンと、アルミニウム（Al）膜、タングステン（W）膜、モリブデン（Mo）膜、タンタル（Ta）膜、クロム（Cr）膜、チタン（Ti）膜、銅（Cu）等の金属あるいはこれらの合金と、SiNxとを用い、フォトリソグラフィ工程およびエッチング工程等を用いて形成される。

[0039] 図4では、下層金属膜5、ゲート絶縁膜6、酸化物半導体膜7s、および第1金属膜9s・9dによってTFET（例えば、図2のトランジスタTR4）が構成されている。また、第1パッシベーション膜10a、上層透光膜1

1 および第2パッシベーション膜10bからなる層間絶縁膜Fに設けられたコンタクトホール内で、第1金属膜9dと第2金属膜12とが接触し、両者が電氣的に接続されている。なお、第2金属膜12上には、これと接するように上層金属膜13が形成されている。

[0040] 図5では、層間絶縁膜Fに設けられたコンタクトホールCHの直下に、酸化物半導体膜を導体化して得られる導電膜7cが形成されており、導電膜7cの周端部はコンタクトホールCHの外側に位置する。すなわち、導電膜7cは、コンタクトホールCHの内側領域の全体と重なる。図5の導電膜7cは、TFETのチャンネルとして機能する酸化物半導体膜7s（図4参照）と同層に（同工程で）形成された酸化物半導体膜にプラズマ処理を施し、これを導体化して得られたものである。

[0041] そして、コンタクトホールCHのボトムにおいて、導電膜7c（コンタクトホールに重なる重畳部）と第2金属膜12とが接触し、両者が電氣的に接続されている。

[0042] さらに、第1金属膜9（下側膜9xおよび上側膜9yの積層膜）が、コンタクトホールCHと重畳しないように形成され、コンタクトホールCHのボトムの外側では、導電膜7cの周端部（コンタクトホールに重ならない非重畳部）と、第1金属膜9の端部9E（下側膜9xの端部）とが接触し、電氣的に接続されている。ここでは、コンタクトホールCHの側壁CWと第1金属膜9の端面9Fとの間に層間絶縁膜Fが形成され、コンタクトホールCHの側壁CWと第1金属膜9の端面9Fとの間の距離dは、層間絶縁膜Fの厚みDよりも小さく（2μm程度以内に）設計されている。

[0043] （アクティブマトリクス基板の製造方法）

図6は、アクティブマトリクス基板の製造工程の一部を示すフローチャートである。ステップS1では、遮光膜2を成膜およびパターニングし、ステップS2では、下層透光膜4を成膜およびパターニングする。ステップS3では、下層金属膜5を成膜およびパターニングし、ステップS4では、ゲート絶縁膜を成膜する。

- [0044] ステップS 5では、酸化物半導体膜を成膜し、ステップS 6で高温アニール処理を行う。高温アニール処理は、例えば、窒素雰囲気下、400～500℃、1～2時間の条件で行う。
- [0045] ステップS 7では、酸化物半導体膜をパターニングする。このとき、図4のTFTのチャネル領域と、図5のコンタクトホールCHに該当するコンタクト領域CR（図5（b）参照）とに、酸化物半導体膜を残しておく。具体的には、コンタクト領域CRを包含するように、酸化物半導体膜をコンタクト領域CRよりも広く残し、酸化物半導体膜の周端部がコンタクト領域CRからはみ出るようにする。
- [0046] ステップS 8では第1金属膜9（例えば、Alからなる下側膜9xおよびMoNからなる上側膜9yの積層膜）を成膜およびパターニングする。このとき、図5の第1金属膜9の端部9Eを、酸化物半導体膜の周端部（コンタクト領域CRからはみ出た部分）に重ね（下側膜9x（Al）を酸化物半導体膜に接触させ）、第1金属膜9の端面9Fをコンタクト領域CRの外側に配する。
- [0047] ステップS 9では第1パッシベーション膜10aを成膜し、ステップS 10では上層透光膜11を成膜し、ステップS 11では第2パッシベーション膜10bを成膜する。
- [0048] ステップS 12では、層間絶縁膜（第1パッシベーション膜10a、上層透光膜11および第2パッシベーション膜10b）をパターニングする。このとき、コンタクト領域CR上の層間絶縁膜FにコンタクトホールCHを形成し、そのボトムに酸化物半導体膜を露出させる。
- [0049] ステップS 13では、コンタクト領域CRと重なる酸化物半導体膜に対し、酸素以外の、例えばアルゴン（Ar）や水素（H）等を用いたプラズマ処理を施す。これにより、コンタクト領域CRと重なる酸化物半導体膜は、コンタクトホールCHのボトムに露出している部分に加えて、第1金属膜9の端部9Eと重なる部分と、この部分からコンタクトホールCHの側壁までの部分（上側に層間絶縁膜Fが形成されている部分）とが導体化されて導電膜

7cとなり、導電膜7cと第1金属膜9（下側膜9x）とが電氣的に接続される。

[0050] ここでは、コンタクトホールCHの側壁CWと第1金属膜9の端面9Fとの間隔dを、層間絶縁膜Fの厚みDよりも小さく設計することで、ステップS13において、チャネルとして機能する酸化物半導体膜7s（図4参照）までが導体化されることを防いでいる。

[0051] ステップS14では、層間絶縁膜F上に第2金属膜12を形成する。このとき、コンタクトホールCHのボトムにおいて導電膜7cと第2金属膜12とが接触し、電氣的に接続される。この結果、第1金属膜9および第2金属膜12が、導電膜7cを介して電氣的に接続される。

[0052] 以上により、図5のアクティブマトリクス基板17を形成することができる。

[0053] （アクティブマトリクス基板の効果等）

図5のアクティブマトリクス基板17では、第1金属膜9および第2金属膜12が、コンタクトホール下の導電膜7cを介して接続されているため、第1金属膜9（特に、下側膜9x）と第2金属膜12とが接触しない。

[0054] この点、第1金属膜として例えばAl（下側膜）とMoN（上側膜）の積層膜、第2金属膜として例えばITOを用いた場合には、図16のように、層間絶縁膜にコンタクトホールCHを形成するエッチング工程で第1金属膜の上側膜（MoN）がエッチングされ、コンタクトホール内で第1金属膜の下側膜（Al）とITO（第2金属膜）とが接触して両者の間で電蝕が生じ、コンタクト不良となるおそれがある。

[0055] 実施形態1の構成では、例えば、第1金属膜の下側膜9xにアルミニウム、第2金属膜にITOを用いたとしても、両者は接触しないので電蝕が生じるおそれがなく、電蝕に起因するコンタクト不良の発生を防ぐことができる。

[0056] 〔実施形態2〕

実施形態2では、図5（a）・（b）で示した構成を、図7（a）・（b）

)のように構成している。

[0057] 図7に示すように、層間絶縁膜Fに設けられたコンタクトホールCHのボトムでは、導電膜7c(コンタクトホールに重なる重畳部)と第2金属膜12とが接触し、両者が電氣的に接続されている。図7の導電膜7cは、図4の酸化物半導体膜7sと同層に(同工程で)形成された半導体膜にプラズマ処理を施し、これを導体化して得られたものである。

[0058] コンタクトホールCHのボトムの外側では、導電膜7cの周端部(コンタクトホールに重ならない非重畳部)と第1金属膜9の端部9Eとが接触し、電氣的に接続されている。図7では、図5と異なり、第1金属膜の端面9FからコンタクトホールCH内の第2金属膜12との間に層間絶縁膜Fが形成されておらず、空洞となっている。

[0059] 図7の構成は、図8のように形成することができる。ステップS1～S7については図6と同様であり、ステップS8では第1金属膜9(例えば、Al)からなる下側膜9xおよびMoNからなる上側膜9yの積層膜)を成膜およびパターニングする。

[0060] このとき、図9(a)のように、第1金属膜9の端部9eを、酸化物半導体膜7sの周端部(コンタクト領域CRからはみ出た部分)に重ねるとともに、第1金属膜9の端面9fを、コンタクト領域CRのエッジ上あるいはその内側に配する。

[0061] ステップS9では第1パッシベーション膜10aを成膜し、ステップS10では上層透光膜11を成膜し、ステップS11では第2パッシベーション膜10bを成膜する。

[0062] ステップS12では層間絶縁膜Fを成膜およびパターニングする。このとき、コンタクト領域CR上の層間絶縁膜FにコンタクトホールCHを形成し、そのボトムに酸化物半導体膜7sを露出させる。

[0063] ステップS13では、第1金属膜9(9x・9y)のウェットエッチングを行い、図9(b)のように、第1金属膜9の端面9Fを、コンタクト領域CRのエッジ(側壁位置)から離れる向き後退させ、第1金属膜9の端面9

Fはコンタクト領域C Rの外側に位置し、かつ第1金属膜9の端部9 Eは酸化物半導体膜7 sに重なる（下側膜9 xが酸化物半導体膜7 sに接触する）ようにする。

[0064] ステップS 1 4では、コンタクト領域C Rの酸化物半導体膜7 sに対し、酸素以外の、例えばアルゴンや水素等を用いたプラズマ処理を施す。これによって、コンタクト領域C Rと重なる酸化物半導体膜7 sは、コンタクトホールC Hのボトムに露出している部分に加えて、第1金属膜9の端部9 Eと重なる部分と、この部分からコンタクトホールC Hのボトムまでの部分（上側に層間絶縁膜Fが形成されていない部分）とが導体化されて導電膜7 cとなり、導電膜7 cと第1金属膜9（下側膜9 x）とが電氣的に接続される。

[0065] 実施形態2の構成では、例えば、第1金属膜の下側膜9 xにアルミニウム、第2金属膜にITOを用いたとしても、両者は接触しないので電蝕が生じるおそれがなく、電蝕に起因するコンタクト不良の発生を防ぐことができる。

[0066] 図7の構成では、第1金属膜9の端面9 FからコンタクトホールC Hのエッジ（側壁位置）までの間隙に層間絶縁膜Fが存在しない（空洞である）ため、この間隙下の酸化物半導体膜をプラズマ処理によって導体化し易い。よって、この間隙を、層間絶縁膜Fの厚みよりも大きくすることも可能となり、ステップS 7での酸化物半導体膜7 sのアライメントが容易になる。

[0067] ステップS 1 5では、層間絶縁膜F上に第2金属膜1 2を形成する。このとき、コンタクトホールC Hのボトムにおいて導電膜7 cと第2金属膜1 2とが接触し、電氣的に接続される。この結果、第1金属膜9および第2金属膜1 2が、導電膜7 cを介して電氣的に接続される。

[0068] 以上により、図7のアクティブマトリクス基板1 7を形成することができる。なお、図7（a）のように、第2金属膜1 2は、コンタクトホールC Hの側壁部分で段切れするが、周りの部分で導電膜7 cとの導通が確保されている。

[0069] 〔実施形態3〕

実施形態 1・2 のアクティブマトリクス基板では、TFT 部分をチャンネルエッチ型で構成しているが、これに限定されない。図 10 のように、エッチングストッパ膜 8 を設ける構成も機能である。具体的には、酸化物半導体膜 7s 上にエッチングストッパ膜 8 を形成し、エッチングストッパ膜 8 上に第 1 金属膜 9s・9d を形成する。なお、エッチングストッパ膜 8 は、例えば、SiO₂ 膜を PECVD 法で成膜し、パターニングすることで形成される。

[0070] エッチングストッパ膜 8 を設けることで、第 1 金属膜 9s・9d の形成時に、第 1 金属膜のエッチングの影響を酸化物半導体膜 7s が受けることを防ぐことができる。

[0071] 実施形態 3 でも、図 11 および図 12 に示すように、酸化物半導体膜を導体化して得られる導電膜 7c の上層の層間絶縁膜 F にコンタクトホール CH を設け、コンタクトホール CH の内部で導電膜 7c と第 2 金属膜 12（例えば、ITO を用いた透光膜）とが接触し、コンタクトホール CH の外部で導電膜 7c と第 1 金属膜 9（例えば、Al からなる下側膜 9x および MoN からなる上側膜 9y の積層膜）とが接触する構成とする。

[0072] なお、図 11 のように、第 1 金属膜 9 の端面 9F からコンタクトホール CH 内の第 2 金属膜 12 までの間隙に層間絶縁膜 F を形成する構成でもよいし、図 12 のように、第 1 金属膜 9 の端面 9F からコンタクトホール CH 内の第 2 金属膜 12 までの間隙に層間絶縁膜 F が存在しない（空洞である）構成とすることもできる。

[0073] [実施形態 4]

実施形態 1 では、MEMS ディスプレイについて説明したが、これに限定されない。実施形態 1～3 のアクティブマトリクス基板は、液晶表示装置にも適用できる。

[0074] 実施形態 4 の液晶表示装置 100 は、図 13 (a) に示すように、アクティブマトリクス基板 27 および対向基板（カラーフィルタ基板）37 を含む液晶パネル 67 と、アクティブマトリクス基板 27 に LED 光やレーザ光を照射するバックライト BL とを備える。液晶パネル 67 の画素 PIX では、

図13(b)に示すように、液晶容量LCの画素電極がトランジスタTrを介してデータ信号線DSおよび走査信号線SCに接続され、液晶容量LCの対向電極が共通電極ラインCOMに接続されている。

[0075] 液晶パネル67には、図14に示すように、図4および図5で示した実施形態1のサイズアクティブマトリクス基板17から、遮光膜2、第1無機絶縁膜3a、下層透光膜4、第2無機絶縁膜3bおよび第3パッシベーション膜10cを省いたアクティブマトリクス基板27を用いることができる。また、図15に示すように、図4および図7で示した実施形態2のアクティブマトリクス基板17から、遮光膜2、第1無機絶縁膜3a、下層透光膜4、および第2無機絶縁膜3bおよび第3パッシベーション膜10cを省いたアクティブマトリクス基板27を用いることもできる。

[0076] [実施形態1～4について]

実施形態1～4のアクティブマトリクス基板では、第1金属膜9および第2金属膜12を電氣的に接続しているが、これら金属膜の形成レイヤーは前記各実施形態の構成に限定されない。本発明の一態様に係るアクティブマトリクス基板は、異なる層に形成された2つの金属膜を電氣的に接続する構成をもつアクティブマトリクス基板（特に、これら金属膜の接触によって電蝕のおそれがある場合）を含む表示装置全般に適用することができる。有機EL (organic electroluminescence) ディスプレイや無機EL (inorganic electro luminescence) ディスプレイについても好適である。

[0077] [まとめ]

本発明の態様1に係るアクティブマトリクス基板は、基板と、第1金属膜と、前記第1金属膜よりも上層に形成された層間絶縁膜と、層間絶縁膜よりも上層に形成された第2金属膜とを備え、前記層間絶縁膜に形成されたコンタクトホールを介して第1および第2金属膜が電氣的に接続されているアクティブマトリクス基板であって、前記基板と前記第1金属膜との間の層に、導体化された酸化物半導体膜が設けられ、前記コンタクトホールの内部で前記導体化された酸化物半導体膜と前記第2金属膜とが接触し、前記コンタク

トホールの外部で前記導体化された酸化物半導体膜と前記第 1 金属膜とが接触していることを特徴とする。

[0078] 本発明の態様 2 に係るアクティブマトリクス基板は、前記態様 2 において、前記第 1 金属膜は、前記コンタクトホールと重畳しない構成である。

[0079] 本発明の態様 3 に係るアクティブマトリクス基板は、前記態様 1 または 2 において、前記導体化された酸化物半導体膜は、前記コンタクトホールの内側領域の全体と重なる構成である。

[0080] 本発明の態様 4 に係るアクティブマトリクス基板は、前記態様 2 において、前記第 1 金属膜の端部は、前記コンタクトホールの側壁と向かう合う端面を有し、前記端面から前記コンタクトホールの側壁までの距離が、前記層間絶縁膜の厚みよりも小さい構成である。

[0081] 本発明の態様 5 に係るアクティブマトリクス基板は、前記態様 2 において、前記第 1 金属膜の端部は、前記コンタクトホールから離れた位置にあり、前記第 1 金属配線の端部と、前記コンタクトホールの内部の第 2 金属膜との間に空洞が形成されている構成である。

[0082] 本発明の態様 6 に係るアクティブマトリクス基板は、前記態様 1 ～ 5 のいずれか 1 つにおいて、前記第 2 金属膜は透光金属膜である構成である。

[0083] 本発明の態様 7 に係るアクティブマトリクス基板は、前記態様 1 ～ 6 のいずれか 1 つにおいて、前記導体化された酸化物半導体膜は、トランジスタのチャネルとして機能する酸化物半導体膜と同一層に形成された導電膜である構成である。

[0084] 本発明の態様 8 に係るアクティブマトリクス基板は、前記態様 1 ～ 7 のいずれか 1 つにおいて、前記第 1 金属膜にアルミニウムが含まれている構成である。

[0085] 本発明の態様 9 に係る光シャッタ基板は、前記態様 1 ～ 7 のいずれか 1 つのアクティブマトリクス基板と、前記アクティブマトリクス基板上に形成された光シャッタ機構とを備える。

[0086] 本発明の態様 10 に係る表示装置は、前記態様 1 ～ 7 のいずれか 1 つのア

クティブマトリクス基板を備える。

[0087] 本発明の態様 1 1 に係るアクティブマトリクス基板の製造方法は、酸化物半導体膜を形成する第 1 工程と、前記酸化物半導体膜の上層に第 1 金属膜を形成する第 2 工程と、前記第 1 金属膜の上層に層間絶縁膜を形成する第 3 工程と、前記層間絶縁膜にコンタクトホールを形成して前記酸化物半導体膜を露出させる第 4 工程と、前記酸化物半導体膜にプラズマ処理を施すことで、前記酸化物半導体膜を導電膜とする第 5 工程と、前記コンタクトホールの内部の前記導電膜を覆うように第 2 金属膜を形成する第 6 工程とを含むことを特徴とする。

[0088] 本発明の態様 1 2 に係るアクティブマトリクス基板の製造方法は、前記態様 1 1 において、前記第 2 工程では、前記コンタクトホールの形成位置と重ならず、かつ前記酸化物半導体膜と接触するように前記第 1 金属膜を形成する手法である。

[0089] 本発明の態様 1 3 に係るアクティブマトリクス基板の製造方法は、前記態様 1 1 において、前記第 2 工程では、前記コンタクトホールの形成位置と重なり、かつ前記酸化物半導体膜と接触するように第 1 金属膜を形成し、前記第 4 および第 5 工程の間に、前記第 1 金属膜を、前記酸化物半導体膜とは接触するが、前記コンタクトホールには重ならないようにエッチングする手法である。

[0090] 本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。さらに、各実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を組み合わせることにより、新しい技術的特徴を形成することができる。

符号の説明

- [0091] 1 ガラス基板
 2 遮光膜
 4 下層透光膜

- 5 下層金属膜
- 6 ゲート絶縁膜
- 7 酸化物半導体膜
- 7 s 酸化物半導体膜
- 7 c 導電膜（導体化された酸化物半導体膜）
- 9 第1金属膜
- 10 a～10 c 第1～第3パッシベーション膜
- 11 上層透光膜
- 12 第2金属膜
- 13 上層金属膜
- 17 アクティブマトリクス基板
- 20 光シャッタ基板
- 21 光シャッタ機構
- 22 x・22 y 駆動ビーム
- 23 x・23 y シャッタビーム
- 27 アクティブマトリクス基板
- 28 シャッタ体
- 30 対向基板
- LW 光透過経路
- F 層間絶縁膜

請求の範囲

- [請求項1] 基板と、第1金属膜と、前記第1金属膜よりも上層に形成された層間絶縁膜と、層間絶縁膜よりも上層に形成された第2金属膜とを備え、前記層間絶縁膜に形成されたコンタクトホールを介して第1および第2金属膜が電氣的に接続されているアクティブマトリクス基板であって、
- 前記基板と前記第1金属膜との間の層に、導体化された酸化物半導体膜が設けられ、
- 前記コンタクトホールの内部で前記導体化された酸化物半導体膜と前記第2金属膜とが接触し、
- 前記コンタクトホールの外部で前記導体化された酸化物半導体膜と前記第1金属膜とが接触していることを特徴とするアクティブマトリクス基板。
- [請求項2] 前記第1金属膜は、前記コンタクトホールと重畳しないことを特徴とする請求項1記載のアクティブマトリクス基板。
- [請求項3] 前記導体化された酸化物半導体膜は、前記コンタクトホールの内側領域の全体と重なることを特徴とする請求項1または2記載のアクティブマトリクス基板。
- [請求項4] 前記第1金属膜の端部は、前記コンタクトホールの側壁と向かう合う端面を有し、
- 前記端面から前記コンタクトホールの側壁までの距離が、前記層間絶縁膜の厚みよりも小さいことを特徴とする請求項2記載のアクティブマトリクス基板。
- [請求項5] 前記第1金属膜の端部は、前記コンタクトホールから離れた位置にあり、前記第1金属膜の端部と、前記コンタクトホールの内部の第2金属膜との間に空洞が形成されていることを特徴とする請求項2記載のアクティブマトリクス基板。
- [請求項6] 前記第2金属膜は透光金属膜であることを特徴とする請求項1～5

のいずれか1項に記載のアクティブマトリクス基板。

[請求項7] 前記導体化された酸化物半導体膜は、トランジスタのチャネルとして機能する酸化物半導体膜と同一層に形成された導電膜であることを特徴とする請求項1～6のいずれか1項に記載のアクティブマトリクス基板。

[請求項8] 前記第1金属膜にアルミニウムが含まれていることを特徴とする請求項1～7のいずれか1項に記載のアクティブマトリクス基板。

[請求項9] 請求項1～8のいずれか1項に記載のアクティブマトリクス基板と、前記アクティブマトリクス基板上に形成された光シャッタ機構とを備えることを特徴とする光シャッタ基板。

[請求項10] 請求項1～8のいずれか1項に記載のアクティブマトリクス基板を備えることを特徴とする表示装置。

[請求項11] 酸化物半導体膜を形成する第1工程と、
前記酸化物半導体膜の上層に第1金属膜を形成する第2工程と、
前記第1金属膜の上層に層間絶縁膜を形成する第3工程と、
前記層間絶縁膜にコンタクトホールを形成して前記酸化物半導体膜を露出させる第4工程と、
前記酸化物半導体膜にプラズマ処理を施すことで、前記酸化物半導体膜を導電膜とする第5工程と、
前記コンタクトホールの内部の前記導電膜を覆うように第2金属膜を形成する第6工程とを含むことを特徴とするアクティブマトリクス基板の製造方法。

[請求項12] 前記第2工程では、前記コンタクトホールの形成位置と重ならず、かつ前記酸化物半導体膜と接触するように前記第1金属膜を形成することを特徴とする請求項11に記載のアクティブマトリクス基板の製造方法。

[請求項13] 前記第2工程では、前記コンタクトホールの形成位置と重なり、かつ前記酸化物半導体膜と接触するように第1金属膜を形成し、前記第

4 および第 5 工程の間に、前記第 1 金属膜を、前記酸化物半導体膜とは接触するが、前記コンタクトホールには重ならないようにエッチングすることを特徴とする請求項 1 1 記載のアクティブマトリクス基板の製造方法。

[図1]

図 1

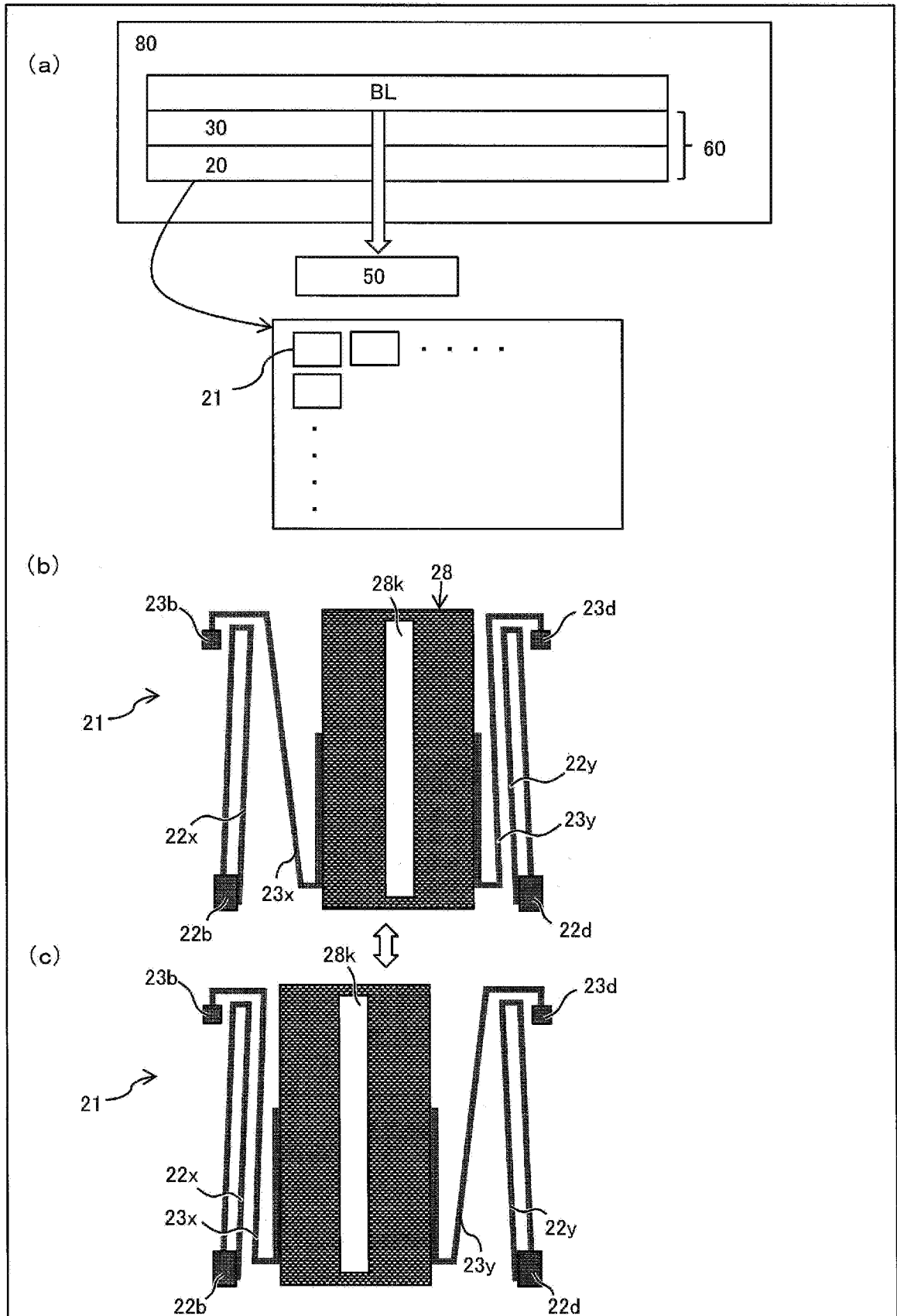


图 2

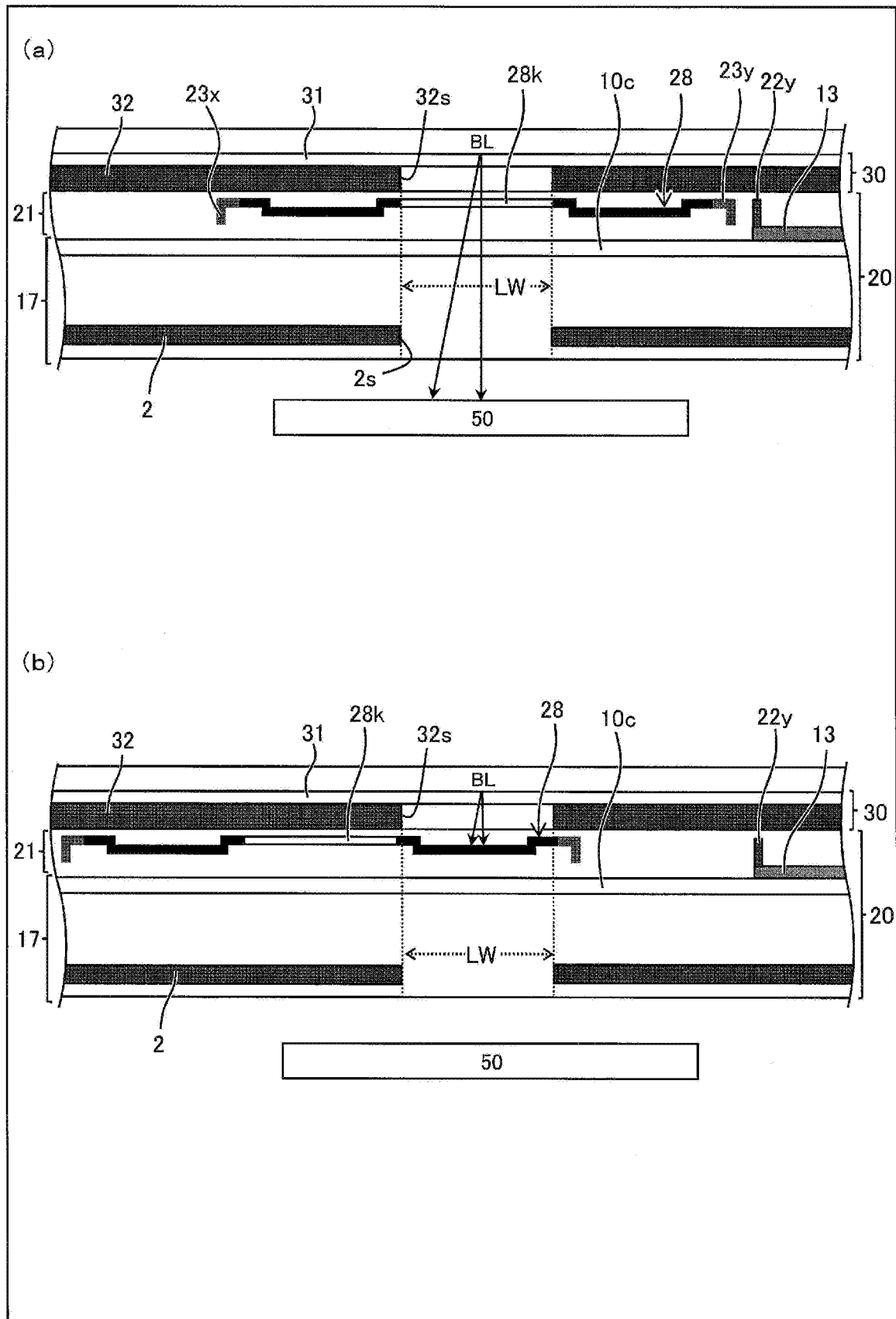
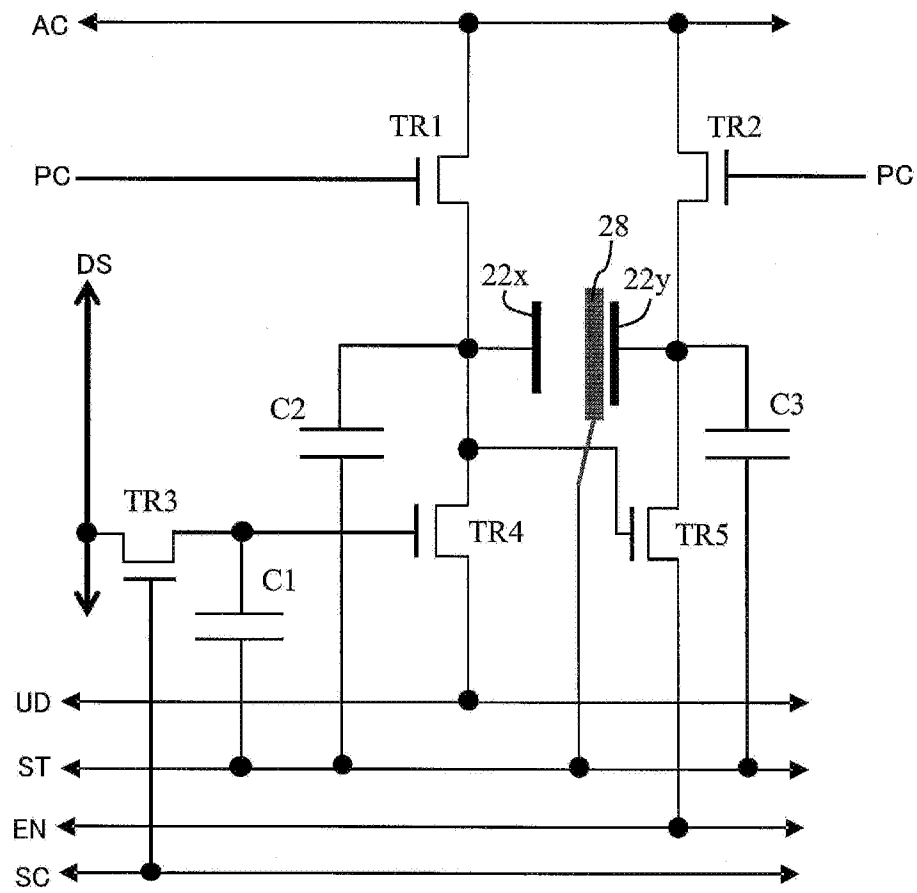


图 3



[図4]

図 4

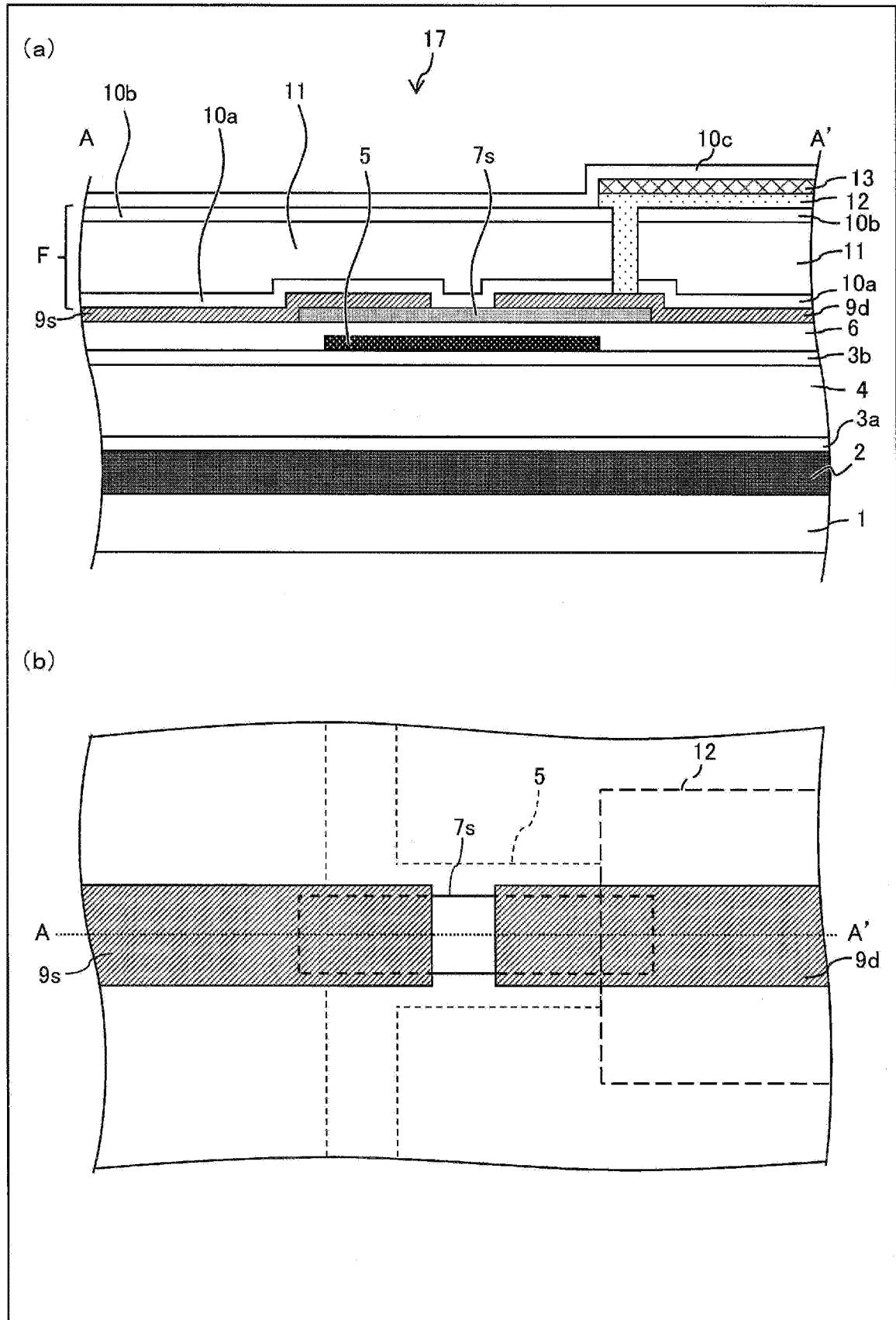
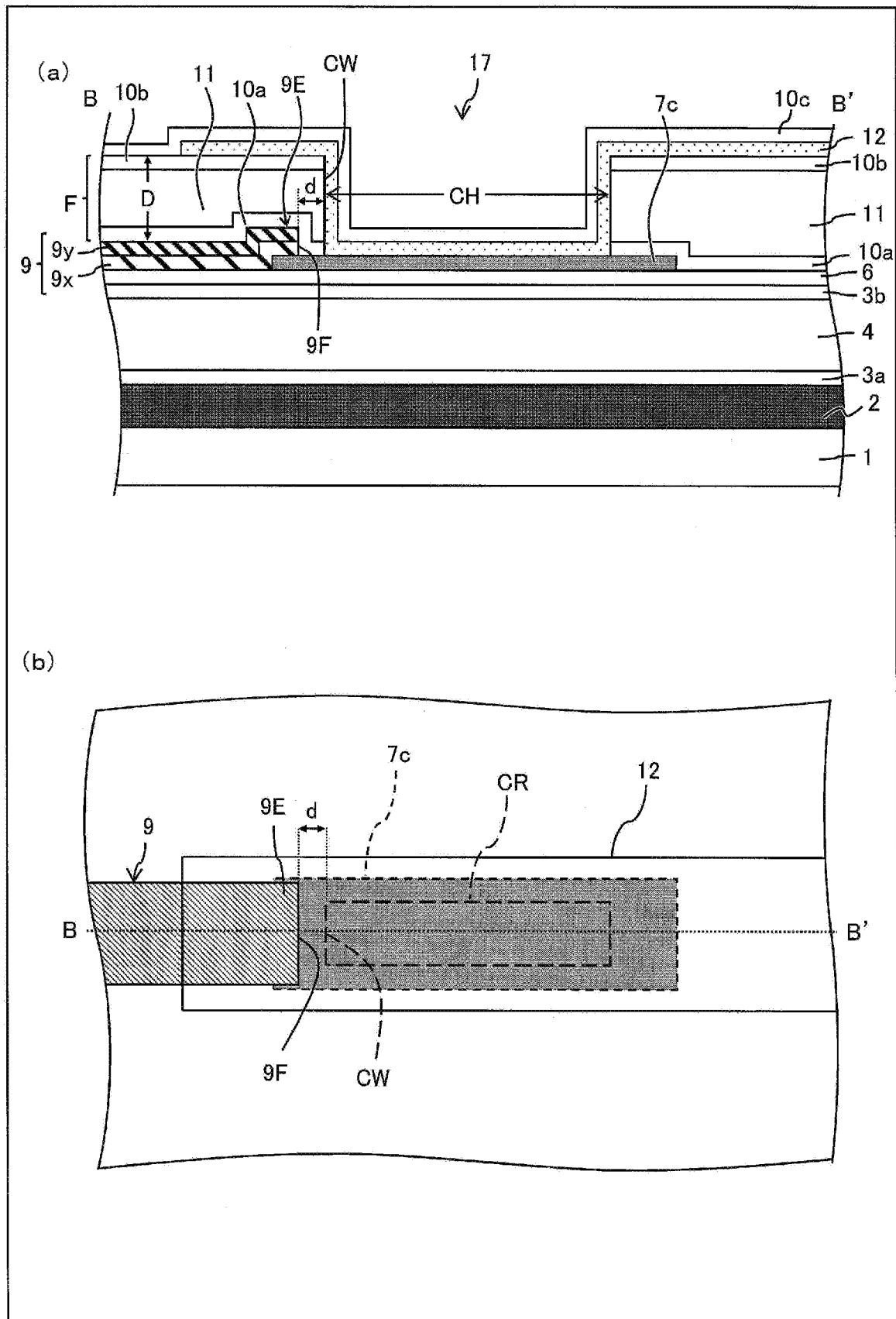


図 5



[図6]

図 6

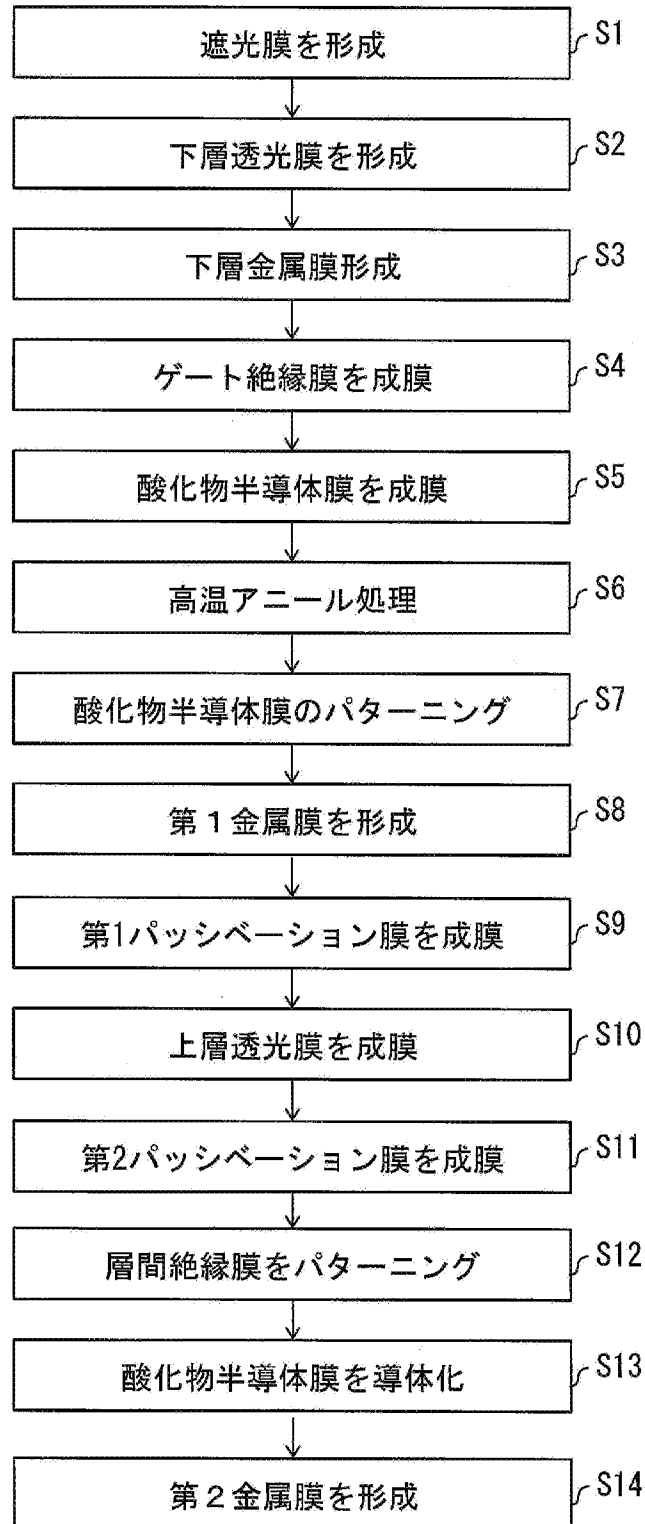
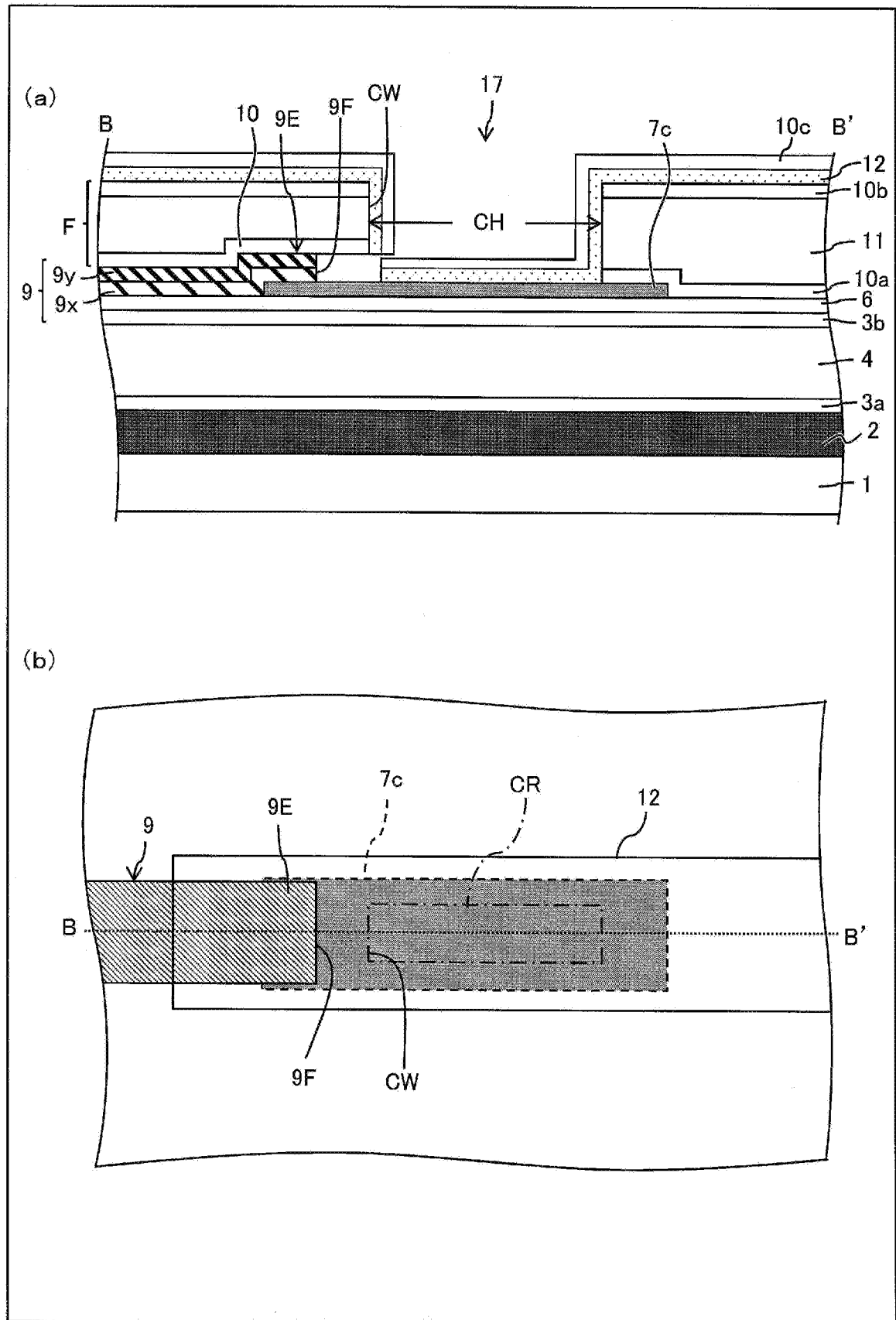
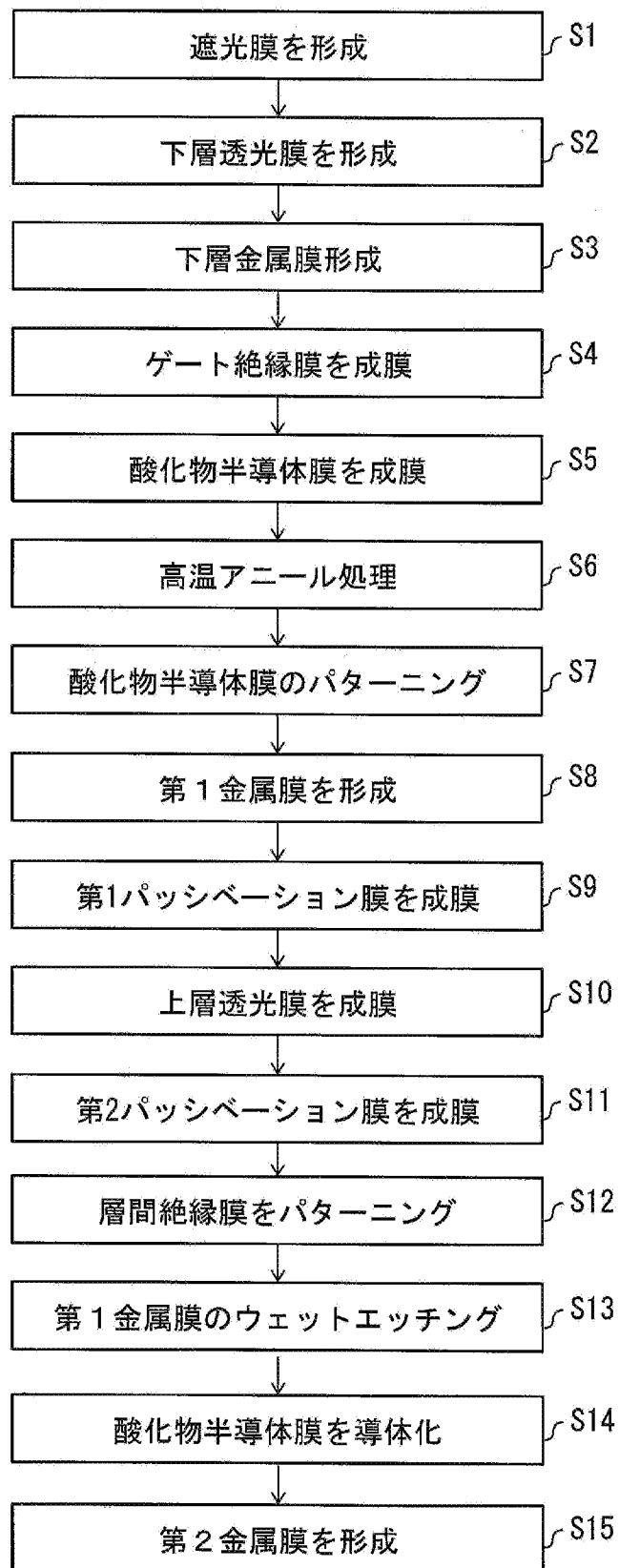


圖 7



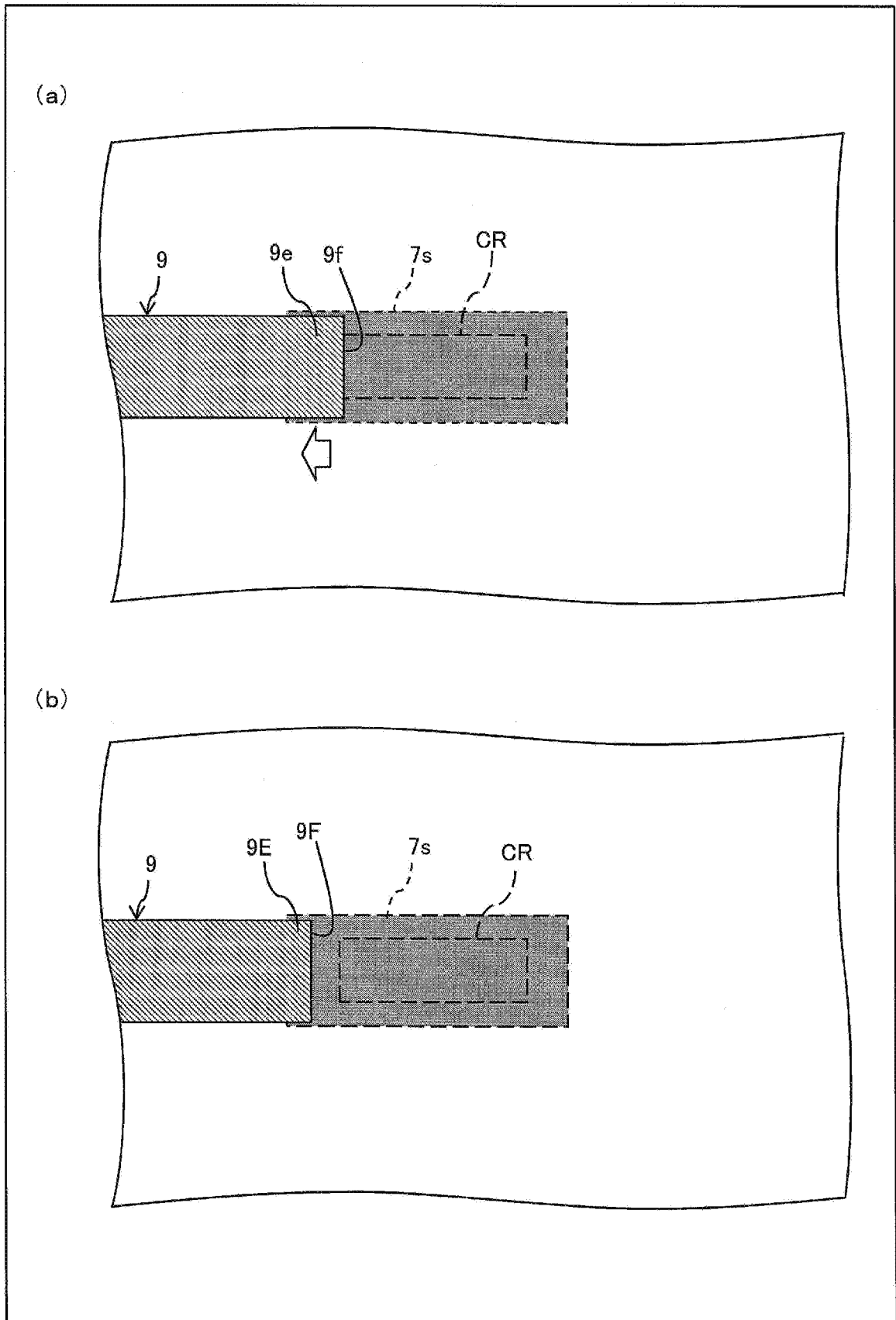
[図8]

図 8



[図9]

図 9



[図10]

図 10

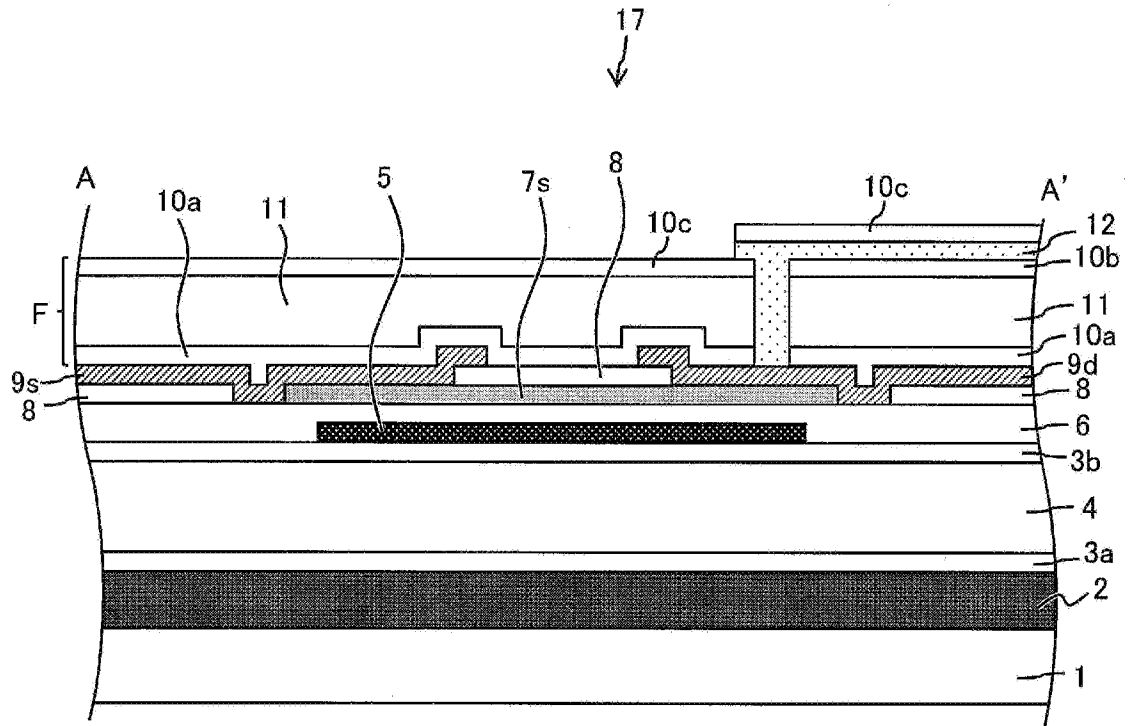
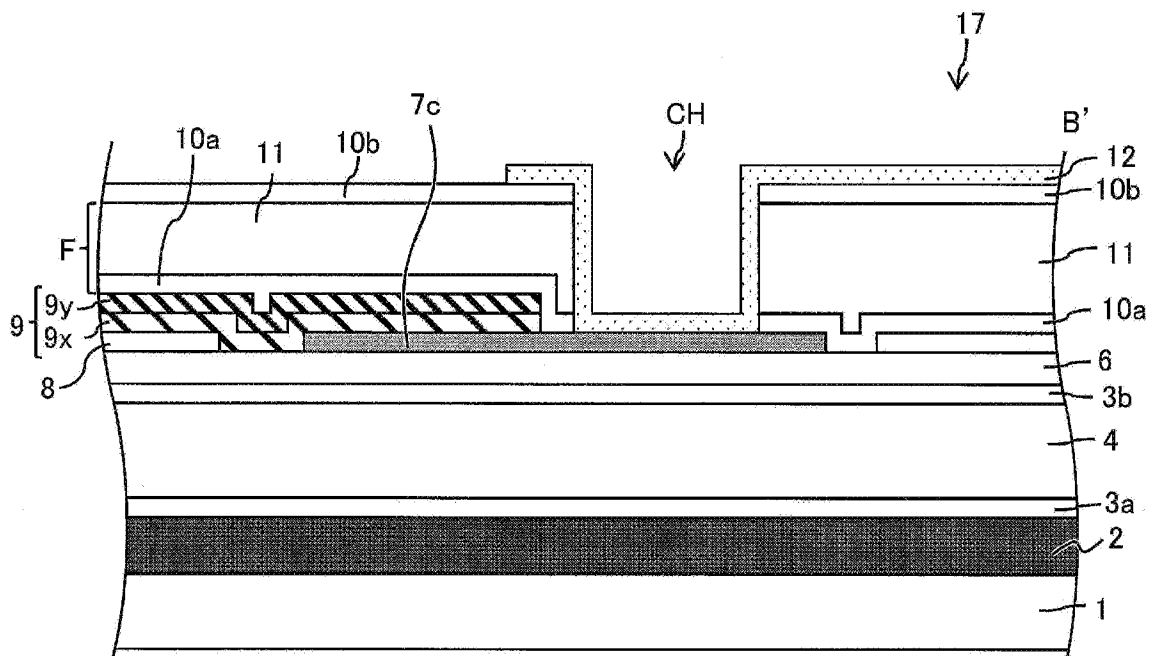
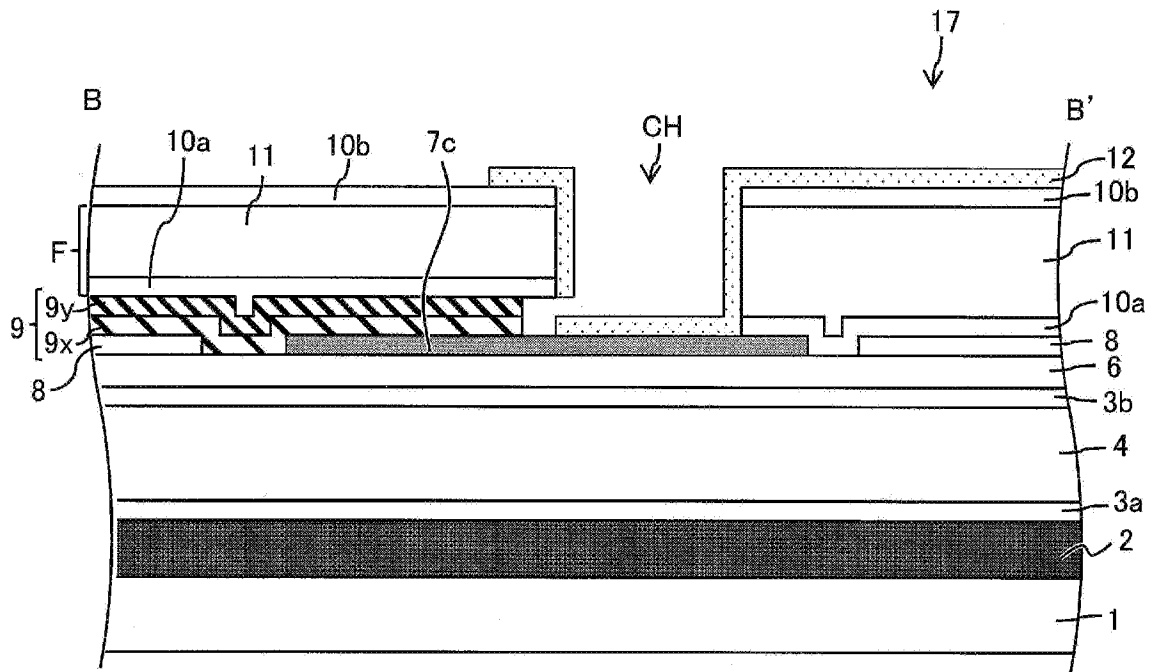


图 11



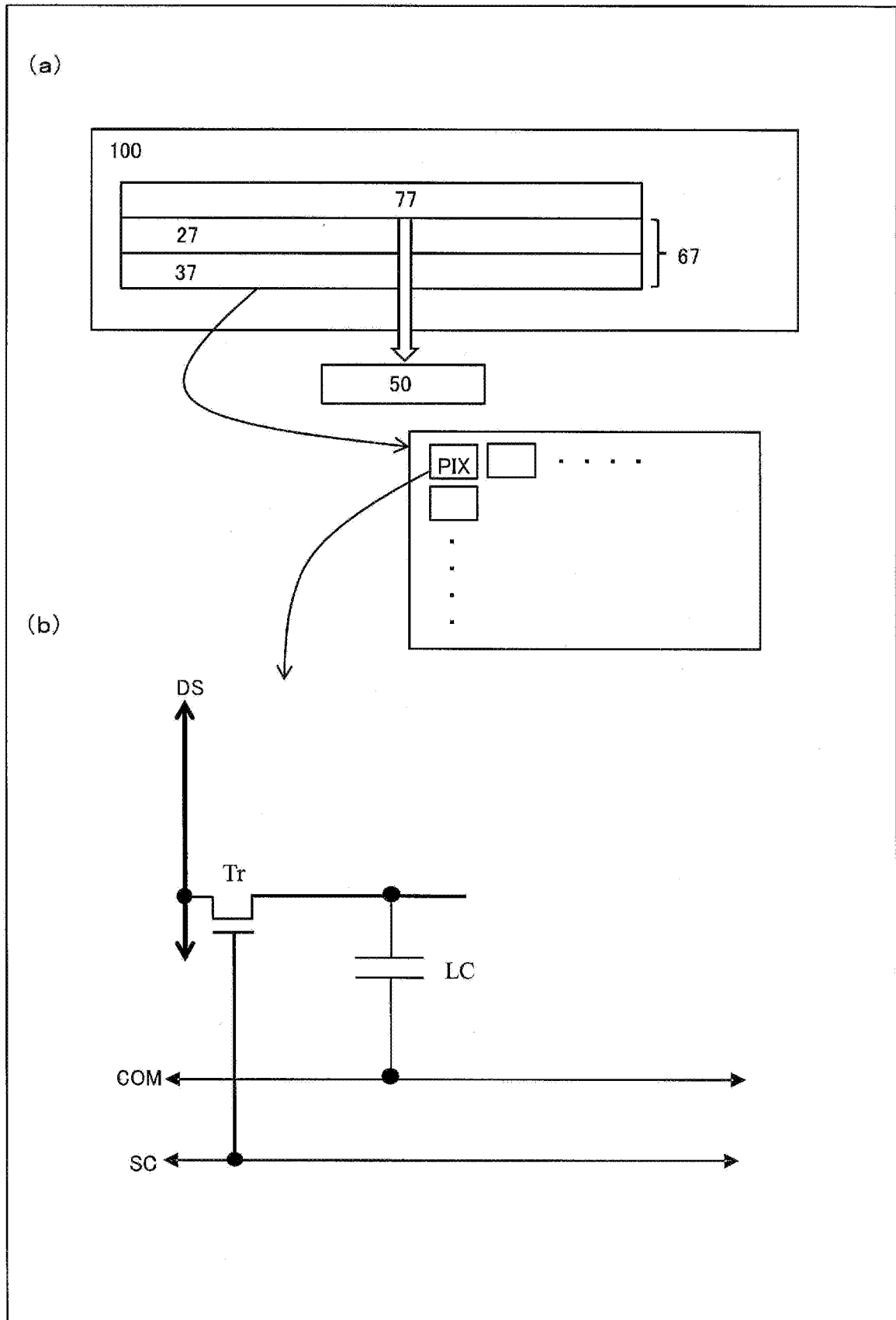
[図12]

図 12



[図13]

図 13



[図14]

図 14

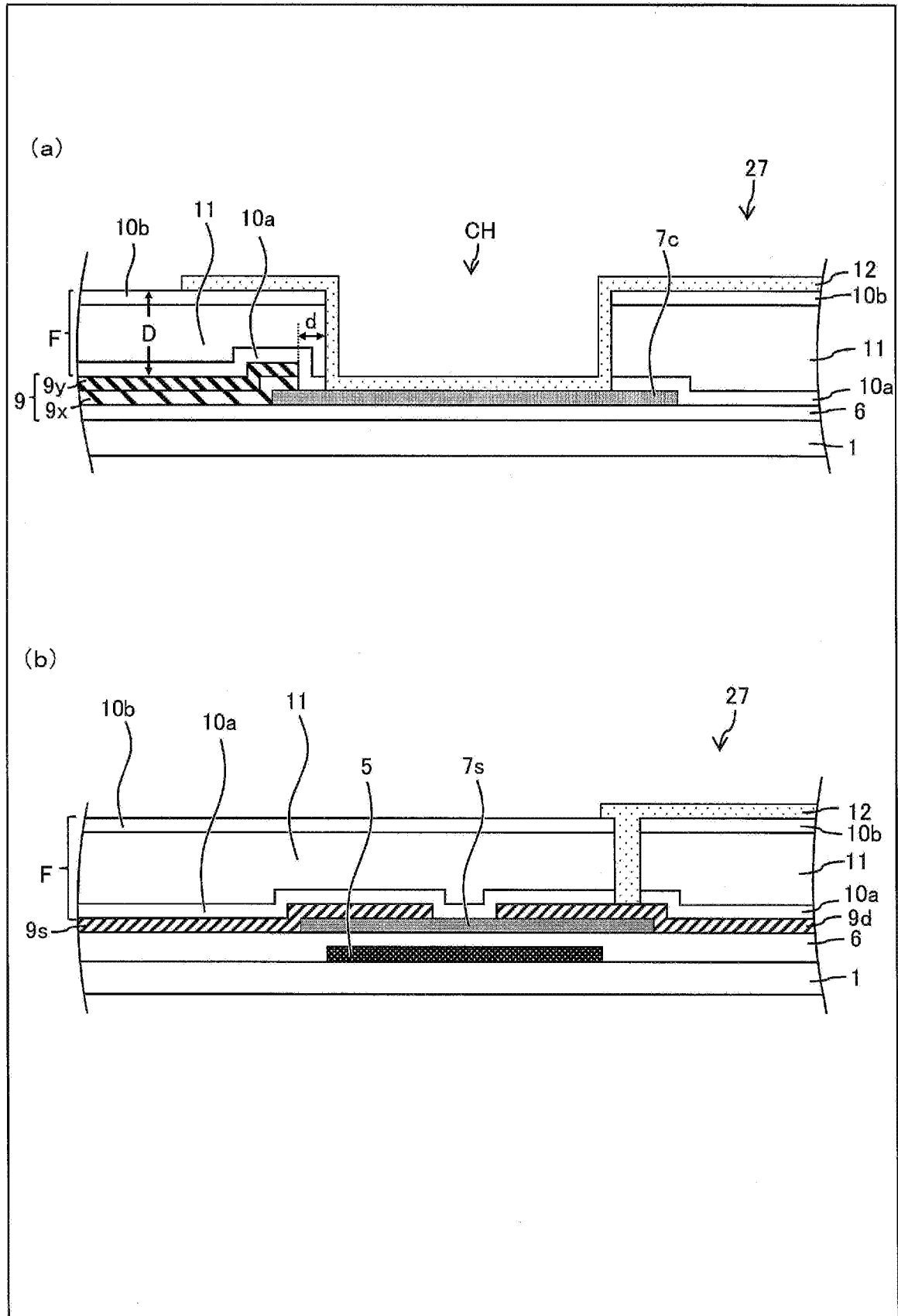
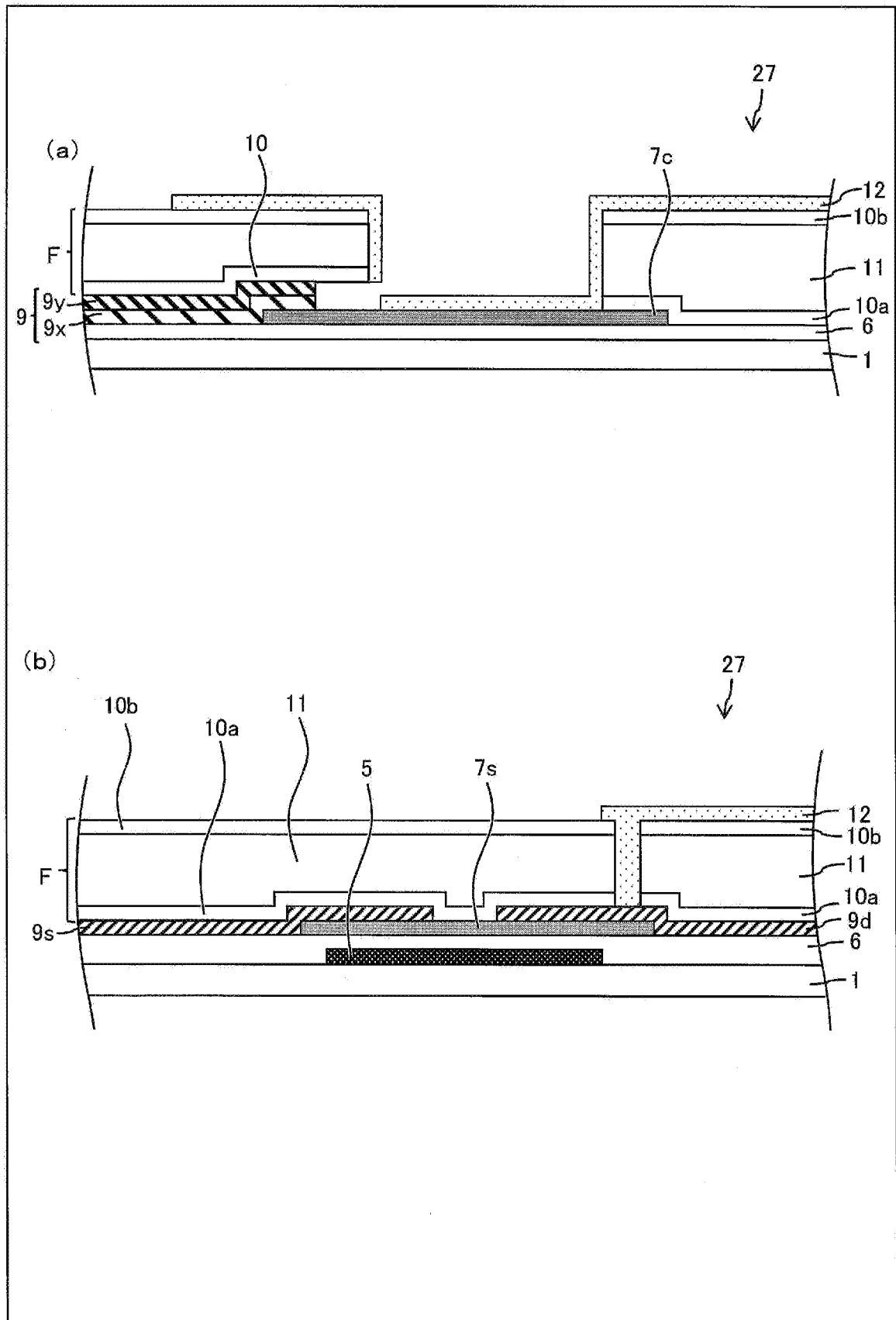
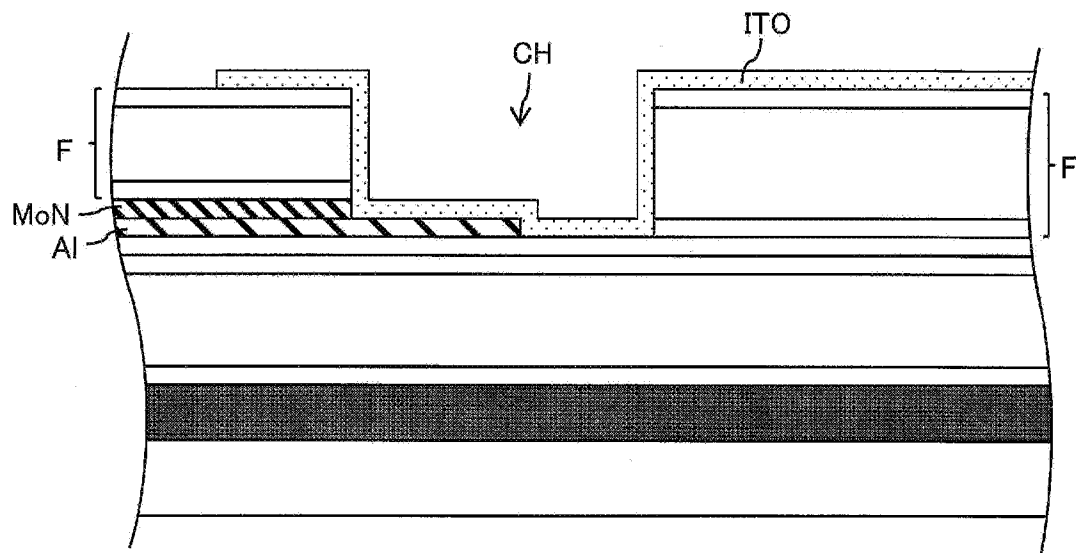


図 15



[図16]

図 16



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/022245

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See extra sheet.

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)

G02F1/13, G02F1/137-1/141, G09F9/00-9/46, H01L21/3205-21/3213, H01L21/768, H01L23/522, H01L23/532, H01L27/32, H01L51/50, H05B33/00-33/28

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2016-80744 A (JOLED Inc.), 16 May 2016 (16.05.2016), paragraphs [0017] to [0042]; fig. 1A to 11 & US 2016/0104759 A1 paragraphs [0041] to [0067]; fig. 1A to 11	1-4, 6-8, 10 9, 11-12 5, 13
Y	JP 2016-57547 A (Sharp Corp.), 21 April 2016 (21.04.2016), paragraphs [0032] to [0042], [0050] to [0065]; fig. 1, 4 (Family: none)	9
Y	JP 2015-108731 A (Sony Corp.), 11 June 2015 (11.06.2015), paragraphs [0056] to [0062]; fig. 1 & US 2015/0162399 A1 paragraphs [0077] to [0082]; fig. 1	11-12

☒ 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
18 August 2017 (18.08.17)

Date of mailing of the international search report
29 August 2017 (29.08.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/022245

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2008-40343 A (NEC Corp.), 21 February 2008 (21.02.2008), paragraphs [0048] to [0049] & US 2008/0035920 A1 paragraphs [0078] to [0084]	11-12
Y	WO 2015/087586 A1 (Sharp Corp.), 18 June 2015 (18.06.2015), paragraph [0077] & US 2016/0380006 A1 paragraph [0087] & CN 105814481 A & TW 201526245 A	11-12
A	WO 2012/020525 A1 (Sharp Corp.), 16 February 2012 (16.02.2012), entire text; all drawings & US 9069219 B2 & CN 103053014 A & KR 10-2013-0138722 A	1-13
A	JP 2014-81416 A (Japan Display Inc.), 08 May 2014 (08.05.2014), entire text; all drawings (Family: none)	1-13
A	WO 2013/115043 A1 (Sharp Corp.), 08 August 2013 (08.08.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/022245

Continuation of A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

(International Patent Classification (IPC))

G09F9/30(2006.01)i, G02B26/02(2006.01)i, G09F9/00(2006.01)i,
G09F9/37(2006.01)i, H01L21/28(2006.01)i, H01L21/283(2006.01)i,
H01L21/3205(2006.01)i, H01L21/336(2006.01)i, H01L21/768(2006.01)i,
H01L23/522(2006.01)i, H01L23/532(2006.01)i, H01L29/417(2006.01)i,
H01L29/423(2006.01)i, H01L29/49(2006.01)i, H01L29/786(2006.01)i

(According to International Patent Classification (IPC) or to both national
classification and IPC)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. 特別ページ参照

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.Cl. G02F1/13, G02F1/137-1/141, G09F9/00-9/46, H01L21/3205-21/3213, H01L21/768, H01L23/522
H01L23/532, H01L27/32, H01L51/50, H05B33/00-33/28

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 A	JP 2016-80744 A（株式会社 J O L E D）2016.05.16, 段落[0017]-[0042], 図 1A-11 & US 2016/0104759 A1, 段落[0041]-[0067], 図 1A-11	1-4, 6-8, 10 9, 11-12 5, 13
Y	JP 2016-57547 A（シャープ株式会社）2016.04.21, 段落[0032]-[0042], [0050]-[0065], 図 1, 図 4（ファミリーなし）	9

☑ 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

18.08.2017

国際調査報告の発送日

29.08.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

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）

小野 博之

電話番号 03-3581-1101 内線 3273

21

8354

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
Y	JP 2015-108731 A (ソニー株式会社) 2015. 06. 11, 段落[0056]-[0062], 図 1 & US 2015/0162399 A1, 段落[0077]-[0082], 図 1	11-12
Y	JP 2008-40343 A (日本電気株式会社) 2008. 02. 21, 段落[0048]-[0049] & US 2008/0035920 A1, 段落[0078]-[0084]	11-12
Y	WO 2015/087586 A1 (シャープ株式会社) 2015. 06. 18, 段落[0077] & US 2016/0380006 A1, 段落[0087] & CN 105814481 A & TW 201526245 A	11-12
A	WO 2012/020525 A1 (シャープ株式会社) 2012. 02. 16, 全文, 全図 & US 9069219 B2 & CN 103053014 A & KR 10-2013-0138722 A	1-13
A	JP 2014-81416 A (株式会社ジャパンディスプレイ) 2014. 05. 08, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-13
A	WO 2013/115043 A1 (シャープ株式会社) 2013. 08. 08, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-13

発明の属する分野の分類

G09F9/30(2006.01)i, G02B26/02(2006.01)i, G09F9/00(2006.01)i, G09F9/37(2006.01)i,
H01L21/28(2006.01)i, H01L21/283(2006.01)i, H01L21/3205(2006.01)i,
H01L21/336(2006.01)i, H01L21/768(2006.01)i, H01L23/522(2006.01)i,
H01L23/532(2006.01)i, H01L29/417(2006.01)i, H01L29/423(2006.01)i,
H01L29/49(2006.01)i, H01L29/786(2006.01)i