

(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
2012年6月28日(28.06.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/086595 A1

- (51) 国際特許分類:
G02F 1/1368 (2006.01) H01L 29/786 (2006.01)
G09F 9/30 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/079380
- (22) 国際出願日: 2011年12月19日(19.12.2011)
- (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 2010-285678 2010年12月22日(22.12.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
シャープ株式会社 (SHARP KABUSHIKI KAISHA)
[JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町
2番22号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 富田 雅裕
(TOMIDA Masahiro). 星野 淳之 (HOSHINO Atsuyuki).
- (74) 代理人: 奥田 誠司 (OKUDA Seiji); 〒5410041 大阪
府大阪市中央区北浜一丁目8番16号 大阪証

券取引所ビル10階 奥田国際特許事務所
Osaka (JP).

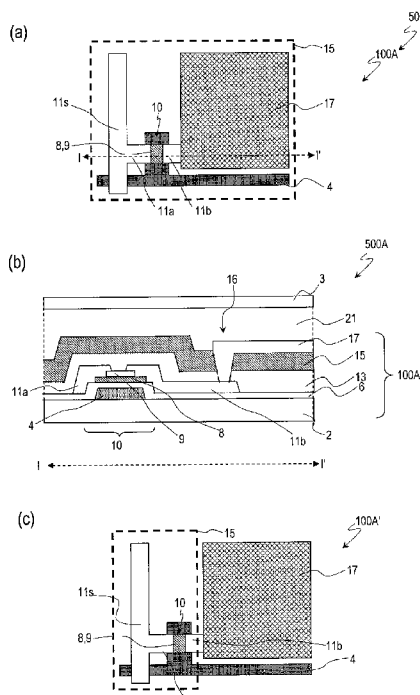
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: SEMICONDUCTOR DEVICE, COLOR FILTER SUBSTRATE, DISPLAY DEVICE PROVIDED WITH COLOR FILTER SUBSTRATE, AND METHOD FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 半導体装置、カラーフィルタ基板、カラーフィルタ基板を備える表示装置、および半導体装置の製造方法

[図1]



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide: a semiconductor device wherein deterioration of the characteristics of an oxide semiconductor TFT due to light is prevented without lowering the aperture ratio of pixels; a display device which comprises such a semiconductor device; a color filter substrate; and a method for manufacturing such a semiconductor device. A semiconductor device (100A) of the present invention comprises: a substrate (2); a thin film transistor (10) that is formed on the substrate (2); a light absorptive film (15) that is formed on the thin film transistor (10) and absorbs light having a wavelength of less than 450 nm; and a pixel electrode (17) that is connected to the thin film transistor (10). The thin film transistor (10) comprises an oxide semiconductor layer (8). The light absorptive film (15) is formed from an oxide that contains In, Ga or Zn. The light absorptive film (15) is formed so as to overlap the thin film transistor (10) when viewed from the normal direction of the semiconductor device (100A).

(57) 要約: 本発明は、画素の開口率を低下させず、光による酸化半導体TFTの特性の劣化を防いだ半導体装置、そのような半導体装置を有する表示装置、カラーフィルタ基板、および、そのような半導体装置の製造方法を提供することを目的とする。本発明の半導体装置(100A)は、基板(2)と、基板(2)上に形成された薄膜トランジスタ(10)と、薄膜トランジスタ(10)上に形成された波長450nm未満の光を吸収する光吸収膜(15)と、薄膜トランジスタ(10)に接続された画素電極(17)とを有する。薄膜トランジスタ(10)は、酸化半導体層(8)を有する。光吸収膜(15)は、In、GaまたはZnを含む氧化物から形成されている。光吸収膜(15)は、半導体装置(100A)の法線方向からみたとき、薄膜トランジスタ(10)と重なるように形成されている。



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

半導体装置、カラーフィルタ基板、カラーフィルタ基板を備える表示装置、および半導体装置の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、酸化物半導体層を備える薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor: T F T）を有する半導体装置および半導体装置の製造方法に関する。さらに、本発明は、カラーフィルタ基板、およびカラーフィルタ基板を備える表示装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、I n（インジウム）、Z n（亜鉛）またはG a（ガリウム）などを含有する酸化物半導体層を有するT F Tの開発が盛んに行われている（例えば特許文献1から3および非特許文献1から5）。酸化物半導体層を有するT F T（以下、酸化物半導体T F Tという）は、移動度が高いという特性を有する。

[0003] 特許文献1には、I n、G aおよびZ nを含有するアモルファス酸化物半導体（a - I G Z O）層を覆うように有彩色の膜を形成し、T F Tの特性が光により劣化することを防いだ液晶表示装置が開示されている。有彩色の膜の例として、カラーフィルタ膜やブラックマトリクス（B M）膜が挙げられている。なお、カラーフィルタ膜が形成されている基板は、カラーフィルタ基板と呼ばれ、一般的に、カラーフィルタ基板にはB M膜が形成されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2010-152348号公報

特許文献2：特開2009-224354号公報

特許文献3：特開2007-150157号公報

非特許文献

- [0005] 非特許文献1: S I D O 8 D I G E S T p. 1 2 1 5 - 1 2 1 8
- 非特許文献2: Journal of the Korean Physical Society, Vol.53, No. 4, October 2008, pp.2019~2023
- 非特許文献3: Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 47, No. 8, 2008, pp. 6869~6899
- 非特許文献4: JOURNAL OF APPLIED PHYSICS 99, 124906(2006)
- 非特許文献5: Journal of Information Display, Vol. 9, No.4, December 2008

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] しかしながら、発明者の検討によると、特許文献1に記載されている表示装置において、有彩色の膜を設けても a - I G Z O T F T に照射される光によっては、T F T の特性が劣化する（例えば、オフ電流が大きくなる、閾値がマイナス側にシフトする）ことが分かった。
- [0007] 図8（a）は、暗状態（D a r k）で、a - I G Z O T F T を駆動させた場合、および、種々の波長の光が a - I G Z O T F T に照射された場合の T F T の電圧－電流特性を表したグラフである。図8（b）は、有彩色の膜を赤色（R）、青色（B）および緑色（G）の膜とし、各色の光が a - I G Z O T F T に照射される時間（Stress Time）と、T F T の閾値電圧の差（ ΔV_{th} ）との関係を表したグラフである。なお、図8（b）のDは、暗状態で a - I G Z O T F T を駆動させた場合における駆動時間（Stress Time）と T F T の閾値電圧の差（ ΔV_{th} ）との関係を表した曲線である。ここで、 ΔV_{th} は、各色の光が a - I G Z O T F T に照射されたときの T F T の閾値電圧（ V_r ）と各色の光が a - I G Z O T F T に照射されていないときの T F T の閾値電圧（ V_n ）との差（ $\Delta V_{th} = V_r - V_n$ ）である。
- [0008] 図8（a）から分かるように、波長の短い光が a - I G Z O T F T に照射されると、T F T のオフ電流が大きくなる。また、図8（b）から分かるよ

うに、R、GおよびBの光がそれぞれa-I G Z O T F Tに照射されると、閾値電圧は、マイナス側にシフトする傾向にあり、特にBの光がa-I G Z O T F Tに照射されると、そのシフトは顕著である。

[0009] また、有彩色の膜がBM膜である場合、画素の開口率を低下させないためには、有彩色の膜を設ける面積をあまり大きくできない。従って、光の入射方向によっては、a-I G Z O層に光が照射される場合もあり、T F Tの特性が劣化するのを十分に防ぐことができない。

[0010] 本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、画素の開口率を低下させず、光による酸化物半導体T F Tの特性の劣化を防いだ半導体装置、そのような半導体装置を有する表示装置、カラーフィルタ基板、および、そのような半導体装置の製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明による実施形態における半導体装置は、基板と、前記基板上に形成された薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタ上に形成された波長450nm未満の光を吸収する光吸収膜と、前記薄膜トランジスタに接続された画素電極とを有し、前記薄膜トランジスタは、酸化物半導体層を有し、前記光吸収膜は、I n、G aまたはZ nを含む酸化物から形成され、前記光吸収膜は、前記半導体装置の法線方向からみたとき、前記薄膜トランジスタと重なるように形成されている。

[0012] ある実施形態において、前記光吸収膜は、前記半導体装置の法線方向からみたとき、前記画素電極と重なるように形成されている。

[0013] ある実施形態において、前記光吸収膜は、前記薄膜トランジスタの前記酸化物半導体層を形成する酸化物と同一の酸化物から形成されている。

[0014] ある実施形態において、前記酸化物半導体層は、I n、G aまたはZ nを含む。

[0015] ある実施形態において、前記光吸収膜の厚さは、0.1 μ m以上10 μ m以下である。

[0016] 本発明による実施形態におけるカラーフィルタ基板は、カラーフィルタが

形成された基板であって、前記基板の前記カラーフィルタ側、または、前記基板の前記カラーフィルタ側とは反対側に、波長450nm未満の光を吸収する光吸収膜を有し、前記光吸収膜は、In、GaまたはZnを含む酸化物から形成されている。

[0017] ある実施形態において、前記光吸収膜の厚さは、0.1μm以上10μm以下である。

[0018] 本発明による実施形態における表示装置は、前記カラーフィルタ基板と、酸化物半導体層を有する薄膜トランジスタとを有する。

[0019] ある実施形態において、前記光吸収膜は、前記薄膜トランジスタの前記酸化物半導体層を形成する酸化物と同一の酸化物から形成されている。

[0020] 本発明による実施形態における半導体装置の製造方法は、基板を用意する工程（A）と、酸化物半導体層を有する薄膜トランジスタを前記基板上に形成する工程（B）と、前記基板の法線方向からみたとき、前記薄膜トランジスタと重なるように波長450nm未満の光を吸収する光吸収膜を形成する工程（C）とを包含する。

[0021] ある実施形態において、前記工程（C）は、前記薄膜トランジスタの前記酸化物半導体層を形成する酸化膜から前記光吸収膜を形成する工程（C1）を含む。

[0022] ある実施形態において、前記光吸収膜は、In、GaまたはZnを含む酸化膜である。

[0023] ある実施形態において、前記工程（C）は、前記光吸収膜の厚さが、0.1μm以上10μm以下となるように前記光吸収膜を形成する工程（C2）を含む。

[0024] ある実施形態において、前記工程（C）は、絶縁性を有する前記光吸収膜を形成する工程（C3）を含む。

[0025] ある実施形態において、前記工程（C）は、導電性を有する前記光吸収膜を形成する工程（C4）を含む。

発明の効果

[0026] 本発明によると、画素の開口率を低下させず、光による酸化物半導体 T F T の特性の劣化を防いだ半導体装置、カラーフィルタ基板、および表示装置、ならびにそのような半導体装置の製造方法が提供される。

図面の簡単な説明

[0027] [図1] (a) は、本発明による実施形態における液晶表示装置 5 0 0 A の模式的な平面図であり、(b) は、(a) の I - I' 線に沿った半導体装置 1 0 0 A の模式的な断面図であり、(c) は、本発明による他の実施形態における半導体装置 1 0 0 A' の模式的な平面図である。

[図2] (a) は、液晶表示装置 6 0 0 の模式的な断面図であり、(b) は、液晶表示装置 5 0 0 A の模式的な断面図であり、(c) は、光吸収膜 1 5 に入射する光および光吸収膜 1 5 を透過した光の光子エネルギーと光強度との関係を表したグラフである。

[図3] (a) は、厚さの異なる光吸収膜 1 5 の光の波長と透過率との関係を表したグラフであり、(b) は、光吸収膜 1 5 の厚さと透過率との関係、および光吸収膜 1 5 の厚さと T F T のオフ電流の最小値との関係を表したグラフである。

[図4] (a) は、成膜時の酸素濃度が異なる a - I G Z O 膜の光の波長と透過率との関係を表したグラフであり、(b) は、光吸収膜 1 5 が a - I Z O 膜である場合における、成膜時の酸素濃度が異なる a - I Z O 膜の光の波長と透過率との関係を表したグラフであり、(c) は、光吸収膜 1 5 が a - Z n O 膜である場合における、光の波長と透過率との関係を表したグラフである。

[図5] (a) ~ (e) は、半導体装置 1 0 0 A の製造工程を説明する断面図である。

[図6] (a) は、本発明による他の実施形態における液晶表示装置 5 0 0 B の模式的な平面図であり、(b) は、(a) の I I - I I' 線に沿った液晶表示装置 5 0 0 B の模式的な断面図である。

[図7] (a) は、本発明によるさらに他の実施形態における液晶表示装置 5 0

0 C の模式的な平面図であり、(b) は、(a) の $111-111'$ に沿った液晶表示装置 500 C の模式的な断面図である。

[図8] (a) は、各波長の光が a-IGZO TFT に照射されたときの TFT の電流-電圧特性を表すグラフであり、(b) は、各色の光が a-IGZO TFT に照射される時間 (Stress Time) と閾値電圧の差 (ΔV_{th}) との関係を表すグラフである。

発明を実施するための形態

[0028] 図面を参照して本発明による実施形態における半導体装置、半導体装置を有する表示装置 (本実施形態において、液晶表示装置) およびそのような半導体装置の製造方法を説明する。ただし、本発明は例示する実施形態に限定されない。

[0029] 図 1 (a) は、本発明による実施形態における半導体装置 100 A を有する液晶表示装置 500 A の模式的な平面図である。図 1 (b) は、図 1 (a) の $1-1'$ 線に沿った半導体装置 100 A の模式的な断面図であり、図 1 (c) は、本発明による他の実施形態による半導体装置 100 A' の模式的な平面図である。

[0030] 図 1 (a) および図 1 (b) に示すように、液晶表示装置 500 A は、第 1 基板 (例えば、ガラス基板) 2 を有する半導体装置 100 A と、液晶層 21 と、第 2 基板 (例えば、ガラス基板) 3 とを有する。液晶層 21 は、第 1 基板 2 と第 2 基板 3 との間に形成されている。半導体装置 100 A は、第 1 基板 2 上に形成された TFT 10 を有する。TFT 10 は、ゲート電極 4 と、ゲート電極 4 上に形成されたゲート絶縁膜 6 とを有する。さらに、TFT 10 は、絶縁膜 6 上に形成された酸化物半導体層 8 と、酸化物半導体層 8 上に形成されたエッチストップ層 9 とを有する。本実施形態において、酸化物半導体層 8 は、a-IGZO 層である。エッチストップ層 9 は、形成されない場合もある。さらに、TFT 10 は、酸化物半導体層 8 上に形成されたソース電極 11 a とドレイン電極 11 b とを有する。さらに、半導体装置 100 A は、ソース電極 11 a およびドレイン電極 11 b 上に形成された保護膜

13と、保護膜13上に形成された光吸収膜15とを有する。本実施形態において、光吸収膜15は、a-IGZO膜である。さらに、半導体装置100Aは、コンタクトホール16を介して、ドレイン電極11bと電氣的に接続された画素電極17を有する。画素電極17の液晶層21側には、配向膜（不図示）が形成されている。

[0031] 第2基板3の液晶層21側には、対向電極（不図示）が形成され、対向電極の液晶層21側には、配向膜（不図示）が形成されている。

[0032] 図1（a）に示すように、光吸収膜15は、第1基板2の全面を覆うように形成されている（ただし、コンタクトホール16となる部分は除く）。光吸収膜15は、波長450nm未満（短波長という場合もある）の光を吸収し、その波長以外の可視光を透過させる。

[0033] 本実施形態のように、光吸収膜15がアモルファス酸化膜から形成されていると、例えば、ソース電極11aと電氣的に接続されたソース配線11sと光吸収膜15との結合容量により、酸化物半導体層8の電位が上昇し得る。しかしながら、光吸収膜15の電位を固定（例えば、0V）することで、その電位の上昇を防ぐことができる。

[0034] このように、半導体装置100Aが光吸収膜15を備えることにより、光によりTFOT10の特性が劣化することを防ぐことができる。詳細は後述するが、特に、TFOT10の酸化物半導体層8を形成する材料と同じ材料を含むアモルファス酸化膜から光吸収膜15を形成すると、短波長の光を光吸収膜15が吸収するので、光によりTFOT10の特性が劣化することを防ぐことができる。酸化物半導体層8を形成する材料と同じ材料を含むアモルファス酸化膜から光吸収膜15を形成すると、TFOT特性に影響を与える光を光吸収膜15が吸収するので、光吸収膜15を透過した光は、TFOT特性に影響を与える光を含まない。さらに、アモルファス酸化膜から形成された光吸収膜15は、波長450nm超830nm以下の光に対して略透明なので、画素の開口率が小さくならない。

[0035] また、図1（c）に示すように、光吸収膜15は、画素電極17と接触せ

ずTFT10を覆うように形成してもよい。半導体装置100A'の法線方向からみたとき、光吸収膜15は、TFT10と重なるように形成されている。光吸収膜15が画素電極17と接触しないように光吸収膜15を形成すると、導体（または、半導体）であっても、光吸収膜15が画素電極17と電氣的に接続されて酸化物半導体層8の電位が上がり、TFT10にリーク電流が流れることを防ぐことができる。なお、光吸収膜15が絶縁体である場合、画素電極17と光吸収膜15とが接触しても、光吸収膜15は画素電極17と電氣的に接続されないので、酸化物半導体層8の電位が上がることはなく、TFT10にリーク電流が流れることはない。

[0036] 次に、図2を参照して、特許文献1に開示されている液晶表示装置600と対比させながら、液晶表示装置500の効果を説明する。

[0037] 図2(a)に示すように、特許文献1に開示されている液晶表示装置600は、上述の光吸収膜15の代わりに、酸化物半導体層8を覆うように黒色樹脂層15'が形成されている。この黒色樹脂層15'は、画素の開口率が小さくならないように形成されている。このため、液晶表示装置600へ斜めから入射した波長450nm未満の光L1を黒色樹脂層15'は吸収することができず、その光L1が酸化物半導体層8に照射され、酸化物半導体層8を有するTFTの特性が劣化し得る。一方、図2(b)に示す液晶表示装置500Aでは、上述のように、光吸収膜15が酸化物半導体層8を含む広い範囲を覆うように形成されているので、あらゆる方向から液晶表示装置500Aへ入射する波長450nm未満の光L2を光吸収膜15が吸収し、TFTの特性が劣化することを防ぐことができる。

[0038] 図2(c)は、光吸収膜15に入射する光L1、および、光吸収膜15を透過する光T1、T2のそれぞれの光子エネルギーと光強度との関係を説明するグラフである。図2(c)において、光吸収膜15は、a-IGZO膜であり、元素比は、 $In:Zn:Ga=1:1:1$ である。また、L1は、太陽光AM(エアマス)1.5(外光)における、光子エネルギー-光強度曲線である。T1は、厚さ1 μm の光吸収膜15を透過した光の光子エネルギー

ギー—光強度曲線であり、T 2は、厚さ10 μm の光吸収膜15を透過した光の光子エネルギー—光強度曲線である。

[0039] 図2(c)に示すように、光吸収膜15に入射し、光吸収膜15を透過する光T 1、T 2は、光子エネルギーが2.76 eV超の光を吸収している。また、光吸収膜15の厚さが大きいほど光吸収膜15の光吸収率が大きくなる。

[0040] 図3(a)は、a-IGZO(元素比; In:Ga:Zn=1:1:1)膜の光の波長と透過率との関係を説明するグラフである。図3(a)中のD 1は、a-IGZO膜の厚さが0.1 μm であるときの光の波長—透過率曲線であり、D 2は、a-IGZO膜の厚さが1 μm であるときの光の波長—透過率曲線であり、D 3は、a-IGZO膜の厚さが10 μm であるときの光の波長—透過率曲線であり、D 4は、a-IGZO膜の厚さが20 μm であるときの光の波長—透過率曲線である。いずれのa-IGZO膜も、450 nm未満の光を450 nm以上の光よりも相対的に強く吸収している。従って、表示に寄与する光の強度に影響を与えずに、TF T特性の光劣化を抑制することができる。a-IGZO膜の厚さが0.1 μm のとき、波長約450 nmの光の吸収率は約16%であり、波長約300 nmの光の吸収率は約56%である。a-IGZO膜の厚さが1 μm のとき、波長約450 nmの光の吸収率は約17%であり、波長約300 nmの光の吸収率は約100%である。a-IGZO膜の厚さが10 μm のとき、波長約450 nmの光の吸収率は約28%であり、波長約300 nmの光の吸収率は約100%である。a-IGZO膜の厚さが大きくなるほど波長450 nm未満の光の吸収率は大きくなる。

[0041] 図3(b)は、光吸収膜15がa-IGZO(元素比; In:Ga:Zn=1:1:1)膜である場合の光吸収膜15の膜厚と、半導体装置100Aが有するTF T 10のオフ電流の最小値との関係を説明するグラフであり、光吸収膜15の膜厚と波長420 nmの光の透過率との関係を説明するグラフである。図3(b)のグラフ中の黒丸(●)で示される曲線は、光吸収膜

15の膜厚と透過率との関係を説明する曲線であり、四角（□）で示される曲線は、光吸収膜15の膜厚とTF Tのオフ電流の最小値との関係を説明する曲線である。

[0042] 波長420nmの光が酸化物半導体層8に照射されたとき、TF Tのオフ電流の最小値は約 1.0×10^{-11} Aである。半導体装置の法線方向からみて、光吸収膜15を酸化物半導体層8と重なるように形成し、光吸収膜15の膜厚を徐々に厚くしていくと、TF Tのオフ電流の最小値も徐々に小さくなる。光吸収膜15の膜厚が $0.1 \mu\text{m}$ 以上であると、波長420nmの光を吸収し、TF Tのオフ電流の最小値も小さくなる。特に、光吸収膜15の膜厚が $1 \mu\text{m}$ 以上となると、光吸収膜15による波長420nmの光の吸収率が大きくなり、TF Tのオフ電流の最小値は約 1.0×10^{-12} Aまで低下する。一方、光吸収膜15の膜厚を $10 \mu\text{m}$ 超にすると、青色の表示に影響が出る。従って、光吸収膜15の膜厚は $0.1 \mu\text{m}$ 以上 $10 \mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $1 \mu\text{m}$ 以上 $10 \mu\text{m}$ 以下がより好ましい。

[0043] 次に、a-IGZO膜を成膜する際に用いられる酸素の濃度と、a-IGZO膜の光吸収率との関係を図4（a）を参照しながら説明する。

[0044] 図4（a）は、膜厚100nmのa-IGZO（元素比；In：Ga：Zn=1：1：1）膜の光の波長と透過率との関係を説明するグラフである。なお、a-IGZOを成膜する際には、 O_2 （酸素）およびAr（アルゴン）を用いて成膜を行う。図4（a）中のE1は、光吸収膜15の成膜時の酸素濃度が0%であるときの光の波長－透過率曲線であり、E2は、光吸収膜15の成膜時の酸素濃度が10%であるときの光の波長－透過率曲線であり、E3は、光吸収膜15の成膜時の酸素濃度が20%であるときの光の波長－透過率曲線であり、E4は、光吸収膜15の成膜時の酸素濃度が30%であるときの光の波長－透過率曲線であり、E5は、光吸収膜15の成膜時の酸素濃度が40%であるときの光の波長－透過率曲線である。

[0045] 図4（a）から分かるように、a-IGZO膜は、In、GaおよびZnの組成比および膜厚が同じでも、成膜時の酸素濃度によって各光の波長に対

する透過率が変わる。また、各酸素濃度で成膜した a-I G Z O 膜のそれぞれの光学バンドギャップを表 1 に示す。

[0046] [表1]

酸素濃度 [O ₂ /(Ar+O ₂)] (%)	0	10	20	30	40
バンドギャップ (eV)	3.04	3.29	3.26	3.23	3.22

[0047] 表 1 から分かるように、成膜時の酸素濃度を大きくすると光学バンドギャップは、大きくなる。従って、成膜時の酸素濃度を大きくすると a-I G Z O 膜は、絶縁性を有するようになる。しかしながら、a-I G Z O 膜が絶縁性を有するようになっても、a-I G Z O 膜の光学バンドギャップは、大きく変わらない。a-I G Z O 膜を光吸収膜 15 として用いる場合、光吸収膜 15 は、導体、半導体、または絶縁体のいずれであってもよく、所望の光の波長を効率よく吸収できるように、光吸収膜 15 の膜厚や成膜時の酸素濃度を適宜調整すればよい。

[0048] ここまで、図 2 (b)、図 3 (a)、図 3 (b)、および図 4 (a) を参照して、光吸収膜 15 が a-I G Z O 膜である場合を説明したが、光吸収膜 15 が a-I Z O 膜、または a-Z n O 膜である場合について図 4 (b) および図 4 (c) を参照しながら説明する。なお、a-I Z O 膜とは、I n および Z n を含み、G a を含まないアモルファス酸化物半導体膜であり、a-Z n O 膜とは、Z n を含み、I n および G a を含まないアモルファス酸化物半導体膜である。

[0049] 図 4 (b) および図 4 (c) は、それぞれ a-I Z O 膜および a-Z n O 膜の光の波長と透過率との関係を説明するグラフである。

[0050] 図 4 (b) は、膜の厚さが 125 nm であるときの a-I Z O 膜の光の波長と透過率との関係を説明するグラフである（ターゲットにおける質量比；I n₂O₃ : Z n O = 9 : 1）。図 4 (b) 中の F 1 は、O₂ および A r を用いる

代わりに、Air（空気）を用いて成膜したa-IZO膜の光の波長-透過率曲線であり、F2は、酸素濃度0.2%で成膜したa-IZO膜の光の波長-透過率曲線であり、F3は、酸素濃度0.4%で成膜したa-IZO膜の光の波長-透過率曲線であり、F4は、酸素濃度0.6%で成膜したa-IZO膜の光の波長-透過率曲線であり、F5は、酸素濃度0.8%で成膜したa-IZO膜の光の波長-透過率曲線である。いずれの条件で成膜してもa-IZO膜は、波長450nm未満の光を波長450nm以上の光よりも相対的に強く吸収する。

[0051] 図4(c)は、膜の厚さが430nmであるときのAl（アルミニウム）が5%（質量濃度）ドーピングされているa-ZnO膜の光の波長と透過率との関係を説明するグラフである。a-ZnO膜も同様に、450nm未満の光を波長450nm以上の光よりも相対的に強く吸収している。

[0052] 光吸収膜15が、a-IZO膜、またはa-ZnO膜である場合も、a-IGZO膜と同様、それぞれの膜の厚さは0.1μm以上10μm以下が好ましく、1μm以上10μm以下がより好ましい。

[0053] 上述のように、光吸収膜15は、短波長（波長450nm未満）の光を吸収し、この波長以外の可視光は透過する特性を有することが好ましい。また、光吸収膜15は、TF10の酸化物半導体層8を形成する材料と異なる材料から形成してもよいが、この場合、光吸収膜15の設計の検討を別途要する。具体的には、光吸収膜15が酸化物半導体層8と同じ光吸収特性（波長450nm未満の光の吸収特性）を有するように材料を選定および設計（例えば、化合物であれば組成の設定）した上、試作と確認とを行う。光吸収膜15は、半導体膜、導電膜、または、絶縁膜のいずれでもよい。

[0054] 次に、半導体装置100Aの各構成要素について説明する。

[0055] ゲート電極4、ソース配線11s、ソース電極11aおよびドレイン電極11bは、例えば、上層をAl（アルミニウム）層とし、下層をTi（チタン）層とする積層構造を有する。上層は、Al層の代わりにCu（銅）層であってもよい。この他、ゲート電極4、ソース配線11s、ソース電極11

aおよびドレイン電極11bは、Ti、Mo（モリブデン）、Ta（タンタル）またはCr（クロム）層から形成される単層構造を有してもよい。ゲート電極4、ソース配線11s、ソース電極11aおよびドレイン電極11bの厚さは、例えば100nm以上300nm以下である。

[0056] ゲート絶縁膜6、エッチストッパ層9および保護膜13は、例えばSiO₂（二酸化シリコン）から形成されている。また、SiN_x（窒化シリコン）から形成されてもよい。また、ゲート絶縁膜6、エッチストッパ層9および保護膜13は、SiO₂とSiN_xとを含有する積層構造を有してもよい。さらに、保護膜13上に、感光性の有機絶縁膜を形成してもよい場合もある。ゲート絶縁膜6の厚さは、例えば300nm以上400nm以下である。エッチストッパ層9の厚さは、例えば100nm以上200nm以下である。保護膜13の厚さは、例えば200nm以上300nm以下である。

[0057] 酸化物半導体層8は、例えばa-IGZO層である。酸化物半導体層8は、例えば、a-IZO層、またはa-ZnO層でもよい。酸化物半導体層8の厚さは、例えば40nm以上50nm以下である。

[0058] 光吸収膜15は、a-IGZO膜である。この他、a-IZO膜やa-ZnO膜でもよい。上述の様に光吸収膜15は、TFT10の酸化物半導体層を形成する材料と同じ材料を有する膜から形成されることが好ましい。光吸収膜15の厚さは、例えば、0.1μm以上10μm以下が好ましく、1μm以上10μm以下がより好ましい。0.1μm未満だと、光を十分に吸収できず、10μm超であると青色の表示に影響が出るからである。

[0059] 画素電極17は、例えばITO（Indium Tin Oxide）から形成されている透明電極である。しかしながら、これに限定されない。

[0060] 次に、半導体装置100Aの製造方法について図5を参照しながら説明する。図5は、半導体装置100Aの製造方法を説明する断面図である。

[0061] 図5（a）に示すように、第1基板2上に、スパッタ法にて、例えば、上層をAl層とし、下層をTi層とする積層構造を有する第1導電膜（不図示）を成膜し、公知の方法で第1導電膜をパターニングして、ゲート電極4を

形成する。第1導電膜の厚さは、例えば100nm以上300nm以下である。第1導電膜は、Al層の代わりにCu層であってもよい。この他、第1導電膜は、Ti、Mo、TaまたはCr層から形成される単層構造を有してもよい。

[0062] 次に、図5(b)に示すように、プラズマCVD (Chemical Vapor Deposition) 法で、300～400℃の温度にて、SiO₂を含有するゲート絶縁膜6をゲート電極4上に成膜する。ゲート絶縁膜6は、SiN_xから形成されてもよく、SiO₂とSiN_xとの積層構造を有してもよい。ゲート絶縁膜6の厚さは、例えば300nm以上400nm以下である。

[0063] 次に、図5(c)に示すように、ゲート絶縁膜6上に、スパッタ法にて、200～400℃で、アモルファス酸化物半導体膜を成膜する。その後、公知の方法で、アモルファス酸化物半導体膜をパターニングし、酸化物半導体層8を形成する。アモルファス酸化物半導体膜は、a-IGZO膜である。この他、a-IZO膜、または、a-ZnO膜でもよい。アモルファス酸化物半導体膜の厚さは、例えば40nm以上50nm以下である。また、スパッタ法の代わりに、塗布プロセスでアモルファス酸化物半導体膜を形成してもよい。

[0064] 次に、酸化物半導体層8上に、プラズマCVD法で、300～400℃の温度にて、SiO₂を含有する第1絶縁膜（不図示）を成膜する。その後、公知の方法で、第1絶縁膜をパターニングし、エッチストッパ層9を形成する。エッチストッパ層9の形成によって、この後に形成されるソース電極11aおよびドレイン電極11bを形成する際に行われるドライエッチングにより、酸化物半導体層8がエッチングされるのを防ぐことができる。なお、酸化物半導体層8と後述するソース電極11aおよびドレイン電極11bとのエッチングの選択比が十分あれば、第1絶縁膜およびエッチストッパ層9を形成しなくてもよい。第1絶縁膜は、SiN_xから形成されてもよく、SiO₂とSiN_xとを含有する積層構造を有してもよい。第1絶縁膜の厚さは、例えば100nm以上200nm以下である。

[0065] 次に、図5（d）に示すように、スパッタ法にて、酸化物半導体層8上に、例えば上層をAl層とし、下層をTi層とする積層構造を有する第2導電膜（不図示）を成膜し、公知の方法で第2導電膜をパターンニングして、ソース電極11aおよびドレイン電極11bを形成する。上層は、Al層の代わりにCu層であってもよい。この他、第2導電膜は、Ti、Mo、TaまたはCr膜から形成される単層構造を有してもよい。第2導電膜の厚さは、例えば100nm以上300nm以下である。

[0066] 次に、図5（e）に示すように、ソース電極11aおよびドレイン電極11b上に、プラズマCVD法で、200～300℃の温度にて、SiO₂を含有する保護膜13を第1基板2の全面を覆うように成膜する。保護膜13は、SiN_xから形成されてもよく、SiO₂とSiN_xとの積層構造を有してもよい。保護膜13の厚さは、例えば200nm以上300nm以下である。

[0067] 次に、酸化物半導体層8を形成するアモルファス酸化膜（例えば、a-IGZO膜）から形成された光吸収膜15を、スパッタ法にて保護膜13上に、第1基板2の全面を覆うように形成する。上述したように、光吸収膜15は、酸化物半導体層8を形成する材料と同一の材料を含むアモルファス酸化膜であることが好ましいが、酸化物半導体層8を形成するアモルファス酸化膜と異なるアモルファス酸化膜（例えば、a-IZO膜、または、a-ZnO膜）であってもよい。光吸収膜15は、スパッタ法その他、塗布プロセスで成膜されてもよい。光吸収膜15の厚さは、0.1μm以上10μm以下である。また、光吸収膜15が導電性を有する場合、後述する画素電極17と光吸収膜15とが接触すると、光吸収膜15の電位が上がり、TFT10にリーク電流が流れるおそれがある。光吸収膜15が導体または半導体のときは、光吸収膜15と画素電極17とが接触しないように、光吸収膜15をパターンニングすることが好ましい（図1（c）参照）。さらに、ソース配線11sと光吸収膜15との容量結合により酸化物半導体層8の電位が上昇し得るが、光吸収膜15の電位を固定（例えば0V）にすることで酸化物半導体層8の電位が上昇することを防ぐことができる。その他、光吸収膜15を成

膜する際に、光吸収膜 15 が絶縁膜となる条件（例えば、スパッタ法で光吸収膜 15 を成膜する際、酸素流量比を大きくする。具体的には、例えば O_2 （酸素）／ Ar （アルゴン）の流量比が 0.4 以上）で、光吸収膜 15 を成膜してもよい。また、光吸収膜 15 を、酸化物半導体層 8 を形成する材料と同じ材料を含むアモルファス酸化膜以外の膜とする場合、光吸収膜 15 を形成するプロセスの検討を別途要する。具体的には、光吸収膜 15 が、例えば酸化物半導体層 8 と同じ光吸収特性（波長 450 nm 未満の光の吸収特性）を有するように材料を選定および設計（例えば化合物であれば組成の設定）し、さらに光吸収膜 15 の成膜方法および成膜条件の最適化を行う。

[0068] 次に、熱処理（アニール処理）を、 $200^{\circ}C \sim 400^{\circ}C$ で 1～2 時間、ドライエア雰囲気中で行う。このとき、特に、TFT10 の動作電圧が $-30V$ 以上 $+30V$ 以下の場合、酸化物半導体層 8 のキャリア濃度は、デバイスシミュレーションの結果から $1 \times 10^{16}cm^{-3}$ 以上 $1 \times 10^{18}cm^{-3}$ 以下であることが好ましい。なお、TFT10 の動作電圧が $-30V$ 以上 $+30V$ 以下の範囲よりも狭い場合、好適な酸化物半導体層 8 のキャリア濃度は、 $1 \times 10^{16}cm^{-3}$ 以上 $1 \times 10^{18}cm^{-3}$ 以下の範囲よりもさらに狭い。

[0069] 次に、保護膜 13 および光吸収膜 15 にドレイン電極 11b につながるコンタクトホール 16 を公知の方法により形成する（図 1（b）参照）。その後、光吸収膜 15 上に第 3 導電膜（不図示）を公知の方法により成膜し、第 3 導電膜を公知の方法でパターンニングして、ドレイン電極 11b に電氣的に接続されるように画素電極 17 を形成し、半導体装置 100A が得られる。第 3 導電膜は、例えば ITO から形成されている。第 3 導電膜の厚さは、例えば 50 nm 以上 100 nm 以下である。

[0070] その後、公知の方法により、液晶表示装置 500A が得られる。

[0071] 次に、上述の半導体装置 500A と同じ効果を有する本発明による他の実施形態における液晶表示装置 500B、500C を説明する。なお、共通する構成要素は、同じ参照符号を付し、説明の重複を避ける。

[0072] まず、図 6 を参照しながら液晶表示装置 500B の説明をする。図 6（a

）は、液晶表示装置 500B の模式的な平面図であり、図 6（b）は、図 6（a）の I-I' 線に沿った液晶表示装置 500B の模式的な断面図である。

[0073] 図 6（a）および図 6（b）に示す液晶表示装置 500B は、半導体装置 100A の光吸収膜 15 以外の全てを有する半導体装置 100B と、第 2 基板 3 と、第 1 基板 2 と第 2 基板 3 との間に位置する液晶層 21 とを有する。第 2 基板 3 は、第 2 基板 3 の液晶層 21 側の全面に形成された光吸収膜 15 と、光吸収膜 15 の液晶層 21 側に形成された対向電極 19 とを有する。また、例えば光吸収膜 15 が導体の場合、対向電極 19 を形成しなくてもよい場合もある。対向電極 19 は、例えば ITO から形成されている。対向電極 19 の厚さは、例えば 50 nm 以上 100 nm 以下である。

[0074] このような構造を有する液晶表示装置 500B は、上述の液晶表示装置 500A と同じ効果を有する。

[0075] 次に、液晶表示装置 500B の製造方法について説明する。

[0076] 半導体装置 100B は、上述の半導体装置 100A とほぼ同じ製造方法で製造される。ただし、光吸収膜 15 は、半導体装置 100B には形成されない。

[0077] 第 2 基板 3 上に、カラーフィルタ層（不図示）を形成する。カラーフィルタ層上に、光吸収膜 15 を上述した方法で形成する。また、光吸収膜 15 を導体として形成したい場合は、光吸収膜（例えば、a-IGZO 膜）15 をスパッタ法にて形成する際、酸素流量比を小さくして（例えば、 O_2/Ar の流量比が 0.01 以下）スパッタリングし、光吸収膜 15 を成膜する。

[0078] 次に、光吸収膜 15 上に、公知の方法で、対向電極 19 を形成する。対向電極 19 は、例えば ITO から形成される。対向電極 19 の厚さは、例えば 50 nm 以上 100 nm 以下である。また、光吸収膜 15 が導体の場合などのとき、対向電極 19 を形成しなくてもよい場合もある。

[0079] 次に、半導体装置 100B の第 1 基板 2 と、光吸収膜 15 が形成された第 2 基板 3 とを、画素電極 17 と対向電極 19 とが向き合うように、公知の方

法で貼り合わせて、例えば真空注入法などにより、液晶層 21 を形成する。
また、液晶層 21 は、ODF (One Drop Filling) 法により形成され得る。
その後、公知の方法で、液晶表示装置 500B が得られる。

[0080] 次に、図 7 を参照しながら液晶表示装置 500C を説明する。図 7 (a) は、液晶表示装置 500C の模式的な平面図であり、図 7 (b) は、図 7 (a) の I-I'-I-I' 線に沿った液晶表示装置 500C の模式的な断面図である。

[0081] 液晶表示装置 500C は、IPS (In-Plane Switching) 方式（または、FFS (Fringe Field Switching) 方式）の液晶表示装置である。

[0082] 図 7 (a) および図 7 (b) に示すように、液晶表示装置 500C は、第 1 基板 2 を有する半導体装置 100C と、液晶層 21 と、第 2 基板 3 とを有する。液晶層 21 は、第 1 基板 2 と第 2 基板 3 との間に形成されている。半導体装置 100C は、半導体装置 100A のドレイン電極 11b (図 1 (b) 参照) と電氣的に接続された画素電極 18a を有する。また、半導体装置 100C は、画素電極 18a と対向する対向電極 18b を有する。画素電極 18a と対向電極 18b とにより、液晶層 21 に横電界を発生させ、液晶層 21 を駆動する。画素電極 18a および対向電極 18b は、例えば ITO から形成される。この他、画素電極 18a および対向電極 18b は、例えば Al から形成され得る。

[0083] 第 2 基板 3 の液晶層 21 側には、遮光層 22 とカラーフィルタ層 23 とが形成されている。しかしながら、液晶表示装置 500C では、液晶表示装置 500B とは異なり、ITO から形成された対向電極 19 (図 6 (b) 参照) は、第 2 基板 3 に形成されていない。さらに、第 2 基板 3 の液晶層 21 側とは反対側に上述の光吸収膜 15 が形成されている。光吸収膜 15 は、第 2 基板 3 の全面に形成されている。光吸収膜 15 が絶縁体である場合、半導体装置 100A および 100A' のように、光吸収膜 15 を半導体装置 100C に形成してもよく、さらに、液晶表示装置 500B のように第 2 基板 3 の液晶層 21 側に形成してもよい。光吸収膜 15 が導体または半導体の場合、

第2基板3の液晶層21側に光吸収膜15を形成すると、横電界に影響を及ぼし、液晶層21の液晶分子の配向が乱れ、所望の表示が得られないことがある。従って、光吸収膜15が導体または半導体の場合は、上述のように、第2基板3の液晶層21とは反対側に光吸収膜15を形成することが好ましい。

[0084] 半導体装置100Cは、公知の方法で得られ、光吸収膜15は、第2基板3の液晶層21側とは反対側となる側に、上述した方法で形成される。その後、上述した方法で液晶層21を形成し、公知の方法で液晶表示装置500Cが得られる。

[0085] 以上、本発明による実施形態により、画素の開口率を低下させずに、TFTの光による特性の劣化を防ぎ得る半導体装置、カラーフィルタ基板、表示装置、および、そのような半導体装置等の製造方法が提供される。

産業上の利用可能性

[0086] 本発明の適用範囲は極めて広く、TFTを備えた半導体装置、あるいは、そのような半導体装置を有するあらゆる分野の電子機器に適用することが可能である。例えば、アクティブマトリクス型液晶表示装置や有機EL表示装置に用いることができる。このような表示装置は、例えば携帯電話や携帯ゲーム機の表示画面や、デジタルカメラのモニター等に利用され得る。従って、液晶表示装置や有機EL表示装置が組み込まれた電子機器全てに本発明を適用できる。

符号の説明

[0087] 2、3 絶縁基板
4 ゲート電極
6 ゲート絶縁膜
8 酸化物半導体層
9 エッチストッパ層
10 TFT
11a ソース電極

1 1 b	ドレイン電極
1 1 s	ソース配線
1 3	保護層
1 5	光吸収膜
1 6	コンタクトホール
1 7	画素電極
2 1	液晶層
1 0 0 A	半導体装置
5 0 0 A	液晶表示装置

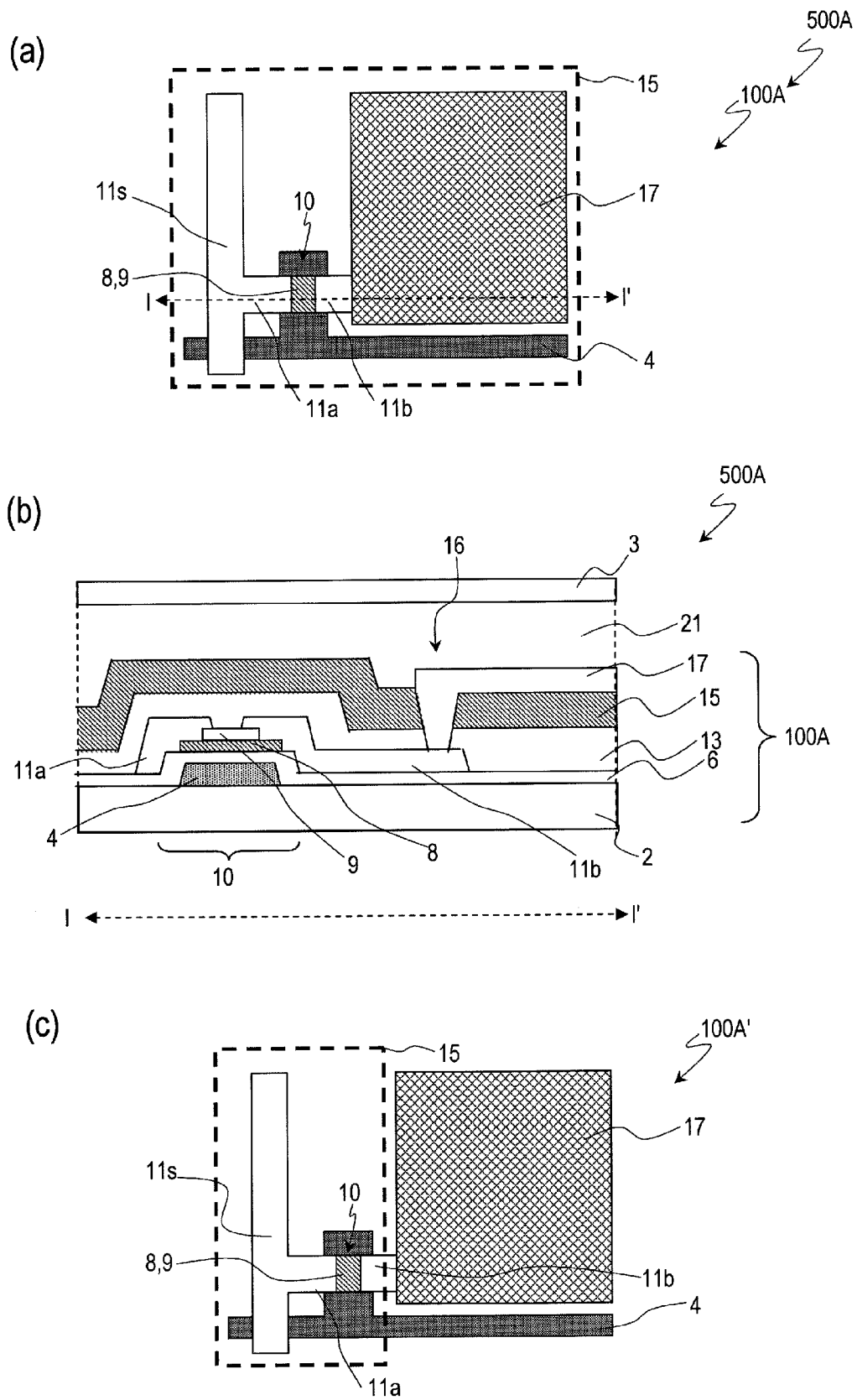
請求の範囲

- [請求項1] 基板と、
前記基板上に形成された薄膜トランジスタと、
前記薄膜トランジスタ上に形成された波長450nm未満の光を吸収する光吸収膜と、
前記薄膜トランジスタに接続された画素電極とを有し、
前記薄膜トランジスタは、酸化物半導体層を有し、
前記光吸収膜は、In、GaまたはZnを含む酸化物から形成され、
前記光吸収膜は、前記半導体装置の法線方向からみたとき、前記薄膜トランジスタと重なるように形成されている、半導体装置。
- [請求項2] 前記光吸収膜は、前記半導体装置の法線方向からみたとき、前記画素電極と重なるように形成されている、請求項1に記載の半導体装置。
- [請求項3] 前記光吸収膜は、前記薄膜トランジスタの前記酸化物半導体層を形成する酸化物と同一の酸化物から形成されている、請求項1または2に記載の半導体装置。
- [請求項4] 前記酸化物半導体層は、In、GaまたはZnを含む、請求項1から3のいずれかに記載の半導体装置。
- [請求項5] 前記光吸収膜の厚さは、0.1μm以上10μm以下である、請求項1から4のいずれかに記載の半導体装置。
- [請求項6] カラーフィルタが形成された基板であって、
前記基板の前記カラーフィルタ側、または、前記基板の前記カラーフィルタ側とは反対側に、波長450nm未満の光を吸収する光吸収膜を有し、
前記光吸収膜は、In、GaまたはZnを含む酸化物である、カラーフィルタ基板。
- [請求項7] 前記光吸収膜の厚さは、0.1μm以上10μm以下である、請求

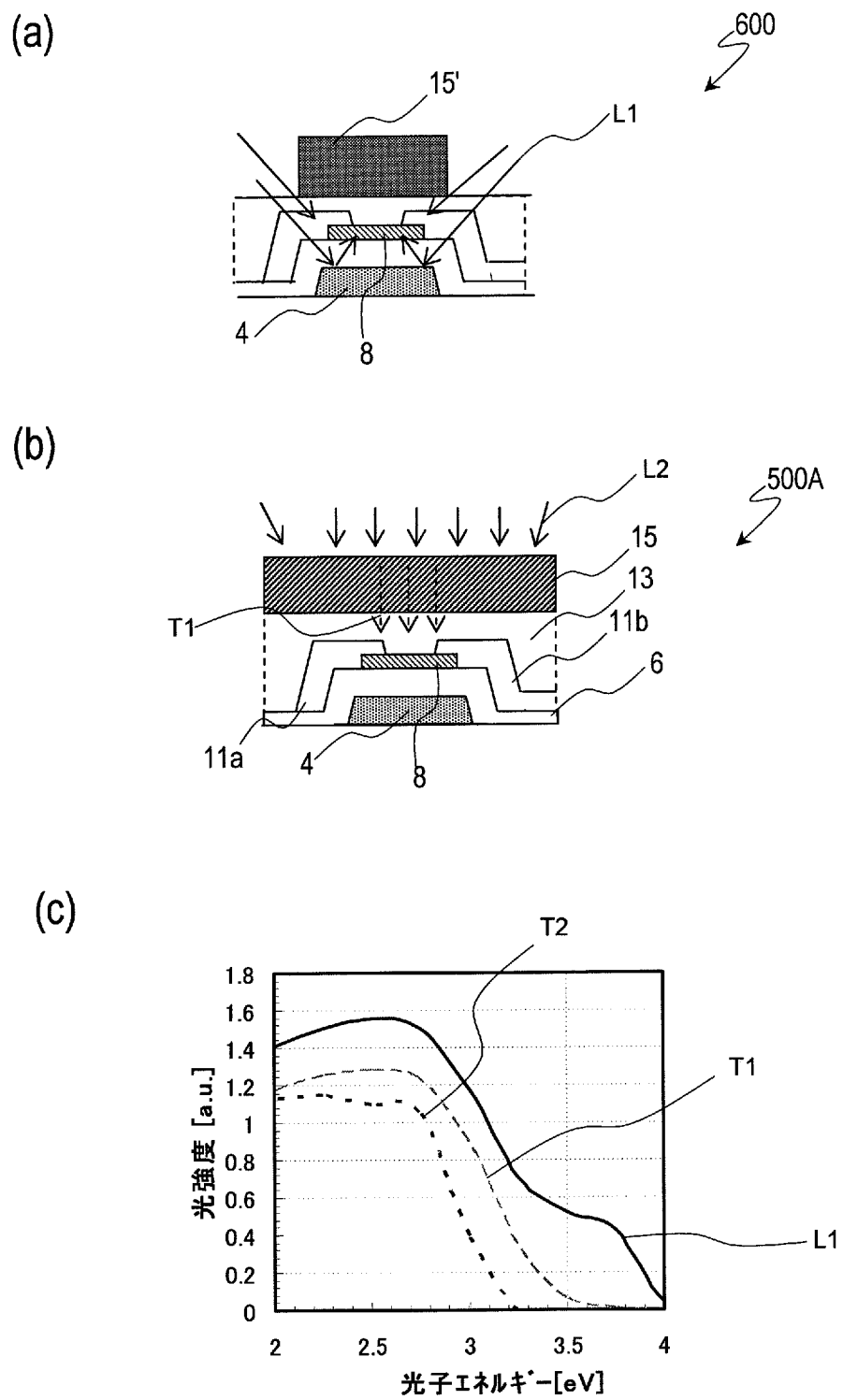
項 6 に記載のカラーフィルタ基板。

- [請求項8] 請求項 6 または 7 に記載の前記カラーフィルタ基板と、
酸化物半導体層を有する薄膜トランジスタとを有する、表示装置。
- [請求項9] 前記光吸収膜は、前記薄膜トランジスタの前記酸化物半導体層を形成する酸化物と同一の酸化物から形成されている、請求項 8 に記載の表示装置。
- [請求項10] 基板を用意する工程（A）と、
酸化物半導体層を有する薄膜トランジスタを前記基板上に形成する工程（B）と、
前記基板の法線方向からみたとき、前記薄膜トランジスタと重なるように波長 450 nm 未満の光を吸収する光吸収膜を形成する工程（C）とを包含する、半導体装置の製造方法。
- [請求項11] 前記工程（C）は、前記薄膜トランジスタの前記酸化物半導体層を形成する酸化膜から前記光吸収膜を形成する工程（C1）を含む、請求項 10 に記載の半導体装置の製造方法。
- [請求項12] 前記光吸収膜は、In、Ga または Zn を含む酸化膜である、請求項 10 または 11 に記載の半導体装置の製造方法。
- [請求項13] 前記工程（C）は、前記光吸収膜の厚さが、0.1 μ m 以上 10 μ m 以下となるように前記光吸収膜を形成する工程（C2）を含む、請求項 10 から 12 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。
- [請求項14] 前記工程（C）は、絶縁性を有する前記光吸収膜を形成する工程（C3）を含む、請求項 10 から 13 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。
- [請求項15] 前記工程（C）は、導電性を有する前記光吸収膜を形成する工程（C4）を含む、請求項 10 から 13 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

[図1]

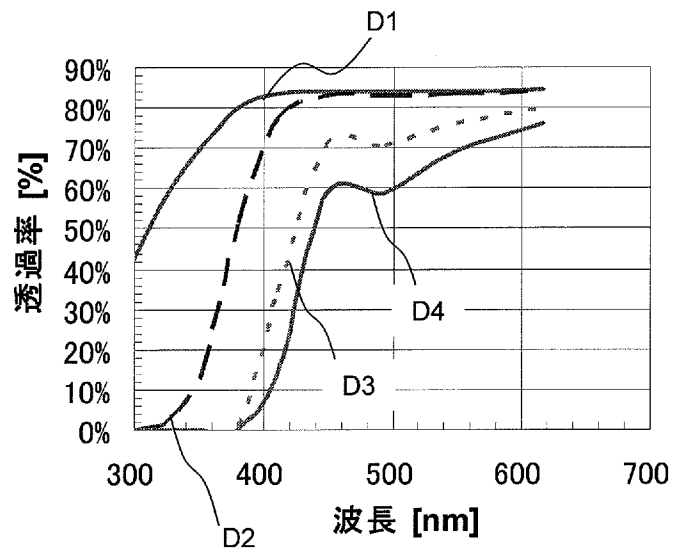


[図2]

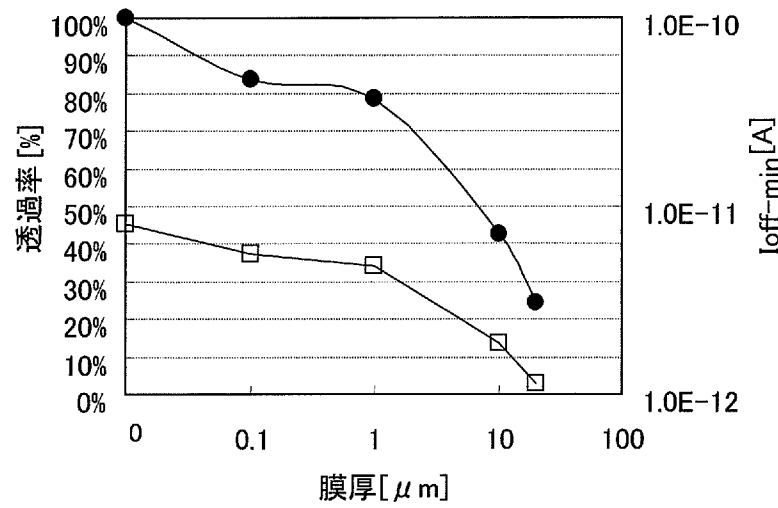


[図3]

(a)

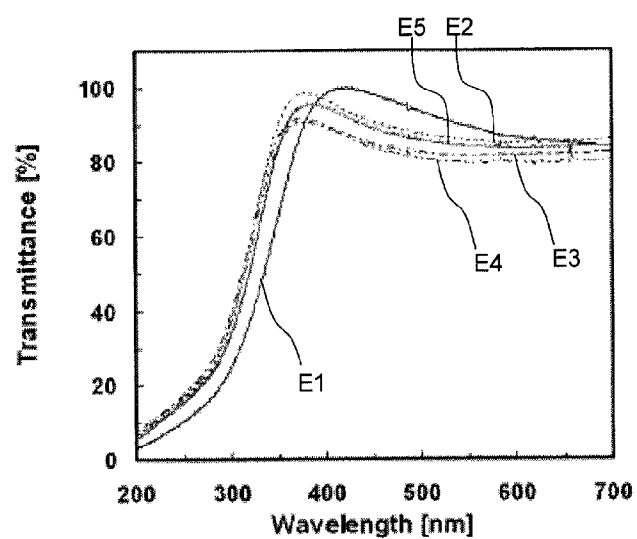


(b)

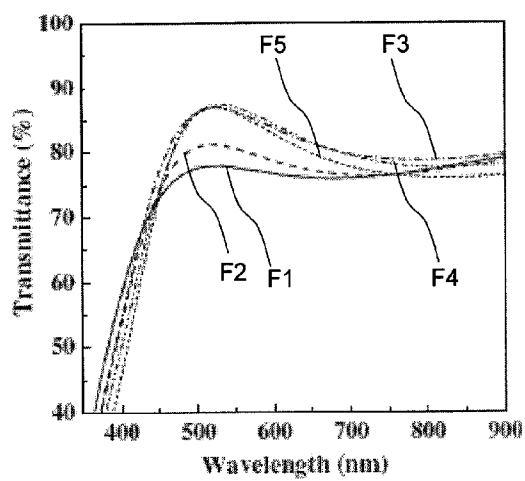


[図4]

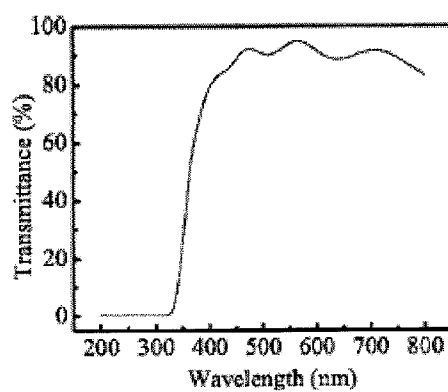
(a)



(b)

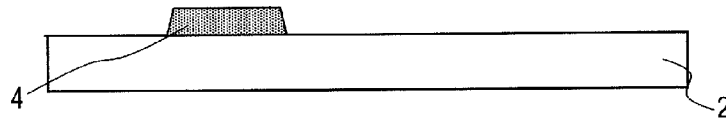


(c)

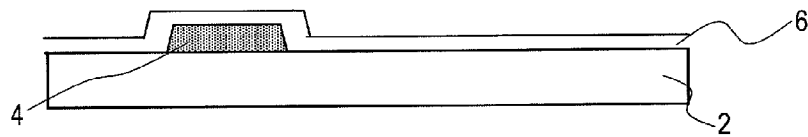


[図5]

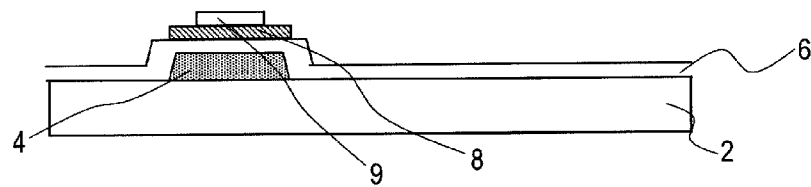
(a)



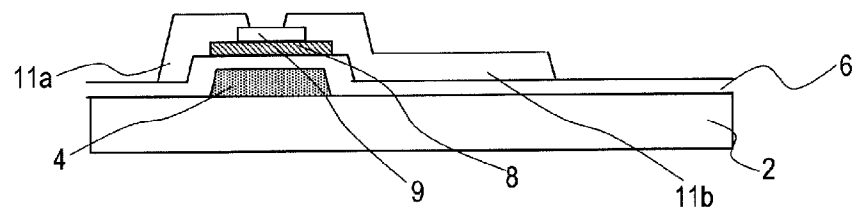
(b)



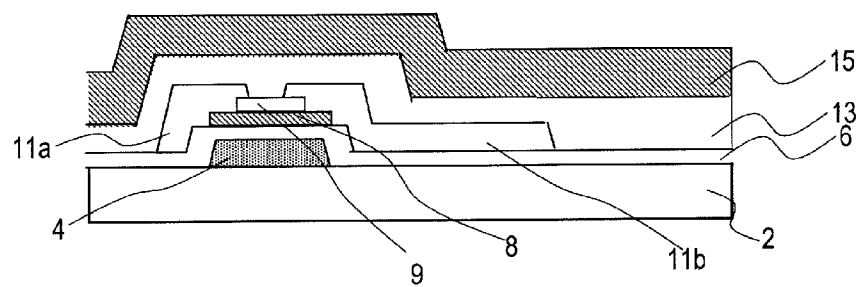
(c)



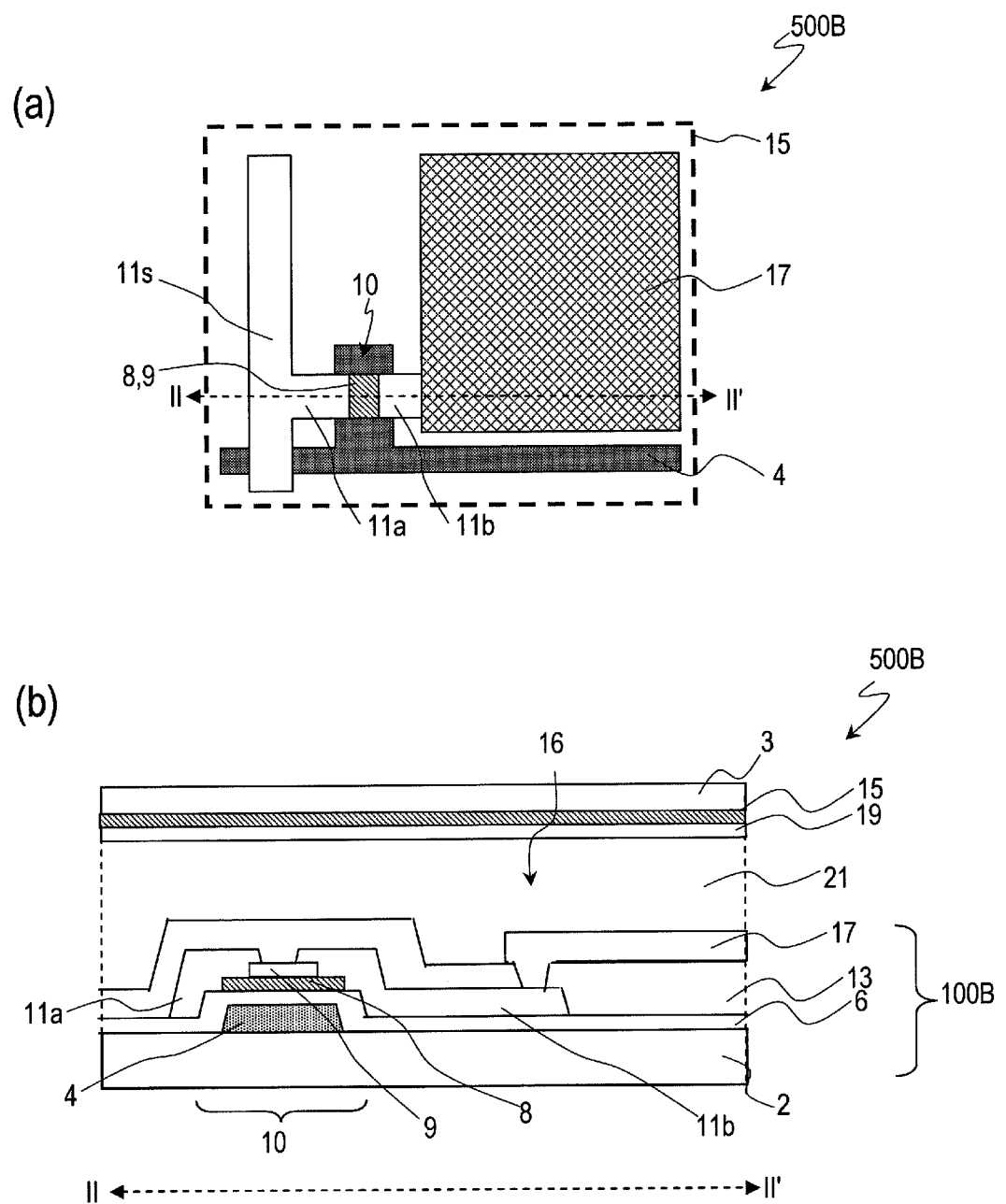
(d)



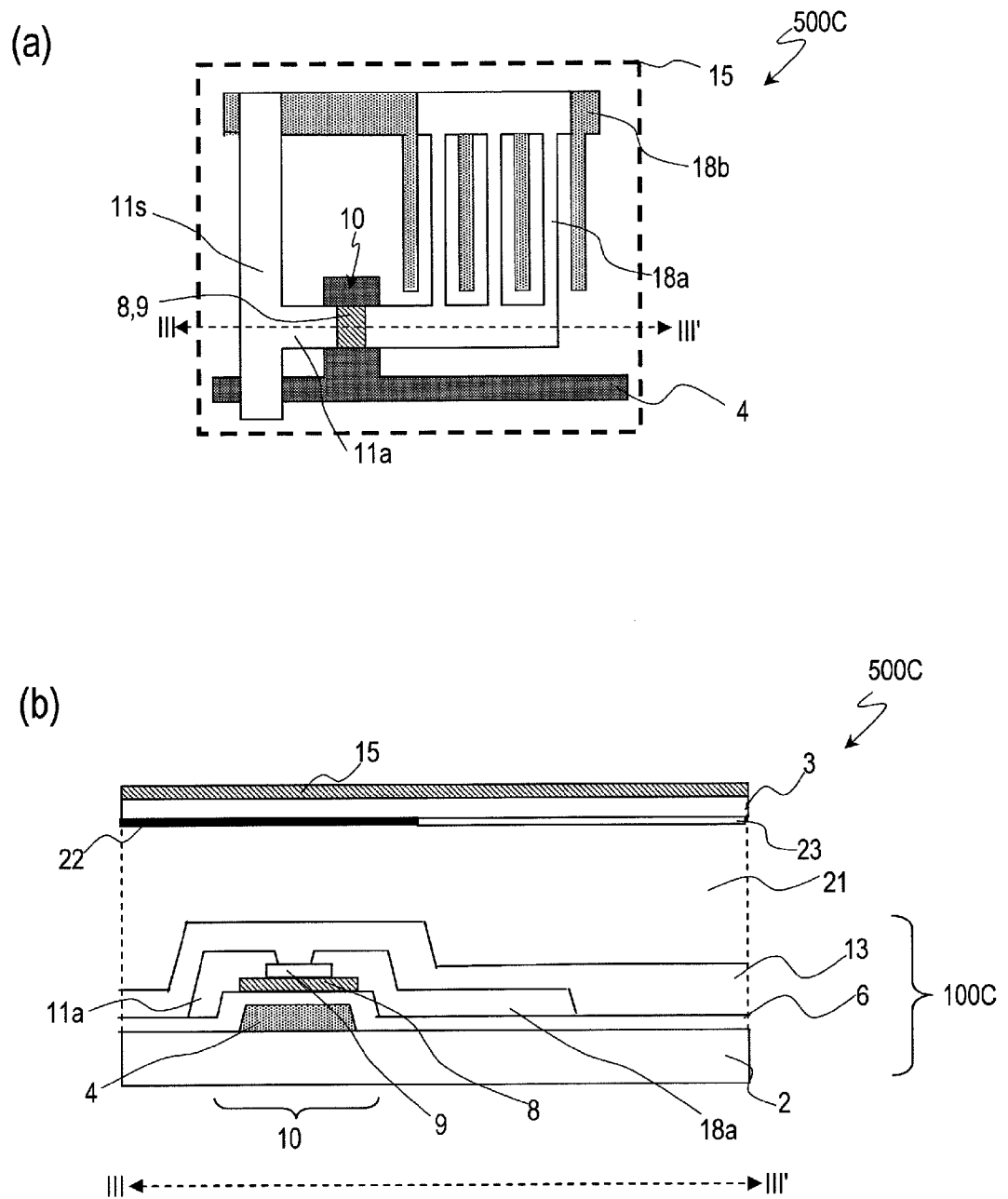
(e)



[図6]

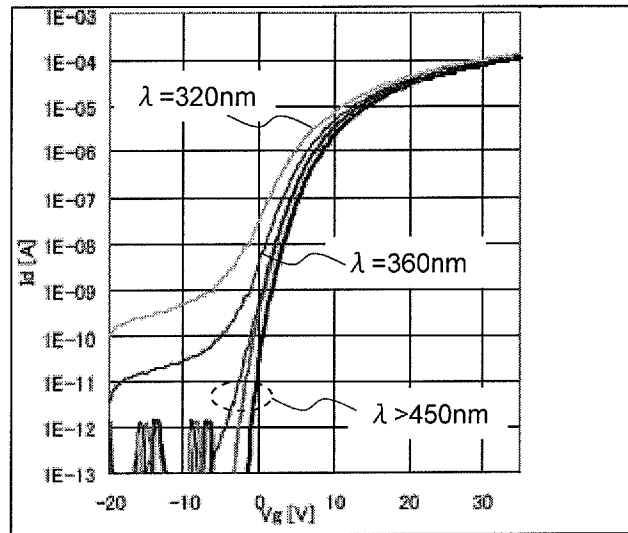


[図7]

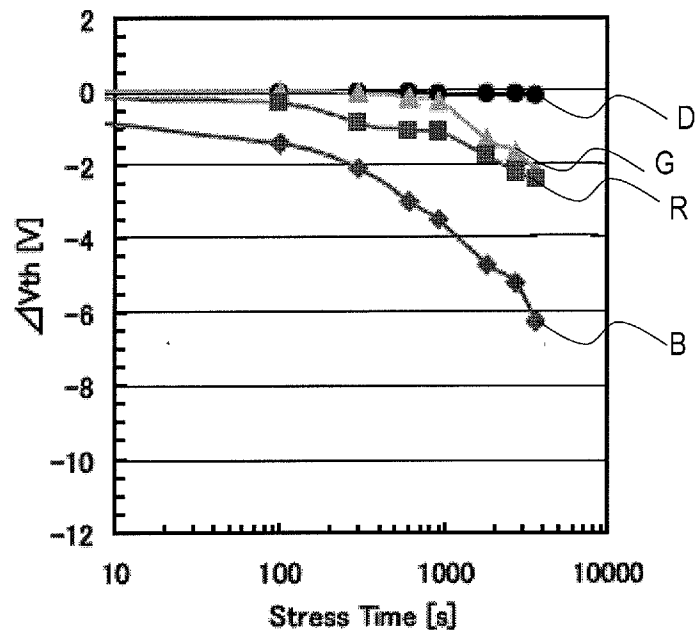


[図8]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/079380

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/1368(2006.01)i, G09F9/30(2006.01)i, H01L29/786(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)

G02F1/1343-1/1345, 1/135-1/1368, G09F9/00-9/46, H01L21/33, 27/32, 29/786

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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	JP 2010-251735 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 04 November 2010 (04.11.2010), paragraph [0075] & US 2010/0244029 A1 & CN 101853884 A & KR 10-2010-0108291 A	10,13-15 1-5,11-12
Y	Chiao-Shun Chuang, et al., "P-13: Photosensitivity of Amorphous IGZO TFTs for Active-Matrix Flat-Panel Displays", SID08 DIGEST, Vol.39, Issue 1, 2008.05, pp.1215-1218	1-5,11-12
Y	JP 2010-267975 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 25 November 2010 (25.11.2010), paragraph [0047] (Family: none)	2

☒ 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
05 March, 2012 (05.03.12)Date of mailing of the international search report
13 March, 2012 (13.03.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/079380

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Cheng-Wei Chou, et al., "UV-influence Suppressed on the Device Characteristic of a-IGZO Thin-Film Transistors Using Solution Based TiOx", IDW10, Vol.2, 2010.12, pp. 1127-1130	1-5, 10-15
A	JP 2007-115902 A (Canon Inc.), 10 May 2007 (10.05.2007), entire text; all drawings & US 2007/0090365 A1	1-5, 10-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/079380

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1-5, 10-15

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/079380

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

The invention of claim 1 and the invention of claim 6 have no same or corresponding special technical feature. The following two invention groups are involved in claims.

(Invention group 1) the inventions of claims 1-5 and 10-15:

The invention group 1 involves the inventions relating to semiconductor device wherein positional relationship between a light-absorbing film and a thin film resistor having an oxide semiconductor layer is defined; or method for production of semiconductor device.

(Invention group 2) the inventions of claims 6-9:

The invention group 2 involves the inventions relating to color filter substrate wherein a light-absorbing film is formed on a substrate provided with a color filter.

Further, since the positional relationship between a light-absorbing film and a semiconductor layer is not at all defined the invention group 2, the light-absorbing film in the invention group 2 is different from the light-absorbing film in the invention group 1, which is formed for the purpose of protecting a semiconductor device.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G02F1/1368 (2006.01)i, G09F9/30 (2006.01)i, H01L29/786 (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. G02F 1/1343- 1/1345, 1/135- 1/1368, G09F 9/00- 9/46, H01L 21/33, 27/32, 29/786

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 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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	JP 2010-251735 A (株式会社半導体エネルギー研究所) 2010.11.04, 【0075】段落 & US 2010/0244029 A1 & CN 101853884 A & KR 10-2010-0108291 A	10, 13-15 1-5, 11-12
Y	Chiao-Shun Chuang, et al., "P-13: Photosensitivity of Amorphous IGZO TFTs for Active-Matrix Flat-Panel Displays", S I D O 8 D I G E S T, Vol.39, Issue 1, 2008.05, pp.1215-1218	1-5, 11-12

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 5 . 0 3 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 3 . 0 3 . 2 0 1 2

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)

松岡 智也

2 I

3 1 0 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 3

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 2010-267975 A (株式会社半導体エネルギー研究所) 2010. 11. 25, 【0047】段落 (ファミリーなし)	2
A	Cheng-Wei Chou, et al., "UV-influence Suppressed on the Device Characteristic of a-IGZO Thin-Film Transistors Using Solution Based TiO _x ", I D W 1 0, Vol.2, 2010.12, pp. 1127-1130	1-5, 10-15
A	JP 2007-115902 A (キヤノン株式会社) 2007. 05. 10, 全文、全図 & US 2007/0090365 A1	1-5, 10-15

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
特別頁参照。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項 1 - 5、10 - 15

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

請求項 1 に係る発明、請求項 6 に係る発明は、同一の又は対応する特別な技術的特徴を有しない。そして、請求の範囲には以下に示す 2 の発明群が含まれる。

(発明群 1) 請求項 1 - 5、10 - 15 に係る発明

発明群 1 は、光吸収膜と酸化物半導体層を有する薄膜トランジスタとの位置関係を規定する半導体装置または半導体装置の製造方法に関する発明である。

(発明群 2) 請求項 6 - 9 に係る発明

発明群 2 は、カラーフィルタが設けられた基板に光吸収膜を形成したカラーフィルタ基板に関する発明である。

また、発明群 2 は、光吸収膜と半導体層との位置関係について何ら限定を付さないものであるから、当該発明群 2 における光吸収膜は、半導体層の保護のために形成される発明群 1 の光吸収膜とは異なる膜である。