

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B1)

(11) 特許番号

特許第6262912号
(P6262912)

(45) 発行日 平成30年1月17日(2018.1.17)

(24) 登録日 平成29年12月22日(2017.12.22)

(51) Int.Cl.

F 1

HO1L 29/786	(2006.01)	HO1L 29/78	617N
HO1L 21/336	(2006.01)	HO1L 29/78	614
GO9G 3/30	(2006.01)	HO1L 29/78	612Z
GO9F 9/30	(2006.01)	HO1L 29/78	618B
		GO9G 3/30	K

請求項の数 2 (全 34 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2017-192513 (P2017-192513)
(22) 出願日	平成29年10月2日 (2017.10.2)
(62) 分割の表示	特願2017-123002 (P2017-123002) の分割
原出願日	平成24年9月11日 (2012.9.11)
審査請求日	平成29年10月24日 (2017.10.24)
(31) 優先権主張番号	特願2011-202690 (P2011-202690)
(32) 優先日	平成23年9月16日 (2011.9.16)
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者	000153878 株式会社半導体エネルギー研究所 神奈川県厚木市長谷398番地
(72) 発明者	三宅 博之 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社 半導体エネルギー研究所内
審査官	市川 武宜

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】発光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1のトランジスタと、第2のトランジスタと、第3のトランジスタと、発光素子と、を有し、

前記第1のトランジスタは、第1のゲート電極と、第2のゲート電極と、チャネル形成領域を有する半導体層と、を有し、

前記第1のトランジスタは、前記発光素子に電流を供給する機能を有し、

前記半導体層は、前記第1のゲート電極と前記第2のゲート電極とに挟まれている領域を有し、

前記第1のゲート電極は、前記第2のトランジスタを介して第1の配線と電気的に接続され、 10

前記第2のゲート電極は、前記第3のトランジスタを介して第2の配線と電気的に接続され、

前記第1のゲート電極は、前記第2のゲート電極と電気的に接続されておらず、

前記第1のゲート電極は、前記発光素子の電極と電気的に接続されておらず、

前記第1の配線は、データ信号を供給する機能を有し、

前記第2の配線は、電位を供給する機能を有し、

前記第1のトランジスタのソース又はドレインの一方は、前記発光素子の電極と電気的に接続され、

前記発光素子の電極は、前記第1のゲート電極と重なり、かつ前記第2のゲート電極と

10

20

重なる領域を有する発光装置。

【請求項 2】

第1のトランジスタと、第2のトランジスタと、第3のトランジスタと、発光素子と、を有し、

前記第1のトランジスタは、第1のゲート電極と、第2のゲート電極と、チャネル形成領域を有する半導体層と、を有し、

前記第1のトランジスタは、前記発光素子に電流を供給する機能を有し、

前記半導体層は、前記第1のゲート電極と前記第2のゲート電極とに挟まれている領域を有し、

前記第1のゲート電極は、前記第2のトランジスタを介して第1の配線と電気的に接続され、10

前記第2のゲート電極は、前記第3のトランジスタを介して第2の配線と電気的に接続され、

前記第1のゲート電極は、前記第2のゲート電極と電気的に接続されておらず、

前記第1のゲート電極は、前記発光素子の電極と電気的に接続されておらず、

前記第2のトランジスタのゲート電極は、第3の配線と電気的に接続され、

前記第3のトランジスタのゲート電極は、第4の配線と電気的に接続され、

前記第1の配線は、データ信号を供給する機能を有し、

前記第2の配線は、電位を供給する機能を有し、

前記第1のトランジスタのソース又はドレインの一方は、前記発光素子の電極と電気的に接続され、20

前記発光素子の電極は、前記第1のゲート電極と重なり、かつ前記第2のゲート電極と重なる領域を有する発光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の一態様は、半導体装置に関する。また、本発明の一態様は、発光装置に関する。また、本発明の一態様は、電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、電界効果トランジスタを用いた半導体装置の開発が進められている。30

【0003】

上記半導体装置としては、例えば上記電界効果トランジスタのソースとドレインの間に流れる電流量を制御して所望の動作を行う半導体装置などが挙げられる（例えば特許文献1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2008-083085号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来の半導体装置では、電界効果トランジスタにおける閾値電圧のばらつきの影響により、ソースとドレインの間に流れる電流量の制御が難しいといった問題があった。ソースとドレインの間に流れる電流量が制御できないと、半導体装置において例えば動作不良などが起こってしまう。

【0006】

本発明の一態様では、動作不良を抑制すること、及び電界効果トランジスタの閾値電圧のばらつきによる影響を低減することの一つ又は複数を課題の一つとする。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【0007】

本発明の一態様では、チャネル形成領域を介して互いに重畠する第1のゲート及び第2のゲートを有する電界効果トランジスタを用いる。さらに、第2のゲートの電位を制御することにより、電界効果トランジスタの閾値電圧を設定する。上記構成にすることにより、動作時における電界効果トランジスタのソースとドレインの間に流れる電流量の制御を図る。

【0008】

本発明の一態様は、電界効果トランジスタと、スイッチと、容量素子と、を備える半導体装置である。

【0009】

上記電界効果トランジスタは、チャネル形成領域を介して互いに重畠する第1のゲート及び第2のゲートを有する。電界効果トランジスタにおける閾値電圧の値は、第2のゲートの電位に応じて変化する。また、電界効果トランジスタは、ノーマリオンであってもよい。例えば、電界効果トランジスタは、デプレッション型トランジスタであってもよい。

10

【0010】

上記スイッチは、電界効果トランジスタのソース及びドレインの一方と、電界効果トランジスタにおける第2のゲートと、を導通状態にするか否かを制御する機能を有する。

【0011】

上記容量素子は、電界効果トランジスタにおける第2のゲートと電界効果トランジスタにおけるソース及びドレインの他方との間の電圧を保持する機能を有する。

20

【発明の効果】

【0012】

本発明の一態様により、動作不良を抑制すること、及び電界効果トランジスタの閾値電圧のばらつきによる影響を低減することの一つ又は複数の効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】半導体装置の例を説明するための図。

【図2】発光装置の例を説明するための図。

【図3】発光装置の例を説明するための図。

【図4】発光装置の例を説明するための図。

30

【図5】発光装置の例を説明するための図。

【図6】発光装置の例を説明するための図。

【図7】発光装置の例を説明するための図。

【図8】電界効果トランジスタの例を説明するための図。

【図9】アクティブマトリクス基板の構造例を説明するための図。

【図10】発光装置の構造例を説明するための図。

【図11】電子機器の例を説明するための図。

【図12】電子機器の例を説明するための図。

【発明を実施するための形態】

【0014】

本発明に係る実施形態の例について以下に説明する。なお、本発明の趣旨及び本発明の範囲から逸脱することなく実施形態の内容を変更することは、当業者であれば容易である。よって、本発明は、以下に示す実施形態の記載内容に限定されない。

40

【0015】

なお、各実施形態における内容（例えば明細書又は図に示す内容）の一部又は全部を互いに適宜組み合わせることができる。また、各実施形態における内容の一部を互いに適宜置き換えることができる。

【0016】

また、第1、第2などの序数は、構成要素の混同を避けるために付しており、各構成要素の数は、序数の数に限定されない。

50

【0017】

(実施形態1)

本実施形態では、2つのゲートを有する電界効果トランジスタを備える半導体装置の例について図1を用いて説明する。

【0018】

図1(A)に示す半導体装置は、電界効果トランジスタTrと、スイッチSwと、容量素子Cpと、を備える。

【0019】

電界効果トランジスタTrは、第1のゲート及び第2のゲートを有する。電界効果トランジスタTrにおける第1のゲート及び第2のゲートは、チャネル形成領域を介して互いに重畳する。また、電界効果トランジスタTrは、第2のゲートの電位に応じて閾値電圧の値が制御される。10

【0020】

電界効果トランジスタTrとしては、エンハンスマント型又はデプレッション型の電界効果トランジスタを用いることができる。

【0021】

スイッチSwは、電界効果トランジスタTrにおけるソース及びドレインの一方と、電界効果トランジスタTrにおける第2のゲートと、を導通状態にするか否かを制御する機能を有する。

【0022】

容量素子Cpは、電界効果トランジスタTrにおける第2のゲートと電界効果トランジスタTrにおけるソース及びドレインの他方との間の電圧を保持する機能を有する。20

【0023】

次に、本実施形態における半導体装置の駆動方法例として図1(A)に示す半導体装置の駆動方法例について図1(B-1)乃至図1(B-3)を用いて説明する。なお、ここでは、一例として電界効果トランジスタTrが、デプレッション型のNチャネル型トランジスタである場合について説明する。

【0024】

図1(A)に示す半導体装置の駆動方法例では、図1(B-1)に示すように、期間T1において、スイッチSwをオン状態(状態ONともいう)にする。また、電界効果トランジスタTrにおける第1のゲートに電位V1を供給する。また、電界効果トランジスタTrにおける第2のゲートに電位V2を供給する。また、電界効果トランジスタTrにおけるソース及びドレインの他方に電位Vbを供給する。なお、V2の値は、V1-Vbの値より大きいとする。30

【0025】

このとき、電界効果トランジスタTrにおける第2のゲートとドレインが導通状態になり、電界効果トランジスタTrにおける第2のゲート及びドレインのそれぞれの電位が電位V2になる。これにより、電位V2に応じて電界効果トランジスタTrの閾値電圧(Vthともいう)が負方向にシフトする。

【0026】

例えば、元の電界効果トランジスタTrの閾値電圧をVth0とすると、期間T1における電界効果トランジスタTrの閾値電圧は、Vth0-Vtとなる。このとき、Vthの値は、電位V2の値に応じて決まる。よって、電位V2の値に応じて電界効果トランジスタTrの閾値電圧の値が変化する。40

【0027】

また、電界効果トランジスタTrにおける第1のゲートとソースの間の電圧(Vgsともいう)がV1-Vbになる。このとき、V1-Vbの値は、期間T1における電界効果トランジスタTrの閾値電圧より大きい。このため、電界効果トランジスタTrがオン状態になる。

【0028】

10

20

30

40

50

次に、期間T2において、スイッチSwをオン状態にする。また、電界効果トランジスタTrにおける第1のゲートに電位V1を供給する。また、電界効果トランジスタTrにおける第2のゲートを浮遊状態にする。

【0029】

このとき、電界効果トランジスタTrは、オン状態のままである。よって、電界効果トランジスタTrにおけるソースとドレインの間に電流が流れることにより、電界効果トランジスタTrにおける第2のゲートの電位が変化する。これにより、電界効果トランジスタTrにおける閾値電圧がV1 - Vb以上になった時点で電界効果トランジスタTrがオフ状態になる。これにより、電界効果トランジスタTrの閾値電圧データが得られる。

10

【0030】

次に、期間T3において、スイッチSwをオフ状態にする。また、電界効果トランジスタTrにおける第1のゲートの電位をV1 + Vsigにして電界効果トランジスタTrにおける第1のゲートを浮遊状態にする。Vsigは、データ信号の電位である。また、電界効果トランジスタTrにおける第2のゲートを浮遊状態にする。また、電界効果トランジスタTrにおけるソース及びドレインの一方に電位Vaを供給する。

【0031】

このとき、電界効果トランジスタTrがオン状態になり、電界効果トランジスタTrにおけるソースとドレインの間に電流が流れ。このとき、電界効果トランジスタTrにおけるソース及びドレインの他方の電位を電位Vcとする。

20

【0032】

例えば、電界効果トランジスタTrを飽和領域で動作させる場合、電界効果トランジスタTrにおけるソースとドレインの間に流れる電流値(Ids)は、電界効果トランジスタTrの閾値電圧に関係なく、第1のゲートに入力されたデータ信号の値に応じて決まる。よって、例えばVgsがV1 - Vbより大きい場合に電界効果トランジスタTrがオン状態になり、ソースとドレインの間に電流が流れ。

【0033】

また、電界効果トランジスタTrの劣化などにより、電界効果トランジスタTrのソース及びドレインの他方の電位が変化した場合であっても電界効果トランジスタTrにおける第1のゲート及び第2のゲートが浮遊状態であり、容量素子Cpがあるため、電界効果トランジスタTrにおける第1のゲートとソースの間における電圧の変化を抑制できる。

30

【0034】

なお、期間T2と期間T3の間に移動度補正期間を設け、電界効果トランジスタTrの移動度に応じて電界効果トランジスタTrにおける第2のゲートの電位を設定してもよい。これにより、電界効果トランジスタTrの移動度のばらつきによる影響を抑制できる。

【0035】

以上が本実施形態における半導体装置の駆動方法例の説明である。

【0036】

図1を用いて説明したように、本実施形態における半導体装置の一例では、閾値電圧データ取得期間(例えば期間T2)を設け、電界効果トランジスタの閾値電圧のデータを予め取得しておく。これにより、電界効果トランジスタのソースとドレインの間に流れる電流量を、電界効果トランジスタの閾値電圧に関係なく決められるため、電界効果トランジスタの閾値電圧のばらつきによる影響を抑制できる。また、電界効果トランジスタの劣化による影響を抑制できる。

40

【0037】

また、本実施形態における半導体装置の一例では、チャネル形成領域を介して互いに重畠する第1のゲート及び第2のゲートを有する電界効果トランジスタを用いる。上記構成により、電界効果トランジスタがデプレッション型トランジスタであっても、電界効果トランジスタの閾値電圧データを取得できる。なぜならば、第2のゲートの電位により電界効果トランジスタの閾値電圧をシフトさせることができため、電界効果トランジスタがN

50

チャネル型トランジスタであり、電界効果トランジスタの元々の閾値電圧が負の値でノーマリオンであり、且つ電界効果トランジスタにおける第1のゲートとソースの間の電圧が負の値にならなくても電界効果トランジスタをオフ状態にすることができるからである。よって、電界効果トランジスタにおけるソースとドレインの間に流れる電流を、電界効果トランジスタの閾値電圧に関係なく決められるため、電界効果トランジスタの閾値電圧のばらつきによる影響を抑制できる。

【0038】

よって、本実施形態における半導体装置の一例では、電界効果トランジスタにおけるソースとドレインの間に流れる電流を制御できるため、動作不良を抑制できる。

【0039】

10

(実施形態2)

本実施形態では、2つのゲートを有する電界効果トランジスタを備える発光装置の例について図2乃至図6を用いて説明する。

【0040】

図2(A)に示す発光装置は、配線151乃至配線158と、電界効果トランジスタ111乃至電界効果トランジスタ118と、容量素子121及び容量素子122と、発光素子(ELともいう)140と、を備える。

【0041】

配線151は、例えばデータ信号を供給するためのデータ信号線としての機能を有する。

【0042】

20

配線152は、例えば電位を供給するための電位供給線としての機能を有する。

【0043】

配線153は、例えばパルス信号であるゲート信号を供給するためのゲート信号線としての機能を有する。

【0044】

配線154は、例えばパルス信号であるゲート信号を供給するためのゲート信号線としての機能を有する。

【0045】

配線155は、例えばパルス信号であるゲート信号を供給するためのゲート信号線としての機能を有する。

30

【0046】

配線156は、例えば電位を供給するための電位供給線としての機能を有する。

【0047】

配線157は、例えば電位を供給するための電位供給線としての機能を有する。

【0048】

配線158は、例えば電位を供給するための電位供給線としての機能を有する。

【0049】

電界効果トランジスタ111におけるソース及びドレインの一方は、配線151に電気的に接続される。また、電界効果トランジスタ111におけるゲートは、配線153に電気的に接続される。

40

【0050】

電界効果トランジスタ112におけるソース及びドレインの一方は、電界効果トランジスタ111におけるソース及びドレインの他方に電気的に接続される。また、電界効果トランジスタ112におけるゲートは、配線154に電気的に接続される。

【0051】

容量素子121における一対の電極の一方は、電界効果トランジスタ111におけるソース及びドレインの他方に電気的に接続される。

【0052】

電界効果トランジスタ113は、チャネル形成領域を介して互いに重畳する第1のゲート及び第2のゲートを有する。電界効果トランジスタ113における第1のゲートは、電界

50

効果トランジスタ 112 におけるソース及びドレインの他方に電気的に接続される。

【0053】

電界効果トランジスタ 114 におけるソース及びドレインの一方は、電界効果トランジスタ 113 におけるソース及びドレインの一方に電気的に接続される。また、電界効果トランジスタ 114 におけるソース及びドレインの他方は、電界効果トランジスタ 113 における第2のゲートに電気的に接続される。また、電界効果トランジスタ 114 におけるゲートは、配線 153 に電気的に接続される。

【0054】

容量素子 122 における一対の電極の一方は、電界効果トランジスタ 113 における第2のゲートに電気的に接続される。また、容量素子 122 における一対の電極の他方は、電界効果トランジスタ 113 におけるソース及びドレインの他方に電気的に接続される。 10

【0055】

電界効果トランジスタ 115 におけるソース及びドレインの一方は、配線 152 に電気的に接続される。また、電界効果トランジスタ 115 におけるソース及びドレインの他方は、電界効果トランジスタ 113 におけるソース及びドレインの一方に電気的に接続される。また、電界効果トランジスタ 115 におけるゲートは、配線 154 に電気的に接続される。

【0056】

電界効果トランジスタ 116 におけるソース及びドレインの一方は、配線 156 に電気的に接続される。また、電界効果トランジスタ 116 におけるソース及びドレインの他方は、電界効果トランジスタ 113 における第1のゲートに電気的に接続される。また、電界効果トランジスタ 116 におけるゲートは、配線 153 に電気的に接続される。 20

【0057】

電界効果トランジスタ 117 におけるソース及びドレインの一方は、配線 157 に電気的に接続される。また、電界効果トランジスタ 117 におけるソース及びドレインの他方は、容量素子 121 における一対の電極の他方及び容量素子 122 における一対の電極の他方に電気的に接続される。また、電界効果トランジスタ 117 におけるゲートは、配線 153 に電気的に接続される。

【0058】

電界効果トランジスタ 118 におけるソース及びドレインの一方は、配線 158 に電気的に接続される。また、電界効果トランジスタ 118 におけるソース及びドレインの他方は、電界効果トランジスタ 113 における第2のゲートに電気的に接続される。また、電界効果トランジスタ 118 におけるゲートは、配線 155 に電気的に接続される。 30

【0059】

発光素子 140 におけるアノード及びカソードの一方は、電界効果トランジスタ 113 におけるソース及びドレインの他方に電気的に接続される。発光素子 140 としては、例えばエレクトロルミネセンス素子 (EL 素子ともいう) を用いることができる。

【0060】

さらに、図 2 (B) に示す発光装置は、図 2 (A) に示す発光装置の電界効果トランジスタ 113 及び電界効果トランジスタ 117 の接続関係が異なる構成である。 40

【0061】

図 2 (B) に示す発光装置において、電界効果トランジスタ 113 におけるソース及びドレインの他方は、電界効果トランジスタ 112 におけるソース及びドレインの他方に電気的に接続される。また、電界効果トランジスタ 113 における第1のゲートは、容量素子 121 における一対の電極の他方に電気的に接続される。また、電界効果トランジスタ 117 におけるソース及びドレインの他方は、電界効果トランジスタ 112 におけるソース及びドレインの他方、及び容量素子 122 における一対の電極の他方に電気的に接続される。

【0062】

また、図 2 (C) に示す発光装置は、図 2 (B) に示す発光装置の電界効果トランジスタ 50

116の接続関係が異なり、配線156が無い構成である。

【0063】

図2(C)に示す発光装置において、電界効果トランジスタ116におけるソース及びドレインの一方は、電界効果トランジスタ113における第1のゲートに電気的に接続される。また、電界効果トランジスタ116におけるソース及びドレインの他方は、容量素子122における一対の電極の他方に電気的に接続される。また、電界効果トランジスタ113は、エンハンスマント型トランジスタでもよい。

【0064】

図2(C)に示す構成にすることにより、配線の数を少なくできる。

【0065】

また、図3(A)に示す発光装置は、図2(A)に示す発光装置に加え、配線159及び配線160を備え、電界効果トランジスタ111及び電界効果トランジスタ117の接続関係が異なり、電界効果トランジスタ112が無い構成である。

【0066】

図3(A)に示す発光装置において、電界効果トランジスタ111におけるゲートは、配線159に電気的に接続される。また、電界効果トランジスタ113における第1のゲートは、電界効果トランジスタ111におけるソース及びドレインの他方に電気的に接続される。また、電界効果トランジスタ117におけるゲートは、配線160に電気的に接続される。

【0067】

図3(B)に示す発光装置は、図3(A)に示す発光装置の容量素子121の接続関係が異なる構成である。

【0068】

図3(B)に示す発光装置において、容量素子121における一対の電極の他方は、電界効果トランジスタ111におけるソース及びドレインの他方に電気的に接続される。

【0069】

図3(C)に示す発光装置は、図3(B)に示す発光装置の電界効果トランジスタ116の接続関係が異なり、配線156が無い構成である。

【0070】

図3(C)に示す発光装置において、電界効果トランジスタ116におけるソース及びドレインの一方は、電界効果トランジスタ113における第1のゲートに電気的に接続される。また、電界効果トランジスタ116におけるソース及びドレインの他方は、容量素子122における一対の電極の他方に電気的に接続される。電界効果トランジスタ113は、エンハンスマント型トランジスタでもよい。

【0071】

図3(C)に示す構成にすることにより、配線の数を少なくできる。

【0072】

また、図3(A)乃至図3(C)に示す構成にすることにより、電界効果トランジスタの数を少なくすることができる。

【0073】

また、発光素子140に印加される電圧を調整するための容量素子を備える発光装置の例について、図4を用いて説明する。

【0074】

図4(A)に示す発光装置は、図2(A)に示す発光装置の構成に加え、容量素子123を備える。

【0075】

図4(A)に示す発光装置において、容量素子123における一対の電極の一方は、発光素子140におけるアノード及びカソードの一方に電気的に接続される。また、容量素子123における一対の電極の一方には、基準電位が与えられる。

【0076】

10

20

30

40

50

また、図4(B)に示す発光装置は、図2(B)に示す発光装置の構成に加え、容量素子123を備える構成である。容量素子123の接続関係は、図4(A)に示す発光装置と同じである。

【0077】

また、図4(C)に示す発光装置は、図2(C)に示す発光装置の構成に加え、容量素子123を備える構成である。容量素子123の接続関係は、図4(A)に示す発光装置と同じである。

【0078】

なお、図4(A)乃至図4(C)に示す発光装置に限定されず、例えば図3(A)乃至図3(C)に示す発光装置の構成に加えて容量素子を設けてもよい。

10

【0079】

次に、本実施形態における発光装置の駆動方法例について図5及び図6を用いて説明する。

【0080】

本実施形態における発光装置の駆動方法例として、図5(A)に示す発光装置の駆動方法例について、図5(B)のタイミングチャートを用いて説明する。図5(A)に示す発光装置は、図2(A)に示す発光装置の発光素子140が発光ダイオードであり、電界効果トランジスタ111乃至電界効果トランジスタ118のそれぞれがNチャネル型トランジスタである場合の発光装置である。このとき、発光素子140である発光ダイオードにおけるアノードは、容量素子122における一対の電極の他方に電気的に接続される。また、発光素子140である発光ダイオードにおけるカソードには電位V_xが与えられる。

20

【0081】

図5(A)に示す発光装置の駆動方法例では、図5(B)に示すように、期間T11において、配線153を介してハイレベル(V_Hともいう)の信号を入力し、配線154を介してローレベル(V_Lともいう)の信号を入力し、配線155を介してハイレベルの信号を入力する。また、配線156に電位V11を供給し、配線157に電位V12を供給し、配線158に電位V13を供給する。このとき、電位V11と電位V12の電位差は、電界効果トランジスタ113の閾値電圧(V_{th113}ともいう)より大きいとする。また、電位V12は、電位V_xより小さいとする。

【0082】

30

このとき、電界効果トランジスタ111、電界効果トランジスタ114、電界効果トランジスタ116、電界効果トランジスタ117、及び電界効果トランジスタ118がオン状態になり、電界効果トランジスタ112、及び電界効果トランジスタ115がオフ状態になる。

【0083】

また、電界効果トランジスタ113における第2のゲートとドレインが導通状態になり、電界効果トランジスタ113における第2のゲート及びドレインのそれぞれの電位が電位V13になる。これにより、電位V13に応じて電界効果トランジスタ113の閾値電圧が負方向にシフトする。

【0084】

40

また、電界効果トランジスタ113における第1のゲートとソースの間の電圧(V_{gs113}ともいう)がV11 - V12になる。V11 - V12の値は、このときの電界効果トランジスタ113の閾値電圧より大きい。このため、電界効果トランジスタ113がオン状態になる。

【0085】

次に、期間T12において、配線151を介してデータ信号を入力し、配線153を介してハイレベルの信号を入力し、配線154を介してローレベルの信号を入力し、配線155を介してローレベルの信号を入力する。また、配線156に電位V11を供給し、配線157に電位V12を供給する。

【0086】

50

このとき、電界効果トランジスタ111、電界効果トランジスタ114、電界効果トランジスタ116、及び電界効果トランジスタ117がオン状態になり、電界効果トランジスタ112、電界効果トランジスタ115、及び電界効果トランジスタ118がオフ状態になる。

【0087】

また、電界効果トランジスタ113は、オン状態のままである。よって、電界効果トランジスタ113におけるソースとドレインの間に電流が流れることにより、電界効果トランジスタ113における第2のゲートの電位が変化する。これにより、電界効果トランジスタ113における閾値電圧の値が正方向にシフトし、電界効果トランジスタ113における閾値電圧が $V_{11} - V_{12}$ 以上になった時点で電界効果トランジスタ113がオフ状態になる。これにより、電界効果トランジスタ113の閾値電圧データを得る。

10

【0088】

また、容量素子121における一対の電極の一方の電位が配線151を介して入力されるデータ信号の電位(V_{sig})となる。

【0089】

次に、期間T13において、配線153を介してローレベルの信号を入力し、配線154を介してハイレベルの信号を入力し、配線155を介してローレベルの信号を入力する。また、配線152に電位 V_{dd} を供給する。なお、電位 V_{dd} の値は、電位 V_{11} より高いとする。また、期間T13において、配線153を介してローレベルの信号を入力した後に配線154を介してハイレベルの信号を入力しているが、これに限定されない。

20

【0090】

このとき、電界効果トランジスタ112及び電界効果トランジスタ115がオン状態になり、電界効果トランジスタ111、電界効果トランジスタ114、電界効果トランジスタ116、電界効果トランジスタ117、及び電界効果トランジスタ118がオフ状態になる。

【0091】

さらに、電界効果トランジスタ113における第1のゲートの電位がデータ信号の値に応じて変化する。これにより、電界効果トランジスタ113がオン状態になり、電界効果トランジスタ113におけるソースとドレインの間に電流が流れれる。

30

【0092】

さらに、発光素子140である発光ダイオードにおけるアノードとカソードの間に電流が流れることにより発光素子140である発光ダイオードが発光する。

【0093】

例えば、電界効果トランジスタ113を飽和領域で動作させる場合、電界効果トランジスタ113におけるソースとドレインの間に流れる電流値(I_{ds})は、電界効果トランジスタ113の閾値電圧に関係なく、第1のゲートに入力されたデータ信号の値に応じて決まる。よって、例えば V_{gs113} が $V_{11} - V_{12}$ より大きい場合に電界効果トランジスタ113がオン状態になり、ソースとドレインの間に電流が流れれる。

【0094】

また、電界効果トランジスタ113の劣化などにより、電界効果トランジスタ113のソース及びドレインの他方の電位が変化した場合であっても電界効果トランジスタ113における第1のゲート及び第2のゲートが浮遊状態であり、容量素子121及び容量素子122があるため、電界効果トランジスタ113における第1のゲートとソースの間にかかる電圧の値の変化を抑制できる。

40

【0095】

なお、期間T12と期間T13の間に移動度補正期間を設け、電界効果トランジスタ113の移動度に応じて電界効果トランジスタ113における第2のゲートの電位を設定してもよい。これにより、電界効果トランジスタ113の移動度のばらつきによる影響を抑制できる。

【0096】

50

以上が図5(A)に示す発光装置の駆動方法例の説明である。

【0097】

なお、図5(A)に示す半導体装置の電界効果トランジスタ111乃至電界効果トランジスタ118の一つ又は複数をPチャネル型トランジスタとしてもよい。

【0098】

次に、本実施形態における発光装置の駆動方法例として、図6(A)に示す発光装置の駆動方法例について、図6(B)のタイミングチャートを用いて説明する。図6(A)に示す発光装置は、図3(A)に示す発光装置の発光素子140が発光ダイオードであり、電界効果トランジスタ111乃至電界効果トランジスタ118のそれぞれがNチャネル型トランジスタである場合の発光装置である。このとき、発光素子140である発光ダイオードにおけるアノードは、容量素子122における一対の電極の他方に電気的に接続される。また、発光素子140である発光ダイオードにおけるカソードには電位V_xが与えられる。

10

【0099】

図6(A)に示す発光装置の駆動方法例では、図6(B)に示すように、期間T21において、配線153を介してハイレベルの信号を入力し、配線154を介してローレベルの信号を入力し、配線155を介してハイレベルの信号を入力し、配線159を介してローレベルの信号を入力し、配線160を介してハイレベルの信号を入力する。また、配線156に電位V11を供給し、配線157に電位V12を供給し、配線158に電位V13を供給する。このとき、電位V11と電位V12の電位差は、電界効果トランジスタ113の閾値電圧より大きいとする。また、電位V12は、電位V_xより小さいとする。

20

【0100】

このとき、電界効果トランジスタ114、電界効果トランジスタ116、電界効果トランジスタ117、及び電界効果トランジスタ118がオン状態になり、電界効果トランジスタ111、及び電界効果トランジスタ115がオフ状態になる。

【0101】

また、電界効果トランジスタ113における第2のゲートとドレインが導通状態になり、電界効果トランジスタ113における第2のゲート及びドレインのそれぞれの電位が電位V13になる。これにより、電位V13に応じて電界効果トランジスタ113の閾値電圧が負方向にシフトする。

30

【0102】

また、電界効果トランジスタ113におけるゲートとソースの間の電圧がV11-V12になる。V11-V12の値は、このときの電界効果トランジスタ113の閾値電圧より大きい。このため、電界効果トランジスタ113がオン状態になる。

【0103】

また、期間T22において、配線153を介してハイレベルの信号を入力し、配線154を介してローレベルの信号を入力し、配線155を介してローレベルの信号を入力し、配線159を介してローレベルの信号を入力し、配線160を介してハイレベルの信号を入力する。また、配線156に電位V11を供給し、配線157に電位V12を供給する。

40

【0104】

このとき、電界効果トランジスタ114、電界効果トランジスタ116、及び電界効果トランジスタ117がオン状態になり、電界効果トランジスタ111、電界効果トランジスタ115、及び電界効果トランジスタ118がオフ状態になる。

【0105】

また、電界効果トランジスタ113は、オン状態のままである。よって、電界効果トランジスタ113におけるソースとドレインの間に電流が流れることにより、電界効果トランジスタ113における第2のゲートの電位が変化する。これにより、電界効果トランジスタ113における閾値電圧の値が正方向にシフトし、電界効果トランジスタ113における閾値電圧がV11-V12以上になった時点で電界効果トランジスタ113がオフ状態になる。これにより、電界効果トランジスタ113の閾値電圧データを得る。

50

【0106】

次に、期間T23において、配線153を介してローレベルの信号を入力し、配線154を介してローレベルの信号を入力し、配線155を介してローレベルの信号を入力し、配線159を介してハイレベルの信号を入力し、配線160を介してローレベルの信号を入力する。また、配線151を介してデータ信号を入力する。

【0107】

このとき、電界効果トランジスタ111がオン状態になり、電界効果トランジスタ114、電界効果トランジスタ115、電界効果トランジスタ116、電界効果トランジスタ117、及び電界効果トランジスタ118がオフ状態になる。

【0108】

このとき、電界効果トランジスタ113における第1のゲートの電位がデータ信号(V_{sig})の電位に応じて変化する。

【0109】

次に、期間T24において、配線153を介してローレベルの信号を入力し、配線154を介してハイレベルの信号を入力し、配線155を介してローレベルの信号を入力し、配線159を介してローレベルの信号を入力し、配線160を介してローレベルの信号を入力する。また、配線152を介して電位 V_{dd} を供給する。なお、電位 V_{dd} の値は、電位 V_{11} より高いとする。

【0110】

このとき、電界効果トランジスタ115がオン状態になり、電界効果トランジスタ111、電界効果トランジスタ114、電界効果トランジスタ116、電界効果トランジスタ117、及び電界効果トランジスタ118がオフ状態になる。

【0111】

また、電界効果トランジスタ113がオン状態になり、電界効果トランジスタ113におけるソースとドレインの間に電流が流れる。

【0112】

さらに、発光素子140である発光ダイオードにおけるアノードとカソードの間に電流が流れることにより発光素子140である発光ダイオードが発光する。

【0113】

例えば、電界効果トランジスタ113を飽和領域で動作させる場合、電界効果トランジスタ113におけるソースとドレインの間に流れる電流値(I_{ds})は、電界効果トランジスタ113の閾値電圧に関係なく、第1のゲートに入力されたデータ信号(V_{sig})の値に応じて決まる。よって、例えば V_{gs113} が $V_{11} - V_{12}$ より大きい場合に電界効果トランジスタ113がオン状態になり、ソースとドレインの間に電流が流れる。

【0114】

また、電界効果トランジスタ113の劣化などにより、電界効果トランジスタ113におけるソース及びドレインの他方の電位が変化した場合であっても電界効果トランジスタ113における第1のゲート及び第2のゲートが浮遊状態であり、容量素子121及び容量素子122があるため、電界効果トランジスタ113における第1のゲートとソースの間における電圧の値の変化を抑制できる。

【0115】

なお、期間T23と期間T24の間に移動度補正期間を設け、電界効果トランジスタ113の移動度に応じて電界効果トランジスタ113における第2のゲートの電位を設定してもよい。これにより、電界効果トランジスタ113の移動度のばらつきによる影響を抑制できる。

【0116】

なお、図6(A)に示す半導体装置の電界効果トランジスタ111乃至電界効果トランジスタ118の一つ又は複数をPチャネル型トランジスタとしてもよい。

【0117】

以上が図6(A)に示す発光装置の駆動方法例の説明である。

10

20

30

40

50

【0118】

図5及び図6を用いて説明したように、本実施形態における発光装置の一例では、閾値電圧データ取得期間を設け、電界効果トランジスタの閾値電圧のデータを予め取得しておく。これにより、電界効果トランジスタのソースとドレインの間に流れる電流を、電界効果トランジスタの閾値電圧に関係なく決めることができるため、電界効果トランジスタの閾値電圧のばらつきによる影響を抑制できる。また、電界効果トランジスタの劣化による影響を抑制できる。

【0119】

また、本実施形態における発光装置の一例では、第1のゲート及び第2のゲートを有する電界効果トランジスタを用いる。上記構成により、電界効果トランジスタがデプレッション型トランジスタであっても、電界効果トランジスタの閾値電圧データを取得できる。なぜならば、第2のゲートの電位により電界効果トランジスタの閾値電圧をシフトさせることができるために、電界効果トランジスタがNチャネル型トランジスタであり、電界効果トランジスタの元々の閾値電圧が負の値でノーマリオンであり、且つ電界効果トランジスタにおける第1のゲートとソースの間の電圧が負の値にならなくても電界効果トランジスタをオフ状態にすることができるからである。よって、電界効果トランジスタにおけるソースとドレインの間に流れる電流を、電界効果トランジスタの閾値電圧に関係なく決められるため、電界効果トランジスタの閾値電圧のばらつきによる影響を抑制できる。

10

【0120】

よって、本実施形態における発光装置の一例では、電界効果トランジスタにおけるソースとドレインの間に流れる電流を制御するため、動作不良を抑制できる。

20

【0121】

(実施形態3)

本実施形態では、駆動回路を備える発光装置の構成例について図7を用いて説明する。

【0122】

図7に示す半導体装置は、第1の駆動回路901と、第2の駆動回路902と、複数の発光回路910と、を備える。

【0123】

第1の駆動回路901は、発光回路910の発光動作を制御する機能を有する。

30

【0124】

第1の駆動回路901は、例えばシフトレジスタなどを用いて構成される。

【0125】

第2の駆動回路902は、発光回路910の発光動作を制御する機能を有する。

【0126】

第2の駆動回路902は、例えばシフトレジスタ、アナログスイッチなどを用いて構成される。

【0127】

複数の発光回路910は、発光部900において行列方向に配列される。発光回路910としては、上記実施形態2に示す発光装置の構成を適用することができる。このとき、実施形態2に示す発光装置における電界効果トランジスタのゲートに電気的に接続された配線には、第1の駆動回路901から信号が供給される。また、実施形態2に示す発光装置におけるデータ信号が入力される配線には、第2の駆動回路902からデータ信号が供給される。

40

【0128】

なお、発光回路910と同一基板上に第1の駆動回路901を設けてよい。

【0129】

以上が図7に示す発光装置の構成例の説明である。

【0130】

図7を用いて説明したように、本実施形態における発光装置の一例では、第1の駆動回路及び第2の駆動回路により発光回路の発光動作を制御することができる。

50

【0131】

(実施形態4)

本実施形態では、上記実施形態の半導体装置又は発光装置における電界効果トランジスタの例について説明する。

【0132】

本実施形態における電界効果トランジスタの構造例について、図8を用いて説明する。

【0133】

図8(A)に示す電界効果トランジスタは、被素子形成層400_Aの上に、導電層401_Aと、絶縁層402_Aと、半導体層403_Aと、導電層405a_Aと、導電層405b_Aと、絶縁層406と、を含む。

10

【0134】

また、図8(B)に示す電界効果トランジスタは、被素子形成層400_Bの上に、導電層401_Bと、絶縁層402_Bと、領域404a及び領域404bを含む半導体層403_Bと、導電層405a_Bと、導電層405b_Bと、絶縁層407と、を含む。

10

【0135】

さらに、図8(A)及び図8(B)に示す各構成要素について説明する。

【0136】

被素子形成層400_A及び被素子形成層400_Bとしては、例えば絶縁層、又は絶縁表面を有する基板などを用いることができる。

20

【0137】

導電層401_A及び導電層401_Bのそれぞれは、電界効果トランジスタのゲートとしての機能を有する。なお、電界効果トランジスタのゲートとしての機能を有する層をゲート電極又はゲート配線ともいう。

【0138】

導電層401_A及び導電層401_Bとしては、例えばモリブデン、マグネシウム、チタン、クロム、タンタル、タンクステン、アルミニウム、銅、ネオジム、若しくはスカンジウムなどの金属材料、又はこれらを主成分とする合金材料の層(単層又は積層)を用いることができる。

【0139】

絶縁層402_A及び絶縁層402_Bのそれぞれは、電界効果トランジスタのゲート絶縁層としての機能を有する。

30

【0140】

絶縁層402_A及び絶縁層402_Bとしては、例えば酸化シリコン、窒化シリコン、酸化窒化シリコン、窒化酸化シリコン、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、酸化窒化アルミニウム、窒化酸化アルミニウム、酸化ハフニウム、又は酸化ランタンなどの材料の層(単層又は積層)を用いることができる。

【0141】

また、絶縁層402_A及び絶縁層402_Bとしては、例えば元素周期表における第13族元素及び酸素元素を含む材料の絶縁層を用いることもできる。

40

【0142】

第13族元素及び酸素元素を含む材料としては、例えば酸化ガリウム、酸化アルミニウム、酸化アルミニウムガリウム、酸化ガリウムアルミニウムなどが挙げられる。なお、酸化アルミニウムガリウムとは、ガリウムの含有量(原子%)よりアルミニウムの含有量(原子%)が多い物質のことをいい、酸化ガリウムアルミニウムとは、ガリウムの含有量(原子%)がアルミニウムの含有量(原子%)より多い物質のことをいう。

【0143】

半導体層403_A及び半導体層403_Bのそれぞれは、電界効果トランジスタのチャネルが形成される層(チャネル形成層ともいう)、すなわちチャネル形成領域を有する層としての機能を有する。半導体層403_A及び半導体層403_Bに適用可能な半導体としては、例えば元素周期表における第14族の元素(シリコンなど)を含有する半導体

50

を用いることができる。例えば、シリコンの半導体層は、単結晶半導体層、多結晶半導体層、微結晶半導体層、又は非晶質半導体層であってもよい。

【0144】

また、半導体層403_A及び半導体層403_Bに適用可能な半導体としては、例えばシリコンよりバンドギャップが広く、例えば2eV以上、好ましくは2.5eV以上、より好ましくは3eV以上である半導体を用いることができる。例えば、半導体層403_A及び半導体層403_Bに適用可能な半導体としては、In系酸化物（例えば酸化インジウムなど）、Sn系酸化物（例えば酸化スズなど）、又はZn系酸化物（例えば酸化亜鉛など）などの金属酸化物などの酸化物半導体を用いることができる。

【0145】

また、上記金属酸化物としては、例えば、四元系金属酸化物、三元系金属酸化物、二元系金属酸化物などの金属酸化物を用いることもできる。なお、上記酸化物半導体として適用可能な金属酸化物は、特性のばらつきを減らすためのスタビライザーとしてガリウムを含んでいてもよい。また、上記酸化物半導体として適用可能な金属酸化物は、上記スタビライザーとしてスズを含んでいてもよい。また、上記酸化物半導体として適用可能な金属酸化物は、上記スタビライザーとしてハフニウムを含んでいてもよい。また、上記酸化物半導体として適用可能な金属酸化物は、上記スタビライザーとしてアルミニウムを含んでいてもよい。また、上記酸化物半導体として適用可能な金属酸化物は、上記スタビライザーとして、ランタノイドである、ランタン、セリウム、プラセオジム、ネオジム、サマリウム、ユウロピウム、ガドリニウム、テルビウム、ジスプロシウム、ホルミウム、エルビウム、ツリウム、イッテルビウム、及びルテチウムの一つ又は複数を含んでいてもよい。また、上記酸化物半導体として適用可能な金属酸化物は、酸化シリコンを含んでいてもよい。

10

【0146】

例えば、四元系金属酸化物としては、例えばIn-Sn-Ga-Zn系酸化物、In-Hf-Ga-Zn系酸化物、In-Al-Ga-Zn系酸化物、In-Sn-Al-Zn系酸化物、In-Sn-Hf-Zn系酸化物、In-Hf-Al-Zn系酸化物などを用いることができる。

【0147】

また、三元系金属酸化物としては、例えばIn-Ga-Zn系酸化物、In-Sn-Zn系酸化物、In-Al-Zn系酸化物、Sn-Ga-Zn系酸化物、Al-Ga-Zn系酸化物、Sn-Al-Zn系酸化物、又はIn-Hf-Zn系酸化物、In-La-Zn系酸化物、In-Ce-Zn系酸化物、In-Pr-Zn系酸化物、In-Nd-Zn系酸化物、In-Sm-Zn系酸化物、In-Eu-Zn系酸化物、In-Gd-Zn系酸化物、In-Tb-Zn系酸化物、In-Dy-Zn系酸化物、In-Ho-Zn系酸化物、In-Er-Zn系酸化物、In-Tm-Zn系酸化物、In-Yb-Zn系酸化物、又はIn-Lu-Zn系酸化物などを用いることができる。

20

【0148】

また、二元系金属酸化物としては、例えばIn-Zn系酸化物、Sn-Zn系酸化物、Al-Zn系酸化物、Zn-Mg系酸化物、Sn-Mg系酸化物、In-Mg系酸化物、In-Sn系酸化物、又はIn-Ga系酸化物などを用いることができる。

30

【0149】

また、酸化物半導体としては、 $InLO_3 (ZnO)_m$ (mは0より大きい数)で表記される材料を用いることもできる。 $InLO_3 (ZnO)_m$ のLは、Ga、Al、Mn、及びCoから選ばれた一つ又は複数の金属元素を示す。

【0150】

例えば、酸化物半導体としては、 $In:Ga:Zn = 1:1:1 (= 1/3:1/3:1/3)$ 又は $In:Ga:Zn = 2:2:1 (= 2/5:2/5:1/5)$ の原子比のIn-Ga-Zn系酸化物やその組成の近傍の酸化物を用いることができる。また、酸化物半導体としては、 $In:Sn:Zn = 1:1:1 (= 1/3:1/3:1/3)$ 、 $In:S$

40

50

$n : Zn = 2 : 1 : 3$ ($= 1/3 : 1/6 : 1/2$) 又は $In : Sn : Zn = 2 : 1 : 5$ ($= 1/4 : 1/8 : 5/8$) の原子比の $In - Sn - Zn$ 系酸化物やその組成の近傍の酸化物を用いることができる。例えば、形成される半導体層の組成が上記組成になるような組成のスパッタターゲットを用いて半導体層を形成することが好ましい。

【0151】

また、半導体層 403_A 及び半導体層 403_B に酸化物半導体を用いる場合、該半導体層は、単結晶、多結晶（ポリクリスタルともいう。）、又は非晶質の状態であってもよい。

【0152】

また、半導体層 403_A 及び半導体層 403_B としては、 $CAAC-OS$ (C_Ax 10
 $is Aligned Crystalline Oxide Semiconductor$) を含む酸化物半導体層を用いてもよい。

【0153】

$CAAC-OS$ とは、結晶領域と非晶質領域の混相構造であり、且つ結晶領域の結晶において、 c 軸が半導体層の被形成面又は表面に垂直であり、 a b 面に垂直な方向から見て三角形状又は六角形状の原子配列を有し、 c 軸に垂直な方向から見て金属原子が層状又は金属原子と酸素原子とが層状に配列する構造のことをいう。よって、 $CAAC-OS$ は、完全な単結晶ではなく、完全な非晶質でもない。なお、 $CAAC-OS$ が複数の結晶領域を有する場合、複数の結晶領域の結晶同士は、 a 軸及び b 軸の向きが異なってもよい。

【0154】

また、 $CAAC-OS$ における結晶領域の結晶の大きさは、数 nm から数十 nm 程度と見積もられる。しかし、透過型電子顕微鏡（TEMともいう）による $CAAC-OS$ の観察では、 $CAAC-OS$ における結晶領域と非晶質領域との境界が必ずしも明確ではない。また、 $CAAC-OS$ において、結晶粒界は確認されない。よって、 $CAAC-OS$ は、結晶粒界の無い領域を含むため、結晶粒界に起因する電子移動度の低下が少ない。

20

【0155】

また、 $CAAC-OS$ において、結晶領域の分布は均一でなくてもよい。例えば、酸化物半導体層の表面側から結晶成長させて $CAAC-OS$ を含む酸化物半導体層を形成した場合、 $CAAC-OS$ 部分における酸化物半導体層の表面の近傍は、結晶領域の占める割合が高くなり、 $CAAC-OS$ 部分における酸化物半導体層の被形成面の近傍は非晶質領域の占める割合が高くなることがある。

30

【0156】

また、 $CAAC-OS$ の結晶領域における結晶の c 軸は、 $CAAC-OS$ 部分における酸化物半導体層の被形成面又は表面に垂直であるため、 $CAAC-OS$ 部分における酸化物半導体層の形状（被形成面の断面形状又は表面の断面形状）により、 c 軸の方向が異なることがある。なお、 $CAAC-OS$ の結晶領域における c 軸は、 $CAAC-OS$ 部分における酸化物半導体層の被形成面又は表面に略垂直になる。

【0157】

また、 $CAAC-OS$ において、酸素の一部は窒素で置換されてもよい。

【0158】

また、 $CAAC-OS$ は、結晶領域の組成が $In_{1+} Ga_1 - O_3 (ZnO)_M$ (ただし、 $0 < < 1$ 、 $M = 1$ 以上 3 以下の数) で表され、全体の組成が $In_P Ga_Q O_R (ZnO)_M$ (ただし、 $0 < P < 2$ 、 $0 < Q < 2$ 、 $M = 1$ 以上 3 以下の数) で表されることが好ましい。

40

【0159】

また、 $CAAC-OS$ を含む酸化物半導体層を用いる場合、該酸化物半導体層の下に接する層は平坦であることが好ましい。例えば、 $CAAC-OS$ を含む酸化物半導体層の下に接する層の平均面粗さは、 $1 nm$ 以下、さらには $0.3 nm$ 以下であることが好ましい。 $CAAC-OS$ を含む酸化物半導体層の下に接する層の平坦性を向上させることにより、全てが非晶質の酸化物半導体以上に移動度を向上させることができる。例えば、化学的機

50

械研磨 (C M P) 处理及びプラズマ処理の一つ又は複数により、C A A C - O S を含む酸化物半導体層の下に接する層を平坦化できる。このとき、プラズマ処理には、希ガスイオンで表面をスパッタリングする処理やエッティングガスを用いて表面をエッティングする処理も含まれる。

【0160】

電界効果トランジスタにC A A C - O S を含む酸化物半導体層を用いることにより、可視光や紫外光の照射による電界効果トランジスタの電気特性の変動が抑制されるため、信頼性の高い電界効果トランジスタを得ることができる。

【0161】

さらに、図8 (B) に示す領域404a及び領域404bは、ドーパントが添加され、電界効果トランジスタのソース又はドレインとしての機能を有する。ドーパントとしては、例えば元素周期表における13族の元素 (例えば硼素など)、元素周期表における15族の元素 (例えば窒素、リン、及び砒素の一つ又は複数)、及び希ガス元素 (例えばヘリウム、アルゴン、及びキセノンの一つ又は複数) の一つ又は複数を用いることができる。なお、電界効果トランジスタのソースとしての機能を有する領域をソース領域ともいい、電界効果トランジスタのドレインとしての機能を有する領域をドレイン領域ともいう。領域404a及び領域404bにドーパントを添加することにより導電層との間の抵抗を小さくできる。

【0162】

導電層405a_A、導電層405b_A、導電層405a_B、及び導電層405b_Bのそれぞれは、電界効果トランジスタのソース又はドレインとしての機能を有する。なお、電界効果トランジスタのソースとしての機能を有する層をソース電極又はソース配線ともいい、電界効果トランジスタのドレインとしての機能を有する層をドレイン電極又はドレイン配線ともいう。

【0163】

導電層405a_A、導電層405b_A、導電層405a_B、及び導電層405b_Bとしては、例えばアルミニウム、マグネシウム、クロム、銅、タンタル、チタン、モリブデン、若しくはタンゲステンなどの金属材料、又はこれらの金属材料を主成分とする合金材料の層 (单層又は積層) を用いることができる。

【0164】

また、導電層405a_A、導電層405b_A、導電層405a_B、及び導電層405b_Bとしては、導電性の金属酸化物を含む層を用いることもできる。導電性の金属酸化物としては、例えば酸化インジウム、酸化スズ、酸化亜鉛、酸化インジウム酸化スズ、又は酸化インジウム酸化亜鉛を用いることができる。なお、導電層405a_A、導電層405b_A、導電層405a_B、及び導電層405b_Bに適用可能な導電性の金属酸化物は、酸化シリコンを含んでいてもよい。

【0165】

絶縁層406としては、例えば絶縁層402_Aに適用可能な材料の層 (单層又は積層) を用いることができる。

【0166】

絶縁層407としては、例えば絶縁層402_Aに適用可能な材料の層 (单層又は積層) を用いることができる。

【0167】

また、半導体層403_A又は半導体層403_Bとして酸化物半導体層を用いる場合、例えば脱水化・脱水素化を行い、酸化物半導体層中の水素、水、水酸基、又は水素化物 (水素化合物ともいう) などの不純物を排除し、且つ酸化物半導体層に酸素を供給することにより、酸化物半導体層を高純度化させることができる。例えば、酸化物半導体層に接する層として酸素を含む層を用い、また、加熱処理を行うことにより、酸化物半導体層を高純度化させることができる。

【0168】

10

20

30

40

50

例えば、400以上750以下、又は400以上基板の歪み点未満の温度で加熱処理を行う。さらに、その後の工程において加熱処理を行ってもよい。このとき、上記加熱処理を行う加熱処理装置としては、例えば電気炉、又は抵抗発熱体などの発熱体からの熱伝導又は熱輻射により被処理物を加熱する装置を用いることができ、例えばGRTA (Gas Rapid Thermal Anneal) 装置又はLRTA (Lamp Rapid Thermal Anneal) 装置などのRTA (Rapid Thermal Anneal) 装置を用いることができる。LRTA装置は、例えばハロゲンランプ、メタルハライドランプ、キセノンアークランプ、カーボンアークランプ、高圧ナトリウムランプ、又は高圧水銀ランプなどのランプから発する光(電磁波)の輻射により、被処理物を加熱する装置である。また、GRTA装置は、高温のガスを用いて加熱処理を行う装置である。高温のガスとしては、例えば希ガス、又は加熱処理によって被処理物と反応しない不活性気体(例えば窒素)を用いることができる。10

【0169】

また、上記加熱処理を行った後、その加熱温度を維持しながら又はその加熱温度から降温する過程で該加熱処理を行った炉と同じ炉に高純度の酸素ガス、高純度のN₂Oガス、又は超乾燥エア(露点が-40以下、好ましくは-60以下の雰囲気)を導入してもよい。このとき、酸素ガス又はN₂Oガスは、水、水素などを含まないことが好ましい。また、加熱処理装置に導入する酸素ガス又はN₂Oガスの純度を、6N以上、好ましくは7N以上、すなわち、酸素ガス又はN₂Oガス中の不純物濃度を1ppm以下、好ましくは0.1ppm以下とすることが好ましい。酸素ガス又はN₂Oガスの作用により、酸化物半導体層に酸素が供給され、酸化物半導体層中の酸素欠乏に起因する欠陥を低減できる。なお、上記高純度の酸素ガス、高純度のN₂Oガス、又は超乾燥エアの導入は、上記加熱処理時に行ってもよい。20

【0170】

また、CAC-O₅を含む酸化物半導体層を形成する場合、スパッタリング法を用い、酸化物半導体膜が形成される被素子形成層の温度を100以上600以下、好ましくは150以上550以下、さらに好ましくは200以上500以下にして酸化物半導体膜を成膜する。被素子形成層の温度を高くして酸化物半導体膜を成膜することにより、酸化物半導体膜中の原子配列が整い、高密度化され、多結晶またはCAC-O₅が形成されやすくなる。さらに、酸素ガス雰囲気で成膜することでも、希ガスなどの余分な原子が含まれないため、多結晶またはCAC-O₅が形成されやすくなる。ただし、酸素ガスと希ガスの混合雰囲気としてもよく、その場合は酸素ガスの割合は30体積%以上、好ましくは50体積%以上、さらに好ましくは80体積%以上とする。30

【0171】

高純度化させた酸化物半導体層を電界効果トランジスタに用いることにより、酸化物半導体層のキャリア密度を $1 \times 10^{14} / \text{cm}^3$ 未満、好ましくは $1 \times 10^{12} / \text{cm}^3$ 未満、さらに好ましくは $1 \times 10^{11} / \text{cm}^3$ 未満にできる。また、チャネル幅1μmあたりの電界効果トランジスタのオフ電流を、10aA($1 \times 10^{-17} \text{ A}$)以下、さらには1aA($1 \times 10^{-18} \text{ A}$)以下、さらには10zA($1 \times 10^{-20} \text{ A}$)以下、さらには1zA($1 \times 10^{-21} \text{ A}$)以下、さらには100yA($1 \times 10^{-22} \text{ A}$)以下にできる。電界効果トランジスタのオフ電流は、低ければ低いほどよいが、本実施形態における電界効果トランジスタのオフ電流の下限値は、約 $10^{-30} \text{ A} / \mu\text{m}$ であると見積もられる。40

【0172】

図8を用いて説明したように、本実施形態における電界効果トランジスタの一例を上記実施形態の半導体装置又は発光装置における電界効果トランジスタに適用することにより半導体装置又は発光装置を構成できる。

【0173】

(実施形態5)

本実施形態では、発光装置の構造例について説明する。なお、ここでは一例として発光裝50

置の構成が図 2 (A) に示す回路構成であるとする。

【 0 1 7 4 】

本実施形態における発光装置は、電界効果トランジスタなどの半導体素子が設けられた第 1 の基板 (アクティブマトリクス基板ともいう) と、第 2 の基板と、第 1 の基板及び第 2 の基板の間に設けられた発光素子と、を含む。

【 0 1 7 5 】

まず、本実施形態の発光装置におけるアクティブマトリクス基板の構造例について、図 9 を用いて説明する。図 9 は、本実施形態の発光装置におけるアクティブマトリクス基板の構造例を示す図である。また、図 9 (A) は、平面模式図である。また、図 9 (B) は、図 9 (A) における線分 A - B の断面模式図である。また、図 9 (C) は、図 9 (A) における線分 C - D の断面模式図である。なお、図 9 では、実際の寸法と異なる構成要素を含む。また、便宜のため、図 9 (B) では、図 9 (A) における線分 A - B の断面の一部を省略している。また、図 9 (C) では、図 9 (A) における線分 C - D の断面の一部を省略している。

10

【 0 1 7 6 】

図 9 に示すアクティブマトリクス基板は、基板 5 0 0 と、導電層 5 1 1 a 乃至導電層 5 1 1 h と、絶縁層 5 1 2 と、半導体層 5 1 3 a 乃至半導体層 5 1 3 h と、導電層 5 1 5 a 乃至導電層 5 1 5 l と、絶縁層 5 1 6 と、導電層 5 1 7 a 及び導電層 5 1 7 b と、を含む。

【 0 1 7 7 】

導電層 5 1 1 a 乃至導電層 5 1 1 h のそれぞれは、基板 5 0 0 の一平面に設けられる。

20

【 0 1 7 8 】

導電層 5 1 1 a は、例えば図 2 (A) に示す発光装置の電界効果トランジスタ 1 1 1 におけるゲート、電界効果トランジスタ 1 1 4 におけるゲート、電界効果トランジスタ 1 1 6 におけるゲート、電界効果トランジスタ 1 1 7 におけるゲート、及び配線 1 5 3 としての機能を有する。

【 0 1 7 9 】

導電層 5 1 1 b は、例えば図 2 (A) に示す発光装置の電界効果トランジスタ 1 1 2 におけるゲート、電界効果トランジスタ 1 1 5 におけるゲート、及び配線 1 5 4 としての機能を有する。

【 0 1 8 0 】

30

導電層 5 1 1 c は、例えば図 2 (A) に示す発光装置の配線 1 5 6 としての機能を有する。

【 0 1 8 1 】

導電層 5 1 1 d は、例えば図 2 (A) に示す発光装置の電界効果トランジスタ 1 1 3 における第 1 のゲートとしての機能を有する。

【 0 1 8 2 】

導電層 5 1 1 e は、例えば図 2 (A) に示す発光装置の容量素子 1 2 1 における一対の電極の他方、及び容量素子 1 2 2 における一対の電極の他方としての機能を有する。

【 0 1 8 3 】

導電層 5 1 1 f は、例えば図 2 (A) に示す発光装置の配線 1 5 7 としての機能を有する。

40

【 0 1 8 4 】

導電層 5 1 1 g は、例えば図 2 (A) に示す発光装置の電界効果トランジスタ 1 1 8 におけるゲート、及び配線 1 5 5 としての機能を有する。

【 0 1 8 5 】

導電層 5 1 1 h は、例えば図 2 (A) に示す発光装置の配線 1 5 8 としての機能を有する。

【 0 1 8 6 】

絶縁層 5 1 2 は、導電層 5 1 1 a 乃至導電層 5 1 1 h の上に設けられる。絶縁層 5 1 2 は、例えば図 2 (A) に示す発光装置の電界効果トランジスタ 1 1 1 乃至電界効果トランジ

50

スタ 1 1 8 におけるゲート絶縁層、並びに容量素子 1 2 1 及び容量素子 1 2 2 における誘電体層としての機能を有する。

【 0 1 8 7 】

半導体層 5 1 3 a は、絶縁層 5 1 2 を挟んで導電層 5 1 1 a に重畳する。半導体層 5 1 3 a は、例えば図 2 (A) に示す発光装置の電界効果トランジスタ 1 1 1 におけるチャネル形成層としての機能を有する。

【 0 1 8 8 】

半導体層 5 1 3 b は、絶縁層 5 1 2 を挟んで導電層 5 1 1 b に重畳する。半導体層 5 1 3 b は、例えば図 2 (A) に示す発光装置の電界効果トランジスタ 1 1 2 におけるチャネル形成層としての機能を有する。

10

【 0 1 8 9 】

半導体層 5 1 3 c は、絶縁層 5 1 2 を挟んで導電層 5 1 1 a に重畳する。半導体層 5 1 3 c は、例えば図 2 (A) に示す発光装置の電界効果トランジスタ 1 1 6 におけるチャネル形成層としての機能を有する。

【 0 1 9 0 】

半導体層 5 1 3 d は、絶縁層 5 1 2 を挟んで導電層 5 1 1 d に重畳する。半導体層 5 1 3 d は、例えば図 2 (A) に示す発光装置の電界効果トランジスタ 1 1 3 におけるチャネル形成層としての機能を有する。

20

【 0 1 9 1 】

半導体層 5 1 3 e は、絶縁層 5 1 2 を挟んで導電層 5 1 1 b に重畳する。半導体層 5 1 3 e は、例えば図 2 (A) に示す発光装置の電界効果トランジスタ 1 1 5 におけるチャネル形成層としての機能を有する。

【 0 1 9 2 】

半導体層 5 1 3 f は、絶縁層 5 1 2 を挟んで導電層 5 1 1 a に重畳する。半導体層 5 1 3 f は、例えば図 2 (A) に示す発光装置の電界効果トランジスタ 1 1 7 におけるチャネル形成層としての機能を有する。

【 0 1 9 3 】

半導体層 5 1 3 g は、絶縁層 5 1 2 を挟んで導電層 5 1 1 a に重畳する。半導体層 5 1 3 g は、例えば図 2 (A) に示す発光装置の電界効果トランジスタ 1 1 4 におけるチャネル形成層としての機能を有する。

30

【 0 1 9 4 】

半導体層 5 1 3 h は、絶縁層 5 1 2 を挟んで導電層 5 1 1 g に重畳する。半導体層 5 1 3 h は、例えば図 2 (A) に示す発光装置の電界効果トランジスタ 1 1 8 におけるチャネル形成層としての機能を有する。

【 0 1 9 5 】

導電層 5 1 5 a は、半導体層 5 1 3 a に電気的に接続される。導電層 5 1 5 a は、例えば図 2 (A) に示す発光装置の電界効果トランジスタ 1 1 1 におけるソース及びドレインの一方、並びに配線 1 5 1 としての機能を有する。

【 0 1 9 6 】

導電層 5 1 5 b は、半導体層 5 1 3 a 及び半導体層 5 1 3 b に電気的に接続される。また、導電層 5 1 5 b は、絶縁層 5 1 2 を挟んで導電層 5 1 1 e に重畳する。導電層 5 1 5 b は、例えば図 2 (A) に示す発光装置の電界効果トランジスタ 1 1 1 におけるソース及びドレインの他方、電界効果トランジスタ 1 1 2 におけるソース及びドレインの一方、並びに容量素子 1 2 1 における一対の電極の一方としての機能を有する。

40

【 0 1 9 7 】

導電層 5 1 5 c は、半導体層 5 1 3 c に電気的に接続される。また、導電層 5 1 5 c は、絶縁層 5 1 2 を貫通して設けられた開口部において導電層 5 1 1 c に電気的に接続される。導電層 5 1 5 c は、例えば図 2 (A) に示す発光装置の電界効果トランジスタ 1 1 6 におけるソース及びドレインの一方としての機能を有する。

【 0 1 9 8 】

50

導電層 515d は、半導体層 513b に電気的に接続される。また、導電層 515d は、半導体層 513c に重畠する。また、導電層 515d は、絶縁層 512 を貫通して設けられた開口部において導電層 511d に電気的に接続される。導電層 515d は、例えば図 2 (A) に示す発光装置の電界効果トランジスタ 112 におけるソース及びドレインの他方、並びに電界効果トランジスタ 116 におけるソース及びドレインの他方としての機能を有する。

【0199】

導電層 515e は、半導体層 513d、半導体層 513e、及び半導体層 513g に電気的に接続される。導電層 515e は、例えば図 2 (A) に示す発光装置の電界効果トランジスタ 113 におけるソース及びドレインの一方、電界効果トランジスタ 114 におけるソース及びドレインの一方、並びに電界効果トランジスタ 115 におけるソース及びドレインの他方としての機能を有する。

10

【0200】

導電層 515f は、半導体層 513d に電気的に接続される。また、導電層 515f は、絶縁層 512 を貫通して設けられた開口部において導電層 511e に電気的に接続される。導電層 515f は、例えば図 2 (A) に示す発光装置の電界効果トランジスタ 113 におけるソース及びドレインの他方としての機能を有する。

【0201】

導電層 515g は、半導体層 513e に電気的に接続される。導電層 515g は、例えば図 2 (A) に示す発光装置の電界効果トランジスタ 115 におけるソース及びドレインの一方、並びに配線 152 としての機能を有する。

20

【0202】

導電層 515h は、半導体層 513g に電気的に接続される。また、導電層 515h は、絶縁層 512 を挟んで導電層 511e に重畠する。導電層 515h は、例えば図 2 (A) に示す発光装置の電界効果トランジスタ 114 におけるソース及びドレインの他方、並びに容量素子 122 における一対の電極の一方としての機能を有する。

【0203】

導電層 515i は、半導体層 513h に電気的に接続される。また、導電層 515i は、絶縁層 512 を貫通して設けられた開口部において導電層 511h に電気的に接続される。導電層 515i は、例えば図 2 (A) に示す発光装置の電界効果トランジスタ 118 におけるソース及びドレインの一方としての機能を有する。

30

【0204】

導電層 515j は、半導体層 513h に電気的に接続される。導電層 515j は、例えば図 2 (A) に示す発光装置の電界効果トランジスタ 118 におけるソース及びドレインの他方としての機能を有する。

【0205】

導電層 515k は、半導体層 513f に電気的に接続される。また、導電層 515k は、絶縁層 512 を貫通して設けられた開口部において導電層 511f に電気的に接続される。導電層 515k は、例えば図 2 (A) に示す発光装置の電界効果トランジスタ 117 におけるソース及びドレインの一方としての機能を有する。

40

【0206】

導電層 515l は、半導体層 513f に電気的に接続される。また、導電層 515l は、絶縁層 512 を貫通して設けられた開口部において導電層 511e に電気的に接続される。導電層 515l は、例えば図 2 (A) に示す発光装置の電界効果トランジスタ 117 におけるソース及びドレインの他方としての機能を有する。

【0207】

絶縁層 516 は、半導体層 513a 乃至半導体層 513h、及び導電層 515a 乃至導電層 515l の上に設けられる。

【0208】

導電層 517a は、絶縁層 516 を挟んで半導体層 513d に重畠する。また、導電層 5

50

17aは、絶縁層516を貫通して設けられた開口部において導電層515h及び導電層515jに電気的に接続される。導電層517aは、例えば図2(A)に示す発光装置の電界効果トランジスタ113における第2のゲートとしての機能を有する。

【0209】

導電層517bは、絶縁層516を貫通して設けられた開口部において導電層515fに電気的に接続される。

【0210】

さらに、本実施形態における発光装置の構造例について、図10を用いて説明する。図10は、本実施形態における発光装置の構造例を示す断面模式図である。なお、本実施形態では、発光装置における発光素子が上面方向に光を射出される構造であるが、これに限定されず、下面方向に光を射出する構造でもよい。

10

【0211】

図10に示す発光装置は、図9に示すアクティブマトリクス基板に加え、絶縁層518と、導電層519と、絶縁層521と、発光層522と、導電層523と、基板524と、着色層525と、絶縁層526と、絶縁層527と、を含む。

【0212】

絶縁層518は、絶縁層516、導電層517a、及び導電層517bの上に設けられる。

【0213】

導電層519は、絶縁層518の上に設けられる。また、導電層519は、絶縁層518を貫通して設けられた開口部において導電層517bに電気的に接続される。導電層519は、例えば図2(A)に示す発光素子140のアノード及びカソードの一方としての機能を有する。

20

【0214】

絶縁層521は、導電層519の上に設けられる。

【0215】

発光層522は、絶縁層521に設けられた開口部において導電層519に電気的に接続される。発光層522は、例えば図2(A)に示す発光素子140の発光層としての機能を有する。

【0216】

30

導電層523は、発光層522に電気的に接続される。導電層523は、例えば図2(A)に示す発光素子140のアノード及びカソードの他方としての機能を有する。

【0217】

なお、本実施形態における発光装置の一例では、発光素子の構造を、上面方向に光を射出する構造としているが、これに限定されず、下面方向に光を射出する構造にすることもできる。

【0218】

着色層525は、発光層522からの光のうち、特定の波長の光を透過するように、基板524の一平面に設けられる。

【0219】

40

絶縁層526は、着色層525を挟んで基板524の一平面に設けられる。

【0220】

絶縁層527は、絶縁層526と、導電層523の間に設けられる。

【0221】

さらに、図9及び図10を用いて説明した発光装置の各構成要素について説明する。

【0222】

基板500及び基板524としては、例えばガラス基板又はプラスチック基板を用いることができる。なお、必ずしも基板500及び基板524を設けなくてもよい。

【0223】

導電層511a乃至導電層511hとしては、例えば図8(A)に示す導電層401_A

50

に適用可能な材料の層（単層又は積層）を用いることができる。

【0224】

絶縁層512としては、例えば図8（A）に示す絶縁層402_Aに適用可能な材料の層（単層又は積層）を用いることができる。

【0225】

半導体層513a乃至半導体層513hとしては、例えば図8（A）に示す半導体層403_Aに適用可能な材料の層を用いることができる。

【0226】

導電層515a乃至導電層515lとしては、例えば図8（A）に示す導電層405a_A及び導電層405b_Aに適用可能な材料の層（単層又は積層）を用いることができる。

【0227】

絶縁層516としては、例えば図8（A）に示す絶縁層406に適用可能な材料の層（単層又は積層）を用いることができる。

【0228】

導電層517a及び導電層517bとしては、例えば導電層511a乃至導電層511hに適用可能な材料の層（単層又は積層）を用いることができる。

【0229】

絶縁層518としては、例えば絶縁層512に適用可能な材料の層（単層又は積層）を用いることができる。

20

【0230】

導電層519としては、例えば導電層511a乃至導電層511hに適用可能な材料の層（単層又は積層）を用いることができる。

【0231】

絶縁層521としては、例えば有機絶縁層又は無機絶縁層を用いることができる。

【0232】

発光層522は、特定の色の光を呈する光を射出する層である。発光層522としては、例えば特定の色を呈する光を射出する発光材料を用いた発光層を用いることができる。なお、互いに異なる特性の色を呈する光を射出する発光層の積層を用いて発光層522を構成してもよい。発光材料としては、蛍光材料又は燐光材料などのエレクトロルミネンス材料を用いることができる。また、複数のエレクトロルミネンス材料を含む材料を用いて発光材料を構成してもよい。例えば、青色を呈する光を射出する蛍光材料の層、橙色を呈する光を射出する第1の燐光材料の層、及び橙色を呈する光を射出する第2の燐光材料の層の積層により、白色を呈する光を射出する発光層522を構成してもよい。また、エレクトロルミネンス材料としては、有機エレクトロルミネンス材料又は無機エレクトロルミネンス材料を用いることができる。また、上記発光層に加え、例えばホール注入層、ホール輸送層、電子輸送層、及び電子注入層の一つ又は複数を設けて発光層を構成してもよい。

30

【0233】

導電層523としては、例えば導電層511a乃至導電層511hに適用可能な材料の層のうち、光を透過する材料の層（単層又は積層）を用いることができる。

40

【0234】

着色層525としては、例えば赤色を呈する波長の光、緑色を呈する波長の光、又は青色を呈する波長の光を透過し、染料又は顔料を含む層を用いることができる。また、着色層525として、シアン、マゼンタ、又はイエローの色を呈する光を透過し、染料又は顔料を含む層を用いてもよい。例えば、着色層525は、例えばフォトリソグラフィ法、印刷法、又はインクジェット法、電着法、又は電子写真法などを用いて形成される。例えば、インクジェット法を用いることにより、室温で製造、低真空度で製造、又は大型基板上に製造できる。また、レジストマスクを用いなくても製造できるため、製造コスト及び製造工程数を低減できる。

50

【0235】

絶縁層526としては、例えば絶縁層512に適用可能な材料の層（単層又は積層）を用いることができる。なお、絶縁層526を必ずしも設けなくてもよいが、絶縁層526を設けることにより、着色層525からの発光素子への不純物の侵入を抑制できる。

【0236】

絶縁層527としては、例えば絶縁層512に適用可能な材料の層（単層又は積層）又は樹脂材料の層を用いることができる。

【0237】

図9及び図10を用いて説明したように、本実施形態における発光装置の一例では、特定の色の光を呈する光を射出する発光素子と、発光素子が射出する光のうち、特定の波長を有する光を透過する着色層を設ける。これにより、互いに異なる色を呈する光を射出する複数の発光素子を形成せずにカラー画像を表示できるため、作製工程を容易にし、歩留まりを向上させることができる。例えば、メタルマスクを用いなくても発光素子を作製できるため、作製工程が容易になる。また、画像のコントラストを向上させることができる。

10

【0238】

(実施形態6)

本実施形態では、電子機器の例について説明する。

【0239】

本実施形態における電子機器の構成例について、図11(A)乃至図11(C)、及び図12を用いて説明する。図11(A)乃至図11(C)、及び図12は、本実施形態における電子機器の構成例を説明するための模式図である。

20

【0240】

図11(A)に示す電子機器は、携帯型情報端末の例である。図11(A)に示す情報端末は、筐体1001aと、筐体1001aに設けられた表示部1002aと、を具備する。

【0241】

なお、筐体1001aの側面1003aに外部機器に接続させるための接続端子、図11(A)に示す携帯型情報端末を操作するためのボタンのうち、一つ又は複数を設けてよい。

30

【0242】

図11(A)に示す携帯型情報端末は、筐体1001aの中に、CPUと、メインメモリと、外部機器とCPU及びメインメモリとの信号の送受信を行うインターフェースと、外部機器との信号の送受信を行うアンテナと、を備える。なお、筐体1001aの中に、特定の機能を有する集積回路を一つ又は複数設けてよい。

【0243】

図11(A)に示す携帯型情報端末は、例えば電話機、電子書籍、パーソナルコンピュータ、及び遊技機の一つ又は複数としての機能を有する。

【0244】

図11(B)に示す電子機器は、設置型情報端末の例である。図11(B)に示す設置型情報端末は、筐体1001bと、筐体1001bに設けられた表示部1002bと、を具備する。

40

【0245】

なお、表示部1002bを、筐体1001bにおける甲板部1008に設けることができる。

【0246】

また、図11(B)に示す設置型情報端末は、筐体1001bの中に、CPUと、メインメモリと、外部機器とCPU及びメインメモリとの信号の送受信を行うインターフェースと、を備える。なお、筐体1001cの中に、特定の機能を有する集積回路を一つ又は複数設けてよい。また、図11(B)に示す設置型情報端末に、外部との信号の送受信を行うアンテナを設けてよい。

50

【0247】

さらに、図11(B)に示す設置型情報端末における筐体1001bの側面1003bに券などを出力する券出力部、硬貨投入部、及び紙幣挿入部の一つ又は複数を設けてよい。

【0248】

図11(B)に示す設置型情報端末は、例えば現金自動預け払い機、券などの注文をするための情報通信端末(マルチメディアステーションともいう)、又は遊技機としての機能を有する。

【0249】

図11(C)は、設置型情報端末の例である。図11(C)に示す設置型情報端末は、筐体1001cと、筐体1001cに設けられた表示部1002cと、を具備する。なお、筐体1001cを支持する支持台を設けてよい。10

【0250】

なお、筐体1001cの側面1003cに外部機器に接続させるための接続端子、図11(C)に示す設置型情報端末を操作するためのボタンのうち、一つ又は複数を設けてよい。

【0251】

また、図11(C)に示す設置型情報端末は、筐体1001cの中に、CPUと、メインメモリと、外部機器とCPU及びメインメモリとの信号の送受信を行うインターフェースと、を備えてよい。また、筐体1001cの中に、特定の機能を有する集積回路を一つ又は複数設けてよい。また、図11(C)に示す設置型情報端末に、外部との信号の送受信を行うアンテナを設けてよい。20

【0252】

図11(C)に示す設置型情報端末は、例えばデジタルフォトフレーム、出力モニタ、又はテレビジョン装置としての機能を有する。

【0253】

例えば、上記実施形態の発光装置の構成を例えば電子機器の表示部に用いることができ、例えば図11(A)乃至図11(C)に示す表示部1002a乃至表示部1002cとして上記実施形態2における発光装置を用いることができる。

【0254】

さらに、図12に示す電子機器は、折り畳み式の情報端末の例であり、図12(A)は外観模式図であり、図12(B)は、ブロック図である。

【0255】

図12に示す電子機器は、図12(A)に示すように、筐体6000aと、筐体6000bと、パネル6001aと、パネル6001bと、軸部6002と、ボタン6003と、接続端子6004と、記録媒体挿入部6005と、を備える。また、図12に示す電子機器は、図12(B)に示すように、電源部6101と、無線通信部6102と、演算部6103と、音声部6104と、パネル部6105と、を有する。

【0256】

パネル6001aは、筐体6000aに設けられる。

40

【0257】

パネル6001bは、筐体6000bに設けられる。また、筐体6000bは、軸部6002により筐体6000aに接続される。

【0258】

パネル6001a及びパネル6001bは、表示パネルとしての機能を有する。例えば、パネル6001a及びパネル6001bに、互いに異なる画像又は一続きの画像を表示させてもよい。

【0259】

パネル6001a及びパネル6001bとしては、上記実施形態2における発光装置を用いることができる。

50

【0260】

また、パネル6001a及びパネル6001bの一方又は両方がタッチパネルとしての機能を有してもよい。このとき、例えばパネル6001a及びパネル6001bの一方又は両方にキーボードの画像を表示させ、キーボードの画像に指6010などが触れることにより入力動作を行ってもよい。また、表示パネル及びタッチパネルを積層してパネル6001a及びパネル6001bの一方又は両方を構成してもよい。また、表示回路及び光検出回路を備える入出力パネルを用いてパネル6001a及びパネル6001bの一方又は両方を構成してもよい。

【0261】

図12に示す電子機器では、軸部6002があるため、例えば筐体6000a又は筐体6000bを動かして筐体6000aを筐体6000bに重畳させ、電子機器を折り畳むことができる。

10

【0262】

ボタン6003は、筐体6000bに設けられる。なお、筐体6000aにボタン6003を設けてもよい。また、複数のボタン6003を筐体6000a及び筐体6000bの一方又は両方に設けてもよい。例えば、電源ボタンであるボタン6003を設けることにより、ボタン6003を押すことで電子機器をオン状態にするか否かを制御できる。

【0263】

接続端子6004は、筐体6000aに設けられる。なお、筐体6000bに接続端子6004を設けてもよい。また、複数の接続端子6004を筐体6000a及び筐体6000bの一方又は両方に設けてもよい。例えば、接続端子6004を介してパソコンと電子機器を接続することにより、パソコンにより、電子機器に記憶されたデータの内容を書き換えてもよい。

20

【0264】

記録媒体挿入部6005は、筐体6000aに設けられる。なお、筐体6000bに記録媒体挿入部6005を設けてもよい。また、複数の記録媒体挿入部6005を筐体6000a及び筐体6000bの一方又は両方に設けてもよい。例えば記録媒体挿入部にカード型記録媒体を挿入することにより、カード型記録媒体から電子機器へのデータの読み出し、又は電子機器内データのカード型記録媒体への書き込みを行うことができる。

【0265】

30

また、電源部6101は、電子機器を動作するための電力の供給を制御する機能を有する。例えば、電源部6101から無線通信部6102、演算部6103、音声部6104、及びパネル部6105に電力が供給される。電源部6101は、例えば蓄電装置を備える。蓄電装置は、筐体6000a及び筐体6000bの一方又は両方の内部に設けられる。なお、電子機器を動作するための電源電圧を生成する電源回路を電源部6101に設けてもよい。このとき、蓄電装置により供給される電力を用いて電源回路において電源電圧が生成される。また、電源部6101を商用電源に接続してもよい。

【0266】

無線通信部6102は、電波の送受信を行う機能を有する。例えば、無線通信部6102は、アンテナ、復調回路、変調回路などを備える。このとき、例えばアンテナによる電波の送受信を用いて外部とのデータのやりとりを行う。なお、無線通信部6102に複数のアンテナを設けてもよい。

40

【0267】

演算部6103は、例えば無線通信部6102、音声部6104、及びパネル部6105から入力される命令信号に従って演算処理を行う機能を有する。例えば、演算部6103には、CPU、論理回路、及び記憶回路などが設けられる。

【0268】

音声部6104は、音声データである音の入出力を制御する機能を有する。例えば、音声部6104は、スピーカー、及びマイクを備える。

【0269】

50

電源部 6101、無線通信部 6102、演算部 6103、及び音声部 6104 は、例えば筐体 6000a 及び筐体 6000b の一方又は両方の内部に設けられる。

【0270】

パネル部 6105 は、パネル 6001a (パネル A ともいう) 及びパネル 6001b (パネル B ともいう) の動作を制御する機能を有する。なお、パネル部 6105 にパネル 6001a 及びパネル 6001b の駆動を制御する駆動回路を設け、パネル 6001a 及びパネル 6001b における動作を制御してもよい。

【0271】

なお、電源部 6101、無線通信部 6102、演算部 6103、音声部 6104、及びパネル部 6105 の一つ又は複数に制御回路を設け、制御回路により動作を制御してもよい。また、演算部 6103 に制御回路を設け、演算部 6103 の制御回路により、電源部 6101、無線通信部 6102、音声部 6104、及びパネル部 6105 の一つ又は複数の動作を制御してもよい。

10

【0272】

また、電源部 6101、無線通信部 6102、音声部 6104、及びパネル部 6105 の一つ又は複数に記憶回路を設け、記憶回路により動作させる際に必要なデータを記憶させてもよい。これにより、動作速度を速くできる。

【0273】

また、図 12 に示す電子機器は、商用電源から電力の供給を受けることができ、また蓄電装置に蓄積された電力を用いることもできる。よって、例えば停電などにより商用電源から電力の供給が受けられない場合であっても、蓄電装置を電源として用いることで、電子機器を駆動させることができる。

20

【0274】

図 12 に示す構成にすることにより、図 12 に示す電子機器は、例えば電話機、電子書籍、パーソナルコンピュータ、及び遊技機の一つ又は複数としての機能を有することができる。

【0275】

以上が本実施形態における電子機器の例の説明である。

【0276】

図 11 及び図 12 を用いて説明したように、本実施形態における電子機器の一例は、上記実施形態における発光装置の構成が用いられたパネル部を具備する構成である。

30

【0277】

また、本実施形態における電子機器の一例では、筐体に、入射する照度に応じて電源電圧を生成する光電変換部、及び電子機器を操作する操作部のいずれか一つ又は複数を設けてもよい。例えば光電変換部を設けることにより、外部電源が不要となるため、外部電源がない場所であっても、該電子機器を長時間使用できる。

【符号の説明】

【0278】

111	電界効果トランジスタ	
112	電界効果トランジスタ	
113	電界効果トランジスタ	
114	電界効果トランジスタ	
115	電界効果トランジスタ	
116	電界効果トランジスタ	
117	電界効果トランジスタ	
118	電界効果トランジスタ	
121	容量素子	
122	容量素子	
123	容量素子	
140	発光素子	

40

50

1 5 1	配線	
1 5 2	配線	
1 5 3	配線	
1 5 4	配線	
1 5 5	配線	
1 5 6	配線	
1 5 7	配線	
1 5 8	配線	
1 5 9	配線	
1 6 0	配線	10
4 0 0 _ A	被素子形成層	
4 0 0 _ B	被素子形成層	
4 0 1 _ A	導電層	
4 0 1 _ B	導電層	
4 0 2 _ A	絕緣層	
4 0 2 _ B	絕緣層	
4 0 3 _ A	半導體層	
4 0 3 _ B	半導體層	
4 0 4 a	領域	
4 0 4 b	領域	20
4 0 5 a _ A	導電層	
4 0 5 a _ B	導電層	
4 0 5 b _ A	導電層	
4 0 5 b _ B	導電層	
4 0 6	絕緣層	
4 0 7	絕緣層	
5 0 0	基板	
5 1 1 a	導電層	
5 1 1 b	導電層	
5 1 1 c	導電層	30
5 1 1 d	導電層	
5 1 1 e	導電層	
5 1 1 f	導電層	
5 1 1 g	導電層	
5 1 1 h	導電層	
5 1 2	絕緣層	
5 1 3 a	半導體層	
5 1 3 b	半導體層	
5 1 3 c	半導體層	
5 1 3 d	半導體層	40
5 1 3 e	半導體層	
5 1 3 f	半導體層	
5 1 3 g	半導體層	
5 1 3 h	半導體層	
5 1 5 a	導電層	
5 1 5 b	導電層	
5 1 5 c	導電層	
5 1 5 d	導電層	
5 1 5 e	導電層	
5 1 5 f	導電層	50

5 1 5 g	導電層	
5 1 5 h	導電層	
5 1 5 i	導電層	
5 1 5 j	導電層	
5 1 5 k	導電層	
5 1 5 l	導電層	
5 1 6	絶縁層	10
5 1 7 a	導電層	
5 1 7 b	導電層	
5 1 8	絶縁層	
5 1 9	導電層	
5 2 1	絶縁層	
5 2 2	発光層	
5 2 3	導電層	
5 2 4	基板	
5 2 5	着色層	
5 2 6	絶縁層	
5 2 7	絶縁層	
9 0 0	発光部	
9 0 1	駆動回路	20
9 0 2	駆動回路	
9 1 0	発光回路	
1 0 0 1 a	筐体	
1 0 0 1 b	筐体	
1 0 0 1 c	筐体	
1 0 0 2 a	表示部	
1 0 0 2 b	表示部	
1 0 0 2 c	表示部	
1 0 0 3 a	側面	
1 0 0 3 b	側面	30
1 0 0 3 c	側面	
1 0 0 8	甲板部	
6 0 0 0 a	筐体	
6 0 0 0 b	筐体	
6 0 0 1 a	パネル	
6 0 0 1 b	パネル	
6 0 0 2	軸部	
6 0 0 3	ボタン	
6 0 0 4	接続端子	
6 0 0 5	記録媒体挿入部	40
6 0 1 0	指	
6 1 0 1	電源部	
6 1 0 2	無線通信部	
6 1 0 3	演算部	
6 1 0 4	音声部	
6 1 0 5	パネル部	

【要約】

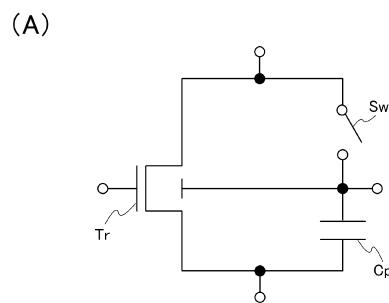
【課題】動作不良を抑制する。

【解決手段】電界効果トランジスタと、スイッチと、容量素子と、を設ける。電界効果トランジスタは、チャネル形成領域を介して互いに重畳する第1のゲート及び第2のゲート

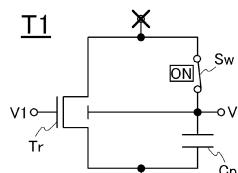
を有し、第2のゲートの電位に応じて閾値電圧の値が変化する。スイッチは、電界効果トランジスタのソース及びドレインの一方と、電界効果トランジスタにおける第2のゲートと、を導通状態にするか否かを制御する機能を有する。容量素子は、電界効果トランジスタにおける第2のゲートと電界効果トランジスタにおけるソース及びドレインの他方との間の電圧を保持する機能を有する。

【選択図】図 1

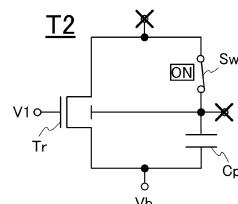
【 図 1 】



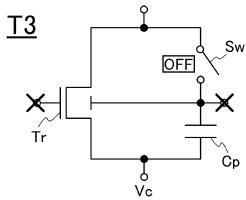
(B-1)



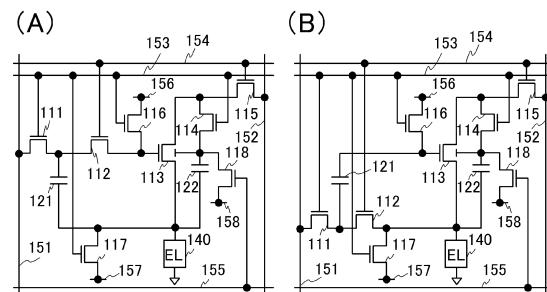
(B-2)



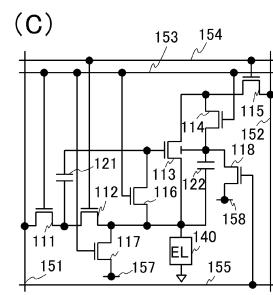
(B-3)



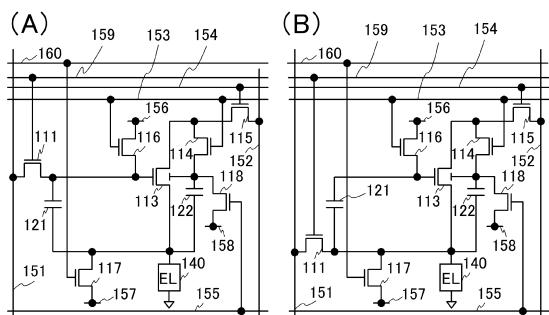
【 図 2 】



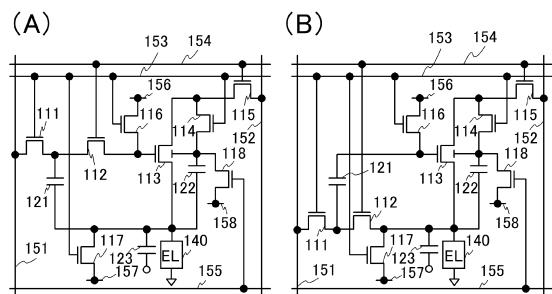
(B)



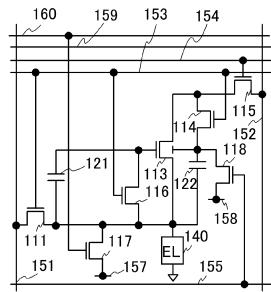
【図3】



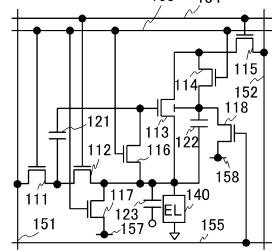
【図4】



(C)

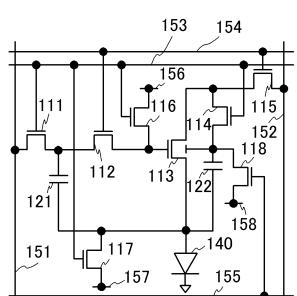


(C)

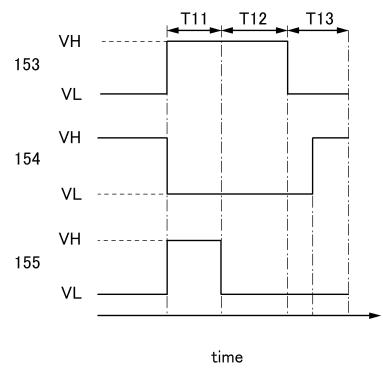


【図5】

(A)

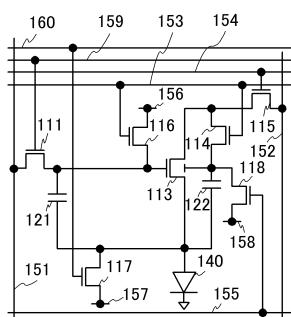


(B)

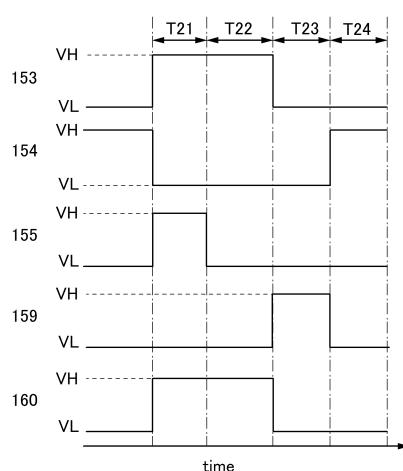


【図6】

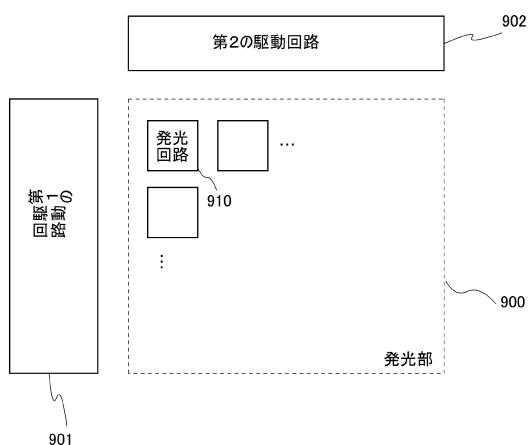
(A)



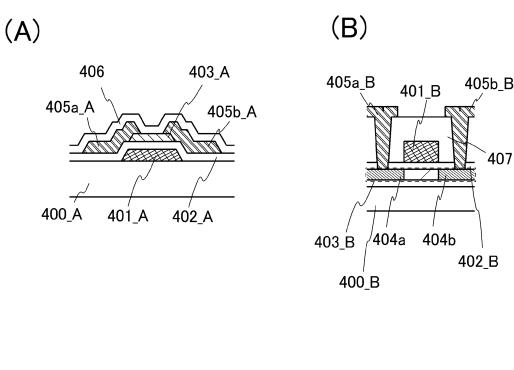
(B)



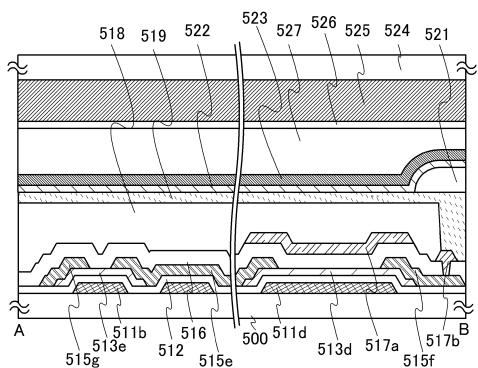
【図7】



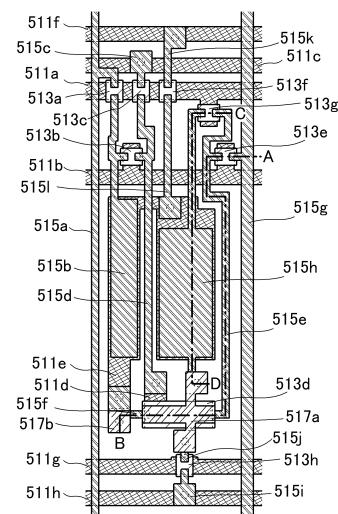
【図8】



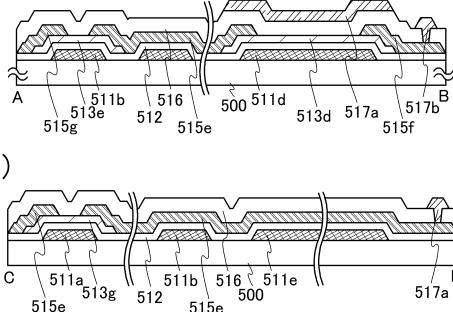
【図10】



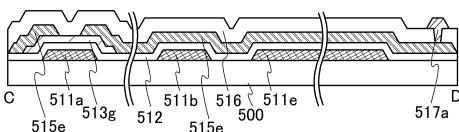
【図9】



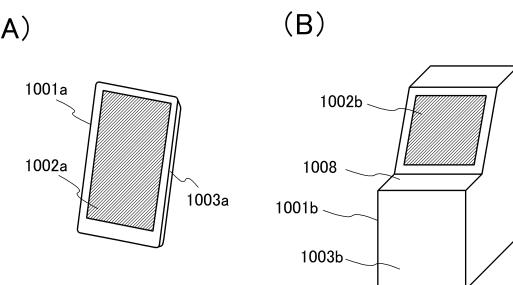
(B)



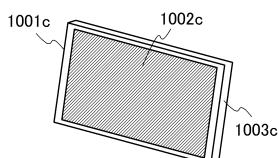
(C)



【図11】

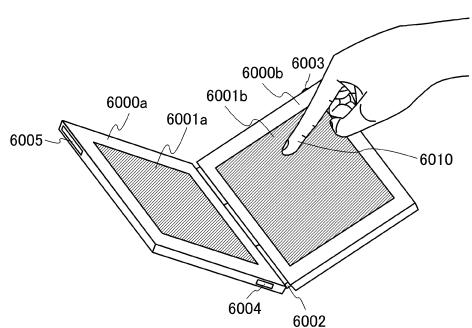


(C)

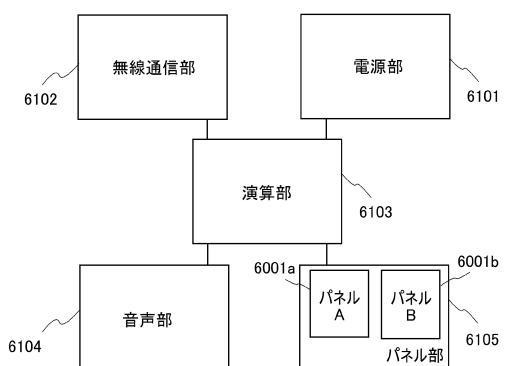


【図 1 2】

(A)



(B)



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 9 F 9/30 3 3 8

(56)参考文献 特開2004-295131(JP, A)
特開2010-60816(JP, A)
特開昭61-59473(JP, A)
特開2005-107297(JP, A)
特開2011-146574(JP, A)
特開2011-112722(JP, A)
特開2008-233399(JP, A)
特開2009-157157(JP, A)
特開2004-119936(JP, A)
特開2003-58075(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 1 L 2 9 / 7 8 6
G 0 9 F 9 / 3 0
G 0 9 G 3 / 3 0
H 0 1 L 2 1 / 3 3 6