

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5525975号
(P5525975)

(45) 発行日 平成26年6月18日 (2014. 6. 18)

(24) 登録日 平成26年4月18日 (2014. 4. 18)

(51) Int. Cl.

F I

H03K 17/687 (2006.01)

H03K 17/687 F

H03K 17/06 (2006.01)

H03K 17/06 C

H03K 3/02 (2006.01)

H03K 3/02 D

G09G 3/20 (2006.01)

G09G 3/20 622E

H03K 19/0175 (2006.01)

H03K 19/00 101F

請求項の数 3 (全 80 頁)

(21) 出願番号 特願2010-201897 (P2010-201897)

(22) 出願日 平成22年9月9日 (2010. 9. 9)

(65) 公開番号 特開2011-82967 (P2011-82967A)

(43) 公開日 平成23年4月21日 (2011. 4. 21)

審査請求日 平成25年9月3日 (2013. 9. 3)

(31) 優先権主張番号 特願2009-209099 (P2009-209099)

(32) 優先日 平成21年9月10日 (2009. 9. 10)

(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(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 木村 肇

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

(72) 発明者 梅崎 敦司

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 栗栖 正和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シフトレジスタを有し、前記シフトレジスタは、第1のフリップフロップ回路と、第2のフリップフロップ回路と、第3のフリップフロップ回路と、を有し、前記第1のフリップフロップ回路は、第1の配線に信号を出力することができる機能を有し、前記第2のフリップフロップ回路は、第2の配線に信号を出力することができる機能を有し、前記第3のフリップフロップ回路は、第3の配線に信号を出力することができる機能を有し、前記第2のフリップフロップ回路は、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、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、第4の配線と電気的に接続され、前記第1のトランジスタのソース又はドレインの他方は、前記第2の配線と電気的に接続され、前記第2のトランジスタのソース又はドレインの一方は、前記第1の配線と電気的に接続され、前記第2のトランジスタのソース又はドレインの他方は、前記第1のトランジスタのゲ

10

20

ートと電氣的に接続され、

前記第2のトランジスタは、ダイオード接続され、

前記第3のトランジスタのソース又はドレインの一方は、前記第3の配線と電氣的に接続され、

前記第3のトランジスタのソース又はドレインの他方は、前記第1のトランジスタのゲートと電氣的に接続され、

前記第3のトランジスタは、ダイオード接続されることを特徴とする半導体装置。

【請求項2】

シフトレジスタを有し、

前記シフトレジスタは、第1のフリップフロップ回路と、第2のフリップフロップ回路と、第3のフリップフロップ回路と、を有し、

前記第1のフリップフロップ回路は、第1の配線に信号を出力することができる機能を有し、

前記第2のフリップフロップ回路は、第2の配線に信号を出力することができる機能を有し、

前記第3のフリップフロップ回路は、第3の配線に信号を出力することができる機能を有し、

前記第2のフリップフロップ回路は、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、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、第4の配線と電氣的に接続され、

前記第1のトランジスタのソース又はドレインの他方は、前記第2の配線と電氣的に接続され、

前記第2のトランジスタのソース又はドレインの一方は、前記第1の配線と電氣的に接続され、

前記第2のトランジスタのソース又はドレインの他方は、前記第1のトランジスタのゲートと電氣的に接続され、

前記第2のトランジスタのゲートは、前記第1の配線又は前記第1のトランジスタのゲートと電氣的に接続され、

前記第3のトランジスタのソース又はドレインの一方は、前記第3の配線と電氣的に接続され、

前記第3のトランジスタのソース又はドレインの他方は、前記第1のトランジスタのゲートと電氣的に接続され、

前記第3のトランジスタのゲートは、前記第3の配線又は前記第1のトランジスタのゲートと電氣的に接続されることを特徴とする半導体装置。

【請求項3】

請求項1において、

前記第2のフリップフロップ回路は、第4のトランジスタを有し、

前記第4のトランジスタのソース又はドレインの一方は、第5の配線と電氣的に接続され、

前記第4のトランジスタのソース又はドレインの他方は、前記第2の配線と電氣的に接続され、

前記第4のトランジスタのゲートは、第6の配線と電氣的に接続されることを特徴とする半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は半導体装置及びその駆動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

近年、表示装置は、液晶テレビなどの大型表示装置の増加から、活発に開発が進められている。特に、非単結晶半導体によって構成されるトランジスタを用いて、画素部と同じ基板にゲートドライバなどの駆動回路を構成する技術は、製造コストの低減、信頼性の向上に大きく貢献するため、活発に開発が進められている。

【0003】

しかしながら、非単結晶半導体を用いるトランジスタは劣化する。この結果、移動度の低下、又は閾値電圧の上昇（又は減少）などを生じる。特に、ゲートドライバにおいて、ゲート信号線に負電圧（Lレベルの電位ともいう）を供給する機能を有するトランジスタ（プルダウントランジスタともいう）では、この劣化が顕著に表れる。なぜなら、ゲート信号線が選択されていない場合に、プルダウントランジスタは、オンになることによって、負電圧をゲート信号線に供給するからである。つまり、ゲート信号線は選択されていないので、プルダウントランジスタは、1フレーム期間の大部分においてオンになるからである。

10

【0004】

これを解決するために、特許文献1には、プルダウントランジスタの劣化を抑制することが可能なゲートドライバが開示されている。特許文献1では、プルダウントランジスタの劣化を抑制するために、パルスを出力することが可能な回路（例えば特許文献1の図7のホールディング制御部350）が、ゲートドライバの各ステージに設けられている。そして、プルダウントランジスタの導通状態は、当該回路の出力信号を用いて制御される。当該回路は、クロック信号などに同期してパルスを出力する。よって、プルダウントランジスタがオンになる時間を短くすることができるので、プルダウントランジスタの劣化を抑制することができる。しかし、上記のパルスを出力することが可能な回路には、1フレーム期間の大部分においてオンになるトランジスタQ32が含まれる。このためトランジスタQ32が劣化する。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2005-50502号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0006】

本発明の一態様は、第1乃至第2のトランジスタ、第1乃至第3のスイッチを有する半導体装置において、第1乃至第2のトランジスタ、第1乃至第3のスイッチの劣化を抑制する。または、第1乃至第5のトランジスタを有する半導体装置において、第1乃至第5のトランジスタの劣化を抑制する。または、さらに第6のトランジスタを有する半導体装置において、第1乃至第6のトランジスタの劣化を抑制する。または、さらに第7のトランジスタを有する半導体装置において、第1乃至第7のトランジスタの劣化を抑制する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一態様は、第1のトランジスタ、第2のトランジスタ、第1のスイッチ、第2のスイッチ及び第3のスイッチを有し、第1のトランジスタの第1の端子は第1の配線と接続され、第2の端子は第2の配線と接続され、第2のトランジスタのゲート及び第1の端子は第1の配線と接続され、第2の端子は第1のトランジスタのゲートと接続され、第1のスイッチは第2の配線と第3の配線との間に接続され、第2のスイッチは第2の配線と第3の配線との間に接続され、第3のスイッチは第1のトランジスタのゲートと第3の配線との間に接続される半導体装置である。

40

【0008】

上記態様において、第1の期間と第2の期間とを有し、第1の期間において、第1のスイッチ、第2のスイッチ及び第3のスイッチはオフになり、第1の配線の電位がHレベルになり、第2の期間において、第1のスイッチがオフになり、第2のスイッチ及び第3のス

50

イッチがオンになり、第 1 の配線の電位が L レベルになってもよい。

【 0 0 0 9 】

本発明の一態様は、第 1 のトランジスタ、第 2 のトランジスタ、第 3 のトランジスタ、第 4 のトランジスタ及び第 5 のトランジスタを有し、第 1 のトランジスタの第 1 の端子は第 1 の配線と接続され、第 2 の端子は第 2 の配線と接続され、第 2 のトランジスタのゲート及び第 1 の端子は第 1 の配線と接続され、第 2 の端子は第 1 のトランジスタのゲートと接続され、第 3 のトランジスタのゲートは第 4 の配線と接続され、第 1 の端子は第 3 の配線と接続され、第 2 の端子は第 2 の配線に接続され、第 4 のトランジスタのゲートは第 5 の配線と接続され、第 1 の端子は第 3 の配線と接続され、第 2 の端子は第 2 の配線に接続され、第 5 のトランジスタのゲートは第 5 の配線と接続され、第 1 の端子は第 3 の配線と接

10

【 0 0 1 0 】

上記態様において、第 5 のトランジスタのチャネル幅は第 2 のトランジスタのチャネル幅よりも大きく、第 2 のトランジスタのチャネル幅は第 1 のトランジスタのチャネル幅よりも大きくてもよい。

【 0 0 1 1 】

上記態様において、第 6 のトランジスタを有し、第 6 のトランジスタのゲートは第 2 の配線と接続され、第 1 の端子は第 3 の配線と接続され、第 2 の端子は第 6 の配線に接続されていてもよい。

【 0 0 1 2 】

上記態様において、期間 A 及び期間 B を有し、期間 A において、第 1 の配線の電位が H レベルになり、第 5 の配線の電位及び第 4 の配線の電位が L レベルになり、第 1 のトランジスタ、第 2 のトランジスタ及び第 6 のトランジスタがオンになり、第 3 のトランジスタ、第 4 のトランジスタ及び第 5 のトランジスタがオフになり、第 6 の配線の電位が L レベルになり、期間 B において、第 1 の配線の電位が L レベルになり、第 5 の配線の電位が H レベルになり、第 4 の配線の電位が L レベルになり、第 1 のトランジスタ、第 2 のトランジスタ、第 3 のトランジスタ及び第 6 のトランジスタがオフになり、第 4 のトランジスタ及び第 5 のトランジスタがオンになり、第 6 の配線の電位が L レベルになってもよい。

20

【 0 0 1 3 】

上記態様において、第 7 のトランジスタを有し、第 7 のトランジスタのゲートは第 4 の配線と接続され、第 1 の端子は第 1 の配線と接続され、第 2 の端子は第 6 の配線に接続されてもよい。

30

【 0 0 1 4 】

上記態様において、期間 A、期間 B、期間 C、期間 D 及び期間 E を有し、期間 A において、第 1 の配線の電位が H レベルになり、第 5 の配線の電位及び第 4 の配線の電位が L レベルになり、第 1 のトランジスタ、第 2 のトランジスタ及び第 6 のトランジスタがオンになり、第 3 のトランジスタ、第 4 のトランジスタ、第 5 のトランジスタ及び第 7 のトランジスタがオフになり、第 6 の配線の電位が L レベルになり、期間 B において、第 1 の配線の電位が L レベルになり、第 5 の配線の電位が H レベルになり、第 4 の配線の電位が L レベルになり、第 1 のトランジスタ、第 2 のトランジスタ、第 3 のトランジスタ及び第 6 のトランジスタがオフになり、第 4 のトランジスタ及び第 5 のトランジスタがオンになり、第 6 の配線の電位が L レベルになり、期間 C において、第 1 の配線の電位が L レベルになり、第 5 の配線の電位及び第 4 の配線の電位が H レベルになり、第 1 のトランジスタ、第 2 のトランジスタ及び第 6 のトランジスタがオフになり、第 3 のトランジスタ、第 4 のトランジスタ、第 5 のトランジスタ及び第 7 のトランジスタがオンになり、第 6 の配線の電位が L レベルになり、期間 D において、第 1 の配線の電位が H レベルになり、第 5 の配線の電位が L レベルになり、第 4 の配線の電位が H レベルになり、第 1 のトランジスタ、第 2 のトランジスタ、第 3 のトランジスタ及び第 7 のトランジスタがオンになり、第 4 のトランジスタ、第 5 のトランジスタ及び第 6 のトランジスタがオフになり、第 6 の配線の電位が H レベルになり、期間 E において、第 1 の配線の電位が L レベルになり、第 5 の配線の

40

50

電位がHレベルになり、第4の配線の電位がLレベルになり、第1のトランジスタ、第2のトランジスタ、第3のトランジスタ、第6のトランジスタ及び第7のトランジスタがオフになり、第4のトランジスタ及び第5のトランジスタがオンになり、第6の配線の電位がLレベルになってもよい。

【0015】

上記の本発明の各態様において、スイッチとしては、様々な形態のものを用いることができる。スイッチとしては、電氣的スイッチ又は機械的なスイッチ等を用いることができる。つまり、スイッチは、電流を制御できるものであればよく、特定のものに限定されない。電氣的スイッチとしては、トランジスタ（例えば、バイポーラトランジスタ、MOSトランジスタ等）、ダイオード（例えば、PNダイオード、PINダイオード、ショットキーダイオード、MIM（Metal Insulator Metal）ダイオード、MIS（Metal Insulator Semiconductor）ダイオード、ダイオード接続のトランジスタ等）、又はこれらを組み合わせた論理回路等がある。機械的なスイッチとしては、デジタルマイクロミラーデバイス（DMD）のように、MEMS（マイクロ・エレクトロ・メカニカル・システム）技術を用いたスイッチがある。そのスイッチは、機械的に動かすことが可能な電極を有し、その電極が動くことによって、導通と非導通とを制御して動作する。

【0016】

なお、スイッチとしてトランジスタを用いる場合、そのトランジスタは単なるスイッチとして動作するため、トランジスタの極性（導電型）は特に限定されない。ただし、オフ電流を抑えたい場合、オフ電流が少ない方の極性のトランジスタを用いることが望ましい。オフ電流が少ないトランジスタはLDD領域を有するトランジスタ、又はマルチゲート構造を有するトランジスタなどがある。

【0017】

また、上記の本発明の各態様において、スイッチとしてトランジスタを用い、そのトランジスタのソースの電位が低電位側電源（Vss、GND、0V等）の電位に近い値で動作する場合は、スイッチとしてNチャネル型トランジスタを用いることが望ましい。反対に、そのトランジスタのソースの電位が高電位側電源（Vdd等）の電位に近い値で動作する場合は、スイッチとしてPチャネル型トランジスタを用いることが望ましい。なぜなら、Nチャネル型トランジスタではソースが低電位側電源の電位に近い値で動作する場合、Pチャネル型トランジスタではソースが高電位側電源の電位に近い値で動作する場合には、ゲートとソースとの間の電圧の絶対値を大きくできるからである。そのため、スイッチとして、より正確な動作を行うことができるからである。または、トランジスタがソースフォロワ動作をしてしまうことが少ないため、出力電圧の大きさが小さくなってしまうことが少ないからである。

【0018】

また、上記の本発明の各態様において、スイッチとして、Nチャネル型トランジスタとPチャネル型トランジスタとの両方を用いて、CMOS型のスイッチを用いてもよい。CMOS型のスイッチにすると、Pチャネル型トランジスタとNチャネル型トランジスタとのどちらか一方が導通すれば、電流が流れるため、スイッチとして機能しやすくなる。よって、スイッチへの入力信号の電圧が高い場合でも、低い場合でも、適切に電圧を出力させることができる。または、スイッチをオン又はオフさせるための信号の電圧振幅値を小さくすることができるので、消費電力を小さくすることができる。

【0019】

なお、スイッチとしてトランジスタを用いる場合、スイッチは、入力端子（ソースまたはドレインの一方）と、出力端子（ソースまたはドレインの他方）と、導通を制御する端子（ゲート）とを有する場合がある。一方、スイッチとしてダイオードを用いる場合、スイッチは、導通を制御する端子を有していない場合がある。したがって、トランジスタよりもダイオードをスイッチとして用いた方が、端子を制御するための配線を少なくすることができる。

【 0 0 2 0 】

本明細書に開示されている発明では、トランジスタとして、様々な構造のトランジスタを用いることができる。つまり、用いるトランジスタの構成に限定はない。

【 0 0 2 1 】

本明細書において、半導体装置とは、半導体素子（トランジスタ、ダイオード、サイリスタ等）を含む回路を有する装置のことをいう。ただし、半導体特性を利用することで機能しうる装置全般、又は半導体材料を有する装置のことを半導体装置と呼んでもよい。本明細書において、表示装置とは、表示素子を有する装置のことを言う。

【 0 0 2 2 】

本明細書において、駆動装置とは、半導体素子、電気回路、電子回路を有する装置のことを言う。例えば、ソース信号線から画素内への信号の入力を制御するトランジスタ（選択用トランジスタ、スイッチング用トランジスタ等と呼ぶことがある）、画素電極に電圧または電流を供給するトランジスタ、発光素子に電圧または電流を供給するトランジスタ等は、駆動装置の一例である。さらに、ゲート信号線に信号を供給する回路（ゲートドライバ、ゲート線駆動回路等と呼ぶことがある）、ソース信号線に信号を供給する回路（ソースドライバ、ソース線駆動回路等と呼ぶことがある）等は、駆動装置の一例である。

10

【 0 0 2 3 】

また、表示装置、半導体装置、照明装置、冷却装置、発光装置、反射装置、および駆動装置等を互いに組み合わせることが可能であり、このような装置も本発明の態様に含まれる。例えば、表示装置が、半導体装置および発光装置を有する場合がある。あるいは、半導体装置が、表示装置および駆動装置を有する場合がある。

20

【 0 0 2 4 】

また、本発明の各態様において、所定の機能を実現させるために必要な回路の全てを、同一の基板（例えば、ガラス基板、プラスチック基板、単結晶基板、又はSOI基板等）に形成することが可能である。こうして、部品点数の削減によるコストの低減、又は回路部品との接続点数の低減による信頼性の向上を図ることができる。

【 0 0 2 5 】

また、所定の機能を実現させるために必要な回路の全てを同じ基板に形成しないことが可能である。つまり、所定の機能を実現させるために必要な回路の一部は、ある基板に形成され、所定の機能を実現させるために必要な回路の別の一部は、別の基板に形成されることが可能である。例えば、所定の機能を実現させるために必要な回路の一部は、ガラス基板に形成され、所定の機能を実現させるために必要な回路の別の一部は、単結晶基板（又はSOI基板）に形成されることが可能である。そして、所定の機能を実現させるために必要な回路の別の一部が形成される単結晶基板（ICチップともいう）を、COG（Chip On Glass）によって、ガラス基板に接続して、ガラス基板にそのICチップを配置することが可能である。または、ICチップを、TAB（Tape Automated Bonding）、COF（Chip On Film）、SMT（Surface Mount Technology）、又はプリント基板等を用いてガラス基板と接続することが可能である。

30

【 0 0 2 6 】

本明細書において、XとYとが接続されている、と明示的に記載する場合は、XとYとが電氣的に接続されている場合と、XとYとが機能的に接続されている場合と、XとYとが直接接続されている場合とを含むものとする。ここで、X、Yは、対象物（例えば、装置、素子、回路、配線、電極、端子、導電膜、層等）であるとする。したがって、所定の接続関係、例えば、図または文章に示された接続関係に限定されず、図または文章に示された接続関係以外のものも含むものとする。

40

【 0 0 2 7 】

XとYとが電氣的に接続されている場合の一例としては、XとYとの電氣的な接続を可能とする素子（例えば、スイッチ、トランジスタ、容量素子、インダクタ、抵抗素子、ダイオード等）が、XとYとの間に1個以上接続されることが可能である。

50

【0028】

XとYとが機能的に接続されている場合の一例としては、XとYとの機能的な接続を可能とする回路（例えば、論理回路（インバータ、NAND回路、NOR回路等）、信号変換回路（DA変換回路、AD変換回路、ガンマ補正回路等）、電位レベル変換回路（電源回路（昇圧回路、降圧回路等）、信号の電位レベルを変えるレベルシフト回路等）、電圧源、電流源、切り替え回路、増幅回路（信号振幅または電流量等を大きくできる回路、オペアンプ、差動増幅回路、ソースフォロワ回路、バッファ回路等）、信号生成回路、記憶回路、制御回路等）が、XとYとの間に1個以上接続されることが可能である。なお、一例として、XとYとの間に別の回路を挟んでいても、Xから出力された信号がYへ伝達される場合は、XとYとは機能的に接続されているものとする。

10

【0029】

本明細書において、明示的に単数として記載されているものについては、単数であることが望ましい。ただし、この場合でも、複数であることも可能である。同様に、明示的に複数として記載されているものについては、複数であることが望ましい。ただし、この場合でも、単数であることも可能である。

【0030】

本出願の図において、大きさ、層の厚さ、又は領域は、明瞭化のために誇張されている場合がある。よって、必ずしもそのスケールに限定されない。図は、理想的な例を模式的に示すものであり、図に示す形状又は値等に限定されない。例えば、製造技術による形状のばらつき、誤差による形状のばらつき、ノイズによる信号、電圧、若しくは電流のばらつき、又は、タイミングのずれによる信号、電圧、若しくは電流のばらつき等を含むことが可能である。

20

【0031】

なお、専門用語は、特定の実施の形態、又は実施例等を述べる目的で用いられる場合が多い。ただし、本発明の一態様は、専門用語によって、限定して解釈されるものではない。

【0032】

なお、定義されていない文言（専門用語又は学術用語等の科学技術文言を含む）は、通常の当業者が理解する一般的な意味と同等の意味として用いることが可能である。辞書等により定義されている文言は、関連技術の背景と矛盾がないような意味に解釈されることが好ましい。

30

【0033】

なお、第1、第2、第3等の語句は、様々な要素、部材、領域、層、区域などについて、区別して記述するために用いられる。よって、第1、第2、第3等の語句は、要素、部材、領域、層、区域等の順序および個数を限定するものではない。さらに、例えば、「第1の」を「第2の」又は「第3の」等と置き換えることが可能である。

【0034】

また、「上に」、「上方に」、「下に」、「下方に」、「横に」、「右に」、「左に」、「斜めに」、「奥に」、「手前に」、「内に」、「外に」、又は「中に」等の空間的配置を示す語句は、ある要素又は特徴と、他の要素又は特徴との関連を、図によって簡単に示すために用いられる。ただし、このような用法に限定されず、これらの空間的配置を示す語句は、図に描く方向に加えて、他の方向を含む場合がある。例えば、Xの上にY、と明示的に示される場合は、YがXの上にあることに限定されない。図中の構成は反転、又は180°回転させることが可能なので、YがXの下にあることを含むことが可能である。このように、「上に」という語句は、「上に」の方向に加え、「下に」の方向を含むことが可能である。ただし、これに限定されず、図中のデバイスは様々な方向に回転することが可能なので、「上に」という語句は、「上に」、および「下に」の方向に加え、「横に」、「右に」、「左に」、「斜めに」、「奥に」、「手前に」、「内に」、「外に」、又は「中に」等の他の方向を含むことが可能である。つまり、状況に応じて適切に解釈することが可能である。

40

【0035】

50

なお、Xの上にYが形成されている、あるいは、X上にYが形成されている、と明示的に記載する場合は、Xの上にYが直接接して形成されていることに限定されない。直接接してはいない場合、つまり、XとYと間に別の対象物が介在する場合も含むものとする。ここで、X、Yは、対象物（例えば、装置、素子、回路、配線、電極、端子、導電膜、層、等）であるとする。

【0036】

従って例えば、層Xの上に（もしくは層X上に）、層Yが形成されている、と明示的に記載されている場合は、層Xの上に直接接して層Yが形成されている場合と、層Xの上に直接接して別の層（例えば層Z等）が形成されていて、その上に直接接して層Yが形成されている場合とを含むものとする。なお、別の層（例えば層Z等）は、単層でもよいし、複層でもよい。

10

【0037】

さらに、Xの上方にYが形成されている、と明示的に記載されている場合についても同様であり、Xの上にYが直接接していることに限定されず、XとYとの間に別の対象物が介在する場合も含むものとする。従って例えば、層Xの上方に、層Yが形成されている、という場合は、層Xの上に直接接して層Yが形成されている場合と、層Xの上に直接接して別の層（例えば層Z等）が形成されていて、その上に直接接して層Yが形成されている場合とを含むものとする。なお、別の層（例えば層Z等）は、単層でもよいし、複層でもよい。

【0038】

20

なお、Xの上にYが形成されている、X上にYが形成されている、又はXの上方にYが形成されている、と明示的に記載する場合、Xの斜め上にYが形成される場合も含むものとする。

【0039】

なお、Xの下にYが、あるいは、Xの下方にYが、との記載についても同様である。

【0040】

本発明の一態様は、第1のトランジスタ、第2のトランジスタ、第1のスイッチ、第2のスイッチ、及び第3のスイッチを有する。第1のトランジスタの第1の端子は、第1の配線と接続され、第1のトランジスタの第2の端子は、第2の配線と接続される。第2のトランジスタの第1の端子は、第1の配線と接続され、第2のトランジスタの第2の端子は、第1のトランジスタのゲートと接続され、第2のトランジスタのゲートは、第1の配線と接続される。第1のスイッチは、第2の配線と第3の配線との間に接続される。第2のスイッチは、第2の配線と第3の配線との間に接続される。第3のスイッチは、第1のトランジスタのゲートと第3の配線との間に接続される。

30

【0041】

なお、本発明の一態様は、第1の期間と第2の期間とを有することが可能である。第1の期間において、第1～第3のスイッチがオフになることが可能である。そして、第1の配線の電位がHレベルになることが可能である。第2の期間において、第1のスイッチがオフになり、第2～第3のスイッチがオンになることが可能である。そして、第1の配線の電位がLレベルになることが可能である。

40

【発明の効果】

【0042】

本発明の一態様は、第1～第2のトランジスタ、第1～第3のスイッチを有する半導体装置において、第1～第2のトランジスタ、第1～第3のスイッチがオンになる時間を短く又はオンになる回数を少なくできるので劣化を抑制することができる。または、第1～第5のトランジスタを有する半導体装置において、第1～第5のトランジスタがオンになる時間を短く又はオンになる回数を少なくできるので劣化を抑制することができる。または、さらに第6のトランジスタを有する半導体装置において、第1～第6のトランジスタがオンになる時間を短く又はオンになる回数を少なくできるので劣化を抑制することができる。または、さらに第7のトランジスタを有する半導体装置において、第1～第7のトラ

50

ンジスタがオンになる時間を短く又はオンになる回数を少なくできるので劣化を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】実施の形態1における半導体装置の回路図と、その論理回路と、その論理式と、その真理値表。

【図2】実施の形態1における半導体装置の動作を説明するための模式図。

【図3】実施の形態1における半導体装置の動作を説明するための模式図。

【図4】実施の形態1における半導体装置の動作を説明するための模式図。

【図5】実施の形態1における半導体装置の回路図。

10

【図6】実施の形態1における半導体装置の回路図。

【図7】実施の形態1における半導体装置の回路図。

【図8】実施の形態1における半導体装置の回路図。

【図9】実施の形態1における半導体装置の回路図。

【図10】実施の形態2における半導体装置の回路図。

【図11】実施の形態1における半導体装置の回路図。

【図12】実施の形態1における半導体装置の回路図。

【図13】実施の形態1における半導体装置の回路図と、その論理回路と、その論理式と、その真理値表。

【図14】実施の形態2における半導体装置の回路図と、その動作を説明するための模式図。

20

【図15】実施の形態2における半導体装置の動作を説明するためのタイミングチャート。

【図16】実施の形態2における半導体装置の回路図と、その動作を説明するための模式図。

【図17】実施の形態2における半導体装置の回路図と、その動作を説明するためのタイミングチャート。

【図18】実施の形態2における半導体装置の動作を説明するための模式図。

【図19】実施の形態2における半導体装置の動作を説明するための模式図。

【図20】実施の形態2における半導体装置の回路図と、その動作を説明するための模式図。

30

【図21】実施の形態2における半導体装置の回路図と、その動作を説明するためのタイミングチャート。

【図22】実施の形態2における半導体装置の動作を説明するための模式図。

【図23】実施の形態2における半導体装置の回路図と、その動作を説明するための模式図。

【図24】実施の形態2における半導体装置の動作を説明するための模式図。

【図25】実施の形態2における半導体装置の回路図と、その動作を説明するためのタイミングチャート。

【図26】実施の形態2における半導体装置の動作を説明するための模式図。

40

【図27】実施の形態2における半導体装置の回路図。

【図28】実施の形態2における半導体装置の回路図。

【図29】実施の形態2における半導体装置の回路図。

【図30】実施の形態2における半導体装置の回路図。

【図31】実施の形態2における半導体装置の回路図と、その動作を説明するためのタイミングチャート。

【図32】実施の形態2における半導体装置の回路図と、その動作を説明するためのタイミングチャート。

【図33】実施の形態3における表示装置のブロック図と、画素の回路図。

【図34】実施の形態3におけるシフトレジスタの回路図。

50

【図 3 5】実施の形態 3 におけるシフトレジスタの動作を説明するためのタイミングチャート。

【図 3 6】実施の形態 4 における信号線駆動回路の回路図と、その動作を説明するためのタイミングチャートと、表示装置のブロック図。

【図 3 7】実施の形態 5 における保護回路の回路図。

【図 3 8】実施の形態 5 における保護回路の回路図。

【図 3 9】実施の形態 6 における半導体装置の断面図。

【図 4 0】実施の形態 7 における表示装置の上面図と、断面図。

【図 4 1】実施の形態 8 におけるトランジスタの作製工程を説明するための図。

【図 4 2】実施の形態 9 における半導体装置のレイアウト図。

10

【図 4 3】実施の形態 10 における電子機器を説明するための図。

【図 4 4】実施の形態 10 における電子機器を説明するための図。

【図 4 5】実施の形態 1 における半導体装置の回路図。

【図 4 6】実施の形態 1 における半導体装置の回路図。

【図 4 7】実施の形態 2 における半導体装置の回路図。

【発明を実施するための形態】

【0044】

以下、実施の形態について図面を参照しながら説明する。但し、実施の形態は多くの異なる態様で実施することが可能であり、趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。なお、以下に説明する構成において、同一部分又は同様な機能を有する部分は異なる図面間で共通の符号を用いて示し、同一部分又は同様な機能を有する部分の詳細な説明は省略する。

20

【0045】

(実施の形態 1)

本実施の形態の構成について、図 4 5 (A) を参照して説明する。図 4 5 (A) には、本実施の形態の半導体装置の回路図を示す。

【0046】

回路 100 は、トランジスタ 101 (第 1 のトランジスタ)、スイッチ 102 S (第 1 のスイッチ)、スイッチ 103 S (第 2 のスイッチ)、トランジスタ 104 (第 2 のトランジスタ)、及びスイッチ 105 S (第 3 のスイッチ) を有する。

30

【0047】

なお、トランジスタ 101 及びトランジスタ 104 は、N チャネル型とする。N チャネル型のトランジスタは、ゲートとソースとの間の電位差 (V_{gs}) が閾値電圧 (V_{th}) を上回った場合にオンする。ただし、これに限定されず、トランジスタ 101 及びトランジスタ 104 は、P チャネル型であることが可能である。P チャネル型トランジスタは、ゲートとソースとの間の電位差 (V_{gs}) が閾値電圧 (V_{th}) を下回った場合にオンする。

【0048】

トランジスタ 101 の第 1 の端子は、配線 112 (第 1 の配線) と接続され、トランジスタ 101 の第 2 の端子は、配線 111 (第 2 の配線) と接続される。スイッチ 102 S は、配線 111 と配線 115 (第 3 の配線) との間に接続される。スイッチ 103 S は、配線 111 と配線 115 との間に接続される。トランジスタ 104 の第 1 の端子は、配線 112 と接続され、トランジスタ 104 の第 2 の端子は、トランジスタ 101 のゲートと接続され、トランジスタ 104 のゲートは、配線 112 と接続される。スイッチ 105 S は、配線 115 とトランジスタ 101 のゲートとの間に接続される。

40

【0049】

なお、スイッチ 102 S、スイッチ 103 S、及びスイッチ 105 S は、制御端子を有することが可能である。図 4 5 (B) には、スイッチ 102 S の制御端子が配線 114 (第 4 の配線) と接続され、スイッチ 103 S の制御端子が配線 113 (第 5 の配線) と接続

50

され、スイッチ 1 0 5 S の制御端子が配線 1 1 3 と接続される場合の構成を示す。

【 0 0 5 0 】

なお、スイッチ 1 0 2 S、スイッチ 1 0 3 S、及びスイッチ 1 0 5 S としては、トランジスタを用いることが可能である。図 1 (A) は、スイッチとしてトランジスタを用いる。スイッチ 1 0 2 S、スイッチ 1 0 3 S、及びスイッチ 1 0 5 S として、各々、トランジスタ 1 0 2 (第 3 のトランジスタ)、トランジスタ 1 0 3 (第 4 のトランジスタ)、トランジスタ 1 0 5 (第 5 のトランジスタ) が用いられる場合の例を示す。トランジスタ 1 0 2 の第 1 の端子は、配線 1 1 5 と接続され、トランジスタ 1 0 2 の第 2 の端子は、配線 1 1 1 と接続され、トランジスタ 1 0 2 のゲートは、配線 1 1 4 と接続される。トランジスタ 1 0 3 の第 1 の端子は、配線 1 1 5 と接続され、トランジスタ 1 0 3 の第 2 の端子は、配線 1 1 1 と接続され、トランジスタ 1 0 3 のゲートは、配線 1 1 3 と接続される。トランジスタ 1 0 5 の第 1 の端子は、配線 1 1 5 と接続され、トランジスタ 1 0 5 の第 2 の端子は、トランジスタ 1 0 1 のゲートと接続され、トランジスタ 1 0 5 のゲートは、配線 1 1 3 と接続される。

10

【 0 0 5 1 】

なお、トランジスタ 1 0 2、トランジスタ 1 0 3、及びトランジスタ 1 0 5 は、トランジスタ 1 0 1 と同じ N チャンネル型である。ただしトランジスタ 1 0 2、トランジスタ 1 0 3、及びトランジスタ 1 0 5 は、P チャンネル型でもよい。

【 0 0 5 2 】

なお、トランジスタ 1 0 1 のゲートとトランジスタ 1 0 4 の第 2 の端子との接続箇所、又はトランジスタ 1 0 1 のゲートとトランジスタ 1 0 5 の第 2 の端子との接続箇所をノード 1 1 と示す。

20

【 0 0 5 3 】

次に、配線 1 1 1 ~ 配線 1 1 5 に、入力又は出力される信号又は電圧の一例、及びこれらの配線の機能について説明する。

【 0 0 5 4 】

配線 1 1 1 からは、信号 O U T が出力される。

【 0 0 5 5 】

配線 1 1 2 には、信号 I N 1 が入力される。配線 1 1 3 には、信号 I N 2 が入力される。配線 1 1 4 には、信号 I N 3 が入力される。

30

【 0 0 5 6 】

配線 1 1 5 には、電圧 V 1 が供給される。電圧 V 1 は、電源電圧、基準電圧、グランド電圧、アース、又は負電源電圧である。ただし、これに限定されず、配線 1 1 5 には、信号 (例えばクロック信号又は反転クロック信号など) が入力されてもよい。

【 0 0 5 7 】

L レベルの信号、L 信号、L レベルの電位、又は電圧 V 1 などと記載する場合、これらの電位はおおむね V 1 である。H レベルの信号、H 信号、H レベルの電位、又は電圧 V 2 などと記載する場合、これらの電位はおおむね V 2 ($V 2 > V 1$) である。なおおおむねとは、ノイズによる誤差、プロセスのばらつきによる誤差、素子の作製工程のばらつきによる誤差、及びノ又は、測定誤差などの様々な誤差を含む (以下、同じ) 。

40

【 0 0 5 8 】

例えば、あるノードにトランジスタのゲートが接続され、当該ノードの電位が L レベルになると、当該トランジスタはオフ (又はオン) になるとする。この場合、当該ノードの電位が L レベルになるとは、当該ノードの電位が当該トランジスタをオフ (又はオン) にすることが可能な値になることをいう。または、当該ノードの電位が L レベルになるとは、当該ノードの電位が、当該トランジスタを含む回路が所定の動作を実現することが可能な程度に、当該トランジスタのゲートとソースとの間の電圧 (V_{gs}) を小さく (又は大きく) することが可能な値になることをいう。

【 0 0 5 9 】

なお、信号 I N 1 ~ I N 3 としてクロック信号が用いられるとすると、当該クロック信号

50

は、平衡であることが可能であるし、非平衡（不平衡ともいう）であることが可能である。平衡とは、1周期のうち、Hレベルになる期間とLレベルになる期間とがおおむね等しいことをいう。非平衡とは、Hレベルになる期間とLレベルになる期間とが異なることをいう。

【0060】

例えば、信号IN1としてクロック信号が用いられ、信号IN2として信号IN1から位相がおおむね180°ずれた信号が用いられ、信号IN1及び信号IN2が非平衡であるとする。この場合、信号IN2は、信号IN1の反転信号ではないことがある。

【0061】

ここで、図5(A)に示すように、配線112～配線115には、回路150から信号又は電圧が供給される。回路150は、信号又は電圧などを生成し、配線112～配線115に信号又は電圧を供給する。

10

【0062】

回路150は、回路151～回路154を有することが可能である。回路151は、信号又は電圧を生成し、配線112に信号又は電圧を供給する機能を有する。回路152は、信号又は電圧を生成し、配線113に信号又は電圧を供給する機能を有する。回路153は、信号又は電圧を生成し、配線114に信号又は電圧を供給する機能を有する。回路154は、信号又は電圧を生成し、配線115に信号又は電圧を供給する機能を有する。

【0063】

回路150～154は、各々、図5(B)の増幅回路、図5(C)のバイポーラトランジスタ、図5(D)のMOSトランジスタ、図5(E)の容量素子、図5(F)のインバータ、図5(G)の直流電圧源、図5(H)の交流電圧源、及び/又は、図5(I)の直流電流源などを含む。

20

【0064】

図5(A)に示すように、配線112～114には保護回路160が接続される。

【0065】

次に、回路100、及びトランジスタ101～105の機能について説明する。

【0066】

回路100は配線111の電位を制御する機能を有する。または、回路100は、配線112の電位、配線113の電位、配線114の電位、又は配線115の電位を配線111に供給するタイミングを制御する機能を有する。または、回路100は、配線111に、信号又は電圧を供給するタイミングを制御する機能を有する。または、回路100は、配線111に、H信号又は電圧V2を供給するタイミングを制御する機能を有する。または、回路100は、配線111に、L信号又は電圧V1を供給するタイミングを制御する機能を有する。または、回路100は、配線111の電位を上昇させるタイミングを制御する機能を有する。または、回路100は、配線111の電位を減少させるタイミングを制御する機能を有する。または、回路100は、配線111の電位を維持するタイミングを制御する機能を有する。以上のように、回路100は、制御回路としての機能を有する。なお、回路100は、上記の機能のすべてを有する必要はない。なお回路100は、信号IN1～IN3に応じて制御される。

30

40

【0067】

なお、回路100は、図1(B)に示すように、ANDを含む論理回路としての機能を有する。具体的には、回路100は、3入力のANDと、二つのNOTとを組み合わせた論理回路としての機能を有する。そして、ANDの第1の入力端子には、信号IN1が入力され、ANDの第2の入力端子には、信号IN2が第1のNOTによって反転される信号が入力され、ANDの第3の入力端子には、信号IN3が第2のNOTによって反転される信号が入力され、ANDの出力からは信号OUTが出力される。つまり、回路100は、図1(C)に示す論理式を実現する機能、又は図1(D)に示す真理値表を実現する機能を有する。

【0068】

50

トランジスタ１０１は、配線１１２と配線１１１との導通状態を制御する機能を有する。または、トランジスタ１０１は、配線１１２の電位を配線１１１に供給するタイミングを制御する機能を有する。または、配線１１２に信号又は電圧が入力されると、トランジスタ１０１は、配線１１２に入力される信号又は電圧を配線１１１に供給するタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ１０１は、配線１１１に、Ｈ信号又は電圧Ｖ２を供給するタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ１０１は、配線１１１に、Ｌ信号又は電圧Ｖ１を供給するタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ１０１は、配線１１１の電位を上昇させるタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ１０１は、配線１１１の電位を減少させるタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ１０１は、ブートストラップ動作を行う機能を有する。または、トランジスタ１０１は、ノード１１の電位をブートストラップ動作によって上昇させる機能を有する。以上のように、トランジスタ１０１は、スイッチ、又はバッファとしての機能を有する。なお、トランジスタ１０１は、上記の機能のすべてを有する必要はない。

10

【００６９】

トランジスタ１０２は、配線１１５と配線１１１との導通状態を制御する機能を有する。または、トランジスタ１０２は、配線１１５の電位を配線１１１に供給するタイミングを制御する機能を有する。または、配線１１５に信号又は電圧が入力されると、トランジスタ１０２は、配線１１５に入力される信号又は電圧を配線１１１に供給するタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ１０２は、配線１１１に、Ｌ信号又は電圧Ｖ１を供給するタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ１０２は、配線１１１の電位を減少させるタイミングを制御する機能を有する。以上のように、トランジスタ１０２は、スイッチとしての機能を有する。なお、トランジスタ１０２は、上記の機能のすべてを有する必要はない。なお、トランジスタ１０２は、配線１１４の電位（信号ＩＮ３）によって制御されることが可能である。

20

【００７０】

トランジスタ１０３は、配線１１５と配線１１１との導通状態を制御する機能を有する。または、トランジスタ１０３は、配線１１５の電位を配線１１１に供給するタイミングを制御する機能を有する。または、配線１１５に信号又は電圧が入力されるとすると、トランジスタ１０３は、配線１１５に入力される信号又は電圧を配線１１１に供給するタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ１０３は、配線１１１に、Ｌ信号又は電圧Ｖ１を供給するタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ１０３は、配線１１１の電位を減少させるタイミングを制御する機能を有する。以上のように、トランジスタ１０３は、スイッチとしての機能を有する。なお、トランジスタ１０３は、上記の機能のすべてを有する必要はない。なお、トランジスタ１０３は、配線１１３の電位（信号ＩＮ２）によって制御されることが可能である。

30

【００７１】

トランジスタ１０４は、配線１１２とノード１１との導通状態を制御する機能を有する。または、トランジスタ１０４は、配線１１２の電位をノード１１に供給するタイミングを制御する機能を有する。または、配線１１２に信号又は電圧が入力されると、トランジスタ１０４は、配線１１２に入力される信号又は電圧をノード１１に供給するタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ１０４は、ノード１１に、Ｈ信号又は電圧Ｖ２を供給するタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ１０４は、ノード１１の電位を上昇させるタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ１０４は、ノード１１を浮遊状態にする機能を有する。以上のように、トランジスタ１０４は、スイッチ、ダイオード、又はダイオード接続のトランジスタなどとしての機能を有する。なお、トランジスタ１０４は、上記の機能のすべてを有する必要はない。なお、トランジスタ１０４は、配線１１２の電位（信号ＩＮ１）、及びノード１１の電位によって制御されることが可能である。

40

【００７２】

50

トランジスタ 105 は、配線 115 とノード 11 との導通状態を制御する機能を有する。または、トランジスタ 105 は、配線 115 の電位をノード 11 に供給するタイミングを制御する機能を有する。または、配線 115 に信号又は電圧が入力されると、トランジスタ 105 は、配線 115 に入力される信号又は電圧をノード 11 に供給するタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ 105 は、ノード 11 に、L 信号又は電圧 V_1 を供給するタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ 105 は、ノード 11 の電位を減少させるタイミングを制御する機能を有する。以上のように、トランジスタ 105 は、スイッチとしての機能を有する。なお、トランジスタ 105 は、上記の機能のすべてを有する必要はない。なお、トランジスタ 105 は、配線 113 の電位（信号 IN_2 ）によって制御されることが可能である。

10

【0073】

次に、回路 100 の動作について、図 1 (D) の真理値表（動作表ともいう）を参照して説明する。図 1 (D) には、信号 $IN_1 \sim IN_3$ がデジタル信号である場合の真理値表を示す。よって、信号 $IN_1 \sim IN_3$ の H レベルと L レベルとの組み合わせは、8 パターンある。つまり、回路 100 は、少なくとも 8 パターンの動作を行うことが可能である。ここでは、その 8 パターンの動作についてそれぞれ説明する。

【0074】

なお、回路 100 は、これらの 8 パターンの動作の全てを行う必要はなく、一部を選択して行うことが可能である。なお、回路 100 は、これらの 8 パターンの動作以外の動作を行うことが可能である。例えば、信号 $IN_1 \sim IN_3$ が三つ以上の値を有する場合、又は信号 $IN_1 \sim IN_3$ がアナログ信号である場合、回路 100 は、これらの 8 パターン以外にも、さらに多くの動作を行うことが可能である。

20

【0075】

まず、回路 100 の動作 1 について、図 2 (A) を参照して説明する。信号 IN_2 は H レベルになるので、トランジスタ 105 はオンになる。すると、配線 115 とノード 11 とは導通状態になるので、配線 115 の電位（例えば電圧 V_1 ）はノード 11 に供給される。このとき、信号 IN_1 は H レベルになるので、トランジスタ 104 はオンになる。すると、配線 112 とノード 11 とは導通状態になるので、配線 112 の電位（例えば H レベルの信号 IN_1 ）はノード 11 に供給される。つまり、ノード 11 には、配線 115 の電位（例えば電圧 V_1 ）と配線 112 の電位（例えば H レベルの信号 IN_1 ）とが供給される。ここで、トランジスタ 105 のチャネル幅は、トランジスタ 104 のチャネル幅よりも大きいとする。よって、ノード 11 の電位は、L レベルになる。このときのノード 11 の電位は、 V_1 よりも大きく、 $V_1 + V_{th101}$ （ V_{th101} はトランジスタ 101 の閾値電圧）よりも小さい値である。この結果、トランジスタ 101 はオフになるので、配線 112 と配線 111 とは非導通状態になる。

30

【0076】

そして、信号 IN_2 は H レベルになるので、トランジスタ 103 はオンになる。このとき、信号 IN_3 は H レベルになるので、トランジスタ 102 はオンになる。すると、配線 115 と配線 111 とは導通状態になるので、配線 115 の電位（例えば電圧 V_1 ）は配線 111 に供給される。よって、配線 111 の電位は V_1 になるので、信号 OUT は L レベルになる。

40

【0077】

なお「トランジスタ A のチャネル幅は、トランジスタ B のチャネル幅よりも大きい」は「トランジスタ A の $1/W$ （ W はチャネル幅）は、トランジスタ B の $1/W$ よりも小さい」、「トランジスタ A の L （ L はチャネル長）は、トランジスタ B の L よりも小さい」、「トランジスタ A の $1/L$ は、トランジスタ B の $1/L$ よりも大きい」、「トランジスタ A の W/L は、トランジスタ B の W/L よりも大きい」、「トランジスタ A の V_{gs} （ V_{gs} はゲートとソースとの間の電位差）は、トランジスタ B の V_{gs} よりも大きい」などと言い換えることが可能である。トランジスタがマルチゲート構造であり、トランジスタが複数のゲートを有する場合、「トランジスタ A のゲートの本数は、トランジスタ B のゲー

50

トの本数よりも少ない」、又は「トランジスタAのゲートの本数の逆数は、トランジスタBのゲートの本数の逆数よりも大きい」と言い換えることが可能である。

【0078】

次に、回路100の動作2について、図2(B)を参照して説明する。動作2は、動作1と比較して、信号IN3がLレベルになるところが異なる。よって、信号IN3がLレベルになるので、トランジスタ102はオフになる。ただし、トランジスタ102はオフになるものの、トランジスタ103は、動作1と同様にオンになる。つまり、配線115と配線111とは、動作1と同様に導通状態になるので、配線111には、配線115の電位(例えば電圧V1)が供給される。よって、配線111の電位はV1になるので、信号OUTはLレベルになる。

10

【0079】

次に、回路100の動作3について、図2(C)を参照して説明する。信号IN2はLレベルになるので、トランジスタ105はオフになる。すると、配線115とノード11とは非導通状態になる。このとき、信号IN1はHレベルになるので、トランジスタ104はオンになる。すると、配線112とノード11とは導通状態になるので、配線112の電位(例えばHレベルの信号IN1)はノード11に供給される。つまり、ノード11には、配線112の電位(例えばHレベルの信号IN1)が供給される。すると、ノード11の電位は上昇し始める。やがて、ノード11の電位が $V1 + V_{th101} + V_a$ (V_a は正の数)になると、トランジスタ101はオンになる。すると、配線112と配線111とは導通状態になるので、配線112の電位(例えばHレベルの信号IN1)は、配線111に供給される。その後も、ノード11の電位は上昇し続ける。やがて、ノード11の電位が $V2 - V_{th104}$ (V_{th104} はトランジスタ104の閾値電圧)になると、トランジスタ104はオフになる。すると、配線112とノード11とは非導通状態になる。よって、ノード11は、その電位を $V2 - V_{th104}$ に維持したまま、浮遊状態になる。

20

【0080】

そして、信号IN2はLレベルになるので、トランジスタ103はオフになる。このとき、信号IN3はHレベルになるので、トランジスタ102はオンになる。すると、配線115と配線111とは導通状態になるので、配線115の電位(例えば電圧V1)は配線111に供給される。つまり、配線111には、配線115の電位(例えば電圧V1)と配線112の電位(例えばHレベルの信号IN1)とが供給される。ここで、トランジスタ102のチャネル幅は、トランジスタ101のチャネル幅よりも大きいとする。よって、配線111の電位は、Lレベルになる。このときの配線111の電位は、電圧V1と、トランジスタ101~105のいずれか一のトランジスタの閾値電圧との和よりも低い値になるとする。こうして、配線111の電位はLレベルになるので、信号OUTはLレベルになる。

30

【0081】

次に、回路100の動作4について、図3(A)を参照して説明する。動作4は、動作3と比較して、信号IN3がLレベルになるところが異なる。よって、信号IN3がLレベルになるので、トランジスタ102はオフになる。このとき、トランジスタ103もオフになっているので、配線115と配線111とは非導通状態になる。つまり、配線111には、配線112の電位(例えばHレベルの信号IN1)が供給される。よって、配線111の電位は上昇し始める。このとき、ノード11は浮遊状態になっている。すると、トランジスタ101のゲートと第2の端子との間の寄生容量によって、ノード11の電位は上昇する。この結果、ノード11の電位は、 $V2 + V_{th101} + V_a$ となる。いわゆる、ブートストラップ動作である。こうして、配線111の電位はV2になるので、信号OUTはHレベルになる。

40

【0082】

次に、回路100の動作5について、図3(B)を参照して説明する。信号IN2はHレベルになるので、トランジスタ105はオンになる。すると、配線115とノード11と

50

は導通状態になるので、配線 115 の電位（例えば電圧 V_1 ）はノード 11 に供給される。このとき、信号 IN_1 は L レベルになるので、トランジスタ 104 はオフになる。すると、配線 112 とノード 11 とは非導通状態になる。つまり、ノード 11 には、配線 115 の電位（例えば電圧 V_1 ）が供給される。よって、ノード 11 の電位は V_1 になる。すると、トランジスタ 101 はオフになるので、配線 112 と配線 111 とは非導通状態になる。

【0083】

そして、信号 IN_2 は H レベルになるので、トランジスタ 103 はオンになる。このとき、信号 IN_3 は H レベルになるので、トランジスタ 102 はオンになる。すると、配線 115 と配線 111 とは導通状態になるので、配線 115 の電位（例えば電圧 V_1 ）は配線 111 に供給される。よって、配線 111 の電位は V_1 になるので、信号 OUT は L レベルになる。

10

【0084】

次に、回路 100 の動作 6 について、図 3 (C) を参照して説明する。動作 6 は、動作 5 と比較して、信号 IN_3 が L レベルになるところが異なる。よって、信号 IN_3 が L レベルになるので、トランジスタ 102 はオフになる。ただし、トランジスタ 102 はオフになるものの、トランジスタ 103 は、動作 5 と同様にオンになる。つまり、配線 115 と配線 111 とは、動作 5 と同様に導通状態になるので、配線 111 には配線 115 の電位（例えば電圧 V_1 ）が供給される。よって、配線 111 の電位は V_1 になるので、信号 OUT は L レベルになる。

20

【0085】

次に、回路 100 の動作 7 について、図 4 (A) を参照して説明する。信号 IN_2 は L レベルになるので、トランジスタ 105 はオフになる。すると、配線 115 とノード 11 とは非導通状態になる。このとき、信号 IN_1 は L レベルになるので、トランジスタ 104 はオフになる。すると、配線 112 とノード 11 とは非導通状態になる。つまり、ノード 11 は、浮遊状態になるので、前の状態における電位を維持する。ここでは、ノード 11 の電位は、 $V_1 + V_{th101}$ よりも低い値である。よって、トランジスタ 101 はオフになるので、配線 112 と配線 111 とは非導通状態になる。

【0086】

そして、信号 IN_2 は、L レベルになるので、トランジスタ 103 はオフになる。このとき、信号 IN_3 は H レベルになるので、トランジスタ 102 はオンになる。すると、配線 115 と配線 111 とは導通状態になるので、配線 115 の電位（例えば電圧 V_1 ）は配線 111 に供給される。よって、配線 111 の電位は V_1 になるので、信号 OUT は L レベルになる。

30

【0087】

次に、回路 100 の動作 8 について、図 4 (B) を参照して説明する。動作 8 は、動作 7 と比較して、信号 IN_3 が L レベルになるところが異なる。よって、信号 IN_3 が L レベルになるので、トランジスタ 102 はオフになる。このとき、トランジスタ 103 もオフになっているので、配線 115 と配線 111 とは非導通状態になる。つまり、配線 111 は、不定状態 Z（浮遊状態、フローティング状態、又はハイインピーダンス状態）になる。そのため、ノイズなどによる電位の変動がなければ、配線 111 の電位は、前の状態における値を維持する。よって、例えば、動作 8 の一つ前の動作が動作 1 ~ 3、及び動作 5 ~ 7 のいずれかであるとする。この場合、信号 OUT は、L レベルになる。または、例えば、動作 8 の一つ前の動作が動作 4 であるとする。この場合、信号 OUT は、H レベルになる。

40

【0088】

以上のように、トランジスタ 101 ~ 105 は、動作 1 ~ 動作 8 のいずれかにおいて、オフになる。よって、トランジスタがオンになる時間を短くする、又はトランジスタがオンになる回数を少なくすることができるので、トランジスタの劣化を抑制することができる。この結果、トランジスタの特性劣化（例えば閾値電圧の上昇、又は移動度の低下など）

50

を抑制することができる。

【 0 0 8 9 】

または、トランジスタの劣化を抑制することができるので、又は回路 1 0 0 が有するトランジスタの極性をすべてNチャネル型とすることが可能なので、トランジスタの半導体層として、単結晶半導体よりも劣化しやすい材料（例えば、非晶質半導体若しくは微結晶半導体などの非単結晶半導体、有機半導体、又は酸化物半導体など）を用いることが可能になる。したがって、工程数を削減すること、歩留まりを高くすること、及び／又は、製造コストを削減することなどができる。または、例えば、本実施の形態の半導体装置が表示装置に用いられるとする。この場合、表示装置を大型にすることができる。

【 0 0 9 0 】

または、トランジスタが劣化した場合のことを考慮し、トランジスタのチャネル幅を大きくする必要がなくなる。または、ブートストラップ動作によって、トランジスタの V_{gs} を大きくすることができるので、トランジスタのチャネル幅を小さくすることができる。または、出力信号の振幅を電源電圧と同じ値又は信号の振幅と同じ値にすることができるので、出力信号の振幅を大きくすることができる。よって、当該出力信号によって制御されるトランジスタのチャネル幅を小さくすることができる。つまり、トランジスタのチャネル幅を小さくすることができるので、トランジスタのチャネルの面積を小さくすることができる。

【 0 0 9 1 】

または、トランジスタのチャネルの面積を小さくすることができるので、レイアウト面積を小さくすることができる。この結果、例えば、本実施の形態の半導体装置が表示装置に用いられるとする。この場合、表示装置の解像度を高くすることができる。または、表示装置の額縁を小さくすることができる。

【 0 0 9 2 】

または、トランジスタのチャネルの面積を小さくすることができるので、ゲートとしての機能を有する材料と半導体層とが絶縁層を介して重なる面積を小さくすることができる。この結果、ゲートとしての機能を有する材料と半導体層とがショートしてしまうことを少なくすることができる。よって、出力信号のばらつきを低減すること、誤動作を防止すること、及び／又は、歩留まりを高くすることなどができる。

【 0 0 9 3 】

または、すべてのトランジスタをNチャネル型とすること、又はすべてのトランジスタをPチャネル型とすることが可能である。したがって、CMOS回路と比較して、工程数の削減、歩留まりの向上、信頼性の向上、又は製造コストの削減を図ることができる。特に、すべてのトランジスタをNチャネル型とすることによって、トランジスタの半導体層として、非晶質半導体若しくは微結晶半導体などの非単結晶半導体、有機半導体、又は酸化物半導体などを用いることが可能になる。ただし、これらの半導体層を用いるトランジスタは、劣化しやすい。しかし、本実施の形態の半導体装置は、トランジスタの劣化を抑制することができる。

【 0 0 9 4 】

次に、動作 1 ～動作 8 の他に、回路 1 0 0 が行うことが可能な動作について説明する。

【 0 0 9 5 】

まず、動作 1、及び動作 2 において、トランジスタ 1 0 4 のチャネル幅をトランジスタ 1 0 5 のチャネル幅よりも大きくすることによって、トランジスタ 1 0 1 はオンになることが可能である。すると、配線 1 1 2 と配線 1 1 1 とは導通状態になるので、配線 1 1 2 の電位（例えばHレベルの信号 I_{N1} ）は配線 1 1 1 に供給される。つまり、配線 1 1 1 には、配線 1 1 5 の電位（例えば電圧 V_1 ）と配線 1 1 2 の電位（例えばHレベルの信号 I_{N1} ）とが供給されることになる。この場合、トランジスタ 1 0 1 の電流供給能力を小さくし、配線 1 1 1 の電位を V_1 よりも少し高い値にすることによって、信号 O_{UT} をLレベルにすることが可能である。このために、トランジスタ 1 0 1 のチャネル幅は、トランジスタ 1 0 2 のチャネル幅又はトランジスタ 1 0 3 のチャネル幅よりも小さいことが好ま

10

20

30

40

50

しい。または、トランジスタ101の V_{gs} は、 $V_2 - V_1$ よりも小さいことが好ましい。より好ましくは、 $(V_2 - V_1) \times 1/2$ よりも小さいことが好ましい。例えば、トランジスタ101の V_{gs} を制御することによって、配線111からアナログ電圧を出力することが可能である。つまり、回路100は、アナログバッファ又は増幅回路などとしての機能を有することが可能である。別の例として、トランジスタ101のチャンネル幅をトランジスタ102のチャンネル幅とトランジスタ103のチャンネル幅との和よりも大きくすることによって、信号OUTをHレベルにすることが可能である。

【0096】

次に、信号IN1がHレベルからLレベルになり、信号IN2がLレベルからHレベルになることによって、動作4から動作6に切り替わるとする。この場合、図4(C)に示すように、動作6において、トランジスタ101をしばらくオンにすることによって、配線112の電位（例えばLレベルの信号IN1）を配線111に供給することが可能である。こうすることによって、信号OUTの立ち上がり時間を短くすることができる。これを実現するために、信号IN1がLレベルになるタイミングよりも、トランジスタ101がオフになるタイミングを遅くすることが可能である。または、信号IN1がLレベルになるタイミングよりも、信号IN2がHレベルになるタイミングを遅くすることが可能である。または、信号IN1のなまりよりも、信号IN2のなまりを大きくすることが可能である。または、トランジスタ103のチャンネル幅よりも、トランジスタ105のチャンネル幅を小さくすることが可能である。または、ノード11に容量素子の一方の電極を接続することが可能である。当該容量素子の他方の電極は、電源線又は信号線（例えば、配線115又は配線111など）と接続されることが可能である。当該容量素子は、トランジスタ（例えばトランジスタ101、トランジスタ104、又はトランジスタ105）の寄生容量であることが可能である。または、配線113には、回路100と同じ基板に形成される回路から、信号が供給されることが可能である。

【0097】

次に、動作7及び動作8において、ノード11の電位は、 $V_1 + V_{th101} + V_a$ であることが可能である。この場合、トランジスタ101はオンになるので、配線112と配線111とは導通状態になる。すると、配線112の電位（例えばLレベルの信号IN1）は配線111に供給される。こうすることによって、特に動作8では、配線111の電位を固定することができるので、回路を誤動作に強くすることができる。

【0098】

以上のように、本実施の形態の半導体装置は、動作1～動作8の他にも様々な動作を行うことが可能である。

【0099】

次に、トランジスタ101～105のチャンネル幅の比率について説明する。

【0100】

まず、トランジスタ104～105が駆動する負荷（例えばトランジスタ101のゲート）は、トランジスタ101～103が駆動する負荷（例えば配線111と接続される負荷（例えばトランジスタのゲート））よりも小さい。したがって、トランジスタ104のチャンネル幅は、トランジスタ101のチャンネル幅、トランジスタ102のチャンネル幅、及び/又は、トランジスタ103のチャンネル幅よりも小さいことが可能である。または、トランジスタ105のチャンネル幅は、トランジスタ101のチャンネル幅、トランジスタ102のチャンネル幅、及び/又は、トランジスタ103のチャンネル幅よりも小さいことが可能である。このような場合、トランジスタ101のチャンネル幅は、トランジスタ104のチャンネル幅の20倍以下であることが好ましい。より好ましくは、10倍以下であることが好ましい。さらに好ましくは、7倍以下であることが好ましい。トランジスタ101のチャンネル幅は、トランジスタ105のチャンネル幅の10倍以下であることが好ましい。より好ましくは、5倍以下であることが好ましい。さらに好ましくは、3倍以下であることが好ましい。

【0101】

次に、信号OUTがLレベルになる場合、配線115の電位（例えば電圧V1）がトランジスタ102とトランジスタ103という二つのトランジスタを介して配線111に供給されることがある。一方で、信号OUTがHレベルになる場合、配線112の電位（例えばHレベルの信号IN1）がトランジスタ101という一つのトランジスタを介して配線111に供給されることがある。したがって、トランジスタ101のチャネル幅は、トランジスタ102のチャネル幅、及び/又は、トランジスタ103のチャネル幅よりも大きいことが可能である。このような場合、トランジスタ101のチャネル幅は、トランジスタ102のチャネル幅又はトランジスタ103のチャネル幅の3倍以下であることが好ましい。より好ましくは、2倍以下であることが好ましい。

【0102】

次に、信号IN1がHレベルになり、且つトランジスタ101がオンになるとする。このとき、トランジスタ102又はトランジスタ103がオンになるとする。この場合、配線111の電位をLレベルにするために、トランジスタ102のチャネル幅は、トランジスタ101のチャネル幅よりも大きいことが可能である。または、トランジスタ103のチャネル幅は、トランジスタ101のチャネル幅よりも大きいことが可能である。このような場合、トランジスタ101のチャネル幅は、トランジスタ102のチャネル幅又はトランジスタ103のチャネル幅の1倍以下であることが好ましい。より好ましくは、0.7倍以下であることが好ましい。

【0103】

なお、信号IN1がHレベルになり、且つトランジスタ101がオンになるとする。このとき、トランジスタ103がオンになるが、トランジスタ102がオンになる場合は少ない。よって、トランジスタ103のチャネル幅は、トランジスタ102のチャネル幅よりも小さいことが可能である。

【0104】

次に、動作1～動作2において、トランジスタ104とトランジスタ105とがオンになることによって、ノード11には配線115の電位（例えば電圧V1）と配線112の電位（例えばHレベルの信号IN1）とが供給される。したがって、すでに述べたように、ノード11の電位をLレベルにするために、トランジスタ105のチャネル幅は、トランジスタ104のチャネル幅よりも大きいことが可能である。このような場合、トランジスタ105のチャネル幅は、トランジスタ104のチャネル幅の1.5倍以下であることが好ましい。より好ましくは、1.0倍以下であることが好ましい。さらに好ましくは、8倍以下であることが好ましい。例えば、トランジスタ104のチャネル長をトランジスタ105のチャネル長よりも大きくすることによって、トランジスタ105のW/L比をトランジスタ104のW/L比よりも大きくすることが可能である。このような場合、トランジスタ104のチャネル長は、トランジスタ105のチャネル長の9倍以下であることが好ましい。より好ましくは、6倍以下であることが好ましい。より好ましくは3倍以下であることが好ましい。

【0105】

以上のように、トランジスタのチャネル幅の比率を適切な値にすることが好ましい。なお、上記のトランジスタのサイズの比率を考慮すると、トランジスタ101のチャネル幅は、100 μm 以上、1000 μm 以下であることが好ましい。より好ましくは、100 μm 以上、300 μm 以下又は500 μm 以上、800 μm 以下であることが好ましい。トランジスタ102のチャネル幅又はトランジスタ103のチャネル幅は、100 μm 以上、1500 μm 以下であることが好ましい。より好ましくは、100 μm 以上、300 μm 以下又は700 μm 以上、1200 μm 以下であることが好ましい。トランジスタ104のチャネル幅は、10 μm 以上、300 μm 以下であることが好ましい。より好ましくは、20 μm 以上、100 μm 以下であることが好ましい。トランジスタ105のチャネル幅は、30 μm 以上、500 μm 以下であることが好ましい。より好ましくは、50 μm 以上、150 μm 以下であることが好ましい。

【0106】

次に、図 1 (A) とは異なる構成の半導体装置について説明する。

【 0 1 0 7 】

まず、図 1 (A) で述べる構成において、トランジスタ 1 0 5 の第 1 の端子は、配線 1 1 5 とは別の配線 (例えば配線 1 1 2 など) と接続されることが可能である。または、トランジスタ 1 0 5 のゲートは、配線 1 1 3 とは別の配線 (例えば配線 1 1 1、配線 1 1 6 又はノード 1 1 など) と接続されることが可能である。

【 0 1 0 8 】

なお、配線 1 1 6 には、電圧 V 2 が供給されることが可能である。よって、配線 1 1 6 は、電源線としての機能を有することが可能である。例えば、配線 1 1 6 には、信号が入力されることが可能である。よって、配線 1 1 6 は、信号線としての機能を有することが可能である。

10

【 0 1 0 9 】

図 6 (A) には、図 1 (A) の半導体装置において、トランジスタ 1 0 5 の第 1 の端子は、配線 1 1 2 と接続される構成を示す。トランジスタ 1 0 5 の第 1 の端子に H 信号を供給することが可能になる。よって、トランジスタ 1 0 5 に逆バイアスを印加することができるので、トランジスタ 1 0 5 の劣化を抑制することができる。

【 0 1 1 0 】

図 6 (B) には、図 1 (A) の半導体装置において、トランジスタ 1 0 5 の第 1 の端子は、配線 1 1 2 と接続され、トランジスタ 1 0 5 のゲートは、ノード 1 1 と接続される構成を示す。トランジスタ 1 0 5 の第 1 の端子に H 信号を供給することが可能になる。よって、トランジスタ 1 0 5 に逆バイアスを印加することができるので、トランジスタ 1 0 5 の劣化を抑制することができる。

20

【 0 1 1 1 】

図 6 (C) には、図 1 (A) の半導体装置において、トランジスタ 1 0 5 の第 1 の端子は、配線 1 1 2 と接続されトランジスタ 1 0 5 のゲートは、配線 1 1 6 と接続される構成を示す。H レベルの信号 I N 1 を、トランジスタ 1 0 4 とトランジスタ 1 0 5 とを介してノード 1 1 に供給することが可能になる。よって、トランジスタ 1 0 4 のチャネル幅を小さくすることができる。

【 0 1 1 2 】

次に、図 1 (A)、及び図 6 (A) ~ (C) で述べる構成において、トランジスタ 1 0 3 の第 1 の端子は、配線 1 1 5 とは別の配線 (例えば配線 1 1 2) と接続されることが可能である。または、トランジスタ 1 0 3 のゲートは、配線 1 1 3 とは別の配線 (例えば配線 1 1 1、配線 1 1 6 又はノード 1 1 など) と接続されることが可能である。

30

【 0 1 1 3 】

図 6 (D) には、図 1 (A) の半導体装置において、トランジスタ 1 0 3 の第 1 の端子は、配線 1 1 2 と接続される構成を示す。トランジスタ 1 0 3 の第 1 の端子に H 信号を供給することが可能になる。よって、トランジスタ 1 0 3 に逆バイアスを印加することができるので、トランジスタ 1 0 3 の劣化を抑制することができる。

【 0 1 1 4 】

図 6 (E) には、図 1 (A) の半導体装置において、トランジスタ 1 0 3 の第 1 の端子は、配線 1 1 2 と接続され、トランジスタ 1 0 3 のゲートは、配線 1 1 1 と接続される構成を示す。よって、トランジスタ 1 0 3 に逆バイアスを印加することができるので、トランジスタ 1 0 3 の劣化を抑制することができる。

40

【 0 1 1 5 】

図 6 (F) には、図 1 (A) の半導体装置において、トランジスタ 1 0 3 の第 1 の端子は、配線 1 1 2 と接続され、トランジスタ 1 0 3 のゲートは、配線 1 1 6 と接続される構成を示す。H レベルの信号 I N 1 を、トランジスタ 1 0 3 とトランジスタ 1 0 1 とを介して配線 1 1 1 に供給することが可能になる。よって、トランジスタ 1 0 1 のチャネル幅を小さくすることができる。

【 0 1 1 6 】

50

次に、図 1 (A)、及び図 6 (A) ~ (F) で述べる構成において、トランジスタ 1 0 4 の第 1 の端子は、配線 1 1 2 とは別の配線 (例えば配線 1 1 6 など) と接続されることが可能である。または、トランジスタ 1 0 4 のゲートは、配線 1 1 2 とは別の配線 (例えば配線 1 1 6 など) と接続されることが可能である。

【 0 1 1 7 】

図 7 (A) には、図 1 (A) の半導体装置において、トランジスタ 1 0 4 の第 1 の端子が配線 1 1 6 と接続される構成を示す。

【 0 1 1 8 】

図 7 (B) には、図 1 (A) の半導体装置において、トランジスタ 1 0 4 のゲートが配線 1 1 6 と接続される構成を示す。トランジスタ 1 0 4 を介して、配線 1 1 2 の電位 (例えば L レベルの信号 I N 1) を供給することが可能になる。よって、ノード 1 1 の電位を固定することができるので、ノイズに強い半導体装置を得ることができる。

10

【 0 1 1 9 】

次に、図 1 (A)、図 6 (A) ~ (F)、及び図 7 (A) ~ (B) で述べる構成において、トランジスタ 1 0 2 の第 1 の端子は、配線 1 1 5 とは別の配線 (例えば配線 1 1 3、配線 1 1 4 又はノード 1 1 など) と接続されることが可能である。または、トランジスタ 1 0 3 の第 1 の端子、及び / 又は、トランジスタ 1 0 5 の第 1 の端子は、配線 1 1 5 とは別の配線 (例えば配線 1 1 3、配線 1 1 4 又はノード 1 1 など) と接続されることが可能である。

【 0 1 2 0 】

20

図 7 (C) には、図 1 (A) の半導体装置において、トランジスタ 1 0 2 の第 1 の端子は、配線 1 1 3 と接続される構成を示す。トランジスタ 1 0 2 の第 1 の端子に H 信号を供給することが可能になる。よって、トランジスタ 1 0 2 に逆バイアスを印加することができるので、トランジスタ 1 0 2 の劣化を抑制することができる。

【 0 1 2 1 】

図 7 (D) には、図 1 (A) の半導体装置において、トランジスタ 1 0 3 の第 1 の端子、及びトランジスタ 1 0 5 の第 1 の端子は、配線 1 1 4 と接続される構成を示す。トランジスタ 1 0 3 の第 1 の端子又はトランジスタ 1 0 5 の第 1 の端子に H 信号を供給することが可能になる。よって、トランジスタ 1 0 3 又はトランジスタ 1 0 5 に逆バイアスを印加することができるので、トランジスタ 1 0 3 又はトランジスタ 1 0 5 の劣化を抑制することができる。

30

【 0 1 2 2 】

次に、図 1 (A)、図 6 (A) ~ (F)、及び図 7 (A) ~ (D) で述べる構成において、トランジスタの各端子又は各電極は、別々の配線と接続されることが可能である。例えば、トランジスタ 1 0 1 の第 1 の端子と、トランジスタ 1 0 4 の第 1 の端子とは、別々の配線と接続されることが可能である。または、トランジスタ 1 0 3 のゲートと、トランジスタ 1 0 5 のゲートとは、別々の配線と接続されることが可能である。または、トランジスタ 1 0 2 の第 1 の端子と、トランジスタ 1 0 3 の第 1 の端子と、トランジスタ 1 0 5 の第 1 の端子とは、別々の配線に接続されることが可能である。これを実現するために、配線を複数の配線に分割することが可能である。

40

【 0 1 2 3 】

図 7 (E) には、図 1 (A) の半導体装置において、配線 1 1 2 は、配線 1 1 2 A ~ 1 1 2 B という複数の配線に分割され、配線 1 1 3 は、配線 1 1 3 A ~ 1 1 3 B という複数の配線に分割され、配線 1 1 5 は、配線 1 1 5 A ~ 1 1 5 C という複数の配線に分割される構成を示す。そして、トランジスタ 1 0 1 の第 1 の端子は、配線 1 1 2 A と接続され、トランジスタ 1 0 4 の第 1 の端子は、配線 1 1 2 B と接続され、トランジスタ 1 0 4 のゲートは、配線 1 1 2 B と接続される。または、トランジスタ 1 0 3 のゲートは、配線 1 1 3 A と接続され、トランジスタ 1 0 5 のゲートは、配線 1 1 3 B と接続される。または、トランジスタ 1 0 2 の第 1 の端子は、配線 1 1 5 A と接続され、トランジスタ 1 0 3 の第 1 の端子は、配線 1 1 5 B と接続され、トランジスタ 1 0 5 の第 1 の端子は、配線 1 1 5 C

50

と接続される。

【 0 1 2 4 】

なお、配線 1 1 2 A ~ 1 1 2 B は、配線 1 1 2 と同様な機能を有することが可能である。または、配線 1 1 3 A ~ 1 1 3 B は、配線 1 1 3 と同様な機能を有することが可能である。または、配線 1 1 5 A ~ 1 1 5 C は、配線 1 1 5 と同様な機能を有することが可能である。よって、配線 1 1 2 A ~ 1 1 2 B には、信号 I N 1 が入力されることが可能である。または、配線 1 1 3 A ~ 1 1 3 B には、信号 I N 2 が入力されることが可能である。または、配線 1 1 5 A ~ 1 1 5 C には、電圧 V 1 が供給されることが可能である。例えば、配線 1 1 2 A ~ 1 1 2 B には、別々の電圧又は別々の信号を供給することが可能である。または、配線 1 1 3 A ~ 1 1 3 B には、別々の電圧又は別々の信号を供給することが可能である。または、配線 1 1 5 A ~ 1 1 5 C には、別々の電圧又は別々の信号を供給することが可能である。

10

【 0 1 2 5 】

次に、図 1 (A)、図 6 (A) ~ (F)、及び図 7 (A) ~ (E) で述べる構成において、トランジスタ 1 0 5 A、及びノ又は、トランジスタ 1 0 3 A を新たに設けることが可能である。

【 0 1 2 6 】

図 8 (A) には図 1 (A) の半導体装置に、トランジスタ 1 0 5 A を新たに設ける構成を示す。トランジスタ 1 0 5 A は、トランジスタ 1 0 5 に対応することが可能であり、同様の機能を有することが可能である。トランジスタ 1 0 5 A の第 1 の端子は、配線 1 1 2 と接続され、トランジスタ 1 0 5 A の第 2 の端子は、ノード 1 1 と接続され、トランジスタ 1 0 5 A のゲートは、配線 1 1 3 と接続される。例えば、図 6 (B) ~ (C) と同様に、トランジスタ 1 0 5 A のゲートは、ノード 1 1 又は配線 1 1 6 と接続されることが可能である。例えば、図 6 (B) ~ (C) と同様に、トランジスタ 1 0 5 A のゲートは、配線 1 1 3 とは別の配線 (例えばノード 1 1、配線 1 1 6 又は配線 1 1 1 など) と接続されることが可能である。

20

【 0 1 2 7 】

図 8 (B) には、図 1 (A) の半導体装置に、トランジスタ 1 0 3 A を新たに設ける構成を示す。トランジスタ 1 0 3 A は、トランジスタ 1 0 3 に対応することが可能であり、同様の機能を有することが可能である。トランジスタ 1 0 3 A の第 1 の端子は、配線 1 1 2 と接続され、トランジスタ 1 0 3 A の第 2 の端子は、配線 1 1 1 と接続され、トランジスタ 1 0 3 A のゲートは、配線 1 1 3 と接続される。例えば、図 6 (E) ~ (F) と同様に、トランジスタ 1 0 3 A のゲートは、配線 1 1 3 とは別の配線 (例えば配線 1 1 1、配線 1 1 6 又はノード 1 1 など) と接続されることが可能である。

30

【 0 1 2 8 】

次に、図 1 (A)、図 6 (A) ~ (F)、図 7 (A) ~ (E)、及び図 8 (A) ~ (B) で述べる構成において、トランジスタ 1 0 6 を新たに設けることが可能である。

【 0 1 2 9 】

図 8 (C) には、図 1 (A) の半導体装置に、トランジスタ 1 0 6 を新たに設ける構成を示す。トランジスタ 1 0 6 は、Nチャネル型とする。ただし、本実施の形態は、これに限定されず、トランジスタ 1 0 6 は、Pチャネル型であることが可能である。トランジスタ 1 0 6 の第 1 の端子は、配線 1 1 5 と接続され、トランジスタ 1 0 6 の第 2 の端子は、ノード 1 1 と接続され、トランジスタ 1 0 6 のゲートは、配線 1 1 4 と接続される。

40

【 0 1 3 0 】

トランジスタ 1 0 6 の機能について説明する。トランジスタ 1 0 6 は、配線 1 1 5 とノード 1 1 との導通状態を制御する機能を有する。または、トランジスタ 1 0 6 は、配線 1 1 5 の電位をノード 1 1 に供給するタイミングを制御する機能を有する。または、配線 1 1 5 に信号又は電圧が入力されるとすると、トランジスタ 1 0 6 は、配線 1 1 5 に入力される信号又は電圧をノード 1 1 に供給するタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ 1 0 6 は、ノード 1 1 に、L 信号又は電圧 V 1 を供給するタイミングを制御す

50

る機能を有する。または、トランジスタ106は、ノード11の電位を減少させるタイミングを制御する機能を有する。以上のように、トランジスタ106は、スイッチとしての機能を有することが可能である。なお、トランジスタ106は、上記の機能のすべてを有する必要はない。なお、トランジスタ106は、配線114の電位(信号IN3)によって制御されることが可能である。

【0131】

図8(C)の半導体装置の動作について説明する。動作1、動作3、動作5、及び動作7において、信号IN3がHレベルになるので、トランジスタ106はオンになる。すると、配線115とノード11とは導通状態になるので、配線115の電位(例えば電圧V1)は、ノード11に供給される。こうして、ノード11の電位を固定することができるので、ノイズに強い半導体装置を得ることができる。または、ノード11の電位をより低くすることができるので、トランジスタ101がオフになりやすくなる。または、トランジスタ105のチャネル幅を小さくすることができるので、レイアウト面積を小さくすることができる。一方で、動作2、動作4、動作6、及び動作8において、信号IN3がLレベルになるので、トランジスタ106はオフになる。こうして、トランジスタ106がオンになる時間を短くすることができるので、トランジスタ106の劣化を抑制することができる。

10

【0132】

次に、図1(A)、図6(A)~(F)、図7(A)~(E)、及び図8(A)~(C)で述べる構成において、トランジスタ103、及び/又は、トランジスタ105を省略することが可能である。

20

【0133】

図8(D)には、図1(A)の半導体装置において、トランジスタ103が省略される構成を示す。トランジスタ103が省略される場合でも、例えば、トランジスタ101がオンからオフに切り替わるタイミングを、信号IN1がHレベルからLレベルになるタイミングよりも遅らせることによって、配線112の電位(例えばLレベルの信号IN1)を配線111に供給することが可能になる。よって、配線111の電位をV1にすることができる。こうして、トランジスタ103を省略することによって、トランジスタの数を減らすことができる。

30

【0134】

なお、トランジスタ101がオンからオフに切り替わるタイミングを、信号IN1がHレベルからLレベルになるタイミングよりも遅らせるために、トランジスタ105のチャネル幅は、トランジスタ101のチャネル幅よりも小さいことが可能である。または、トランジスタ101のチャネルの面積(例えばL×W)は、回路100が有するトランジスタの中で一番大きいことが可能である。

【0135】

図8(E)には、図1(A)の半導体装置において、トランジスタ105が省略される構成を示す。トランジスタ105を省略することによって、トランジスタの数を減らすことができる。

40

【0136】

次に、図1(A)、図6(A)~(F)、図7(A)~(E)、及び図8(A)~(E)で述べる構成において、トランジスタ101のゲートと第2の端子との間に、容量素子107を接続することが可能である。例えば、容量素子として、MOS容量を用いることが可能である。

【0137】

図8(F)には、図1(A)の半導体装置において、トランジスタ101のゲートと第2の端子との間に、容量素子107を接続する構成を示す。ブートストラップ動作時に、ノード11の電位が上昇しやすくなる。よって、トランジスタ101のV_{gs}を大きくすることができる。この結果、トランジスタ101のチャネル幅を小さくすることができる。または、信号OUTの立ち下がり時間又は立ち上がり時間を短くすることができる。

50

【 0 1 3 8 】

なお、容量素子 1 0 7 の一方の電極の材料は、トランジスタのゲートと同様な材料であることが好ましい。または、容量素子 1 0 7 の他方の電極の材料は、トランジスタのソース又はドレインと同様な材料であることが好ましい。こうして、レイアウト面積を小さくすることができる。または、容量値を大きくすることができる。

【 0 1 3 9 】

なお、容量素子 1 0 7 の一方の電極と他方の電極とが重なる面積は、トランジスタ 1 0 1 においてゲートとして用いられる材料と、半導体層とが重なる面積よりも小さいことが好ましい。

【 0 1 4 0 】

次に、図 1 (A)、図 6 (A) ~ (F)、図 7 (A) ~ (E)、及び図 8 (A) ~ (F) で述べる構成において、回路 1 0 0 に、回路 1 2 0 を新たに設けることが可能である。

【 0 1 4 1 】

図 9 (A) には、図 1 (A) の半導体装置において、回路 1 2 0 を新たに設ける場合の構成を示す。回路 1 2 0 は、配線 1 1 3 と、トランジスタ 1 0 3 のゲートとトランジスタ 1 0 5 のゲートとの接続箇所と、の間に接続される。回路 1 2 0 は、配線 1 1 3 に入力される信号 I N 2 を遅延させる機能を有する。よって、例えば、トランジスタ 1 0 5 のゲートの電位が上昇するタイミングは、信号 I N 2 が L レベルから H レベルになるタイミングよりも遅くなる。つまり、トランジスタ 1 0 5 がオンになるタイミング、又はノード 1 1 の電位が減少するタイミングは、信号 I N 2 が L レベルから H レベルになるタイミングよりも遅れる。したがって、例えば、トランジスタ 1 0 1 がオンからオフに切り替わるタイミングは、信号 I N 1 が H レベルから L レベルになるタイミングよりも遅くなることが可能になる。この結果、L レベルの信号 I N 1 を配線 1 1 1 に供給することができるので、信号 O U T の立ち下がり時間を短くすることができる。例えば、図 9 (B) に示すように、トランジスタ 1 0 3 のゲートは、回路 1 2 0 を介さずに配線 1 1 3 と接続され、トランジスタ 1 0 5 のゲートは、回路 1 2 0 を介して配線 1 1 3 と接続されることが可能である。なぜなら、トランジスタ 1 0 3 は、早くオンになる方が、配線 1 1 1 に早く電圧 V 1 を供給することが可能になる。よって、信号 O U T の立ち下がり時間を短くすることができるからである。別の例として、トランジスタ 1 0 5 のゲートは、回路 1 2 0 を介して配線 1 1 1 と接続されることが可能である。この場合、トランジスタ 1 0 3 のゲートは、トランジスタ 1 0 5 のゲートと接続されることが可能であるし、配線 1 1 3 と接続されることが可能である。

【 0 1 4 2 】

なお、回路 1 2 0 としては、少なくとも容量成分と抵抗成分とを有するものであればよい。例えば、回路 1 2 0 として、抵抗素子、容量素子、トランジスタ、ダイオード、これらの素子を組み合わせたもの、又はその他の様々な素子を用いることが可能である。図 9 (C) ~ (D) には、回路 1 2 0 が抵抗素子 1 2 1 と容量素子 1 2 2 とを有する構成を示す。別の例として、回路 1 2 0 として、バッファ回路、インバータ回路、N A N D 回路、N O R 回路、レベルシフト回路、これらの回路を組み合わせた回路、又はその他の様々な回路を用いることが可能である。図 9 (E) には、回路 1 2 0 がバッファ回路 1 2 3 を有する構成を示す。図 9 (F) には、回路 1 2 0 がインバータ回路 1 2 4 を有する構成を示す。

【 0 1 4 3 】

なお、容量成分は、寄生容量であることが可能であり、抵抗成分は、寄生抵抗であることが可能である。つまり、回路 1 2 0 として、配線、ある層の材料と別の層の材料とのコンタクト、又は F P C パッドなどを用いることが可能である。したがって、例えば、配線 1 1 3 の配線抵抗は、配線 1 1 2 の配線抵抗よりも大きいことが好ましい。これを実現するために、配線 1 1 3 の最小の配線幅は、配線 1 1 2 の最小の配線幅よりも、小さいことが好ましい。または、配線 1 1 3 は、配線 1 1 2 と比較して、導電材料の中で一番抵抗値が大きい材料（例えば画素電極の材料を含む材料）を、多く含むことが可能である。または

10

20

30

40

50

、例えば、ある材料が配線 1 1 3 と配線 1 1 2 との両方に用いられるとする。この場合、配線 1 1 3 が有する当該材料の最小の膜厚は、配線 1 1 2 が有する当該材料の最小の膜厚よりも薄いことが可能である。

【 0 1 4 4 】

なお、バッファ回路 1 2 3 としては、図 9 (G) に示す構成を用いることが可能である。バッファ回路は、トランジスタ 1 2 5、トランジスタ 1 2 6、トランジスタ 1 2 7、及びトランジスタ 1 2 8 を有する。トランジスタ 1 2 5 の第 1 の端子は、配線 1 2 9 と接続され、トランジスタ 1 2 5 の第 2 の端子は、トランジスタ 1 0 3 のゲートと接続され、トランジスタ 1 2 5 のゲートは、配線 1 1 3 と接続される。トランジスタ 1 2 6 の第 1 の端子は、配線 1 3 0 と接続され、トランジスタ 1 2 6 の第 2 の端子は、トランジスタ 1 0 3 のゲートと接続される。トランジスタ 1 2 7 の第 1 の端子は、配線 1 2 9 と接続され、トランジスタ 1 2 7 の第 2 の端子は、トランジスタ 1 2 6 のゲートと接続され、トランジスタ 1 2 7 のゲートは、配線 1 2 9 と接続される。トランジスタ 1 2 8 の第 1 の端子は、配線 1 3 0 と接続され、トランジスタ 1 2 8 の第 2 の端子は、トランジスタ 1 2 6 のゲートと接続され、トランジスタ 1 2 8 のゲートは、配線 1 1 3 と接続される。なお、配線 1 2 9 には、電圧 V 2 などの高電圧が供給される場合が多く、配線 1 3 0 には、電圧 V 1 などの負電圧が供給される。

10

【 0 1 4 5 】

なお、インバータ回路 1 2 4 としては、図 9 (H) に示す構成を用いることが可能である。インバータ回路は、トランジスタ 1 3 1、トランジスタ 1 3 2、トランジスタ 1 3 3、及びトランジスタ 1 3 4 を有する。トランジスタ 1 3 1 の第 1 の端子は、配線 1 2 9 と接続され、トランジスタ 1 3 1 の第 2 の端子は、トランジスタ 1 0 3 のゲートと接続される。トランジスタ 1 3 2 の第 1 の端子は、配線 1 3 0 と接続され、トランジスタ 1 3 2 の第 2 の端子は、トランジスタ 1 0 3 のゲートと接続され、トランジスタ 1 3 2 のゲートは、配線 1 1 3 と接続される。トランジスタ 1 3 3 の第 1 の端子は、配線 1 2 9 と接続され、トランジスタ 1 3 3 の第 2 の端子は、トランジスタ 1 3 1 のゲートと接続され、トランジスタ 1 3 3 のゲートは、配線 1 2 9 と接続される。トランジスタ 1 3 4 の第 1 の端子は、配線 1 3 0 と接続され、トランジスタ 1 3 4 の第 2 の端子は、トランジスタ 1 3 1 のゲートと接続され、トランジスタ 1 3 4 のゲートは、配線 1 1 3 と接続される。

20

【 0 1 4 6 】

次に、図 1 (A)、図 6 (A) ~ (F)、図 7 (A) ~ (E)、図 8 (A) ~ (F)、および図 9 (A) ~ (B) で述べる構成において、トランジスタをダイオードに置き換えることが可能である。例えば、トランジスタをダイオード接続にすることが可能である。

30

【 0 1 4 7 】

図 1 1 (A) には、図 1 (A) の半導体装置において、トランジスタがダイオードに置き換えられる構成を示す。トランジスタ 1 0 1 は、一方の電極 (例えば入力端子) がノード 1 1 と接続され、他方の電極 (例えば出力端子) が配線 1 1 1 と接続されるダイオード 1 0 1 d に置き換えられることが可能である。または、トランジスタ 1 0 2 は、一方の電極 (例えば入力端子) が配線 1 1 1 と接続され、他方の電極 (例えば出力端子) が配線 1 1 4 と接続されるダイオード 1 0 2 d に置き換えられることが可能である。または、トランジスタ 1 0 3 は、一方の電極 (例えば入力端子) が配線 1 1 1 と接続され、他方の電極 (例えば出力端子) が配線 1 1 3 と接続されるダイオード 1 0 3 d に置き換えられることが可能である。または、トランジスタ 1 0 4 を、一方の電極 (例えば入力端子) が配線 1 1 2 と接続され、他方の電極 (例えば出力端子) がノード 1 1 と接続されるダイオード 1 0 4 d に置き換えられることが可能である。または、トランジスタ 1 0 5 は、一方の電極 (例えば入力端子) がノード 1 1 と接続され、他方の電極 (例えば出力端子) が配線 1 1 3 と接続されるダイオード 1 0 5 d に置き換えられることが可能である。こうすることによって、信号又は電源の数を減らすことができる。つまり、配線の数を減らすことができる。よって、回路 1 0 0 が形成される基板と、その基板に信号を供給するための基板との接続数を減らすことができるので、信頼性の向上、歩留まりの向上、又は製造コストの削減

40

50

などを図ることができる。回路１００が有する複数のトランジスタ（例えばトランジスタ１０１～１０５）の一部のトランジスタがダイオードに置き換えられることが可能である。

【０１４８】

図１１（Ｂ）には図１（Ａ）の半導体装置において、トランジスタがダイオード接続される場合の構成を示す。トランジスタ１０１の第１の端子は、ノード１１と接続されることが可能である。または、トランジスタ１０２の第１の端子は、配線１１４と接続され、トランジスタ１０２のゲートは、配線１１１と接続されることが可能である。または、トランジスタ１０３の第１の端子は、配線１１３と接続され、トランジスタ１０３のゲートは、配線１１１と接続されることが可能である。または、トランジスタ１０５の第１の端子は、配線１１３と接続され、トランジスタ１０５のゲートは、ノード１１と接続されることが可能である。こうすることによって、信号又は電源の数を減らすことができる。つまり、配線の数を減らすことができる。よって、回路１００が形成される基板と、その基板に信号を供給するための基板との接続数を減らすことができるので、信頼性の向上、歩留まりの向上、又は製造コストの削減などを図ることができる。回路１００が有する複数のトランジスタ（例えばトランジスタ１０１～１０５）の一部のトランジスタがダイオード接続されることが可能である。

10

【０１４９】

次に、図１（Ａ）、図６（Ａ）～（Ｆ）、図７（Ａ）～（Ｅ）、図８（Ａ）～（Ｆ）、図９（Ａ）～（Ｂ）、及び図１１（Ａ）～（Ｂ）で述べる構成において、トランジスタを容量素子に置き換えられることが可能である。例えば、トランジスタを省略せずに、当該容量素子を新たに設けることが可能である。

20

【０１５０】

図１１（Ｃ）には、図１（Ａ）の半導体装置において、トランジスタ１０４は、配線１１２とノード１１との間に接続される容量素子１０４Ａに置き換える構成を示す。容量素子１０４Ａは、容量結合によって、配線１１２の電位に応じてノード１１の電位を制御することが可能である。このように、トランジスタ１０４を容量素子１０４Ａに置き換えることによって、定常電流を減らすことができるので、消費電力の低減を図ることができる。

【０１５１】

図１１（Ｄ）には、図１（Ａ）の半導体装置において、容量素子１０４Ａを新たに設ける構成を示す。ノード１１の電位の変化を急峻にすることができるので、消費電力を小さくすることができる。

30

【０１５２】

図１１（Ｅ）には、図１（Ａ）の半導体装置において、トランジスタ１０２、トランジスタ１０３、及びトランジスタ１０５が、各々、配線１１４と配線１１１との間に接続される容量素子１０２Ａ、配線１１３と配線１１１との間に接続される容量素子１０３Ｂ、配線１１３とノード１１との間に接続される容量素子１０５Ｂに置き換えられる構成を示す。

【０１５３】

次に、図１（Ａ）、図６（Ａ）～（Ｆ）、図７（Ａ）～（Ｅ）、図８（Ａ）～（Ｆ）、図９（Ａ）～（Ｂ）、及び図１１（Ａ）～（Ｆ）で述べる構成において、トランジスタを抵抗素子に置き換えることが可能である。

40

【０１５４】

図１１（Ｆ）には、図１（Ａ）の半導体装置において、トランジスタ１０４が抵抗素子１０４Ｒに置き換えられる構成を示す。抵抗素子１０４Ｒは、配線１１２とノード１１との間に接続される。

【０１５５】

次に、図１（Ａ）、図６（Ａ）～（Ｆ）、図７（Ａ）～（Ｅ）、図８（Ａ）～（Ｆ）、図９（Ａ）～（Ｂ）、及び図１１（Ａ）～（Ｆ）で述べる構成において、トランジスタ１０８が新たに設けられることが可能である。

50

【 0 1 5 6 】

図 4 6 (A) には、図 1 (A) の半導体装置に、トランジスタ 1 0 8 が新たに設けられる構成を示す。トランジスタ 1 0 8 は、Nチャネル型とする。ただし、本実施の形態は、これに限定されず、トランジスタ 1 0 8 は、Pチャネル型であることが可能である。トランジスタ 1 0 8 の第 1 の端子は、配線 1 1 1 と接続され、トランジスタ 1 0 8 の第 2 の端子は、ノード 1 1 と接続され、トランジスタ 1 0 8 のゲートは、配線 1 1 2 と接続される。

【 0 1 5 7 】

図 4 6 (A) の半導体装置の動作について説明する。動作 1 ~ 3 において、信号 I N 1 は H レベルになるので、トランジスタ 1 0 8 はオンになる。すると、配線 1 1 1 とノード 1 1 とは導通状態になるので、配線 1 1 1 の電位はノード 1 1 に供給される。または、ノード 1 1 の電位は、配線 1 1 1 に供給される。ただし、動作 4 では、信号 I N 3 は H レベルになるものの、ノード 1 1 の電位及び配線 1 1 1 の電位が H レベルになるので、トランジスタ 1 0 8 はオフになる。しかし、配線 1 1 1 の電位が H レベルになるまでは、トランジスタ 1 0 8 はオンになる。よって、ノード 1 1 の電位が減少する。すると、トランジスタ 1 0 1 の V_{gs} が小さくなるので、トランジスタ 1 0 1 の絶縁破壊、又は劣化などを防止することができる。一方で、動作 5 ~ 8 では、信号 I N 1 が L レベルになるので、トランジスタ 1 0 8 はオフになる。よって、ノード 1 1 と配線 1 1 1 とは非導通状態になる。

【 0 1 5 8 】

次に、図 1 (A)、図 6 (A) ~ (F)、図 7 (A) ~ (E)、図 8 (A) ~ (F)、図 9 (A) ~ (B)、図 1 1 (A) ~ (F)、図 4 6 (A) で述べる構成において、信号 O U T とは別の信号を生成することが可能である。このために、これらの半導体装置に、トランジスタ 1 0 9 を新たに設けることが可能である。

【 0 1 5 9 】

図 4 6 (B) には、図 1 (A) の半導体装置に、トランジスタ 1 0 9 を新たに設ける構成を示す。トランジスタ 1 0 9 は、トランジスタ 1 0 1 と同じ極性である。そして、トランジスタ 1 0 9 は、トランジスタ 1 0 1 と同じ機能を有することが可能である。トランジスタ 1 0 9 の第 1 の端子は、配線 1 1 2 と接続され、トランジスタ 1 0 9 の第 2 の端子は、配線 1 1 7 と接続され、トランジスタ 1 0 9 のゲートは、ノード 1 1 と接続されることが可能である。

【 0 1 6 0 】

ここで、図 1 (A)、図 6 (A) ~ (F)、図 7 (A) ~ (E)、図 8 (A) ~ (F)、図 9 (A) ~ (B)、図 1 1 (A) ~ (F)、図 4 6 (A) ~ (B) で述べる構成を適宜組み合わせることが可能であることを付記する。

【 0 1 6 1 】

図 1 2 (A) には、図 6 (B) で述べる構成と図 6 (E) で述べる構成とを組み合わせる構成を示す。トランジスタ 1 0 3 の第 1 の端子は、配線 1 1 2 と接続され、トランジスタ 1 0 3 の第 2 の端子は、配線 1 1 1 と接続され、トランジスタ 1 0 3 のゲートは配線 1 1 1 と接続される。トランジスタ 1 0 5 の第 1 の端子は、配線 1 1 2 と接続され、トランジスタ 1 0 5 の第 2 の端子は、ノード 1 1 と接続され、トランジスタ 1 0 5 のゲートは、ノード 1 1 と接続される。こうして、信号 I N 2 及び配線 1 1 3 を省略することができるので、信号数の削減、又は配線数の削減を図ることができる。よって、回路 1 0 0 が形成される基板と別の基板との接続点数の削減、信頼性の向上、製造コストの削減、及びノイズ又は消費電力の低減などを行うことができる。

【 0 1 6 2 】

図 1 2 (B) には、図 7 (A) で述べる構成と図 8 (E) で述べる構成とを組み合わせる構成を示す。トランジスタ 1 0 5 は省略され、トランジスタ 1 0 4 の第 1 の端子は、配線 1 1 2 と接続され、トランジスタ 1 0 4 の第 2 の端子は、ノード 1 1 と接続され、トランジスタ 1 0 4 のゲートは、配線 1 1 6 と接続される。こうして、トランジスタの数を減らすことができるので、レイアウト面積の縮小を図ることができる。さらに、ノード 1 1 の電位を L レベルに固定することができるので、ノイズに強い回路を得ることができる。

【0163】

図12(C)には、図7(D)で述べる構成と図11(C)で述べる構成とを組み合わせる構成を示す。トランジスタ103の第1の端子は、配線114と接続され、トランジスタ105の第1の端子は、配線114と接続され、トランジスタ104は、配線112とノード11との間に接続される容量素子104Aに置き換えられる。

【0164】

以上のように、本実施の形態は、図1(A)で述べる構成に限定されず、他にも様々な構成を用いることができる。

【0165】

次に、図1(A)、図6(A)~(F)、図7(A)~(E)、図8(A)~(F)、図9(A)~(B)、図11(A)~(F)、図12(A)~(C)、及び図46(A)~(B)で述べる構成において、トランジスタとして、Pチャネル型トランジスタを用いることが可能である。半導体装置が有する複数のトランジスタの一部のみがPチャネル型であることが可能である。つまり、本実施の形態の半導体装置は、CMOS回路であることが可能である。

10

【0166】

図13(A)には、図1(A)の半導体装置において、トランジスタとして、Pチャネル型トランジスタが用いられる場合の構成を示す。トランジスタ101p~105pは、トランジスタ101~105と同様の機能を有し、Pチャネル型である。このような場合、配線115には、電圧V2が供給される。

20

【0167】

図13(A)の半導体装置では、図13(B)に示すように、回路100は、NANDを含む論理回路としての機能を有することが可能である。具体的には、回路100は、3入力のNANDと、二つのNOTとを組み合わせた論理回路としての機能を有することが可能である。そして、NANDの第1の入力端子には、信号IN1が入力されることが可能であり、NANDの第2の入力端子には、信号IN2が第1のNOTによって反転される信号が入力されることが可能であり、NANDの第3の入力端子には、信号IN3が第2のNOTによって反転される信号が入力されることが可能であり、NANDの出力からは信号OUTが出力されることが可能である。つまり、回路100は、図13(C)に示す論理式を実現する機能、又はこの論理式によって得られる真理値表を実現する機能を有することが可能である。よって、信号IN1がLレベルになり、信号IN2及び信号IN3がHレベルになる場合に、信号OUTはLレベルになり、それ以外の入力信号では、信号OUTはHレベルになることを付記する。図13(D)には、信号IN1~IN3がデジタル信号である場合の真理値表を示す。

30

【0168】

図12(D)には、図1(A)の半導体装置において、一部のトランジスタとして、Pチャネル型トランジスタが用いられる構成を示す。トランジスタ104pのゲートは、ノード11と接続される。

【0169】

(実施の形態2)

本実施の形態では、実施の形態1の半導体装置に、素子又は回路などを新たに設ける半導体装置について説明する。

40

【0170】

まず、実施の形態1の半導体装置に、トランジスタ201(第6のトランジスタ)を新たに設ける構成について説明する。図14(A)には、図1(A)の半導体装置に、トランジスタ201を新たに設ける構成を示す。

【0171】

トランジスタ201は、Nチャネル型である。ただし、本実施の形態は、これに限定されず、トランジスタ201は、Pチャネル型であることが可能である。トランジスタ201の第1の端子は、配線115と接続され、トランジスタ201の第2の端子は、配線21

50

１（第６の配線）と接続され、トランジスタ２０１のゲートは、配線１１１と接続される。

【０１７２】

なお、トランジスタ２０１のゲートをノード１２と示す。ノード１２は、実施の形態１で述べる配線１１１に対応するので、配線１１１と記載する場合、配線１１１をノード１２と言い換えることが可能である。よって、配線１１１の電位（信号ＯＵＴの電位）と記載する場合、配線１１１の電位（信号ＯＵＴの電位）を、ノード１２の電位と言い換えることが可能である。

【０１７３】

トランジスタ２０１の機能について説明する。トランジスタ２０１は、配線１１５と配線２１１との導通状態を制御する機能を有する。または、トランジスタ２０１は、配線１１５の電位を配線２１１に供給するタイミングを制御する機能を有する。または、配線１１５に信号又は電圧が入力されるとすると、トランジスタ２０１は、配線１１５に入力される信号又は電圧を配線２１１に供給するタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ２０１は、配線２１１に、Ｌ信号又は電圧Ｖ１を供給するタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ２０１は、配線２１１の電位を減少させるタイミングを制御する機能を有する。以上のように、トランジスタ２０１は、スイッチとしての機能を有することが可能である。なお、トランジスタ２０１は、上記の機能のすべてを有する必要はない。なお、トランジスタ２０１は、回路１００の出力信号によって制御されることが可能である。

【０１７４】

次に、図１４（Ａ）の半導体装置の動作について、図１５（Ａ）を参照して説明する。図１５（Ａ）には、本実施の形態の半導体装置に用いることが可能なタイミングチャートを示す。

【０１７５】

なお、図１５（Ａ）のタイミングチャートは、期間Ａと期間Ｂとを有する。そして、図１５（Ａ）のタイミングチャートには、期間Ａと期間Ｂとは、交互に配置される。図１５（Ａ）のタイミングチャートには、複数の期間Ａと複数の期間Ｂと交互に配置されることが可能である。または、図１５（Ａ）のタイミングチャートは、期間Ａ及び期間Ｂ以外の期間を有することが可能であるし、期間Ａと期間Ｂとの一方の期間を省略することが可能である。

【０１７６】

なお、期間Ａと期間Ｂとは、おおむね等しい長さである。または、例えば本実施の形態の半導体装置にクロック信号が入力されるとすると、期間Ａの長さ及び期間Ｂの長さは、そのクロック信号の半周期とおおむね等しい長さである。または、例えば本実施の形態の半導体装置がゲートドライバに用いられるとすると、期間Ａの長さ及び期間Ｂの長さは、１ゲート選択期間とおおむね等しくなる。

【０１７７】

まず、期間Ａにおける半導体装置の動作について、図１４（Ｂ）の模式図を参照して説明する。期間Ａでは、信号ＩＮ１はＨレベルになり、信号ＩＮ２はＬレベルになり、信号ＩＮ３はＬレベルになる。よって、回路１００は図３（Ａ）の動作４を行うことが可能なので、ノード１２の電位（信号ＯＵＴ）は、Ｈレベルになる。この結果、トランジスタ２０１はオンになるので、配線１１５と配線２１１とは導通状態になる。すると、配線１１５の電位（例えば電圧Ｖ１）は、配線２１１に供給されるので、配線２１１の電位（信号ＧＯＵＴ）はＬレベルになる。

【０１７８】

次に、期間Ｂにおける半導体装置の動作について、図１４（Ｃ）の模式図を参照して説明する。期間Ｂでは、信号ＩＮ１はＬレベルになり、信号ＩＮ２はＨレベルになり、信号ＩＮ３はＬレベルになる。よって、回路１００は、図３（Ｃ）の動作６を行うことが可能なので、ノード１２の電位（信号ＯＵＴ）は、Ｌレベルになる。この結果、トランジスタ２

01はオフになるので、配線115と配線211とは非導通状態になる。よって、配線211は浮遊状態になるので、配線211の電位はおおむねV1に維持される。

【0179】

以上のように、トランジスタ201は、期間Aではオンになり、期間Bではオフになる。よって、トランジスタ201がオンになる時間を短くすることができる。よって、トランジスタの劣化を抑制することができる。また期間A及び期間Bにおいて、トランジスタ101、トランジスタ102、トランジスタ103、トランジスタ104、トランジスタ105及びトランジスタ201がオンし続けることはなく、オンになる時間を短く又はオンになる回数を少なくすることができる。

【0180】

次に、信号IN1～IN3の機能、及びこれらの信号の特徴について説明する。

【0181】

まず、信号IN1は、HレベルとLレベルとを期間毎に繰り返す。よって、信号IN1は、クロック信号としての機能を有することが可能である。または、配線112はクロック信号線（クロック線、又はクロック供給線）としての機能を有することが可能である。

【0182】

次に、信号IN2は、HレベルとLレベルとを期間毎に繰り返す。そして、信号IN2は、信号IN1の反転信号、又は信号IN1から位相が180°ずれた信号である。よって、信号IN2は、反転クロック信号としての機能を有することが可能である。または、配線113は、クロック信号線としての機能を有することが可能である。

【0183】

次に、信号IN1、及び信号IN2は、クロック信号としての機能を有するとする。この場合、信号IN1、及び信号IN2は、図15(A)のように平衡であることが可能であるし、非平衡であることが可能である。平衡とは、1周期のうち、Hレベルになる期間とLレベルになる期間とがおおむね等しいことをいう。非平衡とは、Hレベルになる期間とLレベルになる期間とが異なることをいう。なお、ここでは異なるとはおおむね等しい場合の範囲以外のものであるとする。

【0184】

図15(B)には、図15(A)のタイミングチャートにおいて、信号IN1及び信号IN2が非平衡である場合のタイミングチャートを示す。

【0185】

次に、本実施の形態の半導体装置には、n相のクロック信号を入力することが可能である。または、本実施の形態の半導体装置にはn相のクロック信号のうちのいくつかを入力することが可能である。n相のクロック信号とは、周期がそれぞれ1/n周期ずつずれたn個のクロック信号のことである。

【0186】

図15(C)には、3相のクロック信号の一を信号IN1として用い、3相のクロック信号の別の一を信号IN2として用いる場合のタイミングチャートを示す。

【0187】

以上のように、信号IN1～IN3としては、図15(A)のタイミングチャートに示す波形だけでなく、他にも様々な波形とすることが可能である。

【0188】

次に、トランジスタ201のチャネル幅の比率について説明する。例えば、配線211がゲート信号線としての機能を有する場合、配線211は、画素部に延伸して配置され、画素と接続されることがある。つまり、配線211には、大きな負荷が接続される。よって、トランジスタ201のチャネル幅は、回路100が有するトランジスタのチャネル幅よりも大きい。このような場合、トランジスタ201のチャネル幅は、トランジスタ101のチャネル幅の10倍以下であることが好ましい。より好ましくは、トランジスタ201のチャネル幅は、トランジスタ101のチャネル幅の5倍以下であることが好ましい。さらに好ましくは、トランジスタ201のチャネル幅は、トランジスタ101のチャネル幅

10

20

30

40

50

の3倍以下であることが好ましい。

【0189】

以上のように、トランジスタのチャネル幅の比率を適切な値にすることが好ましい。なお、上記のトランジスタのチャネル幅の比率を考慮すると、トランジスタ201のチャネル幅は、1000 μ m以上、5000 μ m以下であることが好ましい。より好ましくは、トランジスタ201のチャネル幅は、1500 μ m以上、4000 μ m以下であることが好ましい。より好ましくは、トランジスタ201のチャネル幅、2000 μ m以上、3000 μ m以下であることが好ましい。

【0190】

次に、図14(A)とは異なる構成の半導体装置について説明する。

10

【0191】

まず、図14(A)で述べる構成において、回路100としては、図1(A)の構成に限定されず、実施の形態1で述べる様々な構成を用いることが可能である。回路100としては、所定の機能を満たすことができれば、実施の形態1で述べる構成以外の構成を用いることが可能である。

【0192】

図10(A)には、図14(A)で述べる構成において、回路100として、図7(B)の構成を用いる構成を示す。

【0193】

図10(B)には、図14(A)で述べる構成において、回路100として、図8(D)の構成を用いる構成を示す。トランジスタ103を介してノード12にノイズが生じること防止することができる。よって、誤動作を防止することができる。

20

【0194】

図10(C)には、図14(A)で述べる構成において、回路100として、図8(C)の構成を用いる場合の構成を示す。ノード11の電位をより小さくすることができるので、トランジスタ201がオンになることを防止することができる。

【0195】

次に、図10(A)～(C)、図14(A)で述べる構成において、トランジスタ202を新たに設けることが可能である。

【0196】

30

図16(A)には、図14(A)の半導体装置に、トランジスタ202を新たに設ける構成を示す。トランジスタ202は、Nチャネル型である。ただし、本実施の形態は、これに限定されず、トランジスタ202は、Pチャネル型であることが可能である。トランジスタ202の第1の端子は、配線115と接続され、トランジスタ202の第2の端子は、配線211と接続され、トランジスタ202のゲートは、配線113と接続される。トランジスタ202のゲートは、配線113とは別の配線と接続されることが可能である。または、トランジスタ202の第1の端子は、配線115とは別の配線と接続されることが可能である。

【0197】

トランジスタ202の機能について説明する。トランジスタ202は、配線115と配線211との導通状態を制御する機能を有する。または、トランジスタ202は、配線115の電位を配線211に供給するタイミングを制御する機能を有する。または、配線115に信号又は電圧が入力されるとすると、トランジスタ202は、配線115に入力される信号又は電圧を配線211に供給するタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ202は、配線211に、L信号又は電圧V1を供給するタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ202は、配線211の電位を減少させるタイミングを制御する機能を有する。以上のように、トランジスタ202は、スイッチとしての機能を有することが可能である。なお、トランジスタ202は、上記の機能のすべてを有する必要はない。なお、トランジスタ202は、配線113の電位(例えば信号IN2)によって制御されることが可能である。

40

50

【 0 1 9 8 】

図 1 6 (A) の半導体装置の動作について説明する。期間 A において、信号 I N 2 は L レベルになるので、図 1 6 (B) に示すように、トランジスタ 2 0 2 はオフになる。期間 B において、信号 I N 2 は H レベルになるので、図 1 6 (C) に示すように、トランジスタ 2 0 2 はオンになる。よって、期間 B においても、配線 1 1 5 と配線 2 1 1 とは導通状態になるので、配線 1 1 5 の電位（例えば電圧 V 1 ）は、配線 2 1 1 に供給される。よって、配線 2 1 1 のノイズを低減することができる。例えば、図 1 6 (A) の半導体装置が表示装置に用いられ、且つ配線 2 1 1 が画素の選択用トランジスタのゲートと接続されるとする。この場合、配線 2 1 1 のノイズによって、当該画素に、別の行に属する画素へのビデオ信号が書き込まれることを防止することができる。または、配線 2 1 1 のノイズによって、画素が保持するビデオ信号が変化することを防止することができる。よって、表示品位の向上を図ることができる。

10

【 0 1 9 9 】

次に、図 1 0 (A) ~ (C)、図 1 4 (A)、及び図 1 6 (A) で述べる構成において、トランジスタ 2 0 3（第 7 のトランジスタ）を新たに設けることが可能である。

【 0 2 0 0 】

図 1 7 (A) には、図 1 4 (A) の半導体装置に、トランジスタ 2 0 3 を新たに設ける構成を示す。トランジスタ 2 0 3 は、N チャネル型である。ただし、本実施の形態は、これに限定されず、トランジスタ 2 0 3 は、P チャネル型であることが可能である。トランジスタ 2 0 3 の第 1 の端子は、配線 1 1 2 と接続され、トランジスタ 2 0 3 の第 2 の端子は、配線 2 1 1 と接続される。そして、トランジスタ 2 0 3 のゲートをノード 1 3 と示す。なお、トランジスタ 1 0 2 のゲートは、ノード 1 3 と接続されることが可能である。よって、信号 I N 3 として、ノード 1 3 の電位（V 1 3）が用いられることが可能である。

20

【 0 2 0 1 】

トランジスタ 2 0 3 の機能について説明する。トランジスタ 2 0 3 は、配線 1 1 2 と配線 2 1 1 との導通状態を制御する機能を有する。または、トランジスタ 2 0 3 は、配線 1 1 2 の電位を配線 2 1 1 に供給するタイミングを制御する機能を有する。または、配線 1 1 2 に信号又は電圧が入力されるとすると、トランジスタ 2 0 3 は、配線 1 1 2 に入力される信号又は電圧を配線 2 1 1 に供給するタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ 2 0 3 は、配線 2 1 1 に、H 信号又は電圧 V 2 を供給するタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ 2 0 3 は、配線 2 1 1 に、L 信号又は電圧 V 1 を供給するタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ 2 0 3 は、配線 2 1 1 の電位を上昇させるタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ 2 0 3 は、配線 2 1 1 の電位を減少させるタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ 2 0 3 は、ブートストラップ動作を行う機能を有する。または、トランジスタ 2 0 3 は、ノード 1 3 の電位をブートストラップ動作によって上昇させる機能を有する。以上のように、トランジスタ 2 0 3 は、スイッチ、又はバッファとしての機能を有することが可能である。なお、トランジスタ 2 0 3 は、上記の機能のすべてを有する必要はない。なお、トランジスタ 2 0 3 は、ノード 1 3 の電位、配線 1 1 2 の電位（信号 I N 1）、及び / 又は、配線 2 1 1 の電位（信号 G O U T）によって制御されることが可能である。

30

40

【 0 2 0 2 】

図 1 7 (A) の半導体装置の動作について、図 1 7 (B) を参照して説明する。図 1 7 (B) には、本実施の形態の半導体装置に用いることが可能なタイミングチャートを示す。

【 0 2 0 3 】

なお、図 1 7 (B) のタイミングチャートは、期間 A ~ 期間 E を有する。図 1 7 (B) のタイミングチャートには、期間 C と期間 D と期間 E とは、順番に配置される。そして、それ以外の期間に、期間 A と期間 B とが交互に配置される。期間 A ~ 期間 E は、様々な順番に配置されてもよい。

【 0 2 0 4 】

期間 A における半導体装置の動作について、図 1 8 (A) の模式図を参照して説明する。

50

期間 A では、信号 I N 1 は H レベルになり、信号 I N 2 は L レベルになり、ノード 1 3 の電位（信号 I N 3）は L レベルになる。よって、回路 1 0 0 は、図 3（A）の動作 4 を行うことが可能になるので、ノード 1 2 の電位（信号 O U T）は H レベルになる。すると、トランジスタ 2 0 1 はオンになるので、配線 1 1 5 と配線 2 1 1 とは導通状態になる。よって、配線 1 1 5 の電位（例えば電圧 V 1）は、配線 2 1 1 に供給される。このとき、ノード 1 3 の電位は L レベルになるので、トランジスタ 2 0 3 はオフになる。すると、配線 1 1 2 と配線 2 1 1 とは非導通状態になる。これらの結果、配線 2 1 1 には、配線 1 1 5 の電位（例えば電圧 V 1）が供給されるので、信号 G O U T は L レベルになる。

【 0 2 0 5 】

期間 B における半導体装置の動作について、図 1 8（B）の模式図を参照して説明する。期間 B では、信号 I N 1 は L レベルになり、信号 I N 2 は H レベルになり、ノード 1 3 の電位（信号 I N 3）は L レベルのままになる。よって、回路 1 0 0 は、図 3（C）の動作 6 を行うことが可能なので、ノード 1 2 の電位（信号 O U T）は、L レベルになる。すると、トランジスタ 2 0 1 はオフになるので、配線 1 1 5 と配線 2 1 1 とは非導通状態になる。このとき、ノード 1 3 の電位は L レベルになるので、トランジスタ 2 0 3 はオフになる。すると、配線 1 1 2 と配線 2 1 1 とは非導通状態になる。これらの結果、配線 2 1 1 は浮遊状態になるので、配線 2 1 1 の電位はおおむね V 1 に維持される。

【 0 2 0 6 】

期間 C における半導体装置の動作について、図 1 9（A）の模式図を参照して説明する。期間 C では、信号 I N 1 は L レベルになり、信号 I N 2 は H レベルになり、ノード 1 3 の電位（信号 I N 3）は H レベルになる。よって、回路 1 0 0 は、図 3（B）の動作 5 を行うことが可能なので、ノード 1 2 の電位（信号 O U T）は、L レベルになる。すると、トランジスタ 2 0 1 はオフになるので、配線 1 1 5 と配線 2 1 1 とは非導通状態になる。このとき、ノード 1 3 の電位は H レベルになるので、トランジスタ 2 0 3 はオンになる。すると、配線 1 1 2 と配線 2 1 1 とは導通状態になるので、配線 1 1 2 の電位（L レベルの信号 I N 1）は、配線 2 1 1 に供給される。これらの結果、配線 2 1 1 には、配線 1 1 2 の電位（L レベルの信号 I N 1）が供給されるので、信号 G O U T は L レベルになる。

【 0 2 0 7 】

期間 D における半導体装置の動作について、図 1 9（B）の模式図を参照して説明する。期間 D では、信号 I N 1 は H レベルになり、信号 I N 2 は L レベルになり、ノード 1 3 の電位（信号 I N 3）は H レベルになる。よって、回路 1 0 0 は、図 2（C）の動作 3 を行うことが可能なので、ノード 1 2 の電位（信号 O U T）は、L レベルになる。すると、トランジスタ 2 0 1 はオフになるので、配線 1 1 5 と配線 2 1 1 とは非導通状態になる。このとき、ノード 1 3 の電位は、H レベルになるので、トランジスタ 2 0 3 はオンになる。すると、配線 1 1 2 と配線 2 1 1 とは導通状態になるので、配線 1 1 2 の電位（H レベルの信号 I N 1）は、配線 2 1 1 に供給される。これらの結果、配線 2 1 1 には、配線 1 1 2 の電位（H レベルの信号 I N 1）が供給されるので、配線 2 1 1 の電位は上昇し始める。このとき、ノード 1 3 は、浮遊状態であるとする。すると、トランジスタ 2 0 3 のゲートと第 2 の端子との間の寄生容量によって、ノード 1 3 の電位は上昇する。この結果、ノード 1 3 の電位は、 $V_2 + V_{th203} + V_a$ となる。いわゆる、ブートストラップ動作である。こうして、配線 2 1 1 の電位は V 2 になるので、信号 G O U T は H レベルになる。

【 0 2 0 8 】

期間 E における半導体装置の動作について、図 1 9（C）の模式図を参照して説明する。期間 E では、信号 I N 1 は L レベルになり、信号 I N 2 は H レベルになり、ノード 1 3 の電位（信号 I N 3）は L レベルになる。よって、回路 1 0 0 は、図 3（C）の動作 6 を行うことが可能なので、ノード 1 2 の電位（信号 O U T）は、L レベルになる。すると、トランジスタ 2 0 1 はオフになるので、配線 1 1 5 と配線 2 1 1 とは非導通状態になる。このとき、ノード 1 3 の電位は、L レベルになる。すると、トランジスタ 2 0 3 はオフになるので、配線 1 1 2 と配線 2 1 1 とは非導通状態になる。ただし、信号 I N 1 が H レベル

10

20

30

40

50

からLレベルになるタイミングは、ノード13の電位がHレベルからLレベルに減少するタイミングよりも早いことが可能である。この場合、トランジスタ203がオンであるとき、つまり配線112と配線211とが導通状態であるときに、信号IN1はLレベルになることがある。よって、Lレベルの信号IN1が配線211に供給されるので、信号GOUTはLレベルになる。

【0209】

なお、図10(A)~(C)、図14(A)、図16(A)、及び図17(A)で述べる構成において、トランジスタ203のゲートは、ノード12と接続されることが可能である。または、トランジスタ201のゲートは、ノード13と接続されることが可能である(図47(A))。

10

【0210】

なお、図10(A)~(C)、図14(A)、図16(A)、図17(A)、及び図47(A)で述べる構成において、回路100と、その他のトランジスタとは、別々の配線と接続されることが可能である。例えば、図47(B)に示すように、トランジスタ203の第1の端子は、配線112とは別の配線(配線112A)と接続されることが可能である。または、トランジスタ201の第1の端子は、配線115とは別の配線(配線115A)と接続されることが可能である。

【0211】

次に、図10(A)~(C)、図14(A)、図16(A)、図17(A)、及び図47(A)~(B)で述べる構成において、トランジスタ204を新たに設けることが可能である。

20

【0212】

図20(A)には、図17(A)の半導体装置に、トランジスタ204を新たに設ける構成を示す。トランジスタ204は、Nチャネル型である。ただし、本実施の形態は、これに限定されず、トランジスタ204は、Pチャネル型であることが可能である。トランジスタ204の第1の端子は、配線115と接続され、トランジスタ204の第2の端子は、ノード13と接続され、トランジスタ204のゲートは、ノード12と接続される。

【0213】

トランジスタ204の機能について説明する。トランジスタ204は、配線115とノード13との導通状態を制御する機能を有する。または、トランジスタ204は、配線115の電位をノード13に供給するタイミングを制御する機能を有する。または、配線115に信号又は電圧が入力されるとすると、トランジスタ204は、配線115に入力される信号又は電圧をノード13に供給するタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ204は、ノード13に、L信号又は電圧V1を供給するタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ204は、ノード13の電位を減少させるタイミングを制御する機能を有する。以上のように、トランジスタ204は、スイッチとしての機能を有することが可能である。なお、トランジスタ204は、上記の機能のすべてを有する必要はない。なお、トランジスタ204は、ノード12の電位(例えば信号OUT)によって制御されることが可能である。

30

【0214】

図20(A)の半導体装置の動作について説明する。期間Aにおいて、図20(B)に示すように、回路100はH信号を出力するので、トランジスタ204はオンになる。すると、配線115とノード13とは導通状態になるので、配線115の電位(例えば電圧V1)は、ノード13に供給される。期間B~期間Eにおいて、回路100はL信号を出力するので、トランジスタ204はオフになる。よって、配線115とノード13とは非導通状態になる。なお、図20(C)には、期間Bにおける図20(A)の半導体装置の模式図を示す。

40

【0215】

次に、図10(A)~(C)、図14(A)、図16(A)、図17(A)、図20(A)、及び図47(A)~(B)で述べる構成において、トランジスタ205を新たに設け

50

ることが可能である。

【0216】

図21(A)には、図17(A)の半導体装置に、トランジスタ205を新たに設ける構成を示す。トランジスタ205は、Nチャネル型である。ただし、本実施の形態は、これに限定されず、トランジスタ205は、Pチャネル型であることが可能である。トランジスタ205の第1の端子は、配線212と接続され、トランジスタ205の第2の端子は、ノード13と接続され、トランジスタ205のゲートは、配線212と接続される。

【0217】

配線212に入力される信号、及び配線212の機能について説明する。配線212には、信号IN4が入力される。信号IN4は、スタートパルスとしての機能を有することが可能である。よって、配線212は、信号線としての機能を有することが可能である。配線212には、一定の電圧が供給されることが可能である。よって、配線212は、電源線としての機能を有することが可能である。

10

【0218】

なお、複数の半導体装置が接続されるとすると、配線212は、別の半導体装置（例えば前の段の半導体装置）の配線211と接続される。よって、配線212は、ゲート信号線、走査線、選択線、容量線、又は電源線としての機能を有することが可能である。そして、信号IN4は、ゲート信号、又は走査信号としての機能を有することが可能である。

【0219】

トランジスタ205の機能について説明する。トランジスタ205は、配線212とノード13との導通状態を制御する機能を有する。または、トランジスタ205は、配線212の電位をノード13に供給するタイミングを制御する機能を有する。または、配線212に信号又は電圧が入力されるとすると、トランジスタ205は、配線212に入力される信号又は電圧をノード13に供給するタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ205は、ノード13に、H信号又は電圧V2を供給するタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ205は、信号又は電圧をノード13に供給しない機能を有する。または、トランジスタ205は、ノード13の電位を上昇させるタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ205は、ノード13を浮遊状態にする機能を有する。以上のように、トランジスタ205は、スイッチ、ダイオード、又はダイオード接続のトランジスタなどとしての機能を有することが可能である。なお、トランジスタ205は、上記の機能のすべてを有する必要はない。なお、トランジスタ205は、配線212の電位（信号IN4）、及びノード13の電位によって制御されることが可能である。

20

30

【0220】

図21(A)の半導体装置の動作について、図21(B)を参照して説明する。図21(B)には、本実施の形態の半導体装置に用いることが可能なタイミングチャートを示す。期間Cにおいて、図22(A)に示すように、信号IN4は、Hレベルになる。よって、トランジスタ205はオンになるので、配線212とノード13とは導通状態になる。すると、配線212の電位（例えばHレベルの信号IN4）は、ノード13に供給される。この結果、ノード13の電位は上昇し始める。その後、ノード13の電位がトランジスタ205のゲートの電位（例えばV2）から、トランジスタ205の閾値電圧（ V_{th205} ）を引いた値（ $V2 - V_{th205}$ ）になったところで、トランジスタ205はオフになる。よって、ノード13は、浮遊状態になるので、ノード13の電位は $V2 - V_{th205}$ に維持される。期間A～B、及び期間D～Eにおいて、信号IN4は、Lレベルになる。よって、トランジスタ205はオフになるので、配線212とノード13とは非導通状態になる。なお、図22(B)には、期間Bにおける図21(A)の半導体装置の動作の模式図を示す。

40

【0221】

次に、図10(A)～(C)、図14(A)、図16(A)、図17(A)、図20(A)、図21(A)、及び図47(A)～(B)で述べる構成において、トランジスタ20

50

6を新たに設けることが可能である。

【0222】

図23(A)には、図21(A)の半導体装置に、トランジスタ206を設ける構成を示す。トランジスタ206は、Nチャネル型である。ただし、本実施の形態は、これに限定されず、トランジスタ206は、Pチャネル型であることが可能である。トランジスタ206の第1の端子は、配線212と接続され、トランジスタ206の第2の端子は、ノード13と接続され、トランジスタ206のゲートは、配線113と接続される。

【0223】

トランジスタ206の機能について説明する。トランジスタ206は、配線212とノード13との導通状態を制御する機能を有する。または、トランジスタ206は、配線212の電位をノード13に供給するタイミングを制御する機能を有する。または、配線212に信号又は電圧が入力されるとすると、トランジスタ206は、配線212に入力される信号又は電圧をノード13に供給するタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ206は、ノード13に、L信号又は電圧V1を供給するタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ206は、ノード13に、H信号又は電圧V2を供給するタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ206は、ノード13の電位を減少させるタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ206は、ノード13の電位を上昇させるタイミングを制御する機能を有する。以上のように、トランジスタ206は、スイッチとしての機能を有することが可能である。なお、トランジスタ206は、上記の機能のすべてを有する必要はない。なお、トランジスタ206は、配線113の電位(例えば信号IN2)によって制御されることが可能である。

【0224】

図23(A)の半導体装置の動作について説明する。期間Cにおいて、図23(B)に示すように、信号IN2はHレベルになるので、トランジスタ206はオンになる。よって、配線212とノード13とは導通状態になるので、配線212の電位(例えばHレベルの信号IN4)は、ノード13に供給される。こうして、期間Cにおいて、ノード13の電位の変化を急峻にすることができるので、半導体装置の駆動周波数を高くすることができる。

【0225】

期間B、及び期間Eにおいても、期間Cと同様に、信号IN2はHレベルになるので、トランジスタ206はオンになる。よって、配線212とノード13とは導通状態になるので、配線212の電位(例えばLレベルの信号IN4)は、ノード13に供給される。こうして、期間Bにおいては、ノード13の電位を固定することができるので、ノイズに強い半導体装置を得ることができる。または、期間Eにおいては、ノード13の電位を下げるので、トランジスタ203をオフにすることができる。なお、図24(A)には、期間Bにおける図23(A)の半導体装置の動作の模式図を示す。

【0226】

期間Aにおいて、図24(B)に示すように、信号IN2はLレベルになるので、トランジスタ206はオフになる。よって、配線212とノード13とは非導通状態になる。こうして、トランジスタ206はオフになるので、トランジスタ206の劣化を抑制することができる。

【0227】

次に、図10(A)~(C)、図14(A)、図16(A)、図17(A)、図20(A)、図21(A)、図23(A)、及び図47(A)~(B)で述べる構成において、トランジスタ207を新たに設けることが可能である。

【0228】

図25(A)には、図17(A)の半導体装置に、トランジスタ207を新たに設ける構成を示す。トランジスタ207は、Nチャネル型である。ただし、本実施の形態は、これに限定されず、トランジスタ207は、Pチャネル型であることが可能である。トランジスタ207の第1の端子は、配線115と接続され、トランジスタ207の第2の端子は

、ノード１３と接続され、トランジスタ２０７のゲートは、配線２１３と接続される。

【０２２９】

配線２１３に入力される信号、及び配線２１３の機能について説明する。配線２１３には、信号ＩＮ５が入力される。信号ＩＮ５は、リセット信号としての機能を有することが可能である。よって、配線２１３は、信号線としての機能を有することが可能である。配線２１３には、一定の電圧が供給されることが可能である。よって、配線２１３は、電源線としての機能を有することが可能である。

【０２３０】

なお、複数の半導体装置が接続されるとすると、配線２１３は、別の半導体装置（例えば次の段の半導体装置）の配線２１１と接続される。よって、配線２１３は、ゲート信号線、走査線、選択線、容量線、又は電源線としての機能を有することが可能である。そして、信号ＩＮ５は、ゲート信号、又は走査信号としての機能を有することが可能である。

【０２３１】

トランジスタ２０７の機能について説明する。トランジスタ２０７は、配線１１５とノード１３との導通状態を制御する機能を有する。または、トランジスタ２０７は、配線１１５の電位をノード１３に供給するタイミングを制御する機能を有する。または、配線１１５に信号又は電圧が入力されるとすると、トランジスタ２０７は、配線１１５に入力される信号又は電圧をノード１３に供給するタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ２０７は、ノード１３に、Ｌ信号又は電圧Ｖ１を供給するタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ２０７は、ノード１３の電位を減少させるタイミングを制御する機能を有する。以上のように、トランジスタ２０７は、スイッチとしての機能を有することが可能である。なお、トランジスタ２０７は、上記の機能のすべてを有する必要はない。なお、トランジスタ２０７は、配線２１３の電位（例えば信号ＩＮ５）によって制御されることが可能である。

【０２３２】

図２５（Ａ）の半導体装置の動作について、図２５（Ｂ）を参照して説明する。図２５（Ｂ）には、本実施の形態の半導体装置に用いることが可能なタイミングチャートを示す。期間Ｅにおいて、図２６（Ａ）に示すように、信号ＩＮ５は、Ｈレベルになる。よって、トランジスタ２０７はオンになるので、配線１１５とノード１３とは導通状態になる。すると、配線１１５の電位（例えば電圧Ｖ１）は、ノード１３に供給される。この結果、ノード１３の電位は減少する。期間Ａ～Ｄにおいて、信号ＩＮ５はＬレベルになる。よって、トランジスタ２０７はオフになるので、配線１１５とノード１３とは非導通状態になる。なお、図２６（Ｂ）には、期間Ｂにおける図２５（Ａ）の半導体装置の動作の模式図を示す。

【０２３３】

次に、図１０（Ａ）～（Ｃ）、図１４（Ａ）、図１６（Ａ）、図１７（Ａ）、図２０（Ａ）、図２１（Ａ）、図２３（Ａ）、図２５（Ａ）、及び図４７（Ａ）～（Ｂ）で述べる構成において、トランジスタ１０２のゲートは、ノード１３とは別の配線（例えば配線２１１など）と接続されることが可能である。

【０２３４】

図２７（Ｂ）には、図２７（Ａ）の半導体装置において、トランジスタ１０２のゲートは、配線２１１と接続される構成を示す。トランジスタ１０２のゲートに大きな電圧が印加されることによって、トランジスタ１０２が絶縁破壊されること、又は劣化することを防止することができる。

【０２３５】

なお、図２７（Ａ）の半導体装置とは、図１４（Ａ）の半導体装置に、トランジスタ２０１～２０７を新たに追加する構成である。

【０２３６】

次に、図１０（Ａ）～（Ｃ）、図１４（Ａ）、図１６（Ａ）、図１７（Ａ）、図２０（Ａ）、図２１（Ａ）、図２３（Ａ）、図２５（Ａ）、図２７（Ａ）～（Ｂ）、及び図４７（

10

20

30

40

50

A) ~ (B) で述べる構成において、トランジスタ 204 の第 1 の端子は、配線 115 とは別の配線（例えば、配線 113、配線 212、配線 213、ノード 12、又はノード 13 など）と接続されることが可能である。または、トランジスタ 204 のゲートは、ノード 12 とは別の配線（例えば、配線 112 など）と接続されることが可能である。

【0237】

図 27 (C) には、図 27 (A) の半導体装置において、トランジスタ 204 の第 1 の端子は、配線 211 と接続され、トランジスタ 204 のゲートは、配線 112 と接続される構成を示す。こうして、期間 D において、ノード 13 の電位を低減することができる。よって、ノード 13 と接続されるトランジスタ（例えばトランジスタ 102、トランジスタ 203、トランジスタ 205、又はトランジスタ 206 など）の絶縁破壊を防止すること、又はこれらのトランジスタの劣化を抑制することができる。

10

【0238】

次に、図 10 (A) ~ (C)、図 14 (A)、図 16 (A)、図 17 (A)、図 20 (A)、図 21 (A)、図 23 (A)、図 25 (A)、図 27 (A) ~ (C)、及び図 47 (A) ~ (B) で述べる構成において、トランジスタ 205 の第 1 の端子は、配線 212 とは別の配線（例えば、配線 113、配線 116 など）と接続されることが可能である。または、トランジスタ 205 のゲートは、配線 212 とは別の配線（例えば、配線 113、配線 116 など）と接続されることが可能である。

【0239】

図 28 (A) には、図 27 (A) の半導体装置において、トランジスタ 205 の第 1 の端子が配線 116 と接続される構成を示す。

20

【0240】

次に、図 10 (A) ~ (C)、図 14 (A)、図 16 (A)、図 17 (A)、図 20 (A)、図 21 (A)、図 23 (A)、図 25 (A)、図 27 (A) ~ (C)、図 28 (A)、及び図 47 (A) ~ (B) で述べる構成において、トランジスタ 207 の第 2 の端子は、ノード 13 とは別の配線（例えば、配線 211、ノード 11、又はノード 12 など）と接続されることが可能である。または、トランジスタ 207 の第 1 の端子は、配線 115 とは別の配線（例えば、配線 112、配線 116、ノード 11、又はノード 12 など）と接続されることが可能である。

【0241】

30

図 28 (B) には、図 27 (A) の半導体装置において、トランジスタ 207 の第 2 の端子は、配線 211 と接続される構成を示す。期間 E において、配線 115 の電位（例えば電圧 V1）は、配線 211 に、トランジスタ 207 を介して供給されることが可能になる。よって、信号 GOUT の立ち下がり時間を短くすることができる。

【0242】

次に、図 10 (A) ~ (C)、図 14 (A)、図 16 (A)、図 17 (A)、図 20 (A)、図 21 (A)、図 23 (A)、図 25 (A)、図 27 (A) ~ (C)、図 28 (A) ~ (B)、及び図 47 (A) ~ (B) で述べる構成において、トランジスタ 201 の第 1 の端子は、配線 115 とは別の配線（例えば、配線 113、配線 212、配線 213、ノード 12、又はノード 13 など）と接続されることが可能である。または、トランジスタ 202 の第 1 の端子は、配線 115 とは別の配線（例えば配線 112、又はノード 12 など）と接続されることが可能である。または、トランジスタ 204 の第 1 の端子は、配線 115 とは別の配線（例えば、配線 113、配線 212、配線 213、ノード 12、又はノード 13 など）と接続されることが可能である。または、トランジスタ 207 の第 1 の端子は、配線 115 とは別の配線（例えば、配線 112、配線 116、配線 212、ノード 12 など）と接続されることが可能である。各トランジスタの各端子は、図で述べる接続関係以外にも様々な配線と接続されることが可能である。

40

【0243】

図 28 (C) には図 27 (A) の半導体装置において、トランジスタ 201 の第 1 の端子は、配線 113 と接続され、トランジスタ 202 の第 1 の端子は、配線 113 と接続され

50

、トランジスタ204の第1の端子は、配線113と接続され、トランジスタ207の第1の端子は、配線112と接続される構成を示す。トランジスタ201、トランジスタ202、トランジスタ204、及びトランジスタ207の第1の端子に、H信号を入力することが可能になるため、これらのトランジスタの劣化を抑制することができる。

【0244】

次に、図10(A)～(C)、図14(A)、図16(A)、図17(A)、図20(A)、図21(A)、図23(A)、図25(A)、図27(A)～(C)、図28(A)～(C)、及び図47(A)～(B)で述べる構成において、トランジスタをダイオードに置き換えることが可能である。例えば、トランジスタをダイオード接続にすることが可能である。

10

【0245】

図29(A)には、図27(A)の半導体装置において、トランジスタがダイオードに置き換えられる構成を示す。トランジスタ201は、一方の電極(例えば入力端子)が配線211と接続され、他方の電極(例えば出力端子)がノード12と接続されるダイオード201dに置き換えられることが可能である。または、トランジスタ202は、一方の電極(例えば入力端子)が配線211と接続され、他方の電極(例えば出力端子)が配線113と接続されるダイオード202dに置き換えられることが可能である。または、トランジスタ203は、一方の電極(例えば入力端子)がノード13と接続され、他方の電極(例えば出力端子)が配線211と接続されるダイオード203dに置き換えられることが可能である。または、トランジスタ204は、一方の電極(例えば入力端子)がノード13と接続され、他方の電極(例えば出力端子)がノード12と接続されるダイオード204dに置き換えられることが可能である。または、トランジスタ205は、一方の電極(例えば入力端子)が配線212と接続され、他方の電極(例えば出力端子)がノード13と接続されるダイオード205dに置き換えられることが可能である。または、トランジスタ207は、一方の電極(例えば入力端子)がノード13と接続され、他方の電極(例えば出力端子)が配線213と接続されるダイオード207dに置き換えられることが可能である。こうして、信号又は電源の数を減らすことができる。つまり、配線の数を減らすことができる。よって、本実施の形態の半導体装置が形成される基板と、その基板に信号を供給するための基板との接続数を減らすことができるので、信頼性の向上、歩留まりの向上、又は製造コストの削減などを図ることができる。本実施の形態の複数のトランジスタの一部のトランジスタがダイオードに置き換えられることが可能である。

20

30

【0246】

図29(B)には、図27(A)の半導体装置において、トランジスタがダイオード接続される構成を示す。例えば、トランジスタ201の第1の端子は、ノード12と接続され、トランジスタ201のゲートは、配線211と接続される。または、例えば、トランジスタ202の第1の端子は、配線113と接続され、トランジスタ202のゲートは、配線211と接続される。または、例えば、トランジスタ203の第1の端子は、ノード13と接続され、トランジスタ203のゲートは、ノード13と接続される。または、例えば、トランジスタ204の第1の端子は、ノード12と接続され、トランジスタ204のゲートは、ノード13と接続される。または、例えば、トランジスタ207の第1の端子は、配線213と接続され、トランジスタ207のゲートは、ノード13と接続される。こうして、信号又は電源の数を減らすことができる。つまり、配線の数を減らすことができる。よって、本実施の形態の半導体装置が形成される基板と、その基板に信号を供給するための基板との接続数を減らすことができるので、信頼性の向上、歩留まりの向上、又は製造コストの削減などを図ることができる。本実施の形態の複数のトランジスタの一部のトランジスタがダイオード接続されることが可能である。

40

【0247】

図29(C)には、図27(A)の半導体装置において、Pチャネル型のトランジスタがダイオード接続される構成を示す。トランジスタ201p、トランジスタ202p、トランジスタ203p、トランジスタ204p、トランジスタ205p、トランジスタ207

50

pは、各々、トランジスタ201、トランジスタ202、トランジスタ203、トランジスタ204、トランジスタ205、トランジスタ207と同様の機能を有し、Pチャネル型である。図29(C)の半導体装置は、図29(B)の半導体装置と同じ接続関係である。ただし、トランジスタをダイオード接続にするために、図29(B)の半導体装置として比較して、トランジスタ201pのゲートがノード12と接続され、トランジスタ202pのゲートが配線113と接続され、トランジスタ203pのゲートが配線211と接続され、トランジスタ204pのゲートがノード12と接続され、トランジスタ205pのゲートがノード13と接続され、トランジスタ207pのゲートが配線213と接続されるところが異なる。こうして、信号又は電源の数を減らすことができる。つまり、配線の数を減らすことができる。よって、本実施の形態の半導体装置が形成される基板と、その基板に信号を供給するための基板との接続数を減らすことができるので、信頼性の向上、歩留まりの向上、又は製造コストの削減などを図ることができる。本実施の形態の複数のトランジスタの一部のトランジスタがダイオード接続されることが可能である。

10

【0248】

次に、図10(A)~(C)、図14(A)、図16(A)、図17(A)、図20(A)、図21(A)、図23(A)、図25(A)、図27(A)~(C)、図28(A)~(C)、図29(A)~(C)、及び図47(A)~(B)で述べる構成において、トランジスタの各端子又は各電極は、別々の配線と接続されることが可能である。例えば、トランジスタ101の第1の端子と、トランジスタ104の第1の端子と、トランジスタ203の第1の端子とは、別々の配線と接続されることが可能である。または、例えば、トランジスタ103のゲートと、トランジスタ105のゲートと、トランジスタ202のゲートとは、別々の配線と接続されることが可能である。または、例えば、トランジスタ102の第1の端子と、トランジスタ105の第1の端子と、トランジスタ201の第1の端子と、トランジスタ202の第1の端子と、トランジスタ204の第1の端子と、トランジスタ207の第1の端子とは、別々の配線と接続されることが可能である。または、例えば、トランジスタ205の第1の端子と、トランジスタ206の第1の端子とは、別々の配線と接続されることが可能である。これを実現するために、配線を複数の配線に分割することが可能である。

20

【0249】

図30(A)には、図27(A)の半導体装置において、配線112は、配線112A~112Cという複数の配線に分割され、配線113は、配線113A~113Dという複数の配線に分割され、配線115は、配線115A~115Gという複数の配線に分割され、配線212は、配線212A~212Bという複数の配線に分割される構成を示す。そして、トランジスタ201の第1の端子は、配線115Dと接続される。または、トランジスタ202の第1の端子は、配線115Eと接続され、トランジスタ202のゲートは、配線113Cと接続される。または、トランジスタ203の第1の端子は、配線112Cと接続される。または、トランジスタ204の第1の端子は、配線115Fと接続される。または、トランジスタ205の第1の端子及びゲートは、配線212Aと接続される。または、トランジスタ206の第1の端子は、配線212Bと接続される。または、トランジスタ206のゲートは、配線113Dと接続される。または、トランジスタ207の第1の端子は、配線115Gと接続される。

30

40

【0250】

なお、配線112A~112Cは、配線112と同様な機能を有することが可能である。または、配線113A~113Dは、配線113と同様な機能を有することが可能である。または、配線115A~115Gは、配線115と同様な機能を有することが可能である。または、配線212A~212Bは、配線212と同様な機能を有することが可能である。よって、配線112A~112Cには、信号IN1が入力されることが可能である。または、配線113A~113Dには、信号IN2が入力されることが可能である。または、配線115A~115Gには、電圧V1が供給されることが可能である。または、配線212A~212Bには、信号IN4が入力されることが可能である。配線112A

50

～ 1 1 2 C には、別々の電圧又は別々の信号が供給されることが可能である。または、配線 1 1 3 A ～ 1 1 3 D には、別々の電圧又は別々の信号が供給されることが可能である。または、配線 1 1 5 A ～ 1 1 5 G には別々の電圧又は別々の信号が供給されることが可能である。または、配線 2 1 2 A ～ 2 1 2 B には、別々の電圧又は別々の信号が供給されることが可能である。

【 0 2 5 1 】

次に、図 1 0 (A) ～ (C)、図 1 4 (A)、図 1 6 (A)、図 1 7 (A)、図 2 0 (A)、図 2 1 (A)、図 2 3 (A)、図 2 5 (A)、図 2 7 (A) ～ (C)、図 2 8 (A) ～ (C)、図 2 9 (A) ～ (C)、図 3 0 (A)、及び図 4 7 (A) ～ (B) で述べる構成において、一部のトランジスタは、省略されることが可能である。例えば、トランジスタ 2 0 1 とトランジスタ 2 0 4 の一方を省略されることが可能である。または、例えば、半導体装置がトランジスタ 2 0 6 を有するとする。この場合、トランジスタ 2 0 5 とトランジスタ 2 0 7 との一方又は両方を省略することが可能である。他にも必要に応じて、トランジスタの一部を省略することが可能である。

10

【 0 2 5 2 】

図 3 0 (B) には、図 2 7 (A) の半導体装置において、トランジスタ 2 0 1、及びトランジスタ 2 0 5 を省略する構成を示す。トランジスタの数が減るので、レイアウト面積を小さくすることができる。または、消費電力を小さくすることができる。

【 0 2 5 3 】

次に、図 1 0 (A) ～ (C)、図 1 4 (A)、図 1 6 (A)、図 1 7 (A)、図 2 0 (A)、図 2 1 (A)、図 2 3 (A)、図 2 5 (A)、図 2 7 (A) ～ (C)、図 2 8 (A) ～ (C)、図 2 9 (A) ～ (C)、図 3 0 (A) ～ (B)、及び図 4 7 (A) ～ (B) で述べる構成において、ノード 1 3 と配線 2 1 1 との間に接続される容量素子 2 2 0 を新たに設けることが可能である。

20

【 0 2 5 4 】

図 3 0 (C) には、図 1 7 (A) の半導体装置に、ノード 1 3 と配線 2 1 1 との間に接続される容量素子 2 2 0 を新たに設ける構成を示す。こうすることによって、ブートストラップ動作時に、ノード 1 3 の電位が上昇しやすくなる。よって、トランジスタ 2 0 3 の V_{gs} を大きくすることができる。この結果、トランジスタ 2 0 3 のチャネル幅を小さくすることができる。または、信号 G O U T の立ち上がり時間又は立ち上がり時間を短くすることができる。例えば、容量素子として M O S 容量を用いることが可能である。

30

【 0 2 5 5 】

次に、図 1 0 (A) ～ (C)、図 1 4 (A)、図 1 6 (A)、図 1 7 (A)、図 2 0 (A)、図 2 1 (A)、図 2 3 (A)、図 2 5 (A)、図 2 7 (A) ～ (C)、図 2 8 (A) ～ (C)、図 2 9 (A) ～ (C)、図 3 0 (A) ～ (C)、及び図 4 7 (A) ～ (B) で述べる構成において、信号 G O U T とは別の信号を生成することが可能である。例えば、本実施の形態の半導体装置は、信号 G O U T とは別に、信号 S O U T を生成するとする。そして、例えば、複数の半導体装置が接続されるとする。この場合、信号 S O U T は、配線 2 1 1 に出力されずに、別の段の半導体装置にスタートパルスとして入力されることが可能である。よって、信号 S O U T の遅延又はなまりは、信号 G O U T と比較して小さくなる。したがって、遅延又はなまりが小さい信号を用いて、半導体装置を駆動することができるので、半導体装置の出力信号の遅延を低減することができる。これを実現するために、図 1 4 (A)、図 1 6 (A)、図 1 7 (A)、図 2 0 (A)、図 2 1 (A)、図 2 3 (A)、図 2 5 (A)、図 2 7 (A) ～ (C)、図 2 8 (A) ～ (C)、図 2 9 (A) ～ (C)、図 3 0 (A) ～ (C)、及び図 4 7 (A) ～ (B) で述べる構成において、トランジスタ 2 0 8 を新たに設けることが可能である。

40

【 0 2 5 6 】

図 3 1 (A) には、図 1 7 (A) の半導体装置に、トランジスタ 2 0 8 を新たに設ける構成を示す。トランジスタ 2 0 8 は、トランジスタ 2 0 3 と同じ機能を有することが可能であり、同じ極性である。トランジスタ 2 0 8 の第 1 の端子は、配線 1 1 2 と接続され、ト

50

ランジスタ 208 の第 2 の端子は、配線 214 と接続され、ランジスタ 208 のゲートは、ノード 13 と接続される。配線 214 は、配線 211 と同様の機能を有することが可能である。そして、例えば、複数の半導体装置が接続されるとすると、配線 211 は、別の半導体装置（例えば次の段の半導体装置）の配線 212 と接続されることが可能である。例えば、図 31 (B) に示すように、ランジスタ 209 を新たに設けることが可能である。ランジスタ 209 は、ランジスタ 203 と同じ機能を有することが可能であり、同じ極性であることが可能である。ランジスタ 209 の第 1 の端子は、配線 115 と接続され、ランジスタ 209 の第 2 の端子は、配線 214 と接続され、ランジスタ 209 のゲートは、ノード 12 と接続される。なお、図 31 (C) には、信号 GOUT とは別に、信号 SOUT を生成する場合のタイミングチャートを示す。

10

【0257】

以上のように、本実施の形態は、図 14 (A) で述べる構成に限定されず、他にも様々な構成を用いることが可能である。

【0258】

次に、図 10 (A) ~ (C)、図 14 (A)、図 16 (A)、図 17 (A)、図 20 (A)、図 21 (A)、図 23 (A)、図 25 (A)、図 27 (A) ~ (C)、図 28 (A) ~ (C)、図 29 (A) ~ (C)、図 30 (A) ~ (C)、図 31 (A) ~ (B)、及び図 47 (A) ~ (B) で述べる構成において、ランジスタとして、Pチャネル型ランジスタを用いることが可能である。半導体装置が有する複数のランジスタの一部のみが Pチャネル型であることが可能である。つまり、本実施の形態の半導体装置は、CMOS

20

【0259】

図 32 (A) には、図 27 (A) の半導体装置において、ランジスタとして、Pチャネル型ランジスタが用いられる構成を示す。ランジスタ 201p ~ 207p は、ランジスタ 201 ~ 207 と同様の機能を有し、Pチャネル型である。このような場合、配線 115 には、電圧 V2 が供給される。なお、図 32 (B) のタイミングチャートに示すように、信号 IN1、信号 IN2、信号 IN4、信号 IN5、ノード 11 の電位、ノード 12 の電位、ノード 13 の電位、及び信号 GOUT は、反転することが可能であることを付記する。

【0260】

次に、ランジスタ 201 ~ 209 のチャネル幅の比率、及びランジスタのサイズについて説明する。

30

【0261】

まず、ランジスタ 201 は、配線 211 に電位を供給する。そして、配線 211 の負荷は、ノード 12 の負荷よりも大きい。よって、ランジスタ 201 のチャネル幅は、回路 100 が有するランジスタのチャネル幅よりも大きい。このような場合、ランジスタ 201 のチャネル幅は、ランジスタ 101 のチャネル幅の 10 倍以下であることが好ましい。より好ましくは、5 倍以下であることが好ましい。さらに好ましくは、3 倍以下であることが好ましい。

【0262】

次に、ランジスタ 202 のゲートの電位は、ランジスタ 201 のゲートの電位よりも急峻に変化する。よって、ランジスタ 202 のチャネル幅は、ランジスタ 201 のチャネル幅よりも小さいことが好ましい。このような場合、ランジスタ 201 のチャネル幅は、ランジスタ 202 のチャネル幅の 10 倍以下であることが好ましい。より好ましくは、7 倍以下であることが好ましい。さらに好ましくは、5 倍以下であることが好ましい。

40

【0263】

次に、ランジスタ 203 は、配線 211 に電位を供給することによって、配線 211 の電位を変化させる。そして、配線 211 には、大きな負荷（例えばゲート信号線、画素、ランジスタ、又は容量素子など）が接続される。よって、ランジスタ 203 のチャネ

50

ル幅は、本実施の形態の半導体装置が有するトランジスタの中で、一番大きい。例えば、トランジスタ203のチャネル幅は、トランジスタ201の10倍以下であることが好ましい。より好ましくは、5倍以下であることが好ましい。さらに好ましくは2倍以下であることが好ましい。

【0264】

次に、トランジスタ204は、ノード13に電位を供給する。そして、ノード13の負荷は、ノード12の負荷よりも大きい。よって、トランジスタ204のチャネル幅は、トランジスタ201のチャネル幅よりも小さい。このような場合、トランジスタ201のチャネル幅は、トランジスタ204のチャネル幅の5倍以下であることが好ましい。より好ましくは、3倍以下であることが好ましい。さらに好ましくは、2倍以下であることが好ましい。

10

【0265】

次に、トランジスタ205のチャネル幅を大きくすることによって、期間Aにおいて、ノード13の電位の変化を急峻にすることができるので、半導体装置の駆動周波数を高くすることができる。よって、トランジスタ205のチャネル幅は、トランジスタ201、又は回路100が有するトランジスタのチャネル幅よりも大きい。または、トランジスタ205のチャネル幅は、トランジスタ203のチャネル幅よりも小さい。このような場合、トランジスタ203のチャネル幅は、トランジスタ205のチャネル幅の10倍以下であることが好ましい。より好ましくは、5倍以下であることが好ましい。さらに好ましくは、2倍以下であることが好ましい。

20

【0266】

次に、トランジスタ206は、ノード13に電位を供給することによって、ノード13の電位を維持する。よって、トランジスタ206のチャネル幅は、トランジスタ205のチャネル幅よりも小さい。このような場合、トランジスタ205のチャネル幅は、トランジスタ206のチャネル幅の3倍以下であることが好ましい。より好ましくは、2倍以下であることが好ましい。さらに好ましくは、1.8倍以下であることが好ましい。

【0267】

次に、トランジスタ207は、ノード13に電位を供給することによって、ノード13の電位を減少させる。ただし、ノード13の電位の減少を遅くすることによって、期間Eにおいて、トランジスタ203がオンになることが可能である。こうして、期間Eにおいて、トランジスタ203は、配線211に電位を供給することが可能なので、配線211の電位を早く下げることができる。よって、トランジスタ207のチャネル幅は、トランジスタ205のチャネル幅よりも小さいことが好ましい。このような場合、トランジスタ205のチャネル幅は、トランジスタ207のチャネル幅の10倍以下であることが好ましい。より好ましくは、7倍以下であることが好ましい。さらに好ましくは、5倍以下であることが好ましい。

30

【0268】

次に、トランジスタ208は、配線214に電位を供給する。そして、配線214の負荷は、配線211の負荷よりも小さい。よって、トランジスタ208のチャネル幅は、トランジスタ203のチャネル幅よりも小さい。このような場合、トランジスタ203のチャネル幅は、トランジスタ208の10倍以下であることが好ましい。より好ましくは、7倍以下であることが好ましい。さらに好ましくは4倍以下であることが好ましい。

40

【0269】

次に、トランジスタ209は、配線214に電位を供給する。そして、配線214の負荷は、配線211の負荷よりも小さい。よって、トランジスタ209のチャネル幅は、トランジスタ203のチャネル幅よりも小さい。このような場合、トランジスタ203のチャネル幅は、トランジスタ209のチャネル幅の7倍以下であることが好ましい。より好ましくは、4倍以下であることが好ましい。さらに好ましくは2.5倍以下であることが好ましい。

【0270】

50

なお、上記のトランジスタのチャネル幅の比率を考慮すると、トランジスタ201のチャネル幅は、1000 μ m以上、5000 μ m以下であることが好ましい。より好ましくは、トランジスタ201のチャネル幅は、1500 μ m以上、4000 μ m以下であることが好ましい。より好ましくは、トランジスタ201のチャネル幅、2000 μ m以上、3000 μ m以下であることが好ましい。または、トランジスタ202のチャネル幅は、200 μ m以上、3000 μ m以下であることが好ましい。より好ましくは、300 μ m以上、2000 μ m以下であることが好ましい。さらに好ましくは、400 μ m以上、1000 μ m以下であることが好ましい。または、トランジスタ203のチャネル幅は、2000 μ m以上、30000 μ m以下であることが好ましい。より好ましくは、3000 μ m以上、15000 μ m以下であることが好ましい。さらに好ましくは、4000 μ m以上、10000 μ m以下であることが好ましい。または、トランジスタ204のチャネル幅は、200 μ m以上、2500 μ m以下であることが好ましい。より好ましくは、400 μ m以上、2000 μ m以下であることが好ましい。さらに好ましくは、700 μ m以上、1500 μ m以下であることが好ましい。または、トランジスタ205のチャネル幅は、500 μ m以上、3000 μ m以下であることが好ましい。より好ましくは1000 μ m以上、2500 μ m以下であることが好ましい。さらに好ましくは、1500 μ m以上、2000 μ m以下であることが好ましい。または、トランジスタ206のチャネル幅は、300 μ m以上、2000 μ m以下であることが好ましい。より好ましくは500 μ m以上、1500 μ m以下であることが好ましい。さらに好ましくは800 μ m以上、1300 μ m以下であることが好ましい。または、トランジスタ207のチャネル幅は、100 μ m以上、1500 μ m以下であることが好ましい。より好ましくは、300 μ m以上、1000 μ m以下であることが好ましい。さらに好ましくは、400 μ m以上、800 μ m以下であることが好ましい。または、トランジスタ208のチャネル幅は、300 μ m以上、5000 μ m以下であることが好ましい。より好ましくは、500 μ m以上、2000 μ m以下であることが好ましい。さらに好ましくは800 μ m以上、1500 μ m以下であることが好ましい。または、トランジスタ209のチャネル幅は、200 μ m以上、2000 μ m以下であることが好ましい。より好ましくは、トランジスタ209のチャネル幅は、400 μ m以上、1500 μ m以下であることが好ましい。より好ましくは、トランジスタ209のチャネル幅は、500 μ m以上、1000 μ m以下であることが好ましい。

【0271】

(実施の形態3)

本実施の形態では、表示装置、表示装置が有する画素、及び表示装置が有するシフトレジスタ回路について説明する。なお、当該シフトレジスタ回路は、実施の形態1～実施の形態2で述べる半導体装置を有することが可能である。

【0272】

まず、図33(A)～(D)を参照して、表示装置について説明する。表示装置は、回路1001、回路1002、回路1003__1、画素部1004、及び端子1005を有する。画素部1004には、回路1003__1から複数の配線が延伸して配置されることが可能である。当該複数の配線は、ゲート信号線又は走査線としての機能を有することが可能である。または、画素部1004には、回路1002から複数の配線が延伸して配置されることが可能である。当該複数の配線は、ビデオ信号線又はデータ線としての機能を有する。そして、回路1003__1から延伸して配置される複数の配線と、回路1002から延伸して配置される複数の配線とに対応して、複数の画素が配置される。例えば、画素部1004には、他にも様々な配線が配置されることが可能である。当該配線は、ゲート信号線、データ線、電源線、又は容量線などとしての機能を有することが可能である。

【0273】

なお、回路1001は、回路1002、及び回路1003に、信号、電圧、又は電流などを供給する機能を有する。または、回路1001は、回路1002、及び回路1003を制御する機能を有する。このように、回路1001は、コントローラ、制御回路、タイミ

ングジェネレータ、電源回路、又はレギュレータなどとしての機能を有することが可能である。

【0274】

なお、回路1002は、ビデオ信号を画素部1004に供給する機能を有する。または、回路1002は、画素部1004が有する画素の輝度又は透過率などを制御する機能を有する。このように、回路1002は、駆動回路、ソースドライバ、又は信号線駆動回路などとしての機能を有する。

【0275】

なお、回路1003__1及び回路1003__2は、走査信号、又はゲート信号を画素部1004に供給する機能を有する。または、回路1003__1及び回路1003__2は、画素部1004が有する画素を選択する機能を有する。このように、回路1003__1及び回路1003__2は、駆動回路、ゲートドライバ、又は走査線駆動回路としての機能を有する。なお、回路1003__1及び回路1003__2は、同じ配線を駆動することが可能であるし、別々の配線を駆動することが可能である。例えば、回路1003__1が奇数段目のゲート信号線を駆動し、回路1003__2が偶数段目のゲート信号線を駆動することが可能である。

10

【0276】

なお、回路1001、回路1002、回路1003__1、及び回路1003__2は、画素部1004と同じ基板1006に形成されることが可能であるし、画素部1004とは別の基板（例えば半導体基板又はSOI基板など）に形成されることが可能である。

20

【0277】

図33(A)には、回路1003__1が画素部1004と同じ基板1006に形成され、回路1001及び回路1002が画素部1004とは別の基板に形成される構成を示す。回路1003__1の駆動周波数は、回路1001又は回路1002と比較して遅い。よって、トランジスタの半導体層として、非単結晶半導体、非晶質半導体、微結晶半導体、酸化物半導体、有機半導体などを用いることが容易になる。この結果、表示装置を大きくすることができる。表示装置を安価に製造することができる。

【0278】

図33(B)には、回路1003__1及び回路1003__2が画素部1004と同じ基板1006に形成され、回路1001及び回路1002が画素部1004とは別の基板に形成される構成を示す。回路1003__1及び回路1003__2の駆動周波数は、回路1001又は回路1002と比較して、遅い。よって、トランジスタの半導体層として、非単結晶半導体、非晶質半導体、微結晶半導体、酸化物半導体、有機半導体などを用いることが容易になる。この結果、表示装置を大きくすることができる。表示装置を安価に製造することができる。

30

【0279】

図33(C)には、回路1002、回路1003__1、及び回路1003__2が画素部1004と同じ基板1006に形成され、回路1001が画素部1004とは別の基板に形成される構成を示す。

【0280】

図33(D)には、回路1002の一部の回路1002a、回路1003__1、及び回路1003__2が画素部1004と同じ基板1006に形成され、回路1001及び回路1002の別の部分の回路1002bが画素部1004とは別の基板に形成される構成を示す。この場合、回路1002aとしては、スイッチ、シフトレジスタ、及びノ又は、セレクトなどの駆動周波数が低い回路を用いることが可能である。

40

【0281】

次に、画素部1004が有する画素について、図33(E)を参照して説明する。画素3020は、トランジスタ3021、液晶素子3022、及び容量素子3023を有する。トランジスタ3021の第1の端子は、配線3031と接続され、トランジスタ3021の第2の端子は、液晶素子3022の一方の電極及び容量素子3023の一方の電極と接

50

続され、トランジスタ 3021 のゲートは、配線 3032 と接続される。液晶素子 3022 の他方の電極は、電極 3034 と接続され、容量素子 3023 の他方の電極は、配線 3033 と接続される。

【0282】

配線 3031 には、図 33 (A) ~ (D) で述べる回路 1002 からビデオ信号が入力される。よって、配線 3031 は、信号線、ビデオ信号線、又はソース信号線としての機能を有することが可能である。配線 3032 には、図 33 (A) ~ (D) で述べる回路 1003_1、及び / 又は、回路 1003_2 から走査信号、選択信号、又はゲート信号が入力される。よって、配線 3032 は、信号線、走査線、又はゲート信号線としての機能を有することが可能である。配線 3033 及び電極 3034 には、図 33 (A) ~ (D) で述べる回路 1001 から一定の電圧が供給されることが可能である。よって、配線 3033 は、電源線、又は容量線としての機能を有することが可能である。または、電極 3034 は、共通電極、又は対向電極としての機能を有することが可能である。例えば、配線 3031 には、プリチャージ電圧が供給されることが可能である。プリチャージ電圧は、電極 3034 に供給される電圧とおおむね等しい値である。別の例として、配線 3033 には、信号が入力されることが可能である。こうして、液晶素子 3022 に印加される電圧を制御することが可能になるので、ビデオ信号の振幅を小さくできたり、反転駆動を実現できたりする。別の例として、電極 3034 に信号が入力されることが可能である。こうして、フレーム反転駆動を実現することができる。

【0283】

トランジスタ 3021 は、配線 3031 と、液晶素子 3022 の一方の電極との導通状態を制御する機能を有する。または、画素にビデオ信号を書き込むタイミングを制御する機能を有する。このように、トランジスタ 3021 は、スイッチとしての機能を有する。容量素子 3023 は、液晶素子 3022 の一方の電極の電位と、配線 3033 の電位との電位差を保持する機能を有する。または、液晶素子 3022 に印加される電圧を一定となるように保持する機能を有する。このように、容量素子 3023 は、保持容量としての機能を有する。

【0284】

次に、シフトレジスタ回路について、図 34 を参照して説明する。当該シフトレジスタ回路は、回路 1002、回路 1003_1、及び / 又は、回路 1003_2 に含まれることが可能である。

【0285】

シフトレジスタ回路 1100 は、フリップフロップ回路 1101_1 ~ 1101_N (N は自然数) という複数のフリップフロップ回路を有する。なお、フリップフロップ回路 1101_1 ~ 1101_N としては、各々、実施の形態 1 ~ 実施の形態 2 で述べる半導体装置を用いることが可能である。

【0286】

シフトレジスタ回路 1100 は、配線 1111_1 ~ 1111_N、配線 1112、配線 1113、配線 1114、配線 1115、及び配線 1116 と接続される。そして、フリップフロップ回路 1101_i (i は、1 ~ N のいずれか一の自然数) において、配線 211 は、配線 1111_i と接続され、配線 112 は、配線 1112 と接続され、配線 113 は、配線 1113 と接続され、配線 212 は、配線 1111_i - 1 と接続され、配線 213 は、配線 1111_i + 1 と接続され、配線 115 は、配線 1115 と接続される。ただし、奇数段目のフリップフロップ回路と、偶数段目のフリップフロップ回路とでは、配線 112 と配線 113 との接続先が逆になる。なお、フリップフロップ回路 1101_1 において、配線 212 は、配線 1114 と接続される。なお、フリップフロップ回路 1101_N において、配線 213 は、配線 1116 と接続される。

【0287】

次に、各配線に入力又は出力される信号又は電圧の一例、及び各配線の機能について説明する。配線 1111_1 ~ 1111_N からは、各々、信号 GOUT_1 ~ GOUT_N

が出力される。信号 $GOUT_1 \sim GOUT_N$ は、各々、フリップフロップ回路 $1101_1 \sim 1101_N$ の出力信号である場合が多く、信号 $GOUT$ と同様の機能を有することが可能である。よって、配線 $1111_1 \sim 1111_N$ は、配線 211 と同様の機能を有することが可能である。配線 1112 には、信号 $GCK1$ が入力され、配線 1113 には、信号 $GCK2$ が入力される。信号 $GCK1$ は、信号 $IN2$ 又は信号 $IN3$ と同様の機能を有することが可能であり、信号 $GCK2$ は、信号 $IN2$ 又は信号 $IN3$ と同様の機能を有することが可能である。よって、配線 1112 は、配線 112 又は配線 113 と同様の機能を有することが可能であり、配線 1113 は、配線 112 又は配線 113 と同様の機能を有することが可能である。配線 1114 には、信号 GSP が入力される。信号 GSP は、信号 $IN4$ と同様の機能を有することが可能である。よって、配線 1114 は、配線 212 と同様の機能を有することが可能である。配線 1115 には、電圧 $V1$ が供給される。よって、配線 1115 は、配線 115 と同様の機能を有することが可能である。配線 1116 には、信号 GRE が入力される。信号 GRE は、信号 $IN5$ と同様の機能を有することが可能である。よって、配線 1116 は、配線 213 と同様の機能を有することが可能である。

10

【0288】

次に、図34のシフトレジスタ回路の1フレーム期間中の動作について、図35のタイミングチャートを参照して説明する。

【0289】

例えば、信号 $GOUT_i - 1$ がHレベルになるとする。すると、フリップフロップ回路 1101_i は、期間Cにおける動作を開始する。その後、信号 $GCK1$ 、及び信号 $GCK2$ が反転すると、フリップフロップ回路 1101_i は、期間Dにおける動作を開始する。よって、信号 $GOUT_i$ は、Hレベルになる。信号 $GOUT_i$ は、フリップフロップ回路 $1101_i + 1$ に入力されるので、フリップフロップ回路 $1101_i + 1$ は、期間Cにおける動作を開始する。その後、信号 $GCK1$ 、及び信号 $GCK2$ が反転すると、フリップフロップ回路 $1101_i + 1$ は、期間Dにおける動作を開始する。すると、信号 $GOUT_i + 1$ は、Hレベルになる。信号 $GOUT_i + 1$ は、フリップフロップ回路 1101_i に入力されるので、フリップフロップ回路 1101_i は、期間Eにおける動作を開始する。よって、信号 $GOUT_i$ は、Lレベルになる。その後、信号 $GCK1$ 、及び信号 $GCK2$ が反転するたびに、フリップフロップ回路 1101_i は、期間Aにおける動作と期間Bにおける動作とを交互に繰り返す。よって、信号 $GOUT_i$ は、Lレベルに維持される。なお、図35では、信号 $GCK1$ 及び $GCK2$ の一方を GCK と示す。

20

30

【0290】

なお、本実施の形態のシフトレジスタは、実施の形態1～実施の形態2で述べる半導体装置を用いることが可能である。よって、信号 $GOUT_1 \sim GOUT_N$ のHレベルの値を $V2$ まで上昇させることができるので、画素が有するトランジスタがオンになる時間を長くすることができる。この結果、画素に十分な時間でビデオ信号を書き込むことができるので、表示品位の向上を図ることができる。または、信号 $GOUT_1 \sim GOUT_N$ の立ち下がり時間、及び立ち上がり時間を短くすることができるので、選択された行に属する画素に、別の行に属する画素へのビデオ信号が書き込まれてしまうことを防止することができる。この結果、表示品位の向上を図ることができる。または、信号 $GOUT_1 \sim GOUT_N$ の立ち下がり時間のばらつきを抑制することができるので、画素が保持するビデオ信号へのフィードスルーの影響のばらつきを抑制することができる。よって、クロストーク等の表示ムラを抑制することができる。または、トランジスタのサイズを小さくすることができるので、シフトレジスタの負荷（例えば寄生容量など）を小さくすることができる。この結果、シフトレジスタに信号又は電圧などを供給する機能を有する外部回路、これの電流供給能力を小さくすることができるので、外部回路のサイズ、又は当該外部回路を有する表示装置のサイズを小さくすることができる。

40

【0291】

50

(実施の形態4)

本実施の形態では、信号線駆動回路について説明する。なお、信号線駆動回路を半導体装置、又は信号生成回路と示すことが可能である。

【0292】

まず、信号線駆動回路の構成について、図36(A)を参照して説明する。信号線駆動回路は、回路2001、及び回路2002を有する。回路2002は、回路2002__1～2002__N(Nは自然数)という複数の回路を有する。回路2002__1～2002__Nは、各々、トランジスタ2003__1～2003__k(kは自然数)という複数のトランジスタを有する。トランジスタ2003__1～2003__kは、Nチャネル型である。ただし、これに限定されず、トランジスタ2003__1～2003__kは、Pチャネル型とすることが可能であるし、CMOS型のスイッチとすることが可能である。

10

【0293】

信号線駆動回路の接続関係について、回路2002__1を例にして説明する。トランジスタ2003__1～2003__kの第1の端子は、各々、配線2004__1～2004__kと接続される。トランジスタ2003__1～2003__kの第2の端子は、各々、配線S1～Skと接続される。トランジスタ2003__1～2003__kのゲートは、配線2005__1と接続される。

【0294】

回路2001は、配線2005__1～2005__Nに順番にHレベルの信号を出力するタイミングを制御する機能を有する。または、回路2002__1～2002__Nを順番に選択する機能を有する。このように、回路2001は、シフトレジスタとしての機能を有する。回路2001は、配線2005__1～2005__Nに様々な順番でHレベルの信号を出力することが可能である。または、回路2002__1～2002__Nを様々な順番で選択することが可能である。このように、回路2001は、デコーダとしての機能を有することが可能である。

20

【0295】

回路2002__1は、配線2004__1～2004__kと配線S1～Skとが導通するタイミングを制御する機能を有する。または、回路2002__1は、配線2004__1～2004__kの電位を配線S1～Skに供給するタイミングを制御する機能を有する。このように、回路2002__1は、セレクトアとしての機能を有することが可能である。なお、回路2002__2～2002__Nは、回路2002__1と同様の機能を有することが可能である。

30

【0296】

トランジスタ2003__1～2003__Nは、各々、配線2004__1～2004__kと配線S1～Skとが導通するタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ2003__1～2003__Nは、各々、配線2004__1～2004__kの電位を配線S1～Skに供給するタイミングを制御する機能を有する。例えば、トランジスタ2003__1は、配線2004__1と配線S1とが導通するタイミングを制御する機能を有する。または、トランジスタ2003__1は、配線2004__1の電位を配線S1に供給するタイミングを制御する機能を有する。このように、トランジスタ2003__1～2003__Nは、各々、スイッチとしての機能を有することが可能である。

40

【0297】

なお、配線2004__1～2004__kには、各々、信号が入力される。当該信号は、画像情報又は画像信号に応じたアナログ信号である。このように、当該信号は、ビデオ信号としての機能を有することが可能である。よって、配線2004__1～2004__kは、信号線としての機能を有することが可能である。例えば、画素構成によっては、デジタル信号であることが可能であるし、アナログ電圧であることが可能であるし、アナログ電流であることが可能である。

【0298】

次に、図36(A)の信号線駆動回路の動作について、図36(B)のタイミングチャー

50

トを参照して説明する。図36(B)には、信号2015__1~2015__N、及び信号2014__1~2014__kを示す。信号2015__1~2015__Nは、各々、回路2001の出力信号であり、信号2014__1~2014__kは、各々、配線2004__1~2004__kに入力される信号である。なお、信号線駆動回路の1動作期間は、表示装置における1ゲート選択期間に対応する。1ゲート選択期間は、期間T0、及び期間T1~期間TNに分割される。期間T0は、選択された行に属する画素にプリチャージ用の電圧を同時に印加するための期間であり、プリチャージ期間としての機能を有することが可能である。期間T1~TNは、各々、選択された行に属する画素にビデオ信号を書き込むための期間であり、書き込み期間としての機能を有することが可能である。

【0299】

まず、期間T0において、回路2001は、配線2005__1~2005__Nに、Hレベルの信号を供給する。すると、例えば、回路2002__1において、トランジスタ2003__1~2003__kがオンになるので、配線2004__1~2004__kと、配線S1~Skとが導通状態になる。このとき、配線2004__1~2004__kには、プリチャージ電圧Vpが供給される。よって、プリチャージ電圧Vpは、トランジスタ2003__1~2003__kを介して、配線S1~Skにそれぞれ出力される。よって、プリチャージ電圧Vpは、選択された行に属する画素に書き込まれるので、選択された行に属する画素がプリチャージされる。

【0300】

期間T1~期間TNにおいて、回路2001は、Hレベルの信号を配線2005__1~2005__Nに順番に出力する。例えば、期間T1において、回路2001は、Hレベルの信号を配線2005__1に出力する。すると、トランジスタ2003__1~2003__kはオンになるので、配線2004__1~2004__kと、配線S1~Skとが導通状態になる。このとき、配線2004__1~2004__kには、Data(S1)~Data(Sk)が入力される。Data(S1)~Data(Sk)は、各々、トランジスタ2003__1~2003__kを介して、選択される行に属する画素のうち、1列目~k列目の画素に書き込まれる。こうして、期間T1~TNにおいて、選択された行に属する画素に、k列ずつ順番にビデオ信号が書き込まれる。

【0301】

以上のように、ビデオ信号が複数の列ずつ画素に書き込まれることによって、ビデオ信号の数、又は配線の数減らすことができる。よって、外部回路との接続数を減らすことができるので、歩留まりの向上、信頼性の向上、部品点数の削減、及び/又は、コストの削減を図ることができる。または、ビデオ信号が複数の列ずつ画素に書き込まれることによって、書き込み時間を長くすることができる。よって、ビデオ信号の書き込み不足を防止することができるので、表示品位の向上を図ることができる。

【0302】

なお、kを大きくすることによって、外部回路との接続数を減らすことができる。ただし、kが大きすぎると、画素への書き込み時間が短くなる。よって、k=6であることが好ましい。より好ましくはk=3であることが好ましい。さらに好ましくはk=2であることが好ましい。

【0303】

特に、画素の色要素がn(nは自然数)個である場合、k=n、又はk=n×d(dは自然数)であることが好ましい。例えば、画素の色要素が赤(R)と緑(G)と青(B)との三つに分割される場合、k=3、又はk=3×dであることが好ましい。例えば、画素がm(mは自然数)個のサブ画素(サブ画素のことをサブピクセル又は副画素ともいう)に分割される場合、k=m、又はk=m×dであることが好ましい。例えば、画素が2個のサブ画素に分割される場合、k=2であることが好ましい。または、画素の色要素がn個である場合、k=m×n、又はk=m×n×dであることが好ましい。

【0304】

例えば本実施の形態を表示装置に用いる。この場合、本実施の形態の信号線駆動回路は、

10

20

30

40

50

画素部と同じ基板に形成されることが可能であるし、画素部とは別の基板（例えばシリコン基板又はＳＯＩ基板など）に形成されることが可能である。または、本実施の形態の信号線駆動回路の一部（例えば回路２００２）が画素部と同じ基板に形成され、本実施の形態の信号線駆動回路の別の部分（例えば回路２００１）が画素部と別の基板に形成されることが可能である。

【０３０５】

図３６（Ｃ）には、画素部２００７と同じ基板に、回路２００１と回路２００２とが形成される構成を示す。こうして、画素部が形成される基板と、外部回路との接続数を減らすことができるので、歩留まりの向上、信頼性の向上、部品数の削減、又はコストの削減などを図ることができる。特に、走査線駆動回路２００６Ａ及び走査線駆動回路２００６Ｂも画素部２００７と同じ基板に形成されることによって、さらに外部回路との接続数を減らすことができる。

10

【０３０６】

図３６（Ｄ）には、画素部２００７と同じ基板に回路２００２が形成され、画素部２００７は別の基板に回路２００１が形成される構成を示す。この場合でも、画素部が形成される基板と、外部回路との接続数を減らすことができるので、歩留まりの向上、信頼性の向上、部品数の削減、又はコストの削減などを図ることができる。または、画素部２００７と同じ基板に形成する回路が少なくなるので、額縁を小さくすることができる。

【０３０７】

なお、回路２００１として、実施の形態３のシフトレジスタ回路を用いることが可能である。こうして、全てのトランジスタの極性をＮチャネル型にすることが可能になるので、製造工程の削減を図ることができる。または、トランジスタの劣化を抑制することができるので、信号線駆動回路の寿命を長くすることができる。

20

【０３０８】

（実施の形態５）

本実施の形態では、保護回路について説明する。保護回路は、ある配線に接続される半導体デバイス（例えばトランジスタ、容量素子、回路など）などがＥＳＤ（静電気放電）によって破壊されることを防止する目的で設けられる。

【０３０９】

まず、保護回路について、図３７（Ａ）を参照して説明する。保護回路３０００は、トランジスタ３００１、及びトランジスタ３００２を有する。トランジスタ３００１、及びトランジスタ３００２は、Ｎチャネル型であるとする。ただし、本実施の形態は、これに限定されず、Ｐチャネル型であることが可能である。

30

【０３１０】

保護回路３０００の接続関係について説明する。トランジスタ３００１の第１の端子は、配線３０１２と接続され、トランジスタ３００１の第２の端子は、配線３０１１と接続され、トランジスタ３００１のゲートは、配線３０１１と接続される。トランジスタ３００２の第１の端子は、配線３０１３と接続され、トランジスタ３００２の第２の端子は、配線３０１１と接続され、トランジスタ３００２のゲートは、配線３０１３と接続される。

【０３１１】

配線３０１１～３０１３に入力される信号又は電圧などの一例、及びこれらの配線の機能について説明する。配線３０１１には、信号（例えば、走査信号、ビデオ信号、クロック信号、スタート信号、リセット信号、又は選択信号など）、又は、電圧（負電源電圧、グランド電圧、正電源電圧など）が供給される。よって、配線３０１１は、信号線、電源線などとしての機能を有することが可能である。配線３０１２には、正電源電圧（ＶＤＤ）が供給される。よって、配線３０１２は、電源線としての機能を有することが可能である。配線３０１３には、負電源電圧（ＶＳＳ）、又はグランド電圧などが供給される。よって、配線３０１３は、電源線としての機能を有することが可能である。

40

【０３１２】

保護回路３０００の動作について説明する。配線３０１１の電位がおおむねＶＳＳ～ＶＤ

50

Dの間の値であれば、トランジスタ3001、及びトランジスタ3002はオフになる。よって、配線3011に供給される電圧又は信号などは、配線3011と接続される半導体デバイスに供給される。ただし、静電気などの影響によって、配線3011に、電源電圧よりも高い電位、又は電源電圧よりも低い電位が供給される。そして、この電源電圧よりも高い電位又は電源電圧よりも低い電位によって、配線3011と接続される半導体デバイスが破壊されることがある。このような半導体デバイスの静電破壊を防止するために、トランジスタ3001又はトランジスタ3002がオンになることによって、配線3011の変化を抑制する。例えば、配線3011に電源電圧よりも高い電位が供給される場合、トランジスタ3001がオンになる。すると、配線3011の電荷は、トランジスタ3001を介して配線3012に移動するので、配線3011の電位が減少する。こうして、半導体デバイスの静電破壊を防止することができる。一方、例えば、配線3011に電源電圧よりも低い電位が供給される場合、トランジスタ3002がオンになる。すると、配線3011の電荷は、トランジスタ3002を介して配線3013に移動するので、配線3011の電位が上昇する。こうして、配線3011と接続される半導体デバイスの静電破壊を防ぐことができる。

10

【0313】

なお、図37(A)で述べる構成において、トランジスタ3001、及びトランジスタ3002の一方を省略することが可能である。図37(B)には、図37(A)の保護回路において、トランジスタ3002が省略される構成を示す。図37(C)には、図37(A)の保護回路において、トランジスタ3001が省略される構成を示す。

20

【0314】

なお、図37(A)～(C)で述べる構成において、配線3011と配線3012との間に、複数のトランジスタを直列に接続することが可能である。または、配線3011と配線3013との間に、複数のトランジスタを直列に接続することが可能である。図37(D)には、図37(A)の保護回路において、配線3011と配線3012との間に、トランジスタ3001とトランジスタ3003とが直列に接続される構成を示す。そして、配線3011と配線3013との間に、トランジスタ3002とトランジスタ3004とが直列に接続される構成を示す。トランジスタ3003の第1の端子は、配線3012と接続され、トランジスタ3003の第2の端子は、トランジスタ3001の第1の端子と接続され、トランジスタ3003のゲートは、トランジスタ3001の第1の端子と接続される。トランジスタ3004の第1の端子は、配線3013と接続され、トランジスタ3004の第2の端子は、トランジスタ3002の第1の端子と接続され、トランジスタ3004のゲートは、トランジスタ3002の第1の端子と接続される。例えば、図37(E)に示すように、トランジスタ3001のゲートとトランジスタ3003のゲートとは接続されることが可能である。または、トランジスタ3002のゲートとトランジスタ3004のゲートとは接続されることが可能である。または、配線3011と配線3012との間と、配線3011と配線3013との間と、の一方において、複数のトランジスタが直列に接続されることが可能である。

30

【0315】

なお、図37(A)～(E)で述べる構成において、配線3011と配線3012との間に、複数のトランジスタを並列に接続されることが可能である。または、配線3011と配線3013との間に、複数のトランジスタを並列に接続することが可能である。図37(F)には、図37(A)の保護回路において、配線3011と配線3012との間に、トランジスタ3001とトランジスタ3003とが並列に接続される構成を示す。そして、配線3011と配線3013との間に、トランジスタ3002とトランジスタ3004とが並列に接続される構成を示す。トランジスタ3003の第1の端子は、配線3012と接続され、トランジスタ3003の第2の端子は、配線3011と接続され、トランジスタ3003のゲートは、配線3011と接続される。トランジスタ3004の第1の端子は、配線3013と接続され、トランジスタ3004の第2の端子は、配線3011と接続され、トランジスタ3004のゲートは、配線3013と接続される。

40

50

【 0 3 1 6 】

なお、図 3 7 (A) ~ (F) で述べる構成において、トランジスタのゲートと第 1 の端子との間に、容量素子と抵抗素子とを並列に接続することが可能である。トランジスタのゲートと第 1 の端子との間に、容量素子と抵抗素子との一方のみを接続することが可能である。図 3 7 (G) には、図 3 7 (A) の保護回路において、トランジスタ 3 0 0 1 のゲートと第 1 の端子との間に、容量素子 3 0 0 5 と抵抗素子 3 0 0 6 とが並列に接続される構成を示す。そして、トランジスタ 3 0 0 2 のゲートと第 1 の端子との間に、容量素子 3 0 0 7 と抵抗素子 3 0 0 8 が並列に接続される構成を示す。こうして、保護回路 3 0 0 0 自体の破壊又は劣化を防止することができる。例えば、配線 3 0 1 1 に電源電圧よりも高い電位が供給される場合、トランジスタ 3 0 0 1 の V_{gs} が大きくなる。よって、トランジスタ 3 0 0 1 がオンになるので、配線 3 0 1 1 の電位が減少する。しかし、トランジスタ 3 0 0 1 のゲートと第 2 の端子との間には、大きな電圧が印加されるので、トランジスタ 3 0 0 1 が破壊されることや、劣化することがある。これを防止するために、トランジスタ 3 0 0 1 のゲートの電位を上昇させて、トランジスタ 3 0 0 1 の V_{gs} を小さくする。これを実現するために、容量素子 3 0 0 5 が用いられる。トランジスタ 3 0 0 1 がオンになると、トランジスタ 3 0 0 1 の第 1 の端子の電位が瞬間的に上昇する。すると、容量素子 3 0 0 5 の容量結合によって、トランジスタ 3 0 0 1 のゲートの電位が上昇する。こうして、トランジスタ 3 0 0 1 の V_{gs} を小さくすることができ、トランジスタ 3 0 0 1 の破壊又は劣化を抑制することができる。同様に、配線 3 0 1 1 に電源電圧よりも低い電位が供給されると、トランジスタ 3 0 0 2 の第 1 の端子の電位が瞬間的に減少する。すると、容量素子 3 0 0 7 の容量結合によって、トランジスタ 3 0 0 2 のゲートの電位が減少する。こうして、トランジスタ 3 0 0 2 の V_{gs} を小さくすることができるので、トランジスタ 3 0 0 2 の破壊又は劣化を抑制することができる。

【 0 3 1 7 】

なお、容量素子としては、トランジスタのゲートと第 1 の端子との間の寄生容量を用いることが可能である。よって、トランジスタのゲートとして用いられる材料と、トランジスタの第 1 の端子として用いられる材料とが重なる面積は、トランジスタのゲートとして用いられる材料と、トランジスタの第 2 の端子として用いられる材料とが重なる面積よりも大きいことが好ましい。

【 0 3 1 8 】

なお、抵抗素子としては、配線 3 0 1 1 に用いられる材料又はトランジスタのゲートとして用いられる材料よりも導電率が低い材料（例えば画素電極と同じ材料、透光性電極、不純物が添加された半導体層など）を用いることが可能である。

【 0 3 1 9 】

ここで、図 3 7 (A) ~ (G) で述べる保護回路は、様々な回路又は配線（例えば信号線駆動回路、走査線駆動回路、レベルシフト回路、ゲート信号線、ソース信号線、電源線、容量線など）に用いることが可能である。図 3 8 (A) には、ゲート信号線に保護回路を設ける場合の構成を示す。この場合、配線 3 0 1 2、及び配線 3 0 1 3 は、ゲートドライバ 3 1 0 0 に接続される配線のいずれかと接続されることが可能である。こうすることによって、電源の数、及び配線の数減らすことができる。図 3 8 (B) には、FPCなどの外部から信号又は電圧が供給される端子に、保護回路を設ける場合の構成を示す。この場合、配線 3 0 1 2、及び配線 3 0 1 3 は、外部端子のいずれかと接続されることが可能である。例えば、配線 3 0 1 2 は端子 3 1 0 1 a と接続され、配線 3 0 1 3 が端子 3 1 0 1 b と接続されるとする。この場合、端子 3 1 0 1 a に設けられる保護回路において、トランジスタ 3 0 0 1 を省略することが可能である。同様に、端子 3 1 0 1 b に設けられる保護回路において、トランジスタ 3 0 0 2 を省略することが可能である。こうすることによって、トランジスタの数を減らすことができるので、レイアウト面積の縮小を図ることができる。

【 0 3 2 0 】

(実施の形態 6)

本実施の形態では、トランジスタについて図 39 (A)、(B)、及び(C)を参照して説明する。

【0321】

図 39 (A) は、トップゲート型のトランジスタと、その上に形成される表示素子とを示す図である。図 39 (B) は、ボトムゲート型のトランジスタと、その上に形成される表示素子とを示す図である。

【0322】

図 39 (A) のトランジスタは、基板 5260 と、基板 5260 の上に形成される絶縁層 5261 と、絶縁層 5261 の上に形成され、領域 5262a、領域 5262b、領域 5262c、領域 5262d、及び 5262e を有する半導体層 5262 と、半導体層 5262 を覆うように形成される絶縁層 5263 と、半導体層 5262 及び絶縁層 5263 の上に形成される導電層 5264 と、絶縁層 5263 及び導電層 5264 の上に形成され、開口部を有する絶縁層 5265 と、絶縁層 5265 の上及び絶縁層 5265 の開口部に形成される導電層 5266 と、を有する。

10

【0323】

図 39 (B) のトランジスタは、基板 5300 と、基板 5300 の上に形成される導電層 5301 と、導電層 5301 を覆うように形成される絶縁層 5302 と、導電層 5301 及び絶縁層 5302 の上に形成される半導体層 5303a と、半導体層 5303a の上に形成される半導体層 5303b と、半導体層 5303b の上及び絶縁層 5302 の上に形成される導電層 5304 と、絶縁層 5302 の上及び導電層 5304 の上に形成され、開口部を有する絶縁層 5305 と、絶縁層 5305 の上及び絶縁層 5305 の開口部に形成される導電層 5306 と、を有する。

20

【0324】

図 39 (C) のトランジスタは、領域 5353 及び領域 5355 を有する半導体基板 5352 と、半導体基板 5352 の上に形成される絶縁層 5356 と、半導体基板 5352 の上に形成される絶縁層 5354 と、絶縁層 5356 の上に形成される導電層 5357 と、絶縁層 5354、絶縁層 5356、及び導電層 5357 の上に形成され、開口部を有する絶縁層 5358 と、絶縁層 5358 の上及び絶縁層 5358 の開口部に形成される導電層 5359 とを有する。こうして、領域 5350 と領域 5351 とに、各々、トランジスタが作製される。

30

【0325】

なお、図 39 (A) ~ (C) で述べるトランジスタにおいて、図 39 (A) に示すように、トランジスタの上に、導電層 5266 の上及び絶縁層 5265 の上に形成され、開口部を有する絶縁層 5267 と、絶縁層 5267 の上及び絶縁層 5267 の開口部に形成される導電層 5268 と、絶縁層 5267 の上及び導電層 5268 の上に形成され、開口部を有する絶縁層 5269 と、絶縁層 5269 の上及び絶縁層 5269 の開口部に形成される発光層 5270 と、絶縁層 5269 の上及び発光層 5270 の上に形成される導電層 5271 と、を形成することが可能である。

【0326】

なお、図 39 (A) ~ (C) で述べるトランジスタにおいて、図 39 (B) に示すように、トランジスタの上に、絶縁層 5305 の上及び導電層 5306 の上に配置される液晶層 5307 と、液晶層 5307 の上に形成される導電層 5308 と、を形成することが可能である。

40

【0327】

絶縁層 5261 は、下地膜として機能することが可能である。絶縁層 5354 は、素子間分離層 (例えばフィールド酸化膜) として機能する。絶縁層 5263、絶縁層 5302、絶縁層 5356 は、ゲート絶縁膜として機能することが可能である。導電層 5264、導電層 5301、導電層 5357 は、ゲート電極として機能することが可能である。絶縁層 5265、絶縁層 5267、絶縁層 5305、及び絶縁層 5358 は、層間膜、又は平坦化膜として機能することが可能である。導電層 5266、導電層 5304、及び導電層 5

50

359は、配線、トランジスタの電極、又は容量素子の電極などとして機能することが可能である。導電層5268、及び導電層5306は、画素電極、又は反射電極などとして機能することが可能である。絶縁層5269は、隔壁として機能することが可能である。導電層5271、及び導電層5308は、対向電極、又は共通電極などとして機能することが可能である。

【0328】

基板5260、及び基板5300は、ガラス基板、石英基板、半導体基板（例えばシリコン基板、又は単結晶基板）、SOI基板、プラスチック基板、金属基板、ステンレス基板、ステンレス・スチル・ホイルを有する基板、タングステン基板、タングステン・ホイルを有する基板又は可撓性基板などがある。ガラス基板としては、バリウムホウケイ酸ガラス、アルミノホウケイ酸ガラスなどがある。可撓性基板としては、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、ポリエーテルサルホン（PES）に代表されるプラスチック、又はアクリル等の可撓性を有する合成樹脂などがある。他にも、貼り合わせフィルム（ポリプロピレン、ポリエステル、ビニル、ポリフッ化ビニル、塩化ビニルなど）、繊維状な材料を含む紙、基材フィルム（ポリエステル、ポリアミド、ポリイミド、無機蒸着フィルム、紙類等）などがある。

10

【0329】

半導体基板5352としては、n型又はp型の導電型を有する単結晶Si基板を用いることが可能である。ただし、これに限定されず、半導体基板5352に用いることのできる基板を一部または全部に用いて半導体基板5352とすることもできる。領域5353は、半導体基板5352に不純物が添加された領域であり、ウェルとして機能する。例えば、半導体基板5352がp型の導電型を有する場合、領域5353は、n型の導電型を有し、nウェルとして機能する。一方、半導体基板5352がn型の導電型を有する場合、領域5353は、p型の導電型を有し、pウェルとして機能する。領域5355は、不純物が半導体基板5352に添加された領域であり、ソース領域又はドレイン領域として機能する。なお、半導体基板5352に、LDD領域を形成することが可能である。

20

【0330】

絶縁層5261としては、酸化珪素（ SiO_x ）、窒化珪素（ SiN_x ）、酸化窒化珪素（ SiO_xN_y ）（ $x > y > 0$ ）、窒化酸化珪素（ SiN_xO_y ）（ $x > y > 0$ ）などの酸素若しくは窒素有する膜、又はこれらの積層構造などがある。絶縁層5261が2層構造で設けられる場合、1層目の絶縁層として窒化珪素膜を設け、2層目の絶縁層として酸化珪素膜を設けることが可能である。絶縁層5261が3層構造で設けられる場合、1層目の絶縁層として酸化珪素膜を設け、2層目の絶縁層として窒化珪素膜を設け、3層目の絶縁層として酸化珪素膜を設けることが可能である。

30

【0331】

半導体層5262、半導体層5303a、及び半導体層5303bとしては、非単結晶半導体（例えば、非晶質（アモルファス）シリコン、多結晶シリコン、微結晶シリコンなど）、単結晶半導体、化合物半導体若しくは酸化物半導体（例えば、 ZnO 、 InGaZnO 、 SiGe 、 GaAs 、 IZO （インジウム亜鉛酸化物）、 ITO （インジウム錫酸化物）、 SnO 、 TiO 、 AlZnSnO （AZTO））、有機半導体、又はカーボンナノチューブなどがある。

40

【0332】

なお、例えば、領域5262aは、不純物が半導体層5262に添加されていない真性の状態であり、チャンネル領域として機能する。ただし、領域5262aに不純物を添加することが可能であり、領域5262aに添加される不純物は、領域5262b、領域5262c、領域5262d、又は領域5262eに添加される不純物の濃度よりも低いことが好ましい。領域5262b、及び領域5262dは、領域5262c又は領域5262eよりも低濃度の不純物が添加された領域であり、LDD（Lightly Doped Drain）領域として機能する。ただし、領域5262b、及び領域5262dを省略することが可能である。領域5262c、及び領域5262eは、高濃度に不純物が半導

50

体層 5 2 6 2 に添加された領域であり、ソース領域又はドレイン領域として機能する。

【 0 3 3 3 】

なお、半導体層 5 3 0 3 b は、不純物元素としてリンなどが添加された半導体層であり、n 型の導電性を有する。

【 0 3 3 4 】

なお、半導体層 5 3 0 3 a として、酸化物半導体、又は化合物半導体が用いられる場合、半導体層 5 3 0 3 b を省略することが可能である。

【 0 3 3 5 】

絶縁層 5 2 6 3、絶縁層 5 3 0 2、及び絶縁層 5 3 5 6 としては、酸化珪素 (SiO_x)、窒化珪素 (SiN_x)、酸化窒化珪素 (SiO_xN_y) ($x > y > 0$)、窒化酸化珪素 (SiN_xO_y) ($x > y > 0$) などの酸素若しくは窒素を有する膜、又はこれらの積層構造などがある。

10

【 0 3 3 6 】

導電層 5 2 6 4、導電層 5 2 6 6、導電層 5 2 6 8、導電層 5 2 7 1、導電層 5 3 0 1、導電層 5 3 0 4、導電層 5 3 0 6、導電層 5 3 0 8、導電層 5 3 5 7、及び導電層 5 3 5 9 としては、単層構造の導電膜、又はこれらの積層構造などがある。当該導電膜としては、アルミニウム (Al)、タンタル (Ta)、チタン (Ti)、モリブデン (Mo)、タングステン (W)、ネオジウム (Nd)、クロム (Cr)、ニッケル (Ni)、白金 (Pt)、金 (Au)、銀 (Ag)、銅 (Cu)、マンガン (Mn)、コバルト (Co)、ニオブ (Nb)、シリコン (Si)、鉄 (Fe)、パラジウム (Pd)、炭素 (C)、スカンジウム (Sc)、亜鉛 (Zn)、ガリウム (Ga)、インジウム (In)、錫 (Sn)、ジルコニウム (Zr)、セリウム (Ce) によって構成される群、この群から選ばれた一つの元素の単体膜、又は、この群から選ばれた一つの元素若しくは複数の元素を含む化合物などがある。なお、当該単体膜又は当該化合物は、リン (P)、ボロン (B)、ヒ素 (As)、及び/又は、酸素 (O) などを含むことが可能である。

20

【 0 3 3 7 】

当該化合物としては、前述した複数の元素から選ばれた一つの元素若しくは複数の元素を含む化合物 (例えば合金)、前述した複数の元素から選ばれた一つの元素若しくは複数の元素と窒素との化合物 (例えば窒化膜)、前述した複数の元素から選ばれた一つの元素若しくは複数の元素とシリコンとの化合物 (例えばシリサイド膜)、又はナノチューブ材料などがある。合金としては、インジウム錫酸化物 (ITO)、インジウム亜鉛酸化物 (IZO)、酸化珪素を含むインジウム錫酸化物 (ITSO)、酸化亜鉛 (ZnO)、酸化錫 (SnO)、酸化錫カドミウム (CTO)、アルミニウムネオジウム (Al-Nd)、アルミニウムタンングステン (Al-W)、アルミニウムジルコニウム (Al-Zr)、アルミニウムチタン (Al-Ti)、アルミニウムセリウム (Al-Ce)、マグネシウム銀 (Mg-Ag)、モリブデンニオブ (Mo-Nb)、モリブデンタンングステン (Mo-W)、モリブデンタンタル (Mo-Ta) などがある。窒化膜としては、窒化チタン、窒化タンタル、窒化モリブデンなどがある。シリサイド膜としては、タングステンシリサイド、チタンシリサイド、ニッケルシリサイド、アルミニウムシリコン、モリブデンシリコンなどがある。ナノチューブ材料としては、カーボンナノチューブ、有機ナノチューブ、無機ナノチューブ、又は金属ナノチューブなどがある。

30

40

【 0 3 3 8 】

絶縁層 5 2 6 5、絶縁層 5 2 6 7、絶縁層 5 2 6 9、絶縁層 5 3 0 5、及び絶縁層 5 3 5 8 としては、単層構造の絶縁層、又はこれらの積層構造などがある。当該絶縁層としては、酸化珪素 (SiO_x)、窒化珪素 (SiN_x)、若しくは酸化窒化珪素 (SiO_xN_y) ($x > y > 0$)、窒化酸化珪素 (SiN_xO_y) ($x > y > 0$) 等の酸素若しくは窒素を含む膜、DLC (ダイヤモンドライクカーボン) 等の炭素を含む膜、又は、シロキサン樹脂、エポキシ、ポリイミド、ポリアミド、ポリビニルフェノール、ベンゾシクロブテン、若しくはアクリル等の有機材料などがある。

【 0 3 3 9 】

50

発光層 5 2 7 0 としては、有機 E L 素子、又は無機 E L 素子などがある。有機 E L 素子としては、正孔注入材料からなる正孔注入層、正孔輸送材料からなる正孔輸送層、発光材料からなる発光層、電子輸送材料からなる電子輸送層、電子注入材料からなる電子注入層など、若しくはこれらの材料のうち複数の材料を混合した層の単層構造、若しくはこれらの積層構造などがある。

【 0 3 4 0 】

なお、絶縁層 5 3 0 5 の上及び導電層 5 3 0 6 の上には、配向膜として機能する絶縁層、突起部として機能する絶縁層などを形成することが可能である。

【 0 3 4 1 】

なお、導電層 5 3 0 8 の上には、カラーフィルタ、ブラックマトリクス、又は突起部として機能する絶縁層などを形成することが可能である。導電層 5 3 0 8 の下には、配向膜として機能する絶縁層を形成することが可能である。

10

【 0 3 4 2 】

本実施の形態のトランジスタは、実施の形態 1 ~ 実施の形態 2 で述べる半導体装置に用いることが可能である。特に、図 3 9 (B) において、半導体層として、非単結晶半導体、非晶質半導体、微結晶半導体、有機半導体、又は酸化物半導体などを用いる場合、トランジスタが劣化してしまう。しかし、実施の形態 1 ~ 実施の形態 6 の半導体装置、シフトレジスタ、又は表示装置では、トランジスタの劣化を抑制することができるので有用である。

【 0 3 4 3 】

20

(実施の形態 7)

本実施の形態では、表示装置の断面構造について、図 4 0 (A)、(B)、及び (C) を参照して説明する。

【 0 3 4 4 】

図 4 0 (A) は、表示装置の上面図である。基板 5 3 9 1 に、駆動回路 5 3 9 2 と画素部 5 3 9 3 とが形成されている。駆動回路 5 3 9 2 としては、走査線駆動回路、又は信号線駆動回路などがある。

【 0 3 4 5 】

図 4 0 (B) には、図 4 0 (A) の A - B 断面を示す。そして、図 4 0 (B) には、基板 5 4 0 0 と、基板 5 4 0 0 の上に形成される導電層 5 4 0 1 と、導電層 5 4 0 1 を覆うように形成される絶縁層 5 4 0 2 と、導電層 5 4 0 1 及び絶縁層 5 4 0 2 の上に形成される半導体層 5 4 0 3 a と、半導体層 5 4 0 3 a の上に形成される半導体層 5 4 0 3 b と、半導体層 5 4 0 3 b の上及び絶縁層 5 4 0 2 の上に形成される導電層 5 4 0 4 と、絶縁層 5 4 0 2 の上及び導電層 5 4 0 4 の上に形成され、開口部を有する絶縁層 5 4 0 5 と、絶縁層 5 4 0 5 の上及び絶縁層 5 4 0 5 の開口部に形成される導電層 5 4 0 6 と、絶縁層 5 4 0 5 の上及び導電層 5 4 0 6 の上に配置される絶縁層 5 4 0 8 と、絶縁層 5 4 0 5 の上に形成される液晶層 5 4 0 7 と、液晶層 5 4 0 7 の上及び絶縁層 5 4 0 8 の上に形成される導電層 5 4 0 9 と、導電層 5 4 0 9 の上に形成される基板 5 4 1 0 とを示す。

30

【 0 3 4 6 】

導電層 5 4 0 1 は、ゲート電極として機能することが可能である。絶縁層 5 4 0 2 は、ゲート絶縁膜として機能することが可能である。導電層 5 4 0 4 は、配線、トランジスタの電極、又は容量素子の電極などとして機能することが可能である。絶縁層 5 4 0 5 は、層間膜、又は平坦化膜として機能することが可能である。導電層 5 4 0 6 は、配線、画素電極、又は反射電極として機能することが可能である。絶縁層 5 4 0 8 は、シール材として機能することが可能である。導電層 5 4 0 9 は、対向電極、又は共通電極として機能することが可能である。

40

【 0 3 4 7 】

ここで、駆動回路 5 3 9 2 と、導電層 5 4 0 9 との間には、寄生容量が生じることがある。この結果、駆動回路 5 3 9 2 の出力信号又は各ノードの電位に、なまり又は遅延などが生じてしまう。または、消費電力が大きくなってしまう。しかし、図 4 0 (B) に示すよ

50

うに、駆動回路 5 3 9 2 の上に、シール材として機能することが可能な絶縁層 5 4 0 8 を形成することによって、駆動回路 5 3 9 2 と、導電層 5 4 0 9 との間に生じる寄生容量を低減することができる。なぜなら、シール材の誘電率は、液晶層の誘電率よりも低いからである。したがって、駆動回路 5 3 9 2 の出力信号又は各ノードの電位のなまり又は遅延を低減することができる。または、駆動回路 5 3 9 2 の消費電力を低減することができる。

【 0 3 4 8 】

なお、図 4 0 (C) に示すように、駆動回路 5 3 9 2 の一部の上に、シール材として機能することが可能な絶縁層 5 4 0 8 が形成されることが可能である。このような場合でも、駆動回路 5 3 9 2 と、導電層 5 4 0 9 との間に生じる寄生容量を低減することができるので、駆動回路 5 3 9 2 の出力信号又は各ノードの電位のなまり又は遅延を低減することができる。ただし、これに限定されず、駆動回路 5 3 9 2 の上に、シール材として機能することが可能な絶縁層 5 4 0 8 が形成されていないことが可能である。

【 0 3 4 9 】

なお、表示素子は、液晶素子に限定されず、E L 素子、又は電気泳動素子などの様々な表示素子を用いることが可能である。

【 0 3 5 0 】

以上、本実施の形態では、表示装置の断面構造について説明した。このような構造と、実施の形態 1 ~ 実施の形態 2 の半導体装置とを組み合わせることが可能である。例えば、トランジスタの半導体層として、非単結晶半導体、微結晶半導体、有機半導体、又は酸化物半導体などを用いる場合、トランジスタのチャネル幅が大きくなる。しかし、本実施の形態のように、駆動回路の寄生容量を小さくできると、トランジスタのチャネル幅を小さくすることができる。よって、レイアウト面積の縮小を図ることができるので、表示装置を狭額縁にすることができる。または、表示装置を高精細にすることができる。

【 0 3 5 1 】

(実施の形態 8)

本実施の形態では、半導体装置の作製工程について説明する。ここでは、トランジスタ、及び容量素子の作製工程について説明する。特に、半導体層として、酸化物半導体を用いる場合の作製工程について説明する。

【 0 3 5 2 】

図 4 1 (A) ~ (C) を参照して、トランジスタ、及び容量素子の作製工程について説明する。図 4 1 (A) ~ (C) には、トランジスタ 5 4 4 1、及び容量素子 5 4 4 2 の作製工程である。トランジスタ 5 4 4 1 は、逆スタガ型薄膜トランジスタであり、酸化物半導体層上にソース電極またはドレイン電極を介して配線が設けられているトランジスタである。

【 0 3 5 3 】

まず、基板 5 4 2 0 上に、スパッタリング法により第 1 導電層を全面に形成する。次に、第 1 フォトマスクを用いたフォトリソグラフィ工程により形成したレジストマスクを用いて、選択的に第 1 導電層のエッチングを行い、導電層 5 4 2 1、及び導電層 5 4 2 2 を形成する。導電層 5 4 2 1 は、ゲート電極として機能することが可能であり、導電層 5 4 2 2 は、容量素子の一方の電極として機能することが可能である。ただし、これに限定されず、導電層 5 4 2 1、及び導電層 5 4 2 2 は、配線、ゲート電極、又は容量素子の電極として機能する部分を有することが可能である。この後、レジストマスクを除去する。

【 0 3 5 4 】

次に、絶縁層 5 4 2 3 をプラズマ C V D 法またはスパッタリング法を用いて全面に形成する。絶縁層 5 4 2 3 は、ゲート絶縁層として機能することが可能であり、導電層 5 4 2 1、及び導電層 5 4 2 2 を覆うように形成される。なお、絶縁層 5 4 2 3 の膜厚は、50 nm 以上、250 nm 以下である。

【 0 3 5 5 】

次に、第 2 フォトマスクを用いたフォトリソグラフィ工程により形成したレジストマスク

を用いて、絶縁層 5 4 2 3 を選択的にエッチングして導電層 5 4 2 1 に達するコンタクトホール 5 4 2 4 を形成する。この後、レジストマスクを除去する。ただし、これに限定されず、コンタクトホール 5 4 2 4 を省略することが可能である。または、酸化物半導体層の形成後に、コンタクトホール 5 4 2 4 を形成することが可能である。ここまでの段階での断面図が図 4 1 (A) に相当する。

【 0 3 5 6 】

次に、酸化物半導体層をスパッタリング法により全面に形成する。ただし、これに限定されず、酸化物半導体層をスパッタリング法により形成し、さらにその上にバッファ層（例えば n^+ 層）を形成することが可能である。なお、酸化物半導体層の膜厚は、5 nm 以上、200 nm 以下である。

10

【 0 3 5 7 】

次に、第 3 フォトマスクを用いたフォトリソグラフィ工程により形成したレジストマスクを用いて選択的に、酸化物半導体層のエッチングを行う。この後、レジストマスクを除去する。

【 0 3 5 8 】

次に、スパッタリング法により第 2 導電層を全面に形成する。次に、第 4 フォトマスクを用いたフォトリソグラフィ工程により形成したレジストマスクを用いて選択的に第 2 導電層のエッチングを行い、導電層 5 4 2 9、導電層 5 4 3 0、及び導電層 5 4 3 1 を形成する。導電層 5 4 2 9 は、コンタクトホール 5 4 2 4 を介して導電層 5 4 2 1 と接続される。導電層 5 4 2 9、及び導電層 5 4 3 0 は、ソース電極又はドレイン電極として機能することが可能であり、導電層 5 4 3 1 は、容量素子の他方の電極として機能することが可能である。ただし、これに限定されず、導電層 5 4 2 9、導電層 5 4 3 0、及び導電層 5 4 3 1 は、配線、ソース若しくはドレイン電極、又は容量素子の電極として機能する部分を含むことが可能である。ここまでの段階での断面図が図 4 1 (B) に相当する。

20

【 0 3 5 9 】

次に、大気雰囲気下または窒素雰囲気下で 200 ~ 600 の加熱処理を行う。この熱処理により $In - Ga - Zn - O$ 系非単結晶層の原子レベルの再配列が行われる。このように、熱処理（光アニールも含む）によりキャリアの移動を阻害する歪が解放される。なお、この加熱処理を行うタイミングは限定されず、酸化物半導体の形成後であれば、様々なタイミングで行うことが可能である。

30

【 0 3 6 0 】

次に、絶縁層 5 4 3 2 を全面に形成する。絶縁層 5 4 3 2 としては、単層構造であることが可能であるし、積層構造であることが可能である。例えば、絶縁層 5 4 3 2 として有機絶縁層を用いる場合、有機絶縁層の材料である組成物を塗布し、大気雰囲気下または窒素雰囲気下で 200 ~ 600 の加熱処理を行って、有機絶縁層を形成する。このように、酸化物半導体層に接する有機絶縁層を形成することにより、電気特性の信頼性の高い薄膜トランジスタを作製することができる。なお、絶縁層 5 4 3 2 として有機絶縁層を用いる場合、有機絶縁層の下に、窒化珪素膜、又は酸化珪素膜を設けることが可能である。

【 0 3 6 1 】

次に、第 3 導電層を全面に形成する。次に、第 5 フォトマスクを用いたフォトリソグラフィ工程により形成したレジストマスクを用いて第 3 導電層を選択的にエッチングして、導電層 5 4 3 3、及び導電層 5 4 3 4 を形成する。ここまでの段階での断面図が図 4 1 (C) に相当する。導電層 5 4 3 3、及び導電層 5 4 3 4 は、配線、画素電極、反射電極、透光性電極、又は容量素子の電極として機能することが可能である。特に、導電層 5 4 3 4 は、導電層 5 4 2 2 と接続されるので、容量素子 5 4 4 2 の電極として機能することが可能である。ただし、これに限定されず、第 1 導電層と第 2 導電層とを接続する機能を有することが可能である。例えば、導電層 5 4 3 3 と導電層 5 4 3 4 とを接続することによって、導電層 5 4 2 2 と導電層 5 4 3 0 とを第 3 導電層（導電層 5 4 3 3 及び導電層 5 4 3 4）を介して接続することが可能になる。

40

【 0 3 6 2 】

50

以上の工程により、トランジスタ 5 4 4 1 と容量素子 5 4 4 2 とを作製することができる。

【 0 3 6 3 】

なお、図 4 1 (D) に示すように、酸化物半導体層 5 4 2 5 の上に絶縁層 5 4 3 5 を形成することが可能である。なお、図 4 1 (D) 中、参照番号 5 4 3 7 は導電層、5 4 3 6 は半導体層を示す。

【 0 3 6 4 】

なお、図 4 1 (E) に示すように、第 2 導電層をパターニングした後に、酸化物半導体層 5 4 2 5 を形成することが可能である。なお、図 4 1 (E) 中、参照番号 5 4 3 8、5 4 3 9 はそれぞれ、導電層を示す。

10

【 0 3 6 5 】

なお、本実施の形態の基板、絶縁層、導電層、及び半導体層としては、他の実施の形態に述べる材料、又は本明細書において述べる材料と同様なものを用いることが可能である。

【 0 3 6 6 】

(実施の形態 9)

本実施の形態では、半導体装置のレイアウト図 (上面図ともいう) について説明する。本実施の形態では、図 1 (A) の半導体装置のレイアウト図について説明する。なお、本実施の形態で述べる内容は、他の実施の形態で述べる内容と適宜組み合わせることが可能である。なお、本実施の形態のレイアウト図は一例であって、半導体装置のレイアウト図がこれに限定されるものではないことを付記する。

20

【 0 3 6 7 】

本実施の形態のレイアウト図について、図 4 2 を参照して説明する。図 4 2 には、図 1 (A) の半導体装置のレイアウト図を示す。

【 0 3 6 8 】

図 4 2 に示すトランジスタ、又は配線などは、導電層 9 0 1、半導体層 9 0 2、導電層 9 0 3、導電層 9 0 4、及びコンタクトホール 9 0 5 によって構成される。ただし、これに限定されず、別の導電層、絶縁膜、又は別のコンタクトホールを新たに形成することが可能である。例えば、導電層 9 0 1 と導電層 9 0 3 とを接続するためのコンタクトホールを新たに追加することが可能である。

30

【 0 3 6 9 】

導電層 9 0 1 は、ゲート電極、又は配線として機能する部分を含むことが可能である。半導体層 9 0 2 は、トランジスタの半導体層として機能する部分を含むことが可能である。導電層 9 0 3 は、配線、ソース、又はドレインとして機能する部分を含むことが可能である。導電層 9 0 4 は、透光性電極、画素電極、又は配線として機能する部分を含むことが可能である。コンタクトホール 9 0 5 は、導電層 9 0 1 と導電層 9 0 4 とを接続する機能、又は導電層 9 0 3 と導電層 9 0 4 とを接続する機能を有する。

【 0 3 7 0 】

なお、導電層 9 0 1 と導電層 9 0 3 とが重なる部分には、半導体層 9 0 2 を形成することが可能である。こうすることによって、導電層 9 0 1 と導電層 9 0 3 との間の寄生容量を小さくすることができるので、ノイズの低減を図ることができる。同様の理由で、導電層 9 0 1 と導電層 9 0 4 とが重なる部分には、半導体層 9 0 2 又は導電層 9 0 3 を形成することが可能である。

40

【 0 3 7 1 】

なお、導電層 9 0 1 の一部の上に導電層 9 0 4 を形成し、当該導電層 9 0 1 は、コンタクトホール 9 0 5 を介して導電層 9 0 4 と接続されることが可能である。こうすることによって、配線抵抗を下げることができる。または、導電層 9 0 1 の一部の上に導電層 9 0 3、及び導電層 9 0 4 を形成し、当該導電層 9 0 1 は、コンタクトホール 9 0 5 を介して当該導電層 9 0 4 と接続され、当該導電層 9 0 3 は、別のコンタクトホール 9 0 5 を介して当該導電層 9 0 4 と接続されることが可能である。こうすることによって、配線抵抗をさ

50

らに下げることができる。

【0372】

なお、導電層903の一部の上に導電層904を形成し、当該導電層903は、コンタクトホール905を介して導電層904と接続されることが可能である。こうすることによって、配線抵抗を下げる可以降低ことができる。

【0373】

なお、導電層904の一部の下に導電層901、又は導電層903を形成し、当該導電層904は、コンタクトホール905を介して、当該導電層901、又は当該導電層903と接続されることが可能である。こうすることによって、配線抵抗を下げる可以降低することができる。

10

【0374】

なお、すでに述べたように、トランジスタ101において、ゲートと第1の端子との間の寄生容量よりも、ゲートと第2の端子との間の寄生容量を大きくすることが可能である。このために、トランジスタ101において、第2の端子としての機能を有する導電層903とゲートとしての機能を有する導電層901とが重なる面積は、第1の端子としての機能を有する導電層903とゲートとしての機能を有する導電層901とが重なる面積よりも、大きいことが好ましい。

【0375】

(実施の形態10)

本実施の形態においては、電子機器の例について説明する。

20

【0376】

図43(A)~(H)、図44(A)~(D)は、電子機器を示す図である。これらの電子機器は、筐体5000、表示部5001、スピーカ5003、LEDランプ5004、操作キー5005(電源スイッチ、又は操作スイッチを含む)、接続端子5006、センサ5007(力、変位、位置、速度、加速度、角速度、回転数、距離、光、液、磁気、温度、化学物質、音声、時間、硬度、電場、電流、電圧、電力、放射線、流量、湿度、傾度、振動、におい又は赤外線を測定する機能を含むもの)、マイクロフォン5008、等を有することができる。

【0377】

図43(A)はモバイルコンピュータであり、上述したものの他に、スイッチ5009、赤外線ポート5010、等を有することができる。図43(B)は記録媒体を備えた携帯型の画像再生装置(たとえば、DVD再生装置)であり、上述したものの他に、第2表示部5002、記録媒体読込部5011、等を有することができる。図43(C)はゴーグル型ディスプレイであり、上述したものの他に、第2表示部5002、支持部5012、イヤホン5013、等を有することができる。図43(D)は携帯型遊技機であり、上述したものの他に、記録媒体読込部5011、等を有することができる。図43(E)はプロジェクタであり、上述したものの他に、光源5033、投射レンズ5034、等を有することができる。図43(F)は携帯型遊技機であり、上述したものの他に、第2表示部5002、記録媒体読込部5011、等を有することができる。図43(G)はテレビ受像器であり、上述したものの他に、チューナ、画像処理部、等を有することができる。図43(H)は持ち運び型テレビ受像器であり、上述したものの他に、信号の送受信が可能な充電器5017、等を有することができる。図44(A)はディスプレイであり、上述したものの他に、支持台5018、等を有することができる。図44(B)はカメラであり、上述したものの他に、外部接続ポート5019、シャッターボタン5015、受像部5016、等を有することができる。図44(C)はコンピュータであり、上述したものの他に、ポインティングデバイス5020、外部接続ポート5019、リーダ/ライタ5021、等を有することができる。図44(D)は携帯電話機であり、上述したものの他に、アンテナ、携帯電話・移動端末向けの1セグメント部分受信サービス用チューナ、等を有することができる。

30

40

【0378】

50

図４３（Ａ）～（Ｈ）、図４４（Ａ）～（Ｄ）に示す電子機器は、様々な機能を有することができる。例えば、様々な情報（静止画、動画、テキスト画像など）を表示部に表示する機能、タッチパネル機能、カレンダー、日付又は時刻などを表示する機能、様々なソフトウェア（プログラム）によって処理を制御する機能、無線通信機能、無線通信機能を用いて様々なコンピュータネットワークに接続する機能、無線通信機能を用いて様々なデータの送信又は受信を行う機能、記録媒体に記録されているプログラム又はデータを読み出して表示部に表示する機能、等を有することができる。さらに、複数の表示部を有する電子機器においては、一つの表示部を主として画像情報を表示し、別の一つの表示部を主として文字情報を表示する機能、または、複数の表示部に視差を考慮した画像を表示することで立体的な画像を表示する機能、等を有することができる。さらに、受像部を有する電子機器においては、静止画を撮影する機能、動画を撮影する機能、撮影した画像を自動または手動で補正する機能、撮影した画像を記録媒体（外部又はカメラに内蔵）に保存する機能、撮影した画像を表示部に表示する機能、等を有することができる。なお、図４３（Ａ）～（Ｈ）、図４４（Ａ）～（Ｄ）に示す電子機器が有することのできる機能はこれらに限定されず、様々な機能を有することができる。

10

【０３７９】

本実施の形態において述べた電子機器は、何らかの情報を表示するための表示部を有することを特徴とする。本実施の形態の電子機器と、実施の形態１～実施の形態５の半導体装置、シフトレジスタ、又は表示装置とを組み合わせることによって、信頼性の向上、歩留まりの向上、コストの削減、表示部の大型化、表示部の高精細化などを図ることができる。

20

【０３８０】

次に、半導体装置の応用例を説明する。

【０３８１】

図４４（Ｅ）に、半導体装置を、建造物と一体にして設けた例について示す。図４４（Ｅ）は、筐体５０２２、表示部５０２３、操作部であるリモコン装置５０２４、スピーカ５０２５等を含む。半導体装置は、壁かけ型として建物と一体となっており、設置するスペースを広く必要とすることなく設置可能である。

【０３８２】

図４４（Ｆ）に、建造物内に半導体装置を、建造物と一体にして設けた別の例について示す。表示パネル５０２６は、ユニットバス５０２７と一体に取り付けられており、入浴者は表示パネル５０２６の視聴が可能になる。

30

【０３８３】

なお、本実施の形態において、建造物として壁、ユニットバスを例としたが、本実施の形態はこれに限定されず、様々な建造物に半導体装置を設置することができる。

【０３８４】

次に、半導体装置を、移動体と一体にして設けた例について示す。

【０３８５】

図４４（Ｇ）は、半導体装置を、自動車に設けた例について示した図である。表示パネル５０２８は、自動車の車体５０２９に取り付けられており、車体の動作又は車体内外から入力される情報をオンデマンドに表示することができる。なお、ナビゲーション機能を有していてもよい。

40

【０３８６】

図４４（Ｈ）は、半導体装置を、旅客用飛行機と一体にして設けた例について示した図である。図４４（Ｈ）は、旅客用飛行機の座席上部の天井５０３０に表示パネル５０３１を設けたときの、使用時の形状について示した図である。表示パネル５０３１は、天井５０３０とヒンジ部５０３２を介して一体に取り付けられており、ヒンジ部５０３２の伸縮により乗客は表示パネル５０３１の視聴が可能になる。表示パネル５０３１は乗客が操作することで情報を表示する機能を有する。

【０３８７】

50

なお、本実施の形態において、移動体としては自動車車体、飛行機機体について例示したがこれに限定されず、自動二輪車、自動四輪車（自動車、バス等を含む）、電車（モノレール、鉄道等を含む）、船舶等、様々なものに設置することができる。

【符号の説明】

【 0 3 8 8 】

1 1	ノード	
1 2	ノード	
1 3	ノード	
1 0 0	回路	
1 0 1	トランジスタ	10
1 0 1 d	ダイオード	
1 0 1 p	トランジスタ	
1 0 2	トランジスタ	
1 0 2 A	容量素子	
1 0 2 d	ダイオード	
1 0 2 S	スイッチ	
1 0 3	トランジスタ	
1 0 3 A	トランジスタ	
1 0 3 B	容量素子	
1 0 3 d	ダイオード	20
1 0 3 S	スイッチ	
1 0 4	トランジスタ	
1 0 4 A	容量素子	
1 0 4 d	ダイオード	
1 0 4 p	トランジスタ	
1 0 4 R	抵抗素子	
1 0 5	トランジスタ	
1 0 5 A	トランジスタ	
1 0 5 B	容量素子	
1 0 5 D	容量素子	30
1 0 5 S	スイッチ	
1 0 6	トランジスタ	
1 0 7	容量素子	
1 0 8	トランジスタ	
1 0 9	トランジスタ	
1 1 1	配線	
1 1 2	配線	
1 1 2 A	配線	
1 1 2 B	配線	
1 1 2 C	配線	40
1 1 3	配線	
1 1 3 A	配線	
1 1 3 B	配線	
1 1 3 C	配線	
1 1 3 D	配線	
1 1 4	配線	
1 1 5	配線	
1 1 5 A	配線	
1 1 5 B	配線	
1 1 5 C	配線	50

1 1 5 D	配線	
1 1 5 E	配線	
1 1 5 F	配線	
1 1 5 G	配線	
1 1 6	配線	
1 1 7	配線	
1 2 0	回路	
1 2 1	抵抗素子	
1 2 2	容量素子	
1 2 3	バッファ回路	10
1 2 4	インバータ回路	
1 2 5	トランジスタ	
1 2 6	トランジスタ	
1 2 7	トランジスタ	
1 2 8	トランジスタ	
1 2 9	配線	
1 3 0	配線	
1 3 1	トランジスタ	
1 3 2	トランジスタ	
1 3 3	トランジスタ	20
1 3 4	トランジスタ	
1 5 0	回路	
1 5 1	回路	
1 5 2	回路	
1 5 3	回路	
1 5 4	回路	
1 6 0	保護回路	
2 0 1	トランジスタ	
2 0 1 d	ダイオード	
2 0 1 p	トランジスタ	30
2 0 2	トランジスタ	
2 0 2 d	ダイオード	
2 0 2 p	トランジスタ	
2 0 3	トランジスタ	
2 0 3 d	ダイオード	
2 0 3 p	トランジスタ	
2 0 4	トランジスタ	
2 0 4 d	ダイオード	
2 0 4 p	トランジスタ	
2 0 5	トランジスタ	40
2 0 5 d	ダイオード	
2 0 5 p	トランジスタ	
2 0 6	トランジスタ	
2 0 7	トランジスタ	
2 0 7 d	ダイオード	
2 0 7 p	トランジスタ	
2 0 8	トランジスタ	
2 0 9	トランジスタ	
2 1 1	配線	
2 1 2	配線	50

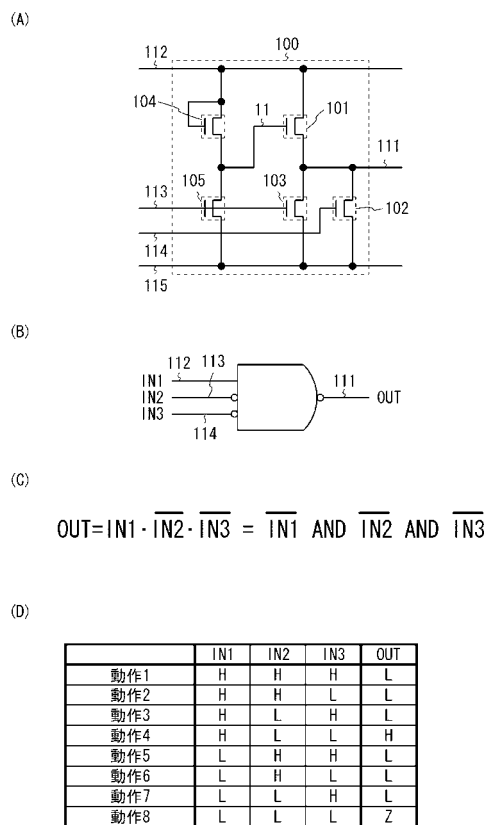
2 1 2 A	配線	
2 1 2 B	配線	
2 1 3	配線	
2 1 4	配線	
2 2 0	容量素子	
3 5 0	ホールディング制御部	
9 0 1	導電層	
9 0 2	半導体層	
9 0 3	導電層	
9 0 4	導電層	10
9 0 5	コンタクトホール	
1 0 0 1	回路	
1 0 0 2	回路	
1 0 0 2 a	回路	
1 0 0 2 b	回路	
1 0 0 3	回路	
1 0 0 4	画素部	
1 0 0 5	端子	
1 0 0 6	基板	
1 1 0 0	シフトレジスタ回路	20
1 1 0 1	フリップフロップ回路	
1 1 1 1	配線	
1 1 1 2	配線	
1 1 1 3	配線	
1 1 1 4	配線	
1 1 1 5	配線	
1 1 1 6	配線	
2 0 0 0	回路	
2 0 0 1	回路	
2 0 0 2	回路	30
2 0 0 3	トランジスタ	
2 0 0 4	配線	
2 0 0 5	配線	
2 0 0 6 A	走査線駆動回路	
2 0 0 6 B	走査線駆動回路	
2 0 0 7	画素部	
2 0 1 4	信号	
2 0 1 5	信号	
2 2 0 6	トランジスタ	
3 0 0 0	保護回路	40
3 0 0 1	トランジスタ	
3 0 0 2	トランジスタ	
3 0 0 3	トランジスタ	
3 0 0 4	トランジスタ	
3 0 0 5	容量素子	
3 0 0 6	抵抗素子	
3 0 0 7	容量素子	
3 0 0 8	抵抗素子	
3 0 1 1	配線	
3 0 1 2	配線	50

3 0 1 3	配線	
3 0 2 0	画素	
3 0 2 1	トランジスタ	
3 0 2 2	液晶素子	
3 0 2 3	容量素子	
3 0 3 1	配線	
3 0 3 2	配線	
3 0 3 3	配線	
3 0 3 4	電極	
3 1 0 0	ゲートドライバ	10
3 1 0 1 a	端子	
3 1 0 1 b	端子	
5 0 0 0	筐体	
5 0 0 1	表示部	
5 0 0 2	表示部	
5 0 0 3	スピーカ	
5 0 0 4	L E D ランプ	
5 0 0 5	操作キー	
5 0 0 6	接続端子	
5 0 0 7	センサ	20
5 0 0 8	マイクロフォン	
5 0 0 9	スイッチ	
5 0 1 0	赤外線ポート	
5 0 1 1	記録媒体読込部	
5 0 1 2	支持部	
5 0 1 3	イヤホン	
5 0 1 5	シャッターボタン	
5 0 1 6	受像部	
5 0 1 7	充電器	
5 0 1 8	支持台	30
5 0 1 9	外部接続ポート	
5 0 2 0	ポインティングデバイス	
5 0 2 1	リーダ/ライタ	
5 0 2 2	筐体	
5 0 2 3	表示部	
5 0 2 4	リモコン装置	
5 0 2 5	スピーカ	
5 0 2 6	表示パネル	
5 0 2 7	ユニットバス	
5 0 2 8	表示パネル	40
5 0 2 9	車体	
5 0 3 0	天井	
5 0 3 1	表示パネル	
5 0 3 2	ヒンジ部	
5 0 3 3	光源	
5 0 3 4	投射レンズ	
5 2 6 0	基板	
5 2 6 1	絶縁層	
5 2 6 2	半導体層	
5 2 6 2 a	領域	50

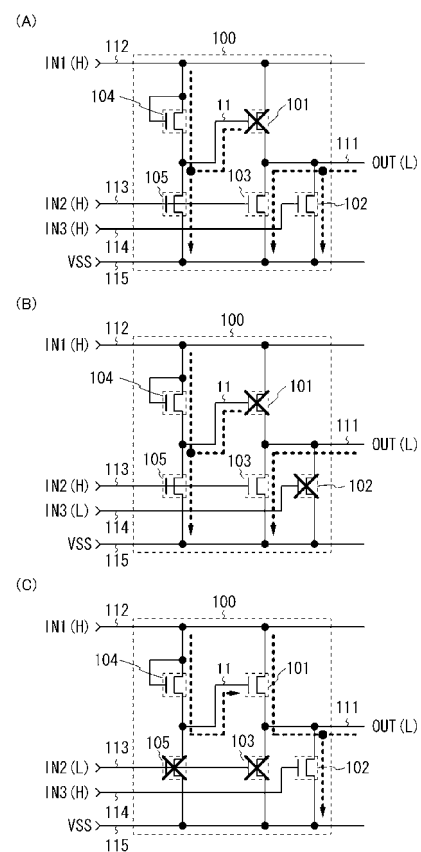
5 2 6 2 b	領域	
5 2 6 2 c	領域	
5 2 6 2 d	領域	
5 2 6 2 e	領域	
5 2 6 3	絶縁層	
5 2 6 4	導電層	
5 2 6 5	絶縁層	
5 2 6 6	導電層	
5 2 6 7	絶縁層	
5 2 6 8	導電層	10
5 2 6 9	絶縁層	
5 2 7 0	発光層	
5 2 7 1	導電層	
5 2 7 3	絶縁層	
5 3 0 0	基板	
5 3 0 1	導電層	
5 3 0 2	絶縁層	
5 3 0 3 a	半導体層	
5 3 0 3 b	半導体層	
5 3 0 4	導電層	20
5 3 0 5	絶縁層	
5 3 0 6	導電層	
5 3 0 7	液晶層	
5 3 0 8	導電層	
5 3 5 0	領域	
5 3 5 1	領域	
5 3 5 2	半導体基板	
5 3 5 3	領域	
5 3 5 4	絶縁層	
5 3 5 5	領域	30
5 3 5 6	絶縁層	
5 3 5 7	導電層	
5 3 5 8	絶縁層	
5 3 5 9	導電層	
5 3 9 1	基板	
5 3 9 2	駆動回路	
5 3 9 3	画素部	
5 4 0 0	基板	
5 4 0 1	導電層	
5 4 0 2	絶縁層	40
5 4 0 3 a	半導体層	
5 4 0 3 b	半導体層	
5 4 0 4	導電層	
5 4 0 5	絶縁層	
5 4 0 6	導電層	
5 4 0 7	液晶層	
5 4 0 8	絶縁層	
5 4 0 9	導電層	
5 4 1 0	基板	
5 4 2 0	基板	50

5 4 2 1	導電層
5 4 2 2	導電層
5 4 2 3	絶縁層
5 4 2 4	コンタクトホール
5 4 2 5	酸化物半導体層
5 4 2 9	導電層
5 4 3 0	導電層
5 4 3 1	導電層
5 4 3 2	絶縁層
5 4 3 3	導電層
5 4 3 4	導電層
5 4 3 5	絶縁層
5 4 4 1	トランジスタ
5 4 4 2	容量素子

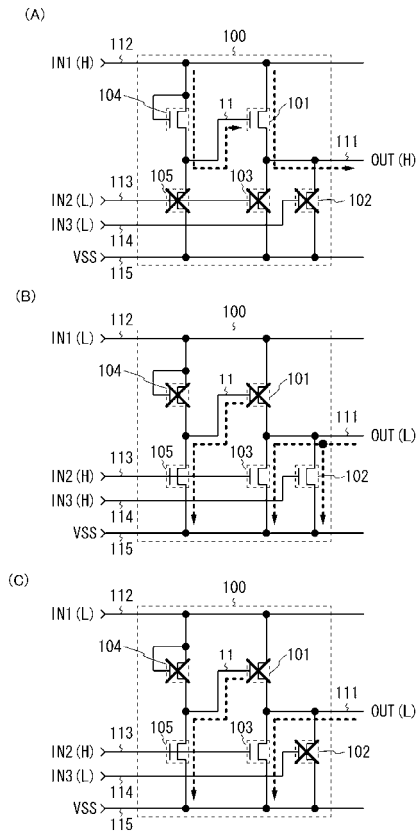
【図 1】



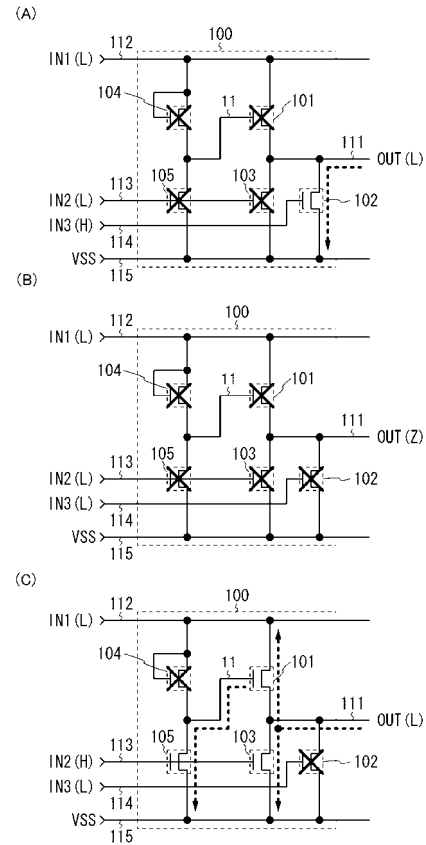
【図 2】



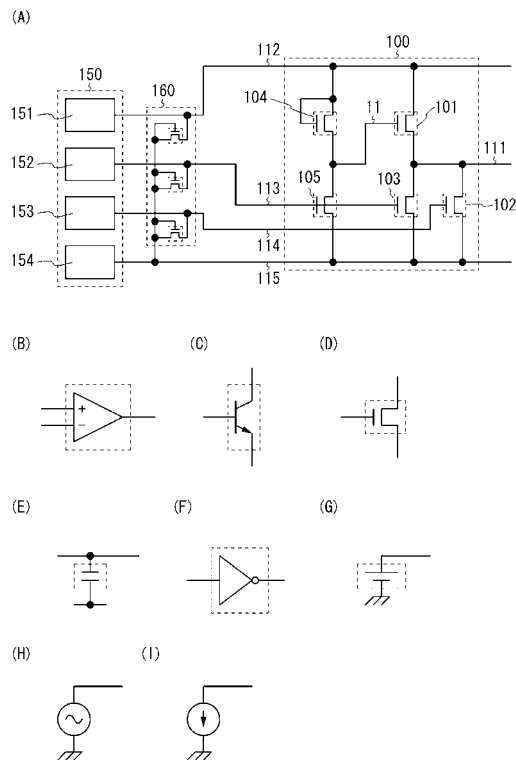
【図 3】



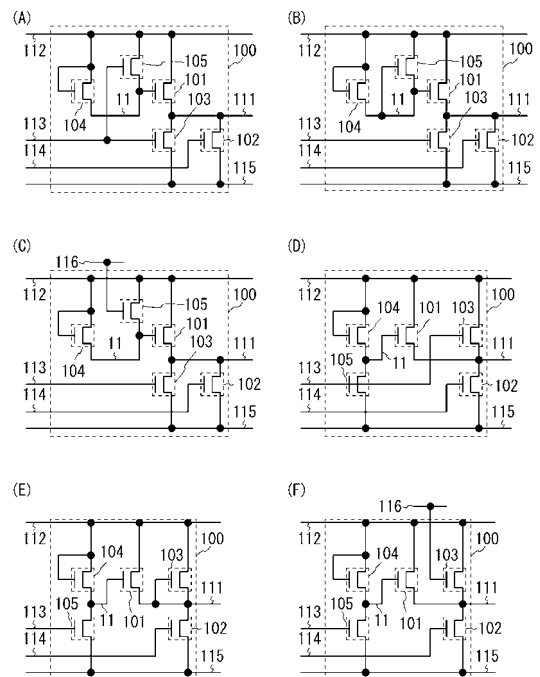
【図 4】



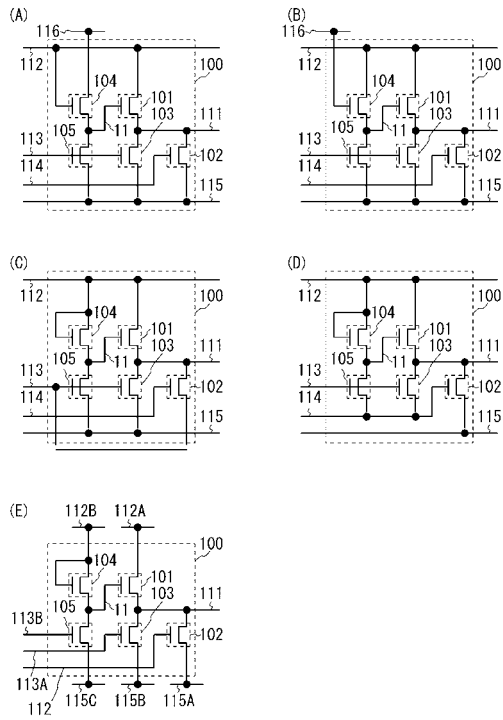
【図 5】



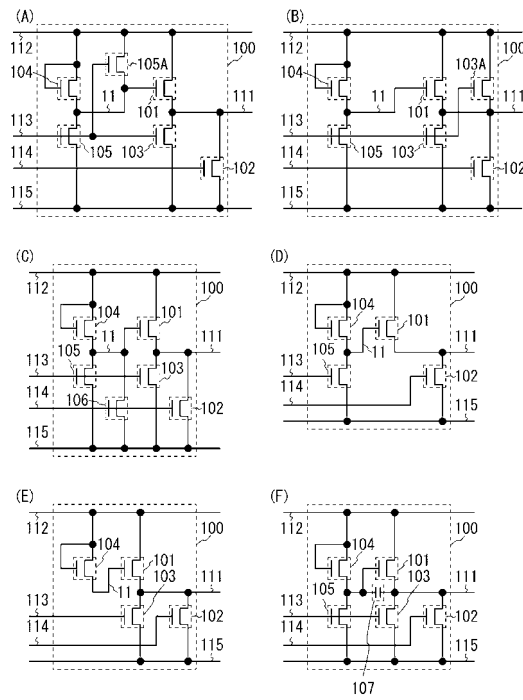
【図 6】



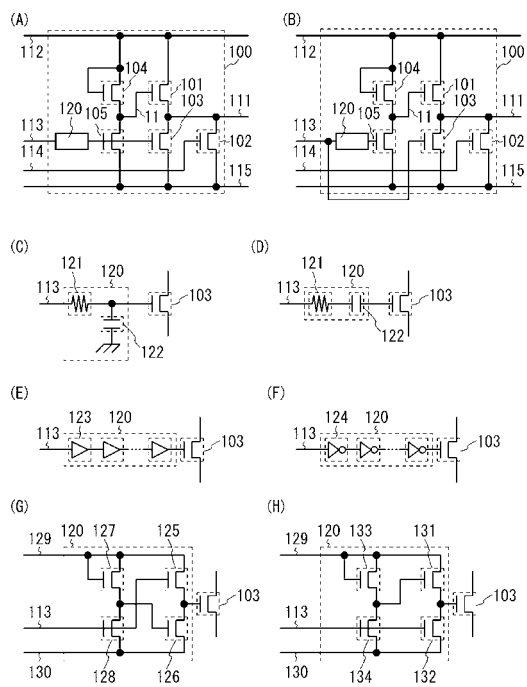
【図 7】



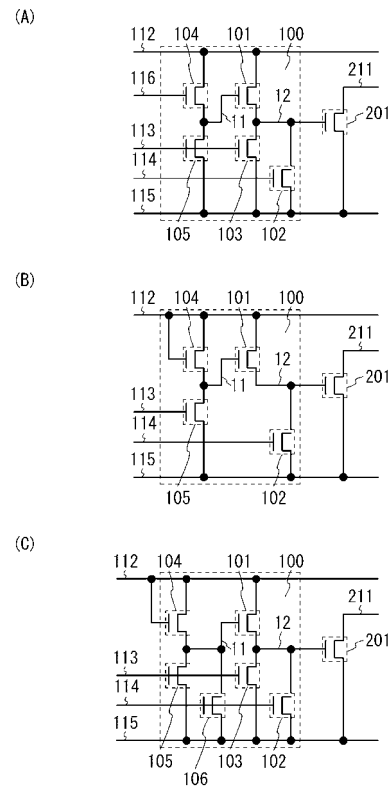
【図 8】



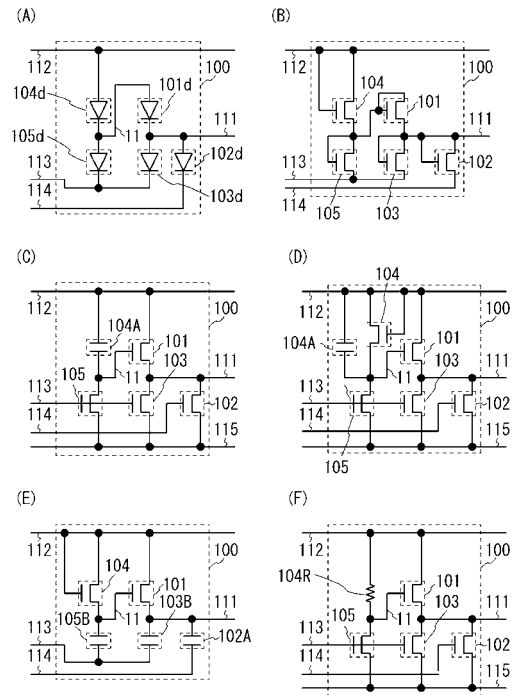
【図 9】



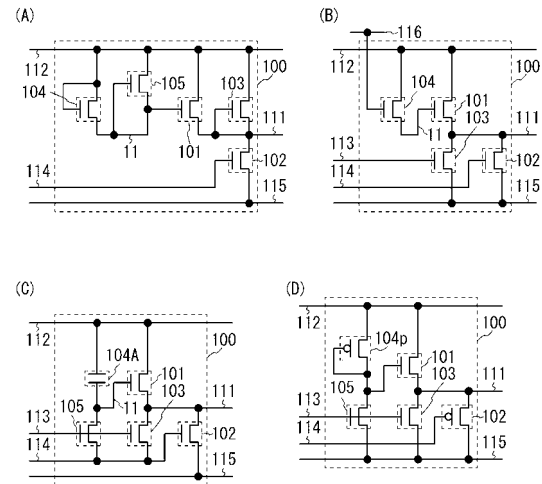
【図 10】



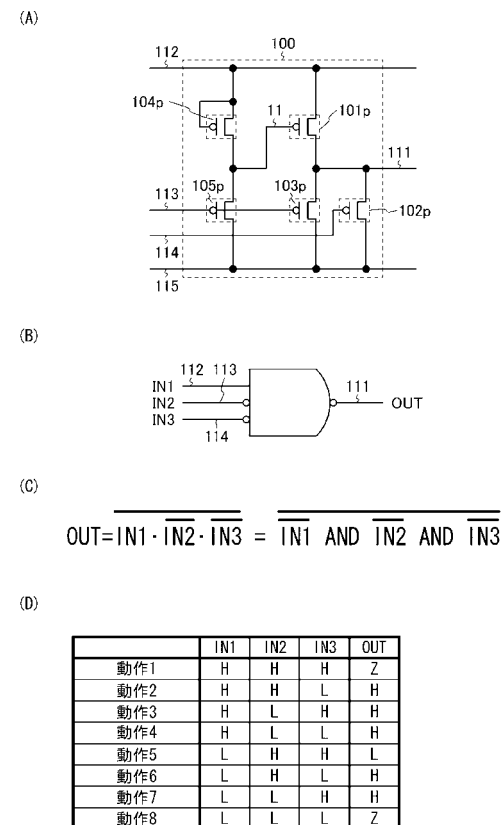
【図 1 1】



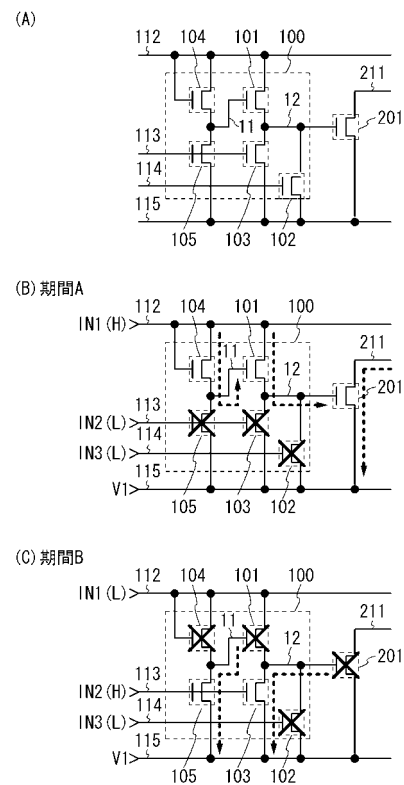
【図 1 2】



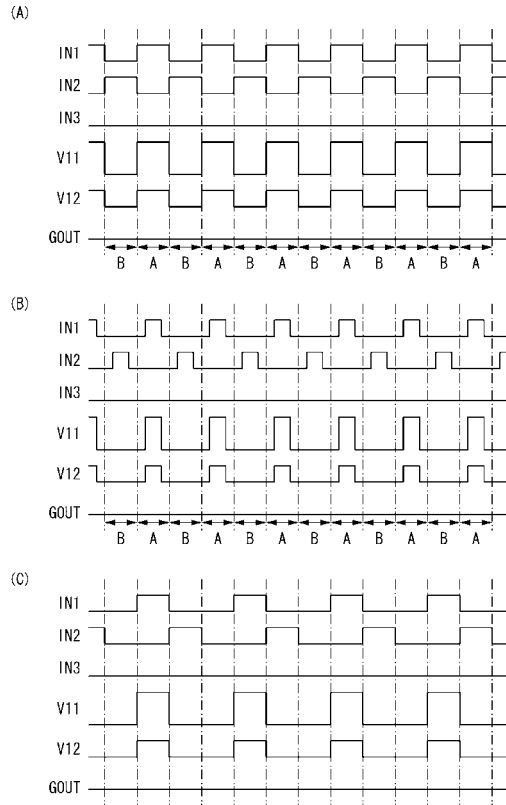
【図 1 3】



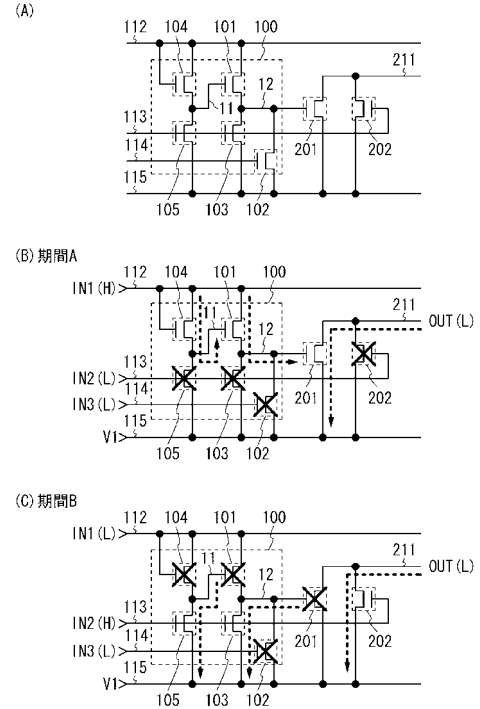
【図 1 4】



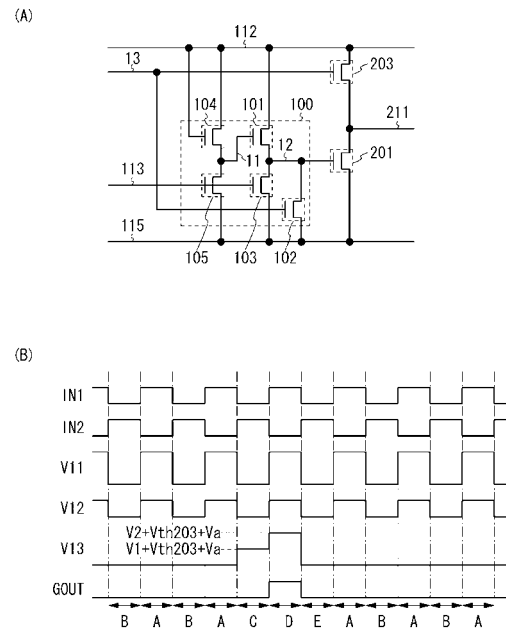
【図 15】



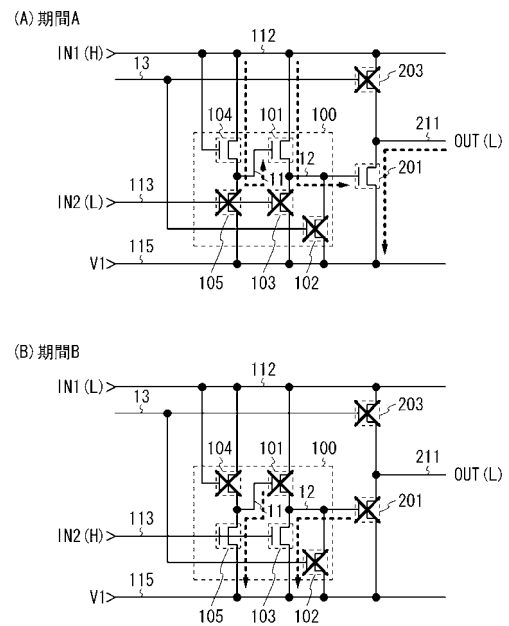
【図 16】



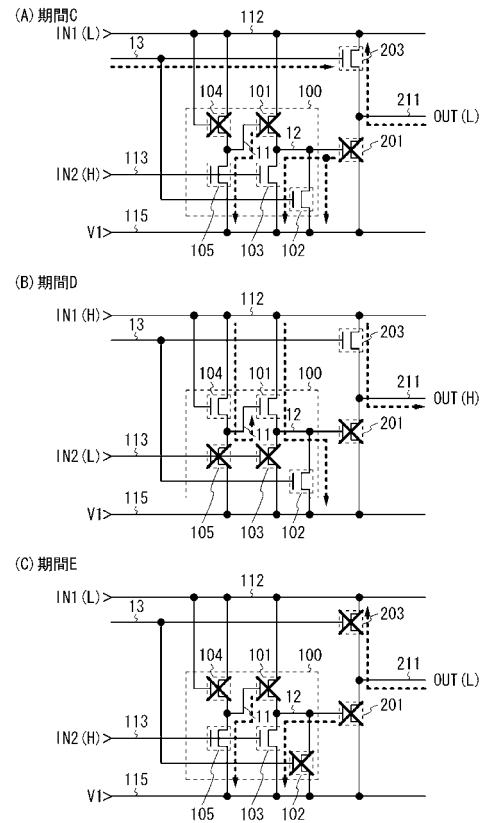
【図 17】



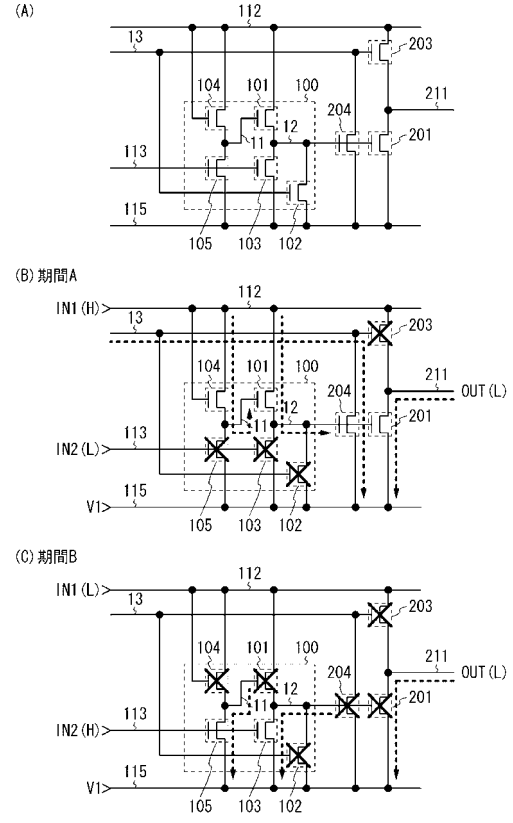
【図 18】



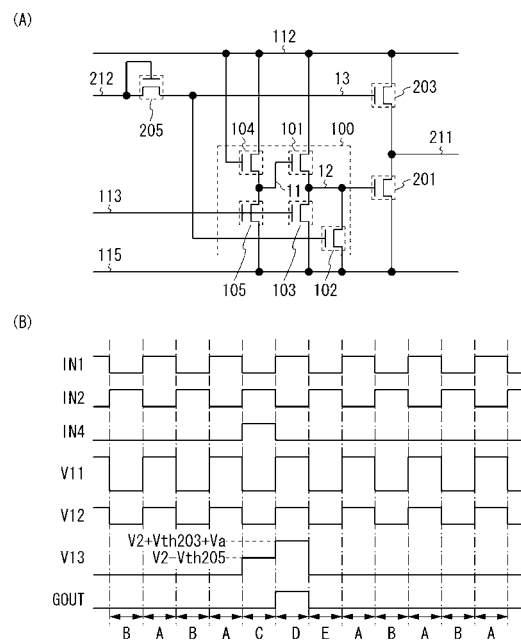
【図 19】



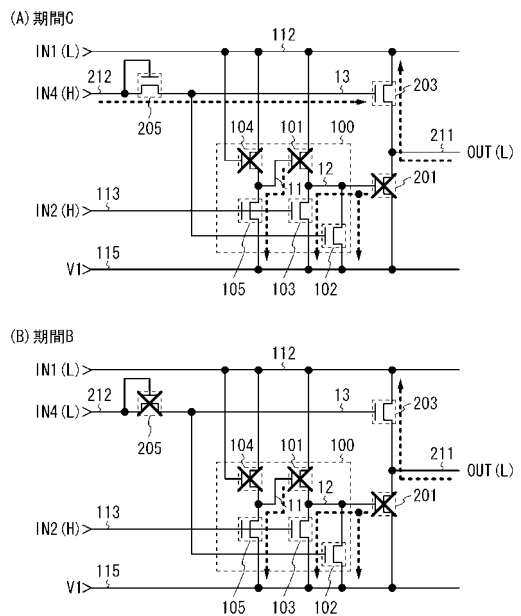
【図 20】



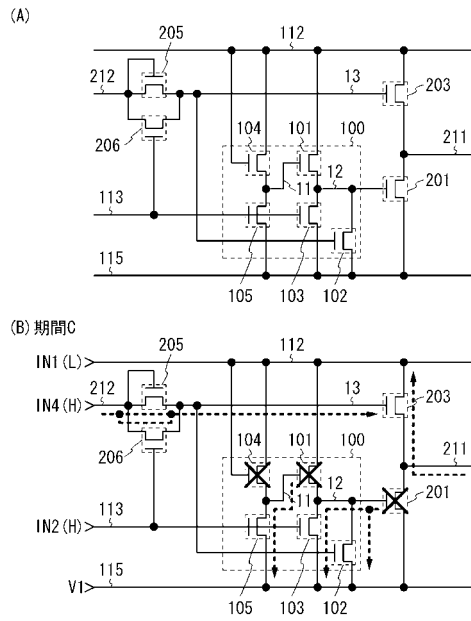
【図 21】



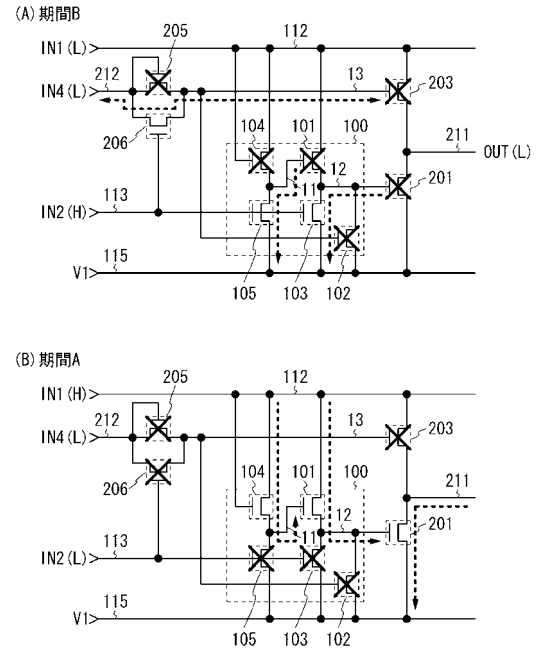
【図 22】



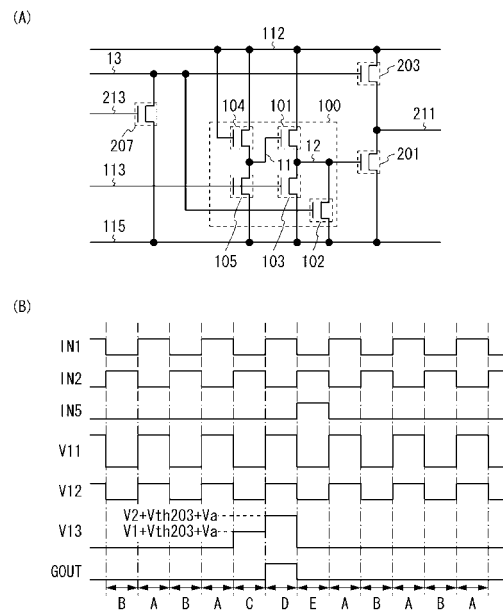
【図 23】



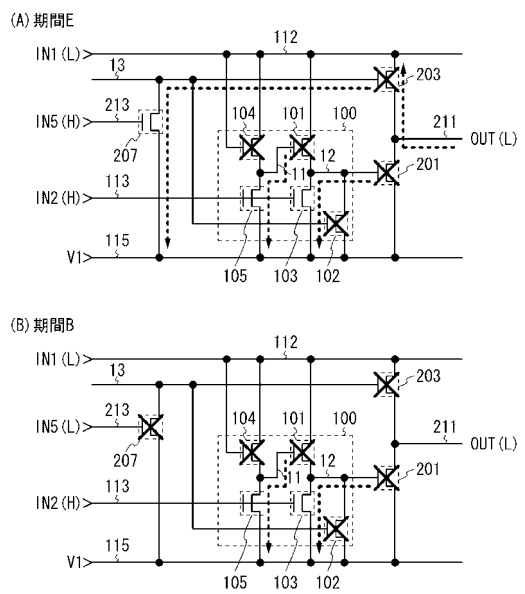
【図 24】



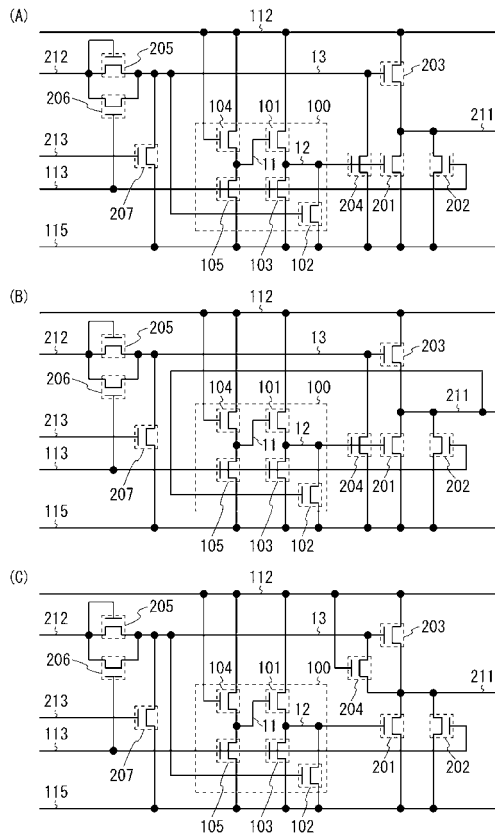
【図 25】



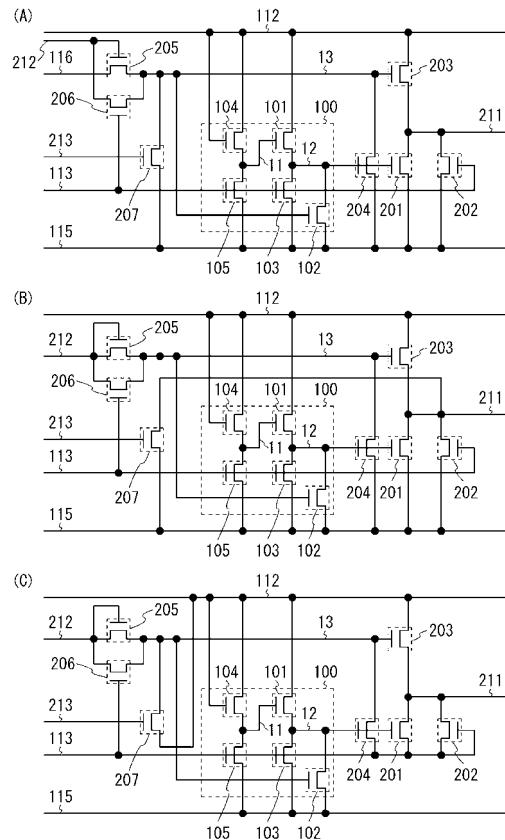
【図 26】



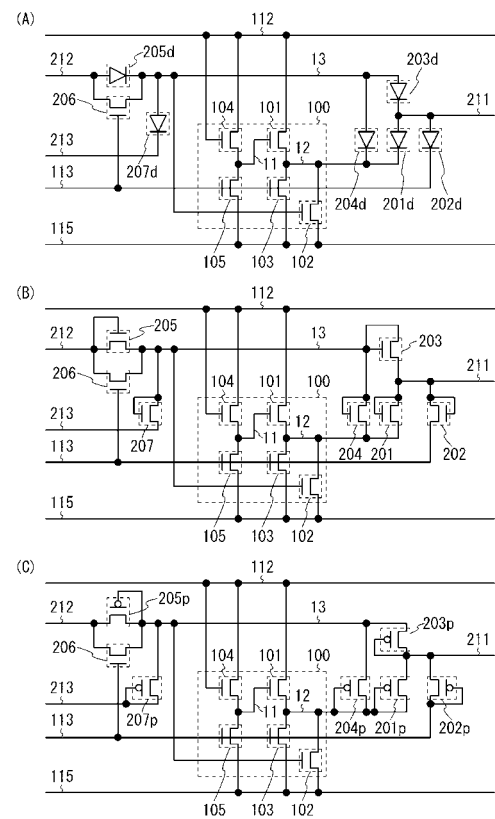
【図 27】



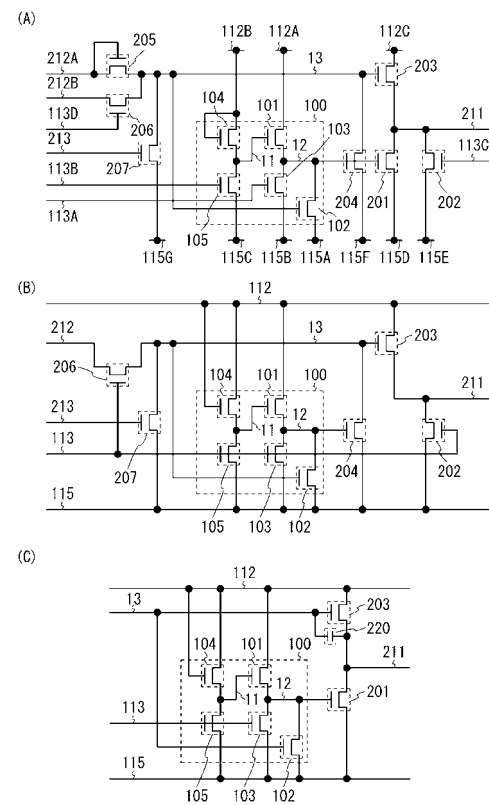
【図 28】



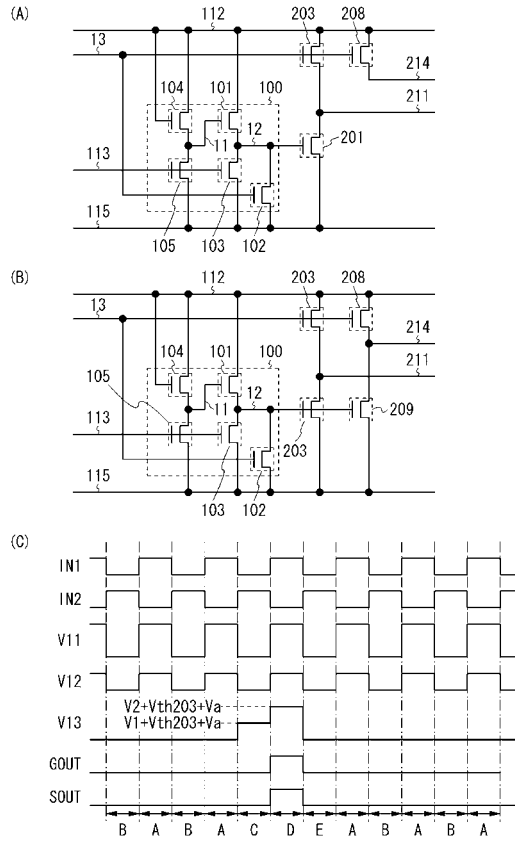
【図 29】



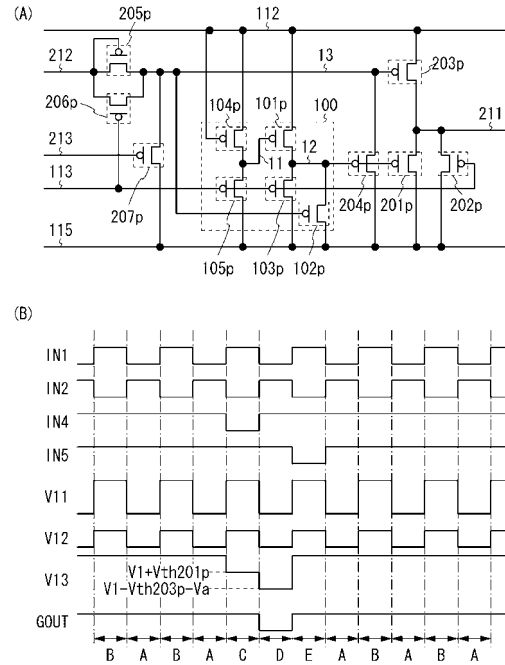
【図 30】



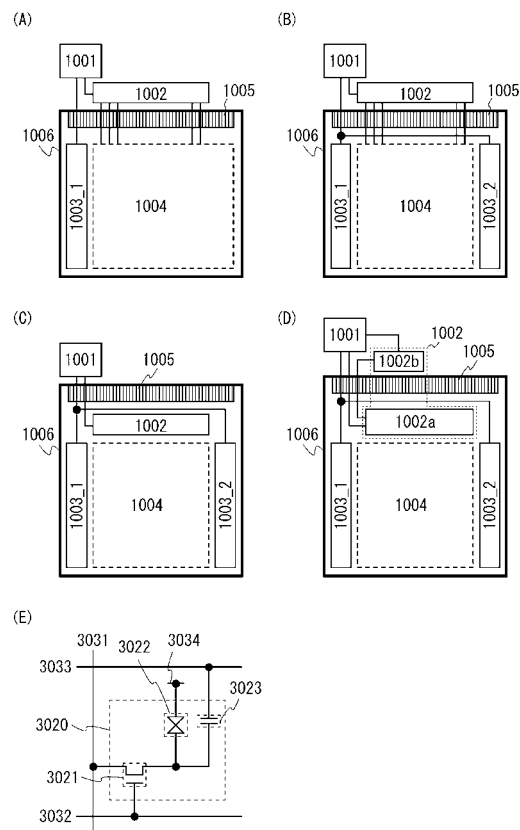
【図 3 1】



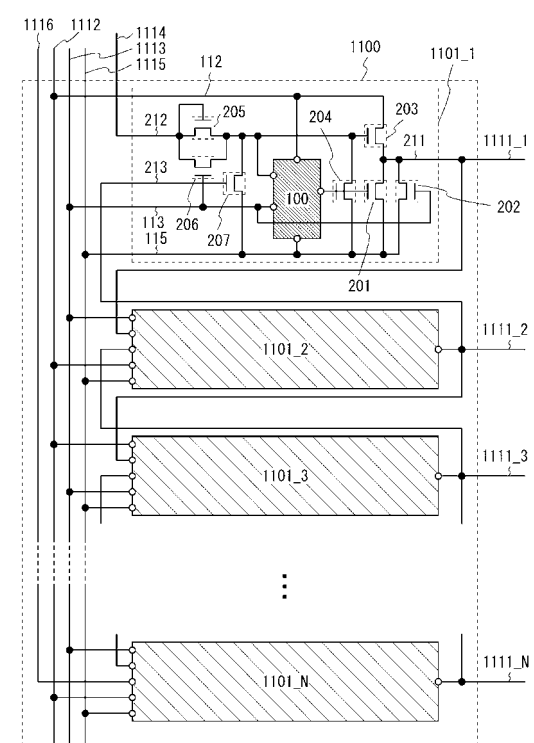
【図 3 2】



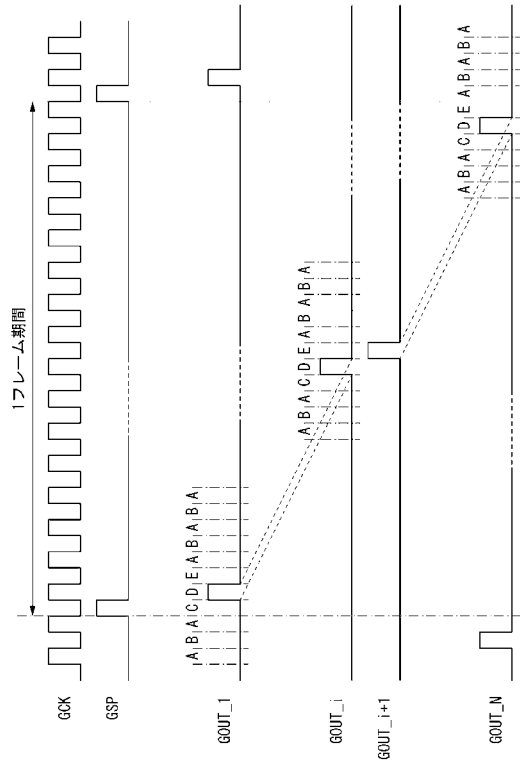
【図 3 3】



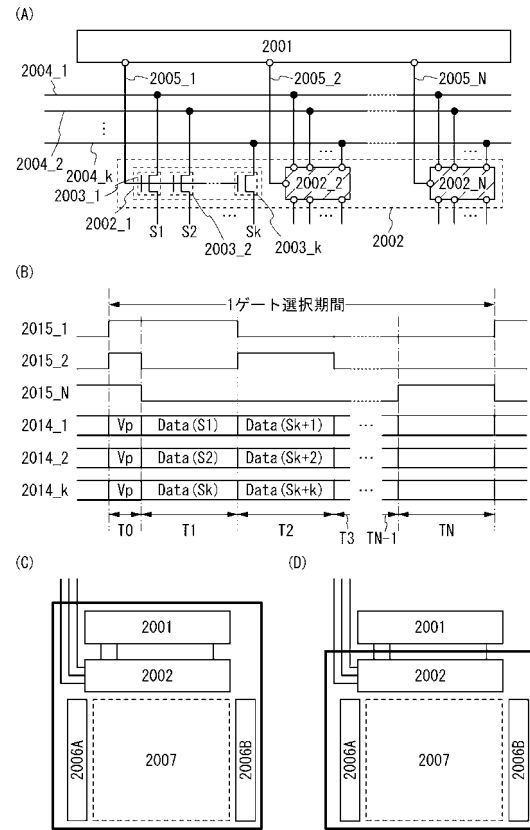
【図 3 4】



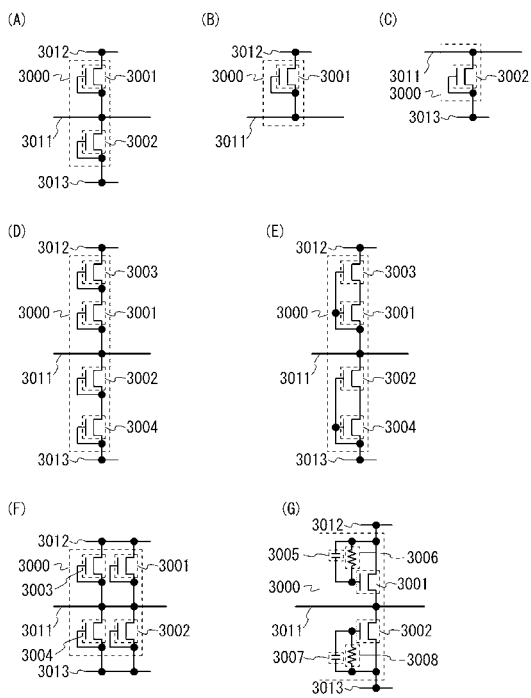
【図 35】



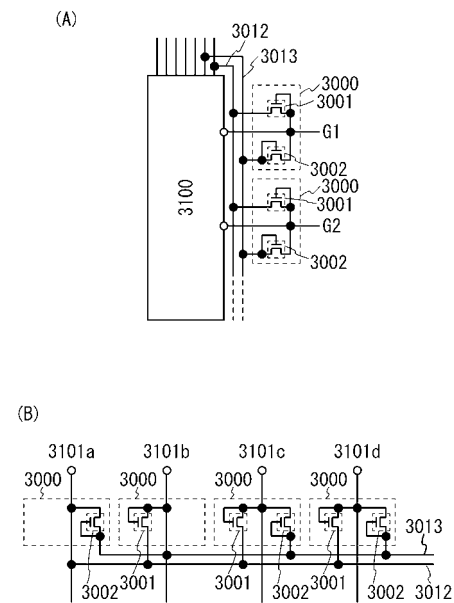
【図 36】



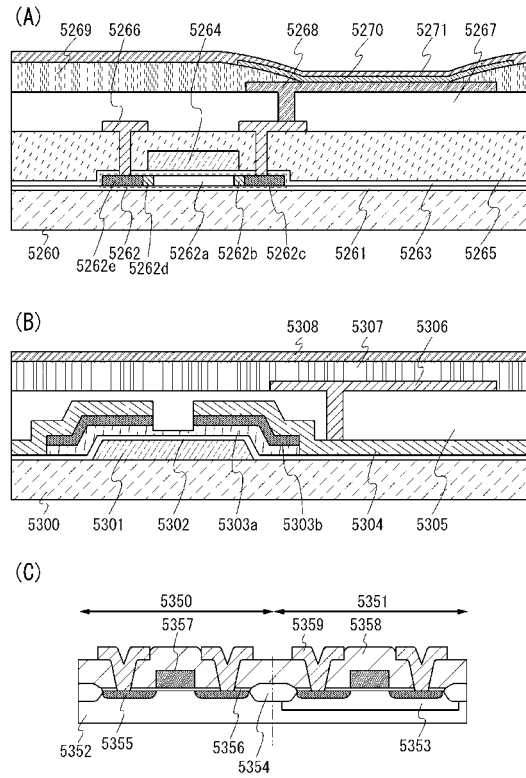
【図 37】



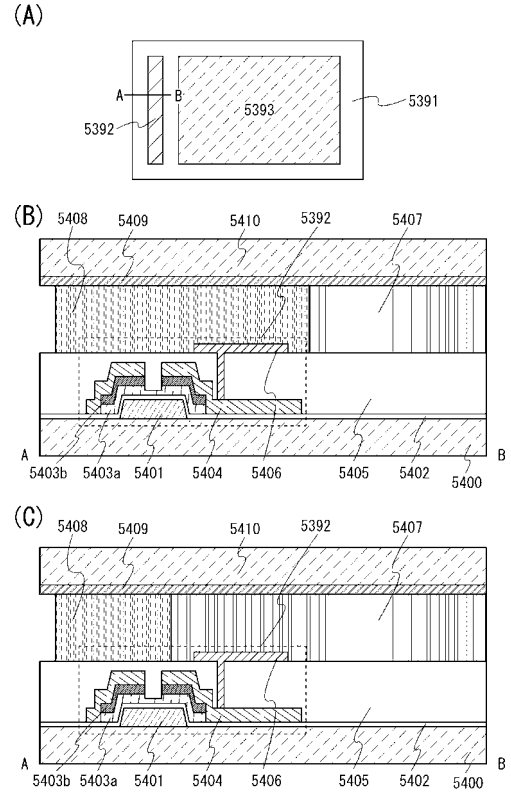
【図 38】



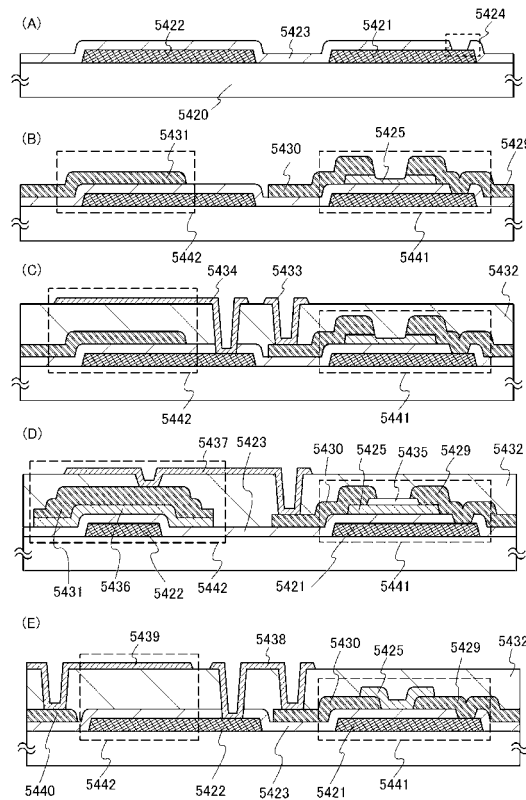
【図 39】



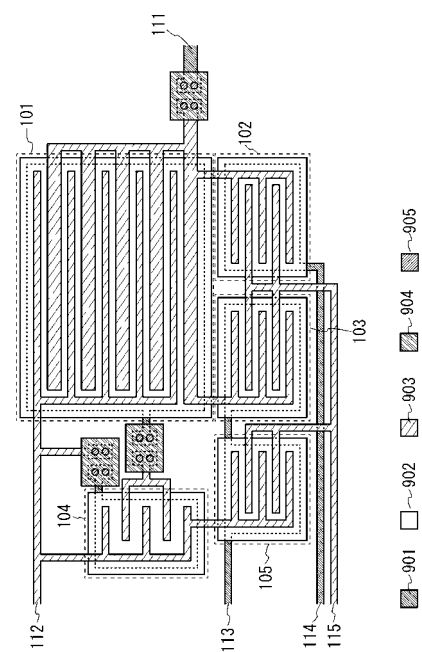
【図 40】



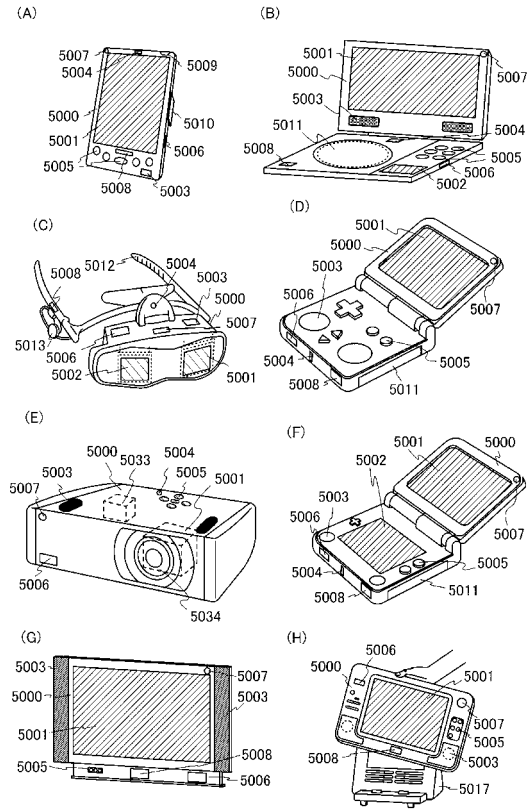
【図 41】



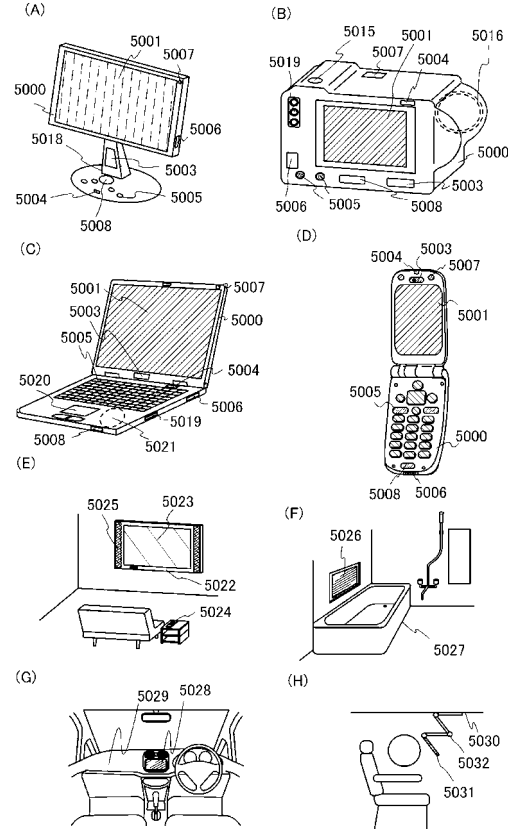
【図 42】



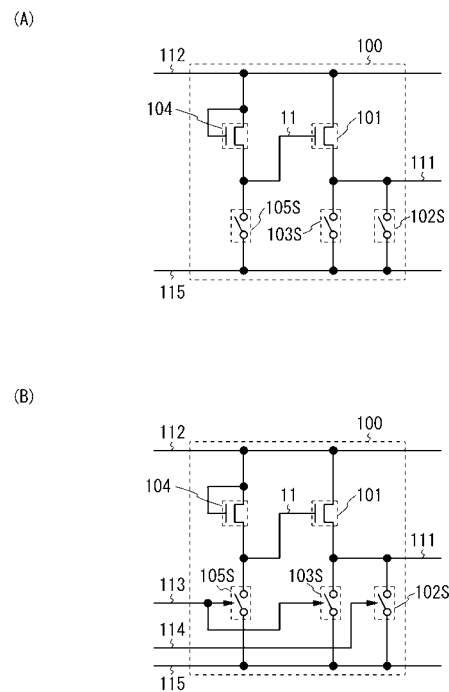
【図 4 3】



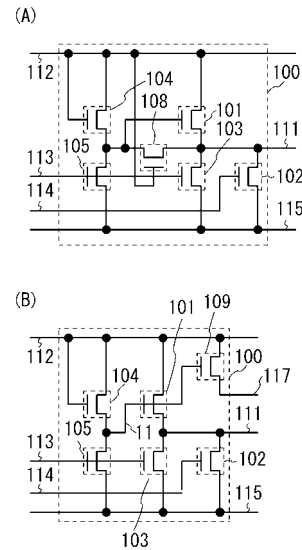
【図 4 4】



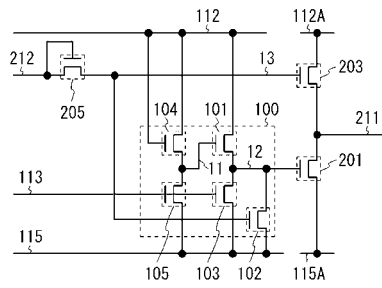
【図 4 5】



【図 4 6】



(A)



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 0 8 3 6 9 2 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 0 2 4 3 5 0 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 2 7 3 7 8 5 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 1 8 8 7 4 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 3 K 1 7 / 0 0 - 1 7 / 7 0
G 0 9 G 3 / 2 0
H 0 3 K 3 / 0 2
H 0 3 K 1 9 / 0 1 7 5