

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5238142号
(P5238142)

(45) 発行日 平成25年7月17日 (2013. 7. 17)

(24) 登録日 平成25年4月5日 (2013. 4. 5)

(51) Int. Cl.

F I

G 0 9 G 3 / 3 0 (2006. 01)
G 0 9 G 3 / 2 0 (2006. 01)G 0 9 G 3 / 3 0 K
G 0 9 G 3 / 2 0 6 1 1 A
G 0 9 G 3 / 2 0 6 4 1 A
G 0 9 G 3 / 2 0 6 4 1 E
G 0 9 G 3 / 2 0 6 4 1 P

請求項の数 1 (全 87 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2006-121150 (P2006-121150)
 (22) 出願日 平成18年4月25日 (2006. 4. 25)
 (65) 公開番号 特開2006-337990 (P2006-337990A)
 (43) 公開日 平成18年12月14日 (2006. 12. 14)
 審査請求日 平成21年4月8日 (2009. 4. 8)
 (31) 優先権主張番号 特願2005-133820 (P2005-133820)
 (32) 優先日 平成17年5月2日 (2005. 5. 2)
 (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 3 9 8 番地
 (72) 発明者 穴戸 英明
 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内
 (72) 発明者 木村 肇
 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内
 (72) 発明者 山崎 舜平
 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内
 (72) 発明者 小山 潤
 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置の駆動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1 フレームを複数のサブフレームに分割して階調を表現する表示装置の駆動方法であって、

n ビット (n は整数、 $0 < n$) の映像信号で階調を表現する場合に、

2 進数で表示される階調の各ビットを第 1 ビット群、第 2 ビット群、第 3 ビット群の 3 種類に区別し、

前記 1 フレームを、 k 個 (k は $k \geq 3$ の整数) のサブフレーム群に分割し、

前記第 1 ビット群に属する a ビット分 (a は整数、 $0 < a < n$) に対応する a 個のサブフレームを、それぞれ $(k + 1)$ 個以上に分割して、前記 k 個のサブフレーム群に、前記 k 個のサブフレーム群の各々に配置されたうちの最大の個数が y 個、最小の個数が z 個 (y, z は整数、 $0 < z \leq y$) としたとき、 $0.5 \leq (z / y) \leq 1$ となるように配置し、

前記第 2 ビット群に属する b ビット分 (b は整数、 $0 < b < n$) に対応する b 個のサブフレームを、それぞれ k 個に分割して、前記 k 個のサブフレーム群に 1 個ずつ配置し、

前記第 3 ビット群に属する c ビット分 (c は整数、 $0 < c < n$ 、 $a + b + c = n$) のサブフレームを、それぞれ $(k - 1)$ 個以下に分割し、または分割せずに、前記 k 個のサブフレーム群のうち少なくとも 1 個のサブフレーム群に配置し、

前記 k 個の各サブフレーム群の中で、前記分割されたサブフレームの一部又は全部について、点灯期間を足し合わせて階調を表現することを特徴とする表示装置の駆動方法。

10

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は表示装置およびその駆動方法、特に時間階調方式を適用した表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、画素を発光ダイオード（LED）などの発光素子で形成した、いわゆる自発光型の表示装置が注目を浴びている。このような自発光型の表示装置に用いられる発光素子としては、有機発光ダイオード（OLED（Organic Light Emitting Diode））、有機EL素子、エレクトロルミネッセンス（Electro Luminescence：EL）素子などとも言う）が注目を集めており、ELディスプレイなどに用いられるようになってきている。OLEDなどの発光素子は自発光型であるため、液晶ディスプレイに比べて画素の視認性が高く、バックライトが不要で応答速度が速い等の利点がある。また発光素子の輝度は、そこを流れる電流値によって制御される。

10

【0003】

このような表示装置の発光階調を制御する駆動方式として、デジタル階調方式とアナログ階調方式とがある。デジタル階調方式はデジタル制御で発光素子をオンオフさせ、階調を表現している。一方、アナログ階調方式には、発光素子の発光強度をアナログ制御する方式と発光素子の発光時間をアナログ制御する方式がある。

【0004】

20

デジタル階調方式の場合、発光・非発光の2状態しかないため、このままでは、2階調しか表現できない。そこで、別の手法を組み合わせ、多階調化を図ることが行われている。多階調化のための手法としては、時間階調方式を用いることが多い。

【0005】

デジタル制御で画素の表示状態を制御して、時間階調を組み合わせ、階調を表現するディスプレイとしては、デジタル階調方式を用いた有機ELディスプレイの他にも、いくつか存在する。例えば、プラズマディスプレイなどである。

【0006】

時間階調方式とは、発光している期間の長さや、発光する回数を制御して、階調を表現する方法である。つまり、1フレームを複数のサブフレームに分割し、各サブフレームに、発光回数や発光時間などの重み付けを行い、重み付けの総量（発光回数の総和や、発光時間の総和）に、階調ごとに差を付けることによって、階調を表現している。このような時間階調方式を用いると、擬似輪郭（または偽輪郭）などと呼ばれる表示不良が生じることが知られており、その対策が検討されている（特許文献1参照）。

30

【0007】

また、フレーム周波数を上げて、擬似輪郭を低減することが行われている。その方法の1つとして、サブフレームの長さを半分に、1フレーム内のサブフレーム数を2倍にするというものがある。これは、実質的にフレーム周波数を2倍にしたものと同じである（特許文献2参照）。この方法を、本明細書中では倍速フレーム方式と呼ぶこととする。

【0008】

40

ここで、5ビット表示（32階調）の場合を考える。まず、従来の時間階調方式によるサブフレームの選択方法、つまり、各階調において各々のサブフレームを点灯させるか否かを図46に示す。図46では、1フレームを5個のサブフレーム（SF1～SF5）に分割し、各サブフレームの点灯期間の長さを、 $SF1 = 1$ 、 $SF2 = 2$ 、 $SF3 = 4$ 、 $SF4 = 8$ 、 $SF5 = 16$ としている。つまり、点灯期間の長さが2のべき乗になっている。なお、階調数の1と点灯期間の長さの1とが対応するものとする。これらの点灯期間を組み合わせることにより、32階調（5ビット階調）の表示が可能となる。

【0009】

ここで、図46の見方について述べる。印がついているサブフレームでは点灯し、×印がついているサブフレームでは非点灯となる。そして、各階調数において、どのサブフレ

50

ームで点灯するかを選択することにより、階調を表現する。例えば、階調数 0 では、S F 1 ~ S F 5 は、非点灯になる。階調数 1 では、S F 2 ~ S F 5 は非点灯となり、S F 1 は点灯となる。階調数 7 では、S F 4、S F 5 は非点灯となり、S F 1 ~ S F 3 は点灯となる。

【0010】

次に、図 4 6 の場合に倍速フレーム方式を適用した例を図 4 7 に示す。図 4 6 の各サブフレームを 2 等分することにより、10 個のサブフレーム (S F 1 ~ S F 10) ができ、各サブフレームの点灯期間の長さは、S F 1 = 0.5、S F 2 = 1、S F 3 = 2、S F 4 = 4、S F 5 = 8、S F 6 = 0.5、S F 7 = 1、S F 8 = 2、S F 9 = 4、S F 10 = 8 となる。これにより、フレーム周波数が実質的に 2 倍になる。

10

【0011】

また、6 ビット表示 (64 階調) の場合についても同様に考えることができる。図 4 8 に示すような 6 ビット表示用の時間階調方式によるサブフレーム構成に倍速フレーム方式を適用した例を図 4 9 に示す。図 4 8 の各サブフレームを 2 等分することにより、12 個のサブフレーム (S F 1 ~ S F 12) ができ、各サブフレームの点灯期間の長さは、S F 1 = 0.5、S F 2 = 1、S F 3 = 2、S F 4 = 4、S F 5 = 8、S F 6 = 16、S F 7 = 0.5、S F 8 = 1、S F 9 = 2、S F 10 = 4、S F 11 = 8、S F 12 = 16 となる。なお、階調数の 1 と点灯期間の長さの 1 とが対応するものとする。5 ビット表示の場合と同様に、各階調数において、どのサブフレームで点灯するかを選択することにより、階調を表現する。

20

【0012】

このように、各サブフレームを 2 等分することにより、フレーム周波数を実質的に 2 倍にすることができる。

【0013】

また、フレーム周波数を上げる別の方式として、特許文献 3 に記載の方法がある。

【0014】

特許文献 3 の図 1、図 4 は、8 ビット表示 (256 階調) の場合について説明している。この場合のサブフレームの選択方法を図 50 に示す。8 ビット表示の場合、従来の時間階調方式では、1 フレームを 8 個のサブフレームに分割し、各サブフレームの点灯期間の長さを、1、2、4、8、16、32、64、128 のように 2 のべき乗としている。一方、特許文献 3 の図 4 では、前記 8 個のサブフレームのうち、点灯期間の長い方から順に 4 個のサブフレームのみ分割した例を示している。この場合のサブフレームの選択方法を図 50 (A) に示す。

30

【0015】

また、特許文献 3 の図 1 では、各サブフレームの点灯期間の長さを 2 のべき乗にするのではなく、1、2、4、8、16、32、48、64、80 のように、上位 5 ビット間の隣り合ったビット間の差分が 16 という等差数列を用いて 256 階調を表現する場合において、点灯期間の長い方から順に 5 個のサブフレームのみを分割した例を示している。この場合のサブフレームの選択方法を図 50 (B) に示す。

40

【0016】

このような方法を用いることにより、実質的にフレーム周波数を上げることができる。

【特許文献 1】特許第 2903984 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 151162 号公報

【特許文献 3】特開 2001 - 42818 号公報

【発明の開示】

【発明の効果】

【0017】

本発明では、擬似輪郭を低減することが可能となる。したがって、表示品位が向上し、綺麗な画像をみることが出来るようになる。また、従来の倍速フレーム方式よりもデューティ比が向上するため、発光素子にかかる電圧を小さくすることが出来る。これにより、

50

消費電力を低減でき、発光素子の劣化を抑えることが出来る。

【発明が解決しようとする課題】

【0018】

しかし、倍速フレーム方式でも、点灯期間の選び方（どのサブフレームを光らせるか）が隣り合う階調同士で大きく変わってしまうところでは、擬似輪郭が生じていた。

【0019】

まず、5ビット表示の場合について考える。例えば、図47で示したサブフレームを用いて、画素Aでは階調数15を表現し、その隣の画素Bでは、階調数16を表現するとする。その場合の、各サブフレームにおける点灯・非点灯の状態を、図51に示す。ここで、視線が動かずに、ずっと画素Aのみ、もしくは、画素Bのみを見ていた場合を図51(A)に示す。この場合、擬似輪郭は生じない。なぜなら、視線が通った場所の明るさの和によって、目が明るさを感じるためである。よって、画素Aでは、階調数が15(=4+2+1+0.5+4+2+1+0.5)であると感じ、画素Bでは、階調数が16(=8+8)であると感じる。すなわち、正しい階調を目が感じていることになる。

【0020】

一方、視線が、画素Aから画素Bへ、もしくは、画素Bから画素Aに移ったとする。その場合を図51(B)に示す。この場合、視線の動き方によって、あるときは、階調数が15.5(=4+2+1+0.5+8)と感じ、あるときは、階調数が23.5(=8+8+4+2+1+0.5)と感じてしまう。本来は、階調数が15と16に見えるべきであるのに、階調数が15.5や23.5のように見えてしまい、擬似輪郭が発生してしまう。

【0021】

次に、6ビット表示(64階調)の場合を図52に示す。例えば、画素Aでは階調数31を表現し、その隣の画素Bでは、階調数32を表現すると仮定すると、5ビット表示の場合と同様に、視線の動き方によって、あるときは、階調数が31.5(=8+4+2+1+0.5+16)と感じ、あるときは、階調数が47.5(=16+16+8+4+2+1+0.5)と感じてしまう。本来は、階調数が31と32に見えるべきであるのに、階調数が31.5や47.5のように見えてしまい、擬似輪郭が発生してしまう。

【0022】

さらに、図50(A)の場合を図53(A)に、図50(B)の場合を図53(B)に示す。例えば、画素Aでは階調数127を表現し、その隣の画素Bでは、階調数128を表現すると仮定すると、これまでに示した例と同様に、視線の動き方によって感じる階調数が異なってしまう。例えば、図53(A)の場合、あるときは、階調数が121(=64+32+16+8+1)と感じ、あるときは、階調数が134(=32+16+8+8+4+2+64)と感じてしまう。また、図53(B)の場合、あるときは、階調数が120(=40+24+32+16+8)と感じ、あるときは、階調数が134(=32+16+8+8+4+2+40+24)と感じてしまう。いずれにしても、本来は、階調数が127と128に見えるべきであるのに、感じる階調数に幅が生じてしまうため擬似輪郭が発生してしまう。

【0023】

また、倍速フレーム方式では、サブフレーム数が多くなるので、デューティ比(1フレームにおける点灯期間の割合)が小さくなってしまう。よって、平均輝度を、倍速フレーム方式を用いない場合と同じにするために発光素子に加わる電圧が大きくなり、消費電力が大きくなったり、発光素子の信頼性が低下したりしていた。

【0024】

本発明はこのような問題点に鑑み、少ないサブフレーム数で構成され、擬似輪郭を低減できる表示装置、およびその駆動方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0025】

前述した課題を解決するために、本発明においては以下に説明するような駆動方法を考案

10

20

30

40

50

した。

【0026】

本発明は、1フレームを複数のサブフレームに分割して階調を表現する表示装置の駆動方法において、 n ビット（ここで、 n は整数）で階調を表現する場合、2進数で表示される階調の各ビットを第1ビット群、第2ビット群、第3ビット群の3種類に区別し、1フレームを、2個のサブフレーム群に分割し、第1ビット群に属するビットに相当する a 個（ここで、 a は $0 < a < n$ の整数）のサブフレームを、3個以上に分割して、1フレームの2個の各サブフレーム群に概ね半数ずつ配置し、第2ビット群に属するビットに相当する b 個（ここで、 b は $0 < b < n$ の整数）のサブフレームを、2個に分割し、1フレームの2個の各サブフレーム群に1つずつ配置し、前記第3ビット群に属するビットに相当する c 個（ここで、 c は $0 < c < n$ の整数で、 $a + b + c = n$ を満たす）のサブフレームを、1フレームの2個のサブフレーム群のうち少なくとも1個のサブフレーム群に配置し、1フレームの2個のサブフレーム群で、第1ビット群に属するビットに相当する複数のサブフレームと、第2ビット群に属するビットに相当する複数のサブフレームとの出現順序が概ね同じであり、第1ビット群に属するビットに相当する複数のサブフレームと、第2ビット群に属するビットに相当する複数のサブフレームとの一部、もしくは全部については、1フレームの2個の各サブフレーム群の中で重み付けした発光期間を順次足し合わせていくことにより、階調を表現することの特徴としている。ここで概ね半数とは、例えばサブフレームを x 分割した場合に y 個と z 個（ $z = x - y$ ： $y > z$ ）とに分けて各サブフレーム群に配置した際の、 y に対する z の割合（つまり、 z / y ）が0.5以上となる場合を言うものとする。つまり、あるサブフレームを3分割した場合に、サブフレームを、1個と2個とに分けて各サブフレーム群に配置するような場合を含む。もちろん、完全に半数であっても良いから、 $1 - z / y \geq 0.5$ で示される範囲内であればよい。より好ましくは、 $1 - z / y \geq 0.65$ 、さらに好ましくは $1 - z / y \geq 0.8$ の範囲が良い。

【0027】

本発明は、1フレームを複数のサブフレームに分割して階調を表現する表示装置の駆動方法において、 n ビット（ここで、 n は整数）で階調を表現する場合、2進数で表示される階調の各ビットを第1ビット群、第2ビット群、第3ビット群の3種類に区別し、1フレームを、 k 個（ここで、 k は $k \geq 3$ の整数）のサブフレーム群に分割し、第1ビット群に属するビットに相当する a 個（ここで、 a は $0 < a < n$ の整数）のサブフレームを、 $(k + 1)$ 個以上に分割して、1フレームの k 個の各サブフレーム群に概ね同数ずつ配置し、第2ビット群に属するビットに相当する b 個（ここで、 b は $0 < b < n$ の整数）のサブフレームを、 k 個に分割し、1フレームの k 個の各サブフレーム群に1つずつ配置し、第3ビット群に属するビットに相当する c 個（ここで、 c は $0 < c < n$ の整数で、 $a + b + c = n$ を満たす）のサブフレームを、 $(k - 1)$ 個以下に分割するか、もしくは分割せずに、1フレームの k 個のサブフレーム群のうち少なくとも1個のサブフレーム群に配置し、前記1フレームの k 個のサブフレーム群で、第1ビット群に属するビットに相当する複数のサブフレームと、第2ビット群に属するビットに相当する複数のサブフレームとの出現順序が概ね同じであり、第1ビット群に属するビットに相当する複数のサブフレームと、第2ビット群に属するビットに相当する複数のサブフレームとの一部、もしくは全部については、1フレームの k 個の各サブフレーム群の中で重み付けした発光期間を順次足し合わせていくことにより、階調を表現することの特徴としている。ここで概ね同数とは、各サブフレーム群に分割して配置したサブフレームについて、配置された個数が最大のものを y 、最小のものを z とした際の、 y に対する z の割合（つまり、 z / y ）が0.5以上となる場合を言うものとする。つまり、あるサブフレームを4分割して3個のサブフレーム群に配置する場合に、サブフレームを、1個、1個、2個（つまり $z = 1$ 、 $y = 2$ ）、に分けて各サブフレーム群に配置するような場合を含む。もちろん、完全に同数であっても良いから、 $1 - z / y \geq 0.5$ で示される範囲内であればよい。より好ましくは、 $1 - z / y \geq 0.65$ 、さらに好ましくは $1 - z / y \geq 0.8$ の範囲が良い。

【0028】

ここで、サブフレーム群とは、複数のサブフレームで構成されるグループを指す。なお、1フレームを複数のサブフレーム群に分割する場合、各サブフレーム群を構成するサブフレームの数に限定はない。ただし、概ね等しいサブフレーム数で構成するのが望ましい。また、各サブフレーム群の点灯期間の長さには限定はない。ただし、各サブフレーム群で、点灯期間の長さを概ね等しくするのが望ましい。

【0029】

また、本明細書中では、2進数で表示される階調数において、その各ビットを3種類のビット群、つまり、第1ビット群、第2ビット群、第3ビット群に分けることとする。この3種類のビット群は、階調の各ビットに対応するサブフレームの分割数の違いによって区別される。つまり、第1ビット群を、階調の各ビットに対応するサブフレームを、サブフレーム群の個数よりも多い個数に分割するビットを有する群とし、第2ビット群を、階調の各ビットに対応するサブフレームを、サブフレーム群の個数と同じ個数に分割するビットを有する群とし、第3ビット群を、階調の各ビットに対応するサブフレームを、サブフレーム群の個数未満の個数に分割するか、もしくは、分割しないビットを有する群と定義する。よって、上位のビット（重みが大きいビット）が必ず第1ビット群で、中位のビット（重みが中程度のビット）が必ず第2ビット群で、下位のビット（重みが小さいビット）が必ず第3ビット群である、ということではない。例えば、上位のビットでも、サブフレーム群の個数と同じ個数にサブフレームを分割する場合は第2ビット群に属し、サブフレーム群の個数未満の個数にサブフレームを分割する場合は第3ビット群に属する。同様に、下位のビットでも、サブフレーム群の個数よりも多い個数にサブフレームを分割する場合は第1ビット群に属し、サブフレーム群の個数と同じ個数にサブフレームを分割する場合は第2ビット群に属する。

【0030】

なお、サブフレームの分割とは、サブフレームの有する点灯期間の長さを分けることを言う。

【0031】

また、第1ビット群に属するビットに相当する複数のサブフレームと、第2ビット群に属するビットに相当する複数のサブフレームとの出現順序が各サブフレーム群において概ね同じである、ということは、完全に一致する場合だけではなく、第1ビット群に属するビットに相当する複数のサブフレームと、第2ビット群に属するビットに相当する複数のサブフレームの間に、第3ビット群に属するビットに対応するサブフレームがある場合も含むものとする。

【0032】

なお、本発明では、第1ビット群および第2ビット群については、各サブフレーム群の中で、第1ビット群および第2ビット群に属するビットに対応する一部、もしくは全部のサブフレームにおける点灯期間（または、ある時間における点灯回数）を順次足し合わせていくことにより、階調を表現する。つまり、階調が大きくなるにしたがって、点灯するサブフレームが増えていくようにする。そのため、小さい階調において点灯しているサブフレームは、大きい階調においても点灯していることになる。このような階調方式を、本明細書中では、重ね合わせ時間階調方式と呼ぶことにする。なお、第1ビット群および第2ビット群に属するビットに対応するサブフレームのうち、各サブフレーム群の中で点灯期間が等しいサブフレームに対して、重ね合わせ時間階調方式を適用する。ただし、それに限定されない。

【0033】

なお、本発明におけるトランジスタには、様々な形態のトランジスタを適用させることができる。よって、適用可能なトランジスタの種類に限定はない。したがって、非晶質シリコンや多結晶シリコンに代表される非単結晶半導体膜を用いた薄膜トランジスタ（TFT）、半導体基板やSOI基板を用いて形成されるMOS型トランジスタ、接合型トランジスタ、バイポーラトランジスタ、ZnO、a-InGaZnO（アモルファスInGaZnO）などの化合物半導体を用いたトランジスタ、有機半導体やカーボンナノチューブ

10

20

30

40

50

を用いたトランジスタ、その他のトランジスタを適用することができる。また、トランジスタが配置されている基板の種類は、様々なものを用いることができ、特定のものに限定されることはない。従って例えば、単結晶基板、SOI基板、ガラス基板、プラスチック基板、紙基板、セロファン基板、石英基板などに配置することが出来る。また、ある基板でトランジスタを形成し、その後、別の基板にトランジスタを移動させて、別の基板上に配置するようにしてもよい。

【0034】

なお、本発明において、接続されているとは、電氣的に接続されていることと同義である。したがって、本発明が開示する構成において、所定の接続関係に加え、その間に電氣的な接続を可能とする他の素子（例えば、スイッチやトランジスタや容量素子やインダクタや抵抗素子やダイオードなど）が配置されていてもよい。

10

【0035】

なお、本発明において、半導体装置とは半導体素子（トランジスタやダイオードなど）を含む回路を有する装置をいう。また、半導体特性を利用することで機能しうる装置全般でもよい。また、表示装置とは、表示素子（液晶素子や発光素子など）を有する装置のことを言う。なお、基板上に液晶素子やEL素子などの表示素子を含む複数の画素やそれらの画素を駆動させる周辺駆動回路が形成された表示パネル本体のことでもよい。さらに、フレキシブルプリントサーキット（FPC）やプリント配線基盤（PWB）が取り付けられたものも含んでもよい。また、発光装置とは、特にEL素子やLEDで用いる素子などの自発光型の表示素子を有している表示装置をいう。液晶表示装置とは、液晶素子を有している表示装置をいう。

20

【0036】

なお、トランジスタはその構造上、ソースとドレインの区別が困難である。さらに、回路の動作によっては、電位の高低が入れ替わる場合もある。したがって、本明細書中では、ソースとドレインは特に特定せず、第1電極、第2電極と記述する。例えば、第1電極がソースである場合には、第2電極とはドレインを指し、逆に第1電極がドレインである場合には、第2電極とはソースを指すものとする。

【発明を実施するための最良の形態】

【0037】

以下に、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。ただし、本発明は多くの異なる態様で実施することが可能であり、本発明の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、本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。

30

（実施の形態1）

【0038】

本実施の形態では、本発明の駆動方式を5ビット表示（32階調）の場合、及び6ビット表示（64階調）の場合に適用した例について述べる。

【0039】

本実施の形態の駆動方式は、一例として、従来の時間階調方式において、第1ビット群に属するビットに対応するサブフレームを4つに分割し、第2ビット群に属するビットに対応するサブフレームを2つに分割し、第3ビット群に属するビットに対応するサブフレームは分割しない。そして、1フレームを前半と後半の2個のサブフレーム群に分け、分割した第1ビット群に属するビットを各サブフレーム群に2つずつ配置する。また、分割した第2ビット群に属するビットを各サブフレーム群に1つずつ配置し、第3ビット群に属するビットの各々を2個のサブフレーム群のどちらか一方もしくは両方に配置する。このとき、各サブフレーム群で、第1ビット群および第2ビット群に属するビットに対応するサブフレームの出現順序を概ね同じにする。なお、第3ビット群に属するビットについては、分割しないと考えるてもよいし、一旦2つに分割した後に1つのサブフレームに統合したと考えるてもよい。なお、第1ビット群および第2ビット群に属するビットに対応するサブフレームのうち、各サブフレーム群の中で点灯期間が等しいサブフレームに対して、重

40

50

ね合わせ時間階調方式を適用してもよい。すなわち、階調が大きくなるにしたがって、点灯するサブフレームが増えていくようにする。

【0040】

まず、5ビット表示(32階調)の場合について考える。始めに、各階調におけるサブフレームの選択方法、つまり、各階調において各々のサブフレームを点灯させるか否かについて述べる。ここで、5ビットで階調を表現した場合の本発明におけるサブフレームの選択方法の一例を図1に示す。図1では、従来の時間階調方式(図46)において、第1ビット群に1ビット分、第2ビット群に2ビット分、第3ビット群に2ビット分を割り当てるとし、第1ビット群に属するビットにSF5、第2ビット群に属するビットにSF3、SF4、第3ビット群に属するビットにSF1、SF2を割り当てる。そして、SF5を4等分し、SF3、SF4をそれぞれ2等分し、SF1、SF2は分割しない。次に、4分割した第1ビット群に属するビットを2個のサブフレーム群に2個ずつ配置し、2分割した第2ビット群に属するビットを各サブフレーム群に1個ずつ配置し、第3ビット群に属するビットを各サブフレーム群に配置する。つまり、第1ビット群に属するビットを図1のSF4、SF5、SF9、SF10に配置し、第2ビット群に属するビットを図1のSF2、SF3、SF7、SF8に配置し、第3ビット群に属するビットを図1のSF1とSF6に配置する。その結果、サブフレーム数は10個となり、各サブフレームの点灯期間の長さは、SF1=1、SF2=2、SF3=4、SF4=4、SF5=4、SF6=2、SF7=2、SF8=4、SF9=4、SF10=4となる。ここで、図1のSF3~SF5、SF8~SF10の点灯期間の長さが全て4となるため、SF3~SF5、SF8~SF10に対して、それぞれ重ね合わせ時間階調方式を適用してもよい。

10

20

【0041】

このように各サブフレームを分割することにより、サブフレーム数を従来の倍速フレーム方式と同じ数に保つことができるため、フレーム周波数を従来の倍速フレーム方式と同じにすることができ、フレーム周波数を実質的に2倍にすることができる。

【0042】

次に、階調数の表現方法、つまり、各サブフレームの選択方法の一例について述べる。特に、点灯期間の長さが等しいサブフレームに関して、サブフレームの選択に次のような規則性があることが望ましい。

【0043】

まず、重ね合わせ時間階調方式を適用したサブフレームについて一例を説明する。前半のサブフレーム群に配置したSF3~SF5と、後半のサブフレーム群に配置したSF8~SF10については、SF3とSF8、SF4とSF9、SF5とSF10をそれぞれ同時に点灯させ、階調が大きくなるにしたがって、点灯するサブフレームが増えていくようにする。つまり、前半のサブフレーム群では、階調が増えるにしたがって、SF3、SF4、SF5が順次加わって点灯していく。後半のサブフレーム群でも同様に、階調が増えるにしたがって、SF8、SF9、SF10が順次加わって点灯していく。そのため、同じビットに対応するサブフレーム(SF3とSF8、SF4とSF9、SF5とSF10)は、同時に点灯することになる。そのため、SF3とSF8は、階調数8以上では全て点灯しており、SF4とSF9は、階調数16以上では全て点灯しており、SF5とSF10は、階調数24以上では全て点灯している。つまり、小さい階調において点灯しているサブフレームは、大きい階調においても点灯していることになる。

30

40

【0044】

次に、重ね合わせ時間階調方式を適用しなかったサブフレームについて説明する。重ね合わせ時間階調方式を適用しなかったSF1、SF2、SF6、SF7については、各サブフレームが点灯するかどうかを選択することにより、階調を表現する。なお、点灯期間の長さが2であるSF2、SF6、SF7のうち、SF2とSF7を同時に点灯させる。なぜなら、SF2とSF7は元来点灯期間が4のサブフレームを2分割したものであるためである。ただし、同時に点灯させるサブフレームはこれに限定されない。例えば、SF2とSF6を同時に点灯させてもよい。

50

【 0 0 4 5 】

以上より、例えば、階調数 2 を表現する場合は、点灯期間の長さが 2 である S F 2、S F 6、S F 7 のうち、S F 6 を点灯させる。階調数 4 を表現する場合は、点灯期間の長さが 2 である S F 2、S F 6、S F 7 のうち、同時に点灯する S F 2、S F 7 を点灯させる。階調数 8 を表現する場合は、点灯期間の長さが 4 である S F 3 ~ S F 5、S F 8 ~ S F 10 のうち、同時に点灯する S F 3、S F 8 を点灯させる。階調数 16 を表現する場合は、点灯期間の長さが 4 である S F 3 ~ S F 5、S F 8 ~ S F 10 のうち、同時に点灯する S F 3、S F 4、S F 8、S F 9 を点灯させる。さらに階調数が大きい場合も同様に、点灯、非点灯を選択する。

【 0 0 4 6 】

10

本発明の駆動方式を用いると、擬似輪郭を低減させることができる。例えば、図 1 において、画素 A では、階調数 15 を表示し、画素 B では、階調数 16 で表示しているとする。その場合の、各サブフレームにおける点灯・非点灯の状態を、図 2 に示す。ここで、視線が動いたとすると、視線の追い方によって、あるときは階調数が 15 ($= 4 + 4 + 4 + 2 + 1$) と感じ、あるときは、階調数が 16 ($= 4 + 2 + 2 + 4 + 4$) と感じる。この場合を図 2 (A) に示す。本来は、階調数が 15 と 16 に見えるべきであり、正しく見えている。よって、擬似輪郭が低減される。

【 0 0 4 7 】

また、視線が急激に動いた場合を図 2 (B) に示す。視線が急激に動いたとすると、視線の追い方によって、あるときは階調数が 15 ($= 4 + 2 + 4 + 4 + 1$) と感じ、あるときは、階調数が 16 ($= 4 + 4 + 2 + 4 + 2$) と感じる。本来は、階調数が 15 と 16 に見えるべきであり、正しく見えている。よって、擬似輪郭が低減される。

20

【 0 0 4 8 】

なお、各サブフレームにおける点灯期間の長さ（または、ある時間における点灯回数、つまり、重み付けの量）は 1、2、4 としたが、これに限定されない。また、S F 1 = 1、S F 2 = 2、S F 3 = 4、S F 4 = 4、S F 5 = 4、S F 6 = 2、S F 7 = 2、S F 8 = 4、S F 9 = 4、S F 10 = 4 としたが、サブフレームの番号と点灯期間の長さとの対応はこれに限定されない。

【 0 0 4 9 】

また、各サブフレームの選択方法は、これに限定されない。例えば、階調数 4 を表現する場合、本実施の形態では、点灯期間の長さが 2 である S F 2、S F 6、S F 7 のうち、同時に点灯する S F 2、S F 7 を点灯させたが、S F 2、S F 6 を同時に点灯させてもよい。

30

【 0 0 5 0 】

なお、第 1 ビット群および第 2 ビット群に属するビットに相当する複数のサブフレームの出現順序が各サブフレーム群において概ね同じである、ということは、完全に一致する場合だけではなく、第 1 ビット群に属するビットに相当する複数のサブフレームと、第 2 ビット群に属するビットに相当する複数のサブフレームの間に、第 3 ビット群に属するビットに対応するサブフレームがある場合も含むものとする。したがって、第 3 ビット群に属するビットに対応するサブフレームの位置が、前半のサブフレーム群と後半のサブフレーム群とで異なっているとしても、第 1 ビット群および第 2 ビット群に属するビットに対応するサブフレームの出現順序が同じであればよい。この例を図 5 4 に示す。図 5 4 では、従来の時間階調方式（図 4 6）において、第 3 ビット群に属するビットとして割り当てた S F 1 と S F 2 を、図 5 4 の S F 3 と S F 9 に配置している。

40

【 0 0 5 1 】

なお、図 1 では、第 3 ビット群に属するビットに対応するサブフレームを 2 個のサブフレーム群に各々配置したが、これに限定されない。2 個ともどちらか一方のサブフレーム群に配置してもよい。例えば、図 1 において、第 3 ビット群に属する 2 個のビットを前半のサブフレーム群に配置した例を図 3 に示す。図 3 では、従来の時間階調方式（図 4 6）において、第 3 ビット群に属するビットとして割り当てた S F 1、S F 2 を、前半のサブフ

50

レーム群に配置している。つまり、第3ビット群に属するビットを図3のSF1とSF2に配置している。

【0052】

なお、点灯期間の長さは、全体の階調数（ビット数）や全体のサブフレーム数などにより、適宜変わるものである。よって、点灯期間の長さが同じであっても、全体の階調数（ビット数）や全体のサブフレーム数が変われば、実際に点灯している期間の長さ（例えば、何μsであるか）については、変わる可能性がある。

【0053】

なお、点灯期間は、点灯し続ける場合に用いるものであり、点灯回数は、ある時間内において、点滅し続ける場合に用いるものである。点灯回数を用いる代表的なディスプレイは、プラズマディスプレイである。点灯期間を用いる代表的なディスプレイは、有機ELディスプレイである。

【0054】

次に、6ビット表示（64階調）の場合について考える。ここで、6ビットで階調を表現した場合の本発明におけるサブフレームの選択方法の一例を図4に示す。

【0055】

図4では、従来の時間階調方式（図48）において、第1ビット群に1ビット分、第2ビット群に3ビット分、第3ビット群に2ビット分を割り当てるとし、第1ビット群に属するビットにSF6、第2ビット群に属するビットにSF3、SF4、SF5、第3ビット群に属するビットにSF1、SF2を割り当てる。そして、SF6を4等分し、SF3、SF4、SF5をそれぞれ2等分し、SF1、SF2は分割しない。次に、4分割した第1ビット群に属するビットを2個のサブフレーム群に2個ずつ配置し、2分割した第2ビット群に属するビットを各サブフレーム群に1個ずつ配置し、第3ビット群に属するビットを各サブフレーム群に配置する。つまり、第1ビット群に属するビットを図4のSF5、SF6、SF11、SF12に配置し、第2ビット群に属するビットを図4のSF2、SF3、SF4、SF8、SF9、SF10に配置し、第3ビット群に属するビットを図4のSF1とSF7に配置する。その結果、サブフレーム数は12個となり、各サブフレームの点灯期間の長さは、SF1 = 1、SF2 = 2、SF3 = 4、SF4 = 8、SF5 = 8、SF6 = 8、SF7 = 2、SF8 = 2、SF9 = 4、SF10 = 8、SF11 = 8、SF12 = 8となる。ここで、図4のSF4～SF6、SF10～SF12の点灯期間の長さが全て8となるため、SF4～SF6、SF10～SF12に対して、それぞれ重ね合わせ時間階調方式を適用してもよい。

【0056】

5ビット表示の場合と同様に、本発明の駆動方式を用いると、擬似輪郭を低減させることができる。例えば、図4で示したサブフレームを用いて、画素Aでは、階調数31を表示し、画素Bでは、階調数32で表示しているとする。その場合の、各サブフレームにおける点灯・非点灯の状態を、図5に示す。ここで、視線が動いたとすると、視線の追い方によって、あるときは階調数が31（ $= 8 + 8 + 8 + 4 + 2 + 1$ ）と感じ、あるときは、階調数が32（ $= 8 + 4 + 2 + 2 + 8 + 8$ ）と感じる。この場合を図5（A）に示す。本来は、階調数が31と32に見えるべきであり、正しく見えている。よって、擬似輪郭が低減される。

【0057】

また、視線が急激に動いた場合を図5（B）に示す。視線が急激に動いたとすると、視線の追い方によって、あるときは階調数が27（ $= 8 + 4 + 2 + 8 + 4 + 1$ ）と感じ、あるときは、階調数が36（ $= 8 + 8 + 2 + 8 + 8 + 2$ ）と感じる。本来は、階調数が31と32に見えるべきであるのに、階調数が27や36のように見えてしまい、擬似輪郭が発生してしまう。しかし、従来の倍速フレーム方式（図49）よりも階調のずれが小さいため、擬似輪郭が低減される。

【0058】

なお、5ビット表示の場合と同様に、各サブフレームにおける点灯期間の長さ（または、

10

20

30

40

50

ある時間における点灯回数、つまり、重み付けの量)は1、2、4、8であるとしたが、これに限定されない。また、 $SF1 = 1$ 、 $SF2 = 2$ 、 $SF3 = 4$ 、 $SF4 = 8$ 、 $SF5 = 8$ 、 $SF6 = 8$ 、 $SF7 = 2$ 、 $SF8 = 2$ 、 $SF9 = 4$ 、 $SF10 = 8$ 、 $SF11 = 8$ 、 $SF12 = 8$ であるとしたが、サブフレームの番号と点灯期間の長さとの対応はこれに限定されない。また、サブフレームの選択方法は、これに限定されない。

【0059】

なお、本実施の形態において、各ビット群に何ビット分を割り当てるかは、これまでに説明した例に限定されない。ただし、第1ビット群と第2ビット群に関しては、少なくとも1ビット分は割り当てる方が望ましい。

【0060】

例えば、5ビット表示の場合に、第1ビット群に1ビット分、第2ビット群に3ビット分、第3ビット群に1ビット分を割り当てた例を図6に示す。従来の時間階調方式(図46)において、第1ビット群に属するビットに $SF5$ 、第2ビット群に属するビットに $SF2 \sim SF4$ 、第3ビット群に属するビットに $SF1$ を割り当てる。そして、 $SF5$ を4分割し、 $SF2 \sim SF4$ を2分割し、 $SF1$ は分割しない。次に、4分割した第1ビット群に属するビットを2個のサブフレーム群に2個ずつ配置し、2分割した第2ビット群に属するビットを各サブフレーム群に1個ずつ配置し、第3ビット群に属するビットを一方のサブフレーム群に配置する。つまり、第1ビット群に属するビットを図6の $SF5$ 、 $SF6$ 、 $SF10$ 、 $SF11$ に配置し、第2ビット群に属するビットを図6の $SF2 \sim SF4$ 、 $SF7 \sim SF9$ に配置し、第3ビット群に属するビットを図6の $SF1$ に配置する。その結果、サブフレーム数は11個となり、各サブフレームの点灯期間の長さは、 $SF1 = 1$ 、 $SF2 = 1$ 、 $SF3 = 2$ 、 $SF4 = 4$ 、 $SF5 = 4$ 、 $SF6 = 4$ 、 $SF7 = 1$ 、 $SF8 = 2$ 、 $SF9 = 4$ 、 $SF10 = 4$ 、 $SF11 = 4$ となる。ここで、図6の $SF4 \sim SF6$ 、 $SF9 \sim SF11$ の点灯期間の長さが全て4となるため、 $SF4 \sim SF6$ 、 $SF9 \sim SF11$ に対して、それぞれ重ね合わせ時間階調方式を適用してもよい。

【0061】

また、例えば、5ビット表示の場合に、第1ビット群に2ビット分、第2ビット群に1ビット分、第3ビット群に2ビット分を割り当てた例を図7に示す。従来の時間階調方式(図46)において、第1ビット群に属するビットに $SF4$ 、 $SF5$ 、第2ビット群に属するビットに $SF3$ 、第3ビット群に属するビットに $SF1$ 、 $SF2$ を割り当てる。そして、 $SF4$ 、 $SF5$ を4分割し、 $SF3$ を2分割し、 $SF1$ 、 $SF2$ は分割しない。次に、4分割した第1ビット群に属するビットを2個のサブフレーム群に2個ずつ配置し、2分割した第2ビット群に属するビットを各サブフレーム群に1個ずつ配置し、第3ビット群に属するビットを各サブフレーム群に配置する。つまり、第1ビット群に属するビットを図7の $SF3 \sim SF6$ 、 $SF9 \sim SF12$ に配置し、第2ビット群に属するビットを図7の $SF2$ 、 $SF8$ に配置し、第3ビット群に属するビットを図7の $SF1$ 、 $SF7$ に配置する。その結果、サブフレーム数は12個となり、各サブフレームの点灯期間は、 $SF1 = 1$ 、 $SF2 = 2$ 、 $SF3 = 2$ 、 $SF4 = 2$ 、 $SF5 = 4$ 、 $SF6 = 4$ 、 $SF7 = 2$ 、 $SF8 = 2$ 、 $SF9 = 2$ 、 $SF10 = 2$ 、 $SF11 = 4$ 、 $SF12 = 4$ となる。ここで、図7の $SF2 \sim SF4$ 、 $SF8 \sim SF10$ の点灯期間の長さが全て2となるため、 $SF2 \sim SF4$ 、 $SF8 \sim SF10$ に対して、それぞれ重ね合わせ時間階調方式を適用してもよい。

【0062】

また、例えば、5ビット表示の場合に、第1ビット群に1ビット分、第2ビット群に4ビット分、第3ビット群に0ビット分を割り当てた例を図8に示す。従来の時間階調方式(図46)において、第1ビット群に属するビットに $SF5$ 、第2ビット群に属するビットに残りの $SF1 \sim SF4$ を割り当てる。そして、 $SF5$ を4分割し、残りの $SF1 \sim SF4$ を2分割する。次に、4分割した第1ビット群に属するビットを2個のサブフレーム群に2個ずつ配置し、2分割した第2ビット群に属するビットを各サブフレーム群に1個ずつ配置する。つまり、第1ビット群に属するビットを図8の $SF5$ 、 $SF6$ 、 $SF11$ 、

10

20

30

40

50

S F 1 2 に配置し、第 2 ビット群に属するビットを図 8 の S F 1 ~ S F 4、S F 7 ~ S F 1 0 に配置する。その結果、サブフレーム数は 1 2 個となり、各サブフレームの点灯期間の長さは、S F 1 = 0 . 5、S F 2 = 1、S F 3 = 2、S F 4 = 4、S F 5 = 4、S F 6 = 4、S F 7 = 0 . 5、S F 8 = 1、S F 9 = 2、S F 1 0 = 4、S F 1 1 = 4、S F 1 2 = 4 となる。ここで、図 8 の S F 4 ~ S F 6、S F 1 0 ~ S F 1 2 の点灯期間の長さが全て 4 となるため、S F 4 ~ S F 6、S F 1 0 ~ S F 1 2 に対して、それぞれ重ね合わせ時間階調方式を適用する。

【 0 0 6 3 】

なお、図 8 は、図 6 において第 3 ビット群に属するビットを分割して、前半のサブフレーム群と後半のサブフレーム群に配置したものとみなせる。その結果、第 3 ビット群に属するビットについては、実質的にフレーム周波数が上がったとみなせる。そのため、目を誤魔化しやすくなり、擬似輪郭を低減できる。

【 0 0 6 4 】

なお、本実施の形態では、第 1 ビット群に属するビットとして、最上位のビット（重みが最大のビット）を選択していたが、第 1 ビット群に属するビットとして選択するビットはこれに限定されない。第 1 ビット群に属するビットとして、どのビットを選択してもよい。同様に、第 2 ビット群および第 3 ビット群に属するビットとして、どのビットを選択してもよい。

【 0 0 6 5 】

例えば、5 ビット表示の場合に、第 1 ビット群に属するビットとして、2 番目に上位のビットを選択した例を図 9 に示す。従来の時間階調方式（図 4 6）において、第 1 ビット群に 1 ビット分、第 2 ビット群に 2 ビット分、第 3 ビット群に 2 ビット分を割り当てるとし、第 1 ビット群に属するビットに、2 番目に上位のビットに対応する S F 4、第 2 ビット群に属するビットに S F 3、S F 5、第 3 ビット群に属するビットに S F 1、S F 2 を割り当てる。そして、S F 4 を 4 分割し、S F 3、S F 5 をそれぞれ 2 分割し、S F 1、S F 2 は分割しない。次に、4 分割した第 1 ビット群に属するビットを 2 個のサブフレーム群に 2 個ずつ配置し、2 分割した第 2 ビット群に属するビットを各サブフレーム群に 1 個ずつ配置し、第 3 ビット群に属するビットを各サブフレーム群に配置する。つまり、第 1 ビット群に属するビットを図 9 の S F 3、S F 4、S F 8、S F 9 に配置し、第 2 ビット群に属するビットを図 9 の S F 2、S F 5、S F 7、S F 1 0 に配置し、第 3 ビット群に属するビットを図 9 の S F 1 と S F 6 に配置する。その結果、サブフレーム数は 1 0 個となり、各サブフレームの点灯期間は、S F 1 = 1、S F 2 = 2、S F 3 = 2、S F 4 = 2、S F 5 = 8、S F 6 = 2、S F 7 = 2、S F 8 = 2、S F 9 = 2、S F 1 0 = 8 となる。ここで、図 9 の S F 2 ~ S F 4、S F 7 ~ S F 9 の点灯期間の長さが全て 2 となるため、S F 2 ~ S F 4、S F 7 ~ S F 9 に対して、それぞれ重ね合わせ時間階調方式を適用する。

【 0 0 6 6 】

なお、図 9 に示した例のように、最上位のビットに対応するサブフレームについても、サブフレームの分割数がサブフレーム群の個数と同じであれば、第 2 ビット群に属することとなる。

【 0 0 6 7 】

なお、本実施の形態では、従来の時間階調方式に対して、第 1 ビット群に属するビットに対応するサブフレームを 4 個に分割した例を示したが、第 1 ビット群に属するビットに対応するサブフレームの分割数はこれに限定されない。第 1 ビット群に属するビットに対応するサブフレームの分割数は、サブフレーム群の個数よりも大きければよい。つまり、サブフレーム群が 2 個の場合、分割数は 3 個以上ならばよい。例えば、第 1 ビット群に属するビットに対応するサブフレームを 3 分割して、2 個のサブフレーム群に 2 個分と 1 個分を配置してもよい。なお、第 1 ビット群に属するビットに対応するサブフレームは、サブフレーム群の倍数となるように分割することが望ましい。つまり、サブフレーム群が 2 個の場合、 $(2 \times m)$ 個（ここで、 m は $m \geq 2$ の整数）に分割することが望ましい。なぜな

10

20

30

40

50

ら、分割した第1ビット群に属するビットを各サブフレーム群に均等に配置して、ちらつきを防止したり、擬似輪郭を防止したりすることができるからである。例えば、第1ビット群に属するビットに対応するサブフレームを6分割してもよい。ただし、これに限定されない。

【0068】

なお、本実施の形態では、従来の時間階調方式に対して、第1ビット群に属するビットに対応するサブフレームを全て4つに分割した例を示したが、第1ビット群に属するビットに対応する全てのサブフレームの分割数を同じにしなくてもよい。第1ビット群の中で分割数が異なっているてもよい。

【0069】

例えば、図7の場合と同様に、従来の時間階調方式(図46)において、第1ビット群に属するビットにSF4、SF5、第2ビット群に属するビットにSF3、第3ビット群に属するビットにSF1、SF2を割り当て、第1ビット群に属するビットに割り当てたSF4を4分割し、SF5を6分割した例を図10に示す。まず、第1ビット群に属するビットに割り当てたSF4を4分割し、SF5を6分割する。次に、6分割した第1ビット群に属するビットを2個のサブフレーム群に3個ずつ配置し、4分割した第1ビット群に属するビットを2個のサブフレーム群に2個ずつ配置する。つまり、6分割した第1ビット群に属するビットを図10のSF5~SF7、SF12~SF14に配置し、4分割した第1ビット群に属するビットを図10のSF3、SF4、SF10、SF11に配置する。その結果、サブフレーム数は14個となり、各サブフレームの点灯期間は、SF1 = 1、SF2 = 2、SF3 = 2、SF4 = 2、SF5 = 8/3、SF6 = 8/3、SF7 = 8/3、SF8 = 2、SF9 = 2、SF10 = 2、SF11 = 2、SF12 = 8/3、SF13 = 8/3、SF14 = 8/3となる。ここで、図10のSF2~SF4、SF9~SF11の点灯期間の長さが全て2となるため、SF2~SF4、SF9~SF11に対して、それぞれ重ね合わせ時間階調方式を適用してもよい。

【0070】

なお、本実施の形態では、従来の時間階調方式に対して、第1ビット群に属するビットに対応するサブフレームを4つに等分割し、第2ビット群に属するビットに対応するサブフレームを2つに等分割した例を示したが、サブフレームの分割の幅はこれに限定されない。必ずしも等分割にしなくてもよい。

【0071】

例えば、5ビット表示の場合、従来の時間階調方式(図46)において、第2ビット群に属するビットに対応するサブフレーム(SF4)の点灯期間(長さ8)を2、6と分割してもよい。この例を図11に示す。図11では、第2ビット群に属するビットに割り当てたSF4を2、6と分割し、点灯期間が2のものをSF3に、点灯期間が6のものをSF8に配置している。ここで、図11のSF2、SF3の点灯期間の長さが2となるため、SF2、SF3に対して、重ね合わせ時間階調方式を適用する。

【0072】

なお、本実施の形態では、2個のサブフレーム群で、第1ビット群および第2ビット群に属するビットに対応するサブフレームの出現順序は同じにしたが、サブフレームの出現順序を全く同じにするということに限定されない。2個のサブフレーム群で、いくつかのサブフレームの順序が異なっているてもよい。例えば、図1の場合において、SF8とSF9を入れ替えてもよい。つまり、SF1、SF2、SF3、SF4、SF5、SF6、SF7、SF9、SF8、SF10と配置してもよい。

【0073】

なお、これまでに説明した、各ビット群に割り当てるビット数、各ビット群に属するビットとして選択するビット、第1ビット群に属するビットの分割数、サブフレームの分割の幅、サブフレームの出現順序についての内容を、互いに組み合わせて用いてもよい。

【0074】

例えば、5ビット表示の場合、従来の時間階調方式(図46)において、第1ビット群に

10

20

30

40

50

2ビット分、第2ビット群に1ビット分、第3ビット群に2ビット分を割り当て、第1ビット群に属するビットのうち、一方の分割幅を変えた例を図12及び図13に示す。従来の時間階調方式(図46)において、第1ビット群に属するビットにSF4、SF5、第2ビット群に属するビットにSF3、第3ビット群に属するビットにSF1、SF2を割り当てる。そして、SF4、SF5を4分割する。このとき、SF4の点灯期間(長さ8)を2、2、2、2と等分割し、SF5の点灯期間(長さ16)を2、6、2、6と分割する。また、SF3を2分割し、SF1、SF2は分割しない。次に、4分割した第1ビット群に属するビットを2個のサブフレーム群に2個ずつ配置し、2分割した第2ビット群に属するビットを各サブフレーム群に1個ずつ配置し、第3ビット群に属するビットを各サブフレーム群に配置する。つまり、第1ビット群に属するビットのうち、SF4を分割したものは図12及び図13のSF3、SF4、SF9、SF10に配置し、SF5を分割したものは、点灯期間が2のものを図12及び図13のSF5、SF11に配置し、点灯期間が6のものを図12及び図13のSF6、SF12に配置する。また、第2ビット群に属するビットを図12及び図13のSF2、SF8に配置し、第3ビット群に属するビットを図12及び図13のSF1、SF7に配置する。その結果、サブフレーム数は12個となり、各サブフレームの点灯期間は、SF1 = 1、SF2 = 2、SF3 = 2、SF4 = 2、SF5 = 2、SF6 = 6、SF7 = 2、SF8 = 2、SF9 = 2、SF10 = 2、SF11 = 2、SF12 = 6となる。

【0075】

ここで、重ね合わせ時間階調方式を適用するサブフレームについて説明する。図12及び図13において、SF2～SF5、SF8～SF11の点灯期間の長さが全て2となるため、これらのサブフレームに対して、重ね合わせ時間階調方式を適用する。このとき、点灯期間が等しい全てのサブフレームに対して、必ずしも重ね合わせ時間階調方式を適用しなくてもよい。例えば、図12のように、SF2～SF4、SF8～SF10に対して、それぞれ重ね合わせ時間階調方式を適用してもよいし、図13のように、SF2～SF5、SF8～SF11に対して、それぞれ重ね合わせ時間階調方式を適用してもよい。

【0076】

なお、本実施の形態では、第1ビット群および第2ビット群に属するビットに対応するサブフレームのうち、各サブフレーム群の中で点灯期間が等しいサブフレームについて、重ね合わせ時間階調方式を適用していたが、重ね合わせ時間階調方式を適用するサブフレームは、点灯期間が等しいもののみに限定されない。点灯期間が異なるサブフレームに対して、重ね合わせ時間階調方式を適用してもよい。

【0077】

例えば、図1の場合において、第1ビット群に属するビットの分割幅を変えた例を図55に示す。図55では、従来の時間階調方式(図46)において、第1ビット群に属するビットにSF5の点灯期間(長さ16)を3、5、3、5と分割し、点灯期間が3のものを図55のSF4、SF9に配置し、点灯期間が5のものを図55のSF5、SF10に配置している。その結果、サブフレーム数は10個となり、各サブフレームの点灯期間は、SF1 = 1、SF2 = 2、SF3 = 4、SF4 = 3、SF5 = 5、SF6 = 2、SF7 = 2、SF8 = 4、SF9 = 3、SF10 = 5となる。ここで、図55のSF3とSF5、SF8とSF10の点灯期間は異なるが、これらのサブフレームに対して、それぞれ重ね合わせ時間階調方式を適用している。

【0078】

これまでは、本発明の駆動方式を用いて、5ビットや6ビットの階調を表現する場合について述べてきたが、同様にすることにより、様々なビット数に対応させることが可能となる。例えば、 n ビット(ここで、 n は整数)で階調を表現する場合、従来の時間階調方式では、総サブフレーム数は n 個となる。また、最上位のビットに対応するサブフレームの点灯期間の長さは 2^{n-1} となる。一方、従来の時間階調方式に対して、 L 個(ここで、 L は $L \geq 3$ の整数)に分割する第1ビット群に属するビットの数を a (ここで、 a は $0 < a < n$ の整数)、2分割する第2ビット群に属するビットの数を b (ここで、 b は $0 < b$

10

20

30

40

50

< n の整数)、分割しない第 3 ビット群に属するビットの数を c (ここで、c は $0 \leq c < n$ の整数で、 $a + b + c = n$ を満たす) と仮定すると、本発明の駆動方式における総サブフレーム数は、 $(L \times a + 2 \times b + c)$ 個となる。また、第 1 ビット群に属するビットとして、最上位のビットを選択し、このビットに対応するサブフレームを L 個に等分割した場合、このビットに対応する分割後のサブフレームの点灯期間の長さは $(2^{n-1} / L)$ となる。例えば、図 1 の場合、 $n = 5$ 、 $L = 4$ 、 $a = 1$ 、 $b = 2$ 、 $c = 2$ なので、総サブフレーム数は $4 \times 1 + 2 \times 2 + 2 = 10$ 個となり、第 1 ビット群に属するビットに対応するサブフレームの分割後の点灯期間の長さは $2^{5-1} / 4 = 4$ となる。同様に、図 4 の場合、 $n = 6$ 、 $L = 4$ 、 $a = 1$ 、 $b = 3$ 、 $c = 2$ なので、総サブフレーム数は $4 \times 1 + 2 \times 3 + 2 = 12$ 個となり、第 1 ビット群に属するビットに対応するサブフレームの分割後の点灯期間の長さは $2^{6-1} / 4 = 8$ となる。また、図 7 の場合、 $n = 5$ 、 $L = 4$ 、 $a = 2$ 、 $b = 1$ 、 $c = 2$ なので、総サブフレーム数は $4 \times 2 + 2 \times 1 + 2 = 12$ 個となり、第 1 ビット群に属するビットのうち、最上位のビットに対応するサブフレームの分割後の点灯期間の長さは $2^{5-1} / 4 = 4$ となる。

【0079】

このように、本発明の駆動方式を用いることにより、サブフレーム数を多くせずに、擬似輪郭を低減したり、階調数を大きくして表示させたりすることが可能となる。

【0080】

なお、1つの階調を表現する場合、サブフレームの選択の仕方が複数ある場合がある。よって、ある階調におけるサブフレームの選択の仕方を、時間または、場所によって変更してもよい。つまり、時刻によって、サブフレームの選択の仕方を変えてもよいし、画素によって、サブフレームの選択の仕方を変えてもよい。さらに、時刻によって変えて、かつ、画素によっても変えてもよい。

【0081】

例えば、ある階調を表現するとき、フレーム数が奇数番目のときと、偶数番目のときとで、サブフレームの選択の仕方を変えてもよい。ここで、5ビット表示の場合の実施例を図 14 及び図 15 に示す。例えば、フレーム数が奇数番目のときは、図 14 に示したサブフレームの選択方法で階調を表現し、偶数番目のときは、図 15 に示したサブフレームの選択方法で階調を表現すればよい。図 14 と図 15 では、階調数が 16、23 に対するサブフレームの選択方法が異なっている。ところで、5ビット表示の場合、階調数 16、23 では擬似輪郭が出やすくなる。そこで、擬似輪郭が出やすい階調数に対するサブフレームの選択方法を、フレーム数が奇数番目のときと、偶数番目のときとで変えることにより、擬似輪郭を低減することができる。

【0082】

なお図 14 及び図 15 では、擬似輪郭が出やすい階調数に対するサブフレームの選択方法を変えたが、任意の階調数に対して、サブフレームの選択方法を変えてもよい。

【0083】

また、別の実施例を図 16 及び図 17 に示す。フレーム数が奇数番目のときは、図 16 に示したサブフレームの選択方法で階調を表現し、偶数番目のときは、図 17 に示したサブフレームの選択方法で階調を表現すればよい。図 16 と図 17 では、SF3、SF8 の点灯期間の長さが異なっており、サブフレームの選択方法が異なっている。

【0084】

また、ある階調を表現するとき、奇数行目の画素を表示するときと、偶数行目の画素を表示するときとで、サブフレームの選択の仕方を変えてもよい。また、ある階調を表現するとき、奇数列目の画素を表示するときと、偶数列目の画素を表示するときとで、サブフレームの選択の仕方を変えてもよい。

【0085】

なお、本発明の駆動方式に、さらに別の階調表現方法を組み合わせてもよい。例えば、面積階調方式と組み合わせてもよい。面積階調方式は、1つの画素をさらに複数のサブ画素に分割して、点灯している面積を変えることにより、階調を表現する方式である。そのた

め、擬似輪郭をさらに抑制することが可能となる。

【0086】

これまでは、階調数が増えると、それに線形に比例して点灯期間が増えている場合について述べた。そこで本実施の形態では、ガンマ補正を行った場合について述べる。ガンマ補正とは、階調数が増えると、非線形で点灯期間が増えていくようにしたものを指す。人間の目は、輝度が線形に大きくなっても、比例して明るくなっているとは感じない。輝度が高くなるほど、明るさの差を感じにくい。よって、人間の目で、明るさの差を感じるようにするためには、階調数が増えていくにしたがって、点灯期間をより長くとる、つまり、ガンマ補正を行う必要がある。なお、階調数を x 、輝度を y とすると、ガンマ補正における輝度と階調数の関係は、以下の(1)式で表される。 $y = Ax^{\gamma} \cdots (1)$ 10
(1)ただし、 A は、輝度 y を $0 \leq y \leq 1$ に規格化するための定数である。ここで、階調数 x の指数である γ がガンマ補正の程度を示すパラメータとなっている。

【0087】

ガンマ補正を行うための最も単純な方法は、実際に表示するビット数(階調数)よりも、多くのビット数(階調数)で表示できるようにしておく、というものである。例えば、6ビット(64階調)で表示を行うとき、実際には、8ビット(256階調)を表示できるようにしておく。そして、実際に表示するときには、階調数の輝度が非線形になるようにして、6ビット(64階調)で表示する。これにより、ガンマ補正を実現出来る。

【0088】

一例として、6ビットで表示できるようにしておいて、ガンマ補正を行って5ビットで表示する場合のサブフレームの選択方法を図18に示す。図18は、全階調にわたって $\gamma = 2.2$ となるようなガンマ補正を行って5ビットで表示する場合のサブフレームの選択方法を示している。なお、 $\gamma = 2.2$ という値は人間の視覚特性を最もよく補うような値となっており、輝度が高くなっても、最も適切な明るさの差を感じることができるようになる。図18では、ガンマ補正済みの5ビットでの階調数が3までは、実際には6ビットの階調数0のサブフレームの選択方法で表示させる。同様に、ガンマ補正済みの5ビットでの階調数が4のときは、実際には6ビットの階調数1で表示させ、ガンマ補正済みの5ビットでの階調数が6のときは、実際には6ビットの階調数2で表示させる。また、階調数 x と輝度 y のグラフを図19に示す。図19(A)は、全階調での階調数 x と輝度 y の関係を示し、図19(B)は、低階調側での階調数 x と輝度 y のグラフを示す。このように、ガンマ補正済みの5ビットでの階調数と、6ビットでの階調数との対応表を作成し、それに応じて、表示させればよい。これにより、 $\gamma = 2.2$ となるようなガンマ補正を実現出来る。 20

【0089】

ただし、図19(B)から分かるように、図18の場合、階調数0～階調数3や、階調数4～階調数5、階調数6～階調数7までは、同じ輝度で表示させることになる。なぜなら、6ビット表示では階調数が十分でないため、輝度の違いを表現できないからである。この対策方法として、次の2つが考えられる。 30

【0090】

1つ目の方法は、表示できるビット数をさらに増やすことである。6ビットではなく、7ビット以上、好ましくは8ビット以上で表示できるようにする。その結果、低階調領域(輝度が小さい領域)においてもなめらかな表示を行うことができる。 40

【0091】

2つ目の方法は、低階調領域では $\gamma = 2.2$ の関係を満足しないが、輝度が線形で変化するようにして、なめらかに表示させる方法である。この場合のサブフレームの選択方法を図20に示す。図20では、5ビットでの階調数が17までは、6ビットでの階調数と同じである。しかし、ガンマ補正済みの5ビットでの階調数が18のときは、実際には6ビットの階調数19のサブフレームの選択方法で点灯させる。同様に、ガンマ補正済みの5ビットでの階調数が19のときは、実際には6ビットの階調数21で表示させ、ガンマ補正済みの5ビットでの階調数が20のときは、実際には6ビットの階調数24で表示させ 50

る。また、階調数 x と輝度 y のグラフを図 2 1 に示す。図 2 1 (A) は、全階調での階調数 x と輝度 y の関係を示し、図 2 1 (B) は、低階調側での階調数 x と輝度 y のグラフを示す。低階調領域では、輝度が線形に変化している。このようなガンマ補正を行うことにより、低階調側がよりなめらかに表示できるようになる。

【 0 0 9 2 】

つまり、低階調領域については、輝度を線形に比例するように変化させ、それ以外の階調領域については、輝度を非線形に変化させることにより、低階調領域がよりなめらかに表示できるようになる。

【 0 0 9 3 】

なお、各サブフレームの点灯期間を長くすることにより、ガンマ補正を行ってもよい。例えば、重ね合わせ時間階調方式を適用したサブフレームの点灯期間を長くして、ガンマ補正を行った場合のサブフレームの選択方法を図 5 6 に示す。図 5 6 では、重ね合わせ時間階調方式を適用している S F 4 ~ S F 6、S F 1 0 ~ S F 1 2 で、点灯期間が 2 ずつ増えている。このときの階調数 x と輝度 y のグラフを図 5 7 に示す。このような方法でガンマ補正を行ってもよい。なお、低階調領域については、輝度を線形に変化させても、非線形に変化させてもよい。

【 0 0 9 4 】

なお、ガンマ補正済みの 5 ビットでの階調数と、6 ビットでの階調数との対応表は、適宜変更することが可能である。よって、対応表を変更することにより、ガンマ補正の程度（すなわち、 の値）を容易に変更することが可能である。よって、 $= 2 . 2$ に限定されない。

【 0 0 9 5 】

また、何ビット（例えば p ビット、ここで p は整数）を表示できるようにしておいて、ガンマ補正済みで何ビット（例えば q ビット、ここで q は整数）で表示するのかについても、これに限定されない。ガンマ補正済みで表示する場合、階調をなめらかに表現するためには、ビット数 p を出来るだけ大きくしておくことが望ましい。ただし、あまり大きくしすぎると、サブフレーム数が多くなってしまいうなど、弊害も出てきてしまう。よって、ビット数 q とビット数 p との関係は、 $q + 2 \leq p \leq q + 5$ 、とすることが望ましい。これにより、階調をなめらかに表現しつつ、サブフレーム数も増えすぎない、ということを実現できる。

【 0 0 9 6 】

ここまでは、階調の表現方法、つまり、サブフレームの選択方法について述べた。次に、サブフレームの出現順序について述べる。ここでは、例として、5 ビット表示（図 1）の場合を用いるが、これに限定されず、他の図に対しても同様に適用できる。

【 0 0 9 7 】

まず、最も基本的なものは、S F 1、S F 2、S F 3、S F 4、S F 5、S F 6、S F 7、S F 8、S F 9、S F 1 0 という順序で 1 フレームが構成される、というものである。このサブフレームの配置の仕方は、各サブフレーム群において、最も点灯期間が短いものからサブフレームが始まり、その後、重ね合わせ時間階調方式を適用しないサブフレームについて、点灯期間が短い順にサブフレームを配置し、その後、重ねあわせ時間階調方式を適用するサブフレームについて、点灯する順にサブフレームを配置する、というものである。図 1 がこのサブフレームの出現順序に対応する。

【 0 0 9 8 】

または、その逆の順序として、S F 1 0、S F 9、S F 8、S F 7、S F 6、S F 5、S F 4、S F 3、S F 2、S F 1 という順序で 1 フレームが構成される、というものでもよい。このサブフレームの配置の仕方は、最も点灯期間が長いものからサブフレームが始まり、その後、重ね合わせ時間階調方式を適用するサブフレームについて、点灯する順とは逆順にサブフレームを配置し、その後、重ね合わせ時間階調方式を適用しないサブフレームについて、点灯期間が長い順にサブフレームを配置する、というものである。

【 0 0 9 9 】

なお、重ね合わせ時間階調方式を適用するサブフレームは、点灯する順に配置してもよいし（例えば、SF 3、SF 4、SF 5、および、SF 8、SF 9、SF 10）、その逆順でもよい（例えば、SF 5、SF 4、SF 3、および、SF 10、SF 9、SF 8）。あるいは、真ん中から徐々に点灯していくようにしてもよい（例えば、SF 4、SF 3、SF 5、および、SF 9、SF 8、SF 10）。

【0100】

例えば、5ビットの場合で、SF 1、SF 2、SF 4、SF 3、SF 5、SF 6、SF 7、SF 9、SF 8、SF 10という順序で並べた場合について、図22に示す。画素Aでは、階調数15を表示し、画素Bでは、階調数16で表示しているとする。ここで、視線が動いたとすると、視線の追い方によって、あるときは階調数が15（＝4＋4＋4＋2＋1）と感じ、あるときは、階調数が16（＝4＋2＋2＋4＋4）と感じる。この場合を図22（A）に示す。本来は、階調数が15と16に見えるべきであり、正しく見えている。よって、擬似輪郭が低減される。

10

【0101】

また、視線が急激に動いた場合を図22（B）に示す。視線が急激に動いたとすると、視線の追い方によって、あるときは階調数が15（＝4＋4＋2＋4＋1）と感じ、あるときは、階調数が16（＝4＋2＋4＋4＋2）と感じる。本来は、階調数が15と16に見えるべきであり、正しく見えている。よって、擬似輪郭が低減される。

【0102】

このように、重ね合わせ時間階調方式を適用したサブフレームを、真ん中から徐々に点灯していくように配置することにより、擬似輪郭を低減できる。また、1フレーム目から2フレーム目に変わる時に、切り替わるタイミングで擬似輪郭が出てしまうことを低減できる。いわゆる、動画擬似輪郭を低減できる。

20

【0103】

次は、第1ビット群に属するビットに対応するサブフレームの間のどこかに、第2ビット群もしくは第3ビット群に属するビットに対応するサブフレームが挿入されている、というものである。例えば、SF 1、SF 3、SF 4、SF 2、SF 5、SF 6、SF 8、SF 9、SF 7、SF 10という感じで、第2ビット群に属するビットに対応するSF 2が第1ビット群に属するビットに対応するSF 4とSF 5の間に、第2ビット群に属するビットに対応するSF 7が第1ビット群に属するビットに対応するSF 9とSF 10の間にそれぞれ挿入されている。なお、第2ビット群もしくは第3ビット群に属するビットのサブフレームを挿入する場所は、これに限定されない。また、挿入するサブフレーム数も、これに限定されない。

30

【0104】

なお、第2ビット群もしくは第3ビット群に属するビットに対応するサブフレームを第1ビット群に属するビットに対応するサブフレームの間に挿入することにより、目が誤魔化されるため、擬似輪郭がより見えにくくなる。

【0105】

なお、第2ビット群もしくは第3ビット群に属するビットに対応するサブフレームを、第1ビット群に属するビットに対応するサブフレームの間に挿入する場合、第1ビット群に属するビットに対応するサブフレームの点灯期間に最も近い点灯期間をもつサブフレームを挿入すると、擬似輪郭がより低減される。例えば、最も基本的なSF 1、SF 2、SF 3、SF 4、SF 5、SF 6、SF 7、SF 8、SF 9、SF 10という構成において、第1ビット群に属するビットに対応するサブフレーム（総点灯期間16：SF 4、SF 5、SF 9、SF 10）の間に、第1ビット群に属するビットと点灯期間が最も近いサブフレーム（総点灯期間8：SF 3、SF 8）を挿入することにより、図22に示すように擬似輪郭を低減できる。

40

【0106】

次は、第1ビット群に属するビットに対応するサブフレームのいずれかと、第2ビット群もしくは第3ビット群に属するビットに対応するサブフレームのいずれかを入れ替える、

50

というものである。例えば、SF 1、SF 4、SF 3、SF 2、SF 5、SF 6、SF 9、SF 8、SF 7、SF 10という感じで、第1ビット群に属するビットに対応するSF 4と第2ビット群に属するビットに対応するSF 2、第1ビット群に属するビットに対応するSF 9と第2ビット群に属するビットに対応するSF 7を入れ替える。なお、入れ替えるサブフレームの場所は、これに限定されない。また、入れ替えるサブフレーム数も、これに限定されない。

【0107】

このように、第1ビット群に属するビットに対応するサブフレームと、第2ビット群もしくは第3ビット群に属するビットに対応するサブフレームの順序を入れ替えることにより、目が誤魔化されるため、擬似輪郭がより見えにくくなる。

10

【0108】

そこで、5ビットの場合で、SF 1、SF 4、SF 3、SF 2、SF 5、SF 6、SF 9、SF 8、SF 7、SF 10という順序で並べた場合について、図23に示す。画素Aでは、階調数15を表示し、画素Bでは、階調数16で表示しているとする。ここで、視線が動いたとすると、視線の追い方によって、あるときは階調数が15(=4+4+2+4+1)と感じ、あるときは、階調数が16(=2+4+2+4+4)と感じる。この場合を図23(A)に示す。本来は、階調数が15と16に見えるべきであり、正しく見えている。よって、擬似輪郭が低減される。

【0109】

また、視線が急激に動いた場合を図23(B)に示す。視線が急激に動いたとすると、視線の追い方によって、あるときは階調数が15(=2+4+4+4+1)と感じ、あるときは、階調数が16(=4+4+2+2+4)と感じる。本来は、階調数が15と16に見えるべきであり、正しく見えている。よって、擬似輪郭が低減される。

20

【0110】

このように、第1ビット群に属するビットに対応するサブフレームの間のどこかに、第2ビット群もしくは第3ビット群に属するビットに対応するサブフレームを挿入する場合や、第1ビット群に属するビットに対応するサブフレームのいずれかと、第2ビット群もしくは第3ビット群に属するビットに対応するサブフレームのいずれかを入れ替える場合は、第1ビット群に属するビットに対応するサブフレームの順序を決定し、そのサブフレームの間に、第2ビット群もしくは第3ビット群に属するビットに対応するサブフレームを挿入する形で、全体のサブフレームの出現順序を決めればよい。

30

【0111】

このとき、第2ビット群もしくは第3ビット群に属するビットでのサブフレームは、各サブフレーム群で点灯期間が短い順に並んでもよいし、その逆順でもよい。あるいは、真ん中から徐々に点灯していくようにしてもよい。あるいは、全くランダムな順序に並んでもよい。このようにすることにより、目が誤魔化されやすくなるため、擬似輪郭がより見えにくくなる。

【0112】

また、第1ビット群に属するビットに対応するサブフレームの間に、第2ビット群もしくは第3ビット群に属するビットに対応するサブフレームを挿入する場合、そのサブフレーム数に限定はない。

40

【0113】

また、第2ビット群もしくは第3ビット群に属するビットに対応するサブフレームの順序を決定し、そのサブフレームの間に、第1ビット群に属するビットに対応するサブフレームを挿入する形で、サブフレームの出現順序を決めてもよい。

【0114】

このように、第1ビット群に属するビットに対応するサブフレームの間に、第2ビット群もしくは第3ビット群に属するビットに対応するサブフレームを配置して、サブフレームが偏在しないようにする。その結果、目が誤魔化されて、擬似輪郭を低減出来る。

【0115】

50

例として、図 1 の場合について、サブフレームの出現順序のパターン例を図 2 4 に示す。

【 0 1 1 6 】

1 番目のパターンとしては、S F 1、S F 2、S F 3、S F 4、S F 5、S F 6、S F 7、S F 8、S F 9、S F 10、というものである。このサブフレームの配置の仕方は、各サブフレーム群において、最も点灯期間が短いものからサブフレームが始まり、その後、重ね合わせ時間階調方式を適用しないサブフレームについて、点灯期間が短い順にサブフレームを配置し、その後、重ねあわせ時間階調方式を適用するサブフレームについて、点灯する順にサブフレームを配置する、というものである。

【 0 1 1 7 】

2 番目のパターンとしては、S F 10、S F 9、S F 8、S F 7、S F 6、S F 5、S F 4、S F 3、S F 2、S F 1、というものである。このサブフレームの配置の仕方は、最も点灯期間が長いものからサブフレームが始まり、その後、重ね合わせ時間階調方式を適用するサブフレームについて、点灯する順とは逆順にサブフレームを配置し、その後、重ね合わせ時間階調方式を適用しないサブフレームについて、点灯期間が長い順にサブフレームを配置する、というものである。

10

【 0 1 1 8 】

3 番目のパターンとしては、S F 1、S F 2、S F 5、S F 4、S F 3、S F 6、S F 7、S F 10、S F 9、S F 8、というものである。これは、1 番目のパターンに対して、重ね合わせ時間階調方式を適用している S F 3、S F 4、S F 5、および、S F 8、S F 9、S F 10 を、点灯する順とは逆順に配置したものである。

20

【 0 1 1 9 】

4 番目のパターンとしては、S F 1、S F 2、S F 4、S F 3、S F 5、S F 6、S F 7、S F 9、S F 8、S F 10、というものである。これは、1 番目のパターンに対して、重ね合わせ時間階調方式を適用している S F 3、S F 4、S F 5、および、S F 8、S F 9、S F 10 を、真ん中から徐々に点灯するように配置したものである。

【 0 1 2 0 】

5 番目のパターンとしては、S F 6、S F 7、S F 8、S F 9、S F 10、S F 1、S F 2、S F 3、S F 4、S F 5、というものである。これは、1 番目のパターンに対して、前半のサブフレーム群と後半のサブフレーム群の配置を入れ替えたものである。

【 0 1 2 1 】

6 番目のパターンとしては、S F 1、S F 3、S F 4、S F 2、S F 5、S F 6、S F 8、S F 9、S F 7、S F 10 というものである。これは、1 番目のパターンに対して、第 2 ビット群に属するビットに対応するサブフレームのいずれかを、第 1 ビット群に属するビットに対応するサブフレームの間に挿入したものである。

30

【 0 1 2 2 】

7 番目のパターンとしては、S F 2、S F 3、S F 4、S F 1、S F 5、S F 7、S F 8、S F 9、S F 6、S F 10 というものである。これは、1 番目のパターンに対して、第 3 ビット群に属するビットに対応するサブフレームを、第 1 ビット群に属するビットに対応するサブフレームの間に挿入したものである。

【 0 1 2 3 】

8 番目のパターンとしては、S F 1、S F 4、S F 3、S F 2、S F 5、S F 6、S F 9、S F 8、S F 7、S F 10 というものである。これは、1 番目のパターンに対して、第 1 ビット群に属するビットに対応するサブフレームのいずれかと、第 2 ビット群に属するビットに対応するサブフレームのいずれかを入れ替えたものである。

40

【 0 1 2 4 】

9 番目のパターンとしては、S F 4、S F 2、S F 3、S F 1、S F 5、S F 9、S F 7、S F 8、S F 6、S F 10 というものである。これは、1 番目のパターンに対して、第 1 ビット群に属するビットに対応するサブフレームのいずれかと、第 3 ビット群に属するビットに対応するサブフレームを入れ替えたものである。

【 0 1 2 5 】

50

10番目のパターンとしては、SF2、SF3、SF1、SF4、SF5、SF7、SF8、SF6、SF9、SF10というものである。これは、1番目のパターンに対して、第3ビット群に属するビットに対応するサブフレームを、第1ビット群に属するビットに対応するサブフレームと、第2ビット群に属するビットに対応するサブフレームの間に挿入したものである。

【0126】

11番目のパターンとしては、SF2、SF4、SF3、SF5、SF1、SF7、SF9、SF8、SF10、SF6というものである。これは、第1ビット群、第2ビット群、及び第3ビット群に属するビットにおけるサブフレームの出現順序をランダムにしたものである。

10

【0127】

上記パターンの一例として示したように、複数のサブフレーム群のうち少なくとも1つで、第1ビット群に属するビットに相当する全てのサブフレームが点灯し、その後、第2ビット群もしくは第3ビット群に属するビットに相当する全てのサブフレームが点灯する、とすることが望ましい。

【0128】

また、複数のサブフレーム群のうち少なくとも1つで、第2ビット群もしくは第3ビット群に属するビットに相当する全てのサブフレームが点灯し、その後、第1ビット群に属するビットに相当する全てのサブフレームが点灯する、とすることが望ましい。

【0129】

20

また、複数のサブフレーム群のうち少なくとも1つで、第1ビット群に属するビットに相当する複数のサブフレームのうちの1つのサブフレームが点灯し、その後、第2ビット群もしくは第3ビット群に属するビットに相当する複数のサブフレームのうちの少なくとも1つのサブフレームが点灯し、その後、第1ビット群に属するビットに相当する複数のサブフレームのうちの別の1つのサブフレームが点灯する、とすることが望ましい。

【0130】

また、各サブフレーム群で、第2ビット群もしくは第3ビット群に属するビットに相当する複数のサブフレームのうちの1つのサブフレームが点灯し、その後、第1ビット群に属するビットに相当する複数のサブフレームのうちの少なくとも1つのサブフレームが点灯し、その後、第2ビット群もしくは第3ビット群に属するビットに相当する複数のサブフレームのうちの別の1つのサブフレームが点灯する、とすることが望ましい。

30

【0131】

なお、サブフレームの出現順序は、時刻によって変化してもよい。例えば、1フレーム目と2フレーム目とで、サブフレームの出現順序が変わってもよい。また、サブフレームの出現順序は、場所によって変わってもよい。例えば、画素Aと画素Bとで、サブフレームの出現順序が変わってもよい。また、それらを組み合わせて、サブフレームの出現順序が、時刻によって変化して、かつ、場所によって変化してもよい。

(実施の形態2)

【0132】

実施の形態1では、1フレームを2個のサブフレーム群に分けた場合について述べた。しかし、本発明の駆動方式では、1フレームを3個以上のサブフレーム群に分けることも可能である。そこで、本実施の形態では、一例として、1フレームを3個以上のサブフレーム群に分けた場合を例に挙げて説明する。なお、サブフレーム群の個数は、2や3に限定されず、適宜決めればよい。

40

【0133】

本実施の形態の駆動方式は、一例として、まず、従来の時間階調方式において、第1ビット群に属するビットに対応するサブフレームを6つに分割し、第2ビット群に属するビットに対応するサブフレームを3つに分割し、第3ビット群に属するビットに対応するサブフレームは分割しない。そして、1フレームを3個のサブフレーム群に分け、分割した第1ビット群に属するビットを各サブフレーム群に2つずつ配置する。また、分割した第2

50

ビット群に属するビットを各サブフレーム群に1つずつ配置し、第3ビット群に属するビットの各々を3個のサブフレーム群のうち少なくとも1個のサブフレーム群に配置する。このとき、各サブフレーム群で、第1ビット群および第2ビット群に属するビットに対応するサブフレームの出現順序を同じにする。なお、第3ビット群に属するビットについては、分割しないと考えるてもよいし、一旦3つに分割した後に1つのサブフレームに統合したと考えるてもよい。なお、第1ビット群および第2ビット群に属するビットに対応するサブフレームのうち、各サブフレーム群の中で点灯期間が等しいサブフレームに対して、重ね合わせ時間階調方式を適用してもよい。

【0134】

例えば、5ビット表示の場合の実施例を図25に示す。図25では、従来の時間階調方式（図46）において、第1ビット群に1ビット分、第2ビット群に2ビット分、第3ビット群に2ビット分を割り当てることとし、第1ビット群に属するビットにSF5、第2ビット群に属するビットにSF3、SF4、第3ビット群に属するビットにSF1、SF2を割り当てる。そして、SF5を6等分し、SF3、SF4をそれぞれ3等分し、SF1、SF2は分割しない。次に、6分割した第1ビット群に属するビットを3個のサブフレーム群に2個ずつ配置し、3分割した第2ビット群に属するビットを各サブフレーム群に1個ずつ配置し、第3ビット群に属するビットを3個のサブフレーム群のうち少なくとも1個に配置する。つまり、第1ビット群に属するビットを図25のSF4、SF5、SF9、SF10、SF13、SF14に配置し、第2ビット群に属するビットを図25のSF2、SF3、SF7、SF8、SF11、SF12に配置し、第3ビット群に属するビットを図25のSF1とSF6に配置する。その結果、サブフレーム数は14個となり、各サブフレームでの点灯期間は、 $SF1 = 1$ 、 $SF2 = 4/3$ 、 $SF3 = 8/3$ 、 $SF4 = 8/3$ 、 $SF5 = 8/3$ 、 $SF6 = 2$ 、 $SF7 = 4/3$ 、 $SF8 = 8/3$ 、 $SF9 = 8/3$ 、 $SF10 = 8/3$ 、 $SF11 = 4/3$ 、 $SF12 = 8/3$ 、 $SF13 = 8/3$ 、 $SF14 = 8/3$ となる。ここで、図25のSF3～SF5、SF8～SF10、SF12～SF14の点灯期間の長さが全て8/3となるため、SF3～SF5、SF8～SF10、SF12～SF14に対して、それぞれ重ね合わせ時間階調方式を適用する。

【0135】

このように、各サブフレームを分割することにより、フレーム周波数を実質的に3倍よりも大きくすることができる。

【0136】

なお、各サブフレームにおける点灯期間の長さ（または、ある時間における点灯回数、つまり、重み付けの量）はこれに限定されない。また、サブフレームの番号と点灯期間の長さとの対応はこれに限定されない。また、サブフレームの選択方法もこれに限定されない。

【0137】

なお、本実施の形態では、第3ビット群に属するビットに対応するサブフレームを分割しなかったが、サブフレーム群の個数未満の個数までなら分割してもよい。

【0138】

例えば、図25において、第3ビット群に属するビットに割り当てたSF1、SF6をさらに2分割した例を図26に示す。図26では、図25においてSF1、SF6をさらに2分割し、図26のSF1、SF6、SF11、SF12に配置する。その結果、サブフレーム数は16個となり、各サブフレームでの点灯期間は、 $SF1 = 0.5$ 、 $SF2 = 4/3$ 、 $SF3 = 8/3$ 、 $SF4 = 8/3$ 、 $SF5 = 8/3$ 、 $SF6 = 1$ 、 $SF7 = 4/3$ 、 $SF8 = 8/3$ 、 $SF9 = 8/3$ 、 $SF10 = 8/3$ 、 $SF11 = 0.5$ 、 $SF12 = 1$ 、 $SF13 = 4/3$ 、 $SF14 = 8/3$ 、 $SF15 = 8/3$ 、 $SF16 = 8/3$ となる。ここで、図26のSF3～SF5、SF8～SF10、SF14～SF16の点灯期間の長さが全て8/3となるため、SF3～SF5、SF8～SF10、SF14～SF16に対して、それぞれ重ね合わせ時間階調方式を適用する。なお、分割した第3ビット群に属するビットを配置するサブフレーム群はこれに限定されない。

【 0 1 3 9 】

なお、本実施の形態において、各ビット群に何ビット分を割り当てるかは、これまでに説明した例に限定されない。ただし、第1ビット群と第2ビット群に関しては、少なくとも1ビット分は割り当てることが望ましい。

【 0 1 4 0 】

なお、本実施の形態では、第1ビット群に属するビットとして、最上位のビットを選択したが、第1ビット群に属するビットとして選択するビットはこれに限定されない。第1ビット群に属するビットとして、どのビットを選んでよい。同様に、第2ビット群および第3ビット群として、どのビットを選択してもよい。

【 0 1 4 1 】

なお、本実施の形態では、従来の時間階調方式に対して、第1ビット群に属するビットに対応するサブフレームを6つに等分割した例を示したが、第1ビット群に属するビットに対応するサブフレームの分割数はこれに限定されない。例えば、第1ビット群に属するビットに対応するサブフレームを5分割して、3個のサブフレーム群に2個、2個、1個と配置してもよい。なお、第1ビット群に属するビットに対応するサブフレームは、サブフレーム群の倍数となるように分割することが望ましい。つまり、サブフレーム群が3個の場合、 $(3 \times m)$ 個（ここで、 m は $m \geq 2$ の整数）に分割することが望ましい。なぜなら、分割した第1ビット群に属するビットを各サブフレーム群に均等に配置して、ちらつきを防止したり、擬似輪郭を防止したりすることができるからである。例えば、第1ビット群に属するビットに対応するサブフレームを9分割してもよい。ただし、これに限定されない。

【 0 1 4 2 】

なお、本実施の形態では、従来の時間階調方式に対して、第1ビット群に属するビットに対応するサブフレームを全て6つに分割した例を示したが、第1ビット群に属するビットに対応する全てのサブフレームの分割数を同じにしなくてもよい。第1ビット群の中で分割数が異なってもよい。また、第3ビット群に属するビットについても同様に、全ての第3ビット群に属するビットに対応するサブフレームの分割数を同じにしなくてもよい。

【 0 1 4 3 】

なお、本実施の形態では、従来の時間階調方式に対して、第1ビット群に属するビットに対応するサブフレームを6つに等分割し、第2ビット群に属するビットに対応するサブフレームを3つに等分割した例を示したが、サブフレームの分割の幅はこれに限定されない。必ずしも等分割にしなくてもよい。例えば、5ビット表示の場合、従来の時間階調方式（図46）において、第1ビット群に属するビットに対応するサブフレーム（SF5）の点灯期間（長さ16）を2、2、4、2、3、3と分割してもよい。

【 0 1 4 4 】

なお、本実施の形態では、3個のサブフレーム群で、第1ビット群および第2ビット群に属するビットに対応するサブフレームの出現順序は同じにしたが、サブフレームの出現順序は全く同じにするということに限定されない。3個のサブフレーム群で、いくつかのサブフレームの順序が異なってもよい。例えば、図25の場合において、SF7とSF8、SF11とSF12を入れ替えてもよい。つまり、SF1、SF2、SF3、SF4、SF5、SF6、SF8、SF7、SF9、SF10、SF12、SF11、SF13、SF14と配置してもよい。

【 0 1 4 5 】

なお、これまでに説明した、各ビット群として割り当てるビット数、各ビット群に属するビットとして選択するビット、第1ビット群および第3ビット群に属するビットの分割数、サブフレームの分割の幅、サブフレームの出現順序についての内容を、互いに組み合わせて用いてもよい。

【 0 1 4 6 】

また、これまでに説明した、各ビット群として割り当てるビット数、各ビット群に属する

10

20

30

40

50

ビットとして選択するビット、第1ビット群および第3ビット群に属するビットの分割数、サブフレームの分割の幅、サブフレームの出現順序についての内容は、サブフレーム群の個数が3個以上の場合にも適用できる。

【0147】

一般に、1フレームを k 個（ここで、 k は $k \geq 3$ の整数）のサブフレーム群に分ける場合を考える。この場合、まず、従来の時間階調方式において、第1ビット群に属するビットに対応するサブフレームを $(k+1)$ 個以上に分割し、第2ビット群に属するビットに対応するサブフレームを k 個に分割し、第3ビット群に属するビットに対応するサブフレームは $(k-1)$ 個以下に分割するか、もしくは、分割しない。そして、分割した第1ビット群に属するビットを各サブフレーム群に概ね半分ずつ配置する。また、分割した第2ビット群に属するビットを各サブフレーム群に1つずつ配置し、第3ビット群に属するビットの各々を、 k 個のサブフレーム群のうち少なくとも1個のサブフレーム群に配置する。このとき、各サブフレーム群で、第1ビット群および第2ビット群に属するビットに対応するサブフレームの出現順序を概ね同じにする。

【0148】

このとき、例えば、 n ビット（ここで、 n は整数）で階調を表現する場合、従来の時間階調方式では、総サブフレーム数は n 個となる。また、最上位のビットに対応するサブフレームの点灯期間の長さは 2^{n-1} となる。一方、従来の時間階調方式に対して、 L_1 個（ここで、 L_1 は $L_1 \leq k+1$ の整数）に分割する第1ビット群に属するビットの数を a （ここで、 a は $0 < a < n$ の整数）、 k 個に分割する第2ビット群に属するビットの数を b （ここで、 b は $0 < b < n$ の整数）、 L_2 個（ここで、 L_2 は $1 \leq L_2 \leq k-1$ の整数）に分割するか、もしくは、分割しない（つまり、 $L_2 = 1$ に対応する）第3ビット群に属するビットの数を c （ここで、 c は $0 < c < n$ の整数で、 $a + b + c = n$ を満たす）と仮定すると、本発明の駆動方式における総サブフレーム数は、 $(L_1 \times a + k \times b + L_2 \times c)$ 個となる。また、第1ビット群に属するビットとして、最上位のビットを選択し、このビットに対応するサブフレームを L_1 個に等分割した場合、このビットに対応するサブフレームの分割後の点灯期間の長さは $(2^{n-1} / L_1)$ となる。例えば、図25の場合、 $k = 3$ 、 $n = 5$ 、 $L_1 = 6$ 、 $L_2 = 1$ 、 $a = 1$ 、 $b = 2$ 、 $c = 2$ なので、総サブフレーム数は $6 \times 1 + 3 \times 2 + 1 \times 2 = 14$ 個となり、第1ビット群に属するビットに対応するサブフレームの分割後の点灯期間の長さは $2^{5-1} / 6 = 8 / 3$ となる。

【0149】

なお、本実施の形態で述べた内容は、実施の形態1で述べた内容を、サブフレーム群の個数という観点で拡張したものである。よって、実施の形態1と自由に組み合わせることができる。

（実施の形態3）

【0150】

本実施の形態では、タイミングチャートの例について述べる。本明細書におけるタイミングチャートとは、1フレーム期間内において、画素の選択状態を時系列に従って表現したものである。サブフレームの選択方法は、一例として、図1のものを採用することにするが、これに限定されず、他のサブフレームの選択方法や他の階調数などにも適用可能である。

【0151】

また、サブフレームが出現する順番は、一例として、SF1、SF2、SF3、SF4、SF5、SF6、SF7、SF8、SF9、SF10とするが、これに限定されず、他の順番であっても適用可能である。

【0152】

タイミングチャートにおいては、横軸が時間を表し、右方向に時間が進んでいくとする。また、縦軸はマトリックス状に並べられた画素群の行番号を現す。ここで、本実施の形態において、アドレス（メモリ機能を有する画素回路に輝度信号を書き込むこと）は1行分の画素について同時に行うものとする（線順次駆動）。線順次駆動を行う場合、1画面分

のアドレスは、1行目から最終行まで順番に画素を選択し、それぞれの選択期間内で各画素に所望の信号電圧を書き込むことで完遂される。このことを、タイミングチャート上では、矩形内の斜線で表すこととする。こうすることで、時系列に従って選択行が順次移り変わっていくことを表現する。また、1画面分のアドレスを行う期間のことを、アドレス期間もしくは信号書き込み期間と呼ぶこととする。

【0153】

まず、アドレス期間と点灯期間とが分離されている場合のタイミングチャートを図27に示す。第1のアドレス期間において、サブフレーム1の信号を書き込む。この間、画素は点灯しない。アドレス期間が終了したのち、点灯期間が始まり、画素が点灯する。そのときの点灯期間の長さは、1である。次に、第2のアドレス期間が始まり、サブフレーム2の信号を書き込む。この間、画素は点灯しない。アドレス期間が終了したのち、点灯期間が始まり、画素が点灯する。そのときの点灯期間の長さは、2である。

10

【0154】

同様のことを繰り返すことにより、点灯期間の長さが、1、2、4、4、4、2、2、4、4、4という順序で配置され、1フレームが構成される。

【0155】

本実施の形態において、1画素あたりトランジスタを2個、保持容量を1個用いる場合の画素構成を図28に示す。図28に示した画素は、第1トランジスタ2501、第2トランジスタ2503、保持容量2502、表示素子2504、信号線2505、ゲート線2507、第1電源線2506、第2電源線2508から構成される。

20

【0156】

第1トランジスタ2501は、ゲート電極が、ゲート線2507に接続され、第1電極が、信号線2505に接続され、第2電極が、保持容量2502の第2電極、及び第2トランジスタ2503のゲート電極に接続される。第2トランジスタ2503は、第1電極が、第1電源線2506に接続され、第2電極が、表示素子2504の第1電極に接続される。保持容量2502は、第1電極が、第1電源線2506に接続される。表示素子2504は、第2電極が、第2電源線2508に接続される。

【0157】

なお、第1トランジスタ2501は、信号線2505に入力された信号を保持容量2502に入力するために、信号線2505と保持容量2502の第2電極とを接続するためのスイッチとして機能する。第1トランジスタ2501により、当該画素が信号書き込み状態（選択状態）か、保持状態かを選択することができるため、第1トランジスタ2501は、選択トランジスタとして機能する。

30

【0158】

なお、第2トランジスタ2503は、表示素子2504に電流を供給する機能を有する。したがって、第2トランジスタ2503は、駆動トランジスタとして機能する。

【0159】

なお、保持容量2502は、当該画素が保持状態であるときに第2トランジスタ2503のソース・ゲート間電圧を保持し、次のアドレス期間まで表示素子2504の輝度を一定に保つ機能を有する。

40

【0160】

次に、図28に示した画素構成の動作について説明する。まず、信号書き込み期間においては、ゲート線2507の電位を、信号線2505の最も高い電位、もしくは、第1電源線2506の電位よりも高くすることにより、ゲート線2507を選択し、第1トランジスタ2501をオン状態にして、信号線2505から信号を保持容量2502に入力する。

【0161】

なお、信号書き込み期間においては、第1電源線2506と第2電源線2508の電位を制御することにより、表示素子2504には電圧が加わらないようにしておく。例えば、第2電源線2508をフローティングにすればよい。もしくは、第2電源線2508の電

50

位を第1電源線2506の電位と同程度、もしくはそれよりも高くしてもよい。その結果、信号書き込み期間において、表示素子2504が点灯することを避けることができる。

【0162】

次に、点灯期間においては、第1電源線2506と第2電源線2508の電位を制御することにより、表示素子2504には電圧が加わるようにする。例えば、第2電源線2508の電位を第1電源線2506の電位よりも、低くすればよい。これにより、信号書き込み期間で保持容量2502に保持した信号に応じて、第2トランジスタ2503の電流が制御され、第1電源線2506から、表示素子2504を通して、第2電源線2508に電流が流れる。その結果、表示素子2704が点灯する。

【0163】

ここで、第1トランジスタ2501の動作について詳細に述べる。なお、本明細書中のトランジスタは全てエンハンスメント型であるとして説明する。ただし、それに限定されない。

【0164】

第1トランジスタ2501の状態は、ゲート線2507の電位と信号線2505の電位の関係によって決定される。第1トランジスタ2501は単なるスイッチであるので、好適には線形領域で動作させる。第1トランジスタ2501はNチャネル型トランジスタであるため、導通状態でのゲート線2507の電位が、信号線2505の最も高い電位よりも第1トランジスタ2501の閾値電圧分以上高ければ、線形領域動作する。非導通状態でのゲート線2507の電位は、信号線2505の最も低い電位と同程度か、それよりもある程度低い電位にしても良い。非導通状態でのゲート線2507の電位を、信号線2505の最も低い電位よりもある程度低くすれば、第1トランジスタ2501の非導通状態におけるリーク電流値を低減することができ、保持状態時の保持容量2502の電位変動を小さくすることができるので、好ましい。

【0165】

次に、第2トランジスタ2503の動作について詳細に述べる。第1電源線2506よりも第2電源線2508の電位を低く設定した状態で、第2トランジスタ2503のソース・ゲート間電圧(V_{gs})は、第1電源線2506の電位と、信号線2505の電位が書き込まれた第2トランジスタ2503のゲート電圧で決まる。また、第2トランジスタ2503のソースとドレインの間の電圧(V_{ds})は、第1電源線2506の電位と、画素電極2509の電位で決まる。画素電極2509の電位は、第2トランジスタ2503の特性と、表示素子2504の特性、および第1電源線2506・第2電源線2508の電位で決まる。すなわち、第2トランジスタ2503の状態は、信号線2505の電位、第1電源線2506の電位、第2電源線2508の電位、表示素子2504および第2トランジスタ2503の特性で決まる。

【0166】

表示素子2504が点灯しているとき、第2トランジスタ2503を飽和領域で駆動する場合、次のような利点が挙げられる。まず、 V_{ds} が変動しても、第2トランジスタ2503に流れる電流は変化しない。そのため、電源線の配線抵抗などによって画素ごとに供給する電位に差が生じ、 V_{ds} の違いが生じて、輝度の違いは生じない。また、表示素子2504の特性が変化することによって V_{ds} が変化したとしても、第2トランジスタ2503に流れる電流は変化しないので、表示素子に供給する電流値は一定である。すなわち、 V_{ds} の変化に鈍感な、安定した表示を得ることができる。

【0167】

表示素子2504が点灯しているとき、第2トランジスタ2503を線形領域で駆動する場合、次のような利点が挙げられる。まず、第2トランジスタ2503を単なるスイッチとして用いるだけなので、第2トランジスタ2503の画素間ばらつきを無視することができる。その結果、均一な、美しい表示を得ることができる。さらに、第2トランジスタ2503にはほとんど電圧がかからないため、第1電源線2506・第2電源線2508間電圧は、ほとんど全て表示素子の両端にかかることになる。その結果、表示素子にかか

10

20

30

40

50

る電圧を低く設定することができ、表示装置としての消費電力が小さい。

【0168】

以上の説明は、図28に基づいて、第1トランジスタ2501をNチャネル型、第2トランジスタ2503をPチャネル型として行った。しかし、トランジスタの極性に制限はなく、第1トランジスタ2501がPチャネル型で、第2トランジスタ2503がNチャネル型でもよいし、両方Pチャネル型でもよいし、両方Nチャネル型でもよい。各トランジスタの動作状態が前述したとおりになるように、各信号線、電源線の電圧を設定すればよい。たとえば、第1トランジスタ2501としてPチャネル型トランジスタを用いた場合は、導通状態でのゲート線2507の電位は、信号線2505の最も低い電位よりも第1トランジスタの閾値分以上低く設定し、非導通状態でのゲート線2507の電位は、信号線2505の最も高い電位と同程度か、それよりある程度高い電位にしても良い。また、第2トランジスタ2503としてNチャネル型のトランジスタを用いた場合は、第1電源線2506よりも第2電源線2508の電位を高く設定した状態で、所望の動作領域で第2トランジスタを駆動する信号線電位、電源線電位を選択すればよい。

10

【0169】

このように、アドレス期間と点灯期間とが分離されている駆動方法は、プラズマディスプレイに適用することが好適である。なお、プラズマディスプレイに用いる場合は、初期化の動作などが必要になる。しかしながら、図27では、簡単のため、省略している。

【0170】

また、この駆動方法は、ELディスプレイ（有機ELディスプレイ、無機ELディスプレイ又は無機と有機とを含む素子からなるディスプレイなど）やフィールドエミッションディスプレイやデジタル・マイクロミラー・デバイス（DMD）を用いたディスプレイなどに適用することも好適である。

20

【0171】

次に、アドレス期間と点灯期間とが分離されていない場合のタイミングチャートを図29に示す。各行において、信号書き込み動作を行うと、すぐに点灯期間が開始する。

【0172】

ある行において、信号を書き込み、所定の点灯期間が終了したのち、次のサブフレームにおける信号の書き込み動作を開始する。これを繰り返すことにより、点灯期間の長さが、1、2、4、4、4、2、2、4、4、4という順序で配置される。

30

【0173】

アドレス期間と点灯期間とが分離されていない場合、アドレス期間中も点灯を継続することができるので、第1電源線2506と第2電源線2508の電位は、アドレス期間と点灯期間で変化させる必要はなく、一定でよい。一定であれば、変動させるときに生じる容量性負荷の充放電に伴う電力消費がないため、消費電力を小さくできる。また、変動に伴う電磁ノイズの発生もないため、信頼性が高い。ただし、一定でなくても良く、たとえば、1フレーム内で第1電源線2506と第2電源線2508の電位を適宜変化させることで、表示素子の輝度を制御し、階調表現を行うことも可能である。

【0174】

アドレス期間と点灯期間とが分離されていない場合は、点灯期間の長さを第1電源線2506と第2電源線2508の電位で制御するかわりに、その次のアドレスを開始することで各サブフレームの点灯期間を制御している。その機能を実現するためには、たとえば図30のような画素構成が考えられる。

40

【0175】

アドレス期間と点灯期間とが分離されていない場合の画素構成を図30に示す。図30に示した画素は、第1トランジスタ2701、第2トランジスタ2711、第3トランジスタ2703、保持容量2702、表示素子2704、第1信号線2705、第2信号線2715、第1ゲート線2707、第2ゲート線2717、第1電源線2706、第2電源線2708から構成される。

【0176】

50

第1トランジスタ2701は、ゲート電極が、第1ゲート線2707に接続され、第1電極が、第1信号線2705に接続され、第2電極が、保持容量2702の第2電極、及び第2トランジスタ2711の第2電極、及び第3トランジスタ2703のゲート電極に接続される。第2トランジスタ2711は、ゲート電極が、第2ゲート線2717に接続され、第1電極が、第2信号線2715に接続される。第3トランジスタ2703は、第1電極が、第1電源線2706に接続され、第2電極が、表示素子2704の第1電極に接続される。保持容量2702は、第1電極が、第1電源線2706に接続される。表示素子2704は、第2電極が、第2電源線2708に接続される。

【0177】

なお、第1トランジスタ2701は、第1信号線2705に入力された信号を保持容量2702に入力するために、第1信号線2705と保持容量2702の第2電極とを接続するためのスイッチとして機能する。

10

【0178】

なお、第2トランジスタ2711は、第2信号線2715から入力された信号を保持容量2702に入力するために、第2信号線2715と保持容量2702の第2電極とを接続するためのスイッチとして機能する。

【0179】

なお、第1トランジスタ2701及び第2トランジスタ2711により、当該画素が選択状態か、保持状態かを選択することができるため、第1トランジスタ2701及び第2トランジスタ2711は、選択トランジスタとして機能する。

20

【0180】

なお、第3トランジスタ2703は、表示素子2704に電流を供給する機能を有する。したがって、第3トランジスタ2703は、駆動トランジスタとして機能する。

【0181】

なお、保持容量2702は、当該画素が保持状態であるときに第3トランジスタ2703のソース・ゲート間電圧を保持し、次のアドレス期間まで表示素子2704の輝度を一定に保つ機能を有する。

【0182】

次に、図30に示した画素構成の動作について説明する。まず、第1の信号書き込み動作を開始する。第1ゲート線2707の電位を、第1信号線2705の最も高い電位、もしくは、第1電源線2706の電位よりも高くすることにより、第1ゲート線2707を選択し、第1トランジスタ2701をオン状態にして、第1信号線2705から信号を保持容量2702に入力する。これにより、保持容量2702に保持された信号に応じて、第3トランジスタ2703の電流が制御され、第1電源線2706から、表示素子2704を通って、第2電源線2708に電流が流れる。その結果、表示素子2704が点灯する。

30

【0183】

所定の点灯期間が終了した後、次のサブフレームにおける信号の書き込み動作（第2の書き込み動作）を開始する。第2ゲート線2717の電位を、第2信号線2715の最も高い電位、もしくは、第1電源線2706の電位よりも高くすることにより、第2ゲート線2717を選択し、第2トランジスタ2711をオン状態にして、第2信号線2715から信号を保持容量2702に入力する。これにより、保持容量2702に保持された信号に応じて、第3トランジスタ2703の電流が制御され、第1電源線2706から、表示素子2704を通って、第2電源線2708に電流が流れる。その結果、表示素子2704が点灯する。

40

【0184】

ここで、第1トランジスタ2701と第2トランジスタ2711の動作について詳細に述べる。

【0185】

第1トランジスタ2701の状態は、第1ゲート線2707の電位と第1信号線2705

50

の電位の関係によって決定される。第1トランジスタ2701は単なるスイッチであるので、好適には線形領域で動作させる。第1トランジスタ2701はNチャネル型トランジスタであるため、導通状態での第1ゲート線2707の電位が、第1信号線2705の最も高い電位よりも第1トランジスタ2701の閾値電圧分以上高ければ、線形領域動作する。非導通状態での第1ゲート線2707の電位は、第1信号線2705の最も低い電位と同程度か、それよりもある程度低い電位にしても良い。非導通状態での第1ゲート線2707の電位を、第1信号線2705の最も低い電位よりもある程度低くすれば、第1トランジスタ2701の非導通状態におけるリーク電流値を低減することができ、保持状態時の保持容量2702の電位変動を小さくすることができるので、好ましい。

【0186】

また、第2トランジスタ2711については、ソースまたはドレイン領域に接続される信号線が第2信号線2715であり、ゲート電極に接続された信号線が第2ゲート線2717であることを除いて、第1トランジスタ2701と同様に動作させる。

【0187】

第1ゲート線2707と第2ゲート線2717とは、別々に制御出来る。同様に、第1信号線2705と第2信号線2715とは、別々に制御出来る。よって、同時に2行分の画素に信号を入力することが可能であるため、図29のような駆動法が実現出来る。

【0188】

なお、ひとつの例として画素ひとつあたりの選択トランジスタが2個である場合を示したが、本実施の形態では、選択トランジスタとそれに接続される信号線の数はいくつでも良い。選択トランジスタとそれに接続される信号線の数が多ければ多いほど、同時にアドレスできる数が増えるため、アドレス期間に対し、より短い点灯期間のサブフレームを設定することができる。その結果、表現できる階調数を増やすことができ、より品質の高い表示を得ることができる。

【0189】

たとえば、選択トランジスタとそれに接続される信号線の数4とした場合のタイミングチャートを、図58に示す。選択トランジスタとそれに接続される信号線の数2個であった場合のタイミングチャートである図29と、サブフレームの点灯時間比率、出現順序、一回のアドレスにかかる時間（画素選択状態を示す斜線の横軸への射影長さ）は同じであるのに、1フレームにかかる時間を短くすることができる。これは、同時に選択できるゲート線の数が増えたことによって、アドレスにかかる時間に対する1サブフレームの時間を短くすることができるからである。すなわち、1フレームの時間が同じならば、表現できる階調数を増やすことができ、より品質の高い表示を得ることができる。

【0190】

このような駆動方法は、プラズマディスプレイに適用することが好適である。なお、プラズマディスプレイに用いる場合は、初期化の動作などが必要になるが、図58では、簡単のため、省略している。

【0191】

また、この駆動方法は、ELディスプレイやフィールドエミッションディスプレイやデジタル・マイクロミラー・デバイス(DMD)を用いたディスプレイなどに適用することも好適である。

【0192】

なお、図28の回路を用いて、図29のような駆動法を実現することも可能である。その場合のゲート線信号波形を図31に示す。図31に示すように、1ゲート選択期間を2つに分割する。そして、分割された選択期間内で、各々のゲート線の電位を高くすることにより、各々のゲート線を選択し、その時に対応する信号を第1信号線2705に入力する。例えば、ある1ゲート選択期間において、前半はi行目を選択し、後半はj行目を選択する。そして、次のゲート選択期間では、前半はi+1行目を選択し、後半はj+1行目を選択する。このように、1ゲート選択期間において、あたかも同時に2行分を選択し、それぞれ順次走査させて動作させることが可能となる。

10

20

30

40

50

【0193】

なお、このような駆動方法の詳細については、例えば、特開2001-324958号公報等に記載されており、その内容を本願と組み合わせて適用することが出来る。

【0194】

また、図28の回路を用いて、図58のようなタイミングチャートで画素を駆動することも可能である。その場合のゲート選択信号のタイミングチャートを図59に示す。図59に示すように、1ゲート選択期間を4つに分割する。そして、分割された選択期間内で、各々のゲート線の電位を高くすることにより、各々のゲート線を選択し、その時に対応する信号を第1信号線2705に入力する。例えば、ある1ゲート選択期間において、第1サブゲート選択期間ではi行目を選択し、第2サブゲート選択期間ではj行目を選択し、第3サブゲート選択期間ではk行目を選択し、第4サブゲート選択期間ではl行目を選択する。そして、次のゲート選択期間では、第1サブゲート選択期間ではi+1行目を選択し、第2サブゲート選択期間ではj+1行目を選択し、第3サブゲート選択期間ではk+1行目を選択し、第4サブゲート選択期間ではl+1行目を選択する。このように、1ゲート選択期間において、あたかも同時に4行分を選択し、それぞれ順次走査させて動作させることが可能となる。

10

【0195】

図59の例では、1ゲート選択期間を4つに分割したが、本実施の形態では分割数の制限はなく、いくつに分割しても良い。1ゲート選択期間をn（nは2以上の自然数）だけ分割すれば、1ゲート選択期間内に、あたかもnだけ同時に選択できているような駆動を実現することができる。

20

【0196】

なお、このような駆動方法の詳細については、例えば、特開2002-108264号公報、特開2004-4501等に記載されており、その内容を本願と組み合わせて適用することが出来る。

【0197】

ここで、実施の形態1または2に記載された方法で時間階調表示を行った場合に、タイミングチャートとしてアドレス期間と点灯期間とが分離されていない場合を用いたときに生ずる、特別な効果について説明する。たとえば、アドレス期間と点灯期間が分離している場合、実施の形態1または2に記載されたいずれかの方法でビットを分割、再配置したとする。このとき、1フレーム内のアドレス期間の数（1フレーム内の総アドレス時間）は、単純に増加する。つまり、1フレームにおける点灯期間の割合（デューティ比）は、分割前に比べて、小さくなるということである。

30

【0198】

一般的に、時間分解能以下の光の点滅に対して人間の目が感じる輝度は、その積算光量に比例しているといわれる。すなわち、表示素子の瞬間輝度が一定の場合、時間階調における表示素子の輝度は、デューティ比が大きいほど大きい。また、デューティ比が小さい場合、デューティ比の大きい場合の輝度と同じ輝度を得るためには、瞬間輝度を大きくしなければならない。その結果、表示素子に加える電圧、または、交流電圧の周波数を大きくしなければならない。消費電力が増加してしまう。また、表示素子に大きなストレスを加えることになるため、素子の信頼性も低下してしまう。

40

【0199】

しかし、タイミングチャートとしてアドレス期間と点灯期間とが分離されていない場合を用いれば、アドレス期間の数が多くても、デューティ比を大きくすることが可能である。つまり、デューティ比が大きいので、表示素子の瞬間輝度は低くてよく、その結果、消費電力は小さく、また、素子の信頼性も高くなり、劣化が低減される。

【0200】

さらに、擬似輪郭の低減という見方においても、実施の形態1または2で用いた方法による効果に加え、更なる効果も期待できる。擬似輪郭は、隣り合う階調同士の発光パターンの相違によって引き起こされることは前述したとおりであるが、この隣り合う階調の発光

50

タイミングに時間的なずれがあればあるほど、擬似輪郭が強く発生するためである。すなわち、アドレス期間と点灯期間とが分離されていない場合では、あるサブフレームが終わった後に、直ちに次のサブフレームの発光が始まるので、隣り合う階調同士での発光タイミングの時間的なずれが最小限になるのである。

【0201】

以上の事柄から、実施の形態1または2に記載された方法で時間階調表示を行った場合、タイミングチャートとしてアドレス期間と点灯期間とが分離されていない場合を用いることは、消費電力の低下、信頼性の向上、擬似輪郭の更なる低減など、非常に有益な効果をもたらすことがわかる。

【0202】

次に、画素の信号を消去する動作を行う場合のタイミングチャートを図32に示す。各行において、信号書き込み動作を行い、次の信号書き込み動作が来る前に、画素の信号を消去する。このようにすることにより、点灯期間の長さを容易に制御できるようになる。

【0203】

ある行において、信号を書き込み、所定の点灯期間が終了したのち、次のサブフレームにおける信号の書き込み動作を開始する。もし、点灯期間が短い場合は、信号消去動作を行い、強制的に非点灯状態にする。このようなことを繰り返すことにより、点灯期間の長さが、1、2、4、4、4、2、2、4、4、4という順序で配置される。

【0204】

なお、図32では、点灯期間が1と2の場合において、信号消去動作を行っているが、これに限定されない。他の点灯期間においても、消去動作を行ってもよい。

【0205】

このようにすることにより、信号の書き込み動作が遅くても、1フレーム内にたくさんのサブフレームを配置することが可能となる。また、消去動作を行う場合は、消去用のデータをビデオ信号と同様に取得する必要がないため、ソースドライバの駆動周波数も低減出来る。

【0206】

このような駆動方法は、プラズマディスプレイに適用することが好適である。なお、プラズマディスプレイに用いる場合は、初期化の動作などが必要になるが、図32では、簡単のため、省略している。

【0207】

また、この駆動方法は、ELディスプレイやフィールドエミッションディスプレイやデジタル・マイクロミラー・デバイス(DMD)を用いたディスプレイなどに適用することも好適である。

【0208】

その場合の画素構成を図33に示す。図33に示した画素は、第1トランジスタ3001、第2トランジスタ3011、第3トランジスタ3003、保持容量3002、表示素子3004、信号線3005、第1ゲート線3007、第2ゲート線3017、第1電源線3006、第2電源線3008から構成される。

【0209】

第1トランジスタ3001は、ゲート電極が、第1ゲート線3007に接続され、第1電極が、信号線3005に接続され、第2電極が、保持容量3002の第2電極、及び第2トランジスタ3011の第2電極、及び第3トランジスタ3003のゲート電極に接続される。第2トランジスタ3011は、ゲート電極が、第2ゲート線3017に接続され、第1電極が、第1電源線3006に接続される。第3トランジスタ3003は、第1電極が、第1電源線3006に接続され、第2電極が、表示素子3004の第1電極に接続される。保持容量3002は、第1電極が、第1電源線3006に接続される。表示素子3004は、第2電極が、第2電源線3008に接続される。

【0210】

なお、第1トランジスタ3001は、信号線3005に入力された信号を保持容量300

10

20

30

40

50

2に入力するために、信号線3005と保持容量3002の第2電極とを接続するためのスイッチとして機能する。第1トランジスタ3001により、当該画素が選択状態か、保持状態かを選択することができるため、第1トランジスタ3001は、選択トランジスタとして機能する。

【0211】

なお、第2トランジスタ3011は、第3トランジスタ3003をオフ状態にするために、第3トランジスタ3003のゲート電極と第1電源線3006とを接続するためのスイッチとして機能する。

【0212】

なお、第3トランジスタ3003は、表示素子3004に電流を供給する機能を有する。したがって、第3トランジスタ3003は、駆動トランジスタとして機能する。

10

【0213】

次に、図33に示した画素構成の動作について説明する。まず、信号を書き込む場合は、第1ゲート線3007の電位を、信号線3005の最も高い電位、もしくは、第1電源線3006の電位よりも高くすることにより、第1ゲート線3007を選択し、第1トランジスタ3001をオン状態にして、信号線3005から信号を保持容量3002に入力する。これにより、保持容量3002に保持された信号に応じて、第3トランジスタ3003の電流が制御され、第1電源線3006から、表示素子3004を通して、第2電源線3008に電流が流れる。その結果、表示素子3004が点灯する。

【0214】

20

信号を消去したい場合は、第2ゲート線3017の電位を、信号線3005の最も高い電位、もしくは、第1電源線3006の電位よりも高くすることにより、第2ゲート線3017を選択し、第2トランジスタ3011をオン状態にして、第3トランジスタ3003がオフ状態になるようにする。これにより、第1電源線3006から、表示素子3004を通して、第2電源線3008には、電流が流れなくなる。その結果、非点灯期間を作ることができ、点灯期間の長さを自由に制御できるようになる。

【0215】

図33では、第2トランジスタ3011を用いていたが、別の方法を用いることも出来る。なぜなら、強制的に非点灯期間をつくれればよいので、表示素子3004に電流が供給されないようにすればよいからである。よって、第1電源線3006から、表示素子3004を通して、第2電源線3008に電流が流れる経路のどこかに、スイッチを配置して、そのスイッチのオンオフを制御して、非点灯期間を作ればよい。あるいは、第3トランジスタ3003のゲート・ソース間電圧を制御して、第3トランジスタ3003が強制的にオフになるようにすればよい。

30

【0216】

図33の第3トランジスタ3003を強制的にオフにする場合の画素構成の例を図34に示す。図34に示した画素は、第1トランジスタ3101、第2トランジスタ3103、保持容量3102、表示素子3104、信号線3105、第1ゲート線3107、第2ゲート線3117、第1電源線3106、第2電源線3108、ダイオード3111から構成される。ここで、第2トランジスタ3103が、図33の第3トランジスタ3003に相当する。

40

【0217】

第1トランジスタ3101は、ゲート電極が、第1ゲート線3107に接続され、第1電極が、信号線3105に接続され、第2電極が、保持容量3102の第2電極、及び第2トランジスタ3103のゲート電極、及びダイオード3111の第2電極に接続される。第2トランジスタ3103は、第1電極が、第1電源線3106に接続され、第2電極が、表示素子3104の第1電極に接続される。保持容量3102は、第1電極が、第1電源線3106に接続される。表示素子3104は、第2電極が、第2電源線3108に接続される。ダイオード3111は、第1電極が、第2ゲート線3117に接続される。

【0218】

50

なお、第1トランジスタ3101は、信号線3105に入力された信号を保持容量3102に入力するために、信号線3105と保持容量3102の第2電極とを接続するためのスイッチとして機能する。第1トランジスタ3101により、当該画素が選択状態か、保持状態かを選択することができるため、第1トランジスタ3101は、選択トランジスタとして機能する。

【0219】

なお、第2トランジスタ3103は、表示素子3104に電流を供給する機能を有する。したがって、第2トランジスタ3103は、駆動トランジスタとして機能する。

【0220】

保持容量3102は、第2トランジスタ3103のゲート電位を保持する機能を有する。よって、第2トランジスタ3103のゲートと第1電源線3106の間に接続されているが、これに限定されない。第2トランジスタ3103のゲート電位を保持できるように配置されていれ
ばよい。また、第2トランジスタ3103のゲート容量などを用いて、第2トランジスタ3103のゲート電位を保持できる場合は、保持容量3102を省いてもよい。

10

【0221】

次に、図34に示した画素構成の動作について説明する。まず、信号を書き込む場合は、第1ゲート線3107の電位を、信号線3105の最も高い電位、もしくは、第1電源線3106の電位よりも高くすることにより、第1ゲート線3107を選択し、第1トランジスタ3101をオン状態にして、信号線3105から信号を保持容量3102に入力する。これにより、保持容量3102に保持された信号に応じて、第2トランジスタ3103の電流が制御され、第1電源線3106から、表示素子3104を通して、第2電源線3108に電流が流れる。その結果、表示素子3104が点灯する。

20

【0222】

信号を消去したい場合は、第2ゲート線3117の電位を、信号線3105の最も高い電位、もしくは、第1電源線3106の電位よりも高くすることにより、第2ゲート線3117を選択し、ダイオード3111がオンして、第2ゲート線3117から第2トランジスタ3103のゲート電極へ電流が流れるようにする。その結果、第2トランジスタ3103がオフ状態になる。これにより、第1電源線3106から、表示素子3104を通して、第2電源線3108には、電流が流れなくなる。その結果、非点灯期間を作ることができ、点灯期間の長さを自由に制御できるようになる。

30

【0223】

信号を保持しておきたい場合は、第2ゲート線3117の電位を、信号線3105の最も低い電位よりも低くすることにより、第2ゲート線3117を非選択しておく。すると、ダイオード3111がオフするので、第2トランジスタ3103のゲート電位は保持される。

【0224】

なお、ダイオード3111は、整流性がある素子であれば、なんでもよい。PN型ダイオードでもよいし、PIN型ダイオードでもよいし、ショットキー型ダイオードでもよいし、ツェナー型ダイオードでもよい。

40

【0225】

また、トランジスタを用いて、ダイオード接続して、用いてもよい。その場合の回路図を図35に示す。ダイオード3111として、ダイオード接続されたトランジスタ3211を用いている。ここでは、Nチャネル型を用いているが、これに限定されない。Pチャネル型を用いてもよい。

【0226】

なお、さらに別の回路として、図28の回路を用いて、図32のような駆動法を実現することも可能である。その場合のゲート線信号波形を図31に示す。図31に示すように、1ゲート選択期間を複数(図31では2つ)に分割する。そして、分割された選択期間内で、各々のゲート線の電位を高くすることにより、各々のゲート線を選択し、その時に対

50

応する信号（ビデオ信号と消去するための信号）を第1信号線2505に入力する。例えば、ある1ゲート選択期間において、前半は*i*行目を選択し、後半は*j*行目を選択する。そして、*i*行目の画素において、*i*行目が選択されているときは、*i*行目の画素に入力すべきビデオ信号を入力する。一方、*j*行目が選択されているときは、第1トランジスタ2501がオフするような信号を入力する。すると、1ゲート選択期間において、あたかも同時に2行分を選択したかのように動作させることが可能となる。

【0227】

なお、このような駆動方法の詳細については、例えば、特開2001-324958号公報等に記載されており、その内容を本願と組み合わせて適用することが出来る。

【0228】

ところで、本発明の駆動方式では、従来の時間階調方式において、第1ビット群に属するビットを4分割し、第2ビット群に属するビットを2分割し、第3ビット群に属するビットを分割しなかった。これにより、デューティ比が従来の倍速フレーム方式よりも高くなる。なぜなら、第1ビット群に属するビットを4分割することにより、点灯期間が最長となるサブフレームの数、つまり、消去動作が必要でないサブフレームの数が増えるため、消去動作が必要となるサブフレーム数が少なくなり、1フレームあたりの消去期間が短くなるからである。

【0229】

例えば、5ビット表示で従来の倍速フレーム方式を適用した場合（図47）で、画素の信号を消去する動作を行う場合のタイミングチャートを図36に示す。従来の倍速フレーム方式（図36）と本発明の駆動方式（図32）を比較すると、点灯期間が最長となるサブフレーム数（消去動作が必要でないサブフレーム数）は、従来の倍速フレーム方式（図36）では2個なのに対して、本発明の駆動方式（図32）では6個となる。つまり、本発明の駆動方式の方が、消去期間が短いことが分かる。

【0230】

このように、本発明の駆動方式を用いると、従来の倍速フレーム方式よりもデューティ比を高くすることができる。その結果、同じ輝度を得るための表示素子にかかる電圧を小さくでき、消費電力を低減できる。また、表示素子の劣化も少なくすることができる。

【0231】

また、本発明においては、階調表現方法として面積階調を用いることもできる。面積階調を用いるときの画素回路の一例を、図65に示す。面積階調を行う画素の特徴としては、ひとつの画素に、独立に制御できる複数の表示素子があることである。図65における表示素子6211は、3つの表示素子をもち、そのうち2つを独立に制御できる。独立に制御できる2つの表示素子は、相対的にみて、一方が1の輝度、もう一方が2の輝度を発光することができる。このようにすれば、表示素子を発光もしくは非発光の2値で駆動する場合にも、ひとつの画素内で、0、1、2、3の輝度を表現できることになる。この表示方法と、実施の形態1から2で記載した方法を組み合わせれば、少ないサブフレームで、さらに多階調を表現できる。

【0232】

なお、本実施の形態において示したタイミングチャートや画素構成や駆動方法は、一例であり、これに限定されない。様々なタイミングチャートや画素構成や駆動方法に適用することが可能である。

【0233】

なお、サブフレームの出現順序は、時刻によって変化してもよい。例えば、1フレーム目と2フレーム目とで、サブフレームの出現順序が変わってもよい。また、サブフレームの出現順序は、場所によって変わってもよい。例えば、画素Aと画素Bとで、サブフレームの出現順序が変わってもよい。また、それらを組み合わせて、サブフレームの出現順序が、時刻によって変化して、かつ、場所によって変化してもよい。

【0234】

なお、本実施の形態において、1フレーム内に、点灯期間や信号書き込み期間や非点灯期

10

20

30

40

50

間が配置されていたが、これに限定されない。それ以外の動作期間が配置されていてもよい。例えば、表示素子に加える電圧を、通常とは逆の極性のものにするような期間、いわゆる、逆バイアス期間を設けてもよい。逆バイアス期間を設けることにより、表示素子の信頼性が向上する場合がある。

【0235】

なお、本実施の形態で述べた内容は、実施の形態1～実施の形態2で述べた内容と自由に組み合わせて実施することができる。

(実施の形態4)

【0236】

本実施の形態では、表示装置、および、ソース線駆動回路（信号線駆動回路）やゲート線駆動回路（走査線駆動回路）などの構成とその動作について説明する。

【0237】

表示装置は、図37(A)に示すように、画素部3401、ゲート線駆動回路3402、信号線駆動回路3403を有している。

【0238】

ゲート線駆動回路3402は、画素部3401に選択信号を順次出力する。ゲート線駆動回路3402の構成の一例を図37(B)に示す。ゲート線駆動回路は、シフトレジスタ3404やバッファ回路3405から構成されている。シフトレジスタ3404は、クロック信号（G-CLK）、スタートパルス（G-SP）、クロック反転信号（G-CLKB）が入力され、これらの信号のタイミングに従って、順次サンプリングパルスが出力される。出力されたサンプリングパルスは、バッファ回路3405で増幅され、各ゲート線から画素部3401へ入力される。なお、ゲート線駆動回路3402には、シフトレジスタ3404やバッファ回路3405の他にレベルシフタ回路やパルス幅制御回路などが配置されている。

【0239】

信号線駆動回路3403は、画素部3401にビデオ信号を順次出力する。信号線駆動回路3403の構成の一例を図37(C)に示す。信号線駆動回路はシフトレジスタ3406、第1ラッチ回路（LAT1）3407、第2ラッチ回路（LAT2）3408、増幅回路3409から構成されている。シフトレジスタ3406では、クロック信号（S-CLK）、スタートパルス（S-SP）、クロック反転信号（S-CLKB）が入力され、これらの信号のタイミングに従って、順次サンプリングパルスが出力される。出力されたサンプリングパルスに従ってビデオデータを順次第1ラッチ回路へ書き込む。第1ラッチ回路に書き込まれた信号はラッチパルスに従って、第2ラッチ回路に一斉に書き込まれる。画素部3401では、ビデオ信号に従って、光の状態を制御することにより、画像を表示する。信号線駆動回路3403から画素部3401へ入力するビデオ信号は、電圧である場合が多い。つまり、各画素に配置された表示素子や表示素子を制御する素子は、信号線駆動回路3403から入力されるビデオ信号（電圧）によって、状態を変化させる。画素に配置する表示素子の例としては、EL素子やFED（フィールドエミッションディスプレイ）で用いる素子や液晶やDMD（デジタル・マイクロミラー・デバイス）などがあげられる。

【0240】

なお、ゲート線駆動回路3402や信号線駆動回路3403は、複数配置されていてもよい。

【0241】

特に、実施の形態3で示した、1ゲート選択期間を複数のサブゲート選択期間に分割する駆動法を用いる場合、通常、分割数分のゲート線駆動回路が必要となる。また、たとえばデコーダタイプのゲート線駆動回路のように、順次走査だけではなく、任意のタイミングで任意のゲート線を選択できる機能を有するゲート線駆動回路を用いることもできる。

【0242】

ここで、分割数分のゲート線駆動回路を用いた場合の表示装置の構成の一例について、図

10

20

30

40

50

60を用いて説明する。ただし、回路構成としてはこれに限定されることはなく、これと同様の機能を有する回路であるならば、何でも良い。また、図60では、例として1ゲート選択期間を3つに分割した場合のゲート線駆動回路を示しているが、1ゲート選択期間の分割数は3つに限定されず、いくつでも良い。たとえば、4つに分割した場合であれば、ゲート線駆動回路のシフトレジスタの総数は4つとなる。

【0243】

図60で示すゲート線駆動回路は、3つのシフトレジスタを、画素部に対して両入れの構成をとった場合の例である。図60に示した表示装置は、画素部5700、第1のシフトレジスタ5701、第2のシフトレジスタ5702、第3のシフトレジスタ5703、AND回路5704、AND回路5705、AND回路5706、OR回路5707、スイッチ群5708、スイッチ群5709から構成される。シフトレジスタの出力を、同じゲート線に対して両側から入れる場合には、双方の出力が互いに逆になってスイッチ群5708に直接接続するインバータの出力とスイッチ群5709に直接接続するインバータの出力がショートするということになるように、一方が出力をしているときには、もう一方の出力がゲート線に伝わらないようにするためのスイッチ群5708および5709が必要である。スイッチ群5708がオンしている間は、スイッチ群5709はオフし、スイッチ群5709がオンしている間は、スイッチ群5708はオフしている構成となっている。第2のシフトレジスタ5702と、第3のシフトレジスタ5703は、OR回路を用いて、どちらかが選択状態になれば、その先につながるゲート線が選択状態となる。この場合、どちらのシフトレジスタも、OR回路の入力端子に接続されているので、両入れの場合のようなスイッチ群5708に直接接続するインバータの出力とスイッチ群5709に直接接続するインバータの出力がショートする恐れはない。G_{CP1}、G_{CP2}、G_{CP3}はパルス幅コントロール信号である。シフトレジスタの信号幅としては、3つとも1ゲート選択期間と同じ幅にしておいて、パルス幅コントロール信号で実際ゲート線に出力するパルス幅（この場合は3分割）に変更することで、1ゲート選択期間を複数のサブゲート選択期間に分割する駆動法が実現できる。

【0244】

また、図64に、片入れの場合で、1ゲート選択期間を3分割する駆動を行うときのゲート線駆動回路を示す。図64の構成では、画素部両側にスイッチ群5708に直接接続するインバータの出力とスイッチ群5709に直接接続するインバータの出力がショートすることを防止するためのスイッチが必要ないので、両入れのゲート線駆動回路よりも安定した動作が期待できる。また、両入れでは第2のシフトレジスタと第3のシフトレジスタからOR回路に接続されているが、片入れでは第1のシフトレジスタ、第2のシフトレジスタ及び第3のシフトレジスタが、3本の入力端子を有するOR回路に接続され、これによりどのシフトレジスタからのパルスを出力するかを選択している。なお、この場合も、1ゲート選択期間を分割する数は3つに限定されず、いくつでもよい。

【0245】

なお、このような駆動方法の詳細については、例えば、特開2002-215092号公報、特開2002-297094等に記載されており、その内容を本願と組み合わせて適用することが出来る。

【0246】

ここで、ゲート線駆動回路としてデコーダタイプのものを用いた場合の表示装置の構成の一例について説明する。

【0247】

デコーダタイプのゲート線駆動回路の例を、図61に示す。図61に示したゲート線駆動回路は第1入力端子5801、第2入力端子5802、第3入力端子5803、第4入力端子5804、レベルシフト5805、バッファ回路5806、NOT回路群5807、NAND回路群5808、NOT回路群5809により構成される。ここでは、4ビットのデコーダを用いて15本のゲート線を駆動する場合を説明する。デコーダのビット数は、表示装置のゲート線本数により適宜決定する。たとえば、ゲート線が60本であ

るならば、2 の 6 乗 = 64 であるので、6 ビットのデコーダーを選択するのが効率的である。同様に、240 本であるならば、2 の 8 乗 = 256 であるので、8 ビットのデコーダーを選択するのが効率的である。このように、2 のべき乗で、ゲート線の本数を初めて上回るビット数のデコーダーを用いるのが効率的だが、これに限定するものではない。また、図 63 の信号線駆動回路は本明細書中に記載したものも含めて様々な組み合わせにより構成される。

【0248】

図 61 に挙げたデコーダーの動作としては、次のようなものとなる。まず、ゲート線 a を選択する場合には、第 1 入力端子 5801 から第 4 入力端子 5804 まで、それぞれ (1, 0, 0, 0) と入力する。また、ゲート線 b を選択する場合には、(0, 1, 0, 0) と入力する。また、ゲート線 c を選択する場合には、(1, 1, 0, 0) と入力する。このように、ひとつのゲート線に対し、ひとつのデジタル信号の組み合わせを割り当てることで、任意のタイミングで任意のゲート線が選択できる。

10

【0249】

また、NAND 回路の入力端子数が多い場合には、トランジスタの抵抗等で動作に影響が出る場合がある。そのような時は、図 62 に示すように、端子数の多い NAND 回路のかわりに、同様な機能を有しつつ入力端子が少ないデジタル回路に置き換えても良い。図 62 に示したゲート線駆動回路は第 1 入力端子 5901、第 2 入力端子 5902、第 3 入力端子 5903、第 4 入力端子 5904、レベルシフタ 5905、バッファ回路 5906、NOT 回路群 5907、NAND 回路群 5908、NOR 回路群 5909 により構成される。

20

【0250】

また、図 61 および図 62 では、デコーダーの出力部に、レベルシフタと、インピーダンスマッチング用バッファを使用した例を挙げている。ただし、同様の機能を有するならば、デコーダーを用いたゲート線駆動回路の構成はこれに限定されるものではない。

【0251】

ここで、図 37 を参照して説明する。信号線駆動回路 3403 の構成の一例を図 37 (C) に示す。信号線駆動回路 3403 は、シフトレジスタ 3406、第 1 ラッチ回路 (LAT1) 3407、第 2 ラッチ回路 (LAT2) 3408、増幅回路 3409 などから構成されている。増幅回路 3409 は、デジタル信号をアナログに変換する機能を有していてもよい。つまり、増幅回路 3409 の構成として、バッファ回路を有していてもよいし、DA コンバーターを有していてもよいし、レベルシフタを有していてもよい。また、ガンマ補正を行う機能を有していてもよい。

30

【0252】

また、画素は、EL 素子などの表示素子を有している。その表示素子に電流 (ビデオ信号) を出力する回路、すなわち、電流源回路を有していることもある。

【0253】

そこで、信号線駆動回路 3403 の動作を簡単に説明する。シフトレジスタ 3406 は、クロック信号 (S-CLK)、スタートパルス (S-SP)、クロック反転信号 (S-CLKB) が入力され、これらの信号のタイミングに従って、順次サンプリングパルスが出力される。

40

【0254】

シフトレジスタ 3406 より出力されたサンプリングパルスは、第 1 ラッチ回路 (LAT1) 3407 に入力される。第 1 ラッチ回路 (LAT1) 3407 には、ビデオ信号線 3410 より、ビデオ信号が入力されており、サンプリングパルスが入力されるタイミングに従って、各列でビデオ信号を保持していく。

【0255】

第 1 ラッチ回路 (LAT1) 3407 において、最終列までビデオ信号の保持が完了すると、水平帰線期間中に、ラッチ制御線 3411 よりラッチパルス (Latch Pulse) が入力され、第 1 ラッチ回路 (LAT1) 3407 保持されていたビデオ信号は、一

50

齊に第2ラッチ回路(LAT2)3408に転送される。その後、第2ラッチ回路(LAT2)3408に保持されたビデオ信号は、1行分が同時に、増幅回路3409へと入力される。そして、増幅回路3409から出力される信号は、画素部3401へ入力される。

【0256】

第2ラッチ回路(LAT2)3408に保持されたビデオ信号が増幅回路3409に入力され、そして、画素部3401に入力されている間、シフトレジスタ3406においては再びサンプリングパルスが出力される。つまり、同時に2つの動作が行われる。これにより、線順次駆動が可能となる。以後、この動作を繰り返す。

【0257】

次に、実施の形態3で記載された、タイミングチャートとしてアドレス期間と点灯期間とが分離されていない場合の信号線駆動回路について説明する。ここでは、ふたつの例について説明する。一つ目は、図37に記載された信号線駆動回路3403の構成のままで、信号線駆動回路3403の駆動周波数を大きくする方法である。アドレス期間と点灯期間とが分離されていない場合、信号線駆動回路3403は、図31における各サブゲート選択期間中に1ライン分の書き込みを行うことになる。すなわち、1ゲート選択期間を2分割した場合は、分割前に比べて、信号線駆動回路3403の駆動周波数を2倍にすることで、アドレス期間と点灯期間とが分離されていない駆動を実現できる。同様に、3分割した場合は駆動周波数を3倍にし、n分割した場合は駆動周波数をn倍にすることで、実現できる。この方法だと、信号線駆動回路に特別な構成変更を加えなくてすみ、簡便であるという利点がある。

【0258】

次に、ふたつ目の例について説明する。この場合の信号線駆動回路の構成を、図63に示す。まず、シフトレジスタ6006の出力を、第1ラッチ回路A6007と、第1ラッチ回路B6012の両方に入力する。ただし、この例ではふたつの第1ラッチ回路A、Bに入力しているが、特に2つに限定しているわけではなく、いくつでもよい。また、回路規模の増大を抑える目的から、ひとつのシフトレジスタから複数の第1ラッチ回路に出力する構成を示しているが、シフトレジスタがひとつである必要はなく、いくつでもよい。

【0259】

第1ラッチ回路A6007と第1ラッチ回路B6012には、それぞれ映像信号としてVideoData AとVideoData Bが入力されている。シフトレジスタの出力で映像信号をラッチし、その信号を第2ラッチ回路へ出力する。第2ラッチ回路A6008、第2ラッチ回路B6013では、それぞれ1ライン分の映像信号が保持されていて、LatchPulse A、Bで規定されるタイミングで保持データの更新が行われる。第2ラッチ回路A6008、第2ラッチ回路B6013の出力には、切り替えスイッチ6014が接続されており、画素部へ出力する信号を第2ラッチ回路A6008からのものか、第2ラッチ回路B6013からのものかを、選択できるようになっている。つまり、1ゲート選択期間を2分割して映像信号を画素に書き込む場合は、1ゲート選択期間のうちの前半を第2ラッチ回路A6008、後半を第2ラッチ回路B6013から出力するなどして、1ゲート選択期間を2分割する駆動を実現できる。この場合、分割がなく、第1、第2ラッチ回路をひとつずつ用いる図37のような構成の場合と比べて、信号線駆動回路の駆動周波数はほぼ同じにできる。また、図37のような構成では、たとえば1ゲート選択期間を4分割する駆動を行う場合、信号線駆動回路の駆動周波数は、分割なしのときに比べて4倍となるのに対し、図63の構成では、信号線駆動回路の駆動周波数は2倍で済む。すなわち、図63のような信号線駆動回路の構成は、図37の構成に比べて、消費電力、歩留まり、信頼性などの点で有利である。

【0260】

なお、信号線駆動回路やその一部(電流源回路やレベルシフタなど)は、画素部3401と同一基板上に存在せず、例えば、外付けのICチップを用いて構成されることもある。

【0261】

なお、図 6 3 のゲート線駆動回路は本明細書中に記載したものも含めて様々な組み合わせにより構成される。また、信号線駆動回路やゲート線駆動回路などの構成は、図 3 7 および図 6 3 に限定されない。例えば、点順次駆動で画素に信号を供給する場合もある。その場合の一例を図 3 8 に示す。信号線駆動回路 3 5 0 3 は、シフトレジスタ 3 5 0 4 とサンプリング回路 3 5 0 5 から構成されている。シフトレジスタ 3 5 0 4 から、サンプリングパルスがサンプリング回路 3 5 0 5 に出力される。ビデオ信号線 3 5 0 6 より、サンプリング回路 3 5 0 5 にビデオ信号が入力され、サンプリングパルスに応じて、画素部 3 5 0 1 へビデオ信号が出力される。そして、ゲート線駆動回路 3 5 0 2 により選択されている行の画素に次々と信号が入力される。

【 0 2 6 2 】

なお、すでに述べたように、本発明におけるトランジスタは、どのようなタイプのトランジスタでもよいし、どのような基板に形成されていてもよい。したがって、図 3 7 や図 3 8 や図 6 3 で示したような回路が、全てガラス基板上に形成されていてもよいし、プラスチック基板上に形成されていてもよいし、単結晶基板上に形成されていてもよいし、SOI 基板上に形成されていてもよい。あるいは、図 3 7 や図 3 8 や図 6 3 における回路の一部が、ある基板に形成されており、図 3 7 や図 3 8 や図 6 3 における回路の別の一部が、別の基板に形成されていてもよい。つまり、図 3 7 や図 3 8 や図 6 3 における回路の全てが同じ基板上に形成されていなくてもよい。例えば、図 3 7 や図 3 8 や図 6 3 において、画素部とゲート線駆動回路を、ガラス基板上に TFT を用いて形成し、信号線駆動回路（もしくはその一部）は、単結晶基板上に形成し、その IC チップを COG (Chip On Glass) で接続してガラス基板上に配置してもよい。あるいは、その IC チップを TAB (Tape Auto Bonding) やプリント基板を用いてガラス基板と接続してもよい。

【 0 2 6 3 】

なお、本実施の形態で説明した内容は、実施の形態 1 ~ 実施の形態 3 で説明した内容を利用したものに相当する。したがって、実施の形態 1 ~ 実施の形態 3 で説明した内容は、本実施の形態にも適用できる。

(実施の形態 5)

【 0 2 6 4 】

本実施の形態では、本発明の表示装置における画素のレイアウトについて述べる。例としては、図 3 5 に示した回路図について、そのレイアウト図を図 3 9 に示す。なお、図 3 9 中に付した番号は、図 3 5 に付した番号と対応している。なお、回路図やレイアウト図は、図 3 5 や図 3 9 に限定されない。

【 0 2 6 5 】

図 3 9 に示した画素は、第 1 トランジスタ 3 1 0 1、第 2 トランジスタ 3 1 0 3、保持容量 3 1 0 2、表示素子 3 1 0 4、信号線 3 1 0 5、第 1 ゲート線 3 1 0 7、第 2 ゲート線 3 1 1 7、第 1 電源線 3 1 0 6、第 2 電源線 3 1 0 8、ダイオード接続されたトランジスタ 3 2 1 1 から構成される。

【 0 2 6 6 】

第 1 トランジスタ 3 1 0 1 は、ゲート電極が、第 1 ゲート線 3 1 0 7 に接続され、第 1 電極が、信号線 3 1 0 5 に接続され、第 2 電極が、保持容量 3 1 0 2 の第 2 電極、及び第 2 トランジスタ 3 1 0 3 のゲート電極、及びダイオード接続されたトランジスタ 3 2 1 1 の第 2 電極に接続される。第 2 トランジスタ 3 1 0 3 は、第 1 電極が、第 1 電源線 3 1 0 6 に接続され、第 2 電極が、表示素子 3 1 0 4 の第 1 電極に接続される。保持容量 3 1 0 2 は、第 1 電極が、第 1 電源線 3 1 0 6 に接続される。表示素子 3 1 0 4 は、第 2 電極が、第 2 電源線 3 1 0 8 に接続される。ダイオード接続されたトランジスタ 3 2 1 1 は、ゲート電極が、ダイオード接続されたトランジスタ 3 2 1 1 の第 2 電極と接続され、第 1 電極が、第 2 ゲート線 3 1 1 7 に接続される。

【 0 2 6 7 】

信号線 3 1 0 5、第 1 電源線 3 1 0 6 は、第 2 配線によって形成され、第 1 ゲート線 3

10

20

30

40

50

107、第2ゲート線3117は、第1配線によって形成されている。

【0268】

トップゲート構造の場合は、基板、半導体層、ゲート絶縁膜、第1配線、層間絶縁膜、第2配線、の順で膜が構成される。ボトムゲート構造の場合は、基板、第1配線、ゲート絶縁膜、半導体層、層間絶縁膜、第2配線、の順で膜が構成される。

【0269】

なお、本実施の形態で述べた内容は、実施の形態1～実施の形態4で述べた内容と自由に組み合わせて実施することができる。

(実施の形態6)

【0270】

本実施の形態では、実施の形態1から実施の形態5までで述べた駆動方法を制御するハードウェアについて述べる。

【0271】

大まかな構成図を図40に示す。基板3701の上に、画素部3704が配置されている。信号線駆動回路3706やゲート線駆動回路3705が配置されている場合が多い。それ以外にも、電源回路やプリチャージ回路やタイミング生成回路などが配置されていることもある。また、信号線駆動回路3706やゲート線駆動回路3705が配置されていない場合もある。その場合、基板3701に配置されていないものは、ICに形成されることが多い。ICは、基板3701の上に、COG(Chip On Glass)によって配置されている場合が多い。あるいは、周辺回路基板3702と基板3701とを接続する接続基板3707の上に、ICが配置される場合もある。

【0272】

周辺回路基板3702には、信号3703が入力される。そして、コントローラ3708が制御して、メモリ3709やメモリ3710などに信号が保存される。信号3703がアナログ信号の場合は、アナログ・デジタル変換を行った後、メモリ3709やメモリ3710などに保存されることが多い。そして、コントローラ3708がメモリ3709やメモリ3710などに保存された信号を用いて、基板3701に信号を出力する。

【0273】

実施の形態1～実施の形態5で述べた駆動方法を実現するために、コントローラ3708が、サブフレームの出現順序などを制御して、基板3701に信号を出力する。

【0274】

なお、本実施の形態で述べた内容は、実施の形態1～実施の形態5で述べた内容と自由に組み合わせて実施することができる。

(実施の形態7)

【0275】

本実施の形態では、本発明の表示装置に用いることができる薄膜トランジスタの作製工程の一例について図66を用いて説明する。なお、本実施の形態においては、結晶性半導体からなるトップゲート型の薄膜トランジスタの作製工程について説明するが、本発明に用いることができる薄膜トランジスタはこれに限られない。例えば、非晶質半導体からなる薄膜トランジスタを用いても良いし、ボトムゲート型の薄膜トランジスタを用いても良い。

【0276】

まず、基板11200上に、下地膜11201を形成する。基板11200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等からなるガラス基板、シリコン基板、耐熱性を有するプラスチック基板又は樹脂基板等を用いることができる。プラスチック基板又は樹脂基板として、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)、ポリエーテルサルフォン(PES)、アクリル、ポリイミド等を用いることができる。下地膜11201は、CVD法、プラズマCVD法、スパッタリング法、スピンコート法等の方法により、珪素を含む酸化物材料、窒化物材料を用いて、単層又は積層して形成される。下地膜11201を形成することで、基板11200からの

汚染物質による半導体膜の劣化を防ぐことができる。

【0277】

次に、下地膜11201上に半導体膜11202を形成する(図66(A)参照)。半導体膜11202は25~200nm(好ましくは50~150nm)の厚さでスパッタ法、LPCVD法、またはプラズマCVD法等により成膜すればよい。本実施の形態では、非晶質半導体膜を形成し、結晶化を行うこととする。半導体膜11202の材料としては、珪素やゲルマニウムを用いることができるが、これに限られない。

【0278】

結晶化の方法としては、レーザー結晶化法、熱結晶化法、またはニッケルなどの結晶化を助長する元素を用いた熱結晶化法等を用いれば良い。結晶化を助長する元素を導入しない場合は、非晶質珪素膜にレーザー光を照射する前に、窒素雰囲気下500℃で1時間加熱することによって非晶質珪素膜の含有水素濃度を $1 \times 10^{20} \text{ atoms/cm}^3$ 以下にまで放出させる。これは水素を多く含んだ非晶質珪素膜にレーザー光を照射すると膜が破壊されてしまうためである。

【0279】

触媒となる元素を非晶質半導体膜へ導入する場合の導入方法としては、当該触媒元素を非晶質半導体膜の表面又はその内部に存在させ得る手法であれば特に限定はなく、例えばスパッタ法、CVD法、プラズマ処理法(プラズマCVD法も含む)、吸着法、金属塩の溶液を塗布する方法等を使用することができる。このうち溶液を用いる方法は簡便であり、金属元素の濃度調整が容易であるという点で有用である。また、このとき、非晶質半導体膜の表面全体に水溶液を行き渡らせるため、酸素雰囲気中でのUV光の照射、熱酸化法、ヒドロキシラジカルを含むオゾン水又は過酸化水素による処理等により、酸化膜を成膜することが望ましい。

【0280】

また、非晶質半導体膜の結晶化は、熱処理とレーザー光照射による結晶化を組み合わせてもよく、熱処理やレーザー光照射を単独で、複数回行って良い。レーザー結晶化や金属元素を用いた結晶化を組み合わせても良い。

【0281】

次に、非晶質半導体膜を結晶化した結晶性を有する半導体膜11202上に、フォトリソグラフィ工程を用いてレジストによるマスクを作製し、マスクを用いてエッチングを行い、半導体領域11203を形成する。マスクは、感光剤を含む市販のレジスト材料を用いてもよく、例えば、代表的なポジ型レジストであるノボラック樹脂と感光剤であるナフトキノンジアジド化合物、ネガ型レジストであるベース樹脂、ジフェニルシランジオール及び酸発生剤等を用いてもよい。いずれの材料を用いても、その表面張力と粘度は、溶媒の濃度を調整したり、界面活性剤等を加えたりして適宜調整することができる。

【0282】

なお、本実施の形態のフォトリソグラフィ工程において、レジストを塗布する前に、半導体膜表面に、膜厚が数nm程度の絶縁膜を形成してもよい。この工程により半導体膜とレジストとが直接接触することを回避することが可能であり、不純物が半導体膜中に侵入するのを防止できる。

【0283】

次に、半導体領域11203上に、ゲート絶縁膜11204を形成する。なお、本実施の形態においては、ゲート絶縁膜を単層構造としたが、2層以上の積層構造としても良い。積層構造とする場合、同チャンバー内で真空を保ったまま、同一温度下で、反応ガスを切り変えながら連続的に絶縁膜を形成するとよい。真空を保った状態で連続的に形成すると、積層する膜同士の界面が汚染されるのを防ぐことができる。

【0284】

ゲート絶縁膜11204の材料としては、酸化珪素(SiO_x : $x > 0$)、窒化珪素(SiN_x : $x > 0$)、酸化窒化珪素(SiO_xN_y : $x > y > 0$)、窒化酸化珪素(SiN_xO_y : $x > y > 0$)等を適宜用いることができる。なお、低い成膜温度でゲートリー

10

20

30

40

50

ク電流の少ない緻密な絶縁膜を形成するには、アルゴン等の希ガス元素を反応ガスに含ませ、形成される絶縁膜中に混入させると良い。本実施の形態では、ゲート絶縁膜 11204 として、 SiH_4 及び N_2O を反応ガスとして酸化珪素膜を膜厚 10 nm ~ 100 nm (好ましくは 20 nm ~ 80 nm)、例えば 60 nm で形成する。なお、ゲート絶縁膜 11204 の膜厚については、この範囲に限られない。

【0285】

次に、ゲート絶縁膜 11204 上にゲート電極 11205 を形成する(図 66 (B) 参照)。ゲート電極 11205 の厚さは 10 nm ~ 200 nm であることが好ましい。なお、本実施の形態では、シングルゲート構造の TFT の作製方法を示すが、ゲート電極を 2 以上設けるマルチゲート構造としても良い。マルチゲート構造とすることで、オフ時のリーク電流を低減した TFT を作製できる。ゲート電極 11205 の材料としては、用途に応じて、銀 (Ag)、金 (Au)、白金 (Pt)、ニッケル (Ni)、タングステン (W)、クロム (Cr)、モリブデン (Mo)、鉄 (Fe)、コバルト (Co)、銅 (Cu)、パラジウム (Pd)、炭素 (C)、アルミニウム (Al)、マンガン (Mn)、チタン (Ti)、タンタル (Ta) 等の導電性を有する元素、又はこれらの元素を主成分とする合金材料若しくは化合物材料等を用いることができる。また、酸化インジウムに酸化錫を混合したインジウム錫酸化物 (ITO)、インジウム錫酸化物 (ITO) に酸化珪素を混合したインジウム錫珪素酸化物 (ITSO)、酸化インジウムに酸化亜鉛を混合したインジウム亜鉛酸化物 (IZO)、酸化亜鉛 (ZnO)、または酸化スズ (SnO_2) 等を用いることもできる。なお、インジウム亜鉛酸化物 (IZO) とは、インジウム錫酸化物 (ITO) に 2 ~ 20 重量 % の酸化亜鉛 (ZnO) を混合させたターゲットを用いてスパッタリングにより形成される透明導電材料である。

【0286】

次に、ゲート電極 11205 をマスクとして、半導体領域 11203 に不純物元素を添加する。ここでは、例えば、不純物元素としてリン (P) を $5 \times 10^{19} \sim 5 \times 10^{20} / \text{cm}^3$ 程度の濃度で含まれるように添加し、n 型を示す半導体領域を形成することができる。また、p 型を示す不純物元素を添加して、p 型を示す半導体領域を形成しても良い。n 型を示す不純物元素としては、リン (P) やヒ素 (As) 等を用いることができる。p 型を示す不純物元素としては、ボロン (B) やアルミニウム (Al) やガリウム (Ga) 等を用いることができる。なお、不純物元素を低濃度に添加した LDD (Lightly Doped Drain) 領域を形成しても良い。LDD 領域を形成することで、オフ時のリーク電流を低減した TFT を作製できる。

【0287】

次に、ゲート絶縁膜 11204 及びゲート電極 11205 を覆うように、絶縁膜 11206 を形成する(図 66 (C) 参照)。絶縁膜 11206 の材料としては、酸化珪素 ($\text{SiO}_x : x > 0$)、窒化珪素 ($\text{SiN}_x : x > 0$)、酸化窒化珪素 ($\text{SiO}_x\text{N}_y : x > y > 0$)、窒化酸化珪素 ($\text{SiN}_x\text{O}_y : x > y > 0$) 等を適宜用いることができる。なお、本実施の形態においては、絶縁膜 11206 を単層構造としたが、2 層以上の積層構造としてもよい。また、絶縁膜 11206 上に層間絶縁膜を 1 層又は 2 層以上設ける構成としても良い。

【0288】

次に、フォトリソグラフィ工程を用いてレジストによるマスクを作製し、ゲート絶縁膜 11204 及び絶縁膜 11206 のエッチングを行い、半導体領域 11203 の不純物元素を添加した領域が露出するように、開口部を形成する。その後、半導体領域 11203 に電氣的に接続するように、電極となる導電膜 11207 を形成する(図 66 (D) 参照)。導電膜の材料としては、ゲート電極 11205 と同様の材料を用いることができる。

【0289】

次に、フォトリソグラフィ工程を用いてレジストによるマスク(図示しない)を形成し、マスクを介して導電膜 11207 を所望の形状に加工し、ソース電極及びドレイン電極 11208、11209 を形成する(図 66 (E) 参照)。

【0290】

なお、本実施の形態において、エッチング加工は、プラズマエッチング（ドライエッチング）又はウェットエッチングのどちらを採用しても良いが、大面積基板を処理するにはプラズマエッチングが適している。エッチングガスとしては、 CF_4 、 NF_3 、 SF_6 、 CHF_3 等のフッ素系又は Cl_2 、 BCl_3 、 $SiCl_4$ もしくは CCl_4 等を代表とする塩素系ガス、あるいは O_2 ガスを用い、 He や Ar 等の不活性ガスを適宜加えても良い。

【0291】

以上の工程で、結晶性半導体からなるトップゲート型の薄膜トランジスタを作製することができる。

10

【0292】

なお、本実施の形態で述べた内容は、実施の形態1～実施の形態6で述べた内容と自由に組み合わせて実施することができる。

（実施の形態8）

【0293】

本実施の形態では、本発明の表示パネルについて図67などを用いて説明する。なお、図67(a)は、表示パネルを示す上面図、図67(b)は図67(a)をA-A'で切断した断面図である。点線で示された信号線駆動回路(Data line)1101、画素部1102、第1のゲート線駆動回路(G1 line)1103、第2のゲート線駆動回路(G2 line)1106を有する。また、封止基板1104、シール材1105を有し、シール材1105で囲まれた内側は、空間1107になっている。

20

【0294】

なお、配線1108は第1のゲート線駆動回路1103、第2のゲート線駆動回路1106及び信号線駆動回路1101に入力される信号を伝送するための配線であり、外部入力端子となるFPC1109からビデオ信号、クロック信号、スタート信号等を受け取る。FPC1109と表示パネルとの接合部上にはICチップ（メモリ回路や、バッファ回路などが形成された半導体チップ）がCOG(Chip On Glass)等で実装されている。なお、ここではFPCしか図示されていないが、このFPCにはプリント配線基盤(PWB)が取り付けられていても良い。本明細書における表示装置とは、表示パネル本体だけでなく、それにFPCもしくはPWBが取り付けられた状態をも含むものとする。また、ICチップなどが実装されたものを含むものとする。

30

【0295】

次に、断面構造について図67(b)を用いて説明する。基板1110上には画素部1102とその周辺駆動回路（第1のゲート線駆動回路1103、第2のゲート線駆動回路1106及び信号線駆動回路1101）が形成されているが、ここでは、信号線駆動回路1101と、画素部1102が示されている。

【0296】

なお、信号線駆動回路1101はNチャネル型TFT1120やNチャネル型TFT1121のように単極性のトランジスタで構成されている。なお、第1のゲート線駆動回路1103及び第2のゲート線駆動回路1106も同様にNチャネル型トランジスタで構成するのが好ましい。なお、画素構成には本発明の画素構成を適用することにより単極性のトランジスタで形成することができるため単極性表示パネルを作製することができる。また、本実施の形態では、基板上に周辺駆動回路を一体形成した表示パネルを示すが、必ずしもその必要はなく、周辺駆動回路の全部若しくは一部をICチップなどに形成し、COGなどで実装しても良い。その場合には駆動回路は単極性にする必要がなくPチャネル型トランジスタを組み合わせて用いることができる。

40

【0297】

また、画素部1102はスイッチング用TFT1111と、駆動用TFT1112とを含む画素を構成する複数の回路を有している。なお、駆動用TFT1112のソース電極は第1の電極1113と接続されている。また、第1の電極1113の端部を覆って絶縁

50

物 1 1 1 4 が形成されている。ここでは、ポジ型の感光性アクリル樹脂膜を用いることにより形成する。

【 0 2 9 8 】

また、カバレッジを良好なものとするため、絶縁物 1 1 1 4 の上端部または下端部に曲率を有する曲面が形成されるようにする。例えば、絶縁物 1 1 1 4 の材料としてポジ型の感光性アクリルを用いた場合、絶縁物 1 1 1 4 の上端部のみに曲率半径 ($0.2 \mu\text{m} \sim 3 \mu\text{m}$) を有する曲面を持たせることが好ましい。また、絶縁物 1 1 1 4 として、感光性の光によってエッチャントに不溶解性となるネガ型レジスト、或いは光によってエッチャントに溶解性となるポジ型レジストのいずれも使用することができる。

【 0 2 9 9 】

第 1 の電極 1 1 1 3 上には、有機化合物を含む層 1 1 1 6、および第 2 の電極 1 1 1 7 がそれぞれ形成されている。ここで、陽極として機能する第 1 の電極 1 1 1 3 に用いる材料としては、仕事関数の大きい材料を用いることが望ましい。例えば、ITO (インジウム錫酸化物) 膜、インジウム亜鉛酸化物 (IZO) 膜、窒化チタン膜、クロム膜、タンゲステン膜、Zn 膜、Pt 膜などの単層膜の他、窒化チタン膜とアルミニウムを主成分とする膜との積層、窒化チタン膜とアルミニウムを主成分とする膜と窒化チタン膜との 3 層構造等を用いることができる。なお、積層構造とすると、配線としての抵抗も低く、良好なオーミックコンタクトがとれ、さらに陽極として機能させることができる。

【 0 3 0 0 】

また、有機化合物を含む層 1 1 1 6 は、蒸着マスクを用いた蒸着法、またはインクジェット法によって形成される。有機化合物を含む層 1 1 1 6 には、元素周期律第 4 族金属錯体をその一部に用いることとし、その他、組み合わせることで用いることができる材料としては、低分子系材料であっても高分子系材料であっても良い。また、有機化合物を含む層に用いる材料としては、通常、有機化合物を単層もしくは積層で用いる場合が多いが、本実施の形態においては、有機化合物からなる膜の一部に無機化合物を用いる構成も含めることとする。さらに、公知の三重項材料を用いることも可能である。

【 0 3 0 1 】

さらに、有機化合物を含む層 1 1 1 6 上に形成される、陰極である第 2 の電極 1 1 1 7 に用いる材料としては、仕事関数の小さい材料 (Al、Ag、Li、Ca、またはこれらの合金 MgAg、MgIn、AlLi、CaF₂、または窒化カルシウム) を用いればよい。なお、有機化合物を含む層 1 1 1 6 で生じた光が第 2 の電極 1 1 1 7 を透過させる場合には、第 2 の電極 1 1 1 7 として、膜厚を薄くした金属薄膜と、透明導電膜 (ITO (インジウム錫酸化物)、酸化インジウム酸化亜鉛合金 (In₂O₃ ZnO)、酸化亜鉛 (ZnO) 等) との積層を用いるのが良い。

【 0 3 0 2 】

さらにシール材 1 1 0 5 で封止基板 1 1 0 4 を基板 1 1 1 0 と貼り合わせることで、基板 1 1 1 0、封止基板 1 1 0 4、およびシール材 1 1 0 5 で囲まれた空間 1 1 0 7 に発光素子 1 1 1 8 が備えられた構造になっている。なお、空間 1 1 0 7 には、不活性気体 (窒素やアルゴン等) が充填される場合の他、シール材 1 1 0 5 で充填される構成も含むものとする。

【 0 3 0 3 】

なお、シール材 1 1 0 5 にはエポキシ系樹脂を用いるのが好ましい。また、これらの材料はできるだけ水分や酸素を透過しない材料であることが望ましい。また、封止基板 1 1 0 4 に用いる材料としてガラス基板や石英基板の他、FRP (Fiber glass - Reinforced Plastic)、PVF (ポリビニルフロライド)、マイラー、ポリエステルまたはアクリル等からなるプラスチック基板を用いることができる。

【 0 3 0 4 】

以上のようにして、本発明の画素構成を有する表示パネルを得ることができる。

【 0 3 0 5 】

図 6 7 に示すように、信号線駆動回路 1 1 0 1、画素部 1 1 0 2、第 1 のゲート線駆動

10

20

30

40

50

回路 1 1 0 3 及び第 2 のゲート線駆動回路 1 1 0 6 を一体形成することで、表示装置の低コスト化が図れる。また、この場合において、信号線駆動回路 1 1 0 1、画素部 1 1 0 2、第 1 のゲート線駆動回路 1 1 0 3 及び第 2 のゲート線駆動回路 1 1 0 6 に用いられるトランジスタを単極性とする事で作製工程の簡略化が図れるためさらなる低コスト化が図れる。また、信号線駆動回路 1 1 0 1、画素部 1 1 0 2、第 1 のゲート線駆動回路 1 1 0 3 及び第 2 のゲート線駆動回路 1 1 0 6 に用いられるトランジスタの半導体層にアモルファスシリコンを適用することでさらなる低コスト化を図ることができる。

【 0 3 0 6 】

なお、表示パネルの構成としては、図 6 7 (a) に示したように信号線駆動回路 1 1 0 1、画素部 1 1 0 2、第 1 のゲート線駆動回路 1 1 0 3 及び第 2 のゲート線駆動回路 1 1 0 6 を一体形成した構成に限られず、信号線駆動回路 1 1 0 1 に相当する信号線駆動回路を IC チップ上に形成して、COG 等で表示パネルに実装した構成としても良い。

【 0 3 0 7 】

つまり、高速動作が要求される信号線駆動回路のみを、CMOS 等を用いて IC チップに形成し、低消費電力化を図る。また、IC チップはシリコンウエハ等の半導体チップとすることで、より高速動作且つ低消費電力化を図れる。

【 0 3 0 8 】

そして、ゲート線駆動回路を画素部と一体形成することで、低コスト化が図れる。そして、このゲート線駆動回路及び画素部は単極性のトランジスタで構成することでさらなる低コスト化が図れる。画素部の有する画素の構成としては実施の形態 3 で示したように N チャネル型のトランジスタで構成することができる。また、トランジスタの半導体層にアモルファスシリコンを用いることで、作製工程が簡略化し、さらなる低コスト化が図れる。

【 0 3 0 9 】

こうして、高精細な表示装置の低コスト化が図れる。また、FPC 1 1 0 9 と基板 1 1 1 0 との接続部において機能回路（メモリやバッファ）が形成された IC チップを実装することで基板面積を有効利用することができる。

【 0 3 1 0 】

また、図 6 7 (a) の信号線駆動回路 1 1 0 1、第 1 のゲート線駆動回路 1 1 0 3 及び第 2 のゲート線駆動回路 1 1 0 6 に相当する信号線駆動回路、第 1 のゲート線駆動回路及び第 2 のゲート線駆動回路を IC チップ上に形成して、COG 等で表示パネルに実装した構成としても良い。この場合には高精細な表示装置をより低消費電力にすることが可能である。よって、より消費電力が少ない表示装置とするため、画素部に用いられるトランジスタの半導体層にはポリシリコンを用いることが望ましい。

【 0 3 1 1 】

また、画素部 1 1 0 2 のトランジスタの半導体層にアモルファスシリコンを用いることにより低コスト化を図ることができる。さらに、大型の表示パネルを作製することも可能となる。

【 0 3 1 2 】

なお、ゲート線駆動回路及び信号線駆動回路は、画素の行方向及び列方向に設けることに限られない。

【 0 3 1 3 】

次に、発光素子 1 1 1 8 に適用可能な発光素子の例を図 6 8 に示す。

【 0 3 1 4 】

基板 1 2 0 1 の上に陽極 1 2 0 2、正孔注入材料からなる正孔注入層 1 2 0 3、その上に正孔輸送材料からなる正孔輸送層 1 2 0 4、発光層 1 2 0 5、電子輸送材料からなる電子輸送層 1 2 0 6、電子注入材料からなる電子注入層 1 2 0 7、そして陰極 1 2 0 8 を積層させた素子構造である。ここで、発光層 1 2 0 5 は、一種類の発光材料のみから形成されることもあるが、2 種類以上の材料から形成されてもよい。また本発明の素子の構造は、この構造に限定されない。

10

20

30

40

50

【0315】

また、図68で示した各機能層を積層した積層構造の他、高分子化合物を用いた素子、発光層に三重項励起状態から発光する三重項発光材料を利用した高効率素子など、バリエーションは多岐にわたる。ホールブロック層によってキャリアの再結合領域を制御し、発光領域を二つの領域にわけることによって得られる白色発光素子などにも応用可能である。

【0316】

図68に示す本発明の素子作製方法は、まず、陽極1202（ITO（インジウム錫酸化物））を有する基板1201に正孔注入材料、正孔輸送材料、発光材料を順に蒸着する。次に電子輸送材料、電子注入材料を蒸着し、最後に陰極1208を蒸着で形成する。

10

【0317】

次に、正孔注入材料、正孔輸送材料、電子輸送材料、電子注入材料、発光材料の材料に好適な材料を以下に列挙する。

【0318】

正孔注入材料としては、有機化合物であればポルフィリン系の化合物や、フタロシアニン（以下「 H_2Pc 」と記す）、銅フタロシアニン（以下「 $CuPc$ 」と記す）などが有効である。また、使用する正孔輸送材料よりもイオン化ポテンシャルの値が小さく、かつ、正孔輸送機能をもつ材料であれば、これも正孔注入材料として使用できる。導電性高分子化合物に化学ドーピングを施した材料もあり、ポリスチレンスルホン酸（以下「 PSS 」と記す）をドーピングしたポリエチレンジオキシチオフェン（以下「 $PEDOT$ 」と記す）や、ポリアニリンなどが挙げられる。また、絶縁体の高分子化合物も陽極の平坦化の点で有効であり、ポリイミド（以下「 PI 」と記す）がよく用いられる。さらに、無機化合物も用いられ、金や白金などの金属薄膜の他、酸化アルミニウム（以下「アルミナ」と記す）の超薄膜などがある。

20

【0319】

正孔輸送材料として最も広く用いられているのは、芳香族アミン系（すなわち、ベンゼン環・窒素の結合を有するもの）の化合物である。広く用いられている材料として、4,4'-ビス（ジフェニルアミノ）-ビフェニル（以下、「 TAD 」と記す）や、その誘導体である4,4'-ビス[N -(3-メチルフェニル)- N -フェニル-アミノ]-ビフェニル（以下、「 TPD 」と記す）、4,4'-ビス[N -(1-ナフチル)- N -フェニル-アミノ]-ビフェニル（以下、「 $-NPD$ 」と記す）がある。4,4',4''-トリス(N,N -ジフェニル-アミノ)-トリフェニルアミン（以下、「 $TDATA$ 」と記す）、4,4',4''-トリス[N -(3-メチルフェニル)- N -フェニル-アミノ]-トリフェニルアミン（以下、「 $MTDATA$ 」と記す）などのスターバースト型芳香族アミン化合物が挙げられる。

30

【0320】

電子輸送材料としては、金属錯体がよく用いられ、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム（以下、「 Alq_3 」と記す）、 $BAlq$ 、トリス(4-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム（以下、「 $Almq$ 」と記す）、ビス(10-ヒドロキシベンゾ[h]-キノリナト)ベリリウム（以下、「 $Bebq$ 」と記す）などのキノリン骨格またはベンゾキノリン骨格を有する金属錯体などがある。また、ビス[2-(2-ヒドロキシフェニル)-ベンゾオキサゾラト]亜鉛（以下、「 $Zn(BOX)_2$ 」と記す）、ビス[2-(2-ヒドロキシフェニル)-ベンゾチアゾラト]亜鉛（以下、「 $Zn(BTZ)_2$ 」と記す）などのオキサゾール系、チアゾール系配位子を有する金属錯体もある。さらに、金属錯体以外にも、2-(4-ビフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール（以下、「 PBD 」と記す）、 $OXD-7$ などのオキサジアゾール誘導体、 TAZ 、3-(4-tert-ブチルフェニル)-4-(4-エチルフェニル)-5-(4-ビフェニル)-1,2,4-トリアゾール（以下、「 $p-EtTAZ$ 」と記す）などのトリアゾール誘導体、バソフェナントロリン（以下、「 $BPhen$ 」と記す）、 BCP などのフェナントロリン誘導体が電子輸送性を有する。

40

50

【0321】

電子注入材料としては、上で述べた電子輸送材料を用いることができる。その他に、フッ化カルシウム、フッ化リチウム、フッ化セシウムなどの金属ハロゲン化物や、酸化リチウムなどのアルカリ金属酸化物のような絶縁体の、超薄膜がよく用いられる。また、リチウムアセチルアセトネート（以下、「Li(acac)」と記す）や8-キノリノラトリチウム（以下、「Li q」と記す）などのアルカリ金属錯体も有効である。

【0322】

発光材料としては、先に述べた Alq_3 、 $Almq$ 、 $BeBq$ 、 $BAlq$ 、 $Zn(BOX)_2$ 、 $Zn(BTZ)_2$ などの金属錯体の他、各種蛍光色素が有効である。蛍光色素としては、青色の4,4'-ビス(2,2'-ジフェニル-ビニル)-ビフェニルや、赤橙色の4-(ジシアノメチレン)-2-メチル-6-(p-ジメチルアミノスチリル)-4H-ピランなどがある。また、三重項発光材料も可能であり、白金ないしはイリジウムを中心金属とする錯体が主体である。三重項発光材料として、トリス(2-フェニルピリジン)イリジウム、ビス(2-(4'-トリル)ピリジナト-N,C^{2'})アセチルアセトナトイリジウム（以下「acacIr(tpy)₂」と記す）、2,3,7,8,12,13,17,18-オクタエチル-21H,23Hポルフィリン-白金などが知られている。

【0323】

以上で述べたような各機能を有する材料を、各々組み合わせ、高信頼性の発光素子を作製することができる。

【0324】

また、図68とは逆の順番に層を形成した発光素子を用いることもできる。つまり、基板1201の上に陰極1208、電子注入材料からなる電子注入層1207、その上に電子輸送材料からなる電子輸送層1206、発光層1205、正孔輸送材料からなる正孔輸送層1204、正孔注入材料からなる正孔注入層1203、そして陽極1202を積層させた素子構造である。

【0325】

また、発光素子は発光を取り出すために少なくとも陽極又は陰極の一方が透明であればよい。そして、基板上にTFT及び発光素子を形成し、基板とは逆側の面から発光を取り出す上面射出や、基板側の面から発光を取り出す下面射出や、基板側及び基板とは反対側の面から発光を取り出す両面射出構造の発光素子があり、本発明の画素構成はどの射出構造の発光素子にも適用することができる。

【0326】

上面射出構造の発光素子について図69(a)を用いて説明する。

【0327】

基板1300上に駆動用TFT1301が形成され、駆動用TFT1301のソース電極に接して第1の電極1302が形成され、その上に有機化合物を含む層1303と第2の電極1304が形成されている。

【0328】

また、第1の電極1302は発光素子の陽極である。そして第2の電極1304は発光素子の陰極である。つまり、第1の電極1302と第2の電極1304とで有機化合物を含む層1303が挟まれているところが発光素子となる。

【0329】

また、ここで、陽極として機能する第1の電極1302に用いる材料としては、仕事関数の大きい材料を用いることが望ましい。例えば、窒化チタン膜、クロム膜、タングステン膜、Zn膜、Pt膜などの単層膜の他、窒化チタン膜とアルミニウムを主成分とする膜との積層、窒化チタン膜とアルミニウムを主成分とする膜と窒化チタン膜との3層構造等を用いることができる。なお、積層構造とすると、配線としての抵抗も低く、良好なオーミックコンタクトがとれ、さらに陽極として機能させることができる。光を反射する金属膜を用いることで光を透過させない陽極を形成することができる。

【0330】

また、陰極として機能する第2の電極1304に用いる材料としては、仕事関数の小さい材料（Al、Ag、Li、Ca、またはこれらの合金MgAg、MgIn、AlLi、CaF₂、または窒化カルシウム）からなる金属薄膜と、透明導電膜（ITO（インジウム錫酸化物）、インジウム亜鉛酸化物（IZO）、酸化亜鉛（ZnO）等）との積層を用いるのが良い。こうして薄い金属薄膜と、透明性を有する透明導電膜を用いることで光を透過させることが可能な陰極を形成することができる。

【0331】

こうして、図69（a）の矢印に示すように発光素子からの光を上面に取り出すことが可能になる。つまり、図67の表示パネルに適用した場合には、封止基板1104側に光が射出することになる。従って上面射出構造の発光素子を表示装置に用いる場合には封止基板1104は光透過性を有する基板を用いる。

10

【0332】

また、光学フィルムを設ける場合には、封止基板1104に光学フィルムを設ければよい。

【0333】

なお、第1の電極1302を陰極として機能するMgAg、MgIn、AlLi等の仕事関数の小さい材料からなる金属膜を用いて形成することもできる。この場合には、第2の電極1304にはITO（インジウム錫酸化物）膜、インジウム亜鉛酸化物（IZO）などの透明導電膜を用いることができる。よって、この構成によれば、上面射出の透過率を高くすることができる。

20

【0334】

また、下面射出構造の発光素子について図69（b）を用いて説明する。射出構造以外は図69（a）と同じ構造の発光素子であるため同じ符号を用いて説明する。

【0335】

ここで、陽極として機能する第1の電極1302に用いる材料としては、仕事関数の大きい材料を用いることが望ましい。例えば、ITO（インジウム錫酸化物）膜、インジウム亜鉛酸化物（IZO）膜などの透明導電膜を用いることができる。透明性を有する透明導電膜を用いることで光を透過させることが可能な陽極を形成することができる。

【0336】

30

また、陰極として機能する第2の電極1304に用いる材料としては、仕事関数の小さい材料（Al、Ag、Li、Ca、またはこれらの合金MgAg、MgIn、AlLi、CaF₂、または窒化カルシウム）からなる金属膜を用いることができる。こうして、光を反射する金属膜を用いることで光が透過しない陰極を形成することができる。

【0337】

こうして、図69（b）の矢印に示すように発光素子からの光を下面に取り出すことが可能になる。つまり、図67の表示パネルに適用した場合には、基板1110側に光が射出することになる。従って下面射出構造の発光素子を表示装置に用いる場合には基板1110は光透過性を有する基板を用いる。

【0338】

40

また、光学フィルムを設ける場合には、基板1110に光学フィルムを設ければよい。

【0339】

両面射出構造の発光素子について図69（c）を用いて説明する。射出構造以外は図69（a）と同じ構造の発光素子であるため同じ符号を用いて説明する。

【0340】

ここで、陽極として機能する第1の電極1302に用いる材料としては、仕事関数の大きい材料を用いることが望ましい。例えば、ITO（インジウム錫酸化物）膜、インジウム亜鉛酸化物（IZO）膜などの透明導電膜を用いることができる。透明性を有する透明導電膜を用いることで光を透過させることが可能な陽極を形成することができる。

【0341】

50

また、陰極として機能する第2の電極1304に用いる材料としては、仕事関数の小さい材料(A1、Ag、Li、Ca、またはこれらの合金MgAg、MgIn、AlLi、CaF₂、または窒化カルシウム)からなる金属薄膜と、透明導電膜(ITO(インジウム錫酸化物)、酸化インジウム酸化亜鉛合金(In₂O₃ ZnO)、酸化亜鉛(ZnO)等)との積層を用いるのが良い。こうして薄い金属薄膜と、透明性を有する透明導電膜を用いることで光を透過させることが可能な陰極を形成することができる。

【0342】

こうして、図69(c)の矢印に示すように発光素子からの光を両面に取り出すことが可能になる。つまり、図67の表示パネルに適用した場合には、基板1110側と封止基板1104側に光が射出することになる。従って両面射出構造の発光素子を表示装置に用いる場合には基板1110および封止基板1104は、ともに光透過性を有する基板を用いる。

【0343】

また、光学フィルムを設ける場合には、基板1110および封止基板1104の両方に光学フィルムを設ければよい。

【0344】

また、白色の発光素子とカラーフィルターを用いてフルカラー表示を実現する表示装置にも本発明を適用することが可能である。

【0345】

図70に示すように、基板1400上に駆動用TF1401が形成され、駆動用TF1401のソース電極に接して第1の電極1403が形成され、その上に有機化合物を含む層1404と第2の電極1405が形成されている。

【0346】

また、第1の電極1403は発光素子の陽極である。そして第2の電極1405は発光素子の陰極である。つまり、第1の電極1403と第2の電極1405とで有機化合物を含む層1404が挟まれているところが発光素子となる。図70の構成では白色光を発光する。そして、発光素子の上部に赤色のカラーフィルター1406R、緑色のカラーフィルター1406G、青色のカラーフィルター1406Bを設けられており、フルカラー表示を行うことができる。また、これらのカラーフィルターを隔離するブラックマトリクス(BMともいう)1407が設けられている。

【0347】

上述した発光素子の構成は組み合わせて用いることができ、本発明の画素構成を有する表示装置に適宜用いることができる。また、上述した表示パネルの構成や、発光素子は例示であり、もちろん本発明の画素構成は他の構成の表示装置に適用することもできる。

【0348】

次に、表示パネルの画素部の部分断面図を示す。

【0349】

まず、トランジスタの半導体層にポリシリコン(p-Si:H)膜を用いた場合について図71を及び図72を用いて説明する。

【0350】

ここで、半導体層は、例えば基板上にアモルファスシリコン(a-Si)膜を公知の成膜法で形成する。なお、アモルファスシリコン膜に限定する必要はなく、非晶質構造を含む半導体膜(微結晶半導体膜を含む)であれば良い。さらに非晶質シリコンゲルマニウム膜などの非晶質構造を含む化合物半導体膜でも良い。

【0351】

そして、アモルファスシリコン膜をレーザー結晶化法や、RTAやファーネスアニール炉を用いた熱結晶化法や、結晶化を助長する金属元素を用いた熱結晶化法などにより結晶化させる。もちろん、これらを組み合わせて行っても良い。

【0352】

上述した結晶化によって、非晶質半導体膜に部分的に結晶化された領域が形成される。

10

20

30

40

50

【0353】

さらに、部分的に結晶性が高められた結晶性半導体膜を所望の形状にパターンを形成して、結晶化された領域から島状の半導体膜を形成する。この半導体膜をトランジスタの半導体層に用いる。

【0354】

図71に示すように、基板15101上に下地膜15102が形成され、その上に半導体層が形成されている。半導体層は駆動トランジスタ15118のチャネル形成領域15103、LDD領域15104及びソース又はドレイン領域となる不純物領域15105、並びに容量素子15119の下部電極となるチャネル形成領域15106、LDD領域15107及び不純物領域15108を有する。なお、チャネル形成領域15103及びチャネル形成領域15106はチャネルドープが行われていても良い。

10

【0355】

基板はガラス基板、石英基板、セラミック基板などを用いることができる。また、下地膜15102としては、窒化アルミニウム(A1N)や酸化珪素(SiO₂)、酸化窒化珪素(SiO_xN_y)などの単層やこれらの積層を用いることができる。

【0356】

半導体層上にはゲート絶縁膜15109を介してゲート電極15110及び容量素子の上部電極15111が形成されている。

【0357】

駆動トランジスタ15118及び容量素子15119を覆って層間絶縁膜15112が形成され、層間絶縁膜15112上にコンタクトホールを介して配線15113が不純物領域15105と接している。配線15113に接して画素電極15114が形成され、画素電極15114の端部及び配線15113を覆って絶縁物15115が形成されている。ここでは、ポジ型の感光性アクリル樹脂膜を用いることにより形成する。そして、画素電極15114上に有機化合物を含む層15116及び対向電極15117が形成され、画素電極15114と対向電極15117とで有機化合物を含む層15116が挟まれた領域では発光素子15120が形成されている。

20

【0358】

また、図71(b)に示すように、容量素子15119の下部電極の一部を構成するLDD領域が、上部電極15111と重なるような領域15202を設けても良い。なお、図71(a)と共通するところは共通の符号を用い、説明は省略する。

30

【0359】

また、図72(a)に示すように駆動トランジスタ15118の不純物領域15105と接する配線15113と同じ層に形成された第2の上部電極15301を有していても良い。第2の上部電極15301と上部電極15111とで層間絶縁膜15112挟みこみ、第2の容量素子を構成している。また、第2の上部電極15301は不純物領域15108と接しているため、上部電極15111とチャネル形成領域15106とでゲート絶縁膜15109を挟みこんで構成される第1の容量素子と、上部電極と第2の上部電極15301とで層間絶縁膜15112を挟みこんで構成される第2の容量素子と、が並列に接続され、第1の容量素子と第2の容量素子からなる容量素子15302を構成している。この容量素子15302の容量は第1の容量素子と第2の容量素子の容量を加算した合成容量であるため、小さい面積で大きな容量の容量素子を形成することができる。つまり、本発明の画素構成の容量素子として用いるとより開口率の向上が図れる。

40

【0360】

また、図72(b)に示すような容量素子の構成としても良い。基板16101上に下地膜16102が形成され、その上に半導体層が形成されている。半導体層は駆動トランジスタ16118のチャネル形成領域16103、LDD領域16104及びソース又はドレイン領域となる不純物領域16105を有する。なお、チャネル形成領域16103はチャネルドープが行われていても良い。

【0361】

50

基板はガラス基板、石英基板、セラミック基板などを用いることができる。また、下地膜 1 6 1 0 2 としては、窒化アルミニウム (A l N) や酸化珪素 (S i O ₂)、酸化窒化珪素 (S i O _x N _y) などの単層やこれらの積層を用いることができる。

【 0 3 6 2 】

半導体層上にはゲート絶縁膜 1 6 1 0 6 を介してゲート電極 1 6 1 0 7 及び第 1 の電極 1 6 1 0 8 が形成されている。

【 0 3 6 3 】

駆動トランジスタ 1 6 1 1 8 及び第 1 の電極 1 6 1 0 8 を覆って第 1 の層間絶縁膜 1 6 1 0 9 が形成され、第 1 の層間絶縁膜 1 6 1 0 9 上にコンタクトホールを介して配線 1 6 1 1 0 が不純物領域 1 6 1 0 5 と接している。また、配線 1 6 1 1 0 と同じ材料からなる同層の第 2 の電極 1 6 1 1 1 が形成される。

10

【 0 3 6 4 】

さらに、配線 1 6 1 1 0 及び第 2 の電極 1 6 1 1 1 を覆うように第 2 の層間絶縁膜 1 6 1 1 2 が形成され、第 2 の層間絶縁膜 1 6 1 1 2 上にコンタクトホールを介して、配線 1 6 1 1 0 と接して画素電極 1 6 1 1 3 が形成されている。また、画素電極 1 6 1 1 3 と同じ材料からなる同層の第 3 の電極 1 6 1 1 4 が形成されている。ここで、第 1 の電極 1 6 1 0 8、第 2 の電極 1 6 1 1 1 及び第 3 の電極 1 6 1 1 4 からなる容量素子 1 6 1 1 9 が形成される。

【 0 3 6 5 】

画素電極 1 6 1 1 3 上に有機化合物を含む層 1 6 1 1 6 及び対向電極 1 6 1 1 7 が形成され、画素電極 1 6 1 1 3 と対向電極 1 6 1 1 7 とで有機化合物を含む層 1 6 1 1 6 が挟まれた領域では発光素子 1 6 1 2 0 が形成されている。

20

【 0 3 6 6 】

上述したように、結晶性半導体膜を半導体層に用いたトランジスタの構成は図 7 1 及び図 7 2 に示したような構成が挙げられる。なお、図 7 1 及び図 7 2 に示したトランジスタの構造はトップゲートの構造のトランジスタの一例である。つまり、LDD領域はゲート電極と重なっていても良いし、ゲート電極と重なっていなくても良いし、又はLDD領域の一部の領域が重なっていてもよい。さらに、ゲート電極はテーパー形状でもよく、ゲート電極のテーパー部の下部にLDD領域が自己整合的に設けられていても良い。また、ゲート電極は二つに限られず三以上のマルチゲート構造でも良いし、一つのゲート電極でも良い。

30

【 0 3 6 7 】

本発明の画素を構成するトランジスタの半導体層 (チャネル形成領域やソース領域やドレイン領域など) に結晶性半導体膜を用いることで、ゲート線駆動回路及び信号線駆動回路を画素部と一体形成することが容易になる。また、信号線駆動回路の一部を画素部と一体形成し、一部はICチップ上に形成して図 6 7 の表示パネルに示すようにCOG等で実装しても良い。このような構成とすることで、製造コストの削減を図ることができる。

【 0 3 6 8 】

また、半導体層にポリシリコン (p - S i : H) を用いたトランジスタの構成として、基板と半導体層の間にゲート電極が挟まれた構造、つまり、半導体層の下にゲート電極が位置するボトムゲートのトランジスタを適用した表示パネルの部分断面を図 7 3 に示す。

40

【 0 3 6 9 】

基板 1 2 7 0 1 上に下地膜 1 2 7 0 2 が形成されている。さらに下地膜 1 2 7 0 2 上にゲート電極 1 2 7 0 3 が形成されている。また、ゲート電極と同層に同じ材料からなる第 1 の電極 1 2 7 0 4 が形成されている。ゲート電極 1 2 7 0 3 の材料にはリンが添加された多結晶シリコンを用いることができる。多結晶シリコンの他に、金属とシリコンの化合物であるシリサイドでもよい。

【 0 3 7 0 】

また、ゲート電極 1 2 7 0 3 及び第 1 の電極 1 2 7 0 4 を覆うようにゲート絶縁膜 1 2 7 0 5 が形成されている。ゲート絶縁膜 1 2 7 0 5 としては酸化珪素膜や窒化珪素膜など

50

が用いられる。

【0371】

また、ゲート絶縁膜12705上に、半導体層が形成されている。半導体層は駆動トランジスタ12722のチャネル形成領域12706、LDD領域12707及びソース又はドレイン領域となる不純物領域12708、並びに容量素子12723の第2の電極となるチャネル形成領域12709、LDD領域12710及び不純物領域12711を有する。なお、チャネル形成領域12706及びチャネル形成領域12709はチャネルドープが行われていても良い。

【0372】

基板はガラス基板、石英基板、セラミック基板などを用いることができる。また、下地膜12702としては、窒化アルミニウム(A1N)や酸化珪素(SiO₂)、酸化窒化珪素(SiO_xN_y)などの単層やこれらの積層を用いることができる。

【0373】

半導体層を覆って第1の層間絶縁膜12712が形成され、第1の層間絶縁膜12712上にコンタクトホールを介して配線12713が不純物領域12708と接している。また、配線12713と同層に同じ材料で第3の電極12714が形成されている。第1の電極12704、第2の電極、第3の電極12714によって容量素子12723が構成されている。

【0374】

また、第1の層間絶縁膜12712には開口部12715が形成されている。駆動トランジスタ12722、容量素子12723及び開口部12715を覆うように第2の層間絶縁膜12716が形成され、第2の層間絶縁膜12716上にコンタクトホールを介して、画素電極12717が形成されている。また、画素電極12717の端部を覆って絶縁物12718が形成されている。例えば、ボジ型の感光性アクリル樹脂膜を用いることができる。そして、画素電極12717上に有機化合物を含む層12719及び対向電極12720が形成され、画素電極12717と対向電極12720とで有機化合物を含む層12719が挟まれた領域では発光素子12721が形成されている。そして、発光素子12721の下部に開口部12715が位置している。つまり、発光素子12721からの発光を基板側から取り出すときには開口部12715を有するため透過率を高めることができる。

【0375】

また、図73(a)において画素電極12717と同層に同じ材料を用いて第4の電極12724を形成して、図73(b)のような構成としてもよい。すると、第1の電極12704、第2の電極、第3の電極12714及び第4の電極12724によって構成される容量素子12725を形成することができる。

【0376】

次に、トランジスタの半導体層にアモルファスシリコン(a-Si:H)膜を用いた場合について説明する。図74にはトップゲートのトランジスタ、図75及び図76にはボトムゲートのトランジスタの場合について示す。

【0377】

アモルファスシリコンを半導体層に用いたトップゲート構造のトランジスタの断面を図74(a)に示す。図74(a)に示すように、基板12801上に下地膜12802が形成されている。さらに下地膜12802上に画素電極12803が形成されている。また、画素電極12803と同層に同じ材料からなる第1の電極12804が形成されている。

【0378】

基板はガラス基板、石英基板、セラミック基板などを用いることができる。また、下地膜12802としては、窒化アルミニウム(A1N)や酸化珪素(SiO₂)、酸化窒化珪素(SiO_xN_y)などの単層やこれらの積層を用いることができる。

【0379】

また、下地膜 12802 上に配線 12805 及び配線 12806 が形成され、画素電極 12803 の端部が配線 12805 で覆われている。配線 12805 及び配線 12806 の上部に N 型の導電性を有する N 型半導体層 12807 及び N 型半導体層 12808 が形成されている。また、配線 12805 と配線 12806 の間であって、下地膜 12802 上に半導体層 12809 が形成されている。そして、半導体層 12809 の一部は N 型半導体層 12807 及び N 型半導体層 12808 上にまで延長されている。なお、この半導体層はアモルファスシリコン (a-Si:H)、微結晶半導体 (μ -Si:H) 等の非結晶性を有する半導体膜で形成されている。また、半導体層 12809 上にゲート絶縁膜 12810 が形成されている。また、ゲート絶縁膜 12810 と同層の同じ材料からなる絶縁膜 12811 が第 1 の電極 12804 上にも形成されている。なお、ゲート絶縁膜 12810 としては酸化珪素膜や窒化珪素膜などが用いられる。

10

【0380】

また、ゲート絶縁膜 12810 上に、ゲート電極 12812 が形成されている。また、ゲート電極と同層に同じ材料でなる第 2 の電極 12813 が第 1 の電極 12804 上に絶縁膜 12811 を介して形成されている。第 1 の電極 12804 及び第 2 の電極 12813 で絶縁膜 12811 を挟まれた容量素子 12819 が形成されている。また、画素電極 12803 の端部、駆動トランジスタ 12818 及び容量素子 12819 を覆い、層間絶縁膜 12814 が形成されている。

【0381】

層間絶縁膜 12814 及びその開口部に位置する画素電極 12803 上に有機化合物を含む層 12815 及び対向電極 12816 が形成され、画素電極 12803 と対向電極 12816 とで有機化合物を含む層 12815 が挟まれた領域では発光素子 12817 が形成されている。

20

【0382】

また、図 74 (a) に示す第 1 の電極 12804 を図 74 (b) に示すように第 1 の電極 12820 で形成してもよい。第 1 の電極 12820 は配線 12805 及び 12806 と同層の同一材料で形成されている。

【0383】

また、アモルファスシリコンを半導体層に用いたボトムゲート構造のトランジスタを用いた表示パネルの部分断面を図 75 に示す。

30

【0384】

基板 12901 上に下地膜 12902 が形成されている。さらに下地膜 12902 上にゲート電極 12903 が形成されている。また、ゲート電極と同層に同じ材料からなる第 1 の電極 12904 が形成されている。ゲート電極 12903 の材料にはリンが添加された多結晶シリコンを用いることができる。多結晶シリコンの他に、金属とシリコンの化合物であるシリサイドでもよい。

【0385】

また、ゲート電極 12903 及び第 1 の電極 12904 を覆うようにゲート絶縁膜 12905 が形成されている。ゲート絶縁膜 12905 としては酸化珪素膜や窒化珪素膜などが用いられる。

40

【0386】

また、ゲート絶縁膜 12905 上に、半導体層 12906 が形成されている。また、半導体層 12906 と同層に同じ材料からなる半導体層 12907 が形成されている。

【0387】

基板はガラス基板、石英基板、セラミック基板などを用いることができる。また、下地膜 12902 としては、窒化アルミニウム (AlN) や酸化珪素 (SiO₂)、酸化窒化珪素 (SiO_xN_y) などの単層やこれらの積層を用いることができる。

【0388】

半導体層 12906 上には N 型の導電性を有する N 型半導体層 12908、12909 が形成され、半導体層 12907 上には N 型半導体層 12910 が形成されている。

50

【0389】

N型半導体層12908、12909上にはそれぞれ配線12911、12912が形成され、N型半導体層12910上には配線12911及び12912と同層の同一材料からなる導電層12913が形成されている。

【0390】

半導体層12907、N型半導体層12910及び導電層12913からなる第2の電極が構成される。なお、この第2の電極と第1の電極12904でゲート絶縁膜12905を挟み込んだ構造の容量素子12920が形成されている。

【0391】

また、配線12911の一方の端部は延在し、その延在した配線12911上部に接して画素電極12914が形成されている。

10

【0392】

また、画素電極12914の端部、駆動トランジスタ12919及び容量素子12920を覆うように絶縁物12915が形成されている。

【0393】

画素電極12914及び絶縁物12915上には有機化合物を含む層12916及び対向電極12917が形成され、画素電極12914と対向電極12917とで有機化合物を含む層12916が挟まれた領域では発光素子12918が形成されている。

【0394】

容量素子の第2の電極の一部となる半導体層12907及びN型半導体層12910は設けなくても良い。つまり第2の電極は導電層12913とし、第1の電極12904と導電層12913でゲート絶縁膜が挟まれた構造の容量素子としてもよい。

20

【0395】

なお、図75(a)において、配線12911を形成する前に画素電極12914を形成することで、図75(b)に示すような、画素電極12914からなる第2の電極12921と第1の電極12904でゲート絶縁膜12905が挟まれた構造の容量素子12922を形成することができる。

【0396】

なお、図67では、逆スタガ型のチャネルエッチ構造のトランジスタについて示したが、もちろんチャネル保護構造のトランジスタでも良い。チャネル保護構造のトランジスタの場合について、図76(a)、(b)を用いて説明する。

30

【0397】

図76(a)に示すチャネル保護型構造のトランジスタは図75(a)に示したチャネルエッチ構造の駆動トランジスタ12919の半導体層12906のチャネルが形成される領域上にエッチングのマスクとなる絶縁物13001が設けられている点が異なり、他の共通しているところは共通の符号を用いている。

【0398】

また、同様に、図76(b)に示すチャネル保護型構造のトランジスタは図75(b)に示したチャネルエッチ構造の駆動トランジスタ12919の半導体層12906のチャネルが形成される領域上にエッチングのマスクとなる絶縁物13001が設けられている点が異なり、他の共通しているところは共通の符号を用いている。

40

【0399】

本発明の画素を構成するトランジスタの半導体層(チャネル形成領域やソース領域やドレイン領域など)に非晶質半導体膜を用いることで、製造コストを削減することができる。

【0400】

なお、本発明の画素構成の適用することができるトランジスタの構造や、容量素子の構造は上述した構成に限られず、さまざまな構成のトランジスタの構造や、容量素子の構造を用いることができる。

【0401】

50

なお、本実施の形態で述べた内容は、実施の形態１～実施の形態７で述べた内容と自由に組み合わせて実施することができる。

(実施の形態９)

【０４０２】

本発明の表示装置、およびその駆動方法を用いた表示装置を表示部に有する携帯電話機の構成例について図４１を用いて説明する。

【０４０３】

表示パネル３８１０はハウジング３８００に脱着自在に組み込まれる。ハウジング３８００は表示パネル３８１０のサイズに合わせて、形状や寸法を適宜変更することができる。表示パネル３８１０を固定したハウジング３８００はプリント基板３８０１に嵌入されモジュールとして組み立てられる。

10

【０４０４】

表示パネル３８１０はＦＰＣ３８１１を介してプリント基板３８０１に接続される。プリント基板３８０１には、スピーカー３８０２、マイクロフォン３８０３、送受信回路３８０４、ＣＰＵ及びコントローラなどを含む信号処理回路３８０５が形成されている。このようなモジュールと、入力手段３８０６、バッテリー３８０７を組み合わせ、筐体３８０９及び筐体３８１２に収納する。表示パネル３８１０の画素部は筐体３８０９に形成された開口窓から視認できるように配置する。

【０４０５】

表示パネル３８１０は、画素部と一部の周辺駆動回路（複数の駆動回路のうち動作周波数の低い駆動回路）を基板上にＴＦＴを用いて一体形成し、一部の周辺駆動回路（複数の駆動回路のうち動作周波数の高い駆動回路）をＩＣチップ上に形成してもよい。そのＩＣチップをＣＯＧ（Chip On Glass）で表示パネル３８１０に実装してもよい。あるいは、そのＩＣチップをＴＡＢ（Tape Automated Bonding）やプリント基板を用いてガラス基板と接続してもよい。なお、一部の周辺駆動回路を基板上に画素部と一体形成し、他の周辺駆動回路を形成したＩＣチップをＣＯＧ等で実装した表示パネルの構成の一例を図４２（Ａ）に示す。なお、図４２（Ａ）の表示パネルは、基板３９００、信号線駆動回路３９０１、画素部３９０２、ゲート線駆動回路３９０３、ゲート線駆動回路３９０４、ＦＰＣ３９０５、ＩＣチップ３９０６、ＩＣチップ３９０７、封止基板３９０８、シール材３９０９を有する。このような構成とすることで、表示装置の低消費電力化を図り、携帯電話機の一回の充電による使用時間を長くすることができる。また、携帯電話機の低コスト化を図ることができる。

20

30

【０４０６】

また、ゲート線や信号線に設定する信号をバッファによりインピーダンス変換することで、１行毎の画素の書き込み時間を短くすることができる。よって高精細な表示装置を提供することができる。

【０４０７】

また、さらに消費電力の低減を図るため、図４２（Ｂ）に示すように基板上にＴＦＴを用いて画素部を形成し、全ての周辺駆動回路をＩＣチップ上に形成し、そのＩＣチップをＣＯＧ（Chip On Glass）などで表示パネルに実装してもよい。なお、図４２（Ｂ）の表示パネルは、基板３９１０、信号線駆動回路３９１１、画素部３９１２、ゲート線駆動回路３９１３、ゲート線駆動回路３９１４、ＦＰＣ３９１５、ＩＣチップ３９１６、ＩＣチップ３９１７、封止基板３９１８、シール材３９１９を有する。

40

【０４０８】

そして、本発明の表示装置、およびその駆動法を用いることにより、擬似輪郭の低減された、綺麗な画像で見ることが出来る。よって、人間の肌のように、階調が微妙に変化するような画像であっても、綺麗に表示出来るようになる。

【０４０９】

また、本実施の形態に示した構成は携帯電話機の一例であって、本発明の表示装置はこのような構成の携帯電話機に限らず様々な構成の携帯電話機に適用することができる。

50

【0410】

なお、本実施の形態で述べた内容は、実施の形態1～実施の形態8で述べた内容と自由に組み合わせて実施することができる。

(実施の形態10)

【0411】

図43は表示パネル4001と、回路基板4002を組み合わせたELモジュールを示している。表示パネル4001は画素部4003、ゲート線駆動回路4004及び信号線駆動回路4005を有している。回路基板4002には、例えば、コントロール回路4006や信号分割回路4007などが形成されている。表示パネル4001と回路基板4002は接続配線4008によって接続されている。接続配線にはFPC等を用いることができる。

10

【0412】

コントロール回路4006が、実施の形態6における、コントローラ3708やメモリ3709やメモリ3710などに相当する。主に、コントロール回路4006において、サブフレームの出現順序などを制御している。

【0413】

表示パネル4001は、画素部と一部の周辺駆動回路(複数の駆動回路のうち動作周波数の低い駆動回路)を基板上にTFTを用いて一体形成し、一部の周辺駆動回路(複数の駆動回路のうち動作周波数の高い駆動回路)をICチップ上に形成してもよい。そのICチップをCOG(Chip On Glass)などで表示パネル4001に実装するとよい。あるいは、そのICチップをTAB(Tape Automated Bonding)やプリント基板を用いて表示パネル4001に実装してもよい。

20

【0414】

また、ゲート線や信号線に設定する信号を、バッファによりインピーダンス変換することで、1行毎の画素の書き込み時間を短くすることができる。よって高精細な表示装置を提供することができる。

【0415】

また、さらに消費電力の低減を図るため、ガラス基板上にTFTを用いて画素部を形成し、全ての信号線駆動回路をICチップ上に形成し、そのICチップをCOG(Chip On Glass)などで表示パネルに実装してもよい。

30

【0416】

このELモジュールによりELテレビ受像機を完成させることができる。図44は、ELテレビ受像機の主要な構成を示すブロック図である。チューナ4101は映像信号と音声信号を受信する。映像信号は、映像信号増幅回路4102と、そこから出力される信号を赤、緑、青の各色に対応した色信号に変換する映像信号処理回路4103と、その映像信号を駆動回路の入力仕様に換するためのコントロール回路4006により処理される。コントロール回路4006は、ゲート線側と信号線側にそれぞれ信号を出力する。デジタル駆動する場合には、信号線側に信号分割回路4007を設け、入力デジタル信号をM個に分割して供給する構成としてもよい。

40

【0417】

チューナ4101で受信した信号のうち、音声信号は音声信号増幅回路4104に送られ、その出力は音声信号処理回路4105を経てスピーカー4106に供給される。制御回路4107は受信局(受信周波数)や音量の制御情報を入力部4108から受け、チューナ4101や音声信号処理回路4105に信号を送出する。

【0418】

ELモジュールを筐体に組みこんで、テレビ受像機を完成させることができる。ELモジュールにより、テレビ受像機の表示部が形成される。また、スピーカー、ビデオ入力端子などが適宜備えられている。

【0419】

勿論、本発明はテレビ受像機に限定されず、パーソナルコンピュータのモニタをはじめ、

50

鉄道の駅や空港などにおける情報表示盤や、街頭における広告表示盤などの表示媒体として様々な用途に適用することができる。

【 0 4 2 0 】

このように、本発明の表示装置、およびその駆動法を用いることにより、擬似輪郭が低減された、綺麗な画像で見ることが出来る。よって、人間の肌のように、階調が微妙に変化するような画像であっても、綺麗に表示出来るようになる。

【 0 4 2 1 】

なお、本実施の形態で述べた内容は、実施の形態 1 ~ 実施の形態 9 で述べた内容と自由に組み合わせて実施することができる。

(実施の形態 1 1)

【 0 4 2 2 】

本発明の表示装置を用いた電子機器として、ビデオカメラ、デジタルカメラ等のビデオカメラ、ゴーグル型ディスプレイ（ヘッドマウントディスプレイ）、ナビゲーションシステム、音響再生装置（カーオーディオ、オーディオコンポ等）、パーソナルコンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話機、携帯型ゲーム機、電子書籍等）、記憶媒体読込部を備えた画像再生装置（具体的には Digital Versatile Disc (DVD)）等の記憶媒体を再生し、その画像を表示しうるディスプレイを備えた装置）等が挙げられる。それらの電子機器の具体例を図 4 5 に示す。

【 0 4 2 3 】

図 4 5 (A) は自発光型のディスプレイであり、筐体 4 2 0 1、支持台 4 2 0 2、表示部 4 2 0 3、スピーカー部 4 2 0 4、ビデオ入力端子 4 2 0 5 等を含む。本発明は、表示部 4 2 0 3 を構成する表示装置に用いることができる。また本発明により、擬似輪郭の低減された、綺麗な画像で見ることができるようになり、図 4 5 (A) に示すディスプレイが完成される。自発光型であるためバックライトが必要なく、液晶ディスプレイよりも薄い表示部とすることができる。なお、ディスプレイは、パーソナルコンピュータ用、TV 放送受信用、広告表示用などの全ての情報表示用表示装置が含まれる。

【 0 4 2 4 】

図 4 5 (B) はデジタルスチルカメラであり、本体 4 2 0 6、表示部 4 2 0 7、受像部 4 2 0 8、操作キー 4 2 0 9、外部接続ポート 4 2 1 0、シャッター 4 2 1 1 等を含む。本発明は、表示部 4 2 0 7 を構成する表示装置に用いることができる。また本発明により、擬似輪郭の低減された、綺麗な画像で見ることができるようになり、図 4 5 (B) に示すデジタルスチルカメラが完成される。

【 0 4 2 5 】

図 4 5 (C) はパーソナルコンピュータであり、本体 4 2 1 2、筐体 4 2 1 3、表示部 4 2 1 4、キーボード 4 2 1 5、外部接続ポート 4 2 1 6、ポインティングマウス 4 2 1 7 等を含む。本発明は、表示部 4 2 1 4 を構成する表示装置に用いることができる。また本発明により、擬似輪郭の低減された、綺麗な画像で見ることができるようになり、図 4 5 (C) に示すパーソナルコンピュータが完成される。

【 0 4 2 6 】

図 4 5 (D) はモバイルコンピュータであり、本体 4 2 1 8、表示部 4 2 1 9、スイッチ 4 2 2 0、操作キー 4 2 2 1、赤外線ポート 4 2 2 2 等を含む。本発明は、表示部 4 2 1 9 を構成する表示装置に用いることができる。また本発明により、擬似輪郭の低減された、綺麗な画像で見ることができるようになり、図 4 5 (D) に示すモバイルコンピュータが完成される。

【 0 4 2 7 】

図 4 5 (E) は記憶媒体読込部を備えた画像再生装置（具体的には、例えば DVD 再生装置）であり、本体 4 2 2 3、筐体 4 2 2 4、表示部 A 4 2 2 5、表示部 B 4 2 2 6、記憶媒体（DVD 等）読込部 4 2 2 7、操作キー 4 2 2 8、スピーカー部 4 2 2 9 等を含む。表示部 A 4 2 2 5 は主に画像情報を表示し、表示部 B 4 2 2 6 は主に文字情報を表示するが、本発明は、表示部 A 4 2 2 5、表示部 B 4 2 2 6 を構成する表示装置に用いることが

10

20

30

40

50

できる。なお、記憶媒体読込部を備えた画像再生装置には家庭用ゲーム機器なども含まれる。また本発明により、擬似輪郭の低減された、綺麗な画像で見ることができるようになり、図４５（Ｅ）に示す画像再生装置が完成される。

【０４２８】

図４５（Ｆ）はゴーグル型ディスプレイ（ヘッドマウントディスプレイ）であり、本体４２３０、表示部４２３１、アーム部４２３２等を含む。本発明は、表示部４２３１を構成する表示装置に用いることができる。また本発明により、擬似輪郭の低減された、綺麗な画像で見ることができるようになり、図４５（Ｆ）に示すゴーグル型ディスプレイが完成される。

【０４２９】

図４５（Ｇ）はビデオカメラであり、本体４２３３、表示部４２３４、筐体４２３５、外部接続ポート４２３６、リモコン受信部４２３７、受像部４２３８、バッテリー４２３９、音声入力部４２４０、操作キー４２４１等を含む。本発明は、表示部４２３４を構成する表示装置に用いることができる。また本発明により、擬似輪郭の低減された、綺麗な画像で見ることができるようになり、図４５（Ｇ）に示すビデオカメラが完成される。

【０４３０】

図４５（Ｈ）は携帯電話機であり、本体４２４２、筐体４２４３、表示部４２４４、音声入力部４２４５、音声出力部４２４６、操作キー４２４７、外部接続ポート４２４８、アンテナ４２４９等を含む。本発明は、表示部４２４４を構成する表示装置に用いることができる。なお、表示部４２４４は黒色の背景に白色の文字を表示することで携帯電話機の消費電流を抑えることができる。また本発明により、擬似輪郭の低減された、綺麗な画像で見ることができるようになり、図４５（Ｈ）に示す携帯電話機が完成される。

【０４３１】

なお、発光輝度が高い発光材料を用いれば、出力した画像情報を含む光をレンズ等で拡大投影してフロント型若しくはリア型のプロジェクターに用いることも可能となる。

【０４３２】

また、近年では上記電子機器はインターネットやＣＡＴＶ（ケーブルテレビ）などの電子通信回線を通じて配信された情報を表示することが多くなっており、特に動画情報を表示する機会が増してきている。発光材料の応答速度は非常に高いため、発光型の表示装置は動画表示に好ましい。

【０４３３】

また、発光型の表示装置は発光している部分が電力を消費するため、発光部分が極力少なくなるように情報を表示することが望ましい。従って、携帯情報端末、特に携帯電話機や音響再生装置のような文字情報を主とする表示部に発光型の表示装置を用いる場合には、非発光部分を背景として文字情報を発光部分で形成するように駆動することが望ましい。

【０４３４】

以上の様に、本発明の適用範囲は極めて広く、あらゆる分野の電子機器に用いることが可能である。また、本実施の形態の電子機器は、実施の形態１～実施の形態１０に示したいずれの構成の表示装置を用いてもよい。

【図面の簡単な説明】

【０４３５】

【図１】本発明の駆動方式によるサブフレームの選択方法の一例を示す図。

【図２】本発明の駆動方式において、擬似輪郭が低減する原因を示す図。

【図３】本発明の駆動方式によるサブフレームの選択方法の一例を示す図。

【図４】本発明の駆動方式によるサブフレームの選択方法の一例を示す図。

【図５】本発明の駆動方式において、擬似輪郭が低減する原因を示す図。

【図６】本発明の駆動方式によるサブフレームの選択方法の一例を示す図。

【図７】本発明の駆動方式によるサブフレームの選択方法の一例を示す図。

【図８】本発明の駆動方式によるサブフレームの選択方法の一例を示す図。

【図９】本発明の駆動方式によるサブフレームの選択方法の一例を示す図。

- 【図 10】本発明の駆動方式によるサブフレームの選択方法の一例を示す図。
- 【図 11】本発明の駆動方式によるサブフレームの選択方法の一例を示す図。
- 【図 12】本発明の駆動方式によるサブフレームの選択方法の一例を示す図。
- 【図 13】本発明の駆動方式によるサブフレームの選択方法の一例を示す図。
- 【図 14】本発明の駆動方式によるサブフレームの選択方法の一例を示す図。
- 【図 15】本発明の駆動方式によるサブフレームの選択方法の一例を示す図。
- 【図 16】本発明の駆動方式によるサブフレームの選択方法の一例を示す図。
- 【図 17】本発明の駆動方式によるサブフレームの選択方法の一例を示す図。
- 【図 18】本発明の駆動方式でガンマ補正を行った場合のサブフレームの選択方法の一例を示す図。 10
- 【図 19】本発明の駆動方式でガンマ補正を行った場合の階調数と輝度の関係を示す図。
- 【図 20】本発明の駆動方式でガンマ補正を行った場合のサブフレームの選択方法の一例を示す図。
- 【図 21】本発明の駆動方式でガンマ補正を行った場合の階調数と輝度の関係を示す図。
- 【図 22】本発明の駆動方式において、擬似輪郭が低減する原因を示す図。
- 【図 23】本発明の駆動方式において、擬似輪郭が低減する原因を示す図。
- 【図 24】本発明の駆動方式におけるサブフレームの出現順序の一例を示す図。
- 【図 25】本発明の駆動方式によるサブフレームの選択方法の一例を示す図。
- 【図 26】本発明の駆動方式によるサブフレームの選択方法の一例を示す図。
- 【図 27】画素の信号を書き込む期間と点灯期間が分離されている場合のタイミングチャートの一例を示す図。 20
- 【図 28】画素の信号を書き込む期間と点灯期間が分離されている場合の画素構成の一例を示す図。
- 【図 29】画素の信号を書き込む期間と点灯期間が分離されていない場合のタイミングチャートの一例を示す図。
- 【図 30】画素の信号を書き込む期間と点灯期間が分離されていない場合の画素構成の一例を示す図。
- 【図 31】1 ゲート選択期間中に 2 行分選択するためのゲート信号線波形の一例を示す図。
- 【図 32】画素の信号を消去する動作を行う場合のタイミングチャートの一例を示す図。 30
- 【図 33】画素の信号を消去する動作を行う場合の画素構成の一例を示す図。
- 【図 34】画素の信号を消去する動作を行う場合の画素構成の一例を示す図。
- 【図 35】画素の信号を消去する動作を行う場合の画素構成の一例を示す図。
- 【図 36】画素の信号を消去する動作を行う場合のタイミングチャートの一例を示す図。
- 【図 37】本発明の駆動方式を用いた表示装置の一例を示す図。
- 【図 38】本発明の駆動方式を用いた表示装置の一例を示す図。
- 【図 39】本発明の駆動方式を用いた表示装置の画素部レイアウトの一例を示す図。
- 【図 40】本発明の駆動方式を制御するハードウェアの一例を示す図。
- 【図 41】本発明の駆動方式を用いた携帯電話の一例を示す図。
- 【図 42】本発明の駆動方式を用いた表示パネルの一例を示す図。 40
- 【図 43】本発明の駆動方式を用いた E L モジュールの一例を示す図。
- 【図 44】本発明の駆動方式を用いた E L テレビ受像機の一例を示す図。
- 【図 45】本発明の駆動方式が適用される電子機器の一例を示す図。
- 【図 46】従来の時間階調方式によるサブフレームの選択方法を示す図。
- 【図 47】従来の倍速フレーム方式によるサブフレームの選択方法の一例を示す図。
- 【図 48】従来の時間階調方式によるサブフレームの選択方法を示す図。
- 【図 49】従来の倍速フレーム方式によるサブフレームの選択方法の一例を示す図。
- 【図 50】従来の倍速フレーム方式によるサブフレームの選択方法の一例を示す図。
- 【図 51】従来の倍速フレーム方式において、擬似輪郭が発生する原因を示す図。
- 【図 52】従来の倍速フレーム方式において、擬似輪郭が発生する原因を示す図。 50

- 【図 5 3】従来の倍速フレーム方式において、擬似輪郭が発生する原因を示す図。
- 【図 5 4】本発明の駆動方式によるサブフレームの選択方法の一例を示す図。
- 【図 5 5】本発明の駆動方式によるサブフレームの選択方法の一例を示す図。
- 【図 5 6】本発明の駆動方式でガンマ補正を行った場合のサブフレームの選択方法の一例を示す図。
- 【図 5 7】本発明の駆動方式でガンマ補正を行った場合の階調数と輝度の関係を示す図。
- 【図 5 8】本発明の駆動方式でのタイミングチャートを示す図。
- 【図 5 9】本発明の駆動方式でのタイミングチャートを示す図。
- 【図 6 0】1 ゲート選択期間の分割数分のゲート線駆動回路を用いた場合の表示装置の構成の一例を示す図。 10
- 【図 6 1】デコーダタイプのゲート線駆動回路の一例を示す図。
- 【図 6 2】デコーダタイプのゲート線駆動回路の一例を示す図。
- 【図 6 3】ラッチ回路を複数設けた信号線駆動回路の一例を示す図。
- 【図 6 4】1 ゲート選択期間を 3 分割する駆動を行うときのゲート線駆動回路を示す図。
- 【図 6 5】面積階調を用いるときの画素回路の一例を示す図。
- 【図 6 6】本発明に用いることができる薄膜トランジスタの作製工程の一例を示す図。
- 【図 6 7】本発明の画素構成を有する表示パネルを説明する図。
- 【図 6 8】本発明の画素構成を有する表示装置に適用可能な発光素子の例を示す図。
- 【図 6 9】発光素子の射出構造を説明する図。
- 【図 7 0】カラーフィルタを用いてフルカラー表示を行う表示パネルの断面図。 20
- 【図 7 1】表示パネルの部分断面図。
- 【図 7 2】表示パネルの部分断面図。
- 【図 7 3】表示パネルの部分断面図。
- 【図 7 4】表示パネルの部分断面図。
- 【図 7 5】表示パネルの部分断面図。
- 【図 7 6】表示パネルの部分断面図。
- 【符号の説明】

【 0 4 3 6 】

- 1 1 0 1 信号線駆動回路
- 1 1 0 2 画素部 30
- 1 1 0 3 第 1 のゲート線駆動回路
- 1 1 0 4 封止基板
- 1 1 0 5 シール材
- 1 1 0 6 第 2 のゲート線駆動回路
- 1 1 0 7 空間
- 1 1 0 8 配線
- 1 1 0 9 F P C
- 1 1 1 0 基板
- 1 1 1 1 スイッチング用 T F T
- 1 1 1 2 駆動用 T F T 40
- 1 1 1 3 電極
- 1 1 1 4 絶縁物
- 1 1 1 6 有機化合物を含む層
- 1 1 1 7 第 2 の電極
- 1 1 1 8 発光素子
- 1 1 2 0 N チャネル型 T F T
- 1 1 2 1 N チャネル型 T F T
- 1 2 0 1 基板
- 1 2 0 2 陽極
- 1 2 0 3 正孔注入層 50

| | | |
|---------|------------------------|----|
| 1 2 0 4 | 正孔輸送層 | |
| 1 2 0 5 | 発光層 | |
| 1 2 0 6 | 電子輸送層 | |
| 1 2 0 7 | 電子注入層 | |
| 1 2 0 8 | 陰極 | |
| 1 3 0 0 | 基板 | |
| 1 3 0 1 | 駆動用 T F T | |
| 1 3 0 2 | 電極 | |
| 1 3 0 3 | 有機化合物を含む層 | |
| 1 3 0 4 | 第 2 の電極 | 10 |
| 1 4 0 0 | 基板 | |
| 1 4 0 1 | 駆動用 T F T | |
| 1 4 0 3 | 電極 | |
| 1 4 0 4 | 有機化合物を含む層 | |
| 1 4 0 5 | 第 2 の電極 | |
| 1 4 0 7 | ブラックマトリクス (B M ともいう) | |
| 1 5 1 1 | 上部電極 | |
| 2 5 0 1 | 第 1 トランジスタ | |
| 2 5 0 2 | 保持容量 | |
| 2 5 0 3 | 第 2 トランジスタ | 20 |
| 2 5 0 4 | 表示素子 | |
| 2 5 0 5 | 信号線 | |
| 2 5 0 6 | 電源線 | |
| 2 5 0 7 | ゲート線 | |
| 2 5 0 8 | 電源線 | |
| 2 5 0 9 | 画素電極 | |
| 2 7 0 1 | 第 1 トランジスタ | |
| 2 7 0 2 | 保持容量 | |
| 2 7 0 3 | 第 3 トランジスタ | |
| 2 7 0 4 | 表示素子 | 30 |
| 2 7 0 5 | 信号線 | |
| 2 7 0 6 | 電源線 | |
| 2 7 0 7 | ゲート線 | |
| 2 7 0 8 | 電源線 | |
| 2 7 1 1 | 第 2 トランジスタ | |
| 2 7 1 5 | 信号線 | |
| 2 7 1 7 | ゲート線 | |
| 3 0 0 1 | 第 1 トランジスタ | |
| 3 0 0 2 | 保持容量 | |
| 3 0 0 3 | 第 3 トランジスタ | 40 |
| 3 0 0 4 | 表示素子 | |
| 3 0 0 5 | 信号線 | |
| 3 0 0 6 | 電源線 | |
| 3 0 0 7 | ゲート線 | |
| 3 0 0 8 | 電源線 | |
| 3 0 1 1 | 第 2 トランジスタ | |
| 3 0 1 7 | ゲート線 | |
| 3 1 0 1 | 第 1 トランジスタ | |
| 3 1 0 2 | 保持容量 | |
| 3 1 0 3 | 第 2 トランジスタ | 50 |

| | | |
|---------|---------------------|----|
| 3 1 0 4 | 表示素子 | |
| 3 1 0 5 | 信号線 | |
| 3 1 0 6 | 電源線 | |
| 3 1 0 7 | ゲート線 | |
| 3 1 0 8 | 電源線 | |
| 3 1 1 1 | ダイオード | |
| 3 1 1 7 | ゲート線 | |
| 3 2 1 1 | トランジスタ | |
| 3 4 0 1 | 画素部 | |
| 3 4 0 2 | ゲート線駆動回路 | 10 |
| 3 4 0 3 | 信号線駆動回路 | |
| 3 4 0 4 | シフトレジスタ | |
| 3 4 0 5 | バッファ回路 | |
| 3 4 0 6 | シフトレジスタ | |
| 3 4 0 7 | 第1ラッチ回路 (L A T 1) | |
| 3 4 0 8 | 第2ラッチ回路 (L A T 2) | |
| 3 4 0 9 | 増幅回路 | |
| 3 4 1 0 | ビデオ信号線 | |
| 3 4 1 1 | ラッチ制御線 | |
| 3 5 0 1 | 画素部 | 20 |
| 3 5 0 2 | ゲート線駆動回路 | |
| 3 5 0 3 | 信号線駆動回路 | |
| 3 5 0 4 | シフトレジスタ | |
| 3 5 0 5 | サンプリング回路 | |
| 3 5 0 6 | ビデオ信号線 | |
| 3 7 0 1 | 基板 | |
| 3 7 0 2 | 周辺回路基板 | |
| 3 7 0 3 | 信号 | |
| 3 7 0 4 | 画素部 | |
| 3 7 0 5 | ゲート線駆動回路 | 30 |
| 3 7 0 6 | 信号線駆動回路 | |
| 3 7 0 7 | 接続基板 | |
| 3 7 0 8 | コントローラ | |
| 3 7 0 9 | メモリ | |
| 3 7 1 0 | メモリ | |
| 3 8 0 0 | ハウジング | |
| 3 8 0 1 | プリント基板 | |
| 3 8 0 2 | スピーカー | |
| 3 8 0 3 | マイクロフォン | |
| 3 8 0 4 | 送受信回路 | 40 |
| 3 8 0 5 | 信号処理回路 | |
| 3 8 0 6 | 入力手段 | |
| 3 8 0 7 | バッテリー | |
| 3 8 0 9 | 筐体 | |
| 3 8 1 0 | 表示パネル | |
| 3 8 1 1 | F P C | |
| 3 8 1 2 | 筐体 | |
| 3 9 0 0 | 基板 | |
| 3 9 0 1 | 信号線駆動回路 | |
| 3 9 0 2 | 画素部 | 50 |

| | | |
|---------|------------|----|
| 3 9 0 3 | ゲート線駆動回路 | |
| 3 9 0 4 | ゲート線駆動回路 | |
| 3 9 0 5 | F P C | |
| 3 9 0 6 | I C チップ | |
| 3 9 0 7 | I C チップ | |
| 3 9 0 8 | 封止基板 | |
| 3 9 0 9 | シール材 | |
| 3 9 1 0 | 基板 | |
| 3 9 1 1 | 信号線駆動回路 | |
| 3 9 1 2 | 画素部 | 10 |
| 3 9 1 3 | ゲート線駆動回路 | |
| 3 9 1 4 | ゲート線駆動回路 | |
| 3 9 1 5 | F P C | |
| 3 9 1 6 | I C チップ | |
| 3 9 1 7 | I C チップ | |
| 3 9 1 8 | 封止基板 | |
| 3 9 1 9 | シール材 | |
| 4 0 0 1 | 表示パネル | |
| 4 0 0 2 | 回路基板 | |
| 4 0 0 3 | 画素部 | 20 |
| 4 0 0 4 | ゲート線駆動回路 | |
| 4 0 0 5 | 信号線駆動回路 | |
| 4 0 0 6 | コントロール回路 | |
| 4 0 0 7 | 信号分割回路 | |
| 4 0 0 8 | 接続配線 | |
| 4 1 0 1 | チューナ | |
| 4 1 0 2 | 映像信号増幅回路 | |
| 4 1 0 3 | 映像信号処理回路 | |
| 4 1 0 4 | 音声信号増幅回路 | |
| 4 1 0 5 | 音声信号処理回路 | 30 |
| 4 1 0 6 | スピーカー | |
| 4 1 0 7 | 制御回路 | |
| 4 1 0 8 | 入力部 | |
| 4 2 0 1 | 筐体 | |
| 4 2 0 2 | 支持台 | |
| 4 2 0 3 | 表示部 | |
| 4 2 0 4 | スピーカー部 | |
| 4 2 0 5 | ビデオ入力端子 | |
| 4 2 0 6 | 本体 | |
| 4 2 0 7 | 表示部 | 40 |
| 4 2 0 8 | 受像部 | |
| 4 2 0 9 | 操作キー | |
| 4 2 1 0 | 外部接続ポート | |
| 4 2 1 1 | シャッター | |
| 4 2 1 2 | 本体 | |
| 4 2 1 3 | 筐体 | |
| 4 2 1 4 | 表示部 | |
| 4 2 1 5 | キーボード | |
| 4 2 1 6 | 外部接続ポート | |
| 4 2 1 7 | ポインティングマウス | 50 |

| | | |
|---------|----------------------|----|
| 4 2 1 8 | 本体 | |
| 4 2 1 9 | 表示部 | |
| 4 2 2 0 | スイッチ | |
| 4 2 2 1 | 操作キー | |
| 4 2 2 2 | 赤外線ポート | |
| 4 2 2 3 | 本体 | |
| 4 2 2 4 | 筐体 | |
| 4 2 2 5 | 表示部 A | |
| 4 2 2 6 | 表示部 B | |
| 4 2 2 7 | 記憶媒体 (D V D 等) 読込部 | 10 |
| 4 2 2 8 | 操作キー | |
| 4 2 2 9 | スピーカー部 | |
| 4 2 3 0 | 本体 | |
| 4 2 3 1 | 表示部 | |
| 4 2 3 2 | アーム部 | |
| 4 2 3 3 | 本体 | |
| 4 2 3 4 | 表示部 | |
| 4 2 3 5 | 筐体 | |
| 4 2 3 6 | 外部接続ポート | |
| 4 2 3 7 | リモコン受信部 | 20 |
| 4 2 3 8 | 受像部 | |
| 4 2 3 9 | バッテリー | |
| 4 2 4 0 | 音声入力部 | |
| 4 2 4 1 | 操作キー | |
| 4 2 4 2 | 本体 | |
| 4 2 4 3 | 筐体 | |
| 4 2 4 4 | 表示部 | |
| 4 2 4 5 | 音声入力部 | |
| 4 2 4 6 | 音声出力部 | |
| 4 2 4 7 | 操作キー | 30 |
| 4 2 4 8 | 外部接続ポート | |
| 4 2 4 9 | アンテナ | |
| 5 7 0 0 | 画素部 | |
| 5 7 0 1 | シフトレジスタ | |
| 5 7 0 2 | シフトレジスタ | |
| 5 7 0 3 | シフトレジスタ | |
| 5 7 0 4 | A N D 回路 | |
| 5 7 0 5 | A N D 回路 | |
| 5 7 0 6 | A N D 回路 | |
| 5 7 0 7 | O R 回路 | 40 |
| 5 7 0 8 | スイッチ群 | |
| 5 7 0 9 | スイッチ群 | |
| 5 8 0 1 | 入力端子 | |
| 5 8 0 2 | 入力端子 | |
| 5 8 0 3 | 入力端子 | |
| 5 8 0 4 | 入力端子 | |
| 5 8 0 5 | レベルシフタ | |
| 5 8 0 6 | バッファ回路 | |
| 5 8 0 7 | N O T 回路群 | |
| 5 8 0 8 | N A N D 回路群 | 50 |

| | | |
|-----------|-------------|----|
| 5 8 0 9 | N O T 回路群 | |
| 5 9 0 1 | 入力端子 | |
| 5 9 0 2 | 入力端子 | |
| 5 9 0 3 | 入力端子 | |
| 5 9 0 4 | 入力端子 | |
| 5 9 0 5 | レベルシフト | |
| 5 9 0 6 | バッファ回路 | |
| 5 9 0 7 | N O T 回路群 | |
| 5 9 0 8 | N A N D 回路群 | |
| 5 9 0 9 | N O R 回路群 | 10 |
| 6 0 0 6 | シフトレジスタ | |
| 6 0 0 7 | 第 1 ラッチ回路 A | |
| 6 0 0 8 | 第 2 ラッチ回路 A | |
| 6 0 1 2 | 第 1 ラッチ回路 B | |
| 6 0 1 3 | 第 2 ラッチ回路 B | |
| 6 0 1 4 | スイッチ | |
| 6 2 1 1 | 表示素子 | |
| 1 1 2 0 0 | 基板 | |
| 1 1 2 0 1 | 下地膜 | |
| 1 1 2 0 2 | 半導体膜 | 20 |
| 1 1 2 0 3 | 半導体領域 | |
| 1 1 2 0 4 | ゲート絶縁膜 | |
| 1 1 2 0 5 | ゲート電極 | |
| 1 1 2 0 6 | 絶縁膜 | |
| 1 1 2 0 7 | 導電膜 | |
| 1 1 2 0 8 | ドレイン電極 | |
| 1 2 7 0 1 | 基板 | |
| 1 2 7 0 2 | 下地膜 | |
| 1 2 7 0 3 | ゲート電極 | |
| 1 2 7 0 4 | 電極 | 30 |
| 1 2 7 0 5 | ゲート絶縁膜 | |
| 1 2 7 0 6 | チャネル形成領域 | |
| 1 2 7 0 7 | L D D 領域 | |
| 1 2 7 0 8 | 不純物領域 | |
| 1 2 7 0 9 | チャネル形成領域 | |
| 1 2 7 1 0 | L D D 領域 | |
| 1 2 7 1 1 | 不純物領域 | |
| 1 2 7 1 2 | 層間絶縁膜 | |
| 1 2 7 1 3 | 配線 | |
| 1 2 7 1 4 | 電極 | 40 |
| 1 2 7 1 5 | 開口部 | |
| 1 2 7 1 6 | 層間絶縁膜 | |
| 1 2 7 1 7 | 画素電極 | |
| 1 2 7 1 8 | 絶縁物 | |
| 1 2 7 1 9 | 有機化合物を含む層 | |
| 1 2 7 2 0 | 対向電極 | |
| 1 2 7 2 1 | 発光素子 | |
| 1 2 7 2 2 | 駆動トランジスタ | |
| 1 2 7 2 3 | 容量素子 | |
| 1 2 7 2 4 | 電極 | 50 |

| | | |
|-----------|-----------|----|
| 1 2 7 2 5 | 容量素子 | |
| 1 2 8 0 1 | 基板 | |
| 1 2 8 0 2 | 下地膜 | |
| 1 2 8 0 3 | 画素電極 | |
| 1 2 8 0 4 | 電極 | |
| 1 2 8 0 5 | 配線 | |
| 1 2 8 0 6 | 配線 | |
| 1 2 8 0 7 | N型半導体層 | |
| 1 2 8 0 8 | N型半導体層 | |
| 1 2 8 0 9 | 半導体層 | 10 |
| 1 2 8 1 0 | ゲート絶縁膜 | |
| 1 2 8 1 1 | 絶縁膜 | |
| 1 2 8 1 2 | ゲート電極 | |
| 1 2 8 1 3 | 第2の電極 | |
| 1 2 8 1 4 | 層間絶縁膜 | |
| 1 2 8 1 5 | 有機化合物を含む層 | |
| 1 2 8 1 6 | 対向電極 | |
| 1 2 8 1 7 | 発光素子 | |
| 1 2 8 1 8 | 駆動トランジスタ | |
| 1 2 8 1 9 | 容量素子 | 20 |
| 1 2 8 2 0 | 電極 | |
| 1 2 9 0 1 | 基板 | |
| 1 2 9 0 2 | 下地膜 | |
| 1 2 9 0 3 | ゲート電極 | |
| 1 2 9 0 4 | 電極 | |
| 1 2 9 0 5 | ゲート絶縁膜 | |
| 1 2 9 0 6 | 半導体層 | |
| 1 2 9 0 7 | 半導体層 | |
| 1 2 9 0 8 | N型半導体層 | |
| 1 2 9 1 0 | N型半導体層 | 30 |
| 1 2 9 1 1 | 配線 | |
| 1 2 9 1 3 | 導電層 | |
| 1 2 9 1 4 | 画素電極 | |
| 1 2 9 1 5 | 絶縁物 | |
| 1 2 9 1 6 | 有機化合物を含む層 | |
| 1 2 9 1 7 | 対向電極 | |
| 1 2 9 1 8 | 発光素子 | |
| 1 2 9 1 9 | 駆動トランジスタ | |
| 1 2 9 2 0 | 容量素子 | |
| 1 2 9 2 1 | 第2の電極 | 40 |
| 1 2 9 2 2 | 容量素子 | |
| 1 3 0 0 1 | 絶縁物 | |
| 1 4 0 6 B | カラーフィルター | |
| 1 4 0 6 G | カラーフィルター | |
| 1 4 0 6 R | カラーフィルター | |
| 1 5 1 0 1 | 基板 | |
| 1 5 1 0 2 | 下地膜 | |
| 1 5 1 0 3 | チャネル形成領域 | |
| 1 5 1 0 4 | LDD領域 | |
| 1 5 1 0 5 | 不純物領域 | 50 |

| | | |
|-----------|-----------|----|
| 1 5 1 0 6 | チャネル形成領域 | |
| 1 5 1 0 7 | L D D 領域 | |
| 1 5 1 0 8 | 不純物領域 | |
| 1 5 1 0 9 | ゲート絶縁膜 | |
| 1 5 1 1 0 | ゲート電極 | |
| 1 5 1 1 1 | 上部電極 | |
| 1 5 1 1 2 | 層間絶縁膜 | |
| 1 5 1 1 3 | 配線 | |
| 1 5 1 1 4 | 画素電極 | |
| 1 5 1 1 5 | 絶縁物 | 10 |
| 1 5 1 1 6 | 有機化合物を含む層 | |
| 1 5 1 1 7 | 対向電極 | |
| 1 5 1 1 8 | 駆動トランジスタ | |
| 1 5 1 1 9 | 容量素子 | |
| 1 5 1 2 0 | 発光素子 | |
| 1 5 2 0 2 | 領域 | |
| 1 5 3 0 1 | 上部電極 | |
| 1 5 3 0 2 | 容量素子 | |
| 1 6 1 0 1 | 基板 | |
| 1 6 1 0 2 | 下地膜 | 20 |
| 1 6 1 0 3 | チャネル形成領域 | |
| 1 6 1 0 4 | L D D 領域 | |
| 1 6 1 0 5 | 不純物領域 | |
| 1 6 1 0 6 | ゲート絶縁膜 | |
| 1 6 1 0 7 | ゲート電極 | |
| 1 6 1 0 8 | 電極 | |
| 1 6 1 0 9 | 層間絶縁膜 | |
| 1 6 1 1 0 | 配線 | |
| 1 6 1 1 1 | 第 2 の電極 | |
| 1 6 1 1 2 | 層間絶縁膜 | 30 |
| 1 6 1 1 3 | 画素電極 | |
| 1 6 1 1 4 | 電極 | |
| 1 6 1 1 6 | 有機化合物を含む層 | |
| 1 6 1 1 7 | 対向電極 | |
| 1 6 1 1 8 | 駆動トランジスタ | |
| 1 6 1 1 9 | 容量素子 | |
| 1 6 1 2 0 | 発光素子 | |

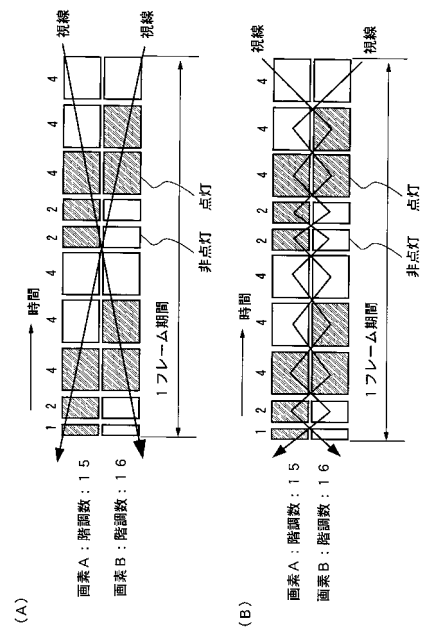
【図 1】

| 表示期間 階調数 | 前半のサブフレーム群 | | | | | 後半のサブフレーム群 | | | | |
|-------------|------------|-----|-----|-----|-----|------------|-----|-----|-----|------|
| | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 | SF9 | SF10 |
| 0 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 1 | ○ | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 2 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 3 | ○ | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 4 | x | ○ | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 5 | ○ | ○ | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 6 | x | ○ | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 7 | ○ | ○ | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 8 | x | ○ | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 9 | ○ | ○ | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 10 | x | ○ | ○ | x | x | x | x | x | x | x |
| 11 | ○ | ○ | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 12 | x | ○ | ○ | x | x | x | x | x | x | x |
| 13 | ○ | ○ | ○ | x | x | x | x | x | x | x |
| 14 | x | ○ | ○ | x | x | x | x | x | x | x |
| 15 | ○ | ○ | ○ | x | x | x | x | x | x | x |
| 16 | x | ○ | ○ | ○ | x | x | x | x | x | x |
| 17 | ○ | ○ | ○ | ○ | x | x | x | x | x | x |
| 18 | x | ○ | ○ | ○ | x | x | x | x | x | x |
| 19 | ○ | ○ | ○ | ○ | x | x | x | x | x | x |
| 20 | x | ○ | ○ | ○ | x | x | x | x | x | x |
| 21 | ○ | ○ | ○ | ○ | x | x | x | x | x | x |
| 22 | x | ○ | ○ | ○ | x | x | x | x | x | x |
| 23 | ○ | ○ | ○ | ○ | x | x | x | x | x | x |
| 24 | x | ○ | ○ | ○ | x | x | x | x | x | x |
| 25 | ○ | ○ | ○ | ○ | x | x | x | x | x | x |
| 26 | x | ○ | ○ | ○ | x | x | x | x | x | x |
| 27 | ○ | ○ | ○ | ○ | x | x | x | x | x | x |
| 28 | x | ○ | ○ | ○ | x | x | x | x | x | x |
| 29 | ○ | ○ | ○ | ○ | x | x | x | x | x | x |
| 30 | x | ○ | ○ | ○ | x | x | x | x | x | x |
| 31 | ○ | ○ | ○ | ○ | x | x | x | x | x | x |

重ね合わせ時間階調方式

○ : 点灯
× : 非点灯

【図 2】



【図 3】

| 表示期間 階調数 | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 | SF9 | SF10 |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 0 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 1 | ○ | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 2 | x | ○ | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 3 | ○ | ○ | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 4 | x | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 5 | ○ | x | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 6 | x | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 7 | ○ | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 8 | x | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 9 | ○ | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 10 | x | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 11 | ○ | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 12 | x | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 13 | ○ | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 14 | x | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 15 | ○ | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 16 | x | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 17 | ○ | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 18 | x | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 19 | ○ | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 20 | x | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 21 | ○ | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 22 | x | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 23 | ○ | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 24 | x | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 25 | ○ | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 26 | x | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 27 | ○ | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 28 | x | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 29 | ○ | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 30 | x | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 31 | ○ | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |

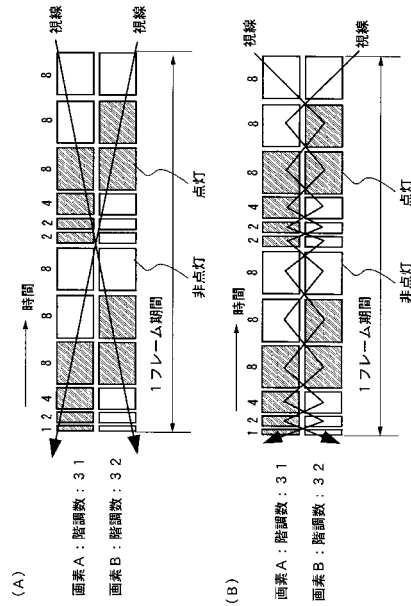
○ : 点灯
× : 非点灯

【図 4】

| 表示期間 階調数 | 前半のサブフレーム群 | | | | | 後半のサブフレーム群 | | | | |
|-------------|------------|-----|-----|-----|-----|------------|-----|-----|-----|------|
| | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 | SF9 | SF10 |
| 0 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 1 | ○ | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 2 | x | ○ | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 3 | ○ | ○ | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 4 | x | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 5 | ○ | x | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 6 | x | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 7 | ○ | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 8 | x | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 9 | ○ | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 10 | x | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 11 | ○ | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 12 | x | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 13 | ○ | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 14 | x | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 15 | ○ | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 16 | x | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 17 | ○ | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 18 | x | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 19 | ○ | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 20 | x | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 21 | ○ | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 22 | x | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 23 | ○ | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 24 | x | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 25 | ○ | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 26 | x | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 27 | ○ | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 28 | x | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 29 | ○ | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 30 | x | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |
| 31 | ○ | ○ | ○ | x | x | x | ○ | x | x | x |

重ね合わせ時間階調方式 ○ : 点灯
× : 非点灯

【図 5】



【図 6】

| 階調数 | 表示期間 | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 | SF9 | SF10 | SF11 |
|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| 0 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 2 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 3 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 4 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 5 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 6 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 7 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 8 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 9 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 10 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 11 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 12 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 13 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 14 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 15 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 16 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 17 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 18 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 19 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 20 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 21 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 22 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 23 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 24 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 25 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 26 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 27 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 28 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 29 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 30 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 31 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |

○ : 点灯
× : 非点灯

【図 7】

| 階調数 | 表示期間 | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 | SF9 | SF10 | SF11 | SF12 |
|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 4 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 5 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 6 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 7 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 8 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 9 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 10 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 11 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 12 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 13 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 14 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 15 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 16 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 17 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 18 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 19 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 20 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 21 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 22 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 23 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 24 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 25 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 26 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 27 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 28 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 29 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 30 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 31 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |

○ : 点灯
× : 非点灯

【図 8】

| 階調数 | 表示期間 | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 | SF9 | SF10 | SF11 | SF12 |
|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| 0 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 1 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 2 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 3 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 4 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 5 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 6 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 7 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 8 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 9 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 10 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 11 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 12 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 13 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 14 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 15 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 16 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 17 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 18 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 19 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 20 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 21 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 22 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 23 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 24 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 25 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 26 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 27 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 28 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 29 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 30 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 31 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 05 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |

○ : 点灯
× : 非点灯

【図 13】

| 表示期間 | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 | SF9 | SF10 | SF11 | SF12 |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| 階調数 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 0 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 1 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 2 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 3 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 4 | X | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 5 | O | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 6 | X | O | X | X | X | X | O | X | X | X | X | X |
| 7 | O | O | X | X | X | X | O | O | X | X | X | X |
| 8 | X | O | O | X | X | X | X | O | O | X | X | X |
| 9 | O | O | O | X | X | X | X | O | O | X | X | X |
| 10 | X | O | O | O | X | X | X | O | O | X | X | X |
| 11 | O | O | O | O | X | X | X | O | O | X | X | X |
| 12 | X | O | O | O | X | X | X | O | O | X | X | X |
| 13 | O | O | O | O | X | X | X | O | O | X | X | X |
| 14 | X | O | O | O | X | X | X | O | O | X | X | X |
| 15 | O | O | O | O | X | X | X | O | O | X | X | X |
| 16 | X | O | X | X | X | X | X | O | X | X | X | O |
| 17 | O | O | X | X | X | X | X | O | X | X | X | O |
| 18 | X | O | X | X | X | X | X | O | X | X | X | O |
| 19 | O | O | X | X | X | X | X | O | X | X | X | O |
| 20 | X | O | O | X | X | X | X | O | X | X | X | O |
| 21 | O | O | O | X | X | X | X | O | X | X | X | O |
| 22 | X | O | O | X | X | X | X | O | X | X | X | O |
| 23 | O | O | O | X | X | X | X | O | X | X | X | O |
| 24 | X | O | O | O | X | X | X | O | X | X | X | O |
| 25 | O | O | O | O | X | X | X | O | X | X | X | O |
| 26 | X | O | O | O | X | X | X | O | X | X | X | O |
| 27 | O | O | O | O | X | X | X | O | X | X | X | O |
| 28 | X | O | O | O | O | X | X | O | X | X | X | O |
| 29 | O | O | O | O | O | X | X | O | X | X | X | O |
| 30 | X | O | O | O | O | O | X | O | X | X | X | O |
| 31 | O | O | O | O | O | O | O | O | O | O | O | O |

○：点灯
×：非点灯

【図 14】

| 表示期間 | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 | SF9 | SF10 |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 階調数 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 |
| 0 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 1 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 2 | X | X | X | X | X | O | X | X | X | X |
| 3 | O | X | X | X | X | O | X | X | X | X |
| 4 | X | O | X | X | X | X | O | X | X | X |
| 5 | O | O | X | X | X | X | O | X | X | X |
| 6 | X | O | X | X | X | X | O | X | X | X |
| 7 | O | O | X | X | X | O | O | X | X | X |
| 8 | X | X | O | X | X | X | O | X | X | X |
| 9 | O | X | O | X | X | X | X | O | X | X |
| 10 | X | X | O | X | X | X | X | O | X | X |
| 11 | O | X | O | X | X | O | X | O | X | X |
| 12 | X | O | O | X | X | X | O | O | X | X |
| 13 | O | O | O | X | X | X | O | O | X | X |
| 14 | X | O | O | X | X | X | O | O | X | X |
| 15 | O | O | O | X | X | X | O | O | X | X |
| 16 | X | X | O | O | X | X | X | O | O | X |
| 17 | O | X | O | O | X | X | X | O | O | X |
| 18 | X | X | O | O | X | X | X | O | O | X |
| 19 | O | X | O | O | X | X | X | O | O | X |
| 20 | X | O | O | O | X | X | X | O | O | X |
| 21 | O | O | O | O | X | X | X | O | O | X |
| 22 | X | O | O | O | X | X | X | O | O | X |
| 23 | O | O | O | O | X | X | X | O | O | X |
| 24 | X | X | O | O | O | X | X | O | O | X |
| 25 | O | X | O | O | O | X | X | O | O | X |
| 26 | X | X | O | O | O | O | X | O | O | X |
| 27 | O | X | O | O | O | O | X | O | O | X |
| 28 | X | O | O | O | O | X | X | O | O | X |
| 29 | O | O | O | O | O | X | X | O | O | X |
| 30 | X | O | O | O | O | O | X | O | O | X |
| 31 | O | O | O | O | O | O | O | O | O | X |

○：点灯
×：非点灯

【図 15】

| 表示期間 | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 | SF9 | SF10 |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 階調数 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 |
| 0 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 1 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 2 | X | X | X | X | X | O | X | X | X | X |
| 3 | O | X | X | X | X | O | X | X | X | X |
| 4 | X | O | X | X | X | X | O | X | X | X |
| 5 | O | O | X | X | X | X | O | X | X | X |
| 6 | X | O | X | X | X | X | O | X | X | X |
| 7 | O | O | X | X | X | O | O | X | X | X |
| 8 | X | X | O | X | X | X | O | X | X | X |
| 9 | O | X | O | X | X | X | O | X | X | X |
| 10 | X | X | O | X | X | O | X | O | X | X |
| 11 | O | X | O | X | X | X | O | X | X | X |
| 12 | X | O | O | X | X | X | O | O | X | X |
| 13 | O | O | O | X | X | X | O | O | X | X |
| 14 | X | O | O | X | X | X | O | O | X | X |
| 15 | O | O | O | X | X | X | O | O | X | X |
| 16 | X | O | O | X | X | X | O | O | X | X |
| 17 | O | X | O | O | X | X | O | O | X | X |
| 18 | X | X | O | O | X | X | O | O | X | X |
| 19 | O | X | O | O | X | X | O | O | X | X |
| 20 | X | O | O | O | X | X | O | O | X | X |
| 21 | O | O | O | O | X | X | O | O | X | X |
| 22 | X | O | O | O | X | X | O | O | X | X |
| 23 | O | O | O | O | X | X | O | O | X | X |
| 24 | X | X | O | O | O | X | X | O | O | X |
| 25 | O | X | O | O | O | X | X | O | O | X |
| 26 | X | X | O | O | O | X | X | O | O | X |
| 27 | O | X | O | O | O | X | X | O | O | X |
| 28 | X | O | O | O | O | X | X | O | O | X |
| 29 | O | O | O | O | O | X | X | O | O | X |
| 30 | X | O | O | O | O | O | X | O | O | X |
| 31 | O | O | O | O | O | O | O | O | O | X |

○：点灯
×：非点灯

【図 16】

| 表示期間 | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 | SF9 | SF10 |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 階調数 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 |
| 0 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 1 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 2 | X | X | X | X | X | O | X | X | X | X |
| 3 | O | X | X | X | X | O | X | X | X | X |
| 4 | X | O | X | X | X | X | O | X | X | X |
| 5 | O | O | X | X | X | X | O | X | X | X |
| 6 | X | O | X | X | X | O | O | X | X | X |
| 7 | O | O | X | X | X | O | O | X | X | X |
| 8 | X | X | O | X | X | X | X | O | X | X |
| 9 | O | X | O | X | X | X | X | O | X | X |
| 10 | X | X | O | X | X | O | X | O | X | X |
| 11 | O | X | O | X | X | O | X | O | X | X |
| 12 | X | O | O | X | X | X | O | O | X | X |
| 13 | O | O | O | X | X | X | O | O | X | X |
| 14 | X | O | O | X | X | O | O | O | X | X |
| 15 | O | O | O | X | X | O | O | O | X | X |
| 16 | X | X | O | X | X | O | O | O | X | X |
| 17 | O | X | O | O | X | X | X | O | O | X |
| 18 | X | X | O | O | X | X | X | O | O | X |
| 19 | O | X | O | O | X | X | X | O | O | X |
| 20 | X | O | O | O | X | X | O | O | O | X |
| 21 | O | O | O | O | X | X | O | O | O | X |
| 22 | X | O | O | O | X | X | O | O | O | X |
| 23 | O | O | O | O | X | X | O | O | O | X |
| 24 | X | X | O | O | O | X | X | O | O | X |
| 25 | O | X | O | O | O | X | X | O | O | X |
| 26 | X | X | O | O | O | X | X | O | O | X |
| 27 | O | X | O | O | O | X | X | O | O | X |
| 28 | X | O | O | O | O | X | X | O | O | X |
| 29 | O | O | O | O | O | X | X | O | O | X |
| 30 | X | O | O | O | O | O | X | O | O | X |
| 31 | O | O | O | O | O | O | O | O | O | X |

○：点灯
×：非点灯

【図 17】

| 表示期間 | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 | SF9 | SF10 |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 階調数 | 1 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 6 | 4 | 4 |
| 0 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 1 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 2 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 3 | O | X | X | X | X | O | X | X | X | X |
| 4 | X | O | X | X | X | X | O | X | X | X |
| 5 | O | O | X | X | X | X | O | X | X | X |
| 6 | X | O | X | X | X | O | O | X | X | X |
| 7 | O | O | X | X | X | X | O | X | X | X |
| 8 | X | O | X | X | X | X | X | O | X | X |
| 9 | O | O | X | X | X | X | X | O | X | X |
| 10 | X | O | X | X | X | X | O | X | X | X |
| 11 | O | O | X | X | X | O | X | O | X | X |
| 12 | X | O | O | X | X | X | O | O | X | X |
| 13 | O | O | O | X | X | X | O | O | X | X |
| 14 | X | O | O | X | X | X | O | O | X | X |
| 15 | O | O | O | X | X | O | O | O | X | X |
| 16 | X | X | X | O | O | X | X | X | O | O |
| 17 | O | X | X | O | O | X | X | X | O | O |
| 18 | X | X | X | O | O | O | X | X | O | O |
| 19 | O | X | X | O | O | O | X | X | O | O |
| 20 | X | O | X | O | O | X | O | X | O | O |
| 21 | O | O | X | O | O | X | O | X | O | O |
| 22 | X | O | X | O | O | O | O | X | O | O |
| 23 | O | O | X | O | O | O | O | X | O | O |
| 24 | X | O | X | O | O | X | X | O | O | O |
| 25 | O | O | X | O | O | X | X | O | O | O |
| 26 | X | O | X | O | O | O | X | O | O | O |
| 27 | O | O | X | O | O | O | X | O | O | O |
| 28 | X | O | O | O | O | X | O | O | O | O |
| 29 | O | O | O | O | O | X | O | O | O | O |
| 30 | X | O | O | O | O | O | O | O | O | O |
| 31 | O | O | O | O | O | O | O | O | O | O |

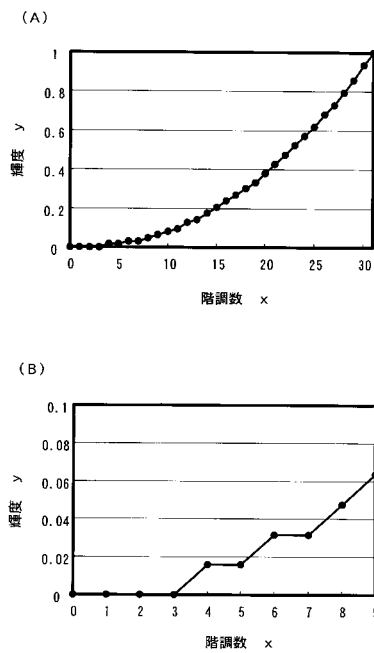
○ : 点灯
× : 非点灯

【図 18】

| 表示期間 | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 | SF9 | SF10 | SF11 | SF12 |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| 階調数 | 1 | 2 | 4 | 8 | 8 | 8 | 2 | 2 | 4 | 8 | 8 | 8 |
| 0 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 1 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 2 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 3 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 4 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 5 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 6 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 7 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 8 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 9 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 10 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 11 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 12 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 13 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 14 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 15 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 16 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 17 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 18 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 19 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 20 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 21 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 22 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 23 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 24 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 25 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 26 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 27 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 28 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 29 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 30 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 31 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |

○ : 点灯
× : 非点灯

【図 19】

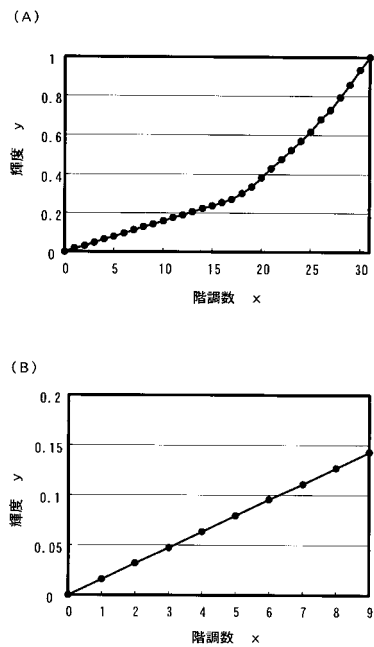


【図 20】

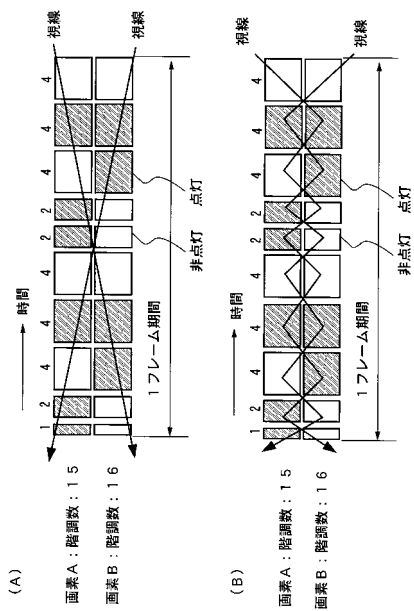
| 表示期間 | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 | SF9 | SF10 | SF11 | SF12 |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| 階調数 | 1 | 2 | 4 | 8 | 8 | 8 | 2 | 2 | 4 | 8 | 8 | 8 |
| 0 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 1 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 2 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 3 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 4 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 5 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 6 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 7 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 8 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 9 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 10 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 11 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 12 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 13 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 14 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 15 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 16 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 17 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 18 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 19 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 20 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 21 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 22 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 23 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 24 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 25 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 26 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 27 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 28 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 29 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 30 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 31 | O | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |

○ : 点灯
× : 非点灯

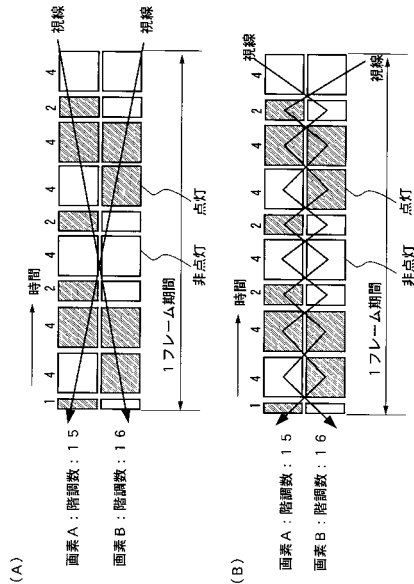
【図 2 1】



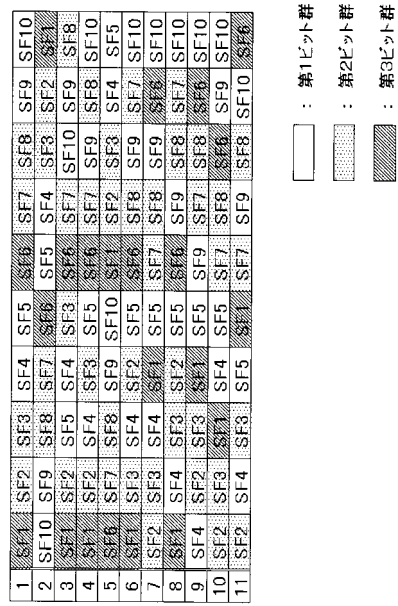
【図 2 2】



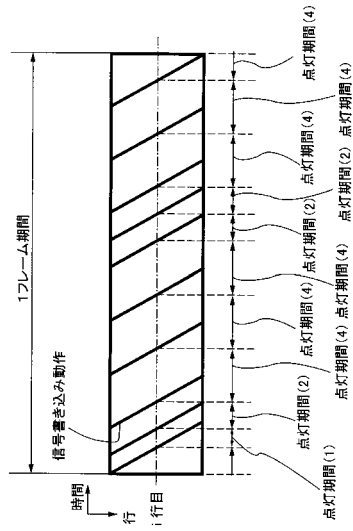
【図 2 3】



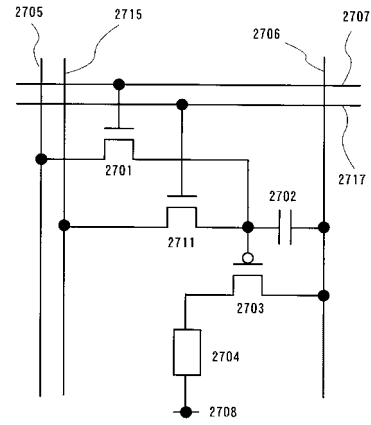
【図 2 4】



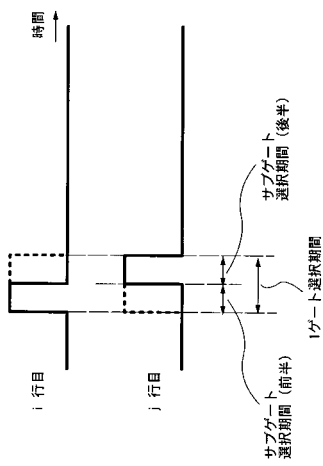
【図 29】



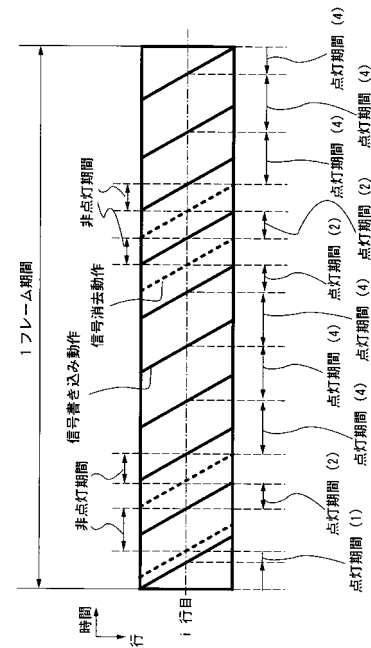
【図 30】



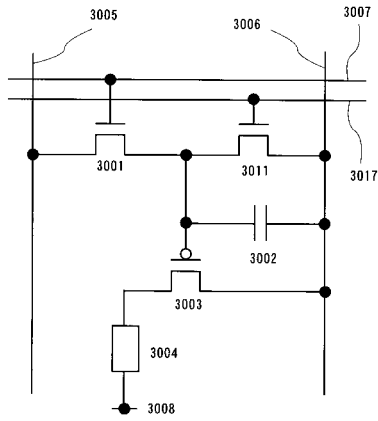
【図 31】



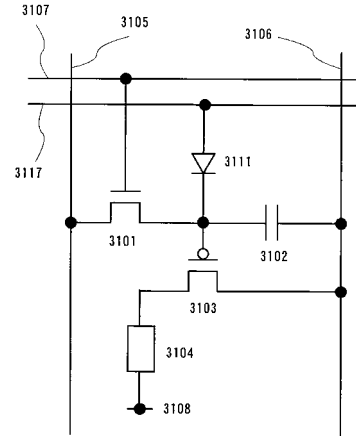
【図 32】



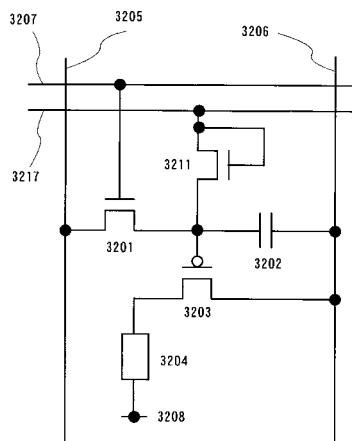
【図 3 3】



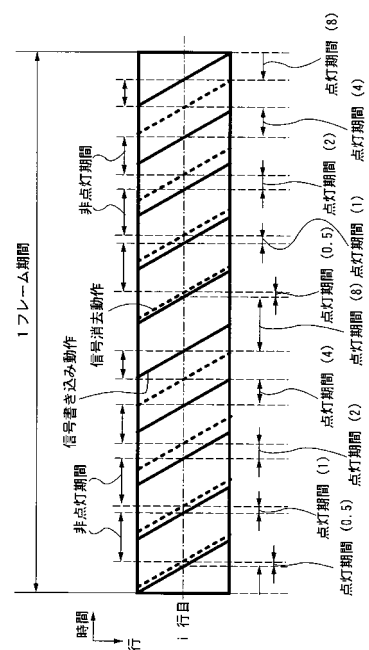
【図 3 4】



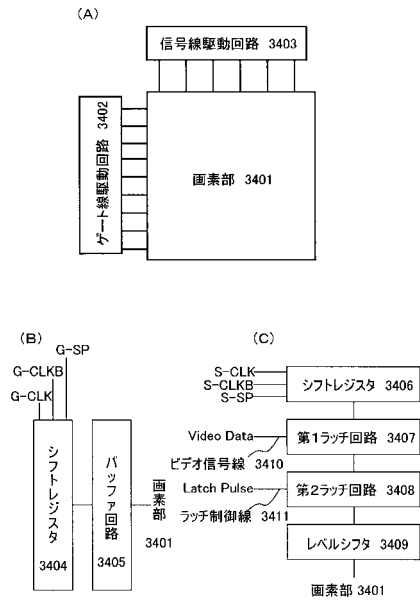
【図 3 5】



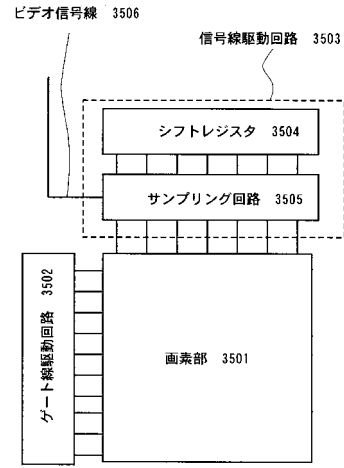
【図 3 6】



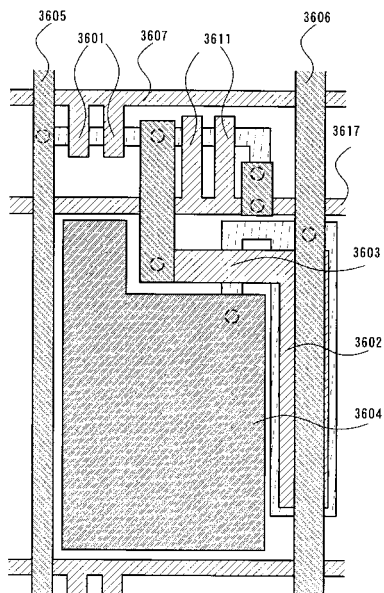
【図 37】



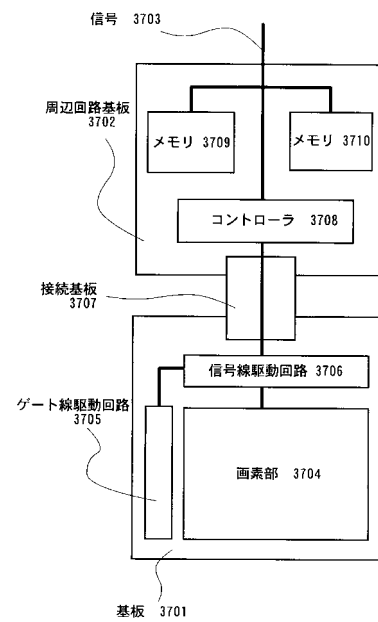
【図 38】



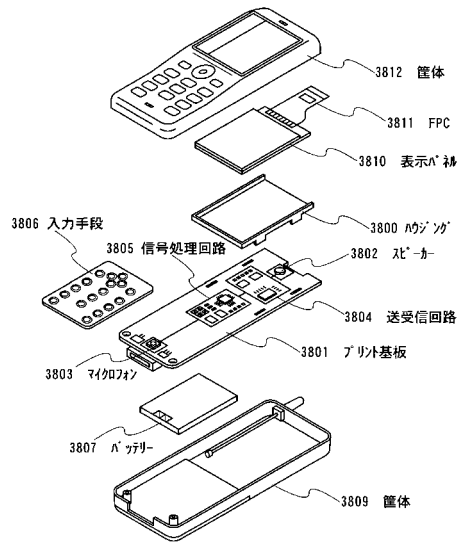
【図 39】



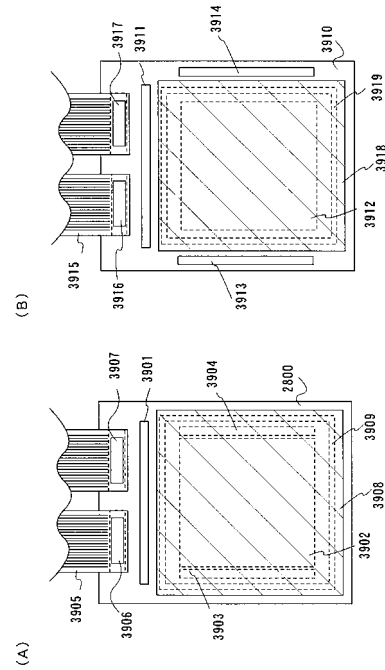
【図 40】



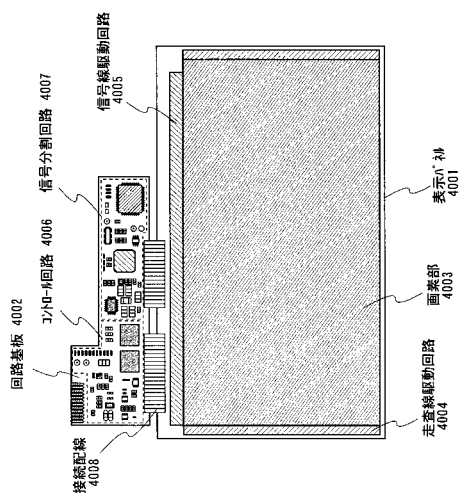
【図 4 1】



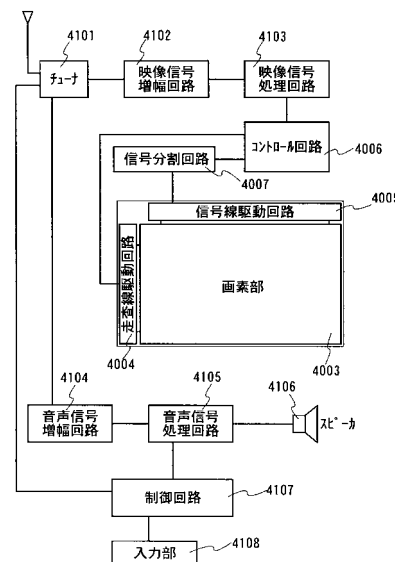
【図 4 2】



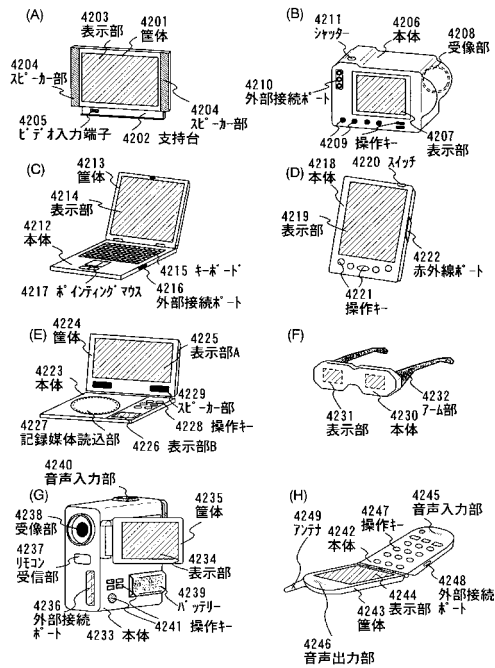
【図 4 3】



【図 4 4】



【図 45】



【図 46】

| 表示期間 | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 階調数 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 |
| 0 | × | × | × | × | × |
| 1 | ○ | × | × | × | × |
| 2 | × | ○ | × | × | × |
| 3 | ○ | ○ | × | × | × |
| 4 | × | × | ○ | × | × |
| 5 | ○ | × | ○ | × | × |
| 6 | × | ○ | ○ | × | × |
| 7 | × | ○ | ○ | × | × |
| 8 | × | × | × | ○ | × |
| 9 | × | × | × | ○ | × |
| 10 | × | ○ | × | ○ | × |
| 11 | × | ○ | × | ○ | × |
| 12 | × | × | ○ | ○ | × |
| 13 | × | × | ○ | ○ | × |
| 14 | × | × | ○ | ○ | × |
| 15 | × | ○ | ○ | ○ | × |
| 16 | × | × | × | × | ○ |
| 17 | ○ | ○ | × | × | ○ |
| 18 | × | × | × | × | ○ |
| 19 | ○ | × | × | × | ○ |
| 20 | ○ | × | × | × | ○ |
| 21 | × | × | ○ | × | ○ |
| 22 | × | × | ○ | × | ○ |
| 23 | ○ | × | × | × | ○ |
| 24 | × | × | × | × | ○ |
| 25 | × | × | × | ○ | ○ |
| 26 | × | × | × | ○ | ○ |
| 27 | ○ | × | × | ○ | ○ |
| 28 | × | × | × | ○ | ○ |
| 29 | ○ | × | ○ | ○ | ○ |
| 30 | × | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 31 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

○ : 点灯
× : 非点灯

【図 47】

| 表示期間 | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 | SF9 | SF10 |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 階調数 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 8 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 8 |
| 0 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 1 | ○ | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 2 | × | ○ | × | × | × | × | ○ | × | × | × |
| 3 | ○ | ○ | × | × | × | × | ○ | × | × | × |
| 4 | × | × | ○ | × | × | × | × | ○ | × | × |
| 5 | ○ | × | ○ | × | × | × | ○ | × | × | × |
| 6 | × | ○ | ○ | × | × | × | ○ | × | × | × |
| 7 | ○ | ○ | ○ | × | × | × | ○ | × | × | × |
| 8 | × | × | × | ○ | × | × | × | × | ○ | × |
| 9 | ○ | × | × | × | ○ | × | × | × | ○ | × |
| 10 | × | ○ | × | ○ | × | × | ○ | × | ○ | × |
| 11 | ○ | ○ | × | × | × | ○ | × | × | ○ | × |
| 12 | × | × | ○ | ○ | × | × | ○ | ○ | ○ | × |
| 13 | ○ | × | ○ | ○ | × | × | ○ | ○ | ○ | × |
| 14 | × | ○ | ○ | ○ | × | × | ○ | ○ | ○ | × |
| 15 | ○ | ○ | ○ | ○ | × | × | ○ | ○ | ○ | × |
| 16 | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | ○ |
| 17 | ○ | × | × | × | ○ | ○ | × | × | × | ○ |
| 18 | × | ○ | × | × | ○ | × | ○ | × | × | ○ |
| 19 | ○ | ○ | × | × | ○ | ○ | ○ | × | × | ○ |
| 20 | × | × | ○ | × | ○ | × | × | ○ | × | ○ |
| 21 | ○ | × | ○ | × | ○ | × | × | ○ | × | ○ |
| 22 | × | ○ | ○ | × | ○ | × | ○ | ○ | × | ○ |
| 23 | ○ | ○ | ○ | × | ○ | × | ○ | ○ | × | ○ |
| 24 | × | × | × | ○ | ○ | × | × | × | ○ | ○ |
| 25 | ○ | × | × | × | ○ | ○ | × | × | ○ | ○ |
| 26 | × | ○ | × | × | ○ | × | ○ | × | ○ | ○ |
| 27 | ○ | ○ | × | × | ○ | ○ | × | × | ○ | ○ |
| 28 | × | × | ○ | ○ | ○ | × | × | ○ | ○ | ○ |
| 29 | ○ | × | ○ | ○ | ○ | × | × | ○ | ○ | ○ |
| 30 | × | ○ | ○ | ○ | ○ | × | × | ○ | ○ | ○ |
| 31 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

○ : 点灯
× : 非点灯

【図 48】

| 表示期間 | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 階調数 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 |
| 0 | × | × | × | × | × | × |
| 1 | ○ | × | × | × | × | × |
| 2 | × | ○ | × | × | × | × |
| 3 | ○ | ○ | × | × | × | × |
| 4 | × | × | ○ | × | × | × |
| 5 | ○ | ○ | ○ | × | × | × |
| 6 | × | ○ | ○ | × | × | × |
| 7 | ○ | ○ | ○ | × | × | × |
| 8 | × | ○ | ○ | × | × | × |
| 9 | ○ | ○ | ○ | × | × | × |
| 10 | × | ○ | ○ | × | × | × |
| 11 | ○ | ○ | ○ | × | × | × |
| 12 | × | ○ | ○ | × | × | × |
| 13 | ○ | ○ | ○ | × | × | × |
| 14 | × | ○ | ○ | × | × | × |
| 15 | ○ | ○ | ○ | × | × | × |
| 16 | × | ○ | ○ | × | × | × |
| 17 | ○ | ○ | ○ | × | × | × |
| 18 | × | ○ | ○ | × | × | × |
| 19 | ○ | ○ | ○ | × | × | × |
| 20 | × | ○ | ○ | × | × | × |
| 21 | ○ | ○ | ○ | × | × | × |
| 22 | × | ○ | ○ | × | × | × |
| 23 | ○ | ○ | ○ | × | × | × |
| 24 | × | ○ | ○ | × | × | × |
| 25 | ○ | ○ | ○ | × | × | × |
| 26 | × | ○ | ○ | × | × | × |
| 27 | ○ | ○ | ○ | × | × | × |
| 28 | × | ○ | ○ | × | × | × |
| 29 | ○ | ○ | ○ | × | × | × |
| 30 | × | ○ | ○ | × | × | × |
| 31 | ○ | ○ | ○ | × | × | × |
| 32 | × | ○ | ○ | × | × | × |
| 33 | ○ | ○ | ○ | × | × | × |
| 34 | × | ○ | ○ | × | × | × |
| 35 | ○ | ○ | ○ | × | × | × |
| 36 | × | ○ | ○ | × | × | × |
| 37 | ○ | ○ | ○ | × | × | × |
| 38 | × | ○ | ○ | × | × | × |
| 39 | ○ | ○ | ○ | × | × | × |
| 40 | × | ○ | ○ | × | × | × |
| 41 | ○ | ○ | ○ | × | × | × |
| 42 | × | ○ | ○ | × | × | × |
| 43 | ○ | ○ | ○ | × | × | × |
| 44 | × | ○ | ○ | × | × | × |
| 45 | ○ | ○ | ○ | × | × | × |
| 46 | × | ○ | ○ | × | × | × |
| 47 | ○ | ○ | ○ | × | × | × |
| 48 | × | ○ | ○ | × | × | × |
| 49 | ○ | ○ | ○ | × | × | × |
| 50 | × | ○ | ○ | × | × | × |
| 51 | ○ | ○ | ○ | × | × | × |
| 52 | × | ○ | ○ | × | × | × |
| 53 | ○ | ○ | ○ | × | × | × |
| 54 | × | ○ | ○ | × | × | × |
| 55 | ○ | ○ | ○ | × | × | × |
| 56 | × | ○ | ○ | × | × | × |
| 57 | ○ | ○ | ○ | × | × | × |
| 58 | × | ○ | ○ | × | × | × |
| 59 | ○ | ○ | ○ | × | × | × |
| 60 | × | ○ | ○ | × | × | × |
| 61 | ○ | ○ | ○ | × | × | × |
| 62 | × | ○ | ○ | × | × | × |
| 63 | ○ | ○ | ○ | × | × | × |

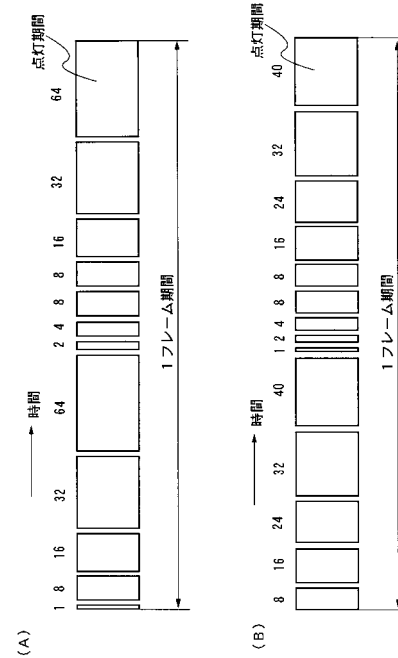
○ : 点灯
× : 非点灯

【図 49】

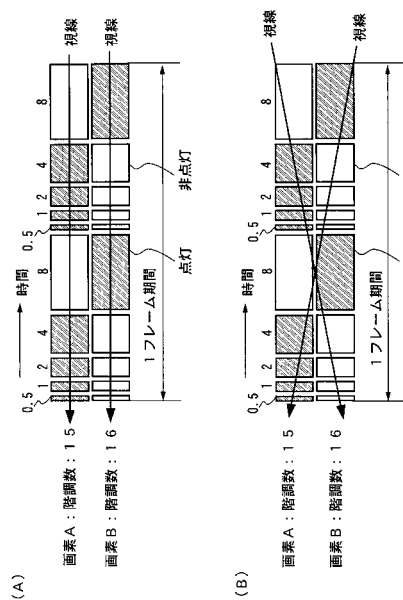
| 画素数 | SP1 | SP2 | SP3 | SP4 | SP5 | SP6 | SP7 | SP8 | SP9 | SP10 | SP11 | SP12 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| 0 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 |
| 1 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 2 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 3 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 4 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 5 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 6 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 7 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 8 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 9 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 10 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 11 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 12 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 13 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 14 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 15 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 16 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 17 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 18 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 19 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 20 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 21 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 22 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 23 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 24 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 25 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 26 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 27 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 28 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 29 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 30 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 31 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 32 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 33 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 34 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 35 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 36 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 37 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 38 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 39 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 40 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 41 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 42 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 43 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 44 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 45 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 46 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 47 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 48 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 49 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 50 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 51 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 52 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 53 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 54 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 55 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 56 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 57 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 58 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 59 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 60 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 61 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 62 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |
| 63 | ○ | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × |

○：点灯
×：非点灯

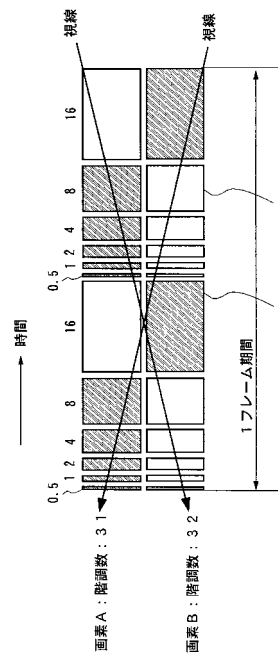
【図 50】



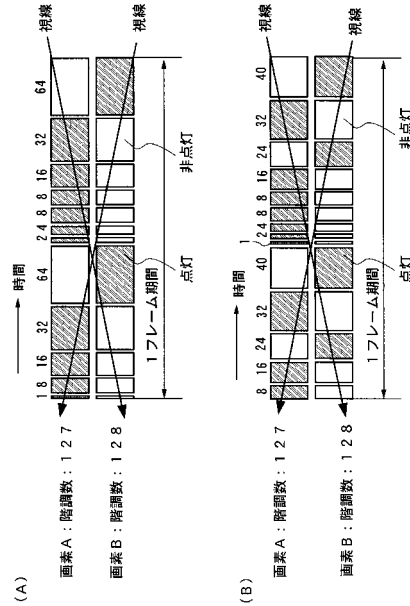
【図 51】



【図 52】



【図 5 3】



【図 5 4】

| 階調数 | 表示期間 | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 | SF9 | SF10 |
|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 0 | 2 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 1 | 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 2 | 1 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 3 | 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 4 | 2 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 5 | 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 6 | 1 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 7 | 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 8 | 2 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 9 | 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 10 | 1 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 11 | 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 12 | 2 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 13 | 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 14 | 1 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 15 | 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 16 | 2 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 17 | 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 18 | 1 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 19 | 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 20 | 2 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 21 | 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 22 | 1 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 23 | 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 24 | 2 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 25 | 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 26 | 1 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 27 | 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 28 | 2 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 29 | 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 30 | 1 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 31 | 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |

○: 点灯

×: 非点灯

【図 5 5】

| 階調数 | 表示期間 | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 | SF9 | SF10 |
|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 0 | 1 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 1 | 2 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 2 | 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 3 | 1 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 4 | 2 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 5 | 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 6 | 1 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 7 | 2 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 8 | 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 9 | 1 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 10 | 2 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 11 | 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 12 | 1 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 13 | 2 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 14 | 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 15 | 1 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 16 | 2 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 17 | 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 18 | 1 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 19 | 2 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 20 | 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 21 | 1 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 22 | 2 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 23 | 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 24 | 1 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 25 | 2 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 26 | 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 27 | 1 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 28 | 2 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 29 | 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 30 | 1 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 31 | 2 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |

○: 点灯

×: 非点灯

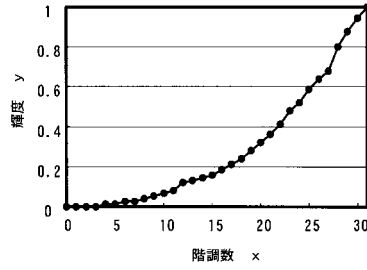
【図 5 6】

| 階調数 | 表示期間 | SF1 | SF2 | SF3 | SF4 | SF5 | SF6 | SF7 | SF8 | SF9 | SF10 | SF11 | SF12 |
|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| 0 | 1 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 1 | 2 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 2 | 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 3 | 1 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 4 | 2 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 5 | 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 6 | 1 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 7 | 2 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 8 | 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 9 | 1 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 10 | 2 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 11 | 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 12 | 1 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 13 | 2 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 14 | 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 15 | 1 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 16 | 2 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 17 | 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 18 | 1 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 19 | 2 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 20 | 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 21 | 1 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 22 | 2 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 23 | 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 24 | 1 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 25 | 2 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 26 | 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 27 | 1 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 28 | 2 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 29 | 4 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 30 | 1 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| 31 | 2 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |

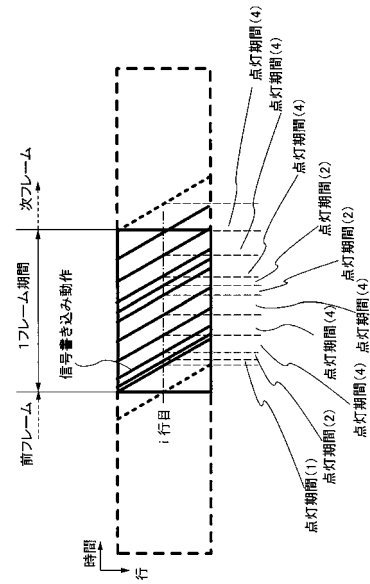
○: 点灯

×: 非点灯

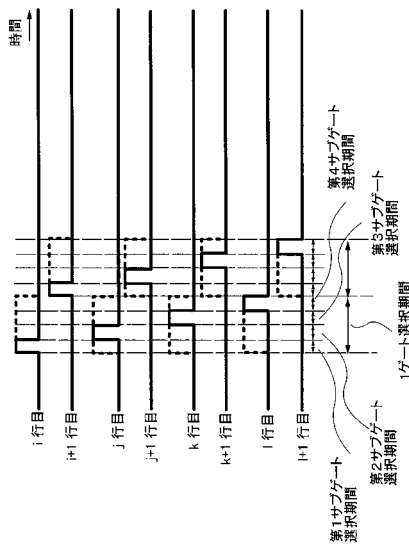
【図 57】



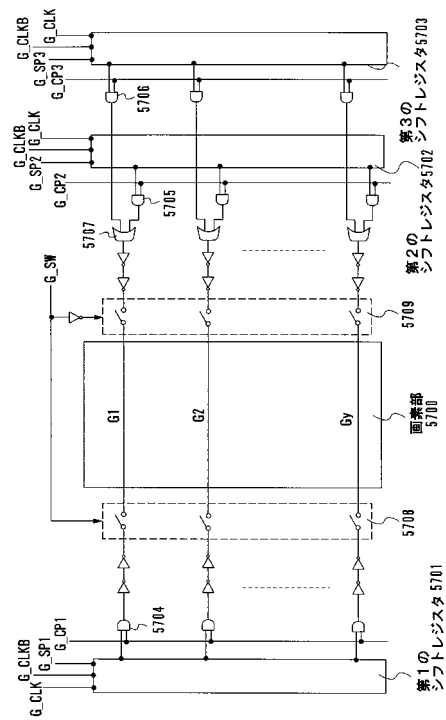
【図 58】



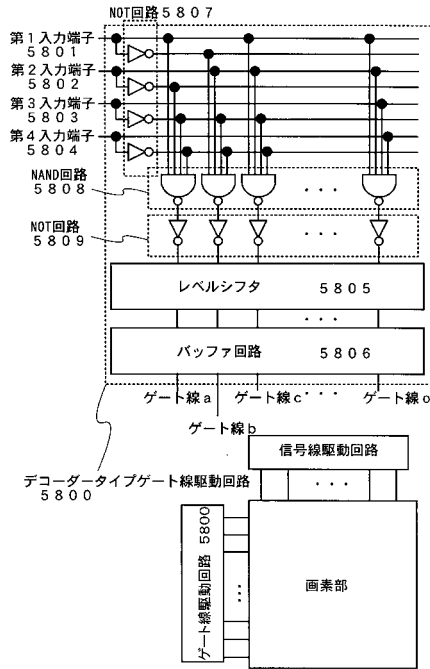
【図 59】



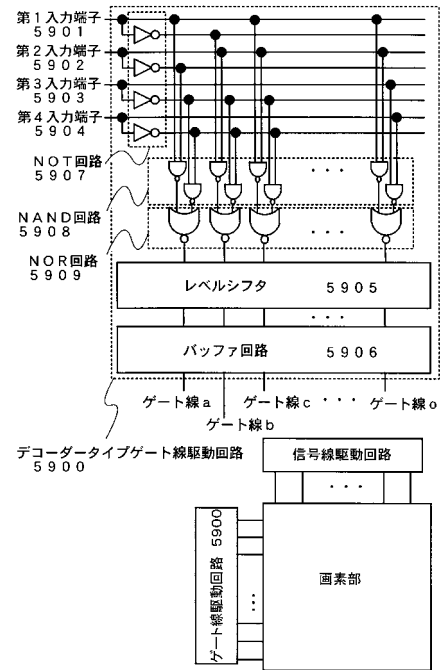
【図 60】



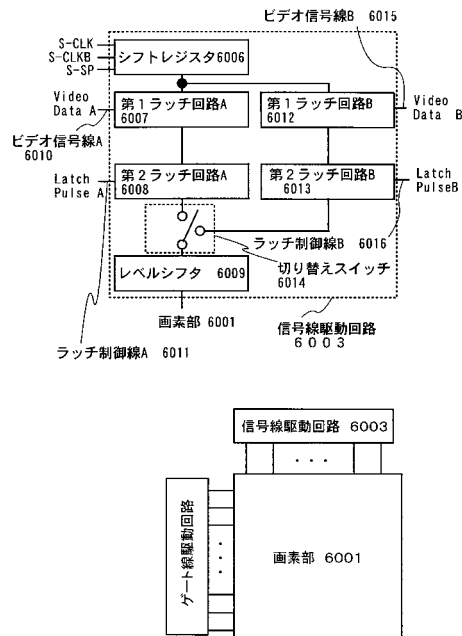
【図 6 1】



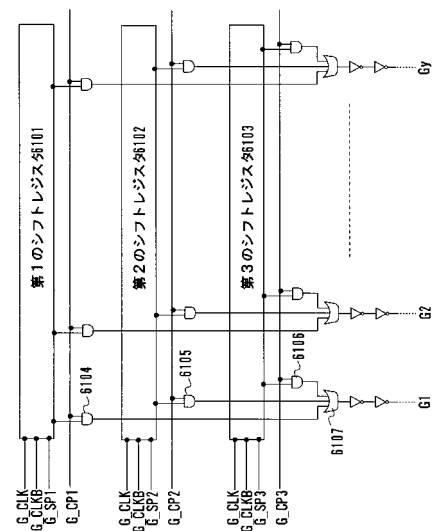
【図 6 2】



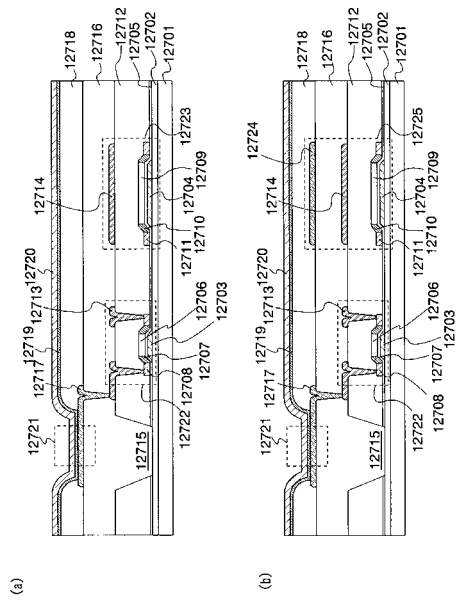
【図 6 3】



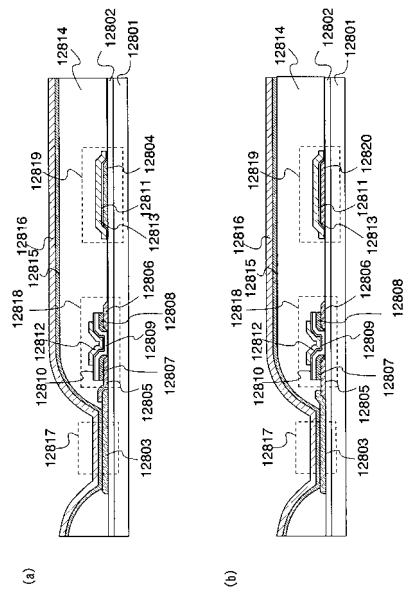
【図 6 4】



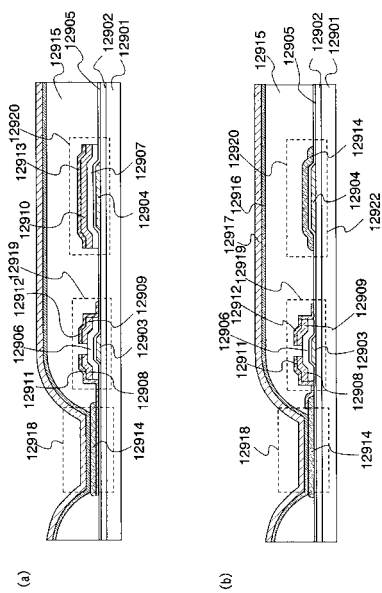
【図 7 3】



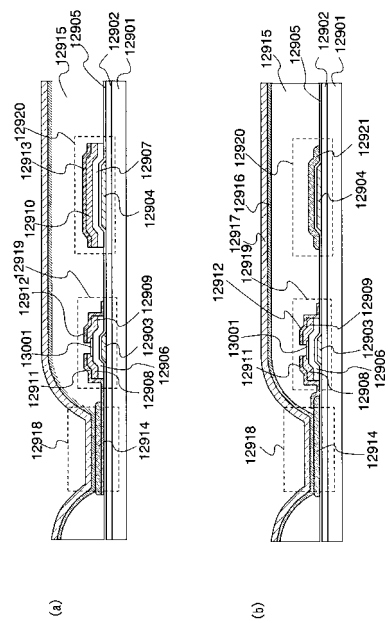
【図 7 4】



【図 7 5】



【図 7 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 9 G 3/20 6 4 1 R
G 0 9 G 3/20 6 2 4 B

審査官 佐野 潤一

(56)参考文献 特開2004-151162(JP,A)
特開平11-231827(JP,A)
特開平09-198006(JP,A)
特開平10-307561(JP,A)
特開平10-333640(JP,A)
特開2001-109452(JP,A)
特開2003-036051(JP,A)
特開2003-076322(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 9 G 3 / 3 0
G 0 9 G 3 / 2 0