

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3681121号
(P3681121)

(45) 発行日 平成17年8月10日(2005.8.10)

(24) 登録日 平成17年5月27日(2005.5.27)

(51) Int. Cl.⁷

F I

G09G 3/22

G09G 3/22 H

G09G 3/20

G09G 3/20 611J

G09G 3/20 623C

G09G 3/20 641A

G09G 3/20 641C

請求項の数 17 (全 35 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-167096 (P2002-167096)
 (22) 出願日 平成14年6月7日(2002.6.7)
 (65) 公開番号 特開2003-173159 (P2003-173159A)
 (43) 公開日 平成15年6月20日(2003.6.20)
 審査請求日 平成15年10月6日(2003.10.6)
 (31) 優先権主張番号 特願2001-181841 (P2001-181841)
 (32) 優先日 平成13年6月15日(2001.6.15)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2001-248978 (P2001-248978)
 (32) 優先日 平成13年8月20日(2001.8.20)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2001-296397 (P2001-296397)
 (32) 優先日 平成13年9月27日(2001.9.27)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100086287
 弁理士 伊東 哲也
 (72) 発明者 青木 正
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
 ノン株式会社内
 (72) 発明者 村山 和彦
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
 ノン株式会社内
 (72) 発明者 片倉 一典
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
 ノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 駆動回路及び表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

スロット幅 t 単位でパルス幅制御されかつ各スロットにおける波高値が $A_1 \sim A_n$ の n 段階(但し、 n は2以上の整数で、 $0 < A_1 < A_2 < \dots < A_n$ であり A_1 は0でない階調データに対応する波高値)のいずれかの波高値に制御される駆動波形を1選択期間中に発光素子に供給する駆動回路であって、

前記駆動波形は、波高値が波高値 A_1 から波高値 A_{k-1} までの波高値に制御される部分を少なくとも1スロットずつ経て所定波高値 A_k (但し、 k は2以上 n 以下の整数)に制御される部分まで立ち上がる部分と、波高値が前記所定波高値 A_k に制御されている部分から、波高値が前記波高値 A_{k-1} から波高値 A_1 までの波高値に制御される部分を少なくとも1スロットずつ経て立ち下がる部分とを有することを特徴とする発光素子の駆動回路。

【請求項2】

前記駆動波形が波高値 A_1 に立ち上がったスロットを第1スロットとするとき、第1～第 $k-1$ スロットの波高値がそれぞれ $A_1 \sim A_{k-1}$ 、第 k と第 $N_k + k - 1$ スロット(但し、 N_k は1以上の整数)の波高値が A_k 、第 $N_k + k \sim$ 第 $N_k + 2(k-1)$ スロットの波高値がそれぞれ $A_{k-1} \sim A_1$ となる駆動波形に対し、前記発光素子を駆動する駆動エネルギーを1段階増加させた駆動波形が、前記駆動波形の第 $N_k + 2k - 1$ スロットの波高値を A_1 に増加させたものであり、以降順次前記駆動エネルギーを1段階増加させた駆動波形が前段階の駆動波形に対して、さらに第 $N_k + 2(k-1)$ スロットの波高値

10

20

を A_1 から A_2 に、 \dots 、第 $N_k + k$ スロットの波高値を A_{k-1} から A_k に変更した波形を有することを特徴とする請求項 1 に記載の駆動回路。

【請求項 3】

波高値 A_k から波高値 A_k より低い各波高値を順番に少なくとも 1 スロットずつ経て立ち下がる部分を有する所定の駆動波形に対して、前記発光素子を駆動するエネルギーを一段階増加した駆動波形が、前段の駆動波形の前記立ち下がる部分において波高値が A_1 であったスロットに続くスロットの波高値を A_1 に増加させた波形を有しており、以降前記発光素子を駆動するエネルギーを一段階ずつ増加した駆動波形が、前段の駆動波形において、前々段の駆動波形に対して波高値を一段階増加させたスロットの一つ手前のスロットの波高値を一段階増加させた波形を有することを特徴とする請求項 1 もしくは 2 に記載の駆動回路。

10

【請求項 4】

前段の駆動波形に対して前記発光素子を駆動するエネルギーを一段階ずつ増加した駆動波形が、前段の駆動波形において、前々段の駆動波形に対して波高値を一段階増加させたスロットの一つ手前のスロットの波高値を一段階増加させた波形を有するという前記関係は、該関係によって決まる駆動波形が前段の駆動波形に対して波高値を増加させたスロットの波高値が波高値 A_k よりも一段階高い波高値である駆動波形までの一連の駆動波形が満たすものである請求項 3 に記載の駆動回路。

【請求項 5】

前段の駆動波形に対して前記発光素子を駆動するエネルギーを一段階ずつ増加した駆動波形が、前段の駆動波形において、前々段の駆動波形に対して波高値を一段階増加させたスロットの一つ手前のスロットの波高値を一段階増加させた波形を有するという前記関係は、該関係によって決まる駆動波形が前段の駆動波形に対して波高値を増加させたスロットの波高値が波高値 A_k である駆動波形までの一連の駆動波形が満たすものである請求項 3 に記載の駆動回路。

20

【請求項 6】

前記駆動波形が波高値 A_1 に立ち上がったスロットを第 1 スロットとすると、第 1 ~ 第 $k - 1$ スロットの波高値がそれぞれ $A_1 \sim A_{k-1}$ 、第 k と第 $N_k + k - 1$ スロット（但し、 N_k は 1 以上の整数）の波高値が A_k 、第 $N_k + k \sim$ 第 $N_k + 2(k - 1)$ スロットの波高値がそれぞれ $A_{k-1} \sim A_1$ となる駆動波形に対し、前記発光素子を駆動する駆動エネルギーを 1 段階減少させた駆動波形が、前記駆動波形の第 k スロットの波高値を A_k から A_{k-1} に変更したものであり、以降順次前記駆動エネルギーを 1 段階減少させた駆動波形が前段の駆動波形に対して、さらに第 $k - 1$ スロットの波高値を A_{k-1} から A_{k-2} に、 \dots 、第 1 スロットの波高値を A_1 から輝度データの最低階調に対応する発光を生じさせない波高値に変更した波形を有することを特徴とする請求項 1 に記載の駆動回路。

30

【請求項 7】

波高値 A_k より低い各波高値を順番に少なくとも 1 スロットずつ経て波高値 A_k まで立ち上がる部分を有する駆動波形に対して、前記発光素子を駆動するエネルギーを一段階減少した駆動波形が、前段の駆動波形の前記立ち上がる部分において波高値が A_{k-1} であったスロットに続くスロットであり波高値が A_k であったスロットの波高値を A_{k-1} とした波形を有しており、以降前記発光素子を駆動するエネルギーを一段階ずつ減少した駆動波形が、前段の駆動波形において、前々段の駆動波形に対して波高値を一段階減少させたスロットの一つ手前のスロットの波高値を一段階減少させた波形を有することを特徴とする請求項 1 もしくは 6 に記載の駆動回路。

40

【請求項 8】

前記駆動波形において波高値が A_k である 2 つのスロットの間のスロットにおける波高値は A_k である請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 つに記載の駆動回路。

【請求項 9】

前記波高値が A_k である 2 つのスロットの間に他のスロットがある時には、該他のスロ

50

ットにおける波高値は A_k とするものであり、 $k = 1$ の場合を含み前記波高値 A_k が A_n よりも小さく、かつ前段階の駆動波形に対して駆動エネルギーを一段階増加させることにより波高値が A_k であるスロットの数が2個から3個になった駆動波形に対して、駆動エネルギーを更に一段階増加させた駆動波形は、前記駆動波形の波高値が A_k である3個のスロットのうちの真中のスロットの波高値を A_k から A_{k+1} に変更した形状を有することを特徴とする請求項2乃至4、6、7のいずれか1つに記載の駆動回路。

【請求項10】

所定の駆動波形よりも前記発光素子を駆動する駆動エネルギーを増加させた駆動波形は、前記所定の駆動波形に対して最大波高値を上昇させるよりもパルス幅を増加させることを優先させた形状を有する請求項1乃至3もしくは5乃至8のいずれか1つに記載の駆動回路。

10

【請求項11】

所定の駆動波形に対して前記発光素子を駆動する駆動エネルギーを一段階増加して駆動波形の最大波高値を高くしたときの駆動波形は、波高値差 $A_n - A_{n-1}$ 、・・・、もしくは $A_2 - A_1$ または波高値 A_1 と前記発光素子の駆動しきい値となる波高値との波高値差、およびスロット幅 t とで定まる単位駆動波形ブロックの数を前記所定の駆動波形で用いた数よりも一つ増加させて、最大波高値がなるべく連続するように積み直した形状を有する請求項1乃至3もしくは5乃至8もしくは10のいずれか1つに記載の駆動回路。

【請求項12】

20

階調データに対応する駆動波形を発生する駆動回路であって、

0でない前記階調データに対応する波高値である最小の波高値とより大きい前記階調データに対応する波高値である1つ以上の非最小の波高値とを含む不連続な複数の波高値に波高値が制御される駆動波形を1選択期間中に発生するものであり、

前記非最小の波高値に制御される部分を有する前記駆動波形が、前記最小の波高値に制御される部分を該駆動波形の先頭および末尾に有するものであることを特徴とする駆動回路。

【請求項13】

マトリクスディスプレイを構成する複数の発光素子に対してそれぞれの階調データに応じた前記駆動波形を印加することを特徴とする請求項1乃至12のいずれか1つに記載の駆動回路。

30

【請求項14】

複数の発光素子と、該複数の発光素子をマトリクス配線する走査信号配線及び情報信号配線と、請求項1乃至13のいずれか1つに記載の駆動回路とを有しており、前記駆動回路は、複数の前記発光素子を駆動する駆動波形を発生するものであることを特徴とする表示装置。

【請求項15】

前記走査信号配線に接続された走査回路を有しており、前記駆動波形は、前記走査回路により選択された発光素子に対して前記情報信号配線を介して供給される請求項14に記載の表示装置。

40

【請求項16】

前記複数の情報信号配線の一部の情報信号配線に印加する駆動波形は、立ち上がり走査回路が一つの走査信号配線を選択する選択期間の前半になるように制御し、他の一部の情報信号配線に印加する駆動波形は、立ち下がり前記選択期間の後半になるように制御することを特徴とする請求項15に記載の表示装置。

【請求項17】

前記発光素子が表面伝導型放出素子を用いたものであることを特徴とする請求項14乃至16のいずれか1つに記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

50

【発明の属する技術分野】

本発明は、輝度データに対応する駆動波形を発生する駆動回路に関し、またその駆動回路を用いた表示装置に関する。また該駆動波形を発生する駆動方法に関する。特に複数の発光素子をマトリクス配線した画像表示パネルを備える画像表示装置における前記発光素子の駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、電子放出素子として熱陰極素子と冷陰極素子の2種類が知られている。このうち冷陰極素子としては、例えば表面伝導型放出素子や、電界放出型素子（以下FE型と記す）や、金属/絶縁層/金属型放出素子（以下MIM型と記す）等が知られている。表面伝導型放出素子としては、例えば、M. I. Elinson, Radio Eng. Electron Phys., 10, 1290 (1965) や、後述する他の例が知られている。

10

【0003】

表面伝導型放出素子は、基板上に形成された小面積の薄膜に、膜面に平行に電流を流すことにより電子放出が生ずる現象を利用するものである。この表面伝導型放出素子としては、前記エリンソン等による SnO_2 薄膜を用いたものの他に、Au薄膜によるもの（G. Dittmer: Thin Solid Films, 9, 317 (1972)）や、 $\text{In}_2\text{O}_3/\text{SnO}_2$ 薄膜によるもの（M. Hartwell and C. G. Fonstad: IEEE Trans. ED Conf., 519 (1975)）や、カーボン薄膜によるもの（荒木久他：真空、第26巻、第1号、22 (1983)）等が報告されている。

20

【0004】

これらの表面伝導型放出素子の素子構成の典型的な例として、図28に前述のM. Hartwellらによる素子の平面図を示す。同図において、3001は基板であり、3004はスパッタで形成された金属酸化物よりなる導電性薄膜である。導電性薄膜3004は図示のようにH字形の平面形状に形成されている。この導電性薄膜3004に後述の通電フォーミングと呼ばれる通電処理を施すことにより、電子放出部3005が形成される。図中の間隔Lは0.5~1 (mm)、Wは0.1 (mm)で設定されている。なお、図示の便宜から、電子放出部3005は導電性薄膜3004の中央に矩形状の形状で示したが、これは模式的なものであり、実際の電子放出部の位置や形状を忠実に表現しているわけではない。

30

【0005】

M. Hartwellらによる素子をはじめとして、上述の表面伝導型放出素子においては、電子放出を行う前に導電性薄膜3004に通電フォーミングと呼ばれる通電処理を施すことにより電子放出部3005を形成するのが一般的であった。すなわち、通電フォーミングとは、導電性薄膜3004の両端に一定の直流電圧、もしくは、例えば1V/分程度の非常にゆっくりとしたレートで昇圧する直流電圧を印加して通電し、導電性薄膜3004を局所的に破壊、変形もしくは変質せしめ、電氣的に高抵抗な状態の電子放出部3005を形成することである。なお、局所的に破壊、変形もしくは変質した導電性薄膜3004の一部には、亀裂が発生する。前記通電フォーミング後に導電性薄膜3004に適宜の電圧を印加した場合には、前記亀裂付近において電子放出が行われる。

40

【0006】

FE型の例としては、例えば、W. P. Dyke & W. W. Dolan, Field emission, Advance in Electron Physics, 8, 89 (1956) や、あるいはC. A. Spindt, Physical properties of thin-film field emission cathodes with molybdenum cones, J. Appl. Phys., 47, 5248 (1976) 等が知られている。

【0007】

50

F E 型の素子構成の典型的な例として、図 29 に前述の C . A . S p i n d t らによる素子の断面図を示す。同図において、3010 は基板であり、3011 は導電材料よりなるエミッタ配線、3012 はエミッタコーン、3013 は絶縁層、3014 はゲート電極である。本素子は、エミッタコーン 3012 とゲート電極 3014 の間に適宜の電圧を印加することにより、エミッタコーン 3012 の先端部より電界放出を起させるものである。また、F E 型の他の素子構成として、図 29 のような積層構造ではなく、基板上に基板平面とほぼ平行にエミッタとゲート電極を配置した例もある。

【0008】

M I M 型の例としては、例えば、C . A . M e a d , O p e r a t i o n o f t u n n e l - e m i s s i o n D e v i c e s , J . A p p l . P h y s . , 32 , 646 (1961) などが知られている。M I M 型の素子構成の典型的な例を図 30 に示す。同図は断面図であり、図において、3020 は基板、3021 は金属よりなる下電極、3022 は厚さ 100 オングストローム程度の薄い絶縁層、3023 は厚さ 80 ~ 300 オングストローム程度の金属よりなる上電極である。M I M 型においては、上電極 3023 と下電極 3021 の間に適宜の電圧を印加することにより、上電極 3023 の表面より電子放出を起させる。

10

【0009】

上述の冷陰極素子は、熱陰極素子と比較して低温で電子放出を得ることができるため、加熱用ヒータを必要としない。したがって、熱陰極素子よりも構造が単純であり、微細な素子を作成可能である。また、基板上に多数の素子を高い密度で配置しても、基板の熱溶融などの問題が発生しにくい。また、熱陰極素子がヒータの加熱により動作するために応答速度が遅いとは異なり、冷陰極素子の場合には応答速度が速いという利点もある。このため、冷陰極素子を応用するための研究が盛んに行われてきている。

20

【0010】

例えば、表面伝導型放出素子は、冷陰極素子のなかでも特に構造が単純で製造も容易であることから、大面積にわたり多数の素子を形成できる利点がある。そこで、例えば本出願人による特開昭 64 - 31332 号公報において開示されるように、多数の素子を配列して駆動するための方法が研究されている。

また表面伝導型放出素子の応用については、例えば、画像表示装置、画像記録装置などの画像形成装置や、荷電ビーム源等が研究されている。

30

【0011】

特に、画像表示装置への応用としては、例えば U S P 5 , 066 , 883 や特開平 2 - 257551 号公報や特開平 4 - 28137 号公報等において開示されているように、表面伝導型放出素子と電子ビームの照射により発光する蛍光体とを組み合わせ用いた画像表示装置が研究されている。表面伝導型放出素子と蛍光体とを組み合わせ用いた画像表示装置は、従来の他の方式の画像表示装置よりも優れた特性が期待されている。例えば、近年普及してきた液晶表示装置と比較しても、自発光型であるためにバックライトを必要としない点や、視野角が広い点が優れていると言える。

【0012】

また、F E 型を多数個ならべて駆動する方法は、例えば U S P 4 , 904 , 895 に開示されている。また、F E 型を画像表示装置に応用した例として、例えば、R . M e y e r らにより報告された平板型表示装置が知られている (R . M e y e r : R e c e n t D e v e l o p m e n t o n M i c r o t i p s D i s p l a y a t L E T I , T e c h . D i g e s t o f 4 t h I n t . V a c u u m M i c r o e l e c t r o n i c s C o n f . , N a g a h a m a , p p . 6 ~ 9 (1991)) 。

40

【0013】

また M I M 型を多数個並べて画像表示装置に応用した例は、例えば特開平 3 - 55738 号公報に開示されている。

さらに、電子放出素子以外の素子を用いた画像表示装置として、E L (エレクトロルミネッセンス) 素子を用いたものが、例えば特開平 09 - 281928 号公報に開示されてい

50

る。

【0014】

本発明者らは、例えば図31に示す電氣的な配線方法によるマルチ電子ビーム源を試みてきた。すなわち、電子放出素子を2次元的に多数個配列し、これらの素子を図示のようにマトリクス状に配線したマルチ電子ビーム源である。

【0015】

図中、1は電子放出素子を模式的に示したものの、2は行方向配線、3は列方向配線である。行方向配線2および列方向配線3は、配線抵抗4、5、配線インダクタンス6、7、および配線容量8を有するものである。なお、図示の便宜上、 4×4 のマトリクスで示しているが、マトリクスの規模はむしろこれに限ったわけではなく、例えば画像表示装置用のマルチ電子ビーム源の場合には、所望の画像表示を行うのに足りるだけの素子を配列し配線するものである。

【0016】

電子放出素子をマトリクス配線したマルチ電子ビーム源においては、所望の電子ビームを出力させるため、行方向配線および列方向配線に適宜の電気信号を印加する。

【0017】

図32にパルス幅変調波形を示す。例えば、マトリクスの中の任意の1行の電子放出素子を駆動するには、選択する行の行方向配線には選択電位 V_s を印加し、同時に非選択の行の行方向配線には非選択電位 V_{ns} を印加する。これと同期して列方向配線に電子ビームを出力するための駆動電位 V_e を印加する。この方法によれば、選択する行の電子放出素子には、 $V_e - V_s$ の電圧が印加され、また非選択行の電子放出素子には $V_e - V_{ns}$ の電圧が印加される。 V_e 、 V_s 、 V_{ns} を適宜の大きさの電位にすれば選択する行の電子放出素子だけから所望の強度の電子ビームが出力される。また、冷陰極素子の応答速度は高速であるため、駆動電位 V_e を印加する時間の長さを変えれば、電子ビームが出力される時間の長さも変えることができる。

同様に、列方向配線に印加する電位や電流値を変化させて輝度を制御する波高値変調と呼ばれる方式によっても電子ビームを制御することが可能である。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、有効画素数 1920×1080 、フレームレート 60Hz 、10ビット階調の表示装置においては、パルス波高値変調方式の場合、素子に印加するエネルギーの波高値を P_i とすると、 $P_i / 2^{10} = P_i / 1024$ の分解能が必要とされる。電圧駆動の場合 P_i は数V程度となるため、 1920×1080 の画面全体に渡って駆動波形に数mVの分解能を要求される。この値は駆動回路を構成するICやプリント基板、電源などの特性を考慮すると実現が困難である。

【0019】

一方、パルス幅変調方式の場合、1走査線を駆動する時間は $1 / (60 \times 1080) \quad 15 \mu\text{sec}$ である。10ビットパルス幅変調を行った場合、最小パルス幅は、 $1 / (60 \times 1080 \times 2^{10}) \quad 15\text{ns}$ であり、最小15ナノ秒のパルス幅分解能が必要とされる。

【0020】

しかしながら、図31に示すような配線は、配線インダクタンス(L)と配線容量(C)と配線抵抗(R)で決定されるカットオフ周波数を持つローパスフィルタと等価である。このようなローパス特性を持つ信号配線や表示部配線を、カットオフ周波数以上の周波数スペクトル成分で構成される、線順次・パルス幅変調(PWM)駆動方式で駆動した場合、図33に示すように、素子に印加されるPWM波形の立ち上がりおよび立ち下がり波形が鈍ってしまい、低輝度における表示品位の低下が生じる。特に、情報電極駆動回路10から低階調のパルス幅変調駆動波形を印加すると、電子放出素子1に印加される走査回路11の出力波形との合成波形は、波高値が低くなった波形となる。つまり、高い周波数スペクトル成分のみで構成されるような駆動波形すなわち低階調のパルス幅変調駆動波形は

波高値が低くなってしまい、低階調領域で所望の階調の画像を表示できない。

【 0 0 2 1 】

また、非常に多数の電子放出素子をマトリクス配線したマルチ電子源に対して、制御定電流源から時間的長さの短い定電流パルスを供給する場合にも、ほとんど電子が放出されない。比較的長い期間定電流パルスを供給し続ける場合には、もちろん電子は放出され始めるが、電子放出が開始するまでには大きな立ち上がり時間が必要となっていた。

【 0 0 2 2 】

図 3 3 は、これを説明するためのタイムチャートであって、図に示したように、制御定電流源から短い電流パルスを供給しても、電子放出素子にはほとんど電流 I_f は流れない。また、長いパルスを提供した場合でも、電子放出素子に流れる駆動電流 I_f は、立ち上がり時間の大きな波形になってしまう。冷陰極型の電子放出素子自身は高速応答性能を有しているにもかかわらず、電子放出素子に供給される電流波形がなまってしまうため、結果的に放出電流 I_e の波形も変形してしまっていた。

10

【 0 0 2 3 】

単純マトリクス配線されたマルチ電子源においては、マトリクスの規模を大きくするとそれにもよって寄生容量（配線容量）が増大する。寄生容量の主要部分は行方向配線と列方向配線の交差部に存在するが、この等価回路を図 3 4 に示す。列方向配線 3 に接続された制御定電流源 9 から定電流 I_1 の供給を開始すると、初めのうち電流は寄生容量 8 の充電に費やされてしまい、電子放出素子 1 の駆動電流としてほとんど作用しない。このため、電子放出素子の実効的な応答速度が低下する。

20

【 0 0 2 4 】

また、電圧駆動については以下の解決すべき問題点がある。発光素子として駆動に伴って電流が流れる素子、例えば LED、EL、FED、SED などを用いたディスプレイでは、一般的に配線抵抗は低く設計される。したがって、等価回路としては、寄生容量、寄生抵抗、寄生インダクタンスによって構成された図 3 1 に示すモデルとなる。このような回路に従来の電圧駆動法を適用すると、電圧の印加によって寄生容量へ充電電流 i が流れ込むため駆動波形立ち上がり部の鈍りが生じる。さらに寄生インダクタンスの自己誘導作用によって起電力 $U = -L \times (di/dt)$ が発生し、オーバーシュート、リングングが発生し、発光素子への異常電圧の印加が起こってしまっていた。

【 0 0 2 5 】

30

近年、ディスプレイに対する大面積化、高精細化、高階調化の要求は著しくそれに伴って、配線の寄生インダクタンス、寄生容量は増加しており、駆動波形立ち上がり部の鈍りによる低輝度領域での階調のつぶれ、オーバーシュート、リングングはますます解決すべき重要課題となっている。

【 0 0 2 6 】

また、単純なパルス幅制御とパルス波高値制御による駆動波形は発光素子の電圧 / 発光強度特性の変化やばらつきによって階調の単純増加性が保証できなくなることが問題となっていた。

【 0 0 2 7 】

また、例えば、特開平 0 9 - 3 1 9 3 2 7 号公報で開示されるように、前記冷陰極素子に駆動電流パルスを提供するための制御電流源と、マルチ電子源の寄生容量を高速に充電するための電圧源と、前記駆動電流パルスの立ち上がり同期させて前記電圧源と前記列方向配線とを電気的に接続する充電電圧印加手段によって、配線の寄生容量に対してほぼ充電が完了するまでの間、駆動電流パルスに加えて充電電圧を印加する方法などが行われていた。このような駆動を行った場合には階調の線形性を保証することが可能となる。

40

【 0 0 2 8 】

また、特開平 8 - 2 2 2 6 1 号公報では、デジタル映像信号の各ワードを複数のサブワードに分割し、下位のサブワードには波高値が低く、上位のサブワードには波高値の高い PWM 波形を割り当てることによって従来の PWM 波形のタイムスロットの期間より長い期間を有する駆動波形を実現し、低輝度における画像の表示品位の低下を防止している。

50

【 0 0 2 9 】

また、特開平 1 0 - 3 9 8 2 5 号公報では、輝度信号に応じて高電圧が V_1 で低電圧が V_2 である 2 値信号を出力する第 2 のパルス幅変調出力手段と、前記輝度信号に応じて前記 2 値信号を所定のパルス幅で切り込む第 2 のパルス幅信号出力手段を有する駆動方法によってパルス幅変調回路の周波数の低減を可能とし、高階調化に伴って問題となる PWM 動作周波数の高周波化の問題を解決している。

【 0 0 3 0 】

さらに、特開平 1 1 - 0 1 5 4 3 0 号公報では、電圧パルスとして、M 階調に対応するパルス幅制御と N 階調に対応するパルス波高値制御とで定義される $M \times N$ 階調の情報を含ませたパルス駆動波形を用いることによって高階調化を容易に実現している。

10

【 0 0 3 1 】

しかしながら、従来のパルス幅変調による駆動ではさらに、階調によっては駆動波形の立ち上がり立ち下がり時に大きな電磁波ノイズすなわち電磁波の不要輻射が誘起される可能性があった。

【 0 0 3 2 】

また、上述した電子放出素子を多数個、マトリクス配置したマルチ電子ビーム源においては、その配線の抵抗分の影響によって生じる電圧降下のために、各素子に印加される電圧はその給電端から遠い素子ほど小さくなり、その結果、各素子の放出電子分布が一樣にならないという問題がある。そして、このマルチ電子放出素子を画像表示装置に応用した場合は、配線抵抗によって生じる電圧降下のために、画質が劣化する問題がある。

20

【 0 0 3 3 】

図 3 4 および図 3 5 を用いて説明する。図 3 4 はマルチ電子ビーム源基板の一例を示す。図中、1 は電子放出素子、2 は選択電極（行方向配線）、3 は情報電極（列方向配線）、9 は選択回路、10 は変調回路、12 は基板を表している。

【 0 0 3 4 】

また、図 3 5 は図 3 4 のマルチ電子ビーム源基板 11 を用いた画像表示パネルの斜視図である。図中、13 はメタルバック、14 は蛍光面、15 はフェースプレート、16 は電子源からの電流を表している。

【 0 0 3 5 】

今、ある選択電極 2 が選択され、その選択電極に接続されている画素の全てが点灯したとする。この時の等価回路を図 3 6 に示す。図中、16 は情報電極から電子放出素子を通じ、選択電極に流れる電流成分、4 は選択電極の抵抗成分を表している。

30

【 0 0 3 6 】

ここで選択電極に流れ込む電流は各素子とも、同一の値 I_f とし、一画素あたりの選択電極の抵抗値を r_f と仮定する。この時の選択電極上での電位を計算する。

【 0 0 3 7 】

R_{f5} に流れる電流は I_f であり、 R_{f5} による電圧降下分は、 $I_f \cdot r_f$ である。 R_{f4} に流れる電流は $2 \cdot I_f$ であり、 R_{f4} による電圧降下分は、 $2 \cdot I_f \cdot r_f$ である。以下同様に各抵抗成分での電圧降下分を計算し、選択電極上の各部の電位を計算した結果を図 3 7 に示す。なお、ここでは $V_e > V_s$ とした場合について示した。

40

【 0 0 3 8 】

注目すべき点は、給電点である選択回路 9 から電位 V_s を出力した時、選択電極 2 に電流が流れ込み、給電点から離れるにつれて電位が上昇し、最遠方端では $21 \cdot I_f \cdot r_f$ だけ電位上昇している点である。図 3 8 は、このときの最遠方端の画素に印加される駆動波形を示したものである。図中 (a) は選択電極に印加される電位波形、(b) は情報電極に印加される電位波形、(c) は選択された電子放出素子に印加される電圧波形を示している。電位上昇によって、選択電位が V_s から V_s' となることで、素子に印加される電圧が低下することがわかる。

【 0 0 3 9 】

この電圧のばらつきは、選択電極の抵抗成分がきわめて小さい場合にはさほど問題となら

50

ないが、例えば、画像表示装置の大画面化等により、選択電極の抵抗成分が大きい場合、その電圧ばらつきは無視できないものとなる。また画素数が増大し、選択電極に流れ込む電流が増大した場合もその電圧ばらつきは大きくなる。

【0040】

この電圧ばらつきが生じることによって、電子放出素子に印加される電圧が各素子で異なることになり、とりわけ、給電点に近い電子放出素子と給電点から離れた電子放出素子とでは、同じ電圧が印加されず、電子の放出量に差異が生じる。このことは、その電子放出素子から放出される電子ビームにより発光する素子である画素間の輝度差として表れてしまい、画像表示装置としての表示品位が低下してしまうことにつながる。

【0041】

特開平10-112391号公報には、X-Yマトリクス型有機EL表示装置の配線電極の抵抗値と当該配線電極に流れる電流に注目し、データ電極を低抵抗側配線に、走査電極を高抵抗側配線に配設するようにするとともに、駆動電圧 V_{cc} の電圧源に接続された電流源で駆動する駆動方法とし、この時の駆動電圧 V_{cc} を画素である発光素子の位置による配線抵抗のばらつきがあっても電流源が必ず定電流動作する条件を満足する特定の電圧以上とすることによって、多数の発光素子を均一に発光させ、画像表示装置として優れた特性を実現することが開示されている。

【0042】

また、特許第3049061号には、変調配線（情報信号配線）に印加する信号の立ち下がり複数のステップに分けて行うことが記載されている。

また、特開平7-181917号公報には、単数または複数個の単位駆動ブロックに対応する複数個の電圧を用い、この単位駆動ブロックをパルス幅および波高値方向に積み重ねて、駆動波形を作成する方法が記載されている。

【0043】

本願に係る発明は、発光素子を駆動する信号の駆動波形として好適なものを実現することを課題とし、特には、発光素子を正確に駆動できる駆動波形を実現することを課題とする。

【0047】

【課題を解決するための手段】

本願にかかわる発光素子の駆動回路の発明の一つは以下のように構成される。

スロット幅 t 単位でパルス幅制御されかつ各スロットにおける波高値が $A_1 \sim A_n$ の n 段階（但し、 n は2以上の整数で、 $0 < A_1 < A_2 < \dots < A_n$ であり A_1 は0でない階調データに対応する波高値）のいずれかの波高値に制御される駆動波形を1選択期間中に発光素子に供給する駆動回路であって、前記駆動波形は、波高値が波高値 A_1 から波高値 A_{k-1} までの波高値に制御される部分を少なくとも1スロットずつ経て所定波高値 A_k （但し、 k は2以上 n 以下の整数）に制御される部分まで立ち上がる部分と、波高値が前記所定波高値 A_k に制御されている部分から、波高値が前記波高値 A_{k-1} から波高値 A_1 までの波高値に制御される部分を少なくとも1スロットずつ経て立ち下がる部分を有することを特徴とする発光素子の駆動回路。

この発明によれば駆動波形を段階的に立ち上げ、かつ立ち下げることで発光素子を正確に駆動することが可能となる。なお、駆動波形の立ち上がり部分に波高値 A_k よりも高い波高値まで立ち上がる部分を有している場合、波高値 A_k に達した後駆動波形を急激に立ち上げるのは好ましくない。よって上記発明において、波高値 A_k は駆動波形の（少なくとも立ち上がり部分の）最大波高値であることが望ましい。

【0048】

なお以上述べた各発明において、駆動波形の立ち上がり部分で波高値 A_1 に立ち上がる直前の波高値は発光素子が実質的に駆動されない波高値であればよい。また駆動波形の立ち下がり部分で波高値 A_1 から立ち下がった直後の波高値は発光素子が実質的に駆動されない波高値であればよい。ここで、発光素子が実質的に駆動されない波高値とは、該波高値が1スロット入力されても発光素子が輝度データの最低階調に対応する発光を生じさせな

10

20

30

40

50

い波高値であり、具体的には該波高値が発光素子の駆動しきい値を越えないように選ばれる。

【0049】

発光素子に基礎電位（例えば後述するマトリクス駆動の際の選択電位）が与えられた状態を考える。この発光素子に本願に係る発明による駆動波形が与えられると、駆動波形の各部分に対応する電位（波高値制御を電位制御により行う場合はその電位、波高値制御を電流制御により行う場合は該電流を流すための電位）と前記基礎電位との電位差が発光素子に与えられる。この電位差により輝度データに応じた表示に際して無視できない発光を生じたときの波高値が発光素子の駆動しきい値である。

【0050】

なお、この駆動波形が A_1 に立ち上がる前の発光素子が実質的に駆動されない波高値と、 A_1 から立ち下がった後の発光素子が実質的に駆動されない波高値とは、同じ値である構成を好適に採用できる。またここで波高値の大小（高低）をいうとき、より大きい（高い）波高値とはより多くの駆動エネルギーを発光素子に与える波高値であることを指し、必ずしも電位の大小関係と一致するものではない。例えば、基礎電位として所定電位を与え、駆動波形の電位をそれよりも低い電位とするときには、電位が低いほうが波高値が高い状態となる。

【0051】

また、以上の構成において、ある駆動波形と、該駆動波形が発光素子を駆動する駆動エネルギーを増減させた他の駆動波形の関係を以下のように規定することにより、駆動波形を好適に設定することが可能となる。すなわち、前記駆動波形が波高値 A_1 に立ち上がったスロットを第1スロットとするとき、第1～第 $k-1$ スロットの波高値がそれぞれ $A_1 \sim A_{k-1}$ 、第 k と第 $N_k + k - 1$ スロット（但し、 N_k は1以上の整数）の波高値が A_k 、第 $N_k + k \sim$ 第 $N_k + 2(k-1)$ スロットの波高値がそれぞれ $A_{k-1} \sim A_1$ となる駆動波形に対し、前記発光素子を駆動する駆動エネルギーを1段階増加させた駆動波形が、前記駆動波形の第 $N_k + 2k - 1$ スロットの波高値を A_1 に増加させたものであり、以降順次前記駆動エネルギーを1段階増加させた駆動波形が前段階の駆動波形に対して、さらに第 $N_k + 2(k-1)$ スロットの波高値を A_1 から A_2 に、第 $N_k + k$ スロットの波高値を A_{k-1} から A_k に変更した波形を有するようにすることである。

【0052】

すなわち波高値 A_k から波高値 A_k より低い各波高値を順番に1スロットずつ経て前記発光素子が実質的に駆動されない波高値まで立ち下がる部分を有する駆動波形に対して、前記発光素子を駆動するエネルギーを一段階増加した駆動波形が、前段の駆動波形の前記立ち下がる部分において波高値が A_1 であったスロットに続くスロットの波高値を A_1 に増加させた波形を有しており、以降前記発光素子を駆動するエネルギーを一段階ずつ増加した駆動波形が、前段の駆動波形において、前々段の駆動波形に対して波高値を一段階増加させたスロットの一つ手前のスロットの波高値を一段階増加させた波形を有するとよい。

【0053】

なおここで述べる発明は駆動信号の波形を規定するものであり、ある階調エネルギーに相当する第1の駆動波形に対し、1段階駆動エネルギーを増加させたときの第2の駆動波形がこの発明に従うものである時に、ある所定期間における第1および第2の駆動波形の印加のタイミングを限定するものではなく、例えば第1の駆動波形を用いるときに所定期間の2番目のスロットから第1の駆動波形を立ち上げる構成において、第2の駆動波形を用いる場合に、第2の駆動波形を前記所定期間の最初のスロットから立ち上げる実施形態を含む発明である。すなわち、この発明の実施の形態は、第1の駆動波形の立ち上がりのタイミングと第2の駆動波形の立ち上がりのタイミングがある所定期間（例えば後述のようにマトリクス駆動の際の1選択期間）において同じである構成に限らない。

【0054】

また以上述べた各発明において以下のようにしてもよい。すなわち、波高値 A_k から波高値 A_k より低い各波高値を順番に少なくとも1スロットずつ経て立ち下がる部分を有する

10

20

30

40

50

所定の駆動波形に対して、前記発光素子を駆動するエネルギーを一段階増加した駆動波形が、前段の駆動波形の前記立ち下がる部分において波高値が A_1 であったスロットに続くスロットの波高値を A_1 に増加させた波形を有しており、以降前記発光素子を駆動するエネルギーを一段階ずつ増加した駆動波形が、前段の駆動波形において、前々段の駆動波形に対して波高値を一段階増加させたスロットの一つ手前のスロットの波高値を一段階増加させた波形を有することを特徴とする駆動方法である。

このように各駆動波形の関係を設定することにより各駆動波形の立ち下がり部分で連続するスロットにおいて波高値の変化を1段階以内に行うことができる。

【0055】

特に、前段の駆動波形に対して前記発光素子を駆動するエネルギーを一段階ずつ増加した駆動波形が、前段の駆動波形において、前々段の駆動波形に対して波高値を一段階増加させたスロットの一つ手前のスロットの波高値を一段階増加させた波形を有するという前記関係は、該関係によって決まる駆動波形が前段の駆動波形に対して波高値を増加させたスロットの波高値が波高値 A_k よりも一段階高い波高値である駆動波形までの一連の駆動波形が満たすものである構成を好適に採用することができる。これらの一連の駆動波形の最後の駆動波形に対して更に一段階駆動エネルギーを増加させた駆動波形は、前記最後の駆動波形の立ち下がり部分において波高値が波高値 A_1 であったスロットに続くスロットの波高値を A_1 に変更した波形を有するようにすればよい。

【0056】

また、波高値 A_k が許容される最高波高値であったり、波高値の更新をなるべく回避したい場合には、以下のようにすればよい。すなわち、

前段の駆動波形に対して前記発光素子を駆動するエネルギーを一段階ずつ増加した駆動波形が、前段の駆動波形において、前々段の駆動波形に対して波高値を一段階増加させたスロットの一つ手前のスロットの波高値を一段階増加させた波形を有するという前記関係は、該関係によって決まる駆動波形が前段の駆動波形に対して波高値を増加させたスロットの波高値が波高値 A_k である駆動波形までの一連の駆動波形が満たすものである構成である。これらの一連の駆動波形の最後の駆動波形に対して更に一段階駆動エネルギーを増加させた駆動波形は、前記最後の駆動波形の立ち下がり部分において波高値が波高値 A_1 であったスロットに続くスロットの波高値を A_1 に変更した波形を有するようにすればよい。

【0057】

また、一段階ずつ駆動エネルギーが異なる一連の駆動波形を以下のように設定しても良い。すなわち、

前記駆動波形が波高値 A_1 に立ち上がったスロットを第1スロットとすると、第1～第 $k-1$ スロットの波高値がそれぞれ $A_1 \sim A_{k-1}$ 、第 k と第 $N_k + k - 1$ スロット（但し、 N_k は1以上の整数）の波高値が A_k 、第 $N_k + k \sim N_k + 2(k-1)$ スロットの波高値がそれぞれ $A_{k-1} \sim A_1$ となる駆動波形に対し、前記発光素子を駆動する駆動エネルギーを1段階減少させた駆動波形が、前記駆動波形の第 k スロットの波高値を A_k から A_{k-1} に変更したものであり、以降順次前記駆動エネルギーを1段階減少させた駆動波形が前段の駆動波形に対して、さらに第 $k-1$ スロットの波高値を A_{k-1} から A_{k-2} に、・・・、第1スロットの波高値を A_1 から輝度データの最低階調に対応する発光を生じさせない波高値に変更した波形を有する構成である。

【0058】

なおこの発明も駆動信号の波形を規定するものであり、ある階調エネルギーに相当する第1の駆動波形に対し、1段階駆動エネルギーを減少させたときの第2の駆動波形がこの発明に従うものである時に、ある所定期間における第1および第2の駆動波形の印加のタイミングを限定するものではなく、例えば第1の駆動波形を用いるときに所定期間の最初のスロットから第1の駆動波形を立ち上げる構成において、第2の駆動波形を用いる場合に、第2の駆動波形を前記所定期間の2番目のスロットから立ち上げる実施形態をも含む発明である。すなわち、この発明の実施の形態は、第1の駆動波形の立ち下がりのタイミン

10

20

30

40

50

グと第2の駆動波形の立ち下りのタイミングがある所定期間(例えば後述のようにマトリクス駆動する際の1選択期間)において同じである構成に限らない。

【0059】

また、以下のようにいうこともできる。すなわち、

波高値 A_k より低い各波高値を順番に少なくとも1スロットずつ経て波高値 A_k まで立ち上がる部分を有する駆動波形に対して、前記発光素子を駆動するエネルギーを一段階減少した駆動波形が、前段の駆動波形の前記立ち上がる部分において波高値が A_{k-1} であったスロットに続くスロットであり波高値が A_k であったスロットの波高値を A_{k-1} とした波形を有しており、以降前記発光素子を駆動するエネルギーを一段階ずつ減少した駆動波形が、前段の駆動波形において、前々段の駆動波形に対して波高値を一段階減少させたスロットの
10 一つ手前のスロットの波高値を一段階減少させた波形を有することを特徴とする構成である。

【0060】

以上述べた各発明において、波高値が A_k である2つのスロットの間のスロットにおける波高値は A_k であると好適である。立ち上がり部と立ち下り部以外では波高値を維持できるため、発光素子をより正確に駆動でき、また駆動波形の生成も容易になる。

【0061】

また、以下のように設定するのも好適である。すなわち、

前記波高値が A_k である2つのスロットの間に他のスロットがある時には、該他のスロットにおける波高値は A_k とするものであり、 $k=1$ の場合を含み前記波高値 A_k が A_n より
20 も小さく、かつ前段階の駆動波形に対して駆動エネルギーを一段階増加させることにより波高値が A_k であるスロットの数が2個から3個になった駆動波形に対して、駆動エネルギーを更に一段階増加させた駆動波形は、前記駆動波形の波高値が A_k である3個のスロットのうちの真中のスロットの波高値を A_k から A_{k+1} に変更した形状を有することを特徴とする構成である。

【0062】

また、所定の駆動波形よりも前記発光素子を駆動する駆動エネルギーを増加させた駆動波形は、前記所定の駆動波形に対して最大波高値を上昇させるよりもパルス幅を増加させることを優先させた形状を有するようにすることも好適である。

【0063】

駆動エネルギーを増加させる際に、波高値の上昇よりもパルス幅の増加を優先することにより、瞬間的に流れる電流を減らす作用が期待できる。ここで波高値の上昇よりもパルス幅の増加を優先する場合の好適な構成は、少なくとも1スロットずつ各波高値を経ながら立ち上がる、もしくは立ち下がる形状を維持しつつ、いずれかの波高値のパルス幅を伸ばすことによって駆動エネルギーを増加させられる場合は、最大波高値を上昇させない構成となる。

【0064】

また以下のように設定することも好適である。すなわち、

所定の駆動波形に対して前記発光素子を駆動する駆動エネルギーを一段階増加して駆動波形の最大波高値を高くしたときの駆動波形は、波高値差 $A_n - A_{n-1}$ 、
40 $A_2 - A_1$ または波高値 A_1 と前記発光素子の駆動しきい値となる波高値との波高値差、およびスロット幅 t とで定まる単位駆動波形ブロックの数を前記所定の駆動波形で用いた数よりも一つ増加させて、最大波高値がなるべく連続するように積み直した形状を有する構成である。

【0065】

駆動エネルギーを増加させる際に、波高値の上昇よりもパルス幅の増加を優先することにより、瞬間的に流れる電流を減らす作用が期待できる。ただし、駆動エネルギーを増加させるためにパルス幅を増やしていく構成においても、駆動波形のパルス幅の制限がある場合所定の段階でより高い波高値を使う必要がでてくる。波高値、特に最大波高値の連続性を重視する場合は、階段状の立ち上がりもしくは階段状の立ち下りもしくはその両方
50

を充足する範囲において最大波高値がなるべく連続するように駆動波形を構成する単位駆動波形ブロックを積み直した形状にすると良い。

【0066】

また以下のように設定することも好適である。すなわち、
 所定の駆動波形に対して前記発光素子を駆動する駆動エネルギーを増加した駆動波形は、波高値差 $A_n - A_{n-1}$ 、
 、もしくは $A_2 - A_1$ または波高値 A_1 と前記発光素子の駆動しきい値となる波高値との波高値差、およびスロット幅 t とで定まる単位駆動波形ブロックを、 $k = 1$ を含む最大波高値 A_k がより低くなる位置に優先的に付加した形状を有する構成である。特に、所定の駆動波形に対して前記発光素子を駆動する駆動エネルギーを増加した駆動波形は、波高値差 $A_n - A_{n-1}$ 、
 、もしくは $A_2 - A_1$ または波高値 A_1 と前記発光素子の駆動しきい値となる波高値との波高値差、およびスロット幅 t とで定まる単位駆動波形ブロックを、最大波高値がより低かつ最大波高値が連続する位置に優先的に付加した形状を有する構成を好適に採用できる。

10

【0067】

具体的には、最大スロット数を S として、最大波高値 A_k であるスロット数が $S - 2$ ($k - 1$) になった駆動波形に対し、前記単位駆動波形ブロックを付加することによって前記駆動エネルギーをさらに1段階増加させた駆動波形は、第 $k + 1 \sim$ 第 $S - k$ スロットのうち任意のスロットの波高値を A_k から A_{k+1} に変更した形状を有する駆動波形である。波高値を A_k から A_{k+1} に変更するスロットは、例えば第 $k + 1$ または第 $S - k$ スロットのいずれかとするといよい。

20

【0068】

なお、本発明は、所定の駆動波形に対して前記発光素子を駆動する駆動エネルギーを一段階増加して駆動波形の最大波高値を高くしたときの駆動波形として、前記単位駆動波形ブロックの数を前記所定の駆動波形で用いた数よりも一つ増加させて、最大波高値がなるべく連続するように積み直した形状を有する構成と、前記単位駆動波形ブロックを、 $k = 1$ を含む最大波高値 A_k がより低くなる位置に優先的に付加した形状を有する構成との中間の構成も含んでいる。すなわち、所定の駆動波形に対して前記発光素子を駆動する駆動エネルギーを一段階増加して駆動波形の最大波高値を高くしたときの駆動波形は、前記単位駆動波形ブロックの数を前記所定の駆動波形で用いた数よりも一つ増加させて、最大波高値が2スロット以上連続するように積み直した形状を有する構成である。

30

【0069】

さらに、本発明は、2スロット以上の最大波高値が連続しない構成も含んでいる。すなわち、所定の駆動波形に対して前記発光素子を駆動する駆動エネルギーを一段階増加して駆動波形の最大波高値を高くしたときの駆動波形は、前記単位駆動波形ブロックの数を前記所定の駆動波形で用いた数よりも一つ増加させて、最大波高値が2スロット以上となるように積み直した形状を有する構成である。

【0070】

以上の各発明において、波高値が A_1 でスロット幅が t の駆動波形は、前記発光素子を輝度データの概ね1LSBに対応する輝度で発光させる駆動エネルギーを有するようにすると好適である。

40

【0071】

また、前記波高値 $A_1 \sim A_n$ はそれぞれ異なる電位の値である構成を好適に採用でき、例えば、前記波高値 $A_1 \sim A_n$ は前記発光素子の輝度が概ね1:2: : n となる電位である構成を採用できる。また、前記波高値 $A_1 \sim A_n$ は波高値差 $A_m - A_{m-1}$ (但し、 m は1以上 n 以下の整数、 A_0 は発光素子の駆動しきい値) が概ね一定となる電位である構成を採用できる。また、前記波高値 $A_1 \sim A_n$ はそれぞれ異なる電流値である構成も採用できる。

【0072】

また、波高値差 $A_m - A_{m-1}$ (但し、 m は1以上 n 以下の整数、 A_0 は発光素子の駆動しきい値) が概ね一定であるか、または2以上の m に対して $A_m - A_{m-1} = A_{m-1} - A_{m-2}$ であり、 $k = 1$ の場合を含み前記波高値 A_k が駆動波形の最大波高値になって

50

おりかつ前記波高値 A_k が A_n より小さく、かつ前記波高値が A_k であるスロットに挟まれるスロットの波高値は A_k であり、かつ前記 $N_k + 2(k - 1)$ が所定の最大スロット数 S (但し、 S は $2n - 1$ 以上の整数) に達した駆動波形に対し、前記駆動エネルギーをさらに 1 段階増加させる場合、波高値が A_1 になっているスロットに隣接しておりかつ波高値が前記発光素子が実質的に駆動されない波高値になっているスロットの波高値を A_1 に変更する代わりに、波高値が A_1 よりも高いスロットの数が $(S \cdot k + 2k + 1) / (k + 1)$ 以上のこれに最も近い整数であり、最大波高値が A_{k+1} であり、前記波高値差 $A_m - A_{m-1}$ とスロット幅 t とで定まる単位駆動波形ブロックの数が前記駆動波形に対して 1 個だけ多く、かつ本願にかかわる駆動回路において前述した駆動波形に変更し、波高値が $A_1 \sim A_k$ のいずれかであり同一であるスロットが複数個ある場合は、以後さらに前記駆動エネルギーを 1 段階増加させるときに、波高値がより小さく、波高値が 1 段階上であるスロットにより近いスロットの波高値を 1 段階大きくすることを特徴とする構成を採用できる。

10

【0073】

この構成において、前記波高値 $A_1 \sim A_n$ は前記発光素子の輝度が概ね $1 : 2 : \dots : n$ となる電位である構成や、前記波高値 $A_1 \sim A_n$ は波高値差 $A_m - A_{m-1}$ (但し、 m は 1 以上 n 以下の整数、 A_0 は発光素子の駆動しきい値) が概ね一定な電位である構成を採用できる。また、前記波高値 $A_1 \sim A_n$ は波高値が概ね $1 : 2 : \dots : n$ となる電流値である構成を採用できる。

【0074】

20

また本願は以下の発明を含んでいる。すなわち、

階調データに対応する駆動波形を発生する駆動回路であって、

0 でない前記階調データに対応する波高値である最小の波高値とより大きい前記階調データに対応する波高値である 1 つ以上の非最小の波高値とを含む不連続な複数の波高値に波高値が制御される駆動波形を 1 選択期間中に発生するものであり、

前記非最小の波高値に制御される部分を有する前記駆動波形が、前記最小の波高値に制御される部分を該駆動波形の先頭および末尾に有するものであることを特徴とする駆動回路である。

【0075】

ここで、0 でない輝度階調データに対応する波高値とは、該波高値に制御した駆動波形を発光素子に印加することにより 0 以外の輝度階調データに対応する発光を生じさせることができる波高値を言う。

30

【0085】

以上述べた各発明において、前記発光素子が、マトリクスディスプレイを構成する複数の発光素子であり、各発光素子にそれぞれの階調データに応じた前記駆動波形を印加する構成を好適に採用できる。

【0086】

また本願は、表示装置の発明として以下の構成の発明を含んでいる。

複数の発光素子を走査信号配線と情報信号配線とを用いてマトリクス配線したマルチ発光素子と、前記走査信号配線に接続された走査回路と、前記情報信号配線に接続された変調回路とを有する表示装置において、

40

前記変調回路は、前記走査回路により選択された発光素子を上述の各発明の駆動方法を用いて駆動するものであることを特徴とする表示装置。

【0087】

具体的には、走査回路が各走査信号配線を順次選択し、選択した走査信号配線に所定の基礎電位として選択電位を与え、該選択された走査信号配線に接続される複数の発光素子にそれらが接続される複数の情報信号配線を介して上述の駆動波形を有する信号が与えられるようにすればよい。

【0088】

この構成において、前記駆動波形の立ち上がり開始時から最大波高値 A_k に達するまでの

50

時間が前記マルチ発光素子の情報信号配線の負荷と前記駆動回路の駆動能力とで決定される0%~90%時定数に概ね等しいかそれより長くなるように設定すると好適である。

【0089】

0%~90%時定数とは、駆動波形を配線に供給する部分において測定できるものであり、駆動波形を所望の電位まで立ち上げるときに該部分における電位が変化し始めてから所望電位までの電位差の0.9倍の電位に達するまでに要する時間をいう。0%~90%時定数に概ね等しいかそれより長いよりも長い時間で駆動波形を立ち上げることによって電子源の両端に印加すべき電圧の90%以上の電圧を印加することが可能となり、所望の発光量の90%以上の輝度を得ることが可能となる。

【0090】

また複数の情報信号配線に流れる同時に流れる電流を分散できる構成として、前記複数の情報信号配線の一部の情報信号配線に印加する駆動波形は、立ち上がりを選択期間の前半になるように制御し、他の一部の情報信号配線に印加する駆動波形は、立ち下がりが選択期間の後半になるように制御する構成を好適に採用できる。一つを選択期間においては、パルス幅制御のためのスロットが複数設定される。具体的には、複数の情報信号配線の一部の情報信号配線に印加する駆動波形は、対応する駆動エネルギー（階調）によらず選択期間におけるパルス幅制御のための最初（もしくはその近傍）のスロットから立ち上がるように印加し、残りの情報信号配線に印加する駆動波形は、対応する駆動エネルギーによらず選択期間におけるパルス幅制御のための最後（もしくはその近傍）のスロットで立ち下がるように印加することによって、複数の情報信号配線に同時に流れる電流を分散することができる。特に、印加される駆動波形の立ち上がりタイミングが選択期間の前半に設定される情報信号配線と、印加される駆動波形の立ち下がりタイミングが選択期間の後半に設定される情報信号配線とが交互に配置されるようにすると好適である。またこのとき、前記駆動波形の時間軸を前記複数の情報信号配線の一部と残部とで逆にする構成を好適に採用できる。

【0091】

また、上記構成において、前記変調回路は、画像データとしてRビットの輝度データを入力され、スロット数 2^P 個以下の範囲で前記パルス幅制御を行い、かつ $n = 2^Q$ 段階の波高値制御とを行うものであり、前記R、P、Qの各データが $R < P + Q$ なる関係を有するようにすると好適である。

【0093】

なお、本発明で言う発光素子としては、LEDやELや、電子放出素子を挙げることができる。電子放出素子はそれ単体では発光するものではないが、放出される電子により発光する蛍光体を用いることにより発光素子として用いることができる。なお、電子放出素子としては冷陰極素子が好適である。電界放出（FE）型電子放出素子、MIM型電子放出素子を好適に用いることができる。特に好適には表面伝導型放出素子（SCE）を用いることができる。表面伝導型放出素子は電子放出特性のばらつきが少ない多数の素子を比較的容易に製作できるので好ましい。

【0094】

なお、以上述べた各発明はそれぞれ他の発明と組み合わせて用いることができる。

【0095】

【作用】

本発明の駆動方法によれば、パルス幅制御とパルス波高値制御を併用することにより、パルス波高値制御の波高値の分解能すなわち最小波高値差を実現容易な値に設定することができる。また、パルス幅制御の分解能すなわちスロット幅をより大きくして駆動信号の最大周波数および最大波高値を下げるができる。特に、駆動波形を階段状に立ち上げまたは立ち下げるにより、立ち上がりもしくは立ち下がり部分の波高値の急激な変化を抑制することができる。これにより、例えば不要輻射を低減することができる。また駆動波形のなまりを低減して特に低階調での階調特性の劣化を防ぐことができる。またオーバーシュート、リングングの発生や、それによる発光素子への異常電圧の印加を防止するこ

10

20

30

40

50

とができる。

【0096】

【発明の実施の形態】

本発明の好ましい実施の形態の一つにおいて、駆動波形の駆動エネルギーを1段階増加させて波高値が最大波高値 A_k であるスロットの数が $N_k - 1$ 個から N_k 個（但し、 N_k は1以上の整数）になったときの駆動波形は、該波形が波高値 A_1 に立ち上がるスロットを第1スロットとして、第1～第 $k - 1$ スロットの波高値がそれぞれ $A_1 \sim A_{k-1}$ 、第 $k \sim$ 第 $N_k + k - 1$ スロットの波高値が A_k 、第 $N_k + k \sim$ 第 $N_k + 2(k - 1)$ スロットの波高値がそれぞれ $A_{k-1} \sim A_1$ 、とする。それ以外のスロットの波高値は素子が実質的に駆動されない値にする。そして、これに対し、駆動エネルギーが1段階多い駆動波形は、第 $N_k + 2(k - 1)$ スロットの波高値を素子が実質的に駆動されない値から A_1 に変更したものであり、以後、第 $N_k + 2(k - 1)$ スロットの波高値を A_1 から A_2 に、第 $N_k + k$ スロットの波高値を A_{k-1} から A_k に変更することにより前記駆動エネルギーを1段階ずつ増加した駆動波形を形成することができる。

なおこの波形設定の仕方は前後を逆転させても良い。

【0097】

最大波高値を繰り上げるには、例えば、 $k = 1$ の場合を含み前記最大波高値 A_k が A_n より小さく、かつ波高値が最大波高値 A_k であるスロットの数が2個から3個になった駆動波形に対し、前記駆動エネルギーをさらに1段階増加させる場合、前記第 $N_k + 2(k - 1)$ スロットの波高値を0から A_1 に変更する代わりに、第 $k + 1$ スロットの波高値を A_k から A_{k+1} に変更する。

【0098】

すなわち、前段階の駆動波形に対して駆動エネルギーを一段階増加させることにより波高値が A_k であるスロットの数が2個から3個になった駆動波形に対して、駆動エネルギーを更に一段階増加させた駆動波形は、前記駆動波形の波高値が A_k である3個のスロットのうちの真中のスロットの波高値を A_k から A_{k+1} に変更した形状とする。またこれは、前段階の駆動波形に対して駆動エネルギーを一段階増加させることにより波高値が A_k であるスロットの数が3個から4個になった駆動波形に対して、駆動エネルギーを更に一段階増加させた駆動波形は、前記駆動波形の波高値が A_k である4個のスロットのうちの両端の2つ以外のスロットの波高値を A_k から A_{k+1} に変更した形状としてもよい。このような駆動波形列を用いる駆動方法を以下「V14駆動」という。

【0099】

または、 $k = 1$ の場合を含み前記最大波高値 A_k が A_n より小さく、かつ前記 $N_k + 2(k - 1)$ が所定の最大スロット数 S （但し、 S は $2n - 1$ 以上の整数）に達した駆動波形に対し、前記駆動エネルギーをさらに1段階増加させる場合、前記第 $N_k + 2(k - 1)$ スロットの波高値を素子が実質的に駆動されない波高値から A_1 に変更する代わりに、パルス幅が $(S \cdot k + 2k + 1) / (k + 1)$ 以上のこれに最も近いスロット数であり、最大波高値が A_{k+1} であり、かつ前記単位駆動波形ブロックの数が該駆動波形に対して1個だけ多い階段状立ち上がりおよび立ち下がり呈する駆動波形に変更する。そして、波高値が $A_1 \sim A_k$ のいずれかであり同一であるスロットが複数個ある場合は、以後さらに前記駆動エネルギーを1段階増加させるときに、波高値がより小さく、波高値が1段階上であるスロットにより近いスロットの波高値を1段階大きくする。

【0100】

このような駆動波形列を用いる駆動方法を以下「Vn駆動」という。このVn駆動においては、最大波高値を繰り上げた場合の単調増加性を保つため、波高値および波高値差は $A_n - A_{n-1}$ 、 $A_2 - A_1$ 、 A_1 であるか、概ね一定であることが好ましく、特に、 $A_n - A_{n-1} = A_2 - A_1 = A_1$ であることが好ましい。また、波高値差 $A_n - A_{n-1}$ 、 $A_2 - A_1$ 、 A_1 、もしくは $A_2 - A_1$ または波高値 A_1 と素子の駆動しきい値となる波高値との波高値差およびスロット幅 t とで定まる単位駆動波形ブロックがそれぞれ前記発光素子を輝度データの概ね1LSBに対応する輝度（最低階調に対応する輝度）で発光させる駆動エネルギー

10

20

30

40

50

を有することが好ましい。

【0101】

最大波高値を繰り上げるさらに別の方法は、波高値差 $A_n - A_{n-1}$ 、もしくは $A_2 - A_1$ または波高値 A_1 と素子の駆動しきい値となる波高値との波高値差およびスロット幅 t とで定まる単位駆動波形ブロックを、 $k = 1$ を含む最大波高値 A_k がより低くかつ最大波高値が連続する位置に優先的に付加することによって、前記駆動波形を形成し、最大スロット数を S として最大波高値 A_k となっているスロット数が $S - 2(k - 1)$ になった駆動波形に対し、前記駆動エネルギーをさらに1段階増加させる場合、第 $k + 1 \sim$ 第 $S - k$ スロットのうち任意のスロット、好ましくは前記範囲の先頭または末尾のスロットの波高値を A_k から A_{k+1} に変更する。このような駆動波形列を用いる駆動方法を以下「新 V_n 駆動」という。

10

【0102】

【実施例】

以下、本発明の実施例を説明する。

〔第1の実施例〕

図1は本発明の一実施例に係るマルチ電子源の駆動回路のブロック図を示す。同図において、101はマルチ電子源、102は変調回路、103は走査回路、104はタイミング発生回路、105はデータ変換回路、106はマルチ電源回路である。本構成により、マルチ電子源101を駆動する。マルチ電子源101は、図34に示すように行方向配線2と列方向配線3の交点に電子源（電子放出素子）1が構成されたものである。電子源としては、前述のようにSCE型、FE型およびMIM型の電子放出素子が知られているが、本実施例では、SCE型の電子放出素子を用いた。

20

【0103】

データ変換回路105は、外部からマルチ電子源101を駆動する駆動データを変調回路102に適したフォーマットに変換する回路である。変調回路102はマルチ電子源101の列方向配線に接続されており、データ変換回路105からのデータ変換された駆動データに応じてマルチ電子源101に変調信号を入力する回路である。走査回路103はマルチ電子源101の行方向配線に接続されており、変調回路102の出力をマルチ電子源101のどの行に信号を加えるかを選択する回路である。一般的には、一行ずつ順次行選択する線順次走査を行うが、これに限定されることなく、複数の行を選択しても面を選択しても構わない。タイミング発生回路104は、変調回路102、走査回路103およびデータ変換回路105の各回路のタイミング信号を発生する回路である。マルチ電源回路106は、複数の電源値を出力する電源回路であり、変調回路102の出力値を制御する回路である。一般的には、電圧源回路であるが、これに限定されるものではない。

30

【0104】

次に図2のブロック図により、変調回路102の詳しい説明をする。図2は、変調回路102の内部構成を現したブロック図である。変調回路102は、シフトレジスタ107、PWM回路108および出力段回路109で構成される。シフトレジスタ107には駆動データをデータ変換回路105でフォーマット変換された変調データが入力され、シフトレジスタ107によりマルチ電子源101の列方向配線に応じた変調データが転送される。出力段回路109はマルチ電源回路106に接続され、本発明に従った駆動波形を出力する回路である。PWM回路108はシフトレジスタ107からマルチ電子源101の列方向配線に応じた変調データが入力され、出力段回路109のそれぞれの出力電圧に応じたパルス幅出力を発生する回路である。また、シフトレジスタ107およびPWM回路108の制御のためのタイミング信号がタイミング発生回路104から入力される。

40

【0105】

さらに、図3のブロック図により、PWM回路108の詳しい説明をする。図3は、PWM回路108の内部構成を現したブロック図である。ここでは4段の電圧出力段回路の場合を例に説明を行うが、これに限定されるものではない。PWM回路108は、ラッチ110、V1スタート回路111、V2スタート回路112、V3スタート回路113、V

50

4 スタート回路 114、V1 エンド回路 115、V2 エンド回路 116、V3 エンド回路 117、V4 エンド回路 118、V1 PWM 発生回路 119、V2 PWM 発生回路 120、V3 PWM 発生回路 121 および V4 PWM 発生回路 122 で構成される。ラッチ回路 110 では、各シフトレジスタ 107 から出力された各変調データをタイミング発生回路 104 から出力されたロード信号に応じてラッチする。ここで、タイミング発生回路 104 から出力されたロード信号は各 PWM 信号のスタートのタイミング信号にも用いている。

【0106】

ラッチ回路 110 でラッチされた変調データは、さらに、V1 から V4 のスタート回路 111 ~ 114 と、V1 から V4 のエンド回路 115 ~ 118 に入力される。次に、V1 スタート回路 111 から出力されたスタート信号と V1 エンド回路 115 から出力されたエンド信号が V1 PWM 回路 119 に入力され、出力電圧 V1 に対応する PWM 出力が出力段回路 109 に入力される。同様に、V2 スタート回路 112 から出力されたスタート信号と V2 エンド回路 116 から出力されたエンド信号が V2 PWM 回路 120 に入力されて出力電圧 V2 に対応する PWM 出力が出力段回路 109 に入力され、V3 スタート回路 113 から出力されたスタート信号と V3 エンド回路 117 から出力されたエンド信号が V3 PWM 回路 121 に入力されて出力電圧 V3 に対応する PWM 出力が出力段回路 109 に入力され、V4 スタート回路 114 から出力されたスタート信号と V4 エンド回路 118 から出力されたエンド信号が V4 PWM 回路 122 に入力されて出力電圧 V4 に対応する PWM 出力が出力段回路 109 に入力される。

【0107】

ここでは、本発明に従った駆動波形を作成するために、V1 スタート回路 111 から出力されたスタート信号よりも V2 スタート回路 112 から出力されたスタート信号が、V2 スタート回路 112 から出力されたスタート信号よりも V3 スタート回路 113 から出力されたスタート信号が、V3 スタート回路 113 から出力されたスタート信号よりも V4 スタート回路 114 から出力されたスタート信号が遅いタイミングで出力される。さらに、V4 エンド回路 118 から出力されたエンド信号よりも V3 エンド回路 117 から出力されたエンド信号が、V3 エンド回路 117 から出力されたエンド信号よりも V2 エンド回路 116 から出力されたエンド信号が、V2 エンド回路 116 から出力されたエンド信号よりも V1 エンド回路 115 から出力されたエンド信号が遅いタイミングで出力される。

【0108】

次に、V1 ~ V4 スタート回路 111 ~ 114 と V4 ~ V1 エンド回路 115 ~ 118 と V1 ~ V4 PWM 回路 119 ~ 122 の詳細な説明を行う。図 4 に第 1 の回路例を、図 5 に第 2 の回路例を挙げ説明する。

【0109】

図 4 はマルチ電子源 101 の複数の変調信号配線への出力波形の立ち上がりがほぼ同時になるように揃える場合の回路構成を示した図である。ここでは、V1 スタート回路 111、V1 エンド回路 115 および V1 PWM 発生回路 119 のみを示しているが、他のスタート回路、エンド回路および PWM 発生回路は上記回路と同じ構成である。

【0110】

V1 スタート回路 111 は、デコード回路とアップカウンタとコンパレータで構成され、V1 エンド回路 115 は、デコード回路とアップカウンタとコンパレータで構成され、V1 PWM 発生回路 119 は RS フリップフロップで構成されている。

【0111】

V1 スタート回路 111 内のデコード回路において変調データに含まれる制御信号によりデコードされたデータが出力される。V1 スタート回路 111 内のデコード回路の出力値と V1 スタート回路 111 内のアップカウンタとの出力が一致した場合に、V1 スタート回路 111 内のコンパレータから V1 スタート信号が出力される。変調データの各階調値ごと信号波形は決まるので、変調データの階調値に対応したデータを出力できるようにデ

10

20

30

40

50

コード回路は設定されている。ここで 0 でない階調値に対応する波高値のうちの最小波高値である V_1 は変調データの階調値が 0 以外のときに用いるので、変調データの階調値が 0 以外の時には、アップカウンタの出力値との比較によって V_1 出力の開始を規定するスタート信号が発生されるような出力を出力するようにデコード回路は構成されている。変調データの階調値に対応する信号波形において、 V_2 、 V_3 、 V_4 が必要か否かも各階調値ごとに決まっているので、 V_2 、 V_3 、 V_4 のスタート回路においてもアップカウンタの出力と比較されるデータをデコード回路が変調データの階調値に応じて出力する。一方 V_1 エンド回路 111 内のデコード回路において変調データに含まれる制御信号によりデコードされたデータが出力される。変調データの階調値によって V_1 出力を終了するタイミングが決まるので、階調値に応じた出力をデコード回路が出力する。 V_2 、 V_3 、 V_4 のスタート回路においても同様である。 V_1 エンド回路 111 内のデコード回路の出力値と V_1 エンド回路 111 内のアップカウンタの出力が一致した場合に、 V_1 エンド回路 111 内のコンパレータから V_1 エンド信号が出力される。

10

【0112】

以上のスタート信号とエンド信号が V_1 PWM 発生回路 119 に入力されることにより、 V_1 出力に対応する PWM 波形 TV_1 が出力される。図 4 において、 V_1 PWM 発生回路 119 は、RS フリップフロップにより構成されている。この RS フリップフロップのセット端子 S にスタート信号が、リセット端子 R にエンド信号が入力されることによって、スタート信号の入力タイミングで立ち上がってエンド信号の入力タイミングで立ち下がる信号が V_1 PWM 発生回路 119 の PWM 波形 TV_1 として RS フリップフロップから出力される。なお、ここでは、 V_1 PWM 発生回路 119 として RS フリップフロップを用いたが、JK フリップフロップや、他の回路でも構わない。

20

【0113】

次に、第 2 の回路例として、図 5 はマルチ電子源 101 の複数の変調信号配線への出力波形の立ち下がりがほぼ同時になるように揃える場合の回路構成を示した図である。 V_1 スタート回路 111 は、デコード回路とダウンカウンタとコンパレータで構成され、 V_1 エンド回路 115 は、コンスタント回路とダウンカウンタとコンパレータで構成され、 V_1 PWM 発生回路 119 は RS フリップフロップで構成されている。ここでは、 V_1 スタート回路 111、 V_1 エンド回路 115 および V_1 PWM 発生回路 119 のみを示しているが、他のスタート回路、エンド回路および PWM 発生回路は上記回路と同じ構成である。

30

【0114】

V_1 スタート回路 111 内のデコード回路において変調データに含まれる制御信号によりデコードされたデータが出力される。 V_1 スタート回路 111 内のデコード回路の出力値と V_1 スタート回路 111 内のダウンカウンタの出力が一致した場合に、 V_1 スタート回路内のコンパレータから V_1 スタート信号が出力される。 V_1 エンド回路 111 内のデコード回路において変調データに含まれる制御信号によりデコードされたデータが出力される。 V_1 エンド回路 111 内のデコード回路の出力値と V_1 エンド回路内のダウンカウンタとの出力が一致した場合に、 V_1 エンド回路のコンパレータから V_1 エンド信号が出力される。以上のスタート信号とエンド信号が V_1 PWM 発生回路 119 に入力されることにより、 V_1 出力に対応する PWM 波形 TV_1 が出力される。

40

【0115】

上述の PWM 回路 108 および出力段回路 109 は、マルチ電子源 101 の各列方向配線に対応して、図 4 または図 5 のいずれかに示される回路を用いることができるが、第 3 の例として、列方向配線に、図 4 の回路と図 5 の回路を交互に設けることにより、立ち上がり揃えと、立ち下がり揃えを交互に行うこともできる。

【0116】

図 6 は、図 2 および図 3 に示す出力段回路 109 として列方向配線 1 本当たり用いられる回路の一例を示す。図 6 の回路において、電位 $V_1 \sim V_4$ は、 $0 < V_1 < V_2 < V_3 < V_4$ であり、それぞれ PWM 出力波形 $TV_1 \sim TV_4$ に対応して出力される。 $Q_1 \sim Q_4$ はオンすることによりそれぞれ電位 $V_1 \sim V_4$ を出力端子 Out に出力するトランジスタ

50

たはペアトランジスタである。PWM出力波形TV1～TV4は、これらのうち2つ以上がHレベルであっても2個以上のトランジスタQ1～Q4が同時にオンすることがないように、かつHレベルであるPWM出力波形TV1～TV4に対応する電位V1～V4のうち最大のもののみが出力端子Outに出力されるように、論理回路を介して各トランジスタQ1～Q4のゲートGV1～GV4に印加される。図39はTV4～TV1およびGV4～GV0の波形の一例を示す。

【0117】

図7はLEDや電子放出素子のような電圧／発光強度特性が非線形のしきい値特性を持つ発光素子の電圧／発光強度特性を示す。横軸が印加電圧で縦軸が発光強度を表す。発光強度の比が1：2：3：4になるように、V1、V2、V3、V4の各駆動レベル電位を設定することによって発光量の時間変化グラフ中のa、b、c、dの各領域の発光量は等価となる。つまり、V1、V2、V3、V4の各駆動レベル電位を最適に設定することによって、駆動波形の時間変化グラフ中で表される単位パルス幅 t と単位波高値すなわち電圧差V4 - V3、V3 - V2、V2 - V1、V1 - V0で構成されるA、B、C、Dの単位駆動波形ブロックの発光量を等しくすることができる。ここでは、各単位駆動波形ブロックA～Dの発光量が輝度データの1LSB（1階調）に概ね一致するように電位V1～V4を定めている。

【0118】

なお、素子には基礎電位として走査信号配線により選択電位が与えられる。ここでは選択電位は-9.9[V]である。よって素子に印加される電圧は電圧降下の影響を無視して考えると、駆動信号のレベルがV1、V2、V3、V4のとき、それぞれV1 - (-9.9)[V]、V2 - (-9.9)[V]、V3 - (-9.9)[V]、V4 - (-9.9)[V]である。なお、V0 - (-9.9)[V]が素子の駆動電圧しきい値以下になるようにV0を選ぶ。ここではV0をグランド電位としている。またここではこの値は素子の駆動しきい値と同じにしている。すなわち素子の駆動電圧しきい値は9.9[V]である。

【0119】

図8は階調を表現するための駆動波形の形状の一例としてV14駆動波形を示す。図8において、各階調の信号は、その階調数に応じた個数の単位駆動波形ブロックからなる。1階調は1個の単位駆動波形ブロック、2階調は2個の単位駆動波形ブロック、そしてN階調はN個の単位駆動波形ブロックからなる。図中、N階調目の白抜きの単位駆動波形ブロックはN - 1階調からの差分を表す。N - 1階調目の駆動波形に単位駆動ブロックを、駆動波形が連続する位置に付加することによってN階調目の駆動波形を形成する。このように駆動波形を形成することによって電圧／発光強度特性が変化した場合や、発光素子間のばらつきがあった場合にも単純増加性を保証することができる。

【0120】

本実施例においては、データビット長R = 10の画像データを表示するために、P = 9ビットを用いてスロット幅 t の単位パルスを0～259個の範囲でパルス幅制御し、残りの1ビットを含むQ = 2ビットを用いて波高レベルが1～4レベルすなわち波高値V1からV4の範囲で波高値（振幅）制御する。つまり10ビットの画像データを表示するために前記R、P、Qの各データはR < P + Qなる関係を持つ。

【0121】

R = P + Qである場合、例えば、波高値制御に上位2ビットを使い、残りの8ビットでパルス幅の制御を行うと、駆動波形の立ち下がり部を階段状にした場合には10ビットのすべての画像データを表現することができない。すなわち階調数が低下する。しかし、本実施例では、R < P + Qとなるように、パルス幅の制御を9ビットで行っており、これにより、10ビットのすべての画像データを表現することができる。

【0122】

図8に示すように、N階調目の最高駆動レベルがkのとき駆動波形の立ち上がり時に1レベル（電位V1）からkレベル（電位Vk）の駆動波形を低いレベルから高いレベルに順番にすべてのレベルを出力し、かつ各レベルの出力を単位パルス幅 t 以上保持すること

10

20

30

40

50

によって、駆動波形の立ち上がり時に流れる電流を低減することが可能となる。

【0123】

同様に駆動波形の立ち下がり時にも k レベル (電位 V_k) から 1 レベル (電位 V_1) の駆動波形を高いレベルから低いレベルに順番にすべてのレベルを出力しかつ、各レベルの出力を単位パルス幅 t 以上保持することによって、駆動波形の立ち下がり時に流れる電流を低減することが可能となる。

【0124】

図 12 にマルチ発光素子の等価回路を示す。実際の駆動においては選択する行方向配線 2 に選択電位を印加して、列方向配線 3 に駆動電位を印加するが、直感的理解のためにモデルを単純化して、図 13 に示す単ビット列方向配線モデルを使ってシミュレーションを行った。寄生抵抗は $10\ \Omega$ 、寄生インダクタンスは 300 nH 、寄生容量は 10 pF 、変調回路は 4 種の電源と MOS トランジスタによって形成した。

10

【0125】

図 13 の回路について図 8 中の 9 階調の駆動波形を $V_0 = 0\text{ V}$ 、 $V_1 = 3\text{ V}$ 、 $V_2 = 3.7\text{ V}$ 、 $V_3 = 4.4\text{ V}$ 、 $V_4 = 5.0\text{ V}$ の条件で駆動した場合のシミュレーションを行った。行方向配線末端の電圧波形を図 14 に、列方向配線に流れ込む電流波形を図 15 に示す。

【0126】

比較のために $V_0 = 0\text{ V}$ 、 $V_1 = V_2 = V_3 = V_4 = 5.0\text{ V}$ の条件で駆動した場合、つまり従来波形で駆動した場合の行方向配線末端の電圧波形を図 16 に、列方向配線に流れ込む電流波形を図 17 に示す。

20

【0127】

本実施例の駆動波形 (図 8) で駆動した場合には列方向配線に流れ込む電流が従来波形での駆動に比べて半分程度に収まっていることが分かる。その結果、従来波形で駆動した場合はオーバーシュート電圧は 2 V 程度も発生しているのに比べ本実施例の駆動波形で駆動し場合にはオーバーシュート電圧は 0.8 V 程度に収まっている。

【0128】

すなわち、本実施例によれば、安価な駆動回路で、高階調の実現、階調の単純増加性の確保、発光素子の均一発光、放射ノイズの低減、駆動波形の安定化が可能となる駆動波形および駆動方法を提供することが可能となる。

30

【0129】

[第2の実施例]

図 18 は、 V_1 4 駆動波形の他の例を示す。図 8 の駆動波形は、図 7 に示すように、発光強度の比が $1:2:3:4$ になるように、 V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4 の各駆動レベル電位を設定した場合の例を示した。LED や電子放出素子において、発光強度は駆動電流に概ね比例するので、以下これを電流等分割方式と呼ぶ。一方、図 18 は、図 19 に示すように、 V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4 を、それらの比が $1:2:3:4$ になるように、すなわち電位差 $V_4 - V_3$ 、 $V_3 - V_2$ 、 $V_2 - V_1$ および $V_1 - V_0$ (ここでも駆動波形の基準電位 V_0 を素子の駆動しきい値と同じにした) が一定となるように定めたもので、以下これを電圧等分割方式と呼ぶ。図 19 は電圧等分割方式における電圧 / 電流 (発光強度) を示す。

40

【0130】

図 18 において、 N 階調目の白抜きの単位駆動波形ブロックは $N - 1$ 階調からの差分を表す。 $N - 1$ 階調目の駆動波形に 1 個の単位駆動ブロックを、駆動波形が連続する位置に付加することによって N 階調目の駆動波形を形成する。図 18 において用いる図 19 の単位駆動ブロック A ~ D の発光量 $a \sim d$ は $a < b < c < d$ の関係にある。そのため、単位駆動ブロック A ~ D の発光量が一定である図 8 の波形においては、3 階調と 4 階調との差分は単位駆動ブロック B であるのに対し、図 18 の波形においては、単位駆動ブロック A として低階調である 3 階調と 4 階調との間の変化を小さくしている。

【0131】

50

図20にV14駆動における直線性を示す。このように駆動波形を形成することによって電圧、発光強度特性が変化した場合や、発光素子間のバラツキがあった場合にも単純増加性を保証することができる。

【0132】

図18に示すように、N階調目の最高駆動レベルがkのとき駆動波形の立ち上がり時に1レベル(電位V1)からkレベル(電位Vk)の駆動波形を低いレベルから高いレベルに順番にすべてのレベルを出力し、かつ各レベルの出力を単位パルス幅 t 以上保持することによって、駆動波形の立ち上がり時に流れる電流を低減することが可能となる。

【0133】

同様に駆動波形の立ち下がり時にもkレベル(電位Vk)から1レベル(電位V1)の駆動波形を高いレベルから低いレベルに順番にすべてのレベルを出力しかつ、各レベルの出力を単位パルス幅 t 以上保持することによって、駆動波形の立ち下がり時に流れる電流を低減することが可能となる。

【0134】

[第3の実施例]

図21は、Vn駆動波形の一例を示す。この波形は、輝度データがRビットから構成される時に、輝度データが概略 $0 < N \leq (2^R)^k / n - 1$ の時、データNの駆動波形の波高値をk(kは1以上n未満の整数)とする波形で駆動するためのものである。図8の駆動波形では、波高値kが3以下の場合、n-2階調目の駆動波形に単位駆動ブロックを付加することによってn-1階調目の駆動波形の波高値kの単位駆動ブロック数(スロット数)が3になったとき、次のn階調目の駆動波形では波高値k+1の単位駆動ブロックを付加していたのに対し、図21の駆動波形では、階調を増加する際、波高値1(1レベル;最低波高値)の単位駆動ブロック数が所定の最大数S(本実施例では259)に達するまでは、波高値(レベル)の繰上げを行わず、最大数Sに達して次に1階調増加するときに、1レベルの単位駆動ブロック数が $(S \cdot k + 2k + 1) / (k + 1)$ 以上のこれに最も近い数となり、かつそれぞれ1つ上のレベルのブロック数が下のものより2個または3個少なくなるように折り返して、繰上げを行っている。

【0135】

例えば、S=259の場合、259階調目で1レベルの単位駆動ブロック数が259個と一杯になると、次の260階調目では1レベルが131個と2レベルが129個になり、同様に、516階調目で1レベルが259個と2レベルが257個となって1レベルの単位駆動ブロック数が一杯になると、次の517階調目では、1レベルが175個と2レベルが172個と3レベルが170個になり、771階調目で1レベルが259個と2レベルが257個と3レベルが255個となって1レベルの単位駆動ブロック数が一杯になると、次の772階調目では、1レベルが196個と2レベルが194個と3レベルが192個と4レベルが190個になり、最大波高値が1つずつ繰り上がる。

【0136】

図21の駆動波形によると、n=4、k=1すなわち輝度データが0~最大輝度の1/4までの場合は、従来のパルス幅変調波形に対し、パルス幅変調波形の振幅の実効部分を1/4にし、パルス幅を4倍にして駆動を行うことにより、発光素子1素子当たりに流れる電流は $i/4$ となり、選択された行方向配線に流れる電流も $r \cdot i/4$ となる。したがって電圧降下量も1/4に低減することが可能となり発光素子に印加される電圧の減少量も1/4に低減することが可能となる。同様にn=4、k=2すなわち輝度データが0~最大輝度の1/2までの場合は電圧降下量を1/2に、n=4、k=3すなわち輝度データが0~最大輝度の3/4までの場合は電圧降下量を3/4に低減することが可能となる。

【0137】

図9に $r \times s$ マトリクスの画像表示装置を示す。図10にn=4、k=1すなわち輝度データが0~最大輝度の1/4までの場合の従来技術によるパルス幅変調回路での駆動波形を示す。発光素子1素子当たりに流れる電流を i とすると選択された行方向配線Yqには $r \cdot i$ なる電流が流れることにより電圧降下が発生し、発光素子に印加される電圧が減少

10

20

30

40

50

してしまうことが分かる。

【0138】

図11に $n = 4$ 、 $k = 1$ すなわち最大輝度の $1/4$ 迄の輝度データの場合の本実施例によるパルス幅変調回路での駆動波形を示す。パルス幅変調波形の振幅の実効部分(振幅から素子の駆動電圧しきい値に含まれる部分を引いた部分; 本実施例では変調波形の基準電位となる V_0 を素子の駆動しきい値と同じ値としたため、変調波形の振幅から素子の駆動電圧しきい値に含まれる部分を引いた部分 = 変調波形の振幅である)を $1/4$ にし、パルス幅を4倍にした駆動を行った様子を示す。発光素子1素子当たりには流れる電流は $i/4$ となり、選択された行方向配線に流れる電流も $r * i/4$ となる。したがって電圧降下量も $1/4$ に低減することが可能となり発光素子に印加される電圧の減少量も $1/4$ に低減することが可能となる。

10

【0139】

同様に $n = 4$ 、 $k = 2$ すなわち輝度データが0 ~ 最大輝度の $1/2$ までの場合は電圧降下量を $1/2$ に、 $n = 4$ 、 $k = 3$ すなわち輝度データが0 ~ 最大輝度の $3/4$ までの場合は電圧降下量を $3/4$ に低減することが可能となる。

【0140】

図22に第1または第2実施例の V_{14} 駆動(前揃え)における変調波形の例と任意の走査配線 Y_q に流れる電流を示す。また、図23に本実施例である V_n 駆動(前揃え)における変調波形の例と任意の走査配線 Y_q に流れる電流を示す。本実施例の V_n 駆動の方が、電流が平均化されることによって走査配線に流れる電流のピークが大幅に減少している

20

【0141】

図24に V_n 駆動に前後揃えを併用した場合の走査配線(行方向配線) Y_q に流れる電流を示す。さらに電流が平均化されている。ここで、前揃えとは、駆動波形の立ち上がり部分が1選択期間の前半になるように制御することであり、好適には時間的に最初の単位駆動ブロックをパルス幅制御の前半の所定のスロットで発生するとよい。また、後ろ揃えとは、駆動波形の立ち下がり部分が1選択期間の後半になるように制御することであり、好適には時間的に最後の単位駆動ブロックをパルス幅制御の後半の所定のスロットで発生するようにするとよい。なお、これら所定のスロットを固定する場合は、前半の所定のスロットとして1選択期間の最初のスロットを、後半の所定のスロットとして最終スロットを

30

【0142】

[第4の実施例]

図25に新 V_n 駆動波形を示す。この駆動波形は、階調を増加する際、先ず波高値1(1レベル)の単位駆動ブロックを所定の最大数 S (本実施例では259)に達するまで配列し、次に2レベル(電位 V_2)の単位駆動ブロックを第2スロットから第 $S-1$ スロットに達するまで配列し、 k レベル(電位 V_k)の単位駆動ブロックを第 k スロットから第 $S+1-k$ スロットに達するまで配列するというように、順序良く配列するものである。

40

【0143】

図26に新 V_n 駆動(前揃え)における変調波形の例と任意の走査配線 Y_q に流れる電流を示す。電流が平均化されている。さらに新 V_n 駆動に前後揃えを併用することによって図27に示すように走査配線 Y_q に流れる電流を1H期間内でほぼ均一にすることが可能となる。

【0144】

50

ここで 1920×3 本の情報配線および 1024 本の走査配線を持つマトリクスパネルについて情報配線に流れる電流の低減効果を算出する。素子に流す電流を最大 0.8 mA とすると、図 7 に示すように駆動電流を等分割になるように変調波形を設定した場合、従来の単純 PWM や $V14$ 駆動の場合は 1 素子当たりの電流変化の最大値は 0.8 mA であるから 1 走査配線当たりの電流変化の最大値 I_y は

$$I_y = 0.8 \text{ mA} \times 1920 \times 3 = 4.608 \text{ A}$$

前後揃えを併用することによって $1/2$ になるので

$$I_y = 2.304 \text{ A}$$

新 Vn 駆動の場合は波形の立ち上がり、立ち下がり部を除いた部分では電流の変化は $0.8 \text{ mA} / 4 = 0.2 \text{ mA}$ であるので

$$I_y = 0.2 \text{ mA} \times 1920 \times 3 = 1.152 \text{ A}$$

さらに、前後揃え駆動を併用すると 1 素子ごとに前揃え、後ろ揃えが繰り返されるので $1/2$ になり、

$$I_y = 576 \text{ mA}$$

となる。

【0145】

[実施例の変形例]

図 21 の Vn 駆動および図 25 の新 Vn 駆動において、変調波形は、図 7 に示すように駆動電流が等分割になるように設定することも、図 19 に示すように駆動電位振幅の実効部分が等分割になるように設定することも可能である。波形の立ち上がり立ち下がり時に発生するリングングやオーバーシュートを防止するためには、基礎電位との電位差が素子の駆動電圧しきい値となる電位 ($V0$)、ならびに $V1$ 、 $V2$ 、 $V3$ 、および $V4$ 間の電圧を等しくすることが有効である。図 19 に駆動電位振幅の実効部分を等分割した場合の印加電圧と発光量の関係を示す。駆動波形の時間変化グラフ中で表される単位パルス幅と単位波高値で構成される A、B、C、D の単位駆動波形ブロックの発光量が等しくなることが分かる。

【0146】

図 20 に $V14$ 駆動において電流等分割にした場合と、電圧等分割にした場合の輝度とデータの関係を示す。低輝度領域で直線性がやや損なわれるが、単純増加性は保証されており、データの補正等によって対処可能である。

【0147】

補正については、リングング発生を最小限に出来る $V1 \sim V4$ の電圧等分割に設定によって、輝度データ対輝度の関係が通常使用される 2.2 乗の逆特性よりも深いカーブ (低輝度領域で輝度分解能が高くなる) となる。その結果、逆変換時に低輝度から中輝度の輝度分解能を高めることが可能となる。

【0148】

上述した実施例においては、4 レベルの波高値制御を行い階調数が 0 から 1023 の 1024 階調の例を挙げたが、本発明において、制御波高値、階調数の限定は無い。

【0149】

【発明の効果】

本発明によって、安価な駆動回路で、高階調の実現、階調の単純増加性の確保、発光素子の均一発光、放射ノイズの低減、駆動波形の安定化が可能となる駆動波形、駆動方法を提供することが可能となる。また、安価な駆動回路で、輝度分布の偏りを低減することが出来る発光素子制御方法を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施例に係るマルチ電子源駆動回路のブロック図である。

【図 2】 図 1 における変調回路のブロック図である。

【図 3】 図 2 における PWM 回路のブロック図である。

【図 4】 図 3 の PWM 回路の要部構成の一例を示すブロック図である。

【図 5】 図 3 の PWM 回路の要部構成の他の例を示すブロック図である。

10

20

30

40

50

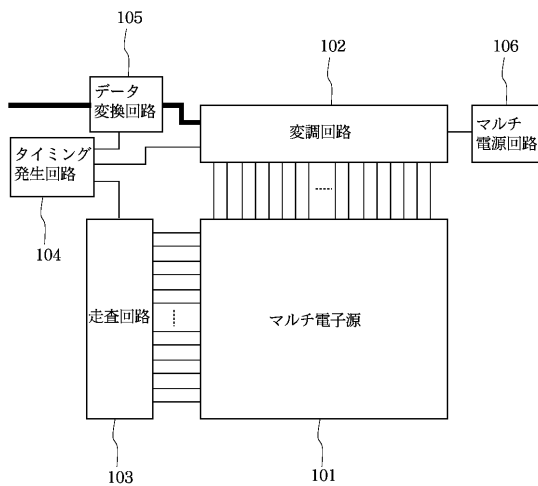
- 【図 6】 図 2 における出力段回路の一例を示す回路図である。
- 【図 7】 発光素子の電圧/発光強度特性（電流等分割）を示すグラフである。
- 【図 8】 電流等分割による V 1 4 駆動波形の一例を示す波形図である。
- 【図 9】 r x s マトリクスの画像表示装置の構成図である。
- 【図 10】 輝度データが 0 ~ 最大輝度の 1 / 4 までの場合の従来技術によるパルス幅変調回路での駆動波形の波形図である。
- 【図 11】 輝度データが 0 ~ 最大輝度の 1 / 4 までの場合の第 1 の実施例によるパルス幅変調回路での駆動波形の波形図である。
- 【図 12】 図 1 のマルチ発光素子の等価回路図である。
- 【図 13】 図 12 の等価回路図の単ビット列方向配線モデルの図である。 10
- 【図 14】 図 13 のモデルの行方向配線末端の電圧波形図である。
- 【図 15】 図 13 のモデルの列方向配線に流れ込む電流波形図である。
- 【図 16】 従来波形で駆動した場合の行方向配線末端の電圧波形図である。
- 【図 17】 従来波形で駆動した場合の列方向配線に流れ込む電流波形図である。
- 【図 18】 電圧等分割による V 1 4 駆動波形の一例を示す波形図である。
- 【図 19】 発光素子の電圧/発光強度特性（電圧等分割）を示すグラフである。
- 【図 20】 図 8 および図 18 の V 1 4 駆動における直線性を示すグラフである。
- 【図 21】 V n 駆動波形の一例を示す波形図である。
- 【図 22】 V 1 4 駆動（前揃え）における変調波形および任意の走査配線 Y q に流れる電流を示す波形図である。 20
- 【図 23】 V n 駆動（前揃え）における変調波形および任意の走査配線 Y q に流れる電流を示す波形図である。
- 【図 24】 V n 駆動に前後揃えを併用した場合の変調波形および任意の走査配線 Y q に流れる電流を示す波形図である。
- 【図 25】 新 V n 駆動波形の一例を示す波形図である。
- 【図 26】 新 V n 駆動（前揃え）における変調波形の例と任意の走査配線 Y q に流れる電流を示す波形図である。
- 【図 27】 新 V n 駆動に前後揃えを併用した場合の変調波形および任意の走査配線 Y q に流れる電流を示す波形図である。
- 【図 28】 表面伝導型放出素子の素子構成の一例を示す図である。 30
- 【図 29】 F E 型の素子構成の一例を示す断面図である。
- 【図 30】 M I M 型の素子構成の一例を示す断面図である。
- 【図 31】 マルチ電子ビーム源の電氣的構成を示す配線図である。
- 【図 32】 従来の走査回路およびパルス幅変調回路の出力波形図である。
- 【図 33】 従来の走査回路およびパルス幅変調回路の出力波形図である。
- 【図 34】 マルチ電子源の構成図である。
- 【図 35】 図 34 のマルチ電子源の分解斜視図である。
- 【図 36】 ある選択電極に接続されている画素の全てが点灯したときの等価回路図である。
- 【図 37】 図 36 の回路における選択電極上の各部の電圧を示すグラフである。 40
- 【図 38】 図 36 の回路で最遠方端の画素に印加される駆動波形の図である。
- 【図 39】 図 6 における信号 T V 4 ~ T V 1 および G V 4 ~ G V 0 の波形図である。

【符号の説明】

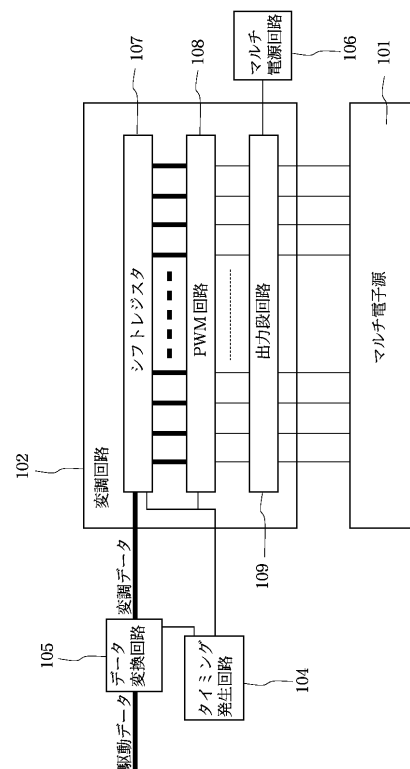
1：電子源（電子放出素子）、2：行方向配線、3：列方向配線、4：行方向配線寄生抵抗、5：列方向配線寄生抵抗、6：行方向配線寄生インダクタンス、7：列方向配線寄生インダクタンス、8：寄生容量、9：走査回路、10：変調回路、11：画像表示装置、12：基板、13：メタルバック、14：蛍光面、15：フェースプレート、16：電子源からの電流、101：マルチ電子源、102：変調回路、103：走査回路、104：タイミング発生回路、105：データ変換回路、106：マルチ電源回路、107：シフトレジスタ、108：PWM回路、109：出力段回路、110：ラッチ、111：V 1 50

スタート回路、112：V2スタート回路、113：V3スタート回路、114：V4スタート回路、115：V1エンド回路、116：V2エンド回路、117：V3エンド回路、118：V4エンド回路、119：V1PWM発生回路、120：V2PWM発生回路、121：V3PWM発生回路、122：V4PWM発生回路。

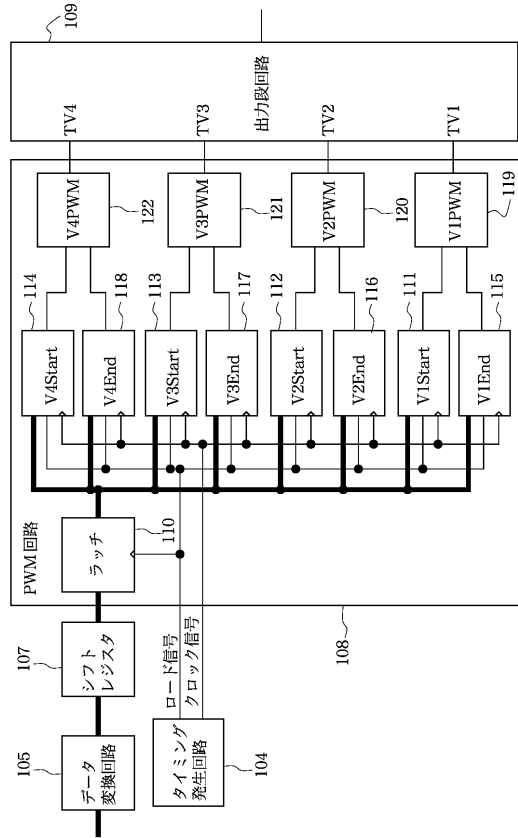
【図1】



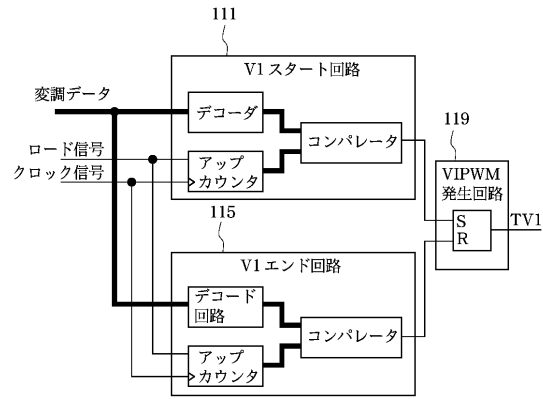
【図2】



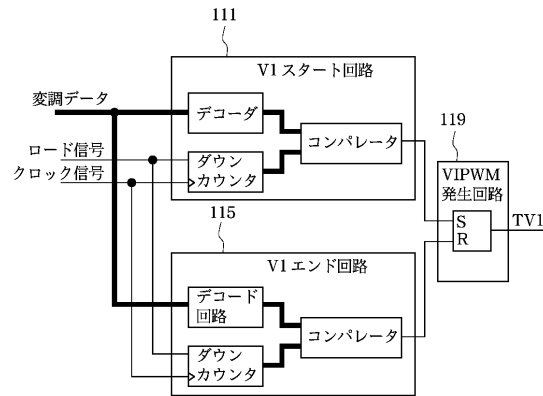
【図 3】



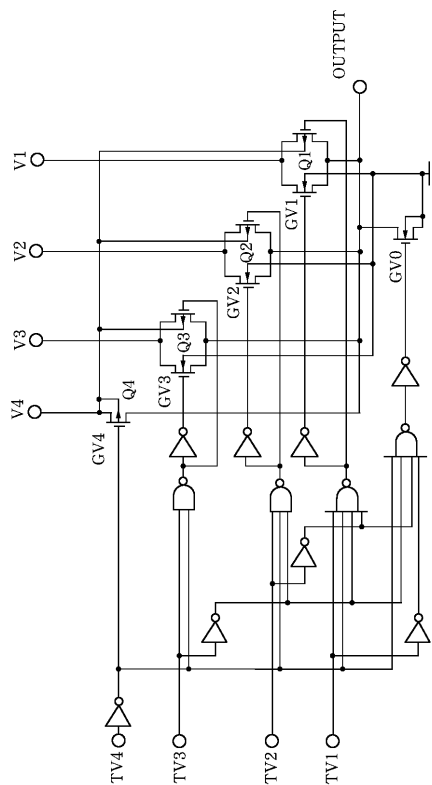
【図 4】



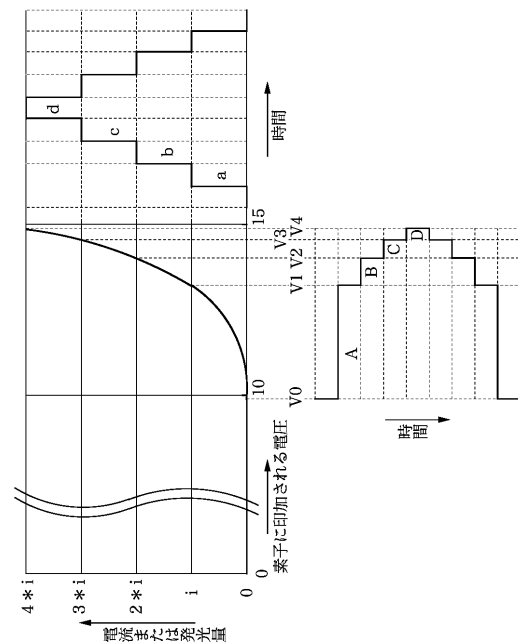
【図 5】



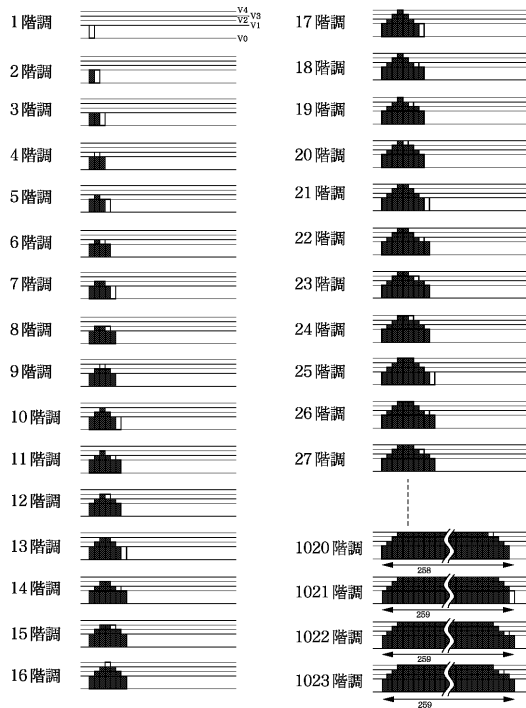
【図 6】



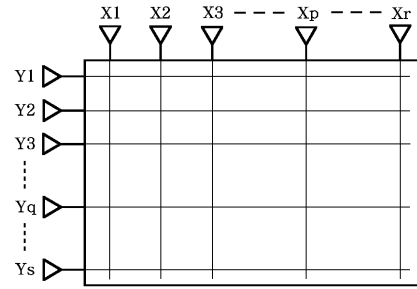
【図 7】



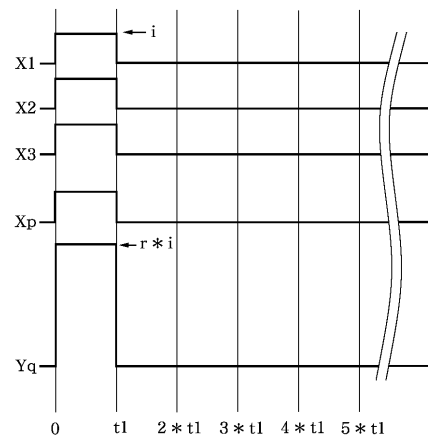
【図 8】



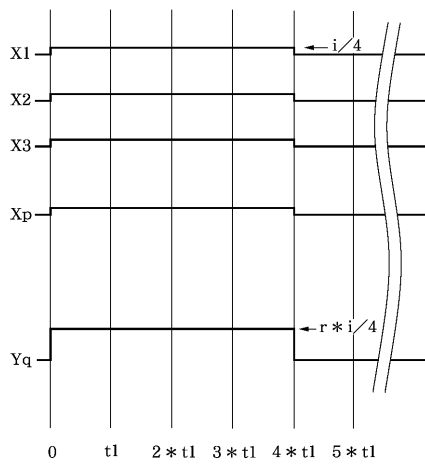
【図 9】



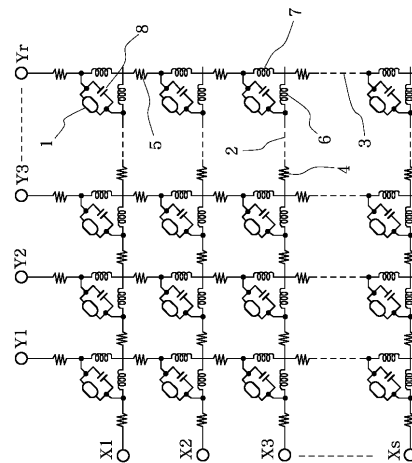
【図 10】



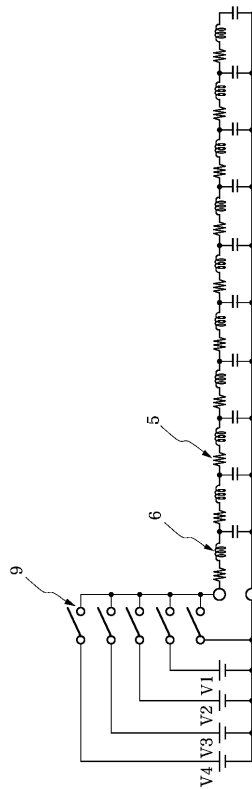
【図 11】



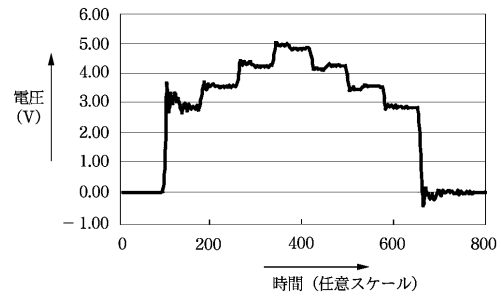
【図 12】



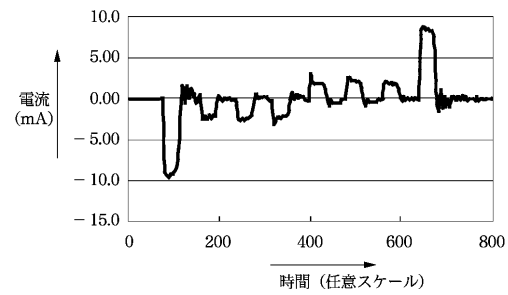
【図 13】



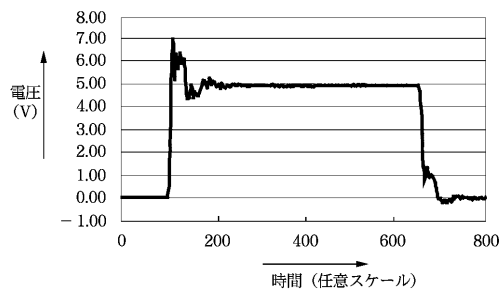
【図 14】



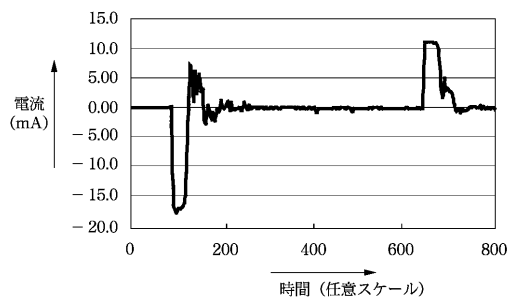
【図 15】



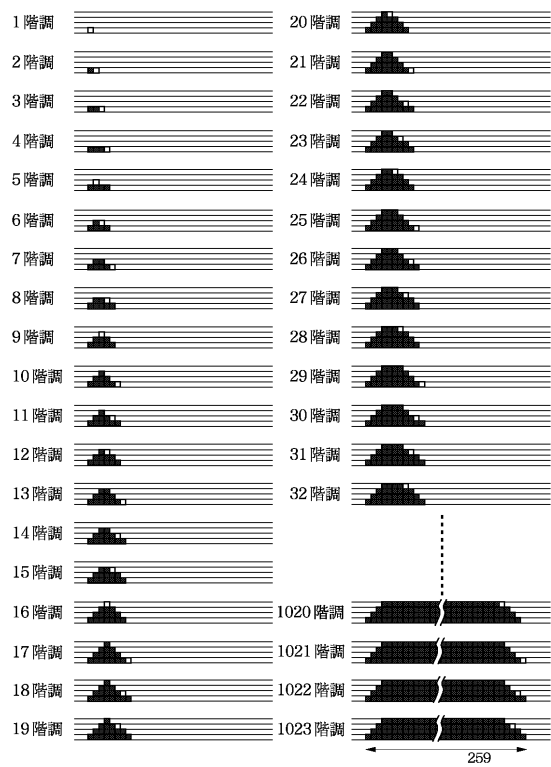
【図 16】



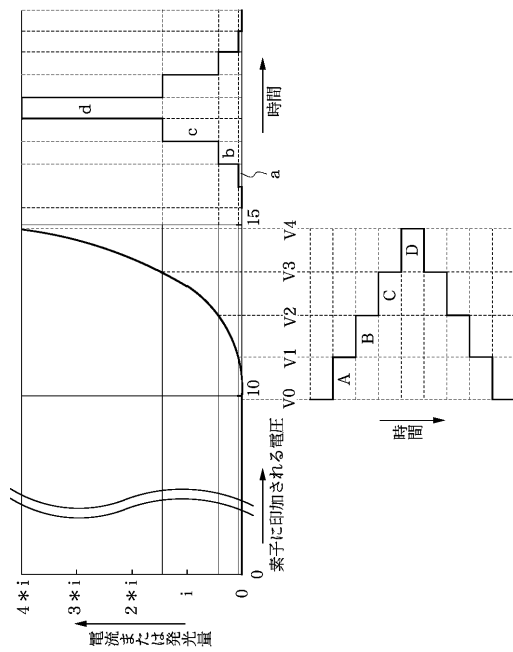
【図 17】



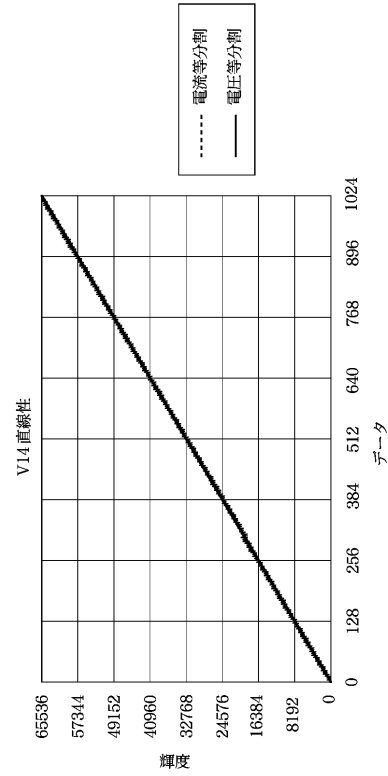
【図 18】



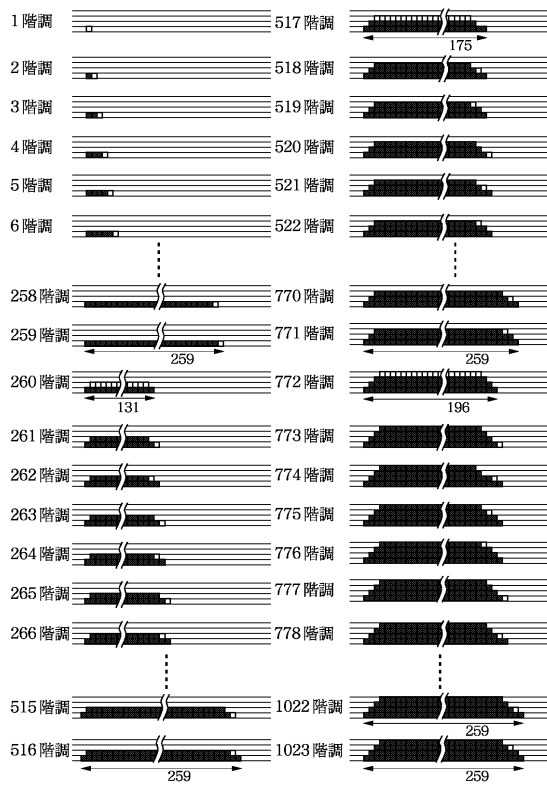
【図 19】



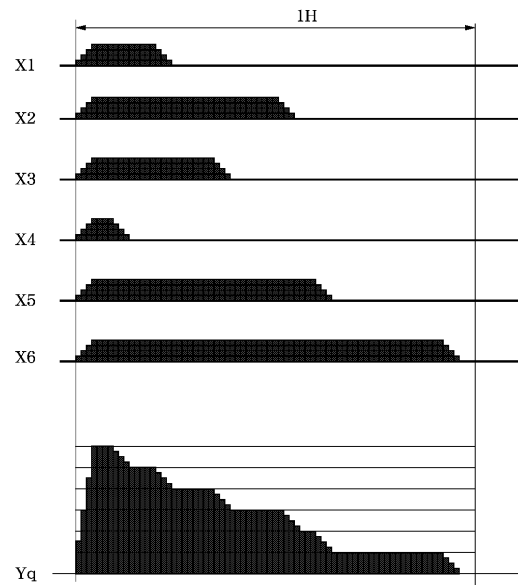
【図 20】



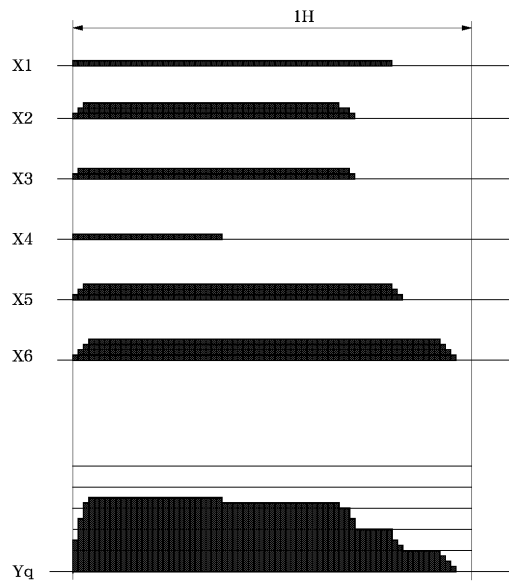
【図 21】



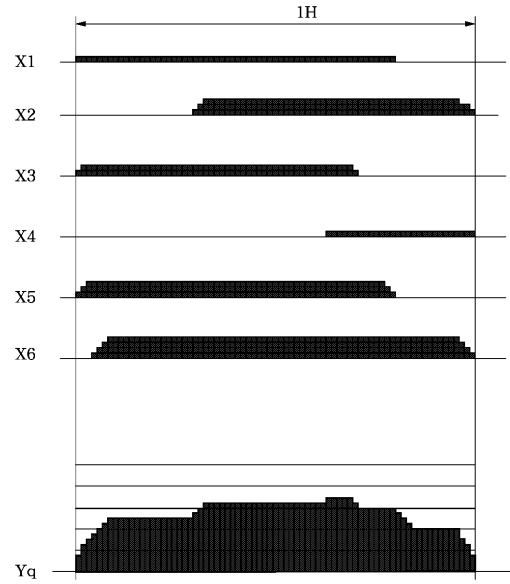
【図 22】



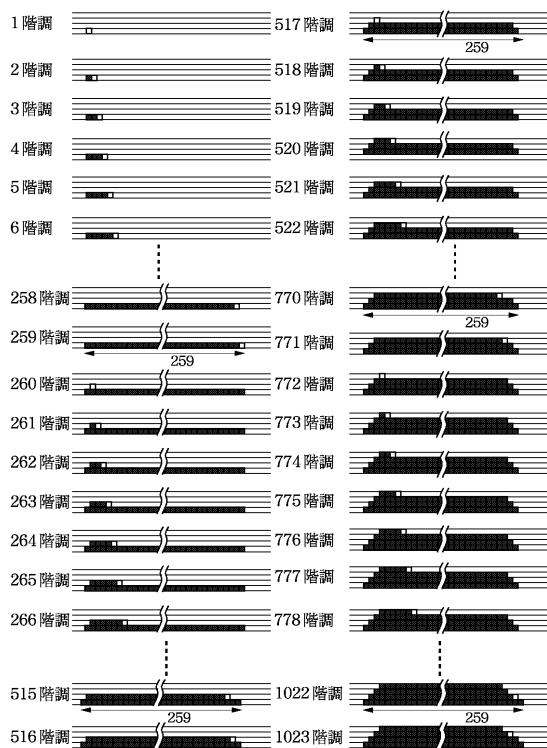
【図 2 3】



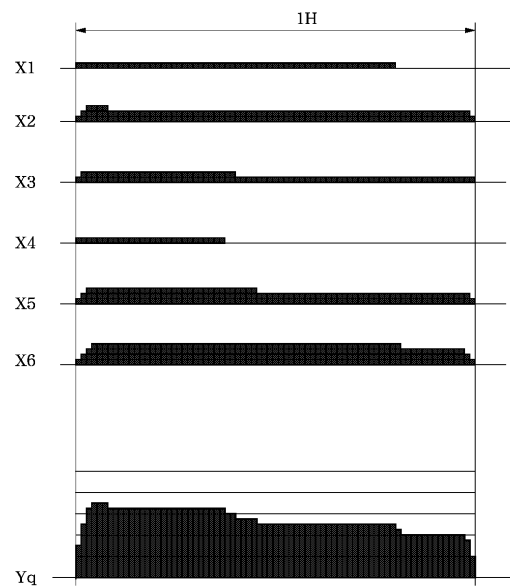
【図 2 4】



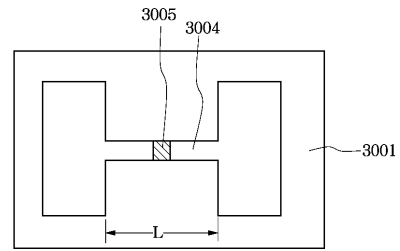
【図 2 5】



【図 2 6】

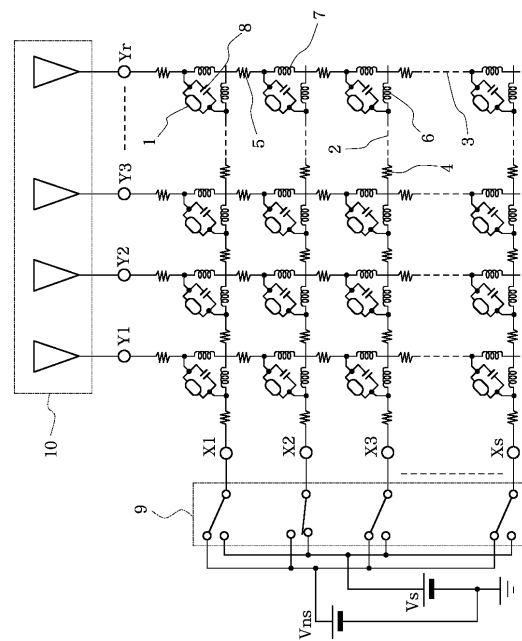


【 図 2 8 】

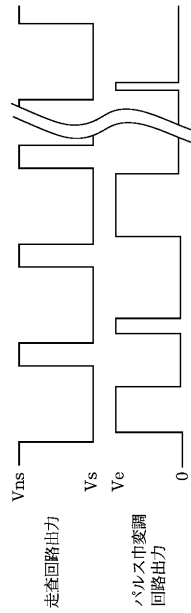


A schematic diagram of a quantum device structure. It shows a series of horizontal layers labeled 3010, 3011, 3013, and 3014 from bottom to top. A central triangular region is labeled 3012. An arrow labeled e^- points upwards from the top of the triangular region 3012.

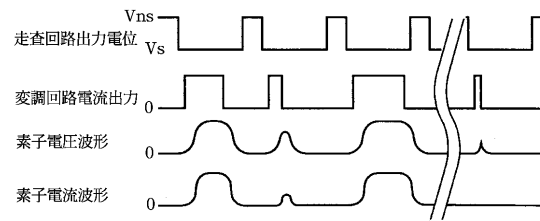
【 ㊦ 3 1 】



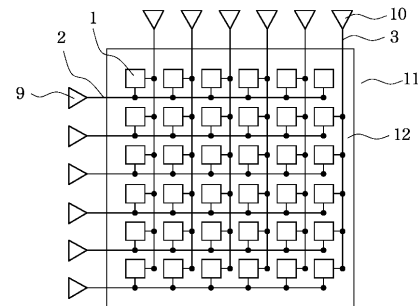
【図 3 2】



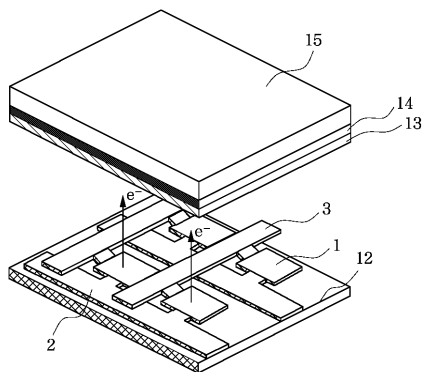
【図 3 3】



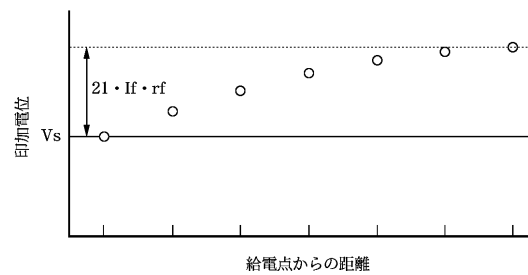
【図 3 4】



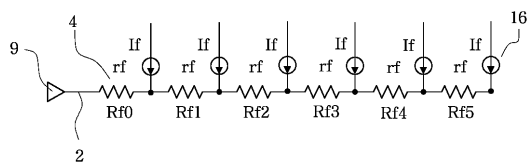
【図 3 5】



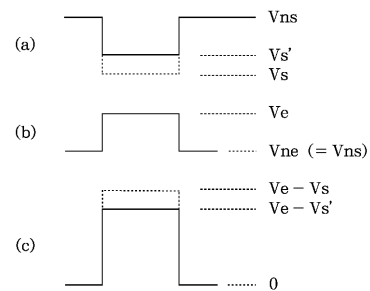
【図 3 7】



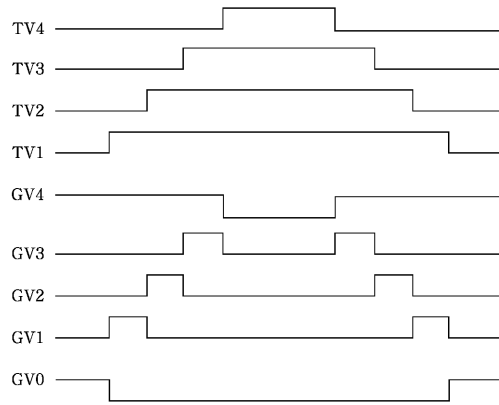
【図 3 6】



【図 3 8】



【図 39】



フロントページの続き(51) Int.Cl.⁷

F I

G 0 9 G 3/20 6 4 1 K

(72)発明者 篠 健治

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72)発明者 磯野 青児

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

審査官 濱本 禎広

(56)参考文献 特開2000-172217(JP,A)

特開平11-288247(JP,A)

特開2000-243331(JP,A)

特開2000-148074(JP,A)

特開平07-181917(JP,A)

特開平11-015430(JP,A)

特開平11-224075(JP,A)

特開平03-037622(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G09G3/22,3/20