

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-99713

(P2005-99713A)

(43) 公開日 平成17年4月14日(2005.4.14)

(51) Int. Cl.⁷

G09G 3/30
G09G 3/20
H05B 33/14

F I

G09G 3/30 K
G09G 3/20 623L
G09G 3/20 623N
G09G 3/20 641A
G09G 3/20 641D

テーマコード(参考)

3K007
5C080

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-191355 (P2004-191355)
(22) 出願日 平成16年6月29日(2004.6.29)
(31) 優先権主張番号 特願2003-300035 (P2003-300035)
(32) 優先日 平成15年8月25日(2003.8.25)
(33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(74) 代理人 100095728
弁理士 上柳 雅普
(74) 代理人 100107076
弁理士 藤網 英吉
(74) 代理人 100107261
弁理士 須澤 修
(72) 発明者 城 宏明
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(72) 発明者 堀内 浩
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

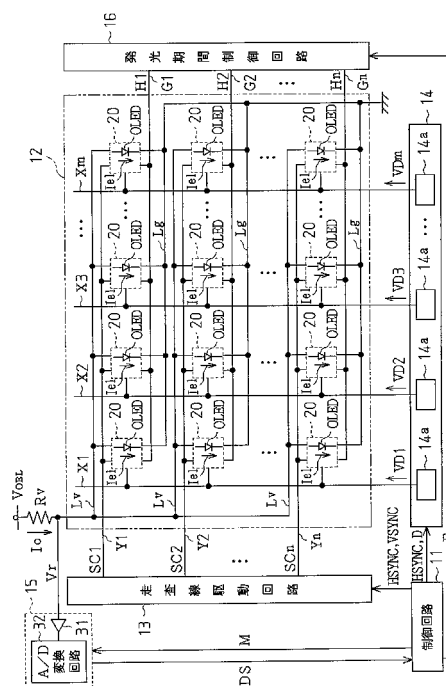
(54) 【発明の名称】 電気光学装置、電気光学装置の駆動方法及び電子機器

(57) 【要約】

【課題】 データ信号の信号レベルに応じて電気光学素子の輝度を精度良く制御することができる電気光学装置、電気光学装置の駆動方法及び電子機器を提供する。

【解決手段】 1走査線を選択する毎に電源電流 I_o をサンプリングして同電源電流 I_o に応じたデジタル値を有するデジタル電圧信号 D S に変換する輝度検出回路 15 を備えた。そして、発光期間制御回路 16 はそのデジタル電圧信号 D S に対応した発光期間調整信号 F に応じて発光期間制御信号 H 1 ~ H n を生成し、その発光期間制御信号 H 1 ~ H n を対応する制御信号供給線 G 1 ~ G n に出力するようにした。そして、対応する制御信号供給線 G 1 ~ G n に接続された画素 20 の発光期間制御用トランジスタをオン・オフ制御することにより、電気光学素子の発光期間を制御するようにした。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の走査線と、複数の信号線と、前記複数の走査線と前記複数の信号線との各々の交差部に対応する位置に配置された画素とを備え、前記画素には電源電圧が供給され前記信号線に供給されるアナログ信号の信号レベルに応じて駆動する能動素子及び該能動素子によって制御される駆動電流の電流レベルに応じて発光する電気光学素子が設けられてなる電気光学装置において、

前記電源電圧に応じた電流をデジタル値に変換してサンプリングする輝度検出回路を備えたことを特徴とする電気光学装置。

【請求項 2】

複数の走査線と、複数の信号線と、前記複数の走査線と前記複数の信号線との各々の交差部に対応する位置に配置された画素とを備え、前記画素には電源電圧が供給され前記信号線に供給されるアナログ信号の信号レベルに応じて駆動する能動素子及び該能動素子によって制御される駆動電流の電流レベルに応じて発光する電気光学素子が設けられてなる電気光学装置において、

前記電気光学素子の輝度の変化に応じて前記電気光学素子の発光期間を制御する制御回路を備えたことを特徴とする電気光学装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の電気光学装置において、

前記輝度検出回路は、前記電源電圧に応じた電流をデジタル値に変換してサンプリングし、そのサンプリングした値に基づいて前記電気光学素子のピーク輝度を制御し、

前記サンプリングは前記走査線が選択される毎に行うようにしたことを特徴とする電気光学装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の電気光学装置において、

前記輝度検出回路は、前記電源電圧に応じた電流をデジタル値に変換してサンプリングし、そのサンプリングした値に基づいて前記電気光学素子のピーク輝度を制御し、

前記サンプリングは前記複数の走査線が選択された後に行うようにしたことを特徴とする電気光学装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか一つに記載の電気光学装置において、

前記画素は、前記能動素子と前記電気光学素子とを電氣的に接続するまたは遮断するスイッチング素子を備え、

前記スイッチング素子の電氣的な接続または遮断は前記デジタル値に基づいて行われるようにしたことを特徴とする電気光学装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか一つに記載の電気光学装置において、

前記輝度検出回路は、アナログ・デジタル変換回路と電圧増幅回路とを備えたことを特徴とする電気光学装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか一つに記載の電気光学装置において、

前記制御回路は、前記デジタル値が所定の値以上または以下になった場合、そのデジタル値に基づいて前記電気光学素子のピーク輝度を制御するようにしたことを特徴とする電気光学装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれか一つに記載の電気光学装置において、

前記輝度検出回路は、前記電気光学素子の陽極側または陰極側に設けられていることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 のいずれか一つに記載の電気光学装置において、

10

20

30

40

50

前記電気光学素子は、赤色発光を示す電気光学素子、緑色発光を示す電気光学素子及び青色発光を示す電気光学素子であり、

前記制御回路は、前記赤色発光を示す電気光学素子、緑色発光を示す電気光学素子及び青色発光を示す電気光学素子の発光期間を同じ比率で制御し、前記ピーク輝度を制御するようにしたことを特徴とする電気光学装置。

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 のいずれか一つに記載の電気光学装置において、

前記電気光学素子は、赤色発光を示す電気光学素子、緑色発光を示す電気光学素子及び青色発光を示す電気光学素子であり、

前記輝度検出回路は、前記各色の電気光学素子毎の前記電源電圧に応じた電流をそれぞれデジタル値に変換してサンプリングし、

前記制御回路は、前記サンプリングした前記各色の電気光学素子毎の前記電源電圧に応じた電流から白色を表示した場合の輝度を算出し、その算出した結果に基づいて前記各電気光学素子の発光期間を制御し、前記ピーク輝度を制御するようにしたことを特徴とする電気光学装置。

【請求項 11】

請求項 1 乃至 10 のいずれか一つに記載の電気光学装置において、

前記画素が配置された表示パネル部を複数に区分し、

前記輝度検出回路は、前記区分された表示パネル部毎にその表示パネル部の電気光学素子に供給される前記電源電圧に応じた電流をデジタル値に変換してサンプリングし、

前記制御回路は、前記区分された表示パネル部毎にその表示パネル部の前記電気光学素子のピーク輝度を制御するようにしたことを特徴とする電気光学装置。

【請求項 12】

請求項 1 乃至 11 のいずれか一つに記載の電気光学装置において、

前記電気光学素子は、その発光層が有機材料で構成されたエレクトロルミネッセンス素子であることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 13】

複数の走査線と、複数の信号線と、前記複数の走査線と前記複数の信号線との各々の交差点部に対応する位置に配置された画素とを備え、前記画素には電源電圧の電圧レベルに応じて駆動する能動素子及び該能動素子によって制御される駆動電流の電流レベルに応じて発光する電気光学素子が設けられてなる電気光学装置の駆動方法において、

前記電源電圧に応じた電流をデジタル値に変換してサンプリングする工程と、

前記サンプリングした値に基づいて前記電気光学素子のピーク輝度を制御する工程とを備えたことを特徴とする電気光学装置の駆動方法。

【請求項 14】

複数の走査線と、複数の信号線と、前記複数の走査線と前記複数の信号線との各々の交差点部に対応する位置に配置された画素とを備え、前記画素には電源電圧の電圧レベルに応じて駆動する能動素子及び該能動素子によって制御される駆動電流の電流レベルに応じて発光する電気光学素子が設けられてなる電気光学装置の駆動方法において、

前記電源電圧に応じた電流をデジタル値に変換してサンプリングする工程と、

前記サンプリングした値に基づいて前記電気光学素子の発光期間を制御してピーク輝度を調整する工程と

を備えたことを特徴とする電気光学装置の駆動方法。

【請求項 15】

請求項 13 に記載の電気光学装置の駆動方法において、

前記電源電圧に応じた電流をデジタル値に変換してサンプリングする工程にて前記サンプリングは前記走査線が選択される毎に行うようにしたことを特徴とする電気光学装置の駆動方法。

【請求項 16】

請求項 13 に記載の電気光学装置の駆動方法において、

10

20

30

40

50

前記電源電圧に応じた電流をデジタル値に変換してサンプリングする工程にて前記サンプリングは前記複数の走査線が選択された後に行うようにしたことを特徴とする電気光学装置の駆動方法。

【請求項 17】

請求項 1 乃至 12 のいずれか一つに記載の電気光学装置を備えたことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気光学装置、電気光学装置の駆動方法及び電子機器に関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

近年、液晶素子、有機EL素子、電気泳動素子、電子放出素子といった電気光学素子を備えた電気光学装置としての表示ディスプレイが注目されている。

アクティブマトリクス駆動方式の表示ディスプレイの一つに、電気光学素子として有機EL素子を使用した有機ELディスプレイがある。有機ELディスプレイは、その有機EL素子が電流駆動素子であるので、ディスプレイの総発光量、つまり、各有機EL素子の輝度の合計が、各画素に供給される電源電流に比例する。従って、前記電源電流のレベルを制御することでディスプレイの総発光量を制御することができる。

【0003】

20

たとえば、各有機EL素子の陰極に電源電流の電流レベルを制限する輝度制限回路を備えた有機ELディスプレイが知られている。図8は、従来の有機ELディスプレイの電氣的構成図である。図8に示す有機ELディスプレイ80は、輝度制限回路81を各画素82に設けられた有機EL素子83の陰極に備えている。輝度制限回路81は抵抗素子Rgで構成されている。

【0004】

そして、例えば、データ線駆動回路84から対応する画素82に大きな信号レベルを有するデータ信号VDが供給されると、前記信号レベルに対応した分だけ前記抵抗素子Rgでの電位降下が大きくなる。各画素82の駆動トランジスタTdのドレイン/ソース間電圧は前記抵抗素子Rgでの電位降下が大きくなると小さくなるので、その分、電源電流Ioの電流レベルが制限される。前記電源電流Ioは各有機EL素子83に供給される駆動電流に比例するので、電源電流Ioが制限されると、その分、駆動電流Ielの電流レベルも小さくなる。この結果、有機EL素子83の輝度が小さくなる。

30

【0005】

また、データ線駆動回路84から有機EL素子83に小さな信号レベルを有するデータ信号VDが供給されると、前記信号レベルに対応した分だけ前記抵抗素子Rgでの電位降下が小さくなる。従って、電源電流Ioが制限されることなく、電源電圧VOELに応じて出力される。この結果、各画素82の駆動トランジスタTdのドレイン/ソース間電圧が大きくなるので、その分、有機EL素子83の輝度が大きくなる(特許文献1)。

【特許文献1】特開2002-132218号公報

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記特許文献1に記載の発明においては、抵抗素子Rgで輝度制限回路81を構成している。この抵抗素子Rgは線形特性を有する。そして、その抵抗素子Rgで電源電流Ioの電流レベルを制限するようにしているので、各駆動トランジスタTdの電圧-電流特性が崩れてしまう。その結果、有機EL素子83の輝度をデータ信号VDの信号レベルに応じて精度良く制御するのが困難になってしまう。

【0007】

また、上記特許文献1に記載の発明においては、アナログ値である電源電流Ioの電流

50

レベルに応じて、各駆動トランジスタT_dのドレイン/ソース間電圧を制御するようにしている。この結果、例えば、それぞれ異なった電源電圧で駆動する赤色、緑色及び青色用の画素を備えたフルカラー表示可能な有機ELディスプレイにおいては、各駆動トランジスタT_dのドレイン/ソース間電圧が、その色に関係なく一律に制御される。従って、色バランスが崩れてしまう問題がある。

【0008】

さらに、有機ELディスプレイ80においては、ダイナミックに輝度を制御するには、前記抵抗素子R_gの抵抗値をある程度大きくしなければならない。従って、消費電力が大きくなってしまう。

【0009】

本発明は上記問題点を解消するためになされたものであって、その目的の一つは、データ信号の信号レベルに応じて電気光学素子の輝度を精度良く制御することができる電気光学装置、電気光学装置の駆動方法及び電子機器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の電気光学装置は、複数の走査線と、複数の信号線と、前記複数の走査線と前記複数の信号線との各々の交差部に対応する位置に配置された画素とを備え、前記画素には電源電圧が供給され前記信号線に供給されるアナログ信号の信号レベルに応じて駆動する能動素子及び該能動素子によって制御される駆動電流の電流レベルに応じて発光する電気光学素子が設けられてなる電気光学装置において、前記電源電圧に応じた電流をデジタル値に変換してサンプリングする輝度検出回路を備えた。

【0011】

これによれば、電源電圧に応じた電流をサンプリングしてデジタル値に変換し、そのデジタル値に基づいて電気光学素子の輝度の変化を検出することができる。そして、このデジタル値に基づいて画素に流れる駆動電流の供給期間を制御することで、能動素子が例えば非線形特性を有する素子であっても、前記デジタル値に応じて能動素子の特性を崩すことなく精度良く制御することができる。このことから、電気光学素子の輝度を精度良く制御することができる電気光学装置を提供することができる。

【0012】

本発明の電気光学装置は、複数の走査線と、複数の信号線と、前記複数の走査線と前記複数の信号線との各々の交差部に対応する位置に配置された画素とを備え、前記画素には電源電圧が供給され前記信号線に供給されるアナログ信号の信号レベルに応じて駆動する能動素子及び該能動素子によって制御される駆動電流の電流レベルに応じて発光する電気光学素子が設けられてなる電気光学装置において、前記電気光学素子の輝度の変化に応じて前記電気光学素子の発光期間を制御する制御回路を備えた。

【0013】

これによれば、電気光学素子の輝度の変化に応じて画素に流れる駆動電流の供給期間を制御するようにしたので、電気光学素子の輝度が変化した際に、その変化分に応じて直ちに電気光学素子の発光期間を制御することができる。

【0014】

この電気光学装置において、前記輝度検出回路は、前記電源電圧に応じた電流をデジタル値に変換してサンプリングし、そのサンプリングした値に基づいて前記電気光学素子のピーク輝度を制御し、前記サンプリングは前記走査線が選択される毎に行うようにしてもよい。

【0015】

これによれば、1走査線を選択する毎にサンプリングするように設定することで、前記電源電流の変動に応じて直ちに輝度を制御することができる。

【0016】

この電気光学装置において、前記輝度検出回路は、前記電源電圧に応じた電流をデジタル値に変換してサンプリングし、そのサンプリングした値に基づいて前記電気光学素子の

10

20

30

40

50

ピーク輝度を制御し、前記サンプリングは前記複数の走査線が選択された後に行うようにしてもよい。

これによれば、1走査線を選択する毎にサンプリングすることなく、複数の走査線が選択された後に、その後を選択される走査線に対応した電気光学素子の輝度を制御する。従って、1走査線を選択する毎にサンプリングする場合と比べてサンプリングの回数が減るので、その分、前記制御回路の負担を低下させることができる。

【0017】

この電気光学装置において、前記画素は、前記能動素子と前記電気光学素子とを電氣的に接続するまたは遮断するスイッチング素子を備え、前記スイッチング素子の電氣的な接続または遮断は前記デジタル値に基づいて行われるようにしてもよい。

10

これによれば、前記デジタル値に基づいてスイッチング素子をオン・オフ制御することで電気光学素子の積分された輝度を精度良く制御することができる。

【0018】

この電気光学装置において、前記輝度検出回路は、アナログ・デジタル変換回路と電圧増幅回路とを備えてもよい。

これによれば、例えば、電源電圧をその電源電圧に応じた電流に変換する電圧 - 電流変換手段での損失を小さくすることができるので、その分、消費電力を抑制することができる。従って、消費電力が小さな輝度検出回路を備えた電気光学装置を提供することができる。

【0019】

20

この電気光学装置において、前記制御回路は、前記デジタル値が所定の値以上または以下になった場合、そのデジタル値に基づいて前記電気光学素子のピーク輝度を制御するようにしてもよい。

これによれば、たとえば、1走査線を選択する毎にサンプリングすることがないので、その分、前記制御回路の負担を低下させることができる。

【0020】

この電気光学装置において、前記輝度検出回路は、前記電気光学素子の陽極側または陰極側に設けられていてもよい。

これによれば、輝度検出回路を電気光学素子の陽極側または陰極側に設けられていてもよい。従って、その分、電気光学装置のレイアウトを自由に行うことができる。

30

【0021】

この電気光学装置において、前記電気光学素子は、赤色発光を示す電気光学素子、緑色発光を示す電気光学素子及び青色発光を示す電気光学素子であり、前記制御回路は、前記赤色発光を示す電気光学素子、緑色発光を示す電気光学素子及び青色発光を示す電気光学素子の発光期間を同じ比率で制御するようにしてもよい。

【0022】

これによれば、例えば、赤色発光を示す電気光学素子、緑色発光を示す電気光学素子及び青色発光を示す電気光学素子を制御回路に接続され発光期間を制御する制御線に沿って配置した場合、その制御線に沿って配置された各色の電気光学素子の発光輝度が一斉に制御される。従って、この場合、例えば、各電気光学素子の赤、緑及び青色のバランスが崩れないように発光期間を制御するようにすることで、制御回路を各色毎に用意することなく、各色の電気光学素子の輝度を制御することが可能となる。

40

【0023】

この電気光学装置において、前記電気光学素子は、赤色発光を示す電気光学素子、緑色発光を示す電気光学素子及び青色発光を示す電気光学素子であり、前記輝度検出回路は、前記各色の電気光学素子毎の前記電源電圧に応じた電流をそれぞれデジタル値に変換してサンプリングし、前記制御回路は、前記サンプリングした前記各色の電気光学素子毎の前記電源電圧に応じた電流から白色を表示した場合の輝度を算出し、その算出した結果に基づいて前記各電気光学素子の発光期間を制御し、前記ピーク輝度を制御するようにしてもよい。

50

【0024】

これによれば、赤色発光を示す電気光学素子、緑色発光を示す電気光学素子及び青色発光を示す電気光学素子毎の電源電圧に応じた電流を、それぞれ白色発光を示す電気光学素子の電源電圧に応じた電流に換算し、その換算した結果に基づいて各電気光学素子の発光期間を制御する。これにより、赤、緑及び青色のバランス（色バランス）を崩さないで各電気光学素子の発光期間を制御することが可能となる。

【0025】

この電気光学装置において、前記画素が配置された表示パネル部を複数に区分し、前記輝度検出回路は、前記区分された表示パネル部毎にその表示パネル部の電気光学素子に供給される前記電源電圧に応じた電流をデジタル値に変換してサンプリングし、前記制御回路は、前記区分された表示パネル部毎にその表示パネル部の前記電気光学素子のピーク輝度を制御するようにしてもよい。

10

【0026】

これによれば、分割された表示パネル部毎にその表示パネル部の電気光学素子に供給される電源電圧に応じた電流をデジタル値に変換してサンプリングし、そのサンプリングした値に基づいてその各電気光学素子のピーク輝度が制御される。従って、例えば、複数の表示パネル部を貼り合わせて1枚の大型の表示パネル部を構成する電気光学装置においては、その各表示パネル部毎にその電気光学素子の発光期間を制御することが可能となる。

【0027】

この電気光学装置において、前記電気光学素子は、その発光層が有機材料で構成されたエレクトロルミネッセンス素子であってもよい。

20

これによれば、電気光学素子が有機EL素子である電気光学装置の輝度制御を精度良く行うことができる。

【0028】

本発明の電気光学装置の駆動方法は、複数の走査線と、複数の信号線と、前記複数の走査線と前記複数の信号線との各々の交差部に対応する位置に配置された画素とを備え、前記画素には電源電圧の電圧レベルに応じて駆動する能動素子及び該能動素子によって制御される駆動電流の電流レベルに応じて発光する電気光学素子が設けられてなる電気光学装置の駆動方法において、前記電源電圧に応じた電流をデジタル値に変換してサンプリングする工程と、前記サンプリングした値に基づいて前記電気光学素子のピーク輝度を制御する工程とを備えた。

30

【0029】

これによれば、電源電圧に応じた電流をサンプリングしてデジタル値に変換し、そのデジタル値に基づいて画素に流れる駆動電流の電流レベルを制御するようにしたので、能動素子が例えば非線形特性を有する素子であっても、前記デジタル値に応じて能動素子の特性を崩すことなく精度良く制御することができる。

【0030】

本発明の電気光学装置の駆動方法は、複数の走査線と、複数の信号線と、前記複数の走査線と前記複数の信号線との各々の交差部に対応する位置に配置された画素とを備え、前記画素には電源電圧の電圧レベルに応じて駆動する能動素子及び該能動素子によって制御される駆動電流の電流レベルに応じて発光する電気光学素子が設けられてなる電気光学装置の駆動方法において、前記電源電圧に応じた電流をデジタル値に変換してサンプリングする工程と、前記サンプリングした値に基づいて前記電気光学素子の発光期間を制御してピーク輝度を調整する工程とを備えた。

40

【0031】

これによれば、電気光学素子の輝度の変化に応じて画素に流れる駆動電流の発光供給期間を制御するようにしたので、電気光学素子の輝度の変化した際に、その変化分に応じて直ちに電気光学素子の発光期間を制御することができる。

【0032】

この電気光学装置の駆動方法において、前記電源電圧に応じた電流をデジタル値に変換

50

してサンプリングする工程にて前記サンプリングは前記走査線が選択される毎に行うようにしてもよい。

【0033】

これによれば、1走査線を選択する毎にサンプリングするように設定することで、前記電源電流の変動に応じて直ちに電気光学素子の積分された輝度を制御することができる。

この電気光学装置の駆動方法において、前記電源電圧に応じた電流をデジタル値に変換してサンプリングする工程にて前記サンプリングは前記複数の走査線が選択された後に行うようにしてもよい。

【0034】

これによれば、1走査線を選択する毎にサンプリングすることなく、複数の走査線が選択された後に、その後に選択される走査線に対応した電気光学素子の積分された輝度を制御することができる。従って、1走査線を選択する毎にサンプリングする場合と比べてサンプリングの回数が減るので、その分、輝度検出回路の負担を低下させることができる。

【0035】

本発明の電子機器は、上記記載の電気光学装置を備えている。

これによれば、その輝度の制御が精度良く制御することでその表示品位が向上した電子機器を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0036】

以下、本発明を有機エレクトロルミネッセンスディスプレイに適用した各実施形態を図面に基づいて説明する。また、各実施形態は、本発明の一態様を示すものであり、この発明を限定するものではなく、本発明の技術思想の範囲内で任意に変更可能である。さらに、以下に示す各図においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材ごとに縮尺を異ならせてある。

(第1実施形態)

以下、本発明を具体化した第1実施形態を図1～図4に従って説明する。図1は、有機ELディスプレイの電氣的構成を示すブロック図である。図2は、有機ELディスプレイの回路構成図である。

【0037】

有機ELディスプレイ10は、図1に示すように、制御回路11、表示パネル部12、走査線駆動回路13、データ線駆動回路14、輝度検出回路15及び発光期間制御回路16を備えている。有機ELディスプレイ10の制御回路11、走査線駆動回路13、データ線駆動回路14、輝度検出回路15及び発光期間制御回路16は、それぞれが独立した電子部品によって構成されていてもよい。例えば、制御回路11、走査線駆動回路13、データ線駆動回路14、輝度検出回路15及び発光期間制御回路16が、各々1チップの半導体集積回路装置によって構成されていてもよい。また、制御回路11、走査線駆動回路13、データ線駆動回路14、輝度検出回路15及び発光期間制御回路16の全部若しくは一部がプログラマブルなICチップで構成され、その機能がICチップに書き込まれたプログラムによりソフトウェア的に実現されてもよい。

【0038】

制御回路11は、クロックパルスCP及び画像デジタルデータDを入力する。制御回路11は、クロックパルスCPに基づいて表示パネル部12に画像を表示させるタイミングを決定するための水平同期信号HSYNC及び垂直同期信号VSYNCを生成する。そして、制御回路11は、前記水平同期信号HSYNC及び垂直同期信号VSYNCを走査線駆動回路13に出力するとともに、前記水平同期信号HSYNCをデータ線駆動回路14に出力する。また、制御回路11は、前記画像デジタルデータDを入力し、その入力された画像デジタルデータDをデータ線駆動回路14に出力する。

【0039】

さらに、制御回路11は、クロックパルスCPに基づいたタイミングで電源電流I_o(図2参照)をサンプリングして、その電流レベルを測定するためのタイミングを決定する

10

20

30

40

50

電流測定信号 M を生成する。そして、制御回路 11 はその生成した電流測定信号 M を所定のタイミングで輝度検出回路 15 に出力する。本実施形態においては、制御回路 11 は電流測定信号 M を輝度検出回路 15 に 1 走査線を選択する毎に出力するように設定されている。

【0040】

また、制御回路 11 は、輝度検出回路 15 から出力されるデジタル電圧信号 DS を入力する。このデジタル電圧信号 DS は、電源電流 I_o の電流レベルに応じた電圧である。そして、制御回路 11 は前記デジタル電圧信号 DS に基づいて有機 EL 素子 OLED (図 2 参照) の発光期間を決定する旨の発光期間調整信号 F を生成し、その生成した発光期間調整信号 F を発光期間制御回路 16 に出力する。

10

【0041】

表示パネル部 12 は、図 2 に示すように、その行方向に沿って延設された n 本の走査線 Y_1, Y_2, \dots, Y_n (n は自然数) を備えている。また、表示パネル部 12 は、列方向に沿って延設された m 本のデータ線 X_1, X_2, \dots, X_m (m は自然数) を備えている。そして、各走査線 $Y_1 \sim Y_n$ と各データ線 $X_1 \sim X_m$ との交差部に対応する位置には画素 20 が配置されている。

【0042】

各画素 20 は、対応するデータ線 $X_1 \sim X_m$ に接続し、同データ線 $X_1 \sim X_m$ を介してデータ線駆動回路 14 に電氣的に接続されている。また、各画素 20 は、対応する走査線 $Y_1 \sim Y_n$ に接続し、同走査線 $Y_1 \sim Y_n$ を介して走査線駆動回路 13 に電氣的に接続されている。

20

【0043】

また、表示パネル部 12 は、前記走査線 $Y_1 \sim Y_n$ に並行に延設された n 本の電源線 L_v を備えている。各電源線 L_v は対応する一行の画素 20 の各々に接続されている。この電源線 L_v は各々互いに接続されるとともに、共通して測定用抵抗素子 R_v に接続されている。測定用抵抗素子 R_v には電源電圧 V_{OEL} が供給されるようになっている。従って、各画素 20 には測定用抵抗素子 R_v 及び電源線 L_v を介して電源電圧 V_{OEL} が供給される。そして、測定用抵抗素子 R_v には、アナログ信号である電源電流 I_o が流れる。この電源電流 I_o は、全ての有機 EL 素子 OLED に流れる駆動電流 I_{e1} の電流レベルの総和に等しい。また、有機 EL 素子 OLED は、所謂、電流駆動素子であって、その輝度は駆動電流 I_{e1} の電流レベルに比例する。従って、電源電流 I_o の電流レベルは、有機 EL ディスプレイ 10 の総発光量、つまり、各有機 EL 素子 OLED の輝度の合計に比例する。

30

【0044】

前記測定用抵抗素子 R_v は前記電源電流 I_o の電流レベルを電圧信号に変換するための抵抗素子である。従って、例えば、各有機 EL 素子 OLED を最大輝度で発光させた場合、それに伴って電源電流 I_o の電流レベルも大きくなる。その結果、測定用抵抗素子 R_v での電位降下が大きくなるので、測定用抵抗素子 R_v にて変換される電圧信号の電圧レベルは大きくなる。また、例えば、各有機 EL 素子 OLED を発光させない場合、それに伴って電源電流 I_o の電流レベルは小さくなる。その結果、測定用抵抗素子 R_v での電位降下は小さくなるため、測定用抵抗素子 R_v にて変換された電圧信号は小さくなる。

40

【0045】

さらに、表示パネル部 12 は、前記各走査線 $Y_1 \sim Y_n$ に並行に延設された n 本の共通グラウンドライン L_g を備えている。各共通グラウンドライン L_g は対応する一行の画素 20 の各々に接続されている。また、各共通グラウンドライン L_g は互いに接続されるとともに接地されている。

【0046】

また、表示パネル部 12 は、前記走査線 $Y_1 \sim Y_n$ に並行に延設された n 本の制御信号供給線 G_1, G_2, \dots, G_n を備えている。各制御信号供給線 $G_1 \sim G_n$ は対応する一行の画素 20 の各々に接続されている。また、各制御信号供給線 $G_1 \sim G_n$ は発光期間制御

50

回路 16 に接続されている。

【0047】

図 3 は、走査線 $Y_1 \sim Y_n$ のうちの n 番目の走査線 Y_n と、データ線 $X_1 \sim X_m$ のうちの m 番目のデータ線 X_m との交差部に対応する位置に備えられた画素 20 の等価回路図である。尚、この画素 20 の電氣的構成は他の走査線とデータ線との交差部に対応する位置に備えられた画素と同じである。従って、説明の便宜上、 n 番目の走査線 Y_n と m 番目のデータ線 X_m との交差部に対応する位置に備えられた画素についてのみ以下に説明し、他の走査線とデータ線との交差部に対応する位置に備えられた画素についてはその説明を省略する。

【0048】

本実施形態における画素 20 は、スイッチングトランジスタ Q_{sw} 、駆動トランジスタ Q_d 、有機 EL 素子 OLED、保持キャパシタ C_o 及び発光期間制御用トランジスタ Q_c を備えている。

【0049】

スイッチングトランジスタ Q_{sw} は、そのゲートが n 番目の走査線 Y_n に接続され、走査線駆動回路 13 から出力される走査信号 SC_n に応じてオン・オフ制御される。スイッチングトランジスタ Q_{sw} は、本実施形態においては、その導電型が N 型である。また、スイッチングトランジスタ Q_{sw} は、本実施形態においては、TFT (Thin Film Transistor) で構成されている。そして、走査線 Y_n を介して H レベルの走査信号 SC_n が入力されると、スイッチングトランジスタ Q_{sw} がオン状態になる。すると、同スイッチングトランジスタ Q_{sw} を介して m 番目のデータ線 X_m に供給されるデータ信号 VD_m が保持キャパシタ C_o に供給されるようになっている。この結果、保持キャパシタ C_o には、データ信号 VD_m の電圧レベルに応じた電荷量が保持される。

【0050】

駆動トランジスタ Q_d は、そのソースが前記電源線 L_v に接続され、同駆動トランジスタ Q_d のソース/ドレイン間に電源電圧 VO_{EL} が供給される。また、駆動トランジスタ Q_d のソース/ゲート間には前記保持キャパシタ C_o が接続されている。従って、駆動トランジスタ Q_d のソース/ドレイン間には前記保持キャパシタ C_o に保持された電荷量に応じた電流レベルを有する駆動電流 I_{e1} が流れる。

【0051】

有機 EL 素子 OLED は、その発光層が有機材料で構成された EL (エレクトロルミネッセンス) 素子である。有機 EL 素子 OLED の陰極 E_2 は前記共通グラウンドライン L_g に接続されている。また、有機 EL 素子 OLED の陽極 E_1 と前記駆動トランジスタ Q_d のドレインとの間には発光期間制御用トランジスタ Q_c が設けられている。

【0052】

発光期間制御用トランジスタ Q_c は、そのゲートが n 番目の制御信号供給線 G_n に接続されている。発光期間制御用トランジスタ Q_c は、本実施形態においては、その導電型が N 型である。従って、発光期間制御用トランジスタ Q_c は、そのゲートに H レベルの発光期間制御信号 H_n が入力されるとオン状態になる。そして、前記駆動トランジスタ Q_d のドレインと有機 EL 素子 OLED の陽極 E_1 とが電氣的に接続される。この結果、前記駆動トランジスタ Q_d のソース/ドレイン間に流れる駆動電流 I_{e1} が前記有機 EL 素子 OLED に供給される。すると、有機 EL 素子 OLED が、その駆動電流 I_{e1} の電流レベルに応じた輝度で発光することになる。

【0053】

また、発光期間制御用トランジスタ Q_c は、そのゲートに L レベルの発光期間制御信号 H_n が入力されるとオフ状態になり、前記駆動トランジスタ Q_d のドレインと有機 EL 素子 OLED の陽極 E_1 とが電氣的に切断される。この結果、前記駆動トランジスタ Q_d のソース/ドレイン間に流れる駆動電流 I_{e1} が前記有機 EL 素子 OLED に供給されなくなる。このように、発光期間制御用トランジスタ Q_c のゲートに H レベルまたは L レベルの発光期間制御信号 H_n を供給することで有機 EL 素子 OLED の発光期間を制御するこ

10

20

30

40

50

とができる。

【0054】

走査線駆動回路13は、走査信号 $SC1, SC2, \dots, SCn$ を生成する。各走査信号 $SC1 \sim SCn$ はそれぞれ、図4に示すような、論理的にLレベルまたはHレベルを有する電圧信号である。また、走査線駆動回路13は前記水平同期信号 $HSYNC$ に従って、Hレベルの走査信号を出力することで走査線 $Y1 \sim Yn$ を $Y1 \ Y2 \ Y3 \dots \ Yn \ Y1$ の順に線順次選択駆動する。

【0055】

データ線駆動回路14は、図2に示すように、 m 個の単一ラインドライバ14aを備えている。各単一ラインドライバ14aは、前記データ線 $X1 \sim Xm$ を介して対応する1列の画素20の各々に接続されている。各単一ラインドライバ14aは、制御回路11から出力される画像デジタルデータ D をアナログ電圧信号であるデータ信号 $VD1, VD2, \dots, Vm$ に変換する。そして、各単一ラインドライバ14aは、データ線 $X1 \sim Xm$ を介して対応する画素20に出力する。

10

【0056】

輝度検出回路15は、本実施形態においては、各有機EL素子OLEDの陽極E1（図3参照）側に設けられている。輝度検出回路15は、図2に示すように、増幅器31とA/D変換回路32とを備えている。増幅器31はその入力端子が前記測定用抵抗素子 Rv の陰極側に接続されている。増幅器31の出力端子はA/D変換回路32に接続されている。A/D変換回路32は、所謂、電圧出力型アナログ・デジタル変換回路である。

20

【0057】

増幅器31は、測定用抵抗素子 Rv による電源電圧 $VOEL$ の電圧降下分の電圧 Vr を入力する。この電圧 Vr は、前記したように、前記測定用抵抗素子 Rv にて変換された電源電流 Io に対応した大きさの電圧レベルを有するアナログ電圧信号である。

【0058】

そして、増幅器31は、その電圧 Vr を所定の大きさに増幅し、その増幅された前記電圧 Vr を次段のA/D変換回路32に供給する。そして、全ての画素20に流れる駆動電流 $Ie1$ の電流レベルが大きい場合は、前記電圧 Vr の電圧レベルは大きくなる。また、全ての画素20に流れる駆動電流 $Ie1$ の電流レベルが小さい場合は、前記電圧 Vr の電圧レベルは小さくなる。

30

【0059】

A/D変換回路32は、前記電圧 Vr をデジタル値に変換することでデジタル電圧信号 DS を作成する。つまり、デジタル電圧信号 DS は前記電圧 Vr の電圧レベルに対応した大きさのデジタル信号である。

【0060】

そして、輝度検出回路15は、そのデジタル電圧信号 DS を前記制御回路11から出力される電流測定信号 M のタイミングで制御回路11に出力する。このようにすることで、前記制御回路11は、有機ELディスプレイ10の総発光量、つまり、各有機EL素子OLEDの積分された輝度の合計を認識することができる。

40

【0061】

発光期間制御回路16は、前記制御回路11から出力される発光期間調整信号 F を入力する。この発光期間調整信号 F は、前記したように、前記デジタル電圧信号 DS に基づいた信号である。発光期間制御回路16は、発光期間調整信号 F に基づいて発光期間制御信号 $H1, H2, \dots, Hn$ を生成する。この発光期間制御信号 $H1 \sim Hn$ はそれぞれ、図4に示すような、論理的にHレベルまたはLレベルを有する電圧信号である。そして、発光期間制御回路16は、発光期間制御信号 $H1 \sim Hn$ を対応する制御信号供給線 $G1 \sim Gn$ に出力する。

【0062】

詳述すると、前記発光期間調整信号 F は、発光期間制御信号 $H1 \sim Hn$ の立下りのタイミングを決定するための信号である。そして、例えば、制御回路11が、選択された画素

50

20の各有機EL素子OLEDに流れる駆動電流 I_{e1} の電流レベルが大きい場合に対応したデジタル電圧信号DSを入力したときは、発光期間調整信号Fは、発光期間制御信号H1~Hnの立下りのタイミングを早くさせる旨の信号となる。そして、発光期間制御回路16は、その発光期間調整信号Fに基づいて、その立下りのタイミングが早い、つまり、発光デューティ比が小さな発光期間制御信号H1~Hnを生成し対応する制御信号供給線G1~Gnに出力する。

【0063】

この結果、対応する制御信号供給線G1~Gnに接続された発光期間制御用トランジスタQcが前記発光期間制御信号H1~Hnに応じた小さな発光デューティ比でオン・オフ制御されることで、その選択された画素20の各有機EL素子OLEDの発光期間が短くなる。従って、その分、その選択された画素20の各有機EL素子OLEDの積分された輝度は小さくなる。このようにして各有機EL素子OLEDのピーク輝度が制御される。

10

【0064】

また、制御回路11が、選択された画素20の各有機EL素子OLEDに流れる駆動電流 I_{e1} の電流レベルが小さい場合に対応したデジタル電圧信号DSを入力したときは、発光期間調整信号Fは、発光期間制御信号H1~Hnの立下りのタイミングを遅らせる旨の信号となる。そして、発光期間制御回路16は、その発光期間調整信号Fに基づいてその立下りが遅い、つまり、発光デューティ比が大きな発光期間制御信号H1~Hnを生成し対応する制御信号供給線G1~Gnに出力する。つまり、発光期間制御回路16から出力される発光期間制御信号H1~HnのHレベルの期間はデータ信号VD1~VDmの電圧レベルの総和に対応する。

20

【0065】

この結果、対応する制御信号供給線G1~Gnに接続された発光期間制御用トランジスタQcが前記発光期間制御信号H1~Hnに応じた大きな発光デューティ比でオン・オフ制御されることで、その選択された画素20の各有機EL素子OLEDの発光期間が長くなる。従って、その分、その選択された画素20の有機EL素子OLEDの積分された輝度が大きくなる。このようにして各有機EL素子OLEDのピーク輝度が制御される。

【0066】

前記のようにして、発光期間制御回路16は、選択された画素20の各有機EL素子OLEDに流れる駆動電流 I_{e1} の電流レベルに応じて各有機EL素子OLEDの発光期間を制御することができる。

30

【0067】

このように構成された有機ELディスプレイ10は、1走査線を選択する毎に前記電源電流 I_o をサンプリングして同電源電流 I_o に応じたデジタル値を有するデジタル電圧信号DSに変換する輝度検出回路15を備えた。そして、発光期間制御回路16はその時々デジタル電圧信号DSに対応した発光期間調整信号Fに応じて発光期間制御信号H1~Hnを生成し、その発光期間制御信号H1~Hnを対応する制御信号供給線G1~Gnに出力するようにした。そして、対応する制御信号供給線G1~Gnに接続された各画素20の発光期間制御用トランジスタQcがオン・オフ制御されるようにした。この結果、画素20の各有機EL素子OLEDの発光期間を制御することができる。

40

【0068】

従って、例えば、有機ELディスプレイ10が、走査線Y1~Ynが延設された方向に沿って赤色発光を示す電気光学素子、緑色発光を示す電気光学素子及び青色発光を示す電気光学素子を備えるフルカラー表示可能なものである場合、各制御信号供給線に接続された赤、緑及び青色発光を示す各電気光学素子毎にその発光輝度が一斉に制御される。即ち、各赤色、緑色及び青色を示す電気光学素子の発光期間は、同じ比率で制御されることとなる。そして、例えば、制御回路は、各電気光学素子の赤、緑及び青色のバランス(色バランス)が崩れないように発光期間を制御するようにする。このようにすることで、制御回路を各色毎に用意することなく、各色の電気光学素子の輝度を制御することができる。

50

【0069】

また、このとき、本実施形態では、輝度検出回路15は1走査線を選択する毎に前記電源電流 I_o をサンプリングしデジタル電圧信号DSを生成するので、前記電源電流 I_o の変動に応じて直ちに有機EL素子OLEDの積分された輝度を制御することができる。さらに、デジタル電圧信号DSに基づいて各有機EL素子OLEDの発光期間を制御するので、各駆動トランジスタQdの電圧-電流特性が崩れてしまうことはない。その結果、有機EL素子OLEDの輝度をデータ信号VD1~VDmの信号レベルに応じて精度良く制御することができる。

【0070】

また、本実施形態においては、増幅器31とA/D変換回路32とで輝度検出回路15を構成した。従って、前記測定用抵抗素子Rvでの損失を小さくすることができるので、その分、消費電力を抑制することができる。

【0071】

次に、このように構成された有機ELディスプレイ10の駆動方法について図4に従って説明する。図4は、本実施形態の有機ELディスプレイ10の駆動方法を説明するためのタイミングチャートである。尚、以下説明を簡単にするために4本の走査線Y1~Y4を備えた有機ELディスプレイについて説明する。

【0072】

まず、走査線駆動回路13が第1の走査線Y1にHレベルの走査信号SC1を出力する。そして、このタイミングで前記データ線駆動回路14の単一ラインドライバ14aからデータ信号VD1~VDmが出力される。このとき、データ信号VD1~VDmの電圧レベルは全て「0」とする。従って、第1の走査線Y1に接続されたm個の画素20の保持キャパシタCoには電荷が保持されない。

【0073】

その後、走査線駆動回路13が第1の走査線Y1にLレベルの走査信号SC1を出力する。この結果、第1の走査線Y1に接続されたm個の画素20へのデータ信号VD1~VDmの書き込みが終了する。続いて、制御回路11から輝度検出回路15に電流測定信号Mが出力される。このとき、前記したように、データ信号VD1~VDmの電圧レベルは全て「0」なので、選択された画素20の各有機EL素子OLEDに流れる駆動電流 I_e の電流レベルはほぼ「0」になる。

【0074】

従って、制御回路11は、第1の発光期間制御信号H1の立下りのタイミングを遅らせる旨の発光期間調整信号Fを生成し、その発光期間調整信号Fを発光期間制御回路16に出力する。この結果、発光期間制御回路16は、その発光期間調整信号Fに基づいてその立下りが遅い、つまり、発光デューティ比が大きな発光期間制御信号H1を生成し第1の制御信号供給線G1に出力する。この第1の発光期間制御信号H1は、本実施形態においては、図4に示すように、1フレーム終了後、再度第1の走査線Y1に接続された画素20が選択されるときに立ち下がる発光期間制御信号である。このようにして、第1の走査線Y1に接続された画素20の発光期間が決定される。

【0075】

続いて、走査線駆動回路13が第2の走査線Y2にHレベルの走査信号SC2を出力する。そして、このタイミングで前記各単一ラインドライバ14aからデータ信号VD1~VDmが出力される。このとき、データ信号VD1~VDmの電圧レベルは全て「0」とする。従って、第2の走査線Y2に接続されたm個の画素20の保持キャパシタCoには電荷が保持されない。

【0076】

その後、走査線駆動回路13が第2の走査線Y2にLレベルの走査信号SC2を出力する。この結果、第2の走査線Y2に接続されたm個の画素20へのデータ信号VD1~VDmの書き込みが終了する。続いて、制御回路11から輝度検出回路15に電流測定信号Mが出力される。このとき、前記したように、データ信号VD1~VDmの電圧レベルは

全て「0」なので、選択された画素20の各有機EL素子OLEDに流れる駆動電流 I_{e1} の電流レベルはほぼ「0」になる。

【0077】

従って、制御回路11は、第2の発光期間制御信号H2の立下りのタイミングを遅らせる旨の発光期間調整信号Fを生成し、その発光期間調整信号Fを発光期間制御回路16に出力する。この結果、発光期間制御回路16は、その発光期間調整信号Fに基づいてその立下りが遅い、つまり、発光デューティ比が大きな発光期間制御信号H2を生成し第2の制御信号供給線G2に出力する。この第2の発光期間制御信号H2は、前記第1のフレーム期間T1と同様に、再度第2の走査線Y2に接続された画素が選択されるときに立ち下がる発光期間制御信号である。このようにして、第2の走査線Y2に接続された画素20の発光期間が決定される。

10

【0078】

以下、同様にして、第3の走査線Y3及び第4の走査線Y4に対しても順次、Hレベルの走査信号SC3, SC4を順次出力する。そして、第3の走査線Y3及び第4の走査線Y4が選択される毎にその電圧レベルが全て「0」であるデータ信号VD1~VDmが出力される。そして、前記と同様に、第3及び第4の走査線Y3, Y4に接続された各画素20の発光期間が決定される。そして、第1のフレーム期間T1での各有機EL素子OLEDの積分された輝度が制御される。

【0079】

その後、次の第2のフレーム期間T2になり、第1の走査線Y1~第4の走査線Y4に対して順次、Hレベルの走査信号SC1~SC4を順次出力する。そして、第1の走査線Y1~第4の走査線Y4が選択される毎に電圧レベルが全て「0」であるデータ信号VD1~VDmが出力される。

20

【0080】

そして、各走査線Y1~Y4が選択された後毎に、前記と同様にして制御回路11から輝度検出回路15に電流測定信号Mが出力され、第1~第4の発光期間制御信号H1~H4の立下りのタイミングがそれぞれ決定される。そして、前記と同様に、第1~第4の走査線Y1~Y4に接続された各画素20の発光期間制御用トランジスタQcのオンされる期間が決定される。このようにすることで、前記第1のフレーム期間T1と同様にして各有機EL素子OLEDの輝度が制御される。

30

【0081】

その後、第3のフレーム期間T3になり、走査線駆動回路13が再び第1の走査線Y1にHレベルの走査信号SC1を出力する。そして、このタイミングで前記各単一ラインドライバ14aからデータ信号VD1~VDmが出力される。このとき、データ信号VD1~VDmの電圧レベルは全て0ではない所定のレベルを有するものとする。従って、第1の走査線Y1に接続されたm個の画素20には、データ信号VD1~VDmの書き込みが行われ、データ信号VD1~VDmの電圧レベルに応じた電荷が保持キャパシタCoに保持される。

【0082】

その後、走査線駆動回路13が第1の走査線Y1にLレベルの走査信号SC1を出力する。この結果、第1の走査線Y1に接続されたm個の画素20へのデータ信号VD1~VDmの書き込みが終了する。すると、第1の走査線Y1に接続されたm個の画素20の駆動トランジスタQdのドレイン/ソース間には前記保持キャパシタCoに保持された電荷量に応じた電流レベルを有する駆動電流 I_{e1} が流れて有機EL素子OLEDが発光する。

40

【0083】

続いて、制御回路11から輝度検出回路15に電流測定信号Mが出力される。このとき、データ信号VD1~VDmの電圧レベルは全て前記した所定のレベルを有しているので、電源電流Ioの電流レベルはそのレベルに応じて大きくなる。従って、制御回路11は、前記第1及び第2のフレームでの立下りのタイミングより早いタイミングでLレベルに

50

立下る旨の発光期間調整信号 F を生成し、その発光期間調整信号 F を発光期間制御回路 16 に出力する。

【0084】

すると、発光期間制御回路 16 は、その発光期間調整信号 F に基づいてその立下りが早い、つまり、発光デューティ比が小さい発光期間制御信号 H1 を生成し第 1 の制御信号供給線 G1 に出力する。この第 1 の発光期間制御信号 H1 は、図 4 に示すように、1 フレーム期間より短いタイミング T31 で立ち下がる発光期間制御信号である。この結果、その分、第 1 の走査線 Y1 に接続された画素 20 の各有機 EL 素子 OLED の積分された輝度が小さくなる。

【0085】

その後、走査線駆動回路 13 が第 2 の走査線 Y2 に H レベルの走査信号 SC2 を出力する。そして、このタイミングで前記各単一ライドライバ 14a からデータ信号 VD1 ~ V D m が出力される。このときのデータ信号 VD1 ~ V D m の電圧レベルは全て前記第 1 の走査線 Y1 に接続された各画素 20 に供給されたデータ信号 VD1 ~ V D m の電圧レベルと等しく 0 ではない所定のレベル有するものとする。従って、第 2 の走査線 Y2 に接続された m 個の画素 20 には、データ信号 VD1 ~ V D m の書き込みが行われ、データ信号 VD1 ~ V D m の電圧レベルに応じた電荷が保持キャパシタ Co に保持される。

【0086】

その後、走査線駆動回路 13 が第 2 の走査線 Y2 に L レベルの走査信号 SC2 を出力する。この結果、第 2 の走査線 Y2 に接続された m 個の画素 20 へのデータ信号 VD1 ~ V D m の書き込みが終了する。すると、第 2 の走査線 Y2 に接続された m 個の画素 20 の駆動トランジスタ Qd のドレイン/ソース間には前記保持キャパシタ Co に保持された電荷量に応じた電流レベルを有する駆動電流 Ie1 が流れて有機 EL 素子 OLED が発光する。

【0087】

続いて、制御回路 11 から輝度検出回路 15 に電流測定信号 M が出力される。このとき、データ信号 VD1 ~ V D m の電圧レベルは全て前記した所定のレベルを有しているので、電源電流 Io の電流レベルはそのレベルに応じてさらに大きくなる。また、電源電流 Io の電流レベルは、第 1 の走査線 Y1 に接続された画素 20 の各有機 EL 素子 OLED に流れる駆動電流 Ie1 に、この第 2 の走査線 Y2 に接続された画素 20 の各有機 EL 素子 OLED に流れる駆動電流 Ie1 が加えられた電流レベルとなる。

【0088】

従って、制御回路 11 は、先に出した発光期間調整信号 F よりさらに短い期間で L レベルに立下る旨の発光期間調整信号 F を生成し、その発光期間調整信号 F を発光期間制御回路 16 に出力する。そして、発光期間制御回路 16 は、その発光期間調整信号 F に基づいてその立下りが早い、つまり、発光デューティ比が小さい発光期間制御信号 H2 を生成し第 2 の制御信号供給線 G2 に出力する。この第 2 の発光期間制御信号 H2 は、図 4 に示すように、1 フレーム期間より更に短いタイミング T32 で立ち下がる発光期間制御信号である。このようにして、第 2 の走査線 Y2 に接続された画素 20 の発光期間制御用トランジスタ Qc のオンされる期間が決定される。そして、その分、第 2 の走査線 Y2 に接続された画素 20 の各有機 EL 素子 OLED の積分された輝度が第 1 の走査線 Y1 に接続された画素 20 の有機 EL 素子 OLED の積分された輝度に比べて更に小さくなる。

【0089】

以下、同様にして、この第 3 のフレームにおける第 3 の走査線 Y3 及び第 4 の走査線 Y4 に対しても順次、H レベルの走査信号 SC3, SC4 を順次出力する。そして、第 3 の走査線 Y3 及び第 4 の走査線 Y4 が選択される毎に電圧レベルが全て 0 ではない所定のレベルを有するデータ信号 VD1 ~ V D m が出力される。

【0090】

そして、各走査線 Y3, Y4 が選択された後毎に、前記と同様にして制御回路 11 から輝度検出回路 15 に電流測定信号 M が出力され、第 3 及び第 4 の発光期間制御信号 H3,

10

20

30

40

50

H 4 の立下りのタイミングがそれぞれ決定される。

【 0 0 9 1 】

この第 3 の発光期間制御信号 H 3 の立下りのタイミング T 3 3 は、先に出力した第 2 の発光期間制御信号 H 2 より更に短い期間で L レベルに立下る発光期間制御信号である。また、第 4 の発光期間制御信号 H 4 の立下りのタイミング T 3 4 は、先に出力した第 3 の発光期間制御信号 H 3 より更に短い期間で L レベルに立下る発光期間制御信号である。ここで、第 1 の走査線 Y 1 に接続された画素 2 0 の各有機 E L 素子 O L E D の積分された輝度を L 1 とする。同様に、第 2 の走査線 Y 2 に接続された画素 2 0 の各有機 E L 素子 O L E D の積分された輝度を L 2 、第 3 の走査線 Y 3 に接続された画素 2 0 の各有機 E L 素子 O L E D の積分された輝度を L 3 、第 4 の走査線 Y 4 に接続された画素 2 0 の各有機 E L 素子 O L E D の積分された輝度を L 4 とする。すると、L 1 L 2 L 3 L 4 の順に有機 E L 素子 O L E D の積分された輝度が小さくなる。

10

【 0 0 9 2 】

このようにすることによって、全ての画素 2 0 の有機 E L 素子 O L E D の輝度に応じて選択された 1 走査線毎の有機 E L 素子 O L E D の積分された輝度を制御することができる。

【 0 0 9 3 】

尚、特許請求の範囲に記載の電気光学素子またはエレクトロルミネッセンス素子は、例えば、本実施形態においては、有機 E L 素子 O L E D に対応している。また、特許請求の範囲に記載の能動素子は、例えば、本実施形態においては駆動トランジスタ Q d に対応している。特許請求の範囲に記載のスイッチング素子は、例えば、本実施形態においては発光期間制御用トランジスタ Q c に対応している。特許請求の範囲に記載の信号線は、例えば、本実施形態においてはデータ線 X 1 , X 2 , ... X m に対応している。

20

【 0 0 9 4 】

また、特許請求の範囲に記載の電気光学装置は、例えば、本実施形態においては有機 E L ディスプレイ 1 0 に対応している。特許請求の範囲に記載の電圧増幅回路は、例えば、本実施形態においては増幅器 3 1 に対応している。

【 0 0 9 5 】

前記実施形態によれば、以下のような特徴を得ることができる。

(1) 前記実施形態では、1 走査線を選択する毎に前記電源電流 I o をサンプリングして同電源電流 I o に応じたデジタル値を有するデジタル電圧信号 D S に変換する輝度検出回路 1 5 を備えた。そして、発光期間制御回路 1 6 はそのデジタル電圧信号 D S に対応した発光期間調整信号 F に応じて発光期間制御信号 H 1 ~ H n を生成し、その発光期間制御信号 H 1 ~ H n を対応する制御信号供給線 G 1 ~ G n に出力するようにした。そして、対応する制御信号供給線 G 1 ~ G n に接続された画素 2 0 の発光期間制御用トランジスタ Q c がオン・オフ制御するようにした。この結果、画素 2 0 の各有機 E L 素子 O L E D の発光期間を制御することができる。

30

【 0 0 9 6 】

従って、各駆動トランジスタ Q d の電圧 - 電流特性が崩れてしまうことはない。その結果、有機 E L 素子 O L E D の積分された輝度をデータ信号 V D 1 ~ V D m の信号レベルに応じて精度良く制御することができる。

40

【 0 0 9 7 】

(2) 前記実施形態では、輝度検出回路 1 5 は 1 走査線を選択する毎に前記電源電流 I o をサンプリングしデジタル電圧信号 D S を生成するので、前記電源電流 I o の変動に応じて直ちに積分された輝度を制御することができる。

【 0 0 9 8 】

(3) 前記実施形態では、増幅器 3 1 と A / D 変換回路 3 2 とで輝度検出回路 1 5 を構成した。従って、増幅器 3 1 に入力される電流値はほぼ無視できるので、その分、消費電力を抑制することができる。

(4) 前記実施形態では、有機 E L ディスプレイ 1 0 が、走査線 Y 1 ~ Y n (制御信号供

50

給線 G 1 ~ G n) 方向に沿って赤色発光を示す有機 E L 素子、緑色発光を示す有機 E L 素子及び青色発光を示す有機 E L 素子を備えるフルカラー表示可能なものでは、各制御信号供給線に接続された各赤、緑及び青色発光を示す有機 E L 素子毎にその発光輝度が一斉に制御される。従って、各色毎に独立してその発光輝度を制御する場合に比べて、各電気光学素子の赤、緑及び青色のバランス(色バランス)が崩れることなく各電気光学素子の発光期間を制御することが可能となる。

(第2実施形態)

次に、本発明を具体化した第2実施形態を図5に従って説明する。この第2実施形態の有機 E L ディスプレイは、上記第1実施形態の有機 E L ディスプレイ 10 の表示パネル部 12 を左右上下にそれぞれ4枚張り合わせて1枚の大型の表示パネル部を備えた有機 E L ディスプレイを構成したものである。

10

【0099】

即ち、本実施形態の有機 E L ディスプレイ 30 の表示パネル部 30 a は、その上下左右に4分割され、その図5中左下の表示エリアを第1表示パネル部 12 A、左上の表示エリアを第2表示パネル部 12 B、右上の表示エリアを第3表示パネル部 12 C、右上の表示エリアを第4表示パネル部 12 Dとしている。

【0100】

そして、各表示パネル部 12 A ~ 12 D には、対応する第1 ~ 第4制御回路 11 A ~ 11 D、第1 ~ 第4走査線駆動回路 13 A ~ 13 D、第1 ~ 第4データ線駆動回路 14 A ~ 14 D、第1 ~ 第4輝度検出回路 15 A ~ 15 D 及び第1 ~ 第4発光期間制御回路 16 A ~ 16 D が設けられている。

20

【0101】

そして、第1 ~ 第 n の走査線 Y 1 ~ Y n のうち、第2走査線駆動回路 13 B 及び第3走査線駆動回路 13 C はそれぞれ表示パネル部 30 a の上半分に配置された第1の走査線 Y 1 ~ 第 i の走査線 Y i を線順次選択する。第1走査線駆動回路 13 A 及び第4走査線駆動回路 13 D はそれぞれ表示パネル部 30 a の下半分に配置された第 i + 1 の走査線 Y i + 1 ~ 第 n の走査線 Y n を線順次選択する。

【0102】

また、第1 ~ 第 m のデータ線 X 1 ~ X m のうち、第1データ線駆動回路 14 A 及び第2データ線駆動回路 14 B はそれぞれ表示パネル部 30 a の左半分に表示される画像のためのデータ信号 V D 1 ~ V D f を出力する。第3データ線駆動回路 14 C 及び第4データ線駆動回路 14 D はそれぞれ表示パネル部 30 a の右半分に表示される画像のためのデータ信号 V D f + 1 ~ V D m を出力する。

30

【0103】

このような構成を成した有機 E L ディスプレイ 30 では、第1輝度検出回路 15 A は、図示しない電源線及び測定用抵抗素子を介して第1表示パネル部 12 A に供給される電源電圧に応じて前記測定用抵抗素子に流れる電源電流 I o を測定する。また、第2輝度検出回路 15 B は、第2表示パネル部 12 B における電源電流 I o を測定する。同様に、第3輝度検出回路 15 C は第3表示パネル部 12 C における電源電流 I o を、第4輝度検出回路 15 D は第4表示パネル部 12 D における電源電流 I o をそれぞれ測定する。そして、各輝度検出回路 15 A ~ 15 D は、区分された各表示パネル部毎の電源電流 I o の電流レベルに応じたデジタル電圧信号 D S 1 ~ D S 4 を対応する第1 ~ 第4制御回路 11 A ~ 11 D に出力する。

40

【0104】

そして、第1制御回路 11 A は、デジタル電圧信号 D S 1 に基づいて第1表示パネル部 12 A に配置された各有機 E L 素子の発光期間を決定する旨の第1発光期間調整信号 F 1 を生成し第1発光期間制御回路 16 A に出力する。これにより、第1実施形態と同様に、第1表示パネル部 12 A の各有機 E L 素子は、その各駆動トランジスタの電圧 - 電流特性が崩れることなくデータ信号 V D 1 ~ V D f の信号レベルに応じて精度良く制御される。

【0105】

50

同様に、第2制御回路11Bは、デジタル電圧信号DS2に基づいて第2表示パネル部12Bに配置された各有機EL素子の発光期間を決定する旨の第2発光期間調整信号F2を生成し第2発光期間制御回路16Bに出力する。また同様に、第3制御回路11Cは、デジタル電圧信号DS3に基づいて第3表示パネル部12Cに配置された各有機EL素子の発光期間を決定する旨の第3発光期間調整信号F3を生成し第3発光期間制御回路16Cに出力する。また同様に、第4制御回路11Dは、デジタル電圧信号DS4に基づいて第4表示パネル部12Dに配置された各有機EL素子の発光期間を決定する旨の第4発光期間調整信号F4を生成し第4発光期間制御回路16Dに出力する。

【0106】

この結果、各第2～第4表示パネル部12B～12Dの各有機EL素子は、前記第1表示パネル部12Aの各有機EL素子と同様に、その各駆動トランジスタの電圧-電流特性が崩れることなくデータ信号VD1～VDmの信号レベルに応じて精度良く制御される。
(第3実施形態)

次に、第1及び第2実施形態で説明した電気光学装置としての有機ELディスプレイ10, 30の電子機器の適用について図6に従って説明する。有機ELディスプレイ10, 30は、モバイル型のパーソナルコンピュータ、携帯電話、デジタルカメラ、デジタル放送のテレビ等種々の電子機器に適用できる。

【0107】

図6は、モバイル型パーソナルコンピュータの構成を示す斜視図を示す。図6において、パーソナルコンピュータ50は、キーボード51を備えた本体部52と、前記有機ELディスプレイ10, 30を用いた表示ユニット53とを備えている。この場合においても、有機ELディスプレイ10を用いた表示ユニット53は前記第1の実施形態と同様な効果を発揮する。この結果、表示品位の優れた有機ELディスプレイ10を備えたモバイル型パーソナルコンピュータ50を提供することができる。

【0108】

尚、発明の実施形態は、上記実施形態に限定されるものではなく、以下のように実施してもよい。

上記第1及び第2実施形態では、測定用抵抗素子Rvは、表示パネル部12以外の位置に形成されているが、特にこれに限定されることはなく、測定用抵抗素子Rvを表示パネル部12上に形成してもよい。このようにすることによって、上記実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0109】

上記第1及び第2実施形態では、1色からなる有機EL素子OLEDの画素20を備えた有機ELディスプレイ10であったが、これに限定されるものではない。例えば、赤色、緑色及び青色の3色の有機EL素子OLEDに対して各色用の画素20を備えたELディスプレイに適用しても良い。このとき、各色毎に輝度検出回路15を設けるとともに、各色毎に電源電流Ioに応じたデジタル電圧信号DSを生成する。そして、その生成された色毎のデジタル電圧信号DSに応じて各色毎の画素の発光期間制御用トランジスタQcをオン・オフ制御するようにする。このようにすることで、フルカラー表示可能な有機ELディスプレイの輝度を精度良く制御することができる。

【0110】

また、輝度検出回路15は、色毎に電源電流Ioに応じた電位をデジタル変換してデジタル電圧信号DSを生成し、そのデジタル電圧信号DSに基づいて各色毎の画素の発光期間制御用トランジスタQcをオン・オフ制御するようにしている。従って、各画素の色バランスを崩すことなく有機EL素子OLEDの輝度を制御することができる。この結果、表示品位の優れたフルカラー表示可能な有機ELディスプレイを提供することができる。

【0111】

さらに、輝度検出回路15は、赤、緑及び青色毎の各電源電流Ioをそれぞれ各色毎のデジタル電圧信号DSに変換してサンプリングし、制御回路11は、その各色毎のデジタル電圧信号DSを白色を表示した場合の電源電流に対応したデジタル電圧信号に換算する

10

20

30

40

50

ようにする。そして、制御回路 11 は、その白色を表示した場合のデジタル電圧信号に基づいて、各有機 EL 素子の発光期間を決定する旨の発光期間調整信号 F を生成し、その生成した発光期間調整信号 F を発光期間制御回路 16 に出力するようにしてもよい。

【0112】

このようにすることで、赤、緑及び青色のバランス（色バランス）を崩さないで各有機 EL 素子の発光期間を制御することができる。

上記第 1 及び第 2 実施形態では、輝度検出回路 15 は 1 走査線を選択する毎に前記電源電流 I_o をデジタル変換してデジタル電圧信号 DS を生成するようにした。これを複数の走査線を選択する毎に電源電流 I_o をデジタル変換してデジタル電圧信号 DS を生成するようにしてもよい。このようにすることで、上記実施形態と同様の効果を得ることができる。

10

【0113】

上記第 1 及び第 2 実施形態では、輝度検出回路 15 を、前記有機 EL 素子 OLED の陽極側に設けられたが、これに限定されるものではなく、有機 EL 素子 OLED の陰極側に設けてもよい。このことにより、有機 EL ディスプレイ 10 のレイアウトを自由に行うことができる。

【0114】

上記第 1 及び第 2 実施形態では、輝度検出回路 15 は電源電流 I_o を電圧変換し増幅するために電圧増幅方式を使用した。これに限定されるものではなく、例えば、トランスインピーダンス方式といった他の方式を使用して電源電流 I_o を電圧変換し増幅する

20

【0115】

上記第 1 及び第 2 実施形態では、制御回路 11 は 1 走査線毎に電源電流 I_o をサンプリングするようにした。これを、制御回路 11 は前記デジタル電圧信号 DS のデジタル値が所定の値以上または以下になった場合、そのデジタル値に基づいた発光期間調整信号 F を出力するにしてもよい。このようにすることで制御回路 11 の負担を低下させることができる。

【0116】

上記第 1 及び第 2 実施形態では、常時、輝度を制御する構成にしたが、ユーザが設定したモードなどによってこの輝度を制御する機能を使用しないこともできるようにしてもよい。

30

【0117】

上記第 1 及び第 2 実施形態では、1 走査線を選択する毎に有機 EL 素子 OLED が 1 回発光する有機 EL ディスプレイ 10 であったが、これに限定されるものではなく、1 走査線を選択する毎に有機 EL 素子 OLED が複数回発光する有機 EL ディスプレイに適用してもよい。

【0118】

上記各実施形態では、有機 EL 素子 OLED を各画素 20 に備えた有機 EL ディスプレイに具体化した。有機 EL 素子 OLED 以外の例えば LED や FED 等の発光素子のような電気光学素子を駆動する電気光学装置に具体化してもよい。つまり、電気光学素子の輝度が電源電圧によって変化する電気光学装置であればどのような電気光学素子を備えた電気光学装置に具体化してもよい。

40

【0119】

上記各実施形態では、有機 EL ディスプレイ 10 は、そのデータ信号 $VD_1 \sim VD_m$ がアナログ電圧信号であったが、これを、アナログ電流信号であるデータ信号に応じてその駆動電流 I_{el} が制御される有機 EL ディスプレイに適用してもよい。また、パルス変調方式（PWM 方式）の有機 EL ディスプレイ 10 においても、同様に適用してもよい。

【0120】

上記第 2 実施形態では表示パネル部 12 を左右上下にそれぞれ 4 枚張り合わせて 1 枚

50

の大型の表示パネル部にした有機ELディスプレイに適応したが、これに限定されるものではなく、たとえば、図7に示すように、表示パネル部12を上下にそれぞれ張り合わせて1枚の大型の表示パネル部としたものに適用してもよい。このようにすることでも上記実施形態と同様の効果を得る。

【図面の簡単な説明】

【0121】

【図1】有機ELディスプレイの電気的構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の有機ELディスプレイの回路構成図である。

【図3】画素の回路図である。

【図4】有機ELディスプレイの駆動方法を説明するためのタイミングチャートである。

10

【図5】第2実施形態の有機ELディスプレイの電気的構成を示すブロック図である。

【図6】第3実施形態を説明するためのモバイル型パーソナルコンピュータの構成を示す斜視図である。

【図7】別例の有機ELディスプレイを説明するための図である。

【図8】従来の有機ELディスプレイの回路構成図である。

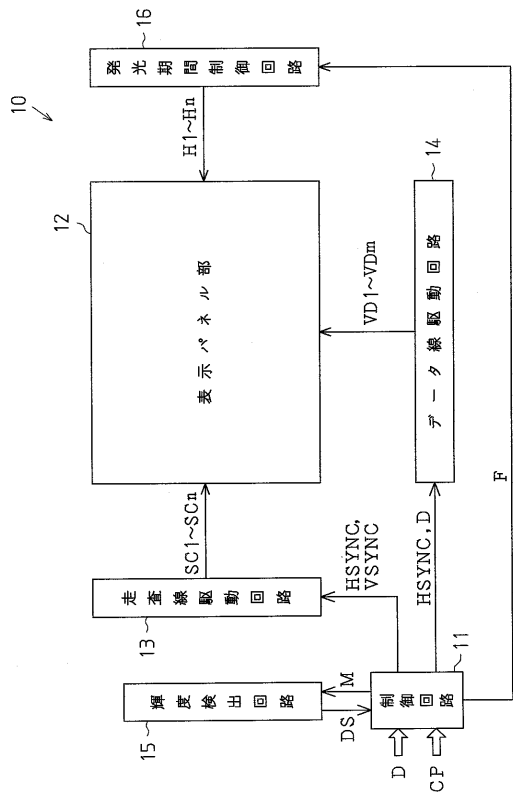
【符号の説明】

【0122】

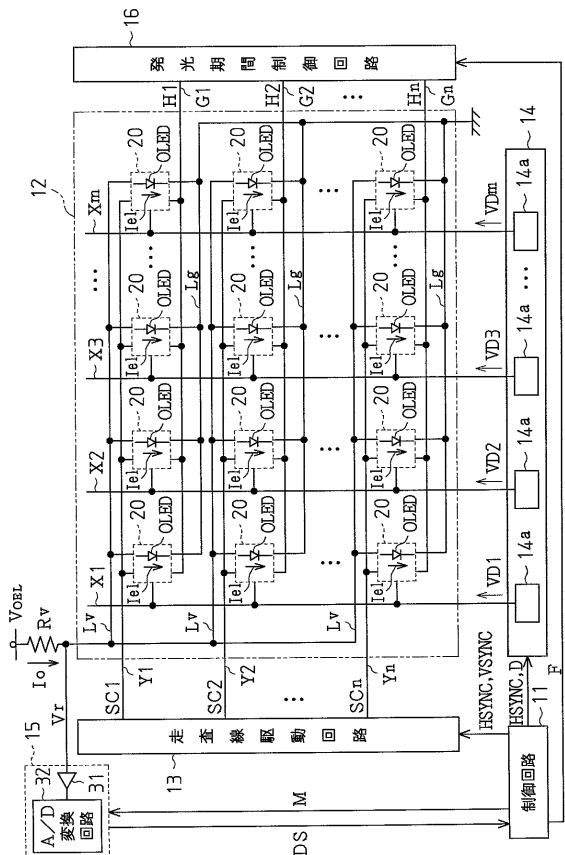
Ie1...駆動電流、OLED...電気光学素子としての有機EL素子、Qd...能動素子としての駆動トランジスタ、Qc...スイッチング素子としての発光期間制御用トランジスタ、VOEL...電源電圧、X1, X2, ... X_m...信号線としてのデータ線、Y1, Y2, ... Y_n...走査線、10, 30...電気光学装置としての有機ELディスプレイ、15...輝度検出回路、20...画素、31...電圧増幅回路としての増幅器、32...アナログ・デジタル変換回路、50...電子機器としてのモバイル型のパーソナルコンピュータ。

20

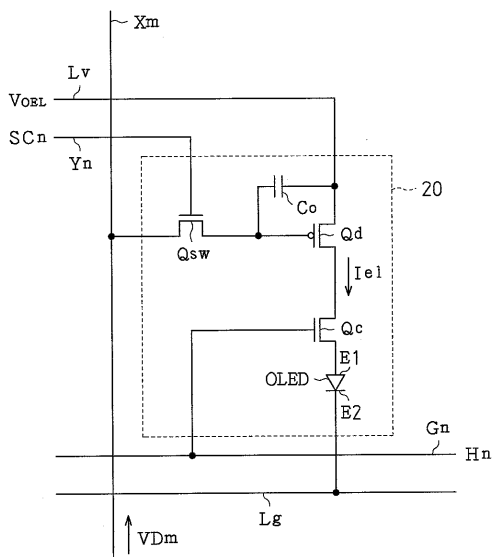
【図1】



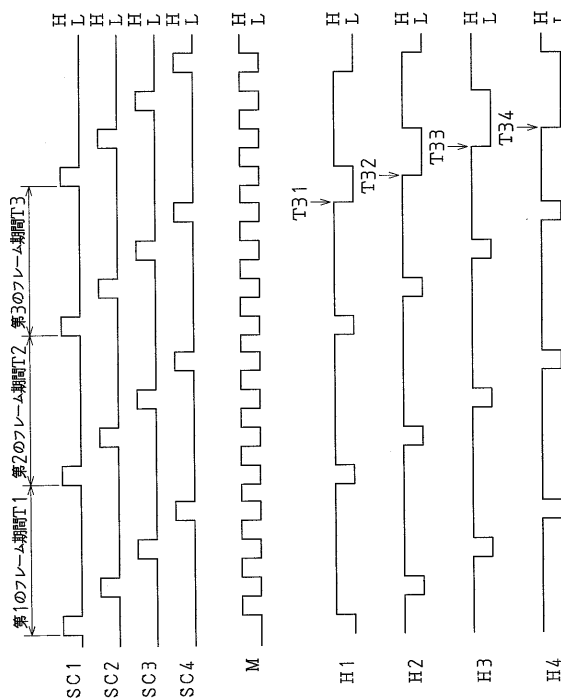
【図2】



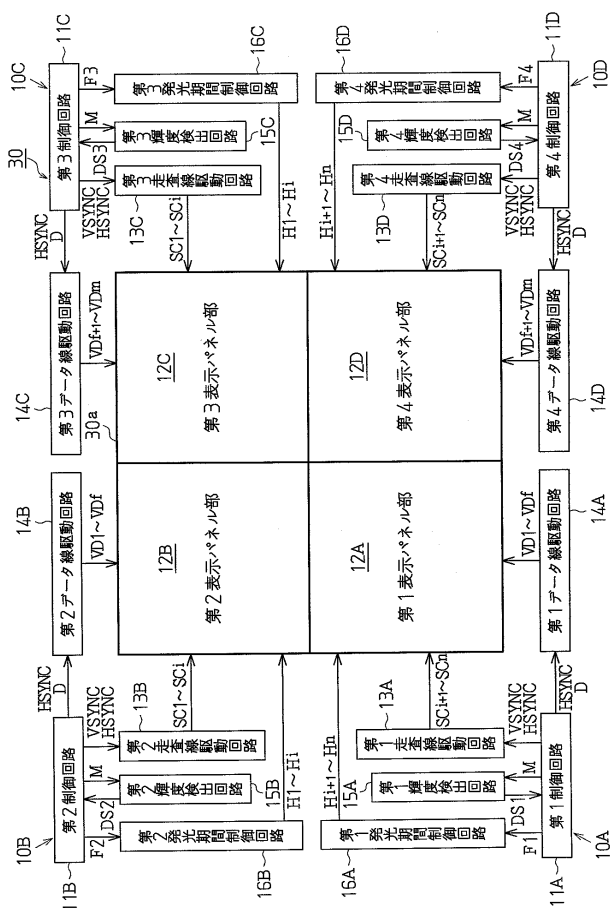
【 図 3 】



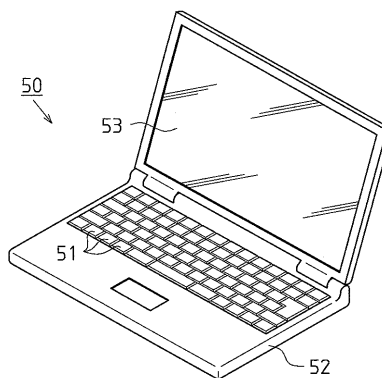
【 図 4 】



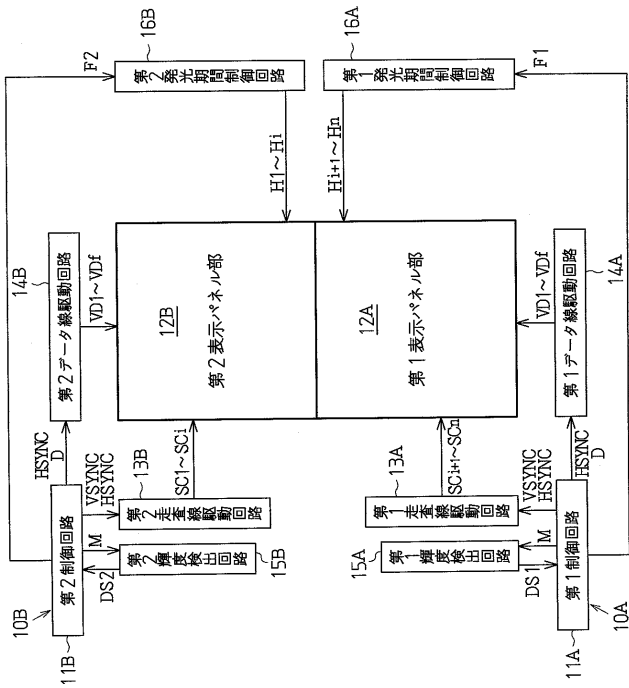
【 図 5 】



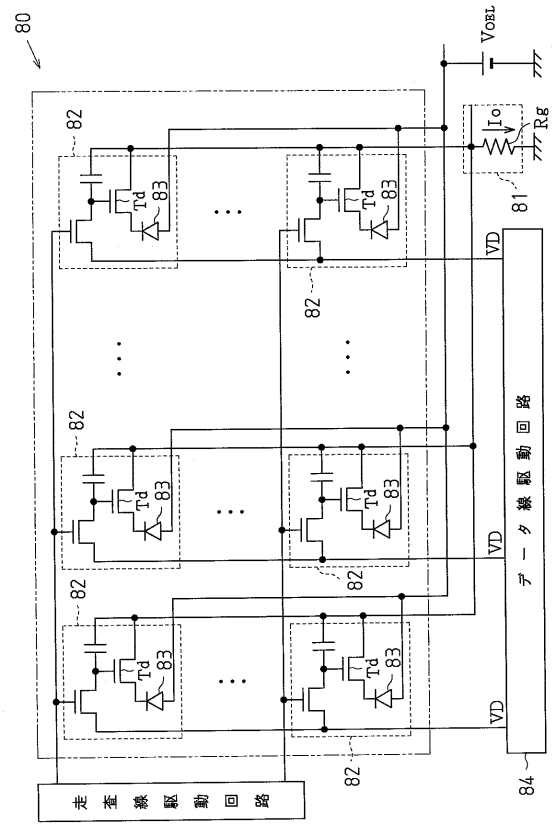
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

F I

テーマコード(参考)

G 0 9 G 3/20 6 4 2 C

G 0 9 G 3/20 6 4 2 J

G 0 9 G 3/20 6 4 2 P

H 0 5 B 33/14 A

(72)発明者 河西 利幸

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

Fターム(参考) 3K007 AB18 BA06 DB03 GA04

5C080 AA06 BB05 CC03 DD04 DD26 EE28 FF11 JJ02 JJ03 JJ04