

(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2014-52617

(P2014-52617A)

(43) 公開日 平成26年3月20日(2014.3.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G09G 3/30 (2006.01)	G09G 3/30 J	2C162
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A	3K107
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/30 K	5C080
B41J 2/45 (2006.01)	G09G 3/20 612J	5C380
B41J 2/44 (2006.01)	G09G 3/20 624B	
審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 29 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2013-1222 (P2013-1222)
 (22) 出願日 平成25年1月8日 (2013.1.8)
 (31) 優先権主張番号 特願2012-176007 (P2012-176007)
 (32) 優先日 平成24年8月8日 (2012.8.8)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 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 100126240
 弁理士 阿部 琢磨
 (74) 代理人 100124442
 弁理士 黒岩 創吾
 (72) 発明者 識名 紀之
 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 富田 泰治
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置およびその駆動方法

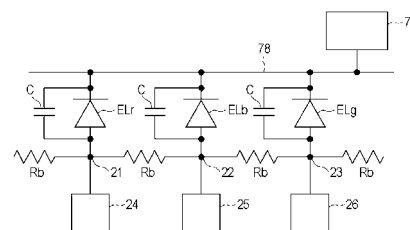
(57) 【要約】

【課題】 有機EL素子を備えた発光装置において、画素サイズが小さくなると画素抵抗が増加し、画素間を流れる漏洩電流により消灯状態にある画素が発光してしまう。

【解決手段】 第1電極(2)と第2電極(5)とその間に配置された有機化合物層(3,4)とを含んで構成された複数の有機EL素子(EL)、第1電極(2)の各々に接続された画素回路(24,25,26)、ならびに第2電極(5)に接続された共通電源(79)、を有し、

有機化合物層の少なくとも一部が、前記複数の第1電極にまたがって連続して形成され、有機EL素子は、前記画素回路から断続的な電流の供給を受け、電流停止期間中は発光閾値以下の電圧が印加されることを特徴とする発光装置。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

間隔をあけて配置された複数の第 1 電極、前記第 1 電極に対向して設けられた第 2 電極、ならびに前記第 1 電極と前記第 2 電極の間に配置された有機化合物層、を含んで構成された複数の有機 EL 素子と、前記複数の有機 EL 素子を駆動する駆動回路とを有し、前記有機化合物層は、少なくとも一部が、前記複数の第 1 電極にまたがって連続して形成された発光装置であって、

前記駆動回路が、前記複数の有機 EL 素子に、各々の発光輝度に応じた電流と発光閾値以下の電圧とを周期的に切り替えて供給することを特徴とする発光装置。

【請求項 2】

前記駆動回路が前記電流を供給する期間の長さは、前記駆動回路が、前記有機 EL 素子の 1 つを発光させ、かつ前記有機 EL 素子に隣接する有機 EL 素子を消灯させる電流の供給を開始してから、前記隣接する有機 EL 素子の前記第 1 電極と前記第 2 電極の間の電圧が前記有機 EL 素子の発光閾値を越えるまでの時間より短いことを特徴とする請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 3】

前記有機化合物層によって生じる隣り合う前記第 1 電極間の抵抗が前記第 1 電極と前記第 2 電極の間の抵抗より小さいことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の発光装置。

【請求項 4】

前記第 1 電極が行列をなして複数配置されており、前記駆動回路が、前記第 1 電極の行に沿って設けられた複数の走査線と、前記第 1 電極の列に沿って設けられた複数のデータ線と、前記第 1 電極に接続された複数の画素回路と、前記第 2 電極に接続された共通電源とを含み、前記走査線に行ごとに順次選択信号が与えられて、前記データ線の電圧が選択された行の前記画素回路にデータ信号として書き込まれ、前記電流を供給する期間に、前記有機 EL 素子に前記データ信号に応じた電流が供給されることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の発光装置。

【請求項 5】

前記画素回路が、電源と前記第 1 電極の間にソースとドレインが直列に配置された駆動トランジスタと、前記駆動トランジスタのゲートに接続された保持容量と、前記保持容量と前記データ線の間に接続され、前記走査線の信号によって制御されるスイッチとを含むことを特徴とする請求項 4 に記載の発光装置。

【請求項 6】

前記電圧が供給される期間に、前記第 1 電極の電位が、前記第 2 電極の電位に近づく方に変化することを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の発光装置。

【請求項 7】

前記電圧が供給される期間に、前記第 2 電極の電位が、前記第 1 電極の電位に近づく方に変化することを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の発光装置。

【請求項 8】

前記複数の第 1 電極にまたがって連続して形成された前記有機化合物層が、発光層であることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の発光装置。

【請求項 9】

前記複数の第 1 電極にまたがって連続して形成された前記有機化合物層が、発光層と前記第 1 電極の間にある電荷輸送層であることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の発光装置。

【請求項 10】

請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 項に記載の発光装置と、前記発光装置を制御する制御回路とを有する表示装置。

【請求項 11】

請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 項に記載の発光装置と、前記発光装置の発する光が照射される感光体とを有する電子写真プリンタ。

10

20

30

40

50

【請求項 1 2】

間隔をあけて配置された複数の第 1 電極、前記第 1 電極に対向して設けられた第 2 電極、ならびに前記第 1 電極と前記第 2 電極の間に配置された有機化合物層、を含んで構成された複数の有機 E L 素子と、前記複数の有機 E L 素子を駆動する駆動回路とを有し、前記有機化合物層は、少なくとも一部が、前記複数の第 1 電極にまたがって連続して形成されている発光装置の駆動方法であって、

前記駆動回路から前記複数の有機 E L 素子の各々に発光輝度に応じた電流を供給する期間と、前記駆動回路から前記複数の有機 E L 素子に発光閾値以下の電圧を供給する期間とを一定の周期で切り替えることを特徴とする発光装置の駆動方法。

【請求項 1 3】

前記電流を供給する期間の開始後、前記有機 E L 素子に隣接し、前記駆動回路から電流の供給を受けない有機 E L 素子の前記第 1 電極と前記第 2 電極の間の電圧が前記有機 E L 素子の発光閾値電圧に達する時間より前に、前記電流を供給する期間を終了し、前記電圧を供給する期間を開始することを特徴とする請求項 1 2 に記載の発光装置の駆動方法。

【請求項 1 4】

前記第 1 電極が行列をなして複数配置されており、前記駆動回路が、前記第 1 電極の行に沿って設けられた複数の走査線と、前記第 1 電極の列に沿って設けられた複数のデータ線と、前記第 1 電極に接続された複数の画素回路と、前記第 2 電極に接続された共通電源とを含んでおり、

前記走査線に行ごとに順次選択信号を与えて、選択した行の前記画素回路に、前記データ線の電圧をデータ信号として書き込み、前記電流を供給する期間に、前記有機 E L 素子に前記データ信号に応じた電流を供給することを特徴とする請求項 1 2 または 1 3 に記載の発光装置の駆動方法。

【請求項 1 5】

前記電流を供給する期間と前記電圧を供給する期間を、前記選択信号に同期して切り替えることを特徴とする請求項 1 4 に記載の発光装置の駆動方法。

【請求項 1 6】

前記選択信号が全ての行の前記走査線に与えられる期間内に、各々の前記有機 E L 素子に対して前記電流を供給する期間と前記電圧を供給する期間を、それぞれ少なくとも 1 回、設けることを特徴とする請求項 1 4 または 1 5 に記載の発光装置の駆動方法。

【請求項 1 7】

前記電流を供給する期間と前記電圧を供給する期間とを切り替える周期を、前記走査線に選択信号を与える期間の 2 以上の整数倍とすることを特徴とする請求項 1 4 ないし 1 6 のいずれか 1 項に記載の発光装置の駆動方法。

【請求項 1 8】

前記電流を供給する期間が前記走査線の 1 つに前記選択信号を与える期間であり、前記電圧を供給する期間が、前記走査線とは異なる走査線に前記選択信号を与える期間であることを特徴とする請求項 1 4 ないし 1 7 のいずれか 1 項に記載の発光装置の駆動方法。

【請求項 1 9】

前記走査線の 1 つに前記選択信号が与えられる期間内に、前記電流を供給する期間と前記電圧を供給する期間を設けることを特徴とする請求項 1 4 に記載の発光装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、発光装置およびその駆動方法に関し、特に、複数の有機 E L 素子を基板上に多数形成してなる発光装置とその駆動方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、フラットパネル対応の自発光型デバイスが注目されている。自発光型デバイスと

10

20

30

40

50

しては、プラズマ発光表示素子、フィールドエミッション素子、有機または無機エレクトロルミネセンス（ＥＬ）素子等がある。

【０００３】

このうち、有機ＥＬ素子は、２枚の電極で挟まれた有機化合物層に通電することにより有機化合物層に含まれる発光層が光を放出するものである。赤の有機ＥＬ素子のみを１次元に配置した発光装置は、電子写真プリンタの露光装置として用いられる。カラーディスプレイとしては、緑、青、赤の３色の発光層を塗り分ける方式と、白色の発光層にカラーフィルタを重ねる方式とがある。

【０００４】

有機ＥＬ素子を基板上に複数配置した有機ＥＬアレイは、駆動方式としてパッシブマトリクス、アクティブマトリクスどちらも可能であるが、近年では、有機ＥＬ素子ごとに独立の駆動回路を設けたアクティブマトリクスが主流を占めている。アクティブマトリクスの有機ＥＬアレイは、一方の電極が有機ＥＬ素子ごとに分離しており、この電極が駆動回路に接続される。他方の電極は全有機ＥＬ素子に共通に設けられている。

【０００５】

有機化合物層は、色別に異なる機能を有する層を除いて、全有機ＥＬ素子に共通に全面一括して形成されることが製造工程を簡略にする上から好ましい。しかし、有機化合物層が全面に設けられると、隣りあう２画素間の抵抗が低下し、１つの画素の駆動電流が隣の画素に漏洩する。これによって意図しない画素が発光し、コントラストが低下する。また、隣接画素が異なる色で発光する有機ＥＬ素子である場合は、異なる色が混じることによって色ずれを引き起こす。

【０００６】

アクティブマトリクス方式におけるこのような画素間の電流漏洩を防止するために、特許文献１は、隣接画素間の抵抗値の下限を、最暗状態の表示における輝度で規定すべきことを教示する。特許文献２は、画素間の正孔輸送層をＵＶ照射により高抵抗化する方法を提案する。特許文献３は、電荷輸送層を電極に沿って分離するレリーフパターンを備えた有機ＥＬ装置を開示する。いずれも、画素間の抵抗値を高くすることによって電流の漏洩を抑えようとするものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００７】

【特許文献１】特開２０１０－０１０５７６号公報

【特許文献２】特開２００４－１５８４３６号公報

【特許文献３】特表２００３－５３０６６０号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

従来の、画素間の有機化合物層の抵抗を高くすることによって画素間の電流漏洩を防ぐ方法は、ディスプレイやプリンタの高精細化に伴い画素サイズが小さくなるにつれて困難になる。有機化合物層のシート抵抗は大きくは変わらないので、画素寸法と画素間の寸法を相似的に縮小させると、画素間の抵抗は変わらない。一方、画素抵抗すなわち有機ＥＬ素子の２枚の電極間の抵抗は、画素寸法の２乗に逆比例して大きくなる。これに見合う程度に画素間の抵抗を高くすることは、画素間の寸法も小さいので、従来の方法では非常に困難である。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

本発明は、画素間の電流漏洩を従来とは異なる方法によって解決する。

【００１０】

本発明の第１は、間隔をあけて配置された複数の第１電極、前記第１電極に対向して設けられた第２電極、ならびに前記第１電極と前記第２電極の間に配置された有機化合物層

10

20

30

40

50

、を含んで構成された複数の有機ＥＬ素子と、前記複数の有機ＥＬ素子を駆動する駆動回路とを有し、前記有機化合物層は、少なくとも一部が、前記複数の第１電極にまたがって連続して形成された発光装置であって、

前記駆動回路が、前記複数の有機ＥＬ素子に、各々の発光輝度に応じた電流と発光閾値以下の電圧とを周期的に切り替えて供給することを特徴とする。

【００１１】

本発明の第２は、間隔をあけて配置された複数の第１電極、前記第１電極に対向して設けられた第２電極、ならびに前記第１電極と前記第２電極の間に配置された有機化合物層、を含んで構成された複数の有機ＥＬ素子と、前記複数の有機ＥＬ素子を駆動する駆動回路とを有し、前記有機化合物層は、少なくとも一部が、前記複数の第１電極にまたがって連続して形成されている発光装置の駆動方法であって、

前記駆動回路から前記複数の有機ＥＬ素子の各々に発光輝度に応じた電流を供給する期間と、前記駆動回路から前記複数の有機ＥＬ素子に発光閾値以下の電圧を供給する期間とを一定の周期で切り替えることを特徴とする。

【発明の効果】

【００１２】

本発明によれば、有機ＥＬ素子を備えた発光装置において、画素サイズが小さくなり画素抵抗が増加しても、画素間抵抗を大きくすることなく、漏洩電流による発光が防止される。

【図面の簡単な説明】

【００１３】

【図１】本発明の実施の形態に係る発光装置の概略断面図である。

【図２】本発明の実施の形態に係る発光装置の等価回路図である。

【図３】本発明の実施の形態に係る画素の平面図である。

【図４】（ａ）画素サイズが大きい場合と（ｂ）小さい場合の、有機ＥＬ素子の電流対電圧特性と画素間抵抗の関係を示す図である。

【図５】画素に電圧を印加した時の隣接画素の応答を示す図である。

【図６】駆動画素に交流電圧を印加したときの隣接画素の電極間電圧を示す図である。

【図７】走査線の選択信号に同期して交流電圧を印加した時の駆動電流および有機発光素子に流れる電流の一例を示す図である。

【図８】走査線の選択信号に同期して交流電圧を印加した時の駆動トランジスタのゲートソース間電圧に対する駆動電流および有機発光素子に流れる電流の一例を示す図である。

【図９】走査線の選択信号の１／４の周波数で交流電圧を印加した時の駆動電流および有機発光素子に流れる電流の一例を示す図である。

【図１０】走査線の選択信号の１／２の周波数で交流電圧を印加した時の駆動電流および有機発光素子に流れる電流の一例を示す図である。

【図１１】青の画素に交流電圧を印加したときの青色の色度が周波数とともに変化する様子を示す図である。

【図１２】第１の実施例に係る発光装置の概略図である。

【図１３】第１の実施例における画素の回路図である。

【図１４】第１の実施例の動作を示すタイミングチャートである。

【図１５】第２の実施例に係る発光装置の概略図である。

【図１６】第２の実施例の動作を示すタイミングチャートである。

【図１７】第３の実施例の動作を示すタイミングチャートである。

【図１８】第４の実施例の動作を示すタイミングチャートである。

【図１９】第５の実施例に掛かる露光装置の平面図である。

【図２０】第５の実施例に掛かる画像形成装置の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【００１４】

< 有機ＥＬ素子の構成 >

10

20

30

40

50

図 1 は、本発明の実施形態である有機 E L 素子が配列した発光装置の断面図である。

【 0 0 1 5 】

縦方向に積層された第 1 電極 2、電荷輸送層 3、発光層 4 および第 2 電極 5 は、3 つの有機 E L 素子 E L r、E L b、E L g（添え字 r、b、g はそれぞれ赤、青、緑のカラーフィルタの下にあることを示す）を形成する。これら 3 色の有機 E L 素子が規則的に配列して 1 つの発光装置を構成している。第 1 電極 2 と発光層 4 の間の電荷輸送層 3 に加えて、発光層 4 と第 2 電極 5 の間に別の電荷輸送層（不図示）が設けられることもある。各電荷輸送層は機能の異なる複数の層からなるときもある。

【 0 0 1 6 】

電流が第 1 電極 2 から第 2 電極 5 に流れる場合、第 1 電極 2 がアノード、第 2 電極 5 がカソードとなる。電荷輸送層 3 はホール（正孔）を生成し発光層に注入する。逆に、電流が第 2 電極 5 から第 1 電極 2 に流れる場合、第 1 電極 2 がカソード、第 2 電極 5 がアノードとなる。電荷輸送層 3 は電子を生成し発光層に注入する。

【 0 0 1 7 】

第 1 電極 2 と第 2 電極 5 はまた電荷輸送層 3 と発光層 4 を誘電体とする寄生容量を形成している。

【 0 0 1 8 】

第 1 電極 2 は、基板 1 上に有機 E L 素子ごとに分離して形成されている。その上の電荷輸送層 3、発光層 4 および第 2 電極 5 は、すべての有機 E L 素子に共通の層として設けられている。第 2 電極 5 の上を封止膜 6 が覆い、封止膜 6 の上の第 1 電極 2 に対向した位置に、赤、青、緑のカラーフィルタ 7、8、9 が形成されている。

【 0 0 1 9 】

図 1 は、発光層 4 が白色の光で発光し、カラーフィルタで 3 色を作る発光装置の例であるが、カラーフィルタを用いず、発光層が別々の光で発光する有機 E L 素子を用いた発光装置もある。発光層は各色で分離して形成されるが、電荷輸送層は全ての発光層に共通に設けられる。

【 0 0 2 0 】

電荷輸送層 3 と発光層 4 は、第 1 電極 2 の上だけでなく隣接する第 1 電極との間にもある。

【 0 0 2 1 】

図 2 は、図 1 の発光装置の等価回路図である。

【 0 0 2 2 】

電流は第 1 電極 2 から第 2 電極 5 へ流れるとし、有機 E L 素子 E L r、E L b、E L g はそれぞれダイオードとして示されている。第 1 電極 2 に対応する節点 2 1、2 2、2 3 にはそれぞれ画素回路 2 4、2 5、2 6 が接続されている。第 2 電極 5 に対応する共通電極 7 8 は共通電源 7 9 に接続され、一定電圧 V_{com} が印加されている。容量 C は第 1 電極と第 2 電極が作る寄生容量である。節点 2 1 と 2 2、および節点 2 2 と 2 3 は画素間抵抗 R_b で接続されている。画素間抵抗 R_b は、画素間にある有機化合物層による抵抗であって、ここでは、電荷輸送層 3 と発光層 4 が抵抗を形成する有機化合物層である。

【 0 0 2 3 】

第 1 電極 2 は、画素ごとに独立に有機 E L 素子を駆動するため、間隔をあけて配置されている。しかし、発光層や電荷輸送層などの有機化合物層と第 2 電極は、画素ごとに異なる材料や膜厚が必要な場合を除き、となりの第 1 電極にも延びて連続して全画素に共通に形成されている。

【 0 0 2 4 】

隣り合う 2 つの第 1 電極 2 の間にある有機化合物層は、画素間の電気抵抗を決定している。特に、電荷輸送層 3 は、駆動電圧を下げるために、発光層 4 よりも抵抗率の低い材料が用いられ、画素間抵抗を主として決定している層である。有機化合物層が隣接する画素と少なくとも一部が共通もしくは接続しているとき、もしくは、全ての有機化合物層をパターンニングしていても、一部が第 1 電極間を物理的に接続していれば画素間に有限の抵抗

10

20

30

40

50

が生じる。

【0025】

第1電極2を通る電流はその画素の発光層に流れるほか、画素間抵抗 R_b を通して隣の画素に漏洩し、隣の画素の発光層を発光させる。漏洩に関わるのは、主に電荷輸送層3のような発光層4と第1電極の間にある有機化合物層であるが、発光層4も電荷輸送層3より抵抗が小さい場合は漏洩に関わる。一方、発光層4と第2電極の間にも有機化合物層が設けられることがあるが、第2電極は画素に共通の電極であるから、それらの有機化合物層を介した画素間電流は問題とならない。

【0026】

画素回路24, 25, 26と有機EL素子 EL_r 、 EL_b 、 EL_g は、それぞれの組が1つの画素を構成し、色の異なる3つの画素がカラー表示の1単位となる。これが周期的に配列してカラー表示装置などの発光装置を形成する。

10

【0027】

有機EL素子を電流駆動する場合、画素回路24, 25, 26は、有機EL素子に階調に応じた電流を供給する電流源である。有機EL素子が発光させる場合、画素回路は輝度に応じた電流を第1電極に供給する。有機EL素子を消灯させる場合は電流を0にする。画素回路の具体例は図12に示されており、以下の実施例1で詳しく説明される。

【0028】

有機EL素子を電圧駆動する場合、画素回路は、定電圧源と有機EL素子をつなぐスイッチと等価である。スイッチを閉じて第1電極に電圧を印加することにより有機EL素子が発光させる。スイッチを遮断すると、寄生容量 C に蓄えられた電荷が有機EL素子を通して放電され、有機EL素子は消灯する。

20

【0029】

<画素間の電流漏洩>

図3は、図1に示した3つの有機EL素子 EL_r 、 EL_b 、 EL_g の平面図である。カメラの電子ビューファインダに用いられる有機EL発光装置の画素配置を例にとったもので、赤、青、緑の3画素が $12\mu m$ 平方の領域を占めている。各有機EL素子は、第1電極21、22、23がそれぞれ $10\mu m \times 2\mu m$ の長方形で、画素間の距離は $2\mu m$ である。

【0030】

電荷輸送層3は、以下の実施例1で詳しく述べられる有機化合物からなっており、シート抵抗は $30G/\square$ 、画素間抵抗は $6G$ になる。発光層4による画素間抵抗への寄与は無視できるとする。

30

【0031】

この有機EL素子を輝度 $1000cd/m^2$ で発光させるとき、必要な電流は、発光効率を $10cd/A$ とすると $100A/m^2$ である。第1電極が $10\mu m \times 2\mu m$ の長方形なので、画素あたりの電流は $2nA$ となる。第1電極と第2電極の間には $5V$ の電圧が発生しているとする、画素抵抗は $2.5G$ となり画素間抵抗 $6G$ と同程度である。

【0032】

スケールが10倍の $100\mu m \times 20\mu m$ の画素の場合、画素抵抗は $25M$ になるから、画素間抵抗 $6G$ に比べて非常に小さい。画素サイズが $10\mu m$ のオーダーになると画素抵抗が画素間抵抗と同じかまたは画素間抵抗より大きくなる。

40

【0033】

図4は、有機EL素子の電流対電圧特性と、駆動している画素とその隣の画素の電圧と電流の関係を示す図である。横軸は有機EL素子の2つの電極間の電圧、縦軸は有機EL素子に流れる電流を表している。

【0034】

有機EL素子の電流対電圧特性は曲線41で表されている。発光が生じる最低の電圧を閾値電圧という。閾値電圧 V_{th} 以下では電流が流れず発光しない。閾値を超えると電圧に対しては急激に電流が増加する。この例では発光閾値電圧は約 $2.6V$ である。

50

【 0 0 3 5 】

動作点 4 3 の座標は、青の有機 E L 素子の電圧 V_b と電流 I_b を表している。有機 E L 素子の電圧 V_b と電流 I_b の比すなわち画素抵抗 R_a は、図の原点（不図示）と動作点 4 3 の座標値（ V_b , I_b ）とを結ぶ直線の傾きである。

【 0 0 3 6 】

いま、青の画素回路 2 5 から駆動電流 I_0 が供給され、その隣の赤と緑の画素回路 2 4、2 6 は電流供給を行わないとする。このとき、駆動している青の有機 E L 素子の電圧 V_b 、電流 I_b と、となりの赤の有機 E L 素子の電圧 V_r と電流 I_r は、

$$I_r = (V_b - V_r) / R_b \quad (1)$$

の関係があり、 V_r と I_r は図 4 で横軸の V_b の位置を通る傾き R_b の直線 4 2 と、曲線 4 1 の交点 4 4 の座標で表される。反対側の隣接画素についても同じ電圧と電流になり、駆動電流 I_0 は、3 つの有機 E L 素子に流れる電流の総和である。

【 0 0 3 7 】

図 4 (a) は、画素サイズが $100 \mu m$ のオーダーの場合を示しており、画素間抵抗 R_b が画素抵抗 R_a より十分高い。直線 4 2 はほとんど水平に近い傾きになる。

【 0 0 3 8 】

図 4 (b) は、画素サイズが図 3 に示した $10 \mu m \times 2 \mu m$ の場合を示している。画素サイズが小さくなると画素抵抗 R_a が大きくなり、駆動電流が小さくなる。画素間抵抗 R_b は図 4 (a) と同じであるが、図 4 (b) の縦軸のスケールは図 4 (a) より拡大されており、直線 4 2 の傾きが大きく描かれている。画素抵抗 R_a が画素間抵抗 R_b と同程度になると、直線 4 2 の傾き（の逆数）が大きくなり、発光させている青の画素の電流 I_b と、消灯状態としている赤の画素の電流 I_r の値が近づいてくる。また、消灯状態にある画素の抵抗 R_a' も R_a と同程度になってくる。

【 0 0 3 9 】

駆動している有機 E L 素子（上の例では青の有機 E L 素子）に流れる電流 I_b と漏洩電流（上の例では赤または緑の有機 E L 素子に流れる電流） I_r の比 I_r / I_b は、

$$I_r / I_b = R_a / (R_b + R_a') \quad (2)$$

と表わされる。 R_a は駆動している有機 E L 素子の画素抵抗、 R_a' は漏洩電流が流れている有機 E L 素子の画素抵抗、 R_b は画素間抵抗である。

【 0 0 4 0 】

輝度は電流にほぼ比例するから、式 (2) の左辺は青と赤または緑との輝度比と考えてよい。この値が大きくなると色ずれが生じる。左辺は色ずれの許容値以下である必要がある。 R_a と R_b が同程度になると、 R_a' と R_a も同程度の大きさになり、色ずれが生じる。

【 0 0 4 1 】

また、白色またはそのほかの単色を発光する有機 E L 素子を用いた発光装置では、式 (2) の左辺は、駆動して発光している画素とその隣の消灯状態にある画素との輝度比である。この値が 1 に近いと明暗のコントラストが小さくなる。

【 0 0 4 2 】

画素抵抗 R_a は電流にも依存する。同じ画素サイズでも、輝度が低いときの画素抵抗は高輝度での画素抵抗より大きい。最大輝度で発光しているときの画素抵抗が画素間抵抗より小さい値であっても、低輝度で発光しているときの画素抵抗が画素間抵抗より大きくなることがあり得る。このとき、低輝度であっても発光している画素と消灯している画素との輝度比が 1 に近くなるので、精確な階調表示ができなくなる。

【 0 0 4 3 】

最も輝度の低い状態は消灯状態であるが、このときは駆動電流がゼロなのでそもそも漏洩電流は流れない。消灯状態を除き最小の駆動電流で発光しているときの漏洩電流が問題となる。画素間抵抗 R_b に比べるべき画素抵抗 R_a は、ゼロでない最小の駆動電流で発光しているときの画素抵抗である。

【 0 0 4 4 】

10

20

30

40

50

図 3 の画素寸法では、最大輝度 1000 cd/m^2 で 256 階調の表示をさせるとすると、最小輝度は約 4 cd/m^2 、最小画素電流は 8 pA となる。このときの電圧は約 2.7 V 、画素抵抗は 340 G となり、画素間抵抗 6 G よりはるかに大きい。したがって、隣接する消灯状態の画素にも駆動電流と同程度の漏洩電流が流れることになる。このような画素寸法が小さい発光装置で、画素間抵抗を画素抵抗より高くすることは、先にも述べたとおり非常に困難である。

【0045】

< 駆動方法 >

本発明は、画素抵抗が画素間抵抗と同じ程度かそれより大きいために、最暗状態にあるべき画素に漏洩電流によって無視できない発光が生じる発光装置について、画素間抵抗を高くすることなく、駆動上の工夫により、最暗状態の輝度を許容値以下に抑えようとするものである。

【0046】

式 (1)、(2) で与えられる有機 EL 素子の電流と電圧は、同じ発光状態が継続している定常状態での電流と電圧である。青の有機 EL 素子の発光が開始された直後の、赤と緑の有機 EL 素子に流れる過渡的な電流は、寄生容量 C の影響によって時間的に変化する。

【0047】

本発明は、ある画素が発光を開始した時点から、隣接画素の電極間電圧が発光閾値電圧に達するまでに、画素間抵抗 R_b を介して寄生容量 C を充電する必要があるため、時間を要することを利用するものである。

【0048】

図 5 (a) は、電流を供給して発光させる対象となる画素 (以下駆動画素という) の第 1 電極と第 2 電極間に 3 V の電圧を与えたときの、駆動画素と隣接画素の電圧の時間応答を示す。また (b) は輝度の時間応答を示している。隣接画素の駆動回路は電源との接続が切られ、オープン状態にある。

【0049】

時刻 0 で駆動画素に電流供給が開始された後、駆動画素の電圧は遅延なく立ち上がる。隣接画素の電圧は電流供給の開始後、徐々に上昇し、 0.3 ms ないし 0.4 ms の時間後に定常値 2.7 V に達する。この間、画素間を流れる漏洩電流は、まず隣接画素の寄生容量 C を充電する。寄生容量の電圧が発光閾値電圧 V_{th} に達しないうちは隣接画素は発光しない。寄生容量 C の電圧が発光閾値電圧を超えると、漏洩電流の一部が隣接画素の有機 EL 素子にも流れて発光が開始される。

【0050】

隣接画素が発光を開始するのは電極間電圧が発光閾値電圧を超えてからなので、駆動画素の発光開始から隣接画素の発光開始までには、図 5 (b) に示すように 0.2 ms ないし 0.3 ms の遅延が生じる。遅延の時定数は R_b と C の積で与えられる。

【0051】

そこで、駆動画素に発光輝度に応じた電流を供給した後、消灯状態にある隣接画素の電圧が発光閾値電圧に達する前に、駆動画素の電圧を下げて発光閾値電圧以下にすることにより、隣接画素の発光を抑止することができる。言い換えると、駆動画素を発光と消灯の間で切り替えて駆動し、1 回の発光の継続時間を、隣接画素の電圧の変動範囲が発光閾値電圧以下になるように設定する。

【0052】

図 6 (a) (b) (c) は、それぞれ交流電圧の周波数を 100 Hz 、 1 kHz 、 10 kHz に設定したときの第 1 電極 2 と第 2 電極 5 間の電圧の時間変化である。駆動画素に 3 V と 0 V の交流矩形波電圧を印加して、隣接画素の第 1 電極と第 2 電極の間の電圧 V_r を測定した結果である。駆動画素の第 1 電極 2 は 3 V の定電圧源に接続し、隣接画素の第 1 電極には何も接続しないで、第 2 電極に 0 V と 3 V の矩形波の交流電圧を印加した。交流電圧のデューティは 50% とした。

10

20

30

40

50

(a) 周波数 100 Hz では、隣接画素の電圧 V_r はほぼ定常値は 2.8 V に達しており、閾値電圧 $V_{th} = 2.6$ V を超えている。隣接画素は閾値電圧を超えた時間に発光していると考えられる。

(b) 周波数 1 KHz では、隣接画素の電圧 V_r は 2.8 V に達しているが、閾値電圧 2.6 V を超える時間の割合が (a) より少ない。隣接画素の輝度は (a) の場合よりは低くなる。

(c) 周波数 10 KHz では、隣接画素の電圧 V_r が閾値電圧に到達する直前で駆動画素の電圧 V_b が 0 V になり、隣接画素は閾値電圧に達することができない。この場合、隣接画素の発光は生じない。駆動画素を発した光だけが出力され、駆動画素から隣接画素への漏れ電流による発光は生じないので、色純度の高い青発光が得られる。

10

【0053】

このように、隣接画素の電圧は駆動画素に比べて時間的に遅れがあり、駆動画素に電流を供給した後、隣接画素の電圧は RBC の時定数で上昇し始める。この電圧が閾値電圧に到達する直前で駆動画素の電圧を発光閾値以下にし、発光を停止することにより、駆動画素が発光している間の隣接画素の発光が抑えられる。駆動画素への 1 回の電流供給の継続時間は、隣接画素の電圧変動が閾値電圧に達するまでの時間より短くなるように設定される。

【0054】

駆動画素の電圧を発光閾値以下にしている間に隣接画素の電圧も低下する。隣接画素の電圧が十分低下した後、再度駆動画素に電流を供給して発光させる。再び隣接画素の電圧が上昇するので、閾値電圧に達する前にまた駆動画素の電圧を発光閾値以下にする。

20

【0055】

このようにして、駆動画素に駆動電流を断続的に与え、断続的に発光させる。断続的な駆動電流の大きさ、周波数、デューティを調節することで、駆動する画素の輝度を所望の値にし、かつ隣接画素の発光を抑えることができる。

【0056】

駆動画素の発光を停止するとき、駆動画素の電圧は必ずしも 0 V にする必要はなく、有機 EL 素子の発光閾値電圧以下であればよい。

【0057】

駆動画素の発光を停止するときの電圧を発光閾値電圧以上にとると、電流の断続を繰り返すうちに隣接画素の電圧が発光閾値以上に達するので、漏洩電流による発光が生じてしまう。

30

【0058】

画素を一定周期で断続的に発光・消灯させる駆動回路とそれを用いた駆動方法は、以下の実施例で詳しく説明されるが、概略は以下のとおりである。

【0059】

駆動回路は、複数の画素にそれぞれの輝度に応じた電流を供給する期間と、全画素に一斉に閾値以下の電圧を供給する期間とを切り替える。これによって各画素は周期的に発光と非発光の間で切り替えられる。

【0060】

40

発光期間中は、駆動回路は、画素ごとに独立の電流を生成し出力する電流源となる。高輝度で発光する画素には大きな電流を供給し、低輝度で発光する画素には小さい電流、消灯させる画素にはゼロの電流を供給する。画素が発光か非発光かの 2 状態をとるばあいは、全画素に共通の電圧源を用いて、画素ごとにスイッチを設けて電圧源を第 1 電極に接続するか遮断するかを選択できるようにしてもよい。

【0061】

一方、電流供給を停止し発光閾値以下の電圧にする期間は、駆動回路を、第 1 電極と第 2 電極間に閾値以下の電圧を供給する電圧源に切り替える。この期間の駆動回路は、画素を強制的に閾値以下にする電圧源となる必要がある。電圧源でなく供給電流ゼロの電流源回路を画素に接続すると、第 1 電極と第 2 電極間の電圧は発光閾値までは下がるがそれ以

50

下にはならない。このとき、隣接画素の電圧応答は駆動画素の電圧変化に対して時間的に遅れるから、駆動画素への電流の供給と停止との繰り返しが続くと、隣接画素の電圧が徐々に上昇し、発光閾値を超えてしまう。

【0062】

このように、駆動回路は、電流供給期間は輝度に応じた電流を生成する電流源となり、電流停止期間は発光閾値以下の電圧を出力する電圧源となる。

【0063】

電流源は、出力インピーダンスが実質上無限大とみなせる回路であり、各画素の第1電極と第2電極間の電圧は、有機EL素子に流れる電流によって決まる。高い輝度で発光する画素の電圧はその画素の有機EL素子を流れる電流で決まるが、そのとなりに低輝度で発光する画素または消灯状態の画素があると、高輝度の画素から画素間の抵抗を通じて漏洩電流が流れ、それによって低輝度画素の第1電極と第2電極間の電圧が決まる。これに対して、非発光期間の駆動回路は出力インピーダンスが実質上ゼロの電圧源であって、これによって全画素が強制的に閾値以下の電圧になる。

【0064】

発光と非発光は周期的に切り替えられる。発光の継続時間や発光を停止するタイミングは、周波数を調節するかまたはデューティを調節することにより設定できる。

【0065】

1つの周期内で画素の発光が開始されると、となりの消灯状態の画素の電圧は漏洩電流により上昇を始める。この電圧が発光閾値を越える前に、当該画素の電圧を下げ、発光を停止する。

【0066】

駆動画素を、隣接画素の電圧が閾値電圧に達しないような高周波数帯域の交流で駆動する、または、周波数は低くてもデューティの小さい交流で駆動することにより、閾値電圧に達しないようにすることもできる。

【0067】

第1電極が行列をなして配置されているマトリクス表示装置においては、行方向に設けられた走査線に行ごとに順次選択信号が印加され、選択信号が印加された行の画素回路に、列方向に設けられたデータ線のデータ信号が書き込まれる。

【0068】

画像データは周期的に送られてきて、それに応じて画素の輝度信号が書き換えられる。画素に輝度信号が書き込まれてから、次に輝度信号が書き込まれるまでの時間が1フレーム期間(1F)である。1フレーム期間内に駆動電流の供給と停止を複数回繰り返し、その周波数を高くすることにより隣接画素の電圧が閾値以下になる。

【0069】

隣接画素の応答時定数が1フレーム期間と同程度またはそれ以上であるときは、1フレーム期間中に点灯と消灯を1回ずつ行うことでも、隣接画素の発光を抑えることができる。

【0070】

画素に最大輝度の画像信号が書き込まれて発光が開始された後、消灯画素の電圧応答が発光閾値に達するまでの時間が、1フレーム期間の1/3であるときは、1/3フレームの時間が経過した時点で発光を停止し、残りの2/3フレーム期間は消灯の状態にする。これによりフレーム周波数と同じ周波数で、デューティが33%の交流駆動になる。

【0071】

また、画素に最大輝度の画像信号が書き込まれて発光が開始された後、消灯画素の電圧応答が発光閾値に達するまでの時間が、1フレーム期間の1/4であるときは、1/4フレームの時間が経過した時点で発光を停止し、2/4フレームの時間が経過した時点で発光を再開し、3/4フレームの時間が経過した時点で発光を再び停止する。これによって、周波数がフレーム周波数の2倍で、デューティが50%の交流駆動になる。

【0072】

10

20

30

40

50

隣接画素の応答時定数が、1つの行の選択信号印加期間(1H)と同程度かそれよりさらに短いときは、選択信号に同期して発光と消灯を繰り返す。1行の選択信号印加期間内に発光と消灯を1回ずつ行うか、もしくは交互に複数回繰り返す。

【0073】

しかし、より高精細になり走査線の数が多くなった場合には、1行の選択信号印加期間が短くなるので、その時間内に発光と消灯を1回ずつまたは複数回繰り返すと、周波数が非常に高くなる。

【0074】

周波数が高くなると、たしかに隣接画素の発光は抑えられるが、有機EL素子の寄生容量Cを充電及び放電するための電流が無視できなくなる。寄生容量への充放電電流は、発光に寄与せず消費電力を増やすので、少なくすることが好ましい。

【0075】

図7は、1行の選択期間(1H)が $17\mu s$ のときの、駆動トランジスタM2より供給される駆動電流 I_0 と、有機EL素子に流れる電流 I_b を示す図である。駆動電流 I_0 と有機EL素子に流れる電流 I_b の差分が有機EL素子の寄生容量Cを充放電する電流である。この例では I_b は I_0 の58%しかなく、発光に寄与しない電流は42%に達する。

【0076】

図8は、同じ I_0 と I_b を駆動トランジスタM2のゲートソース間電圧に対してプロットしたものである。低電流域では寄生容量の充放電電流の割合が高く、高電流域では有機ELに流れる電流の割合が高くなる。ゲートソース間電圧を変えて駆動電流を徐々に増やしていくと、 I_b/I_0 の比率が急激に増加するため、階調制御が困難になる。

【0077】

走査線数が多くなり、1行の選択期間が短くなったときは、選択信号の分周条件(1Hの整数倍の周期)で発光と消灯を繰り返し、そのうちの1Hの期間だけで発光を行う。発光と消灯の1周期(発光周期)は、1Hの2倍、3倍、4倍など、2以上の任意の整数倍に設定できるが、走査線本数の約数倍にするとフレームごとに同じタイミングで発光するので、フリッカが生じにくく、好ましい。

【0078】

図9は、発光周期を1Hの4倍にしたときの駆動電流 I_0 と有機EL素子に流れる電流 I_b を示す図である。比較のために、発光周期を1Hにしたときの I_0 と I_b を点線で示した。両者は、同じ輝度、すなわち I_b の時間積算値が同じになるように、駆動電流 I_0 を定めてある。

【0079】

発光周期を1Hの4倍にすると、1倍のときに比して有機EL素子に流れる電流 I_b の波高値は相対的に高くなる。このため、駆動電流 I_0 のうち有機EL素子に流れる電流 I_b の割合が相対的に大きくなる(この例では I_b/I_0 は78%)。この結果、消費電力が少なくなり、駆動トランジスタM2のゲートソース間電圧に対する有機EL素子に流れる電流 I_b の増加率が緩やかになって、階調制御が容易になる。隣接画素の応答時定数が1Hより長い場合、発光期間を応答時定数に合わせて1Hより長くし、そのあとに消灯期間を設けて、発光周期を1Hの整数倍にすることもできる。

【0080】

図10は、その例であって、発光期間を1H($17\mu s$)より長い $22\mu s$ にし、発光周期を $2H = 34\mu s$ とした場合を示す。比較のために、発光周期が1Hの場合を点線で示してある。

【0081】

発光周期が1Hの場合に比べて駆動電流を流す時間が約1.3倍($22\mu s / 17\mu s$)になるので、同じ輝度(有機EL素子に流れる電流 I_b の時間積算値が輝度である)を得るための駆動電流 I_0 は、ピーク値が発光周期が1Hの場合と同じになる。有機EL素子に流れる電流の波高値の高い期間の割合が、発光周期1Hの場合に比して多くなるため、駆動電流 I_0 のうち有機EL素子に流れる電流 I_b の割合が相対的に大きくなる。その

10

20

30

40

50

結果、駆動電流 I_0 と有機 EL 素子に流れる電流 I_b の時間積算値の比は、この場合 71% である。この結果、消費電力が少なくなり、駆動トランジスタ M2 のゲートソース間電圧に対する有機 EL 素子に流れる電流 I_b の増加率が緩やかになって、階調制御が容易になる。

【0082】

図 11 は、青の有機 EL 素子を発光させたときの、赤と緑の有機 EL 素子の漏洩電流による色ずれの程度を、交流駆動の周波数に対する変化として示している。横軸に交流電圧の周波数、縦軸に合成した光の CIE_y 値をとっている。 V_b は 3 V である。

【0083】

周波数が 10 kHz より高いと、漏洩電流が発生せず、 CIE_y 値が一定の色純度の高い青色になっている。周波数が 10 kHz より低い場合は、青の有機 EL 素子だけでなく、隣接する赤色・緑色の有機 EL 素子も発光してしまい、 CIE_y 値は純粋の青からずれてくる。

【0084】

以上の説明では駆動電流供給と閾値以下の電圧印加が矩形波的であるとしたが、本発明はその限りではない。隣接画素の電圧が閾値を越える前に駆動画素の電圧が閾値電圧以下に低下するように設定すればよく、駆動電流は三角波や正弦波でもよい。

【0085】

駆動電流の最大値は、駆動画素の輝度に応じて設定される。駆動画素を発光状態にする電流を供給すると電極間電圧は発光閾値以上となる。電圧印加期間中は閾値以下の電圧に設定される。したがって、駆動画素の第 1 電極と第 2 電極の間には有機 EL 素子の発光閾値電圧を跨いだ交流電圧が現れる。

【0086】

図 5 の測定においては交流電圧を第 2 電極側に印加したが、第 1 電極から印加してもよい。

【0087】

有機 EL 素子を電流駆動する期間は、駆動回路は電流源になっており、電流の供給をゼロにすることによって駆動画素は消灯状態となる。駆動回路は、画素の輝度によって第 1 電極に供給する電流を有限値にするか 0 にする。

【0088】

有機 EL 素子を電圧駆動する期間は、駆動回路のスイッチにより出力を電流源から電圧源に切り替える。あるいは、実施例 1 で説明するように、第 2 電極に接続される共通電源の電圧を第 1 電極の電位に近づけて、好ましくは駆動回路の電源と等しくして、駆動回路の電流を停止する。また、実施例 2 に説明するように、駆動回路の電源電圧 V_{oled} を低くする、すなわち電源の電位を有機 EL 素子の第 2 電極の電位 V_{com} に近づけることで電流を遮断することもできる。

【0089】

実際の交流電圧または交流電流の振幅、周波数、デューティは、駆動画素が時間平均で所定の輝度になるという条件の下で、以下の指針に沿って調節する。

(A) 隣接画素の電圧が測定できる場合、隣接画素の電圧が閾値電圧 V_{th} を超えないように交流駆動の周波数を上げるか、もしくはデューティを低くする。

(B) 発光装置が RGB で点灯する画素を備えていて、その色度が測定できる場合、RGB 各色を単色で発光させた時に、色純度が充分高くなるように交流駆動の周波数を上げるか、もしくはデューティを低くする。

(C) 画素単位の輝度が測定できる場合、隣接画素の輝度が最暗状態の輝度の規格値より小さくなるように交流駆動の周波数を上げるか、もしくはデューティを低くする。

【0090】

上記 (A) ~ (C) を漏洩電流による発光が生じているかどうかの判定方法としても使うことができる。電流、色度、輝度のいずれかが測定できれば、有機 EL 素子の画素抵抗 R_a ・画素間抵抗 R_b が測定できなくても、漏洩電流による発光が生じている構成である

10

20

30

40

50

か否かを判定することができる。

【0091】

<有機EL素子の構成材料と製造方法>

以下、有機EL素子を構成する材料と発光装置の製造方法について説明する。

【0092】

基板1としては、石英、ガラス、シリコンウェハー、樹脂、あるいは金属が用いられる。基板1上には、薄膜トランジスタなどのスイッチング素子および配線を形成する。

【0093】

第1電極2が反射電極である場合には、クロム、アルミニウム、銀、チタン、又はこれらの合金、積層したものなどを用いる。透明電極として用いる場合には、ITO、IZOなどの金属酸化物などを用いる。

【0094】

電荷輸送層3としては、公知の材料を用いることができる。第1電極がアノードのとき、正孔輸送層として、トリフェニルジアミン誘導体、オキソジアゾール誘導体、ポリフィリル誘導体、スチルベン誘導体等を用いることができる。

【0095】

正孔注入層と正孔輸送層とを積層して、複数の層で正孔輸送層の機能を担ってもよい。正孔注入層としては、酸化モリブデン、酸化タングステン等の酸化物、2,3,5,6-tetrafluoro-7,7,8,8-tetracyanoquinodimethane (F4TCNQ)などの有機物、また、これらの材料と正孔輸送層との混合層を用いる。特にF4TCNQなどの材料を正孔輸送層と混合させると、低抵抗の正孔注入・輸送層となり、駆動電圧の低減を図ることができる。前記正孔輸送層は各画素共通であり画素間にまたがって設けられるが、干渉を利用して光取り出し効率を高めるために、厚さは色に応じて画素ごとに変えることもある。

【0096】

発光層4としては公知の発光材料を用いることができる。単体で有機発光層として機能する材料や、発光ドーパント、電荷輸送ドーパント、発光補助ドーパントなどとの混合系材料が用いられる。単色の発光装置においては単一の発光材料が用いられるが、カラー発光装置においては色に応じて異なる材料がもちいられる。

【0097】

また、本発明における発光層は単層でもよいし、発光層の第2電極側に、他の層を積層させてもよい。例えば、第2電極がカソードの場合、電子輸送層/電子注入層などをさらに設けてもよい。

【0098】

電子輸送層としては、公知の材料を好適に用いることができる。アルミキノリノール誘導体、オキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、フェニルキノキサリン誘導体、シロール誘導体、フェナントロリン誘導体等、が用いられる。

【0099】

電子注入層と電子輸送層とを積層して複数の層で電子輸送層とすることもできる。電子注入層としては、電子供与性のドーパントと電子輸送性の材料の混合物が用いられる。電子供与性のドーパントとしては、アルカリ金属やアルカリ土類金属、希土類金属、及びこれらの化合物がある。

【0100】

電子注入層は、電子輸送性材料に、アルカリ金属化合物を0.1~数十%含有させることにより形成される。好ましくは、前記アルカリ金属化合物はセシウム化合物である。より好ましくは、前記セシウム化合物が炭酸セシウム及び炭酸セシウム由来の物質である。

【0101】

電子注入層は、炭酸セシウムと電子輸送性材料を共蒸着して形成される。良好な電子注入性を確保するための電子注入層の膜厚は10~100nmである。共蒸着時に炭酸セシウムが分解するなどして、電子注入層内に炭酸セシウム由来の(Cs11O3)Cs10

10

20

30

40

50

や(Cs_{1.1}O₃)Cs、Cs_{1.1}O₃などのサブオキサイドが形成される場合がある。またセシウムと有機化合物との間で配位化合物が形成される場合がある。

【0102】

トップエミッション素子の場合、第2電極7はITOなどの透明電極を使用する。アルミニウム(Al)などの不透明な電極を使用してボトムエミッション素子とすることもできる。

【0103】

第2電極形成後に封止膜を設ける。封止膜として第2電極上にSiN等のパッシベーション膜を設け、有機化合物層に対する水等の浸入を抑える。また、別の形態としては、第2電極上に吸湿剤を設けたガラスを接着することもできる。

10

【0104】

カラーフィルタを設けるには、画素のサイズに合わせたカラーフィルタ基板を張り合わせるか、またはSiN等の封止膜上にカラーフィルタをパターンニングする。

【0105】

以下、本発明の発光装置の具体例を説明する。

【0106】

〔実施例1〕

図12は、本発明の発光装置70を含むマトリクス表示装置の構成を示す概略図である。

【0107】

20

発光装置70は、情報線71とそれに情報電圧を印加する情報線駆動回路72、走査線73とそれを駆動する走査線駆動回路74を備え、それらの交差部に有機EL素子(不図示)が配置されている。発光装置70はさらに、有機EL素子に流す電流を制御する画素回路75、画素回路75に電圧V_{oled}を与える電源76とそれから延びる電源線77、有機EL素子の第2電極同士をつなぐ共通電極78、それに電圧V_{com}を与える共通電源79、を含んでいる。マトリクス表示装置としては、発光装置70に加えて、情報線駆動回路72、走査線駆動回路74、電源76、共通電源79に制御信号を与えて制御する制御回路(不図示)が配備されている。画素回路75は図2の画素回路24, 25, 26と同じものである。電源線77は全ての画素回路75に電圧V_{oled}を供給している。共通電極78は図12の四角領域全体に設けられた面上の電極である。走査線の本数は480本であり、情報線の本数は1920本(=640本×RGB)である。

30

【0108】

有機EL素子は、基板1と第1電極2の間に層間絶縁膜、電荷輸送層3と発光層4の間に電子ブロック層を設け、さらに発光層4の上に別の電荷輸送層を設けている。電荷輸送層3は正孔注入層と正孔輸送層の2層で構成される。もう1つの電荷輸送層は電子注入層と電子輸送層の2層で構成される。その他は図1と同じである。

【0109】

基板1に画素回路を形成し、その上にSiO₂からなる層間絶縁膜を形成する。この基板1上にTi膜をスパッタリング法にて50nmの厚さで形成される。続いて、Ti膜を画素毎にパターンニングし、第1電極2を形成する。第1電極2の形状、大きさ、隣接画素との間隔は、図3に示したものと同一である。

40

【0110】

第1電極の上に正孔注入層・正孔輸送層を形成する。正孔注入層は、[化学式1]に示す正孔輸送材料に、NDP9(NOVALED社製)を0.5wt%ドープした膜を15nm成膜する。正孔輸送層は、以下の[化学式1]に示す正孔輸送材料を10nm成膜する。

【0111】

正孔輸送層の上に、電子ブロック層として[化学式2]に示す材料を10nm成膜する。

【0112】

50

電子ブロック層の上に、白色に発光する発光層として〔化学式 3〕の材料に〔化学式 4〕に示す発光ドーパントを 2 %、T R R - D 1 2 5（東レ社製）を 0 . 2 w t % ドープした膜を 1 0 n m 成膜する。続いて〔化学式 3〕の材料に〔化学式 5〕に示す発光ドーパントを 1 w t % ドープした膜を 1 0 n m の膜厚で形成する。

【 0 1 1 3 】

さらに、電子輸送層として〔化学式 6〕を 1 0 n m 形成した後、電子注入層としては〔化学式 6〕に示す材料と C s 2 C O 3 を層中のセシウム濃度 8 . 3 w t % となるように共蒸着して形成する。

【 0 1 1 4 】

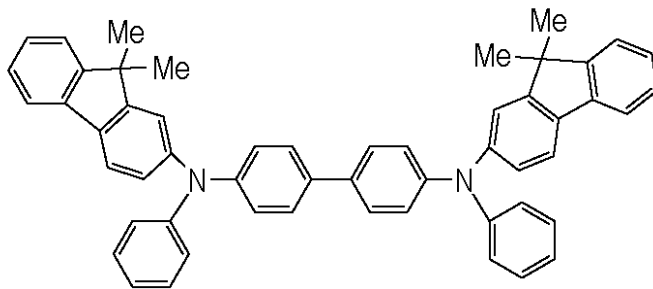
電子注入層の上に、第 2 電極 5 を形成する。第 2 電極 5 は、金属酸化物（I Z O）を 5 0 0 n m 成膜する。

10

【 0 1 1 5 】

【 化 1 】

〔化学式 1〕

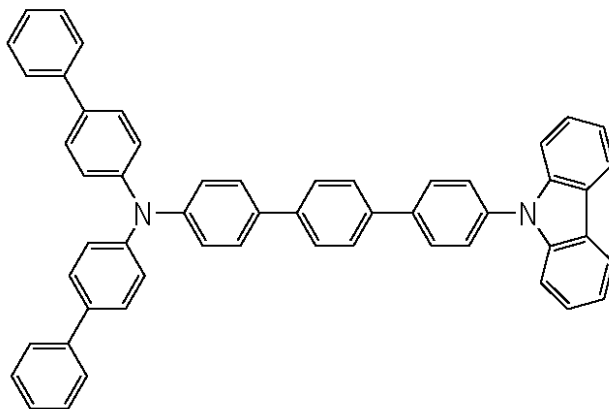


20

【 0 1 1 6 】

【 化 2 】

〔化学式 2〕



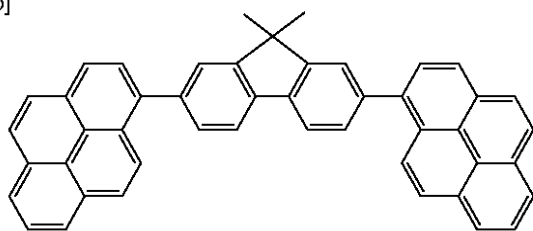
30

40

【 0 1 1 7 】

【化 3】

[化学式3]

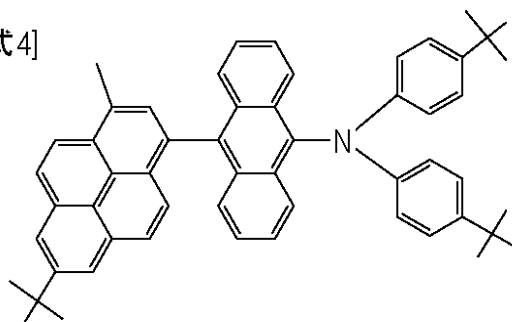


【 0 1 1 8 】

10

【化 4】

[化学式4]

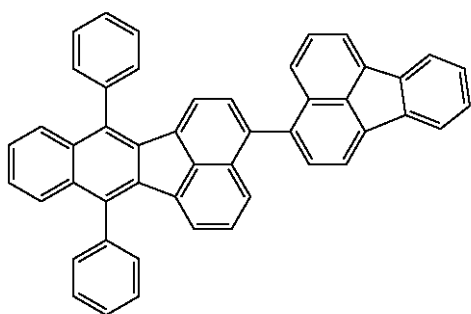


20

【 0 1 1 9 】

【化 5】

[化学式5]



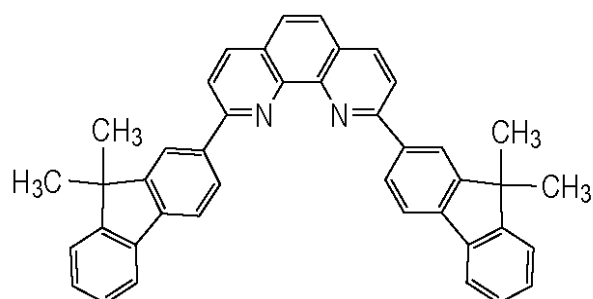
30

【 0 1 2 0 】

【化 6】

[化学式6]

40



50

【0121】

第1電極よりも上の有機化合物層と第2電極は、画素毎のパターニングは行わず、全画素で共通である。第2電極上には、SiNのパッシベーション膜6を2 μ m成膜する。その上に、ネガ型のアクリル系感光性材料に顔料を分散させたカラーフィルタ7・8・9を、フォトリソグラフィ法で画素毎に形成する。

【0122】

図13は、画素回路75とそれに接続される有機EL素子を示す回路図である。

【0123】

走査線73はトランジスタM1のゲートに接続している。情報線71から電圧データVdataが入力され、トランジスタM1を介して保持容量C1に保持される。電源Voledと有機EL素子の第1電極（アノード）の間に直列にトランジスタM2が接続されている。トランジスタM2は、保持容量C1の電圧に応じて電流を生成し有機EL素子ELに供給する駆動トランジスタである。駆動トランジスタM2はP型のMOSトランジスタであって、ソースが電源線77を介して電源76から電源電圧Voledを受け、ドレインが有機EL素子ELの第1電極（アノード）に接続されている。有機EL素子ELの第2電極（カソード）は共通電極78を介して共通電源79に接続され電圧Vcomを受けている。

【0124】

画素回路75は、駆動トランジスタM2によって有機EL素子に印加する電流を調整する。発光させる画素には輝度に応じた駆動電流が供給され、発光しない画素には電流が供給されない。

【0125】

本実施例では、共通電源79がVcom = 0V / 3Vの交流電圧を出力し、第2電極に交流電圧が与えられる。

Vcom = 0Vのとき、駆動トランジスタM2のゲートソース間電圧に応じた駆動電流が有機EL素子ELに供給される。

Vcom = 3Vのとき、駆動トランジスタM2が逆向きにオンになり、有機EL素子ELの寄生容量に蓄えられた電荷を放電し、ソースとドレインを同じ電位（= 3V）にする。トランジスタM2は線形領域でスイッチとして動作し、したがって有機EL素子ELの電極間に0Vの電圧が印加される。これは発光閾値以下の電圧であるから、有機EL素子ELは発光を停止する。

【0126】

図14は、図13の画素回路75の動作を示すタイミングチャートである。走査線73の走査信号P1、電源76の電圧出力Voled、共通電源79の出力電圧Vcomの各チャートを示す。

【0127】

P1がHIになったタイミングで、容量C1に情報信号Vdataが書き込まれる。その後は、容量C1に保持されたVdataに従って、駆動トランジスタM2が駆動電流を生成する。

【0128】

Voledは定電圧（3V）、Vcomは交流電圧（0V / 3Vの矩形波）である。Vcom = 0Vのときは、画素回路から電流が供給され、電流値によって有機EL素子が発光または消灯する。Vcom = 3Vのとき、画素には駆動電流が流入せず、発光が停止する。

【0129】

1フレーム（垂直同期信号）は60Hzであり、走査線の選択周波数は28.8kHz（= 60Hz × 走査線数480）である。Vcomの周波数も28.8kHz（走査線の選択信号と同期）とした。

【0130】

有機EL素子ELは、書き込み期間を除いて28.8kHzで発光と停止を繰り返す。

1回の発光時間と消灯時間はともに $17\ \mu\text{s}$ である。

【0131】

Vcomの周波数は、走査線の選択周波数と同じか、その通倍（整数分の1の周波数）であることが望ましい。水平同期信号と同周波数またはその通倍周波数にすることにより、データ書き込み時の走査信号P1と情報信号Vdataと共通電源電圧Vcomのタイミングが全ての画素において同じになり、均一な書き込みが行われる。

【0132】

本実施例のVcomを交流駆動した発光装置では、Vcomを一定電位に固定した場合と比べて、RGB各色が出力できる色純度が以下のように改善した。RのCIE(x, y)が(0.616, 0.325)から(0.660, 0.323)、GのCIE(x, y)が(0.298, 0.529)から(0.267, 0.583)、BのCIE x、CIE yが(0.154, 0.128)から(0.134, 0.112)。

【0133】

〔実施例2〕

実施例1では、共通電極である第2電極に交流電圧を印加したが、本実施例は第1電極から交流を供給する表示装置の例である。

【0134】

発光装置の概略を図15に示す。実施例1と共通の部分には同じ符号を付した。マトリクス表示装置としては、発光装置70に加えて、情報線駆動回路72、走査線駆動回路74、電源76、共通電源79に制御信号を与えて制御する制御回路（不図示）が配備されている。

【0135】

実施例1と異なるのは、走査線73と並行して行ごとに独立した電源線77を配置した点である。電源76の代わりに、電源線77を行単位で駆動する電源線駆動回路104を備えている。

有機EL素子と画素回路は実施例1と同じものを用いた。

【0136】

図16は、本実施例の発光装置の動作を示すタイミングチャートである。n行、n+1行、n+2行の各走査線73の走査信号P1(n)、P1(n+1)、P1(n+2)と、n行、n+1行、n+2行の各電源線77の電圧Voled(n)、Voled(n+1)、Voled(n+2)および共通電源79の電圧Vcomの各チャートが示されている。

n行目の走査信号P1がHIになったタイミングで、n行目の画素回路75の容量C1に情報信号Vdataが書き込まれる。Vdataに従ってトランジスタM2が電流を生成する。

Vcomは固定電圧(0V)である。

【0137】

電源線駆動回路104は、時間タイミングのずれた電圧Voledを各行の電源線77に出力する。すなわち、書き込み期間中は一定電圧3Vを出力し、それ以外の時間は、0/3Vの矩形波電圧を出力する。P1(n)がHighレベルの間、Voled(n)は3Vを印加している。そして、P1(n)がLowレベルの間、Voled(n)はデューティ50%、10KHzの3V/0V矩形波交流を出力している。

【0138】

情報信号の書き込みは、Voled=3Vのもとで行ごとに行われる。書き込みが終了した後は、Voled(n)=3Vのとき、画素回路75が駆動電流を有機EL素子に出力する。各有機EL素子は電流に応じて発光する。Voled(n)=0VのときVoled=Vcomなので、画素回路75は駆動電流を生成することができない、有機EL素子に電流が供給されないのので有機EL素子はすべて発光しない。

【0139】

電源線駆動回路104の出力は、走査信号P1(n)と同期している。電源線77の電

圧 $V_{oled}(n)$ と走査信号 $P1(n)$ が同期していれば、電源線 77 の電圧 V_{oled} は必ずしも、単一周波数である必要はない。

【0140】

本実施例の、電源線 77 の電圧 $V_{oled}(n)$ を交流にした発光装置においても、 V_{oled} を一定電位に固定した場合と比べて色純度が以下のように改善された。 R の $CIE(x, y)$ が $(0.616, 0.325)$ から $(0.660, 0.323)$ 、 G の $CIE(x, y)$ が $(0.298, 0.529)$ から $(0.267, 0.583)$ 、 B の $CIE(x, y)$ が $(0.154, 0.128)$ から $(0.134, 0.112)$ 。

【0141】

〔実施例 3〕

走査線の数 960 本、情報線の数 3840 本 ($= 1280 \text{ 本} \times \text{RGB}$) にし、実施例 1 より画素数の多い発光装置を作成した。全体の構成は図 12、画素のサイズは図 3 と同じである。

【0142】

本実施例では、共通電源 79 が $V_{com} = 0 \text{ V} / 3 \text{ V}$ の交流電圧を出力し、第 2 電極に交流電圧が与えられる。

【0143】

$V_{com} = 0 \text{ V}$ のとき、駆動トランジスタ $M2$ のゲートソース間電圧に応じた駆動電流が有機 EL 素子 EL に供給される。

【0144】

$V_{com} = 3 \text{ V}$ のとき、駆動トランジスタ $M2$ が逆向きにオンになり、有機 EL 素子 EL の寄生容量に蓄えられた電荷を放電し、ソースとドレインを同じ電位 ($= 3 \text{ V}$) にする。トランジスタ $M2$ は線形領域でスイッチとして動作し、したがって有機 EL 素子 EL の電極間に 0 V の電圧が印加される。これは発光閾値以下の電圧であるから、有機 EL 素子 EL は発光を停止する。

【0145】

図 17 は、実施例 3 における画素回路 75 の動作を示すタイミングチャートである。 n 行、 $n+1$ 行、 $n+2$ 行、 $n+3$ 行、 $n+4$ 行の各走査線 73 の走査信号 $P1(n)$ 、 $P1(n+1)$ 、 $P1(n+2)$ 、 $P1(n+3)$ 、 $P1(n+4)$ と、電源 76 の電圧出力 V_{oled} 、共通電源 79 の出力電圧 V_{com} の各チャートを示す。

【0146】

n 行目の走査信号 $P1$ が HI になったタイミングで、 n 行目の画素回路 75 の容量 $C1$ に情報信号 $Vdata$ が書き込まれる。 $Vdata$ に従ってトランジスタ $M2$ が電流を生成する。

【0147】

V_{oled} は定電圧 (3 V)、 V_{com} は交流電圧 ($0 \text{ V} / 3 \text{ V}$ の矩形波) である。 $V_{com} = 0 \text{ V}$ のときは、画素回路から電流が供給され、電流値によって有機 EL 素子が発光または消灯する。 $V_{com} = 3 \text{ V}$ のとき、画素には駆動電流が流入せず、発光が停止する。

【0148】

1 フレーム (垂直同期信号) は 60 Hz であり、走査線の選択周波数は 57.6 kHz ($= 60 \times \text{走査線数 } 960$) である。 V_{com} の周波数は 14.4 kHz (走査線の選択周波数の $\frac{1}{4}$) とした。

【0149】

有機 EL 素子 EL は、書き込み期間を除いて 14.4 kHz で発光と停止を繰り返す。1 回の発光時間は $14 \mu\text{s}$ であり、消灯時間は $55 \mu\text{s}$ である。

【0150】

発光期間は走査線の選択信号の期間より小さくした。 V_{com} の変動に対する駆動トランジスタ $M2$ のゲート電位 V_g の過渡的な変動が終了する期間を設けることにより、 $Vdata$ の書き込み終了時の V_{com} の電位が全ての画素において同じになり、均一な書き

10

20

30

40

50

込みが行われる。

【0151】

また、本実施例の回路では、Vdataの書き込み中はVcomの変動により若干輝度が変わる行が存在することになるが、周波数が高いのでその割合は全体の輝度に対して少ないため問題となることは殆どなく、均一な発光が行われる。

【0152】

より均一な発光を行うために、駆動トランジスタM2と有機発光素子の間に発光を制御するスイッチを設け、Vdataの書き込み期間中に発光を停止させてもよい。また、駆動回路は本実施例に限定されるものではない。

【0153】

上記により、走査線の選択周波数の整数分の1の分周条件で発光と停止を繰り返すことになる。

【0154】

本実施例のVcomを交流駆動した発光装置では、Vcomを一定電位に固定した場合と比べて、RGB各色が出力できる色純度が以下のように改善した。RのCIE(x, y)が(0.616, 0.325)から(0.660, 0.323)、GのCIE(x, y)が(0.298, 0.529)から(0.267, 0.583)、BのCIE x、CIE yが(0.154, 0.128)から(0.134, 0.112)。また、走査線の選択信号と同期した場合と比べて、駆動トランジスタM2のゲートソース間電圧に対する有機EL素子に流れる電流の上昇率が緩やかになった。

【0155】

〔実施例4〕

実施例3と同じ走査線本数960本、情報線本数3840本(=1280本×RGB)の発光装置を作成した。全体の構成は図12、画素のサイズは図3と同じである。

【0156】

本実施例では、Vcomの周波数を28.8kHz(走査線の選択周波数の2分の1)とした。1フレーム(垂直同期信号)は60Hzであり、走査線の選択周波数は57.6kHz(=60×走査線数960)である。

【0157】

図18は、本実施例における画素回路75の動作を示すタイミングチャートである。n行、n+1行、n+2行、n+3行、n+4行の各走査線73の走査信号P1(n)、P1(n+1)、P1(n+2)、P1(n+3)、P1(n+4)と、電源76の電圧出力Voled、共通電源79の出力電圧Vcomの各チャートを示す。

【0158】

有機EL素子ELは、書き込み期間を除いて28.8kHzで発光と停止を繰り返す。1回の発光時間は23μsであり、消灯時間は12μsである。

【0159】

消灯期間を走査線の選択期間(1H)より短くしたので、Vcomの変動に対する駆動トランジスタM2のゲート電位Vgの過渡的な変動が終了する期間が設けられた。これにより、Vdataの書き込み終了時のVcomの電位は全ての画素において同じになり、均一な書き込みが行われる。

【0160】

本実施例では、走査線の選択周波数の2分の1の分周周波数で発光と停止を繰り返す。

【0161】

本実施例においても、RGB各色が出力できる色純度が改善された。また、走査線の選択信号と同期した場合と比べて、駆動トランジスタM2のゲートソース間電圧に対する有機EL素子に流れる電流の上昇率が緩やかになった。

【0162】

〔実施例5〕

本発明の発光装置は、電子写真プリンタなどの画像形成装置の露光光源として使用する

10

20

30

40

50

ことができる。画像形成装置は、発光装置と、発光装置によって表面に潜像が形成される感光体を備えている。

【0163】

図19(a)と(b)は、本実施例の発光装置における有機EL素子の平面配置を示す図である。本実施例の発光装置は、有機EL素子により形成された発光領域400を複数有しており、(a)は発光領域400が千鳥配置された例、(b)は直線配置された例である。

有機EL素子の発光スペクトルは、感光体の感光特性に応じて適宜設定される。

【0164】

図20は、本実施例の発光装置を露光光源として含む画像形成装置の構成を示す概略図であり、副走査方向に沿った断面を示している。

10

【0165】

画像形成装置は、イエロー(Y)、マゼンダ(M)、シアン(C)、ブラック(K)の4色のトナーを重ね合わせてカラー画像を形成するカラーモードと、ブラック(K)のトナーのみを用いてモノクロ画像を形成するモノクロモードとを選択的に実行可能である。パーソナルコンピュータ等の外部機器からコードデータDcがプリントコントローラ410に入力されると、コードデータDcは、画像データ(ドットデータ)Diに変換される。この画像データDiは、画像形成装置に内蔵された露光ユニット70Y, 70M, 70C, 70Kに入力される。そして、各露光ユニット70Y, 70M, 70C, 70Kは、画像データDiに基づいて制御される。

20

【0166】

露光ユニット70Yは、本実施形態の発光装置と、その発光装置から射出された光を集光して感光ドラム85Yの表面に露光光を照射するためのレンズと、を有している。また、露光ユニット70Yは、感光ドラム85Yの表面の所定の位置以外に光が照射されないように光吸収部材を有していてもよい。

【0167】

画像形成装置の筐体80内には、露光ユニット70Y, 70M, 70C, 70Kの他に、転写ベルト81、給紙ユニット82、定着ローラ83、加圧ローラ84、が配置されている。さらに、筐体80内には、感光ドラム85Y, 85M, 85C, 85K、帯電ローラ86Y, 86M, 86C, 86K、現像器87Y, 87M, 87C, 87K、転写ローラ88Y, 88M, 88C, 88Kが配置されている。給紙ユニット82は、着脱自在に構成されている。

30

【0168】

画像形成動作は以下のとおりである。なお、以下では、イエロー(Y)の画像を潜像する場合について述べるが、転写ベルト81によって用紙が搬送されて、マゼンダ(M)、シアン(C)、ブラック(K)の画像が、イエロー(Y)の画像形成と同様に、順次形成される。

【0169】

まず、プリントコントローラからの信号に基づき、静電潜像担持体である感光ドラム85Yは、モーター(不図示)によって時計回りに回転する。そして、この回転に伴って、感光ドラム85Yの感光面が露光光に対して回転する。感光ドラム85Yの上方には、感光ドラム85Yの表面を所望のパターンで帯電するための帯電ローラ86Yが表面に当接するように設けられている。そして、帯電ローラ86Yによって一様に帯電された感光ドラム85Yの表面に、露光ユニット70Yによって露光光が照射される。

40

【0170】

露光ユニット70Yから射出された露光光は、画像データDiに基づいて照射位置、照射タイミング、照射時間、照射強度などが調整され、露光光によって感光ドラム85Yの表面に静電潜像が形成される。この静電潜像は、露光光の照射位置よりも感光ドラム85Yの回転方向の下流側に感光ドラム85Yと当接するように配設された現像器87Yによってトナー像として現像される。

50

【 0 1 7 1 】

現像器 8 7 Y によって現像されたトナー像は、感光ドラム 8 5 Y の下方で、感光ドラム 8 5 Y に対向するように配設された転写ローラ 8 8 Y によって被転写材である用紙の上に転写される。用紙は、給紙ユニット 8 2 内の用紙カセット内に収納されているが、手差しトナーでも給紙が可能である。用紙カセットの端部には、給紙ローラが配設されており、用紙カセット内の用紙を搬送路へ送り込む。

【 0 1 7 2 】

以上のようにして、トナー像が転写された用紙は、転写ベルト 8 1 によって定着器へと搬送される。定着器は、内部に定着ヒータ（不図示）を有する定着ローラ 8 3 とこの定着ローラ 8 3 に圧接するように配設された加圧ローラ 8 4 とで構成されており、搬送されてきた用紙を定着ローラ 8 3 と加圧ローラ 8 4 とで加圧しながら加熱することにより、用紙上のトナー像を定着させる。

10

【 符号の説明 】

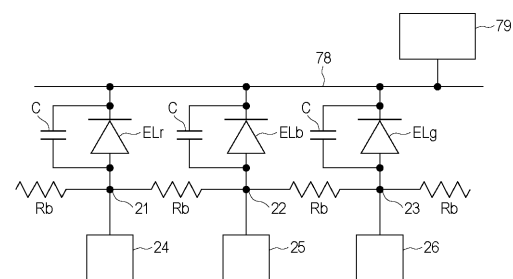
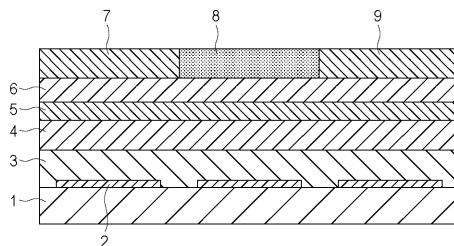
【 0 1 7 3 】

- 2 第 1 電極
- 3 電荷輸送層
- 4 発光層
- 5 第 2 電極
- 2 4 , 2 5 , 2 6 , 7 5 画素回路
- 7 6 電源
- 7 7 電源線
- 7 8 共通電極
- 7 9 共通電源
- R a 、 R a ' 画素抵抗
- R b 画素間抵抗

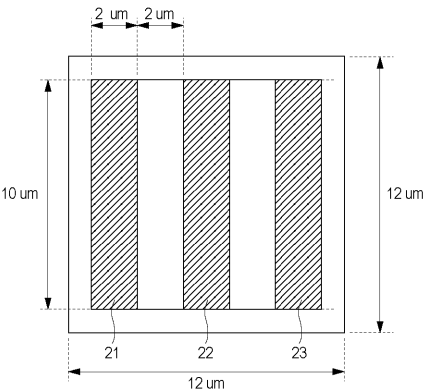
20

【 図 1 】

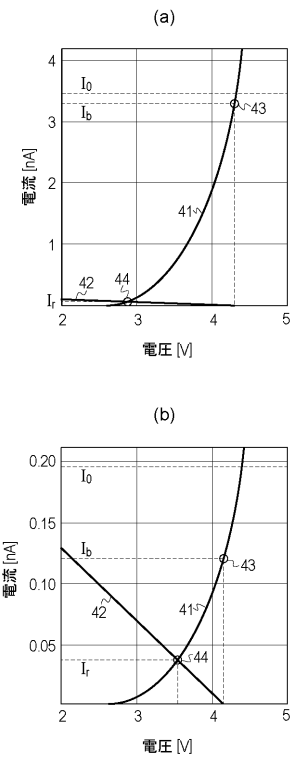
【 図 2 】



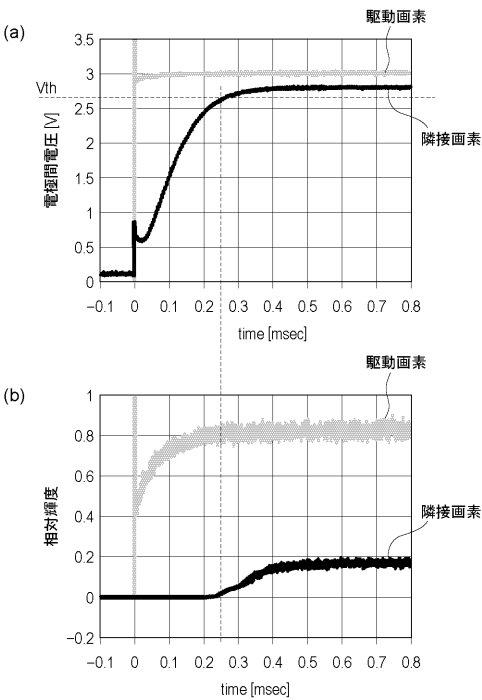
【 図 3 】



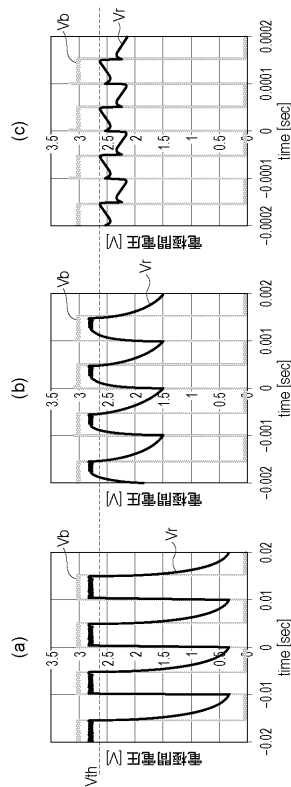
【 図 4 】



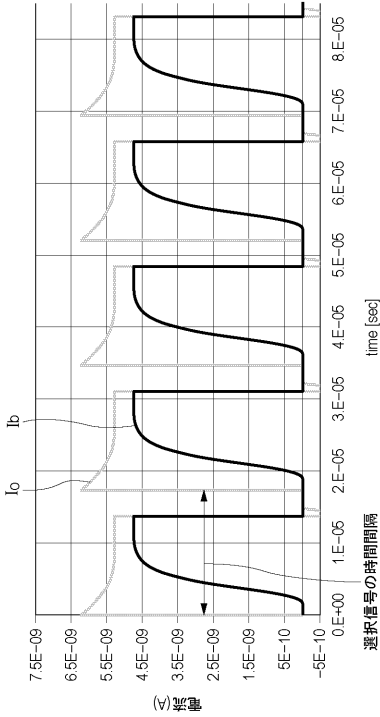
【 図 5 】



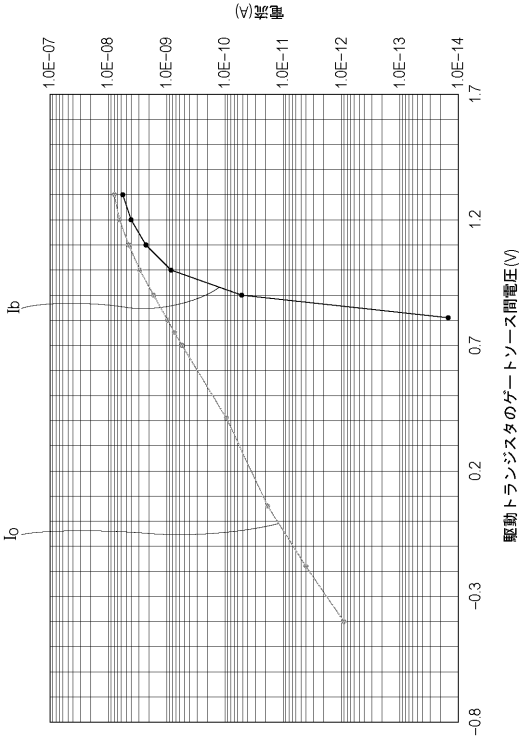
【 図 6 】



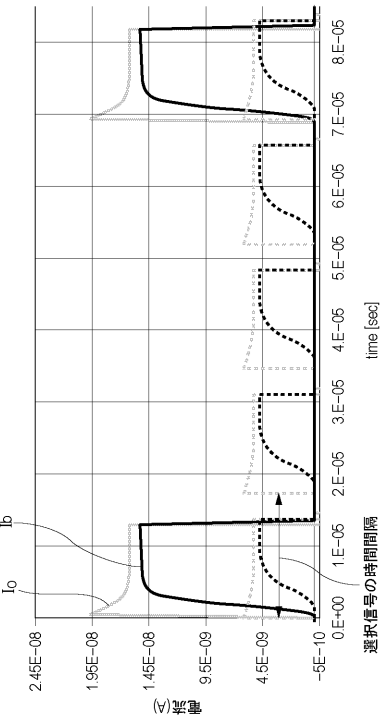
【図 7】



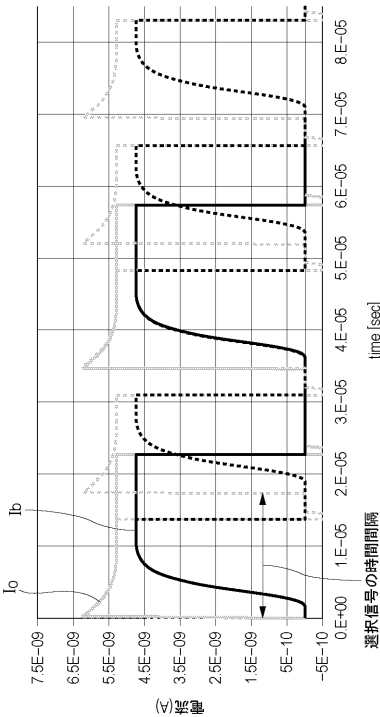
【図 8】



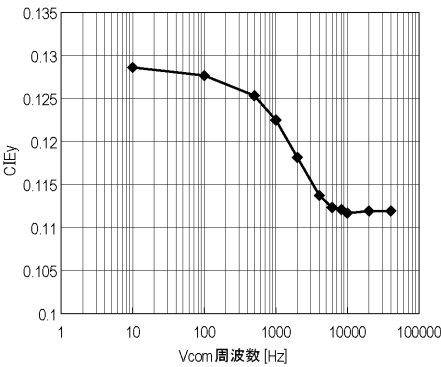
【図 9】



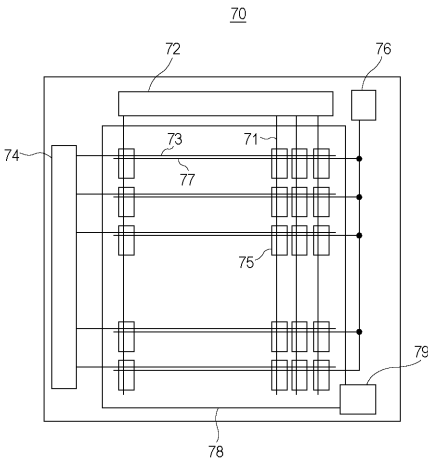
【図 10】



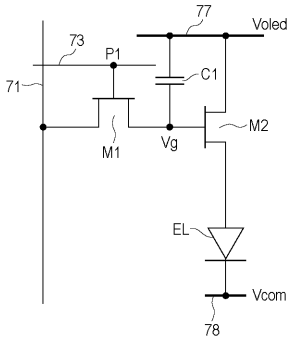
【図 1 1】



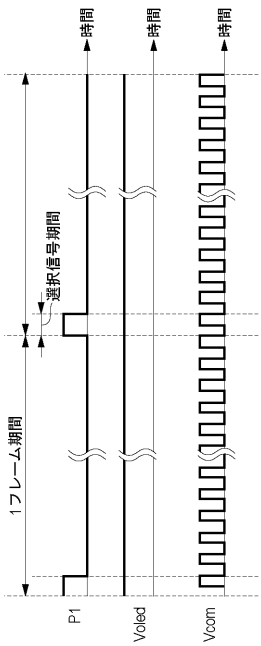
【図 1 2】



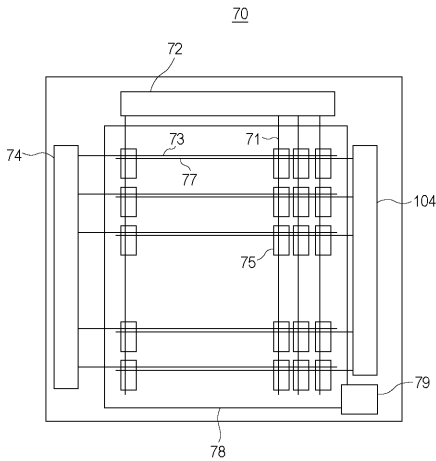
【図 1 3】



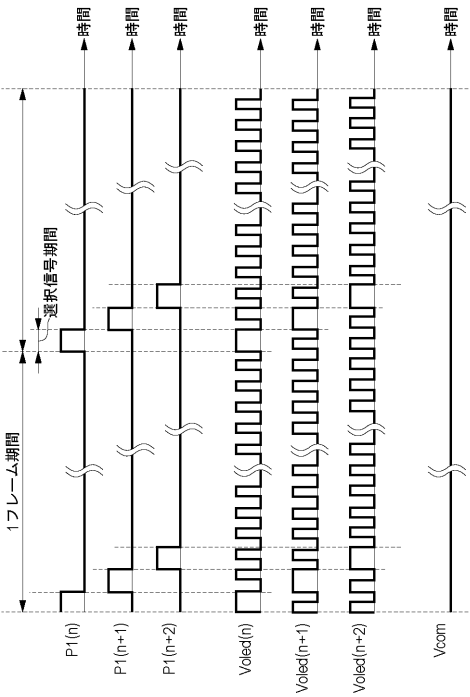
【図 1 4】



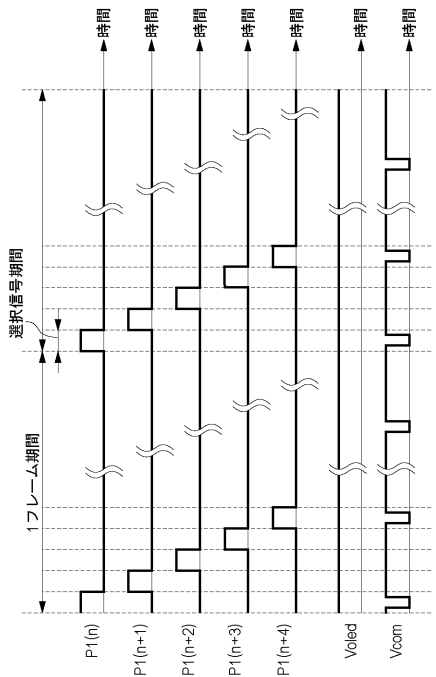
【図 15】



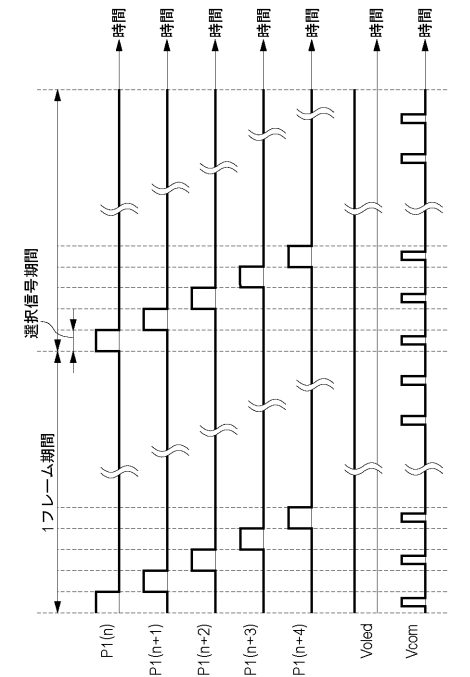
【図 16】



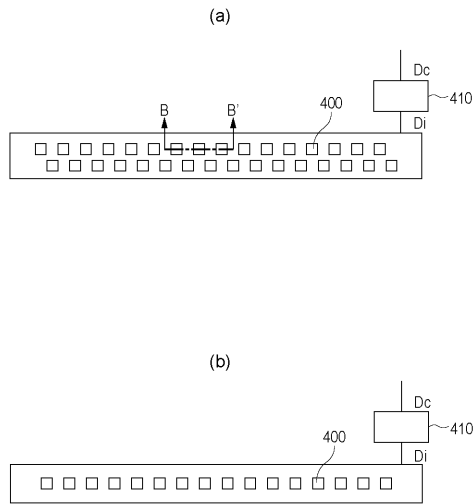
【図 17】



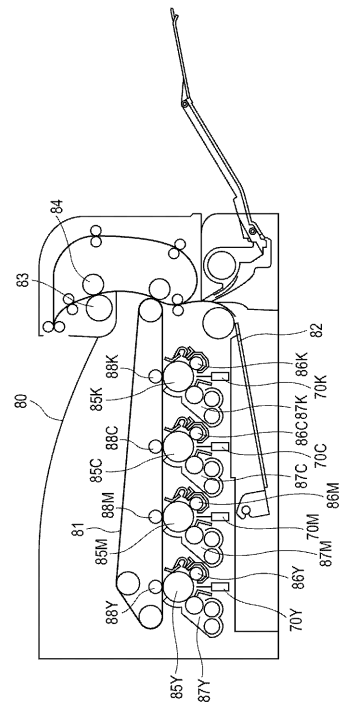
【図 18】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
B 4 1 J	2/455	(2006.01)	G 0 9 G 3/20 6 1 1 D	
			G 0 9 G 3/20 6 1 2 G	
			B 4 1 J 3/21 L	

(72)発明者 三浦 聖志
 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号キヤノン株式会社内

(72)発明者 大今 進
 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号キヤノン株式会社内

F ターム(参考) 2C162 AE05 AE19 AE28 AE40 AE47 AE73 AF13 AF19 AG04 AG07
 AH25 AH65 AH67 AH68 FA04 FA16 FA23
 3K107 AA01 BB01 BB04 CC11 CC32 CC33 CC35 FF04 HH02
 5C080 AA06 BB05 CC03 DD06 DD07 DD10 EE29 EE30 FF11 FF12
 HH10 JJ02 JJ03 JJ04 JJ05 JJ06 KK52
 5C380 AA01 AB06 AB11 AB12 AB34 AB37 AB46 AC18 BA11 BA19
 BB02 BB06 BB08 BB09 BB19 CA12 CB01 CB20 CC02 CC26
 CC33 CC41 CC62 CD012 DA02 DA06 DA07 DA35 FA03 HA02
 HA03 HA07 HA11