

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7239680号  
(P7239680)

(45)発行日 令和5年3月14日(2023.3.14)

(24)登録日 令和5年3月6日(2023.3.6)

(51)国際特許分類	F I
G 0 9 G 3/32 (2016.01)	G 0 9 G 3/32 A
G 0 9 F 9/33 (2006.01)	G 0 9 F 9/33
G 0 9 G 3/20 (2006.01)	G 0 9 G 3/20 6 2 4 B
H 0 1 L 33/00 (2010.01)	G 0 9 G 3/20 6 4 1 A
	G 0 9 G 3/20 6 4 1 D
請求項の数 4 (全22頁) 最終頁に続く	

(21)出願番号 特願2021-511162(P2021-511162)	(73)特許権者 000006633 京セラ株式会社 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地
(86)(22)出願日 令和2年2月3日(2020.2.3)	(74)代理人 100075557 弁理士 西教 圭一郎
(86)国際出願番号 PCT/JP2020/003874	(72)発明者 鈴木 隆信 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地 京セラ株式会社内
(87)国際公開番号 WO2020/202766	審査官 武田 悟
(87)国際公開日 令和2年10月8日(2020.10.8)	
審査請求日 令和3年9月6日(2021.9.6)	
(31)優先権主張番号 特願2019-65770(P2019-65770)	
(32)優先日 平成31年3月29日(2019.3.29)	
(33)優先権主張国・地域又は機関 日本国(JP)	
前置審査	

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 表示装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

赤色光を発光する第 1 マイクロ LED 素子を含む第 1 画素部と、緑色光を発光する第 2 マイクロ LED 素子を含む第 2 画素部と、青色光を発光する第 3 マイクロ LED 素子を含む第 3 画素部と、が基板上に配置されており、

前記第 1 マイクロ LED 素子と前記第 2 マイクロ LED 素子と前記第 3 マイクロ LED 素子とのそれぞれの発光強度を制御する発光制御部を備える表示装置であって、

前記第 1 画素部は、前記第 1 マイクロ LED 素子に供給される第 1 駆動電流を制御する第 1 電流制御スイッチと、前記第 1 マイクロ LED 素子の第 1 発光期間を制御する第 1 期間制御スイッチと、を含んでおり、

前記第 2 画素部は、前記第 2 マイクロ LED 素子に供給される第 2 駆動電流を制御する第 2 電流制御スイッチと、前記第 2 マイクロ LED 素子の第 2 発光期間を制御する第 2 期間制御スイッチと、を含んでおり、

前記第 3 画素部は、前記第 3 マイクロ LED 素子に供給される第 3 駆動電流を制御する第 3 電流制御スイッチと、前記第 3 マイクロ LED 素子の第 3 発光期間を制御する第 3 期間制御スイッチと、を含んでおり、

前記第 1 電流制御スイッチと前記第 1 期間制御スイッチと前記第 2 電流制御スイッチと前記第 2 期間制御スイッチと前記第 3 電流制御スイッチと前記第 3 期間制御スイッチとは、前記発光制御部に接続されており、

前記発光制御部は、前記第 1 発光期間と前記第 2 発光期間と前記第 3 発光期間とが重な

ることによって、カラーの階調表示を可能とするとともに、前記第3マイクロLED素子、前記第1マイクロLED素子、前記第2マイクロLED素子の順に早く発光させる制御を行い、さらに、前記第1駆動電流と前記第2駆動電流と前記第3駆動電流とは、それぞれが漸次または段階的に大きくなるとともに、前記第3駆動電流の増加率が前記第1駆動電流の増加率よりも大きく、かつ前記第1駆動電流の増加率が前記第2駆動電流の増加率よりも大きくなる制御を行う表示装置。

【請求項2】

前記第1期間制御スイッチは、前記第1電流制御スイッチと前記第1マイクロLED素子を接続する第1駆動線上に配置されており、

前記第2期間制御スイッチは、前記第2電流制御スイッチと前記第2マイクロLED素子を接続する第2駆動線上に配置されており、

前記第3期間制御スイッチは、前記第3電流制御スイッチと前記第3マイクロLED素子を接続する第3駆動線上に配置されている請求項1に記載の表示装置。

【請求項3】

前記第1マイクロLED素子と前記第2マイクロLED素子と前記第3マイクロLED素子とは、それぞれ発光効率が異なるとともに、発光効率が低い方から順に前記第1マイクロLED素子、前記第2マイクロLED素子、前記第3マイクロLED素子であり、

前記発光制御部は、前記第1駆動電流の前記第1発光期間での積分値をS1とし、前記第2駆動電流の前記第2発光期間での積分値をS2とし、前記第3駆動電流の前記第3発光期間での積分値をS3としたとき、 $S1 > S2 > S3$ となる制御を行う請求項1または2に記載の表示装置。

【請求項4】

前記基板は、前記第1画素部と前記第2画素部と前記第3画素部とが配置される配置面と、前記配置面と反対側の反対面と、側面と、を有しており、

前記側面に側面配線が配置されているとともに前記反対面の側に前記発光制御部を含む駆動部が配置されており、

前記第1マイクロLED素子と前記第2マイクロLED素子と前記第3マイクロLED素子とは、前記側面配線を介して前記駆動部に接続されている請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、マイクロLED (Light Emitting Diode) 素子を画素部に備える表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来のマイクロLED素子を備え、バックライト装置が不要な自発光型の表示装置の一例が例えば特許文献1に記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特表2006-507531号公報

【発明の概要】

【0004】

本開示の表示装置は、第1マイクロLED素子を含む第1画素部と、前記第1マイクロLED素子と発光色および発光効率が異なる第2マイクロLED素子を含む第2画素部と、が基板上に配置されており、前記第1マイクロLED素子および前記第2マイクロLED素子のそれぞれの発光強度を制御する発光制御部を備える表示装置であって、前記第1画素部は、前記第1マイクロLED素子に供給される駆動電流を制御する第1電流制御スイッチと、前記第1マイクロLED素子の発光期間を制御する第1期間制御スイッチと、

10

20

30

40

50

を含んでおり、前記第2画素部は、前記第2マイクロLED素子に供給される駆動電流を制御する第2電流制御スイッチと、前記第2マイクロLED素子の発光期間を制御する第2期間制御スイッチと、を含んでおり、前記第1電流制御スイッチと前記第1期間制御スイッチと前記第2電流制御スイッチと前記第2期間制御スイッチは、前記発光制御部に接続されており、前記第1マイクロLED素子が発光する光の視感感受性と、前記第2マイクロLED素子が発光する光の視感感受性と、が異なっており、前記発光制御部は、前記第1マイクロLED素子の発光期間と前記第2マイクロLED素子の発光期間が重なるとともに、前記第1マイクロLED素子および前記第2マイクロLED素子のうち前記視感感受性が低い方から早く発光させる制御を行う構成である。

#### 【0005】

本開示の表示装置は、赤色光を発光する第1マイクロLED素子を含む第1画素部と、緑色光を発光する第2マイクロLED素子を含む第2画素部と、青色光を発光する第3マイクロLED素子を含む第3画素部と、が基板上に配置されており、前記第1マイクロLED素子と前記第2マイクロLED素子と前記第3マイクロLED素子とのそれぞれの発光強度を制御する発光制御部を備える表示装置であって、前記第1画素部は、前記第1マイクロLED素子に供給される第1駆動電流を制御する第1電流制御スイッチと、前記第1マイクロLED素子の第1発光期間を制御する第1期間制御スイッチと、を含んでおり、前記第2画素部は、前記第2マイクロLED素子に供給される第2駆動電流を制御する第2電流制御スイッチと、前記第2マイクロLED素子の第2発光期間を制御する第2期間制御スイッチと、を含んでおり、前記第3画素部は、前記第3マイクロLED素子に供給される第3駆動電流を制御する第3電流制御スイッチと、前記第3マイクロLED素子の第3発光期間を制御する第3期間制御スイッチと、を含んでおり、前記第1電流制御スイッチと前記第1期間制御スイッチと前記第2電流制御スイッチと前記第2期間制御スイッチと前記第3電流制御スイッチと前記第3期間制御スイッチとは、前記発光制御部に接続されており、前記発光制御部は、前記第1発光期間と前記第2発光期間と前記第3発光期間とが重なることによって、カラーの階調表示を可能とするとともに、前記第3マイクロLED素子、前記第1マイクロLED素子、前記第2マイクロLED素子の順に早く発光させる制御を行い、さらに、前記第1駆動電流と前記第2駆動電流と前記第3駆動電流とは、それぞれが漸次または段階的に大きくなるとともに、前記第3駆動電流の増加率が前記第1駆動電流の増加率よりも大きく、かつ前記第1駆動電流の増加率が前記第2駆動電流の増加率よりも大きくなる制御を行う構成である。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0006】

本開示の目的、特色、および利点は、下記の詳細な説明と図面とからより明確になるであろう。

【図1A】本開示の表示装置について実施の形態の1例を示すものであり、発光色の異なる2つのマイクロLED素子のそれぞれを備える画素部2つの回路図である。

【図1B】本開示の表示装置について実施の形態の1例を示すものであり、赤色マイクロLED素子と緑色マイクロLED素子と青色マイクロLED素子のそれぞれを備える画素部3つの回路図である。

【図2】本開示の表示装置について実施の形態の他例を示すものであり、赤色マイクロLED素子と緑色マイクロLED素子と青色マイクロLED素子のそれぞれを備える画素部3つを含む、複数の画素部の回路図である。

【図3】本開示の表示装置について実施の形態の他例を示すものであり、赤色マイクロLED素子と緑色マイクロLED素子と青色マイクロLED素子のそれぞれを備える画素部3つを含む、複数の画素部の回路図である。

【図4】本開示の表示装置について実施の形態の他例を示すものであり、赤色マイクロLED素子と緑色マイクロLED素子と青色マイクロLED素子のそれぞれを備える画素部3つを含む、複数の画素部の回路図である。

【図5】本開示の表示装置について実施の形態の他例を示すものであり、赤色マイクロL

10

20

30

40

50

E D素子と緑色マイクロLED素子と青色マイクロLED素子のそれぞれの発光期間および駆動電流を個別に制御することを示すグラフである。

【図6】本開示の表示装置について実施の形態の他例を示すものであり、基板の反対面に配置された駆動部および裏面配線の平面図である。

【図7】本開示の表示装置が基礎とする構成の表示装置の1例を示す基本構成のブロック回路図である。

【図8A】図7のA1 - A2線における断面図である。

【図8B】図7における1つの画素部の拡大平面図である。

【図9】本開示の表示装置が基礎とする構成の表示装置の画素部の構成を示すものであり、赤色マイクロLED素子と緑色マイクロLED素子と青色マイクロLED素子のそれぞれを備える画素部3つを含む、複数の画素部の回路図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0007】

以下、本開示の表示装置の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。但し、以下で参照する各図は、本実施の形態の表示装置の主要な構成部材等を示している。従って、本実施の形態の表示装置は、図に示されていない回路基板、配線部材、制御IC、LSI、筐体等の周知の構成部材を備えていてもよい。

【0008】

まず、図7～図9を参照して、本開示の表示装置が基礎とする構成の表示装置について説明する。

20

【0009】

本開示の表示装置が基礎とする構成の表示装置として、マイクロLED素子を備え、バックライト装置が不要な自発光型の表示装置が知られている。そのような表示装置の基本構成のブロック回路図を図7に示す。また、図7のA1 - A2線における断面図を図8Aに示す。表示装置は、ガラス基板等の基板1と、基板1上の所定の方向（例えば、行方向）に配置された走査信号線2と、走査信号線2と交差させて所定の方向と交差する方向（例えば、列方向）に配置された発光制御信号線3と、走査信号線2と発光制御信号線3によって区分けされた画素部(Pmn)15の複数から構成された有効領域(画素領域)11と、絶縁層上に配置された複数のマイクロLED素子14と、を有する構成である。走査信号線2及び発光制御信号線3は、基板1の側面1s(図8Aおよび図8Bに示す)に配置された側面配線30(図8Bに示す)を介して基板1の裏面にある裏面配線9に接続される。裏面配線9は、基板1の裏面に設置されたIC、LSI等の駆動素子等から成る駆動部6に接続される。即ち、表示装置は基板1の裏面にある駆動部6によって表示が駆動制御される。駆動部6としての駆動素子は、例えば、基板1の裏面側にCOG(Chip On Glass)方式等の手段によって搭載される。

30

【0010】

それぞれの画素部(Pmn)15には、発光領域(Lmn)にあるマイクロLED素子(LDmn)14の発光、非発光、発光強度等を制御するための素子制御部22が配置されている。素子制御部22は、マイクロLED素子14のそれぞれに駆動信号を入力するためのスイッチ素子としての薄膜トランジスタ(Thin Film Transistor: TFT)12(図8Bに示す)と、発光制御信号(発光制御信号線3を伝達する信号)のレベル(電圧)に応じた、正電圧(アノード電圧: 3~5V程度)と負電圧(カソード電圧: -3V~0V程度)の電位差(駆動信号)によってマイクロLED素子14を電流駆動するための駆動素子としてのTFT13(図8Bに示す)と、を含む。TFT13のゲート電極とソース電極とを接続する接続線上には容量素子が配置されており、容量素子はTFT13のゲート電極に入力された発光制御信号の電圧を次の書き換えまでの期間(1フレームの期間)保持する保持容量として機能する。

40

【0011】

マイクロLED素子14は、有効領域11に配設された絶縁層31(図8Aに示す)を貫通するスルーホール等の貫通導体23a, 23bを介して、素子制御部22、正電圧入

50

力線 16、負電圧入力線 17 に電氣的に接続されている。即ち、マイクロ LED 素子 14 の正電極は、貫通導体 23a 及びマイクロ LED 素子制御部 22 を介して正電圧入力線 16 に接続されており、マイクロ LED 素子 14 の負電極は、貫通導体 23b を介して負電圧入力線 17 に接続されている。

#### 【0012】

また表示装置は、平面視において、有効領域 11 と基板 1 の端との間に表示に寄与しない額縁部 1g があり、この額縁部 1g に発光制御信号線駆動回路、走査信号線駆動回路等が配置される場合がある。額縁部 1g の幅はできるだけ小さくすることが要望されている。

#### 【0013】

図 9 は、本開示の表示装置が基礎とする構成の表示装置の一例を示す回路図である。この表示装置は、各々の画素部 (15R11, 15B11, 15G11, 15R12, 15B12, 15G12, 15R21, 15B21, 15G21, 15R22, 15B22, 15G22) が、電流駆動する駆動トランジスタ (pチャネル TFT13) とエレクトロルミネッセンス表示素子 (マイクロ LED 素子 14) とを有し、駆動トランジスタ及び表示素子は、共通電位ライン (VSS) と表示素子に制御可能な電流を供給する電力ライン (VDD11, VDD12, VDD13, VDD21, VDD22, VDD23) との間に直列に接続されており、画素部の各々の行は、異なる色の光出力を生成するための異なる色の画素部 (15R11, 15B11, 15G11, 15R12, 15B12, 15G12, 15R21, 15B21, 15G21, 15R22, 15B22, 15G22) を有し、行において各々の色の画素部 (1行目は 15R11, 15B11, 15G11, 15R12, 15B12, 15G12 / 2行目は 15R21, 15B21, 15G21, 15R22, 15B22, 15G22) はそれぞれの個別の電力ライン (1行目は VDD11, VDD12, VDD13 / 2行目は VDD21, VDD22, VDD23) と対応付けられており、各々の電力ライン (VDD11, VDD12, VDD13, VDD21, VDD22, VDD23) に対する電源 45 は、対応付けられた画素部 (15R11, 15B11, 15G11, 15R12, 15B12, 15G12, 15R21, 15B21, 15G21, 15R22, 15B22, 15G22) のデューティサイクルを制御するように個別にスイッチング可能である構成である。

#### 【0014】

各々の電力ライン (VDD11, VDD12, VDD13, VDD21, VDD22, VDD23) 上には、画素部 (15R11, 15B11, 15G11, 15R12, 15B12, 15G12, 15R21, 15B21, 15G21, 15R22, 15B22, 15G22) のそれぞれのデューティサイクルを制御するスイッチ 41a, 41b, 42a, 42b, 43a, 43b が配置されている。スイッチ 41a は電力ライン VDD11 に挿入されており、画素部 15R11, 15R12 を制御する。スイッチ 42a は電力ライン VDD12 に挿入されており、画素部 15B11, 15B12 を制御する。スイッチ 43a は電力ライン VDD13 に挿入されており、画素部 15G11, 15G12 を制御する。スイッチ 41b は電力ライン VDD21 に挿入されており、画素部 15R21, 15R22 を制御する。スイッチ 42b は電力ライン VDD22 に挿入されており、画素部 15B21, 15B22 を制御する。スイッチ 43b は電力ライン VDD23 に挿入されており、画素部 15G21, 15G22 を制御する。スイッチ 41a, 41b, 42a, 42b, 43a, 43b のそれぞれは、制御回路 46 によって開閉が制御される。

#### 【0015】

図 9 の構成の場合、画素部 (15R11 ~ 15G22) のそれぞれのデューティサイクルを制御するスイッチ 41a ~ 43b が、有効領域 (画素領域) の周辺部にあることから、表示装置が大型化しやすい傾向がある。また、多数の画素部のそれぞれに対応するスイッチを設けようとする、多数のスイッチを設ける領域の面積が大きくなり、表示装置がさらに大型化しやすい傾向がある。また図 9 に示すように、表示装置の大型化の問題を解消するために、同じ行における発光色が同色のマイクロ LED 素子、例えば画素部 15R11 のマイクロ LED 素子 14 と画素部 15R12 のマイクロ LED 素子 14 を一つのス

10

20

30

40

50

イッチ 4 1 a で制御することによって、スイッチの数を減らすことができるが、画素部 1 5 R 1 1 , 1 5 R 1 2 のデューティサイクルを個別に制御することはできない。さらに、電力ライン ( V D D 1 1 ~ V D D 2 3 ) の数が増えるために、配線構造が複雑化し高コストな表示装置となりやすい傾向もある。

#### 【 0 0 1 6 】

一つの画素部 1 5 R 1 1 において、スイッチ素子としての p チャンネル T F T ( T g ) 1 2 が配置されており、 T F T 1 2 は走査信号線 ( G a t e 1 ) から伝送されたオン信号 ( L ( L o w ) 信号 : - 3 ~ 0 V ) が p チャンネル T F T 1 2 のゲート電極に入力されることによって、 p チャンネル T F T 1 2 のチャンネルが導通状態となるオン状態となり、発光制御信号線 ( S i g 1 ) から伝送された発光制御信号 ( L ( L o w ) 信号 : V g ) が、駆動素子としての p チャンネル T F T ( T d ) 1 3 のゲート電極に入力される。これにより、 p チャンネル T F T 1 3 のチャンネルが導通状態となるオン状態となり、駆動信号 ( V D D : 3 V ~ 5 V 程度 ) が、正電圧入力線 1 6 を介してマイクロ L E D 素子 1 4 に入力され発光する。このとき、発光制御信号 ( V g ) のレベル ( 電圧 ) を制御することにより、マイクロ L E D 素子 1 4 の発光強度 ( 輝度 ) を制御することができる。 p チャンネル T F T 1 3 のゲート電極とソース電極とを接続する接続線上には保持容量としての容量素子 ( C 1 ) 1 8 が配置されている。なお、図 9 の表示装置は、2 本の走査信号線 ( G a t e 1 , 2 ) と 6 本の発光制御信号線 ( S i g 1 ~ 6 ) を有する 2 行 x 6 列型のものであるが、より多数の画素部を有する場合もある。

#### 【 0 0 1 7 】

図 1 ~ 図 6 は本実施の形態の表示装置を示すものである。図 1 A に示すように、表示装置は、第 1 マイクロ L E D 素子 1 4 a を含む第 1 画素部 1 5 a と、第 1 マイクロ L E D 素子 1 4 a と発光色および発光効率が異なる第 2 マイクロ L E D 素子 1 4 b を含む第 2 画素部 1 5 b と、が基板 1 ( 図 8 A に示す ) 上に配置されており、第 1 マイクロ L E D 素子 1 4 a および第 2 マイクロ L E D 素子 1 4 b のそれぞれの発光強度を制御する発光制御部 5 0 を備える表示装置であって、第 1 画素部 1 5 a は、第 1 マイクロ L E D 素子 1 4 a に供給される駆動電流を制御する第 1 電流制御スイッチ 1 3 a と、第 1 マイクロ L E D 素子 1 4 a の発光期間を制御する第 1 期間制御スイッチ 1 9 a と、を含んでおり、第 2 画素部 1 5 b は、第 2 マイクロ L E D 素子 1 4 b に供給される駆動電流を制御する第 2 電流制御スイッチ 1 3 b と、第 2 マイクロ L E D 素子 1 4 b の発光期間を制御する第 2 期間制御スイッチ 1 9 b と、を含んでおり、第 1 電流制御スイッチ 1 3 a と第 1 期間制御スイッチ 1 9 a と第 2 電流制御スイッチ 1 3 b と第 2 期間制御スイッチ 1 9 b は、発光制御部 5 0 に接続されている構成である。なお、第 1 画素部 1 5 a は、第 1 電流制御スイッチ 1 3 a としての p チャンネル T F T と、第 1 期間制御スイッチ 1 9 a としての p チャンネル T F T と、を含む駆動回路 3 2 a を備える。第 2 画素部 1 5 b は、第 2 電流制御スイッチ 1 3 b としての p チャンネル T F T と、第 2 期間制御スイッチ 1 9 b としての p チャンネル T F T と、を含む駆動回路 3 2 a を備える構成である。

#### 【 0 0 1 8 】

上記の構成により、以下の効果を奏する。発光色が異なる第 1 マイクロ L E D 素子 1 4 a および第 2 マイクロ L E D 素子 1 4 b のそれぞれについて発光期間を個別に制御できるので、第 1 マイクロ L E D 素子 1 4 a と第 2 マイクロ L E D 素子 1 4 b との間で駆動電流に対する発光効率が相違していても、発光色が異なる第 1 マイクロ L E D 素子 1 4 a および第 2 マイクロ L E D 素子 1 4 b のそれぞれの発光強度 ( 輝度 ) を高精度に制御することができる。その結果、高階調、高精細の表示が可能となり、輝度ムラ等の表示品質の劣化を抑えることができる。また、第 1 マイクロ L E D 素子 1 4 a および第 2 マイクロ L E D 素子 1 4 b のそれぞれ発光期間を制御する第 1 期間制御スイッチ 1 9 a よび第 2 期間制御スイッチ 1 9 b が、有効領域 ( 画素領域 ) の周辺部等の画素部の外部ではなく画素部の中に配置されるので、小型化された表示装置となる。さらに、駆動電流 ( 電源電流 ) を供給する駆動電流線 ( 電源電流線 ) を、発光色が異なる第 1 マイクロ L E D 素子 1 4 a および第 2 マイクロ L E D 素子 1 4 b のそれぞれに対応して複数設ける必要がなく、一本の駆動

電流線で済むこととなる。その結果、配線構造が簡易化し低コストな表示装置となる。

【0019】

本実施の形態の表示装置において、基板1はガラス基板、プラスチック基板等の透光性基板であってもよく、あるいはセラミック基板、非透光性プラスチック基板、金属基板等の非透光性基板であってもよい。さらには、ガラス基板とプラスチック基板を積層した複合基板、ガラス基板とセラミック基板を積層した複合基板、ガラス基板と金属基板を積層した複合基板、その他上記の各種基板のうち異なる材質のものを複数積層した複合基板であってもよい。また基板1は、電氣的に絶縁性の基板であるガラス基板、プラスチック基板、セラミック基板等が、配線導体が形成しやすい点でよい。また基板1は、矩形状、円形状、楕円形状、台形状等の種々の形状であってもよい。

10

【0020】

本実施の形態の表示装置に用いられるマイクロLED素子は、バックライトが不要な自発光型のものであり、基板1上に搭載可能なチップ型のものである。またマイクロLED素子は、低消費電力で発光効率が高く長寿命であるため良い。またマイクロLED素子は、電極パッドとの接続が容易で小型のものであることから、高品質の画像表示が可能でマイクロLED素子のリペアも容易なものとなる。またマイクロLED素子は、例えば、基板1の配置面1a(図8Aおよび図8Bに示す)の上に縦方向(配置面1aに垂直な方向)に搭載される縦型のものであり、例えば配置面1aの側から正電極、発光層、負電極が積層された構造を有している。また、配置面1aの側から負電極、発光層、正電極が積層された構造であってもよい。またマイクロLED素子は、基板1の配置面1aの上に横方向(配置面1aに平行な方向)において正電極、発光層、負電極が順に配置された、横型のものであってもよい。

20

【0021】

マイクロLED素子のサイズは、平面視形状が矩形状のものである場合、一辺の長さが1 $\mu$ m程度以上100 $\mu$ m程度以下であり、より具体的には3 $\mu$ m程度以上10 $\mu$ m程度以下であるが、これらのサイズに限るものではない。

【0022】

また、第1マイクロLED素子14a、第2マイクロLED素子14bは、第1画素部15a、第2画素部15bごとに発光色が異なっている。例えば、第1画素部15aに配置された第1マイクロLED素子14aは、その発光色が赤色、橙色、赤橙色、赤紫色、紫色であってよく、第2画素部15bに配置された第2マイクロLED素子14bは、その発光色が緑色、黄緑色であってもよいし、その逆であってもよい。また、第1画素部15aに配置された第1マイクロLED素子14aは、その発光色が赤色、橙色、赤橙色、赤紫色、紫色であり、第2画素部15bに配置された第2マイクロLED素子14bは、その発光色が青色であってもよいし、その逆であってもよい。また、第1画素部15aに配置されたマイクロLED素子14aは、その発光色が緑色、黄緑色であり、第2画素部15bに配置されたマイクロLED素子14bは、その発光色が青色であってもよいし、その逆であってもよい。これにより、特定の色またはカラーの表示が可能な表示装置を作製することが容易になる。

30

【0023】

図1Bに示すように、横方向(行方向)または縦方向(列方向)において、3つの画素部15R、15G、15Bが順次配列された構成であってもよい。画素部15Rは赤色マイクロLED素子14Rを備え、画素部15Gは緑色マイクロLED素子14Gを備え、画素部15Bは青色マイクロLED素子14Gを備える。例えば、赤色マイクロLED素子14Rは、その発光色が赤色、橙色、赤橙色、赤紫色、紫色であってよく、緑色マイクロLED素子14Gは、その発光色が緑色、黄緑色であってよく、青色マイクロLED素子14Bは、その発光色が青色であってよい。

40

【0024】

それぞれのマイクロLED素子14(以下、第1マイクロLED素子14a、第2マイクロLED素子14b等を総称する場合、マイクロLED素子14という)の第1駆動線

50

16k1 (図1Aおよび図1Bに示す)等の駆動線上に正電極パッドおよび負電極パッドが配置されており、正電極パッドはマイクロLED素子14の正電極にハンダ、厚膜型導電層等の導電性接続部材を介して接続され、負電極パッドはマイクロLED素子14の負電極にハンダ等の導電性接続部材を介して接続される。正電極パッドおよび負電極パッドは、例えばタンタル(Ta)、タングステン(W)、チタン(Ti)、モリブデン(Mo)、アルミニウム(Al)、クロム(Cr)、銀(Ag)、銅(Cu)等の導体層から成る。また、正電極パッドおよび負電極パッドは、Mo層/Al層/Mo層(Mo層上にAl層、Mo層が順次積層された積層構造を示す)等から成る金属層から構成されていてもよく、さらにはAl層、Al層/Ti層、Ti層/Al層/Ti層、Mo層、Mo層/Al層/Mo層、Ti層/Al層/Mo層、Mo層/Al層/Ti層、Cu層、Cr層、Ni層、Ag層等の金属層から構成されていてもよい。また、マイクロLED素子14の正電極および負電極も正電極パッドおよび負電極パッドと同様の構成であってもよい。

10

## 【0025】

また、正電極パッドおよび負電極パッドの、ハンダ等の導電性接続部材を介してのマイクロLED素子14に対する導電接続性を向上させるために、正電極パッドの表面および負電極パッドの表面を粗面としてもよい。この場合、粗面の凹凸によるアンカー効果によって導電性接続部材の粗面に対する接合力が高まる。粗面の算術平均粗さは $1\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ 程度であることがよい。正電極パッドの表面および負電極パッドの表面を粗面とする方法としては、それらの表面にドライエッチング法等のエッチング処理を施す方法、正電極パッドおよび負電極パッドをCVD(Chemical Vapor Deposition)法等の薄膜形成方法によって形成する際に、成膜時間、成膜温度等を制御することによって、薄膜中に巨大単結晶粒子、巨大多結晶粒子等の粒子化構造を生成させる方法等が採用できる。

20

## 【0026】

それぞれの画素部15(以下、第1画素部15a等を総称する場合、画素部15という)は表示単位として機能する。例えば、多数のマイクロLED素子14の個々の発光強度(輝度)を制御することによって、個々の画素部15において階調表示が可能となる。また、カラー表示の表示装置の場合、発光色が赤色のマイクロLED素子14Rを備えたサブ画素部と、発光色が緑色のマイクロLED素子14Gを備えたサブ画素部と、発光色が青色のマイクロLED素子14Bを備えたサブ画素部と、を1組のカラー表示画素部とすることによって、1組のカラー表示画素部においてカラーの階調表示が可能となる。また、1組のカラー表示画素部を多数組有することによって、カラー表示が可能な表示装置となる。

30

## 【0027】

第1画素部15a、第2画素部15bにおいて、第1マイクロLED素子14a、第2マイクロLED素子14bの発光、非発光、発光強度等を制御するための、スイッチ素子、制御素子としてのTFTを含む駆動回路(素子制御部)32a、駆動回路32bは、第1マイクロLED素子14a、第2マイクロLED素子14bの下方に絶縁層を介して配置されていてもよい。この場合、第1画素部15a、第2画素部15bのサイズが小さくなり、本実施の形態の表示装置において高画質の画像表示が可能となる。

## 【0028】

本実施の形態の表示装置は、第1期間制御スイッチ19aとしてのpチャネルTFT(Ts)は、第1電流制御スイッチ13aとしてのpチャネルTFT(Td)と第1マイクロLED素子14aを接続する第1駆動線16k1上に配置されていることがよい。この場合、第1期間制御スイッチ19aが第1マイクロLED素子14aの直前の前段に配置されているので、第1マイクロLED素子14aの発光期間を第1期間制御スイッチ19aによって制御することがより容易になる。第1期間制御スイッチ19aとしてのpチャネルTFTは、第1マイクロLED素子14aの発光(Emission)、非発光(Non-Emission)を制御するものであり、pチャネルTFTのゲート電極に発光/非発光制御信号(L信号:Emi)が入力されることによって、pチャネルTFTのチャネルが導通状態となるオン状態となり、駆動信号(VDD)が第1駆動線16k1を介して第1マイクロLED

40

50

ED素子14aに入力され発光する。第2画素部15bについても同様に、第2期間制御スイッチ19bとしてのpチャンネルTF T (Ts)は、第2電流制御スイッチ13bとしてのpチャンネルTF T (Td)と第2マイクロLED素子14bを接続する第2駆動線16k2上に配置されていることがよい。

#### 【0029】

本実施の形態の表示装置は、第2マイクロLED素子14bの発光効率が第1マイクロLED素子14aの発光効率よりも高くなっており、発光制御部50は、第1マイクロLED素子14aに供給される駆動電流の発光期間での積分値が、第2マイクロLED素子14bに供給される駆動電流の発光期間での積分値よりも大きくなる制御を行うことがよい。この場合、発光期間を短くして高フレーム周波数で駆動すること等が可能となる。即ち、カラー表示が可能な表示装置の駆動の自由度が向上する。また、ホワイトバランスを適切に設定することが容易となる。

10

#### 【0030】

また本実施の形態の表示装置は、図1Bおよび図5に示すように、赤色光を発光する第1マイクロLED素子としての赤色マイクロLED素子(RLED)14Rを含む第1画素部15Rと、緑色を発光する第2マイクロLED素子としての緑色マイクロLED素子(GLED)14Gを含む第2画素部15Gと、青色光を発光する第3マイクロLED素子としての青色マイクロLED素子(BLED)14Bを含む第3画素部と、が基板1上に配置されており、赤色マイクロLED素子14Rと緑色マイクロLED素子14Gと青色マイクロLED素子14Bのそれぞれの発光強度を制御する発光制御部50を備える表示装置であって、第1画素部15Rは、赤色マイクロLED素子14Rに供給される駆動電流を制御する第1電流制御スイッチ13aと、赤色マイクロLED素子14Rの発光期間を制御する第1期間制御スイッチ19aと、を含んでおり、第2画素部15Gは、緑色マイクロLED素子14Gに供給される駆動電流を制御する第2電流制御スイッチ13bと、緑色マイクロLED素子14Gの発光期間を制御する第2期間制御スイッチ19bと、を含んでおり、第3画素部15Bは、青色マイクロLED素子14Bに供給される駆動電流を制御する第3電流制御スイッチ13cと、青色マイクロLED素子14Bの発光期間を制御する第3期間制御スイッチ19cと、を含んでおり、第1電流制御スイッチ13aと第1期間制御スイッチ19aと第2電流制御スイッチ13bと第2期間制御スイッチ19bと第3電流制御スイッチ13cと第3期間制御スイッチ19cは、発光制御部50に接続されている構成である。

20

30

#### 【0031】

上記の構成により、以下の効果を奏する。発光色が異なる赤色第1マイクロLED素子14Rと緑色マイクロLED素子14Gと青色マイクロLED素子14Bのそれぞれについて発光期間を個別に制御できるので、赤色マイクロLED素子14Rと緑色マイクロLED素子14Gと青色マイクロLED素子14Bの間で駆動電流に対する発光効率が相違していても、発光色が異なる赤色マイクロLED素子14Rと緑色マイクロLED素子14Gと青色マイクロLED素子14Bのそれぞれの発光強度(輝度)を高精度に制御することができる。その結果、高階調、高精細のカラー表示が可能となり、輝度ムラ等の表示品質の劣化を抑えることができる。また、赤色マイクロLED素子14Rと緑色マイクロLED素子14Gと青色マイクロLED素子14Bのそれぞれの発光期間を制御する第1期間制御スイッチ19aと第2期間制御スイッチ19bと第3期間制御スイッチ19cが、有効領域(画素領域)の周辺部等の画素部の外部ではなく画素部の中に配置されるので、小型化された表示装置となる。さらに、駆動電流(電源電流)を供給する駆動電流線(電源電流線)を、発光色が異なる赤色マイクロLED素子14Rと緑色マイクロLED素子14Gと青色マイクロLED素子14Bのそれぞれに対応して複数設ける必要がなく、一本の駆動電流線で済むこととなる。その結果、配線構造が簡易化し低コストな表示装置となる。

40

#### 【0032】

本実施の形態の表示装置は、第1期間制御スイッチ19aは、第1電流制御スイッチ1

50

3 aと赤色マイクロLED素子14 Rを接続する第1駆動線16 k 1上に配置されており、第2期間制御スイッチ19 bは、第2電流制御スイッチ13 bと緑色マイクロLED素子14 Gを接続する第2駆動線16 k 2上に配置されており、第3期間制御スイッチ19 cは、第3電流制御スイッチ13 cと青色マイクロLED素子14 Bを接続する第3駆動線16 k 3上に配置されていることがよい。この場合、第1期間制御スイッチ19 aが赤色マイクロLED素子14 Rの直前の前段に配置されているので、赤色マイクロLED素子14 Rの発光期間を第1期間制御スイッチ19 cによって制御することが容易になる。緑色マイクロLED素子14 Gおよび青色マイクロLED素子14 Bについても同様である。

#### 【0033】

また本実施の形態の表示装置は、赤色マイクロLED素子14 Rと緑色マイクロLED素子14 Gと青色マイクロLED素子14 Bは、それぞれ発光効率が異なるとともに、発光効率が低い方から順に赤色マイクロLED素子14 R、緑色マイクロLED素子14 G、青色マイクロLED素子14 Bであり、発光制御部50は、赤色マイクロLED素子14 Rに供給される駆動電流の発光期間での積分値を $S_1$ とし、緑色マイクロLED素子14 Gに供給される駆動電流の発光期間での積分値を $S_2$ とし、青色マイクロLED素子14 Bに供給される駆動電流の発光期間での積分値を $S_3$ としたとき、 $S_1 > S_2 > S_3$ となる制御を行うことがよい。この場合、発光期間を短くして高フレーム周波数で駆動すること等が可能となる。即ち、カラー表示が可能な表示装置の駆動の自由度が向上する。また、ホワイトバランスを適切に設定することが容易となる。

#### 【0034】

赤色マイクロLED素子14 Rの駆動電流を $I_r$ 、発光期間を $T_r$ とし、緑色マイクロLED素子14 Gの駆動電流を $I_g$ 、発光期間を $T_g$ とし、青色マイクロLED素子14 Bの駆動電流を $I_b$ 、発光期間を $T_b$ としたとき、 $S_1 > S_2 > S_3$ であって $T_r > T_g > T_b$ としてもよい。この場合、駆動電流に対する発光効率が低い順に発光期間を長く設定する。またこの場合、図5に示すように、赤色マイクロLED素子14 Rの駆動電流を $I_r$ 、緑色マイクロLED素子14 Gの駆動電流を $I_g$ 、青色マイクロLED素子14 Bの駆動電流を $I_b$ としたときに、 $I_r = I_g = I_b$ であってもよい。この場合、発光色が異なる複数のマイクロLED素子14の発光強度を発光期間だけで制御することができる。

#### 【0035】

図5に示すように、赤色マイクロLED素子14 Rと緑色マイクロLED素子14 Gと青色マイクロLED素子14 Bのそれぞれの発光開始時点は同じであるが、異なってもよい。赤色マイクロLED素子14 Rの発光開始時点点を $T_{rs}$ 、緑色マイクロLED素子14 Gの発光開始時点点を $T_{gs}$ 、青色マイクロLED素子14 Bの発光開始時点点を $T_{bs}$ としたとき、 $T_{bs}$ 、 $T_{rs}$ 、 $T_{gs}$ の順に発光(点灯)させてもよい。この場合、視感感受性が低い順、即ち青色マイクロLED素子14 B、赤色マイクロLED素子14 R、緑色マイクロLED素子14 Gの順に、早く発光させることによって、視感感受性を同程度とすることができる。

#### 【0036】

赤色マイクロLED素子14 Rと緑色マイクロLED素子14 Gと青色マイクロLED素子14 Bのそれぞれの発光開始時点が異なっている場合、赤色マイクロLED素子14 Rと緑色マイクロLED素子14 Gと青色マイクロLED素子14 Bのそれぞれの発光期間は重なっていることがよい。その場合、これらのマイクロLED素子14によってカラー階調表示が可能となる。また、発光期間が重なっている期間の方が重なっていない期間よりも長いことがよい。この場合、カラー階調表示が実行し易くなる。

#### 【0037】

また、 $T_{rs}$ と $T_{gs}$ と $T_{bs}$ が同じであって、青色マイクロLED素子14 B、赤色マイクロLED素子14 R、緑色マイクロLED素子14 Gの順に発光パルス(駆動信号波形)の立ち上がりを早くしてもよい。この場合も、視感感受性を同程度とすることができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 8 】

また本実施の形態の表示装置は、 $S1 > S2 > S3$ であって $I_r > I_g > I_b$ としてもよい。この場合、駆動電流に対する発光効率が低い順に駆動電流を大きく設定することができる。さらにこの場合、 $T_r = T_g = T_b$ としてもよい。これにより、電流値だけで各マイクロLED素子14の発光強度を制御できる。

## 【 0 0 3 9 】

また本実施の形態の表示装置において、 $T_r, T_g, T_b$ はそれぞれ0 msec. (ミリ秒)を超え4 msec.程度(フレーム周波数240 Hz程度)以下の範囲内で調整することができる。 $I_r, I_g, I_b$ は0  $\mu$ A (マイクロアンペア)を超え30  $\mu$ A程度以下の範囲内で調整することができる。さらに、マイクロLED素子14が小型である場合等には、 $I_r, I_g, I_b$ は0  $\mu$ Aを超え3  $\mu$ A程度以下の範囲内で調整することができる。

10

## 【 0 0 4 0 】

図5に示す構成は、 $I_r = I_g = I_b$ で一定の場合を示しているが、 $I_r, I_g, I_b$ がそれぞれ漸次または段階的に大きくなり、最大値(ピーク)があり、最大値を過ぎたら漸次または段階的に小さくなるように制御してもよい。この場合、 $I_r = I_g = I_b$ で一定の場合と同じ積分値 $S1, S2, S3$ として $T_r, T_g, T_b$ をそれぞれ短くすることができる。その結果、発光期間を短くして高フレーム周波数で駆動することが可能となる。また、 $I_r, I_g, I_b$ がそれぞれ漸次または段階的に大きくなるように制御してもよい。この場合も、 $I_r = I_g = I_b$ で一定の場合と同じ積分値 $S1, S2, S3$ として $T_r, T_g, T_b$ をより短くすることができる。その結果、発光期間をより短くしてより高フレーム周波数で駆動することが可能となる。またこの場合、 $I_r, I_g, I_b$ の増加率または傾斜(段階的な増加の場合平均増加率または平均傾斜)について、 $I_b, I_r, I_g$ の順に増加率または傾斜を大きくしてもよい。これにより、視感感受性を同程度とすることができる。

20

## 【 0 0 4 1 】

図2に示す本実施の形態の表示装置は、1行目に画素部15R11, 15G11, 15B11, 15R12, 15G12, 15B12~が配列され、2行目に画素部15R21, 15G21, 15B21, 15R22, 15G22, 15B22~が配列されている構成である。1行目の画素部15R11~15B12のそれぞれは、赤色マイクロLED素子14R11, 緑色マイクロLED素子14G11, 青色マイクロLED素子14B11, 赤色マイクロLED素子14R12, 緑色マイクロLED素子14G12, 青色マイクロLED素子14B12を備えている。赤色マイクロLED素子14R11, 緑色マイクロLED素子14G11, 青色マイクロLED素子14B11, 赤色マイクロLED素子14R12, 緑色マイクロLED素子14G12, 青色マイクロLED素子14B12のそれぞれは、pチャンネルTFT19(pチャンネルTFT19a, 19b, 19cを総称する場合、「pチャンネルTFT19」という)およびゲート制御信号線EmiR11, EmiG11, EmiB11, EmiR12, EmiG12, EmiB12によって発光期間を制御可能とされている。2行目の画素部15R21~15B22のそれぞれは、赤色マイクロLED素子14R21, 緑色マイクロLED素子14G21, 青色マイクロLED素子14B21, 赤色マイクロLED素子14R22, 緑色マイクロLED素子14G22, 青色マイクロLED素子14B22を備えている。赤色マイクロLED素子14R21, 緑色マイクロLED素子14G21, 青色マイクロLED素子14B21, 赤色マイクロLED素子14R22, 緑色マイクロLED素子14G22, 青色マイクロLED素子14B22のそれぞれは、pチャンネルTFT19およびゲート制御信号線EmiR21, EmiG21, EmiB21, EmiR22, EmiG22, EmiB22によって発光期間を制御可能とされている。

30

40

## 【 0 0 4 2 】

走査信号線(Gate1, Gate2)は、基板1の額縁部1gに配置された走査信号線駆動回路、または基板1の反対面1b(図8Aに示す)の側に配置された駆動部6に電

50

氣的に接続されて、駆動制御される。発光制御信号線 ( S i g 1 ~ S i g 6 ) は、基板 1 の額縁部 1 g に配置された発光制御信号線駆動回路、または基板 1 の反対面 1 b の側に配置された駆動部 6 に電氣的に接続されて、駆動制御される。駆動電流線 ( 電源電流線 ) ( V D D , V S S ) は、基板 1 の額縁部 1 g に配置された外部接続用の電源パッド、または基板 1 の反対面 1 b の側に配置された駆動部 6 に電氣的に接続される。ゲート制御信号線 E m i R 1 1 ~ E m i B 2 2 は、基板 1 の額縁部 1 g に配置された発光制御信号線駆動回路、または基板 1 の反対面 1 b の側に配置された駆動部 6 に電氣的に接続されて、駆動制御される。発光制御部 5 0 は、発光制御信号線駆動回路または駆動部 6 に含まれていてもよい。

#### 【 0 0 4 3 】

また本実施の形態の表示装置は、図 3 に示すように、1 行目の画素部 1 5 R 1 1 ~ 1 5 B 1 2 において、複数のマイクロ L E D 素子 1 4 は、赤色光を発光する複数の赤色マイクロ L E D 素子 1 4 R 1 1 , 1 4 R 1 2 と、緑色光を発光する複数の緑色マイクロ L E D 素子 1 4 G 1 1 , 1 4 G 1 2 と、青色光を発光する複数の青色マイクロ L E D 素子 1 4 B 1 1 , 1 4 B 1 2 と、を含んでおり、複数の赤色マイクロ L E D 素子 1 4 R 1 1 , 1 4 R 1 2 は発光期間が同じであり、複数の緑色マイクロ L E D 素子 1 4 G 1 1 , 1 4 G 1 2 は発光期間が同じであり、複数の青色マイクロ L E D 素子 1 4 B 1 1 , 1 4 B 1 2 は発光期間が同じであることがよい。この場合、発光色が同色のマイクロ L E D 素子 1 4 は発光効率が互いに同じであることから、発光期間を共通化することができる。その結果、配線構造をより簡易化することができる。

#### 【 0 0 4 4 】

即ち、2 つの赤色マイクロ L E D 素子 1 4 R 1 1 , 1 4 R 1 2 にそれぞれ接続された p チャンネル T F T 1 9 , 1 9 は、ゲート制御信号線 E m i R 1 に共通接続されており、2 つの緑色マイクロ L E D 素子 1 4 G 1 1 , 1 4 G 1 2 にそれぞれ接続された p チャンネル T F T 1 9 , 1 9 は、ゲート制御信号線 E m i G 1 に共通接続されており、2 つの青色マイクロ L E D 素子 1 4 B 1 1 , 1 4 B 1 2 にそれぞれ接続された p チャンネル T F T 1 9 , 1 9 は、ゲート制御信号線 E m i B 1 に共通接続されており、これにより発光色が同色のマイクロ L E D 素子 1 4 の発光期間を同じとすることができる。2 行目の画素部 1 5 R 2 1 ~ 1 5 B 2 2 においても同様に、2 つの赤色マイクロ L E D 素子 1 4 R 2 1 , 1 4 R 2 2 にそれぞれ接続された p チャンネル T F T 1 9 , 1 9 は、ゲート制御信号線 E m i R 2 に共通接続されており、2 つの緑色マイクロ L E D 素子 1 4 G 2 1 , 1 4 G 2 2 にそれぞれ接続された p チャンネル T F T 1 9 , 1 9 は、ゲート制御信号線 E m i G 2 に共通接続されており、2 つの青色マイクロ L E D 素子 1 4 B 2 1 , 1 4 B 2 2 にそれぞれ接続された p チャンネル T F T 1 9 , 1 9 は、ゲート制御信号線 E m i B 2 に共通接続されており、これにより発光色が同色のマイクロ L E D 素子 1 4 の発光期間を同じとすることができる。

#### 【 0 0 4 5 】

また、図 4 に示す構成とすることもできる。1 行目の 2 つの赤色マイクロ L E D 素子 1 4 R 1 1 , 1 4 R 1 2 および 2 行目の 2 つの赤色マイクロ L E D 素子 1 4 R 2 1 , 1 4 R 2 2 にそれぞれ接続された p チャンネル T F T 1 9 , 1 9 は、ゲート制御信号線 E m i R に共通接続されており、1 行目の 2 つの緑色マイクロ L E D 素子 1 4 G 1 1 , 1 4 G 1 2 および 2 行目の 2 つの緑色マイクロ L E D 素子 1 4 G 2 1 , 1 4 G 2 2 にそれぞれ接続された p チャンネル T F T 1 9 , 1 9 は、ゲート制御信号線 E m i G に共通接続されており、1 行目の 2 つの青色マイクロ L E D 素子 1 4 B 1 1 , 1 4 B 1 2 および 2 行目の 2 つの青色マイクロ L E D 素子 1 4 B 2 1 , 1 4 B 2 2 にそれぞれ接続された p チャンネル T F T 1 9 , 1 9 は、ゲート制御信号線 E m i B に共通接続されており、これにより発光色が同色のマイクロ L E D 素子 1 4 の発光期間を同じとすることができる。

#### 【 0 0 4 6 】

また、表示領域にある全ての発光色が同色のマイクロ L E D 素子 1 4 について、それらのマイクロ L E D 素子 1 4 の発光期間を同じとする構成とすることもできる。

#### 【 0 0 4 7 】

また本実施の形態の表示装置は、基板 1 は、配置面 1 a と反対側の反対面 1 b と側面 1 s ( 図 8 A および図 8 B に示す ) を有しており、側面 1 s に側面配線 3 0 ( 図 8 B に示す ) が配置されているとともに反対面 1 b の側に駆動部 6 ( 図 8 A に示す ) が配置されており、マイクロ LED 素子 1 4 は、側面配線 3 0 を介して駆動部 6 に接続されていることがよい。この場合、額縁部 1 g が小さく、配線構造が簡易化され、かつ小型化されたカラー表示が可能な表示装置を提供することができる。従って、複数の表示装置をタイリングして大型の表示装置 ( マルチディスプレイ ) を作製すると、額縁部 1 g が目立たず、また表示品質の優れたものとなる。

#### 【 0 0 4 8 】

駆動部 6 は、IC, LSI 等の駆動素子をチップオンガラス方式で実装した構成のものでよいが、駆動素子を搭載した回路基板であってもよい。また、駆動部 6 は、ガラス基板から成る基板 1 の反対面 1 b 上に、CVD 法等の薄膜形成方法によって直接的に形成された LTPS ( Low Temperature Poly Silicon ) から成る半導体層を有する TFT 等を備えた薄膜回路であってもよい。

10

#### 【 0 0 4 9 】

側面配線 3 0 は、銀 ( Ag ) , 銅 ( Cu ) , アルミニウム ( Al ) , ステンレススチール等の導電性粒子、未硬化の樹脂成分、アルコール溶媒および水等を含む導電性ペーストを、加熱法、紫外線等の光照射によって硬化させる光硬化法、加熱光硬化法等の方法によって形成され得る。また側面配線 3 0 は、メッキ法、蒸着法、CVD 法等の薄膜形成方法によっても形成され得る。また、側面配線 3 0 が配置される基板 1 の側面 1 s の部位に溝があってもよい。その場合、導電性ペーストが側面 1 s の所望の部位である溝に配置されやすくなる。

20

#### 【 0 0 5 0 】

発光制御部 5 0 は、基板 1 の配置面 1 a の額縁部 1 g に配置された発光制御信号線駆動回路または走査信号線駆動回路に含まれていてもよく、あるいは基板 1 の反対面 1 b の側に配置された駆動部 6 に含まれていてもよい。発光制御部 5 0 が駆動部 6 に含まれる場合、額縁部 1 g が小さく、配線構造が簡易化され、かつ小型化されたカラー表示が可能な表示装置を提供することが容易になる。発光制御部 5 0 は、発光制御信号線駆動回路、走査信号線駆動回路または駆動部 6 を構成する IC, LSI 等の駆動素子に含まれる ROM ( Read Only Memory ) , RAM ( Random Access Memory ) 等の記憶領域に格納されたプログラムソフトであってよく、あるいは IC, LSI 等の駆動素子であってもよい。

30

#### 【 0 0 5 1 】

本実施の形態の表示装置は、複数のマイクロ LED 素子 1 4 を搭載した基板 1 の複数個を、同じ面上において縦横に配置するとともにそれらの側面同士を接着材等によって結合 ( タイリング ) させることによって、複合型かつ大型の表示装置、所謂マルチディスプレイを構成することができる。

#### 【 0 0 5 2 】

また、本実施の形態の表示装置は発光装置として構成し得る。発光装置は、画像形成装置等に用いられるプリンタヘッド、照明装置、看板装置、掲示装置等として用いることができる。

40

#### 【 0 0 5 3 】

なお、本開示の表示装置は、上記実施の形態に限定されるものではなく、適宜の設計的な変更、改良を含んでいてもよい。例えば、基板 1 が非透光性のものである場合、基板 1 は黒色、灰色等の色に着色されたガラス基板、摺りガラスから成るガラス基板であってもよい。

#### 【 0 0 5 4 】

本開示は、次の実施の形態が可能である。

#### 【 0 0 5 5 】

本開示の表示装置は、第 1 マイクロ LED 素子を含む第 1 画素部と、前記第 1 マイクロ LED 素子と発光色および発光効率が異なる第 2 マイクロ LED 素子を含む第 2 画素部と

50

、が基板上に配置されており、前記第1マイクロLED素子および前記第2マイクロLED素子のそれぞれの発光強度を制御する発光制御部を備える表示装置であって、前記第1画素部は、前記第1マイクロLED素子に供給される駆動電流を制御する第1電流制御スイッチと、前記第1マイクロLED素子の発光期間を制御する第1期間制御スイッチと、を含んでおり、前記第2画素部は、前記第2マイクロLED素子に供給される駆動電流を制御する第2電流制御スイッチと、前記第2マイクロLED素子の発光期間を制御する第2期間制御スイッチと、を含んでおり、前記第1電流制御スイッチと前記第1期間制御スイッチと前記第2電流制御スイッチと前記第2期間制御スイッチは、前記発光制御部に接続されている構成である。

【0056】

本開示の表示装置は、前記第1期間制御スイッチは、前記第1電流制御スイッチと前記第1マイクロLED素子を接続する第1駆動線上に配置されており、前記第2期間制御スイッチは、前記第2電流制御スイッチと前記第2マイクロLED素子を接続する第2駆動線上に配置されていてもよい。

【0057】

また本開示の表示装置は、前記第2マイクロLED素子の発光効率が前記第1マイクロLED素子の発光効率よりも高くなっており、前記発光制御部は、前記第1マイクロLED素子に供給される駆動電流の発光期間での積分値が、前記第2マイクロLED素子に供給される駆動電流の発光期間での積分値よりも大きくなる制御を行うことができる。

【0058】

また本開示の表示装置は、前記基板は、前記第1画素部および前記第2画素部が配置される配置面と、前記配置面と反対側の反対面と、側面と、を有しており、前記側面に側面配線が配置されているとともに前記反対面の側に駆動部が配置されており、前記第1マイクロLED素子および前記第2マイクロLED素子は、前記側面配線を介して前記駆動部に接続されていてもよい。

【0059】

本開示の表示装置は、赤色光を発光する第1マイクロLED素子を含む第1画素部と、緑色を発光する第2マイクロLED素子を含む第2画素部と、青色光を発光する第3マイクロLED素子を含む第3画素部と、が基板上に配置されており、前記第1マイクロLED素子と前記第2マイクロLED素子と前記第3マイクロLED素子のそれぞれの発光強度を制御する発光制御部を備える表示装置であって、前記第1画素部は、前記第1マイクロLED素子に供給される駆動電流を制御する第1電流制御スイッチと、前記第1マイクロLED素子の発光期間を制御する第1期間制御スイッチと、を含んでおり、前記第2画素部は、前記第2マイクロLED素子に供給される駆動電流を制御する第2電流制御スイッチと、前記第2マイクロLED素子の発光期間を制御する第2期間制御スイッチと、を含んでおり、前記第3画素部は、前記第3マイクロLED素子に供給される駆動電流を制御する第3電流制御スイッチと、前記第3マイクロLED素子の発光期間を制御する第3期間制御スイッチと、を含んでおり、前記第1電流制御スイッチと前記第1期間制御スイッチと前記第2電流制御スイッチと前記第2期間制御スイッチと前記第3電流制御スイッチと前記第3期間制御スイッチは、前記発光制御部に接続されている構成である。

【0060】

本開示の表示装置は、前記第1期間制御スイッチは、前記第1電流制御スイッチと前記第1マイクロLED素子を接続する第1駆動線上に配置されており、前記第2期間制御スイッチは、前記第2電流制御スイッチと前記第2マイクロLED素子を接続する第2駆動線上に配置されており、前記第3期間制御スイッチは、前記第3電流制御スイッチと前記第3マイクロLED素子を接続する第3駆動線上に配置されていてもよい。

【0061】

また本開示の表示装置は、前記第1マイクロLED素子と前記第2マイクロLED素子と前記第3マイクロLED素子は、それぞれ発光効率が異なるとともに、発光効率が低い方から順に前記第1マイクロLED素子、前記第2マイクロLED素子、前記第3マイク

10

20

30

40

50

LED素子であり、前記発光制御部は、前記第1マイクロLED素子に供給される駆動電流の発光期間での積分値をS1とし、前記第2マイクロLED素子に供給される駆動電流の発光期間での積分値をS2とし、前記第3マイクロLED素子に供給される駆動電流の発光期間での積分値をS3としたとき、 $S1 > S2 > S3$ となる制御を行ってもよい。

【0062】

また本開示の表示装置は、前記基板は、前記第1画素部と前記第2画素部と前記第3画素部が配置される配置面と、前記配置面と反対側の反対面と、側面と、を有しており、前記側面に側面配線が配置されているとともに前記反対面の側に駆動部が配置されており、前記第1マイクロLED素子と前記第2マイクロLED素子と前記第3マイクロLED素子は、前記側面配線を介して前記駆動部に接続されていてもよい。

10

【0063】

本開示の表示装置は、第1マイクロLED素子を含む第1画素部と、前記第1マイクロLED素子と発光色および発光効率が異なる第2マイクロLED素子を含む第2画素部と、が基板上に配置されており、前記第1マイクロLED素子および前記第2マイクロLED素子のそれぞれの発光強度を制御する発光制御部を備える表示装置であって、前記第1画素部は、前記第1マイクロLED素子に供給される駆動電流を制御する第1電流制御スイッチと、前記第1マイクロLED素子の発光期間を制御する第1期間制御スイッチと、を含んでおり、前記第2画素部は、前記第2マイクロLED素子に供給される駆動電流を制御する第2電流制御スイッチと、前記第2マイクロLED素子の発光期間を制御する第2期間制御スイッチと、を含んでおり、前記第1電流制御スイッチと前記第1期間制御スイッチと前記第2電流制御スイッチと前記第2期間制御スイッチは、前記発光制御部に接続されている構成であることにより、以下の効果を奏する。

20

【0064】

発光色が異なる第1マイクロLED素子および第2マイクロLED素子のそれぞれについて発光期間を個別に制御できるので、第1マイクロLED素子と第2マイクロLED素子との間で駆動電流に対する発光効率が相違していても、発光色が異なる第1マイクロLED素子および第2マイクロLED素子のそれぞれの発光強度（輝度）を高精度に制御することができる。その結果、高階調、高精細の表示が可能となり、輝度ムラ等の表示品質の劣化を抑えることができる。また、第1マイクロLED素子および第2マイクロLED素子のそれぞれ発光期間を制御する第1期間制御スイッチおよび第2期間制御スイッチが、有効領域（画素領域）の周辺部等の画素部の外部ではなく画素部の中に配置されるので、小型化された表示装置となる。さらに、駆動電流（電源電流）を供給する駆動電流線（電源電流線）を、発光色が異なる第1マイクロLED素子および第2マイクロLED素子のそれぞれに対応して複数設ける必要がなく、一本の駆動電流線で済むこととなる。その結果、配線構造が簡易化し低コストな表示装置となる。

30

【0065】

本開示の表示装置は、前記第1期間制御スイッチは、前記第1電流制御スイッチと前記第1マイクロLED素子を接続する第1駆動線上に配置されており、前記第2期間制御スイッチは、前記第2電流制御スイッチと前記第2マイクロLED素子を接続する第2駆動線上に配置されている場合、第1期間制御スイッチが第1マイクロLED素子の直前の前段に配置されているので、第1マイクロLED素子の発光期間を第1期間制御スイッチによって制御することが容易になる。また同様に、第2期間制御スイッチが第2マイクロLED素子の直前の前段に配置されているので、第2マイクロLED素子の発光期間を第2期間制御スイッチによって制御することが容易になる。

40

【0066】

また本開示の表示装置は、前記第2マイクロLED素子の発光効率が前記第1マイクロLED素子の発光効率よりも高くなっており、前記発光制御部は、前記第1マイクロLED素子に供給される駆動電流の発光期間での積分値が、前記第2マイクロLED素子に供給される駆動電流の発光期間での積分値よりも大きくなる制御を行う場合、発光期間を短くして高フレーム周波数で駆動すること等が可能となる。即ち、カラー表示が可能な表示

50

装置の駆動の自由度が向上する。また、ホワイトバランスを適切に設定することが容易となる。

【0067】

また本開示の表示装置は、前記基板は、前記第1画素部および前記第2画素部が配置される配置面と、前記配置面と反対側の反対面と、側面と、を有しており、前記側面に側面配線が配置されているとともに前記反対面の側に駆動部が配置されており、前記第1マイクロLED素子および前記第2マイクロLED素子は、前記側面配線を介して前記駆動部に接続されている場合、額縁部が小さく、配線構造が簡易化され、かつ小型化されたカラー表示が可能な表示装置を提供することができる。従って、複数の表示装置をタイリングして大型の表示装置（マルチディスプレイ）を作製すると、額縁部が目立たず、また表示品質の優れたものとなる。

10

【0068】

本開示の表示装置は、赤色光を発光する第1マイクロLED素子を含む第1画素部と、緑色を発光する第2マイクロLED素子を含む第2画素部と、青色光を発光する第3マイクロLED素子を含む第3画素部と、が基板上に配置されており、前記第1マイクロLED素子と前記第2マイクロLED素子と前記第3マイクロLED素子のそれぞれの発光強度を制御する発光制御部を備える表示装置であって、前記第1画素部は、前記第1マイクロLED素子に供給される駆動電流を制御する第1電流制御スイッチと、前記第1マイクロLED素子の発光期間を制御する第1期間制御スイッチと、を含んでおり、前記第2画素部は、前記第2マイクロLED素子に供給される駆動電流を制御する第2電流制御スイッチと、前記第2マイクロLED素子の発光期間を制御する第2期間制御スイッチと、を含んでおり、前記第3画素部は、前記第3マイクロLED素子に供給される駆動電流を制御する第3電流制御スイッチと、前記第3マイクロLED素子の発光期間を制御する第3期間制御スイッチと、を含んでおり、前記第1電流制御スイッチと前記第1期間制御スイッチと前記第2電流制御スイッチと前記第2期間制御スイッチと前記第3電流制御スイッチと前記第3期間制御スイッチは、前記発光制御部に接続されている構成であることにより、以下の効果を奏する。

20

【0069】

発光色が異なる第1マイクロLED素子と第2マイクロLED素子と第3マイクロLED素子のそれぞれについて発光期間を個別に制御できるので、第1マイクロLED素子と第2マイクロLED素子と第3マイクロLED素子の間で駆動電流に対する発光効率が相違していても、発光色が異なる第1マイクロLED素子と第2マイクロLED素子と第3マイクロLED素子のそれぞれの発光強度（輝度）を高精度に制御することができる。その結果、高階調、高精細のカラー表示が可能となり、輝度ムラ等の表示品質の劣化を抑えることができる。また、第1マイクロLED素子と第2マイクロLED素子と第3マイクロLED素子のそれぞれ発光期間を制御する第1期間制御スイッチと第2期間制御スイッチと第3期間制御スイッチが、有効領域（画素領域）の周辺部等の画素部の外部ではなく画素部の中に配置されるので、小型化された表示装置となる。さらに、駆動電流（電源電流）を供給する駆動電流線（電源電流線）を、発光色が異なる第1マイクロLED素子と第2マイクロLED素子と第3マイクロLED素子のそれぞれに対応して複数設ける必要がなく、一本の駆動電流線で済むこととなる。その結果、配線構造が簡易化し低コストな表示装置となる。

30

40

【0070】

本開示の表示装置は、前記第1期間制御スイッチは、前記第1電流制御スイッチと前記第1マイクロLED素子を接続する第1駆動線上に配置されており、前記第2期間制御スイッチは、前記第2電流制御スイッチと前記第2マイクロLED素子を接続する第2駆動線上に配置されており、前記第3期間制御スイッチは、前記第3電流制御スイッチと前記第3マイクロLED素子を接続する第3駆動線上に配置されている場合、第1期間制御スイッチが第1マイクロLED素子の直前の前段に配置されているので、第1マイクロLED素子の発光期間を第1期間制御スイッチによって制御することが容易になる。第2マイ

50

クロLED素子および第3マイクロLED素子についても同様である。

【0071】

また本開示の表示装置は、前記第1マイクロLED素子と前記第2マイクロLED素子と前記第3マイクロLED素子は、それぞれ発光効率が異なるとともに、発光効率が低い方から順に前記第1マイクロLED素子、前記第2マイクロLED素子、前記第3マイクロLED素子であり、前記発光制御部は、前記第1マイクロLED素子に供給される駆動電流の発光期間での積分値を $S_1$ とし、前記第2マイクロLED素子に供給される駆動電流の発光期間での積分値を $S_2$ とし、前記第3マイクロLED素子に供給される駆動電流の発光期間での積分値を $S_3$ としたとき、 $S_1 > S_2 > S_3$ となる制御を行う場合、発光期間を短くして高フレーム周波数で駆動すること等が可能となる。即ち、カラー表示が可能な表示装置の駆動の自由度が向上する。また、ホワイトバランスを適切に設定することが容易となる。

10

【0072】

また本発明の表示装置は、前記基板は、前記第1画素部と前記第2画素部と前記第3画素部が配置される配置面と、前記配置面と反対側の反対面と、側面と、を有しており、前記側面に側面配線が配置されているとともに前記反対面の側に駆動部が配置されており、前記第1マイクロLED素子と前記第2マイクロLED素子と前記第3マイクロLED素子は、前記側面配線を介して前記駆動部に接続されている場合、額縁部が小さく、配線構造が簡易化され、かつ小型化されたカラー表示が可能な表示装置を提供することができる。従って、複数の表示装置をタイリングして大型の表示装置（マルチディスプレイ）を製作すると、額縁部が目立たず、また表示品質の優れたものとなる。

20

【産業上の利用可能性】

【0073】

本開示の表示装置は、各種の電子機器に適用できる。その電子機器としては、複合型かつ大型の表示装置（マルチディスプレイ）、自動車経路誘導システム（カーナビゲーションシステム）、船舶経路誘導システム、航空機経路誘導システム、スマートフォン端末、携帯電話、タブレット端末、パーソナルデジタルアシスタント（PDA）、ビデオカメラ、デジタルスチルカメラ、電子手帳、電子書籍、電子辞書、パーソナルコンピュータ、複写機、ゲーム機器の端末装置、テレビジョン、商品表示タグ、価格表示タグ、産業用のプログラマブル表示装置、カーオーディオ、デジタルオーディオプレイヤー、ファクシミリ、プリンター、現金自動預け入れ払い機（ATM）、自動販売機、ヘッドマウントディスプレイ（HMD）、デジタル表示式腕時計、スマートウォッチなどがある。

30

【0074】

本開示は、その精神または主要な特徴から逸脱することなく、他のいろいろな形態で実施できる。したがって、前述の実施形態はあらゆる点で単なる例示に過ぎず、本開示の範囲は特許請求の範囲に示すものであって、明細書本文には何ら拘束されない。さらに、特許請求の範囲に属する変形や変更は全て本開示の範囲内のものである。

【符号の説明】

【0075】

1 基板

40

1 a 配置面

1 b 反対面

1 s 側面

6 駆動部

1 3 a 第1電流制御スイッチ

1 3 b 第2電流制御スイッチ

1 3 c 第3電流制御スイッチ

1 4 a 第1マイクロLED素子

1 4 b 第2マイクロLED素子

1 4 R 第1マイクロLED素子としての赤色マイクロLED素子

50

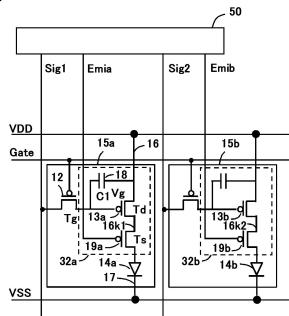
- 1 4 G 第2マイクロLED素子としての緑色マイクロLED素子
- 1 4 B 第3マイクロLED素子としての青色マイクロLED素子
- 1 5 a 第1画素部
- 1 5 b 第2画素部
- 1 5 R 第1画素部
- 1 5 G 第2画素部
- 1 5 B 第3画素部
- 1 6 k 1 第1駆動線
- 1 6 k 2 第2駆動線
- 1 6 k 3 第3駆動線
- 1 9 a 第1期間制御スイッチ
- 1 9 b 第2期間制御スイッチ
- 1 9 c 第3期間制御スイッチ
- 3 0 側面配線
- 5 0 発光制御部

10

【図面】

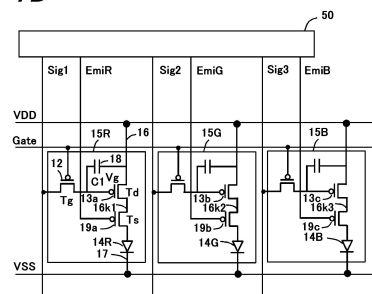
【図1A】

FIG. 1A



【図1B】

FIG. 1B



20

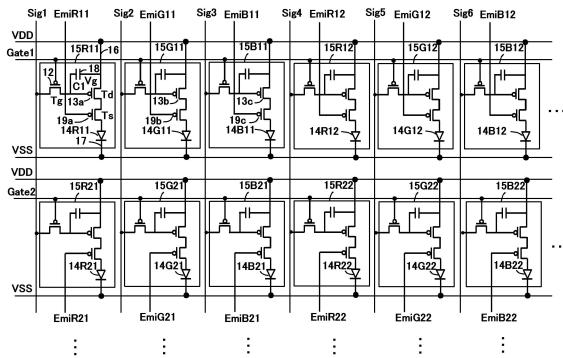
30

40

50

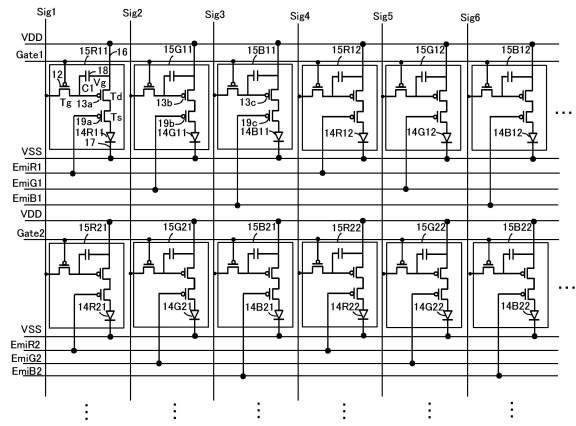
【図2】

FIG. 2



【図3】

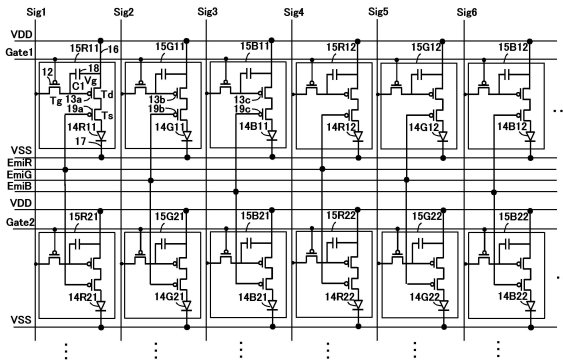
FIG. 3



10

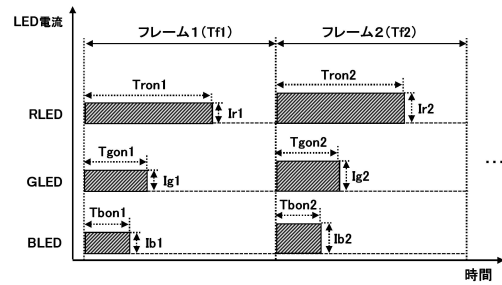
【図4】

FIG. 4



【図5】

FIG. 5



20

30

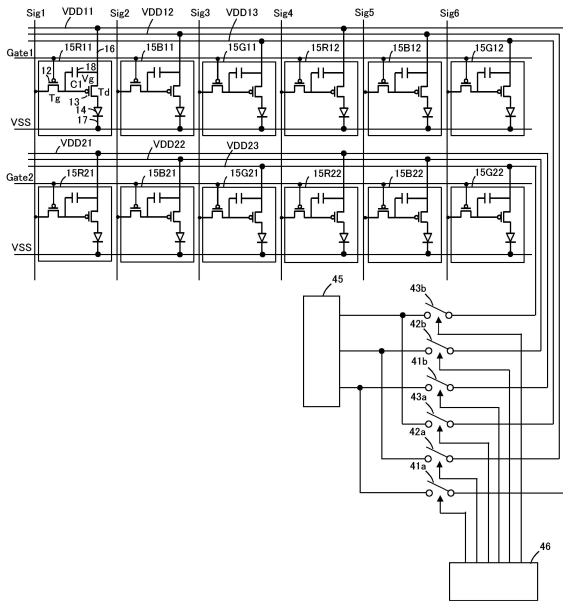
40

50



【 9 】

FIG. 9



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

## (51)国際特許分類

F I		
G 0 9 G	3/20	6 4 1 K
G 0 9 G	3/20	6 4 2 L
G 0 9 G	3/20	6 8 0 G
H 0 1 L	33/00	J

## (56)参考文献

特表 2 0 1 8 - 5 1 9 5 3 9 ( J P , A )

特開 2 0 1 9 - 2 8 2 8 4 ( J P , A )

特開 2 0 1 2 - 2 2 1 8 1 ( J P , A )

米国特許出願公開第 2 0 1 9 / 0 0 0 6 3 3 5 ( U S , A 1 )

## (58)調査した分野 (Int.Cl., D B名)

G 0 9 G 3 / 0 0 - 3 / 3 8

G 0 9 F 9 / 3 3

H 0 1 L 3 3 / 0 0