

(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2005-301084

(P2005-301084A)

(43) 公開日 平成17年10月27日(2005.10.27)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G09G 3/30	G09G 3/30 J	3K007
G09G 3/20	G09G 3/20 611A	5C080
H05B 33/14	G09G 3/20 621B	
	G09G 3/20 624B	
	G09G 3/20 670K	
審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 17 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2004-119716 (P2004-119716)	(71) 出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(22) 出願日	平成16年4月15日 (2004.4.15)	(71) 出願人	502356528 株式会社 日立ディスプレイズ 千葉県茂原市早野3300番地
		(74) 代理人	100075096 弁理士 作田 康夫
		(74) 代理人	100100310 弁理士 井上 学
		(72) 発明者	田中 俊明 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 有機発光素子及びそれを用いた表示装置並びにその駆動方法

(57) 【要約】

【課題】

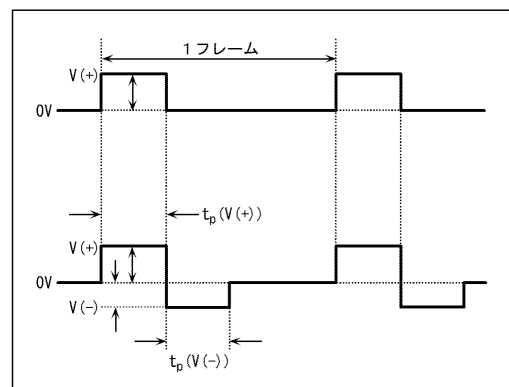
従来、有機EL発光素子に対して逆バイアスを印加する駆動回路や駆動方法により、素子の駆動電流や消費電力を低減したり輝度低下やリーク電流を抑制することができ、さらに素子の長寿命化に有利であることが示されている。しかしながら、素子をパルス駆動する際に、どのようなパルス波形を有するバイアスとするかについて、素子の発光特性を向上させるための有効な条件設定や駆動装置に関してはこれまでに示されていない。

【解決手段】

本発明では、有機EL発光素子に対してより高い発光輝度と高い電流効率を達成するための逆バイアス印加条件を見出し、最適なパルス波形を有する駆動方法と駆動装置を適用した。

【選択図】 図6

図 6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の有機 EL 素子と、該複数の有機 EL 素子を駆動する駆動装置と、を有する表示装置であって、

前記駆動装置は、1 フレーム期間内において前記有機 EL 素子に順バイアスパルス及び逆バイアスパルスとを印加し、前記順バイアスパルスにおける電圧を $V(+)$ 、パルス幅を $t_p(V(+))$ とし、前記逆バイアスパルスにおける電圧を $V(-)$ 、パルス幅を $t_p(V(-))$ とした場合、 $V(+)\times t_p(V(+)) = V(-)\times t_p(V(-))$ であり、かつ、 $t_p(V(-)) \geq 2 \text{ msec}$ となる表示装置。

【請求項 2】

前記有機 EL 素子の素子容量を C 、素子抵抗を R とした場合、 $CR < t_p(V(-))$ を満たす請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】

前記有機 EL 素子の立下り時間を t_f とすると、 $t_f < t_p(V(-))$ である請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 4】

$50 \mu\text{sec} < t_p(V(-))$ である請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 5】

$0.5 \text{ V} < |V(-)| < 6 \text{ V}$ を満たす請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 6】

前記有機 EL 素子に印加される電圧を E としたとき、 $2 \times 10^6 \text{ V/m} < E < 4 \times 10^7 \text{ V/m}$ である請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 7】

$0.5 \text{ V} < |V(-)| < 2 \text{ V}$ を満たす請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 8】

前記有機 EL 素子に印加される電圧を E としたとき、 $3 \times 10^6 \text{ V/m} < E < 1.5 \times 10^7 \text{ V/m}$ である請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 9】

前記順バイアスパルスは、2 msec 以上である請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 10】

前記有機 EL 素子に印加される順バイアスパルスは 2 msec 以下のパルスを複数変調して構成されている請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 11】

前記有機 EL 素子の発光遅延時間を t_d 、立上がり時間を t_r とすると、 $t_d + t_r < t_p(V(+))$ である請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 12】

N T S C 信号のフレーム周波数のもとで前記順バイアスパルス及び前記逆バイアスパルスとを印加することを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は有機発光素子及びそれを用いた表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

発光素子の中でも有機分子材料により構成される有機 EL (Electro Luminescence) 素子は薄膜の自発光素子であり、薄型軽量化が図れる上に黒表示や三原色による白色表示も可能であり、しかもマイクロ秒の高速応答が可能であるため、高性能な薄膜表示装置に搭載する発光素子として最適である。

10

20

30

40

50

【0003】

しかし一方で、有機EL素子はキロオームオーダーの抵抗を有しており、有機層の中や界面においてコンデンサーのように電荷を蓄積してしまう傾向がある。また、素子の構成材料である有機層には発光層で有効に再結合する電子や正孔のキャリアとは別に、電子や正孔のキャリアに対して捕獲中心として働くトラップが多数存在し、電流を流してもキャリアがトラップされるため発光効率が低くなってしまいう傾向もある。さらに、このトラップされたキャリアは空間電荷として作用し、発光層にキャリアを注入する際の輸送キャリアを制限するため、電流電圧特性において電流を抑制してしまうことにもなる。なおこのトラップされたキャリアは、有機層の電気化学的反応を引き起こし有機材料の分解を促進してしまい、キャリア輸送のポテンシャル障壁を高くし発光効率を低下させるといった材料自体や素子特性の劣化を生じる要因ともなる。

10

【0004】

上記の課題即ち発光効率や電流電圧特性を改善するために、種々の工夫が試みられており、有機層に蓄積された空間電荷を一旦掃引する逆バイアスを印加する駆動回路及びその駆動方法が下記特許文献1乃至4、非特許文献1に記載されている。

【0005】

下記特許文献1には、順バイアスで夏と逆バイアス電圧を一定の周期で規則的にスイッチングする技術が開示されている。また下記特許文献2には、全ての走査電極と全てのデータ電極とを一旦ショートさせて全画素のバイアスをゼロとすることによって非選択画素の点灯応答の遅れを改善する技術が開示されている。また下記特許文献3には、非走査状態の走査線に逆バイアスを印加した後に、素子の寄生容量に充電されるチャージ電流のピークを抑える突入電流制限手段を導入し、素子の劣化、輝度低下及びリーク電流の問題を解消する技術が開示されている。また下記特許文献4には、電源線からの電流を調整する駆動トランジスタと有機EL素子との間に、電流を遮断する手段を設けることで非表示部におけるクロストークを防止して黒表示を可能とし、更にこの電流を遮断している期間に逆バイアスを印加する技術が開示されている。更に、下記非特許文献1には、逆バイアス電圧を印加する時間を長くすることで発光輝度及び電流電圧特性を改善する技術が開示されている。

20

【0006】

【特許文献1】特開平11-8064号公報

30

【特許文献2】特開平11-95723号公報

【特許文献3】特開2002-244612号公報

【特許文献4】特開2003-150110号公報

【非特許文献1】D. Zou et al., Jpn J. Phys. 37 L1406(1998)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上記特許文献、非特許文献には、順方向のバイアスのパルス及び逆方向のバイアスのパルスをどの様に設定して駆動するかについては具体的に記述されておらずその最適化において未だ課題を残す。

40

【0008】

以上、本発明は、有機EL素子の発光効率や電流電圧特性の向上をより最適化することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明では、有機EL発光素子に対して以下の駆動方法と駆動装置を適用することにより、発光輝度や電流効率を向上させる内容について述べる。

【0010】

有機EL発光素子や表示装置において、素子の発光特性を向上させ表示装置の消費電力を低減できるように、本発明では順方向に印加する電圧或いは電流パルスとそれに付随し

50

て連続的に逆バイアスを印加する駆動パルスを適用する際に、信号となる順方向の電圧或いは電流パルスの設定条件と印加する逆バイアスの設定条件について以下の最適な範囲に設定することを行った。

【0011】

まず、発熱による温度上昇が素子の電気的特性にどのように影響を与えるかを調べ、パルス駆動時における素子の熱抵抗に起因する熱応答波形の解析を行った。素子に対して一定のパルス幅を有する定電流パルスを入力し、電圧の応答波形を観測した。代表的な素子に対して、順方向電圧の応答波形を測定した結果の一例を図3に示した。熱応答が関与する長いパルス幅100 msecで定電流パルスを入力し、順方向の電圧応答波形を観測すると、素子の熱時定数に対応して、100 msecパルス幅では順方向電圧は約10%低下し、立上り時間から20 msec後には約6%低下していることが判明した。ディスプレイ表示装置では、NTSC信号の一フレームは16.67 msecであるので、電圧降下はこの程度生じる。さらに熱応答による電圧の降下を1-2%以下に抑制するためには、パルス幅を2 msec以下とすることが必要である。これにより、素子内部の発熱と熱抵抗に起因する電圧降下を十分に抑え1-2%以下とするには、2 msec以下の幅を有するパルス駆動を適用することが有効であると判断される。用途によりパルス幅がさらに長く必要になる場合には、2 msec以下の幅を有するパルスを変調して、パルスを繰り返したパルス信号を構成することにより、パルス信号内で素子の温度変動による影響を回避できる。ディスプレイ表示装置では、NTSC信号の一フレームは16.67 msecであるので、この時間範囲の中に繰り返しデューティ比で幅2 msec以下のパルスを変調したパルス信号を折り込んでいくことにより対応できる。

10

20

【0012】

さらに、図4では、短いパルス幅100 μ secの定電流パルスを入力した光応答波形の結果を示す。光出力の10%-90%の間隔で見ると、立上り時間は3-4 μ secであり、立下り時間は8-9 μ secであった。立上り時間は、素子の容量Cと抵抗Rに依存し、その積である時定数CRにより規定される。素子の容量電圧測定の結果では、動作条件の範囲で代表的には素子容量Cは2-4 nFの範囲であり素子抵抗Rは1000-2000 Ω の範囲であるので、時定数CRは2-8 μ secとなり、上記立上り時間をよく表している。立上り時間は、素子を動作させる電圧や電流の駆動条件を考慮した観点から多くとも15 μ sec程度と見られる。また発光遅れ時間も印加電圧や注入電流の大きさに依存して変化するが、動作条件を考慮して10 μ sec以内の範囲と見られる。このため、印加する電圧や電流パルスは、少なくとも時定数CRよりも長く、かつ立上り時間と発光遅れ時間の和より長く設定する必要がある。実質的には50 μ sec以上が有効である。上記の熱応答を十分に抑制し光出力の低下を1-2%以下に抑えるために、2 msec以下の幅を有するパルス駆動が必要であることを考慮すると、信号パルスとなる順方向のパルス駆動時間幅は50 μ sec以上で2 msec以下の範囲に設定することが重要である。

30

【0013】

また、立下り時間について見ると、十分消光してベースラインまで低下するのに要する時間はさらに長く、30-40 μ sec必要である。このことは、発光層における電子と正孔の再結合発光が十分減衰するのに時間を要することを意味しており、少なくとも50 μ sec以上のパルス幅を有する逆バイアスを印加することが有効である。電子と正孔を十分に掃引するために必要な逆バイアスの印加時間は、動作条件に依存するが、以下の実施例で示した内容における素子の発光特性の結果から範囲を規定することができた。即ち、印加する逆バイアスの時間幅に依存した発光特性の測定評価結果から、パルスの時間幅は2 msec以内であるときに、発光輝度や電流効率の最大値を見出すことができた。これにより、印加する逆バイアスの時間幅は50 μ sec以上で2 msec以下の範囲に設定することが重要であることが判った。

40

【0014】

ここで、素子の有機層中や有機層界面に蓄積された電荷を十分に掃引し除去するには、順方向に印加するパルス信号に応じて、逆バイアスの印加条件を設定する必要がある。順

50

方向の印加電圧パルス $V(+)$ の時間幅を $t_p(V(+))$ としたときに、逆バイアス電圧 $V(-)$ を印加したときの時間幅 $t_p(V(-))$ であるとする、素子内部の蓄積電荷を十分掃引する条件として、 $V(+)\cdot t_p(V(+)) = V(-)\cdot t_p(V(-))$ の関係であることが必要である。素子の動作電圧は実用的に順方向に 5 V から 6 V の電圧が必要とされるので、逆バイアスの印加電圧については多くとも 6 V 以内の範囲で設定することにより十分対応可能である。

【0015】

他方、逆バイアスを印加する条件を必要以上に設定すると、電子と正孔のキャリアを掃引する効果が過剰対応となり、有機層は両極性があるために逆に反対符号のキャリアを生じさせてしまうことや逆バイアス印加時にリーク電流を発生させてしまうなどの問題を生じる。このことから考えると、逆バイアスを印加する電圧値はできるだけ小さいほうが望ましい。以上のことを考慮すると、順方向の駆動パルスを印加する条件に対応させて、逆バイアスの印加条件を設定する必要があり、順方向の駆動パルスの設定条件と逆バイアスの設定条件には最適な範囲が存在すると考えられる。これについては、以下に示す実施例において説明するように、素子の発光特性との関連を測定評価により明確にするのが適切である。以下に示す実施例の素子では、発光特性の評価結果から、逆バイアスの設定条件として $0.5\text{ V} < V(-) < 2.0\text{ V}$ の範囲で有効であると判断された。

10

【0016】

以上により、本発明の駆動パルスの条件を設定した駆動方法と駆動装置により、有機 EL 発光素子の発光輝度や電流効率の発光特性を向上させ、それに伴い表示装置の消費電力を低減することが可能となる。

20

【0017】

なお、本発明は具体的には、以下の手段を採用する。

【0018】

まず第一の手段として、複数の有機 EL 素子と、この複数の有機 EL 素子を駆動する駆動装置と、を有する表示装置であって、駆動装置は、1 フレーム期間内において有機 EL 素子に順バイアスパルス及び逆バイアスパルスとを印加し、順バイアスパルスにおける電圧を $V(+)$ 、パルス幅を $t_p(V(+))$ とし、逆バイアスパルスにおける電圧を $V(-)$ 、パルス幅を $t_p(V(-))$ とした場合、 $V(+)\times t_p(V(+)) = V(-)\times t_p(V(-))$ であり、かつ、 $t_p(V(-)) = 2\text{ msec}$ となることを特徴とする。

30

【0019】

また、第二の手段として、第一の手段に加え、有機 EL 素子の素子容量を C 、素子抵抗を R とした場合、 $CR < t_p(V(-))$ を満たすことを特徴とする。

【0020】

また、第三の手段として、第一の手段に加え、有機 EL 素子の立下り時間を t_f とすると、 $t_f < t_p(V(-))$ であることを特徴とする。

【0021】

また、第四の手段として、第一の手段に加え、 $50\text{ }\mu\text{sec} < t_p(V(-))$ であることをとする。

【0022】

また、第五の手段として、第一の手段に加え、 $0.5\text{ V} < |V(-)| < 6\text{ V}$ を満たすこととする。

40

【0023】

また、第六の手段として、第一の手段に加え、有機 EL 素子に印加される電圧を E としたとき、 $2 \times 10^6\text{ V/m} < E < 4 \times 10^7\text{ V/m}$ であることをとする。

【0024】

また、第七の手段として、第一の手段に加え、 $0.5\text{ V} < |V(-)| < 2\text{ V}$ を満たすこととする。

【0025】

また、第八の手段として、第一の手段に加え、有機 EL 素子に印加される電圧を E とし

50

たとき、 $3 \times 10^6 \text{ V/m}$ $E < 1.5 \times 10^7 \text{ V/m}$ であることとする。

【0026】

また、第九の手段として、第一の手段に加え前記順バイアスパルスは、2 msec以上であることとする。

【0027】

また、第十の手段として、第一の手段に加え前記有機EL素子に印加される順バイアスパルスは2 msec以下のパルスを複数変調して構成されていることとする。

【0028】

また、第十一の手段として、第一の手段に加え前記有機EL素子の発光遅延時間を t_d 、立上がり時間を t_r とすると、 $t_d + t_r < t_p(V(+))$ であることとする。

10

【0029】

また、第十二の手段として、第一の手段に加え、NTSC信号のフレーム周波数のもとで前記順バイアスパルス及び前記逆バイアスパルスとを印加することとする。

【発明の効果】

【0030】

本発明のパルス駆動方法と駆動装置により、有機EL発光素子のパルス駆動時における素子の発熱や熱抵抗に起因する順方向電圧の低下や発光特性の低下を回避できる。順方向の電流パルス幅を2 msec以内に設定することにより、電圧の低下は1 - 2%に抑えることが可能であり、発光輝度の低下も抑制できた。逆バイアスの電圧値は、6 V以内の範囲で設定し、素子の発光特性を測定評価することにより、0.5 Vから2.0 Vの範囲でも有効

20

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0031】

以下、本発明の実施例について、図面を用いて詳細に説明する。

【実施例1】

【0032】

図1と図2を用いてまず本発明の一実施例の素子について以下に説明する。本実施例では、ボトムエミッション型の有機EL発光素子を作製し、素子を動作させる際に本発明の駆動方法と駆動装置を適用した。

【0033】

図1において、最初にガラス基板或いは薄膜トランジスタ素子及び回路を有する基板1を準備し、その上にインジウムスズ酸化物のITO透明電極2を形成した後、正孔注入有機層3、正孔輸送有機層4、発光有機層5、電子輸送有機層6、Al/LiF電極7を蒸着して、その後透明ガラス封止基板8に対して封止シール剤9を用いて固定することにより、ボトムエミッション型の有機EL発光素子を形成する。本素子は、単色の素子であってもよく、二色混合による白色の素子であってもよい。また図2に示すように、図1の素子と同様にして、赤色の発光層を有する有機EL発光素子10、緑色の発光層を有する有機EL発光素子11及び青色の発光層を有する有機EL発光素子12をそれぞれ所定の画素として形成し、その後透明ガラス封止基板8に対して封止シール剤9を用いて固定することにより、三原色を有するボトムエミッション型の有機EL発光素子を表示装置の画素として形成する。上記により、単色或いは白色の素子は表示素子や照明用光源及びバックライト光源としての用途に適用でき、三原色を有する素子はディスプレイ表示装置の画素

40

50

としての用途に適用できる。

【0034】

上記の用途に適用する際に用いた、素子の駆動方法及び駆動装置に関して以下に説明する。

【0035】

図3には、青色の発光層を有する素子に対して、素子の発熱や熱抵抗に起因する熱応答波形を観測する評価を検討し、熱応答が影響する比較的長いパルス幅100 msecを有する定電流パルスを入力した後の順方向電圧の応答波形を観測した結果を示す。この結果では、素子の熱抵抗に依存して、順方向の電圧応答が降下しており、100 msecパルス幅全体で約10%の降下があり、立上り時間から20 msec後では約6%の降下が生じている。熱応答による電圧降下を詳細に見ると、1 - 2%以下の電圧降下に抑えるためにはパルス幅を2 msec以下とすることが少なくとも要請されることが判る。

10

【0036】

次に、パルス幅100 μ secの定電流パルスを入力した光応答波形の結果について図4に示す。光出力の10% - 90%の間隔で見ると立上り時間は3 - 4 μ secであり、0 - 100%の間隔では立上り時間は4 - 5 μ secであった。動作条件において、素子の容量は約3 nFであり、素子の抵抗は1800 Ω であるので、時定数は約5.4 μ secとなる。この値は、立上がり時間に近い値に相当する。これにより、立上り時間素子の容量と素子の抵抗の積である時定数に制限されていると判断された。また発光遅れ時間は、動作条件において約5 - 6 μ secであった。これにより、立上り時間と発光遅れ時間の和より長いパルス時間幅が必要であり、順方向に印加する電圧や電流の時間幅は10 μ secより長く設定する必要があり、少なくとも20 μ secより長くする必要があった。さらに低いパルス駆動の条件を考慮すると、信号パルスとなる順方向のパルス駆動時間幅は50 μ sec以上が必要であり、上記の熱応答を十分抑制するためには、2 msec以下の範囲に設定することが必要であった。また、光出力の10% - 90%の間隔で見ると、立下り時間は8 - 9 μ secであった。立下り時間では、ベースラインまで十分低下するのに要する時間はさらに長く、30 - 40 μ sec必要であった。このことから、効果のある逆バイアスの時間幅は少なくとも40 μ secより長い必要があり、50 μ sec以上のパルス幅を有する逆バイアスを印加することが有効である。

20

【0037】

本実施例の素子では、逆バイアスをどのような条件で設定したときに、発光特性を向上でき有利に作用するかについて調べ、最適の範囲に条件を設定した駆動方法と最適条件に設定した回路を有する駆動装置を適用する。以下に、本実施例の素子の駆動方法及び得られた素子の発光特性について述べる。

30

【0038】

図5には、本実施例における駆動装置の概略内容を示す。パルス駆動電源装置13内ではそれぞれの回路、電流電圧検出回路14、タイミング調整同期回路15、定電圧電流電源16ともう一つの定電圧電流電源17、制御回路18、波形設定制御回路19を構成している。波形設定制御回路19で設定した所望の波形設定された定電圧或いは定電流パルスが調整同期されて、電流電圧検出回路を通して出力される。この際、電流電圧検出回路14と制御回路18の間でフィードバック制御信号により、安定した定電圧或いは定電流パルスの波形が生成される。この駆動装置に対して、どのように有機EL発光素子に有利な発光特性となる駆動パルス波形の条件を設定していくかが重要となる。

40

【0039】

図6には、上側に順方向の印加電圧パルス駆動に逆バイアスを設けない駆動を示し、下側に順方向の印加電圧パルス駆動に連続して逆バイアスを導入した駆動の概略を示した。本発明では、下側に示した順方向の印加電圧パルス駆動に連続して逆バイアスを導入した駆動方法を適用して、逆バイアス印加の設定条件を求めた。本実施例では、素子の発光特性と対比させながら、逆バイアスの印加条件を最適範囲に設定することを以下に検討した。ここで、順方向のバイアス電圧の時間幅 t_p (V(+)) は2 msecより短く設定し、熱応答

50

の影響を抑制した条件の時間幅に一定に設定した。まず逆バイアスの電圧値 $V(-)$ を変化させることにより、素子の発光輝度と電流効率の観点から測定評価した。図5のパルス駆動電源装置13における波形設定制御回路19で設定した逆バイアスの電圧値 $V(-)$ を変化させながら、実際に電流電圧検出回路14でモニタ検出した電圧値を評価し、検出した電圧値を横軸にして発光輝度を図7にプロットした。図7において、逆バイアスの電圧値 $V(-)$ が1Vのときに若干発光輝度が高くなっている傾向にあるのが見受けられた。図7の中で順方向に印加した電圧値 $V(+)$ を10Vに設定したときの発光輝度を逆バイアスの電圧値 $V(-)$ とともに図8にプロットした。図8において、逆バイアスの電圧値 $V(-)$ は1V前後で発光輝度を相対的に大きくできることが判った。次に、素子の発光輝度に対して実際に電流電圧検出回路14でモニタ検出した電流値を横軸にして図9にプロットした。図9では、逆バイアスの電圧値 $V(-)$ による格段の差は見出せないが、逆バイアスの電圧値 $V(-)$ が1Vのときに若干発光輝度が高くなっている。図10には、順方向に印加した電圧値 $V(+)$ を10Vに設定したときの発光輝度を逆バイアスの電圧値 $V(-)$ とともに示してある。図10では、逆バイアスの電圧値 $V(-)$ が1Vのときに逆バイアス0Vのときより発光輝度は約5%増大していることが見られた。図11に示す素子の電流効率を検出した電流値でプロットすると、逆バイアスの電圧値 $V(-)$ が1Vのときに、検出電流値全体で電流効率が相対的に大きくなっている傾向が見出せた。電流効率は、逆バイアス0Vのときよりも最大で約6%の増大が見られた。以上により、逆バイアスの電圧値 $V(-)$ は0.5V $V(-) < 2.0$ Vの範囲で少なくとも0.5V $V(-) = 1.5$ Vにおいて発光輝度や電流効率に対して増大させる効果があると言える。

10

20

【0040】

逆バイアスを印加する電圧値 $V(-)$ を必要以上に大きく設定すると、逆バイアス印加時にリーク電流を発生させてしまう問題を生じる。このため、逆バイアスを印加する電圧値 $V(-)$ はできるだけ小さいほうが望ましい。上記素子の発光特性の測定結果より、順方向のバイアス電圧の時間幅を2msecよりも短く設定した場合において、逆バイアスの印加電圧値 $V(-)$ は上記範囲の小さい値でも効果が得られており、リーク電流が生じない範囲に設定できた。このように問題の生じない範囲で素子の発光特性を十分に引き出すためには、逆バイアスにより生じる電界強度 E に関して、望ましい値としては 2×10^6 V/m から 4×10^7 V/m の範囲に設定するのが有効である。発光輝度や電流効率に対して効果の明確な範囲である、上記逆バイアスの電圧値 $V(-)$ が0.5V $V(-) < 2.0$ Vの範囲では、電界強度 E は 3×10^6 V/m $E < 1.5 \times 10^7$ V/mの範囲であった。

30

【0041】

次に、逆バイアスの印加電圧の時間幅に関して、素子の発光特性と対比させながら、最適範囲に設定することを以下に検討した。ここで、素子に対して印加する逆バイアスの電圧値 $V(-)$ は1Vに固定して、時間幅を変化させることにより、素子の発光輝度と電流効率を測定評価した。また逆バイアスの時間幅を変化させたときに、デューティ比を固定し繰り返し周波数を一定として規格化できるように対応した。図5のパルス駆動電源装置13における波形設定制御回路19で設定した逆バイアスの電圧の時間幅 $t_p(V(-))$ を変化させながら、実際に電流電圧検出回路14でモニタ検出した電圧値を評価し、検出した電圧値を横軸にして発光輝度を図12にプロットした。図12では、逆バイアスの電圧の時間幅 $t_p(V(-))$ の違いによって、素子の発光輝度に差が見られ、時間幅 $t_p(V(-))$ が0.5msecのときに検出電圧全体で発光輝度が大きく得られている。図13では、図12の中で順方向に印加した電圧値 $V(+)$ を10Vに設定したときの発光輝度を逆バイアスの時間幅 $t_p(V(-))$ とともにプロットした。図13では、時間幅 $t_p(V(-))$ が0.5msecのときに相対的に発光輝度を約8%増大できていることが判った。次に、素子の発光輝度に対して、実際に電流電圧検出回路14でモニタ検出した電流値を横軸にして図14にプロットした。図14では、逆バイアスの時間幅 $t_p(V(-))$ による明瞭な差は見出せないが、図15に示した、順方向に印加した電圧値 $V(+)$ を10Vに設定したときの電流効率では逆バイアスの時間幅 $t_p(V(-))$ とともに増大しており、0.5msecのときに最大値を示した。時間幅 $t_p(V(-))$ が0.5msec以上では、多少低下する傾向にあるものの、

40

50

2 msecでも相対的に電流効率を高く維持できた。時間幅 $t_p(V(-))$ が 0.5 msec の時には相対的に電流効率が約 5 % 増大していることが見られた。また図 16 に示す素子の電流効率を検出した電流値でプロットすると、逆バイアスの時間幅 $t_p(V(-))$ が 0.5 msec のときに、検出電流値全体で電流効率が相対的に大きくなっている傾向が見出せた。逆バイアスの時間幅 $t_p(V(-))$ が 0.5 msec のときでは、電流効率は相対的に最大で約 8 % 増大していることが見られた。以上により、逆バイアスの電圧時間幅 $t_p(V(-))$ は 0.5 msec を最大として測定範囲の 2 msec 程度までは電流効率の向上に効果があり、50 μ sec $t_p(V(-))$ 2 msec の範囲で発光輝度や電流効率に対して少なくとも増大させる効果があると判断できる。

【0042】

10

上記のように、順方向に印加する電圧パルスの設定条件に連動して、逆バイアス印加条件を設定する駆動方法と駆動装置により、素子の発光輝度や電流効率を向上させることが可能である。同じ印加電圧や注入電流により素子の発光輝度や電流効率を向上させることができるので、消費電力を低減できる効果がある。本実施例の素子では、時間幅 2 msec 以内の範囲で発光輝度を 8 % 以上向上でき電流効率を 5 % 以上改善できるので、動作電流で 5 % 低減でき消費電力で 10 % 低減できる。さらに消費電力を低減できることにより、素子の動作寿命を改善することが可能である。

【実施例 2】

【0043】

図 17 を用いて本発明の他実施例を以下に説明する。本実施例では、実施例 1 と同様にしてボトムエミッション素子を作製して駆動するが、図 17 に示すように、順方向に印加する駆動パルスを定電流パルスに設定した。実施例 1 の定電圧パルス駆動に比較して、安定な電流パルスを形成して素子の発光層へ注入できるため、光応答が安定して得られた。

20

【0044】

本実施例では、安定した定電流波形が制御されて得られたことにより、駆動パルスの立上り時間や立下り時間が安定し、かつ逆バイアスの電圧値 $V(-)$ や時間幅 $t_p(V(-))$ の効果が素子の発光輝度や電流効率などの発光特性に安定して達成できた。

【実施例 3】

【0045】

図 18 を用いて本発明の他実施例を以下に説明する。本実施例では、実施例 1 と同様にしてボトムエミッション素子を作製して駆動するが、図 18 に示すように、順方向に印加する駆動パルスを定電流パルスに設定し、かつ定電流パルスの時間幅 $t_p(I(+))$ を 2 msec 以下に設定して繰り返し変調したパルス列とした。これにより、一フレームの中で変調パルスを複数繰り返し、順方向に印加する駆動パルスを任意に設定する裕度があった。また、変調パルス間ではゼロレベルや逆バイアスには設定せずに、図 18 の電流 $I(0)$ は発光開始電流或いはそれよりも少し上の電流値に設定した。これにより、順方向に印加する駆動パルスは小信号振幅となるように構成できる。

30

【0046】

本実施例では、各変調パルスの時間幅 $t_p(I(+))$ を 2 msec 以下に設定しているので、変調パルス内で熱応答が影響せずに、温度変動に左右されることなく素子の発光輝度を大きくさせることができた。また順方向に印加する駆動パルスの変調駆動を電流 $I(+)$ と $I(0)$ の間で小信号振幅させているので、得られる光応答が速く安定した応答波形が達成できる効果がある。さらに、ディスプレイ表示装置では、NTSC 信号の一フレーム 16.67 msec を考慮して、最適の繰り返しデューティ比で変調パルス列を設定したパルス信号を折り込み、表示装置における発光輝度と電流効率の向上と、消費電力を低減する駆動方法を設定できるように対応できた。

40

【実施例 4】

【0047】

図 19 を用いて本発明の他実施例を以下に説明する。実施例 1 から 3 までのボトムエミッション有機 EL 発光素子を駆動する方法と駆動装置を用いてディスプレイ表示装置を構

50

成した。図19のディスプレイ表示装置は、ボトムエミッション画素パネル画面20，ボトムエミッション画素回路配線21，ボトムエミッション画素用パルス駆動電源22とからなり、上記実施例1から3の駆動方法を行う回路と駆動電源装置はパルス駆動電源22に組み込んで構成してある。

【0048】

本実施例では、ボトムエミッション有機EL発光素子を駆動する方法と駆動装置を適用して、発光輝度や電流効率を改善し、消費電力を低減したディスプレイ表示装置が可能である。また逆バイアスの印加条件を最適化して設定しており、有機EL発光素子の長期動作寿命を向上させているので、ディスプレイ表示装置の信頼性を高める効果がある。

【実施例5】

【0049】

図20と図21を用いて本発明の他実施例を以下に説明する。本実施例では、トップエミッション型の有機EL発光素子に適用した場合を示す。図20において、ガラス基板或いは薄膜トランジスタ素子及び回路を有する基板23を準備し、その上に金属Al/Nd電極24，電子輸送有機層25，発光有機層26，正孔輸送有機層27，正孔注入有機層28を蒸着し、インジウム亜鉛の酸化物であるIZO透明電極29を形成する。その後透明ガラス封止基板30に対して封止シール剤31を用いて固定することにより、トップエミッション型の有機EL発光素子を形成する。本素子は、単色の素子であってもよく、二色混合による白色の素子であってもよい。また図21に示すように、図20の素子と同様にして、赤色の発光層を有する有機EL発光素子32，緑色の発光層を有する有機EL発光素子33及び青色の発光層を有する有機EL発光素子34をそれぞれ所定の画素として形成し、その後透明ガラス封止基板30に対して封止シール剤31を用いて固定することにより、三原色を有するトップエミッション型の有機EL発光素子を表示装置の画素として形成する。上記により、単色或いは白色の素子は表示素子や照明用光源及びバックライト光源としての用途に適用でき、三原色を有する素子はディスプレイ表示装置の画素としての用途に適用できる。

【0050】

本実施例における有機EL発光素子を駆動する方法と駆動装置は、実施例1から3までのようにして同様に設定できる。本実施例の素子においても、順方向に印加する電圧パルスの設定条件に連動して、逆バイアス印加条件を設定する駆動方法と駆動装置により、素子の発光輝度や電流効率を向上させることが可能である。同じ印加電圧や注入電流により素子の発光輝度や電流効率を向上させることができるので、消費電力を低減できる効果がある。本実施例の素子では、さらに実施例1から3までのボトムエミッション素子の場合に比べて、光取り出しの開口率を大きくできるので、発光輝度や電流効率を相対的に増大させることができる。さらに消費電力を低減できる効果があるので、素子の動作寿命を改善することが可能である。

【実施例6】

【0051】

図22を用いて本発明の他実施例を以下に説明する。実施例5のトップエミッション有機EL発光素子を駆動する方法と駆動装置を用いてディスプレイ表示装置を構成した。図22のディスプレイ表示装置は、トップエミッション画素パネル画面35，トップエミッション画素回路配線36，トップエミッション画素用パルス駆動電源37とからなり、上記実施例5の駆動方法を行う回路と駆動電源装置はパルス駆動電源37に組み込んで構成してある。

【0052】

本実施例では、トップエミッション有機EL発光素子を駆動する方法と駆動装置を適用して、発光輝度や電流効率を改善し、消費電力を低減したディスプレイ表示装置が可能である。また逆バイアスの印加条件を最適化して設定しており、有機EL発光素子の長期動作寿命を向上させているので、ディスプレイ表示装置の信頼性を高める効果がある。

【産業上の利用可能性】

10

20

30

40

50

【 0 0 5 3 】

発光素子、特に有機 E L 発光素子やその光源装置に適用でき、また高効率、低消費電力のディスプレイ表示装置、照明やバックライト装置に適用できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 4 】

【 図 1 】 本発明の一実施例におけるボトムエミッション有機 E L 発光素子断面図。

【 図 2 】 本発明の一実施例における三色ボトムエミッション有機 E L 発光素子の断面図。

【 図 3 】 本発明の一実施例素子の定電流パルスに対する順方向電圧応答波形。

【 図 4 】 本発明の一実施例素子の定電流パルスに対する光応答波形。

【 図 5 】 本発明の一実施例素子を動作させる駆動装置の概略図。

10

【 図 6 】 本発明の一実施例素子を動作させる逆バイアスを有する駆動パルス波形の概略図。

【 図 7 】 逆バイアスを有する定電圧パルスで駆動した一実施例素子の発光輝度電圧特性。

【 図 8 】 逆バイアス電圧値に対する順方向 1 0 V 設定時の発光輝度を示す図。

【 図 9 】 逆バイアスを有する定電圧パルスで駆動した一実施例素子の発光輝度電流特性。

【 図 1 0 】 逆バイアス電圧値に対する順方向 1 0 V 設定時の電流効率を示す図。

【 図 1 1 】 逆バイアスを有する定電圧パルスで駆動した一実施例素子の電流効率と電流の関係を示す図。

【 図 1 2 】 逆バイアスのパルス幅を変化させ定電圧パルスで駆動した一実施例素子の発光輝度電圧特性。

20

【 図 1 3 】 逆バイアス電圧 1 V のパルス幅に対する順方向 1 0 V 設定時の発光輝度を示す図。

【 図 1 4 】 逆バイアスのパルス幅を変化させ定電圧パルスで駆動した一実施例素子の発光輝度電流特性。

【 図 1 5 】 逆バイアス電圧 1 V のパルス幅に対する順方向 1 0 V 設定時の電流効率を示す図。

【 図 1 6 】 逆バイアスのパルス幅を変化させ定電圧パルスで駆動した一実施例素子の電流効率と電流の関係を示す図。

【 図 1 7 】 本発明の他実施例素子を動作させる駆動パルス波形の概略図。

【 図 1 8 】 本発明の他実施例素子を動作させる変調パルスを有する駆動パルス波形の概略図。

30

【 図 1 9 】 ボトムエミッション有機 E L 発光素子を用いた表示装置。

【 図 2 0 】 本発明の他実施例におけるトップエミッション有機 E L 発光素子の断面図。

【 図 2 1 】 本発明の他実施例における三色トップエミッション有機 E L 発光素子の断面図。

【 図 2 2 】 トップエミッション有機 E L 発光素子を用いた表示装置。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 5 】

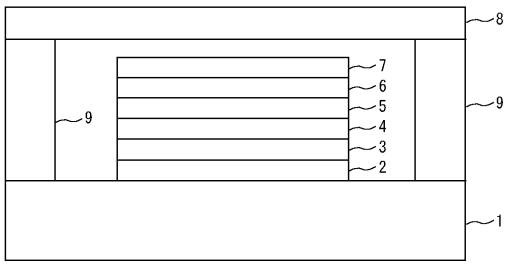
1, 23 ... 透明ガラス基板或いは薄膜トランジスタ素子及び回路を有する基板、 2 ... I T O 透明電極、 3, 28 ... 正孔注入有機層、 4, 27 ... 正孔輸送有機層、 5, 26 ... 発光有機層、 6, 25 ... 電子輸送有機層、 7 ... A l / L i F 電極、 8, 30 ... 透明ガラス封止基板、 9, 31 ... 封止シール剤、 10, 32 ... 赤色の発光層を有する有機 E L 発光素子、 11, 33 ... 緑色の発光層を有する有機 E L 発光素子、 12, 34 ... 青色の発光層を有する有機 E L 発光素子、 13 ... パルス駆動電源装置、 14 ... 電流電圧検出回路、 15 ... タイミング調整同期回路、 16, 17 ... 定電圧電流電源、 18 ... 制御回路、 19 ... 波形設定制御回路、 20 ... ボトムエミッション画素パネル画面、 21 ... ボトムエミッション画素回路配線、 22 ... ボトムエミッション画素用パルス駆動電源、 24 ... 金属 A l / N d 電極、 29 ... I Z O 透明電極、 35 ... トップエミッション画素パネル画面、 36 ... トップエミッション画素回路配線、 37 ... トップエミッション画素用パルス駆動電源。

40

50

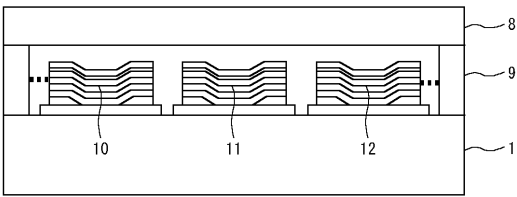
【 図 1 】

図 1



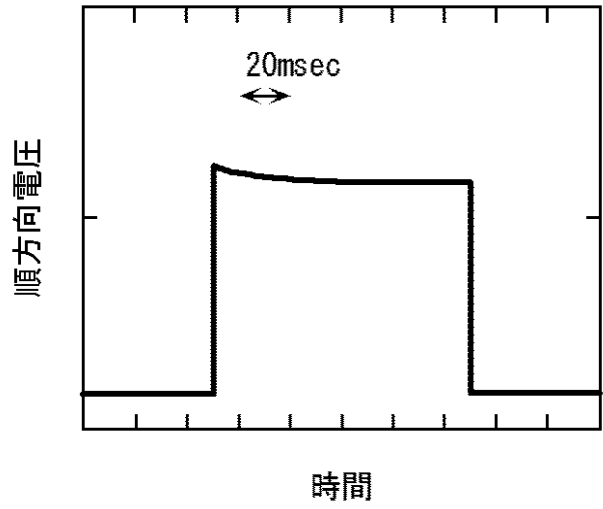
【 図 2 】

図 2



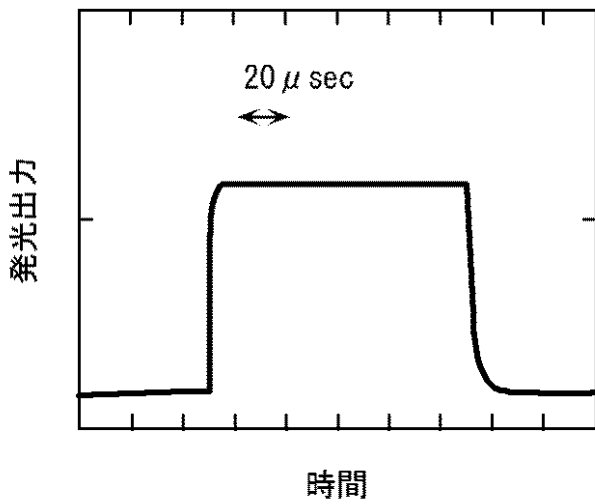
【 図 3 】

図 3



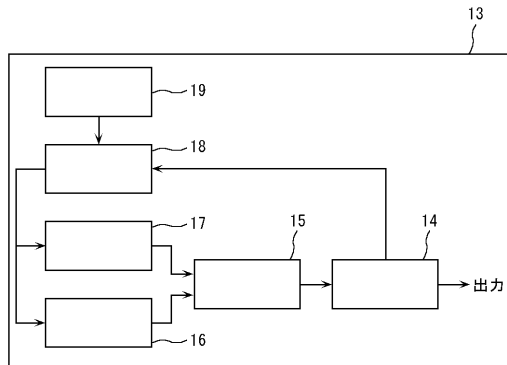
【 図 4 】

図 4



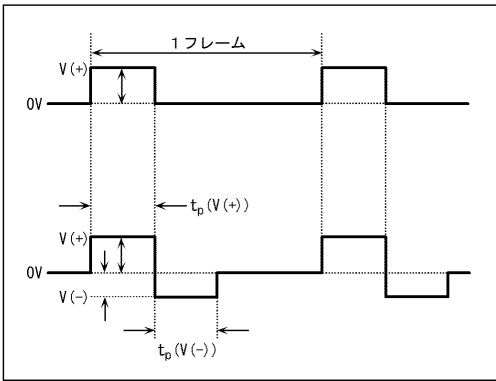
【 図 5 】

図 5



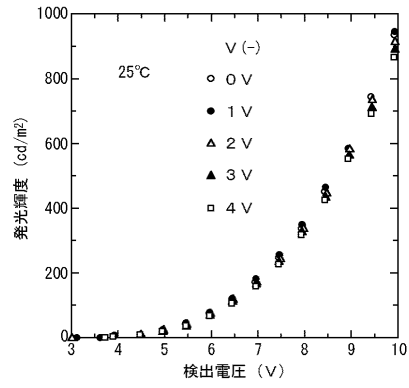
【 図 6 】

図 6



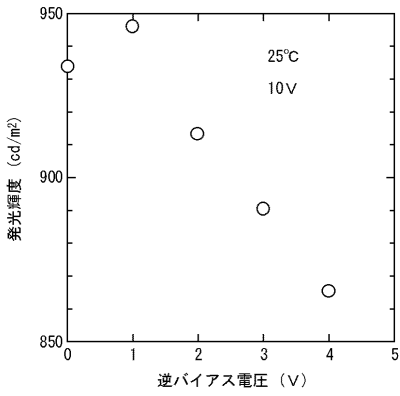
【 図 7 】

図 7



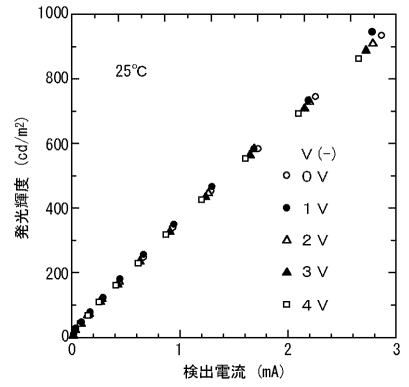
【 図 8 】

図 8



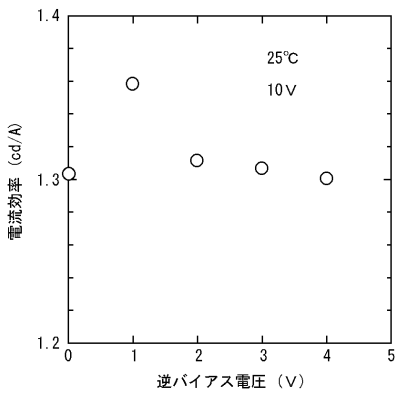
【 図 9 】

図 9



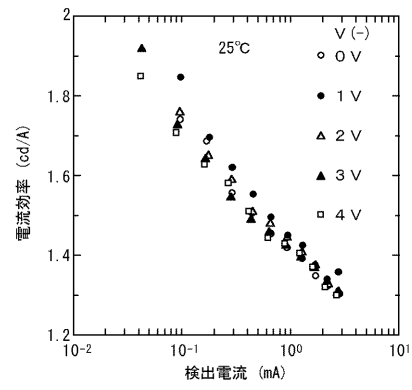
【図 10】

図 10



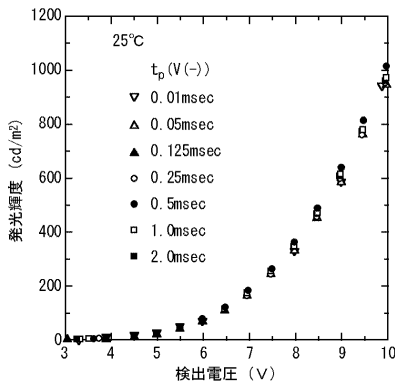
【図 11】

図 11



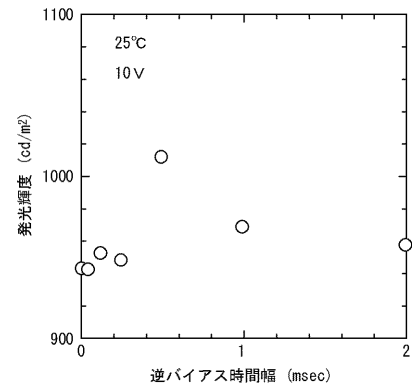
【図 12】

図 12



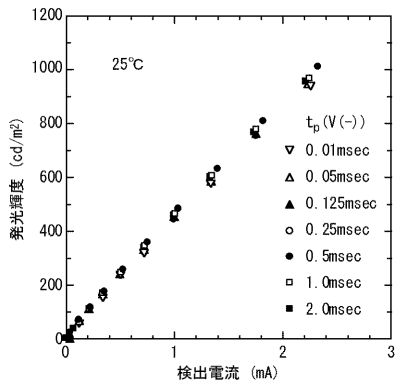
【図 13】

図 13



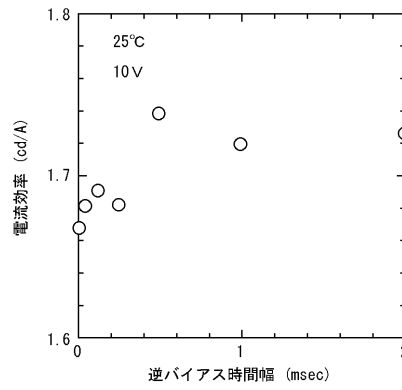
【 図 1 4 】

図 14



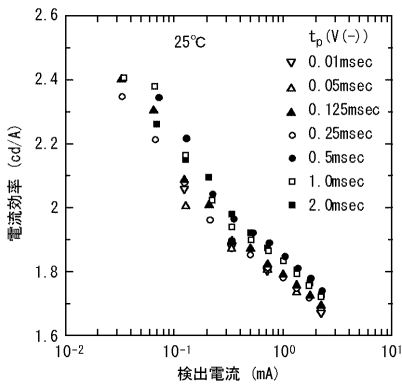
【 図 1 5 】

図 15



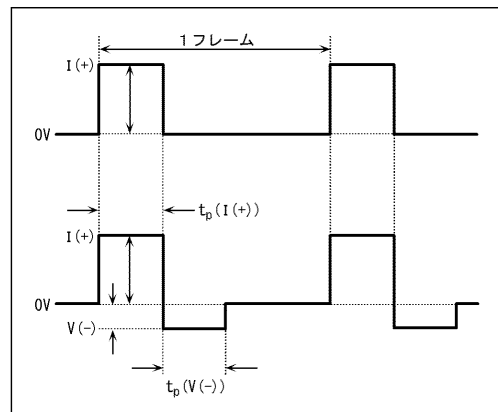
【 図 1 6 】

図 16



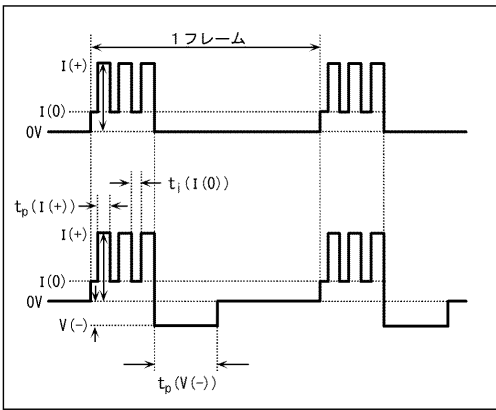
【 図 1 7 】

図 17



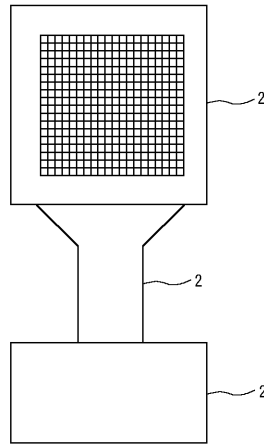
【 図 1 8 】

図 18



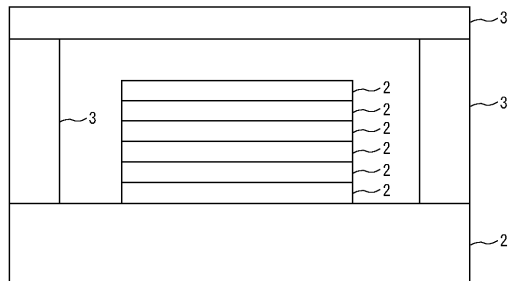
【 図 1 9 】

図 19



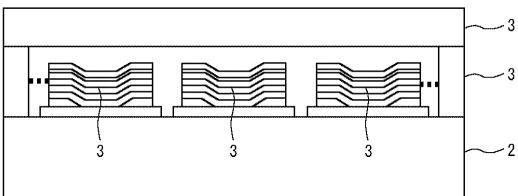
【 図 2 0 】

図 20



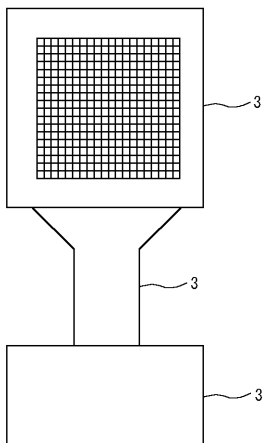
【 図 2 1 】

図 21



【 図 2 2 】

図 22



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷ F I テーマコード(参考)
H 0 5 B 33/14 A

(72)発明者 紺野 哲豊

茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号

株式会社日立製作所日立研究所内

F ターム(参考) 3K007 AB02 AB03 BA06 DB03 GA02

5C080 AA06 BB05 DD03 DD20 DD26 DD29 EE28 FF12 GG08 HH09

JJ02 JJ04 JJ05

专利名称(译)	有机发光装置，使用该装置的显示装置		
公开(公告)号	JP2005301084A	公开(公告)日	2005-10-27
申请号	JP2004119716	申请日	2004-04-15
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所 日立显示器有限公司		
[标]发明人	田中俊明 紺野哲豊		
发明人	田中 俊明 紺野 哲豊		
IPC分类号	H01L51/50 G09G3/20 G09G3/30 H05B33/14		
FI分类号	G09G3/30.J G09G3/20.611.A G09G3/20.621.B G09G3/20.624.B G09G3/20.670.K H05B33/14.A G09G3/20.612.U G09G3/3233		
F-TERM分类号	3K007/AB02 3K007/AB03 3K007/BA06 3K007/DB03 3K007/GA02 5C080/AA06 5C080/BB05 5C080/DD03 5C080/DD20 5C080/DD26 5C080/DD29 5C080/EE28 5C080/FF12 5C080/GG08 5C080/HH09 5C080/JJ02 5C080/JJ04 5C080/JJ05 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC04 3K107/CC14 3K107/FF00 3K107/FF04 3K107/HH02 3K107/HH04 5C380/AA01 5C380/AA02 5C380/AB06 5C380/AB11 5C380/AB12 5C380/AB33 5C380/AB34 5C380/AC18 5C380/BA01 5C380/BA05 5C380/BA10 5C380/BA31 5C380/BA40 5C380/BB22 5C380/BD08 5C380/BD09 5C380/CE04 5C380/CE20 5C380/DA02 5C380/DA35 5C380/DA50 5C380/FA03 5C380/HA02 5C380/HA03 5C380/HA05 5C380/HA07 5C380/HA08 5C380/HA11		
代理人(译)	井上 学		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种改善有机EL元件的发光效率和电流 - 电压特性的驱动方法和装置。解决方案：显示装置具有多个有机EL元件和驱动多个有机EL元件的驱动装置，并且驱动装置在一帧周期内向有机EL元件施加正向偏置脉冲和反向偏置脉冲，并且其特征在于 $V(+)\times tp(V(+))\leq V(-)\times tp(V(-))$ 和 $tp(V(-))\leq 2$ 毫秒，其中 $V(+)$ 表示电压正向偏置脉冲， $tp(V(+))$ 脉冲宽度， $V(-)$ 反向脉冲电压， $tp(V(-))$ 脉冲宽度。Ž

图 6

