

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5417598号
(P5417598)

(45) 発行日 平成26年2月19日(2014.2.19)

(24) 登録日 平成25年11月29日(2013.11.29)

| | | |
|-------------------------|--------------|-------|
| (51) Int.Cl. | F I | |
| HO 1 L 27/15 (2006.01) | HO 1 L 27/15 | D |
| HO 1 L 31/10 (2006.01) | HO 1 L 31/10 | A |
| HO 1 L 51/50 (2006.01) | HO 5 B 33/14 | B |
| HO 5 B 33/10 (2006.01) | HO 5 B 33/10 | |
| GO 9 F 9/30 (2006.01) | GO 9 F 9/30 | 3 3 8 |
| 請求項の数 9 (全 27 頁) 最終頁に続く | | |

(21) 出願番号 特願2007-510343 (P2007-510343)
 (86) (22) 出願日 平成18年3月1日(2006.3.1)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2006/303840
 (87) 国際公開番号 W02006/103863
 (87) 国際公開日 平成18年10月5日(2006.10.5)
 審査請求日 平成21年2月18日(2009.2.18)
 (31) 優先権主張番号 特願2005-88734 (P2005-88734)
 (32) 優先日 平成17年3月25日(2005.3.25)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 305060567
 国立大学法人富山大学
 富山県富山市五福3190
 (74) 代理人 100089635
 弁理士 清水 守
 (72) 発明者 岡田 裕之
 日本国富山県富山市西長江本町7番3号
 (72) 発明者 中 茂樹
 日本国富山県婦負郡婦中町希望ヶ丘643
 番地
 (72) 発明者 女川 博義
 日本国富山県富山市羽根157番2号
 審査官 山本 元彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多機能有機ダイオードマトリクスパネル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上に形成される第一の電極と、該第一の電極上に形成され、発光と光導電の性質を兼ね備える有機薄膜と、該有機薄膜上に形成される第二の電極を有し、前記第一の電極と前記第二の電極との間の順バイアスで発光動作を、前記第一の電極と前記第二の電極との間の逆バイアスで光情報の検出を行う多機能有機ダイオードを用い、電圧線(133)には第二の蓄積容量(C2)と第三のトランジスタ(T3)と第四のトランジスタ(T4)と有機ダイオード(OD)と接地された陰極線(134)を直列に接続し、データ線(132)には第一のトランジスタ(T1)が接続され、前記第一のトランジスタ(T1)には第一の蓄積容量(C1)が接続され、前記第一の蓄積容量(C1)の前記第一のトランジスタ(T1)とは反対側の端子は前記第二の蓄積容量(C2)と前記第三のトランジスタ(T3)との間に接続され、さらに第二のトランジスタ(T2)のゲート電極に接続され、セレクト線(131)は前記第一のトランジスタ(T1)に接続され、第一のタイミング信号線(136)は前記第三のトランジスタ(T3)のゲート電極に接続され、第二のタイミング信号線(137)は前記第四のトランジスタ(T4)のゲート電極に接続され、電源/信号取出複合線(135)は、前記第二のトランジスタ(T2)と前記第四のトランジスタ(T4)と前記有機ダイオード(OD)と接地された前記陰極線(134)とに直列に接続されており、まず最初の選択期間にて、前記第三のトランジスタ(T3)を導通状態とし、前記第二のトランジスタ(T2)をダイオードとして前記第二のトランジスタ(T2)の閾値電圧を前記第二の蓄積容量(C2)により保持させながら前記第二の

10

20

トランジスタ (T 2) のゲート部に書き込み、前記第一のトランジスタ (T 1) のゲート電極に選択信号を与えた期間にアナログ信号電圧を印加することで前記第一の蓄積容量 (C 1) を通じて容量カップリングにより信号電圧を前記第二のトランジスタ (T 2) のゲート電圧に重畳し、前記第四のトランジスタ (T 4) を選択し、順方向にバイアスされた前記有機ダイオード (O D) を発光させ、別の選択期間にて、前記第三のトランジスタ (T 3) を導通状態とし、前記第二のトランジスタ (T 2) をダイオードとし前記第二のトランジスタ (T 2) の閾値電圧を前記第二の蓄積容量 (C 2) により保持させながら前記第二のトランジスタ (T 2) のゲート部に書き込み、前記第一のトランジスタ (T 1) のゲート電極に選択信号を与えた期間にアナログ信号電圧を印加することで前記第一の蓄積容量 (C 1) を通じて容量カップリングにより信号電圧を前記第二のトランジスタ (T 2) のゲート電圧に重畳し導通状態とし、前記第四のトランジスタ (T 4) を選択し、逆方向にバイアスされた前記有機ダイオード (O D) に、それに照射された光量に比例した電流を、前記第二のトランジスタ (T 2) 及び前記第四のトランジスタ (T 4) を通じて流すことで、外部周辺回路を通じて信号検出を行うことを特徴とする多機能有機ダイオードマトリクスパネル。

10

【請求項 2】

基板上に形成される第一の電極と、該第一の電極上に形成され、発光と光導電の性質を兼ね備える有機薄膜と、該有機薄膜上に形成される第二の電極を有し、前記第一の電極と前記第二の電極との間の順バイアスで発光動作を、前記第一の電極と前記第二の電極との間の逆バイアスで光情報の検出を行う多機能有機ダイオードを用い、電源 / 信号取出複合線 (1 4 4) には第四のトランジスタ (T 4) と第三のトランジスタ (T 3) と有機ダイオード (O D) と接地された陰極線 (1 4 3) が直列接続され、データ線 (1 4 2) には第二のトランジスタ (T 2) が接続され、前記第二のトランジスタ (T 2) の前記データ線 (1 4 2) とは反対側の端子は前記第四のトランジスタ (T 4) と前記第三のトランジスタ (T 3) との間に接続され、前記データ線 (1 4 2) には第一のトランジスタ (T 1) が接続され、前記第一のトランジスタ (T 1) の前記データ線 (1 4 2) とは反対側の端子は前記第三のトランジスタ (T 3) のゲート電極と第一の蓄積容量 (C 1) に接続され、前記第一の蓄積容量 (C 1) の前記第一のトランジスタ (T 1) とは反対側の端子は前記第三のトランジスタ (T 3) と前記有機ダイオード (O D) との間に接続され、第一のセレクト線 (1 4 1) は前記第二のトランジスタ (T 2) のゲート電極と前記第一のトランジスタ (T 1) のゲート電極にそれぞれ接続され、第二のセレクト線 (1 4 5) は前記第四のトランジスタ (T 4) のゲート電極に接続されており、まず最初の選択期間にて、前記第一のトランジスタ (T 1) 及び前記第二のトランジスタ (T 2) を導通状態とし、流れるアナログ電圧に応じた電圧を、前記第三のトランジスタ (T 3) のゲート電圧と前記第一の蓄積容量 (C 1) に対して書き込み、第二の期間にて前記第四のトランジスタ (T 4) を導通状態とし、先にバイアスされた前記第三のトランジスタ (T 3) を通じ、順方向にバイアスされた前記有機ダイオード (O D) を発光させ、別の選択期間にて、前記第一のトランジスタ (T 1) 及び前記第二のトランジスタ (T 2) を導通状態とし、流れるアナログ電流量に応じた電圧を、前記第三のトランジスタ (T 3) のゲート電圧と前記第一の蓄積容量 (C 1) に対して書き込み、前記第四のトランジスタ (T 4) を選択し、逆方向にバイアスされた前記有機ダイオード (O D) に、それに照射された光量に比例した電流を、前記第三のトランジスタ (T 3) 及び前記第四のトランジスタ (T 4) を通じて流すことで、外部周辺回路を通じて信号検出を行うことを特徴とする多機能有機ダイオードマトリクスパネル。

20

30

40

【請求項 3】

基板上に形成される第一の電極と、該第一の電極上に形成され、発光と光導電の性質を兼ね備える有機薄膜と、該有機薄膜上に形成される第二の電極を有し、前記第一の電極と前記第二の電極との間の順バイアスで発光動作を、前記第一の電極と前記第二の電極との間の逆バイアスで光情報の検出を行う多機能有機ダイオードを用い、電源 / 信号取出複合線 (1 5 5) は第二のトランジスタ (T 2) と有機ダイオード (O D) と接地されている陰

50

極線(154)に直列に接続され、データ線(152)は第一のトランジスタ(T1)と第三のトランジスタ(T3)に直列に接続され、セレクト線(151)は前記第一のトランジスタ(T1)のゲート電極と前記第三のトランジスタ(T3)のゲート電極にそれぞれ接続され、前記第三のトランジスタ(T3)には電源線(153)に接続される蓄積容量(C)が接続され、前記電源線(153)には第四のトランジスタ(T4)が接続され、前記第四のトランジスタ(T4)の前記電源線(153)とは反対側の端子は前記第一のトランジスタ(T1)と前記第三のトランジスタ(T3)との間に接続され、また、前記蓄積容量(C)の前記電源線(153)とは反対側の端子は前記第四のトランジスタ(T4)のゲート電圧と前記第二のトランジスタ(T2)のゲート電圧にそれぞれ接続されており、前記第一のトランジスタ(T1)と前記第三のトランジスタ(T3)を導通状態とする期間で、前記データ線(152)を通じて前記第四のトランジスタ(T4)のピンチオフ状態を用い、前記蓄積容量(C)に電流データを書き込み、前記第一のトランジスタ(T1)と前記第三のトランジスタ(T3)を非導通状態とし、先にバイアスされた前記第二のトランジスタ(T2)を通じて電流を流し、順方向にバイアスされた前記有機ダイオード(OD)を発光させ、別の選択期間にて、前記第一のトランジスタ(T1)と前記第三のトランジスタ(T3)を導通状態とし、前記データ線(152)を通じて第四のトランジスタ(T4)のピンチオフ状態を用い、前記蓄積容量(C)に電流を流し前記第二のトランジスタ(T2)と前記第四のトランジスタ(T4)を導通状態とし、前記第一のトランジスタ(T1)と前記第三のトランジスタ(T3)を非導通状態として、先にバイアスされた前記第二のトランジスタ(T2)を通じて電流を流し、逆方向にバイアスされた前記有機ダイオード(OD)から電流を検出することを特徴とする多機能有機ダイオードマトリクスパネル。

10

20

【請求項4】

請求項1, 2又は3記載の多機能有機ダイオードマトリクスパネルにおいて、前記有機薄膜の最大発光波長と最大光吸収波長の差が、発光半値幅の半分と光吸収半値幅の半分の和以上であることを特徴とする多機能有機ダイオードマトリクスパネル。

【請求項5】

請求項1, 2又は3記載の多機能有機ダイオードマトリクスパネルにおいて、前記有機薄膜が、発光の性質を備える第一の有機材料と光導電の性質を備える第二の有機材料を混合した有機薄膜であることを特徴とする多機能有機ダイオードマトリクスパネル。

30

【請求項6】

請求項5記載の多機能有機ダイオードマトリクスパネルにおいて、前記第一の有機材料と前記第二の有機材料を混合した有機薄膜の最大発光波長と最大光吸収波長の差が、発光半値幅の半分と光吸収半値幅の半分の和以上であることを特徴とする多機能有機ダイオードマトリクスパネル。

【請求項7】

請求項1, 2又は3記載の多機能有機ダイオードマトリクスパネルにおいて、前記有機薄膜の可視光発光に対する吸収係数が、 $2.5 \times 10^4 \text{ cm}^{-1}$ 未満であり、かつ、前記有機薄膜の吸収光に対する最大吸収係数が $2.5 \times 10^4 \text{ cm}^{-1}$ 以上であり、さらに、前記有機薄膜の膜厚が150nm以下であることを特徴とする多機能有機ダイオードマトリクスパネル。

40

【請求項8】

請求項1, 2又は3記載の多機能有機ダイオードマトリクスパネルにおいて、前記有機薄膜の可視光発光に対する吸収係数が、 $2.5 \times 10^4 \text{ cm}^{-1}$ 未満であり、または、前記有機薄膜の吸収光に対する最大吸収係数が $2.5 \times 10^4 \text{ cm}^{-1}$ 以上であり、さらに、前記有機薄膜の膜厚が150nm以下であることを特徴とする多機能有機ダイオードマトリクスパネル。

【請求項9】

請求項1, 2又は3記載の多機能有機ダイオードマトリクスパネルにおいて、前記有機薄膜の材料として、4-[2-[5-[4-(Diethylamino)phenyl]

50

- 4, 5 - dihydro - 1 - phenyl - 1H - pyrazol - 3 - yl] - ethenyl] - N, N - diethyl aniline を用いることを特徴とする多機能有機ダイオードマトリクスパネル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、多機能の有機ダイオードマトリクスパネルに係り、特に、有機EL、有機フォトダイオード、有機太陽電池の特性を示す、多機能有機ダイオードマトリクスパネルに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、電子情報機器を支えるデバイスの主役としてはSi半導体が挙げられ、その集積回路により電子機器、コンピュータ、通信機器、民生品等、数多くの製品展開が成されてきた。しかしながら、Si半導体の欠点として、発光しない、デバイスサイズがウエハにより制限される、重い、等の問題があり、そのため発光デバイスについては化合物半導体が、大面積パネルでは非晶質ないしは多結晶Si半導体が展開を拡げてきた。

【0003】

そのなか、大面積・軽量・省スペース・フレキシブルの特長を有する電子情報機器の実現を目指し、有機デバイスの研究が開始されている。これまで有機材料は、数百万種を数える材料の豊富さと新機能発現を特徴として、有機電子感光体、液晶表示素子等の分野を確立してきた。最近では、液晶表示素子を補完する自発光デバイスとして、有機EL素子が脚光を浴びており、小型表示パネルとして実用化が進んでいる。また、それに続く展開として有機トランジスタ、有機太陽電池、有機フォトダイオード等の新規有機デバイスの研究が開始されており、今後の研究開発と市場創出に期待がかかっている。

【0004】

ここで、先に挙げた有機EL素子、有機太陽電池及び有機フォトダイオードは、有機材料単層または積層構造素子により実現され、半導体デバイスとして分類を考えると、基本的にpn接合やショットキー接合等のダイオードであると言える。

図1に、有機ダイオードの電流 - 電圧特性の概略を示す。

光照射の無い暗状態では、特性はダイオード的特性を示す。ここで、通常の半導体デバイスでは、金属/半導体界面にはオーミックコンタクト、半導体内では不純物量に比例したキャリアが存在するのに対し、有機材料では一般に最高占有分子軌道(HOMO)と最低非占有分子軌道(LUMO)レベルの差がSi半導体より大きい。そのため金属/有機半導体界面ではショットキーまたはトンネル注入、半導体内ではキャリア数がSi半導体の場合と比較して極めて少ない伝導状態と異なっている。そのため、特性の表式に違いがあるが、ダイオード的である点は変わらない。図1を見ると、第I象限が有機EL素子発光、第III象限が有機フォトダイオード、第IV象限が太陽電池の領域であると言える。この点を考えると、発光及び受光機能を同時に兼ね備えるデバイスは出来ないかと言う発想が生じる。実際の例としては、C. W. Tangが1986年に報告しているperylene tetracarboxylic derivative (PV) / copper phthalocyanine (CuPc) 構造(下記非特許文献1参照)と同構造で、安達が「うっすらと光る赤い」発光現象を観察したことを報告している(下記非特許文献2参照)。また、越後らによるスプレイ法による導電性高分子(poly([2-methoxy-5-(2'-ethylhexyloxy)]-1,4-phenylenevinylene)、MEH-PPV系有機EL素子の実験結果(下記非特許文献3参照)と島田らによる同材料を用いたトップアブソープション型有機フォトダイオードの実験結果(下記非特許文献4参照)を併せ考えると、単層MEH-PPVにより発光及び受光機能を示す有機ダイオードが出来るのでは無いかと考えられる。

【0005】

また、個々のデバイスを積層化した報告として、近松らによる有機EL素子と有機フォ

10

20

30

40

50

トダイオードの積層化の報告がある(下記非特許文献6参照)。さらに、有機膜を多層化して発光と発電を行う報告がタイム・ワナー・エンターテインメント(下記特許文献1参照)から、そして筒井他(下記特許文献2参照)により特性改善のため、機能性膜と導電体薄膜層を組合せることを特徴とする有機半導体素子の報告がある。

【特許文献1】特開2002-008851号公報

【特許文献2】特開2003-264085号公報

【非特許文献1】C.W.Tang: Appl. Phys. Lett., 48(2), 183(1986)。

【非特許文献2】安達: M&BE, 14(4), 205(2003)。

【非特許文献3】越後, 中, 岡田, 女川: “スプレイ法による導電性高分子系有機EL素子”, 平成14年春季第49回応用物理学関係連合講演会, 27p-YL-16(2002)。

10

【非特許文献4】島田, 中, 岡田, 女川: “集積化を目指したトップアブソープション型有機フォトダイオード”, 平成16年春季第51回応用物理学関係連合講演会, 31a-ZN-13(2004)。

【非特許文献5】Y. Matsushita, H. Shimada, T. Miyashita, M. Shibata, S. Naka, H. Okada and H. Onnagawa: “Organic Bi-Function Matrix Array”, Extended Abstract of Solid State Device and Materials, pp.168-169(2004)。

20

【非特許文献6】M. Chikamatsu, Y. Ichino, N. Takada, M. Yoshida, T. Kamata and K. Yase: Appl. Phys. Lett. 81(2002)769。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

実際に、有機EL素子と有機受光素子の機能を単一の素子で実現しようとする、発光素子の立場からは、有機材料から生ずる可視光発光が有機材料自身により吸収されないことに加え、通常有機EL素子の特徴であるキャリア注入バランスが良いこと、励起子生成効率が高いこと、そして内部量子効率が高いこと、が必要となる。また、受光素子の立場からは、有機材料自身の光吸収帯に即した波長入射により十分な光吸収がされること、そのフォトン入射1ヶに対し電子-正孔対が一对の形で効率よく発生すること、そして材料中のキャリア輸送がバンドオフセットやキャリアトラップ等無しに、充分効率よく外部へ掃き出されること、等を満たす必要がある。

30

【0007】

以上の様に多くの要求を満たす必要があることから、従来は、有機EL素子、有機太陽電池、または有機フォトダイオード個々の素子特性向上に研究開発が集中していた。また、一部相反すると思われる発光と受光の両立については、上記非特許文献2に開示された程度の報告に留まり、例えば発光について実用上必要と思われる $10,000\text{cd/m}^2$ 程度の輝度、光吸収については最低限必要と思われる 10^3 程度の光導電率比を持つデバイスの報告は無かった。

40

【0008】

そこで、本発明では、上記状況に鑑みて、有機ELディスプレイによる発光表示、有機フォトダイオードによるイメージセンシング、そして有機太陽電池による電力発生が複合して可能となる多機能有機ダイオードマトリクスパネルを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

そこで、本発明は、上記目的を達成するために

〔1〕多機能有機ダイオードマトリクスパネルにおいて、基板上に形成される第一の電極と、この第一の電極上に形成され、発光と光導電の性質を兼ね備える有機薄膜と、この

50

有機薄膜上に形成される第二の電極を有し、前記第一の電極と前記第二の電極との間の順バイアスで発光動作を、前記第一の電極と前記第二の電極との間の逆バイアスで光情報の検出を行う多機能有機ダイオードを用い、電圧線(133)には第二の蓄積容量(C2)と第三のトランジスタ(T3)と第四のトランジスタ(T4)と有機ダイオード(OD)と接地された陰極線(134)を直列に接続し、データ線(132)には第一のトランジスタ(T1)が接続され、前記第一のトランジスタ(T1)には第一の蓄積容量(C1)が接続され、前記第一の蓄積容量(C1)の前記第一のトランジスタ(T1)とは反対側の端子は前記第二の蓄積容量(C2)と前記第三のトランジスタ(T3)との間に接続され、さらに第二のトランジスタ(T2)のゲート電極に接続され、セレクト線(131)は前記第一のトランジスタ(T1)に接続され、第一のタイミング信号線(136)は前記第三のトランジスタ(T3)のゲート電極に接続され、第二のタイミング信号線(137)は前記第四のトランジスタ(T4)のゲート電極に接続され、電源/信号取出複合線(135)は、前記第二のトランジスタ(T2)と前記第四のトランジスタ(T4)と前記有機ダイオード(OD)と接地された前記陰極線(134)とに直列に接続されており、まず最初の選択期間にて、前記第三のトランジスタ(T3)を導通状態とし、前記第二のトランジスタ(T2)をダイオードとして前記第二のトランジスタ(T2)の閾値電圧を前記第二の蓄積容量(C2)により保持させながら前記第二のトランジスタ(T2)のゲート部に書き込み、前記第一のトランジスタ(T1)のゲート電極に選択信号を与えた期間にアナログ信号電圧を印加することで前記第一の蓄積容量(C1)を通じて容量カップリングにより信号電圧を前記第二のトランジスタ(T2)のゲート電圧に重畳し、前記第四のトランジスタ(T4)を選択し、順方向にバイアスされた前記有機ダイオード(OD)を発光させ、別の選択期間にて、前記第三のトランジスタ(T3)を導通状態とし、前記第二のトランジスタ(T2)をダイオードとし前記第二のトランジスタ(T2)の閾値電圧を前記第二の蓄積容量(C2)により保持させながら前記第二のトランジスタ(T2)のゲート部に書き込み、前記第一のトランジスタ(T1)のゲート電極に選択信号を与えた期間にアナログ信号電圧を印加することで前記第一の蓄積容量(C1)を通じて容量カップリングにより信号電圧を前記第二のトランジスタ(T2)のゲート電圧に重畳し導通状態とし、前記第四のトランジスタ(T4)を選択し、逆方向にバイアスされた前記有機ダイオード(OD)に、それに照射された光量に比例した電流を、前記第二のトランジスタ(T2)及び前記第四のトランジスタ(T4)を通じて流すことで、外部周辺回路を通じて信号検出を行うことを特徴とする。

【0010】

〔2〕多機能有機ダイオードマトリクスパネルにおいて、基板上に形成される第一の電極と、この第一の電極上に形成され、発光と光導電の性質を兼ね備える有機薄膜と、この有機薄膜上に形成される第二の電極を有し、前記第一の電極と前記第二の電極との間の順バイアスで発光動作を、前記第一の電極と前記第二の電極との間の逆バイアスで光情報の検出を行う多機能有機ダイオードを用い、電源/信号取出複合線(144)には第四のトランジスタ(T4)と第三のトランジスタ(T3)と有機ダイオード(OD)と接地された陰極線(143)が直列接続され、データ線(142)には第二のトランジスタ(T2)が接続され、前記第二のトランジスタ(T2)の前記データ線(142)とは反対側の端子は前記第四のトランジスタ(T4)と前記第三のトランジスタ(T3)との間に接続され、前記データ線(142)には第一のトランジスタ(T1)が接続され、前記第一のトランジスタ(T1)の前記データ線(142)とは反対側の端子は前記第三のトランジスタ(T3)のゲート電極と第一の蓄積容量(C1)に接続され、前記第一の蓄積容量(C1)の前記第一のトランジスタ(T1)とは反対側の端子は前記第三のトランジスタ(T3)と前記有機ダイオード(OD)との間に接続され、第一のセレクト線(141)は前記第二のトランジスタ(T2)のゲート電極と前記第一のトランジスタ(T1)のゲート電極にそれぞれ接続され、第二のセレクト線(145)は前記第四のトランジスタ(T4)のゲート電極に接続されており、まず最初の選択期間にて、前記第一のトランジスタ(T1)及び前記第二のトランジスタ(T2)を導通状態とし、流れるアナログ電圧に

10

20

30

40

50

じた電圧を、前記第三のトランジスタ(T3)のゲート電圧と前記第一の蓄積容量(C1)に対して書き込み、第二の期間にて前記第四のトランジスタ(T4)を導通状態とし、先にバイアスされた前記第三のトランジスタ(T3)を通じ、順方向にバイアスされた前記有機ダイオード(OD)を発光させ、別の選択期間にて、前記第一のトランジスタ(T1)及び前記第二のトランジスタ(T2)を導通状態とし、流れるアナログ電流量に応じた電圧を、前記第三のトランジスタ(T3)のゲート電圧と前記第一の蓄積容量(C1)に対して書き込み、前記第四のトランジスタ(T4)を選択し、逆方向にバイアスされた前記有機ダイオード(OD)に、それに照射された光量に比例した電流を、前記第三のトランジスタ(T3)及び前記第四のトランジスタ(T4)を通じて流すことで、外部周辺回路を通じて信号検出を行うことを特徴とする。

10

【0011】

〔3〕多機能有機ダイオードマトリクスパネルにおいて、基板上に形成される第一の電極と、この第一の電極上に形成され、発光と光導電の性質を兼ね備える有機薄膜と、この有機薄膜上に形成される第二の電極を有し、前記第一の電極と前記第二の電極との間の順バイアスで発光動作を、前記第一の電極と前記第二の電極との間の逆バイアスで光情報の検出を行う多機能有機ダイオードを用い、電源/信号取出複合線(155)は第二のトランジスタ(T2)と有機ダイオード(OD)と接地されている陰極線(154)に直列に接続され、データ線(152)は第一のトランジスタ(T1)と第三のトランジスタ(T3)に直列に接続され、セレクト線(151)は前記第一のトランジスタ(T1)のゲート電極と前記第三のトランジスタ(T3)のゲート電極にそれぞれ接続され、前記第三のトランジスタ(T3)には電源線(153)に接続される蓄積容量(C)が接続され、前記電源線(153)には第四のトランジスタ(T4)が接続され、前記第四のトランジスタ(T4)の前記電源線(153)とは反対側の端子は前記第一のトランジスタ(T1)と前記第三のトランジスタ(T3)との間に接続され、また、前記蓄積容量(C)の前記電源線(153)とは反対側の端子は前記第四のトランジスタ(T4)のゲート電圧と前記第二のトランジスタ(T2)のゲート電圧にそれぞれ接続されており、前記第一のトランジスタ(T1)と前記第三のトランジスタ(T3)を導通状態とする期間で、前記データ線(152)を通じて前記第四のトランジスタ(T4)のピンチオフ状態を用い、前記蓄積容量(C)に電流データを書き込み、前記第一のトランジスタ(T1)と前記第三のトランジスタ(T3)を非導通状態とし、先にバイアスされた前記第二のトランジスタ(T2)を通じて電流を流し、順方向にバイアスされた前記有機ダイオード(OD)を発光させ、別の選択期間にて、前記第一のトランジスタ(T1)と前記第三のトランジスタ(T3)を導通状態とし、前記データ線(152)を通じて第四のトランジスタ(T4)のピンチオフ状態を用い、前記蓄積容量(C)に電流を流し前記第二のトランジスタ(T2)と前記第四のトランジスタ(T4)を導通状態とし、前記第一のトランジスタ(T1)と前記第三のトランジスタ(T3)を非導通状態として、先にバイアスされた前記第二のトランジスタ(T2)を通じて電流を流し、逆方向にバイアスされた前記有機ダイオード(OD)から電流を検出することを特徴とする。

20

30

【0012】

〔4〕上記〔1〕、〔2〕又は〔3〕記載の多機能有機ダイオードマトリクスパネルにおいて、前記有機薄膜の最大発光波長と最大光吸収波長の差が、発光半値幅の半分と光吸収半値幅の半分の和以上であることを特徴とする。

40

〔5〕上記〔1〕、〔2〕又は〔3〕記載の多機能有機ダイオードマトリクスパネルにおいて、前記有機薄膜が、発光の性質を備える第一の有機材料と光導電の性質を備える第二の有機材料を混合した有機薄膜であることを特徴とする。

【0013】

〔6〕上記〔5〕記載の多機能有機ダイオードマトリクスパネルにおいて、前記第一の有機材料と前記第二の有機材料を混合した有機薄膜の最大発光波長と最大光吸収波長の差が、発光半値幅の半分と光吸収半値幅の半分の和以上であることを特徴とする。

〔7〕上記〔1〕、〔2〕又は〔3〕記載の多機能有機ダイオードマトリクスパネルに

50

において、前記有機薄膜の可視光発光に対する吸収係数が、 $2.5 \times 10^4 \text{ cm}^{-1}$ 未満であり、かつ、前記有機薄膜の吸収光に対する最大吸収係数が $2.5 \times 10^4 \text{ cm}^{-1}$ 以上であり、さらに、前記有機薄膜の膜厚が150nm以下であることを特徴とする。

【0014】

〔8〕上記〔1〕，〔2〕又は〔3〕記載の多機能有機ダイオードマトリクスパネルにおいて、前記有機薄膜の可視光発光に対する吸収係数が、 $2.5 \times 10^4 \text{ cm}^{-1}$ 未満であり、または、前記有機薄膜の吸収光に対する最大吸収係数が $2.5 \times 10^4 \text{ cm}^{-1}$ 以上であり、さらに、前記有機薄膜の膜厚が150nm以下であることを特徴とする。

〔9〕上記〔1〕，〔2〕又は〔3〕記載の多機能有機ダイオードマトリクスパネルにおいて、前記有機薄膜の材料として、4-[2-[5-[4-(Diethylamino)phenyl]-4,5-dihydro-1-phenyl-1H-pyrazol-3-yl]-ethenyl]-N,N-diethylanilineを用いることを特徴とする。

【発明の効果】

【0015】

上記したような、本発明の多機能有機ダイオードを利用することで、有機ELディスプレイによる発光表示、有機フォトダイオードによるイメージセンシング、そして有機太陽電池による電力発生が複合して可能となる。これにより、軽量・薄型・フレキシブルの特徴を有する複合機能テレビや複合機能パネル、超薄型有機EL表示/画像スキャナー一体型単一構造パネルによるノートパソコン、充電不要・画像読み取り可能な携帯端末、バッテリーやコンセント不要でペン無し書込可能な電子回覧板、照明下でコードレスで発光する電子掲示物、可視・赤外光等で情報伝送可能な情報表示板や情報取込板、実物大セキュリティチェック可能な表示板、電源不要・薄膜ポリマーバッテリー等と組合せた昼夜検知機能を持つ発光標識、取付発光表示と、景色の読み込みを兼ねた発光広告、薄型光学マウス等、表示/画像取込/電力発生機能を有する応用機器が、有機ELデバイス作製プロセスと同等のプロセスで、付加的工程無しに簡便に実現できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

本発明の多機能有機ダイオードマトリクスパネルは、基板上に形成される第一の電極と、この第一の電極上に形成され、発光と光導電の性質を兼ね備える有機薄膜と、この有機薄膜上に形成される第二の電極を有し、前記第一の電極と前記第二の電極との間の順バイアスで発光動作を、前記第一の電極と前記第二の電極との間の逆バイアスで光情報の検出を行う多機能有機ダイオードを用い、電圧線(133)には第二の蓄積容量(C2)と第三のトランジスタ(T3)と第四のトランジスタ(T4)と有機ダイオード(OD)と接地された陰極線(134)を直列に接続し、データ線(132)には第一のトランジスタ(T1)が接続され、前記第一のトランジスタ(T1)には第一の蓄積容量(C1)が接続され、前記第一の蓄積容量(C1)の前記第一のトランジスタ(T1)とは反対側の端子は前記第二の蓄積容量(C2)と前記第三のトランジスタ(T3)との間に接続され、さらに第二のトランジスタ(T2)のゲート電極に接続され、セレクト線(131)は前記第一のトランジスタ(T1)に接続され、第一のタイミング信号線(136)は前記第三のトランジスタ(T3)のゲート電極に接続され、第二のタイミング信号線(137)は前記第四のトランジスタ(T4)のゲート電極に接続され、電源/信号取出複合線(135)は、前記第二のトランジスタ(T2)と前記第四のトランジスタ(T4)と前記有機ダイオード(OD)と接地された前記陰極線(134)とに直列に接続されており、まず最初の選択期間にて、前記第三のトランジスタ(T3)を導通状態とし、前記第二のトランジスタ(T2)をダイオードとして前記第二のトランジスタ(T2)の閾値電圧を前記第二の蓄積容量(C2)により保持させながら前記第二のトランジスタ(T2)のゲート部に書き込み、前記第一のトランジスタ(T1)のゲート電極に選択信号を与えた期間にアナログ信号電圧を印加することで前記第一の蓄積容量(C1)を通じて容量カップリングにより信号電圧を前記第二のトランジスタ(T2)のゲート電圧に重畳し、前記第四

10

20

30

40

50

のトランジスタ (T 4) を選択し、順方向にバイアスされた前記有機ダイオード (O D) を発光させ、別の選択期間にて、第三のトランジスタ (T 3) を導通状態とし、前記第二のトランジスタ (T 2) をダイオードとし前記第二のトランジスタ (T 2) の閾値電圧を前記第二の蓄積容量 (C 2) により保持させながら前記第二のトランジスタ (T 2) のゲート部に書き込み、前記第一のトランジスタ (T 1) のゲート電極に選択信号を与えた期間にアナログ信号電圧を印加することで前記第一の蓄積容量 (C 1) を通じて容量カップリングにより信号電圧を前記第二のトランジスタ (T 2) のゲート電圧に重畳し導通状態とし、前記第四のトランジスタ (T 4) を選択し、逆方向にバイアスされた前記有機ダイオード (O D) に、それに照射された光量に比例した電流を、前記第二のトランジスタ (T 2) 及び前記第四のトランジスタ (T 4) を通じて流すことで、外部周辺回路を通じて信号検出を行う。よって、有機 E L ディスプレイによる発光表示、有機フォトダイオードによるイメージセンシング、そして有機太陽電池による電力発生が複合して可能となる。

10

【実施例】

【 0 0 1 7 】

以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

図 2 は、本発明によって実施される応用形態の一例である複合機能テレビの例を示す。

この図において、1 は第一の観察者、2 は第二の観察者、3 は第一のディスプレイ、4 は第二のディスプレイ、5 はケーブルを示す。

第一のディスプレイ 3、第二のディスプレイ 4 で画像情報の表示と読み込みをフレーム時間内で交互に実施することにより、表示時は相対する観察者の画像を表示し、情報取り込み時は観察者の像をディスプレイを通じ取り込む。ここで、画像表示 / 取込部は、R (赤)、G (緑)、B (青) に対応した画像表示と画像取込を行う。また、同一ディスプレイ面内の別々の位置に画像表示部と画像取込部をそれぞれ作製することも可能で、その場合は同一時間タイミングで画像表示と画像取込みが可能となる。画像表示部と画像取込部を別々の位置に設置する際の利点は、同一プロセスによるパネル作製によるコスト低減である。反面、開口率と解像度の減少を伴う。画像取込においては、基本として無限遠の色情報を取り込む形とする。ここで、画像表示部と画像取込部を別々の位置に作製する場合は、基板上に画像取込を考慮したレンズ系の設置も可能となる。また、周辺技術の性能向上が伴えば、例えば焦点可変液晶レンズ等による画像取込も可能となろう。また、太陽電池機能の向上が図れたならば、それによる電力供給も可能となり、電源不要ないしは充電による携帯持ち運び可能なパネル実現も考えられる。これにより、ディスプレイのみで別途のカメラ等の設置も無く、臨場感の有る画像表示が可能となる。

20

30

【 0 0 1 8 】

ここでは、簡単に応用形態の一例を示したが、本発明が実施されたならば、有機 E L 素子を使うことで別途光源が不要で、かつ駆動部を別途設ける必要のない超薄型有機 E L 表示 / 画像スキャナー一体型単一構造パネルによるノートパソコン、充電不要・画像読み取り可能な携帯端末、バッテリーやコンセント不要で書込可能な電子回覧板、照明下・コードレスで発光する電子掲示物、可視・赤外光等で情報伝送可能な情報表示板や情報取込板、実物大セキュリティチェック可能な発光表示板、電源不要、薄膜ポリマーバッテリー等と組合せた昼夜検知機能を持つ発光標識、取付発光表示と、景色の読み込みを兼ねた発光広告、薄型光学マウス等、種々の応用形態が考えられる。

40

【 0 0 1 9 】

以下、特に有機部積層を考慮して記載した本発明の多機能有機ダイオードの基本デバイス構造例を示す。

図 3 は単層型下部発光 / 光吸収有機ダイオードマトリクス、図 4 は二層型下部発光 / 光吸収有機ダイオードマトリクス、図 5 は三層型下部発光 / 光吸収有機ダイオードマトリクス、図 6 は単層型上部発光 / 光吸収有機ダイオードマトリクス、図 7 は二層型上部発光 / 光吸収有機ダイオードマトリクス、図 8 は三層型上部発光 / 光吸収有機ダイオードマトリクスを示す図である。

【 0 0 2 0 】

50

図3において、11は基板、12は基板11上に形成される透明陽極（第一の電極）、13は透明陽極12上に形成され、発光と光導電の性質を兼ね備える有機薄膜（有機層）、14は有機薄膜13上に形成される第二の電極（陰極）であり、単層型下部発光/光吸収（光導電）有機ダイオードマトリクスを構成している。

図4において、21は基板、22は基板21上に形成される透明陽極（第一の電極）、23は透明陽極22上に形成される正孔輸送層、24は正孔輸送層23上に形成され、発光と光導電の性質を兼ね備える有機薄膜（有機層）、25は有機薄膜24上に形成される陰極（第二の電極）であり、二層型下部発光/光吸収（光導電）有機ダイオードマトリクスを構成している。

【0021】

図5において、31は基板、32は基板31上に形成される透明陽極（第一の電極）、33は透明陽極32上に形成される正孔輸送層、34は正孔輸送層33上に形成され、発光と光導電の性質を兼ね備える有機薄膜（有機層）、35は有機薄膜34上に形成される電子輸送層、36は電子輸送層35上に形成される陰極（第二の電極）であり、三層型下部発光/光吸収（光導電）有機ダイオードマトリクスを構成している。

【0022】

図6において、41は基板、42は基板41上に形成される陰極（第一の電極）、43は陰極42上に形成され、発光と光導電の性質を兼ね備える有機薄膜（有機層）、44は有機薄膜43上に形成される透明陽極（第二の電極）であり、単層型上部発光/光吸収（光導電）有機ダイオードマトリクスを構成している。

図7において、51は基板、52は基板51上に形成される陰極（第一の電極）、53は陰極52上に形成され、発光と光導電の性質を兼ね備える有機薄膜（有機層）、54は有機薄膜53上に形成される正孔輸送層、55は正孔輸送層54上に形成される透明陽極であり、二層型上部発光/光吸収（光導電）有機ダイオードマトリクスを構成している。

【0023】

図8において、61は基板、62は基板61上に形成される陰極（第一の電極）、63は陰極62上に形成される電子輸送層、64は電子輸送層63上に形成され、発光と光導電の性質を兼ね備える有機薄膜（有機層）、65は有機薄膜64上に形成される正孔輸送層、66は正孔輸送層65上に形成される透明陽極であり、三層型上部発光/光吸収（光導電）有機ダイオードマトリクスを構成している。

【0024】

ここでは、本発明の多機能有機ダイオードの基本デバイス構造例を示したが、(1)有機薄膜として発光の性質を備える第一の有機薄膜（発光部）と光導電の性質を備える第二の有機薄膜（受光部）を順次積層したデバイス構造例としてもよい。また、(2)有機薄膜として光導電の性質を備える第一の有機薄膜（受光部）と発光の性質を備える第二の有機薄膜（発光部）を順次積層したデバイス構造例としてもよい。

【0025】

また、その積層薄膜（積層層を含む）を設けた場合、その積層薄膜（積層層を含む）の両側または片側に電子輸送層ないしは正孔輸送層を設けた場合など種々の選択肢が考えられる。

材料系としては、発光と光導電の性質を兼ね備える有機材料として、

4 - [2 - [5 - [4 - (Diethylamino) phenyl] - 4 , 5 - dihydro - 1 - phenyl - 1H - pyrazol - 3 - yl] - ethenyl] - N , N - diethyl - aniline (PPR)、MEH - PPVがあり、光導電の性質を有する有機材料として、ditridecyl perylenetetra - carboxylic diimide (td - PTC)、N , N ' - Bis (2 , 5 - di - tert - butylphenyl) - 3 , 4 , 9 , 10 - perylene - dicarboximide (BPPC)があり、発光の性質を有する材料として、fac tris (2 - phenylpyridine) iridium (Ir (ppy) 3)、キナクリドン誘導体、クマリン系材料、ポリフルオレン系材料、4 - (dicyano -

10

20

30

40

50

methylen e) - 2 - methyl - 6 - (p - dimethylaminostyryl) - 4 H - pyran (DCM) があり、ホスト材料として、4 , 4 ' - N , N - dicarbozole - biphenyl (CBP)、2 , 9 - dimethyl - 4 , 7 - diphenyl - 1 , 10 - phenanthroline (BCP)、Tris (8 - hydroxyquinolato) aluminum (III) (Alq₃)、aluminum (III) bis (2 - methyl - 8 - quinolinato) 4 - phenylphenolate (BAlq)、トリアゾール誘導体があり、電子輸送材料として、シロール系誘導体、BCP、Alq₃、BAlq、正孔輸送材料として、Bis [N - (1 - naphthyl) - N - phenyl] benzidine (- NPD) があり、正孔輸送材料として、トリフェニルアミン系誘導体等が挙げられる

10

【 0 0 2 6 】

ここでは、一般的に使用可能な材料系について挙げたが、有機材料については、現在なお種々の材料系が開発中であり、上記した材料系に制限されることなく種々の材料の採用と組合せが考えられる。

また、本発明の多機能有機ダイオードマトリクスパネルは、

(1) 請求項 1 記載の多機能有機ダイオードマトリクスパネルにおいて、基板上に形成される第一の電極と、この第一の電極上に形成され、発光と光導電の性質を兼ね備える有機薄膜と、この有機薄膜上に形成される第二の電極を有し、前記第一の電極と前記第二の電極との間の順バイアスで発光動作を、前記第一の電極と前記第二の電極との間の逆バイアスで光情報の検出を行う多機能有機ダイオードを用い、電圧線 (1 3 3) には第二の蓄積容量 (C 2) と第三のトランジスタ (T 3) と第四のトランジスタ (T 4) と有機ダイオード (OD) と接地された陰極線 (1 3 4) を直列に接続し、データ線 (1 3 2) には第一のトランジスタ (T 1) が接続され、前記第一のトランジスタ (T 1) には第一の蓄積容量 (C 1) が接続され、前記第一の蓄積容量 (C 1) の前記第一のトランジスタ (T 1) とは反対側の端子は前記第二の蓄積容量 (C 2) と前記第三のトランジスタ (T 3) との間

に接続され、さらに第二のトランジスタ (T 2) のゲート電極に接続され、セレクト線 (1 3 1) は前記第一のトランジスタ (T 1) に接続され、第一のタイミング信号線 (1 3 6) は前記第三のトランジスタ (T 3) のゲート電極に接続され、第二のタイミング信号線 (1 3 7) は前記第四のトランジスタ (T 4) のゲート電極に接続され、電源 / 信号取出複合線 (1 3 5) は、前記第二のトランジスタ (T 2) と前記第四のトランジスタ (T 4) と前記有機ダイオード (OD) と接地された前記陰極線 (1 3 4) とに直列に接続されており、まず最初の選択期間にて、前記第三のトランジスタ (T 3) を導通状態とし、前記第二のトランジスタ (T 2) をダイオードとして前記第二のトランジスタ (T 2) の閾値電圧を前記第二の蓄積容量 (C 2) により保持させながら前記第二のトランジスタ (T 2) のゲート部に書き込み、前記第一のトランジスタ (T 1) のゲート電極に選択信号を与えた期間にアナログ信号電圧を印加することで前記第一の蓄積容量 (C 1) を通じて容量カップリングにより信号電圧を前記第二のトランジスタ (T 2) のゲート電圧に重畳し導通とし、前記第四のトランジスタ (T 4) を選択し、順方向にバイアスされた前記有機ダイオード (OD) を発光させ、別の選択期間にて、前記第三のトランジスタ (T 3) を導通とし、前記第二のトランジスタ (T 2) をダイオードとし前記第二のトランジスタ (T 2) の閾値電圧を前記第二の蓄積容量 (C 2) により保持させながら前記第二のトランジスタ (T 2) のゲート部に書き込み、前記第一のトランジスタ (T 1) のゲート電極に選択信号を与えた期間にアナログ信号電圧を印加することで前記第一の蓄積容量 (C 1) を通じて容量カップリングにより信号電圧を前記第二のトランジスタ (T 2) のゲート電圧に重畳し導通状態とし、前記第四のトランジスタ (T 4) を選択し、逆方向にバイアスされた前記有機ダイオード (OD) に、それに照射された光量に比例した電流を、前記第二のトランジスタ (T 2) 及び前記第四のトランジスタ (T 4) を通じて流すことで、外部周辺回路を通じて信号検出を行うことを特徴とする。

20

30

40

【 0 0 2 7 】

50

〔 2 〕 請求項 2 記載の多機能有機ダイオードマトリクスパネルにおいて、基板上に形成される第一の電極と、この第一の電極上に形成され、発光と光導電の性質を兼ね備える有機薄膜と、この有機薄膜上に形成される第二の電極を有し、前記第一の電極と前記第二の電極との間の順バイアスで発光動作を、前記第一の電極と前記第二の電極との間の逆バイアスで光情報の検出を行う多機能有機ダイオードを用い、電源 / 信号取出複合線 (1 4 4) には第四のトランジスタ (T 4) と第三のトランジスタ (T 3) と有機ダイオード (O D) と接地された陰極線 (1 4 3) が直列接続され、データ線 (1 4 2) には第二のトランジスタ (T 2) が接続され、前記第二のトランジスタ (T 2) の前記データ線 (1 4 2) とは反対側の端子は前記第四のトランジスタ (T 4) と前記第三のトランジスタ (T 3) との間に接続され、前記データ線 (1 4 2) には第一のトランジスタ (T 1) が接続され、前記第一のトランジスタ (T 1) の前記データ線 (1 4 2) とは反対側の端子は前記第三のトランジスタ (T 3) のゲート電極と第一の蓄積容量 (C 1) に接続され、前記第一の蓄積容量 (C 1) の前記第一のトランジスタ (T 1) とは反対側の端子は前記第三のトランジスタ (T 3) と前記有機ダイオード (O D) との間に接続され、第一のセレクト線 (1 4 1) は前記第二のトランジスタ (T 2) のゲート電極と前記第一のトランジスタ (T 1) のゲート電極にそれぞれ接続され、第二のセレクト線 (1 4 5) は前記第四のトランジスタ (T 4) のゲート電極に接続されており、まず最初の選択期間にて、前記第一のトランジスタ (T 1) 及び前記第二のトランジスタ (T 2) を導通状態とし、流れるアナログ電圧に応じた電圧を、前記第三のトランジスタ (T 3) のゲート電圧と前記第一の蓄積容量 (C 1) に対して書き込み、第二の期間にて前記第四のトランジスタ (T 4) を導通状態とし、先にバイアスされた前記第三のトランジスタ (T 3) を通じ、順方向にバイアスされた前記有機ダイオード (O D) を発光させ、別の選択期間にて、前記第一のトランジスタ (T 1) 及び前記第二のトランジスタ (T 2) を導通状態とし、流れるアナログ電流量に応じた電圧を、前記第三のトランジスタ (T 3) のゲート電極と前記第一の蓄積容量 (C 1) に対して書き込み、前記第四のトランジスタ (T 4) を選択し、逆方向にバイアスされた前記有機ダイオード (O D) に、それに照射された光量に比例した電流を、前記第三のトランジスタ (T 3) 及び前記第四のトランジスタ (T 4) を通じて流すことで、外部周辺回路を通じて信号検出を行うことを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

〔 3 〕 請求項 3 記載の多機能有機ダイオードマトリクスパネルにおいて、基板上に形成される第一の電極と、該第一の電極上に形成され、発光と光導電の性質を兼ね備える有機薄膜と、該有機薄膜上に形成される第二の電極を有し、前記第一の電極と前記第二の電極との間の順バイアスで発光動作を、前記第一の電極と前記第二の電極との間の逆バイアスで光情報の検出を行う多機能有機ダイオードを用い、電源 / 信号取出複合線 (1 5 5) は第二のトランジスタ (T 2) と有機ダイオード (O D) と接地されている陰極線 (1 5 4) に直列に接続され、データ線 (1 5 2) は第一のトランジスタ (T 1) と第三のトランジスタ (T 3) に直列に接続され、セレクト線 (1 5 1) は前記第一のトランジスタ (T 1) のゲート電極と前記第三のトランジスタ (T 3) のゲート電極にそれぞれ接続され、前記第三のトランジスタ (T 3) には電源線 (1 5 3) に接続される蓄積容量 (C) が接続され、前記電源線 (1 5 3) には第四のトランジスタ (T 4) が接続され、前記第四のトランジスタ (T 4) の前記電源線 (1 5 3) とは反対側の端子は前記第一のトランジスタ (T 1) と前記第三のトランジスタ (T 3) との間に接続され、また、前記蓄積容量 (C) の前記電源線 (1 5 3) とは反対側の端子は前記第四のトランジスタ (T 4) のゲート電圧と前記第二のトランジスタ (T 2) のゲート電圧にそれぞれ接続されており、前記第一のトランジスタ (T 1) と前記第三のトランジスタ (T 3) を導通状態とする期間で、前記データ線 (1 5 2) を通じて前記第四のトランジスタ (T 4) のピンチオフ状態を用い、前記蓄積容量 (C) に電流データを書き込み、前記第一のトランジスタ (T 1) と前記第三のトランジスタ (T 3) を非導通状態とし、先にバイアスされた前記第二のトランジスタ (T 2) を通じて電流を流し、順方向にバイアスされた前記有機ダイオード (O D) を発光させ、別の選択期間にて、前記第一のトランジスタ (T 1) と前記第三のトラ

10

20

30

40

50

ンジスタ (T 3) を導通状態とし、前記データ線 (1 5 2) を通じて第四のトランジスタ (T 4) のピンチオフ状態を用い、前記蓄積容量 (C) に電流を流し前記第二のトランジスタ (T 2) と前記第四のトランジスタ (T 4) を導通状態とし、前記第一のトランジスタ (T 1) と前記第三のトランジスタ (T 3) を非導通状態として、先にバイアスされた前記第二のトランジスタ (T 2) を通じて電流を流し、逆方向にバイアスされた前記有機ダイオード (O D) から電流を検出することを特徴とする。

【 0 0 2 9 】

〔 4 〕上記請求項 1 , 2 又は 3 記載の多機能有機ダイオードマトリクスパネルにおいて、前記有機薄膜の最大発光波長と最大光吸収波長の差が、発光半値幅の半分と光吸収半値幅の半分の和以上であることを特徴とする。

10

〔 5 〕上記請求項 1 , 2 又は 3 記載の多機能有機ダイオードマトリクスパネルにおいて、前記有機薄膜が、発光の性質を備える第一の有機材料と光導電の性質を備える第二の有機材料を混合した有機薄膜であることを特徴とする。

【 0 0 3 0 】

〔 6 〕上記請求項 5 記載の多機能有機ダイオードマトリクスパネルにおいて、前記第一の有機材料と前記第二の有機材料を混合した有機薄膜の最大発光波長と最大光吸収波長の差が、発光半値幅の半分と光吸収半値幅の半分の和以上であることを特徴とする。

〔 7 〕上記請求項 1 , 2 又は 3 記載の多機能有機ダイオードマトリクスパネルにおいて、前記有機薄膜の可視光発光に対する吸収係数が、 $2.5 \times 10^4 \text{ cm}^{-1}$ 未満であり、かつ、前記有機薄膜の吸収光に対する最大吸収係数が $2.5 \times 10^4 \text{ cm}^{-1}$ 以上であり、さらに、前記有機薄膜の膜厚が 1 5 0 nm 以下であることを特徴とする。

20

【 0 0 3 1 】

〔 8 〕上記請求項 1 , 2 又は 3 記載の多機能有機ダイオードマトリクスパネルにおいて、前記有機薄膜の可視光発光に対する吸収係数が、 $2.5 \times 10^4 \text{ cm}^{-1}$ 未満であり、または、前記有機薄膜の吸収光に対する最大吸収係数が $2.5 \times 10^4 \text{ cm}^{-1}$ 以上であり、さらに、前記有機薄膜の膜厚が 1 5 0 nm 以下であることを特徴とする。

〔 9 〕上記 1 , 2 又は 3 記載の多機能有機ダイオードマトリクスパネルにおいて、前記有機薄膜の材料として、4 - [2 - [5 - [4 - (Diethylamino) phenyl] - 4 , 5 - dihydro - 1 - phenyl - 1 H - pyrazol - 3 - yl] - ethenyl] - N , N - diethylaniline を用いることを特徴とする。

30

【 0 0 3 2 】

すなわち、発光強度に対する光吸収強度が 5 0 % 未満で、有機薄膜内での入射光の光吸収率が 5 0 % 以上であることを特徴としている。発光強度に対する光吸収強度が 5 0 % 未満であるということは、すなわち、図 9 に示すように、発光スペクトル A と光吸収スペクトル B がオーバーラップしていないことを意味する。なお、図 9 は、4 - [2 - [5 - [4 - (Diethylamino) phenyl] - 4 , 5 - dihydro - 1 - phenyl - 1 H - pyrazol - 3 - yl] - ethenyl] - N , N - diethyl - aniline (P P R) を材料とした場合の発光 / 光吸収スペクトルである。

【 0 0 3 3 】

このように、全スペクトルでの発光に対する光吸収が、全体で 5 0 % 未満であり、入射光に対する光吸収が全スペクトル中で 5 0 % 以上であることが望ましい。

さらに、エネルギーの大小関係は、図 1 0 に示すように、正孔輸送の性質を有する膜 7 1 の最高占有軌道 7 1 A が有機薄膜 7 2 の最高占有軌道 7 2 A より上にある (エネルギーが低い) ことを意味する。また、図 1 1 に示すように、有機薄膜 8 1 の最高占有軌道 8 1 A が電子輸送の性質を有する膜 8 2 の最高占有軌道 8 2 A より上にある (エネルギーが低い) ことを意味する。なお、これらの図において、7 1 B , 7 2 B , 8 1 B , 8 2 B はそれぞれの膜の最低非占有軌道を示している。

40

【 0 0 3 4 】

また、正孔輸送の性質を有する薄膜で、バッファ層としての効果を有する薄膜として平

50

平坦性を向上させる膜がある。例えば、溶液塗布型の PEDOT (3 , 4 - e t h y l e n e d i o x y t h i o p h e n e / p o l y (s t y r e n e s u l f o n a t e) 等は平坦性を向上させ、信頼性向上に寄与することができる。

図 1 2 は上記した多機能有機ダイオードを用いたマトリクス構成を示す図である。

【 0 0 3 5 】

この図において、100は陽極駆動回路、101、102、103、104、10N-1、10Nは陽極駆動回路100に接続されるマトリクス陽極、110は陰極駆動回路、111、112、113、114、...、11M-1、11Mは陰極駆動回路110に接続されるマトリクス陰極を示す。駆動の一例としては、発光の場合は、各列 (c o l u m n : マトリクス陽極) を順次選択し、各行 (r o w : マトリクス陰極) に画像情報に即した電圧ないしは電流を与えることで発光を行う。また、光検出の場合には、各列 (c o l u m n : マトリクス陽極) を順次選択し、各行 (r o w : マトリクス陰極) より画像情報に即した電流を駆動回路により切替 / 検出を行うことで、光検出が可能となる。詳細例については、松下らの上記非特許文献5に記載がある。

10

【 0 0 3 6 】

また、アクティブ型回路構成の画素構成について示す。

図 1 3 は二トランジスタ駆動方式のアクティブ型発光 / 光吸収有機ダイオード回路構成、図 1 4 は電圧プログラム方式有機アクティブ型発光 / 光吸収有機ダイオード回路構成、図 1 5 は電流プログラム方式アクティブ型発光 / 光吸収有機ダイオード回路構成、図 1 6 はカレントミラー型アクティブ型発光 / 光吸収有機ダイオード回路構成の一例を示す。すなわち、

20

図 1 3 において、電圧線 1 2 0 には蓄積容量 C と第二のトランジスタ T 2 と有機ダイオード OD と接地される陰極線 1 2 3 が直列に接続されており、蓄積容量 C と第二のトランジスタ T 2 間には電源 / 信号取出複合線 1 2 4 が接続されている。データ線 1 2 2 には第一のトランジスタ T 1 が接続され、その第一のトランジスタ T 1 は第二のトランジスタ T 2 のゲート電極に接続されている。セレクト線 1 2 1 は第一のトランジスタ T 1 のゲート電極に接続されている。つまり、二トランジスタ駆動方式のアクティブ型発光 / 光吸収有機ダイオード回路を構成している。

【 0 0 3 7 】

ここでは、発光と光導電の性質を兼ね備える有機ダイオード構造を用い、第一のトランジスタ T 1 のゲート電極に選択信号を与えた期間にアナログ信号電圧を印加することで第二のトランジスタ T 2 のゲート電圧を変え、それにより順方向にバイアスされた有機ダイオード OD を発光させ、第一のトランジスタ T 1 のゲート電極に選択信号を与えた期間にアナログ信号電圧を印加することで第二のトランジスタ T 2 のゲート電圧を変え、それにより逆方向にバイアスされた有機ダイオード OD に、それに照射された量に比例した電流を流し第二のトランジスタ T 2 と外部周辺回路を通じ信号検出を行う。

30

【 0 0 3 8 】

図 1 4 において、電圧線 1 3 3 には第二の蓄積容量 C 2 と第三のトランジスタ T 3 と第四のトランジスタ T 4 と有機ダイオード OD と接地された陰極線 1 3 4 が直列に接続されている。データ線 1 3 2 には第一のトランジスタ T 1 が接続され、その第一のトランジスタ T 1 には第一の蓄積容量 C 1 が接続され、その第一の蓄積容量 C 1 の前記第一のトランジスタ (T 1) とは反対側の端子は第二の蓄積容量 C 2 と第三のトランジスタ T 3 との間に接続され、さらに第二のトランジスタ T 2 のゲート電極に接続されている。セレクト線 1 3 1 は第一のトランジスタ T 1 に接続されている。第一のタイミング信号線 1 3 6 は第三のトランジスタ T 3 のゲート電極に接続され、第二のタイミング信号線 1 3 7 は第四のトランジスタ T 4 のゲート電極に接続されている。電源 / 信号取出複合線 1 3 5 は、第二のトランジスタ T 2 と第四のトランジスタ T 4 と有機ダイオード OD と接地された陰極線 1 3 4 とに直列に接続されている。つまり、電圧プログラム方式有機アクティブ型発光 / 光吸収有機ダイオード回路を構成している。

40

【 0 0 3 9 】

50

ここでは、発光と光導電の性質を兼ね備える有機ダイオード構造を用い、先ず最初の選択期間にて、第三のトランジスタT3を導通状態とし、第二のトランジスタT2をダイオードとして第二のトランジスタT2の閾値電圧を第二の蓄積容量C2により保持させながら第二のトランジスタT2のゲート部に書込み、第一のトランジスタT1のゲート電極に選択信号を与えた期間にアナログ信号電圧を印加することで第一の容量C1を通じて容量カップリングにより信号電圧を第二のトランジスタT2のゲート電圧に重畳し、第四のトランジスタT4を選択し、順方向にバイアスされた有機ダイオードODを発光させ、別の選択期間にて、第三のトランジスタT3を導通状態とし、第二のトランジスタT2をダイオードとして第二のトランジスタT2の閾値電圧を第二の蓄積容量C2により保持させながら第二のトランジスタT2のゲート部に書込み、第一のトランジスタT1のゲート電極に選択信号を与えた期間にアナログ信号電圧を印加することで第一の蓄積容量C1を通じて容量カップリングにより信号電圧を第二のトランジスタT2のゲート電圧に重畳し導通状態(オン)とし、第四のトランジスタT4を選択し、逆方向にバイアスされた有機ダイオードODに、それに照射された光量に比例した電流を、第二及び第四のトランジスタT2, T4を通じ流すことで、外部周辺回路を通じ信号検出を行う。

【0040】

図15において、電源/信号取出複合線144には第四のトランジスタT4と第三のトランジスタT3と有機ダイオードODと接地された陰極線143が直列接続されている。データ線142には第二のトランジスタT2が接続され、その第二のトランジスタT2は第四のトランジスタT4と第三のトランジスタT3との間に接続されている。また、データ線142には第一のトランジスタT1が接続され、その第一のトランジスタT1は第三のトランジスタT3のゲート電極と蓄積容量C1に接続されている。その蓄積容量C1の前記第一のトランジスタ(T1)とは反対側の端子は第三のトランジスタT3と有機ダイオードODとの間に接続されている。第一のセレクト線141は第二のトランジスタT2のゲート電極と第一のトランジスタT1のゲート電極にそれぞれ接続されている。第二のセレクト線145は第四のトランジスタT4のゲート電極に接続されている。つまり、電流プログラム方式アクティブ型発光/光吸収有機ダイオード回路を構成している。

【0041】

ここでは、発光と光導電の性質を兼ね備える有機ダイオード構造を用い、先ず最初の選択期間にて、第一及び第二のトランジスタT1, T2を導通状態(オン)とし、流れるアナログ電流量に応じた電圧を、第三のトランジスタT3のゲート電圧と第一の蓄積容量C1に対して書き込み、第二の期間にて第四のトランジスタT4を導通状態(オン)とすることで、先にバイアスされた第三のトランジスタT3を通じ電流を流し、順方向にバイアスされた有機ダイオードODを発光させ、別の選択期間にて、第一及び第二のトランジスタT1, T2を導通状態(オン)とし、流れるアナログ電流量に応じた電圧を、第三のトランジスタT3のゲート電圧と第一の蓄積容量C1に対して書き込み、第四のトランジスタT4を選択し、逆方向にバイアスされた有機ダイオードODに、それに照射された光量に比例した電流を、第三及び第四のトランジスタT3, T4を通じ流すことで、外部周辺回路を通じ信号検出を行う。

【0042】

図16において、電源/信号取出複合線155は第二のトランジスタと有機ダイオードODと接地されている陰極線154に直列に接続されている。データ線152は第一のトランジスタT1と第三のトランジスタT3に直列に接続されている。セレクト線151は第一のトランジスタT1のゲート電極と第三のトランジスタT3のゲート電極にそれぞれ接続されている。その第三のトランジスタT3には電源線153に接続される蓄積容量Cが接続されている。電源線153には第四のトランジスタT4が接続され、その第四のトランジスタT4は第一のトランジスタT1と第三のトランジスタT3との間に接続されている。また、蓄積容量Cは第四のトランジスタT4のゲート電圧と第二のトランジスタT2のゲート電圧にそれぞれ接続されている。つまり、カレントミラー型アクティブ型発光/吸収有機ダイオード回路を構成している。

10

20

30

40

50

【0043】

ここでは、発光と光導電の性質を兼ね備える有機ダイオード構造を用い、第一のトランジスタT1と第三のトランジスタT3を導通状態(オン)とする期間で、データ線152を通じ第四のトランジスタT4のピンチオフ状態を用い、蓄積容量Cに電流データを書き込み、第一のトランジスタT1と第三のトランジスタT3を非導通状態(オフ)として、先にバイアスされた第二のトランジスタT2を通じ電流を流し、順方向にバイアスされた有機ダイオードODを発光させ、別の選択期間にて、第一のトランジスタT1と第三のトランジスタT3を導通状態(オン)とし、データ線152を通じ第四のトランジスタT4のピンチオフ状態を用い、蓄積容量Cに電流を流し第二、第四のトランジスタT2, T4を導通状態(オン)とし、第一のトランジスタT1と第三のトランジスタT3を非導通状態(オフ)として、先にバイアスされた第二のトランジスタT2を通じ電流を流し、逆方向にバイアスされた有機ダイオードODから電流を検出する。

10

【0044】

なお、基本構成としてはアクティブ型有機EL素子に類似の回路構成が実現可能であるが、大きく異なる所は電源/信号取出複合線にある。有機EL素子では、ここで挙げた電源/信号取出複合線が電源線の役割で良く、パネル全体で共通の構成となる。しかしながら、本発明に係る電源/信号取出複合線の場合は、有機EL素子駆動のときは電源電圧印加のためにパネル全体共通の電圧印加を行い、光検出の場合は、各行に対応した有機ダイオードODからの電流信号を選択的に駆動回路を通じ検出するために使用する。これにより、従来の有機EL素子作製プロセスから、大幅なプロセス変更無しに本発明に係る複合

20

【0045】

以下、本発明により実現される素子特性の実現例について示す。ここでは、発光/光導電の性質を示す材料として、ピラゾリン誘導体PPRを用いた。陰極材料にはIndium Zinc Oxide (IZO)をスパッタした基板を、正孔輸送の性質を有するバッファ層としてCuPc、poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/poly(styrenesulfonate) (PEDOT、H.C.Starck)、MoO₃を、電子注入/正孔ブロック層としてBCP、BALqを、電子注入用絶縁膜/陰極としてLiF/Alを使用した。また、有機材料、バッファ層その他は、すべて抵抗加熱蒸着法で蒸着した。光源はXeランプ33mW/cm²である。

30

【0046】

検討したデバイス積層構造は、以下の通りである。

IZO/CuPc(30nm)/PPR(50nm)/BCP(20nm)/Al(素子構造1)

IZO/PPR(40nm)/BCP(20nm)/Al(素子構造2)

IZO/CuPc(30nm)/PPR(50nm)/BCP(20nm)/LiF(1nm)/Al(素子構造3)

IZO/MoO₃(30nm)/PPR(50nm)/BCP(20nm)/LiF(1nm)/Al(素子構造4)

IZO/CuPc(30nm)/PPR(50nm)/BALq(20nm)/LiF(1nm)/Al(素子構造5)

40

IZO/PEDOT2-30nm)/PPR(50nm)/BCP(20nm)/LiF(1nm)/Al(素子構造6)

使用したPPRと代表的有機EL素子材料であるAlq₃の溶液での波長に対する材料の吸光度(10⁻⁴重量%、クロロホルム溶液)を図17(a)に、PPRとAlq₃の溶液中でのフォトルミネッセンス強度(10⁻³重量%、クロロホルム溶液)を図17(b)に示す。ちなみに、薄膜での最大吸収係数は、PPRで4.6×10⁴cm⁻¹(385-405nm)、Alq₃で2.2×10⁴cm⁻¹(390nm)であった。図17(a)により、PPRでの最大吸収波長、吸光度半値幅は各々402nm、1.66、66nm、Alq₃では387nm、0.238、72nmであった。これにより、PPRはAl

50

q_3 に対し最大吸光度が7倍程度と大きかった。これにより、可視吸収に適しているものと言える。また、フォトルミネッセンスでは、PPRで最大発光波長、発光半値幅として、各々、514 nm、72 nmの発光が、Al q_3 では518 nm、92 nmの発光が得られた。PPRで、最大吸収波長と最大発光波長は112 nm、Al q_3 では92 nm異なる。両者の波長差としては、吸収の半値幅の半分と発光の半値幅の半分との和以上離れていれば、発光が吸収されないことになる。

【0047】

上記した素子構造1~6に対応する特性を図18~図35に示す。

図18は素子構造1の電流密度-電圧特性図〔横軸は電圧(V)、縦軸は電流密度(mA/cm^2)〕、図19は素子構造1の輝度-電流密度特性図〔横軸は電流密度(mA/cm^2)、縦軸は輝度(cd/m^2)〕、図20は素子構造1の光照射によるフォトダイオード特性の変化を示す図〔横軸は電圧(V)、縦軸は電流密度(mA/cm^2)、は明、は暗を示す〕、図21は素子構造2の電流密度-電圧特性図〔横軸は電圧(V)、縦軸は電流密度(mA/cm^2)〕、図22は素子構造2の輝度-電流密度特性図〔横軸は電流密度(mA/cm^2)、縦軸は輝度(cd/m^2)〕、図23は素子構造2の光照射によるフォトダイオード特性の変化を示す図〔横軸は電圧(V)、縦軸は電流密度(mA/cm^2)、は明、は暗を示す〕、図24は素子構造3の電流密度-電圧特性図〔横軸は電圧(V)、縦軸は電流密度(mA/cm^2)〕、図25は素子構造3の輝度-電流密度特性図〔横軸は電流密度(mA/cm^2)、縦軸は輝度(cd/m^2)〕、図26は素子構造3の光照射によるフォトダイオード特性の変化を示す図〔横軸は電圧(V)、縦軸は電流密度(mA/cm^2)、は明、は暗を示す〕、図27は素子構造4の電流密度-電圧特性図〔横軸は電圧(V)、縦軸は電流密度(mA/cm^2)〕、図28は素子構造4の輝度-電流密度特性図〔横軸は電流密度(mA/cm^2)、縦軸は輝度(cd/m^2)〕、図29は素子構造4の光照射によるフォトダイオード特性の変化を示す図〔横軸は電圧(V)、縦軸は電流密度(mA/cm^2)、は明、は暗を示す〕、図30は素子構造5の電流密度-電圧特性図〔横軸は電圧(V)、縦軸は電流密度(mA/cm^2)〕、図31は素子構造5の輝度-電流密度特性図〔横軸は電流密度(mA/cm^2)、縦軸は輝度(cd/m^2)〕、図32は素子構造5の光照射によるフォトダイオード特性の変化を示す図〔横軸は電圧(V)、縦軸は電流密度(mA/cm^2)、は明、は暗を示す〕、図33は素子構造6の電流密度-電圧特性図〔横軸は電圧(V)、縦軸は電流密度(mA/cm^2)〕、図34は素子構造6の輝度-電流密度特性図〔横軸は電流密度(mA/cm^2)、縦軸は輝度(cd/m^2)〕、図35は素子構造6の光照射によるフォトダイオード特性の変化を示す図〔横軸は電圧(V)、縦軸は電流密度(mA/cm^2)、は明、は暗を示す〕である。

【0048】

上記した特性図より、素子構造1~6での輝度(電流 $J = 100 \text{ mA}/\text{cm}^2$)と導電率比 ρ_p/ρ_d は、各々 $942 \text{ cd}/\text{m}^2$ 、 $4,230$ (素子構造1)、 $793 \text{ cd}/\text{m}^2$ 、 109 (素子構造2)、 $2,190 \text{ cd}/\text{m}^2$ 、 $2,210$ (素子構造3)、 $1,884 \text{ cd}/\text{m}^2$ 、 $1,630$ (素子構造4)、 $280 \text{ cd}/\text{m}^2$ 、 $19,900$ (素子構造5)、 $2,140 \text{ cd}/\text{m}^2$ 、 16.5 (素子構造6)となった。また、最高輝度は、素子構造3で $9,300 \text{ cd}/\text{m}^2$ が得られ、有機EL素子としても十分な性能と言える。また、導電率比としては素子構造5が高い結果を示した。発光、受光特性を総合すると、素子構造3で良好な特性が得られた。

【0049】

太陽電池特性としては、光源にXeランプ $33 \text{ mW}/\text{cm}^2$ を用いたため、通常のAM1ないしはAM1.5太陽光 $100 \text{ mW}/\text{cm}^2$ 時の特性とは異なり比較できないが、因みに、開放電圧は2V、短絡電流は $1.93 \times 10^{-3} \text{ mA}/\text{cm}^2$ であった。

次に、スピコート溶液系で作製した素子の特性を示す。

ここでの素子構造は、ITO/正孔輸送層/PPR(110 nm)/BCP(20 nm)/LiF(1 nm)/Al(100 nm)であり、正孔輸送層(CuPc)が無しの場

10

20

30

40

50

合（溶液系素子1）とCuPc（60nm）が有りの場合（溶液系素子2）の特性を測定した。溶媒はテトラヒドロフランである。

【0050】

図36は溶液系素子の電流密度 - 電圧特性の比較図〔横軸は電圧（V）、縦軸は電流密度（mA/cm²）、はCuPc有、はCuPc無を示す〕、図37は溶液系素子の輝度 - 電流密度特性の比較図〔横軸は電流密度（mA/cm²）、縦軸は輝度（cd/m²）、はCuPc有、はCuPc無を示す〕、図38は溶液系素子1の光照射によるフォトダイオード特性の変化を示す図〔横軸は電圧（V）、縦軸は電流密度（mA/cm²）、は明、は暗を示す〕、図39は溶液系素子2の光照射によるフォトダイオード特性の変化を示す図〔横軸は電圧（V）、縦軸は電流密度（mA/cm²）、は明、は暗を示す〕である。

10

【0051】

上記特性図より、溶液系素子1、2での輝度（電流J = 100mA/cm²）と導電率比 ρ_p / ρ_d は、各々167cd/m²、7,660（溶液系素子1）、457cd/m²、 2.51×10^5 （溶液系素子2）であった。また、最高輝度は640cd/m²であった。特性としては、蒸着系に比べ桁程度劣るものの、溶液系素子で、発光/フォトダイオード動作が同一有機構造で確認されている。

【0052】

なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づき種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

20

【産業上の利用可能性】

【0053】

本発明の多機能有機ダイオードマトリクスパネルは、有機EL、有機フォトダイオード、有機太陽電池の特性を示し、有機ELディスプレイによる発光表示、有機フォトダイオードによるイメージセンシング、そして有機太陽電池による電力発生を複合して得ることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図1】有機ダイオードの電流 - 電圧特性図である。

【図2】本発明の応用例を示す模式図である。

30

【図3】本発明の単層型下部発光/光吸収有機ダイオードマトリクスを示す図である。

【図4】本発明の二層型下部発光/光吸収有機ダイオードマトリクスを示す図である。

【図5】本発明の三層型下部発光/光吸収有機ダイオードマトリクスを示す図である。

【図6】本発明の単層型上部発光/光吸収有機ダイオードマトリクスを示す図である。

【図7】本発明の二層型上部発光/光吸収有機ダイオードマトリクスを示す図である。

【図8】本発明の三層型上部発光/光吸収有機ダイオードマトリクスを示す図である。

【図9】本発明のPPRを材料とした場合の多機能フォトダイオードの発光/吸収スペクトルを示す図である。

【図10】本発明の正孔輸送の性質を有する膜と有機薄膜とのバンド図を示す模式図である。

40

【図11】本発明の有機薄膜と電子輸送の性質を有する膜とのバンド図を示す模式図である。

【図12】本発明の多機能有機ダイオードマトリクス構成を示す図である。

【図13】本発明の二トランジスタ駆動方式のアクティブ型発光/光吸収有機ダイオードの回路構成を示す図である。

【図14】本発明の電圧プログラム方式有機アクティブ型発光/光吸収有機ダイオードの回路構成を示す図である。

【図15】本発明の電流プログラム方式アクティブ型発光/光吸収有機ダイオードの回路構成を示す図である。

【図16】本発明のカレントミラー型アクティブ型発光/光吸収有機ダイオードの回路構

50

成を示す図である。

【図 17】本発明の各種材料の波長に対する吸光度 (a) とフォトルミネッセンス (b) との比較を示す図である。

【図 18】本発明の有機ダイオード素子構造 1 の電流密度 - 電圧特性図である。

【図 19】本発明の有機ダイオード素子構造 1 の輝度 - 電流密度特性図である。

【図 20】本発明の有機ダイオード素子構造 1 の光照射によるフォトダイオード特性の変化を示す図である。

【図 21】本発明の有機ダイオード素子構造 2 の電流密度 - 電圧特性図である。

【図 22】本発明の有機ダイオード素子構造 2 の輝度 - 電流密度特性図である。

【図 23】本発明の有機ダイオード素子構造 2 の光照射によるフォトダイオード特性の変化を示す図である。 10

【図 24】本発明の有機ダイオード素子構造 3 の電流密度 - 電圧特性図である。

【図 25】本発明の有機ダイオード素子構造 3 の輝度 - 電流密度特性図である。

【図 26】本発明の有機ダイオード素子構造 3 の光照射によるフォトダイオード特性の変化を示す図である。

【図 27】本発明の有機ダイオード素子構造 4 の電流密度 - 電圧特性図である。

【図 28】本発明の有機ダイオード素子構造 4 の輝度 - 電流密度特性図である。

【図 29】本発明の有機ダイオード素子構造 4 の光照射によるフォトダイオード特性の変化を示す図である。

【図 30】本発明の有機ダイオード素子構造 5 の電流密度 - 電圧特性図である。 20

【図 31】本発明の有機ダイオード素子構造 5 の輝度 - 電流密度特性図である。

【図 32】本発明の有機ダイオード素子構造 5 の光照射によるフォトダイオード特性の変化を示す図である。

【図 33】本発明の有機ダイオード素子構造 6 の電流密度 - 電圧特性図である。

【図 34】本発明の有機ダイオード素子構造 6 の輝度 - 電流密度特性図である。

【図 35】本発明の有機ダイオード素子構造 6 の光照射によるフォトダイオード特性の変化を示す図である。

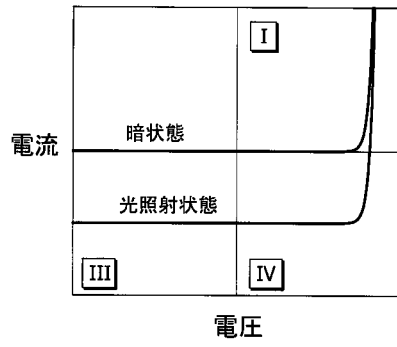
【図 36】本発明の有機ダイオード溶液系素子の電流密度 - 電圧特性の比較を示す図である。

【図 37】本発明の有機ダイオード溶液系素子の輝度 - 電流密度特性の比較を示す図である。 30

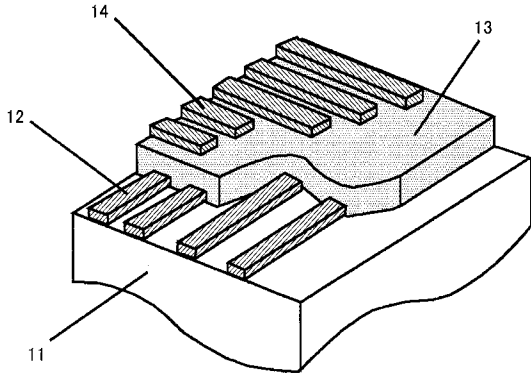
【図 38】本発明の有機ダイオード溶液系素子 1 の光照射によるフォトダイオード特性の変化を示す図である。

【図 39】本発明の有機ダイオード溶液系素子 2 の光照射によるフォトダイオード特性の変化を示す図である。

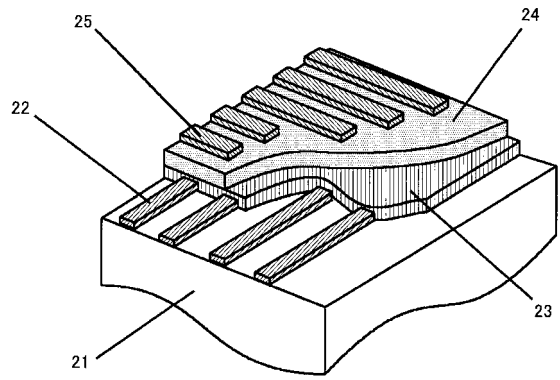
【図1】



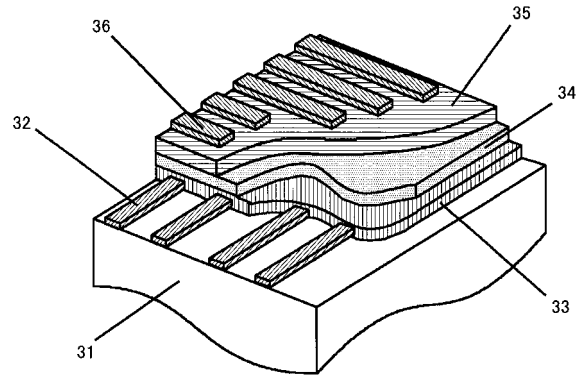
【図3】



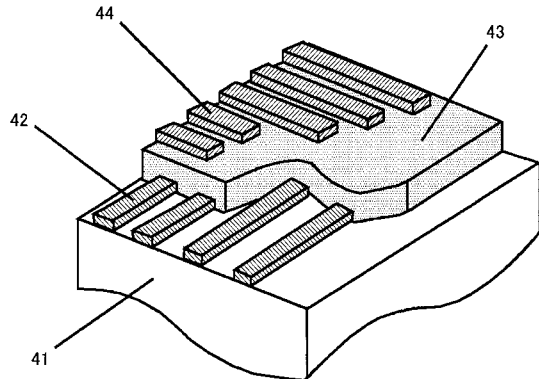
【図4】



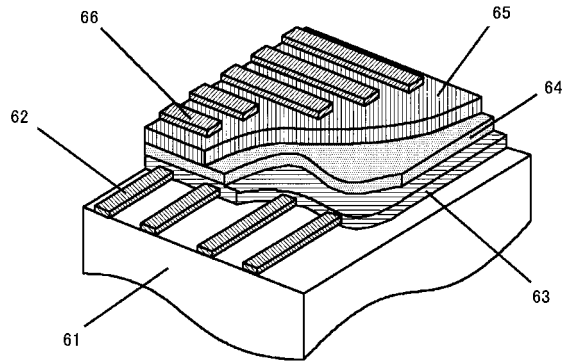
【図5】



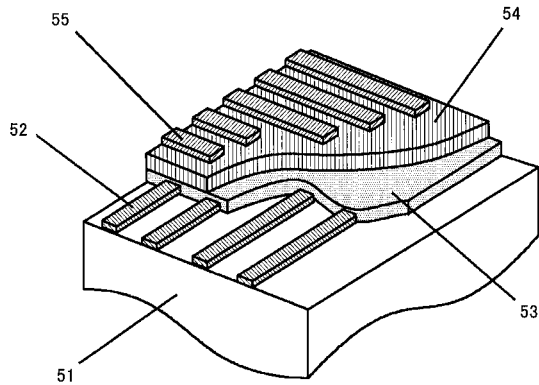
【図6】



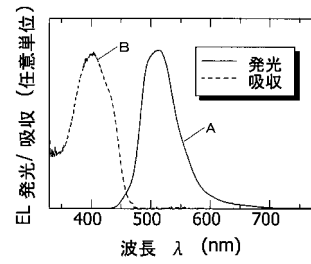
【図8】



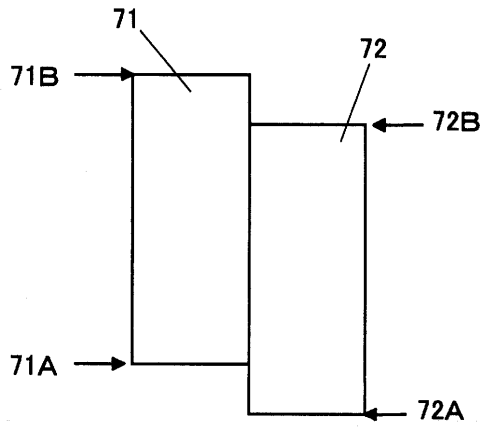
【図7】



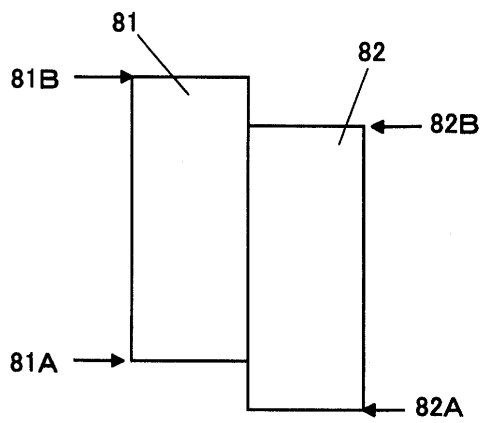
【図9】



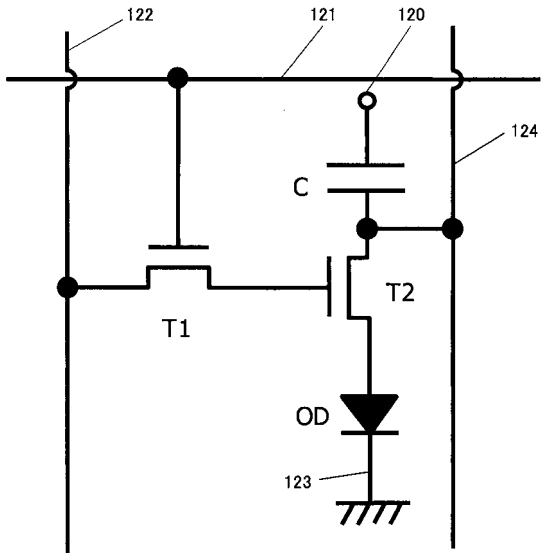
【 10 】



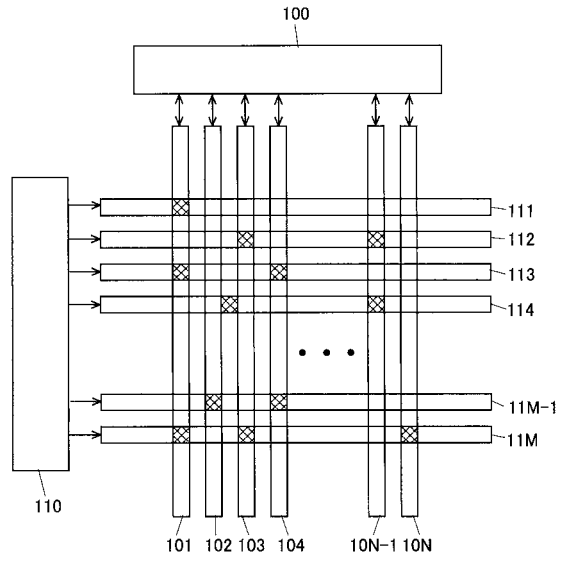
【 11 】



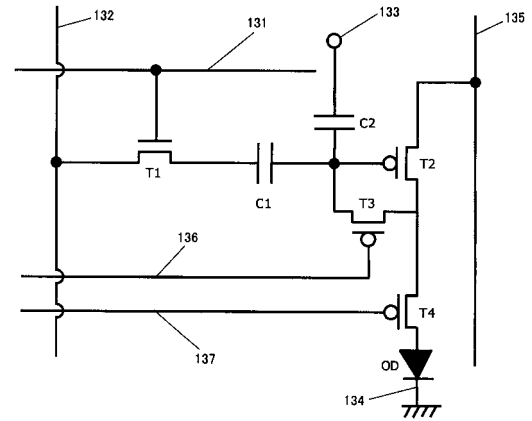
【 13 】



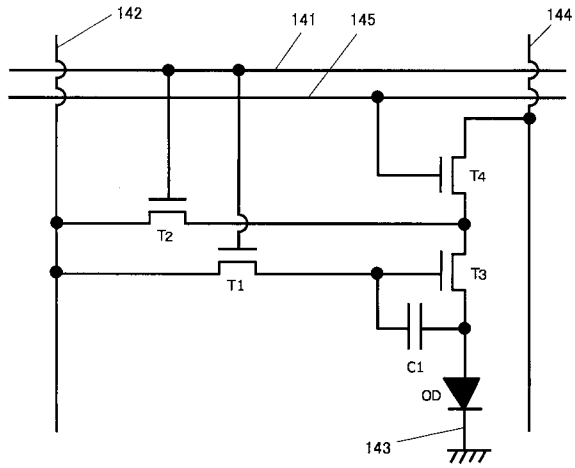
【 12 】



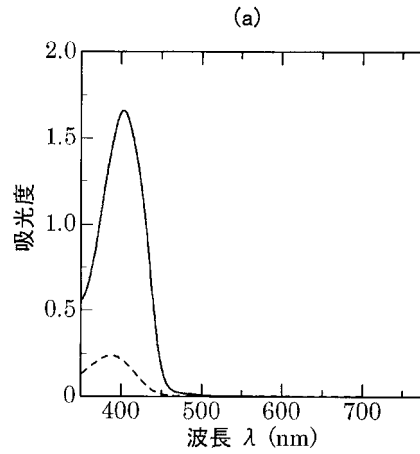
【 14 】



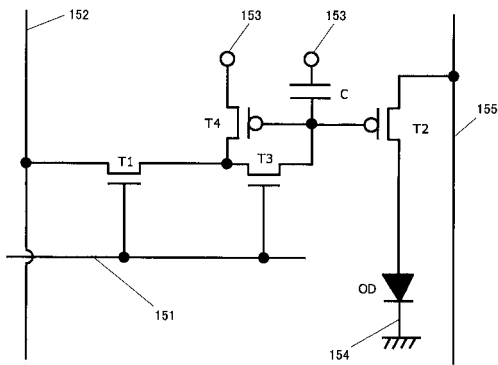
【図15】



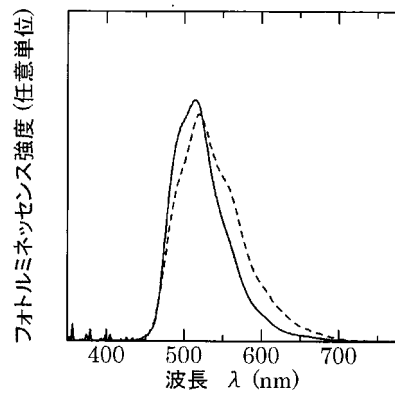
【図17】



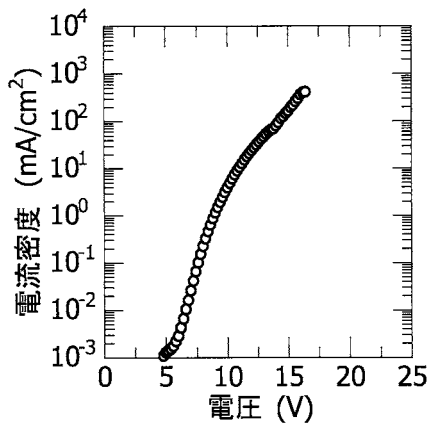
【図16】



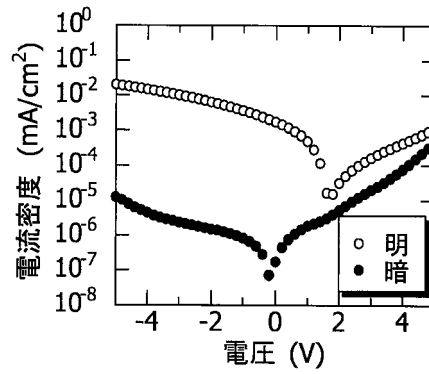
(b)



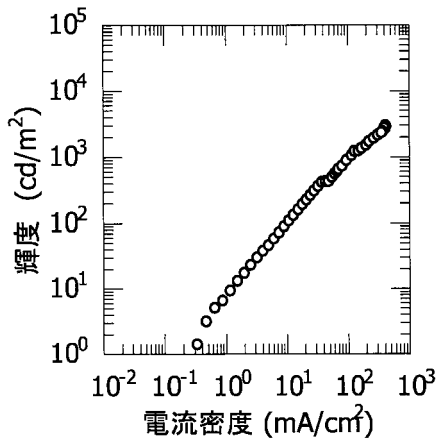
【図18】



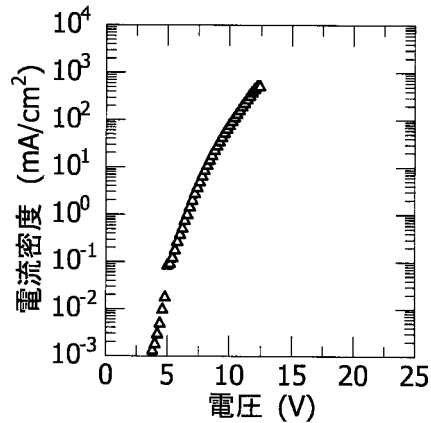
【図20】



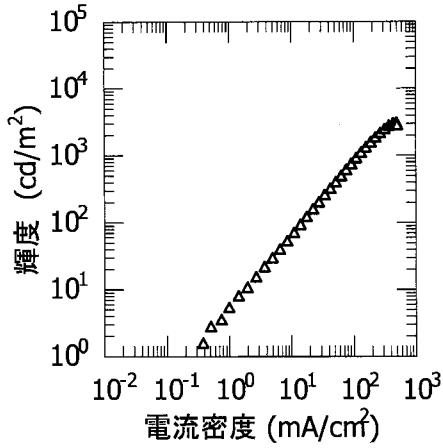
【図19】



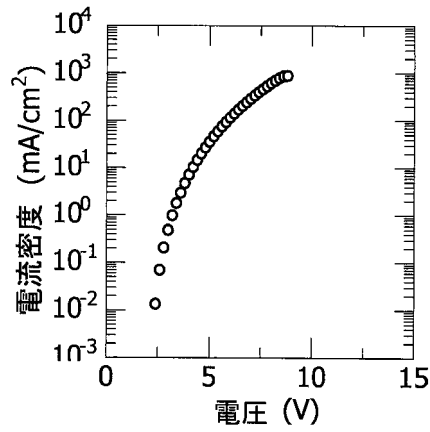
【図21】



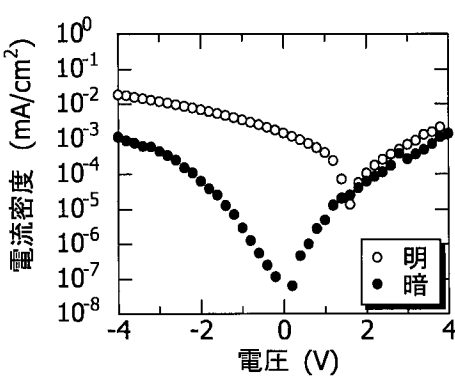
【 図 2 2 】



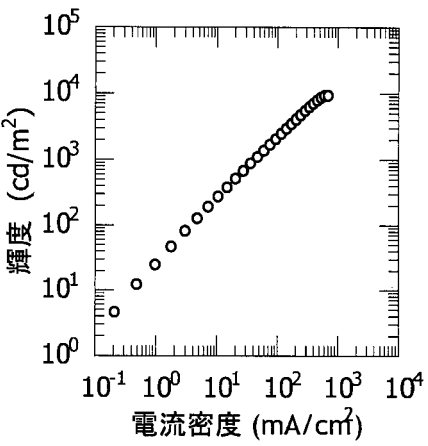
【 図 2 4 】



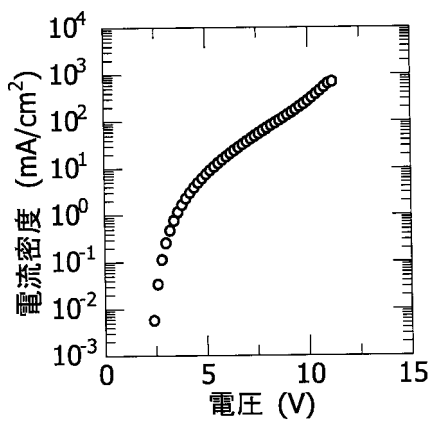
【 図 2 3 】



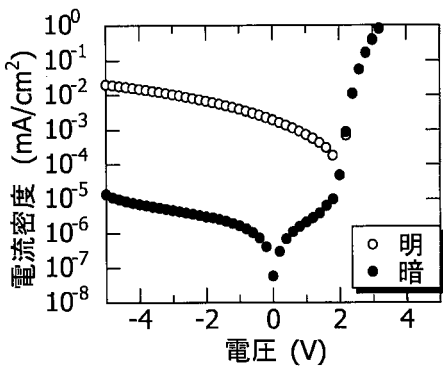
【 図 2 5 】



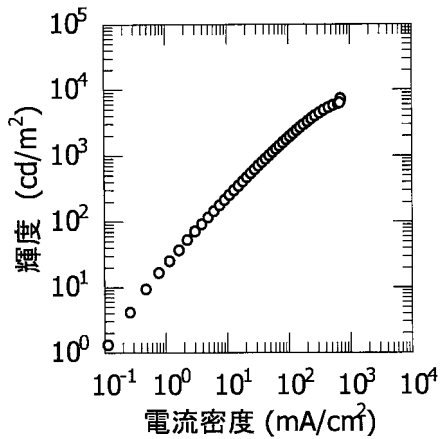
【 図 2 7 】



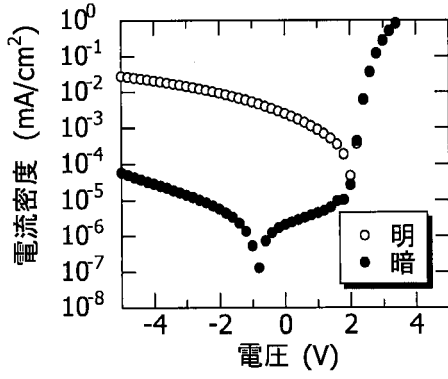
【 図 2 6 】



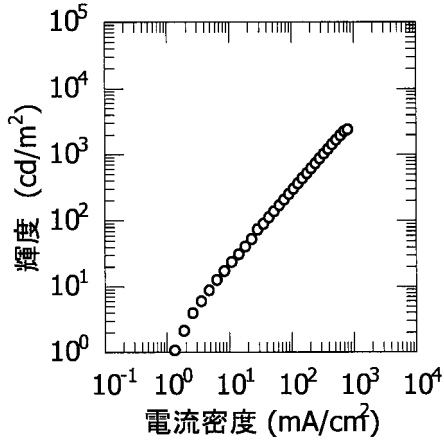
【 図 2 8 】



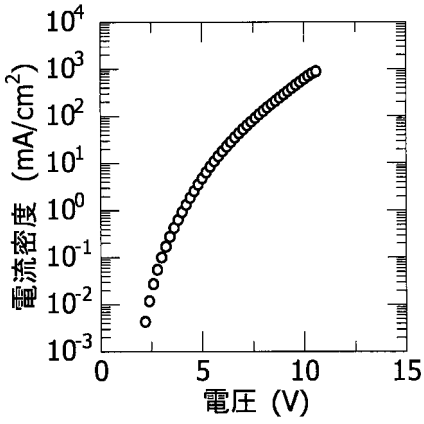
【図 2 9】



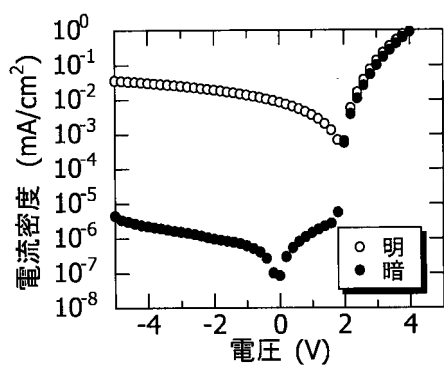
【図 3 1】



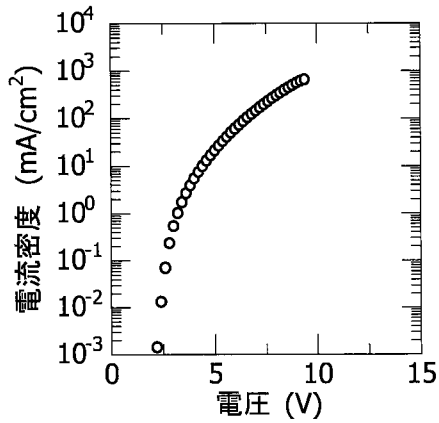
【図 3 0】



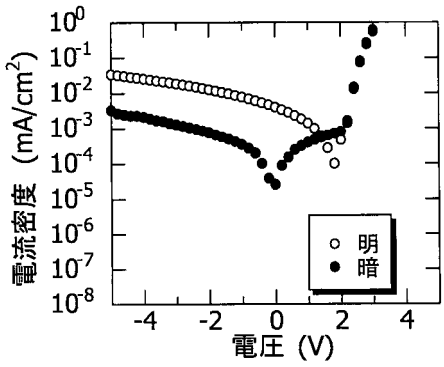
【図 3 2】



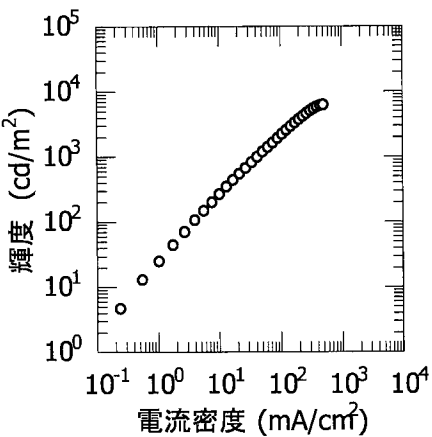
【図 3 3】



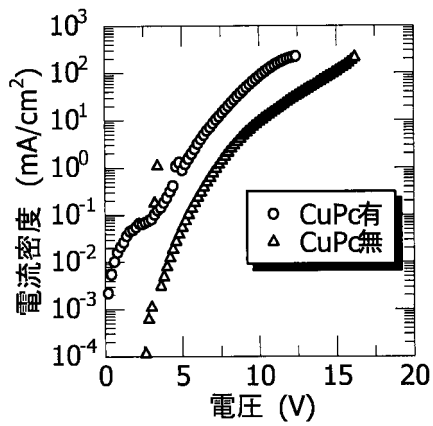
【図 3 5】



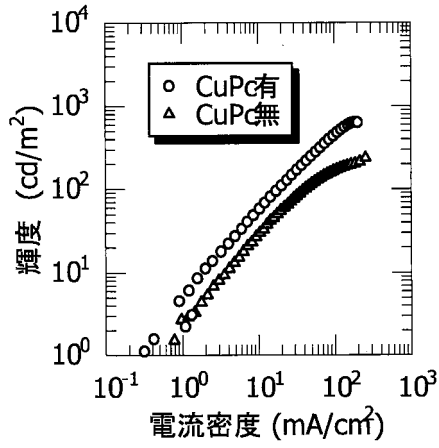
【図 3 4】



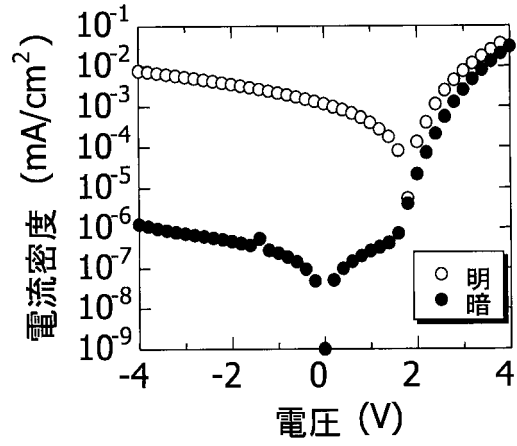
【図 3 6】



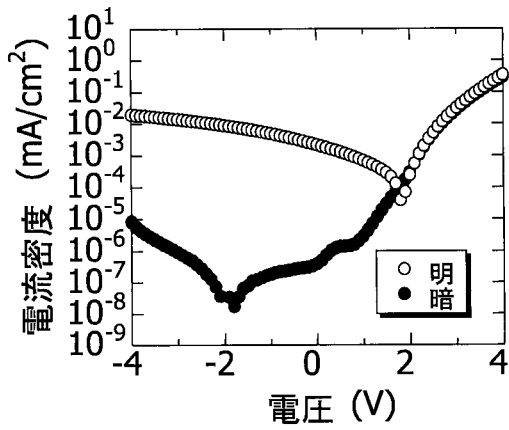
【 図 3 7 】



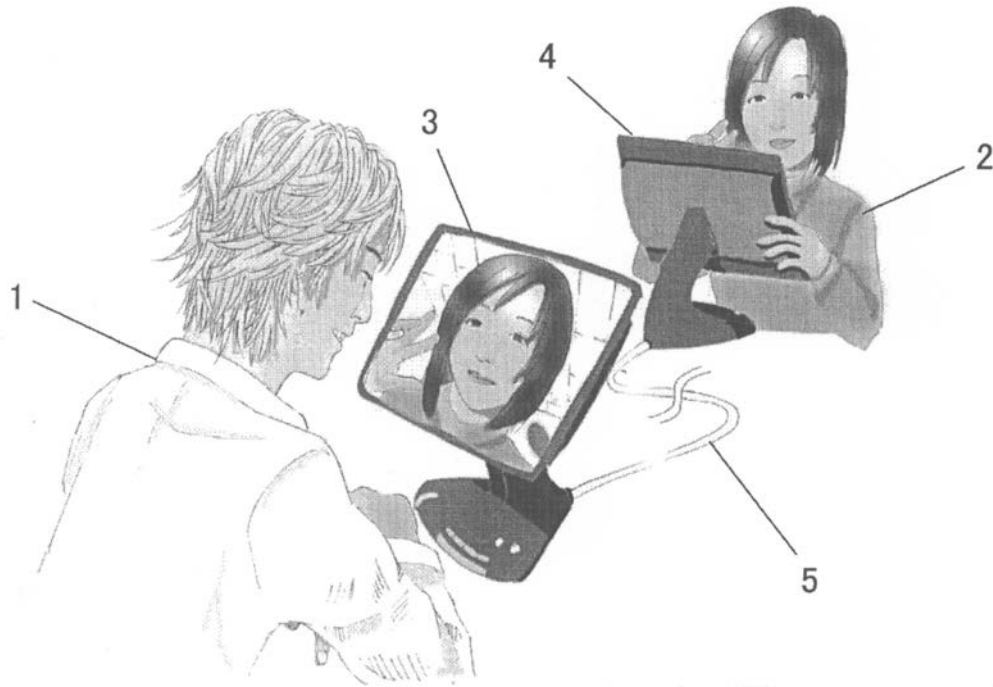
【 図 3 8 】



【 図 3 9 】



【 図 2 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 L 27/32 (2006.01) G 0 9 F 9/30 3 6 5 Z
G 0 9 F 9/30 3 4 2 Z

(56)参考文献 国際公開第03/058588(WO,A1)
特開2002-351401(JP,A)
特開2003-108071(JP,A)
特開2005-037725(JP,A)
特開平07-175420(JP,A)
特開平09-022778(JP,A)
特開昭54-138303(JP,A)
特開2002-111961(JP,A)
特開2004-260184(JP,A)
特表2002-502129(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)
H 0 1 L 31/00-31/0392、31/08-31/119、
51/00-51/56、
27/14-27/148
H 0 5 B 33/00-33/28

CAplus/REGISTRY(STN)