

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4972730号
(P4972730)

(45) 発行日 平成24年7月11日(2012.7.11)

(24) 登録日 平成24年4月20日(2012.4.20)

(51) Int.Cl.		F I	
H01L 51/50	(2006.01)	H05B 33/14	A
H05B 33/26	(2006.01)	H05B 33/26	Z
G09F 9/30	(2006.01)	G09F 9/30	365Z
H01L 27/32	(2006.01)		

請求項の数 17 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2006-532620 (P2006-532620)	(73) 特許権者	504132272 国立大学法人京都大学 京都府京都市左京区吉田本町36番地1
(86) (22) 出願日	平成17年8月26日(2005.8.26)	(73) 特許権者	000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(86) 国際出願番号	PCT/JP2005/015525	(73) 特許権者	000005016 パイオニア株式会社 神奈川県川崎市幸区新小倉1番1号
(87) 国際公開番号	W02006/025274	(73) 特許権者	000116024 ローム株式会社 京都府京都市右京区西院溝崎町21番地
(87) 国際公開日	平成18年3月9日(2006.3.9)	(74) 代理人	100087701 弁理士 稲岡 耕作
審査請求日	平成20年7月15日(2008.7.15)		
(31) 優先権主張番号	特願2004-250600 (P2004-250600)		
(32) 優先日	平成16年8月30日(2004.8.30)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機半導体発光装置およびそれを用いた表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板の表面に沿って形成されたゲート電極と、
前記ゲート電極を覆うように前記基板の表面に沿って形成されたゲート絶縁膜と、
前記基板の表面に沿って形成され、正孔および電子を輸送可能であり、正孔および電子の再結合により発光を生じる有機半導体発光層と、
この有機半導体発光層に正孔を注入する正孔注入電極と、
この正孔注入電極に対して、前記基板の表面に沿って所定の間隔を開けて配置され、前記有機半導体発光層に電子を注入する電子注入電極とを含み、
前記ゲート電極が、前記正孔注入電極と前記電子注入電極との間の前記有機半導体発光層に対向し、前記有機半導体発光層内のキャリアの分布を制御するものである、有機半導体発光装置。

【請求項2】

前記有機半導体発光層は、正孔輸送材料であるP型有機半導体材料と、電子輸送材料であるN型有機半導体材料とを含むものである、請求項1記載の有機半導体発光装置。

【請求項3】

前記有機半導体発光層は、P型有機半導体材料およびN型有機半導体材料の混合物からなる、請求項2記載の有機半導体発光装置。

【請求項4】

前記有機半導体発光層は、P型有機半導体材料およびN型有機半導体材料の共蒸着によ

って作製されたものである、請求項 3 記載の有機半導体発光装置。

【請求項 5】

前記有機半導体発光層は、さらに、発光中心を形成する発光材料を含む、請求項 3 記載の有機半導体発光装置。

【請求項 6】

前記有機半導体発光層は、P 型有機半導体材料、N 型有機半導体材料および発光材料の共蒸着によって作製されたものである、請求項 5 記載の有機半導体発光装置。

【請求項 7】

前記発光材料は、前記 P 型半導体材料および N 型有機半導体材料の少なくともいずれか一方よりも HOMO エネルギーレベルと LUMO エネルギーレベルとの差が小さい材料である、請求項 5 または 6 記載の有機半導体発光装置。

10

【請求項 8】

前記有機半導体発光層は、P 型有機半導体材料からなる P 型有機半導体層と、N 型有機半導体材料からなる N 型有機半導体層とを積層した積層構造を有している、請求項 2 記載の有機半導体発光装置。

【請求項 9】

前記 P 型有機半導体層および N 型有機半導体層のいずれか一方に、前記正孔注入電極および電子注入電極の両方が接している、請求項 8 記載の有機半導体発光装置。

【請求項 10】

前記 P 型有機半導体材料は、チオフェンおよびフェニレンのコオリゴマーを含む、請求項 2 ないし 9 のいずれかに記載の有機半導体発光装置。

20

【請求項 11】

前記 N 型有機半導体材料は、ナフタレン酸無水物を含む、請求項 2 ないし 10 のいずれかに記載の有機半導体発光装置。

【請求項 12】

基板の表面に沿って形成されたゲート電極と、
前記ゲート電極を覆うように前記基板の表面に沿って形成されたゲート絶縁膜と、
前記基板の表面に沿って形成され、正孔および電子の少なくともいずれか一方の注入が可能であり、正孔および電子の再結合により発光を生じる有機半導体発光層と、
 この有機半導体発光層に正孔を注入する正孔注入電極と、
 この正孔注入電極に対して、前記基板の表面に沿って 1.0 μm 以下の間隔を開けて配置され、前記有機半導体発光層に電子を注入する電子注入電極とを含み、
前記ゲート電極が、前記正孔注入電極と前記電子注入電極との間の前記有機半導体発光層に対向し、前記有機半導体発光層内のキャリアの分布を制御するものである、有機半導体発光装置。

30

【請求項 13】

前記有機半導体発光層が、P 型有機半導体材料または N 型有機半導体材料の単層からなる、請求項 12 記載の有機半導体発光装置。

【請求項 14】

前記有機半導体発光層は、さらに、発光中心を形成する発光材料を含む、請求項 12 または 13 記載の有機半導体発光装置。

40

【請求項 15】

前記有機半導体発光層は、チオフェンおよびフェニレンのコオリゴマーを含む、請求項 12 ~ 14 のいずれか一項に記載の有機半導体発光装置。

【請求項 16】

前記正孔注入電極および前記電子注入電極は、間隔を開けて、互いに嵌め合わされるように配置された櫛歯形状部をそれぞれ有している、請求項 1 ないし 15 のいずれかに記載の有機半導体発光装置。

【請求項 17】

請求項 1 ないし 16 のいずれかに記載の有機半導体発光装置を基板上に複数個配列して

50

構成される表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、有機半導体発光層を備えた有機半導体発光装置およびそれを用いた表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

有機半導体装置の典型例である有機エレクトロルミネッセンス素子は、有機半導体層中における電子および正孔の再結合に伴う発光現象を利用した発光素子である。具体的には、有機エレクトロルミネッセンス素子は、有機半導体発光素子と、この有機半導体発光層に電子を注入する電子注入電極と、前記有機半導体発光層に正孔を注入する正孔注入電極とを備えている（特許文献1）。

10

【0003】

このような有機エレクトロルミネッセンス素子における発光のオン/オフは、正孔注入電極および電子注入電極間に印加する電圧のオン/オフによって行われる。また、発光強度の変調は、正孔注入電極および電子注入電極間に印加する電圧を可変制御することによって行われることになる。

【特許文献1】特開平5-315078号公報

【発明の開示】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、複数の発光画素を二次元配列（マトリクス配列）して二次元表示デバイスを作製する場合を考えると、前述のような従来の有機エレクトロルミネッセンス素子では、駆動が困難であり、電界効果型トランジスタの形態をとることが好ましい。

ところが、有機半導体を用いた電界効果型トランジスタでは、発光に成功した例の報告は未だなされておらず、電界効果型トランジスタの形態の有機半導体発光装置は実現に至っていない。

【0005】

そこで、この発明の目的は、電界効果型トランジスタの形態を有する有機半導体発光装置およびこれを用いた表示装置を提供することである。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明の一つの局面に係る有機半導体発光装置は、基板の表面に沿って形成されたゲート電極と、前記ゲート電極を覆うように前記基板の表面に沿って形成されたゲート絶縁膜と、前記基板の表面に沿って形成され、正孔および電子を輸送可能であり、正孔および電子の再結合により発光を生じる有機半導体発光層と、この有機半導体発光層に正孔を注入する正孔注入電極と、この正孔注入電極に対して、前記基板の表面に沿って所定の間隔を開けて配置され、前記有機半導体発光層に電子を注入する電子注入電極とを含み、前記ゲート電極が、前記正孔注入電極と前記電子注入電極との間の前記有機半導体発光層に対向し、前記有機半導体発光層内のキャリアの分布を制御するものである。

40

【0007】

この構成によれば、正孔および電子を輸送可能なバイポーラ性の有機半導体発光層を用いることによって、この有機半導体発光層内で、正孔注入電極から注入された正孔と電子注入電極から注入された電子との再結合を生じさせ、これにより発光を生じさせることができる。そして、正孔注入電極と電子注入電極との間の有機半導体発光層に対向するようにゲート電極が配置されており、これによって、この有機半導体発光装置は、電界効果型トランジスタとしての基本形態を有することになる。したがって、ゲート電極に制御電圧を与えて、有機半導体発光層内のキャリアの分布を制御することにより、発光のオン/オフを行ったり、発光強度を変調したりすることができる。

50

【0008】

前記有機半導体発光層は、正孔輸送材料であるP型有機半導体材料と、電子輸送材料であるN型有機半導体材料とを含むものであってもよい。この構成では、有機半導体発光層は、P型有機半導体材料およびN型有機半導体材料を含むので、正孔および電子の両方を良好に輸送することができる。これにより、有機半導体発光層内における正孔および電子の再結合を効率的に起こさせることができる。

【0009】

また、前記有機半導体発光層は、P型有機半導体材料およびN型有機半導体材料の混合物からなるものであってもよい。この構成によれば、P型有機半導体材料およびN型有機半導体材料の混合物によって有機半導体発光層が形成されているから、この有機半導体発光層内における正孔および電子の再結合を効率的に生じさせることができる。この場合に、P型有機半導体材料およびN型有機半導体材料の混合比を適切に定めることによって、正孔注入電極および電子注入電極からそれぞれ注入される正孔および電子の注入量のバランスを調整することができる。これによって、より効率的な発光が可能になる。

【0010】

前記有機半導体発光層は、P型有機半導体材料およびN型有機半導体材料の共蒸着によって作製されたものであってもよい。

また、前記有機半導体発光層は、さらに、発光中心を形成する発光材料を含むことが好ましい。これにより、より効率的な発光が可能になる。発光材料とは、この場合、有機物であるが、電子・正孔輸送機能のないものをいう。

【0011】

この場合に、前記有機半導体発光層は、P型有機半導体材料、N型有機半導体材料および発光材料の共蒸着によって作製されたものであることが好ましい。

前記発光材料は、前記P型有機半導体材料およびN型有機半導体材料の少なくともいずれか一方よりもHOMO (highest occupied molecular orbital) エネルギーレベルとLUMO (lowest unoccupied molecular orbital) エネルギーレベルとの差が小さい材料であることが好ましい。

【0012】

前記有機半導体発光層は、P型有機半導体材料からなるP型有機半導体層と、N型有機半導体材料からなるN型有機半導体層とを積層した積層構造を有していてもよい。この構成では、P型有機半導体層とN型有機半導体層とを積層した積層構造によって正孔および電子の両方を輸送可能な有機半導体発光層が構成されている。この構成によっても、積層構造の有機半導体発光層内において正孔および電子の再結合を生じさせることができ、電界効果型トランジスタとしての基本形態を有する有機半導体発光装置を実現できる。

前記P型有機半導体層およびN型有機半導体層のいずれか一方に、前記正孔注入電極および電子注入電極の両方が接していてもよい。

【0013】

前記P型有機半導体材料は、チオフェンおよびフェニレンのコオリゴマーを含むものであることが好ましい。チオフェンおよびフェニレンのコオリゴマーとは、チオフェン環およびベンゼン環が一次的につながった電子共役系材料である。この(チオフェン/フェニレン)コオリゴマーの例としては、TPPT (2,5-bis(4-(2-thiophene-yl)phenyl)thiophene)を挙げることができる。

【0014】

また、前記N型有機半導体材料は、ナフタレン酸無水物を含むものであることが好ましい。ナフタレン酸無水化合物の例として、NTCDA (ナフタレンテトラカルボン酸二無水物)を挙げることができる。

前記P型有機半導体材料としては、(チオフェン/フェニレン)コオリゴマーの他にも、アセン誘導体、ピレン誘導体、ペリレン誘導体およびフルオレン誘導体が適用可能であり、さらにこれらの構造にスチルベンを含む材料も用いることができる。むろん、発光量子収率が高いものが好ましい。

10

20

30

40

50

【0015】

また、前記N型有機半導体材料としては、ナフタレン酸無水物以外にも、ペリレン誘導体、フラレン誘導体などを用いることができる。さらには、上記P型材料をフッ素化させた材料も有用である。

この発明の別の局面に係る有機半導体発光装置は、基板の表面に沿って形成されたゲート電極と、前記ゲート電極を覆うように前記基板の表面に沿って形成されたゲート絶縁膜と、前記基板の表面に沿って形成され、正孔および電子の少なくともいずれか一方の注入が可能であり、正孔および電子の再結合により発光を生じる有機半導体発光層と、この有機半導体発光層に正孔を注入する正孔注入電極と、この正孔注入電極に対して、前記基板の表面に沿って1.0 μm以下の間隔を開けて配置され、前記有機半導体発光層に電子を注入する電子注入電極とを含み、前記ゲート電極が、前記正孔注入電極と前記電子注入電極との間の前記有機半導体発光層に対向し、前記有機半導体発光層内のキャリアの分布を制御するものである。

10

【0016】

この構成によれば、正孔または電子のいずれかの輸送が可能な有機半導体発光層を活性層として用いた電界効果型トランジスタとしての形態を有する有機半導体発光装置を実現できる。この発明では、正孔注入電極と電子注入電極との間の間隔が、1.0 μm以下の微小な間隔とされている。すなわち、チャンネル長が1.0 μmの微小距離に定められている。

【0017】

このような構成によって、ゲート電極に適切な電圧を与えると、有機半導体発光層のゲート電極側表面に誘起されるキャリアのピンチオフ点が、正孔注入電極および電子注入電極のいずれかのごく近傍に位置することになる。そして、このピンチオフ点と電極との間に強電界が形成され、電極と有機半導体発光層との間の電位障壁を超えてキャリアが移動することになる。

20

【0018】

これによって、ピンチオフ点の近傍において正孔および電子の再結合が生じ、これによる発光が観測されることになる。このようにして、正孔または電子のいずれかの輸送のみが可能な有機半導体発光層であっても、微小なチャンネル長を設定することにより、効率的な発光が可能になる。

30

前記有機半導体発光層は、P型有機半導体材料またはN型有機半導体材料の単層からなっている。

前記有機半導体発光層は、さらに、発光中心を形成する発光材料を含むものであってもよい。この構成によれば、有機半導体発光層内に発光中心を形成することによって、より効率的な発光が可能になる。

【0019】

前記有機半導体発光層は、チオフェンおよびフェニレンのコオリゴマーを含むものであってもよい。

前記正孔注入電極および前記電子注入電極は、間隔を開けて、互いに嵌め合わされるように配置された櫛歯形状部をそれぞれ有していてもよい。この構成によれば、正孔注入電極および電子注入電極が、間隔（微小な間隔）を保持して、互いに嵌め合わされる櫛歯形状部を有しているから、正孔注入電極と電子注入電極との対向部の全長を長くとることができる。換言すれば、チャンネル幅を広くとることができる。これによって、正孔と電子の再結合を効果的に生じさせることができるから、低電圧駆動が可能になるとともに、高い発光効率を実現することができる。また、櫛歯部分を広幅に形成して、面発光状態として視認されるようにしておけば、実質的な面発光光源を実現できる。

40

【0020】

上記のような有機半導体装置を基板上に1次元または2次元に配列することにより、1次元または2次元の表示装置（個々の画像を有機半導体発光装置で構成したもの）を構成することができる。

50

本発明における上述の、またはさらに他の目的、特徴および効果は、添付図面を参照して次に述べる実施形態の説明により明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】この発明の第1の実施形態に係る有機半導体発光装置の構造を説明するための図解的な断面図である。

【図2】ソース電極およびドレイン電極の構成を説明するための図解的な平面図である。

【図3】図3(A) - 3(D)は、有機半導体発光装置(TPTPT60モル%含有)の特性を示す図である。

【図4】図4(A) - 4(D)有機半導体発光装置(TPTPT50モル%含有)の特性を示す図である。

10

【図5】図5(A) - 5(D)有機半導体発光装置(TPTPT40モル%含有)の特性を示す図である。

【図6】図6(A) - 6(D)有機半導体発光装置(TPTPT33モル%含有)の特性を示す図である。

【図7】図7(A) - 7(D)P型駆動の場合におけるドレイン電流に対する量子効率の測定結果を示す図である。図7(A)はTPTPTの含有量が60モル%である場合の特性を示し、図7(B)はTPTPTの含有量が50モル%である場合の特性を示し、図7(C)はTPTPTの含有量が40モル%である場合の特性を示し、図7(D)はTPTPTの含有量が33モル%である場合の特性を示す。

20

【図8】図8(A) - 8(D)N型駆動の場合におけるドレイン電流に対する量子効率の測定結果を示す図である。図8(A)はTPTPTの含有量が60モル%である場合の特性を示し、図8(B)はTPTPTの含有量が50モル%である場合の特性を示し、図8(C)はTPTPTの含有量が40モル%である場合の特性を示し、図8(D)はTPTPTの含有量が33モル%である場合の特性を示す。

【図9】TPTPTの含有量に対する量子効率の変動を示す図である。

【図10】この発明の第2の実施形態に係る有機半導体発光装置の構成を説明するための図解的な断面図である。

【図11】この発明の第3の実施形態に係る有機半導体発光装置の構成を説明するための図解的な断面図である。

30

【図12】図12(A)は図11の有機半導体発光装置(チャンネル長 $L = 0.8 \mu\text{m}$)におけるドレイン電圧に対するドレイン電流の変動を示す特性図であり、図12(B)は、チャンネル長 $L = 9.8 \mu\text{m}$ とした有機半導体発光装置の同様な特性を示す。

【図13】図13(A)はチャンネル長 $L = 0.8 \mu\text{m}$ とした場合におけるドレイン電圧に対する輝度の特性を示し、図13(B)はチャンネル長 $L = 9.8 \mu\text{m}$ とした場合におけるドレイン電圧に対する輝度の特性を示している。

【図14】図14(A)はチャンネル長 $L = 0.8 \mu\text{m}$ とした場合のドレイン電圧に対する量子効率の特性図であり、図14(B)はチャンネル長 $L = 9.8 \mu\text{m}$ とした場合における同様な特性を示す。

【図15】図15(A) - 15(C)は、有機半導体発光層における発光のメカニズムを説明するための図解図である。

40

【図16】有機半導体発光層における発光の他のメカニズムを説明するための図解図である。

【図17】この発明の第4の実施形態に係る有機半導体発光装置の構成を説明するための図解的な断面図である。

【図18】有機半導体発光装置を基板上に二次元配列して構成される表示装置の電気回路図である。

【発明の実施の形態】

【0022】

図1は、この発明の第1の実施形態に係る有機半導体発光装置の構造を説明するための

50

図解的な断面図である。この有機半導体発光装置は、FET（電界効果型トランジスタ）としての基本構造を有する素子である。この有機半導体装置は、高濃度に不純物を導入したN⁺シリコン基板で構成されたゲート電極1と、このゲート電極1を覆うように当該ゲート電極1を構成する基板の表面に沿って形成され当該ゲート電極1上に積層されたゲート絶縁膜としての酸化シリコン膜2（たとえば膜厚300nm）と、この酸化シリコン膜2上に前記基板の表面に沿って間隔を開けて形成された一対の電極3,4と、この一対の電極3,4を被覆するとともにそれらの間に入り込み、前記基板の表面に沿って形成された有機半導体発光層5とを備えている。ゲート電極1は、シリコン基板の表層部に形成された不純物拡散層からなる導電層で構成されていてもよい。すなわち、ゲート電極1は、基板の表面に沿って形成されていればよい。

10

【0023】

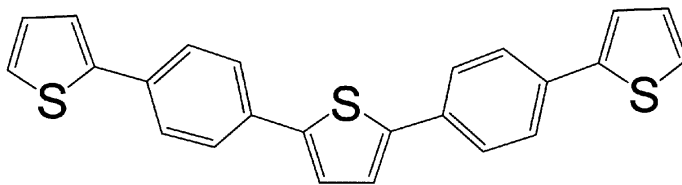
有機半導体発光層5に対向するように、光取り出し効率を高めるためのプラスチックレンズ等からなるレンズ6が配置されており、さらにこのレンズ6を覆うように視認性を高めるための偏光板7が配置されている。

有機半導体発光層5は、下記化学式(1)で示すP型有機半導体材料であるTPPTと、下記化学式(2)で示すN型有機半導体材料であるNTCDAの混合物からなっている。TPPTは、キャリア移動度が $5.1 \times 10^{-3} \text{ cm}^2 / \text{ V} \cdot \text{ s}$ 、HOMOエネルギーレベルが5.0 eV、LUMOエネルギーレベルが1.3 eVの正孔輸送性材料である。また、NTCDAは、キャリア移動度が $3.4 \times 10^{-4} \text{ cm}^2 / \text{ V} \cdot \text{ s}$ 、HOMOエネルギーレベルが6.8 eV未満、LUMOエネルギーレベルが約3.6 eVの電子輸送性材料である。

20

【0024】

【化1】

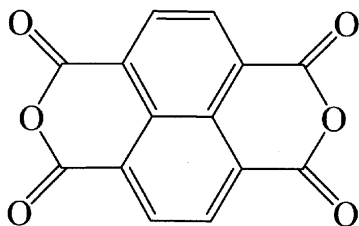


..... (1)

30

【0025】

【化2】



..... (2)

40

【0026】

具体的には、有機半導体発光層5は、TPPTおよびNTCDAを共蒸着することによって形成されており、その膜厚は、たとえば70nmとされている。有機半導体発光層5には、さらに、TPPTまたはNTCDAよりもHOMO-LUMOエネルギーレベル差の小さな発光材料（発光中心を形成するもの）がドーピングされていることが好ましい。この場合、TPPT、NTCDAおよび発光材料を共蒸着して有機半導体発光層5を形成することができる。発光材料としては、Rubrene、DCM、フルオレン化合物、スチルベンを含む化合物、アセン誘導体など、発光量子収率が90%以上ある材料が好ましい。また、リン光材料であるPtOEPなどの白金錯体やイリジウム錯体などの金属錯体も有用である。

50

【 0 0 2 7 】

一対の電極 3, 4 は、たとえば、酸化シリコン膜 2 側に密着層として薄いクローム層（たとえば膜厚 1 nm）を配置し、このクローム層上に金属（たとえば膜厚 30 nm）を積層して構成されている。これらの一対の電極 3, 4 は、酸化シリコン膜 2 の表面に沿って（すなわち基板としてのゲート電極 1 の表面に沿って）微小な間隔（たとえば 1 μm）をあけて対向するように形成されている。この一対の電極 3, 4 の間の領域に有機半導体発光層 5 が存在しており、この領域の有機半導体発光層 5 に、ゲート電極 1 が、酸化シリコン膜 2 を介在させた状態で対向している。

【 0 0 2 8 】

有機半導体発光層 5 は、P 型有機半導体材料および N 型有機半導体材料の混合物からなっているので、一対の電極 3, 4 の間に電圧を印加すれば、その内部を正孔および電子の両方が移動することになる。そして、有機半導体発光層 5 内でそれらの正孔および電子が再結合することにより、発光が生じる。このとき、有機半導体発光層 5 を通って電極間 3, 4 を移動するキャリア（正孔および電子）の量は、ゲート電極 1 に印加される電圧に依存する。そこで、ゲート電極 1 に、段階的または連続的に変化する電圧を印加することで、一対の電極 3, 4（ソース、ドレイン電極）間の導通状態（オン/オフまたは電流量）を制御することができる。

【 0 0 2 9 】

有機半導体発光層 5 は、正孔および電子の両方を輸送することができるバイポーラ性の有機半導体層であるため、この有機半導体装置は、P 型駆動および N 型駆動のいずれの形態の駆動をも行うことができる。

たとえば、P 型駆動を行うときには、一方の電極 3 をソース電極とし、他方の電極 4 をドレイン電極として、ソース電極 3 を基準としてドレイン電極 4 に負の電圧が与えられる。この状態で、ゲート電極 1 には、ソース電極 3 を基準として負の制御電圧が印加される。これによって、有機半導体発光層 5 内の正孔がゲート電極 1 側に引き寄せられ、酸化シリコン膜 2 の表面付近における正孔の密度が高い状態となる。ソース電極 3 およびドレイン電極 4 の間の電圧を適切に定めておくと、ゲート電極 1 に与える制御電圧の大小によって、ソース電極 3 から有機半導体発光層に正孔が注入され、ドレイン電極 4 から有機半導体発光層 5 に電子が注入される状態を達成できる。すなわち、ソース電極 3 は正孔注入電極として機能し、ドレイン電極 4 は電子注入電極として機能する。これにより、有機半導体発光層 5 内において、正孔および電子の再結合が生じ、これに伴う発光が観測されることになる。この発光状態は、ゲート電極 1 に与えられる制御電圧を変化させることにより、オン/オフしたり発光強度を変調したりすることができる。

【 0 0 3 0 】

一方、N 型駆動を行うときには、一方の電極 3 をソース電極とし、他方の電極 4 をドレイン電極として、このドレイン電極 4 にソース電極 3 を基準として正の電圧が印加される。また、ゲート電極 1 には、ソース電極 3 を基準として正の制御電圧が印加される。これにより、有機半導体発光層 5 内において酸化シリコン膜 2 との界面付近には、電子が誘起されることになる。これにより、ソース電極 3 およびドレイン電極 4 の間を導通させることができる。そこで、ソース電極 3 とドレイン電極 4 との間に適切な電圧を印加しておけば、ソース電極 3 から有機半導体発光層へと電子が注入されるとともに、ドレイン電極 4 から有機半導体発光層 5 に正孔が注入される。すなわち、ソース電極 3 は電子注入電極として機能し、ドレイン電極 4 は正孔注入電極として機能する。そして、注入された電子および正孔が、有機半導体発光層 5 内で再結合することになる。これによって、発光が生じる。この発光状態は、ゲート電極 1 に与えられる制御電圧を変化させることにより、オン/オフしたり発光強度を変調したりすることができる。

【 0 0 3 1 】

ソース電極 3 およびドレイン電極 4 は、図 2 の平面図に示すように、それぞれ、本体部 3 A, 4 A と、この本体部 3 A, 4 A から互いに平行に突出した複数本（図 2 の例では各 10 本。合計で 20 本）の櫛歯部 3 B, 4 B とを有している。そして、櫛歯部 3 B, 4 B

10

20

30

40

50

が互いに微小な間隔（たとえば $1 \mu\text{m}$ ）をあけて嵌まり合うように酸化シリコン膜 2 上に配置されている。ソース電極 3 の各櫛歯部 3 B は、その両側においてドレイン電極 4 の櫛歯部 4 B に対向することになるから、ソース電極 3 およびドレイン電極 4 の実質的な対向部の全長が長くなっており、これにより、有機半導体発光層 5 への電子の注入および正孔の注入の各効率が高められていて、低電圧での駆動が可能とされている。ソース電極 3 およびドレイン電極 4 の対向部の全長は、チャンネル幅となり、たとえば、 4mm 程度とされることが好ましい。

【0032】

個々の櫛歯部 3 B, 4 B が微小幅（たとえば $1 \mu\text{m}$ 以下）に形成されており、ゲート電極 1 は櫛歯部 3 B, 4 B が重なり合う矩形の領域 8 の全体に対向しているため、この矩形領域 8 は、発光時には、面発光光源として視認されることになる。

図 3 (A) - 3 (D)、図 4 (A) - 4 (D)、図 5 (A) - 5 (D) および図 6 (A) - 6 (D) は、前述の有機半導体発光装置の特性を示す図である。図 3 (A) - 3 (D) は、TPTPT と、NTCDA との混合比を 3 対 2（すなわち TPTPT の含有量が 60 モル%）とした場合の特性であり、図 4 (A) - 4 (D) は、同混合比を 1 対 1（すなわち TPTPT の含有量 50 モル%）とした場合の特性を示し、図 5 (A) - 5 (D) は、同混合比を 2 対 3（すなわち TPTPT の含有量 40 モル%）とした場合の特性を示し、図 6 (A) - 6 (D) は、同混合比を 1 対 2（すなわち TPTPT の含有量 33 モル%）とした場合の特性を示している。各図の (A) は、P 型駆動を行った場合におけるドレイン電圧 (Drain Voltage: ドレイン電極 4 に印加される電圧) に対するドレイン電流 (Drain Current: 電極 3, 4 の間に流れる電流) を示す。また、各図の (B) は、N 型駆動を行った場合におけるドレイン電圧に対するドレイン電流の変化を示す。また、各図の (C) は、P 型駆動を行った場合におけるドレイン電圧に対する輝度 (Luminance) の変化を示す。さらに、各図の (D) は、N 型駆動を行った場合におけるドレイン電圧に対する輝度の変化を示している。各特性図には、ゲート電圧 V_g (ゲート電極 1 に印加される電圧) を、P 型駆動に対しては、 0V , -20V , -40V , -60V , -80V , -100V とした場合の特性が示されており、N 型駆動に対しては、ゲート電圧 V_g を 0V , 20V , 40V , 60V , 80V , 100V とした場合の特性がそれぞれ示されている。

【0033】

たとえば、図 3 (A) においてゲート電圧 $V_g = -100 \text{V}$ の場合に注目すると、ドレイン電圧対ドレイン電流特性曲線は、ドレイン電圧の増加（絶対値の増加）に従ってドレイン電流が単調に増加（絶対値の単調増加）していく線形領域 RA と、この線形領域 RA に引き続き、ドレイン電流が飽和する飽和領域 RB と、この飽和領域 RB に引き続き、ドレイン電圧の増加に従ってドレイン電流が増加して発散していく発散領域 RC とを有している。

【0034】

線形領域 RA、飽和領域 RB および発散領域 RC においては、ソース電極 3 から有機半導体発光層 5 への正孔の注入が生じている。飽和領域 RB および発散領域 RC において、ドレイン電極 4 から有機半導体発光層 5 への、発光に寄与する電子の注入が生じ、この領域において、有機半導体発光層 5 内での正孔および電子の再結合、ならびにこれに伴う発光が生じる。

【0035】

図 4 (B) においてゲート電圧 $V_g = 20 \text{V}$ の場合に注目すると、ドレイン電圧対ドレイン電流の特性曲線は、ドレイン電流が飽和する飽和領域 RB と、この飽和領域 RB に引き続いて、ドレイン電圧の増加に従ってドレイン電流が増加して発散していく発散領域 RC とを有している。この場合、N 型駆動であるため、飽和領域 RB および発散領域 RC においては、ソース電極 3 から有機半導体発光層 5 への電子の注入が生じている。発散領域 RC に至ると、ドレイン電極 4 から有機半導体発光層 5 に、発光に寄与する正孔が注入され、これらが、有機半導体発光層 5 内で再結合し、これに伴う発光が生じることになる。

【0036】

10

20

30

40

50

このようにして、電界効果型トランジスタの活性層として機能する有機半導体発光層 5 からの発光を生じさせることができる。

図 7 (A) - 7 (D) は、P 型駆動の場合におけるドレイン電流に対する量子効率 (Quantum efficiency) の測定結果を示す図である。図 7 (A) は、T P T P T の含有量が 60 モル%である場合の特性を示し、図 7 (B) は T P T P T の含有量が 50 モル%である場合の特性を示し、図 7 (C) は T P T P T の含有量が 40 モル%である場合の特性を示し、図 7 (D) は T P T P T の含有量が 33 モル%である場合の特性を示す。

【 0 0 3 7 】

ドレイン電流の変化に対する量子効率の変化が大きい場合、ドレイン電流の制御による光量の制御は複雑になる。これに対して、ドレイン電流の変動に対する量子効率の変動が少なければ、ドレイン電流の増加に伴って発光光量を増加させることができるので、発光光量の制御が簡単になる。このような観点から、ドレイン電流に対する量子効率の変動が少ない特性が好ましい特性であるといえる。図 7 (A) - 7 (D) から、T P T P T の含有量を 50 モル%以下 (より好ましくは 40 モル%以下、さらに好ましくは 33 モル%以下) とすることによって、好ましいドレイン電流対量子効率特性が得られることがわかる。

10

【 0 0 3 8 】

図 8 (A) - 8 (D) は、N 型駆動の場合における同様な特性を示しており、図 8 (A) は T P T P T の含有量が 60 モル%の場合の特性を示し、図 8 (B) は T P T P T の含有量が 50 モル%の場合の特性を示し、図 8 (C) は T P T P T の含有量が 40 モル%の場合の特性を示し、図 8 (D) は T P T P T の含有量が 33 モル%の場合の特性を示している。

20

【 0 0 3 9 】

図 7 (A) - 7 (D) の場合と同様な考察を行うと、N 型駆動の場合には、T P T P T の含有量が 50 モル%以上 (より好ましくは 60 モル%以上) の場合に、良好なドレイン電流対量子効率特性が得られることがわかる。

図 9 は、T P T P T の含有量に対する量子効率の変動を示す図である。P 型駆動の場合には T P T P T の含有量を多くすることによって、量子効率が向上されることがわかる。これに対して、N 型駆動の場合には T P T P T の含有量 70 モル%程度で量子効率は飽和してしまう。なお、図 9 には、P 型駆動に関しては、ドレイン電圧 V_d を -100V とし、ゲート電圧 $V_g = -100\text{V}$ とした場合の測定結果が示されており、N 型駆動に関しては、ドレイン電圧 $V_d = 100\text{V}$ とし、ゲート電圧 $V_g = 0\text{V}$ とした場合の特性が示されている。

30

【 0 0 4 0 】

図 10 は、この発明の第 2 の実施形態に係る有機半導体発光装置の構成を説明するための図解的な断面図である。この図 10 において、上述の図 1 に示された各部に相当する部分には、図 1 の場合と同一の参照符号を付して示す。

この実施形態では、有機半導体発光層 5 は、T P T P T で構成された P 型有機半導体層 5 P と、N T C D A で構成された N 型有機半導体層 5 N とを積層した積層構造膜によって構成されている。図 10 では、P 型有機半導体層 5 P が N 型有機半導体層 5 N 上に積層されているが、この 2 層の有機半導体層 5 P, 5 N の配置は図 10 の配置と逆であってもよい。有機半導体発光層 5 上には、ソース電極 3 およびドレイン電極 4 が、所定の微小距離 (たとえば 25nm) だけ間隔をあけて配置されている。図 10 の配置では、上に配置された P 型有機半導体層 5 P に、ソース電極 3 およびドレイン電極 4 の両方が接している。

40

【 0 0 4 1 】

この実施形態では、単層でトランジスタ特性を示す P 型有機半導体材料からなる P 型有機半導体層 5 P と、単層でトランジスタ特性を示す N 型材料からなる N 型有機半導体層 5 N とを積層することによって、全体としてバイポーラ駆動が可能な有機半導体発光層 5 が構成されている。P 型駆動を行う場合の電子注入電極となるドレイン電極 4 は N 型有機半導体層 5 N に接していないが、このような状態であっても、ドレイン電極 4 は、P 型有機

50

半導体層 5 P を突き抜けて、N 型有機半導体層 5 N との間でキャリア（電子）の授受を行うことができる。また、N 型駆動を行う場合における電子注入電極となるソース電極 3 は、N 型有機半導体層 5 N に接していないが、このソース電極 3 は、P 型有機半導体層 5 P を突き抜けて、N 型有機半導体層 5 N との間でキャリア（電子）の授受を行うことができる。

【0042】

キャリアの授受を行うため、P 型有機半導体層 5 P の厚みは 200 nm 以下であることが好ましい。本実施形態の P 型有機半導体層 5 P の厚みは 100 nm である。

このような構成によって、前述の第 1 の実施形態の場合と同じく、P 型駆動または N 型駆動を行うことにより、有機半導体発光層 5 内において正孔および電子の再結合を生じさせ、これに伴う発光を起こさせることができる。

10

【0043】

図 11 は、この発明の第 3 の実施形態に係る有機半導体発光装置の構成を説明するための図解的な断面図である。この図 11 において、上述の図 1 に示された各部に対応する部分には、図 1 の場合と同一の参照符号を付して示す。また、この実施形態の説明において、上述の図 2 を再び参照する。

この実施形態では、電界効果型トランジスタの活性層として機能する有機半導体発光層 50 には、P 型有機半導体材料である TPTPT が適用されており、この有機半導体発光層 50 に、N 型有機半導体材料は実質的に混入されていない。すなわち、この実施形態の有機半導体発光層 50 は、P 型有機半導体材料の単層からなっている。

20

【0044】

この実施形態において、ソース電極 3 とドレイン電極 4 との間の距離であるチャンネル長 L は、1 μm 以下、より具体的には 0.8 μm とされている。ソース電極 3 の櫛歯部 3 B とドレイン電極 4 の櫛歯部 4 B との対向部の全長であるチャンネル幅は、たとえば、1 mm とされている。

図 12 (A) は、図 11 の有機半導体発光装置（チャンネル長 $L = 0.8 \mu\text{m}$ ）におけるドレイン電圧（Drain voltage）に対するドレイン電流（Drain current）の変動を示す特性図であり、ゲート電圧 V_g を 0 V, -20 V, -40 V, -60 V, -80 V, -100 V とした場合の各特性が示されている。また、図 12 (B) は、チャンネル長 $L = 9.8 \mu\text{m}$ とした有機半導体発光装置の同様な特性を示している。チャンネル長 L を 9.8 μm とした場合には、参照符号 S1 で示すように、P 型駆動において典型的な飽和特性が現れる。すなわち、有機半導体層には正孔電流が流れるだけであって、この有機半導体層への電子の注入は生じない。

30

【0045】

それに対して、チャンネル長 $L = 0.8 \mu\text{m}$ とした場合には、参照符号 S2 に示すように、発散領域が現れる。これは、有機半導体発光層 50 に対して、ドレイン電極 4 からの電子の注入が生じていることを表わす。すなわち、チャンネル長 L を 1 μm 以下（具体的には 0.8 μm ）とした本実施形態の構成の場合には、本来的には正孔の輸送のみが可能な P 型有機半導体材料の単層からなる有機半導体発光層 50 に対して、ソース電極 3 から正孔の注入とともにドレイン電極 4 からの電子の注入が同時に生じ、それらの再結合に伴う発光が生じることになる。

40

【0046】

図 13 (A) は、チャンネル長 $L = 0.8 \mu\text{m}$ とした場合におけるドレイン電圧に対する輝度（Luminance）の特性を示し、図 13 (B) は、チャンネル長 $L = 9.8 \mu\text{m}$ とした場合におけるドレイン電圧に対する輝度の特性を示している。これらの比較から、チャンネル長 $L = 0.8 \mu\text{m}$ とした本実施形態の構成により、チャンネル長が 9.8 μm の場合の約 5 倍の輝度が得られることが理解される。

【0047】

図 14 (A) は、チャンネル長 $L = 0.8 \mu\text{m}$ とした本実施形態の有機半導体発光装置におけるドレイン電圧に対する量子効率（Quantum efficiency）の特性図であり、図 14 (

50

B) は、チャンネル長 $L = 9.8 \mu\text{m}$ とした場合における同様な特性を示している。これらの比較から、チャンネル長 $L = 0.8 \mu\text{m}$ とした本実施形態の構成により、チャンネル長 $L = 9.8 \mu\text{m}$ とした場合の約 10 倍の量子効率が達成されることがわかる。

【0048】

図 15 (A) - 15 (C) は、P 型有機半導体材料からなる有機半導体発光層 50 における発光のメカニズムを説明するための図解図であり、図 15 (A) は、チャンネル長 L を $1 \mu\text{m}$ 以下とした場合に対応し、図 15 (B) はチャンネル長 L を $10 \mu\text{m}$ 程度とした場合に対応している。図 15 (C) は、図 15 (A) に対応したバンド構造図である。

ゲート電極 1 に対して、負の電圧 V_g を印加したときに、有機半導体発光層 50 において酸化シリコン膜 2 の界面の近傍に正孔のチャンネル 51 が形成され、そのピンチオフ点 52 が、ドレイン電極 4 の近傍に至る。

10

【0049】

しかし、図 15 (B) のように、チャンネル長 L が長いときには、ピンチオフ点 52 とドレイン電極 4 との間に形成される電界強度が十分に高くなく、ドレイン電極 4 内の電子は、このドレイン電極 4 と有機半導体発光層 50 との間の電位障壁を容易には突き抜けない。

これに対して、図 15 (A) の場合のように、チャンネル長 L が十分に短い場合には、ピンチオフ点 52 とドレイン電極 4 との間に高電界が形成され、エネルギーバンドが大きく曲げられる。これにより、ドレイン電極 4 内の電子は、このドレイン電極 4 と有機半導体発光層 50 との間の電位障壁を突き抜けて有機半導体層 5 内に注入され、正孔と再結合する。

20

【0050】

しかも、図 15 (A) および (B) の比較から理解されるように、チャンネル長 L を短くすることにより、ピンチオフ点からドレイン電極までの間に高電界が生じ、これによって、ドレイン電極 4 からの電子の注入効率が高まるとともに、正孔および電子の再結合効率も高まる。これによって、発光効率が向上される。

ドレイン電極 4 から有機半導体発光層 5 への電子注入のメカニズムは推定にすぎないが、上記のような電位障壁を突き抜ける FN (ファウラーノルドハイム) トンネル効果の他に、ピンチオフ点 52 とドレイン電極 4 との間に生じる高電界に起因する P 型有機半導体材料 (TPTPT) の励起が考えられる。

30

【0051】

すなわち、図 16 に示すように、P 型有機半導体材料中の HOMO エネルギーレベルの電子が高電界によって LUMO エネルギーレベルへと励起されて、これが有機半導体発光層 5 内で正孔と再結合する。それとともに、LUMO エネルギーレベルへの励起によって空席となった HOMO エネルギーレベルに、ドレイン電極 4 から電子が注入されて補われる。

【0052】

P 型半導体材料からなる有機半導体発光層 50 には、発光材料がドーピングされていることが好ましい。これにより、発光効率をより向上することができる。

ドーピングされる発光材料は、P 型有機半導体材料としての TPTPT よりも、HOMO エネルギーレベルと LUMO エネルギーレベルとのエネルギー差が小さな有機半導体材料であることが好ましい。このような発光材料としては、Rubrene、DCM、フルオレン化合物、スチルベンを含む化合物、アセン誘導体など、発光量子収率が 90% 以上ある材料が好ましい。また、リン光材料である PtOEP などの白金錯体やイリジウム錯体などの金属錯体も有用である。また、化合物の置換基を選択し、共役系を広げることによって、HOMO エネルギーレベルおよび LUMO エネルギーレベルを調整できる。

40

【0053】

発光材料の有機半導体発光層 50 へのドーピングは、たとえば、TPTPT と発光材料とを共蒸着することによって有機半導体発光層 50 を形成することにより行われてもよい。

50

また、有機半導体発光層 50 への正孔および電子の注入効率を高めるために、ソース電極 3 およびドレイン電極 4 を、MgAu 合金層と Au 層との積層構造膜で構成してもよい。また、ソース電極 3 およびドレイン電極 4 の全体をそれぞれ MgAu 合金で構成してもよい。

【0054】

図 17 は、この発明の第 4 の実施形態に係る有機半導体発光装置の構成を説明するための図解的な断面図である。この図 17 において、上述の図 1 に示された各部に対応する部分には、図 1 の場合と同一の参照符号を付して示す。

この実施形態の有機半導体発光装置は、透明基板としてのガラス基板 11 上に、透明導電膜からなるゲート電極 1 を形成し、このゲート電極 1 上に酸化シリコン膜 2 を介してソース電極 3 およびドレイン電極 4 を配置した構成となっている。また、ソース電極 3 およびドレイン電極 4 を被覆するとともに、ソース電極 3 およびドレイン電極 4 の間の領域において酸化シリコン膜 2 を介してゲート電極 1 に対向するように、有機半導体発光層 5 が配置されている。この有機半導体発光層 5 の代わりに、上述の図 11 に示された P 型有機半導体材料の単層からなる有機半導体発光層 50 が配置されてもよいが、この場合には、ソース電極 3 およびドレイン電極 4 の間の間隔であるチャンネル長 L を $1.0 \mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。

【0055】

有機半導体発光層 5 の表面には、この有機半導体発光層 5 の吸湿を防止するための乾燥剤層 12 が配置されており、さらに、この乾燥剤層 12 上には乾燥剤層 12 を保持するための保持基板としてのガラス基板 13 が配置されている。ガラス基板 11, 13 の間には、これらを互いに固定し、有機半導体発光層 5 および乾燥剤層 12 が配置された空間を封止して密閉空間 14 を形成するための接着層 15 が配置されている。また、ガラス基板 11 において有機半導体発光層 5 とは反対側の表面である光取り出し側表面 11A には、視認性を改善するための偏光板 16 が配置されている。

【0056】

ゲート電極 1 を構成する透明導電膜は、たとえば ITO (酸化インジウム錫)、IZO (酸化インジウム亜鉛) または ZnO (酸化亜鉛) などの透明な導電材料からなっている。また、上記接着層 15 は、たとえばエポキシ樹脂からなっている。さらに、乾燥剤層 12 は、たとえば酸化バリウム等で構成されている。

この構成では、透明基板であるガラス基板 11 側に光が取り出され、この光が偏光板 16 を介して観察されることになる。有機半導体発光層 5 は、乾燥剤層 12 が配置された密閉空間 14 内に封止されているので、吸湿に伴う変質を抑制または防止することができ、有機半導体発光装置の長寿命化を図ることができる。

【0057】

なお、この図 17 の構成において、ガラス基板 11 と偏光板 16 との間に、光取り出し効率を高めるためのレンズ (図 1 のレンズ 6 と同様のもの) が配置されていてもよい。

図 18 は、図 1、図 10、図 11 または図 17 に示された構成を有する有機半導体発光装置 10 を基板 20 上に二次元配列して構成される表示装置 60 の電気回路図である。すなわち、この表示装置 60 は、前述のような有機半導体発光装置 10 を、マトリクス配列された画素 P11, P12, ..., P21, P22, ... 内にそれぞれ配置し、これらの画素の有機半導体発光装置 10 を選択的に発光させ、また、各画素の有機半導体発光装置 10 の発光強度 (輝度) を制御することによって、二次元表示を可能としたものである。基板 20 は、図 1、図 10 または図 11 の構成の場合には、たとえば、ゲート電極 1 と一体化したシリコン基板であってもよい。すなわち、ゲート電極 1 は、シリコン基板の表面にパターン形成した不純物拡散層からなる導電層により構成しておけばよい。また、図 17 の構成が適用される場合には、基板 20 として、ガラス基板 11 を用いればよい。

【0058】

各有機半導体発光装置 10 を P 型駆動する場合には、そのドレイン電極 4 (D) にはバ

10

20

30

40

50

イアス電圧 $V_d (< 0)$ が与えられ、そのソース電極 3 (S) は接地電位 ($= 0$) とされる。ゲート電極 1 (G) には、各画素を選択するための選択トランジスタ T_s と、データ保持用のキャパシタ C とが並列に接続されている。

行方向に整列した画素 $P_{11}, P_{12}, \dots; P_{21}, P_{22}, \dots$ の選択トランジスタ T_s のゲートは、行ごとに共通の走査線 LS_1, LS_2, \dots にそれぞれ接続されている。また、列方向に整列した画素 $P_{11}, P_{21}, \dots; P_{12}, P_{22}, \dots$ の選択トランジスタ T_s において有機半導体発光装置 10 とは反対側には、列ごとに共通のデータ線 LD_1, LD_2, \dots がそれぞれ接続されている。

【0059】

10

走査線 LS_1, LS_2, \dots には、コントローラ 63 によって制御される走査線駆動回路 61 から、各行の画素 $P_{11}, P_{12}, \dots; P_{21}, P_{22}, \dots$ を循環的に順次選択 (行内の複数画素の一括選択) するための走査駆動信号が与えられる。すなわち、走査線駆動回路 61 は、各行を順次選択行として、選択行の複数の画素の選択トランジスタ T_s を一括して導通させ、非選択行の複数の画素の選択トランジスタ T_s を一括して遮断させるための走査駆動信号を発生する。

【0060】

一方、データ線 LD_1, LD_2, \dots には、データ線駆動回路 62 からの信号が入力されるようになっている。このデータ線駆動回路 62 には、画像データに対応した制御信号が、コントローラ 63 から入力されるようになっている。データ線駆動回路 62 は、各行の複数の画素が走査線駆動回路 61 によって一括選択されるタイミングで、当該選択行の各画素の発光階調に対応した発光制御信号をデータ線 LD_1, LD_2, \dots に並列に供給する。

20

【0061】

これにより、選択行の各画素においては、選択トランジスタ T_s を介してゲート電極 1 (G) に発光制御信号が与えられるから、当該画素の有機半導体発光装置 10 は、発光制御信号に応じた階調で発光 (または消灯) することになる。発光制御信号は、キャパシタ C において保持されるから、走査線駆動回路 61 による選択行が他の行に移った後も、ゲート電極 G の電位が保持され、有機半導体発光装置 10 の発光状態が保持される。このようにして、二次元表示が可能になる。

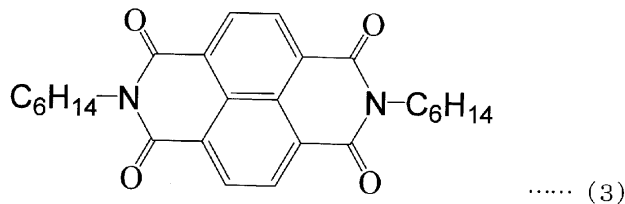
30

【0062】

以上、この発明の 4 つの実施形態について説明したが、この発明は他の形態で実施することもできる。たとえば、前記第 1 および第 2 の実施形態などで用いられている NTCDA に代えて、 C_6 -NTC (下記化学式 (3)) や、 $CH_2C_6F_{13}$ -NTC (下記化学式 (4)) などを N 型有機半導体材料として用いてもよい。これらの材料は、NTCDA よりもアクセプター性が弱く、量子収率の向上を見込むことができる。

【0063】

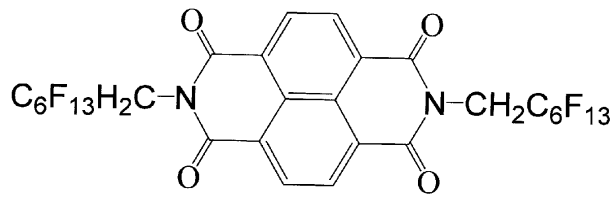
【化 3】



40

【0064】

【化4】



…… (4)

10

【0065】

また、ソース電極3およびドレイン電極4の材料としては、金の他にも、マグネシウム、白金、アルミニウム、ITO、IZOなどを適用することができる。さらに、ゲート絶縁膜としては、酸化シリコン膜の他にも、窒化シリコン膜やPMMA（ポリメチルメタクリレート）膜、アルミナ膜、酸化タンタル膜などが適用されてもよい。

有機半導体発光層の膜厚は、とくに限定されないが、干渉効果によって光取り出し効率を最大にできるように定められることが好ましい。具体的には、有機半導体発光層の屈折率を n 、発光波長を λ としたときに、膜厚 $t = (2k + 1) \cdot (\lambda / 4n)$ （ただし、 $k = 0, 1, 2, 3, \dots$ ）とすればよい。

【0066】

20

さらに、前記の図18では、2次元表示の可能な表示装置を示したが、画素を1次元配列して1次元の表示装置を構成することもできる。

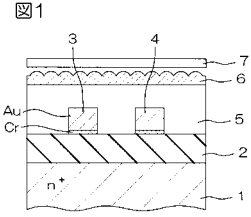
本発明の実施形態について詳細に説明してきたが、これらは本発明の技術的内容を明らかにするために用いられた具体例に過ぎず、本発明はこれらの具体例に限定して解釈されるべきではなく、本発明の精神および範囲は添付の請求の範囲によってのみ限定される。

【0067】

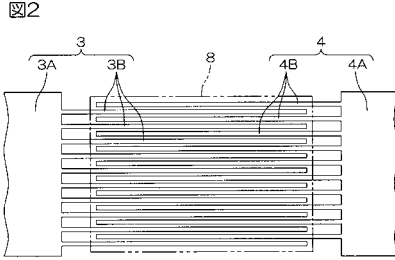
この出願は、2004年8月30日に日本国特許庁に提出された特願2004-250600号に対応しており、この出願の全開示はここに引用により組み込まれるものとする。

。

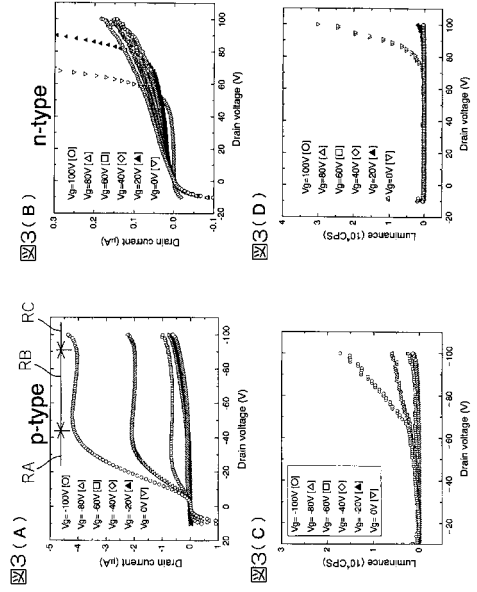
【 図 1 】



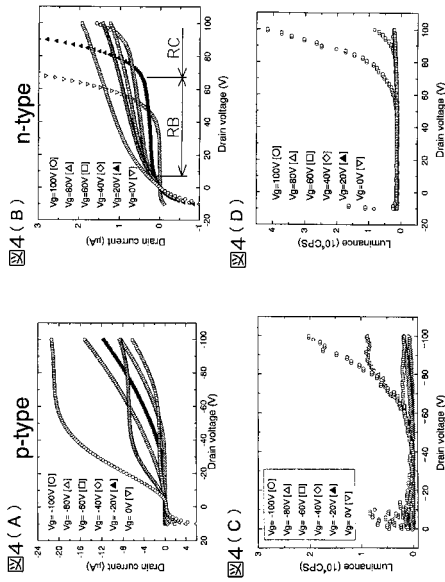
【 図 2 】



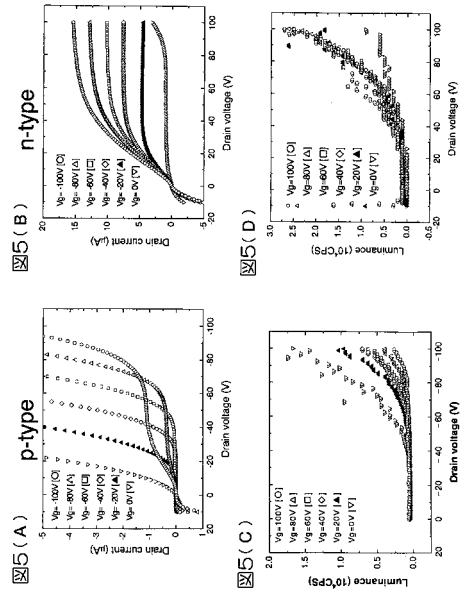
【 図 3 】



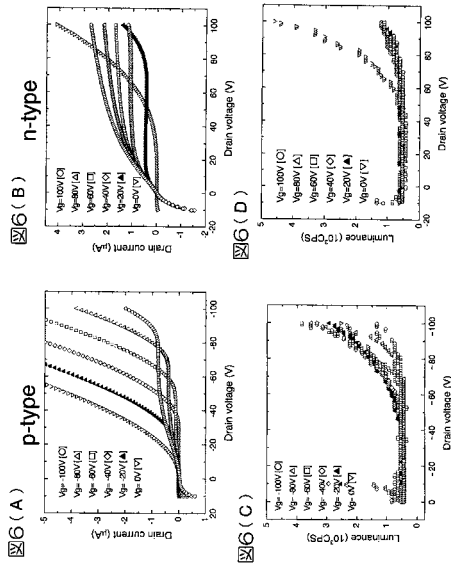
【 図 4 】



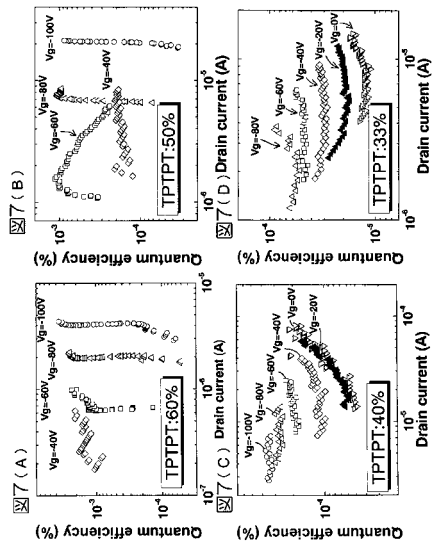
【 図 5 】



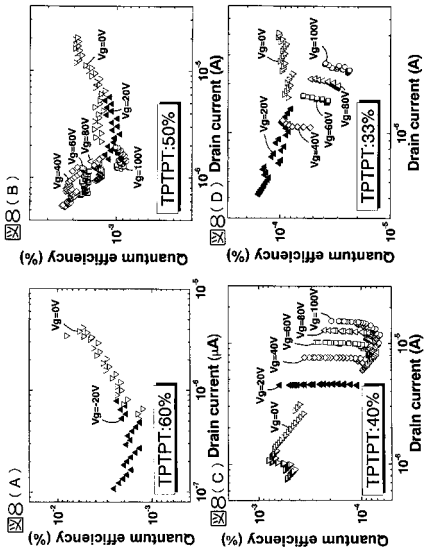
【図6】



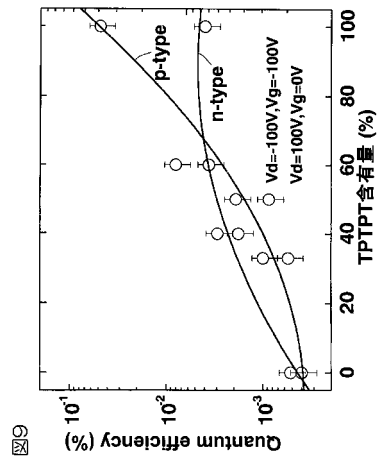
【図7】



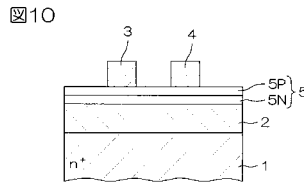
【図8】



【図9】

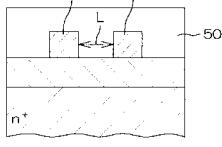


【図10】

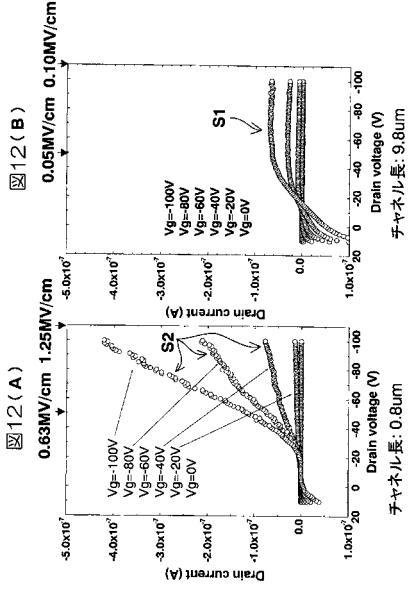


【 図 1 1 】

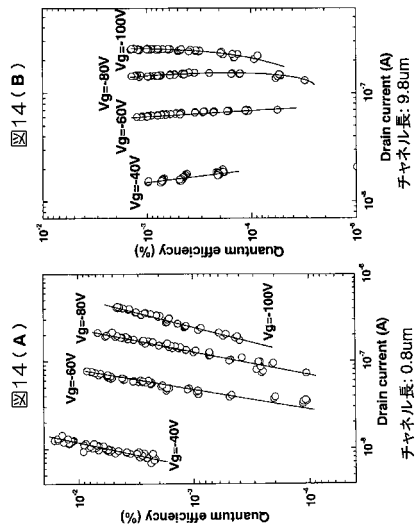
図11



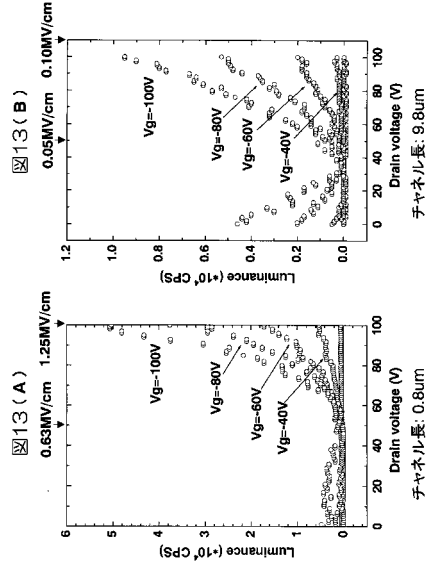
【 図 1 2 】



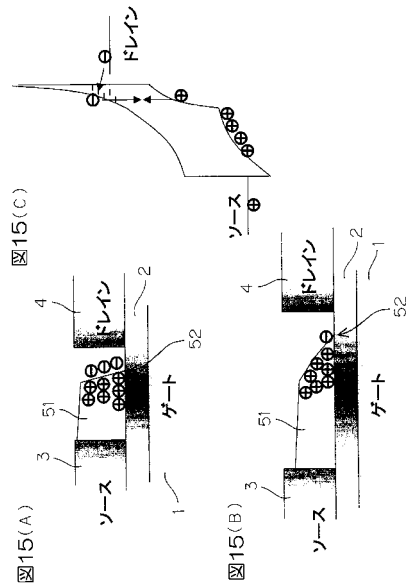
【 図 1 4 】



【 図 1 3 】



【 図 1 5 】



【図16】

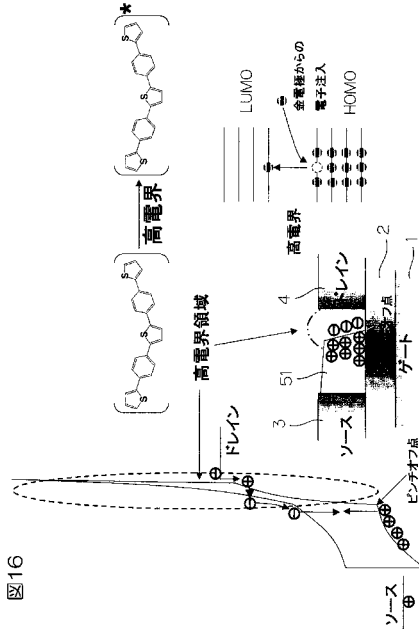


図16

【図17】

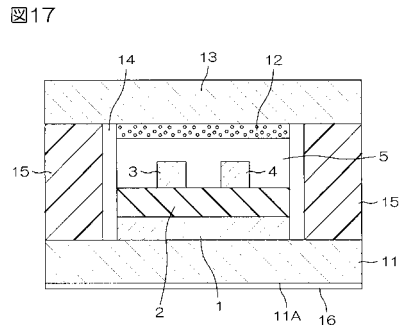


図17

【図18】

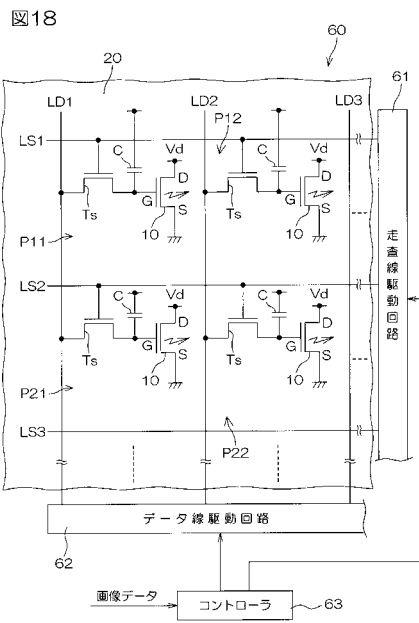


図18

フロントページの続き

(74)代理人 100101328

弁理士 川崎 実夫

(72)発明者 小山田 崇人

埼玉県鶴ヶ島市富士見6-1-2 パイオニア株式会社内

(72)発明者 内生蔵 広幸

福岡県福岡市東区箱崎六丁目10番1号 国立大学法人九州大学内

(72)発明者 安達 千波矢

福岡県福岡市東区箱崎六丁目10番1号 国立大学法人九州大学内

審査官 東松 修太郎

(56)参考文献 特開2003-282884(JP,A)

特開2002-313584(JP,A)

特開2002-083685(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 51/50-51/56

H05B 33/00-33/28

专利名称(译)	有机半导体发光器件和使用其的显示器件		
公开(公告)号	JP4972730B2	公开(公告)日	2012-07-11
申请号	JP2006532620	申请日	2005-08-26
[标]申请(专利权)人(译)	国立大学法人京都大学 日本电信电话株式会社 日本先锋公司 株式会社日立制作所 罗姆股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	国立大学法人京都大学 日本电信电话株式会社 先锋公司 株式会社日立制作所 ROHM株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	国立大学法人京都大学 日本电信电话株式会社 先锋公司 ROHM株式会社		
[标]发明人	小山田崇人 内生藏広幸 安達千波矢		
发明人	小山田 崇人 内生藏 広幸 安達 千波矢		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/26 G09F9/30 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/0545 H01L27/3244 H01L51/0053 H01L51/0068 H01L51/5203 H01L51/5275 H01L51/5296		
FI分类号	H05B33/14.A H05B33/26.Z G09F9/30.365.Z		
优先权	2004250600 2004-08-30 JP		
其他公开文献	JPWO2006025274A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供了一种具有场效应晶体管模式的有机半导体发光器件和使用该有机半导体发光器件的显示器件。该有机半导体器件包括能够通过空穴和电子的再结合传输空穴和电子并发光的有机半导体发光层，用于将空穴注入有机半导体发光层的空穴注入电极，用于将电子注入有机半导体发光层的电子注入电极，以及用于将电子注入有机半导体光的电子注入电极 - 和一个栅极。通过将控制电压施加到栅电极并控制有机半导体发光层中的载流子的分布，可以实现光发射的开/关和发光强度的调制。

