

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4118630号
(P4118630)

(45) 発行日 平成20年7月16日(2008.7.16)

(24) 登録日 平成20年5月2日(2008.5.2)

(51) Int.Cl.	F I
H O 1 L 51/50 (2006.01)	H O 5 B 33/14 B
H O 5 B 33/10 (2006.01)	H O 5 B 33/10
C O 9 K 11/06 (2006.01)	H O 5 B 33/22 B
G O 9 F 9/30 (2006.01)	C O 9 K 11/06 6 1 0
H O 1 L 27/32 (2006.01)	C O 9 K 11/06 6 1 5
請求項の数 13 (全 25 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2002-234079 (P2002-234079)	(73) 特許権者	000153878
(22) 出願日	平成14年8月9日(2002.8.9)		株式会社半導体エネルギー研究所
(62) 分割の表示	特願2002-200496 (P2002-200496) の分割		神奈川県厚木市長谷398番地
原出願日	平成14年7月9日(2002.7.9)	(72) 発明者	瀬尾 哲史
(65) 公開番号	特開2003-92185 (P2003-92185A)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
(43) 公開日	平成15年3月28日(2003.3.28)		半導体エネルギー研究所内
審査請求日	平成17年4月20日(2005.4.20)	(72) 発明者	下垣 智子
(31) 優先権主張番号	特願2001-213139 (P2001-213139)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
(32) 優先日	平成13年7月13日(2001.7.13)		半導体エネルギー研究所内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	審査官	松田 憲之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置、電気器具及び発光装置の作製方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

発光素子と、

前記発光素子を制御するためのTFTを有する発光装置において、

前記発光素子は、陽極と、有機化合物層と、陰極とを有し、

前記有機化合物層は、前記陽極と前記陰極とに挟まれて形成され、第1の有機化合物層と、第2の有機化合物層とを有し、

前記第1の有機化合物層は、第1の重合体からなる層と、第2の重合体及び蛍光体からなる発光領域とを有し、

前記第1の重合体からなる層は、前記発光領域よりも陽極側に設けられ、

前記第2の有機化合物層は、前記第2の重合体からなり、前記陰極に接して形成され、

前記第1の重合体と前記第2の重合体とは主鎖の構造が同じであり、

前記第1の重合体は、重合度が50以上であり、

前記第2の重合体は、第1の重合体よりも重合度が低く、蒸着法による成膜が可能である

ことを特徴とする発光装置。

【請求項2】

発光素子と、

前記発光素子を制御するためのTFTを有する発光装置において、

前記発光素子は、陽極と、有機化合物層と、陰極とを有し、

10

20

前記有機化合物層は、前記陽極と前記陰極とに挟まれて形成され、第 1 の有機化合物層と、第 2 の有機化合物層とを有し、

前記第 1 の有機化合物層は、第 1 の重合体からなる層と、第 2 の重合体及び蛍光体からなる発光領域とを有し、

前記第 1 の重合体からなる層は、前記発光領域よりも陽極側に設けられ、

前記第 2 の有機化合物層は、前記第 2 の重合体からなり、前記陰極に接して形成され、

前記第 1 の重合体と前記第 2 の重合体とは主鎖の構造が同じであり、

前記第 1 の重合体は、重合度が 50 以上であり、

前記第 2 の重合体は、重合度が 2 ～ 5 である

ことを特徴とする発光装置。

10

【請求項 3】

発光素子と、

前記発光素子を制御するための TFT を有する発光装置において、

前記発光素子は、陽極と、有機化合物層と、陰極とを有し、

前記有機化合物層は、前記陽極と前記陰極とに挟まれて形成され、第 1 の有機化合物層と、第 2 の有機化合物層とを有し、

前記第 1 の有機化合物層は、第 1 の重合体からなる層と、第 2 の重合体及び蛍光体からなる発光領域とを有し、

前記第 1 の重合体からなる層は、前記発光領域よりも陽極側に設けられ、

前記第 2 の有機化合物層は、電子輸送性または正孔阻止性を有する材料からなり、前記陰極に接して形成され、

20

前記第 1 の重合体と前記第 2 の重合体とは主鎖の構造が同じであり、

前記第 1 の重合体は、重合度が 50 以上であり、

前記第 2 の重合体は、前記第 1 の重合体よりも重合度が低く、

前記第 2 の重合体と、前記電子輸送性または正孔阻止性を有する材料とは、それぞれ、蒸着法による成膜が可能である

ことを特徴とする発光装置。

【請求項 4】

発光素子と、

前記発光素子を制御するための TFT を有する発光装置において、

30

前記発光素子は、陽極と、有機化合物層と、陰極とを有し、

前記有機化合物層は、前記陽極と前記陰極とに挟まれて形成され、第 1 の有機化合物層と、第 2 の有機化合物層とを有し、

前記第 1 の重合体からなる層は、前記発光領域よりも陽極側に設けられ、

前記第 1 の有機化合物層は、第 1 の重合体からなる層と、第 2 の重合体及び蛍光体からなる発光領域とを有し、

前記第 2 の有機化合物層は、電子輸送性または正孔阻止性を有する材料からなり、前記陰極に接して形成され、

前記第 1 の重合体と前記第 2 の重合体とは主鎖の構造が同じであり、

前記第 1 の重合体は、重合度が 50 以上であり、

40

前記第 2 の重合体は、重合度が 2 ～ 5 であり、

前記第 2 の重合体と、前記電子輸送性または正孔阻止性を有する材料とは、それぞれ、蒸着法による成膜が可能である

ことを特徴とする発光装置。

【請求項 5】

前記電子輸送性または正孔阻止性を有する材料は、Alq₃、Almq、BALq、Zn(PBT)₂、PBD、BCP、パソフェナントロリン、TAZ の中から選ばれるいずれか一の材料であることを特徴とする請求項 3 または請求項 4 に記載の発光装置。

【請求項 6】

前記第 1 の重合体および前記第 2 の重合体の主鎖の構造は、N - ビニルカルバゾール、

50

フルオレン、フェニレンのいずれかを繰り返し単位とした構造であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか一項に記載の発光装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一項に記載の発光装置を表示部に用いていることを特徴とする電気器具。

【請求項 8】

T F T を形成し、

層間絶縁膜を形成し、

前記 T F T と電氣的に接続された陽極を形成し、

前記陽極の上に、重合度が 50 以上である第 1 の重合体からなる層を塗布法によって形成し、

前記第 1 の重合体からなる層の上に、前記第 1 の重合体と主鎖の構造が同じであり前記第 1 の重合体よりも重合度が低い第 2 の重合体と、蛍燐光体とからなる発光領域を蒸着法によって形成し、

前記発光領域の上に、前記第 2 の重合体からなる層を蒸着法によって形成し、

前記第 2 の重合体からなる層の上に陰極を形成する

ことを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 9】

T F T を形成し、

層間絶縁膜を形成し、

前記 T F T と電氣的に接続された陽極を形成し、

前記陽極の上に、重合度が 50 以上である第 1 の重合体からなる層を塗布法によって形成し、

前記第 1 の重合体からなる層の上に、前記第 1 の重合体と主鎖の構造が同じであり重合度が 2 ～ 5 である第 2 の重合体と、蛍燐光体とからなる発光領域を蒸着法によって形成し、

前記発光領域の上に、前記第 2 の重合体からなる層を蒸着法によって形成し、

前記第 2 の重合体からなる層の上に陰極を形成する

ことを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 10】

T F T を形成し、

層間絶縁膜を形成し、

前記 T F T と電氣的に接続された陽極を形成し、

前記陽極の上に、重合度が 50 以上である第 1 の重合体からなる層を塗布法によって形成し、

前記第 1 の重合体からなる層の上に、前記第 1 の重合体と主鎖の構造が同じであり前記第 1 の重合体よりも重合度が低い第 2 の重合体と、蛍燐光体とからなる発光領域を蒸着法によって形成し、

前記発光領域の上に、電子輸送性または正孔阻止性を有する材料からなる層を蒸着法によって形成し、

前記電子輸送性または正孔阻止性を有する材料からなる層の上に陰極を形成する

ことを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 11】

T F T を形成し、

層間絶縁膜を形成し、

前記 T F T と電氣的に接続された陽極を形成し、

前記陽極の上に、重合度が 50 以上である第 1 の重合体からなる層を塗布法によって形成し、

前記第 1 の重合体からなる層の上に、前記第 1 の重合体と主鎖の構造が同じであり重合度が 2 ～ 5 である第 2 の重合体と、蛍燐光体とからなる発光領域を蒸着法によって形成し

前記発光領域の上に、電子輸送性または正孔阻止性を有する材料からなる層を蒸着法によって形成し、

前記電子輸送性または正孔阻止性を有する材料からなる層の上に陰極を形成することを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 1 2】

前記電子輸送性または正孔阻止性を有する材料は、 Alq_3 、 $Almq$ 、 $BAlq$ 、 $Zn(PBT)_2$ 、 PBD 、 BCP 、バソフェナントロリン、 TAZ の中から選ばれるいずれか一の材料であることを特徴とする請求項 1 0 または請求項 1 1 に記載の発光装置の作製方法。

10

【請求項 1 3】

前記第 1 の重合体および前記第 2 の重合体の主鎖の構造は、 N -ビニルカルバゾール、フルオレン、フェニレンのいずれかを繰り返し単位とした構造であることを特徴とする請求項 8 乃至請求項 1 2 のいずれか一項に記載の発光装置の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高分子系の有機化合物（高分子系材料）を用いた発光素子を有する発光装置に関する。特に同一の繰り返し単位からなる有機化合物（重合体）に蛍光体を部分的に含む発光装置及びその作製方法に関する。なお、本明細書中における発光装置とは、画像表示デバイス、発光デバイス、もしくは光源を指す。また、発光素子にコネクタ、例えば FPC (Flexible printed circuit) もしくは TAB (Tape Automated Bonding) テープもしくは TCP (Tape Carrier Package) が取り付けられたモジュール、TAB テープや TCP の先にプリント配線板が設けられたモジュール、または発光素子に COG (Chip On Glass) 方式により IC (集積回路) が直接実装されたモジュールも全て発光装置に含むものとする。

20

【0002】

【従来の技術】

本発明でいう発光素子とは、電界を加えることにより発光する素子である。その発光機構は、電極間に有機化合物層を挟んで電圧を印加することにより、陰極から注入された電子および陽極から注入された正孔が有機化合物層中で再結合して、励起状態の分子（以下、「分子励起子」と記す）を形成し、その分子励起子が基底状態に戻る際にエネルギーを放出して発光すると言われている。

30

【0003】

なお、有機化合物が形成する分子励起子の種類としては、一重項励起状態と三重項励起状態が可能であると考えられるが、本明細書中ではどちらの励起状態が発光に寄与する場合も含むこととする。

【0004】

このような発光素子において、通常、有機化合物層は $1\mu m$ を下回るほどの薄膜で形成される。また、発光素子は、有機化合物層そのものが光を放出する自発光型の素子であるため、従来の液晶ディスプレイに用いられているようなバックライトも必要ない。したがって、発光素子は極めて薄型軽量に作製できることが大きな利点である。

40

【0005】

また、例えば $100 \sim 200 nm$ 程度の有機化合物層において、キャリアを注入してから再結合に至るまでの時間は、有機化合物層のキャリア移動度を考えると数十ナノ秒程度であり、キャリアの再結合から発光までの過程を含めてもマイクロ秒以内のオーダーで発光に至る。したがって、非常に応答速度が速いことも特長の一つである。

【0006】

さらに、発光素子はキャリア注入型の発光素子であるため、直流電圧での駆動が可能であり、ノイズが生じにくい。駆動電圧に関しては、まず有機化合物層の厚みを $100 nm$ 程度の均一な超薄膜とし、また、有機化合物層に対するキャリア注入障壁を小さくするよう

50

な電極材料を選択し、さらにはヘテロ構造（二層構造）を導入することによって、5.5 Vで100 cd/m²の十分な輝度が達成された（文献1：C. W. Tang and S. A. VanSlyke, "Organic electroluminescent diodes", Applied Physics Letters, vol. 51, No.12, 913-915 (1987)）。

【0007】

こういった薄型軽量・高速応答性・直流低電圧駆動などの特性から、発光素子は次世代のフラットパネルディスプレイ素子として注目されている。また、自発光型であり視野角が広いことから、視認性も比較的良好であり、携帯機器の表示画面に用いる素子として有効と考えられている。

【0008】

ところで、有機化合物層を構成する材料としては、大きく二つに分けて低分子系材料と高分子系材料とがある。

【0009】

成膜面から比較すると、低分子系材料が真空蒸着法により基板上に薄膜として形成されるのに対し、高分子系材料は有機溶剤の溶液からスピンコーティングなどの湿式法により基板上に形成されるといった点で異なる。なお、真空蒸着法で成膜する場合には、従来のシャドウマスク技術を用いたパターニングが可能であり、また、真空中のドライプロセスであるため、材料の純度を保てるという利点がある。これに対し、スピンコーティング法では、大面積基板上への成膜が容易であり、短時間で安価に成膜ができるといった利点があり、それぞれの特性を生かした素子の開発が進められている。

【0010】

しかしながら、材料の観点から考えると機械的強度が強く、凝集や結晶化が起こりにくいという物性を有する高分子系材料を用いる方が有利である。高分子系材料が機械的に強いということは引っ張りや曲げが可能であるフレキシブルな素子が作製できるということであり、凝集や結晶化が起こりにくいということは、高温条件下での使用が期待できるということである。つまり、高分子系材料を用いることにより素子作製における条件が緩和され、また、その用途の多様化が期待できる。

【0011】

また、有機化合物層において、有機化合物層の一部に蛍光体を含む発光領域を形成することでキャリアの再結合領域を設定し、キャリアの拡散を防ぐと共に再結合領域を電極から離すことができ、さらに発光特性が2倍に向上した（文献2：C. W. Tang, S. A. VanSlyke, and C.H.Chen; Electroluminescence of doped organic thin films; J.Appl.Phys., vol. 55, No.9, 3510-3515 (1987)）。

【0012】

また、高分子系材料を用いた発光素子の有機化合物層において、蛍光体をその一部に含め発光領域を形成するのとは異なるが、図11に示すような積層構造が良く知られている。

【0013】

図11において、基板1101上には、陽極1102、有機化合物層1103及び陰極1104が形成されており、有機化合物層1103は、正孔輸送層1105及び発光層1106の積層構造となっている。ここで、正孔輸送層1105は、PEDOT (poly(3,4 ethylene dioxythiophene)) とアクセプター材料であるポリスチレンスルホン酸 (PSS) とからなり、発光層1106は、ポリパラフェニレンビニレンのコポリマーで形成されている。なお、これらは、それぞれ溶媒に対する溶解性の異なる材料を用いているので、積層構造を形成することが可能となっている。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、有機化合物層の一部に蛍光体を含む発光領域を形成することでキャリアの再結合領域を設定するという報告は、低分子系材料を用いた場合であり、高分子系材料を用いた場合にはその材料特性から蛍光体を部分的に含む発光領域を形成することが難しいと

10

20

30

40

50

いう問題があった。

【 0 0 1 5 】

また、図 1 1 に示すような積層構造の場合には、高分子系材料を用いた積層構造による機能分離が可能となるが、その一方で、正孔輸送層 1 1 0 5 及び発光層 1 1 0 6 を形成する材料が異なるためにその積層界面において、エネルギー移動による消光が起こりやすいといった問題も生じる。

【 0 0 1 6 】

そこで、本発明では、上記問題点を解決すべく高分子系材料を用いた有機化合物層を有する発光素子の作製において、有機化合物層に異なる高分子系材料を用いることなく蛍燐光体を部分的に含む領域（発光領域）を形成することにより発光特性の優れた発光素子を形成することを目的とする。

10

【 0 0 1 7 】

また、このような発光素子を用いることにより、従来よりも素子特性の優れた発光装置を提供する。さらに、前記発光装置を用いて作製した電気器具を提供する。

【 0 0 1 8 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、高分子系材料からなる有機化合物層の一部に蛍燐光体が含まれる領域、すなわち発光領域を形成することを特徴としている。なお、本発明における高分子系材料において、同一（主鎖の構造が同一であればよい）の繰り返し単位で形成された重合度が 2 ～ 5 の重合体を低重合体とよび、重合度が 5 0 以上の重合体を高重合体とよぶ。

20

【 0 0 1 9 】

従来では、高分子系材料を溶媒に溶かして溶液を作製し、インクジェット法やスピンコート法により膜形成を行っていた。そのため、有機化合物層の一部分に発光領域を形成することは不可能であり、また、高分子系材料の溶解特性を利用した積層構造の形成にも限界があった。

【 0 0 2 0 】

本発明は、その重合度が 5 0 以上の高重合体を溶媒に溶解させた溶液をスピンコート法により形成した後で、高重合体と同一の繰り返し単位からなり、その重合度が 2 ～ 5 である低重合体と蛍燐光体とを共蒸着させて発光領域を形成し、さらに発光領域上に低重合体のみを蒸着して有機化合物層を形成することを特徴とする。なお、本発明では、高重合体及び低重合体は、いずれも同一の繰り返し単位で形成されるので積層界面における注入障壁を最小限にとどめることができる。

30

【 0 0 2 1 】

さらに、有機化合物層の一部分に形成された発光領域は、陽極及び陰極のそれぞれと接することなく離れて形成することができるので、両電極へのエネルギー移動による消光を防ぐことができる。

【 0 0 2 2 】

本明細書で開示する発明の構成は、陽極と、有機化合物層と、陰極とからなる発光素子を有する発光装置において、有機化合物層は、高分子系材料からなり、かつ低重合体及び蛍燐光体を含む発光領域をその一部に有することを特徴とする発光装置である。

40

【 0 0 2 3 】

また、他の発明の構成は、陽極と、有機化合物層と、陰極とからなる発光素子を有する発光装置において、有機化合物層は、同一の繰り返し単位を有する高分子系材料からなり、かつ蛍燐光体を含む発光領域をその一部に有することを特徴とする発光装置である。

【 0 0 2 4 】

また、他の発明の構成は、基板の絶縁表面に設けられた T F T と、T F T と電氣的に接続され、陽極と、有機化合物層と、陰極とからなる発光素子とを有する発光装置において、有機化合物層は、高分子系材料からなり、かつ低重合体及び蛍燐光体を含む発光領域をその一部に有することを特徴とする発光装置である。

【 0 0 2 5 】

50

また、他の発明の構成は、基板の絶縁表面に設けられたTFTと、TFTと電氣的に接続され、陽極と、有機化合物層と、陰極とからなる発光素子を有する発光装置において、有機化合物層は、同一の繰り返し単位を有する高分子系材料からなり、かつ蛍燐光体を含む発光領域をその一部に有することを特徴とする発光装置である。

【0026】

また、本発明の発光装置においては、有機化合物層の一部に低分子系材料を用いても良く、他の発明の構成は、陽極と、有機化合物層と、陰極とからなる発光素子を有する発光装置において、有機化合物層は、陽極と陰極との間に挟まれて形成され、かつ高分子系材料からなる第1の有機化合物層と、低分子系材料からなる第2の有機化合物層とを有し、第1の有機化合物層は、低重合体及び蛍燐光体を含む発光領域をその一部に有し、第2の有機化合物層は前記陰極と接して形成されることを特徴とする発光装置である。

10

【0027】

また、他の発明の構成は、陽極と、有機化合物層と、陰極とからなる発光素子を有する発光装置において、有機化合物層は、陽極と陰極との間に挟まれて形成され、かつ高分子系材料からなる第1の有機化合物層と、低分子系材料からなる第2の有機化合物層とを有し、第1の有機化合物層は、同一の繰り返し単位を有する高分子系材料で形成され、かつ蛍燐光体を含む発光領域をその一部に有し、第2の有機化合物層は陰極と接して形成されることを特徴とする発光装置である。

【0028】

また、上記各構成において、前記高分子系材料は、同一の繰り返し単位からなり、重合度が2～5である低重合体、または重合度が50以上である高重合体からなる。

20

【0029】

また、上記各構成において、前記高分子系材料は、N-ビニルカルバゾールもしくはフルオレンを繰り返し単位とすることを特徴としている。

【0030】

また、上記各構成において、前記蛍燐光体は、蛍光もしくは燐光を発する物質であり、1,1',4,4'-テトラフェニル-1,3-ブタジエン(以下、「TPB」と示す)、4,4'-ビス(N-(1-ナフチル)-N-フェニル-アミノ)-ビフェニル(以下、「NPD」と示す)、ペリレン、クマリン6、4-ジシアノメチレン-2-メチル-6-(p-ジメチルアミノ-スチリル)-4H-ピラン(以下、「DCM1」と示す)、4-ジシアノメチレン-2-メチル-6-(ジュロリジン-4-イル-ビニル)-4H-ピラン(以下、「DCM2」と示す)、ルブレン、ナイルレッド、N,N'-ジメチル-キナクリドン(以下、ジメチルキナクリドンと示す)、アントラセン、ピレン、9,10-ジフェニルアントラセン、トリス(2-フェニルピリジン)イリジウム(以下、「Ir(ppy)₃」-と示す)、2,3,7,8,12,13,17,18-オクタエチル-21H,23H-ポルフィリン-白金(以下、「PtOEP」と示す)から選ばれた一種もしくは複数種であることを特徴としている。

30

【0031】

また、上記各構成において、前記第2の有機化合物層は電子輸送性又は正孔阻止性を有する低分子系材料からなることを特徴としている。

40

【0032】

また、上記各構成において、第2の有機化合物層は、電子輸送性を有するキノリン骨格を有するアルミニウム錯体、具体的にはトリス(8-キノリノラト)-アルミニウム(以下、「Alq₃」-と示す)、トリス(4-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム(以下、「Almq」と示す)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)-(4-フェニル-フェノラト)-アルミニウム(以下、「BALq」と示す)の他、ベンゾオキサゾール骨格またはベンゾチアゾール骨格を有する亜鉛錯体、具体的にはビス(2-(2-ヒドロキシフェニル)-ベンゾオキサゾラト)-亜鉛(以下、「Zn(PBO)₂」-と示す)、ビス(2-(2-ヒドロキシフェニル)-ベンゾチアゾラト)-亜鉛(以下、「Zn(PBT)₂」-と示す)からなることを特徴としている。

50

【 0 0 3 3 】

また、上記各構成において、第2の有機化合物層は、正孔阻止性を有する材料として、1, 3, 4 - オキサジアゾール誘導体である(2 - (4 - ビフェニル) - 5 - (4 - t - ブチルフェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール(以下、「PBD」と示す)、バソキプロイン(以下、BCPと示す)、バソフェナントロリンまたは1, 2, 4 - トリアゾール誘導体である5 - (4 - ビフェニル) - 3 - (4 - tert - ブチルフェニル) - 4 - フェニル - 1, 2, 4 - トリアゾール(以下、「TAZ」と示す)からなることを特徴としている。

【 0 0 3 4 】

また、上記各構成における有機化合物層は、先に説明した有機材料のみで形成されることはなく、公知の無機材料をその一部に組み合わせて形成することもできる。すなわち、本発明の有機化合物層には、無機材料をその一部に有するものも含めるものとする。

10

【 0 0 3 5 】

従来、高分子系材料を用いた場合には、発光領域を部分的に設定することはできなかったが、上記に示した本発明の構成とすることによって、高分子系材料からなる有機化合物層に部分的に発光領域を形成することができるためエネルギー移動による消光を防ぐことができるため発光素子の素子特性を向上させることができる。

【 0 0 3 6 】

尚、本発明の発光装置から得られる発光は、一重項励起状態又は三重項励起状態のいずれか一方、またはその両者による発光を含むものとする。

20

【 0 0 3 7 】

また、本明細書で開示する発光装置の作製方法に関する構成は、塗布法により高重合体を陽極上に塗布して第1の有機化合物層を形成した後、共蒸着法により第1の有機化合物層上に低重合体及び蛍光体を蒸着して発光領域を形成し、さらに蒸着法により発光領域上に低重合体を蒸着して第2の有機化合物層を形成して、第1の有機化合物層、発光領域及び第2の有機化合物層からなる有機化合物層を形成することを特徴とする発光装置の作製方法である。

【 0 0 3 8 】

また、本発明の発光装置の作製においては、有機化合物層の一部に低分子系材料を用いても良く、他の発明の構成は、塗布法により高重合体を陽極上に塗布して第1の有機化合物層を形成した後、共蒸着法により前記第1の有機化合物層上に低重合体及び蛍光体を蒸着して発光領域を形成し、さらに蒸着法により発光領域上に低分子系材料を蒸着して第2の有機化合物層を形成して、第1の有機化合物層、発光領域及び第2の有機化合物層からなる有機化合物層を形成することを特徴とする発光装置の作製方法である。

30

【 0 0 3 9 】

なお、上記各構成において、前記塗布法はスピンコート法、印刷法、またはインクジェット法であることを特徴としている。

【 0 0 4 0 】

なお、上記各構成において、前記高重合体は有機溶媒に対する溶解性を有し、前記低重合体及び低分子系材料は、蒸着法による成膜が可能であることを特徴としている。

40

【 0 0 4 1 】

また、上記各構成において、前記高分子系材料として同一の繰り返し単位からなり、重合度が2～5である低重合体、及び重合度が50以上である高重合体を用いたことを特徴とする発光装置の作製方法である。

【 0 0 4 2 】

また、上記各構成において、高分子系材料としてN - ビニルカルバゾールもしくはフルオレンを繰り返し単位とする材料を用いたことを特徴としている。

【 0 0 4 3 】

また、上記各構成において、蛍光体として、TPB、 - NPD、ペリレン、クマリン6、DCM1、DCM2、ルブレン、ナイルレッド、ジメチルキナクリドン、アントラセ

50

ン、ピレン、9,10-ジフェニルアントラセン、 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ 、PtOEPから選ばれた一種もしくは複数種を用いたことを特徴としている。

【0044】

また、上記各構成において、有機溶媒とは、トルエン、ベンゼン、クロロベンゼン、ジクロロベンゼン、クロロホルム、テトラリン、キシレン、ジクロロメタン、シクロヘキサン、NMP(N-メチル-2-ピロリドン)、ジメチルスルホキシド、シクロヘキサノン、ジオキサン、THF(テトラヒドロフラン)から選ばれた1種または複数種を用いたことを特徴としている。

【0045】

また、上記各構成において、低分子系材料として電子輸送性又は正孔阻止性を有する材料を用いたことを特徴としている。

10

【0046】

また、上記構成において、電子輸送性を有する材料として、 Alq_3 、 Almq 、 BALq 、 $\text{Zn}(\text{PBO})_2$ 、または $\text{Zn}(\text{PBT})_2$ を用いたことを特徴としている。

【0047】

また、上記構成において、正孔阻止性を有する材料として、PBD、BCP、バソフェナントロリンまたはTAZを用いたことを特徴としている。

【0048】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態について、図1、図2を用いて説明する。本発明の発光装置は、図1に示す素子構造の発光素子を有する。

20

【0049】

図1に示すように基板101上に陽極102が形成されており、陽極102と陰極104とに挟まれて有機化合物層103が形成されている。なお、本実施の形態において、有機化合物層103は、同一の繰り返し単位が複数重合した重合体により形成されている。

【0050】

また、有機化合物層103の一部には、発光中心となりうる蛍光体が部分的に含まれており、発光領域105が形成されている。

【0051】

次に、図1に示す発光素子の作製方法について図2を用いて説明する。図2(A)に示すように基板201上に陽極202が形成されている。なお、本発明では、基板201には、透光性を有するガラスや石英を用い、陽極202には透光性の導電性材料を用いる。

30

【0052】

また、陽極202上に絶縁性の材料からなる絶縁膜が形成される。なお、陽極202上に形成された絶縁膜を部分的にエッチングすることにより陽極202の端部を覆うように絶縁層203を形成することができる。

【0053】

次に、図2(B)に示すように陽極202及び絶縁層203上に第1の有機化合物層204を形成する。なお、本実施の形態において第1の有機化合物層204を形成する高分子系材料としては、仕事関数が大きく、正孔輸送性の性質を有するものが好ましく、また、重合度(n)が50以上である高重合体を用いる。

40

【0054】

なお、ここでは高重合体を有機溶媒に溶解させた溶液をスピンコート法により塗布し、さらにこれを60~80℃で20~30分間加熱して有機溶媒を除去し、第1の有機化合物層204が得られる。なお、この時の処理雰囲気真空としても良い。

【0055】

そして、第1の有機化合物層204上に発光領域205を形成する。なお、発光領域205の形成には、第1の有機化合物層204の材料として用いた高重合体と同一の繰り返し単位からなり、その重合度(n)が2~5である低重合体と、発光中心となる蛍光体を共蒸着することにより形成する。

50

【 0 0 5 6 】

なお、発光領域 2 0 5 を形成する際には、図 3 に示すような蒸着室において成膜を行う。図 3 に示すように基板 3 0 1 は、ホルダ 3 0 2 に固定されており、さらにその下方には、蒸発源 3 0 3 (3 0 3 a、3 0 3 b) が設けられている。蒸発源 3 0 3 (3 0 3 a、3 0 3 b) には、有機化合物 3 0 4 (3 0 4 a、3 0 4 b) が備えられており、本実施の形態においては、具体的に蒸発源 3 0 3 a には、低重合体が備えられており、蒸発源 3 0 3 b には、蛍燐光体が備えられている。また、蒸発源 3 0 3 (3 0 3 a、3 0 3 b) のそれぞれには、シャッター 3 0 6 (3 0 6 a、3 0 6 b) が形成されている。なお、成膜室 3 1 0 において膜が均一に成膜されるように、蒸発源 3 0 3 (3 0 3 a、3 0 3 b)、または、蒸着される基板 3 0 1 が移動 (回転) するようにしておくことが良い。

10

【 0 0 5 7 】

また、蒸発源 3 0 3 (3 0 3 a、3 0 3 b) は、導電性の金属材料からなり、ここに電圧が印加された際に生じる抵抗により内部の有機化合物 3 0 4 (3 0 4 a、3 0 4 b) が加熱されると、気化して基板 3 0 1 の表面へ蒸着される。なお、基板 3 0 1 の表面とは本明細書中では、基板とその上に形成された薄膜も含むこととし、ここでは、基板 3 0 1 上に陽極が形成されている。

【 0 0 5 8 】

なお、シャッター 3 0 6 (3 0 6 a、3 0 6 b) は、気化した有機化合物 3 0 4 (3 0 4 a、3 0 4 b) の蒸着を制御する。つまり、シャッターが開いているとき、加熱により気化した有機化合物 3 0 4 (3 0 4 a、3 0 4 b) を蒸着することができる。

20

【 0 0 5 9 】

また、成膜室 3 1 0 には、防着シールド 3 0 7 が設けられており、蒸着時に基板上に蒸着されなかった有機化合物を付着させることができる。そして、防着シールド 3 0 7 の周囲に設けられている電熱線 3 0 8 で防着シールド 3 0 7 全体を加熱することができるので、付着した有機化合物を気化させることができるため蒸着されなかった有機化合物を再び回収することができる。

【 0 0 6 0 】

なお、第 1 の蒸発源 3 0 3 a に備えられている低重合体と、第 2 の蒸発源 3 0 3 b に備えられている蛍燐光体を同時に基板上へ蒸着 (共蒸着) することにより図 2 に示した発光領域 2 0 5 が形成される。

30

【 0 0 6 1 】

次に、第 2 の蒸発源 3 0 3 b のシャッター 3 0 6 b のみを閉じることにより第 1 の蒸発源 3 0 3 a から低重合体のみで形成される第 2 の有機化合物層 2 0 6 が形成される (図 2 (C))。なお、ここでの成膜を連続的に行うことにより、界面における不純物汚染を防ぐことができる。

【 0 0 6 2 】

そして、最後に第 2 の有機化合物層 2 0 6 の上に導電性の材料を用いて陰極 2 0 7 を形成することにより、発光素子 2 0 8 が形成される。

【 0 0 6 3 】

以上により、図 1 に示すような有機化合物層 1 0 3 の一部に発光領域 1 0 5 を有する発光素子を形成することができる。

40

【 0 0 6 4 】

本発明では同一の繰り返し単位からなる有機化合物層 1 0 3 の一部に蛍燐光体を含む発光領域 1 0 5 を形成し、有機化合物層 1 0 3 において発光する領域を設定することができるため、発光素子における発光効率を向上させることができる。さらに、発光領域 1 0 5 を電極 (陽極及び陰極) から離して形成することができるので、発光領域 1 0 5 と電極 (陽極及び陰極) 間でのエネルギー移動による消光を防ぐことができる。

【 0 0 6 5 】

さらに、本発明では、図 1 で示した素子構造だけでなく、図 4 に示す様な構造を形成することもできる。図 4 において、基板 4 0 1 上に陽極 4 0 2 が形成され、陽極 4 0 2 上に有

50

機化合物層 405 (第1の有機化合物層 405a、第2の有機化合物層 405b) が形成され、第2の有機化合物層 405b 上に陰極 403 が形成されている。なお、図1の構造に対して、第1の有機化合物層 405a、および第2の有機化合物層 405b における積層構造が異なっている。

【0066】

図4において、高分子系材料の高重合体をスピンコート法により成膜し、低重合体及び蛍光体を共蒸着して発光領域 404 をその一部に含む第1の有機化合物層 405a を形成した後、低分子系材料からなる第2の有機化合物層 405b を蒸着法により形成する。なお、低分子系材料としては、電子輸送性、又は正孔阻止性 (正孔ブロッキング性ともいう) を有する材料を用いることができる。

10

【0067】

なお、図4に示す発光素子における第2の有機化合物層 405b は、第1の有機化合物層 405a を形成する材料と同一の繰り返し単位からなる有機化合物で形成されているわけではないが、図1と同様に発光領域を電極から離すことができると共にキャリアの輸送性を高めたり、選択的に阻止したりすることができるため、キャリアの再結合性を高めることができ、より素子特性を向上させることができる。

【0068】

【実施例】

(実施例1)

本実施例では、図1において説明した構造の発光素子について、図5を用いて説明する。

20

【0069】

図5(a)に示すように、本実施例における発光素子の素子構造は、陽極 501 上に有機化合物層 502 が形成され、有機化合物層 502 上に陰極 503 が形成され、有機化合物層 502 の一部には蛍光体 508 が含まれた発光領域 504 が形成されている。

【0070】

また、図5(b)には、有機化合物層 502 を形成する材料構成の詳細について示す。なお、本実施例において、N-ビニルカルバゾールを繰り返し単位 505 とする高分子系材料を用いる。また、本実施例においては、N-ビニルカルバゾールを繰り返し単位 505 とし、その重合度 (n) が50以上であるものを高重合体 506 とよび、その重合度 (n) が2~5であるものを低重合体 507 と呼ぶことにする。

30

【0071】

また、本実施例において高重合体 506 は、有機溶媒に溶解させることができ、低重合体 507 は、昇華性のある材料である。

【0072】

また、本実施例における高重合体を溶解させる有機溶媒としては、トルエン、ベンゼン、クロロベンゼン、ジクロロベンゼン、クロロホルム、テトラリン、キシレン、ジクロロメタン、シクロヘキサン、NMP (N-メチル-2-ピロリドン)、ジメチルスルホキシド、シクロヘキサノン、ジオキサン、THF (テトラヒドロフラン) 等を用いることができる。

【0073】

また、本実施例で用いる蛍光体 508 としては、蛍光性の材料及び燐光性の材料を用いることができる。

40

【0074】

蛍光性の材料としては、青色発光が得られる1,1,4,4-テトラフェニル-1,3-ブタジエン (TPB)、-NPD、ペリレンや、緑色発光が得られるクマリン6、赤色 (橙赤色) 発光が得られるDCM1、ルブレン、ナイルレッドの他、黄緑色発光が得られるジメチルキナクリドン等を用いることができる。その他にも、縮合多環系の蛍光物質である、アントラセン、ピレン、9,10-ジフェニルアントラセン等を用いることができる。

【0075】

50

また、燐光性材料としては、緑色発光が得られる $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ や赤色発光が得られる PtOEP 、希土類金属錯体である $\text{Eu}(\text{TTA})_3\text{phen}$ を用いることができる。また、 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ と DCM2 を一緒に共蒸着することにより赤色発光を得ることもできる。

【0076】

以下に、本実施例における発光素子の作製方法について説明する。まず、陽極501上に高分子系材料を有機溶媒に溶解させた溶液をスピンコート法により成膜する。なお、ここでは、N-ビニルカルバゾールを繰り返し単位とする高重合体を用い、トルエンに溶解させた溶液を用いる。また、本実施例においてフルオレン系の化合物を繰り返し単位とした高重合体を用いることもできる。

10

【0077】

スピンコート法による成膜が終了したところで、さらにこれを80℃で3分間加熱してトルエンを除去し、高重合体506からなる膜を形成する。

【0078】

次にN-ビニルカルバゾールを繰り返し単位とする低重合体507と蛍燐光体508を同時に共蒸着して発光領域504を形成する。

【0079】

発光領域504を形成したところで、N-ビニルカルバゾールの低重合体507（重合度（ n ）=2~5）のみを蒸着法により成膜し、低重合体507からなる膜を形成する。なお、この時形成される膜厚は、30~50nmであれば良く、本実施例では、40nmの膜厚で形成する。さらに、本実施例では、N-ビニルカルバゾールの低重合体とPBDを共蒸着することにより電子輸送性を高めることもできる。

20

【0080】

以上により、陽極501上に形成され、かつその一部に発光領域504を有する有機化合物層502を形成することができる。

【0081】

次に有機化合物層502の上に陰極503を形成する。なお、陰極503を形成する材料としてはアルミニウムその他、マグネシウムと銀の合金（以下、 $\text{Mg}:\text{Ag}$ と示す）、マグネシウムとインジウム合金（以下、 $\text{Mg}:\text{In}$ と示す）、マグネシウムと銅の合金（以下、 $\text{Mg}:\text{Cu}$ と示す）、また、マグネシウムの他にアルカリ金属であるカルシウムを用いた合金を用いることも可能である。さらに、アルミニウムとリチウムとの合金（以下、 $\text{Al}:\text{Li}$ と示す）等を用いることも可能である。

30

【0082】

また、陰極503と有機化合物層502との界面に金属酸化物や金属フッ化物のような極薄膜絶縁層を形成することもできる。金属酸化物としては、 Li_2O 、 MgO 、 Al_2O_3 などを用いることができ、金属フッ化物としては、 LiF 、 MgF_2 、 SrF_2 等の材料からなる膜を0.5~1.5nmの膜厚で形成すればよい。

【0083】

以上により、同一の繰り返し単位からなる高分子系材料で形成された有機化合物層502において、蛍燐光体508を所望の位置に含む発光領域504を形成することができるので、有機化合物層502における発光領域504を特定の位置に設定することができる。また、本実施例において発光領域504を電極から離して形成することができるので、エネルギー移動による消光を防ぐことができる。

40

【0084】

（実施例2）

本実施例では、実施例1で示したのとは有機化合物層の構造が異なる場合について図6を用いて説明する。

【0085】

図6(a)に示すように、本実施例における発光素子の素子構造は、陽極601上に有機化合物層602が形成され、有機化合物層602上に陰極603が形成され、有機化合物

50

層 6 0 2 の一部には蛍光体 6 1 0 を含む発光領域 6 0 5 が形成されている。さらに本実施例においては、発光領域 6 0 5 上に電子輸送性を有する低分子系材料により電子輸送層 6 0 6 が形成されている。

【 0 0 8 6 】

また、図 6 (b) には、有機化合物層 6 0 2 を形成する材料構成の詳細について示す。なお、本実施例において、N - ビニルカルバゾールを繰り返し単位 6 0 7 とする高分子系材料 6 1 1 を用いる。また、本実施例においては、N - ビニルカルバゾールを繰り返し単位 6 0 7 とし、その重合度 (n) が 5 0 以上であるものを高重合体 6 0 8 とよび、その重合度 (n) が 2 ~ 5 であるものを低重合体 6 0 9 と呼ぶことにする

【 0 0 8 7 】

また、本実施例において高重合体 6 0 8 は、有機溶媒に溶解させることができ、低重合体 6 0 9 は、昇華性のある材料である。

【 0 0 8 8 】

さらに、本実施例における高重合体を溶解させる有機溶媒としては、トルエン、ベンゼン、クロロベンゼン、ジクロロベンゼン、クロロホルム、テトラリン、キシレン、ジクロロメタン、シクロヘキサン、NMP (N - メチル - 2 - ピロリドン)、ジメチルスルホキシド、シクロヘキサノン、ジオキサン、THF (テトラヒドロフラン) 等を用いることができる。

【 0 0 8 9 】

また、本実施例で用いる蛍光体 6 1 0 としては、実施例 1 に示したものと同様の蛍光性の材料及び燐光性の材料を用いることができるが、ここでは、三重項発光材料である Ir (p p y) ₃ を用いる。

【 0 0 9 0 】

以下に、本実施例における発光素子の作製方法について説明する。まず、陽極 6 0 1 上に高分子系材料を有機溶媒に溶解させた溶液をスピンコート法により成膜する。なお、ここでは、N - ビニルカルバゾールを繰り返し単位とする高重合体を用い、トルエンに溶解させた溶液を用いる。また、本実施例においてフルオレン系の化合物を繰り返し単位とした高重合体を用いることもできる。

【 0 0 9 1 】

スピンコート法による成膜が終了したところで、さらにこれを 8 0 ° で 3 0 分間加熱してトルエンを除去し、高重合体 6 0 8 からなる膜を形成する。

【 0 0 9 2 】

次に N - ビニルカルバゾールを繰り返し単位とする低重合体 6 0 9 と蛍光体 6 1 0 である Ir (p p y) ₃ を同時に共蒸着して発光領域 6 0 5 を形成する。

【 0 0 9 3 】

発光領域 6 0 5 を形成したところで、低分子系材料 6 1 3 を用いて蒸着法により電子輸送層 6 0 6 を形成する。なお、ここで形成される電子輸送層 6 0 6 は、3 0 ~ 5 0 nm の膜厚とする。

【 0 0 9 4 】

なお、本実施例において形成される電子輸送層 6 0 6 には、正孔阻止層も含めるものとする。電子輸送層 6 0 6 を形成する電子輸送性の有機化合物としては、Alq₃、Almq、BAIq、Zn (PBO)₂、または Zn (PBT)₂ 等を用いることができ、また正孔阻止層として BCP、バソフェナントロリン、PBD、TAZ からなる層を発光領域と電子輸送層の間に挟んで形成することもできる。

【 0 0 9 5 】

本実施例では、BCP 及び Alq₃ を積層することにより低分子系材料 6 1 3 からなる電子輸送層 6 0 6 を形成する。

【 0 0 9 6 】

以上により、陽極 6 0 1 上に形成され、高分子系材料と低分子系材料からなり、その一部に発光領域 6 0 5 を有する有機化合物層 6 0 2 を形成したところで、陰極 6 0 3 を形成す

10

20

30

40

50

る。なお、陰極 603 を形成する材料としてはアルミニウムその他、マグネシウムと銀の合金（以下、Mg : Ag と示す）、マグネシウムとインジウムの合金（以下、Mg : In と示す）、マグネシウムと銅の合金（以下、Mg : Cu と示す）、また、マグネシウム他、アルカリ金属であるカルシウムを用いた合金を用いることも可能である。

【0097】

さらに、アルミニウムとリチウムとの合金（以下、Al : Li と示す）等を用いることも可能である。

【0098】

また、陰極 603 と有機化合物層 602 との界面に金属酸化物や金属フッ化物のような極薄膜絶縁層を形成することもできる。金属酸化物としては、 Li_2O 、 MgO 、 Al_2O_3 などをを用いることができ、金属フッ化物としては、 LiF 、 MgF_2 、 SrF_2 等の材料からなる膜を 0.5 ~ 1.5 nm の膜厚で形成すればよい。

【0099】

以上により、高分子系材料と低分子系材料で形成された有機化合物層 602 において、同一の繰り返し単位からなる高分子系材料 611 の所望の位置に蛍光体 610 を含む発光領域 605 を形成することができるので、有機化合物層 602 における発光領域 605 を特定の位置に設定することができる。また、低分子系材料 613 を用いた機能領域を形成することができるので発光素子の素子特性をより向上させることができる。また、本実施例において発光領域 605 を電極から離して形成することができるので、エネルギー移動による消光を防ぐことができる。

【0100】

（実施例 3）

ここで、本発明を用いて形成される実施例 1 で説明した発光装置の画素部の詳細な上面構造を図 7 (A) に示し、回路図を図 7 (B) に示す。図 7 (A) 及び図 7 (B) は共通の符号を用いるので互いに参照すればよい。

【0101】

本実施例において、702 の領域で示されている TFT をスイッチング用 TFT と呼び、706 の領域で示されている TFT を電流制御用 TFT とよび、いずれも本発明の有機 TFT で形成されている。なお、スイッチング用 TFT 700 のソースはソース信号線 703 に接続され、ドレインはドレイン配線 704 に接続される。また、ドレイン配線 704 は電流制御用 TFT 705 のゲート電極 706 に電氣的に接続される。

【0102】

また、スイッチング用 TFT 700 のチャネル領域は、ソースおよびドレインと接して形成され、また、ゲート信号線 702 と電氣的に接続されたゲート電極 701 (701a、701b) と重なっている。

【0103】

また、電流制御用 TFT 705 のソースは電流供給線 707 に電氣的に接続され、ドレインはドレイン配線 708 に電氣的に接続される。また、ドレイン配線は点線で示される陽極（画素電極）709 に電氣的に接続される。

【0104】

なお、本実施例の構成は、実施例 1 または実施例 2 の構成と自由に組み合わせて実施することが可能である。

【0105】

（実施例 4）

本実施例では、本発明の作製方法により作製されたアクティブマトリクス型の発光装置の外観図について図 8 を用いて説明する。なお、図 8 (A) は、発光装置を示す上面図、図 8 (B) は図 8 (A) を A - A' で切断した断面図である。点線で示された 801 はソース側駆動回路、802 は画素部、803 はゲート側駆動回路である。また、804 は封止基板、805 はシール剤であり、シール剤 805 で囲まれた内側は、空間 807 になっている。

【0106】

なお、808はソース側駆動回路801及びゲート側駆動回路803に入力される信号を伝送するための配線であり、外部入力端子となるFPC（フレキシブルプリントサーキット）809からビデオ信号やクロック信号を受け取る。なお、ここではFPC809しか図示されていないが、このFPC809にはプリント配線基盤（PWB）が取り付けられていても良い。本明細書における発光装置には、発光装置本体だけでなく、それにFPC809もしくはPWBが取り付けられた状態をも含むものとする。

【0107】

次に、断面構造について図8（B）を用いて説明する。基板810上には駆動回路及び画素部が形成されているが、ここでは、駆動回路としてソース側駆動回路801と画素部802が示されている。

10

【0108】

なお、ソース側駆動回路801はnチャネル型TFT813とpチャネル型TFT814とを組み合わせたCMOS回路が形成される。また、駆動回路を形成するTFTは、公知のCMOS回路、PMOS回路もしくはNMOS回路で形成しても良い。また、本実施例では、基板上に駆動回路を形成したドライバー体型を示すが、必ずしもその必要はなく、基板上ではなく外部に形成することもできる。

【0109】

また、画素部802は電流制御用TFT811とそのドレインに電氣的に接続された陽極812を含む複数の画素により形成される。

20

【0110】

また、陽極812の両端には絶縁層813が形成され、陽極812上には第1の有機化合物層814、発光領域815及び第2の有機化合物層816が形成される。さらに、第2の有機化合物層816上には陰極817が形成される。これにより、陽極812、有機化合物層、及び陰極817からなる発光素子818が形成される。

【0111】

陰極817は全画素に共通の配線としても機能し、接続配線808を経由してFPC809に電氣的に接続されている。

【0112】

また、基板810上に形成された発光素子818を封止するためにシール剤805により封止基板804を貼り合わせる。なお、封止基板804と発光素子818との間隔を確保するために樹脂膜からなるスペーサを設けても良い。そして、シール剤805の内側の空間807には窒素等の不活性気体が充填されている。なお、シール剤805としてはエポキシ系樹脂を用いるのが好ましい。また、シール剤805はできるだけ水分や酸素を透過しない材料であることが望ましい。さらに、空間807の内部に吸湿効果をもつ物質や酸化を防止する効果をもつ物質を含有させても良い。

30

【0113】

また、本実施例では封止基板804を構成する材料としてガラス基板や石英基板の他、FRP（Fiberglass-Reinforced Plastics）、PVF（ポリビニルフロライド）、マイラー、ポリエステルまたはアクリル等からなるプラスチック基板を用いることができる。また、シール剤805を用いて封止基板804を接着した後、さらに側面（露呈面）を覆うようにシール剤で封止することも可能である。

40

【0114】

以上のようにして発光素子を空間807に封入することにより、発光素子を外部から完全に遮断することができ、外部から水分や酸素といった有機化合物層の劣化を促す物質が侵入することを防ぐことができる。従って、信頼性の高い発光装置を得ることができる。

【0115】

なお、本実施例の構成は、実施例1～実施例3のいずれの構成と自由に組み合わせて実施することが可能である。

【0116】

50

(実施例 5)

本実施例では本発明の素子構造を有するパッシブ型（単純マトリクス型）の発光装置を製作した場合について説明する。説明には図 9 を用いる。図 9 において、901 はガラス基板、902 は透明導電膜からなる陽極である。本実施例では、透明導電膜として酸化インジウムと酸化亜鉛との化合物を蒸着法により形成する。なお、図 9 では図示されていないが、複数本の陽極が紙面と平行にストライプ状に配列されている。

【0117】

また、ストライプ状に配列された陽極 902 と交差するように絶縁材料からなるバンク 903 が形成される。バンク 903 は陽極 902 と接して紙面に垂直な方向に形成されている。

10

【0118】

次に、有機化合物層 904 が形成される。本実施例においては、まず、重合度 (n) が 50 以上の N - ビニルカルバゾールの高重合体をトルエンに溶解させた溶液をスピンコート法により塗布し、80 で 3 分間加熱して溶媒を揮発させることにより 50 ~ 150 nm の膜厚で第 1 の有機化合物層 905 を形成する。

【0119】

次に重合度 (n) が 2 ~ 5 である N - ビニルカルバゾールの低重合体と発光中心となりうる蛍光体とを共蒸着して、膜厚が 20 ~ 40 nm となる発光領域 906 を形成する。なお、本実施例において高重合体 608 は、有機溶媒に溶解させることができ、低重合体 609 は、昇華性のある材料である。

20

【0120】

また、本実施例で用いる蛍光体としては、実施例 1 に示したものと同様の蛍光性の材料、及び燐光性の材料を用いることができる。

【0121】

さらに、発光領域 906 上に重合度 (n) が 2 ~ 5 である N - ビニルカルバゾールの低重合体を蒸着することにより第 2 の有機化合物層 907 を形成することができる。これにより、第 1 の有機化合物層 905、発光領域 906 及び第 2 の有機化合物層 907 からなる有機化合物層 904 を形成することができる。また、これらの有機化合物層 904 はバンク 903 で形成された溝に沿って形成されるため、紙面に垂直な方向にストライプ状に配列される。

30

【0122】

次に、陰極 908 が形成される。なお陰極 908 は、有機化合物層 904 上にメタルマスクを用いて蒸着法により形成する。

【0123】

なお、本実施例では下側の電極が透光性の陽極 902 で形成されているため、有機化合物層で発生した光は下側（基板 901 側）に放射される。

【0124】

次に、封止基板 910 としてセラミックス基板を用意する。本実施例の構造では遮光性で良いのでセラミックス基板を用いたが、プラスチックやガラスからなる基板を用いることもできる。

40

【0125】

こうして用意した封止基板 910 は、紫外線硬化樹脂からなるシール剤 911 により貼り合わされる。なお、シール剤 911 の内側 909 は密閉された空間になっており、窒素やアルゴンなどの不活性ガスが充填されている。また、この密閉された空間 909 の中に酸化バリウムに代表される吸湿材を設けることも有効である。最後に FPC 912 を取り付けてパッシブ型の発光装置が完成する。なお、本実施例は、実施例 1 または実施例 2 に示した材料を自由に組み合わせて有機化合物層を形成することが可能である。

【0126】

(実施例 6)

実施例 4 ではトップゲート型 TFT を有するアクティブマトリクス型の発光装置について

50

説明したが、本発明はTFT構造に限定されるものではないので、図12に示すようにボトムゲート型TFT（代表的には逆スタガ型TFT）を用いて実施しても構わない。また、逆スタガ型TFTは如何なる手段で形成されたものでも良い。さらに、実施例4では、陽極側（基板側）発光素子で得られた光を放出する構造（下方出射型）としたが、本実施例で示すように陰極側から光を放出させる構造（上方出射型）としても良い。

【0127】

なお、図12(A)は、ボトムゲート型TFTを用いた発光装置の上面図である。ただし、封止基板による封止は、まだ行われていない。ソース側駆動回路1201、ゲート側駆動回路1202及び画素部1203が形成されている。また、図12(A)において、 $x-x'$ で発光装置を切ったときの画素部1203における領域a1204の断面図を図12(B)に示す。

10

【0128】

図12(B)では、画素部1203に形成されるTFTのうち電流制御用TFTについてのみ説明する。1211は基板であり、1212は下地となる絶縁膜（以下、下地膜という）である。基板1211としては透光性基板、代表的にはガラス基板、石英基板、ガラスセラミックス基板、又は結晶化ガラス基板を用いることができる。但し、作製プロセス中の最高処理温度に耐えるものでなくてはならない。

【0129】

また、下地膜1212は特に可動イオンを含む基板や導電性を有する基板を用いる場合に有効であるが、石英基板には設けなくても構わない。下地膜1212としては、珪素（シリコン）を含む絶縁膜を用いれば良い。なお、本明細書において「珪素を含む絶縁膜」とは、具体的には酸化珪素膜、窒化珪素膜若しくは窒化酸化珪素膜（ SiO_xN_y ： x 、 y は任意の整数、で示される）など珪素に対して酸素若しくは窒素を所定の割合で含ませた絶縁膜を指す。

20

【0130】

1213は電流制御用TFTであり、pチャネル型TFTで形成されている。なお、本実施例において、発光素子の陽極は電流制御用TFT1213と接続されているためpチャネル型TFTで形成されるのが望ましいが、これに限られることなくnチャネル型TFTで形成しても良い。

【0131】

電流制御用TFT1213は、ソース領域1214、ドレイン領域1215及びチャネル形成領域1216を含む活性層と、ゲート絶縁膜1217と、ゲート電極1218と、層間絶縁膜1219と、ソース配線1220並びにドレイン配線1221を有して形成される。本実施例において電流制御用TFT1213はpチャネル型TFTである。

30

【0132】

また、スイッチング用TFTのドレイン領域は電流制御用TFT1213のゲート電極1218に接続されている。図示してはいないが、具体的には電流制御用TFT1213のゲート電極1218はスイッチング用TFTのドレイン領域（図示せず）とドレイン配線（図示せず）を介して電氣的に接続されている。なお、ゲート電極1218はシングルゲート構造となっているが、マルチゲート構造であっても良い。また、電流制御用TFT1213のソース配線1220は電流供給線（図示せず）に接続される。

40

【0133】

電流制御用TFT1213は発光素子に注入される電流量を制御するための素子であり、比較的多くの電流が流れる。そのため、チャネル幅（ W ）はスイッチング用TFTのチャネル幅よりも大きく設計することが好ましい。また、電流制御用TFT1213に過剰な電流が流れないように、チャネル長（ L ）は長めに設計することが好ましい。望ましくは一画素あたり $0.5 \sim 2 \mu\text{A}$ （好ましくは $1 \sim 1.5 \mu\text{A}$ ）となるようにする。

【0134】

また、電流制御用TFT1213の活性層（特にチャネル形成領域）の膜厚を厚くする（好ましくは $50 \sim 100 \text{ nm}$ 、さらに好ましくは $60 \sim 80 \text{ nm}$ ）ことによって、TFT

50

の劣化を抑えてもよい。

【0135】

そして、電流制御用TFT1213の形成後、層間絶縁膜1219が形成され、電流制御用TFT1213と電氣的に接続された陽極1223が形成される。なお、本実施例においては、電流制御用TFT1213と陽極1223を電氣的に接続する配線及び陽極1223は同じ材料で同時に形成される。また、陽極1223を形成する材料としては、仕事関数がより大きい導電性材料を用いることが好ましい。その代表例として、ニッケル、パラジウム、タングステン、金、銀などの金属が挙げられる。なお、本実施例では、陽極1223は光を透過しないことが好ましいが、それに加えて、光の反射性の高い材料を用いることがさらに好ましい。

10

【0136】

陽極1223が形成された後に、絶縁層1224が形成される。なお、この絶縁層1224は、バンクともよばれる。

【0137】

つぎに有機化合物層が形成される。なお、本実施例における有機化合物層は、実施例1で説明したのと同じ構造を有する。すなわち高重合体からなる第1の有機化合物層1225、低重合体と蛍光体との共蒸着により形成される発光領域1226、及び低重合体からなる第2の有機化合物層1227で形成される。なお、これらの有機化合物層を形成する材料としては、実施例1に示したものをいれればよい。

20

【0138】

次に有機化合物層の上には、陰極1228が形成される。陰極1228の材料としては、仕事関数が2.5~3.5eVの導電性材料を用いることが望ましい。代表的には、アルカリ金属元素もしくはアルカリ土類金属元素を含む導電膜、アルミニウムを含む導電膜、あるいはその導電膜にアルミニウムや銀などを積層したもの、を用いれればよい。ただし、本実施例は上方出射であるため、陰極1228が光透過性であることが大前提である。したがって、これらの金属を用いる場合は、20nm程度の超薄膜であることが好ましい。

【0139】

以上により、逆スタガ型のTFTを有する発光装置を形成することができる。なお、本実施例により作製した発光装置は、図12(B)の矢印の方向(上面)に光を出射させることができる。

30

【0140】

逆スタガ型TFTは工程数がトップゲート型TFTよりも少なくし易い構造であるため、本発明の課題である製造コストの低減には非常に有利である。

【0141】

なお、本実施例の構成は、逆スタガ型TFTを有し、発光素子の陰極側から光を放出するという素子構造の発光装置について示したが、実施例4で示すトップゲート型TFTに本実施例で示した発光素子の陽極側から光を放出するという素子構造を組み合わせることも可能であり、また、本実施例の逆スタガ型TFTに実施例4で示す発光素子の陰極側から光を放出するという素子構造を組み合わせることも可能である。さらに、実施例1または実施例2に示した材料を自由に組み合わせて有機化合物層を形成することも可能である。

40

【0142】

(実施例7)

発光素子を用いた発光装置は自発光型であるため、液晶表示装置に比べ、明るい場所での視認性に優れ、視野角が広い。従って、様々な電気器具の表示部に用いることができる。

【0143】

本発明により作製した発光装置を用いた電気器具として、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ(ヘッドマウントディスプレイ)、ナビゲーションシステム、音響再生装置(カーオーディオ、オーディオコンボ等)、ノート型パーソナルコンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末(モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機または電子書籍等)、記録媒体を備えた画像再生装置(具体的にはデジタルビデオディスク(

50

DVD)等の記録媒体を再生し、その画像を表示しうる表示装置を備えた装置)などが挙げられる。特に、斜め方向から画面を見る機会が多い携帯情報端末は、視野角の広さが重要視されるため、発光素子を有する発光装置を用いることが好ましい。それら電気器具の具体例を図10に示す。

【0144】

図10(A)は表示装置であり、筐体2001、支持台2002、表示部2003、スピーカー部2004、ビデオ入力端子2005等を含む。本発明により作製した発光装置は、表示部2003に用いることができる。発光素子を有する発光装置は自発光型であるためバックライトが必要なく、液晶表示装置よりも薄い表示部とすることができる。なお、表示装置は、パソコン用、TV放送受信用、広告表示用などの全ての情報表示用表示装置が含まれる。

10

【0145】

図10(B)はデジタルスチルカメラであり、本体2101、表示部2102、受像部2103、操作キー2104、外部接続ポート2105、シャッター2106等を含む。本発明により作製した発光装置は表示部2102に用いることができる。

【0146】

図10(C)はノート型パーソナルコンピュータであり、本体2201、筐体2202、表示部2203、キーボード2204、外部接続ポート2205、ポインティングマウス2206等を含む。本発明により作製した発光装置は表示部2203に用いることができる。

20

【0147】

図10(D)はモバイルコンピュータであり、本体2301、表示部2302、スイッチ2303、操作キー2304、赤外線ポート2305等を含む。本発明により作製した発光装置は表示部2302に用いることができる。

【0148】

図10(E)は記録媒体を備えた携帯型の画像再生装置(具体的にはDVD再生装置)であり、本体2401、筐体2402、表示部A2403、表示部B2404、記録媒体(DVD等)読み込み部2405、操作キー2406、スピーカー部2407等を含む。表示部A2403は主として画像情報を表示し、表示部B2404は主として文字情報を表示するが、本発明により作製した発光装置はこれら表示部A、B2403、2404に用いることができる。なお、記録媒体を備えた画像再生装置には家庭用ゲーム機器なども含まれる。

30

【0149】

図10(F)はゴーグル型ディスプレイ(ヘッドマウントディスプレイ)であり、本体2501、表示部2502、アーム部2503を含む。本発明により作製した発光装置は表示部2502に用いることができる。

【0150】

図10(G)はビデオカメラであり、本体2601、表示部2602、筐体2603、外部接続ポート2604、リモコン受信部2605、受像部2606、バッテリー2607、音声入力部2608、操作キー2609等を含む。本発明により作製した発光装置は表示部2602に用いることができる。

40

【0151】

ここで図10(H)は携帯電話であり、本体2701、筐体2702、表示部2703、音声入力部2704、音声出力部2705、操作キー2706、外部接続ポート2707、アンテナ2708等を含む。本発明により作製した発光装置は、表示部2703に用いることができる。なお、表示部2703は黒色の背景に白色の文字を表示することで携帯電話の消費電力を抑えることができる。

【0152】

なお、将来的に有機材料の発光輝度が高くなれば、出力した画像情報を含む光をレンズ等で拡大投影してフロント型若しくはリア型のプロジェクターに用いることも可能となる。

50

【 0 1 5 3 】

また、上記電気器具はインターネットやCATV（ケーブルテレビ）などの電子通信回線を通じて配信された情報を表示することが多くなり、特に動画情報を表示する機会が増してきている。有機材料の応答速度は非常に高いため、発光装置は動画表示に好ましい。

【 0 1 5 4 】

また、発光装置は発光している部分が電力を消費するため、発光部分が極力少なくなるように情報を表示することが好ましい。従って、携帯情報端末、特に携帯電話や音響再生装置のような文字情報を主とする表示部に発光装置を用いる場合には、非発光部分を背景として文字情報を発光部分で形成するように駆動することが好ましい。

【 0 1 5 5 】

以上の様に、本発明の作製方法を用いて作製された発光装置の適用範囲は極めて広く、あらゆる分野の電気器具に用いることが可能である。また、本実施例の電気器具は実施例1～実施例6を実施することにより作製された発光装置をその表示部に用いることができる。

【 0 1 5 6 】

(実施例 8)

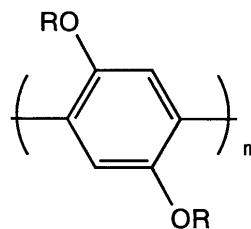
通常、高分子系材料の溶解特性を利用した積層構造の形成は難しいとされているが、本実施例では、本発明における高重合体と低重合体に対する溶解性の異なる溶媒を見だし、それぞれ別の溶媒に溶解させ、これをスピコート法により積層形成する場合について示す。

【 0 1 5 7 】

まず、陽極であるITOを100nm程度成膜したガラス基板の上に、スピコート法によりポリエチレンジオキシチオフエン/ポリスチレンスルホン酸（略称：PEDOT/ PSS）の混合水溶液を塗布し、水分を蒸発させることで、正孔注入層を30nm成膜する。次に、高重合体である2,5-ジアルコキシ-ポリ（パラフェニレン）（略称：RO-PPP）（下記式（1））をトルエンに溶解し、スピコート法で50nm成膜することで正孔輸送層を形成する。

【 0 1 5 8 】

【 式 1 】



RO-PPP

【 0 1 5 9 】

次に、RO-PPPの低重合体（オリゴマー）であるRO-5P（下記式（2））およびドーパントであるルブレンをケトン系の溶媒（シクロヘキサノン等）に溶解し、発光領域として20nm程度成膜する。RO-PPPはケトン系の溶媒に対し溶解しにくいので、正孔輸送層と発光領域が混合してしまうことはない。なお、この時の発光領域は、層状ではなくクラスター状となっても良い。

【 0 1 6 0 】

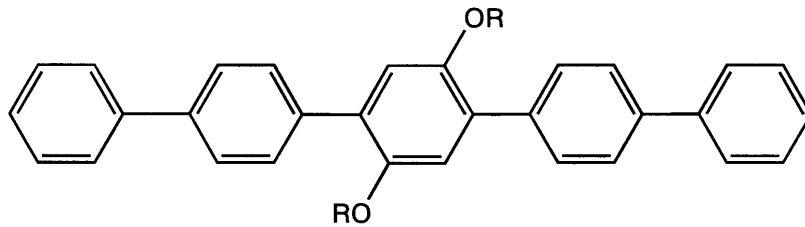
【 式 2 】

10

20

30

40



RO-5P

10

【0161】

なお、本実施例においては、上記に説明したスピンコート法のみで積層形成されたものを有機化合物層として用いることもできるが、この場合には、発光領域が、次に形成される陰極と接して形成される構造となるため、消光を招きやすい。そこで、本実施例において、さらに効率的に発光を得るためには発光領域と陰極との間に蒸着法により、電子輸送層を形成することが好ましい。なお電子輸送層を形成する材料としては、トリアゾール誘導体（TAZ）等を用いることができる。最後に陰極としてAl：Li合金を150nm蒸着し、本発明の発光素子が得られる。

【0162】

【発明の効果】

20

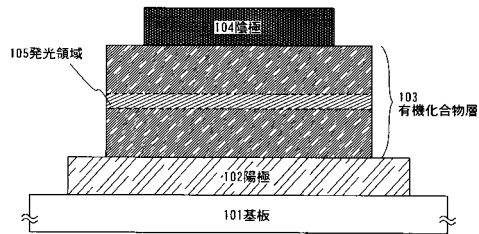
本発明を実施することにより、有機化合物層に高分子系材料を用いた発光装置において、その発光領域を所望の位置に設定することが可能となるため、発光素子における素子特性を向上させることができる。また、発光領域を陽極及び陰極から離れた構造を形成することができるので、発光領域からのエネルギー移動による消光を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

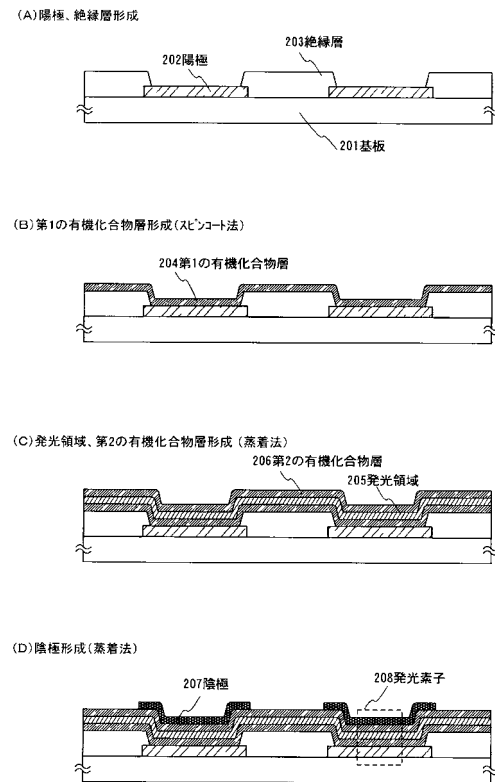
- 【図1】 本発明の発光装置の素子構造を説明する図。
- 【図2】 本発明の発光装置の作製工程を説明する図。
- 【図3】 蒸着室について説明する図。
- 【図4】 本発明の発光装置の素子構造を説明する図。
- 【図5】 本発明の発光装置の素子構造を説明する図。
- 【図6】 本発明の発光装置の素子構造を説明する図。
- 【図7】 発光装置の画素部の上面図。
- 【図8】 アクティブマトリクス型の発光装置を説明する図。
- 【図9】 パッシブマトリクス型の発光装置を説明する図。
- 【図10】 電気器具の一例を示す図。
- 【図11】 発光装置の従来例を説明する図。
- 【図12】 逆スタガ型TFTの構造を説明する図。

30

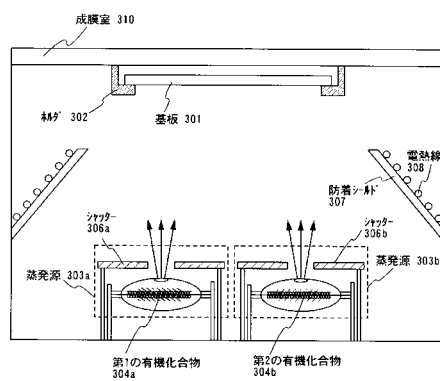
【図 1】



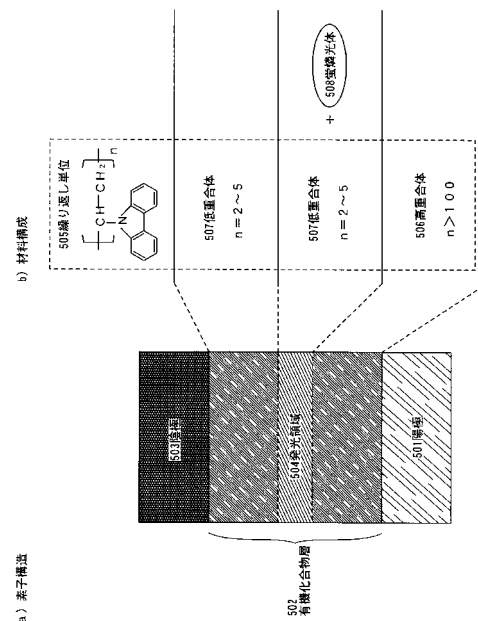
【図 2】



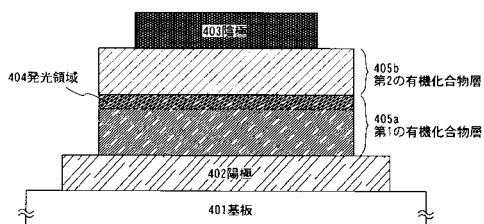
【図 3】



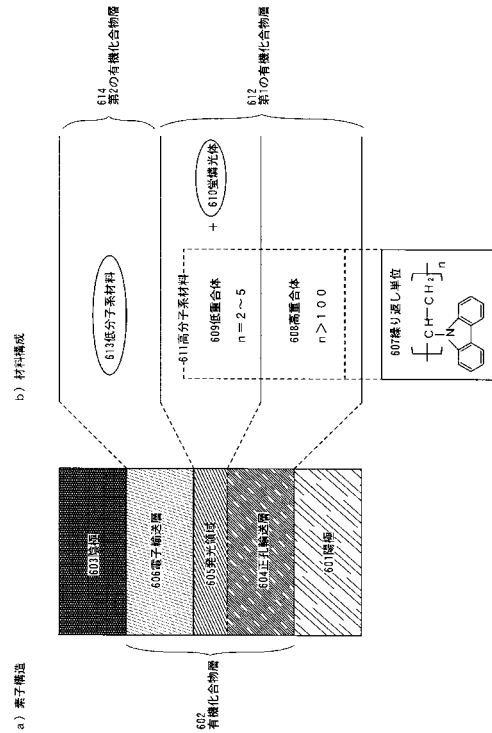
【図 5】



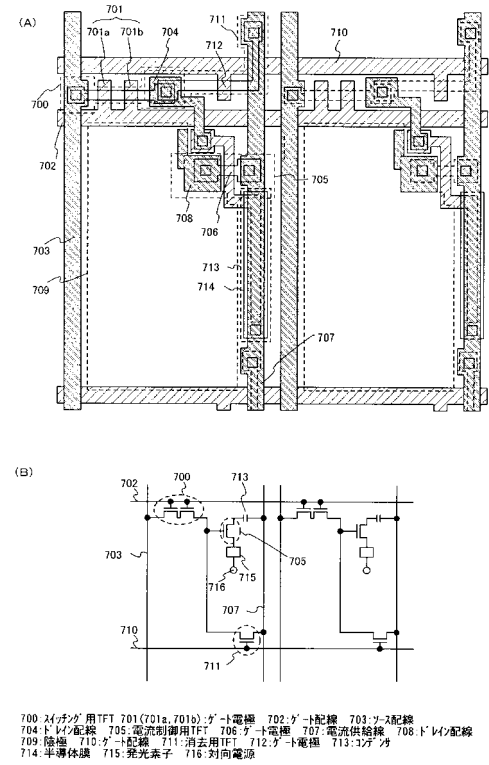
【図 4】



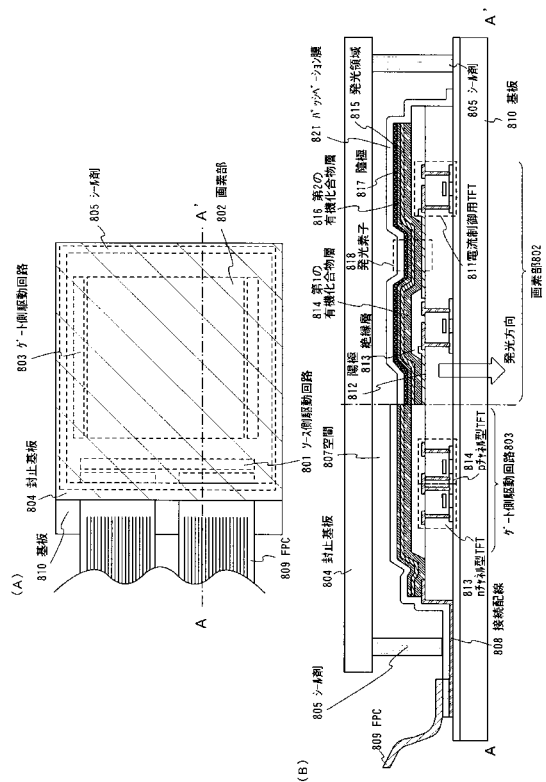
【図6】



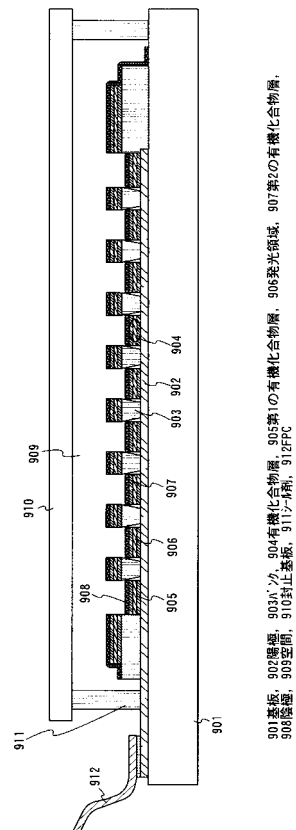
【図7】



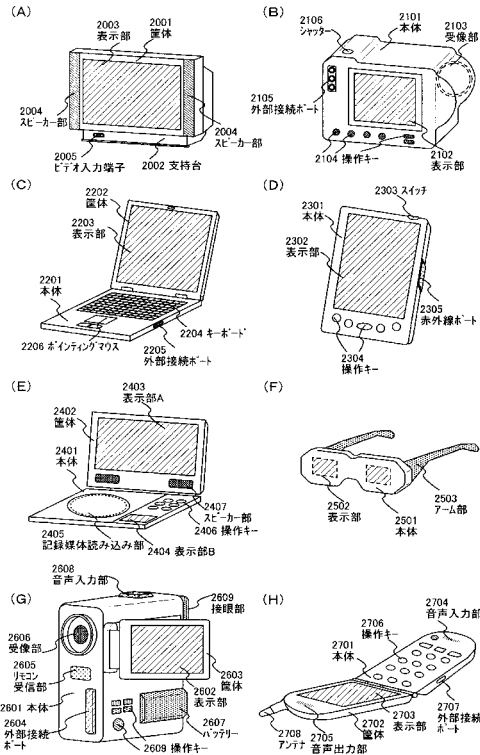
【図8】



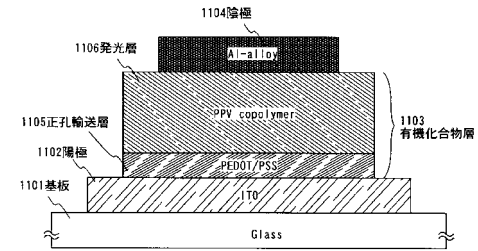
【図9】



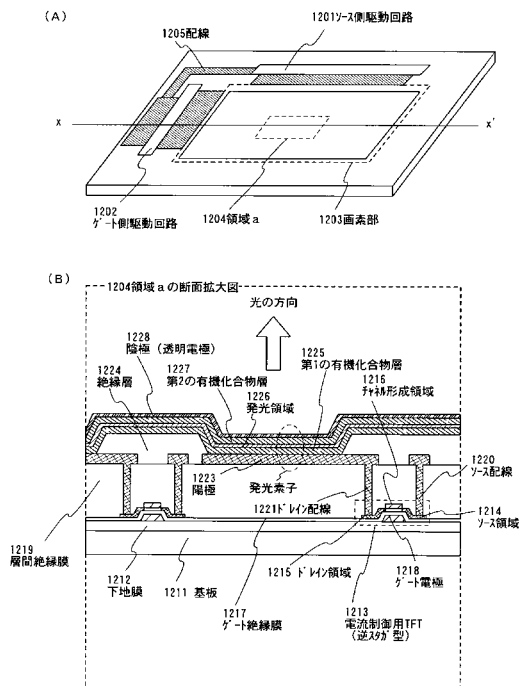
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

C 0 9 K	11/06	6 2 0
C 0 9 K	11/06	6 3 5
C 0 9 K	11/06	6 5 0
C 0 9 K	11/06	6 5 5
C 0 9 K	11/06	6 6 0
G 0 9 F	9/30	3 6 5 Z

(56)参考文献 特開 2 0 0 1 - 1 8 9 1 9 3 (J P , A)

特開平 8 - 0 6 0 1 4 5 (J P , A)

特開平 0 6 - 0 9 6 8 5 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01L 51/50

H05B 33/10

C09K 11/06