

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-222809

(P2015-222809A)

(43) 公開日 平成27年12月10日(2015.12.10)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 L 51/50 (2006.01)	H 0 5 B 33/22 B	2 H 1 4 8
H 0 5 B 33/28 (2006.01)	H 0 5 B 33/28	3 K 1 0 7
H 0 5 B 33/12 (2006.01)	H 0 5 B 33/12 E	
G 0 2 B 5/20 (2006.01)	H 0 5 B 33/14 A	
	G 0 2 B 5/20 1 0 1	
審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 46 頁)		

(21) 出願番号 特願2015-88525 (P2015-88525)
(22) 出願日 平成27年4月23日 (2015.4.23)
(31) 優先権主張番号 特願2014-93657 (P2014-93657)
(32) 優先日 平成26年4月30日 (2014.4.30)
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000153878
株式会社半導体エネルギー研究所
神奈川県厚木市長谷398番地
(72) 発明者 堅石 李甫
神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
半導体エネルギー研究所内
(72) 発明者 佐々木 俊毅
神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
半導体エネルギー研究所内
(72) 発明者 瀬尾 哲史
神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
半導体エネルギー研究所内
Fターム(参考) 2H148 BG06

最終頁に続く

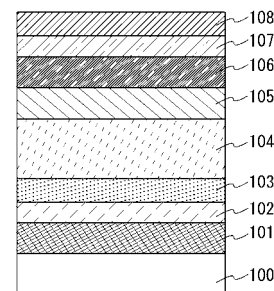
(54) 【発明の名称】 発光素子、発光装置、照明装置、電子機器

(57) 【要約】

【課題】 逆構造を採用した発光素子を提供する。

【解決手段】 本明細書で開示する発明の一態様の構成は、陰極と、陰極上の第1の層と、第1の層上の第2の層と、第2の層上の発光層と、発光層上の陽極と、を有し、第2の層は、アルカリ金属若しくはアルカリ土類金属を有し、第1の層は、電子輸送性材料を有することを特徴とする発光素子である。逆構造の発光素子において、電子注入層が有する材料に含まれるアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属が、先に形成された陰極と接すると、EL素子の駆動電圧の上昇や発光効率の低下を引き起こす。特に、陰極が酸化物導電膜を有しているときに問題は顕著となる。これを防ぐために、陰極と電子注入層との間に、バッファーとなる層を設ける。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

陽極と、
陰極と、を有し、
前記陽極と前記陰極との間に発光層を有し、
前記陰極と前記発光層との間に第 1 の層を有し、
前記第 1 の層と前記発光層との間に第 2 の層を有し、
前記第 2 の層は、アルカリ金属若しくはアルカリ土類金属を有し、
前記第 1 の層は、電子輸送性材料を有することを特徴とする発光素子。

10

【請求項 2】

陰極と、
前記陰極上の第 1 の層と、
前記第 1 の層上の第 2 の層と、
前記第 2 の層上の発光層と、
前記発光層上の陽極と、を有し、
前記第 2 の層は、アルカリ金属若しくはアルカリ土類金属を有し、
前記第 1 の層は、電子輸送性材料を有することを特徴とする発光素子。

【請求項 3】

陽極と、
陰極と、を有し、
前記陽極と前記陰極との間に発光層を有し、
前記陰極と前記発光層との間に第 1 の層を有し、
前記第 1 の層と前記発光層との間に第 2 の層を有し、
前記陰極と前記第 1 の層との間に第 3 の層を有し、
前記第 3 の層は、正孔輸送性材料と電子受容体とを有し、
前記第 2 の層は、アルカリ金属若しくはアルカリ土類金属を有し、
前記第 1 の層は、電子輸送性材料を有することを特徴とする発光素子。

20

【請求項 4】

陰極と、
前記陰極上の第 1 の層と、
前記第 1 の層上の第 2 の層と、
前記第 2 の層上の発光層と、
前記発光層上の陽極と、
第 3 の層と、を有し、
前記第 3 の層は、前記陰極と前記第 1 の層との間に設けられ、
前記第 3 の層は、正孔輸送性材料と電子受容体とを有し、
前記第 2 の層は、アルカリ金属若しくはアルカリ土類金属を有し、
前記第 1 の層は、電子輸送性材料を有することを特徴とする発光素子。

30

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかーにおいて、
前記第 1 の層は、前記アルカリ金属若しくは前記アルカリ土類金属が前記陰極に拡散することを抑制することができる機能を有することを特徴とする発光素子。

40

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかーにおいて、
前記電子輸送性材料は、バソフェナントロリン若しくはトリス(8-キノリノラト)アルミニウムを有することを特徴とする発光素子。

【請求項 7】

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかーにおいて、
前記アルカリ金属若しくは前記アルカリ土類金属は、リチウム、カルシウムのいずれかーであることを特徴とする発光素子。

50

【請求項 8】

請求項 1 乃至請求項 7 のいずれかーにおいて、
前記陽極は、酸素と、スズと、インジウムと、を有することを特徴とする発光素子。

【請求項 9】

請求項 1 乃至請求項 8 のいずれかーにおいて、
前記陰極は、酸素を有する導電材料を有することを特徴とする発光素子。

【請求項 10】

請求項 1 乃至請求項 9 のいずれかーにおいて、
前記陰極は、透光性を有する材料を含むことを特徴とする発光素子。

【請求項 11】

請求項 1 乃至請求項 10 のいずれかーにおいて、
前記陰極は、インジウム、錫、及び酸素を有することを特徴とする発光素子。

10

【請求項 12】

請求項 1 乃至請求項 11 のいずれかーに記載の発光素子と、電界効果トランジスタと、を有する発光装置であって、
前記陰極は、前記電界効果トランジスタと電氣的に接続されていることを特徴とする発光装置。

【請求項 13】

請求項 12 において、
前記電界効果トランジスタは、n 型電界効果トランジスタであることを特徴とする発光装置。

20

【請求項 14】

請求項 12 または請求項 13 において、
前記電界効果トランジスタは、半導体層に酸化物半導体を有することを特徴とする発光装置。

【請求項 15】

請求項 14 において、
前記酸化物半導体は、インジウムと、スズと、ガリウムと、を有することを特徴とする発光装置。

【請求項 16】

請求項 1 乃至請求項 11 のいずれかーに記載の発光素子、または、請求項 12 乃至請求項 15 のいずれかーに記載の発光装置と、
カラーフィルターと、
を有する電子機器。

30

【請求項 17】

請求項 1 乃至請求項 11 のいずれかーに記載の発光素子、または、請求項 12 乃至請求項 15 のいずれかーに記載の発光装置と、
タッチパネルと、
を有する電子機器。

【請求項 18】

請求項 1 乃至請求項 11 のいずれかーに記載の発光素子、または、請求項 12 乃至請求項 15 のいずれかーに記載の発光装置と、
筐体と、
を有する照明装置。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明の一形態は、発光素子に関する。

【0002】

なお、本発明の一態様は、上記の技術分野に限定されない。本明細書等で開示する発明の

50

一態様の技術分野は、物、方法、または、製造方法に関するものである。または、本発明の一態様は、プロセス、マシン、マニュファクチャ、または、組成物（コンポジション・オブ・マター）に関するものである。そのため、より具体的に本明細書で開示する本発明の一態様の技術分野としては、半導体装置、表示装置、液晶表示装置、発光装置、照明装置、蓄電装置、記憶装置、それらの駆動方法、または、それらの製造方法、を一例として挙げることができる。

【背景技術】

【0003】

近年、エレクトロルミネッセンス（Electroluminescence）を利用した発光素子に関する研究開発が盛んに行われている。エレクトロルミネッセンスを利用した発光素子の基本的な構成は、一対の電極間に発光性の物質を含む層（以下、発光層という）を挟んだものである。発光素子の電極間に電圧を印加することにより、発光性の物質から発光を得ることができる。

10

【0004】

発光素子の作製プロセスには、発光素子の陽極として機能する電極が基板上に先に形成される場合と、陰極として機能する電極が基板上に先に形成される場合とがある。先に示した作製プロセスで形成される素子構造を「順構造」、後に示したプロセスに基づき形成される素子構造を「逆構造」と呼ぶ。これらは、単純に発光素子の素子構造が基板上で反転しているというだけでなく、作製プロセスに起因して素子構造も異なる場合がある。（例えば、特許文献1）。

20

【0005】

また、発光素子を制御するためのFET（電界効果トランジスタ）として、酸化物半導体（Oxide Semiconductor）をFETの半導体層に適用する構造の提案もされている（以下、OS-FET）。特に酸化物半導体としてIGZO（Indium Gallium Zinc Oxide）を使用したOS-FETは、多数キャリアが電子でありn型となるため、OS-FETと、その接続が陰極となる逆構造の発光素子とを組み合わせることにより素子特性を向上させることができる、との提案もされている（例えば、非特許文献1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0006】

【特許文献1】特開2003-272867号公報

【非特許文献】

【0007】

【非特許文献1】H. Fukagawa, K. Mori, Y. Arimoto and M. Nakajima, SID 2013 DIGEST, p. 1469 (2013).

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上述したように、逆構造の発光素子は、OS-FETと組み合わせることが容易な構造であり、従来よりも素子特性を向上させることが期待できる。しかしながら、逆構造の発光素子の場合、陰極上にアルカリ金属またはアルカリ土類金属を有する電子注入層、電子輸送層、発光層の順に積層されることになる。このとき、アルカリ金属またはアルカリ土類金属を有する電子注入層が、先に形成された陰極と接すると、特に酸化物透明導電膜を有する陰極と接すると、EL素子の駆動電圧の上昇や素子寿命の低下を引き起こすことが問題になる。

40

【0009】

上記に鑑み、本発明の一態様は、新規の発光素子を提供することを課題の一とする。本発明の一態様は、新規の発光素子の構造を提供することを課題の一とする。また、本発明の一態様は、新規な逆構造の発光素子を提供することを課題の一とする。

50

【 0 0 1 0 】

なお、これらの課題の記載は、他の課題の存在を妨げるものではない。なお、本発明の一態様は、これらの課題の全てを解決する必要はないものとする。なお、これら以外の課題は、明細書、図面、請求項などの記載から、自ずと明らかとなるものであり、明細書、図面、請求項などの記載から、これら以外の課題を抽出することが可能である。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

本明細書で開示する発明の一態様の構成は、陽極と、陰極と、を有し、陽極と陰極との間に発光層を有し、陰極と発光層との間に第 1 の層を有し、第 1 の層と発光層との間に第 2 の層を有し、第 2 の層は、アルカリ金属若しくはアルカリ土類金属を有し、第 1 の層は、電子輸送性材料を有する発光素子である。

10

【 0 0 1 2 】

また、本明細書で開示する発明の他の一態様の構成は、陰極と、陰極上の第 1 の層と、第 1 の層上の第 2 の層と、第 2 の層上の発光層と、発光層上の陽極と、を有し、第 2 の層は、アルカリ金属若しくはアルカリ土類金属を有し、第 1 の層は、電子輸送性材料を有する発光素子である。

【 0 0 1 3 】

また、本明細書で開示する発明の他の一態様の構成は、陽極と、陰極と、を有し、陽極と陰極との間に発光層を有し、陰極と発光層との間に第 1 の層を有し、第 1 の層と発光層との間に第 2 の層を有し、第 3 の層を有し、第 3 の層は、陰極と第 1 の層との間に設けられ、第 3 の層は、正孔輸送性材料と電子受容体とを有し、第 2 の層は、アルカリ金属若しくはアルカリ土類金属を有し、第 1 の層は、電子輸送性材料を有する発光素子である。

20

【 0 0 1 4 】

また、本明細書で開示する発明の他の一態様の構成は、陰極と、陰極上の第 1 の層と、第 1 の層上の第 2 の層と、第 2 の層上の発光層と、発光層上の陽極と、第 3 の層を有し、第 3 の層は、陰極と第 1 の層との間に設けられ、第 3 の層は、正孔輸送性材料と電子受容体とを有し、第 2 の層は、アルカリ金属若しくはアルカリ土類金属を有し、第 1 の層は、電子輸送性材料を有する発光素子である。

【 0 0 1 5 】

本明細書で開示する発明の一態様に係る発光素子において、第 1 の層は、アルカリ金属若しくはアルカリ土類金属が陰極に拡散することを抑制することができる機能を有していてもよい。

30

【 0 0 1 6 】

また、本明細書で開示する発明の一態様に係る発光素子において、電子輸送性材料は、バソフェナントロリン (B P h e n) 若しくはトリス (8 - キノリノラト) アルミニウム (A l q ₃) を有していてもよい。また、アルカリ金属若しくはアルカリ土類金属は、リチウム、カルシウムのいずれか一としてもよい。

【 0 0 1 7 】

また、本明細書で開示する発明の一態様に係る発光素子において、陽極は、酸素と、スズと、インジウムと、を有していてもよい。なお、陰極は、酸素を有する導電材料を有していてもよい。陰極は、透光性を有する材料を含んでいてもよい。陰極は、インジウム、錫、及び酸素を有していてもよい。

40

【 0 0 1 8 】

また、本明細書で開示する発明の一態様に係る発光素子と、電界効果トランジスタと、を有する発光装置であって、陰極は、電界効果トランジスタと電氣的に接続されていてもよい。なお、電界効果トランジスタは、n 型電界効果トランジスタとしてもよい。該電界効果トランジスタは、半導体層に酸化物半導体を有していてもよい。該酸化物半導体は、インジウムと、スズと、ガリウムと、を有する酸化物半導体としてもよい。

【 0 0 1 9 】

また、本明細書で開示する発明の一態様に係る発光素子と、または、本明細書で開示する

50

発明の一態様に係る発光装置と、カラーフィルタとを用いて電子機器としてもよい。本明細書で開示する発明の一態様に係る発光素子と、または、本明細書で開示する発明の一態様に係る発光装置と、タッチパネルとを用いて電子機器としてもよい。本明細書で開示する発明の一態様に係る発光素子と、または、本明細書で開示する発明の一態様に係る発光装置と、筐体とを用いて、照明装置としてもよい。

【0020】

逆構造の発光素子において、電子注入層が有する材料に含まれるアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属が、先に形成された陰極と接すると、EL素子の駆動電圧の上昇や発光効率の低下を引き起こす。特に、陰極が酸化物導電膜を有しているときに問題は顕著となる。これを防ぐために、陰極と電子注入層との間に、バッファーとなる層（以下、単に層ともいう）を設ける。

10

【0021】

該層には、例えば電子輸送性材料を用いると、金属が該層に拡散する場合でも、むしろ該層の導電性が向上する。そのため、該層がない場合と比較して、逆構造を適用した発光素子は、駆動電圧が上昇することなく発光することができる。

【発明の効果】

【0022】

本発明の一態様により、新規の発光素子を提供することができる。本発明の一態様により、新規の発光素子の構造を提供することができる。また、本発明の一態様により、新規な逆構造の発光素子を提供することができる。

20

【0023】

なお、これらの効果の記載は、他の効果の存在を妨げるものではない。なお、本発明の一態様は、必ずしも、これらの効果の全てを有する必要はない。なお、これら以外の効果は、明細書、図面、請求項などの記載から、自ずと明らかとなるものであり、明細書、図面、請求項などの記載から、これら以外の効果を抽出することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】発光素子の構造について説明する図。

【図2】発光素子の構造について説明する図。

【図3】発光装置について説明する図。

30

【図4】電子機器について説明する図。

【図5】電子機器について説明する図。

【図6】照明装置について説明する図。

【図7】発光素子1及び比較発光素子1の輝度-電流効率特性。

【図8】発光素子1及び比較発光素子1の電圧-電流特性。

【図9】発光素子1及び比較発光素子1の規格化輝度の時間変化。

【図10】発光素子2及び比較発光素子2の輝度-電流効率特性。

【図11】発光素子2及び比較発光素子2の電圧-電流特性。

【図12】発光素子2及び比較発光素子2の規格化輝度の時間変化。

【図13】本発明の一態様の発光装置を説明する図。

40

【図14】本発明の一態様の発光装置を説明する図。

【図15】本発明の一態様の照明装置を説明する図。

【図16】タッチセンサを説明する図。

【図17】タッチセンサを説明する回路図。

【図18】タッチセンサを説明する断面図。

【図19】本発明の一態様の発光装置を用いたモジュールを説明する図。

【図20】本発明の一態様の発光素子を説明する図。

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下では、本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。ただし、本発明は

50

以下の説明に限定されず、その形態および詳細を様々に変更し得ることは、当業者であれば容易に理解される。また、本発明は以下に示す実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。

【0026】

なお、本明細書で説明する各図において、陽極、EL層、中間層、陰極などの各構成要素の大きさや厚さ等は、個々に説明の明瞭化のために誇張されている場合がある。よって、必ずしも各構成要素はその大きさに限定されず、また各構成要素間での相対的な大きさに限定されない。

【0027】

また、本明細書等において、第1、第2、第3などとして付される序数詞は、便宜上用いるものであって工程の順番や上下の位置関係などを示すものではない。そのため、例えば、「第1の」を「第2の」又は「第3の」などと適宜置き換えて説明することができる。また、本明細書等に記載されている序数詞と、本発明の一態様を特定するために用いられる序数詞は一致しない場合がある。

10

【0028】

また、本明細書等で説明する本発明の構成において、同一部分又は同様の機能を有する部分には同一の符号を異なる図面間で共通して用い、その繰り返しの説明は省略する。また、同様の機能を有する部分を指す場合には、ハッチパターンを同じくし、特に符号を付さない場合がある。

【0029】

20

また、本明細書において色とは、色相（単色光の波長に相当）、彩度（あざやかさ即ち白みを帯びていない度合）および明度（明るさ即ち光の強弱）の三要素によって規定されたものである。また、本明細書において色とは、上述の三要素のうちのいずれか一つの要素のみ、または任意で選んだ2つの要素のみを示してもよい。また、本明細書において、2つの光の色が異なるとは、上述の三要素のうちいずれか少なくとも一つが異なることをいい、さらに、2つの光のスペクトルの形状若しくは各ピークの相対強度比の分布が異なることを含む。

【0030】

なお、「膜」という言葉と、「層」という言葉とは、場合によっては、または、状況に応じて、互いに入れ替えることが可能である。例えば、「導電層」という用語を、「導電膜」という用語に変更することが可能な場合がある。または、例えば、「絶縁膜」という用語を、「絶縁層」という用語に変更することが可能な場合がある。

30

【0031】

（実施の形態1）

本実施の形態では、本発明の一態様の発光素子について図1を用いて説明する。

【0032】

図1は、陰極101と陽極108との間に、発光層105を含むEL層を有するEL素子を示した図である。本実施の形態においては、EL層の数を1としているが、2以上のEL層を積層したタンデム型構造としてもよい。基板100上に陰極101を形成し、陰極101上に層102を形成し、層102上に電子注入層103を形成し、電子注入層103上に電子輸送層104、発光層105、正孔輸送層106、正孔注入層107、及び、陽極108をこの順番で形成して発光素子を作製する。基板100と陰極101との間には電界効果トランジスタ(FET)が形成されていてもよく、陰極101には電界効果トランジスタ(FET)から供給される信号が入力される。

40

【0033】

基板100の上に、陰極101が形成される。陰極101には、様々な金属、合金、その他の導電性材料、およびこれらの混合物などを用いることができる。例えば、仕事関数の大きい材料である、酸化インジウム-酸化スズ(ITO: Indium Tin Oxide)、珪素または酸化珪素を含有した酸化インジウム-酸化スズ、酸化インジウム-酸化亜鉛(Indium Zinc Oxide)、酸化タングステン及び酸化亜鉛を含有

50

した酸化インジウム等の酸化物導電膜を用いることができる。これらの酸化物導電膜は、スパッタリング法により形成することができる。または、ゾル-ゲル法などを用いて形成することができる。例えば、酸化インジウム-酸化亜鉛 (Indium Zinc Oxide) は、酸化インジウムに対し 1 wt % 以上 20 wt % 以下の酸化亜鉛を加えたターゲットを用いてスパッタリング法により形成することができる。また、酸化タングステン及び酸化亜鉛を含有した酸化インジウムは、酸化インジウムに対し酸化タングステンを 0.5 wt % 以上 5 wt % 以下、酸化亜鉛を 0.1 wt % 以上 1 wt % 以下含有したターゲットを用いてスパッタリング法により形成することができる。この他、金 (Au)、白金 (Pt)、ニッケル (Ni)、タングステン (W)、クロム (Cr)、モリブデン (Mo)、鉄 (Fe)、コバルト (Co)、銅 (Cu)、パラジウム (Pd)、または金属材料の窒化物 (例えば、窒化チタン) 等を用いることができる。また、ユーロピウム (Eu)、イッテルビウム (Yb) 等の希土類金属、またはこれらを含む合金等を用いることができる。また、アルミニウム (Al)、銀 (Ag)、アルミニウムを含む合金 (AlSi) 等を用いることができる。また、陰極は単層膜に限らず、積層膜で形成することもできる。

10

20

30

【0034】

EL 層の上には、陽極 108 が形成される。陽極として機能するため、仕事関数の大きい (具体的には 4.0 eV 以上) 金属、合金、導電性化合物、およびこれらの混合物などを用いて形成することが好ましい。具体的には、例えば、酸化インジウム-酸化スズ (ITO: Indium Tin Oxide)、ケイ素若しくは酸化ケイ素を含有した酸化インジウム-酸化スズ、酸化インジウム-酸化亜鉛、酸化タングステン及び酸化亜鉛を含有した酸化インジウム等が挙げられる。これらの導電性金属酸化物膜は、通常スパッタリング法により成膜されるが、ゾル-ゲル法などを応用して作製しても構わない。作製方法の例としては、酸化インジウム-酸化亜鉛は、酸化インジウムに対し 1 乃至 20 wt % の酸化亜鉛を加えたターゲットを用いてスパッタリング法により形成する方法などがある。また、酸化タングステン及び酸化亜鉛を含有した酸化インジウムは、酸化インジウムに対し酸化タングステンを 0.5 乃至 5 wt %、酸化亜鉛を 0.1 乃至 1 wt % 含有したターゲットを用いてスパッタリング法により形成することもできる。この他、金 (Au)、白金 (Pt)、ニッケル (Ni)、タングステン (W)、クロム (Cr)、モリブデン (Mo)、鉄 (Fe)、コバルト (Co)、銅 (Cu)、パラジウム (Pd)、または金属材料の窒化物 (例えば、窒化チタン) 等が挙げられる。グラフェンも用いることができる。

【0035】

陽極 108 を、透光性を有する材料で形成すると、トップエミッション構造の発光素子とすることができる。その一方で、陽極 108 を、透光性がなく反射性を有する材料で形成し、陰極 101 に透光性を与えることにより、ボトムエミッション構造の発光素子とすることができる。

【0036】

次に、EL 層の構成について説明する。

【0037】

EL 層の構成

EL 層は、少なくとも発光物質を有する発光層を有し、逆構造においては陰極側から電子注入層、電子輸送層、発光層、正孔輸送層、正孔注入層の順に形成される。各層は必ずしも単層である必要はなく、2 以上の層から構成されてもよい。また、電子注入層及び電子輸送層の機能を 1 の層で実現してもよく、正孔輸送層及び正孔注入層の機能を 1 の層で実現することもできる。また、発光層以外の層のうち 1 又は複数の層が省略される場合もある。

40

【0038】

電子注入層 103 について説明する。まず、EL 層の陰極側に電子注入層 103 を形成する。電子注入層 103 は、電子注入性の高い物質を含む層である。電子注入層 103 には、フッ化リチウム (LiF)、フッ化セシウム (CsF)、フッ化カルシウム (CaF₂)

50

)、酸化リチウム (LiOx) 等のようなアルカリ金属、アルカリ土類金属、またはそれらの化合物を用いることができる。また、フッ化エルビウム (ErF_3) のような希土類金属化合物を用いることができる。また、電子輸送層を構成しうる物質を用いることもできる。

【0039】

電子注入層 103 に、有機化合物と電子供与体 (ドナー) とを混合してなる複合材料を用いてもよい。このような複合材料は、電子供与体によって有機化合物に電子が発生するため、電子注入性および電子輸送性に優れている。この場合、有機化合物としては、発生した電子の輸送に優れた材料であることが好ましく、具体的には、例えば後述の電子輸送層を構成しうる物質 (金属錯体や複素芳香族化合物等) を用いることができる。電子供与体としては、有機化合物に対し電子供与性を示す物質であればよい。具体的には、アルカリ金属やアルカリ土類金属や希土類金属が好ましく、リチウム、セシウム、マグネシウム、カルシウム、エルビウム、イッテルビウム等が挙げられる。また、アルカリ金属酸化物やアルカリ土類金属酸化物が好ましく、酸化リチウム、酸化カルシウム、酸化バリウム等が挙げられる。また、酸化マグネシウムのようなルイス塩基を用いることもできる。また、テトラシアフルバレン (略称: TTF) 等の有機化合物を用いることもできる。

【0040】

電子注入層 103 上に、電子輸送層 104 を形成する。電子輸送層 104 は、電子輸送性の高い物質を含む層である。電子輸送層 104 には、 Alq_3 、トリス (4 - メチル - 8 - キノリノラト) アルミニウム (III) (略称: Almq_3)、ビス (10 - ヒドロキシベンゾ [h] キノリノラト) ベリリウム (II) (略称: BeBq_2)、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 (III) (略称: BALq)、ビス [2 - (2 - ベンゾオキサゾリル) フェノラト] 亜鉛 (II) (略称: ZnPBO)、ビス [2 - (2 - ベンゾチアゾリル) フェノラト] 亜鉛 (II) (略称: ZnBTZ) などの金属錯体を用いることができる。また、2 - (4 - ビフェニリル) - 5 - (4 - tert - ブチルフェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール (略称: PBD)、1, 3 - ビス [5 - (p - tert - ブチルフェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール - 2 - イル] ベンゼン (略称: OXD-7)、3 - (4 - ビフェニリル) - 4 - フェニル - 5 - (4 - tert - ブチルフェニル) - 1, 2, 4 - トリアゾール (略称: TAZ)、3 - (4 - tert - ブチルフェニル) - 4 - (4 - エチルフェニル) - 5 - (4 - ビフェニリル) - 1, 2, 4 - トリアゾール (略称: p-EtTAZ)、 BPhen 、バソキュプロイン (略称: BCP)、4, 4' - ビス (5 - メチルベンゾオキサゾール - 2 - イル) スチルベン (略称: BzOs) などの複素芳香族化合物も用いることができる。また、ポリ (2, 5 - ピリジンジイル) (略称: PPy)、ポリ [(9, 9 - ジヘキシルフルオレン - 2, 7 - ジイル) - co - (ピリジン - 3, 5 - ジイル)] (略称: PF-Py)、ポリ [(9, 9 - ジオクチルフルオレン - 2, 7 - ジイル) - co - (2, 2' - ビピリジン - 6, 6' - ジイル)] (略称: PF-BPy) のような高分子化合物を用いることもできる。ここに述べた物質は、主に $10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上の電子移動度を有する物質である。なお、正孔よりも電子の輸送性の高い物質であれば、上記以外の物質を電子輸送層 104 として用いてもよい。

【0041】

また、電子輸送層 104 は、単層のものだけでなく、上記物質からなる層が二層以上積層したものとしてもよい。

【0042】

電子輸送層 104 上に発光層 105 を形成する。発光層 105 は、発光性の物質を含む層である。発光層 105 は、発光物質のみで構成されていても、ホスト材料中に発光物質が分散された状態で構成されていても良い。

【0043】

発光物質として用いることが可能な材料には、特に限定は無く、これらの物質が発する光は、蛍光であっても燐光であっても良い。なお、上記発光物質としては、例えば、以下の

ようなものが挙げられる。

【0044】

燐光を発する物質としては、ビス{2-[3',5'-ビス(トリフルオロメチル)フェニル]ピリジナト-N,C²'}イリジウム(III)ピコリナート(略称:Ir(CF₃ppy)₂(pic))、ビス[2-(4',6'-ジフルオロフェニル)ピリジナト-N,C²']イリジウム(III)アセチルアセトナート(略称:Ir(acac)₃ppy)₂(pic))、ビス(2-フェニルピリジナト)イリジウム(III)(略称:Ir(ppy)₃)、ビス(2-フェニルピリジナト)イリジウム(III)アセチルアセトナート(略称:Ir(ppy)₂(acac))、トリス(アセチルアセトナート)(モノフェナントロリン)テルビウム(III)(略称:Tb(acac)₃(Phen))、ビス(ベンゾ[h]キノリナト)イリジウム(III)アセチルアセトナート(略称:Ir(bzq)₂(acac))、ビス(2,4-ジフェニル-1,3-オキサゾラト-N,C²')イリジウム(III)アセチルアセトナート(略称:Ir(dpo)₂(acac))、ビス{2-[4'-(パーフルオロフェニル)フェニル]ピリジナト-N,C²'}イリジウム(III)アセチルアセトナート(略称:Ir(p-PF-ph)₂(acac))、ビス(2-フェニルベンゾチアゾラト-N,C²')イリジウム(III)アセチルアセトナート(略称:Ir(bt)₂(acac))、ビス[2-(2'-ベンゾ[4,5-]チエニル)ピリジナト-N,C³']イリジウム(III)アセチルアセトナート(略称:Ir(btp)₂(acac))、ビス(1-フェニルイソキノリナト-N,C²')イリジウム(III)アセチルアセトナート(略称:Ir(piq)₂(acac))、(アセチルアセトナート)ビス[2,3-ビス(4-フルオロフェニル)キノキサリナト]イリジウム(III)(略称:Ir(Fdpq)₂(acac))、(アセチルアセトナート)ビス(3,5-ジメチル-2-フェニルピラジナト)イリジウム(III)(略称:[Ir(mppr-Me)₂(acac)])、(アセチルアセトナート)ビス(5-イソプロピル-3-メチル-2-フェニルピラジナト)イリジウム(III)(略称:[Ir(mppr-iPr)₂(acac)])、(アセチルアセトナート)ビス(2,3,5-トリフェニルピラジナト)イリジウム(III)(略称:Ir(tppr)₂(acac))、ビス(2,3,5-トリフェニルピラジナト)(ジピバロイルメタナト)イリジウム(III)(略称:[Ir(tppr)₂(dpm)])、(アセチルアセトナート)ビス(6-tert-ブチル-4-フェニルピリミジナト)イリジウム(III)(略称:[Ir(tBuppm)₂(acac)])、(アセチルアセトナート)ビス(4,6-ジフェニルピリミジナト)イリジウム(III)(略称:[Ir(dppm)₂(acac)])、2,3,7,8,12,13,17,18-オクタエチル-21H,23H-ポルフィリン白金(II)(略称:PtOEP)、トリス(1,3-ジフェニル-1,3-プロパンジオナト)(モノフェナントロリン)ユーロピウム(III)(略称:Eu(DBM)₃(Phen))、トリス[1-(2-テノイル)-3,3,3-トリフルオロアセトナト](モノフェナントロリン)ユーロピウム(III)(略称:Eu(TTA)₃(Phen))などが挙げられる。

【0045】

また、上記ホスト材料に用いることが可能な材料としては、特に限定はないが、例えば、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(III)(略称:Alq)、トリス(4-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム(III)(略称:Almq₃)、ビス(10-ヒドロキシベンゾ[h]キノリナト)ベリリウム(II)(略称:BeBq₂)、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(III)(略称:BA1q)、ビス(8-キノリノラト)亜鉛(II)(略称:Znq)、ビス[2-(2-ベンゾオキサゾリル)フェノラト]亜鉛(II)(略称:ZnPBO)、ビス[2-(2-ベンゾチアゾリル)フェノラト]亜鉛(II)(略称:ZnBTZ)などの金属錯体、2-(4-ピフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール(略称:PBD)、1,3-ビス[5-(p-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール-2-イル]ベンゼン(略称:OXD-7)、

3 - (4 - ビフェニル) - 4 - フェニル - 5 - (4 - t e r t - ブチルフェニル) - 1 , 2 , 4 - トリアゾール (略称 : T A Z) 、 2 , 2 ' , 2 ' ' - (1 , 3 , 5 - ベンゼン トリイル) - トリス (1 - フェニル - 1 H - ベンゾイミダゾール) (略称 : T P B I) 、 バソフェナントロリン (略称 : B P h e n) 、 バソキュプロイン (略称 : B C P) 、 9 - [4 - (5 - フェニル - 1 , 3 , 4 - オキサジアゾール - 2 - イル) フェニル] - 9 H - カルバゾール (略称 : C O 1 1) などの複素環化合物、 4 , 4 ' - ビス [N - (1 - ナフチル) - N - フェニルアミノ] ビフェニル (略称 : N P B) 、 N , N ' - ビス (3 - メチルフェニル) - N , N ' - ジフェニル - [1 , 1 ' - ビフェニル] - 4 , 4 ' - ジアミン (略称 : T P D) 、 4 , 4 ' - ビス [N - (スピロ - 9 , 9 ' - ビフルオレン - 2 - イル) - N フェニルアミノ] ビフェニル (略称 : B S P B) などの芳香族アミン化合物が挙げられる。また、アントラセン誘導体、フェナントレン誘導体、ピレン誘導体、クリセン誘導体、ジベンゾ [g , p] クリセン誘導体等の縮合多環芳香族化合物が挙げられ、具体的には、 9 , 1 0 - ジフェニルアントラセン (略称 : D P A n t h) 、 N , N - ジフェニル - 9 - [4 - (1 0 - フェニル - 9 - アントリル) フェニル] - 9 H - カルバゾール - 3 - アミン (略称 : C z A 1 P A) 、 4 - (1 0 - フェニル - 9 - アントリル) トリフェニルアミン (略称 : D P h P A) 、 4 - (9 H - カルバゾール - 9 - イル) - 4 ' - (1 0 - フェニル - 9 - アントリル) トリフェニルアミン (略称 : Y G A P A) 、 N , 9 - ジフェニル - N - [4 - (1 0 - フェニル - 9 - アントリル) フェニル] - 9 H - カルバゾール - 3 - アミン (略称 : P C A P A) 、 N , 9 - ジフェニル - N - { 4 - [4 - (1 0 - フェニル - 9 - アントリル) フェニル] フェニル } - 9 H - カルバゾール - 3 - アミン (略称 : P C A P B A) 、 9 , 1 0 - ジフェニル - 2 - [N - フェニル - N - (9 - フェニル - 9 H - カルバゾール - 3 - イル) アミノ] アントラセン (略称 : 2 P C A P A) 、 6 , 1 2 - ジメトキシ - 5 , 1 1 - ジフェニルクリセン、 N , N , N ' , N ' , N ' ' , N ' ' , N ' ' ' , N ' ' ' ' - オクタフェニルジベンゾ [g , p] クリセン - 2 , 7 , 1 0 , 1 5 - テトラアミン (略称 : D B C 1) 、 9 - [4 - (1 0 - フェニル - 9 - アントリル) フェニル] - 9 H - カルバゾール (略称 : C z P A) 、 3 , 6 - ジフェニル - 9 - [4 - (1 0 - フェニル - 9 - アントリル) フェニル] - 9 H - カルバゾール (略称 : D P C z P A) 、 9 , 1 0 - ビス (3 , 5 - ジフェニルフェニル) アントラセン (略称 : D P P A) 、 9 , 1 0 - ジ (2 - ナフチル) アントラセン (略称 : D N A) 、 2 - t e r t - ブチル - 9 , 1 0 - ジ (2 - ナフチル) アントラセン (略称 : t - B u D N A) 、 9 , 9 ' - ビアントリル (略称 : B A N T) 、 9 , 9 ' - (スチルベン - 3 , 3 ' - ジイル) ジフェナントレン (略称 : D P N S) 、 9 , 9 ' - (スチルベン - 4 , 4 ' - ジイル) ジフェナントレン (略称 : D P N S 2) 、 1 , 3 , 5 - トリ (1 - ビレニル) ベンゼン (略称 : T P B 3) などを挙げることができる。これら及び公知の物質の中から、上記発光物質のエネルギーギャップより大きなエネルギーギャップを有する物質を、一種もしくは複数種選択して用いればよい。また、発光物質が燐光を発する物質である場合、ホスト材料としては、発光物質の三重項励起エネルギー (基底状態と三重項励起状態とのエネルギー差) よりも三重項励起エネルギーの大きい物質を選択すれば良い。

【 0 0 4 6 】

なお、発光層 1 0 5 は 2 層以上が積層された構成としてもよい。例えば、第 1 の発光層と第 2 の発光層を電子輸送層 1 0 4 側から順に積層して発光層 1 0 5 とする場合、第 1 の発光層のホスト材料として電子輸送性を有する物質を用い、第 2 の発光層のホスト材料として正孔輸送性を有する物質を用いる構成などがある。

【 0 0 4 7 】

発光層 1 0 5 上に、正孔輸送層 1 0 6 を形成する。正孔輸送層 1 0 6 に用いる正孔輸送性の高い物質として、例えば、 4 , 4 ' - ビス [N - (1 - ナフチル) - N - フェニルアミノ] ビフェニル (略称 : N P B) や N , N ' - ビス (3 - メチルフェニル) - N , N ' - ジフェニル - [1 , 1 ' - ビフェニル] - 4 , 4 ' - ジアミン (略称 : T P D) 、 4 , 4 ' , 4 ' ' - トリス (カルバゾール - 9 - イル) トリフェニルアミン (略称 : T C T A) 、 4 , 4 ' , 4 ' ' - トリス (N , N - ジフェニルアミノ) トリフェニルアミン (略称 :

TDATA)、4,4',4''-トリス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ]トリフェニルアミン(略称:MTDATA)、4,4'-ビス[N-(スピロ-9,9'-ビフルオレン-2-イル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(略称:BSPB)などの芳香族アミン化合物、3-[N-(9-フェニルカルバゾール-3-イル)-N-フェニルアミノ]-9-フェニルカルバゾール(略称:PCzPCA1)、3,6-ビス[N-(9-フェニルカルバゾール-3-イル)-N-フェニルアミノ]-9-フェニルカルバゾール(略称:PCzPCA2)、3-[N-(1-ナフチル)-N-(9-フェニルカルバゾール-3-イル)アミノ]-9-フェニルカルバゾール(略称:PCzPCN1)等が挙げられる。その他、4,4'-ジ(N-カルバゾリル)ビフェニル(略称:CBP)、1,3,5-トリス[4-(N-カルバゾリル)フェニル]ベンゼン(略称:TCPB)、CzPA等のカルバゾール化合物、等を用いることができる。ここに述べた物質は、主に $10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上の正孔移動度を有する物質である。但し、電子よりも正孔の輸送性の高い物質であれば、これら以外のものを用いてもよい。

10

【0048】

さらに、ポリ(N-ビニルカルバゾール)(略称:PVK)、ポリ(4-ビニルトリフェニルアミン)(略称:PVTPA)、ポリ[N-(4-{N'-[4-(4-ジフェニルアミノ)フェニル]フェニル-N'-フェニルアミノ}フェニル)メタクリルアミド](略称:PTPDMA)、ポリ[N,N'-ビス(4-ブチルフェニル)-N,N'-ビス(フェニル)ベンジジン](略称:Poly-TPD)などの高分子化合物を用いることもできる。

20

【0049】

正孔輸送層106上に、正孔注入層107が形成される。正孔注入層107は正孔注入性の高い物質を含む層である。正孔注入性の高い物質としては、例えば、モリブデン酸化物やバナジウム酸化物、ルテニウム酸化物、タングステン酸化物、マンガン酸化物等を用いることができる。この他、フタロシアニン(略称:H₂Pc)や銅フタロシアニン(CuPc)等のフタロシアニン系の化合物、4,4'-ビス[N-(4-ジフェニルアミノフェニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(略称:DPAB)、N,N'-ビス{4-[ビス(3-メチルフェニル)アミノ]フェニル}-N,N'-ジフェニル-(1,1'-ビフェニル)-4,4'-ジアミン(略称:DNTPD)等の芳香族アミン化合物、或いはポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)/ポリ(スチレンスルホン酸)(PEDOT/PSS)等の高分子化合物等によっても正孔注入層107を形成することができる。

30

【0050】

また、正孔注入層107として、正孔輸送性の物質にアクセプター性物質を含有させた複合材料を用いることができる。なお、正孔輸送性の物質にアクセプター性物質を含有させたものを用いることにより、電極の仕事関数に依らず電極を形成する材料を選ぶことができる。つまり、正孔注入層107として仕事関数の大きい材料だけでなく、仕事関数の小さい材料も用いることができるようになる。アクセプター性物質としては、7,7,8,8-テトラシアノ-2,3,5,6-テトラフルオロキノジメタン(略称:F₄-TCNQ)、クロラニル等を挙げることができる。また、遷移金属酸化物を挙げることができる。また元素周期表における第4族乃至第8族に属する金属の酸化物を挙げることができる。具体的には、酸化バナジウム、酸化ニオブ、酸化タンタル、酸化クロム、酸化モリブデン、酸化タングステン、酸化マンガン、酸化ルテニウムは電子受容性が高いため好ましい。中でも特に、酸化モリブデンは大気中でも安定であり、吸湿性が低く、扱いやすいため好ましい。

40

【0051】

複合材料に用いる正孔輸送性の物質としては、芳香族アミン化合物、カルバゾール誘導体、芳香族炭化水素、高分子化合物(オリゴマー、デンドリマー、ポリマー等)など、種々の有機化合物を用いることができる。なお、複合材料に用いる有機化合物としては、正孔輸送性の高い有機化合物であることが好ましい。具体的には、 $10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上

50

の正孔移動度を有する物質であることが好ましい。以下では、複合材料における正孔輸送性の物質として用いることのできる有機化合物を具体的に列挙する。

【0052】

例えば、芳香族アミン化合物としては、N, N' - ジ (p - トリル) - N, N' - ジフェニル - p - フェレンジアミン (略称 : DTDPPA)、4, 4' - ビス [N - (4 - ジフェニルアミノフェニル) - N - フェニルアミノ] ビフェニル (略称 : DPAB)、N, N' - ビス { 4 - [ビス (3 - メチルフェニル) アミノ] フェニル } - N, N' - ジフェニル - (1, 1' - ビフェニル) - 4, 4' - ジアミン (略称 : DNTPD)、1, 3, 5 - トリス [N - (4 - ジフェニルアミノフェニル) - N - フェニルアミノ] ベンゼン (略称 : DPA3B) 等を挙げることができる。

10

【0053】

複合材料に用いることのできるカルバゾール誘導体としては、具体的には、3 - [N - (9 - フェニルカルバゾール - 3 - イル) - N - フェニルアミノ] - 9 - フェニルカルバゾール (略称 : PCzPCA1)、3, 6 - ビス [N - (9 - フェニルカルバゾール - 3 - イル) - N - フェニルアミノ] - 9 - フェニルカルバゾール (略称 : PCzPCA2)、3 - [N - (1 - ナフチル) - N - (9 - フェニルカルバゾール - 3 - イル) アミノ] - 9 - フェニルカルバゾール (略称 : PCzPCN1) 等を挙げることができる。

【0054】

また、複合材料に用いることのできるカルバゾール誘導体としては、他に、4, 4' - ジ (N - カルバゾリル) ビフェニル (略称 : CBP)、1, 3, 5 - トリス [4 - (N - カルバゾリル) フェニル] ベンゼン (略称 : TCPB)、9 - [4 - (10 - フェニル - 9 - アントリル) フェニル] - 9H - カルバゾール (略称 : CzPA)、1, 4 - ビス [4 - (N - カルバゾリル) フェニル] - 2, 3, 5, 6 - テトラフェニルベンゼン等を用いることができる。

20

【0055】

また、複合材料に用いることのできる芳香族炭化水素としては、例えば、2 - tert - ブチル - 9, 10 - ジ (2 - ナフチル) アントラセン (略称 : t - BuDNA)、2 - tert - ブチル - 9, 10 - ジ (1 - ナフチル) アントラセン、9, 10 - ビス (3, 5 - ジフェニルフェニル) アントラセン (略称 : DPPA)、2 - tert - ブチル - 9, 10 - ビス (4 - フェニルフェニル) アントラセン (略称 : t - BuDBA)、9, 10 - ジ (2 - ナフチル) アントラセン (略称 : DNA)、9, 10 - ジフェニルアントラセン (略称 : DPAnth)、2 - tert - ブチルアントラセン (略称 : t - BuAnth)、9, 10 - ビス (4 - メチル - 1 - ナフチル) アントラセン (略称 : DMNA)、2 - tert - ブチル - 9, 10 - ビス [2 - (1 - ナフチル) フェニル] アントラセン、9, 10 - ビス [2 - (1 - ナフチル) フェニル] アントラセン、2, 3, 6, 7 - テトラメチル - 9, 10 - ジ (1 - ナフチル) アントラセン、2, 3, 6, 7 - テトラメチル - 9, 10 - ジ (2 - ナフチル) アントラセン、9, 9' - ビアントリル、10, 10' - ジフェニル - 9, 9' - ビアントリル、10, 10' - ビス (2 - フェニルフェニル) - 9, 9' - ビアントリル、10, 10' - ビス [(2, 3, 4, 5, 6 - ペンタフェニル) フェニル] - 9, 9' - ビアントリル、アントラセン、テトラセン、ルブレン、ペリレン、2, 5, 8, 11 - テトラ (tert - ブチル) ペリレン等が挙げられる。また、この他、ペンタセン、コロネン等も用いることができる。このように、 $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上の正孔移動度を有し、炭素数 14 から 42 である芳香族炭化水素を用いることがより好ましい。

30

40

【0056】

なお、複合材料に用いることのできる芳香族炭化水素は、ビニル骨格を有していてもよい。ビニル基を有している芳香族炭化水素としては、例えば、4, 4' - ビス (2, 2 - ジフェニルビニル) ビフェニル (略称 : DPVBi)、9, 10 - ビス [4 - (2, 2 - ジフェニルビニル) フェニル] アントラセン (略称 : DPVPA) 等が挙げられる。

【0057】

50

また、ポリ（ N -ビニルカルバゾール）（略称：PVK）やポリ（4-ビニルトリフェニルアミン）（略称：PVTPA）、ポリ[N -（4- $\{N'$ -[4-（4-ジフェニルアミノ）フェニル]フェニル- N' -フェニルアミノ}フェニル）メタクリルアミド]（略称：PTPDMA）、ポリ[N , N' -ビス（4-ブチルフェニル）- N , N' -ビス（フェニル）ベンジジン]（略称：Poly-TPD）等の高分子化合物を用いることもできる。

【0058】

正孔注入層107を形成することによって、正孔の注入性が良好となり、駆動電圧の小さい発光素子を得ることが可能となる。

【0059】

このように、陰極101側から、電子注入層103と、電子輸送層104と、発光層105と、正孔輸送層106と、正孔注入層107とが形成され、EL層が形成される。なお、EL層は発光層が必須であるが、他の層のうち1又は複数の層が省略される場合もある。また、タンデム型の発光素子において形成される複数のEL層の各層の構成は、それぞれ同様の材料・厚さとすることも可能であり、それぞれ異なるものとすることも可能であり、一部を同様とし他を異なるものとすることも可能である。

【0060】

陰極と電子注入層との間の層

本発明の一態様において、陰極101と電子注入層103との間に、層102を形成する。層102は、電子注入層103を形成する材料に含まれるアルカリ金属、又はアルカリ土類金属が、直接陰極101と接することを防止する機能を有する。

【0061】

順構造の発光素子において、例えばトップエミッション構造において素子が発した光を外部に射出するための透光性を有する陰極として、銀マグネシウム合金（AgMg）等の比較的低い仕事関数を有し、電子の注入の容易な材料が用いられる。このような材料と電子注入層に用いられるアルカリ金属またはアルカリ土類金属とでは、仕事関数が比較的接近しており、陰極から電子注入層へのキャリアの注入が比較的容易に行われる。

【0062】

一方、逆構造の発光素子において、陰極に例えばITO等の透明導電性酸化物材料を用いた場合、透明導電性酸化物はフェルミ準位が比較的高く、アルカリ金属またはアルカリ土類金属を有する電子注入層と接したときにエネルギー障壁が形成され、陰極からの電子の注入が阻害される。すると、発光素子の駆動電圧が高くなり、パワー効率が低下し、寿命が低下するため問題となる。

【0063】

そこで、本発明の一態様においては、逆構造の発光素子において、陰極101と電子注入層103との間に、該金属が陰極と接することを防止する機能を有し、キャリア注入障壁を緩和するバッファーとなる層102を設ける。当該層の機能により、陰極からEL層へのキャリアの注入を容易にし、発光素子の駆動電圧を低く抑えることができ、素子のパワー効率を向上することができ、寿命を向上することができる。そのため、良好な特性を有する逆構造の発光素子を実現することができる。

【0064】

アルカリ金属乃至アルカリ土類金属が陰極と接することを防止する機能を有する層102に用いられる材料としては、電子輸送性の高い材料であることが好ましい。特に、アルカリ金属乃至アルカリ土類金属が拡散して取り込まれたときに、該金属を電子供与体（ドナー）として機能させることができる有機化合物材料であることが好ましい。そのような有機化合物材料に電子供与体（ドナー）としてアルカリ金属乃至アルカリ土類金属が混入した複合材料は、電子供与体（ドナー）によって該有機化合物に電子が発生するため、電子注入性及び輸送性に優れている。そのため、陰極101と電子注入層103との間に層102を設けても、発光素子に必要な電子注入性と輸送性とを確保することができる。層102のこのような機能を考慮すると、層102と電子注入層103とで、2層の電子注入

10

20

30

40

50

層を形成していると捉えることができる場合もある。

【0065】

具体的な層102の材料としては、 Alq_3 、 $Almq_3$ 、 $BeBq_2$ 、 $BAlq$ 、 $ZnPB O$ 、 $ZnBTZ$ などの金属錯体を用いることができる。また、 PBD 、 $OXD-7$ 、 TAZ 、3-(4-tert-ブチルフェニル)-4-(4-エチルフェニル)-5-(4-ピフェニル)-1,2,4-トリアゾール(略称： $p-EtTAZ$)、 $BPhen$ 、 BCP 、4,4'-ビス(5-メチルベンゾオキサゾール-2-イル)スチルベン(略称： $BzOs$)などの複素芳香族化合物も用いることができる。また、ポリ(2,5-ピリジンジイル)(略称： PPy)、ポリ[(9,9-ジヘキシルフルオレン-2,7-ジイル)-co-(ピリジン-3,5-ジイル)](略称： $PF-PPy$)、ポリ[(9,9-ジオクチルフルオレン-2,7-ジイル)-co-(2,2'-ビピリジン-6,6'-ジイル)](略称： $PF-BPPy$)のような高分子化合物を用いることもできる。ここに述べた物質は、主に $10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上の電子移動度を有する物質である。

10

【0066】

また、当該層102の材料は、電子注入層103とは異なる材料を用いることができる。電子注入層103とは異なる材料を用いることで、電子注入性及び輸送性の性能の選択の幅を広げることができる。また、上記材料を2種以上混合して当該層102を形成してもよい。また、当該層102は単層だけではなく、2以上の層を積層したものとしてもよい。また、陰極101と電子注入層103との間に、当該層102以外にさらに層を形成してもよい。ただし、層102の機能である、電子注入層103が有する金属が陰極101と接することを防止する機能と、該金属の拡散を防止する機能と、を発揮するために、該金属が拡散し得る領域に層102を有する構成としてもよい。言い換えると、層102と電子注入層103との距離は、該金属が拡散し得る距離よりも小さい距離としてもよい。また、金属が陰極101と接することを防止する機能をより確実とし、また、金属が拡散する領域を小さくするため、図1に示す通り、層102と電子注入層103とが接する構成とすることも好ましい。また、キャリアの移動距離をより小さくするために、図1に示す通り、陰極101と電子注入層103との間に層102以外の層を有さない構成とすることも好ましい。

20

【0067】

層102を2以上の層を積層したものとする場合、少なくとも1の層を電子輸送性の高い材料で構成すればよく、他の層には多様の材料を用いることができる。発光素子における光路長が発光素子から射出される光の波長に影響を与えることが知られているが、層102中の当該他の層に透光性を有する導電性の高い材料を用いることにより、所望の光を取り出すための発光素子の光学調整を行うことができる。例えば、正孔輸送性の高い有機化合物に電子受容体(アクセプター)を添加して層102中の当該他の層を形成してもよい。

30

【0068】

正孔輸送性の高い物質としては、例えば、3-[4-(1-ナフチル)-フェニル]-9-フェニル-9H-カルバゾール(略称： $PCPN$)、3-[4-(9-フェナントリル)-フェニル]-9-フェニル-9H-カルバゾール(略称： $PCPPn$)、4-フェニル-4'-(9-フェニル-9H-カルバゾール-3-イル)トリフェニルアミン(略称： $PCBA1BP$)、4,4'-ジ(1-ナフチル)-4''-(9-フェニル-9H-カルバゾール-3-イル)トリフェニルアミン(略称： $PCBNBB$)、4-フェニルジフェニル-(9-フェニル-9H-カルバゾール-3-イル)アミン(略称： $PCA1BP$)、3,3'-ビス(9-フェニル-9H-カルバゾール)(略称： $PCCP$)、N-[4-(9H-カルバゾール-9-イル)フェニル]-N-(4-フェニル)フェニルアニリン(略称： $YG A1BP$)、1,3,5-トリ(ジベンゾチオフエン-4-イル)-ベンゼン(略称： $DBT3P-II$)、4,4',4''-(ベンゼン-1,3,5-トリイル)トリ(ジベンゾフラン)(略称： $DBF3P-II$)、4-フェニル-4'-(9-フェニルフルオレン-9-イル)トリフェニルアミン(略称： $BPAFLP$)、4-

40

50

[3 - (トリフェニレン - 2 - イル) フェニル] ジベンゾチオフェン (略称: m D B T P T p - I I)、4, 4' - ビス [N - (1 - ナフチル) - N - フェニルアミノ] ビフェニル (略称: N P B) や N, N' - ビス (3 - メチルフェニル) - N, N' - ジフェニル - [1, 1' - ビフェニル] - 4, 4' - ジアミン (略称: T P D)、4, 4', 4'' - トリス (カルバゾール - 9 - イル) トリフェニルアミン (略称: T C T A)、4, 4', 4'' - トリス (N, N - ジフェニルアミノ) トリフェニルアミン (略称: T D A T A)、4, 4', 4'' - トリス [N - (3 - メチルフェニル) - N - フェニルアミノ] トリフェニルアミン (略称: M T D A T A)、4, 4' - ビス [N - (スピロ - 9, 9' - ビフルオレン - 2 - イル) - N - フェニルアミノ] ビフェニル (略称: B S P B) などの芳香族アミン化合物、3 - [N - (9 - フェニルカルバゾール - 3 - イル) - N - フェニルアミノ] - 9 - フェニルカルバゾール (略称: P C z P C A 1)、3, 6 - ビス [N - (9 - フェニルカルバゾール - 3 - イル) - N - フェニルアミノ] - 9 - フェニルカルバゾール (略称: P C z P C A 2)、3 - [N - (1 - ナフチル) - N - (9 - フェニルカルバゾール - 3 - イル) アミノ] - 9 - フェニルカルバゾール (略称: P C z P C N 1) 等が挙げられる。その他、4, 4' - ジ (N - カルバゾリル) ビフェニル (略称: C B P)、1, 3, 5 - トリス [4 - (N - カルバゾリル) フェニル] ベンゼン (略称: T C P B) 等のカルバゾール化合物やアミン化合物、ジベンゾチオフェン化合物、ジベンゾフラン化合物、フルオレン化合物、トリフェニレン化合物、フェナントレン化合物等を用いることができる。

10

20

【 0 0 6 9 】

電子受容体 (アクセプター) としては、遷移金属酸化物や元素周期表における第 4 族乃至第 8 族に属する金属の酸化物を挙げることができる。具体的には、酸化モリブデンが特に好ましい。

【 0 0 7 0 】

また、図 2 に示す通り、陰極 2 0 1 と陽極 2 0 5 との間に E L 層 2 0 3 を n 層 (n は二以上の自然数) 設け、各 E L 層 2 0 3 間に中間層 2 0 4 を設けたタンデム型 E L 発光素子において、アルカリ金属乃至アルカリ土類金属が陰極と接することを防止することができる機能を有する層 2 0 2 を設けることもできる。なお、各 E L 層は少なくとも発光層を有し、電子注入層、電子輸送層、正孔輸送層及び正孔注入層の全部または一部をさらに有する。

30

【 0 0 7 1 】

また、本実施の形態においては、陰極の上に E L 層が形成され、E L 層の上に陽極が形成された発光素子について説明してきた。しかし、陰極にフェルミ準位が比較的高い材料を有し、アルカリ金属またはアルカリ土類金属を有する電子注入層を有していれば、陰極と電子注入層との間にアルカリ金属またはアルカリ土類金属が陰極と接することを防止する機能を有する層を設けることにより、発光素子は、駆動電圧の低下やパワー効率の向上、長寿命化といった効果を楽しむことができる。

【 0 0 7 2 】

本発明の一態様により、発光素子の性能の低下を抑えた良好な特性を示す逆構造の E L 発光素子を作製することができる。

40

【 0 0 7 3 】

(実施の形態 2)

本実施の形態においては、実施の形態 1 に記載の発光素子を有する発光装置について説明する。

【 0 0 7 4 】

なお、上記発光装置は、パッシブマトリクス型の発光装置でもアクティブマトリクス型の発光装置でもよい。また、本実施の形態に示す発光装置には、他の実施形態で説明した発光素子を適用することが可能である。

【 0 0 7 5 】

本実施の形態では、アクティブマトリクス型の発光装置について図 3 を用いて説明する。

50

【 0 0 7 6 】

なお、図 3 (A) は発光装置を示す上面図であり、図 3 (B) は図 3 (A) を鎖線 A - A ' で切断した断面図である。本実施の形態に係るアクティブマトリクス型の発光装置は、素子基板 5 0 1 上に設けられた画素部 5 0 2 と、駆動回路部 (ソース線駆動回路) 5 0 3 と、駆動回路部 (ゲート線駆動回路) 5 0 4 a、5 0 4 b と、を有する。画素部 5 0 2、駆動回路部 5 0 3、及び駆動回路部 5 0 4 a、5 0 4 b は、シール材 5 0 5 によって、素子基板 5 0 1 と封止基板 5 0 6 との間に封止されている。

【 0 0 7 7 】

また、素子基板 5 0 1 上には、駆動回路部 5 0 3、及び駆動回路部 5 0 4 a、5 0 4 b に外部からの信号 (例えば、ビデオ信号、クロック信号、スタート信号、又はリセット信号等) や電位を伝達する外部入力端子を接続するための引き回し配線 5 0 7 が設けられる。ここでは、外部入力端子として F P C (フレキシブルプリントサーキット) 5 0 8 を設ける例を示している。なお、ここでは F P C しか図示されていないが、この F P C にはプリント配線基板 (P W B) 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 F P C もしくは P W B が取り付けられた状態をも含むものとする。

【 0 0 7 8 】

次に、断面構造について図 3 (B) を用いて説明する。素子基板 5 0 1 上には駆動回路部及び画素部が形成されているが、ここでは、ソース線駆動回路である駆動回路部 5 0 3 と、画素部 5 0 2 が示されている。

【 0 0 7 9 】

駆動回路部 5 0 3 は n チャネル型 F E T 5 0 9 と p チャネル型 F E T 5 1 0 とを組み合わせた C M O S 回路が形成される例を示している。なお、駆動回路部を形成する回路は、種々の C M O S 回路、P M O S 回路もしくは N M O S 回路で形成しても良い。また、スタガ型、逆スタガ型いずれの F E T を用いてもよい。さらに、F E T に用いられる半導体膜の結晶性についても特に限定されず、非晶質でも結晶性を有していてもよい。また、半導体層に酸化物半導体を用いても良い。また、本実施の形態では、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駆動回路を形成することもできる。

【 0 0 8 0 】

また、画素部 5 0 2 はスイッチング F E T 5 1 1 と、電流制御用 F E T 5 1 2 と電流制御用 F E T 5 1 2 の配線 (ソース電極又はドレイン電極) に電氣的に接続された陰極 5 1 3 とを含む複数の画素により形成される。なお、陰極 5 1 3 の端部を覆って絶縁物 5 1 4 が形成されている。ここでは、ポジ型の感光性アクリル樹脂を用いることにより形成する。

【 0 0 8 1 】

また、上層に積層形成される膜の被覆性を良好なものとするため、絶縁物 5 1 4 の上端部または下端部に曲率を有する曲面が形成されるようにするのが好ましい。例えば、絶縁物 5 1 4 の材料としてポジ型の感光性アクリル樹脂を用いた場合、絶縁物 5 1 4 の上端部に曲率半径 (0 . 2 μ m 以上 3 μ m 以下) を有する曲面を持たせることが好ましい。また、絶縁物 5 1 4 として、ネガ型の感光性樹脂、或いはポジ型の感光性樹脂のいずれも使用することができ、有機化合物に限らず無機化合物、例えば、酸化シリコン、酸窒化シリコン等、の両者を使用することができる。

【 0 0 8 2 】

陰極 5 1 3 上には、E L 層 5 1 5 及び陽極 5 1 6 が積層形成されている。E L 層 5 1 5 には、少なくとも発光層が設けられている。また、E L 層 5 1 5 には、発光層の他に正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層、電子注入層等を適宜設けることができる。また、電子注入層と陰極 5 1 3 との間に、アルカリ金属またはアルカリ土類金属の移動を抑制する機能を有する層を設けることができる。なお、陰極 5 1 3 から陽極 5 1 6 までの構造を実施の形態 1 に記載の発光素子とすることができる。

【 0 0 8 3 】

なお、陰極 513、EL 層 515 及び陽極 516 に用いる材料としては、実施の形態 1 に示す材料を用いることができる。また、ここでは図示しないが、陽極 516 は外部入力端子である FPC 508 に電氣的に接続されている。

【0084】

また、図 3 (B) に示す断面図では発光素子 519 を 1 つのみ図示しているが、画素部 502 において、複数の発光素子がマトリクス状に配置されているものとする。画素部 502 には、3 種類 (R、G、B) の発光が得られる発光素子をそれぞれ選択的に形成し、フルカラー表示可能な発光装置を形成することができる。また、カラーフィルターと組み合わせることによってフルカラー表示可能な発光装置としてもよい。

【0085】

さらに、シール材 505 で封止基板 506 を素子基板 501 と貼り合わせることにより、素子基板 501、封止基板 506、およびシール材 505 で囲まれた空間 520 に発光素子 519 が備えられた構造になっている。なお、空間 520 には、不活性気体 (窒素やアルゴン等) が充填される場合の他、シール材 505 で充填される構成も含むものとする。

【0086】

なお、シール材 505 にはエポキシ系樹脂を用いるのが好ましい。また、これらの材料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。また、封止基板 506 に用いる材料としてガラス基板や石英基板の他、FRP (Fiber-Reinforced Plastics)、PVF (ポリビニルフロライド)、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。

【0087】

また、本明細書等において、様々な基板を用いて、トランジスタや発光素子を形成することが出来る。基板の種類は、特定のものに限定されることはない。その基板の一例としては、半導体基板 (例えば単結晶基板又はシリコン基板)、SOI 基板、ガラス基板、石英基板、プラスチック基板、金属基板、ステンレス・スチル基板、ステンレス・スチル・ホイルを有する基板、タングステン基板、タングステン・ホイルを有する基板、可撓性基板、貼り合わせフィルム、繊維状の材料を含む紙、又は基材フィルムなどがある。ガラス基板の一例としては、バリウムホウケイ酸ガラス、アルミノホウケイ酸ガラス、又はソーダライムガラスなどがある。可撓性基板、貼り合わせフィルム、基材フィルムなどの一例としては、以下のものがあげられる。例えば、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリエチレンナフタレート (PEN)、ポリエーテルサルフォン (PES) に代表されるプラスチックがある。または、一例としては、アクリル等の合成樹脂などがある。または、一例としては、ポリプロピレン、ポリエステル、ポリフッ化ビニル、又はポリ塩化ビニルなどがある。または、一例としては、ポリアミド、ポリイミド、アラミド、エポキシ、無機蒸着フィルム、又は紙類などがある。特に、半導体基板、単結晶基板、又は SOI 基板などを用いてトランジスタを製造することによって、特性、サイズ、又は形状などのばらつきが少なく、電流能力が高く、サイズの小さいトランジスタを製造することができる。このようなトランジスタによって回路を構成すると、回路の低消費電力化、又は回路の高集積化を図ることができる。

【0088】

また、基板として、可撓性基板を用い、可撓性基板上に直接、トランジスタや発光素子を形成してもよい。または、基板とトランジスタの間や、基板と発光素子の間に剥離層を設けてもよい。剥離層は、その上に半導体装置を一部あるいは全部完成させた後、基板より分離し、他の基板に転載するために用いることができる。その際、トランジスタや発光素子は耐熱性の劣る基板や可撓性の基板にも転載できる。なお、上述の剥離層には、例えば、タングステン膜と酸化シリコン膜との無機膜の積層構造の構成や、基板上にポリイミド等の有機樹脂膜が形成された構成等を用いることができる。

【0089】

つまり、ある基板を用いてトランジスタや発光素子を形成し、その後、別の基板にトランジスタや発光素子を転置し、別の基板上にトランジスタや発光素子を配置してもよい。ト

10

20

30

40

50

ランジスタや発光素子が転置される基板の一例としては、上述したトランジスタや発光素子を形成することが可能な基板に加え、紙基板、セロファン基板、アラミドフィルム基板、ポリイミドフィルム基板、石材基板、木材基板、布基板（天然繊維（絹、綿、麻）、合成繊維（ナイロン、ポリウレタン、ポリエステル）若しくは再生繊維（アセテート、キュブラ、レーヨン、再生ポリエステル）などを含む）、皮革基板、又はゴム基板などがある。これらの基板を用いることにより、特性のよいトランジスタの形成、消費電力の小さいトランジスタの形成、壊れにくい装置の製造、耐熱性の付与、軽量化、又は薄型化を図ることができる。

【0090】

以上のようにして、アクティブマトリクス型の発光装置を得ることができる。

10

【0091】

なお、本実施の形態に示す構成は、他の実施の形態、または実施例に示した構成を適宜組み合わせ用いることができる。

【0092】

（実施の形態3）

本実施の形態では、実施の形態1に記載の発光素子を適用して作製された発光装置を用いて完成させた様々な電子機器の一例について、図4を用いて説明する。

【0093】

発光装置を適用した電子機器として、例えば、テレビジョン装置（テレビ、又はテレビジョン受信機ともいう）、コンピュータ用などのモニタ、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ等のカメラ、デジタルフォトフレーム、携帯電話機（携帯電話、携帯電話装置ともいう）、携帯型ゲーム機、携帯情報端末、音響再生装置、パチンコ機などの大型ゲーム機などが挙げられる。これらの電子機器の具体例を図4に示す。

20

【0094】

図4（A）は、テレビジョン装置の一例を示している。テレビジョン装置7100は、筐体7101に表示部7103が組み込まれている。表示部7103により、映像を表示することが可能であり、発光装置を表示部7103に用いることができる。また、ここでは、スタンド7105により筐体7101を支持した構成を示している。なお、表示部7103は、実施の形態1に記載の発光素子をマトリクス状に配列して構成された発光装置を有している。

30

【0095】

テレビジョン装置7100の操作は、筐体7101が備える操作スイッチや、別体のリモコン操作機7110により行うことができる。リモコン操作機7110が備える操作キー7109により、チャンネルや音量の操作を行うことができ、表示部7103に表示される映像を操作することができる。また、リモコン操作機7110に、当該リモコン操作機7110から出力する情報を表示する表示部7107を設ける構成としてもよい。

【0096】

なお、テレビジョン装置7100は、受信機やモデムなどを備えた構成とする。受信機により一般のテレビ放送の受信を行うことができ、さらにモデムを介して有線又は無線による通信ネットワークに接続することにより、一方向（送信者から受信者）又は双方向（送信者と受信者間、あるいは受信者間同士など）の情報通信を行うことも可能である。

40

【0097】

図4（B）はコンピュータであり、本体7201、筐体7202、表示部7203、キーボード7204、外部接続ポート7205、ポインティングデバイス7206等を含む。なお、コンピュータは、発光装置をその表示部7203に用いることにより作製される。なお、表示部7203は、実施の形態1に記載の発光素子をマトリクス状に配列して構成された発光装置を有している。

【0098】

図4（C）は携帯型遊技機であり、筐体7301と筐体7302の2つの筐体で構成されており、連結部7303により、開閉可能に連結されている。筐体7301には表示部7

50

304が組み込まれ、筐体7302には表示部7305が組み込まれている。なお、表示部7304、7305は、実施の形態1に記載の発光素子をマトリクス状に配列して構成された発光装置を有している。

【0099】

また、図4(C)に示す携帯型遊技機は、その他、スピーカ部7306、記録媒体挿入部7307、LEDランプ7308、入力手段(操作キー7309、接続端子7310、マイクロフォン7312)、センサ7311(力、変位、位置、速度、加速度、角速度、回転数、距離、光、液、磁気、温度、化学物質、音声、時間、硬度、電場、電流、電圧、電力、放射線、流量、湿度、傾度、振動、に問い又は赤外線を測定あるいは感知する機能を含むもの)等を備えている。もちろん、携帯型遊技機の構成は上述のものに限定されず、少なくとも表示部7304および表示部7305の両方、又は一方に発光装置を用いてい

10

【0100】

図4(C)に示す携帯型遊技機は、記録媒体に記録されているプログラム又はデータを読み出して表示部に表示する機能や、他の携帯型遊技機と無線通信を行って情報を共有する機能を有する。なお、図4(C)に示す携帯型遊技機が有する機能はこれに限定されず、様々な機能を有することができる。

【0101】

図4(D)は、携帯電話機の一例を示している。携帯電話機7400は、筐体7401に組み込まれた表示部7402の他、操作ボタン7403、外部接続ポート7404、スピーカ7405、マイク7406などを備えている。なお、携帯電話機7400は、発光装置を表示部7402に用いることにより作製される。なお、表示部7402は、実施の形態1に記載の発光素子をマトリクス状に配列して構成された発光装置を有している。

20

【0102】

図4(D)に示す携帯電話機7400は、表示部7402を指などで触れることで、情報を入力することができる。また、電話を掛ける、或いはメールを作成するなどの操作は、表示部7402を指などで触れることにより行うことができる。

【0103】

表示部7402の画面は主として3つのモードがある。第1は、画像の表示を主とする表示モードであり、第2は、文字等の情報の入力を主とする入力モードである。第3は表示モードと入力モードの2つのモードが混合した表示+入力モードである。

30

【0104】

例えば、電話を掛ける、或いはメールを作成する場合は、表示部7402を文字の入力を主とする文字入力モードとし、画面に表示させた文字の入力操作を行えばよい。この場合、表示部7402の画面のほとんどにキーボード又は番号ボタンを表示させることが好ましい。

【0105】

また、携帯電話機7400内部に、ジャイロセンサや加速度センサ等の検出器を設けることで、携帯電話機7400の向き(縦か横か)を判断して、表示部7402の画面表示を自動的に切り替えるようにすることができる。

40

【0106】

また、画面モードの切り替えは、表示部7402を触れること、又は筐体7401の操作ボタン7403の操作により行われる。また、表示部7402に表示される画像の種類によって切り替えるようにすることもできる。例えば、表示部に表示する画像信号が動画のデータであれば表示モード、テキストデータであれば入力モードに切り替える。

【0107】

また、入力モードにおいて、表示部7402の光センサで検出される信号に基づき、表示部7402のタッチ操作による入力が一定期間ないと判断される場合には、画面のモードを入力モードから表示モードに切り替えるように制御してもよい。

【0108】

50

表示部 7 4 0 2 は、イメージセンサとして機能させることもできる。例えば、表示部 7 4 0 2 に掌や指で触れ、掌紋、指紋等を撮像することで、本人認証を行うことができる。また、表示部に近赤外光を発光するセンシング用光源を用いれば、指静脈、掌静脈などを撮像することもできる。

【 0 1 0 9 】

図 5 (A) 及び図 5 (B) は 2 つ折り可能なタブレット型端末である。図 5 (A) は、開いた状態であり、タブレット型端末は、筐体 9 6 3 0、表示部 9 6 3 1 a、表示部 9 6 3 1 b、表示モード切り替えスイッチ 9 0 3 4、電源スイッチ 9 0 3 5、省電力モード切り替えスイッチ 9 0 3 6、留め具 9 0 3 3、操作スイッチ 9 0 3 8、を有する。なお、当該タブレット型端末は、発光装置を表示部 9 6 3 1 a、表示部 9 6 3 1 b の一方又は両方に用いることにより作製される。なお、表示部 9 6 3 1 a、表示部 9 6 3 1 b の一方又は両方は、実施の形態 1 に記載の発光素子をマトリクス状に配列して構成された発光装置を有している。

10

【 0 1 1 0 】

表示部 9 6 3 1 a は、一部をタッチパネルの領域 9 6 3 2 a とすることができ、表示された操作キー 9 6 3 7 に触れることでデータ入力を行うことができる。なお、表示部 9 6 3 1 a においては、一例として半分の領域が表示のみの機能を有する構成、もう半分の領域がタッチパネルの機能を有する構成を示しているが該構成に限定されない。表示部 9 6 3 1 a の全ての領域がタッチパネルの機能を有する構成としても良い。例えば、表示部 9 6 3 1 a の全面をキーボードボタン表示させてタッチパネルとし、表示部 9 6 3 1 b を表示画面として用いることができる。

20

【 0 1 1 1 】

また、表示部 9 6 3 1 b においても表示部 9 6 3 1 a と同様に、表示部 9 6 3 1 b の一部をタッチパネルの領域 9 6 3 2 b とすることができ、また、タッチパネルのキーボード表示切り替えボタン 9 6 3 9 が表示されている位置に指やスタイラスなどで触れることで表示部 9 6 3 1 b にキーボードボタン表示することができる。

【 0 1 1 2 】

また、タッチパネルの領域 9 6 3 2 a とタッチパネルの領域 9 6 3 2 b に対して同時にタッチ入力することもできる。

【 0 1 1 3 】

また、表示モード切り替えスイッチ 9 0 3 4 は、縦表示または横表示などの表示の向きを切り替え、白黒表示やカラー表示の切り替えなどを選択できる。省電力モード切り替えスイッチ 9 0 3 6 は、タブレット型端末に内蔵している光センサで測定される使用時の外光の光量に応じて表示の輝度を最適なものとすることができる。タブレット型端末は光センサだけでなく、ジャイロセンサや加速度センサ等の検出器を内蔵させてもよい。

30

【 0 1 1 4 】

また、図 5 (A) では表示部 9 6 3 1 b と表示部 9 6 3 1 a の表示面積が同じ例を示しているが特に限定されず、一方のサイズともう一方のサイズが異なってもよく、表示の品質も異なってもよい。例えば一方が他方よりも高精細な表示を行える表示パネルとしてもよい。

40

【 0 1 1 5 】

図 5 (B) は、閉じた状態であり、タブレット型端末は、筐体 9 6 3 0、太陽電池 9 6 3 3、充放電制御回路 9 6 3 4、バッテリー 9 6 3 5、D C D C コンバータ 9 6 3 6 を有する。

【 0 1 1 6 】

なお、タブレット型端末は 2 つ折り可能なため、未使用時に筐体 9 6 3 0 を閉じた状態にすることができる。従って、表示部 9 6 3 1 a、表示部 9 6 3 1 b を保護できるため、耐久性に優れ、長期使用の観点からも信頼性の優れたタブレット型端末を提供できる。

【 0 1 1 7 】

また、この他にも図 5 (A) 及び図 5 (B) に示したタブレット型端末は、カレンダー、

50

日付又は時刻などの様々な情報を静止画、動画、あるいはテキスト画像として表示部に表示する機能、表示部に表示した情報をタッチ入力操作又は編集するタッチ入力機能、様々なソフトウェア（プログラム）によって処理を制御する機能、等を有することができる。

【0118】

タブレット型端末の表面に装着された太陽電池9633によって、電力をタッチパネル、表示部、または映像信号処理部等に供給することができる。なお、太陽電池9633は、表示部9631aと表示部9631bの一方または両方に電力を供給するバッテリー9635の充電を行う構成とすることができるため好適である。なおバッテリー9635としては、リチウムイオン電池を用いると、小型化を図れる等の利点がある。

【0119】

また、図5(B)に示す充放電制御回路9634の構成、及び動作について図5(C)にブロック図を示し説明する。図5(C)には、太陽電池9633、バッテリー9635、DCDCコンバータ9636、コンバータ9638、スイッチSW1乃至SW3、表示部9631について示しており、バッテリー9635、DCDCコンバータ9636、コンバータ9638、スイッチSW1乃至SW3が、図5(B)に示す充放電制御回路9634のそれらに対応する。

【0120】

外光により太陽電池9633により発電がされる場合の動作の例について説明する。太陽電池9633で発電した電力は、バッテリー9635を充電するための電圧となるようDCDCコンバータ9636で昇圧または降圧される。そして、表示部9631の動作に太陽電池9633からの電力が用いられる際にはスイッチSW1をオンにし、コンバータ9638で表示部9631に必要な電圧に昇圧または降圧することとなる。また、表示部9631での表示を行わない際には、SW1をオフにし、SW2をオンにしてバッテリー9635の充電を行う構成とすればよい。

【0121】

なお太陽電池9633については、発電手段の一例として示したが、特に限定されず、圧電素子（ピエゾ素子）や熱電変換素子（ペルティエ素子）などの他の発電手段によるバッテリー9635の充電を行う構成であってもよい。例えば、無線（非接触）で電力を送受信して充電する無接点電力伝送モジュールや、また他の充電手段を組み合わせで行う構成としてもよい。

【0122】

上述したように、上記電子機器の発光装置に含まれる発光素子は実施の形態1に記載の発光素子であるため、発光効率が高く、駆動電圧が低く、かつ寿命が長い。そのため、消費電力が低減され、駆動電圧が低く、かつ、信頼性の高い電子機器を製造することができる。なお、上記実施の形態で説明した表示部を具備していれば、図5に示した電子機器に特に限定されないことは言うまでもない。

【0123】

以上のようにして、本発明の一態様である発光装置を適用して電子機器を得ることができる。発光装置の適用範囲は極めて広く、あらゆる分野の電子機器に適用することが可能である。

【0124】

なお、本実施の形態に示す構成は、他の実施の形態、または実施例に示した構成と適宜組み合わせ用いることができる。

【0125】

（実施の形態4）

本実施の形態では、実施の形態1に記載の発光素子を適用して作製された発光装置を用いて完成させた照明装置の一例について、図6を用いて説明する。

【0126】

図6は、発光装置を室内の照明装置8001として用いた例である。なお、発光装置は大面積化も可能であるため、大面積の照明装置を形成することもできる。その他、曲面を有

10

20

30

40

50

する筐体を用いることで、発光領域が曲面を有する照明装置 8002 を形成することもできる。本実施の形態で示す発光装置に含まれる発光素子は薄膜状であり、筐体のデザインの自由度が高い。したがって、様々な意匠を凝らした照明装置を形成することができる。さらに、室内の壁面に大型の照明装置 8003 を備えても良い。

【0127】

また、発光装置をテーブルの表面に用いることによりテーブルとしての機能を備えた照明装置 8004 とすることができる。なお、その他の家具の一部に発光装置を用いることにより、家具としての機能を備えた照明装置とすることができる。

【0128】

以上のように、発光装置を適用した様々な照明装置が得られる。なお、本実施の形態に示した照明装置は、実施の形態 1 に記載の発光素子をマトリクス状に配列して構成された発光装置を有している。発光装置に含まれる発光素子は、発光効率の良好な発光素子とすることが可能である。また、駆動電圧の低い発光素子とすることが可能である。また、寿命の長い発光素子とすることが可能である。そのため、当該発光素子で構成される発光装置を適用した照明装置は、消費電力の低減された照明装置とすることができる。また、駆動電圧の低い照明装置とすることが可能である。また、信頼性の高い照明装置とすることができる。なお、これらの照明装置は本発明の一態様に含まれるものとする。

【0129】

また、本実施の形態に示す構成は、他の実施の形態、または実施例に示した構成と適宜組み合わせ用いることができる。

【0130】

(実施の形態 5)

本実施の形態では、本発明の一態様である発光素子を用いて作製される発光装置について、図 13 を用いて説明する。

【0131】

図 13 (A) に、本実施の形態で示す発光装置の平面図、および平面図における一点鎖線 C - D 間の断面図を示す。

【0132】

図 13 (A) に示す発光装置は、第 1 の基板 2001 上に逆構造のタンデム型発光素子を含む発光部 2002 を有する。また、発光装置は、発光部 2002 の外周を囲むように第 1 の封止材 2005a が設けられ、第 1 の封止材 2005a の外周を囲むように第 2 の封止材 2005b が設けられた構造（いわゆる、二重封止構造）である。

【0133】

したがって、発光部 2002 は、第 1 の基板 2001、第 2 の基板 2006 および第 1 の封止材 2005a により囲まれた空間に配置されている。発光部 2002 は実施の形態 1 に記載の発光素子を有する。

【0134】

なお、本明細書中で、第 1 の封止材 2005a、および第 2 の封止材 2005b はそれぞれ、第 1 の基板 2001 および第 2 の基板 2006 に接する構成に限られない。例えば、第 1 の基板 2001 上に形成された絶縁膜や導電膜が、第 1 の封止材 2005a と接する構成であっても良い。

【0135】

上記構成において、第 1 の封止材 2005a が乾燥剤を含む樹脂層とし、第 2 の封止材 2005b がガラス層とすることにより、外部からの水分や酸素などの不純物の入り込みを抑制する効果（以下、封止性と呼ぶ）を高めることができる。

【0136】

このように第 1 の封止材 2005a を樹脂層とすることで、第 2 の封止材 2005b のガラス層に割れやひび（以下、クラックと呼ぶ）が発生することを抑制することができる。また、第 2 の封止材 2005b による、封止性が十分に得られなくなった場合において、第 1 の空間 2013 に水分や酸素などの不純物が侵入したときでも、第 1 の封止材 200

5 a の高い封止性により、第 2 の空間 2 0 1 1 内に不純物が入り込むのを抑制することができる。よって、発光素子に含まれる有機化合物や金属材料等の不純物による劣化を抑制することができる。

【0137】

また、別の構成として、図 1 3 (B) に示すように第 1 の封止材 2 0 0 5 a がガラス層とし、第 2 の封止材 2 0 0 5 b が乾燥剤を含む樹脂層とすることもできる。

【0138】

なお、本実施の形態で示した発光装置は、外周部になればなるほど、外力等による歪みが大きくなる。よって、外力等による歪みが比較的小さい第 1 の封止材 2 0 0 5 a をガラス層とし、第 2 の封止材 2 0 0 5 b を、耐衝撃性や耐熱性に優れ、外力等による変形で壊れにくい樹脂層とすることにより、第 1 の空間 2 0 1 3 に水分や酸素が侵入することを抑制することができる。

10

【0139】

また、上記構成に加えて、第 1 の空間 2 0 1 3 や第 2 の空間 2 0 1 1 に乾燥剤となる材料を有していてもよい。

【0140】

第 1 の封止材 2 0 0 5 a、または第 2 の封止材 2 0 0 5 b をガラス層とする場合には、例えば、ガラスフリットやガラスリボン等を用いて形成することができる。なお、ガラスフリットやガラスリボンには、少なくともガラス材料が含まれることとする。

【0141】

20

また、上述したガラスフリットとしては、ガラス材料をフリット材として含み、例えば、酸化マグネシウム、酸化カルシウム、酸化ストロンチウム、酸化バリウム、酸化セシウム、酸化ナトリウム、酸化カリウム、酸化ホウ素、酸化バナジウム、酸化亜鉛、酸化テルル、酸化アルミニウム、二酸化珪素、酸化鉛、酸化スズ、酸化ルテニウム、酸化ロジウム、酸化鉄、酸化銅、二酸化マンガン、酸化モリブデン、酸化ニオブ、酸化チタン、酸化タングステン、酸化ビスマス、酸化ジルコニウム、酸化リチウム、酸化アンチモン、ホウ酸鉛ガラス、リン酸スズガラス、バナジン酸塩ガラス又はホウケイ酸ガラス等を含む。赤外光を吸収させるため、少なくとも一種以上の変移金属を含むことが好ましい。

【0142】

また、上述したガラスフリットを用いてガラス層を形成する場合には、例えば、基板上にフリットペーストを塗布し、これに加熱処理、またはレーザ照射などを行う。フリットペーストには、上記フリット材と、有機溶媒で希釈した樹脂（バインダとも呼ぶ）とが含まれる。フリットペーストには、公知の材料、構成を用いることができる。また、フリット材にレーザ光の波長の光を吸収する吸収剤を添加したものを用いても良い。また、レーザとして、例えば Nd : YAG レーザや半導体レーザなどを用いることが好ましい。また、レーザ照射の際のレーザの照射形状は、円形でも四角形でもよい。

30

【0143】

なお、形成されるガラス層の熱膨張率は、基板のそれと近いことが好ましい。熱膨張率が近いほど、熱応力によりガラス層や基板にクラックが入ることを抑制できる。

【0144】

40

また、第 1 の封止材 2 0 0 5 a、または第 2 の封止材 2 0 0 5 b を樹脂層とする場合には、紫外線硬化樹脂等の光硬化性樹脂や、熱硬化性樹脂等の公知の材料を用いて形成することができるが、特に水分や酸素を透過しない材料を用いることが好ましい。特に、光硬化性樹脂を用いることが好ましい。発光素子は、耐熱性の低い材料を含む場合がある。光硬化性樹脂は光が照射されることで硬化するため、発光素子が加熱されることで生じる、膜質の変化や有機化合物自体の劣化を抑制することができ、好ましい。さらに、本発明の一態様である発光素子に用いることができる有機化合物を用いてもよい。

【0145】

また、上記樹脂層、第 1 の空間 2 0 1 3、または第 2 の空間 2 0 1 1 が含む乾燥剤としては、公知の材料を用いることができる。乾燥剤としては、化学吸着によって水分を吸着す

50

る物質、物理吸着によって水分を吸着する物質のいずれを用いてもよい。例えば、アルカリ金属の酸化物、アルカリ土類金属の酸化物（酸化カルシウムや酸化バリウム等）、硫酸塩、金属ハロゲン化物、過塩素酸塩、ゼオライト、シリカゲル等が挙げられる。

【0146】

また、上記第1の空間2013、および第2の空間2011の一方または両方は、例えば、希ガスや窒素ガス等の不活性ガス、または有機樹脂等を有していてもよい。なお、これらの空間内は、大気圧状態または減圧状態である。

【0147】

以上のように、本実施の形態で示す発光装置は、第1の封止材2005a、または第2の封止材2005bの一方が、生産性や封止性に優れたガラス層を含み、他方が、耐衝撃性や耐熱性に優れ、外力等による変形で壊れにくい樹脂層を含む二重封止構造であり、乾燥剤を内部に有することもできる構成であることから、外部からの水分や酸素などの不純物の入り込みを抑制する封止性を高めることができる。

10

【0148】

したがって、本実施の形態に示す構成を実施することにより、水分や酸素などの不純物による発光素子の劣化が抑制された発光装置を提供することができる。

【0149】

なお、本実施の形態に示す構成は、他の実施の形態、または実施例に示す構成と適宜組み合わせることができる。

20

【0150】

（実施の形態6）

本実施の形態では、本発明の一態様である発光素子を適用して作製された発光装置について図14を用いて説明する。

【0151】

図14に示す発光装置3100は、発光素子3120a、3120b、3120cを有している。また発光素子3120a、3120b、3120cは、下部電極3103a、3103b、3103cと、上部電極3119の間に複数の発光層を有する発光素子である。

【0152】

発光装置3100は、基板3101上に、それぞれ島状に分離された下部電極3103a、3103b、3103cを有する。下部電極3103a、3103b、3103cは、発光素子の陰極として機能することができる。なお下部電極3103a、3103b、3103cの下に、反射電極を設けてもよい。また下部電極3103a、3103b上に、透明導電膜3105a、3105bを設けてもよい。透明導電膜3105a、3105bは、異なる色を発する素子毎に厚さが異なることが好ましい。図示しないが、下部電極3103c上にも透明導電膜を設けてもよい。また、下部電極3103a、3103b、3103c自体を透明導電膜としてもよい。また、透明導電膜は酸化物透明導電膜としてもよい。

30

【0153】

また、発光装置3100は、隔壁3107a、3107b、3107c、3107dを有する。より具体的には、隔壁3107aは、下部電極3103a及び透明導電膜3105aの一方の端部を覆う。また、隔壁3107bは、下部電極3103a及び透明導電膜3105aの他方の端部、並びに下部電極3103b及び透明導電膜3105bの一方の端部を覆う。また、隔壁3107cは、下部電極3103b及び透明導電膜3105bの他方の端部、並びに下部電極3103cの一方の端部を覆う。また、隔壁3107dは、下部電極3103cの他方の端部を覆う。

40

【0154】

また、発光装置3100は、下部電極3103a、3103b、3103c並びに隔壁3107a、3107b、3107c、3107d上に、層3110を有する。層3110は、電子注入層3112が有するアルカリ金属またはアルカリ土類金属の移動を抑制する

50

機能を有する。

【0155】

また、発光装置3100は、層3110上に、電子注入層3112を有する。また電子注入層3112上に、電子輸送層3113を有する。

【0156】

また、発光装置3100は、電子輸送層3113上に、発光層3114を有する。さらに、発光層3114上に正孔輸送層3116を有する。正孔輸送層3116上に、さらに正孔注入層3118を有する。

【0157】

また、発光装置3100は、正孔注入層3118上に、上部電極3119を有する。上部電極3119は、発光素子の陽極として機能することができる。

10

【0158】

なお、本実施の形態に示す構成は、他の実施の形態、または実施例に示す構成と適宜組み合わせることができる。

【0159】

(実施の形態7)

本実施の形態では、本発明の一態様である発光素子を適用して作製された照明装置について図15を用いて説明する。

【0160】

図15(A)、(B)、(C)、(D)、(E)は、照明装置の平面図および断面図の例である。図15(A)、(B)、(C)は基板側に光を取り出すボトムエミッション型の照明装置である。図15(A)の一点鎖線G-Hにおける断面を図15(B)に示す。

20

【0161】

図15(A)、(B)に示す照明装置4000は、基板4005上に逆構造の発光素子4007を有する。また、基板4005の外側に凹凸を有する基板4003を有する。逆構造の発光素子4007は、下部電極4013と、EL層4014と、上部電極4015を有する。なお、EL層4014は2つ以上のEL層と、各EL層間に中間層を有していてもよい。

【0162】

下部電極4013は、電極4009と電氣的に接続され、上部電極4015は電極4011と電氣的に接続される。また、下部電極4013と電氣的に接続される補助配線4017を設けてもよい。

30

【0163】

基板4005と封止基板4019は、シール材4021で接着されている。また封止基板4019と発光素子4007の間に乾燥剤4023が設けられていることが好ましい。

【0164】

基板4003は、図15(A)のような凹凸を有するため、発光素子4007で生じた光の取り出し効率を向上させることができる。また、基板4003に代えて、図15(C)の照明装置4001のように、基板4025の外側に拡散板4027を設けてもよい。

【0165】

図15(D)および(E)は、基板と反対側に光を取り出すトップエミッション型の照明装置である。

40

【0166】

図15(D)の照明装置4100は、基板4125上に逆構造の発光素子4107を有する。発光素子4107は、下部電極4113と、EL層4114と、上部電極4115を有する。なお、EL層4114は2つ以上のEL層と、各EL層間に中間層を有していてもよい。

【0167】

下部電極4113は、電極4109と電氣的に接続され、上部電極4115は電極4111と電氣的に接続される。また上部電極4115と電氣的に接続される補助配線4117

50

を設けてもよい。また補助配線 4 1 1 7 の下部に、絶縁層 4 1 3 1 を設けてもよい。

【0 1 6 8】

基板 4 1 2 5 と凹凸のある封止基板 4 1 0 3 は、シール材 4 1 2 1 で接着されている。また、封止基板 4 1 0 3 と発光素子 4 1 0 7 の間に平坦化膜 4 1 0 5 およびバリア膜 4 1 2 9 を設けてもよい。

【0 1 6 9】

封止基板 4 1 0 3 は、図 1 5 (D) のような凹凸を有するため、発光素子 4 1 0 7 で生じた光の取り出し効率を向上させることができる。また、封止基板 4 1 0 3 に代えて、図 1 5 (E) の照明装置 4 1 0 1 のように、発光素子 4 1 0 7 の上に拡散板 4 1 2 7 を設けてもよい。

10

【0 1 7 0】

なお、本実施の形態に示す構成は、他の実施の形態、または実施例に示す構成と適宜組み合わせることができる。

【0 1 7 1】

(実施の形態 8)

本実施の形態においては、本発明の一態様の発光装置と組み合わせることができるタッチセンサ、及びモジュールについて、図 1 6 乃至図 1 9 を用いて説明する。

【0 1 7 2】

図 1 6 (A) はタッチセンサ 4 5 0 0 の構成例を示す分解斜視図であり、図 1 6 (B) は、タッチセンサ 4 5 0 0 の電極の構成例を示す平面図である。

20

【0 1 7 3】

図 1 6 (A)、(B) に示すタッチセンサ 4 5 0 0 は、基板 4 9 1 0 上に、X 軸方向に配列された複数の導電層 4 5 1 0 と、X 軸方向と交差する Y 軸方向に配列された複数の導電層 4 5 2 0 とが形成されている。図 1 6 (A)、(B) に示すタッチセンサ 4 5 0 0 は、複数の導電層 4 5 1 0 が形成された平面図と、複数の導電層 4 5 2 0 が形成された平面図と、を分離して表示されている。

【0 1 7 4】

また、図 1 7 は、導電層 4 5 1 0 と導電層 4 5 2 0 との交差部分の等価回路図である。図 1 7 に示すように、導電層 4 5 1 0 と導電層 4 5 2 0 の交差する部分には、容量 4 5 4 0 が形成される。

30

【0 1 7 5】

また、導電層 4 5 1 0、4 5 2 0 は、複数の四辺形状の導電膜が接続された構造を有している。複数の導電層 4 5 1 0 及び複数の導電層 4 5 2 0 は、導電膜の四辺形状の部分の位置が重ならないように、配置されている。導電層 4 5 1 0 と導電層 4 5 2 0 の交差する部分には、導電層 4 5 1 0 と導電層 4 5 2 0 が接触しないように間に絶縁膜が設けられている。

【0 1 7 6】

また、図 1 8 は、図 1 6 に示すタッチセンサ 4 5 0 0 の導電層 4 5 1 0 a、4 5 1 0 b、4 5 1 0 c と導電層 4 5 2 0 との接続構造の一例を説明する断面図であり、導電層 4 5 1 0 (導電層 4 5 1 0 a、4 5 1 0 b、4 5 1 0 c) と導電層 4 5 2 0 が交差する部分の断面図を一例として示す。

40

【0 1 7 7】

図 1 8 に示すように、導電層 4 5 1 0 は、1 層目の導電層 4 5 1 0 a および導電層 4 5 1 0 b、ならびに、絶縁層 4 8 1 0 上の 2 層目の導電層 4 5 1 0 c により構成される。導電層 4 5 1 0 a と導電層 4 5 1 0 b は、導電層 4 5 1 0 c により接続されている。導電層 4 5 2 0 は、1 層目の導電層により形成される。導電層 4 5 1 0、4 5 2 0 及び 4 7 1 0 の一部を覆って絶縁層 4 8 2 0 が形成されている。絶縁層 4 8 1 0、4 8 2 0 として、例えば、酸化窒化シリコン膜を形成すればよい。なお、基板 4 9 1 0 と導電層 4 7 1 0、4 5 1 0 a、4 5 1 0 b、4 5 2 0 の間に絶縁膜となる下地膜を形成してもよい。下地膜としては、例えば、酸化窒化シリコン膜を形成することができる。

50

【 0 1 7 8 】

導電層 4 5 1 0 a、4 5 1 0 b、4 5 1 0 c と導電層 4 5 2 0 は、可視光に対して透光性を有する導電材料で形成される。例えば、透光性を有する導電材料として、酸化珪素を含む酸化インジウムスズ、酸化インジウムスズ、酸化亜鉛、酸化インジウム亜鉛、ガリウムを添加した酸化亜鉛等がある。

【 0 1 7 9 】

導電層 4 5 1 0 a は、導電層 4 7 1 0 に接続されている。導電層 4 7 1 0 は、F P C との接続用端子を構成する。導電層 4 5 2 0 も、導電層 4 5 1 0 a と同様、他の導電層 4 7 1 0 に接続される。導電層 4 7 1 0 は、例えば、タンゲステン膜から形成することができる。

10

【 0 1 8 0 】

導電層 4 5 1 0、4 5 2 0 及び 4 7 1 0 を覆って絶縁層 4 8 2 0 が形成されている。導電層 4 7 1 0 と F P C とを電氣的に接続するために、導電層 4 7 1 0 上の絶縁層 4 8 1 0 及び絶縁層 4 8 2 0 には開口が形成されている。絶縁層 4 8 2 0 上には、基板 4 9 2 0 が接着剤又は接着フィルム等により貼り付けられている。接着剤又は接着フィルムにより基板 4 9 1 0 側を表示パネルのカラーフィルター基板に取り付けることで、タッチパネルが構成される。

【 0 1 8 1 】

次に、本発明の一態様の発光装置を用いることのできるモジュールについて、図 1 9 を用いて説明を行う。

20

【 0 1 8 2 】

図 1 9 に示すモジュール 5 0 0 0 は、上部カバー 5 0 0 1 と下部カバー 5 0 0 2 との間に、F P C 5 0 0 3 に接続されたタッチパネル 5 0 0 4、F P C 5 0 0 5 に接続された表示パネル 5 0 0 6、バックライトユニット 5 0 0 7、フレーム 5 0 0 9、プリント基板 5 0 1 0、バッテリー 5 0 1 1 を有する。バックライトユニット 5 0 0 7 には、例えば実施の形態 7 で示した照明装置などを用いることができる。

【 0 1 8 3 】

上部カバー 5 0 0 1 及び下部カバー 5 0 0 2 は、タッチパネル 5 0 0 4 及び表示パネル 5 0 0 6 のサイズに合わせて、形状や寸法を適宜変更することができる。

【 0 1 8 4 】

30

タッチパネル 5 0 0 4 は、抵抗膜方式または静電容量方式のタッチパネルを表示パネル 5 0 0 6 に重畳して用いることができる。また、表示パネル 5 0 0 6 の対向基板（封止基板）に、タッチパネル機能を持たせるようにすることも可能である。また、表示パネル 5 0 0 6 の各画素内に光センサを設け、光学式のタッチパネルとすることも可能である。

【 0 1 8 5 】

バックライトユニット 5 0 0 7 は、光源 5 0 0 8 を有する。なお、図 1 9 において、バックライトユニット 5 0 0 7 上に光源 5 0 0 8 を配置する構成について例示したが、これに限定さない。例えば、バックライトユニット 5 0 0 7 の端部に光源 5 0 0 8 を配置し、さらに光拡散板を用いる構成としてもよい。

【 0 1 8 6 】

40

フレーム 5 0 0 9 は、表示パネル 5 0 0 6 の保護機能の他、プリント基板 5 0 1 0 の動作により発生する電磁波を遮断するための電磁シールドとしての機能を有する。またフレーム 5 0 0 9 は、放熱板としての機能を有していてもよい。

【 0 1 8 7 】

プリント基板 5 0 1 0 は、電源回路、ビデオ信号及びクロック信号を出力するための信号処理回路を有する。電源回路に電力を供給する電源としては、外部の商用電源であっても良いし、別途設けたバッテリー 5 0 1 1 による電源であってもよい。バッテリー 5 0 1 1 は、商用電源を用いる場合には、省略可能である。

【 0 1 8 8 】

また、モジュール 5 0 0 0 は、偏光板、位相差板、プリズムシートなどの部材を追加して

50

設けてもよい。

【0189】

なお、本実施の形態に示す構成などは、他の実施の形態、または実施例に示す構成と適宜組み合わせる用いることができる。

【0190】

(実施の形態9)

本実施の形態では、本発明の一態様である発光素子の構造について、図20を用いて説明する。

【0191】

図20(A)に示す発光素子6002は、基板6001上に形成されている。なお、発光素子6002は、第1の電極6003、EL層6004、第2の電極6005を有している。なお、EL層は2つ以上のEL層と、各EL層間の中間層とを有していてもよい。また、図20(A)に示す発光素子では、第2の電極6005上にバッファ層6006が形成されており、バッファ層6006上には、第3の電極6007が形成されている。バッファ層6006を設けることにより、第2の電極6005表面で発生する表面プラズモンによる光の取出し効率の低下を防ぐことができる。

10

【0192】

なお、第2の電極6005と第3の電極6007は、コンタクト部6008において、電気的に接続されている。コンタクト部6008は、図の位置に限定されることはなく、発光領域に形成されていてもよい。

20

【0193】

なお、第1の電極6003は陰極としての機能を有し、第2の電極6005は陽極としての機能を有しており、少なくとも一方の電極が透光性を有していれば光を取り出すことができるが、両方が透光性の材料で形成されていてもよい。第1の電極6003が、EL層6004からの光を透過させる機能を有する場合には、ITO等の酸化物透明導電膜を用いることができる。また、第1の電極6003が、EL層6004からの光を透過させない電極として機能する場合には、ITOと銀などを複数積層させた導電膜を用いてもよい。

【0194】

また、EL層6004から第1の電極6003側に光を出す構成の場合において、第2の電極6005の膜厚は、第3の電極6007の膜厚より薄い方が好ましく、また逆側に光を出す構成の場合には、第2の電極6005の膜厚は、第3の電極6007の膜厚より厚い方が好ましい。但し、この限りではない。

30

【0195】

また、バッファ層6006には、有機膜(例えば、Alq)や、無機絶縁材料(例えば、窒化ケイ素膜)などを用いることができる。

【0196】

また、本発明の一態様である発光素子を含む構成として、図20(B)に示すような構成を用いることにより、光の取出し効率を向上させてもよい。

【0197】

図20(B)は、基板6001と接して、光散乱体6101と空気層6102で構成された光散乱層6100が形成され、光散乱層6100と接して、有機樹脂からなる高屈折率層6103が形成され、高屈折率層6103と接して、発光素子などを含む素子層6104が形成される構成である。

40

【0198】

なお、光散乱体6101としては、セラミックなどの粒子を用いることができる。また、高屈折率層6103には、ポリエチレンナフタレート(PEN)等の高屈折率(例えば、屈折率が1.7以上1.8以下)材料を用いることができる。

【0199】

また、素子層6104には、実施の形態1で示した逆構造の発光素子を含む。

50

【実施例 1】

【0200】

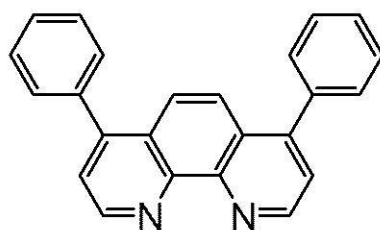
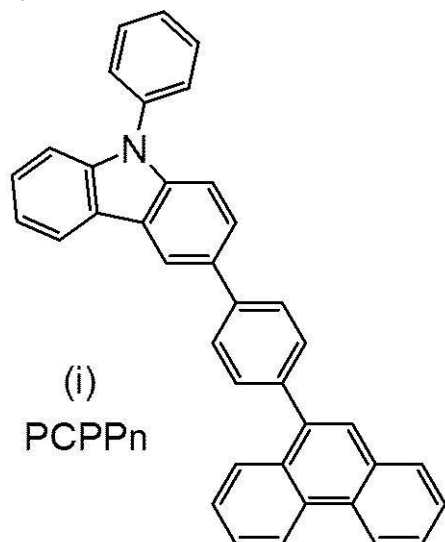
本発明の一態様に係る逆構造発光素子について説明する。

【0201】

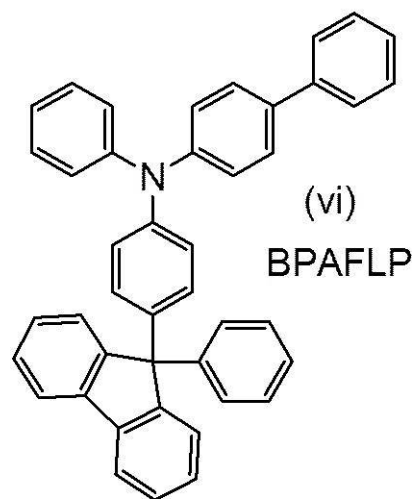
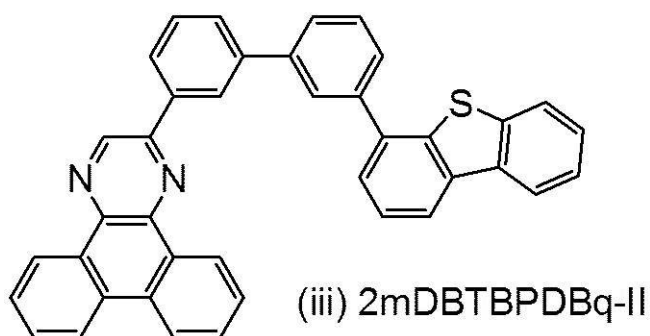
なお、本実施例で用いる材料の構造式と略称を以下に示す。素子構造は図 1 と同様の構造とした。

【0202】

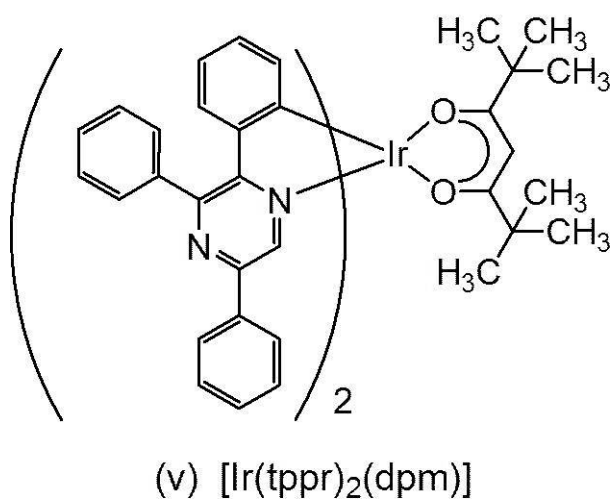
【化 1】



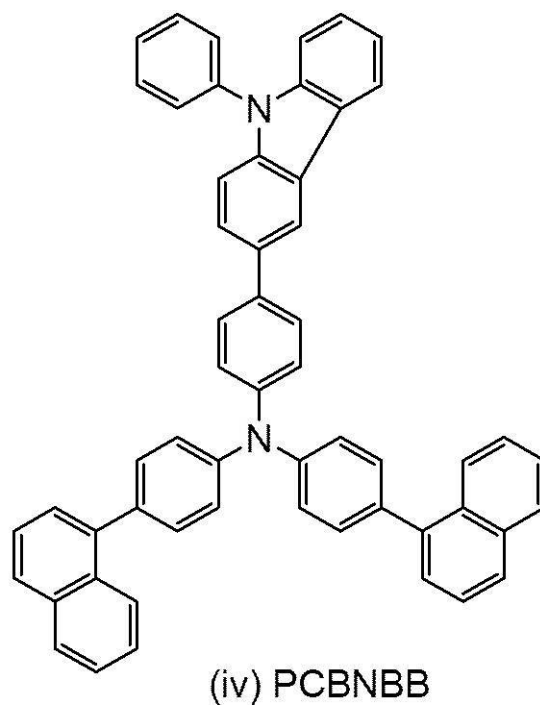
10



20



30



40

【 0 2 0 3 】

発光素子 1 の作製

まず、基板 100 として、ガラス基板を用意した。

【 0 2 0 4 】

ガラス基板上に、スパッタリング法で酸化珪素を含むインジウム錫酸化物 (ITO) 膜

50

を膜厚 110 nm となるように形成し、陰極 101 を形成した。ITO 表面は、2 mm 角の大きさで表面が露出するよう周辺をポリイミド膜で覆い、電極面積は 2 mm × 2 mm とした。この基板上に発光素子を形成するための前処理として、基板表面を水で洗浄し、200 で 1 時間焼成した後、UV オゾン処理を 370 秒行った。

【0205】

次に、ITO 膜が形成された面が下方となるように、基板を真空蒸着装置内に設けられたホルダーに固定した。その後、 10^{-4} Pa 程度まで真空蒸着装置内部を減圧し、真空蒸着装置内の加熱室において 170 で 30 分間の真空焼成を行った後、基板を 30 分程度放冷した。

【0206】

基板を冷却した後、上記構造式 (ii) で表されるバソフェナントロリン (略称: BPhen) を 5 nm 蒸着して形成した。形成した BPhen 膜は、アルカリ金属またはアルカリ土類金属と陰極との接触を防止するバッファーとなる層 102 として機能する。

【0207】

次に、酸化リチウム (Li_2O) を 0.15 nm の膜厚で蒸着して形成し、その後バソフェナントロリン (略称: BPhen) を 10 nm 蒸着することにより、電子注入層 103 を形成した。

【0208】

ここで、電子注入層 103 の形成時に蒸着により酸化リチウムが被形成表面に到達すると、その下層に Li が拡散していくが、層 102 があるために、陰極 101 への Li の到達が抑制される。層 102 がない逆構造の発光素子を作製すると、Li が陰極と接して素子の駆動電圧の上昇やパワー効率及び寿命の低下を引き起こす。

【0209】

次に、上記構造式 (iii) で表される 2-[3'-(ジベンゾチオフェン-4-イル)ビフェニル-3-イル]ジベンゾ[f, h]キノキサリン (略称: 2mDBTBPD Bq-II) を 20 nm の膜厚となるように形成し、電子輸送層 104 を形成した。

【0210】

電子輸送層 104 上に、2mDBTBPD Bq-II と、上記構造式 (iv) で表される 4,4'-ジ(1-ナフチル)-4''-(9-フェニル-9H-カルバゾール-3-イル)トリフェニルアミン (略称: PCBNBB) と、上記構造式 (v) で表されるビス(2,3,5-トリフェニルピラジナト)(ジビバロイルメタナト)イリジウム (II) (略称: $[\text{Ir}(\text{tppr})_2(\text{dpm})]$) とを、重量比 0.8 : 0.2 : 0.06 (= 2mDBTBPD Bq-II : PCBNBB : $[\text{Ir}(\text{tppr})_2(\text{dpm})]$) となるように 30 nm 共蒸着し、発光層 105 を形成した。

【0211】

発光層 105 の上に、上記構造式 (vi) で表される 4-フェニル-4'-(9-フェニルフルオレン-9-イル)トリフェニルアミン (略称: BPAFLP) を 20 nm の膜厚で形成し、正孔輸送層 106 とした。

【0212】

正孔輸送層 106 の上に、上記構造式 (i) で表される、3-[4-(9-フェナントリル)-フェニル]-9-フェニル-9H-カルバゾール (略称: PCPPn) と酸化モリブデンを、PCPPn : 酸化モリブデン = 1 : 0.5 (重量比) となるように、膜厚 30 nm となるよう共蒸着することにより、正孔注入層 107 を形成した。

【0213】

次に、正孔注入層 107 の上に、アルミニウムを 200 nm の膜厚となるように蒸着して、陽極 108 を形成した。

【0214】

陰極 101、層 102、電子注入層 103、電子輸送層 104、発光層 105、正孔輸送層 106、正孔注入層 107 および陽極 108 により、発光素子 1 を完成させた。なお、本明細書の実施例全てにおいて、蒸着は抵抗加熱法によって行った。

10

20

30

40

50

【 0 2 1 5 】

比較発光素子 1 の作製

比較発光素子 1 は、層 1 0 2 以外、ほぼ発光素子 1 と同様に形成した。層 1 0 2 は形成せずに、陰極 1 0 1 上に電子注入層 1 0 3 を形成した。

【 0 2 1 6 】

層 1 0 2 以外は発光素子 1 の構成と同様であるため、繰り返しとなる記載を省略する。発光素子 1 の作製方法を参照されたい。

【 0 2 1 7 】

以上のように、比較発光素子 1 を完成させた。なお、比較発光素子 1 と発光素子 1 の差異は、アルカリ金属またはアルカリ土類金属の移動を抑制する層 1 0 2 の有無である。比較発光素子 1 と発光素子 1 の積層構造を、下記表 1 にまとめる。

【 0 2 1 8 】

【表 1】

	陰極 101	層 102	電子注入層 103	
発光素子1	ITSO (110nm)	Bphen (5nm)	Li ₂ O (0.15nm)	Bphen (10nm)
比較発光 素子1		X		

電子輸送層 104	発光層 105	正孔輸送層 106	正孔注入層 107	陽極 108
2mDBTBPDBq-II (20nm)	* 1	BPAFLP (20nm)	PCPPn:MoO _x (1:0.5 30nm)	Al (200nm)

* 1 2mDBTBPDBq-II:PCBNBB:[Ir(tppr)₂(dpm)] (0.8:0.2:0.06 30nm)

【 0 2 1 9 】

発光素子 1 及び比較発光素子 1 の動作特性

以上により得られた発光素子 1 及び比較発光素子 1 を、窒素雰囲気グローブボックス内において、発光素子が大気に曝されないように封止する作業（素子周辺へのシール材塗布、UV 処理、及び 80℃ にて 1 時間の熱処理）を行った後、発光素子 1 及び比較発光素子 1 の動作特性について測定を行った。なお、測定は室温（25℃）に保たれた雰囲気で行った。

【 0 2 2 0 】

発光素子 1 及び比較発光素子 1 の輝度 - 電流効率特性を図 7 に、電圧 - 電流特性を図 8 に示す。図 7 では縦軸が電流効率（cd/A）、横軸が輝度（cd/m²）を示す。図 8 では縦軸が電流（mA）、横軸が電圧（V）を示す。

【 0 2 2 1 】

また、主な特性値を表 2 に示す。なお、発光素子 1 及び比較発光素子 1 は赤色の発光を示

した。

【 0 2 2 2 】

【 表 2 】

	電圧(V)	電流(mA)	電流密度 (mA/cm ²)	色度 (x,y)	輝度 (cd/m ²)	電流効率 (cd/A)	パワー効率 (lm/W)
発光素子1	4.4	0.15	3.86	(0.67,0.33)	837	21.7	15.5
比較 発光素子1	6.2	0.15	3.69	(0.67,0.33)	1081	29.3	14.8

10

【 0 2 2 3 】

比較発光素子1は発光素子1に比べて、駆動電圧が大きく、パワー効率が小さい。これは、比較発光素子1は、層102が存在しないため、アルカリ金属であるリチウムを含む電子注入層103と陰極101とが直接接する構造であり、陰極と電子注入層間の電子注入障壁が大きいためである。

【 0 2 2 4 】

発光素子1及び比較発光素子1の信頼性試験

さらに、発光素子1及び比較発光素子1について信頼性試験を行った。定電流駆動時の規格化した輝度時間変化を図9に示す。図9では縦軸が規格化輝度(%)、横軸が時間(h)を示す。信頼性試験において、発光素子1は試験開始から480時間経過後に初期輝度の約69%の輝度を維持した。一方で、比較発光素子1は試験開始から110時間を満たずして輝度が初期値から50%以下となったため、途中で試験を中止した。

20

【 0 2 2 5 】

比較発光素子1は発光素子1に比べて、駆動時間の経過による輝度低下が著しく、また定電流駆動時の電圧変化が非常に大きい。発光素子1は比較発光素子1より信頼性が良いことがわかる。層102を有する逆構造の発光素子は、層102の機能により逆構造の利点を得つつ信頼性の良い発光素子とすることができる。

【 実施例 2 】

【 0 2 2 6 】

本発明の一態様に係る逆構造発光素子について説明する。

30

【 0 2 2 7 】

なお、本実施例で用いる材料は実施例1にて示した材料と同種の材料であるため、材料の構造式と略称については省略する。素子構造も図1と同様の構造とした。

【 0 2 2 8 】

発光素子2の作製

まず、基板100として、ガラス基板を用意した。

【 0 2 2 9 】

ガラス基板上に、スパッタリング法で酸化珪素を含むインジウム錫酸化物(ITSO)膜を膜厚110nmとなるように形成し、陰極101を形成した。ITSO表面は、2mm角の大きさで表面が露出するよう周辺をポリイミド膜で覆い、電極面積は2mm×2mmとした。この基板上に発光素子を形成するための前処理として、基板表面を水で洗浄し、200℃で1時間焼成した後、UVオゾン処理を370秒行った。

40

【 0 2 3 0 】

次に、ITSO膜が形成された面が下方となるように、基板を真空蒸着装置内に設けられたホルダーに固定した。その後、 10^{-4} Pa程度まで真空蒸着装置内部を減圧し、真空蒸着装置内の加熱室において170℃で30分間の真空焼成を行った後、基板を30分程度放冷した。

【 0 2 3 1 】

基板を冷却した後、PCPPnと酸化モリブデンとを、PCPPn：酸化モリブデン = 1

50

：0.5（重量比）となるように共蒸着した。膜厚は15nmとした。次に、BPhenを5nm蒸着して形成した。PCPPnと酸化モリブデンの共蒸着膜及びBPhen膜は、併せてアルカリ金属またはアルカリ土類金属と陰極との接触を防止するバッファーとなる層102として機能する。

【0232】

さらに酸化リチウム（ Li_2O ）を0.1nmの膜厚で蒸着して形成し、その後BPhenを10nm蒸着することにより、電子注入層103を形成した。

【0233】

ここで、電子注入層103の形成時に蒸着により酸化リチウムが被形成表面に到達すると、その下層にLiが拡散していくが、層102があるために、陰極101へのLiの到達が抑制される。層102がない逆構造の発光素子を作製すると、Liが陰極と接して素子の駆動電圧の上昇やパワー効率及び寿命の低下を引き起こす。

10

【0234】

さらに、2mDBTBPD Bq - IIを10nmの膜厚となるように蒸着し、電子輸送層104を形成した。

【0235】

電子輸送層104上に、2mDBTBPD Bq - IIと、PCBNBBと、 $[\text{Ir}(\text{tppr})_2(\text{dpm})]$ とを、重量比0.8：0.2：0.06（=2mDBTBPD Bq - II：PCBNBB： $[\text{Ir}(\text{tppr})_2(\text{dpm})]$ ）となるように30nm共蒸着し、発光層105を形成した。

20

【0236】

発光層105の上に、BPAFLPを20nmの膜厚で形成し、正孔輸送層106とした。

【0237】

正孔輸送層106の上に、PCPPnと酸化モリブデンとを、PCPPn：酸化モリブデン=1：0.5（重量比）となるように膜厚15nmとなるよう共蒸着することにより、正孔注入層107を形成した。

【0238】

次に、正孔注入層107の上に、アルミニウムを200nmの膜厚となるように蒸着して、陽極108を形成した。

30

【0239】

陰極101、層102、電子注入層103、電子輸送層104、発光層105、正孔輸送層106、正孔注入層107および陽極108により、発光素子2を完成させた。なお、本明細書の実施例全てにおいて、蒸着は抵抗加熱法によって行った。

【0240】

比較発光素子2の作製

比較発光素子2は、層102の有無及び発光層105の膜厚以外、ほぼ発光素子2と同様に形成した。層102は形成せずに、陰極101上に電子注入層103を形成した。また、発光層105の膜厚を40nmとなるように形成した。

【0241】

層102の有無及び発光層105の膜厚以外は発光素子2の構成と同様であるため、繰返しとなる記載を省略する。発光素子2の作製方法を参照されたい。

40

【0242】

以上のように、比較発光素子2を完成させた。なお、比較発光素子2と発光素子2の差異は、アルカリ金属またはアルカリ土類金属の移動を抑制する層102の有無、及び、発光層105の膜厚である。比較発光素子2と発光素子2の積層構造を、下記表3にまとめる。

【0243】

【表 3】

	陰極 101	層 102		電子注入層 103	
発光素子2	ITSO (110nm)	PCPPn:MoO _x (1:0.5 15nm)	BPhen (5nm)	Li ₂ O (0.1nm)	BPhen (10nm)
比較発光 素子2					

10

電子輸送層 104	発光層 105	正孔輸送層 106	正孔注入層 107	陽極 108
2mDBTBPDq-II (10nm)	* 2	BPAFLP (20nm)	PCPPn:MoO _x (1:0.5 15nm)	Al (200nm)
	* 3			

20

* 2 2mDBTBPDq-II:PCBNBB:[Ir(tppr)₂(dpm)] (0.8:0.2:0.06 30nm)

* 3 2mDBTBPDq-II:PCBNBB:[Ir(tppr)₂(dpm)] (0.8:0.2:0.06 40nm)

【 0 2 4 4 】

発光素子 2 及び比較発光素子 2 の動作特性

以上により得られた発光素子 2 及び比較発光素子 2 を、窒素雰囲気グローブボックス内において、発光素子が大気に曝されないように封止する作業（素子周辺へのシール材塗布、UV 処理、及び 80℃ にて 1 時間の熱処理）を行った後、発光素子 2 及び比較発光素子 2 の動作特性について測定を行った。なお、測定は室温（25℃ に保たれた雰囲気）で行った。

30

【 0 2 4 5 】

発光素子 2 及び比較発光素子 2 の輝度 - 電流効率特性を図 10 に、電圧 - 電流特性を図 11 に示す。図 10 では縦軸が電流効率（cd/A）、横軸が輝度（cd/m²）を示す。図 11 では縦軸が電流（mA）、横軸が電圧（V）を示す。

【 0 2 4 6 】

また、主な特性値を表 4 に示す。なお、発光素子 2 及び比較発光素子 2 は赤色の発光を示した。

40

【 0 2 4 7 】

【表 4】

	電圧(V)	電流(mA)	電流密度 (mA/cm ²)	色度 (x,y)	輝度 (cd/m ²)	電流効率 (cd/A)	パワー効率 (lm/W)
発光素子2	3.6	0.17	4.32	(0.66,0.34)	986	22.8	19.9
比較 発光素子2	5.2	0.16	4.05	(0.66,0.34)	990	24.4	14.7

50

【 0 2 4 8 】

比較発光素子 2 は発光素子 2 に比べて、駆動電圧が非常に大きく、パワー効率が小さい。これは、比較発光素子 2 は、層 1 0 2 が存在しないため、アルカリ金属またはアルカリ土類金属を含む電子注入層 1 0 3 と陰極 1 0 1 とが直接接する構造であり、陰極と電子注入層間の電子注入障壁が大きいためである。

【 0 2 4 9 】

発光素子 2 及び比較発光素子 2 の信頼性試験

さらに、発光素子 2 及び比較発光素子 2 について信頼性試験を行った。定電流駆動時の駆動時の規格化した輝度時間変化を図 1 2 に示す。図 1 2 では縦軸が規格化輝度 (%)、横軸が時間 (h) を示す。

10

【 0 2 5 0 】

信頼性試験において、発光素子 2 は試験開始から 3 3 0 時間経過後に初期輝度の約 6 6 % の輝度を維持した。一方で、比較発光素子 2 は試験開始から 3 3 0 時間経過後に初期輝度の約 5 5 % の輝度となった。

【 0 2 5 1 】

発光素子 2 は比較発光素子 2 に比べて、駆動時間による輝度低下が小さく、また定電流駆動時の電圧変化が低く抑えられており、信頼性が良いことがわかる。層 1 0 2 を有する逆構造の発光素子は、層 1 0 2 の機能により逆構造の利点を得つつ信頼性の良い発光素子とすることができる。

20

【 符号の説明 】

【 0 2 5 2 】

- 1 0 0 基板
- 1 0 1 陰極
- 1 0 2 層
- 1 0 3 電子注入層
- 1 0 4 電子輸送層
- 1 0 5 発光層
- 1 0 6 正孔輸送層
- 1 0 7 正孔注入層
- 1 0 8 陽極
- 2 0 0 基板
- 2 0 1 陰極
- 2 0 2 層
- 2 0 3 E L 層
- 2 0 5 陽極
- 2 0 4 中間層
- 5 0 1 素子基板
- 5 0 2 画素部
- 5 0 3 駆動回路部 (ソース線駆動回路)
- 5 0 4 a、5 0 4 b 駆動回路部 (ゲート線駆動回路)
- 5 0 5 シール材
- 5 0 6 封止基板
- 5 0 7 配線
- 5 0 8 F P C (フレキシブルプリント基板)
- 5 0 9 n チャネル型 F E T
- 5 1 0 p チャネル型 F E T
- 5 1 1 スイッチング F E T
- 5 1 2 電流制御用 F E T
- 5 1 3 陰極
- 5 1 4 絶縁物

30

40

50

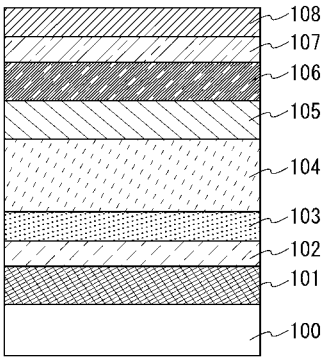
5 1 5	E L 層	
5 1 6	陽 極	
5 1 9	発 光 素 子	
5 2 0	空 間	
2 0 0 1	第 1 の 基 板	
2 0 0 2	発 光 部	
2 0 0 5 a	第 1 の 封 止 材	
2 0 0 5 b	第 2 の 封 止 材	
2 0 0 6	第 2 の 基 板	
2 0 1 1	第 2 の 空 間	10
2 0 1 3	第 1 の 空 間	
3 1 0 0	発 光 装 置	
3 1 0 1	基 板	
3 1 0 3 a	下 部 電 極	
3 1 0 3 b	下 部 電 極	
3 1 0 3 c	下 部 電 極	
3 1 0 5 a	透 明 導 電 膜	
3 1 0 5 b	透 明 導 電 膜	
3 1 0 7 a	隔 壁	
3 1 0 7 b	隔 壁	20
3 1 0 7 c	隔 壁	
3 1 0 7 d	隔 壁	
3 1 1 0	層	
3 1 1 2	電 子 注 入 層	
3 1 1 3	電 子 輸 送 層	
3 1 1 4	発 光 層	
3 1 1 6	正 孔 輸 送 層	
3 1 1 8	正 孔 注 入 層	
3 1 1 9	上 部 電 極	
3 1 2 0 a	発 光 素 子	30
3 1 2 0 b	発 光 素 子	
3 1 2 0 c	発 光 素 子	
4 0 0 0	照 明 装 置	
4 0 0 1	照 明 装 置	
4 0 0 3	基 板	
4 0 0 5	基 板	
4 0 0 7	発 光 素 子	
4 0 0 9	電 極	
4 0 1 1	電 極	
4 0 1 3	下 部 電 極	40
4 0 1 4	E L 層	
4 0 1 5	上 部 電 極	
4 0 1 7	補 助 配 線	
4 0 1 9	封 止 基 板	
4 0 2 1	シ ー ル 材	
4 0 2 3	乾 燥 剤	
4 0 2 5	基 板	
4 0 2 7	拡 散 板	
4 1 0 0	照 明 装 置	
4 1 0 1	照 明 装 置	50

4 1 0 3	封止基板	
4 1 0 5	平坦化膜	
4 1 0 7	逆構造の発光素子	
4 1 0 9	電極	
4 1 1 1	電極	
4 1 1 3	下部電極	
4 1 1 4	E L 層	
4 1 1 5	上部電極	
4 1 1 7	補助配線	
4 1 2 1	シール材	10
4 1 2 5	基板	
4 1 2 7	拡散板	
4 1 2 9	バリア膜	
4 1 3 1	絶縁層	
4 5 0 0	タッチセンサ	
4 5 1 0	導電層	
4 5 1 0 a	導電層	
4 5 1 0 b	導電層	
4 5 1 0 c	導電層	
4 5 2 0	導電層	20
4 5 4 0	容量	
4 7 1 0	導電層	
4 8 1 0	絶縁層	
4 8 2 0	絶縁層	
4 9 1 0	基板	
4 9 2 0	基板	
5 0 0 0	モジュール	
5 0 0 1	上部カバー	
5 0 0 2	下部カバー	
5 0 0 3	F P C	30
5 0 0 4	タッチパネル	
5 0 0 5	F P C	
5 0 0 6	表示パネル	
5 0 0 7	バックライトユニット	
5 0 0 8	光源	
5 0 0 9	フレーム	
5 0 1 0	プリント基板	
5 0 1 1	バッテリー	
6 0 0 1	基板	
6 0 0 2	発光素子	40
6 0 0 3	第 1 の電極	
6 0 0 4	E L 層	
6 0 0 5	第 2 の電極	
6 0 0 6	バッファ層	
6 0 0 7	第 3 の電極	
6 0 0 8	コンタクト部	
6 1 0 0	光散乱層	
6 1 0 1	光散乱体	
6 1 0 2	空気層	
6 1 0 3	高屈折率層	50

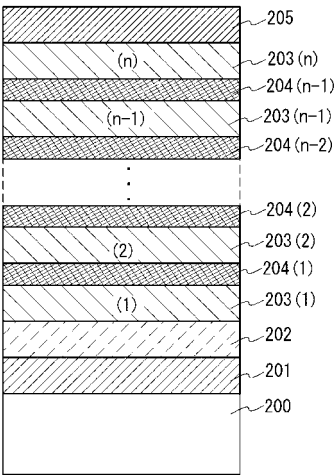
6 1 0 4	素子層	
7 1 0 0	テレビジョン装置	
7 1 0 1	筐体	
7 1 0 3	表示部	
7 1 0 5	スタンド	
7 1 0 7	表示部	
7 1 0 9	操作キー	
7 1 1 0	リモコン操作機	
7 2 0 1	本体	
7 2 0 2	筐体	10
7 2 0 3	表示部	
7 2 0 4	キーボード	
7 2 0 5	外部接続ポート	
7 2 0 6	ポインティングデバイス	
7 3 0 1	筐体	
7 3 0 2	筐体	
7 3 0 3	連結部	
7 3 0 4	表示部	
7 3 0 5	表示部	
7 3 0 6	スピーカ部	20
7 3 0 7	記録媒体挿入部	
7 3 0 8	L E D ランプ	
7 3 0 9	操作キー	
7 3 1 0	接続端子	
7 3 1 1	センサ	
7 3 1 2	マイクロフォン	
7 4 0 0	携帯電話機	
7 4 0 1	筐体	
7 4 0 2	表示部	
7 4 0 3	操作ボタン	30
7 4 0 4	外部接続ポート	
7 4 0 5	スピーカ	
7 4 0 6	マイク	
8 0 0 1	照明装置	
8 0 0 2	照明装置	
8 0 0 3	照明装置	
8 0 0 4	照明装置	
9 0 3 3	留め具	
9 0 3 4	表示モード切り替えスイッチ	
9 0 3 5	電源スイッチ	40
9 0 3 6	省電力モード切り替えスイッチ	
9 0 3 8	操作スイッチ	
9 6 3 0	筐体	
9 6 3 1	表示部	
9 6 3 1 a	表示部	
9 6 3 1 b	表示部	
9 6 3 2 a	タッチパネルの領域	
9 6 3 2 b	タッチパネルの領域	
9 6 3 3	太陽電池	
9 6 3 4	充放電制御回路	50

- 9 6 3 5 バッテリー
- 9 6 3 6 D C D C コンバータ
- 9 6 3 7 操作キー
- 9 6 3 8 コンバータ
- 9 6 3 9 ボタン

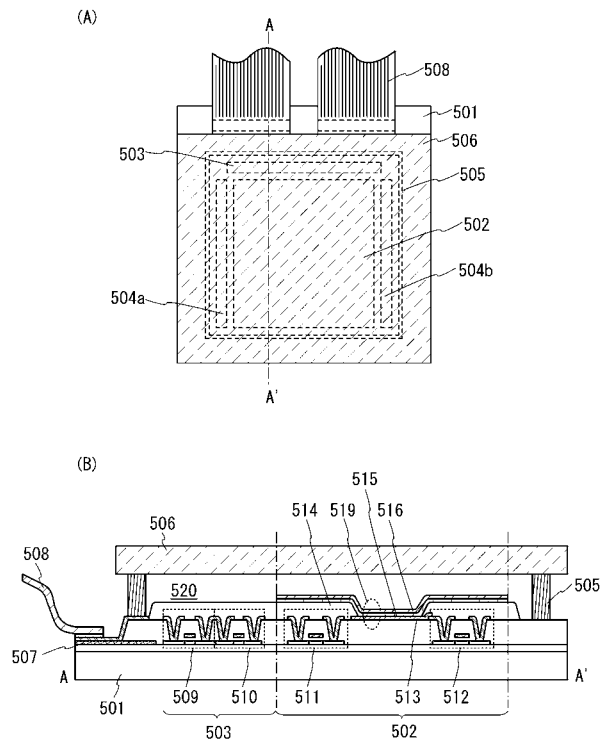
【 図 1 】



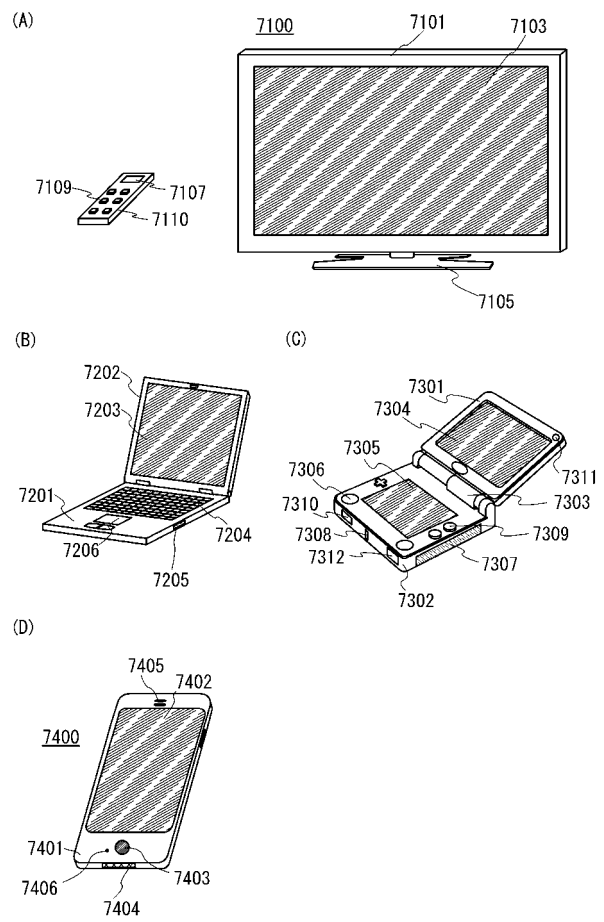
【 図 2 】



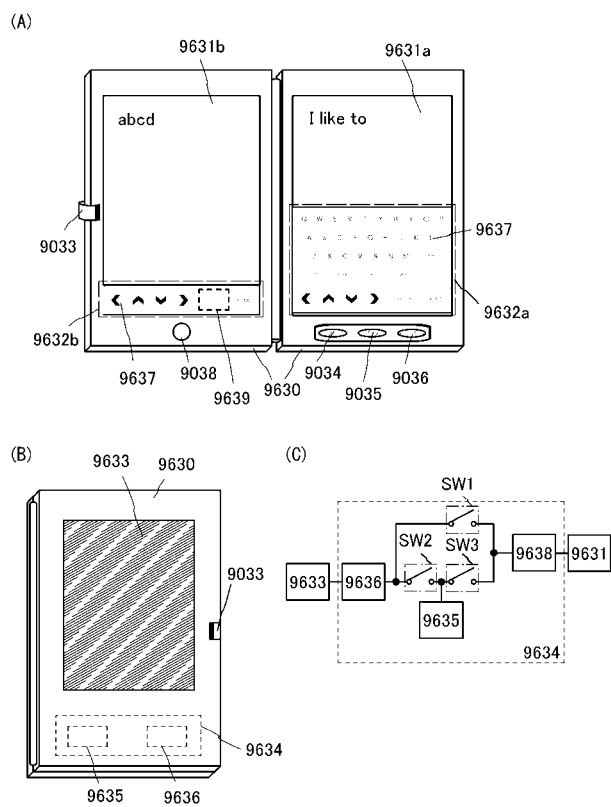
【図 3】



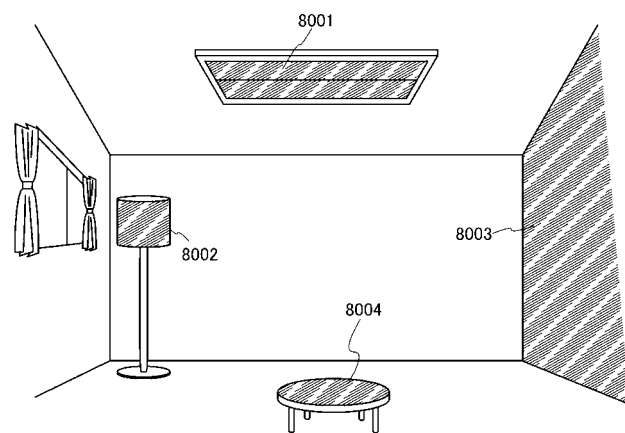
【図 4】



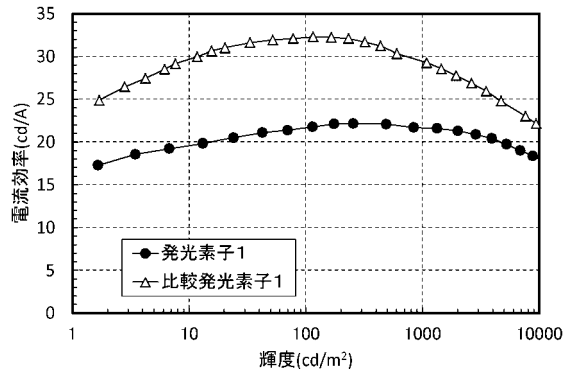
【図 5】



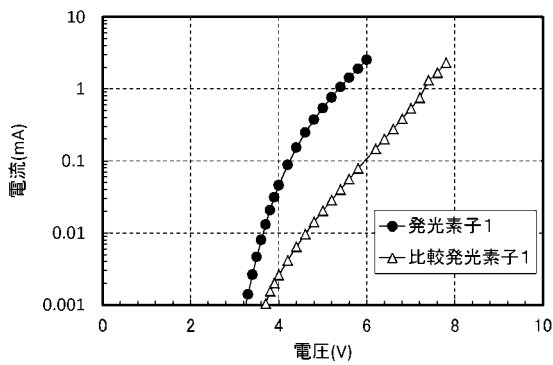
【図 6】



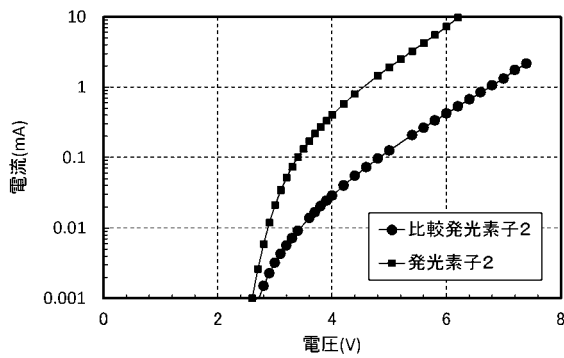
【図 7】



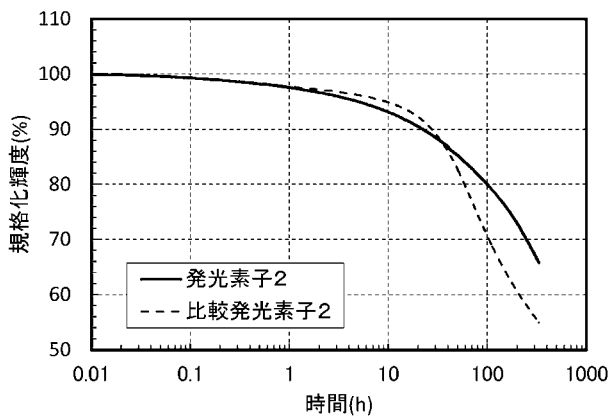
【図 8】



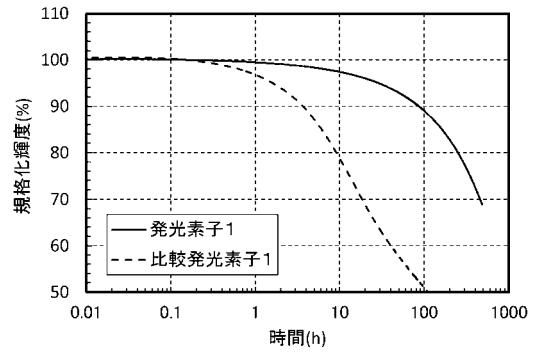
【図 11】



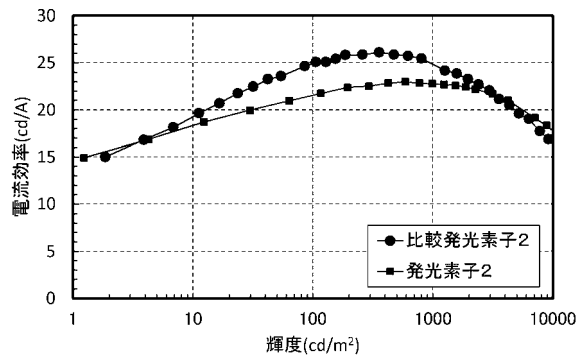
【図 12】



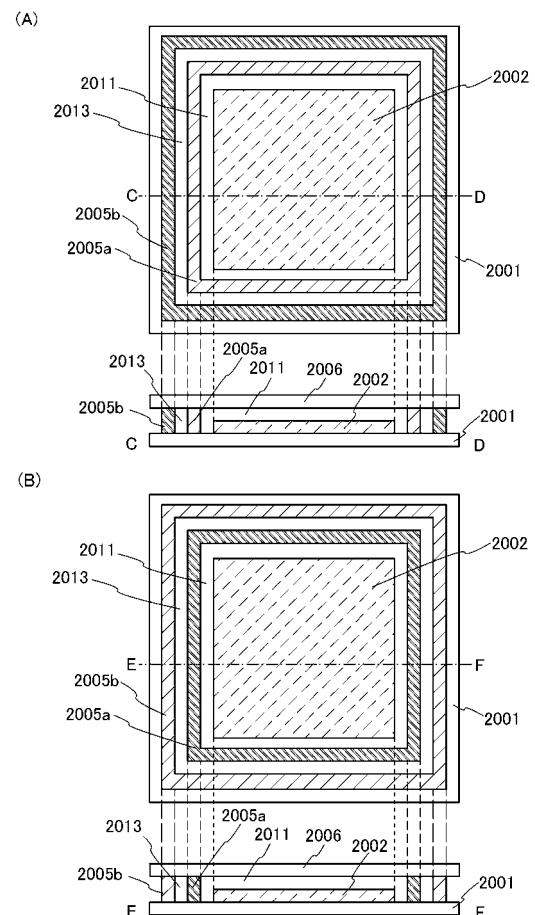
【図 9】



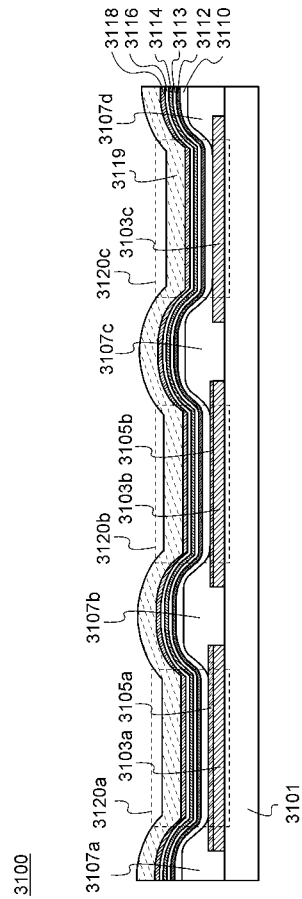
【図 10】



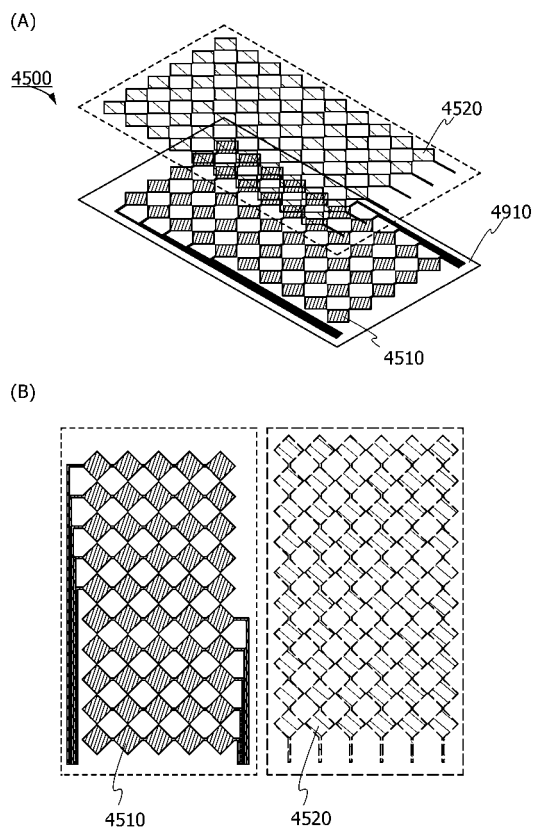
【図 13】



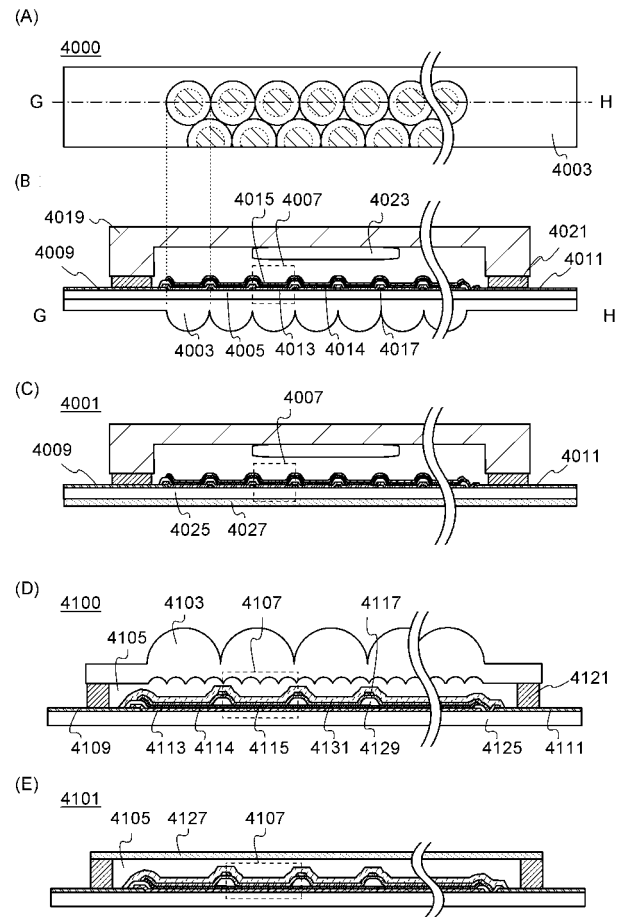
【図 14】



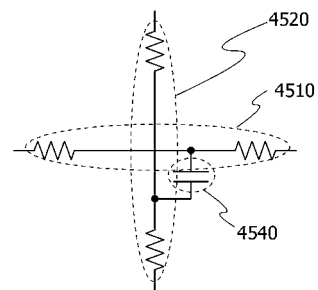
【図 16】



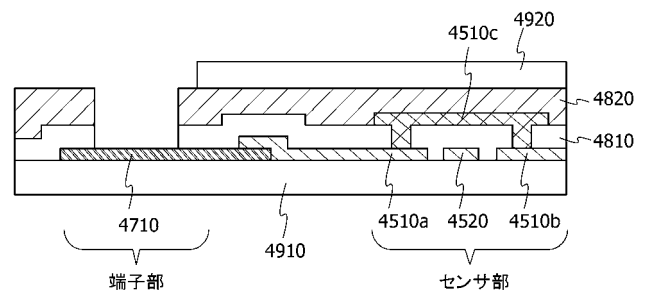
【図 15】



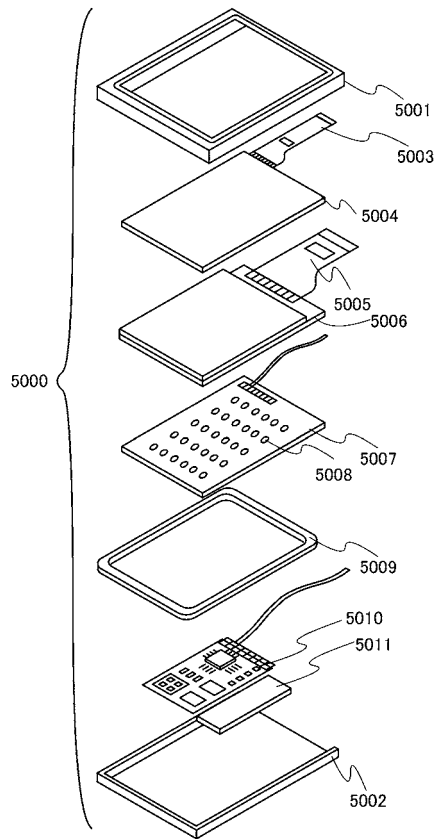
【図 17】



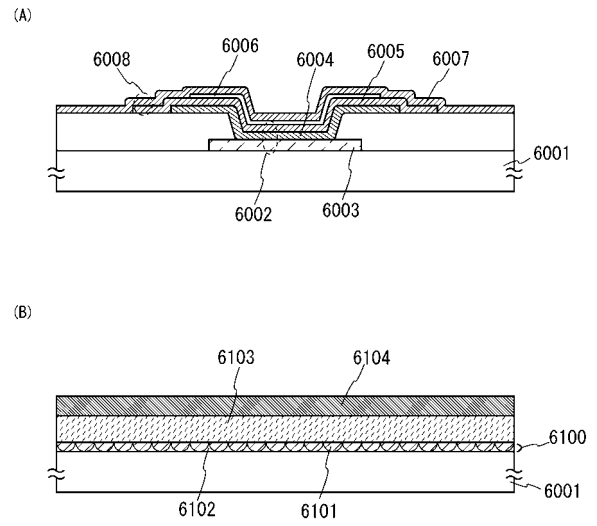
【図 18】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3K107 AA01 BB01 BB02 BB03 CC12 CC14 CC21 DD27 DD46X DD46Y
DD75 DD78 DD80 DD84 DD86 EE04 EE22 EE61 EE63