

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) **公開特許公報** (A) (11)特許出願公開番号

特開2003 - 272867

(P2003 - 272867A)

(43)公開日 平成15年9月26日(2003.9.26)

(51) Int.Cl ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
H 0 5 B 33/22		H 0 5 B 33/22	A 3 K 0 0 7
33/14		33/14	A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 数)

(21)出願番号 特願2002 - 71149(P2002 - 71149)

(22)出願日 平成14年3月15日(2002.3.15)

(71)出願人 00001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72)発明者 辻岡 強

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電

機株式会社内

(74)代理人 100104433

弁理士 宮園 博一

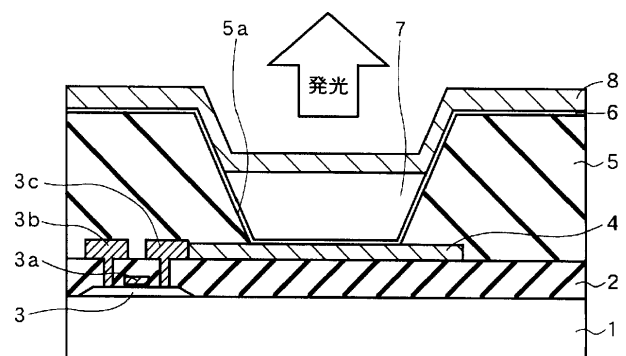
Fターム(参考) 3K007 AB02 AB18 CB01 CC00 DB03

(54)【発明の名称】 発光素子およびアクティブマトリクス型表示装置

(57)【要約】

【課題】高い開口率を有する逆構造の素子を簡単な製造プロセスにより形成することが可能な発光素子を提供する。

【解決手段】この発光素子は、基板1上に形成された陰極4と、陰極4を取り囲むように形成された画素分離層5と、陰極4および画素分離層5を覆うように形成され、島状または極薄状の電子注入層6と、陰極4上に電子注入層6を介して形成され、電流注入により発光する有機層7と、有機層7上および電子注入層6上に形成された陽極8とを備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に形成された第1電極と、前記第1電極を取り囲むように形成された絶縁膜と、前記第1電極および前記絶縁膜を覆うように形成され、島状または極薄状の電子注入層と、前記第1電極上に前記電子注入層を介して形成され、電流注入により発光する有機層と、前記有機層上および前記電子注入層上に形成された第2電極とを備えた、発光素子。

【請求項2】 前記電子注入層は、Liを含有する、請求項1に記載の発光素子。

【請求項3】 前記電子注入層は、5nm以下の膜厚を有する、請求項1または2に記載の発光素子。

【請求項4】 前記電子注入層は、1.5nm程度の膜厚を有する、請求項3に記載の発光素子。

【請求項5】 前記有機層からの光の放出方向は、前記基板と逆方向である、請求項1～4のいずれか1項に記載の発光素子。

【請求項6】 基板上にマトリクス状に配置されたトランジスタと、

前記トランジスタに接続された第1電極と、前記第1電極を取り囲むように形成された絶縁膜と、前記第1電極および前記絶縁膜を覆うように形成され、島状または極薄状の電子注入層と、前記第1電極上に前記電子注入層を介して形成され、電流注入により発光するとともに、前記基板と逆方向に光を放出する有機層と、前記有機層上および前記電子注入層上に形成された第2電極とを備えた、アクティブマトリクス型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、発光素子およびアクティブマトリクス型表示装置に関し、特に、電子注入層を有する発光素子およびアクティブマトリクス型表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、情報機器の多様化に伴い、従来から一般に使用されているCRTに比べ、消費電力の少ない平面表示素子のニーズが高まってきている。そうした中、高効率、薄型、軽量、視野角依存性がないなどの特徴を有する有機エレクトロルミネッセンス素子（有機EL素子）を用いたディスプレイの研究開発が活発に行われている。有機EL素子は、電子注入電極とホール注入電極とからそれぞれ電子とホールとを発光部内へと注入し、電子とホールとを発光中心で再結合させて有機分子を励起状態にする。この有機分子が励起状態から基底状態へと戻るときに発する蛍光により発光する。有機EL素子では、発光材料である蛍光物質を選択することにより、発光色を変化させることができる。これにより、フルカラーの小型ディスプレイ装置への応用が期待されて

いる。

【0003】特に高精細型ディスプレイへの応用として、基板上にポリシリコン型TFT（薄膜トランジスタ；Thin Film Transistor）を形成し、その上に有機層とカソード（陰極）とを設けたアクティブマトリクス型表示装置の開発が進んでいる。このアクティブマトリクス型表示装置では、通常、透明な基板を通して、基板側の方向に光が取り出される仕組みになっている。そのため、基板上のTFTなどにより、実際に光を取り出すことのできる部分の割合（開口率）が制限されるという問題点がある。この問題点を解決するため、基板方向とは逆方向に光を取り出す構造、いわゆるトップエミッション構造のアクティブマトリクス型表示装置が提案されている。この表示装置では、発光部分の上部にTFTなどが存在しないので、開口率をほぼ100%にすることが可能になる。

【0004】図7は、従来のトップエミッション構造のアクティブマトリクス型表示装置の1画素分を示した断面図である。図7を参照して、従来のトップエミッション構造のアクティブマトリクス型表示装置では、基板11上に、TFT13がマトリクス状に形成されている。TFT13は、ゲート電極13aを含む。基板11およびTFT13の上面上には、絶縁膜12が形成されている。絶縁膜12上には、TFT13のソース領域とドレイン領域とにそれぞれ接続するように、電極13bと電極13cとが形成されている。電極13cの側面に接触するように、陽極14が形成されている。また、絶縁膜12、電極13b、電極13cおよび陽極14の上面上に、開口部15aを有する絶縁膜からなる画素分離層15が、形成されている。この開口部15a内で、陽極14の上面に接触するように、発光層を含む有機層16が形成されている。

【0005】また、有機層16および画素分離層15の上面の全面を覆うように、AlやAgなどと、LiFやLiO₂などからなる電子注入層17が形成されている。このように、仕事関数の小さな金属膜からなる電子注入層17を陰極の一部として用いることによって、陰極における電子注入効率を向上させることができる。これにより、表示装置の発光効率の向上を図ることができる。また、電子注入層17の上面の全面を覆うように、ITO（酸化インジウムチタン）からなる陰極（透明電極）18が形成されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図7に示した従来のトップエミッション構造のアクティブマトリクス型表示装置では、発光層を含む有機層16の上面の全面を覆うように、金属膜からなる電子注入層17が形成されているので、光の透過率を大きくするのが困難であるという不都合があった。その結果、図7に示した従来のトップエミッション構造のアクティブマトリクス

型表示装置では、開口率を大きくすることができる反面、光の透過率は最大でも70%程度にとどまってしまうという問題点があった。

【0007】そこで、図7に示した従来のトップエミッション構造と異なり、基板11側に陰極を形成することによって、透過率の低い金属膜からなる電子注入層を基板11側に形成する逆構造のトップエミッション型のアクティブマトリクス型表示装置も考えられる。

【0008】図8は、陰極および電子注入層を基板側に形成した逆構造のトップエミッション型のアクティブマトリクス型表示装置の1画素分を示した断面図である。図9は、図8に示した逆構造の表示装置において、電子注入層を、陰極および画素分離層の上面の全面を覆うように形成した場合を示した断面図である。なお、この逆構造の表示装置は、電極構成が逆になっていること以外は、図7に示した従来のトップエミッション構造の表示装置の構成と同様である。すなわち、図8に示すように、基板11上に、TFT13、絶縁膜12、ゲート電極13a、電極13bおよび電極13cが形成されている。また、電極13cの側面に接触するように、陰極24が形成されている。絶縁膜12、電極13b、電極13cおよび陰極24の上面には、開口部15aを有する画素分離層15が形成されている。

【0009】また、図8に示した逆構造の表示装置では、メタルマスクによる塗り分けや画素間にリブを設けるなどの方法を用いて、開口部15a内で陰極24の上面に接触するように、電子注入層27が形成されている。この電子注入層27上には、発光層を含む有機層16が形成されている。画素分離層15および有機層16の上面の全面を覆うように、ITOからなる陽極(透明電極)28が形成されている。

【0010】なお、逆構造のトップエミッション型のアクティブマトリクス型表示装置において、図9に示すように、電子注入層27aを、陰極24および画素分離層15の全面を覆うように形成した場合には、上記したメタルマスクによる塗り分け等が不要となる。しかし、この場合には、陰極24と陽極28とが、電子注入層27aを介して電氣的に短絡(ショート)してしまうという不都合が生じる。そのため、上記したように、メタルマスクによる塗り分けや画素間にリブを設けるなどの方法を用いて、電子注入層27を開口部15a内で陰極24の上面にのみ形成する製造プロセスが必要になる。その結果、製造プロセスが複雑になるという問題点があった。

【0011】この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、この発明の1つの目的は、高い開口率を有する逆構造の素子を簡単な製造プロセスにより形成することが可能な発光素子を提供することである。

【0012】この発明のもう1つの目的は、高い開口率

を有する逆構造の素子を簡単な製造プロセスにより形成することが可能なアクティブマトリクス型表示装置を提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、この発明の第1の局面による発光素子は、基板上に形成された第1電極と、第1電極を取り囲むように形成された絶縁膜と、第1電極および絶縁膜を覆うように形成され、島状または極薄状の電子注入層と、第1電極上に電子注入層を介して形成され、電流注入により発光する有機層と、有機層上および電子注入層上に形成された第2電極とを備えている。

【0014】この第1の局面による発光素子では、上記のように、第1電極および絶縁膜を覆うように島状または極薄状の電子注入層を形成することによって、絶縁膜上の電子注入層上に第2電極が形成された場合にも、第1電極と第2電極とが電子注入層を介して電氣的に短絡するのを実質的に防止することができる。すなわち、島状または極薄状の電子注入層により、第1電極と第2電極との間は、絶縁状態または極めて高抵抗な状態になるので、第1電極と第2電極とが電子注入層を介して電氣的に短絡するのを実質的に防止することができる。また、電子注入層を第1電極および絶縁膜を覆うように形成することによって、第1電極上のみに選択的に電子注入層を形成する場合に比べて、製造プロセスを簡略化することができる。この場合、基板から遠い側の第2電極として透明陽極を用いれば、基板側とは逆方向に光を取り出す逆構造の発光素子を簡略化された製造プロセスにより形成することができる。その結果、高い開口率を有する逆構造の発光素子を簡単な製造プロセスにより形成することができる。

【0015】上記第1の局面による発光素子において、好ましくは、電子注入層は、Liを含有する。このように構成すれば、注入効率の高いLiによって、発光効率を高めることができる。

【0016】上記の発光素子において、好ましくは、電子注入層は、5nm以下の膜厚を有する。このように構成すれば、容易に、第1電極と第2電極とが電氣的に短絡するのを実質的に防止することが可能な島状または極薄状の電子注入層を形成することができる。この場合、好ましくは、電子注入層は、1.5nm程度の膜厚を有する。このように構成すれば、発光輝度を最大にすることができる。この点は実験により確認済みである。

【0017】上記の発光素子において、好ましくは、有機層からの光の放出方向は、基板と逆方向である。このように構成すれば、基板側とは逆方向に光を取り出す逆構造の発光素子を得ることができるので、基板側にトランジスタが形成されていても、開口率を高めることができる。

【0018】この発明の第2の局面によるアクティブマ

トリクス型表示装置は、基板上にマトリクス状に配置されたトランジスタと、トランジスタに接続された第1電極と、第1電極を取り囲むように形成された絶縁膜と、第1電極および絶縁膜を覆うように形成され、島状または極薄状の電子注入層と、第1電極上に電子注入層を介して形成され、電流注入により発光するとともに、基板と逆方向に光を放出する有機層と、有機層上および電子注入層上に形成された第2電極とを備えている。

【0019】この第2の局面によるアクティブマトリクス型表示装置では、上記のように、第1電極および絶縁膜を覆うように島状または極薄状の電子注入層を形成することによって、絶縁膜上の電子注入層上に第2電極が形成された場合にも、第1電極と第2電極とが電子注入層を介して電氣的に短絡するのを実質的に防止することができる。すなわち、島状または極薄状の電子注入層により、第1電極と第2電極との間は、絶縁状態または極めて高抵抗な状態になるので、第1電極と第2電極とが電子注入層を介して電氣的に短絡するのを実質的に防止することができる。また、電子注入層を第1電極および絶縁膜を覆うように形成することによって、第1電極上

【0020】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。なお、実施例および比較例では、電子注入層の膜厚を変化させた同一構成のアクティブマトリクス型表示装置を複数作製した。また、これらの表示装置は、基板側と逆方向に光を取り出すトップエミッション型構造を有するとともに、陰極および電子注入層を基板側に配置した逆構造を有するように作製した。

【0021】(実施例)図1は、本発明の実施例により作製したアクティブマトリクス型表示装置の1画素分を示した断面図である。図2は、図1に示した実施例によるアクティブマトリクス型表示装置の電子注入層の詳細を示した拡大平面図である。また、図3は、図1に示した実施例による表示装置の発光層として用いたAlq3の原子構造を示した構造図である。図4は、図1に示した実施例による表示装置のホール輸送層として用いた-NPBの原子構造を示した構造図である。なお、この実施例では、電子注入層6の膜厚を5nm以下の範囲で変化させた複数の表示装置を作製した。

【0022】図1～図4を参照して、本発明の実施例の表示装置の作製プロセスについて説明する。まず、基板1上に、ゲート電極3aを含むポリシリコン型TFT3

をマトリクス状に形成した。この基板1およびTFT3の上面上に、SiO₂からなる絶縁膜2を形成した。そして、絶縁膜2上に、TFT3のソース領域およびドレイン領域の上面にそれぞれ接触するように、電極3bおよび電極3cを形成した。次に、電極3cの側面に接触するように、ITOからなる陰極4を形成した。その後、絶縁膜2、電極3b、電極3cおよび陰極4の上面上に、陰極4の上面の一部に開口部5aを有するPMA(ポリメチルメタクリレート)からなる画素分離層5を形成した。なお、陰極4は、本発明の「第1電極」の一例であり、画素分離層5は、本発明の「絶縁膜」の一例である。

【0023】この後、実施例では、真空蒸着法を用いて、133×10⁻⁷Pa以下の真空度で電子注入効率の高いLiを含むAl_{0.5}Li_{0.5}合金からなる電子注入層6を、陰極4および画素分離層5の上面の全面を覆うように、5nm以下の厚みで形成した。このように、電子注入層6の厚みを非常に薄く形成することによって、陰極4(画素分離層5)上の電子注入層6は、層状とならず、図2に示すような島状に形成されるか、または、極薄状(図示せず)に形成されると考えられる。このように電子注入層6が島状に形成されると、電子注入層6を電流が流れて陰極4と陽極8との間でショートが発生することがない。また、電子注入層6が極薄状に形成された場合にも、電子注入層6の面内方向の抵抗値が非常に高くなるので、電流が非常に流れにくくなる。

【0024】上記した電子注入層6の形成後、電子注入層6の酸化を避けるために、133×10⁻⁷Pa以下の真空度を保持した状態で、マスクを用いて表示装置の画素に相当する領域に、有機層7を形成した。具体的には、開口部5a内の電子注入層6に囲まれた領域に、下層から上層に向かって、30nmの厚みを有するAlq3からなる電子輸送層と、緑色発光ドーパントとして3%のメチルキナクリドンを含有するAlq3からなる発光層と、50nmの厚みを有する-NPBからなるホール輸送層と、10nmの厚みを有するCuPc(銅フタロシアニン)からなるホール注入層とから構成される有機層7を形成した。なお、有機層7の発光層に用いたAlq3は、図3に示すような原子構造を有しており、有機層7のホール輸送層に用いた-NPBは、図4に示すような原子構造を有している。

【0025】最後に、有機層7および電子注入層6の上面の全面を覆うように、ITOからなる陽極(透明電極)8を形成することによって、実施例のアクティブマトリクス型表示装置を作製した。なお、陽極8は、本発明の「第2電極」の一例である。

【0026】(比較例)図5は、比較例により作製したアクティブマトリクス型表示装置の1画素分を示した断面図である。なお、比較例による表示装置では、電子注入層6aの膜厚を5nmを越える範囲で変化させたこと

以外の作製プロセスは、実施例の作製プロセスと同様である。すなわち、図5に示すように、基板1上に、TFT3と、絶縁膜2と、電極3bおよび電極3cと、陰極4と、開口部5aを有するPMMMAからなる画素分離層5とを順次形成した。次に、 $Al_{0.5}Li_{0.5}$ 合金からなる電子注入層6aを、5nmを超える範囲で厚みを変化させて陰極4および画素分離層5の上面の全面を覆うように形成した。

【0027】最後に、実施例と同様、電子注入層6a上に、有機層7と陽極8とを順次形成することによって、比較例のアクティブマトリクス型表示装置を作製した。

【0028】(発光輝度測定試験)図6は、実施例および比較例で作製した表示装置の発光輝度測定の実験結果を示したグラフである。この発光輝度測定では、各表示装置に一定電流を印加した場合の、それぞれの表示装置における単位面積当たりの発光輝度(cd/m^2)を測定した。これにより、各表示装置における、電子注入層6(6a)の膜厚と発光輝度との関係を測定した。図6を参照して、電子注入層6の膜厚を5nm以下の範囲で作製した実施例の表示装置では、電子注入層6の膜厚が200nmに近い表示装置を除いて、高い発光輝度を得ることができることが判明した。特に、電子注入層6の膜厚が1.5nm程度の表示装置では、300 cd/m^2 以上の最も高い発光輝度を得ることができた。これは、1.5nm程度の極めて薄い厚みで形成された電子注入層6では、電子注入層6は完全な層状とならず、図2に示したような島状に形成されると考えられるため、陰極4と陽極8とは電氣的に絶縁されるためであると考えられる。これにより、陰極4と陽極8とが電子注入層6を介して電氣的に短絡するのを防止することができるので、電子注入層6と陽極8との接点でリーク電流が発生するのを防止することができる。

【0029】一方、電子注入層6の膜厚が5nmに近い実施例の表示装置では、発光輝度が低下しているが、約200 cd/m^2 の高い発光輝度を得ることができた。このように輝度が低下するのは、電子注入層6の膜厚が厚くなることにより、電子注入層6が層状に形成されるため、電子注入層6は導電状態となり、その結果、陰極4と陽極8とが完全に絶縁された状態ではなくなるためであると考えられる。ただし、電子注入層6の膜厚が5nm以下である場合には、電子注入層6の膜厚は極めて薄いため、電子注入層6は極めて高抵抗になる。このため、電流は、電子注入層6を介して陰極4と陽極8との間を流れるよりも、有機層7を介して、陰極4と陽極8との間を流れる。これにより、陰極4と陽極8とが電子注入層6を介して電氣的に短絡するのを実質的に防止することができる。

【0030】一方、電子注入層6aの膜厚が5nmを超える比較例の表示装置では、電子注入層6aの膜厚の増加に伴い発光輝度が急激に低下した。これは、電子注入

*層6aの膜厚が5nmを越えて増加するにつれて、電子注入層6aの抵抗値が減少するので、印加された電流が、電子注入層6aを介して陰極4と陽極8との間にも流れ始めるためであると考えられる。また、電子注入層6aの膜厚が8nm以上の比較例の表示装置では、陰極4と陽極8とが電子注入層6aを介して完全に短絡することによって、非点灯となった。

【0031】実施例では、上記したように、陰極4および画素分離層5を覆うように島状または極薄状の5nm以下の厚みを有する電子注入層6を形成することによって、画素分離層5上の電子注入層6上に、陽極8が形成された場合にも、陰極4と陽極8とが電子注入層6を介して電氣的に短絡するのを実質的に防止することができる。

【0032】また、実施例では、上記したように、電子注入層6を、陰極4および画素分離層5の上面の全面を覆うように形成することによって、陰極4上のみ選択的に電子注入層6を形成する場合に比べて、製造プロセスを簡略化することができる。また、基板1から遠い側の陽極8に透明電極を用いるとともに、導電率の低い金属膜からなる電子注入層6を基板1側に形成することによって、トップエミッション型の逆構造のアクティブマトリクス型表示装置を形成することができる。このようにして、高い開口率と高い透過率を有する、逆構造のアクティブマトリクス型表示装置を、簡単な製造プロセスにより形成することが可能になる。

【0033】また、実施例では、上記したように、電子注入層6にLiを含有させることにより、Liは電子注入効率が高いので、発光効率を高くすることができる。

【0034】なお、今回開示された実施例は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施例の説明ではなく特許請求の範囲によって示され、さらに特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれる。

【0035】たとえば、上記実施例では、アクティブマトリクス型有機EL表示装置について説明したが、本発明はこれに限らず、他の有機EL表示装置や発光素子に本発明を適用してもよい。

【0036】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、高い開口率を有する逆構造の素子を簡単な製造プロセスにより形成することが可能な発光素子およびアクティブマトリクス型表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例により作製したアクティブマトリクス型表示装置の1画素分を示した断面図である。

【図2】図1に示した実施例によるアクティブマトリクス型表示装置の電子注入層の詳細を示した拡大平面図である。

【図3】図1に示した実施例によるアクティブマトリクス型表示装置の発光層として用いたAlq3の原子構造を示した構造図である。

【図4】図1に示した実施例によるアクティブマトリクス型表示装置のホール輸送層として用いたα-NPBの原子構造を示した構造図である。

【図5】比較例により作製したアクティブマトリクス型表示装置の1画素分を示した断面図である。

【図6】実施例および比較例で作製した表示装置の発光輝度測定の実験結果を示したグラフである。

【図7】従来のトップエミッション構造のアクティブマトリクス型表示装置の1画素分を示した断面図である。

【図8】陰極および電子注入層を基板側に形成した逆構造*

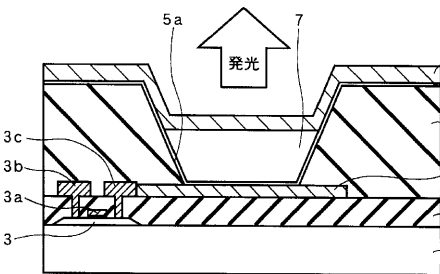
*造からなるトップエミッション型のアクティブマトリクス型表示装置の1画素分を示した断面図である。

【図9】図8に示した逆構造の表示装置において、電子注入層を、陰極および画素分離層の上面の全面を覆うように形成した場合を示した断面図である。

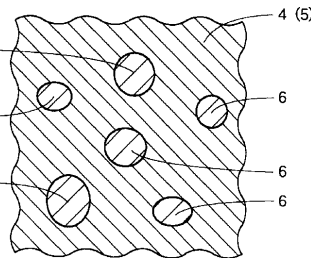
【符号の説明】

- 1 基板
- 3 TFT (トランジスタ)
- 4 陰極 (第1電極)
- 5 画素分離層 (絶縁膜)
- 6 電子注入層
- 7 有機層
- 8 陽極 (第2電極)

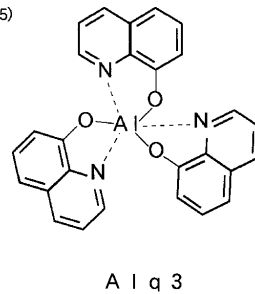
【図1】



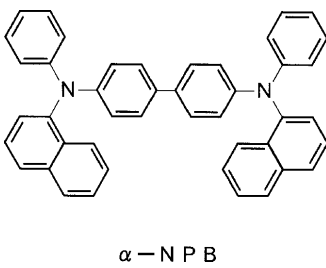
【図2】



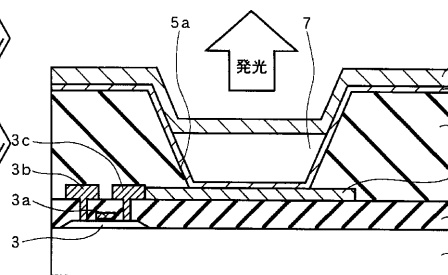
【図3】



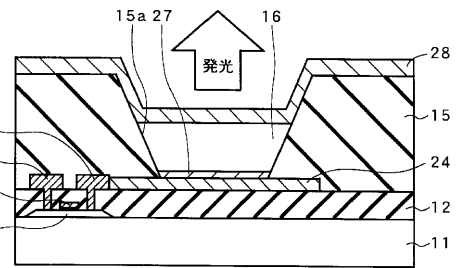
【図4】



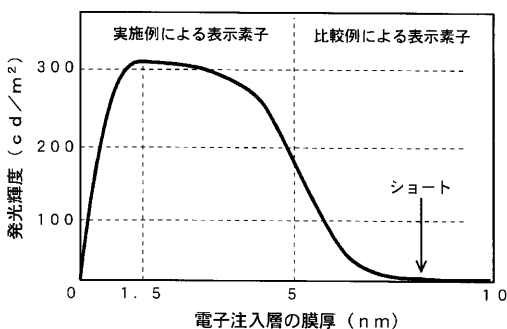
【図5】



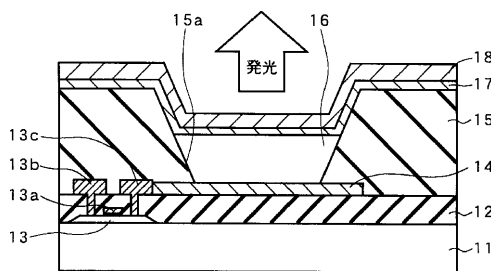
【図8】



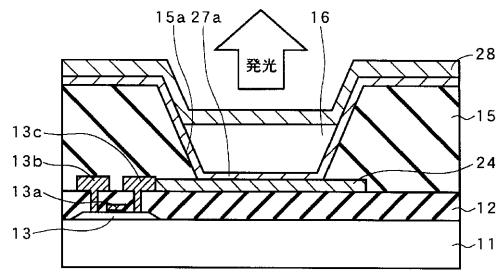
【図6】



【図7】



【図9】



专利名称(译)	发光器件和有源矩阵型显示器件		
公开(公告)号	JP2003272867A	公开(公告)日	2003-09-26
申请号	JP2002071149	申请日	2002-03-15
[标]申请(专利权)人(译)	三洋电机株式会社		
申请(专利权)人(译)	三洋电机株式会社		
[标]发明人	辻岡 強		
发明人	辻岡 強		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/14 H05B33/22		
FI分类号	H05B33/22.A H05B33/14.A		
F-TERM分类号	3K007/AB02 3K007/AB18 3K007/CB01 3K007/CC00 3K007/DB03 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC05 3K107/CC35 3K107/CC36 3K107/DD03 3K107/DD22 3K107/DD28 3K107/DD58 3K107/DD74 3K107/DD86 3K107/DD89 3K107/EE03 3K107/FF15		
其他公开文献	JP3819792B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种发光元件，其中可以通过简单的制造工艺形成具有大数值孔径的倒置结构的元件。ZSOLUTION：该发光元件包括形成在基板1上的负电极4，形成为包围负电极4的像素分离层5，岛状或极薄形状的电子注入层6，即形成为覆盖负电极4和像素分离层5，通过电子注入层6形成在负电极4上并通过电流流动发光的有机层7，以及形成的正电极8在有机层7和电子注入层6上

