

(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2005-285386

(P2005-285386A)

(43) 公開日 平成17年10月13日(2005.10.13)

(51) Int.Cl.⁷

H05B 33/24

H05B 33/14

H05B 33/26

F I

H05B 33/24

H05B 33/14

H05B 33/26

テーマコード (参考)

3K007

A

Z

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2004-94009 (P2004-94009)

(22) 出願日 平成16年3月29日 (2004.3.29)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号

(71) 出願人 502356528

株式会社 日立ディスプレイズ

千葉県茂原市早野3300番地

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

(74) 代理人 100100310

弁理士 井上 学

(72) 発明者 中山 隆博

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号

株式会社日立製作所

日立研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機電界発光素子及びそれを用いた表示装置

(57) 【要約】

【課題】

高効率な発光を行う有機電界発光素子、さらにはそれを用いた表示装置を提供すること。

【解決手段】

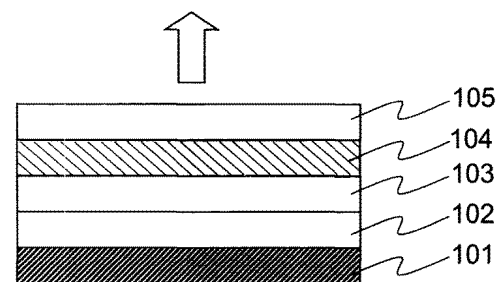
金属反射膜と、フッ素化金属薄膜と、第一の透明導電膜と、発光層と、第二の透明導電膜と、を順次積層した有機発光素子とする。

また、基板と、金属反射膜と、フッ素化金属薄膜と、第一の透明導電膜と、発光層と、第二の透明導電膜と、を順次積層した有機発光素子を用いた表示装置とする。

また、金属反射膜と、フッ素化金属薄膜と、第一の透明導電膜と、発光層と、第二の透明導電膜と、基板と、を順次積層した有機発光素子を用いた表示装置とする。

【選択図】 図1

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金属反射膜と、フッ素化金属薄膜と、第一の透明導電膜と、発光層と、第二の透明導電膜と、を順次積層した有機発光素子。

【請求項 2】

前記第二の透明導電膜に更に半透明反射層を積層した請求項 1 記載の有機発光素子。

【請求項 3】

前記第一の透明導電膜と前記金属反射膜とを金属部材により接続した請求項 1 記載の有機発光素子。

【請求項 4】

基板と、金属反射膜と、フッ素化金属薄膜と、第一の透明導電膜と、発光層と、第二の透明導電膜と、を順次積層した有機発光素子を用いた表示装置。

【請求項 5】

前記第二の透明導電膜に更に半透明反射層を積層した請求項 4 記載の表示装置。

【請求項 6】

前記第一の透明導電膜と前記金属反射膜とを金属部材により接続した請求項 4 記載の表示装置。

【請求項 7】

金属反射膜と、フッ素化金属薄膜と、第一の透明導電膜と、発光層と、第二の透明導電膜と、基板と、を順次積層した有機発光素子を用いた表示装置。

【請求項 8】

前記第二の透明導電膜と前記基板との間に半透明反射層を有する請求項 5 記載の表示装置。

【請求項 9】

前記第一の透明導電膜と前記金属反射膜とを金属部材により接続した請求項 5 記載の表示装置。

【請求項 10】

透明導電膜，フッ素化金属薄膜，金属膜の積層構造を有する基板。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は有機電界発光素子、特にその電極構造に改良を加えるものに関し、更にはそれを用いた表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

有機電界発光素子は電界印加により光を生じさせる表示素子であって、薄型，軽量，高速応答という利点を有するため、表示装置への応用が期待されている。

【0003】

従来の有機電界発光素子に関する文献としては下記特許文献 1 があり、この文献には一対の電極膜と、この一対の電極膜の間に発光層を配置し、この電極膜間に電界を印加することで発光層を発光させる技術が開示されている。またこの文献では、半透明反射膜，透明電極膜，発光層，金属電極膜の順で形成された構造であって、半透明反射層と金属電極膜との間の光学的距離を調整してこの素子が光共振器としても作用するということが開示されている。

【0004】

なお、発光層は通常複数の有機薄膜を積層したものであり、有機薄膜としては例えば電子注入層，電子輸送層，発光材料層，ホール輸送層，ホール注入層が挙げられる。もちろん一つの層で上記の層の機能を複数兼ねる場合もある。

【0005】

【特許文献 1】特許 3 2 7 4 5 2 7 号明細書

10

20

30

40

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

有機電界発光素子が光を発する原理は以下である。一对の電極膜の間に電界を印加して発光層に電子と正孔を注入し、発光層で電子とホールとを再結合させて励起子を形成し、この励起子を利用して発光層における発光分子を発光させるのである。しかし、有機電界発光素子に用いられる発光層は上述したとおり複数の有機薄膜から形成されているがその膜厚はせいぜい数十nm程度の厚さである。ここで形成された励起子の寿命が長い場合など、励起子が消滅するまでにこれら薄膜の厚さよりも長い距離を移動し、金属電極膜まで移動してしまった場合、この励起子が発光に寄与しないまま消滅し、素子の発光効率を低下させてしまうという課題がある。この課題を解決するためには励起子を発光に寄与しないまま消滅させない電極材料を用いるか、金属電極膜を励起子が移動する領域から十分遠ざける必要がある。

10

【0007】

以上本発明は、上記課題を解決し、高効率な発光を行う有機電界発光素子、さらにはそれを用いた表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記発明の目的を達成するための手段として、主として以下の手段を採用する。

【0009】

20

第一の手段として、有機発光素子において、金属反射膜と、フッ素化金属薄膜と、第一の透明導電膜と、発光層と、第二の透明導電膜とを順次積み重ねてなる（積層した）ことを特徴とする。

【0010】

ここで、フッ素化金属薄膜とは、フッ素化された金属化合物からなる薄膜であって、金属反射膜、透明導電膜のいずれとも化学反応を起こしにくい薄膜である。なおこれには例えばフッ化リチウム（LiF）、フッ化セリウム（CeF）などが挙げられる。

【0011】

また、透明導電膜とは、発光層が発する光の波長領域において透明性を有し、かつ導電性を兼ね備えた膜であって、例えばITO（Indium Tin Oxide）やIZO（Indium Zinc Oxide）などが挙げられる。

30

【0012】

また、この順次積み重ねられる層の構造において、必要に応じ他の層を介入させることも可能であり、必ずしも各層が接して構成されていなくてもよい。なおこの他の層の例としては、透明電極と発光層との間に配置されるバッファ層などが挙げられる。

【0013】

また、第二の手段として、有機電界発光素子を用いた表示装置であって、基板と、金属反射膜と、フッ素化金属薄膜と、第一の透明導電膜と、発光層と、第二の透明導電膜と、を順次積層した有機発光素子を用いたことを特徴とする。

【0014】

40

また、第三の手段として、有機電界発光素子を用いた表示装置であって、金属反射膜と、フッ素化金属薄膜と、第一の透明導電膜と、発光層と、第二の透明導電膜と、基板と、を順次積層した有機発光素子を用いたことを特徴とする。

【0015】

また、第四の手段として、透明導電膜、フッ素化金属薄膜、金属膜の積層構造を有する基板とする。

【発明の効果】

【0016】

以上により、高効率な発光素子さらにはこれを用いた表示装置を提供することができる。

50

【発明を実施するための最良の形態】**【0017】**

以下、本発明の実施の形態について、図面をもとに説明するが、本発明を利用して種々の変更が可能であり、実施形態、実施例に狭く限定されるものではない。

【0018】**(実施形態1)**

図1は本実施形態に係る有機電界発光素子を示す図である。図1の素子は、金属反射膜101と、フッ素化金属薄膜102と、第一の透明導電膜103と、発光層104と、第二の透明導電膜105と、を順次積層して構成されている。この素子によると、発光層104の両側に透明導電膜を配置することで、電子とホールとが再結合する発光層と金属電極との距離を大きくとることができるとともに電極に金属を用いる必要がないため、励起子が発光に寄与しないまま消滅し、素子の発光効率を低下させてしまうという課題を解決することができ、発光効率の高い有機電界発光素子を得ることができる。なお図1中の矢印はこの素子から取出される発光の略進行方向を示す（これは他の図においても同様である）。

【0019】

そしてさらに本表示素子では、第一の透明導電膜103と金属反射膜101との間にフッ素化金属薄膜を配置している。これは透明導電膜と金属膜とを直接積層すると両者が化学反応を起こし、その結果これらの間の界面において金属酸化膜や透明導電膜の酸素欠乏状態などを発生させ、反射率を低下させることによる弊害を防止するためである。フッ素化金属薄膜102は金属膜及び透明導電膜のいずれと比べても化学的に安定であって化学反応を起こしにくいだけでなく発光層が発する光領域において概ね透明である。更にはフッ素化金属薄膜を介することでさらに発光層と金属反射膜との距離を確保することができる。以上、有機電界発光素子形成直後の状態をほぼ維持でき、金属膜の反射特性と透明導電膜の透明性、導電性を長時間に亘って維持し、高効率な発光を行う有機電界発光素子を実現することができる。

【0020】**(実施形態2)**

図2は本実施形態に係る有機電界発光素子を示す図である。図2における有機電界発光素子は、上述した実施形態1で示した有機電界発光素子の構造に加え、第二の透明導電膜105の発光層の反対側にさらに半透明反射層106を形成し、この半透明反射層106と金属反射膜101との間の光学的距離を発光層から発せられる光のピークの半波長の整数倍となるように調整し、光共振器として作用するように構成されている。本実施形態に係る素子は、実施形態1に記載の素子の効果を有することに加え、さらに、有機発光素子に光共振器の作用を保持させ、発光層が発する広い半値幅を有する光からより半値幅が狭く、ピークの強い光を得ることができる。また本実施形態に係る素子は、半透明反射層106と金属反射膜101との間に二つの透明導電膜を有しており、共振器として作用するための光学的距離の調節がより容易になるという利点も有する。なお、半透明反射層106は、発光層から入射される光の一部を透過し、一部を反射する機能を有する層であって、この機能を有する限り特に構造は限定されることはないが、この層の好適な例としては、屈折率の異なる複数の誘電体膜を積層してなる多層誘電体膜からなる層が挙げられる。

【0021】

なお、本実施形態が実施形態1との間で有する相違点は他の実施形態に適宜応用可能であり、実施形態1のみに従属して効果を発揮するわけではない。

【0022】**(実施形態3)**

実施形態1における有機電界発光素子は、第一の透明導電膜103と金属反射膜101との間にフッ素化金属薄膜とを有しているが、この膜は絶縁性を示すため、そのままでは素子を駆動する電流は第一の透明導電膜103にのみ流れることとなる。しかし透明導電膜は金属に対して抵抗値が高く、発光効率の観点からはより低抵抗であることが望ましい

10

20

30

40

50

。従って、本実施形態では第一の透明導電膜と金属反射膜とを金属部材 107 により電氣的に接続させることとしている。図 3 に本実施形態に係る有機電界発光素子の斜視図を示し、図 4 (a) , (b) は図 3 中における A - A ' , B - B ' のいずれかを含み膜の積層方向に対して平行な面における部分断面図を示す。なお本実施形態に係る有機電界発光素子は、ほぼ実施形態 1 と同様の積層構成となっているが、金属反射膜 101 がフッ素化金属薄膜 102 及び第一の透明導電膜 103 よりも広い面積を有し、接続が取れるように工夫されており、またこの積層構造の一部において発光層 104 及び第二の透明電極膜 105 の除去された領域を設け、その点で金属部材 107 を配置し接続を図っている。なおここで接続をとる金属部材 107 は酸化しにくい材料が望ましく、金などがより好適である。

【 0 0 2 3 】

10

以上、本実施形態の有機電界発光素子は、より低抵抗で低消費電力化、高効率化が可能となる。

【 0 0 2 4 】

なおもちろん、本実施形態が実施形態 1 との間で有する相違点は他の実施形態に適宜応用可能であり、実施形態 1 のみに従属して効果を発揮するわけではない。

【 0 0 2 5 】

(実施形態 4)

上記各実施形態における有機電界発光素子を複数基板上に配置することで、表示装置として使用することができる。この実施形態について説明する。

【 0 0 2 6 】

20

本実施形態に係る表示装置は、図 5 に示される構成を有しており、具体的には基板 200 , 金属反射膜 201 , フッ素化金属薄膜 202 , 第一の透明導電膜 203 , 発光層 204 , 第二の透明導電膜 205 、を順次積層して構成されている。この構造はいわゆるトップエミッション方式と呼ばれる表示方式である。この構成を有する表示装置は、先ほどの実施形態 1 で述べた効果と同様、有機電界発光素子形成直後の状態をほぼ維持でき、金属膜の反射特性と透明導電膜の透明性、導電性を長時間に亘って維持し、高効率な発光を行う表示装置を実現することができる。

【 0 0 2 7 】

なお、本実施形態の表示装置は実施形態 1 における有機電界発光素子を用いているが、他の実施形態に係る有機電界発光素子を用いてトップエミッション方式の表示装置を実現することは十分可能である。

30

【 0 0 2 8 】

(実施形態 5)

本実施形態は、有機電界発光素子を基板上に複数配置してなる表示装置の他の実施形態を示すものである。

【 0 0 2 9 】

本実施形態に係る表示装置は、図 6 に示される構成を有しており、具体的には、基板 200 , 第二の透明導電膜 205 , 発光層 204 , 第一の透明導電膜 203 , フッ素化金属薄膜 202 , 金属反射膜 201 を順次積層して構成されている。なお本説明では第二の透明導電膜 205 の次に第一の透明導電膜 203 を説明しているが、他の実施形態との関係から配置との関係を分かりやすくするために区別したものである。この構造はいわゆるボトムエミッション方式と呼ばれる表示方式であって、発光層から発せられた光は基板 200 を通過して観測者に到達することとなる。

40

【 0 0 3 0 】

本実施形態によっても、有機電界発光素子形成直後の状態をほぼ維持でき、金属膜の反射特性と透明導電膜の透明性、導電性を長時間に亘って維持し、高効率な発光を行う表示装置を実現することができる。

【 0 0 3 1 】

なおもちろん、本実施形態の表示装置は実施形態 1 における有機電界発光素子を用いた構成となっているが、他の実施形態に係る有機電界発光素子を用いることも可能であり、

50

特に実施形態 2 に係る表示装置の場合は、基板，半透明反射膜，第二の透明導電膜，発光層，第一の透明導電膜，フッ素化金属薄膜，金属反射膜とを順次積層させた構造とすることも可能である。

【0032】

(実施形態 6)

本発明に係る有機電界発光素子は金属反射膜を有し、この膜に入射される光は発光層側へと反射される。この場合において、金属反射膜は発光層からの光を最大限活用することが有用であるため、発光層部分と同じかそれ以上の面積を有し、発光層をカバーする事が望ましい。この構造の形態について図 7 (a)，(b) を例示して説明する。なお、この場合において金属反射膜と透明導電膜との反応を抑えるべく、適宜フッ素化金属薄膜も発光層部分と同じかそれ以上の面積とさせてカバーすることが望ましい。なお例えば図 7 (a) では、金属反射膜 201 及びフッ素化金属薄膜 202 が発光層よりも十分に広く形成された構成となっている。この場合特に、これら膜を複数の有機発光素子に共通に用いることも有用である。また、図 7 (b) はフッ素化金属薄膜 202 を発光層 204 よりも十分に広く形成した場合の構成例を示している。

10

【0033】

(実施形態 7)

本実施形態は実施形態 6 と同様にした場合であって、ボトムエミッション方式とした場合における構成の他の形態を示すものである。図 8 (a)，(b) に示す。図 8 (a) におけるフッ素化金属薄膜 202 は第二の透明導電膜 205，発光層 204，第一の透明導電膜 203 を覆って構成されており、図 8 (b) におけるフッ素化金属薄膜 202 及び金属反射膜 201 は第二の透明導電膜 205，発光層 204，第一の透明導電膜 203 を覆って構成されている。なおもちろんこの場合において半透明反射膜を第二の透明導電膜 205 と基板 200 との間に設けた場合においても同様に覆うことが望ましい。

20

【実施例 1】

【0034】

図 9 は、本実施例に係る表示装置を示す図である。図の表示装置は、いわゆるトップエミッション方式の表示装置であって、基板 300 と、膜厚 150 nm のアルミニウム膜からなる金属反射膜 301 と、膜厚 10 nm のフッ化リチウム (LiF) からなるフッ素化金属薄膜 302 と、膜厚 150 nm の ITO からなる第一の透明導電膜 303 と、膜厚 40 nm の α -NPD からなるホール注入層 304，膜厚 20 nm であって CBP に PtOEP を 6 体積 % 混入させてなる発光材料層 305，膜厚 50 nm の ALQ (アルミキノリン) からなる電子輸送層 306，膜厚 1 nm の LiF からなる電子注入層 307 の 4 層からなる発光層 308 と、膜厚 140 nm の ITO からなる第二の透明導電膜 309 と、膜厚 89 nm の酸化シリコン 310，膜厚 56 nm の酸化チタン 311，膜厚 89 nm の酸化シリコン 312，膜厚 56 nm の酸化チタン 313 を 4 層重ねた多層誘電体膜からなる半透明反射層 314 と、を有して構成されている。この構成により本実施例に係る表示装置は第一及び第二の透明電極の間に直流電圧を印加して発光を生じさせる。なお、上記発光層における材料を図 10 に示す。

30

【0035】

なおここで第一及び第二の透明導電膜の膜厚を定める条件としては、励起子の寿命及び拡散距離、さらには有機電界発光素子を共振器構造として作用させるための半透明反射層と金属反射膜との間の光学的距離である。透明導電膜の膜厚は厚くするほど非発光のまま消滅してしまう励起子の割合を減らすことができる。但しあまりに厚すぎると光共振器としての機能を失ってしまう場合があるため、留意する必要がある。限界としてはピーク波長の 5 倍程度が限界であると考えられる。なお本実施例では第一の透明導電膜 303 が 150 nm であり、フォトルミネッセンス測定において金属膜の有無に関わらず発光寿命がほぼ同一となったことが確かめられた。

40

【0036】

以上、本実施例により、有機電界発光素子形成直後の状態をほぼ維持でき、金属膜の反

50

射特性と透明導電膜の透明性，導電性を長時間に亘って維持し、高効率な発光を行う有機電界発光素子を用いた表示装置を実現することができる。

【0037】

なお、本実施例における半透明反射層314は、光共振器としての作用を望まないのであれば構成から外すことができる。また本実施例を応用してボトムエミッション方式の表示装置を実現することも十分に可能である。

【0038】

なおまた、有機電界発光素子における発光層に3重光励起状態を発光に利用することも可能であり、その場合、励起子寿命が長く、より本発明が有用に機能する。なおこれまでに知られている材料としてはいずれも蛍光強度の1/e減少特性時間において1μ秒より

10

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】実施形態1に係る有機電界発光素子の断面図。

【図2】実施形態2に係る有機電界発光素子の断面図。

【図3】実施形態3に係る有機電界発光素子の斜視図。

【図4】実施形態3に係る有機電界発光素子の断面図。

【図5】実施形態4に係る有機電界発光素子を用いた表示装置の断面図。

【図6】実施形態5に係る有機電界発光素子を用いた表示装置の断面図。

【図7】実施形態6に係る有機電界発光素子の断面図。

20

【図8】実施形態7に係る有機電界発光素子の断面図。

【図9】実施例1に係る有機電界発光素子を用いた表示装置の断面図。

【図10】実施例1にて用いられた発光層の分子構造を示す図。

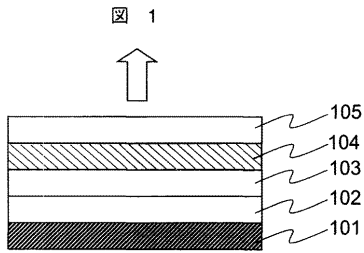
【符号の説明】

【0040】

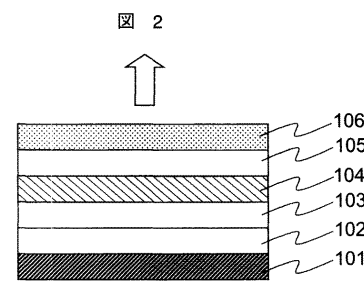
101, 201, 301...金属反射膜、102, 202, 302...フッ素化金属薄膜、
103, 203, 303...第一の透明導電膜、104...発光層、105, 205, 309
...第二の透明導電膜、106, 314...半透明反射層、107...金属部材、200, 300
...基板、204, 308...発光層、304...ホール注入層、305...発光材料層、306
...電子輸送層、307...電子注入層、310, 312...酸化シリコン、311, 313...
酸化チタン。

30

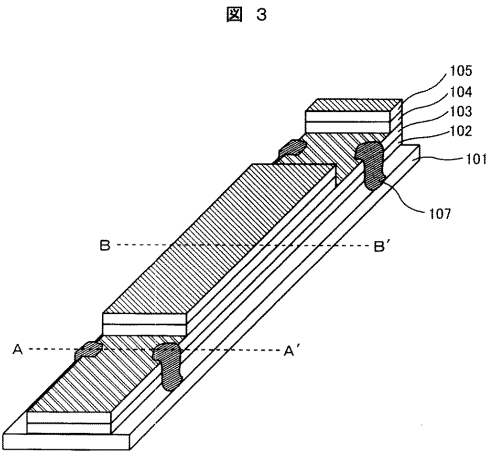
【 図 1 】



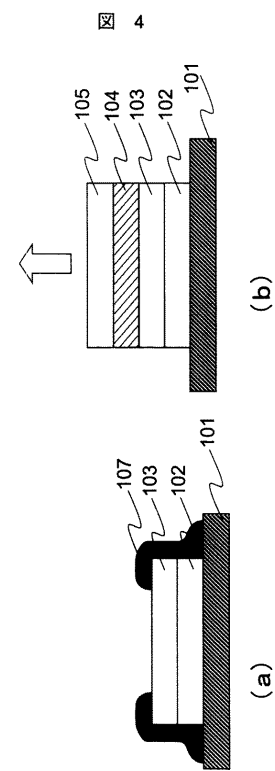
【 図 2 】



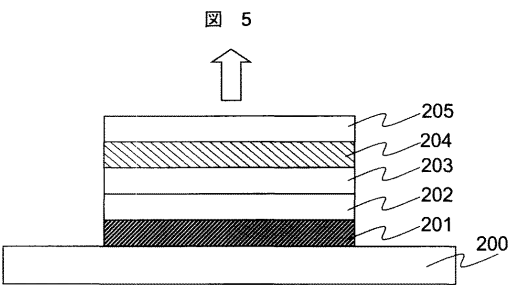
【 図 3 】



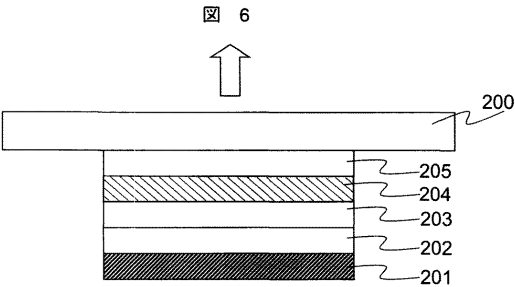
【 図 4 】



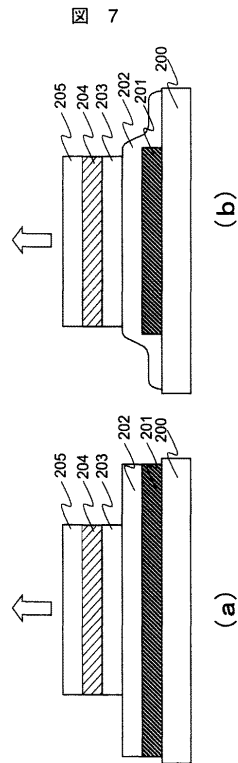
【 図 5 】



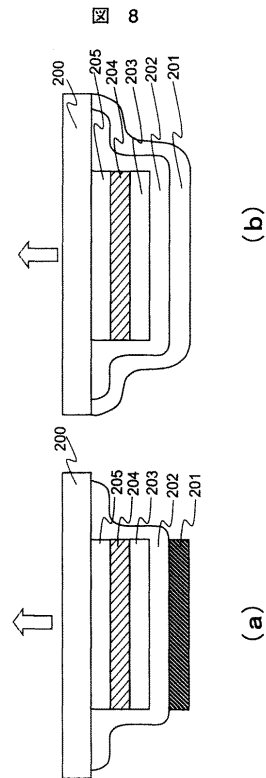
【 図 6 】



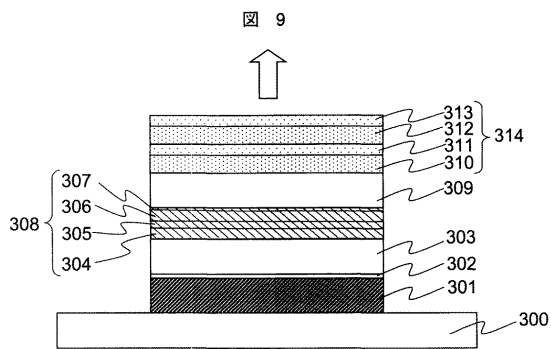
【図 7】



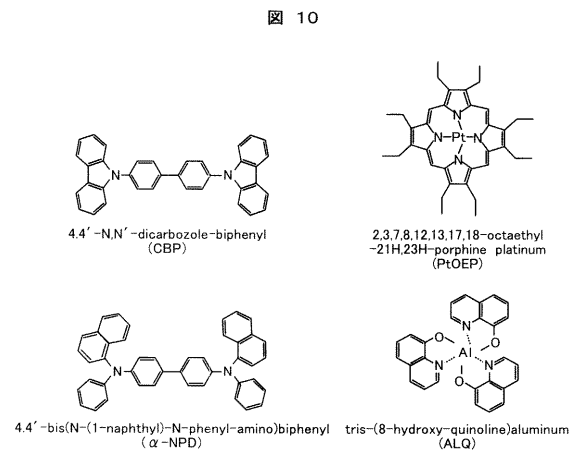
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 村上 元

茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号

株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 清水 政男

茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号

株式会社日立製作所日立研究所内

F ターム(参考) 3K007 AB03 BB00 CB00 CC01 DB03

专利名称(译)	有机电致发光器件和使用其的显示器件		
公开(公告)号	JP2005285386A	公开(公告)日	2005-10-13
申请号	JP2004094009	申请日	2004-03-29
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所 日立显示器有限公司		
[标]发明人	中山隆博 村上元 清水政男		
发明人	中山 隆博 村上 元 清水 政男		
IPC分类号	H05B33/24 H01L51/50 H05B33/14 H05B33/26		
FI分类号	H05B33/24 H05B33/14.A H05B33/26.Z		
F-TERM分类号	3K007/AB03 3K007/BB00 3K007/CB00 3K007/CC01 3K007/DB03 3K107/AA01 3K107/CC04 3K107/DD10 3K107/DD22 3K107/DD23 3K107/DD24 3K107/DD27 3K107/DD28 3K107/DD29		
代理人(译)	井上 学		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

亲切代码：一种执行高效发光的有机电致发光器件，以及使用该有机电致发光器件的显示器件。一 通过依次层压金属反射膜，氟化金属薄膜，第一透明导电膜，发光层和第二透明导电膜来形成有机发光器件。另外，形成使用有机发光元件的显示装置，其中依次层叠基板，金属反射膜，氟化金属薄膜，第一透明导电膜，发光层和第二透明导电膜。另外，形成使用有机发光元件的显示装置，其中依次层叠金属反射膜，氟化金属薄膜，第一透明导电膜，发光层，第二透明导电膜和基板。。点域1

