

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4806678号
(P4806678)

(45) 発行日 平成23年11月2日(2011.11.2)

(24) 登録日 平成23年8月19日(2011.8.19)

(51) Int.Cl.	F I
H05B 33/28 (2006.01)	H05B 33/28
H05B 33/26 (2006.01)	H05B 33/26 Z
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/26 A
	H05B 33/14 A

請求項の数 13 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2007-517373 (P2007-517373)	(73) 特許権者	501263810
(86) (22) 出願日	平成17年5月13日 (2005.5.13)		トムソン ライセンシング
(65) 公表番号	特表2007-538363 (P2007-538363A)		Thomson Licensing
(43) 公表日	平成19年12月27日 (2007.12.27)		フランス国, 92130 イッシー レ
(86) 国際出願番号	PCT/FR2005/050322		ムーリノー, ル ジャンヌ ダルク,
(87) 国際公開番号	W02005/114762		1-5
(87) 国際公開日	平成17年12月1日 (2005.12.1)		1-5, rue Jeanne d'Arc,
審査請求日	平成20年4月17日 (2008.4.17)		92130 ISSY LES
(31) 優先権主張番号	0450956	(74) 代理人	100070150
(32) 優先日	平成16年5月17日 (2004.5.17)		弁理士 伊東 忠彦
(33) 優先権主張国	フランス (FR)	(74) 代理人	100091214
			弁理士 大貫 進介
		(74) 代理人	100107766
			弁理士 伊東 忠重

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光取り出しが改善された有機発光ダイオード (OLED) 及びそれに対応するディスプレイユニット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板背面から前面にかけて、有機発光層が上に設けられている、少なくとも一の所謂第1型背面電極及び、前記有機発光層の上に少なくとも一の所謂第2型前面電極を有し、

前記電極を介して流れる電流によって前記有機発光層に正孔及び電子が注入されるときに前記有機発光層が光を発生させ、

前記電極の型は陽極と陰極に対応し、前記発生光が、射出面と呼ばれる前記ダイオードの面のうちの一面を介して外へ飛び出すことができるように、前記電極のうちの少なくとも一は、前記発生光に対して実質的に透明で、

前記実質的に透明な電極は、少なくとも一の透明取り出し領域及び、前記発光層を介することで前記発生光を戻すための少なくとも一の反射領域を有し、

前記ダイオードはまた、前記有機発光層からみて前記の実質的に透明な電極の反対側に備えられていて、前記発光層を介して前記の実質的に透明な電極へ前記発生光を戻す反射体を有し、

前記発生光の取り出し領域及び反射領域を有する前記の実質的に透明な電極によって形成される表面は、前記の反射体によって形成される表面とは平行とはならず、

前記反射体、並びに、前記の取り出し領域及び反射領域を有する実質的に透明な電極のうちのいずれか一又は両方が、少なくとも一の突起パターン上に存在し、

前記有機発光層と前記電極のいずれか一との間に、前記電極を支持し、前記突起パターンを形成し、かつ位置によって厚さが変化する透明有機層を有し、

10

20

電荷の輸送、つまり電子又は正孔の輸送を可能にするため、前記透明有機層がドーブされていることを特徴とする有機発光ダイオード(OLED)。

【請求項2】

前記突起パターンは、0.2 μ m以上で、かつ2 μ m以下の最大振幅を有することを特徴とする、請求項1に記載の有機発光ダイオード(OLED)。

【請求項3】

前記の取り出し領域及び反射領域を有する実質的に透明な電極が：

前記反射領域及び前記取り出し領域の両方に延在する実質的に透明な導電層；及び、

前記反射領域にのみ延在する、前記透明導電層上に設けられている導電性反射層；

を有することを特徴とする、請求項1又は2に記載の有機発光ダイオード(OLED)。

10

【請求項4】

前記発生光が、1よりも多い取り出し領域からなる組を介して前記OLEDから放出され、かつ、

前記の実質的に透明な電極上で、前記反射領域が、前記取り出し領域に対して相補的である、

ことを特徴とする、請求項1から3のうちのいずれか1つに記載の有機発光ダイオード(OLED)。

【請求項5】

前記電極のうちのただ一が実質的に透明で、

反射電極と呼ばれる、もう一方の電極が反射性で、かつ前記反射体を形成する、

ことを特徴とする、請求項1から4のうちのいずれか1つに記載の有機発光ダイオード(OLED)。

20

【請求項6】

前記の実質的に透明な電極における透明取り出し領域及び反射領域が、それぞれ取り出し細片及び反射細片を交互に形成することを特徴とする、請求項1から5のうちのいずれか1つに記載の有機発光ダイオード(OLED)。

【請求項7】

前記反射電極が実質的に平面で、

前記の実質的に透明な電極における透明取り出し領域及び反射領域の各々が実質的に平面で、前記反射電極に対して傾いていて、

その結果、前記領域が少なくとも一の基本三角プリズム構造を形成し、前記プリズムの3辺が実質的に前記反射電極と平行である、

ことを特徴とする、請求項6に記載の有機発光ダイオード(OLED)。

30

【請求項8】

前記光が、1よりも多い取り出し領域からなる組を介して前記OLEDから放出され、

前記各取り出し領域は反射領域によって隣の取り出し領域と隔てられ、

前記取り出し領域は相互に平行で、

前記反射領域は相互に平行で、

前記の取り出し領域及び反射領域が、前記基本三角プリズム構造の規則的周期構造に従って、前記の実質的に透明な電極上に配備されている、

ことを特徴とする、請求項7に記載の有機発光ダイオード(OLED)。

40

【請求項9】

前記光が、対で群を構成する1よりも多い取り出し領域からなる組を介して前記OLEDから放出され、

前記の対をなす二の取り出し領域は相互に隣接し、共通の底面を有し、

前記の対をなす二の取り出し領域は、対をなす相互に隣接して共通の底辺を有する反射領域によって隣の対をなす取り出し領域と隔てられ、

前記の取り出し領域及び反射領域の対が、前記基本三角プリズム構造の規則的周期構造に従って、前記実質的に透明な電極上に配備されている、

ことを特徴とする、請求項7に記載の有機発光ダイオード(OLED)。

50

【請求項10】

前記反射細片が突起を有し、
 前記突起は少なくとも、前記有機層に向かって凸で、かつ直径Dを有する反射性半球または球であって、
 前記の少なくとも半球の突起は相互に整列し、各反射細片に沿って接し、
 各反射細片の幅は、 $n - 1$ とすると nD である、
 ことを特徴とする、請求項6に記載の有機発光ダイオード(OLED)。

【請求項11】

前記突起が球であって、かつ $n=1$ であることを特徴とする、請求項10に記載の有機発光ダイオード(OLED)。

10

【請求項12】

前記ダイオードの領域が、前記取り出し領域の全表面と前記反射領域の全表面との和で、
 前記ダイオードにおける、前記のダイオード領域に対する前記の取り出し領域の全表面の比が、40%から70%である、
 ことを特徴とする、請求項11に記載の有機発光ダイオード(OLED)。

【請求項13】

前記ダイオードから取り出される光を選択的に、前記ダイオードの面に対して実質的に垂直である平均方向に沿って導光するため、前記OLEDの射出口において、各取り出し領域に対して備えられている屈折光学構造をさらに有する、請求項6から12のうちのいずれか1つに記載の有機発光ダイオード(OLED)。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光取り出しが改善された有機発光ダイオード(OLED)及びそれに対応するディスプレイユニットに関する。そのダイオードは、光エレクトロニクス分野特に、信号光発生及びディスプレイ素子への応用を有する。

【背景技術】

【0002】

有機発光ダイオード(OLEDs)は大きな発展をしている。OLEDsに先行する従来の発光ダイオード(LEDs)同様、OLEDsは、複数の化合物、具体的には化合物半導体で、この場合では有機化合物、が有する能力に基づく。その能力とは、電極間に設けられているOLEDsが通電されることで、電荷つまり電子及び正孔の注入が可能となるとときに発光することである。従来の有機発光ダイオード(OLED)構造は、任意で一以上の副次層によって構成される有機層を挟み、それぞれ反対の符号の電荷を注入することを意図している二の電極を基板上に有する。電極のうちの一である、正孔を注入する陽極は、光が射出面を介して当該電極を通り抜けて外へ放出できるように、従来は透明で、一般的にはインジウムスズ酸化物で構成される。もう一方の電極である、電子を注入する陰極は、従来は反射性である。基板を介した発光が起こるとき、その発光は下方すなわち後方発光である。なお基板を介して発光するので、その基板は透明でなくてはならない。それとは逆に基板の反対側で発光が起こるとき、その発光は上方すなわち前方発光である。OLEDs、特に電極作製に要求される条件に対する有機層の脆弱さを考慮すると、背面発光素子の方が製造は容易でかつより効率的である。

30

40

【0003】

発生した光を通過させるようにするため、透明電極は非常に薄くなくてはならない。しかしそうすることによって、表面電気抵抗が増大し、OLED全面での均一な電流分布が失われることで、不均一な発光及び/又は、ジュール効果による致命的な温度上昇を引き起こす恐れがある。非常に薄い電極はさらに、機械的安定性及び環境に対する安定性の点で劣っているので、OLEDsの製造損失を生じさせ、かつ経年劣化を加速させてしまう。最終的に、非常に薄い電極の製造に使用される材料に依存して、相補的な副次層を構造に付加す

50

ることである。たとえば正孔又は電子を注入すなわち輸送する必要があるだろう。しかしこれは経済的観点から見ると欠点である。

【0004】

従って中程度の電気光学特性が得られるように、電極の光学透明度と電極の電気・電子特性とで妥協点を探ることが必要となる。この効率を増大させる方向性で他の研究も行われており、特にOLEDで発生した光の大部分がこのダイオードを飛び出すような光取り出し器(light extractor)を付加した構造が提案されてきた。たとえば特許文献1又は特許文献2では、伝播する又は、横方向で反射される発生光は、横型反射体によって、ダイオード射出面へ戻されなければならないことも提案されてきた。

【特許文献1】米国特許公開第6091384号明細書

10

【特許文献2】米国特許公開第6229160号明細書

【特許文献3】米国特許公開第6396208号明細書

【特許文献4】米国特許出願公開第2002/079835号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

有機発光ダイオードは、基板の背面から前面にかけて、有機発光層を上にした少なくとも一の所謂背面電極、及び、それらの上に所謂前面電極を有する。特許文献3は、この場合実質的に透明な背面電極に孔を作製することによって、又はこの背面電極に突起部を供することによって、そのような発光ダイオードからの光取り出しを改善する手段について説明している。これらの孔及び突起部は、この電極表面に起伏(relief)を形成する。この電極は、特許文献3で説明されている製造法で製造されているため、この場合反射性の前面電極上で複製される。特許文献3に従うと、反射性前面電極によって形成される表面は従って、背面電極によって形成される表面と実質的に平行となる。しかし、光取り出しを改善するこの手段も依然として不十分である。特許文献4は、特許文献3で説明されている様々な取り出し方法について説明している。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は反射体を特別に実装することによって、有機発光ダイオード(OLED)からの光取り出しを増大させることを提案する。しかしそれと同時に、上記と矛盾するようだが、光がダイオードから外へ放出できるように表面積を減少させる。特別な典型的実施例に従うと、本発明は、特定構造を製造する手順及び、OLEDの光射出面上に二の側面を有する基本プリズム形状で構成される。特定構造の製造手順は任意で繰り返される。側面のうちの一面は反射性である。他の特別な典型的実施例に従うと、本発明は、前面電極平面上に突起物を有する反射領域を備える手順を有する。提案した解決法は、光がダイオードから外へ飛び出すことのできる射出面がより大きいときに、光の取り出しは相応してより効率的になりうるという原理に対抗する。提案された解決法はしかも、産業上非常に単純である。その理由は、OLEDの射出面を製造するのに、特にエンボス加工のような既知の方法を使用することが可能だからである。

30

【0007】

40

本発明は従って、基板背面から前面にかけて、有機発光層を上にする、少なくとも一の所謂第1型背面電極及び、それ自体の上に少なくとも一の所謂第2型前面電極を有する有機発光ダイオード(OLED)であって、前記電極を介して電流が流れることで前記有機発光層に正孔及び電子が注入されるときに前記有機発光層が光を発生させ、前記電極の型は陽極と陰極に対応し、前記発生光が、射出面と呼ばれる前記ダイオードの面のうちの一面を介して外へ飛び出すことができるように、前記電極のうちの少なくとも一は、前記発生光に対して実質的に透明であることを特徴とする有機発光ダイオード(OLED)に関する。

【0008】

本発明に従うと、

前記実質的に透明な電極は、少なくとも一の透明取り出し領域及び、少なくとも一の反

50

射領域を有し、前記発光層を介することで前記発生光を戻す。

【0009】

前記ダイオードはまた、前記有機発光層からみて前記実質的に透明な電極の反対側に備えられていて、前記発光層を介して前記実質的に透明な電極へ前記発生光を戻す反射体を有する。

【0010】

前記発生光の取り出し領域を有する前記実質的に透明な電極によって形成される表面は、前記の反射体によって形成される表面とは近似的に見ても平行とはならない。

【0011】

背面電極が透明でかつ、発生光が基板を通り抜け、背面を介してダイオードから放出されるとき、ダイオードは背面発光ダイオードである。前面電極が透明でかつ、発生光が、前面を介してダイオードから放出されるとき、ダイオードは前面発光ダイオードである。

【0012】

場合に応じて、第1型電極が陽極でかつ第2型電極が陰極に、あるいは逆に、第1型電極が陰極でかつ第2型電極が陽極となる。

【0013】

反射領域という語は、実質的に透明な電極の一部に対応する。その一部分は発光層によって発光した光を当該発光層へ戻すことを意図している。透明取り出し領域という語は、実質的に透明な電極の反射領域ではない部分に対応する。反射領域ではない部分は、発光層によって発生する光をOLEDから外へ放出する。反射電極である他の電極で構成される、又は独立した反射手段であるかのいずれかである反射体は、発光層によって発生する光を当該発光層へ戻すことを意図している。従って発光層によって発生する光が取り出し領域を介して放出される前に、ダイオード中では多重反射が生じるだろう。当該反射体によって反射される、発光層によって発生する光については、反射体によって再度“リサイクル”される前には、その反射光の大部分が取り出し領域を通過し、反射光のわずかが反射領域によって反射されるように、当該反射体の形状及び表面と、透明電極の取り出し領域及び反射領域の形状及び表面とは相互に適合される。実質的に透明な電極のエンボス加工した形状は、上記の反射効果に適合することが可能だし、逆に、透明電極用に平坦形状を保持するが、反射体としてエンボス加工された背面電極を使用することで同一効果を実現することも可能である。

【0014】

すべての技術的に実現されうる可能性に基づいて組み合わせることが可能な以下の手段は、本発明の様々な実装態様で使用される。

【0015】

一方で反射体のうちの、他の反射体又は両方の反射体は、少なくとも一の突起パターン上にある（実際、発光層によって発生し、反射体によって反射される光の大部分が、発光層へ戻るように反射領域へ向かうように反射されるよりはむしろ、取り出されるように取り出し領域へ向かうように反射されるように、反射体並びに、取り出し領域及び反射領域を有する、実質的に透明な電極は一以上の突起パターンによって相互に備えられる。突起パターンは単純なもの、又は好適には周期的で様々な形状を有する。周期性については基本的で、形状については特に、まっすぐ又は、円、楕円若しくは他の曲線又は突起の弧状に曲がっている面を有するプリズム構造であって良い）。

【0016】

突起パターンはエンボス加工によって得られ、取り出し領域及び反射領域を有する実質的に透明な電極は、反射体によって形成される表面とは平行ではない（形状が実質的に平坦である非エンボス加工とは対照的に、エンボス加工は一以上の突起パターンを生成する。形状配置は特に、取り出し領域及び反射領域を有する実質的に透明な電極のエンボス加工された形状に対応し、反射体は、部分的にエンボス加工される又は、エンボス加工されないのが好ましい。逆に、実質的に透明な電極はエンボス加工されず、反射体はエンボス加工されて良い）。

10

20

30

40

50

【0017】

突起は、 $2\mu\text{m}$ 以下の最大振幅を有する（これは有利に、ダイオードの全厚さを制限することで、ダイオードのコストを抑える）。

【0018】

突起パターンは、 $0.2\mu\text{m}$ 以上でかつ、 $2\mu\text{m}$ 以下の最大振幅を有する。

【0019】

突起パターンは、反射球(reflective sphere)をプレスすることで得られる。

【0020】

有機発光層と、一及び他の電極との間において、ダイオードは透明な有機層を有し、その厚さは層上での場所に従って変化し、透明有機層は当該電極を支持し、突起パターンを形成する（有機発光層と、取り出し領域及び反射領域を有する実質的に透明な電極との間に、エンボス加工された透明有機層が存在するとき、当該透明有機層はその取り出し領域及び反射領域に対応する）。

10

【0021】

厚さのばらつき程度は、 200nm 以上である（青色光波長の約半分である）。

【0022】

場合に依りて、電荷つまり電子又は正孔の輸送が可能なように、透明有機層にはドーピングがなされる。

【0023】

発生光は、 $N>1$ である一組の取り出し領域を介してOLEDから放出され、反射領域は、実質的に透明な電極上において取り出し領域とは相補的である。

20

【0024】

電極のうちの唯一は実質的に透明で、反射電極と呼ばれる他の電極は反射性で、当該反射体を形成する。

【0025】

唯一の電極が実質的に透明なとき、他の電極は反射性で、当該反射体を形成する。この反射性電極は金属的である。

【0026】

反射電極については、電極の型に依りて金属が選択される。陽極については、Au、Pt、Pd又はこれらを含む合金のうちの一から金属が選択される。陰極については、Al、Ag、Cr又はこれらを含む合金のうちの一から金属が選択される。

30

【0027】

取り出し領域及び反射領域を有する実質的に透明な電極は：

反射領域及び取り出し領域の両方で延在する実質的に透明な導電層；及び、

反射領域でのみ延在し、当該透明導電層上に存在する導電性反射層（取り出し領域は従って、実質的に透明な導電層が存在する領域に対応し、反射領域は、反射層を上にする実質的に透明な導電層が存在する領域に対応する。反射層は一般に不透明で、高導電性である。）；

を有する。

【0028】

場合に依りて、実質的に透明な導電層は、発光層又は透明有機層の反対側に存在する。

40

【0029】

実質的に透明な反射層は金属的で、金属は電極の型に依りて選択される。陽極については、Au、Pt、Pd又はこれらを含む合金のうちの一から金属が選択される。陰極については、Al、Ag、Cr又はこれらを含む合金のうちの一から金属が選択される。

【0030】

反射層の表面導電率は少なくとも、実質的に透明な導電層の表面導電率の10倍より大きい（よって反射領域は、実質的に透明な導電層全体に、透明導電層を介して、ダイオードの活性表面全体でキャリアつまり電子及び正孔を分配するバスの役割を果たす）。

【0031】

50

反射層は、100nm以上（約500nm以上が好ましい）の厚さを有する。実質的に透明な導電層は、10nm以下（約5nmが好ましい）の厚さを有する。

【0032】

実質的に透明な電極の反射層は、Al、Ag、Cr又はこれらを含む合金のうちの一から選択される金属の付加的導電層によって形成される（実質的に透明な透明電極の反射層が付加的導電層と同一の金属又は合金で構成されるとき、これは反射層表面の少なくとも一部上で反射層の厚さが増大するのに等しい）。

【0033】

実質的に透明な導電層は、キャリア注入層である（実質的に透明な電極が陽極の場合であれば、実質的に透明な導電層は正孔注入層で、実質的に透明な透明電極が陰極の場合であれば、たとえばLiF若しくはBaF₂のようなアルカリ金属のフッ化物又は、Li若しくはBaのようなアルカリ金属それ自体から選択される材料から構成される電子注入層となる）。

10

【0034】

実質的に透明な電極の、透明取り出し領域及び、反射領域は、取り出し細片及び反射細片が交互に現れる細長い細片を形成する（細長い細片は直線状、円状又はより一般的に回旋状であって良い）。

【0035】

実質的に透明な電極の、透明取り出し領域及び、反射領域は、取り出し細片及び反射細片が交互に現れる相互へ行こうな細長い細片を形成する）。

20

【0036】

各細片は一定の幅を有する。

【0037】

細片は実質的に平坦である（実質的に透明な電極が突起パターン上に存在する場合、細片は相互に傾き、有機層の反対側上にある反対の電極に対しても傾く）。

【0038】

有機発光ダイオード(OLED)は：

反射電極が実質的に平坦で；かつ、

実質的に透明な電極の反射領域及び、取り出し領域の各々は実質的に平坦で、反射電極に対して傾いている。これらの領域が少なくとも一の基本三角プリズム構造を形成し、この二の面における上辺と下辺は、反射電極に対して実質的に平行である；

30

のようなものである。

【0039】

光は、対で群をなす、 $N>1$ である1組の取り出し領域を介してOLEDから放出され、1対における二の取り出し領域は相互に隣接し、共通のベース底面(base edge)を有し、共通のベース底面を有する一対の相互に隣接する反射領域によって、取り出し領域の次の対から隔てられていて、取り出し領域及び反射領域の対は、基本三角プリズム構造の規則的周期に従った、実質的に透明な電極上に規則的に備えられている。

【0040】

細長い細片の少なくとも一は突起を有する。

【0041】

反射細片は突起を有する。

40

【0042】

突起は、実質的に透明な電極の、実質的に透明な導電層及び、導電性反射層の材料で構成される（特に、電気的コンタクトが両材料間で形成される）。

【0043】

突起は、純粋な金属材料又は金属ベースの材料で構成される。

【0044】

突起は少なくとも、決まった直径Dを有する反射性の半球ないしは反射性の球で、球部分は有機層に向かって凸で、当該少なくとも半球は相互に整列し、各反射細片に沿って接していて、各反射細片の幅は nD で、 n は1以上の整数である（反射細片には、複数の平行列

50

の突起が存在して良い)。

【0045】

各反射細片は、ただ一列の少なくとも半球を有する。

【0046】

実質的に透明な導電層は、有機層に向かって、各々が少なくとも半球である凸の全球面部に延在する。

【0047】

実質的に透明な導電層は、有機層に向かって、各々が少なくとも半球である凸の球面部の一部にのみ延在する(有機発光層又は透明有機層が存在しない場合に、その代わりになることが意図されている凸の球面部は実質的に透明な導電層で被覆されていない)。

10

【0048】

突起は球である。

【0049】

反射細片は突起を有し、突起は少なくとも、決まった直径Dを有する反射性の半球ないしは反射性の球で、球部分は有機層に向かって凸で、当該少なくとも半球は相互に整列し、各反射細片に沿って接していて、各反射細片の幅はnDで、nは1以上の整数である。

【0050】

突起は球で、n=1である。

【0051】

ダイオードの領域は、取り出し領域の全表面と反射領域の全表面との和で、ダイオードの領域に対する、ダイオードの取り出し領域の全表面との比はパーセントにして40%-70%である。

20

【0052】

ダイオードから取り出された光を、平均的な方向であるダイオードの一般面に対して実質的に垂直な方向へ選択的に配向するため、ダイオードはさらに、屈折光学構造を有し、その屈折光学構造はOLEDの射出面に、各取り出し領域に対して備えられる。

【0053】

本発明は最終的に、一以上の前述した特性に従った一組のダイオードを有する有機発光ダイオード(OLED)ディスプレイユニットに関する。

【実施例】

30

【0054】

ここで本発明について、以下の図を用いて例示的に説明する。ただしこの例示的説明によって本発明は限定されない。

【0055】

図1は、光射出面が前面つまり、ダイオードが構築される基板面の反対面である有機発光ダイオード(OLED)に関する。基板2の背面では、少なくとも一の第1型である陽極又は陰極の背面電極3を有する。背面電極3はまた、光学反射特性を有することで、射出面に向かって反射性となり、反射体を形成する。反射電極と呼ばれる背面電極3は金属的で、副次層を有することが可能な有機発光層4を上にする。有機発光層4は最終的には、規則的な周期配列をする突起パターンを有する エンボス加工した透明有機層5を上にする。そのパターンは、基本三角プリズム構造を形成する。このプリズム構造は、その前面が第2型である陰極又は陽極の実質的に透明な電極を支持する陰極又は陽極は第1型に従う。プリズム構造の面上では、この第2型電極は、不透明な領域7及び透明な取り出し領域とに分配される。前面電極は、OLED全面にわたって延在するのが好ましい。プリズム構造の端部は相互に平行である。ダイオード前面は、有機層中に作製されても良いし、又は透明有機層5を有する有機層上に付加されても良い。

40

【0056】

エンボス加工された層5は有機材料で構成されるのが好ましい。この有機材料では、ダイオードの電極間に印加される電位差を得るために適切なドーピングがなされることで、発光層領域全体でだいたい一定の電場が発生し、この領域を局所的に被覆する有機材料の

50

厚さが如何なる厚さであろうとも。エンボス加工された層5はまた、たとえばPEDOT-PSS又はPANIのような導電性ポリマーで構成されても良い。このエンボス加工された層の表面は従って、一連の基本プリズムパターンを有する。そのプリズムパターンは、規則的に配備されているのが好ましく、発光有機層の全面にわたって長く延在するのが好ましい。

【0057】

第2型の全面電極6は二の層を有し：

有機層の突起パターンと適合しながらエンボス加工された有機層全面を被覆する、5nmのオーダーの厚さを有する非常に薄い導電性透明層；及び、

有機層の突起パターンと適合しながら不透明な反射領域7を形成し、これらの細片は従ってエンボス加工された有機層表面の一部のみを被覆する、500nmのオーダーの厚さを有する厚い金属細片；

を有する。

【0058】

OLEDの射出面は従って、反射細片及び、実質的に透明な細片の交互配置を有し、反射細片はまた良好な電気伝導性を有する。

【0059】

有機発光層は、小さな分子、ポリマー、 dendrimer等で構成されて良い。又は、そのような材料を組み合わせたハイブリッド構造でも良い。有機層は、ドーピングはしても良いし、しなくても良い（蛍光及び/又は電気伝導のため）。有機発光層はまた、副次層を有しても良く、特に電荷つまり電子若しくは正孔を注入、輸送又は阻止する副次層を有しても良い。

【0060】

上述の基本OLEDの製造する複数の態様(mode)は、それぞれ別なものと見なしても良いし、又は組み合わせと見なしても良い。態様には特に、前面電極3及び背面電極6の型、突起パターン形状、基本プリズム構造における取り出し領域及び反射領域の分布、各基本プリズム構造の形状及び長さ、取り出し面（基板面か否か）、基板面上に、任意でダイオード上の両面上に、突起パターンが存在するか否か、がある。全ての態様は組み合わせ可能である。

【0061】

図1は、基本プリズム構造5上の反射第2層7の分布に関する第1態様を図示している。この態様において、反射領域は基本プリズム構造の同一平面（図1では左側の面）上に系統的に配備されているため、全てが互いに平行である。一定の基本プリズムパターンは、図1のOLEDの下向き斜視図である図3で見ることができるよう繰り返されている。そのような態様では、二等辺三角形である（二の側面である、反射領域7と取り出し領域6とが実質的に同一の面を有する）基本プリズム構造の構造及び好適長さは、 a =（底辺の幅）、 b =（高さ）及び、 θ =（底辺と斜辺のなす角）として計算することによって決定された。よって以下の近似値が決定される。 $a=4\ \mu\text{m}$ 、 $b=1.06\ \mu\text{m}$ 及び、 $\theta=28^\circ$ である。実際には、高さ b は一般的にせいぜい $2\ \mu\text{m}$ 以下である。突起のこのように小さな高さ（高さ）にすることで、多量の有機材料を使用せずに済むようにする。特に突起パターンを形成する透明有機層について言えば、この型の材料は特に高価である。

【0062】

上述の第1態様及び好適長さに従ったOLEDのシミュレーションから得られた結果は以下で与えられる。これらの結果は、有機層を真ん中にして、背中合わせに備えられた二のランペルト光源で構成される光源を使用し、初期光束 $F_{i,ni}=1$ の発光をすることで得られる。平坦ガラス基板を上にする、有機層中の光源から構成される参照素子（参照OLED）は、取り出し利得を計算するために選択された。以下の量（任意単位）が、結果を示す表で与えられている。

R_{aL} Alコーティングの反射係数
 I_o 通常観察（ 0° ）での光強度
 F_{out} 全放出光束

10

20

30

40

50

F15 15°のアパーチャの光錐における放出光束
 F30 30°のアパーチャの光錐における放出光束
 F45 45°のアパーチャの光錐における放出光束

【0063】

【表1】

表1 従来技術に従ったガラス板を有する参照OLEDの結果:

F_{ini}	R_{aL}	I_o	F_{out}	F_{15}	F_{30}	F_{60}
1	0.85	0.096	0.296	0.022	0.079	0.232
1	0.9	0.100	0.305	0.022	0.082	0.239
1	0.95	0.103	0.313	0.023	0.084	0.246
1	1	0.106	0.322	0.023	0.086	0.252

10

【0064】

【表2】

表2 本発明に従った、図1の型でかつ、好適長さのOLEDの結果:

F_{ini}	R_{aL}	I_o	F_{out}	Gain
1	0.85	0.149	0.421	1.42
1	0.9	0.167	0.485	1.59
1	0.95	0.187	0.579	1.85
1	1	0.212	0.788	2.45

20

R_{aL} の値が系の効率に大きな影響を有することが指摘できるだろう。これは、取り出しが原則として、前面電極の反射領域及び背面電極での反射を利用して光をリサイクルすることによる。これらの電極は特にAIで作製されて良い。電極の反射面は従って、可能な限りの最高品質でなくてはならない。反射面が最高品質($R_{aL}=1$)であると仮定すると、光取り出し利得は、150%にまで到達することが可能で、この結果は良好な反射面を有する利点である。現実的な値である、 $R_{aL}=0.9$ 、1.59つまり59%の利得が得られる。

30

【0065】

図2は、上述の、本発明の第1実施例に従ったOLEDの場合における反射細片7を堆積する態様を図示している。エンボス加工された有機層5での基本プリズム構造形成し、かつエンボス加工された有機層の全表面上に前面透明電極のうちの非常に薄い透明層を堆積した後、作製されたOLEDがチャンパ内に備えられる。そのチャンパでは、AIのような光学反射特性を有する金属をスパッタリング/スプレイによって堆積される。OLEDは、各基本プリズム構造の側面のみが当該金属で被覆されるように、金属のスパッタリング/スプレイ方向に対して傾いている。細片中で金属によって被覆されていない領域は前面電極の取り出し領域を形成する。

40

【0066】

たとえ上述のOLEDが大幅な光取り出しの改善を可能にするとしても、図4から分かるように、この取り出しは、OLEDの射出面の法線に対してわずかにオフセット(25°)された平均方向で起こる。実際光強度は、OLED法線に対して約25°の観測角で最大となる。改良版では、従って、OLEDから取り出される光束を屈折させるプリズムを前面に備えることが提案されている。その屈折プリズムは、ダイオードの射出面に垂直な平均方向へ取り出し

50

光を屈折させ、その屈折された光が進行する方向は一般に、ダイオードの一般面に垂直な平均方向に対応する。たとえ屈折手段が取り出し領域毎に供されることが可能だとしても（屈折手段の長さは基本プリズム構造の長さに近くなる）、OLEDの“画素”に対応する複数で一組の取り出し領域に作用する屈折手段を使用するのが好ましい。

【0067】

この後者の場合、屈折手段は、長さ約300 μm 、幅約100 μm のプリズムである。このプリズムのサイズは像ディスプレイユニットの画素の従来サイズに対応する。上述の屈折光を得るため、プリズムの高さは既知の方法で適合される。法線に対して25°傾いた平均放出方向を有する光錐を法線に沿って屈折させるため、図5Aで側面が図示されている屈折プリズムが使用される。この屈折プリズムは、屈折率 n_2 が約1.5、角度Aが約35.45°の材料でできた直角三角形である。これらの値は、図5Bで図示されているように、空気中でのプリズムを考慮することで得られる。ここでOLED1（断面が図示されている）は、屈折率 $n_1=1$ である大気中の光錐を自由空間8へ放出し、屈折プリズム9へ導光する。屈折プリズム9を介することで、OLEDによって25°傾いた方向に放出される光線が前方へ戻る。この例では、屈折プリズムは従って、屈折率 $n_1=1$ である空気層によって、ダイオードの前面から隔られている。シミュレーションによって得られた結果を以下に示す。

【0068】

【表3】

表3 本発明に従った、図5Bの屈折プリズムを有する、図1の型でかつ、好適長さのOLEDの結果:

F_{ini}	R_{aL}	I_o (gain)	F_{out} (gain)	F_{15} (gain)	F_{30} (gain)	F_{60} (gain)
1	0.85	0.236 (2.44)	0.254 (0.86)	0.034 (1.59)	0.091 (1.15)	0.196 (0.84)
1	0.9	0.271 (2.72)	0.290 (0.95)	0.039 (1.78)	0.104 (1.27)	0.223 (0.93)
1	0.95	0.317 (3.08)	0.336 (1.07)	0.046 (2.01)	0.119 (1.42)	0.257 (1.05)
1	1	0.383 (3.61)	0.404 (1.26)	0.054 (2.32)	0.140 (1.62)	0.306 (1.21)

ここで $R_{aL}=0.9$ であることを仮定すると、全光束利得は1に近い値となる。15°のより狭い光束を考慮する場合、法線方向の光強度における利得は1.78さらには2.72にまで到達する。屈折プリズムを有するOLEDの放射線は従って、図6で図示されているようにより直進している。上述のOLED、及び屈折プリズムで、約40%の光束が失われ、従来技術のOLEDsと似た取り出し特性となってしまう問題に直面する。この場合ではしかし、射出光の直進性が非常に高いため、法線方向の光強度については170%の利得が得られる。

【0069】

図7は、基本プリズム構造5上での反射領域7の分布に関するOLED10の第2態様を図示している。この態様において、反射領域は対をなして、系統的に備えられている。対をなすとはつまり、二の隣接する反射細片の組み合わせをなしているということである。二の隣接反射細片は従って、二の隣接する基本プリズム構造の共通の底面に対応する共通の境界を有する。取り出し領域6もまた、図示されているように対で組み合わせられている。たとえば上述のように取り出し領域6及び反射領域7が異なるように、つまり対で備えられているとしても、一定の基本プリズムパターンは周期的に繰り返される。OLEDの側部終端では、OLEDの外向き面は、反射領域7を有するのが好ましい。それにもかかわらず、OLEDの全基

本プリズム構造の数に従って、側部終端では、取り出し領域及び/又は、反射領域は他の構成を取ることが可能であることが分かるだろう。

【0070】

そのような態様では、二等辺三角形（二の側面が実質的に同一の面を有する）である基本プリズム構造の構造及び好適長さは、 a =(底辺の幅)、 b =(高さ)及び、 θ =(底辺と斜辺のなす角)として計算することによって決定された。よって以下の近似値が決定される。 $a=4\mu\text{m}$ 、 $b=1.4\mu\text{m}$ 及び、 $\theta=35^\circ$ である。実際には、高さ b は一般的にせいぜい $2\mu\text{m}$ 以下である。

【0071】

上述の第2態様及び好適長さに従ったOLEDのシミュレーションから得られた結果は以下で与えられる。これらの結果は、有機層を真ん中にして、背中合わせに備えられた二のランペルト光源で構成される光源を使用し、初期光束 $F_{ini}=1$ の発光をすることで得られる。平坦ガラス基板を上にする、有機層中の光源から構成される参照素子（参照OLED）は、取り出し利得を計算するために選択された。以下の量（任意単位）が、結果を示す表で与えられている。

10

R_{aL} Alコーティングの反射係数

I_o 通常観察（ 0° ）での光強度

F_{out} 全放出光束

F_{15} 15° のアパーチャの光錐における放出光束

F_{30} 30° のアパーチャの光錐における放出光束

F_{60} 60° のアパーチャの光錐における放出光束

20

【0072】

【表4】

表4 ガラス板を有する参照OLEDの結果:

F_{ini}	R_{aL}	I_o	F_{out}
1	0.9	0.100	0.305
1	0.95	0.103	0.313

30

【0073】

【表5】

表5 本発明に従った、図7の型でかつ、好適長さのOLEDの結果

F_{ini}	R_{aL}	I_o (gain)	F_{out} (gain)
1	0.9	0.145 (1.45)	0.446 (1.46)
1	0.95	0.167 (1.65)	0.547 (1.75)

40

R_{aL} の値が系の効率に大きな影響を有することが指摘できるだろう。これは、取り出しが原則として、特にAlで作製された反射層又は細片での反射を利用して光をリサイクルすることによる。電極の反射面は従って、可能な限りの最高品質でなくてはならない。積分光束でかつ法線方向の光強度の45%については、現実的な値である、 $R_{aL}=0.9$ 、46%の利得が得られる。

【0074】

OLEDの射出光束の角度分布は図8で与えられる。ここで、放出エネルギーは法線で最大となり、ディスプレイ応用にとって都合の良い観察角度が増大するときに徐々に減少する

50

。その減少は観察角度の向きに対して対称である。

【0075】

従来技術のOLEDsを製造する方法及び、それに使用される材料は、本発明に従ったOLEDsの製造に部分的に使用することが可能である。OLEDの前面及び/又は背面の製造はしかし、一方で基本プリズム構造を、他方で反射細片を得るため異なる。これらのプリズム構造では、エンボス加工技術を利用することが可能である。反射細片では、材料特に金属の違いをつけて堆積するための技術を利用することが可能である。

【0076】

OLEDの背面から前面にかけて、以下が存在する。

【0077】

基板2は、使用される他の材料との相性が良く、光の上方取り出しに依存して、透明であっても、透明でなくても良い。考えられうる基板の例には、Si又は、特にアクティブマトリックスダイオードの場合ではプラスチック及びガラスがある。

【0078】

基板上に備えられている反射背面電極3は金属的であることが好ましく、たとえばAl、Ag、Au、Cr、Cu又はこれらを含む合金で構成される。背面電極の型が陽極である場合、大きな仕事関数を有する、たとえばPt、Pd、NiCr等の材料で構成される付加的層は、高い導電性を有する第1金属層上に堆積されるのが好ましい。そのとき、背面電極は良好な反射率を有する。

【0079】

有機発光材料からなる層4が引き続いて堆積される。副次層は材料内部で作製されて良い。これまでに堆積されてきた様々な層の厚さは均一であるため、平行な反対面を有する。

【0080】

次に示されているように、エンボス加工された層5は、有機発光層4上に材料を付加することで作製されるのが好ましい。よって、エンボス加工された層を形成するため、n型(nドープ)透明有機材料が有機発光材料の層4上に堆積され、基本プリズム構造を形成するため、特にエンボス加工によって処理される。従ってエンボス加工された層5の厚さは均一ではない。その結果、他の種類の材料を排除することなく、エンボス加工された層を形成するためにドープされた有機透明材料は有利に、発光層4中で一定の電場を保証し、駆動電圧及びOLEDの発光の均一性を損なう欠陥の増大を回避することを可能にする。

【0081】

実質的に透明な前面電極6が引き続いてエンボス加工された層5上に堆積される。陰極型の前面電極の場合において上述の堆積を実行するためには、電子のダイオードへの注入に使用するための、薄い(約0.1nm-5nm)、LiFのようなアルカリ金属フッ化物又はBaF₂のようなアルカリ土類金属フッ化物等を有する電子注入副次層を、エンボス加工された層の全面に均一かつ規則的に堆積させる。さらに、Ca、Ybといった大きな仕事関数を有する材料からなる他の副次層(厚さは約5nm-20nmである)は、それまでのフッ化物等の堆積に関連して堆積されるだろう。電子注入副次層及び、小さな仕事関数を有する材料からなる他の副次層の代わりに、陰極を作製するために、たとえば金属材料又は、インジウムスズ酸化物ITO若しくはインジウム亜鉛酸化物IZOのような透明導電性酸化物他の透明導電性材料を検討することも可能である。

【0082】

最終的には、一以上の反射導電性細片7が引き続いて、基本プリズム構造の選択面上に作製される。選択面は選択された実施例に依存する(図1、図7又は他の実施例)。上述のように、たとえばAl、Ag、Au、Cr又はこれらを含む合金の金属層を堆積させることが可能である。これらの層の厚さは、所望の反射特性及び伝導特性を得るのに十分な厚さである。

【0083】

OLED内部で電極の型が入れ替わる場合、大きな/小さな仕事関数を有する材料からなる

10

20

30

40

50

付加層も入れ替わり、付加層が用いられる場合には、エンボス加工された層は、p型（pドープ）有機材料を堆積することで得られる。

【0084】

OLEDの有機材料内部で発生し、取り出し領域へ向かって導光される光はOLEDをそのまま直進する。他の方向ではそれとは対称的に、光は、反射性背面電極3及び、前面電極の反射細片7（反射領域）によって反射され、前面電極の取り出し領域へ向かうことが可能である。背面電極3と反射細片7とは平行ではないことに留意すべきである。OLED内部で発生する全ての光は擬似的に（材料の再吸収及び不完全性を無視する）、透明前面電極の取り出し領域を介することでOLEDからの取り出しが可能となる。

【0085】

これまで与えられてきた典型的実施例は、実質的に透明な電極の透明取り出し領域及び反射領域が、一定の厚さを有する、繰り返し構造でかつ相互に平行な細長い細片である、取り出し細片及び反射細片をそれぞれ形成するダイオードに関する。取り出し細片及び反射細片はプリズム構造を形成するので、同一平面上にはない。第3実施例では、取り出し領域と反射領域とを同一平面上に設けることで本発明を実装することが可能である。ただし、反射領域は平面ではなく突起を有する。これらの突起は、直接反射又は多重反射によって、当該層へ、発生し、取り出し領域を透過しない光線を反射させることが可能なように、有機発光層へ向かって凸の反射性半球構造に対応する。よってこれらの光線は、実質的に透明な電極から反対側にある反射体（たとえば反射陰極）に到達することで戻ることが可能である。これらの突起自体は、突起の半球部分、つまり内向きに曲がっている光路、が有機発光層に向いている限り、半球又は球（完全球）であって良い。これらの突起は従って、少なくとも当該層及び突起に電球が流れるようにし、ダイオードの構造的安定性を保証するため、反射領域の導電性反射層に関連し、同一の金属材料又は少なくとも相性の良い材料で構成されるのが好ましい。

【0086】

図9は、相互に隣接する整列した球状突起の列を有する反射細片による第3実施例を特別な実装態様を図示している。突起は同一直径Dを有する。各反射細片つまり導電性反射細片の幅は、突起の直径に対応する。

【0087】

図10は、図9のダイオードの概略的上面図である。この概略図は、透明取り出し細片（実質的に透明な導電層）及び、反射細片（実質的に透明な導電層に対する導電性反射層）の幅の決定を可能にするための数値シミュレーションを実行するためである。

【0088】

図11のダイオードは、たとえばガラス、Si又は他の相性の良い材料のような基板2上で製造される。反射体を形成するため、実質的に均一な厚さの反射性の金属背面電極3は基板2上に備えられている。この背面電極3上に、実質的に均一な厚さの有機発光層4（副次層を有することが好ましい）が設けられる。有機発光層4上に堆積させることで、実質的に厚い、ドープされた有機材料層5又は導電性ポリマー層が存在し、透明でかつ導電性の有機層が形成される。その有機層の厚さは位置によって変化し、取り出し領域8（この例では細片）及び反射領域7を有する、実質的に透明な電極（前面電極）がその有機層の上になる。実質的に透明な電極の取り出し領域8は、実質的に透明な導電層11によって形成される。実質的に透明な導電層はたとえば、これまでの例で紹介してきたように、金属、ITO又はLiF-Caである。実質的に透明な電極の反射領域7は、実質的に透明な導電層11の上にある反射球（発光効率を増大させるために相互に隣接しているのが好ましい）を有する反射導電層12によって形成される。図11で図示されているように、実質的に透明な導電層は連続的である。たとえばSiO又はSiO₂のような透明被覆層13は、集合体を保護することができる。

【0089】

そのようなダイオードを製造するため、背面電極3、有機発光層4、ドープされた透明有機層5及び実質的に透明な導電層11を基板2上に有する、従来技術での作製が可能な構造を

10

20

30

40

50

作製するために、以下の手順を使用することが可能である。感光性樹脂層を実質的に透明な導電層11上に堆積させ、マスク及び露光によって樹脂を除去することで、厚さ数 μm の一連の細片が作製される。樹脂のないこれらの細片は反射領域に対応する。直径数 μm の金属球が、これらの細片に堆積され、その金属球の直径の約10%-50%の直径が当該構造に湾入されるように、構造に対して押しつけられる。金属（たとえばAl、Crなど）が続いて堆積され、他の導電性反射層を形成し、所与の反射細片の球と電氣的に接続し、樹脂は堆積された金属の他の部分と一緒に除去される。ダイオードを密閉するため、 SiO 、 SiO_2 などの透明被覆層13が続いて堆積される。あるいはその代わりに、半球状パターンを有するテンプレートをエンボス加工することで、細片中の構造の表面を変化させる半球状パターンを有するようなダイオードを作製することが可能である。細片では、樹脂が除去されている。その構造の表面は、少なくとも部分的には半球状のくぼみを有する（半球の20%から100%）。その半球状のくぼみは、導電性反射層を形成するため、金属堆積中に満たされる。

10

【0090】

この第3実施例に従ったダイオードを最適化するため、ソフトウェアASAP（登録商標）を使用したシミュレーションが実行された。導電性反射層の突起が取り得る全形状の中で、球（又は少なくとも半球）が最も効率的であることが示された。互いに隣接する球からなる単一線を有する細片の場合、最適光取り出し効率(EFF)は、取り出し領域の全表面とダイオードの領域との間の効率/比から決定することが可能である（ダイオードの領域とは、取り出し領域の全表面と反射領域の全表面との和である）。曲線EFF/OAR1は図12に図示されている。最大光効率については、比OAR1は、40%-70%の範囲であり、約53%が好ましい。比OAR1がこの範囲の値に留まっているときには、取り出し効率EFFは、ほとんど変化しないのが観察される。本発明に従った取り出し手段は従って、比OAR1を変化させる恐れのある、製造方法でのばらつきにそれほど敏感ではないという利点を有する。しかし、所与の比(OAR1)における取り出し及び反射細片の幅が任意のため、細片の幅もまた、シミュレーションによる最適化過程によって決定することが可能である。図13に図示された曲線は、取り出し細片と反射細片との幅の比(OAR2)の関数として取り出し効率(EFF)を与えている。各細片の幅は、これまでに決定された最適値に対応する所与の値OAR1での幅である。細片幅の最適比は、0.75-0.85であり、取り出し細片（領域）は反射細片（領域）よりも広くする必要があった。そのような場合（等方性光源を仮定する）では、取り出し利得Gは、0.26/0.17つまり53%となる。

20

30

【0091】

上述の例は本発明を限定するものではなく、本発明の技術範囲内で他の代替例が考えられ得る。特に、たとえ、実質的に平面だが、両領域間にプリズム構造を形成する取り出し領域及び反射領域、又は、同一面上だが、反射領域は突起が有している取り出し領域及び反射領域が好適実施例において検討されたとしても、両領域のうちの一又は両方を曲げ、この形状を利用して、より特殊な光学効果を得ることも考えられ得る（たとえばダイオード内側へ向かって放物面、及び/又はダイオード外側へ向かって放物面となるようなミラー）。特にエンボス加工のような、使用される技術により、より単純に、前面及び/又は背面の特定形状を得ることが可能となる。さらに、電極（反射金属は良好な導体である）であることが好適であるとして説明してきた反射背面層3は、背面電極にたいして独立して良い。同様に、基板それ自体が反射性の場合、背面反射層は省略可能である。同様に、反射層は、単一種類の金属を堆積させるよりは、誘電層の積層構造（誘電ミラー）を実装することで製造して良い。

40

【図面の簡単な説明】

【0092】

【図1】本発明の第1実施例に従ったOLEDの断面図である。

【図2】本発明の第1実施例に従ったOLEDで反射性である第2層を堆積する態様を図示している。

【図3】本発明の第1実施例に従ったOLEDの下向き斜視図である。

50

【図4】本発明の第1実施例に従ったOLEDの射出光束の角度分布を表している。

【図5 A】本発明の第1実施例に従ったOLEDの算定式とともに屈折プリズムの断面の例を図示している。

【図5 B】本発明の第1実施例に従ったOLEDの屈折プリズムを実装した場合のシミュレーションを概略的に図示している。

【図6】本発明の第1実施例に従ったOLEDの射出光量の空間分布を図示している。

【図7】本発明の第2実施例に従ったOLEDの断面図である。

【図8】本発明の第2実施例に従ったOLEDの射出光量の空間分布を図示している。

【図9】本発明の第3実施例の斜視図である。

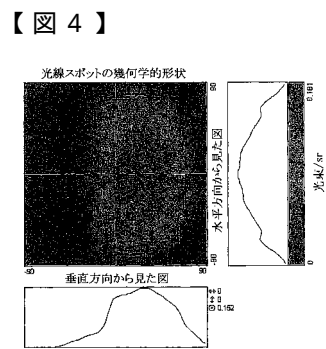
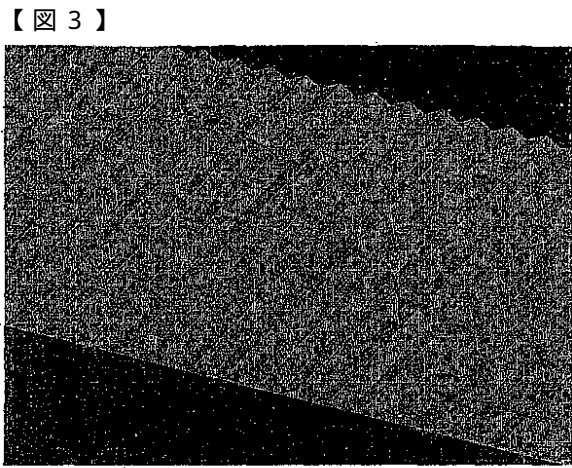
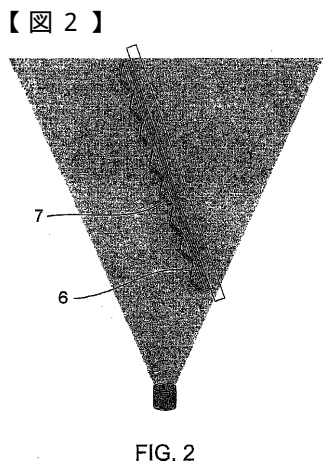
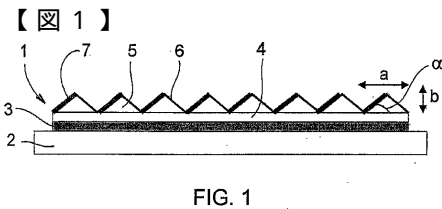
【図10】本発明の第3実施例のシミュレーションの概略的上面図である。

10

【図11】本発明の第3実施例に従ったOLEDの断面図である。

【図12】取り出し領域の全表面積とダイオードの面積との比に対するダイオードの光取り出し効率の変化を決定することを意図したシミュレーション結果を図示している。

【図13】取り出し細片の幅と反射細片の幅との比に対するダイオードの光取り出し効率の変化を決定することを意図したシミュレーション結果を図示している。



【図 5 A】

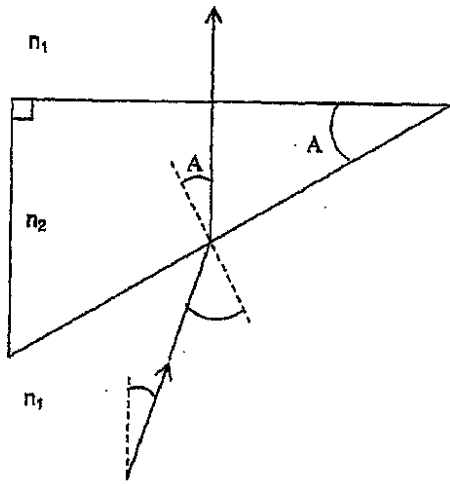


FIG. 5A

【図 5 B】

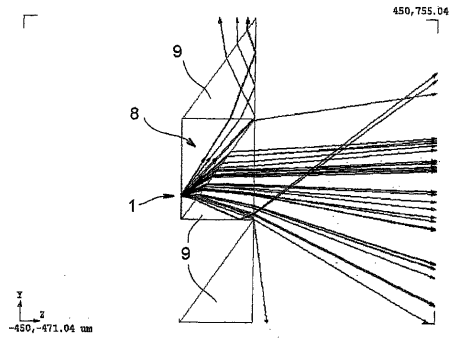
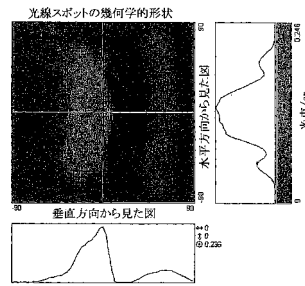


FIG. 5B

【図 6】



【図 7】

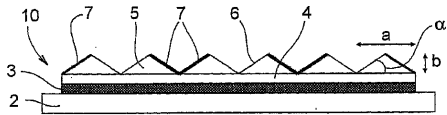
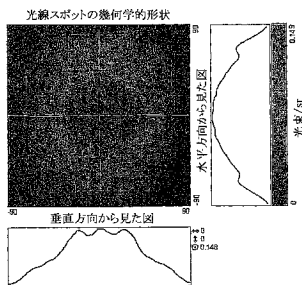


FIG. 7

【図 8】



【図 9】

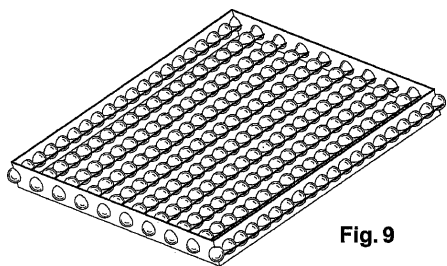


Fig. 9

【図 10】

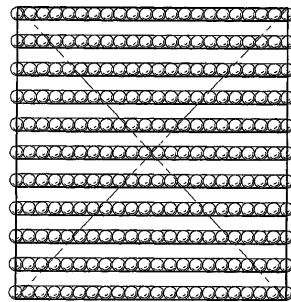


Fig. 10

【図 11】

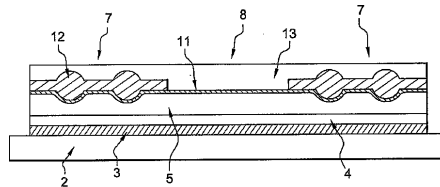


Fig. 11

【図 12】

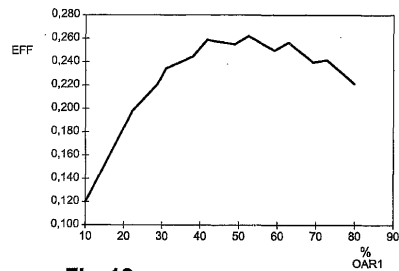


Fig. 12

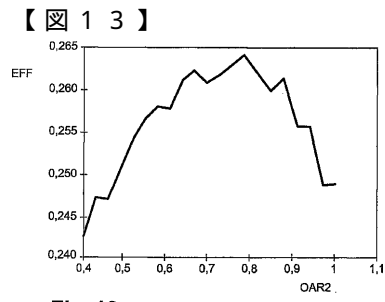


Fig. 13

フロントページの続き

- (72)発明者 シナ, サルヴァトーレ
フランス国, 35000 レヌヌ, リュ・ポール・ベール 20
- (72)発明者 ドラジ, ヴァルテ
フランス国, 35830 ベットン, アレ・デュ・ピジョン・ブラン 7
- (72)発明者 ショパン, ランドリー
フランス国, 13090 エクサン・プロヴァンス, プラス・コワンブラ 4, レジダンス・ル・
フェリブリッジ B号棟

審査官 横川 美穂

- (56)参考文献 特開平10-308284(JP, A)
特開平09-063767(JP, A)
特開平06-082771(JP, A)
特開2003-317970(JP, A)
特開2003-036969(JP, A)
特開2001-085163(JP, A)
米国特許出願公開第2003/0117067(US, A1)
欧州特許出願公開第00442002(EP, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B 33/28
H01L 51/50
H05B 33/26