

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(10) 国際公開番号

WO 2010/147230 A1

PCT

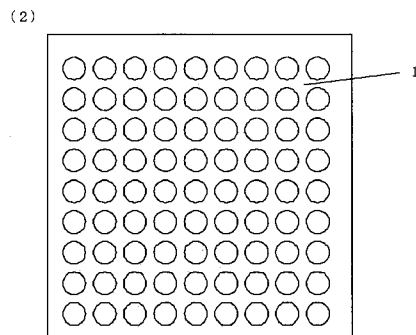
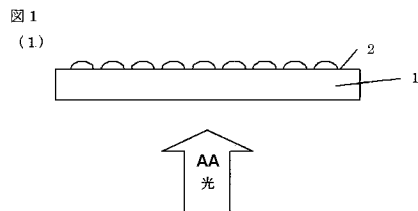
(43) 国際公開日
2010年12月23日(23.12.2010)

- (51) 国際特許分類:
H05B 33/02 (2006.01) G02B 5/02 (2006.01)
F21V 5/00 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
F21V 5/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/060415
- (22) 国際出願日: 2010年6月15日(15.06.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-142999 2009年6月16日(16.06.2009) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 住友化学株式会社(SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMITED) [JP/JP]; 〒1048260 東京都中央区新川二丁目27番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 山本恭子(YAMAMOTO, Kyoko) [JP/JP]; 〒3050045 茨城県つくば市梅園2-13-101 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 中山亨, 外(NAKAYAMA, Tohru et al.); 〒5418550 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号住友化学知的財産センター株式会社内 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF,

[続葉有]

(54) Title: LIGHT EXTRACTING STRUCTURE

(54) 発明の名称: 光取り出し構造体



AA LIGHT

(57) Abstract: Disclosed is a light extracting structure for organic electroluminescent elements that is provided on the side in which the light emitted by an organic electroluminescent element is extracted, wherein a light extraction surface is uneven such that when comparing the intensity of light that enters the structure and is emitted from the light extraction surface with the intensity of a light that enters the structure and is emitted from a light extraction surface of a virtual structure having a flat light extraction surface, the former has a frontal intensity and a total integrated intensity that is greater than those of the latter by a factor of 1.3 or more.

(57) 要約: 有機エレクトロルミネッセンス素子が放射する光の取り出し側に設けられる有機エレクトロルミネッセンス素子用の光取り出し構造体であって、当該構造体に入射し、光取り出し側の表面から出射する光の強度を、光取り出し側の表面が平面状の仮想構造体の光の取り出し側の表面から出射する光の強度と比較したときに、正面強度および積分強度のいずれもが1.3倍以上となる凹凸構造を、光取り出し側の表面に有することを特徴とする光取り出し構造体。

WO 2010/147230 A1

WO 2010/147230 A1



BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, 添付公開書類:
SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

光取り出し構造体

5 技術分野

本発明は有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、有機EL素子ということがある。）が放射する光の取り出し側に設けられる有機エレクトロルミネッセンス素子用の光取り出し構造体、該光取り出し構造体を用いた発光装置、及び照明装置に関する。

10

背景技術

有機EL素子は、発光材料として有機物を用いた発光素子であり、一対の電極（陽極および陰極）と、該電極間に設けられる発光層とを含んで構成される。この有機EL素子に電圧を印加すると、陽極から正孔が注入されるとともに、陰極から電子が注入され、これら正孔と電子とが発光層において結合することで発光する。

有機EL素子内部で発生した光は電極を通して外に出射し、この光が表示装置や照明装置の光源として利用される。しかしながら素子内部で発生した光の全てが外に出射するわけではなく、その大部分は、反射などによって素子内部に閉じ込められ、有効に利用されていない。

光源としては所定の輝度が求められるため、反射などを抑制する構造を備えるプリズムシートを有機EL素子の光取り出し側に配置することで、法線方向に出射される光の割合を高くし、法線方向の輝度を高めた発光装置が提案されている（例えば、特開2007-5277号公報参照）。

25 発明の開示

有機EL素子は所定の装置の光源として利用されるが、その特性として求められるものは、それが搭載される装置によって様々である。そのため前述の法線方向の輝度を向上させる従来の有機EL素子は、法線方向の輝度が求められる特定の装置には有用ではあるが、必ずしも他の種類の装置に有用であるとはいえない。

本発明の目的は、法線方向の輝度に加えて他の特性も求められる装置に利用可能な有機EL素子を実現する光取り出し構造体、およびこの光取り出し構造体を用いた発光装置、並びに照明装置を提供することである。

本発明は、下記光取り出し構造体、発光装置及び照明装置に関する。

〔1〕有機エレクトロルミネッセンス素子が放射する光の取り出し側に設けられる有機エレクトロルミネッセンス素子用の光取り出し構造体であって、

該構造体に入射し、光取り出し側の表面から出射する光の強度を、光取り出し側の表面が平面状の仮想構造体の光の取り出し側の表面から出射する光の強度と比較したときに、正面強度および積分強度のいずれもが1.3倍以上となる凹凸構造を、光取り出し側の表面に有する光取り出し構造体。

〔1〕の構造体は、より具体的には、
有機エレクトロルミネッセンス素子が放射する光の取り出し側に設けられる有機エレクトロルミネッセンス素子用の光取り出し構造体であって、

該構造体は、該構造体の光取り出し側の表面に凹凸構造を有し、
該凹凸構造は、

有機エレクトロルミネッセンス素子が放射する光が該構造体の光入射側の表面に入射したときに該構造体の光取り出し側の表面から出射する光の正面強度および積分強度が、

光取り出し側の表面が平面状の仮想構造体の入射側の表面に上記光が入射した

ときに光の取り出し側の表面から出射する光の正面強度および積分強度に対して

それぞれ、1.3倍以上である

凹凸構造である光取り出し構造体である。

5

〔2〕平行に配置される面状光源から該構造体に光を照射したときに、前記光取り出し側の表面の法線方向と角度 θ° をなす方向に、前記光取り出し側の表面から出射する光の強度を $I(\theta^\circ)$ とすると、下記式(1)

$$I(35^\circ) / I(70^\circ) > 5 \quad \text{式(1)}$$

10 を満たし、ヘイズ値が60%以上、且つ全光線透過率が60%以上である〔1〕記載の構造体。

〔2〕の構造体はより具体的には、

以下の(A)、(B)及び(C)の条件を満たす〔1〕記載の光取り出し構造体で
15 ある。

該構造体の光入射側の表面に平行に配置される面状光源から該構造体に光を照射したときに、

(A) 該構造体の光取り出し側の表面の法線方向と角度 θ° をなす方向に、光取り出し側の表面から出射する光の強度を $I(\theta^\circ)$ とすると、下記式(1)

20 $I(35^\circ) / I(70^\circ) > 5 \quad \text{式(1)}$

を満たす。

(B) 該構造体のヘイズ値が60%以上である。

(C) 該構造体の全光線透過率が60%以上である。

25

〔3〕さらに下記式(2)

$$I(0) / I(35) > 1.5 \quad \text{式(2)}$$

を満たす〔1〕または〔2〕に記載の光取り出し構造体。

〔４〕前記凹凸構造は、複数の粒状構造物が表面上に分散して配置されて構成されている〔１〕または〔２〕に記載の光取り出し構造体に関する。

- ５ 〔５〕支持基板、接着層、および前記光取り出し側の表面を有するフィルムがこの順で積層されてなり、

前記フィルムの屈折率 n_f 、支持基板の屈折率 n_s および接着層の屈折率 n_a のうちの最大値と、最小値との差の絶対値が 0.2 未満である〔１〕～〔４〕のいずれか１つに記載の光取り出し構造体に関する。

- １０ 支持基板は、通常は、有機エレクトロルミネッセンス素子の支持基板である。

〔６〕〔１〕～〔５〕のいずれか１つに記載の光取り出し構造体を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子を備える発光装置。

- １５ 光取り出し構造体は、通常は有機エレクトロルミネッセンス素子が放出する光の取り出し側に設けられる。

〔７〕〔６〕記載の発光装置を備える照明装置。

- ２０ また本発明は〔１〕～〔４〕のいずれか１つに記載の光取り出し構造体の、有機エレクトロルミネッセンス素子用の光取り出し構造体としての使用に関する。

また本発明は、〔１〕～〔４〕のいずれか１つに記載の光取り出し構造体を、有機エレクトロルミネッセンス素子の光の取り出し側に設ける、有機エレクトロルミネッセンス素子用の光取り出し構造体としての使用方法に関する。

２５

図面の簡単な説明

図１は、光取り出し構造体１を模式的に示す図である。

図２は、光取り出し構造体１と比較される仮想構造体１１を模式的に示す図

である。

図 3 は、 $I(\theta^\circ)$ を説明するための図である。

図 4 は、積層構造の光取り出し構造体 3 1 を示す図である。

図 5 は、発光装置 4 1 を模式的に示す図である。

- 5 図 6 は、トップエミッション型の有機 EL 素子 5 1 と、光取り出し構造体 1 とを備える発光装置 5 2 を示す図である。

図 7 は、UTE 1 2 の断面の顕微鏡写真を示す図である。

図 8 は、UTE 1 2 の表面の顕微鏡写真を示す図である。

図 9 は、 $I(\theta^\circ)$ の測定方法を説明するための図である。

- 10 図 1 0 は、UTE 2 1 の表面の顕微鏡写真を示す図である。

図 1 1 は、WF 8 0 の表面の顕微鏡写真を示す図である。

符号の説明

- | | | |
|----|----------|---------------|
| | 1 | 光取り出し構造体 |
| | 2 | 光取り出し側の表面 |
| 15 | 1 1 | 仮想構造体 |
| | 2 1 | 面状光源 |
| | 3 1 | 積層構造の光取り出し構造体 |
| | 3 2 | 支持基板 |
| | 3 3 | 接着層 |
| 20 | 3 4 | フィルム |
| | 3 5 | 光取り出し側の表面 |
| | 4 1 | 発光装置 |
| | 4 2 | 有機 EL 素子 |
| | 4 3, 4 4 | 一対の電極 |
| 25 | 4 5 | 発光層 |
| | 5 1 | 有機 EL 素子 |
| | 5 2 | 発光装置 |
| | 5 3 | 支持基板 |

発明を実施するための形態

1) 光取り出し構造体

図1は本発明の実施の一形態の光取り出し構造体1を模式的に示す図である。

図1(1)は側面図であり、図1(2)は平面図である。光取り出し構造体1は、有機EL素子が放射する光の取り出し側に設けられる有機EL素子用の光取り出し構造体である。

光取り出し構造体1は有機EL素子またはこの素子が搭載される発光装置において、最も外側に設けられる。光取り出し構造体1は、有機EL素子が放射する光の取り出し側に設けられるため、有機EL素子から放射される光は、光取り出し構造体1を通して発光装置の外に出射する。発光装置はさらに他の装置や筐体に組み込まれることがある。

有機EL素子は、放射する光の向きに応じて、いわゆるボトムエミッション型の素子とトップエミッション型の素子とに大別される。ボトムエミッション型の有機EL素子は、当該素子が搭載される支持基板に向けて光を放射する。そのため有機EL素子またはこの素子が搭載される発光装置において光取り出し構造体1は例えば支持基板として設けられることがある。トップエミッション型の有機EL素子は、支持基板とは反対側に光を放射する。そのため発光装置において光取り出し構造体1は、例えば有機EL素子を気密に封止する封止部材として設けられることがある。

光取り出し構造体1は光取り出し側の表面2に凹凸構造を有する。光取り出し側の表面2は、光取り出し構造体1の一对の対向する表面のうちで、有機EL素子側の表面(光入射側の表面)とは異なる一方の表面に相当する。従ってこの光取り出し側の表面2が、発光装置において雰囲気と界面をなす。

光取り出し側の表面2に構成される凹凸構造は、当該光取り出し構造体1に入

射し、光取り出し側の表面から出射する光の強度を、光取り出し側の表面 2 が平面状の仮想構造体の光の取り出し側の表面から出射する光の強度と比較したときに、正面強度および積分強度のいずれもが 1.3 倍以上となるような構造である。

5

図 2 に本発明の光取り出し構造体 1 と比較される仮想構造体 1 1 を模式的に示す。図 2 (1) は側面図であり、図 2 (2) は平面図である。図 2 に示すように仮想構造体 1 1 は一対の対向する表面の両方が平面状である。すなわち仮想構造体 1 1 は凹凸構造を有しない。仮想構造体 1 1 は、表面の形状が異なること以外は光取り出し構造体 1 と同じ構成である。

10

凹凸構造を有する光取り出し構造体 1 と、凹凸構造を有さない仮想構造体 1 1 とに、同じ光を入射したときに、凹凸構造を有する光取り出し構造体 1 から出射する光の正面強度は、凹凸構造を有さない仮想構造体 1 1 から出射する光の正面強度の 1.3 倍以上となる。凹凸構造を有する光取り出し構造体 1 と、凹凸構造を有さない仮想構造体 1 1 とに、同じ光を入射したときに、凹凸構造を有する光取り出し構造体 1 から出射する光の積分強度は、凹凸構造を有さない仮想構造体 1 1 から出射する光の積分強度の 1.3 倍以上となる。正面強度および積分強度は 1.3 倍以上であればよく、その上限は特にないが、正面強度のみが強くなりすぎると適当でない場合もあり、正面強度の倍率は例えば 5 倍以下であり、積分強度の倍率は例えば 5 倍以下である。

15

20

出射光の正面強度は光取り出し構造体 1 の厚み方向の光の強度を表す。光取り出し側の表面 2 は凹凸構造を有するが、この凹凸構造を巨視的に平均化した平面を仮定したときの、当該平面の法線方向と、光取り出し構造体 1 の厚み方向とは一致するため、出射光の正面強度は光取り出し構造体 1 の前記光取り出し側の表面の法線方向の光強度を表す。

25

これに対して出射光の積分強度は、光取り出し側の表面 2 に対して、入射光の

光源が配置される側とは反対側に出射する光に関し、法線方向のみならず全方向に出射する光の強度を積算した値である。

有機EL素子は種々の装置の光源として利用されるが、その特性として求められるものも、搭載される装置によって様々である。背景技術で説明したような法線方向の輝度の高さが求められる装置がある一方で、全方向に均一に光を放射するものが求められる装置もある。すなわち法線方向のみが突出して輝度の高いものは適当ではない装置もある。例えば一般照明のように均一発光が求められる光源では、拡散性の高い光取り出し構造体が求められている。そのため従来では、法線方向以外の方向（いわゆる斜め方向）の光強度を犠牲にしても、正面強度を向上させることを目指した研究開発や、正面強度を犠牲にして、全方向への均一な発光を目指した研究開発がそれぞれ行われてきた。このような状況の中で本発明者等は、正面強度および積分強度のいずれもが1.3倍以上となるような光取り出し構造体1を有機EL素子に適用すれば、発光装置として有用であることを見出した。例えば有機EL素子を照明装置の光源として利用する場合、出射光の正面強度が高く且つ室内等を隈なく照らすことが可能な照明装置が好ましいが、正面強度および積分強度のいずれもが1.3倍以上となるような光取り出し構造体1を有機EL素子に適用することによって、このような照明装置を実現することができる。これは素子自体を面状な光源（二次元）とすることができるという、有機EL素子に特有な性質を利用するものである。

例えば無機LEDや蛍光灯などは点状（零次元）または線状（一次元）の光源であるため、これを照明装置として利用する際には、正面強度よりも拡散性が重要となる。そのため積分強度が高くなるような光取り出し構造体の適用が検討されてきた。しかしながら有機EL素子は素子自体を面状な光源（二次元）とすることができるため、正面強度と積分強度の両方が高くなるような光取り出し構造体1を適用することにより、照明装置としての性能を向上することができる。

光取り出し構造体1は、平行に配置される面状光源から当該光取り出し構造体

に光を照射したときに、法線方向と角度 θ° をなす方向に、前記光取り出し側の表面から出射する光の強度を $I(\theta^\circ)$ とすると、下記式 (1) を満たし、ヘイズ値が 60% 以上、且つ全光線透過率が 60% 以上であることが好ましい。以下 $I(\theta^\circ)$ の比を拡散パラメータということがある。

5

$$I(35) / I(70) > 5 \quad \text{式 (1)}$$

ヘイズ値が 60% 未満であれば、十分な光散乱効果が得られないことがあり、全光線透過率が 60% 未満であれば、十分な光を取り出すことができないことがあるので、有機 EL 素子が搭載される発光装置にこのような光取り出し構造体 1
10 を用いた場合、十分な光取り出し効率を実現できないおそれがあるが、ヘイズ値が 60% 以上、かつ全光線透過率が 60% 以上の光取り出し構造体 1 を用いることによって、高い取り出し効率を示す発光装置を実現することができる。

ヘイズ値は以下の式で表される。ヘイズ値は JIS K 7136 「プラスチック
15 ック透明材料のヘイズの求め方」に記載の方法で測定することができる。

$$\text{ヘイズ値 (曇価)} = (\text{拡散透過率 (\%)} / \text{全光線透過率 (\%)}) \times 100 (\%)$$

)。

20 全光線透過率は、JIS K 7361-1 「プラスチック透明材料の全光線透過率の試験方法」に記載の方法で測定することができる。

図 3 は $I(\theta^\circ)$ を説明するための図である。法線方向に出射する光の強度を $I(0)$ と定義する。面状光源 21 は、光取り出し側の表面 2 と発光面が平行となるように、光取り出し構造体 1 と平行に配置される。前述したように有機 EL
25 素子は自体が面状光源となるため、この面状光源 21 は有機 EL 素子を模擬するものである。 $I(\theta)$ の測定方法は実施例の項において説明する。

$I(35)$ は法線方向から 35° 傾いた方向の光の強度を表し、 $I(70)$ は

法線方向から 70° 傾いた方向の光の強度を表す。 $I(35)/I(70)$ は、高いほどより正面方向に光が出射するため、5を超えて高い場合には、この光取り出し構造体1を例えば照明装置に好適に用いることができる。 $I(35)/I(70)$ は高すぎると正面方向の光強度のみが高くなりすぎるので、広い範囲を照らすためには30以下が好ましい。

光取り出し構造体1はさらに下記式(2)を満たすことが好ましい。

$$I(0)/I(35) > 1.5 \quad \text{式(2)}$$

$I(0)/I(35)$ は、高いほどより正面方向に光が出射するため、1.5を超えて高い場合には、この光取り出し構造体1を例えば照明装置に好適に用いることができる。

$I(0)/I(35)$ は、高すぎると正面方向の光強度のみが高くなりすぎるので、広い範囲を照らすためには10以下が好ましい。

15

光取り出し構造体1の光取り出し側の表面2の凹凸構造は、複数の粒状構造物が表面上に分散して配置されて構成されていることが好ましい。粒状構造物は、光取り出し側の表面部に一体形成されていてもよく、また表面上に付着していてもよい。粒状構造物は周期的に配置されていてもよく、非周期的に配置されていてもよい。非周期的に粒状構造物を配置した場合には、粒状構造物に起因する光の干渉を抑制することができるため、モアレなどの発生を防ぐことができる。複数の粒状構造物が表面上に分散して配置された光取り出し構造体の例については図7, 8, 10に示す。

20

凸面または凹面の各形状の、光取り出し構造体1表面に平行な方向の大きさ(すなわち幅)は、大きすぎると光取り出し構造体1表面での輝度が不均一になる傾向があり、小さすぎると光取り出し構造体1の作製コストが高くなる傾向があるので、好ましくは $0.5 \mu\text{m} \sim 100 \mu\text{m}$ であり、さらに好ましくは $1 \mu\text{m} \sim$

25

50 μm である。凸面または凹面の各形状の、光取り出し構造体1表面の法線方向の高さは通常、凸面または凹面の各形状の幅や、凹凸構造が設けられる周期により決定され、通常は凹面または凸面の各形状の幅以下、または凹凸構造が形成される周期以下が好ましく、0.25 μm ～70 μm であり、好ましくは0.5 μm ～50 μm である。

凸面または凹面の形状は、特に制限はないが、曲面を有するものが好ましく、たとえば半球形状が好ましい。凹面または凸面は、非周期的に配置された方が前述と同様にモアレなどを防ぐことができ、好ましい。光取り出し構造体1の表面の法線方向の一方から見たときに、光取り出し構造体1の光取り出し側の表面2のうちで、凹面と凸面が形成される領域の面積は、光取り出し構造体1の表面の面積の60%以上が好ましく、その上限は、凹面と凸面とが表面上に敷詰められた状態の値である。

光取り出し構造体1を構成する材料は、透明材料であればよく、ガラスなどの無機物や、有機物（低分子化合物または高分子化合物）を用いてもよい。光取り出し構造体1に用いられる高分子化合物としては、ポリアリレート、ポリカーボネート、ポリシクロオレフィン、ポリエチレンナフタレート、ポリエチレンスルホン酸、およびポリエチレンテレフタレートなどを挙げることができる。光取り出し構造体1の厚みは特に制限はないが、薄すぎると取り扱いが難しくなり、厚すぎると全光線透過率が低くなる傾向があるので、50 μm ～2 mmが好ましく、さらに好ましくは80 μm ～1.5 mmである。

ガラスなどの無機材料から成る光取出し構造体は、無機材料から成る平板状の基台をエッチングすることにより得られる。例えば平板状の基台表面のうちで、凹凸形状を形成する部位を選択的にエッチングすることにより得られる。具体的には無機材料から成る基台表面に保護膜をパターン形成し、液相エッチングまたは気相エッチングなどを施すことによって凹凸構造を形成することができる。保

護膜は例えばフォトリソグレイドを用いてパターン形成することができる。

- 有機材料から成る光取出し構造体では例えば以下の（１）～（５）の方法によって表面に凹凸構造を形成することができる。（１）表面が凹凸状の金属板を、
5 加熱されたフィルムに押し付けることによって金属板の凹凸形状を転写する方法。
（２）表面が凹凸状のロールを用いて、高分子シートまたはフィルムを圧延する方法。
（３）有機材料を含む溶液または分散液を、表面が凹凸形状の基台上に滴下して成膜する方法。
（４）重合可能なモノマーから成る膜を形成した後に、該膜の一部を選択的に光重合し、未重合部分を除去する方法。
（５）高湿度条件
10 下で高分子溶液を基台にキャストし、水滴構造を表面に転写する方法。

- 光取り出し構造体は一層構造を構成していても、積層構造を構成していてもよい。図４に積層構造の光取り出し構造体３１を示す。積層構造の光取り出し構造体３１は、支持基板３２、接着層３３、および前記光取り出し側の表面３５を有
15 するフィルム３４がこの順で積層されて構成される。

- 図４に示すようにフィルム３４は、凹凸構造を有する光取り出し側の表面３５とは反対側の表面を支持基板３２に対向させて支持基板３２に貼り合わされる。接着層３３には、熱硬化性樹脂、光硬化性樹脂、接着剤および粘着材などを用い
20 ることができる。例えば熱硬化性樹脂を介してフィルム３４を支持基板３２に貼り合わせた後に、所定の温度で熱硬化性樹脂を加熱することによって、フィルム３４を支持基板３２に接着することができ、また光硬化性樹脂を介してフィルム３４を支持基板３２に貼り合わせた後に、例えば光硬化性樹脂に紫外線を照射することによって、フィルム３４を支持基板３２に接着させることができる。

25

支持基板３２上にフィルム３４を直接的に形成する場合は、前記接着層を用いなくてもよく、また支持基板３２の表面を加工することによって凹凸構造を形成する場合も接着層を用いる必要がない。

フィルム 3 4 の光取り出し側の表面の形状は、前述した光取り出し構造体 1 の光取り出し側の表面と同じ構成である。

5 フィルム 3 4 と支持基板 3 2 との間に空気の層が形成されると、この空気の層の界面で光の反射が生じるので、光取り出し効率が低下する傾向がある。そのためフィルム 3 4 と支持基板 3 2 とは、その間に空気の層が形成されないように、接着層 3 3 を介して貼り合わせることが好ましい。

10 フィルム 3 4 の屈折率 n_f 、接着層 3 3 の屈折率 n_a 、および支持基板 3 2 の屈折率 n_s のうちの最大値と、最小値との差の絶対値は 0.2 未満であることが好ましい。すなわち光取り出し構造体 3 1 は次式 (3) を満たすことが好ましい。

$$\begin{aligned} & |n_f - n_s| < 0.2 \\ 15 \quad & |n_f - n_a| < 0.2 \quad \text{式 (3)} \\ & |n_s - n_a| < 0.2 \end{aligned}$$

20 このようにフィルム 3 4、接着層 3 3、および支持基板 3 2 の屈折率の最大値と、最小値との差の絶対値を 0.2 未満にすることで、光取り出し構造体 3 1 内部で生じる反射を抑制することができ、光取り出し効率を向上することができる。

25 積層構造の光取り出し構造体 3 1 を構成するフィルム 3 4 と支持基板 3 2 とは、前述した光取り出し構造体 1 と同様に、透明材料によって構成されればよく、例えば光取り出し構造体 1 の材料として例示したものを用いて形成することができる。

フィルム 3 4 および支持基板 3 2 の厚みは特に限定されないが、接着層 3 3 を介在させてフィルム 3 4 と支持基板 3 2 とを貼り合せた積層構造の光取り出し構

造体 31 の厚みは、 $50\ \mu\text{m}$ ～ 2mm が好ましく、さらに好ましくは $80\ \mu\text{m}$ ～ 1.5mm である。

2) 発光装置

- 5 発光装置は、有機エレクトロルミネッセンス素子が放射する光の取り出し側に設けられる前述の光取り出し構造体を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子を備える有機EL素子を備える。有機EL素子は通常支持基板を備える。前述したようにボトムエミッション型の有機EL素子において、接着層を介してフィルムを支持基板に貼合した積層構造の光取り出し構造体を、有機EL素子に用いてもよく、また支持基板として光取り出し構造体を用いてもよい。
- 10

- 図5は本実施形態の発光装置41を模式的に示す図である。図5には実施の一例として、積層構造を構成する光取り出し構造体31を用いた有機EL素子42を備える発光装置41を示している。有機EL素子42は、支持基板側に向けて光を放射するボトムエミッション型の素子である。光取り出し構造体31は積層構造に限らず一層構造のものでもよく、例えば表面に凹凸構造を有する支持基板を光取り出し構造体として用いてもよい。
- 15

- 本実施形態では光取り出し構造体31は光取り出し構造体として機能するとともに、有機EL素子42が搭載される支持基板としても機能する。図5には有機EL素子42の電極が支持基板32に接して配置される発光装置41を示しているが、電極と支持基板32との間には所定の部材が介在していてもよい。光取り出し構造体31は、光取り出し側の表面35が発光装置41の最も外側の表面に位置するように配置される。
- 20

25

光取り出し構造体31は前述したような光学特性を有するので、この光取り出し構造体31に有機EL素子42を搭載した発光装置41は、出射光の正面強度および積分強度が向上する。そのため発光装置41は例えば照明装置に好適な光

源として利用することができる。

有機EL素子は、一对の電極43、44と、該電極間に配置される発光層45とを備える。一对の電極43、44のうちの一方の電極は陽極として機能し、他
5 方の電極は陰極として機能する。一对の電極43、44間には、工程の簡易さ及び特性などを勘案して、一層の発光層に限らず、複数の発光層や所定の層が設けられることがある。

本実施形態ではボトムエミッション型の有機EL素子が光取り出し構造体31
10 に設けられるので、一对の電極43、44のうちの光取り出し構造体31寄りに配置される一方の電極43は光透過性を示す電極によって構成される。すなわち発光層から放射される光は、光透過性を示す一方の電極43、光取り出し構造体31を通して外に出射する。

本発明の光取り出し構造体は面状の光源に好適に用いることができるため、光
15 取り出し構造体が適用される有機EL素子の大きさは、面状光源としての特性が現出する程度以上が好ましく、例えば平面視で10mm角以上が好ましい。有機EL素子の構成の詳細については後述する。

前述したように本発明の光取り出し構造体は、有機EL素子が搭載される支持
20 基板とは反対側に光を放射するいわゆるトップエミッション型の有機EL素子にも用いることができる。図6はトップエミッション型の有機EL素子51と、光取り出し構造体1とを備える発光装置52を示している。光取り出し構造体1は一層構造のものに限らず、積層構造のものでもよい。

25 本実施形態の発光装置52は、有機EL素子51が搭載される支持基板53を備える。

有機EL素子51は、支持基板53とは反対側に光を放射するため、有機EL素子が放射する光の取り出し側に設けられる光取り出し構造体1は、有機EL素子

5 1 を基準にして支持基板 5 3 とは反対側に設けられる。すなわち有機 E L 素子 5 1 は、光取り出し構造体 1 と支持基板 5 3 とによって挟持される。光取り出し構造体 1 と有機 E L 素子 5 1 との間には所定の部材が介在していてもよい。

- 5 有機 E L 素子は支持基板 5 3 とは反対側（光取り出し構造体 1 側）に光を放射するため、一对の電極のうちの光取り出し構造体 1 寄りに配置される電極は、光透過性を示す電極によって構成される。すなわち発光層から放射される光は、光透過性を示す電極、光取り出し構造体 1 を通って外に出射する。

- 10 このような光取り出し構造体 1 は、例えば封止部材としても機能する。

（有機 E L 素子）

以下有機 E L 素子の構成についてさらに詳細に説明する。

- 15 前述したように一对の電極間には発光層以外にも、所定の層が設けられることがあり、また発光層は 1 層に限らず複数層設けられることがある。陰極と発光層との間に設けられる層としては、電子注入層、電子輸送層、正孔ブロック層などを挙げることができる。陰極と発光層との間に電子注入層と電子輸送層との両方の層が設けられる場合、陰極に接する層を電子注入層といい、この電子注入層を
20 除く層を電子輸送層という。

- 電子注入層は、陰極からの電子注入効率を改善する機能を有する。電子輸送層は陰極側の表面に接する層からの電子注入を改善する機能を有する。正孔ブロック層は、正孔の輸送を堰き止める機能を有する。電子注入層、及び／又は電子輸
25 送層が正孔の輸送を堰き止める機能を有する場合には、これらの層が正孔ブロック層を兼ねることがある。

正孔ブロック層が正孔の輸送を堰き止める機能を有することは、例えばホール電流のみを流す素子を作製し、その電流値の減少で堰き止める効果を確認するこ

とが可能である。

陽極と発光層との間に設けられる層としては、正孔注入層、正孔輸送層、電子
ブロック層などを挙げることができる。陽極と発光層との間に、正孔注入層と正
5 孔輸送層との両方の層が設けられる場合、陽極に接する層を正孔注入層といい、
この正孔注入層を除く層を正孔輸送層という。

正孔注入層は、陽極からの正孔注入効率を改善する機能を有する。正孔輸送層
は陽極側の表面に接する層からの正孔注入を改善する機能を有する。電子ブロッ
10 ク層は、電子の輸送を堰き止める機能を有する。正孔注入層、及び／又は正孔輸
送層が電子の輸送を堰き止める機能を有する場合には、これらの層が電子ブロッ
ク層を兼ねることがある。

電子ブロック層が電子の輸送を堰き止める機能を有することは、例えば、電子
15 電流のみを流す素子を作製し、その電流値の減少で堰き止める効果を確認するこ
とが可能である。

電子注入層および正孔注入層を総称して電荷注入層ということがあり、電子輸
送層および正孔輸送層を総称して電荷輸送層ということがある。

20

本実施の形態の有機EL素子のとりうる層構成の一例を以下に示す。

- a) 陽極／発光層／陰極
- b) 陽極／正孔注入層／発光層／陰極
- c) 陽極／正孔注入層／発光層／電子注入層／陰極
- 25 d) 陽極／正孔注入層／発光層／電子輸送層／陰極
- e) 陽極／正孔注入層／発光層／電子輸送層／電子注入層／陰極
- f) 陽極／正孔輸送層／発光層／陰極
- g) 陽極／正孔輸送層／発光層／電子注入層／陰極

h) 陽極／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／陰極

i) 陽極／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／電子注入層／陰極

j) 陽極／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／陰極

k) 陽極／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子注入層／陰極

5 l) 陽極／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／陰極

m) 陽極／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／電子注入層／陰極

n) 陽極／発光層／電子注入層／陰極

o) 陽極／発光層／電子輸送層／陰極

p) 陽極／発光層／電子輸送層／電子注入層／陰極

10 (ここで、記号「／」は、記号「／」を挟む各層が隣接して積層されていることを示す。

以下同じ。)

本実施の形態の有機EL素子は2層以上の発光層を有していてもよい。上記 a) ～ p) の層構成のうちのいずれか1つにおいて、陽極と陰極とに挟持された積層体を「構造単位A」とすると、2層の発光層を有する有機EL素子の構成として、下記 q) に示す層構成を挙げることができる。2つある(構造単位A)の層構成は互いに同じでも、異なってもよい。

q) 陽極／(構造単位A)／電荷発生層／(構造単位A)／陰極

「(構造単位A)／電荷発生層」を「構造単位B」とすると、3層以上の発光層を有する有機EL素子の構成として、下記 r) に示す層構成を挙げることができる。

r) 陽極／(構造単位B) x／(構造単位A)／陰極

記号「x」は、2以上の整数を表し、(構造単位B) xは、構造単位Bがx段積層された積層体を表す。複数ある(構造単位B)の層構成は同じでも、異なってもよい。

ここで、電荷発生層とは電界を印加することにより正孔と電子を発生する層である。電荷発生層としては、例えば酸化バナジウム、インジウムスズ酸化物(I

ndium Tin Oxide : 略称ITO)、酸化モリブデンなどから成る薄膜を挙げることができる。

- 積層する層の順序、層数、および各層の厚さについては、発光効率や素子寿命
5 を勘案して適宜設定することができる。

次に有機EL素子を構成する各層の材料および形成方法について、より具体的に説明する。

10 <基板>

基板は、有機EL素子を製造する工程において変化しないものが好適に用いられ、例えばガラス、プラスチック、高分子フィルム、およびシリコン板、並びにこれらを積層したものなどが用いられる。前記基板としては、市販のものが使用可能であり、また公知の方法により製造することができる。

15

<陽極>

- 発光層から放射される光が陽極を通して外に出射する構成の有機EL素子の場合、陽極には光透過性を示す電極が用いられる。光透過性を示す電極としては、金属酸化物、金属硫化物および金属などの薄膜を用いることができ、電気伝導度
20 および光透過率の高いものが好適に用いられる。具体的には酸化インジウム、酸化亜鉛、酸化スズ、ITO、インジウム亜鉛酸化物 (Indium Zinc Oxide : 略称IZO)、金、白金、銀、および銅などから成る薄膜が用いられ、これらの中でもITO、IZO、または酸化スズから成る薄膜が好適に用いられる。陽極の作製方法としては、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレー
25 ティング法、メッキ法などを挙げることができる。該陽極として、ポリアニリンもしくはその誘導体、ポリチオフェンもしくはその誘導体などの有機の透明導電膜を用いてもよい。

陽極の膜厚は、要求される特性および工程の簡易さなどを考慮して適宜設定され、例えば10 nm～10 μmであり、好ましくは20 nm～1 μmであり、さらに好ましくは50 nm～500 nmである。

5 <正孔注入層>

正孔注入層を構成する正孔注入材料としては、酸化バナジウム、酸化モリブデン、酸化ルテニウム、および酸化アルミニウムなどの酸化物や、フェニルアミン系、スターバースト型アミン系、フタロシアニン系、アモルファスカーボン、ポリアニリン、およびポリチオフェン誘導体などを挙げることができる。

10

正孔注入層の成膜方法としては、例えば正孔注入材料を含む溶液からの成膜を挙げることができる。例えば正孔注入材料を含む溶液を所定の塗布法によって塗布成膜し、さらにこれを固化することによって正孔注入層を形成することができる。

15

溶液からの成膜に用いられる溶媒としては、正孔注入材料を溶解させるものであれば特に制限はなく、クロロホルム、塩化メチレン、ジクロロエタンなどの塩素系溶媒、テトラヒドロフランなどのエーテル系溶媒、トルエン、キシレンなどの芳香族炭化水素系溶媒、アセトン、メチルエチルケトンなどのケトン系溶媒、
20 酢酸エチル、酢酸ブチル、エチルセルソルブアセテートなどのエステル系溶媒、および水を挙げることができる。

25

塗布法としてはスピンコート法、キャストイング法、マイクログラビアコート法、グラビアコート法、バーコート法、ロールコート法、ワイアーバーコート法、
ディップコート法、スプレーコート法、スクリーン印刷法、フレキソ印刷法、オフセット印刷法、インクジェットプリント法などを挙げることができる。

正孔注入層の膜厚は、求められる特性および工程の簡易さなどを考慮して適宜設定され、例えば1 nm～1 μmであり、好ましくは2 nm～500 nmであり

、さらに好ましくは5 nm～200 nmである。

<正孔輸送層>

正孔輸送層を構成する正孔輸送材料としては、ポリビニルカルバゾール若しくはその誘導体、ポリシラン若しくはその誘導体、側鎖若しくは主鎖に芳香族アミンを有するポリシロキサン誘導体、ピラゾリン誘導体、アリールアミン誘導体、スチルベン誘導体、トリフェニルジアミン誘導体、ポリアニリン若しくはその誘導体、ポリチオフェン若しくはその誘導体、ポリアリールアミン若しくはその誘導体、ポリピロール若しくはその誘導体、ポリ（p-フェニレンビニレン）若しくはその誘導体、又はポリ（2, 5-チエニレンビニレン）若しくはその誘導体などを挙げることができる。

これらの中で正孔輸送材料としては、ポリビニルカルバゾール若しくはその誘導体、ポリシラン若しくはその誘導体、側鎖若しくは主鎖に芳香族アミン化合物基を有するポリシロキサン誘導体、ポリアニリン若しくはその誘導体、ポリチオフェン若しくはその誘導体、ポリアリールアミン若しくはその誘導体、ポリ（p-フェニレンビニレン）若しくはその誘導体、又はポリ（2, 5-チエニレンビニレン）若しくはその誘導体などの高分子正孔輸送材料が好ましく、さらに好ましくはポリビニルカルバゾール若しくはその誘導体、ポリシラン若しくはその誘導体、側鎖若しくは主鎖に芳香族アミンを有するポリシロキサン誘導体である。低分子の正孔輸送材料の場合には、高分子バインダーに分散させて用いることが好ましい。

正孔輸送層の成膜方法としては、特に制限はないが、低分子の正孔輸送材料では、高分子バインダーと正孔輸送材料とを含む混合液からの成膜を挙げることができる。高分子の正孔輸送材料では、正孔輸送材料を含む溶液からの成膜を挙げることができる。

溶液からの成膜に用いられる溶媒としては、正孔輸送材料を溶解させるものであれば特に制限はなく、クロロホルム、塩化メチレン、ジクロロエタンなどの塩素系溶媒、テトラヒドロフランなどのエーテル系溶媒、トルエン、キシレンなどの芳香族炭化水素系溶媒、アセトン、メチルエチルケトンなどのケトン系溶媒、
5 酢酸エチル、酢酸ブチル、エチルセルソルブアセテートなどのエステル系溶媒などを挙げることができる。

溶液からの成膜方法としては、前述した正孔注入層の成膜法と同様の塗布法を挙げることができる。

10

混合する高分子バインダーとしては、電荷輸送を極度に阻害しないものが好ましく、また可視光に対する吸収の弱いものが好適に用いられ、例えばポリカーボネート、ポリアクリレート、ポリメチルアクリレート、ポリメチルメタクリレート、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、ポリシロキサンなどを挙げることができる

15 。

正孔輸送層の膜厚としては、用いる材料によって最適値が異なり、駆動電圧と発光効率が適度な値となるように適宜設定され、少なくともピンホールが発生しないような厚さが必要であり、あまり厚いと、素子の駆動電圧が高くなり好ましくない。従って、該正孔輸送層の膜厚は、例えば1 nm～1 μmであり、好ましくは2 nm～500 nmであり、さらに好ましくは5 nm～200 nmである。

20

<発光層>

発光層は、通常、主として蛍光及び／又はりん光を発光する有機物、または該
25 有機物とこれを補助するドーパントとから形成される。ドーパントは、例えば発光効率の向上や、発光波長を変化させるために加えられる。発光層に含まれる有機物は、低分子化合物でも高分子化合物でもよい。一般的に低分子よりも溶媒への溶解性の高い高分子化合物は塗布法に好適に用いられるため、発光層は高分子

化合物を含むことが好ましく、高分子化合物としてポリスチレン換算の数平均分子量が $10^3 \sim 10^8$ の化合物を含むことが好ましい。発光層を構成する発光材料としては、例えば以下の色素系材料、金属錯体系材料、高分子系材料、ドーパント材料を挙げることができる。

5

(色素系材料)

色素系材料としては、例えば、シクロペンダミン誘導体、テトラフェニルブタジエン誘導体化合物、トリフェニルアミン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ピラゾロキノリン誘導体、ジスチリルベンゼン誘導体、ジスチリルアリーレン誘導体、ピロール誘導体、チオフェン環化合物、ピリジン環化合物、ペリノン誘導体、
10 ペリレン誘導体、オリゴチオフェン誘導体、オキサジアゾールダイマー、ピラゾリンダイマー、キナクリドン誘導体、クマリン誘導体などを挙げることができる。

15

(金属錯体系材料)

金属錯体系材料としては、例えばTb、Eu、Dyなどの希土類金属、またはAl、Zn、Be、Ir、Ptなどを中心金属に有し、オキサジアゾール、チア
ジアゾール、フェニルピリジン、フェニルベンゾイミダゾール、キノリン構造な
どを配位子に有する金属錯体を挙げることができ、例えばイリジウム錯体、白金
20 錯体などの三重項励起状態からの発光を有する金属錯体、アルミニウムキノリノール錯体、ベンゾキノリノールベリリウム錯体、ベンゾオキサゾリル亜鉛錯体、ベンゾチアゾール亜鉛錯体、アゾメチル亜鉛錯体、ポルフィリン亜鉛錯体、フェナントロリンユーロピウム錯体などを挙げることができる。

25

(高分子系材料)

高分子系材料としては、ポリパラフェニレンビニレン誘導体、ポリチオフェン誘導体、ポリパラフェニレン誘導体、ポリシラン誘導体、ポリアセチレン誘導体、ポリフルオレン誘導体、ポリビニルカルバゾール誘導体、上記色素系材料や金

属錯体系発光材料を高分子化したものなどを挙げることができる。

- 上記発光性材料のうち、青色に発光する材料としては、ジスチリルアリーレン誘導体、オキサジアゾール誘導体、およびそれらの重合体、ポリビニルカルバゾール誘導体、ポリパラフェニレン誘導体、ポリフルオレン誘導体などを挙げることができる。なかでも高分子材料のポリビニルカルバゾール誘導体、ポリパラフェニレン誘導体やポリフルオレン誘導体などが好ましい。

- 緑色に発光する材料としては、キナクリドン誘導体、クマリン誘導体、およびそれらの重合体、ポリパラフェニレンビニレン誘導体、ポリフルオレン誘導体などを挙げることができる。なかでも高分子材料のポリパラフェニレンビニレン誘導体、ポリフルオレン誘導体などが好ましい。

- 赤色に発光する材料としては、クマリン誘導体、チオフェン環化合物、およびそれらの重合体、ポリパラフェニレンビニレン誘導体、ポリチオフェン誘導体、ポリフルオレン誘導体などを挙げることができる。なかでも高分子材料のポリパラフェニレンビニレン誘導体、ポリチオフェン誘導体、ポリフルオレン誘導体などが好ましい。

- 白色に発光する材料としては、上述の青色、緑色、赤色の各色に発光する材料を混合したものや、各色に発光する材料となる成分をモノマーとして、これを重合したポリマーをその材料として用いてもよい。各色に発光する材料をそれぞれ用いて形成される発光層を積層して、全体として白色を発光する素子を実現してもよい。

- 25 (ドーパント材料)

ドーパント材料としては、例えばペリレン誘導体、クマリン誘導体、ルブレン誘導体、キナクリドン誘導体、スクアリウム誘導体、ポルフィリン誘導体、スチリル系色素、テトラセン誘導体、ピラゾロン誘導体、デカシクレン、フェノキサ

ゾンなどを挙げることができる。このような発光層の厚さは、通常約2 nm～200 nmである。

＜発光層の成膜方法＞

- 5 発光層の成膜方法としては、発光材料を含む溶液を塗布する方法、真空蒸着法、転写法などを用いることができる。溶液からの成膜に用いる溶媒としては、前述の溶液から正孔注入層を成膜する際に用いられる溶媒と同様の溶媒を挙げることができる。
- 10 発光材料を含む溶液を塗布する方法としては、スピコート法、キャストイング法、マイクログラビアコート法、グラビアコート法、バーコート法、ロールコート法、ワイアーバーコート法、ディップコート法、スリットコート法、キャピラリーコート法、スプレーコート法およびノズルコート法などのコート法、並びにグラビア印刷法、スクリーン印刷法、フレキソ印刷法、オフセット印刷法、反
- 15 転印刷法、インクジェットプリント法などの塗布法を挙げることができる。パターン形成や多色の塗分けが容易であるという点で、グラビア印刷法、スクリーン印刷法、フレキソ印刷法、オフセット印刷法、反転印刷法、インクジェットプリント法などの印刷法が好ましい。昇華性を示す低分子化合物の場合には、真空蒸着法を用いることができる。さらには、レーザーによる転写や熱転写により、所
- 20 望のところにのみ発光層を形成する方法も用いることができる。

＜電子輸送層＞

- 電子輸送層を構成する電子輸送材料としては、公知のものを使用でき、オキサジアゾール誘導体、アントラキノジメタン若しくはその誘導体、ベンゾキノ
- 25 ン若しくはその誘導体、ナフトキノ
- ン若しくはその誘導体、アントラキノ
- ン若しくはその誘導体、テトラシアノアンスラキノジメタン若しくはその誘導体、フルオレ
- ノン誘導体、ジフェニルジシアノエチレン若しくはその誘導体、ジフェノキノ
- ン誘導体、又は8-ヒドロキシキノリン若しくはその誘導体の金属錯体、ポリキノ

リン若しくはその誘導体、ポリキノキサリン若しくはその誘導体、ポリフルオレン若しくはその誘導体などを挙げることができる。

これらのうち、電子輸送材料としては、オキサジアゾール誘導体、ベンゾキノ
5 ン若しくはその誘導体、アントラキノン若しくはその誘導体、又は8-ヒドロキ
シキノリン若しくはその誘導体の金属錯体、ポリキノリン若しくはその誘導体、
ポリキノキサリン若しくはその誘導体、ポリフルオレン若しくはその誘導体が好
ましく、2-(4-ビフェニル)-5-(4-t-ブチルフェニル)-1,3
10 ,4-オキサジアゾール、ベンゾキノン、アントラキノン、トリス(8-キノリ
ノール)アルミニウム、ポリキノリンがさらに好ましい。

電子輸送層の成膜法としては特に制限はないが、低分子の電子輸送材料では、
粉末からの真空蒸着法、または溶液若しくは熔融状態からの成膜を挙げることが
でき、高分子の電子輸送材料では溶液または熔融状態からの成膜を挙げることが
15 できる。溶液または熔融状態からの成膜する場合には、高分子バインダーを併用
してもよい。溶液から電子輸送層を成膜する方法としては、前述の溶液から正孔
注入層を成膜する方法と同様の成膜法を挙げることができる。

電子輸送層の膜厚は、用いる材料によって最適値が異なり、駆動電圧と発光効
20 率が適度な値となるように適宜設定され、少なくともピンホールが発しないよう
な厚さが必要であり、あまり厚いと、素子の駆動電圧が高くなり好ましくない。
従って該電子輸送層の膜厚としては、例えば1 nm~1 μ mであり、好ましくは
2 nm~500 nmであり、さらに好ましくは5 nm~200 nmである。

25 <電子注入層>

電子注入層を構成する材料としては、発光層の種類に応じて最適な材料が適宜
選択され、アルカリ金属、アルカリ土類金属、アルカリ金属およびアルカリ土類
金属のうちの1種類以上を含む合金、アルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の

酸化物、ハロゲン化物、炭酸化物、またはこれらの物質の混合物などを挙げることができる。アルカリ金属、アルカリ金属の酸化物、ハロゲン化物、および炭酸化物の例としては、リチウム、ナトリウム、カリウム、ルビジウム、セシウム、酸化リチウム、フッ化リチウム、酸化ナトリウム、フッ化ナトリウム、酸化カリウム、フッ化カリウム、酸化ルビジウム、フッ化ルビジウム、酸化セシウム、フッ化セシウム、炭酸リチウムなどを挙げることができる。アルカリ土類金属、アルカリ土類金属の酸化物、ハロゲン化物、炭酸化物の例としては、マグネシウム、カルシウム、バリウム、ストロンチウム、酸化マグネシウム、フッ化マグネシウム、酸化カルシウム、フッ化カルシウム、酸化バリウム、フッ化バリウム、酸化ストロンチウム、フッ化ストロンチウム、炭酸マグネシウムなどを挙げることができる。電子注入層は、2層以上を積層した積層体で構成されてもよく、例えばLiF/Caなどを挙げることができる。電子注入層は、蒸着法、スパッタリング法、印刷法などにより形成される。電子注入層の膜厚としては、1 nm~1 μ m程度が好ましい。

15

<陰極>

陰極の材料としては、仕事関数が小さく、発光層への電子注入が容易で、電気伝導度の高い材料が好ましい。陽極側から光を取り出す構成の有機EL素子では、発光層から放射される光を陰極で陽極側に反射するために、陰極の材料としては可視光反射率の高い材料が好ましい。陰極には、例えばアルカリ金属、アルカリ土類金属、遷移金属および周期表の13族金属などを用いることができる。陰極の材料としては、例えばリチウム、ナトリウム、カリウム、ルビジウム、セシウム、ベリリウム、マグネシウム、カルシウム、ストロンチウム、バリウム、アルミニウム、スカンジウム、バナジウム、亜鉛、イットリウム、インジウム、セリウム、サマリウム、ユーロピウム、テルビウム、イッテルビウムなどの金属、前記金属のうちの2種以上の合金、前記金属のうちの1種以上と、金、銀、白金、銅、マンガン、チタン、コバルト、ニッケル、タングステン、錫のうちの1種以上との合金、またはグラファイト若しくはグラファイト層間化合物などが用い

25

られる。合金の例としては、マグネシウム－銀合金、マグネシウム－インジウム合金、マグネシウム－アルミニウム合金、インジウム－銀合金、リチウム－アルミニウム合金、リチウム－マグネシウム合金、リチウム－インジウム合金、カルシウム－アルミニウム合金などを挙げることができる。陰極としては導電性金属
5 酸化物および導電性有機物などから成る透明導電性電極を用いることができる。具体的には、導電性金属酸化物として酸化インジウム、酸化亜鉛、酸化スズ、ITO、およびIZOを挙げることができ、導電性有機物としてポリアニリンもしくはその誘導体、ポリチオフェンもしくはその誘導体などを挙げることができる。陰極は、2層以上を積層した積層体で構成されていてもよい。電子注入層が陰
10 極として用いられる場合もある。

陰極の膜厚は、求められる特性および工程の簡易さなどを考慮して適宜設計され、例えば10nm～10μmであり、好ましくは20nm～1μmであり、さらに好ましくは50nm～500nmである。

15

陰極の作製方法としては、真空蒸着法、スパッタリング法、また金属薄膜を熱圧着するラミネート法などを挙げることができる。

<絶縁層>

20 絶縁層の材料としては、金属フッ化物、金属酸化物、有機絶縁材料などを挙げることができる。膜厚2nm以下の絶縁層を設けた有機EL素子としては、陰極に隣接して膜厚2nm以下の絶縁層を設けたもの、陽極に隣接して膜厚2nm以下の絶縁層を設けたものを挙げることができる。

25 以上説明した光取り出し構造体を用いた有機EL素子を備える発光装置によれば、有機EL素子の光の取り出し方向の表面部に光取り出し構造体が配置される。この光取り出し構造体は、有機EL素子側とは反対側の表面が凹凸構造を有するので、発光装置の表面の少なくとも一部が凹凸状に形成される。有機EL素子

から放射される光の一部は光取り出し構造体に入射し、凹凸状に形成された表面で屈折、拡散されて、発光装置の外側に出射する。発光装置に設けられる光取り出し構造体は、正面強度および積分強度のいずれもが、平坦な表面の仮想構造体に比べて1.3倍となるような凹凸構造を有するので、正面方向の輝度だけでなく、全体の明るさが向上する。

有機EL素子は面状に形成することができるため、前述したようにこのような光取り出し構造体を備える発光装置は照明装置として好適に用いることができる。

10 実施例

以下、本発明の実施例を示すが、本発明はこれらに限定されるものではない。

各実施例および比較例では有機EL素子に0.15mAの電流を流し、そのときの法線方向（正面方向）の発光強度の測定と、積分球を用いた積分強度の測定とを行った。表面が平坦なガラス基板上に有機EL素子を作製した発光装置を基準の発光装置とし、この基準の発光装置と、各実施例および比較例の発光装置との特性を比較した。具体的には各実施例および比較例の発光装置の正面方向の発光強度・積分強度を、基準の発光装置の正面方向の発光強度・積分強度でそれぞれ割った値を算出した。基準の発光装置において、表面が平坦なガラス基板は、光取り出し側の表面が平面状の仮想構造体に相当する。

（実施例1）

所定のパターン形状のITO薄膜から成る陽極が形成された基板を用意し、この基板にUV/O₃洗浄を20分間行った。次にポリ（3，4）エチレンジオキシシチオフエン／ポリスチレンスルホン酸（スタルクヴィテック社製、商品名：Baytron PCH8000）の懸濁液に、2段階のろ過を行った。第1段階目のろ過では0.45μm径のフィルターを用い、第2段階目のろ過では、0.2μm径のフィルターを用いた。ろ過した溶液を、スピンコート法によって陽極

上に塗布し、さらに大気雰囲気下においてホットプレート上で200℃、15分間熱処理することによって、厚みが65nmの正孔注入層を形成した。

次にLumination WP1330 (SUMATION製) の濃度が1.2
5 質量%のキシレン溶液を調整した。この溶液を、スピコート法によって正孔注入層上に塗布し、さらに窒素雰囲気下においてホットプレート上で130℃、60分間熱処理することによって、厚みが65nmの発光層を形成した。

次に発光層が形成された基板を真空蒸着機に導入し、Ba、Alをそれぞれ5
10 nm、80nmの厚みで順次蒸着し、陰極を形成した。金属の蒸着は、真空度が 1×10^{-4} Pa以下に到達した後に開始した。

次に封止ガラスの周辺に光硬化性封止剤をディスペンサーにより塗布し、有機EL素子が形成された基板と封止ガラスとを窒素雰囲気下において貼り合せ、
15 らに紫外線により光硬化性封止剤を硬化することによって封止を行った。

次に複数の粒状構造物が表面上に分散して配置されて構成される凹凸構造を有するMNteck社製フィルムUTE12 (屈折率1.5、厚み188μm) を、ノンキャリア粘着剤 (屈折率1.5) を用いてガラス基板に貼合した。その際
20 、凹凸構造が最表面に配置されるようにフィルムを貼合した。本実施例1では、ガラス基板が支持基板に相当し、MNteck社製フィルムUTE12がフィルムに相当し、ノンキャリア粘着剤が接着層に相当し、ガラス基板、ノンキャリア粘着剤およびMNteck社製フィルムUTE12がこの順に積層された積層体が光取り出し構造体に相当する。

25 図7にUTE12の断面の顕微鏡写真を示し、図8に表面の顕微鏡写真を示す。図7、図8に示す通りUTE12は複数の粒状の凹凸構造を有する。

UTE12の全光線透過率は68.4%、ヘイズは82.6%であり、拡散パラメータ $I(35)/I(70)$ は7.2、 $I(0)/I(35)$ は1.7であ

った。本実施例の発光装置と、UTE 12をガラス基板に貼合していない基準の発光装置とを比較すると、正面輝度は1.43倍であり、積分強度は1.34倍であった。

5 < $I(\theta^\circ)$ の測定方法 >

$I(\theta^\circ)$ の定義は上述の通りであるが、実施例において実際に測定した $I(\theta^\circ)$ の測定方法について図9を参照して説明する。図9に示すように、入射角を ϕ° とする光線を光取り出し構造体に入射し、光取り出し側の表面から出射する光のうち、法線とのなす角度が θ° の光強度を $\pm 80^\circ$ の範囲で 5° おきに測定した。光源には中央精機製のハロゲンランプ SPH-100Nを用いた。光源として面状光源を用いた場合には、特定の入射角の光が光取り出し構造体に入射するのではなく、 $-90^\circ < \phi^\circ < 90^\circ$ の光が同時に入射する。これを模擬的に再現するために、入射光の入射角 ϕ° を $-80^\circ \leq \phi^\circ \leq 80^\circ$ の範囲で 5° ずつ変え、各入射角において測定される θ° 方向の出射光の強度を積算すること
10 により、 $I(\theta^\circ)$ を算出した。
15

(実施例2)

実施例1と同様にしてガラス基板上に有機EL素子を形成し、複数の粒状構造物が表面上に分散して配置されて構成される凹凸構造を有するMN t e c k社製
20 フィルムUTE 21 (屈折率1.5、厚み188 μm) を、ノンキャリア粘着剤 (屈折率1.5) を用いてガラス基板に貼合した。その際、フィルムの凹凸構造が最表面に配置されるようにフィルムを貼合した。

図10にUTE 21の表面の顕微鏡写真を示す。図10に示す通りUTE 21
25 は複数の粒状の凹凸構造を有する。

UTE 21の全光線透過率は63.4%、ヘイズは78.7%であり、拡散パラメータ $I(35)/I(70)$ は8.4、 $I(0)/I(35)$ は2.0であ

った。本実施例の発光装置と、UTE 21をガラス基板に貼合していない基準の発光装置とを比較すると、正面輝度は1.45倍であり、積分強度は1.34倍であった。

5 (実施例3)

実施例1と同様にしてガラス基板上に有機EL素子を形成し、複数の粒状構造物が表面上に分散して配置されて構成される凹凸構造を有するWave Front社製フィルムWF80（屈折率1.5、厚み80 μ m）を、ノンキャリア粘着剤（屈折率1.5）を用いて基板に貼合した。その際、フィルムの凹凸構造が最
10 表面に配置されるようにフィルムを貼合した。

図11にWF80の表面の顕微鏡写真を示す。図11に示す通りWF80は複数の粒状の凹凸構造を有する。

15 WF80の全光線透過率は75.1%、ヘイズは89.3%であり、拡散パラメータ $I(35)/I(70)$ は6.5、 $I(0)/I(35)$ は1.1であった。本実施例の発光装置と、WF80をガラス基板に貼合していない基準の発光装置とを比較すると、正面輝度は1.42倍であり、積分強度は1.31倍であった。

20

(比較例1)

実施例1と同様にしてガラス基板上に有機EL素子を形成し、プリズムフィルムである3M社製フィルムBEF100（屈折率1.5、厚み150 μ m）を、ノンキャリア粘着剤（屈折率1.5）を用いてガラス基板に貼合した。その際、
25 フィルムの凹凸構造が最表面に配置されるようにフィルムを貼合した。

本実施例の発光装置と、BEF100ガラス基板に貼合していない基準の発光装置とを比較すると、正面輝度は1.26倍、積分強度は1.25倍であった。

(比較例 2)

実施例 1 と同様にしてガラス基板上に有機 EL 素子を形成し、複数の粒状構造物が表面上に分散して配置されて構成される凹凸構造を有する恵和商工社製フィルムオパルス PCM1 (屈折率 1.5、厚み 120 μm) を、ノンキャリア粘着剤 (屈折率 1.5) を用いてガラス基板に貼合した。その際、フィルムの凹凸構造が最表面に配置されるようにフィルムを貼合した。

PCM1 の全光線透過率は 92.7%、ヘイズは 86.0% であり、拡散パラメータ $I(35)/I(70)$ は 2.0 であり、 $I(0)/I(35)$ は 1.3 であった。本実施例の発光装置と、PCM1 ガラス基板に貼合していない基準の発光装置とを比較すると、正面輝度は 1.24 倍であり、積分強度は 1.26 倍であった。

以上をまとめると、実施例 1、2、3 は比較例 1、2 に比較して光取り出し効率が高く、正面輝度、積分強度の両方が、基準の発光装置よりも 1.3 倍以上となった。

表 1

	光学特性		拡散パラメータ		光取り出し効率		表面状態	
	全光線透過率[%]	ヘイズ[%]	$I(35)/I(70)$	$I(0)/I(35)$	正面	積分	断面写真	表面写真
実施例 1	68.4	82.6	7.2	1.7	1.43	1.34	図 7	図 8
実施例 2	63.4	78.7	8.4	2.0	1.45	1.34	-	図 10
実施例 3	75.1	89.3	6.5	1.1	1.42	1.31	-	図 11
比較例 1	11.5	84.3	-	-	1.26	1.25	-	-
比較例 2	92.7	86.0	2.0	1.3	1.24	1.26	-	-

産業上の利用可能性

本発明によれば、法線方向の輝度に加えて他の特性も求められる装置に利用可

能な有機EL素子を実現する光取り出し構造体、およびこの光取り出し構造体を用いた発光装置、並びに照明装置を提供することができる。

請求の範囲

1. 有機エレクトロルミネッセンス素子が放射する光の取り出し側に設けられる有機エレクトロルミネッセンス素子用の光取り出し構造体であって、

- 5 該構造体は、該構造体の光取り出し側の表面に凹凸構造を有し、
該凹凸構造は、

有機エレクトロルミネッセンス素子が放射する光が該構造体の光入射側の表面に入射したときに該構造体の光取り出し側の表面から出射する光の正面強度および積分強度が、

- 10 光取り出し側の表面が平面状の仮想構造体の入射側の表面に上記光が入射したときに光の取り出し側の表面から出射する光の正面強度および積分強度に対して、

それぞれ、1. 3倍以上である
凹凸構造である光取り出し構造体。

15

2. 以下の (A)、(B) 及び (C) の条件を満たす請求項 1 記載の光取り出し構造体。

該構造体の光入射側の表面に平行に配置される面状光源から該構造体に光を照射したときに、

- 20 (A) 該構造体の光取り出し側の表面の法線方向と角度 θ° をなす方向に、光取り出し側の表面から出射する光の強度を $I(\theta^\circ)$ とすると、下記式 (1)

$$I(35^\circ) / I(70^\circ) > 5 \quad \text{式 (1)}$$

を満たす。

(B) 該構造体のヘイズ値が 60% 以上である。

- 25 (C) 該構造体の全光線透過率が 60% 以上である。

3. さらに下記式 (2)

$$I(0) / I(35) > 1.5 \quad \text{式 (2)}$$

を満たすこと請求項 2 記載の光取り出し構造体。

4. 凹凸構造は、複数の粒状構造物が表面上に分散して配置されて構成されている請求項 1 または 2 記載の光取り出し構造体。

5

5. 支持基板、接着層、および前記光取り出し側の表面を有するフィルムがこの順で積層されてなり、

前記フィルムの屈折率 n_f 、支持基板の屈折率 n_s および接着層の屈折率 n_a のうちの最大値と、最小値との差の絶対値が 0.2 未満である請求項 1 ~ 4 のい

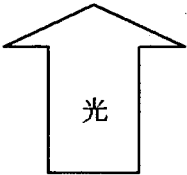
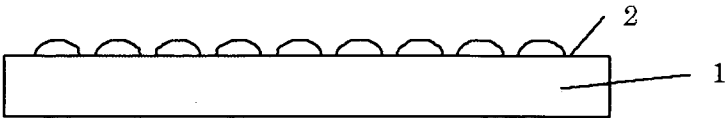
10 ずれか 1 つに記載の光取り出し構造体。

6. 請求項 1 ~ 5 記載のいずれか 1 つに記載の光取り出し構造体を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子を備える発光装置。

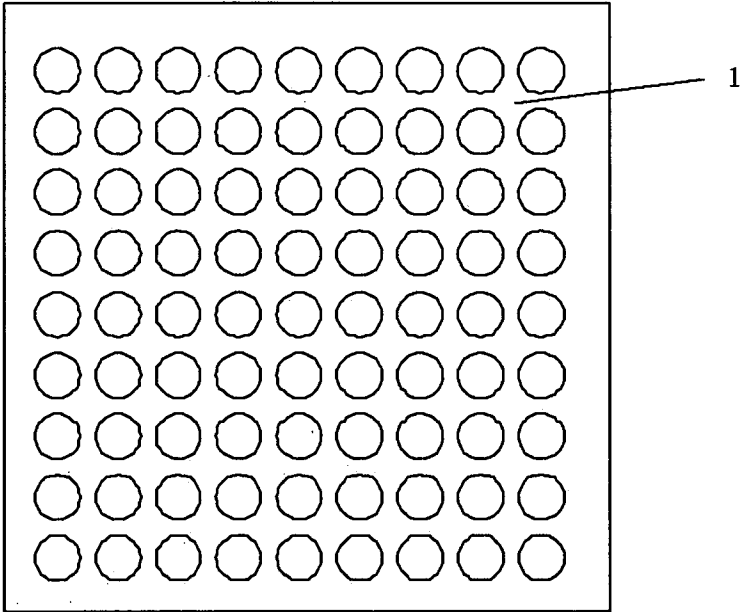
15 7. 請求項 6 記載の発光装置を備える照明装置。

図 1

(1)



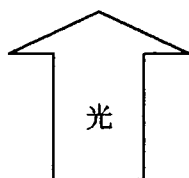
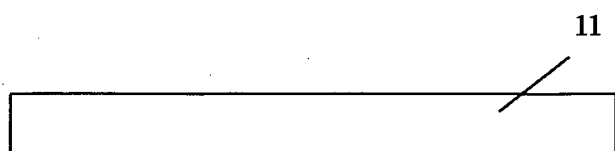
(2)



2/5

図 2

(1)



(2)

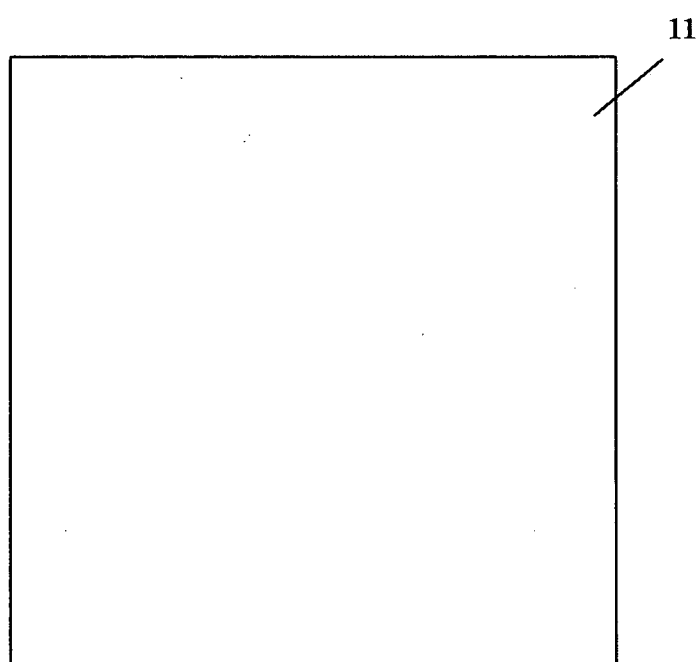


図 3

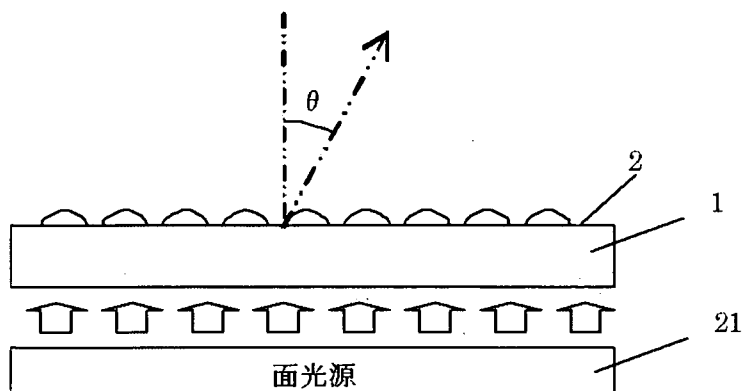


図 4

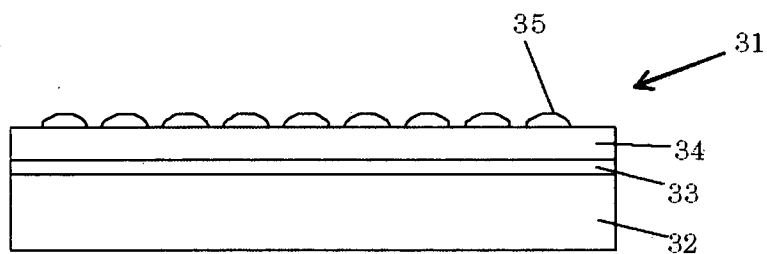


図 5

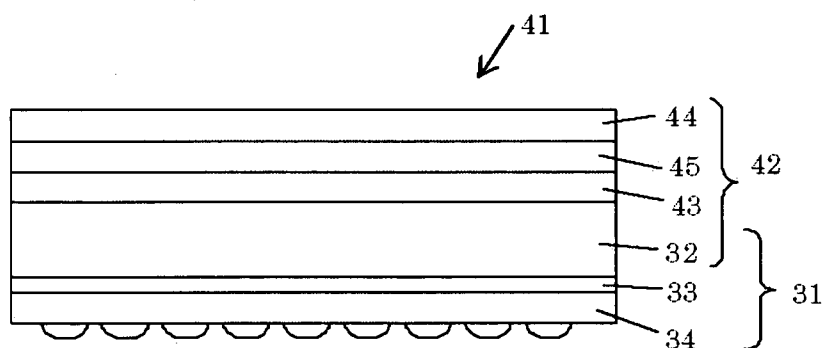
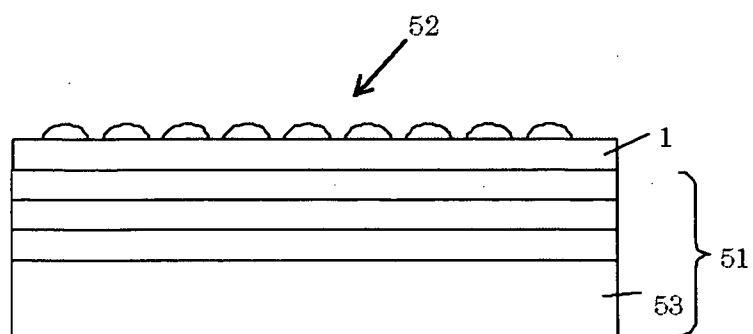


図 6



4/5

図 7

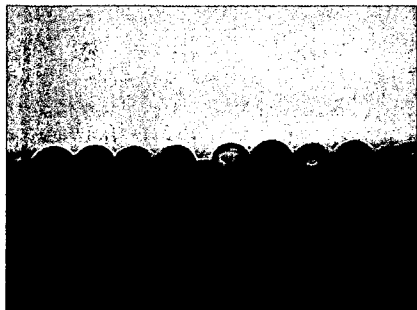


図 8

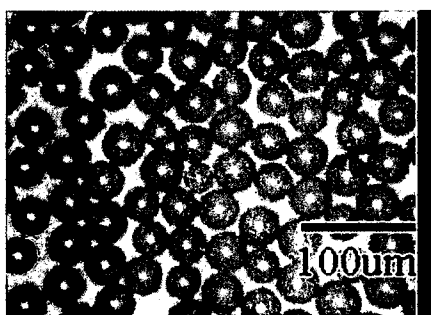
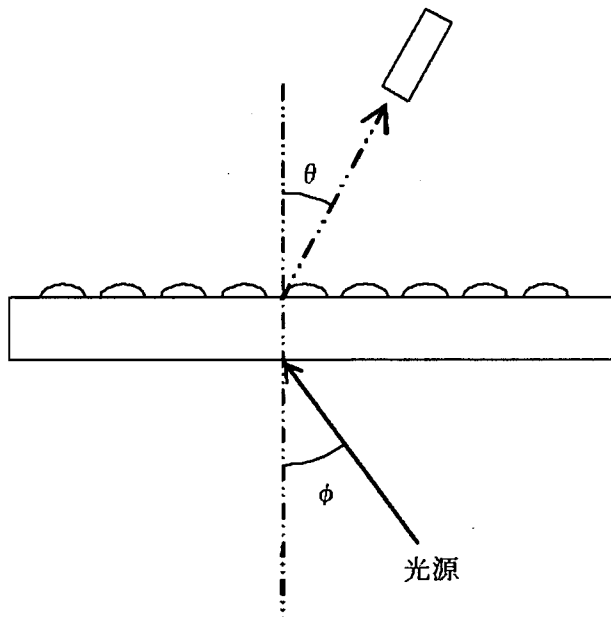


図 9



5/5

図 1 0

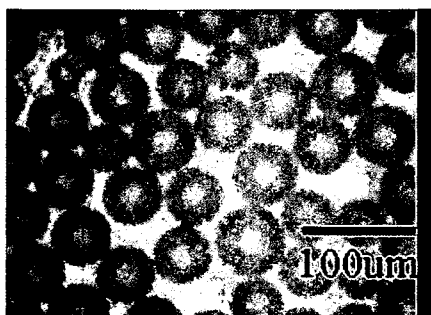
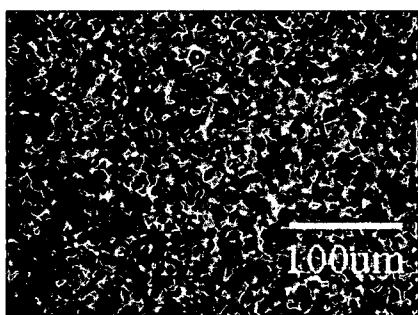


図 1 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/060415

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05B33/02(2006.01)i, F21V5/00(2006.01)i, F21V5/04(2006.01)i, G02B5/02
(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05B33/02, F21V5/00, F21V5/04, G02B5/02, H01L51/50

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2007-180001 A (Konica Minolta Holdings, Inc.), 12 July 2007 (12.07.2007), claims; paragraphs [0051] to [0057], [0098] to [0101], [0105] to [0108]; fig. 7, 8, 24, 26, 30 & US 2006/0221634 A1	1, 6, 7 5 2, 3
Y	JP 2008-303363 A (Toyo Ink Manufacturing Co., Ltd.), 18 December 2008 (18.12.2008), paragraph [0010] (Family: none)	5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 September, 2010 (15.09.10)

Date of mailing of the international search report
28 September, 2010 (28.09.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/060415

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	JP 2010-123322 A (Kuraray Co., Ltd.), 03 June 2010 (03.06.2010), paragraphs [0032], [0037], [0038], [0040] to [0042]; fig. 9 (Family: none)	1, 6, 7
A	JP 2003-100444 A (Keiwa Inc.), 04 April 2003 (04.04.2003), paragraphs [0018] to [0033]; fig. 1 (Family: none)	4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H05B33/02(2006.01)i, F21V5/00(2006.01)i, F21V5/04(2006.01)i, G02B5/02(2006.01)i,
H01L51/50(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H05B33/02, F21V5/00, F21V5/04, G02B5/02, H01L51/50

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	J P 2 0 0 7 - 1 8 0 0 0 1 A (コニカミノルタホールディングス株式会社) 2 0 0 7 . 0 7 . 1 2, 【特許請求の範囲】,	1, 6, 7
Y	【0 0 5 1】 - 【0 0 5 7】, 【0 0 9 8】 - 【0 1 0 1】, 【0 1 0 5】 - 【0 1 0 8】, 【図 7】, 【図 8】, 【図 2 4】, 【図 2 6】, 【図 3 0】	5
A	& U S 2 0 0 6 / 0 2 2 1 6 3 4 A 1	2, 3

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 5 . 0 9 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 8 . 0 9 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

本田 博幸

2 0

2 9 0 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	J P 2008-303363 A (東洋インキ製造株式会社) 2008. 12. 18, 【0010】 (ファミリーなし)	5
P, X	J P 2010-123322 A (株式会社クラレ) 2010. 06. 03, 【0032】, 【0037】, 【0038】, 【0040】 - 【0042】, 【図9】 (ファミリーなし)	1, 6, 7
A	J P 2003-100444 A (恵和株式会社) 2003. 04. 04, 【0018】 - 【0033】, 【図1】 (ファミリーなし)	4