

(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2004-207136
(P2004-207136A)

(43) 公開日 平成16年7月22日(2004.7.22)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/12	H05B 33/12 E	2H049
G02B 5/30	G02B 5/30	2H088
G02F 1/13	G02F 1/13 505	3K007
H05B 33/14	H05B 33/14 A	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2002-377141 (P2002-377141)	(71) 出願人	000003964 日東電工株式会社 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号
(22) 出願日	平成14年12月26日(2002.12.26)	(74) 代理人	100074332 弁理士 藤本 昇
		(74) 代理人	100109427 弁理士 鈴木 活人
		(74) 代理人	100114421 弁理士 薬丸 誠一
		(74) 代理人	100114432 弁理士 中谷 寛昭
		(74) 代理人	100114410 弁理士 大中 実
		(74) 代理人	100117204 弁理士 岩田 徳哉

最終頁に続く

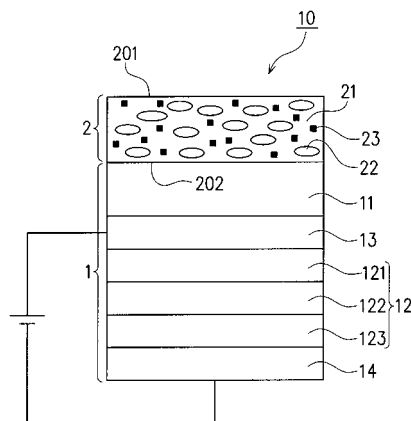
(54) 【発明の名称】 面光源及びこれを用いた表示装置

(57) 【要約】

【課題】 高効率に直線偏光からなる出射光が得られて、その偏光方向が任意に制御でき、しかも色変換によって任意の発光を取り出すことのできる高輝度な面光源を提供する。

【解決手段】 本発明に係る面光源10は、電気エネルギーによって発光を取り出す固体発光素子1と、固体発光素子1の光取り出し面側に実質的に空気層を介することなく形成された異方散乱性色変換層2とを備える。異方散乱性色変換層2は、透光性樹脂21と、透光性樹脂21に分散分布され、透光性樹脂21とは複屈折性の相違する微小領域部22と、透光性樹脂21及び/又は微小領域部22中に含有された少なくとも1種以上の発光性材料23とを具備し、少なくとも1種以上の発光性材料23は、固体発光素子1から取り出された発光を励起光として吸収し、蛍光又は燐光を発光することを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電気エネルギーによって発光を取り出す固体発光素子と、
当該固体発光素子の光取り出し面側に実質的に空気層を介することなく形成された異方散乱性色変換層とを備え、

前記異方散乱性色変換層は、透光性樹脂と、該透光性樹脂に分散分布され、該透光性樹脂とは複屈折性の相違する微小領域部と、該透光性樹脂及び/又は該微小領域部中に含有された少なくとも1種以上の発光性材料とを具備し、

前記発光性材料は、前記固体発光素子から取り出された発光を励起光として吸収し、蛍光又は燐光を発光することを特徴とする面光源。

10

【請求項 2】

電気エネルギーによって発光を取り出す固体発光素子と、

当該固体発光素子の光取り出し面側に実質的に空気層を介することなく形成された異方性散乱層と、

前記固体発光素子の発光層と前記異方性散乱層との間に形成され、少なくとも1種以上の発光性材料を含有する色変換層とを備え、

前記異方性散乱層は、透光性樹脂と、該透光性樹脂に分散分布され、該透光性樹脂とは複屈折性の相違する微小領域部とを具備し、

前記発光性材料は、前記固体発光素子から取り出された発光を励起光として吸収し、蛍光又は燐光を発光することを特徴とする面光源。

20

【請求項 3】

前記微小領域部は、液晶性材料、若しくは、液晶相を冷却固定したガラス状態の材料、又は、重合性液晶の液晶相をエネルギー線により架橋固定した材料によって形成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の面光源。

【請求項 4】

前記微小領域部は、ガラス転移温度が 50 以上の液晶ポリマーからなり、前記透光性樹脂のガラス転移温度よりも低温でネマチック液晶相を呈することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の面光源。

【請求項 5】

前記微小領域部と前記透光性樹脂との屈折率差について、当該屈折率差が最大値を示す前記微小領域部の軸方向の屈折率差を n_1 とし、前記最大値を示す軸方向に直交する軸方向の屈折率差を n_2 及び n_3 とした場合、

30

$$0.03 \leq n_1 \leq 0.5$$

$$0 \leq n_2 \leq 0.03$$

$$0 \leq n_3 \leq 0.03$$

であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の面光源。

【請求項 6】

前記固体発光素子は、陽極と陰極との間に、発光層を含む少なくとも1層以上の有機薄膜層が形成された有機エレクトロルミネッセンス素子であることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の面光源。

40

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれかに記載の面光源を備えることを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、面光源及びこれを用いた表示装置に関し、特に、有機エレクトロルミネッセンス素子（有機 EL 素子）等の固体発光素子から取り出された発光を励起光として、異方性散乱特性を有する透光性樹脂等に含有された発光性材料を発光させることにより、固体発光素子から取り出された自然光を、所定の直線偏光成分に富む他の波長域の部分偏光として出射し得る面光源及びこれを用いた高効率な表示装置に関する。

50

【0002】

【従来の技術】

電極間に発光層を設け、これに電圧を印加して発光を生じるエレクトロルミネッセンス素子（EL素子）や発光ダイオードは、ディスプレイ表示装置としての利用はもちろんのこと、平面型照明、光ファイバー用光源、液晶ディスプレイ用バックライト、液晶プロジェクタ用バックライト、ディスプレイ表示装置等の各種光源として盛んに研究、開発が進められている。その中でも、特に、有機EL素子は、発光効率、低電圧駆動、軽量、低コストという点で優れており、近年極めて注目を浴びている素子である。これら固体発光素子を光源に用いる場合における最大の関心事は、発光効率の向上であり、蛍光灯に匹敵する発光効率を得ることを目的として、素子の構成、材料、駆動方法、製造方法などの改良が種々検討されている。

10

【0003】

しかしながら、EL素子のように発光層自体から発光を取り出す固体発光素子においては、発光した光の内、発光層の屈折率と、出射媒質（例えば、空気層）の屈折率とによって決まる臨界角以上の入射角を有する光が、発光層と出射媒質との界面で全反射し、発光層の内部に閉じ込められ、外部に取り出すことができない場合がある。ここで、発光層の屈折率を n とすると、発光層で発生した光の内、外部に取り出される光の取り出し効率は、 $\eta = 1 / (2 \cdot n^2)$ で近似されることが知られている。例えば、発光層の屈折率が1.7である場合、 $\eta \approx 17\%$ 程度となり、およそ80%以上の光は素子側面方向への導波光となり、損失光として失われていることになる。

20

【0004】

また、有機EL素子の場合、電極から注入された電子及び正孔の再結合によって生成する励起子の内、発光に寄与する1重項励起子の生成する確率は $1/4$ であり、これを考慮するだけでも、全体の発光効率は5%以下と極めて低いものになってしまう。しかしながら、近年、発光層自体の発光効率（量子効率）を高める方法として、例えば、3重項励起子を利用した燐光からも発光が生じる発光材料の開発も進んでおり、飛躍的に量子効率が高まる可能性が見出されている（例えば、特許文献1参照）。

【0005】

しかしながら、仮に発光層自体の発光効率（量子効率）が向上したとしても、取り出し効率が低ければ、量子効率に取り出し効率を乗じた全体の発光効率としては低下するという問題がある。換言すれば、取り出し効率が改善されれば、相乗効果として飛躍的に発光効率を向上できる余地があるということになる。

30

【0006】

前記取り出し効率を改善する方法としては、例えば、EL素子を構成する基板自体が集光性を有するようにして取り出し効率を向上させる方法（例えば、特許文献2参照）や、発光層をディスコチック液晶で形成することにより、発光する光線自体の正面指向性を向上させる方法（例えば、特許文献3参照）、EL素子を構成する電極を凹面形状に形成する方法（例えば、特許文献4参照）、EL素子を構成する電極に傾斜面を形成する方法（例えば、特許文献5参照）、EL素子を構成する電極に回折格子等を形成する方法（例えば、特許文献6参照）など、種々の方法が提案されている。しかしながら、これらの提案は、EL素子が複雑な構成になってしまったり、発光層自体の発光効率が悪くなってしまう等の問題がある。

40

【0007】

また、前記取り出し効率を改善するための比較的簡単な方法としては、EL素子に光拡散層を形成することにより、光を拡散し、全反射条件を満たす光を低減する方法を挙げることができる。斯かる方法には、例えば、内部と表面で屈折率の異なる屈折率分布構造を有する粒子を透明基材中に分散含有させた拡散板（例えば、特許文献7参照）や、透光性基体上に単粒子層状に並べられた透光性粒子を含む光拡散層が設けられた拡散部材（例えば、特許文献8参照）を使用することができる他、EL素子の発光層と同じ材質中に散乱粒子を分散させる方法（例えば、特許文献9参照）など、種々の提案がなされている。これ

50

らの提案は、散乱粒子の特性、分散マトリックスとの屈折率差、粒子の分散形態、光拡散層の形成場所等に特徴を有するものである。

【0008】

また、固体発光素子を液晶表示装置用のバックライトとして用いる場合、当該素子から出射する光は、殆ど偏光特性を示さない自然光であるため、液晶表示に際しては、前記出射光を偏光板を介して直線偏光に変換する必要がある。従って、当該偏光板による光の吸収損失が生じるため、光の利用効率が50%を越えることができないという問題があった。

【0009】

斯かる問題を改善する方法としては、例えば、配向膜上に有機EL素子を形成し、有機EL素子からの発光自体を直線偏光として取り出す方法（例えば、特許文献10参照）が提案されている。斯かる方法によれば、液晶表示装置の偏光板における吸収損失を最大で1/2に低減できるものの、前記配向膜の挿入などによって有機EL素子の発光効率（量子効率）が低下する可能性がある。また、有機EL素子の発光が全反射によって素子側面方向への導波光となり、損失光として失われてしまう点は従来と同様である。

10

【0010】

一方、有機EL層からの発光を吸収して可視光域の蛍光を発する発光性材料をフィルタとして用いる色変換方法が提案されている（例えば、特許文献11及び特許文献12参照）。斯かる方法によれば、発光性材料の種類、添加量、発光性材料の混合比などを調整することにより、白色発光を初めとし任意の可視光を取り出すことができる。また、ディスプレイ表示装置においてフルカラー表示を行う場合、通常は、各画素毎に、赤色、緑色及び青色の異なる有機EL層をそれぞれ形成する必要がある。しかしながら、各画素に全て同一の有機EL層を形成したとしても、前記方法を用いて、別途、赤色、緑色及び青色の発光性材料を塗り分けたカラーフィルタを提供すれば、フルカラー表示が可能となる。前記カラーフィルタの製造方法は、従来の液晶表示装置用カラーフィルタで培われた製造技術をそのまま応用できるため、製造コスト低減が可能であるという利点を有する。しかしながら、固体内での発光であるため、発光した光の大部分は導波光として内部に閉じ込められてしまうという状況は、前述した他の有機EL素子と同様である。

20

【0011】

そこで、発光性材料を分散させたマトリックスに当該マトリックスとは屈折率の異なる粒子を分散させたり、上部に光拡散層やレンズシートを形成すること等により、ある程度は導波光を外部に取り出すことが可能である。しかしながら、斯かる手段を施した有機EL素子を液晶表示装置のバックライトとして用いる場合、偏光板による吸収損失を低減することができないという問題がある。

30

【0012】

また、偏光散乱フィルムを介して有機EL素子の発光を出射させるようにした方法が提案されている（例えば、特許文献13参照）。斯かる方法によれば、導波光として失われる光が、光散乱によって取り出され、且つ、その出射光は直線偏光成分に富む光として取り出されるため、液晶表示装置の偏光板における吸収損失を低減できるという利点を有する。しかしながら、前述したような色変換方法に関しては開示も示唆もなく、フルカラー表示を行うような用途には適さないという問題がある。

40

【0013】

以上のように、従来は、固体発光素子の内部に導波光として閉じ込められ損失光として失われる光を有効に取り出し、且つ、液晶表示装置のバックライトとして用いた場合に偏光板での吸収損失が少なく、しかも色変換によって任意の発光を取り出すことのできる面光源は提案されていないのが現状であった。

【0014】

【特許文献1】

特開2001-313178号公報

【特許文献2】

特開昭63-314795号公報

50

【特許文献3】

特開平10-321371号公報

【特許文献4】

特開平11-214162号公報

【特許文献5】

特開平11-214163号公報

【特許文献6】

特開平11-283751号公報

【特許文献7】

特開平6-347617号公報

10

【特許文献8】

特開2001-356207号公報

【特許文献9】

特開平6-151061号公報

【特許文献10】

特開平11-316376号公報

【特許文献11】

特開平3-152897号公報

【特許文献12】

特開平5-258860号公報

20

【特許文献13】

特開2001-203074号公報

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、斯かる従来技術の問題点を解決するべくなされたものであり、固体発光素子内部に導波光として閉じ込められていた損失光を取り出し、且つ、直線偏光からなる出射光が得られて、その偏光方向（振動面）が任意に制御でき、しかも色変換によって任意の発光を取り出すことのできる高輝度な面光源及びこれを用いることにより高効率で消費電力の小さい表示装置を提供することを課題と

【0016】

30

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するべく、本発明は、請求項1に記載の如く、電気エネルギーによって発光を取り出す固体発光素子と、当該固体発光素子の光取り出し面側に実質的に空気層を介することなく形成された異方散乱性色変換層とを備え、前記異方散乱性色変換層は、透光性樹脂と、該透光性樹脂に分散分布され、該透光性樹脂とは複屈折性の相違する微小領域部と、該透光性樹脂及び/又は該微小領域部中に含有された少なくとも1種以上の発光性材料とを具備し、前記発光性材料は、前記固体発光素子から取り出された発光を励起光として吸収し、蛍光又は燐光を発光することを特徴とする面光源を提供するものである。

【0017】

請求項1に係る発明によれば、固体発光素子の光取り出し面側に、屈折率の低い空気層（屈折率=1）を実質的に介することなく異方散乱性色変換層が形成されているため、固体発光素子で発光した光は、全反射することなく異方散乱性色変換層に入射することになる。異方散乱性色変換層に入射した光は、発光性材料の励起光となり、発光性材料は、当該励起光を吸収して蛍光又は燐光を発することになる。なお、蛍光又は燐光の発光色は、発光性材料の種類を変えることで任意に選択することができる。

40

【0018】

異方散乱性色変換層において励起発光した光の大部分は、異方散乱性色変換層と空気との屈折率差に応じて空気界面で全反射され、異方散乱性色変換層内で伝送される。斯かる伝送光の内、微小領域部と透光性樹脂との屈折率差が最大値（ n_1 ）を示す前記微小領域部の軸方向（ n_1 方向）に平行な振動面を有する直線偏光成分が選択的に強く散乱され

50

ることになる。斯かる散乱光の内、全反射角よりも小さい角度で散乱した光は、異方散乱性色変換層から外部（空気）に出射することになる。

【0019】

ここで、透光性樹脂に微小領域部が分散分布されていない場合を考えれば、上記のような選択的な偏光散乱が生じないため、異方散乱性色変換層内の発光性材料によって励起発光した光は、立体角の関係上、約80%が透光性樹脂内に閉じ込められて全反射を繰り返している状態である。

【0020】

請求項1に係る発明によれば、前記閉じ込められた光が、微小領域部と透光性樹脂との界面における散乱により、全反射条件が崩れた場合にのみ異方散乱性色変換層の外部に出射することになるため、微小領域部のサイズや分布率によって出射効率を任意に制御可能である。

10

【0021】

一方、前記 n_1 方向の散乱において全反射角よりも大きい角度で散乱した光、微小領域部に衝突しなかった光、及び、 n_1 方向以外の振動面を有する光は、異方散乱性色変換層内に閉じ込められて全反射を繰り返しつつ伝送され、異方散乱性色変換層内の複屈折位相差等により偏光状態も解消され、 n_1 方向条件を満足して（ n_1 方向に平行な振動面を有する直線偏光となって）出射する機会を待つことになる。以上の動作が繰り返されることにより、結果的に、異方散乱性色変換層から所定の振動面を有する直線偏光が効率良く出射されることになる。すなわち、本来導波光として閉じ込められている光を直線偏光として取り出すことが可能となる。

20

【0022】

以上のように、請求項1に係る発明によれば、従来のようにマイクロレンズや反射ドット等からなる特別の光出射手段を設ける必要が無く、入射した励起光によって異方散乱性色変換層内部（発光性材料）で発光した光を、所定の振動面を有する直線偏光として効率良く外部に出射することが可能である。これは、固体発光素子の動作電圧や素子電流を低減でき、素子寿命を大幅に向上させることができるという利点にも通じる。また、異方散乱性色変換層の設置角度に応じて（ n_1 方向を何れに設定するかに応じて）直線偏光の偏光方向（振動面）を任意に設定可能である。さらに、外部に出射する直線偏光の発光色は、発光性材料を適宜選択することにより任意に設定可能である。

30

【0023】

また、前記課題を解決するべく、本発明は、請求項2に記載の如く、電気エネルギーによって発光を取り出す固体発光素子と、当該固体発光素子の光取り出し面側に実質的に空気層を介することなく形成された異方性散乱層と、前記固体発光素子の発光層と前記異方性散乱層との間に形成され、少なくとも1種以上の発光性材料を含有する色変換層とを備え、前記異方性散乱層は、透光性樹脂と、該透光性樹脂に分散分布され、該透光性樹脂とは複屈折性の相違する微小領域部とを具備し、前記発光性材料は、前記固体発光素子から取り出された発光を励起光として吸収し、蛍光又は燐光を発光することを特徴とする面光源としても提供される。

【0024】

請求項2に係る発明は、異方性散乱層と、発光性材料を含有する色変換層とが独立別個に設けられた構成であるが、両者間には実質的に空気層が介在しないため、請求項1に係る発明と同様の作用効果を奏することが可能である。

40

【0025】

好ましくは、請求項3に記載の如く、前記微小領域部は、液晶性材料、若しくは、液晶相を冷却固定したガラス状態の材料、又は、重合性液晶の液晶相をエネルギー線により架橋固定した材料によって形成される。

【0026】

或いは、請求項4に記載の如く、前記微小領域部は、ガラス転移温度が50以上の液晶ポリマーからなり、前記透光性樹脂のガラス転移温度よりも低温でネマチック液晶相を呈

50

するように構成してもよい。

【0027】

また、好ましくは、請求項5に記載の如く、前記微小領域部と前記透光性樹脂との屈折率差について、当該屈折率差が最大値を示す前記微小領域部の軸方向の屈折率差を n_1 とし、前記最大値を示す軸方向に直交する軸方向の屈折率差を n_2 及び n_3 とした場合、

$$\begin{array}{l} 0.03 < n_1 < 0.5 \\ 0 < n_2 < 0.03 \\ 0 < n_3 < 0.03 \end{array}$$

とされる。

10

【0028】

好ましくは、発光効率が良く、低駆動電圧、低消費電力であるという点で、請求項6に記載の如く、前記固体発光素子は、陽極と陰極との間に、発光層を含む少なくとも1層以上の有機薄膜層が形成された有機エレクトロルミネッセンス素子とされる。

【0029】

なお、有機エレクトロルミネッセンス素子の最大の欠点として、微量の湿気や酸素により素子が劣化し、発光効率の低下はもちろん、微小な欠陥を起点としてダークスポットが発生するという問題がある。ダークスポットに関しては、例えば、J.McElvainらによる報告 (J.Appl.Phys., Vol.80, No.10, p.6002, 1996) などに詳細に記載されている。これらを防止するべく、通常、素子を完全に封止するが、それでもダークスポットの発生を完全に防止することは容易ではない。斯かるダークスポットは、面光源としての外観や視認性を著しく低下させてしまうという問題がある。しかしながら、請求項6に係る発明によれば、多少のダークスポットが発生したとしても、最終的に観測者側に出射する光は、異方散乱性色変換層等に含有された発光性材料の励起発光であり、しかも当該発光は、異方散乱性色変換層で何度も散乱されて外部に出射するため、ダークスポットの発生による視認性の低下がほとんど気にならなくなるという効果も奏する。

20

【0030】

さらに、本発明は、請求項7に記載の如く、請求項1から6のいずれかに記載の面光源を備えることを特徴とする表示装置としても提供され、当該表示装置は非常に高効率な面光源を備えることになるため、表示装置の消費電力を大幅に低減できることになる。

30

【0031】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照しつつ、本発明の一実施形態について説明する。

図1は、本発明の一実施形態に係る面光源の概略構成を示す縦断面図である。

図1に示すように、本実施形態に係る面光源10は、電気エネルギーによって発光を取り出す固体発光素子1と、固体発光素子1の光取り出し面側(図1の紙面上側)に実質的に空気層を介することなく形成された異方散乱性色変換層2とを備えている。

【0032】

本実施形態に係る固体発光素子1は、有機エレクトロルミネッセンス素子(有機EL素子)とされており、ガラス基板からなる支持基板11と、正孔輸送層121、発光層122及び電子輸送層123の3層が積層された有機薄膜層12と、有機薄膜層12の両端にそれぞれ形成された透明電極(陽極)13と、金属反射電極(陰極)14とを備えている。斯かる電極13、14間に電圧を印加すると、陽極13からは正孔が、陰極14からは電子が注入され、それぞれ正孔輸送層121及び電子輸送層123を移動し、発光層122で再結合することにより、励起子が発生し、EL発光が得られる。発光した光のうち、上側(図1の紙面上方)に向う光は透明電極13及びガラス基板11を通過し、異方散乱性色変換層2に入射する。一方、下側(図1の紙面下方)に向う光は、陰極14で反射した後、同様にして異方散乱性色変換層2に入射することになる。以上の過程において、屈折率の低い空気層(屈折率=1)が介在しないため、発光層122で発光した光は全反射を受けることなく異方散乱性色変換層2に入射することができる(ただし、透明電極13や

40

50

ガラス基板 11 の屈折率によっては、一部の光が全反射される場合もある)。なお、本実施形態では、発光効率が良く、低駆動電圧、低消費電力であるという観点から、固体発光素子 1 として有機 EL 素子を用いたが、本発明はこれに限るものではなく、分散型無機 EL 素子や発光ダイオードなど任意の固体発光素子を適用可能である。

【0033】

有機 EL 素子 1 に用いられる有機材料、電極材料、層構成、各層の膜厚に関しては、特に制限はなく、従来の有機 EL 素子を適用することができる。有機薄膜層 12 は、低分子系の材料を真空蒸着して形成しても良いし、高分子系の材料を塗布等によって形成してもよく、特に制限はない。

【0034】

また、有機 EL 素子 1 の層構成としては、本実施形態のように、陽極 13 / 正孔輸送層 121 / 発光層 122 / 電子輸送層 123 / 陰極 14 とする他、陽極 / 発光層 / 陰極や、陽極 / 正孔輸送層 / 電子輸送性発光層 / 陰極などとする 것도可能である。その他、陽極界面に正孔注入層や陰極界面に電子注入層を設けたり、再結合効率を高めるために電子ブロック層や正孔ブロック層を挿入した構成としても良い。基本的には、発光効率がより高くなる構成、材料、形成方法を選択することにより、少ない消費電力で強度の発光が得られるため、後述する異方散乱性色変換層 2 の発光性材料 23 を効率良く励起発光できる点で好ましい。

【0035】

陽極 13 や陰極 14 の電極材料についても適宜最適なものを選択すればよい。通常有機 EL 素子においては、陽極 13 には酸化インジウム錫 (ITO) や酸化錫等の透明導電膜が用いられ、陰極 14 には Mg と Ag をおよそ 10 : 1 の原子比で共蒸着したものや、Ca 電極、Li を微量ドーブした Al 電極などが陰極の低仕事関数化による電子注入効率向上の観点から用いられているが、特にこれに限るものではない。

【0036】

支持基板 11 としては、透明性の有無に関わらず一般的なものを使用することができる。本実施形態では、前述のように支持基板 11 としてガラス基板を用い、有機薄膜層 12 からの発光を透明電極 13 を介して支持基板 11 側に取り出す構成であるが、図 2 に示す面光源 10a のように、不透明な金属板を支持基板 11a として用い、透明電極 13 上に異方散乱性色変換層 2 を形成する構成しても良い (この場合は、支持基板 11a と反対側に光を取り出す構成となる)。また、陽極 13 を透明電極とする以外に、例えば、有機薄膜層 1 界面から厚み数 nm ~ 十数 nm の透光性を維持し得る厚みの金属電極を形成し、その後、当該金属電極上に ITO を形成すること等によって、陰極 14 を透明電極とする 것도可能である (この場合、有機薄膜層 12 の両面から光を取り出すことができる)。さらには、図 3 に示す面光源 10b のように、ガラス基板からなる支持基板 11 と透明電極 13 との間に異方散乱性色変換層 2 を形成する構成も採用可能である。なお、図 3 に示す構成では、異方散乱性色変換層 2 上 (光取り出し面側) にガラス基板が存在することになるが、後述する本発明の効果は同様に発揮される。

【0037】

また、支持基板 11 として、高分子フィルムを用いることもできる。具体的には、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリエーテルスルホン、ポリカーボネート、ポリアクリレート、ポリエーテルエーテルケトン、ノルボルネン系樹脂、トリアセチルセルロースなどによって支持基板 11 を形成することも可能である。ただし、図 4 に示すように、支持基板 11 が異方散乱性色変換層 2 よりも出射面側に形成されている場合、異方散乱性色変換層 2 によって得られた直線偏光を維持するべく、支持基板 11 として、複屈折性 (光学異方性) を有しないもの (或いは、低いもの) を選択する必要がある。仮に、支持基板 11 が複屈折性を有すると、異方散乱性色変換層 2 から出射する直線偏光との間での、その光軸や位相差の関係によっては直線偏光が楕円偏光に変換されるため、液晶表示装置等に適用する際に、偏光板において吸収される成分が増加してしまう場合がある。従って、支持基板 11 としては、ガラス板、エポキシ樹脂基板、三酢酸セルロー

10

20

30

40

50

スフィルム、ノルボルネン系樹脂フィルムその他、市販の光学異方性を有しないか、或いは、低い基板を用いる必要がある。

【0038】

図1～図3に示す面光源において、異方散乱性色変換層2は、支持基板11上や透明電極13上に直接形成されているが、透明な粘着剤や接着剤を介して、これらを貼り合わせるにより形成することも可能である。この場合、有機EL素子1からの発光が極力全反射によって失われないようにするべく、各層の屈折率を考慮して、粘着剤や接着剤の屈折率を調整することが好ましい。

【0039】

例えば、図1に示す面光源10において、異方散乱性色変換層2をガラス基板11上に粘着剤を用いて貼着する場合、当該粘着剤の屈折率はガラス基板11の屈折率より高く、且つ、後述する異方散乱性色変換層2の透光性樹脂21の屈折率より小さくしておくことが好ましい。斯かる構成によれば、ガラス基板11/粘着剤、及び粘着剤/異方散乱性色変換層2の界面で全反射は生じず、効率良く異方散乱性色変換層2に発光を入射させることができる。但し、粘着剤の屈折率が必ずしも上記関係を満足していなくても、その屈折率差は0.1程度乃至それ以下であるため、本発明の効果を著しく低下させるおそれはない。

10

【0040】

ただし、図2に示す面光源10aや図3に示す面光源10bのように、異方散乱性色変換層2を透明電極13上に粘着剤を用いて貼着する場合には注意が必要である。例えば、透明電極として専ら用いられるITOの屈折率は、およそ1.8～2.0と大きく、アクリル系粘着剤の屈折率は、およそ1.45～1.5程度であり、比較的屈折率差が大きいので、全反射の影響が無視できなくなる。従って、粘着剤や接着剤の屈折率をITOのように大きくするのは困難であるものの、できるだけその屈折率を高くし、その分、全反射による損失を低減する必要がある。

20

【0041】

異方散乱性色変換層2は、透光性樹脂21と、透光性樹脂21に分散分布され、透光性樹脂21とは複屈折性の相違する微小領域部22と、透光性樹脂21及び/又は微小領域部22中に含有された少なくとも1種以上の発光性材料23とを具備している(図1では、透光性樹脂21中に発光性材料23を含有している例を図示している)。

30

【0042】

異方散乱性色変換層2の形状は、少なくとも2面の対向する平坦面を有していれば特に制限はないが、面光源への利用や、全反射効率という観点から、図1に示すように、断面矩形のフィルム状、シート状、或いは、プレート状の形状であることが好ましく、特に、取り扱いが容易である点で、フィルム状に形成することが望ましい。異方散乱性色変換層2の厚みは、好ましくは10mm以下、より好ましくは0.1～5mm、さらに好ましくは0.4mm～2mmとされる。

【0043】

異方散乱性色変換層2の対向する2面201、202は、発光性材料23で発光した光を全反射によって閉じこめる閉じ込め効率の観点より、鏡面に近い平滑性を有することが好ましい。ただし、異方散乱性色変換層2の対向する2面201、202の平滑性が乏しい場合には、別途平滑性に優れた透光性のフィルムやシートを透明な接着剤や粘着剤で透光性樹脂21に貼着し、当該貼着した透光性のフィルムやシートの平滑な表面を全反射界面とすることで同様の効果が得られる。

40

【0044】

発光性材料23は、透光性樹脂21及び微小領域部22のいずれか一方、又は、両方に均一に溶解又は分散されていることが好ましい。発光性材料23によって光の散乱が生じることは望ましくないため、溶解する材料であることがより好ましい。また、発光性材料23を分散する場合には、不必要な光の散乱を抑制するという観点から、その分散サイズはできる限り小さい方が好ましい。発光性材料23は、例えば、異方散乱性色変換層2の形

50

成の際に、透光性樹脂 2 1 や微小領域部 2 2 を形成する材料に予め発光材料 2 3 を必要に応じて他の添加剤と共に配合しておく方法など、適宜な方法によって溶解又は分散させることができる。

【0045】

発光性材料 2 3 としては、紫外光又は可視光を吸収して、可視光領域の波長の光を励起発光する適宜な材料の 1 種又は 2 種以上を用いることができ、特に制限はない。より具体的には、励起 1 重項からの発光である蛍光や 3 重項からの発光である燐光などを放射する有機染料や無機顔料等からなる蛍光材料や蓄光材料を用いることができる。

【0046】

発光性材料 2 3 としては、青色、緑色、赤色の発光波長を有する材料をそれぞれ単独で又は混合して用いることが好ましい。例えば、発光性材料 2 3 を有機蛍光染料（青色蛍光体、緑色蛍光体、赤色蛍光体）とする場合について、以下に具体的に説明する。

【0047】

青色蛍光体として好ましい有機化合物は、溶液状態での蛍光ピーク波長が 380 nm 以上 480 nm 未満であれば特に制限はない。具体的には、特開平 6 - 203963 号公報に記載されている、スチルベン誘導体、ジスチリルアリーレン誘導体及びトリススチリルアリーレン誘導体の中から選ばれた少なくとも一種を含有させるのが好ましい。その他の好ましい青色蛍光体としては、アントラセン、ペリレン、コロネン等の多環芳香族やそのアルキル置換体が挙げられる。

【0048】

緑色蛍光体として好ましい有機化合物は、溶液状態での蛍光ピーク波長が 480 nm 以上 580 nm 未満であれば特に制限はない。具体的には、緑色蛍光体として、3 - (2' - ベンジミダゾリル) - 7 - N, N - ジエチルアミノクマリン (クマリン 535)、3 - (2 - ベンゾチアゾリル) - 7 - ジエチルアミノクマリン (クマリン 6)、2, 3, 5, 6 - 1 H, 4 H - テトラヒドロ - 8 - トリフルオロメチルキノリジノ - < 9, 9 a, 1 - g h > クマリン (クマリン 540 A)、3 - (5 - クロロ - 2 - ベンゾチアゾリル) - 7 - ジエチルアミノクマリン (クマリン 34)、4 - トリフルオロメチル - ピペリジノ [3, 2 - g] クマリン (クマリン 340)、N - エチル - 4 - トリフルオロメチル - ピペリジノ [3, 2 - g] クマリン (クマリン 355)、N - メチル - 4 - トリフルオロメチル - ピペリジノ [2, 3 - h] クマリン、9 - シアノ - 1, 2, 4, 5 - 3 H, 6 H, 10 H - テトラヒドロ - 1 - ベンゾピラノ [9, 9 a 1 - g h] キノリジン - 10 - オン (クマリン 337) 等のクマリン化合物、2, 7 - ジクロロフルオレセン等のキサントン色素、テトラセン、キナクリドン化合物等が挙げられる。

【0049】

赤色蛍光体として好ましい有機化合物は、溶液状態での蛍光ピーク波長が 580 nm 以上 650 nm 以下であれば特に制限はない。具体的には、例えば、欧州公開特許第 0281381 号公報に記載されている赤色発振レーザー色素として用いられるジシアノメチレンピラン誘導体、ジシアノメチレンチオピラン誘導体、フルオレセイン誘導体、ペリレン誘導体等が挙げられる。

【0050】

これらの有機化合物は、濃度消光を生じないようにするべく、層を形成する有機化合物（透光性樹脂 2 1 又は微小領域部 2 2）に対して、0.1 ~ 10 モル%、好ましくは 0.5 ~ 5 モル% の割合で含有させることが必要である。なお、異方散乱性色変換層 2 の作成プロセスや、使用環境での発光効率の低下を考慮すれば、堅牢性に優れた発光性材料 2 3 を用いることが好ましい。

【0051】

異方散乱性色変換層 2 は、例えばポリマー類や液晶類等の透明性に優れる適宜な材料の 1 種又は 2 種以上を、延伸処理等による適宜な配向処理によって複屈折性の相違する領域が形成される組合せで用いて配向フィルムを得る方法など、適宜な方法で形成することができる。前述したように、発光性材料 2 3 は、小さなサイズで分散されていることが望まし

10

20

30

40

50

いため、前記組み合わせる材料の少なくとも一方は、分散される発光性材料 2 3 と相溶性良く混和するものであることが好ましい。

【0052】

前記材料の組合せ例としては、ポリマー類と液晶類の組合せ、等方性ポリマーと異方性ポリマーの組合せ、異方性ポリマー同士の組合せなどが挙げられる。なお、微小領域部 2 2 の分散分布性などの点より、相分離する組合せとすることが好ましく、組み合わせる材料の相溶性によって分散分布性を制御することができる。例えば、非相溶性の材料を溶媒によって溶液化する方法や、非相溶性の材料を加熱溶融下に混合する方法など、適宜な方法によって相分離させることができる。

10

【0053】

前記材料の組合せで延伸処理によって配向処理する場合、ポリマー類と液晶類の組合せ及び等方性ポリマーと異方性ポリマーの組合せでは、任意の延伸温度や延伸倍率によって、異方性ポリマー同士の組合せでは、延伸条件を適宜に制御することによって、それぞれ目的とする異方散乱性色変換層 2 を形成することができる。なお、異方性ポリマーは、延伸方向の屈折率変化の特性に基づいて正負に分類されるが、本実施形態では、正負いずれの異方性ポリマーをも用いることができ、正同士の組合せ、負同士の組合せ及び正負の組合せのいずれをも使用することが可能である。

【0053】

前記ポリマー類の例としては、ポリエチレンテレフタレートやポリエチレンナフタレートの如きエステル系ポリマー、ポリスチレンやアクリロニトリル・スチレン共重合体（AS ポリマー類）の如きスチレン系ポリマー、ポリエチレン、ポリプロピレン、シクロ系乃至ノルボルネン構造を有するポリオレフィン、エチレン・プロピレン共重合体の如きオレフィン系ポリマー、ポリメチルメタクリレートの如きアクリル系ポリマー、二酢酸セルロースや三酢酸セルロースの如きセルロース系ポリマー、ナイロン（脂肪族ポリアミド）や芳香族ポリアミドの如きアミド系ポリマーが挙げられる。

20

【0054】

また、カーボネート系ポリマー、塩化ビニル系ポリマー、イミド系ポリマー、スルホン系ポリマー、ポリエーテルスルホン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリフェニレンスルフィド、ビニルアルコール系ポリマー、塩化ビニリデン系ポリマー、ビニルブチラール系ポリマー、アリレート系ポリマー、ポリオキシメチレン、シリコーン系ポリマー、ウレタン系ポリマー、エーテル系ポリマー、酢酸ビニル系ポリマー、前記ポリマーの混合物、或いは、フェノール系、メラミン系、アクリル系、ウレタン系、ウレタンアクリル系、エポキシ系、シリコーン系等の熱硬化型又は紫外線硬化型のポリマー類なども前記透明なポリマー類の例として挙げられる。

30

【0055】

一方、前記液晶類の例としては、シアノビフェニル系、シアノフェニルシクロヘキサン系、シアノフェニルエステル系、安息香酸フェニルエステル系、フェニルピリミジン系、これらの混合物の如き、室温又は高温でネマチック相やスメクチック相を呈する低分子液晶や架橋性液晶モノマーの他、室温又は高温でネマチック相やスメクチック相を呈する液晶ポリマーなどが挙げられる。前記架橋性液晶モノマーは、通常、配向処理した後、熱や光等による適宜な方法で架橋処理されてポリマーとされる。

40

【0056】

耐熱性や耐久性等に優れる異方散乱性色変換層 2 を得るという観点では、ガラス転移温度が好ましくは 50 以上、より好ましくは 80 以上、特に好ましくは 120 以上のポリマー類と、架橋性液晶モノマー又は液晶ポリマーとの組合せを用いることが好ましい。前記液晶ポリマーとしては、主鎖型や側鎖型等の適宜なものを用いることができ、その種類について特に限定はない。粒径分布の均一性に優れる微小領域部 2 2 の形成性、熱的安定性、フィルムへの成形性、配向処理の容易性などの点より、液晶ポリマーとして、重合度が好ましくは 8 以上、より好ましくは 10 以上、特に好ましくは 15 ~ 5000 のもの

50

を用いるのが好ましい。

【0057】

液晶ポリマーを用いた異方散乱性色変換層2は、例えばポリマー類の1種又は2種以上と、微小領域部22を形成するための液晶ポリマーの1種又は2種以上を混合して、液晶ポリマーが微小領域を占める状態で分散含有されたポリマーフィルムを形成し、適宜な方法で配向処理し、複屈折性が相違する領域を形成する方法などによって形成することができる。

【0058】

ここで、微小領域部22と透光性樹脂21との屈折率差について、当該屈折率差が最大値を示す微小領域部22の軸方向の屈折率差を n_1 とし、前記最大値を示す軸方向に直交する軸方向の屈折率差を n_2 及び n_3 とする。前記配向処理による屈折率差 n_1 、 n_2 及び n_3 の制御性等の点より、前記液晶ポリマーとしては、ガラス転移温度が50以上で、併用のポリマー類(透光性樹脂21)のガラス転移温度よりも低い温度域でネマチック液晶相を呈するものを用いるのが好ましい。その具体例としては、下記の一般式で表されるモノマー単位を有する側鎖型の液晶ポリマーなどが挙げられる。

一般式：(- X -)_n

|

Y - Z

【0059】

前記一般式において、Xは、液晶ポリマーの主鎖を形成する骨格基であり、線状、分岐状、環状等の適宜な連結鎖によって形成されていればよい。その具体例としては、ポリアクリレート類、ポリメタクリレート類、ポリ - ハロアクリレート類、ポリ - シアノアクリレート類、ポリアクリルアミド類、ポリアクリロニトリル類、ポリフタクリロニトリル類、ポリアミド類、ポリエステル類、ポリウレタン類、ポリエーテル類、ポリイミド類、ポリシロキサン類などが挙げられる。

【0060】

また、Yは、主鎖より分岐するスペーサ基である。屈折率差の制御など異方散乱性色変換層2の形成性などの点より、スペーサ基Yとしては、例えば、エチレン、プロピレン、ブチレン、ペンチレン、ヘキシレン、オクチレン、デシレン、ウンデシレン、ドデシレン、オクタデシレン、エトキシエチレン、メトキシブチレンなどとするのが好ましい。一方、Zは、液晶配向性を付与するメソゲン基である。

【0061】

前記ネマチック配向性の側鎖型液晶ポリマーは、前記一般式で表されるモノマー単位を有するホモポリマーやコポリマー等の適宜な熱可塑性ポリマーであればよく、特にモノドメイン配向性に優れるものが好ましい。

【0062】

ネマチック配向性の液晶ポリマーを用いた異方散乱性色変換層2は、例えば、ポリマーフィルムを形成するためのポリマー類と、そのポリマー類のガラス転移温度よりも低い温度域でネマチック液晶相を呈し、ガラス転移温度が好ましくは50以上、より好ましくは60以上、特に好ましくは70以上の液晶ポリマーとを混合して、液晶ポリマーが微小領域を占める状態で分散含有されたポリマーフィルムを形成した後、その微小領域部22を形成する液晶ポリマーを加熱処理してネマチック液晶相に配向させ、その配向状態を冷却固定する方法などによって形成することができる。

【0063】

配向処理前の微小領域部22を分散含有するポリマーフィルム(透光性樹脂21)、すなわち、配向処理対象のフィルムは、例えば、キャスト法、押出成形法、射出成形法、ロール成形法、流延成形法などの適宜な方法によって形成することができる他、モノマー状態で展開し、それを加熱処理や紫外線等の放射線処理などにより重合してフィルム状に製膜する方法などによっても形成することができる。

【0064】

10

20

30

40

50

微小領域部 2 2 の均等分布性に優れる異方散乱性色変換層 2 を得るという点では、溶媒を介した形成材の混合液をキャスト法や流延成形法等によって製膜する方法が好ましい。その場合、溶媒の種類、混合液の粘度、混合液展開層の乾燥速度などによって微小領域部 2 2 の大きさや分布性を制御することができる。微小領域部 2 2 の小面積化には、混合液の低粘度化や混合液展開層の乾燥速度の急速化などが有効である。

【0065】

配向処理対象のフィルムの厚みは、適宜に決定すればよいが、一般には、配向処理性などの点より、好ましくは $1\ \mu\text{m} \sim 3\ \text{mm}$ 、より好ましくは $5\ \mu\text{m} \sim 1\ \text{mm}$ 、特に好ましくは $10 \sim 500\ \mu\text{m}$ とされる。なお、フィルムの形成に際しては、例えば、分散剤、界面活性剤、色調調節剤、難燃剤、離型剤、酸化防止剤などの適宜な添加剤を配合することができる。

10

【0066】

配向処理は、例えば、1軸、2軸、逐次2軸、Z軸等による延伸処理方法、圧延方法、ガラス転移温度又は液晶転移温度以上の温度で電場又は磁場を印加して急冷し配向を固定化する方法、製膜の際に流動配向させる方法、等方性ポリマーの僅かな配向に基づいて液晶を自己配向させる方法など、配向によって屈折率を制御し得る適宜な方法の1種又は2種以上を用いて行うことができる。従って、得られる異方散乱性色変換層 2 としては、延伸フィルムとなる場合もあるし、非延伸フィルムとなる場合もある。なお、延伸フィルムとする場合、脆性ポリマーを用いることもできるが、伸び性に優れるポリマーを用いるのが好ましい。

20

【0067】

また、微小領域部 2 2 が液晶ポリマーからなる場合には、例えば、ポリマーフィルム中に分散分布する液晶ポリマーがネマチック液晶相等の目的とする液晶相を呈する温度に加熱して溶融させ、それを配向規制力の作用下に配向させて急冷し、配向状態を固定化する方法などによっても配向処理することができる。微小領域部 2 の配向状態は、光学特性のパラッキ防止などの観点より、モノドメイン状態にあることが好ましい。

【0068】

なお、前記配向規制力としては、例えば、ポリマーフィルムを適宜な倍率で延伸処理する方法による延伸力、フィルム形成時のシェアリング力、電界や磁界など、液晶ポリマーを配向させることができる適宜な規制力を適用でき、その1種又は2種以上の規制力を作用させて、液晶ポリマーを配向処理することができる。

30

【0070】

異方散乱性色変換層 2 における微小領域部 2 2 以外の部分、つまり透光性樹脂 2 1 は、複屈折性を示すものであってもよいし、等方性のものであってもよい。

異方散乱性色変換層 2 の全体が複屈折性を示すものは、フィルム形成用のポリマー類として配向複屈折性のものを用いて、前述した製膜過程における分子配向などによって得ることができる。なお、必要に応じて、例えば、延伸処理等の公知の配向処理を施し、複屈折性を付与乃至制御することも可能である。また、微小領域部 2 2 以外の部分が等方性の異方散乱性色変換層 2 は、例えば、フィルム形成用のポリマー類として等方性のものを用いて、そのフィルムを当該ポリマー類のガラス転移温度以下の温度領域で延伸処理する方法などによって得ることができる。

40

【0069】

前述のように、透光性樹脂 2 1 と微小領域部 2 2 とは複屈折性が相違している。具体的には、前述のように、微小領域部 2 2 と透光性樹脂 2 1 との屈折率差について、当該屈折率差が最大値を示す微小領域部 2 2 の軸方向 (n_1 方向) の屈折率差を n_1 とし、前記最大値を示す軸方向に直交する軸方向 (n_2 方向、 n_3 方向) の屈折率差を n_2 及び n_3 とした場合、後述する全反射の点より、 n_1 は適度に大きいことが好ましく、 n_2 及び n_3 は小さければ小さいほど良く、できるだけゼロであることが好ましい。

本実施形態に係る異方散乱性色変換層 2 は、 $0.03 < n_1 < 0.5$ 、 $0 < n_2 < 0$

50

0.03、0.03となるように制御されており、より好ましくは、さらに $n_2 = n_3$ とされる。なお、斯かる屈折率差は、使用材料の屈折率や配向処理などによって制御することができる。

【0070】

斯かる屈折率差 n_1 、 n_2 及び n_3 とすることにより、異方散乱性色変換層2内部に入射した励起光によって励起発光した光の内、 n_1 方向の直線偏光が強く散乱され、臨界角(全反射角)よりも小さい角度で散乱されることにより異方散乱性色変換層2から外部に出射する光量を増やすことができる一方、それ以外の方向の直線偏光は散乱され難く、全反射を繰り返すことにより、異方散乱性色変換層2の内部に閉じ込めることができる。

10

【0071】

なお、微小領域部22の各軸方向と透光性樹脂21との屈折率差(n_1 、 n_2 及び n_3)は、透光性樹脂21が光学的等方性のものである場合には、微小領域部22の各軸方向の屈折率と透光性樹脂21の平均屈折率との差を意味し、透光性樹脂21が光学的異方性のものである場合には、透光性樹脂21の主光軸方向と微小領域部22の主光軸方向とが通常は一致しているため、それぞれの軸方向における各屈折率の差を意味する。

【0072】

n_1 方向は、異方散乱性色変換層2から出射される直線偏光の振動面に平行であるため、斯かる n_1 方向は異方散乱性色変換層2の対向する2面201、202に平行であることが好ましい。なお、2面201、202に平行である限り、 n_1 方向は、面光源10を適用する液晶セル等に応じた適宜な方向とすることができる。

20

【0073】

異方散乱性色変換層2における微小領域部22は、当該微小領域部22における散乱効果の均質性などの点より、できるだけ均等に分散分布していることが好ましい。微小領域部22の大きさ、特に散乱方向である n_1 方向の長さは、後方散乱(反射)や波長依存性に影響する。光利用効率の向上、波長依存性による着色の防止、微小領域部22の視覚化による視認障害の防止ないし鮮明な表示の障害防止、さらには製膜性やフィルム強度などの点より、微小領域部22の好ましい大きさ、特に n_1 方向の長さは、好ましくは0.05~500 μm 、より好ましくは0.1~250 μm 、特に好ましくは1~100 μm である。なお、微小領域部22は、通常、ドメインの状態では異方散乱性色変換層2内に存在するが、その n_2 方向等の長さについては特に限定はない。

30

【0074】

異方散乱性色変換層2中に占める微小領域部22の割合は、 n_1 方向の散乱性などの点より適宜に決定することができるが、一般には、フィルム強度なども踏まえ、好ましくは0.1~70重量%、より好ましくは0.5~50重量%、特に好ましくは1~30重量%とされる。

【0075】

本実施形態に係る異方散乱性色変換層2は、単層で形成することができる他、2層以上を重畳したものとして形成することも可能である。当該異方散乱性色変換層2の重畳化により、厚み増加以上の相乗的な散乱効果を発揮させることができる。斯かる重畳体は、散乱効果を増加させる等の点より、 n_1 方向が各層で平行関係となるように重畳したものが好ましい。重畳数は、2層以上の適宜な数とすればよい。

40

【0076】

重畳する異方散乱性色変換層2は、 n_1 、 n_2 及び n_3 が互いに同じものであっても良いし、異なるものであっても良い。また、各異方散乱性色変換層2に含まれる発光性材料23についても、同じ材料であっても異なる材料であっても良い。なお、 n_1 方向等についての各層での平行関係は、前述のように互いに平行であることが好ましいものの、作業誤差によるズレなどは許容される。

また、各異方散乱性色変換層2内で n_1 方向等にバラツキがある場合には、その平均方向が平行関係となるように重畳するのが好ましい。

50

【0077】

異方散乱性色変換層2は、当該異方散乱性色変換層2内を光が伝送する過程で、適当に偏光状態が解消される必要があることから、異方散乱性色変換層2全体で又は部分的に位相差を有するように構成することが好ましい。なお、基本的には異方散乱性色変換層2の遅相軸（ n_1 方向の軸）と、散乱されにくい直線偏光の偏光軸（振動面）とは直交関係にあるため、位相差による偏光変換は生じ難いものの、僅かな散乱によって見かけの角度が変化し、偏光変換が生じるものと考えられる。

【0078】

斯かる偏光変換を生じさせる点より、一般には異方散乱性色変換層2が5nm以上の面内位相差を有することが好ましいが、当該異方散乱性色変換層2の厚みに応じてその値は変化する。なお、斯かる位相差は、異方散乱性色変換層2に複屈折性の微粒子を含有させる方法や表面に付着させる方法、透光性樹脂21を複屈折性とする方法、それらを併用する方法の他、複屈折性フィルムを一体化積層する方法等、適宜な方法で付与することができる。

10

【0079】

本実施形態に係る面光源10において、異方散乱性色変換層2からの光の取り出し面側（上面側）には、偏光維持性のレンズシートや光拡散層を配置することができる他、波長カットフィルターや位相差フィルムなどを適宜配置することも可能である。

【0080】

レンズシートは、面光源10からの出射光（直線偏光）を、その偏光度を維持しつつ光路制御し、視認に有利な正面方向への指向性を向上させ、散乱性の出射光の強度ピークを正面方向とすることなどを目的として配置される。

20

【0081】

波長カットフィルターは、有機EL素子1からの直接光が、本実施形態に係る面光源10で照明される液晶表示素子などに進入することを防止する目的で配置される。特に、励起光が紫外線である場合には、紫外線による液晶や偏光板の劣化を防止するため、波長カットフィルターが好適に用いられる。また、波長カットフィルターは、不必要な波長の可視光線を排除する目的で用いることもできる。なお、波長カットフィルターを別途設けず、異方散乱性色変換層2やその他の光学部材に例えば紫外線吸収剤などを配合して波長カットの機能をもたせることも可能である。

30

【0082】

以上に説明したように、本実施形態に係る面光源10は、有機EL素子1より入射した光を用いて、異方散乱性色変換層2から直線偏光として出射し得ると共に、その偏光方向（振動面）を制御可能であり、さらには、発光性材料23を適宜選択することにより、直線偏光の発光色を任意に設定可能（複数の発光性材料23を添加し、その添加量を調整することにより、白色発光を得ることも可能）であるため、例えば、液晶表示装置など直線偏光を利用する種々の装置や用途に好適に用いることができる。

【0083】

なお、本発明に係る面光源は、図4に示すように、固体発光素子1と、固体発光素子1の光取り出し面側（図4の紙面上側）に実質的に空気層を介することなく形成された異方性散乱層2aと、固体発光素子1の有機薄膜層12（特に発光層）と異方性散乱層2aとの間に形成され、少なくとも1種以上の発光性材料を含有する色変換層2bとを備えた構成とすることも可能である。換言すれば、異方性散乱層2aと発光性材料（色変換層2b）とを別個に設ける構成とすることも可能である。

40

【0084】

異方性散乱層2aは、前述した異方散乱性色変換層2に発光性材料23を分散させずに作製すればよい。また、色変換層2bは、例えば、透明な樹脂に前述した発光性材料23を分散させて形成しても良いし、基板11自体に発光性材料23を含有させる（つまり、この場合には基板11自体が色変換層2bの役割を兼ねることになる）ことも可能である。ここで、有機薄膜層12の発光層と色変換層2bとの間、色変換層2bと異方性散乱層2

50

a との間は、空気層を介することなく形成される。従って、図 4 に示す面光源 10 c も、色変換層 2 b で発生した励起発光が全反射することなく異方性散乱層 2 a に入射するため、図 1 に示す面光源 10 と同様の作用効果を発揮することができる。なお、異方性散乱層 2 a の代わりに前述した異方散乱性色変換層 2 を用い、これを前記色変換層 2 b と組み合わせる構成を採用することも可能である。

【0085】

【実施例】

以下、実施例及び比較例を示すことにより、本発明の特徴をより一層明らかにする。

【0086】

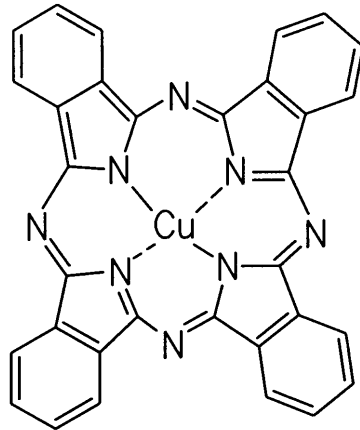
<実施例 1>

(1) 有機 EL 素子の作製

ガラス基板の片側に ITO セラミックターゲット ($\text{In}_2\text{O}_3 : \text{SnO}_2 = 90 \text{ 重量} \% : 10 \text{ 重量} \%$) から、DC スパッタリング法を用いて、厚み 100 nm の ITO 膜からなる透明電極 (陽極) を形成した。その後、フォトリソストを用いて ITO 膜をエッチングすることにより、発光面積が 15 mm X 15 mm となるようにパターンを形成した。次に、超音波洗浄を行った後、低圧 UV ランプを用いてオゾン洗浄した。次に、ITO 面上に、真空蒸着法によって、下記の条件で有機薄膜層を順次形成した。すなわち、

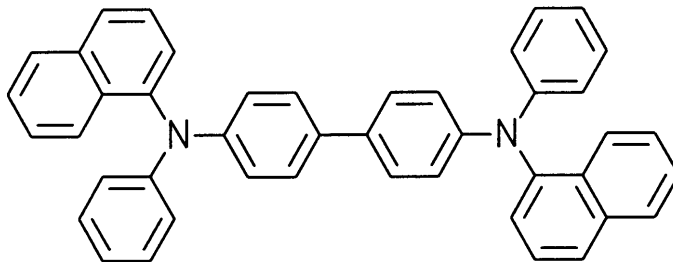
・正孔注入層として CuPc (下記の化学式 1) を、蒸着速度 0.3 nm/s で 15 nm 形成し、

【化 1】



・正孔輸送層として -NPD (下記の化学式 2) を、蒸着速度 0.3 nm/s で 50 nm 形成し、

【化 2】



・電子輸送性発光層として PBD (下記の化学式 3) を、蒸着速度 0.3 nm/s で 50 nm 形成した。

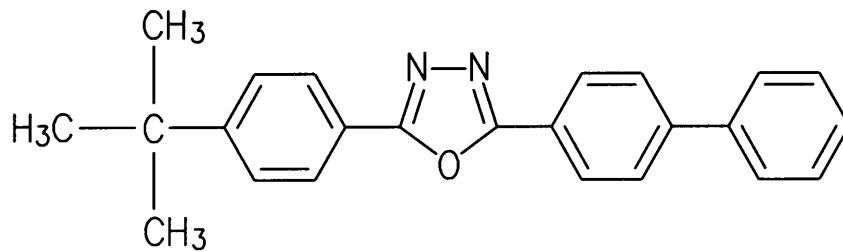
【化 3】

10

20

30

40



【0087】

その後、Mgを1nm/s、Agを0.1nm/sの蒸着速度で共蒸着し、厚み100nmのMgAg層を形成した後、MgAg層の酸化防止の観点から、さらにその上にAgを50nm形成して陰極電極とした。次に、真空蒸着装置から取り出した後、陰極電極側に紫外線硬化性エポキシ樹脂を滴下し、その上にスライドガラスを被せ、十分にエポキシ樹脂が広がった時点で、高圧ランプを用いてエポキシ樹脂を硬化させて、素子を封止した。

10

【0088】

以上のようにして作製した有機EL素子に10Vの直流電圧を印加したところ、31.2mA（電流密度9.63mA/cm²）の電流が流れ、青色のEL発光が得られた。正面輝度を輝度計（トプコン社製、商品名BM9）で測定したところ、46cd/m²であった。また、図5には、作製した有機EL素子の発光スペクトルを瞬間マルチ測光システム（大塚電子社製、商品名MCPD3000）によって測定した結果を示す。なお、作製した有機EL素子において、電圧印加後、時間とともに輝度が低下する傾向が見られたので、本実施例1及び後述する他の実施例及び比較例の輝度測定は全て、電圧を印加してから2秒後の値を採用することで統一した。

20

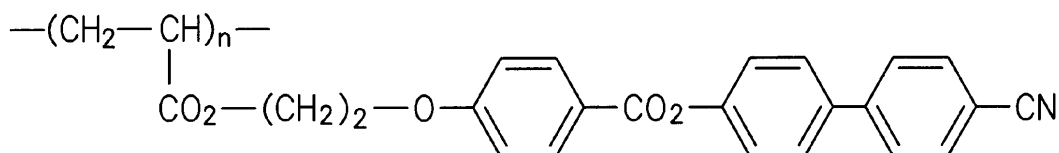
【0089】

(2) 異方散乱性色変換層の作製

ノルボルネン系樹脂（JSR社製、アトーン、ガラス転移温度182℃）950部（重量部、以下同じ）、下記の化学式4で表される液晶ポリマー（ガラス転移温度80℃、ネマチック液晶化温度100～290℃）50部、下記の化学式5で表される3-（2-ベンゾチアゾリル）-7-ジエチルアミノクマリン（クマリン6）2部を溶解させた20重量%ジクロロメタン溶液を用いてキャスト法により厚み100μmのフィルムを形成し、それを180℃で3倍に延伸処理したのち急冷して異方散乱性色変換層をフィルム形態で形成した。

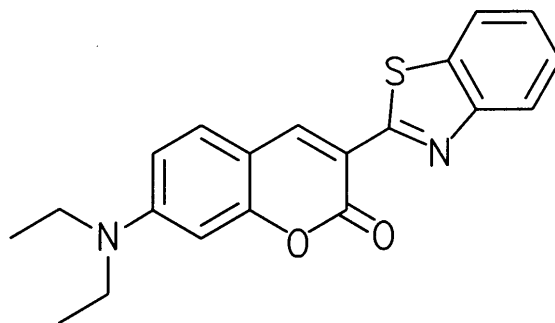
30

【化4】



40

【化5】



10

【0090】

前記異方散乱性色変換層は、ノルボルネン系樹脂からなる透明フィルム中に液晶ポリマーが延伸方向に長軸な状態ではほぼ同じ形状のドメイン状に分散したものであり、屈折率差 n_1 が 0.23 で、 n_2 及び n_3 がそれぞれ 0.029 であった。なお、斯かる屈折率差の測定に際しては、ノルボルネン系樹脂を単独で上記と同条件により延伸処理したものと、前記液晶ポリマーを単独で配向膜上に塗布し配向固定したものについて、それぞれアッペ屈折率計により屈折率を測定し、それらの差を前記 n_1 、 n_2 及び n_3 として算出した。クマリン6は、ノルボルネン系樹脂に溶解した形で存在していた。また、微小領域部（液晶ポリマーのドメイン）の平均径を偏光顕微鏡観察による位相差に基づく着色によって測定したところ、 n_1 方向の長さが約 $5 \mu\text{m}$ であった。

20

【0091】

(3) 有機EL素子への異方散乱性色変換層の形成

前記(2)のようにして作製した異方散乱性色変換層（フィルム）を、前記(1)のようにして作製した有機EL素子のガラス基板上に、アクリル系透明粘着剤層（厚み $25 \mu\text{m}$ ）を介して貼着した。この状態で、有機EL素子に 10V の電圧を印加したところ、前記(1)で述べたのと略同じ電流が流れ、図6に示すようにクマリン6からの緑色の発光が得られた。また、そのときの輝度は $146 \text{cd}/\text{m}^2$ であった。

【0092】

(4) 偏光板の設置

上記(3)で作製した面光源の異方散乱性色変換フィルムの延伸方向と、偏光板（日東電工社製、NPF-SEG1425DU）の透過軸とが平行となるように、当該偏光板を異方散乱性色変換フィルム上に設置した。有機EL素子に 10V の電圧を印加したところ、そのときの輝度は $91 \text{cd}/\text{m}^2$ であった。また、異方散乱性色変換フィルムの延伸方向と、偏光板の透過軸とが直交するように、当該偏光板を設置した場合について、同様の測定を行ったところ、そのときの輝度は $47 \text{cd}/\text{m}^2$ であった。つまり、本実施例に係る面光源からは、異方散乱性色変換フィルムの延伸方向に電界が振動する直線偏光成分に富む偏光が出射していることが分かった。

30

【0093】

<比較例1>

上記実施例1の(2)異方散乱性色変換層の作製において、キャスト法により厚み $100 \mu\text{m}$ のフィルムを形成した後、それを延伸処理せずに、色変換層をフィルム形態で形成した。当該色変換フィルムを実施例1と同様に有機EL素子のガラス基板上に、アクリル系透明粘着剤層を介して貼着した。この状態で、有機EL素子に 10V の電圧を印加したところ、実施例1の場合と略同じ電流が流れ、図6に示すようにクマリン6からの緑色の発光が得られた。また、そのときの輝度は $141 \text{cd}/\text{m}^2$ であった。

40

【0094】

本比較例の色変換フィルム上に偏光板を設置したところ、輝度は $61 \text{cd}/\text{m}^2$ であり、偏光板をどの方向に設置しても、輝度は略同じ値であった。つまり、本比較例に係る面光源からは、偏りのない自然光が出射していることが分かった。

【0095】

50

< 比較例 2 >

上記実施例 1 の (2) 異方散乱性色変換層の作製において、化学式 4 で表される液晶ポリマーを添加せず、化学式 5 で表わされる 3 - (2 - ベンゾチアゾリル) - 7 - ジエチルアミノクマリン (クマリン 6) 2 部を溶解させた 20 重量 % ジクロロメタン溶液を用いてキャスト法により厚み 100 μm のフィルムを形成した後、それを延伸処理せずに、単なる色変換層をフィルム形態で形成した。当該色変換フィルムは、実施例 1 の異方散乱性色変換層や比較例 1 の色変換層とは異なり、光散乱のない透き通ったフィルムであった。この色変換フィルムを実施例 1 と同様に有機 EL 素子のガラス基板上に、アクリル系透明粘着剤層を介して貼着した。この状態で、有機 EL 素子に 10 V の電圧を印加したところ、図 6 に示すようにクマリン 6 からの緑色の発光が得られた。また、そのときの輝度は 103 cd/m^2 であった。

【 0096 】

本比較例の色変換フィルム上に偏光板を設置したところ、輝度は 44 cd/m^2 であり、偏光板をどの方向に設置しても、輝度は略同じ値であった。つまり、本比較例に係る面光源からは、偏りのない自然光が出射していることが分かった。

【 0097 】

< 比較例 3 >

上記実施例 1 の (3) において、異方散乱性色変換フィルムを有機 EL 素子のガラス基板上に形成する際、アクリル系透明粘着剤層も用いず、空気層を介してガラス基板上に載置するようにして設置した。この状態で、有機 EL 素子に 10 V の電圧を印加したところ、図 6 に示すようにクマリン 6 からの緑色の発光が得られた。また、そのときの輝度は 85 cd/m^2 であった。

【 0098 】

さらに、上記実施例 1 の (4) と同様に、異方散乱性色変換フィルムの延伸方向と、偏光板の透過軸とが平行となるように、当該偏光板を設置し、有機 EL 素子に 10 V の電圧を印加したところ、そのときの輝度は 61 cd/m^2 であった。また、異方散乱性色変換フィルムの延伸方向と、偏光板の透過軸とが直交するように設置した場合について、同様の測定を行ったところ、そのときの輝度は 26 cd/m^2 であった。つまり、本比較例に係る面光源からは、異方散乱性色変換フィルムの延伸方向に電界が振動する直絹偏光成分に富む偏光が出射していることが分かった。

【 0099 】

< 実施例 2 >

上記実施例 1 の (2) 異方散乱性色変換層の作製において、化学式 5 で表わされる 3 - (2 - ベンゾチアゾリル) - 7 - ジエチルアミノクマリン (クマリン 6) を添加しなかった以外は、実施例 1 と同様の方法で、異方散乱性フィルムを作製した。次に、実施例 1 と同様の方法で作製した有機 EL 素子のガラス基板上に、比較例 2 で作製した散乱性のない透明な色変換フィルムを、アクリル系透明粘着剤層を介して貼着した後、更に前記異方散乱性フィルムを前記色変換フィルム上に、アクリル系透明粘着剤層を介して貼着した。

【 0100 】

この状態で、有機 EL 素子に 10 V の電圧を印加したところ、図 6 に示すようにクマリン 6 からの緑色の発光が得られた。また、そのときの輝度は 140 cd/m^2 であった。

【 0101 】

さらに、上記実施例 1 の (4) と同様に、異方散乱性フィルムの延伸方向と、偏光板の透過軸とが平行となるように、当該偏光板を設置し、有機 EL 素子に 10 V の電圧を印加したところ、そのときの輝度は 78 cd/m^2 であった。また、異方散乱性フィルムの延伸方向と、偏光板の透過軸とが直交するように設置した場合について、同様の測定を行ったところ、そのときの輝度は 52 cd/m^2 であった。つまり、本実施例に係る面光源からは、異方散乱性フィルムの延伸方向に電界が振動する直線偏光成分に富む偏光が出射していることが分かった。

【 0102 】

10

20

30

40

50

< 評価 >

表 1 に、実施例 1 及び実施例 2 並びに比較例 1 ~ 比較例 3 の特性値を纏めた。

なお、表 1 において、「延伸軸 // 透過軸」の項目は、異方散乱性色変換フィルム（又は異方散乱性フィルム）の延伸軸方向と偏光板の透過軸とが平行となるように偏光板を設置した場合の輝度値を示し、「延伸軸 ⊥ 透過軸」の項目は、両者が直交するように偏光板を設置した場合の輝度値を示す。また、延伸処理を行わず、出射光が自然光となっている場合（比較例 1 及び比較例 2）には、偏光板を設置した際の輝度値を示している。

【表 1】

サンプル	印加電圧 [V]	素子電流 [mA]	輝度 [cd/m ²]		
			偏光板なし	偏光板あり	
				延伸軸//透過軸	延伸軸⊥透過軸
実施例1	10	31.2	146	91	47
実施例2			140	78	52
比較例1			141	61	
比較例2			103	44	
比較例3			85	61	26

10

20

【0103】

表 1 に示すように、実施例 1 の面光源は、有機 EL 素子の発光層から放射される励起光（青色発光）が、異方散乱性色変換層に分散されたクマリン 6 に吸収され、クマリン 6 からの蛍光発光が得られる際、発光層と色変換層との間に空気層がなく、本来なら全反射される導波光成分も色変換層に取り込まれるため、効率良く有機 EL 素子からの励起光を利用できる。しかも、クマリン 6 は、異方散乱性を有する樹脂層中に分散されている為、外部に出射する蛍光発光は、所定の直線偏光成分に富む偏光として取り出される。従って、実施例 1 の面光源を例えば液晶表示装置用のバックライトとして用いた場合には、偏光板での吸収損失を低減することができ、高効率な面光源が提供されることになる。

30

【0104】

同様にして、実施例 2 の面光源は、実施例 1 と比較すると、やや効率は低下しているものの、ほぼ同様の効果を奏することが分かる。

【0105】

これに対し、延伸処理を施していない色変換フィルムを用いた比較例 1 の面光源は、色変換フィルムが散乱性を有するものの、複屈折性の相違する微小領域部を有さないため、異方散乱性を付与されていない。その結果、偏光板を設置する前は実施例 1 と同様の輝度値が得られるが、偏光板を設置することで、50% 以上の出射光が偏光板に吸収され輝度が半減してしまうことが分かる。

【0106】

また、色変換層として散乱性のない透明なフィルムを用いた比較例 2 の面光源は、有機 EL 素子からの励起光は、色変換層に取り込むことができるものの、当該色変換層で発生した蛍光発光が空気層に出射しようとする際に全反射を受けるため、輝度値が低くなってしまうことが分かる。

40

【0107】

また、異方散乱性色変換フィルムと有機 EL 素子との間に、空気層が介在する比較例 3 の面光源は、偏光出射特性は得られているものの、有機 EL 素子からの励起光が前記空気層界面で全反射を受け、異方散乱性色変換フィルムに入射せずに、導波光として損失するため、輝度値が低くなっていることが分かる。

【0108】

50

なお、以上に説明した実施例 1 及び実施例 2 には、クマリン 6 独特の緑色発光のみを例示したが、その他の数種類の発光性材料を適宜添加することにより、白色発光を得ることも可能であり、この場合も同様に、本発明の効果を奏することができる。

【0109】

また、実施例 1 及び 2 で作製した有機 EL 素子、すなわち励起光源として用いた青色発光素子自体は、必ずしも発光効率の高いものではない。しかしながら、前述したように、三重項励起子を利用した燐光からも発光が生じる発光材料や、ダブルヘテロ構造などを用いて、励起光源自体を高効率化すれば、本発明に係る面光源もそれに比例して高効率化されるものである。

【0110】

10

【発明の効果】

以上に説明したように、本発明に係る面光源によれば、従来のようにマイクロレンズや反射ドット等からなる特別の光出射手段を設ける必要が無く、入射した励起光によって異方散乱性色変換層内部（発光性材料）で発光した光を、所定の振動面を有する直線偏光として効率良く外部に出射することが可能である。これは、固体発光素子の動作電圧や素子電流を低減でき、素子寿命を大幅に向上させることができるという利点にも通じる。また、異方散乱性色変換層の設置角度に応じて直線偏光の偏光方向（振動面）を任意に設定可能である。さらに、外部に出射する直線偏光の発光色は、発光性材料を適宜選択することにより任意に設定できるという優れた効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

20

【図 1】図 1 は、本発明の一実施形態に係る面光源の概略構成を示す縦断面図である。

【図 2】図 2 は、本発明の他の実施形態に係る面光源の概略構成例を示す縦断面図である。

【図 3】図 3 は、本発明のさらに他の実施形態に係る面光源の概略構成例を示す縦断面図である。

【図 4】図 4 は、本発明のさらに他の実施形態に係る面光源の概略構成例を示す縦断面図である。

【図 5】図 5 は、本発明の一実施例に係る面光源に適用した有機 EL 素子の発光スペクトルを示すグラフである。

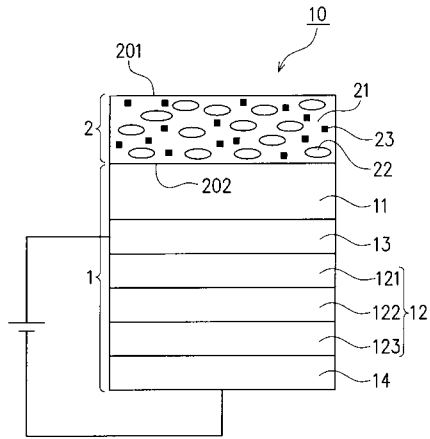
【図 6】図 6 は、本発明の一実施例に係る面光源の発光スペクトルを示すグラフである。

30

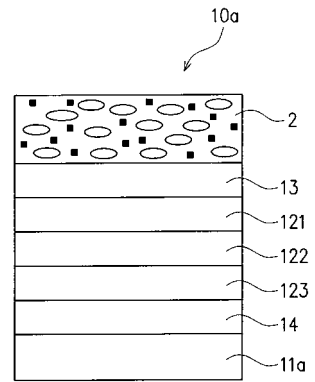
【符号の説明】

- 1 ... 固体発光素子（有機 EL 素子） 2 ... 異方散乱性色変換層
 2 a ... 異方性散乱層 2 b ... 色変換層
 1 0 , 1 0 a , 1 0 b , 1 0 c ... 面光源 2 1 ... 透光性樹脂
 2 2 ... 微小領域部 2 3 ... 発光性材料

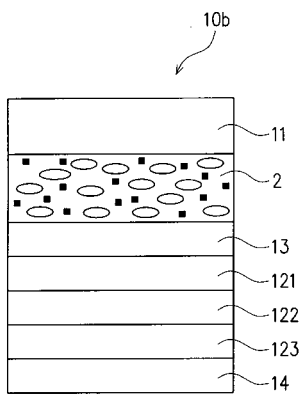
【 図 1 】



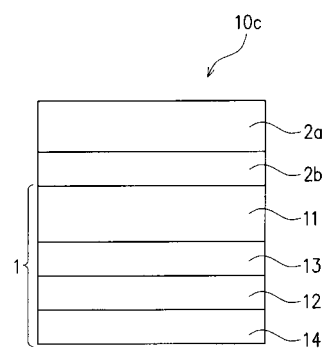
【 図 2 】



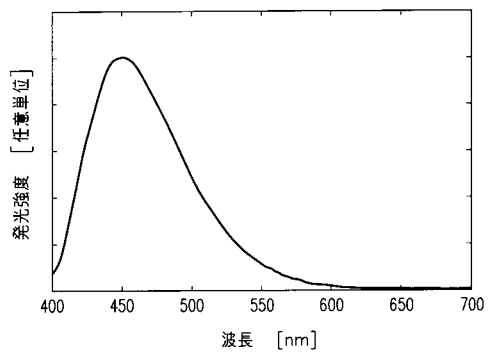
【 図 3 】



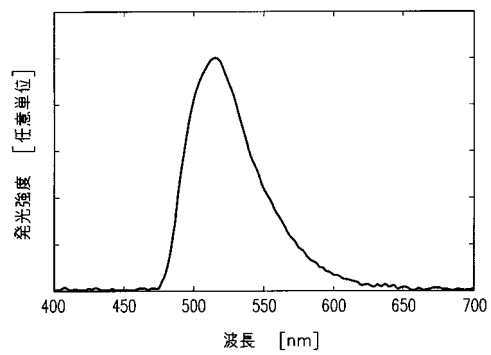
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 中村 年孝

大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内

(72)発明者 宮武 稔

大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内

F ターム(参考) 2H049 BA02 BA42 BA44 BB62 BC03 BC22

2H088 EA46 EA47 GA02 GA10 JA04 MA16

3K007 AB01 AB02 AB03 BB06 DB03