

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2007 年 11 月 29 日 (29.11.2007)

PCT

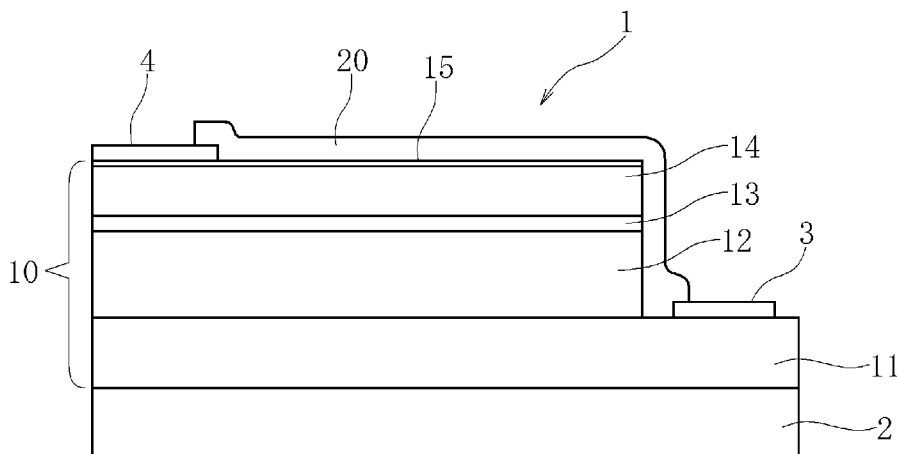
(10) 国際公開番号
WO 2007/136000 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 33/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/060247
- (22) 国際出願日: 2007 年 5 月 18 日 (18.05.2007)
- (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2006-141974 2006 年 5 月 22 日 (22.05.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): アルプス電気株式会社 (ALPS ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 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): 相原 正巳 (AIHARA, Masami) [JP/JP]; 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 野▲崎▼ 照夫 (NOZAKI, Teruo); 〒1700013 東京都豊島区東池袋 1-21-11 オーク池袋ビルディング 3 F Tokyo (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, 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 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK,

/ 続葉有 /

(54) Title: LIGHT EMITTING DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 発光装置およびその製造方法



(57) Abstract: [PROBLEMS] To reduce loss of a light emitting quantity due to total reflection, by arranging a light transmitting layer having refraction index inclination on the surface of a semiconductor light emitting element in a light emitting device such as a light emitting diode or the like. [MEANS FOR SOLVING PROBLEMS] A semiconductor light emitting element (10) and electrodes (3, 4) mainly composed of Ga-N are arranged on a sapphire substrate (2). On the surface of the semiconductor light emitting element (10), a light transmitting layer (20) is arranged. The light emitting layer (20) is formed by a CVD method. Inside the light transmitting layer (20), oxygen concentration reduces and nitrogen concentration increases toward the semiconductor light emitting element (10). Therefore, the light transmitting layer (20) has a refraction index which becomes smaller as it separates from the semiconductor element (10).

/ 続葉有 /

WO 2007/136000 A1



TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 【課題】 発光ダイオードなどの発光装置において、半導体発光素子の表面に屈折率傾斜を有する光透過層を設けて、全反射による発光量の損失を低減する。【解決手段】 サファイア基板2の上にGa-Nを主体として半導体発光素子10と電極3, 4が設けられている。半導体発光素子10の表面には、光透過層20が設けられている。この光透過層20はCVD法で形成され、光透過層20の内部では、半導体発光素子10に近づくにしたがって、酸素の濃度が減少し、且つ窒素の濃度が上昇している。よって、光透過層20は、半導体発光素子10から離れるにしたがって、屈折率が徐々に小さくなっている。

明 細 書

発光装置およびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、半導体発光素子の表面を覆う光透過層を形成し、この光透過層の屈折率を、半導体発光素子から離れるにしたがって低くなるように設定した発光ダイオードなどの発光装置およびその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 発光ダイオードとして知られている発光装置は、pn接合の化合物半導体に順電流を流したときに、自由電子と自由正孔とが再結合し、そのときのエネルギーによって所定の波長の光を発する。前記化合物半導体がGa-N(ガリウム・窒素)であると、緑色から紫外色にわたる範囲の波長の発光が得られ、Ga-As-P(ガリウム・ヒ素・リン)では、赤色から黄色にわたる範囲の波長の発光が得られ、Ga-Al-As(ガリウム・アルミニウム・ヒ素)では赤色の発光が得られる。

[0003] この種の発光装置では、化合物半導体の屈折率が高く、空気の屈折率との間に大きな差があるため、化合物半導体内で発せられた光が、化合物半導体と空気との境界面において全反射する確率が高くなって、発光量が低下する。例えば、Ga-Nは屈折率が2.5程度であり、空気との間にほぼ1.5の屈折率差があるため、全反射による発光損失が多くなる。

[0004] そこで、以下の特許文献1に記載の発光ダイオードでは、発光素子部の表面が、それぞれ異なる材料で形成された複数種の光透過性の封止材料で多重に覆われている。封止材料の屈折率を発光素子部側から空気側に向けて段階的に低くすることにより、発光素子部と空気との間に、段階的な屈折率傾斜を設けている。

[0005] また、特許文献2に記載の発光ダイオードは、発光素子部がGa-Nを主体として構成されており、発光素子部の発光側表面に位置しているp-Ga-Al-Nクラッド層において、GaとAlの堆積量比を膜厚方向に変化させて、前記クラッド層の屈折率を、活性層側から空気側に向かうにしたがって徐々に低くしている。

特許文献1:特開2001-203392号公報

特許文献2:特開平9-116192号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0006] 前記特許文献1に記載の発光ダイオードでは、発光素子部の表面に、屈折率が互いに相違する複数の封止材料を設けているため、多重の封止材料を重ねて形成する工程が必要になり、製造コストが高くなる。また、異なる封止材料間の境界面で、屈折率の段差が発生するため、発光量の損失が生じるのを避けることができない。
- [0007] さらに、特許文献1に記載の発光ダイオードでは、発光素子部に密着している高屈折率材料としてDLC(ダイヤモンドライクカーボン)を使用しているため、封止材料を形成する際のコストが高くなる。
- [0008] 前記特許文献2に記載の発光ダイオードでは、発光素子部のp-Ga-Al-Nクラッド層において、GaとAlの比を変えて、クラッド層の内部屈折率を傾斜させている。しかし、発光素子部の内部構造であるp-クラッド層は、結晶比を高くしておくことが必要であり、またp-クラッド層はバンドギャップにも影響を与える。そのため、p-クラッド層の内部においてAl(アルミニウム)の量を連続して変化させることは、半導体のpn接合を利用した発光素子部の構造として好ましくない。
- [0009] 本発明は上記従来の課題を解決するものであり、半導体発光素子を覆う単一の光透過層内で屈折率を変化させることにより、半導体発光素子から発せられる光の損失を低減できる発光装置を提供することを目的としている。
- [0010] また、本発明は、内部で屈折率が増加する光透過層を、能率よく製造できる発光装置の製造方法を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

- [0011] 第1の本発明は、半導体発光素子と、前記半導体発光素子に通電する電極と、前記半導体発光素子の発光側を覆う光透過層と、を有する発光装置において、
前記光透過層は、窒素(N)と、珪素(Si)と、酸素(O)とを含み、前記光透過層の内部では、前記半導体発光素子に向かうにしたがって酸素濃度が低くなり且つ前記半導体発光素子に向かうにしたがって窒素の濃度が高くなり、
前記光透過層の屈折率が、前記半導体発光素子に向かうにしたがって高くなって

いることを特徴とするものである。

- [0012] または、本発明は、半導体発光素子と、前記半導体発光素子に通電する電極と、前記半導体発光素子の発光側を覆う光透過層と、を有する発光装置において、
前記光透過層は、窒素(N)と、珪素(Si)とを含み、前記光透過層の内部では、前記半導体発光素子に向かうにしたがって、珪素に対する窒素の相対濃度が低くなり、
前記光透過層の屈折率が、前記半導体発光素子に向かうにしたがって高くなっていることを特徴とするものである。

- [0013] あるいは、本発明は、半導体発光素子と、前記半導体発光素子に通電する電極と、前記半導体発光素子の発光側を覆う光透過層と、を有する発光装置において、
前記光透過層は、窒素(N)と、珪素(Si)と、酸素(O)とを含み、前記光透過層の内部では、前記半導体発光素子に向かうにしたがって酸素濃度が低くなり且つ前記半導体発光素子に向かうにしたがって窒素の濃度が高くなり、酸素濃度が低下した後に、前記半導体発光素子に向かうにしたがって、珪素に対する窒素の相対濃度が低くなり、
前記光透過層の屈折率が、前記半導体発光素子に向かうにしたがって高くなっていることを特徴とするものである。

- [0014] 上記発明では、酸素濃度がほぼ1%以下まで低下した後に、前記半導体発光素子に向かうにしたがって、珪素に対する窒素の相対濃度が低くなるのが好ましい。

- [0015] 上記第1の本発明では、半導体発光素子を覆う光透過層内で屈折率を変化させているため、半導体発光素子から発せられる光の出射損失を低減できる。

- [0016] 第2の本発明は、半導体発光素子と、前記半導体発光素子に通電する電極と、前記半導体発光素子の発光側を覆う光透過層と、を有する発光装置において、
前記光透過層は、透明な合成樹脂内に、前記合成樹脂よりも屈折率が高く且つ透明で平均粒径が100nm以下の粒子が混入されたものであり、合成樹脂内での前記粒子の相対量が前記半導体発光素子に向かうにしたがって多くなり、
前記光透過層の屈折率が、前記半導体発光素子に向かうにしたがって高くなっていることを特徴とするものである。例えば、前記粒子が酸化チタンである。

- [0017] 上記第2の本発明では、半導体発光素子の表面に形成した樹脂製の光透過層内で屈折率を変化させ、半導体発光素子から発せられる光の出射損失を低減できる。
- [0018] 第1の本発明と第2の本発明では、共に半導体発光素子の表面に形成した光透過層内で屈折率傾斜を実現しているため、半導体発光素子の内部構造の設計に自由度を持たせることができる。また、光透過層内の屈折率を比較的自由に設定できるため、半導体発光素子の屈折率がどの大きさであっても適用することが可能である。
- [0019] また、第1の本発明と第2の本発明では、前記光透過層内で、屈折率が連続的に変化していることが好ましい。ただし、本発明では、単一の光透過層内で屈折率が段階的に変化しているものであってもよい。
- [0020] 本発明では、例えば、前記半導体発光素子は、窒化ガリウム(Ga-N)またはこの窒化ガリウムに他の元素が含まれたものである。
- [0021] 前記半導体発光素子を使用することにより、緑色から青色にわたる波長の光、さらには紫外線領域の波長の光を発光できる。ただし、本発明は、半導体発光素子が、窒化ガリウムであるものに限られず、例えば、黄緑の発光を得るGa-P、黄色から赤の波長範囲の発光が可能なGa-As-P、赤色の発光を得るGa-Al-Asであつてもよい。
- [0022] 第3の本発明は、半導体発光素子と、前記半導体発光素子に通電する電極と、前記半導体発光素子の発光側を覆う光透過層と、を有する発光装置の製造方法において、
前記半導体発光素子の発光側に、窒素(N)と、珪素(Si)と、酸素(O)とを含む前記光透過層を形成し、
前記半導体発光素子側から前記光透過層が堆積されていくのにしたがって、窒素の量を徐々に減らし、且つ酸素の量を徐々に増やし、
前記半導体素子から離れるにしたがって屈折率が低くなる前記光透過層を形成することを特徴とするものである。
- [0023] または、本発明は、半導体発光素子と、前記半導体発光素子に通電する電極と、前記半導体発光素子の発光側を覆う光透過層と、を有する発光装置の製造方法において、

前記半導体発光素子の発光側に、窒素(N)と、珪素(Si)とを含む前記光透過層を形成し、

前記半導体発光素子側から前記光透過層が堆積されていくのにしたがって、珪素に対する窒素の相対量を徐々に増やし、

前記半導体素子から離れるにしたがって屈折率が低くなる前記光透過層を形成することを特徴とするものである。

[0024] あるいは、本発明は、半導体発光素子と、前記半導体発光素子に通電する電極と、前記半導体発光素子の発光側を覆う光透過層と、を有する発光装置の製造方法において、

前記半導体発光素子の発光側に、窒素(N)と、珪素(Si)と、酸素(O)とを含む前記光透過層を形成し、

前記半導体発光素子側から前記光透過層が堆積されていくのにしたがって、珪素に対する窒素の相対量を徐々に増やし、その後、窒素の量を徐々に減らし且つ酸素の量を徐々に増やし、

前記半導体素子から離れるにしたがって屈折率が低くなる前記光透過層を形成することを特徴とするものである。

[0025] 例えば、前記光透過層を化学気相成長法(CVD)で形成し、前記光透過層を形成する元素を含む原料ガスの供給量を可変することで、前記半導体素子から離れるにしたがって屈折率が低くなる前記光透過層を形成することができる。

[0026] 上記第3の本発明では、半導体発光素子を製造した後に、その発光側に、例えばCVD法で膜を堆積させるという比較的容易な工程で、光透過層を形成できる。また、CVD法の場合には、原料ガスの供給量を変えることにより、光透過層の屈折率を任意に設定することが可能である。ただし、上記第3の本発明では、スパッタリング法、レーザーアブレーション法などの種々の方法を用い、窒素、珪素、酸素の量を可変することで、前記光透過層を形成することができる。

[0027] 第4の本発明は、半導体発光素子と、前記半導体発光素子に通電する電極と、前記半導体発光素子の発光側を覆う光透過層と、を有する発光装置の製造方法において、

透明な合成樹脂と、この合成樹脂よりも屈折率が高く且つ透明で平均粒径が100nm以下の粒子とが混合された混合流体を、前記半導体発光素子の発光側に供給し、このとき、合成樹脂内での前記粒子の相対量を前記半導体発光素子から離れるにしたがって徐々に減らし、

前記合成樹脂を硬化させて、前記半導体発光素子から離れるにしたがって屈折率が徐々に低くなる光透過層を形成することを特徴とするものである。

例えば、前記粒子として、酸化チタンを使用するものである。

[0028] 第4の本発明では、製造が完了している半導体発光素子の表面に合成樹脂を含む混合流体を供給して硬化させるという簡単な方法で、屈折率傾斜を有する光透過層を形成することができる。また合成樹脂内の粒子の量、さらには粒子を選択する(粒子の屈折率を選択する)ことによって、光透過層内の屈折率を比較的自由に設定することが可能である。

[0029] なお、本発明では、半導体発光素子の表面に前記光透過層を一層設けることにより、発光損失を抑制できるが、さらに、光透過層の表面に、低屈折率の封止層を形成してもよい。

発明の効果

[0030] 本発明の発光装置は、半導体発光素子の表面に形成した光透過層内に屈折率傾斜を設けているため、半導体発光素子の構造を最適化した状態で、発光量の損失を低減できる。

[0031] また本発明の発光装置の製造方法は、例えばCVD法または樹脂材料を供給することで、屈折率傾斜を有する光透過層を形成でき、しかもその屈折率を自由度をもって設計することが可能である。

発明を実施するための最良の形態

[0032] 図1は本発明の第1の実施の形態の発光装置1を示す拡大断面図である。

この発光装置1は、発光ダイオードのチップであり、この発光装置1は、リフレクタやリード端子を有するパッケージ内に収納されて使用される。

[0033] チップ状の発光装置1は、比較的大きな基板上に複数個が同時に形成され、その後、基板と共にダイシングされて、個々の発光装置1に分離される。ただし、以下で

は、1つの発光装置1の構造を説明し、その製造方法も1つの発光装置1を基準として説明する。

[0034] 発光装置1は、サファイア基板2の表面に半導体発光素子10が薄膜プロセスで形成されている。この半導体発光素子10は、サファイア基板2の表面に薄く形成されたGa-N(窒化ガリウム)のバッファ層(図示せず)を有し、このバッファ層の上に、n型コンタクト層11が形成されている。n型コンタクト層11は、Si(珪素)がドーピングされたGa-N層であり、その厚さは4 μ m程度である。n型コンタクト層11の上には、n型クラッド層12が密着して形成されている。n型クラッド層12は、Al-Ga-Nで形成され、または、Al-Ga-NとSiをドーピングしたn型Ga-Nとで形成されており、その厚さは1.0 μ m程度である。

[0035] n型クラッド層12の表面には活性層13が密着して形成されている。この活性層13は、n型In-Ga-N(インジウム・ガリウム・窒素)で形成され、または、Siをドーピングしたn型In-Ga-NとIn-Ga-Nとの積層膜で形成され、全体の膜厚は、400オングストローム程度である。活性層13の表面にはp型クラッド層14が密着して形成されている。p型クラッド層14は、Al-Ga-N(アルミニウム・ガリウム・窒素)で形成され、またはAl-Ga-NとGa-Nとで形成されており、その厚みは0.5 μ m程度である。さらに、p型クラッド層14の表面には、コンタクト層15が形成される。

[0036] コンタクト層15は、光を透過できるように薄い膜厚で形成されたp型金属層であり、例えばNi・Au合金(ニッケル・金合金)で形成される。あるいは、コンタクト層15が、透明電極層であるITO(酸化インジウム錫)で形成される。このコンタクト層15はp型クラッド層14の表面の全面に形成され、コンタクト層15から半導体発光素子10の広い範囲に電流が分散される。

[0037] 半導体発光素子10を構成する前記各層が形成された後に、n型クラッド層12からコンタクト層15までの各層が除去されて、n型コンタクト層11の一部が露出される。前記n型コンタクト層11の露出部の表面に、n電極3が形成されている。

[0038] また、コンタクト層15の表面には、発光領域を避けた位置に、p電極4が形成されている。n電極3とp電極4は、Ni/Au(ニッケルと金の積層体)により形成される。または、前記p電極4を設けず、ITOのコンタクト層15のみを設けておくことにより、発光領

域を広くできる。

[0039] そして、前記n電極3とp電極4を、レジスト層で部分的に覆った状態で、半導体発光素子10の発光側表面に密着する光透過層20が形成され、この光透過層20が形成された後に、前記レジスト層が除去される。

[0040] 前記光透過層20は、窒素(N)と、珪素(Si)と、酸素(O)を含む透明層であり、化学気相成長法(プラズマCVD法)により形成される。

[0041] プラズマCVD法では、比較的大きな基板2の上に、前記半導体発光素子10および各電極3, 4を有する複数個の発光装置1が形成された状態で、この基板2がプラズマCVD装置の反応室内に設置される。そして、反応室内に、水素ガス(H_2)をキャリアガスとして用い、原料ガス(反応ガス)であるシランガス(SiH_4)、アンモニアガス(NH_3)、酸化窒素ガス(N_2O)が供給されて、半導体発光素子10の表面に光透過層20が成膜される。シランガス(SiH_4)は、珪素(Si)を供給する原料ガスであり、アンモニアガス(NH_3)は窒素(N)を供給する原料ガスであり、酸化窒素ガス(N_2O)は酸素(O)を供給する原料ガスである。

[0042] プラズマCVD法により、半導体発光素子10の表面に光透過層20を堆積して成膜する過程で、各原料ガスを反応室に供給するバルブを調整して、各原料ガスの反応室への流量を制御する。あるいは、反応室内へ供給する原料バルブの分圧を制御する。この原料ガスの供給比の可変制御は、段階的に変化させてもよいし連続的に変化させてもよい。

[0043] 以下の表1では、原料ガスの供給比を工程a, b, c, d, ...の順に段階的に変化させた例を示している。表1に示す製造例では、表内の数字が流量を意味し、その単位は「sccm(standard cc/min)」である。ただし、表1では、各原料ガスの供給比を、シランガス(SiH_4)を「1」として、その相対量で表していると理解することもできる。

[0044] 半導体発光素子10の表面に、工程aから工程iまで順に、原料ガスの供給比を変化させて、光透過層20を成膜する。ただし、工程aから工程cの間は、酸化窒素ガス(N_2O)を供給せずに、シランガス(SiH_4)とアンモニアガス(NH_3)を供給し、工程d以後に酸化窒素ガス(N_2O)の供給を開始する。

[0045] 工程aから工程dでは、光透過層20の成膜が進行していくにしたがって、シランガス

(SiH_4)に対するアンモニアガス(NH_3)の供給量を段階的に増やしていく。工程aから工程cまでの間に成膜される光透過層20は、窒化珪素膜($\text{Si}-\text{N}$)である。工程dに至ったときに成膜される光透過層20は酸窒化珪素($\text{Si}-\text{O}-\text{N}$)であるが、この時点での酸素濃度は1%以下である。工程aから工程dにおいて成膜される光透過層20は、半導体発光素子10との境界面に向かうにしたがって、Siに対するNの相対濃度が低くなり、逆に半導体発光素子10との境界面から離れるにしたがってSiに対するNの相対濃度が高くなる。

[0046] ここで、光透過層20内での各元素の濃度とは、at%の量の大小、mol量の大小、あるいは質量比の大小のいずれかである。

[0047] 表1に示すように、工程aから工程dまでの間に形成された光透過層20の屈折率は、半導体発光素子10との境界面付近ではほぼ2.4であり、工程dの時点で屈折率がほぼ1.98である。なお、本明細書での屈折率とは、波長が680nmの光が入射したときの絶対屈折率を意味している。

[0048] 前記工程dの後も引き続き光透過層20の成膜が連続して継続されるが、工程dから工程iでは、シランガス(SiH_4)の供給量を固定し、成膜が進行するにしたがって、アンモニアガス(NH_3)の供給量を徐々に減らし、且つ酸化窒素ガス(N_2O)の供給量を徐々に多くしていく。そして、工程iすなわち光透過層20の成膜完了時には、アンモニアガス(NH_3)の供給量をゼロにする。

[0049] 工程dから工程hで形成される光透過層20の内部構造は、ほぼ酸窒化珪素($\text{Si}-\text{O}-\text{N}$)であり、この工程の間に形成される光透過層20の内部では、半導体発光素子10から離れるにしたがって、酸素(O)の濃度が高くなり、且つ窒素(N)の濃度が低くなる。逆に、半導体発光素子10に向かうにしたがって酸素(O)の濃度が低くなり、且つ窒素(N)の濃度が高くなる。そして、工程iで示す成膜完了時では、光透過層20の表面は、酸化珪素(SiO_2 または SiO_2)に近い構成となる。

[0050] 表1に示すように、工程dから工程iでは、酸窒化珪素($\text{Si}-\text{O}-\text{N}$)において、半導体発光素子10から離れるにしたがって、窒素(N)が酸素(O)に置換されていく構成である。そのため、光透過層20の表面に向かうにしたがって内部屈折率が徐々に小さくなり、光透過層20の表面では、屈折率がほぼ1.53となる。

- [0051] 上記のプラズマCVD法で成膜された光透過層20は、半導体発光素子10との境界面において、屈折率がほぼ2.4であり、半導体発光素子10のp型クラッド層14またはコンタクト層15(これらの屈折率はほぼ2.5)にきわめて近い屈折率を持たせることができ、あるいは屈折率差をほとんど無くすることができる。また、光透過層20の表面の屈折率をほぼ1.53に設定することができる。
- [0052] また、コンタクト層15がITOで形成されている場合、コンタクト層15の屈折率がほぼ2.0であり、光透過層20の屈折率は、ITOとの接触界面で2.4となる。この場合、屈折率がほぼ2.5であるp型クラッド層14を通過した光は、ITOを通過して光透過層20に入射される。このとき、光は屈折率の低いITOから屈折率の高い光透過層20に入射されることになるため、スネルの法則により、ITOと光透過層20との界面での全反射角が発生せず、前記界面での出射光の損失はわずかである。
- [0053] 図3に示されている第3の実施の形態と同様に、図1に示すチップ状の発光装置1は、リフレクタを兼ねたパッケージ内に収納され、パッケージに設けられた一方のリード端子と前記n電極3とがワイヤボンディングで接続され、他方のリード端子とp電極4とがワイヤボンディングで接続される。さらに、チップ状の発光装置1の表面に封止層が形成され、パッケージ内において発光装置1が外気に触れないように封止される。封止層は透明な合成樹脂材料で形成され、例えばエポキシ樹脂で形成される。このエポキシ樹脂の屈折率は1.5程度であるため、エポキシ樹脂の封止層と、前記光透過層20の表面との境界面における屈折率の差をほとんど無くすることができる。
- [0054] あるいは、封止層をPAA(ポリアリルアミン)で形成してもよい。この樹脂材料は、光エネルギーや熱によって変色しにくい。また屈折率は1.48程度である。よって封止層にPAAを使用する場合にも、封止層と光透過層20との境界面での屈折率差を小さくできる。
- [0055] この発光装置1では、p電極4に正の電位が与えられ、pn接合の半導体発光素子10に順電流が与えられる。n型クラッド層のマイナスの電荷である自由電子と、p型クラッド層14の自由正孔とが活性層13において再結合し、そのときのエネルギーで発光する。Ga-Nを主体とする半導体発光素子10から発せられる光の波長は530nm以下であり、緑色から青色の帯域さらには紫外線の帯域までの光を発することができる。

。

[0056] 半導体発光素子10と光透過層20との境界面での屈折率差がほとんどなく、また、コンタクト層15をITOで形成した場合には、屈折率の低いITOから屈折率の高い光透過層20に光が入射するために、半導体発光素子10と光透過層20との界面での全反射を低減でき、光の損失を抑制できる。さらに、光透過層20と封止層との屈折率差がほとんどないため、光の全反射を少なくして、発光量の損失を低減することが可能である。

[0057] 次に、発光装置1を前記パッケージに収納し、光透過層20の表面にエポキシ樹脂の封止層を設けたサンプルを製造し、また、前記半導体発光素子10の表面に光透過層20を設けずに、エポキシ樹脂の封止層のみを設けたサンプルを製造した。光透過層20の成膜では、プラズマCVD法により原料ガスを表1に示すa工程からi工程まで段階的に変化させ(原料ガスの供給量はsccm)、プラズマの励起周波数を13.56 MHzとし、基板温度を200℃とした。また、コンタクト層15はITOで形成した。

[0058] 表2は、各サンプルを発光させたときの、出射光の光束を測定した結果を示している。表2では、サンプル番号を「LED A」「LED B」「LED C」・・・で示している。各番号のサンプルは、同じ発光装置1を使用しているが、電極3、4間への供給電流値(mA)は相違させている。表2では、それぞれのサンプルに光透過層20と封止層を形成したときの光束(1m:ルーメン)の測定結果と、封止層のみとしたときの光束(1m:ルーメン)の測定結果を示している。

[0059] [表1]

表1

ガス	発光側 ←—————→ 半導体発光素子側								
SiH4	1	1	1	1	1	1	1	1	1
N2O	20	17	12	7	3	1	0	0	0
NH3	0	20	50	70	90	120	100	80	50
屈折率	1.53	1.6	1.72	1.81	1.89	1.98	2.1	2.2	2.4
工程	i	h	g	f	e	d	c	b	a

[0060] [表2]

表2

	電流値 (mA)	光束 (lm)		改善率 (%)
		光透過層20あり	光透過層20なし	
LED A	200	60	20	200
LED B	300	70	35	100
LED C	150	33	15	120
LED D	150	28	14	100
LED E	500	80	50	60

[0061] 次に、図1に示す発光装置1において、コンタクト層15がITOで形成されている場合には、その表面に光透過層20を形成する際に、表1に示す工程aないし工程cを削除し、dの工程から成膜を開始して工程iまで成膜工程を行ってもよい。すなわち、プラズマCVD装置の反応室内に、水素ガス(H_2)をキャリアガスとして用い、原料ガス(反応ガス)であるシランガス(SiH_4)、アンモニアガス(NH_3)、酸化窒素ガス(N_2O)を供給する。そして、シランガス(SiH_4)の供給量を固定し、成膜が進行するにしたがって、酸化窒素ガス(N_2O)の供給量を増やしていき、且つアンモニアガス(NH_3)の供給量を減らしていく。

[0062] その結果、光透過層21は、ほぼ酸化窒素化珪素($Si-O-N$)となり、光透過層21は、ITOであるコンタクト層15との境界面から離れるにしたがって、酸素(O)の濃度が高くなり、且つ窒素(N)の濃度が低くなる。光透過層21は、コンタクト層15との境界面で屈折率がほぼ1.98となり、屈折率がほぼ2.0のITOで形成されたコンタクト層15との屈折率の差が少なく、あるいは差がほとんどなくなる。また、光透過層21の表面は、酸化珪素(SiO_2 または SiO_2)に近い構成となり、その屈折率はほぼ1.53である。

[0063] また、図1に示す発光装置1のさらに他の変形例として、光透過層20を、表1に示すaからcで示す工程で成膜して工程cで成膜を完了し、あるいはaからdまでの工程で成膜して工程dで成膜を完了してもよい。工程aから工程cで形成された光透過層20はほぼ窒素化珪素膜($Si-N$)であり、半導体発光素子10との界面での屈折率が2.4で、発光側表面の屈折率が2.1である。工程aから工程dで形成された光透過層10は、ほぼ窒素化珪素膜($Si-N$)であるが、工程dで形成される表面のみが酸化窒素化珪素

(Si-O-N)となり、この表面での酸素濃度は1%以下である。工程aから工程dにおいて成膜される光透過層20は、半導体発光素子10との界面の屈折率が2.4であり、発光側表面での屈折率が1.98である。

[0064] 上記のように、半導体発光素子10の表面に、工程aないし工程cで光透過層20を形成し、または工程aないし工程dで光透過層20を形成した場合にも、半導体発光素子10と光透過層20との界面での屈折率差を少なくでき、さらに光透過層20の発光側表面の屈折率を、2.1または1.98と低いものにできる。

[0065] 図2は本発明の第2の実施の形態の発光装置31を示す拡大断面図である。図2に示す第2の実施の形態において、前記第1の実施の形態の発光装置1と同じ構成要素には第1の実施の形態と同じ符号を付して詳しい説明を省略する。

[0066] この発光装置31は、第1の実施の形態と同様に、チップ状であり、リフレクタを兼ねたパッケージ内に収納されて使用される。

[0067] 発光装置31の基本的構造は、第1の実施の形態と同じであり、サファイア基板2の上に半導体発光素子10が設けられている。ただし、発光装置31は、使用する向きが第1の実施の形態の発光装置1と上下逆向きであり、サファイア基板2が発光側に向けられ、コンタクト層15がパッケージ基板32に向けられている。パッケージ基板32の表面にはリード層33が設けられ、このリード層33にp電極4が接続されている。また、n電極3はワイヤボンディングにより、パッケージ基板32の表面の他のリード層に接続されている。

[0068] そして、発光側に向けられているサファイア基板2の表面に光透過層20が形成されている。この光透過層20は、図1に示す第1の実施の形態と同様に、プラズマCVD法により形成されたものであり、サファイア基板2側から、表1に示すaないしiの工程で光透過層20が成膜される。この光透過層20は、サファイア基板3との界面での屈折率が2.4であり、発光側表面の屈折率が1.53である。

[0069] 半導体発光素子10から発せられる光は、サファイア基板2を透過し、光透過層20を通過して、さらにその表面に設けられる封止層に入射する。サファイア基板2の屈折率は1.8程度であり、半導体発光素子10で発せられた光は、屈折率の低いサファイア基板2から屈折率の高い光透過層20に入射する。そのために、スネルの法則に

より、サファイア基板2と光透過層20との界面での全反射角が発生せず、この界面での光の入射効率が低下するのを抑制できる。さらに、光透過層20の発光側表面での屈折率を1.53と低くできる。

[0070] なお、図2に示すようにサファイア基板2の表面に光透過層20を形成する場合に、表1に示すaないしcの工程を省略して、dの工程から成膜を開始してiの工程で成膜を完了してもよい。またはeの工程から成膜を開始してもよく、あるいはfの工程から成膜を開始してiの工程で成膜を完了してもよい。この場合、サファイア基板3との界面において光透過層20の屈折率を、1.98または1.89あるいは1.81にでき、サファイア基板2との界面での全反射を抑制できるようになる。なお、基板はサファイア基板に限られるものではなく、光を透過できるものであれば他の材質のものであってもよい。

[0071] 図3は本発明の第3の実施の形態の発光装置101を示す断面図である。

この発光装置101は、図1に示すチップ状の発光装置1と同じ構造の発光装置1aが収納され、封止されてパッケージ化されたものである。ただし、図2に示す構造の発光装置が収納され封止されてもよい。

[0072] 発光装置101に収納されているチップ状の発光装置1aは、図1に示す発光装置1において、光透過層20が除去されているものであり、その他の構成は、図1に示すものと同じである。なお、コンタクト層15はITOで形成されている。

[0073] 図3に示す発光装置101は、パッケージ基板102の表面に放熱部材103が設けられている。この放熱部材103は、アルミニウムや銅などの熱伝導率の高い材料で形成されている。チップ状の前記発光装置1aは、この放熱部材103の表面に設置され接着されている。

[0074] 放熱部材103および発光装置1aは、パッケージ材104で覆われている。このパッケージ材104は、耐熱性が高く且つ電氣的に絶縁材料であり、例えば窒化アルミニウム(Al-N)などで形成されている。パッケージ基板102の表面からパッケージ材104の内部には一対のリード電極105と106が形成されている。一方のリード電極105と、発光装置1aのn電極3とがワイヤボンディング107で接続され、他方のリード電極106と、発光装置1aのp電極4とがワイヤボンディング108で接続されている。

- [0075] パッケージ材104はリフレクタを兼用しており、その表面は反射面104aとされ、この反射面104aは、発光方向に向かってその開口面積が徐々に広くなるように形成されている。
- [0076] そして、前記反射面104a上に、発光装置1aの半導体発光素子10を覆う光透過層120が形成されている。この光透過層120は、透明な合成樹脂材料に、粒子が混入されて形成されている。合成樹脂材料は、耐熱性があり、光エネルギーおよび熱により変色しにくいものを使用することが好ましく、この実施の形態ではポリアリルアミン(PAA)が使用されている。PAAの硬化時の屈折率は1.48程度である。ただし、合成樹脂材料としてエポキシ樹脂などを使用することも可能である。
- [0077] PAAに混入されている粒子は、透明で合成樹脂材料よりも屈折率が高いもので、さらに平均粒径が半導体発光素子10から発光する光の波長より小さいものであり、平均粒径が100nm以下であることが好ましく、さらに好ましくは平均粒径が30nm以下で5nm以上である。第3の実施の形態では、前記粒子として、平均粒径が20nmの酸化チタン(TiO_2)が使用されている。酸化チタンの屈折率は2.5~2.7である。ただし、粒子は酸化チタンに限られず、平均粒径が小さく、透明で高屈折率であれば他の材料を使用でき、例えばアルミサファイアなどを使用することも可能である。
- [0078] 光透過層120では、合成樹脂材料であるPAAに対する、酸化チタン粒子の相対量が、半導体発光素子10から離れるにしたがって徐々に少なくなっている。ここで、相対量とは、合成樹脂材料と粒子とのwt%の比を意味している。また、合成樹脂材料内での粒子の相対量は、半導体発光素子10から離れるにしたがって連続的に少なくなってもよいし、段階的に少なくなるようにその相対量が変化していてもよい。
- [0079] 前記光透過層120は、次の工程によって形成される。
- 光透過層120を形成する際には、図4に示す供給装置200が使用される。この供給装置200の第1の材料層201内には、PAAに酸化チタンが混合された混合流体が収納されている。この混合流体は、酸化チタンの粒子が55wt%を占め、残りが硬化前のPAAである(全体で100%)。第2の材料層202内には、酸化チタンの粒子を含まない100%の硬化前のPAAが収納されている。
- [0080] 第1の材料層201内の混合流体は第1のバルブ203によって流量が制御されて混

合機205に与えられ、第2の材料層202内のPAAは、第2のバルブ204によって流量が制御され、混合機205に供給される。混合機205は内部に押し出しスクリューを有しており、前記混合流体とPAAとが混合されて、半導体発光素子10の表面に供給される。

[0081] 以下の表3に示す例では、第1のバルブ203の開度と第2のバルブ204の開度を、段階的に変化するように制御している。その開度の制御は工程イ、ロ、ハ、…の順に行われる。光透過層120を形成し始めるときの工程イでは、第1のバルブ203の開度が100%であり、第2のバルブ204の開度が0%である。その後、半導体発光素子10の上に混合流体が供給されていくにしたがって、第1のバルブ203の開度が段階的に狭められ、且つ第2のバルブ204の開度が段階的に広げられる。なお、第1のバルブ203の開度と第2のバルブ204の開度の少なくとも一方を、連続して変化するように調整してもよい。

[0082] 表3に示す、バルブの開度調整により、半導体発光素子10の表面に流体が供給されていくにしたがって、PAAに対する酸化チタンの粒子の相対的な供給量が徐々に減っていく。表1の工程イないしホの順に流体を供した後に、アニール工程によって熱硬化性の合成樹脂材料であるPAAを硬化させて、光透過層120の形成が完了する。

[0083] 硬化後の光透過層120は、発光装置1aの半導体発光素子10と密着している境界面で、酸化チタンの粒子がほぼ55wt%を占め、この境界面付近での光透過層120の屈折率はほぼ2.5である。光透過層120内では、半導体発光素子10から離れるにしたがって酸化チタンの量が減っていき、その結果、半導体発光素子10から離れるにしたがって屈折率が徐々に低くなる。光透過層120の表面付近は、PAAがほぼ100wt%で形成され、表面での屈折率がほぼ1.48である。なお、図5は、工程イないしホで形成された光透過層120内での酸化チタンの占める率(wt%)と、屈折率との関係を示している。

[0084] 表4は、図3に示す構造の発光装置101の評価結果を示している。表4では、発光装置101のサンプル番号を「LED F」「LED G」「LED H」…で示している。この各サンプルは、表3の工程で形成された光透過層120を有する同じ構造の発光装置

101と、光透過層120の代わりに半導体発光素子10の表面にエポキシ樹脂の封止層を設けたものを使用し、それぞれのサンプルにおいて供給電流値(mA)を変えた場合の評価結果を示している。表4では、それぞれのサンプルに光透過層120を形成したときの光束(lm:ルーメン)と、光透過層120の代わりに半導体発光素子10の表面にエポキシ樹脂の封止層を設けたときの光束(lm:ルーメン)の測定結果を示している。

[0085] [表3]

表3

第1のバルブ	100%	75%	50%	25%	0%
第2のバルブ	0%	25%	50%	75%	100%
屈折率	2.5	2.0	1.8	1.6	1.48
工程	イ	ロ	ハ	ニ	ホ

[0086] [表4]

表4

	電流値 (mA)	光束(lm)		改善率 (%)
		光透過層120あり	光透過層120なし	
LED F	200	30	20	50
LED G	200	21	15	40
LED H	300	45	35	28
LED I	150	19	15	26
LED J	150	20	14	42
LED K	500	75	50	50

なお、本発明では、図1と図2に示す実施の形態での光透過層20または光透過層21と、図3に示す光透過層120とを併用し、光透過層20または21の上に光透過層120を形成してもよい。

図面の簡単な説明

- [0087] [図1]本発明の第1の実施の形態を示すものであり、チップ状の発光装置を示す拡大断面図、
- [図2]本発明の第2の実施の形態を示すものであり、チップ状の発光装置を示す拡大断面図、
- [図3]本発明の第3の実施の形態を示すものであり、パッケージされた発光装置を示す拡大断面図、
- [図4]第3の実施の形態の発光装置の光透過層を形成するための流体の供給装置を示す説明図、
- [図5]第3の実施の形態の発光装置に設けられた光透過層の、酸化チタンの量と屈折率との関係を示す線図、

符号の説明

- [0088] 1, 31 発光装置
- 2 サファイア基板
- 3, 4 電極
- 10 半導体発光素子
- 11 n型コンタクト層
- 12 n型クラッド層
- 13 活性層
- 14 p型クラッド層
- 15 コンタクト層
- 20 光透過層
- 101 発光装置
- 102 パッケージ基板
- 103 放熱部材
- 104 パッケージ材
- 105, 106 リード電極
- 120 光透過層
- 200 供給装置

請求の範囲

- [1] 半導体発光素子と、前記半導体発光素子に通電する電極と、前記半導体発光素子の発光側を覆う光透過層と、を有する発光装置において、
前記光透過層は、窒素(N)と、珪素(Si)と、酸素(O)とを含み、前記光透過層の内部では、前記半導体発光素子に向かうにしたがって酸素濃度が低くなり且つ前記半導体発光素子に向かうにしたがって窒素の濃度が高くなり、
前記光透過層の屈折率が、前記半導体発光素子に向かうにしたがって高くなっていることを特徴とする発光装置。
- [2] 半導体発光素子と、前記半導体発光素子に通電する電極と、前記半導体発光素子の発光側を覆う光透過層と、を有する発光装置において、
前記光透過層は、窒素(N)と、珪素(Si)とを含み、前記光透過層の内部では、前記半導体発光素子に向かうにしたがって、珪素に対する窒素の相対濃度が低くなり、
前記光透過層の屈折率が、前記半導体発光素子に向かうにしたがって高くなっていることを特徴とする発光装置。
- [3] 半導体発光素子と、前記半導体発光素子に通電する電極と、前記半導体発光素子の発光側を覆う光透過層と、を有する発光装置において、
前記光透過層は、窒素(N)と、珪素(Si)と、酸素(O)とを含み、前記光透過層の内部では、前記半導体発光素子に向かうにしたがって酸素濃度が低くなり且つ前記半導体発光素子に向かうにしたがって窒素の濃度が高くなり、酸素濃度が低下した後に、前記半導体発光素子に向かうにしたがって、珪素に対する窒素の相対濃度が低くなり、
前記光透過層の屈折率が、前記半導体発光素子に向かうにしたがって高くなっていることを特徴とする発光装置。
- [4] 半導体発光素子と、前記半導体発光素子に通電する電極と、前記半導体発光素子の発光側を覆う光透過層と、を有する発光装置において、
前記光透過層は、透明な合成樹脂内に、前記合成樹脂よりも屈折率が高く且つ透明で平均粒径が100nm以下の粒子が混入されたものであり、合成樹脂内での前記

粒子の相対量が前記半導体発光素子に向かうにしたがって多くなり、

前記光透過層の屈折率が、前記半導体発光素子に向かうにしたがって高くなっていることを特徴とする発光装置。

[5] 前記粒子が酸化チタンである請求項4記載の発光装置。

[6] 前記光透過層内では、屈折率が連続的に変化している請求項1に記載の発光装置。

[7] 前記半導体発光素子は、窒化ガリウム(Ga-N)またはこの窒化ガリウムに他の元素が含まれたものである請求項1に記載の発光装置。

[8] 半導体発光素子と、前記半導体発光素子に通電する電極と、前記半導体発光素子の発光側を覆う光透過層と、を有する発光装置の製造方法において、

前記半導体発光素子の発光側に、窒素(N)と、珪素(Si)と、酸素(O)とを含む前記光透過層を形成し、

前記半導体発光素子側から前記光透過層が堆積されていくのにしたがって、窒素の量を徐々に減らし、且つ酸素の量を徐々に増やし、

前記半導体素子から離れるにしたがって屈折率が低くなる前記光透過層を形成することを特徴とする発光装置の製造方法。

[9] 半導体発光素子と、前記半導体発光素子に通電する電極と、前記半導体発光素子の発光側を覆う光透過層と、を有する発光装置の製造方法において、

前記半導体発光素子の発光側に、窒素(N)と、珪素(Si)とを含む前記光透過層を形成し、

前記半導体発光素子側から前記光透過層が堆積されていくのにしたがって、珪素に対する窒素の相対量を徐々に増やし、

前記半導体素子から離れるにしたがって屈折率が低くなる前記光透過層を形成することを特徴とする発光装置の製造方法。

[10] 半導体発光素子と、前記半導体発光素子に通電する電極と、前記半導体発光素子の発光側を覆う光透過層と、を有する発光装置の製造方法において、

前記半導体発光素子の発光側に、窒素(N)と、珪素(Si)と、酸素(O)とを含む前記光透過層を形成し、

前記半導体発光素子側から前記光透過層が堆積されていくのにしたがって、珪素に対する窒素の相対量を徐々に増やし、その後、窒素の量を徐々に減らし且つ酸素の量を徐々に増やし、

前記半導体素子から離れるにしたがって屈折率が低くなる前記光透過層を形成することを特徴とする発光装置の製造方法。

[11] 前記光透過層を化学気相成長法(CVD)で形成し、前記光透過層を形成する元素を含む原料ガスの供給量を可変することで、前記半導体素子から離れるにしたがって屈折率が低くなる前記光透過層を形成する請求項8に記載の発光装置の製造方法。

[12] 半導体発光素子と、前記半導体発光素子に通電する電極と、前記半導体発光素子の発光側を覆う光透過層と、を有する発光装置の製造方法において、

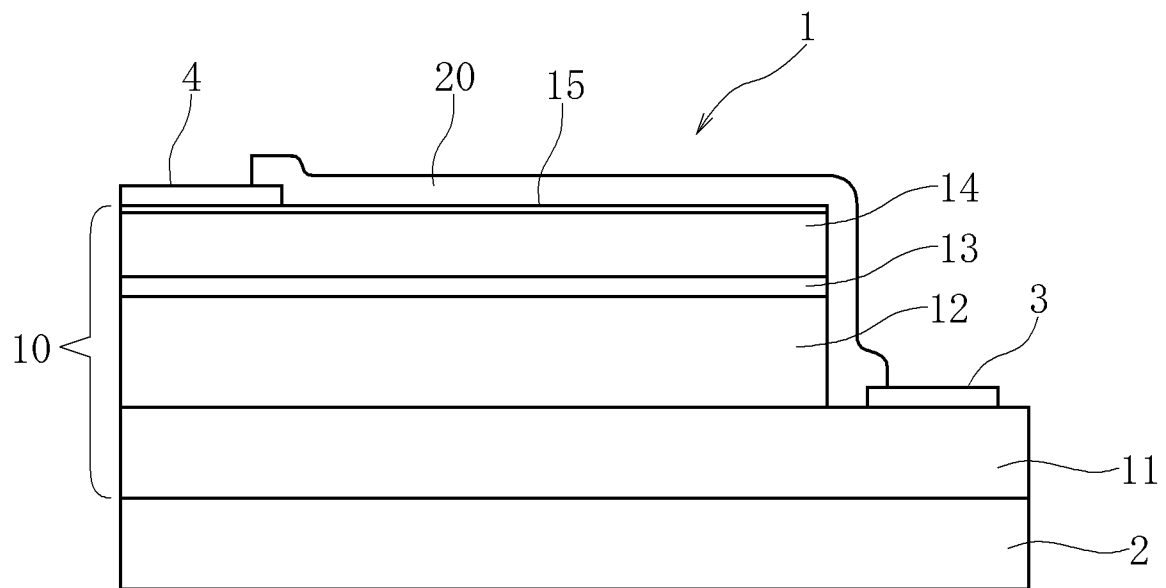
透明な合成樹脂と、この合成樹脂よりも屈折率が高く且つ透明で平均粒径が100nm以下の粒子とが混合された混合流体を、前記半導体発光素子の発光側に供給し、このとき、合成樹脂内での前記粒子の相対量を前記半導体発光素子から離れるにしたがって徐々に減らし、

前記合成樹脂を硬化させて、前記半導体発光素子から離れるにしたがって屈折率が徐々に低くなる光透過層を形成することを特徴とする発光装置の製造方法。

[13] 前記粒子として、酸化チタンを使用する請求項12記載の発光装置の製造方法。

[図1]

図1



[図2]

図2

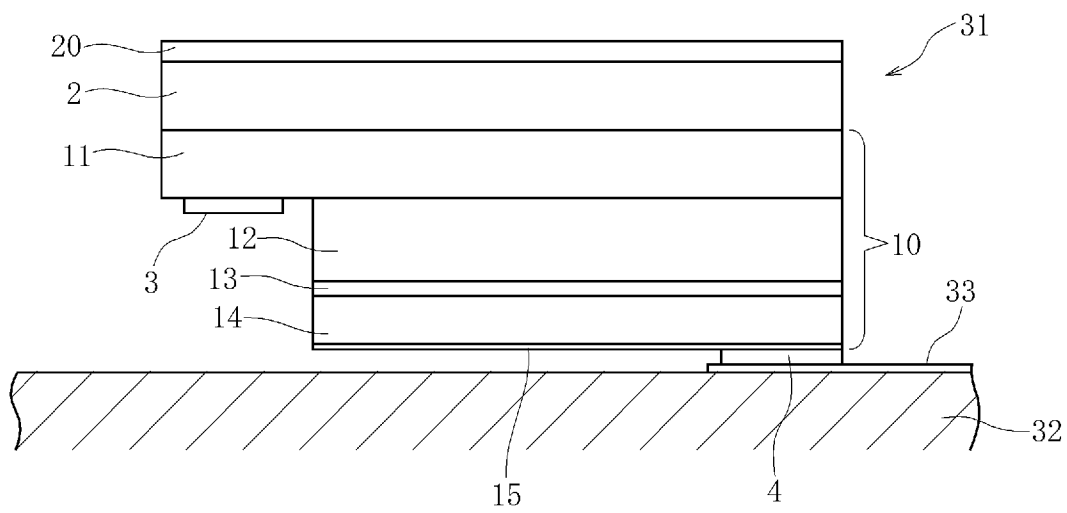
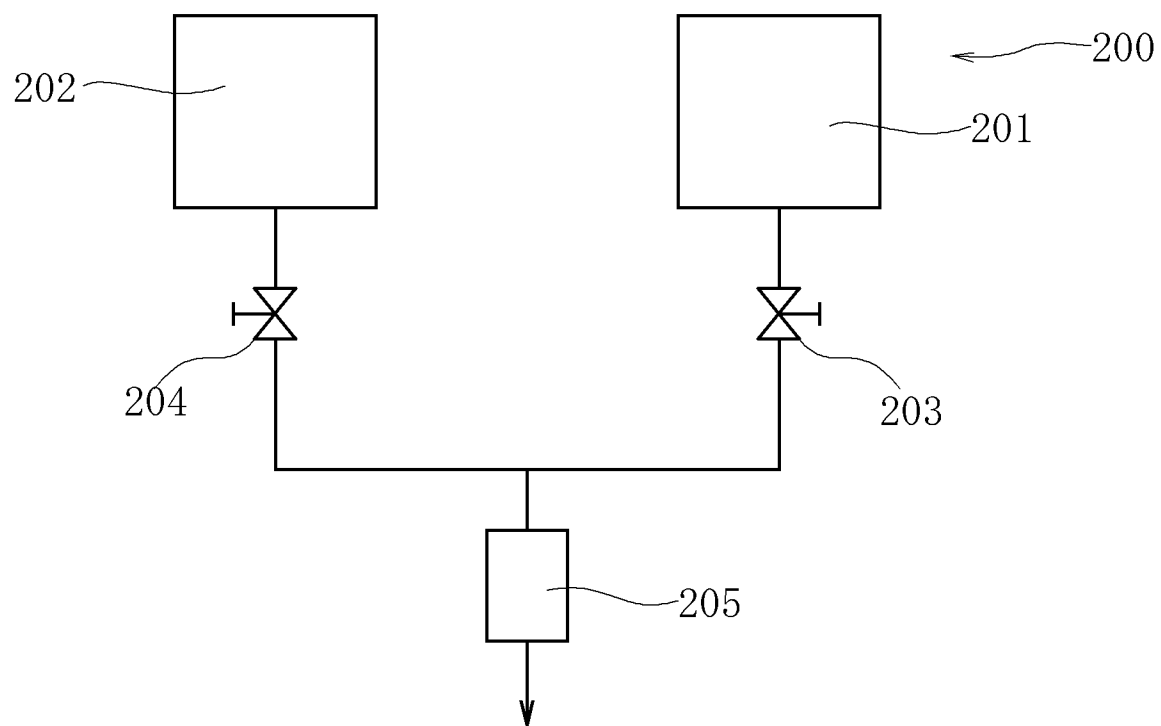


図3

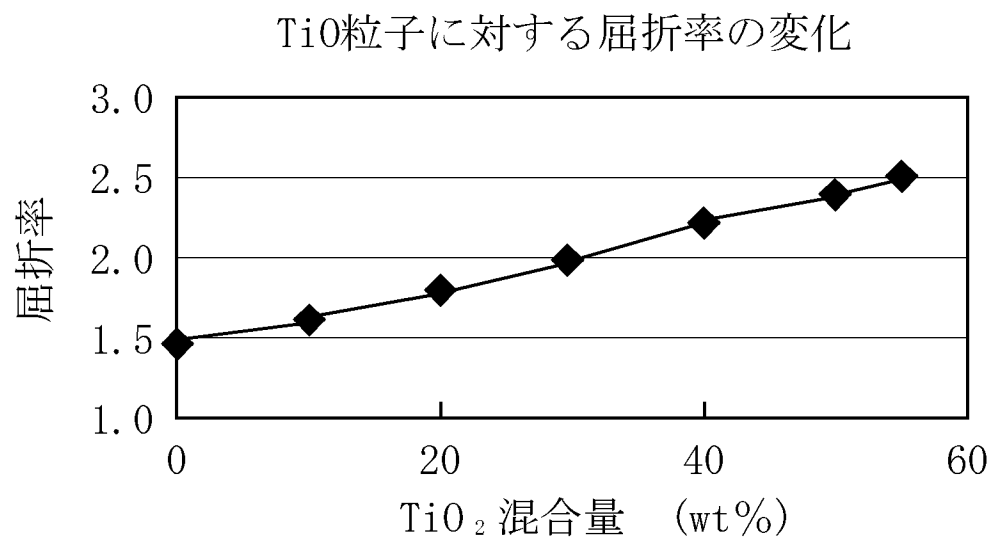


图 4



[図5]

図5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/060247

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L33/00(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)

H01L33/00

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	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

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.
Y	JP 53-063884 A (Kabushiki Kaisha Suwa Seikosha), 07 June, 1978 (07.06.78), Claims; page 2, upper left column, line 11, to line 17; page 2, upper right column, line 20, to lower left column, line 6 (Family: none)	1-3, 6-11
Y	JP 2001-192821 A (Nippon Sheet Glass Co., Ltd.), 17 July, 2001 (17.07.01), Claims; Par. Nos. [0009], [0021] & US 2001/0016262 A1	1, 6-8, 11

☒ 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
05 June, 2007 (05.06.07)

Date of mailing of the international search report
19 June, 2007 (19.06.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/060247

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 07-056002 A (Shincron Co., Ltd.), 03 March, 1995 (03.03.95), Par. No. [0025] (Family: none)	1, 6-8, 11
Y	JP 2005-277181 A (Sharp Corp.), 06 October, 2005 (06.10.05), Claims; Par. No. [0020] (Family: none)	2, 9
Y	JP 07-048673 A (Goldstar Co., Ltd.), 21 February, 1995 (21.02.95), Par. No. [0015] (Family: none)	3, 10
Y	JP 07-235684 A (Hitachi Cable, Ltd.), 05 September, 1995 (05.09.95), Par. No. [0013] (Family: none)	3, 10
Y	JP 2001-203392 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 27 July, 2001 (27.07.01), Claims; Fig. 1 (Family: none)	4, 5, 12, 13
Y	JP 2006-018233 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 19 January, 2006 (19.01.06), Par. Nos. [0017], [0053], [0054], [0058] (Family: none)	4, 5, 12, 13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H01L33/00(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. H01L33/00			
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2007年 日本国実用新案登録公報 1996-2007年 日本国登録実用新案公報 1994-2007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 請求の範囲の番号	
Y	JP 53-063884 A（株式会社諏訪精工舎）1978.06.07, 特許請求の範囲、第2頁左上欄第11行から第17行、第2頁右上欄第20行から左下欄第6行（ファミリーなし）	1-3, 6-11	
Y	JP 2001-192821 A（日本板硝子株式会社）2001.07.17, 特許請求の範囲、【0009】、【0021】 & US 2001/0016262 A1	1, 6-8, 11	
☒ 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		の日の後に公表された文献	
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの		「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	
「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		「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	
「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）		「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	
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献	
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
国際調査を完了した日 05.06.2007		国際調査報告の発送日 19.06.2007	
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100-8915 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） 樫本 英吾	2K 9609
		電話番号 03-3581-1101 内線 3255	

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 請求の範囲の番号
Y	JP 07-056002 A (株式会社シンクロン) 1995.03.03, 【0025】 (ファミリーなし)	1, 6-8, 11
Y	JP 2005-277181 A (シャープ株式会社) 2005.10.06, 特許請求の範囲、【0020】 (ファミリーなし)	2, 9
Y	JP 07-048673 A (株式会社金星社) 1995.02.21, 【0015】 (ファミリーなし)	3, 10
Y	JP 07-235684 A (日立電線株式会社) 1995.09.05, 【0013】 (ファミリーなし)	3, 10
Y	JP 2001-203392 A (松下電工株式会社) 2001.07.27, 特許請求の範囲、図1 (ファミリーなし)	4, 5, 12, 13
Y	JP 2006-018233 A (富士写真フイルム株式会社) 2006.01.19, 【0017】、【0053】、【0054】、【0058】 (ファミリーなし)	4, 5, 12, 13