

(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

(43) 国際公開日
2014 年 3 月 13 日(13.03.2014)



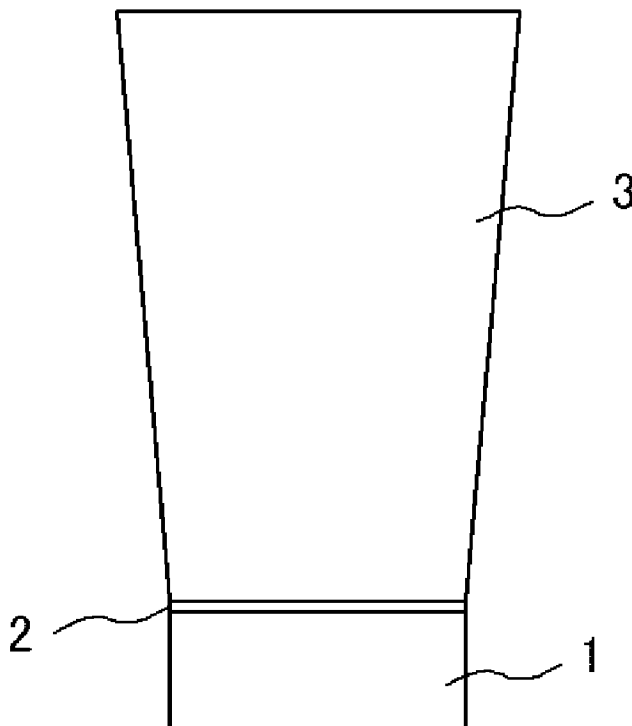
(10) 国際公開番号

WO 2014/038182 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 33/58 (2010.01) *F21V 5/04* (2006.01)
F21S 2/00 (2006.01) *G02B 5/00* (2006.01)
F21V 5/00 (2006.01) *G03B 21/14* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/005197
- (22) 国際出願日: 2013 年 9 月 3 日(03.09.2013)
- (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 2012-194034 2012 年 9 月 4 日(04.09.2012) JP
- (71) 出願人: 日本電気株式会社(NEC CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号
Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 鈴木 尚文(SUZUKI, Naofumi); 〒1088001
東京都港区芝五丁目 7 番 1 号日本電気株式会
社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 下坂 直樹(SHIMOSAKA, Naoki); 〒
1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号日本電
気株式会社内 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, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, 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, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH,
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ
ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: LIGHT-EMITTING DEVICE

(54) 発明の名称: 発光装置



(57) Abstract: [Problem] To sufficiently improve the light extraction efficiency for a light-emitting element, while facilitating the concentration and projection of the emitted light to an optical assembly provided in a subsequent stage. [Solution] A light-emitting device is equipped with a light-emitting element and a tapered rod that has a larger area for the exit surface than for the entrance surface, and the space between the light-emitting element and the tapered rod is filled with a transparent resin. The light-emitting device is characterized in that at least a portion of the tapered rod has a higher refractive index than the transparent resin.

(57) 要約: [課題] 発光素子の光取り出し効率を十分に高めつつ、出射される光を集光し、後段の光学系に入射することを容易にする。[解決手段] 発光素子と、入射面よりも出射面の面積が大きいテーパロッドを備え、発光素子とテーパロッドの間に透明樹脂を充填する。テーパロッドの少なくとも一部は、透明樹脂よりも屈折率が高いことを特徴とする。

明 細 書

発明の名称：発光装置

技術分野

[0001] 本発明は、主に映像装置の光源に用いられる発光装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、光源としてLED (Light Emitting Diode: 発光ダイオード) を利用したプロジェクタが注目されている。このようなプロジェクタでは、カラー画像を表示するために、赤色、緑色および青色のそれぞれの光を出射する複数の光源を有していることが多い。プロジェクタの高輝度化、低消費電力化のためには、光源であるLEDの高効率化が重要になる。LEDの効率向上のためは、内部量子効率および光取り出し効率を向上させる必要がある。このうち、光取り出し効率を向上させる手段として、最近の素子では表面にテクスチャ構造と呼ばれる微細な凹凸構造やフォトリソニック結晶が形成されている。例えば、非特許文献1にこの構造についての記載がある。しかし、この手法を用いた素子でも、光取り出し効率は十分に高いとは言えない。

[0003] 一方、照明などの用途では、非特許文献2のように、LEDの上に樹脂を介して半球レンズを貼り付ける手法が用いられる。この構造では、上記のようなテクスチャ構造などを有するLEDの上に樹脂を塗布し、その上に半球レンズを配置している。界面での反射を低減するため、樹脂と半球レンズは概ね等しい屈折率のものが選ばれる。半球レンズの底面の面積が、LEDの発光面積よりも十分大きければ、樹脂内に取り出された光のほとんどを空気中に取り出すことができる。したがって、LEDの光取り出し効率が向上する。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献1: R. Windisch et. al., "Impact

of texture-enhanced transmission on high-efficiency surface-textured light-emitting diodes”, APL vol. 79 no. 15 p. 2315-7, (2001)

非特許文献2：杉本 他、「照明用高出力白色LED 光源」、松下電工技報 Vol. 53、No. 1、p4-9、(2007)

特許文献

[0005] 特許文献1：特表2009-530671号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記のような半球レンズを用いる構造では、取り出した光を集めることが困難であるため、広範囲を照射することが望まれる照明などの用途には適するが、光源からの光をライトバルブなどの比較的小さな面積の光学部品に集める必要があるプロジェクタなどの用途には適さない。仮にこのような構造の光源をプロジェクタに適用した場合、LEDから空気中への光取り出し効率はLED単体の場合に比べて向上するが、その後段の光学系における光利用効率が大幅に低くなるため、プロジェクタ全体としては効率が低下する。

[0007] 本発明は、このような課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、LEDの光取り出し効率を十分に高めつつ、出射される光を集光し、後段の光学系に入射することが容易な発光装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本願発明の発光装置は、発光素子と、入射面よりも出射面の面積が大きいテーパロッドを備え、前記発光素子と前記テーパロッドの間に透明樹脂が充填されており、前記テーパロッドの少なくとも一部は、前記透明樹脂よりも屈折率が高いことを特徴とする。ここで、テーパロッドの一部が、透明樹脂よりも屈折率が高いとは、テーパロッド本体が、発光素子とテーパロッド間の樹脂よりも高い屈折率を有するガラスなどの材料で構成される場合に加え

て、テーパロッド本体の屈折率は前記透明樹脂と同等もしくはそれ以下であるが、その側面に透明樹脂よりも屈折率の高い材料を含む多層膜を有する場合なども含むものである。

発明の効果

[0009] 本発明の構成によれば、LEDからの光取り出し効率を向上させ、かつ射出される光を容易に集光することが可能になる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の第1の実施の形態における発光装置の構造を示す断面図である。

[図2]本発明の第1の実施例の光出力特性の測定値を示す図である。

[図3]本発明の第2の実施の形態における発光装置の構造を示す断面図である。

[図4]本発明の第3の実施の形態における発光装置の構造を示す断面図である。

[図5]本発明の第5の実施の形態における発光装置の構造を示す断面図である。

[図6]本発明の第6の実施の形態における発光装置の構造を示す断面図である。

[図7]本発明において、複数のテーパロッドが透明樹脂を介して接続されている場合における、望ましいテーパロッドの面積比の定義について説明する図である。

発明を実施するための形態

[0011] (第1の実施形態)

本発明の実施形態について図面を参照して説明する。図1は本発明の第1の実施の形態における発光装置の構造を示す断面図である。

[0012] 図1に示す発光装置は、LED1、透明樹脂2、テーパロッド3からなっている。このLED1はAlGaInPを活性層とする赤色光を発するものである。透明樹脂2の屈折率は1.41であり、テーパロッド3の屈折率は

2. 15である。LED1の発光面は $2 \times 2.7 \text{ mm}$ 、面積は 5.4 mm^2 である。テーパロッド3の入射面と出射面はそれぞれ $2 \times 2.7 \text{ mm}$ 、 $2.83 \times 3.82 \text{ mm}$ であり、面積は 5.4 mm^2 、 10.8 mm^2 であり、テーパロッド3の長さは 9.4 mm とした。テーパロッド3の入射面および出射面には、それぞれ空気および透明樹脂に対する反射防止膜が形成されている。透明樹脂2の厚さは約 $10 \mu\text{m}$ である。

[0013] 図2は本発明の第1の実施例の光出力特性の測定値を示す図である。

[0014] 比較のため、図2はLED単体の光出力特性の測定値も併せて示す。本実施の形態では、LED単体の場合に比べて、約1.65倍の光出力が得られ、顕著な光取り出し効率の向上が確認された。

[0015] 次に、本実施の形態における発光装置の動作について説明する。まずLEDに樹脂を塗布しただけの構造について考える。LEDと樹脂の屈折率の比はLEDと空気の屈折率比よりも小さいので、LEDから樹脂中への光取り出し効率はLEDから空気中への光取り出し効率よりも高くなる。しかしこの構造におけるLEDから空気への光取り出し効率は、LEDから樹脂への光取り出し効率と、樹脂から空気中への光取り出し効率をかけたものになり、その値はLEDから直接空気へ光を取り出す場合の効率と変わらない。一方、上記実施の形態で例に挙げたように、テーパロッド3を透明樹脂2の上に配置すると、テーパロッド内で光の角度変換が行われるので、出射面で全反射される光が大幅に減少する。このため、透明樹脂からテーパロッドを通して空気に出る方が、透明樹脂から直接空気に出る場合よりも大幅に光取り出し効率が高くなる。したがって、本実施の形態におけるLED1から空気への光取り出し効率は、LEDから直接空気へ光を取り出し場合よりも高くなる。なお、本構成ではテーパロッド3の側面での反射時に光が外へ漏れないことが必要となる。そのためには、テーパロッド3の屈折率を透明樹脂2の屈折率よりも十分に高くすることが望ましい。これにより透明樹脂2からテーパロッド3内に入射したあらゆる角度の光は側面に到達した場合に全反射され、側面からの光漏れが生じないことになる。具体的には、透明樹脂の

屈折率を n_1 、テーパロッドの屈折率を n_2 、テーパロッドのテーパ角を θ_t とすると、

$$n_2 \times \cos \{ \sin^{-1} (n_1 / n_2) - \theta_t \} \geq 1 \quad \dots (1)$$

を満たすことが望ましい。

[0016] 本実施例では、テーパ角は入射面の長方形の短辺側、長辺側がそれぞれ 2.53° 、 3.41° である。一方、テーパロッド 3 の屈折率は 2.15 であり、透明樹脂 2 の屈折率は 1.41 に対して十分に高く、上記の式 (1) を十分に満たしている。

[0017] このような条件を満たさない場合には、テーパロッド側面から光が漏れることになる。例えば、特許文献 1 では、テーパロッドと透明樹脂の屈折率を整合させた構造、すなわち $n_2 \doteq n_1$ とした構造が開示されているが、本構造ではテーパロッドに入射した光の一部が側面から漏れ、出射面に到達しないことになる。このためプロジェクタなどの映像機器においては、光の利用効率が低下する。テーパロッド側面の全面に反射コーティングを施すことにより、側面からの光漏れを低減することが可能であるが、これは大幅なコスト増加を伴う。これに対し、上記式 (1) を満たせば、このようなコーティングをすることなく、側面からの光漏れを防止することが可能である。

[0018] なお、ここでは一般的な条件として、テーパロッド側面の周囲は空気、すなわち屈折率 1 としている。またテーパロッドとしてはテーパ角が一定のものを考えている。この場合、上記の式 (1) はテーパロッド側面から光が漏れないための必要十分条件となる。テーパ角が一定ではない場合には、最大テーパ角を θ_t とすれば、式 (1) は側面から光が漏れないための必要条件を表すことになる。またテーパロッド側面が透明媒質などに覆われている場合、すなわち側面周辺の屈折率が 1 よりも大きい場合にも、式 (1) は側面から光が漏れないための必要条件となる。ただし光閉じ込めの容易さや構成の簡易さを考えれば、テーパロッド側面の周囲は少なくとも大半が空気であることが望ましい。

[0019] 次に、LED からの光取出効率向上の点から望ましいテーパロッドの構造

について述べる。E t e n d u e 保存則より、本構造において、透明樹脂からテーパロッドの入射面に入射した全ての光に対し、出射面での全反射を防止し空气中へ取り出すためには、テーパロッドの出射面積は入射面積に対する比が、樹脂の屈折率の二乗以上であることが必要となる。入出射面積比がこれよりも小さい場合には、一部の光が出射面で全反射されるため、取り出し効率が低下する。上記実施の形態ではテーパロッド3の入出射面積比は2、透明樹脂2の屈折率の二乗である1.99よりも大きくなっており、前記の条件を満たしている。このため効率的な光取り出しを実現している。

(第2の実施形態)

本発明の第2の実施形態に係る発光装置について説明する。図3は本発明の第2の実施の形態における発光装置の構造を示す断面図である。

[0020] 本発明の第2の実施形態は、第1の実施形態と同様にLED1、透明樹脂2、テーパロッド3からなっている。LED1と透明樹脂2は第1の実施形態と同じであるが、テーパロッド3の屈折率は1.52であり、第1の実施形態よりも低くなっている。この場合、透明樹脂2とテーパロッド3との屈折率の比が小さいので、一部の光はテーパロッド側面で全反射されない。そこで全ての側面には誘電体からなる高反射膜4を形成することにより、光がテーパロッド側面から外へ漏れるのを防いでいる。

(第3の実施形態)

本発明の第3の実施形態に係る発光装置について説明する。図4は本発明の第3の実施の形態における発光装置の構造を示す断面図である。

[0021] 本発明の第3の実施形態は、第1の実施の形態と同じLED1、透明樹脂2、テーパロッド3に加え、角度フィルタ5が配置されている。角度フィルタ5は、一定の入射角度内の光は透過するが、それより大きい角度の光は反射する特性を有するものである。角度フィルタ5に入射した光のうち、入射角度の大きいものは反射され、テーパロッド3、透明樹脂2を通過してLED1側へ戻り、LED1で反射される。LED1表面には先に述べたようなテクスチャ構造やフォトリソニック結晶が形成されているため、LED1での反射

の際、光の角度が変化する。LED 1で反射された光は、再び透明樹脂 2、テーパロッド 3 を通って角度フィルタ 5 へ向かうが、先に述べたように LED 1 での反射の際に光の角度が変わっているため、再度角度フィルタ 5 に入射した光には、入射角度の小さいものも含まれる。したがって一部の光は角度フィルタ 5 を透過する。一方、角度の大きい光は反射される。これを繰り返すことにより、図 4 の形態の光源からは、一定の角度内の光のみが取り出される。この角度フィルタ 5 は LED 1 の上に配置しても機能する。ただし本実施形態では、LED 1 上に直接配置する場合と比べて利点がある。一つはこれまで述べたように、LED 1 からの光取り出し効率が高いことであるが、それに加えて、光の再利用効率が高いという利点がある。上記のように、入射角度の大きい光は、角度フィルタ 5 で反射された後、LED 1 で反射され、再度角度フィルタ 5 へ入射する。すなわち反射された光の再利用が行われる。反射光は全て利用されるわけではなく、一部は損失となる。主な損失は LED 1 の反射率が十分に高くないことにより生じる。LED 1 に入射した光は、多くが LED 1 内部に入ることから、LED 1 の反射率は LED 1 からの光取り出し効率に大きく依存し、一般に光取り出し効率が高いほど、反射率も高くなる。本発明の構造では、LED 1 からの光取り出し効率を高くできるため、LED 1 の反射率も高くなる。したがって、本実施例の形態では、LED の直上に角度フィルタを置いた場合に比べて、光の再利用効率が高くなり、その結果、一定の入射角内の光を取り出す効率が高くなる。

(第 4 の実施形態)

本発明の第 4 の実施形態に係る発光装置について説明する。

[0022] 本発明の第 4 の実施形態は、第 1 の形態と同様に、LED 1、透明樹脂 2、テーパロッド 3 からなる。LED 1 と透明樹脂 2 は第 1 の形態と同じである。ただし、テーパロッド 3 は異なる。テーパロッド 3 の入射面は 5.4 mm^2 であるが、出射面は 52 mm^2 であり、入射面と出射面の面積比は約 9.6 である。テーパロッド長は 50 mm であり、屈折率は 1.9 である。第 1 の実施例では、樹脂 2 の屈折率の二乗が 1.99 であるのに対し、入出射面

の面積比は2であり、両者はほぼ等しい。この場合、テーパロッド3出射面から出射される光の角度分布、すなわち配光分布は、LED1の配光分布とほぼ等しい。一般的なLEDでは配光分布はLambertianに従い、 $0 \sim 90^\circ$ の角度に分布するが、第1の実施形態にこのLED1を用いた場合、テーパロッド3からの配光分布も同様にLambertianに従い、ほぼ $0 \sim 90^\circ$ に分布する。一方、本実施形態では入出射面の面積比は9.6であり、透明樹脂2の屈折率の二乗に比べて十分に大きい。この場合、テーパロッド内での角度変換により、出射面での配光分布は変わる。この場合、概ね $0 \sim 30^\circ$ 内にほとんどの光が分布する。すなわち、本実施の形態におけるテーパロッド3は、LED1からの光取り出し効率の向上に加えて、出射光の配光分布変換の機能を有している。

(第5の実施形態)

本発明の第5の実施形態に係る発光装置について説明する。図5は本発明の第5の実施の形態における発光装置の構造を示す断面図である。

[0023] 本発明の第5の実施形態は、LED1上に透明樹脂2を介して第1のテーパロッド6が接続されており、さらにその後段に第2のテーパロッド7が配置されている。LED1、透明樹脂2、第1のテーパロッド6は、第1の形態と同じである。第2のテーパロッド7は、入射面の面積が 10.8 mm^2 、出射面の面積が 52 mm^2 となっている。すなわち、第1のテーパロッド6の出射面と第2のテーパロッド7の入射面の面積は同じである。また、第2のテーパロッド7の長さは 35 mm であり、屈折率は1.52である。第1のテーパロッド6と第2のテーパロッド7は極く直近に配置されており、その距離は $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下である。第2のテーパロッド7の入出射面には空気に対する反射防止膜が形成されている。本形態でも、LED単体に比べて光取り出し効率が向上し、また第2のテーパロッド7から出射される光はほとんど $0 \sim 30^\circ$ 内に分布する。すなわち本形態の全体的な機能は第4の実施形態と同様であるが、本形態には下記のような利点がある。第1のテーパロッド6が屈折率2.15の高屈折率ガラスでできているのに対し、第2のテーパ

ロッド 7 は屈折率 1.52 の一般的な屈折率のガラスでできている。第 1 のテーパロッド 6 は LED 1 からの光取り出し効率向上の機能を果たしており、前出のように透明樹脂 2 よりも屈折率が高い必要があるが、第 2 のテーパロッド 7 は出射光の配光分布変換の機能を果たしており、この部分は屈折率が低い方が、テーパロッド長を短くできる。これは屈折率が低い方が、テーパロッド内での入出射面の法線方向に対する光の角度が大きくなり、側面に到達やすいためである。したがって同等の配光分布を実現するためには、本形態の方が第 4 の形態よりも全体の長さを短く抑えることができ、装置の小型化に貢献できる。

[0024] なお、上記の例では第 1 のテーパロッド 6 と第 2 のテーパロッド 7 を僅かな間を空けて配置しているが、両者は密着してもよく、接着しても良い。接着する際には、接着剤の屈折率を第 2 のテーパロッド 7 と等しくすると、第 2 のテーパロッド 7 の入射面の反射防止膜が不要になり、コストが低減できる。なお、この場合、第 1 のテーパロッド 6 の出射面の反射防止膜は、接着剤の屈折率に対して機能するように設計することになる。

(第 6 の実施形態)

本発明の第 6 の実施形態に係る発光装置について説明する。図 6 は本発明の第 6 の実施の形態における発光装置の構造を示す断面図である。

[0025] 本発明の第 6 の実施形態は、第 5 の実施形態と同様に、LED 1、透明樹脂 2、第 1 のテーパロッド 6、第 2 のテーパロッド 7 がこの順に配置されており、この上に反射型偏光子 8 が配置されている。反射型偏光子 8 では、透過軸方向に平行な偏光を有する光は透過し、残りの光は反射される。LED 1 が発する光は非偏光であることから、ここで透過される光と反射される光の割合は概ね 1 : 1 である。反射型偏光子 8 で反射された光は、第 2 のテーパロッド 7、第 1 のテーパロッド 6、透明樹脂 2 を通って LED 1 側へ戻り、LED 1 で反射される。LED 1 での反射の際、表面のテクスチャ構造などの影響により、偏光が乱れ、再度非偏光になる。LED 1 で反射された光は、再び反射型偏光子 8 に向かう。ここで再度、約半分が透過し、残り半

分は反射される。このプロセスが繰り返されることにより、最終的にはほぼ全ての光がある一方向の直線偏光として、出射面から取り出される。本実施例でも第3の実施例と同様に、LED1からの光取り出し効率向上のため、LED1での反射率が増加している。したがって、LED1上に直接反射型偏光子8を配置した場合に比べて、反射光の再利用効率を高くすることができる。さらに本実施例では第5の実施例と同様に、第2のテーパロッド7の出射面からは0〜30°の狭い角度範囲に光が分布する。この光が反射型偏光子8に入射するため、反射型偏光子8に求められる入射角トレランスを大きく緩和することができる。

[0026] なお、上記ではLED1に入射し、反射された光は非偏光になるとしたが、LEDによってはこの偏光解消効果が不十分となる場合もある。この場合、LED1と反射型偏光子8の間、例えば第2のテーパロッド7と、反射型偏光子8の間に波長板を入れることが可能である。あるいは第1のテーパロッド6と第2のテーパロッド7の間に拡散板を入れても良い。なお、この場合少なくとも拡散板と第2のテーパロッド7の間は接着せず、空気層を有することが望ましい。

[0027] また、上記の実施形態では、赤色LEDに対して本発明の構造を適用した場合を例に挙げた。これは、InGa_N系結晶からなる青色や緑色LEDに比べ、AlGaInP系結晶からなる赤色LEDの方が屈折率は高いため、光取り出し効率が低く、本発明の効果が最も顕著に現れるためである。ただし本発明は青色、緑色など他の色のLEDに対しても適用可能であり、さらに半導体からなるLEDのみでなく、有機ELなどの光源に対しても適用可能である。

[0028] なお、先に述べたように、テーパロッドの入出射面の面積比は透明樹脂の屈折率の二乗以上であることが望ましいが、テーパロッドが複数配置される場合には、この面積比は、第1のテーパロッドの入射面と、最初に空気に光が出射されるテーパロッドの出射面の比を意味する。例えば第5の実施形態で説明した図5のような構成の場合、すなわち第1のテーパロッド6と第2

のテーパロッド7を有し、その間は空気である場合には、第1のテーパロッド7の入射面と出射面の面積比となる。

[0029] 一方、図7に示すように、第1のテーパロッド6と第2のテーパロッド7の間に透明樹脂9が充填されており、その後段に空気を挟んで第3のテーパロッド10もしくはレンズなどの光学部品が配置されている場合には、第1のテーパロッド6の入射面と第2のテーパロッド7の出射面の面積比を意味する。

[0030] また、本発明の構造ではLEDの発光面積と、その直上のテーパロッドの入射面の面積はほぼ同じであることが望ましい。テーパロッドの入射面積が小さい場合には光の一部が取り込まれず、入射面積が大きい場合には、E t e n d u e の増加を生じるためである。

[0031] また、LEDとテーパロッドの間は透明樹脂が充填されているが、これは透明な接着剤であっても良い。接着剤を用いた場合、光源モジュールに衝撃や振動が加わった場合でもLEDとテーパロッドの相対位置を維持することができる。

[0032] また、LEDとテーパロッド間の透明樹脂は、極力薄いことが望ましい。これは透明樹脂の側面から光が散逸することを防ぐためである。また同じ理由により、透明樹脂の塗布面積はLEDの発光面積とほぼ同じであることが望ましい。

[0033] また、上記の実施例では、テーパ角が一定であるテーパロッドを例に挙げたが、入射面から出射面に向かって、テーパ角が変化するものであっても良い。この場合、テーパロッド内の最も大きいテーパ角に対して、実施例1で示した式(1)を満たすことが望ましい。

[0034] 尚、LEDとテーパロッド間の透明樹脂、あるいは図7における第1テーパロッド6と第2のテーパロッド7間の透明樹脂9は、ゲル状のものであっても良いし、熱硬化もしくはUV硬化などの接着剤であっても良い。

[0035] 以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明の実施方法は上記した形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で各種の変

形が可能である。

[0036] この出願は、2012年9月4日に出願された日本出願特願2012-194034を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

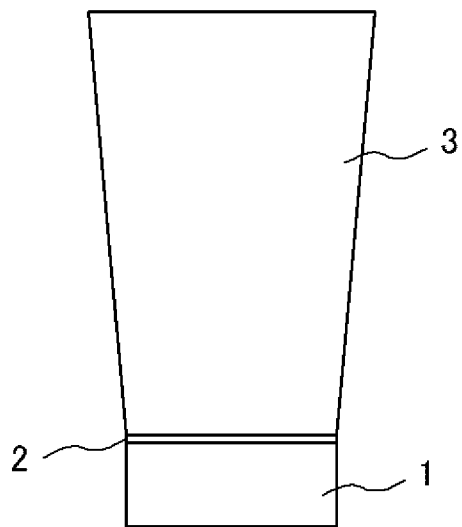
符号の説明

- [0037]
- | | |
|----|-------------|
| 1 | LED |
| 2 | 透明樹脂 |
| 3 | テーパロッド |
| 4 | 誘電体からなる高反射膜 |
| 5 | 角度フィルタ |
| 6 | 第1のテーパロッド |
| 7 | 第2のテーパロッド |
| 8 | 反射型偏光子 |
| 9 | 透明樹脂 |
| 10 | 第3のテーパロッド |

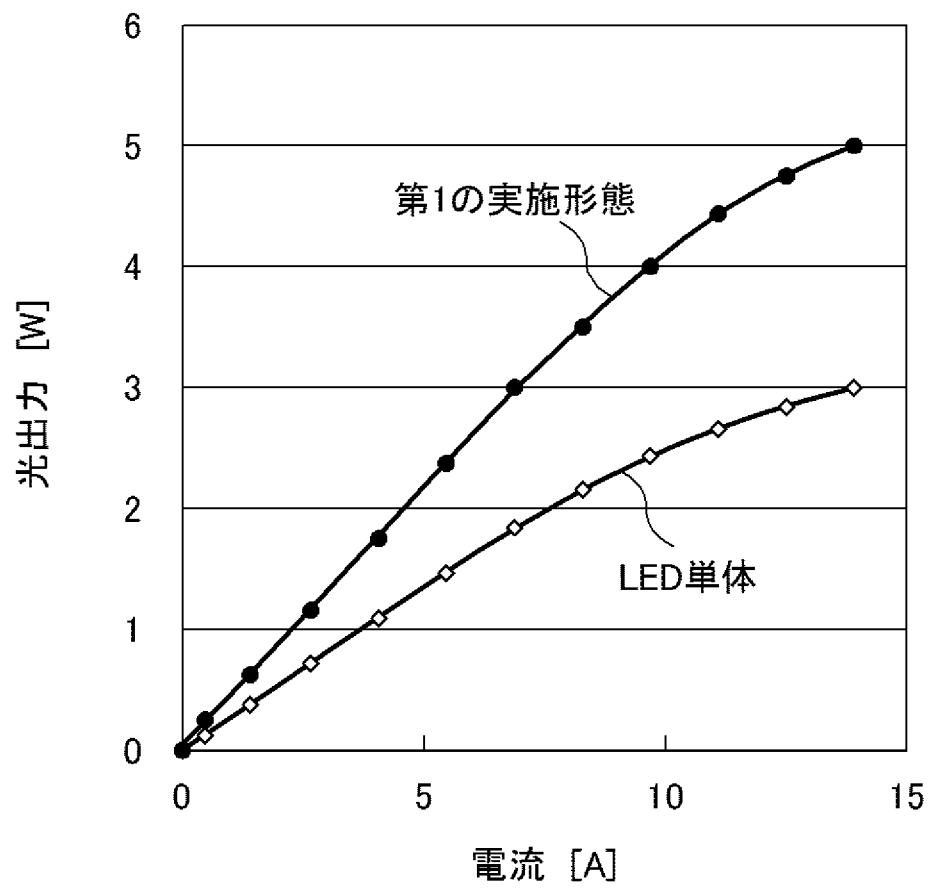
請求の範囲

- [請求項1] 発光素子と、入射面よりも出射面の面積が大きいテーパロッドを備え、前記発光素子と前記テーパロッドの間に透明樹脂が充填されており、前記テーパロッドの少なくとも一部は、前記透明樹脂よりも屈折率が高いことを特徴とする発光装置。
- [請求項2] 前記発光素子の発光面積と前記テーパロッドの入射面の面積が略等しいことを特徴とする請求項1に記載の発光装置。
- [請求項3] 前記テーパロッドが、前記透明樹脂よりも屈折率が高い材料を主体として構成されることを特徴とする請求項1から2の何れかに記載の発光装置。
- [請求項4] 前記テーパロッドの出射面と入射面の面積比が、前記透明樹脂の屈折率の二乗以上であることを特徴とする請求項1から3の何れかに記載の発光装置。
- [請求項5] 前記発光素子は AlGaInP を主成分とする発光層を有することを特徴とする請求項1から4の何れかに記載の発光装置。
- [請求項6] 前記テーパロッドの最大テーパ角を θ_t 、透明樹脂の屈折率を n_1 、テーパロッドの屈折率を n_2 とする場合、これらが下記の条件を満たすことを特徴とする請求項3から5に記載の発光装置。
$$n_2 \times \cos\{\sin^{-1}(n_1/n_2) - \theta_t\} \geq 1$$
- [請求項7] 前記テーパロッドの側面に誘電体反射膜が形成されていることを特徴とする請求項1から5の何れかに記載の発光装置。
- [請求項8] 前記テーパロッドの後段に、出射光のうち、ある状態にある光を透過し、それ以外の光を反射する光学素子を有することを特徴とする請求項1から7の何れかに記載の発光装置。
- [請求項9] 前記テーパロッドの出射面の後段に、さらに第2のテーパロッドを備えることを特徴とする請求項1から8の何れかに記載の発光装置。
- [請求項10] 前記第2のテーパロッドの屈折率が、第1のテーパロッドの屈折率よりも低いことを特徴とする請求項9に記載の発光装置。

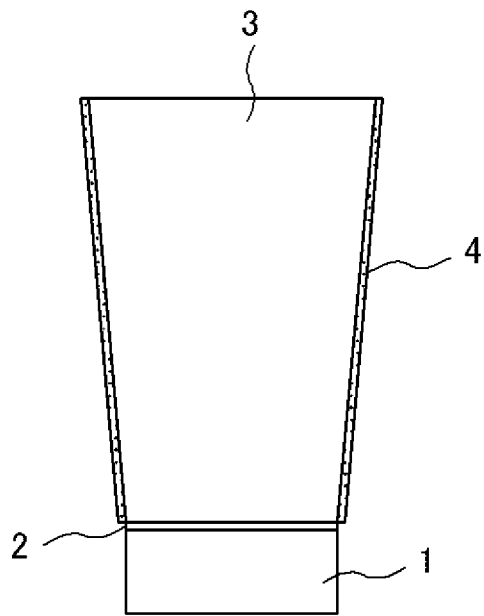
[図1]



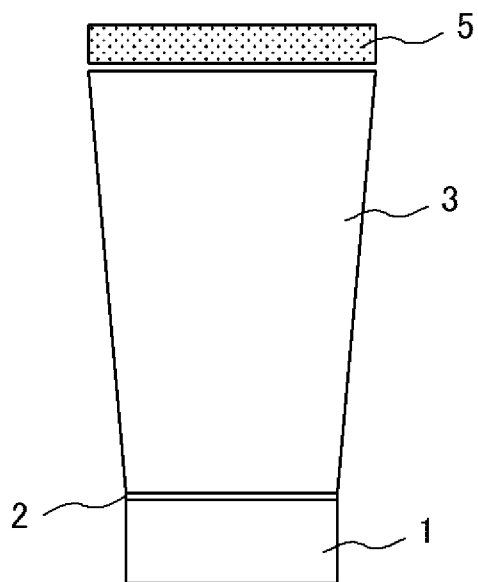
[図2]



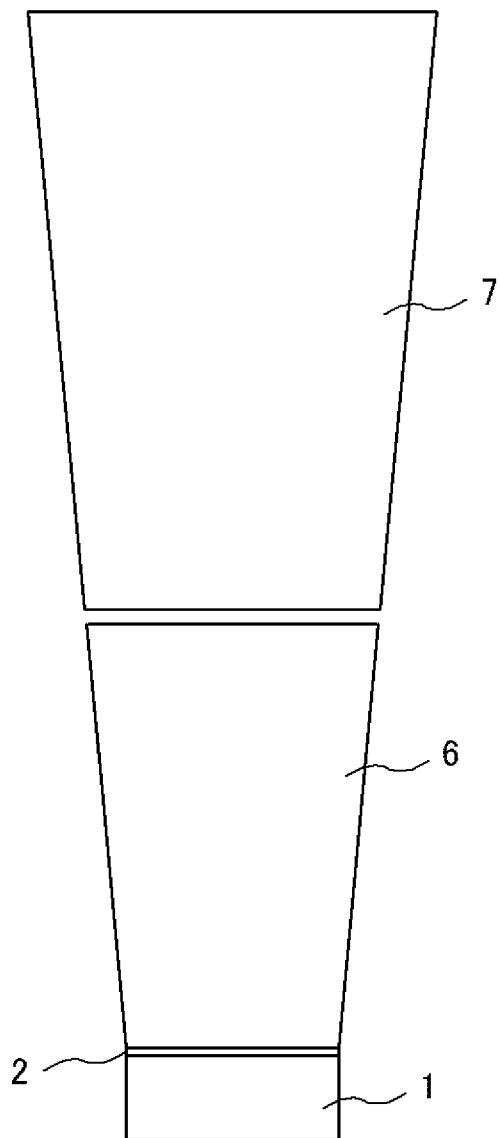
[図3]



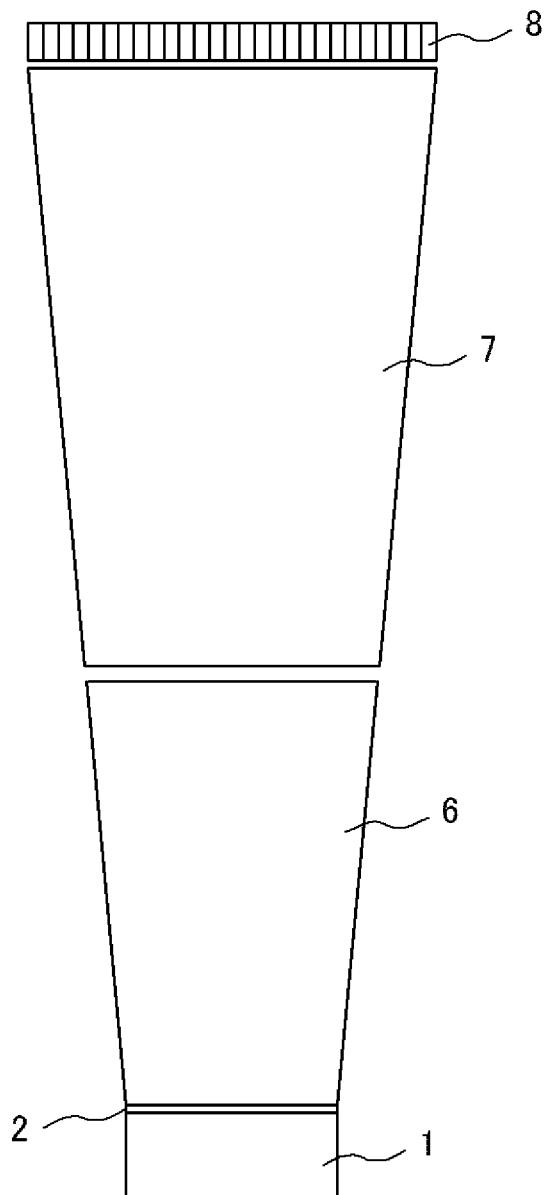
[図4]



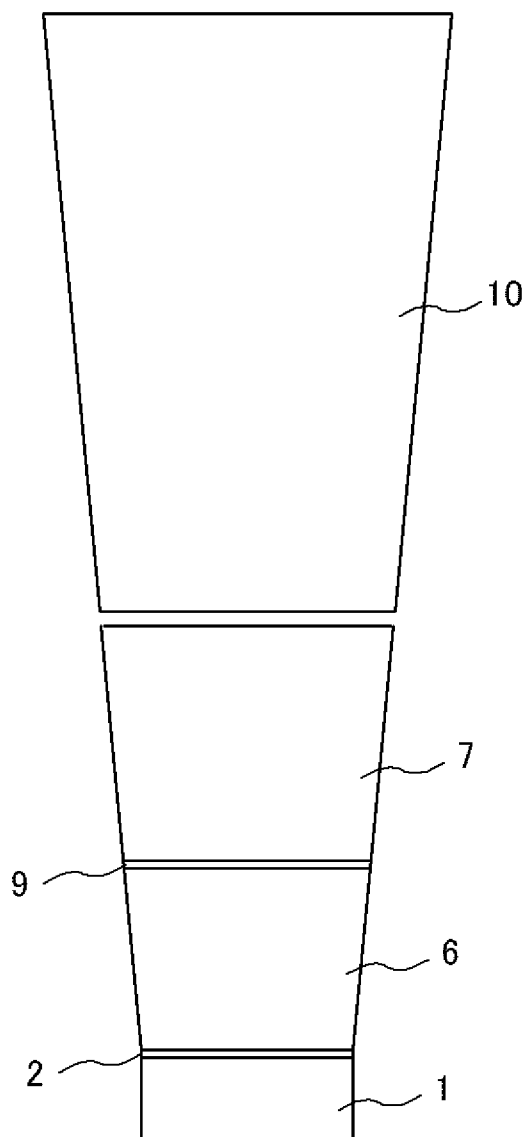
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/005197

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L33/58(2010.01)i, F21S2/00(2006.01)i, F21V5/00(2006.01)i, F21V5/04
(2006.01)i, G02B5/00(2006.01)i, G03B21/14(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)

H01L33/00-33/64, F21S2/00, F21V5/00, F21V5/04, G02B5/00, G03B21/14

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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	JP 2005-353816 A (Olympus Corp.), 22 December 2005 (22.12.2005), paragraphs [0037] to [0040]; fig. 3 & US 2008/0030691 A1 & EP 1763089 A1 & WO 2005/122291 A1	1, 3-6 2, 7-10
Y	JP 2005-346970 A (Canon Inc.), 15 December 2005 (15.12.2005), paragraphs [0033] to [0038]; fig. 1 & US 2005/0264686 A1 & CN 1704836 A	2
Y	JP 2007-248484 A (Sony Corp.), 27 September 2007 (27.09.2007), paragraphs [0015] to [0016], [0059]; fig. 1 & US 2008/0253132 A1 & US 2012/0262943 A1 & KR 10-2007-0093338 A & CN 101042450 A & CN 102749674 A	7

☒ 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
10 October, 2013 (10.10.13)

Date of mailing of the international search report
22 October, 2013 (22.10.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/005197

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 2009-58594 A (Ricoh Co., Ltd.), 19 March 2009 (19.03.2009), paragraphs [0040] to [0043]; fig. 7 (Family: none)	8
Y	JP 2005-70443 A (Olympus Corp.), 17 March 2005 (17.03.2005), paragraphs [0045] to [0053], [0081]; fig. 1(A) to (C) & US 2005/0046807 A1 & EP 1512999 A2	9, 10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L33/58(2010.01)i, F21S2/00(2006.01)i, F21V5/00(2006.01)i, F21V5/04(2006.01)i,
G02B5/00(2006.01)i, G03B21/14(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. H01L33/00-33/64, F21S2/00, F21V5/00, F21V5/04, G02B5/00, G03B21/14

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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 Y	JP 2005-353816 A (オリンパス株式会社) 2005. 12. 22, 【0 0 3 7】 — 【0 0 4 0】、図 3 & US 2008/0030691 A1 & EP 1763089 A1 & WO 2005/122291 A1	1, 3-6 2, 7-10
Y	JP 2005-346970 A (キヤノン株式会社) 2005. 12. 15, 【0 0 3 3】 — 【0 0 3 8】、図 1 & US 2005/0264686 A1 & CN 1704836 A	2

☒ 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 0 . 1 0 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 2 . 1 0 . 2 0 1 3

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)

芝沼 隆太

2 K

4 6 3 9

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

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	JP 2007-248484 A (ソニー株式会社) 2007. 09. 27, 【0015】－ 【0016】、【0059】、図1 & US 2008/0253132 A1 & US 2012/0262943 A1 & KR 10-2007-0093338 A & CN 101042450 A & CN 102749674 A	7
Y	JP 2009-58594 A (株式会社リコー) 2009. 03. 19, 【0040】－【0 043】、図7 (ファミリーなし)	8
Y	JP 2005-70443 A (オリンパス株式会社) 2005. 03. 17, 【0045】 －【0053】、【0081】、図1 (A)－(C) & US 2005/0046807 A1 & EP 1512999 A2	9, 10