

(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 7 月 3 日(03.07.2014)

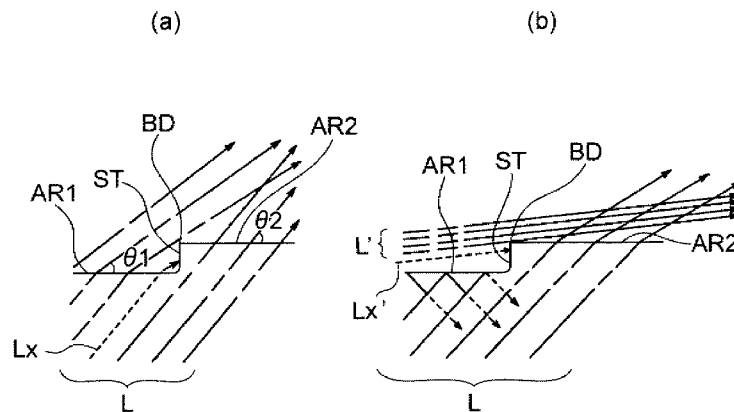


(10) 国際公開番号
WO 2014/103696 A1

- (51) 国際特許分類:
F21S 2/00 (2006.01) *G02B 13/00* (2006.01)
F21V 5/04 (2006.01) *F21Y 101/02* (2006.01)
G02B 3/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/083046
- (22) 国際出願日: 2013 年 12 月 10 日(10.12.2013)
- (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 2012-287928 2012 年 12 月 28 日(28.12.2012) JP
- (71) 出願人: コニカミノルタ株式会社(KONICA MINOLTA, INC.) [JP/JP]; 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 三森 満(MIMORI Mitsuru); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 2 号 コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 田村 敬二郎, 外(TAMURA Keijiro et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿七丁目 4 番 3 号 升本ビル 8 階 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, IR, 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: OPTICAL ELEMENT AND LIGHTING DEVICE

(54) 発明の名称: 光学素子及び照明装置



(57) Abstract: A lighting device and optical element for a backlight that are suitable for illumination from behind a panel and which can suppress illuminance variation and color variation are provided. Letting the proximity where luminous flux, wherein a color division between a first color and a second color is greatest, is radiated be a boundary (BD), a site having irregularity is provided here. Thus, at the boundary (BD), luminous fluxes for which the colors passing through a first region (AR1) and a second region (AR2) are different from each other are made to cross each other, and along with achieving a mixed color, brightness variations are suppressed by the light ray densities complementing each other.

(57) 要約: パネルの背後から照明するのに好適であり、照度ムラと色ムラを抑制できるバックライト用の照明装置及び光学素子を提供する。最も第1の色と第2の色の色分かれが生じた光束が出射する付近を境界BDとして、ここに不連続な部位を持たせるようにし、これにより境界BDで、第1の領域AR1と第2の領域AR2とを通過した互いに色が違う光束同士をクロスさせ、混色を促すとともに、お互いの光線密度を補完しあうことで照度ムラを抑制している。



WO 2014/103696 A1

明 細 書

発明の名称：光学素子及び照明装置

技術分野

[0001] 本発明は、比較的大面積の面部材の背面側に設置され、前記面部材を介して光が通過するようにバックライト照明を行う照明装置及びそれに用いる光学素子に関する。

背景技術

[0002] 従来の大型の液晶ディスプレイ装置では、液晶パネル背面に配置された多数の冷陰極管からの光を拡散板や反射板等を介して、液晶パネルの背面側に導光し、バックライトとして均一に照明することで明瞭に画像が視認できるようにしていた。これに対し近年では、省エネの観点から、バックライトの光源としてＬＥＤ光源が使用されるようになってきた。また、液晶ディスプレイ装置に表示される画像に応じて明暗を制御することができるという観点からも、ＬＥＤ光源は使いやすく、これにより更に液晶ディスプレイ装置の消費電力を下げることができる。

[0003] このように液晶ディスプレイ装置のバックライトとしてＬＥＤ光源を用いる場合、ＬＥＤ光源のチップ自体が小さいため、かかるチップを液晶パネルの背面側に直接配置しようとする、均一な照度を確保するためには、無数のチップが必要になって現実的でない。そこで、ＬＥＤチップから放出された光を均一照度の照明光に変換する光学素子が必要になる。特許文献１～３には、ＬＥＤ光源からの光を入射してなるべく均一照度な照明光に変換することができる、液晶用バックライト用の光学素子が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開2008-532300号公報

特許文献２：特開2006-92983号公報

特許文献３：特開2009-44016号公報

特許文献4：特開2009-192915号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、特許文献1～3に開示された光学素子は、出射面形状が連続的であり、従って出射光の配光特性が連続的となっている。ここで、液晶パネルで表示される画像を自然な色で発色させるために、白色光を発光させるLED光源がバックライトに一般的に用いられる。このように白色光を発光させるLED光源としては、現在のところ、青色光束を放出する青色LEDチップと、青色LEDチップから発せられた青色光束によって励起され黄色に発光する蛍光体を組み合わせたものが広く用いられている。

[0006] しかるに、青色LEDチップと蛍光体とを用いた白色LED光源の課題として、光学素子を通じた白色光において光軸を中心としたイエローリングと呼ばれる色ムラが生じる恐れがあり、このような色ムラが生じた白色光を液晶パネルの背面に照射すると、液晶パネルに表示される画像の自然な発色を損なう恐れがある。特に、青色LEDチップを、それより大きな蛍光体で封止するタイプのLED光源では、蛍光体の全面から光が出射する光源（ある面積の出射面から光を出射する光源を、以下、面発光光源という）となるが、発光面の中心部付近となる青色LEDチップ近傍と発光面の周辺部となる蛍光体封止材の外周よりの部分を近傍で見た場合、それぞれ青みが強い光束と黄みの強い光束となり、光学素子により拡大投影されるためイエローリングが発生する。上記のように青みが強い光束と黄みの強い光束に別れる原因としては、青色LEDチップ近傍から光軸に沿って出射する光束と周辺に向かって出射する光束とでは蛍光体を通る距離が異なることとなる。そうすると青色の光束が蛍光体に反応して黄色の光束となる量が異なる結果となるためである。また、発光面の面積と光学素子の入射面の面積が近い大きさの場合、出射面の同じ位置でも、発光面の異なる位置から出射された異なる入射角の光束があるため、これにより、複数のイエローリングによる色ムラ発生する傾向がある。しかしながら、特許文献1～3には、有効な色ムラの抑

制についての対策が具体的に開示されていない。

[0007] これに対し特許文献4には、入射面を2つの異なる特性を持つ光学面とすることで、色ムラ改善を図る技術が開示されている。しかしながら、特許文献4の技術では、入射面における光軸付近の領域で光学面の粗さや特性が大きく変わるため、色ムラは抑制されるかもしれないが、中心付近の照度（輝度）が低下して照度ムラを発生する恐れがある。また、入射面における光軸付近を粗面にすると、通過した光の配光が広がらず、拡散効果を十分に得られない恐れもある。

[0008] 本発明は、かかる従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、パネルの背後から照明するのに好適であり、照度ムラと色ムラを抑制できるバックライト用の照明装置及び光学素子を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 請求項1に記載の光学素子は、LED光源からの光束が入射する入射面と、前記光束を出射する出射面とを備えたバックライト用の光学素子であって、
前記LED光源は、LEDチップと、光軸方向において前記LEDチップよりも面積が大きい蛍光体と、を組み合わせたり、

前記光学素子の出射面は、光軸直交方向において2領域に分割する境界を有し、前記境界より光軸に近い側の領域を第1領域とし、前記境界より外側の領域を第2領域としたときに、前記第1領域の出射面形状を規定する関数と、前記第2領域の出射面形状を規定する関数とが不連続であり、

前記LED光源から出射され、前記入射面を介して前記光学素子内に入射した光束のうち、前記第1領域から出射した光束と、前記境界を隔てて前記第2領域から出射した光束とが少なくとも一部交わることを特徴とする光学素子。

[0010] バックライト用の光学素子は、一般的に入射面の面積より出射面の面積の方が大きい。従って、色ムラを抑制するために、入射面形状を調整するよりも、出射面形状を調整した方が、形状を精度良く整えることができ、且つ形状誤差が生じててもそれによる影響も小さくなる。そこで、本発明では出射面

形状を調整することとした。色ムラを抑制すべく具体的には、前記光学素子の出射面を、光軸直交方向において境界を挟んで少なくとも2領域に分割し、前記境界より光軸に近い側の領域を第1領域とし、前記境界より外側の領域を第2領域とし、更に、前記第1領域の出射面形状を規定する関数と、前記第2領域の出射面形状を規定する関数とを不連続とする。

[0011] 前記出射面が前記境界で不連続となる場合、第1領域を通過した光束と、第2領域を通過した光束とで振る舞いが異なる。これを、図1を参照して説明する。図1(a)(b)は、光学素子の出射面である第1領域AR1と第2領域AR2の境界BD近傍を拡大して示す図である。ここで、第1領域AR1を規定する関数と、第2領域AR2を規定する関数とを不連続とすることで、例えば図1(a)の例は、LED光源の発光面の中心から出射した光束の光線経路を示しており、入射面から入射した略平行な光線群Lにおいて、第1の領域AR1を通過した光線が角度 θ_1 で屈折したときに、第2の領域AR2を通過した光線は角度 θ_2 ($> \theta_1$)で屈折させることができる。これにより、第1領域AR1から出射した光束と、境界BDを隔てて第2領域AR2から出射した光束とが少なくとも一部交わることとなる。

[0012] 一方、図1(b)の例は、LED光源の発光面周辺付近から出射した光束の光線経路を示しており、入射面から入射した光線群Lにおいて、境界BD近傍で第1の領域AR1に入射した光線Lは全反射し、光線密度を局所的に減少させることができるとともに、第2の領域AR2に入射した光線Lは透過するようになっている。一方、境界BDから離れた位置で第1の領域AR1に入射した光線L'は屈折するが、これが第2領域AR2から出射した光線Lとが少なくとも一部交わることとなる。

[0013] LED光源が、LEDチップと、光軸方向において前記LEDチップよりも面積が大きい蛍光体とを組み合わせる場合、光学素子を通過した光束において色分かれがリング状に生じやすく、これが色ムラとして認識される可能性が高い。これは上記したように周辺方向に光束が出射するほど蛍光体を通過する距離が長くなりより異なる色となるからである。そこで、本発明

では、例えば最も色分かれが生じた光束が出射する付近を境界ＢＤとして、ここに前記第１領域の出射面形状を規定する関数と、前記第２領域の出射面形状を規定する関数とを不連続するようにし、これにより境界ＢＤで、第１の領域ＡＲ１と第２の領域ＡＲ２とを通過した互いに色が違う光束同士をクロスさせ、混色を促すとともに、お互いの光線密度を補完しあうことで照度ムラを抑制しているのである。

[0014] 請求項２に記載の光学素子は、請求項１に記載の発明において、前記ＬＥＤ光源は、第１の色の光線を出射する前記ＬＥＤチップと、前記第１の色の光線が入射することにより、前記第１の色とは異なる第２の色を出射する前記蛍光体を組み合わせることを特徴とする。

[0015] このようなＬＥＤ光源を用いる場合、本発明が特に有効である。

[0016] 請求項３に記載の光学素子は、請求項１又は２に記載の発明において、前記境界において、前記第１領域に対して、前記第２領域が前記ＬＥＤ光源から離れる側にシフトすることにより段差が形成されることを特徴とする。

[0017] 図１（ａ）の例では、境界ＢＤに近い第１領域ＡＲ１から出射した光線Ｌ_x（点線）は、境界ＢＤに形成された段差ＳＴに入射し、再度、光学素子内を通り別の場所から出射されるため直接は照明に用いられない。一方、図１（ｂ）の例では、境界ＢＤから離れた第１領域ＡＲ１から出射した光線Ｌ'のうち一部の光線Ｌ_x'（点線）は、境界ＢＤに形成された段差ＳＴに入射し、再度、光学素子内を通り別の場所から出射されるため直接は照明に用いられない。これを段差のケラレ効果という。光束をクロスさせることで色ムラを解消させることには、本来的に限界があるため、第１の色又は第２の色に近い光束は、光線のクロスにより混色を行っても完全に色ムラが解消する可能性が薄い。そこで、本発明においては、混色を行っても色ムラを完全に解消できない光束については、段差のケラレ効果により直接は照明に用いず、光学素子の別の部分から出射し色ムラの影響の出ない部分に光を導き、これにより照明光の色ムラを更に抑制するようにしているのである。尚、段差ＳＴを拡散面とすることで、反射光に拡散効果を与えるようにもできる。

- [0018] 請求項 4 に記載の光学素子は、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の発明において、前記段差は $5\ \mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする。
- [0019] 前記段差を $5\ \mu\text{m}$ 以上とすることで、有効なケラレ効果を発揮でき、色ムラを抑制できる。尚、前記段差は $15\ \mu\text{m}$ 以下であると好ましい。段差が大きくなりすぎるとケラレが大きくなりすぎ、逆に照度ムラの原因となる場合がある。
- [0020] 請求項 5 に記載の光学素子は、請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の発明において、前記境界に隣接した位置における前記第 1 領域の法線と、前記境界に隣接した位置における前記第 2 領域の法線とが異なっていることを特徴とする。
- [0021] これにより、前記境界を挟んで、第 1 の領域 A R 1 と第 2 の領域 A R 2 とを通過した互いに色が違う光線同士を近接した方向に屈折させることができ、混色を促すことができる。
- [0022] 請求項 6 に記載の光学素子は、請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の発明において、前記出射面は凹部を有し、前記境界は、前記出射面の面頂点に対し前記出射面径の $\pm 10\%$ 以内の位置に形成されていることを特徴とする。
- [0023] 前記出射面は凹部を有しているため、面の頂点は光軸から離れた位置に存在している。そのため前記出射面の面頂点に対し前記出射面径の $\pm 10\%$ 以内は、そもそも色ムラ発生に影響の大きな部分であるとともに、レンズ内部での反射や全反射の影響でリング状のムラが起きやすい領域であるため、この領域に段差を設けると、小さめの段差でケラレ効果を発揮することができる。
- [0024] 請求項 7 に記載の光学素子は、請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の発明において、前記出射面において前記第 2 領域の光軸直交方向外側に別な境界を挟んで第 3 領域が形成され、前記第 2 領域の出射面形状を規定する関数と、前記第 3 領域の出射面形状を規定する関数とが不連続であることを特徴とする。
- [0025] これにより、前記第 2 の領域と前記第 3 の領域とを通過した光束を制御す

ることで、より高品質な照明を得ることができる。

[0026] 請求項 8 に記載の光学素子は、請求項 7 に記載の発明において、前記別な境界において、前記第 2 領域に対して、前記第 3 領域が前記 L E D 光源に近づく側にシフトすることにより段差が形成されることを特徴とする。

[0027] 前記第 2 の領域と前記第 3 の領域との境界に段差を設けることで、ケラレ効果を発揮して、不要な光束を照明に用いないようにできる。前記第 2 の領域と前記第 3 の領域との段差は $15\ \mu\text{m} \sim 40\ \mu\text{m}$ であると好ましい。段差が大きくなりすぎるとケラレが大きくなりすぎ、逆に照度ムラの原因となる場合がある。

[0028] 請求項 9 に記載の光学素子は、請求項 7 又は 8 に記載の発明において、前記第 3 領域には拡散面が形成されていることを特徴とする。

[0029] 前記第 3 領域の拡散面を通過することで、出射した光束に拡散効果を与えることで、より照度ムラを抑制できる。

[0030] 請求項 10 に記載の光学素子は、請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載の発明において、前記出射面は非球面形状であって、前記第 1 領域の光軸付近はくぼんでいることを特徴とする。

[0031] これにより出射光を分散させることで、照度ムラを抑制できる。

[0032] 請求項 11 に記載の光学素子は、請求項 1 ～ 10 のいずれかに記載の発明において、前記入射面は、凹状の非球面形状であることを特徴とする。

[0033] これにより出射光を分散させることで、照度ムラを抑制できる。

[0034] 請求項 12 に記載の照明装置は、第 1 の色の光束を出射する L E D チップと、前記 L E D チップから発せられた前記第 1 の色の光束によって前記第 1 の色とは異なる第 2 の色に発光する蛍光体を組み合わせてなる L E D 光源と、請求項 1 ～ 11 のいずれかに記載の光学素子と、を有することを特徴とする。

[0035] 本発明に係る照明装置は、L E D (Light Emitting Diode) 光源と、光学素子と、を有するものである。

[0036] L E D 光源としては、様々なものを用いることが出来るが、光放出面がフ

ラットな形状を有し、更に白色光を出射する白色LEDを用いることが好ましい。

[0037] 白色LEDとしては、青色LEDチップと青色LEDチップから発せられた青色光束によって黄色に発光するYAG蛍光体等の蛍光体を組み合わせたものが好ましく用いられる。白色LEDとしては、例えば特開2008-231218号公報に記載されたものを用いることができるが、これに限られない。

[0038] 白色LEDは、一例として図2(a)(b)に示すように、パッケージ基板PT上に配置され、電極ETに接続されたLEDチップCPと、LEDチップCPを封止するようにしてその上に形成された、光軸方向においてLEDチップよりも面積が大きい蛍光体層ELと、蛍光体層ELを周囲で囲うテーパ状の反射面MRと、反射面MRを支持するケースCSとからなる。LEDチップCPは、第1の所定波長の光（第1の色の光）を出射するものであり、本実施の形態においては青色光を出射するようになっている。但し、本発明のLEDチップの波長及び蛍光体の出射光の波長は限定されず、LEDチップによる出射光の波長と、蛍光体による出射光の波長とが補色関係にあり合成された光が白色光となる組合せであればものであれば、使用可能である。尚、LEDチップCPは、1辺0.5mmから1.3mmの正方形相当の面積を有し、蛍光体層ELは、直径 ϕ 2.1mmから ϕ 3.2mmの円形相当の面積を有し、その厚みは、0.5mmから1.0mmであると好ましい。

[0039] このようなLEDチップとしては、公知の青色LEDチップを用いることができる。青色LEDチップとしては、 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 系をはじめ既存のあらゆるものを使用することができる。青色LEDチップの発光ピーク波長は440～480nmのものが好ましい。また、LEDチップの形態としては、基板上にLEDチップを実装し、そのまま上方または側方に放射させるタイプ、又は、サファイア基板などの透明基板上に青色LEDチップを実装し、その表面にバンプを形成した後、裏返して基板上の電極と接続する、いわ

ゆるフリップチップ接続タイプなど、どのような形態のLEDチップでも適用することが可能である。

[0040] 図2(a)(b)で、蛍光体層ELは、LEDチップCPから出射される第1の所定波長の光を第2の所定波長の光(第2の色の光)に変換する蛍光体を有している。後述する実施の形態では、LEDチップから出射される青色光を黄色光に変換するようになっている。これにより、図2(b)の蛍光体層ELの全面より白色光が出射するようになっている。すなわち、LED光源は、出射面が所定の面積を有する面発光光源といえることができる。

[0041] このような蛍光体層に用いられる蛍光体は、Y、Gd、Ce、Sm、Al、La及びGaの原料として酸化物、又は高温で容易に酸化物になる化合物を使用し、それらを化学量論比で十分に混合して原料を得る。又は、Y、Gd、Ce、Smの希土類元素を化学量論比で酸に溶解した溶解液を稀酸で共沈したものを焼成して得られる共沈酸化物と、酸化アルミニウム、酸化ガリウムとを混合して混合原料を得る。これにフラックスとしてフッ化アンモニウム等のフッ化物を適量混合して加圧し成形体を得る。成形体を坩堝に詰め、空气中1350～1450℃の温度範囲で2～5時間焼成して、蛍光体の発光特性を持った焼結体を得ることができる。

[0042] LED光源は、高出力LED光源であることが好ましい。ここで、高出力LED光源としては、出力が0.5ワット以上のLEDにより構成することができる。

[0043] LED用光学素子は、LED光源の光放出側に配置されており、LED光源からの発光光が入射する入射面と、LED光源からの発光光を外部に出射する全体的に凸状の出射面を有する。レンズの入射面とLED光源の光放出面は非接触となっていると好ましく、また入射面とLED光源との間は空気により充填されていることが好ましい。

[0044] 光学素子は、LED光源を設けた基板に当接する脚部を有し、この脚部の高さは前記LED光源の高さより低いと好ましい。この脚部は、周方向に不連続に形成されていると好ましい。

[0045] 光学素子は、プラスチックで構成されていると好ましい。光学素子を構成するプラスチックとしては、例えばポリカーボネートやアクリルを用いることができる。ポリカーボネートやアクリルを用いることで、射出成形により製造でき、製造コストを大幅に低減させることができる。

[0046] 拡散面としては、鏡面でなければ良く、シボ加工や粗し加工を施した面も含む。好ましくは面粗さが $Ra 0.2$ 以上のものをいう。表面粗さ Ra を光束の波長の $1/2$ 以上の値にすることで拡散効果を有することが可能となる。また、一般的に鏡面は $Ra 0.025$ 以下をいう。

発明の効果

[0047] 本発明によれば、パネルの背後から照明するのに好適であり、照度ムラと色ムラを抑制できるバックライト用の照明装置及び光学素子を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0048] [図1] (a) および (b) は出射面の第1領域と第2領域の境界部付近を拡大して示す図である。

[図2] LED光源の例を示す図であり、(a) はLED光源の断面図、(b) は正面図である。

[図3] 本実施の形態にかかる照明装置の光軸方向断面図である。

[図4] 実施例1の光学素子を示す図であり、(a) は出射面側から見た図、(b) は光軸方向VIB-VIB断面図、(c) は光軸方向VIC-VIC断面図、(d) は底面側から見た図である。

[図5] 実施例1の入射面と出射面において、半径 H と $SAG(H)$ との関係を示す図である。

[図6] 実施例1の入射面と出射面において、半径 H と $\theta(H)$ との関係を示す図である。

[図7] 実施例1の入射面と出射面において、半径 H と $SAG(H)'$ との関係を示す図である。

[図8] 実施例1の入射面と出射面において、半径 H と $SAG(H)''$ との関係

を示す図である。

[図9] (a) は理想的な光学素子の出射面側の模式図であり、(b) は、理想的な光学素子における照射面の光軸方向断面図であり、縦軸は照度、横軸が光軸を基準とした位置に相当する。(c) は、実施例 1 と同じ思想で設計された光学素子の出射面側の模式図であり、(d) は、この光学素子における照射面の光軸方向断面図であり、縦軸は照度、横軸が光軸を基準とした位置に相当する。

[図10] (a) は理想カーブに対して実施例 1 の L E D 光源の発光面の中心付近から出射された光束の照度曲線と発光面の周辺部から出射された光束の照度曲線を重ねたものであり、(b) は、理想カーブに対して比較例の L E D 光源の発光面の中心付近から出射された光束の照度曲線と発光面の周辺部から出射された光束の照度曲線を重ねたものであり、縦軸は照度、横軸が光軸を基準とした位置に相当する。

[図11]理想カーブに対して実施例 1 と比較例における照度曲線を重ねたものである。

[図12] (a) は、出射面の第 3 領域 1 b 3 を鏡面とした例における、第 2 領域 1 b 2 と第 3 領域 1 b 3 との境界にある段差 S T 付近の光路を示す拡大図であり、(b) は、第 2 領域 1 b 2 と第 3 領域 1 b 3 から出射した光束が、被照射面としての拡散板に入射する際の光路を示す拡大図であり、(c) は、出射面の第 3 領域 1 b 3' を拡散面 P T の下面とした例における、第 2 領域 1 b 2 と第 3 領域 1 b 3' との境界にある段差 S T' 付近の光路を示す拡大図であり、(d) は、第 2 領域 1 b 2 と第 3 領域 1 b 3' から出射した光束が、被照射面としての拡散板 P T の下面に入射する際の光路を示す拡大図である。

[図13]理想カーブに対して、第 3 領域を鏡面及び拡散面とした実施例 1 における、L E D 光源の周辺から出射された光束にかかる照度曲線を重ねたものである。

[図14]実施例 2 の光学素子を示す図であり、(a) は出射面側から見た図、

(b) は光軸方向XIB-XIB断面図、(c) は光軸方向XIC-XIC断面図、(d) は底面側から見た図である。

発明を実施するための形態

[0049] 以下、添付した図面を参照しながら、本発明の実施形態を説明する。図3は、本実施の形態にかかる照明装置の光軸方向断面図である。本実施の形態にかかるバックライト用照明装置は、光学素子1と、回路基板3上に形成されたLED光源2とを有している。詳細は図示していないが、LED光源2は、青色光を放出するLEDチップと、その光放出側に設けられた黄色蛍光体とを積層してなり、全体的に正方形板状を有し、光放出面2aはフラットになっている。尚、LED光源2は、図2に示すものと基本的に同様であり、ここでCPは1辺が0.76mmの正方形で面積が約0.6mm²、ELは直径φ2.5mmの円形で面積が約4.9mm²となっており、その面積比は1:8.5、LEDモジュールの厚みは0.8mmとなっている。

[0050] 光学素子1は、プラスチックとしてポリカーボネート又はアクリルを用いている。さらに、光学素子1は、LED光源2の光放出側に配置されており、LED光源2からの発光光が入射する凹状の入射面1aと、光軸OA付近は凹状であるが全体的に凸状であって入射面1aから入射した光を外部に放出する出射面1bと、基板3に対向する底面1dと、出射面1bの外周に設けられた円筒面もしくは円錐面である外周面1fとを有する。外周面1fは、LED用光学素子1を射出成形する際に、ゲートが設けられる部位である。

[0051] 凹状の入射面1aは、LED光源2の光放出面2aの中心における法線（光軸OAと一致）が通過する球面もしくは非球面の屈折面1gと、屈折面1gよりもLED光源2側であって光軸直交方向外側に設けられ、光の拡散作用を持つ拡散面1hとを有する。

[0052] 拡散面1hは、LED光源2の光放出面2aから遠ざかるに連れて光軸直交方向の寸法が小さくなるテーパ形状を有しており、LED用光学素子1を成形する金型の対応する転写面の粗度を高めることで、粗し面にできる。こ

のとき、入射面 1 a の拡散面側端部と、拡散面 1 h の入射面側端部との間に、LED 光源 2 を向くような段差 1 i を設けることで、例えば拡散面 1 h に対応する転写面の粗度を高めるべくショットピーニング処理などを行う際に、入射面 1 a を覆うマスキングなどをし易くなる。

[0053] 出射面 1 b は、本実施の形態では、3 領域に分けられている。より具体的には、光軸 O A の周囲の第 1 領域 1 b 1 と、その外側の第 2 領域 1 b 2 と、最も外側の第 3 領域 1 b 3 とからなり光軸を中心とした第 1 領域 1 b 1 が凹部形状となっている。第 1 領域 1 b 1 の出射面形状を規定する関数と、第 2 領域 1 b 2 の出射面形状を規定する関数とが不連続となる。第 1 領域 1 b 1 と第 2 領域 1 b 2 の境界 B 1 に隣接する位置の法線は、互いに非平行である。又、第 2 領域 1 b 2 の出射面形状を規定する関数と、第 3 領域 1 b 3 の出射面形状を規定する関数とが不連続となる。図 3 では見えないが、境界 B 1 で外側の領域が上方にシフトしており、これにより $5\ \mu\text{m}$ の段差が形成されている。又、境界 B 2 で外側の領域が上方にシフトしており、これにより $20\ \mu\text{m}$ の段差が形成されている。第 3 領域 1 b 3 は粗し面となっている。

[0054] 底面 1 d は、拡散面 1 h と同様に、金型の対応する転写面の粗度を高めることで、拡散作用を持つ粗し面とできる。また、外周面 1 f も、金型の対応する転写面の粗度を高めることで、拡散作用を持つ粗し面とできる。

[0055] 本実施の形態では、底面 1 d は、周方向に等間隔に 3 つの脚部 1 j を有しており、脚部 1 j を基板 3 の表面に当接させて取り付けられている。脚部 1 j を周方向に不連続に配置することで、LED 光源 2 を密封することが抑制され、LED 光源 2 の配線の引き出しや通気性の確保を行える。脚部 1 j 全体は、拡散面 1 h と同様に、金型の対応する転写面の粗度を高めることで、拡散作用を持つ粗し面にできる。

[0056] 脚部 1 j の高さは LED 光源 2 の高さより低くなっており、よって LED 用光学素子 1 を LED 光源 2 に対して取り付けるとき、底面 1 d は、LED 光源 2 の光放出面 2 a よりも光放出方向と逆側に配置される。これにより、光放出面 2 a から放出された光が、底面 1 d 側に回り込むことを抑制できる。

。

[0057] 本実施の形態では、最も第1の色と第2の色の色分かれが生じやすい出射面の位置を境界B1、B2として、ここに面の不連続を持たせることにより、境界B1、B2を挟んで、内側の領域と外側の領域とを通過した互いに色が違う光束同士をクロスさせ、混色を促すとともに、お互いの光線密度を補完しあうことで照度ムラを抑制できる。又、境界B1、B2に設けた段差のケラレ効果により、照明光の色ムラを更に抑制できる。加えて第3領域1b3を拡散面とすることで、拡散効果を発揮して境界付近の光線密度変化を穏やかにし、高品質な白色光を出射できる。

[0058] 次に、光学素子の好適な実施例について説明する。

[0059] (実施例1)

図4(a)～(d)に、実施例1にかかる光学素子を示す。図中の数字は、寸法(mm)である。各部については、上述した実施の形態と同じ符号を付すが、本実施例では脚部1jが不等間隔に設置され、外周面1fにおいて、1つの脚部1j近傍に、組み付け基準となる凸部1kを形成している。

[0060] 入射面1aの屈折面1gと、出射面1bは非球面形状である。表1に実施例1のレンズデータを示す。

[0061]

[表1]

非球面係数				
	EX1			
	1g	1b1	1b2	1b3
開始H	0	0	3	6.2
終了H	2.2	3	6.2	7.9
r	-7.668857E-01	1.800000E+00	7.000000E-01	1.456760E+00
k	-7.095319E+00	-1.500000E+01	-1.500000E+01	-1.519410E+01
a4	-3.624550E-01	-8.224230E-03	-6.791559E-03	-6.597530E-03
a6	1.902740E-01	1.479430E-03	5.811447E-04	5.537370E-04
a8	1.618120E-02	-2.800120E-04	-3.256029E-05	-3.043090E-05
a10	-8.884420E-02	4.095860E-05	1.138412E-06	1.043600E-06
a12	5.572360E-02	-4.056490E-06	-2.474203E-08	-2.224730E-08
a14	-1.754640E-02	2.532740E-07	3.225773E-10	2.845010E-10
a16	3.077250E-03	-8.900000E-09	-2.289569E-12	-1.980670E-12
a18	-2.877110E-04	1.400000E-10	6.669743E-15	5.662000E-15
a20	1.128830E-05			
a22				
A0	3.700000E+00	4.460000E+00	4.400000E+00	4.400000E+00

[0062] 尚、これ以降（表のレンズデータ含む）において、10のべき乗数（例えば、 2.5×10^{-3} ）を、E（例えば、 $2.5 \times E^{-3}$ ）を用いて表す場合がある。LED光源の光出射面の中心部の座標を原点とし、原点を通る、出射面に垂直な線を光軸とした時、光学素子の光学面は、それぞれ数1式に表に示す係数を代入した数式で規定される、光軸の周りに軸対称な非球面に形成されている。

[0063] [数1]

$$X(H) = \frac{(H^2/r)}{1 + \sqrt{1 - (1 + \kappa)(H/r)^2}} + \sum_{i=0}^{10} A_{2i} H^{2i}$$

[0064] ここで、X(H)は原点から光軸方向の距離、 κ は円錐係数、 A_i は非球面係数、 A_0 は各面の $H=0$ におけるサグ量、Hは光軸垂直方向の光軸からの距離（半径）、rは曲率半径である。

[0065] 実施例1において、入射面の屈折面1gは単一の非球面であり、出射面は

、光軸を含む第1領域1 b 1、その外側の第2領域1 b 2、その外側の第3領域1 b 3の3領域からなる。但し、第3領域1 b 3は鏡面である。第1領域1 b 1と第2領域1 b 2の境界は、 $H = 3 \text{ mm}$ の位置に約 0.005 mm の段差を有しており、第2領域1 b 2と第3領域1 b 3の境界は、 $H = 6.2 \text{ mm}$ の位置に約 0.025 mm の段差を有している（表2、表3のサグ量 $SAG(H)$ 参照）。その段差は、第2領域1 b 2が他の領域1 b 1、1 b 3よりもレンズが厚くなる方向の段差となっている。又、面頂点は第1領域1 b 1と第2領域1 b 2の境界上である。

[0066] 表2、表3に、実施例1の出射面におけるサグ量等のデータを示す。表中、 $SAG(H)$ は、半径 H における光軸方向の座標（単位： mm ）であるが、LED光源から出射された光が進む方向を正とする。又、 $\theta(H)$ は、半径 H における光軸と出射面の法線のなす角（単位：度）である。 $\theta(H)$ が正から負に連続的に変化すると、徐々に凸レンズの効果を持つように変化していることを表す。一方、正から負に不連続に変化すると、急激に凸に変化することを表す。例えば、第1領域1 b 1と第2領域1 b 2との間（ $H = 3 \text{ mm}$ ）で、 $\theta(H)$ が不連続に変化しているが、第1領域1 b 1に比べて第2領域1 b 2は光線角度が集光寄りに変化することになり、互いの領域から出射した光束の一部がクロスするようにできる。

[0067] $SAG(H)'$ は、半径 H における1次微分値であり、 $SAG(H)''$ は、半径 H における2次微分値である。ここで、 $\theta(H)$ と $SAG(H)'$ は単位系が異なるが、同じ意味を持つ（角度と微分値）。図5に、半径 H と $SAG(H)$ との関係を示し、図6に、半径 H と $\theta(H)$ との関係を示し、図7に、半径 H と $SAG(H)'$ との関係を示し、図8に、半径 H と $SAG(H)''$ との関係を示す。

[0068] 表2、表3から、第1領域1 b 1と第2領域1 b 2の境界前後で、 $\theta(H)$ 、 $SAG(H)'$ が不連続となっており、この境界前後で、第1領域1 b 1に比べ第2領域1 b 2の屈折面が、大きな正のパワーをもっていることがわかる。つまり、第1領域1 b 1よりも、第2領域1 b 2の方が、光を拡散す

るパワーが弱くなっており、従って境界前後で出射する光束が交差する形状となっている。また、 $SAG(H)''$ は面の傾きをさらに微分したものであり、これは半径Hにおける光線密度変化を間接的に表す指標とできる。これにより、第1領域1b1と第2領域1b2の境界前後で不連続且つ変化している方向が違ふことがわかる。図1に示すように、図の右寄りの光線が低密度、左寄りの光線が高密度となる。つまり、第1領域から出射する光束は、より低密度となるよう設計されている。これと、 $\theta(H)$ 、 $SAG(H)'$ との関係から、境界部前後で密度を補完しあう関係であることがわかる。

[0069]

[表2]

H	SAG(H) lg	SAG(H) 1b1	SAG(H) 1b2	SAG(H) 1b3	θ (H) lg	θ (H) 1b1	θ (H) 1b2	θ (H) 1b3
0.000	3.700000E+00	4.460E+00			0.0	0.0		
0.100	3.693605E+00	4.463E+00			-7.2	3.1		
0.200	3.675608E+00	4.471E+00			-13.0	5.8		
0.300	3.648105E+00	4.483E+00			-17.6	8.0		
0.400	3.612186E+00	4.498E+00			-21.9	9.6		
0.500	3.567703E+00	4.516E+00			-26.1	10.7		
0.600	3.513899E+00	4.536E+00			-30.4	11.4		
0.700	3.450069E+00	4.557E+00			-34.6	11.9		
0.800	3.375944E+00	4.578E+00			-38.4	12.1		
0.900	3.291728E+00	4.599E+00			-41.7	12.2		
1.000	3.197815E+00	4.621E+00			-44.6	12.1		
1.100	3.094371E+00	4.642E+00			-47.3	12.0		
1.200	2.981010E+00	4.663E+00			-49.9	11.7		
1.300	2.856788E+00	4.684E+00			-52.4	11.4		
1.400	2.720442E+00	4.703E+00			-55.0	10.9		
1.500	2.570493E+00	4.722E+00			-57.6	10.5		
1.600	2.404583E+00	4.740E+00			-60.3	9.9		
1.700	2.217663E+00	4.757E+00			-63.5	9.4		
1.800	1.999527E+00	4.773E+00			-67.3	8.7		
1.900	1.733336E+00	4.788E+00			-71.4	8.0		
2.000	1.399431E+00	4.802E+00			-75.0	7.3		
2.100	9.836558E-01	4.814E+00			-77.6	6.6		
2.200	5.035757E-01	4.825E+00			-78.4	5.8		
2.300		4.834E+00				5.0		
2.400		4.842E+00				4.2		
2.500		4.849E+00				3.5		
2.600		4.854E+00				2.7		
2.700		4.858E+00				1.9		
2.800		4.861E+00				1.3		
2.900		4.863E+00				0.8		
3.000		4.864E+00	4.869E+00			0.4	-0.6	
3.100			4.876E+00				-1.4	
3.200			4.884E+00				-2.3	
3.300			4.899E+00				-3.1	
3.400			4.953E+00				-3.9	
3.500			4.845E+00				-4.8	
3.600			4.836E+00				-5.6	
3.700			4.826E+00				-6.5	
3.800			4.813E+00				-7.4	
3.900			4.799E+00				-8.4	
4.000			4.784E+00				-9.3	

[0070] [表3]

H	SAG(H) 1g	SAG(H) 1b1	SAG(H) 1b2	SAG(H) 1b3	θ (H) 1g	θ (H) 1b1	θ (H) 1b2	θ (H) 1b3
4.100								
4.200			4.767E+00				-0.178	-0.330
4.300			4.748E+00				-0.183	-0.353
4.400			4.727E+00				-0.188	-0.380
4.500			4.704E+00				-0.192	-0.410
4.600			4.679E+00				-0.196	-0.445
4.700			4.653E+00				-0.199	-0.486
4.800			4.624E+00				-0.203	-0.538
4.900			4.593E+00				-0.206	-0.604
5.000			4.561E+00				-0.209	-0.690
5.100			4.528E+00				-0.212	-0.804
5.200			4.489E+00				-0.216	-0.956
5.300			4.450E+00				-0.220	-1.159
5.400			4.408E+00				-0.225	-1.429
5.500			4.365E+00				-0.231	-1.788
5.600			4.319E+00				-0.239	-2.259
5.700			4.271E+00				-0.248	-2.871
5.800			4.220E+00				-0.260	-3.658
5.900			4.167E+00				-0.274	-4.657
6.000			4.111E+00				-0.289	-5.910
6.100			4.052E+00				-0.308	
6.200			3.990E+00				-0.328	
6.300			3.924E+00	3.899E+00			-0.352	
6.400				3.832E+00				
6.500				3.762E+00				
6.600				3.688E+00				
6.700				3.610E+00				
6.800				3.527E+00				
6.900				3.440E+00				
7.000				3.347E+00				
7.100				3.248E+00				
7.200				3.142E+00				
7.300				3.028E+00				
7.400				2.904E+00				
7.500				2.769E+00				
7.600				2.620E+00				
7.700				2.452E+00				
7.800				2.262E+00				
7.900				2.043E+00				
8.000				1.787E+00				
				1.484E+00				

[0071] ここで、実施例 1 と比較例とを比較した照度のシミュレーション結果を説

明する。ここで用いる比較例は、実施例 1 に対して、出射面側の第 3 領域 1 b 3 を光軸まで連続した 1 つの非球面関数で表したものであり、つまり非球面形状は類似しているが、不連続する点も段差もないものである。それ以外の形状は、実施例 1 と同じである。

[0072] まず、光学素子の設計目標である理想モデルを考える。図 9 (a) は、例えば点光源等を用いることを想定した理想的な光学素子による照射面を上面から見た模式図であり、図 9 (b) は、理想的な光学素子における照射面の光軸方向断面図であり、縦軸は照度に相当する。照明装置においては、図 9 (b) に示すようなガウシアン形状の照度曲線を得ることが理想であるが、LED 光源などの面発光光源を用いると、必ずしも理想曲線を得られるとは限らない。そこで、出射面に不連続な部位を持たせるのである。

[0073] 図 9 (c) は、出射面の第 1 領域と第 2 領域の間を不連続とした光学素子を用いたときの照射面を上面から見た模式図であり、点線が第 1 領域を通った光束、実線が第 2 領域を通った光束による照射面の照度分布を表す。図 9 (d) は、照射面の光軸方向断面図である。図 9 (c) を参照すると、第 1 領域と第 2 領域の接続部付近で光束が重なる部分が発生し、トータルで照度を補償する関係となっていることがわかる。つまり、出射面に不連続な部位を持たせることで、照度曲線が図 9 (b) に示す理想カーブに近づくことが分かる。このような思想で、実施例 1 を設計した。

[0074] 図 10 (a) は、理想カーブに対して実施例 1 の照度曲線を重ねたものであり、図 10 (b) は、理想カーブに対して比較例の照度曲線を重ねたものであり、それぞれ LED 光源の光軸付近 ($\phi 0.2 \text{ mm}$) から出射された光束と、LED 光源の周辺 ($\phi 2.3 \sim 2.5 \text{ mm}$) からの光束とについて、照度曲線を独立して描いた。ここで、図 10 (a)、(b) を比較するに、LED 光源の光軸付近から出射された光束については、実施例 1 と比較例とでは、実施例 1 の方が理想カーブにわずかに近いがほぼ同様な照度曲線となる。尚、光軸付近の照度を理想カーブに対して低下させているのは、光学素子内部で反射した光束が裏面で反射／散乱されることや裏面から透過し基板

上で拡散反射される光束が被照射面の中心付近に集まり、最終的には理想カーブに近い照度分布となるためである。

[0075] 一方、LED光源の周辺から出射された光束については、実施例1と比較例とでは明らかに異なっている。図11は、理想カーブに対して実施例1と比較例におけるLED光源の出射面全体から出射された光束にかかる照度曲線を重ねたものである。図11を参照すると、光軸付近では、実施例1の照度曲線が比較例よりも理想カーブに近づいており、実施例1の効果が確認された。尚、図11において、光軸から離れた位置では、実施例1の照度曲線が強く波を打っているが、このような周辺位置では元々の照度が小さいため、実使用上、影響は小さい。

[0076] 次に、実施例1において、出射面の第3領域を拡散面とした場合についての効果について説明する。図12(a)は、出射面の第3領域1b3を鏡面とした例における、第2領域1b2と第3領域1b3との境界にある段差ST付近の光路を示す拡大図であり、図12(b)は、第2領域1b2と第3領域1b3から出射した光線が、被照射面としての拡散板に入射する際の光路を示す拡大図である。一方、図12(c)は、出射面の第3領域1b3'を拡散面とした例における、第2領域1b2と第3領域1b3'との境界にある段差ST'付近の光路を示す拡大図であり、図12(d)は、第2領域1b2と第3領域1b3'から出射した光線が、被照射面としての拡散板PTの下面に入射する際の光路を示す拡大図である。尚、段差ST'も拡散面としている。

[0077] 第3領域1b3を鏡面とすると、図12(a)に示すように、段差STのケラレ効果によって、第2領域1b2から出射された光線と、第3領域1b3から出射された光線とが交差しないので、図12(b)に示すように、拡散板PTの下面に入射する際に、光量が低い影の部分SHが生じる。ケラレ効果によって、段差STを通過後に異なる方向に出射される光束は青味もしくは黄味が強い光束で、色ムラの原因になりやすいため、段差STは大き過ぎないことが好ましい。

[0078] これに対し、図 1 2 (c) に示すように、第 3 領域 1 b 3 から出射された光線が拡散されることで、部分的に出射方向が変わるため、図 1 2 (d) に示すように、拡散板 P T の下面に入射する際に、ケラレの効果によって生じる影の部分が目立たなくなる。尚、段差 S T' を拡散面とすることで、段差 S T' を通過後に射出光線が拡散されるので、色ムラ発生を抑制することができる。

[0079] 図 1 3 は、理想カーブに対して、第 3 領域を鏡面及び拡散面とした実施例 1 における、LED 光源の全面から射出された光束にかかる照度曲線を重ねたものである。第 3 領域を拡散面とすると、特に光軸から離れた範囲 P R で、第 3 領域を鏡面とした場合に比べて曲線の凹凸が減少し、より理想カーブに近づくことが分かる。

[0080] (実施例 2)

図 1 4 に、実施例 2 にかかる光学素子を示す。図中の数字は、寸法 (mm) である。本実施例では外周面 1 f において、周方向に等間隔に配置した 3 つの脚部 1 j 近傍に、組み付け基準となる凹部 1 m をそれぞれ形成している。入射面形状及び射出面形状は、実施例 1 と同じである。

[0081] 本発明は、明細書に記載の実施形態・実施例に限定されるものではなく、他の実施例・変形例を含むことは、本明細書に記載された実施形態や実施例や技術思想から本分野の当業者にとって明らかである。

符号の説明

[0082] 1 光学素子
1 a 入射面
1 b 射出面
1 b 1 第 1 領域
1 b 2 第 2 領域
1 b 3 第 3 領域
1 d 底面
1 f 外周面

1 g 屈折面

1 h 拡散面

1 i 段差

1 j 脚部

1 k 凸部

1 m 凹部

B 1, B 2 境界

S T 段差

2 L E D光源

2 a 光放出面

3 回路基板

請求の範囲

- [請求項1] L E D光源からの光束が入射する入射面と、前記光束を出射する出射面とを備えたバックライト用の光学素子であって、
- 前記L E D光源は、L E Dチップと、光軸方向において前記L E Dチップよりも面積が大きい蛍光体と、を組み合わせとなり、
- 前記光学素子の出射面は、光軸直交方向において2領域に分割する境界を有し、前記境界より光軸に近い側の領域を第1領域とし、前記境界より外側の領域を第2領域としたときに、前記第1領域の出射面形状を規定する関数と、前記第2領域の出射面形状を規定する関数とが不連続であり、
- 前記L E D光源から出射され、前記入射面を介して前記光学素子内に入射した光束のうち、前記第1領域から出射した光束と、前記境界を隔てて前記第2領域から出射した光束とが少なくとも一部交わることを特徴とする光学素子。
- [請求項2] 前記L E D光源は、第1の色の光線を出射する前記L E Dチップと、前記第1の色の光線が入射することにより、前記第1の色とは異なる第2の色を出射する前記蛍光体を組み合わせることを特徴とする請求項1に記載の光学素子。
- [請求項3] 前記境界において、前記第1領域に対して、前記第2領域が前記L E D光源から離れる側にシフトすることにより段差が形成されることを特徴とする請求項1又は2に記載の光学素子。
- [請求項4] 前記段差は5 μ m以上であることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の光学素子。
- [請求項5] 前記境界に隣接した位置における前記第1領域の法線と、前記境界に隣接した位置における前記第2領域の法線とが異なっていることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の光学素子。
- [請求項6] 前記出射面は凹部を有し、前記境界は、前記出射面の面頂点に対し前記出射面径の $\pm 10\%$ 以内の位置に形成されていることを特徴とす

る請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の光学素子。

[請求項7] 前記出射面において前記第 2 領域の光軸直交方向外側に別な境界を挟んで第 3 領域が形成され、前記第 2 領域の出射面形状を規定する関数と、前記第 3 領域の出射面形状を規定する関数とが不連続であることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の光学素子。

[請求項8] 前記別な境界において、前記第 2 領域に対して、前記第 3 領域が前記 L E D 光源に近づく側にシフトすることにより段差が形成されることを特徴とする請求項 7 に記載の光学素子。

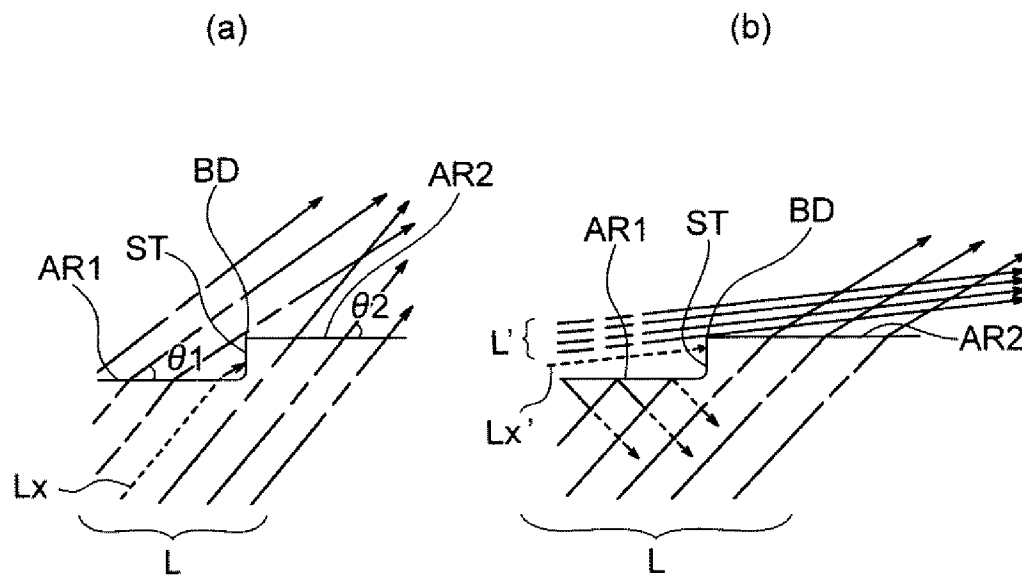
[請求項9] 前記第 3 領域には拡散面が形成されていることを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載の光学素子。

[請求項10] 前記出射面は非球面形状であって、前記第 1 領域の光軸付近はくぼんでいることを特徴とする請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載の光学素子。

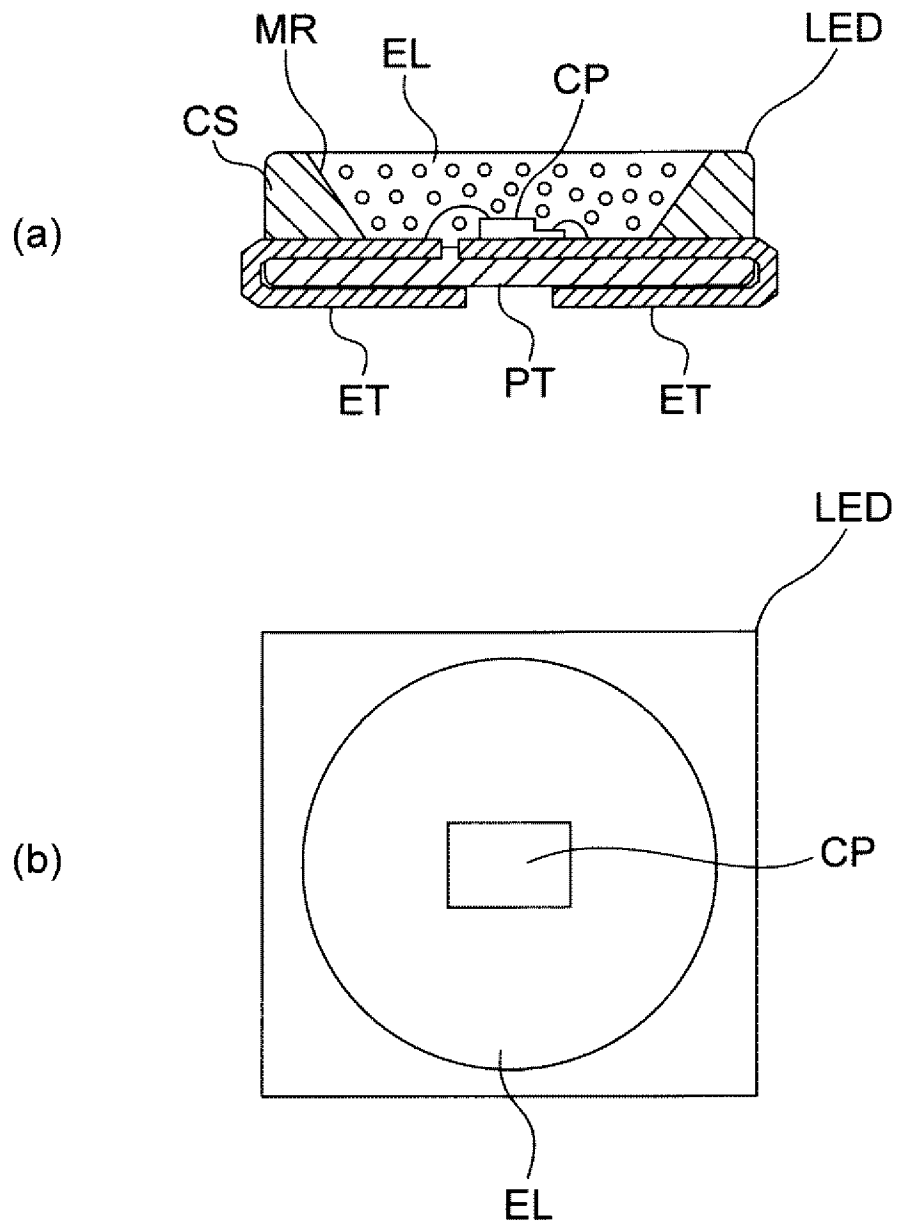
[請求項11] 前記入射面は、凹状の非球面形状であることを特徴とする請求項 1 ～ 10 のいずれかに記載の光学素子。

[請求項12] 第 1 の色の光束を出射する L E D チップと、前記 L E D チップから発せられた前記第 1 の色の光束によって前記第 1 の色とは異なる第 2 の色に発光する蛍光体を組み合わせてなる L E D 光源と、請求項 1 ～ 11 のいずれかに記載の光学素子と、を有することを特徴とする照明装置。

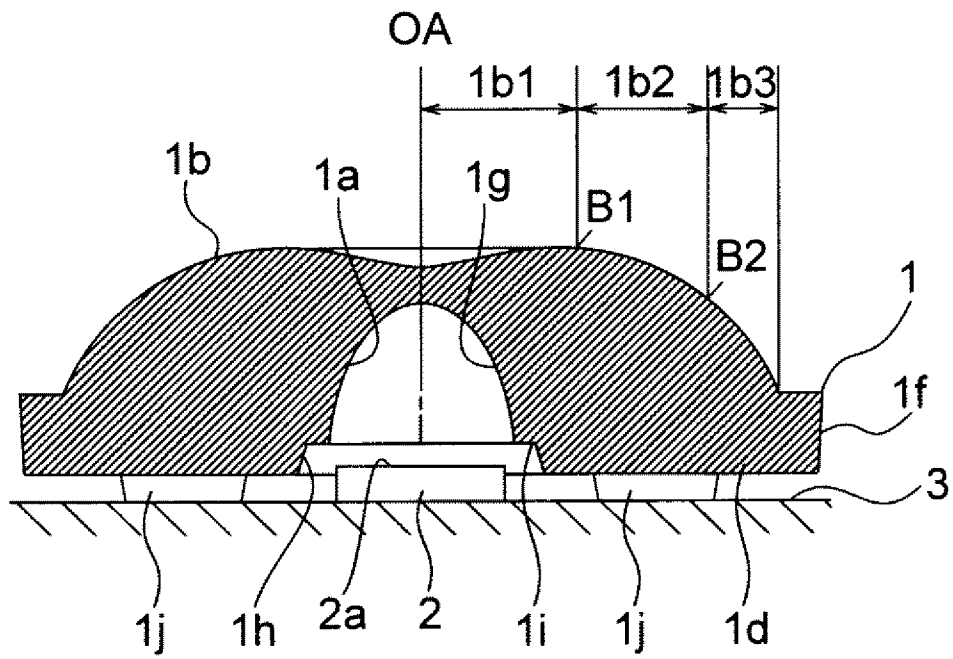
[図1]



[図2]

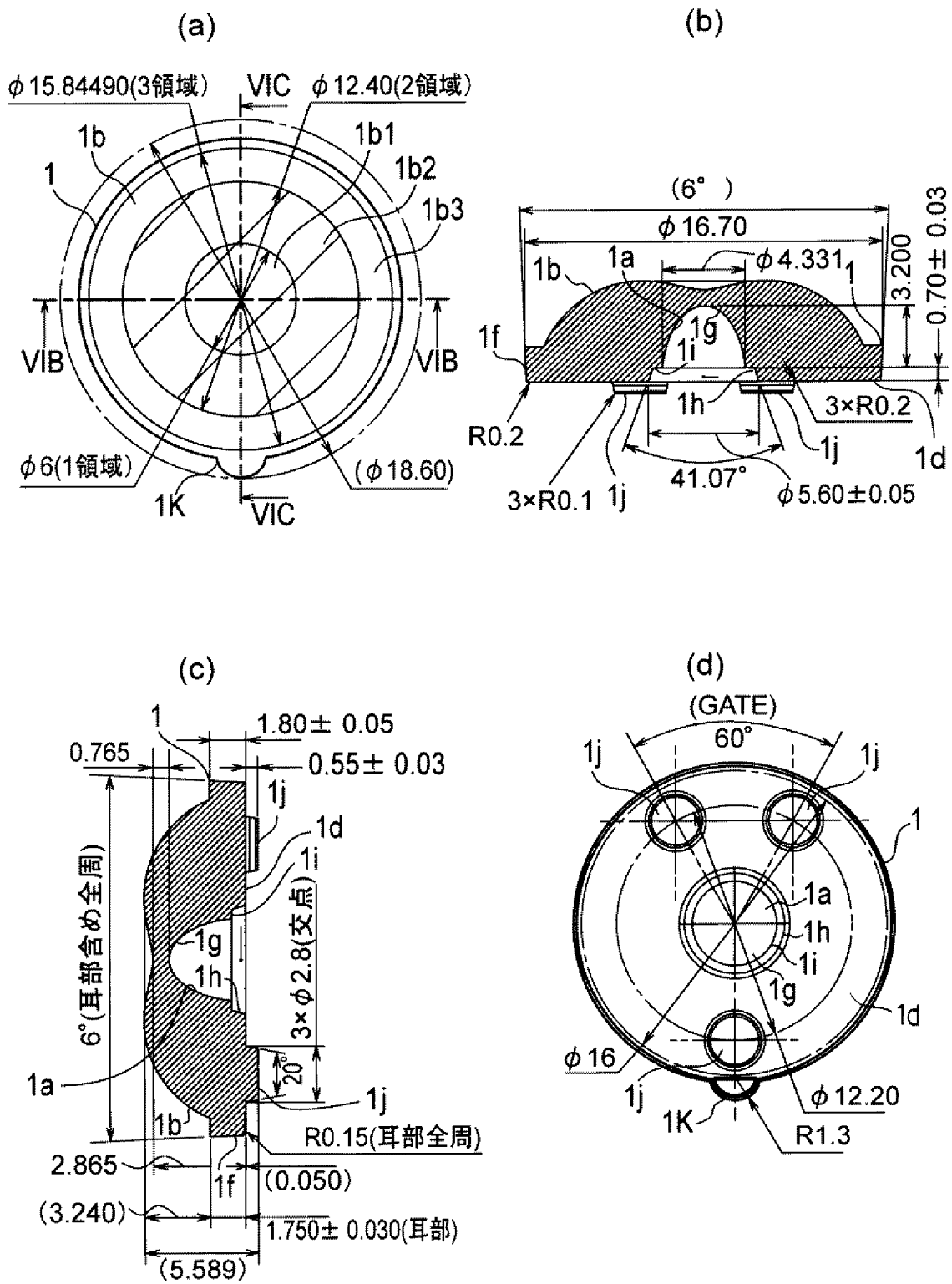


[図3]

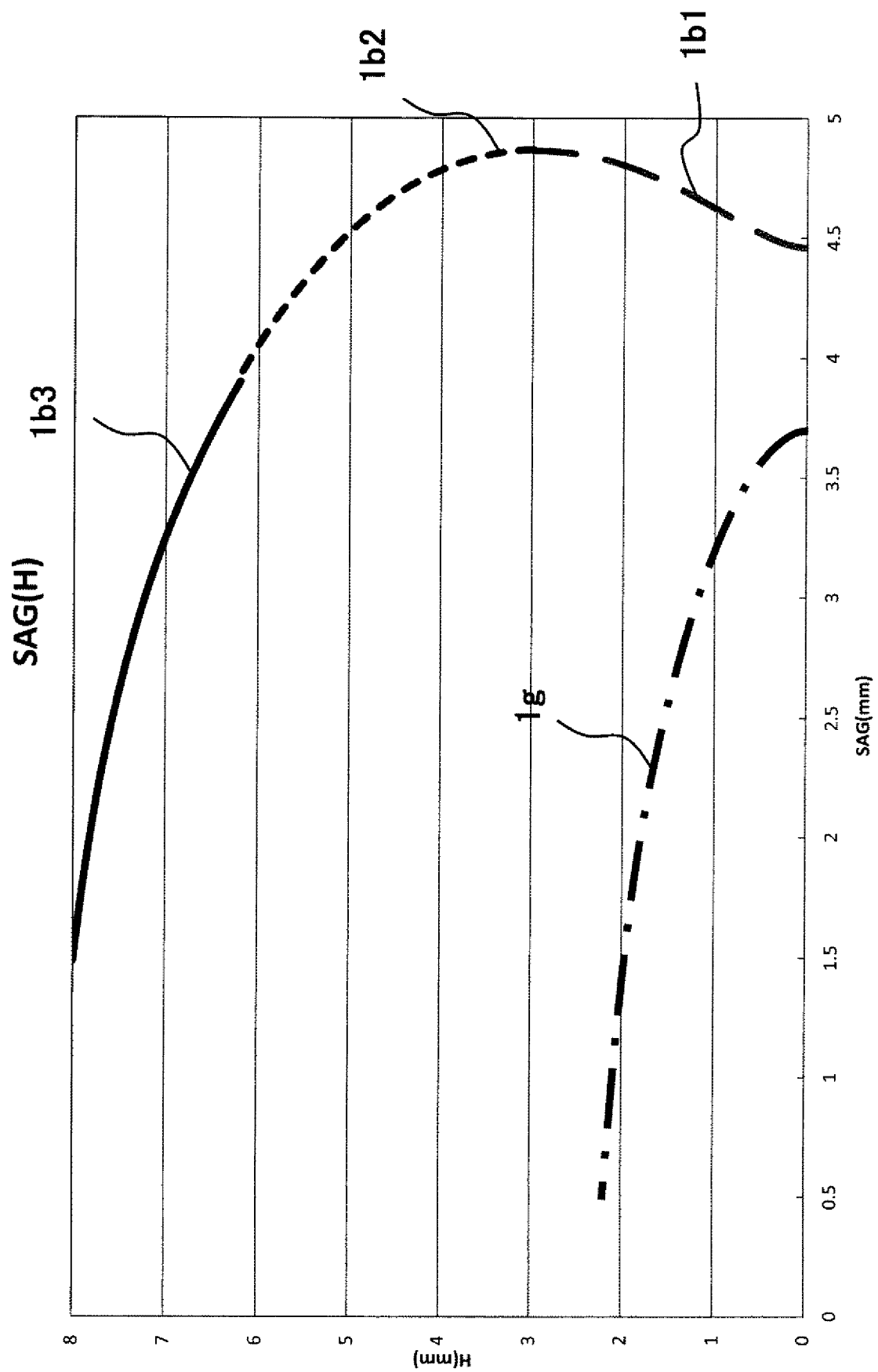


[図4]

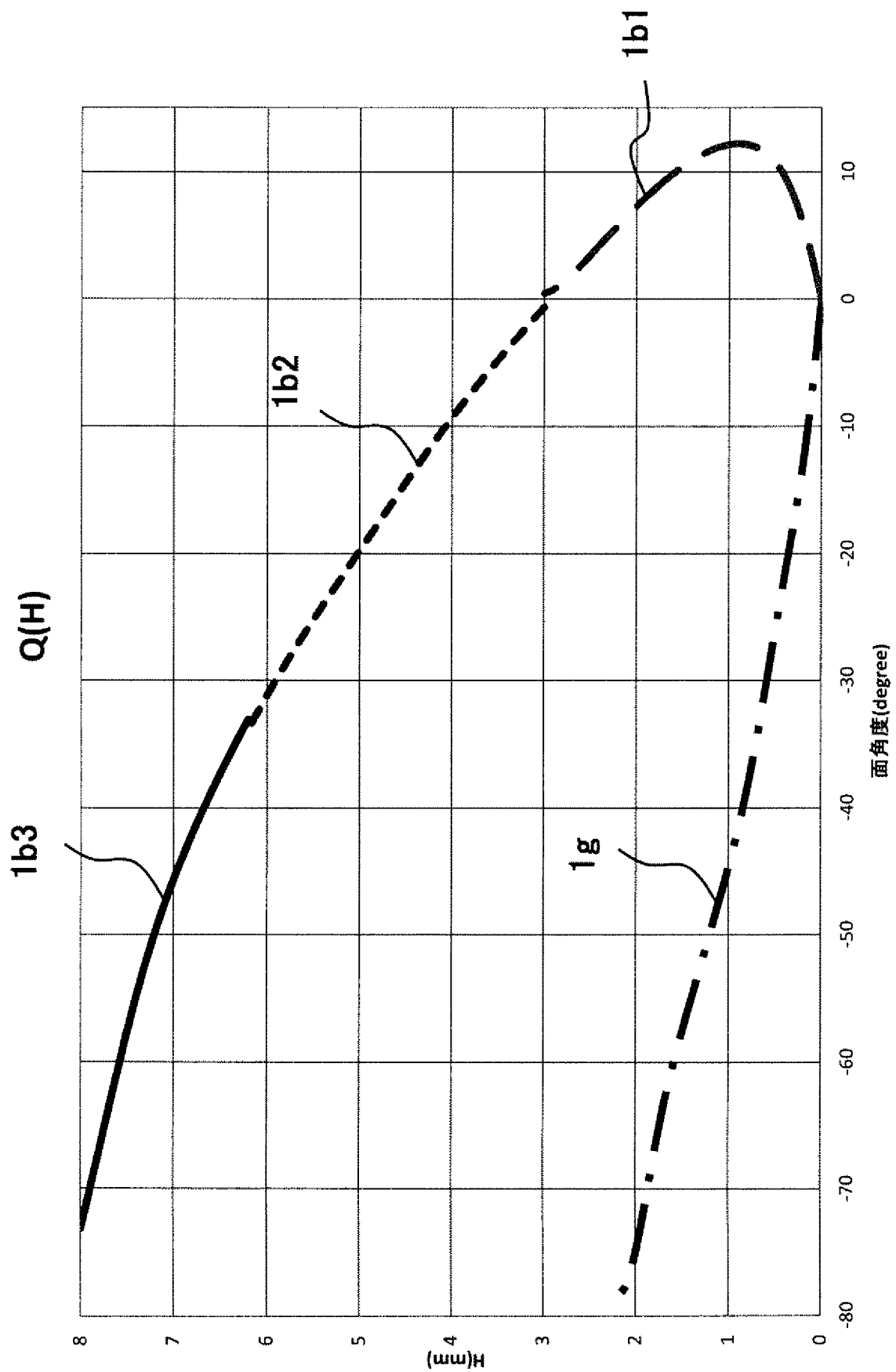
(mm)



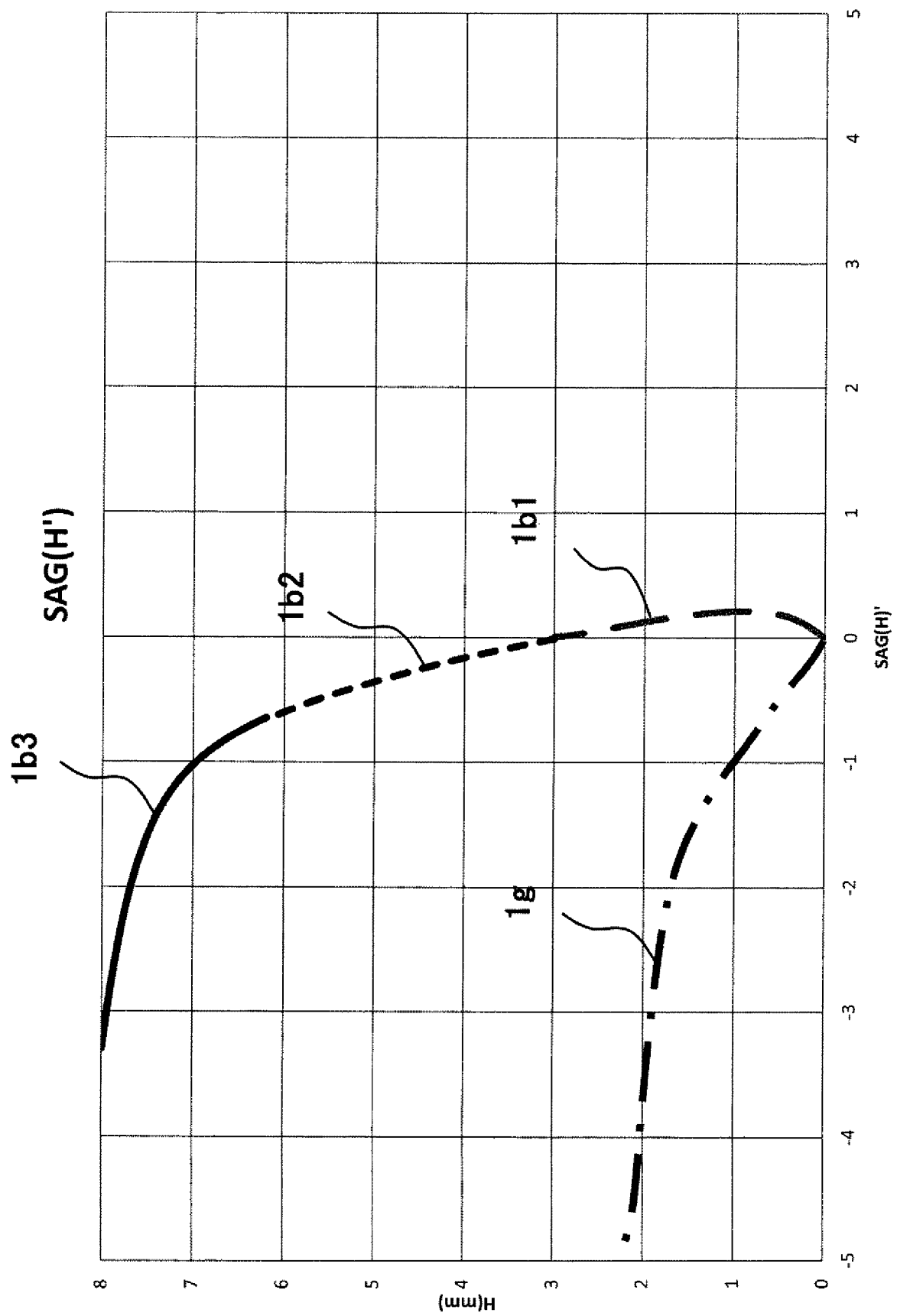
[図5]



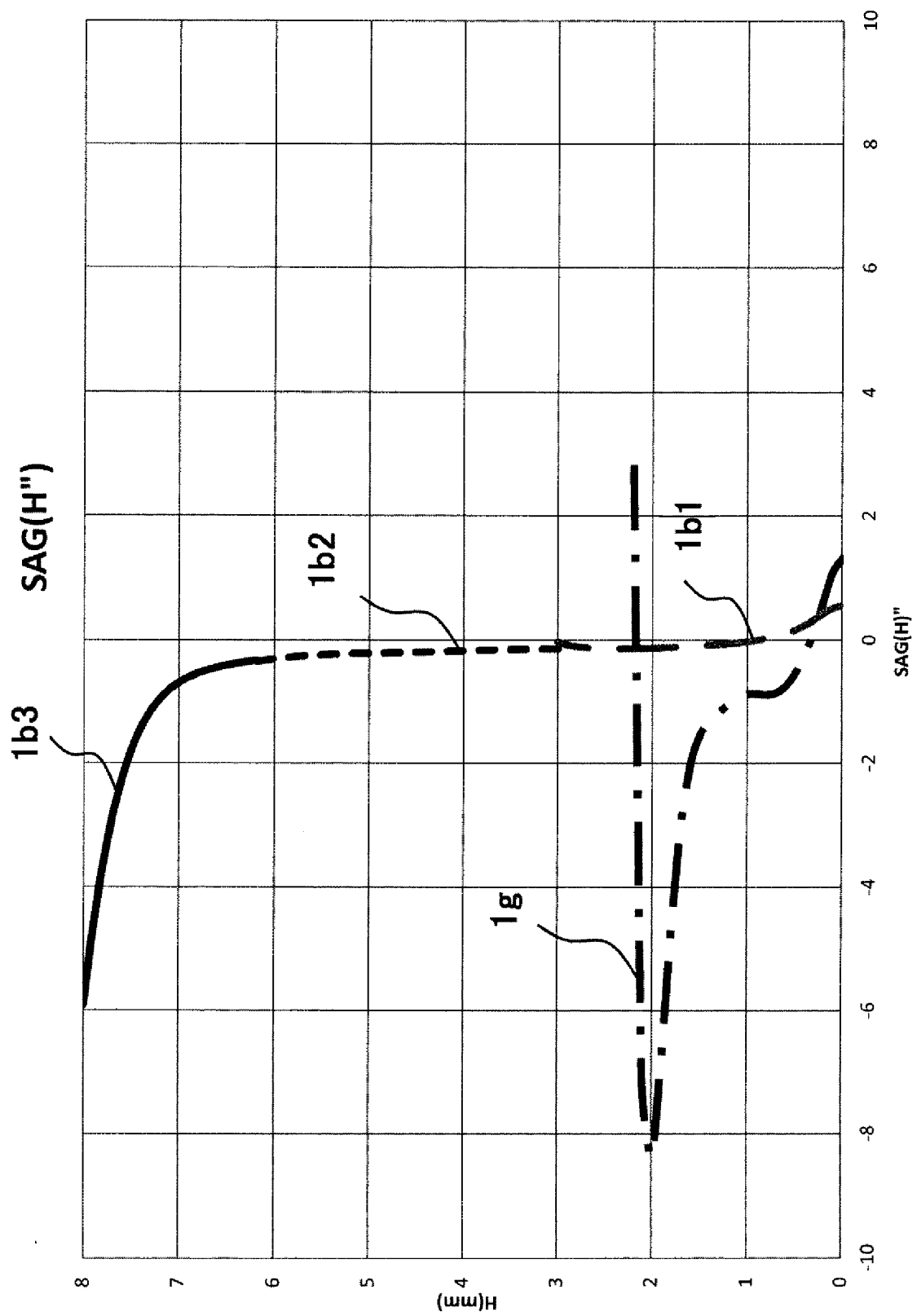
[図6]



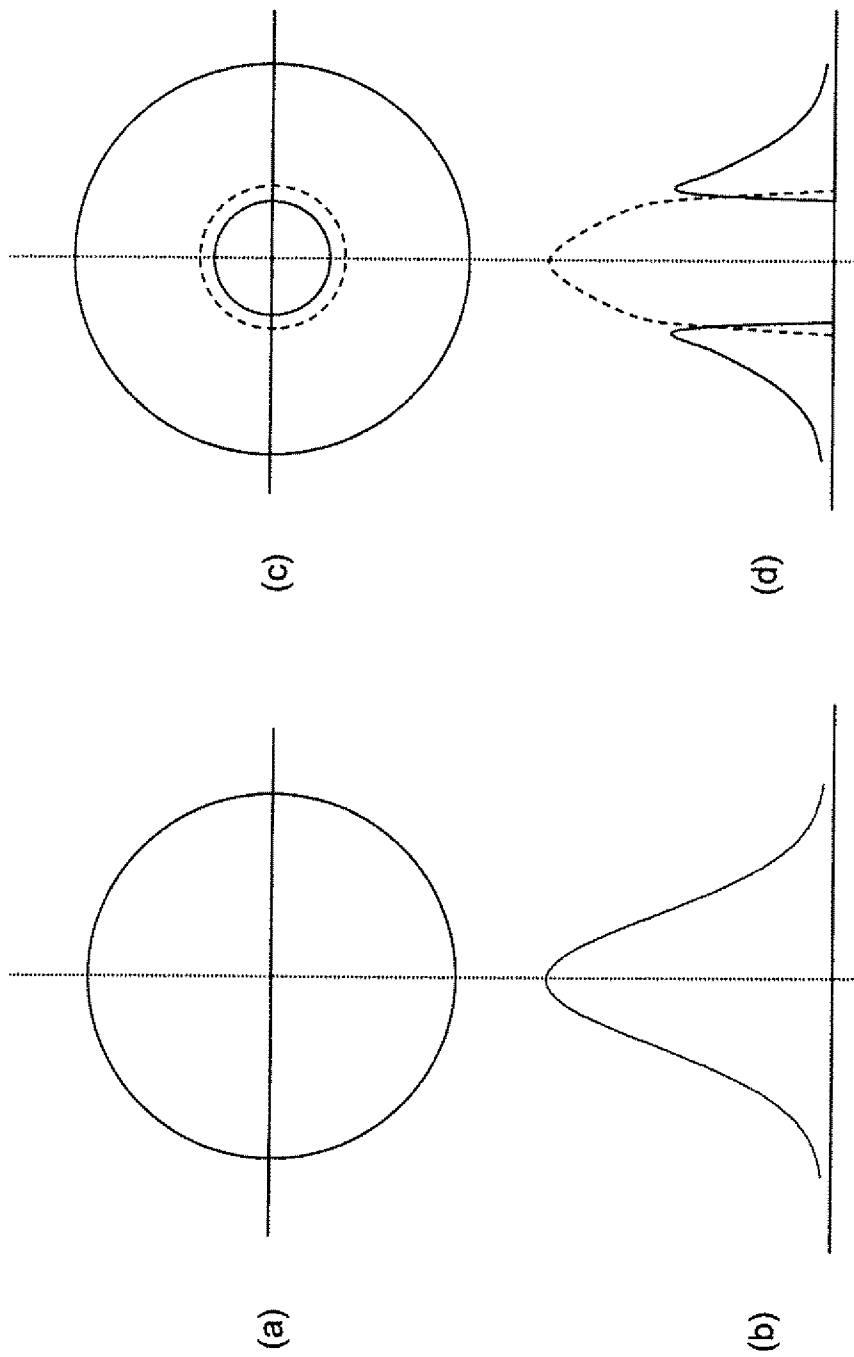
[図7]



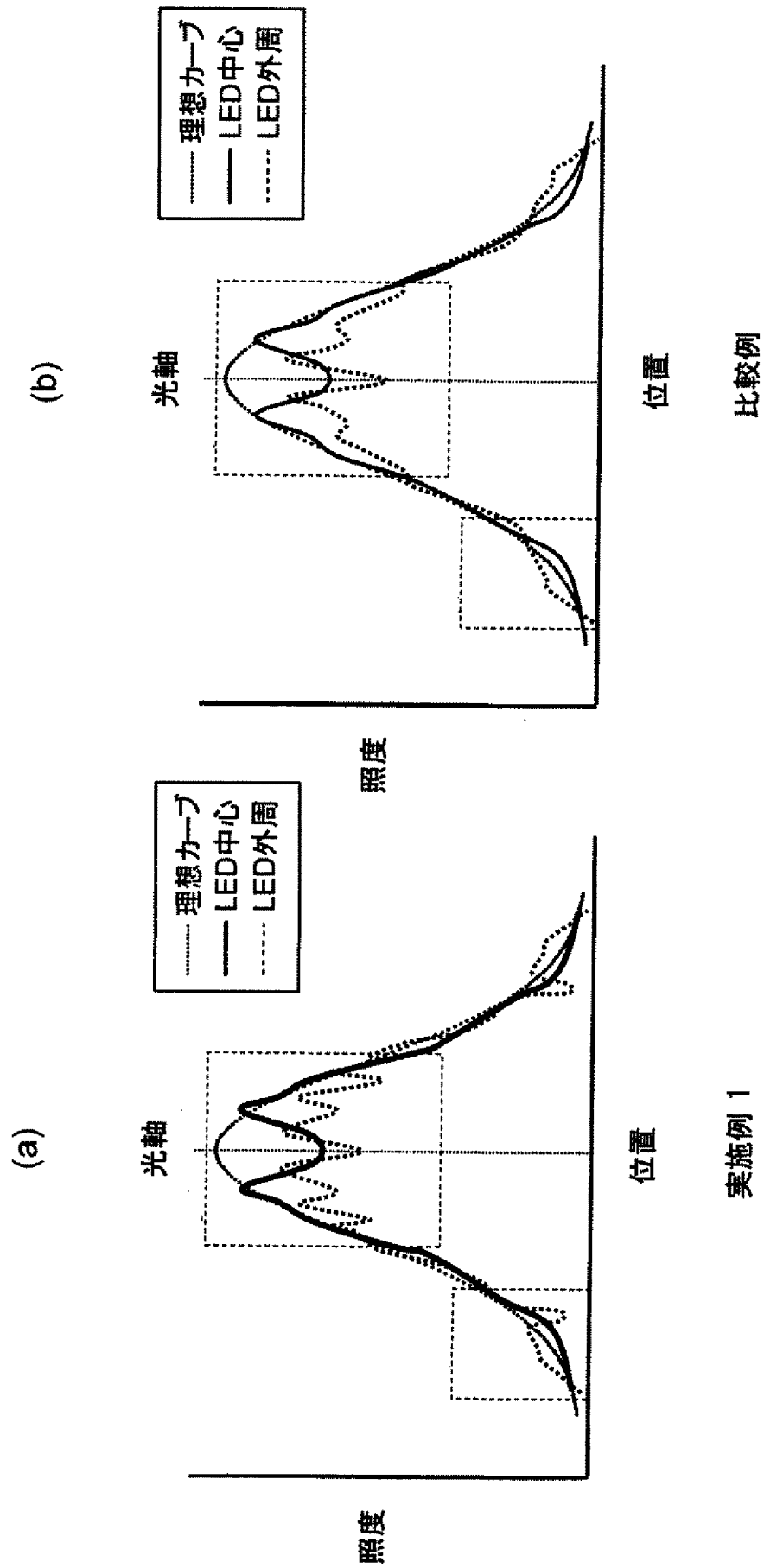
[図8]



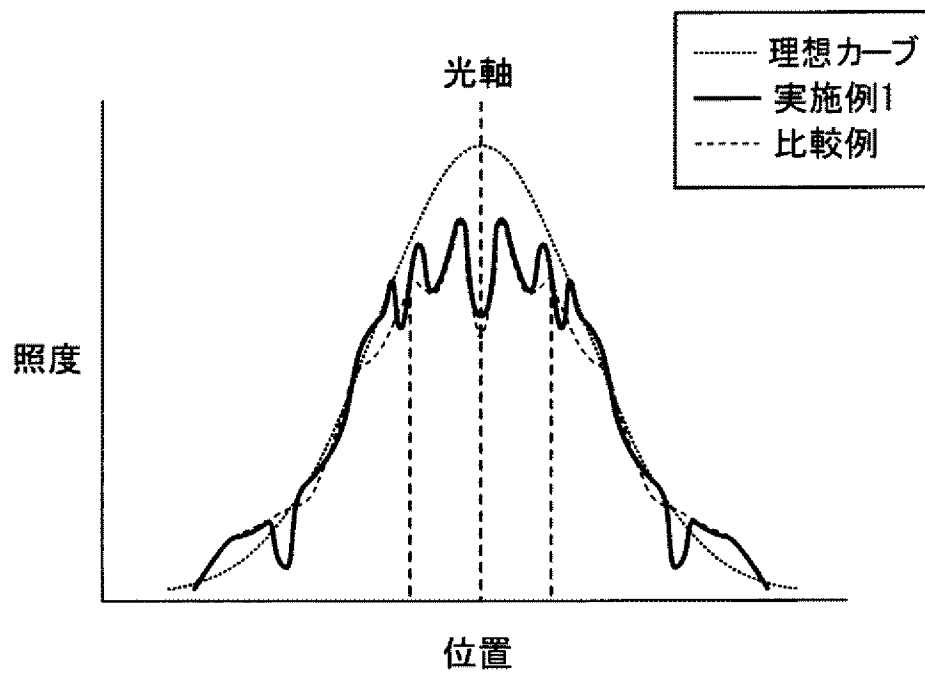
[図9]



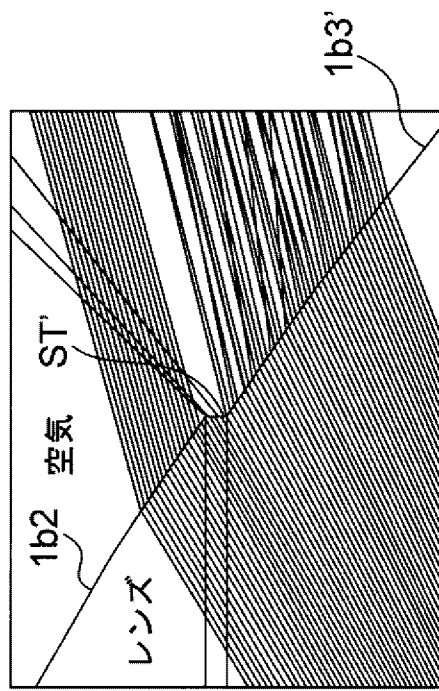
[図10]



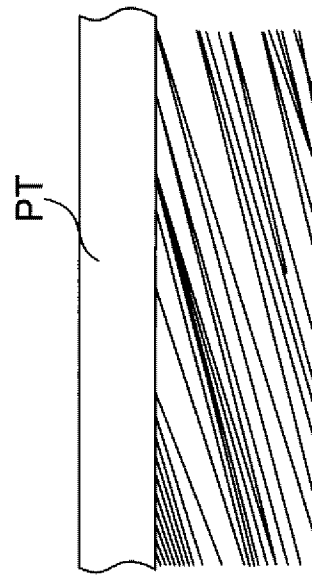
[図11]



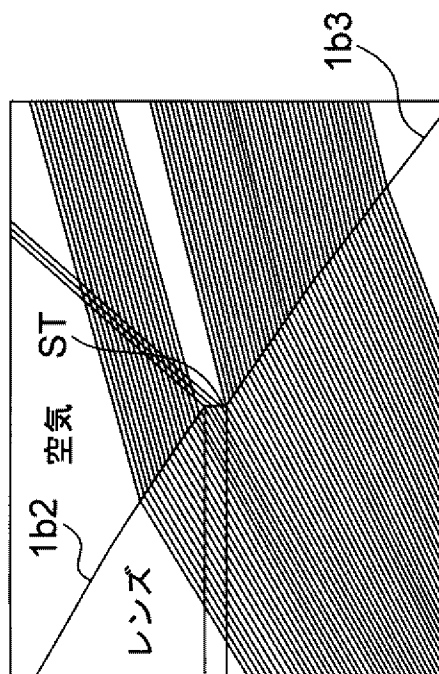
[図12]



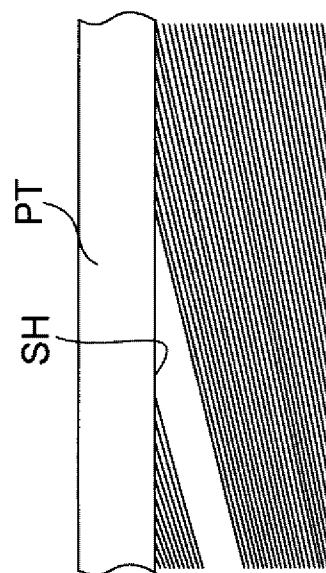
(c)



(d)

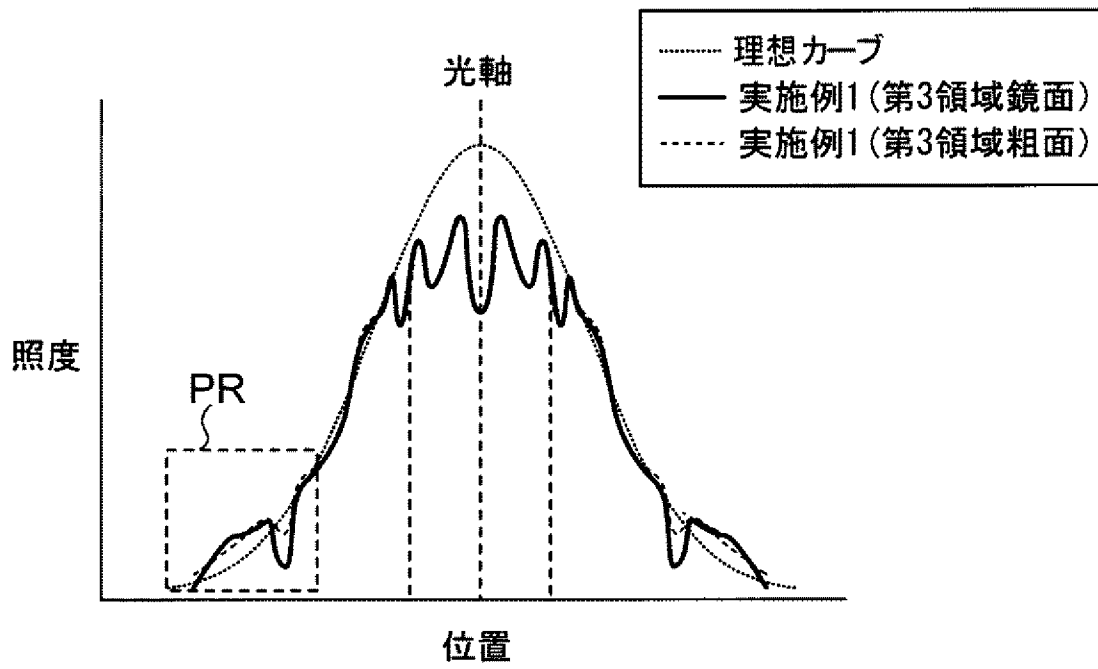


(a)

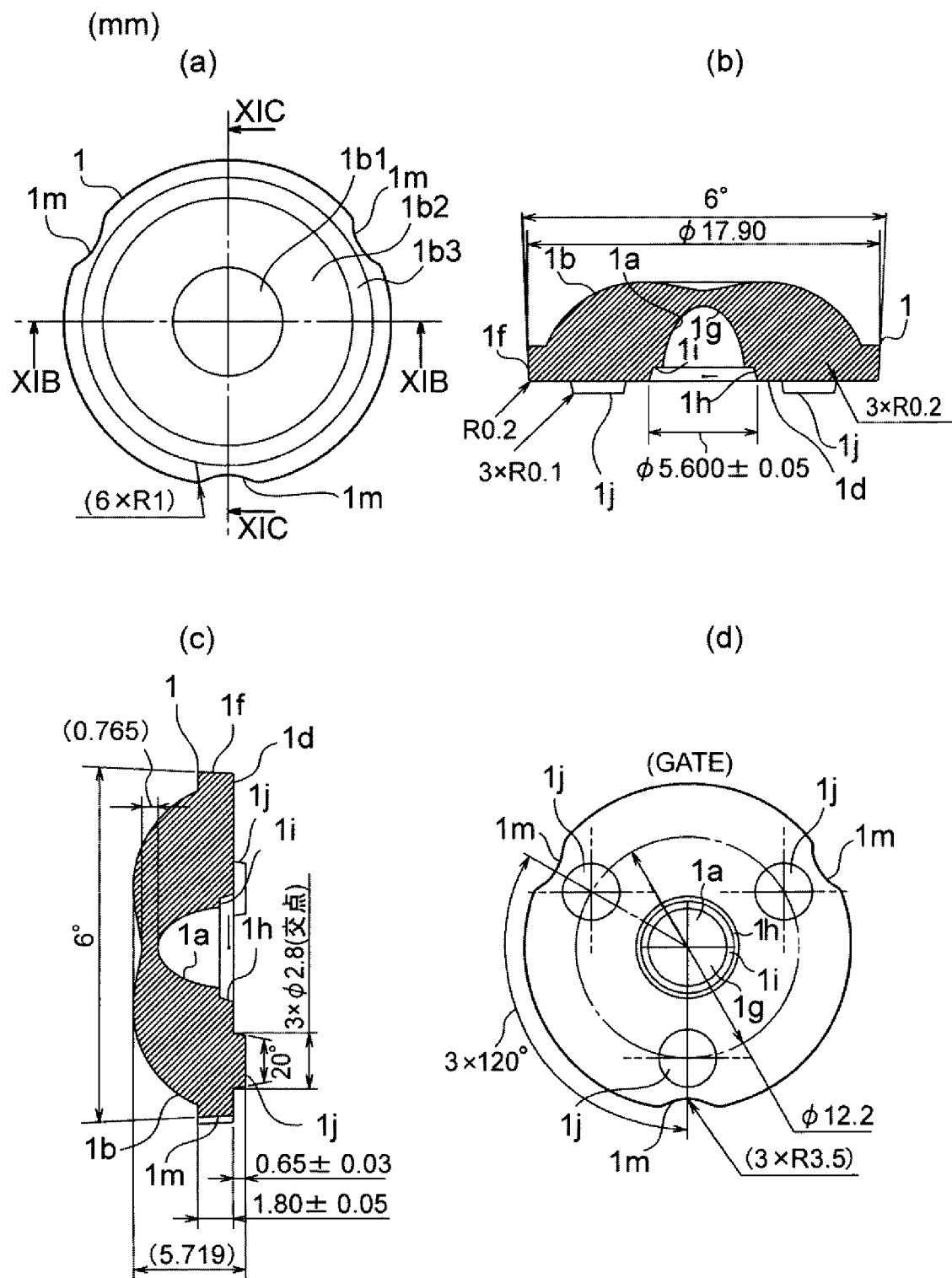


(b)

[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/083046

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F21S2/00(2006.01)i, F21V5/04(2006.01)i, G02B3/04(2006.01)i, G02B13/00(2006.01)i, F21Y101/02(2006.01)n

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)

F21S2/00, F21V5/04, G02B3/04, G02B13/00, F21Y101/02

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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	JP 2006-114863 A (Samsung Electronics Co., Ltd.),	1, 2, 5, 6, 10-12
Y	27 April 2006 (27.04.2006),	7, 9
A	paragraph [0110] & US 2006/0083000 A1 & KR 10-2006-0034021 A & CN 1763603 A & TW 201305612 A	3, 4, 8
Y	JP 2011-54756 A (Nichia Chemical Industries, Ltd.), 17 March 2011 (17.03.2011), entire text; all drawings (Family: none)	7, 9

☐ 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
07 January, 2014 (07.01.14)

Date of mailing of the international search report
21 January, 2014 (21.01.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F21S2/00(2006.01)i, F21V5/04(2006.01)i, G02B3/04(2006.01)i, G02B13/00(2006.01)i,
F21Y101/02(2006.01)n

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. F21S2/00, F21V5/04, G02B3/04, G02B13/00, F21Y101/02

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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	JP 2006-114863 A（三星電子株式会社）2006.04.27, 第110段落 & US 2006/0083000 A1 & KR 10-2006-0034021 A & CN 1763603 A & TW 201305612 A	1, 2, 5, 6, 10-12
Y		7, 9
A		3, 4, 8
Y	JP 2011-54756 A（日亜化学工業株式会社）2011.03.17, 全文, 全図 (ファミリーなし)	7, 9

☐ 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

0 7 . 0 1 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 1 . 2 0 1 4

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）

塚本 英隆

電話番号 03-3581-1101 内線 3372

3 X

3 3 3 1