

(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
2012 年 9 月 13 日(13.09.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/120652 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 33/00 (2010.01) G01J 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/055403
- (22) 国際出願日: 2011 年 3 月 8 日(08.03.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): パイオニア株式会社 (PIONEER CORPORATION) [JP/JP]; 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉 1 番 1 号 Kanagawa (JP). 株式会社パイオニア F A (PIONEER FA CORPORATION) [JP/JP]; 〒3500286 埼玉県坂戸市千代田 5 丁目 7 番 1 号 Saitama (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 望月 学 (MOCHIZUKI Manabu) [JP/JP]; 〒3500286 埼玉県坂戸市千代田 5 丁目 7 番 1 号 株式会社パイオニア F A 内 Saitama (JP). 藤森 昭一 (FUJIMORI Shoichi) [JP/JP]; 〒3500286 埼玉県坂戸市千代田 5 丁目 7 番 1 号 株式会社パイオニア F A 内 Saitama (JP). 廣田 浩義 (HIROTA Hiroyoshi) [JP/JP]; 〒3500286 埼玉県坂戸市千代田 5 丁目 7 番 1 号 株式会社パイオニア F A 内 Saitama (JP). 市川

美穂 (ICHIKAWA Miho) [JP/JP]; 〒3500286 埼玉県坂戸市千代田 5 丁目 7 番 1 号 株式会社パイオニア F A 内 Saitama (JP).

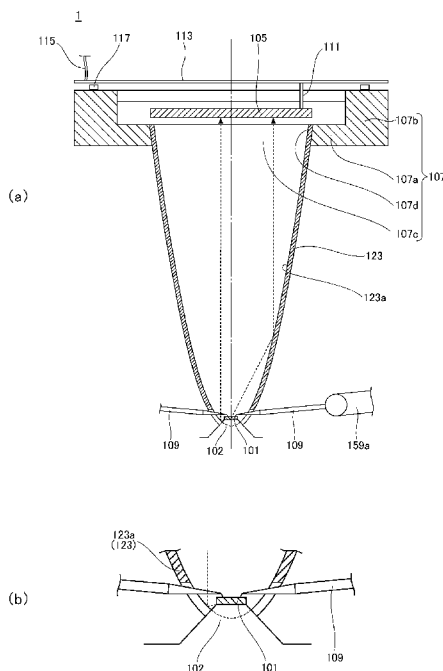
- (74) 代理人: 特許業務法人 エビス国際特許事務所 (EBISU International Patent Office); 〒1410032 東京都品川区大崎 1 丁目 1 番 2 号 ゲートシティ大崎イーストタワー 2 2 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,

[続葉有]

(54) Title: LIGHT-EMISSION STATUS MEASUREMENT METHOD FOR SEMICONDUCTOR LIGHT-EMITTING ELEMENT

(54) 発明の名称: 半導体発光素子の発光状況測定方法

[図5]



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a light-emission status measurement method for a semiconductor light-emitting element, capable of measuring the light-emission status of the semiconductor light-emitting element by using a simple configuration. The light-emission status measurement method for an LED (101) is a method for measuring the light-emission status of light radiated from the LED (101) and has: a light emission step, in which power is supplied to an electrode in the LED (101) and the LED (101) is caused to emit light; a composite light measurement step in which reflected light, reflected by a reflection unit (123) which reflects light radiated by the LED (101), and direct light, radiated by the LED (101) but not reflected by the reflection unit (123), are received by a light-reception unit and composite received-light information is measured; and a direct light measurement step in which only the direct light, radiated by the LED (101) and not reflected by the reflection unit (123), is received and the direct received-light information is measured by the light-reception unit.

(57) 要約: 簡単な構成で、半導体発光素子の発光状況を測定することが可能な半導体発光素子の発光状況測定方法を提供することである。LED 101 の発光状況測定方法は、LED 101 から放射される発光状況測定方法であって、LED 101 の電極に電力を供給して当該 LED 101 を発光させる発光工程と、LED 101 が放射した光を反射する反射部 123 によって反射された反射光と、LED 101 が放射した光のうち反射部 123 によって反射されない直接光と、受光部によって受光して複合光受光情報を測定する複合光測定工程と、LED 101 が放射した光のうち反射部 123 によって反射されない直接光のみを受光して直接光受光情報を受光部によって測定する直接光測定工程と、を有する。

WO 2012/120652 A1



NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称：半導体発光素子の発光状況測定方法

技術分野

[0001] 本発明は、ＬＥＤなどの半導体発光素子からの光を受光して発光状況を測定する半導体発光素子の発光状況測定方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献１及び特許文献２には、発光中心軸からの角度に応じた光の強度である配光強度の分布（配光強度分布）を測定するために、１か所ずつ測定する技術が開示されている。

また、特許文献３には、配光強度分布を測定するために、複数個所を同時に測定する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開平５—１０７１０７号公報

特許文献２：特開平８—１１４４９８号公報

特許文献３：特開２００５—１７２６６５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献１、特許文献２及び特許文献３のいずれの方法においても球座標で立体的に発光の状況（以下、単に「発光状況」という）を測定するためには、極めて多くの回数測定をしなければならないという不利益がある。

[0005] 本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的の一例は、簡単な構成で、半導体発光素子の発光状況を測定することが可能な半導体発光素子の発光状況測定方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の発光状況測定方法は、半導体発光素子が放射する光を受光して発

光状況を測定する発光状況測定方法であって、半導体発光素子の電極に電力を供給して当該半導体発光素子を発光させる発光工程と、前記半導体発光素子が放射した光を反射する反射部によって反射された反射光と、前記半導体発光素子が放射した光のうち前記反射部によって反射されない直接光と、を受光部によって受光して複合光受光情報を測定する複合光測定工程と、前記半導体発光素子が放射した光のうち前記反射部によって反射されない前記直接光のみを受光部によって受光して直接光受光情報を測定する直接光測定工程と、を有する。

図面の簡単な説明

- [0007] [図1] 本発明の第1の実施形態におけるLEDの発光状況の説明図である。
- [図2] 配光強度分布についての説明図である。
- [図3] cos型のLEDについての平面配光強度分布の説明図である。
- [図4] ドーナツ型のLEDについての平面配光強度分布の説明図である。
- [図5] 第1の実施形態において球面配光強度分布を得るための発光素子用受光モジュールの第1の状態の説明図である。
- [図6] 図5（b）の側面からの説明図である。
- [図7] 発光素子用受光モジュールの第2の状態の説明図である。
- [図8] 発光素子用検査装置の概要の説明図である。
- [図9] 球面配光強度分布の測定方法の説明図である。
- [図10] 他の測定方法の説明図である。
- [図11] 第1の状態（反射部がある場合）におけるCCDに入射する光の状況の説明図である。
- [図12] 図11をさらに補足する説明図である。
- [図13] 第2の状態（吸収部がある場合）におけるCCDに入射する光の状況の説明図である。
- [図14] 第2の実施形態を説明する説明図である。
- [図15] 第3の実施形態を説明する説明図である。
- [図16] 第4の実施形態を説明する説明図である。

[図17] 第5の実施形態を説明する説明図である。

発明を実施するための形態

[0008] <第1の実施形態>

以下、本発明の第1の実施形態を、図1を用いて詳細に説明する。

図1は、本発明の第1の実施形態におけるLED101の発光状況の説明図である。

[0009] 図1(a)に記載されているように、LED(Light Emitting Diode)101は発光面101aから光を発光する。このLED101の発光面101aの法線を発光中心軸(LCA)という。また、発光面101aを含む平面上の、一方向を基準軸(X軸)とした場合に、この平面上のX軸からの反時計回りの角度を ϕ とする。

また、 ϕ を固定した場合における、発光中心軸となす角度を θ と定義する。

LED101の発光面101aから放射される光の強度は、発光中心軸からの角度 θ 等によって異なる(図2も参照のこと)。

[0010] ところで、今後、LED101の発光状況をより精密に測定する必要性がより高まることが予想される。そのような需要を満たすための発光状況測定方法を以下に説明する。

LED101は、 θ が同じ場合には同じ光の強度を示すことが通常であるという前提で検査工程が構築されている。

しかし、LED101によっては、 θ が同じでも、 ϕ が異なれば異なる光の強度となる場合もある。

そのような、光の強度を視覚的に表わすために、図1(b)のような図が用いられる。

この図1(b)において、X軸とY軸との交点部分が $\theta = 0^\circ$ を表わしている。

そして、円上の各点が $\theta = 90^\circ$ の各 ϕ の位置をそれぞれ表わしている。

このような図において、光の強度に応じて濃淡をつけることによって、光

の強度を表わす。そして、この濃淡に基づいて、光の強度を視覚的に知ることが可能となる（図 3 及び図 4 参照のこと）。

なお、図 1（c）は、 ϕ の値が一定の位置における断面図である。

このような、図 1 において、LED 101 からの同一の距離における光の強度を配光強度と定義する。

製造された LED 101 のこの配光強度を測定することによって、その LED 101 の特性を判断することが可能である。

この特性の判断とは、例えば、全体としての配光強度が一定程度を満たさない、一定の θ の位置における配光強度が一定程度を満たさない等の判断がなされる。さらに、全体としての配光強度が一定程度を満たしている、かつ、一定の θ の位置における配光強度が一定程度を満たしていても、その程度等に応じて、ランク分け等の判断がなされる。

なお、この判断によって、良品不良品の分別、良品の中でのランク分け等がなされる。

[0011] なお、以上の説明は、LED 101 から十分に遠い位置で測定したことによって、LED 101 がほぼ点として考えることができるとして記載している。

以後の説明も、特に記載のない限り、LED 101 がほぼ点であると仮定して記載している。なぜなら、LED 101 は通常 CCD 105 等と比較すると極めて小さいことから、このように仮定することができるからである。

[0012] 図 2 は、配光強度分布についての説明図である。

[0013] 図 2（a）は、図 1（c）と同じ図である。図 2（a）のように、LED 101 からの距離 r が一定の位置において、一定の θ の角度での、光の強度が配光強度である。

そして、この配光強度を各 θ の角度について測定して、これをグラフしたものが配光強度分布である。さらに、各 θ の角度及び各 ϕ の角度において測定し、球座標で表したのも配光強度分布という（以下、このような球座標における配光強度分布を球面配光強度分布という）。

本実施形態は、最終的に、この球面配光強度分布を求める、若しくは、この球面配光強度分布を間接的に表すことのできるデータ等を求める、ことが目的である。

この球面配光強度分布は球座標で示されているため、図示することが困難である。

そこで、後述する図 3 (b) 及び図 4 (b) のような、平面にて表したもの（これを平面配光強度分布と以下いう。）を用いて視覚化して、人間の感覚においてとらえることを可能にしている。なお、この平面配光強度分布は、あくまで LED 101 の配光強度の分布状態を説明するために便宜的に用いているものであり、本実施形態において、これを算出（検出、測定）することは行っていない。

なお、図 11 (a) 及び図 13 (a) においてもこの平面配光強度分布と類似する図が用いられているが、この図 11 (a) 及び図 13 (a) と平面配光強度分布とは異なる図である。

ここで、前もって図 11 (a) 及び図 13 (a) の図についての説明する。図 11 (a) 及び図 13 (a) の図は、平板形状の CCD 105 が受光する光の強度を表しているにすぎない。つまり、図 11 (a) 及び図 13 (a) の図は、 r が一定の距離における光の強度を表していない。さらに、平面配光強度分布の図では、中心からの $\theta = 30^\circ$ までの距離と、 $\theta = 30^\circ$ から $\theta = 60^\circ$ の距離は等距離で形成されているが、図 11 (a) 及び図 13 (a) の図では、中心からの $\theta = 30^\circ$ までの距離と、 $\theta = 30^\circ$ から $\theta = 60^\circ$ の距離は等距離ではない。つまり、中心からの $\theta = 30^\circ$ までの距離よりも $\theta = 30^\circ$ から $\theta = 60^\circ$ は長く形成され、 $\theta = 60^\circ$ から $\theta = 90^\circ$ は無限の長さになってしまっている。

したがって、本来、球面配光強度分布を測定するためには、平板形状の CCD 105 ではなく球形の CCD 105 を LED 105 から等距離になるように配置することが好ましい。しかし、ここで球形の CCD 105 は存在していないし、万一、存在していても高価である。さらに、球形の CCD 10

5をLED101の周りに配置することは困難である。

そこで、本実施形態では、LED101から一定程度離れた位置に配置されたCCD105を用いて、光の状況を測定し、これから球面配光強度分布を計算等によって算出している。

さらに、通常であればCCD105に直接入射する θ の範囲の光しか、球面配光強度分布を測定・算出することができないところ、本実施形態では反射部123を用いることによってCCD105に直接入射する θ の範囲よりも θ 値が大きい範囲の光についても、球面配光強度分布を測定可能としている。

[0014] 図2(b)は、 θ が 0° の場合に配光強度が最も強いLED101(c o s型)の例であり、図2(c)は、 θ が 30° 近傍の場合に配光強度が最も強いLED101(ドーナツ型)の例である。

なお、通常は、 $\theta = 90^\circ$ で配光強度はゼロになる。

また、この図2では、 θ の角度の最大値は $\theta = 90^\circ$ であるが、 θ の角度を 90° 以上として配光強度を測定しても良い。例えば、 θ の角度を $0^\circ \sim 135^\circ$ までの範囲で測定してもよい。なお、 θ の角度の測定範囲の最大値は当然ながら 180° である。

[0015] ここで、例えば、図2(b)の様なc o s型のLED101を製造しようとしても、製造誤差等が原因で、図2(c)の様なドーナツ型のLED101がどうしても製造されてしまう。

たとえ、一定の ϕ の角度において、図2(b)の様なc o s型の配光強度分布を有していたとしても、他の ϕ の角度において、図2(c)の様なドーナツ型の配光強度分布となっている可能性もある。

さらに、より複雑(不均一)な配光強度分布を有するLED101も存在しえるため、球面配光強度分布を同時に測定する方法(装置)が本実施形態の方法(装置)である。

[0016] 図3は、c o s型のLED101についての平面配光強度分布の説明図である。

[0017] 図3(b)は、図3(a)のようなcos型のLED101の配光強度分布を、全ての ϕ の角度について測定しこれを図1(b)の様な方法によって、視覚化したものである。

図3(b)のように、図3(a)のようなcos型の配光強度分布を有するLED101は、 θ の角度が 0° の場合に配光強度が最も高く（濃度が薄く表現されている）、 θ の角度が大になるに従い、配光強度が低くなる（濃度が濃く表現されている）。

[0018] 図4は、ドーナツ型のLED101についての平面配光強度分布の説明図である。

[0019] 図4(b)は、図4(a)のようなドーナツ型のLED101の配光強度分布を、全ての ϕ の角度について測定しこれを図1(b)の様な方法によって、視覚化した平面配光強度分布である。

図4(b)のように、図4(a)のようなcos型の配光強度分布を有するLED101は、 θ の角度が 0° の場合における配光強度よりも、 θ の角度が 30° 付近で最も配光強度が高く（濃度が薄く表現されている）になっている。

そして、この θ の角度 30° 付近からさらに θ の角度が大になるに従い、配光強度が低くなる（濃度が濃く表現されている）。

[0020] 図5は、第1の実施形態において球面配光強度分布を得るための発光素子用受光モジュール1の第1の状態の説明図である。

[0021] 図5の発光素子用受光モジュール1は、球面配光強度分布（もしくは、球面配光強度分布を間接的に表すことのできるデータ）を得るために用いられている。以下、図5の発光素子用受光モジュール1の構成を説明する。

図5(a)のように、発光素子用受光モジュール1は、本実施形態では、ワーク102（試料設置台）、CCD（Charge Coupled Device）105、ホルダ107、信号線111、画像処理部113、通信線115、スペーサ117、プローブ針109を有している。もっとも、この全てが発光素子用受光モジュール1の必須の構成ではなく、少なくとも、CCD105を有して

いれば足りる。

そして、発光素子用受光モジュール 1 は、反射部 1 2 3 を有する第 1 の状態と、この反射部 1 2 3 の代わりに吸収部 1 2 4 を有する第 2 の状態（図 7 も参照のこと）とを遷移可能である。

なお、第 2 の状態には、吸収部 1 2 4 が必須ではなく、反射光が CCD 1 0 5 に入射しないのであればどのような方法であっても良い。さらに、一定程度広い空間で測定されるのであれば吸収部 1 2 4 が無くても反射光は CCD 1 0 5 にほとんど入射しないのであるから、吸収部 1 2 4 は無くても良い。

[0022] 以下、第 1 の状態について説明する。

LED 1 0 1 は水平に設置されているワーク 1 0 2 上に配置されている。

このワーク 1 0 2 と対向する位置に、ホルダ 1 0 7 が、空間を隔てて配置されている。

ホルダ 1 0 7 の内部には、CCD 1 0 5 が配置されている。

LED 1 0 1、ワーク 1 0 2 及び CCD 1 0 5 は互いに平行となる様に配置されている。

プローブ針 1 0 9 は、球面配光強度分布の測定及び電気特性測定時には LED 1 0 1 の電極に接触して、電圧を LED 1 0 1 に印加する。

ワーク 1 0 2 及び LED 1 0 1 が固定されている状態でプローブ針 1 0 9 が移動して、プローブ針 1 0 9 と LED 1 0 1 とが接触してもよい。逆に、プローブ針 1 0 9 が固定されている状態でワーク 1 0 2 及び LED 1 0 1 が移動して、プローブ針 1 0 9 と LED 1 0 1 とが接触してもよい。

また、プローブ針 1 0 9 は、電気特性計測部 1 1 9 と接続されている。

プローブ針 1 0 9 は、LED 1 0 1 の発光面 1 0 1 a とほぼ平行に、LED 1 0 1 の法線と直角方向に放射状に延在している。

[0023] ホルダ 1 0 7 は、円筒形状の側面部 1 0 7 b を有している。

側面部 1 0 7 b は円筒形状を有し、 $\theta = 0^\circ$ の方向に延在した形状を有している。

遮蔽部 107a 及び側面部 107b の中心は $\theta = 0^\circ$ の方向を有しており、LED 101 の発光面 101a の発光中心軸と同一である。

側面部 107b の内周面が形成する中空空間に、CCD 105 が配置されている。

遮蔽部 107a の中心部には、上下逆の略円錐台形の中空部を形成する円形開口部 107c が形成されている。この円形開口部 107c があることによって、LED 101 から放射された光を CCD 105 が受光可能となっている。

遮蔽部 107a の内周面によって形成される中空空間は、傾斜面 107d から形成されている。

傾斜面 107d によって形成される中空空間は、上下逆の略円錐台形状を有している。LED 101 側から CCD 105 側に行くに従い直径が大になる形状を有している。

なお、上下逆の略円錐台形状としたのは、中空空間には放物線形状の反射部 123 が挿入されるため、厳密には放物線の形状で曲率を有しているからである。

[0024] 反射部 123 を形成する反射面 123a は、放物線を、発光中心軸を中心に 360° 回転させた回転体の形状を有している。つまり、反射部 123 は、断面形状が放物線形状を有している。

この放物線は、LED 101 が焦点位置（又は焦点位置の近傍）にくるように形成されている。つまり、LED 101 側から、CCD 105 側に行くに従い直径が大になるような形状を有している。

このように、反射部 123 が放物線形状であり、かつ、LED 101 が放物線の焦点位置（又は焦点位置の近傍）に配置されていることから、反射部 123 によって反射された光は全て発光中心軸に平行に直進する。

[0025] なお、反射部 123 は、ステンレス、アルミ、銀等の金属材料等から構成されて、それ自体が反射を行うものであっても良い。さらに、これら反射をする材料又は反射しない材料の表面に、アルミ、銀等の反射材料をコーティ

ングしてもよい。

[0026] また、図5（b）は、図5（a）のLED101の近傍の拡大図である。

ワーク102は、円錐台形状を有しており、この円錐台の上面にLED101は配置されている。

図5（b）のように、反射部123は、LED101のCCD105側とは反対側位置にまで伸びて形成されている。

このように、反射部123がLED101のCCD105側とは反対側位置にまで伸びて形成されていることによって、 θ の角度が 90° 以上の範囲へ出射される光も、反射部123の反射面123aによって反射させることが可能になる。

そして、 θ の角度が 90° 以上の方向に出射されLED101のCCD105側とは反対側位置の反射面123aによって反射された光は、 θ の角度が 90° 以下の方向に出射され反射面123aによって反射した光と同様に、発光中心軸に対して平行に進む。

[0027] このように、構成したことから、CCD105へは、LED101から放射されて反射面123aに反射した後の光に加え、LED101から放射されて反射面123aに反射しない光も入射する。

[0028] 図6は、図5（b）の側面からの説明図である。

[0029] この図6のように、反射部123はスリット部123bが形成されている。このスリット部123b内に、プローブ針109が挿入され、LED101の表面に電圧等を加える。

このスリット部123b及びプローブ針109は、比較的小さく形成されているため、ワーク102上に配置されているLED101からの光を僅かしか阻害しない。

[0030] 図7は、発光素子用受光モジュール1の第2の状態の説明図である。

[0031] 図7のように、第2の状態では、発光素子用受光モジュール1は、反射部123の代わりに吸収部124を有する。

この吸収部124は、その表面に吸収面124aを有し、この部分でLE

D 1 0 1 の発光面 1 0 1 a から放射された光を吸収する。

吸収部 1 2 4 は、円筒形状を有している。さらに L E D 1 0 1 側には、底面部 1 2 5 を有している。

この底面部 1 2 5 も、底面吸収部 1 2 5 a を有しており、入射した光が吸収される。

この吸収部 1 2 4 は、L E D 1 0 1 の発光面 1 0 1 a から放射された光のうち、無反射で直接に C C D 1 0 5 に入射する光以外を吸収するために設けられている。

[0032] なお、吸収部 1 2 4 は、単に、L E D 1 0 1 の発光面 1 0 1 a から放射された光のうち、無反射で直接に C C D 1 0 5 に入射する光以外を吸収することが可能であれば足りるのであるから、円筒形状である必要はない。つまり、吸収部 1 2 4 は、反射部 1 2 3 のように放物線形状であっても良いし、他の形状であっても良い。さらに、底面部 1 2 5 は無くても良い。

さらに、例えば、 ϕ が $0^{\circ} \sim 180^{\circ}$ の部分は反射部 1 2 3 とし、 ϕ が $180^{\circ} \sim 360^{\circ}$ の部分は吸収部 1 2 4 とする等しても良い。また、反射部 1 2 3 の一部（一定角度範囲）に光を吸収する物質をコーティング等して形成して、その部分を吸収部 1 2 4 としても良い。

[0033] 図 8 は、発光素子用検査装置 3 の概要の説明図である。

[0034] 発光素子用検査装置 3 は、発光素子用受光モジュール 1 に加え、電気特性計測部 1 1 9、テスト 1 5 1 及び記憶部 1 5 2 を有している。

なお、発光素子用受光モジュール 1 は、本実施形態では、ワーク 1 0 2（試料設置台）、C C D 1 0 5、ホルダ 1 0 7、信号線 1 1 1、画像処理部 1 1 3、通信線 1 1 5、スペーサ 1 1 7、を有している（図 5 等参照のこと）。

もっとも、この全てが発光素子用受光モジュール 1 の必須の構成ではなく、少なくとも、C C D 1 0 5 を有していれば足りる。

電気特性計測部 1 1 9 は、H V ユニット 1 5 3、E S D ユニット 1 5 5、切替えユニット 1 5 7 及び位置決めユニット 1 5 9 を有している。

[0035] CCD 105の各受光素子は、LED 101から放射された光を受光する。

そして、その受光素子は受光した光の強度（情報）の電気信号をアナログ信号として、画像処理部 113に出力する。

画像処理部 113は、このアナログ信号から、デジタル信号に変換する。

この画像処理部 113でデジタル信号に変換された各受光素子毎の受光情報は通信線 115を介してテスト 151に出力される。

[0036] プローブ針 109は、LED 101の表面に物理的に接触してLED 101を発光させるための電圧を印加する機能を有している。

また、プローブ針 109は位置決めユニット 159によって位置決め固定されている。

この位置決めユニット 159は、ワーク 102が移動する形式のものであれば、プローブ針 109の先端位置を一定の位置に保持する機能を有する。逆に、この位置決めユニット 159は、プローブ針 109が移動する形式のものであれば、プローブ針 109の先端位置をLED 101が載置されるワーク 102上の所定の位置に移動させ、その後その位置に保持する機能を有する。

[0037] HVユニット 153は、定格電圧を印加して、定格電圧に対するLED 101での各種特性を検出する役割を有している。

通常、このHVユニット 153からの電圧の印加状態で、LED 101が発光する光をCCD 105が測定を行う。

HVユニット 153が検出した各種特性情報はテスト 151に出力される。

[0038] ESDユニット 155は、LED 101に一瞬の間大きな電圧をかけて静電気放電させ静電気破壊されないか等の検査を行うユニットである。

ESDユニット 155が検出した静電破壊情報はテスト 151に出力される。

[0039] 切替えユニット 157は、HVユニット 153とESDユニット 155と

の切替えを行う。

つまり、この切替えユニット１５７によって、プローブ針１０９を介してＬＥＤ１０１に印加される電圧が変更される。そして、この変更によって、ＬＥＤ１０１の検査項目が、定格電圧での各種特性を検出、又は、静電破壊の有無を検出にそれぞれ変更される。

[0040] テスタ１５１は、画像処理部１１３が出力した受光情報、ＨＶユニット１５３が検出した各種電気特性情報、ＥＳＤユニット１５５が検出した静電破壊情報の入力を受ける。

そして、テスタ１５１は、これらの入力からＬＥＤ１０１の特性を分析・分別を行う。

特に、本実施形態においては、テスタ１５１は、ＬＥＤ１０１が放射する光の球面配光強度分布を算出している。なお、具体的な球面配光強度分布を算出する方法については後述する。

そして、この球面配光強度分布の算出結果に基づいて、個別のＬＥＤ１０１毎に分別を行う。

例えば、テスタ１５１は、一定の性能を有しないＬＥＤ１０１は破棄すべき旨の分別を行う。さらに、光の強度（光量）毎に分別を行う。

なお、テスタ１５１は、ＨＶユニット１５３が検出した各種電気特性情報、ＥＳＤユニット１５５が検出した静電破壊情報からも同様な分別を行う。

なお、物理的な分別は、発光素子用検査装置３による検査の後の工程で行われる。

[0041] 図９は、球面配光強度分布の測定方法の説明図である。

[0042] 球面配光強度分布は、以下の方法によって測定される。

第１のステップＳＴ０１（発光工程）で、プローブ針１０９をＬＥＤ１０１の電極に接触させ、電力（電圧、電流）をＬＥＤ１０１に供給する。それによって、ＬＥＤ１０１を発光させる。

[0043] 第２のステップＳＴ０２（複合光測定工程）で、ＣＣＤ１０５を用いて、第１の状態（反射部１２３を用いた状態）でのＣＣＤ１０５が受光し画像処

理部 1 1 3 が処理する受光素子毎の受光情報（以下、この受光情報を「複合光受光情報」という。）を測定する。

そして、テスト 1 5 1 は、この複合光受光情報の入力を受ける。

なお、この受光素子毎の複合光受光情報には、反射部 1 2 3 で反射されていない直接光の情報と反射部 1 2 3 で反射された反射光との情報が重畳されている（図 1 1、図 1 2 の説明部分も参照のこと）。

[0044] 第 3 のステップ S T O 3（記憶工程）で、テスト 1 5 1 は、この複合光受光情報を記憶部 1 5 2 に記憶させる。

[0045] 第 4 のステップ S T O 4（直接光測定工程）で、C C D 1 0 5 を用いて、第 2 の状態（吸収部 1 2 4 を用いた状態）での C C D 1 0 5 が受光し画像処理部 1 1 3 が処理する受光素子毎の受光情報（以下、この受光情報を「直接光受光情報」という。）を測定する。

そして、テスト 1 5 1 は、この直接光受光情報の入力を受ける。

なお、この直接光受光情報は、反射部 1 2 3 において反射されていない直接光のみの受光素子毎の受光情報である。

[0046] 第 5 のステップ S T O 5（減算工程）で、テスト 1 5 1 は、受光素子毎について、記憶部 1 5 2 が記憶している複合光受光情報から、直接光受光情報を引き算して受光情報（以下、この受光情報を「反射光受光情報」という）を得る。

なお、この反射光受光情報は、反射部 1 2 3 において反射された反射光の情報のみの受光素子毎の受光情報である。

[0047] 第 6 のステップ S T O 6（変換工程）で、テスト 1 5 1 は、受光素子毎の直接光受光情報から直接光となる θ の範囲の各 θ 値における球座標における配光強度分布（以下、この配光強度分布を「直接光球面配光強度分布」という。）を算出する。

さらに、テスト 1 5 1 は、受光素子毎の反射光受光情報から反射光となる θ の範囲の各 θ 値における球座標での配光強度分布（以下、この配光強度を「反射光球面配光強度分布」という。）を算出する。

なお、第6のステップでの配光強度を算出する具体的な方法は、後述する。

[0048] 第7のステップS T O 7（球面配光強度分布算出工程、加算工程）で、この直接光球面配光強度分布と反射光球面配光強度分布を統合して、球座標の配光強度分布である球面配光強度分布を算出する。

[0049] 図10は、他の測定方法の説明図である。

[0050] 以上のステップは、複合光受光情報には、反射部123で反射されていない直接光の情報と反射部123で反射された反射光との情報が重畳されている情報である複合光受光情報を先に得て、その後に、反射部123で反射されていない直接光の情報である直接光受光情報を得るという順序である必要はない。

つまり、図10のように、直接光受光情報を先に得て、その後に、複合光受光情報を得るという順序であっても良いことは言うまでもない。

また、反射光受光情報を得るための引き算、配光強度の計算等も必ずしもこの順序でする必要性はなく、適宜変更可能である。

さらに、この方法では ϕ が $0^\circ \sim 360^\circ$ までの全範囲について一度に測定・算出していたが、部分ごとに複数回測定して ϕ が $0^\circ \sim 360^\circ$ までの全範囲について計測・算出しても良い。

[0051] 図11は、第1の状態（反射部123がある場合）におけるC C D 1 0 5に入射する光の状況の説明図である。図12は、図11をさらに補足する説明図である。図13は、第2の状態（吸収部124がある場合）におけるC C D 1 0 5に入射する光の状況の説明図である。

[0052] 反射部123がある第1の状態では、図11（b）のように、C C D 1 0 5には、反射部123によって反射されていない直接光と反射部123によって反射されている反射光の両方が複合された複合光が入射する。

ここで、A地点への直接光がD L Aとして表され、A地点への反射光がR L Aとして表わされる。なお、A地点へのR L Aは、 θ が 90° 以内の方向へ放射された光が反射したものである。

また、B地点への直接光がDLBとして表わされ、B地点への反射光がRLBとして表わされる。なお、B地点へのRLBは、 θ が 90° 以上の方向へ放射された光が反射したものである。

直接光は、 θ が θ_1 以内の範囲の光が直接光になり、反射光は θ が $\theta_1 \sim \theta_2$ の範囲の光が反射光となる。

ここで、 θ_1 は、LED101の放射面からCCD105の最外周部へ引く直線の θ の値である。

また、 θ_2 は、円錐台形状のワーク102の側面の角度である。つまり、これ以上の θ の角度では、ワーク102が光を遮蔽することから反射部123に光が入射せず、反射されないから、 θ_2 以上の角度の光はCCD105が受光しない。その結果、 θ_2 が測定可能最大範囲となる。

[0053] なお、反射部123は放物線形状を有することから、この反射部123で反射された光は全て発光中心軸に平行に直進する。その結果、直接光と反射光が重畳する以外は、異なる θ の角度を有する光はCCD105の各受光素子へ入射することはない。

例えば、A地点へ入射する光は、 θ が θ_{A1} の直接光と θ が θ_{A2} の反射光のみであり、他の θ の角度の光はA地点に入射することはない。

この放物線と焦点との間の性質を用いて、本実施形態では、CCD105が受光した光の強度の情報から、各 θ の角度における配光強度を算出することが可能である。

[0054] 反射部123があると、CCD105には、反射部123によって反射されていない直接光と反射部123によって反射されている反射光の両方が入射し、図11(a)のような強度の光が入射する。

なお、図11(a)において、濃度の濃い部分が光の強度が低く、濃度の薄い部分が光の強度が高いことを表わしている。なお、この図11(a)の図は、測定するLED101がcos型のLED101である場合を想定している。

この図11(a)のC地点からD地点までの光の強度を現したのが図12

(a) である。

図 12 (a) から分かるように、C 地点から外部に進むに従い光の強度は低下する。しかし、E 地点で不連続に光の強度が急激に上昇する。そして、E 地点から F 地点へ進むに従い急激に再度光の強度が低下する。その後、F 値地点から D 地点までは、徐々に光の強度が低下等している。

なお、F 地点における反射光分の強度がゼロなのは、 $\theta = 90^\circ$ の方向には LED 101 は光を出射していないからである。

また、CCD 105 が受光する地点 A、F、E における光が、反射部 123 によって反射されている位置がそれぞれ A'、F'、E' に該当する。

また、E' は、反射部 123 のワーク 102 側と接する部分の位置である。

[0055] 次に、LED 101 から出射された光がどのように、CCD 105 に受光されるか説明する（特に、図 12 を参照のこと）。

まず、 θ が 0° （C 地点に該当） $\sim \theta_1$ （D 地点に該当）まで増加すると、それに従い、CCD 105 に直接光としてそれぞれの角度で受光される。さらに、 θ が θ_1 （D 地点に） $\sim \theta_2$ （E 地点に該当）まで増加すると、CCD 105 に反射光としてそれぞれの角度で受光される。

つまり、 $\theta = 0^\circ \sim \theta_1$ の範囲では、 θ の角度が増加するに従い、それぞれの角度の光の軌跡は、C 地点から E1 地点を経由して D1 地点へ移動する。

次に、 $\theta = \theta_1 \sim \theta_2$ の範囲では、さらに θ の角度が増加すると、それぞれの角度の光の軌跡は、D（D1、D2）地点で折り返して、D2 地点から E2 地点まで移動する。

したがって、E（E1、E2）地点までは直接光のみの光が受光されており、E（E1、E2）地点からは直接光と反射光の両方が受光されている。

なお、F 地点では、 $\theta = 90^\circ$ の反射光が入射するはずであるが、LED 101 は、 $\theta = 90^\circ$ 方向には光を出射しないため、反射光の量は 0 となっている。

その結果、例えば、A地点では、 $\theta = \theta_{A1}$ での直接光の強度 P_{ad} と、 $\theta = \theta_{A2}$ での反射光の光の強度 P_{ar} との合算した光の強度が検出されることになる。

[0056] 他方、第2の状態では、図13（b）のように吸収部124があることから、 θ_1 以上の範囲の光は、吸収部124によって吸収されてしまう。その結果、CCD105は、 θ が $0^\circ \sim \theta_1$ までの範囲の光しか受光しない。

そうすると、CCD105には、図13（a）のような強度の光が入射する。

なお、図13（a）において、測定するLED101は、図11で使用したLED101と同じものを想定している。また、濃度の濃い部分が光の強度が低く、濃度の薄い部分が光の強度が高いことを表わしていることも、図11（a）と同様である。

図13（a）から分かるように、第2の状態ではC地点から外部に進むに従い光の強度は連続的に低下する。

[0057] このように、第1の状態においては直接光と反射光の両方を受光しており、第2の状態においては直接光のみを受光している。

第2の状態での直接光受光情報からは、 θ が θ_1 までの範囲の光の強度を算出することができる。

また、第1の状態での複合光受光情報から第2の状態での直接光受光情報を引くと、 θ が θ_1 から θ_2 の範囲のLED101光の強度を得ることができる。

[0058] ところで、配光強度は、LED101を中心に配置した球座標において、各 θ （ ϕ ）の角度で、中心からの距離が一定の位置での光の強度をいう。

ところが、CCD105の受光素子が受光する光の強度に関する情報は、確かに、各 θ （ ϕ ）の角度の光の情報であるが、 r の値が一定の位置での光の強度に関する情報ではない。

そこで、CCD105が得た光の強度を r の値が一定の位置での光の強度（配光強度）に変換する必要がある。

その方法は、各 θ の角度の光がどのような強度を持ってCCD105に受光されるかを、計算して数学的（物理的）に求める方法があり得る。

この方法は、数学的（物理的）には正確な値を求めることができるという利点がある。しかし、反射部123の反射率の誤差、反射部123の形状の誤差等への対応が困難という欠点がある。

他の方法は、 θ の全角度に同一の光の強度を放射する発光物を、LED101を配置する位置に配置し、その発光物の光についてCCD105が受光した光の強度を測定する方法がある。

この方法は、C地点での光の強度と、各受光素子が受光した光の強度とを比較し、それが同じになるように係数を決定する。つまり、この発光物を挿入した場合に、C地点で光の強度が1であって、A地点での光の強度が0.7である場合には、係数は $1/0.7$ となる。そして、この係数をLED101が検出した光の強度にかけることによって r が同一の位置における光の強度である配光強度を算出することが可能となる。

このときの r の値は、LED101とCCD105との距離である。これを例えば、 $r=1$ の値における球面配光強度分布を求める際には、各 θ 値での配光強度を r の2乗で割ることによって算出することが可能である。

[0059] <第2の実施形態>

図14は、第2の実施形態を説明する説明図である。

[0060] 図14のように、LED101をダイオードパッケージ102a上に配置して、測定することも可能である。

この場合には、 $\theta=90^\circ$ までの範囲を測定可能である。

[0061] <第3の実施形態>

図15は、第3の実施形態を説明する説明図である。

[0062] 図15のように、LED101がワーク102b上に設置されたウエハ101cの状態で測定することも可能である。

この場合には、 $\theta=60^\circ$ 程度までの範囲しか測定可能ではないが、複数のLED101を連続して測定可能であるという利点がある。

[0063] <第4の実施形態>

図16は、第4の実施形態を説明する説明図である。

[0064] 図16のように、LED101を透明ワーク102c上に配置して、反射部123が $\theta = 180^\circ$ まで存在するようにすることも可能である。

このようにすると、LEDチップが十分に小さければほぼ $\theta = 180^\circ$ までの範囲を測定可能である。

[0065] <第5の実施形態>

図17は、第5の実施形態を説明する説明図である。

[0066] 図17のように、LED101を透明ワーク102c上に配置して、かつ、この透明ワーク102cにさらに補助CCD105aを配置することも可能である。

このようにすると、容易な構成で $\theta = 180^\circ$ までの範囲を測定可能である。

[0067] <第6の実施形態>

以上の実施形態では、反射部123は放物線形状の回転体であったが、例えば、円錐台形状であっても良い。つまり、反射部123の放物線形状の回転体に限定する必要はない。

この場合には、LED101が放射した光のうち特定の θ の値の光がCCD105のどの部分に入射するのかの算出が複雑化するが、数学的に算出することは当然可能である。

したがって、反射部123の形状は放物線を回転させた回転体形状である必要はない。

また、必ずしも放物線の焦点位置にLED101を配置する必要もない。この場合にも、LED101が放射した光のうち特定の θ の値の光がCCD105のどの部分に入射するのかを算出すればよいからである。

[0068] <実施形態の効果>

本実施形態のLED101の発光状況測定方法は、LED101が放射する光を受光して発光状況を検査する発光状況計測方法であって、LED10

１の電極に電力を供給して当該ＬＥＤ１０１を発光させる発光工程を有する。

また、本実施形態のＬＥＤ１０１の発光状況測定方法は、ＬＥＤ１０１が放射した光を反射する反射部１２３によって反射された反射光と、ＬＥＤ１０１が放射した光のうち反射部１２３によって反射されない直接光と、を受光部によって受光して複合光受光情報を測定する複合光測定工程とを有する。

さらに、ＬＥＤ１０１が放射した光のうち反射部１２３によって反射されない直接光のみを受光部によって受光して直接光受光情報を測定する直接光測定工程と、を有する。

このような構成を有することによって、ＣＣＤ１０５に直接入射しない範囲での θ の角度を有する光もＣＣＤ１０５で測定することができる。

つまり、特別なＣＣＤ１０５を用いない（＝簡易な構成）でＬＥＤ１０１の発光状況を測定することが可能となる。

[0069] さらに、ＬＥＤ１０１の発光状況測定方法は、複合光測定工程により得られた複合光受光情報から直接光測定工程により得られた直接光受光情報を減算して反射光受光情報を算出する減算工程と、を有する。

このような構成を有することによって、ＣＣＤ１０５に直接入射しない範囲での θ の角度を有する光もＣＣＤ１０５で、 θ の値と関連付けて測定することができる。

[0070] ＬＥＤ１０１の発光状況測定方法は、直接光受光情報を球座標に変換することによって直接光球面配光強度分布を算出し、反射光受光情報を球座標に変換することによって反射光球面配光強度分布を算出する変換工程と、を有する。

また、ＬＥＤ１０１の発光状況測定方法は、直接光球面配光強度分布及び反射光球面配光強度分布を加算する加算工程と、を有する。

このような構成を有することによって、ＣＣＤ１０５に直接入射しない範囲まで含んだ球面配光強度分布を測定・算出することができる。

[0071] 反射部 123 は、放物線を、発光中心軸を中心に 360° 回転させた回転体の形状を有しており、LED 101 は、反射部の放物線形状の焦点位置に配置されている。

このような構成を有することから、CCD 105 各受光素子が受光する光が、LED 101 が放射した光のうちどの角度 (θ 値) に放射された光なのかを容易に算出することが可能となる。

[0072] LED 101 が放射した光のうち反射部によって反射されない直接光のみを受光するために吸収部 124 を用いる。

このような構成を有することから、容易な構成で、直接光のみを受光することが可能である。

[0073] また、本発明は以上の実施形態に限定されるものではなく、様々な変化した構造、構成を行っていても良い。なお、本発明は、発光状況を測定する発光状況測定方法のみではなく、これを用いる装置であってもよい。

さらにまた、本実施形態では、光の波長の測定は行っていなかったが、光学フィルタ等を用いて波長を測定し、その波長毎に分別等することも当然に行ってもよい。

加えて、各波長における光の強度を測定することによって分別等してもよい。

[0074] <定義等>

本発明において受光状況とは、受光した光の強度、光学フィルタを用いた光の波長等の光に含まれる全ての情報をいう。

CCD 105 は、本発明における受光部の一例である。つまり、本発明における受光部は、ある複数の受光素子を有して、光の強度、光学フィルタを用いた光の波長等を測定可能なものであればどのようなものであっても良い。

また、LED 101 は、本発明における半導体発光素子の一例である。つまり、半導体発光素子とは、光を発光する素子であればどのようなものであっても良い。ここで、光は可視光に限定されるものではなく、例えば、赤外

線、紫外線等であってよい。

さらに、反射部 1 2 3 は、本発明の反射部の一例である。つまり、反射部 1 2 3 は、光を反射可能であればどのようなものであってよく、構成部材自体が反射可能な材料であればそれ自体であってもよいし、反射部が蒸着等で形成されたものであっても良い。

符号の説明

- [0075] 1 発光素子用受光モジュール
 3 発光素子用検査装置

 1 0 1 L E D
 1 0 1 a 発光面
 1 0 2 ワーク
 1 0 5 C C D
 1 0 9 プローブ針
 1 2 3 反射部
 1 2 4 吸収部
 1 5 1 テスタ
 1 5 2 記憶部

請求の範囲

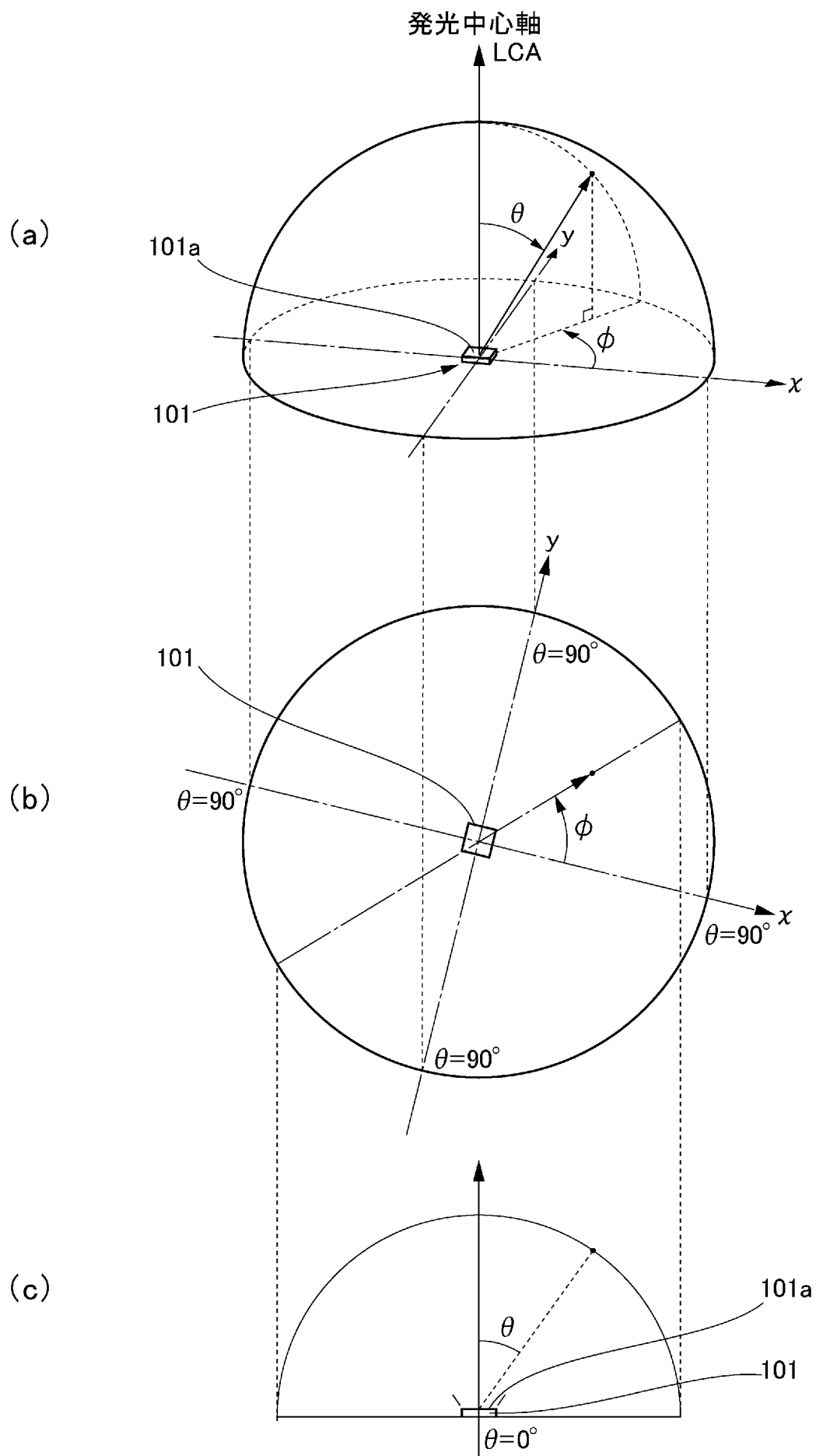
- [請求項1] 半導体発光素子が放射する光を受光して発光状況を測定する発光状況測定方法であって、
- 半導体発光素子の電極に電力を供給して当該半導体発光素子を発光させる発光工程と、
- 前記半導体発光素子が放射した光を反射する反射部によって反射された反射光と、前記半導体発光素子が放射した光のうち前記反射部によって反射されない直接光と、を受光部によって受光して複合光受光情報を測定する複合光測定工程と、
- 前記半導体発光素子が放射した光のうち前記反射部によって反射されない前記直接光のみを受光部によって受光して直接光受光情報を測定する直接光測定工程と、を有する、
- 半導体発光素子の発光状況測定方法。
- [請求項2] 前記複合光測定工程により得られた前記複合光受光情報から前記直接光測定工程により得られた前記直接光受光情報を減算して反射光受光情報を算出する減算工程と、を有する
- 請求項 1 に記載の半導体発光素子の発光状況測定方法。
- [請求項3] 前記直接光受光情報を球座標に変換することによって直接光球面配光強度分布を算出し、前記反射光受光情報を球座標に変換することによって反射光球面配光強度分布を算出する変換工程と、
- 前記直接光球面配光強度分布及び前記反射光球面配光強度分布を加算する加算工程と、を有する
- 請求項 2 に記載の半導体発光素子の発光状況測定方法。
- [請求項4] 前記反射部は、放物線を、発光中心軸を中心に 360° 回転させた回転体の形状を有しており、
- 半導体発光素子は、前記反射部の放物線形状の焦点位置に配置されている
- 請求項 1 ～ 3 いずれか 1 項に記載の半導体発光素子の発光状況測定

方法。

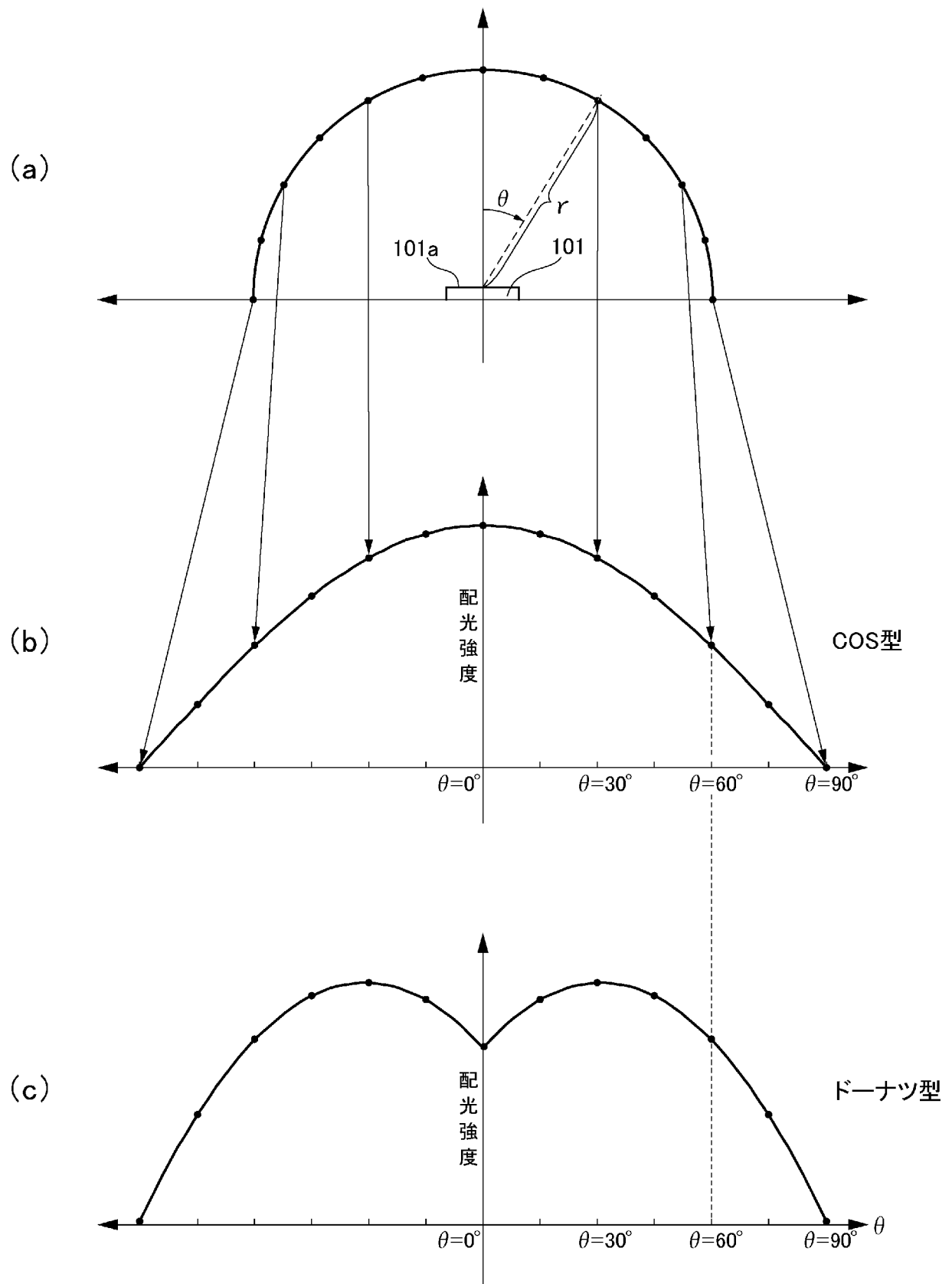
[請求項5] 前記半導体発光素子が放射した光のうち前記反射部によって反射されない前記直接光のみを受光するために吸収部を用いる

請求項 1 ～ 4 いずれか 1 項に記載の半導体発光素子の発光状況測定方法。

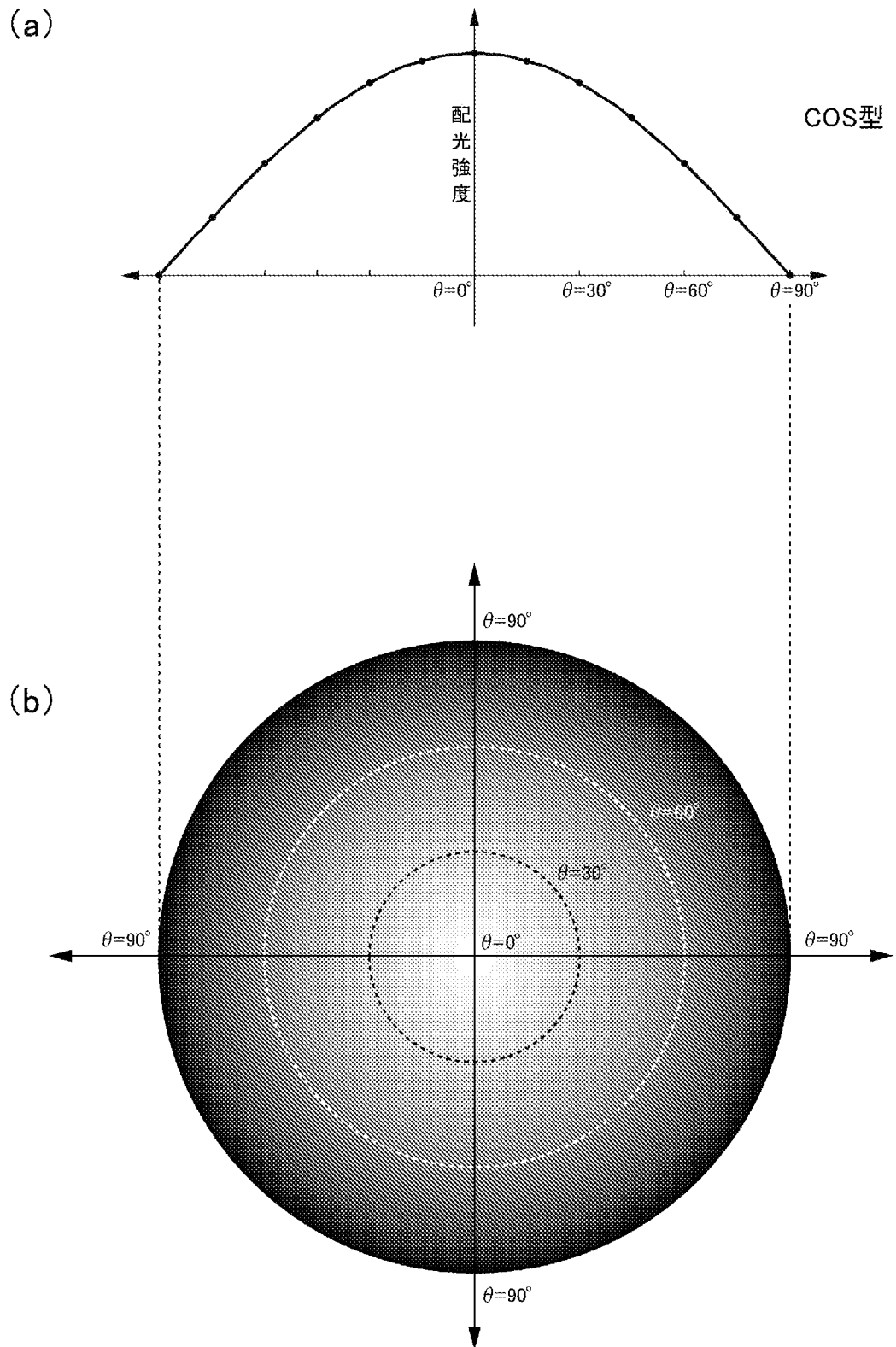
[図1]



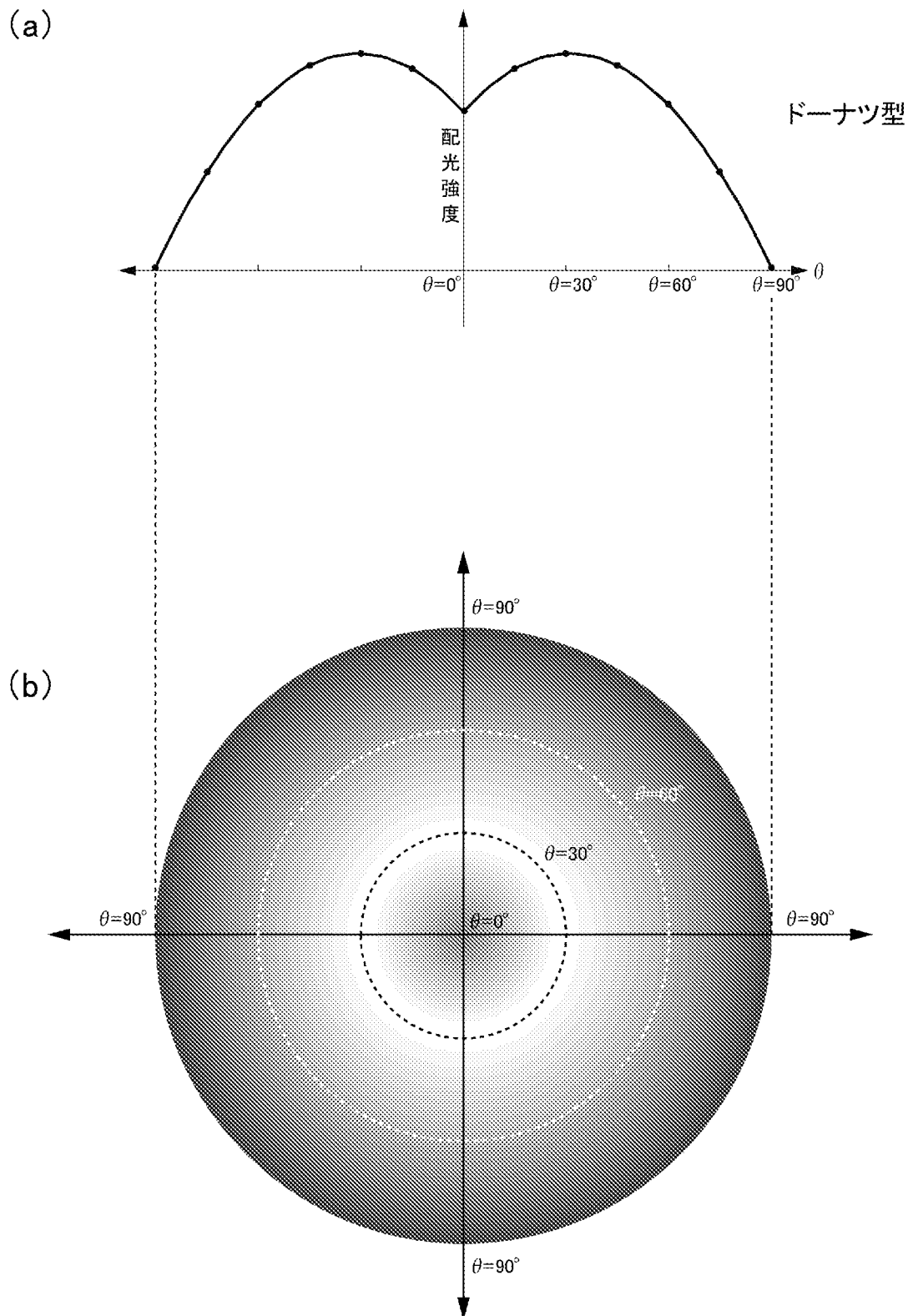
[図2]



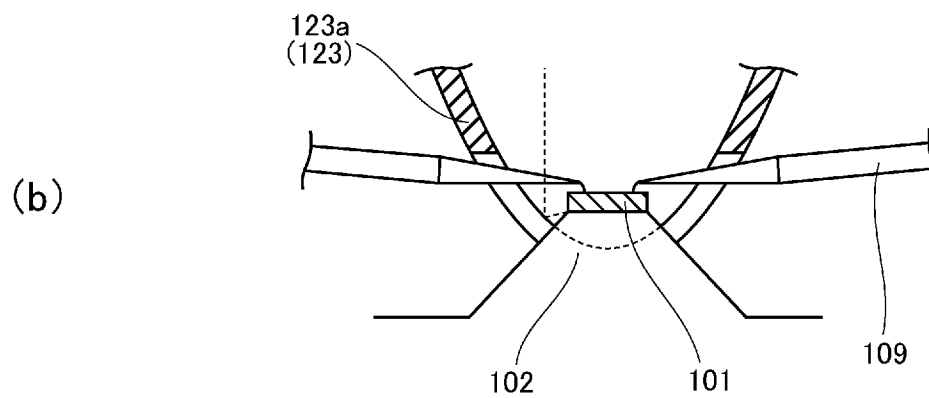
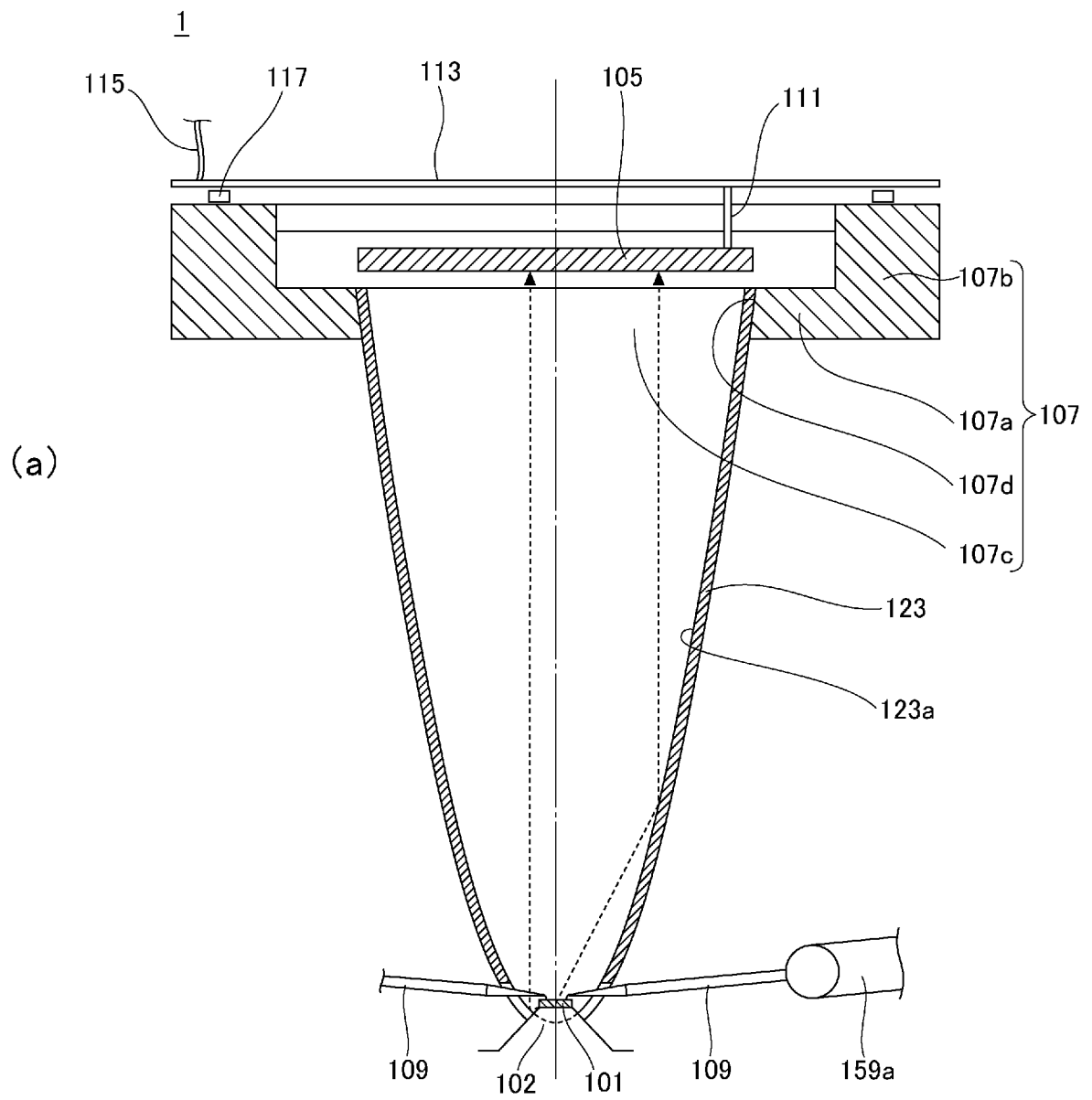
[図3]



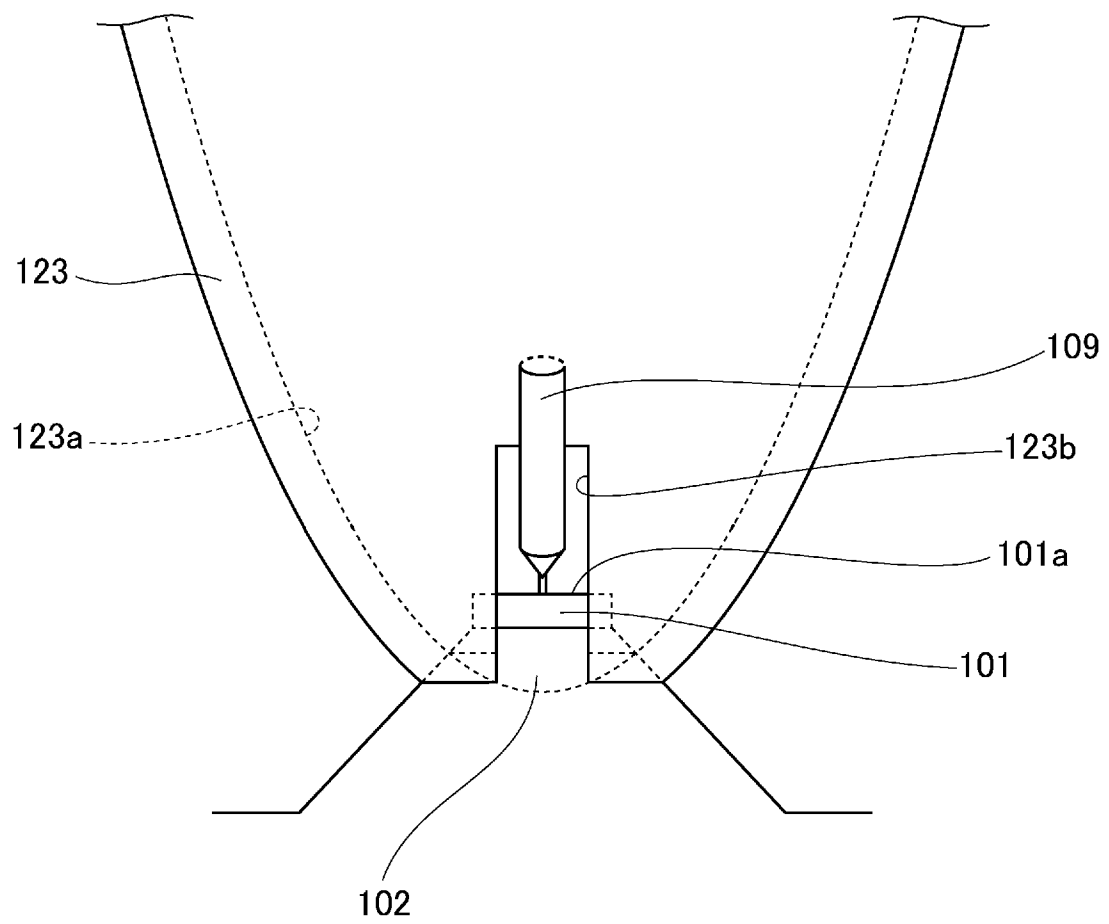
[図4]



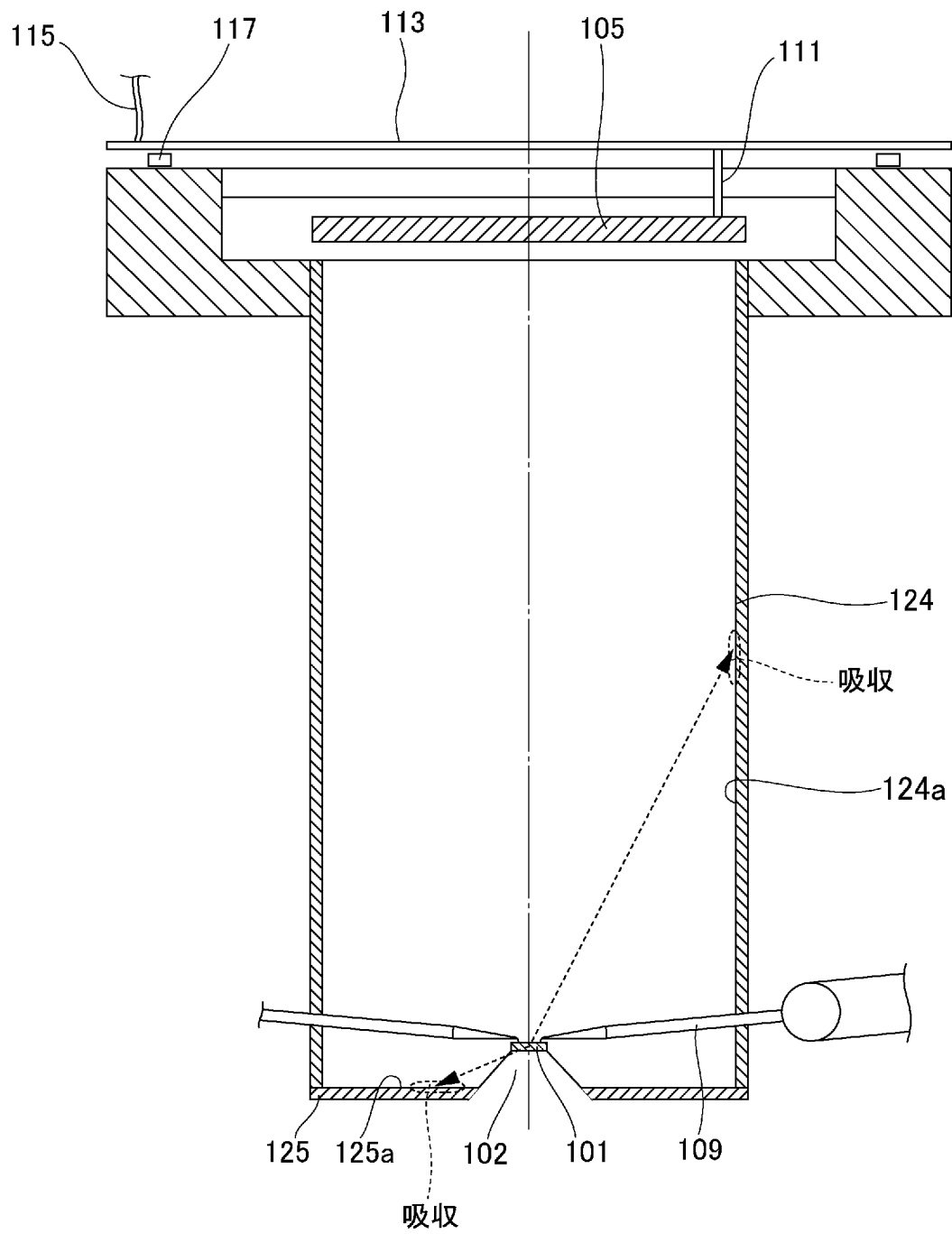
[図5]



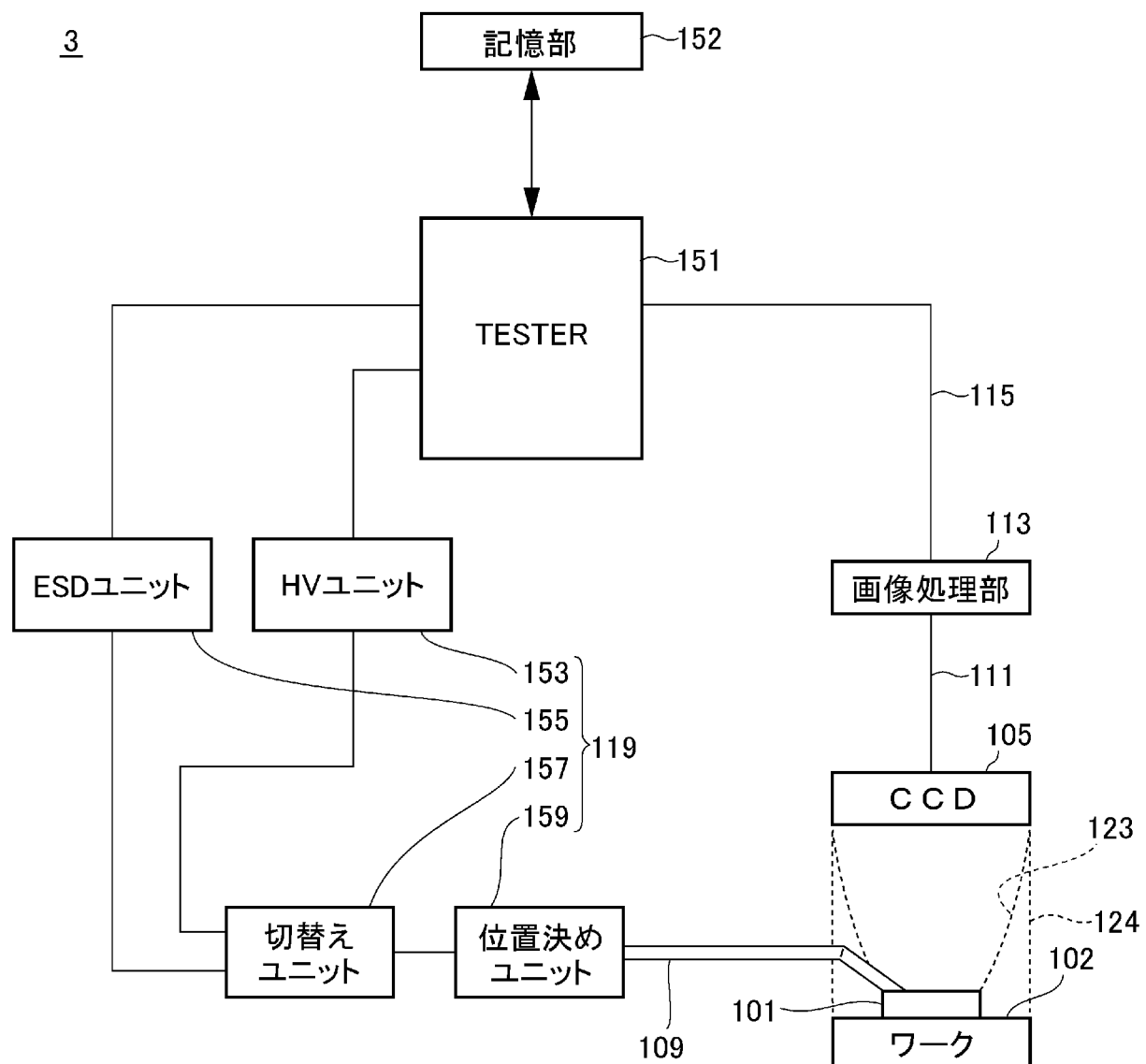
[図6]



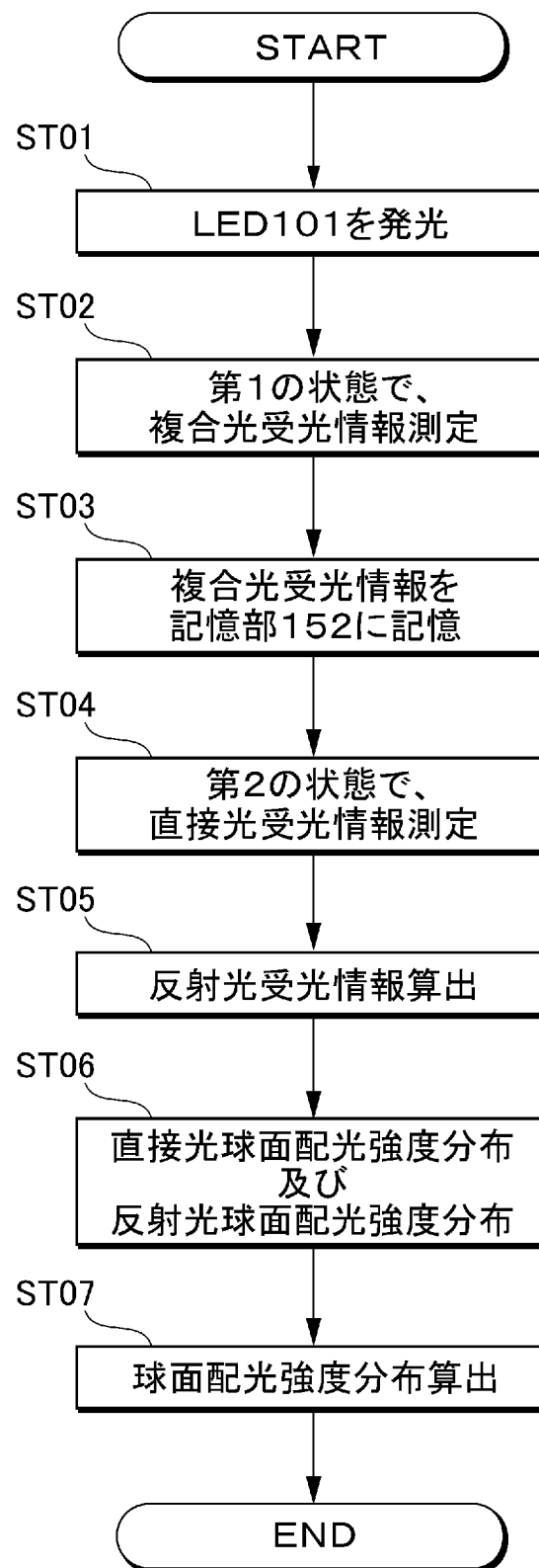
[図7]



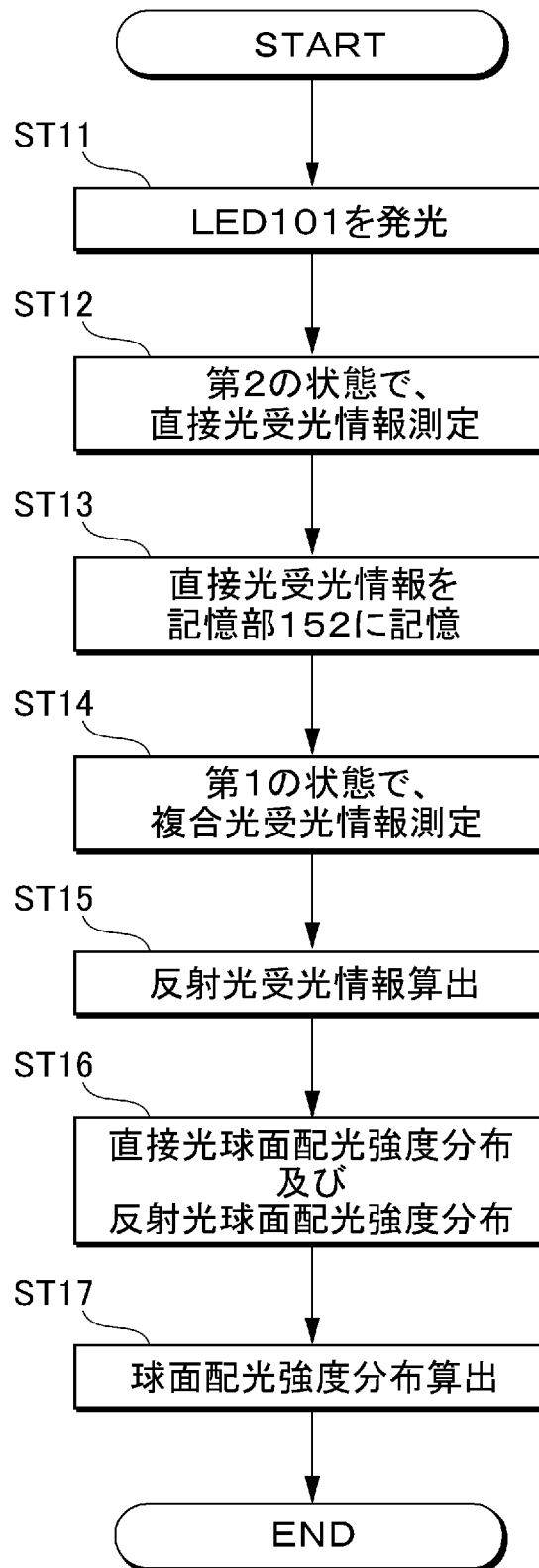
[図8]



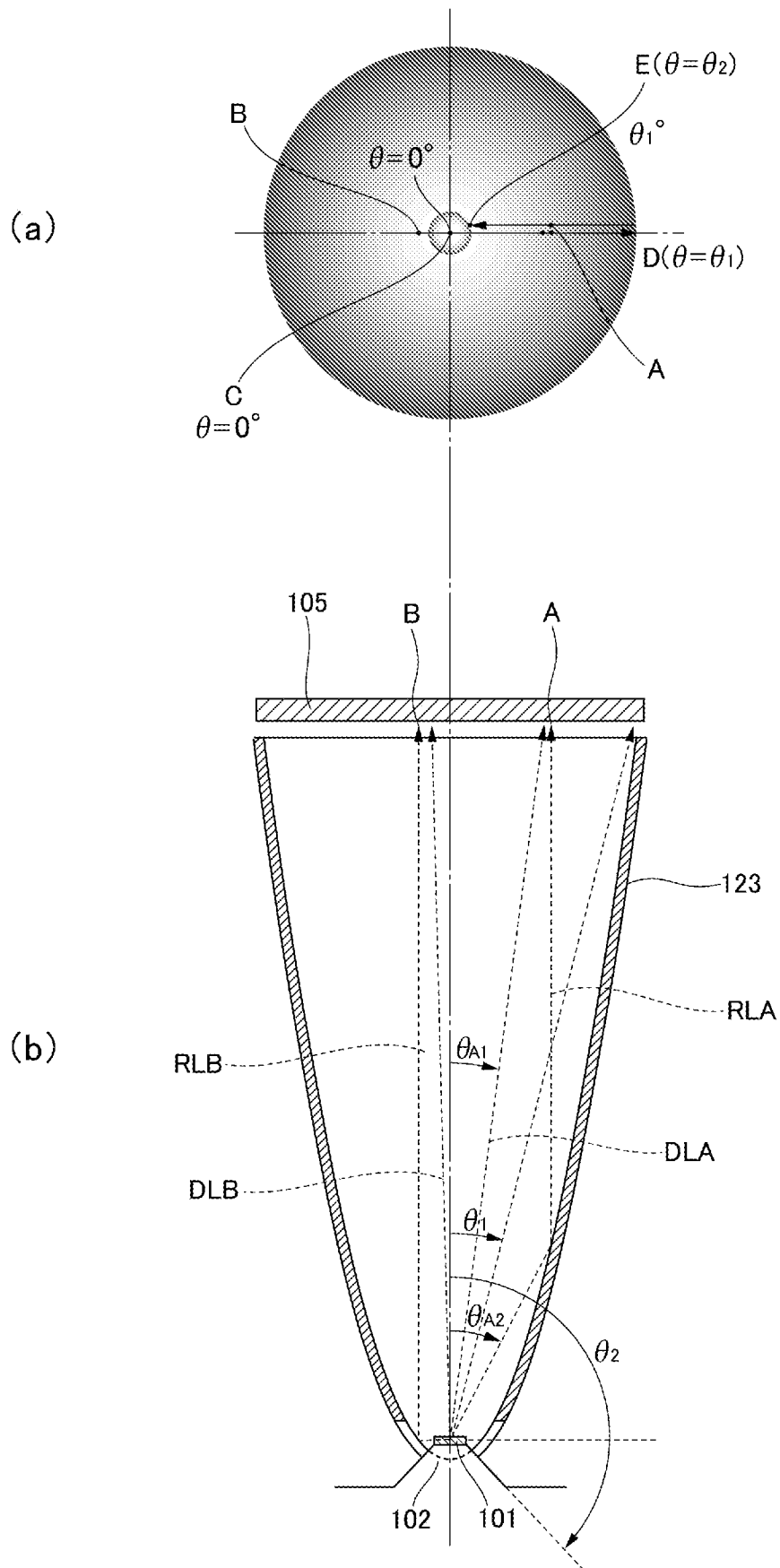
[図9]



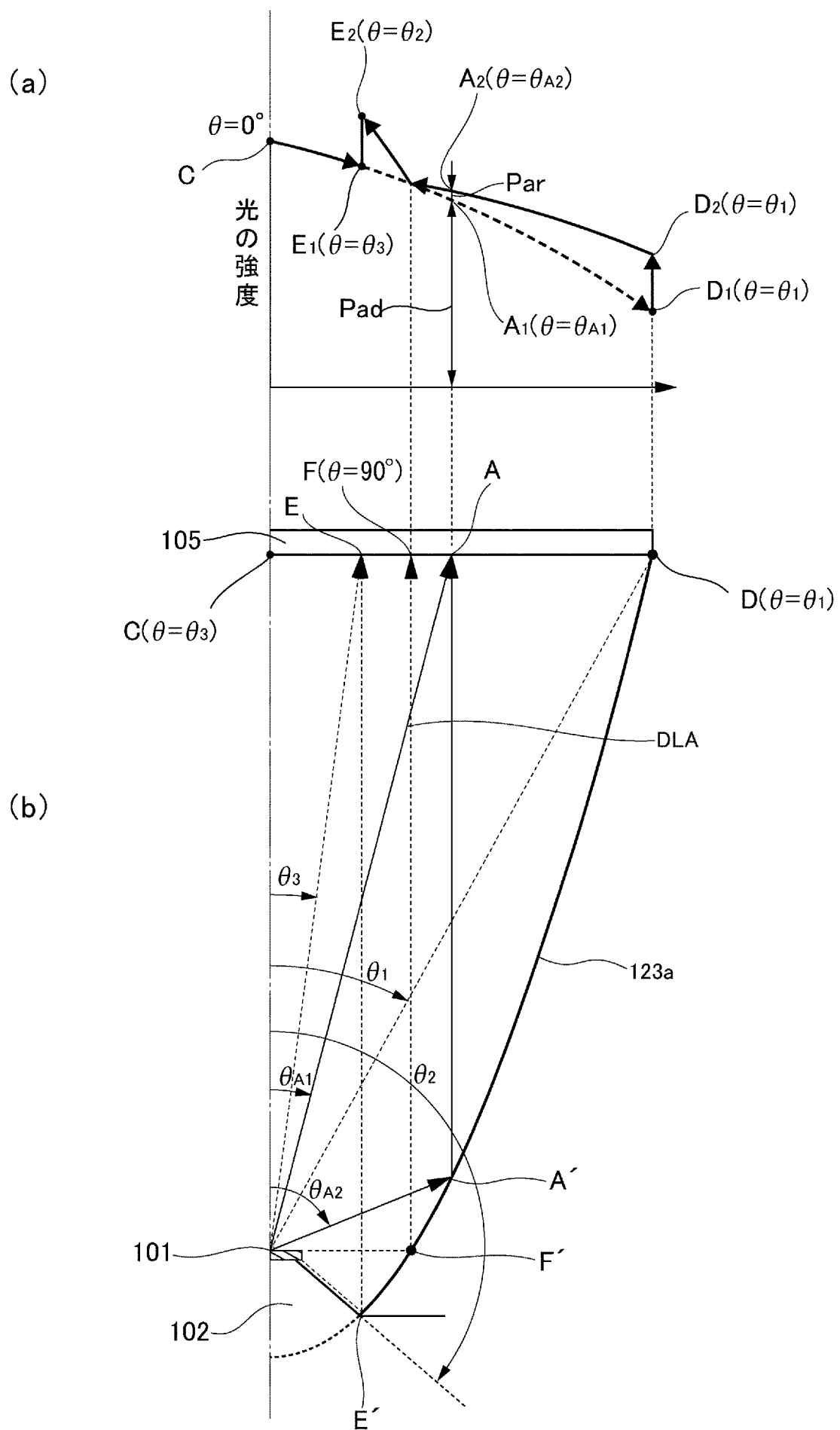
[図10]



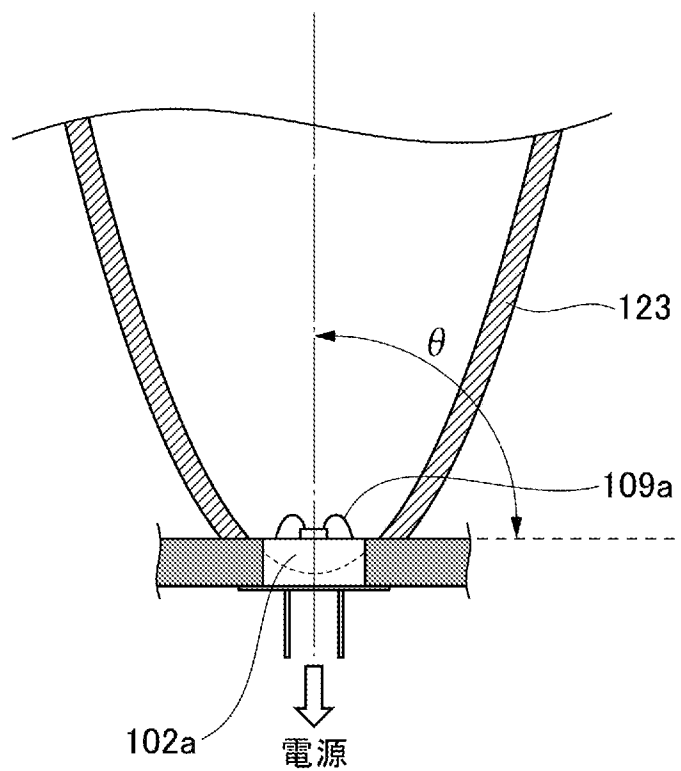
[図11]



[図12]

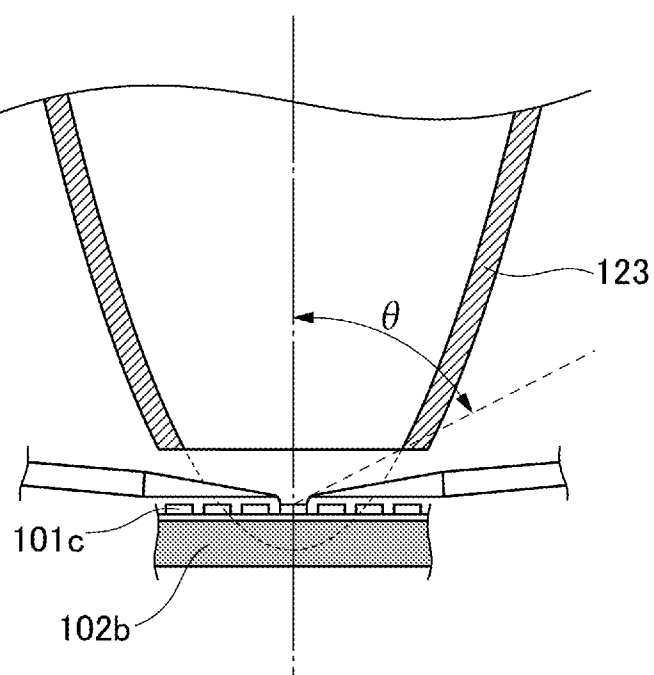


[図14]



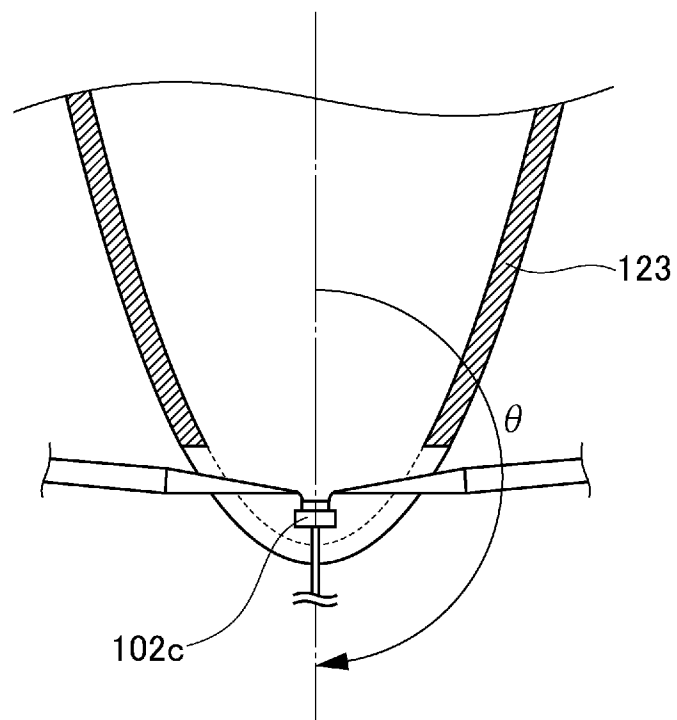
90度計測の例

[図15]

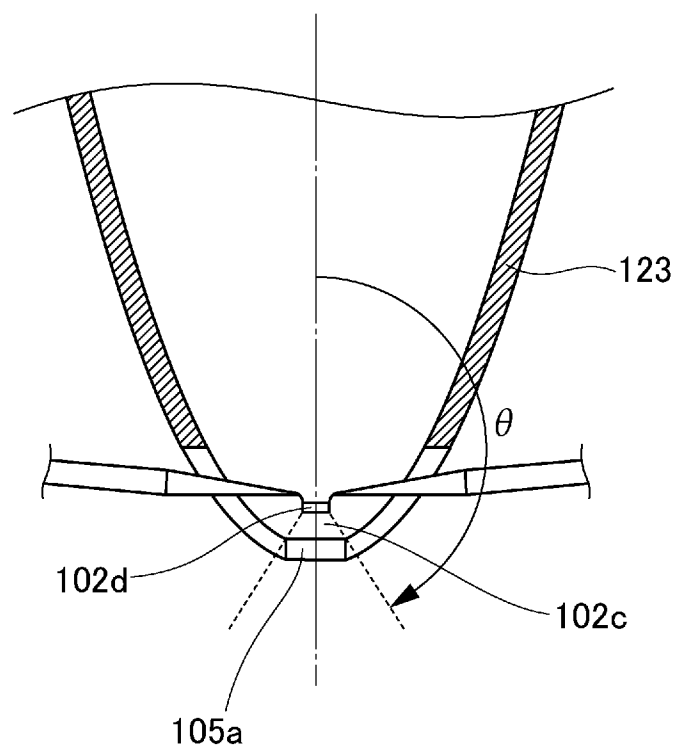


60度計測の例

[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/055403

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L33/00(2010.01)i, G01J1/00(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)

H01L33/00-33/64, G01J1/00-1/60, G01J11/00

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 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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.
A	JP 2006-030135 A (Seiwa Electric Mfg. Co., Ltd.), 02 February 2006 (02.02.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2011-002412 A (Citizen Electronics Co., Ltd.), 06 January 2011 (06.01.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 11-230823 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 27 August 1999 (27.08.1999), entire text; all drawings (Family: none)	1-5



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
24 March, 2011 (24.03.11)Date of mailing of the international search report
05 April, 2011 (05.04.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/055403

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 08-075605 A (Seiwa Electric Mfg. Co., Ltd.), 22 March 1996 (22.03.1996), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2001-281097 A (Nikon Corp.), 10 October 2001 (10.10.2001), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 11-311570 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 09 November 1999 (09.11.1999), entire text; all drawings (Family: none)	1-5

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(2010.01)i, G01J1/00(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. H01L33/00-33/64, G01J1/00-1/60, G01J11/00

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	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 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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
A	JP 2006-030135 A（星和電機株式会社）2006.02.02, 全文、全図 （ファミリーなし）	1-5
A	JP 2011-002412 A（シチズン電子株式会社）2011.01.06, 全文、全図（ファミリーなし）	1-5
A	JP 11-230823 A（富士写真フイルム株式会社）1999.08.27, 全文、全図（ファミリーなし）	1-5

☒ 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

2 4 . 0 3 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 5 . 0 4 . 2 0 1 1

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）

小林 謙仁

2 K

3 4 1 2

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
A	JP 08-075605 A (星和電機株式会社) 1996. 03. 22, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2001-281097 A (株式会社ニコン) 2001. 10. 10, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 11-311570 A (富士写真フイルム株式会社) 1999. 11. 09, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-5