

(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 2012/120613 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/JP2011/055228
- (22) 国際出願日: 2011年3月7日(07.03.2011)
- (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11番2号 ゲートシティ大崎イーストタワー 22階 Tokyo (JP).

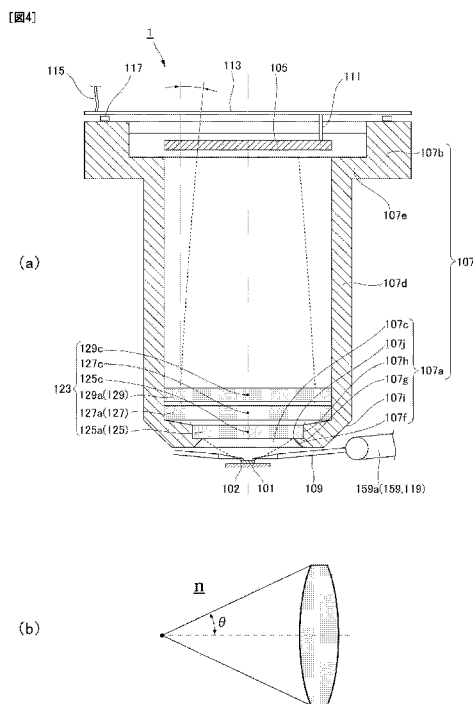
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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

[続葉有]

(54) Title: LIGHT-EMISSION STATUS MEASUREMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 発光状況測定装置



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a light-emission status measurement device capable of measuring at high speed the light-emission status of a semiconductor light-emitting element and inspecting the semiconductor light-emitting element on the basis of the measurement results. The light-emission status measurement device (3) receives light radiated by an LED (101) and measures the light-emission status, is arranged both on the light-emission center axis of the LED (101) and facing the LED (101), and has a CCD (105) that images the light-emission status of the LED (101) and a lens unit (123) that receives incident light emitted by the LED (101) and emits light towards the CCD (105). The lens unit (123) is arranged between the LED (101) and the CCD (105), at a position closer to the LED (101) than the CCD (105).

(57) 要約: 高速で半導体発光素子の発光状況を測定し、この測定結果に基づいてその半導体発光素子を検査することが可能な発光状況測定装置を提供することにある。発光状況測定装置3は、LED101が放射する光を受光して発光状況の測定を行う発光状況測定装置3であって、LED101の発光中心軸上で、かつ、LED101に対向して配置され、LED101の発光状況を撮像するCCD105と、LED101が発光する光が入射され、光をCCD105へ向けて出射するレンズ部123と、を有し、レンズ部123は、LED101とCCD105との間に配置されるときともに、CCD105よりもLED101の近傍位置に配置されている。



(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, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：発光状況測定装置

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その発光状況を測定する発光状況測定装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献１には、ＬＥＤから放射された光を半透明のスクリーンにあて、その像を撮影装置で撮影した撮影像によりＬＥＤから放射された光の強さの分布を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：特公平５—３９５３２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の技術では、ＬＥＤ自体の発光の状況、及び外観等を検査可能とするような装置ではなかった。

[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ＬＥＤチップ自体の発光状況、外観を検査することが可能な発光状況測定装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の発光状況測定装置は、半導体発光素子が放射する光を受光して発光状況の測定を行う発光状況測定装置であって、前記半導体発光素子の発光中心軸上で、かつ、前記半導体発光素子に対向して配置され、前記半導体発光素子の発光状況を撮像する撮像手段と、前記半導体発光素子が発光する光が入射され、前記光を前記撮像手段へ向けて出射するレンズ部と、を有し、前記レンズ部は、前記半導体発光素子と前記撮像手段との間に配置されるときともに、前記撮像手段よりも前記半導体発光素子の近傍位置に配置されてい

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]本実施形態によるLED発光状況を測定する方法の説明図である。
- [図3]本実施形態によるLEDの発光状況を測定する方法を説明する際に参照する比較例である。
- [図4]第1の実施形態の半導体発光素子用受光モジュールの説明図である。
- [図5]発光状況測定装置の概要の説明図である。
- [図6]本実施形態の効果の説明図である。
- [図7]本実施形態の効果を説明する際に用いられる比較例である。

発明を実施するための形態

- [0008] 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。

なお、LED101から放射された光が発光面101aの法線方向を中心としていない場合(例えば、図1(a)で斜め方向を中心として光が放射される場合等)には、LED101によって放射される光の中心となる方向を発光中心軸という。

図1(b)は、発光中心軸上の発光面101a側から見たLED101の外観図である。なお、LED101の形状はこのような形状に限定されるものではない。

ここで、LED101は発光可能なように設計した全ての部分で光の強度が均一であることが望ましい。

つまり、LED101の一部に発光していない部分が無いか、発光しているとしてもその光の強度が一定の範囲内であるか、等の状況の測定をして一

定の性能を満足するLED101のみを分別する必要が生ずる。

なお、LED101の、これらの発光の状況を総称して発光状況という。

特に、今後のLED101は、より、発光状況が一定以上の性能を有するものが求められることが予想される。

そこで、LED101の各部分ごとに、発光の有無、発光している場合にはその強度を測定し、これに基づいて分別する必要がある。さらに、LED101の外観に何らかの異常が無いか等の検査をする必要も生ずる。

そこで、本実施形態では、LED101が放射した光が一定の位置でどのように受光されるかではなく、LED101の各部分でどのように発光しているかを直接測定して発光状況を測定する。

そのための具体的な方法を以下説明する。

[0010] 図2は、本実施形態によるLED101の発光状況を測定する方法の説明図である。

図3は、本実施形態によるLED101の発光状況を測定する方法を説明する際に参照する比較例である。

[0011] 図2のように、ワーク102上に配置されている測定対象であるLED101を配置し、このLED101の電極にプローブ針109の先端を接触させて電圧を印加する。

それによって発光したLED101の光をレンズ部123によって、屈折させてCCD105にLED101の像（実像）が結ばれる。

その際に、レンズ部123はCCD105よりもLED101側の近傍位置に配置される。より限定的にいうと、レンズ部123のLED101側の焦点位置D2よりもわずかに遠方にLED101が位置するような位置にレンズ部123を配置する。

このわずかに遠方とは、レンズ部123の第1主点位置（物体側主点）及び第2主点位置（像側主点）がともにレンズ部中心位置C1のとき、レンズ部123中心C1と焦点位置D2までの距離（焦点距離、（有効焦点距離））から、レンズ部123中心位置C1と焦点位置D2までの距離の2倍の距

離の間の距離をいう。

換言すると、レンズ部 123 の第 1 主点位置（物体側主点）及び第 2 主点位置（像側主点）がともにレンズ部中心位置 C 1 のときには、焦点距離の 1 倍から 2 倍の間の距離の位置に、LED 101 が配置される。

この範囲であれば、CCD 105 に結ばれる実像は実際の LED 101 よりも大きくなるからである。

また、CCD 105 は、この LED 101 の像（実像）が結ばれる位置に配置されている。

なお、LED 101 の発光中心軸上に、レンズ部 123 の LED 101 側の焦点 D 2、レンズ部 123 の中心 C 1、レンズ部 123 の CCD 105 側の焦点 D 1、CCD 101 の中心が配置される。

また、CCD 105 の受光面は発光中心軸と垂直になるように配置される。

[0012] 以上のような位置関係を有するように、LED 101、レンズ部 123 及び CCD 105 を配置すると、図 2 からわかるように CCD 105 には実際の LED 101 よりも大きな実像が結ばれる。

したがって、CCD 105 によって、高い分解能で LED 101 の状況が撮像することができる。つまり、LED 101 の表面を写真で撮影したのと同じ状況になる。

また、CCD 105 のピントが完全に LED 101 に合っている状態なので、LED 101 の発光状況を CCD 105 によって測定することができる。

具体的には、LED 101 のどの部分が発光していないか判別可能である。

さらに、光学フィルタ等を用いれば発光している部分であってもその光の波長及び強度を部分ごとに検出することができる。そして、場合には本実施形態の光の強度等による分別のならず波長による分別も可能となる。

[0013] しかも、図 2 から分かるようにこの方法では、 $\theta 1$ までの角度の光をレン

ズ部 1 2 3 で集光して C C D 1 0 5 に導光することができる。つまり、広範囲の光を C C D 1 0 5 に集光させることができ、短時間での測定が可能となる。

また、L E D 1 0 1 のある部分の光の放射方向が発光中心軸とは異なる方向を向いている光をも C C D 1 0 5 に導光可能となる。

[0014] さらに、フォーカスしている L E D 1 0 1 とレンズ部 1 2 3 の距離が近い
ため、被写界深度が浅い状態となる。

なお、被写界深度が浅いと、フォーカスポイントの範囲が狭くなり、それを外れた距離の被写体はピントが合わずに撮影されることになる

本実施形態の場合には、プローブ針 1 0 9 の位置は相対的にフォーカスポイントから遠い状態となり、C C D 1 0 5 に撮像される映像にはプローブ針 1 0 9 は全くピントが合っていない状態で撮像される。

場合によっては、全く映らない状態にもなる。

したがって、この方法では、実質的に L E D 1 0 1 のみを撮像することが可能となる。

また、プローブ針 1 0 9 に隠れた部分の発光状況をも測定することが可能となる。なお、このプローブ針 1 0 9 に隠れた部分の光は、プローブ針 1 0 9 によって遮られない光路を通った光によって測定されている。

[0015] それに対して、図 3 に示された比較例の方法（C C D 1 0 5 側にレンズ部 1 2 3 を配置する方法）では、C C D 1 0 5 に実像が結ばれるとしても、その大きさは実際の L E D 1 0 1 よりも図 3 のように小さなものになってしまう。その結果、この方法では高い分解能で L E D 1 0 1 を撮像することができない。

また、図 3 に示された比較例の方法では、C C D 1 0 5 によって導光される光の範囲は $\theta 2$ の範囲だけである。その結果、C C D 1 0 5 へ入射する光の光量が少なくなり、その分高速での撮像が困難になる。さらに、L E D 1 0 1 のある部分の光の放射方向が発光中心軸とは異なる方向を向いている光の大部分を導光することはできなくなってしまう。

さらに、図 3 に示された比較例の方法では、フォーカスしている LED 101 とレンズ部 123 の距離が遠いため、被写界深度が深い状態となっている。

つまり、プローブ針 109 も被写界深度の範囲内に入ってしまう、不要なプローブまで撮像してしまう。

そして、プローブ針 109 をも撮像してしまう結果、プローブ針 109 に隠れた部分の発光状況を測定することができない。

なお、図 3 において、C2 はレンズ部 123 の中心であり、D3 はレンズ部 123 の CCD 105 側の焦点であり、D4 はレンズ部 123 の LED 101 側の焦点である。

[0016] ところで上述したように、CCD 105 が撮像する画像は拡大率が高いほど高い分解能で LED 101 の発光状況を測定できる。また、レンズ部 123 が LED 101 に近いほど CCD 105 に導光できる光の範囲を大きくすることができる。

さらに、レンズ部 123 が LED 101 に近いほどプローブ針 109 の被写界深度を浅く設定することができる。

焦点距離が短いレンズ部 123 を用いると、これらを同時に実現することができる。

なぜなら、焦点距離が短いと拡大率を上げることからである。

また、焦点距離が短いと、レンズ部 123 の焦点よりもわずかに遠距離に配置する LED 101 の位置もよりレンズ部 123 に近接できるからである。

さらに、LED 101 の位置もよりレンズ部 123 に近接させると、よりフォーカスポイントの位置とプローブ針 109 との距離差の影響を大きくすることができ、プローブ針の被写界深度を浅くして、プローブ針 109 の位置が被写界深度から相対的に大きく外れさせることができる。そして、その結果、プローブ針 109 をほとんど撮像しないようにすることが可能となる。

そこで、以下に、焦点距離を大きくすることが可能な実際の装置（半導体発光素子用受光モジュール１）の構造を説明する。

[0017] 図４は、第１の実施形態の半導体発光素子用受光モジュール１の説明図である。

[0018] 図４（ａ）のように、半導体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）、ＣＣＤ１０５、ホルダ１０７、信号線１１１、画像処理部１１３、通信線１１５、スペーサ１１７、レンズ部１２３を有している。

もっとも、この全てが半導体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、レンズ部１２３を有していれば足りる。

なお、図５の発光状況測定装置３は、半導体発光素子用受光モジュール１に加え、ＬＥＤ１０１の電気特性を検査するためのプローブ針１０９及び電気特性計測部１１９及びテスト１５１を有している。

ＬＥＤ１０１は水平に設置されているワーク１０２上に配置されている。

このワーク１０２と対向する位置に、ホルダ１０７が、空間を隔てて配置されている。

ホルダ１０７の内部には、ＣＣＤ１０５が配置されている。

ＬＥＤ１０１、ワーク１０２及びＣＣＤ１０５は互いに平行となる様に配置されている。

プローブ針１０９は、光量の測定及び電気特性測定時にはＬＥＤ１０１に接触して、電圧をＬＥＤ１０１に印加する。

ワーク１０２及びＬＥＤ１０１が固定されている状態でプローブ針１０９が移動して、プローブ針１０９とＬＥＤ１０１とが接触してもよい。逆に、プローブ針１０９が固定されている状態でワーク１０２及びＬＥＤ１０１が移動して、プローブ針１０９とＬＥＤ１０１とが接触してもよい。

プローブ針１０９は、電気特性計測部１１９と接続されている。

プローブ針１０９は、ＬＥＤ１０１の発光面１０１ａとほぼ平行に、ＬＥ

D 1 0 1 の発光面 1 0 1 a の法線と直角方向に放射状に延在している。

[0019] ホルダ 1 0 7 は、遮蔽部 1 0 7 a、円筒形状の側面部 1 0 7 b を有している。

さらに、ホルダ 1 0 7 は、遮蔽部 1 0 7 a、円筒形状の側面部 1 0 7 b との間に、円筒形状の円筒部 1 0 7 d 及び延在部 1 0 7 e 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（LED 1 0 1 の発光面 1 0 1 a 法線方向）に延在した形状を有している。

円筒部 1 0 7 d は、底面（円形状）の直径の 1.5 倍程度の長さを有する円筒の形状を有している。そして、円筒部 1 0 7 d の中空空間を形成する内周面は、延在部 1 0 7 e がなす円柱状の中空空間を形成する内周面と一致するように形成されている。

円筒部 1 0 7 d の内周面及び延在部 1 0 7 e の内周面の直径、円筒部 1 0 7 d の外周面、側面部 1 0 7 b の内周面、側面部 1 0 7 b の外周面及び延在部 1 0 7 e の外周面の順に、直径が大きく形成されている。

遮蔽部 1 0 7 a、円筒部 1 0 7 d、延在部 1 0 7 e 及び側面部 1 0 7 b の中心軸は $\theta = 0^\circ$ の方向を有しており、LED 1 0 1 の発光面 1 0 1 a の法線と同一である。

側面部 1 0 7 b の内周面が形成する中空空間に、CCD 1 0 5 が配置されている。

遮蔽部 1 0 7 a の中心部には、円錐台形の中空部を形成する円形開口部 1 0 7 c が形成されている。この円形開口部 1 0 7 c があることによって、LED 1 0 1 から放射された光を CCD 1 0 5 が受光可能となっている。

遮蔽部 1 0 7 a の外周面は、LED 1 0 1 に向かって傾斜する外周傾斜面 1 0 7 i から形成されている。遮蔽部 1 0 7 a の内周面によって形成される中空空間は、傾斜面 1 0 7 f、平行面 1 0 7 g 及び直角面 1 0 7 h から形成されている。

LED 1 0 1 側から、傾斜面 1 0 7 f、平行面 1 0 7 g 及び直角面 1 0 7 h の順に形成されている。

傾斜面 107 f は、LED 101 側に向かって直径が大になるように形成されており、これによって上記した円錐台形の中空部をなす円形開口部 107 c を形成する。

平行面 107 g は、上記した発光中心軸からの放射方向に向かって延在する平面を有しており、より具体的には、上記した円錐台形の中空部をなす円形開口部 107 c の上面の外周位置（開口面端部 107 j）から底面の外周位置に相当する経方向の位置に向かって水平に延びる平面を有している。また、平行面 107 g の法線方向は発光中心軸と同一の方向を有している。

直角面 107 h は、発光中心軸を中心とした円柱形状の中空区間を形成する。

また、この傾斜面 107 f の CCD 105 側の端部である開口面端部 107 j は、 $\theta = 60^\circ$ 以上となる位置に形成される。

[0020] レンズ部 123 は、LED 101 から放射された光を屈折させて CCD 105 に導く機能を有している。

レンズ部 123 は、LED 101 側から順に、第 1 のフレネルレンズ 125 a（第 1 のレンズ 125）、第 2 のフレネルレンズ 127 a（第 2 のレンズ 127）及び第 3 のフレネルレンズ 129 a（第 3 のレンズ 129）から形成される。

このように複数のレンズを用いることで、全体としてみれば焦点距離が短いレンズ部 123 とすることが可能となる。

以下、レンズ部 123 について、より詳細に説明する。

[0021] レンズ部 123 は CCD 105 よりも LED 101 側の近傍位置に配置される。より限定的にいうと、レンズ部 123 の LED 101 側の焦点位置 D2 よりもわずかに遠方に LED 101 が位置するような位置にレンズ部 123 を配置する。

このわずかに遠方とは、レンズ部 123 の第 1 主点位置（物体側主点）及び第 2 主点位置（像側主点）がともにレンズ部中心位置 C1 のとき、レンズ部 123 中心 C1 と焦点位置 D2 までの距離（焦点距離、（有効焦点距離）

）から、レンズ部１２３中心位置Ｃ１と焦点位置Ｄ２までの距離の２倍の距離の間の距離をいう。

換言すると、レンズ部１２３の第１主点位置（物体側主点）及び第２主点位置（像側主点）がともにレンズ部中心位置Ｃ１のときには、焦点距離の１倍から２倍の間の距離の位置に、ＬＥＤ１０１が配置される。

この範囲であれば、ＣＣＤ１０５に結ばれる実像は実際のＬＥＤ１０１よりも大きくなるからである。

また、ＣＣＤ１０５は、このＬＥＤ１０１の像（実像）が結ばれる位置に配置されている。

さらに、第１のフレネルレンズ１２５a、第２のフレネルレンズ１２７a及び第３のフレネルレンズ１２９aから形成されるレンズ部１２３の開口数NAは０．８６以上を有していると好適である。

なぜ、開口数NAが０．８６以上であると好適であるか以下説明する。

まず、開口数NAは、

$NA = n \sin \theta$ で表される（図４（b）も参照のこと）。

nはレンズ入射前光を通過させている物質の屈折率である。

本実施形態では、ＬＥＤ１０１から放射された光は、空気内を通過するので $n = 1.0003$ 程度であるから、 $NA = \sin \theta$ と考えて良い。

ここで、通常のＬＥＤ１０１は θ が 60° までの範囲に光を照射可能であればよい場合が大多数である。

また、 θ が 60° 以上の範囲は通常光の強度が弱く、その θ が 60° 以上の範囲については使用しないことが通常である。

したがって、 θ が 60° の範囲までの光をＣＣＤ１０１で受光してその光の状況を測定できれば足りる。

そのため、上記NAを求める式の θ に 60° を代入すると、開口数NAは０．８６以上を有すれば良いことになる。

また、開口数NAが大きいということは、屈折率が高いことを意味し、屈折率が高いということは焦点距離も短いということである。

[0022] もっとも、１個のレンズ部１２３で開口数NAを0.86以上とすることは困難なので、本実施形態では、レンズ部１２３は、第１のフレネルレンズ１２５a、第２のフレネルレンズ１２７a及び第３のフレネルレンズ１２９aから形成されている。

つまり、第１のフレネルレンズ１２５a、第２のフレネルレンズ１２７a及び第３のフレネルレンズ１２９aを組み合わせることで、開口数NAが0.86以上となるように形成されている。

[0023] ここで、レンズ部１２３を第１のフレネルレンズ１２５a、第２のフレネルレンズ１２７a及び第３のフレネルレンズ１２９aで形成した理由は以下の理由による。

第１の理由は、フレネルレンズは薄く形成することができることから、第１のフレネルレンズ１２５aをLED101に近接させることが可能となるからである。

つまり、例えば通常の凸レンズであれば、発光中心軸部分が大きく膨らんだ構造になってしまうことから、レンズ部１２３をLED101に近接させることが困難となるが、フレネルレンズとしたことから第１のフレネルレンズ１２５aをLED101に近接させることが可能となる。

第２の理由は、レンズ部１２３は、第１のフレネルレンズ１２５a、第２のフレネルレンズ１２７a及び第３のフレネルレンズ１２９aの３つのレンズ部材から構成されているが、これらを発光中心軸部分が膨らんだ凸レンズ等を使用してしまうと、一つ一つが大きく空間を占有してしまい、レンズ部１２３の厚みが大きくなってしまふからである。

第３の理由は、凸レンズで形成すると、レンズ部１２３第１のレンズ中心１２５cと第２のレンズ中心１２７cとの距離、及び、第２のレンズ中心１２７cと第３のフレネルレンズ中心１２９cとの距離を大きく取らなければならないからである。

つまり、このようにレンズを配置する距離が大きくなると、第１のレンズ

125を通過した後の光はフレネルレンズを使用した場合に比べて長い距離直進することになる、同様に、第2のレンズ127を通過した後の光は長い距離直進することになる。そうすると、光は大きく広がって進むことになり、この広がった光をCCD105の受光領域内に収める様に屈折させる為の第2のレンズ127および第3のレンズ129は大きな直径のレンズが必要となってしまう。

さらに、大きな直径の凸レンズは、発光中心軸の厚さがさらに厚くなってしまいうという悪循環となってしまうからである。

以上より、複数枚のレンズを使用してレンズ部123を形成する場合には、フレネルレンズを用いることがより好適である。

[0024] フレネルレンズの材質はシリコンを主成分とすることが好適である。

このように構成すると、半導体発光素子用受光モジュール1が測定可能な波長の範囲を300nm～1500nmと広範囲とすることが可能となる。

つまり、フレネルレンズの材質はシリコンを主成分としたことによって、レンズ部123を高温にも耐えられるようにすることが可能となる。そして、高温に耐えられることから、LED101が放射する光の波長が300nm～1500nmであっても使用可能となる。

また、アクリル等のプラスチック材料であると光によって劣化のおそれがあるが、シリコンを主成分としたことから、光による劣化が極めて小さくすることが可能となる。

さらに、シリコンが主成分であることによって、アクリル等のプラスチック材料よりも高い屈折率を実現することが可能となる。

[0025] なお、以上の実施形態ではレンズ部123を構成するレンズの数は3個であったが、これ以上であってもよい。また、1つのレンズによって焦点距離を短くできるのであれば1つのレンズであってもよい。

[0026] 第1のフレネルレンズ125aは、平行面107g及び直角面107hが形成する中空空間に嵌合される。

また、第2のフレネルレンズ127a及び第3のフレネルレンズ129a

の順に、円筒部 107 d の内周面に所定の光学距離だけ離間した位置で発光中心軸に沿って嵌合される。

[0027] 遮蔽部 107 a の外周傾斜面 107 i の外部には、電気特性計測部 119 の機能をも有するニードル保持機構が配置されている。

このニードル保持機構は、プローブ針 109 を保持する位置決めユニット 159 としての機能を有している。また、このニードル保持機構は、後述する ESD ユニット 155 及び HV ユニット 153 に電氣的に接続されており、これらによって電気特性を計測する。

また、プローブ針 109 が移動して LED 101 と接触する場合には、ニードル保持機構はプローブ針 109 を移動する機能及び位置決めする機能をも有している。

このように、外周傾斜面 107 i の外部にニードル保持機構を配置したことによって、ニードル保持機構が邪魔になって第 1 のフレネルレンズ 125 a を LED 101 に近接させることが困難となることがない。

つまり、このような構成によって、第 1 のフレネルレンズ 125 a を LED 101 に近接させることが可能となる。

[0028] 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、信号線 111 を介して画像処理部 113 に出力する。

この CCD 105 が出力する光の情報は、X 方向（横方向）及び Y 方向（縦方向）の位置が特定された情報であることから、面としての受光情報（画像情報）ということができる。

また、CCD 105 はレンズ部 123 により LED 101 にフォーカスしていることから、CCD 105 は LED 101 の発光状況の情報（発光情報）を測定している。

画像処理部 113 は、このアナログ値をアナログ値からデジタル値に A/D 変換する。

さらに、画像処理部 113 は必要に応じて画像処理を行う。

そして、デジタル値に変換された光量情報は、通信線を介してテスト 151 に出力される（図 5 も参照のこと）。

画像処理部 113 はスペーサ 117 を介してホルダ 107 と物理的に接続している。

[0029] 図 5 は、発光状況測定装置 3 の概要の説明図である。

[0030] 発光状況測定装置 3 は、半導体発光素子用受光モジュール 1、電気特性計測部 119、テスト 151 及び表示部 152 を有している。

半導体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 105、ホルダ 107、信号線 111、画像処理部 113、通信線 115、スペーサ 117 及びレンズ 123 を有している。

もっとも、この全てが半導体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、CCD 105 及びレンズ 123 を有していれば足りる。

電気特性計測部 119 は、HV ユニット 153、ESD ユニット 155、切替えユニット 157 及び位置決めユニット 159 を有している。

[0031] 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、信号線 111 を介して画像処理部 113 に出力する。

この CCD 105 が出力する光の情報は、X 方向（横方向）及び Y 方向（縦方向）の位置が特定された情報であることから、面としての受光情報（画像情報）ということができる。

つまり、CCD 105 が出力する情報は面としての受光情報であるから画像情報ということもできる。そのため、CCD 105 は受光手段であるということができ、さらに特定の表現すれば撮像手段であるということができる。

また、CCD 105 はレンズ部 123 により LED 101 にフォーカスし

ていることから、CCD 105はLED 101の発光状況の情報（発光情報）を測定している。

画像処理部 113は、このアナログ値をアナログ値からデジタル値にA/D変換する。さらに、画像処理部 113は必要に応じて画像処理を行う。

そして、デジタル値に変換された光量情報は、通信線を介してテスト 151に出力される。

[0032] 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。

[0033] 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。

[0034] 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。

[0035] 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。

[0036] テスタ１５１は、画像処理部１１３が出力する画像情報、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、この入力からＬＥＤ１０１の特性を分析・分別を行う。つまり、テスタ１５１はこの発光状況測定装置３の制御部としての機能を有している。

特に、本実施形態においては、テスタ１５１は、画像情報から必要に応じて画像処理等を行い、発光状況を検出（検査、測定）する。

さらに、テスタ１５１はこの発行状況に応じてＬＥＤ１０１を分析・分別する。

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、物理的な分別は、発光状況測定装置３による検査の後の工程で行われる。

[0037] また、テスタ１５１は、発光状況を表示部（ディスプレイ等）に表示する。この表示に基づいてユーザが黙して確認等してもよい。

この場合には、ユーザによってさらに必要な検査・分別が可能となるという利点がある。

[0038] 図６は本実施形態の効果の説明図である。図７は、本実施形態の効果を説明する際に用いられる比較例である。

[0039] 図６では、プローブ針１０９ではなく、リード線１０１ｃによってＬＥＤ１０１に電力を供給して発光させている。なお、プローブ針１０９の場合であってもほぼ同様の結果となる。

図６（ａ）では、ＬＥＤ１０１の端子１０１ｂにリード線１０１ｃによっ

て電力を供給することによってLED101が発光している。また、レンズ部123はLED101の近傍に位置している。それに対して、比較例では、図7(a)のように、レンズ部123はCCD105の近傍に位置している。

図6(a)の本実施形態の発光状況測定装置3を用いると図6(b)のような画像情報が取得できる。それに対して、図7(a)の比較例の方法では、図7(b)のような画像情報しか取得できない。なお、図7(a)の方法では、図6(b)のような拡大した画像は取得できない(図3参照のこと)が、比較するために10倍以上拡大して図7(b)の画像としている。

この図6(b)と図7(b)とを比較すると容易に理解可能であるが、図6の方がより高分解能の画像と言うことができる。

また、本実施形態の発光状況測定装置3では、リード線101cが無い画像を得ることができたことも分かる。

[0040] <第2の実施形態>

本発明の方法は、発光しない半導体デバイスにも適用可能である。それらのデバイスであってもその外観等を測定する必要がある場合もあり、その場合には同様に測定可能であるからである。

[0041] <実施形態の効果>

本実施形態の発光状況測定装置3は、LED101が放射する光を受光して発光状況の測定を行う発光状況測定装置3である。

また、発光状況測定装置3は、LED101の発光中心軸上で、かつ、LED101に対向して配置され、LED101の発光状況を撮像するCCD105と、を有する。

そして、LED101が発光する光が入射され、光をCCD105へ向けて出射するレンズ部123と、を有する。

加えて、レンズ部123は、LED101とCCD105との間に配置されるとともに、CCD105よりもLED101の近傍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、簡単な構成でＬＥＤ１０１自体の発光状況、外観を検査することが可能な発光状況測定装置３を得ることができる。

[0042] レンズ部１２３のＬＥＤ１０１側の焦点よりもわずかに遠方にＬＥＤ１０１が位置するような位置にレンズ部１２３を配置し、ＣＣＤ１０５は、このＬＥＤ１０１の実像が結ばれる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、ＣＣＤ１０５によって、高い分解能でＬＥＤ１０１の状況が撮像することができる。また、ＣＣＤ１０５のピントが完全にＬＥＤ１０１に合っている状態なので、ＬＥＤ１０１の発光状況をＣＣＤ１０５によって測定することができる。具体的には、ＬＥＤ１０１のどの部分が発光していないか判別可能である。さらに、光学フィルタ等を用いれば発光している部分であってもその光の強度及び波長を部分ごとに検出することができる。

また、広範囲の光をＣＣＤ１０５に集光させることができ、短時間での測定が可能となる。さらにまた、ＬＥＤ１０１のある部分の光の放射方向が発光中心軸とは異なる方向を向いている光をもＣＣＤ１０５に導光可能となる。

加えて、実質的にＬＥＤ１０１のみを撮像することが可能となる。また、プローブ針１０９に隠れた部分の発光状況をも測定することが可能となる。なお、このプローブ針１０９に隠れた部分の光は、プローブ針１０９によって遮られない光路を通った光によって測定されている。

[0043] レンズ部１２３は、その開口数が０．８６以上に形成される。

このような構成を有することから、より拡大されたことによって分解能が高く、 θ の角度が広範囲の光をＣＣＤ１０５に受光させることができ、ＬＥＤ１０１以外を排除した画像情報を得ることができる。

[0044] ＣＣＤ１０５において撮像された画像情報を処理する画像処理部１１３と、画像情報を画像として表示する表示部１５２と、を有する。

このような構成を有することから、ユーザによってさらに必要な検査・分

別が可能となるという利点がある。

[0045] レンズ部 1 2 3 は複数のレンズから構成される。

このような構成によって高い N A 値を容易に得ることが可能となる。

[0046] 少なくとも複数のレンズのうち最も L E D 1 0 1 に近い位置に配置されるレンズは、フレネルレンズによって構成される。

このような構成を有することによって、第 1 のフレネルレンズ 1 2 5 a を L E D 1 0 1 に近接させることが可能となる。

[0047] 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。

[0048] <定義等>

本発明において発光状況とは、部分ごとの発光の有無、その部分において発光している光の強度、その部分において発光している光の波長等の光に含まれる全ての情報をいう。

また、実施形態の C C D 1 0 5 は、本発明における撮像手段の一例である。つまり、撮像手段とは面としての受光情報を取得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、L E D 1 0 1 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、レンズ部 1 2 3 は、本発明のレンズ部の一例である。つまり、レンズ部 1 2 3 は、光を屈折し像を拡大可能なものであればどのようなものであっても良い。複数のレンズから構成されていても良い。また、凸レンズのみから構成される必要もない。

本発明において発光中心軸は、半導体発光素子が光を発する際に光の中心となる軸をいう。

符号の説明

[0049] 1 半導体発光素子用受光モジュール

3 発光状況測定装置

1 0 1 L E D （半導体発光素子）

1 0 5 C C D （撮像手段）

1 1 3 画像処理部

1 2 3 レンズ部

1 2 5 a 第 1 のフレネルレンズ

1 5 1 テスタ

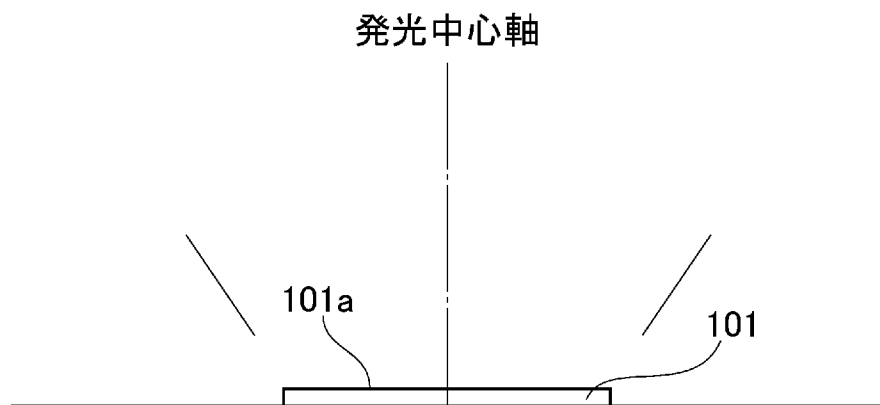
1 5 2 表示部

請求の範囲

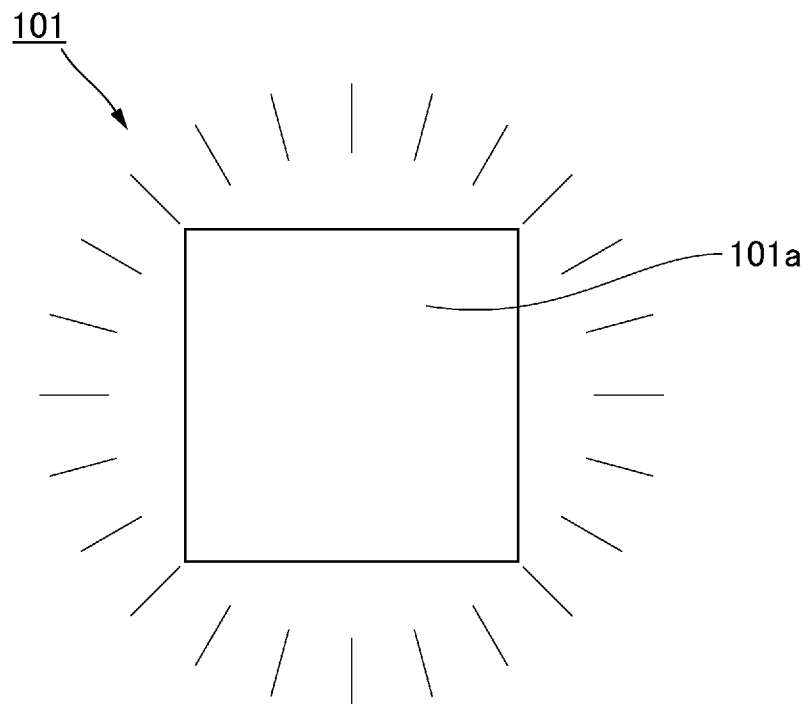
- [請求項1] 半導体発光素子が放射する光を受光して発光状況の測定を行う発光状況測定装置であって、
- 前記半導体発光素子の発光中心軸上で、かつ、前記半導体発光素子に対向して配置され、前記半導体発光素子の発光状況を撮像する撮像手段と、
- 前記半導体発光素子が発光する光が入射され、前記光を前記撮像手段へ向けて出射するレンズ部と、を有し、
- 前記レンズ部は、前記半導体発光素子と前記撮像手段との間に配置されるとともに、前記撮像手段よりも前記半導体発光素子の近傍位置に配置されている
- 発光状況測定装置。
- [請求項2] 前記レンズ部の前記半導体発光素子側の焦点よりもわずかに遠方に前記半導体発光素子が位置するような位置にレンズ部を配置し、
- 撮像手段は、この半導体発光素子の実像が結ばれる位置に配置されている
- 請求項 1 に記載の発光状況測定装置。
- [請求項3] 前記レンズ部は、その開口数が0.86以上に形成される
- 請求項 2 に記載の発光状況測定装置。
- [請求項4] 前記撮像手段において撮像された画像情報を処理する画像処理部と、
- 、
- 前記画像情報を画像として表示する表示部と、を有する
- 請求項 1 ～ 3 いずれか 1 項に記載の発光状況測定装置。
- [請求項5] 前記レンズ部は複数のレンズから構成される
- 請求項 1 ～ 4 いずれか 1 項に記載の発光状況測定装置。
- [請求項6] 少なくとも前記複数のレンズのうち最も半導体発光素子に近い位置に配置されるレンズは、フレネルレンズによって構成される
- 請求項 5 に記載の発光状況測定装置。

[図1]

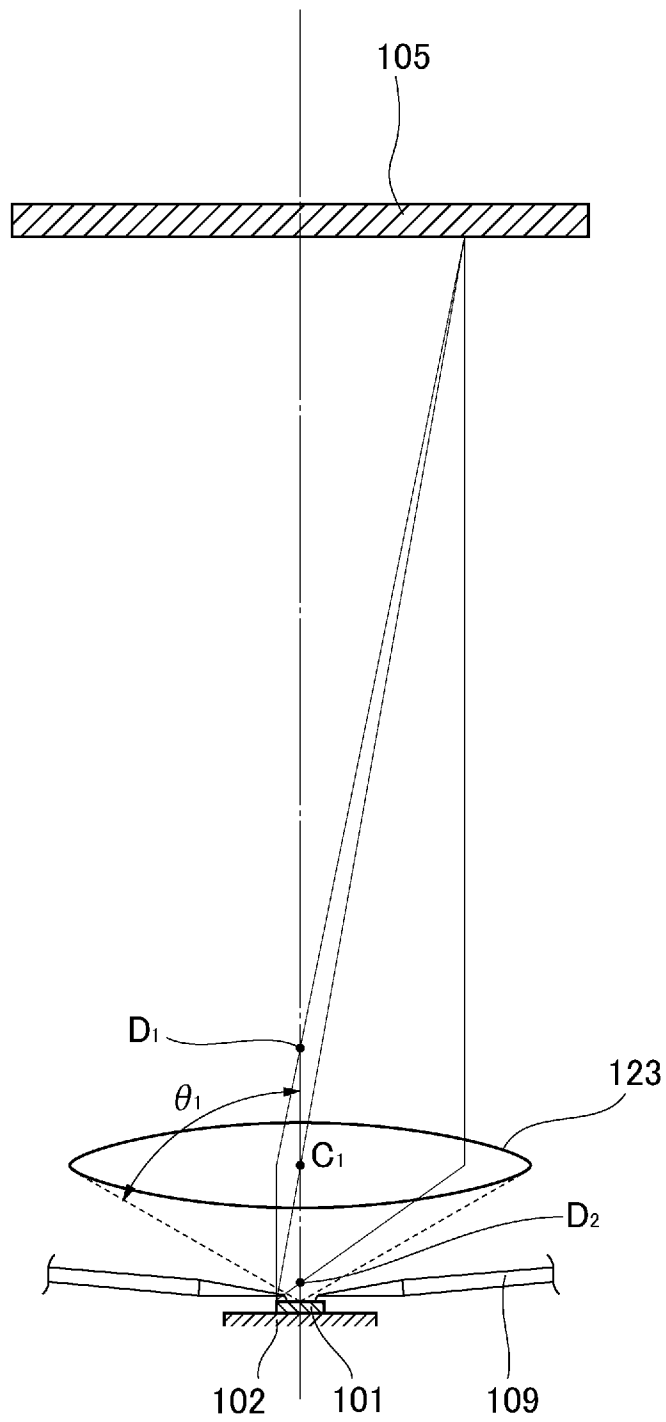
(a)



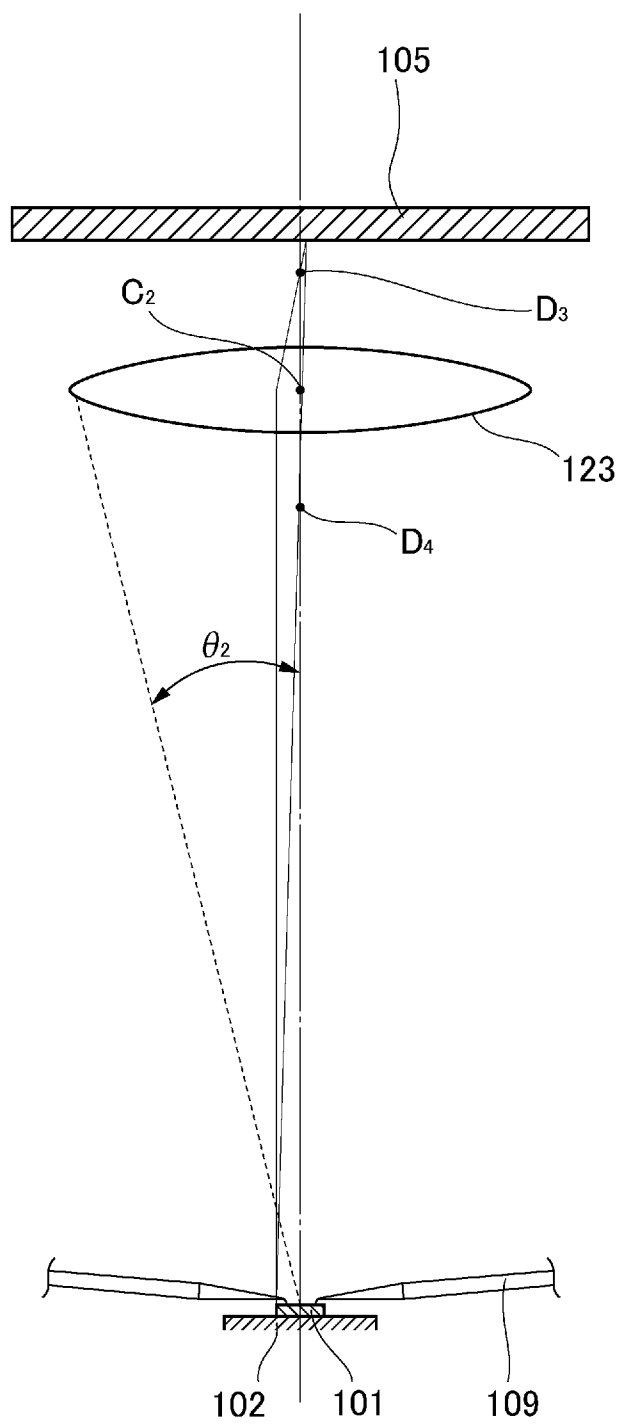
(b)



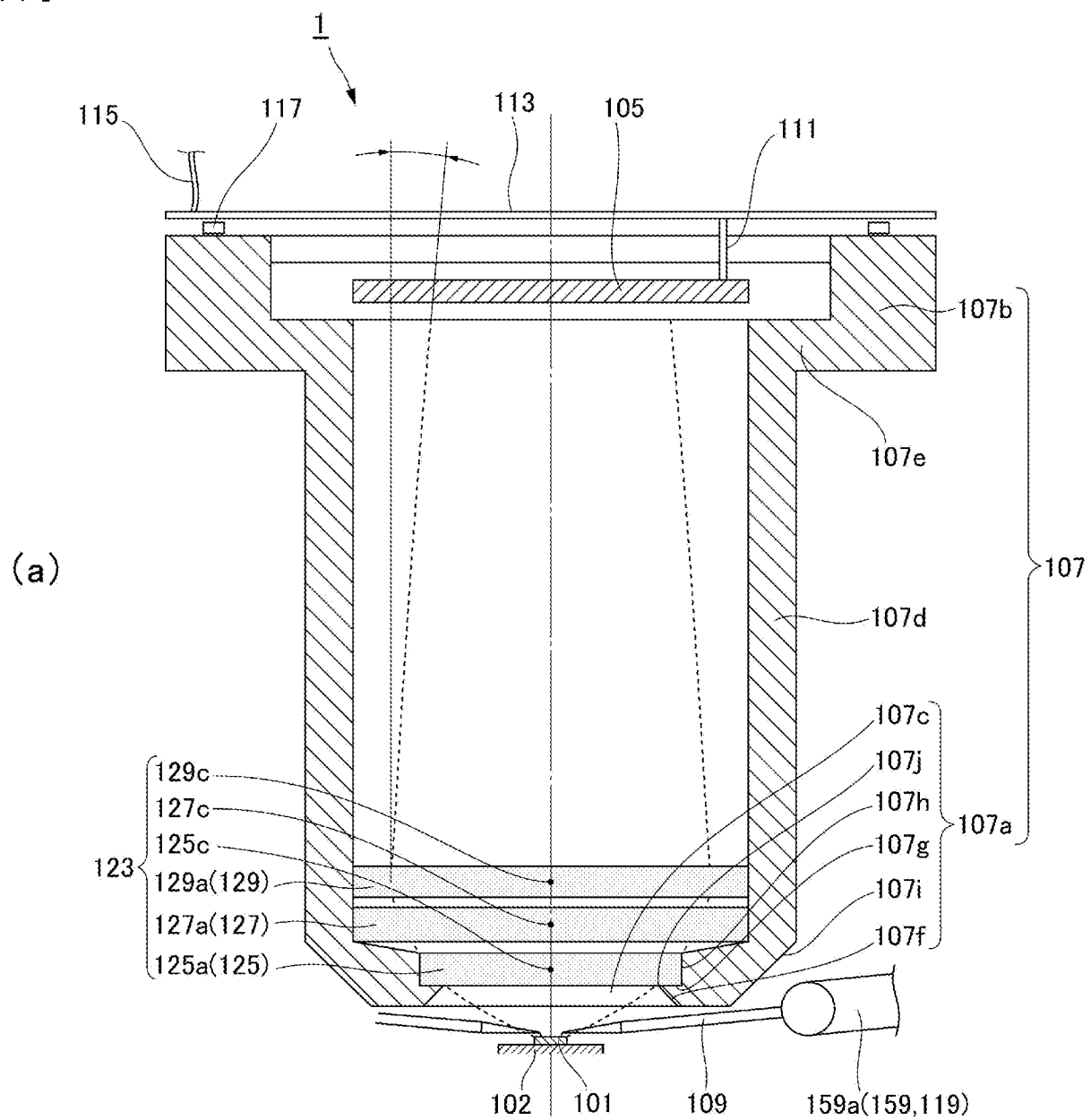
[図2]



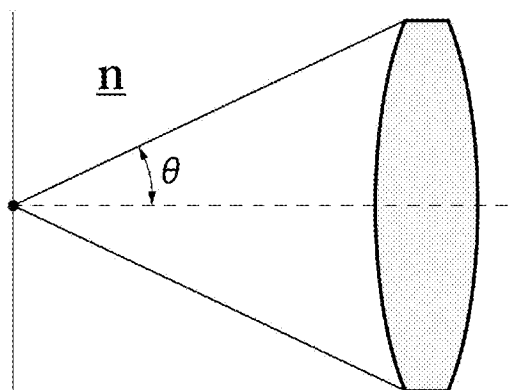
[図3]



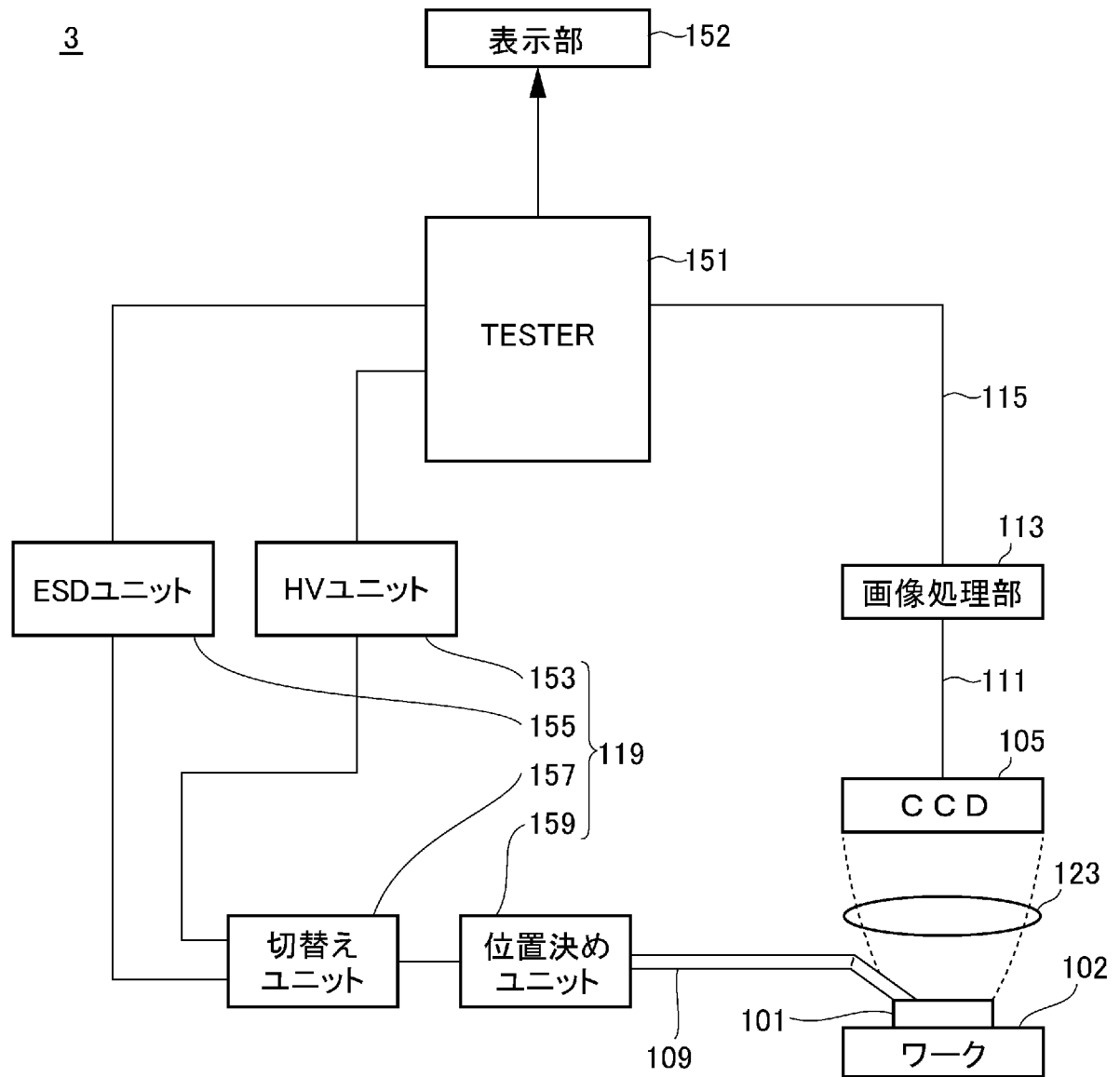
[図4]



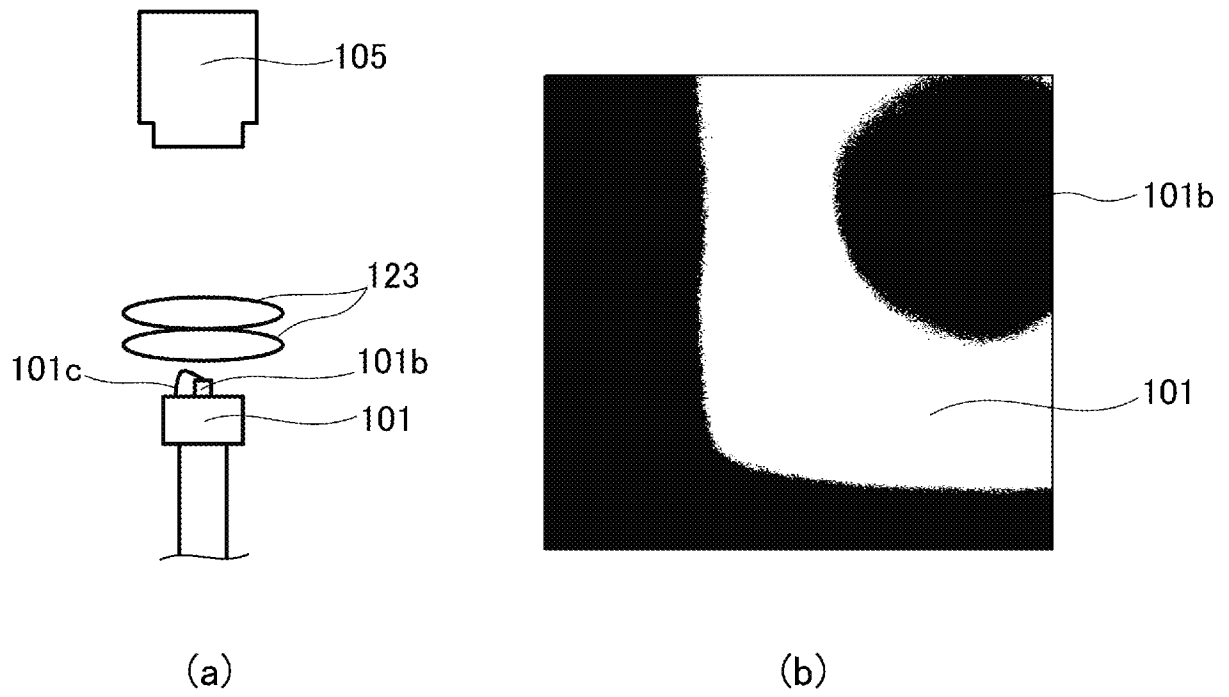
(b)



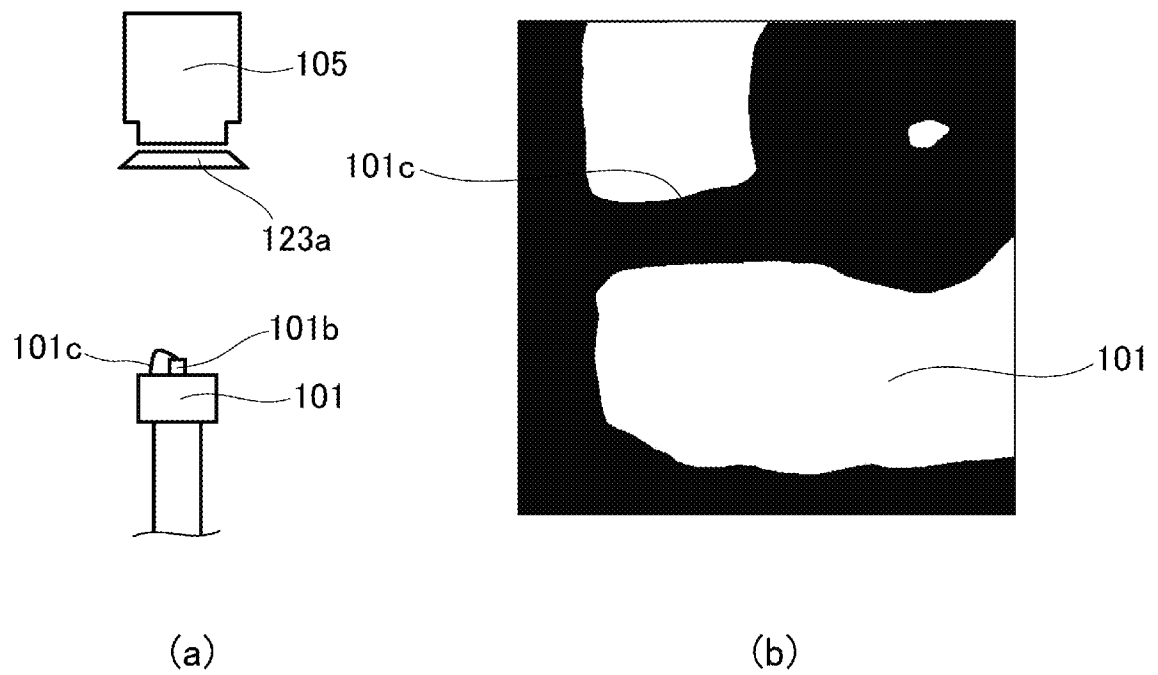
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/055228

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, H01S5/00-5/50, 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.
X Y	JP 04-220536 A (Hamamatsu Photonics Kabushiki Kaisha), 11 August 1992 (11.08.1992), paragraphs [0002], [0009] to [0026]; fig. 1 (Family: none)	1, 2, 4-6 3
X Y	JP 07-066472 A (Sharp Corp.), 10 March 1995 (10.03.1995), paragraphs [0015] to [0026]; fig. 1, 2 (Family: none)	1, 2, 4 3
X Y	JP 62-091833 A (Hamamatsu Photonics Kabushiki Kaisha), 27 April 1987 (27.04.1987), page 2, lower right column, line 11 to page 3, upper right column, line 14; fig. 1 (Family: none)	1, 4 3

☒ 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
17 March, 2011 (17.03.11)

Date of mailing of the international search report
29 March, 2011 (29.03.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/055228

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 2008-524661 A (Osram Opto Semiconductors GmbH), 10 July 2008 (10.07.2008), paragraph [0027] & EP 1828828 A & WO 2006/066543 A1 & DE 102005006052 A	3
A	JP 2004-070018 A (Mitsubishi Electric Corp.), 04 March 2004 (04.03.2004), paragraph [0015] (Family: none)	3

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, H01S5/00-5/50, 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
X Y	JP 04-220536 A (浜松ホトニクス株式会社) 1992. 08. 11, 【0002】, 【0009】 - 【0026】、図 1 (ファミリーなし)	1, 2, 4-6 3
X Y	JP 07-066472 A (シャープ株式会社) 1995. 03. 10, 【0015】 - 【0026】、 図 1, 2 (ファミリーなし)	1, 2, 4 3
X Y	JP 62-091833 A (浜松ホトニクス株式会社) 1987. 04. 27, 第 2 頁右 下欄第 11 行~第 3 頁右上欄第 14 行、第 1 図 (ファミリーなし)	1, 4 3

☒ 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 7 . 0 3 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 9 . 0 3 . 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
Y	JP 2008-524661 A (オスラム オプト セミコンダクターズ ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング) 2008. 07. 10, 【0027】 & EP 1828828 A & WO 2006/066543 A1 & DE 102005006052 A	3
A	JP 2004-070018 A (三菱電機株式会社) 2004. 03. 04, 【0015】 (ファミリーなし)	3