(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
2018年8月16日(16.08.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/146889 A1

(51) 国際特許分類:
F21S 2/00 (2016.01)　*F21V 23/00* (2015.01)
F21S 8/12 (2006.01)　*G01S 7/481* (2006.01)
F21V 3/00 (2015.01)　*G01S 17/88* (2006.01)
F21V 5/00 (2015.01)　*F21W 101/10* (2006.01)
F21V 5/04 (2006.01)　*F21Y 115/30* (2016.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2017/041207

(22) 国際出願日：　2017年11月16日(16.11.2017)

(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 2017-024046　2017年2月13日(13.02.2017)　JP

(71) 出願人：オムロン株式会社 (OMRON CORPORATION) [JP/JP]；〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 Kyoto (JP).

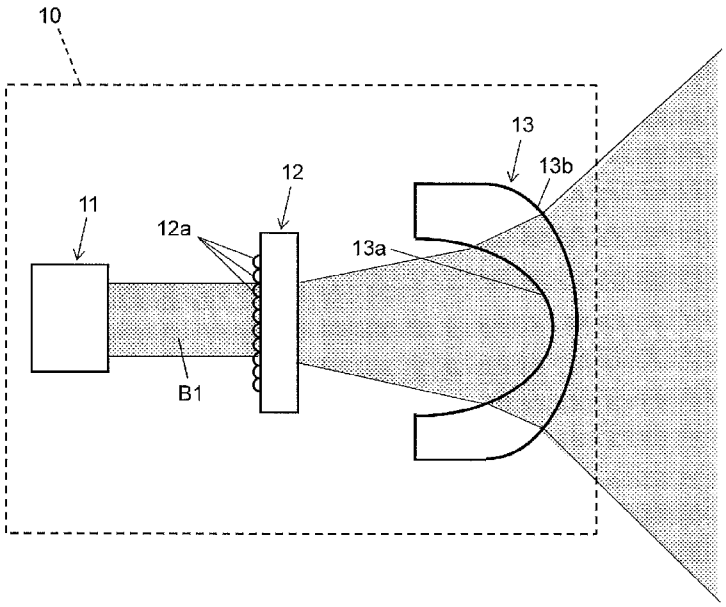
(72) 発明者：山本　和夫 (YAMAMOTO, Kazuo)；〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP).

(74) 代理人：元山 雅史，外(MOTOYAMA, Masafumi et al.)；〒5300054 大阪府大阪市北区南森町１丁目４番１９号 サウスホレストビル１１階 Osaka (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,

(54) **Title:** LASER ILLUMINATION DEVICE AND PERIPHERAL MONITORING SENSOR PROVIDED WITH SAME

(54) 発明の名称：　レーザ照明装置およびこれを備えた周辺監視センサ



(57) **Abstract:** This laser illumination device (10) is provided with a light source unit (11), a micro element lens (12), and a meniscus lens (13). The light source unit (11) emits a laser beam (B1). The micro element lens (12) expands the laser beam (B1). The meniscus lens (13) has an incident surface (13a) to which the laser beam (B1) from the micro element lens (12) is incident, and a light emission surface (13b) that is provided on the opposite side of the incident surface (13a) and that includes a convex shape, and the meniscus lens (13) has a negative power for expanding the incident laser beam

WO 2018/146889 A1

［続葉有］

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, 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)）

(B1) from the micro element lens (12).

(57) 要約：レーザ照明装置（１０）は、光源部（１１）、微小要素レンズ（１２）、メニスカスレンズ（１３）を備えている。光源部（１１）は、レーザ光（Ｂ１）を出射する。微小要素レンズ（１２）は、レーザ光（Ｂ１）を拡げる。メニスカスレンズ（１３）は、微小要素レンズ（１２）からレーザ光（Ｂ１）が入射してくる入射面（１３ａ）と、入射面（１３ａ）とは反対側に設けられ凸形状を含む出射面（１３ｂ）とを有しており、微小要素レンズ（１２）から入射するレーザ光（Ｂ１）を拡げる負のパワーを持つ。

明　細　書

発明の名称 ： レーザ照明装置およびこれを備えた周辺監視センサ

技術分野

[0001] 本発明は、レーザ照明装置およびこれを備えた周辺監視センサに関する。

背景技術

[0002] 近年、例えば、車載用の周辺監視センサや、病院、工場、施設等において人の監視を行う監視センサの照明として、レーザ光を光源とするレーザ照明装置が用いられている。

このようなレーザ照明装置には、１つの光源から出射されるレーザ光によってできるだけ広範囲を監視するために、レーザ光のビームの広がりを大きくし広角（例えば、１４０度）に照射することが要求される。このため、従来は、レーザ光を拡散する手段として、例えば、光を拡散させる拡散板やレンズアレイ等の拡散体が用いられていた。

[0003] しかしながら、拡散体を用いた構成では、効率よくレーザ光を広角化することに限界があった。

例えば、特許文献１には、レーザ光を広角に拡散させる構成として、微小要素レンズ、光拡散素子等を備えたレーザ照明装置について開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第２００８／１１４５０２号公報

発明の概要

[0005] しかしながら、上記従来のレーザ照明装置では、以下に示すような問題点を有している。

すなわち、上記公報に開示されたレーザ照明装置では、レーザ光源から出射されたレーザ光を、主に、微小要素レンズと光拡散素子とを用いて拡げているため、レーザ光の照射範囲を広角化するには限界があった。

[0006] レーザ光は、網膜に結像された際に網膜にダメージを与えることから、レーザ製品について安全性基準が存在する。この安全性基準は、例えば、JIS C 6802（JIS：日本工業規格（Japanese Industrial Standards））、IEC60825（IEC：国際電気標準会議（International Electro-technical Commission））、FDA1040（FDA：（US Food & Drug Administration）等において規定されている。

[0007] レーザ照明装置を車載用の周辺監視センサに適用する場合、屋外において広範囲にレーザ光を照射することから、使用中であっても人体に影響を与えないことが求められる。

上記従来のレーザ照明装置は、プロジェクタ等の画像表示装置に搭載され、光変調素子を介して映写幕に映像を投写する構成となっている。つまり、レーザ光を映写幕に照射することが目的であって、レーザ光が人に対して照射されることは想定されていないことから、レーザ光に対する人の目の安全性に関して何ら考慮されていない。

[0008] 本発明の課題は、照射されるレーザ光をより広角に拡散させるとともに周囲の人の目の安全性を確保することが可能なレーザ照明装置およびこれを備えた周辺監視センサを提供することにある。

[0009] 第１の発明に係るレーザ照明装置は、光源部と、微小要素レンズと、レンズ部と、を備えている。光源部は、レーザ光を出射する。微小要素レンズは、レーザ光を拡げる。レンズ部は、微小要素レンズからレーザ光が入射してくる入射面と、入射面とは反対側に設けられ凸形状を含む出射面とを有しており、微小要素レンズから入射するレーザ光を拡げる負のパワーを持つ。

ここでは、例えば、周辺監視センサ等に搭載されるレーザ照明装置において、光源部から出射されたレーザ光を、微小要素レンズとレンズ部とを用いて、例えば、略水平方向において１００度以上の広角にレーザ光を照射するとともに、周囲に居る人の目の網膜上に結像するみかけの光源のサイズを大きくしている。

[0010] 具体的には、微小要素レンズと、微小要素レンズによって拡げられたレー

ザ光をさらに拡げて広角に照射するレンズ部とを組み合わせることで、レーザ光を効果的に拡げて広角に照射するとともに、人の目にダメージを与えるリスクを低減する。

なお、レーザ光は、低レベルのパワーであっても目や皮膚に深刻な損傷を引き起こす危険があり、レーザ光を用いた製品については十分に安全管理することが求められる。レーザ光が、人体、特に目に対する影響をなくす問題はアイセーフと呼ばれている。

ここで、本発明のレーザ照明装置は、例えば、車載用の周辺監視装置、ＡＧＶ（Automatic Guided Vehicle（自動搬送車））の周辺監視装置、病院や工場、施設等における人の監視（見守り）を行う各種装置の照明装置として用いられる。

[0011] 上記光源部は、例えば、所定の波長（８５０ｎｍ）を有する略平行なレーザ光を出射するＬＤ（レーザダイオード）であって、微小要素レンズおよびレンズ部を介してレーザ光を拡げて広角にレーザ光を照射する。

上記微小要素レンズは、例えば、同一面上に複数配置された微小レンズを含むレンズアレイであって、光源部から略平行に出射されたレーザ光を拡げる。

[0012] なお、微小要素レンズに含まれる微小レンズとして、光軸に平行な断面視において球面形状または非球面形状の凸部分を有するレンズや、光軸に垂直なＸＹ平面においてＸ方向とＹ方向とで焦点距離が異なるシリンドリカルレンズ等を用いてもよい。また、微小要素レンズに含まれる微小レンズは、光源部からレーザ光が入射してくる入射側の平面上に配置されていてもよいし、出射側の凸状の曲面上に配置されていてもよいし、またその両方に配置されていてもよい。

[0013] 上記レンズ部は、微小要素レンズにおいて拡げられた状態で入射してくるレーザ光をさらに拡げて広角に照射するために凸状の出射面を有し負のパワーを持つレンズであって、例えば、メニスカスレンズ等が用いられる。なお、レンズ部としては、複数のレンズを組み合わせて負のパワーを持たせたレ

ンズ群を用いてもよい。

上記の構成によれば、微小要素レンズとレンズ部とを組み合わせて用いることで、レーザ光を拡げて、例えば、１００度以上の広角に照射することができる。さらに、出射面が凸形状であって負のパワーを持つレンズ部を用いることで、凸形状である出射面の全体からレーザ光が照射されるため、周囲に居る人がどの角度から見ても目の網膜上に結像する見かけの光源サイズが小さくなることを抑制することができる。

[0014] この結果、レーザ光をより効果的に拡げて広角に照射することができるとともに、周囲に居る人の目の網膜にダメージを与えてしまうことを低減して、安全性を確保することができる。

[0015] 第２の発明に係るレーザ照明装置は、第１の発明に係るレーザ照明装置であって、微小要素レンズは、同一面上に配置された複数の微小レンズを有している。

ここでは、同一面上に配置された複数の微小レンズを有する微小要素レンズを用いている。

これにより、光源部から出射されたレーザ光を拡げて、レンズ部に入射させることができる。

[0016] 第３の発明に係るレーザ照明装置は、第２の発明に係るレーザ照明装置であって、微小要素レンズに含まれる微小レンズは、光軸と平行な断面視において凸部分の曲率が大きい形状を有している。

ここでは、微小要素レンズに含まれる微小レンズとして、凸部分の曲率が大きい形状を有するレンズを用いている。

ここで、凸部分の曲率が大きいレンズとは、光軸に平行な断面視において光軸方向における先端部が周囲よりも大きい曲率を有するレンズを意味している。

これにより、このような非球面の形状を有する微小レンズを含む微小要素レンズを用いることで、レーザ光の角度強度分布において、中心部分が明るく周辺が暗くなることを防止して、中心に対して周辺を明るくすることがで

きる。

この結果、レーザ光の照射範囲の全体に渡って充分な光量のレーザ光を照射して、例えば、周囲にある障害物や人等を高精度に検出することができる。

[0017] 第４の発明に係るレーザ照明装置は、第２または第３の発明に係るレーザ照明装置であって、微小要素レンズに含まれる微小レンズは、シリンドリカルレンズである。

ここでは、微小要素レンズに含まれる微小レンズとして、光軸に平行な平面における一方向に曲率を持ち、これに直交する方向には曲率を持たないシリンドリカルレンズを用いている。

これにより、本レーザ照明装置が、例えば、車両の周辺監視を行うセンサの照明装置として用いられる場合において、略水平方向においてのみレーザ光を拡げて広角に照射するとともに、略鉛直方向にはレーザ光を拡げないようにすることができる。

[0018] 第５の発明に係るレーザ照明装置は、第１から第４の発明のいずれか１つに係るレーザ照明装置であって、レンズ部の入射面は、凹状の形状を有している。

[0019] ここでは、入射面側が凹状に形成されたレンズ部を用いている。

これにより、レンズ部の凹状の入射面によって、微小要素レンズによって拡げられたレーザ光をさらに拡げて広角化することができるとともに、レンズ部の凸状の出射面によって、周囲のどの角度から見ても人の目の網膜上に結像する見かけの光源サイズを大きくして周囲の人の目の安全性を確保することができる。

[0020] 第６の発明に係るレーザ照明装置は、第１から第５の発明のいずれか１つに係るレーザ照明装置であって、レンズ部は、メニスカスレンズである。

ここでは、出射面側に凸形状を有し負のパワーを持つレンズ部として、メニスカスレンズを用いる。

これにより、入射側に凹形状、出射側に凸形状を有し、負のパワーを持つ

メニスカスレンズを用いて、微小要素レンズから入射してくるレーザ光をさらに拡げて広角化するとともに、周囲に居る人の目の安全性を確保することができる。

[0021] 第７の発明に係るレーザ照明装置は、第１から第６の発明のいずれか１つに係るレーザ照明装置であって、光源部と微小要素レンズとの間に配置された複数のレンズを組み合わせて構成されており、光源部から出射されたレーザ光のビーム径を拡大するビームエキスパンダを、さらに備えている。

ここでは、光源部から出射された略平行なレーザ光を拡げてビーム径を拡大した略平行光とするビームエキスパンダを、光源部と微小要素レンズとの間に設けている。

[0022] ここで、ビームエキスパンダは、例えば、光源部から出射された略平行なレーザ光を拡げる第１レンズと、第１レンズによって拡げたレーザ光を再び略平行なレーザ光に変換する第２レンズとによって構成されている。

これにより、略平行を維持したままでレーザ光のビーム径を拡大して微小要素レンズに入射させることができるため、より効果的にレーザ光を広角に照射することができ、また人の目の網膜上に結像する見かけの光源サイズを大きくすることができる。

[0023] また、上述のように、ビームエキスパンダを追加することで、微小要素レンズに入射されるレーザ光のビーム径が大きくなる。このため、同じ照射範囲（角度）にレーザ光を照射する場合には、光路長を短くして光学系を小型化することができる。

[0024] 第８の発明に係るレーザ照明装置は、第１から第７の発明のいずれか１つに係るレーザ照明装置であって、微小要素レンズは、入射してきたレーザ光を拡げる拡散粒子を含む。

ここでは、拡散粒子を含む微小要素レンズを用いる。

これにより、微小要素レンズに入射してきたレーザ光を、レンズの形状に起因する拡散効果に加えて、拡散粒子による拡散効果も得て、より効果的に拡げて広角に照射することができる。

また、微小要素レンズにおけるレーザ光の拡散効果が増大するため、同じ照射範囲（角度）でレーザ光を照射する場合には、下流側に配置されたレンズ部の凸状の出射面の曲率を小さくすることができる。

[0025] 第９の発明に係るレーザ照明装置は、第１から第８の発明のいずれか１つに係るレーザ照明装置であって、レンズ部は、入射してきたレーザ光を拡げる拡散粒子を含む。

ここでは、拡散粒子を含むレンズ部を用いる。

これにより、レンズ部に入射してきたレーザ光を、レンズの形状に起因する拡散効果に加えて、拡散粒子による拡散効果も得て、より効果的に拡げて広角に照射することができる。

[0026] 第１０の発明に係るレーザ照明装置は、第１から第９の発明のいずれか１つに係るレーザ照明装置であって、微小要素レンズとレンズ部との間に配置されており、入射してきたレーザ光を拡げる拡散体を、さらに備えている。

ここでは、入射してきたレーザ光を拡げる拡散体を、微小要素レンズとレンズ部との間に配置している。

[0027] ここで、拡散体の形状としては、例えば、板状であってもよいし、球状、直方体形状であってもよい。

これにより、微小要素レンズから出射されたレーザ光をさらに拡散体において拡げた後、レンズ部へ入射させることができる。

この結果、微小要素レンズから出射されたレーザ光をさらに拡げてレンズ部に入射させることができるため、より効果的にレーザ光を広角に照射することができる。

また、上述のように、拡散体を追加することで、レンズ部を介して入射されるレーザ光がさらに広角に照射される。このため、同じ照射範囲（角度）でレーザ光を照射する場合には、下流側に配置されたレンズ部の凸状の出射面の曲率を小さくすることができる。

[0028] 第１１の発明に係るレーザ照明装置は、光源部と、レンズ部と、微小要素レンズと、を備えている。光源部は、レーザ光を出射する。レンズ部は、光

源部からレーザ光が入射してくる入射面と、入射面とは反対側に設けられ凸形状を含む出射面とを有しており、レーザ光を拡げる負のパワーを持つ。微小要素レンズは、レンズ部の出射面に配置された複数の微小レンズを有し、レーザ光を拡げる。

[0029] ここでは、例えば、周辺監視センサ等に搭載されるレーザ照明装置において、光源部から出射されたレーザ光を、レンズ部と微小要素レンズとを用いて、例えば、略水平方向において１００度以上の広角にレーザ光を照射するとともに、周囲に居る人の目の網膜上に結像するみかけの光源のサイズを大きくしている。

具体的には、光源部から出射されたレーザ光を拡げて広角化するレンズ部と、レンズ部の出射面上に配置された複数の微小レンズを有しレーザ光をさらに拡げる微小要素レンズとを組み合わせることで、レーザ光を広角に照射するとともに、人の目にダメージを与えるリスクを低減する。

[0030] なお、人の目の網膜上に結像する見かけの光源サイズが小さくならないようにする、いわゆるアイセーフに関しては、上記IEC60825等にレーザ製品の安全性規格として規定されている。

ここで、本発明のレーザ照明装置は、例えば、車載用の周辺監視装置、ＡＧＶ（Automatic Guided Vehicle（自動搬送車））の周辺監視装置、病院や工場、施設等における人の監視（見守り）を行う各種装置の照明装置として用いられる。

[0031] 上記光源部は、例えば、所定の波長（８５０ｎｍ）を有する略平行なレーザ光を出射するＬＤ（レーザダイオード）であって、微小要素レンズおよびレンズ部を介してレーザ光を拡げて広角にレーザ光を出射する。

上記レンズ部は、光源部から出射されたレーザ光をさらに拡げて広角に照射するために凸状の出射面を有し負のパワーを持つレンズであって、例えば、メニスカスレンズ等が用いられる。なお、レンズ部としては、複数のレンズを組み合わせて負のパワーを持たせたレンズ群を用いてもよい。

[0032] 上記微小要素レンズは、例えば、レンズ部の出射面上に複数配置された微

小レンズを含むレンズアレイであって、負のパワーを持つレンズ部によって拡げられたレーザ光をさらに拡げる。なお、微小要素レンズに含まれる微小レンズとして、光軸に平行な断面視において球面形状または非球面形状の凸部分を有するレンズや、光軸に垂直なＸＹ平面においてＸ方向とＹ方向とで焦点距離が異なるシリンドリカルレンズやアナモルフィックレンズ等を用いてもよい。

[0033] 上記の構成によれば、レンズ部と微小要素レンズとを組み合わせて用いることで、例えば、レーザ光を拡げて１００度以上の広角に照射することができる。さらに、出射面が凸形状であって負のパワーを持つレンズ部を用いることで、凸形状を含む出射面に配置された微小要素レンズ全体からレーザ光が照射されるため、周囲に居る人がどの角度から見ても目の網膜上に結像する見かけの光源サイズが小さくなることを抑制することができる。

この結果、レーザ光をより効果的に拡げて広角に照射することができるとともに、周囲に居る人の目の網膜にダメージを与えてしまうことを低減して、安全性を確保することができる。

[0034] 第１２の発明に係る周辺監視センサは、第１から第１１の発明のいずれか１つに係るレーザ照明装置と、受光部と、検出部と、を備えている。受光部は、レーザ照明装置から照射されたレーザ光の反射光を複数の方向から受光する。検出部は、受光部において受光された反射光の方向と受光量とに基づいて周囲の物体を検出する。

[0035] ここでは、上述したレーザ照明装置と、レーザ光の反射光を複数の方向から受光する受光部と、反射光の方向と受光量とに基づいて周囲の物体（障害物、人等）を検出する検出部とを備えた周辺監視センサを構成している。

ここで、上記受光部としては、例えば、レーザ照明装置から照射されたレーザ光の反射光を受光するイメージセンサ等を用いることができる。

[0036] これにより、上記の構成により、照射されるレーザ光をより効果的に拡げて広角に照射するとともに周囲の人の目の安全性を確保することが可能な周辺監視センサを得ることができる。

（発明の効果）

本発明に係るレーザ照明装置によれば、照射されるレーザ光をより効果的に拡げて広角に照射するとともに周囲の人の目の安全性を確保することができる。

図面の簡単な説明

[0037] [図1]本発明の一実施形態に係るレーザ照明装置を搭載した周辺監視センサの構成を示す図。

[図2]図１の周辺監視センサから照射されるレーザ光の範囲を示す平面図。

[図3]図１の周辺監視センサに搭載されたレーザ照明装置の概略的な構成を示す平面図。

[図4]（ａ）は、図３のレーザ照明装置に含まれる微小要素レンズの構成を示す側面図。（ｂ）は、（ａ）のＡ１部分の拡大図。

[図5]（ａ）は、図４の微小要素レンズを構成する微小レンズであって、断面視において曲率が大きい凸状の部分を通過するレーザ光を示す断面図。（ｂ）は、（ａ）の微小レンズを通過したレーザ光の光強度分布を示すグラフ。

[図6]図３のレーザ照明装置に含まれるメニスカスレンズの構成を示す側面図。

[図7]図３のレーザ照明装置から照射されたレーザ光が拡げられて広角に照射されるとともに、周囲に居る人の網膜上に結像する見かけの光源サイズが拡大された状態を示す平面図。

[図8]図３のレーザ照明装置を構成する微小要素レンズとメニスカスレンズを通過したレーザ光が、どの角度から見ても所定の被爆放出限界以下になることを示す概念図。

[図9]（ａ）は、図８に示す斜め７０度方向から見た見かけの光源サイズを示すグラフ。（ｂ）は、図８に示す正面から見た見かけの光源サイズを示すグラフ。

[図10]本発明の実施形態２に係るレーザ照明装置の概略的な構成を示す平面図。

[図11]本発明の実施形態３に係るレーザ照明装置の概略的な構成を示す平面図。

[図12]本発明の実施形態４に係るレーザ照明装置の概略的な構成を示す平面図。

[図13]本発明の実施形態５に係るレーザ照明装置の概略的な構成を示す平面図。

[図14]本発明の実施形態６に係るレーザ照明装置の概略的な構成を示す平面図。

[図15]本発明の実施形態７に係るレーザ照明装置の概略的な構成を示す平面図。

[図16]（ａ）は、本発明の他の実施形態に係るレーザ照明装置に含まれる微小要素レンズの構成を示す側面図。（ｂ）は、（ａ）のＡ２部分の拡大図。

発明を実施するための形態

[0038] （実施形態１）

本発明の一実施形態に係るレーザ照明装置について、図１～図９（ｂ）を用いて説明すれば以下の通りである。

本実施形態に係るレーザ照明装置１０は、ＴＯＦ（Time of Flight）方式を採用した車載用の周辺監視センサ１００に搭載されている。なお、ＴＯＦ方式を採用したセンサは、投光した光の反射光を受光するまでの時間（光の飛行時間）によって対象物までの距離を測定する。

[0039] 周辺監視センサ１００は、図１に示すように、レーザ照明装置１０と、受光素子１０２と、制御部（検出部）１０３と、を備えている。そして、周辺監視センサ１００は、図２に示すように、車両Cの側面に設けられており、例えば、車両Cの左右両側における約１４０度のレーザ光照射範囲Ｚ１，Ｚ２にレーザ光Ｂ１を照射して、障害物や人等がいないかを監視する。

[0040] レーザ照明装置１０は、周辺監視センサ１００の照明として搭載されており、制御部１０３によって制御されている。そして、レーザ照明装置１０は、制御部１０３から投光指令信号を受信して所望の範囲（約１４０度）に広

角にレーザ光Ｂ１を照射する。なお、レーザ照明装置１０の詳細な構成については、後段にて詳述する。

受光素子１０２は、レーザ照明装置１０から照射された後、対象物１０１に当たって反射したレーザ光Ｂ１を受光する。そして、受光素子１０２は、受光した反射光の光量等のデータを、制御部１０３に送信する。

[0041] 受光素子１０２としては、ＣＭＯＳ（Complementary MOS）イメージセンサを用いて、複数の反射光を受光する。この他、アレイ化された、ＰＤ（Photo Diode）、ＡＰＤ（Avalanche Photo Diode）やＳＰＡＤ（Single Photon Avalanche Diode）をイメージセンサとして用いてもよい。また、受光素子１０２は、適切な幾何学設計により、イメージセンサ上の受光した位置に基づいて、複数の反射光が入射した方向が算出できるよう構成されている。

[0042] 制御部１０３は、受光素子１０２において受光した光の光量の変化に基づいて、その光がレーザ光Ｂ１の反射光であると判断する。また、制御部１０３は、レーザ照明装置１０から照射されたレーザ光Ｂ１の反射光を受光するまでの時間に基づいて、周辺の物体までの距離を算出し、周辺の障害物や人等の有無を検出することができる。

さらに、制御部１０３は、受光した反射光の入射方向と算出した周辺の物体までの距離に基づいて得られる複数の三次元点群データを分析することで、周辺に存在する物体の種類や位置を検出する。

[0043] （レーザ照明装置１０）

本実施形態のレーザ照明装置１０は、上述した周辺監視センサ１００の照明装置として搭載されており、車両Ｃの左右の側面において広角にレーザ光Ｂ１を照射する。そして、レーザ照明装置１０は、図３に示すように、光源部１１と、微小要素レンズ１２と、メニスカスレンズ（レンズ部）１３とを備えている。

[0044] （光源部１１）

光源部１１は、微小要素レンズ１２に対して略平行なレーザ光を出射する。なお、光源部１１としては、エネルギー集中度および指向性に優れたレー

ザ光を出射するレーザダイオード（ＬＤ）等を用いることができる。

（微小要素レンズ１２）

微小要素レンズ１２は、光源部１１から入射したレーザ光Ｂ１を発散させて広角に照射させるために、図３に示すように、光源部１１とメニスカスレンズ１３との間に設けられている。そして、微小要素レンズ１２は、比較的屈折率の高い樹脂を用いて成形されている。また、微小要素レンズ１２は、図４（ａ）に示すように、光源部１１側（レーザ光Ｂ１の入射側）において、微小レンズ１２ａが同一面上に連続的に複数配置されて構成されている。

[0045] なお、微小要素レンズ１２には、例えば、複数の微小レンズ１２ａによって構成されるレンズアレイ、シリンドリカルレンズアレイ等が含まれる。

微小レンズ１２ａは、図４（ｂ）に示すように、断面視において、凸状の部分が、光軸と平行な断面視において光軸方向の先端部が周囲よりも大きい曲率を有するレンズであって、曲率半径０．０７、コーニック定数－０．９７を有している。

[0046] このように、微小レンズ１２ａの凸部分が、曲率の大きい非球面形状となっていることで、図５（ａ）に示すように、微小要素レンズ１２を通過したレーザ光Ｂ１の角度強度分布が、中心部よりも周辺が強くなるように配光することができる。

具体的には、本実施形態のレーザ照明装置１０では、微小要素レンズ１２を通過したレーザ光Ｂ１は、図５（ｂ）に示すように、中心部の光強度（約０．４３ｗ／ｓｒ）に対して中心から離れるにつれて光強度が徐々に大きくなり、左右７０度において光強度（約１．０ｗ／ｓｒ）が最も大きくなる。

[0047] すなわち、本実施形態では、断面視において光軸と平行な断面視において光軸方向の先端部が周囲よりも大きい曲率を有する凸部分を有する微小レンズ１２ａを含む微小要素レンズ１２を用いることで、照射範囲における外側（角度が大きい側）の強度が中心よりも大きいレーザ光Ｂ１を照射することができる。

この結果、中心部が最も強く外側に向かって弱くなる強度分布となる従来

の微小要素レンズと比較して、レーザ光Ｂ１の照射範囲における外側の範囲にまで充分な光量のレーザ光Ｂ１を照射することができる。よって、周辺監視センサ１００において、周囲にある障害物や人等を高精度に検出することができる。

[0048] （メニスカスレンズ１３）

メニスカスレンズ１３は、微小要素レンズ１２によって拡げられたレーザ光をさらに拡げて広角化するために全体として負のパワーを有し、図３に示すように、微小要素レンズ１２の出射側に配置されている。そして、メニスカスレンズ１３は、図６に示すように、微小要素レンズ１２から出射されたレーザ光Ｂ１が入射される凹状の入射面１３ａと、拡げられたレーザ光Ｂ１を出射する凸状の出射面１３ｂとを有している。

[0049] より詳細には、メニスカスレンズ１３の入射面１３ａは、曲率半径が１５ｍｍ、コーニック定数－０．８９の非球面の凹形状を有している。そして、メニスカスレンズ１３の出射面１３ｂは、曲率半径６０ｍｍの半球面形状を有している。

本実施形態では、メニスカスレンズ１３は、微小要素レンズ１２側に凹状で非球面の入射面１３ａ、その反対側に曲率が大きい凸状の出射面１３ｂと、を有しており、レンズ全体として負のパワーを持つ。

[0050] これにより、微小要素レンズ１２を通過して入射してきたレーザ光Ｂ１をさらに拡げて広角にレーザ光を照射させることができる。よって、図７に示すように、１００度以上（例えば、１４０度）の広角にレーザ光Ｂ１を照射させることができる。

また、本実施形態では、凸状の出射面１３ｂを有するメニスカスレンズ１３を用いたことで、メニスカスレンズ１３の出射面１３ｂから照射されるレーザ光Ｂ１を周囲のどの角度から見ても、人の目の安全性を確保することができる。

[0051] 具体的には、図７に示すように、メニスカスレンズ１３の出射面１３ｂから照射されたレーザ光Ｂ１は、周囲に居る人の目の網膜上に結像する。この

とき、例えば、斜めから見た場合等のように視角αの角度が小さくなると、網膜上に結像する見かけの光源サイズが小さくなって網膜にダメージを与えるおそれがある。

そこで、本実施形態のレーザ照明装置１０では、凸状の出射面１３ｂを有するメニスカスレンズ１３を用いている。

[0052] これにより、図８に示すように、周囲の人がどの角度からレーザ光Ｂ１を見た場合でも、目に入射してくるレーザ光Ｂ１の視角が１００ｍｒａｄ以上になるようにすることができる。よって、周囲に居る人の目の安全性を確保することができる。

具体的には、レーザ照明装置１０の正面から見た場合に目に入射してくるレーザ光Ｂ１の視角は１０４ｍｒａｄ、正面から７０度の斜め方向から見た場合に目に入射してくるレーザ光Ｂ１の視角は１００ｍｒａｄ（５．７３度）であった。すなわち、どの角度からみても目に入射してくるレーザ光Ｂ１の角度は１００ｍｒａｄ以上とすることができる。

[0053] この結果、人の目の網膜上に結像する見かけの光源サイズの大きさを拡大して、レーザ光Ｂ１が目の網膜にダメージを与えることを防止することができる。

以上のことから、メニスカスレンズ１３の出射面１３ｂを、球面よりも曲率が大きい凸状にしたことで、斜めから見た際の見かけの光源サイズを大きくして、人の目の安全性を確保した状態でレーザ光Ｂ１を広角に照射することができる。

[0054] なお、IEC（国際電気標準会議（International Electro-technical Commission））60825において、安全であると考えられる視角の値の基準として、それ以上の大きさではMPE及びAELが光源の大きさに依存しなくなるアパーレント光源の視角の値である最大視角αｍａｘが規定されている。

すなわち、人の目の網膜の単位面積当たりの受光許容量は一定値であることから、網膜上に結像される見かけの光源サイズ（面積）を大きくすることで、照射されるレーザ光Ｂ１の光量許容値を大きくすることができる。

[0055] 上記の事柄はシミュレーションにより計算された値から説明できる。

図９（ａ）および図９（ｂ）は、図８に示す２つの位置から本実施形態のレーザ照明装置１０を見たときに、微小要素レンズ１２およびメニスカスレンズ１３を経由して目の位置に集光するレーザ光Ｂ１がメニスカスレンズ１３の出射面１３ｂ上で形成する光源像のエネルギー分布を示したものである。レーザ光のエネルギー分布はガウシアン分布と見なすことができるため、その中心ピーク値の１／ｅ（ｅは自然対数の底）になる直径がレーザ光のビーム直径に対応する。

[0056] 図９（ａ）は、斜め７０度方向からレーザ光Ｂ１を見た場合であり、エネルギーが中心ピーク値の１／ｅとなるビーム直径（光源像のサイズ）は７．０ｍｍとなる。

ここで、レーザ照明装置１０と目の距離は７０ｍｍと設定していることから、視角は１００ｍｒａｄとなる。同様に、図９（ｂ）は、正面からレーザ光Ｂ１を見た場合であり、エネルギーが中心ピーク値の１／ｅとなるビーム直径は７．３ｍｍとなり、視角は１０４ｍｒａｄとなる。

[0057] また、メニスカスレンズ１３は、光軸に平行な平面における一方向（略水平方向）に曲率を持ち、これに直交する方向（略鉛直方向）には曲率を持たないシリンドリカルレンズが用いられている。

つまり、本実施形態では、メニスカスレンズ１３としてシリンドリカルレンズを用いることで、周辺監視を行う略水平方向においてのみレーザ光Ｂ１を広角化し、略鉛直方向においてはレーザ光Ｂ１を広角化しない構成とすることができる。

なお、必要に応じて、適宜、略鉛直方向にも曲率を持たせることも可能である。

[0058] ＜主な特徴＞

本実施形態のレーザ照明装置１０では、以上のような微小要素レンズ１２とメニスカスレンズ１３とを組み合わせて用いたことにより、図７に示すように、１４０度の広角にレーザ光Ｂ１を照射することができる。

[0059] さらに、上記組み合わせによって、メニスカスレンズ１３における凸状の出射面１３ｂ全体からレーザ光Ｂ１を出射することができる。

すなわち、本実施形態のレーザ照明装置１０では、微小要素レンズ１２の出射側に凹状のメニスカスレンズ１３を配置したことで、微小要素レンズ１２とメニスカスレンズ１３とにおいて、それぞれレーザ光Ｂ１を拡げて２段階で広角化させることができる。

[0060] この結果、従来よりも効果的にレーザ光Ｂ１を拡げて広角に照射させることができるとともに、周囲の人がどの角度からレーザ光Ｂ１を見た場合でも網膜上に結像される見かけの光源サイズを大きくすることで、レーザ光Ｂ１が網膜にダメージを与えることを防止することができる。

さらに、本実施形態では、微小要素レンズ１２を構成する微小レンズ１２ａとして、凸部分の曲率が大きい尖った非球面形状のレンズを用いている。

[0061] これにより、照射範囲における外側（角度が大きい側）の強度が中心部よりも大きいレーザ光Ｂ１を照射することができる。

この結果、中心部が最も強く外側に向かって弱くなる強度分布となる従来の微小要素レンズと比較して、レーザ光Ｂ１の照射範囲における外側の範囲にまで充分な光量のレーザ光Ｂ１を照射することができる。

[0062] （実施形態２）

本発明の実施形態２に係るレーザ照明装置について、図１０を用いて説明すれば以下の通りである。

本実施形態に係るレーザ照明装置２１０は、図１０に示すように、光源部１１と微小要素レンズ１２との間に、レーザ光Ｂ１のビーム径を拡張するためのビームエキスパンダ２１４を設けている点において、上記実施形態１のレーザ照明装置１０とは異なっている。

[0063] なお、レーザ照明装置２１０のその他の構成については、上記実施形態１のレーザ照明装置１０と同様であることから、ここではそれの構成について詳細な説明は省略する。

ビームエキスパンダ２１４は、図１０に示すように、光源部１１から出射

されたレーザ光Ｂ１のビーム径を拡張するために、複数のレンズを組み合わせて構成されている。具体的には、ビームエキスパンダ２１４は、第１レンズ２１４ａと第２レンズ２１４ｂとを有している。

[0064] 第１レンズ２１４ａは、凸レンズであって、光源部１１側に配置されており、光源部１１から出射されたレーザ光Ｂ１を拡張する。

第２レンズ２１４ｂは、凸レンズであって、微小要素レンズ１２側に配置されており、第１レンズ２１４ａによって拡張されたレーザ光Ｂ１を平行光化する。

これにより、光源部１１から出射されたレーザ光Ｂ１を、ビームエキスパンダ２１４によってビーム径を大きく（コリメート）して、微小要素レンズ１２に入射させることができる。

[0065] この結果、所定の角度で広角にレーザ光Ｂ１を照射する場合には、微小要素レンズ１２とメニスカスレンズ１３との間の距離（光路長）を短くして、光学系を小型化することができる。また、光路長が一定で所定の角度で広角にレーザ光Ｂ１を照射する場合には、メニスカスレンズ１３の曲率を小さくすることができる。

[0066] （実施形態３）

本発明の実施形態３に係るレーザ照明装置について、図１１を用いて説明すれば以下の通りである。

本実施形態に係るレーザ照明装置３１０では、図１１に示すように、拡散粒子を混入させて形成された微小要素レンズ３１２およびメニスカスレンズ３１３を含む点において、上記実施形態１，２とは異なっている。

なお、レーザ照明装置３１０のその他の構成については、上記実施形態１のレーザ照明装置１０と同様であることから、ここではそれの構成について詳細な説明は省略する。

[0067] 本実施形態のレーザ照明装置３１０では、上述のように、成形時に拡散粒子を混入させて、微小要素レンズ３１２およびメニスカスレンズ３１３を形成している。

これにより、微小要素レンズ３１２およびメニスカスレンズ３１３に混入された拡散粒子の効果によって、微小要素レンズ３１２およびメニスカスレンズ３１３を通過するレーザ光Ｂ１を効果的に拡げることで、エネルギー分布の均一性を高めた上で、周囲の人の目の網膜上に結像する見かけの光源サイズを大きくしつつ、広角に照射することができる。

[0068] そして、拡散粒子の効果によってレーザ光Ｂ１の拡がりが見込めるため、例えば、メニスカスレンズの凸部分の曲率を小さくしても、上記実施形態１と同様に、広角にレーザ光Ｂ１を照射することができる。

[0069] （実施形態４）

本発明の実施形態４に係るレーザ照明装置について、図１２を用いて説明すれば以下の通りである。

本実施形態に係るレーザ照明装置４１０は、図１２に示すように、微小要素レンズ１２とメニスカスレンズ１３との間に、拡散粒子を含む板状の拡散体４０１が配置されている点において、上記実施形態１とは異なっている。

なお、レーザ照明装置４１０のその他の構成については、上記実施形態１のレーザ照明装置１０と同様であることから、ここではそれの構成について詳細な説明は省略する。

[0070] 本実施形態のレーザ照明装置４１０では、上述のように、成形時に拡散粒子が混入された拡散体４０１が、微小要素レンズ３１２とメニスカスレンズ３１３との間に配置されている。

これにより、拡散体４０１に混入された拡散粒子の効果によって、微小要素レンズ３１２を通過して入射してきたレーザ光Ｂ１を拡げて、メニスカスレンズ３１３に入射させることができる。よって、レーザ光Ｂ１を効果的に拡げることで、エネルギー分布の均一性を高めた上で、周囲の人の目の網膜上に結像する見かけの光源サイズを大きくしつつ、広角に照射することができる。

[0071] そして、拡散体４０１によってレーザ光Ｂ１の拡がりが見込めるため、例えば、メニスカスレンズの凸部分の曲率を小さくしても、上記実施形態１と

同様に、広角にレーザ光Ｂ１を照射することができる。

[0072] （実施形態５）

本発明の実施形態５に係るレーザ照明装置について、図１３を用いて説明すれば以下の通りである。

本実施形態に係るレーザ照明装置５１０は、図１３に示すように、微小レンズ５１２ａが曲面上に複数配置された微小要素レンズ５１２を用いている点において、微小レンズ１２ａが平面上に配置された微小要素レンズ１２を用いた実施形態１～４の構成とは異なっている。

なお、レーザ照明装置５１０のその他の構成については、上記実施形態１のレーザ照明装置１０と同様であることから、ここではそれの構成について詳細な説明は省略する。

[0073] 本実施形態のレーザ照明装置５１０では、出射面側の曲面上に複数の微小レンズ５１２ａが配置された微小要素レンズ５１２を用いることで、レーザ光Ｂ１を効果的に拡げることで、エネルギー分布の均一性を高めた上で、周囲の人の目の網膜上に結像する見かけの光源サイズを大きくしつつ、広角に照射することができる等、上記実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0074] （実施形態６）

本発明の実施形態７に係るレーザ照明装置について、図１４を用いて説明すれば以下の通りである。

本実施形態に係るレーザ照明装置６１０は、出射面が凸状であって全体として負のパワーを持つレンズ部として、図１４に示すように、２つのレンズを組み合わせたレンズ群６１３を用いている点において、１枚のメニスカスレンズ１３を用いた上記実施形態１等とは異なっている。

[0075] なお、レーザ照明装置６１０のその他の構成については、上記実施形態１のレーザ照明装置１０と同様であることから、ここではそれの構成について詳細な説明は省略する。

本実施形態のレーザ照明装置６１０では、上述したように、レンズ部として、２枚のレンズを組み合わせたレンズ群６１３を用いている。

レンズ群６１３は、全体として負のパワーを有しており、図１４に示すように、第３レンズ６１３ａと第４レンズ６１３ｂという２枚のレンズを組み合わせて構成されている。

[0076] なお、本実施形態では、レンズ群６１３に、全体として負のパワーを持たせるため、第３レンズ６１３ａの入射側および出射側の少なくとも１つの面は凹状とする。

第４レンズ６１３ｂは、出射側の面が凸状になるように形成されている。そして、第４レンズ６１３ｂの入射側の面は、光軸に対して略垂直な平面によって形成されている。

なお、第４レンズ６１３ｂの入射側の面については、凸状に形成されていてもよい。

[0077] レンズ群６１３は、第３レンズ６１３ａの凹状の非球面形状によって光をさらに発散させるとともに、第４レンズ６１３ｂの出射側の凸状の形状によって、斜めから見た時の視角αを大きくする（見かけの光拡散面サイズを大きく）ことができる。

これにより、複数のレンズ（第３・第４レンズ６１３ａ，６１３ｂ）を組み合わせたレンズ群６１３を、メニスカスレンズの代替として用いることで、レーザ光Ｂ１を効果的に拡げることで、エネルギー分布の均一性を高めた上で、周囲の人の目の網膜上に結像する見かけの光源サイズを大きくしつつ、広角に照射することができる等、上記実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0078] （実施形態７）

本発明の実施形態７に係るレーザ照明装置について、図１５を用いて説明すれば以下の通りである。

本実施形態に係るレーザ照明装置７１０は、図１５に示すように、微小要素レンズ７１２がメニスカスレンズ１３の出射面１３ｂ上に配置されている点において、上記実施形態１等とは異なっている。

[0079] なお、レーザ照明装置７１０のその他の構成については、上記実施形態１

のレーザ照明装置１０と同様であることから、ここではそれの構成について詳細な説明は省略する。

本実施形態のレーザ照明装置７１０では、図１５に示すように、メニスカスレンズ１３の出射面１３ｂ側に配置された複数の微小レンズ７１２ａによって、微小要素レンズ７１２を構成している。

[0080] これにより、光源部１１から出射されたレーザ光Ｂ１を、メニスカスレンズ１３および微小要素レンズ７１２によって、効果的に拡げて広角に照射するとともに、周囲の人の目の網膜上に結像する見かけの光源サイズを大きくして目の安全性を確保することができる等、上記実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0081] ［他の実施形態］

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

（Ａ）

上記実施形態１では、図４（ｂ）等に示すように、レーザ照明装置１０に含まれる微小要素レンズ１２が、断面視において光軸と平行な断面視において光軸方向の先端部が周囲よりも大きい曲率を有する微小レンズ１２ａが複数配置されて構成されている例を挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

[0082] 例えば、図１６（ａ）および図１６（ｂ）に示すように、断面が光軸と平行な断面視において光軸方向の先端部が周囲よりも大きい曲率を有する微小レンズ１１２ａが平面状に複数配置された微小要素レンズ１１２を含むレーザ照明装置であってもよい。

この場合でも、微小要素レンズ１１２とメニスカスレンズ１３とを組み合わせることで、レーザ光Ｂ１を従来よりも広角に照射するとともに、周囲の人の目の安全性を確保することができるという、上記と同様の効果を得ることができる。

[0083] （Ｂ）

上記実施形態では、図３等に示すように、光源部１１からレーザ光Ｂ１が略平行に出射される例を挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

例えば、広がりを持つレーザ光を出射する光源部を用いてもよい。

[0084] （Ｃ）

上記実施形態３では、図１１に示すように、微小要素レンズ３１２およびメニスカスレンズ３１３の両方に、拡散粒子を混入させた例を挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

例えば、拡散粒子を混入させるのは、微小要素レンズおよびメニスカスレンズ３１３のいずれか一方であってもよい。

この場合でも、混入された拡散粒子の効果によって、通過するレーザ光を拡げて広角に照射することができる。

[0085] （Ｄ）

上記実施形態４では、図１２に示すように、微小要素レンズ１２とメニスカスレンズ１３との間に、板状の拡散体４０１を配置した例を挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

例えば、拡散体の形状としては、板状に限定されるものではなく、ブロック状の拡散体を用いてもよい。

[0086] （Ｅ）

上記実施形態５では、図１３に示すように、微小要素レンズ５１２において、曲面上に配置された微小レンズ５１２ａが、出射面側（メニスカスレンズ１３側）に配置された例を挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

例えば、図１３に示す構成とは逆に、微小レンズが入射側の曲面上に配置された構成であってもよい。

[0087] （Ｆ）

上記実施形態では、図２に示すように、乗用車等の車両に搭載された周辺

監視センサ１００に搭載されるレーザ照明装置１０に対して、本発明を適用した例を挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

例えば、工場等で使用されるＡＧＶ（Automatic Guided Vehicle）に搭載された周辺監視センサ、工場や病院、施設、家庭などにおいて人の監視（見守り）を行う監視センサに搭載されるレーザ照明装置に対して、本発明を適用してもよい。

産業上の利用可能性

[0088] 本発明のレーザ照明装置は、照射されるレーザ光をより効果的に拡げて広角に照射するとともに周囲の人の目の安全性を確保することができるという効果を奏することから、各種レーザ照明装置として広く適用可能である。

符号の説明

[0089]

１０	レーザ照明装置
１１	光源部
１２	微小要素レンズ
１２ａ	微小レンズ
１３	メニスカスレンズ（レンズ部）
１３ａ	入射面
１３ｂ	出射面
１００	周辺監視センサ
１０１	対象物（障害物、人）
１０２	受光素子
１０３	制御部（検出部）
１１２	微小要素レンズ
１１２ａ	微小レンズ
２１０	レーザ照明装置
２１４	ビームエキスパンダ
２１４ａ	第１レンズ

２１４ｂ　第２レンズ

３１０　　レーザ照明装置

３１２　　微小要素レンズ

３１２ａ　微小レンズ

３１３　　メニスカスレンズ（レンズ部）

３１３ａ　入射面

３１３ｂ　出射面

４１０　　レーザ照明装置

４０１　　拡散体

５１０　　レーザ照明装置

５１２　　微小要素レンズ

５１２ａ　微小レンズ

６１０　　レーザ照明装置

６１３　　レンズ群（レンズ部）

６１３ａ　第３レンズ

６１３ｂ　第４レンズ

７１０　　レーザ照明装置

７１２　　微小要素レンズ

７１２ａ　微小レンズ

Ｂ１　　レーザ光

Ｃ　　車両

Ｚ１，Ｚ２　レーザ光照射範囲

請求の範囲

[請求項1] レーザ光を出射する光源部と、

前記レーザ光を拡げる微小要素レンズと、

前記微小要素レンズから前記レーザ光が入射してくる入射面と、前記入射面とは反対側に設けられ凸形状を含む出射面とを有しており、前記微小要素レンズから入射する前記レーザ光を拡げる負のパワーを持つレンズ部と、

を備えているレーザ照明装置。

[請求項2] 前記微小要素レンズは、同一面上に配置された複数の微小レンズを有している、

請求項１に記載のレーザ照明装置。

[請求項3] 前記微小要素レンズに含まれる前記微小レンズは、光軸と平行な断面視において凸部分の曲率が大きい形状を有している、

請求項２に記載のレーザ照明装置。

[請求項4] 前記微小要素レンズに含まれる前記微小レンズは、シリンドリカルレンズである、

請求項２または３に記載のレーザ照明装置。

[請求項5] 前記レンズ部の前記入射面は、凹状の形状を有している、

請求項１から４のいずれか１項に記載のレーザ照明装置。

[請求項6] 前記レンズ部は、メニスカスレンズである、

請求項１から５のいずれか１項に記載のレーザ照明装置。

[請求項7] 前記光源部と前記微小要素レンズとの間に配置された複数のレンズを組み合わせて構成されており、前記光源部から出射された前記レーザ光のビーム径を拡大するビームエキスパンダを、さらに備えている、

請求項１から６のいずれか１項に記載のレーザ照明装置。

[請求項8] 前記微小要素レンズは、入射してきた前記レーザ光を拡げる拡散粒子を含む、

請求項１から７のいずれか１項に記載のレーザ照明装置。

[請求項9] 前記レンズ部は、入射してきた前記レーザ光を拡げる拡散粒子を含む、

請求項１から８のいずれか１項に記載のレーザ照明装置。

[請求項10] 前記微小要素レンズと前記レンズ部との間に配置されており、入射してきた前記レーザ光を拡げる拡散体を、さらに備えている、

請求項１から９のいずれか１項に記載のレーザ照明装置。

[請求項11] レーザ光を出射する光源部と、

前記光源部から前記レーザ光が入射してくる入射面と、前記入射面とは反対側に設けられ凸形状を含む出射面とを有しており、前記レーザ光を拡げる負のパワーを持つレンズ部と、

前記レンズ部の前記出射面に配置された複数の微小レンズを有し、前記レーザ光を拡げる微小要素レンズと、

を備えているレーザ照明装置。

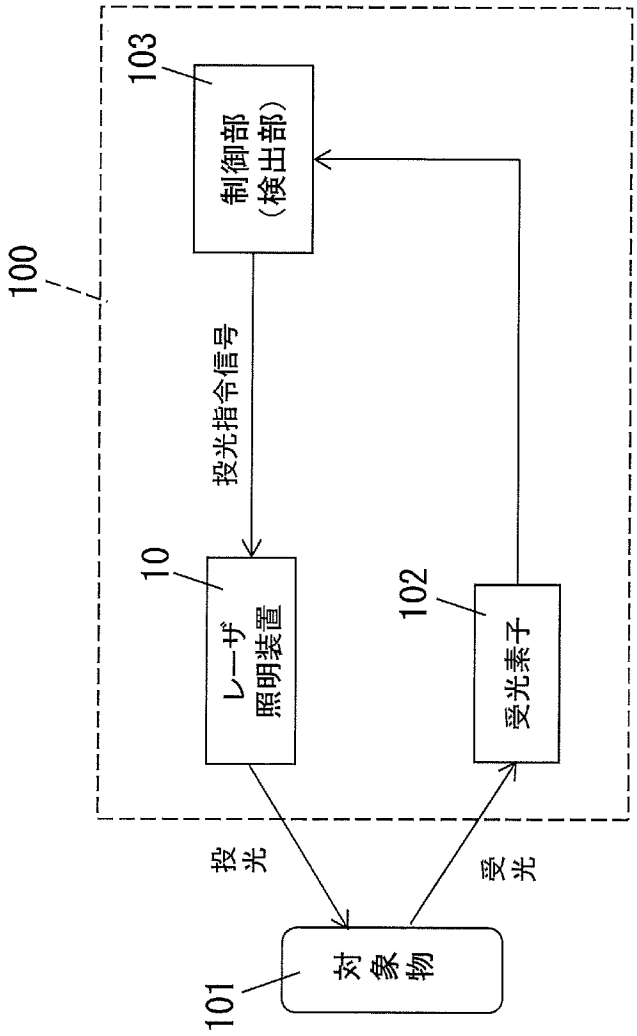
[請求項12] 請求項１から１１のいずれか１項に記載のレーザ照明装置と、

前記レーザ照明装置から照射された前記レーザ光の反射光を複数の方向から受光する受光部と、

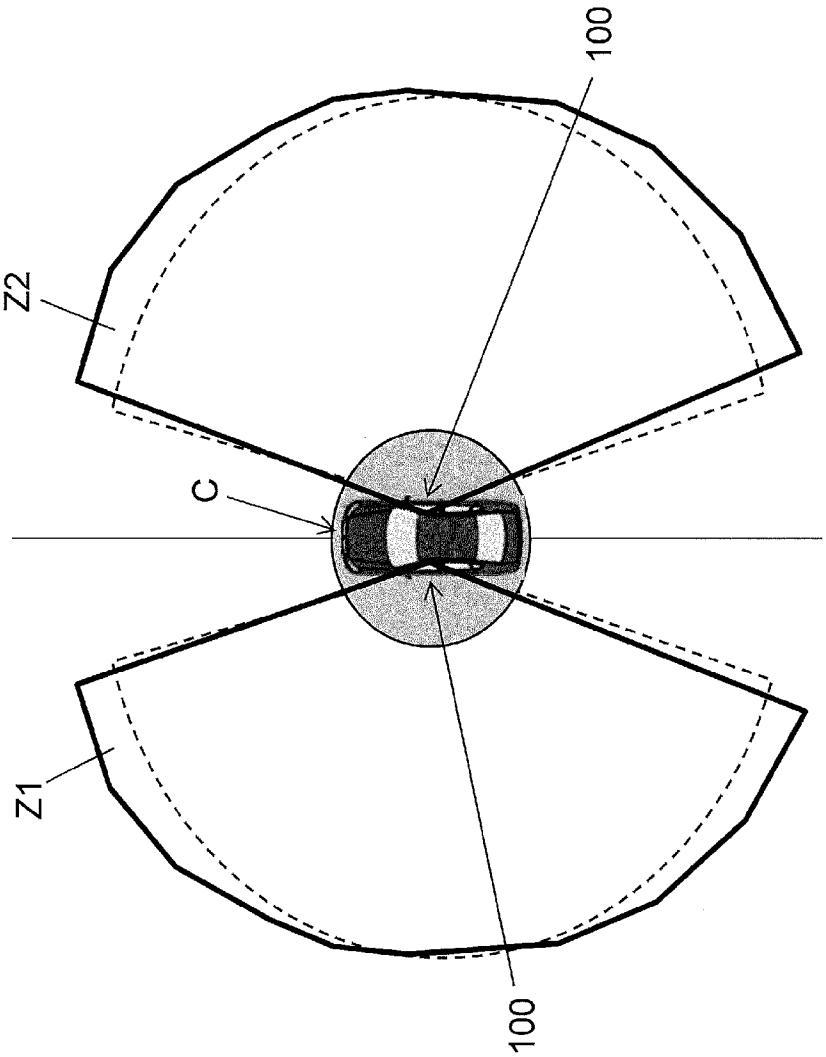
前記受光部において受光された前記反射光の方向と受光量とに基づいて周囲の物体を検出する検出部と、

を備えた周辺監視センサ。

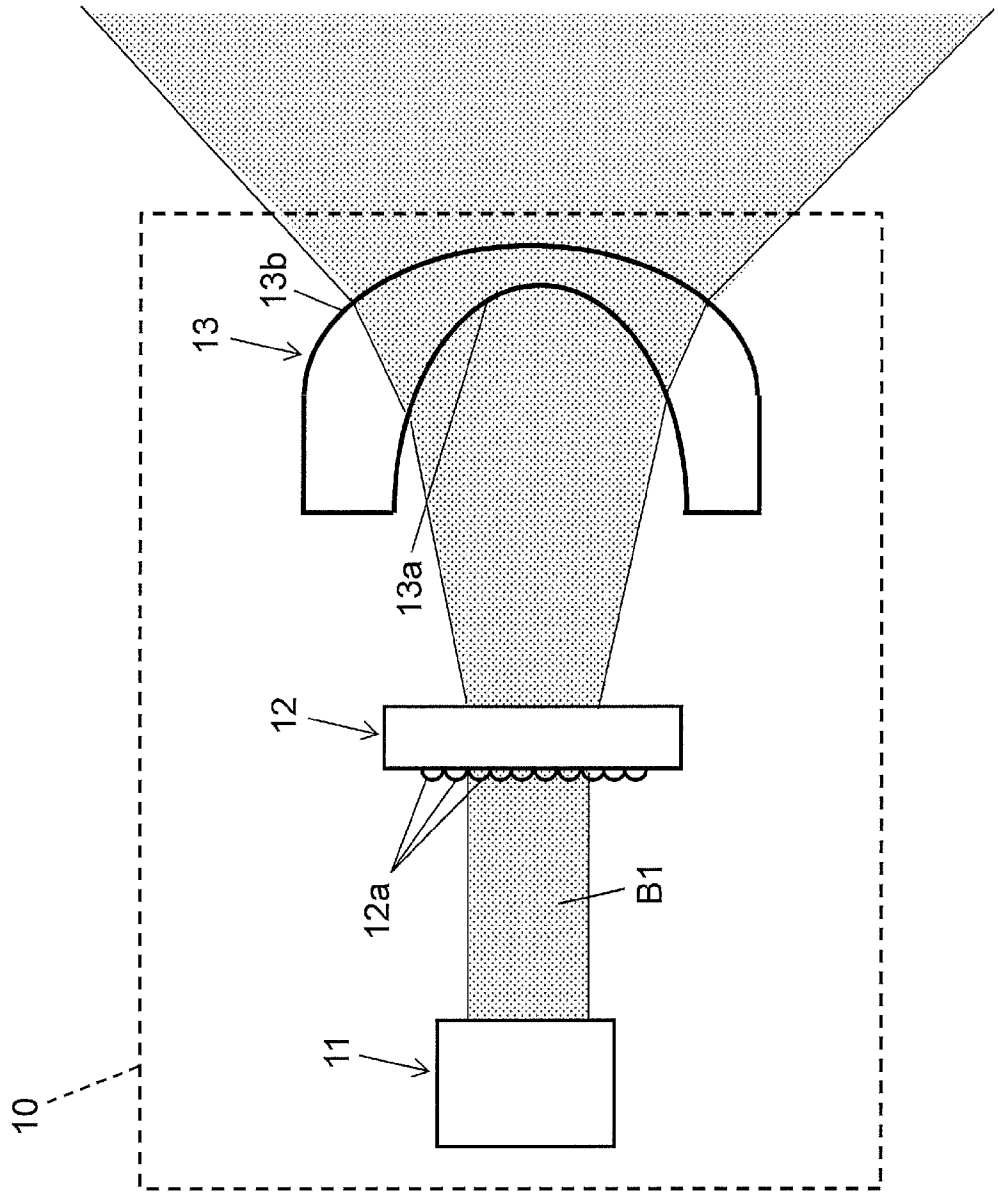
[図1]



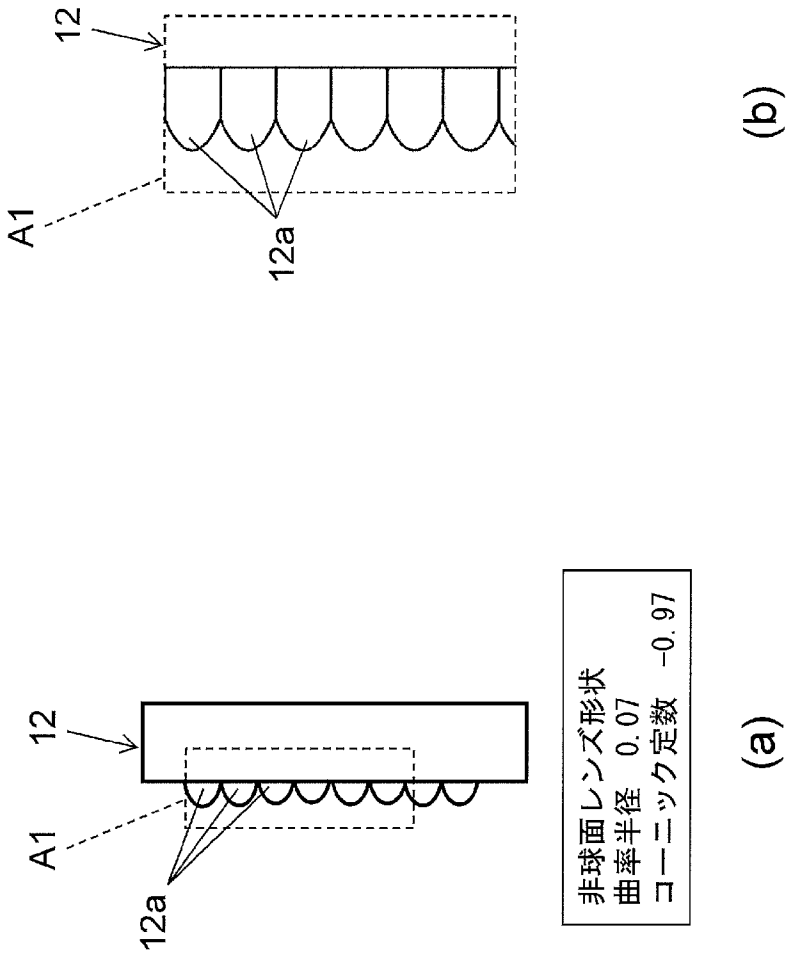
[図2]



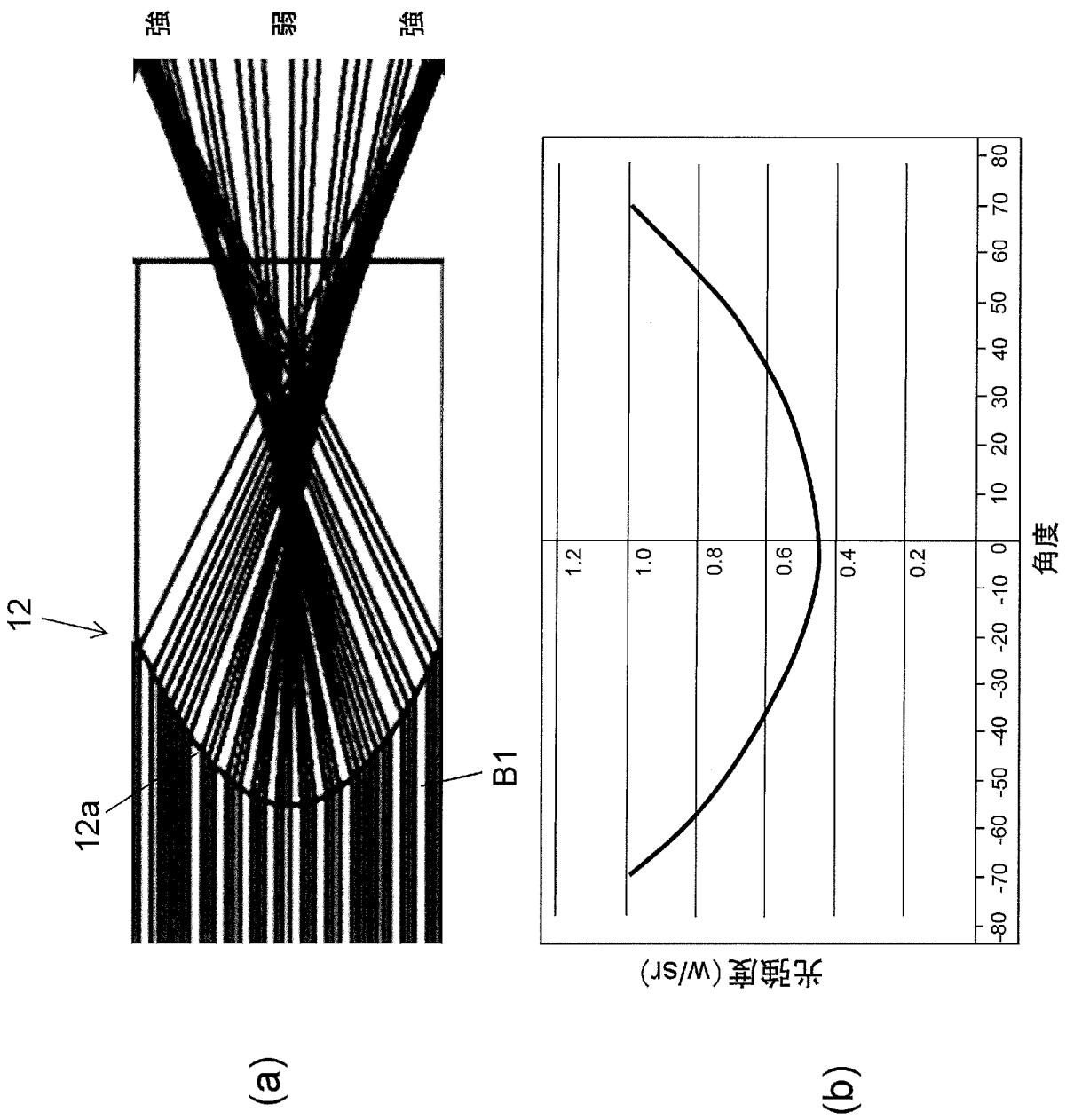
[図3]



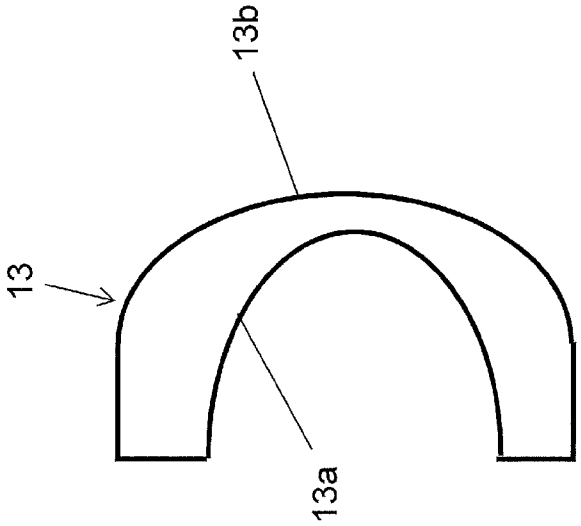
[図4]



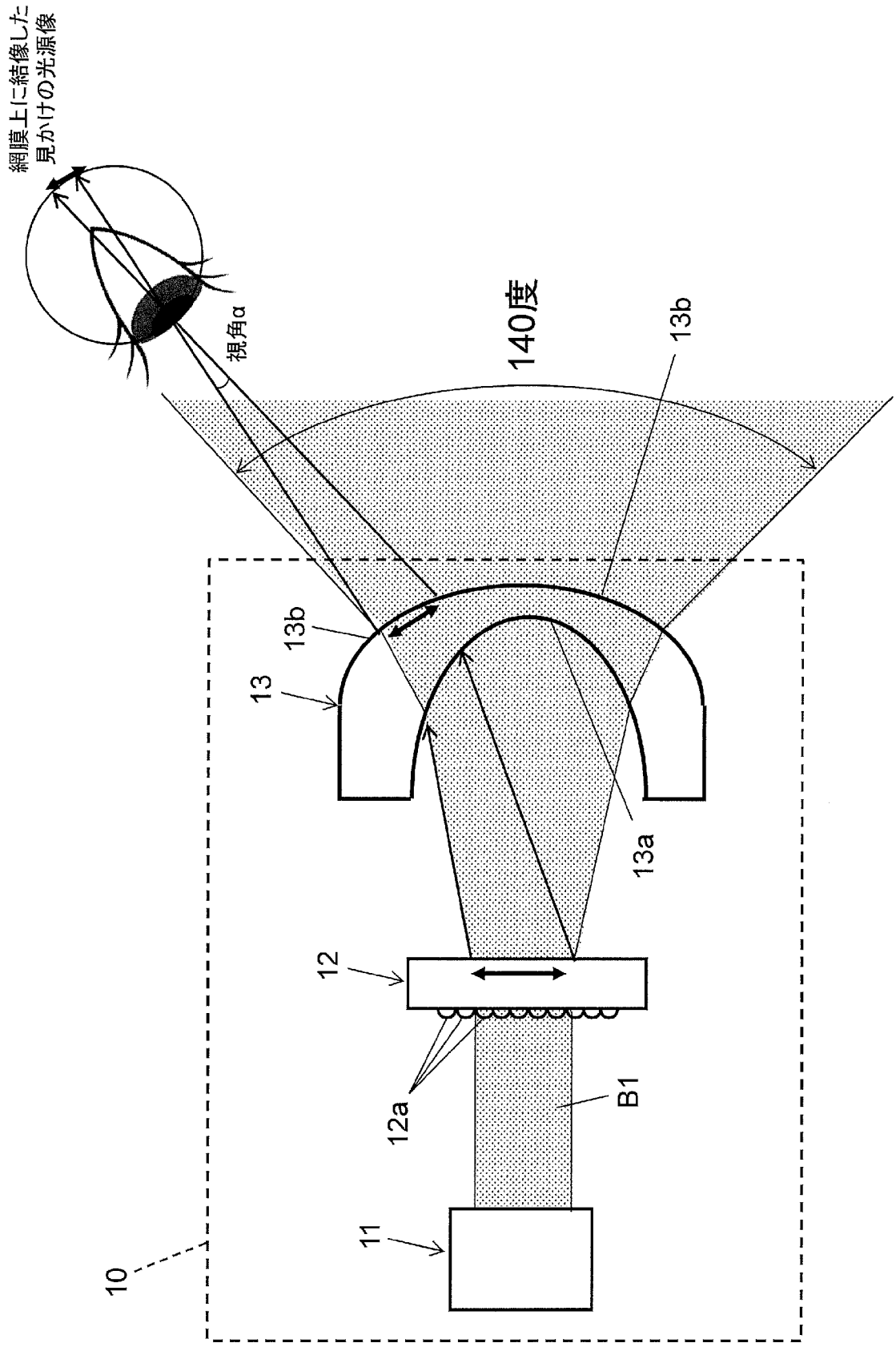
[図5]


強
弱
強
12
12a
B1
(a)
光強度 (W/sr)
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
80
70
60
50
40
30
20
10
0
-10
-20
-30
-40
-50
-60
-70
-80
角度
(b)

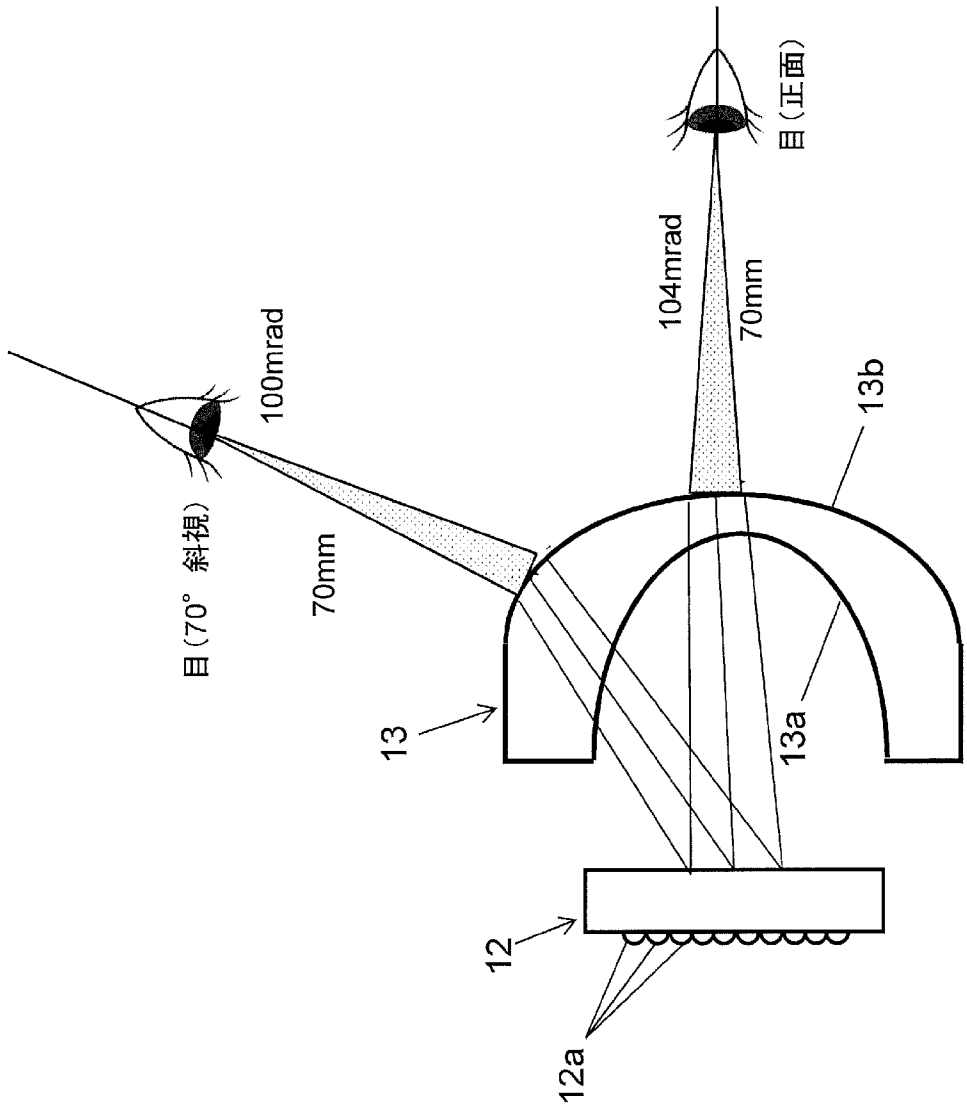
[図6]



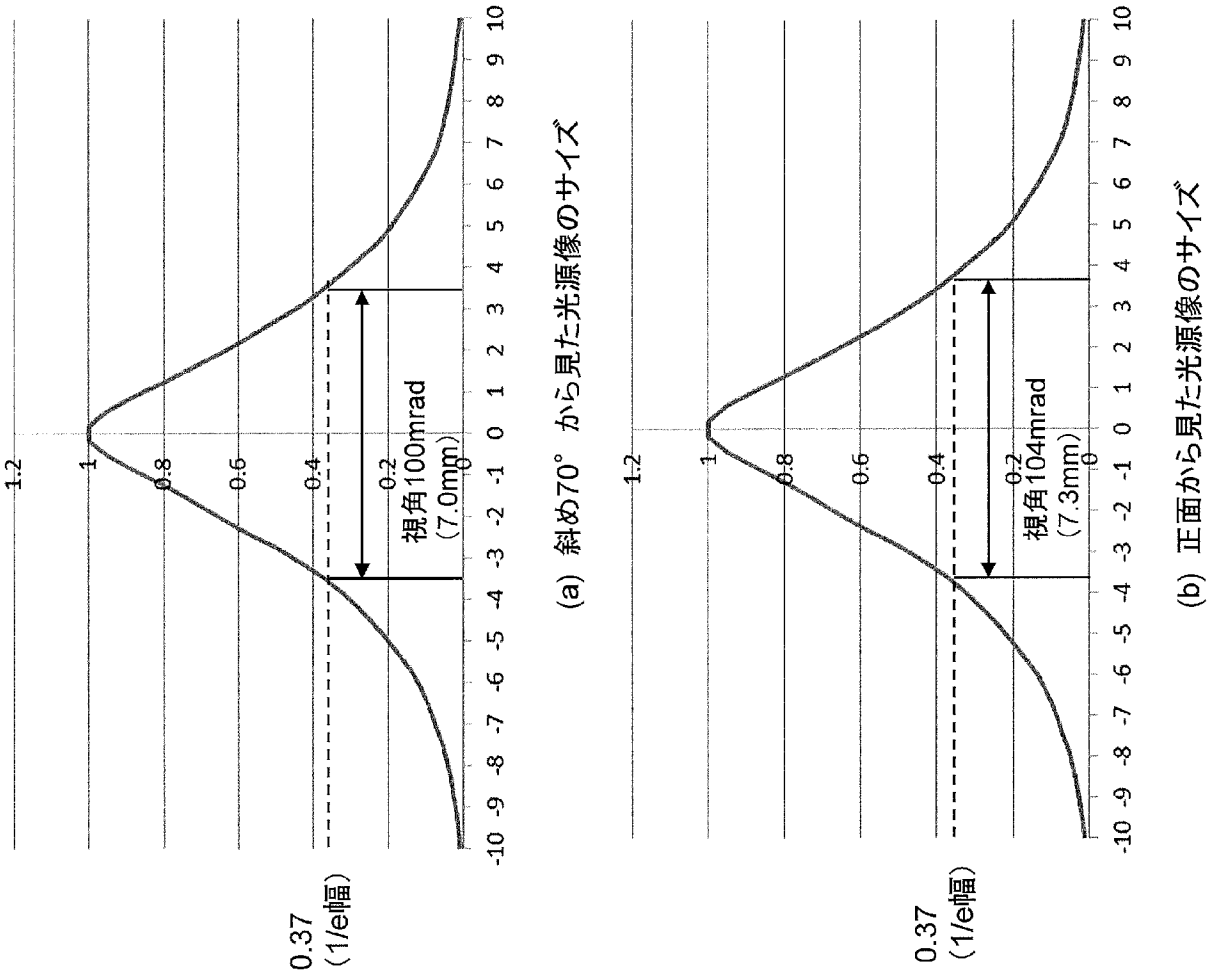
[図7]



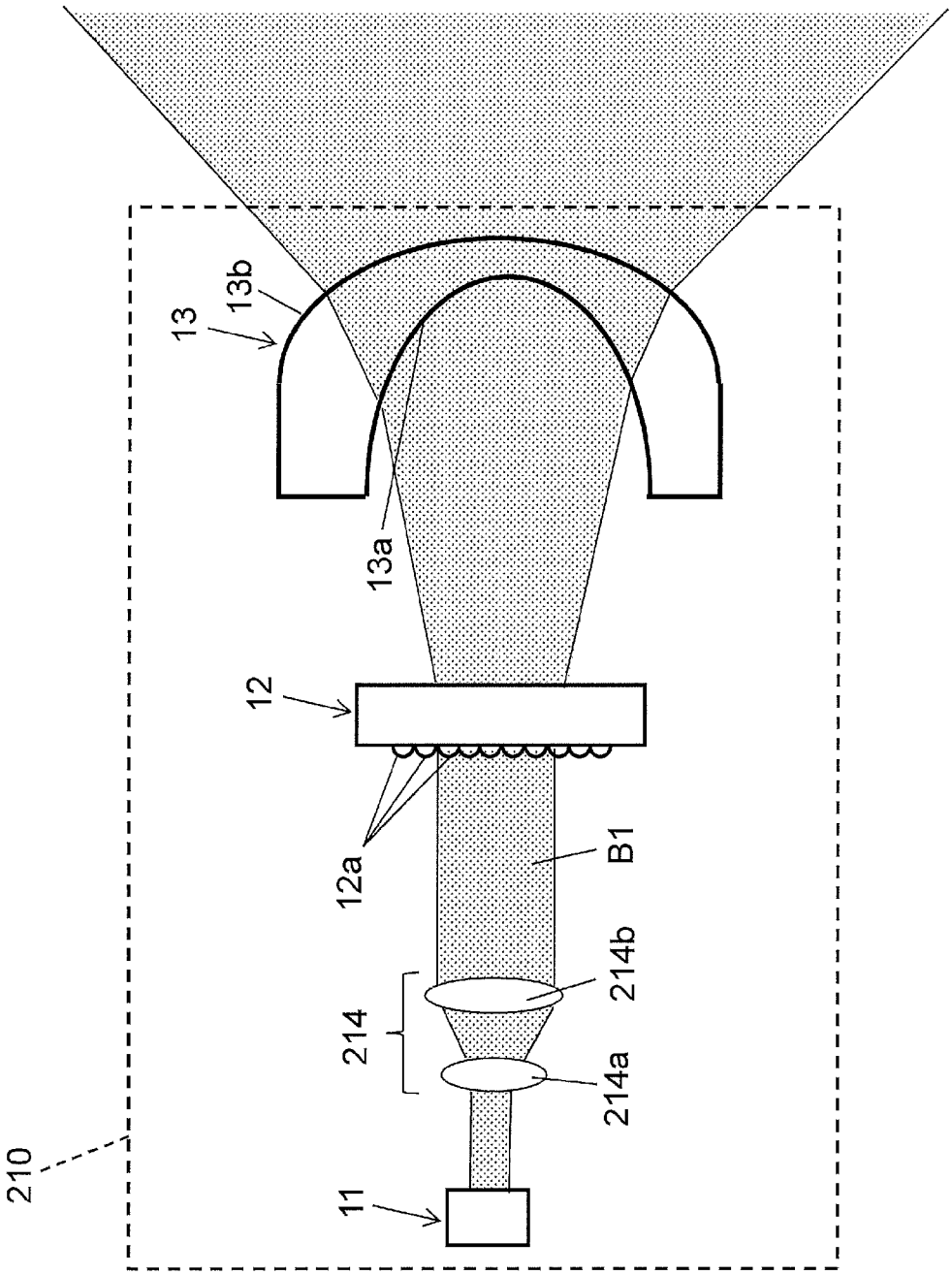
[図8]



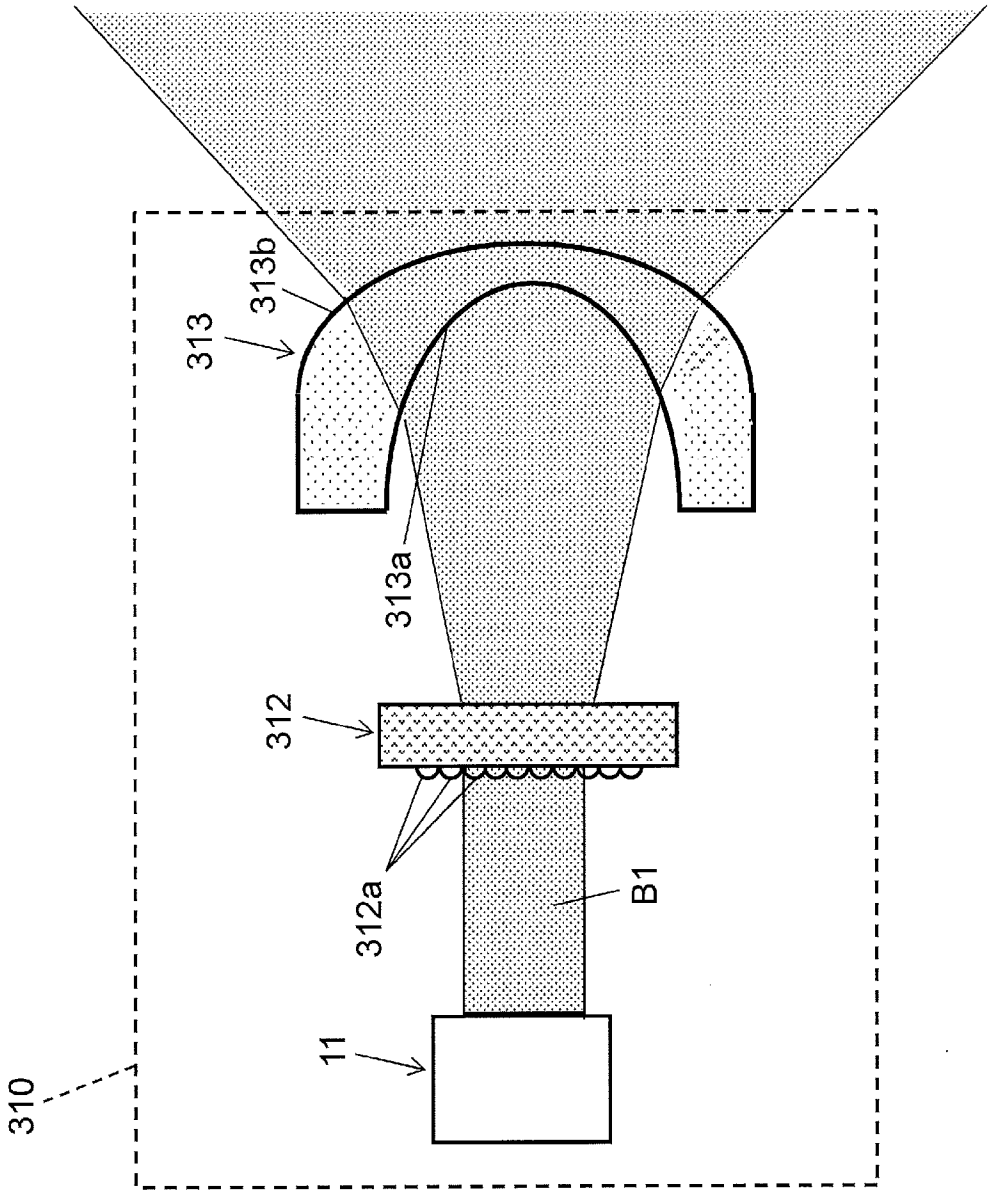
[図9]


1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0.37
(1/e幅)
視角100mrad
(7.0mm)
-10 -9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
(a) 斜め70°から見た光源像のサイズ
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0.37
(1/e幅)
視角104mrad
(7.3mm)
-10 -9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
(b) 正面から見た光源像のサイズ

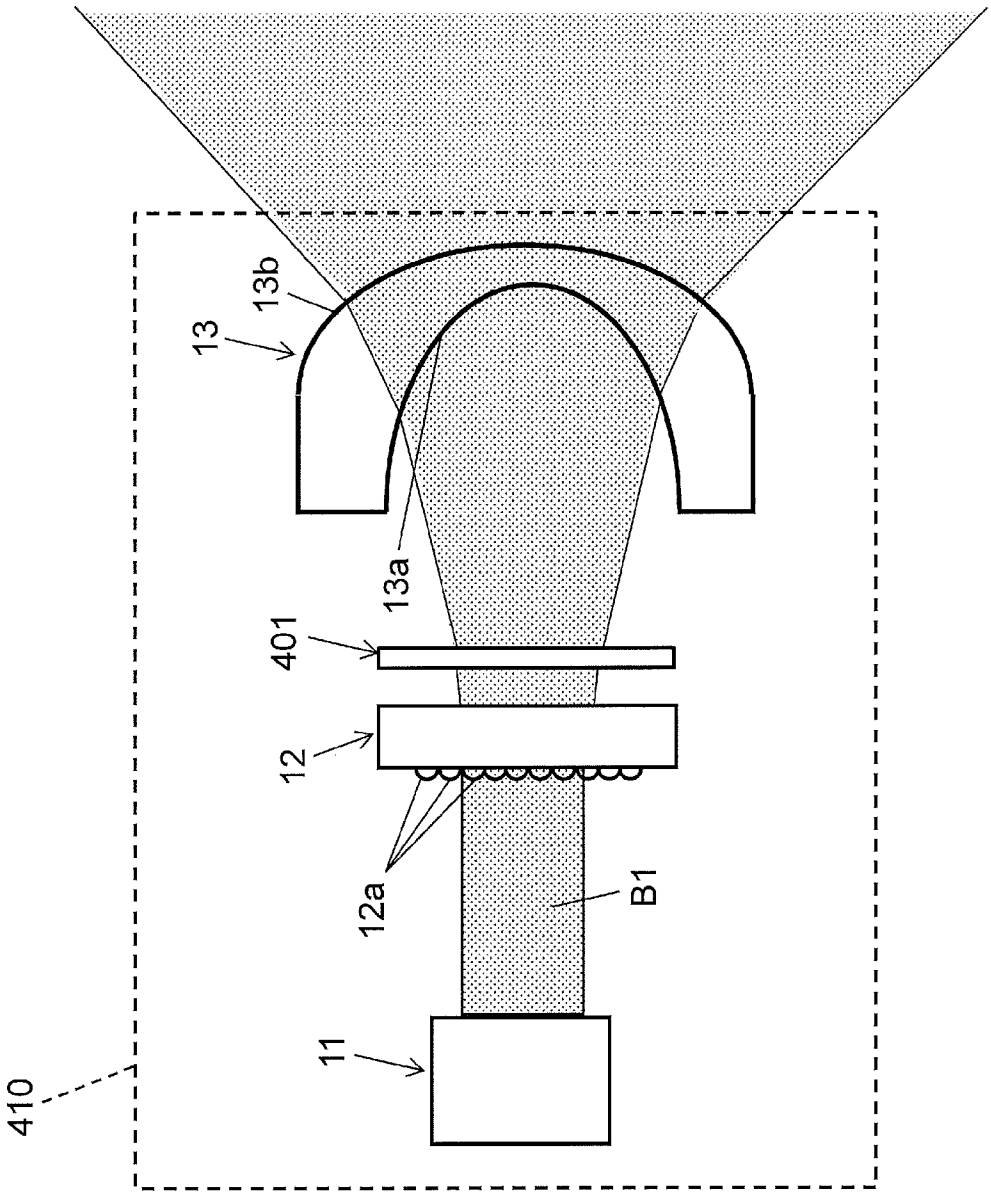
[図10]



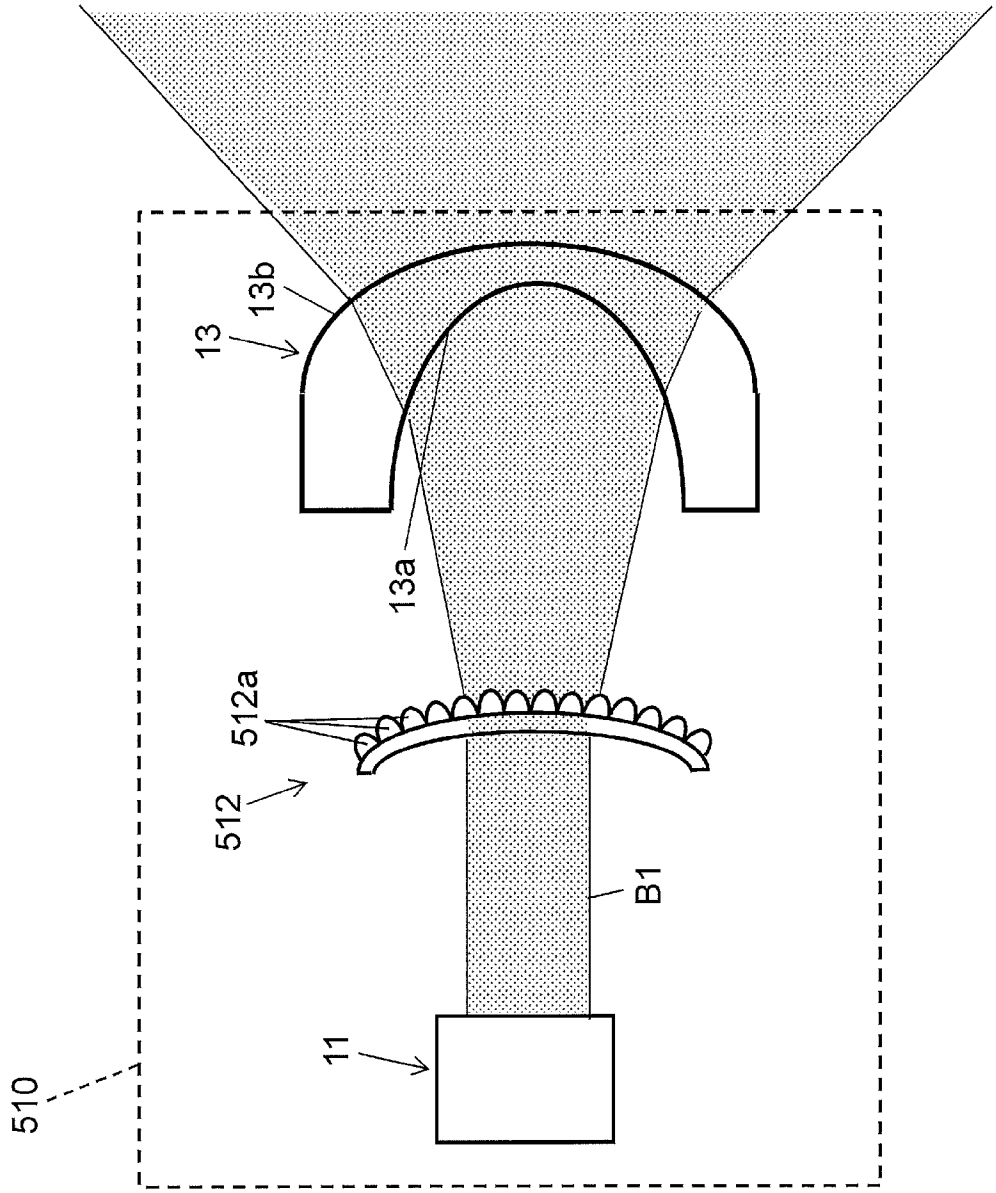
[図11]



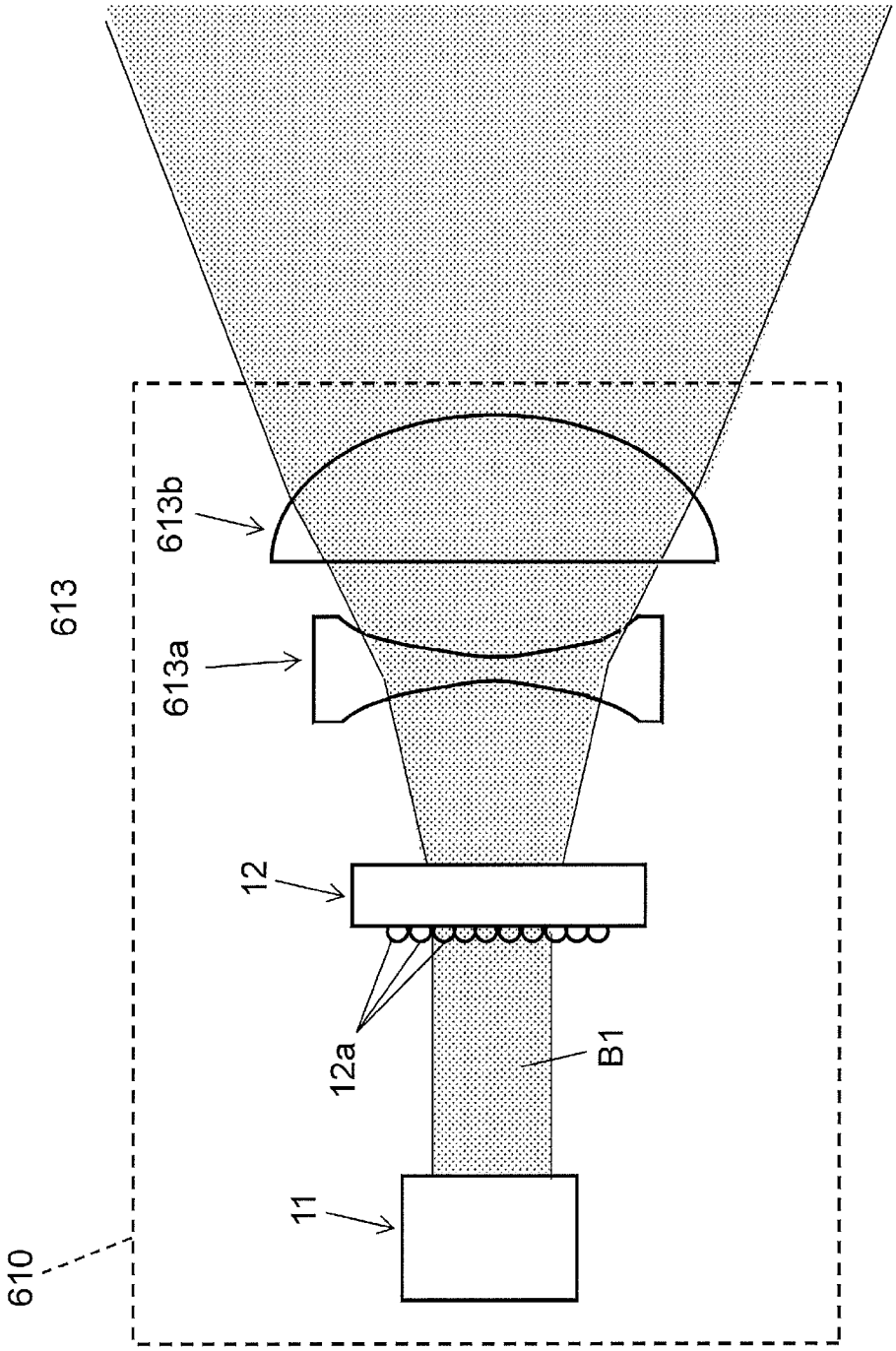
[図12]



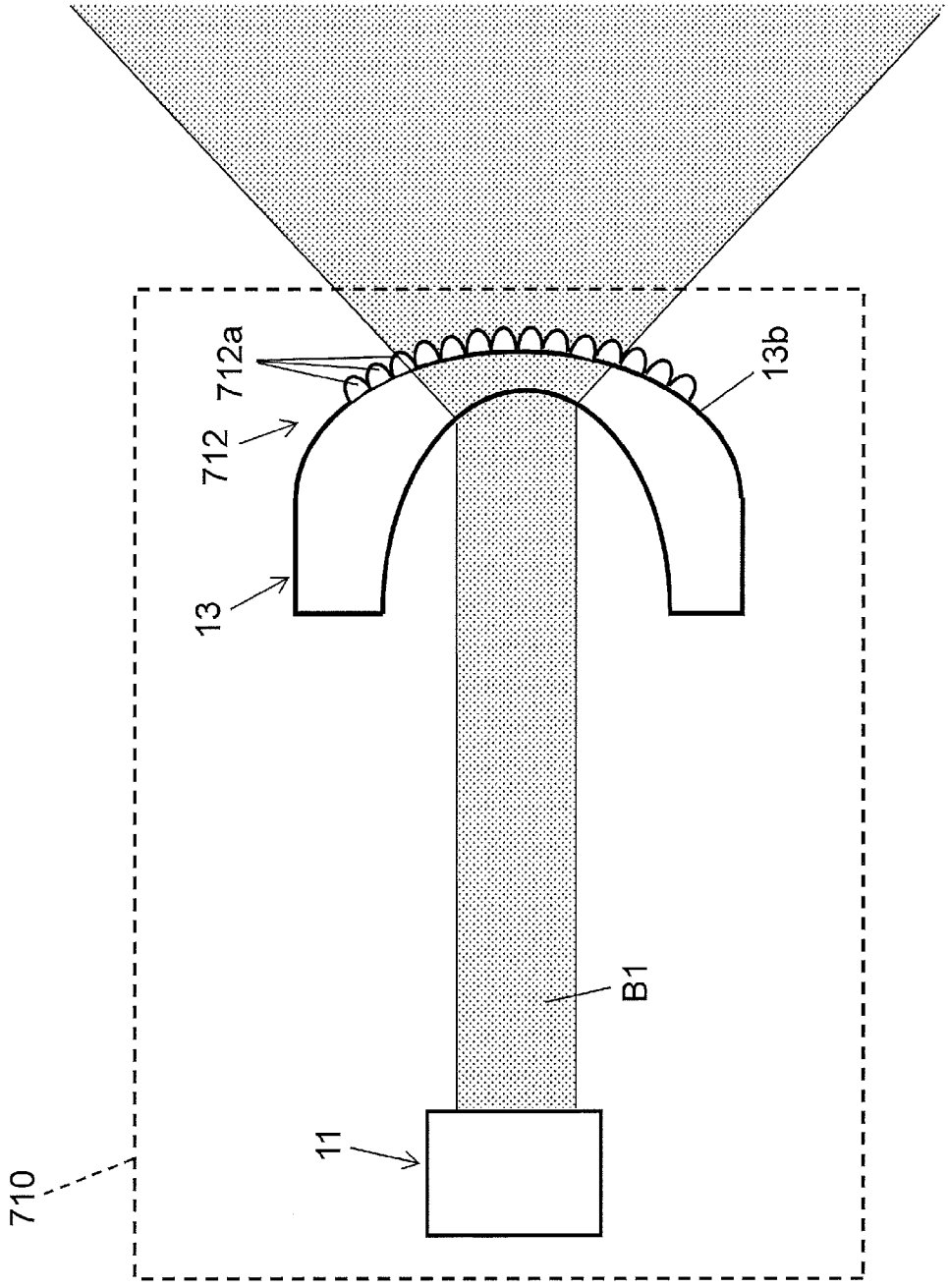
[図13]



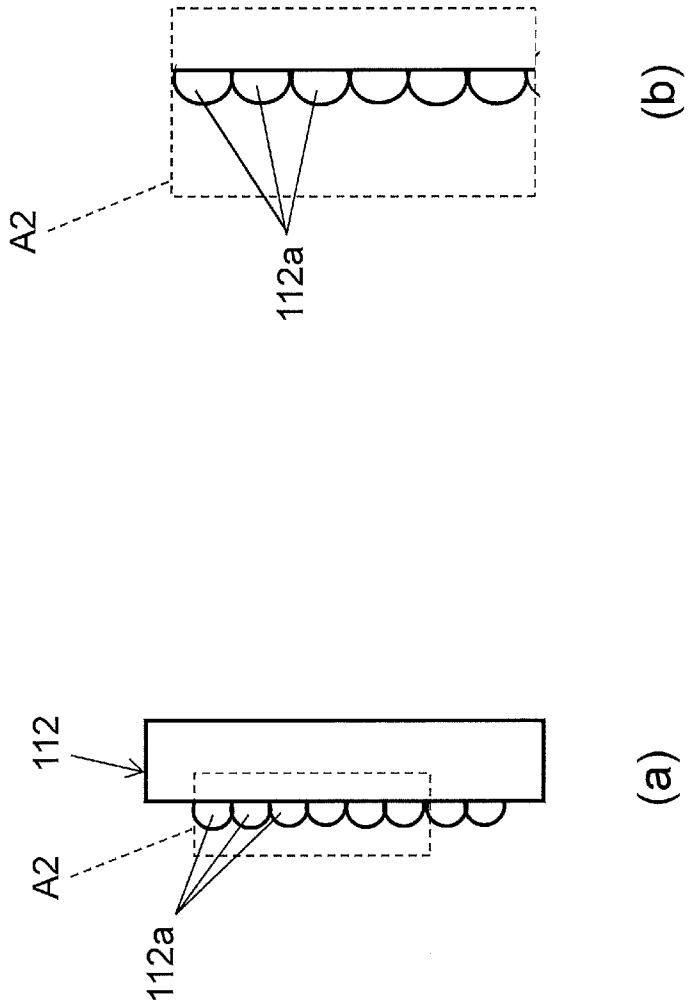
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/041207

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. F21S2/00(2016.01)i, F21S8/12(2006.01)i, F21V3/00(2015.01)i, F21V5/00(2015.01)i, F21V5/04(2006.01)i, F21V23/00(2015.01)i, G01S7/481(2006.01)i, G01S17/88(2006.01)i, F21W101/10(2006.01)n, F21Y115/30(2016.01)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)
Int.Cl. F21S2/00, F21S8/12, F21V3/00, F21V5/00, F21V5/04, F21V23/00, G01S7/481, G01S17/88, F21W101/10, F21Y115/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2017
Registered utility model specifications of Japan	1996-2017
Published registered utility model applications of Japan	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2014-13357 A (TAMRON CO., LTD.) 23 January 2014, paragraphs [0017], [0032]-[0034], fig. 3, 5(b) & WO 2014/006782 A1	1-12
Y	JP 2015-132666 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 23 July 2015, paragraphs [0026]-[0027], fig. 1 (Family: none)	1-12

☒ 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 29 November 2017 (29.11.2017)	Date of mailing of the international search report 12 December 2017 (12.12.2017)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/041207

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2008/114502 A1 (PANASONIC CORP.) 25 September 2008, paragraphs [0027], [0036], fig. 1 & US 2010/0053565 A1, paragraphs [0043], [0052], fig. 1 & EP 2128694 A1	2-10, 12
Y	JP 2008-159348 A (OLYMPUS CORP.) 10 July 2008, fig. 1 (Family: none)	7-10, 12
Y	JP 2011-49233 A (NITTOH KOGAKU KK.) 10 March 2011, abstract & WO 2011/024641 A1	8-10, 12
Y	JP 2012-216542 A (VALEO VISION) 08 November 2012, paragraph [0056], fig. 7 & US 2012/0250331 A1, paragraph [0077], fig. 7 & EP 2505909 A2 & FR 2973476 A1	11-12
Y	JP 2016-125925 A (OMRON AUTOMOTIVE ELECTRONICS CO., LTD.) 11 July 2016, paragraphs [0050]-[0077], fig. 2-9 & US 2016/0195615 A1, paragraphs [0076]-[0109], fig. 2-9 & DE 102016200067 A1	12

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０４１２０７

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F21S2/00(2016.01)i, F21S8/12(2006.01)i, F21V3/00(2015.01)i, F21V5/00(2015.01)i, F21V5/04(2006.01)i, F21V23/00(2015.01)i, G01S7/481(2006.01)i, G01S17/88(2006.01)i, F21W101/10(2006.01)n, F21Y115/30(2016.01)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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F21S2/00, F21S8/12, F21V3/00, F21V5/00, F21V5/04, F21V23/00, G01S7/481, G01S17/88, F21W101/10, F21Y115/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報　１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報　１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報　１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報　１９９４－２０１７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
Y	JP 2014-13357 A (株式会社タムロン) 2014.01.23, 段落 0017, 0032-0034, 図 3, 5(b) & WO 2014/006782 A1	1-12
Y	JP 2015-132666 A (三菱電機株式会社) 2015.07.23, 段落 0026-0027, 図 1 (ファミリーなし)	1-12

☑　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	国際調査報告の発送日
２９．１１．２０１７	１２．１２．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｘ　４０１７
當間　庸裕
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３７１

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	WO 2008/114502 A1（パナソニック株式会社） 2008.09.25，段落 0027,0036,図 1 & US 2010/0053565 A1，段落 0043,0052,図 1 & EP 2128694 A1	2-10,12
Y	JP 2008-159348 A（オリンパス株式会社） 2008.07.10，図 1 （ファミリーなし）	7-10,12
Y	JP 2011-49233 A（日東光学株式会社） 2011.03.10，要約 & WO 2011/024641 A1	8-10,12
Y	JP 2012-216542 A（ヴァレオ　ビジョン） 2012.11.08，段落 0056,図 7 & US 2012/0250331 A1，段落 0077,図 7 & EP 2505909 A2 & FR 2973476 A1	11-12
Y	JP 2016-125925 A（オムロンオートモーティブエレクトロニクス株式会社） 2016.07.11，段落 0050-0077,図 2-9 & US 2016/0195615 A1，段落 0076-0109,図 2-9 & DE 102016200067 A1	12