

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2014-40119
(P2014-40119A)

(43) 公開日 平成26年3月6日(2014.3.6)

(51) Int. Cl.

F I

テーマコード (参考)

B 6 3 B 45/02 (2006.01)

B 6 3 B 51/02 (2006.01)

F 2 1 S 2/00 (2006.01)

B 6 3 B 45/02

B 6 3 B 51/02

F 2 1 S 2/00

3 K 2 4 3

B

6 6 3

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2012-182175 (P2012-182175)

(22) 出願日 平成24年8月21日 (2012.8.21)

(71) 出願人 501204525
独立行政法人海上技術安全研究所
東京都三鷹市新川6丁目38番1号

(74) 代理人 100098545
弁理士 阿部 伸一

(74) 代理人 100087745
弁理士 清水 善廣

(74) 代理人 100106611
弁理士 辻田 幸史

(74) 代理人 100111006
弁理士 藤江 和典

(74) 代理人 100116241
弁理士 金子 一郎

最終頁に続く

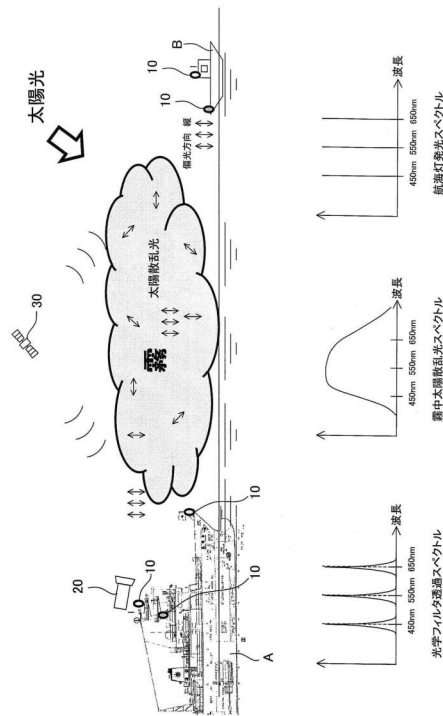
(54) 【発明の名称】 標識灯、標識灯監視装置、及び標識灯監視システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 偏光性を有するレーザー光の発光を制御することや受光したレーザー光をフィルタリングすることで、監視感度の高い標識灯、標識灯監視装置、及び標識灯監視システムを提供する。

【解決手段】 標識灯 1 0 は、受光手段で受光され得る赤色、緑色、白色、及び黄色の少なくともいずれかの色の偏光性のレーザー光を発光するレーザー発光手段と、レーザー発光手段のレーザー光の発光を制御する発光制御手段を備えたことを特徴とする。また、標識灯監視装置 2 0 は、レーザー発光手段から発光される赤色、緑色、白色、及び黄色の少なくともいずれかの色の偏光性のレーザー光を受光する受光手段と、受光手段に入射するレーザー光から赤色、緑色、及び黄色の少なくともいずれかの色のレーザー光を透過する光学フィルタを備えたことを特徴とする。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

受光手段で受光され得る赤色、緑色、白色、及び黄色の少なくともいずれかの色の偏光性のレーザー光を発光するレーザー発光手段と、前記レーザー発光手段の前記レーザー光の発光を制御する発光制御手段を備えたことを特徴とする標識灯。

【請求項 2】

前記発光制御手段は、人工衛星の衛星時刻信号に同期させて前記レーザー光をパルス光として発光させることを特徴とする請求項 1 に記載の標識灯。

【請求項 3】

前記発光制御手段は、前記レーザー光を連続光として発光させることを特徴とする請求項 1 に記載の標識灯。

10

【請求項 4】

前記レーザー光の偏光は、偏光方向が鉛直方向又は水平方向を含む直線偏光、円偏光、及び楕円偏光から選択され、前記レーザー発光手段から前記レーザー光を水平面上に発光させることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の標識灯。

【請求項 5】

前記レーザー発光手段における白色は、赤色、緑色、及び青色のレーザー光によって発光することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の標識灯。

【請求項 6】

前記レーザー光を 90 度以上の所定角度内に照射する角度調節手段を備えたことを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の標識灯。

20

【請求項 7】

レーザー発光手段から発光される赤色、緑色、白色、及び黄色の少なくともいずれかの色の偏光性のレーザー光を受光する受光手段と、前記受光手段に入射する前記レーザー光から赤色、緑色、及び黄色の少なくともいずれかの色の光を透過する光学フィルタを備えたことを特徴とする標識灯監視装置。

【請求項 8】

前記受光手段と前記光学フィルタとを人体に装着する人体装着手段を備えたことを特徴とする請求項 7 に記載の標識灯監視装置。

【請求項 9】

前記受光手段が、人工衛星の衛星時刻信号に同期した露光タイミングのゲート機能を有することを特徴とする請求項 7 又は請求項 8 に記載の標識灯監視装置。

30

【請求項 10】

前記光学フィルタとして鉛直方向又は水平方向を含む直線偏光、円偏光、楕円偏光から選択される偏光フィルタを使用したことを特徴とする請求項 7 から請求項 9 のいずれかに記載の標識灯監視装置。

【請求項 11】

前記光学フィルタを狭帯域光学フィルタとしたことを特徴とする請求項 7 から請求項 10 のいずれかに記載の標識灯監視装置。

【請求項 12】

請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の標識灯を被監視物に備え、請求項 7 から請求項 11 のいずれかに記載の標識灯監視装置を監視物に備えたことを特徴とする標識灯監視システム。

40

【請求項 13】

前記被監視物を船舶とし、前記標識灯を航海灯としたことを特徴とする請求項 12 に記載の標識灯監視システム。

【請求項 14】

前記監視物を船舶又は前記船舶上の人間とし、前記標識灯監視装置を航海灯監視装置としたことを特徴とする請求項 12 又は請求項 13 に記載の標識灯監視システム。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、偏光性のレーザー光を用いた標識灯、標識灯監視装置、及び標識灯監視システムに関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、従来の航海灯は、昼間の霧中においては、周囲に太陽散乱光が多いため、相対的に灯火信号のシグナルーノイズ比が低下し、確認が困難となっていた。

また、晴れた朝夕時においても、太陽の方位に太陽光の海面反射光が多いため、相対的に灯火信号のシグナルーノイズ比が低下し、確認が困難となっていた。

10

【0003】

特許文献1では、航海用光源装置が信頼性と安全性が高いことを要求されることから、複数の航海用表示灯を同期させることが開示されている。

【0004】

また、特許文献2では、精度の高い同期校正が行える海上標識灯等の同期標識装置を開示し、同期をとる上でGPS衛星から受信した時刻データ及び1秒毎のパルス信号を利用している。

【0005】

また、特許文献3では、航路標識としてレーザー光を用いること、偏光ビームスプリッタによって一部の出力光だけを透過させること、レーザー光としてパルス光を繰り返し発生させることが記載されている。

20

【0006】

また、特許文献4では、車輻に装備される告知灯に関し、特に濃霧や豪雨などの悪条件下における周囲からの視認性を向上させるために、光源から照射される光を、偏光分離手段でp偏光とs偏光に分離し、地面に対して略水平な水平偏光を照射に利用することが開示されている。

また、特許文献5では、可視光を発光する半導体レーザー素子を集合させて構成した半導体レーザーアレイをその発光部分の長手方向が路面と垂直になるように配設することによって車両の前照灯を構成し、この前照灯から前方に照射する光が水面で反射される割合を低減するものが開示されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開昭62-286889号公報

【特許文献2】特開平10-319151号公報

【特許文献3】特開2002-37185号公報

【特許文献4】特開2004-214073号公報

【特許文献5】特開平10-125106号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0008】

特許文献1は、複数の航海用表示灯を同期させるものではあるが、各表示灯に入出力端子を備え、各表示灯の入出力端子を接続することで、各表示灯が他の表示灯との間で同期信号の送受を行うものである。また、特許文献1では、表示灯の同期は、各表示灯の点灯と消灯を同時に行わせるものである。

特許文献2においても、特許文献1と同様に点灯と点滅の同期を行うものである。

【0009】

特許文献3は、レーザー光を用いた航路の表示技術に関するが、船舶がレーザー光源を後ろにして航行するときには、船舶側からはレーザー光の後方散乱光を見ることになるため、レーザー光のビームの視認性が低くなることを課題とし、対向する2つのレーザー光

50

によるか、レーザー光をその到来方向に反射させる反射手段を用いることにより、いずれの方向に航行する場合にも光ビームの前方に生じる散乱光を視認できるようにするものである。

また、特許文献3では水面にほぼ平行な光ビームを利用し、特許文献4においても地面に対して略水平な水平偏光を利用している。一方、特許文献5では水面に垂直な偏光を利用している。

しかし、これらの文献に示されるものでは、偏光性のレーザー光を用いた標識灯、標識灯監視装置、及び標識灯監視システムにおいて、特に霧中における太陽散乱光の影響や、晴れた朝夕時における太陽光の水面反射光を除去し、監視感度を十分に高めることはできない。

10

【0010】

本発明は、偏光性を有するレーザー光の発光を制御することや受光をフィルタリングすることで、監視感度の高い標識灯、標識灯監視装置、及び標識灯監視システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

請求項1記載の本発明に対応した標識灯においては、受光手段で受光され得る赤色、緑色、白色、及び黄色の少なくともいずれかの色の偏光性のレーザー光を発光するレーザー発光手段と、レーザー発光手段のレーザー光の発光を制御する発光制御手段を備えたことを特徴とする。請求項1に記載の本発明によれば、偏光性を有するレーザー光を発光制御手段で制御して用いることで、特に霧中における太陽散乱光の影響や、晴れた朝夕時における太陽光の海面反射光を除去し、監視感度の高い標識灯とすることができる。

20

【0012】

請求項2記載の本発明は、請求項1に記載の標識灯において、発光制御手段は、人工衛星の衛星時刻信号に同期させてレーザー光をパルス光として発光させることを特徴とする。請求項2に記載の本発明によれば、レーザー光の発光タイミングを受光手段で把握することにより監視感度を高めることが可能となり、パルス発光とすることで、平均発光強度を低くしつつ特定波長において高い発光強度で発光させることができる。

【0013】

請求項3記載の本発明は、請求項1に記載の標識灯において、発光制御手段は、レーザー光を連続光として発光させることを特徴とする。請求項3に記載の本発明によれば、レーザー光を連続光とすることで、例えばLEDのような他の光源と比較して高い発光強度を得ることができる。

30

【0014】

請求項4記載の本発明は、請求項1から請求項3に記載の標識灯において、レーザー光の偏光は、偏光方向が鉛直方向又は水平方向を含む直線偏光、円偏光、及び楕円偏光から選択され、レーザー発光手段からレーザー光を水平面上に発光させることを特徴とする。請求項4に記載の本発明によれば、偏光を選択できることでシグナル・ノイズ比を良好できる。すなわち、鉛直偏光を選択した場合には、海面等の水平面からの反射が少なくでき、反射が問題になるような状況や用途での受光側の視認性を高くできる。また、水平偏光を選択した場合には、光が水平方向に散乱しにくく端部をはっきり決めることができるため、所定の角度以内（射光範囲）での照射を要する航海灯や航路標識として適し、特に、航海灯では隔板を用いることなく所定角度を得ることができ、また、標識灯では所定角度の照射をレーザー発光手段で得られる。また、円偏光又は楕円偏光を選択した場合には、受光側との間に存在する、霧、雨、雪、塵埃等の光の散乱性や船舶等の揺れ、傾き等があっても、状況に合わせて偏光を受光側に到達させることができる。

40

【0015】

請求項5記載の本発明は、請求項1から請求項4に記載の標識灯において、レーザー発光手段における白色は、赤色、緑色、及び青色のレーザー光によって発光することを特徴とする。請求項5に記載の本発明によれば、赤色や緑色の他に白色のレーザー光の発光に

50

も単色光を組み合わせて用いることができ、このため発光強度を高めたり、フィルタリングが容易な白色のレーザー光を発光させることができる。

【0016】

請求項6記載の本発明は、請求項1から請求項5に記載の標識灯において、レーザー光を90度以上の所定角度内に照射する角度調節手段を備えたことを特徴とする。請求項6に記載の本発明によれば、所定の射光範囲での照射を要する航海灯や航路標識として適用できる。

【0017】

請求項7記載の本発明に対応した標識灯監視装置においては、レーザー発光手段から発光される赤色、緑色、白色、及び黄色の少なくともいずれかの色の偏光性のレーザー光を受光する受光手段と、受光手段に入射するレーザー光から赤色、緑色、及び黄色の少なくともいずれかの色のレーザー光を透過する光学フィルタを備えたことを特徴とする。請求項7に記載の本発明によれば、偏光性を有するレーザー光を用いることで、特に霧中における太陽散乱光や、晴れた朝夕時における太陽光の海面反射光の影響を除去し、監視感度の高い標識灯監視装置とすることができる。

【0018】

請求項8記載の本発明に対応した標識灯監視装置においては、受光手段と光学フィルタとを人体に装着する人体装着手段を備えたことを特徴とする。請求項8に記載の本発明によれば、例えば眼鏡型としたポータブルな標識灯監視装置を実現することができる。

【0019】

請求項9記載の本発明は、請求項7又は請求項8に記載の標識灯監視装置において、受光手段が、人工衛星の衛星時刻信号に同期した露光タイミングのゲート機能を有することを特徴とする。請求項9に記載の本発明によれば、衛星時刻信号に同期させたパルス発光とタイミングを合わせた受光を行えるため、ノイズの影響を無くして監視感度を高めることができる。

【0020】

請求項10記載の本発明は、請求項7から請求項9のいずれかに記載の標識灯監視装置において、光学フィルタとして鉛直方向又は水平方向を含む直線偏光、円偏光、楕円偏光から選択される偏光フィルタを使用したことを特徴とする。請求項10に記載の本発明によれば、偏光フィルタを選択できることでシグナルノイズ比を良化できる。すなわち、鉛直偏光を選択した場合には、海面等の水平面からの反射が少ない偏光を透過でき、反射が問題になるような状況や用途での視認性を高くできる。また、水平偏光を選択した場合には、光が水平方向に散乱しにくく端部がはっきりした偏光を透過できる。また、円偏光又は楕円偏光を選択した場合には、発光側との間に存在する、霧、雨、雪、塵埃等の光の散乱性や船舶等の揺れ、傾き等があっても、状況に合わせて到達した偏光を透過させることができる。

【0021】

請求項11記載の本発明は、請求項7から請求項10に記載の標識灯監視装置において、光学フィルタを狭帯域光学フィルタとしたことを特徴とする。請求項11に記載の本発明によれば、受光手段における単色性を高めることができ、監視感度を高めることができる。

【0022】

請求項12記載の本発明に対応した標識灯監視システムにおいては、請求項1から請求項6のいずれかに記載の標識灯を被監視物に備え、請求項7から請求項11のいずれかに記載の標識灯監視装置を監視物に備えたことを特徴とする。請求項12に記載の本発明によれば、監視感度の高い標識灯監視システムを実現できる。

【0023】

請求項13記載の本発明は、請求項12に記載の標識灯監視システムにおいて、被監視物を船舶とし、標識灯を航海灯としたことを特徴とする。請求項13に記載の本発明によれば、特に昼間の霧中における太陽散乱光におけるノイズを除去して、航行中における監

10

20

30

40

50

視感度の高い標識灯監視システムを実現できる。

【0024】

請求項14記載の本発明は、請求項12又は請求項13に記載の標識灯監視システムにおいて、監視物を船舶又は船舶上の人間とし、標識灯監視装置を航海灯監視装置としたことを特徴とする。請求項14に記載の本発明によれば、特に霧中における太陽散乱光の影響や、晴れた朝夕時における太陽光の海面反射光を除去して、航行中における監視感度の高い標識灯監視システムを実現できる。

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、偏光性を有するレーザー光を発光制御手段で制御して用いることで、特に霧中における太陽散乱光の影響や、晴れた朝夕時における太陽光の海面反射光を除去し、監視感度の高い標識灯とすることができる。

【0026】

また、発光制御手段が、人工衛星の衛星時刻信号に同期させてレーザー光をパルス光として発光させる場合には、レーザー光の発光タイミングを受光手段で把握することが可能となるため監視感度を高めることができ、パルス発光とすることで、平均発光強度を低くしつつ特定波長において高い発光強度で発光させることができる。例えば、同一の消費電力でもレーザー発光手段で高い発光強度のレーザー光を発光し得る。

【0027】

また、発光制御手段が、レーザー光を連続光として発光させる場合には、レーザー光を連続光とすることで、例えばLEDのような他の光源と比較して高い発光強度を得ることができる。特にレーザー光が、赤色、緑色、黄色の場合や白色を単色光レーザーの組み合わせで構成した場合は、その単色性の効果として高い発光強度を得ることができる。

【0028】

また、レーザー光の偏光が、偏光方向が鉛直方向又は水平方向を含む直線偏光、円偏光、及び楕円偏光から選択され、レーザー発光手段からレーザー光を水平面上に発光させる場合には、シグナルノイズ比を良化できる。すなわち、鉛直偏光を選択した場合には、海面等の水平面からの反射が少なくでき、反射が問題になるような状況や用途での受光側の視認性を高くできる。また、水平偏光を選択した場合には、光が水平方向に散乱しにくく端部をはっきり決めることができるため、所定の角度以内（射光範囲）での照射を要する航海灯や航路標識として適し、特に、航海灯では隔板を用いることなく所定角度を得ることができ、標識灯では所定角度の照射をレーザー発光手段で得られる。また、円偏光又は楕円偏光を選択した場合には、受光側との間に存在する、霧、雨、雪、塵埃等の光の散乱性や船舶等の揺れ、傾き等があっても、状況に合わせて偏光を受光側に到達させることができる。

【0029】

また、レーザー発光手段における白色が、赤色、緑色、及び青色のレーザー光によって発光する場合には、赤色や緑色の他に白色のレーザー光の発光にも単色光を組み合わせる用いることができ、このため発光強度を高めたり、フィルタリングが容易な白色のレーザー光を発光させることができる。

【0030】

また、レーザー光を90度以上の所定角度内に照射する角度調節手段を備えた場合には、例えば、90度以上の広範囲で所定の射光範囲での照射を要する航海灯や航路標識として適用できる。

【0031】

また、本発明によれば、レーザー発光手段から発光される赤色、緑色、白色、及び黄色の少なくともいずれかの色の偏光性のレーザー光を受光する受光手段と、受光手段に入射するレーザー光から赤色、緑色、及び黄色の少なくともいずれかの色のレーザー光を透過する光学フィルタを備えたことで、偏光性を有するレーザー光を発光制御手段で制御して用いることで、特に霧中における太陽散乱光や、晴れた朝夕時における太陽光の海面反射

10

20

30

40

50

光の影響を除去し、監視感度の高い標識灯監視装置とすることができる。

【0032】

また、受光手段と光学フィルタとを人体に装着する人体装着手段を備えた場合には、例えば眼鏡型としたポータブルな標識灯監視装置を実現することができる。

【0033】

また、受光手段が、人工衛星の衛星時刻信号に同期した露光タイミングのゲート機能を有する場合には、衛星時刻信号に同期させたパルス発光とタイミングを合わせた受光を行えるため、ノイズの影響を無くして監視感度を高めることができる。

【0034】

また、光学フィルタとして鉛直方向又は水平方向を含む直線偏光、円偏光、楕円偏光から選択される偏光フィルタを使用した場合には、シグナルーノイズ比を良化できる。すなわち、鉛直偏光を選択した場合には、海面等の水平面からの反射が少ない偏光を透過でき、反射が問題になるような状況や用途での視認性を高くできる。また、水平偏光を選択した場合には、光が水平方向に散乱しにくく端部がはっきりした偏光を透過できる。円偏光又は楕円偏光を選択した場合には、発光側との間に存在する、霧、雨、雪、塵埃等の光の散乱性や船舶等の揺れ、傾き等があっても、状況に合わせて到達した偏光を透過させることができる。

10

【0035】

また、光学フィルタを狭帯域光学フィルタとした場合に、受光手段における単色性を高めることができ、監視感度を高めることができる。

20

【0036】

また、本発明によれば、標識灯を被監視物に備え、標識灯監視装置を監視物に備えたことで、監視感度の高い標識灯監視システムを実現できる。

【0037】

また、被監視物を船舶とし、標識灯を航海灯とした場合には、特に昼間の霧中における太陽散乱光におけるノイズを除去して、航行中における監視感度の高い標識灯監視システムを実現できる。

【0038】

また、監視物を船舶又は船舶上の人間とし、標識灯監視装置を航海灯監視装置とした場合には、特に霧中における太陽散乱光の影響や、晴れた朝夕時における太陽光の海面反射光を除去して、航行中における監視感度の高い標識灯監視システムを実現できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】本発明の一実施形態による航海灯監視システムを示す構成図

【図2】同航海灯監視システムに用いる航海灯の平面断面概念図

【図3】同航海灯監視システムに用いる航海灯監視装置の立面断面概念図

【図4】本実施の形態における航海灯の発光タイミングを示す図

【図5】GPS衛星からの1PPS信号に同期させたレーザー光の発光タイミングとともに受光手段における露光タイミングを示す図

【図6】本実施の形態における航海灯監視システムにおけるタイミングチャート

40

【図7】他の実施の形態による航海灯監視装置の外観構成図

【発明を実施するための形態】

【0040】

以下に、本発明の実施形態による標識灯、標識灯監視装置、及び標識灯監視システムを、航海灯、航海灯監視装置、及び航海灯監視システムに適用したものを説明する。

すなわち、本実施形態では、被監視物を船舶、標識灯を航海灯、標識灯監視装置を航海灯監視装置としたものである。

【0041】

図1は同実施の形態による航海灯監視システムを示す構成図、図2は同航海灯監視システムに用いる航海灯の平面断面概念図、図3は同航海灯監視システムに用いる航海灯監視

50

装置の立面断面概念図である。

図 1 では、海洋上を航行中の 2 艘の船舶 A、B を示している。一方の船舶 A には、航海灯 10 及び航海灯監視装置 20 を備え、他方の船舶 B には航海灯 10 を備えたものを示している。船舶 A、B には、左舷灯として赤色のレーザー光を発光する航海灯 10 と、右舷灯として緑色のレーザー光を発光する航海灯 10 と、前部マスト灯、後部マスト灯、及び船尾灯として、それぞれ白色のレーザー光を発光する航海灯 10 とを備えている。人工衛星 30 は、少なくとも衛星時刻信号を送信している。

【0042】

図 2 に示すように、航海灯 10 は、偏光性のレーザー光を発光するレーザー発光手段 11 と、レーザー光を 90 度以上の所定角度内に照射する角度調節手段 12 と、レーザー発光手段 11 のレーザー光の発光を制御する発光制御手段 13 を備えている。

10

レーザー発光手段 11 は、アレイ状に配置された複数の半導体レーザー素子で構成され、赤色、緑色、白色、及び黄色の少なくともいずれかの色の偏光性のレーザー光を発光する。ここで白色のレーザー光は青色を含む単色のレーザー光を組み合わせて発光される。レーザー発光手段 11 は、赤色、緑色、白色、及び黄色のいずれか一つの色を偏光として発光する構成であるが、赤色を発光する半導体レーザー素子、緑色を発光する半導体レーザー素子、及び青色を発光する半導体レーザー素子を一方向（例えば垂直方向、図 2 では紙面に垂直な方向）に順次並べて構成し、3 色の単色レーザー光を発光させて白色のレーザー光とすることもできる。なお、半導体レーザー素子は、一方向と直交する方向にも円弧状に複数配置されている。

20

なお、赤色、緑色、黄色の半導体レーザー素子を用いて単色の航海灯 10 を構成することもできるが、例えば赤色、緑色、青色の偏光性のレーザー光を発光する 3 色の半導体レーザー素子をレーザー発光手段 11 に設け、発光制御手段 13 により、赤色あるいは緑色の単色での発光、赤色と緑色と青色を組み合わせた白色の発光、赤色と緑色を組み合わせた黄色の発光を行うこともできる。

また、偏光性のレーザー光は、半導体レーザー素子の偏光性を有したものを選定することや共振器で増幅された無偏光（ランダム偏光）に偏光子を介在させ特定の方向の振動を通すことで偏光させて得ることができる。

【0043】

赤色を発光する半導体レーザー素子、緑色を発光する半導体レーザー素子、及び青色を発光する半導体レーザー素子を一方向に順次並べてレーザー発光手段 11 を構成する場合には、発光制御手段 13 によって、赤色を発光する半導体レーザー素子、緑色を発光する半導体レーザー素子、及び青色を発光する半導体レーザー素子のいずれかのみを発光させることで、赤色、緑色、又は青色の単色のレーザー光を発光させることができるとともに、発光制御手段 13 によって、赤色を発光する半導体レーザー素子、緑色を発光する半導体レーザー素子、及び青色を発光する半導体レーザー素子のすべてを発光させることで、白色の偏光性のレーザー光を発光させることができる。

30

【0044】

赤色のレーザー光を発光するレーザー発光手段 11 としては、例えば、635 nm、645 nm、650 nm の波長の赤色半導体レーザーを用いることができる。赤色波長域は 610 nm から 750 nm 程度である。

40

緑色のレーザー光を発光するレーザー発光手段 11 としては、例えば、532 nm の波長の緑色半導体レーザーを用いることができる。緑色波長域は 500 nm から 560 nm 程度である。

青色のレーザー光を発光するレーザー発光手段 11 としては、例えば、405 nm の波長の青（紫）色、および 450 nm の波長の青色半導体レーザーを用いることができる。青（紫）色波長域は 400 nm から 480 nm 程度である。

白色のレーザー光を発光するレーザー発光手段 11 としては、赤色のレーザー光、緑色のレーザー光、及び青色のレーザー光を発振するそれぞれの半導体レーザーを組み合わせて用いることができる。なお、白色は、赤色、緑色及び青色の 3 色の半導体レーザー素子

50

を組み合わせる以外にも４色あるいは７色など様々な波長の半導体レーザー素子を組み合わせることで作り出すことが可能である。

なお、黄（緑）色波長域は、５６０nmから５９５nm程度である。また、黄色は単色の半導体レーザー素子を用いる以外にも、赤色と緑色の半導体レーザー素子を組み合わせることで作り出すことも可能である。

【００４５】

船舶に用いる灯火では、海上衝突防止法施行規則第２条で定める色の区分に従う必要があり、本発明における赤色は紅色として区分される。

このように、単色性及び偏光性を有するレーザー光を用いることで、特に霧中における太陽散乱光の影響や、晴れた朝夕時における太陽光の海面反射光を除去し、監視感度の高い標識灯とすることができる。

【００４６】

角度調節手段１２は、例えば黒色のつや消し塗装を施した隔板で構成され、レーザー光を９０度以上の所定角度内に照射する。ここで、所定角度は、マスト灯では前方左右等角度で２２．５度、右舷灯では前方から右方向に１１２．５度、左舷灯では前方から左方向に１１２．５度、船尾灯では後方左右等角度で１３５度である。

レーザー光を９０度以上の所定角度内に照射する角度調節手段１２を備えることで、所定の射光範囲での照射を要する航海灯１０や航路標識として適する。

【００４７】

発光制御手段１３は、レーザー発光手段１１のレーザー光の偏光についても制御する。レーザー光の偏光は、発光制御手段１３によって、偏光方向が鉛直方向又は水平方向を含む直線偏光、円偏光、及び楕円偏光から選択される。

例えば鉛直偏光を選択した場合には、海面等の水平面からの反射が少なくでき、反射が問題になるような状況や用途での受光側の視認性を高くできる。また、水平偏光を選択した場合には、光が水平方向に散乱しにくく端部をはっきり決められることができるため、所定の角度以内（射光範囲）での照射を要する航海灯１０や航路標識として適し、特に、航海灯１０では隔板を用いることなく所定角度を得ることも可能であり、また、標識灯では所定角度の照射をレーザー発光手段１１で得られる。また、円偏光又は楕円偏光を選択した場合には、受光側との間に存在する、霧、雨、雪、塵埃等の光の散乱性や船舶等の揺れ、傾き等があっても、状況に合わせて偏光を受光側に到達させることができる。

なお、偏光位相を、電気光学素子を用いて電気信号により制御して、直線偏光、円偏光、及び楕円偏光を選択することも可能である。本実施形態によれば、非偏光と比較して、偏光を選択できることでシグナルーノイズ比を良化できる。

【００４８】

レーザー発光手段１１の照射方向にはレンズ１４を備え、単一の半導体レーザー素子のレーザー光の照射角度 θ_1 をレンズ１４によって角度 θ_2 に広げている。複数の半導体レーザー素子の重畳により航海灯１０として所定角度での発光を実現している。レンズ１４の外方には透明外筒１５aを配置している。

航海灯１０は、鉛直方向を軸方向とする外筒１５で構成され、レーザー発光手段１１及びレンズ１４は外筒１５内に配置され、外筒１５の一部が透明外筒１５aとなっている。

航海灯１０は、人工衛星３０からの衛星時刻信号を受信する衛星時刻受信部１６と、衛星時刻受信部１６からの信号によって発光制御手段１３を制御する制御手段１７と、制御手段１７やレーザー発光手段１１に電力を供給する電源１８を有している。

【００４９】

発光制御手段１３は、人工衛星３０の衛星時刻信号に同期させてレーザー光をパルス光として発光させることで、受光手段２１を有する他船における航海灯監視装置２０で、受光タイミングを把握することができ、監視感度を高めることができる。また、パルス発光とすることで、平均発光強度を低くしつつ高い発光強度で発光させることができる。

すなわち、同一の消費電力でも高い発光強度のレーザー光を発光できるためその指向性

10

20

30

40

50

、エネルギー集中性、偏光性と相俟って霧、雨、雪、塵埃等の中でも光を遠くまで到達させることができる。

発光制御手段１３は、レーザー光を連続光として発光させることもできる。レーザー光を連続光とすることで、例えばＬＥＤのような他の光源と比較して単色性が高いため、特定波長で高い発光強度を得ることができる。

【００５０】

図３に示すように、本実施の形態における航海灯監視装置２０は、他船のレーザー発光手段１１から発光される赤色、緑色、白色、青色、及び黄色の少なくともいずれかの色の偏光性のレーザー光を受光する受光手段２１と、受光手段２１に入射するレーザー光から赤色、緑色、青色、及び黄色の少なくともいずれかの色のレーザー光を透過する光学フィルタ２２を備えている。受光手段２１は、光学フィルタ２２の入射側に配置するレンズ２１ａからなり、レンズ２１ａの入射側に透明外板２１ｂを配置することもある。また、受光手段２１は、露光タイミングのゲート機能を有するゲート手段２３を備えている。本実施の形態は、ゲート手段２３を光学フィルタ２２の後方に配置させたが、ゲート手段２３を光学フィルタ２２の前方に配置してもよい。

ゲート手段２３の後方には、撮像素子２４を配置している。撮像素子２４には、例えば高速シャッター機能を有するＩＣＣＤカメラを用いることができる。

本実施の形態は、単色性及び偏光性を有するレーザー光を用いることで、特に霧中における太陽散乱光の影響を除去し、監視感度の高い航海灯監視装置２０とすることができる。

【００５１】

光学フィルタ２２として鉛直方向又は水平方向を含む直線偏光、円偏光、楕円偏光から選択される偏光フィルタを使用する。

光学フィルタ２２では、赤色、緑色、及び黄色のレーザー光を透過させることができる。また、受光したレーザー光が白色の場合は、赤色、緑色の単色フィルタでも検出が可能であるが、光学フィルタ２２が青色を透過できる場合は到達したレーザー光をより確実に検出が可能となる。

【００５２】

光学フィルタ２２として鉛直偏光を選択した場合には、海面等の水平面からの反射が少なくでき、反射が問題になるような状況や用途の場合、視認性を高くできる。

また、光学フィルタ２２として水平偏光を選択した場合には、光が水平方向に散乱しにくく、端部をはっきり決めることができる。

また、光学フィルタ２２として円偏光又は楕円偏光を選択した場合には、発光側との間に存在する、霧、雨、雪、塵埃等の光の散乱性や船舶等の揺れ、傾き等があっても、状況に合わせて偏光を受信できる。

【００５３】

このように、偏光を選択できることで状況に応じてシグナルーノイズ比を良化できる。

更に、光学フィルタ２２を狭帯域光学フィルタとすることで、受光手段２１における単色性を高めることができ、監視感度を高めることができる。

受光手段２１、光学フィルタ２２、及び撮像素子２４は外ケース２５内に配置されている。

【００５４】

航海灯監視装置２０は、人工衛星３０からの衛星時刻信号を受信する衛星時刻受信部２６と、衛星時刻受信部２６からの信号によってゲート手段２３を制御する制御手段２７と、制御手段２７や撮像素子２４に電力を供給する電源２８を有している。撮像素子２４は、制御回路２７によって制御され、処理回路２９に受光信号を出力する。

受光手段２１は、人工衛星３０の衛星時刻信号に同期した露光タイミングのゲート手段２３を有することで、衛星時刻信号に同期させた航海灯１０のパルス発光とタイミングを合わせた受光を行えるため、ノイズの影響を無くして監視感度を高めることができる。

【００５５】

10

20

30

40

50

図 1 中に、航海灯 10 の発光スペクトル、霧中太陽散乱光スペクトル、光学フィルタ透過スペクトルを示している。

航海灯 10 のレーザー発光手段 11 として、波長 650 nm の赤色のレーザー光、波長 550 nm の緑色のレーザー光、及び波長 450 nm の青色のレーザー光と波長 550 nm と波長 650 nm のレーザー光を組み合わせた白色のレーザー光を用いている。

霧中には、450 nm から 650 nm の波長域にも散乱光によるスペクトルが発生する。

しかし、光学フィルタ 22 を用いることで、450 nm、550 nm、650 nm の波長のスペクトルを得ることができる。また、黄色のレーザー発光手段として、波長 550 nm と波長 650 nm のレーザー光を組み合わせて用いることもできる。この黄色の場合も、光学フィルタ 22 を用いることで 550 nm、650 nm の波長のスペクトルを得ることができる。

10

【0056】

図 4 は、本実施の形態における航海灯の発光タイミングを示す図である。

図 4 では、人工衛星 30 として GPS 衛星を用い、GPS 衛星からの 1 PPS 信号にレーザー光の発光タイミングを同期させている。

【0057】

図 4 (a) は、横軸が時間、縦軸が GPS 受信機での 1 PPS 信号の強度変化を示している。図 4 (b) は、横軸が時間、縦軸がパルス光によるレーザー光の発光強度変化を示している。レーザー光の 1 回の発光時間を 100 ns 以下とし、1 ms 以下の間隔で周期的にレーザー光を発光させるとともに、GPS 受信機での信号開始タイミングとレーザー光の発光開始タイミングとを同期させている。図 4 (c) は、従来の連続点灯による航海灯の発光強度を示している。

20

【0058】

図 4 (b) に示すように、パルス光によるレーザー光の発光強度を高めても、平均発光強度を従来の連続点灯と同等にすることができる。

従って、レーザー光をパルス発光とした場合には、平均発光強度を低くしつつ高い発光強度で発光させることができる。このため、霧、雨、雪、塵埃等の中でも光を遠くまで到達させることができ、航海灯として監視感度を高め視認性に優れたものとなり得る。

【0059】

図 5 では、GPS 衛星からの 1 PPS 信号に同期させたレーザー光の発光タイミングとともに受光手段における露光タイミングを示している。

30

図 5 (a) (b) は、図 4 (a) (b) と同じであるため説明を省略する。

【0060】

図 5 (c) は、横軸が時間、縦軸が露光の ON、OFF を示している。受光手段 21 が有する露光タイミングのゲート機能は、1 回のゲート ON 時間を 10 μ s 以下とし、1 ms 以下の間隔で周期的にゲート ON を繰り返すとともに、ゲート ON 開始タイミングを、GPS 受信機での信号開始タイミングと同期させるとともに、レーザー光の発光開始タイミングと同期させている。

従って、レーザー光の発光パルス周期と、露光タイミングのゲート ON 周期とは一致させるか、一方を他方の整数倍の周期とする。

40

【0061】

このように、レーザー発光手段 11 では、人工衛星 30 の衛星時刻信号に同期させてレーザー光を発光させるとともに、受光手段 21 が、人工衛星 30 の衛星時刻信号に同期した露光タイミングのゲート機能を有することで、衛星時刻信号に同期させたパルス発光とタイミングを合わせた受光を行えるため、ノイズの影響を無くして監視感度を高めることができる。

【0062】

図 6 は、本実施の形態における航海灯監視システムにおけるタイミングチャートを示している。

50

【0063】

図6(a)は、GPS受信機での1PPS信号の立ち上がりタイミングを示し、航海灯監視装置を備えた一方の船舶A及び航海灯を備えた他方の船舶Bにおいて同じタイミングで1PPS信号をGPS受信機で受信する。

【0064】

図6(b)は、航海灯を備えた他方の船舶Bにおけるレーザー光発光指令信号の遅延を示している。図6(a)における1PPS信号の受信タイミングから、レーザー光発光指令信号の出力までに10ns程度の遅延を生じる。なお、レーザー光発光指令信号の出力は、1μs以下の時間で行われる。

【0065】

図6(c)は、航海灯を備えた他方の船舶Bにおける1パルスのレーザー光の発光タイミングと、航海灯監視装置を備えた一方の船舶Aにおけるこの1パルスのレーザー光の受光タイミングを示している。図6(a)における1PPS信号の受信タイミングから、レーザー光の発光開始までに20ns程度の遅延を生じる。なお、パルス幅100ns以下としている。

航海灯監視装置20を備えた一方の船舶Aにおけるこの1パルスのレーザー光の受光タイミングは、一方の船舶Aと他方の船舶B間の距離を3kmとした場合には10μs程度の遅れを生じる。

【0066】

図6(d)は、航海灯監視装置を備えた一方の船舶Aにおける受光手段のゲート制御信号の遅延を示している。図6(a)における1PPS信号の受信タイミングから、ゲート制御信号の出力までに10ns程度の遅延を生じる。なお、ゲート制御信号の出力は、図5に示す周期では1ms未満であればよく、一方の船舶Aと他方の船舶B間の距離を9km程度まで想定すると、30μs程度の時間となる。

【0067】

図6(e)は、航海灯監視装置を備えた一方の船舶Aにおける露光タイミングの遅延を示している。図6(a)における1PPS信号の受信タイミングから、露光タイミングのスタートまでに100ns程度の遅延を生じる。

以上のように、本実施の形態における航海灯監視システムは、実用上支障なく制御することができる。

【0068】

図7は他の実施の形態による航海灯監視装置の外観構成図である。図7(a)は同航海灯監視装置の外観構成図、図7(b)は同航海灯監視装置の要部拡大図、図7(c)は図7(b)の他の実施の形態による要部拡大図、図7(d)は図7(b)の更に他の実施の形態による要部拡大図である。なお、図3に示す実施の形態と同一機能部材には同一符号を付して説明を一部省略する。

図7に示すように、本実施の形態における標識灯監視装置20Aは、リム41、テンブル42、及びモダン43を形成するフレーム(人体装着手段)40を有する。

【0069】

リム41には、受光手段21と光学フィルタ22とが積層されて配置される。

光学フィルタ22は、偏光フィルタを有し、鉛直方向又は水平方向を含む直線偏光、円偏光、楕円偏光から選択される偏光フィルタを使用する。

図7(b)では、受光手段21には偏光レンズ21cを用い、光学フィルタ22には、例えばBGRフィルタ22aを用い、入射するレーザー光から赤色、緑色、青色の全ての色の光を透過する。

また、図7(c)では、受光手段21には偏光レンズ21cを用い、光学フィルタ22には、例えばBGRフィルタ22aを用い、受光手段21としてゲート手段23を更に備えている。ゲート手段23は、露光タイミングのゲート機能を有する。ゲート手段23には、電子シャッタ23aを用いることができる。この電子シャッタ23aは、電圧のオンオフによりレーザー光を透過、遮断する液晶とすることもできるが、高速性を要求される

10

20

30

40

50

場合は、電圧に比例して屈折率が変化する誘電体の等方性結晶を用いて電圧をオンオフすることにより光を透過遮断する、例えばポッケル素子を用いることができる。

また、図7(d)では、受光手段21としてゲート手段23を備え、ゲート手段23にはポッケル素子23bを用い、光学フィルタ22には、例えばBGRフィルタ22aを用いる。ポッケル素子23bは、偏光レンズの機能と電子シャッタの機能を有する。

フレーム40によって、光学フィルタ22及び受光手段21としてのゲート手段23を監視物としての人体に装着する。

テンブル42には、人工衛星30からの衛星時刻信号を受信する衛星時刻受信部26と、衛星時刻受信部26からの信号によってゲート手段23を制御する制御手段27と、制御手段27やゲート手段23に電力を供給する電源28を有している。

10

【0070】

本実施の形態によれば、眼鏡型としたポータブルな標識灯監視装置20Aを実現できる。

なお、本実施の形態では、パルス光によるレーザー光で説明したが、レーザー発光手段11は、レーザー光を連続光として発光させてもよい。レーザー光を連続光とすることで、例えばLEDのような他の光源と比較して特定波長において高い発光強度を得ることができる。

【0071】

本実施の形態のように、標識灯としての航海灯10を、被監視物としての他方の船舶Bに備え、航海灯監視装置20としての標識灯監視装置20Aを、監視物としての一方の船舶Aに備えることで、特に霧中における太陽散乱光や、晴れた朝夕時における太陽光の海面反射光の影響を除去し、監視感度の高い標識灯監視装置20Aとすることができる。

20

【0072】

なお、本実施の形態では、標識灯を船舶に備える航海灯10として説明したが、固定式や浮体式の海上灯火であっても適用できる。

【0073】

また、標識灯としての航空灯を、被監視物としての一方の航空機に備え、航空灯監視装置としての標識灯監視装置20Aを、監視物としての他方の航空機又は管制塔に備えてもよい。

【0074】

また、標識灯としての航空灯火を、被監視物として滑走路に備え、航空灯監視装置としての標識灯監視装置20Aを、監視物としての航空機に備えてもよい。

30

【0075】

また、道路や線路に設置される信号機や道路標識灯を標識灯として適用することもできる。例えば、信号機に適用した場合には、濃霧、豪雨、豪雪時における停止信号、進行許可信号などの信号機本来の発信情報を、受光手段を備えた車輛が判断できるとともに、道路情報など他の情報をレーザー発光手段11から発光することもできる。

【産業上の利用可能性】

【0076】

本発明は、航海灯監視システムとして説明したが、航空灯や航空灯火を監視する航空灯監視システムに適用でき、更には道路や線路に設置される信号機や道路標識灯を標識灯として利用することもできる。

40

【符号の説明】

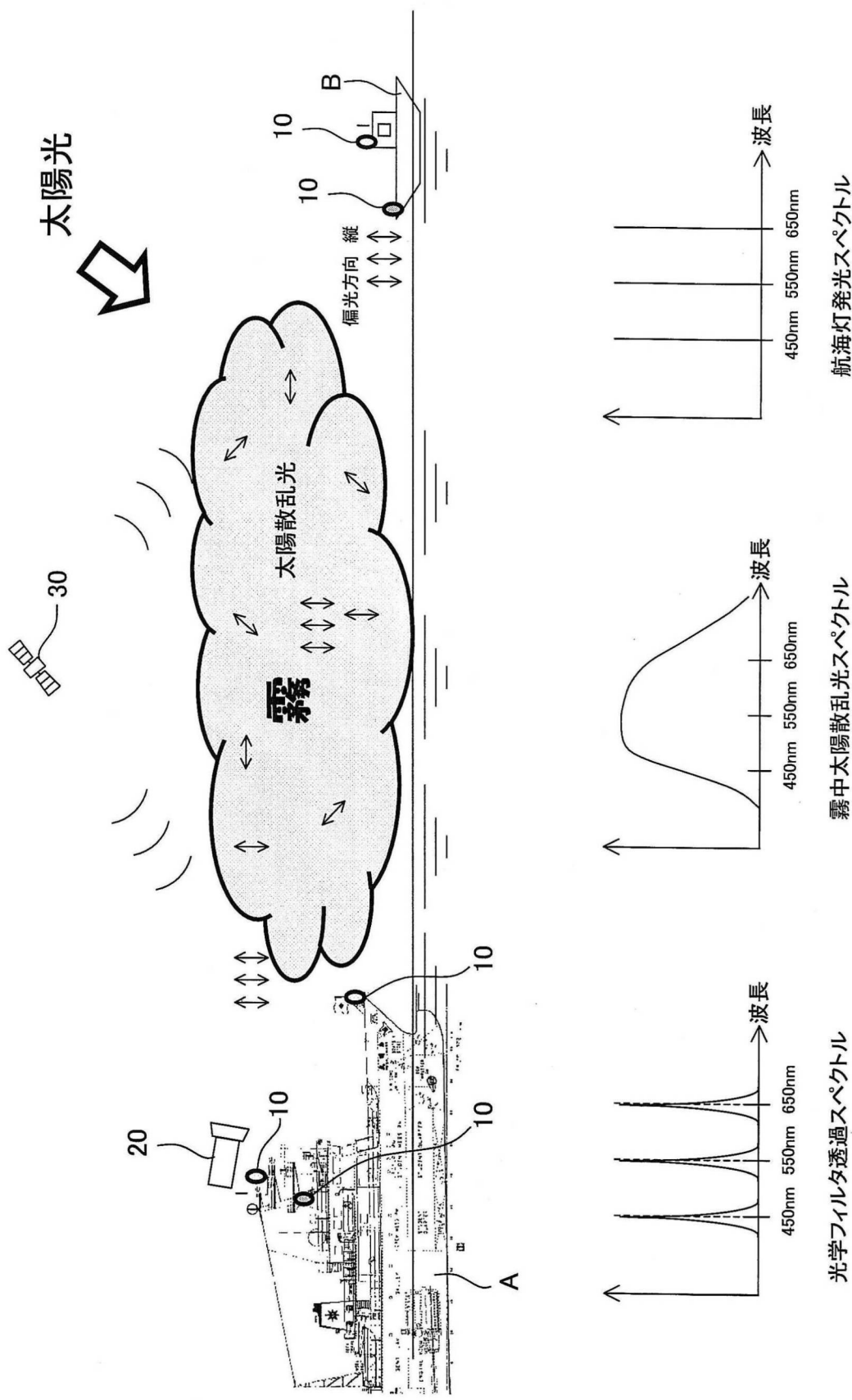
【0077】

- 10 航海灯（標識灯）
- 11 レーザー発光手段
- 20 航海灯監視装置（標識灯監視装置）
- 21 受光手段
- 21a レンズ
- 21b 透明外板

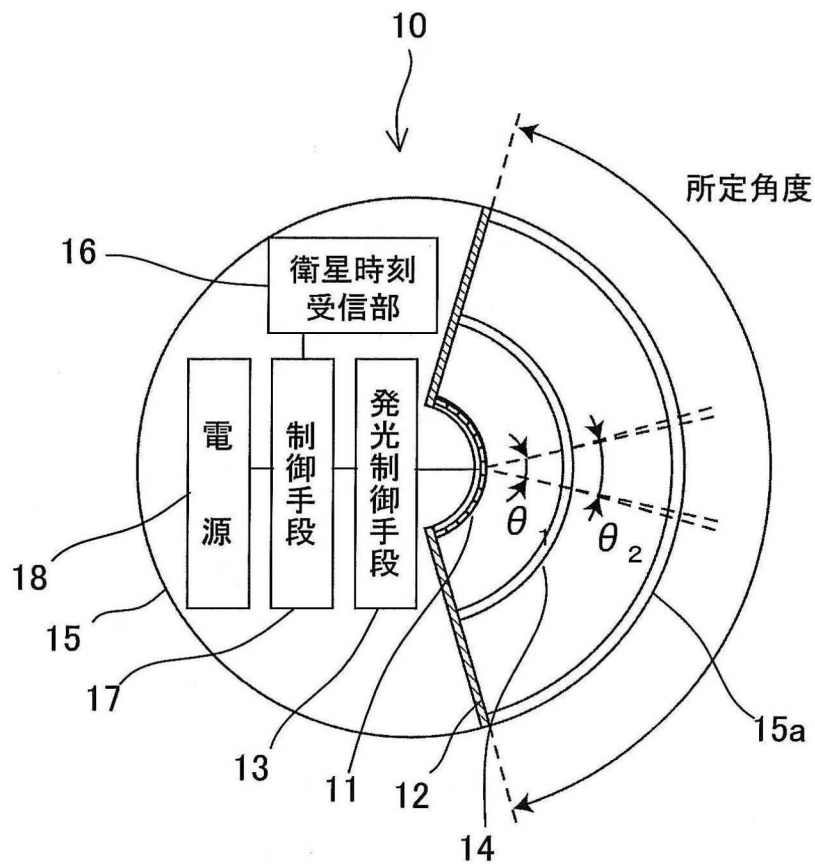
50

- 2 1 c 偏光レンズ
- 2 2 光学フィルタ
- 2 2 a B G R フィルタ
- 2 3 ゲート手段
- 2 3 a 電子シャッタ
- 2 3 b ポツケル素子
- 2 4 撮像素子
- 3 0 人工衛星
- 4 0 フレーム（人体装着手段）

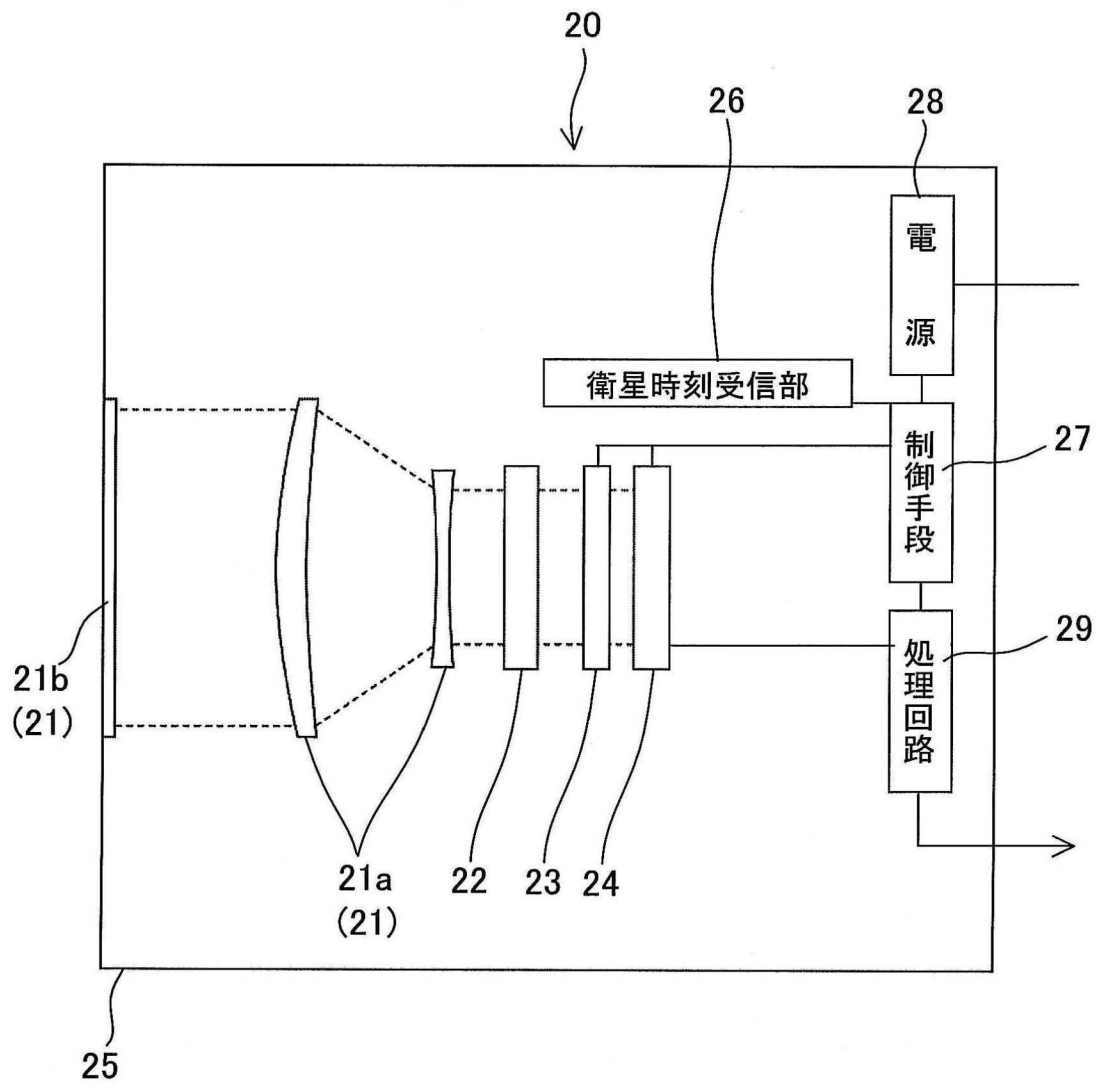
【図 1】



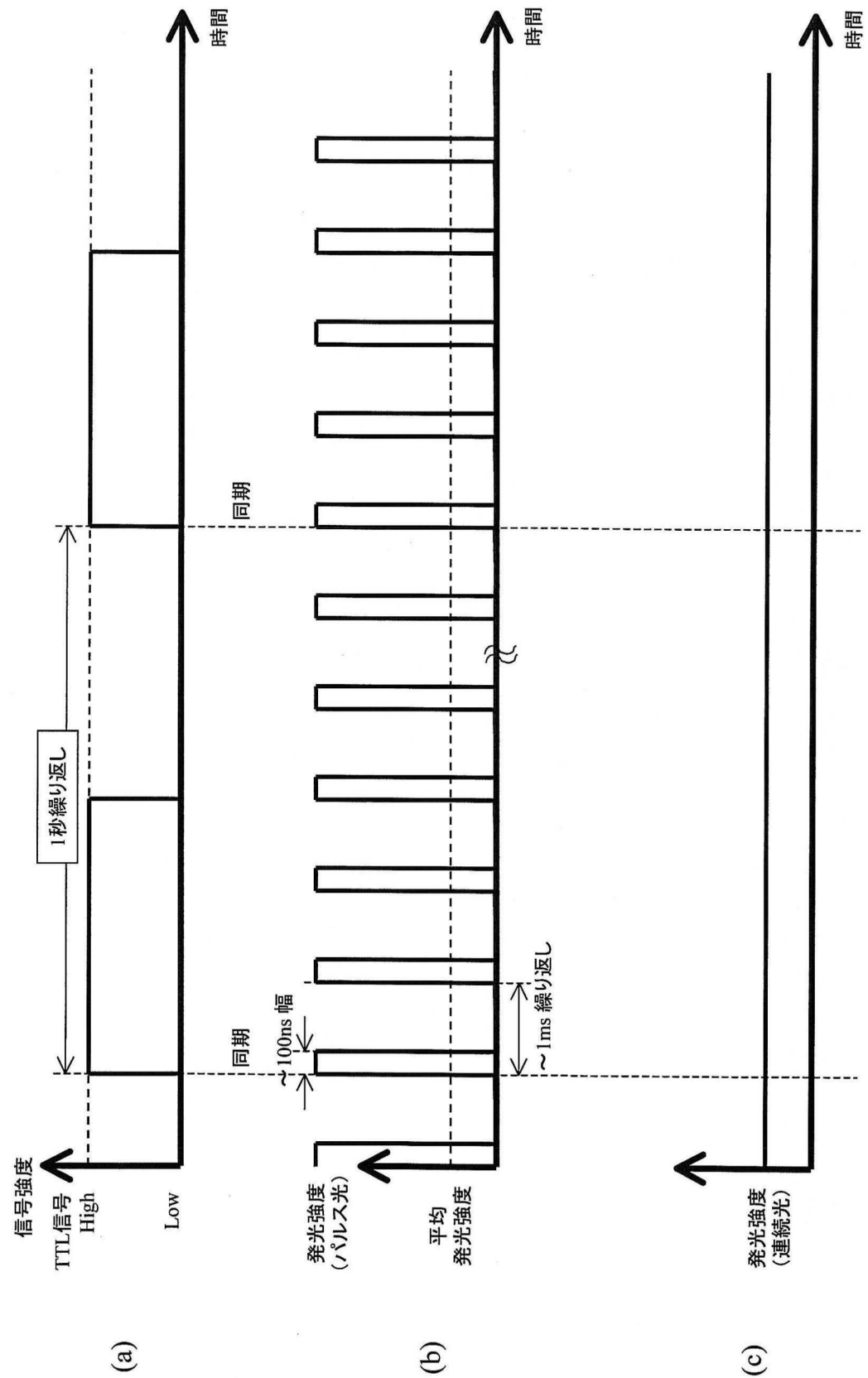
【図 2】



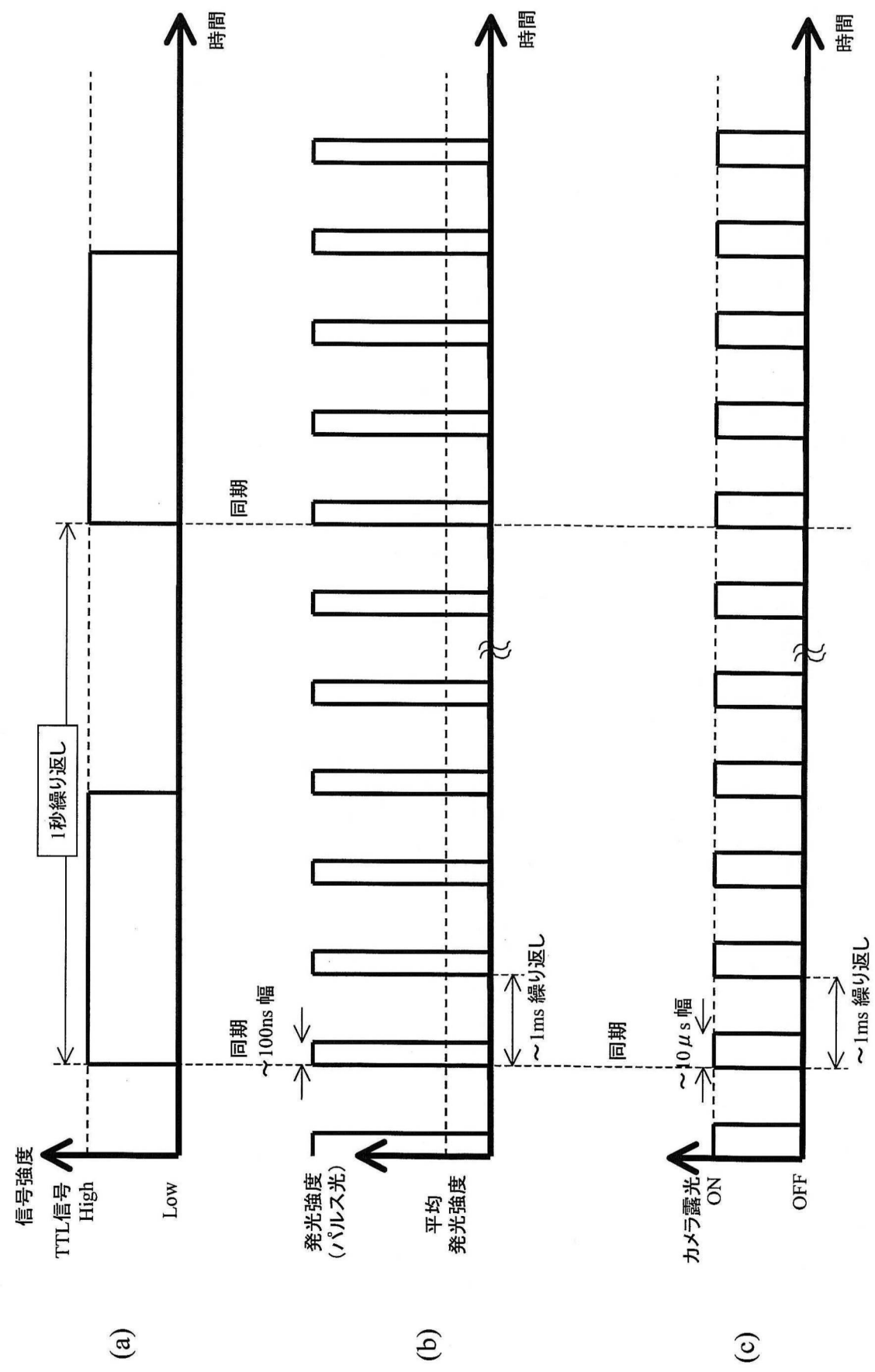
【図 3】



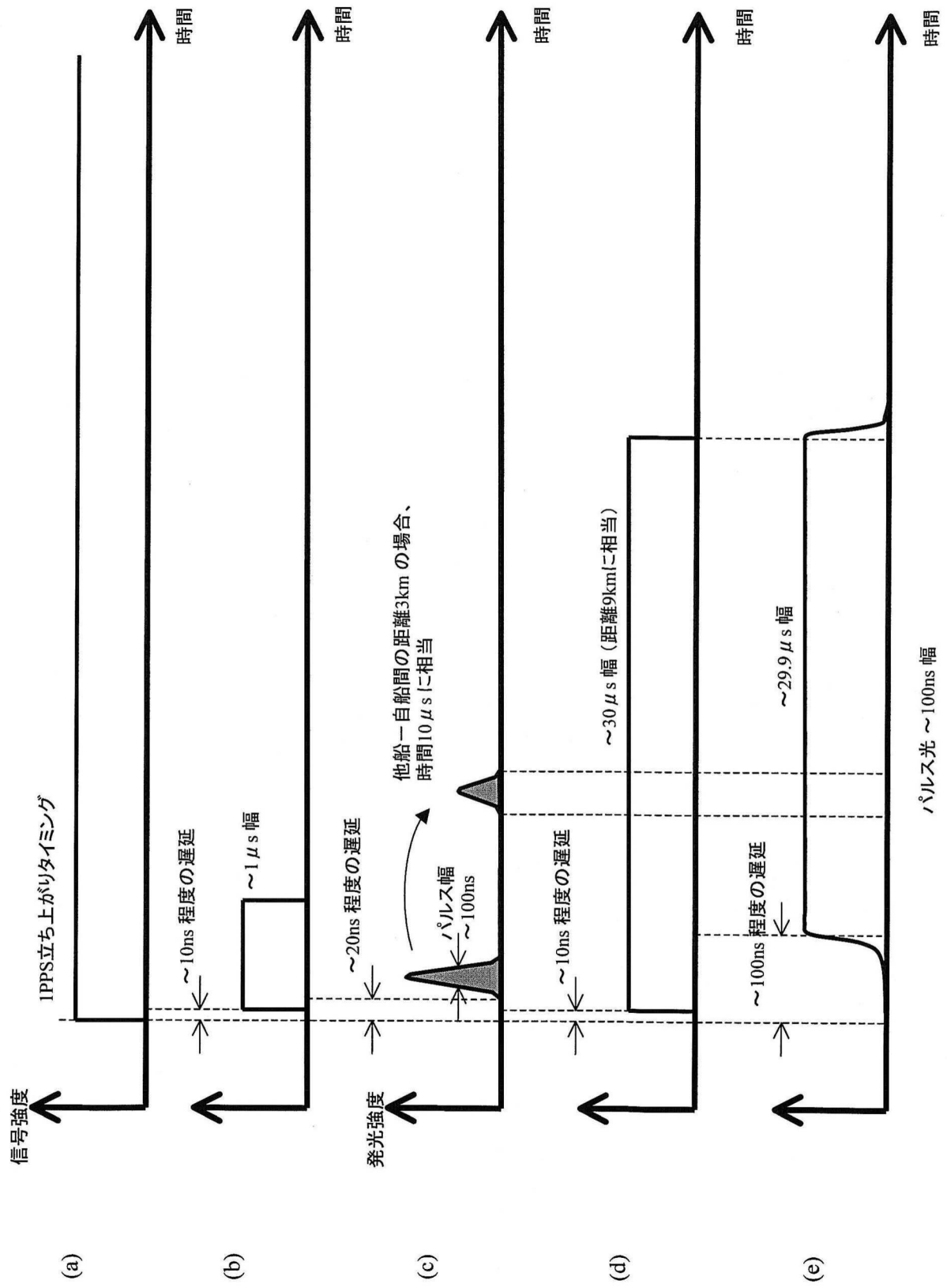
【図 4】



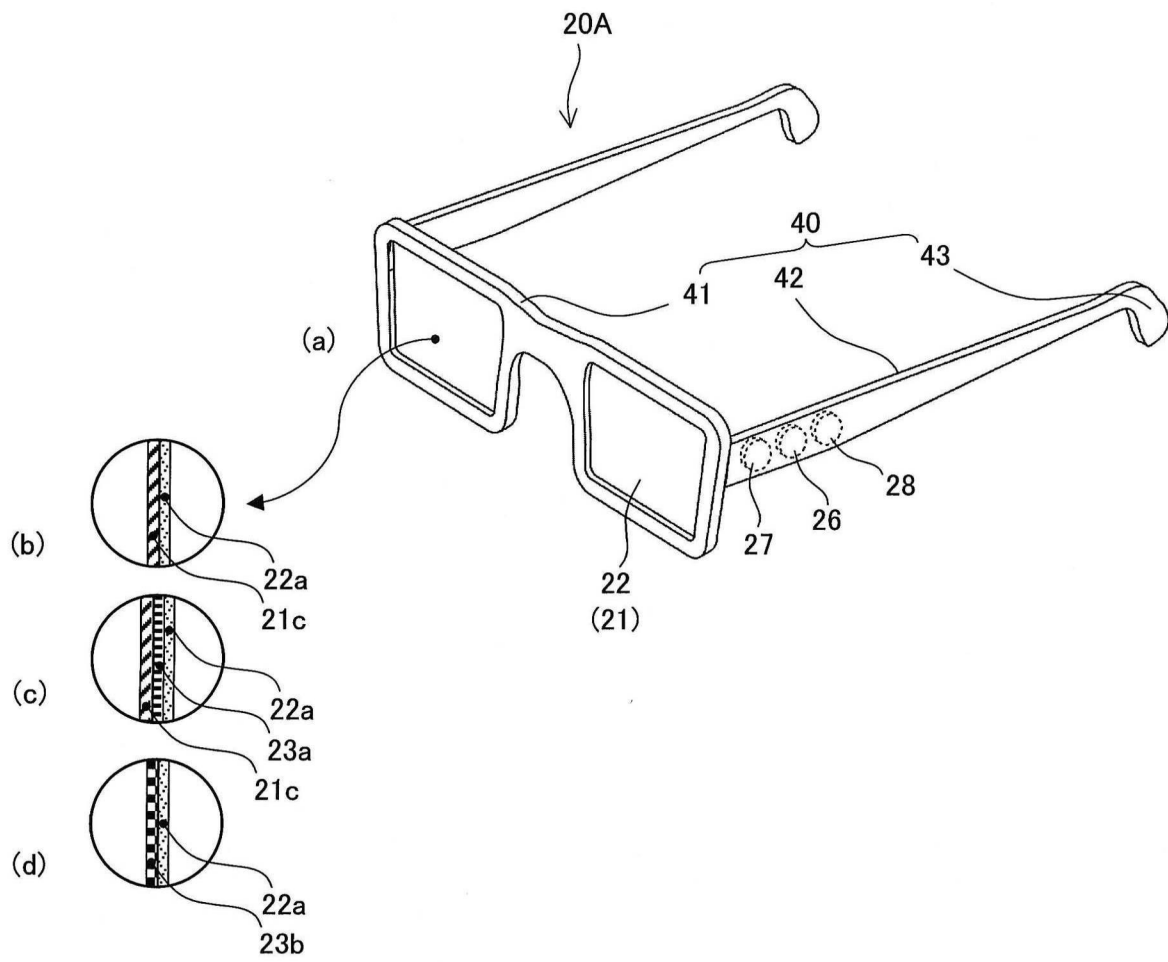
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 篠野 雅彦

東京都三鷹市新川6丁目3番1号 独立行政法人海上技術安全研究所内

Fターム(参考) 3K243 DA09 EA07