



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 045 439 A1** 2009.04.16

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 045 439.7**

(22) Anmeldetag: **02.09.2008**

(43) Offenlegungstag: **16.04.2009**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G01S 7/481** (2006.01)

**G01C 3/02** (2006.01)

**G01B 11/00** (2006.01)

**G01B 11/14** (2006.01)

**G01B 11/25** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

**10-2007-0100359 05.10.2007 KR**

**10-2007-0100360 05.10.2007 KR**

(74) Vertreter:

**LINDNER BLAUMEIER Patent- und  
Rechtsanwälte, 90402 Nürnberg**

(71) Anmelder:

**Samsung Electro - Mechanics Co., Ltd.,  
Suwon-shi, Kyonggi, KR**

(72) Erfinder:

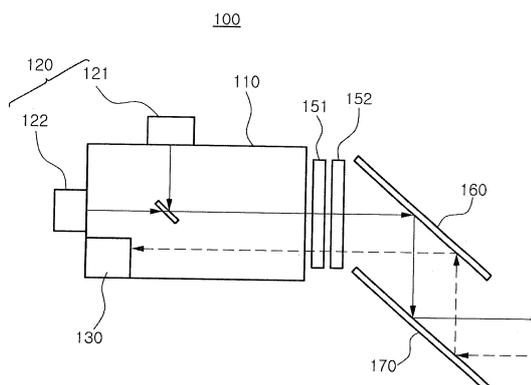
**Kim, Hong Ki, Yongin, Kyonggi, KR; Park, Chan  
Yong, Gwangju, KR; Lee, Seung Won, Daejeon,  
KR; Min, Sun Ki, Seoul, KR**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Lasermessvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Mit der Lasermessvorrichtung wird eine hohe Responsivität ungeachtet Änderungen in der Umgebung bewahrt, eine genauere Messung und Langstreckenmessung aufgrund reduzierten Rauschens ermöglicht und die Sicherheit und Zuverlässigkeit des Produkts wird gewährleistet. Ein erster Lichtsender emittiert Licht mit einer ersten Wellenlänge, das eine erste Wellenlänge aufweist. Ein zweiter Lichtsender emittiert Licht mit einer zweiten Wellenlänge, das eine zweite Wellenlänge aufweist, wobei der zweite Lichtsender senkrecht zum ersten Lichtsender angeordnet ist. Ein optischer Spiegel ermöglicht, dass entweder das Licht mit der ersten Wellenlänge oder das Licht mit der zweiten Wellenlänge durchgelassen wird, während das andere reflektiert wird. Ein erster Bandpassfilter ermöglicht, dass das Licht mit der ersten Wellenlänge durchgeht. Ein zweiter Bandpassfilter ermöglicht, dass das Licht mit der zweiten Wellenlänge durchgeht. Ein Lichtempfänger empfängt einfallendes Licht, das durch den ersten oder den zweiten Bandpassfilter ankommt. Eine Steuerung aktiviert entweder den ersten oder den zweiten Lichtsender.



**Beschreibung**

**[0001]** Für diese Anmeldung werden die Prioritäten der koreanischen Patentanmeldungen Nr. 2007-100359, angemeldet am 5. Oktober 2007 beim koreanischen Patentamt, und Nr. 2007-100360, angemeldet am 5. Oktober 2007 beim koreanischen Patentamt, beansprucht, deren Offenbarung durch Bezugnahme hier eingeschlossen ist.

**HINTERGRUND DER ERFINDUNG****Gebiet der Erfindung**

**[0002]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Lasermessvorrichtung, welche insbesondere eine hohe Responsivität ungeachtet Änderungen der Umgebung bewahren kann, ein korrekteres Messen und Langstreckenmessen aufgrund reduzierten Rauschens vorsieht und die Sicherheit und Zuverlässigkeit des Produkts gewährleistet.

**Beschreibung des Stands der Technik**

**[0003]** Raum-/Objektsensoren zum Detektieren eines dreidimensionalen Raums oder Objekts können in Kontakt- und kontaktlose Sensoren eingeteilt werden. Kontaktsensoren werden im Allgemeinen in Standardumgebungen, wie beispielsweise einer Fabrik, einem Gebäude und einer Industrieanlage verwendet, wohingegen kontaktlose Sensoren ebenfalls flexibel für Nicht-Standardumgebungen verwendet werden können, in denen vielerlei Objekte gemessen werden.

**[0004]** Kontaktlose 3D-Raumsensoren sind Geräte, die Daten aufnehmen, wie beispielsweise die Distanz zu einem und die Breite und Höhe des zu messenden Objekts. Die kontaktlosen 3D-Raumsensoren strahlen eine Schallwelle, wie beispielsweise eine Ultraschallwelle, oder eine spezifische Frequenz einer elektromagnetischen Welle, wie beispielsweise einen Laserstrahl und eine Funkfrequenz-(RF-)Welle, zu dem Objekt aus, um die Amplitude, die (Umlauf-)Zeit, einen Phasenwert und so weiter aus der Welle, die an dem Objekt gebrochen wird, zu ermitteln.

**[0005]** Von diesen Sensoren sind Raumsensoren unter Verwendung von RF- oder Ultraschallwellen nur für das Erkennen eines Raums in einem kurzen Abstand (einige Meter) aufgrund schlechter Konvergenz und räumlicher Auflösung verwendbar. Das heißt, dass diese Sensoren im Allgemeinen in eingeschränkten Anwendungsgebieten verwendet werden, wie beispielsweise in Systemen zur Detektion eines rückwärtigen Abstandes oder in Reinigungsrobotern. Umgekehrt weisen Sensoren unter Verwendung einer Lichtquelle Vorzüge auf, wie beispielsweise anpassbare Konvergenz, eine hohe Messgeschwindigkeit, eine hohe Genauigkeit und einen brei-

ten Messbereich pro Zeiteinheit, und können somit in unterschiedlichen Gebieten, wie beispielsweise dem Bau, Militär, autonomen mobilen Robotern, topographischen Überwachungssystemen und der Luft- und Raumfahrtindustrie, bei welchen die Fähigkeit erforderlich ist, ein Objekt in einer großen Distanz (einige Kilometer) mit einer hohen Auflösung und einer hohen Geschwindigkeit zu messen, verwendet werden.

**[0006]** Das Verfahren zum Messen des räumlichen Abstands zu einem Objekt unter Verwendung einer Lichtquelle kann im Allgemeinen in Triangulation, Lichtlaufzeit-(TOF-(= time of flight))Technologie und Interferometrie aufgeteilt werden.

**[0007]** Die Triangulation ist ein Verfahren zum Bestimmen der räumlichen Position eines spezifischen Punktes durch Analysieren eines Dreiecks, welches durch einen spezifischen Punkt und zwei andere Punkte, von denen die örtliche Information bereits bekannt ist, begrenzt wird. Bei der Interferometrie, das heißt, einem Messsystem unter Verwendung eines Interferometers, wird ein Strahl in eine vorbestimmte Frequenz einer Sinuswelle moduliert, zu einem Objekt gestrahlt und von dem Objekt reflektiert. Die Distanz zu dem Objekt wird unter Verwendung der optischen Pfaddifferenz (OPD = optical path difference) zwischen dem reflektierten Strahl und dem ursprünglichen Strahl gemessen, die erhalten wird, wenn die Strahlen, nachdem sie entlang unterschiedlicher optischer Pfade gelaufen sind, rekombiniert werden. Bei der TOF-Technologie wird ein Laserpuls in einen Raum gestrahlt, ein zurückkehrender Puls unter Verwendung eines Lichtdetektionsgeräts detektiert und die Zeitdifferenz zwischen dem Strahlungspuls und dem Rückkehrpuls berechnet, wodurch die Distanz zu dem Objekt ermittelt wird.

**[0008]** Während die Triangulation eine ausgezeichnete Genauigkeit bei Kurzstreckenmessungen aufweist, ist dieses Verfahren nicht für Langstreckenmessungen geeignet, da der Messfehler proportional zur Messdistanz steigt. Im Fall des Messsystems unter Verwendung eines Interferometers wird die Distanz zu einem Objekt basierend auf der OPD zwischen einem Referenzstrahl und einem Mess-(Rückkehr-)Strahl gemessen. Folglich sollte ein Reflektor, der in der Lage ist, einen Messstrahl zu reflektieren, an dem Objekt angebracht sein. Das heißt, dass ein Raumsensor gemäß diesem Messsystem Nachteile wie beispielsweise eine eingeschränkte Anwendung und hohe Kosten aufweist, selbst wenn er das Objekt mit einer sehr hohen Genauigkeit von beispielsweise mehreren Millimetern (mm) messen kann.

**[0009]** Im Gegensatz dazu kann ein Sensor gemäß der TOF-Technologie die Distanz zu einem Objekt auf eine relativ einfache Weise berechnen, indem ein Puls detektiert wird, der von dem Objekt streut, selbst wenn an dem Objekt keine spezifische Vorrichtung

angebracht ist. Als Vorteile kann der TOF-Sensor auf einfache Weise eine lange Strecke ohne räumliche Einschränkungen messen. Jedoch wird bei der TOF-Technologie die Distanz basierend auf der Zeitdifferenz gemessen, die erhalten wird, indem der reflektierende Puls gemessen wird, und somit ist ein hocheffizientes optisches System erforderlich, das einen schwachen Puls detektieren kann, der von dem Objekt streut und zurückkehrt

**[0010]** Somit ist es erforderlich, einen Ansatz zu entwickeln, um die Responsivität des TOF-Sensors, der eine einfache Struktur aufweist und in einem breiten Gebiet anwendbar ist, zu steigern.

#### ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0011]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Lasermessvorrichtung anzugeben, die eine hohe Responsivität ungeachtet Änderungen in der Umgebung bewahren kann, ein genaueres Messen und das Messen langer Strecken aufgrund reduzierten Rauschens bietet und die Sicherheit und Zuverlässigkeit des Produktes gewährleistet.

**[0012]** Zur Lösung dieser Aufgabe ist eine Lasermessvorrichtung vorgesehen, welche einen ersten Lichtsender aufweist, um Licht mit einer ersten Wellenlänge zu emittieren, das eine erste Wellenlänge aufweist; einen zweiten Lichtsender, um Licht mit einer zweiten Wellenlänge zu emittieren, das eine zweite Wellenlänge aufweist, wobei der zweite Lichtsender senkrecht zum ersten Lichtsender angeordnet ist; einen optischen Spiegel, um zu ermöglichen, dass entweder das Licht mit der ersten Wellenlänge oder das Licht mit der zweiten Wellenlänge durchgelassen wird, während das andere reflektiert wird; einen ersten Bandpassfilter, um zu ermöglichen, dass das Licht mit der ersten Wellenlänge durchgeht; einen zweiten Bandpassfilter, um zu ermöglichen, dass das Licht mit der zweiten Wellenlänge durchgeht; einen Lichtempfänger, um das einfallende Licht zu empfangen, welches entweder durch den ersten oder den zweiten Bandpassfilter geht; und eine Steuerung, um zu steuern, dass der erste oder der zweite Lichtsender aktiviert ist.

**[0013]** Die Lasermessvorrichtung kann weiter einen vertikalen Abtastspiegel zum vertikalen Abtasten eines zu messenden Objekts und einen waagerechten Abtastspiegel zum waagerechten Abtasten des Objekts aufweisen.

**[0014]** Die Steuerung kann den ersten Bandpassfilter vor der Lasermessvorrichtung anordnen und den zweiten Bandpassfilter aus dem optischen Pfad des einfallenden Lichts heraus bewegen, wenn der erste Lichtsender aktiviert ist. Alternativ kann die Steuerung den zweiten Bandpassfilter vor der Lasermessvorrichtung anordnen und den ersten Bandpassfilter

aus dem optischen Pfad des einfallenden Lichts heraus bewegen.

**[0015]** Die Steuerung kann den ersten Lichtsender und den zweiten Lichtsender so steuern, dass der erste Lichtsender aktiviert wird, wenn Rauschen, das durch Sonnenstrahlung verursacht wird, eine vorbestimmte Stärke überschreitet, und der zweite Lichtsender aktiviert wird, wenn das durch Sonnenstrahlung verursachte Rauschen eine vorbestimmte Stärke aufweist.

**[0016]** Die Lasermessvorrichtung kann weiter eine Schalteinheit aufweisen, um den ersten und den zweiten Bandpassfilter zu schalten. Dies ist so, da der erste Bandpassfilter verwendet wird, wenn von dem ersten Lichtsender emittiertes Licht verwendet wird, und der zweite Bandpassfilter verwendet wird, wenn Licht von dem zweiten Lichtsender verwendet wird.

**[0017]** Die Schalteinheit kann einen Sitzabschnitt aufweisen, auf dem der erste und zweite Bandpassfilter sitzen, damit sie um die Mittelachse symmetrisch sind.

**[0018]** Die Steuerung kann die Schalteinheit um die Mittelachse drehen, so dass der erste Bandpassfilter vor der Lasermessvorrichtung angeordnet ist und sich der zweite Bandpassfilter aus dem optischen Pfad des einfallenden Lichts heraus bewegt, wenn der erste Lichtsender aktiviert ist. Alternativ kann die Steuerung die Schalteinheit um die Mittelachse drehen, so dass der zweite Bandpassfilter vor der Lasermessvorrichtung angeordnet ist und sich der erste Bandpassfilter aus dem optischen Pfad des einfallenden Lichts heraus bewegt, wenn der zweite Lichtsender aktiviert ist.

**[0019]** Die Steuerung kann Zeitdaten von dem Licht der ersten oder der zweiten Wellenlänge aufnehmen sowie Zeitdaten des einfallenden Lichts, um die aufgenommenen Zeitdaten zu verarbeiten. In dem Fall, dass der erste Lichtsender aktiviert ist, um das Licht mit der ersten Wellenlänge zu erzeugen, kann das Licht mit der zweiten Wellenlänge, das durch Aktivierung des zweiten Lichtsenders erzeugt wird, als Referenzlicht für das Berechnen der Distanz verwendet werden.

**[0020]** Die Lasermessvorrichtung kann weiter einen Strahlteiler aufweisen, um einen Teil des Lichts mit der ersten Wellenlänge und des Lichts mit der zweiten Wellenlänge zu reflektieren und um zu ermöglichen, dass ein anderer Teil des Lichts mit der ersten Wellenlänge oder des Lichts mit der zweiten Wellenlänge durchgeht, wobei der Lichtempfänger quer zum optischen Pfad des reflektierten oder zugelassenen Lichtteils angeordnet ist und einen Teil des reflektierten Lichtteils empfängt. Hier kann der Licht-

empfänger kollinear zu dem Strahlteiler angeordnet sein.

**[0021]** Die Steuerung kann die Distanz durch Verarbeiten der Lichtgeschwindigkeit und des Unterschieds zwischen "empfangener Zeit des von dem Strahlteiler reflektierten Lichtteils" und "empfangener Zeit des über den ersten oder den zweiten Bandpassfilter ankommenden Lichtteils" berechnen.

**[0022]** Die Lasermessvorrichtung kann weiter einen Reflektor aufweisen, der gegenüber dem Lichtempfänger angeordnet ist, wobei der Lichtteil, der von dem Strahlteiler reflektiert, von dem Reflektor reflektiert oder gestreut wird, bevor er in den Lichtempfänger eintritt.

**[0023]** Die Lasermessvorrichtung kann weiter eine Sammellinse aufweisen, die auf dem optischen Pfad des Lichtteils, der durch den Strahlteiler gegangen ist, angeordnet ist, um den Lichtteil, der durch den Strahlteiler gegangen ist, zu sammeln.

**[0024]** Wie oben beschrieben wird mit der Erfindung eine Lasermessvorrichtung unter Verwendung von Licht mit zwei oder mehreren Wellenlängen vorgesehen. Dadurch wird ermöglicht, Licht mit einer Wellenlänge zu verwenden, das wenig Rauschen aufweist, als Reaktion auf Änderungen in der Umgebung, wodurch eine hohe Responsivität bewahrt bleibt.

**[0025]** Somit kann die Lasermessvorrichtung eine korrektere Messung und die Messung langer Strecken aufgrund reduzierten Rauschens bieten, und die Sicherheit und Zuverlässigkeit eines Produkts kann gewährleistet werden.

**[0026]** Des Weiteren werden, da der Lichtempfänger zum Empfangen emittierten Lichts und der Lichtempfänger zum Empfangen einfallenden Lichts in lediglich einem Lichtempfänger unter Verwendung des Strahlteilers integriert sind, in der Lasermessvorrichtung gemäß der Erfindung weniger Bestandteile verwendet. Als Ergebnis kann der Preis des Produkts gesenkt werden, die Struktur des Geräts ist vereinfacht und die Herstellung ist vereinfacht.

**[0027]** Des Weiteren ordnet die Lasermessvorrichtung gemäß der Erfindung den Pfad des Lichts, das in den Lichtempfänger eintritt, so an, dass er senkrecht zum Pfad des Lichts ist, das von dem Lichtsender emittiert wird, wodurch die Responsivität maximiert wird. Somit kann die Lasermessvorrichtung mit einer kompakteren und einfacheren Struktur eine maximierte Responsivität aufweisen.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0028]** Weitere Vorteile und Einzelheiten der vorliegenden Erfindung werden besser verständlich an-

hand der folgenden genauen Beschreibung zusammen mit den beigefügten Zeichnungen, in welchen:

**[0029]** [Fig. 1](#) eine Konfigurationsansicht ist, in der eine Lasermessvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung dargestellt ist;

**[0030]** [Fig. 2](#) ein Diagramm ist, in welchem die Intensität der Sonnenstrahlung als Funktion der Wellenlänge dargestellt ist;

**[0031]** [Fig. 3A](#) eine Querschnittansicht ist, in welcher ein Lichtsender der Lasermessvorrichtung gemäß der Erfindung dargestellt ist;

**[0032]** [Fig. 3B](#) eine Querschnittansicht ist, in welcher ein Lichtempfänger der Lasermessvorrichtung gemäß der Erfindung dargestellt ist;

**[0033]** [Fig. 4](#) ein Diagramm ist, in welchem die zeitliche Beziehung von Strahlungspulsen und empfangenen Pulsen in der Lasermessvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung dargestellt ist;

**[0034]** [Fig. 5A](#) eine Konfigurationsansicht ist, in der eine Lasermessvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung dargestellt ist, bei welcher Bandpassfilter, die den Wellenlängen der Lichtsender entsprechen, auf einer Schalteinheit sitzen;

**[0035]** [Fig. 5B](#) eine seitliche Draufsicht von [Fig. 5](#) ist;

**[0036]** [Fig. 6](#) eine Konfigurationsansicht ist, in der eine Lasermessvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung dargestellt ist;

**[0037]** [Fig. 7](#) eine Konfigurationsansicht ist, in der Licht dargestellt ist, das in einen Lichtempfänger eintritt, und in einen Strahlteiler bei der Lasermessvorrichtung gemäß der Erfindung, der oberhalb des Lichtempfängers angeordnet ist, eintritt und von diesem reflektiert wird;

**[0038]** [Fig. 8](#) ein schematisches Blockdiagramm ist, in welchem Licht, das in der Lasermessvorrichtung gemäß der Erfindung entlang eines Pfades läuft, dargestellt ist;

**[0039]** [Fig. 9](#) eine grafische Darstellung ist, in welchem die zeitliche Beziehung der Strahlungspulse und eines empfangenen Pulses in der Lasermessvorrichtung gemäß der Erfindung dargestellt ist; und

**[0040]** [Fig. 10](#) eine Konfigurationsansicht ist, in der eine Lasermessvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung dargestellt ist, die einen Reflektor aufweist.

GENAUE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN  
AUSFÜHRUNGSFORMEN

**[0041]** Beispielhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nun genauer unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen, in denen beispielhafte Ausführungsformen dargestellt sind, beschrieben. Die Erfindung kann jedoch in unterschiedlichen Formen verkörpert sein und sollte nicht als auf die hier beschriebenen Ausführungsformen beschränkt erachtet werden.

**[0042]** [Fig. 1](#) ist eine Konfigurationsansicht, in der eine Lasermessvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung dargestellt ist, und [Fig. 2](#) ist ein Diagramm, in welchem die Intensität von Sonnenstrahlung als Funktion der Wellenlänge dargestellt ist. Nachstehend wird eine Beschreibung unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) gegeben.

**[0043]** Die Lasermessvorrichtung **100** gemäß dieser Ausführungsform umfasst einen ersten Lichtsender **121** zum Emittieren von Licht mit einer ersten Wellenlänge, das eine erste Wellenlänge aufweist, einen zweiten Lichtsender **122** zum Emittieren von Licht mit einer zweiten Wellenlänge, das eine zweite Wellenlänge aufweist, wobei der zweite Lichtsender **122** senkrecht zum ersten Lichtsender **121** angeordnet ist, einen optischen Spiegel **140**, um zu ermöglichen, dass entweder das Licht mit der ersten Wellenlänge oder das Licht mit der zweiten Wellenlänge durchgeht, während das andere reflektiert wird, einen ersten Bandpassfilter **151**, um zu ermöglichen, dass das Licht mit der ersten Wellenlänge durchgeht, einen zweiten Bandpassfilter **152**, um zu ermöglichen, dass das Licht mit der zweiten Wellenlänge durchgeht, einen Lichtempfänger **130**, um einfallendes Licht zu empfangen, welches entweder durch den ersten **151** oder den zweiten **152** Bandpassfilter ankommt, und eine Steuerung (nicht dargestellt), um den ersten **121** oder den zweiten **122** Lichtsender zu aktivieren, Licht zu emittieren.

**[0044]** Die Lasermessvorrichtung **100** gemäß dieser Ausführungsform weist zwei Lichtsender **121** und **122** auf, die unterschiedliche Wellenlängen des Lichts emittieren. Der erste Lichtsender **121** emittiert Licht, das eine erste Wellenlänge aufweist (nachstehend als "Licht mit der ersten Wellenlänge" bezeichnet), und der zweite Lichtsender **122** emittiert Licht, das eine zweite Wellenlänge aufweist (nachstehend als "Licht mit der zweiten Wellenlänge" bezeichnet).

**[0045]** Unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) können der erste Lichtsender **121** und der zweite Lichtsender **122** auf eine solche Weise ausgerichtet sein, dass ihre Mittelachsen und die optischen Achsen des emittierten Lichts senkrecht zueinander sind. Somit ermöglicht der optische Spiegel **140**, dass Licht, das von dem ersten Lichtsender **121** und dem zweiten

Lichtsender **122** emittiert wird, auf der gleichen optischen Achse läuft. Als Alternative können die optischen Achsen des ersten **121** und des zweiten **122** Lichtsenders so angeordnet sein, dass sie zueinander parallel sind, wobei zwei optische Pfade verwendet werden. In diesem Fall ist jeder der Bandpassfilter **151** und **152** auf einem entsprechenden optischen Pfad angeordnet.

**[0046]** Da zwei Lichtsender **120** (einschließlich **121** und **122**) vorgesehen sind, können zwei Wellenlängen verwendet werden. Die Wellenlängen, das heißt, die Lichtsender **121** und **122**, können vielfältig abhängig von der Umgebung gewählt werden. Der erste **121** und der zweite **122** Lichtsender können so konfiguriert sein, dass sie Licht unterschiedlicher Wellenlänge erzeugen. Hier kann die erste Wellenlänge ungefähr  $1,4 (1,410 \pm 0,050) \mu\text{m}$  betragen und die zweite Wellenlänge kann ungefähr  $1,5 (1,550 \pm 0,050) \mu\text{m}$  betragen.

**[0047]** [Fig. 2](#) ist ein Diagramm, in welchem die Intensität der Solarstrahlung als Funktion der Wellenlänge dargestellt ist. Die Kurve I gibt die Intensität der Sonnenstrahlung außerhalb der Atmosphäre an, und die Kurve II gibt die Intensität der Sonnenstrahlung auf der Meeresoberfläche an. Der Unterschied zwischen I und II gibt die Absorption von Sonnenstrahlung durch die Luft an.

**[0048]** Wenn die Wellenlänge des Lichts gewählt wird, die in der Lasermessvorrichtung **100** verwendet wird, wird im Allgemeinen berücksichtigt, ob die Wellenlänge die Augen eines Benutzers beschädigen kann oder nicht. Je länger die Wellenlänge ist, umso sicherer kann ist das Licht. Zum Beispiel kann Licht mit einer Wellenlänge von ungefähr  $1,55 \mu\text{m}$ , was im Bereich der Wellenlänge für optische Kommunikation liegt, verwendet werden. Jedoch ist unter Bezugnahme auf [Fig. 2](#) das Licht mit einer Wellenlänge von  $1,55 \mu\text{m}$  in der Luft vorhanden, da es kaum in der Atmosphäre absorbiert wird. Licht mit dieser Wellenlänge kann leider Rauschen in der Lasermessvorrichtung **100** bewirken.

**[0049]** Somit wird eine andere Wellenlänge von ungefähr  $1,41 \mu\text{m}$  in Betracht gezogen. Da Licht mit dieser Wellenlänge gut in der Atmosphäre absorbiert wird, ist es möglich, das Rauschen in der Lasermessvorrichtung **100** zu verringern. Da jedoch das von der Lasermessvorrichtung **100** emittierte Licht ebenfalls in der Atmosphäre absorbiert werden kann, kann die Lichtmenge, die von dem Objekt zur Lasermessvorrichtung **100** reflektiert wird, als Preis für geringes Rauschen ebenfalls reduziert sein.

**[0050]** Wünschenswerterweise kann die Wellenlänge von  $1,41 \mu\text{m}$  an einem klaren Tag oder Mittag verwendet werden, wenn es viel Sonnenlicht gibt, und die Wellenlänge von  $1,55 \mu\text{m}$  kann an einem wolki-

gen Tag oder bei Nacht verwendet werden, wenn kein Rauschen durch Sonnenlicht vorhanden ist. Die Wellenlänge von 1,41  $\mu\text{m}$  kann bei Kurzstrecken-Messungen verwendet werden, da sie in der Luft absorbiert werden kann, und die Wellenlänge von 1,55  $\mu\text{m}$  kann bei Langstrecken-Messungen verwendet werden. Somit kann, basierend darauf, ob das Rauschen durch Sonnenlicht eine vorbestimmte Stärke übersteigt (klarer Tag oder Mittag) oder eine vorbestimmte Stärke nicht übersteigt (bewölkter Tag oder Nacht) die Aktivität der Lichtsender **120** gesteuert werden, um die Lichtempfangseffizienz zu erhöhen.

**[0051]** Da die Lichtsender **120** den ersten Lichtsender **121** und den zweiten Lichtsender **122** umfassen, kann die Lasermessvorrichtung **100** den optischen Spiegel **140** aufweisen, welcher ermöglicht, dass entweder das Licht mit der ersten Wellenlänge oder das Licht mit der zweiten Wellenlänge durchgeht, während das andere reflektiert wird. Unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) ist der optische Spiegel **140** auf der optischen Achse des zweiten Lichtsenders **122** angeordnet und reflektiert das Licht mit der ersten Wellenlänge von dem ersten Lichtsender **121**, aber ermöglicht, dass das Licht mit der zweiten Wellenlänge von dem zweiten Lichtsender **122** durchgeht. Da eine einzige optische Achse verwendet wird, ist es möglich, die Größe zu verringern und die Lasermessvorrichtung **100** zu vereinfachen.

**[0052]** Wenn das Licht mit der ersten oder der zweiten Wellenlänge, das aus der Lasermessvorrichtung **100** austritt, durch Reflexion von dem Objekt zurückkehrt, steuert, wenn nur das Licht mit der ersten Wellenlänge emittiert wurde, die Steuerung (nicht dargestellt) den ersten Bandpassfilter **151** derart, dass dieser auf der optischen Achse angeordnet ist, wodurch ermöglicht wird, dass nur das Licht mit der ersten Wellenlänge durchgeht. Wird nur das Licht mit der zweiten Wellenlänge emittiert, steuert die Steuerung den zweiten Bandpassfilter **152** derart, dass dieser auf der optischen Achse angeordnet ist, wodurch ermöglicht wird, dass nur das Licht mit der zweiten Wellenlänge durchgeht. Zum Beispiel wird, wenn der erste Lichtsender **121** Licht mit einer Wellenlänge von 1,55  $\mu\text{m}$  emittiert, der erste Bandpassfilter **151**, der nur das Licht mit einer Wellenlänge von 1,55  $\mu\text{m}$  durchlässt, auf dem optischen Pfad angeordnet.

**[0053]** Der Lichtempfänger **130** empfängt einfallendes Licht entweder durch den ersten Bandpassfilter **151** oder den zweiten Bandpassfilter **152**. Nachstehend wird die Struktur der Lichtsender **120** und des Lichtempfängers **130** genauer unter Bezugnahme auf die [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) beschrieben.

**[0054]** Die Steuerung (nicht dargestellt) aktiviert den ersten **121** und/oder den zweiten **122** Lichtsender, um Licht zu emittieren. Die Steuerung kann die

Aktivierung des ersten **121** oder des zweiten **122** Lichtsenders entsprechend spezifischen Faktoren, wie beispielsweise der Umgebung, aktivieren. Wenn beispielsweise das Rauschen durch Sonnenlicht eine vorbestimmte Stärke übersteigt, kann der erste Lichtsender **121** unter Verwendung des Lichts mit einer Wellenlänge von 1,55  $\mu\text{m}$  aktiviert werden. Andererseits kann, wenn das Rauschen durch Sonnenlicht die vorbestimmte Stärke nicht übersteigt, der zweite Lichtsender **122** unter Verwendung des Lichts mit einer Wellenlänge von 1,41  $\mu\text{m}$  aktiviert werden.

**[0055]** Die Steuerung (nicht dargestellt) kann die Distanz durch Aufnehmen und Verarbeiten von den Zeitdaten des emittierten Lichts entweder der ersten Wellenlänge oder der zweiten Wellenlänge und den Zeitdaten des empfangenen Lichts berechnen. Das Verfahren zum Berechnen der Distanz wird genauer unter Bezugnahme auf [Fig. 4](#) beschrieben.

**[0056]** Wenn der erste Lichtsender **121** aktiviert ist, kann die Steuerung (nicht dargestellt) ebenfalls den ersten Bandpassfilter **151** vor der Lasermessvorrichtung **100**, das heißt, auf dem optischen Pfad des einfallenden Lichts, anordnen, aber den zweiten Bandpassfilter **152** außerhalb des optischen Pfades des einfallenden Lichts anordnen. Wenn der zweite Lichtsender **122** aktiviert ist, kann die Steuerung (nicht dargestellt) ebenfalls den zweiten Bandpassfilter **152** vor der Lasermessvorrichtung **100**, das heißt, auf dem optischen Pfad des einfallenden Lichts, anordnen, aber den ersten Bandpassfilter **151** außerhalb des optischen Pfades des einfallenden Lichts anordnen.

**[0057]** Die Laserabtastvorrichtung gemäß dieser Ausführungsform kann ebenfalls einen vertikalen Abtastspiegel **160** aufweisen, der ein zu messendes Objekt vertikal abtastet, sowie einen waagerechten Abtastspiegel **170**, der das Objekt waagerecht oder seitlich abtastet. Somit kann die Lasermessvorrichtung **100** gemäß der Erfindung nicht nur die Distanz, sondern auch die waagerechten und vertikalen Positionen des Objekts messen.

**[0058]** Der vertikale Abtastspiegel **160** kann beispielsweise als Galvanospiegel ausgeführt sein, wohingegen der waagerechte Abtastspiegel zum Beispiel als Rotationsspiegel ausgeführt sein kann. Der Rotationsspiegel wird auf einem Drehmotor angebracht, der den Spiegel um 360° drehen kann, um Licht in waagerechter Richtung zu senden. Der Galvanospiegel kann sich in einem vorbestimmten Winkel um eine Rotationsachse hin und her drehen, um Licht in vertikaler Richtung zu senden. Der vertikale Abtastspiegel **160** kann ebenfalls mit einem akustooptischen Deflektor oder einem elektrooptischen Deflektor ausgestattet sein, um einen vertikalen Abtastbereich zu vergrößern.

[0059] **Fig. 3A** ist eine Querschnittansicht, in der ein Lichtsender der Lasermessvorrichtung gemäß der Erfindung dargestellt ist, und **Fig. 3B** ist eine Querschnittansicht, in der ein Lichtempfänger der Lasermessvorrichtung gemäß der Erfindung dargestellt ist. Einer der Lichtsender (der erste Lichtsender **121** oder der zweite Lichtsender **122**) weist einen Körper **123**, eine Lichtsendevorrichtung **124** und einen Träger **125** auf, der die Lichtsendevorrichtung **124** trägt. Der Lichtsender **120** kann ebenfalls eine Sammellinse **126** auf dem optischen Pfad des von der Lichtsendevorrichtung **124** emittierten Licht aufweisen, um das emittierte Licht zu sammeln. Das gesammelte Licht tritt aus dem Lichtsender **120** durch eine erste Öffnung **127** aus. Die Lichtsendevorrichtung **124** kann zum Beispiel als Laserdiode ausgestaltet sein.

[0060] Wie in **Fig. 3B** dargestellt ist, weist der Lichtempfänger **130** einen Körper **131**, eine Lichtempfangsvorrichtung **132** und einen Träger **133** auf, der die Lichtempfangsvorrichtung **132** trägt. Der Lichtempfänger **130** kann ebenfalls eine Sammellinse **134** auf dem optischen Gerät aufweisen, das in die Lichtempfangsvorrichtung **132** eintritt, um das einfallende Licht zu sammeln, das in den Lichtempfänger **130** eintritt, in die Lichtempfangsvorrichtung **132**. Die Lichtempfangsvorrichtung **132** kann beispielsweise als Photodiode ausgestaltet sein.

[0061] **Fig. 4** ist ein Diagramm, in welchem die zeitliche Beziehung von Strahlungspulsen und empfangenen Pulsen in der Lasermessvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung dargestellt ist. In der folgenden Beschreibung wird ebenfalls auf die **Fig. 1**, **Fig. 3A** und **Fig. 3B** Bezug genommen.

[0062] Unter Bezugnahme auf **Fig. 4** werden die Strahlungspulse  $P_1$ ,  $P_2$  und  $P_3$ , die voneinander beabstandet sind, zu den Zeitpunkten  $t_1$ ,  $t_2$  und  $t_3$  emittiert. In der folgenden Beschreibung ist die Zeiteinheit die Nanosekunde (ns). Ein empfangener Puls  $P_s$  wird durch die gepunktete Linie zwischen  $P_2$  und  $P_3$  angegeben. Der empfangene Puls  $P_s$  kommt zum Zeitpunkt  $t_s$  an. Somit wird, um die Distanz zu dem Objekt zu berechnen, die Umlaufzeit  $\Delta t_a$  durch Subtrahieren von  $t_2$  von  $t_s$  erhalten. Da Licht bezogen auf seine Geschwindigkeit mit 30 cm/ns läuft, wird die Distanz zu dem Objekt berechnet, indem  $\Delta t_a/2$  mit 30 (cm) multipliziert wird.

[0063] Wenn die Steuerung (nicht dargestellt) zum Beispiel den ersten Lichtsender **121** aktiviert, sind die Strahlungspulse  $P_1$ ,  $P_2$  und  $P_3$ , die voneinander beabstandet sind, Pulse, die von dem ersten Lichtsender **121** emittiert werden. Die Zeitintervalle von  $P_1$ ,  $P_2$  und  $P_3$  können von der Steuerung gesteuert werden.

[0064] Jedoch ist, wie in **Fig. 4** ersichtlich ist, das Intervall zwischen  $P_2$  und  $P_s$  kleiner als das Intervall

zwischen  $P_s$  und  $P_1$  oder  $P_s$  und  $P_3$ . In einigen Fällen ist es schwierig, das Zeitintervall genau zu messen. Insbesondere in dem Fall, dass ein Objekt in einer relativ kürzeren Distanz gemessen wird, kann das Messen schwieriger werden, da  $\Delta t_a$  kleiner wird.

[0065] Die Steuerung (nicht dargestellt) kann den zweiten Lichtsender **122** aus einem deaktivierten Zustand aktivieren, bevor oder nachdem der erste Lichtsender **121** aktiviert wurde, um Licht zu emittieren. Hier kann das Licht mit einer zweiten Wellenlänge von dem zweiten Lichtsender **122** als Referenzlicht zur Distanzmessung verwendet werden. Das heißt, wenn die Steuerung das Emissionszeitintervall des ersten **121** und des zweiten **122** Lichtsenders steuert und die Zeitintervall-Daten speichert, kann das Zeitintervall unter Bezugnahme auf das Licht mit der zweiten Wellenlänge erhalten werden.

[0066] Ist zum Beispiel  $P_2$  das Licht mit der ersten Wellenlänge und ist  $P_s$  das empfangene Licht, sind  $P_1$  und  $P_3$  das Licht mit der zweiten Wellenlänge von dem zweiten Lichtsender **122**, so kann die Distanz wie folgt gemessen werden: Das Zeitintervall zwischen dem empfangenen Puls  $P_s$  und der Referenz  $P_1$  ist  $\Delta t_a$ , und die Zeit für die Distanzmessung kann erhalten werden, indem  $\Delta t_r$  von  $\Delta t_c$  subtrahiert wird.

[0067] Wenn das Referenzlicht von dem zweiten Lichtsender **122** später emittiert wird als von dem ersten Lichtsender **121**, ist der Referenzpuls  $P_3$ . Da das Zeitintervall zwischen dem empfangenen Puls  $P_s$  und dem Referenzpuls  $P_3$   $\Delta t_b$  ist und das Zeitintervall zwischen dem Strahlungspuls  $P_2$  und dem Referenzpuls  $P_1$   $\Delta t_r$  ist, was in der Steuerung gespeichert ist, kann die Zeit, die zum Berechnen der Distanz erforderlich ist, erhalten werden, indem  $\Delta t_b$  von  $\Delta t_r$  subtrahiert wird.

[0068] **Fig. 5A** ist eine Konfigurationsansicht, in der eine Lasermessvorrichtung **200** gemäß einer Ausführungsform der Erfindung dargestellt ist, bei welcher die Bandpassfilter, die den Wellenlängen der Lichtsender entsprechen, auf einer Schalteinheit sitzen, und **Fig. 5B** ist eine seitliche Draufsicht von **Fig. 5**.

[0069] Die Lasermessvorrichtung gemäß dieser Ausführungsform kann ebenfalls Schalteinheiten **253** und **254** aufweisen, die den ersten Bandpassfilter **251** und den zweiten Bandpassfilter **252** schalten. Der erste Bandpassfilter **251** und der zweite Bandpassfilter **252** können nicht gleichzeitig verwendet werden, da die erste Wellenlänge und die zweite Wellenlänge unterschiedlich sind. Somit wird der erste Bandpassfilter **251** verwendet, wenn Licht, das von dem ersten Lichtsender **221** gesendet wird, verwendet wird, und der zweite Bandpassfilter **252** wird verwendet, wenn Licht, das von dem zweiten Lichtsender **222** gesendet wird, verwendet wird.

**[0070]** Die Schalteinheit weist einen Sitzabschnitt **253** auf, auf welchem der erste **251** und der zweite **252** Bandpassfilter sitzen, damit sie um eine Mittelachse **254** symmetrisch sind.

**[0071]** In dem Fall, dass der erste Sender **221** aktiviert ist, steuert die Steuerung (nicht dargestellt) die Schalteinheit (Sitzabschnitt **253**) so, dass sie um die Mittelachse **254** dreht, wodurch der erste Bandpassfilter **251** vor der Lasermessvorrichtung **200** angeordnet ist, das heißt, auf dem optischen Pfad des einfallenden Lichts. Somit wird der zweite Bandpassfilter **252** aus dem optischen Pfad des einfallenden Lichts heraus bewegt.

**[0072]** Wenn der zweite Sender **222** aktiviert ist, dreht die Steuerung (nicht dargestellt) den Sitzabschnitt **253** so um die Mittelachse **254**, dass der zweite Bandpassfilter **252** vor der Lasermessvorrichtung **200** angeordnet ist, aber bewegt den ersten Bandpassfilter **251** aus dem optischen Pfad des einfallenden Lichts heraus.

**[0073]** [Fig. 6](#) ist eine Konfigurationsansicht, in welcher eine Lasermessvorrichtung **300** gemäß einer Ausführungsform der Erfindung dargestellt ist. Die Lasermesseinrichtung **300** gemäß dieser Ausführungsform weist ebenfalls einen Strahlteiler **341** auf, der einen Teil des Lichts mit der ersten Wellenlänge und des Lichts mit der zweiten Wellenlänge reflektiert und ermöglicht, dass ein anderer Teil des Lichts mit der ersten Wellenlänge und des Lichts mit der zweiten Wellenlänge durchgelassen wird. Ein Lichtempfänger **330** ist quer zu dem optischen Pfad des reflektierten oder durchgelassenen Lichtteils angeordnet und empfängt den Teil des reflektierten Lichtteils. In der folgenden Beschreibung werden andere Bestandteile, wie beispielsweise der erste **321** und der zweite **322** Lichtsender, ein optischer Spiegel **340** und ein erster **351** und zweiter **352** Bandpassfilter nicht genauer beschrieben, da sie den gleichen Aufbau wie bei der vorstehenden Beschreibung aufweisen.

**[0074]** Wenn emittiertes Licht (das heißt, entweder das Licht mit der ersten Wellenlänge oder das Licht mit der zweiten Wellenlänge, das emittiert wurde), welches aus der Lasermessvorrichtung **300** austritt, entweder durch den ersten **351** oder den zweiten **352** Bandpassfilter durch Reflexion von einem zu messenden Objekt zurückkehrt, empfängt der Lichtempfänger **330** das zurückkehrende Licht. Die Mittelachse der Lichtempfängers **330** ist senkrecht zum optischen Pfad des zurückkehrenden oder durchgelassenen Lichts ausgerichtet. Wenn das emittierte Licht teilweise von dem optischen Pfad durch den Strahlteiler **341** abgelenkt wurde, kann der Lichtempfänger **330** das abgelenkte Licht empfangen, wenn es von einem Körper **310** reflektiert oder streut.

**[0075]** Der Lichtempfänger **330** ist senkrecht zum optischen Pfad des emittierten Lichts angeordnet, aber einfallendes Licht, das heißt, Licht, das in die Lasermessvorrichtung **300** eintritt, läuft entlang des oder in der Nähe des optischen Pfades des emittierten Lichts. Das heißt, dass erwogen werden kann, für den Lichtsender **320** und den Lichtempfänger **330** die gleiche optische Achse zu nutzen.

**[0076]** Somit ist es möglich, die Größe zu verringern und die Struktur der Lasermessvorrichtung zu vereinfachen, indem eine einzige optische Achse verwendet wird. Des Weiteren empfängt, selbst wenn die einzige optische Achse verwendet wird, der Lichtempfänger **330** das von dem Strahlteiler **341** reflektierte Licht, und somit stört der Lichtsender **320** einfallendes Licht nicht. Somit kann einfallendes Licht ohne Hindernis empfangen werden und es kann eine höhere Responsivität erhalten werden.

**[0077]** Der Strahlteiler **341**, der auf dem optischen Pfad des emittierten Lichts angeordnet ist, reflektiert einen Teil des Lichts, das die gleiche Wellenlänge aufweist wie das emittierte Licht, aber ermöglicht einem anderen Teil davon, durchzugehen. Der Strahlteiler **341** ist so konfiguriert, dass er einen Teil des emittierten Lichts aus dem optischen Pfad abzieht, so dass der Lichtteil als Referenzpuls verwendet wird. Der Strahlteiler **341** reflektiert einen Teil des emittierten Lichts, wobei der reflektierte Lichtteil erforderlich ist, um sich zu einem Objekt, wie beispielsweise dem Körper **310**, auszubreiten, der dann den reflektierten Lichtteil erneut reflektieren oder streuen kann.

**[0078]** Das Verhältnis, in dem der Strahlteiler **341** das emittierte Licht teilt, das heißt, das Reflexions-/Transmissionsverhältnis von Licht, wird basierend auf der Intensität des emittierten Lichts (das heißt, der Intensität einer Lichtquelle), der Distanz zu einem Objekt, der Responsivität (Sensitivität) des Lichtempfängers **330** und so weiter angepasst. Das Strahlteilungsverhältnis des Strahlteilers **341** kann als das Verhältnis zwischen dem transmittierten Teil zum reflektierten Teil des Lichts ausgedrückt werden, welches im Bereich von 10:90 bis 90:10 liegt. Eine teilweise Reflexion oder Transmission von nicht-emittiertem Licht durch den Strahlteiler **341** wird später unter Bezugnahme auf [Fig. 7](#) genauer beschrieben.

**[0079]** Das emittierte Licht tritt aus dem Körper **310** der Lasermessvorrichtung **300** aus und läuft zu dem zu messenden Objekt. Wenn das Objekt das emittierte Licht reflektiert oder streut, tritt ein Teil des reflektierten oder gestreuten Lichts in die Lasermessvorrichtung (**300**) (nachstehend als "einfallendes Licht" bezeichnet) ein, geht durch den ersten **351** oder den zweiten **352** Bandpassfilter, welche ermöglichen, dass eine spezifische Wellenlänge des einfallenden Lichts durchgeht.

[0080] Die Lasermessvorrichtung gemäß dieser Ausführungsform kann ebenfalls eine Kollimatorlinse aufweisen, die auf dem optischen Pfad des Lichts, das durch den Strahlteiler geht, angeordnet ist, wodurch das durchgehende Licht kollimiert wird.

[0081] Fig. 7 ist eine Konfigurationsansicht, in welcher Licht, das in den Lichtempfänger 330 eintritt und in den Strahlteiler 341, der oberhalb des Lichtempfängers angeordnet ist, eintritt und reflektiert wird, in der Lasermessvorrichtung gemäß der Erfindung dargestellt ist. Wenn das emittierte Licht  $L_1$  auf den Strahlteiler 341 einfällt, wird es in einen reflektierten Lichtteil  $L_{11}$  und einen transmittierten Lichtteil  $L_{12}$  geteilt. Der reflektierte Lichtteil  $L_{11}$  läuft erneut entlang des optischen Pfades und tritt erneut als einfallendes Licht  $L_2$  in den Strahlteiler 341 ein. Das einfallende Licht  $L_2$  wird von dem Strahlteiler 341 teilweise reflektiert und teilweise transmittiert, bevor es in den Lichtempfänger 330 eintritt.

[0082] Der transmittierte Lichtteil  $L_{12}$  erreicht den Körper 310, reflektiert und streut von der Oberfläche des Körpers 310 und ist zum Lichtempfänger 330 gerichtet. Der Lichtempfänger 330 empfängt den und nimmt die Zeitdaten auf von dem transmittierten Lichtteil  $L_{12}$  und dem einfallenden Licht  $L_2$ .

[0083] Fig. 8 ist ein schematisches Blockdiagramm, in dem Licht, das entlang eines Pfades in der Lasermessvorrichtung gemäß der Erfindung läuft, dargestellt ist, und Fig. 9 ist ein Graph, in dem die zeitliche Beziehung von Strahlungspulsen und einem empfangenen Puls in der Lasermessvorrichtung gemäß der Erfindung dargestellt ist. Nachstehend wird eine Beschreibung des Verfahrens zum Berechnen von Daten bei der Lasermessvorrichtung 300 gegeben, wobei die Zeiteinheit die Nanosekunde (ns) ist.

[0084] Eine Steuerung 390 der Lasermessvorrichtung 300 berechnet die Distanz, indem Zeitdaten von dem Lichtempfänger 330 aufgenommen werden. Die Steuerung 390 kann die Distanz zu einem zu messenden Objekt berechnen, indem die Differenz zwischen einem Zeitpunkt, wenn das reflektierte Licht empfangen wurde, und einem Zeitpunkt, wenn das einfallende Licht empfangen wurde, mit der Lichtgeschwindigkeit verarbeitet wird.

[0085] In Fig. 8 wird emittiertes Licht  $L_1$  als Strahlungspuls  $P_1$  zum Zeitpunkt  $t_4$  erzeugt, und wird in einen transmittierten Lichtteil  $L_{11}$  und einen reflektierten Lichtteil  $L_{12}$  geteilt. Hier ist  $L_{12}$  ein Referenzpuls  $P_5$ ,  $t_5$  ist ein Zeitpunkt, wenn der Lichtempfänger 330 den Referenzpuls  $P_5$  empfängt. Der transmittierte Lichtteil  $L_{11}$  reflektiert oder streut von einem Objekt 380 und tritt dann als einfallendes Licht  $L_2$  in die Lasermessvorrichtung 300 durch einen Bandpassfilter (nicht dargestellt) ein.  $P_6$  ist ein empfangener Puls des einfallenden Lichts  $L_2$ , und  $t_6$  ist ein Zeitpunkt, wenn der

empfangene Puls  $P_6$  empfangen wird.

[0086] Unter Bezugnahme auf Fig. 9 erscheint  $P_4$  zuerst bei  $t_4$ , und dann erscheint ein interner reflektierter Teil des reflektierten Lichtteils als ein Referenzpuls  $P_5$  bei  $t_5$  nach Durchgehen durch den Strahlteiler 341. Nachdem eine vorbestimmte Zeit vergangen ist, erscheint bei  $t_6$  der empfangene Puls  $P_6$ . Das Zeitintervall zwischen den Pulsen  $P_4$  und  $P_5$  ist  $\Delta t_4$ , das Zeitintervall zwischen den Pulsen  $P_5$  und  $P_6$  ist  $\Delta t_5$  und der Zeitunterschied zwischen den Pulsen  $P_4$  und  $P_6$  ist  $\Delta t_4 + \Delta t_5$ . Die Steuerung kann zuvor  $\Delta t_4$  speichern, da dies ein konstanter Wert ist.

[0087] Somit kann die Steuerung 390 die Gesamtzeit aufnehmen, die das emittierte Licht unterwegs ist, bevor es empfangen wird, indem der zuvor gespeicherte Wert  $\Delta t_4$  und die Zeiten  $t_5$  und  $t_6$  verwendet werden. Da die Gesamtzeit die Umlaufzeit ist, ist die Laufzeit zu dem Objekt  $(\Delta t_4 + \Delta t_5)/2$ . Da Licht mit einer Geschwindigkeit von 30 cm/ns läuft, wird die Distanz zu dem Objekt berechnet, indem  $(\Delta t_4 + \Delta t_5)/2$  mit 30 (cm) multipliziert wird.

[0088] Wenn die Distanz zwischen der Lasermessvorrichtung 300 und dem Objekt 380 ausreichend größer ist als die Lasermessvorrichtung 300 selbst, wird  $\Delta t_5$  einen wesentlich größeren Wert haben als  $\Delta t_4$ . In diesem Fall kann die Distanz berechnet werden, indem  $\Delta t_5$  mit 30 (cm) multipliziert wird und  $\Delta t_4$  vernachlässigt wird.

[0089] Fig. 10 ist eine Konfigurationsansicht, in der eine Lasermessvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung dargestellt ist, welche einen Reflektor aufweist. Die Lasermessvorrichtung 400 gemäß dieser Ausführungsform kann ebenfalls einen Reflektor 480 in einer Position aufweisen, die einem Lichtempfänger 430 gegenüberliegt. Mit Ausnahme des Reflektors 480 haben andere Bestandteile, wie beispielsweise ein Körper 410, Lichtsender 420, ein Lichtempfänger 430, ein Strahlteiler 440, Bandpassfilter 450, ein vertikaler Abtastspiegel 460 und ein waagerechter Abtastspiegel 470 den gleichen Aufbau wie bei der vorstehenden Beschreibung und werden somit nicht genauer beschrieben.

[0090] Der Reflektor 480 reflektiert oder streut den reflektierten Lichtteil von dem Strahlteiler, damit er in den Lichtempfänger 430 eintritt. Wünschenswerterweise ist der Reflektor 480 auf oder in der Nähe einer geraden Linie angeordnet, die von dem Strahlteiler 440 und dem Lichtempfänger 430 definiert ist, da er den reflektierten Lichtteil zu dem Lichtempfänger 430 reflektieren soll.

[0091] Einfallendes Licht kann als Referenzlicht (siehe den Referenzpuls aus Fig. 9) verwendet werden. Vorteilhafterweise kann der einzige Lichtempfänger 430 emittiertes Licht und einfallendes Licht

empfangen, ohne dass ein zusätzlicher Lichtempfänger für emittiertes Licht erforderlich ist.

**[0092]** Obwohl die vorliegende Erfindung in Verbindung mit beispielhaften Ausführungsformen beschrieben und dargestellt wurde, wird dem Fachmann offensichtlich sein, dass Modifikationen und Änderungen vorgenommen werden können, ohne von dem Schutzbereich der Erfindung wie durch die beigefügten Ansprüche definiert abzuweichen.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- KR 2007-100359 [\[0001\]](#)
- KR 2007-100360 [\[0001\]](#)

**Patentansprüche**

1. Lasermessvorrichtung, welche aufweist:  
 einen ersten Lichtsender, um Licht mit einer ersten Wellenlänge zu emittieren, das eine erste Wellenlänge aufweist;  
 einen zweiten Lichtsender, um Licht mit einer zweiten Wellenlänge zu emittieren, das eine zweite Wellenlänge aufweist, wobei der zweite Lichtsender senkrecht zum ersten Lichtsender angeordnet ist;  
 einen optischen Spiegel, um zu ermöglichen, dass entweder das Licht mit der ersten Wellenlänge oder das Licht mit der zweiten Wellenlänge durchgelassen wird, während das andere reflektiert wird;  
 einen ersten Bandpassfilter, um zu ermöglichen, dass das Licht mit der ersten Wellenlänge durchgeht;  
 einen zweiten Bandpassfilter, um zu ermöglichen, dass das Licht mit der zweiten Wellenlänge durchgeht;  
 einen Lichtempfänger, um das einfallende Licht zu empfangen, welches entweder durch den ersten oder den zweiten Bandpassfilter ankommt; und  
 eine Steuerung, um zu steuern, dass entweder der erste oder der zweite Lichtsender aktiviert wird.

2. Lasermessvorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie aufweist:  
 einen vertikalen Abtastspiegel zum vertikalen Abtasten eines zu messenden Objekts; und  
 einen waagerechten Abtastspiegel zum waagerechten Abtasten des Objekts.

3. Lasermessvorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung den ersten Bandpassfilter vor der Lasermessvorrichtung anordnet und den zweiten Bandpassfilter aus dem optischen Pfad des einfallenden Lichts heraus bewegt, wenn der erste Lichtsender aktiviert ist.

4. Lasermessvorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung den zweiten Bandpassfilter vor der Lasermessvorrichtung anordnet und den ersten Bandpassfilter aus dem optischen Pfad des einfallenden Lichts heraus bewegt.

5. Lasermessvorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Wellenlänge  $1,4 \mu\text{m}$  beträgt und die zweite Wellenlänge  $1,5 \mu\text{m}$  beträgt.

6. Lasermessvorrichtung gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung den ersten Lichtsender und den zweiten Lichtsender so steuert, dass der erste Lichtsender aktiviert wird, wenn Rauschen, das durch Sonnenstrahlung verursacht wird, eine vorbestimmte Stärke überschreitet, und der zweite Lichtsender aktiviert wird, wenn das durch Sonnenstrahlung verursachte Rauschen eine vorbestimmte Stärke aufweist.

7. Lasermessvorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie aufweist:  
 eine Schalteinheit, um den ersten und den zweiten Bandpassfilter zu schalten,  
 wobei die Schalteinheit einen Sitzabschnitt aufweist, auf dem der erste und zweite Bandpassfilter sitzen, damit sie um die Mittelachse symmetrisch sind.

8. Lasermessvorrichtung gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung die Schalteinheit um die Mittelachse so dreht, dass der erste Bandpassfilter vor der Lasermessvorrichtung angeordnet ist und sich der zweite Bandpassfilter aus dem optischen Pfad des einfallenden Lichts heraus bewegt, wenn der erste Lichtsender aktiviert ist.

9. Lasermessvorrichtung gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung die Schalteinheit um die Mittelachse dreht, so dass der zweite Bandpassfilter vor der Lasermessvorrichtung angeordnet ist und sich der erste Bandpassfilter aus dem optischen Pfad des einfallenden Lichts heraus bewegt, wenn der zweite Lichtsender aktiviert ist.

10. Lasermessvorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung Zeitdaten des Lichts mit der ersten Wellenlänge oder des Lichts mit der zweiten Wellenlänge aufnimmt, sowie Zeitdaten des einfallenden Lichts, um die aufgenommenen Zeitdaten zu verarbeiten.

11. Lasermessvorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung das Licht mit der zweiten Wellenlänge, das von dem aktivierten zweiten Lichtsender emittiert wird, als Referenzlicht festlegt, wenn der erste Lichtsender aktiviert ist, um Licht mit der ersten Wellenlänge zu emittieren.

12. Lasermessvorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie weiter aufweist:  
 einen Strahlteiler, um einen Teil des Lichts mit der ersten Wellenlänge und des Lichts mit der zweiten Wellenlänge zu reflektieren, und um zu ermöglichen, dass ein anderer Teil des Lichts mit der ersten Wellenlänge und des Lichts mit der zweiten Wellenlänge durchgeht,  
 wobei der Lichtempfänger quer zu dem optischen Pfad des reflektierten oder zugelassenen Lichtteils angeordnet ist und einen Teil des reflektierten Lichtteils empfängt.

13. Lasermessvorrichtung gemäß Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtempfänger kollinear zu dem Strahlteiler angeordnet ist.

14. Lasermessvorrichtung gemäß Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung die Distanz durch Verarbeiten von Lichtgeschwindigkeit und des Unterschieds zwischen "empfangener Zeit des von dem Strahlteiler reflektierten Lichtteils" und

"empfangener Zeit des über den ersten oder den zweiten Bandpassfilter ankommenden Lichtteils" berechnet.

15. Lasermessvorrichtung gemäß Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass sie aufweist:  
einen Reflektor, der gegenüber dem Lichtempfänger angeordnet ist,  
wobei der Lichtteil, der von dem Strahlteiler reflektiert, von dem Reflektor reflektiert oder gestreut wird, bevor er in den Lichtempfänger eintritt.

16. Lasermessvorrichtung gemäß Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass sie aufweist:  
eine Sammellinse, die auf dem optischen Pfad des Lichtteils, der durch den Strahlteiler gegangen ist, angeordnet ist, um den Lichtteil, der durch den Strahlteiler gegangen ist, zu sammeln.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

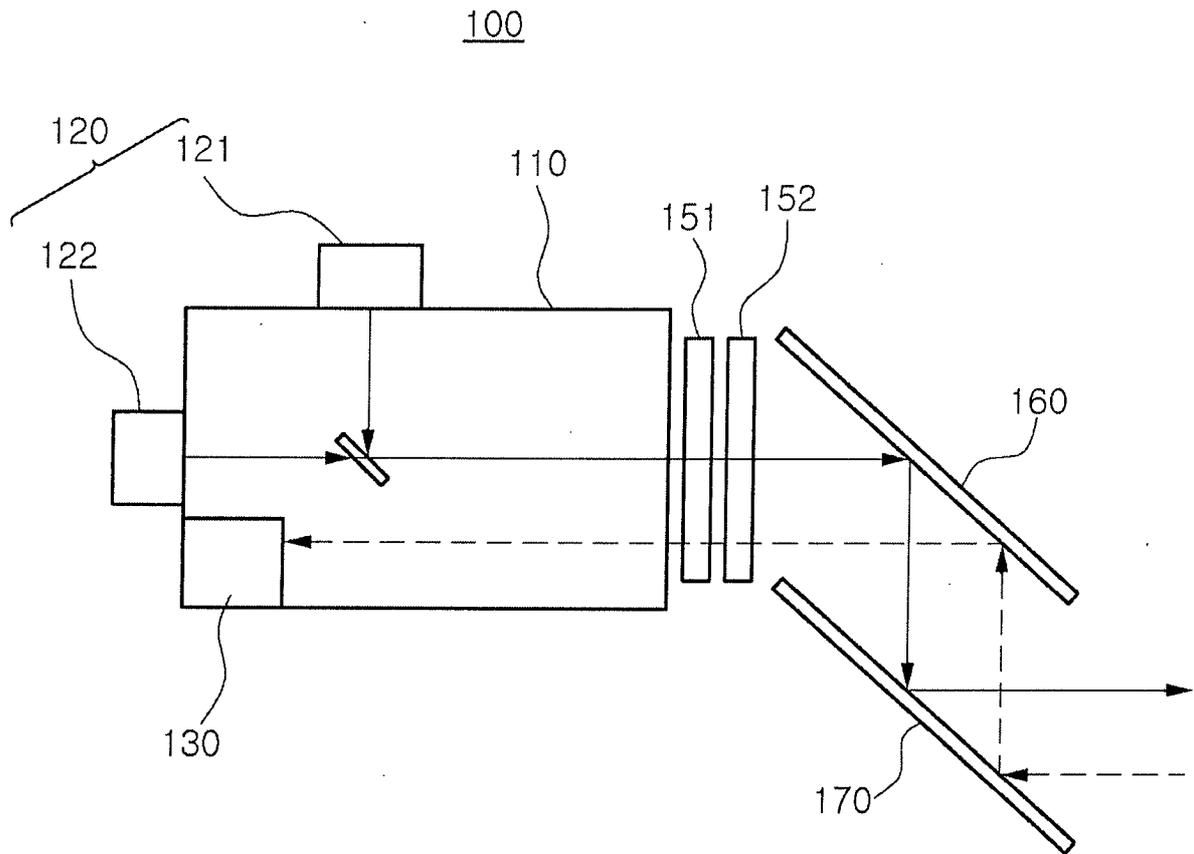


FIG. 1

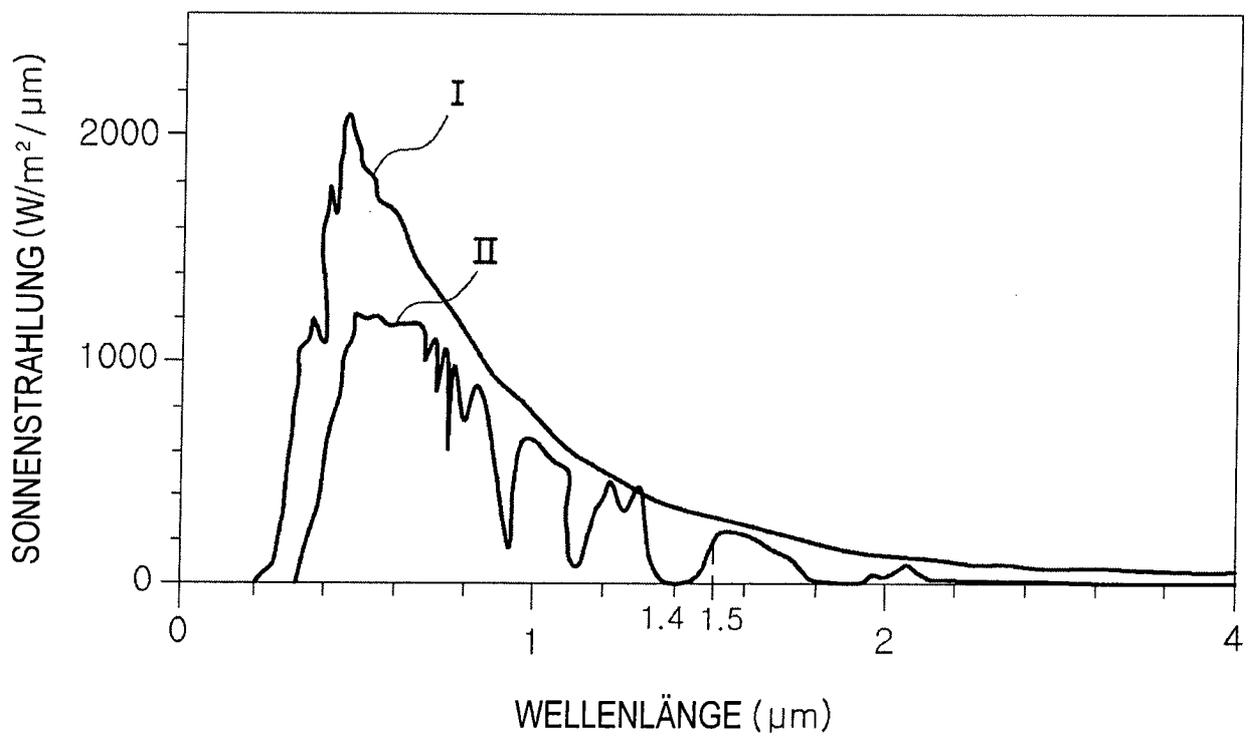


FIG. 2

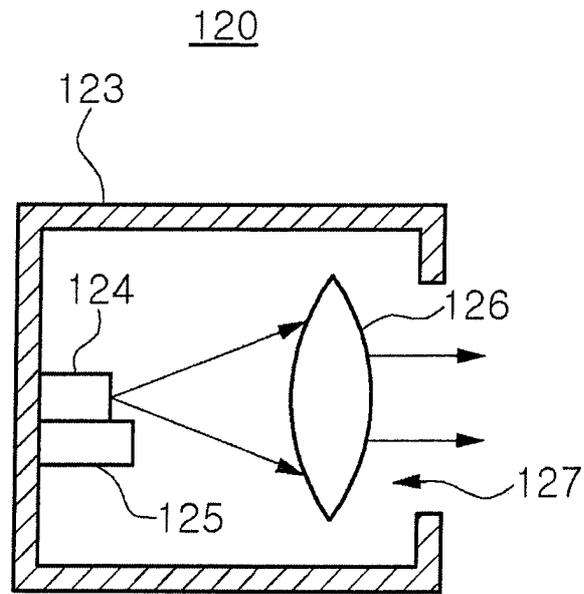


FIG. 3A

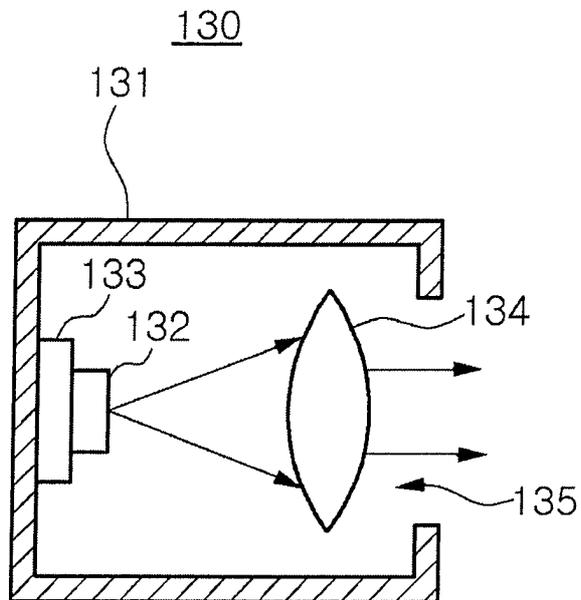


FIG. 3B

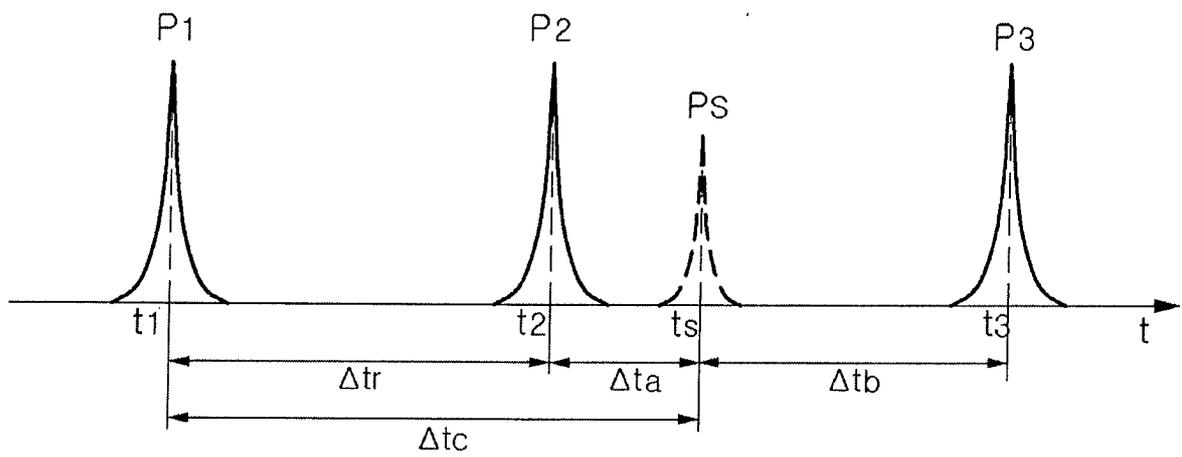


FIG. 4

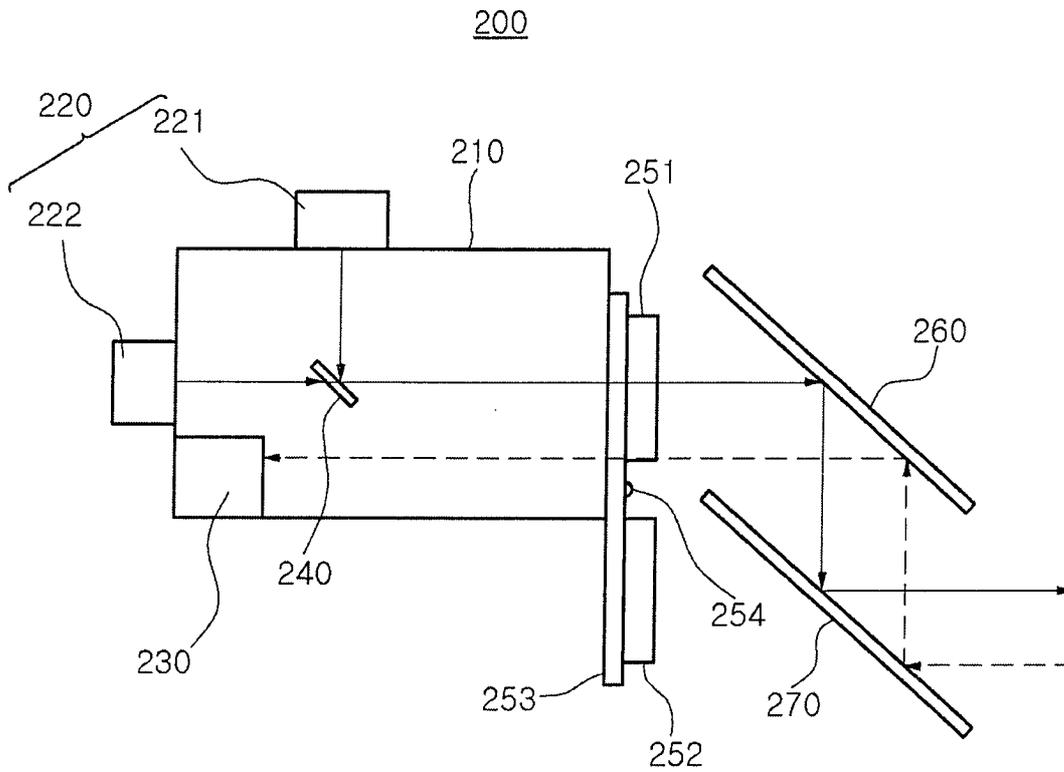


FIG. 5A

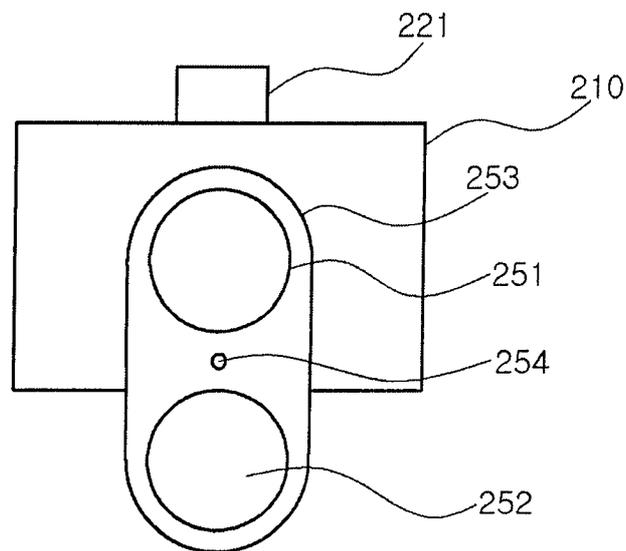


FIG. 5B

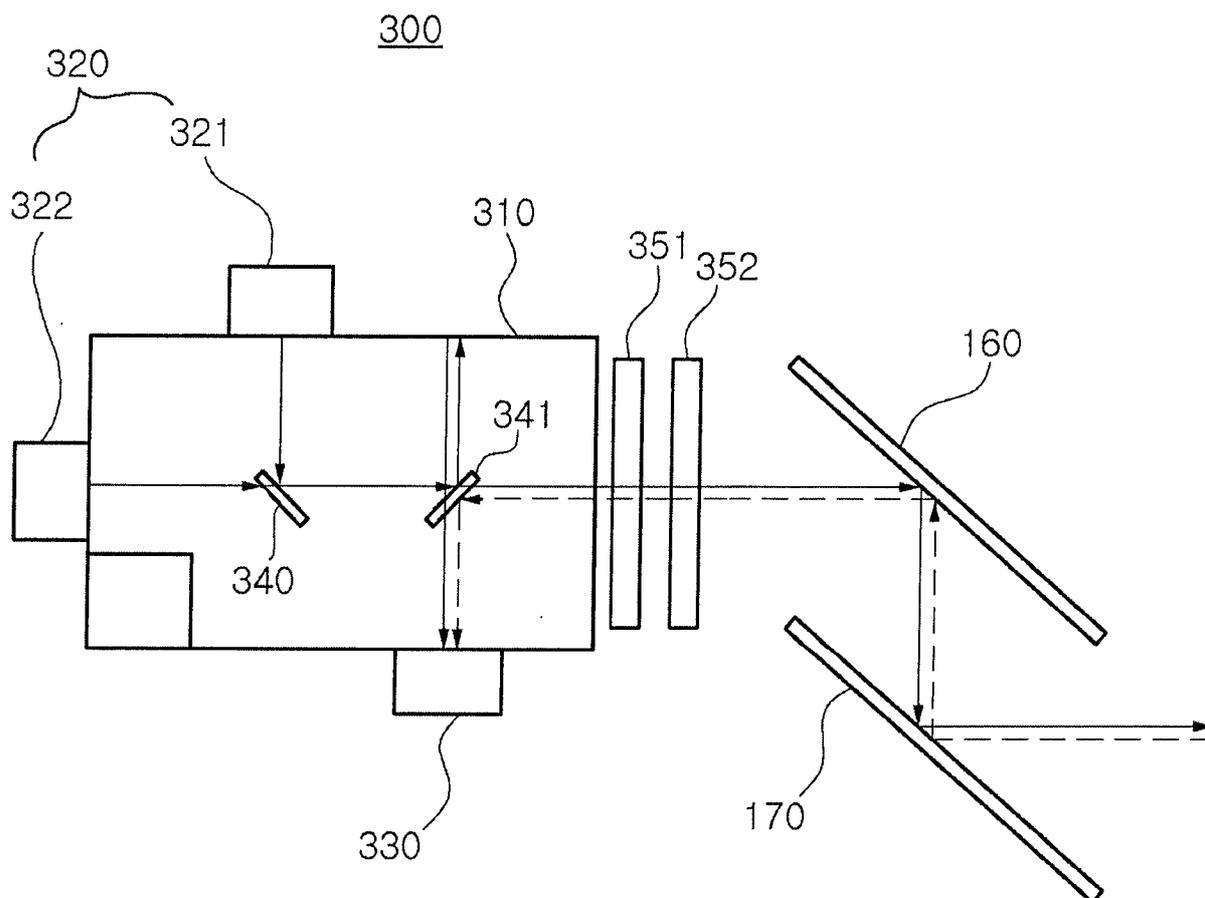


FIG. 6

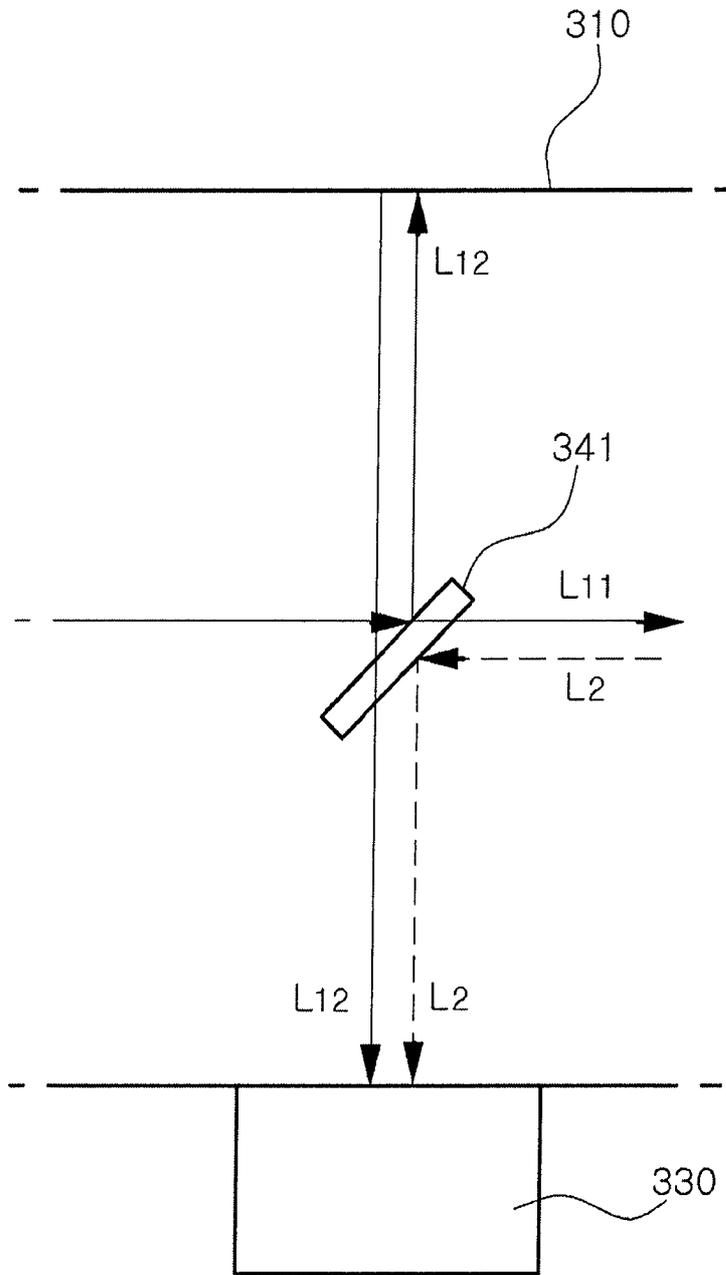


FIG. 7

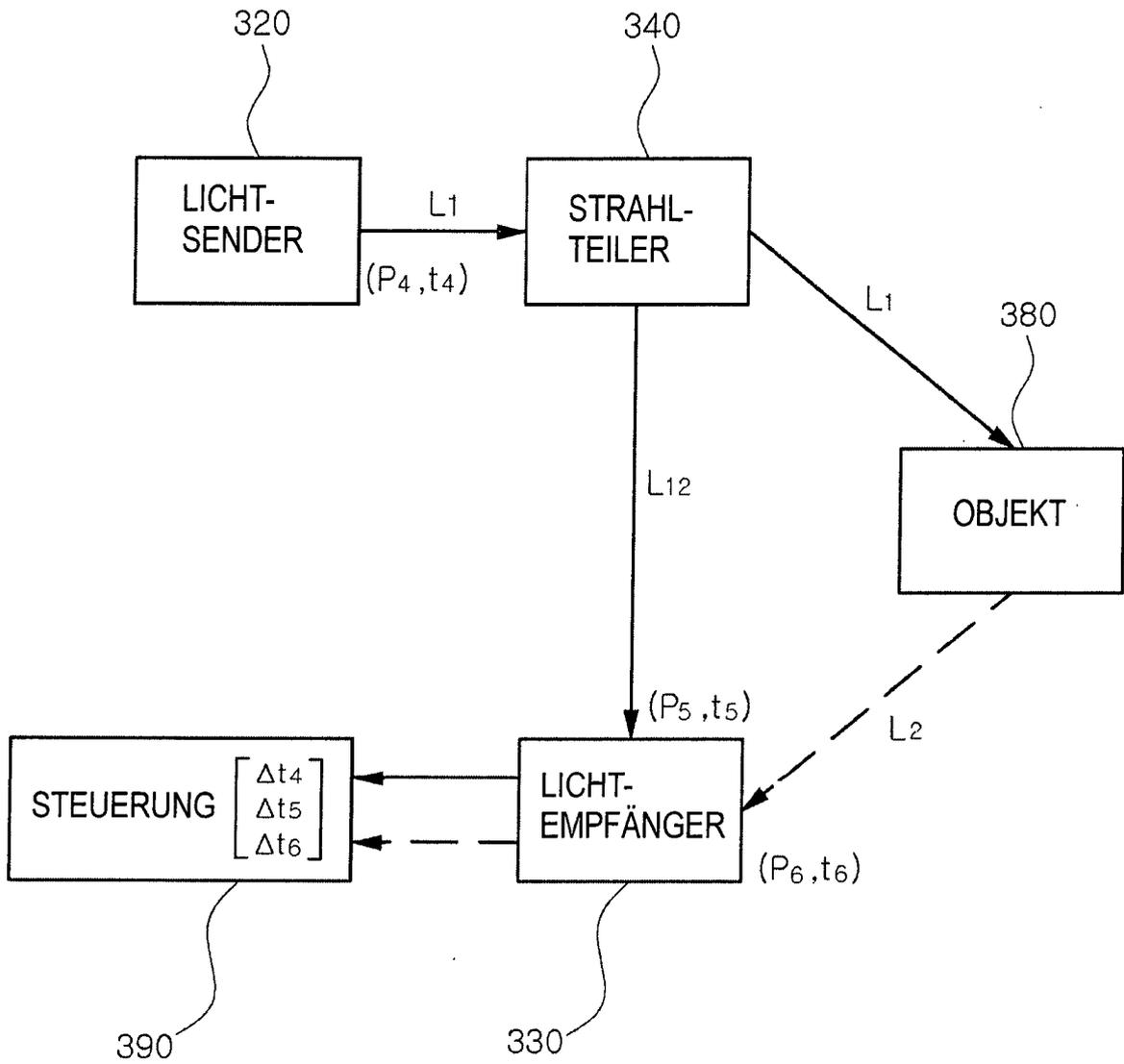


FIG. 8

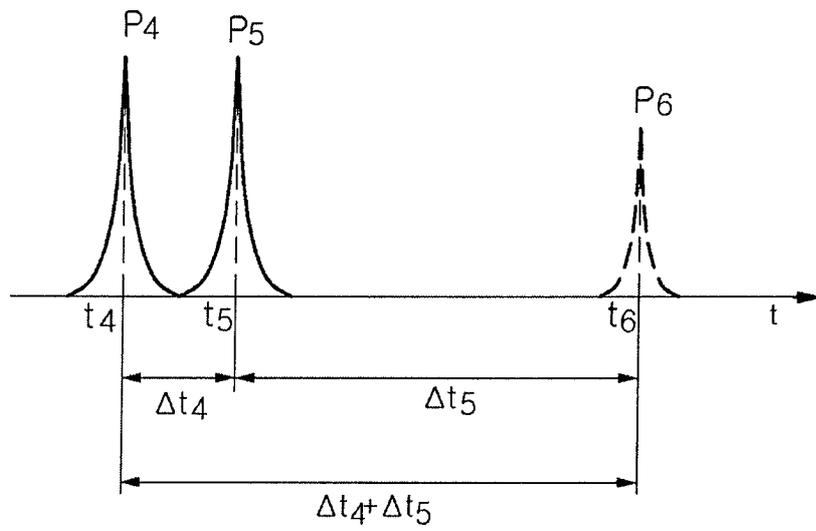


FIG. 9

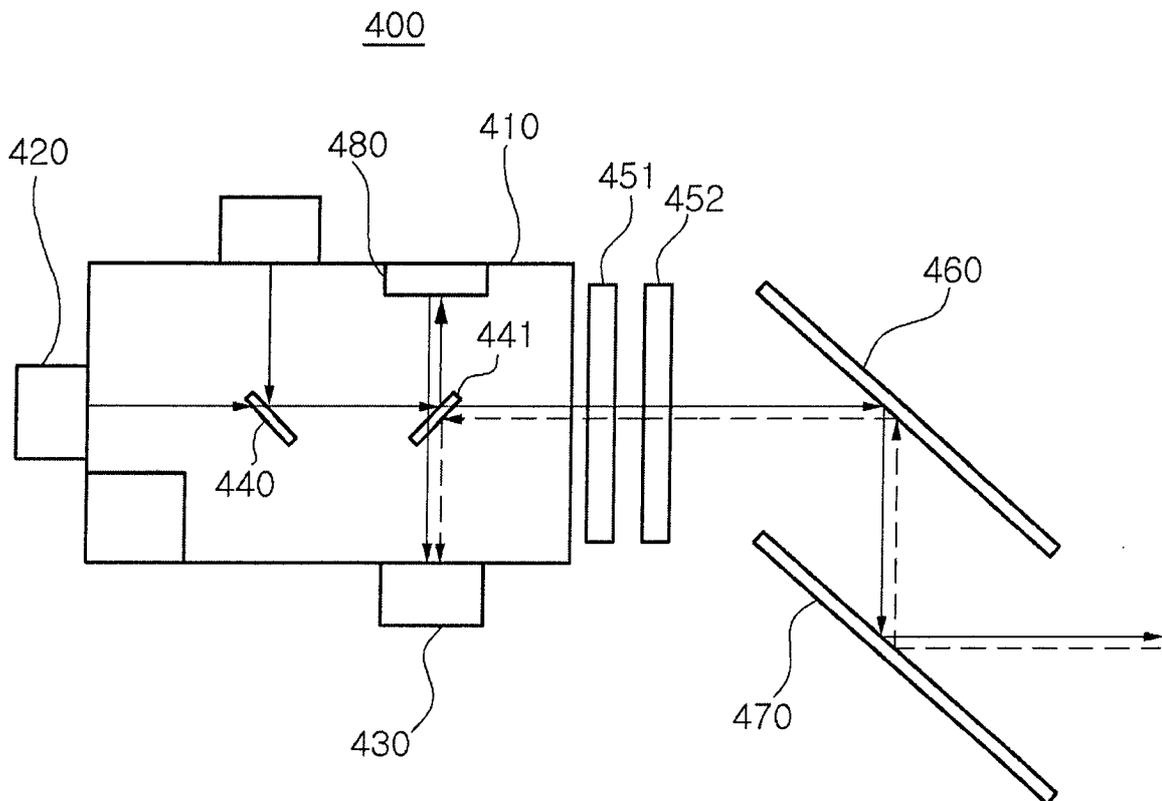


FIG. 10