

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 9002/2015
(86) PCT-Anmeldenummer: PCT/EP15051261
(22) Anmeldetag: 22.01.2015
(45) Veröffentlicht am: 15.01.2023

(51) Int. Cl.: **G01S 17/89** (2006.01)
G01S 17/42 (2006.01)
G01S 7/481 (2006.01)

(30) Priorität:
31.01.2014 DE 102014201800.5 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
EP 2219011 A1
DE 102004050682 A1

(73) Patentinhaber:
Frauenhofer-Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Forschung e.V.
80686 München (DE)

(74) Vertreter:
Hübscher & Partner Patentanwälte GmbH
4020 Linz (AT)

(54) **Vorrichtung zum Aufnehmen von überlagerten Distanz- und Intensitätsbildern**

(57) Bei einer Vorrichtung zum Aufnehmen von überlagerten Distanz- und Intensitätsbildern sind eine Distanzbildmessanordnung (1) und eine Intensitätsbildmessanordnung (2) vorgesehen, die über eine Distanzstrahlungsquelle (4) und eine Intensitätsstrahlungsquelle (11) sowie über eine Distanzdetektionseinheit (7) und eine Intensitätsdetektionseinheit (14) verfügen. Distanzmessstrahlung (λ_D) aus der Distanzstrahlungsquelle (4) und Intensitätsmessstrahlung (λ_I) aus der Intensitätsstrahlungsquelle (11) beaufschlagen über eine gemeinsam benutzte Strahlungsablenkeinheit (16) einen Bereich einer Oberfläche (8) eines Messobjekts (9). Um qualitativ hochwertige Echtzeitbilddaufnahmen zuzulassen ist die Strahlungsablenkeinheit (16) schwenkbar oder drehbar ausgebildet, ist die Intensitätsbildmessanordnung (2) zum Erfassen der Intensität von Intensitätsmessstrahlung mittels der als Intensitätsdetektionseinheit (14) ausgebildeten Detektionseinheit eingerichtet und ist eine mit der Distanzdetektionseinheit (7) sowie mit der Intensitätsdetektionseinheit (14) verbundene Auswerteanordnung (22) zum Aufnehmen eines überlagerten Gesamtbildes aus einer von einer Oberfläche (8) eines Messobjekts (9) auf die Distanzdetektionseinheit (7) und die Intensitätsdetektionseinheit (14) rückgeworfener Strahlung, das ortstreu überlagerte Distanzdaten und Intensitätsdaten enthält, vorhanden.

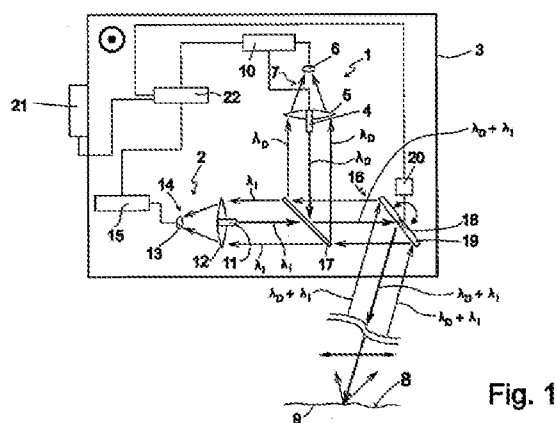


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erfassen von überlagerten Distanzdaten und Bilddaten gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

[0002] Eine derartige Vorrichtung ist aus EP 2 219 011 A1 bekannt. Die vorbekannte, als geodätisches Vermessungsgerät ausgebildete Vorrichtung verfügt über eine Distanzbildmessenordnung, die eine Distanzstrahlungsquelle zum Erzeugen von Distanzmessstrahlung und eine Distanzdetektionseinheit zum Detektieren von rückgeworfener Distanzmessstrahlung aufweist, und über eine mit der Distanzmessenordnung in einer festen räumlichen Beziehung stehende Intensitätsbildmessenordnung. Die Intensitätsbildmessenordnung weist eine Intensitätsstrahlungsquelle und eine Detektionseinheit auf. Weiterhin ist eine Strahlungsablenkeinheit mit einem einseitigen Ablenkelement oder mit zwei mechanisch starr direkt miteinander gekoppelten Ablenkelementen vorhanden, die sowohl von Strahlung aus der Distanzstrahlungsquelle als auch von Strahlung aus der Intensitätsstrahlungsquelle beaufschlagbar und die so angeordnet ist, dass sowohl die Distanzdetektionseinheit als auch die Intensitätsdetektionseinheit von der von einer Oberfläche des Messobjekts rückgeworfenen Strahlung beaufschlagbar sind. Weiterhin ist ein Display zur Wiedergabe eines mit einem Kamerasensor als Intensitätsdetektionseinheit aufgenommenen Flächenbildes vorhanden, um eine hohe Handhabungsfreundlichkeit bei Vermessungsarbeiten zu erzielen.

[0003] Aus US 6,989,890 B2 ist eine Vorrichtung zum Aufnehmen von überlagerten Distanz- und Intensitätsbildern bekannt, die über eine Distanzbildmessenordnung verfügt, die eine Distanzstrahlungsquelle zum Erzeugen von Distanzmessstrahlung und eine Distanzdetektionseinheit aufweist. Weiterhin ist eine mit der Distanzbildmessenordnung in einer festen räumlichen Beziehung stehende Intensitätsbildmessenordnung vorhanden, die zum Aufnehmen eines Intensitätsbildes über eine Intensitätsdetektionseinheit in Gestalt einer Kamera verfügt. Weiterhin ist eine mit der Distanzdetektionseinheit und mit der Intensitätsdetektionseinheit verbundene Auswerteanordnung vorhanden, mit der zum Erzeugen eines kombinierten Gesamtbildes aus von einem Messobjekt auf die Distanzdetektionseinheit und auf die Intensitätsdetektionseinheit rückgeworfener Strahlung ein kombiniertes Gesamtbild erzeugbar ist, das nach Kalibrieren der Relativanordnung der Distanzbildmessenordnung und der Intensitätsbildmessenordnung über einen Rechenalgorithmus Distanzdaten und Intensitätsdaten ortstreu überlagert.

[0004] Eine weitere Vorrichtung zum Aufnehmen von überlagerten Distanz- und Intensitätsbildern ähnlich der vorgenannten Druckschrift ist aus dem Artikel "Untersuchungen zur Genauigkeit eines integrierten terrestrischen Laserscanner-Kamera-Systems" von Christian Mulsow, Danilo Schneider, Andreas Ullrich et al., erschienen in Beiträge der Oldenburger 3D-Tage 2004, Seiten 108 bis 113, Hermann Wichmann Verlag, Heidelberg, bekannt.

[0005] Aus DE 101 11 826 A1 ist eine Einrichtung zur Aufnahme eines Objektraumes bekannt, bei der eine Strahlungsablenkeinheit zwei getrennt voneinander gelagerte schwenkbare Prismen aufweist. Die Prismen sind über einen Zahnriemen mechanisch miteinander gekoppelt oder elektrisch synchronisiert, um eine gleichgerichtete Bewegung zu bewirken.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, die sich bei weitgehender Unabhängigkeit von Umgebungsverhältnissen durch eine schnelle Aufnahme qualitativ hochwertiger überlagerter Distanz- und Intensitätsbilder in Echtzeit auszeichnet.

[0007] Diese Aufgabe wird bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst.

[0008] Dadurch, dass die Intensitätsbildmessenordnung ebenfalls über eine Intensitätsstrahlungsquelle zum Erzeugen von zweckmäßigerweise in ihren Eigenschaften wie Wellenlänge und Strahlform für Intensitätsbildaufnahmen optimierten Intensitätsstrahlung verfügt, lassen sich aufgrund der nunmehr gegebenen Optimierbarkeit der Intensitätsdatengewinnung von der Distanzdatengewinnung verhältnismäßig rauscharme Intensitätsdaten insbesondere auch bei verhältnis-

mäßig wenig reflektiven Oberflächen eines Messobjektes schnell gewinnen. Durch das Vorsehen einer durch die Distanzbildmessanordnung und die Intensitätsbildmessanordnung sowohl zum Aussenden als auch zum Empfangen von Strahlung gemeinsam genutzten schwenkbaren oder drehbaren Strahlungsablenkeinheit mit einem einteiligen Ablenkelement oder mit zwei mechanisch starr miteinander gekoppelten Ablenkelementen ergibt sich nach einer einmaligen Kalibrierung auch unter verhältnismäßig rauen, beispielsweise Erschütterungen aufweisenden Messumgebungen eine langzeitstabil verlässliche räumliche Beziehung der ausgesendeten und einfallenden Strahlung für Distanzdaten und Intensitätsdaten, die frei von verhältnismäßig zeitaufwändigen Umrechnungen ein direktes Überlagern zu einem Gesamtbild in Echtzeit gestatten.

[0009] Weitere zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0010] Weitere zweckmäßige Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die Figuren der Zeichnung.

[0011] Es zeigen:

[0012] Fig. 1 in einer schematischen Ansicht ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem dichroitischen Strahlteiler und mit einem Schwenkspiegel,

[0013] Fig. 2 in einer schematischen Ansicht einen Ausschnitt aus einer Beleuchtungsspur des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 1,

[0014] Fig. 3 in einer schematischen Ansicht ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem drehbaren Polygonspiegel und auf einander gegenüberliegenden Seiten des Polygonspiegels angeordneten Distanzbildmessanordnung und Intensitätsbildmessanordnung,

[0015] Fig. 4 in einer schematischen Ansicht einen Ausschnitt aus zwei Beleuchtungsspuren des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 3 und

[0016] Fig. 5 in einer schematischen Ansicht ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem drehbaren Polygonspiegel und auf jeweils einander gegenüberliegenden Seiten des Polygonspiegels angeordneten Strahlungsquellen und Detektionseinheiten der Distanzbildmessanordnung und der Intensitätsbildmessanordnung.

[0017] Fig. 1 zeigt in einer schematischen Ansicht ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, die eine Distanzbildmessanordnung 1 und eine Intensitätsbildmessanordnung 2 aufweist. Die Distanzbildmessanordnung 1 und die Intensitätsbildmessanordnung 2 sind wenigstens mit ihren weiter unten näher erläuterten optischen Komponenten an einer auch unter rauen Umgebungsbedingungen formstabilen gemeinsamen Trägerstruktur 3 in einer festen räumlichen Beziehung zueinander angeordnet.

[0018] Die Distanzbildmessanordnung 1 weist eine bei diesem Ausführungsbeispiel als Distanzstrahlungsquelle zum Emittieren von intensitätsmodulierter Distanzmessstrahlung einen Distanzlaser 4 mit einer Distanzwellenlänge λ_D auf. Die Distanzbildmessanordnung 1 ist mit einer Distanzempfangsoptik 5 und einen einzelligen Distanzdetektor 6 aufweisenden Distanzdetektionseinheit 7 ausgebildet, mit der, wie weiter unten näher erläutert, von einer Oberfläche 8 eines Messobjektes 9 rückgeworfene Distanzmessstrahlung detektierbar ist. Weiterhin ist die Distanzbildmessanordnung 1 mit einer Distanzauswerteeinheit 10 ausgestattet, die mit dem Distanzlaser 4 und dem Distanzdetektor 6 in Verbindung steht. Mit dem Distanzlaser 4 ist in an sich bekannter Art und Weise über Modulieren der Distanzmessstrahlung und Detektieren der von einem von Distanzmessstrahlung beaufschlagten Bereich der Oberfläche 8 des Messobjektes 9 rückgeworfenen Distanzmessstrahlung für jeden mit Distanzmessstrahlung beaufschlagten sowie auszuwertenden Bereich ein Distanzdatenwert erzeugbar und ortsbezogen abspeicherbar.

[0019] Die Intensitätsbildmessanordnung 2 verfügt als Intensitätsstrahlungsquelle zum Emittieren

ren von Intensitätsmessstrahlung im wesentlichen konstanter Intensität über einen Intensitätslaser 11 mit einer von der Distanzwellenlänge λ_D verschiedenen Intensitätswellenlänge λ_I sowie mit einem gegenüber dem Strahlquerschnitt der Distanzmessstrahlung verschiedenen Strahlquerschnitt auf der Oberfläche 8 des Messobjekts 9 und ist mit einer Intensitätsempfangsoptik 12 sowie mit einem einzelligen Intensitätsdetektor 13 aufweisenden Intensitätsdetektionseinheit 14 ausgestattet. Der Intensitätsdetektor 13 ist an eine Intensitätsauswerteeinheit 15 der Intensitätsbildmessaordnung 2 angeschlossen und dient zum Messen der Intensitäten von von der Oberfläche 8 des Messobjektes 9 rückgeworfener Intensitätsmessstrahlung als Intensitätsdatenwerte.

[0020] Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 verfügt weiterhin über eine Strahlungsablenkeinheit 16, die zum einen einen feststehenden dichroitischen Strahlteiler 17 und zum anderen einen um eine Schwenkachse 18 zwischen zwei Randlagen hin- und herschwenkbaren Schwenkspiegel 19 als einteiliges Ablenkelement aufweist. Die Schwenkstellung des Schwenkspiegels 19 ist über einen Schwenkstellungsgeber 20 erfassbar. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 sind der Distanzlaser 4, der Intensitätslaser 11 und der Strahlteiler 17 so angeordnet, dass die von dem Distanzlaser 4 abgegebene modulierte Distanzmessstrahlung mit Distanzwellenlänge λ_D von dem Strahlteiler 17 zweckmäßigerweise um 90 Grad abgelenkt wird, während die von dem Intensitätslaser 11 abgegebene Intensitätsmessstrahlung mit Intensitätswellenlänge λ_I den Strahlteiler 17 im wesentlichen ablenkungsfrei durchtritt und sich mit der Distanzmessstrahlung kollinear überlagert. Die Distanzmessstrahlung und Intensitätsmessstrahlung treffen in der kollinearen Überlagerung auf den periodisch zwischen den Randlagen hin- und schwenkenden Schwenkspiegel 19, wodurch sich eine streifenartige Beleuchtung der Oberfläche 8 des Messobjektes 9 ergibt.

[0021] Zusammen mit einer in Richtung der Schwenkachse 8 erfolgenden Translation der Trägerstruktur 3 und damit der Vorrichtung als Ganzes, wie durch ein durch einen Kreis mit einem mittigen Punkt dargestelltes Bewegungssymbol angedeutet, wird die Oberfläche 8 des Messobjektes 9 insgesamt zickzackartig mit Distanzmessstrahlung und Intensitätsmessstrahlung beaufschlagt. Zum Erfassen der translatorischen Bewegungsdaten der Trägerstruktur 3 ist eine Bewegungsdetektionseinheit 21 vorhanden, die zusammen mit der Distanzauswerteeinheit 10 der Intensitätsauswerteeinheit 15 und dem Schwenkstellungsgeber 20 an eine Überlagerungsbildgeneriereinheit 22 einer Auswerteanordnung angeschlossen ist.

[0022] Ein Teil der von der Oberfläche 8 des Messobjektes 9 rückgeworfenen Strahlung mit Distanzwellenlänge λ_D und Intensitätswellenlänge λ_I beaufschlagt den Schwenkspiegel 19 und wird von diesem auf den dichroitischen Strahlteiler 17 geworfen. Der Anteil der von der Oberfläche 8 des Messobjektes 9 rückgeworfenen Distanzmessstrahlung mit Distanzwellenlängen λ_D wird von dem dichroitischen Strahlteiler 17 in Richtung der Distanzempfangsoptik 5 gelenkt, während der Anteil der von der Oberfläche 8 des Messobjektes 9 rückgeworfenen Intensitätsmessstrahlung mit Intensitätswellenlänge λ_I den dichroitischen Strahlteiler 17 durchtritt und auf die Intensitätsempfangsoptik 12 fällt.

[0023] Bei einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel verfügt die Strahlungsablenkeinheit 16 über ein zweiteiliges Ablenkelement in Gestalt von zwei Schwenkspiegeln, die über eine Verbindungsachse mechanisch starr direkt miteinander gekoppelt sind. Die Verbindungsachse verläuft in Richtung der Schwenkachse 18. Die Torsionssteifigkeit und Biegesteifigkeit der Verbindungsachse ist dabei so eingerichtet, dass die beiden Schwenkspiegel als optische Einheit wirken, die gegenüber dem vorgenannten Ausführungsbeispiel mit einem einzigen Schwenkspiegel 19 zu der gleichen Ortsauflösung führen. Zweckmäßigerweise erfolgt die Drehung der Schwenkspiegel in axialer Richtung der Verbindungsachse, die mittig an den Schwenkspiegeln angebracht ist.

[0024] Fig. 2 zeigt in einer schematischen Ansicht die Oberfläche 8 des Messobjektes 9, die wie im Zusammenhang mit Fig. 1 erläutert, mit fokussierter Distanzmessstrahlung mit Distanzwellenlänge λ_D und mit relativ großflächiger Intensitätsmessstrahlung mit Intensitätswellenlänge λ_I beaufschlagt wird. Weiterhin ist in Fig. 2 eine äquidistante Abfolge von Intensitätsmesspunkten 23 und von gegenüber den Intensitätsmesspunkten 23 großflächigeren Distanzmessflecken 24 als

Ausschnitt einer Beleuchtungsspur dargestellt, wie sie sich aufgrund von unterschiedlichen Aufnahmezeiten zum Erfassen von Distanzdatenwerten und Intensitätsdatenwerten bei Schwenken des Schwenkspiegels 19 in einer in der Darstellung gemäß Fig. 2 von links nach rechts durch einen Pfeil dargestellten Schwenkrichtung und Bewegen der Trägerstruktur 3 in einer durch einen von unten nach oben gerichteten Pfeil dargestellten Drehrichtung auf der Oberfläche 8 des Messobjektes 9 beispielhaft ergibt.

[0025] Aus Fig. 2 ist ersichtlich, dass die Intensitätsmesspunkte 23 und die Distanzmessflecken 24 flächenmäßig unterschiedlich sein können und zum Beispiel die Intensitätsmesspunkte 23 aufgrund Optimierung für die Intensitätsmessung eine vielfach höhere Ortsauflösung als die flächenmäßig größeren Distanzmessflecken 24 haben, wodurch die aus den Intensitätsmesspunkten 23 gewonnenen Intensitätsdatenwerte die durch die Distanzmessflecken 24 bereit gestellten Distanzdatenwerte verfeinern und beispielsweise Feinstrukturen mit unterschiedlichen Reflektivitäten detektierbar machen lassen.

[0026] Fig. 3 zeigt in einer schematischen Ansicht ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, wobei sich bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 und bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 einander entsprechende Elemente mit den gleichen Bezugszeichen versehen und im weiteren zum Teil nicht näher erläutert sind. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 ist abweichend von dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 als Intensitätsstrahlungsquelle eine breitbandige Intensitätslichtquelle 25 vorhanden, deren Intensitätsmessstrahlung in einen breitbandigen Intensitätswellenlängenbereich $\Delta\lambda$ über eine Strahlformoptik 26 und eine Kollimationsoptik 27 einer Strahlformeinheit in einen Parallelstrahl mit geeignetem, beispielsweise relativ großem und beispielsweise linienförmigen Querschnitt formbar ist. Die Intensitätsdetektionseinheit 14 des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 3 verfügt über ein Intensitätsdetektorarray 28 als Detektorarray mit einer in zwei Dimensionen flächig angeordneten Anzahl von Detektorzellen 29, die über Signalverstärker 30 an die Intensitätsauswerteeinheit 15 angeschlossen sind.

[0027] Die Strahlungsablenkeinheit 16 des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 3 ist mit einem um eine Drehachse 31 drehbaren Polygonspiegel 32 als einteiliges Ablenkelement ausgestattet, der über eine Anzahl von planen, breitbandig reflektierenden Spiegelflächen 33 verfügt. Mit einem Drehstellungsgeber 34 ist die Drehstellung des Polygonspiegels 32 detektierbar und der Überlagerungsbildgeneriereinheit 22 einspeisbar.

[0028] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 sind sämtliche optischen Komponenten der Distanzbildmessaordnung 1 und der Intensitätsbildmessaordnung 2 so angeordnet, dass sowohl für die ausgesendete Distanzmessstrahlung mit Distanzwellenlänge λ_D und für die ausgesendete breitbandige Intensitätsmessstrahlung im Intensitätswellenlängenbereich $\Delta\lambda$ sowie entsprechend für die von der Oberfläche 8 des Messobjektes 9 rückgeworfene Strahlung, die dem Distanzdetektor 6 beziehungsweise dem Intensitätsdetektorarray 28 zuzuführen ist, verschiedene, zweckmäßigerweise in Drehrichtung übereinanderliegende Spiegelflächen 33 zum Einsatz kommen.

[0029] Die Anordnung der optischen Komponenten der Distanzbildmessaordnung 1 und der Intensitätsbildmessaordnung 2 sowie des Polygonspiegels 32 ist dabei so eingerichtet, dass bei jeder Drehstellung des Polygonspiegels 32 ein Bereich der Oberfläche 8 des Messobjektes 9 gemeinsam von Distanzmessstrahlung mit Distanzwellenlänge λ_D und von breitbandiger Intensitätsmessstrahlung in dem Intensitätswellenlängenbereich $\Delta\lambda$ beaufschlagt ist. Durch die flächige Anordnung der Detektorzellen 29 des Intensitätsdetektorarrays 28 lässt sich somit bei jeder Drehstellung des Polygonspiegels 32 eine Vielzahl von Intensitätsmesspunkten 23 detektieren.

[0030] Bei einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel ist in Abwandlung des vorgenannten Ausführungsbeispiels anstelle des Polygonspiegels 32 ein zweiteiliges Ablenkelement mit zwei Polygonspiegelsegmenten vorhanden, die über eine mittige Verbindungsachse mechanisch starr direkt miteinander gekoppelt sind. Durch die Verbindungsachse läuft die Drehachse 31, wobei die Verbindungsachse entsprechend dem vorgenannten Ausführungsbeispiel mit den beiden Schwenkspiegeln die Schwenkspiegelsegmente verwindungsfrei miteinander verbindet.

[0031] Fig. 4 zeigt in einer schematischen Ansicht entsprechend Fig. 2 einen Ausschnitt von zwei sich bei Beaufschlagen eines Bereiches einer Oberfläche 8 eines Messobjektes 9 mit Distanzmessstrahlung mit Distanzwellenlänge λ_D und mit breitbandiger Intensitätsmessstrahlung im Intensitätswellenlängenbereich $\Delta\lambda$ ergebende Beleuchtungsspuren. Auch bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 ist, wie aus Fig. 4 ersichtlich, bei großflächiger Bestrahlung durch die Intensitätsmessstrahlung die Ortsauflösung für die Intensitätsdatenwerte aufgrund der gegenüber der Größe der Distanzmessflecken 24 verhältnismäßig kleinen Intensitätsmesspunkte 23 deutlich höher, wobei bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 aufgrund des Vorsehens eines Intensitätsdetektorarrays 28 mit flächig angeordneten Detektorzellen 29 bei jeder Beleuchtungsspur auch in Querrichtung zu einer Beleuchtungsspur Intensitätsmesspunkte 23 vorhanden sind.

[0032] Fig. 5 zeigt in einer schematischen Ansicht ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, wobei sich bei den Ausführungsbeispielen gemäß Fig. 1 und Fig. 3 so wie bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 einander entsprechende Elemente mit den gleichen Bezugszeichen versehen und im weiteren zum Teil nicht nochmals näher erläutert sind. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 ist als Intensitätsstrahlungsquelle ein Faserarray 35 vorhanden, das mit einer Anzahl von Lichtwellenleitern 36 bestückt ist. Die Lichtwellenleiter 36 sind mit Ausgangsstrahlung mit einer Intensitätswellenlänge λ_i aus jeweils einem Intensitätslaser 37 beaufschlagbar. Die Intensitätslaser 37 sind an eine Intensitätslaseransteuereinheit 38 angeschlossen, mit der die Intensitätslaser 37 mit einer Abfolge von zueinander zeitversetzten Ansteuerpulsen beaufschlagbar sind, so dass das Faserarray 35 eine definiert zeit- und ortsversetzte Serie von Pulsen an Intensitätsstrahlung aussendet.

[0033] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 weist die Intensitätsdetektionseinheit 14 einen einzelligen Intensitätsdetektor 39 auf, dessen Ausgangssignal über einen Signalverstärker 40 einer Anzahl von Zeitdiskriminiergliedern 41 einspeisbar ist. Die Intensitätsbildmessaanordnung 2 ist bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 mit einer Synchronisationssteuereinheit 42 ausgestattet, an die zum einen die Intensitätslaseransteuereinheit 38 und die Intensitätsauswerteeinheit 15 angeschlossene und zum anderen mit der Überlagerungsbildgeneriereinheit 22 verbunden ist. Die Zeitdiskriminierglieder 41 selbst sind vom Empfang eines Zeittorsignals mit der Intensitätsauswerteeinheit 15 verbunden, so dass durch die Synchronisationssteuereinheit 42 synchronisiert jedes Zeitdiskriminationsglied 41 genau ein einem Intensitätslaser 37 zugeordnetes Intensitätssignal auf die Intensitätsauswerteeinheit 15 gibt, wodurch die Zeitversatzinformation in eine dem entsprechenden Intensitätslaser zugeordnete Ortsinformation umwandelbar ist.

[0034] Die Strahlungsablenkeinheit 16 des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 5 ist entsprechend dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 mit einem drehbaren Polygonspiegel 32 ausgestattet, wobei bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 entsprechend dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 die Distanzmessstrahlung mit Distanzwellenlänge λ_D durch einen dichroitischen Sendestrahlteiler 43 ablenkbar ist, während die Intensitätsmessstrahlung mit Intensitätswellenlänge λ_i den Sendestrahlteiler 43 nach Durchlaufen einer Kollimationsoptik 27 den Sendestrahlteiler 43 passiert und kollinear mit der Distanzmessstrahlung mit Distanzwellenlänge λ_D die Spiegelflächen 33 des Polygonspiegels 32 beaufschlagt. Von einer Oberfläche 8 eines Messobjektes 9 rückgeworfene Strahlung beaufschlagt eine Spiegelfläche 33 des Polygonspiegels 32 derart, dass sie auf einen dichroitischen Empfangsstrahlteiler 44 fällt. Mit dem Empfangsstrahlteiler 44 ist beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 Strahlung mit Distanzwellenlänge λ_D auf die Distanzempfangsoptik 5 ablenkbar, während Strahlung mit Intensitätswellenlänge λ_i den Empfangsstrahlteiler 44 durchtritt und die Intensitätsempfangsoptik 12 beaufschlagt, die diese Strahlung auf den Intensitätsdetektor 39 lenkt.

[0035] Es versteht sich, dass neben einem im Zusammenhang mit dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 erläuterten Zeitmultiplexverfahren eine Kanaltrennung zur Ortsauflösung auch durch ein Frequenzmultiplex oder ein Code-Division-Multiplex durchführbar ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Erfassen von überlagerten Distanzdaten und Bilddaten mit einer Distanzbildmessanordnung (1), die eine Distanzstrahlungsquelle (4) zum Erzeugen von Distanzmessstrahlung und eine Distanzdetektionseinheit (7) zum Detektieren von rückgeworfener Distanzmessstrahlung aufweist, mit einer mit der Distanzbildmessanordnung (1) in einer festen räumlichen Beziehung stehenden Intensitätsbildmessanordnung (2), die über eine Intensitätsstrahlungsquelle (11, 25, 35) und über eine Detektionseinheit (14) verfügt, und mit einer Strahlungsablenkeinheit (16) mit einem einteiligen Ablenkelement (19, 32) oder mit zwei mechanisch starr direkt miteinander gekoppelten Ablenkelementen, die sowohl von Strahlung aus der Distanzstrahlungsquelle (4) als auch von Strahlung aus der Intensitätsstrahlungsquelle (11, 25, 35) beaufschlagbar und die so angeordnet ist, dass sowohl die Distanzdetektionseinheit (7) als auch die Intensitätsdetektionseinheit (14) von der von einer Oberfläche (8) eines Messobjektes (9) rückgeworfener Strahlung beaufschlagbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Strahlungsablenkeinheit (16) schwenkbar oder drehbar ausgebildet ist, dass die Intensitätsbildmessanordnung (2) zum Erfassen der Intensität von Intensitätsmessstrahlung mittels der als Intensitätsdetektionseinheit (14) ausgebildeten Detektionseinheit eingerichtet ist und dass eine mit der Distanzdetektionseinheit (7) sowie mit der Intensitätsdetektionseinheit (14) verbundene Auswerteanordnung (22) zum Aufnehmen eines überlagerten Gesamtbildes aus einer von einer Oberfläche (8) eines Messobjektes (9) auf die Distanzdetektionseinheit (7) und die Intensitätsdetektionseinheit (14) rückgeworfener Strahlung, das ortstreu überlagerte Distanzdaten und Intensitätsdaten enthält, vorhanden ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Distanzstrahlungsquelle einen Distanzlaser (4) mit einer Distanzwellenlänge (λ_D) aufweist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Intensitätsstrahlungsquelle einen Intensitätslaser (11) mit einer Intensitätswellenlänge (λ_I) aufweist, die von der Distanzwellenlänge (λ_D) verschieden ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Strahlungsablenkeinheit (16) einen um eine Schwenkachse (18) zwischen zwei Randlagen hin- und herschwenkbaren Schwenkspiegel (19) aufweist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Strahlungsablenkeinheit (16) zwei Schwenkspiegel aufweist, die über eine Verbindungsachse mechanisch starr direkt miteinander gekoppelt sind, wobei die Verbindungsachse eine Drehachse (18) ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Überlagern von Distanzmessstrahlung aus der Distanzstrahlungsquelle (4) sowie von Intensitätsmessstrahlung aus der Intensitätsstrahlungsquelle (11, 35) und zum Trennen von einer Oberfläche (8) eines Messobjektes (9) rückgeworfener Strahlung ein dichroitischer Strahlteiler (17) vorhanden ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Strahlungsablenkeinheit (16) einen um eine Drehachse (31) drehbaren Polygonspiegel (32) mit einer Anzahl von winklig zueinander ausgerichteten planen Spiegelflächen (33) aufweist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Strahlungsablenkeinheit (16) zwei Polygonspiegelsegmente aufweist, die über eine Verbindungsachse mechanisch starr direkt miteinander gekoppelt sind, wobei die Verbindungsachse eine Drehachse (31) ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Distanzstrahlungsquelle (4) sowie die Intensitätsstrahlungsquelle (35) einerseits und die Distanzdetektionseinheit (7) sowie die Intensitätsdetektionseinheit (14) andererseits auf verschiedenen Seiten des oder jedes Polygonspiegels (32) angeordnet sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Überlagern der Distanzmessstrahlung aus der Distanzstrahlungsquelle (4) und der Intensitätsmessstrahlung aus der Intensitätsstrahlungsquelle (35) ein dichroitischer Sendestrahlteiler (43) vorhanden ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Trennen von von einer Oberfläche (8) eines Messobjekts (9) rückgeworfener Strahlung ein dichroitischer Empfangsstrahlteiler (44) vorhanden ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Distanzstrahlungsquelle (4) sowie die Distanzdetektionseinheit (7) einerseits und die Intensitätsstrahlungsquelle (25) sowie die Intensitätsdetektionseinheit (14) andererseits auf verschiedenen Seiten des oder jedes Polygonspiegels (32) angeordnet sind.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Intensitätsdetektionseinheit (14) einen einzelligen Intensitätsdetektor (13) aufweist.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Intensitätsdetektionseinheit (14) ein Detektorarray (28) aufweist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Intensitätsstrahlungsquelle ein Faserarray (35) aufweist, dessen Lichtwellenleiter (36) zeitversetzt mit Pulsen von Intensitätsmessstrahlung beaufschlagbar sind, und dass die Intensitätsdetektionseinheit (14) eine Anzahl von Zeitdiskriminierglieder (41) aufweist, die jeweils einem Lichtwellenleiter (36) zugeordnet sind, um die Zeitversatzinformation in Ortsinformation umzuwandeln.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Intensitätsbildmessanordnung (2) dazu eingerichtet ist, eine Kanaltrennung über Zeitmultiplex durchzuführen.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ortsauflösung der Intensitätsbildmessanordnung (2) größer als die der Distanzbildmessanordnung (1) ist.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Strahlformeinheit (26, 27) vorhanden ist, mit der die Intensitätsmessstrahlung formbar ist.

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen

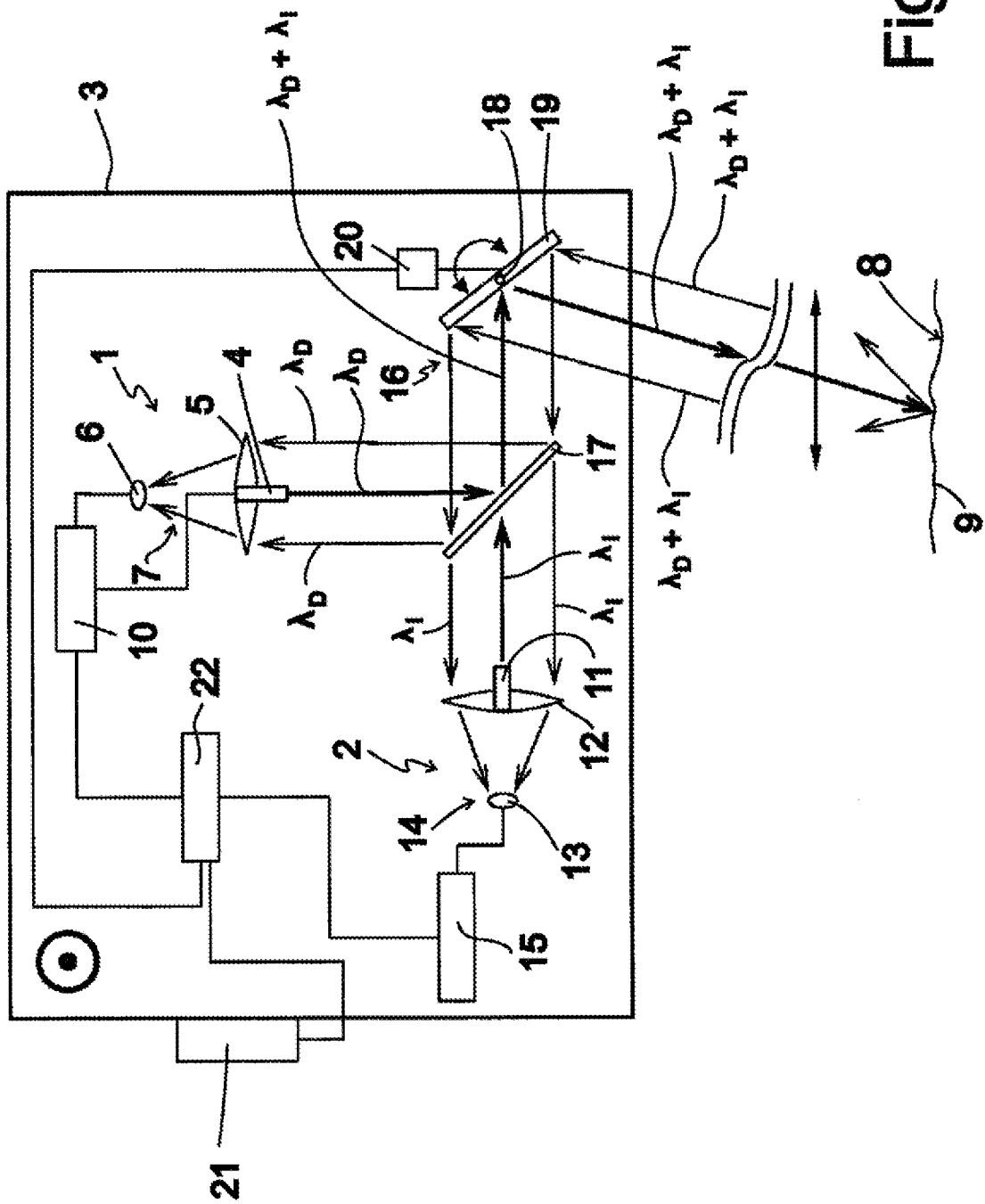


Fig. 1

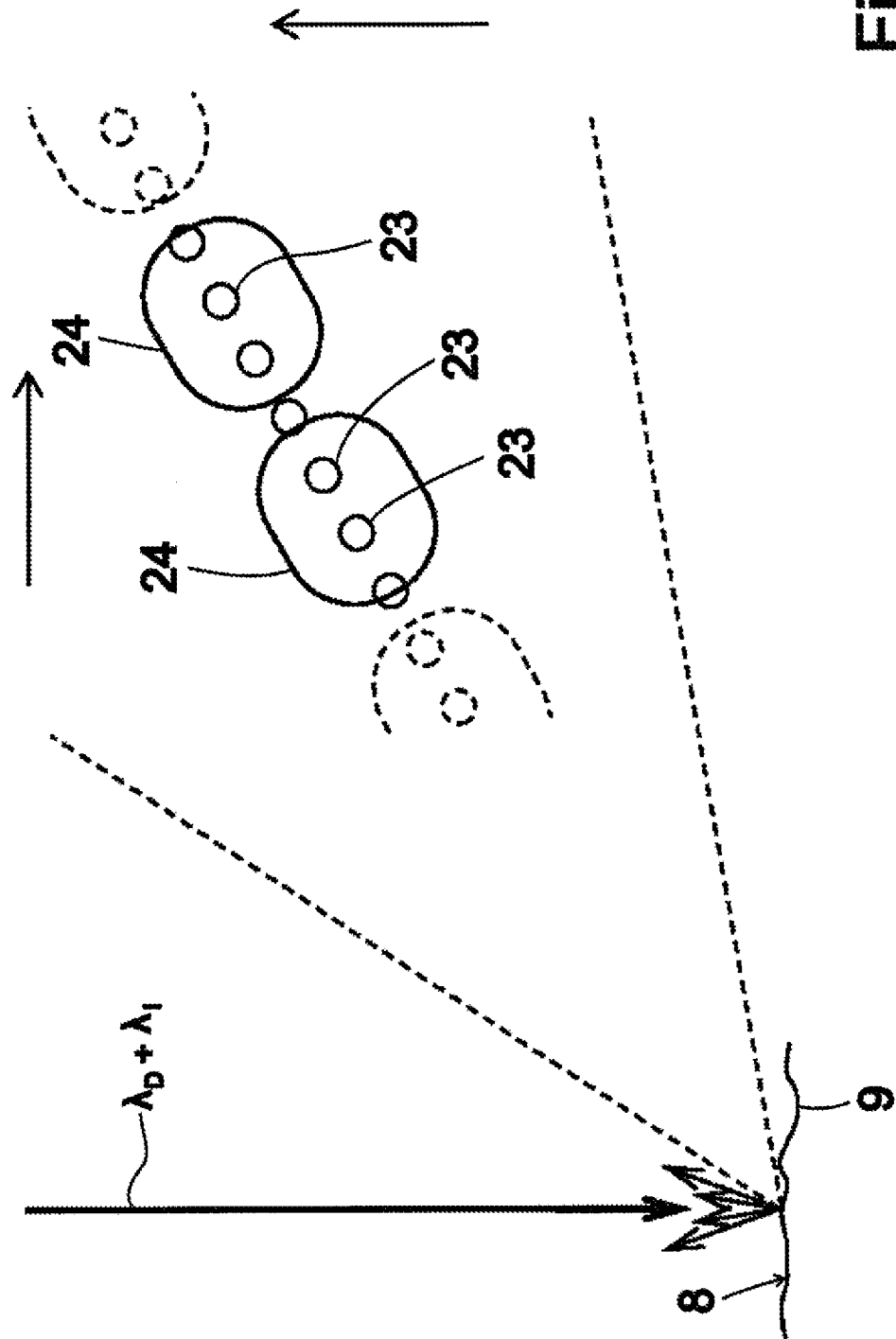


Fig. 2

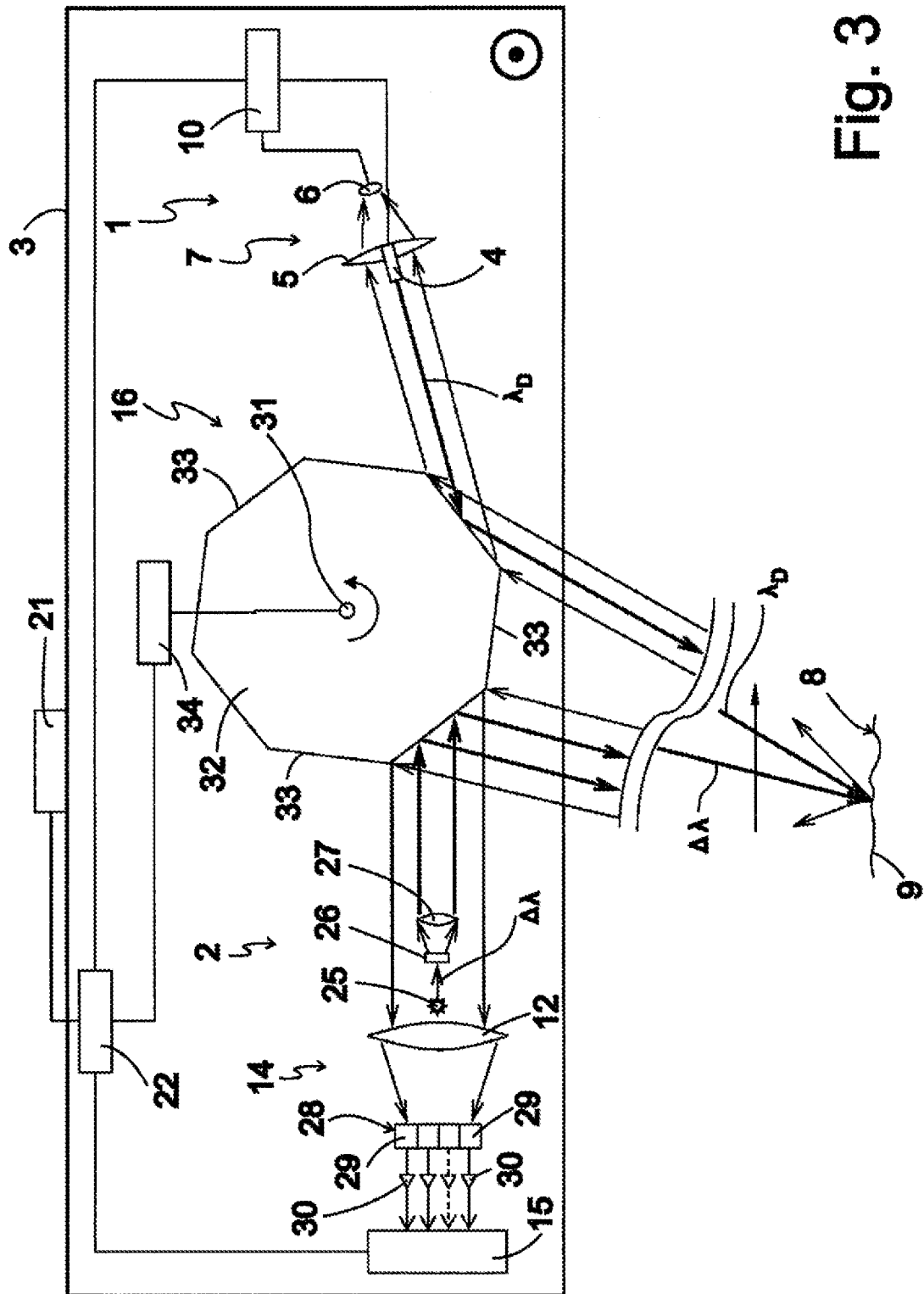


Fig. 3

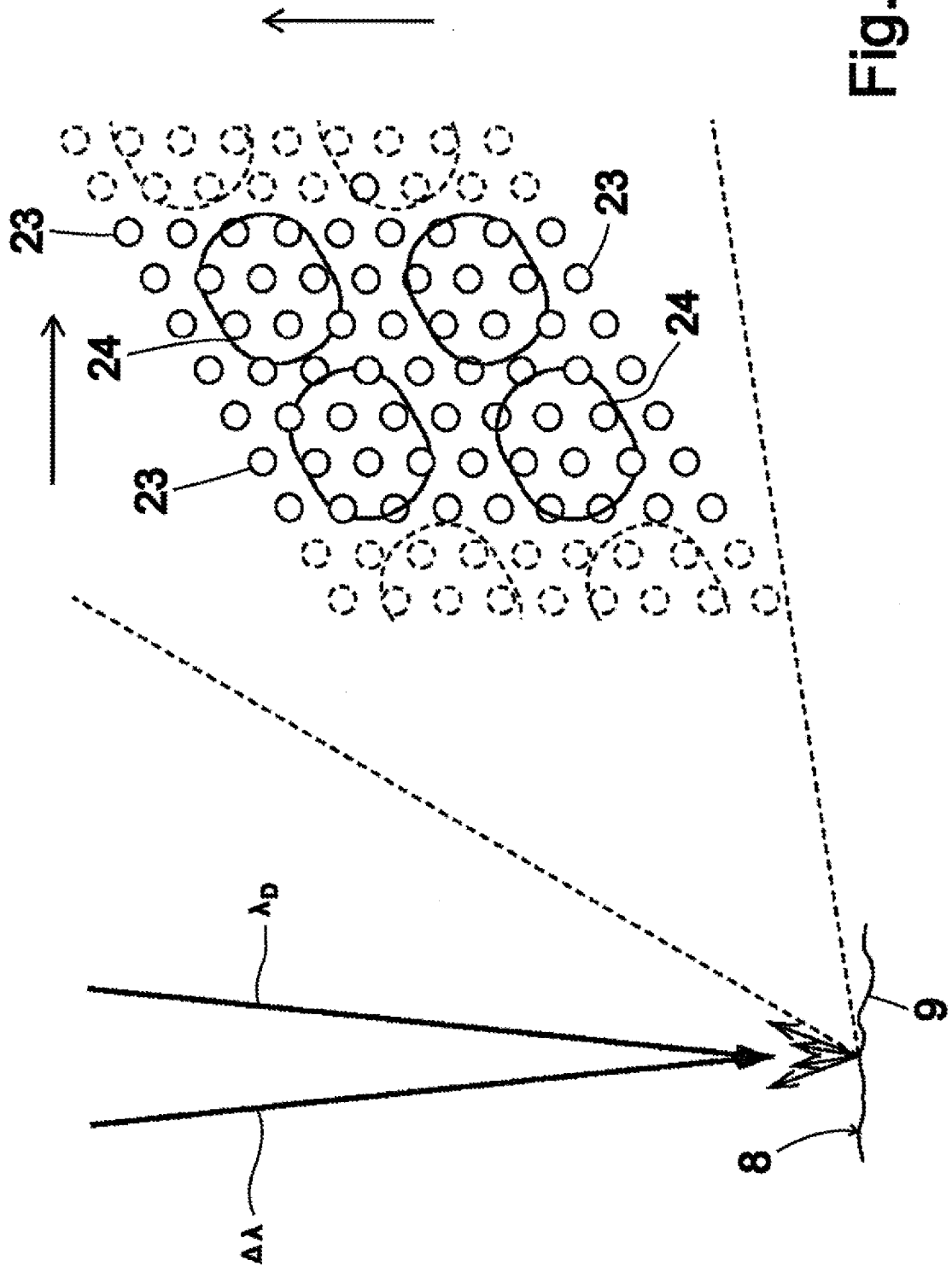


Fig. 4

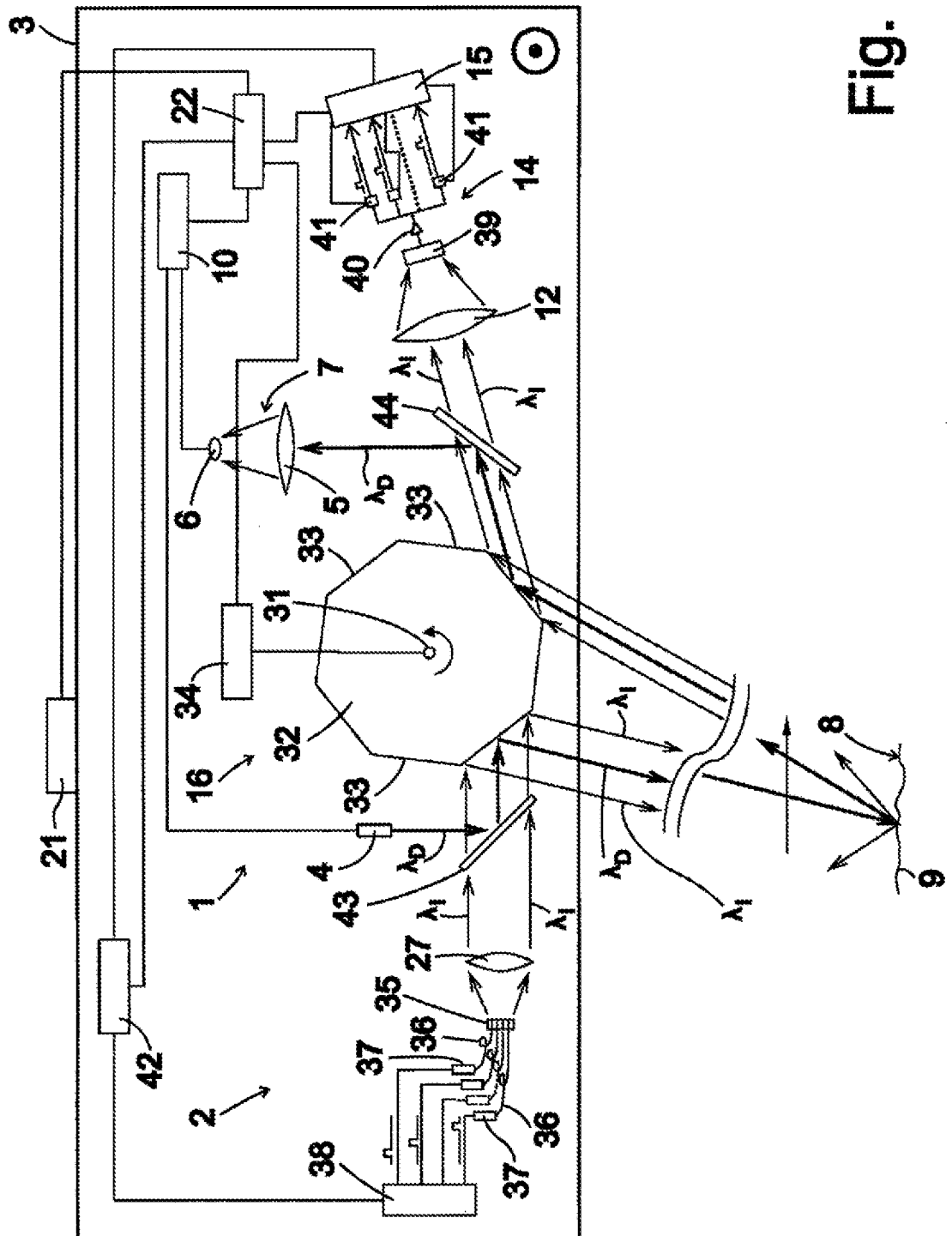


Fig. 5