



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 20 2005 012 479 U1** 2005.12.01

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2005 012 479.6**

(51) Int Cl.7: **G01V 8/10**

(22) Anmeldetag: **09.08.2005**

(47) Eintragungstag: **27.10.2005**

(43) Bekanntmachung im Patentblatt: **01.12.2005**

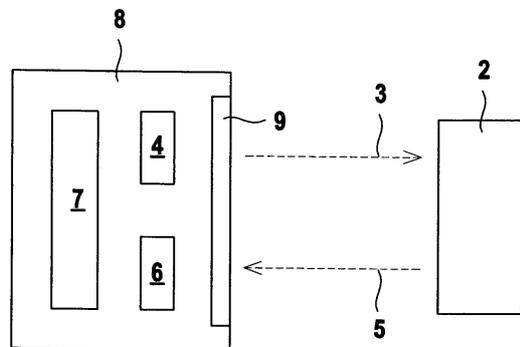
(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
Leuze electronic GmbH & Co KG, 73277 Owen, DE

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
Ruckh, R., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 73277 Owen

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Optischer Sensor**

(57) Hauptanspruch: Optischer Sensor (1) zur Erfassung von Objekten (2) in einem Überwachungsbereich, mit einem Sendelichtstrahlen (3) emittierenden Sender (4), einem Empfangslichtstrahlen (5) empfangenden Empfänger (6) und einer Auswerteeinheit (7) zur Generierung eines Objektfeststellungssignals in Abhängigkeit der Empfangssignale am Ausgang des Empfängers (6), dadurch gekennzeichnet, dass der Sender (4) in einem Kollimator (11) angeordnet ist, in welchem wenigstens eine Aussparung angeordnet ist, über welche Randstrahlen (3b) der vom Sender (4) emittierten Sendelichtstrahlen (3) auf eine außerhalb des Kollimators (11) liegende Monitorodiode (16) zur Kontrolle des Sendebetriebs ausgekoppelt sind.



1

Beschreibung**Aufgabenstellung**

[0001] Die Erfindung betrifft einen optischen Sensor gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Derartige optische Sensoren können generell als Lichttaster, Lichtschranken, Distanzsensoren und dergleichen ausgebildet sein und umfassen zur Detektion von Objekten in einem Überwachungsbereich einen Sendelichtstrahlen emittierenden Sender und einen Empfangslichtstrahlen empfangenden Empfänger. In Abhängigkeit der am Ausgang des Empfängers anstehenden Empfangssignale wird in einer Auswerteeinheit ein Objektfeststellungssignal generiert. Je nach Ausbildung des optischen Sensors kann dieses Objektfeststellungssignal als binäres Schaltsignal oder als analoges Ausgangssignal ausgebildet sein. Die Schaltzustände eines binären Schaltsignals geben an, ob sich ein Objekt im Überwachungsbereich befindet oder nicht. Ein analoges Ausgangssignal kann beispielsweise als Distanzwert ausgebildet sein, welches die Distanz eines Objektes zum optischen Sensor angibt.

Stand der Technik

[0003] Bei derartigen optischen Sensoren besteht typischerweise eine Anforderung zur Gewährleistung seiner Betriebssicherheit darin, eine Überwachung des Senders bereitzustellen. Dies ist insbesondere bei optischen Sensoren der Fall, bei welchen der Sender als Laserdiode ausgebildet ist. Zur Gewährleistung der Anforderungen an die Augensicherheit des optischen Sensors ist es erforderlich, die Sendeleistung der Laserdiode zu überwachen und/oder auf vorgegebene, zulässige Maximalwerte zu regeln.

[0004] Hierzu ist es erforderlich, eine Messgröße über die aktuell emittierte Sendeleistung zu erhalten. Um diese Messgröße zu erhalten ist es bei bekannten optischen Sensoren der eingangs genannten Art üblich, mittels Spiegeln, Lichtleitern oder dergleichen einen Teil der vom Sender emittierten Sendelichtstrahlen auszukoppeln und diesen einer geeigneten Messanordnung zuzuführen. Nachteilig hierbei ist generell, dass durch diese Spiegel oder Lichtleiter ein signifikanter Teil des vom Sender emittierten Nutzlichts zu Messzwecken ausgekoppelt werden muss, welcher dann nicht mehr zur Objektdetektion zur Verfügung steht. Auf diese Weise wird die Nachweisempfindlichkeit des optischen Sensors in unerwünschter Weise beeinträchtigt.

[0005] Ein weiterer wesentlicher Nachteil besteht darin, dass das Einbringen von Spiegeln und Lichtleitern sowie Elementen zu deren Platzierung im Bereich des Senders den Einsatz zusätzlicher Bauelemente erfordert, was zu einer erheblichen Erhöhung der Herstellkosten des optischen Sensors führt.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen optischen Sensor der eingangs genannten Art bereitzustellen, bei welchem mit möglichst geringem Aufwand eine sichere Kontrolle des Betriebs des Senders des optischen Sensors ermöglicht wird.

[0007] Zur Lösung dieser Aufgabe sind die Merkmale des Anspruchs 1 vorgesehen. Vorteilhafte Ausführungsformen und zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0008] Die Erfindung betrifft einen optischen Sensor zur Erfassung von Objekten in einem Überwachungsbereich. Dieser weist einen Sendelichtstrahlen emittierenden Sender, einen Empfangslichtstrahlen empfangenden Empfänger und eine Auswerteeinheit zur Generierung eines Objektfeststellungssignals in Abhängigkeit der Empfangssignale am Ausgang des Empfängers auf. Der Sender ist in einem Kollimator angeordnet, in welchem wenigstens eine Aussparung angeordnet ist. Über diese Aussparung sind Randstrahlen der vom Sender emittierten Sendelichtstrahlen auf eine außerhalb des Kollimators liegende Monitordiode zur Kontrolle des Sendeetriebs ausgekoppelt.

[0009] Der Grundgedanke der Erfindung besteht darin, den Kollimator, der zur Strahlformung der Sendelichtstrahlen dient, als Mittel zur Auskopplung der Sendelichtstrahlen auf wenigstens eine Monitordiode zu nutzen, mit welcher eine Kontrolle des Sendeetriebs des Senders ermöglicht wird. Ein wesentlicher Vorteil dieser Anordnung besteht darin, dass zur Auskopplung der Randstrahlen keine zusätzlichen Bauelemente vorgesehen werden müssen. Vielmehr kann allein durch Einbringen der Aussparung in den Kollimator ein zur Kontrolle des Senders ausreichender Anteil der Sendelichtstrahlen auf die Monitordiode geführt werden. Die Auskopplung der Randstrahlen über die Aussparung erfordert zudem einen äußerst geringen Platzbedarf so dass ein äußerst geringes Bauvolumen der senderseitigen Komponenten erhalten wird.

[0010] Ein weiterer wesentlicher Vorteil besteht darin, dass über die Aussparung nur Randstrahlen der Sendelichtstrahlen zur Monitordiode ausgekoppelt werden, nicht jedoch das im Kollimator kollimierte Nutzlicht. Da somit nur Randstrahlen zur Senderkontrolle verwendet werden, welche generell im Kollimator ausgeblendet und nicht als Nutzlicht verwendet werden, wird durch die erfindungsgemäße Anordnung zur Auskopplung von Sendelicht auf die Monitordiode der Anteil des zur Objektdetektion verwendeten Nutzlichts nicht reduziert. Damit beeinträchtigt die erfindungsgemäße Auskopplung der Randstrahlen die Nachweisempfindlichkeit des optischen Sensors nicht.

[0011] Besonders vorteilhaft kann die Ausparung im Kollimator als Ausfräsung ausgebildet sein. Diese kann einerseits auf einfache und rationelle Weise im Kollimator eingearbeitet werden. Andererseits wird durch den Fräsprozess selbst, das heißt ohne weitere Nachbearbeitung, eine die Ausfräsung begrenzende Fräsfläche erhalten, die als Reflektorfläche dient, an welcher die Randstrahlen in definierter Weise zur Monitordiode reflektiert werden. Zur Erhöhung des Wirkungsgrades kann die Reflektorfläche eine vorgegebene Krümmung aufweisen. Damit wirkt diese als Hohlspiegel, welche die reflektierten Randstrahlen auf die Monitordiode fokussiert.

[0012] Die Erfindung eignet sich besonders vorteilhaft für optische Sensoren, welche mit Sendern arbeiten, die als Laserdioden ausgebildet sind. Bei derartigen optischen Sensoren kann mit der Monitordiode, auf welche die ausgekoppelten Randstrahlen geführt sind, eine Überwachung und/oder Regelung der Sendeleistung der Laserdiode durchgeführt werden um insbesondere die Anforderungen des optischen Sensors an die Augensicherheit zu erfüllen. Da die Laserdiode mit der Monitordiode als externer Einheit überwacht wird, wird eine hohe Sicherheit beim Betrieb der Laserdiode erhalten. Dies ermöglicht sehr hohe kurzzeitige Pulsleistungen der Laserdiode. Da diese Spitzenleistungen sicher überwacht werden, sind demnach die Anforderungen an die Augensicherheit erfüllt.

[0013] Bei als Laserdioden ausgebildeten Sendern können in den Kollimator bevorzugt zwei gegenüberliegend angeordnete Ausparungen eingearbeitet sein, wobei über jede Ausparung Randstrahlen zu einer separaten Monitordiode ausgekoppelt werden. Diese Anordnung ist an die typische Strahlcharakteristik einer Laserdiode angepasst. Die von der Laserdiode emittierten Sendelichtstrahlen weisen einen elliptischen Strahlquerschnitt mit einem zentralen Nutzstrahlenbereich und zwei seitlich anschließenden elliptischen Randstrahlenbereichen auf. Die elliptischen Randstrahlen werden über die Ausparungen zu den Monitordioden geführt. Mit den beiden Monitordioden wird eine redundante Überwachungsanordnung für den Sender geschaffen, die einen Einsatz sicherheitstechnischer Applikationen ermöglicht.

Ausführungsbeispiel

[0014] Die Erfindung wird im Nachstehenden anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

[0015] [Fig. 1](#): Schematische Darstellung eines optischen Sensors zur Erfassung von Objekten in einem Überwachungsbereich.

[0016] [Fig. 2](#): Anordnung des Senders des optischen Sensors gemäß [Fig. 1](#) in einem Kollimator mit zwei dem Sender zugeordneten Monitordioden.

[0017] [Fig. 3](#): Seitenansicht des Kollimators gemäß [Fig. 2](#).

[0018] [Fig. 4](#): Strahlquerschnitt der vom Sender gemäß [Fig. 2](#) emittierten Sendelichtstrahlen.

[0019] [Fig. 1](#) zeigt schematisch den Aufbau eines optischen Sensors **1** zur Erfassung von Objekten **2** in einem Überwachungsbereich. Der optische Sensor **1** weist einen Sendelichtstrahlen **3** emittierenden Sender **4**, einen Empfangslichtstrahlen **5** empfangenden Empfänger **6** sowie eine Auswerteeinheit **7** auf, welche in einem gemeinsamen Gehäuse **8** integriert sind. In der dem Überwachungsbereich zugeordneten Frontwand des Gehäuses **8** ist ein Austrittsfenster **9** vorgesehen, durch welches die Sendelichtstrahlen **3** und Empfangslichtstrahlen **5** geführt sind.

[0020] Der optische Sensor **1** kann prinzipiell als Lichtschranke, Lichttaster, Reflexionslichtschranke oder dergleichen ausgebildet sein. Im vorliegenden Fall ist der optische Sensor als Distanzsensor ausgebildet, welcher nach dem Triangulationsverfahren arbeitet. Der Sender **4** ist von einer Laserdiode gebildet. Der Empfänger **6** weist eine lineare Anordnung von Empfangselementen auf und besteht bevorzugt aus einer CCD-Zeile oder einer CMOS-Zeile. Die Auswerteeinheit **7**, die von einem Microcontroller oder dergleichen gebildet sein kann, dient einerseits zur Ansteuerung des Senders **4**. Andererseits dient die Auswerteeinheit **7** zur Generierung eines Objektfeststellungssignals in Abhängigkeit der Empfangssignale, welches über einen nicht dargestellten Ausgang ausgebar ist. Als Objektfeststellungssignal können die ermittelten Distanzwerte in analoger Form ausgegeben werden. Durch eine Schwellwertbewertung der Distanzwerte kann zudem als weiteres Objektfeststellungssignal ein binäres Schaltsignal generiert werden, dessen Schaltzustände angeben, ob sich ein Objekt **2** im Überwachungsbereich befindet oder nicht.

[0021] [Fig. 2](#) zeigt den Sender **4** des optischen Sensors **1** mit den diesem funktional zugeordneten Bauelementen. Wie aus [Fig. 2](#) ersichtlich ist die den Sender **4** bildende Laserdiode auf einer Leiterplatte **10** montiert. Die Laserdiode ist dabei im Innenraum eines im wesentlichen hohlzylindrischen Kollimators **11** angeordnet, der mit seiner Unterseite auf der Leiterplatte **10** aufsitzt. Der Kollimator **11** besteht aus lichtundurchlässigem Material, beispielsweise einem Metall wie Aluminium. Die offene Oberseite des Kollimators **11** ist mit einer Kollimatorlinse **12** abgeschlossen, die zur Strahlformung der Sendelichtstrahlen **3** dient. [Fig. 3](#) zeigt eine Seitenansicht des Kollimators **11** mit der aufgesetzten Kollimatorlinse **12**. Zur Lagerfixierung der Kollimatorlinse **12** im Kollimator **11** steht von der Innenwand des Kollimators **11** ein in dessen Umfangsrichtung verlaufender, ringförmiger Steg **13** hervor. Auf der Oberseite dieses Stegs **13** sitzt die

Kollimatorlinse **12** auf, deren äußerer Rand dicht an der Innenwand des Kollimators **11** anliegt. An den oberen Rand des Kollimators **11** schließt eine parallel zur Ebene der Leiterplatte **10** verlaufende lichtundurchlässige Abdeckung **14** an. Diese Abdeckung dient als Kapselung, die weitere auf der Leiterplatte **10** angeordnete Bauelemente gegen Fremdlichteinstrahlung schützt.

[0022] Wie aus [Fig. 4](#) ersichtlich weisen die von der Laserdiode emittierten Sendelichtstrahlen **3** einen elliptischen Strahlquerschnitt auf. Dabei treten nur Nutzstrahlen **3a** eines zentralen Nutzstrahlbereichs durch die Kollimatorlinse **12** und gelangen als Sendelicht in den Überwachungsbereich zur Objektdetektion. Beidseits an diesen Nutzstrahlenbereich schließen von Randstrahlen **3b** gebildete Randstrahlenbereiche an. Wie aus [Fig. 2](#) ersichtlich treffen diese elliptische Randstrahlen **3b** auf die Unterseite des Stegs **13** und gelangen somit nicht durch die Kollimatorlinse **12** in den Überwachungsbereich.

[0023] Erfindungsgemäß werden diese elliptischen Randstrahlen **3b** zur Kontrolle und Überwachung der Laserdiode genutzt. Hierzu werden die Randstrahlen **3b** über als Ausfräsungen **15** ausgebildete Aussparungen in der Wand des Kollimators **11** aus diesen ausgekoppelt und auf Monitordioden **16** geführt, die auf der Leiterplatte **10** außerhalb des Kollimators **11** angeordnet sind.

[0024] Die Fräsfläche am oberen Rand einer Ausfräsung **15** schließt an die Unterseite des Stegs **13** an und bildet mit dieser eine Reflektorfläche **17**. An dieser Reflektorfläche **17** werden die Randstrahlen **3b** reflektiert und so aus dem Kollimator **11** zu der jeweiligen Monitordiode **16** geführt. Durch den Fräsvorgang selbst weisen die Ränder der Ausfräsungen **15** bereits glatte Oberflächen auf, an welchen die Randstrahlen **3b** gerichtet reflektiert werden, so dass eine Nachbehandlung dieser Oberflächen nicht notwendig ist.

[0025] Damit die Randstrahlen **3b** möglichst vollständig auf die beiden Monitordioden **16** geführt werden, sind die Größen der Ausfräsungen **15** an die Strahlquerschnitte der Randstrahlen **3b** angepasst. Zudem sind die unteren Ränder der Ausfräsungen **15** wie aus [Fig. 2](#) ersichtlich nach außen abgeschrägt und so an den Strahlverlauf der Randstrahlen **3b** angepasst.

[0026] Wie aus [Fig. 3](#) ersichtlich verläuft die Reflektorfläche **17** einer Ausfräsung **15** nicht in einer Ebene sondern weist eine vorgegebene Krümmung auf. Die Reflektorfläche **17** wirkt somit als Hohlspiegel, der die Randstrahlen **3b** in Richtung der Monitordiode **16** fokussiert.

[0027] Die beiden Monitordioden **16** bilden eine re-

dundante Anordnung zur Kontrolle des Senders **4**. Da durch die Abdeckung **14** verhindert wird, dass Fremdlicht auf die Monitordiode **16** trifft, wird durch die Auskopplung der Randstrahlen **3b** des Sendelichts eine genaue störsichere Erfassung der aktuellen Sendeleistung des Senders **4** mittels der Monitordiode **16** gewährleistet. Da lediglich die Randstrahlen **3b** des Sendelichts ausgekoppelt werden, erfolgt die Kontrolle der Sendeleistung des Senders **4** ohne Beeinträchtigung der zur Objektdetektion verwendeten Nutzlichtanteile des Sendelichts.

[0028] Anhand der an den Monitordioden **16** registrierten Lichtmengen der Randstrahlen **3b** erfolgt beispielsweise eine Regelung der Sendeleistung und/oder eine Überwachung des Senders **4**, beispielsweise eine Überwachung auf Einhaltung einer maximal zulässigen Sendeleistung. Mit der so ausgebildeten Überwachungsanordnung können die normativen Anforderungen an die Augensicherheit des optischen Sensors **1** erfüllt werden. Dabei besteht eine wesentliche Anforderung für die Augensicherheit des optischen Sensors darin, dass die mittlere Sendeleistung der Laserdiode einen vorgegebenen Grenzwert nicht überschreiten darf. Zweckmäßigerweise sind dabei die Laserdioden im Pulsbetrieb betrieben. Hier können die einzelnen Sendelichtpulse mit erhöhten Spitzenleistungen emittiert werden, welche die einzuhaltende mittlere Sendeleistung überschreiten können. Voraussetzung hierfür ist jedoch eine sichere Überwachung der aktuellen Sendeleistung, welche mit den beiden Monitordioden **16** gewährleistet werden kann. Durch den redundanten Aufbau der Überwachungsschaltung mit zwei Monitordioden **16** eignet sich diese insbesondere auch für den Einsatz des optischen Sensors **1** in sicherheitstechnischen Applikationen.

Bezugszeichenliste

1	Optischer Sensor
2	Objekt
3	Sendelichtstrahlen
3a	Nutzstrahlen
3b	Randstrahlen
4	Sender
5	Empfangslichtstrahlen
6	Empfänger
7	Auswerteeinheit
8	Gehäuse
9	Austrittsfenster
10	Leiterplatte
11	Kollimator
12	Kollimatorlinse
13	Steg
14	Abdeckung
15	Ausfräsung
16	Monitordiode
17	Reflektorfläche

Schutzansprüche

1. Optischer Sensor (1) zur Erfassung von Objekten (2) in einem Überwachungsbereich, mit einem Sendelichtstrahlen (3) emittierenden Sender (4), einem Empfangslichtstrahlen (5) empfangenden Empfänger (6) und einer Auswerteeinheit (7) zur Generierung eines Objektfeststellungssignals in Abhängigkeit der Empfangssignale am Ausgang des Empfängers (6), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sender (4) in einem Kollimator (11) angeordnet ist, in welchem wenigstens eine Aussparung angeordnet ist, über welche Randstrahlen (3b) der vom Sender (4) emittierten Sendelichtstrahlen (3) auf eine außerhalb des Kollimators (11) liegende Monitordiode (16) zur Kontrolle des Sendebetriebs ausgekoppelt sind.

2. Optischer Sensor (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Sender (4) von einer Laserdiode gebildet ist.

3. Optischer Sensor (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die von der Laserdiode emittierten Sendelichtstrahlen (3) einen elliptischen Strahlquerschnitt mit zwei an einen zentralen Nutzstrahlenbereich anschließenden elliptischen Randstrahlenbereichen aufweisen.

4. Optischer Sensor (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass an gegenüber liegenden Randbereichen des Kollimators (11) zwei Aussparungen zur Auskopplung der elliptischen Randstrahlen (3b) der von der Laserdiode emittierten Sendelichtstrahlen (3) vorgesehen sind.

5. Optischer Sensor (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Aussparung eine Monitordiode (16) außerhalb des Kollimators (11) zugeordnet ist, auf welche die jeweiligen Randstrahlen (3b) geführt sind.

6. Optischer Sensor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die oder jede Aussparung als Ausfräsung (15) in der Wand des Kollimators (11) gebildet ist.

7. Optischer Sensor (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine die Ausfräsung begrenzende Fräsfläche eine Reflektorfläche (17) bildet, an welcher die Randstrahlen zur Monitordiode (16) reflektiert werden.

8. Optischer Sensor (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflektorfläche (17) zur Ausbildung eines Hohlspiegels eine vorgegebene Krümmung aufweist.

9. Optischer Sensor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Kollimator (11) eine hohlzylindrische Form aufweist, des-

sen Unterseite auf einer den Sender (4) aufnehmenden Leiterplatte (10) aufsitzt.

10. Optischer Sensor (1) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die oder jede Monitordiode (16) mit dem Sender auf derselben Leiterplatte (10) angeordnet ist.

11. Optischer Sensor (1) nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Kollimator (11) an seiner Oberseite eine Öffnung aufweist, in welcher eine Kollimatorlinse (12) gelagert ist.

12. Optischer Sensor (1) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass von der Innenwand des Kollimators (11) ein in dessen Umfangsrichtung umlaufender Steg (13) hervorsteht, welcher eine Auflage für die Kollimatorlinse (12) bildet.

13. Optischer Sensor (1) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die oder jede Ausfräsung (15) an die Unterseite des Stegs (13) anschließt.

14. Optischer Sensor (1) nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Unterseite des Stegs (13) Bestandteil der Reflektorfläche (17) ist.

15. Optischer Sensor (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass an den oberen Rand des Kollimators (11) eine Abdeckung (14) anschließt, durch welche die oder jede Monitordiode (16) gegen einfallendes Fremdlicht geschützt sind.

16. Optischer Sensor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass mittels der oder jeder Monitordiode (16) die Sendeleistung des Senders (4) erfassbar ist.

17. Optischer Sensor (1) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die oder jede Monitordiode (16) Bestandteil einer Regelung für den Sender (4) ist.

18. Optischer Sensor (1) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die oder jede Monitordiode (16) Bestandteil einer Überwachungsschaltung für den Sender (4) ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

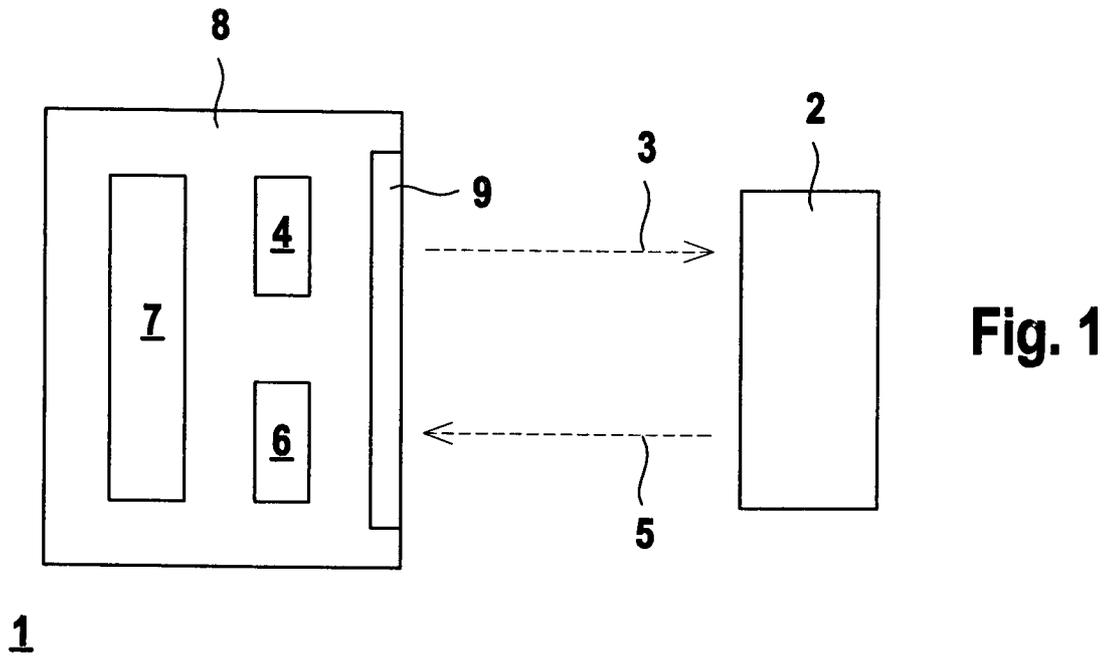


Fig. 3

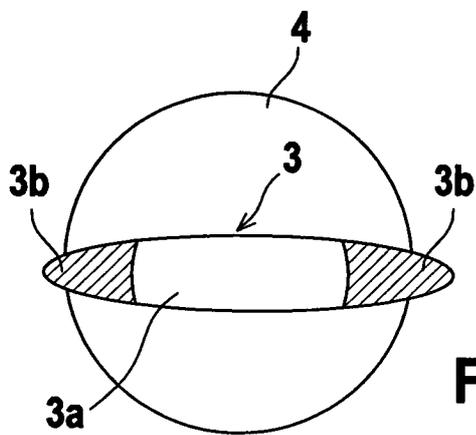
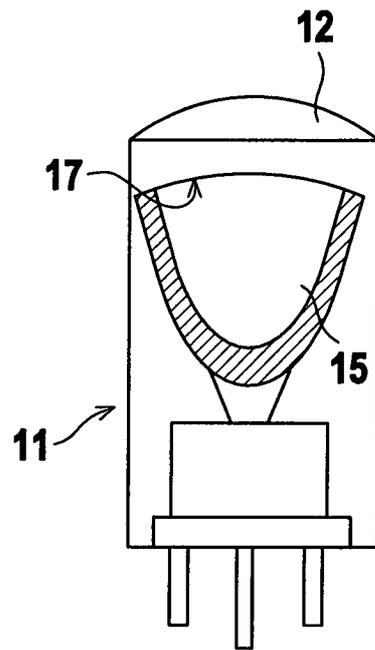


Fig. 2

