



(10) **DE 10 2009 017 668 A1** 2010.10.21

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 017 668.3**

(22) Anmeldetag: **16.04.2009**

(43) Offenlegungstag: **21.10.2010**

(51) Int Cl.⁸: **G06K 7/10** (2006.01)

G06K 9/20 (2006.01)

G01V 8/00 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Bayer Technology Services GmbH, 51373
Leverkusen, DE**

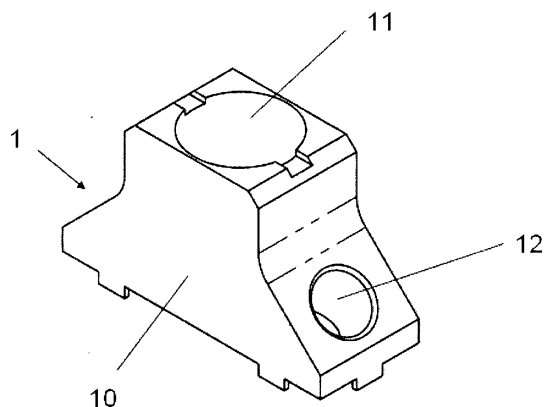
(72) Erfinder:

**Gerigk, Markus, Dr., 50733 Köln, DE; Bäcker,
Andreas, 42349 Wuppertal, DE; Birsztejn, Thomas,
Dr., 41540 Dormagen, DE; Imhäuser, Ralf, 40764
Langenfeld, DE; Roth, Christian, 51373
Leverkusen, DE; Speth, Walter, Dr., 52351 Düren,
DE; Vougioukas, Simon, 51105 Köln, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Optischer Sensor zur Identifizierung und/oder Authentifizierung von Gegenständen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen optischen Sensor zur Identifizierung und/oder Authentifizierung von Gegenständen anhand von charakteristischen Reflexionsmustern sowie eine Vorrichtung umfassend mehrere miteinander verbundene Sensoren.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen optischen Sensor zur Identifizierung und/oder Authentifizierung von Gegenständen anhand von charakteristischen Reflexionsmustern sowie eine Vorrichtung umfassend mehrere miteinander verbundene Sensoren.

[0002] Verfahren zur Identifizierung und/oder Authentifizierung von Gegenständen anhand optischer Merkmale sind bekannt. In WO 2005088533 (A1) ist beispielsweise ein Verfahren beschrieben, mit dem Gegenstände anhand ihrer charakteristischen Oberflächenstruktur identifiziert und/oder authentifiziert werden können. Bei dem Verfahren wird ein Laserstrahl auf die Oberfläche des Gegenstands fokussiert, über die Oberfläche bewegt und mittels Fotodetektoren die an unterschiedlichen Stellen der Oberfläche unter verschiedenen Winkeln unterschiedlich stark gestreuten Strahlen detektiert. Die erfasste Streustrahlung stellt ein charakteristisches Reflexionsmuster dar, das für eine Vielzahl von unterschiedlichen Materialien einzigartig ist und sich nur sehr schwer nachahmen lässt, da es auf Zufälligkeiten bei der Herstellung und/oder Verarbeitung des Gegenstands zurückzuführen ist. Zum Beispiel weisen papierartige Gegenstände eine herstellungsbedingte Faserstruktur auf, die für jeden hergestellten Gegenstand einzigartig ist. Die charakteristischen Reflexionsmuster zu den einzelnen Gegenständen werden in einer Datenbank gespeichert, um den Gegenstand zu einem späteren Zeitpunkt authentifizieren zu können. Hierzu wird der Gegenstand erneut vermessen und die charakteristischen Reflexionsmuster mit den gespeicherten Referenzdaten verglichen.

[0003] Die in WO 2005088533 (A1) offenbarte Vorrichtung zur Authentifizierung von Gegenständen umfasst vorzugsweise vier oder mehr Fotodetektoren, die in einer Ebene um einen Laser angeordnet sind. Die technische Lehre der WO 2005088533 (A1) geht dahin, dass eine größere Anzahl von Fotodetektoren zur Erreichung eines höheren Sicherheitslevels erforderlich ist. Dabei werden die Fotodetektoren fächerförmig über einen großen Winkelbereich um den Laser angeordnet. Alternative Ausführungsformen werden nicht offenbart.

[0004] Die in WO 2005088533 (A1) offenbarte Vorrichtung zur Authentifizierung von Gegenständen besitzt den Nachteil, dass sie über festgelegte Anzahlen von Lasern und Fotodetektoren verfügt, die nicht ohne Weiteres variiert werden können. Sollte es aufgrund variierender Anforderungen notwendig sein, die Anzahlen der Laser und Fotodetektoren zu erhöhen oder zu erniedrigen, so ist in WO 2005088533 (A1) kein Hinweis darauf zu finden, wie dies bewerkstelligt werden könnte, ohne eine neue Vorrichtung aufzubauen.

[0005] Es ist allgemein bekannt, dass optische Komponenten bei der Aufnahme von Signalen in definierter Weise zueinander angeordnet werden müssen, um ein adäquates Signal-Rausch-Verhältnis zu erzielen. Dabei steigen die Anforderungen an die Montage/Justage mit der Zahl der optischen Komponenten, was einen direkten Einfluss auf die Herstellkosten entsprechender Sensoren ausübt. In WO 2005088533 (A1) sind keine Haltevorrichtungen zur Aufnahme und Justage des Lasers und/oder der Fotodetektoren offenbart. Es ist nicht offenbart, wie Laser und Fotodetektoren einfach aber dennoch präzise zueinander angeordnet werden können.

[0006] Bei der Identifizierung und/oder Authentifizierung von Gegenständen ist es unumgänglich, dass ein Gegenstand an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten stets mit hoher Genauigkeit authentifiziert werden kann. Da an verschiedenen Orten in den meisten Fällen verschiedene Vorrichtungen zur Identifizierung und/oder Authentifizierung eingesetzt werden, ist eine Grundvoraussetzung, welche die Vorrichtungen erfüllen müssen, dass diese reproduzierbare und von einer Vorrichtung auf eine andere Vorrichtung übertragbare Ergebnisse liefern. In WO 2005088533 (A1) sind keine Hinweise offenbart, wie eine serientaugliche, reproduzierbare Vorrichtung zur Authentifizierung ausgeführt sein könnte.

[0007] Da bei jeder Identifizierung und/oder Authentifizierung eines Gegenstands stets der gleiche Oberflächenbereich erfasst werden muss, besteht eine weitere Anforderung an eine Vorrichtung darin, dass die Positionierung eines Gegenstandes gegenüber Laserstrahl und Fotodetektoren bei hinreichender Genauigkeit schnell und einfach erfolgen soll.

[0008] Ausgehend vom Stand der Technik stellt sich damit die Aufgabe, eine Vorrichtung zur Identifizierung und/oder Authentifizierung von Gegenständen anhand von charakteristischen Reflexionsmustern bereitzustellen, die ein großes Signal-Rausch-Verhältnis liefert, einfach und kostengünstig in der Herstellung ist, intuitiv und einfach zu handhaben ist, flexibel einsetzbar und erweiterbar ist, reproduzierbare und übertragbare Ergebnisse liefert sowie serientauglich ist.

[0009] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch einen Sensor zur Aufnahme von Reflexionsmustern gemäß Anspruch 1 gelöst. Der erfindungsgemäße Sensor umfasst die folgenden Komponenten:

- einen Block zur Aufnahme der optischen Komponenten,
- einen Laser,
- optische Elemente zur Strahlformung und Fokussierung,
- mindestens einen Fotodetektor,
- Verbindungsmittel.

[0010] Unter optischen Komponenten werden alle Komponenten des Sensors verstanden, die im Strahlengang zwischen dem Laser und mindestens einem Fotodetektor angeordnet sind, inklusive des Lasers und des Fotodetektors selbst. Optische Elemente bilden eine Auswahl der optischen Komponenten; sie dienen der Strahlformung und Fokussierung. Als optische Elemente werden insbesondere Linsen, Blenden, diffraktive optische Elemente und dergleichen bezeichnet.

[0011] Zentrales Element des Sensors bildet ein Block, der bevorzugt ein- oder zweistückig ausgeführt ist, und der zur Aufnahme aller optischen Komponenten des erfindungsgemäßen Sensors dient. Der optische Block umfasst eine ausgewiesene Außenfläche, die bei einer Authentifizierung eines Gegenstands auf denselben gerichtet ist. Der Block umfasst mindestens zwei Durchführungen, die in Richtung auf die ausgewiesene Außenfläche – im Folgenden einfach als Außenfläche bezeichnet – aufeinander zulaufen. Eine erste Durchführung dient der Aufnahme des Lasers. Diese Durchführung verläuft senkrecht zur Außenfläche.

[0012] Mindestens eine weitere Durchführung verläuft in einem Winkel α zur ersten Durchführung. Diese weitere Durchführung dient der Aufnahme eines Fotodetektors, wobei der Fotodetektor in der Durchführung zur Außenfläche hin gerichtet ist. Der Winkel α zwischen der Durchführung für den Fotodetektor und der Durchführung für den Laser liegt im Bereich von 5° bis 95° , bevorzugt im Bereich 20° bis 80° , besonders bevorzugt im Bereich 30° bis 70° , ganz besonders bevorzugt im Bereich 40° bis 60° .

[0013] In einer bevorzugten Ausführungsform verfügt der Block des erfindungsgemäßen Sensors über drei Durchführungen: eine zur Aufnahme eines Lasers und zwei zur Aufnahme von Fotodetektoren. Die Durchführungen für die Fotodetektoren liegen bevorzugt zusammen mit der Durchführung für den Laser in einer Ebene. Sie verlaufen in einem Winkel α_1 bzw. α_2 zur ersten Durchführung für den Laser. Die Winkel α_1 und α_2 können gleich oder verschieden sein. Sie sind bevorzugt gleich.

[0014] Die Verwendung eines Blocks mit zwei oder drei Durchführungen zur Aufnahme eines Lasers und von einer oder zwei Fotodetektoren bietet den Vorteil, dass die optischen Komponenten einfach aber dennoch in einer definierten Weise zueinander angeordnet werden können. Bevorzugt befindet sich in der Durchführung für den Laser ein Anschlag. Gegen diesen Anschlag wird der Laser des Sensors in die Durchführung geschoben, so dass er eine vorgegebene feste Position in Bezug zum Block und den Fotodetektoren einnimmt. Verfügt der Laser über bereits mit diesem verbundene optische Elemente zur Strahlformung und Fokussierung, was beispielsweise

se bei den heute kommerziell erhältlichen Laserstrahlquellen üblich ist, so liegt durch die Fixierung des Lasers zugleich der Fokuspunkt des Lasers eindeutig fest. Die weiteren Durchführungen zur Aufnahme von Fotodetektoren können ebenfalls mit einem Anschlag versehen werden, wobei die Position der Fotodetektoren weniger genau sein muss als die Position des Lasers.

[0015] Der Block kann in einfacher Weise z. B. mittels Spritzgussverfahren aus Kunststoff ein- oder zweistückig gefertigt werden. Mittels Spritzgussverfahren lassen sich Bauteile mit hoher Genauigkeit in großer Stückzahl und in kurzer Zeit herstellen. Dies ermöglicht eine kostengünstige Serienfertigung von hinreichend präzisen Bauteilen. Die Durchführungen können in dem Spritzgusswerkzeug bereits vorgesehen sein oder in den Block nachträglich mittels z. B. Bohrungen eingebracht werden. Bevorzugt werden alle Bestandteile des Blocks bereits im Spritzgussverfahren in einem Schritt gefertigt. Ebenso ist es denkbar, den Block beispielsweise aus Aluminium oder Kunststoff zu fräsen und die Durchführungen z. B. mittels Bohrungen zu realisieren. Weitere dem Fachmann bekannte Methoden zur Fertigung eines Blocks mit definierten Durchführungen sind denkbar.

[0016] Der erfindungsgemäße Sensor ist weiterhin dadurch charakterisiert, dass sich die Mittelachsen der Durchführungen in einem Punkt schneiden, der außerhalb des Blocks liegt. Überraschend wurde gefunden, dass es für die Authentifizierung vorteilhaft ist, wenn der Schnittpunkt der Mittelachsen gleichzeitig der Fokuspunkt des Lasers ist und in einem Abstand von 2 bis 10 mm von der Außenfläche liegt.

[0017] Zur Authentifizierung eines Gegenstandes wird der erfindungsgemäße Sensor entsprechend in einem Abstand über diesen Gegenstand geführt, so dass der Fokuspunkt und Schnittpunkt der Mittelachsen auf der Oberfläche des Gegenstandes liegt.

[0018] Bei dem genannten Abstandsbereich von 2 bis 10 mm ist die Positionierung der zu erfassenden Oberfläche eines Gegenstands gegenüber dem Laser und den Fotodetektoren einfach und hinreichend genau möglich. Bei einem zunehmenden Abstand zwischen Sensor und Gegenstand muss der Winkel des Sensors gegenüber der Oberfläche des Gegenstandes zunehmend genau eingehalten werden, um einen vorgegebenen Bereich der Oberfläche erfassen zu können, so dass die Anforderungen an die Positionierung steigen.

[0019] Weiterhin nimmt die Strahlungsintensität mit zunehmendem Abstand von der Strahlungsquelle ab, so dass bei einem zunehmenden Abstand zwischen Sensor und Gegenstand die entsprechend verringerte am Gegenstand ankommende Strahlungsintensität durch eine höhere Leistung der Strahlungsquelle

kompensiert werden müsste. Der erfindungsgemäße Sensor ist jedoch bevorzugt mit einem Laser der Klasse 1 oder 2 ausgestattet, um den Sensor ohne umfangreiche Schutzmaßnahmen betreiben zu können. Dies gilt insbesondere, da der Sensor „offen“ ist (d. h. der Laserstrahl tritt aus dem Sensor ungehindert hinaus). Das bedeutet, dass die Leistung der Strahlungsquelle nicht beliebig gesteigert werden kann. Insofern ist ein erfindungsgemäß kurzer Abstand vorteilhaft.

[0020] Dementsprechend ist der erfindungsgemäße Sensor dadurch charakterisiert, dass der Schnittpunkt der Mittelachsen der Durchführungen außerhalb des Blocks in einem Abstand von 2 bis 10 mm von der Außenfläche liegt und gleichzeitig der Fokuspunkt des Lasers ist.

[0021] Als Laser können in dem erfindungsgemäßen Sensor prinzipiell alle Quellen für elektromagnetische Strahlung verwendet werden, die zumindest teilweise kohärente Strahlung emittieren. Im Hinblick auf eine kompakte und kostengünstige Bauform des erfindungsgemäßen Sensors werden Laserdioden bevorzugt. Laserdioden sind allgemein bekannt; es sind Halbleiter-Bauteile bei denen ein p-n-Übergang mit starker Dotierung bei hohen Stromdichten betrieben wird. Die Wahl des Halbleitermaterials bestimmt die emittierte Wellenlänge. Vorzugsweise werden Laserdioden eingesetzt, die sichtbare Strahlung emittieren. Besonders bevorzugt werden Laser der Klasse 1 oder 2 eingesetzt. Unter Klassen werden die Laserschutzklassen gemäß der Norm DIN EN 60825-1 verstanden: Laser werden in Klassen nach Gefährlichkeit für Augen und Haut eingestuft. Zur Klasse 1 gehören Laser, deren Bestrahlungswerte auch bei dauernder Bestrahlung unterhalb der maximal zulässigen Bestrahlungswerte liegen. Laser der Klasse 1 sind ungefährlich und benötigen außer der entsprechenden Kennzeichnung auf dem Gerät keinerlei weitere Schutzmaßnahmen. Zur Klasse 2 gehören Laser im sichtbaren Bereich, bei denen eine Bestrahlung von unter 0,25 ms Dauer für das Auge unschädlich ist (die Dauer von 0,25 ms entspricht einem Lid-schlussreflex, der das Auge automatisch gegen längere Bestrahlung schützen kann). In einer besonders bevorzugten Ausführungsform werden Laserdioden der Klasse 2 mit einer Wellenlänge zwischen 600 nm und 780 nm verwendet.

[0022] Als Fotodetektoren können in dem erfindungsgemäßen Sensor prinzipiell alle elektronischen Bauteile verwendet werden, die elektromagnetische Strahlung in ein elektrisches Signal umwandeln. Im Hinblick auf eine kompakte und kostengünstige Bauform des erfindungsgemäßen Sensors werden Fotodioden oder Fototransistoren bevorzugt. Fotodioden sind Halbleiter-Dioden, die elektromagnetische Strahlung an einem p-n-Übergang oder pin-Übergang durch den inneren Fotoeffekt in einen elektri-

schen Strom umwandeln. Ein Fototransistor ist ein Bipolartransistor mit pnp- oder npn-Schichtenfolge, dessen pn-Übergang der Basis-Kollektor-Sperrschicht für elektromagnetische Strahlung zugänglich ist. Er ähnelt einer Fotodiode mit angeschlossenem Verstärkertransistor.

[0023] Der erfindungsgemäße Sensor verfügt über optische Elemente, welche ein linienförmiges Strahlprofil erzeugen. Unter einem Strahlprofil wird die zweidimensionale Intensitätsverteilung des Laserstrahls im Querschnitt im Fokuspunkt verstanden. Die Intensität ist im Querschnittszentrum des Laserstrahls am höchsten und nimmt nach außen hin ab. Dabei ist der Gradient der Intensität bei einem linienförmigen Strahlprofil in eine erste Richtung am niedrigsten, während er in eine zweite Richtung, die senkrecht zur ersten Richtung verläuft, am höchsten ist. Die Intensitätsverteilung des linienförmigen Strahlprofils ist bevorzugt symmetrisch, so dass das Querschnittsprofil des Lasers im Fokuspunkt durch zwei senkrecht aufeinander stehende Achsen charakterisiert werden kann, von denen eine parallel zum höchsten Intensitätsgradienten und die andere parallel zum niedrigsten Intensitätsgradienten verläuft.

[0024] Im Folgenden wird unter der Breite eines Laserstrahlquerschnittsprofils – oder kurz auch Strahlbreite – derjenige Abstand vom Zentrum des Querschnittsprofils in Richtung des niedrigsten Intensitätsgradienten verstanden, bei dem die Intensität auf die Hälfte seines Wertes im Zentrum gesunken ist.

[0025] Weiterhin wird unter der Dicke eines Laserstrahlquerschnittsprofils – oder kurz auch Strahldicke – derjenige Abstand vom Zentrum des Querschnittsprofils in Richtung des höchsten Intensitätsgradienten verstanden, bei dem die Intensität auf die Hälfte seines Wertes im Zentrum gesunken ist.

[0026] Das linienförmige Strahlprofil des erfindungsgemäßen Sensors ist dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlbreite um ein Vielfaches größer ist als die Strahldicke. Bevorzugt beträgt die Strahlbreite mindestens das 50 fache der Strahldicke, besonders bevorzugt beträgt sie mindestens das 100 fache und ganz besonders bevorzugt mindestens das 150 fache.

[0027] Die Strahlbreite liegt im Bereich von 2 mm bis 7 mm, bevorzugt im Bereich von 3 mm bis 6,5 mm, besonders bevorzugt im Bereich 4 mm bis 6 mm und ganz besonders bevorzugt im Bereich 4,5 mm bis 5,5 mm.

[0028] Die Strahldicke liegt im Bereich von 5 μm bis 35 μm , bevorzugt im Bereich von 10 μm bis 30 μm , besonders bevorzugt im Bereich von 15 μm bis 30 μm , ganz besonders bevorzugt im Bereich von 20 μm bis 27 μm .

[0029] Dem Fachmann der Optik ist bekannt, wie ein erfindungsgemäßes linienförmiges Strahlprofil mittels optischer Elemente erzeugt werden kann.

[0030] Der erfindungsgemäße Sensor ist dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlbreite senkrecht zu der Ebene liegt, in der die Durchführungen angeordnet sind. Bei der Authentifizierung wird der Sensor parallel zu der Ebene, in der die Durchführungen angeordnet sind, über den zu authentifizierenden Gegenstand bewegt.

[0031] Mit abnehmender Größe des Laserstrahlquerschnittsprofils im Fokuspunkt nimmt das Signal-Rausch-Verhältnis zu, da die Intensität auf eine kleinere Fläche verteilt wird. Empirisch wurde gefunden, dass es mit abnehmender Größe des Laserstrahlquerschnittsprofils im Fokuspunkt zunehmend schwieriger wird, reproduzierbare Signale zu erzielen. Anscheinend liegt dies daran, dass die Oberfläche des zu authentifizierenden Gegenstands nicht mehr hinreichend genau gegenüber dem kleiner werdenden Laserstrahlquerschnittsprofil positioniert werden kann. Anscheinend wird es zunehmend schwieriger, den Bereich bei einer erneuten Authentifizierung hinreichend genau zu treffen.

[0032] Überraschend wurde gefunden, dass die oben genannten Bereiche für die Strahldicke und die Strahlbreite sehr gut geeignet sind, um auf der einen Seite die für die Reproduzierbarkeit ausreichend genaue Positionierung zu erzielen, und um auf der anderen Seite ein für eine hinreichend genaue Authentifizierung ausreichendes Signal-Rausch-Verhältnis zu erzielen.

[0033] Der erfindungsgemäße Sensor verfügt weiterhin über Mittel zur Verbindung mehrerer Sensoren oder zur Verbindung eines Sensors mit einer Halterung. Diese Mittel können an dem Block oder an einem Gehäuse, in das der Block eingebracht werden kann, angebracht sein.

[0034] Diese Mittel gestatten es, zwei oder mehrere Sensoren in vorgegebener Weise miteinander zu verbinden. Bevorzugt verfügt der Block oder das Gehäuse auf einer Seite über positive Verbindungsmittel und auf der gegenüberliegenden Seite über negative Verbindungsmittel, so dass ein Sensor auf beiden Seiten des Blocks/Gehäuses mit einer Halterung und/oder einem weiteren Sensor in definierter Weise verbunden werden kann, wobei die weiteren Sensoren wiederum auf den noch freien Seiten mit wiederum weiteren Sensoren verbunden werden können. Dieses modulare Prinzip erlaubt die Verknüpfung einer Vielzahl von Sensoren in vorgegebener Weise. Als positive Verbindungsmittel kommen beispielsweise Vorsprünge in Betracht, die in Aussparungen als negative Verbindungsmittel eingesteckt werden können. Weitere dem Fachmann bekannte Verbindungs-

mittel wie Einführschienen oder dergleichen sind denkbar. Mehrere Sensoren werden so miteinander verbunden, dass die Strahlbreiten aller Sensoren entlang einer Linie angeordnet sind.

[0035] Die Verbindung von zwei oder mehreren Sensoren erfolgt reversibel, d. h. sie ist lösbar. Die Verbindungsmittel können auch dazu verwendet werden, den erfindungsgemäßen Sensor an einer Halterung anzubringen.

[0036] Die Verbindung mehrerer Sensoren bietet folgende Vorteile:

- Durch die Verbindung mehrerer Sensoren ist es möglich, bei gleichbleibender Dauer für eine Authentifizierung mehr Daten aufzunehmen und damit die Sicherheit bei der Authentifizierung zu erhöhen.

Anstelle eines Oberflächenbereichs eines zu authentifizierenden Gegenstandes in einem Zeitintervall werden bei verbundenen Sensoren mehrere Bereiche in demselben Zeitintervall mit je einem Laserstrahl bestrahlt und reflektiertes Licht detektiert. Es werden demnach größere Mengen an Daten aufgenommen, die den Gegenstand charakterisieren. Dies erhöht die Genauigkeit, mit der ein Gegenstand aus einer großen Zahl an ähnlichen Gegenstand sicher identifiziert und authentifiziert werden kann. In WO 2005088533 (A1) wird offenbart, dass die Sicherheit bei der Authentifizierung durch eine größere Zahl von Fotodetektoren in der Ebene des Lasers erhöht werden kann. In WO 2005088533 (A1) ist jedoch nicht offenbart, wie auf einfache Weise zusätzliche Fotodetektoren in der besagten Ebene angeordnet werden können. Zudem sind nicht alle Winkel, in denen die Fotodetektoren zum Laser angeordnet sind, gleichwertig, wie dies bereits in WO 2005088533 (A1) festgestellt worden ist. Bei papierartigen Objekten, die senkrecht mit Laserstrahlung bestrahlt werden, ist die Intensität der reflektierten Strahlung um den Einfallswinkel herum am höchsten. Mit zunehmendem Winkel der reflektierten Strahlung zum Einfallswinkel nimmt die Intensität der reflektierten Strahlung ab. Bei einer fächerförmigen, ebenen Anordnung von Laser und Fotodetektoren erhalten damit nicht alle Fotodetektoren Strahlung mit der gleichen Intensität. Zusätzliche Fotodetektoren in der Ebene um den Laser erhöhen somit zwar die Sicherheit bei der Authentifizierung, aber jeder weitere Fotodetektor erhöht die Sicherheit nicht in demselben Maße, da zusätzliche Fotodetektoren in Bereichen angeordnet werden müssen, in denen die reflektierte Strahlung eine geringere Intensität aufweist.

Die erfindungsgemäße lösbare Verknüpfung mehrerer Sensoren bietet dem Anwender die Möglichkeit, flexibel auf den jeweiligen Anwendungsfall zu reagieren. Ist eine höhere Sicherheit bei der Authentifizierung erforderlich, so können

zwei oder mehrere Sensoren miteinander verbunden und auf einfache Weise größere Datenmengen in einem gleichbleibenden Zeitintervall erfasst werden. Ist dagegen z. B. nur eine einfache Überprüfung einer Authentifizierung gefragt, kann ein einzelner Sensor eingesetzt werden.

– Durch die Verbindung mehrerer Sensoren ist es möglich, mehrere Gegenstände gleichzeitig zu erfassen und/oder zu authentifizieren. Z. B. ist es möglich, eine Vielzahl an Sensoren in einer Produktionsanlage zu installieren. Produkte werden in einer großen Geschwindigkeit z. B. über ein Förderband transportiert. Um diese Produkte zu einem späteren Zeitpunkt authentifizieren zu können, müssen charakteristische Merkmale erfasst und z. B. in einer Datenbank hinterlegt werden. Hierfür ist es vorteilhaft, zur Erhöhung des Durchsatzes bei der Erfassung mehrere Sensoren zu verbinden. Es ist denkbar, die Sensoren über Abstandshalter miteinander zu verbinden, wenn die Produkte so weit auseinander liegen, dass sie durch direkt miteinander verbundene Sensoren nicht mehr einzeln erfasst werden können. Durch die Verbindungsmittel ist es möglich, die Sensoren so miteinander zu verbinden, dass sie zueinander eine definierte Position einnehmen. Dadurch wird die Reproduzierbarkeit bei der Datenerfassung erhöht und die einzelnen Produkte können zu einem späteren Zeitpunkt sicher authentifiziert werden.

[0037] Eine Vorrichtung umfassend zwei oder mehrere Sensoren, die direkt oder über einen Abstandshalter miteinander reversibel verbunden sind, ist ebenfalls Gegenstand der vorliegenden Erfindung.

[0038] In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Sensors verfügt der Sensor über ein Gehäuse in das der Block eingebracht ist. In das Gehäuse des Sensors können weitere Komponenten eingebracht werden, z. B. die Steuerungselektronik für den Laser, Signalvorverarbeitungselektronik, komplette Auswerteelektronik und Ähnliches. Das Gehäuse dient bevorzugt auch der Verankerung eines Verbindungskabels, mit dem der erfindungsgemäße Sensor mit einer Steuereinheit und/oder eine Datenerfassungseinheit zur Steuerung des Sensors und/oder zum Erfassen und Weiterverarbeiten der charakteristischen Reflexionsmuster verbunden werden kann.

[0039] Der Sensor kann optional über ein Fenster verfügen, das vor, hinter oder in der Außenfläche angebracht ist und die optischen Komponenten vor Beschädigung und Verschmutzung schützt. Bevorzugt bildet das Fenster die Außenfläche des Sensors. Das Fenster ist zumindest für die Wellenlänge des verwendeten Lasers zumindest teilweise transparent.

[0040] Der erfindungsgemäße Sensor eignet sich in

Kombination mit einer Steuer- und Datenerfassungseinheit zur Identifizierung und/oder Authentifizierung von Gegenständen. Der erfindungsgemäße Sensor wird bevorzugt in konstantem Abstand über einen Gegenstand geführt. Der Laser bestrahlt den Gegenstand, wobei der Laserstrahl senkrecht oder nahezu senkrecht auf den Gegenstand fällt. Der Laserstrahl verfügt über ein linienförmiges Strahlprofil. Der Sensor wird bevorzugt so über den Gegenstand geführt, dass die Strahlbreite senkrecht zur Bewegungsrichtung liegt. Natürlich ist es auch denkbar, den Gegenstand an dem Sensor vorbeizuführen anstatt den Sensor zu bewegen. Die Laserstrahlung wird von dem Gegenstand reflektiert. Ein Teil der reflektierten Strahlung wird mittels Fotodetektoren erfasst und in elektrische Signale überführt. Der erfindungsgemäße Sensor eignet sich insbesondere zur Identifizierung und/oder Authentifizierung von papierartigen Gegenständen, die bei Bestrahlung mit Laserlicht ein charakteristisches Reflexionsmuster erzeugen, das mittels der Fotodetektoren erfasst werden kann. Unter papierartigen Gegenständen werden Gegenstände verstanden, die aus einem faserförmigen Material hergestellt sind, wie z. B. Papier, Pappe, Textilien, Filz, u. a.

[0041] Der erfindungsgemäße Sensor erlaubt die Verbindung mit einem oder mehreren weiteren Sensoren, so dass die Datenmenge bei der optischen Erfassung charakteristischer Merkmale eines Gegenstands bei gleichbleibender Dauer der Authentifizierung erhöht und damit die Sicherheit bei der Authentifizierung gesteigert werden kann. Ebenso ermöglicht die Verbindung mehrerer Sensoren, gegebenenfalls über einen Abstandshalter, die gleichzeitige Erfassung charakteristischer Reflexionsmuster von mehreren Gegenständen in reproduzierbarer Weise.

[0042] Der erfindungsgemäße Sensor lässt sich in einer Serienfertigung im industriellen Maßstab kostengünstig fertigen, verfügt über eine kompakte Bauform, ist intuitiv und einfach zu handhaben, ist flexibel einsetzbar und erweiterbar und liefert reproduzierbare und übertragbare Ergebnisse. Die Aufgabe der Justage der optischen Komponenten zueinander wird durch die Bauform, welche die Position der Komponenten zueinander eindeutig festlegt, in einfacher Weise gelöst.

[0043] Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines konkreten Ausführungsbeispiels näher erläutert, ohne sie jedoch hierauf zu beschränken.

[0044] Es zeigen:

[0045] [Fig. 1a](#), [Fig. 1b](#) Sensor ohne optische Komponenten in einer perspektivischen Darstellung

[0046] [Fig. 2](#) Block des erfindungsgemäßen Sensors im Querschnitt

[0047] [Fig. 3](#) Gehäuse mit Deckel

[0048] [Fig. 4](#) Schematische Darstellung eines linienförmigen Strahlprofils

[0049] [Fig. 5](#) plankonvexe Zylinderlinse zur Erzeugung eines linienförmigen Strahlprofils

Bezugszeichenliste

1	Sensor
10	Block
11	Durchführung
12	Durchführung
13	Durchführung
18	Außenfläche
20	Fokuspunkt
30	Halteelement
50	Gehäuse
51	Durchführung, Verbindungsmittel
52	Durchführung, Verbindungsmittel
55	Kabeldurchführung
60	Deckel
62	Aussparung
300	plankonvexe Zylinderlinse

[0050] [Fig. 1a](#) und [Fig. 1b](#) zeigen einen erfindungsgemäßen Sensor **1** ohne optische Komponenten (Laser, Fotodetektoren, Linsen) in einer perspektivischen Darstellung. Der erfindungsgemäße Sensor umfasst einen Block **10**, in den drei Durchführungen **11**, **12**, **13** eingebracht sind. Die Durchführung **11** dient der Aufnahme eines Lasers. Die Durchführungen **12** und **13** dienen der Aufnahme von zwei Fotodetektoren. Die Durchführung **11** verläuft senkrecht in Bezug zu einer Außenfläche **18** des Sensors. In Betrieb des Sensors ist die Außenfläche **18** auf den Gegenstand gerichtet, der authentifiziert werden soll.

[0051] Der Block **10** umfasst Haltemittel **30** zur Aufnahme und Fixierung eines Fensters. Das Fenster (in der Figur nicht dargestellt) ist für die Wellenlänge des verwendeten Lasers zumindest teilweise durchlässig. Unter teilweiser Durchlässigkeit wird eine Transmissivität von mindestens 50% verstanden, d. h. 50% der eingestrahlten Strahlungsintensität durchdringt das Fenster.

[0052] In [Fig. 2](#) ist der Sensor **1** aus den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) im Querschnitt gezeigt. Man erkennt, die Durchführung **11** zur Aufnahme des Lasers und die in einem Winkel von α_1 bzw. α_2 dazu verlaufenden Durchführungen **12** und **13** zur Aufnahme von zwei Fotodetektoren. Im vorliegenden Beispiel sind die Winkel α_1 und α_2 gleich und betragen 45° .

[0053] Die Durchführungen **11**, **12**, **13** sind in dem Block **10** so angeordnet, dass sich ihre Mittelachsen in einem Punkt **20** schneiden, der 2 mm bis 10 mm von der Außenfläche **18** entfernt liegt. Dieser Punkt

20 ist gleichzeitig Fokuspunkt des Lasers.

[0054] Die Teilfiguren 3(a) und 3(b) zeigen ein Gehäuse **50** in perspektivischer Darstellung, in den der Sensor aus den [Fig. 1a](#), [Fig. 1b](#) bzw. [Fig. 2](#) eingebracht werden kann. Teilfigur 3(c) zeigt einen zum Gehäuse zugehörigen Deckel **60**. Das Gehäuse verfügt über Durchführungen **51**, **52**. Die Durchführungen können als Verbindungsmittel verwendet werden, um mehrere Sensoren miteinander lösbar zu verbinden oder um den Sensor an einer Halterung zu befestigen. Der Deckel **60** weist entsprechende Aussparungen **62** auf. Über eine Kabeldurchführung **55** wird der Sensor mit einer Steuerelektronik und/oder einer Rechneinheit zur Aufnahme der Reflexionsdaten verbunden.

[0055] Die Teilfiguren 4(a) und 4(b) verdeutlichen ein linienförmiges Strahlprofil mit einer Strahlbreite SB und einer Strahldicke SD. In Teilfigur 4(a) ist das zweidimensionale Querschnittsprofil eines Laserstrahls im Fokuspunkt dargestellt. Im Zentrum der Querschnittsprofils liegt die höchste Intensität vor. Die Intensität I nimmt nach außen ab, wobei es eine erste Richtung (x) gibt, in der die Intensität I mit zunehmendem Abstand A zum Zentrum am stärksten abnimmt, und eine weitere Richtung (y), die senkrecht zur ersten Richtung (x) steht, in der die Intensität I mit zunehmendem Abstand A zum Zentrum am schwächsten abnimmt. Teilfigur 4(b) zeigt den Intensitätsverlauf I als Funktion des Abstandes A vom Zentrum. Die Strahlbreite und die Strahldicke werden als die Abstände vom Zentrum definiert, in denen die Intensität I auf 50% ihres Maximalwerts im Zentrum gesunken ist, wobei hier die Strahlbreite in y-Richtung und die Strahldicke in x-Richtung liegt.

[0056] In [Fig. 5](#) ist beispielhaft gezeigt, wie ein linienförmiges Strahlprofil mit Hilfe einer plankonvexen Zylinderlinse **300** erzeugt werden kann. Die Zylinderlinse **300** wirkt in einer Ebene als Sammellinse ([Fig. 5\(b\)](#)). In der dazu senkrechten Ebene hat sie keine brechende Wirkung. In der paraxialen Näherung gilt für die Brennweite f einer solchen Linse die Formel:

$$f = \frac{R}{n-1} \quad \text{Gl. 1}$$

wobei R der Zylinderradius und n die Brechzahl des Materials ist.

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

- WO 2005088533 A1 [[0002](#), [0003](#), [0003](#), [0004](#),
[0004](#), [0005](#), [0006](#), [0036](#), [0036](#), [0036](#)]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- Norm DIN EN 60825-1 [[0021](#)]

Patentansprüche

1. Sensor zur Aufnahme von Reflexionsmustern mindestens umfassend

- einen Block mit einer ersten Durchführung, die senkrecht auf eine Außenfläche des Blocks zuläuft, und mindestens eine weitere Durchführung, die in einem Winkel α zur ersten Durchführung verläuft, und in Richtung der Außenfläche auf die erste Durchführung zuläuft, wobei sich die Mittelachsen der Durchführungen in einem Punkt schneiden, der in einem Abstand von 2 bis 10 mm zur Außenfläche liegt und gleichzeitig Fokuspunkt des Lasers ist,
- einen Laser, der in der ersten Durchführung angeordnet ist und einen Laserstrahl in Richtung der Außenfläche senden kann,
- optische Elemente zur Formung eines linienförmigen Strahlprofils,
- mindestens einen Fotodetektor, der in der mindestens einen weiteren Durchführung angeordnet und in Richtung der Außenfläche gerichtet ist,
- Verbindungsmitteln zur Verbindung eines Sensors mit weiteren Sensoren oder mit einer Halterung.

2. Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlbreite des linienförmigen Strahlprofils mindestens das 50fache, bevorzugt mindestens das 100fache, besonders bevorzugt mindestens das 150fache der Strahldicke beträgt.

3. Sensor nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlbreite im Bereich von 3 mm bis 6,5 mm, bevorzugt im Bereich von 4 mm bis 6 mm, besonders bevorzugt im Bereich von 4,5 mm bis 5,5 mm, und die Strahldicke im Bereich von 10 μm bis 30 μm , bevorzugt im Bereich von 15 μm bis 30 μm , besonders bevorzugt im Bereich von 20 μm bis 27 μm liegt.

4. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel α im Bereich von 20° bis 80°, bevorzugt im Bereich 30° bis 70°, besonders bevorzugt im Bereich 40° bis 60° liegt.

5. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, weiterhin umfassend ein Fenster, das in, vor oder hinter der Außenfläche angebracht ist und die optischen Komponenten des Sensors vor Beschädigung und/oder Verschmutzung schützt.

6. Vorrichtung umfassend zwei oder mehrere miteinander lösbar verbundene Sensoren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoren über Abstandshalter miteinander verbunden sind.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

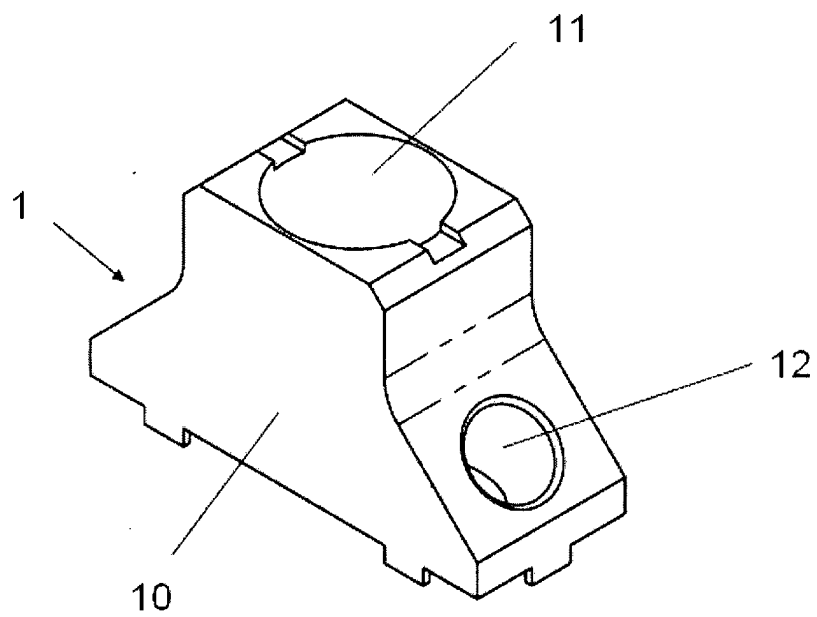


Fig. 1a

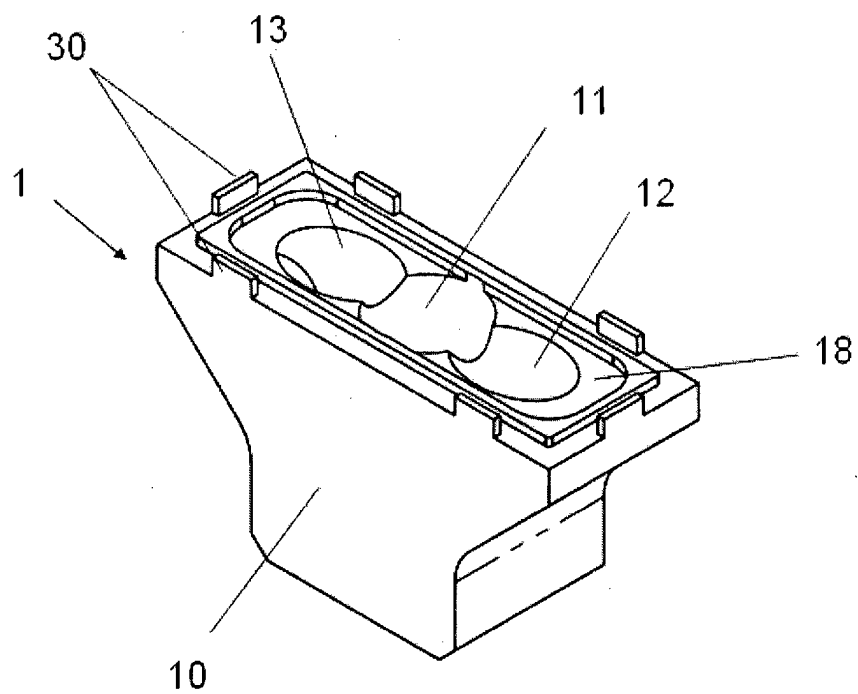


Fig. 1b

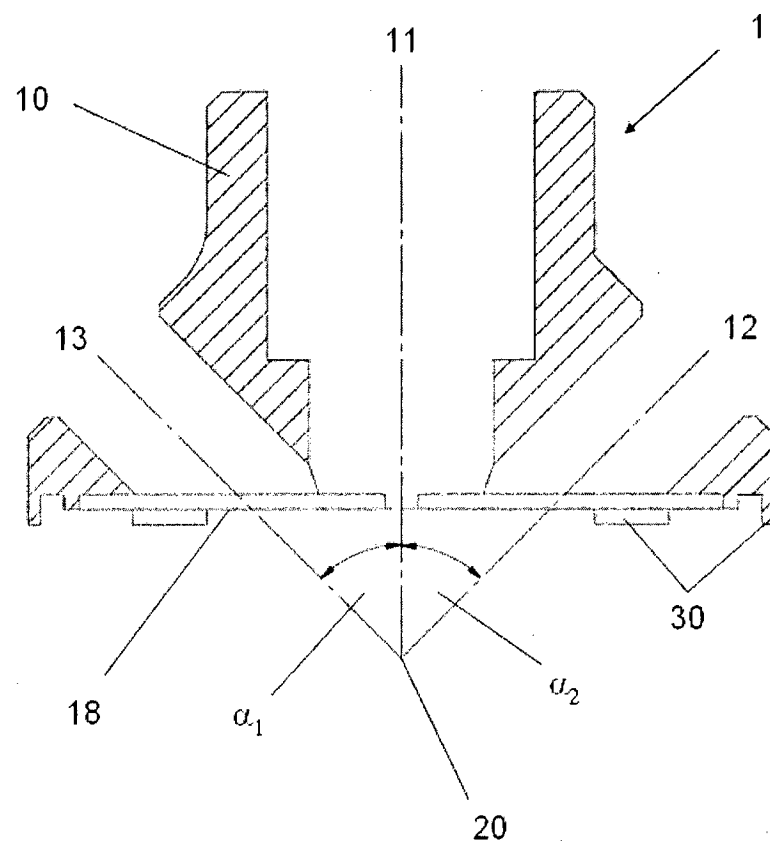


Fig. 2

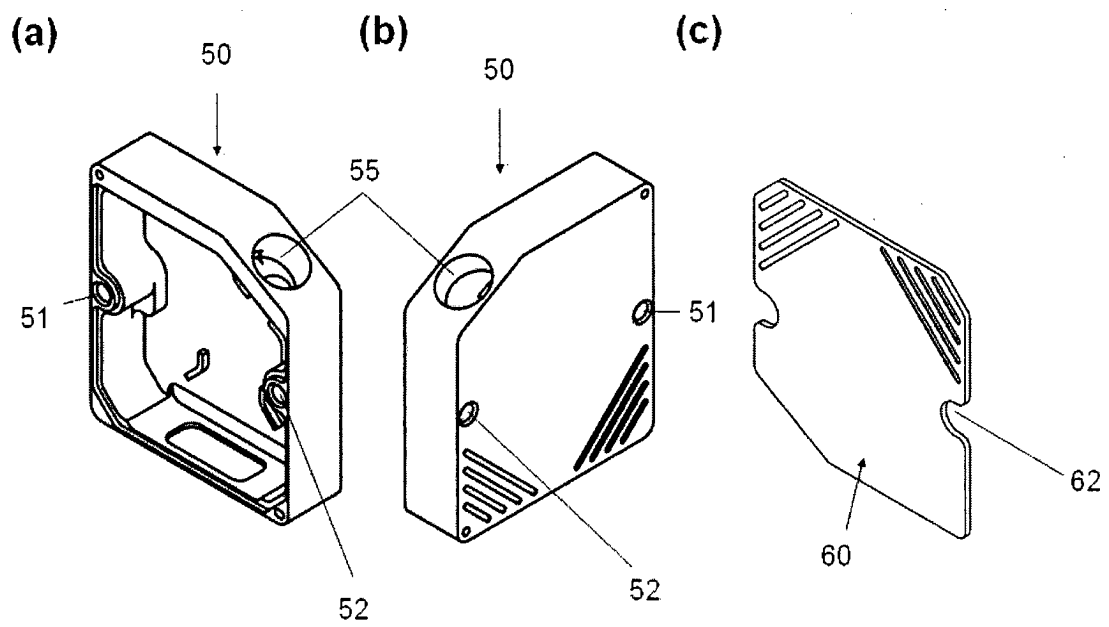


Fig. 3

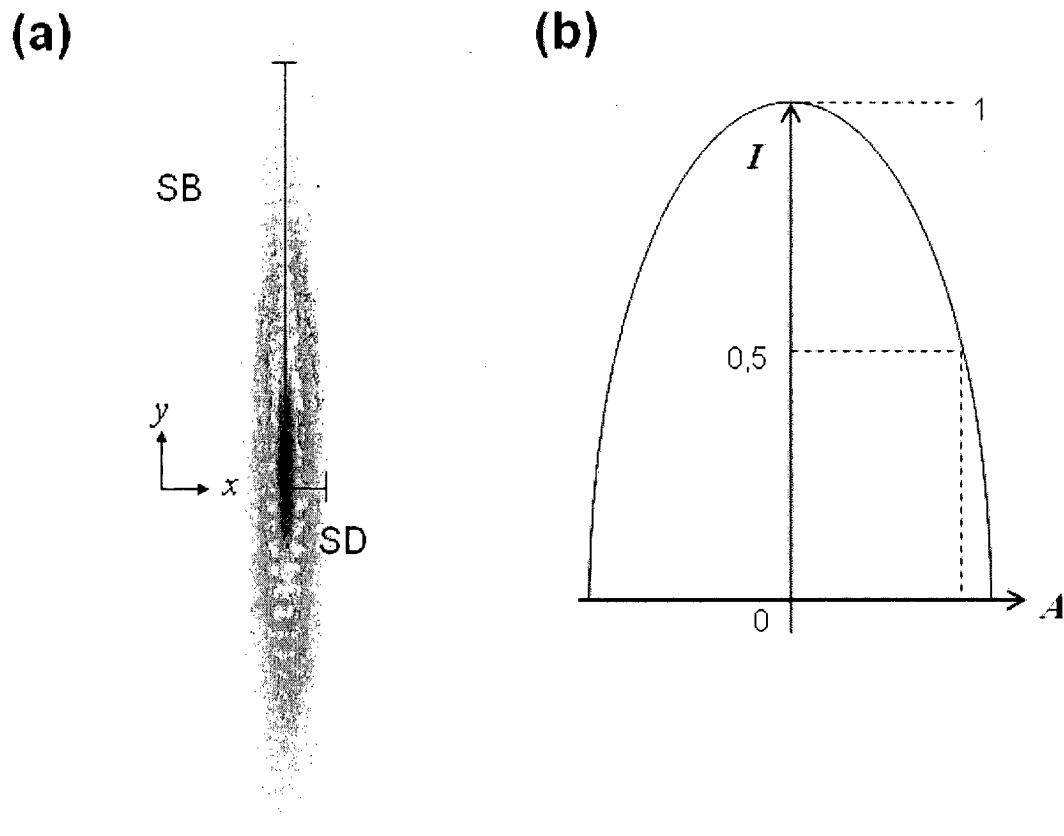


Fig. 4

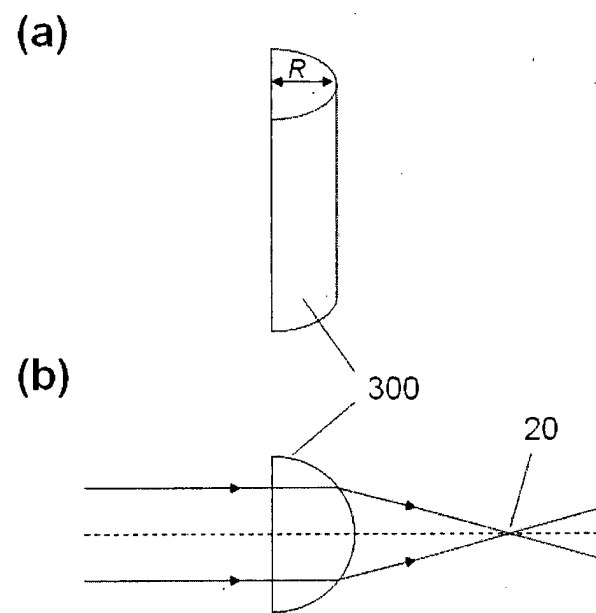


Fig. 5