

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
7. Juli 2005 (07.07.2005)

PCT

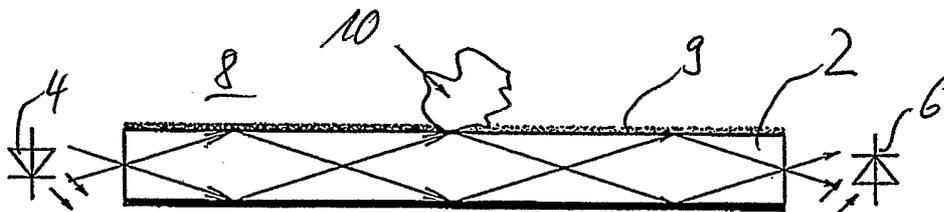
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2005/062026 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G01N 21/55, B60S 1/08
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/012610
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
8. November 2004 (08.11.2004)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
103 58 199.5 12. Dezember 2003 (12.12.2003) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): LEONI AG [DE/DE]; Marienstrasse 7, 90402 Nürnberg (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KODL, Georg [DE/DE]; Tucherstrasse 33, 90403 Nürnberg (DE). RE-ICHINGER, Gerhard [DE/DE]; Schwabacher Strasse 16, 91126 Rednitzhembach (DE).
- (74) Anwalt: TERGAU & POHL; Mögeldorf Hauptstrasse 51, 90482 Nürnberg (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR DETECTING A FOREIGN SUBSTANCE ON THE SURFACE OF AN OBJECT

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR DETEKTION EINER VERUNREINIGUNG AUF EINER OBERFLÄCHE EINES GEGENSTANDS



(57) Abstract: An optical fibre (2) that is directly in contact with the environment is integrated into the surface of an object (12) in order to create a dirt sensor. The action of said dirt sensor is based on a weakening of the intensity of the light guided through the optical fibre (2), as soon as a dirt particle lands on the optical fibre (2), disturbing the evanescent field in the outer region (8) surrounding the optical fibre (2). One such dirt sensor is used especially in the field of motor vehicles, for example for headlight covers.

(57) Zusammenfassung: Zur Ausbildung eines Verschmutzungssensors ist vorgesehen, in die Oberfläche eines Gegenstands (12) eine optische Faser (2) zu integrieren, die in unmittelbarem Kontakt zur Umgebung steht. Die Wirkung als Verschmutzungssensor beruht auf einer Intensitätsschwächung des durch die optische Faser (2) geleiteten Lichts, sobald ein Schmutzpartikel auf die optische Faser (2) auftrifft und damit das im Aussenraum (8) der optischen Faser (2) bestehende Evanescent-Feld stört. Ein derartiger Verschmutzungssensor wird insbesondere im Kraftfahrzeugbereich, beispielsweise für Scheinwerferabdeckungen eingesetzt.



WO 2005/062026 A1



**Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht*

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

## Beschreibung

**Vorrichtung und Verfahren zur Detektion einer Verunreinigung auf einer Oberfläche eines Gegenstands**

5

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zur Detektion einer Verunreinigung auf einer Oberfläche eines Gegenstands.

10

Im Kraftfahrzeugbereich werden zunehmend so genannte Xenon-Scheinwerfer eingesetzt, welche eine im Vergleich zu herkömmlichen Scheinwerfern höhere Lichtintensität aufweisen. Um eine Blendgefahr für entgegenkommenden Verkehr auszuschließen, ist eine genaue Einstellung des Scheinwerferkegels erforderlich und insbesondere ist Streulicht zu vermeiden. Das unerwünschte Streulicht wird hierbei beispielsweise durch Verschmutzungen der Scheinwerferabdeckung hervorgerufen. Daher ist bei mit Xenon-

15 Scheinwerfern ausgerüsteten Kraftfahrzeugen eine Waschanlage für die Scheinwerferabdeckung vorgesehen, die üblicherweise in regelmäßigen Abständen gereinigt werden. Diese Reinigung erfolgt aus Sicherheitsgründen zwangsläufig, unabhängig vom Verschmutzungsgrad, also insbesondere auch unabhängig davon, ob eine Reinigung überhaupt notwendig ist.

20

Aufgrund des häufigen Waschvorgangs stellt sich ein sehr hoher Waschwasserverbrauch ein, der vom Fahrzeughalter ein häufiges Nachfüllen erfordert. Darüber hinaus besteht die Gefahr, dass bei nicht rechtzeitigem Nachfüllen kein Waschwasser mehr zur Verfügung steht, und dass Streulicht durch eine Verschmutzung der Schein-

25 werferabdeckung auftritt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine einfache Erkennung einer Verunreinigung auf der Oberfläche eines Gegenstands zu ermöglichen.

30

Die Aufgabe wird gemäß der Erfindung gelöst durch eine Vorrichtung zur Detektion einer Verunreinigung auf einer Oberfläche eines Gegenstands, bei der ein Lichtwellenleitendes optisches Element sowie zumindest eine Kopplungsstelle zum Ein- und/oder

- 2 -

Auskoppeln von Licht in das optische Element vorgesehen sind, wobei das optische Element zumindest einen Teil der Oberfläche bildet.

Die Ausbildung der Vorrichtung mit dem in die Oberfläche des Gegenstands integrier-  
5 ten optischen Element beruht auf der Überlegung, eine Störung des so genannten E-  
vanescent-Feldes durch beispielsweise Schmutzpartikel auszunutzen. Denn die für die  
Lichtausbreitung in dem optischen Element notwendige Totalreflexion tritt nicht exakt  
an der Grenzfläche des optischen Elements auf. Vielmehr dringen die Lichtwellen ge-  
ringfügig in den sich unmittelbar an das optische Element angrenzenden Außenraum  
10 ein, in dem sich das Evanescent-Feld ausbildet. Eine Störung dieses Evanescent-  
Feldes bewirkt zugleich eine Störung der Lichtausbreitung im optischen Element. Der  
Ausgestaltung der Vorrichtung zur Detektion von Verunreinigungen liegt daher die Ü-  
berlegung zugrunde, das optische Element unmittelbar und ohne weitere Abdeckung in  
die Oberfläche des auf Verschmutzungen zu überprüfenden Gegenstands zu integrie-  
15 ren, so dass bei sauberer Oberfläche eine ungestörte Lichtausbreitung im optischen  
Element erfolgen kann. Bei einer Verschmutzung der Oberfläche kommen demgegen-  
über beispielsweise einzelne Schmutzpartikel unmittelbar mit dem optischen Element in  
Berührung und stören dadurch das im Außenraum bestehende Evanescent-Feld. Die  
Lichtwellenausbreitung im optischen Element wird daher behindert. Diese Verringerung  
20 der Intensität der Lichtausbreitung in der optischen Faser kann dann durch einen ge-  
eigneten Sensor detektiert und ausgewertet werden. Unter Verschmutzung oder Verun-  
reinigung wird hier allgemein eine unerwünschte Bedeckung der Oberfläche insbeson-  
dere durch Schmutzpartikel aber auch durch Wassertropfen, durch Beschlag wie bei-  
spielsweise Raureif oder durch sonstige Ablagerungen verstanden.

25 Das optische Element ist hierbei insbesondere eine optische Glas – oder Kunststoffffa-  
ser, beispielsweise mit rundem Querschnitt. Unter einem Lichtwellen leitenden opti-  
schen Element wird hierbei ein Element verstanden, in dem die Lichtwellenausbreitung  
erfolgt. Bei einem gewöhnlichem Lichtwellenleiter ist das Lichtwellen leitende optische  
30 Element die zentrale Faser, die üblicherweise noch von einem Mantel, dem so ge-  
nannten „Cladding“ umgeben ist. Wesentlich für die vorliegende Erfindung ist nunmehr,  
dass das Lichtwellen leitende optische Element, also beispielsweise die Glasfaser, un-

- 3 -

mittelbar, also ohne weitere Ummantelung, einen Teil der Oberfläche bildet und somit unmittelbar in Kontakt mit der Umgebung und der Umgebungsluft kommt. Das Lichtwellen leitende optische Element muss daher frei von jeglicher Abdeckung sein, da die Detektion einer Verunreinigung auf der Störung des Evanescent-Feldes beruht.

5

Eine derartige Vorrichtung zur Detektion von Verunreinigungen weist einen besonders einfachen, robusten und auch kostengünstigen Aufbau auf. Da als optisches Element beispielsweise eine Glasfaser oder Kunststofffaser herangezogen wird, ist der Einsatz auch bei widrigen Umgebungsverhältnissen problemlos möglich, ohne dass die Funktionsfähigkeit beeinträchtigt wird.

10

Gemäß einer zweckdienlichen Weiterbildung weist der Gegenstand oberflächenseitig eine insbesondere nutartige Aufnahme auf, in der das optische Element angeordnet ist. Das optische Element ist hierzu beispielsweise in die Ausnehmung eingeklebt, eingeklipst oder anderweitig befestigt.

15

Alternativ hierzu bilden bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Gegenstand und das optische Element eine einteilige Baueinheit. Unter einer einteiligen Baueinheit wird hierbei verstanden, dass der Gegenstand und das optische Element integral miteinander verbunden sind. Dies wird beispielsweise dadurch erreicht, dass das optische Element stofflich mit dem Gegenstand verbunden ist. Bevorzugt wird hierzu ein Zweikomponenten-Extrusions- oder Spritzgussverfahren herangezogen, bei denen sowohl der Gegenstand als auch das optische Element gleichzeitig erzeugt werden und die beiden Kunststoffschmelzen beim Erkalten die integrale Baueinheit bilden. Für die einteilige Baueinheit ist es nicht zwingend erforderlich, dass der Gegenstand und das optische Element unterschiedliche Materialien aufweisen. Der Gegenstand selbst kann bereits aus einem zur Lichtwellenleitung geeigneten Material, beispielsweise einem geeigneten Kunststoff, gebildet sein. Das optische Element ist in diesem Fall beispielsweise gebildet durch in die Oberfläche des Gegenstands eingebrachte Oberflächenstrukturen, die dann einzelne diskrete Bahnen bilden. Prinzipiell besteht bei geeigneter Strahlführung und geeigneter Detektion auch die Möglichkeit, dass beispielsweise der flach ausgebil-

20

25

30

- 4 -

dete Gegenstand als solcher in seiner gesamten Fläche als optisches Element verwendbar ist.

In einer bevorzugten Ausgestaltung ist der Gegenstand für sichtbares Licht durchlässig. Der Verschmutzungssensor ist daher vorzugsweise in Fenstern, Scheiben sowie in Abdeckungen für Lichtquellen integriert. Insbesondere ist der Gegenstand hierbei eine Scheinwerferabdeckung oder eine Scheibe für ein Kraftfahrzeug. Eine solche Scheinwerferabdeckung, die sowohl mit dem optischen Element als auch mit Kopplungsstellen zum Ein- oder Auskoppeln von Licht in das optische Element versehen ist, bildet daher das zentrale Element, um beim Betrieb des Kraftfahrzeugs eine Überwachung der Scheinwerferabdeckung auf Verschmutzungen zu ermöglichen.

Alternativ hierzu ist der Gegenstand für sichtbares Licht undurchlässig ausgebildet und ist beispielsweise ein Kochfeld oder ein Spiegel, insbesondere ein Antennenspiegel für Parabolantennen.

Für die Überwachung, ob eine Verschmutzung vorliegt, ist eine Lichtquelle zur Einspeisung von Licht in das optische Element, ein Detektor zur Erfassung des durch das optische Element geführten Lichts sowie eine Auswerteeinheit zur Auswertung des detektierten Lichtsignals vorgesehen. In der Auswerteeinheit wird insbesondere eine Abweichung von der zu erwartenden Lichtintensität am Detektor erfasst und als Kriterium für das Vorliegen einer Verschmutzung ausgewertet. In Abhängigkeit dieser Auswertung können dann unterschiedliche Maßnahmen getroffen werden.

Gemäß einer zweckdienlichen Weiterbildung ist eine Modulation des eingespeisten Lichts vorgesehen. Durch die Modulation, insbesondere Frequenzmodulation wird die Auswertung erheblich vereinfacht, da das von der Lichtquelle kommende Signal eindeutig identifiziert und beispielsweise nicht durch Störstrahlung beeinflusst wird. Eine solche Störstrahlung könnte beispielsweise durch unterschiedliche Tageslichtverhältnisse oder auch durch das Ein- oder Ausschalten eines Scheinwerfers hervorgerufen werden.

- 5 -

Zweckdienlicherweise wird gleichzeitig ein Referenzsignal erfasst. Hierzu ist ein Referenzdetektor vorgesehen, der das von der Lichtquelle abgegebene Licht unbeeinflusst von eventuellen Verschmutzungen unmittelbar detektiert. Aus einem Vergleich des detektierten Referenzsignals und des eigentlichen zu überwachenden Signals ist eine sichere Aussage über das Vorliegen von Verschmutzungen möglich, die insbesondere  
5 unbeeinflusst von eventuellen Intensitätsschwankungen der Lichtquelle ist.

In einer zweckdienlichen Ausgestaltung ist die Auswerteeinheit mit einer zentralen Steuereinheit insbesondere eines Kraftfahrzeugs verbunden. Dies erlaubt eine zentrale  
10 Auswertung der erfassten Daten, insbesondere kann hierbei die Information abgerufen werden, ob die Scheinwerfer an oder aus sind. Weiterhin besteht über die zentrale Steuereinheit die einfache Möglichkeit, bei Erfassen einer Verschmutzung, d.h. bei der Erfassung einer Signalschwächung oder Intensitätsabnahme zwischen dem eingespeisten und dem detektierten Lichtsignal über einen Schwellwert hinaus, geeignete  
15 Maßnahmen zu treffen. Zweckdienlicherweise wird hier ein Waschsignal insbesondere zur automatischen Aktivierung einer Waschanlage für die Oberfläche abgegeben. Die Waschanlage ist beispielsweise eine Waschanlage für die Scheinwerferabdeckung oder ist die Scheibenwaschanlage der Windschutz- oder Heckscheibe. Der entscheidende Vorteil insbesondere bei der automatischen Aktivierung der Reinigung der  
20 Scheinwerferabdeckung besteht darin, dass diese aufgrund des Verschmutzungssensors lediglich bei Bedarf betätigt wird, so dass einerseits die Sauberkeit der Scheinwerferabdeckung sichergestellt ist und andererseits kein unnötiger Wasserverbrauch eintritt.

Alternativ zu der Abgabe eines Waschsignals werden – je nach Einsatzzweck – vorzugsweise auch andere Signale abgegeben. Wird beispielsweise ein Kochfeld mit einem derartigen Verschmutzungssensor ausgerüstet, so wird beispielsweise bei Detektion einer Verschmutzung auf dem Kochfeld automatisch die Stromzufuhr zu den einzelnen Kochfeldern unterbrochen. Prinzipiell besteht auch die Möglichkeit, über diesen  
30 Sensor zu detektieren, ob auf einer eingeschalteten Kochplatte tatsächlich ein Topf steht, welcher als Verschmutzung im vorliegenden Sinne detektiert werden würde. Abhängig von der Detektion kann dann die Stromzufuhr gesteuert werden.

- 6 -

Die Aufgabe wird weiterhin gemäß der Erfindung gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 11. Die im Hinblick auf die Vorrichtung angeführten Vorteile und bevorzugten Ausgestaltungen sind sinngemäß auch auf das Verfahren zu übertragen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen jeweils in schematischen, stark vereinfachten Darstellungen:

- 10 Fig. 1 und 2 jeweils eine Querschnittsansicht eines Lichtwellen leitenden optischen Elements zur Erläuterung der Funktionsweise des Verschmutzungssensors in Folge einer Störung des Evanescent-Feldes,  
Fig. 3 eine perspektivische, stark vereinfacht Darstellung einer Scheinwerferabdeckung mit einem optischen Element und  
15 Fig. 4 eine Schnittansicht durch einen zu überwachenden Gegenstand, insbesondere durch die Scheinwerferabdeckung gemäß Fig. 3.

In den Figuren sind gleich wirkende Teile mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

- 20 In den Fig. 1 und 2 ist eine optische Faser 2 als Lichtwellen leitendes optisches Element dargestellt, in die über eine als Sendediode ausgebildete Lichtquelle 4 Licht auf der in den Figuren dargestellten linken Seite eingespeist wird. Weiterhin ist ein als Empfangsdiode ausgebildeter Detektor 6 zur Erfassung des nach Durchlaufen der optischen Faser 2 austretenden Lichts vorgesehen. Unter Licht werden hier allgemein e-  
25 lektromagnetische Wellen verstanden, deren Spektralbereich im Bereich des sichtbaren Lichts liegen kann, jedoch nicht zwingend liegen muss.

- Die Lichtwellenausbreitung in der optischen Faser 2 erfolgt durch Totalreflexion im Bereich der Grenzfläche der optischen Faser 2 zu der Umgebung 8, die die optische Faser 2 umgibt. Die Umgebung 8 ist im vorliegenden Fall insbesondere die Außenluft. Die  
30 optische Faser 2, in der die Lichtwellenausbreitung erfolgt, grenzt unmittelbar an diese

- 7 -

Umgebung 8, also insbesondere an die Umgebungsluft an. Die Faser 2 ist nicht mit einer Abdeckung oder einer Hülle, dem so genannten Cladding, versehen.

Beim Betrieb bildet sich an der Grenzfläche zwischen der optischen Faser 2 und der Umgebung 8 und zwar außerhalb der optischen Faser 2 das so genannte Evanescent-Feld 9 aus, welches durch die elektromagnetischen Wellen des Lichts gebildet ist. Denn diese werden nicht exakt an der Grenzfläche der optischen Faser 2 total reflektiert. Die Eindringtiefe des Evanescent-Felds in die an die optische Faser 2 angrenzende Umgebung 8 liegt im Bereich von wenigen Mikrometern.

Trifft nun ein Schmutzpartikel 10, wie dies in Fig. 2 dargestellt ist, auf die optische Faser 2 auf, so wird im Bereich des Schmutzpartikels 10 die Lichtwellenausbreitung über das Evanescent-Feld gestört, so dass es zu einer Intensitätsminderung oder Signalschwächung des eingespeisten Lichts kommt. Diese Signalschwächung wird vom Detektor 6 erfasst. Dieses Prinzip wird zur Ausbildung eines Verschmutzungssensors herangezogen.

Als Beispiel hierfür ist in Fig. 3 eine Scheinwerferabdeckung 12 für ein hier nicht weiter dargestelltes Kraftfahrzeug angegeben. Die Scheinwerferabdeckung 12 besteht üblicherweise aus einem für das sichtbare Licht durchlässigen Kunststoff. Die Scheinwerferabdeckung 12 weist eine erste Kopplungsstelle 14A sowie eine zweite Kopplungsstelle 14B auf, über die das Licht von der Lichtquelle 4 eingekoppelt bzw. zu dem Detektor 6 ausgekoppelt wird. Weiterhin ist ein ebenfalls als Empfangsdiode ausgebildeter Referenzdetektor 15 vorgesehen, der unmittelbar das von der Lichtquelle 4 ausgesendete Licht detektiert. In die Oberfläche der Scheinwerferabdeckung 12 integriert ist die optische Faser 2. Diese ist von der ersten Kopplungsstelle 14A an einer ersten Stirnseite der Scheinwerferabdeckung 12 zu einem an der gegenüberliegenden Stirnseite angeordneten Reflektor oder Spiegelement 16 und von dort wieder zurück zu der zweiten Kopplungsstelle 14B auf der ersten Stirnseite der Scheinwerferabdeckung 12 geführt. Anstelle des Spiegelements 16 kann auch eine durchgehende optische Faser 2 vorgesehen sein, die beispielsweise schleifenförmig an der Oberfläche verläuft.

Gemäß Fig. 3 ist weiterhin eine Auswerteeinheit 18 vorgesehen, die über Signalleitungen 20 mit der Lichtquelle 4 sowie mit dem Detektor 6 und dem Referenzdetektor 15 verbunden ist. Im Ausführungsbeispiel ist die Auswerteeinheit 18 zugleich Teil einer zentralen Steuereinheit 22 des Kraftfahrzeugs. Die Steuereinheit 22 ist wiederum über eine weitere Signalleitung 20 mit einer Waschanlage 24 für die Scheinwerferabdeckung 12 verbunden.

Während des Betriebs wird über die Lichtquelle 4 und über die erste Kopplungsstelle 14A Licht in die optische Faser 2 eingespeist, welches diese durchläuft und sie anschließend über die zweite Kopplungsstelle 14B wieder verlässt. Das aus der optischen Faser 2 austretende Licht wird vom Detektor 6 erfasst. Das erfasste Signal wird an die Auswerteeinheit 18 weitergeleitet und dort ausgewertet. Gleichzeitig wird das vom Referenzdetektor 15 erfasste Signal als Referenzsignal an die Auswerteeinheit 18 übermittelt. Dort wird das Referenzsignal mit dem vom Detektor 6 übermittelten Signal verglichen. Sobald in der Auswerteeinheit eine Signalschwächung erfasst wird, welche einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet, wird über die zur Waschanlage 24 führende Signalleitung 20 ein Waschsignal abgegeben, so dass die Waschanlage 24 aktiviert wird, d.h. üblicherweise wird über eine Spritzdüse Waschwasser auf die Scheinwerferabdeckung 12 gespritzt und anschließend wird ein Scheibenwischer aktiviert.

Anhand des in der Fig. 4 dargestellten Querschnitts ist zu erkennen, dass die optische Faser 2, die in diesem Ausführungsbeispiel im Querschnitt gesehen Halbkreissegmente bildet, unmittelbar in die Oberfläche der Scheinwerferabdeckung 12 integriert ist und einen Teil der Oberfläche der Scheinwerferabdeckung 12 bildet. Im Ausführungsbeispiel weist hierbei die Scheinwerferabdeckung 12 mit den integrierten optischen Fasern 2 eine plane Fläche ohne Erhebungen auf. Im Unterschied hierzu können die Fasern 2 auch Erhebungen bilden. Zur Anordnung der optischen Faser 2 in der Scheinwerferabdeckung 12 weist diese beispielsweise nutartige Ausnehmungen 26 auf, in die die optische Faser 2 eingelegt, insbesondere eingeklebt ist.

Alternativ hierzu bildet die Scheinwerferabdeckung 12 und die optische Faser eine einheitliche, integrale Baueinheit, bei der die optische Faser 2 und die Scheinwerferabde-

- 9 -

- ckung 12 stofflich miteinander verbunden sind. Dies wird beispielsweise dadurch erreicht, dass bei der Herstellung die optische Faser 2 und die Scheinwerferabdeckung 12 in einem gemeinsamen Zweikomponenten-Extrusionsvorgang oder Spritzgussvorgang hergestellt werden, so dass sich herstellungsbedingt eine stoffliche Verbindung
- 5 ausbildet. Auf eine separate Darstellung einer derartig hergestellten Scheinwerferabdeckung 12 mit optischen Fasern 2 wurde verzichtet, da sich diese Darstellung in einer grob vereinfachten schematischen Ansicht nicht von der Darstellung gemäß Fig. 4 unterscheiden würde.
- 10 Weiterhin besteht die Möglichkeit, in die Scheinwerferabdeckung 12 Oberflächenstrukturen beispielsweise in Form von parallel zueinander verlaufenden Schlitzten einzuarbeiten, so dass der zwischen diesen gebildete Steg als optische Faser 2 herangezogen werden kann.

## Bezugszeichenliste

2	optische Faser
4	Lichtquelle
6	Detektor
8	Umgebung
9	Evanescent-Feld
10	Schmutzpartikel
12	Scheinwerferabdeckung
14A	erste Kopplungsstelle
14B	zweite Kopplungsstelle
15	Referenzdetektor
16	Spiegelement
18	Auswerteeinheit
20	Signalleitung
22	Steuereinheit
24	Waschanlage
26	Ausnehmung

- 11 -

### Ansprüche

1. Vorrichtung zur Detektion einer Verunreinigung (auch Betauung oder Beschlag) (10) auf einer Oberfläche eines Gegenstands (12), bei der ein Lichtwellen leitendes optisches Element (2) sowie zumindest eine Kopplungsstelle (14A,14,B) zum Ein- und/oder Auskoppeln von Licht in das optische Element (2) vorgesehen sind, wobei das optische Element (2) zumindest einen Teil der Oberfläche bildet.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der der Gegenstand (12) oberflächenseitig eine Ausnehmung (26) aufweist, in der das optische Element (2) angeordnet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der der Gegenstand (12) und das optische Element (2) eine einteilige Baueinheit bilden.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 3, bei der der Gegenstand (12) mit dem optischen Element (2) durch ein Zweikomponenten-Extrusions- oder Spritzgussverfahren hergestellt ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der Gegenstand (12) für sichtbares Licht durchlässig ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, bei der der Gegenstand eine Scheinwerferabdeckung (12) oder eine Scheibe für ein Kraftfahrzeug ist.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einer Lichtquelle (4) zur Einspeisung von Licht in das optische Element (2), mit einem Detektor (6) zur Erfassung des durch das optische Element (2) geführten Lichts, und mit einer Auswerteeinheit (18) zur Auswertung des detektierten Lichtsignals.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, bei der eine Modulation des eingespeisten Lichts vorgesehen.

- 12 -

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, bei der ein Referenzdetektor (15) zur unmittelbaren Erfassung des von der Lichtquelle (4) abgegebenen Lichts vorgesehen ist.
- 5 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, bei der die Auswerteeinheit (18) mit einer zentralen Steuereinheit, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, verbunden ist.
- 10 11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, bei der die Auswerteeinheit (18) derart ausgebildet ist, dass bei Erfassung einer Signalschwächung zwischen dem eingespeisten und dem detektierten Lichtsignal oberhalb eines Schwellwertes ein Waschsignal abgegeben wird.
- 15 12. Verfahren zur Detektion einer Verunreinigung (10) auf einer Oberfläche eines Gegenstands (12), der ein Lichtwellen leitendes optisches Element (2) umfasst, das zumindest einen Teil der Oberfläche bildet, wobei Licht durch das optische Element (2) geleitet wird, so dass Schmutzpartikel (10), die sich auf dem optischen Element (2) befinden, die Lichtausbreitung in dem sich an der Außenoberfläche des optischen Elements ausbildenden Evanescent-Feldes (9) stören und die durch diese Störung hervorgerufene Intensitätsschwächung erfasst und  
20 ausgewertet wird.

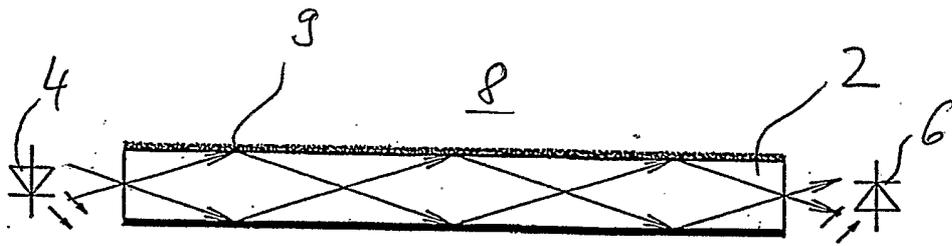


Fig 1

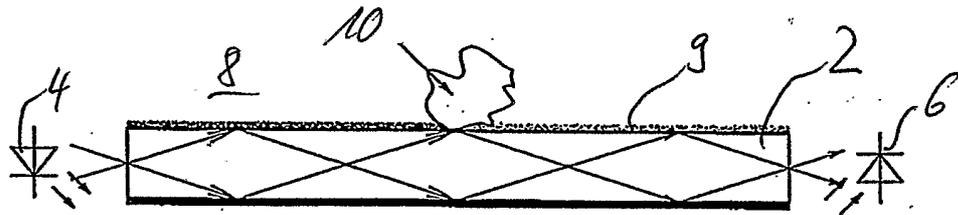


Fig 2

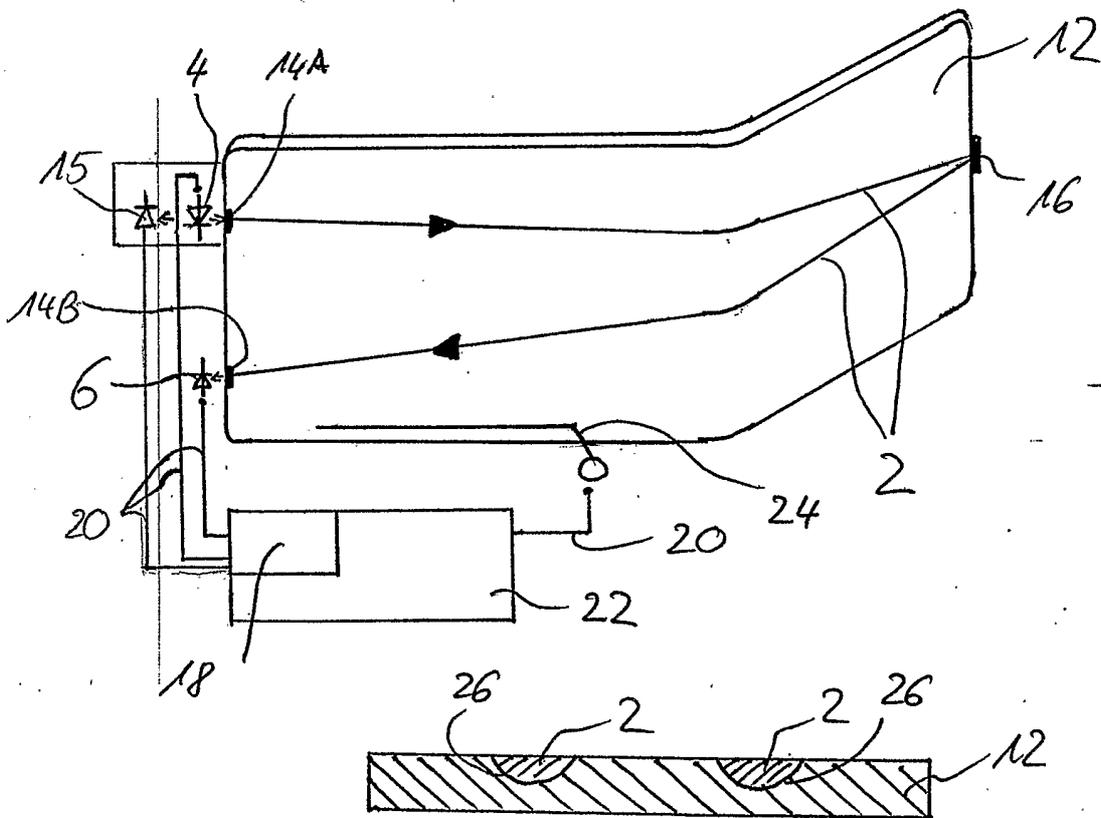


Fig 3

Fig 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/012610

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 G01N21/55 B60S1/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 G01N B60S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 197 01 258 A1 (ITT MFG. ENTERPRISES, INC., WILMINGTON, DEL., US) 24 July 1997 (1997-07-24) column 2, line 20 - line 29 column 4, line 25 - line 46 column 5, line 8 - line 10 column 5, line 33 - line 37 figures 1,3	1,3-12
X	DE 38 25 665 A1 (VEGLIA BORLETTI S.R.L., MAILAND/MILANO, IT) 9 February 1989 (1989-02-09) column 2, line 61 - column 3, line 34 figures 1-3	1,3-12
X	WO 87/07023 A (HUGHES AIRCRAFT COMPANY) 19 November 1987 (1987-11-19) page 6, line 25 - line 26	1,3,5,7, 8,12
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of box C.  Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
*E* earlier document but published on or after the international filing date	*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	*Z* document member of the same patent family
*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  1 March 2005	Date of mailing of the international search report  16/03/2005
---	--

Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Krametz, E
--	--------------------------------------

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/012610

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>EP 1 291 642 A (LINDE MEDICAL SENSORS AG)                      12 March 2003 (2003-03-12)                      paragraph '0019!                      paragraph '0020!                      -----</p>	2

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/012610

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19701258	A1	24-07-1997	NONE	
DE 3825665	A1	09-02-1989	IT 212332 Z2 BE 1000828 A7 ES 1009119 U1 FR 2619618 A1 GB 2208433 A	04-07-1989 11-04-1989 16-07-1989 24-02-1989 30-03-1989
WO 8707023	A	19-11-1987	US 4808813 A DE 3770751 D1 EP 0264426 A1 JP 6021875 B JP 63503244 T WO 8707023 A1	28-02-1989 18-07-1991 27-04-1988 23-03-1994 24-11-1988 19-11-1987
EP 1291642	A	12-03-2003	EP 1291642 A1 CA 2458991 A1 WO 03023374 A2 EP 1428012 A2 US 2004240768 A1	12-03-2003 20-03-2003 20-03-2003 16-06-2004 02-12-2004

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/012610

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 7 G01N21/55 B60S1/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 G01N B60S

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 197 01 258 A1 (ITT MFG. ENTERPRISES, INC., WILMINGTON, DEL., US) 24. Juli 1997 (1997-07-24) Spalte 2, Zeile 20 - Zeile 29 Spalte 4, Zeile 25 - Zeile 46 Spalte 5, Zeile 8 - Zeile 10 Spalte 5, Zeile 33 - Zeile 37 Abbildungen 1,3	1,3-12
X	DE 38 25 665 A1 (VEGLIA BORLETTI S.R.L., MAILAND/MILANO, IT) 9. Februar 1989 (1989-02-09) Spalte 2, Zeile 61 - Spalte 3, Zeile 34 Abbildungen 1-3	1,3-12
X	WO 87/07023 A (HUGHES AIRCRAFT COMPANY) 19. November 1987 (1987-11-19) Seite 6, Zeile 25 - Zeile 26	1,3,5,7, 8,12

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. März 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

16/03/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Krametz, E

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 291 642 A (LINDE MEDICAL SENSORS AG) 12. März 2003 (2003-03-12) Absatz '0019! Absatz '0020! -----	2

**INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/012610

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19701258	A1	24-07-1997	KEINE	
DE 3825665	A1	09-02-1989	IT 212332 Z2	04-07-1989
			BE 1000828 A7	11-04-1989
			ES 1009119 U1	16-07-1989
			FR 2619618 A1	24-02-1989
			GB 2208433 A	30-03-1989
WO 8707023	A	19-11-1987	US 4808813 A	28-02-1989
			DE 3770751 D1	18-07-1991
			EP 0264426 A1	27-04-1988
			JP 6021875 B	23-03-1994
			JP 63503244 T	24-11-1988
			WO 8707023 A1	19-11-1987
EP 1291642	A	12-03-2003	EP 1291642 A1	12-03-2003
			CA 2458991 A1	20-03-2003
			WO 03023374 A2	20-03-2003
			EP 1428012 A2	16-06-2004
			US 2004240768 A1	02-12-2004