

(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  
11. November 2004 (11.11.2004)

PCT

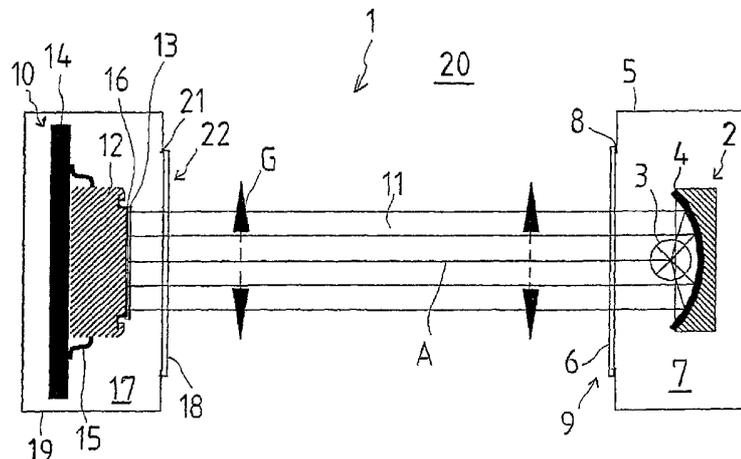
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/097381 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G01N 21/35, 21/05 (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SPERLICH, Thomas [DE/DE]; Max-Eyth-Strasse 235/10, 72776 Reutlingen (DE). LUBIK, Hans [DE/DE]; Grabenaecker 5, 72411 Bodelshausen (DE). LUDWIG, Ronny [DE/DE]; Kastanienweg 38, 72770 Reutlingen (DE). ARNDT, Michael [DE/DE]; Memminger Strasse 53, 72762 Reutlingen (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2004/000410
- (22) Internationales Anmeldedatum: 4. März 2004 (04.03.2004)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (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,
- (30) Angaben zur Priorität: 103 19 186.0 29. April 2003 (29.04.2003) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: GAS SENSOR FOR A MOTOR VEHICLE AIR-CONDITIONING UNIT

(54) Bezeichnung: GASSENSOR, INSBESONDERE FÜR EINE FAHRZEUG-KLIMAANLAGE



(57) Abstract: The invention relates to a gas sensor for measuring gas concentration, in particular for a motor vehicle air conditioning unit. The aim of said invention is to obtain a reliable detection of a high dynamic gas concentration by means of simple equipment in an advantageous manner without an additional fan and forced convection. For this purpose, the inventive gas sensor comprises an infrared radiation source (2) for emitting infrared radiation, an infrared detection device (10) for receiving said infrared radiation, an absorption area (11, 30, 40, 50, 60, 70, 80) for receiving a gas whose concentration is to be measured, said area being arranged along an optical axis (A) between the infrared radiation source (2) and the infrared detection device (10), a first film (6) preferably in the form of a gas-impermeable, smudge-resistant film which is infrared-transparent at least within a wavelength range relevant in terms of measure and separates the absorption area (11, 30, 40, 50, 60, 70, 80) from the infrared radiation source (2), and a second film (18) in the form of a gas-impermeable, smudge-resistant film which is more or less transparent for infrared radiation (9) at least within a wavelength range relevant in terms of measure and separates the infrared detection device from the absorption area (11, 30, 40, 50, 60, 70, 80).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2004/097381 A1



TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**(84) Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, 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, IT, LU, MC, NL, PL, PT,

**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.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft einer Gassensor zur Messung einer Gaskonzentration, insbesondere für eine Fahrzeug-Klimaanlage. Um mit relativ geringem apparativem Aufwand eine sichere Detektion von Gaskonzentrationen bei hoher Dynamik, vorteilhafterweise ohne zusätzlichen Lüfter und Zwangskonvektion, zu erreichen, weist der Gassensor auf: eine Infrarot-Strahlungsquelle (2) zum Aussenden von Infrarot-Strahlung, eine Infrarot-Detektionseinrichtung (10) zum Empfangen der Infrarot-Strahlung, einen Absorptionsbereich (11, 30, 40, 50, 60, 70, 80) zur Aufnahme eines Gases mit der zu messenden Gaskonzentration, der entlang einer optischen Achse (A) zwischen der Infrarot-Strahlungsquelle (2) und der Infrarot-Detektionseinrichtung (10) angeordnet ist, eine erste vorzugsweise schmutzabweisende gasundurchlässige Folie (6), die für die Infrarot-Strahlung zumindest in einem messrelevanten Wellenlängenbereich im Wesentlichen durchlässig ist und den Absorptionsbereich (11, 30, 40, 50, 60, 70, 80) von der Infrarot-Strahlungsquelle (2) trennt, und eine zweite vorzugsweise schmutzabweisende gasundurchlässige Folie (18), die für die Infrarot-Strahlung (9) zumindest in dem messrelevanten Wellenlängenbereich im Wesentlichen durchlässig ist und die Infrarot-Detektionseinrichtung (10) von dem Absorptionsbereich (11, 30, 40, 50, 60, 70, 80) trennt.

5

**Gassensor, insbesondere für eine Fahrzeug-Klimaanlage**

10

Die Erfindung betrifft einen Gassensor zur Messung einer Gaskonzentration, insbesondere für eine Fahrzeug-Klimaanlage.

15

Gassensoren zur Messung von Gaskonzentrationen, die auf der Messung der Absorption infraroter Strahlung (IR-Strahlung) beruhen, werden derzeit überwiegend in medizinischen und biologischen Anwendungsbereichen oder in der Branddetektion verwendet. Sie weisen im Allgemeinen eine Infrarot (IR)- Strahlungsquelle und eine IR-Detektionseinrichtung auf, zwischen denen entlang einer optischen Achse eine Absorptionsstrecke bzw. ein Absorptionsbereich ausgebildet ist, in welchem die abgestrahlte IR-Strahlung in einem bestimmten Wellenlängenbereich in Abhängigkeit der zu messenden Gaskonzentration absorbiert wird. Änderungen der betreffenden Gaskonzentration können somit als Änderungen des Messsignals der IR-Detektionseinrichtung ermittelt werden.

25

Offene Gassensorkonzepte mit frei zugänglicher Infrarot-Quelle und frei zugänglichem Detektorelement können aufgrund des guten Gasaustauschs in dem offenen Absorptionsbereich eine hohe Dynamik gewährleisten. Die optischen Komponenten, d. h. die IR-Strahlungsquelle, das IR-Detektorelement und evtl. zusätzlich verwendete Reflektoren sind jedoch der Verschmutzung ausgesetzt, so dass insbesondere eine Anwendung im Bereich von Klimaanlagen und Umluftsystemen im Kraftfahrzeug nicht sinnvoll ist.

30

35

Bei herkömmlichen Sensorsystemen wird daher zum Schutz der optischen Komponenten des Gassensors insbesondere vor Verschmutzung ein Sensorgehäuse mit einer Membran oder einem Labyrinth verwendet. Das zu

messende Gas gelangt zunächst in das Sensorgehäuse, in welchem es durch die Schutzmembran diffundiert oder durch das Labyrinth strömt. Hierdurch ist der Gasaustausch zwischen der Umgebung und dem Absorptionsbereich des Sensors im statischen Zustand relativ langsam. Für ein hinreichend dynamisches Sensorsystem ist ein schneller Gasaustausch durch die Membran oder das Labyrinth erforderlich, der nur durch ein Druckgefälle zwischen Umgebung und Sensorinneren erreicht werden kann. Hierzu werden zusätzliche Lüfter verwendet oder eine Zwangskonvektion in einem Strömungskanal erzeugt.

10

Derartige Sensoren weisen im Allgemeinen eine hohe Messgenauigkeit auf; sie sind jedoch im Allgemeinen in der Herstellung aufwändig und teuer, so dass sie in Massenanwendungen, wie z. B. im Automobilbereich, kaum verwendet werden.

15

Der erfindungsgemäße Gassensor weist demgegenüber insbesondere den Vorteil auf, dass mit relativ geringem apparativem Aufwand eine sichere Detektion von Gaskonzentrationen bei hoher Dynamik erreicht wird. Hierbei können vorteilhafterweise ein zusätzlicher Lüfter und die Erzeugung einer Zwangskonvektion entfallen.

20

Erfindungsgemäß werden somit die beiden optischen Komponenten, d.h. der Infrarot-Detektor und die Infrarot-Strahlungsquelle, durch gasundurchlässige, für die Infrarot-Strahlung zumindest in einem messrelevanten Wellenlängenbereich im Wesentlichen durchlässige Folien von dem Absorptionsbereich getrennt. Diese Trennung ermöglicht allenfalls noch den Durchtritt vernachlässigbarer Gasmengen z. B. durch Klebebereiche zu den optischen Komponenten.

25

Somit sind die optischen Komponenten sicher vor einer Verschmutzung geschützt, ohne dass das Gas durch eine Membran diffundieren oder ein Labyrinth geführt werden muss. Der Gasaustausch zwischen dem Absorptionsbe-

30

reich und einem Außenraum wird somit allenfalls geringfügig beeinträchtigt. Hierdurch ist das Ansprechverhalten bzw. die Dynamik des Gassensors bei einer Änderung der Gaskonzentration höher als bei den eingangs beschriebenen Systemen. Aufgrund des offenen Absorptionsbereiches wird weiterhin die Bildung von Gassümpfen, d. h. Gasansammlungen in für Gaszirkulation und Konvektion schwer zugänglichen Bereichen, verhindert oder zumindest erschwert. Weiterhin ist eine thermische Trennung zwischen der Infrarot-Strahlungsquelle und der Infrarot-Detektionseinrichtung möglich. Hierdurch lässt sich eine hohe Messgenauigkeit auch bei Verwendung eines thermischen Strahlers als Infrarot (IR)-Quelle und eines Thermopile-Chips als Detektionseinrichtung erreichen. Da kein zusätzlicher Lüfter oder Konvektionserzeuger erforderlich ist, ist die Einbaulage des erfindungsgemäßen Gassensors unabhängig von der Bestromung mit Luft durch ein Lüftungssystem des Fahrzeugs. Hierbei kann der erfindungsgemäße Gassensor auch in einem Gehäuse bzw. miteinander verbundenen Gehäuseteilen für den IR-Detektor und die IR-Strahlungsquelle angeordnet werden, wenn das Gehäuse eine hinreichende thermische Entkopplung z. B. durch eine geeignete U-Form oder geschlossene Ringform ermöglicht.

Erfindungsgemäß werden vorteilhafterweise die Strahlungsquelle und die Detektionseinrichtung jeweils in gegenüber dem Absorptionsbereich geschlossenen Gehäusen oder Gehäuseteilen eines gemeinsamen Gehäuses angeordnet. Die Gehäuse bzw. Gehäuseteile weisen hierbei in der optischen Achse zwischen Strahlungsquelle und Detektionseinrichtung Öffnungen auf, die durch die gasundurchlässigen IR-transparenten Folien verschlossen sind. Hierdurch wird eine weitgehend gasdichte Abschirmung der Strahlungsquelle und der Detektionseinrichtung ohne Beeinträchtigung des Strahlengangs erreicht. Die Folien können hierbei am Gehäuse z. B. verklebt, verschweißt, geklemmt oder auf ähnliche Weise befestigt werden, wodurch eine zwar nicht absolut, jedoch hinreichend gasdichte Abschirmung erreicht wird. Ergänzend können im Absorptionsbereich Reflektoren außerhalb der optischen Achse zur Reflektion von Streustrahlung und somit zur Erhöhung des Messsignals

vorgesehen sein. Da die Reflektoren außerhalb der optischen Achse vorgesehen sind und sich somit die Strahlungsquelle und die Detektionseinrichtung direkt gegenüberstehen, beeinflussen mögliche Verschmutzungen der Reflektoren das Messsignal allenfalls gering. Die Oberflächen der Reflektoren können ergänzend durch schmutzabweisende Beschichtungen bzw. Lacke weitgehend gegen Verschmutzungen resistent gehalten werden.

Für die gasundurchlässigen, IR-transparenten Folien kann vorteilhafterweise ein Material mit schmutzabweisender Oberfläche verwendet werden. Erfindungsgemäß wurde überraschenderweise festgestellt, dass PTFE (Polytetrafluorethylen) sehr gute Eigenschaften als Folienmaterial für den erfindungsgemäßen Sensor aufweist, da es im messrelevanten Wellenlängenbereich bei hinreichend geringer Schichtdicke der Folie eine geringe Absorption bei hoher Gasdichtigkeit gewährleistet und ein Anhaften von Schmutz, Staub und dergleichen auf seiner Oberfläche weitgehend verhindert. Relevante Wellenlängenbereiche sind insbesondere der langwellige IR-Bereich z. B. für Kohlendioxid zwischen 4 und 5  $\mu\text{m}$ . Die Belastbarkeit einer lediglich an äußeren Bereichen an einem Gehäuse befestigten PTFE-Folie mit einer Dicke von z. B. 200 bis 500  $\mu\text{m}$  ist hierbei hinreichend, wobei im für Automobilanwendungen relevanten Temperaturbereich zwischen  $-40$  und  $100$   $^{\circ}\text{C}$  keine wesentliche optische Drift auftritt. Vorteilhafterweise verlaufen die Folien in Einbauzustand ganz oder weitgehend vertikal, so dass auch keine Schmutz- oder Staubpartikel auf der Oberfläche liegen bleiben können.

Die Verwendung einer Wärmequelle, z. B. einer Glühbirne im Unterstrombetrieb, ermöglicht geringe Herstellungs-, Betriebs- und Wartungskosten bei hoher Strahlungsleistung und somit hoher Messgenauigkeit auch geringer Konzentrationen und Konzentrationsunterschiede bei Verwendung nicht allzu aufwendiger Detektoren. Hierbei ist vorteilhafterweise ein optisches Filter zur Auswahl eines oder mehrerer Wellenlängenbereiche außerhalb des Absorptionsbereichs, d. h. in der optischen Achse zwischen IR-Strahlungsquelle und erster Folie oder zweiter Folie und IR-Detektionseinrichtung vorgesehen.

Bei Verwendung eines gemeinsamen Gehäuses kann z. B. eine U-Form oder eine Ringform bzw. O-Form vorgesehen sein, wobei ein Verbindungskanal zwischen der Detektionseinrichtung und Strahlungsquelle zur Verlegung von elektrischen Leitungen verwendet werden kann, so dass der Gassensor einen gemeinsamen elektrischen Anschluss aufweist.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der beiliegenden Zeichnungen an einigen Ausführungsformen näher erläutert. Es zeigen:

10

Fig. 1 einen Schnitt durch eine Prinzipdarstellung eines erfindungsgemäßen Gassensors;

Fig. 2 eine Ausführungsform mit einem halboffenen bzw. U-förmigen Gehäuse;

15

Fig. 3 eine weitere Ausführungsform, bei der gegenüber Fig. 2 ein Reflektor ergänzt ist;

Fig. 4 eine weitere Ausführungsform mit einem den Absorptionsbereich umgebenden Gehäuse;

20

Fig. 5 eine weitere Ausführungsform, bei der gegenüber Fig. 4 ein Reflektor ergänzt ist;

Fig. 6 eine weitere Ausführungsform mit einem ringförmigen Gehäuse und einem inneren Absorptionsbereich;

Fig. 7 eine weitere Ausführungsform, bei der gegenüber Fig. 6 ein Reflektor ergänzt ist;

25

Fig. 8 a,b einen Schnitt und eine Draufsicht auf einen Detektor des erfindungsgemäßen Gassensors.

30

Ein Gassensor 1 weist eine Infrarot (IR)-Strahlungsquelle 2 mit einer Glühbirne 3 und einem Reflektor 4 auf, in dessen Brennpunkt die Glühbirne 3 mit einer im Unterstrombetrieb betriebenen Glühwendel angeordnet ist. Die IR-Strahlungsquelle 2 ist in einem Strahlungsquellengehäuse 5 angeordnet, das eine durch eine Folie 6 verschlossene Öffnung 9 aufweist. Die Folie 6 ist

hierbei in z. B. durch Klebung erzeugten Montagebereichen 8 mit dem Gehäuse 5 weitgehend gasdicht verbunden. Im Inneren des Gehäuses 5 ist somit ein Strahlungsquellenraum 7 gebildet, der gegenüber einem Absorptionsbereich 11 weitgehend gasdicht abgetrennt ist.

5

Ein Infrarot (IR)-Detektor 10 ist derartig angeordnet, dass er der IR-Strahlungsquelle 2 in einer optischen Achse A gegenüber liegt und ein direkter Strahlengang zwischen IR-Strahlungsquelle 2 und IR-Detektor 10 ohne Verwendung von Reflektoreinrichtungen in der optischen Achse A möglich ist.

10

Eine Ausführungsform eines IR-Detektors 10 ist in Fig. 8a, b detaillierter gezeigt. Der IR-Detektor 10 weist ein Premold-Gehäuse 10.1 auf, in dem mittels Klebstoff-Schichten 10.2 zwei Glassockelplatten 10.3 aufeinander aufgeklebt sind. Auf den Glassockelplatten 10.3 sind mittels Klebstoff-Schichten 10.2 zwei Thermopile-Chips 12a, 12b aufgeklebt, die über Drahtbonds 15a und Kontakte 15b auf einer Leiterplatte 14 montiert sind. Jeder Thermopile-Chip 12a und 12b ist mit einer Sealglasschicht 10.4 und einer Silizium-Kappe 10.5 als ein Chip ausgebildet. Auf der Silizium-Kappe 10.5 ist über eine IR-transparente Klebstoffschicht 10.6 ein optisches Filter 13 befestigt, das in einem messrelevanten Wellenlängenbereich hochtransparent ist und störende Wellenlängenbereiche ausfiltert. Eine im Premold-Gehäuse 10.1 befestigte Blende 16 lässt lediglich durch mittlere Öffnungen 16.1 Strahlung auf die optischen Filter 13 fallen.

15

20

25

Der Thermopile-Chip 12a dient hierbei der Messung der Gaskonzentration in einem ersten Wellenlängenbereich, der weitere Thermopile-Chip 12b dient als Referenz in einem zweiten Wellenlängenbereich, in dem keine Absorption durch ein Gas des Absorptionsbereichs 11 zu erwarten ist. Die Wellenlängenbereiche werden durch die optischen Filter 13 ausgewählt. Hierbei können mehrere Thermopile-Chips 12a zur gleichzeitigen Messung mehrerer Gaskonzentrationen in das Gehäuse 10.1 gesetzt werden.

30

Der IR-Detektor 10 ist in einem Detektorgehäuse 19 angeordnet, das um die optische Achse A herum eine Öffnung 22 aufweist, die durch eine zweite Folie 18 verschlossen ist. Die Folie 18 ist hierbei in z. B. durch Klebung erzeugten Montagebereichen 21 am Gehäuse 19 weitgehend gasdicht befestigt. Das Detektorgehäuse 19 und die zweite Folie 18 definieren hierbei einen Detektorraum 17, der gegenüber dem Absorptionsbereich 11 weitgehend gasdicht abgeschlossen ist. Ein durch Pfeile G eingezeichneter Gasaustausch zu einem Außenraum 20 ist somit in dem ganzen Absorptionsbereich 11 möglich.

Die Folien 6, 18 sind z. B. aus PTFE (Polytetrafluorethylen), einem PTFE-haltigen Material oder einem Material mit ähnlichen schmutzabweisenden Eigenschaften mit einer Dicke von z. B. 200 bis 500  $\mu\text{m}$  vorgesehen. Erfindungsgemäß können bei entsprechender Auswahl des optischen Filters 13 vor dem Thermopile-Chip 12a insbesondere Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ), weiterhin auch Kohlenmonoxid (CO), Stickstoffmonoxid (NO), Carbonyl-Gruppen, Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ), Ozon ( $\text{O}_3$ ) sowie Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ ) und/ oder weitere IR-Strahlung absorbierende Gase gemessen werden.

Bei den weiteren Ausführungsformen der Figuren 2 bis 7 sind die IR-Strahlungsquelle 2 und der IR-Detektor 10 gegenüber der ersten Ausführungsform unverändert. Bei der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform sind die IR-Strahlungsquelle 2 und der IR-Detektor 10 in Schenkelbereichen 23a, 23b eines gemeinsamen Sensorgehäuses 23 angeordnet, das eine halboffene Form bzw. U-Form mit einem gemeinsamen Sensorraum 27 aufweist. In dem Sensorraum 27 können Leitungen, Stecker und Anschlüsse für den Detektor 10 und für die Strahlungsquelle 2 verlegt werden. Das Sensorgehäuse 23 weist ein Gehäuseteil 24 mit zwei Deckeln 25, 26 auf, durch die die Strahlungsquelle 2 und der Detektor 10 eingesetzt werden können. Bei der halboffenen Form der Fig. 2 ist ein Gasaustausch des Absorptionsbereich 30 mit einem Außenraum 29 in drei Richtungen möglich. Alternativ zu der gezeigten

Ausbildung kann auch eine gemeinsame Leiterplatte vorgesehen sein, auf der Detektor und Strahlungsquelle montiert sind.

Bei der Ausführungsform der Fig. 3 ist gegenüber Fig. 2 ergänzend ein zylinderförmiger Reflektor 34 mit spiegelnder zylindrischer Innenfläche vorgesehen, so dass der Absorptionsbereich 40 im Wesentlichen den Innenraum des Reflektors 34 umfasst. Wie durch den eingezeichneten Strahlengang ersichtlich wird hierdurch auch Infrarot-Strahlung, die von der Strahlungsquelle 2 ausgehend unter einem größeren Winkel gegenüber der optischen Achse A ausgestrahlt wird, zumindest teilweise auf den Detektor 10 reflektiert, so dass das Messsignal erhöht ist. Durch den Reflektor 34 ist der durch die Pfeile G eingezeichnete Gasaustausch des Absorptionsbereichs 40 gegenüber der zweiten Ausführungsform entsprechend etwas eingeschränkt.

Bei der Ausführungsform der Fig. 4 ist ein gemeinsames Sensorgehäuse 42 vorgesehen, in dem ein Strahlungsquellenraum 47 durch die erste Folie 6 und ein Detektorraum 48 durch die zweite Folie 18 abgetrennt ist. Der dazwischen ausgebildete Absorptionsbereich 50 ist über Öffnungen 46 mit einem Außenraum 49 verbunden. Hierbei ist vorteilhafterweise eine Vielzahl derartiger Öffnungen 46 über den Umfang verteilt vorgesehen, um einen guten Gasaustausch mit entsprechend hoher Messdynamik zu ermöglichen. Auch bei dieser Ausführungsform sind abnehmbare Deckel 44, 45 zum Einsetzen und zur Wartung bzw. Reparatur der Strahlungsquelle 2 und des Detektors 10 vorgesehen.

Bei der Ausführungsform der Fig. 5 ist wiederum ergänzend ein zylinderförmiger Reflektor 57 zur Erhöhung des Messsignals vorgesehen. Der Absorptionsbereich 60 ist somit gegenüber demjenigen der Fig. 4 vergrößert.

Bei der Ausführungsform der Fig. 6 sind die Strahlungsquelle 2 und der Detektor 10 in einem ringförmigen Gehäuse 62 mit ringförmigem bzw. O-förmigem Sensorraum 65 aufgenommen, der wiederum zum Verlegen von

Kabeln, Steckern und Aufnahmen verwendet werden kann; alternativ hierzu kann er auch als Raum für eine gemeinsame Leiterplatte verwendet werden. Der Absorptionsbereich 70 ist innerhalb des Gehäuses 62 vorgesehen, wobei ein Gasaustausch des Absorptionsbereichs 70 mit einem Außenraum 61 aus der Zeichenebene heraus möglich ist. Bei der Ausführungsform der Fig. 7 ist ergänzend wiederum ein zylinderförmiger Reflektor 77 vorgesehen, so dass der Absorptionsbereich 80 den Innenraum des zylinderförmigen Reflektors 77 umfasst und gegenüber dem Reflektionsraum 70 der Fig. 6 vergrößert ist.

10

Die gezeigten Ausführungsformen geben beispielhaft die Anordnung von Detektor 10 und Strahlungsquelle 2 mit dem erfindungsgemäßen Prinzip des optischen Schutzes vor Verschmutzungen mit einer Folie aus z. B. PTFE oder einem entsprechenden schmutzabweisenden Material dar. Bei allen gezeigten Ausführungsformen verläuft die optische Achse A geradlinig zwischen Strahlungsquelle 2 bzw. Glühbirne 3 und Detektor 10 bzw. Thermopile-Chips 12 a,b ohne Verwendung zusätzlicher Reflektoren in der optischen Achse A. Grundsätzlich ist es erfindungsgemäß auch möglich, einen Reflektor in der optischen Achse A vorzusehen und hierdurch z. B. Strahlungsquelle 2 und Detektor 10 räumlich näher aneinander anzuordnen, oder z. B. so auf einer Leiterplatte oder einem Substrat zu montieren, dass sie sich nicht gegenüberstehen und der Strahlenverlauf zwischen Strahlungsquelle 2 und Detektor 10 erst durch den zusätzlichen Reflektor ermöglicht wird. In einem derartigen Fall ist vorteilhafterweise der Reflektor wiederum in einem Gehäuse mit einer Öffnung vorgesehen, die gegenüber dem Absorptionsbereich durch eine gasundurchlässige, für Infrarot-Strahlung im messrelevanten Wellenlängenbereich hochtransparente Folie abgeschirmt ist.

20

25

30

Die Reflektoren 34, 57, 77 weisen an ihrer Spiegelfläche vorteilhafterweise eine Antihafbeschichtung auf.

**Patentansprüche**

1. Gassensor zur Messung mindestens einer Gaskonzentration, insbesondere für eine Fahrzeug-Klimaanlage, wobei der Gassensor aufweist:  
5 eine Infrarot-Strahlungsquelle (2) zum Aussenden von Infrarot-Strahlung,  
eine Infrarot-Detektionseinrichtung (10) zum Empfangen der Infrarot-Strahlung,  
10 einen Absorptionsbereich (11, 30, 40, 50, 60, 70, 80) zur Aufnahme eines Gases mit der zu messenden Gaskonzentration, der entlang einer optischen Achse (A) zwischen der Infrarot-Strahlungsquelle (2) und der Infrarot-Detektionseinrichtung (10) angeordnet ist,  
15 eine erste gasundurchlässige Folie (6), die für die Infrarot-Strahlung zumindest in einem messrelevanten Wellenlängenbereich im Wesentlichen durchlässig ist und den Absorptionsbereich (11, 30, 40, 50, 60, 70, 80) von der Infrarot-Strahlungsquelle (2) trennt, und  
eine zweite gasundurchlässige Folie (18), die für die Infrarot-Strahlung  
20 zumindest in dem messrelevanten Wellenlängenbereich im Wesentlichen durchlässig ist und die Infrarot-Detektionseinrichtung (10) von dem Absorptionsbereich (11, 30, 40, 50, 60, 70, 80) trennt.
2. Gassensor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die gasundurchlässigen, für die Infrarot-Strahlung im Wesentlichen durchlässigen Folien (6, 18) eine schmutzabweisende Oberfläche aufweisen, wobei sie z. B. aus Polytetrafluorethylen oder einem Polytetrafluorethylen-haltigen Material sind.
3. Gassensor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Infrarot-Strahlungsquelle (2) in einem Strahlungsquellenraum (7, 27, 47, 65) und die Detektionseinrichtung (10) in einem Detektorraum (17, 27, 48, 65) angeordnet ist, wobei der Strahlungsquellenraum (7)

und der Detektorraum (17) von dem Absorptionsbereich (11, 30, 40, 50, 60, 70, 80) durch die gasundurchlässigen Folien (6, 18) gasdicht getrennt sind.

- 5      4. Gassensor nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Strahlungsquellenraum (7, 27, 47, 65) in einem gegenüber dem Absorptionsbereich (11, 30, 40, 50, 60, 70, 80) geschlossenen Gehäuse (5, 23, 42, 62) und der Detektorraum (17, 27, 48, 65) in einem gegenüber dem Absorptionsbereich (11, 30, 40, 50, 60, 70, 80) geschlossenen Gehäuse (19, 23, 42, 62) angeordnet ist.
- 10
5. Gassensor nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Detektorraum (27, 48, 65) und der Strahlungsquellenraum (27, 47, 65) in einem gemeinsamen Sensorgehäuse (23, 42, 62) vorgesehen sind und der Absorptionsbereich (30, 40, 50, 60, 70, 80) mit einem Außenraum (29, 49, 61) über freie Bereiche oder Öffnungen des Gehäuses (23, 42, 62) verbunden ist
- 15
6. Gassensor nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Strahlungsquellenraum (7, 47) und der Detektorraum (17, 48) getrennt sind.
- 20
7. Gassensor nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Strahlungsquellenraum und der Detektorraum als gemeinsamer Sensorraum (27, 65) des Sensorgehäuses (23, 62) ausgebildet sind.
- 25
8. Gassensor nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (23) halboffen, vorzugsweise U-förmig, ausgebildet ist, wobei die Infrarot-Strahlungsquelle (2) und die Infrarot-Detektionseinrichtung (10) einander gegenüberstehend in vorragenden Schenkelbereichen (23a, 23b) des Gehäuses (23) angeordnet sind und
- 30

der Absorptionsbereich (30, 40) zwischen den vorragenden Schenkelbereichen (23a, 23b) angeordnet ist.

- 5 9. Gassensor nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (62) ringförmig ausgebildet ist und der Absorptionsbereich (70, 80) innerhalb des ringförmigen Gehäuses (62) angeordnet ist.
- 10 10. Gassensor nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Absorptionsbereich (50, 60) in dem Gehäuse (42) vorgesehen und über Öffnungen (46) mit dem Außenraum (49) verbunden ist.
- 15 11. Gassensor nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Infrarot-Strahlungsquelle (2) und die Infrarot-Detektionseinrichtung (10) sich in einer geradlinigen optischen Achse (A) direkt gegenüber stehen.
- 20 12. Gassensor nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass um die optische Achse (A) herum eine Reflektoreinrichtung, vorzugsweise ein konzentrisch zur optischen Achse (A) angeordneter zylinderförmiger Reflektor (34, 57, 77), angeordnet ist.
- 25 13. Gassensor nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Infrarot-Strahlungsquelle (2) eine Wärmequelle (3), vorzugsweise eine Glühlampe (3), und einen Reflektor (4) zur Bündelung der von der Wärmequelle (3) ausgehenden Infrarot-Strahlung (9) entlang der optischen Achse (A) aufweist.
- 30 14. Gassensor nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Detektionseinrichtung (10) mindestens aufweist ein optisches Filter (13), einen Thermopile-Chip (12a, 12b) und eine opti-

sche Blende (16) zur Detektion der durch das optische Filter (13) hindurchgelassenen Infrarot-Strahlung.

- 5 15. Gassensor nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Detektionseinrichtung (10) mindestens aufweist zwei Thermopile-Chips (12a, 12b) und zwei optische Filter (13), wobei ein optisches Filter (13) auf einen ersten Thermopile-Chip (12a) einen ersten Wellenlängenbereich für die Messung der Gaskonzentration durchlässt und das zweite optische Filter (13) auf einen zweiten Thermopile-Chip (12a) einen
- 10 zweiten Wellenlängenbereich für eine Referenzmessung bei geringer Absorption durchlässt.
- 15 16. Gassensor nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Detektionseinrichtung (10) und die Strahlungsquelle (2) auf einer gemeinsamen Leiterplatte oder einem gemeinsamen Substrat montiert sind.

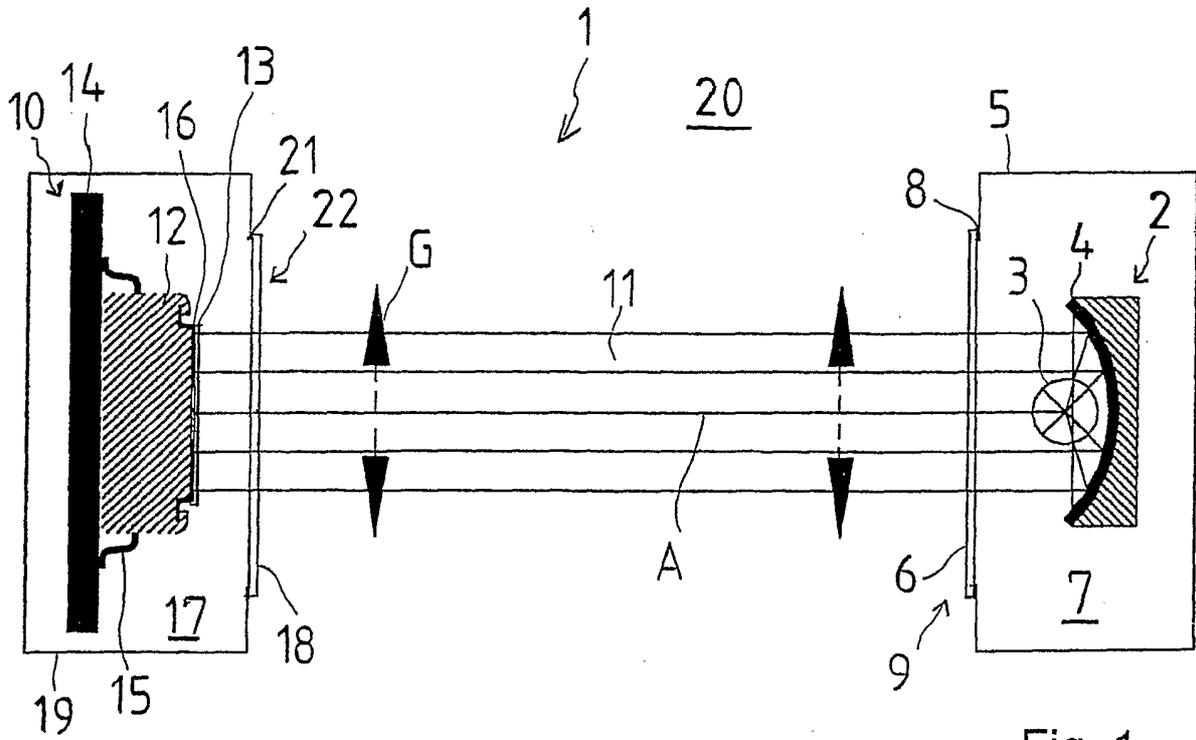


Fig. 1

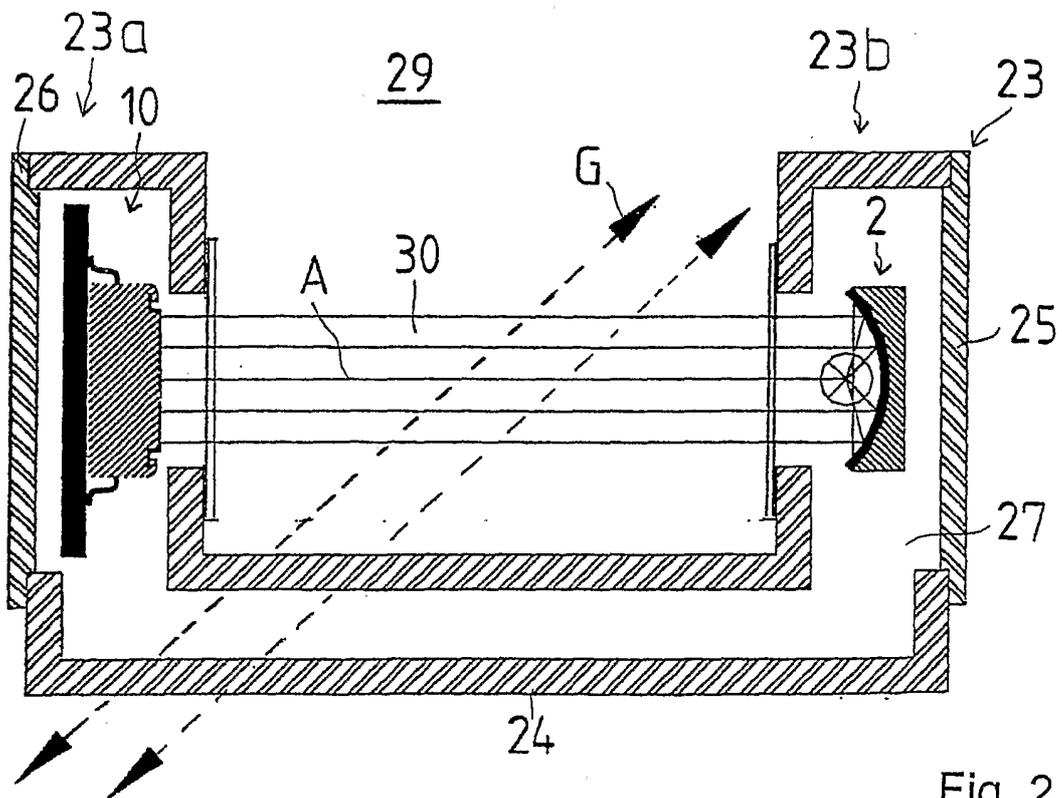


Fig. 2

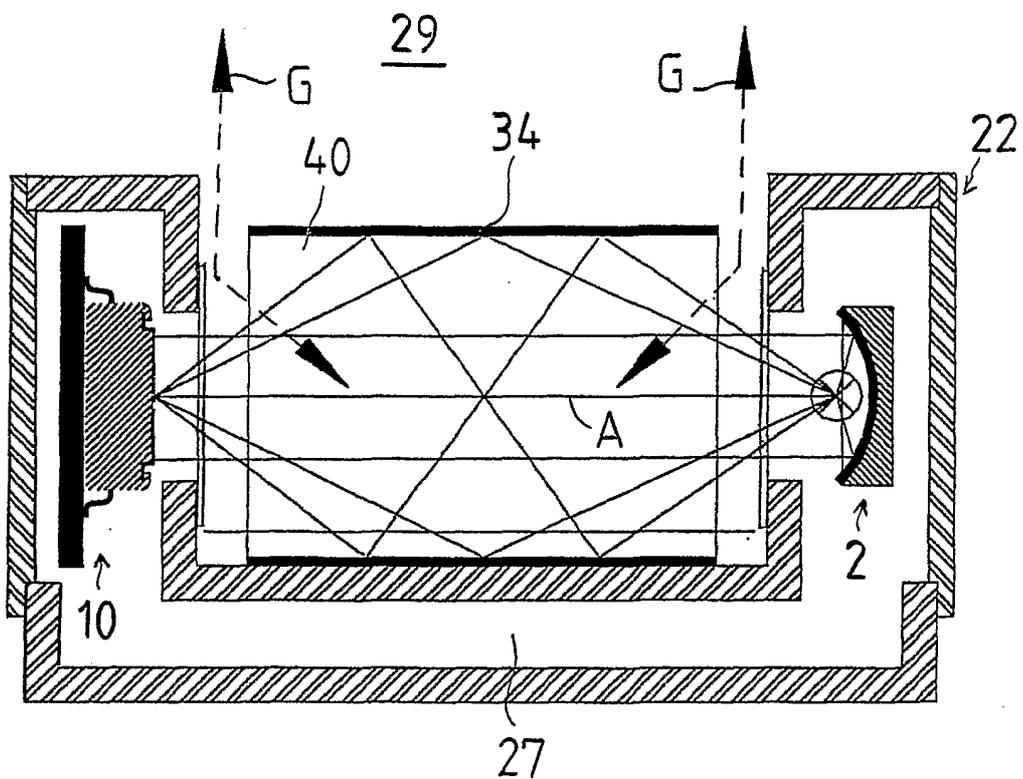


Fig. 3

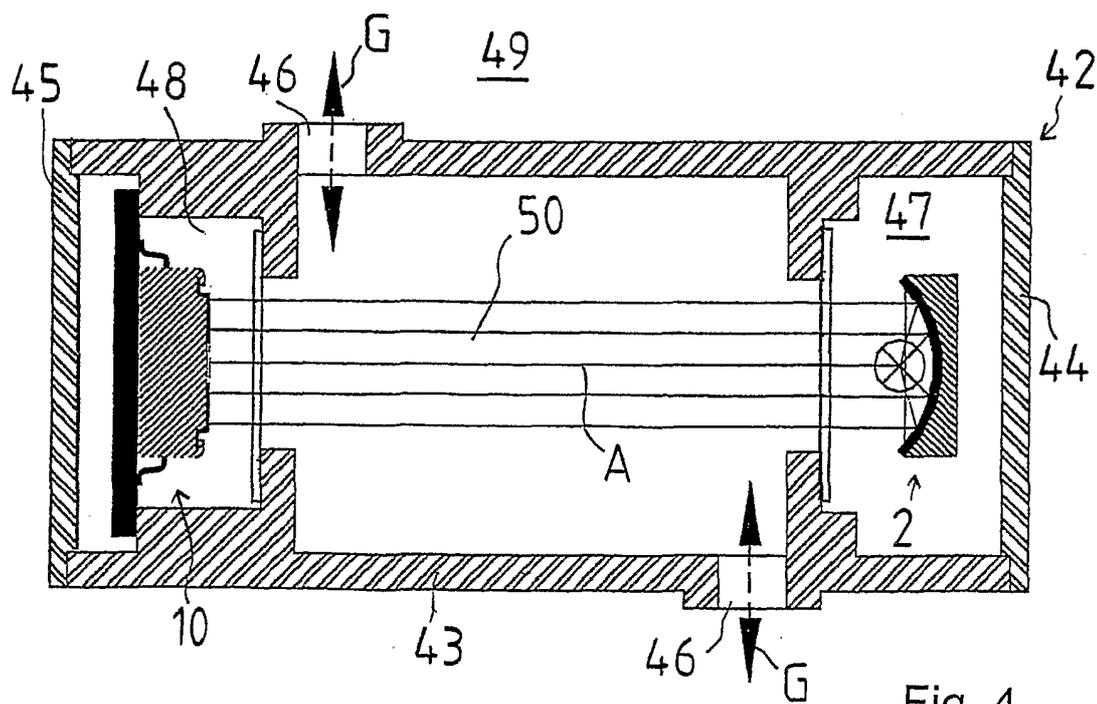


Fig. 4

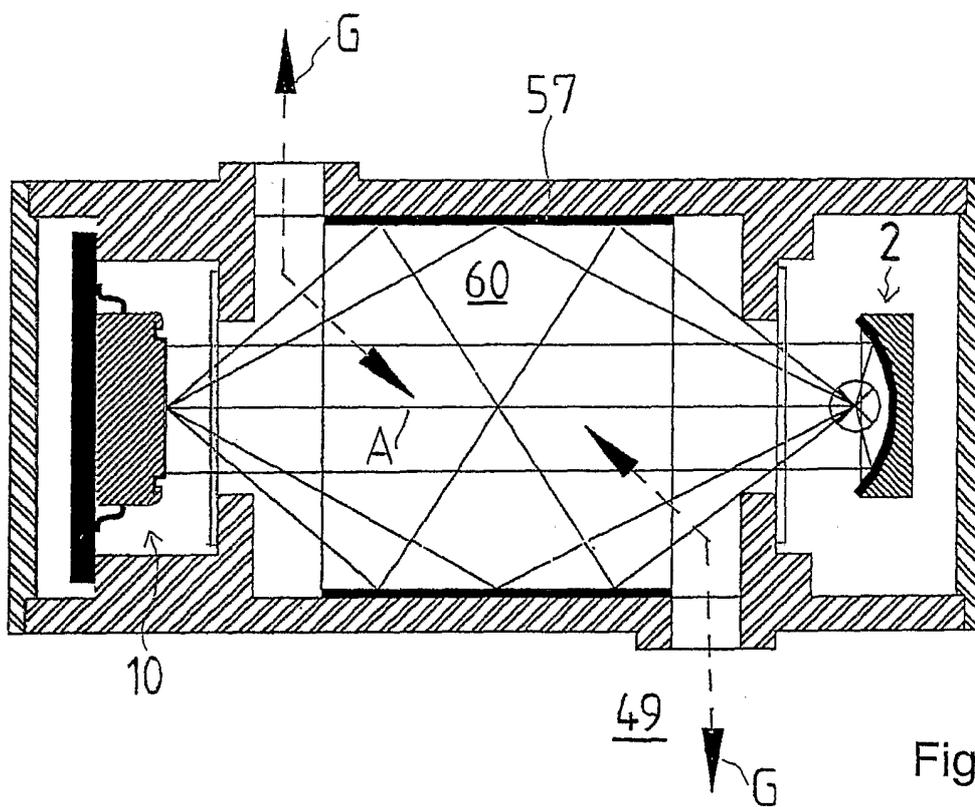


Fig. 5

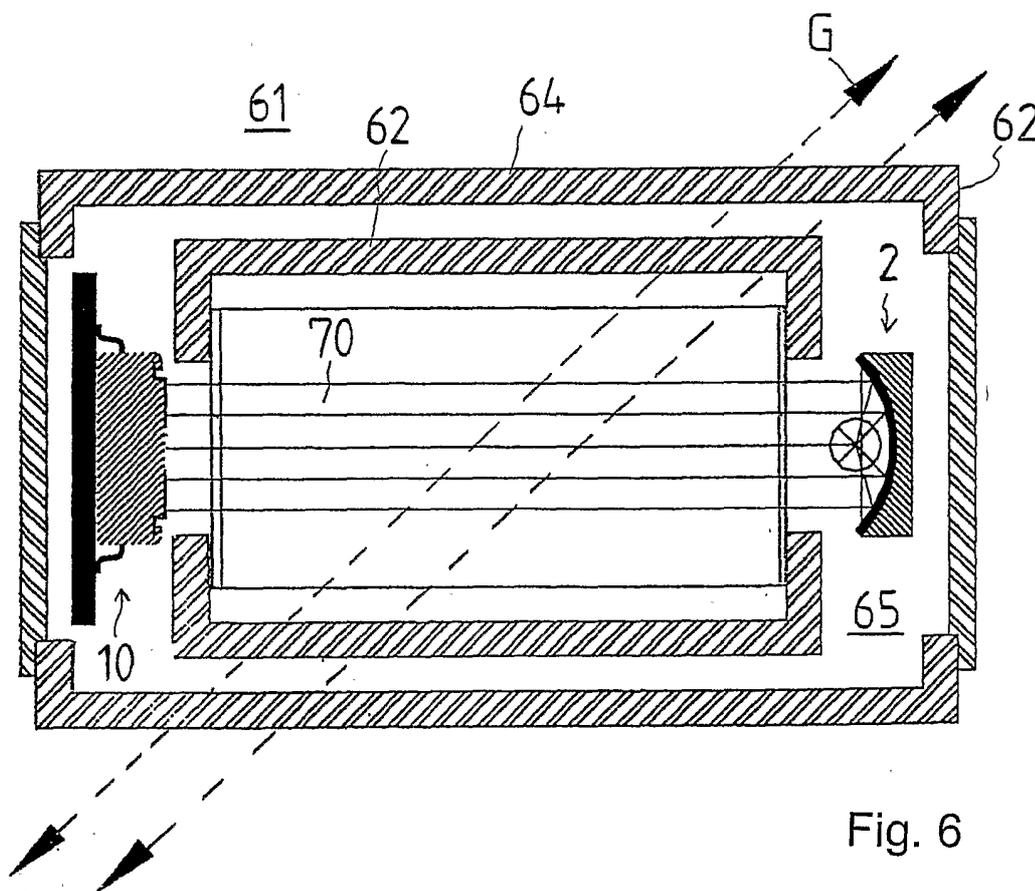


Fig. 6

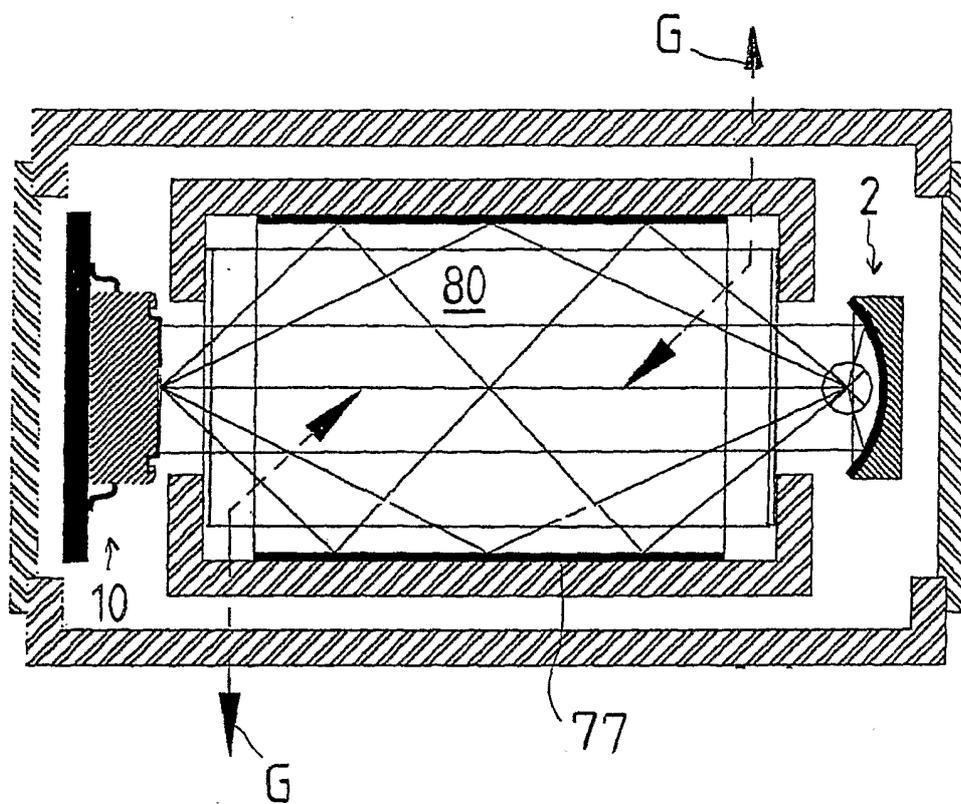


Fig. 7

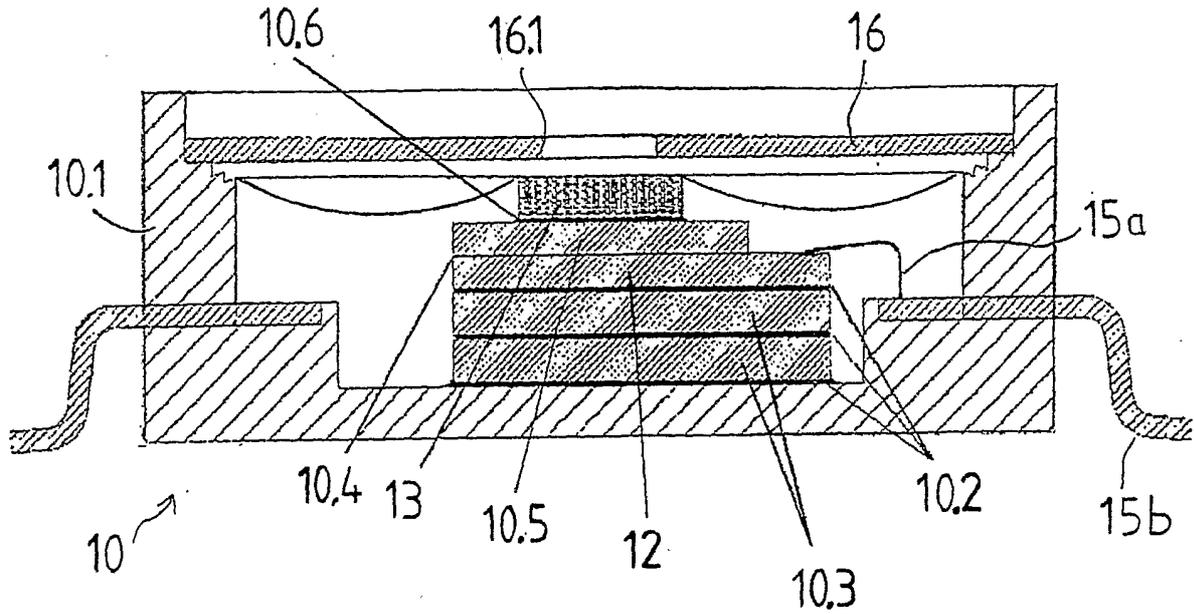


Fig. 8a

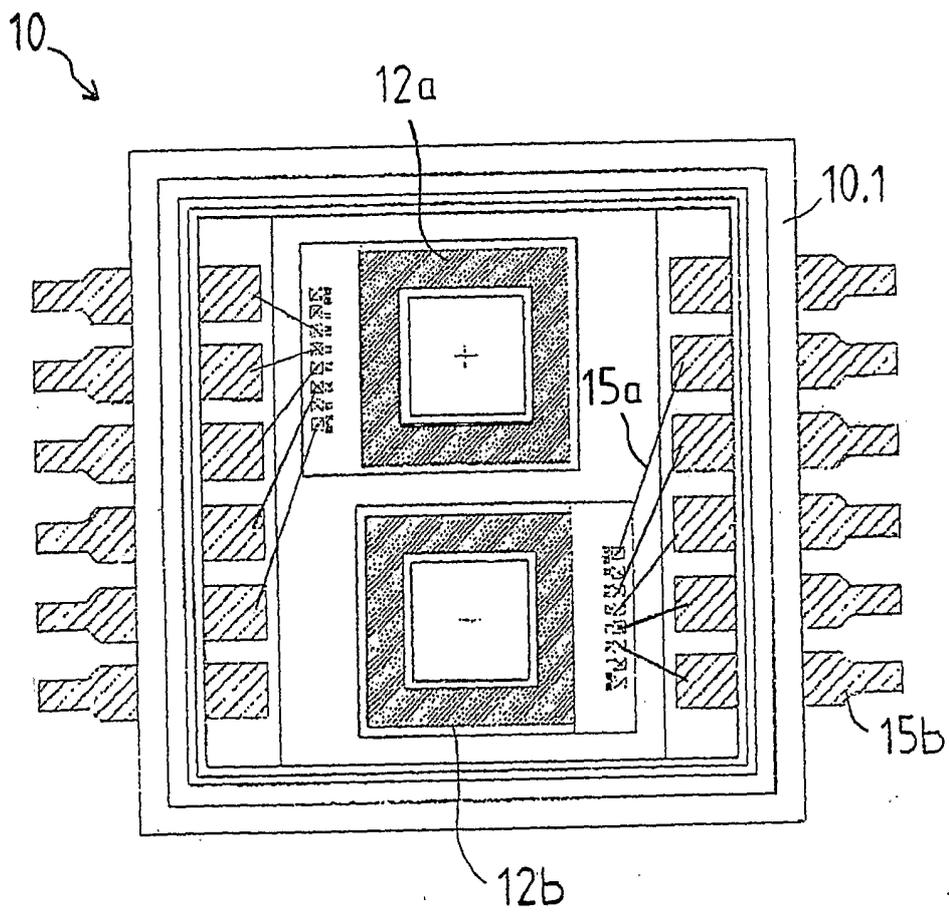


Fig. 8b

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE2004/000410

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 G01N21/35 G01N21/05

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

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, PAJ, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A Y Y A	<p>US 5 445 160 A (CULVER JOHN A ET AL) 29 August 1995 (1995-08-29) column 2, line 50 -column 3, line 30; figures 1-4</p> <p style="text-align: center;">---</p> <p>US 5 341 214 A (WONG JACOB Y) 23 August 1994 (1994-08-23) column 4, line 16 -column 5, line 52; figure 1</p> <p style="text-align: center;">---</p> <p style="text-align: center;">-/--</p>	<p>1</p> <p>2, 10, 11, 14</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>3-6, 10-12, 14, 15</p>

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
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*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)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*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
- \*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
- \*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.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 July 2004

Date of mailing of the international search report

29/07/2004

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

Stuebner, B

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE2004/000410

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 02, 29 February 2000 (2000-02-29) & JP 11 304706 A (HORIBA LTD), 5 November 1999 (1999-11-05) Verwendung für Klimanalagen - siehe computer-übersetzter Text; siehe auch Fig.6; abstract -----	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 358 (M-1156), 10 September 1991 (1991-09-10) & JP 03 140739 A (MATSUSHITA REFRIG CO LTD), 14 June 1991 (1991-06-14) abstract -----	1
A	US 5 067 492 A (YELDERMAN MARK ET AL) 26 November 1991 (1991-11-26) column 2, line 14 - line 44 -----	1

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/JP2004/000410

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5445160	A	29-08-1995	AU 658411 B2 13-04-1995
			AU 1603192 A 12-11-1992
			CA 2068081 A1 09-11-1992
			DE 69221524 D1 18-09-1997
			DE 69221524 T2 02-01-1998
			EP 0512535 A2 11-11-1992
			FI 921924 A 09-11-1992
			JP 3322902 B2 09-09-2002
			JP 5337102 A 21-12-1993
US 5341214	A	23-08-1994	CA 2101082 A1 26-05-1993
			US 5026992 A 25-06-1991
			US 5103096 A 07-04-1992
			US 5060508 A 29-10-1991
			US 5163332 A 17-11-1992
			US 5369397 A 29-11-1994
			AT 154128 T 15-06-1997
			CN 1075549 A ,B 25-08-1993
			EP 0568549 A1 10-11-1993
			WO 9311418 A1 10-06-1993
			US 5079422 A 07-01-1992
			US 5222389 A 29-06-1993
			US 5340986 A 23-08-1994
			DK 568549 T3 22-09-1997
			NO 932669 A 23-07-1993
			MX 9206521 A1 01-08-1993
			JP 11304706
JP 03140739	A	14-06-1991	JP 2802120 B2 24-09-1998
US 5067492	A	26-11-1991	AU 647526 B2 24-03-1994
			AU 8511991 A 02-03-1992
			CA 2088153 A1 08-02-1992
			EP 0542905 A1 26-05-1993
			JP 5509026 T 16-12-1993
			PT 98603 A 29-10-1993
			WO 9202177 A1 20-02-1992
			ZA 9106169 A 29-04-1992

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PC/2004/000410

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G01N21/35 G01N21/05

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

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01N

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, PAJ, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 445 160 A (CULVER JOHN A ET AL) 29. August 1995 (1995-08-29)	1
A	Spalte 2, Zeile 50 -Spalte 3, Zeile 30; Abbildungen 1-4	2,10,11, 14
Y	---	1
Y	US 5 341 214 A (WONG JACOB Y) 23. August 1994 (1994-08-23)	1
A	Spalte 4, Zeile 16 -Spalte 5, Zeile 52; Abbildung 1	3-6, 10-12, 14,15
	---	
	-/--	

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

21. Juli 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

29/07/2004

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

Stuebner, B

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 02, 29. Februar 2000 (2000-02-29) & JP 11 304706 A (HORIBA LTD), 5. November 1999 (1999-11-05) Verwendung für Klimanalagen - siehe computer-übersetzter Text; siehe auch Fig.6; Zusammenfassung ----	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 358 (M-1156), 10. September 1991 (1991-09-10) & JP 03 140739 A (MATSUSHITA REFRIG CO LTD), 14. Juni 1991 (1991-06-14) Zusammenfassung ----	1
A	US 5 067 492 A (YELDERMAN MARK ET AL) 26. November 1991 (1991-11-26) Spalte 2, Zeile 14 - Zeile 44 -----	1

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichung und die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/000410

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5445160	A	29-08-1995	AU 658411 B2 13-04-1995
			AU 1603192 A 12-11-1992
			CA 2068081 A1 09-11-1992
			DE 69221524 D1 18-09-1997
			DE 69221524 T2 02-01-1998
			EP 0512535 A2 11-11-1992
			FI 921924 A 09-11-1992
			JP 3322902 B2 09-09-2002
			JP 5337102 A 21-12-1993
US 5341214	A	23-08-1994	CA 2101082 A1 26-05-1993
			US 5026992 A 25-06-1991
			US 5103096 A 07-04-1992
			US 5060508 A 29-10-1991
			US 5163332 A 17-11-1992
			US 5369397 A 29-11-1994
			AT 154128 T 15-06-1997
			CN 1075549 A ,B 25-08-1993
			EP 0568549 A1 10-11-1993
			WO 9311418 A1 10-06-1993
			US 5079422 A 07-01-1992
			US 5222389 A 29-06-1993
			US 5340986 A 23-08-1994
			DK 568549 T3 22-09-1997
			NO 932669 A 23-07-1993
MX 9206521 A1 01-08-1993			
JP 11304706	A	05-11-1999	KEINE
JP 03140739	A	14-06-1991	JP 2802120 B2 24-09-1998
US 5067492	A	26-11-1991	AU 647526 B2 24-03-1994
			AU 8511991 A 02-03-1992
			CA 2088153 A1 08-02-1992
			EP 0542905 A1 26-05-1993
			JP 5509026 T 16-12-1993
			PT 98603 A 29-10-1993
			WO 9202177 A1 20-02-1992
			ZA 9106169 A 29-04-1992