

(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 2010 (11.11.2010)

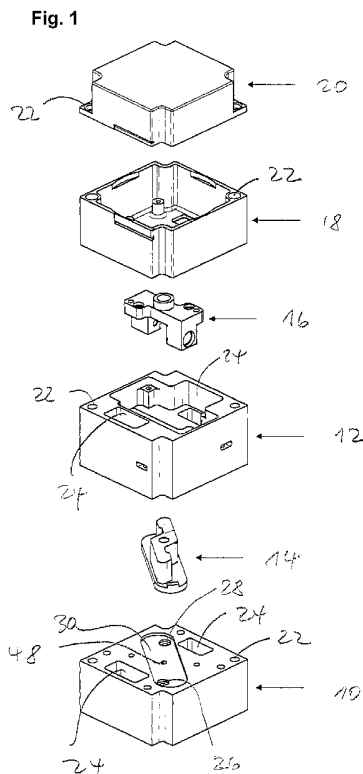
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2010/127790 A2**

- (51) Internationale Patentklassifikation: *G01N 21/05* (2006.01) (DE). **WINKLER, Michael** [DE/DE]; Konrad-Hornschuch-Strasse 15, 74679 Weissbach (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/002587 (74) **Anwalt: DEGWERT, Hartmut**; Prinz & Partner, Rundfunkplatz 2, 80335 München (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum: 27. April 2010 (27.04.2010) (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 20 2009 006 488.3 4. Mai 2009 (04.05.2009) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **BÜRKERT WERKE GMBH** [DE/DE]; Christian-Bürkert-Strasse 13-17, 74653 Ingelfingen (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MOLL, Georg** [DE/DE]; Schubertstrasse 1, 97922 Lauda (DE). **RABUS, Dominik** [DE/DE]; Ahornstrasse 47, 74670 Forchtenber
- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MODULAR OPTICAL SENSOR SYSTEM FOR FLUID MEDIA

(54) Bezeichnung : MODULARES OPTISCHES SENSORSYSTEM FÜR FLUIDE MEDIEN



(57) **Abstract:** A modular optical sensor system for fluid media comprises a measurement module that has a replaceable fluid chamber and a replaceable optical system holder. The fluid chamber includes an inlet, an outlet, and a measurement chamber for the fluid medium. The optical system holder has at least one optical transmitter and at least one optical receiver. Said optical system holder is positioned relative to the fluid chamber within the measurement module in such a way that the radiation emitted by the optical transmitter penetrates the measurement chamber for the fluid medium within the fluid chamber and reaches the optical receiver.

(57) **Zusammenfassung:** Ein modulares optisches Sensorsystem für fluide Medien hat ein Messmodul, das eine austauschbare Fluidkammer und einen austauschbaren Optikhalter aufweist. Die Fluidkammer hat einen Eingang und einen Ausgang sowie einen Messraum für das fluide Medium. Der Optikhalter hat mindestens einen optischen Sender und mindestens einen optischen Empfänger. Dieser Optikhalter wird innerhalb des Messmoduls relativ zu der Fluidkammer in solcher Weise in Stellung eingesetzt, dass die von dem optischen Sender ausgehende Strahlung den Messraum für das fluide Medium in der Fluidkammer quert und auf den optischen Empfänger gelangt.

WO 2010/127790 A2



RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

### **Modulares optisches Sensorsystem für fluide Medien**

Die Erfindung betrifft ein modulares optisches Sensorsystem für fluide Medien. Optische Analyseverfahren an fluiden Medien werden im Labor mit speziellen Messapparaturen ausgeführt. Typische optische Messungen erfassen  
5 die Trübung, Farbe oder Absorption einer Flüssigkeit. Für jedes optische Messverfahren benötigt man im Labor einen eigenen Messaufbau. Für den Einsatz vor Ort, insbesondere auch zur Überwachung optischer Eigenschaften an strömenden Medien, sind die bekannten Messverfahren ungeeignet.

Das erfindungsgemäße modulare optische Sensorsystem für fluide Medien,  
10 wie in den Schutzansprüchen angegeben, zeichnet sich aus durch große Flexibilität und ein breites Applikationsspektrum. Mittels eines Optikhalters, welcher zwei optische Achsen aufweist, können parallel mehrere Messungen in einem Messaufbau durchgeführt werden. Beispielsweise kann im Durchlichtverfahren die Absorption eines Mediums bei zwei unterschiedlichen  
15 Wellenlängen bestimmt werden. Die beiden Messstrecken sind in einem 90° Winkel zueinander angeordnet.

Es ist aber auch möglich eine Absorption zu messen und parallel dazu im 90° Winkel das Streulicht zu erfassen, was für eine Trübungsmessung relevant ist.

Durch die Austauschbarkeit des Optikhalters können mit demselben  
20 Messaufbau hintereinander verschiedenartige optische Messungen durchgeführt werden. Die Verwendung optischer Bauelemente wie Leuchtdioden (LEDs), Fotodioden, Laserdioden und dergleichen führt zu einem sehr kompakten Aufbau. Durch die Austauschbarkeit der Fluidkammer kann sowohl im kontinuierlichen Durchfluss als auch mit einzelnen Proben gemessen werden.  
25 Ferner können abgeschlossene Fluidkammern mit einer Referenzprobe für Eichzwecke eingesetzt werden. Die Innenflächen der Fluidkammer können mit optischen Elementen wie Linsen oder Gitter ausgestattet werden. Aber auch fluidische Bauelemente können in die Fluidkammer integriert werden, beispielsweise Entlüftungselemente, Filter, Rückschlagventile. Durch die  
30 Austauschbarkeit der wesentlichen Funktionsteile des Systems lässt sich nach längerer Einsatzdauer immer wieder ein definierter Anfangszustand herstellen.

Gegenstand der Erfindung ist auch ein optisches Messmodul zur Verwendung in einem modularen Sensorsystem, wie im Schutzanspruch 12 angegeben. Hier wird die große Anwendungsflexibilität durch die Austauschbarkeit des Messmoduls insgesamt, aber auch durch die Austauschbarkeit des fluidischen Einsatzes erreicht.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung mehrerer Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen. In den Zeichnungen zeigen:

- Figur 1 eine perspektivische Explosionsansicht eines modularen optischen Sensorsystems nach einer ersten Ausführungsform;
- Figur 2 eine vergrößerte Perspektivansicht eines Optikhalters;
- Figur 3 eine vergrößerte Perspektivansicht einer Fluidkammer;
- Figur 4 die Fluidkammer von Figur 3 in Explosionsansicht;
- Figur 5 eine Perspektivansicht eines optischen Messmoduls zur Verwendung in einem modularen Sensorsystem;
- Figur 6 eine Perspektivansicht eines Einsatzes für das Messmodul von Figur 5; und
- Figur 7 eine Weiterbildung des in Fig. 2 gezeigten Optikhalters.

Das in Figur 1 gezeigte modulare optische Sensorsystem besteht aus einer Reihe von aufeinandergestapelten quaderförmigen Modulen. Die zusammengesetzten Module ergeben insgesamt ein Gerät, das annähernd würfelförmig ist.

Die Basis bildet ein Fluidik/Elektronik-Anschlussmodul 10. Auf dieses wird ein optisches Messmodul 12 aufgesetzt. Das optische Messmodul 12 nimmt eine austauschbare Fluidkammer 14 sowie einen austauschbaren Optikhalter 16 auf. Auf das Messmodul 12 ist ein Elektronikmodul 18 aufgesetzt. Das Elektronikmodul 18 wird durch einen aufgesetzten Deckel 20 abgeschlossen.

Alle Module sind mit Durchgangsöffnungen 22 versehen, die der Einführung von Befestigungsmitteln dienen (nicht dargestellt). Die Module 10, 12 sind ferner

mit ausgesparten Durchführungen 24 versehen, die miteinander fluchten und in das Modul 18 münden. Das Modul 10 hat ferner einen Fluideinlass 26 und einen Fluidauslass 28. Beide münden in einer flachen Ausnehmung 30, die in der dem Modul 12 gegenüberliegenden Oberfläche gebildet ist und die Schnittstelle für die Fluidkammer 14 bildet.

Der Optikhalter 16 besteht aus einem Trägersteg 32 und zwei von dessen Enden im Abstand voneinander abragenden parallelen Armen 34, 36. An dem Trägersteg 32 wie auch an den Armen 34, 36 sind Montageöffnungen 38 für optische Bauelemente angebracht. Bei diesen kann es sich um Leuchtdioden (LEDs), Fotodioden oder auch Laserdioden handeln. Es können aber auch andere optische Bauelemente wie Spiegel, optische Gitter, Prismen und dergleichen an dem Optikhalter 16 angebracht werden.

Der Optikhalter 16 umgreift mit Trägersteg 32 sowie Armen 34, 36 die Fluidkammer 14, die nun unter Bezugnahme auf die Figuren 3 und 4 näher beschrieben wird.

Die Fluidkammer 14 besteht aus einem Anschlussflansch 14a und einem Gehäuseteil 14b, das auf einer Seite offen und durch den Anschlussflansch 14a verschließbar ist. Der Rand des Gehäuseteils 14b ist dicht in eine Nut des Anschlussflansches 14a eingesetzt. Der Anschlussflansch 14a kann passend und abgedichtet in die Ausnehmung 30 des Moduls 10 eingesetzt werden und hat Öffnungen 40, 42, die mit den entsprechenden Öffnungen 26, 28 des Moduls 10 fluchten. An dem Anschlussflansch 14a sind zwei Verdrängerkörper 43 angebracht, die in das Volumen der Fluidkammer hineinragen.

Die Verdrängerkörper 43 sollen unerwünscht auftretende Luftblasenbildung verhindern. Bei Messungen im Durchflussverfahren werden Luftblasen durch die Verdrängerkörper 43 zerkleinert und durch die Strömungsverhältnisse schnell weiter transportiert.

Das Gehäuseteil 14b bildet in seinem mittleren Bereich einen Messraum für das zugeführte fluide Medium. Dieser Messraum ist vorzugsweise würfelförmig und zeichnet sich dadurch aus, dass dieser von zwei gleichlangen zueinander senkrecht stehenden Messstrecken gequert wird, die jeweils zwischen gegenüberliegenden Seitenflächenmittelpunkten verlaufen. Der Optikhalter 16

wird der Fluidkammer 14 in solcher Weise übergestülpt, dass die Arme 34, 36 und der Trägersteg 32 drei ineinander übergehende Seiten des Messraums umschließen. An dem Optikhalter 16 ist durch zwei einander gegenüberliegende, in den Montageöffnungen 38 angebrachte optische Bauelemente eine optische  
5 Achse A gebildet, die den Messraum für das fluide Medium in der Fluidkammer 14 quert. Eine zweite optische Achse B, die senkrecht zur Achse A ist und diese schneidet, ist durch ein weiteres optisches Bauelement am Optikhalter 16 definiert. Die optische Achse B durchquert zwei einander gegenüberliegende Fenster 44, 46 im Gehäuseteil 14b bzw. Anschlussflansch 14a. Dem Fenster 46  
10 gegenüberliegend kann in der Ausnehmung 30 des Moduls 10 ein optisches Bauelement 48 angeordnet sein, beispielsweise eine LED, Fotodiode oder auch ein Spiegel.

Die beiden Seitenflächen der Fluidkammer 14, die zwischen den Trägerarmen 34 und 36 des Optikhalters 16 liegen und benachbart zu zwei  
15 gegenüberliegenden Montageöffnungen 38 sind, sind ebenfalls Fenster ähnlich ausgebildet, so dass diese für optische Messungen geeignet sind.

Wie sich der Figur 1 entnehmen lässt, erstreckt sich der Optikhalter 16 in einer Ausnehmung des Messmoduls 12 in etwa parallel zu dessen Wänden, während die Fluidkammer 14 schräg dazu, also in etwa diagonal bezüglich der  
20 Quaderform des Moduls 12, eingesetzt wird. Die Module 10, 12, 18, 20 werden in dieser Reihenfolge aufeinandergestapelt und lösbar, aber fest verbunden, beispielsweise mittels Zugankern oder Spannschrauben, die durch die Öffnungen 22 geführt werden.

Im Gebrauch des Sensorsystems wird dieses mit den für die jeweilige  
25 Anwendung benötigten Ausführungen der Fluidkammer 14 und des Optikhalters 16 bestückt. Vor Beginn der eigentlichen Messungen kann es zweckmäßig sein, eine Eichung des Systems vorzunehmen, indem vorübergehend eine Fluidkammer eingesetzt wird, in der eine Referenzprobe fest eingeschlossen ist. Die Messungen können dann kontinuierlich oder probenweise erfolgen, indem  
30 der Fluidkammer 14 über Fluideinlass 26 das zu messende Fluid zugeführt wird, welches dann über den Fluidauslass 28 austritt. Je nach Art der verwendeten optischen Bauelemente, mit denen der Optikhalter 16 bestückt ist, können Messungen der Trübung, Farbe, Absorption usw. im Durchlicht durchgeführt

werden. Es ist auch möglich mittels eines einzigen Messaufbaus, eine Messung im Durchlicht und eine Streulichtmessung dazu parallel im 90° Winkel durchzuführen. Die Messsignale werden mit einer Auswerteelektronik verarbeitet, die in dem Elektronikmodul 18 untergebracht ist.

5 Die in den Figuren 5 und 6 gezeigte Ausführung eines optischen Messmoduls kann anstelle des Messmoduls 12 mit Fluidkammer 14 und Optikhalter 16 verwendet werden. Figur 5 zeigt einen quaderförmigen Trägerkörper 50, der mit weiteren quaderförmigen oder plattenförmigen Modulen in ähnlicher Weise wie in Figur 1 gezeigt zusammengesetzt werden kann. Der Trägerkörper 50 weist eine  
10 allgemein diagonal orientierte Ausnehmung 52 auf, in die der in Figur 6 gezeigte Einsatz 54 passgenau eingesetzt werden kann. Der Einsatz 54 bildet eine Fluidkammer, in ähnlicher Weise wie die Fluidkammer 14 der zuvor beschriebenen Ausführungsform. Der quaderförmige Trägerkörper 50 ist mit einander gegenüberliegenden Montageöffnungen 56, 58 für optische  
15 Bauelemente versehen. Die durch diese Montageöffnungen definierte optische Achse quert den mittleren Teil des Einsatzes 54 und somit das darin eingeschlossene oder strömende fluide Medium, in ähnlicher Weise wie bei der zuvor beschriebenen Ausführungsform.

Die in Fig. 7 gezeigte Ausführungsform des Optikhalters 16a besteht aus  
20 einem mittleren Trägersteg 32a und zwei von dessen Enden im Abstand voneinander abragenden parallelen Armen 34a, 36a. An dem Trägersteg 32a wie auch an den Armen 34a, 36a sind Montageöffnungen 38a für optische Bauelemente angebracht. Bei diesen kann es sich um Leuchtdioden (LEDs), Fotodioden, Phototransistoren oder auch Laserdioden handeln. Es können aber  
25 auch andere optische Bauelemente wie Spiegel, optische Gitter, Prismen und dergleichen an dem Optikhalter 16a angebracht werden. Die Montageöffnungen 38a für die optischen Elemente sind zunächst ähnlich wie in Fig. 2 so angeordnet, dass zwei optische Achsen A und B definiert sind, die sich schneiden können. Zusätzlich ist an dem Trägersteg 32a eine weitere  
30 Montageöffnung 38b vorgesehen, durch die eine dritte optische Achse C ermöglicht wird, welche unter 45° gegen die Achsen A und B geneigt ist und beide Achsen schneiden kann. Wird in diese Montageöffnung 38b eine Lichtquelle eingesetzt, so kann mit einem Lichtempfänger, der in eine Montageöffnung des Trägersteges 32a eingesetzt ist, Streulicht gemessen

werden, das von einem in der Fluidkammer 14 (Fig. 3) enthaltenen opaken oder dispersiven Medium emittiert wird. Zur Erfassung von reflektiertem Licht kann eine weitere Montageöffnung für einen Lichtempfänger symmetrisch zu der Montageöffnung 38b am Trägersteg 32a angeordnet werden.

### Patentansprüche

1. Modulares optisches Sensorsystem für fluide Medien, mit einem Messmodul, das eine austauschbare Fluidkammer und einen austauschbaren Optikhalter aufweist, wobei:
  - 5           - die Fluidkammer einen Eingang und einen Ausgang sowie einen Messraum für das fluide Medium aufweist;
  - der Optikhalter mindestens einen optischen Sender und mindestens einen optischen Empfänger aufweist;
  - der Optikhalter innerhalb des Messmoduls relativ zu der Fluidkammer  
10           in solcher Weise in Stellung einsetzbar ist, dass die von dem optischen Sender ausgehende Strahlung den Messraum für das fluide Medium in der Fluidkammer quert und auf den optischen Empfänger gelangt.
2. Sensorsystem nach Anspruch 1, bei dem das Messmodul mit einem  
15   Elektronikmodul und einem Fluidik/Elektronik-Anschlussmodul zu einem würfelförmigen Sensorgerät zusammengesetzt ist.
3. Sensorsystem nach Anspruch 1 oder 2, bei dem der Optikhalter Montageöffnungen für optische Bauelemente aufweist.
4. Sensorsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem der  
20   Optikhalter optische Bauelemente trägt, die entlang wenigstens zweier verschiedener optischer Achsen angeordnet sind.
5. Sensorsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem der Optikhalter zwei beabstandete parallele Arme aufweist, die je ein optisches Bauelement tragen und die Fluidkammer umgreifen.
- 25   6. Sensorsystem nach Anspruch 5, bei dem der Optikhalter an drei ineinander übergehenden Seiten, die alle zu Seiten der Fluidkammer benachbart sind, je ein optisches Bauelement trägt.
7. Sensorsystem nach Anspruch 5, bei dem der Messraum der Fluidkammer zwischen den parallelen beabstandeten Armen des Optikhalters  
30   angeordnet ist.

8. Sensorsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem ein optisches Bauelement im Fluidik/Elektronikmodul angeordnet ist.

9. Sensorsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem die Fluidkammer zusammengesetzt ist aus einem Anschlussflansch und einem  
5 Gehäuseteil mit einer offenen Seite, die durch den Anschlussflansch geschlossen wird.

10. Sensorsystem nach Anspruch 9, bei dem der Anschlussflansch Verdrängerkörper aufweist, die in das Volumen der Fluidkammer ragen.

11. Sensorsystem nach Anspruch 9 oder 10, bei dem der Anschlussflansch  
10 dichtend und formschlüssig in eine Ausnehmung des Fluidik/Elektronik-Anschlussmoduls einsetzbar ist.

12. Sensorsystem nach Anspruch 9, bei dem der Optikhalter an drei  
15 ineinander übergehenden Seiten, die alle zu Seiten der Fluidkammer benachbart sind, und zusätzlich an einer schräg zur Fluidkammer geneigten Fläche wenigstens je ein optisches Bauelement trägt.

13. Optisches Messmodul zur Verwendung in einem modularen  
20 Sensorsystem, das aus aufeinandergestapelten Modulen besteht, mit einem platten- oder quaderförmigen Trägerkörper, der eine Ausnehmung zur passenden Aufnahme eines austauschbaren Einsatzes und Montageöffnungen zur Aufnahme von optischen Bauelementen aufweist, wobei der Einsatz eine Fluidkammer bildet, die einen Fluideingang, einen Fluidausgang und einen Messraum aufweist, den eine zwischen den optischen Bauelementen gebildete optische Achse quert.

Fig. 1

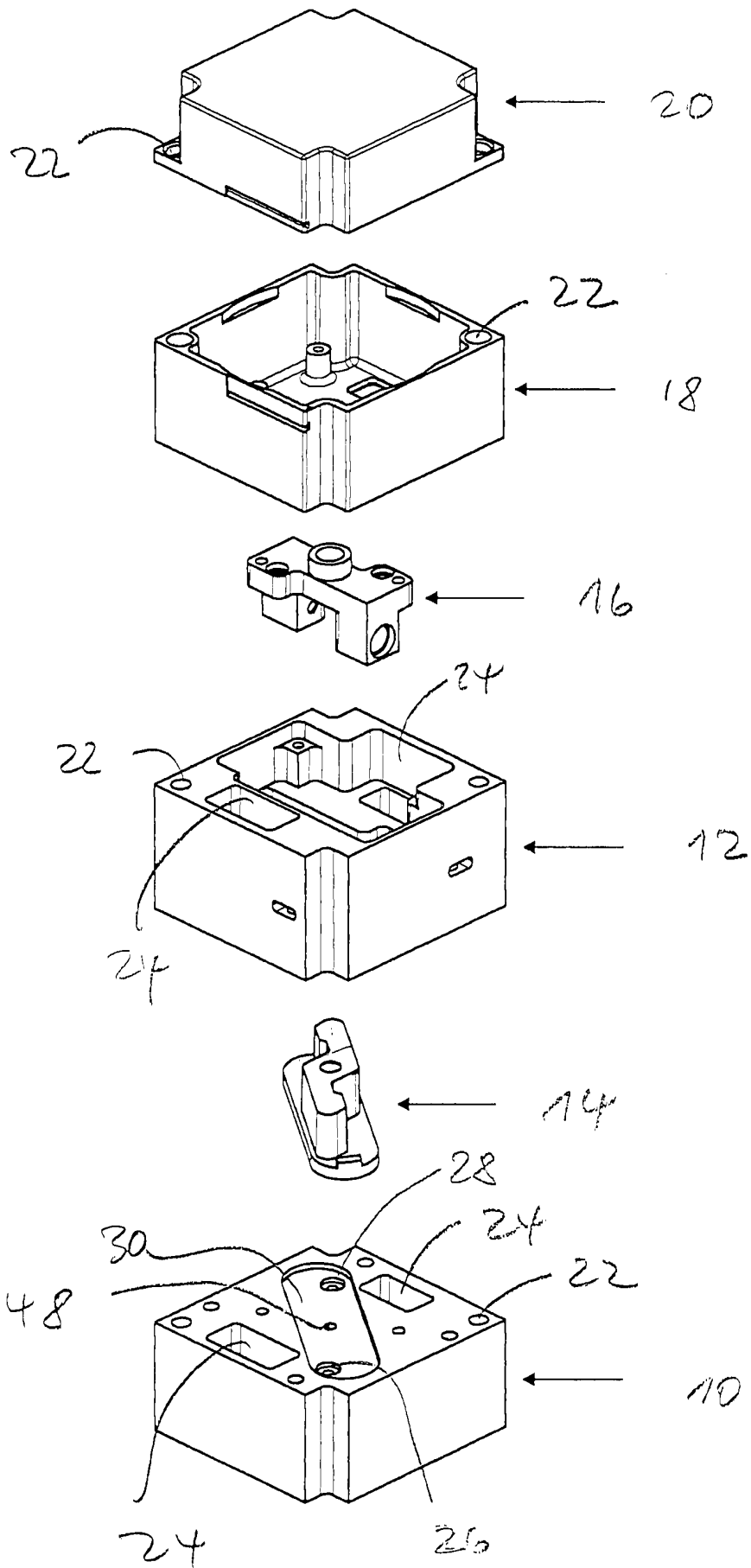


Fig. 2

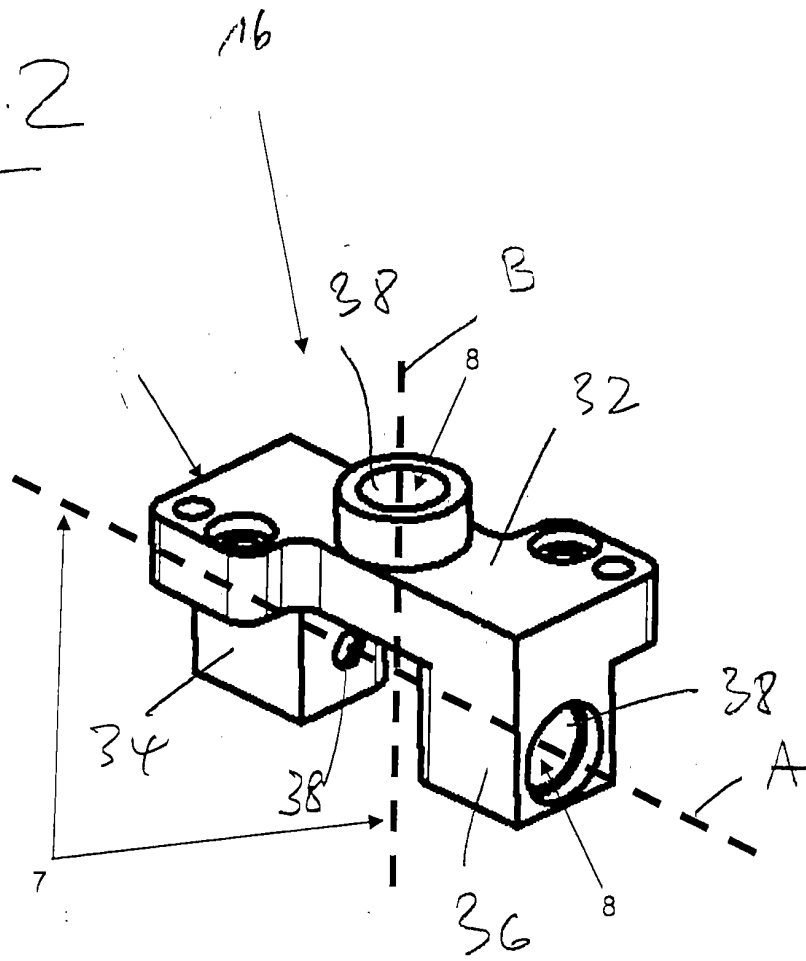


Fig. 3

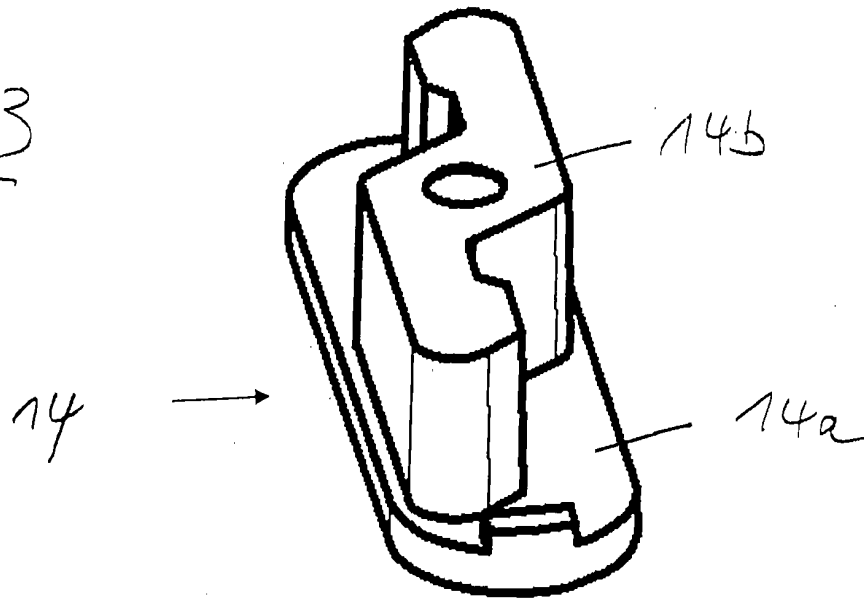


Fig. 4

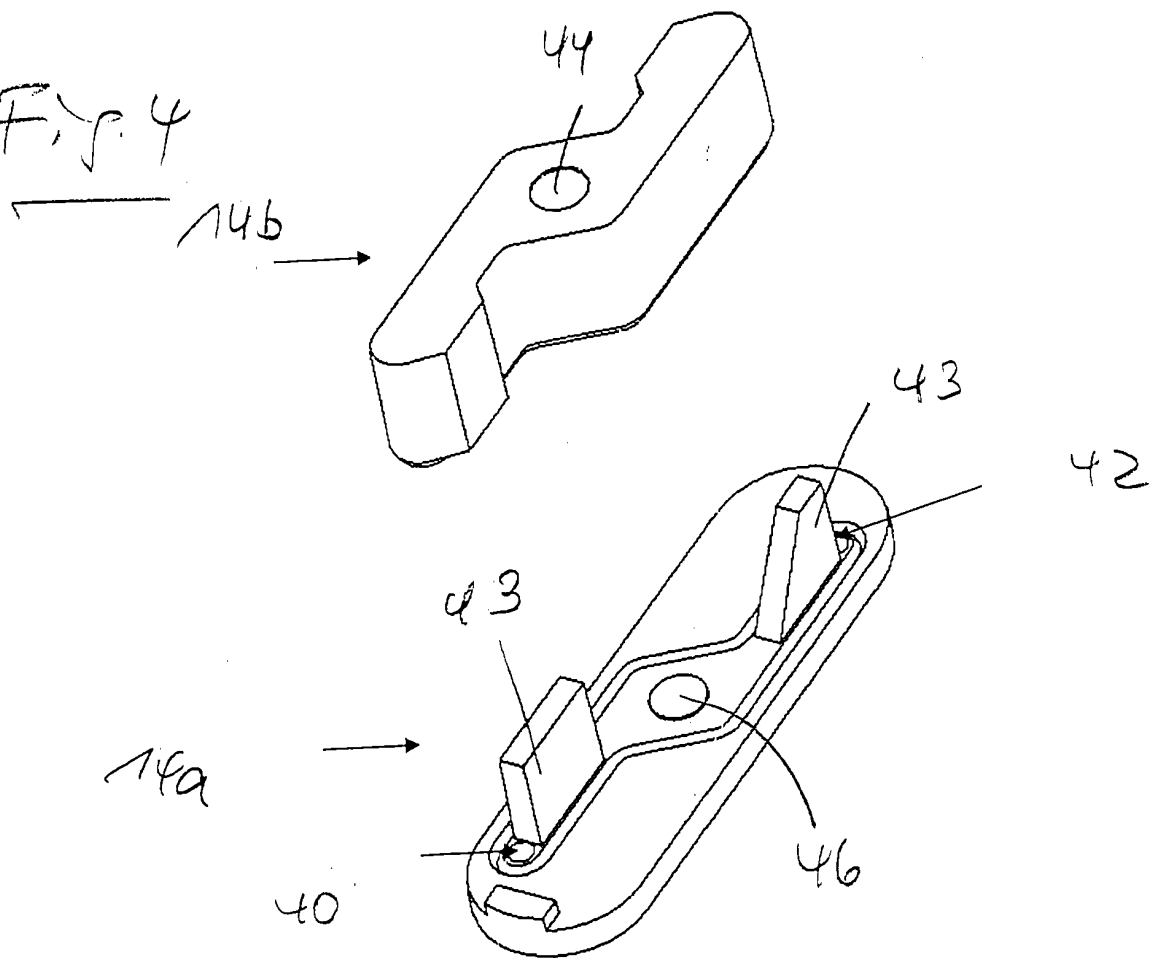


Fig. 5

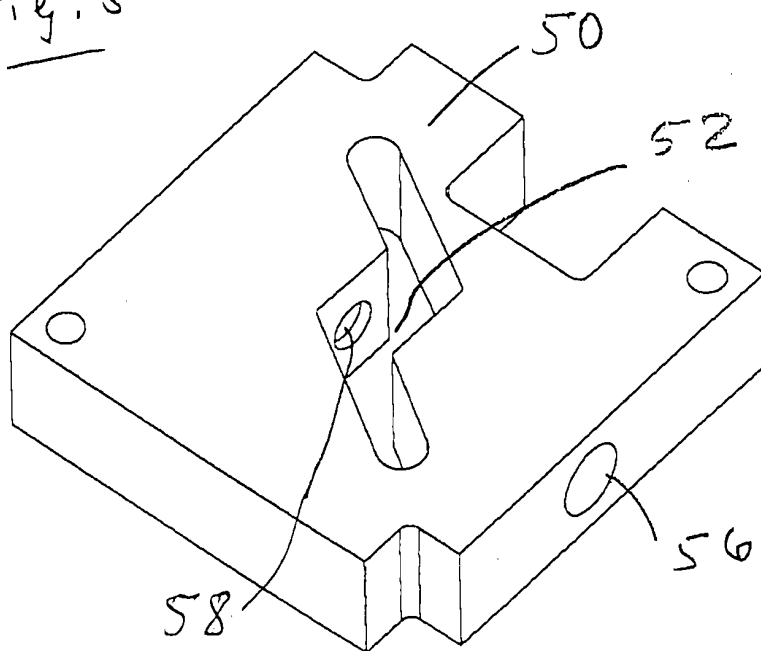
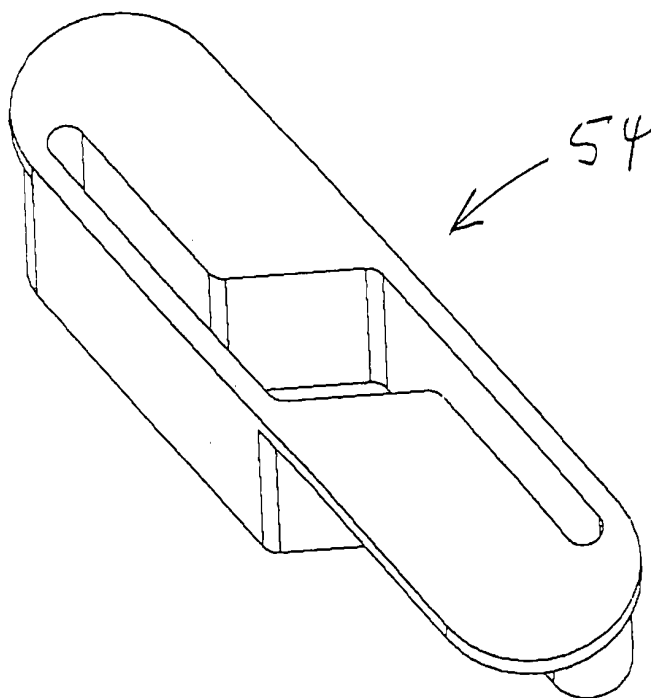


Fig. 6



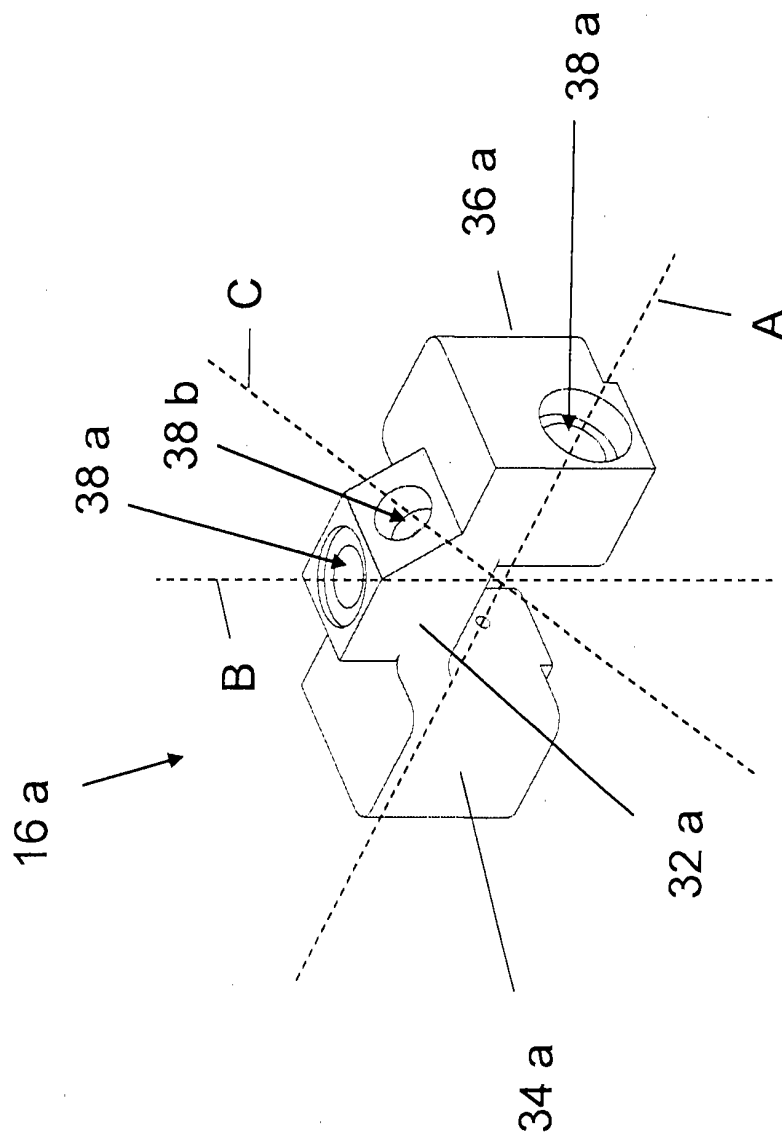


Fig. 7