

(12)

Patentschrift

(21)

Anmeldenummer:

A 50348/2019

(22)

Anmeldetag:

17.04.2019

(45)

Veröffentlicht am:

15.12.2020

(51)

Int. Cl.:

C12M 1/22

C12M 1/00

(2006.01)

(2006.01)

(56)

Entgegenhaltungen:

WO 2016064757 A1

US 2017267961 A1

(73)

Patentinhaber:

Hektros S.r.l.

39100 Bozen (IT)

(74)

Vertreter:

Mag. Dr. Paul Torggler, Dipl.-Ing. Dr. Stephan Hofinger, Mag. Dr. Markus Gangl, MMag. Dr. Christoph Maschler, Dipl.-Ing. (FH) Dr. Bernhard Hechenleitner, Dipl.-Phys. Dr. Almar Lercher

6020 Innsbruck (AT)

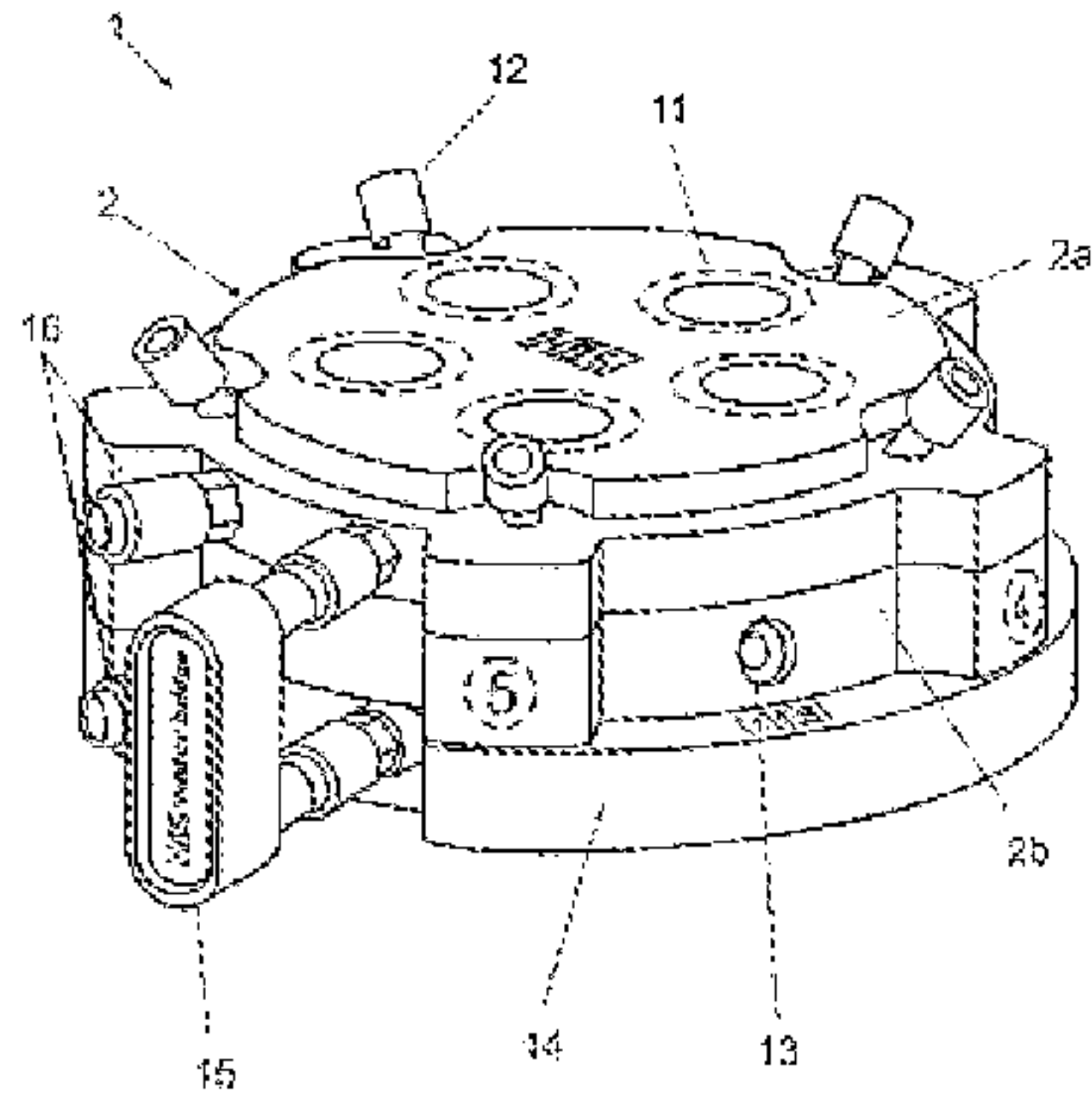
(54)

Mehrfachinkubator für biologisches Material

(57)

Inkubator (1) für biologisches Material mit wenigstens zwei in einem Gehäuse (2) angeordneten Inkubationskammern (3) und einer im Gehäuse, zwischen den Inkubationskammern (3), angeordneten Begasungseinheit (4), aus der Nährgas in das Innere des Gehäuses (2) strömen kann, wobei jeder Inkubationskammer (3) eine im Gehäuse (2) angeordnete Austrittsöffnung (5) zugeordnet ist, aus der von der Begasungseinheit (4) ausströmendes Nährgas aus dem Inneren des Gehäuses (2) entweichen kann.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Inkubator für biologisches Material mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Inkubatoren für biologische Materialien bekannt. Beispielsweise geht aus der AT 500 473 B1 ein Inkubator für biologisches Material hervor, welcher in einem Ausführungsbeispiel mehrere Inkubationskammern aufweist.

[0003] Die WO 2016/064757 A1 betrifft ein modulares mikrofluidisches Zellkultur-system mit mehreren Inkubationskammern in einem Gehäuse.

[0004] Auch die US 2017/0267961 A1 zeigt ein modulares mikrofluidisches Zellkultursystem mit mehreren Inkubationskammern, wobei eine bestimmte Anzahl an Inkubationskammern jeweils eine eigene Gaszufuhr aufweisen.

[0005] Problematisch ist bei den aus dem Stand der Technik bekannten Inkubatoren, dass die einzelnen Inkubationskammern in diesen Inkubatoren nicht gleichmäßig von Nährgas überströmt werden. Dadurch ergeben sich in den einzelnen Inkubationskammern unterschiedliche atmosphärische Inkubationsbedingungen für biologische Materialien in den Inkubationskammern, was für die durchzuführenden Versuche naturgemäß nachteilig ist. Ein Vergleich von Eigenschaften verschiedener biologischer Materialien bei gleichen Umgebungsbedingungen ist somit nicht möglich.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen gattungsgemäßen Inkubator bereitzustellen, welcher die aus dem Stand der Technik bekannten Probleme zumindest vermeidet.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Inkubator mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0008] Beim erfindungsgemäßen mit wenigstens zwei Inkubationskammern und einer Begasungseinheit ist demnach vorgesehen, dass jeder Inkubationskammer eine Gehäuse angeordnete Austrittsöffnung zugeordnet ist, aus der von der Begasungseinheit ausströmendes Nährgas aus dem Inneren des Gehäuses entweichen kann. Dadurch gibt es für das im Inneren des Gehäuses aus der Begasungseinheit austretende Nährgas zu jeder Kammer eine bevorzugte Austrittsstelle aus dem Inneren des Gehäuses. Da die Austrittsöffnungen jeweils einer Inkubationskammer zugeordnet sind, stellt sich also ein Fluss des Nährgases von dem Inneren des Gehäuses über die Inkubationskammern zu den jeweiligen Austrittsöffnungen ein. Dadurch können die Inkubationskammern gleichmäßig vom Nährgas überströmt werden, sodass sich gleichförmige Inkubationsbedingungen für das biologische Material einstellen können.

[0009] Infolge der Austrittsöffnungen ergeben sich bevorzugte Strömungsrichtungen. Gegebenenfalls notwendige Saugvorrichtungen können mit sehr geringem Unterdruck arbeiten. Auch entsteht durch die Austrittsöffnungen ein Zwang für das Nährgas korrekt auszudünnen und, im Falle einer zentralen Anordnung der Begasungseinheit, radial abzuströmen, wodurch eine Kontamination mit Fremdstoffen erschwert wird.

[0010] Die Begasungseinheit ist zwischen den Inkubationskammern angeordnet. Dies bedeutet für die Zwecke der vorliegenden Erfindung, dass es zwei gedachte Ebenen gibt, die an die Inkubationskammer angrenzen und senkrecht auf eine gedachte Verbindungsgerade zwischen den Inkubationskammern angeordnet sind, wobei die Begasungseinheit zwischen den gedachten Ebenen im Gehäuse angeordnet ist. Vorzugsweise liegt die Begasungseinheit auf der Verbindungsgerade, welche wiederum vorzugsweise die Mittelpunkte der Inkubationskammern verbindet. Ganz besonders bevorzugt ist die Begasungseinheit am Mittelpunkt der Verbindungsgeraden der Inkubationskammern angeordnet. Die Begasung der Inkubationskammern mit Nährgas erfolgt in diesem Fall besonders zentral.

[0011] Bevorzugt kann auch vorgesehen sein, dass für jede Austrittsöffnung ein Austrittskanal vorgesehen ist, der in die Austrittsöffnung mündet. Besonders bevorzugt sind diese Austrittskanäle dabei zumindest teilweise spiralförmig ausgebildet. Durch die Austrittskanäle, die einen

geringen Durchmesser, vorzugsweise weniger als 0,5 mm, aufweisen können, erfährt der Fluss von Nährgas von dem Inneren des Gehäuses zu den Austrittsöffnungen einen Widerstand, wodurch ein leichter atmosphärischer Überdruck im Innenraum mit den Inkubationskammern entsteht. Dadurch löst sich auch etwas mehr Nährgas im Nährmedium, welches - beispielsweise Zellkulturen oder kleine ein- und mehrzellige Organismen - mit Nährstoffen versorgt. Der durch die Austrittskanäle bewirkte atmosphärische Überdruck stellt weiters einen Schutz gegen das Eindringen von Fremdstoffen über die Austrittsöffnungen dar.

[0012] Diese Effekte werden durch eine spiralförmige Ausbildung der Austrittskanäle aufgrund ihrer Länge verstärkt. Bei mehreren Inkubationskammern mit den zugehörigen Austrittskanälen ergibt sich eine weitere Verstärkung dieses Effektes, wenn die einzelnen spiralförmigen Kanäle nebeneinander angeordnet sind. Bei spiralförmigen Ausbildungen der Austrittskanäle ergibt sich weiters eine möglichst laminare Strömung des Nährgases nach außen.

[0013] In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Gehäuse zweiteilig ausgebildet ist, wobei ein erster Teil des Gehäuses als Bodenelement und ein zweiter Teil des Gehäuses als Deckelement ausgebildet ist. Dies erleichtert die Zugänglichkeit zu den im Gehäuse angeordneten Inkubationskammern. Insbesondere kann dabei vorgesehen sein, dass die wenigstens zwei Inkubationskammern und die Begasungseinheit im Bodenelement angeordnet sind.

[0014] In einer Ausführungsform ist das Gehäuse im Wesentlichen zylindrisch ausgebildet und weist eine Zentralachse auf, wobei diese Zentralachse durch die Begasungseinheit, vorzugsweise durch deren Mittelpunkt führt. Dadurch ist eine besondere zentrale Zufuhr mit Nährgas und eine besonders laminare Strömung möglich.

[0015] Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn mehr als zwei Inkubationskammern, vorzugsweise fünf oder mehr Inkubationskammern vorgesehen sind und die Inkubationskammern entlang einer Kreisbahn um die Begasungseinheit angeordnet sind. Besonders bevorzugt ist die Begasungseinheit im Mittelpunkt der Kreisbahn angeordnet. Weist der Inkubator eine Zentralachse auf, ist die Kreisbahn vorzugsweise um diese angeordnet, wobei der Mittelpunkt der Kreisbahn bevorzugt auf der Zentralachse angeordnet ist. Bevorzugt sind die Inkubationskammern äquidistant auf der Kreisbahn angeordnet.

[0016] Durch diese Anordnung der Inkubationskammern und damit der Austrittsöffnungen wird ein nochmals gleichmäßiger radialer Fluss des Nährgases mit besserer Überströmung der Inkubationskammern, in denen das biologische Material angeordnet ist, erreicht.

[0017] Hinsichtlich der Begasungseinheit kann vorgesehen sein, dass eine mit der Begasungseinheit verbundene Schrägleitung vorgesehen ist, wobei der Begasungseinheit über die Schrägleitung Nährgas zuführbar ist. Dadurch kann die Begasungseinheit in deren Bodennähe mit Nährgas versorgt werden.

[0018] In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung kann die Begasungseinheit einen Zentralbereich, welcher zur Befüllung mit sterilem Wasser vorgesehen ist und einen äußeren Begasungskanal aufweisen, wobei der Begasungskanal Öffnungen aufweist durch welche Nährgas von dem Begasungskanal in den Zentralbereich strömen kann. Bei einer solchen Ausbildung der Begasungseinheit strömt das Nährgas, gegebenenfalls nach Durchströmen der Schrägleitung, in den Begasungskanal und durch die Öffnungen des Begasungskanals in den Zentralbereich. Der Begasungskanal kann zum Beispiel ringförmig ausgebildet sein.

[0019] Es kann weiters vorgesehen sein, dass im Zentralbereich ein poröses Material, vorzugsweise geschäumtes Teflon, angeordnet ist, durch welches das Nährgas in Bodennähe in das Innere des Gehäuses strömen kann. Durch das Durchströmen des porösen Materials, vorzugsweise mit einer Porengröße zwischen 0,2 µm und 10 µm, wird das Nährgas im porösen Material gleichmäßig verteilt. Das Nährgas verlässt das poröse Material über dessen feine Poren und es steigt in der Form von fein verteilten Bläschen im darüber liegenden Wasser auf. Dadurch ist es leichter möglich, dass sich Wassermoleküle an das Nährgas anheften. Die Wassermoleküle werden dem im Zentralbereich angeordneten, erwärmten sterilen Wasser (beispielsweise mit einer

Temperatur von 37 °C) entnommen.

[0020] Beim Durchströmen des porösen Materials nimmt das Nährgas also leichter Feuchtigkeit auf. Beim Ausströmen des Nährgases aus dem porösen Material in das Innere des Gehäuses kann das Nährgas einen Anteil von 95 bis 98 % H₂O aufweisen, wobei auch andere Anteile von H₂O im Gas denkbar sind.

[0021] In einer Ausführungsform ist das Gehäuse aus einem Metall, vorzugsweise aus Aluminium, gefertigt. Metall, insbesondere Aluminium zeichnet sich durch eine hohe Wärmeleitfähigkeit aus. Dadurch ist es möglich, eine beschleunigte Temperierung und Atmosphärenbefeuchtung im Inkubator zu erreichen. Es kann weiters vorteilhaft sein, dass die Begasungseinheit aus einem Metall, vorzugsweise Aluminium, und/oder einem Kunststoff, vorzugsweise Polyoxymethylen (POM), gefertigt ist. Insgesamt kann durch das Material des Gehäuses und der Begasungseinheit und der sich dadurch ergebenden Wärmeleitfähigkeit kann somit die Sättigung des Nährgases mit H₂O gesteuert werden.

[0022] Im Falle einer Begasungseinheit aus Metall, insbesondere Aluminium, ergibt sich eine höhere Wärmeleitfähigkeit und somit ein höherer Anteil an H₂O im Nährgas. Bei einer Begasungseinheit aus Kunststoff, beispielsweise aus Polyoxymethylen, ist die Luftfeuchtigkeit aufgrund der geringeren Wärmeleitfähigkeit niedriger. Je nach Material der Begasungseinheit kann somit der Anteil an H₂O im Nährgas gesteuert werden.

[0023] Besonders bevorzugt kann vorgesehen sein, dass Sichtvorrichtungen zur Beobachtung des biologischen Materials in den Inkubationskammern vorgesehen sind, wobei die Sichtvorrichtungen wenigstens ein Sichtfenster und einen Sichtkanal aufweisen, und eine erste Temperiervorrichtung für die Sichtvorrichtungen vorgesehen ist, wobei die erste Temperiervorrichtung eine den Sichtkanal umgebende erste Temperierkammer, eine erste Eintrittsöffnung, über die ein Temperierfluid in die erste Temperierkammer strömen kann, und eine erste Austrittsöffnung, über die das Temperierfluid aus der ersten Temperierkammer strömen kann, aufweist.

[0024] Um Kondensation an den Sichtfenstern der Sichtvorrichtungen zu verhindern und somit eine Beobachtung zu ermöglichen, ist die Temperatur im Bereich der Sichtfenster, die bevorzugt im Deckelteil des Gehäuses angeordnet sind, höher als im Bereich der Inkubationskammern, die bevorzugt im Bodenteil des Gehäuses angeordnet sind, zu halten. Dies kann durch die Steuerung der Temperatur mittels einer ersten Temperiervorrichtung erwirkt werden. Der Temperaturgradient sollte dabei in einem Bereich von 0,8 bis 1° Celsius liegen. Dieser Temperaturunterschied hat zur Folge, dass eine Kondensation an den Sichtfenstern vermieden und somit eine Beobachtung des biologischen Materials möglich wird.

[0025] Dadurch ist es möglich, das biologische Material zu betrachten und zu untersuchen, beispielsweise mittels eines Mikroskops. Der Inkubator kann dabei direkt auf einem Objektisch eines Mikroskops angeordnet sein.

[0026] Es kann vorgesehen sein, dass eine zweite Temperiervorrichtung für die Inkubationskammern vorgesehen ist, wobei die zweite Temperiervorrichtung eine die Inkubationskammern umgebende zweite Temperierkammer, eine zweite Eintrittsöffnung, über die ein Temperierfluid in die zweite Temperierkammer strömen kann, und eine zweite Austrittsöffnung, über die das Temperierfluid aus der zweiten Temperierkammer strömen kann, aufweist. Durch die zweite Temperiervorrichtung werden die entlang eines konstanten Abstands von der Begasungseinheit angeordneten Kulturbedälter gleichmäßig vom Heizmedium umspült und somit auch gleichmäßig beheizt.

[0027] Um Kondensation an den Sichtfenstern der Sichtvorrichtungen zu verhindern und somit eine Beobachtung zu ermöglichen, ist die Temperatur des Temperierfluids in der ersten Temperierkammer höher als in der zweiten Temperierkammer.

[0028] Wiederum sollte der Temperaturgradient zwischen erster und zweiter Temperierkammer in einem Bereich von 0,8 bis 1° Celsius liegen. Dieser Temperaturunterschied hat zur Folge, dass eine Kondensation an den Sichtfenstern vermieden und somit eine Beobachtung des biologischen Materials möglich wird.

[0029] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die erste und die zweite Temperiereinrichtung miteinander verbindbar sind. Dabei wird das Temperierfluid, vorzugsweise Wasser, zuerst in die erste Temperierkammer (beispielsweise mit einer Temperatur mit 38°) eingebracht. Beim Durchströmen der ersten Temperierkammer wird Wärme abgegeben, sodass das Temperierfluid beim Einströmen in die zweite Temperierkammer, wo das Temperierfluid das Bodenelement und die Inkubationskammern erwärmt, bereits entsprechend abgekühlt wurde und eine geringere Temperatur als in der ersten Temperierkammer aufweist. Der Temperaturgradient zwischen erster und zweiter Temperierkammer stellt sich somit automatisch ein.

[0030] Beim Einstellen der Temperatur für die Inkubationskammern des biologischen Materials muss bei einem solchen Ausführungsbeispiel der Temperaturabfall im Temperierfluid aufgrund des Durchströmens der ersten Temperiereinrichtung berücksichtigt werden.

[0031] Für den Fall, dass die Abkühlung des Temperierfluids durch das Durchströmen der ersten Temperiereinrichtung nicht ausreicht, um den erforderlichen Temperaturgradienten, je nach Ausführungsform z.B. über 0.8 °C, zur zweiten Temperiereinrichtung herzustellen, kann auch eine Kühlvorrichtung vorgesehen sein, welche das Temperierfluid zusätzlich kühlt. Die Kühlvorrichtung ist vorzugsweise zwischen erster Austrittsöffnung und zweiter Eintrittsöffnung vorgesehen.

[0032] Es kann auch vorgesehen sein, dass die erste und/oder zweite Temperierkammer als ringförmiger Kanal um die Zentralachse ausgebildet ist. Dadurch wird erreicht, dass die Inkubationskammern bzw. die Sichtfenster gleichmäßig temperiert werden.

[0033] In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die erste und/oder zweite Temperierkammer von einer inneren Wandfläche, einer äußeren Wandfläche, einer Bodenfläche und einer Deckfläche begrenzt sind/ist. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass in der ersten und/oder zweiten Temperierkammer ein von Leitwänden begrenzter, mäanderförmiger Temperierkanal ausgebildet ist.

[0034] Auch dies trägt zu einer gleichmäßigeren Temperierung der Inkubationskammern bzw. der Sichtfenster bei.

[0035] Es kann vorgesehen sein, dass im Bodenelement Stege um die wenigstens zwei Inkubationskammern angeordnet sind, welche als Sterilitätsschutz fungieren.

[0036] Weitere Einzelheiten und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der Figurenbeschreibung unter Bezugnahme auf die in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele im Folgenden näher erläutert. Darin zeigen:

[0037] Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Inkubators,

[0038] Fig. 2 eine Explosionsdarstellung eines erfindungsgemäßen Inkubators,

[0039] Fig. 3 eine Explosionsdarstellung eines Deckelements eines erfindungsgemäßen Inkubators,

[0040] Fig. 4 eine Explosionsdarstellung eines Bodenelements eines erfindungsgemäßen Inkubators,

[0041] Fig. 5a eine Draufsicht eines Bodenelements eines erfindungsgemäßen Inkubators,

[0042] Fig. 5b eine Draufsicht eines Bodenelements eines erfindungsgemäßen Inkubators mit schematisch dargestelltem Nährgasfluss,

[0043] Fig. 5c eine Unteransicht eines Bodenelements eines erfindungsgemäßen Inkubators,

[0044] Fig. 5d eine Seitenansicht eines Bodenelements eines erfindungsgemäßen Inkubators,

[0045] Fig. 5e eine Schnittdarstellung eines Bodenelements eines erfindungsgemäßen Inkubators gemäß der Linie A-A der Figur 5c,

[0046] Fig. 6 eine Explosionsdarstellung einer Begasungsvorrichtung eines erfindungsgemäßen Inkubators.

[0047] Figur 1 zeigt eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Inkubators 1. Der Inkubator 1 weist dabei ein Gehäuse 2 auf, welches sich aus einem Deckelelement 2a und einem Bodenelement 2b zusammensetzt. Im Deckelelement 2a sind Sichtfenster von Sichtvorrichtungen 11 erkennbar, durch welche ein Beobachten von biologischem Material in hier nicht ersichtlichen Inkubationskammern 3 möglich ist.

[0048] Es ist weiters ein ringförmiges Befestigungselement (Ring-Pad) 14 zu erkennen. Dieses Befestigungselement 14 weist verschiedene Befestigungsmöglichkeiten zur sicheren Befestigung des Inkubators 1 an beispielsweise Objektischen von Mikroskopen auf und dient zur mechanischen Stabilisation des Inkubators 1.

[0049] Am Gehäuse 2 sind Anschlüsse 16 angeordnet, welche mit erster und zweiter Eintrittsöffnung 7b, 8b und erster und zweiter Austrittsöffnungen 7c, 8c der ersten und zweiten Temperiervorrichtung 7, 8 in Verbindung stehen.

[0050] Es ist auch eine Kühlvorrichtung 15 erkennbar, welche die erste Austrittsöffnung 7c mit der zweiten Eintrittsöffnung 8b über zwei der Anschlüsse 16 verbindet. Durch diese Kühlvorrichtung 15 kann ein Temperierfluid nach Durchströmen der ersten Temperiervorrichtung 7 zusätzlich gekühlt werden und somit ein ausreichender Temperaturgradient zwischen erster Temperierkammer 7a und zweiter Temperierkammer 8a erreicht werden.

[0051] Am Deckelelement 2a sind weiters Verschraubungen 12 ersichtlich. Diese Verschraubungen 12 verschließen Öffnungen 12a welche durch das Deckelelement 2a in die Inkubationskammern 3 reichen und in Figur 3 dargestellt sind. Die Öffnungen 12a können dabei für eine Vielfalt an verschiedenen Aufgaben verwendet werden. Beispielsweise können durch die Öffnungen 12a Proben aus den Inkubationskammern 3 entnommen werden ohne den Inkubator 1 zu Öffnen und somit ohne den Inkubationsprozess zu unterbrechen. Es ist auch möglich eine Kapillare dauerhaft in die Öffnung 12a einzubringen, wodurch über den gesamten Inkubationsprozess hinweg Onlinenanalysen wie zum Beispiel Analysen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC-Analysen) oder HPLC-Analysen von Inhaltsstoffen des Nährmediums in den Inkubationskammern 3 durchgeführt werden können.

[0052] Für den Fall, dass eine besonders lange Inkubationsdauer gewünscht ist, kann über die Öffnungen 12a Nährmedium im Inneren des Gehäuses 2 in den Inkubationskammern 3 ausgetauscht werden. Dadurch verlängert sich die mögliche Inkubationsdauer von kleinen Organismen oder Zellen erheblich.

[0053] Im Bodenelement 2b des Inkubators 1 sind Sensoröffnungen 13 zur Aufnahme von Temperatursensoren angeordnet. Die Sensoröffnungen 13 führen dabei durch das Bodenelement an die Wandungen der Inkubationskammern 3 heran, um möglichst genaue Aussagen über die Temperatur in den Inkubationskammern 3 treffen zu können. Dieser Temperaturmesswert kann zudem zur Regelung der Temperatur in den Inkubationskammern 3 herangezogen werden, indem eine Regelungsvorrichtung eine Heizung für das Temperierfluid und/oder die Kühlvorrichtung 15 entsprechend ansteuert.

[0054] Figur 2 zeigt eine Explosionsdarstellung eines erfindungsgemäßen Inkubators 1. Es ist erkennbar, dass insgesamt fünf herausnehmbare Inkubationskammern 3 und die Begasungseinheit 4 im Bodenelement 2b angeordnet sind. Es ist weiters eine Zentralachse Z ersichtlich, welche durch die Begasungsvorrichtung 4 führt. Die Inkubationskammern 3 sind in diesem Ausführungsbeispiel in konstantem Abstand entlang einer Kreisbahn um die Zentralachse Z angeordnet. Es sind aber auch andere Anordnungen der Inkubationskammern denkbar.

[0055] Figur 3 zeigt eine Explosionsdarstellung eines Deckelelements 2a eines erfindungsgemäßen Inkubators 1. In diesem Ausführungsbeispiel ist das Deckelelement 2a zweiteilig ausgeführt. Es ist aber auch möglich, dass das Deckelelement 2a aus mehrteilig oder auch einteilig ausgebildet ist.

[0056] Im Deckelelement 2a sind Sichtvorrichtungen 11 angeordnet, welche ein Beobachten der Inkubationskammern 3 ermöglichen. Jeder Inkubationskammer 3 ist eine Sichtvorrichtung 11

zugeordnet. Die Sichtvorrichtungen 11 weisen zudem Sichtkanäle 18 mit Wandungen in Form eines Kreiszylinders auf. Diese Kreiszylinder können Deck- und /oder Bodenflächen aufweisen, die als Sichtfenster dienen. Die Sichtfenster können aber auch im oberen Teil des Deckelementes 2a eingesetzt oder einsetzbar sein. Erkennbar sind auch die oben beschriebenen Verschraubungen 12 und die zugehörigen Öffnungen 12a.

[0057] Es ist weiters eine erste Temperiertvorrichtung 7, umfassend eine erste Temperierkammer 7a, eine erste Eintrittsöffnung 7b und eine erste Austrittsöffnung 7c, ersichtlich. In diesem Ausführungsbeispiel verläuft die erste Temperierkammer 7a mäandernd um die Sichtkanäle 18. Die mäandernde Ausbildung der ersten Temperierkammer 7a begünstigt eine gleichmäßige Temperierung aller Sichtkanäle 18, wodurch es möglich ist, die Temperatur innerhalb der Sichtkanäle höher als in den unterhalb der Sichtkanäle 18 angeordneten Inkubationskammer 3 zu halten, um ein Beschlagen der Sichtfenster zu vermeiden. Es können aber auch andere Ausbildungen der ersten Temperierkammer 7a vorgesehen sein, beispielsweise ist auch eine ringförmige Ausgestaltung möglich.

[0058] Figur 4 zeigt eine Explosionsdarstellung eines Bodenelements 2b eines erfindungsgemäßen Inkubators 1. Die zweite Temperiertvorrichtung 8 ist in diesem Ausführungsbeispiel als eigener Teil ausgebildet, kann aber auch im Bodenelement 2b integriert sein. Die erste Temperierkammer 8a ist in diesem Ausführungsbeispiel ringförmig ausgebildet und umschließt den unteren Teil des Bodenelements 2b. Insbesondere beim aus Aluminium oder einem anderen Metall hergestellten Bodenelement 2b ist die metallbedingt hohe Wärmeleitfähigkeit häufig ausreichend, um die Inkubationskammer 3 ausreichend zu temperieren. Selbstverständlich ist aber auch im Bodenelement 2b eine mäanderförmige Ausgestaltung 2b der zweiten Temperierkammer 8b um die Inkubationskammer 3 möglich.

[0059] In Figur 5a ist eine Draufsicht eines Bodenelements 2b eines erfindungsgemäßen Inkubators 1 dargestellt. Es sind wiederum die im Bodenelement 2b angeordneten Inkubationskammern 3 und die Begasungsvorrichtung 4 im Bodenelement 2b erkennbar. Jeder Inkubationskammer 3 ist eine Austrittsöffnung 5 zugeordnet, die in einen spiralförmigen, im äußeren Bereich des Bodenelements 2b verlaufenden Austrittskanal 6 mündet. Die Austrittskanäle 6 können zum Beispiel als im Bodenelement 2b eingefräste Rillen ausgebildet sein. Die Austrittsöffnungen 5 liegt dabei im Bereich einer gedachten Verbindungslinie, die von der hier mittig in der Begasungseinheit 4 angeordneten Zentralachse Z des Gehäuses 2 über die Zentralachse der hier kreiszylinderförmigen Inkubationskammern 3 weiter nach außen verläuft. Das von den Austrittsöffnungen 5 abgewandte Ende der Austrittskanäle 6 liegt ebenfalls im Bereich der oben erwähnten gedachten Verbindungslinie. Das von der Begasungseinheit 4 ausströmende Gas hat daher in Bezug auf jede Inkubationskammer 3 eine Vorzugsrichtung in Richtung der gedachten Verbindungslinie, sodass insgesamt ein möglichst radialer und homogener Gasfluss entsteht. Nach Überströmen einer Inkubationskammer 3 tritt das Gas bei dem von der zugeordneten Austrittsöffnung 5 abgewandten Ende in den spiralförmigen Austrittskanal 6 ein, der in diesem Ausführungsbeispiel einmal das Bodenelement 2b umrundet und dann in die Austrittsöffnung 5 mündet. Dadurch wird der Gasfluss insgesamt etwas gebremst, sodass im Inkubationsraum mit den Inkubationskammern 3 ein leichter Überdruck entsteht, was mit einem verbesserten Gasaustausch und mit einem erhöhten Schutz vor sterilitätsgefährdendem Eindringen von Partikeln einhergeht.

[0060] Der Austritt des Gases aus dem Gehäuse 2 kann etwa dadurch erfolgen, dass das Deckelement 2a eine plane Grundfläche aufweist, die auf dem abgesehen von den Austrittskanälen 6 ebenfalls planen Randbereich des Bodenelements 2b aufliegt. Die Rillen der Austrittskanäle 6 bilden an deren außenseitigen Ende somit Austrittsöffnungen 5, durch die Gas austreten kann.

[0061] Figur 5b zeigt wiederum eine Draufsicht eines Bodenelements 2b eines erfindungsgemäßen Inkubators 1. Zum besseren Verständnis des Gasflusses aus der Begasungseinheit 4 durch das Gehäuse 2 sind in dieser Figur beispielhaft nur ein Austrittskanal 6 und die Flussrichtung des Gases durch strichlierte Pfeile dargestellt.

[0062] Das Nährgas tritt aus der Begasungseinheit 4 aus und überströmt die Inkubationskammer 3 in Richtung der oben erwähnten gedachten Verbindungslinie. Anschließend tritt das Nährgas

an dem von der zugeordneten Austrittsöffnung 5 abgewandten Ende in den zugehörigen Austrittskanal 6 ein und strömt entlang des Austrittskanals 6 in Richtung der Austrittsöffnung 5. Nach Durchströmen des Austrittskanals 6 tritt das Nährgas über die Austrittsöffnung 5 aus dem Gehäuse 2 aus. Es ist erkennbar, dass der Austrittskanal 6 beginnend von der zugehörigen Inkubationskammer 3 einmal entlang des Umfangs des Bodenelements 2b bis zur Austrittsöffnung 5, welche im Bereich der zugehörigen Inkubationskammer 3 angeordnet ist, verläuft.

[0063] Figur 5c zeigt ein Bodenelement 2b eines erfindungsgemäßen Inkubators 1 in einer Unteransicht. Es ist zu erkennen, dass die Sichtvorrichtungen 11 auch eine Beobachtung der Inkubationskammern 3 von der Unterseite des Bodenelements 2b und demnach des Gehäuses 2 ermöglichen, indem auch hier Sichtfenster angeordnet sind.

[0064] Figur 5d zeigt ein Bodenelement 2b eines erfindungsgemäßen Inkubators 1 in einer Seitenansicht. Es sind die Sensoröffnungen 13 zu erkennen.

[0065] Figur 5e zeigt eine Schnittdarstellung eines Bodenelements eines erfindungsgemäßen Inkubators 1 gemäß der Linie A-A der Figur 5c. Es ist eine Inkubationskammer 3 sowie die Begasungseinheit 4 ersichtlich.

[0066] Die Begasungseinheit 4 besteht in diesem Ausführungsbeispiel aus einem Zentralbereich 4a, einem Begasungskanal 4b sowie nicht sichtbaren Öffnungen 4c. Über eine Schrägleitung 9 kann dem Begasungskanal 4b Nährgas zugeführt werden, welches über die Öffnungen 4c in den Zentralbereich 4a strömen kann. Aufgrund der Schrägleitung 9 ist der Zufluss in Bodennähe der Begasungseinheit 4 angelegt.

[0067] Figur 6 zeigt eine Explosionsdarstellung einer Begasungseinheit 4 eines erfindungsgemäßen Inkubators 1. Im Zentralbereich 4a der Begasungseinheit 4 ist ein poröses Material 17, in diesem Ausführungsbeispiel in Form einer geschäumten Teflonplatte, angeordnet. Die Schrägleitung mündet in den ringförmigen Begasungskanal 4b, sodass das Gas über die entlang des Umfangs des Begasungskanals angeordneten Öffnungen 4c und durch die poröse Teflonplatte 17 fein verteilt in den Zentralbereich 4a strömen kann.

BEZUGSZEICHENLISTE

1	Inkubator
2	Gehäuse
2a	Deckelteil
2b	Bodenteil
3	Inkubationskammer
4	Begasungseinheit
4a	Zentralbereich
4b	Begasungskanal
4c	Öffnungen
5	Austrittsöffnung
6	Austrittskanal
7	Erste Temperiereinrichtung
7a	erste Temperierkammer
7b	erste Eintrittsöffnung
7c	erste Austrittsöffnung
8	zweite Temperiereinrichtung
8a	zweite Temperierkammer
8b	zweite Eintrittsöffnung
8c	zweite Austrittsöffnung
9	Schrägleitung
10	Sichtvorrichtung
11	Verschraubung
12a	Öffnung
13	Sensoröffnung
14	Ring-Pad
15	Kühlvorrichtung
16	Anschlüsse
17	Poröses Material
18	Sichtkanal
Z	Zentralachse

Patentansprüche

1. Inkubator (1) für biologisches Material mit wenigstens zwei in einem Gehäuse (2) angeordneten Inkubationskammern (3) und einer im Gehäuse, zwischen den Inkubationskammern (3), angeordneten Begasungseinheit (4), aus der Nährgas in das Innere des Gehäuses (2) strömen kann, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder Inkubationskammer (3) eine im Gehäuse (2) angeordnete Austrittsöffnung (5) zugeordnet ist, aus der von der Begasungseinheit (4) ausströmendes Nährgas aus dem Inneren des Gehäuses (2) entweichen kann.
2. Inkubator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass für jede Austrittsöffnung (5) ein Austrittskanal (6) vorgesehen ist, der in die Austrittsöffnung (5) mündet.
3. Inkubator nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Austrittskanal (6) zumindest teilweise spiralförmig ausgebildet ist.
4. Inkubator nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (2) aus einem Metall, vorzugsweise Aluminium, gefertigt ist.
5. Inkubator nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass Sichtvorrichtungen (11) zur Beobachtung des biologischen Materials in den Inkubationskammern (3) vorgesehen sind, wobei die Sichtvorrichtungen (11) wenigstens ein Sichtfenster und einen Sichtkanal aufweisen, und eine erste Temperiervorrichtung (7) für die Sichtvorrichtungen (12) vorgesehen ist, wobei die erste Temperiervorrichtung (7) eine den Sichtkanal umgebende erste Temperierkammer (7a), eine erste Eintrittsöffnung (7b), über die ein Temperierfluid in die erste Temperierkammer (7a) strömen kann, und eine erste Austrittsöffnung (7c), über die das Temperierfluid aus der ersten Temperierkammer (7a) strömen kann, aufweist.
6. Inkubator nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (2) im Wesentlichen zylindrisch ausgebildet ist und eine Zentralachse (Z) aufweist, wobei diese Zentralachse (Z) durch die Begasungseinheit (4) führt.
7. Inkubator nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine zweite Temperiervorrichtung (8) für die Inkubationskammern (3) vorgesehen ist, wobei die zweite Temperiervorrichtung (8) eine die Inkubationskammern (3) umgebende zweite Temperierkammer (8a), eine zweite Eintrittsöffnung (8b), über die ein Temperierfluid in die zweite Temperierkammer (8a) strömen kann, und eine zweite Austrittsöffnung (8c), über die das Temperierfluid aus der zweiten Temperierkammer (8a) strömen kann, aufweist.
8. Inkubator nach wenigstens einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sichtkanäle und/oder die Inkubationskammern (3) zumindest bereichsweise von kreiszylindermantelförmigen oder kegelmantelförmigen Wandung begrenzt sind.
9. Inkubator nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste und/oder zweite Temperierkammer (8a) als ringförmiger Kanal um die Zentralachse ausgebildet sind/ist.
10. Inkubator nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste (7a) und/oder zweite Temperierkammer (8a) von einer inneren Wandfläche, einer äußeren Wandfläche, einer Bodenfläche und einer Deckfläche begrenzt sind/ist.
11. Inkubator nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der ersten (7a) und/oder zweiten Temperierkammer (8a) ein von Leitwänden begrenzter, mäanderförmiger Temperierkanal ausgebildet ist.
12. Inkubator nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (2) zweiteilig ausgebildet ist, wobei ein erster Teil des Gehäuses (2) als Bodenelement (2a) und ein zweiter Teil des Gehäuses (2) als Deckelement (2b) ausgebildet ist.
13. Inkubator nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Inkubationskammern (3) und/oder die Begasungseinheit (4) im Bodenelement (2a) angeordnet sind.

14. Inkubator nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehr als zwei Inkubationskammern (3), vorzugsweise fünf oder mehr Inkubationskammern (3), vorgesehen sind.
15. Inkubator nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Inkubationskammern (3) entlang einer Kreisbahn um die Begasungseinheit (4), vorzugsweise um die Zentralachse (Z), angeordnet sind.
16. Inkubator nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine mit der Begasungseinheit (4) verbundene Schrägleitung (9) vorgesehen ist, wobei der Begasungseinheit (4) über die zumindest eine Schrägleitung (9) Nährgas zuführbar ist.
17. Inkubator nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Begasungseinheit einen Zentralbereich (4a) und einen Begasungskanal (4b) aufweist, wobei der Begasungskanal (4b) Öffnungen (4c) aufweist, durch welche Nährgas von dem Begasungskanal (4b) in den Zentralbereich (4a) strömen kann.
18. Inkubator nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Zentralbereich (4a) ein poröses Material, vorzugsweise geschäumtes Teflon, angeordnet ist, durch welches Nährgas in das Innere des Gehäuses (2) strömen kann.
19. Inkubator nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Gehäuse (2) Stege um die wenigstens zwei Inkubationskammern (3) angeordnet sind, welche als Sterilisationskante fungieren.
20. Inkubator nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Begasungseinheit (4) aus einem Metall, vorzugsweise Aluminium, oder/und einem Kunststoff, vorzugsweise Polyoxymethylen, gefertigt ist.

Hierzu 7 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

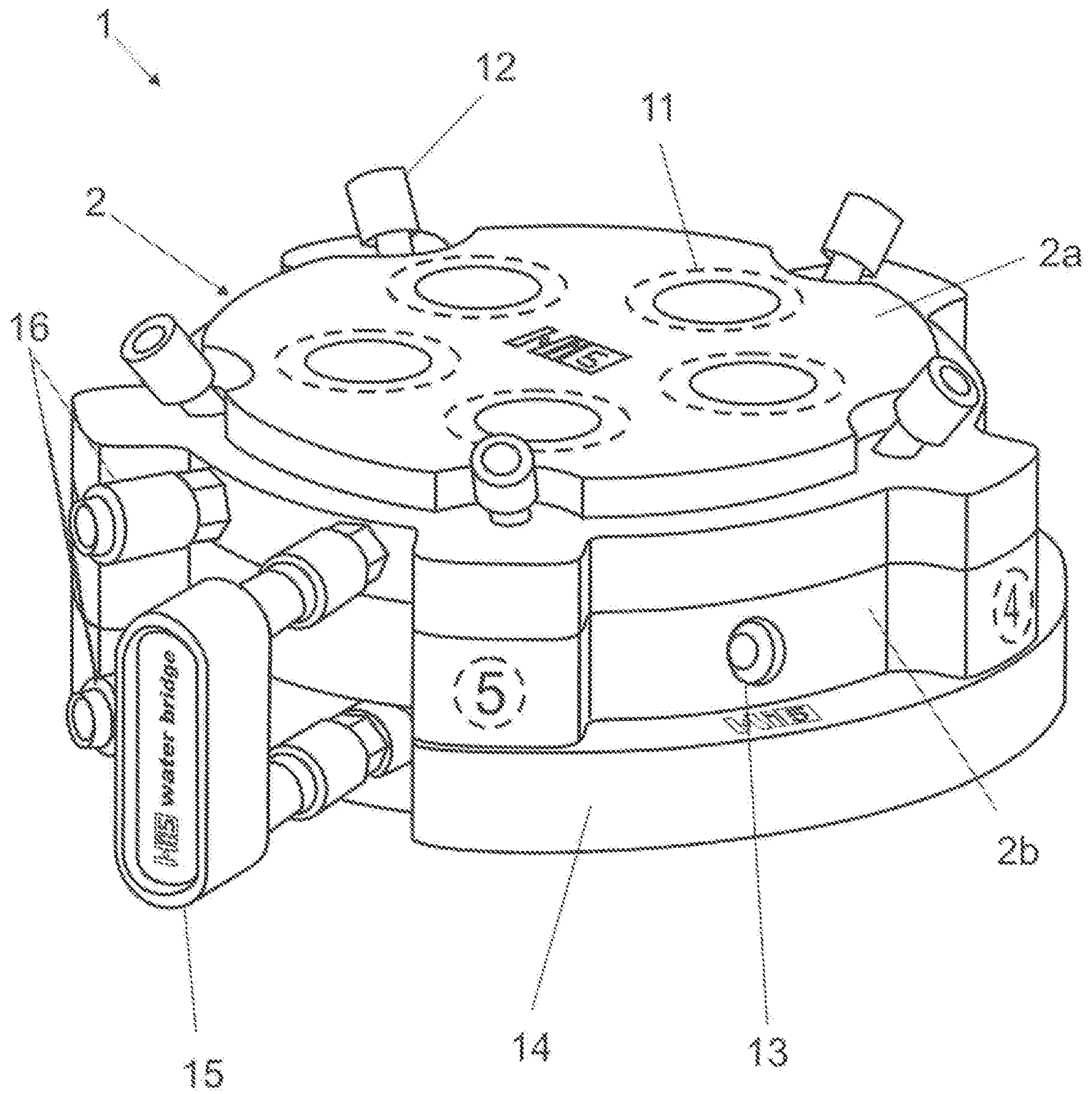


Fig. 2

1

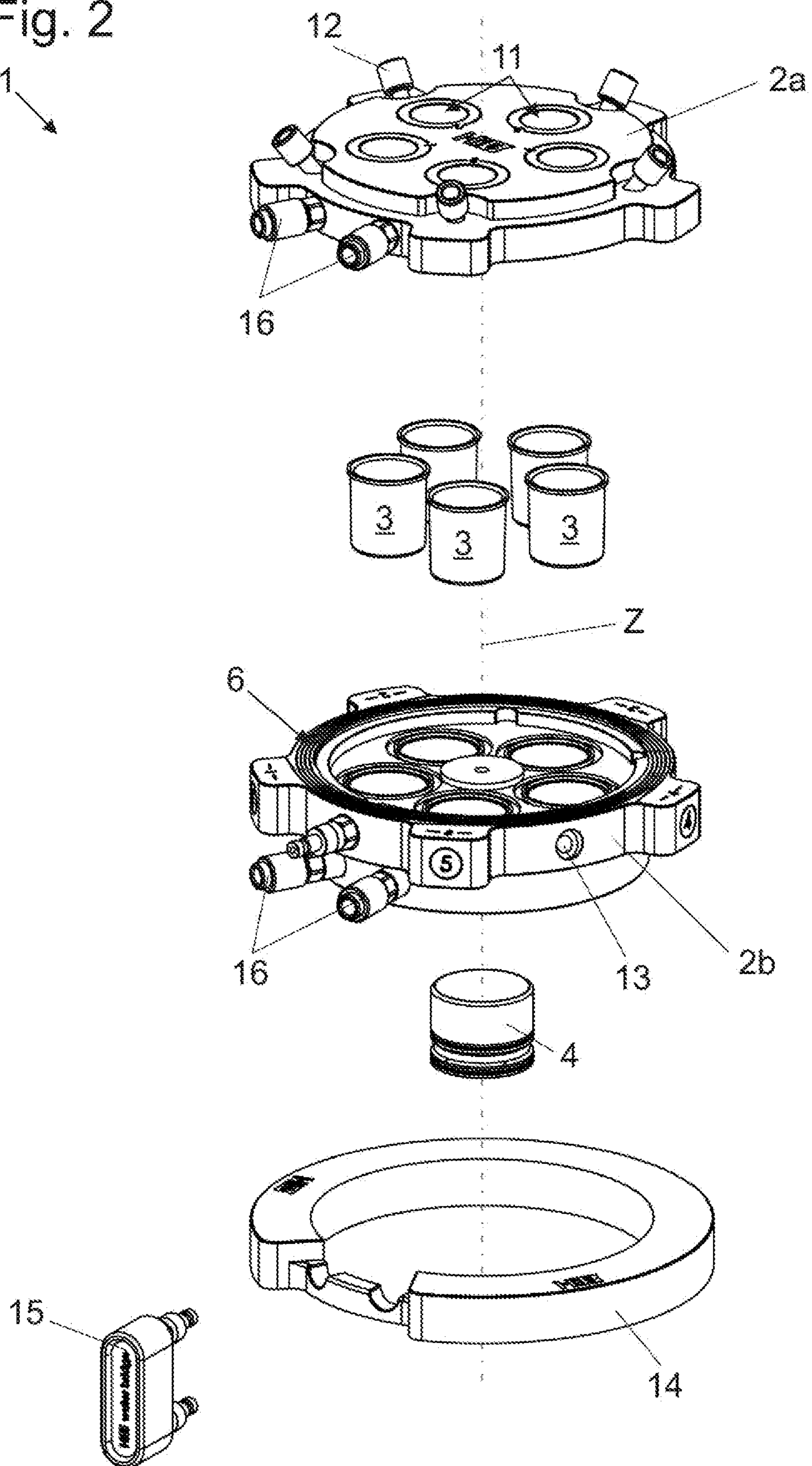


Fig. 3

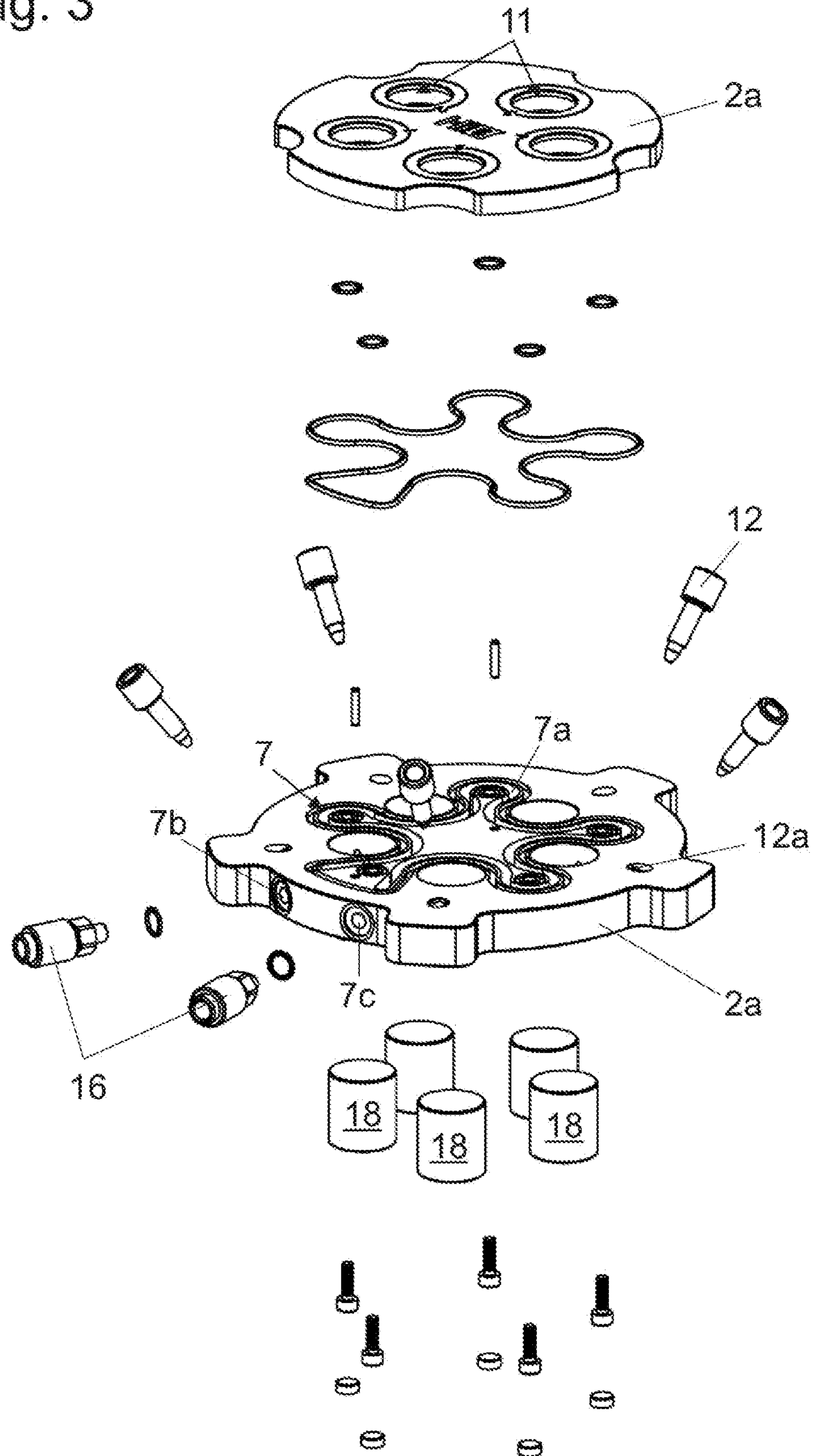


Fig. 4

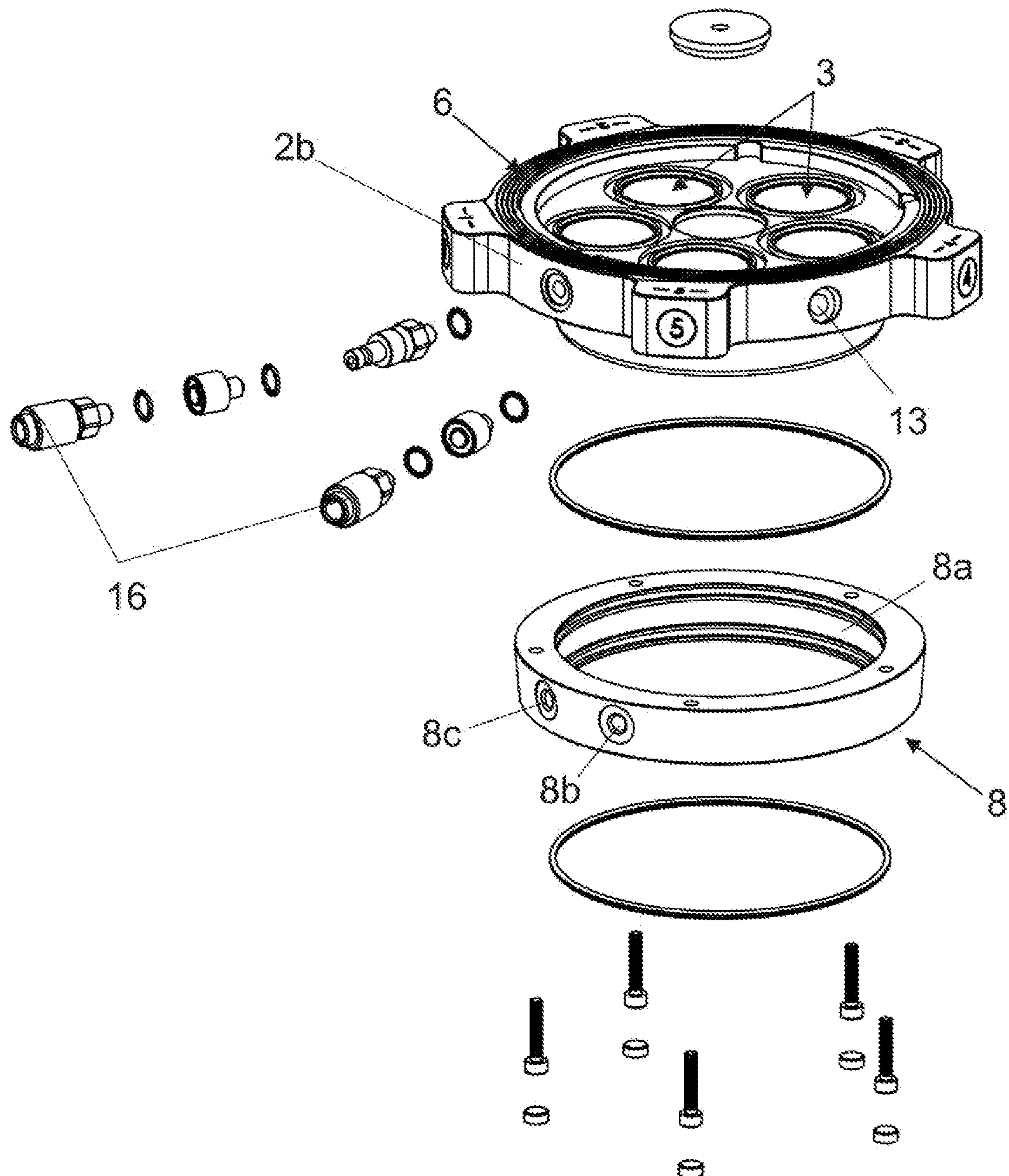


Fig. 5a

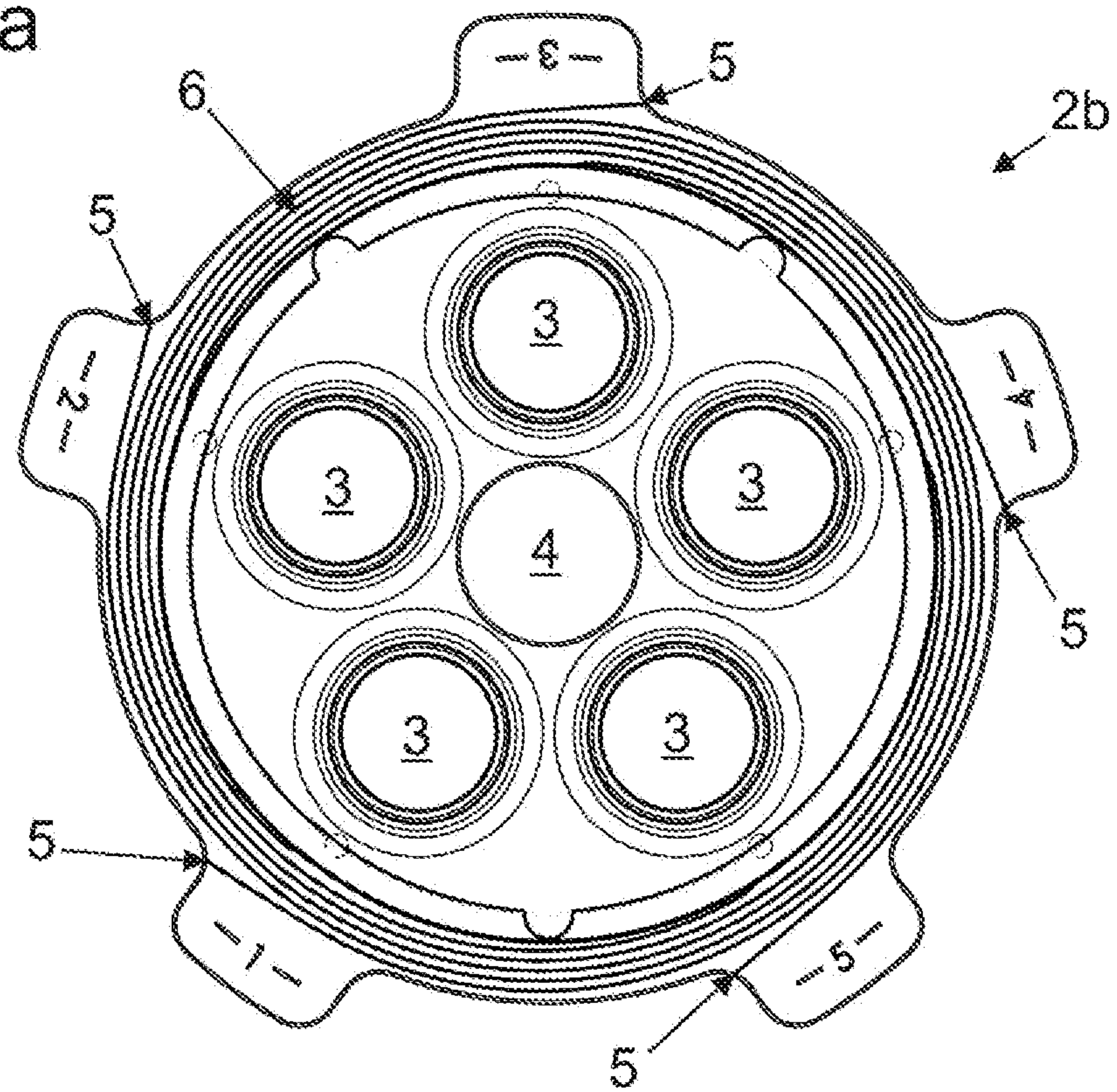


Fig. 5b

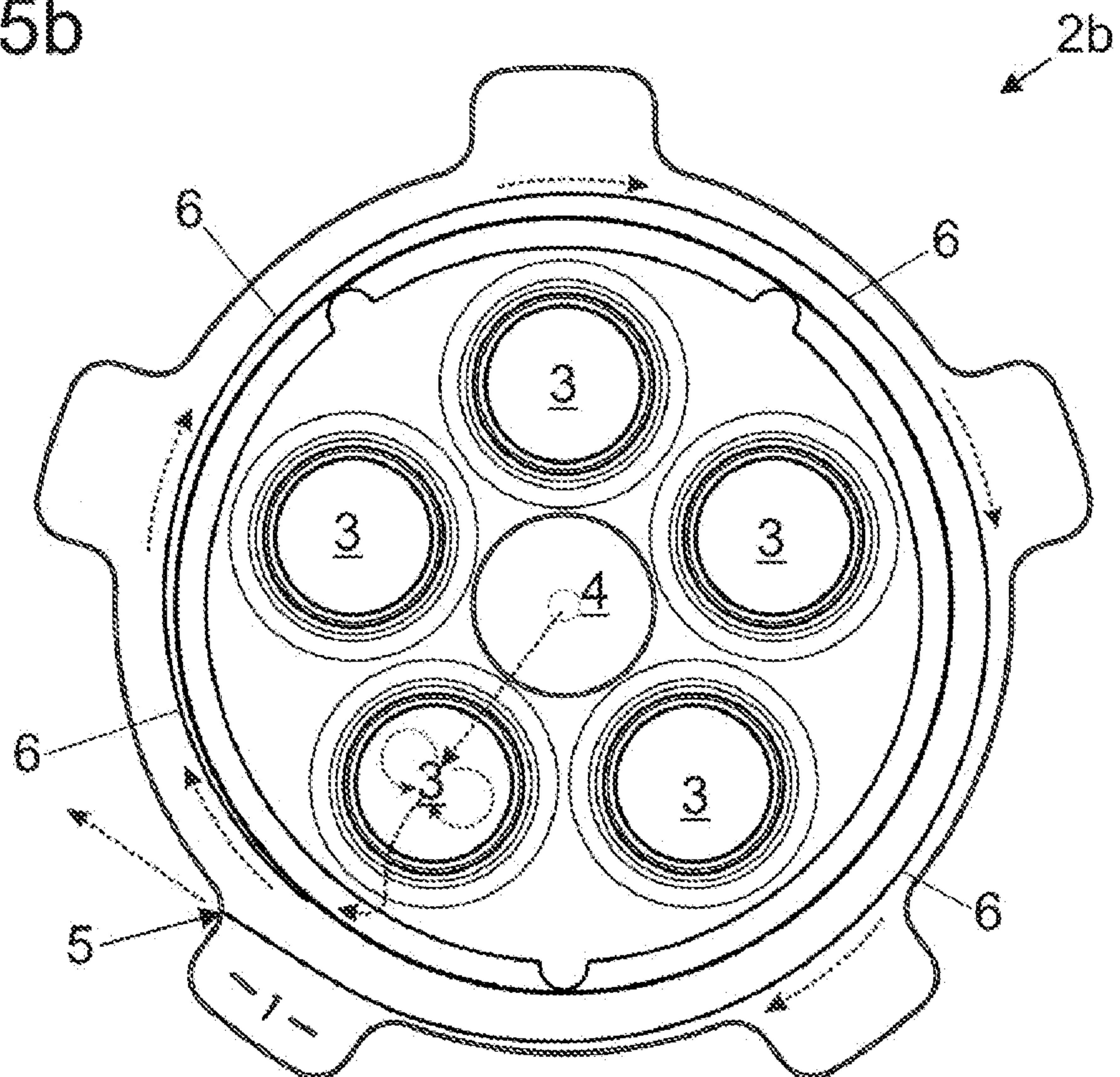


Fig. 5c

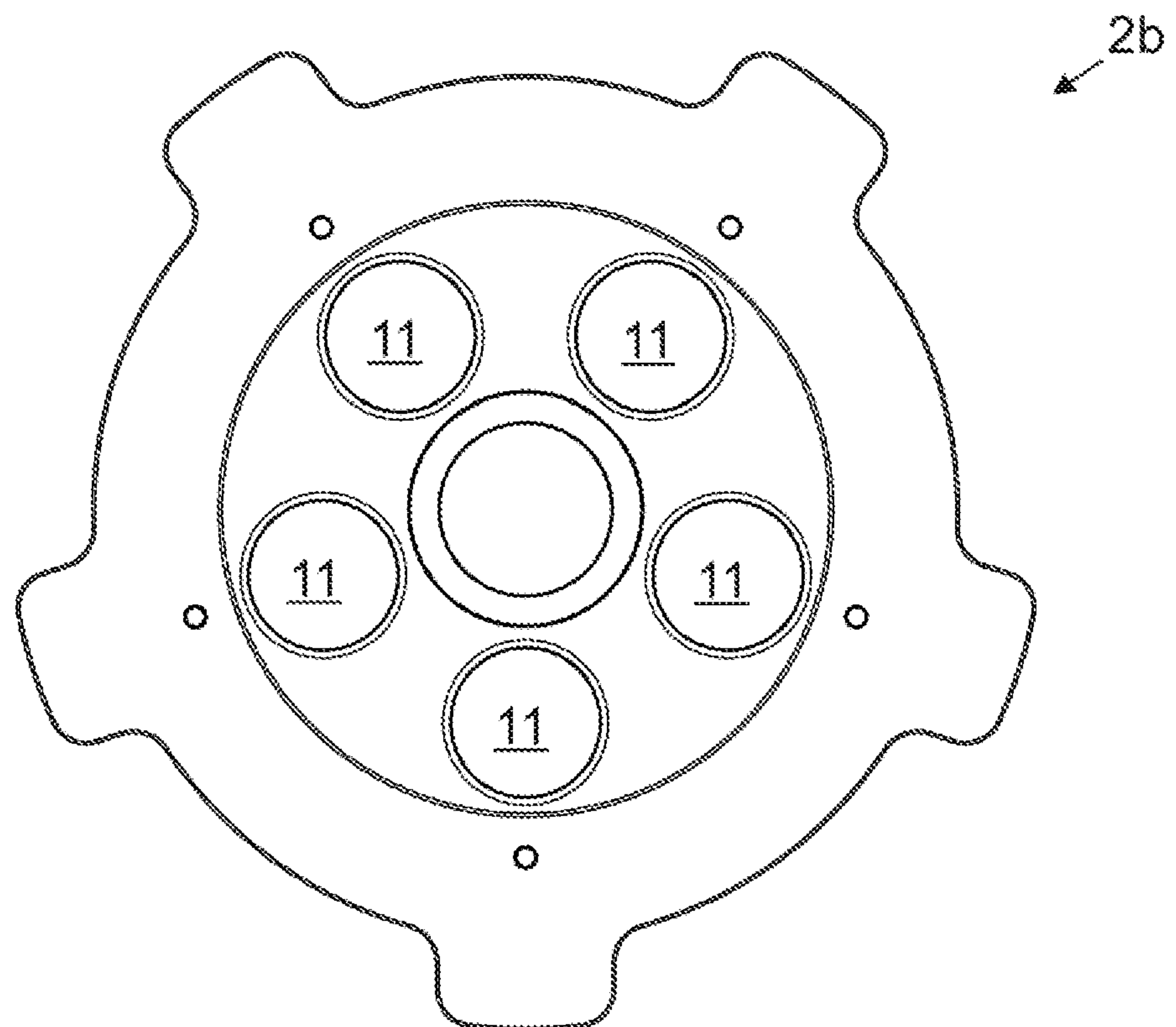


Fig. 5d

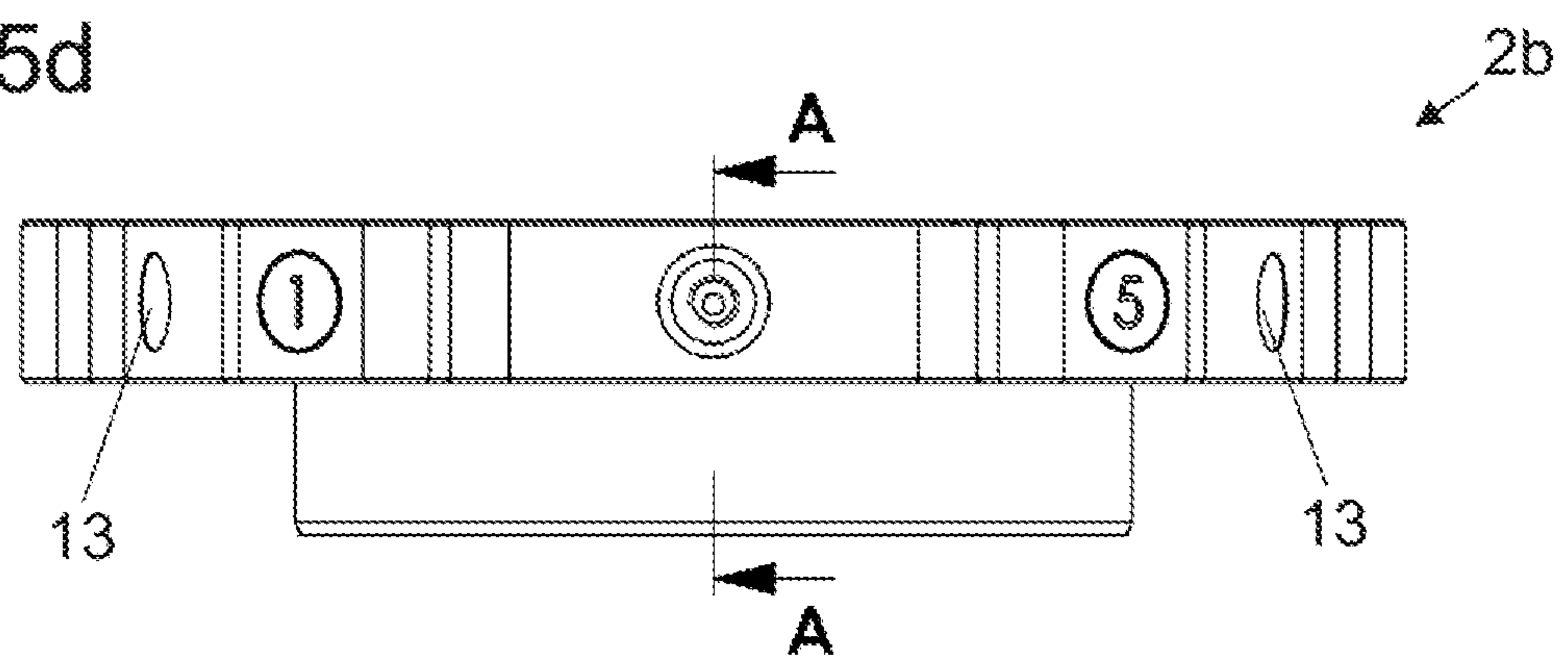


Fig. 5e

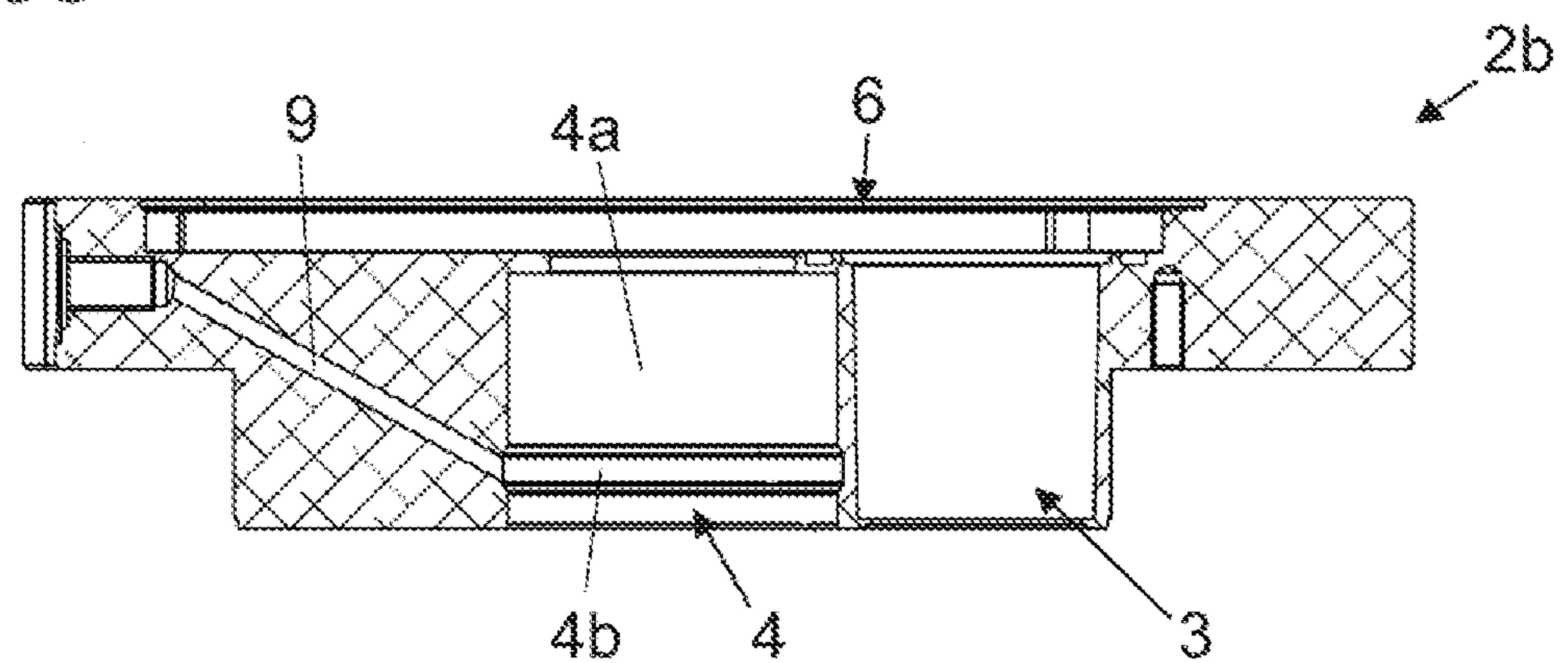


Fig. 6

