

(12)

Patentschrift

(21)

Anmeldenummer:

A 50377/2020

(22)

Anmeldetag:

04.05.2020

(45)

Veröffentlicht am:

15.03.2021

(51)

Int. Cl.:

E04B 1/84

E04B 5/48

E04B 5/32

(2006.01)

(2006.01)

(2006.01)

(56)

Entgegenhaltungen:

CN 107268990 A

WO 2004027178 A1

JP 2004100383 A

DE 102016118298 B3

AU 2019202446 A1

EP 3282069 A1

(73)

Patentinhaber:

Green Code GmbH

60549 Frankfurt am Main (DE)

(74)

Vertreter:

Torggler Paul Mag. Dr.

6020 Innsbruck (AT)

Maschler Christoph MMag. Dr.

6020 Innsbruck (AT)

Lercher Almar Dipl. Phys. Dr.

6020 Innsbruck (AT)

Hofinger Stephan Dipl.Ing. Dr.

6020 Innsbruck (AT)

Hechenleitner Bernhard Dipl.Ing. (FH) Dr.

6020 Innsbruck (AT)

Gangl Markus Mag. Dr.

6020 Innsbruck (AT)

(54) Akustikkörper, insbesondere für Deckenelemente, zur Reduktion einer Nachhallzeit von Schall

(57) Akustikkörper (1) für Deckenelemente (26a), zur Reduktion einer Nachhallzeit von Schall, wobei der Akustikkörper (1) wenigstens ein erstes Akustikelement (2) und wenigstens ein zweites Akustikelement (3) aufweist, wobei wenigstens eine Verbindungsvorrichtung (4) vorgesehen ist, mit welcher die beiden Akustikelemente (2, 3) lösbar miteinander verbindbar sind, das erste Akustikelement (2) wenigstens eine Schalleintrittsöffnung (5) und wenigstens eine davon beabstandete Schallaustrittsöffnung (6) aufweist, das zweite Akustikelement (3) wenigstens eine Schalleintrittsöffnung (5) und eine davon beabstandete Deckfläche (7) aufweist, und die beiden Akustikelemente (2, 3) mittels der wenigstens einen Verbindungsvorrichtung (4) derart miteinander verbindbar sind, dass die wenigstens eine Schallaustrittsöffnung (6) des wenigstens einen ersten Akustikelements (2) zumindest bereichsweise in einen Überlapp (8) mit der wenigstens einen Schalleintrittsöffnung (5) des wenigstens einen zweiten Akustikelements (3) bringbar ist.

Fig. 8

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Akustikkörper für Deckenelemente zur Reduktion einer Nachhallzeit von Schall. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Akustikdecke, umfassend eine erste Deckfläche, eine davon beabstandete zweite Deckfläche und wenigstens einen zwischen den beiden Deckflächen angeordneten Akustikkörper. Weiters betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Akustikdecke.

[0002] Um eine Reduktion der Nachhallzeit von Schall eines Raumes zu erwirken, kann ein Akustikkörper die Parameter Absorption, Diffusion und/oder Reflexion lokal derart modifizieren, dass Ausbreitungsverhalten, Amplitude und/oder Frequenzverteilung von Schall im Raum geändert wird. Im Stand der Technik sind poröse Materialien wie Vlies oder Deckenverkleidungen als Akustikkörper bekannt, welche jedoch einen nutzbaren Raum reduzieren, mit Mehrkosten verbunden sind, eine Montage von Temperierungsvorrichtungen und/oder Lautsprechern erschweren, ein ästhetisches Erscheinungsbild des Raumes mindern sowie von begrenzteter Standzeit sind.

[0003] Eine Akustikdecke mit einem Akustikkörper ist bereits aus der Schrift WO 2011/098156 A1 bekannt, in welcher ein Ziegel oder ein Deckenelement eine räumliche Begrenzung darstellt, wobei in die räumliche Begrenzung der Akustikkörper in Form eines porösen Materials eingesetzt wird.

[0004] Nachteilig am Stand der Technik ist, dass die Akustikkörper mit ihrer konstruktiven Ausgestaltung Schall nur über die Wechselwirkung mit dämpfenden Materialien generieren, wobei eine effektive Minderung der Nachhallzeit nur begrenzt bewerkstelligt werden kann. Zudem werden die Akustikkörper in eine bereits gefertigte Akustikdecke im Nachhinein eingelagert, da die Akustikkörper ansonsten Wasser und/oder Beton absorbieren würden. Des Weiteren besteht keine Möglichkeit, etwaige Komponenten wie Installationen in die Akustikkörper zu integrieren. Weiters besteht durch ein Einsetzen der Akustikkörper in die räumlichen Begrenzungen keine Möglichkeit, die Akustikkörper miteinander oder mit Verrohrungen zu verbinden, da die Akustikkörper an die Gegebenheiten der räumlichen Begrenzung gebunden sind.

[0005] Die objektiv technische Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht daher darin, einen gegenüber dem Stand der Technik verbesserten Akustikkörper sowie eine Akustikdecke und ein Verfahren zur Herstellung einer Akustikdecke anzugeben, bei welchen die Nachteile des Standes der Technik zumindest teilweise behoben sind, und welche sich insbesondere durch eine effektive Reduzierung der Nachhallzeit von Schall und eine flexible sowie komfortable Einbindung in Installationstätigkeiten in einen kohärenten Montagevorgang bieten.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0007] Es ist demnach erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Akustikkörper wenigstens ein erstes Akustikelement und wenigstens ein zweites Akustikelement aufweist, wobei wenigstens eine Verbindungsvorrichtung vorgesehen ist, mit welcher die beiden Akustikelemente lösbar miteinander verbindbar sind, das erste Akustikelement wenigstens eine Schalleintrittsöffnung und wenigstens eine davon beabstandete Schallaustrittsöffnung aufweist, das zweite Akustikelement wenigstens eine Schalleintrittsöffnung und eine davon beabstandete Deckfläche aufweist, und die beiden Akustikelemente mittels der wenigstens einen Verbindungsvorrichtung derart miteinander verbindbar sind, dass die wenigstens eine Schallaustrittsöffnung des wenigstens einen ersten Akustikelements zumindest bereichsweise in einen Überlapp mit der wenigstens einen Schalleintrittsöffnung des wenigstens einen zweiten Akustikelements bringbar ist.

[0008] Durch diese zweiteilige Ausführungsform des Akustikkörpers kann das wenigstens eine Akustikelement mit einer ersten Betonschicht verbunden werden, wobei anschließend besonders komfortabel Dämmelemente, Anschlüsse und/oder Verrohrungen installiert werden können. Ein Monteur kann nach einem Aushärtvorgang der Betonschicht die noch nicht fertiggestellte Akustikdecke betreten und die Installationsarbeiten flexibel sowie ohne Zeitdruck durchführen.

[0009] Zudem wird ermöglicht, nach einem erfolgten Zusammenbau des Akustikkörpers die beiden Akustikelemente erneut über die Verbindungsvorrichtung zu trennen, um beispielsweise mo-

difizierte Dämmelemente einzubringen oder Installationselemente zu modifizieren. Des Weiteren ist eine Kombination mit weiteren schallmindernden Komponenten zur akustischen Optimierung eines Gebäudes besonders einfach erwirkbar.

[0010] Hinzu kommt der positive Effekt, dass das wenigstens eine erste Akustikelement an eine Vielzahl an geometrischen Ausgestaltungen des wenigstens einen zweiten Akustikelementes angepasst sein kann, wodurch bei geänderten Anforderungen an die Akustikdecke lediglich ein modifiziertes zweites Akustikelement auf das bereits vorliegende erste Akustikelement aufgesetzt werden muss. Der Akustikkörper ist somit vielseitig und flexibel einsetzbar.

[0011] Eine Minderung des Schalles im Raum durch den Akustikkörper ist förderlich für ein Wohlbefinden von im Raum befindlichen Personen und steigert aufgrund des niedrigeren Dezibel-Pegels sowohl die psychische Befindlichkeit als auch eine Kommunikationsqualität.

[0012] Des Weiteren kann ein Lärmpegel durch den Akustikkörper derart gesenkt werden, dass eine Gehörgefährdung - insbesondere an einem Arbeitsplatz, an welchem Personen einer erhöhten Lärmexposition ausgesetzt sind - effektiv reduziert wird. Sowohl die Nachhallzeit von Schall als auch eine Amplitude des Schalls kann durch eine Schallabsorption, generiert durch den Akustikkörper, in hohem Maße verringert werden.

[0013] Wie eingangs ausgeführt, wird Schutz auch begehrt für eine Akustikdecke, umfassend eine erste Deckfläche, eine davon beabstandete zweite Deckfläche und wenigstens einen zwischen den beiden Deckflächen angeordneten Akustikkörper aus Kunststoff, welcher wenigstens eine Schalleintrittsöffnung aufweist und welcher insbesondere als solcher Akustikkörper ausgebildet ist, wobei die wenigstens eine Schalleintrittsöffnung über wenigstens eine in der Akustikdecke angeordnete schallleitende Aussparung mit der ersten Deckfläche verbunden ist.

[0014] Die Akustikkörper sind ebenfalls im Einbau bei Wand- oder Fußboden-Elementen denkbar, wobei die Akustikdecke dementsprechend durch eine Akustikwand oder einen Akustikfußboden gegeben wird.

[0015] Da der Akustikkörper aus Kunststoff ausgebildet ist, wird die Gefahr unterbunden, dass Beton und/oder Spritzwasser ungewünscht in den wenigstens einen Akustikkörper eindringt und/oder der Akustikkörper aufgrund des Betonierdruckes berstet.

[0016] Die schallleitende Aussparung bildet in Kombination mit dem Akustikkörper einen Helmholtzresonator, wobei insbesondere kurz- und mittelwellige Frequenzen bis 2000 Hz durch einen ausgebildeten Hohlraum besonders günstig absorbiert werden. Durch eine Aussparung mit einem kleineren Querschnitt als der Akustikkörper wird ein besonders effektives Filtern von Schallfrequenzen im dadurch gebildeten Helmholtzresonator bedingt.

[0017] Wie eingangs ausgeführt, wird Schutz auch begehrt für ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Akustikdecke, gekennzeichnet durch die, vorzugsweise in chronologischer Reihenfolge durchzuführenden, Verfahrensschritte:

[0018] - wenigstens ein Aussparungskörper zur Ausbildung der wenigstens einen schallleitenden Aussparung wird auf einer Betonierplattform angeordnet,

[0019] - der wenigstens eine Aussparungskörper wird zumindest bereichsweise mit Beton umschlossen,

[0020] - der wenigstens eine Akustikkörper wird in den noch nicht ausgehärteten Beton eingesetzt, wobei die wenigstens eine Schalleintrittsöffnung den wenigstens einen Aussparungskörper zumindest bereichsweise überlappt, und

[0021] der wenigstens eine Akustikkörper wird zumindest bereichsweise mit Beton umschlossen.

[0022] Durch das zumindest bereichsweise Überlappen wird sichergestellt, dass ein aus dem Raum über die schallleitende Aussparung in die Akustikdecke eintretender Schall in den wenigstens einen Akustikkörper weitergeleitet wird, wobei im Akustikkörper der Schall gedämpft wird und nur ein Bruchteil des Schalles zurück in den Raum reflektiert wird.

[0023] Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0024] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die beiden Akustikelemente wenigstens eine Außenseitenfläche und wenigstens eine Innenseitenfläche aufweisen, wobei

[0025] - das wenigstens eine zweite Akustikelement mit der wenigstens einen Innenseitenfläche des wenigstens einen zweiten Akustikelementes über die wenigstens einen Außenseitenfläche des wenigstens einen ersten Akustikelementes oder

[0026] - das wenigstens eine erste Akustikelement mit der wenigstens einen Innenseitenfläche des wenigstens einen ersten Akustikelementes über die wenigstens eine Außenseitenfläche des wenigstens einen zweiten Akustikelementes,

[0027] insbesondere mit einem seitlichen Spiel oder spielfrei, überstülplibar oder übergestülpt ist.

[0028] Vorteilhafter Weise ist vorgesehen, dass das wenigstens eine zweite Akustikelement an der wenigstens einen Innenseitenfläche wenigstens eine Rastvorrichtung, vorzugsweise in Form einer Noppe, aufweist und das wenigstens eine erste Akustikelement an der wenigstens einen Außenseitenfläche wenigstens ein, vorzugsweise zu der wenigstens einen Rastvorrichtung korrespondierendes, Aufnahmemittel, vorzugsweise in Form einer Nut, aufweist, in welche die wenigstens eine Rastvorrichtung einrastbar oder eingerastet ist.

[0029] Die Anordnung der Rastvorrichtung in den Aufnahmemitteln bedingt einen Akustikkörper, welcher spritzwasserdicht ist, und erwirkt eine lagefeste Positionierung der beiden Akustikelemente, welche bei Bedarf benutzerfreundlich gelöst werden kann. Ein Eintritt von Beton in den Akustikkörper wird dadurch unterbunden.

[0030] Als günstig hat sich erwiesen, dass das wenigstens eine erste Akustikelement mit dem wenigstens einen zweiten Akustikelement wasserdicht, formschlüssig und/oder kraftschlüssig verbindbar oder verbunden ist.

[0031] Wenn die beiden Akustikelemente formschlüssig verbunden sind, wird ein Akustikkörper mit einer besonders festen Verbindung generiert. Wenn die beiden Akustikelemente kraftschlüssig verbunden sind, wird ein unerwünschtes Verrutschen der beiden Akustikelemente des Akustikkörpers gehemmt.

[0032] Im Allgemeinen kann der Akustikkörper auch wasserabweisend und/oder derart ausgebildet sein, dass zumindest Spritzwasser nicht in den Akustikkörper eintritt.

[0033] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass an der wenigstens einen Innenseitenfläche des wenigstens einen zweiten Akustikelementes wenigstens eine Stapelvorrichtung, vorzugsweise in Form einer Vertikalstrebe, angeordnet ist, über welche zumindest zwei zweite Akustikelemente stapelbar oder gestapelt sind.

[0034] Als vorteilhaft hat sich erwiesen, dass an wenigstens einer Innenseitenfläche des wenigstens einen ersten Akustikelementes wenigstens eine Stapelvorrichtung, vorzugsweise in Form einer Vertikalstrebe, angeordnet ist, über welche zumindest zwei erste Akustikelemente stapelbar oder gestapelt sind.

[0035] Die wenigstens eine Stapelvorrichtung ermöglicht einen effizienten Transport von einer Vielzahl an ersten Akustikelementen und/oder zweiten Akustikelementen, welche über die Stapelvorrichtung platzschonend übereinander angeordnet werden können, und/oder eine lagesichere Anordnung mehrerer Akustikelemente während eines Transportes.

[0036] Des Weiteren verhindert die wenigstens eine Stapelvorrichtung bei einer Stapelung von einer Vielzahl an zweiten Akustikelementen ein Verkeilen der zweiten Akustikelemente und/oder ermöglicht ein kraftschonendes Lösen der Stapelung, da eine Bildung eines Unterdruckes zwischen den zweiten Akustikelementen reduziert wird. Die wenigstens eine Stapelvorrichtung verhindert eine Unterdruckbildung respektive ein Ansaugen zwischen den ersten Akustikelementen und/oder den zweiten Akustikelementen, wobei die Akustikelemente einzeln von einer Stapelung

abgenommen werden können.

[0037] Eine vorteilhafte Variante besteht darin, dass das wenigstens eine zweite Akustikelement wenigstens eine Einbuchtung aufweist, wobei eine Unterseite der wenigstens einen Einbuchtung auf dem wenigstens einen ersten Akustikelement, insbesondere bei einer Verbindung der beiden Akustikelemente über die Verbindungsvorrichtung, anordenbar oder angeordnet ist.

[0038] Durch die wenigstens eine Einbuchtung wird ein Stapeln mehrerer zweiter Akustikelemente erleichtert, da die wenigstens eine Einbuchtung als Führung agiert.

[0039] Zudem bietet die Unterseite der wenigstens einen Einbuchtung eine definierte Lagerposition des wenigstens einen zweiten Akustikelementes auf dem wenigstens einen ersten Akustikelement, insbesondere bei einer Verbindung über die wenigstens eine Verbindungsvorrichtung.

[0040] Des Weiteren können durch die wenigstens eine Einbuchtung Fertigungsungenauigkeiten in der Herstellung der beiden Akustikelemente kompensiert werden. Ein sattes Aufliegen des wenigstens einen zweiten Akustikelementes auf dem wenigstens einen ersten Akustikelement wird durch die wenigstens eine Einbuchtung begünstigt.

[0041] Weiters dient die wenigstens eine Ausbuchtung als Verseifungselement, wobei eine Festigkeit und/oder Steifigkeit des Akustikkörpers erhöht wird, und größere Lasten - beispielsweise durch eine auf dem Akustikkörper verortete Betonschicht - durch den Akustikkörper aufgenommen und/oder übertragen werden können.

[0042] Besonders bevorzugt ist, dass wenigstens eine, vorzugsweise vollständig um die wenigstens eine Außenseitenfläche umlaufende, Abstandseinrichtung an der wenigstens einen Außenseitenfläche des wenigstens einen ersten Akustikelementes angeordnet ist, wobei die wenigstens eine Abstandseinrichtung von einer Unterseite des wenigstens einen ersten Akustikelementes beabstandet ist.

[0043] Durch die wenigstens eine Abstandseinrichtung wird bei einem Einsetzen des wenigstens einen ersten Akustikelementes in eine Betonschicht ein Indikator gegeben, wie weit das wenigstens eine erste Akustikelement bereits in die Betonschicht eingesunken ist. Des Weiteren kann die wenigstens eine Abstandseinrichtung eine korrekte und/oder präzise Ausrichtung des wenigstens einen ersten Akustikelementes in der Betonschicht bedingen, um eine hinreichende Verankerung in der Betonschicht gewährleisten zu können. Die wenigstens eine Abstandseinrichtung kann beispielsweise als Lippe ausgebildet sein. Die wenigstens eine Abstandseinrichtung kann stoffschlüssig mit dem wenigstens einen ersten Akustikelement verbunden sein oder als gesonderte Bauteilkomponente vorliegen. Die wenigstens eine Abstandseinrichtung kann im Allgemeinen an der wenigstens einen Außenseitenfläche oder an der wenigstens einen Innenseitenfläche angeordnet sein.

[0044] Zudem erwirkt die wenigstens eine Abstandseinrichtung einen Widerstand bei dem Einsetzen in die Betonschicht, wodurch eine komfortablere Montage des Akustikkörpers und/oder eine definierte Umschließung des wenigstens einen ersten Akustikelement mit Beton bedingt ist.

[0045] Bei einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist vorgesehen, dass die wenigstens eine Außenseitenfläche des wenigstens einen ersten Akustikelementes und/oder die wenigstens eine Innenseitenfläche des wenigstens einen zweiten Akustikelementes einen Winkel im Bereich von 2° bis 15° , besonders bevorzugt zwischen 6° und 10° , einschließt.

[0046] Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist vorgesehen, dass wenigstens ein Positionierungsmittel, vorzugsweise in Form eines Magneten, einer Metallplatte, eines Nageltellers und/oder einer Werkzeugaufnahme, an dem wenigstens einen ersten Akustikelement und/oder dem wenigstens einen zweiten Akustikelement angeordnet ist.

[0047] Dadurch wird eine, insbesondere automatisierte, Positionierung der Akustikelemente begünstigt, wodurch eine präzisere Orientierung der Akustikelemente generiert werden kann. Die Positionierung kann manuell oder beispielsweise über einen Roboter erfolgen.

[0048] Als günstig hat sich erwiesen, dass das wenigstens eine erste Akustikelement und/oder

das wenigstens eine zweite Akustikelement eine im Wesentlichen rechteckige Querschnittsform aufweist.

[0049] Durch die rechteckige Querschnittsform wird eine Anordnung der Akustikkörper bei Akustikdecken mit rechteckigen Aussparungen besonders begünstigt.

[0050] Im Allgemeinen kann die Querschnittsform auch kreisförmig, oval, oder polygon ausgebildet sein.

[0051] Weiters ist bevorzugt vorgesehen, dass eine Seitenlänge des wenigstens einen ersten Akustikelementes zumindest 250 mm, vorzugsweise zumindest 350 mm, aufweist.

[0052] Diese Dimensionierung des wenigstens einen ersten Akustikelementes hat sich bei einem Einsatz in besonders weitläufigen Akustikdecken als besonders vorteilhaft erwiesen. Das wenigstens eine zweite Akustikelement weist besonders bevorzugt ebenfalls eine Seitenlänge von zumindest 250 mm auf.

[0053] Alternativ ist möglich, dass an der Deckfläche und/oder einer gegebenenfalls vorhandenen Außenseitenfläche 9 wenigstens eine Ausbuchtung, vorzugsweise in Form einer Versteifungsstrebe, und/oder wenigstens ein Rohranschluss, vorzugsweise in Form einer Sollbruchstelle, angeordnet ist.

[0054] Der technische Effekt der wenigstens einen Ausbuchtung ist eine erhöhte Steifigkeit und/oder Festigkeit des Akustikkörpers. Zudem wird eine Anordnung einer Bewehrung auf dem Akustikkörper begünstigt, da die wenigstens eine Ausbuchtung als Führung für eine Orientierung der Bewehrung dienen kann.

[0055] Soll an den Akustikkörper eine Verrohrung angeschlossen werden, kann beispielsweise eine Bereich innerhalb der Sollbruchstelle herausgelöst werden und ein Rohr in den Rohranschluss eingesetzt werden.

[0056] In einer weiteren Ausführungsform kann das seitliche Spiel im Bereich von 0,1 mm bis 0,5 mm, besonders bevorzugt im Bereich von 0,2 mm bis 0,3 mm, liegen.

[0057] Durch dieses seitliche Spiel hat sich ein optimaler Kompromiss zwischen effektiver Wasserdichtheit und komfortablen Zusammenbau des Akustikkörpers erwiesen.

[0058] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das wenigstens eine erste Akustikelement und/oder das wenigstens eine zweite Akustikelement, vorzugsweise vollständig, aus Kunststoff, vorzugsweise über Spritzguss, 3D-Druck oder Vakuumziehen hergestellt, ausgebildet ist.

[0059] Durch die materialspezifischen Charakteristika von Kunststoff kann ein besonders leichter und/oder Spritzwasser dichter Akustikkörper mit einer hinreichenden Steifigkeit und/oder Festigkeit gegeben werden. Zudem sind komplexe Geometrien kosten- und/oder materialschonend in den Akustikkörper integrierbar.

[0060] Die aus Kunststoff gebildeten Akustikkörper weisen besonders bevorzugt eine Tragkraft von 200 kg auf. Im Allgemeinen sind auch Akustikkörper aus Pressspanplatten oder Holz denkbar.

[0061] Mithilfe von Spritzgussverfahren sind Verstärkungselemente besonders zeitschonend herzustellen, wobei ein Betonierdruck von über 50 kN/m² bei einer Kunststoffwandstärke von im Wesentlichen 3 mm des Akustikkörpers kompensiert werden kann.

[0062] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass wenigstens ein Dämmelement, vorzugsweise in Form von Vlies, geschäumtem Kunststoff, anorganischen porösen Materialien und/oder organischen porösen Materialien, innerhalb des Akustikkörpers und/oder zumindest bereichsweise, vorzugsweise vollständig, innerhalb der wenigstens einen Innenseitenfläche des wenigstens einen ersten Akustikelementes angeordnet ist.

[0063] Durch wenigstens ein Dämmelement im Akustikkörper kann Schall besonders effektiv - insbesondere durch Absorption - reduziert werden.

[0064] Ein Material des wenigstens einen Dämmelementes ist im Allgemeinen beliebig. Besonders günstig hinsichtlich einer Schallminderung haben sich poröse Materialien erwiesen. Zudem weisen poröse Materialien eine niedrigere spezifische Dichte auf. Besonders bevorzugt ist das wenigstens eine Dämmelement aus nicht brennbaren Fasern aus mineralischen Stoffen ausgebildet. Weiters kann mit dem wenigstens einen Dämmelement auf klassische Dämmungen der Akustikdecke im Bereich des Akustikkörpers verzichtet werden, da eine Wärmeleitung durch den Akustikkörper durch das wenigstens eine Dämmelement effektiv reduziert wird.

[0065] Vorteilhafter Weise ist vorgesehen, dass der wenigstens eine Akustikkörper gesondert von der Akustikdecke ausgebildet ist.

[0066] Dadurch kann durch eine konstruktive Ausgestaltung des Akustikkörpers besonders begünstigt auf die Anforderungen der Akustikdecke eingegangen werden und/oder eine Adaption an vorliegende Anforderungen erfolgen.

[0067] Als günstig hat sich erwiesen, dass der wenigstens eine Akustikkörper zumindest eine Aussparung, bevorzugt genau zwei Aussparungen, besonders bevorzugt genau vier Aussparungen, umschließt.

[0068] Dadurch wird eine Nachhallzeit besonders effektiv reduziert, wobei ein Installationsaufwand zwischen Akustikkörpern geringgehalten wird.

[0069] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Akustikdecke eine Bewehrung, vorzugsweise in Form einer Kreuzbewehrung, und/oder eine Klimatisierungseinrichtung umfasst.

[0070] Im Allgemeinen sind die Akustikkörper derart ausgestaltet, dass die Akustikkörper in jegliches Deckenelement integriert werden können. Beispielsweise wird durch die Verwendung einer Klimatisierungsanlage und einer Kreuzbewehrung mit Akustikkörpern in Deckenelementen eine stabile Akustikdecke gegeben, welche ein angenehmes Raumempfinden ermöglicht.

[0071] Unter der Klimatisierungseinrichtung sind jegliche Heizungssysteme und/oder Kühlsysteme zu verstehen, welche eine Temperatur eines Raumes und/oder eines Deckenelementes, insbesondere regelnd, erniedrigen und/oder erhöhen können.

[0072] Als vorteilhaft hat sich erwiesen, dass die Bewehrung Querstreben und Längsstreben umfasst, wobei die wenigstens eine Aussparung zwischen den Querstreben und Längsstreben angeordnet ist und/oder die Klimatisierungseinrichtung Rohrleitungsabschnitte umfasst, wobei die wenigstens eine Aussparung zwischen den Rohrleitungsabschnitten angeordnet ist.

[0073] Durch die Bewehrung wird eine stabile Akustikdecke bedingt. Werden die Aussparungen zwischen den Quer- und Längsstreben angeordnet, wird Schall aus dem Raum direkt in den Akustikkörper weitergeleitet, ohne dass eine Reflexion an den Quer- und Längsstreben zurück in den Raum generiert wird.

[0074] Eine vorteilhafte Variante besteht darin, dass die Akustikdecke Gitterträger mit Untergurten und Obergurten umfasst, wobei der wenigstens eine Akustikkörper zwischen den Obergurten angeordnet ist.

[0075] Dadurch wird eine besonders kompakte Akustikdecke erwirkt, welche aufgrund der Gitterträger eine besonders hohe Stabilität aufweist.

[0076] Besonders bevorzugt ist, dass der wenigstens eine Akustikkörper mit wenigstens einem ersten Akustikelement und wenigstens einem zweiten Akustikelement ausgebildet wird, und wobei

- das wenigstens eine erste Akustikelement in den noch nicht ausgehärteten Beton, insbesondere über zumindest zwei Aussparungskörper, eingesetzt wird,
- der Beton gegebenenfalls ausgehärtet wird,
- das wenigstens eine zweite Akustikelement auf das wenigstens eine erste Akustikelement aufgesetzt wird, und

das wenigstens eine zweite Akustikelement und/oder das wenigstens eine erste Akustikelement zumindest bereichsweise mit Beton umschlossen wird.

[0077] Die zweiteilige Ausführungsform bedingt den positiven Effekt, dass eine Vorfertigung der Akustikdecke im Werk erfolgen kann und anschließend die partiell hergestellte Akustikdecke mit bereits integriertem wenigstens einem ersten Akustikelement an eine Baustelle geliefert werden kann, wodurch Zeitressourcen auf der Baustelle gespart werden können und/oder Installationsarbeiten, welche nur vor Ort auf der Baustelle bewerkstelligt werden können, zur Fertigung der Akustikdecke auf der Baustelle durchgeführt werden können.

[0078] Bei einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist vorgesehen, dass der wenigstens eine Aussparungskörper über wenigstens einen Magnet, vorzugsweise durch wenigstens eine Lehre und/oder wenigstens einen Roboter, auf der Betonierplattform angeordnet wird.

[0079] Der Magnet kann als Permanentmagnet oder als ein, vorzugsweise über einen Knopf aktivierbarer, Elektromagnet ausgebildet sein. Der Elektromagnet kann zur Fixierung auf einem ferromagnetischen Untergrund ein von einer Oberseite des Elektromagneten zugängliches Betätigungselement umfassen, wobei der Elektromagnet in zwei Betriebsstellungen anordnebar ist, wobei der Elektromagnet in einer ersten Betriebsstellung einen ersten Abstand zur Betonierplattform und in einer zweiten Betriebsstellung einen geänderten Abstand zu der Betonierplattform aufweist. Zur Bewegung der Elektromagneten von der ersten in die zweite Betriebsstellung beziehungsweise umgekehrt ist das Betätigungselement vorgesehen.

[0080] Besonders bevorzugt wird der wenigstens eine Aussparungskörper mit 8 cm bis 15 cm Beton seitlich umschlossen, bevor das wenigstens eine erste Akustikelement in den Beton eingesetzt wird.

[0081] Dadurch wird eine semiautomatische und/oder vollautomatische Anordnung des wenigstens einen Aussparungskörpers auf der Betonierplattform ermöglicht, wobei eine besonders präzise Orientierung der Aussparungskörper erfolgen kann.

[0082] Besonders bevorzugt ist der wenigstens eine Magnet zwischen Betonierplattform und dem Aussparungskörper angeordnet. Im Allgemeinen kann auch ein Magnet als Aufnahmehilfe an einer Oberseite des Aussparungskörpers zur Positionierung der Aussparungskörper angeordnet sein.

[0083] Der wenigstens eine Magnet verhindert ein ungewünschtes Verrutschen des wenigstens einen Aussparungskörpers. Wird die Akustikdecke zur Bildung der Aussparungen von der Betonierplattform gehoben, bleiben die Aussparungskörper durch die magnetische Verbindung mit der Betonierplattform auf der Betonierplattform verortet.

[0084] Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist vorgesehen, dass ein Beleuchtungselement oder eine Belüftungseinrichtung anstelle eines Aussparungskörpers auf der Betonierplattform angeordnet wird und/oder eine Leitungsverbindung, eine Deckendose, ein Gitterträger oder eine Bewehrung auf oder neben den Aussparungskörpern und/oder Akustikkörpern angeordnet wird.

[0085] Dadurch wird eine multifunktionale Akustikdecke ermöglicht, welche zusätzlich zur Reduktion der Nachhallzeit eine Beleuchtung, Elektronik und/oder Belüftung integriert hat.

[0086] Im Allgemeinen können auch weitere Elemente wie beispielsweise ein Lautsprecher, ein Rauchmelder, elektronische Gerätschaften, Lüftungsauslässe, etc. anstatt des Beleuchtungselementes und/oder oberhalb des wenigstens einen Aussparungselementes angeordnet werden. Die wenigstens eine dadurch gebildete Aussparung in der Akustikdecke ist dadurch mit einer Vielzahl an Funktionsweisen bestückbar.

[0087] Die Leitungsverbindung kann die Akustikkörper beispielsweise in Serie verbinden und eine Elektronikleitung und/oder ein Belüftungsrohr zur Anbindung an eine Entlüftung umfassen.

[0088] Als günstig hat sich erwiesen, dass vor dem Aufsetzen des wenigstens einen zweiten Akustikelementes wenigstens ein Dämmelement in das wenigstens eine erste Akustikelement

einggebracht wird.

[0089] Dadurch kann - insbesondere nach Beendigung von Installationsarbeiten vor Ort auf der Baustelle - das wenigstens eine Dämmelement an die Gegebenheiten wie Verrohrungen zwischen den Akustikkörpern flexibel eingegangen werden.

[0090] Weiters ist bevorzugt vorgesehen, dass nach dem Aufsetzen des wenigstens einen zweiten Akustikelementes wenigstens eine Leitungsverbindung, vorzugsweise in Form einer Stromverbindung, einer Rohrverbindung und/oder einer Belüftungsverbindung, zwischen zwei zweiten Akustikelementen und/oder zwischen einem Akustikkörper und einer Belüftungseinrichtung oder Deckendose angeordnet wird.

[0091] Im Allgemeinen kann die Anordnung der wenigstens einen Leitungsverbindung, der Rohrverbindung zwischen den zwei zweiten Akustikelementen und/oder zwischen dem Akustikkörper und der Belüftungseinrichtung oder Deckendose auch vor einem Aufsetzen des wenigstens einen zweiten Akustikelementes erfolgen.

[0092] Alternativ ist möglich, dass vor dem Umschließen des wenigstens einen zweiten Akustikelementes wenigstens eine weitere Bewehrung oberhalb des wenigstens einen zweiten Akustikelementes angeordnet wird.

[0093] Durch die wenigstens eine weitere Bewehrung wird eine besonders stabile Akustikdecke ermöglicht, wobei eine Last der Akustikdecke - insbesondere über Versteifungsstreben - an eine Vielzahl an Akustikkörpern verteilt werden kann.

[0094] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der wenigstens eine Aussparungskörper, vorzugsweise vor dem Umschließen des wenigstens einen zweiten Akustikelementes mit Beton, zur Bildung der wenigstens einen schallleitenden Aussparung entfernt wird, wobei vorzugsweise vorgesehen ist, dass in einem nachgelagerten Verfahrensschritt wenigstens ein Abdeckungskörper, vorzugsweise in Form von Kunststoff, grobkörniger Akustikfarbe und/oder offenerporiger Außenverkleidung, in einem Bereich um die wenigstens eine schallleitende Aussparung und/oder in der wenigstens eine schallleitende Aussparung angeordnet wird.

[0095] Der wenigstens eine Aussparungskörper kann auf der Oberseite eine Delle aufweisen, um ein Lösen - insbesondere mit Druckluft - von der Akustikdecke zu erleichtern.

[0096] Durch den wenigstens einen Abdeckungskörper wird eine Akustikdecke mit einem ästhetisch ansprechenden Erscheinungsbild gegeben. Zudem können die Abdeckungskörper vor dem Eintritt in den Akustikkörper und/oder vor einem Wiedereintritt in den Raum Schall reduzieren, wodurch die Nachhallzeit gemindert wird.

[0097] 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:

[0098] Fig. 1a-1c nicht erfindungsgemäße Deckenelemente wie sie aus dem Stand der Technik bekannt sind in einer Ansicht von oben und von der Seite,

[0099] Fig. 2 eine Akustikdecke gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel mit einer Vielzahl an Akustikkörpern in einer Ansicht von der Seite und von oben,

[00100] Fig. 3a-3c ein erstes Akustikelement in zwei perspektivischen Ansichten von einer Oberseite und einer Unterseite sowie einen vergrößerten Detailausschnitt der perspektivischen Ansicht von der Unterseite mit Aufnahmemittel,

[00101] Fig. 4a-4c ein zweites Akustikelement in zwei perspektivischen Ansichten von einer Oberseite und einer Unterseite sowie einen vergrößerten Detailausschnitt der perspektivischen Ansicht von der Unterseite,

- [00102]** Fig. 5 zwei zweite Akustikelement nach Fig. 4a, wobei die zwei Akustikelemente übereinandergestapelt sind, in einer Schnittdarstellung von der Seite und einer Ansicht von der Oberseite,
- [00103]** Fig. 6 das zweite Akustikelement nach Fig. 4a in einer Ansicht von der Oberseite und einer Schnittdarstellung von der Seite mit einem vergrößerten Detailausschnitt einer Rastvorrichtung,
- [00104]** Fig. 7a-7b ein zweites Akustikelement in einer höheren Ausführungsform in einer perspektivischen Ansicht von der Oberseite und einer Ansicht von der Oberseite,
- [00105]** Fig. 8 einen Akustikkörper gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel mit einem ersten Akustikelement nach Fig. 3a und einem zweiten Akustikelement nach Fig. 7a in einer Schnittansicht von der Seite mit einem vergrößerten Detailausschnitt einer Verbindungsvorrichtung und einer Ansicht von einer Oberseite,
- [00106]** Fig. 9a-9b zwei Flussdiagramme zur Veranschaulichung eines Verfahrens zur Herstellung einer Akustikdecke,
- [00107]** Fig. 10a-10f ein Verfahren zur Herstellung einer Akustikdecke gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel schematisch dargestellt in einer Ansicht von oben und von der Seite.
- [00108]** Fig. 1a bis Fig. 1c zeigen drei Deckenelemente 26a aus dem Stand der Technik. Die gegenständlichen Akustikkörper 1 können als erfindungsgemäße Akustikdecke 26 bei jeder dieser Deckenelemente 26a eingesetzt werden. Exemplarisch ist die Akustikdecke 26 für die in Fig. 1c dargestellte Ausführungsform gezeigt; dies ist jedoch nicht beschränkend auf dieses Ausführungsbeispiel anzusehen.
- [00109]** Fig. 1a zeigt ein Deckenelement 26a mit einer Bewehrung 30 mit Querstreben 32a und Längsstreben 32b sowie Gitterträger 34 mit Obergurten 36 und Untergurten 35.
- [00110]** Fig. 1b zeigt ein Deckenelement 26a mit einer Kreuzbewehrung, wobei die Querstreben 32a und Längsstreben 32b der Bewehrung 30 eine erhöhte Dicke sowie eine geänderte Positionierung zueinander zur Stabilitäts-erhöhung des Deckenelementes 26a aufweisen.
- [00111]** Fig. 1c zeigt ein Deckenelement 26a mit einer Bewehrung 30 und einer Klimatisierungseinrichtung 31 mit Rohrleitungsabschnitten 33. Durch die Klimatisierungseinrichtung 31 ist ein Heiz- und Kühlsystem in dem Deckenelement 26a integriert, wobei durch die Rohrleitungsabschnitte 33 Wärme oder Kälte über das Deckenelement 26 an einen Raum rasch abgegeben werden kann.
- [00112]** Fig. 2 zeigt eine Akustikdecke 26 mit einer Bewehrung 30 in Form einer Kreuzbewehrung, Gitterträgern 34, einer Klimatisierungseinrichtung 31 und einer Vielzahl an Akustikkörpern 1. Aus Übersichtlichkeitsgründen sind die Akustikkörper 1 in der oben verorteten Seitenansicht dargestellt und in der unten verorteten Draufsicht nicht dargestellt.
- [00113]** Die Akustikdecke 26 umfasst eine erste Deckfläche 27, eine davon beabstandete zweite Deckfläche 28 und zwischen den beiden Deckflächen 27, 28 angeordnete Akustikkörper 1 aus Kunststoff 24. Die Akustikkörper 1 weisen jeweils eine Schalleintrittsöffnung 5 auf, wobei die Schalleintrittsöffnung 5 über zwei in der Akustikdecke 26 angeordnete schallleitende Aussparungen 29 mit der ersten Deckfläche 27 verbunden ist.
- [00114]** Die Akustikkörper 1 sind gesondert von der Akustikdecke 26 ausgebildet und die Akustikkörper 1 umschließen jeweils zwei Aussparungen 29. Eine Anzahl an durch den Akustikkörper 1 umschlossene Aussparungen 29 ist im Allgemeinen beliebig. Der Akustikkörper 1 kann beispielsweise auch genau vier Aussparungen 29 umschließen.
- [00115]** Die Bewehrung 30 umfasst Querstreben 32a und Längsstreben 32b, wobei die Aussparungen 29 zwischen den Querstreben 31 und Längsstreben 32 angeordnet sind. Die Klimatisie-

zungseinrichtung 31 umfasst Rohrleitungsabschnitte 33, wobei die Aussparungen 29 zwischen den Rohrleitungsabschnitten 33 angeordnet sind. Die Gitterträger 34 umfassen Untergurte 35 und Obergurte 36, wobei die Akustikkörper 1 zwischen den Obergurten 36 und den Untergurten 35 gesonderter Gitterträger 34 angeordnet sind.

[00116] Fig. 3a zeigt ein erstes Akustikelement 2, wobei an Innenseitenflächen 10 des ersten Akustikelementes 2 Stapelvorrichtungen 14 in Form einer Vertikalstrebe angeordnet sind, über welche eine Vielzahl an ersten Akustikelementen 2 stapelbar sind. Das erste Akustikelement 2 weist eine rechteckige Querschnittsform 20 auf.

[00117] Fig. 3b zeigt das erste Akustikelement 2 von einer Unterseite 16 in perspektivischer Ansicht, wobei eine vollständig um die Außenseitenflächen 9 umlaufende Abstandseinrichtung 17 an den Außenseitenflächen 9 des ersten Akustikelementes 2 angeordnet sind. Die Abstandseinrichtung 17 ist von der Unterseite 16 des ersten Akustikelementes 2 beabstandet.

[00118] Fig. 3c zeigt einen vergrößerten Detailausschnitt aus Fig. 3b, wobei ersichtlich ist, dass über die Abstandseinrichtung 17 ein Bereich der Außenseitenflächen 9 des ersten Akustikelementes 2 in Beton einsetzbar ist und ein zweites Akustikelement 3 über Aufnahmemittel 13 des ersten Akustikelementes 2 mit dem ersten Akustikelement 2 verbunden werden kann.

[00119] Fig. 4a zeigt ein zweites Akustikelement 3, wobei das zweite Akustikelement 3 Einbuchtungen 15 aufweist, wobei eine Unterseite 16 der Einbuchtungen 15 auf einem ersten Akustikelement 2 bei einer Verbindung der beiden Akustikelemente 2, 3 über die Verbindungsvorrichtung 4 angeordnet werden kann.

[00120] An einer Deckfläche 7 ist eine Ausbuchtung 22 in Form einer Versteifungsstrebe angeordnet. An der Deckfläche 7 sowie an den Außenseitenflächen 9 sind Rohranschlüsse 23 in Form einer Sollbruchstelle angeordnet, an welchen Leitungsverbindungen 44 durch Herausbrechen der Sollbruchstellen an dem zweiten Akustikelement 3 angeordnet werden können.

[00121] Fig. 4b zeigt das zweite Akustikelement 3 von einer Unterseite in perspektivischer Ansicht, wobei an den Innenseitenflächen 10 des zweiten Akustikelementes 3 Stapelvorrichtungen 14 in Form einer Vertikalstrebe angeordnet sind, über welche eine Vielzahl an zweiten Akustikelementen 3 gestapelt werden können.

[00122] Fig. 4c zeigt einen vergrößerten Detailausschnitt aus Fig. 4b, wobei ersichtlich ist, dass über Rastvorrichtungen 12 eine Verbindung zu einem ersten Akustikelement 2 herstellbar ist.

[00123] Fig. 5 zeigt zwei übereinander gestapelte zweite Akustikelemente 3 in einer oben verorteten Seitenansicht in Schnittdarstellung in Pfeilrichtung der unten verorteten Draufsicht des zweiten Akustikelementes 3. Die Einbuchtungen 15 sind hierbei ineinandergeführt und die beiden zweiten Akustikelemente 3 kontaktieren einander über die Stapelvorrichtungen 4. Durch die Stapelvorrichtungen 4 entsteht bei einem Auflösen der Stapelung im Wesentlichen kein Unterdruck zwischen den beiden zweiten Akustikelementen 3.

[00124] Fig. 6 zeigt das zweite Akustikelement mit einer rechteckigen Querschnittsform 20 in einer links verorteten Draufsicht und einer rechts verorteten Schnittdarstellung in Pfeilrichtung.

[00125] Die Innenseitenflächen 10 des zweiten Akustikelementes 3 schließen einen Winkel 18 von im Wesentlichen 18° ein. Die Außenseitenflächen 9 des ersten Akustikelementes 2 weisen im Allgemeinen einen identischen Winkel 18 wie die Innenseitenflächen 19 des zweiten Akustikelementes 3 auf.

[00126] In einem oben verorteten vergrößerten Detailausschnitt des zweiten Akustikelementes 3 ist eine Rastvorrichtung 12 in Form einer Noppe ersichtlich, welche mit der Innenseitenfläche 19 des zweiten Akustikelementes 3 stoffschlüssig verbunden sind. Im Allgemeinen kann die Rastvorrichtung 12 auch anderweitig an der Innenseitenfläche 19 aufgebracht sein.

[00127] Fig. 7a zeigt ein zweites Akustikelement 3 in einer höheren Ausführungsform als Fig. 4a. Beide Ausführungsbeispiele des zweiten Akustikelementes 3 können mit dem ersten Akustikelement 2 nach Fig. 3a zur Bildung eines Akustikkörpers 1 verbunden werden.

[00128] Fig. 7b unterscheidet sich von Fig. 7a nur dahingehend, dass das zweite Akustikelement in einer Draufsicht gezeigt ist. Die Ausbuchtung 22 ist aus Festigkeitsgründen in einer Kreuzform ausgebildet. Die Einbuchtungen 15 sind unterhalb der Ausbuchtung 22 angeordnet und reichen bis zur Deckfläche 7.

[00129] Fig. 8 zeigt einen Akustikkörper 1 für Deckenelemente 26a zur Reduktion einer Nachhallzeit von Schall, wobei der Akustikkörper 1 ein erstes Akustikelement 2 und ein zweites Akustikelement 3 aufweist, wobei eine Verbindungsvorrichtung 4 vorgesehen ist, mit welcher die beiden Akustikelemente 2, 3 lösbar miteinander verbindbar sind. Die Seitenansicht ist in Schnittdarstellung in Pfeilrichtung ersichtlich.

[00130] Das erste Akustikelement 2 weist eine Schalleintrittsöffnung 5 und eine davon beabstandete Schallaustrittsöffnung 6 auf. Das zweite Akustikelement 3 weist eine Schalleintrittsöffnung 5 und eine davon beabstandete Deckfläche 7 auf. Die beiden Akustikelemente 2, 3 sind mittels der Verbindungsvorrichtung 4 derart miteinander verbunden, dass die Schallaustrittsöffnung 6 des ersten Akustikelementes 2 in einen Überlapp 8 mit der Schalleintrittsöffnung 5 des zweiten Akustikelementes 3 steht. Schall wird vom ersten Akustikelement 2 in das zweite Akustikelement 3 bis an die Deckfläche 7 geleitet.

[00131] Die beiden Akustikelemente 2, 3 weisen Außenseitenflächen 9 und Innenseitenflächen 10 auf, wobei das zweite Akustikelement 3 mit den Innenseitenflächen 10 des zweiten Akustikelementes 3 über die Außenseitenflächen 9 des ersten Akustikelementes 2 mit einem seitlichen Spiel 11 im Wesentlichen von 0,2 mm übergestülpt ist.

[00132] Im Allgemeinen kann auch das erste Akustikelement 2 mit den Innenseitenflächen 10 des ersten Akustikelementes 2 über die Außenseitenflächen 9 des zweiten Akustikelementes 3 übergestülpt sein oder spielfrei übergestülpt sein.

[00133] Das erste Akustikelement 2 und das zweite Akustikelement 3 sind vollständig aus Kunststoff 24 ausgebildet. Die beiden Akustikelemente 2, 3 sind über Spritzguss hergestellt. Im Allgemeinen können die beiden Akustikelemente 2, 3 auch durch 3D- Druck oder Vakuumziehen gefertigt werden.

[00134] Das zweite Akustikelement 3 weist an den Innenseitenflächen 10 Rastvorrichtungen 12 in Form einer Noppe auf und das erste Akustikelement 2 weist an den Außenseitenflächen 9 zu den Rastvorrichtungen 12 korrespondierende Aufnahmemittel 13 in Form einer Nut auf, in welche die Rastvorrichtungen 12 eingerastet sind.

[00135] Das erste Akustikelement 2 ist mit dem zweiten Akustikelement 3 formschlüssig und kraftschlüssig verbunden.

[00136] Eine Seitenlänge 21 des ersten Akustikelementes 2 weist im Wesentlichen 350 mm auf.

[00137] Fig. 9a zeigt ein Flussdiagramm zur Veranschaulichung eines Verfahrens zur Herstellung einer Akustikdecke 26, wobei

- in einem Verfahrensschritt 46 Aussparungskörper 37 zur Ausbildung der schallleitenden Aussparungen 29 auf einer Betonierplattform 38 angeordnet werden,
- in einem Verfahrensschritt 47 die Aussparungskörper 37 zumindest bereichsweise mit Beton 39 umschlossen werden,
- in einem Verfahrensschritt 48 Akustikkörper 1 in den noch nicht ausgehärteten Beton 39 eingesetzt werden, wobei die Schalleintrittsöffnungen 5 die Aussparungskörper 37 zumindest bereichsweise überlappen, und
- in einem Verfahrensschritt 51 die Akustikkörper 1 zumindest bereichsweise mit Beton 39 umschlossen werden.

[00138] Fig. 9b zeigt ein Flussdiagramm zur Veranschaulichung eines Verfahrens zur Herstellung einer Akustikdecke 26 mit Akustikkörper 1 in zweiteiliger Form bestehend aus einem ersten Akustikelement 2 und einem zweiten Akustikelement 3, wobei

- in einem Verfahrensschritt 46 Aussparungskörper 37 zur Ausbildung der schallleitenden Aussparungen 29 auf einer Betonierplattform 38 angeordnet werden,

- in einem Verfahrensschritt 47 die Aussparungskörper 37 zumindest bereichsweise mit Beton 39 umschlossen werden,
- in einem Verfahrensschritt 48 die ersten Akustikelemente 2 in den noch nicht ausgehärteten Beton 39 über vier Aussparungskörper 37 eingesetzt werden,
- in einem Verfahrensschritt 49 der Beton 39 ausgehärtet wird,
- in einem Verfahrensschritt 50 die zweiten Akustikelemente 3 auf die ersten Akustikelemente 2 zur Bildung der Akustikkörper 1 aufgesetzt werden, und
- in einem Verfahrensschritt 51 die Akustikkörper 1 zumindest bereichsweise mit Beton 39 umschlossen werden.

[00139] Fig. 10a-10f explizieren in den rechts verorteten schematisch dargestellten Seitenansichten ein Verfahren zur Herstellung einer Akustikdecke 26, wobei zur Verdeutlichung der Verfahrensschritte jeweils eine links verortete schematisch dargestellte Draufsicht gezeigt wird.

[00140] Fig. 10a zeigt, dass die Aussparungskörper 37 durch einen Roboter 41 über zwei Magneten 40 auf der Betonierplattform 38 angeordnet werden. Die Aussparungskörper 37 weisen hierzu Positioniermittel 19 in Form einer Metallplatte auf. Ein Beleuchtungselement 42 und eine Belüftungseinrichtung 43 werden anstelle eines Aussparungskörpers 37 auf der Betonierplattform 38 angeordnet.

[00141] Fig. 10b zeigt, dass Gitterträger 34 und eine Bewehrung 30 neben den Aussparungskörpern 37 angeordnet wird.

[00142] Fig. 10c zeigt, dass Beton 39 die Aussparungskörper 37 und die Belüftungseinrichtung 43 bereichsweise sowie das Beleuchtungselement 42 zumindest bereichsweise umschließt.

[00143] Fig. 10d zeigt, dass erste Akustikelemente 2 bereichsweise in den noch nicht ausgehärteten Beton 39 eingesetzt werden (rechts ersichtlich). Anschließend wird der Beton 39 ausgehärtet. In diesem Zustand kann das Deckenelement 26a beispielsweise zur Baustelle transportiert werden, wobei die Aussparungskörper entfernt werden. Die Aussparungskörper 1 werden im Allgemeinen vor dem Umschließen der zweiten Akustikelemente 3 mit Beton 39 zur Bildung der schallleitenden Aussparungen 29 entfernt.

[00144] Nach einem Aushärten des Betons 39 wird eine Leitungsverbindung 44 in Form einer Verrohrung an der Belüftungseinrichtung 43 angeordnet und Dämmelemente 25 in die ersten Akustikelemente 2 eingesetzt (links ersichtlich). Die Aussparungskörper 37 wurden bereits entfernt, wobei schallleitende Aussparungen 29 sowie die Belüftungseinrichtung 43 in einer Draufsicht ersichtlich sind. Der Vollständigkeit halber wurde die Beleuchtungseinrichtung 42 ebenfalls angedeutet; die Beleuchtungseinrichtung 42 kann im Allgemeinen jedoch zumindest bereichsweise mit Beton 39 bedeckt sein.

[00145] Im Allgemeinen kann auch eine anderweitige Leitungsverbindung 44 wie beispielsweise eine Stromverbindung zu der Beleuchtungseinrichtung 42 angeordnet werden.

[00146] In die ersten Akustikelemente 2 werden Dämmelemente 25 eingesetzt, wobei das Dämmelement 25 an eine Geometrie der Belüftungseinrichtung 43 angepasst ist.

[00147] Wird der Akustikkörper 1 durch ein Aufsetzen zweiter Akustikelemente 2 gebildet, ist das Dämmelement 25 in Form von Vlies innerhalb des Akustikkörpers 1 vollständig innerhalb der Innenseitenflächen 10 der ersten Akustikelementes 2 angeordnet. Das Dämmelement 25 agiert wärmeisolierend und kann eine Reduktion von Schall verstärken.

[00148] Ein Abdeckungskörper 45 in Form von Kunststoff wurde bereits in einer schallleitenden Aussparung 29 angeordnet. Im Allgemeinen kann auch in einem nachgelagerten Prozessschritt grobkörniger Akustikfarbe und/oder offenporige Außenverkleidung in einem Bereich um die wenigstens eine schallleitende Aussparung 29 angeordnet werden.

[00149] Fig. 10e zeigt, dass zweite Akustikelemente 3 auf die ersten Akustikelemente 2 übergestülpt sind, wobei eine Verbindung zwischen den beiden Akustikelementen 2, 3 über eine Verbindungsvorrichtung 4 zur Bildung des Akustikkörpers 1 hergestellt wurden. Positioniermittel 19 in Form einer Metallplatte sind an den zweiten Akustikelementen 3 zur Positionierung der zweiten

Akustikelemente 3 angeordnet. Im Allgemeinen können auch die ersten Akustikelemente 2 Positioniermittel 19 - beispielsweise in Form eines Magneten 30 oder einer Werkzeugaufnahme - aufweisen.

[00150] Nach dem Aufsetzen der zweiten Akustikelemente 3 werden Leitungsverbindungen 44 in Form einer Stromverbindung, einer Rohrverbindung und einer Belüftungsverbindung zwischen zwei zweiten Akustikelementen 3 und zwischen einem Akustikkörper 1 und der Belüftungseinrichtung 43 angeordnet. Beispielsweise kann eine Deckendose über die Leitungsverbindung 44 eingebunden werden.

[00151] Fig. 10f zeigt, dass vor dem Umschließen der zweiten Akustikelemente 3 mit Beton 39 eine weitere Bewehrung 30 auf den Akustikkörpern 1 angeordnet wird und die Bewehrung 30 zusammen mit den Akustikkörpern 1 mit Beton 39 zur Bildung der Akustikdecke 26 umschlossen wird, wobei der noch nicht ausgehärtete Beton gerüttelt und ausgehärtet wird.

Patentansprüche

1. Akustikkörper (1) für Deckenelemente (26a) zur Reduktion einer Nachhallzeit von Schall, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Akustikkörper (1) wenigstens ein erstes Akustikelement (2) und wenigstens ein zweites Akustikelement (3) aufweist, wobei wenigstens eine Verbindungsvorrichtung (4) vorgesehen ist, mit welcher die beiden Akustikelemente (2, 3) lösbar miteinander verbindbar sind, das erste Akustikelement (2) wenigstens eine Schalleintrittsöffnung (5) und wenigstens eine davon beabstandete Schallaustrittsöffnung (6) aufweist, das zweite Akustikelement (3) wenigstens eine Schalleintrittsöffnung (5) und eine davon beabstandete Deckfläche (7) aufweist, und die beiden Akustikelemente (2, 3) mittels der wenigstens einen Verbindungsvorrichtung (4) derart miteinander verbindbar sind, dass die wenigstens eine Schallaustrittsöffnung (6) des wenigstens einen ersten Akustikelementes (2) zumindest bereichsweise in einen Überlapp (8) mit der wenigstens einen Schalleintrittsöffnung (5) des wenigstens einen zweiten Akustikelementes (3) bringbar ist.
2. Akustikkörper (1) nach Anspruch 1, wobei die beiden Akustikelemente (2, 3) wenigstens eine Außenseitenfläche (9) und wenigstens eine Innenseitenfläche (10) aufweisen, wobei
 - das wenigstens eine zweite Akustikelement (3) mit der wenigstens einen Innenseitenfläche (10) des wenigstens einen zweiten Akustikelementes (3) über die wenigstens einen Außenseitenfläche (9) des wenigstens einen ersten Akustikelementes (2) oder
 - das wenigstens eine erste Akustikelement (2) mit der wenigstens einen Innenseitenfläche (10) des wenigstens einen ersten Akustikelementes (2) über die wenigstens eine Außenseitenfläche (9) des wenigstens einen zweiten Akustikelementes (3), insbesondere mit einem seitlichen Spiel (11) oder spielfrei, überstülplibar oder übergestülpt ist.
3. Akustikkörper (1) nach Anspruch 2, wobei das wenigstens eine zweite Akustikelement (3) an der wenigstens einen Innenseitenfläche (10) wenigstens eine Rastvorrichtung (12), vorzugsweise in Form einer Noppe, aufweist und das wenigstens eine erste Akustikelement (2) an der wenigstens einen Außenseitenfläche (9) wenigstens ein, vorzugsweise zu der wenigstens einen Rastvorrichtung (12) korrespondierendes, Aufnahmemittel (13), vorzugsweise in Form einer Nut, aufweist, in welche die wenigstens eine Rastvorrichtung (12) einrastbar oder eingerastet ist.
4. Akustikkörper (1) nach Anspruch 1 bis 3, wobei das wenigstens eine erste Akustikelement (2) mit dem wenigstens einen zweiten Akustikelement (3) wasserdicht, formschlüssig und/oder kraftschlüssig verbindbar oder verbunden ist.
5. Akustikkörper (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei an der wenigstens einen Innenseitenfläche (10) des wenigstens einen zweiten Akustikelementes (3) wenigstens eine Stapelvorrichtung (14), vorzugsweise in Form einer Vertikalstrebe, angeordnet ist, über welche zumindest zwei zweite Akustikelemente (3) stapelbar oder gestapelt sind.
6. Akustikkörper (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, wobei an wenigstens einer Innenseitenfläche (10) des wenigstens einen ersten Akustikelementes (2) wenigstens eine Stapelvorrichtung (14), vorzugsweise in Form einer Vertikalstrebe, angeordnet ist, über welche zumindest zwei erste Akustikelemente (2) stapelbar oder gestapelt sind.
7. Akustikkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das wenigstens eine zweite Akustikelement (3) wenigstens eine Einbuchtung (15) aufweist, wobei eine Unterseite (16) der wenigstens einen Einbuchtung (15) auf dem wenigstens einen ersten Akustikelement (2), insbesondere bei einer Verbindung der beiden Akustikelemente (2, 3) über die Verbindungsvorrichtung (4), anordenbar oder angeordnet ist.
8. Akustikkörper (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 7, wobei wenigstens eine, vorzugsweise vollständig um die wenigstens eine Außenseitenfläche (9) umlaufende, Abstandseinrichtung (17) an der wenigstens einen Außenseitenfläche (9) des wenigstens einen ersten Akustikelementes (2) angeordnet ist, wobei die wenigstens eine Abstandseinrichtung (17) von einer Unterseite (16) des wenigstens einen ersten Akustikelementes (2) beabstandet ist.

9. Akustikkörper (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 8, wobei die wenigstens eine Außenseitenfläche (9) des wenigstens einen ersten Akustikelementes (2) und/oder die wenigstens eine Innenseitenfläche (10) des wenigstens einen zweiten Akustikelementes (3) einen Winkel (18) im Bereich von 2° bis 15° , besonders bevorzugt zwischen 6° und 10° , einschließt.
10. Akustikkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei wenigstens ein Positioniermittel (19), vorzugsweise in Form eines Magneten (40), einer Metallplatte, eines Nageltellers und/oder einer Werkzeugaufnahme, an dem wenigstens einen ersten Akustikelement (2) und/oder dem wenigstens einen zweiten Akustikelement (3) angeordnet ist.
11. Akustikkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei das wenigstens eine erste Akustikelement (2) und/oder das wenigstens eine zweite Akustikelement (3) eine im Wesentlichen rechteckige Querschnittsform (20) aufweist.
12. Akustikkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei eine Seitenlänge (21) des wenigstens einen ersten Akustikelementes (2) zumindest 250 mm, vorzugsweise zumindest 350 mm, aufweist.
13. Akustikkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei an der Deckfläche (7) und/oder einer gegebenenfalls vorhandenen Außenseitenfläche (9) wenigstens eine Ausbuchtung (22), vorzugsweise in Form einer Versteifungsstrebe, und/oder wenigstens ein Rohranschluss (23), vorzugsweise in Form einer Sollbruchstelle, angeordnet ist.
14. Akustikkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei das seitliche Spiel (11) im Bereich von 0,1 mm bis 0,5 mm, besonders bevorzugt im Bereich von 0,2 mm bis 0,3 mm, liegt.
15. Akustikkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei das wenigstens eine erste Akustikelement (2) und/oder das wenigstens eine zweite Akustikelement (3), vorzugsweise vollständig, aus Kunststoff (24), vorzugsweise über Spritzguss, 3D-Druck oder Vakuumziehen hergestellt, ausgebildet ist.
16. Akustikkörper (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 15, wobei wenigstens ein Dämmelement (25), vorzugsweise in Form von Vlies, geschäumtem Kunststoff, anorganischen porösen Materialien und/oder organischen porösen Materialien, innerhalb des Akustikkörpers (1) und/oder zumindest bereichsweise, vorzugsweise vollständig, innerhalb der wenigstens einen Innenseitenfläche (10) des wenigstens einen ersten Akustikelementes (2) angeordnet ist.
17. Akustikdecke (26), umfassend eine erste Deckfläche (27), eine davon beabstandete zweite Deckfläche (28) und wenigstens einen zwischen den beiden Deckflächen (27, 28) angeordneten Akustikkörper (1) aus Kunststoff (24), welcher wenigstens eine Schalleintrittsöffnung (5) aufweist und welcher insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche ausgebildet ist, wobei die wenigstens eine Schalleintrittsöffnung (5) über wenigstens eine in der Akustikdecke (26) angeordnete schallleitende Aussparung (29) mit der ersten Deckfläche (27) verbunden ist.
18. Akustikdecke (26) nach Anspruch 17, wobei der wenigstens eine Akustikkörper (1) gesondert von der Akustikdecke (26) ausgebildet ist.
19. Akustikdecke (26) nach Anspruch 17 oder 18, wobei der wenigstens eine Akustikkörper (1) zumindest eine Aussparung (29), bevorzugt genau zwei Aussparungen (29), besonders bevorzugt genau vier Aussparungen (29), umschließt.
20. Akustikdecke (26) nach einem der Ansprüche 17 bis 19, wobei die Akustikdecke (26) eine Bewehrung (30), vorzugsweise in Form einer Kreuzbewehrung, und/oder eine Klimatisierungseinrichtung (31) umfasst.
21. Akustikdecke (2) nach Anspruch 20, wobei die Bewehrung (30) Querstreben (32a) und Längstreben (32b) umfasst, wobei die wenigstens eine Aussparung (29) zwischen den Querstreben (31) und Längstreben (32) angeordnet ist und/oder die Klimatisierungseinrichtung (31) Rohrleitungsabschnitte (33) umfasst, wobei die wenigstens eine Aussparung (29) zwischen den Rohrleitungsabschnitten (33) angeordnet ist.

22. Akustikdecke (2) nach einem der Ansprüche 17 bis 21, wobei die Akustikdecke (26) Gitterträger (34) mit Untergurten (35) und Obergurten (36) umfasst, wobei der wenigstens eine Akustikkörper (1) zwischen den Obergurten (36) angeordnet ist.
23. Verfahren zur Herstellung einer Akustikdecke (26) nach einem der Ansprüche 17 bis 22, **gekennzeichnet durch** die, vorzugsweise in chronologischer Reihenfolge durchzuführenden, Verfahrensschritte:
- wenigstens ein Aussparungskörper (37) zur Ausbildung der wenigstens einen schallleitenden Aussparung (29) wird auf einer Betonierplattform (38) angeordnet,
 - der wenigstens eine Aussparungskörper (37) wird zumindest bereichsweise mit Beton (39) umschlossen,
 - der wenigstens eine Akustikkörper (1) wird in den noch nicht ausgehärteten Beton (39) eingesetzt, wobei die wenigstens eine Schalleintrittsöffnung (5) den wenigstens einen Aussparungskörper (37) zumindest bereichsweise überlappt, und
 - der wenigstens eine Akustikkörper (1) wird zumindest bereichsweise mit Beton (39) umschlossen.
24. Verfahren nach Anspruch 23, wobei der wenigstens eine Akustikkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 16 ausgebildet wird, und wobei
- das wenigstens eine erste Akustikelement (2) in den noch nicht ausgehärteten Beton (39), insbesondere über zumindest zwei Aussparungskörper (37), eingesetzt wird, der Beton (39) gegebenenfalls ausgehärtet wird,
 - das wenigstens eine zweite Akustikelement (3) auf das wenigstens eine erste Akustikelement (2) aufgesetzt wird, und
 - das wenigstens eine zweite Akustikelement (3) und/oder das wenigstens eine erste Akustikelement (2) zumindest bereichsweise mit Beton (39) umschlossen wird.
25. Verfahren nach Anspruch 23 oder 24, wobei der wenigstens eine Aussparungskörper (37) über wenigstens einen Magnet (40), vorzugsweise durch wenigstens eine Lehre und/oder wenigstens einen Roboter (41), auf der Betonierplattform (38) angeordnet wird.
26. Verfahren nach einem der Ansprüche 23 bis 25, wobei ein Beleuchtungselement (42) oder eine Belüftungseinrichtung (43) anstelle eines Aussparungskörpers (37) auf der Betonierplattform (38) angeordnet wird und/oder eine Leitungsverbindung (44), eine Deckendose, ein Gitterträger (34) oder eine Bewehrung (30) auf oder neben den Aussparungskörpern (37) und/oder Akustikkörpern (1) angeordnet wird.
27. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 26, wobei vor dem Aufsetzen des wenigstens einen zweiten Akustikelementes (3) wenigstens ein Dämmelement (25) in das wenigstens eine erste Akustikelement (2) eingebracht wird.
28. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 27, wobei nach dem Aufsetzen des wenigstens einen zweiten Akustikelementes (3) wenigstens eine Leitungsverbindung (44), vorzugsweise in Form einer Stromverbindung, einer Rohrverbindung und/oder einer Belüftungsverbindung, zwischen zwei zweiten Akustikelementen (3) und/oder zwischen einem Akustikkörper (1) und einer Belüftungseinrichtung (43) oder Deckendose angeordnet wird.
29. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 28, wobei vor dem Umschließen des wenigstens einen zweiten Akustikelementes (3) wenigstens eine weitere Bewehrung (30) oberhalb des wenigstens einen zweiten Akustikelementes (3) angeordnet wird.
30. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 29, wobei der wenigstens eine Aussparungskörper (1), vorzugsweise vor dem Umschließen des wenigstens einen zweiten Akustikelementes (3) mit Beton (39), zur Bildung der wenigstens einen schallleitenden Aussparung (29) entfernt wird, wobei vorzugsweise vorgesehen ist, dass in einem nachgelagerten Verfahrensschritt wenigstens ein Abdeckungskörper (45), vorzugsweise in Form von Kunststoff,

grobkörniger Akustikfarbe und/oder offenporiger Außenverkleidung, in einem Bereich um die wenigstens eine schallleitende Aussparung (29) und/oder in der wenigstens eine schallleitende Aussparung (29) angeordnet wird.

Hierzu 10 Blatt Zeichnungen

1/10

Fig. 1a

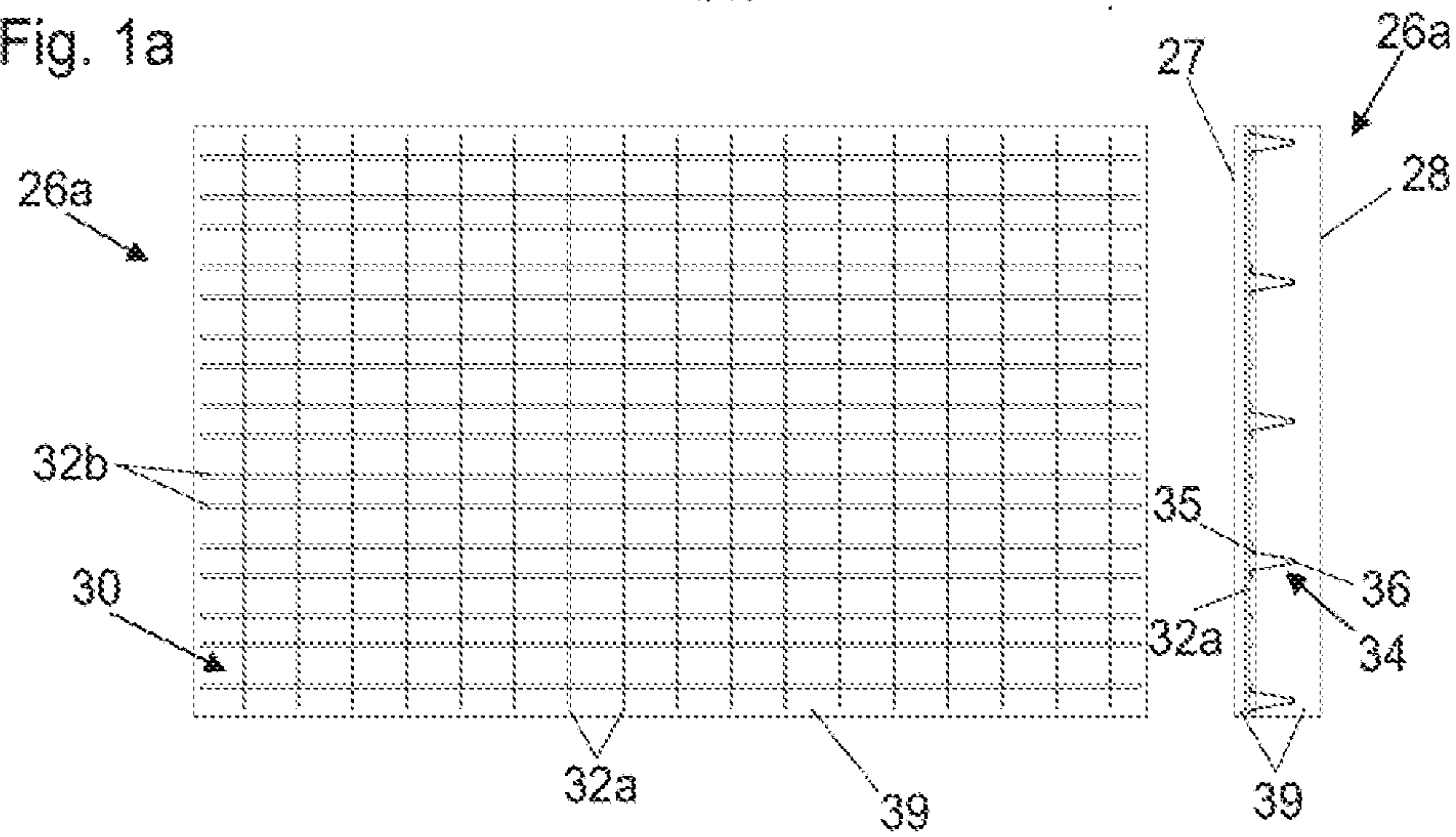


Fig. 1b

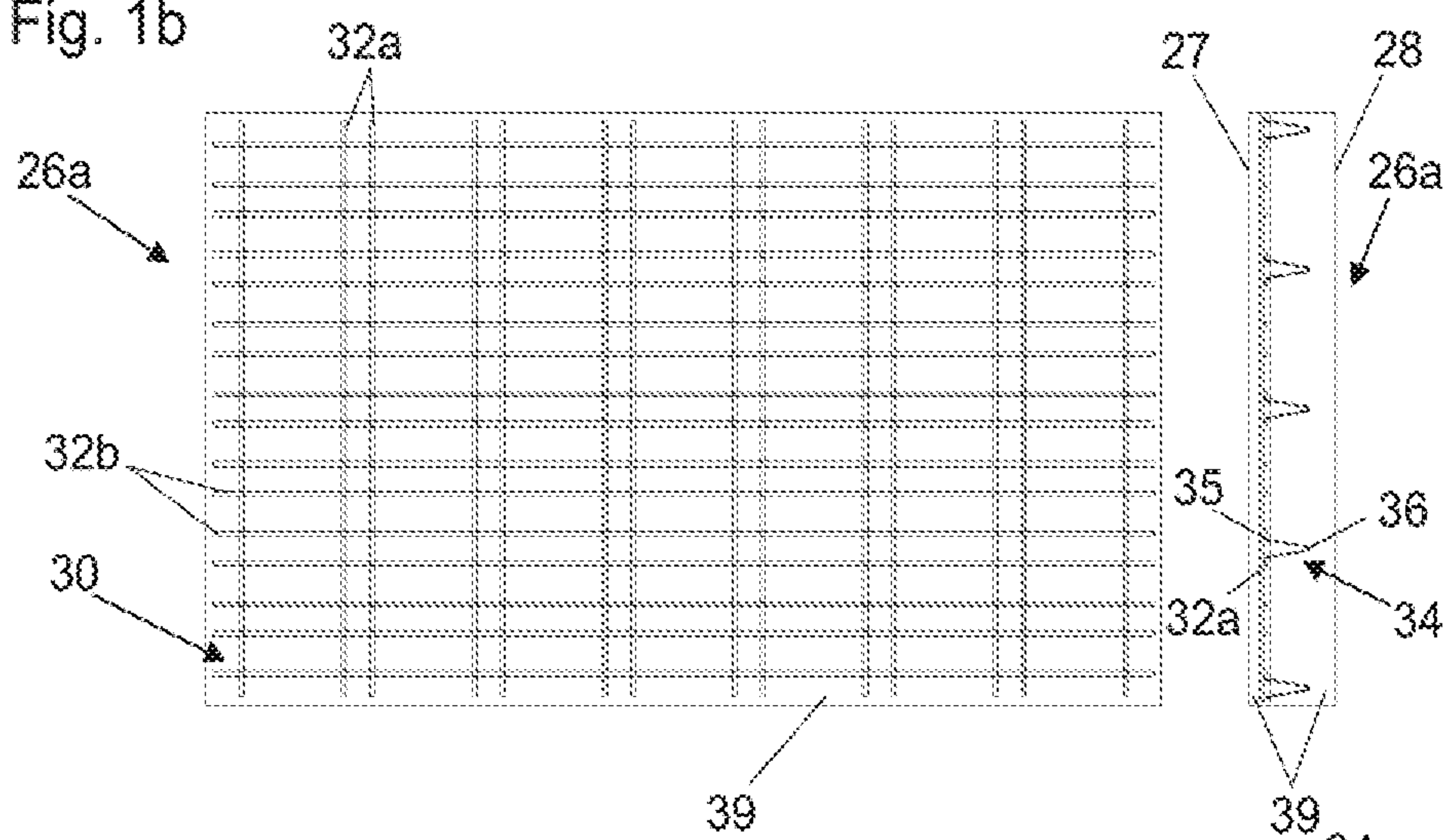
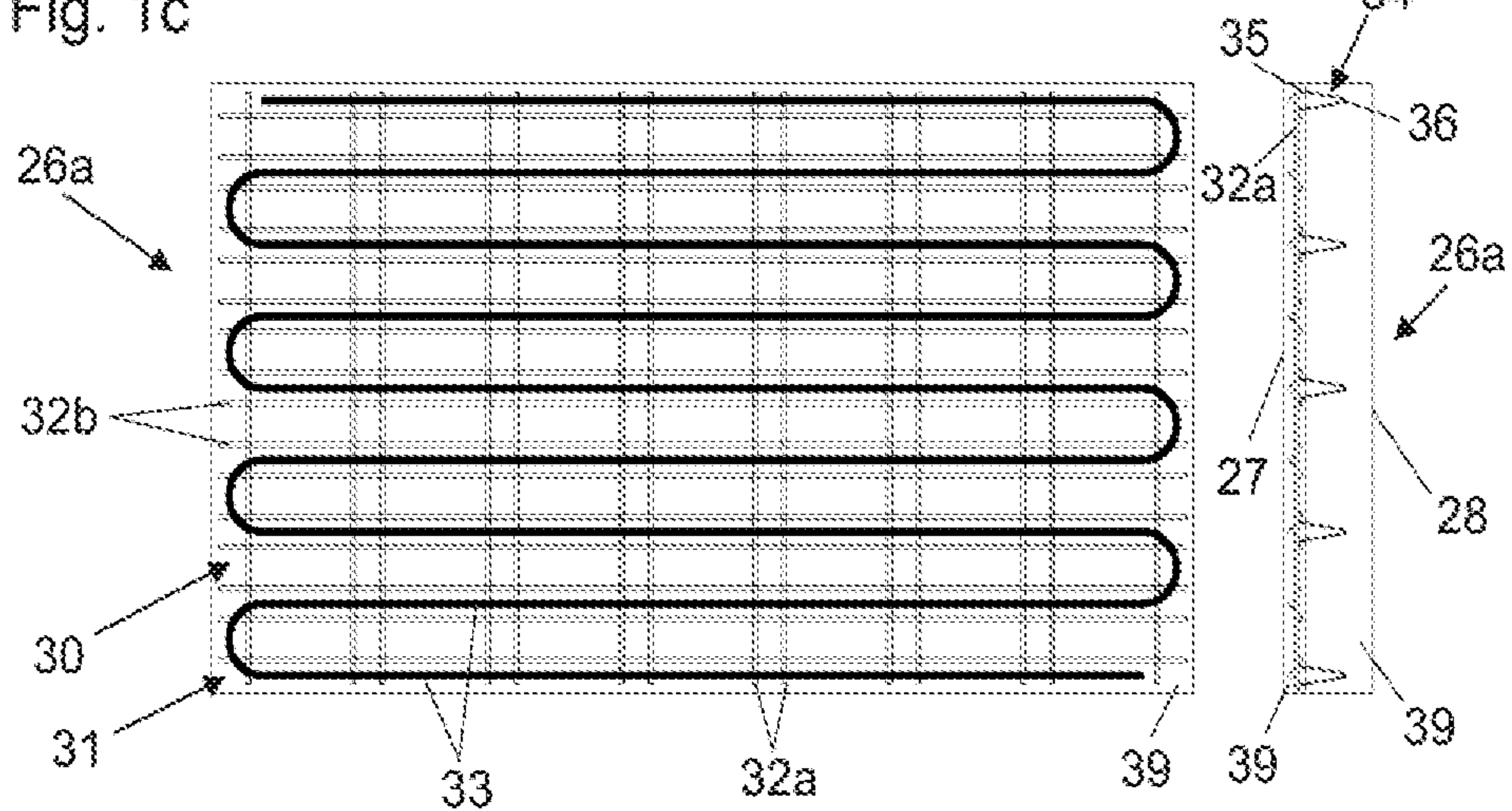
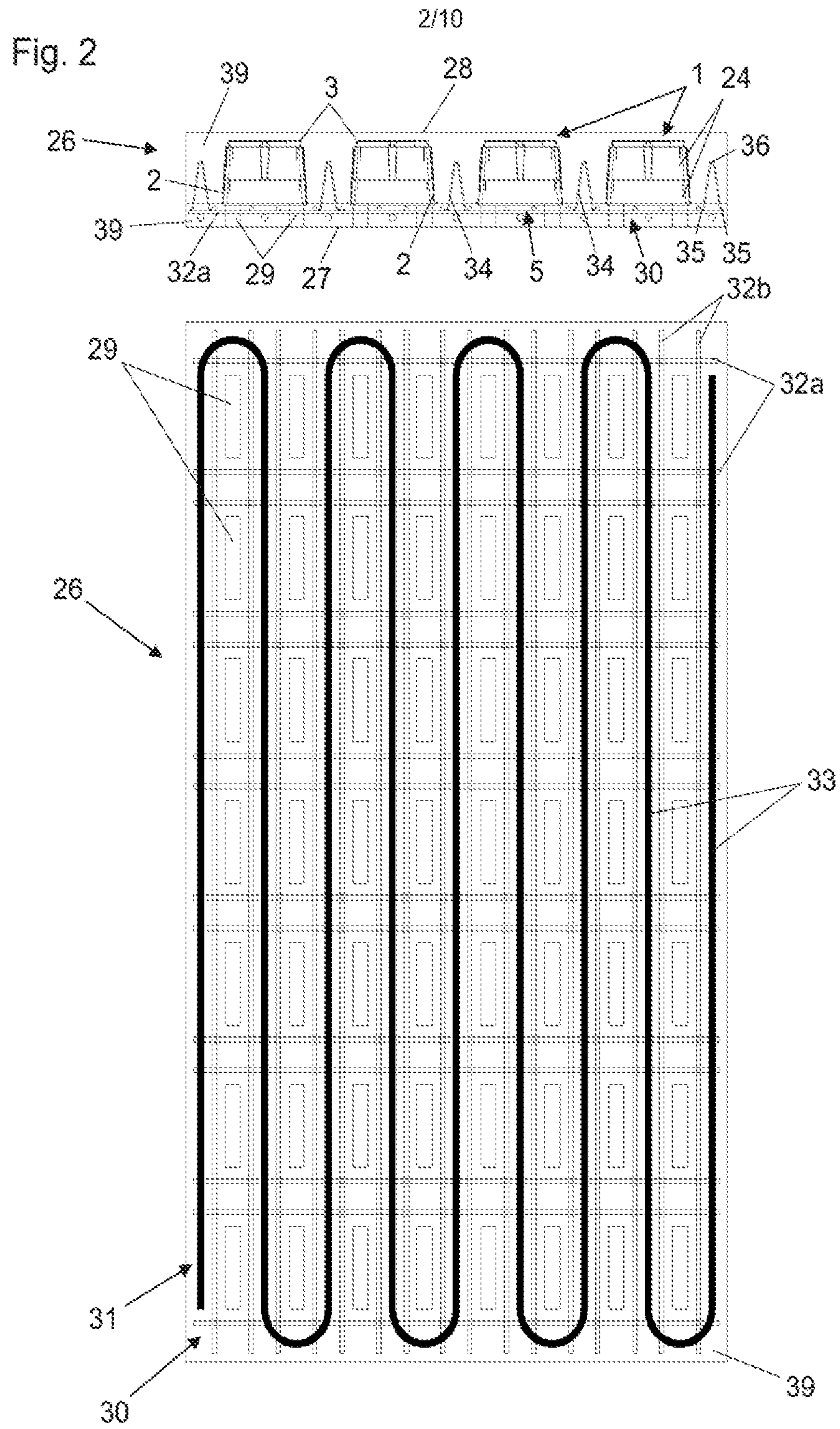


Fig. 1c





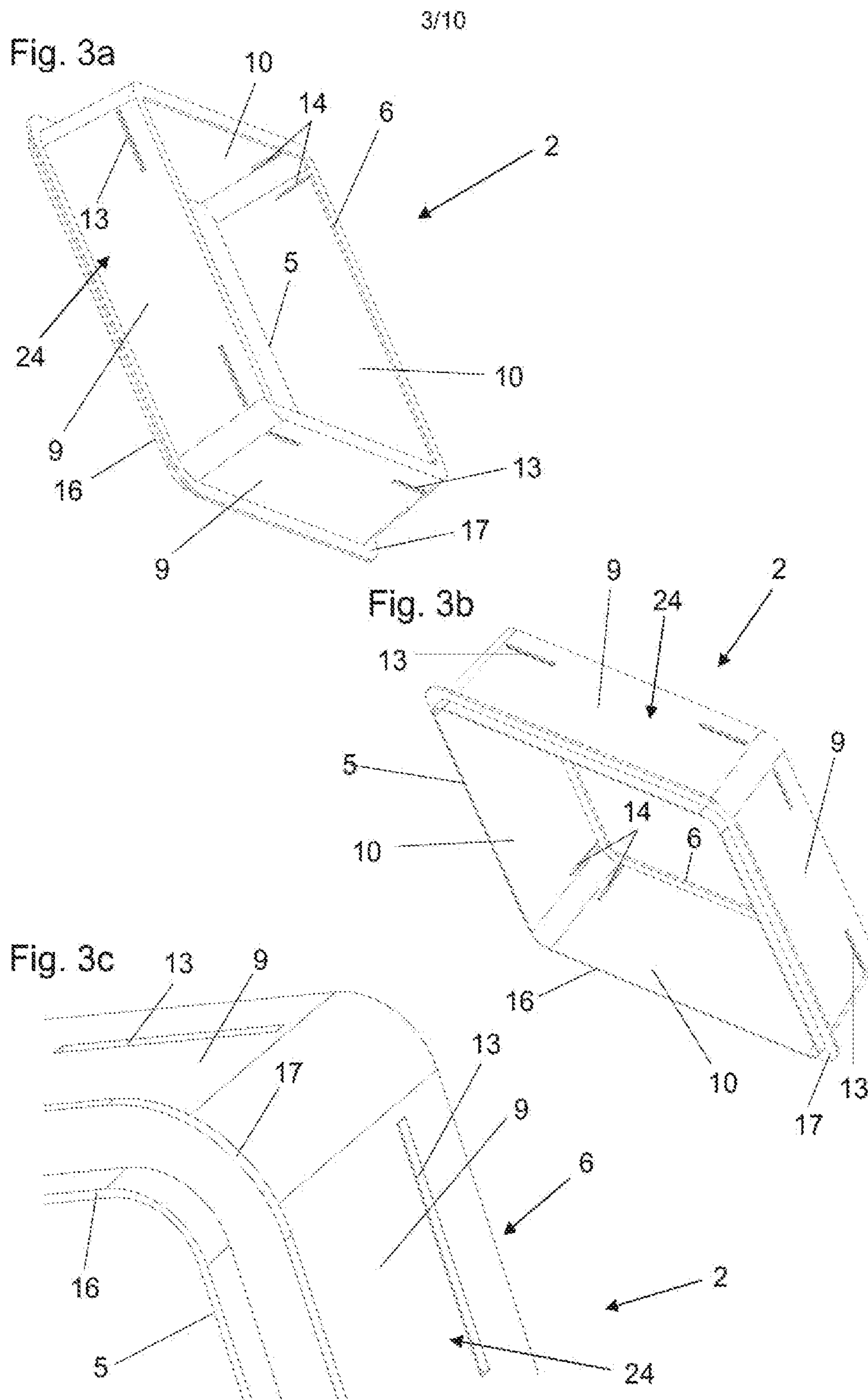


Fig. 4a

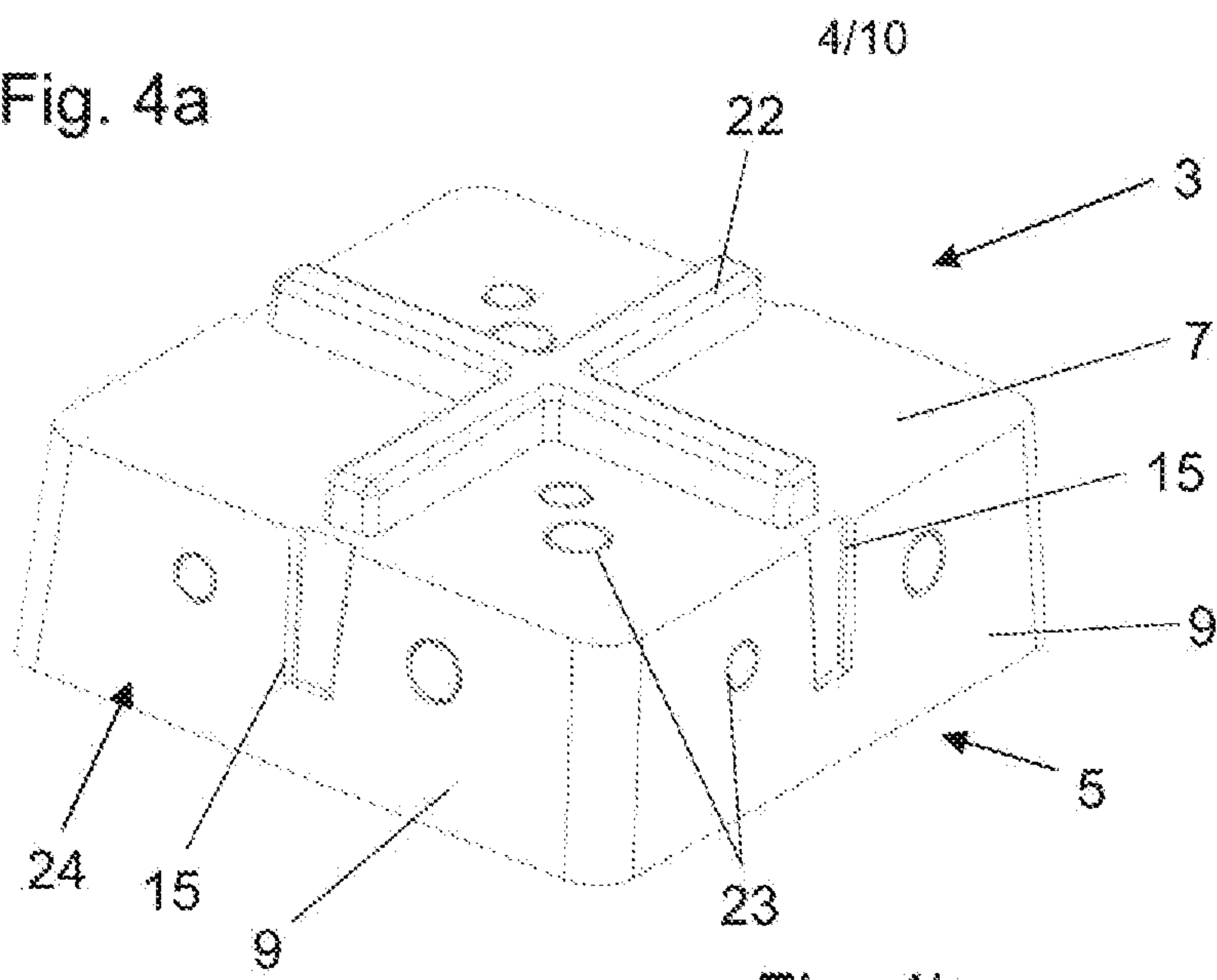


Fig. 4b

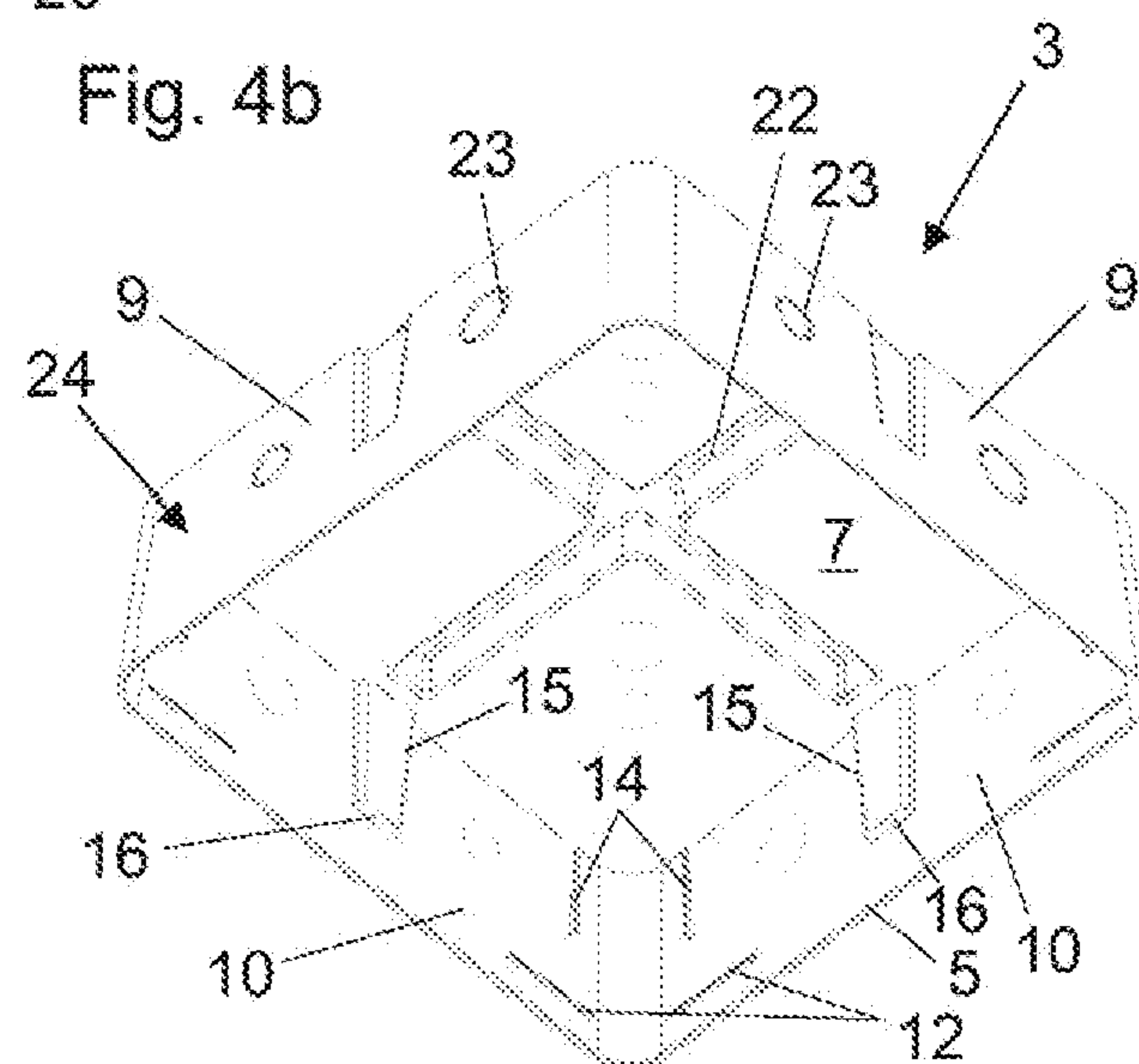
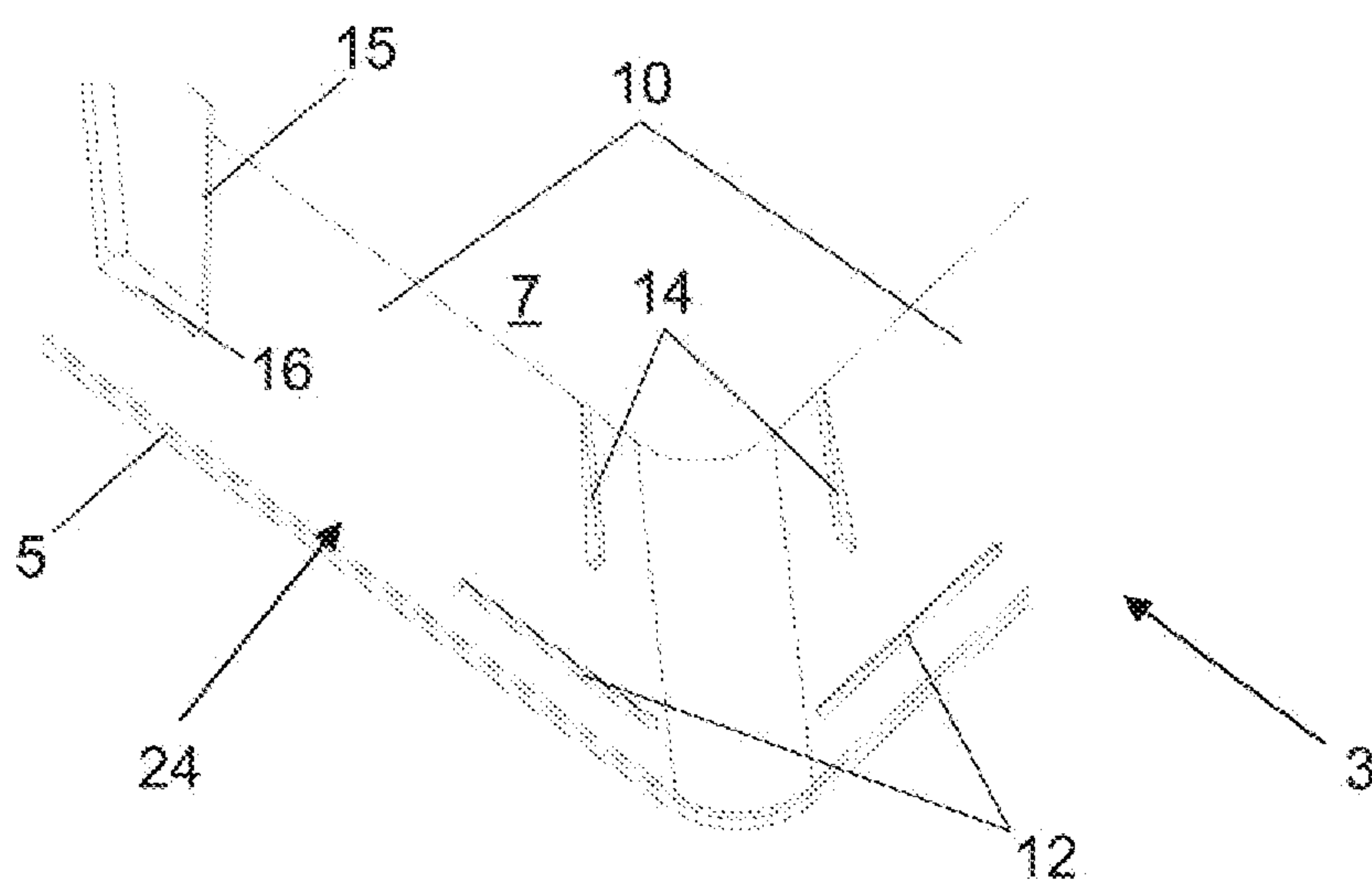
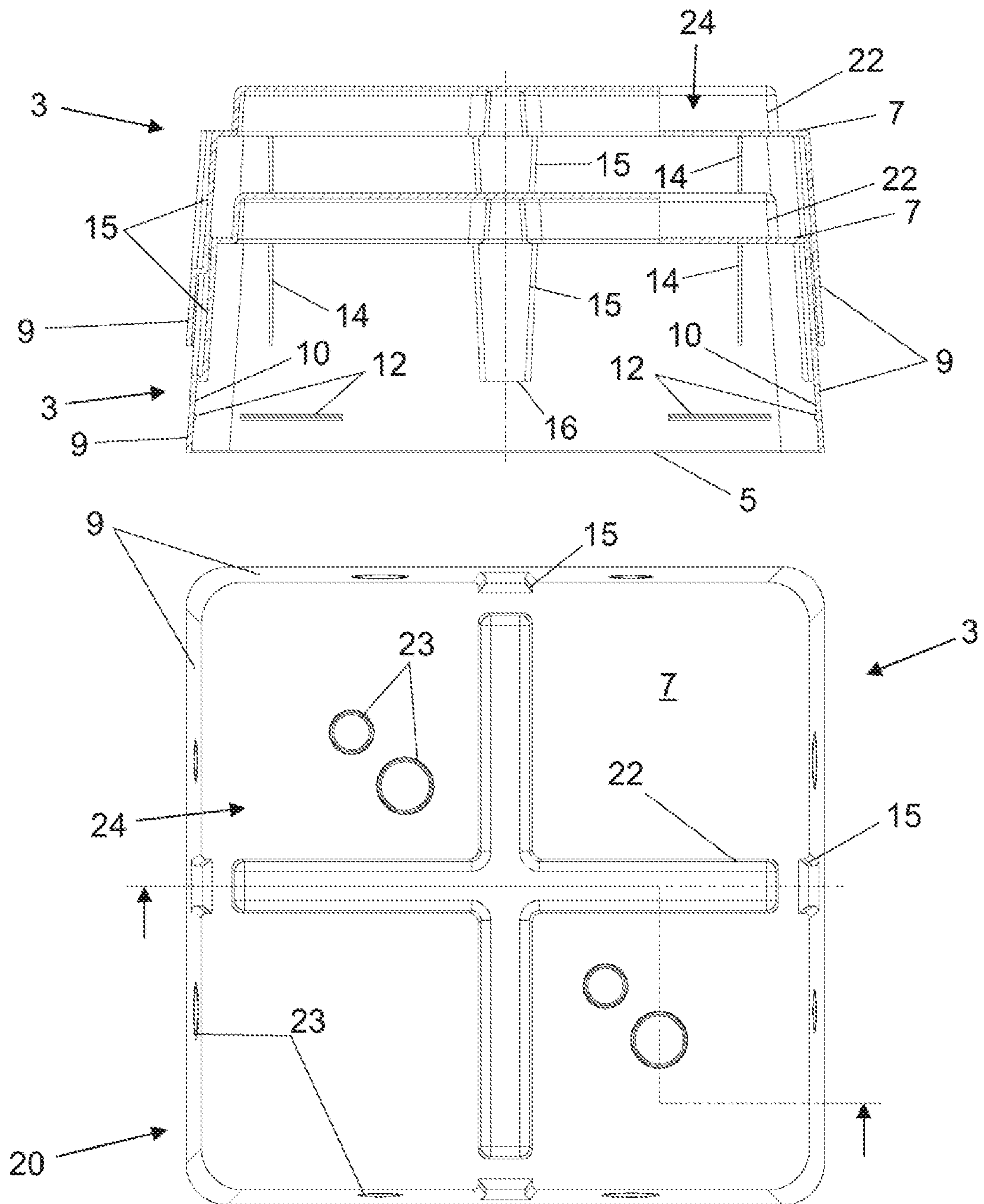


Fig. 4c



5/10

Fig. 5



6/10

Fig. 6

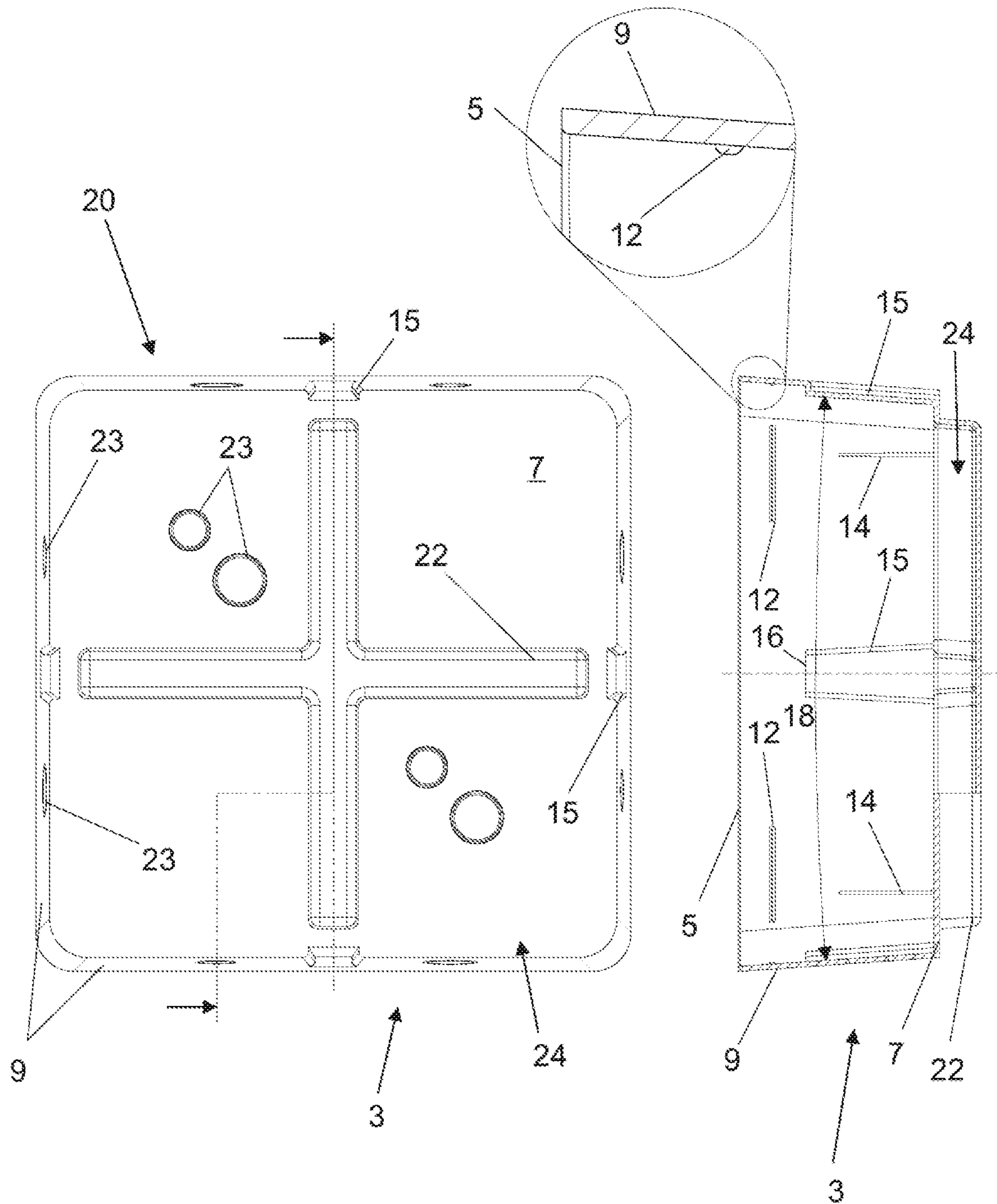


Fig. 7a

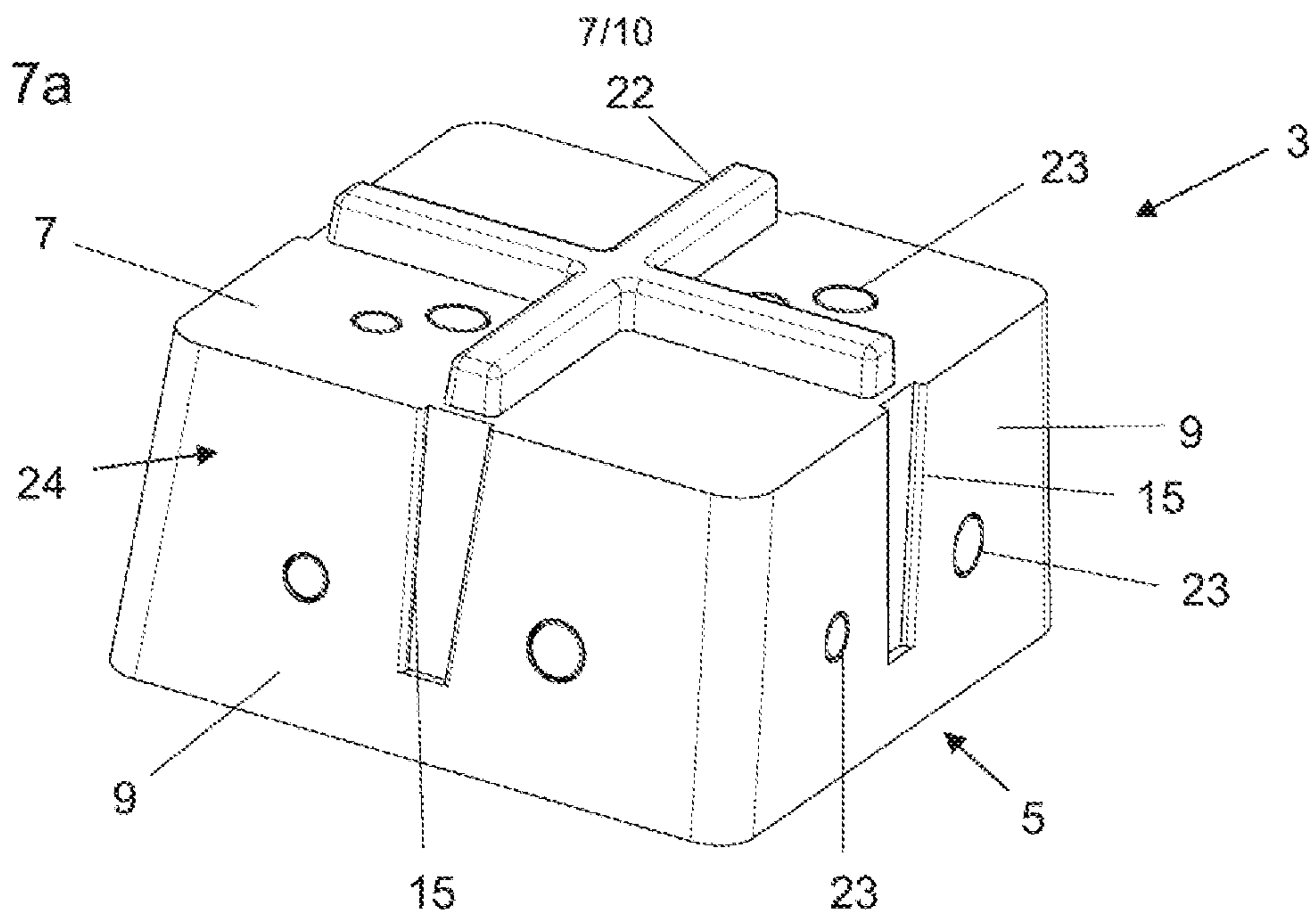


Fig. 7b

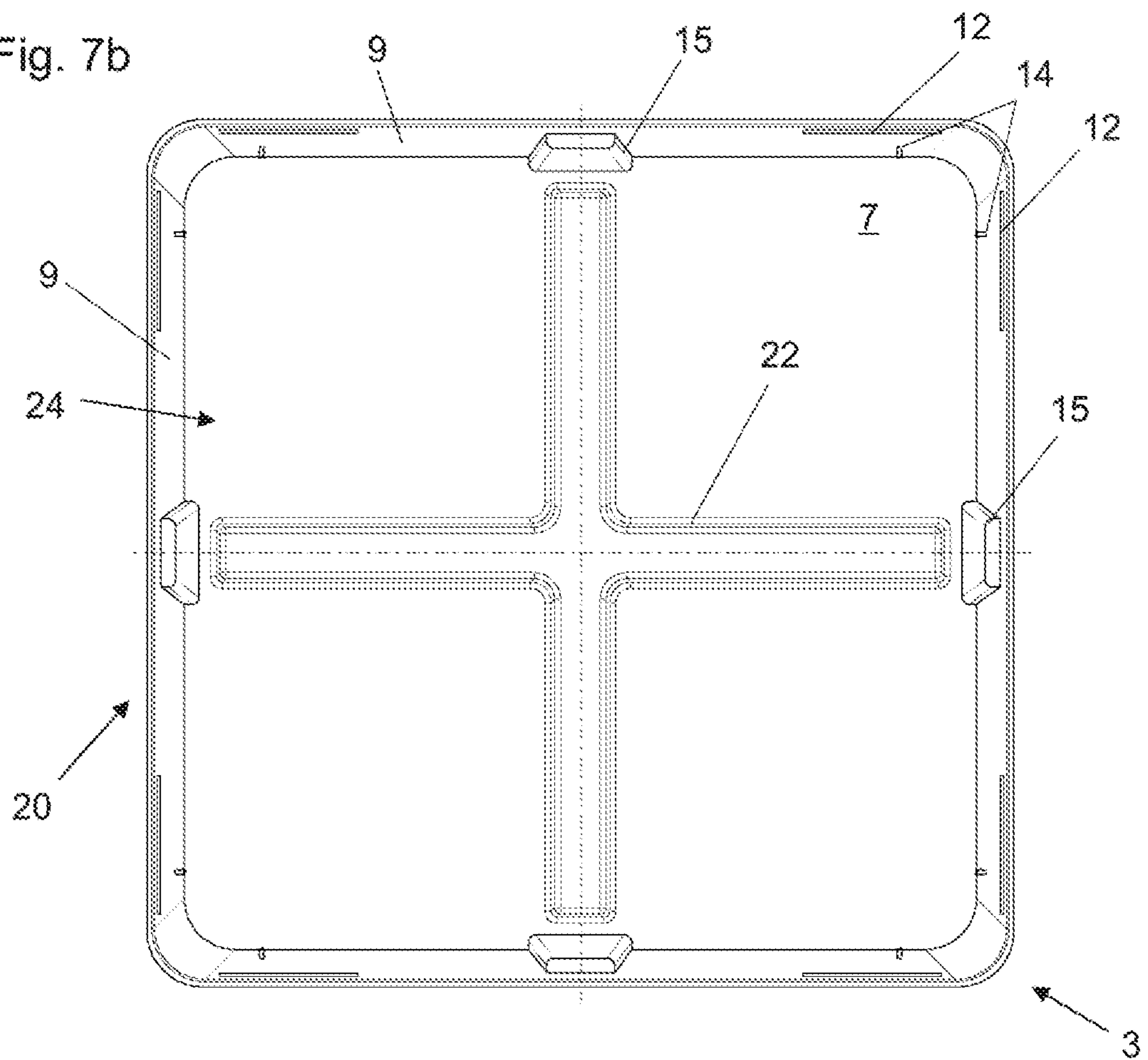


Fig. 8

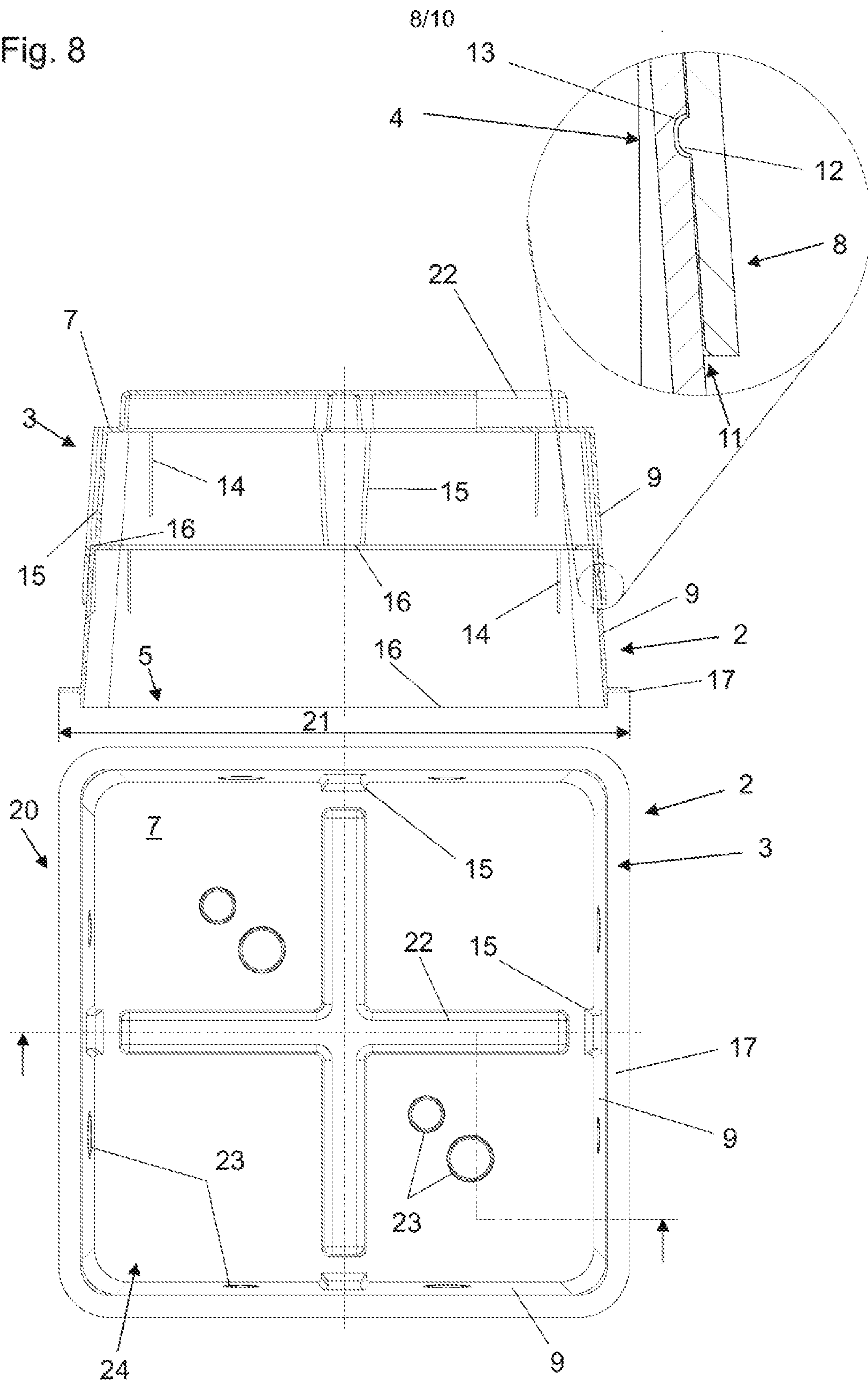
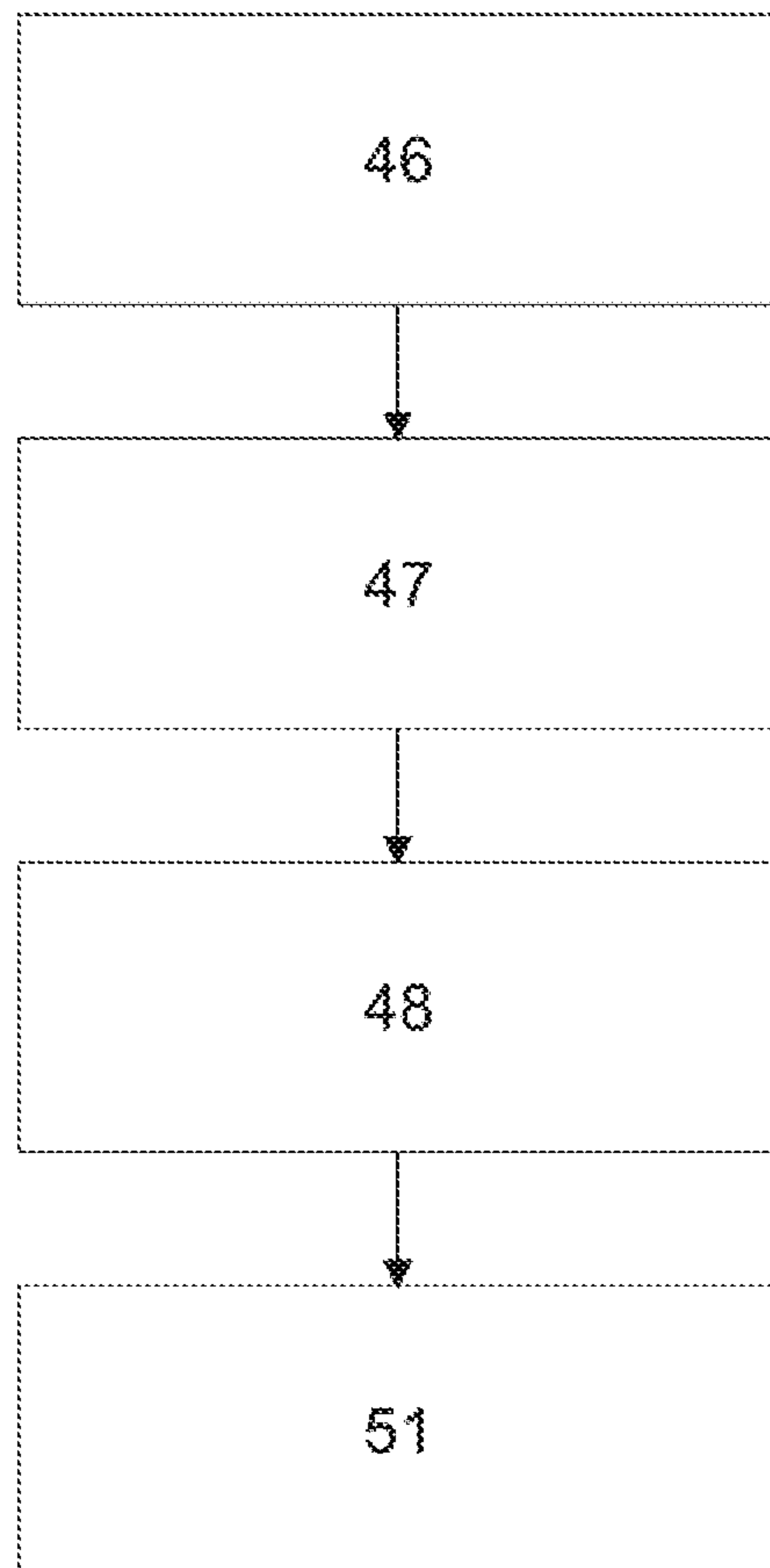
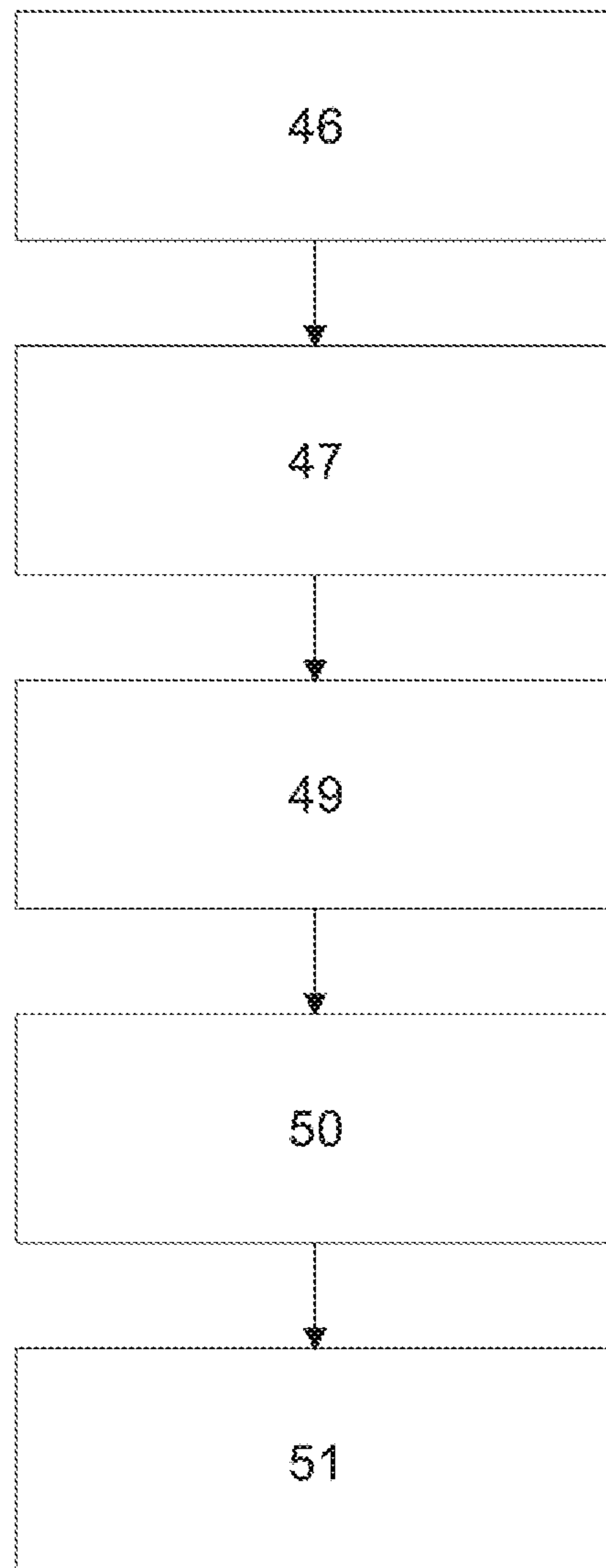


Fig. 9a



9/10
Fig. 9b



10/10

Fig. 10a

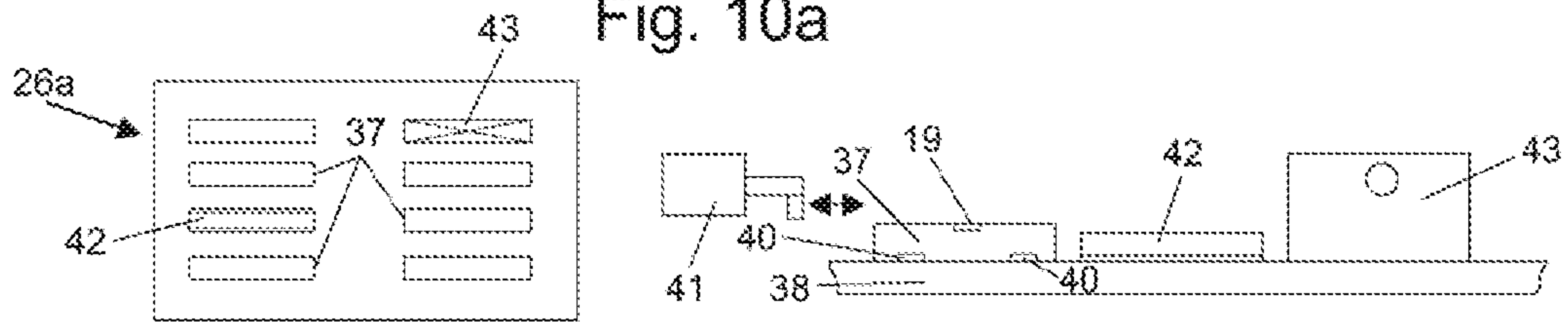


Fig. 10b

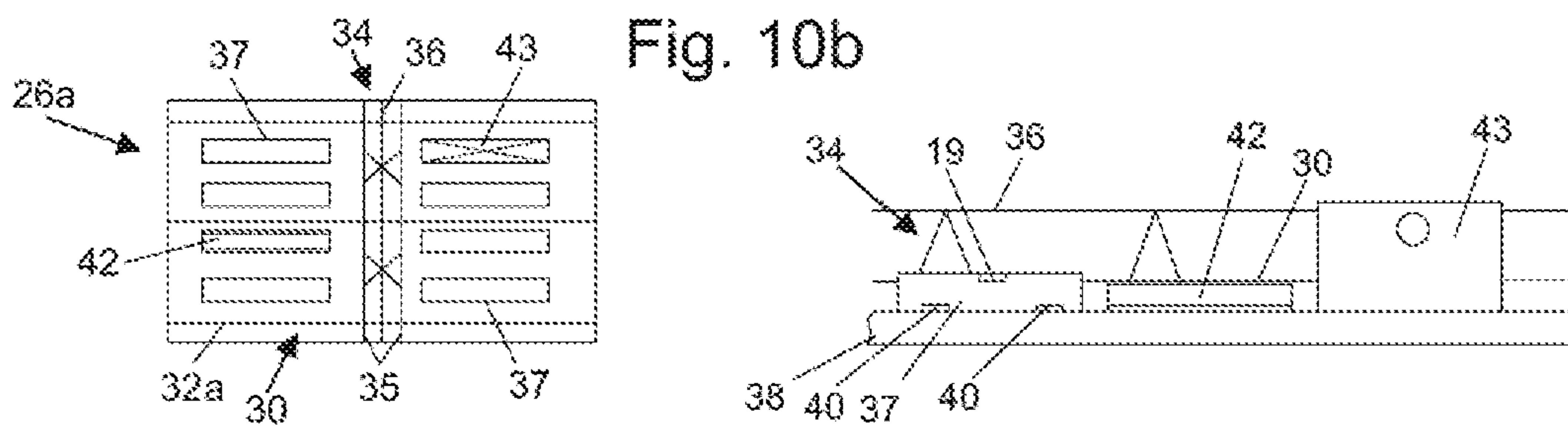


Fig. 10c

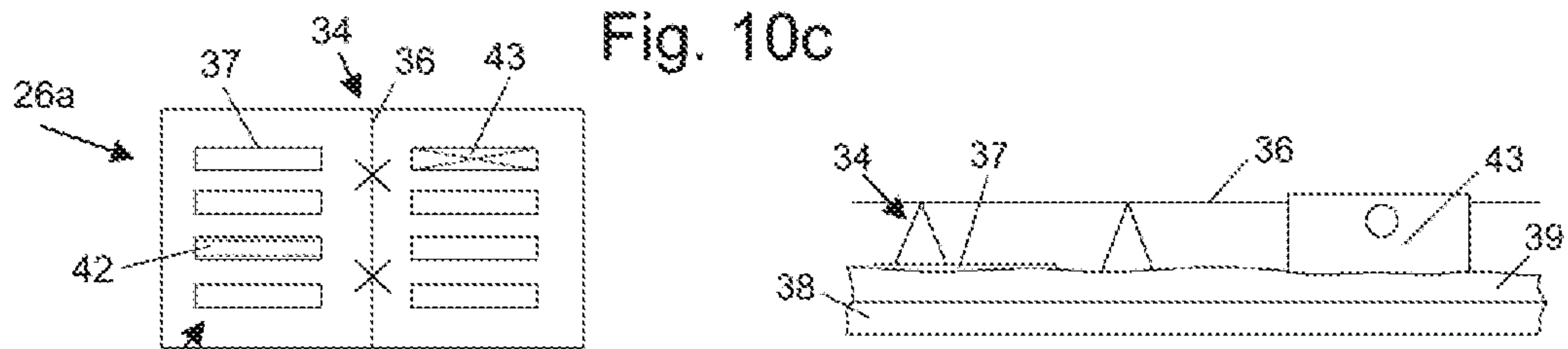


Fig. 10d

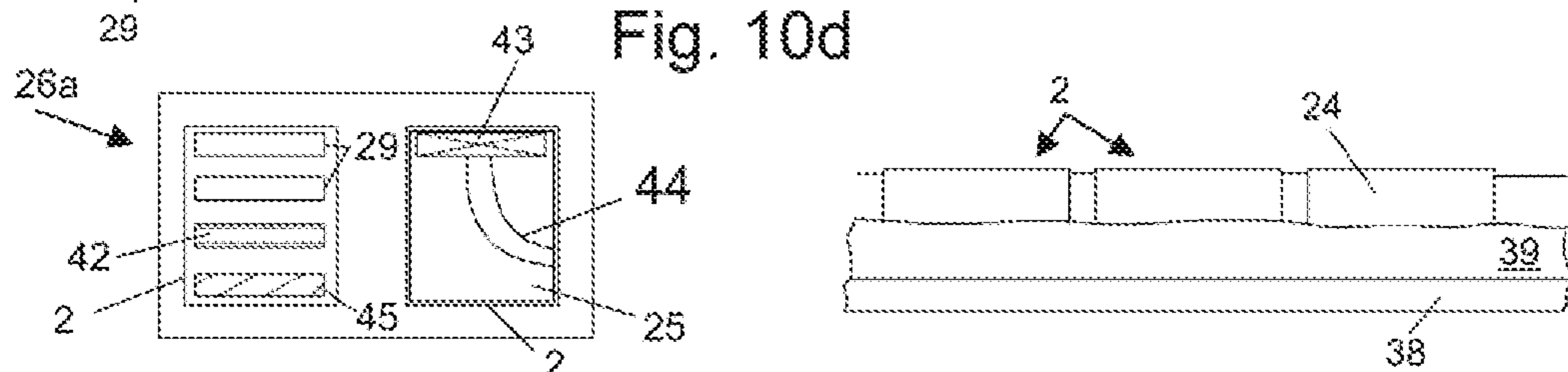


Fig. 10e

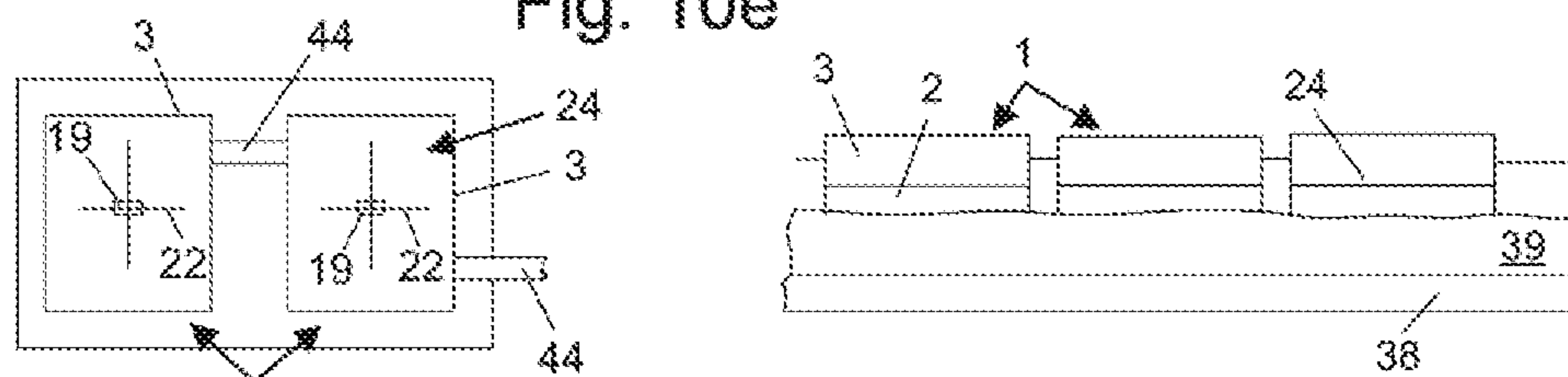


Fig. 10f

