(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 155 933 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
06.06.2018 Patentblatt 2018/23

(51) Int Cl.:
A47C 27/08 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **15189607.3**

(22) Anmeldetag: **13.10.2015**

(54) **LUFTKERN, INSBESONDERE FÜR EINE MATRATZE ODER KISSEN, UND VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG**

AIR CORE, IN PARTICULAR FOR A MATTRESS OR CUSHION, AND METHOD FOR PRODUCING THE SAME

NOYAU D'AIR, EN PARTICULIER POUR UN MATELAS OU UN COUSSIN ET SON PROCEDE DE FABRICATION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.04.2017 Patentblatt 2017/16

(73) Patentinhaber:
- **EMPA Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt**
  8600 Dübendorf (CH)
- **Gutknecht, Peter**
  1875 Morgins (CH)

(72) Erfinder:
- **Haag, Alexander**
  CH-8600 Dübendorf (CH)
- **Weder, Markus**
  CH-8600 Dübendorf (CH)

(74) Vertreter: **Schmauder & Partner AG**
Patent- & Markenanwälte VSP
Zwängiweg 7
8038 Zürich (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 810 772 **EP-B1- 1 416 833**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 3 155 933 B1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Luftkern gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein damit ausgestattetes Schlafsystem und ein Verfahren zur Herstellung des Luftkerns.

Stand der Technik

[0002] Schlafsysteme auf der Basis eines Luftkerns sind bereits hinlänglich bekannt und im Handel erhältlich. Ein wichtiger Vorteil gegenüber anderen Systemen, die beispielsweise auf herkömmlichen Matratzen oder auf wassergefüllten Kammern beruhen, ist die Möglichkeit der stufenlosen Einstellung des Härtegrades. Ein gattungsgemässer Luftkern ist beispielsweise in der EP 1416833 B1 beschrieben. Weiterhin beschreibt die CH 687905 A5 eine Luftversorgungsvorrichtung für eine Matratze oder ein Polster mit einer Luftkammer.

[0003] Für die Anwendung als Kern eines Luftbetts wurden bislang Folien aus Polyurethan (PU) mit einem Hochfrequenzverfahren verschweisst. Hierfür müssen jedoch Folien mit einer Dicke von ungefähr 300 μm oder mehr verwendet werden, da sonst keine ausreichend luftdichte Naht geschweisst werden kann. Auch mit anderen Schweissverfahren wie Ultraschallschweissen, Heisspressen, Heisskleben oder Reibschweissen sind luftdichte Konstruktionen möglich, aber auch dabei müssen zur Gewährleistung einer luftdichten Fügung ähnlich robuste Folien eingesetzt werden. Bei der Verwendung solch dicker Folienmaterialien ist jedoch die Atmungsaktivität, d.h. der Abtransport von Feuchtigkeit, wesentlich geringer als es wünschenswert wäre. Aus diesem Grund müssen die herkömmlichen Luftkerne mit vergleichsweise dicken Auflagen versehen werden, welche die Körperfeuchtigkeit aufnehmen und speichern.

[0004] Ein weiterer Nachteil der bekannten Luftkerne besteht darin, dass mit den bislang verwendeten Schweissverfahren vergleichsweise breite Schweissnähte mit einer Breite von 0.5 bis 1 cm entstehen, welche eine unerwünschte Steifheit und eine suboptimale Haptik mit sich bringen. Zudem entstehen bei Bewegungen und Gewichtsverlagerungen des Nutzers teilweise etwas störende Geräusche.

Darstellung der Erfindung

[0005] Eine Aufgabe der Erfindung ist es demnach, einen verbesserten Luftkern, der insbesondere für eine Matratze oder ein Kissen geeignet ist, bereitzustellen.

[0006] Gelöst wird diese Aufgabe durch den im Anspruch 1 definierten Luftkern. Dieser umfasst mindestens eine Luftkammer mit einer luftdichten, wasserdampfdurchlässigen Hülle, welche durch in einer umlaufenden Fügezone miteinander verschweisste Bahnen gebildet ist, wobei die Luftkammer mit einem verschliessbaren Ventil zum Ein- und Auslassen von Luft versehen ist. Erfindungsgemäss weist jede der Bahnen zumindest eine wasserdampfdurchlässige äussere Textillage (A, A') und eine luftdichte, wasserdampfdurchlässige innere Membranlage (B, B') auf, wobei jede der inneren Membranlagen eine Dicke von 1 bis 100 μm aufweist. Die inneren Membranlagen und die äusseren Textillagen sind aus schweisstechnisch kompatiblen thermoplastischen Polyestern gebildet und in der Fügezone mittels Einwirkung von Laserlicht und Anwendung von Druck miteinander stoffschlüssig verschweisst, wobei die inneren Membranlagen sowie zumindest eine der äusseren Textillagen und ein Kragenbereich des Ventils für Laserlicht transparent sind, und wobei sich zwischen den Bahnen zumindest im Bereich der Fügezone und des Ventils eine Laserlicht absorbierende Mittelschicht (C) befindet.

[0007] Dabei haben die Massnahmen der Erfindung zunächst einmal zur Folge, dass diejenigen Lagen, welche die bedeutsame Merkmalskombination von Luftdichtigkeit und Wasserdampfdurchlässigkeit gewährleisten, hier also die inneren Membranlagen, im Vergleich zum Stand der Technik eine geringere Dicke aufweisen. Ermöglicht wird diese vorteilhafte Kombination durch die verwendete Fügetechnik des Laserdurchstrahlschweissens, welche aufgrund der erfindungsgemässen Anordnung mit transparenten äusseren Lagen und transparentem Ventilkragen sowie einer absorbierenden Mittelschicht (C) einen lokalisierten Energieeintrag in das Innere des Lagenstapels ermöglicht. Damit lassen sich generell dünnere Lagen verwenden, wobei es sich versteht, dass die gewünschte Kombination von Luftdichtigkeit und Wasserdampfdurchlässigkeit durch fachmännische Wahl geeigneter Materialien erreicht wird.

[0008] Die erfindungsgemässen Lufkerne sind insbesondere für Matratzen geeignet und können demnach in hochwertige Schlafsysteme integriert werden. Darüber hinaus eignen sich die erfindungsgemässen Luftkerne auch für Kissen aller Art und Form, zu denen Kopfkissen und Pfulmen für Schlafsysteme, aber auch Sitzkissen, Rückenstützen und weitere Kissenelemente in Wohnsystemen gehören. Ein weiteres wichtiges Einsatzgebiet ist der ambulante und stationäre medizinische Bereich.

[0009] Die Technik des Laserdurchstrahlschweissens von thermoplastischen Materialien ist an sich bekannt, und entsprechend gibt es auch bereits kommerziell erhältliche Schweissgeräte dafür. Wenngleich die verwendete Laserstrahlung grundsätzlich in verschiedenen Spektralgebieten liegen kann, hat sich für manche Anwendungen eine Wellenlänge in der Region um 1 μm im Nahinfrarot (NIR) als vorteilhaft erwiesen. Zur Erzeugung von Laserlicht in diesem Spektralgebiet haben sich unter anderem Diodenlaser bewährt. Eine Anwendung des Laserdurchstrahlschweissens im textilen Bereich ist in der EP 2810772 A1 beschrieben, wobei es dort um die Herstellung eines wasserdampfdurchlässigen aber wasserdichten Textillaminates geht. Dieses umfasst als Oberschicht eine Kunststofffaserfäden aufweisende offene Stoffbahn und als Unterschicht eine folienartige wasser-

dampfdurchlässige wasserdichte thermoplastische Membranbahn. Das Laserschweissverfahren ist dahingehend eingestellt, dass stoffschlüssige Verschmelzungsstellen zwischen der Membranbahn und den erhobenen Fadenstellen der Stoffbahn geschaffen werden.

[0010] Wenn im vorliegenden Zusammenhang für einzelne Lagen von Transparenz bzw. Absorptionsfähigkeit für Laserlicht die Rede ist, soll darunter das optische Verhalten aller erwähnten Lagen im Spektralbereich ein und desselben Lasers, typischerweise also in der Region um 1 μm, verstanden werden.

[0011] Weiterhin versteht sich, dass die Begriffe "aussen" bzw. "innen" im Zusammenhang mit einzelnen Lagen relativ zu derjenigen Zone, welche bei befülltem Luftkern dessen Innenraum bildet, definiert sind.

[0012] Die miteinander verschweissten Lagen, also die inneren Membranlagen und die äusseren Textillagen, können grundsätzlich alle aus demselben thermoplastischen Polyester gebildet sein. Auf jeden Fall sind sie aus schweisstechnisch kompatiblen thermoplastischen Polyestern gebildet, was in aller Regel eine ähnliche chemische Beschaffenheit sowie eine ähnliche Schmelztemperatur erfordert. Vorzugsweise sollten sich die Schmelztemperaturen um höchstens 20$\underline{=}$C unterscheiden.

[0013] Die wasserdampfdurchlässigen äusseren Textillagen (A bzw. A') können je nach spezifischer Anwendung als Gewebe oder Gestrick vorliegen und haben vorteilhafterweise ein Flächengewicht von 80 bis 140 g/m^2.

[0014] Grundsätzlich kann der Luftkern eine völlig symmetrische Lagenstruktur haben, d.h. eine Struktur A-B-C-B-A, bei der die beiden Textillagen A aus einem ersten thermoplastischen Polyester gefertigt sind und dieselbe Dicke aufweisen, und bei der zudem die beiden Membranlagen B aus einem zweiten thermoplastischen Polyester gefertigt sind und ebenfalls dieselbe Dicke aufweisen. Dabei sind der erste und zweite thermoplastische Polyester identisch, zumindest aber schweisstechnisch kompatibel zueinander. Allerdings sind auch weniger symmetrische Anordnungen möglich und zweckmässig, um eine möglichst optimale Ausgestaltung der als Ober- bzw. Unterseite des Luftkerns dienenden Seiten zu erreichen. Insbesondere können die beiden Textillagen A und A' aus unterschiedlichen thermoplastischen Polyestern sein und sie können auch unterschiedliche Dicken aufweisen. Demgegenüber sind die inneren Membranlagen (B, B') vorzugsweise aus ein und demselben thermoplastischen Polyester gebildet, können aber unterschiedliche Dicken aufweisen. Für die Herstellbarkeit mittels Laserdurchstrahlschweissen ist entscheidend, dass mindestens eine der beiden Textillagen A oder A' für Laserlicht transparent ist, damit die zu verschweissenden Lagen überhaupt zugänglich sind.

[0015] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist darin zu sehen, ein verbessertes Schlafsystem anzugeben. Diese weitere Aufgabe wird durch das im Anspruch 10 definierte Schlafsystem gelöst, welches mindestens einen erfindungsgemässen Luftkern sowie eine mit dem verschliessbaren Ventil der Luftkammer verbindbare Druckreglervorrichtung gelöst. Ein solches Schlafsystem kann auch mehrere Luftkerne umfassen, wobei deren Innendruck bzw. Härte zweckmässigerweise unabhängig regelbar sind. Ein derartiges Mehrkammersystem ist an sich aus der EP 0992206 B1 bekannt, allerdings dort für herkömmliche Luftkammern.

[0016] Gemäss noch einer weiteren Aufgabe der Erfindung wird gemäss Anspruch 11 ein Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemässen Luftkerns angegeben, welches zumindest die folgenden Verfahrensschritte umfasst:

a) Bereitstellen eines mit schaltbaren Ansaugmitteln und einer Ausnehmung für das Ventil ausgestatteten Auflagetisches;

b) Auflegen einer ersten Bahn, gebildet durch eine erste der wasserdampfdurchlässigen Textillagen (A) und, darüberliegend, einer ersten der luftdichten, wasserdampfdurchlässigen Membranlagen (B) und darüber liegender Laserlicht absorbierenden Schicht (C);

c) Einschalten der Ansaugmittel zur Fixierung der ersten Bahn;

c) Ausstanzen der aufgelegten Bahn über der Ausnehmung und Einlegen eines Ventils in die Ausnehmung, wobei ein Kragenbereich des Ventils über die aufgelegte Bahn zu liegen kommt;

d) Anschweissen des Ventils an die aufgelegte Bahn indem fokussiertes Laserlicht durch den Kragenbereich hindurch auf die absorbierende Schicht (C) fokussiert und unter gleichzeitiger Anwendung eines Auflagedrucks entlang des Umfangs des Kragenbereichs verschoben wird, wobei eine umlaufende Dichtungszone zwischen dem Ventil und der aufgelegten Bahn gebildet wird;

e) Auflegen einer zweiten Bahn, gebildet durch eine zweite der luftdichten, wasserdampfdurchlässigen Membranlagen (B') und, darüberliegend, einer zweiten der wasserdampfdurchlässigen Textillagen (A'), wodurch ein Lagenstapel (A', B', B, A bzw. A', B', C, B, A) gebildet wird;

f) Auflegen einer für Laserlicht transparenten vakuumdichten Haltefolie (D) über den Lagenstapel und Fixieren desselben durch Vorspannen der Haltefolie gegen den Auflagetisch;

g) Bilden einer umlaufenden Fügezone indem Laserlicht auf die absorbierende Schicht fokussiert und unter gleichzeitiger Anwendung eines Auflagedrucks entlang einer entsprechenden Fügelinie geführt wird.

[0017] Für die erforderliche Dichtigkeit der Luftkammer ist insbesondere die Qualität der Verschweissung der luftdichten, wasserdampfdurchlässigen Membranlagen (B) und (B') einschliesslich der dazwischen liegenden absorbierenden Schicht (C) entscheidend. Die Schweissverbindung mit den Textillagen (A) und (A') ist hingegen

für den Zusammenhalt und die mechanische Belastbarkeit der Luftkammer wichtig.

[0018] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind nachfolgend beschrieben und in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0019] Grundsätzlich sind die Abmessungen des Luftkerns keinen besonderen Einschränkungen unterworfen und können demnach entsprechend dem gewünschten Verwendungszweck gewählt werden. Für den Einbau in ein Schlafsystem sind die Abmessungen des Luftkerns insbesondere entsprechend der Grösse der Liegefläche und der Anzahl der darin verbauten Luftkerne zu wählen.

[0020] Vorteilhafterweise (Anspruch 2) weist jede der inneren Membranlagen (B, B') eine Dicke von 10 bis 50 μm, vorzugsweise von 20 bis 40 μm auf. Gemäss einer vorteilhaften Ausgestaltung (Anspruch 3) sind die inneren Membranlagen (B, B') aus einem Polyetherester gebildet. Geeignete Materialien in Form dünner Folienbahnen sind im Handel erhältlich, beispielsweise unter der Bezeichnung Sympatex™ von der Firma Sympatex Technologies GmbH in Unterfohring (D).

[0021] Besonders bevorzugt (Anspruch 4) ist es, wenn zumindest eine der inneren Membranlagen einen nach ISO 11092 gemessenen Wasserdampfdurchgangswiderstand Ret von höchstens 20 m^2Pa/W aufweist. Zweckmässigerweise handelt es sich dabei um diejenige innere Membranlage, die sich auf der vom Ventil abgewandten Seite befindet und beim Einbau in ein Schlafsystem auf der zur Person zugewandten Seite zu liegen kommt.

[0022] Für die Herstellung des erfindungsgemässen Luftkerns mittels Laserdurchstrahlschweissen ist es erforderlich, dass sich zwischen den zu verschmelzenden Bahnen, also zwischen den beiden inneren Membranlagen (B, B') eine Laserlicht absorbierende Mittelschicht (C) befindet. Unter Einwirkung von entsprechend fokussiertem Laserlicht wird die Mittelschicht C über den Schmelzpunkt des thermoplastischen Polymers erhitzt, sodass unter Einwirkung eines mechanischen Andruckes die gewünschte Fügezone, d.h. eine luftdichte Schweissnaht ausbildet.

[0023] Gemäss einer ersten Ausgestaltung (Anspruch 5) ist die Mittelschicht (C) als lichtabsorbierende Beschichtung zumindest einer der inneren Membranlagen (B, B') ausgebildet. Als Beschichtungsmaterial kann beispielsweise Russ aufgetragen werden. Alternativ können auch handelsübliche Beschichtungsmittel wie beispielsweise Clearweld ™ von der Firma Crysta-Lyn Chemical Company, Binghamton, NY (USA) eingesetzt werden. Derartige Beschichtungen haben vorzugsweise eine Schichtdicke von 0.5 bis 1 μm.

[0024] Gemäss einer weiteren Ausgestaltung (Anspruch 6) ist die Mittelschicht (C) als eine weitere Membranlage aus einem Laserlicht absorbierenden thermoplastischen Polymer mit einer Dicke von 1 bis 50 μm, vorzugsweise 10 bis 40 μm, und noch bevorzugter von 10 bis 20 μm, ausgebildet. Hierfür geeignet ist insbesondere eine schwarze Membrane aus einem Polyetherester, welche beispielsweise unter dem Handelsnamen Sympatex Standard Black von der Firma Sympatex Technologies GmbH erhältlich ist. Vorteilhaft ist es zudem (Anspruch 7), wenn die weitere Membranlage (C) einen Wasserdampfdurchgangswiderstand Ret von höchstens 20 m^2Pa/W aufweist.

[0025] Insbesondere für den Einsatz des Luftkerns in einem Schlafsystem ist es vorteilhaft, dass die Luftkammer eine Luftdichtigkeit nach EN/ISO 9237 von besser als 0.02 $Lm^{-2}s^{-1}$ bei einer Druckdifferenz von 2 mbar aufweist. Damit wird ein allzu häufiges Nachfüllen von Druckluft über die Druckreglervorrichtung vermieden.

[0026] Für den Komfort ist es zudem von Vorteil (Anspruch 9), wenn die umlaufende Fügezone eine Breite von höchstens 2 mm, vorzugsweise von 0.2 bis 1 mm aufweist. Damit wird eine möglicherweise als störend empfundene Steifigkeit des Luftkerns vermieden.

[0027] Zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens wird vorzugsweise ein Diodenlaser mit einer Wellenlänge im Bereich von 0.9 bis 1.1 μm eingesetzt (Anspruch 12). In diesem Spektralbereich gibt es für das Laserdurchstrahlschweissen geeignete transparente wie auch lichtabsorbierende thermoplastische Polymere.

[0028] Vorteilhafterweise wird der Auflagedruck mittels einer für das Laserlicht transparenten, vorzugsweise luftgelagerten Kugel angewendet (Anspruch 13). Er beträgt typischerweise ungefähr 0.5 bis 1.5 bar, vorzugsweise ungefähr 0.9 bis 1.1 bar. Entsprechende Schweissvorrichtungen sind grundsätzlich bekannt. Dabei wird ein Laserstrahl über eine luftgelagerte, nahezu reibungsfrei drehbare Glaskugel auf die Fügezone fokussiert. Die Glaskugel wirkt dabei einerseits als optisches Element zur Fokussierung des Laserstrahls und dient andererseits auch als mechanisches Andrückmittel. Während die Kugel auf der Fügezone abrollt, wird permanent und punktuell ein Auflagedruck ausgeübt. Mit einer derartigen Anordnung wird die thermische Energie des Lasers nur dort eingebracht, wo ein Auflagedruck anliegt.

[0029] Als Haltefolie (D) zum Fixieren des Lagenstapels wird vorzugsweise eine Folie aus Polyethylen (PE) mit einer Dicke von 150 bis 400 μm verwendet, welche sich durch gute Elastizität und Stabilität auszeichnet und für Strahlung im Bereich von 0.9 bis 1.1 μm eine gute Transparenz aufweist. Als weitere Möglichkeit kann eine Folie aus Polytetrafluoroethylen (PTFE) mit einer Dicke von 100 bis 300 μm eingesetzt werden.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0030] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen näher beschrieben, dabei zeigen:

Fig. 1 einen Ausschnitt des Schichtenaufbaus einer ersten Ausgestaltung des erfindungsgemässen Luftkerns;

Fig. 2 einen Ausschnitt des Schichtenaufbaus einer zweiten Ausgestaltung des erfindungsgemässen Luftkerns;

Fig. 3 einen weiteren Ausschnitt des Schichtenaufbaus der Fig. 2 mit angeschweisstem Ventil; und

Fig. 4 bis 6 einzelne Schritte bei der Herstellung einer Luftkammer.

[0031] Aus Gründen der Anschaulichkeit sind die Fig. 1 bis 6 nicht massstäblich dargestellt, sondern die Dicken verschiedener Komponenten bzw. die vertikalen Abstände zwischen Komponenten sind stark vergrössert gezeigt.

[0032] Der in der Fig. 1 dargestellte Luftkern 2 umfasst eine Luftkammer 4 mit einer luftdichten, wasserdampfdurchlässigen Hülle 6, welche durch in einer umlaufenden Fügezone 8 miteinander verschweisste Bahnen 10, 12 gebildet ist. Die Luftkammer ist mit einem hier nicht dargestellten verschliessbaren Ventil zum Ein- und Auslassen von Luft versehen. Jede Bahn ist durch eine wasserdampfdurchlässige äussere Textillage A bzw. A' aus einem Polyester und eine luftdichte, wasserdampfdurchlässige innere Membranlage B bzw. B' aus ein und demselben thermoplastischen Polymer gebildet. Die inneren Membranlagen sind in der Fügezone 8 mittels Einwirkung von Laserlicht und Anwendung von Druck miteinander stoffschlüssig verschweisst. Die untere Membranlage B ist in Randnähe des Lagenstapels mit einer Laserlicht absorbierenden Beschichtung C versehen, welche zur Bildung der Fügezone 8 mittels Laserdurchstrahlschweissen erforderlich ist. Aus demselben Grund müssen zumindest die oberhalb der Fügezone liegenden Lagen A' und B' für das Laserlicht transparent sein. Die Fig. 1 zeigt nur die randnahen Teile des Luftkerns 2, und insbesondere ist das verschliessbare Ventil nicht dargestellt.

[0033] Bei dem in der Fig. 2 dargestellten Luftkern sind übereinstimmende Merkmale mit denselben Bezugszeichen versehen wie in der Fig. 1. Als einziger Unterschied ist die Schicht C nicht als lokale Beschichtung, sondern als weitere Membranlage aus einem Laserlicht absorbierenden thermoplastischen Polymer ausgebildet.

[0034] Die Fig. 3 zeigt einen mittigen Abschnitt des Luftkerns der Fig. 2. Darin ist insbesondere das durch einen ausgestanzten Bereich der Folienlage geführte Ventil 14. Dieses weist eine Kragenteil 16 aus einem für das Laserlicht transparenten, thermoplastischen Material auf. Dementsprechend kann der schematisch dargestellte Laserstrahl L durch den Kragenteil hindurch auf die absorbierende Lage C fokussiert werden. Wie aus der Fig. 3 hervorgeht, wird der Laserstrahl durch eine luftgelagerte, für das Laserlicht transparente Glaskugel K transmittiert und fokussiert. Die Glaskugel dient zudem als Mittel zur Ausübung einer Auflagedrucks P, welcher den Kragenteil 16 gegen die darunter angeordnete Lage C-B-A presst. Durch ein derartiges Laserdurchstrahlschweissen wird eine umlaufende Dichtungszone 18 zwischen dem Kragenteil 16 und dem Lagenstapel C-B-A gebildet. Diese ist in der Darstellung der Fig. 3 im rechten Teil bereits ausgebildet und wird im linken Teil gerade gebildet.

[0035] Ein Weg zur Herstellung eines Luftkerns ist in den Fig. 4 bis 6 näher erläutert.

[0036] Es wird zunächst ein mit nicht näher dargestellten Ansaugmitteln ausgestatteter Auflagetisch, auch als "Vakuumtisch" bezeichnet, bereitgestellt. Im gezeigten Beispiel umfasst der Auflagetisch eine mit Durchgangslöchern 20 versehene Tischplatte 22 und eine darauf liegende Auflageplatte 24, welche vorteilhafterweise aus Aluminium besteht. Die Auflageplatte 24 ist mit einer mittigen Ausnehmung 26 versehen.

[0037] Danach wird gemäss Fig. 4 eine erste Bahn, gebildet durch eine erste wasserdampfdurchlässige Textillage A und, darüberliegend, eine erste luftdichte, wasserdampfdurchlässige Membranlage B mit darüber liegender Laserlicht absorbierenden Schicht C bereitgestellt. Danach wird in einem mittigen Bereich der ersten Bahn ein Durchgang für das Ventil 14 ausgestanzt, und anschliessend wird die erste Bahn zusammen mit dem Ventil auf die Auflageplatte 24 gelegt, sodass die Ränder der ersten Bahn über die Auflageplatte 24 hinausragend auf der Tischplatte 22 aufliegen und das Ventil in die Ausnehmung 26 eingeführt ist, während dessen Kragenbereich 16 über der aufgelegte Bahn liegt. Anschliessend werden die Ansaugmittel eingeschaltet, wodurch Luft durch die Durchgangslöcher 20 abgezogen und dadurch die erste Bahn A-B-C an der Tischplatte 22 fixiert wird. Schliesslich wird der Ventilkragen mittels Laserdurchstrahlschweissen mit der ersten Bahn A-B-C unter Bildung der umlaufenden Dichtungszone 18 verschweisst wie bereits im Zusammenhang mit der Fig. 3 erläutert.

[0038] In der Folge wird wie in der Fig. 5 gezeigt eine zweite Bahn, gebildet durch eine zweite luftdichte, wasserdampfdurchlässige Membranlage B' und, darüberliegend, eine zweite wasserdampfdurchlässige Textillagen A' aufgelegt, wodurch ein Lagenstapel (A', B', C, B, A) gebildet wird. Nun wird eine für Laserlicht transparente vakuumdichte Haltefolie D über den gesamten Lagenstapel angebracht und gegen die Tischplatte 22 gespannt, um den Lagenstapel zu fixieren.

[0039] Schliesslich wird entsprechend der Fig. 6 die umlaufende Fügezone 8 wiederum durch Laserdurchstrahlschweissen gebildet. Wie bereits im Zusammenhang mit der Fig. 3 erläutert, wird der Laserstrahl durch eine luftgelagerte, für das Laserlicht transparente Glaskugel K transmittiert und auf die absorbierende Schicht C fokussiert. Die Glaskugel dient zudem als Mittel zur Ausübung einer Auflagedrucks P, welcher die Lagen (A', B', C, B, A) gegen die darunterliegende Auflageplatte 24 presst. Durch allmähliches Verschieben des Laserfokus entlang einer vorgegebenen Fügelinie wird die umlaufende Fügezone 8 gebildet. Diese ist in der Darstellung der Fig. 6 im rechten Teil bereits ausgebildet und wird

im linken Teil gerade gebildet.

Ausführungsbeispiele

[0040] Luftkerne verschiedener Abmessungen wurden mit dem oben beschriebenen Verfahren hergestellt, wobei für das Laserdurchstrahlschweissen eine Vorrichtung mit luftgelagerte Kugeloptik "GloboOptik" der Leister Technologies AG, Kägiswil, Schweiz eingesetzt wurde. Als Laserquelle diente eine Laserdiode mit einer Emissionswellenlänge von 940 nm. Die Optik wurde auf einen X-Y-Vakuumtisch montiert, der ein Verschieben der Lagen während des Schweissens verhindert. Damit lassen sich sämtliche Fügelinien realisieren, die mit einem CAD-Schnittprogramm in zweidimensionaler Fläche zeichenbar sind. Insbesondere lassen sich damit umlaufende Fügelinien in Kreis- oder Rechteckform ansteuern. Die Verfahrensparameter müssen je nach Dicke und den optischen sowie thermischen Eigenschaften der verwendeten Materialien gewählt werden. Es muss also ggf. in Vorversuchen die minimale Laserenergie ermittelt werden, mit der die Lagen miteinander verschmelzen und die gewünschten Festigkeiten haben, aber keine thermischen Schäden erfahren.

Beispiel

[0041] Ein Lagenstapel der Grösse 40 x 60 cm folgen aufgelisteter Materialien wurde in obiger Art zu einem Luftkern verarbeitet.

A' thermoplastischer Polyester (Gewebe), 140 g/m^2
B' Polyetherester (Sympatex), Dicke 15 μm
C Polyetherester (Sympatex Standard Black) 15 μm
B Polyetherester (Sympatex), Dicke 15 μm
A thermoplastischer Polyester (Gewebe), 140 g/m^2
D (Vakuumfolie) Polyethylen 300 μm

[0042] Die gemessene Luftdichtigkeit nach EN/ISO 9237 bei einer Druckdifferenz von 2 mbar war besser als 0.02 Lm^{-2}s^{-1} .

Patentansprüche

1. Luftkern (2), insbesondere für eine Matratze oder Kissen, umfassend mindestens eine Luftkammer (4) mit einer luftdichten, wasserdampfdurchlässigen Hülle, welche durch in einer umlaufenden Fügezone (8) miteinander verschweisste Bahnen gebildet ist, wobei die Luftkammer mit einem verschliessbaren Ventil (14) zum Ein- und Auslassen von Luft versehen ist, das in eine der Bahnen eingeschweisst ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der Bahnen zumindest eine wasserdampfdurchlässige äussere Textillage (A, A') und eine luftdichte, wasserdampfdurchlässige innere Membranlage (B, B') aufweist, wobei jede der inneren Membranlagen eine Dicke von 1 bis 100 μm aufweist, wobei die inneren Membranlagen und die äusseren Textillagen aus schweisstechnisch kompatiblen thermoplastischen Polyestern gebildet und in der Fügezone mittels Einwirkung von Laserlicht und Anwendung von Druck miteinander stoffschlüssig verschweisst sind, wobei die inneren Membranlagen sowie zumindest eine der äusseren Textillagen und ein Kragenbereich (16) des Ventils für Laserlicht transparent sind, wobei sich zwischen den Bahnen zumindest im Bereich der Fügezone (8) und des Ventils (14) eine Laserlicht absorbierende Mittelschicht (C) befindet.

2. Luftkern nach Anspruch 1, wobei jede der inneren Membranlagen (B, B') eine Dicke von 10 bis 50 μm, vorzugsweise von 20 bis 40 μm aufweist.

3. Luftkern nach Anspruch 1 oder 2, wobei jede der inneren Membranlagen (B, B') aus einem Polyetherester gebildet ist.

4. Luftkern nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei zumindest eine der inneren Membranlagen (B, B') einen Wasserdampfdurchgangswiderstand Ret von höchstens 20 m^{2}Pa/W aufweist.

5. Luftkern nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Mittelschicht (C) als lichtabsorbierende Beschichtung zumindest einer der inneren Membranlagen (B, B') ausgebildet ist.

6. Luftkern nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Mittelschicht (C) als eine weitere Membranlage aus einem Laserlicht absorbierenden, mit den inneren Membranlagen schweisstechnisch kompatiblen thermoplastischen Polyester mit einer Dicke von 1 bis 50 μm, vorzugsweise von 10 bis 20 μm ausgebildet ist.

7. Luftkern nach Anspruch 6, wobei die weitere Membranlage (C) einen Wasserdampfdurchgangswiderstand Ret von höchstens 20 m^{2}Pa/W aufweist.

8. Luftkern nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Luftkammer eine Luftdichtigkeit nach EN/ISO 9237 von besser als 0.02 Lm^{-2}s^{-1} bei einer Druckdifferenz von 2 mbar aufweist.

9. Luftkern nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die umlaufende Fügezone eine Breite von höchstens 2 mm, vorzugsweise von 0.2 bis 1 mm aufweist.

10. Schlafsystem, umfassend mindestens einen Luftkern nach einem der vorangehenden Ansprüche und eine mit dem verschliessbaren Ventil der Luftkammer verbindbare Druckreglervorrichtung.

11. Verfahren zur Herstellung eines Luftkerns nach ei-

nem der Ansprüche 1 bis 9, umfassend die folgenden Schritte:

a) Bereitstellen eines mit schaltbaren Ansaugmitteln (20) und einer Ausnehmung (26) für das Ventil ausgestatteten Auflagetisches (22, 24);
b) Auflegen einer ersten Bahn, gebildet durch eine erste der wasserdampfdurchlässigen Textillagen (A) und, darüberliegend, einer ersten der luftdichten, wasserdampfdurchlässigen Membranlagen (B) und darüber liegender Laserlicht absorbierenden Schicht (C);
c) Einschalten der Ansaugmittel zur Fixierung der ersten Bahn;
c) Ausstanzen der aufgelegten Bahn über der Ausnehmung und Einlegen eines Ventils (14) in die Ausnehmung, wobei ein Kragenbereich (16) des Ventils über die aufgelegte Bahn zu liegen kommt;
d) Anschweissen des Ventils an die aufgelegte Bahn indem fokussiertes Laserlicht (L) durch den Kragenbereich hindurch auf die absorbierende Schicht (C) fokussiert und unter gleichzeitiger Anwendung eines Auflagedrucks (P) entlang des Umfangs des Kragenbereichs verschoben wird, wobei eine umlaufende Dichtungszone (18) zwischen dem Ventil (14) und der aufgelegten Bahn gebildet wird;
e) Auflegen einer zweiten Bahn, gebildet durch eine zweite der luftdichten, wasserdampfdurchlässigen Membranlagen (B') und, darüberliegend, einer zweiten der wasserdampfdurchlässigen Textillagen (A'), wodurch ein Lagenstapel (A', B', B, A bzw. A', B', C, B, A) gebildet wird;
f) Auflegen einer für Laserlicht transparenten vakuumdichten Haltefolie (D) über den Lagenstapel und Fixieren desselben durch Vorspannen der Haltefolie gegen den Auflagetisch;
g) Bilden einer umlaufenden Fügezone (8) indem Laserlicht (L) auf die absorbierende Schicht fokussiert und unter gleichzeitiger Anwendung eines Auflagedrucks (P) entlang einer entsprechenden Fügelinie geführt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei das Laserlicht eine Wellenlänge von 0.9 bis 1.1 μm aufweist.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, wobei der Auflagedruck mittels einer für das Laserlicht transparenten, vorzugsweise luftgelagerten Kugel angewendet wird.

Claims

1. An air core (2), particularly for a mattress or cushion, comprising at least one air chamber (4) with an airtight, water vapor permeable skin, which is formed by sheets that are welded to each other in a circumferential joining zone (8), wherein the air chamber is provided with a closable valve (14) for introducing and discharging of air, which valve is welded into one of the sheets, **characterized in that** each one of the sheets comprises at least one water vapor-permeable outer textile layer (A, A') and one airtight, water vapor-permeable inner membrane layer (B, B'), wherein each one the inner membrane layers has a thickness of 1 to 100 μm, wherein the inner membrane layers and the outer textile layers are made of weldingly compatible thermoplastic polyesters and are cohesively welded to each other in the joining zone by the action of laser light and the application of pressure, wherein the inner membrane layers and at least one of the outer textile layers and a collar region (16) of the valve are transparent for laser light, and wherein there is a laser light absorbing middle layer (C) which is located between the sheets at least in the region of the joining zone (8) and the valve (14).

2. The air core according to claim 1, wherein each one of the inner membrane layers (B, B') has a thickness of 10 to 50 μm, preferably of 20 to 40 μm.

3. The air core according to claim 1 or 2, wherein each one of the inner membrane layers (B, B') is made of a polyester.

4. The air core according to one of claims 1 to 3, wherein at least one of the inner membrane layers (B, B') has a water vapor transmission resistance Ret of maximally 20 m^2Pa/W.

5. The air core according to one of claims 1 to 4, wherein the middle layer (C) is formed as a light absorbing coating of at least one of the inner membrane layers (B, B').

6. The air core according to one of claims 1 to 4, wherein the middle layer (C) is formed as a further membrane layer made of a laser light absorbing thermoplastic polyester having a thickness of 1 to 50 μm, preferably of 10 to 20 μm, which is weldingly compatible with the inner membrane layers.

7. The air core according to claim 6, wherein the further membrane layer (C) has a water vapor transmission resistance Ret of maximally 20 m^2Pa/W.

8. The air core according to one of claims 1 to 7, wherein the air chamber has an air tightness according to EN/ISO 9237 of better than 0.02 $Lm^{-2}s^{-1}$ at a pressure difference of 2 mbar.

9. The air core according to one of claims 1 to 8, wherein the circumferential joining zone has a width of max-

imally 2 mm, preferably of 0.2 to 1 mm.

10. A sleeping system comprising at least one air core according to one of the preceding claims and a pressure regulator device that is connectable to the closable valve of the air chamber.

11. A method for producing an air core according to one of claims 1 to 9, comprising the following steps:

a) providing a support table (22, 24) that is equipped with switchable suction means (20) and a recess (26) for the valve;
b) applying of a first sheet that is constituted by a first one of the two water vapor-permeable textile layers (A) and, on top thereof, by a first one of the airtight, water vapor permeable membrane layers (B) and, on top thereof, by the laser light absorbing layer (C);
c) switching on the suction means for fixing the first sheet;
c) punching out the overlying sheet above the recess and inserting a valve (14) into the recess, so that a collar region (16) of the valve comes to lie over the applied sheet;
d) welding the valve to the applied sheet by focusing focused laser light (L) through the collar region onto the laser light absorbing layer (C) and by displacing it along the circumference of the collar region while simultaneously applying a contact pressure (P), thereby forming a circumferential sealing zone (18) between the valve (14) and the applied sheet;
e) applying of a second sheet that is constituted by a second one of the airtight, water vapor permeable membrane layers (B') and, on top thereof, by a second one of the water vapor permeable textile layers (A'), thereby forming a layer stack (A', B', B, A or A', B', C, B, A, respectively);
f) applying of a vacuum tight adhesion foil (D) that is transparent for laser light over the layer stack and fixing it by tensioning the adhesion foil against the support table;
g) forming of a circumferential joining zone (8) by focusing laser light (L) onto the absorbing layer and by displacing it along a respective joint line while simultaneously applying a contact pressure (P).

12. The method according to claim 11, wherein the laser light has a wavelength of 0.9 to 1.1 μm.

13. The method according to claim 11 or 12, wherein the contact pressure is applied by means of a ball, preferably an airborne ball, that is transparent for laser light.

Revendications

1. Noyau pneumatique (2), en particulier pour un matelas ou un coussin comprenant au moins une chambre à air (4) équipée d'une enveloppe étanche à l'air et perméable à la vapeur d'eau qui est formée par des bandes soudées les unes aux autres dans une zone d'assemblage (8), la chambre à air étant équipée d'une soupape (14) pouvant être fermée, permettant l'entrée et la sortie d'air qui est soudée dans l'une des bandes,
caractérisé en ce que
chacune des bandes comporte au moins une couche textile externe (A, A') perméable à la vapeur d'eau et une couche membranaire interne (B, B') étanche à l'air et perméable à la vapeur d'eau, chacune des couches membranaires internes ayant une épaisseur de 1 à 100 μm, les couches membranaires internes et les couches textiles externes étant réalisées en un polyester thermoplastique compatible avec la technique de soudage et étant soudées les unes aux autres par une liaison par la matière dans la zone d'assemblage sous l'action d'un rayonnement laser et avec utilisation de pression, les couches membranaires internes ainsi qu'au moins l'une des couches textiles externes et une zone de collerette (16) de la soupape étant transparentes à la lumière laser, et entre les bandes, au moins dans la zone de la zone d'assemblage (8) et de la soupape (14) étant située une couche médiane (C) absorbant le rayonnement laser.

2. Noyau pneumatique conforme à la revendication 1, dans lequel chacune des couches membranaires internes (B, B') a une épaisseur de 10 à 50 μm, de préférence de 20 à 40 μm.

3. Noyau pneumatique conforme à la revendication 1 ou 2,
dans lequel chacune des couches membranaires internes (B, B') est réalisée en un ester de polyéther.

4. Noyau pneumatique conforme à l'une des revendications 1 à 3, dans lequel au moins l'une des couches membranaires internes (B, B') a une résistivité volumique vis-à-vis de la vapeur d'eau Ret égale au maximum à 20 m^2Pa/W.

5. Noyau pneumatique conforme à l'une des revendications 1 à 4, dans lequel la couche médiane (C) est réalisée sous la forme d'un revêtement absorbant la lumière d'au moins l'une des couches membranaires internes (B, B').

6. Noyau pneumatique conforme à l'une des revendications 1 à 4, dans lequel la couche médiane (C) est réalisée sous la forme d'une autre couche membranaire réalisée en un polyester thermoplastique ab-

sorbant le rayonnement laser compatible vis-à-vis de la technique de soudage avec les couches membranaires internes, ayant une épaisseur de 1 à 50 μm, de préférence de 10 à 20 μm.

7. Noyau pneumatique conforme à la revendication 6, dans lequel l'autre couche membranaire (C) a une résistivité volumique vis-à-vis de la vapeur d'eau Ret égale au maximum à 20 m^2Pa/W.

8. Noyau pneumatique conforme à l'une des revendications 1 à 7, dans lequel la chambre à air a une étanchéité à l'air selon la norme EN/ISO 9237 meilleure que 0,02 $Lm^{-2}s^{-1}$ pour une différence de pression de 2 mbar.

9. Noyau pneumatique conforme à l'une des revendications 1 à 8, dans lequel la zone d'assemblage périphérique a une largeur au plus égale à 2 mm, de préférence comprise entre 0,2 et 1 mm.

10. Système de couchage comprenant au moins un noyau pneumatique conforme à l'une des revendications précédentes ainsi qu'un dispositif de régulation de la pression pouvant être relié à la soupape pouvant être fermée de la chambre à air.

11. Procédé de fabrication d'un noyau pneumatique conforme à l'une des revendications 1 à 9, comprenant les étapes suivantes consistant à :

a) se procurer une table de support (22,24) équipée de moyens d'aspiration commutables (20) et d'un évidement (26) de réception de la soupape,
b) appliquer une première bande formée par une première des couches textiles (A) perméables à la vapeur d'eau, et, au-dessus une première des couches membranaires (B) étanches à l'air et perméables à la vapeur d'eau, et au-dessus, une couche (C) absorbant le rayonnement laser,
c) insérer les moyens d'aspiration pour fixer la première bande,
c) découper à la matrice la bande appliquée sur l'évidement et insérer une soupape (14) dans l'évidement, la zone de la collerette (16) de la soupape venant se positionner sur la bande appliquée,
d) souder la soupape sur la bande appliquée en déplaçant le long de la périphérie de la zone de la collerette un rayonnement laser (L) au travers de la zone de la collerette, focalisé sur la couche absorbante (C), en utilisant simultanément une pression d'appui (P), une zone d'étanchéité périphérique (18) étant formée entre la soupape (14) et la bande appliquée,
e) appliquer une seconde bande formée par une seconde des couches membranaires (B') étanches à l'air et perméables à la vapeur d'eau, et au-dessus, une seconde des couches textiles (A') perméables à la vapeur d'eau, de façon à former une pile de couches (A', B', B, A ou A', B', C, B, A),
f) appliquer une feuille de retenue (D) transparente au rayonnement laser et étanche au vide sur la pile de couches et la fixer en sollicitant la feuille de retenue contre la table de support,
g) former une zone d'assemblage périphérique (8) en guidant un rayonnement laser (L) focalisé sur la couche absorbante, le long d'une ligne d'assemblage correspondante en utilisant simultanément une pression d'appui (P).

12. Procédé conforme à la revendication 11, selon lequel le rayonnement laser a une longueur d'onde de 0,9 à 1,1 μm.

13. Procédé conforme à la revendication 11 ou 12, selon lequel la pression d'appui est appliquée au moyen d'une sphère transparente au rayonnement laser de préférence à coussin d'air.

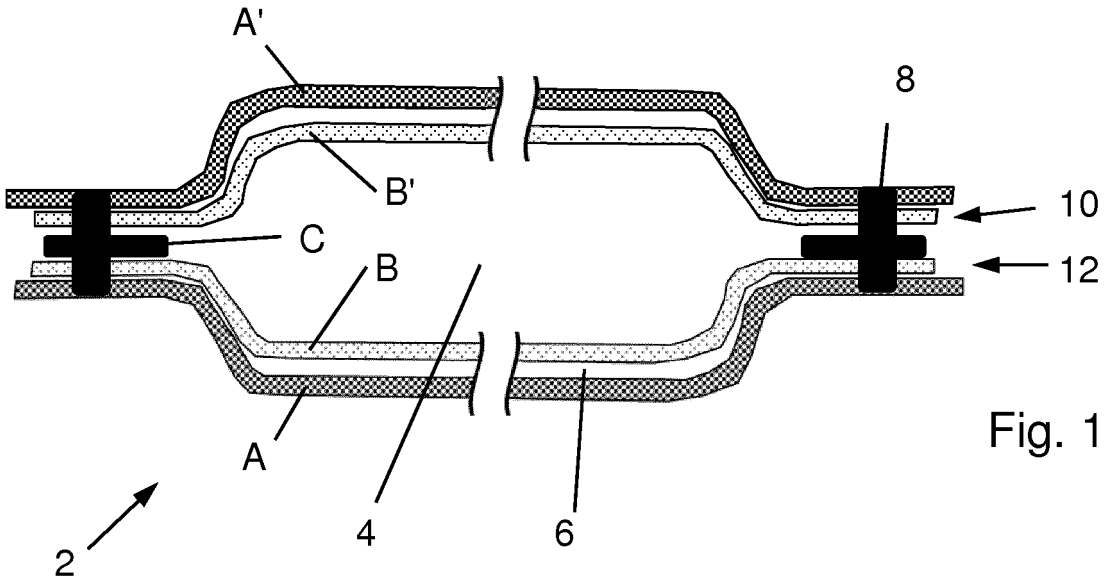

Fig. 1

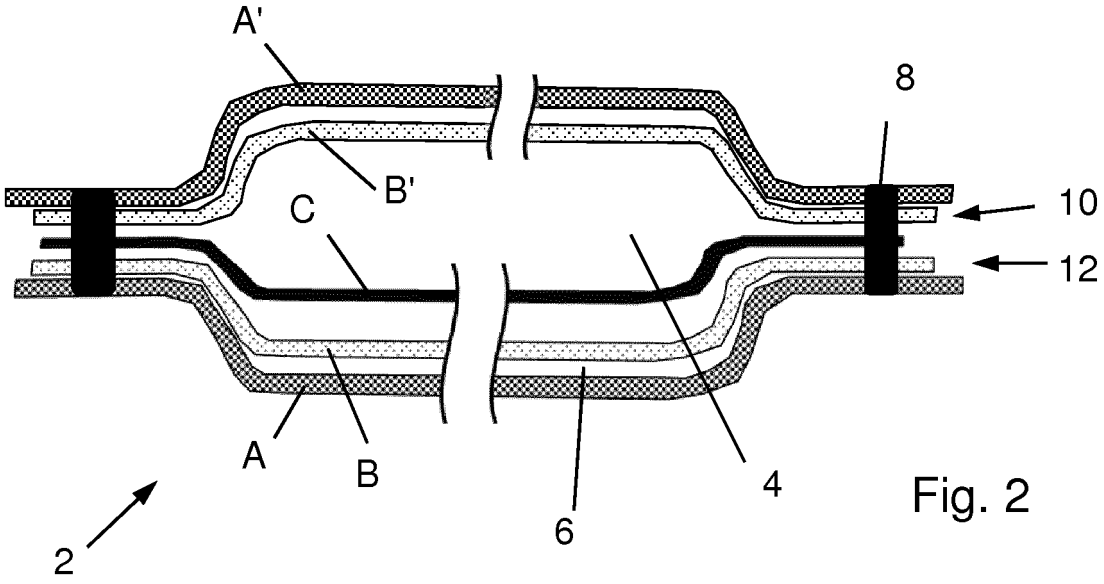

Fig. 2

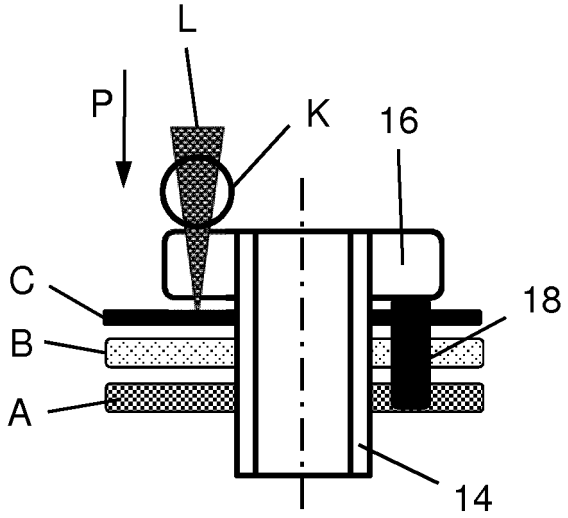

Fig. 3

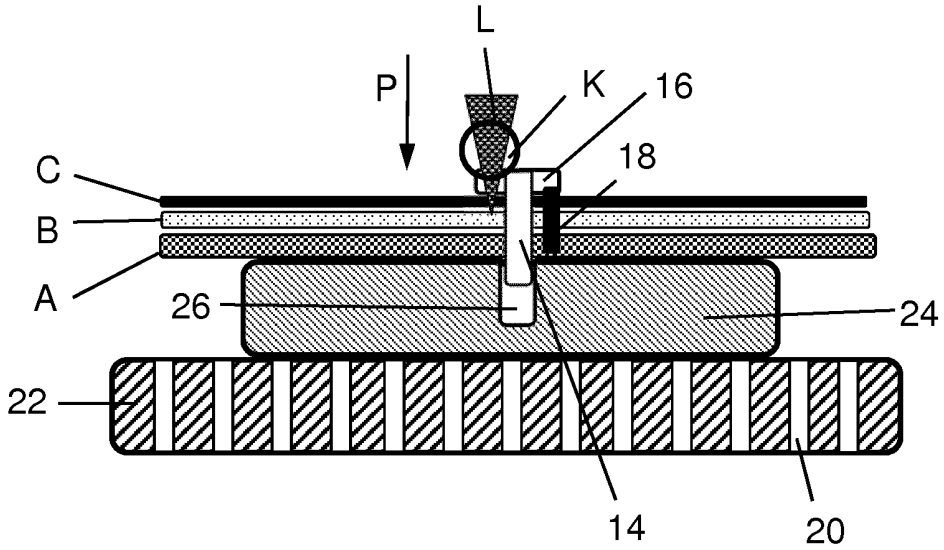

Fig. 4

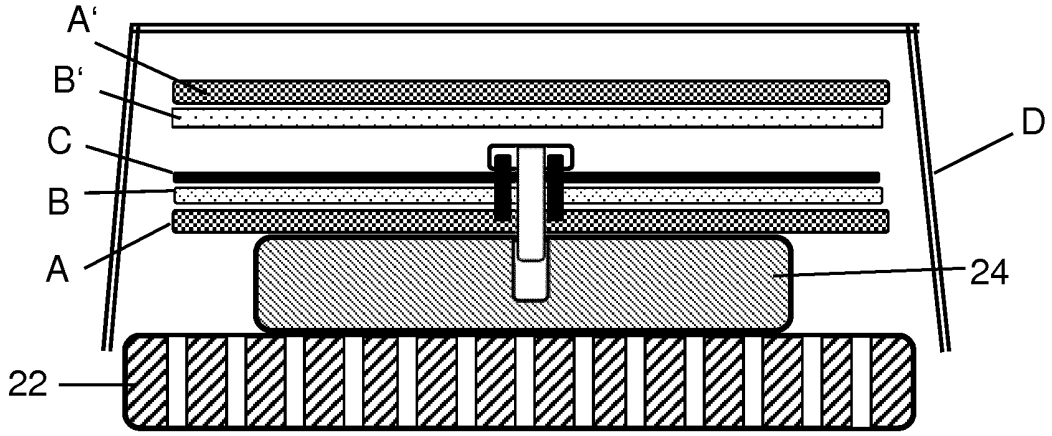

Fig. 5

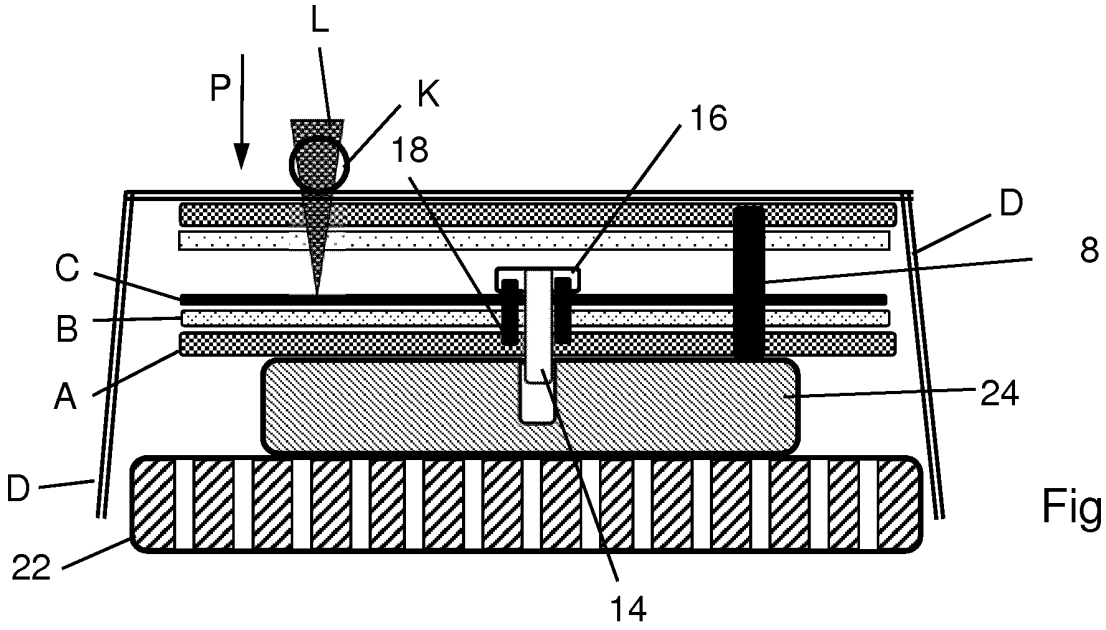

Fig. 6

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1416833 B1 **[0002]**
- CH 687905 A5 **[0002]**
- EP 2810772 A1 **[0009]**
- EP 0992206 B1 **[0015]**