

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 166/2017  
(22) Anmeldetag: 24.04.2017  
(43) Veröffentlicht am: 15.09.2018

(51) Int. Cl.: **B25J 19/00** (2006.01)  
**B25J 19/06** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
WO 2016000005 A1  
EP 1810795 A1  
JP S6339786 A

(71) Patentanmelder:  
Blue Danube Robotics GmbH  
1010 Wien (AT)

(74) Vertreter:  
Haffner und Keschmann Patentanwälte GmbH  
1010 Wien (AT)

(54) **Erkennung einer Kollision eines Handhabungsgeräts mit einem Hindernis**

(57) Bei einer Vorrichtung zur Erkennung einer Kollision eines Handhabungsgeräts mit einem Hindernis umfassend wenigstens eine gasgefüllte Kammer, die von einer flexiblen, durch Kollision mit einem Hindernis verformbaren Hülle umgeben ist und eine flexible Stützstruktur aufweist, wobei die Stützstruktur ein Dämpfungselement ausgebildet, welches gemeinsam mit der Hülle die bei einer Kollision einwirkenden Kräfte mechanisch dämpft, und weiters umfassend einen Drucksensor zur Messung des Gasdrucks im Inneren der Kammer, wobei die Vorrichtung wenigstens einen ersten und einen zweiten Bereich des Handhabungsgeräts abdeckend am Handhabungsgerät anbringbar ist, sind die Hülle und die Stützstruktur miteinander einstückig ausgebildet und stellen im ersten und im zweiten Bereich einen voneinander verschiedenen Dämpfungsgrad bereit.

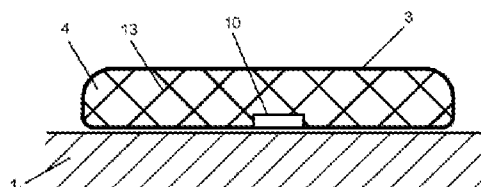


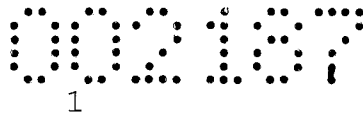
Fig. 2



### Zusammenfassung:

Bei einer Vorrichtung zur Erkennung einer Kollision eines Handhabungsgeräts mit einem Hindernis umfassend wenigstens eine gasgefüllte Kammer, die von einer flexiblen, durch Kollision mit einem Hindernis verformbaren Hülle umgeben ist und eine flexible Stützstruktur aufweist, wobei die Stützstruktur ein Dämpfungselement ausgebildet, welches gemeinsam mit der Hülle die bei einer Kollision einwirkenden Kräfte mechanisch dämpft, und weiters umfassend einen Drucksensor zur Messung des Gasdrucks im Inneren der Kammer, wobei die Vorrichtung wenigstens einen ersten und einen zweiten Bereich des Handhabungsgeräts abdeckend am Handhabungsgerät anbringbar ist, sind die Hülle und die Stützstruktur miteinander einstückig ausgebildet und stellen im ersten und im zweiten Bereich einen voneinander verschiedenen Dämpfungsgrad bereit.

Fig. 2



Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erkennung einer Kollision eines Handhabungsgeräts mit einem Hindernis umfassend wenigstens eine gasgefüllte Kammer, die von einer flexiblen, durch Kollision mit einem Hindernis verformbare Hülle umgeben ist und eine flexible Stützstruktur aufweist, wobei die Stützstruktur ein Dämpfungselement ausbildet, welches gemeinsam mit der Hülle die bei einer Kollision einwirkenden Kräfte mechanisch dämpft, und weiters umfassend einen Drucksensor zur Messung des Gasdrucks im Inneren der Kammer, wobei die Vorrichtung wenigstens einen ersten und einen zweiten Bereich des Handhabungsgeräts abdeckend am Handhabungsgerät anbringbar ist.

Die Erfindung betrifft weiters ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Vorrichtung.

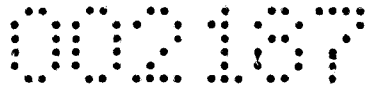
Die Erfindung betrifft außerdem ein Handhabungsgerät mit einer wenigstens einen ersten und einen zweiten Bereich desselben abdeckenden Kollisionserkennungsvorrichtung der oben genannten Art, wobei das Handhabungsgerät eine Notabschaltung aufweist, die in Abhängigkeit von den Signalen des Drucksensors aktivierbar ist.

Eine Vorrichtung der eingangs genannten Art ist beispielsweise in der WO 2016/000005 A1 beschrieben und dient als taktiler Sicherheits-Sensor zum Schutz von Personen und ortsfesten oder autonom bewegten Hindernissen vor ortsfesten oder autonom bewegten Handhabungsgeräten, , insbesondere Industrieroboter, wie z.B. Fertigungs-, Transport-, Inspektions- oder Servicerobotern und ihren Manipulatoren. Zur Kollisionserkennung wird der Sicherheits-Sensor oder eine Mehrzahl solcher Sicherheits-Sensoren am Handhabungsgerät und/oder an deren



Manipulatoren angebracht. Der in der WO 2016/000005 A1 beschriebene Sicherheits-Sensor umfasst im wesentlichen eine luftdichte Hülle, die eine gas- oder luftgefüllte Kammer umschließt, und einen innenliegenden barometrischen Drucksensor. Die Form der Hülle wird durch eine nachgiebige Stützstruktur gehalten, wobei die Stützstruktur und die Hülle gemeinsam den Körper des Sensors bilden. Die Stützstruktur sorgt hierbei für Formstabilität und eine mechanische Dämpfung der bei einer Kollision einwirkenden Kräfte. Eine Berührung des Sensors führt zu einer Verformung der Hülle und damit zu einer Komprimierung der Kammer samt Stützstruktur, was wiederum zu einem messbaren Druckanstieg im Inneren der Hülle führt. Ein Druckanstieg über einen gewissen Schwellwert führt zum Stopp des zu sichernden Handhabungsgeräts, auf dessen Oberfläche der Sensor befestigt ist.

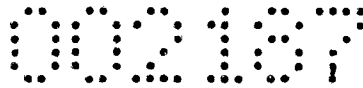
Bei dem in der WO 2016/000005 A1 beschriebenen Sicherheits-Sensor verfügt jeder Sensor über eine eigene Druckerhöhungsvorrichtung, mit welcher ein vorgegebener Innendruck in der Sensorkammer eingestellt und gehalten werden kann. Der Überdruck innerhalb der Sensorkammer dient der Dichtheitsprüfung der Hülle. Sollte die Hülle durch Beschädigung undicht werden und somit der Sicherheits-Sensor nicht mehr ordnungsgemäß funktionieren können, würde dies durch Entweichen des Überdrucks angezeigt, und zu einem entsprechenden Notsignal des Sicherheits-Sensors führen. Weiters kann die Dämpfungseigenschaft eines Sicherheits-Sensors neben der Materialwahl der nachgiebigen Stützstruktur auch zu einem gewissen Grad durch die Höhe des Innendrucks eingestellt werden.



Es hat sich jedoch herausgestellt, dass die im Stand der Technik vorgesehene homogene Stützstruktur zusammen mit einem einstellbaren Innendruck nicht immer eine ausreichende Einstellung der Dämpfungseigenschaft im gesamten Bereich der Vorrichtung gewährleistet. Die vorliegende Erfindung zielt daher darauf ab, das Ansprechverhalten des Sensors besser an die Sicherheitsanforderungen des zu sichernden Arbeitsprozesses bzw. der zu sichernden Maschine anzupassen und gleichzeitig den Herstellungsprozess des Sensors zu vereinfachen.

Zur Lösung dieser Aufgabe besteht die Erfindung bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art im Wesentlichen darin, dass die Hülle und die Stützstruktur miteinander einstückig ausgebildet sind und im ersten und im zweiten Bereich einen voneinander verschiedenen Dämpfungsgrad bereitstellen. Dadurch, dass die Hülle und die Stützstruktur miteinander einstückig ausgebildet sind, können die Hülle und die Stützstruktur in einfacher Weise als einheitlicher Körper ausgebildet werden, wobei insbesondere neuartige und an die jeweiligen Erfordernisse angepasste Raumgebilde für die Stützstruktur geschaffen werden können. Die einstückige Ausführung gelingt gemäß einer bevorzugten Ausbildung der Erfindung dadurch, dass die Hülle und die Stützstruktur durch ein generatives Fertigungsverfahren, insbesondere schichtweise, wie z.B. durch selektives Lasersintern, hergestellt sind. Generative Fertigungsverfahren werden auch als 3D-Druckverfahren bezeichnet und erlauben die Herstellung von Stützstrukturen mit einer hohen geometrischen Komplexität.

Die Verwendung von generativen Fertigungsverfahren erlauben es in einfacher Weise, die Hülle und die Stützstruktur so



auszubilden, dass im ersten und im zweiten Bereich ein voneinander verschiedener Dämpfungsgrad bereitgestellt wird. Insbesondere können der Aufbau und die Festigkeit der Stützstruktur hierbei lokal jeweils so gewählt werden, dass auf jedem Abschnitt der Oberfläche des Handhabungsgeräts die jeweils erforderliche mechanische Dämpfung erreicht wird. Die erforderliche Dämpfung ergibt sich aus den Sicherheitsanforderungen des zu sichernden Arbeitsprozesses bzw. des zu sichernden Handhabungsgeräts, wie z.B. der Verfahrensgeschwindigkeit und der maximal erlaubten Kontaktkraft.

Bevorzugt ist hierbei vorgesehen, dass die Stützstruktur und/oder die Hülle lokal derart verändert ist, dass im ersten und im zweiten Bereich ein voneinander verschiedener Dämpfungsgrad bereitgestellt ist. Die erfindungsgemäße Variation des Dämpfungsgrades kann entweder durch lokale Variation der Ausbildung der Hülle oder durch lokale Variation der Ausbildung der Stützstruktur erfolgen oder es können sowohl die Ausbildung der Hülle als auch die Ausbildung der Stützstruktur lokal variiert werden.

Die Variation des Dämpfungsgrades des aus Stützstruktur und Hülle bestehenden Sensorkörpers kann hierbei bevorzugt innerhalb ein und derselben Sensorkammer erfolgen. Alternativ kann vorgesehen sein, dass mehrere voneinander getrennte Kammern vorgesehen sind, d.h. mehrere aus Stützstruktur und Hülle bestehende Sensorkörper, die voneinander verschiedene Dämpfungsgrade bereitstellen. Die Ausbildung ist hierbei mit Vorteil so getroffen, dass die Vorrichtung wenigstens eine erste gasgefüllte Kammer und eine zweite gasgefüllte Kammer umfasst, deren Hülle und Stützstruktur jeweils miteinander einstückig ausgebildet

sind, wobei die Hülle und die Stützstruktur der ersten Kammer einen von der Hülle und der Stützstruktur der zweiten Kammer verschiedenen Dämpfungsgrad bereitstellen.

Die Stützstruktur ist bevorzugt so aufgebaut, dass sie gegenüberliegende Bereiche der Hülle, insbesondere den an der Oberseite der Vorrichtung angeordneten Bereich der Hülle und den an der Unterseite der Vorrichtung angeordneten Bereich der Hülle, miteinander verbindet. Die Stützstruktur ist hierbei so ausgebildet, dass sie die Kammer durchsetzt. Die Oberseite der Vorrichtung bezeichnet hierbei die dem zu sichernden Handhabungsgerät abgewandte Seite und die Unterseite bezeichnet die dem zu sichernden Handhabungsgerät zugewandte Seite der Vorrichtung. Weiters bezeichnet im folgenden „innen“ alle Teile innerhalb der luftdichten Hülle und „außen“ alle Teile außerhalb der luftdichten Hülle.

Bevorzugt weist die Stützstruktur eine Vielzahl von Stützelementen auf. Die Stützelemente können beispielsweise innerhalb der Kammer ein Raumgitter ausbilden, welches vorzugsweise aus Kuben, Tetraedern oder Oktaederstümpfen aufgebaut oder als Wabengitter ausgebildet ist.

Alternativ oder zusätzlich können die Stützelemente von die Kammer durchsetzenden Stegen und/oder Stäben gebildet sein.

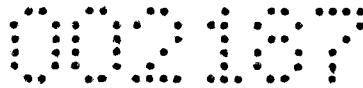
Weiters ist eine Ausbildung möglich, bei der die Stützstruktur eine sich von der Unterseite zur Oberseite der Vorrichtung hin verzweigende Baumstruktur umfasst. Die Baumstruktur umfasst hierbei beispielsweise dicke Stäbe, die sich zur Oberseite des Sensorkörpers hin verzweigen und feiner werden. Dies ermöglicht eine Ausbildung, bei welcher

der Anteil des von der Stützstruktur freigelassenen Hohlraums im Bereich der Unterseite der Vorrichtung verhältnismäßig groß ist, wodurch eine Gewichtersparnis erreicht wird, während im Bereich der Oberseite durch die sich verzweigenden feineren Stäbe eine gut verteilte Stützwirkung erreicht wird.

Die Einstellung des Dämpfungsgrades gelingt in besonders einfacher Weise dadurch, dass die Anzahl der Stützelemente je Volumeneinheit der Kammer im ersten Bereich größer gewählt ist als im zweiten Bereich. Je höher die Anzahl der Stützelemente je Volumeneinheit der Kammer gewählt ist, desto steifer bzw. fester ist die Stützstruktur. Je geringer die Anzahl der Stützelemente je Volumeneinheit der Kammer gewählt ist, desto weicher bzw. flexibler ist die Stützstruktur. Durch Anwendung eines generativen Fertigungsverfahrens kann die räumliche Dichte der Stützelemente in einfacher Weise innerhalb ein und derselben Kammer, d.h. innerhalb ein und desselben aus Hülle und Stützstruktur bestehenden Körpers lokal variiert werden.

Die Stützelemente der Stützstruktur können vorzugsweise abgerundete Verbindungen zueinander und/oder zur Hülle aufweisen, um eine bessere mechanische Stabilität zu gewährleisten. Bei einer abgerundeten Verbindungen gehen die einzelnen Stützelemente über einen Radius ineinander über.

Die lokale Variation des Dämpfungsgrades kann alternativ oder zusätzlich auch durch Veränderung der physikalischen Materialeigenschaften der Stützstruktur erfolgen, insbesondere durch Variation der Steifigkeit des Materials.



Vorzugsweise ist hierbei vorgesehen, dass die Stützstruktur im ersten Bereich aus einem steiferen Material gefertigt ist als im zweiten Bereich.

Die lokale Variation des Dämpfungsgrades kann alternativ oder zusätzlich auch durch entsprechende Veränderung der Dicke der Stützstruktur erreicht werden. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Stützstruktur im ersten Bereich eine höhere Dicke aufweist als im zweiten Bereich. Als Dicke wird hierbei der Abstand zwischen der Oberseite und der Unterseite des aus Stützstruktur und Hülle bestehenden Sensorkörpers verstanden.

Bei einer Ausführung, bei der die Variation des Dämpfungsgrades durch eine lokale Veränderung der Hülle erfolgt, kann vorgesehen sein, dass die Dicke der Hülle und/oder die Festigkeit der Hülle an der Oberseite der Vorrichtung im ersten Bereich größer gewählt ist als im zweiten Bereich. Die Stützstruktur kann hierbei entweder mit homogenen Dämpfungseigenschaften ausgeführt sein oder es kann eine zusätzliche lokale Beeinflussung des Dämpfungsgrades durch ergänzende lokale Veränderung der Stützstruktur erreicht werden. Im letzteren Fall kann vorgesehen sein, dass der Dämpfungsgrad der Hülle an der Oberseite der Vorrichtung im ersten Bereich größer gewählt ist als im zweiten Bereich und dass der Dämpfungsgrad der Stützstruktur im zweiten Bereich größer gewählt ist als im ersten Bereich.

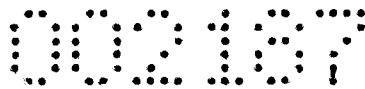
Insbesondere führt eine dicke bzw. feste Hülle, unter Umständen in Kombination mit einer weichen Stützstruktur, bei Berührung mit einem Hindernis zu einem eher großflächigen Eindrücken des Sensorkörpers. Umgekehrt führt

eine dünne bzw. weiche Hülle, unter Umständen in Kombination mit einer festen Stützstruktur, zu einem eher lokalen Eindrücken des Sensorkörpers.

Eine weitere bevorzugte Ausführung sieht vor, dass die Dicke der Hülle und/oder die Festigkeit der Hülle an der Oberseite der Vorrichtung in einem Randbereich der Kammer geringer gewählt ist als in einem zentralen Bereich der Kammer. Der Randbereich kann hierbei ein gekrümmter Bereich sein. Die Dicke der Hülle und/oder die Festigkeit der Hülle kann dabei an der Oberseite der Vorrichtung in einem gekrümmten Bereich der Hülle geringer gewählt sein als in einem ebenen Bereich der Hülle. Dies gewährleistet eine gleichbleibend hohe Sensitivität des Sensors bis zum Randbereich bzw. auch in einem gekrümmten Bereich der Oberseite.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die Stützstruktur eine Materialverstärkung aufweist, die an der Oberseite der Vorrichtung innenseitig an der Hülle angeordnet ist, wobei die Materialverstärkung vorzugsweise ein wabenartiges Muster aufweist. Beispielsweise können Hülle und Stützstruktur so ausgeführt werden, dass die Stützstruktur aus wenigen Stützelementen, wie z.B. aus Stegen oder Stäben, besteht und die Hülle mittels einer wabenartigen Struktur verstärkt wird. Dies ermöglicht einen hohen Hohlraumanteil, wodurch eine Gewichtsersparnis erreicht wird, bei gleichzeitig hoher Festigkeit.

Wie an sich bekannt, ist bevorzugt vorgesehen, dass jede Kammer eine eigene Druckerhöhungsvorrichtung, vorzugsweise eine insbesondere piezoelektrisch angetriebene Pumpe bzw.



ein Gebläse, aufweist. Die Druckerhöhungsvorrichtung ist bevorzugt so angeordnet, dass sie Umgebungsluft in die jeweilige Kammer fördern kann. Bevorzugt wirkt der Drucksensor über eine Steuerschaltung mit der Druckerhöhungsvorrichtung zusammen, um einen vorgegebenen Gasdruck in der Kammer herzustellen und zu halten.

Die Erfindung sieht weiters ein Handhabungsgerät vor, bei dem wenigstens eine erfindungsgemäße Kollisionserkennungsvorrichtung wenigstens einen ersten und einen zweiten Bereich des Handhabungsgeräts abdeckt, wobei das Handhabungsgerät eine Notabschaltung aufweist, die in Abhängigkeit von den Signalen des Drucksensors aktivierbar ist.

Das Handhabungsgerät kann als Industrieroboter, insbesondere als Fertigungs-, Transport-, Inspektions- oder Serviceroboter ausgebildet sein.

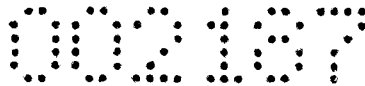
Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In dieser zeigen Fig. 1 eine Kollisionserkennungsvorrichtung nach dem Stand der Technik im Querschnitt, Fig. 2 eine Kollisionserkennungsvorrichtung gemäß der Erfindung, Fig. 3 eine Detailansicht einer ersten Ausbildung der Stützstruktur, Fig. 4 eine Detailansicht einer zweiten Ausbildung der Stützstruktur, Fig. 5 eine Detailansicht einer dritten Ausbildung der Stützstruktur, Fig. 6 eine Detailansicht einer vierten Ausbildung der Stützstruktur, Fig. 7 eine Detailansicht einer fünften Ausbildung der Stützstruktur, Fig. 8 eine Detailansicht einer sechsten Ausbildung der Stützstruktur, Fig. 9a und 9b eine Detailansicht einer siebenten und achten Ausbildung



der Stützstruktur, Fig. 10 eine Detailansicht einer neunten Ausbildung der Stützstruktur, Fig. 11 eine Detailansicht einer zehnten Ausbildung der Stützstruktur und Fig. 12 eine Detailansicht einer elften Ausbildung der Stützstruktur.

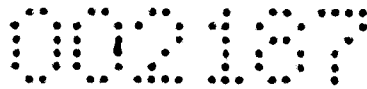
In Fig. 1 ist eine Kollisionsdetektionsvorrichtung gezeigt, die auf der Oberfläche 1 eines Handhabungsgeräts angebracht ist. Die Vorrichtung umfasst mehrere Sensorkörper 2, die jeweils eine von einer Hülle 3 umgebene luftgefüllte Kammer 4 aufweisen. Die Hülle 3 ist an einer Kunststoff-Basisschale 5 befestigt und bildet mit dieser einen luftdichten Verschluss der Kammer 4. Die Basisschale 5 ist unter Zwischenschaltung von Distanzstücken 6 an der Oberfläche 1 des Handhabungsgeräts z.B. mittels einer Klebeverbindung befestigt. Die durch die Distanzstücke 6 erzielte Freistellung erzeugt zwischen der Unterseite des Sensorkörpers 2 und der Oberfläche 1 einen Lufteintritts- und Kabel-Durchtritts-Kanal 7.

Der in der Kammer 4 herrschende Druck wird mit Hilfe einer Druckerhöhungsvorrichtung 8, die Umgebungsluft aus dem Kanal 7 ansaugt und dabei einen durch das Steuergerät 9 einstellbaren Druck im Inneren des Sensorkörpers 2 erzeugt, eingestellt bzw. gehalten. Die Druckerhöhungsvorrichtung 8 ist in einer Ausnehmung der Basisschale 5 aufgenommen. Ebenfalls in der Ausnehmung der Basisschale 5 aufgenommen ist ein Drucksensor 10, der den in der Kammer 4 herrschenden Luftdruck misst. Der innenliegende Drucksensor 10 ist bevorzugt auf einer als Leiterplatte ausgebildeten Trägerplatte 11 befestigt, die außenseitig auch einen Referenz-Drucksensor 12 tragen kann. Bezüglich der Funktionsweise der Kollisionserkennungsvorrichtung wird auf die WO 2016/000005 A1 verwiesen.



Die erfindungsgemäße Ausbildung, die in Fig. 2 schematisch dargestellt ist, funktioniert analog wie die Ausbildung gemäß Fig. 1, wobei der Sensorkörper 2 jedoch eine in der Kammer 4 angeordnete Stützstruktur 13 aufweist, die in Fig. 2 lediglich mit einer Kreuzschraffur angedeutet ist. Die Hülle 3 ist abweichend von Fig. 1 nicht an einer Basisschale befestigt, sondern umgibt die Kammer 4 vollumfänglich. Weiters sind die Hülle und die Stützstruktur 13 zusammen einstückig ausgebildet, insbesondere mit Hilfe eines generativen, schichtweisen Herstellungsverfahrens gefertigt. Die Leiterplatte 11 samt den Drucksensoren 10 und ggf. 12 kann so aufgebaut sein wie bei der Ausbildung gemäß Fig. 1. Dasselbe gilt für die Druckerhöhungsvorrichtung, die in Fig. 2 der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt ist.

Die nachfolgenden Figuren zeigen verschiedene Ausgestaltungen der Stützstruktur. Fig. 3 zeigt eine Stützstruktur 13, welche den an der Oberseite des Sensorkörpers angeordneten Hüllbereich 14 mit dem an der Unterseite des Sensorkörpers angeordneten Hüllbereich 15 verbindet. Fig. 3 zeigt lediglich einen Ausschnitt der Stützstruktur 13, die Stützstruktur 13 verbindet jedoch auch die beiden seitlichen (nicht gezeigten) Bereiche der Hülle 3 miteinander. Die Hülle 3 und die Stützstruktur 13 bestehen aus einem flexiblen Kunststoffmaterial, vorzugsweise aus dem selben Material, und sind mit Hilfe eines generativen Fertigungsverfahrens, insbesondere durch selektives Lasersintern (SLS), in einem Stück aufgebaut worden. Die Stützstruktur 13 besteht im vorliegenden Fall aus einer Vielzahl von einander im rechten Winkel kreuzenden Stäben, wobei eine erste Gruppe von parallelen



12

Stäben 16 die Oberseite mit der Unterseite verbindet und eine zweite Gruppe von parallelen Stäben 17 von einer Seite zur anderen Seite verläuft, sodass ein kubisches Raumgitter vorliegt.

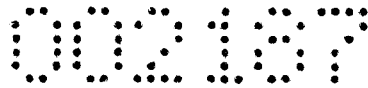
Fig. 4 zeigt eine Stützstruktur 13, welche den an der Oberseite des Sensorkörpers angeordneten Hüllbereich 14 mit dem an der Unterseite des Sensorkörpers angeordneten Hüllbereich 15 verbindet und aus parallelen Stegen 18 besteht.

Fig. 5 zeigt eine Stützstruktur 13, welche den an der Oberseite des Sensorkörpers angeordneten Hüllbereich 14 mit dem an der Unterseite des Sensorkörpers angeordneten Hüllbereich 15 verbindet und aus parallelen Stäben 19 besteht.

Fig. 6 zeigt eine Stützstruktur 13, welche den an der Oberseite des Sensorkörpers angeordneten Hüllbereich 14 mit dem an der Unterseite des Sensorkörpers angeordneten Hüllbereich 15 verbindet und aus einer sich von der Unterseite zur Oberseite hin verzweigende Baumstruktur besteht, wobei sich ein Stammabschnitt 20 in Verzweigungen 21 verzweigt.

Fig. 7 zeigt eine Ausbildung, bei der die Stützstruktur 13 von X-förmig angeordneten Stegen 22 und 23 gebildet ist, wobei im Kreuzungsbereich 24 sowie im Verbindungsbereich 25 der Stege 22 und 23 mit der Hülle 3 bzw. den Hüllbereichen 14 und 15 ein Radius ausgebildet ist.

Bei den Ausbildungen gemäß den Fig. 3 bis 7 kann der von der Stützstruktur bereitgestellte Dämpfungsgrad lokal variiert werden, indem zum Beispiel die Anzahl der



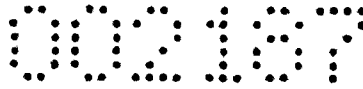
13

Stützelemente (Stege, Stäbe, Baumstruktur) je Volumeneinheit variiert wird, sodass entweder eine dichtere oder eine weniger dichte Struktur entsteht. Die lokale Variation des Dämpfungsgrades kann aber auch durch die Veränderung der Materialstärke (Dicke) oder der Materialsteifigkeit der jeweiligen Stützelemente vorgenommen werden.

Die lokale Variation des Dämpfungsgrades kann aber auch durch eine Veränderung der zwischen Oberseite und Unterseite gemessenen Dicke erfolgen, wie dies beispielsweise in Fig. 8 dargestellt ist. Fig. 8 zeigt einen Bereich eines Handhabungsgeräts, dessen Oberfläche 1 durch einen Sensorkörper 2 abgedeckt ist. Die Stützstruktur 13 ist in einem ersten Bereich 26 dicker ausgeführt als in einem zweiten Bereich 27.

Fig. 9 zeigt eine Ausbildung, bei der die Wandstärke und/oder Festigkeit der Hülle 3 variiert wird. Insbesondere führt eine dicke/feste Hülle 3, unter Umständen in Kombination mit einer weichen Stützstruktur 13, bei Berührung zu einem eher großflächigen Eindrücken des Sensorkörpers (Fig. 9a). Umgekehrt führt eine dünne/weiche Hülle 3, unter Umständen in Kombination mit einer festen Stützstruktur 13, zu einem eher lokalen Eindrücken des Sensors (Fig. 9b).

Weiters kann, wie dies in Fig. 10 gezeigt ist, die Wandstärke der Hülle 3 in der Mitte 28 der Sensorfläche größer gewählt sein als am Rand 29 der Sensorfläche. Bei der Ausführung gemäß Fig. 11 umfasst die Stützstruktur eine geringere Anzahl an Stützelementen 30, wie z.B. Stegen oder Stäben, welche den an der Oberseite des Sensorkörpers



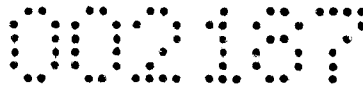
14

angeordneten Hüllenbereich 14 mit dem an der Unterseite des Sensorkörpers angeordneten Hüllenbereich 15 verbinden, wobei eine zusätzliche Stützwirkung durch eine am oberseiteigen Hüllenbereich 14 angeformte Verstärkungsstruktur 31 erreicht wird, welche ein Wabenmuster ausbildet. Dies ermöglicht einen großen Hohlraumanteil, und somit eine Gewichtserparnis, bei gleichzeitig hoher Festigkeit.

Wie in Fig. 12 dargestellt, kann der Sensorkörper 2 eine mehrmalige Dickenvariation aufweisen, wobei die Kammer 4 einen zentralen Bereich 32 und zwei seitliche Bereiche 33 umfasst, die durch schlauchartige Verbindungen miteinander verbunden sind. Hierbei beinhaltet nur der zentrale Bereich 32 den Drucksensor 10 samt Elektronik.

## Patentansprüche:

1. Vorrichtung zur Erkennung einer Kollision eines Handhabungsgeräts mit einem Hindernis umfassend wenigstens eine gasgefüllte Kammer, die von einer flexiblen, durch Kollision mit einem Hindernis verformbare Hülle umgeben ist und eine flexible Stützstruktur aufweist, wobei die Stützstruktur ein Dämpfungselement ausbildet, welches gemeinsam mit der Hülle die bei einer Kollision einwirkenden Kräfte mechanisch dämpft, und weiters umfassend einen Drucksensor zur Messung des Gasdrucks im Inneren der Kammer, wobei die Vorrichtung wenigstens einen ersten und einen zweiten Bereich des Handhabungsgeräts abdeckend am Handhabungsgerät anbringbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülle und die Stützstruktur miteinander einstückig ausgebildet sind und im ersten und im zweiten Bereich einen voneinander verschiedenen Dämpfungsgrad bereitstellen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülle und die Stützstruktur durch ein generatives Fertigungsverfahren, insbesondere schichtweise, wie z.B. durch selektives Lasersintern, hergestellt sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützstruktur und/oder die Hülle lokal derart verändert ist, dass im ersten und im zweiten Bereich ein voneinander verschiedener Dämpfungsgrad bereitgestellt ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung wenigstens eine erste gasgefüllte Kammer und eine zweite gasgefüllte Kammer



umfasst, deren Hülle und Stützstruktur jeweils miteinander einstückig ausgebildet sind, wobei die Hülle und die Stützstruktur der ersten Kammer einen von der Hülle und der Stützstruktur der zweiten Kammer verschiedenen Dämpfungsgrad bereitstellen.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützstruktur gegenüberliegende Bereiche der Hülle, insbesondere den an der Oberseite der Vorrichtung angeordneten Bereich der Hülle und den an der Unterseite der Vorrichtung angeordneten Bereich der Hülle, miteinander verbindet.

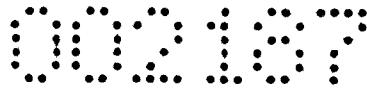
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützstruktur eine Vielzahl von Stützelementen aufweist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützelemente ein Raumgitter ausbilden, welches vorzugsweise aus Kuben, Tetraedern oder Oktaederstümpfen aufgebaut oder als Wabengitter ausgebildet ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützelemente von die Kammer durchsetzenden Stegen und/oder Stäben gebildet sind.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützstruktur eine sich von der Unterseite zur Oberseite der Vorrichtung hin verzweigende Baumstruktur umfasst.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Stützelemente je



Volumeneinheit der Kammer im ersten Bereich größer gewählt ist als im zweiten Bereich.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützstruktur im ersten Bereich aus einem steiferen Material gefertigt ist als im zweiten Bereich.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützstruktur im ersten Bereich eine höhere Dicke aufweist als im zweiten Bereich.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der Hülle und/oder die Festigkeit der Hülle an der Oberseite der Vorrichtung im ersten Bereich größer gewählt ist als im zweiten Bereich.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Dämpfungsgrad der Hülle an der Oberseite der Vorrichtung im ersten Bereich größer gewählt ist als im zweiten Bereich und dass der Dämpfungsgrad der Stützstruktur im zweiten Bereich größer gewählt ist als im ersten Bereich.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der Hülle und/oder die Festigkeit der Hülle an der Oberseite der Vorrichtung in einem Randbereich der Kammer geringer gewählt ist als in einem zentralen Bereich.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der Hülle und/oder die Festigkeit der Hülle an der Oberseite der Vorrichtung in



einem gekrümmten Bereich der Hülle geringer gewählt ist als in einem ebenen Bereich der Hülle.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützstruktur eine Materialverstärkung aufweist, die an der Oberseite der Vorrichtung innenseitig an der Hülle angeordnet ist, wobei die Materialverstärkung vorzugsweise ein wabenartiges Muster aufweist.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass jede Kammer eine eigene Druckerhöhungsvorrichtung, vorzugsweise eine insbesondere piezoelektrisch angetriebene Pumpe bzw. ein Gebläse, aufweist.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Drucksensor über eine Steuerschaltung mit der Druckerhöhungsvorrichtung zusammenwirkt, um einen vorgegebenen Gasdruck in der Kammer herzustellen und zu halten.

20. Handhabungsgerät mit einer wenigstens einen ersten und einen zweiten Bereich desselben abdeckenden Kollisionserkennungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, wobei das Handhabungsgerät eine Notabschaltung aufweist, die in Abhängigkeit von den Signalen des Drucksensors aktivierbar ist.

21. Verfahren zur Herstellung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülle und die Stützstruktur miteinander einstückig mit Hilfe eines generatives Fertigungsverfahrens, insbesondere

000187

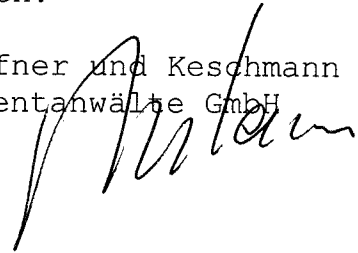
19

schichtweise, wie z.B. durch selektives Lasersintern,  
ausgebildet werden.

Wien, am 24. April 2017

Anmelder  
durch:

Haffner und Keschmann  
Patentanwälte GmbH



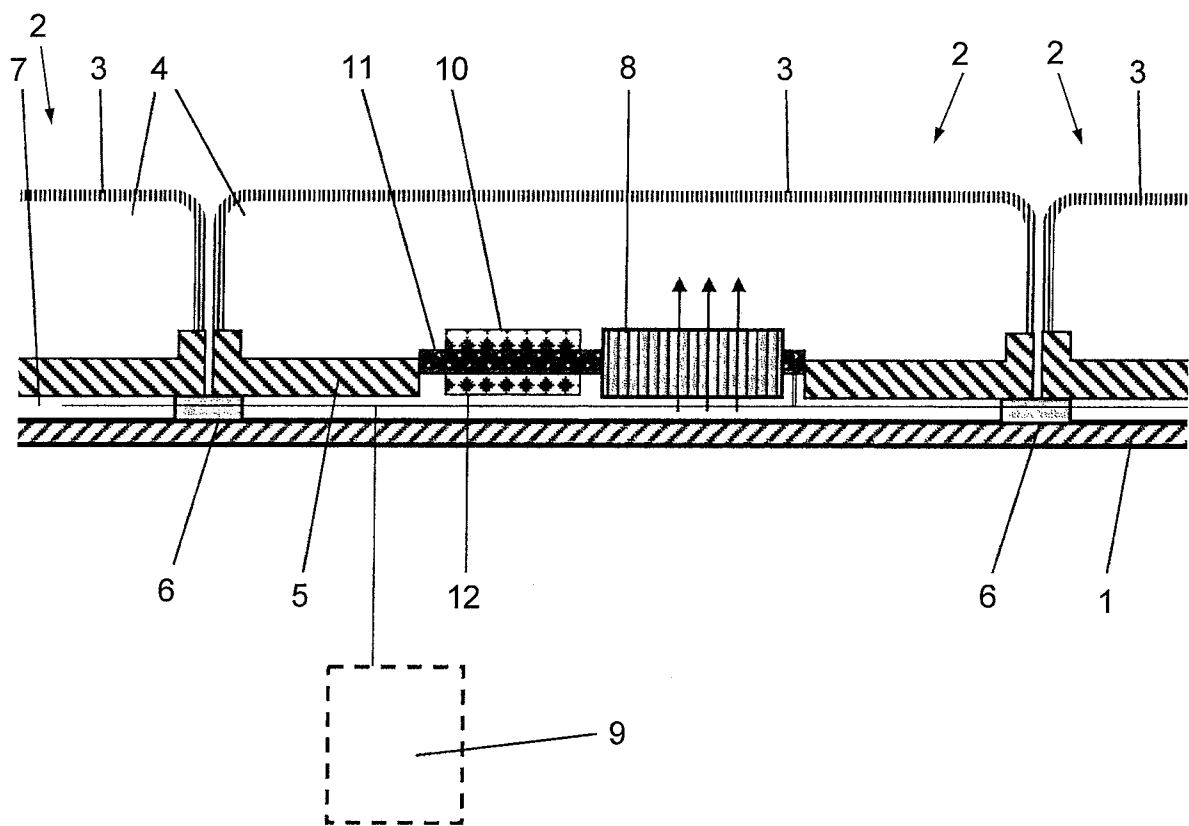


Fig. 1

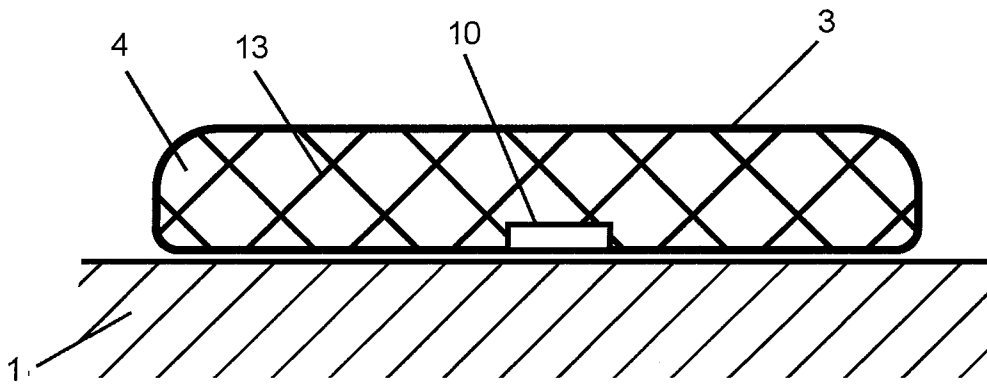


Fig. 2

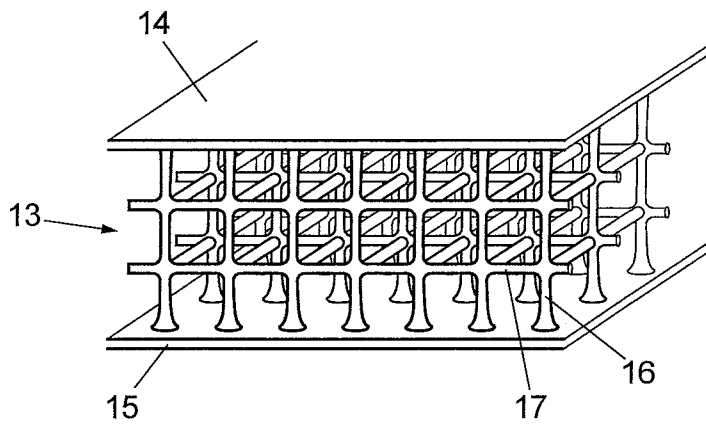


Fig. 3

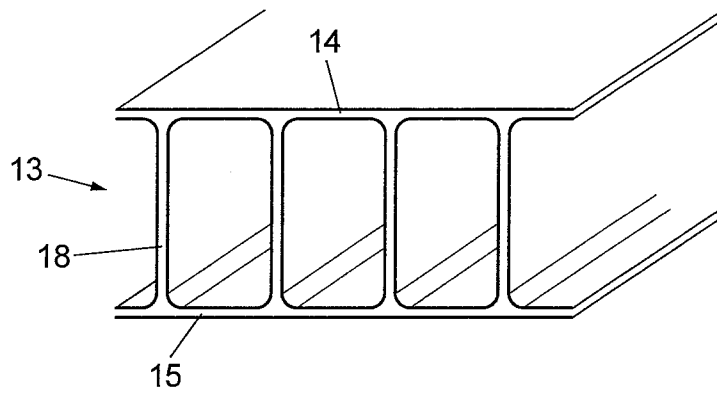
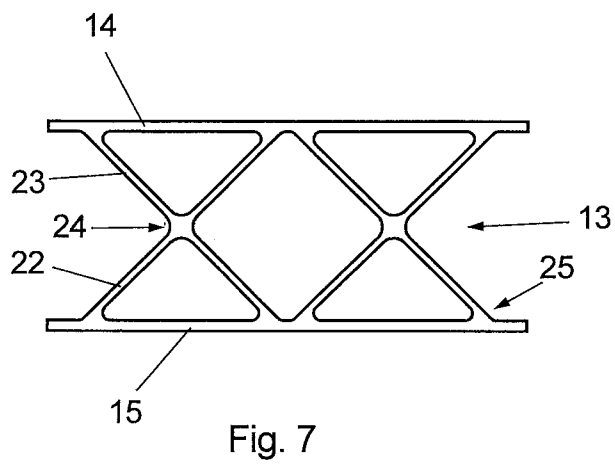
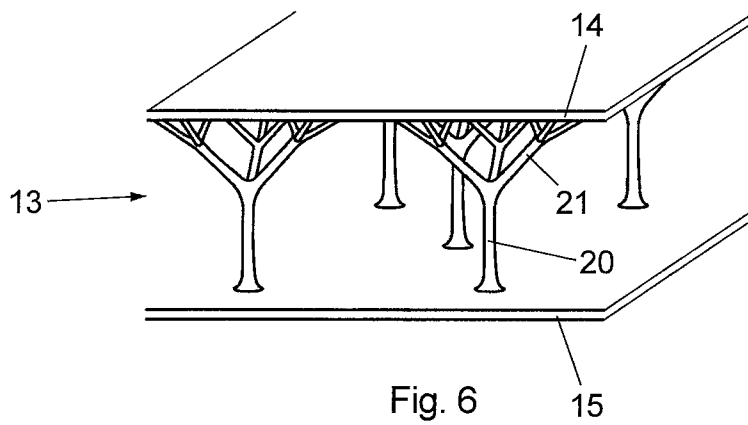
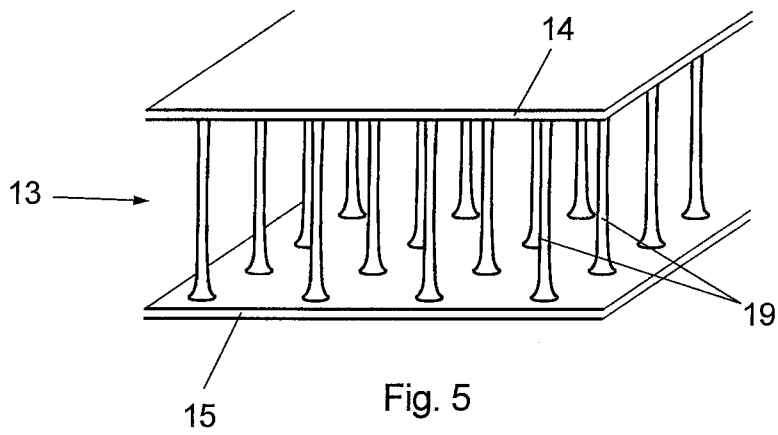


Fig. 4



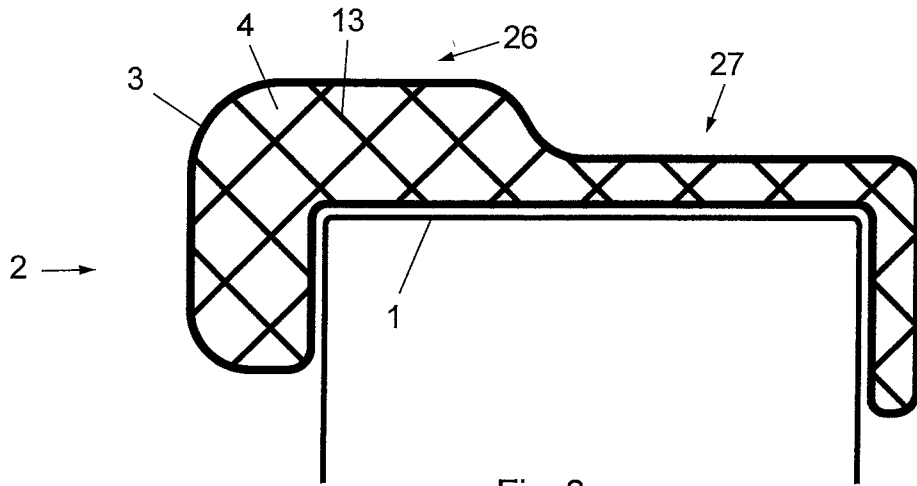


Fig. 8

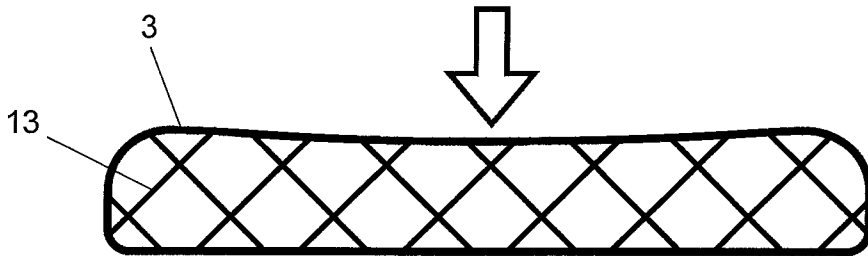


Fig. 9a

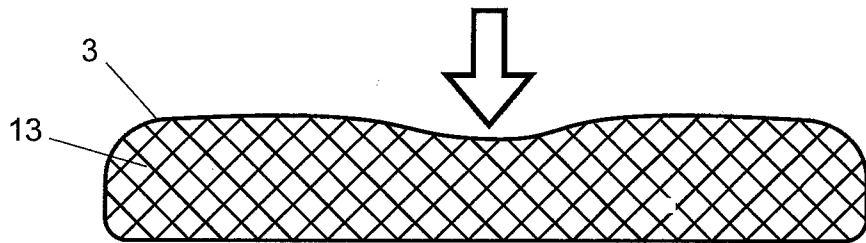


Fig. 9b

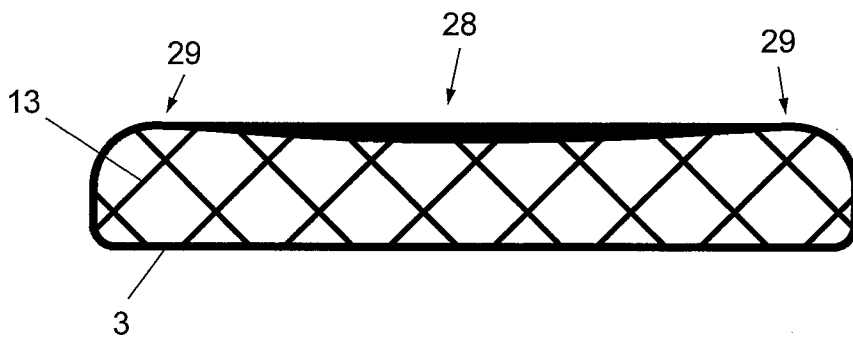


Fig. 10

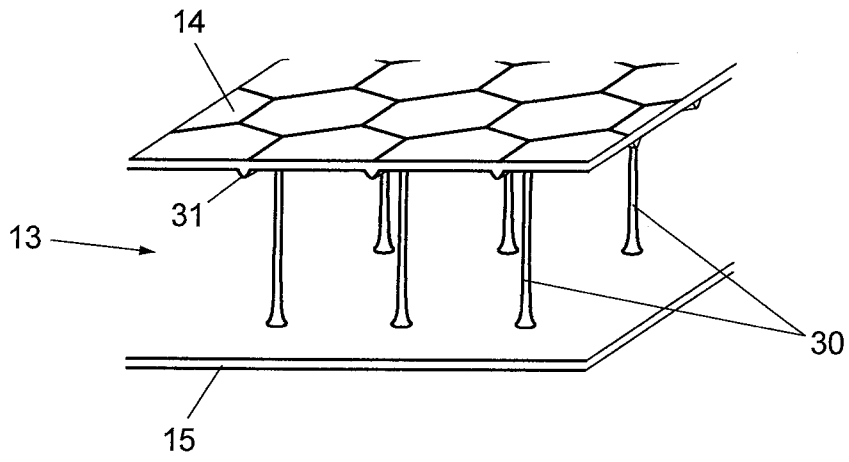


Fig. 11

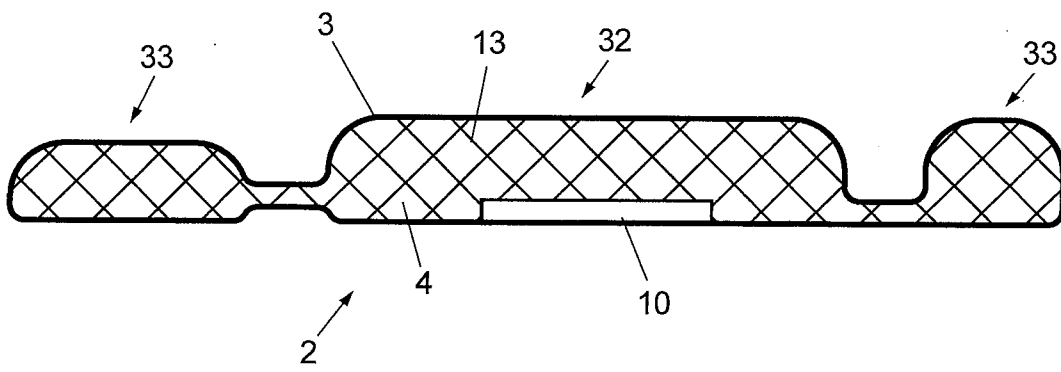


Fig. 12