(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 695 32 274 T2** 2004.09.16

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 740 605 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **695 32 274.5**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US95/00849**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **95 908 622.4**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 95/019881**
(86) PCT-Anmeldetag: **20.01.1995**
(87) Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung: **27.07.1995**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **06.11.1996**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **10.12.2003**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **16.09.2004**

(51) Int Cl.[7]: **B32B 3/12**

(30) Unionspriorität:
184574 **21.01.1994** **US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT, BE, DE, DK, FR, GB, IE, IT, LU, NL, SE

(73) Patentinhaber:
Supracor, Inc., San Jose, Calif., US

(72) Erfinder:
LANDI, L., Curtis, Sunnyvale, US; WILSON, L., Susan, Sunnyvale, US

(74) Vertreter:
Witte, Weller, Gahlert, Otten & Steil, 70178 Stuttgart

(54) Bezeichnung: **VERFORMBARE PLATTE UND VERFAHREN ZU IHRER HERSTELLUNG**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein formbares bzw. verformbares Paneel zum Puffern bzw. Polstern und Schützen von Vorsprüngen und Flächen, das aufweist:

(a) ein erstes Paneel mit

(i) einem Wabenkern, der aus wellenförmigen Streifen aus elastischem thermoplastischem Material gebildet ist, die entlang einer Vielzahl erster Verbindungsstellen thermisch unter Druck miteinander verbunden sind, um Zellwände zu bilden, die eine Vielzahl benachbarter, regelmäßig bzw. regulär geformter Zellen definieren, wobei der Kern eine erste Seite, die durch einen ersten Rand der Zellwände gebildet ist, und eine zweite Seite aufweist, die durch einen zweiten Rand der Zellwände gebildet ist, und

(ii) Mitteln zum Aufrechterhalten des Kerns in seiner ausgedehnten Konfiguration, so dass er sich anisotrop biegen kann, um eine darauf angewendete Last zu stabilisieren und zu verteilen;

(b) eine steife thermoplastische Platte, die eine erste Oberfläche und eine zweite Oberfläche aufweist, wobei die erste Oberfläche der Platte entlang einer Vielzahl zweiter Verbindungsstellen thermisch unter Druck mit der ersten Seite des Kerns des ersten Paneels verbunden ist.

[0002] Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Formen eines formbaren Artikels in eine gewünschte Form, und zwar um Vorsprünge und Flächen zu puffern und zu schützen, wobei der formbare Artikel eine steife thermoplastische Platte mit einer ersten Oberfläche und einer zweiten Oberfläche und wenigstens ein Paneel aufweist, das beinhaltet (i) einen Wabenkern, der aus wellenförmigen Streifen aus einem elastischen thermoplastischen Material gebildet ist, die thermisch unter Druck miteinander verbunden sind, um Zellwände zu bilden, die eine Vielzahl benachbarter, regelmäßig geformter Zellen definieren, wobei der Kern eine erste Seite, die durch einen ersten Rand der Zellwände gebildet wird, und eine zweite Seite aufweist, die durch einen zweiten Rand der Zellwände gebildet wird, und (ii) Mittel zum Aufrechterhalten des Kerns in seiner ausgedehnten Konfiguration, so dass er sich anisotrop biegen kann, um eine Last, die daran angelegt wird, zu stabilisieren und zu verteilen, wobei die erste Oberfläche der Platte mit der ersten Seite des Paneels verbunden ist, um einen Verbund aus Platte und Paneel zu bilden, der eine Plattenseite und eine Paneelseite aufweist.

[0003] Ein derartiges formbares Paneel und ein solches Verfahren zum Formen eines formbaren Artikels sind bekannt aus dem Dokument US-A-5,203,607.

[0004] Die vorliegende Erfindung betrifft generell einen Artikel zum Puffern bzw. Polstern und Schützen verschiedener Vorsprünge und Flächen und betrifft insbesondere ein formbares Paneel, das eine steife thermoplastische Platte aufweist, an der wenigstens ein flexibles thermoplastisches elastomeres Paneel in Wabenkern-Bauweise befestigt ist, wobei das formbare Paneel in jede gewünschte Form oder Konfiguration thermisch formbar ist.

[0005] Physische und sportbezogene Aktivitäten werden zunehmend populärer und ziehen Teilnehmer aus immer größeren Segmenten der Population an. Mit einem Anstieg der Zahl der Teilnehmer steigt auch die Zahl von schlecht trainierten Teilnehmern an. Ferner besteht eine steigend größere Notwendigkeit danach, sowohl erfahrene Teilnehmer als auch solche Teilnehmer zu schützen, denen es an physischer Trainiertheit und Tüchtigkeit fehlt, und zwar gegenüber physischen Treffern, Rauheiten und Risiken, die in den von ihnen gewählten Aktivitäten vorkommen.

[0006] Schützende Körperpolster wie Knie- und Schienbeinschützer, Fahrradsitzpolster und andere flexible und/oder steife Körperpolster sind in weitem Maße verwendete Vorrichtungen zum Schützen und Puffern bzw. Polstern von verschiedenen Teilen des Körpers eines Teilnehmers während sportbezogener oder physischer Aktivitäten. Häufig beinhalten Körperpolster steife Paneele mit flexiblen Polstermaterialien wie Schäumen oder Gelen. Das steife Paneel schwächt den Stoß einer Aufprallkraft und verteilt die Kraft ferner über eine große Fläche. Das Polstermaterial puffert den Körper des Benutzers gegenüber dem steifen Paneel, indem Aufprallkräfte absorbiert werden, die dem Körper von dem steifen Paneel erteilt werden. Zusätzlich hierzu schirmt das Polstermaterial den Benutzer gegen irgendwelche rauen oder scharfen Oberflächen des steifen Paneels ab, wodurch der Komfort für den Benutzer gesteigert wird.

[0007] Als ein Polstermaterial in Körperpolstern werden häufig Schaummaterialien verwendet. Schäume sind jedoch für das Maß an bereitgestelltem Schutz sehr sperrig und geben in Richtung eines Aufpralls sehr leicht nach. Demzufolge muss ein effektives stoßabsorbierendes Schaumpolster relativ dick und sperrig sein, ist relativ unflexibel und schwierig zu belüften.

[0008] In Körperpolstern werden Wabenkern-Strukturen bzw. Strukturen mit Wabenkern in weitem Maße verwendet, und zwar weil sie in Richtungen senkrecht gegenüber einem Stoß flexibel sind und dennoch steif in Richtung des Stoßes, und da sie ein sehr geringes Gewicht besitzen und für Bewegungen des Benutzers Freiraum geben. Das an Landi et al. erteilte US-Patent Nr. 4,422,183 offenbart beispielsweise eine schützende Abschirmung, die einen Kern aus leichtgewichtigem flexiblem zellulärem Wabenkern-Material aufweist, wobei die Achse der Wabenkernzelle senkrecht zu der Oberfläche des Körpers des Benutzers verläuft. Das offenbarte Gerät beinhaltet ferner eine nachgiebige bzw. elastische Elastomerschaumschicht, um die beiden offenen Enden einer Zelle zu bedecken. Der Kern ist jedoch nicht aus

einem elastischen Material gebildet und neigt dazu, bei einem Stoß auf die Abschirmung nachzugeben bzw. sich zu verbiegen.

[0009] Wabenkern-Strukturen, die aus elastischen Materialien konstruiert sind, sind für Körperpolster und -abschirmungen verwendet worden. Beispielsweise offenbaren das an Woitschaetzke et al. erteilte US-Patent Nr. 5,134,790 und das an Landi et al. erteilte US-Patent Nr. 4,485,568 ein flexibles Wabenkern-Material, das in der Sohle eines Schuhs angeordnet ist. Bei beiden Geräten bzw. Vorrichtungen ist das Wabenkern-Material nicht geformt, um sich an die äußeren Konturen des Fußes des Benutzers anzupassen. Statt dessen ist das Wabenkern-Material als eine flache Lage bzw. Schicht geformt, die in einem Hohlraum angeordnet wird, der in der Mittelsohle des Schuhs gebildet ist. Da das Wabenkern-Material nicht geformt oder konturiert ist, um sich an die Form des Fußes des Benutzers anzupassen, muss eine formbare Schicht (z. B. eine Innensohle) auf der Oberseite der Mittelsohle angeordnet werden, um den Absatz des Benutzers zu betten und um den Spann des Benutzers abzustützen. Diese zusätzliche Schicht erhöht das Gewicht des Schuhs. Noch wichtiger ist es, dass die innere Sohle nicht effektiv an der Mittelsohle anhaftet; sie verschiebt sich häufig entlang der Mittelsohle und baut sich auf einer Seite des Schuhs auf, was zu Komfortbeeinträchtigungen und Unannehmlichkeiten für den Benutzer führt.

[0010] Das an Landi erteilte (eingangs erwähnte) US-Patent Nr. 5,203,607 offenbart einen verbesserten Fahrradsitz mit einer steifen Hülle, die eine Schaumschicht lagert, wobei ein Paneel aus einem thermoplastischen elastomeren Wabenkern daran bzw. damit verbunden ist oder darin eingebettet ist. Bei dieser Vorrichtung wird die steife Hülle anfänglich in die Form des Fahrradsitzes geformt. Das Wabenkern-Paneel wird dann an der steifen Hülle angebracht und ein Abdeckmaterial wird verwendet, um die Hülle und das Wabenkern-Paneel zu umhüllen. Dieses Produkt ist kostenträchtig in der Herstellung, da der Herstellungsprozess zeitaufwendig ist, denn das Wabenkern-Paneel muss aufwendig bearbeitet werden, um es an die nicht regelmäßigen Konturen der geformten Hülle anzubringen.

[0011] Ferner offenbart das Dokument WO 92/11121 ein Paneel mit einem Wabenkern und thermoplastischen Harz-Seiten bzw. -Stirnseiten, und zwar mit einer daran anhaftenden dekorativen Überzugschicht, wobei das Paneel in einer Presse geformt wird, nachdem es auf die Erweichungstemperatur des Harzes vorab erwärmt wird und das erwärmte thermoplastische Harz, das der vorerwärmten Überzugsschicht in Ausrichtung gegenüberliegt, angeordnet wird, wodurch die zwei in der Presse zusammengepresst werden. Die Formen der Presse weisen die gleiche Temperatur auf.

[0012] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein formbares Paneel anzugeben, das eine steife thermoplastische Platte aufweist, die mit wenigstens einem thermoplastischen elastomeren Wabenkern-Paneel verbunden ist, und zwar derart, dass die Platte und das Wabenkern-Paneel gleichzeitig thermisch formbar und dann darauf folgend abkühlbar sind, so dass sie eine gewünschte Form beibehalten.

[0013] Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein formbares Paneel anzugeben, das eine Vielzahl von unterschiedlichen thermoplastischen elastomeren Wabenkern-Paneelen aufweist, die dazu ausgelegt sind, um die Polsterungs- und die Steifigkeitscharakteristika des formbaren Paneels kundenspezifisch anzupassen.

[0014] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Verfahren zum Herstellen eines formbaren Paneels anzugeben, bei dem eine steife thermoplastische Platte mit wenigstens einem thermoplastischen elastomeren Paneel verbunden ist, und zwar derart, dass die Platte und ein Wabenkern-Paneel gleichzeitig thermisch formbar und dann darauf folgend abkühlbar sind, so dass sie eine gewünschte Form beibehalten.

[0015] Die obigen Aufgaben werden durch das eingangs genannte formbare Paneel gelöst, wobei

(c) die steife Platte formbar ist, wenn sie auf eine erste Temperatur erwärmt ist, die hinreichend ist, um die steife Platte flexibel zu machen, jedoch nicht hinreichend ist, um die ersten Verbindungsstellen und die zweiten Verbindungsstellen zu schmelzen; und

(d) das erste Paneel verformbar ist, wenn es auf eine zweite Temperatur erwärmt ist, die hinreichend ist, um Spannungen abzubauen, die sich in dem ersten Paneel aufgebaut haben, als die Platte geformt wurde, jedoch niedriger ist als die erste Temperatur und nicht hinreichend, um die ersten Verbindungsstellen und die zweiten Verbindungsstellen zu schmelzen.

[0016] Ferner werden die obigen Aufgaben gelöst durch das eingangs genannte Verfahren zum Formen eines formbaren Artikels mit den Schritten:

(a) Erwärmen der Plattenseite des Verbunds aus Platte und Panee auf eine erste Temperatur, und Erwärmen der Paneelseite des Verbunds aus Platte und Paneel auf eine zweite Temperatur, um eine erwärmte Platte mit Paneel zu erzeugen, wobei die erste Temperatur hinreichend ist, um die formbare Platte flexibel zu machen, jedoch nicht hinreichend ist, um die Verbindungen zu schmelzen, die zwischen dem Paneel und der ersten Oberfläche der Platte ausgebildet sind, wobei die Verbindungen zwischen den Streifen des Paneels ausgebildet sind, und wobei die zweite Temperatur niedriger ist als die erste Temperatur und hinreichend ist, um Spannungen abzubauen, die sich in dem Paneel auf gebaut haben, als die Platte in die gewünschte Form geformt wurde;

(b) Formen der erwärmten Platte mit Paneel, um eine geformte Platte mit Paneel zu bilden, die die

gewünschte Form aufweist; und
(c) Abkühlen der geformten Platte mit Paneel, um die Platte in ihren steifen Zustand zurückzuführen, wodurch die geformte Platte mit Paneel die gewünschte Form erhält.

[0017] Kurz gesagt beinhaltet ein formbares Paneel, das eine vorbestimmte Form zum Polstern und Schützen von Vorsprüngen und Flächen aufweist, ein flexibles elastomeres thermoplastisches Wabenkern-Paneel und eine steife thermoplastische Platte. Das Wabenkern-Paneel weist einen Wabenkern auf, der aus wellenförmigen Streifen aus elastischem thermoplastischen Material gebildet ist, die thermisch unter Druck miteinander verbunden sind, um Zellwände zu bilden, die eine Vielzahl von benachbarten, regelmäßig geformten Zellen definieren. Der Kern weist eine erste Seite auf, die durch einen ersten Rand bzw. eine erste Extremität der Zellwände gebildet ist, und weist eine zweite Seite auf, die durch einen zweiten Rand bzw. eine zweite Extremität der Zellwände gebildet ist. Der Kern wird in seiner erweiterten bzw. ausgedehnten Konfiguration gehalten, so dass er dazu verwendet werden kann, um sich anisotrop zu biegen, um die Last zu stabilisieren und zu verteilen, die von einem Benutzer des formbaren Paneels erfahren wird. Die erste Seite ist mit einer ersten Oberfläche der steifen thermoplastischen Platte verbunden. Die Platte wird auf eine erste Temperatur erwärmt, die hinreichend ist, um die Platte in die gewünschte Form zu formen bzw. zu verformen, jedoch nicht hinreichend ist, um die Verbindungsstellen, die zwischen dem Wabenkern-Paneel und der Platte gebildet sind, und die Verbindungsstellen zwischen den Streifen des Wabenkern-Paneels zu schmelzen. Die zweite Seite des Wabenkern-Paneels wird auf eine zweite Temperatur erwärmt, die niedriger ist als die erste Temperatur, um jedwede Spannungen abzubauen, die sich in dem Wabenkern-Paneel aufgebaut haben, als die Platte geformt wurde.

[0018] Ein wichtiger Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass sie eine thermoplastische steife Platte bereitstellt, die mit einem flexiblen elastomeren thermoplastischen Wabenkern-Paneel verbunden ist, und zwar derart, dass die Platte und das Wabenkern-Paneel gleichzeitig wärmeformbar und darauf folgend abkühlbar sind, so dass sie eine gewünschte Form beibehalten.

[0019] Ein weiterer wichtiger Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass diese ein formbares bzw. verformbares Paneel bereitstellt, das aus Materialien mit verbesserten Polsterungs- und Biegecharakteristika aufgebaut ist.

[0020] Noch ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass diese ein formbares Paneel bereitstellt, das aus einer Vielzahl von Wabenkern-Paneelkonstruktionen und -konfigurationen konstruiert werden kann, wodurch die Polsterungs- und Stabilitätscharakteristika des formbaren Paneels nach Kundenwunsch angepasst werden.

[0021] Diese und weitere Aufgaben und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich ohne Zweifel für Fachleute nach dem Lesen der nachstehenden detaillierten Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform, die in den verschiedenen Zeichnungsfiguren enthalten und dargestellt ist.

[0022] In der beigefügten Zeichnung stellen dar:

[0023] **Fig.** 1 eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform des formbaren Paneels der vorliegenden Erfindung;

[0024] **Fig.** 2A bis 2C Schnittansichten von alternativen Ausführungsformen des formbaren Paneels der vorliegenden Erfindung, wobei jede Ausführungsform eine steife thermoplastische Platte und ein thermoplastisches elastomeres Wabenkern-Paneel aufweist;

[0025] **Fig.** 3A bis 3C weitere Ausführungsformen des formbaren Paneels der vorliegenden Erfindung, wobei jede Ausführungsform eine steife thermoplastische Platte und eine Vielzahl von thermoplastischen elastomeren Wabenkern-Paneelen aufweist;

[0026] **Fig.** 3D bis 3F noch weitere Ausführungsformen des formbaren Paneels der vorliegenden Erfindung, wobei jede Ausführungsform eine steife thermoplastische Platte und eine Vielzahl von unter Druck gesetzten thermoplastischen elastomeren Wabenkern-Paneelen aufweist;

[0027] **Fig.** 4A und 4B ein formbares Paneel und ein darauf folgend geformtes Paneel der vorliegenden Erfindung;

[0028] **Fig.** 5 eine Draufsicht des formbaren Paneels der vorliegenden Erfindung, das zur Verwendung als ein gepolsterter Fahrradsitz geformt ist;

[0029] **Fig.** 6 eine Querschnittsansicht entlang der Linie 6-6 des formbaren Paneels, das in **Fig.** 5 dargestellt ist;

[0030] **Fig.** 7 eine perspektivische Ansicht einer weiteren Anwendung des formbaren Paneels der vorliegenden Erfindung, das zur Verwendung als ein Schutzpolster oder Schienbeinschutz geformt ist; und

[0031] **Fig.** 8 eine Querschnittsansicht entlang der Linie 8-8 des formbaren Paneels, das in **Fig.** 7 dargestellt ist.

[0032] **Fig.** 1 ist eine perspektivische Ansicht eines formbaren bzw. verformbaren Paneels **10** der vorliegenden Erfindung, mit einem flexiblen thermoplastischen elastomeren Wabenkern-Paneel **11**, das mit einer inneren Oberfläche **15** einer steifen thermoplastischen Platte **12** verbunden ist bzw. daran geklebt ist. Das Paneel weist einen Wabenkern **14** auf, der anfangs aus einem Stapel von Streifen oder Bändern **18** und **20** einer ausgewählten Stufe („grade") von thermoplastischem elastomeren Material hergestellt ist, von denen einige perforiert sind, derart, dass eine Matrix von kleinen Löchern **22** hierdurch existiert. Obgleich einige Lagen bzw. Schichten als perforiert dargestellt sind, versteht sich, dass bei anderen Ausführungsformen keine oder möglicherweise sämtliche Lagen perforiert sind. Die Lagen **18** und **20**

sind thermisch unter Druck miteinander verbunden bzw. verklebt, und zwar in voneinander beabstandeten Intervallen, die zwischen alternierenden Streifen gestaffelt bzw. abgestuft sind, wie es bei den Verbindungsstellen **24** gezeigt ist. wenn der verbundene Stapel ausgedehnt wird, führt dieses Verbindungsmuster zu einem Wabenkern aus generell hexagonalen oder rechteckförmigen Zellen **26** (in Abhängigkeit von dem Maß bzw. Grad der Ausdehnung). Das Herstellen und die Fabrikation des Paneels **11** sind in größerer Genauigkeit in unserem US-Patent Nr. 5,039,567 beschrieben das vorliegend durch Bezugnahme enthalten ist.

[0033] Jede Zelle **26** des Wabenkerns **14** ist durch vier generell S-förmige Wandsegmente **28a–d** definiert, die jeweils auch ein Wandsegment einer benachbarten Zelle darstellen. Wie gezeigt, weisen die Wandsegmente **28** jeder Zelle **26** einen Wandabschnitt **30** einfacher Dicke und Wandabschnitte **32** doppelter Dicke (einschließlich der Verbindungsstelle **24**) auf.

[0034] Jedes Wandsegment **28** weist einen oberen Rand bzw. eine obere Extremität **33** und einen unteren Rand **31** auf. Der Kern **14** besitzt eine untere „Seite" bzw. Stirnseite **34** und eine obere „Seite" **36**, die während eines Einebnungsvorganges („planarization operation") entweder beide oder einzeln deformiert werden können, wie es in dem oben angegebenen US-Patent offenbart ist, um den Kern **16** zu stabilisieren und um zu verhindern, dass der ausgedehnte bzw. erweiterte Streifenstapel zusammenbricht bzw. kollabiert. Die untere Seite **34** ist benachbart zu dem unteren Rand **31** gebildet und die obere Seite **36** ist benachbart zu dem oberen Rand **33** gebildet. Eine feste oder nicht perforierte Stirnseitenlage **38** (oder eine nicht gezeigte perforierte Stirnseitenlage), die aus einem elastischen thermoplastischen Material größerer Stärke („heavier gauge") hergestellt ist, kann mit der Seite **34** und/oder der Seite **36** thermisch unter Druck verbunden werden. Die Stirnseitenlage **38** ist weggebrochen, um das darunter liegende Wabenkern-Paneel **11** zu zeigen. Gestrichelte Linien **40** zeigen die normale volle Abdeckung der Lage **38**. Der Zusatz von einer oder zwei Stirnseitenlagen führt zu einer weiteren Verstärkung des Kerns **14** und stellt ein weiteres Mittel (zusätzlich zu dem Einebnungsvorgang) dar, um den Kern **14** in seiner ausgedehnten Konfiguration zu halten. Die Stirnseitenlagen stellen ferner reichlich Oberfläche zum Anbringen des Paneels **14** an eine benachbarte flache oder gekrümmte Oberfläche dar. Eine Stirnseitenlage muss jedoch nicht notwendigerweise eine Verbindung zwischen dem Paneel **14** und einem benachbarten Paneel oder einer anderen Oberfläche einrichten. Ferner stellt eine Stirnseitenlage eine zusätzliche Polsterung für den Benutzer gegenüber Kratzkräften und Stößen dar, die bei physischer bzw. sportlicher Aktivität vorkommen.

[0035] Die Platte **12**, die eine äußere Oberfläche **13** und die innere Oberfläche **15** aufweist, ist an der Oberfläche **15** thermisch unter Druck mit der unteren Seite **34** des Kerns **14** verbunden. Alternativ hierzu könnte die Platte mit der Stirnseitenlage **38** verbunden sein.

[0036] Das Wabenkern-Paneel **11** ist reißfest, hochelastisch und außerordentlich leichtgewichtig. Das Paneel **11** (ohne Stirnseitenlagen) besteht etwa zu 90% aus Luft und ist leichter als die Schäume, die normalerweise in Schutzartikeln des Standes der Technik verwendet werden. Selbst wenn die Stirnlagen angebracht sind, ist das Gewicht des Paneels **11** im Vergleich günstig in Bezug auf ein Schaumkern-Polster.

[0037] Ein weiteres wichtiges Qualitätsmerkmal des Paneels **11** besteht darin, dass es sich um eine anisotrope dreidimensionale Struktur handelt, die unterschiedliche Biegungsgrade in Richtungen seiner Breite (X), seiner Länge (Y) und seiner Dicke (Z) besitzt. Zusätzlich ergeben sich die überlegenen Stoßabsorptions- und Rückfeder-Charakteristika des Paneels **11** aus der Verwendung von thermoplastischem Material (oder thermoplastischen elastomeren Materialien) für den Kern **14** und die Stirnseitenlagen.

[0038] Ausgewählte Kombinationen von Elastomermaterial und Durometer-Wert, Wabenkern-Zellkonfiguration, Kerndicke und Stirnseitenlagenmaterial-Variablen bestimmen die Weiche oder Härte des Paneels **11**, die elastische Rückstellrate und die Steifigkeit oder Biegsamkeit, wie es für eine bestimmte Anwendung erforderlich ist. Zusätzlich kann durch Auswahl und Kombination der Bänder **18**, **20** aus einem Material, das den Kern **14** ausmacht, oder durch Variieren der Abmessungen des Kerns **14** und der Größen der Zellen **26** die Flexibilität des sich ergebenden Paneels **11** vorab bestimmt werden. Beispielsweise kann das Paneel **11** hergestellt werden, so dass es entlang der äußeren Fläche eine größere Steifigkeit (und geringere Flexibilität) und in Richtung hin zu der Innenfläche des Paneels eine geringere Steifigkeit (und größere Flexibilität) besitzt, oder vice versa.

[0039] Die Stirnseiten- und Bandmaterialien lassen sich aus einer großen Vielzahl von Filmen auswählen, einschließlich von thermoplastischen Urethanen, EVAs, Kautschuk- bzw. Gummi oder Neopren, elastomerimprägnierte Fasern und verschiedene Gewebe etc. oder Kombinationen hiervon. Zusätzlich können in das Paneel **11** Umweltadditive aufgenommen werden, um Körperflüssigkeiten, Salzen, direkter Sonne oder anderen Umweltgefährdungen entgegenzuwirken, wenn das Paneel **11** in Anwendungen wie Fahrradsitzen bzw. -sätteln oder Sportpolstern zu verwenden ist. Ferner kann ein Schutz gegen Vergilben hinzugegeben und verwendet werden, wenn die Stirnseitenlage transparent ist und das Paneel **11** Sonnenlicht ausgesetzt wird.

[0040] **Fig.** 2A bis 2C sind Schnittansichten von verschiedenen Ausführungsformen eines formbaren Paneels der vorliegenden Erfindung, wobei jede Ausführungsform eine steife thermoplastische Platte auf-

weist, die mit einem flexiblen thermoplastischen elastomeren Wabenkern-Paneel verbunden ist. In **Fig.** 2A weist ein formbares Paneel **44** ein Wabenkern-Paneel **46** ohne Stirnseitenlagen auf, das mit einer steifen thermoplastischen Platte **48** verbunden ist. Die Verbindung zwischen dem Paneel **46** und der Platte **48** wird durch im Stand der Technik bekannte Verfahren erzielt. Beispielsweise wird ein thermischen Verbinden unter Druck erzielt durch gleichzeitiges Anwenden von Wärme und Druck auf den Verbindungsabschnitt zwischen einer Seite **47** des Paneels **46** und einer inneren Oberfläche **49** der Platte **48**. In **Fig.** 2B ist ein anderes formbares Paneel **50** gezeigt. Das Paneel **50** weist ein Wabenkern-Paneel **52** mit einer daran angebrachten Stirnseitenlage **53** und eine steife thermoplastische Platte **54** auf. Die Stirnseitenlage **53** ist sandwichartig zwischen dem Paneel **52** und der Platte **54** angeordnet und ist mit beiden verbunden. Alternativ hierzu könnte das Paneel **52** mit der Platte **54** entlang der Kernseite **55** verbunden sein. **Fig.** 2C stellt ein formbares Paneel **56** dar, das ein Wabenkern-Paneel **58** mit zwei damit verbundenen Stirnseitenlagen **60** und **61** und eine steife thermoplastische Platte **62** aufweist. Die Stirnseitenlage **61** ist als mit der Platte **62** verbunden dargestellt; als Verbindungsfläche für die Platte **62** könnte jedoch jede der zwei Stirnseitenlagen dienen.

[0041] Die Zellwände der oben beschriebenen Ausführungsformen des formbaren Paneels sind als fest oder nicht perforiert dargestellt. Die gezeigten Ausführungsformen von formbaren Paneelen könnten jedoch Wabenkern-Paneele beinhalten, bei denen einige oder sämtliche Zellwände perforiert sind.

[0042] Nunmehr wird Bezug genommen auf die **Fig.** 3A und 3B, bei denen es sich um Schnittansichten weiterer Ausführungsformen des formbaren Paneels der vorliegenden Erfindung handelt, wobei jede Ausführungsform eine steife thermoplastische Platte und eine Vielzahl von flexiblen thermoplastischen elastomeren Wabenkern-Paneelen aufweist. **Fig.** 3A stellt ein formbares Paneel **64** dar, das ein mit einem Wabenkern-Paneel **68** verbundenes Wabenkern-Paneel **66** und eine steife thermoplastische Platte **76** aufweist. Das Paneel **66** weist eine Stirnseitenlage **70** auf und das Paneel **68** weist Stirnseitenlagen **72** und **74** auf. Die Stirnseitenlage **74** ist sowohl mit dem Paneel **68** als auch der Platte **76** verbunden und ist sandwichartig dazwischen angeordnet; die Stirnseitenlage **72** ist zwischen den Paneelen **66** und **68** angeordnet und mit beiden verbunden. Ferner besitzen die Paneele **66** und **68** unterschiedliche Zellabmessungen und das Paneel **66** bedeckt das Paneel **68** nicht vollständig.

[0043] Eine Stirnseitenlage ist nicht erforderlich, um eine Verbindung zwischen einer benachbarten Platte und einem Paneel oder zwischen benachbarten Paneelen einzurichten. Ferner kann eine weitere Stirnseitenlage mit der gegenüberliegenden, nicht stirnseitigen („unfaced") Seite des Paneels **66** verbunden sein. Alternativ hierzu können benachbarte Paneels generell identische Zellabmessungen besitzen und können von der Größe her so bemessen sein, dass sie sich wechselseitig vollständig bedecken.

[0044] **Fig.** 3B zeigt ein formbares Paneel **78** mit drei Wabenkern-Paneelen **80**, **82** und **84**, die mit einer steifen thermoplastischen Platte **90** verbunden sind. Die Wabenkern-Paneele **80**, **82** und **84** teilen sich gemeinschaftliche Stirnseitenlagen **86** und **88**. Die Paneele **80**, **82** und **84** können jedoch auch ohne Stirnseitenlagen mit der Platte **90** verbunden sein. Ferner haben die zwei Paneele **80** und **84** generell ähnliche Zellabmessungen. Es versteht sich, dass mehr als drei Wabenkern-Paneele mit der Platte **90** verbunden sein könnten und dass die Zellkonfiguration von jedem der Paneele generell ähnlich oder unterschiedlich gegenüber beliebigen anderen der Paneele sein könnte. Obgleich die Zellwände der in den **Fig.** 3A und 3B dargestellten Ausführungsformen von Paneelen als fest oder nicht perforiert dargestellt sind, könnten sie bei alternativen Konstruktionen perforiert sein.

[0045] **Fig.** 3C stellt eine perspektivische Ansicht eines formbaren Paneels **91** dar, das zwei Wabenkern-Paneele **92**, **94** aufweist, die mit einer Oberfläche einer steifen thermoplastischen Platte **96** verbunden sind. Die Paneele **92** und **94** teilen sich gemeinschaftliche Stirnseitenlagen **98** und **100**. Zusätzlich hierzu können einige oder sämtliche Zellwände eines Kerns **104** des Paneels **94** perforiert sein. Bei dem Paneel **91** verwenden die Paneele **92** und **94** unterschiedliche Kernorientierungen, um die Lagerung und Flexibilität des Paneels **91** auf Kundenbedarf zuzuschneiden. Beispielsweise ist, wie dargestellt, das Paneel **94** so orientiert, dass die doppelten Wandabschnitte **104a** des Kerns **104** senkrecht zu den doppelten Wandabschnitten **102a** des Kerns **102** des Paneels **92** ausgerichtet sind (entsprechend sind die Einzelwandabschnitte **104b** und **102b** der jeweiligen Kerne **104** und **102** senkrecht zueinander ausgerichtet), was zu unterschiedlichen Flexibilitätsgraden in unterschiedlichen Teilen des Paneels **91** führt. Zusätzlich hierzu ist der Kern **104** perforiert, und zwar mit einer Vielzahl von Löchern **106**, wodurch die Flexibilität des Paneels **91** in Bezug auf das Paneel **92** gesteigert wird.

[0046] **Fig.** 3D und 3E sind Seitenansichten weiterer Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung. In **Fig.** 3D ist ein formbares Paneel **126** dargestellt, das eine steife thermoplastische Platte **131** und zwei damit verbundene, unter Druck gesetzte Wabenkern-Paneele **128** und **130** aufweist. Die Wabenkern-Paneele **128** und **130** sind unter Druck gesetzte und perforierte Kernpaneele und sind in größerer Genauigkeit in unserer gleichfalls anhängigen Patentanmeldung mit der Nummer 07/974474 beschrieben, die am 12. November 1992 eingereicht wurde und vorliegend durch Bezugnahme enthalten ist. Jedes Paneel **128** und **130** ist mit der Platte **131** verbunden und weist jeweilige Pumpen-Subsysteme **132** bzw. 138 auf. Wie dargestellt, ist eine Ballonpumpe **134**

verbindend mit dem Paneel **128** gekoppelt, und zwar über die Leitung **136**, und ein Auslassventil **135** ist in der Leitung **136** installiert. In ähnlicher Weise ist eine Ballonpumpe **139** verbindend mit dem Paneel **130** über die Leitung **141** gekoppelt, und ein Auslassventil **140** ist in dem Kanal bzw. der Leitung **141** installiert. Die Operation der Pumpe und des Auslassventils zur selektiven Unterdrucksetzung und Druckablassung der jeweiligen Paneele ist in größerer Genauigkeit in der oben angegebenen, gleichfalls anhängigen Patentanmeldung beschrieben.

[0047] **Fig.** 3E ist eine Seitenansicht eines formbaren Paneels **142**, das drei flexible Wabenkern-Paneele **144**, **146** und **148** sowie eine steife thermoplastische Platte **150** aufweist. Das unter Druck gesetzte Wabenkern-Paneel **148** ist mit der Platte **150** verbunden, und ein unter Druck gesetztes Wabenkern-Paneel **144** und ein nicht unter Druck gesetztes Paneel **146** sind mit dem Paneel **148** verbunden. Die unter Druck gesetzten Paneele **144** und **148** und ihre zugeordneten Pumpen-Subsysteme **143a** und **147a** werden dazu verwendet, um die Polsterungs- und Schutzcharakteristika des Paneels **142** zu maximieren, und zwar indem die unter Druck gesetzten Paneele **144** und **148** selektiv unter Druck gesetzt werden bzw. indem der Druck darin verringert wird.

[0048] **Fig.** 3F ist eine perspektivische Ansicht eines formbaren Paneels **152**, das zwei miteinander verbundene, unter Druck gesetzte Wabenkern-Paneele **154** und **156** aufweist, wobei jedes der Paneele mit einer steifen thermoplastischen Platte **159** verbunden ist. Die Paneele sind untereinander verbunden über eine Leitung **158**, derart, dass die Polsterungs- und Schutzcharakteristika des Paneels **154** geändert werden können, und zwar in Abhängigkeit davon, auf welchen Abschnitt des Paneels **152** ein Stoß ausgeübt wird. Wenn beispielsweise ein Stoß auf einen von dem Paneel **154** gepolsterten Abschnitt des Paneels **152** ausgeübt wird, dann strömt Gas oder Fluid aus dem Paneel **154** über die Leitung **158** in das Paneel **156**. Die Polsterungs- und Schutzfähigkeit des von dem Paneel **156** bedeckten Abschnittes des Paneels **152** wird gesteigert, wenn ein Stoß auf das Paneel **154** ausgeübt wird.

[0049] Bei sämtlichen Ausführungsformen, die in den **Fig.** 2A bis 3F dargestellt sind, könnten Leder-, Vinyl- oder ähnliche Materialien auf die Oberflächen der flexiblen Wabenkern-Paneele geschweißt („fused") oder geklebt werden, und zwar entweder vor oder nach dem Formvorgang.

[0050] **Fig.** 4A und 4B stellen ein generell flaches oder ebenes formbares Paneel **168** und ein geformtes Paneel **168a** (d. h. das Paneel **168**, nachdem es in eine vorbestimmte gewünschte Form geformt worden ist) dar. Das Wabenkern-Paneel **172** des formbaren Paneels **168** ist auf die Art und Weise hergestellt, wie es in dem zuvor angegebenen Patent offenbart ist. Eine Stirnseitenlage **170** wird dann mit einer Kernseite **176** des Wabenkern-Paneels **172** verbunden, und die innere Oberfläche einer steifen thermoplastischen Platte **174** wird mit der gegenüberliegenden Seite **177** des Paneels **172** verbunden, um das generell flache oder ebene formbare Paneel **168** zu bilden.

[0051] Die Verbindung zwischen der Stirnseitenlage **170** und der Seite **176** des Wabenkern-Paneels **172** oder jene zwischen der Platte **174** und der Seite **177** des Wabenkern-Paneels **172** wird durch im Stand der Technik bekannte Verfahren erzielt. Beispielsweise kann ein thermisches Verbinden unter Druck („thermal compression bonding") dazu verwendet werden, um die Stirnseitenlage **170** mit der Seite **176** und die Platte **174** mit der Seite **177** zu verbinden.

[0052] Wie es in **Fig.** 4A dargestellt ist, wird das formbare Paneel **168** zwischen einer ersten erwärmbaren Form **160** und einer zweiten erwärmbaren Form **162** angeordnet. Jede der erwärmbaren Formen **160** und **162** weist eine zugeordnete erwärmbare Formfläche **164** bzw. 166 auf. Die erwärmbare Formfläche **164** der Form **160** in physikalischen Kontakt mit der Stirnseitenlage **170** gebracht, die an dem Paneel **172** angebracht ist. In ähnlicher Weise wird die erwärmbare Formfläche **166** der Form **162** physikalisch mit der steifen Platte **174** in Kontakt gebracht. Die Formflächen **164** und **166** sind so geformt, dass dann, wenn die Formflächen **164** und **166** erwärmt werden und das Paneel **168** dazwischen komprimiert wird, das Paneel **168** in die gewünschte Form wärmeumgeformt oder -geformt wird.

[0053] Jede erwärmbare Form und ihre entsprechende erwärmbare Formfläche wird auf einen vorbestimmten Temperaturpegel erwärmt. Typischerweise wird die Formfläche **164** der Form **160** auf eine erste Temperatur erwärmt, und die Formfläche **166** der Warmform **162** wird auf eine zweite Temperatur erwärmt, wobei die erste Temperatur niedriger ist als die zweite Temperatur. Die erste und die zweite Temperatur müssen hoch genug sein, um die steife Platte **174**, das Paneel **172** und die Stirnseitenlage **170** hinreichend zu erweichen, so dass diese bearbeitet bzw. umgearbeitet werden können. Die ausgewählten Temperaturen dürfen jedoch nicht so hoch sein, dass das Wabenkern-Paneel **172** überwärmt wird, und die Verbindungen zwischen der Stirnseitenlage **170** und der Kernseite **176**, oder die Verbindungen zwischen dem Wabenkern-Paneel **172** und der steifen Platte **174**, oder die Verbindungen zwischen den Bändern des Kerns des Paneels **172** delaminiert werden.

[0054] Sobald sie erwärmt sind, werden die Formen dann aufeinander zu bewegt, um das dazwischen angeordnete Paneel **168** zu komprimieren. Wenn das Paneel **168** komprimiert wird, ist die zweite Temperatur der Formfläche **166** hinreichend hoch, um die benachbarte Platte **174** zu erweichen, und die Kompressionskraft ist hoch genug, um die Platte in die Form zu formen, die von der Formfläche **166** vorgegeben bzw. auferlegt wird. Wenn die steife Platte **174** wärmegeformt wird, werden das daran angebrachte flexible Wabenkern-Paneel **172** und die Stirnseitenlage **170** gedehnt, so dass sie sich an die verändernde

Form der wärmegeformten Platte **174** anpassen. Das Dehnen verursacht, dass sich in dem angebrachten Paneel **172** und der Stirnseitenlage **170** Spannungen aufbauen, wenn die steife Platte **174** geformt wird. Die erste Temperatur der Formfläche **164** der ersten Form **160** ist hinreichend hoch, um die Spannungen zu relaxieren und zu verringern, die sich in dem Paneel **172** und der Stirnseitenlage aufgebaut haben bzw. aufbauen, wodurch es dem formbaren Paneel **168** ermöglicht wird, sich ohne Brüche oder Risse zu verformen, die in dem flexiblen Paneel **172** oder der angebrachten Stirnseitenlage **170** auftreten können.

[0055] Wie es in **Fig.** 4B gezeigt ist, werden die Formen **160** und **162** von dem geformten Paneel **168a** getrennt, wodurch die geformte thermoplastische Platte **174a**, die geformte thermoplastische Stirnseitenlage **170a** und das geformte Wabenkern-Paneel **172a** gekühlt werden, und hervorgerufen wird, dass diese Gegenstände sich auf die gewünschte Form verfestigen. Demzufolge ist das formbare Paneel **168** wärmegeformt und darauf folgend gekühlt worden, um das geformte Paneel **168a** der gewünschten Form zu bilden, das eine geformte Oberfläche **180** und eine geformte Oberfläche **178** aufweist, die generell mit den Formflächen **164** bzw. **166** übereinstimmen.

[0056] Die Neuheit der Erfindung liegt darin, dass die steife Platte **174** und das Wabenkern-Paneel **172** gleichzeitig in die gewünschte Form geformt werden, wodurch ein geformtes oder gekrümmtes Paneel schnell und mit geringem Herstellungsaufwand bzw. -kosten gebildet wird. Bei bekannten Vorrichtungen wird zunächst ein steifer Kunststoffmantel in die gewünschte Form geformt, umgeformt oder gegossen, und das flexible thermoplastische elastomere Wabenkern-Paneel wird bearbeitet und gedehnt, um es an eine konturierte Oberfläche des Mantels anzubringen. Eine gekrümmte oder umgeformte Vorrichtung lässt sich so herstellen jedoch mit beträchtlichen Herstellungskosten und -zeit.

[0057] Der offenbarte Prozess ist nicht auf die Konfiguration eines verformbaren Paneels beschränkt, die in den **Fig.** 4A und 4B dargestellt ist. Mittels dieses Prozesses kann eine Vielzahl unterschiedlicher Konfigurationen von formbaren Paneelen geformt werden (von denen einige zuvor dargestellt wurden). Ferner können viele Kombinationen von Materialien für die feste Platte und das flexible Wabenkern-Paneel verwendet werden, so lange die Arbeitstemperaturen des Materials der steifen Platte höher sind als die entsprechenden Temperaturen der Materialien des flexiblen Wabenkern-Paneels. Eine beispielhafte Kombination beinhaltet eine steife Platte **174** aus Polycarbonatmaterial mit einer Dicke von 0,508 mm [0,020 Zoll], sowie eine Stirnseitenplatte **170** aus TPU-Material mit einem Durometer-Wert von 85A und einer Dicke von 0,508 mm [0,020 Zoll]. Ein Wabenkern **172**, der sandwichartig zwischen der Platte **174** und der Lage **170** angeordnet ist, wird hergestellt aus einem etherbasierten (TPU) thermoplastischen Polyurethan-Elastomer mit einem Durometer-Wert von 85A, einem Zelldurchmesser von 6,35 mm [0,250 Zoll], einer Bandwandstärke von 0,254 mm [0,010 Zoll] und einer Gesamtkerndicke von 12,7 mm [0,500 Zoll]. Um das Paneel zu formen, wird die Oberfläche **166** (d. h. die Platte, die sich mit der Platte **174** in Kontakt befindet) auf 143,33°C [290°F] erwärmt und wird in Kontakt mit der Platte **174** für eine Zeitdauer von 30 Sekunden bei einem Druck von 551,581 kPa [80 psi] gehalten. Die Oberfläche **164** wird auf 98,89°C [210°F] erwärmt und wird in Kontakt mit der Stirnseitenlage **170** für eine Zeitspanne von 20 Sekunden bei einem Druck von 137,895 kPa [20 psi] gehalten.

[0058] Nunmehr wird auf **Fig.** 5 Bezug genommen, bei der es sich um eine Draufsicht einer Anwendung eines formbaren Paneels der vorliegenden Erfindung handelt. Genauer gesagt wird ein formbares Paneel **182** zur Verwendung als ein Fahrradsitz bzw. -sattel gebildet. **Fig.** 6 ist eine Querschnittsansicht entlang der Linie 6-6 des formbaren Paneels **182**, das in **Fig.** 5 dargestellt ist. Das Paneel **182** weist ein flexibles elastomeres thermoplastisches Wabenkern-Paneel **184** auf, das an einer steifen thermoplastischen Platte **190** angebracht ist. Die Platte **190** weist eine äußere Oberfläche **192** und eine innere Oberfläche **194** auf und ist aus einem steifen „hochschlagfesten" Kunststoffmaterial konstruiert, das ABS, Polycarbonat, Nylon, Polyester, Polypropylen und andere ähnliche Materialien beinhaltet, die Fachleuten bekannt sind.

[0059] Das Paneel **184** ist mit der inneren Oberfläche **194** der Platte **190** entlang einer unteren Seite **188** des Paneels **184** verbunden. Eine Stirnseitenlage **186** ist entlang einer oberen Seite **187** mit dem Paneel **184** verbunden. Das Paneel **184** ist generell ähnlich aufgebaut wie das Paneel **11**, das in **Fig.** 1 dargestellt ist, und wird generell auf die Art und Weise geformt, die in dem oben angegebenen US-Patent beschrieben ist, und zwar aus einem elastomeren Material wie Urethan, PVC oder einem elastomeren Polypropylen. Das Paneel **184** kann perforierte oder nicht perforierte Stirnseitenlagen besitzen, kann an einer oder beiden Seiten des Kerns mit einer Stirnseite oder ohne Stirnseite („unfaced or faced") versehen sein und kann perforierte oder nicht perforierte Zellwände besitzen.

[0060] Es ist wichtig, für die Platte **190** und das Wabenkern-Paneel **184** kompatible Materialien zu wählen. Beispielsweise sind ABS oder Polycarbonat-Mäntel kompatibel mit TPU-Wabenkern-Paneelen, wobei Polypropylen-Mäntel mit elastomeren Polypropylen-Wabenkern-Paneelen verwendet werden können.

[0061] **Fig.** 7 ist eine perspektivische Ansicht einer weiteren Anwendung eines formbaren Paneels der vorliegenden Erfindung. Bei dieser Anwendung wird ein formbares Paneel **196** als ein Körperpolster verwendet. **Fig.** 8 ist eine Querschnittsansicht entlang einer Linie 8-8 des Paneels **196**, das in **Fig.** 7 darge-

stellt ist. Wie es in den **Fig.** 7 und 8 gezeigt ist, weist das Paneel **196** eine steife thermoplastische Platte **200**, ein flexibles elastomeres Wabenkern-Paneel **198** (generell ähnlich dem Paneel **11**, das in **Fig.** 1 dargestellt ist), eine Gewebeschicht **202** und Befestigungsriemen **204a** und **204b** auf.

[0062] Die Platte **200** weist eine äußere Oberfläche **206** und eine innere Oberfläche **208** auf. Obgleich die äußere Oberfläche **206** als merkmallos gezeigt ist, kann sie mit einer Vielzahl von Oberflächenmerkmalen ausgebildet sein, beispielsweise erhabene Wulste, die parallel zueinander angeordnet sind, Wulste, die senkrecht zueinander angeordnet sind, etc. Zusätzlich hierzu kann die Platte **200** in jede beliebige Form geformt sein, um unterschiedliche Flächen oder Vorsprünge abzuschirmen oder abzudecken, z. B. eine Schulter, eine Hüfte, ein Ellenbogen, ein Knie, etc.

[0063] Eine erste Seite **207** oder eine erste Stirnseitenlage (nicht gezeigt) des Paneels **198** ist an der inneren Oberfläche **208** der Platte **200** angebracht, und zwar auf eine Art und Weise, die im Stand der Technik bekannt ist. Die Befestigungsriemen **204a** und **204b** sind an einer gegenüberliegenden zweiten Seite 209 oder einer gegenüberliegenden zweiten Stirnseitenlage (nicht gezeigt) des Paneels **198** angeordnet. Schließlich ist die Gewebeschicht **202** ferner über den Riemen **204a** und **204b** angeordnet, und zwar derart, dass das Paneel **198** sandwichartig zwischen der Platte **200** und der Gewebeschicht **202** angeordnet ist.

[0064] In Bezug auf den Zusammenbau des Paneels **196** wird die Platte **200** anfänglich in einer generell ebenen oder flachen Form bereitgestellt. Das Paneel **198** wird thermisch unter Druck mit der inneren Oberfläche **208** der Platte **200** verbunden, indem gleichzeitig Wärme und Druck auf die innere Oberfläche **208** und die erste Seite **207** des Paneels **198** angewendet werden. Die Riemen **204a** und **204b** und die Gewebeschicht **202** werden dann auf der zweiten Seite **209** des Paneels **198** angeordnet. Die Riemen **204a** und **204b** und die Gewebeschicht **202** werden dann mit dem Paneel **198** während eines Vorgangs verbunden, der die freiliegenden oder offenen Zellen, z. B. die Seitenwände **210**, des Paneels **198** abdichtet. Während des Abdichtvorgangs drückt eine Vorrichtung (nicht gezeigt) die Gewebeschicht **202** entlang einer Vielzahl von Druckanwendungskanten **212**, wodurch die Verbindung der Gewebeschicht **202** und der darunter liegenden Nylonriemen **204a** und **204b** mit der zweiten Seite **209** des Wabenkern-Paneels **198** hervorgerufen wird. Somit werden in einem Abdichtungsvorgang die Nylonriemen **204a** und **204b** und die Gewebeschicht **202** an dem Wabenkern-Paneel **198** und der steifen Platte **200** angebracht. Schließlich wird der Verbund aus Platte **200** und Paneel **198** gebildet, und zwar auf die zuvor beschriebene Art und Weise, und zwar in die gewünschte Form des Polsters **196**. Alternativ hierzu könnte der Verbund aus Paneel **198** und steifer Platte **200** anfänglich in die gewünschte Form geformt werden, und die Riemen **204a** und **204b** und die Gewebeschicht **202** könnten dann mit dem geformten Paneel **198** verbunden werden.

[0065] Es können viele Kombinationen von Materialien für die steife Platte und das flexible Wabenkern-Paneel verwendet werden, so lange die Arbeitstemperaturen des Materials der steifen Platte höher sind als die Arbeitstemperaturen des Materials des Wabenkern-Paneel. Die in der oben beschriebenen Anwendung betreffend den Fahrradsitz verwendeten Kombinationen von Materialien für die steife Platte und das flexible Wabenkern-Paneel können auch bei dieser Anwendung verwendet werden. Ferner kann die Gewebeschicht **202** aus atmungsfähigen Geweben wie GORTEX® und dergleichen oder aus offenzelligen Schaumgeweben, Leder und/oder Kunstleder hergestellt werden. Wenn ein Wabenkern-Paneel mit perforierten Zellwänden verwendet wird, werden eine bessere Atmungsfähigkeit des Polsters und eine bessere Belüftung des Benutzers des Polsters erzielt werden.

[0066] Die dargestellte Vorrichtung kann als ein Körperschutzpolster zum Abdecken verschiedener Körperteile wie Ellbogen, Arme, Knie, Schultern und dergleichen verwendet werden. Alternativ hierzu kann eine formbare Vorrichtung in Tassen- bzw. Napfformen oder andere flüssigkeitsaufnehmende Gefäße geformt werden, wobei die steife Platte eine undurchlässige Barriere zum Halten der Flüssigkeit bereitstellt und wobei das Wabenkern-Paneel als eine Isolierschicht für die darin enthaltenen Flüssigkeiten dient.

Patentansprüche

1. Verformbares Paneel (**10**; **44**; **50**; **56**; **64**; **78**; **91**; **126**; **142**; **152**; **168**; **182**; **196**) zum Puffern und Schützen von Vorsprüngen und Flächen, das aufweist:

(a) ein erstes Paneel (**11**; **46**; **52**; **58**; **68**; **80**; **92**; **128**; **148**; **154**; **172**; **184**; **198**), das umfasst:

(i) einen Wabenkern (**14**), der aus wellenförmigen Streifen aus einem elastischen thermoplastischen Material gebildet ist, die entlang einer Vielzahl erster Verbindungsstellen (**24**) thermisch unter Druck miteinander verbunden sind, um Zellwände (**28**) zu bilden, die eine Vielzahl benachbarter, regulär geformter Zellen (**26**) definieren, wobei der Kern (**14**) eine erste Seite (**34**), die aus einem ersten Rand (**31**) der Zellwände (**28**) gebildet ist, und eine zweite Seite (**36**) aufweist, die aus einem zweiten Rand (**33**) der Zellwände (**28**) gebildet ist, und

(ii) Mittel zum Aufrechterhalten des Kerns (**14**) in seiner ausgedehnten Konfiguration, so dass er sich anisotrop biegen kann, um eine darauf angewendete Last zu stabilisieren und zu verteilen;

(b) eine steife thermoplastische Platte (**12**; **48**; **54**; **62**; **76**; **90**; **96**; **131**; **150**; **159**; **174**; **190**; **200**), die eine erste Oberfläche (**15**) und eine zweite Oberfläche

(**13**) aufweist, wobei die erste Oberfläche (**15**) der Platte entlang einer Vielzahl zweiter Verbindungsstellen thermisch unter Druck mit der ersten Seite (**34**) des Kerns (**14**) des ersten Paneels verbunden ist;
gekennzeichnet durch
(c) die Tatsache, dass die steife Platte (**12**; **48**; **54**; **62**; **76**; **90**; **96**; **131**; **150**; **159**; **174**; **190**; **200**) verformbar ist, wenn sie auf eine erste Temperatur erhitzt wird, die ausreicht, um die steife Platte flexibel zu machen, aber nicht ausreicht, um die ersten Verbindungsstellen (**24**) und die zweiten Verbindungsstellen zu schmelzen; und
(d) die Tatsache, dass das erste Paneel (**11**; **46**; **52**; **58**; **68**; **80**; **92**; **128**; **148**; **154**; **172**; **184**; **198**) verformbar ist, wenn es auf eine zweite Temperatur erhitzt wird, die ausreicht, um Spannungen abzubauen, die sich in dem ersten Paneel aufbauen, wenn die Platte (**12**; **48**; **54**; **62**; **76**; **90**; **96**; **131**; **150**; **159**; **174**; **190**; **200**) geformt wird, und aber niedriger als die erste Temperatur ist, und nicht ausreicht, um die ersten Verbindungsstellen (**24**) und die zweiten Verbindungsstellen zu schmelzen.

2. Verformbares Paneel gemäß Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Tatsache, dass die Mittel zum Aufrechterhalten umfassen:
(a) eine einebnende thermische Druckdeformation der ersten Seite (**34**) des Kerns (**14**), die durch die ersten Ränder (**31**) der Zellwände (**28**) gebildet wird, wobei die erste Seite (**34**) mit der ersten Oberfläche (**15**) der Platte (**12**; **48**; **54**; **62**; **76**; **90**; **96**; **131**; **150**; **159**; **174**; **190**; **200**) verbunden ist.

3. Verformbares Paneel gemäß Anspruch 2, gekennzeichnet durch die Tatsache, dass die Mittel zum Aufrechterhalten umfassen:
(a) eine einebnende thermische Druckdeformation der zweiten Seite (**36**) des Kerns (**14**), die durch die zweiten Ränder (**33**) der Zellwände (**28**) gebildet wird.

4. Verformbares Paneel gemäß Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Tatsache, dass die Mittel zum Aufrechterhalten ferner umfassen:
(a) eine einebnende thermische Druckdeformation der ersten Seite (**34**) des Kerns (**14**), die durch die ersten Ränder (**31**) der Zellwände (**28**) gebildet wird, und eine erste Seitenschicht (**53**; **61**; **74**; **88**; **100**) aus dem elastischen thermoplastischen Material, die mit der ersten Seite (**34**) verbunden ist, wobei die erste Seitenschicht mit der ersten Oberfläche (**15**) der Platte verbunden ist.

5. Verformbares Paneel gemäß Anspruch 4, gekennzeichnet durch die Tatsache, dass die Mittel zum Aufrechterhalten ferner umfassen:
(a) eine einebnende thermische Druckdeformation der zweiten Seite (**36**) des Kerns (**14**), die durch die zweiten Ränder (**33**) der Zellwände (**28**) gebildet wird, und eine zweite Seitenschicht (**38**; **60**; **70**; **72**; **86**; **98**) aus dem elastischen thermoplastischen Material, die mit der zweiten Seite (**36**) verbunden ist.

6. Verformbares Paneel gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Zellwände (**28**) zumindest einige der Zellen (**26**) des ersten Paneels darin eine Perforation aufweisen.

7. Verformbares Paneel gemäß Anspruch 6, gekennzeichnet dadurch, dass die erste Seitenschicht und die zweite Seitenschicht des ersten Paneels (**128**, **130**; **144**, **148**) dichtend um den Umfang des Kerns miteinander verbunden sind, um einen hermetisch abgedichteten Raum vorzusehen.

8. Verformbares Paneel gemäß Anspruch 7, gekennzeichnet durch:
(a) Mittel (**132**, **138**; **143a**, **147a**), die Fluidkommunikativ mit dem ersten Paneel (**128**, **130**; **144**, **148**) gekoppelt sind, um wahlweise dem abgedichteten Raum Gas hinzuzufügen oder Gas vom abgedichteten Raum zu subtrahieren, wobei das Gas durch die Perforationen der Wände und der Zelloberflächen fließt, um gewisse Eigenschaften des ersten Paneels (**128**, **130**; **144**, **148**) zu ändern.

9. Verformbares Paneel (**78**; **91**; **126**; **152**) gemäß einem der Ansprüche 1, 3, 4, 6 oder 8, gekennzeichnet durch:
(a) zumindest ein weiteres Paneel (**82**, **84**; **94**; **130**; **156**), das umfasst
(i) einen Wabenkern, der aus wellenförmigen Streifen aus einem elastischen thermoplastischen Materials gebildet ist, die thermisch unter Druck miteinander verbunden sind, um Zellenwände zu bilden, die eine Vielzahl von benachbarten, regulär geformten Zellen definieren, wobei der Kern eine erste Seite, die durch einen ersten Rand der Zellwände gebildet wird, und eine zweite Seite aufweist, die durch einen zweiten Rand der Zellwände gebildet wird;
(ii) Mittel zum Aufrechterhalten des Kerns in seiner ausgedehnten Konfiguration, so dass er für ein anisotropes Biegen benutzt werden kann, um die Last, die durch einen Benutzer ausgeübt wird, zu stabilisieren und zu verteilen, wobei die erste Seite des Kerns des weiteren Paneels mit der ersten Oberfläche der Platte (**90**; **96**; **131**; **159**) verbunden ist.

10. Verformbares Paneel (**64**; **142**) gemäß einem der Ansprüche 1, 3, 4, 6 oder 8, gekennzeichnet durch:
(a) zumindest ein weiteres Paneel (**66**; **144**, **146**), das umfasst:
(i) einen Wabenkern, der aus wellenförmigen Streifen aus einem elastischen thermoplastischen Materials gebildet ist, die thermisch unter Druck miteinander verbunden sind, um Zellwände zu bilden, die eine Vielzahl benachbarter, regulär geformter Zellen definieren, wobei der Kern eine erste Seite, die durch einen ersten Rand der Zellwände gebildet wird, und

eine zweite Seite aufweist, die durch einen zweiten Rand der Zellwände gebildet wird;
(ii) Mittel zum Aufrechterhalten des Kerns in seiner ausgedehnten Konfiguration, so dass er für ein anisotropes Biegen verwendet werden kann, um die Last, die durch einen Benutzer ausgeübt wird, zu stabilisieren und zu verteilen, wobei die erste Seite des Kerns des weiteren Paneels mit der zweiten Oberfläche des ersten Paneels (**68**; **148**) verbunden ist.

11. Verfahren zum Formen eines verformbaren Artikels in eine gewünschte Form, und zwar um Vorsprünge und Flächen zu Puffern und zu schützen, wobei der verformbare Artikel (**10**; **44**; **50**; **56**; **64**; **78**; **91**; **126**; **142**; **152**; **168**; **182**; **196**) aufweist:
eine steife thermoplastische Platte (**12**; **48**; **54**; **62**; **76**; **90**; **96**; **131**; **150**; **159**; **174**; **190**; **200**), die eine erste Oberfläche (**15**) und eine zweite Oberfläche (**13**) aufweist,
zumindest ein Paneel (**11**; **46**; **52**; **58**; **68**; **80**; **92**; **128**; **148**; **154**; **172**; **184**; **198**), das umfasst:
(i) einen Wabenkern (**14**), der aus wellenförmigen Streifen eines elastischen thermoplastischen Materials gebildet ist, die thermisch unter Druck miteinander verbunden sind, um Zellwände (**28**) zu bilden, die eine Vielzahl benachbarter, regulär geformter Zellen (**26**) definieren, wobei der Kern (**14**) eine erste Seite (34), die durch einen ersten Rand (**31**) der Zellwände (**28**) gebildet wird, und eine zweite Seite (36) aufweist, die durch einen zweiten Rand (**33**) der Zellwände (**28**) gebildet wird, und
(ii) Mittel zum Aufrechterhalten des Kerns in seiner ausgedehnten Konfiguration, so dass er sich anisotrop biegen kann, um eine darauf angewendete Last zu stabilisieren und zu verteilen,
wobei die erste Oberfläche (**15**) der Platte (**12**; **48**; **54**; **62**; **76**; **90**; **96**; **131**; **150**; **159**; **174**; **190**; **200**) mit der ersten Seite (34) des Paneels verbunden ist, um einen Verbund (**168**) aus Platte und Paneel zu bilden, der eine Plattenseite und eine Paneelseite aufweist, wobei das Verfahren durch die Schritte gekennzeichnet ist:
(a) Erhitzen der Plattenseite des Verbunds (**168**) aus Platte und Paneel (**168**) auf eine erste Temperatur, und Erhitzen der Paneelseite des Verbunds (**168**) aus Platte und Paneel auf eine zweite Temperatur, um eine erhitzte Platte mit Paneel zu erzeugen,
wobei die erste Temperatur ausreicht, um die verformbare Platte flexibel zu machen, aber nicht ausreicht, um die Verbindungen zu schmelzen, die zwischen dem Paneel und der ersten Oberfläche (**15**) der Platte ausgebildet sind, wobei die Verbindungen zwischen den Streifen des Paneels ausgebildet sind, und
wobei die zweite Temperatur niedriger als die erste Temperatur ist und ausreicht, um Spannungen abzubauen, die sich in dem Paneel aufbauen, wenn die Platte in die gewünschte Form geformt wird;
(b) Formen der erhitzten Platte mit Paneel, um eine geformte Platte mit Paneel (**168a**) zu bilden, die die gewünschte Form aufweist; und
(c) Abkühlen der geformten Platte mit Paneel (**168a**), um die Platte in ihren steifen Zustand zurückzuführen, wodurch die geformte Platte mit Paneel (**168a**) die gewünschte Form erhält.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

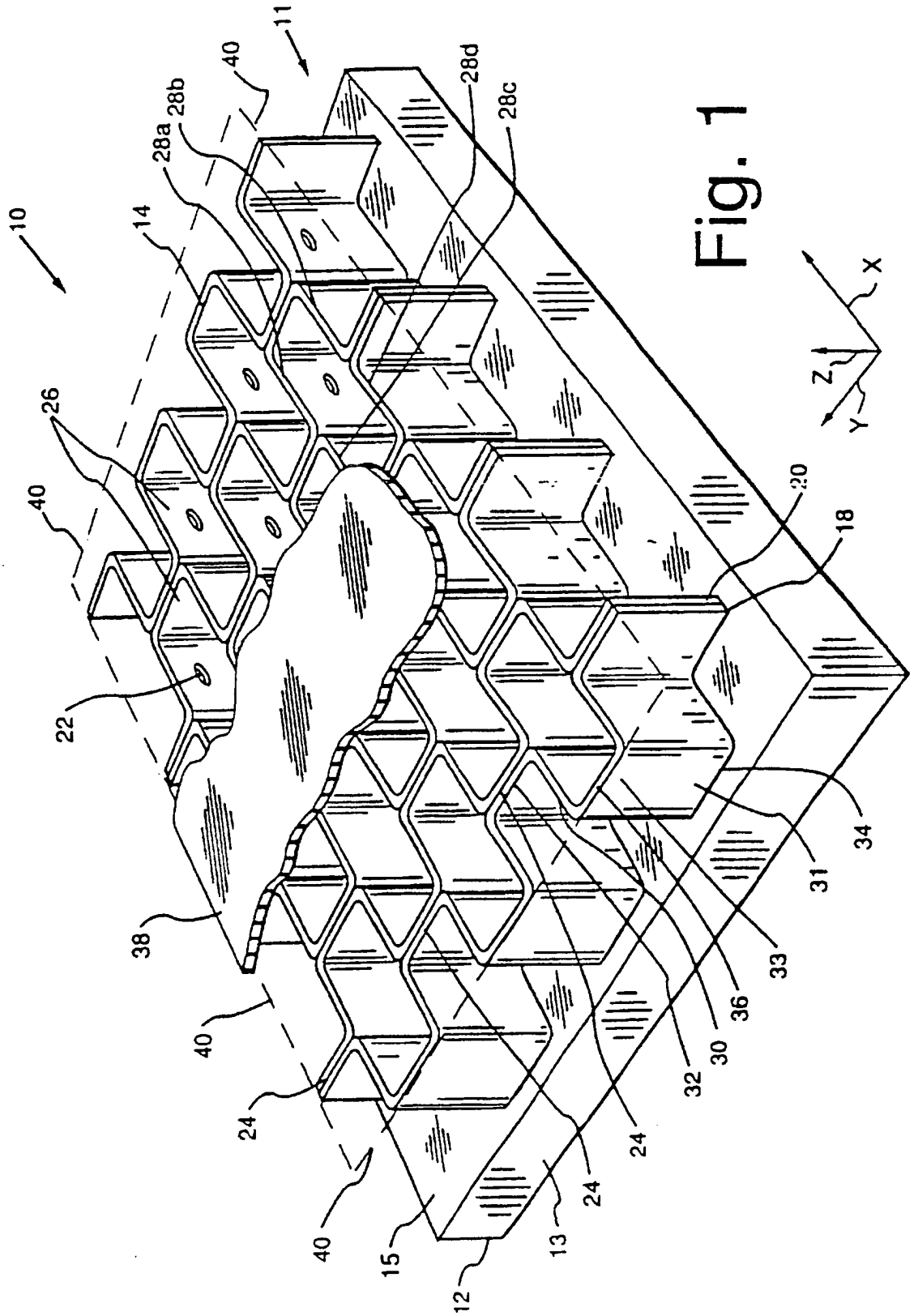


Fig. 1

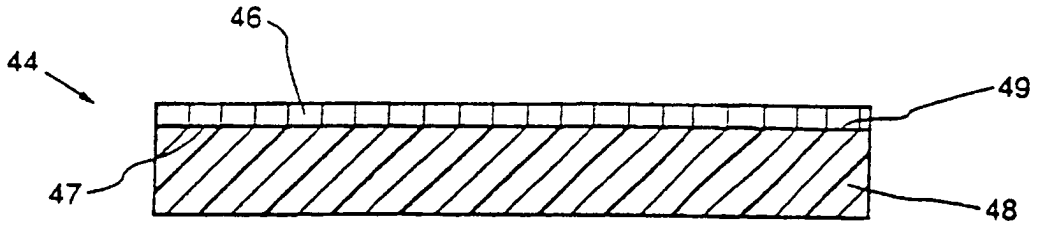


Fig. 2a

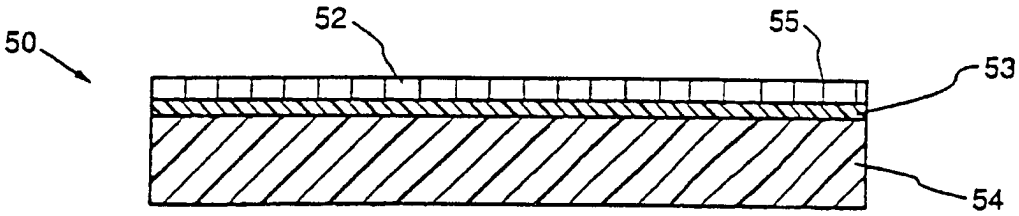


Fig. 2b

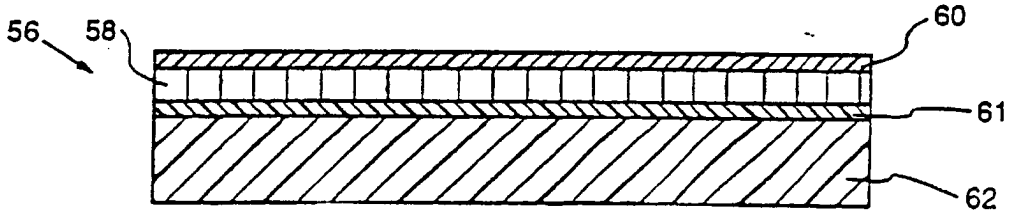


Fig. 2c

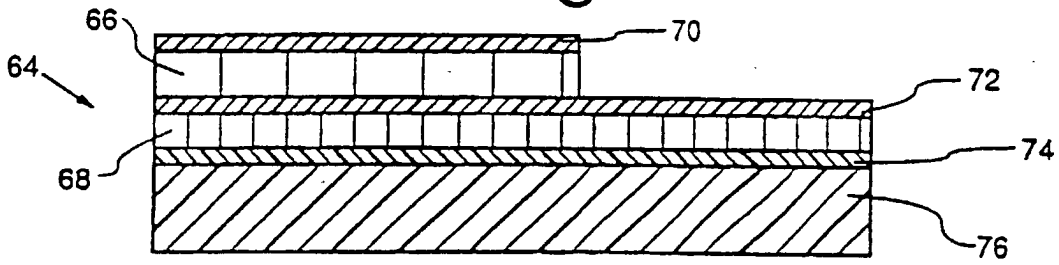


Fig. 3a

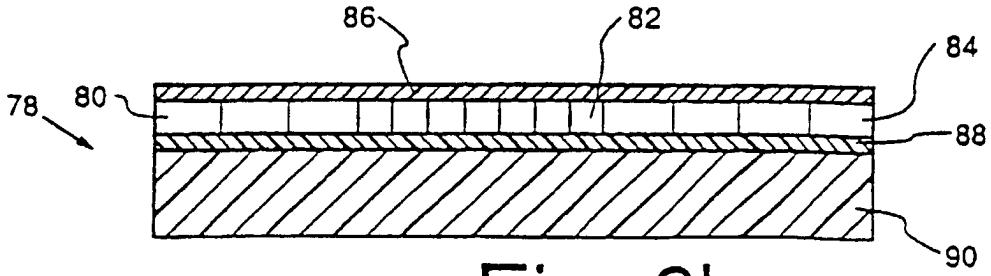


Fig. 3b

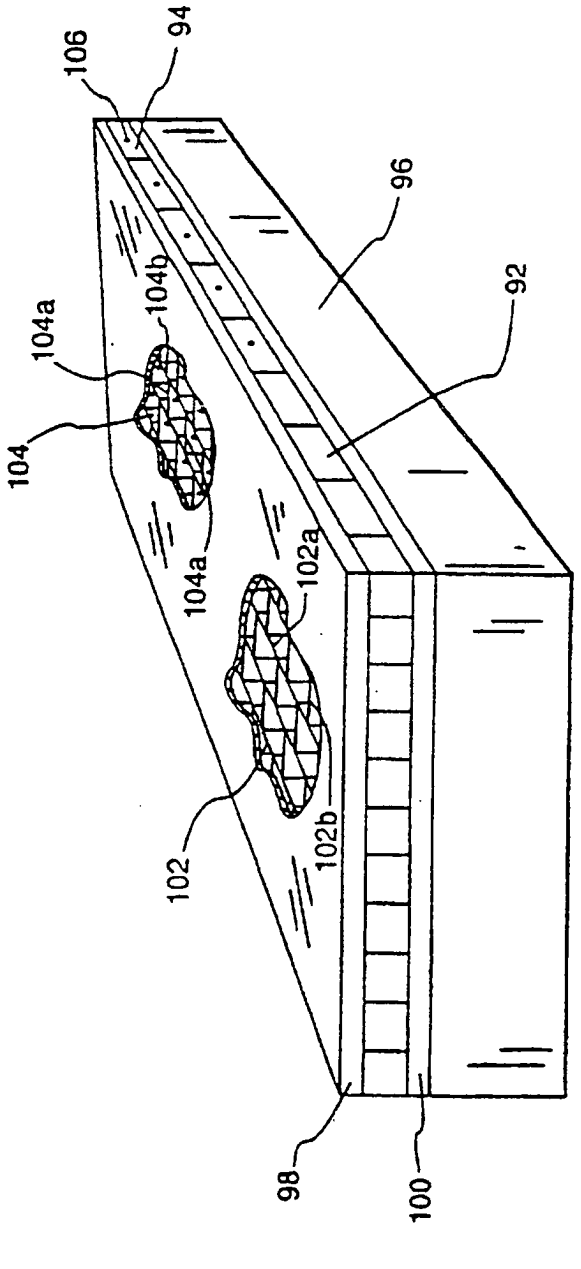


Fig. 3c

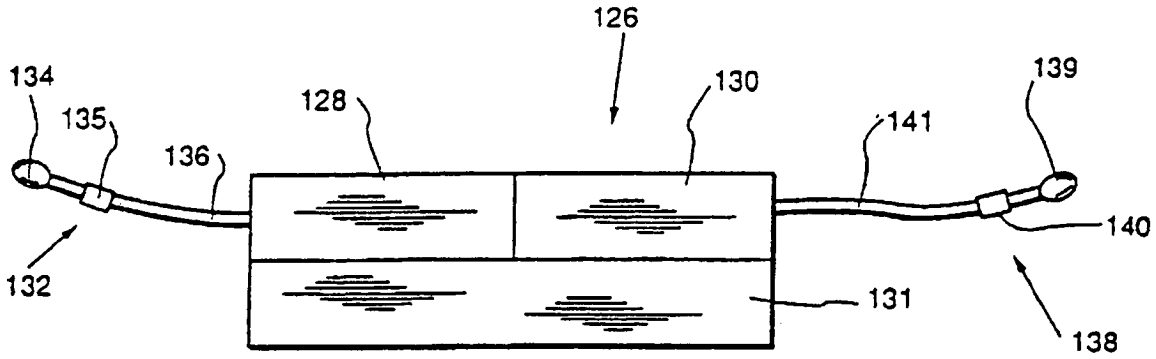


Fig. 3d

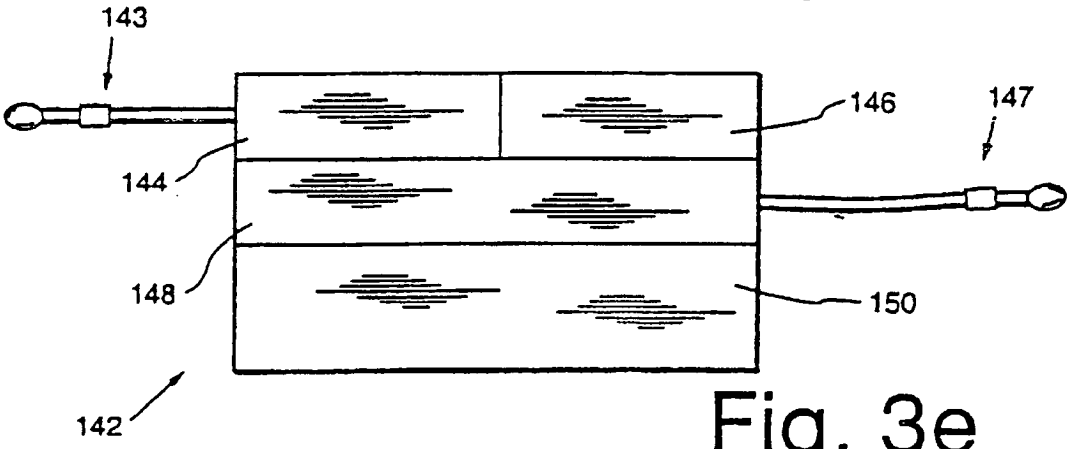


Fig. 3e

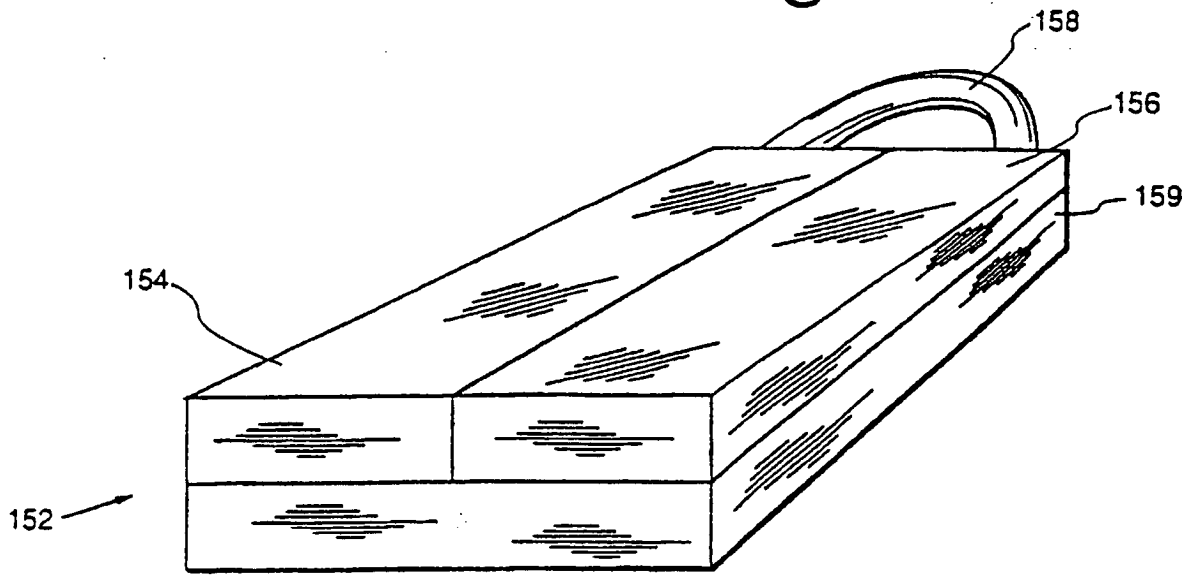


Fig. 3f

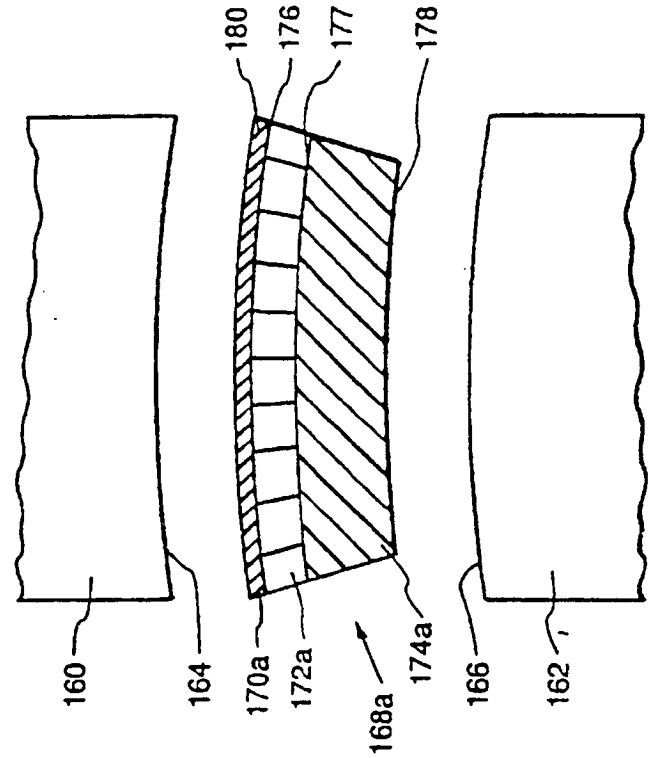

180
176
177
178
160
164
170a
172a
168a
174a
166
162

Fig. 4b

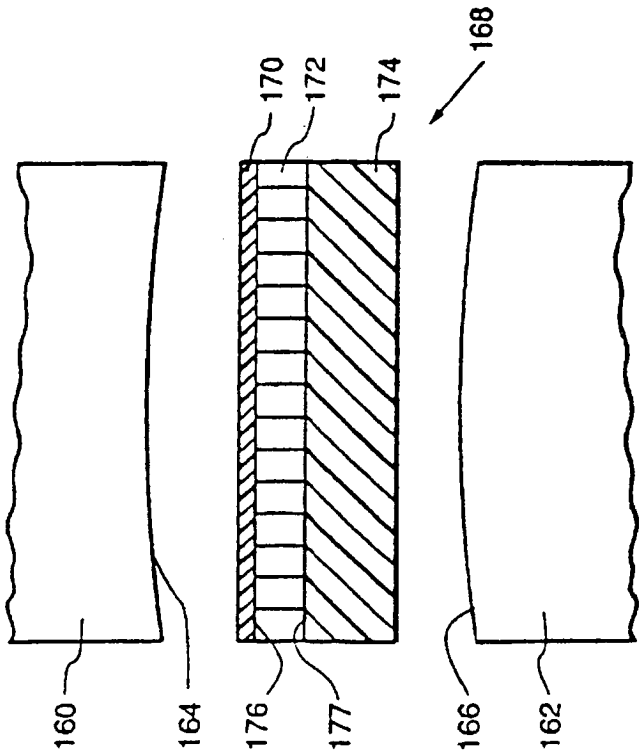

168
170
172
174
160
164
176
177
166
162

Fig. 4a

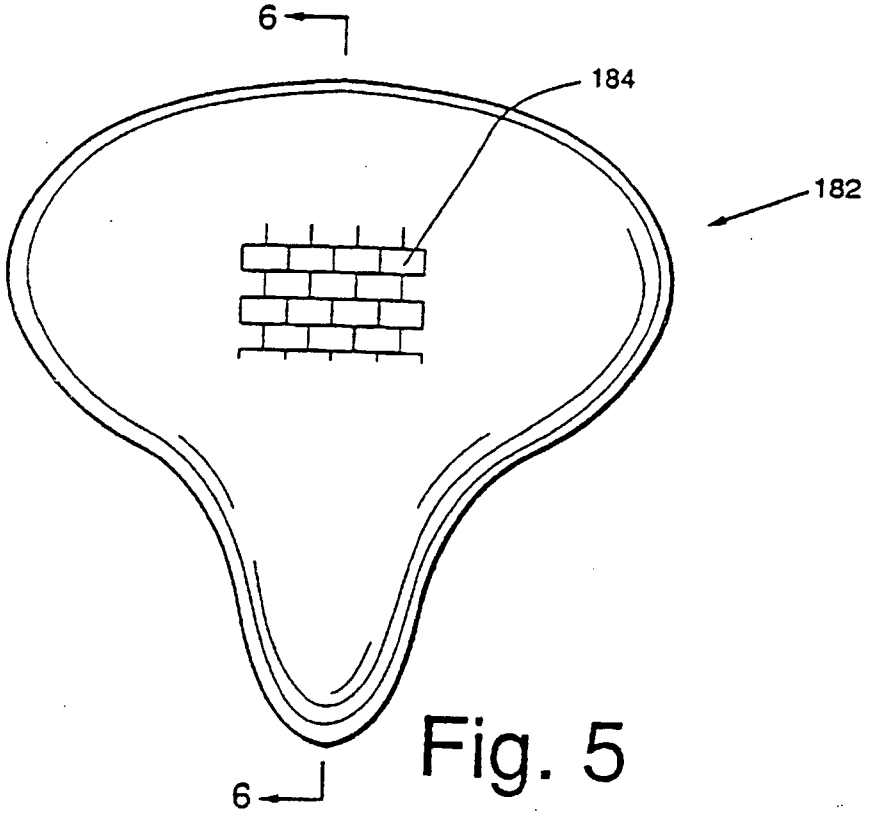


Fig. 5

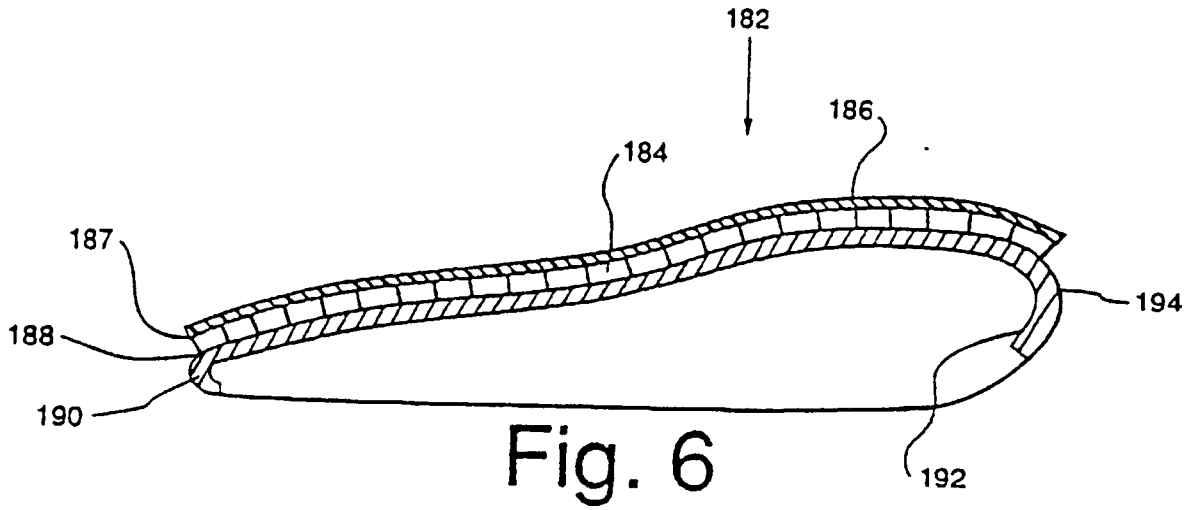


Fig. 6

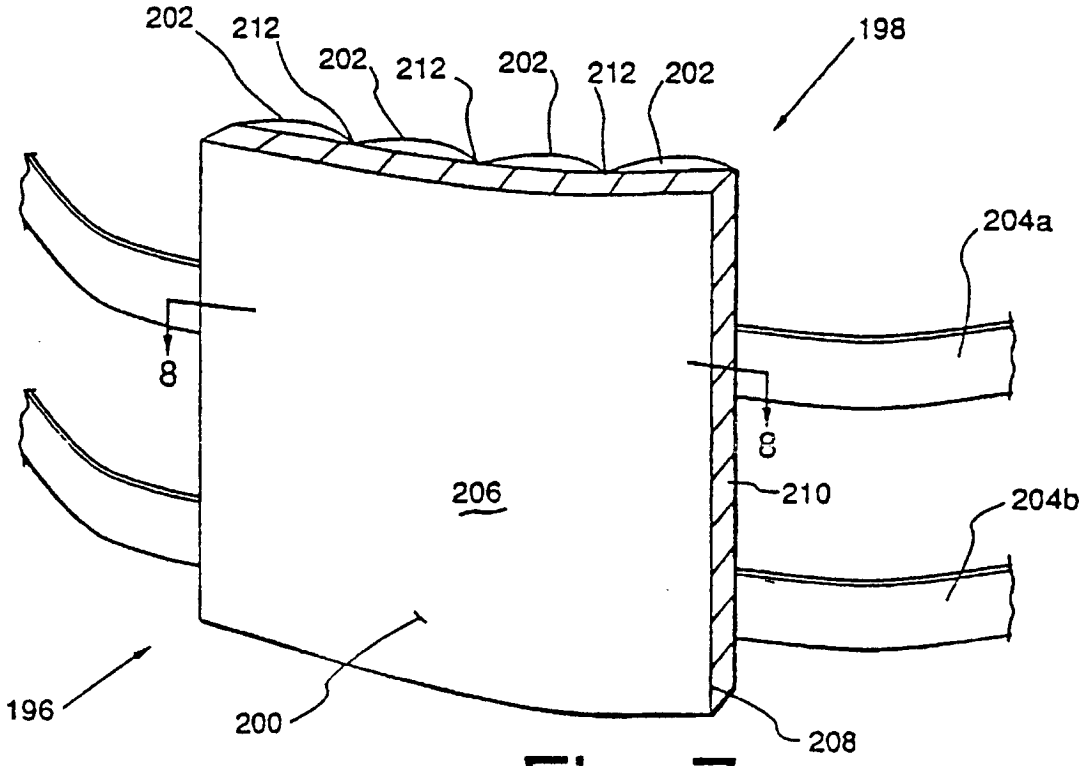

202
212
202
212
202
212
202
198
204a
8
8
206
210
204b
196
200
208

Fig. 7

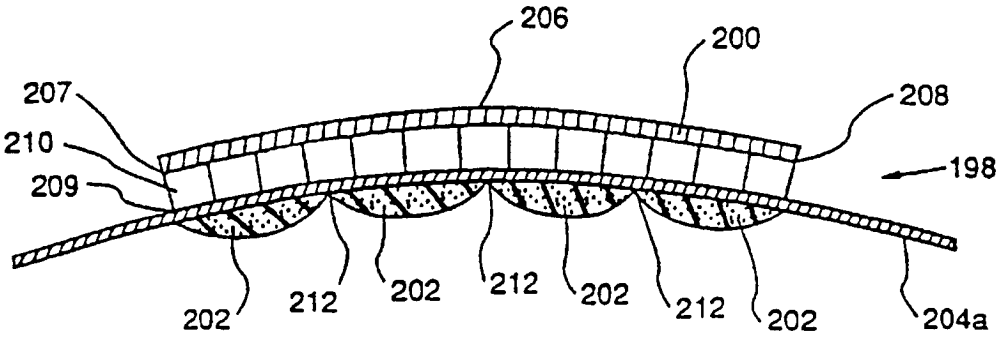

206
200
207
208
210
198
209
202
212
202
212
202
212
202
204a

Fig. 8