



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 22 007 T2 2007.03.01**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 349 464 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 22 007.2**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US01/49381**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 985 072.6**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2002/051273**

(86) PCT-Anmeldetag: **19.12.2001**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **04.07.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **08.10.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **02.08.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **01.03.2007**

(51) Int Cl.⁸: **A43B 3/26 (2006.01)**

A43B 13/18 (2006.01)

A43B 13/16 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

258184 P 22.12.2000 US

304250 P 10.07.2001 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(73) Patentinhaber:

The Timberland Co., Stratham, N.H., US

(72) Erfinder:

**CLARK, E., Douglas, Durham, NH 03824, US; OPIE,
D., Stephen, Arlington, MA 02476, US; SPILLER,
Appleton, Bert, Dover, NH 03820, US; MILLER, E.,
David, Dayton, ME 04005, US**

(74) Vertreter:

Maiwald Patentanwalts GmbH, 80335 München

(54) Bezeichnung: **SCHUHKONSTRUKTION**

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

HINTERGRUND

[0001] Die Menschen tragen seit tausenden von Jahren Gegenstände zum Schutz an ihren Füßen. Im zwanzigsten Jahrhundert umfassten diese Gegenstände, die normalerweise als Schuhe bezeichnet werden, drei Grundkomponenten: eine Sohle, welche den Erdboden berührt und eine Barriere zum Erdboden bildet, eine Innensohle, welche den Fuß berührt, und einen oberen Abschnitt, der den Fuß in erster Linie im Schuh hält. Die drei Komponenten können variieren und einstückig sein; zum Beispiel eine flache Sandale, wobei die Sohle und die Laufsohle zusammen als ein Stück aus einem homogenen Material gebildet sind und das Obermaterial aus einigen Riemen besteht, um den Fuß gegen die Sohle zu halten. Außerdem können Schuhe andere Sondermerkmale aufweisen, wie beispielsweise zusätzliche Unterstützung oder zusätzlichen Schutz. Das Schutzmerkmal kann zum Beispiel eine Schicht aus gehärtetem Material über der Zehe zum Schutz in einer Arbeitsumgebung sein.

[0002] Schuhe wurden in der letzten Hälfte des zwanzigsten Jahrhunderts auf verschiedene Arten und Weisen klassifiziert. Ein solches Klassifizierungssystem besteht aus den drei Kategorien Herkömmliche, Euro Komfort und Modeschuhe. Die erste Kategorie, die der herkömmlichen Schuhe, weist normalerweise steife Lederkomponenten auf, welche zu einem steifen Schuh führen, der seine Form beibehält. Die zweite Kategorie, die des Euro Komfort Schuhs, umfasst Schuhe, bei welchen das Leder weich ist, und weist im Allgemeinen einen breiten Leisten, eine breite Spur eines Fußes oder eine breite Form auf. Außerdem weist der Euro Komfort Schuh normalerweise Schaum als Teil der Brandsohle unter dem Fuß auf. Die Schuhe vom Typ Euro Komfort behalten normalerweise nicht ihre Form, wie bei herkömmlichen Schuhen. Die dritte Kategorie ist die des Modeschuhs, bei welchem das gewünschte Merkmal das Aussehen des Schuhs mit einem geringen Interesse in Bezug auf den Komfort oder die Gesundheit des Fußes ist.

[0003] Die Merkmale des Oberbegriffs von Anspruch 1 sind aus der US-A-5,060,402 bekannt.

KURZDARSTELLUNG

[0004] Diese Erfindung betrifft einen Schuh, der seine Form anpasst und ändert, um auf Änderungen am Fuß zu reagieren, die während des Tages auftreten. Wenn sich eine normale Person bewegt, ändert der Fuß die Form als Reaktion auf die angelegten Kräfte. Wenn zum Beispiel eine Person geht, setzt die Ferse des Fußes zuerst am Erdboden auf, und wenn die Person sich weiter bewegt, interagieren verschiede-

ne Abschnitte des Fußes mit dem Erdboden. Der Fuß ändert die Form während des Gehens, da der Fuß auf eine Änderung von Belastung und des resultierenden Drucks reagiert. Wenn die Person sich vom Sitzen zum Stehen und zurück bewegt, dehnt sich der Fuß außerdem und zieht sich zusammen, wenn der Fuß belastet und entlastet wird. Der Schuh gemäß der Erfindung stellt Komfort bereit, und außerdem kann der Schuh modisch sein.

[0005] Der Schuh, wie im Folgenden in verschiedenen Ausführungsformen beschrieben, weist mehrere Elemente auf, die alleine oder in Kombination wirken, um Komfort zu erreichen, die Kräfte gleichmäßiger zu verteilen und den Druck auf den Fuß zu vermindern. Der Schuh in verschiedenen Ausführungsformen kombiniert Elemente, die sich dehnen und rückverformen, wenn der Fuß die Form ändert, und Elemente mit Bereichen, die auf die verschiedenen Teile des Fußes und die einzelnen Drucke zugeschnitten sind, die an diesen Teilen als Reaktion auf externe Kräfte auftreten.

[0006] Der Schuh regelt die Übertragung von Erdbodenreaktionskräften, wenn die Person den Gangzyklus des Gehens oder Laufens und andere Belastungen und Entlastungen des Fußes, wie beispielsweise Bewegen in und aus verschiedenen Positionen, wie beispielsweise Sitzen und Stehen, durchmacht.

[0007] Der Schuh umfasst verschiedene Elemente, welche eine dehnbare Laufsohle, einen in Bereiche eingeteilten oder zugeschnittenen Rahmen oder Orthese und ein streckbares Obermaterial umfassen. Der in Bereiche eingeteilte oder zugeschnittene Rahmen weist eine Mehrzahl von Bereichen mit verschiedener Dichte von Materialien auf, um die Erdbodenreaktionskraft, die auf den Fuß ausgeübt wird, gleichmäßiger zu verteilen und den resultierenden Druck zu vermindern.

[0008] Der Schuh gemäß der Erfindung dehnt sich und zieht sich zusammen mit der Bewegung des Fußes. Die Dehnung und Rückverformung des Schuhs führt zu einem Schuh, der komfortabel ist, während er seine Form und seine Bauweise bewahrt.

[0009] Die Sohle des Schuhs weist einen Dehnungsmechanismus auf. Der Rahmen ist ein in Bereiche eingeteiltes Drucksystem zum Bereitstellen einer gleichmäßigeren Druckverteilung als in herkömmlichen Schuhen. Der Rahmen weist eine Mehrzahl von Bereichen auf. Jeder Bereich ist speziell ausgeführt oder zugeschnitten, um den Druck auf den Abschnitt des Fußes zu handhaben, der über diesem Bereich liegt. Das Obermaterial des Schuhs weist einen Dehnungsmechanismus auf, so dass das Obermaterial sich mit dem Fuß dehnt und rückverformt, um einen komfortablen Sitz zu gewährleisten.

[0010] Die Erfindung betrifft einen Schuh mit einer Sohle, die einen Dehnungsmechanismus zum seitlichen Dehnen der Sohle unter den Mittelfußknochen und den Mittelfußknochen-Zehen-Gelenken umfasst. Ein Obermaterial wird durch die Sohle getragen. Ein Rahmen wird durch die Sohle zum Liegen unter dem Fuß getragen.

[0011] In einer Ausführungsform umfasst der Dehnungsmechanismus der Sohle eine Kronenform, so dass die Sohle eine Sohlenfläche aufweist, wobei eine mittlere Region der Sohlenfläche sich unter einem Paar von Seitenkanten der Sohlenfläche erstreckt, wenn der Schuh in einem unbelasteten Zustand ist und die Kanten sich nach außen und nach unten bewegen, wenn der Schuh in einem belasteten Zustand ist.

[0012] In einer Ausführungsform umfasst der Dehnungsmechanismus der Sohle eine Laufsohle mit einer Mehrzahl von Öffnungen, wobei die Laufsohle der Sohle und das Obermaterial ein Schuhvolumen definieren, und die Sohle einen Verdrängungsabschnitt umfasst, der im Allgemeinen über der Laufsohle liegt und einen Abschnitt des Schuhvolumens füllt, wobei der Verdrängungsabschnitt imstande ist, sich zu verformen und durch die Öffnungen des Laufsohlenabschnitts zu ragen, so dass das Schuhvolumen vergrößert wird.

[0013] In einer Ausführungsform umfasst der Dehnungsmechanismus der Sohle einen Basisabschnitt und einen Dehnungsabschnitt, wobei der Basisabschnitt eine Mehrzahl von Schlitzen aufweist, die sich im Allgemeinen der Länge nach in die Mittelfußregion erstrecken, welche den Dehnungsabschnitt definiert, und der Dehnungsabschnitt aus einem Material gebildet ist, das eine seitliche Dehnung der Sohle ermöglicht.

[0014] In einer Ausführungsform weist das Obermaterial einen Dehnungs- und Zusammenziehungs- oder Rückverformungsmechanismus zum Dehnen und Zusammenziehen des Obermaterials auf, wenn sich der Fuß bewegt. In einer Ausführungsform ist der Dehnungs- und Rückverformungsmechanismus ein flexibles Material, das zwischen zwei Stücken von Leder an einer Naht eingefügt ist, wobei das flexible Material sich ausdehnt und in seine Ausgangsform rückverformt. In einer Ausführungsform ist der Dehnungs- und Rückverformungsmechanismus eine elastische Omeganäht, die zwischen zwei Stücken von Leder an einer Naht eingefügt ist, wobei das Omega sich öffnet und schließt.

[0015] Der Rahmen weist wenigstens drei speziell ausgeführte oder zugeschnittene Bereiche zum Handhaben des Drucks auf den Abschnitt des Fußes auf, der über dem Bereich liegt. Die drei Bereiche sind ein Fersenbereich, der unter der Ferse des Fußes

liegt, ein Mittelfußknochenbereich, der wenigstens unter den Mittelfußknochen-Zehen-Gelenken und dem fünften Mittelfußknochen liegt, und ein Zehenbereich, der unter den Zehen des Fußes liegt. In einer Ausführungsform weist der Rahmen einen zusätzlichen speziell ausgeführten oder zugeschnittenen Bereich auf, nämlich einen Gewölbebereich, der unter dem Gewölbe des Fußes liegt.

[0016] In mehreren Ausführungsformen ist der Rahmen vom Rest des Schuhs getrennt und entfernbar. Der Rahmen kann außerdem mit der Sohle ausgebildet sein oder Komponenten aufweisen, die mit der Sohle ausgebildet sind, während andere Komponenten vom Rest des Schuhs getrennt und entfernbar sind. Der Rahmen ist mit der Sohle oder dem Obermaterial in mehreren Ausführungsformen genau zusammengepasst.

[0017] In einer Ausführungsform wird ein wasserfestes, atmungsaktives Futter im Schuh getragen. Das wasserfeste, atmungsaktive Futter verhindert, dass Wasser durch das Futter zum Fuß durchdringt, erlaubt aber, dass Feuchtigkeit vom Fuß zur Außenseite des Schuhs durchdringt. In einer Ausführungsform weist das wasserfeste, atmungsfähige Futter eine um 360° dehnbare vordere Teilregion und eine nicht dehnbare hintere Teilregion auf. In einer anderen Ausführungsform ist das wasserfeste, atmungsfähige Futter im oberen Abschnitt der vorderen Teilregion angeordnet.

[0018] In einer Ausführungsform umfasst der Rahmen eine Basisschicht, eine Deckschicht und einen Einsatz. Der Einsatz erstreckt sich zwischen der Basisschicht und der Deckschicht im Fersenbereich und einem Gewölbebereich. Der Einsatz im Gewölbebereich weist eine Mehrzahl von Fingern zum Ermöglichen von Biegung auf.

[0019] In einer Ausführungsform umfasst der Dehnungsmechanismus der Sohle einen Dehnungsabschnitt eines zweiten Materials zum Längsdehnen des Schuhs. Die Fähigkeit, den Schuh in der Längsrichtung zu dehnen, kann in Schuhen für Kinder mit wachsenden Füßen verwendet werden.

[0020] In einer Ausführungsform umfasst der Rahmen des Schuhs eine Fersenschale. Die Fersenschale erstreckt sich vom Rest des Rahmens nach oben, um die Ferse des Fußes zu umgeben. Die Fersenschale ist vom Obermaterial und der Sohle getrennt.

[0021] Der Rahmen in einer Ausführungsform ist mit dem Obermaterial des Schuhs verbunden oder genau zusammengepasst. Die Verbindung des Rahmens mit dem Obermaterial verhindert, dass der Rahmen sich in Bezug auf das Obermaterial und den Rest des Schuhs in einer Vorwärts- und Rückwärts-

richtung bewegt. Durch das genaue Zusammenpassen des Rahmens mit dem Obermaterial reibt der Fuß in Bezug auf das Obermaterial nicht, wenn der Fuß sich mit dem Rahmen bewegt.

[0022] Ein Fuß ist formdynamisch, und die Fußform ändert sich, wenn der Fuß belastet und entlastet wird. Der Schuh gemäß der Erfindung weist einen Sohlenabschnitt, einen Rahmen und einen Obermaterialabschnitt auf, welche die Bewegung des Fußes innerhalb des Schuhs mit Komfort ermöglichen. Der Sohlenabschnitt dehnt sich und zieht sich in mehreren Ausführungsformen mit Dehnungsgelenken oder einer Kronenform zusammen. Der Rahmen verteilt die Kraft auf den Fuß über eine größere Fläche als die typischen drei Belastungspunkte, so dass der Druck vermindert wird, und dehnt sich aufgrund einer Krümmung des Rahmens in Kombination mit der Sohle ebenso bezüglich seiner Form aus. Der Obermaterialabschnitt dehnt sich und zieht sich zusammen, wenn der Fuß sich bewegt. Die Kombination der Struktur und der Merkmale des Sohlenabschnitts, des Rahmens und des Obermaterialabschnitts ermöglichen einen komfortablen, tragfähigen Schuh, der auch ein modisches Aussehen erreicht.

[0023] In bevorzugten Ausführungsformen umfasst der untere Abschnitt eine Sohle mit sich der Länge nach erstreckenden Nuten, welche so ausgelegt sind, dass sie sich seitlich dehnen, wenn sich die Sohle biegt. Die Nuten können der Länge nach erstreckende Seitenwände aufweisen, welche nach außen abgewinkelt sind. Die Sohle kann eine kronenförmige Sohlenfläche aufweisen, wobei das Flachdrücken der Sohlenfläche die Sohle seitlich ausdehnt.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0024] Die vorhergehenden und andere Aufgaben und Vorteile der Erfindung sind aus der folgenden ausführlicheren Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung ersichtlich, wie in den beiliegenden Zeichnungen veranschaulicht, in welchen gleiche Bezugszeichen stets dieselben Teile in den verschiedenen Ansichten bezeichnen. Die Zeichnungen sind nicht unbedingt maßstabgerecht, stattdessen liegt das Hauptaugenmerk auf der Veranschaulichung der Prinzipien der Erfindung.

[0025] [Fig. 1](#) ist eine perspektivische Draufsicht von oben der medialen Seite eines rechten menschlichen Fußes;

[0026] [Fig. 2](#) ist eine Unteransicht eines rechten menschlichen Fußes;

[0027] [Fig. 3](#) ist eine perspektivische Draufsicht der medialen Seite eines linken Schuhs gemäß der Erfindung;

[0028] [Fig. 4A](#) ist eine ähnliche Ansicht wie [Fig. 3](#), wobei der obere Abschnitt so weg gebrochen und gedreht ist, dass der innere Abschnitt zu sehen ist. Der Rahmen des Zehenabschnitts ist auseinander gezogen;

[0029] [Fig. 4B](#) ist eine Querschnittsansicht des Zehenabschnitts von [Fig. 4A](#);

[0030] [Fig. 5](#) ist eine Unteransicht einer Sohle eines Schuhs gemäß der Erfindung;

[0031] [Fig. 6A](#) ist eine Schnittansicht der Sohle des Schuhs entlang der Linie 6A-6A von [Fig. 5](#);

[0032] [Fig. 6B](#) ist eine Schnittansicht der Sohle des Schuhs entlang der Linie 6B-6B von [Fig. 5](#);

[0033] [Fig. 6B1](#) ist eine vergrößerte Ansicht einer der Lippen, die in [Fig. 6B](#) dargestellt sind;

[0034] [Fig. 6C](#) ist eine Schnittansicht der Sohle des Schuhs entlang der Linie 6C-6C von [Fig. 5](#);

[0035] [Fig. 6D](#) ist eine Schnittansicht der Sohle des Schuhs entlang der Linie 6D-6D von [Fig. 5](#);

[0036] [Fig. 6E](#) ist eine Schnittansicht der Sohle des Schuhs entlang der Linie 6E-6E von [Fig. 5](#);

[0037] [Fig. 7A](#) ist eine Schnittansicht der Sohle des Schuhs entlang der Linie 7A-7A von [Fig. 5](#);

[0038] [Fig. 7B](#) ist eine Schnittansicht der Sohle des Schuhs entlang der Linie 7B-7B von [Fig. 5](#);

[0039] [Fig. 8A](#) ist eine Draufsicht von oben eines Rahmens eines Schuhs;

[0040] [Fig. 8B](#) ist eine Unteransicht eines Rahmens eines Schuhs;

[0041] [Fig. 9A](#) ist eine Schnittansicht des Rahmens des Schuhs entlang der Linie 9A-9A von [Fig. 8B](#);

[0042] [Fig. 9B](#) ist eine Schnittansicht des Rahmens des Schuhs entlang der Linie 9B-9B von [Fig. 8B](#);

[0043] [Fig. 9C](#) ist eine Schnittansicht des Rahmens des Schuhs entlang der Linie 9C-9C von [Fig. 8B](#);

[0044] [Fig. 9D](#) ist eine Schnittansicht des Rahmens des Schuhs entlang der Linie 9D-9D von [Fig. 8B](#);

[0045] [Fig. 9E](#) ist eine Schnittansicht des Rahmens des Schuhs entlang der Linie 9E-9E von [Fig. 8B](#);

[0046] [Fig. 9F](#) ist eine Schnittansicht des Rahmens des Schuhs entlang der Linie 9F-9F von [Fig. 8B](#);

- [0047] [Fig. 9G](#) ist eine Schnittansicht des Rahmens des Schuhs entlang der Linie 9G-9G von [Fig. 8B](#);
- [0048] [Fig. 10A](#) ist eine laterale Seitenansicht des Rahmens;
- [0049] [Fig. 10B](#) ist eine mediale Seitenansicht des Rahmens;
- [0050] [Fig. 11A](#) ist eine Schnittansicht, welche eine elastische Omeganahnt darstellt;
- [0051] [Fig. 11B](#) ist eine Schnittansicht der elastischen Omeganahnt in einer ausgedehnten Position;
- [0052] [Fig. 12A](#) ist eine Schnittansicht, welche ein Stück eines Zwickels darstellt, welcher die Seite mit dem oberen Abschnitt des Obermaterials verbindet;
- [0053] [Fig. 12b](#) ist eine Schnittansicht, welche den Zwickel von [Fig. 12A](#) in einem gestreckten Zustand darstellt;
- [0054] [Fig. 13A](#) ist eine Seitensicht einer wasserfesten, atmungsfähigen Membran auf dem Leisten vor der Bandbewicklung;
- [0055] [Fig. 13B](#) ist eine Seitensicht einer wasserfesten, atmungsfähigen Membran auf einem Leisten;
- [0056] [Fig. 13C](#) ist eine Unteransicht einer wasserfesten, atmungsfähigen Membran mit einer Dichtung auf dem Leisten;
- [0057] [Fig. 13D](#) ist eine perspektivische Unterseitenansicht einer wasserfesten, atmungsaktiven Membran auf dem Leisten;
- [0058] [Fig. 13E](#) ist eine laterale perspektivische Vorderansicht einer alternativen Konstruktion einer wasserfesten, atmungsaktiven Membran;
- [0059] [Fig. 14A](#) ist eine alternative Konstruktion einer wasserfesten, atmungsaktiven Membran;
- [0060] [Fig. 14B](#) ist die wasserfeste, atmungsaktive Membran von [Fig. 14A](#), welche die Dichtung umfasst;
- [0061] [Fig. 14C](#) ist eine alternative Konstruktion einer wasserfesten, atmungsaktiven Membran;
- [0062] [Fig. 14D](#) ist die wasserfeste, atmungsaktive Membran von [Fig. 14C](#) mit einer Volldichtung;
- [0063] [Fig. 14E](#) ist eine alternative Konstruktion einer wasserfesten, atmungsaktiven Membran mit einer Konstruktion mit unsichtbaren Fäden;
- [0064] [Fig. 14F](#) ist eine Schnittansicht entlang der Linien 14F-14F von [Fig. 14E](#);
- [0065] [Fig. 15A](#) ist eine Draufsicht eines alternativen Rahmens;
- [0066] [Fig. 15B](#) bis [Fig. 15F](#) sind schematische Schnittansichten des Rahmens von [Fig. 15A](#) für fünf alternative Ausführungsformen;
- [0067] [Fig. 16A](#) ist eine Draufsicht einer alternativen Ausführungsform eines Rahmens eines Schuhs;
- [0068] [Fig. 16B](#) ist eine Unteransicht der alternativen Ausführungsform eines Rahmens eines Schuhs von [Fig. 16A](#);
- [0069] [Fig. 17A](#) ist eine Schnittansicht des Rahmens des Schuhs entlang der Linie 17A-17A von [Fig. 16B](#);
- [0070] [Fig. 17B](#) ist eine Schnittansicht des Rahmens des Schuhs entlang der Linie 17B-17B von [Fig. 16B](#);
- [0071] [Fig. 18A](#) ist eine Schnittansicht des Rahmens des Schuhs entlang der Linie 18A-18A von [Fig. 16B](#);
- [0072] [Fig. 18B](#) ist eine Schnittansicht des Rahmens des Schuhs entlang der Linie 18B-18B von [Fig. 16B](#);
- [0073] [Fig. 18C](#) ist eine Schnittansicht des Rahmens des Schuhs entlang der Linie 18C-18C von [Fig. 16B](#);
- [0074] [Fig. 18D](#) ist eine Schnittansicht des Rahmens des Schuhs entlang der Linie 18D-18D von [Fig. 16B](#);
- [0075] [Fig. 18E](#) ist eine Schnittansicht des Rahmens des Schuhs entlang der Linie 18E-18E von [Fig. 16B](#);
- [0076] [Fig. 18F](#) ist eine Schnittansicht des Rahmens des Schuhs entlang der Linie 18F-18F von [Fig. 16B](#);
- [0077] [Fig. 18G](#) ist eine Schnittansicht des Rahmens des Schuhs entlang der Linie 18G-18G von [Fig. 16B](#);
- [0078] [Fig. 19A](#) ist eine laterale Seitenansicht des Rahmens;
- [0079] [Fig. 19B](#) ist eine mediale Seitenansicht des Rahmens;
- [0080] [Fig. 19C](#) ist eine Schnittansicht eines Schuhs, wobei der Rahmen mit dem Obermaterial

verbunden ist;

[0081] [Fig. 19D](#) ist eine Seitenansicht eines alternativen Schuhs mit einem alternativen Verbindungsmechanismus zwischen dem Rahmen und dem Obermaterial;

[0082] [Fig. 19E](#) ist eine Rückansicht des Schuhs von [Fig. 19D](#);

[0083] [Fig. 19F](#) ist eine vergrößerte Ansicht eines Verbindungsmechanismus;

[0084] [Fig. 20](#) ist eine Vorderansicht eines Schuhs, der nicht zu der Erfindung gehört;

[0085] [Fig. 21A](#) ist eine Unteransicht des Schuhs von [Fig. 20](#);

[0086] [Fig. 21B](#) ist eine Draufsicht des Schuhs;

[0087] [Fig. 22A](#) ist eine Schnittansicht der Sohle des Schuhs entlang der Linie 22A-22A von [Fig. 21A](#) und [Fig. 21B](#);

[0088] [Fig. 22B](#) ist eine Schnittansicht der Sohle des Schuhs entlang der Linie 22B-22B von [Fig. 21A](#) und [Fig. 21B](#);

[0089] [Fig. 22B1](#) ist eine Schnittansicht des Schuhs mit dem Obermaterial und dem Rahmen entlang der Linie 22B-22B;

[0090] [Fig. 22C](#) ist eine Schnittansicht der Sohle des Schuhs entlang der Linie 22C-22C von [Fig. 21A](#) und [Fig. 21B](#);

[0091] [Fig. 22D](#) ist eine Schnittansicht der Sohle des Schuhs entlang der Linie 22D-22D von [Fig. 21A](#) und [Fig. 21B](#);

[0092] [Fig. 22D1](#) ist eine vergrößerte Ansicht einer der Lippen, welche in [Fig. 22D](#) dargestellt sind;

[0093] [Fig. 22E](#) ist eine Schnittansicht der Sohle des Schuhs entlang der Linie 22E-22E von [Fig. 21A](#) und [Fig. 21B](#);

[0094] [Fig. 23A](#) ist eine mediale Seitenansicht der Sohle von [Fig. 21A](#) und [Fig. 21B](#);

[0095] [Fig. 23B](#) ist eine laterale Seitenansicht der Sohle;

[0096] [Fig. 24A](#) ist eine Unteransicht einer alternativen Ausführungsform einer Sohle eines Schuhs;

[0097] [Fig. 24B](#) ist eine Draufsicht der Sohle des Schuhs von [Fig. 24A](#);

[0098] [Fig. 25A](#) ist eine Schnittansicht der Sohle des Schuhs entlang der Linie 25A-25A von [Fig. 24A](#);

[0099] [Fig. 25B](#) ist eine Schnittansicht der Sohle des Schuhs entlang der Linie 25B-25B von [Fig. 24A](#);

[0100] [Fig. 25C](#) ist eine Schnittansicht der Sohle des Schuhs entlang der Linie 25C-25C von [Fig. 24](#);

[0101] [Fig. 26](#) ist eine Vorderansicht im Schnitt eines Schuhs mit einer alternativen Sohlenkonstruktion;

[0102] [Fig. 27A](#) ist eine geschnittene Vorderansicht eines Schuhs mit einer anderen Sohlenkonstruktion, die nicht zu der Erfindung gehört; und

[0103] [Fig. 27B](#) ist eine Draufsicht eines vorderen Abschnitts der Sohle des Schuhs von [Fig. 27A](#).

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0104] Ein Fuß **40** ist in [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) dargestellt. Der Fuß **40** weist mehrere Haupt- und Unterscheidungsregionen auf, die von einem Fußknöchel **42** bis zur Spitze einer Zehe **44** verlaufen. Diese Regionen des Fußes **40** umfassen eine Ferse **46**, ein Gewölbe **48** auf der medialen Seite des Fußes **40** und die Zehen **44**. Außerdem weist der Fuß **40**, wie in [Fig. 2](#) am besten zu sehen, fünf Mittelfußknochen **50** auf, das ist der Abschnitt des Fußes **40**, genauer gesagt des Knochens des Fußes **40**, der sich von jedem der jeweiligen Mittelfußknochen-Zehen Gelenke (MP Gelenke) **52** zum vorderen Abschnitt der Fußwurzel **54** nach hinten erstreckt, die durch den distalen Aspekt der Keilformen und des Quaders ausgebildet ist.

[0105] Der Fuß **40** ist bei weitem nicht homogen, und die Regionen weisen verschiedene Charakteristiken auf. Die Ferse **46** ist vorwiegend ein knöchriger Bereich, während das (Fuß)gewölbe **48** vorwiegend ein Bindegewebe ist. Die Zehen **44** dagegen sind spröder und müssen Platz haben, um imstande zu sein, sich auseinander zu spreizen und zu bewegen, um das Gleichgewicht zu halten, sich an verschiedenartiges Gelände anzupassen und Erdbodenreaktionskräfte und den resultierenden Druck aufzunehmen.

[0106] In herkömmlichen Schuhen erfolgt die Belastung des Gewichts des Körpers durch den Fuß **40** normalerweise an der Ferse **46** und den ersten und fünften MP Gelenken **52**. Die Ferse **46** weist die größte Belastung auf. Das erste MP Gelenk **52** weist die zweitgrößte Konzentration von Belastung auf.

[0107] Es ist bekannt, dass die Form des Fußes dynamisch ist und die Fußform sich ändert, wenn der Fuß belastet und entlastet wird. Die Form des Fußes,

wenn eine durchschnittliche Person steht, unterscheidet sich von der desselben Fußes, wenn eine Person sitzt und kein Gewicht auf den Fuß ausübt. Der Fuß **40** eines durchschnittlichen erwachsenen Menschen in der Mittelfußknochenregion kann sich von einer ruhenden Position zu einer stehenden Position bis zu 5 Millimeter dehnen. Diese Dehnung von 3 bis 5 Millimeter bezieht sich auf eine typische halbe (1/2) Schuhgröße in der Breite.

[0108] **Fig. 3** ist eine perspektivische Ansicht eines Schuhs **30** gemäß der Erfindung. Der Schuh **30** ist von einer medialen Seite in Draufsicht dargestellt. Der Schuh **30** weist drei Hauptkomponenten auf, nämlich eine Sohle **32**, ein Obermaterial **34** und einen Rahmen **36**, wie in **Fig. 4A** zu sehen. Das Obermaterial **34** besteht vorwiegend aus Leder und umfasst in der dargestellten Ausführungsform eine Zunge **62** und ein Paar von Schnürlochstreifen **64** zum Aufnehmen eines Schnürsenkels, welche Schnürlochstreifen **64** jeweils eine Mehrzahl von Schnürlöchern **66** aufweisen. Das Obermaterial **34** ist an der Sohle **32** befestigt. In der dargestellten Ausführungsform ist das Obermaterial **34** mit wenigstens einer Steppungslinie **70** an der Sohle **32** befestigt. Die Steppung **70** erstreckt sich durch das Obermaterial **34** und einen Abschnitt der Sohle **32** und wird als Rand **72** bezeichnet, wie in **Fig. 4B** zu sehen.

[0109] **Fig. 4A** ist eine perspektivische Ansicht des Schuhs **30** von **Fig. 3**, wobei der Zehenabschnitt des Schuhs **30** weg gebrochen und gedreht ist, um das Innere zu sehen. Der Rahmen **36** ist so zu sehen, dass er auf der Oberseite der Sohle **32** getragen und durch das Obermaterial **34** umgeben wird.

[0110] Wie im Folgenden ausführlicher erläutert wird, weist der Rahmen **36** in dieser Ausführungsform, wie in **Fig. 4A** und **Fig. 4B** zu sehen, eine Reihe von Schichten auf, welche wenigstens eine Basisschicht **76** und eine obere Schicht **80** umfassen. Der Rahmen **36** wird im Folgenden unter Bezugnahme auf **Fig. 8A** bis **Fig. 10B** beschrieben.

[0111] Das Obermaterial **34** umfasst einen Hauptabschnitt **86**, der normalerweise aus Leder gebildet ist. Abschnitte des Hauptabschnitts **86** sind mit Nähten miteinander verbunden, um das Obermaterial **34** zu formen. In der dargestellten Ausführungsform verbindet ein Dehnungsabschnitt **88** ein Stück Leder **86**, das die Seite **90** des Obermaterials **34** bildet, mit einem oberen Teilstück **92** des Obermaterials **34**. Der Dehnungsabschnitt **88** ist auch in **Fig. 3** zu sehen. Der Dehnungsabschnitt **88** ermöglicht es dem Schuh, sich gemäß der Erfindung, wie im Folgenden unter Bezugnahme auf **Fig. 11A** und **Fig. 11B** erläutert, zu dehnen und rückzuverformen. Außerdem weist der Obermaterial **34** eine Innenauskleidung **94** auf. Die Innenauskleidung **94** weist wenigstens einen Abschnitt auf, der ein Dehnungsabschnitt **96** ist.

[0112] Noch immer unter Bezugnahme auf **Fig. 4B** weist die Sohle **32** des Schuhs **30** eine Basis oder Laufsohle **100** und eine innere Deckschicht **102** auf. Die Basis **100** weist einen ersten Materialabschnitt **104** mit einer Reihe von Schlitzten oder Nuten **106** auf, die mit einem zweiten Materialabschnitt **108** gefüllt sind.

[0113] In einer Ausführungsform ist der erste Materialabschnitt **104** aus einem Elastomer Material, wie beispielsweise einem thermoplastischen Kautschuk (T.P.R.) oder einem thermoplastischen Urethan (TPU), gebildet. Der zweite Materialabschnitt **108** ist aus einem kompatiblen oder identischen Elastomer mit einer niedrigeren Durometerhärte oder relativen Dichte, wie beispielsweise Huntsman Avalon **65** AE TPU, gebildet. Der erste Materialabschnitt und der zweite Materialabschnitt **108** werden während des Herstellungsprozesses, wie beispielsweise ein Zweikomponenten-Spritzgieß- oder -Koextrusionsprozess, zusammen gegossen.

[0114] Der zweite Materialabschnitt **108** weist einen „U“-förmigen Kanal **110** auf, der sich der Länge nach erstreckt, um eine Dehnung zu ermöglichen. Die innere Deckschicht **102** der Sohle **32** bildet eine Plattform für den Rahmen **36**. Die innere Deckschicht weist ein Paar von Schlitzten **112** auf, die sich der Länge nach im Schuh **30** erstrecken und über dem „U“-förmigen Kanal **110** im zweiten Materialabschnitt **108** der Basis **100** der Sohle **32** liegen. Der Rahmen **36**, wie im Folgenden ausführlicher beschrieben, weist eine feste Basisschicht **76** auf; der Hauptzweck der inneren Deckschicht **102** der Sohle **32** ist es, ein veredeltes Aussehen zu verleihen. Die Innenschicht **102** ist in einer Ausführungsform eine Pressfaserpappe oder eine Vliesstoffpappe. Die innere Deckschicht **102** aus Pressfaserpappe kann aus einem Material hergestellt sein, das unter dem Handelsnamen „Bonstich **305**“ von Bontex, Inc. vermarktet und verkauft wird.

[0115] Unter Bezugnahme auf **Fig. 5** ist eine Unteransicht der Basis **100** der Sohle **32** des Schuhs **30** gemäß der Erfindung dargestellt. Die Basis **100** der Sohle **32** ist aus dem ersten Materialabschnitt **104** mit einem Paar von Nuten oder Schlitzten **106** gebildet. Diese Nuten **106** erstrecken sich im Allgemeinen der Länge nach in die Vorderfuß- und Mittelfußregionen der Sohle **32**. Die Nuten **106** nehmen den zweiten Materialabschnitt **108**, den Dehnungsabschnitt, auf, welcher sich dehnt, um den Schuh zu erweitern, wenn höhere Kräfte auf die Sohle **32** ausgeübt werden.

[0116] Der Schuh erweitert sich, um sich der Dehnung des Fußes anzupassen. Die Sohle ist technisch so ausgeführt, dass der Dehnungsabschnitt sich dehnt, wenn die Kraft ausgeübt wird, und sich zusammenzieht oder rückverformt, wenn die Kraft vermin-

dert wird. Es ist zu erkennen, dass die Sohle so ausgelegt werden kann, dass sie sich auf eine unterschiedliche Breite oder durch die Materialwahl und die Geometrie bei verschiedenen Belastungsgraden dehnt. Zum Beispiel könnten Kinderschuhe so ausgelegt sein, dass sie sich weniger und bei einem anderen Kraftniveau dehnen, das zum Bewirken von Dehnung benötigt wird.

[0117] Unter Bezugnahme auf die [Fig. 6A](#) bis [Fig. 6E](#) sind Querschnittansichten der Sohle **32** des Schuhs **30** dargestellt. [Fig. 6A](#) stellt einen Schnitt in der Nähe der Spitze des Schuhs **30** dar. Die Basis **100** der Sohle **32** weist den ersten Materialabschnitt **104** auf, der sich von der medialen Seite oder Kante zur lateralen Seite oder Kante erstreckt. An jeder der Kanten der Sohle **32** steht eine Lippe **116** nach oben vor, welche den Rand **72** mit dem Obermaterial **34** bildet, wie in [Fig. 4B](#) zu sehen. In der dargestellten Ausführungsform ist die Lippe aus demselben Material wie der zweite Materialabschnitt **108** gebildet. Die innere Deckschicht **102** ist dargestellt, wie sie über der Basis **100** der Sohle **32** des Schuhs **30** liegt.

[0118] [Fig. 6B](#) bis [Fig. 6D](#) stellen jeweils einen Schnitt der Sohle **32** des Schuhs durch die Region dar, welche einen Dehnungsabschnitt aufweist. Die Basis **100** weist den ersten Materialabschnitt **104** mit dem Paar von Nuten **106** auf. Die Nuten **106** erstrecken sich im Allgemeinen in einer Längsrichtung, wie in [Fig. 5](#) dargestellt, und nehmen den zweiten Materialabschnitt **108**, den Dehnungsabschnitt, auf. Neben der Tatsache, dass der zweite Materialabschnitt **108** flexibler ist als der erste Materialabschnitt **104** und eine niedrigere Durometerhärte als dieser aufweist, weist der zweite Materialabschnitt **108** eine Geometrie auf, um die Dehnung zu erleichtern. Der zweite Materialabschnitt **108** der Basis **100** der Sohle **32** des Schuhs **30** weist den „U“-förmigen Kanal **110** auf, welcher sich verflachen kann, um eine Dehnung zu ermöglichen.

[0119] Die innere Deckschicht **102** ist in [Fig. 6B](#) dargestellt, wie sie über der Basis **100** der Sohle **32** des Schuhs **30** liegt. Die innere Deckschicht **102** weist einen Schlitz **112** auf, der über jedem der „U“-förmigen Kanäle **110** auf der Basis **100** liegt, um den Kanten der inneren Deckschicht **102** zu ermöglichen, sich auseinander zu bewegen, wenn sich die Basis **100** dehnt.

[0120] Die Lippe **116**, welche sich vollständig um die Sohle **32** herum erstreckt und in [Fig. 6B](#) bis [Fig. 6E](#) zu sehen ist, steht von der Basis **100** nach oben vor, um eine Stelle zu bilden, an welche das Obermaterial **32** genäht wird, um den Rand **72** zu bilden. Ein vergrößerter Schnitt der Lippe **116** ist in [Fig. 6B1](#) zu sehen. Die Lippe **116** weist eine Nut oder einen Schlitz auf, um die Befestigung des Obermaterials **34** zu erleichtern. Obwohl die Verbindung mit dem Obermate-

rial **34** mit der Sohle **32** in [Fig. 6B1](#) so dargestellt ist, dass das Obermaterial **34** über der Lippe **116** liegt, ist zu erkennen, dass andere Verfahren verwendet werden können, um das Obermaterial **34** an der Sohle **32** zu befestigen. [Fig. 22B1](#), welche später erörtert wird, stellt eine andere Anordnung zum Befestigen des Obermaterials **34** an der Sohle **32** dar. Außerdem umfassen andere Befestigungsverfahren das Annähen des Obermaterials an die Sohle in einem Abschnitt, der unter dem Rahmen **36** liegt. Neben dem Annähen umfassen andere Befestigungsverfahren das Ankleben des Obermaterials **34** an die Sohle **32** des Schuhs **30** oder das Angießen der Sohle **32** an das Obermaterial **34** des Schuhs **30**.

[0121] [Fig. 6E](#) stellt einen Schnitt in der Fersenregion der Sohle **32** des Schuhs **30** dar. Wie im Folgenden klarer wird, ist es in dieser Ausführungsform nicht wünschenswert, dass sich die Fersenregion der Sohle **32** dehnt. Die Ferse des Fußes wird festgehalten, um die natürliche Polsterungsfähigkeit der Ferse durch das Halten der Fettpolster unter dem Fersenknochen zur Polsterung zu maximieren. Obwohl die Basis **100** sowohl den ersten Materialabschnitt **104** als auch den zweiten Materialabschnitt **108** aufweist, ist der zweite Materialabschnitt **108** nicht dazu ausgelegt, sich in diesen Bereich auszudehnen. Im Gegensatz zu dem, was in [Fig. 6B](#) bis [Fig. 6D](#) dargestellt ist, weist der zweite Materialabschnitt **108** einen dicken Querschnitt auf und weist nicht die Geometrie auf, um sich zu verflachen und eine Dehnung zu ermöglichen. Die sich der Länge nach erstreckenden Seitenwände der Nuten **106** können in einem abwärts nach außen gerichteten Winkel ausgebildet sein, der ausreicht, um eine seitliche Erweiterung oder Spreizung der Nuten **106** und der Sohle **32** zu bewirken, wenn der Zehenabschnitt der Sohle **32** während des Gehens oder Laufens nach oben gebogen oder gebeugt wird. Die Nuten **106** und die Sohle **32** ziehen sich dann zusammen, wenn die Sohle **32** gerade wird oder in einen ungebeugten Zustand zurückkehrt. Folglich können eine seitliche Dehnung und ein Zusammenziehen des Schuhs als Reaktion auf die Beugung und die Rückkehr der Sohle **32** erfolgen. Außerdem kann die Sohle **32** eine im Allgemeinen zentrale, nach unten gewandte, sich der Länge nach erstreckende Krone auf der Laufsohle **100** aufweisen, wie beispielsweise jene, die in [Fig. 22B1](#) und [Fig. 27A](#) dargestellt ist. Die kronenförmige Mitte der Laufsohle **100** erstreckt sich unter den Seitenkanten nach unten. Die kronenförmige Laufsohle **100** beugt und verflacht sich, wenn die Laufsohle **100** während der Gehens oder Laufens den Erdboden berührt, und bewirkt eine seitliche Dehnung der Sohle **32**.

[0122] [Fig. 7A](#) ist eine Schnittansicht im Allgemeinen entlang der Mittellinie der Sohle **32** des Schuhs **30**. Der dargestellte Schnitt der Basis **100** ist der erste Materialabschnitt **104**. In den Vorderfuß- und den

Mittelfußregionen ist der dargestellte Abschnitt der erste Materialabschnitt **104** zwischen dem zweiten Materialabschnitt **108**. Über der Basis **100** liegend befindet sich die innere Deckschicht **102**. Die Lippe **116** zum Befestigen des Obermaterials **34** ist an der Vorderseite und der Rückseite des Schuhs **30** dargestellt.

[0123] [Fig. 7B](#) ist eine Schnittansicht, die durch den Dehnungsabschnitt, den zweiten Materialabschnitt **108**, verläuft. Obwohl, wie bereits erwähnt, die Ferse region Abschnitte umfasst, die aus dem zweiten Material **108** gebildet sind, führen die Geometrie und die Dicke des zweiten Materialabschnitts **108**, wie beispielsweise in [Fig. 6E](#) zu sehen, dazu, dass die Ferse sich in Bezug auf die Mittelfußknochenregion nicht dehnt, wie zuvor beschrieben. Der Schnitt durch die innere Deckschicht **102** umfasst den Schlitz **112** im vorderen Teil der Sohle **32**, der über dem „U“-förmigen Kanal **110** liegt.

[0124] Wenn, wie bereits erwähnt, eine Kraft auf die Sohle **32** des Schuhs **30** ausgeübt wird und der Fuß **40** sich in der Region der Mittelfußknochen **50** dehnt, dann dehnt sich die Basis **100** durch Strecken und Beugen des zweiten Materialabschnitts **108** und insbesondere des „U“-förmigen Kanals **110**. Die innere Deckschicht **102** dehnt sich zwar physikalisch nicht, weist aber die Schlitze **112** auf, wie in [Fig. 6B](#) bis [Fig. 6D](#) am besten zu sehen, welche es ermöglichen, dass die Kanten sich auseinander bewegen.

[0125] Die Sohle **32** des Schuhs **30** kann eine Stoßverteilungsplatte umfassen. Die Stoßverteilungsplatte liegt über der Basis **100** der Sohle **32** im Fersenbereich zum Verteilen des Stoßes des Absatzes des Schuhs beim Auftreffen auf dem Erdboden. Eine Stoßverteilungsplatte wird in der US-Patentschrift Nr. 6,205,683 näher beschrieben.

[0126] Während die Sohle **32** des Schuhs **30** sich dehnt, dient der Rahmen **34** dem anderen Zweck des richtigen Stützens verschiedener Regionen des Fußes **40**. Der Rahmen **36** weist Konturen auf, um „Fettpolster“ unter der Knochenstruktur zur Polsterung besser zu tragen und zu halten. Der Rahmen weist eine Mehrzahl von Bereichen auf. Jeder Bereich ist durch eine Auswahl von Materialien und Formen für den Abschnitt des Fußes, der über dem Bereich des Rahmens liegt und diesen berührt, speziell ausgeführt oder zugeschnitten. Der Rahmen nimmt auf und verteilt die Kraft, die der Fuß empfängt, wenn der Fuß bei Bewegung dynamisch belastet wird.

[0127] Unter Bezugnahme auf [Fig. 8A](#) und [Fig. 8B](#) sind eine Draufsicht von oben und eine Unteransicht des Rahmens **36** dargestellt. Wie bereits in Bezug auf [Fig. 2](#) erwähnt, weist der Fuß verschiedene Regionen auf, welche die Ferse **46**, die Mittelfußknochenregion **50** und die Zehenregion **44** umfassen. In der

in [Fig. 8A](#) bis [Fig. 10B](#) dargestellten Ausführungsform weist der Rahmen eine Mehrzahl von Regionen oder Bereichen auf, wobei die Bereiche so zugeschnitten sind, dass sie die Region des Fußes **40** widerspiegeln, die über dem Rahmen liegt und diesen berührt. Der Rahmen **36** der dargestellten Ausführungsform weist drei Regionen oder Bereiche auf: einen Fersenbereich **120**, einen Mittelfußknochenbereich **122** und einen Zehenbereich **124**, wie in [Fig. 8A](#) zu sehen. Obwohl als Mittelfußknochenbereich **122** bezeichnet, liegt der Mittelfußknochenbereich **122** unter den MP Gelenken **52** und dem ersten Mittelfußknochen und liegt in typischen Ausführungsformen nicht unter den zweiten bis fünften Mittelfußknochen.

[0128] [Fig. 8B](#) stellt die Unterseite oder Basisschicht **76** des Rahmens **36** dar, den Abschnitt, der die innere Deckschicht **102** der Sohle **32** berührt, wie in [Fig. 4](#) zu sehen. Die Unterseite des Rahmens **36** weist eine Mehrzahl von Nuten **126** auf. Der Zweck der Nuten **126** ist es, eine größere Beugung des Rahmens **36** zu ermöglichen. Die Position der Nuten **126** in Bezug auf die Kanten der Bereiche **120**, **122** und **124** ist identisch, da die Nuten die Bereiche abgrenzen. Die Unterseite oder Basisschicht **76** des Rahmens **36** ist in dieser Ausführungsform aus einem einzigen Material gebildet. Obwohl die Nuten **126** dem Rahmen Beugungsfähigkeit hinzufügen, können sie auch verwendet werden, um Bereiche anzudeuten.

[0129] [Fig. 9A](#) ist eine Schnittansicht im Allgemeinen entlang der Längsmittellinie des Rahmens **36** des Schuhs **30**. Der Rahmen **36** weist die Basisschicht **76** auf. Die Basisschicht **76** erstreckt sich durch zur Oberseite im Fersenbereich **120** und im Zehenbereich **124**. Das Material **130** für die Basis ist so ausgewählt, dass es für den Fersenbereich **124** nachgiebig ist. Im Mittelfußknochenbereich **122** liegt ein zweites Material, eine Einlage **132**, über der Basisschicht **76**. Die Einlage **132** ist so ausgewählt, dass sie ein Polsterungsmaterial für die Mittelfußknochen **50** des Fußes **40** ist. Die Nuten **126** für die Beugungsfähigkeit sind dargestellt.

[0130] [Fig. 9B](#) bis [Fig. 9G](#) sind Schnittansichten entlang ihrer jeweiligen Linien in [Fig. 8B](#). Im Fersenbereich **120** und im Zehenbereich **124** weist der Rahmen **36** die Basisschicht **76** des Materials **130** auf, die sich von der Unterseite zur Oberseite erstreckt, wie in [Fig. 9F](#) beziehungsweise [Fig. 9B](#) zu sehen ist. Es ist zu beachten, dass der Zehenbereich **124** im Gegensatz zu flachen Unterseite des Fersenbereichs **120**, wie in [Fig. 9F](#) dargestellt, eine gekrümmte Form aufweist, wie in [Fig. 9B](#) dargestellt. Die gekrümmte Form des Rahmens **36** wirkt mit der Dehnung der Sohle **32** des Schuhs **30** zusammen, um zu ermöglichen, dass sich bei Belastung die Kanten auseinander bewegen, wie bereits erwähnt.

[0131] Ähnlich sind unter Bezugnahme auf [Fig. 9C](#), [Fig. 9D](#) und [Fig. 9G](#) die Schnitte nicht flach, sondern weisen eine gekrümmte Form auf, so dass, wenn Druck auf den Rahmen **36** ausgeübt wird, der Rahmen **36** sich ähnlich wie die Sohle **32** verflacht, wodurch die Breite des Schuhs vergrößert wird.

[0132] Wie außerdem in [Fig. 9C](#), [Fig. 9D](#) und [Fig. 9G](#) zu sehen, liegt die Einlage **132** für den Mittelfußknochenbereich **122** über der Basisschicht **76**, um ein anderes Material für diese Region bereitzustellen. Die Einlage **132** in der dargestellten Ausführungsform erstreckt sich in einen Gewölbebereich oder in eine Gewölbe region **128**, wie in [Fig. 9D](#) dargestellt und wie in [Fig. 8A](#) am besten zu sehen.

[0133] [Fig. 9E](#) stellt die Einlage **132**, die über der Basisschicht **76** liegt, im Gewölbebereich **128** dar. Im Gegensatz zu [Fig. 9D](#) und [Fig. 9G](#) ist die Basisschicht **76** in [Fig. 9E](#) flach, da dieser Abschnitt des Schuhs **30** sich nicht dehnt. Es ist wünschenswert, dass der Schuh sich in dieser Region, dem Fersenbereich **120**, nicht dehnt, da gewünscht wird, dass die Ferse des Fußes in Position gehalten wird, um die natürliche Polsterungsfähigkeit der Ferse durch Halten der Fettpolster unter dem Fersenknochen zu maximieren.

[0134] Der Rahmen **36** weist eine Oberkantenkontur **136** im Gewölbebereich **128** und dem Fersenbereich **120** zur Stütze auf. Im Fersenbereich **120** ist die gekrümmte Oberkante **136** sowohl auf den medialen als auch lateralen Seiten, wie in [Fig. 9F](#) zu sehen. Die gekrümmte Oberkante **136** nimmt in der Höhe ab oder flacht ab, wenn sie sich von der Rückseite zur Vorderseite auf dem Rahmen **36** bewegt, und zwar auf der lateralen Seite stärker als auf der medialen Seite, wie in [Fig. 9D](#), [Fig. 9E](#) und [Fig. 9G](#) zu sehen ist. Die gekrümmten Oberkanten verleihen dem Fuß eine seitliche Stütze und halten die Fettpolster unter den Knochen des Fußes zur Polsterung.

[0135] [Fig. 10A](#) stellt die laterale Seitenansicht des Rahmens **36** von [Fig. 8A](#) bis [Fig. 9G](#) dar. [Fig. 10B](#) stellt die mediale Seitenansicht dar. Wie bereits erwähnt, liegt die Einlage **132** im Mittelfußknochenbereich **122** über der Basisschicht **76** und erstreckt sich auf der medialen Seite im Gewölbebereich **128** zurück zur Ferse. Die gekrümmte Form des Rahmens **36** ist im Zehenbereich **124** und dem Mittelfußknochenbereich **122** offensichtlich. Gleichermäßen ist die gekrümmte Oberkante **136** des Fersenbereichs **120** dargestellt.

[0136] Nach erfolgter Erörterung der Sohle **32** und des Rahmens **36** einer Ausführungsform des Schuhs **30** wird nun im Folgenden das Obermaterial **34** ausführlicher beschrieben. Um wieder auf [Fig. 4](#) zurückzukommen, weist der Schuh **30**, obwohl Leder sich normalerweise während der Lebensdauer des

Schuhwerks dehnt, Abschnitte, den Dehnungsabschnitt **88**, auf, die sich dehnen und in ihren vorherigen Zustand zurückverformen, wenn sich der Fuß **40** bewegt, um sowohl Komfort als auch eine Stütze für den Fuß **40** zu gewährleisten. Außerdem weist der Schuh **30** ein besser maßgeschneidertes Aussehen als ein Euro Komfort auf.

[0137] Unter Bezugnahme auf [Fig. 11A](#) ist ein vergrößertes Teilstück des Obermaterials **34** mit einer den Dehnungsabschnitt **88** darstellenden dehnbaren Omeganäht **140** dargestellt. Die Omeganäht **140** ist durch ein Paar von Steppungslinien **142** an beide Materialstücke, die Seite **90** und das obere Teilstück **92** des Obermaterials **34**, genäht. Wenn sich der Fuß dehnt, biegt sich das obere Teilstück **92** des Obermaterials **34** nach oben und die Omeganäht **140** streckt sich in einen flacheren Zustand, wie in [Fig. 11B](#) dargestellt.

[0138] [Fig. 12A](#) ist eine Schnittansicht eines Segments des Obermaterials **34**, welches einen alternativen Dehnungsabschnitt darstellt, der die Seite **90** und das obere Teilstück **92** des Obermaterials **34** verbindet. Der Dehnungsabschnitt ist ein Stück Zwickel **144**, ein dehnbare Material. Die beiden Materialstücke **90** und **92** werden in unmittelbare Nähe zueinander gebracht. Der Zwickel **144** liegt unter den beiden Materialien, der Seite **90** und dem oberen Teilstück **92**. Der Zwickel **144** wird unter Verwendung von Steppungslinien **142** genäht, um beide Materialstücke zu befestigen.

[0139] Wenn der Fuß sich unter Bezugnahme auf [Fig. 12B](#) dehnt, streckt sich der Zwickel **144**, um sich mit dem Fuß zu dehnen. Gleichermäßen zieht sich der Zwickel **144**, wenn der Fuß sich zusammenzieht, in seine Ausgangsabmessung zusammen, um die beiden Stücke des Materials **90** und **92** des Obermaterials **34** in unmittelbare Nähe zueinander zu bringen, wodurch der Fuß in einer komfortabel passenden Position gehalten wird.

[0140] In Bezug auf das Obermaterial **34** des Schuhs **30** ermöglichen der Zwickel **144** von Nähten oder die dehnbare Omeganäht **140** eine Stabilität des Fußes, während sie auch eine Dehnung und Zusammenziehung des Obermaterials **34** ermöglichen, wenn sich der Fuß bewegt. Eine Alternative zum Zwickel **144** der Nähte oder der dehnbaren Omeganäht **140** ist die Verwendung von Materialien, wie beispielsweise Stretchleder, Neopren, Lycra, Spandex oder irgend einem geeigneten streckbaren Material, welches ein Geben und Nehmen in bestimmten Richtungen ermöglicht, aber den Fuß in anderen Richtungen festhält.

[0141] Obwohl der Schuh **30** in [Fig. 3](#) eine Innenauskleidung **94** auf dem Obermaterial **34** aufweist, ist es manchmal wünschenswert, ein Futter zu haben,

welches ein wasserfestes Futter ist, welches den Fuß **40** bis zu einer bestimmten Höhe umgibt, um den Fuß **40** in nassen Umgebungen zu schützen. Wie bereits erwähnt, dehnt sich der Schuh **30** im Mittelfußknochenbereich **122** aus und zieht sich der Schuh **30** im Mittelfußknochenbereich **122** zusammen. Das wasserfeste, atmungsaktive Futter muss sich für maximalen Komfort mit dem Rest des Schuhs dehnen und zusammenziehen. Neben der Tatsache, wasserfest zu sein, ist das Futter atmungsaktiv, um ermöglichen, dass der Fuß atmet und dass Feuchtigkeit, wie beispielsweise Schweiß, aus dem Schuh austritt.

[0142] Eine Seitenansicht eines wasserfesten, atmungsfähigen Futters **150** für den Schuh **30** ist in [Fig. 13A](#) dargestellt. Das wasserfeste, atmungsaktive Futter **150** in der dargestellten Ausführungsform weist eine streckbare Region **152** und eine nicht streckbare Region **154** auf. In einer bevorzugten Ausführungsform sind beide Regionen aus einer wasserfesten, atmungsaktiven Membran hergestellt, welche es ermöglicht, dass der Fuß atmet, indem zwar Feuchtigkeit hinaus gelassen wird, aber Feuchtigkeit und Wasser nicht hinein gelassen werden. Die wasserfeste, atmungsfähige Membran kann mikroporöse, hydrophile oder andere ähnliche Grundmaterialien umfassen, welche den Durchgang von Wasserdampf und/oder Niederdruckluft nur in einer Richtung begünstigen.

[0143] Es ist typisch in der Schuhkonstruktion, eine Form zu verwenden, welche als Leisten **156** bezeichnet wird, um welchen herum das Obermaterial **34** gebildet und an der Sohle **32** befestigt wird. Das wasserfeste, atmungsfähige Futter **150** ist in [Fig. 13A](#) auf dem Leisten **156** dargestellt.

[0144] Noch immer unter Bezugnahme auf [Fig. 13A](#) sind sowohl die streckbare Region **152** als auch die nicht streckbare Region **154** des Futters **150** aus einer Reihe von Stoffstreifen **158a**, **158b**, **160a** und **160b** gebildet. Die beiden Stoffstreifen **158a** und **158b** der streckbaren Region **152** sind zusammengenäht. Die streckbare Region **152** ist auch an die nicht streckbare Region **154** genäht, wie in [Fig. 13A](#) zu sehen, wo der Stoffstreifen **158a** so dargestellt ist, dass er an den Stoffstreifen **160a** genäht ist.

[0145] Obwohl die Stoffstreifen **158a**, **158b**, **160a** und **160b** über dem Leisten **156** liegen, sind die Stoffstreifen nicht am Leisten **156** befestigt. Das Nähen eines Futters, wie beispielsweise eines herkömmlichen, nicht streckbaren Futters auf diese Weise wird normalerweise Strobelleistenkonstruktion genannt. Die hierin beschriebene Konstruktion ist keine herkömmliche Strobelleistenkonstruktion, wie im Folgenden beschrieben. Die Nähte, wo die Stoffstreifen **158a**, **158b**, **160a** und **160b** des wasserfesten, atmungsaktiven Futters **150** verbunden werden, werden unter Verwendung eines wasserfesten Bandes

166 bewickelt. Die Steppung ist in [Fig. 13C](#) in einer verdeckten Linie unter dem wasserfesten Band dargestellt. Das Band kann ähnliche Atmungs- und Streckattribute wie die Membran aufweisen, aber seine Hauptfunktion ist es, eine wasserfeste Versiegelung über Steppnähten zu bilden und das mechanische Ineinandergreifen der sonst getrennten Schuhstreifen zu verstärken.

[0146] Im Konstruktionsverfahren, das in [Fig. 13A](#) bis [Fig. 13D](#) dargestellt ist, werden die Stoffstreifen **158a**, **158b**, **160a** und **160b** zusammengenäht, bevor sie über dem Leisten **156** angeordnet werden.

[0147] Wenn die Stoffstreifen **158a**, **158b**, **160a** und **160b** zusammengenäht und die Nähte bandbewickelt sind, wird eine Dichtung **164** durch Klebstoff in der nicht streckbaren Region **154** an beiden Stoffstreifen **160a** und **160b** und im hinteren Abschnitt der streckbaren Region **152** an beiden Stoffstreifen **160a** und **160b** befestigt, wie in [Fig. 13C](#) und [Fig. 13D](#) dargestellt. Die Dichtung **164** ist nicht streckbar und liegt unter der Ferse, welche im Schuh **30** eine nicht streckbare Region ist. Die Dichtung **164** ist ein undurchlässiges Material. Die Dichtung **164** wird aufgrund mehrerer Faktoren, welche umfassen, dass kein Bedarf an Atmungsfähigkeit besteht, wenn sie an undurchlässige Oberflächen wie beispielsweise Nylon, TPU oder EVA stößt, anstelle einer nicht streckbaren Membrandeckschicht verwendet, und die Kombination der Klebestruktur für Bindung und Barriere führt zu einer Wirtschaftlichkeit bei der Produktion.

[0148] Die Stoffstreifen **158a**, **158b**, **160a** und **160b** umgeben die Unterseite des Leistens **156** nicht vollständig. Die Dichtung **164** vervollständigt die Unterseitenabdeckung des Leistens **156**. Das Falten eines Stoffstreifens, wie beispielsweise des Stoffstreifens **160a**, über den Leisten **156** und Befestigen eines anderen Stoffstreifens, wie beispielsweise der Dichtung **164**, mit einem Klebstoff oder Kitt wird normalerweise als Kittleistenkonstruktion bezeichnet. Das Kombinieren der Strobelleistenkonstruktion mit der Kittleistenkonstruktion, wie in Bezug auf [Fig. 13A](#) bis [Fig. 13D](#) beschrieben, wird hierin als weiterentwickelte Kombinationskonstruktion (ACC für engl. Advanced Combination Construction) bezeichnet. Die US-Patentschrift Nr. 6,205,683 beschreibt eine Strobelleisten- und Kittkombination.

[0149] In [Fig. 13D](#) sind die Nähte, an welchen die Stoffstreifen **158a**, **158b**, **160a** und **160b** unter Verwendung eines wasserfesten Bandes **166** bandbewickelt werden, dargestellt, bevor die Dichtung **164** am wasserfesten, atmungsaktiven Futter **150** befestigt wird. Das Band kann ähnliche Atmungs- und Streckattribute wie die Membran aufweisen, aber seine Hauptfunktion ist es, eine wasserfeste Versiegelung über Steppnähten zu bilden und das mechanische In-

einandergreifen der sonst getrennten Futter- oder Schuhstreifen zu verstärken.

[0150] In einer Ausführungsform ist die Dichtung **164** aus einem Material mit einer gleichmäßigen Richtungsfestigkeit hergestellt, das über einen großen Temperaturbereich (z.B. -25°C (-13°F) bis 38°C (100°F)) gegen Biegerissbildung beständig ist. Die Dichtung **164** ist auch imstande, sowohl von einer Bindungserhaltungsfestigkeit als auch einer Produktintegrität nach einem Biegen in einem erweiterten Winkel (z.B. 100.000 Biegungen mit 45°) in einer Umgebung hoher Temperatur/Feuchtigkeit (z.B. 49°C (129°F)/typische relative Feuchtigkeit von 98%) wasserundurchlässig zu bleiben.

[0151] Eine alternative Konstruktion eines wasserfesten, atmungsaktiven Futters **168** ist in [Fig. 13E](#) dargestellt. Das wasserfeste, atmungsaktive Futter **168** weist fünf Stoffstreifen **160a**, **160b**, **160c**, **160d** und **158a** auf. Das Futter **168** weist vier nicht streckbare Stoffstreifen **160a**, **160b**, **160c** und **160d** auf, die sich von der Zehe bis zur Ferse erstrecken, um eine nicht streckbare Region **154** zu bilden. Ein dehnbarer Stoffstreifen **158a** bildet eine dehnbare Region **152**, welche über dem Fuß vor dem Fußknöchel und im Allgemeinen unter der Stelle liegt, wo eine Zunge eines Schuhs angeordnet wird. Das wasserfeste Futter kann eine Dichtung, wie zuvor beschrieben, oder eine Dichtung, welche den Fuß zur Gänze unter unterlegt, wie in Bezug auf [Fig. 14C](#) und [Fig. 14D](#) beschrieben, aufweisen. Es ist zu erkennen, dass Abschnitte des atmungsaktiven Futters unter dem ganzen Fuß liegen können.

[0152] Ein alternatives wasserfestes, atmungsfähiges Futter **170** ist in [Fig. 14A](#) und [Fig. 14B](#) dargestellt. Das wasserfeste, atmungsfähige Futter **170** weist eine Reihe von Stoffstreifen auf, welche eine dehnbare Region **172** mit drei Stoffstreifen **158a**, **158b** und **158c** und eine nicht dehnbare Region **174** mit einem Paar von Stoffstreifen **160a** und **160b** umfassen. Die Stoffstreifen **158a**, **158b**, **158c**, **160a** und **160b** oder sohlenlosen Schuhteile sind durch Schließnaht- oder Stoßkanten und unter Verwendung eines Zickzack-, Merrow- oder ähnlichen Stiches zusammengenäht. Die Steppnähte sind unter Verwendung eines wasserfesten Klebesystems versiegelt, das manuell oder über ein Spendersystem (wie beispielsweise eine wärmeaktivierbare Bandbewicklung) aufgebracht wird.

[0153] Während der Herstellung des Schuhwerks oder Schuhs **30** wird das wasserfeste, atmungsaktive Futter **170** entweder, wenn das Obermaterial **34** gebildet wird, am Obermaterial **34** befestigt oder in das Obermaterial **34** eingeführt, nachdem das Obermaterial **34** ausgebildet ist. In jedem Fall wird das Futter **170** über dem höchsten gewünschten Wasserfestigkeitspunkt normalerweise durch Nähen befestigt, und

an anderen Abschnitten normalerweise durch Klebstoff wie beispielsweise im Zehenbereich, befestigt, derart dass das Futter sich in Bezug auf das Obermaterial **34** nicht bewegt oder verschiebt und sich mit dem Obermaterial dehnt und rückverformt. Der Rahmen **36** liegt über dem Boden des wasserfesten Futters und/oder der Dichtung, um dazu beizutragen, das Futter in Position zu halten.

[0154] Das wasserfeste, atmungsaktive Futter **174** wird vor dem Bilden des Obermaterials **34** um den Leisten **156** herum oder mit dem Obermaterial **34** über einem Leisten oder einer Form **156** angeordnet. Der Leisten oder die Form **156** können eine Brandsohle oder einen Rahmen **398** aufweisen, die vorübergehend befestigt werden, um die Formgebung des wasserfesten, atmungsaktiven Futters **174** zu erleichtern.

[0155] Wie bereits erwähnt, wird das Futter teilweise unter Verwendung einer Kittkonstruktion gebildet. In der Ausführungsform, die in [Fig. 14A](#) und [Fig. 14B](#) dargestellt ist, ist der vordere Abschnitt der Unterseite des Futters unter Verwendung einer Strobelkonstruktion gebildet. Der hintere Abschnitt der Unterseite des Futters ist unter Verwendung einer Kittleistenkonstruktion gebildet. Beim Kittleistenkonstruktionsabschnitt wird ein Klebeband auf die Innenauskleidung des wasserfesten, atmungsaktiven Futters **170** und die Brandsohle **398** aufgebracht. Das Futter weist eine „Zwicktoleranz“ auf, um zuzulassen, dass das Futter sich glatt legt. In einer typischen Ausführungsform beträgt die Toleranz ungefähr $0,75''$ (19 mm) von der Leistenablasskante. Das wasserfeste Futter wird um den Leisten oder die Form **156** herum und in Kontakt mit der Brandsohle **398** gefaltet. Während das wasserfeste, atmungsfähige Futter **170** zum Leisten oder der Form **156** gezogen wird, werden das wasserfeste, atmungsaktive Futter **170** oder das Material der Brandsohle **398** massiert, um eine Wellen- oder Faltenbildung in irgendeinem konzentrierten Bereich zu minimieren (d.h. die Wellenbildung des Materials ist gleichmäßig oder glatt, nicht ungleichmäßig zusammengebündelt, wie beispielsweise in einem Bereich). Idealerweise können der Leisten oder die Form **156** oder die Unterseite der Brandsohle **398** vormarkiert sein, um einen Bezugspunkt zur richtigen Positionierung des wasserfesten, atmungsfähigen Futters **170** oder sohlenlosen Schuhs einzubeziehen, wenn gegen den Leisten oder die Form **156** oder die Brandsohle **398** gezogen.

[0156] Unter Bezugnahme auf [Fig. 14B](#) wird eine Dichtung **164** an der Fersenregion befestigt, nachdem das wasserfeste, atmungsaktive Futter **170** an der Brandsohle **398** befestigt wurde, wie in [Fig. 14A](#) zu sehen. Wie in den vorherigen Ausführungsformen werden die Nähte, die genäht werden, bandbewickelt, bevor die Dichtung **164** befestigt wird. Das Band ist der Klarheit halber in [Fig. 14B](#) nicht darge-

stellt.

[0157] Obwohl die vorstehenden Ausführungsformen eine nicht streckbare Dichtung beschreiben, ist zu erkennen, dass in bestimmten Situationen eine streckbare Dichtung möglicherweise vorzuziehen und zum Beispiel zu verwenden ist, wenn die Dichtung die gesamte Unterseite bedeckt. [Fig. 14C](#) und [Fig. 14D](#) stellen eine Konstruktion eines wasserfesten, atmungsaktiven Futters **300** dar, welche eine Dichtung über die ganze Unterseite aufweist. [Fig. 14C](#) stellt ein wasserfestes, atmungsaktives Futter **300** mit einem nicht wasserfesten dehnbaren Stoffstreifen oder Material **302** dar, das auf den vorderen Abschnitt der Unterseite an die Stoffstreifen **304a** und **304b** des wasserfesten Futters genäht ist, um das Muster zusammenzuhalten. Stretchstreifen (welche den nicht wasserfesten Einsatz umfassen) werden in das Muster eingesetzt, um nach Bedarf eine 360°-Dehnung und -Zusammenziehung zu ermöglichen. Eine Unterseitendichtung **308** ist so bemessen, dass sie der Ablasskante entspricht (normalerweise 5 mm über die äußere Steppnahtkante hinaus). Durch die Dichtung **308**, die sich über bestimmte Nähte erstreckt, brauchen diese Nähte nicht zusätzlich bandbewickelt zu werden. Jene Nähte, die nicht durch die Dichtung **308** bedeckt werden, werden vor der Anbringung der Dichtung **308** bandbewickelt; das Band ist in [Fig. 14D](#) der Klarheit halber nicht dargestellt.

[0158] Ein alternatives Konstruktionsverfahren eines wasserfesten, atmungsaktiven Futters **314** ist in [Fig. 14E](#) dargestellt. Das wasserfeste, atmungsaktive Futter **314** ist in [Fig. 14E](#) dargestellt. Das wasserfeste, atmungsaktive Futter **314** ist aus einem oder mehr Stoffstreifen entweder aus einem dehnbaren Material **316** oder einem nicht dehnbaren Material **318** oder sowohl als auch gebildet, welche dehnbare und nicht dehnbare Regionen **316** und **318** bilden. Ähnlich der vorherigen Ausführungsform bedecken die Stoffstreifen **320a**, **320b**, **3222a** und **322b** nicht die gesamte Unterseite. Wie in [Fig. 14F](#) am besten zu sehen, weisen die Stoffstreifen **320a**, **320b**, **322a** und **322b** vielmehr eine Schicht **324** auf, die umgeklappt ist und einen Kanal **326** bildet, um einen Faden oder eine Schnur **328** aufzunehmen. Das unterseitenlose wasserfeste, atmungsaktive Futter **314** wird über einem Leisten oder einer Form **156** angeordnet. Der Leisten **156** kann eine Brandsohle oder einen Rahmen **330** aufweisen. Die Schnur **328** wird eingezogen, um das unterseitenlose wasserfeste, atmungsaktive Futter **314** gleichmäßig um den Leisten **156** herum zusammenzuziehen. Ähnlich der Kittleistenkonstruktion kann das Material massiert werden, um eine Wellen- oder Faltenbildung in irgendeinem konzentrierten Bereich zu vermeiden.

[0159] Wenn das unterseitenlose wasserfeste, atmungsaktive Futter **314** gleichmäßig gegen den Leis-

ten oder die Form **156** mit oder ohne eine Brandsohle **330** gezogen ist, wird die Schnur entweder gegen das Anfangsende oder zu Stiften gebunden, die auf den Leisten oder die Form **156** gegossen oder auf die zuvor erwähnten Brandsohle **330** gegossen oder daran befestigt sind. Idealerweise wäre die Unterseite des Leistens oder der Form **156** oder der Brandsohle **330** vormarkiert, um einen Bezugspunkt für einen richtig positionierten sohlenlosen Schuh zu erhalten, wenn gegen den Leisten oder die Form **156** oder die Brandsohle **330** gezogen. Sobald gegen den Leisten oder die Form **156** oder die Brandsohle **330** gezogen und richtig positioniert und befestigt, ist normalerweise die Anbringung eines wasserfesten Dichtungsmaterials **332** erforderlich, um das Schuhwerk wasserfest zu machen. Aber in einigen Ausführungsformen kann die Sohle **32** direkt an das wasserfeste, atmungsaktive Futter **314** und ebenso das Obermaterial **34** gespritzt oder vulkanisiert werden, wodurch eine wasserfeste Sohle **32** gebildet und keine Dichtung **332** benötigt wird.

[0160] Es ist zu beachten, dass andere Techniken zum Zusammensetzen des wasserfesten, atmungsaktiven Futters verwendet werden können. Einer der Faktoren zum Bestimmen, welche Bauweise des wasserfesten, atmungsaktiven Futters verwendet wird, ist die Konstruktion des Schuhs. Zum Beispiel ist ein Kriterium die Position der Dehn- und Rückverformungsabschnitte des Obermaterials. Es kann wünschenswert sein, ein nicht dehnbare Material im Zehenteilstück der bestimmten Muster anzuordnen, um die Form zu bewahren, wie beispielsweise in [Fig. 13E](#) zu sehen.

[0161] In mehreren der offenbarten Ausführungsformen weist das wasserfeste, atmungsaktive Futter eine Wasserdampfdurchlässigkeit, gemessen gemäß SATRA PM47, von mehr als oder gleich 3,6 mg/cm²/Std. auf, ist beständig gegen Abrieb und Einstich oder weist eine äußere Schutzschicht auf, welche eine Abrieb- und Einstichreißfestigkeit bereitstellt, und minimiert Reißen infolge von Dehnung, wenn gesättigt und/oder an das äußere Obermaterial gekittet. In bestimmten Ausführungsformen kann das Futter an Schaumstoffe, Isolatoren und/oder Auskleidungsmaterialien laminiert sein, um eine wasserfeste Auskleidungspackung zu bilden. Die Anordnung ist nun bereit, in einer beliebigen Anzahl von Schuhwerkkonstruktionsalternativen eingesetzt zu werden, um ein wasserfestes Produkt zu ergeben, welches einen Eigenkomfortgrad aufweist infolge der Fähigkeit des Produkts, es zu ermöglichen, dass Wasserdampf aus der Anordnung austritt, während ein Eindringen von Wasser von externen Quellen verhindert wird und ein dynamischer Sitz bereitgestellt wird, der mit den verschiedenen Gewichtsbelastungsanforderungen des Trägers fluktuiert.

[0162] Die Sohle **32** und das Obermaterial **34** wer-

den auf eine herkömmliche Art und Weise aneinander befestigt, wie beispielsweise mit dem Rand **72**, der in **Fig. 4** dargestellt ist. Das Befestigen der beiden Abschnitte muss jedoch auf eine Art und Weise erfolgen, welche die Struktur und die Merkmale des zuvor beschriebenen wasserfesten, atmungsaktiven Futters nicht zunichte macht.

[0163] Wenn die Sohle **32** und das Obermaterial **34** mit oder ohne wasserfestes atmungsaktives Futter aneinander befestigt sind, wird der Rahmen **36** in den Schuh **30** eingeführt, um einen Teil des Schuhs **30** zu bilden.

[0164] Wie bereits erwähnt, ist der Fuß formdynamisch, und die Fußform ändert sich, wenn der Fuß belastet und entlastet wird. Der Schuh mit dem Sohlenabschnitt, dem Rahmen und dem Obermaterialabschnitt, die zuvor beschrieben wurden, ermöglicht eine dynamische Belastung des Fußes mit Komfort. Der Sohlenabschnitt dehnt sich und zieht sich mit Dehnungsgelenken und der Kronenform zusammen. Der Rahmen verteilt die Kraft auf den Fuß über eine größere Fläche als die typischen drei Belastungspunkte und vermindert daher den Druck. Der Rahmen dehnt sich aufgrund der Krümmung des Rahmens in Kombination mit der Sohle ebenfalls aus. Der Obermaterialabschnitt dehnt sich aus und zieht sich zusammen, wenn sich der Fuß bewegt. Die Kombination der Struktur der Sohle, des Rahmens und des Obermaterials ermöglichen einen komfortablen tragfähigen Schuh, der auch ein modisches Aussehen erreicht.

[0165] Obwohl zuvor eine Ausführungsform mit mehreren Ausführungsformen des wasserfesten, atmungsfähigen Futters beschrieben wurde, ist zu erkennen, dass alternative Ausführungsformen dieselben Vorteile erzielen können. Ein alternativer Rahmen **176** mit vier Bereichen oder Regionen ist in **Fig. 15A** dargestellt. Im Gegensatz zum Rahmen **36**, der in **Fig. 8A** bis **Fig. 10B** dargestellt ist und der einen einzigen Bereich sowohl für die Ferse als auch das mediale Gewölbe aufweist, weist der Rahmen **176** einen Fersenbereich **178** und einen Gewölbebereich **180** auf. Dies kommt zum Rahmen **36** mit dem Mittelfußknochenbereich **182** und dem Zehenbereich **184** noch hinzu. Außerdem ist im Gegensatz zur vorherigen Ausführungsform ein Übergangsbereich **186** zwischen dem Fersenbereich **178** und dem Gewölbebereich **180** angeordnet, wo sich die Eigenschaftsmerkmale normalerweise von einem festen nachgiebigen Bereich im Fersenbereich **178** auf ein Material mit einer niedrigeren/weicheren Durometerhärte ändern. Obwohl das Diagramm, wie in **Fig. 15B** bis **Fig. 15D** dargestellt ist, den Übergang durch den ganzen Bereich **3**, den Gewölbebereich, zeigt, ist zu erkennen, dass der Übergang in einem kleineren Bereich erfolgen kann, wie beispielsweise in **Fig. 15A** dargestellt. Der Rest der Zone **3** kann einheitliche Ei-

genschaften aufweisen, wie beispielsweise ein Material mit einer mittleren Härte und einem Asker-C-Härtewert von zwischen 45 bis 50 für die Ausführungsform aufzuweisen, die in **Fig. 15C** dargestellt ist.

[0166] In einer Ausführungsform, wie in **Fig. 15B** schematisch dargestellt, weist der Rahmen **176** eine Dicke von wenigstens 6 Millimetern auf. Der Fersenbereich **178** weist einen Ferseneinsatz mit einem Asker-C-Härtewert von 45 bis 50 auf. Asker C ist eine Skala ähnlich der Durometerskala, die verwendet wird, um die Härte zu messen. Die Asker-C-Skala wird normalerweise für weiches Material verwendet. (Die Verwendung des in die **Fig. 15B** bis **Fig. 15D** eingesetzten Textes zeigt an, dass eine Komponente in einem sekundären Vorgang, wie beispielsweise unter Verwendung eines Klebstoffs, hinzugefügt wird, nachdem die restlichen Schichten während des Herstellungsprozesses, wie beispielsweise eines Zweikomponenten-Gieß/Extrusionsprozesses, zusammen gebildet/gegossen wurden.) Über dem Einsatz befindet sich eine zweite Schicht, die eine feste Eigenschaft mit einem Asker-C-Härtewert von 60 bis 65 aufweist. Der Gewölbebereich **180** (Bereich **3**) weist eine weiche Schicht mit einem Asker-C-Härtewert von 30 bis 35 auf, die von der festen Schicht überlagert wird. Die Gesamtdicke bleibt konstant, aber die Dicke der festen oberen Schicht verjüngt oder verdünnt sich, und die Dicke der weichen Schicht nimmt zu, wenn man sich ausgehend vom Fersenbereich **178** vorwärts bewegt. Der Mittelfußknochenbereich **182** (Bereich **2**) in dieser Ausführungsform ist nur aus dem weichen Material gebildet. Der Endbereich (Bereich **1**), der Zehenbereich **184** des Rahmens **176**, weist eine obere Schicht aus festem Material und eine untere Schicht aus weichem Material auf.

[0167] In einer alternativen Ausführungsform, wie in **Fig. 15C** schematisch dargestellt, die als ein komfortablerer und haltbarerer Rahmen **176** und ein normalerweise teurer herzustellender Rahmen **176** betrachtet werden könnte, beträgt die Dicke des Rahmens **176** wenigstens 8 Millimeter. Der Fersenbereich **178** weist eine untere Schicht auf, welche als mittelhart angesehen wird und einen Asker-C-Härtewert von 45 bis 50 aufweist. Die obere Schicht des Fersenbereichs **178** ist ein Material von festerer Härte ähnlich der vorhergehenden Ausführungsform. Der Gewölbebereich **180** weist ein Material von mittlerer Härte auf, über welchem das Material mit fester Härte liegt. Die Dicke des Materials von fester Härte verjüngt oder verdünnt sich, wie in der vorhergehenden Ausführungsform. Sowohl der Mittelfußknochenbereich **182** als auch der Zehenbereich **184** weisen ein Material von mittlerer Härte mit einem Asker-C-Härtewert von 45 bis 50 als eine untere Schicht auf. Einsätze liegen über oder unter dem Material von mittlerer Härte des Mittelfußknochenbereichs **182** und des Zehenbereichs **184**. Der Einsatz des Mittelfußknochenbereichs **182** weist ein weiches Material

mit einem Asker-C-Härtewert von 30 bis 35, wie beispielsweise Poron™ oder Polyurethan, auf. Der Einsatz des Zehenbereichs **184** weist ein Material von mittlerer Härte mit einem Asker-C-Härtewert von 45 bis 50, wie beispielsweise Poron™ oder Polyurethan, auf. Obwohl die Materialien der Einsätze ähnlich sind, werden die Materialeigenschaften, wie beispielsweise die Härte, für den jeweiligen Bereich ausgewählt.

[0168] Noch immer unter Bezugnahme auf [Fig. 15C](#) ist der Einsatz des Mittelfußknochenbereichs **182** ein Polyurethan, das als ein Material von weicher Härte mit einem Asker-C-Härtewert von 30 bis 35 zu beschreiben ist. Der Einsatz des Zehenbereichs **184** ist ein Polyurethan, das als ein Material von mittlerer Härte mit einem Asker-C-Härtewert von 45 bis 50 zu beschreiben ist. Der Grund dafür, dass es im Zehenbereich zwei Schichten gibt, welche dieselbe Materialeigenschaft aufweisen, ist, dass eine als Einsatz hinzugefügt wird, nachdem die restlichen Schichten während des Herstellungsprozesses zusammen gebildet/gegossen wurden.

[0169] In einer alternativen Ausführungsform, wie in [Fig. 15D](#) schematisch dargestellt, die als ein komfortablerer und haltbarer Rahmen **176** und ein normalerweise teurer herzustellender Rahmen **176** betrachtet werden könnte, als in [Fig. 15B](#) und [Fig. 15C](#) schematisch dargestellt, beträgt die Dicke des Rahmens **176** wenigstens 10 Millimeter. Im Gegensatz zu den vorherigen Ausführungsformen weist der Rahmen **176** eine gegossene Unterseite **188** und einen oberen Einsatz **190** auf. Die gegossene Unterseite **188** ist aus Polyurethan mit einem Asker-C-Härtewert von 45 bis 50 hergestellt. Der obere Einsatz **190** ist ein Material mit langsamer Rückverformung, was bedeutet, dass das Material sich an den Fuß anpasst, wodurch die Kontaktfläche zwischen dem Fuß und dem Rahmen **176** vergrößert wird, was zu einer verbesserten Druckverteilung führt. Während es sich anpasst, verformt sich das Material mit langsamer Rückverformung langsam in seine unbelastete Position zurück, so dass sich das Material teilweise rückverformt, aber etwas oder alles von der Form des Fußes bewahrt, wenn der Fuß den Gangzyklus durchmacht. Der obere Einsatz **190** in dieser Ausführungsform ist aus Urethan, wie beispielsweise einem Poron™ mit langsamer Rückverformung, hergestellt.

[0170] Zwischen den beiden Schichten, der gegossenen Unterseite **188** und dem oberen Einsatz **190**, ist eine Schicht eingefügt, die vier Bereiche aufweist, welche die vier Bereiche des Rahmens **176** definieren. Der Fersenbereich **178** weist ein Material mit einer festen Härte auf. Der Gewölbebereich **180**, Bereich **3**, weist ähnlich der ersten Ausführungsform sowohl ein Material mit einer weichen Härte als auch ein Material mit einer festen Härte auf.

[0171] Eine alternative Ausführungsform eines Rahmens **192** ist in [Fig. 15E](#) dargestellt. Diese Ausführungsform ähnelt in gewisser Hinsicht der Ausführungsform, die in [Fig. 8A](#) bis [Fig. 10B](#) dargestellt ist, in welchen drei Bereiche dargestellt sind. Der Rahmen **192** weist eine Basis oder untere Schicht **194**, wie beispielsweise TPU, auf, welche sich über den gesamten Bereich erstreckt. Der Rahmen **192** ist mit einer oberen oder Deckschicht **196** aus Leder dargestellt, die vorwiegend dem Zweck des Stils oder der Mode dient. Dazwischen ist eine Schicht **198** aus verschiedenen Materialien oder wenigstens einem Material mit verschiedenen Eigenschaften eingefügt.

[0172] Im Gegensatz zu dem der Ausführungsform, die in [Fig. 8A](#) bis [Fig. 10B](#) dargestellt ist, weist der Rahmen Übergangsbereiche **200** auf. Zum Beispiel weisen die Fersen- und Gewölbebereiche, die Bereiche **3** und **4** in [Fig. 15E](#), ein Material mit einer mittleren Härte auf. Der Mittelfußknochenbereich weist ein Material mit einem Härtegrad auf, der als weich zu beschreiben ist. Der Übergang vom „mittleren“ Material zum „weichen“ Material erfolgt über eine Distanz. Gleichermaßen erfolgt der Übergang vom Mittelfußknochenbereich zum Zehenbereich mit dem Material mit einer „festen“ Charakteristik über eine Übergangsdistanz. Im Fersen- und Gewölbebereich kann ein eingepresster Stützeinsatz eingebunden sein, wie beispielsweise in [Fig. 16A](#) bis [Fig. 18G](#) dargestellt und im Folgenden erörtert, um die Eigenschaften weiter anzupassen.

[0173] Eine fünfte alternative Ausführungsform des Rahmens **202** mit Übergangsbereichen ist in [Fig. 15F](#) dargestellt. Der Rahmen **202** weist eine einzige Schicht **204** aus verschiedenen Materialien oder wenigstens einem Material mit verschiedenen Eigenschaften auf. Im Gegensatz zur vorherigen Ausführungsform erfolgt der Übergang über den ganzen Fersenbereich **120** und den ganzen Zehenbereich **124**.

[0174] [Fig. 16A](#) und [Fig. 16B](#) stellen eine Draufsicht von oben beziehungsweise eine Unteransicht einer alternativen Ausführungsform eines Rahmens **206** für einen Schuh **30** dar. Der Rahmen **206** weist drei Bereiche oder Regionen auf; einen Fersenbereich **208**, einen Mittelfußknochenbereich **210** und einen Zehenbereich **212**. Der Rahmen **206** weist einen Einsatz **214** auf, der den Fersenbereich **208** definiert.

[0175] In einer Ausführungsform ist der Einsatz **214** aus Polyurethan hergestellt. Der Fersenbereich **208** in dieser Ausführungsform umfasst das Gewölbe. Der Einsatz weist eine Mehrzahl von Vorsprüngen oder Fingern **216** auf, die unter dem Gewölbe liegen. Die Finger **216** ermöglichen es dem Einsatz **214**, sich mehr zu beugen, wodurch eine weichere Region als unter der Ferse gebildet wird.

[0176] [Fig. 17A](#) und [Fig. 17B](#) stellen Schnittansichten des Rahmens **206** dar. Der Rahmen **206** weist eine Mehrzahl von Materialien auf, um den Rahmen zu bilden. Wie bereits erwähnt, weist der Einsatz **214** auf der medialen Seite des Gewölbeabschnitts eine Mehrzahl von Fingern **216** auf. Die Finger **216** bilden eine Reihe von Schlitzen **218**.

[0177] Unter dem Einsatz **214** liegt zwischen die Finger **216** im Schlitz **218** eingefügt ein Basismaterial **220**. Über dem Einsatz **214** liegt ein Oberseiten- oder Deckmaterial **222**.

[0178] Außerdem weist dieser Rahmen **206** im Gegensatz zum vorherigen Rahmen einen schalenförmigen Fersenabschnitt **226** auf. Der schalenförmige Fersenabschnitt **226** weist eine innere Trägerschicht **228** und ein Paar von äußeren Abdeckungen **230** auf. Wie in [Fig. 17A](#) zu sehen, ist der schalenförmige Fersenabschnitt **226** zwischen dem Einsatz **214** und dem Oberseitenmaterial **22** fixiert.

[0179] Wenn der schalenförmige Fersenabschnitt **226** ein Teil des Rahmens **206** ist, statt im Obermaterial **34** ausgebildet zu sein, ist es weniger wahrscheinlich, dass eine Reibung zwischen dem Fuß **40** und dem Schuh **30** in der Fersenregion besteht. Der Rahmen **206** bewegt sich mit dem Fuß **40** im Gegensatz zur Sohle **32** und dem Obermaterial **34**, deren Bewegung auch durch die Wechselwirkung mit dem Erdboden beeinflusst wird.

[0180] Eine Schnittansicht nahe der lateralen Seite des Rahmens **206** ist in [Fig. 17B](#) dargestellt. Der Einsatz **214** ist zwischen das Basismaterial **220** und das Oberseitenmaterial **222** eingefügt. Der schalenförmige Fersenabschnitt **226** ist zwischen dem Einsatz **214** und dem Oberseitenmaterial **222** fixiert. Während das Basismaterial **220** sich über die gesamte Länge des Rahmens **206** erstreckt, geht die obere Schicht vom Fersenbereich **208** zum Mittelfußknochenbereich **210** über. Der Rahmen **206** weist ein Oberseitenmaterial **234** im Mittelfußknochenbereich **210** auf, welches sich vom Oberseitenmaterial **222** im Fersenbereich **208** unterscheidet.

[0181] Eine Schnittansicht des Rahmens **206** im Allgemeinen entlang der Mittellinie ist in [Fig. 18A](#) dargestellt. Die drei Regionen des Fersenbereichs **208**, des Mittelfußknochenbereichs **210** und des Zehenbereichs **212** sind durch die verschiedenen Materialien definiert, die als ein Oberseitenmaterial **222**, **234** und **236** verwendet werden. Wie bereits erwähnt, weist der Rahmen **206** drei Regionen oder Bereiche auf, nämlich den des Fersenbereichs **208**, des Mittelfußknochenbereichs **210** und des Zehenbereichs **212**. Das Oberseitenmaterial **222** für den Fersenbereich **208** ist so ausgewählt, dass es elastisch ist. Das Oberseitenmaterial **234** im Mittelfußknochenbereich **210** wird so ausgewählt, dass es ein Polsterungsma-

terial ist.

[0182] [Fig. 18B](#) bis [Fig. 18G](#) stellen die Querschnittansichten an verschiedenen Stellen des Rahmens **206** dar. In [Fig. 18F](#) und [Fig. 18G](#) sind die Seiten des schalenförmigen Fersenabschnitts **226** zu sehen. Wie bereits erwähnt, ist der schalenförmige Fersenabschnitt **226** am Rest des Rahmens **206** befestigt, indem er zwischen den Einsatz **214** und das Oberseitenmaterial **222** eingefügt ist.

[0183] [Fig. 19A](#) und [Fig. 19B](#) stellen die laterale Seitenansicht beziehungsweise die mediale Seitenansicht des Rahmens **206** dar. Der schalenförmige Fersenabschnitt **226** steht vom Rest des Rahmens **206** nach oben vor. Es ist zu sehen, dass das Basismaterial **220** sich über die Länge des Rahmens **206** erstreckt. Die Oberseitenmaterialien **222**, **234** und **236** liegen in ihren jeweiligen Bereichen über dem Basismaterial **220**.

[0184] Eine Schnittansicht eines Schuhs **30** ist in [Fig. 19C](#) dargestellt. Der Schuh **30** weist eine Sohle **32** und ein Obermaterial **34** auf. Das Obermaterial **34** weist einen Dehnungsabschnitt **88** auf. Das Obermaterial **34** ist an der Lippe **116** an die Sohle **32** genäht.

[0185] Der Schuh **30** weist außerdem einen Rahmen **206** ähnlich jenem auf, der in [Fig. 17A](#) bis [Fig. 19B](#) dargestellt ist. Der Rahmen **206** weist eine Mehrzahl von Bereichen auf, welche einen Fersenbereich **208**, einen Mittelfußknochenbereich **210** und einen Zehenbereich **212** umfassen. Der Rahmen **206** weist einen schalenförmigen Fersenabschnitt **226** auf. Im Gegensatz zu den vorherigen Ausführungsformen weist der schalenförmige Fersenabschnitt **226** eine Lasche **244** auf, welche sich durch eine Öffnung **246** im Obermaterial **34** erstreckt.

[0186] Die Wechselwirkung zwischen der Lasche **244** und dem Obermaterial **34** verbindet den Rahmen **206** mit dem Obermaterial **34** oder passt ihn damit genau zusammen. Diese Passgenauigkeit verhindert, dass der Rahmen **206** sich in Bezug auf das Obermaterial **34** und den Rest des Schuhs **30** in der Vorwärts- und der Rückwärtsrichtung bewegt. Durch das genaue Zusammenpassen des Rahmens **206** mit dem Obermaterial **34** reibt der Fuß nicht an dem Obermaterial, wenn sich der Fuß mit dem Rahmen **206** bewegt. Die Passgenauigkeit des Rahmens **206** mit dem Obermaterial **34** unter Verwendung der Lasche **244** ermöglicht es, dass die Sohle **32** sich nach Bedarf und wie zuvor erörtert dehnt, und dass der Rahmen **206** die Druckverteilung auf den Fuß bewerkstelligt.

[0187] Es ist zu erkennen, dass die Passgenauigkeit des Rahmens **206** mit dem Rest des Schuhs **30**, der Sohle oder dem Obermaterial **34**, durch andere Techniken erfolgen kann. Zum Beispiel kann der

Rahmen ein Querstück oder einen Vorsprung aufweisen, der in einer komplementären Kammer in der Unterseite aufgenommen wird. Außerdem kann der bloße Sitz des Rahmens im Rest des Schuhs in bestimmten Ausführungsformen zu Passgenauigkeit führen.

[0188] [Fig. 19D](#) und [Fig. 19E](#) stellen einen alternativen Schuh dar, der einen Rahmen **206** aufweist, welcher einen schalenförmigen Fersenabschnitt **226** umfasst. Das Obermaterial **34** weist eine Lasche **338** auf, die sich nach oben erstreckt und ein Befestigungselement **340** aufweist. Der schalenförmige Fersenabschnitt **226** des Rahmens **206** erstreckt sich über die Stulpe **342** des Obermaterials **34** nach oben. Die Stulpe **342** des Schuhs in der Ferse weist einen konkaven Ausschnitt auf, wie in [Fig. 19E](#) am besten zu sehen. Der schalenförmige Fersenabschnitt **226** weist ein Befestigungselement **344** auf, welches zum Befestigungselement **340** der Lasche **338** komplementär ist. Die Wechselwirkung zwischen den Befestigungselementen **340** und **344** verbindet den Rahmen **206** mit dem Obermaterial **34** und passt ihn damit genau zusammen.

[0189] Eine vergrößerte Ansicht eines Verbindungsmechanismus **346**, um den Rahmen **206** mit dem Obermaterial **34** genau zusammenzupassen, ist in [Fig. 19F](#) dargestellt. Der Verbindungsmechanismus **346** des Rahmens **206** liegt über dem Obermaterial **34** und ist befestigt an dem Obermaterial **34**, um den Rahmen **206** mit dem Obermaterial **34** genau zusammenzupassen.

[0190] Obwohl der Rahmen so dargestellt ist, dass er von der Sohle abnehmbar ist, ist zu erkennen, dass die unterschiedlichen Bereiche, welche für den jeweiligen Teil des Fußes zugeschnitten sind, der mit dem Bereich interagiert, die Komponenten des Rahmens aufweisen können, die an der Sohle **32** befestigt sind. In der Alternative können einige Komponenten des Rahmens an der Sohle befestigt ein, während andere Komponenten des Rahmens abnehmbar und entfernbar vom Rest des Schuhs sein können.

[0191] [Fig. 20](#) stellt einen Schuh **240** mit einer Sohle **242** dar. Die Sohle **242** weist eine Sohlenfläche oder Laufsohle **244** auf, die nicht flach ist. Die Sohlenfläche **244** weist eine kronenförmige oder konkave Oberfläche auf, wobei die Kanten, die laterale Kante **246** und die mediale Kante **248**, im Vergleich zur Mittelregion **250** angehoben sind. Wenn die Sohle **242** belastet wird, und sich die Sohlenfläche **244** verflacht, bewegen sich die lateralen und medialen Kanten **246** und **248** voneinander weg, wodurch der Schuh **240** in der Region mit dieser Krümmung erweitert wird. Normalerweise erfolgt die Krümmung im Mittelfußknochenbereich und in dem Zehenbereich.

[0192] Unter Bezugnahme auf [Fig. 21A](#) ist die Sohlenfläche **244** der Sohle **242** dargestellt. Im Gegensatz zu dem Schuh, der in [Fig. 3](#) bis [Fig. 7B](#) dargestellt ist, weist die Sohle **242** keinen Dehnungsabschnitt auf, um zu ermöglichen, dass sich die Kanten auseinander bewegen.

[0193] [Fig. 21B](#) stellt die Oberseite der Sohle **242** dar. Die Sohle **242** weist eine obere Schicht **256** zusätzlich zu einer Laufsohle **254** auf. Die obere Schicht **256** weist ein Fersen- und ein Rahmenssegment **258** und ein Paar von kleineren Einlagen **260** und **262** auf. Die Einlagen **260** und **262** sind zueinander benachbart und werden durch den Rahmenssegmentabschnitt des Fersen- und Rahmenssegments **258** umgeben. Eine der Einlagen **260** ist im Zehenbereich, und die andere Einlage **262** ist im Mittelfußknochenbereich. In der Sohle **242** ist ein Stützschaft **264**, der in verdeckter Linie dargestellt ist und der sich von der Fersenregion durch den Gewölbebereich und in die Nähe des Mittelfußknochenbereichs erstreckt. In dieser Ausführungsform bilden die Einlagen **260** und **262** Bereiche in der Sohle **242** mit einem ähnlichen Zweck wie jenem der Bereiche im Rahmen, wie zuvor erörtert.

[0194] Eine Schnittansicht im Wesentlichen entlang der Mittellinie der Sohle **242** ist in [Fig. 22A](#) dargestellt. Die Sohle **242** weist die Laufsohle **254** mit der Sohlenfläche **244** auf. Das Fersen- und Rahmenssegment **258** der oberen Schicht **256** ist im Fersen- und Gewölbebereich und an der Vorderseite des Schuhs dargestellt. Innerhalb des Fersen- und Rahmenssegments **258** ist der Schaft **264**, welcher den Gewölbebereich des Schuhs **30** versteift. Der Mittelfußknochenbereich und der Zehenbereich weisen jeweils verschiedene Einlagen **260** und **262** auf.

[0195] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Laufsohle **254** für ihre Verschleiß- und Rutschfestigkeitseigenschaften aus Kautschuk hergestellt. Die Einlage **262** im Zehenbereich ist aus einem Polyurethan mit einer Asker-C-Härte von 45 bis 50 hergestellt. Die Einlage **260** im Mittelfußknochenbereich ist aus einem Polyurethan mit einer Härte von 30 Asker C hergestellt. Beide Einlagen **260** und **262** sind für Polsterungs- und Nachgiebigkeitseigenschaften ausgewählt. Der Stützschaft **264** in einer bevorzugten Ausführungsform ist aus einem gegossenen oder gestanzten steifen Material, wie beispielsweise Nylon, TPU oder Stahl, hergestellt.

[0196] [Fig. 22B](#) bis [Fig. 22E](#) stellen Schnittansichten der Sohle **242** dar. Die Sohle **242** weist eine Lippe **266** zum Befestigen des Obermaterials **34** auf. Die Lippe **266** wird durch das Fersen- und Rahmenssegment **258** der oberen Schicht **256** getragen.

[0197] Wie in [Fig. 22B](#) zu sehen, ist die Sohlenfläche **244** der Laufsohle **254** nicht flach, sondern kro-

nenförmig. Die Kanten **246** und **248** der Sohlenfläche **244** der Sohle **242** sind im Vergleich zur Mittelregion **250** erhoben. Wenn eine Last, wie beispielsweise Treten, auf die Sohle **242** des Schuhs **30** angelegt wird, wird die Sohlenfläche **244** flach gedrückt, wodurch die lateralen und medialen Kanten **246** und **248** auseinander bewegt werden. Wie bereits erwähnt, ist einer der Vorteile der Dehnung des Mittelfußknochenbereichs des Schuhs neben dem Komfort, dass der Schuh **30** im unbelasteten Zustand ein besser maßgeschneidertes Aussehen aufweist.

[0198] [Fig. 22C](#), [Fig. 22D](#) und [Fig. 22E](#) stellen jeweils Querschnitte der Sohle **242** dar. Der Stützschaft **264** erstreckt sich durch das Fersen- und Rahmensegment **258** der oberen Schicht **256**. Obwohl die Sohlenfläche **244** eine leichte Krümmung im Fersenbereich aufweist, wie in [Fig. 22D](#) und [Fig. 22E](#) zu sehen, führt die leichte Krümmung in Kombination mit der verstärkten Dicke der oberen Schicht **256** zu dem Fersenbereich, der sich im Vergleich zum Mittelfußknochenbereich nur leicht dehnt.

[0199] Im Gegensatz zur Ausführungsform, die in [Fig. 3](#) bis [Fig. 7B](#) dargestellt ist, ist das Obermaterial nicht mit einem horizontalen Stich durch den Rand an die Seite genäht. Dagegen ist, wie in [Fig. 22B1](#) zu sehen, das Obermaterial mit einer Steppungslinie **268** an die Laufsohle **254** der Sohle **242** durchgenäht. Die Lippe **266** in dieser Ausführungsform hilft, die Form des Obermaterials **34** zu bewahren. Ein Rahmen **36** ist so dargestellt, dass er über der Sohle **242** liegt.

[0200] Eine vergrößerte Ansicht der Lippe **266** ist in [Fig. 22D1](#) dargestellt. Das Obermaterial **34** ist mit einem vertikalen Stich angenäht, wobei das Obermaterial **34** innerhalb der Lippe **266** angeordnet ist.

[0201] Unter Bezugnahme auf [Fig. 23A](#) und [Fig. 23B](#) sind die mediale und die laterale Seite der Sohle **242** dargestellt. Es sind sowohl die Laufsohle **254** als auch das Fersen- und Fassungsegment **258** der oberen Schicht **256** zu sehen. Die Lippe **266**, welche hilft, das Obermaterial **34** zu halten, ist ebenfalls dargestellt.

[0202] Unter Bezugnahme auf [Fig. 24B](#) weist eine alternative Sohle **272** eine Einlage **274** auf, welcher von einem Fersen- und Fassungsegment **278** einer oberen Schicht **276** umgeben ist. Im Gegensatz zur vorherigen Ausführungsform ist die Einlage **274** jedoch ein Verdrängungsmaterial, welches sich, obwohl über der Laufsohle **280** angeordnet, durch Löcher **282**, wie in [Fig. 25C](#) dargestellt, zu einer Sohlenfläche **284** der Laufsohle **280** erstreckt. Wenn der Fuß **40** einen Druck auf den Rahmen **36** ausübt, der in dieser Figur nicht dargestellt ist, wird die Einlage **274**, das Verdrängungsmaterial, in die Sohlenkanäle **286** des Schuhs **30** gedrängt, wie in [Fig. 24A](#) zu se-

hen, wodurch mehr Raum innerhalb des Schuhs geschaffen wird.

[0203] [Fig. 25A](#) ist eine Schnittansicht im Wesentlichen entlang der Mittellinie der Sohle **272** des Schuhs **30**, welche zeigt, dass die Laufsohle **280** der Sohle **272** die Sohlenfläche **284** aufweist, welche ähnlich zu der vorherigen Ausführungsform ist. Außerdem nimmt das Fersen- und Rahmensegment **278** der oberen Schicht **276** einen Stützschaft **264** auf. Die Einlage **274** oder das Verdrängungsmaterial ist dargestellt, wie es sich durch die Löcher oder Öffnungen **282** zu den Sohlenkanälen oder -nuten **286** auf der Sohlenfläche **284** der Laufsohle **280** erstreckt.

[0204] [Fig. 25B](#) und [Fig. 25C](#) sind Schnittansichten des Mittelfußknochenbereichs, welche das Verdrängungsmaterial, die Einlage **274**, zeigen, das über der Laufsohle **280** liegt und sich durch die Öffnungen **282** zu den Nuten **286** in der Sohlenfläche **284** erstreckt.

[0205] Unter Bezugnahme auf [Fig. 26](#) ist ein Schuh **350** mit einer alternativen Ausführungsform einer sich dehnenen Sohle **352** dargestellt. Der Schuh **350** weist ein Obermaterial **34**, eine Sohle **352** und einen Rahmen **36** auf. Die Sohle **352** weist einen Basis- oder Laufsohlenabschnitt **354** mit einer Kammer **356** auf, in welcher eine Innenschicht **358** angeordnet ist. Zwischen die Innenschicht **358** der Sohle **352** und die Basis **354** der Sohle **352** ist ein Hohlraum **360** ausgebildet. Der Hohlraum **360** ist auf der Oberseite durch die Innenschicht **358** begrenzt, wodurch eine obere Fläche **362** gebildet wird. Die obere Fläche **362** weist eine plane Außenkante **364** und einen konvexen Mittelabschnitt **366** auf. Innerhalb eines Mittelabschnitts **368** des Hohlraums **360** unter dem konvexen Mittelabschnitt **366** der oberen Fläche **362** liegend angeordnet ist ein Einlagen- oder Verdrängungsmaterial **370** ähnlich jenem, das zuvor in Bezug auf [Fig. 24A](#) bis [Fig. 25C](#) beschrieben wurde. Dieses Einlagen- oder Verdrängungsmaterial **370** dehnt sich aus in Außenabschnitte **372**, die unter der planen Außenkante **364** der oberen Fläche **362** des Hohlraums **360** liegen, wenn eine Kraft auf die Innenschicht **358** der Sohle **352** ausgeübt wird. Diese Kraft wird durch den Rahmen ausgeübt, wenn die Person den Schuh belastet. Wenn das Verdrängungsmaterial **368** sich in den Außenabschnitt **372** dehnt, können sich die Innenschicht **358** und ebenso der Rahmen **36** im Schuh **350** vorwärts bewegen, wodurch mehr Raum im Schuh geschaffen wird. Ebenso zieht sich, wenn die Kraft weggenommen wird, das Einlagen- oder Verdrängungsmaterial **370** in die Mittelkammer zurück, und drängt die Innenschicht nach oben, wodurch das Volumen innerhalb des Schuhs verkleinert wird oder abnimmt.

[0206] Bei der Herstellung dieses Schuhs wird das Obermaterial **34** durch eine Steppungslinie **376** an

der Innenschicht **358** befestigt, bevor die Basis oder Laufsohle **354** der Sohle **352** an die Innenschicht **358** der Sohle **352** und das Obermaterial angegossen wird, wie beispielsweise durch direktes Anspritzen oder Vulkanisieren. In einer Ausführungsform ist das Einlagenmaterial **370** ein Polymergel mit exponentiellen Dehnungseigenschaften mit Gedächtnis, das in eine Basisform gegossen oder extrudiert wird. Die Zwischensohle wird in eine konvexe Form vorgegossen und ermöglicht eine Formverdrängung. Der Hohlraum **360** mit der Einlage **370** ist normalerweise im Mittelfußknochenbereich und dem Zehenbereich des Schuhs **350** angeordnet.

[0207] **Fig. 27A** ist eine Vorderansicht im Schnitt eines Schuhs **380** mit einer anderen Sohlenkonstruktion. Der Schuh **380** weist ein Obermaterial **34**, eine Sohle **382** und einen Rahmen **36** auf. Die Sohle **382** weist eine Basisschicht **384** und eine obere Schicht **386** auf. Die obere Schicht **386** weist einen steifen Außenabschnitt **388** auf, welcher mit Ausnahme einer Kammer **390** im Mittelfußknochenbereich unter dem Rahmen **36** im Schuh **380** liegt. Diese mittlere Kammer **390** im Mittelfußknochenbereich nimmt eine steife Einlage **392** auf. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die steife Einlage **392** ein Polyurethan oder ein TPU. Die Einlage **392** ist am Außenabschnitt **388** durch eine Mehrzahl von elastischen Membranen **394** befestigt, welche es ermöglichen, dass sich die Außenschicht **388** von der Einlage **392** weg dehnt, wenn sich der Fuß dehnt. Dadurch, dass der Außenabschnitt **388** und die Einlage **392** aus einem steifen Material in der oberen Schicht **386** sind, wird ein externer konzentrierter Last- oder Druckpunkt, wie beispielsweise von einem Stein, durch diese steife Innenschicht über eine große Fläche verteilt, wodurch der Druck auf den Fuß vermindert wird. Eine Dehnung oder Bewegung kann durch eine Krone und mechanische Nuten bereitgestellt werden.

[0208] **Fig. 27B** ist eine Draufsicht der Sohle **382** des Schuhs **380**, welche die Verbindungen durch die elastischen Membranen **394** der Einlage **392** mit der steifen Außenschicht **388** zeigt. Diese Druckableitung durch Verteilen der Kraft über eine Fläche führt zu einer Isolation gegen den Erdboden, d.h. die Erdbodenoberfläche wird nicht wahrgenommen.

[0209] Es ist zu erkennen, dass, obwohl die Dehnung der Sohle des Schuhs in den Ausführungsformen so dargestellt wurde, dass sie sich in der Querrichtung dehnt, der Schuh auch so ausgelegt werden kann, dass er sich der Länge nach dehnt. Eine Längsdehnung kann in Kinderschuhen wünschenswert sein, derart dass der Schuh etwas Raum für das Wachstum aufweist. Ein Dehnungsverfahren ist, über Schlitze in einem ersten Material zu verfügen, welche ein zweites Material, wie beispielsweise in der ersten Ausführungsform, aufnehmen, das sich in der Querrichtung dehnt.

[0210] Wie bereits erwähnt, ist der Fuß formdynamisch, und die Fußform ändert sich, wenn der Fuß belastet oder entlastet wird. Der Schuh mit dem Sohlenabschnitt, dem Rahmen und dem Obermaterialabschnitt, wie beschrieben, ermöglicht die dynamische Bewegung des Fußes mit Komfort. Der Sohlenabschnitt dehnt sich und zieht sich mit den Dehnungsgelenken und der Kronenform zusammen. Der Rahmen verteilt die Kraft auf den Fuß über eine größere Fläche als die typischen drei Belastungspunkte, wodurch der Druck vermindert wird und aufgrund der Krümmung des Rahmens in Kombination mit der Sohle auch die Form gedehnt wird. Der Obermaterialabschnitt dehnt sich und zieht sich zusammen, wenn der Fuß sich bewegt. Die Kombination der Struktur und der Merkmale des Sohlenabschnitts, des Rahmens und des Obermaterialabschnitts ermöglicht einen komfortablen stützenden Schuh, der auch ein modisches Aussehen erreicht.

[0211] Obwohl diese Erfindung genauer unter Bezugnahme auf bevorzugte Ausführungsformen dargestellt und beschrieben wurde, ist für Fachleute zu erkennen, dass verschiedene Änderungen in der Form und den Einzelheiten daran vorgenommen werden können, ohne sich vom Rahmen der Erfindung, der durch die angehängten Ansprüche abgegrenzt ist, zu entfernen. In einigen Ausführungsformen ist mehr als ein Dehnungsmechanismus vorgesehen, wobei jeder Dehnungsmechanismus getrennt zu der Dehnungsfähigkeit des Schuhs beiträgt.

Patentansprüche

1. Schuh (**30**) mit einem Volumen zur Aufnahme eines Fußes (**40**) mit einer Ferse (**46**), einem Gewölbe (**48**), Mittelfußknochen (**50**) und Zehen (**44**), wobei der Schuh (**30**) umfasst:

eine Sohle;
ein Obermaterial (**34**), das durch die Sohle (**32**) getragen wird; und
einen Rahmen (**36**), der durch die Sohle (**32**) getragen wird, zum Liegen unter dem Fuß (**40**);
dadurch gekennzeichnet, dass die Sohle (**32**) einen ersten Abschnitt (**104**) und einen Dehnungsmechanismus (**106**) aufweist, wobei der Dehnungsmechanismus (**106**) einen zweiten Abschnitt (**108**) umfasst, welcher sich unter Belastung dehnt, um eine Dehnung des Volumens des Schuhs (**30**) in der Region der Mittelfußknochen (**50**) zu bewirken.

2. Schuh nach Anspruch 1, wobei der Dehnungsmechanismus (**106**) der Sohle (**32**) eine Kronenform aufweist, derart dass die Sohle (**32**) eine Sohlenfläche aufweist, in welcher eine mittlere Region der Sohlenfläche sich unter einem Paar von Seitenkanten der Sohlenfläche erstreckt, wenn der Schuh (**30**) in einem unbelasteten Zustand/in einer unbelasteten Position ist, und die Kanten sich nach außen und nach unten bewegen, wenn der Schuh (**30**) in einem

belasteten Zustand ist.

3. Schuh nach Anspruch 1, wobei der Dehnungsmechanismus (106) der Sohle (32) eine Laufsohle (100) mit einer Mehrzahl von Öffnungen umfasst, die Laufsohle (100) der Sohle (32) und das Obermaterial (34) das Schuhvolumen definieren, und die Sohle (32) einen Verdrängungsabschnitt (102) umfasst, der im Allgemeinen über der Laufsohle (100) liegt und einen Abschnitt des Schuhvolumens füllt, wobei der Verdrängungsabschnitt (102) imstande ist, sich zu verformen und durch die Öffnungen des Laufsohlenabschnitts und in Kanäle darin zu ragen, wodurch das Schuhvolumen vergrößert wird.

4. Schuh nach Anspruch 1, wobei der Dehnungsmechanismus (106) der Sohle (32) einen Basisabschnitt (100) und einen Dehnungsabschnitt (106) umfasst, der Basisabschnitt (100) eine Mehrzahl von Schlitzen (106) aufweist, die sich im Allgemeinen der Länge nach in der Mittelfußregion erstrecken, welche den Dehnungsabschnitt (106) definiert, und der Dehnungsabschnitt (106) aus einem Material gebildet ist, das eine seitliche Dehnung der Sohle (32) ermöglicht.

5. Schuh nach Anspruch 4, wobei das Obermaterial (34) einen Dehnungs- und Zusammenziehungsmechanismus (88) zum Dehnen und Zusammenziehen des Obermaterials (34) aufweist.

6. Schuh nach Anspruch 5, wobei der Dehnungs- und Zusammenziehungsmechanismus (88) ein flexibles Material ist, das zwischen zwei Stücken von Leder an einer Naht (140) eingefügt ist, wobei das flexible Material sich ausdehnt und zusammenzieht.

7. Schuh nach Anspruch 5, wobei der Dehnungs- und Zusammenziehungsmechanismus (88) eine dehnbare Omeganäht (140) ist, die zwischen zwei Stücken von Leder (90, 92) an einer Naht (140) eingefügt ist, wobei das Omega sich öffnet und schließt.

8. Schuh nach Anspruch 5, wobei der Rahmen (36) wenigstens drei zugeschnittene Bereiche aufweist, nämlich einen Fersenbereich (120), der unter der Ferse (46) des Fußes (40) liegt, einen Mittelfußknochenbereich (122), der unter den Mittelfußknochen (50) liegt, und einen Zehenbereich (124), der unter den Zehen (44) des Fußes (40) liegt.

9. Schuh nach Anspruch 8, wobei der Rahmen (36) einen zusätzlichen zugeschnittenen Bereich aufweist, nämlich einen Gewölbebereich (128), der unter dem Gewölbe (48) des Fußes (40) liegt.

10. Schuh nach Anspruch 8, welcher ferner ein wasserfestes atmungsaktives Futter (150) umfasst, das im Schuh (30) getragen wird, wobei das wasserfeste atmungsaktive Futter (150) verhindert, dass

Wasser durch das Futter (150) zum Fuß (40) durchtritt, und ermöglicht, dass der Fuß (40) atmet.

11. Schuh nach Anspruch 10, wobei das wasserfeste, atmungsaktive Futter (150) eine dehnbare Region (152) im Mittelfußknochen- und im Zehenbereich (122, 124) und eine nicht dehnbare Region im Fersenbereich (120) aufweist.

12. Schuh nach Anspruch 1, wobei der Rahmen (36) eine Basisschicht (220), eine Deckschicht (222) und einen Einsatz (214) umfasst, wobei der Einsatz (214) sich zwischen der Basisschicht (220) und der Deckschicht (222) im Fersenbereich (120) und einem Gewölbebereich (128) erstreckt, und der Einsatz (214) im Gewölbebereich (128) eine Mehrzahl von Fingern (216) zum Ermöglichen von Biegung aufweist.

13. Schuh nach Anspruch 11, wobei der Dehnungsmechanismus (106) der Sohle (32) Dehnungsmechanismen (106) zum Dehnen des Schuhs (30) der Länge nach umfasst.

14. Schuh nach Anspruch 13, wobei der Längsdehnungsmechanismus den Basisabschnitt umfasst, der wenigstens einen Abschnitt (100) der Schlitze (106) aufweist, die sich im Allgemeinen seitlich erstrecken und einen Dehnungsabschnitt definieren, wobei der Dehnungsabschnitt ein Material (108) aufnimmt, das eine Längsdehnung der Sohle (32) ermöglicht.

15. Schuh nach Anspruch 11, welcher ferner eine Fersenschale (226) umfasst, die einstückig mit dem Rahmen (36) ausgebildet und vom Obermaterial (34) und der Sohle (32) getrennt ist.

16. Schuh nach Anspruch 4, wobei der Rahmen (36) eine Mehrzahl von Materialien aufweist, welche an den Fuß (40) angepasst sind, um die Kraft zu verteilen.

17. Schuh nach Anspruch 16, wobei der Sohlenabschnitt eine Kronenform aufweist, derart dass die Mitte der Sohlenfläche sich unter den Kanten erstreckt, wenn der Schuh (30) in einem unbelasteten Zustand ist, und die Kanten sich nach außen bewegen, wenn der Schuh (30) in einem belasteten Zustand ist.

18. Schuh nach Anspruch 16, wobei der Rahmen (36) eine Fersenschale (226) zum Stützen des Fußes (40) aufweist.

19. Schuh nach Anspruch 16, wobei der Rahmen (36) dem Fuß (40) nachgeformt ist.

20. Verfahren zur Herstellung eines Schuhs (30) mit einem Volumen zur Aufnahme eines Fußes (40)

mit einer Ferse (**46**), einem Gewölbe (**48**), Mittelfußknochen (**50**) und Zehen (**44**), wobei das Verfahren umfasst:

Bereitstellen einer Sohle (**32**) mit einem ersten Abschnitt (**104**) und einem Dehnungsmechanismus (**106**), wobei der Dehnungsmechanismus (**106**) einen zweiten Abschnitt (**108**) umfasst, welcher sich dehnt, wenn belastet, um eine Dehnung des Volumens des Schuhs (**30**) in der Region der Mittelfußknochen (**50**) zu bewirken;

Bereitstellen eines Obermaterials (**34**), das durch die Sohle (**32**) getragen wird; und

Bereitstellen eines Rahmens (**36**), der durch den Boden (**32**) getragen wird, zum Liegen unter dem Fuß (**40**).

Es folgen 54 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

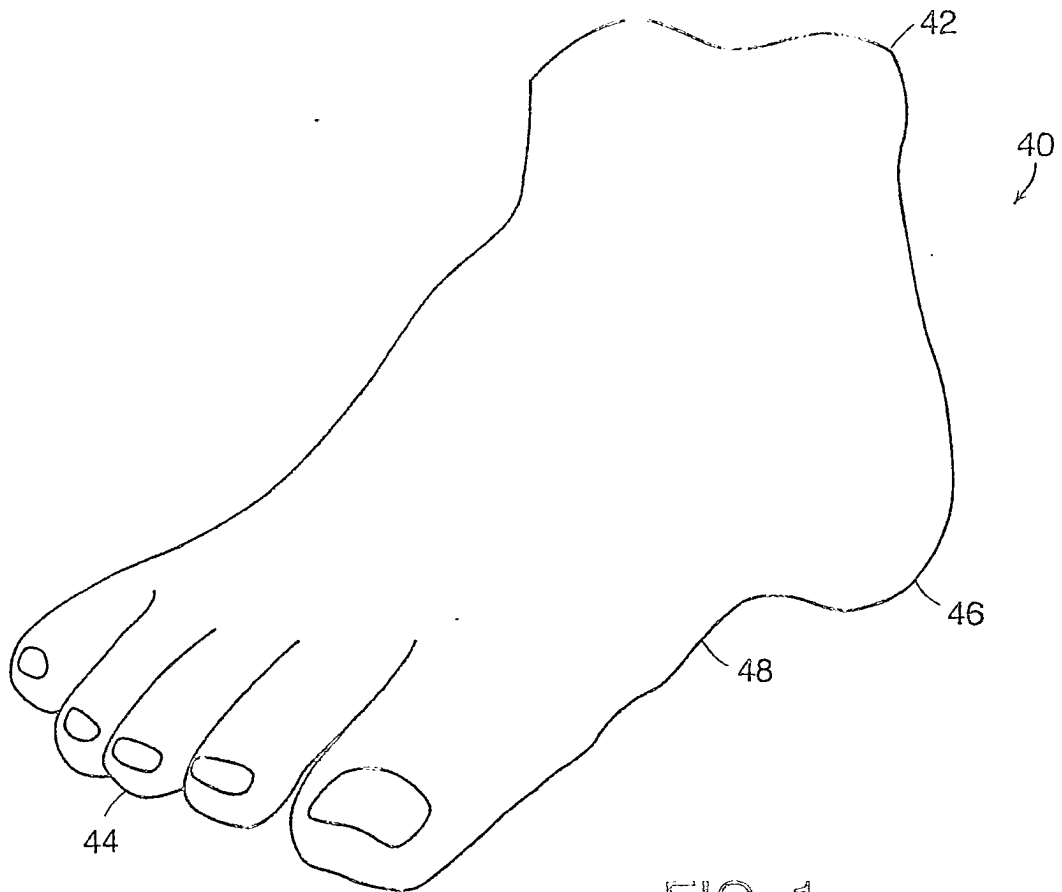


FIG. 1

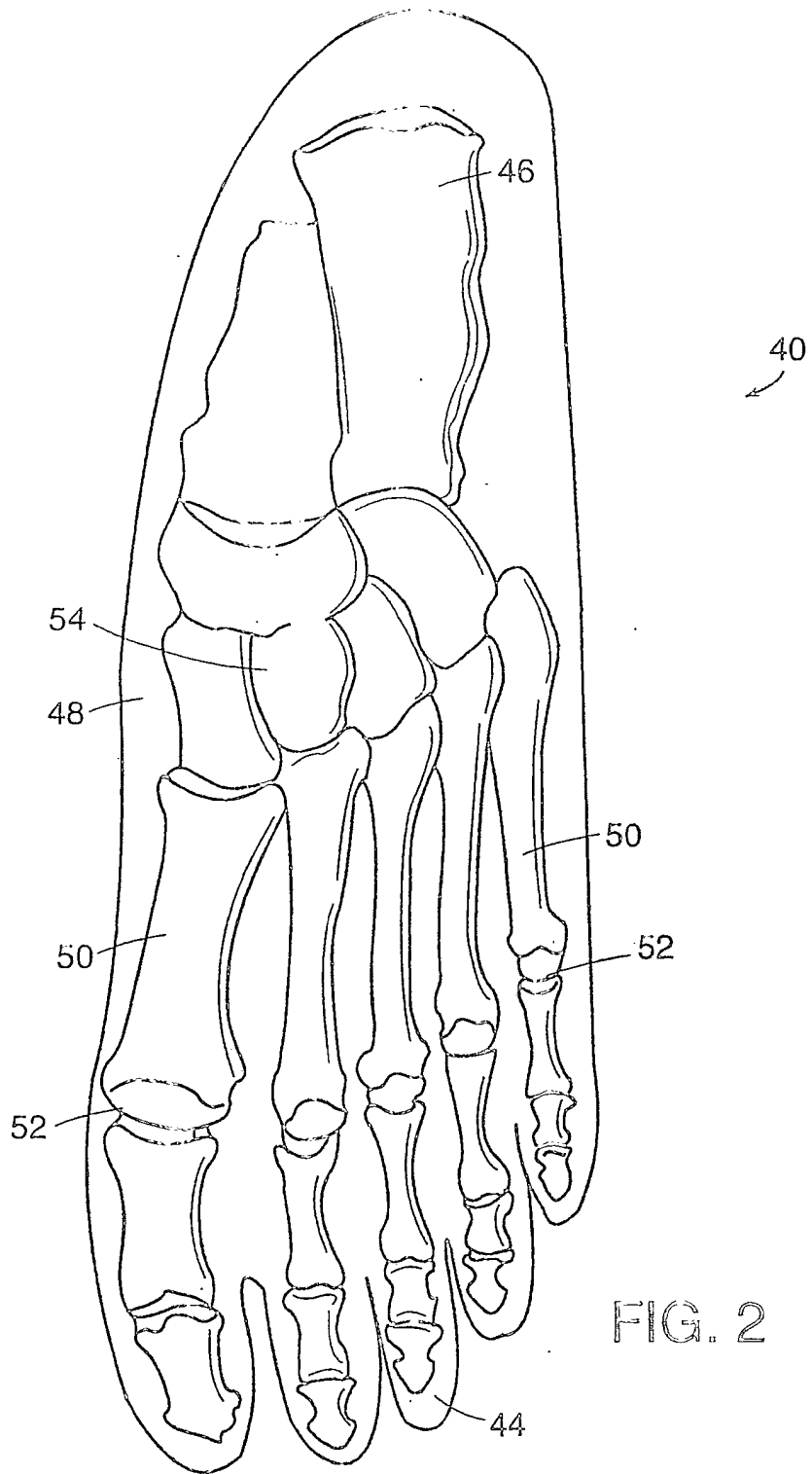


FIG. 2

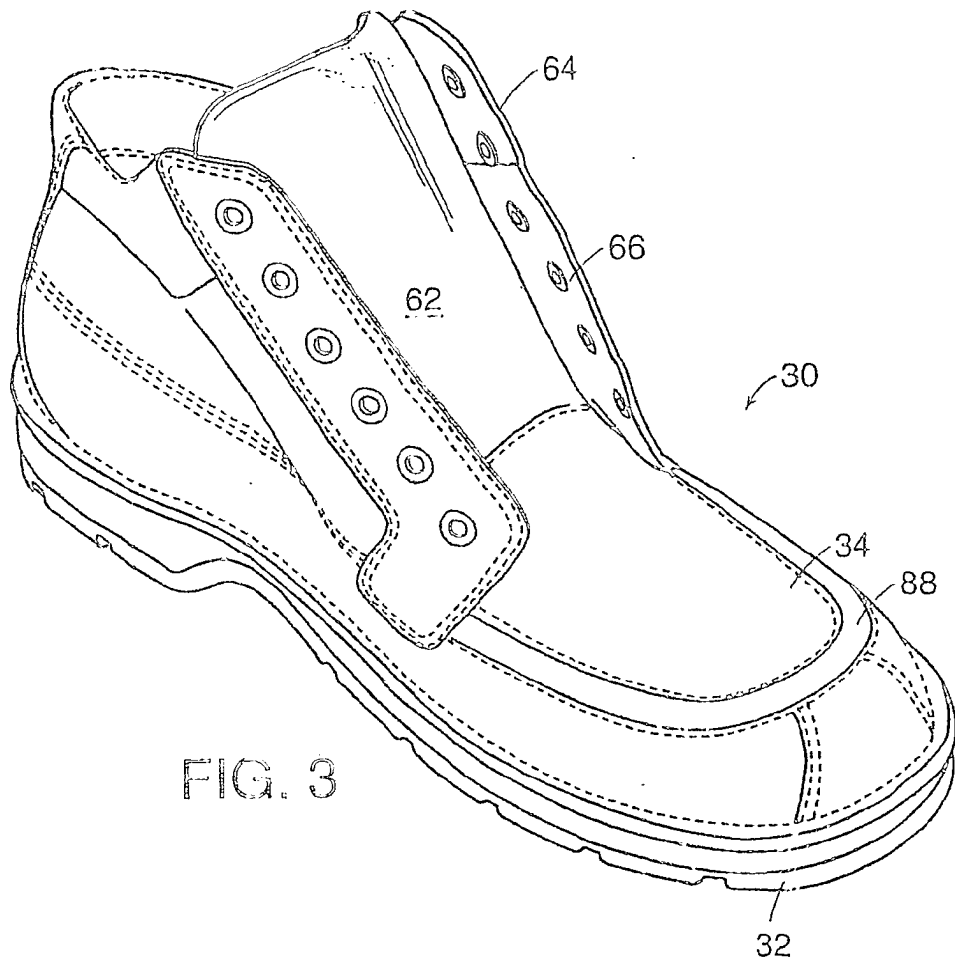


FIG. 3

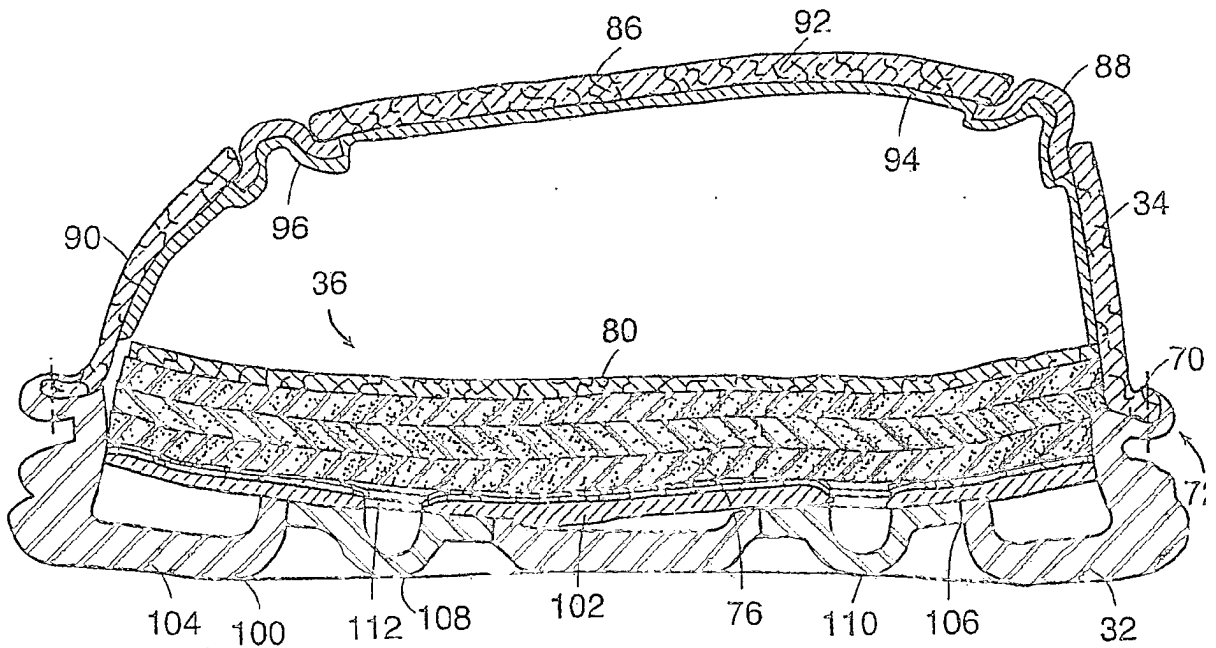


FIG. 4B

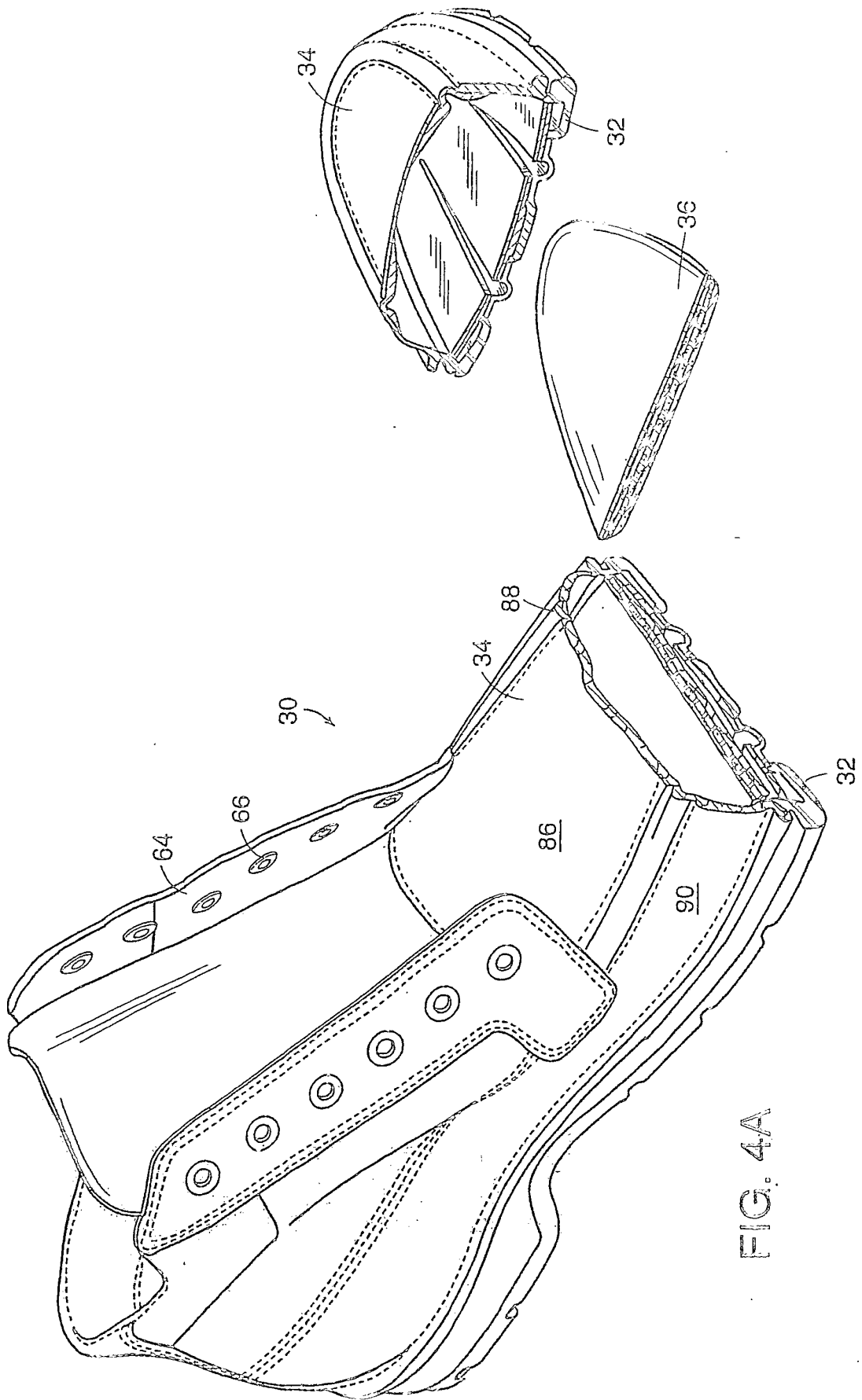


FIG. 4A

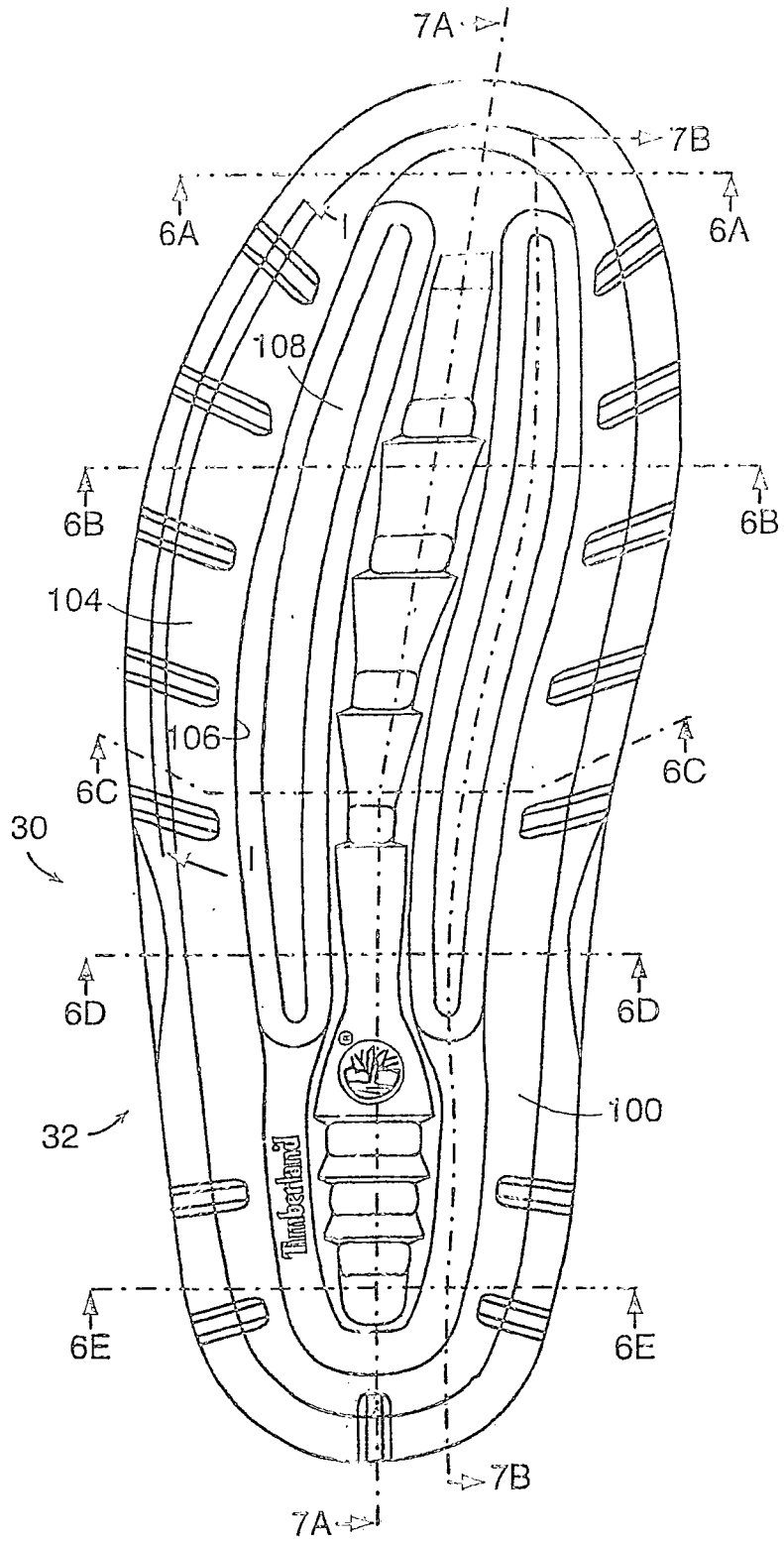


FIG. 5

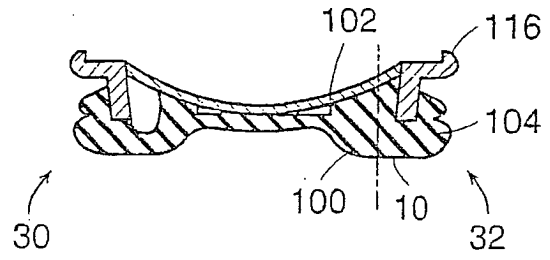


FIG. 6A

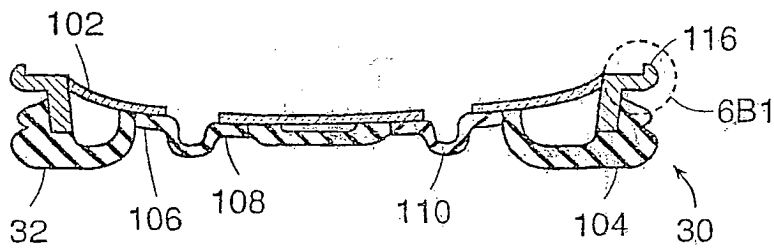


FIG. 6B

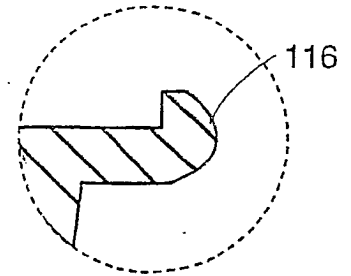


FIG. 6B1

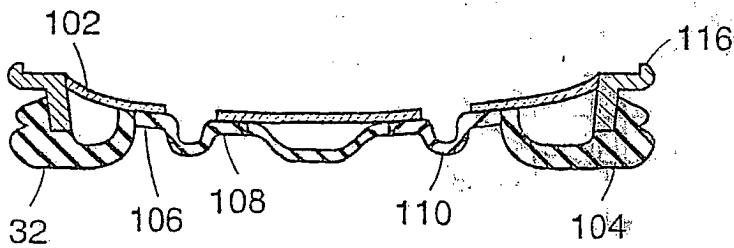


FIG. 6C

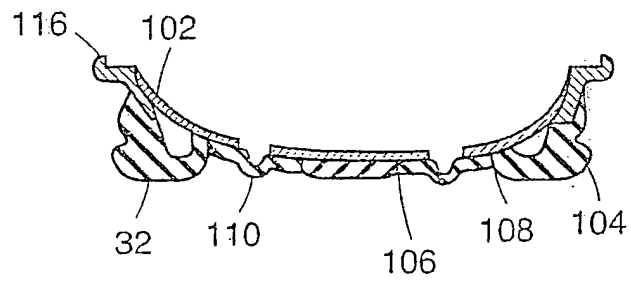


FIG. 6D

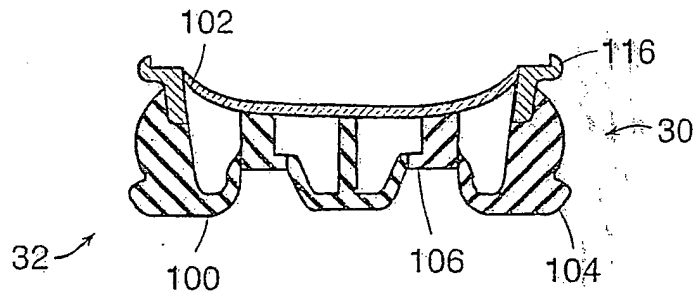


FIG. 6E

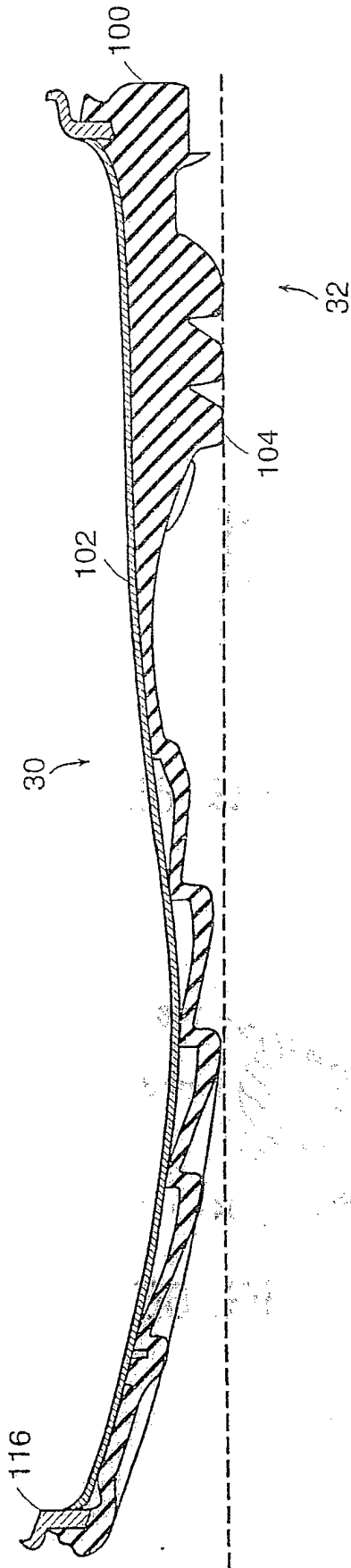


FIG. 7A

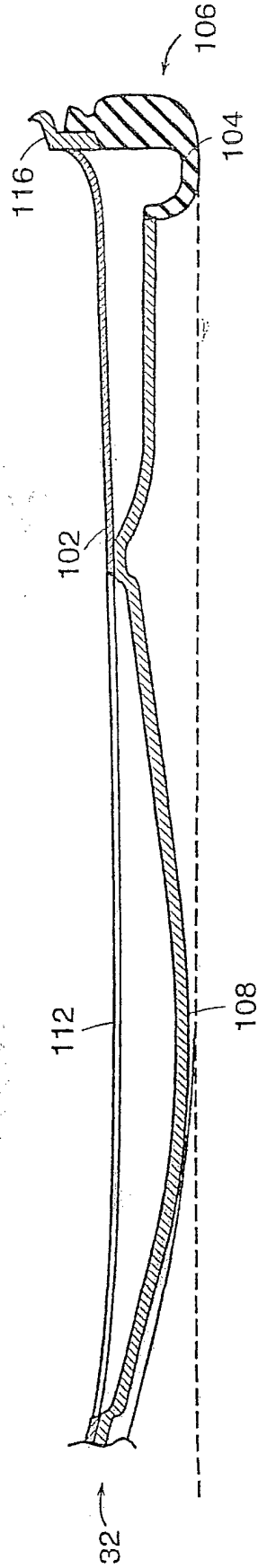


FIG. 7B

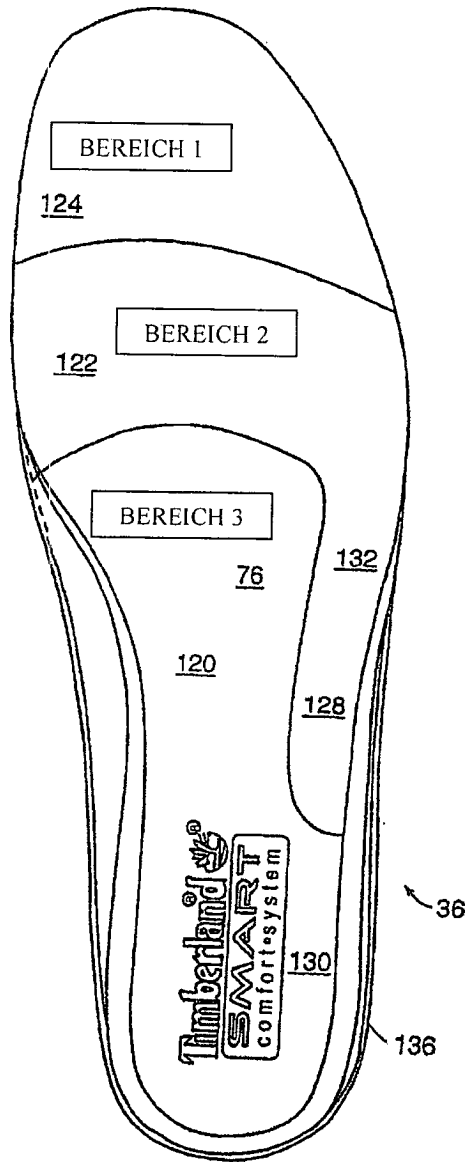


FIG. 8A

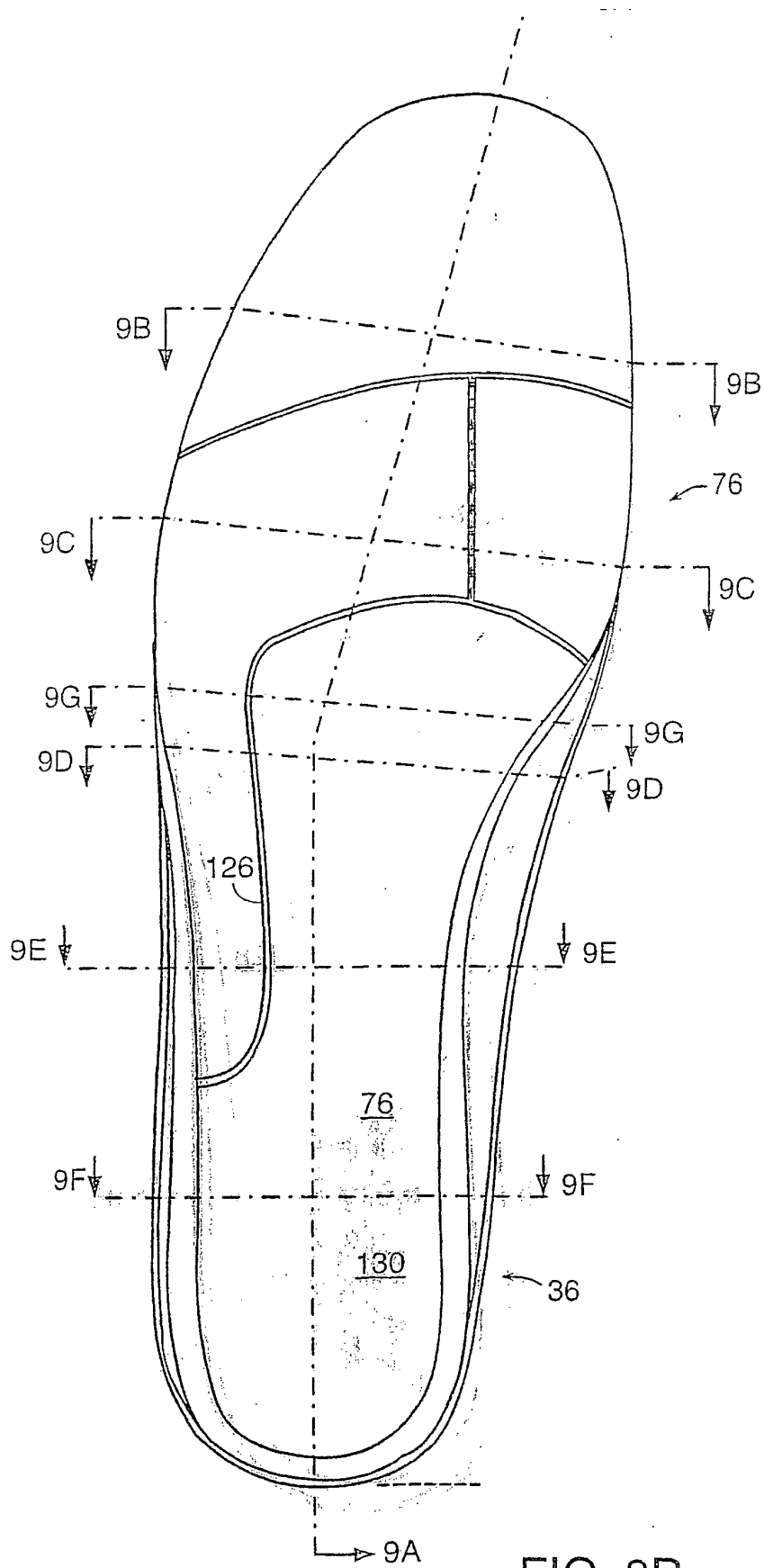


FIG. 8B

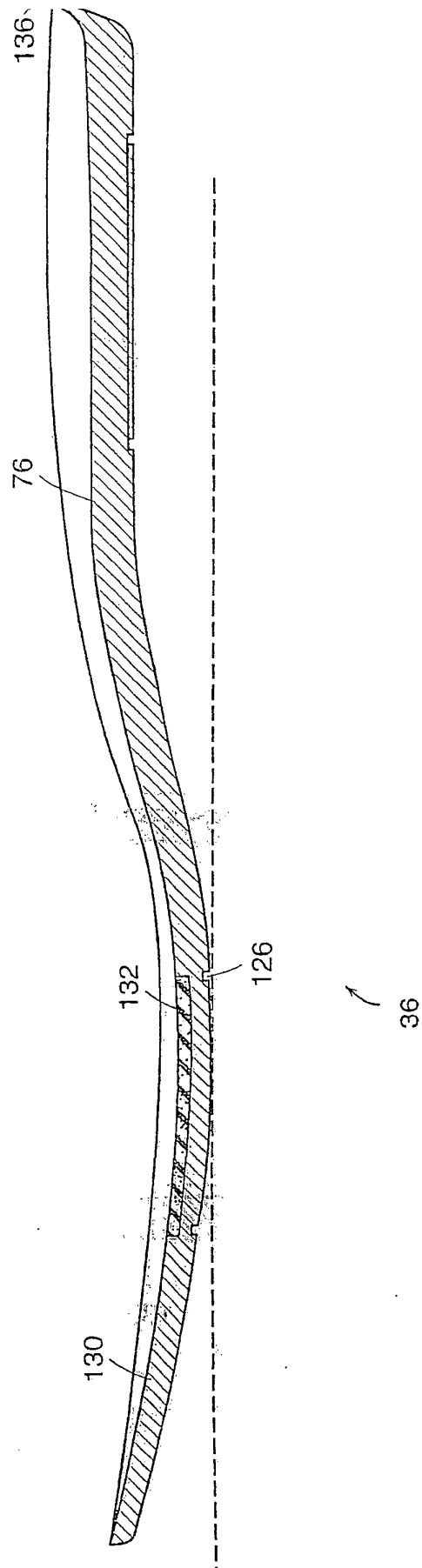


FIG. 9A

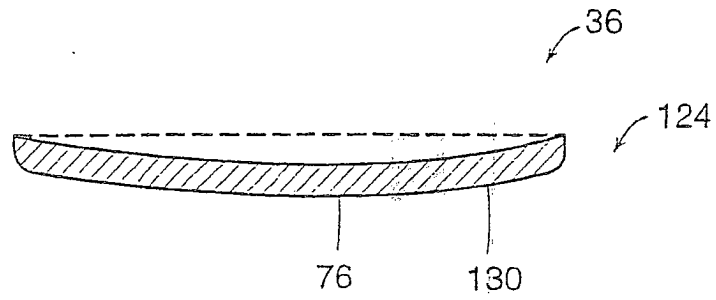


FIG. 9B

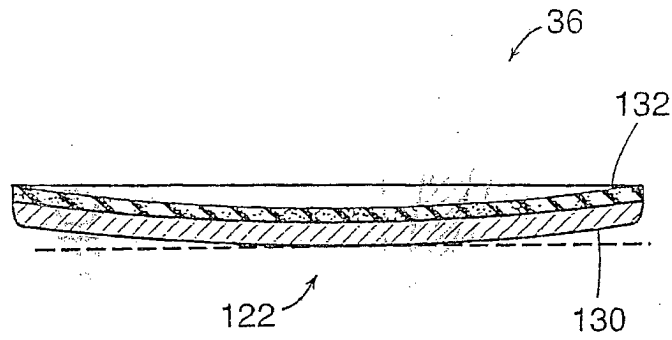


FIG. 9C

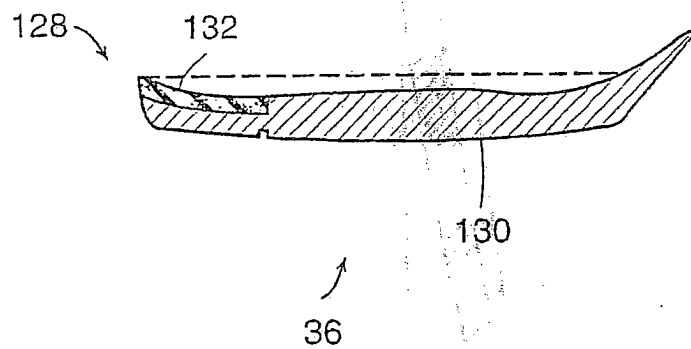


FIG. 9D

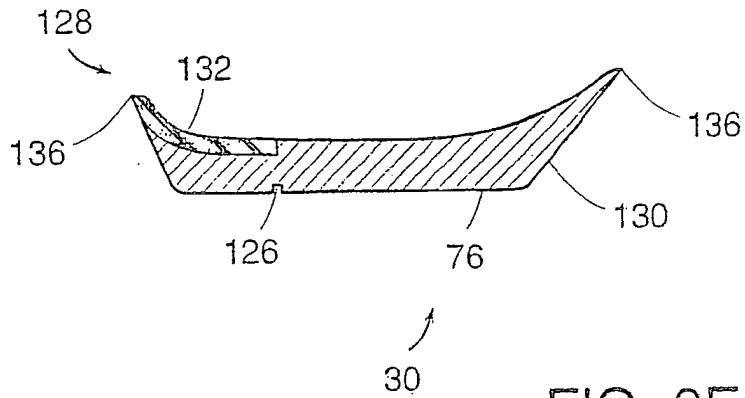


FIG. 9E

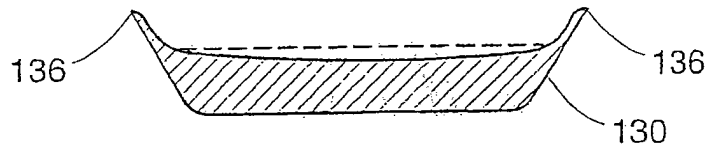


FIG. 9F

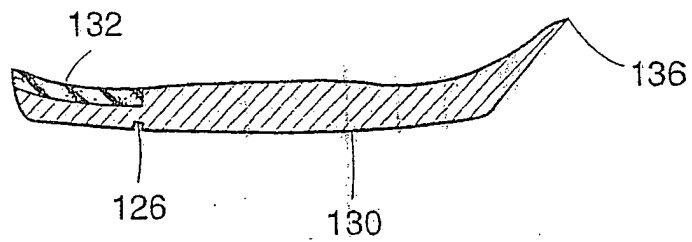


FIG. 9G

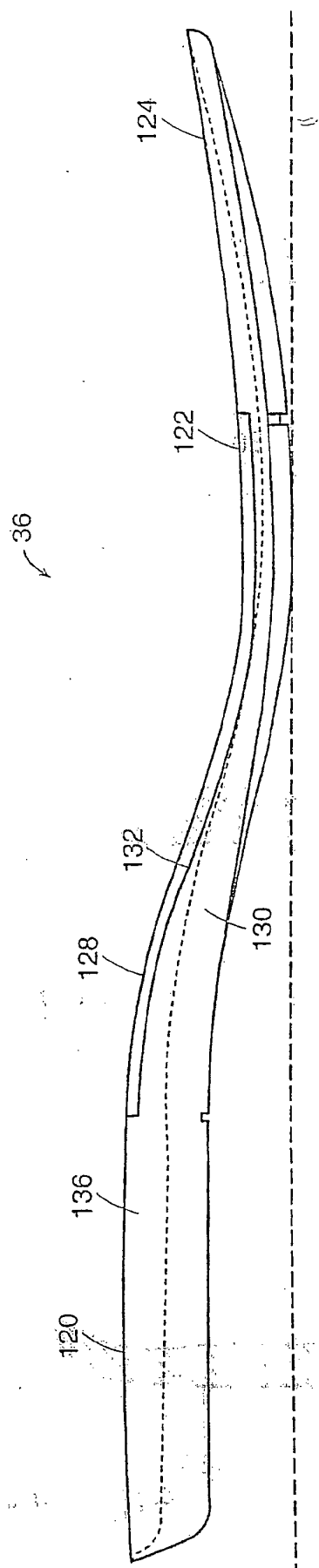


FIG. 10A

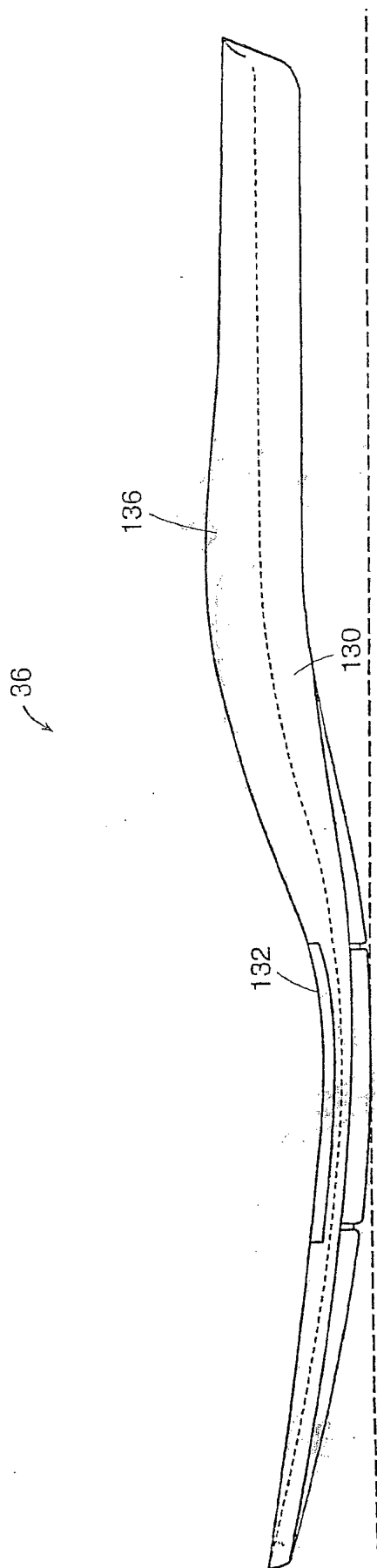
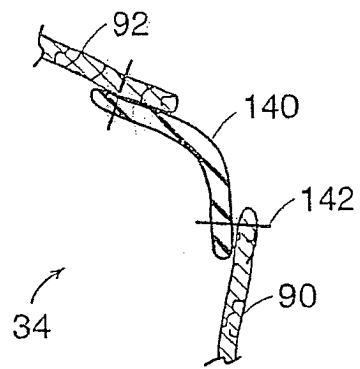
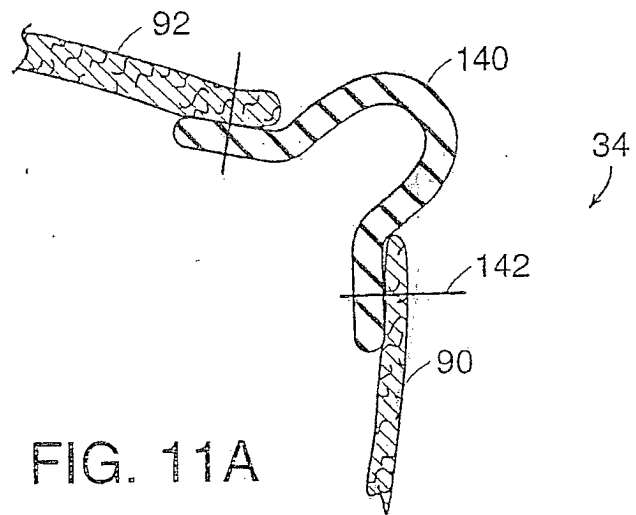


FIG. 10B



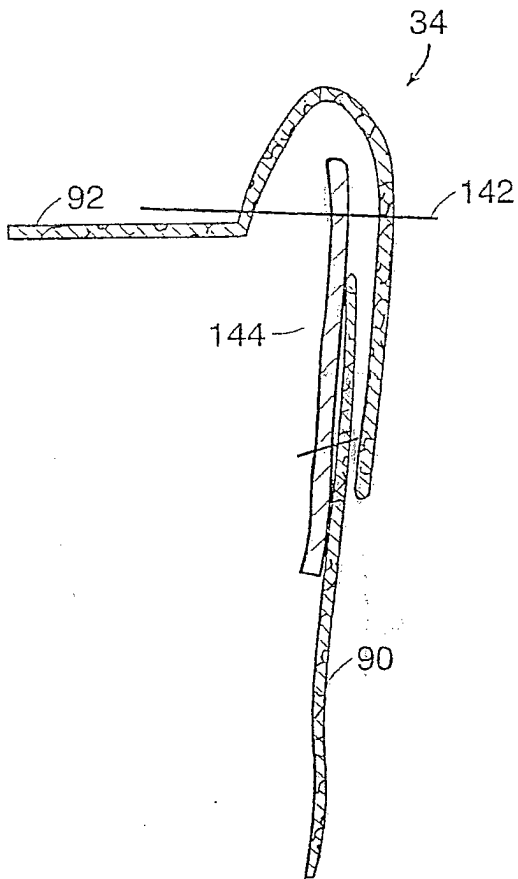


FIG. 12A

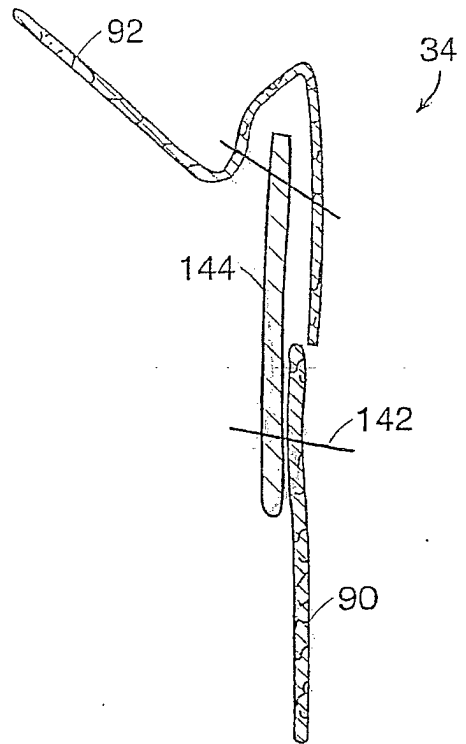


FIG. 12B

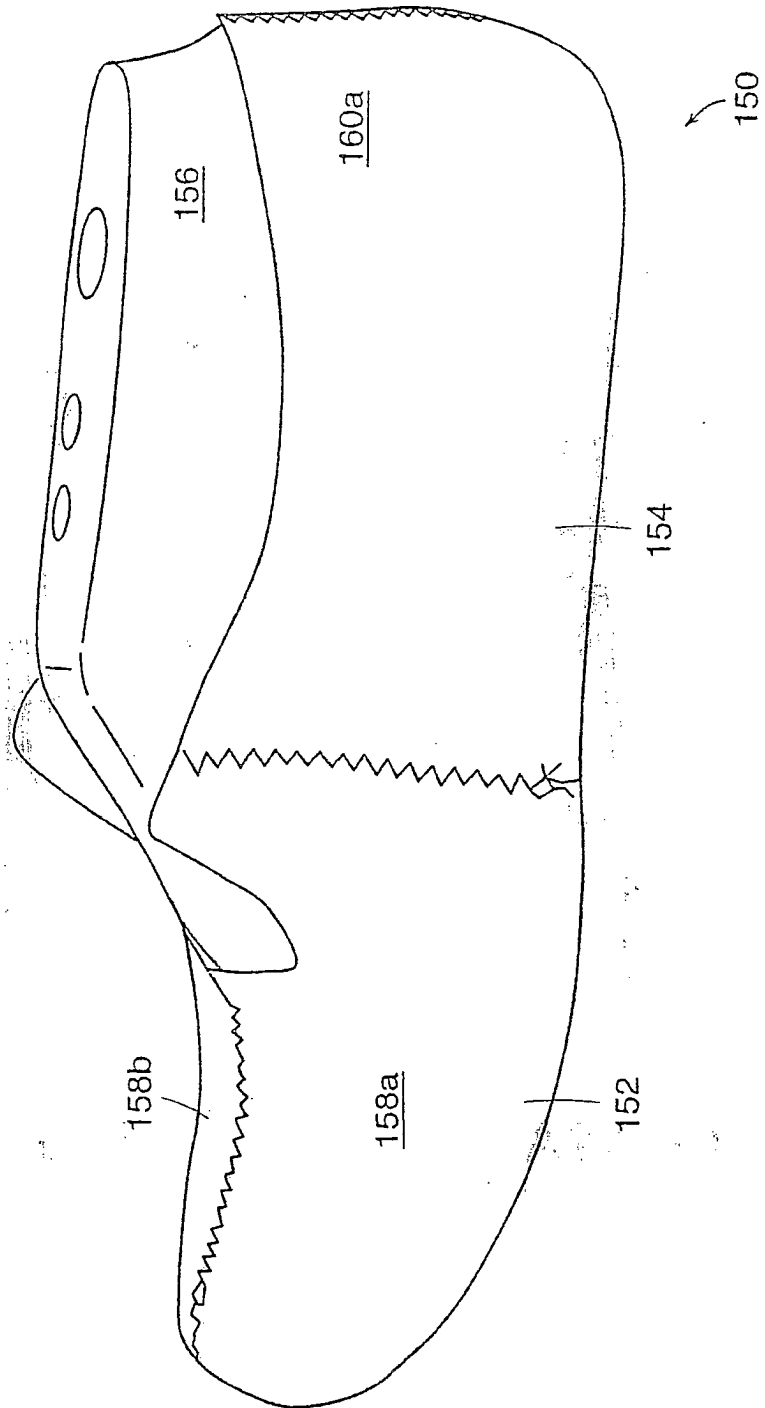


FIG. 13A

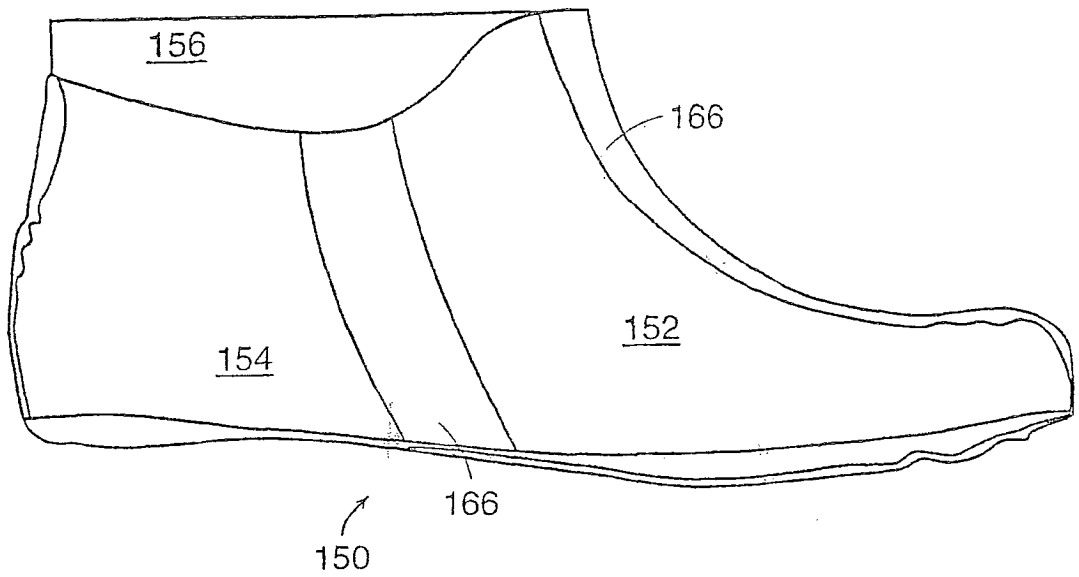


FIG. 13B

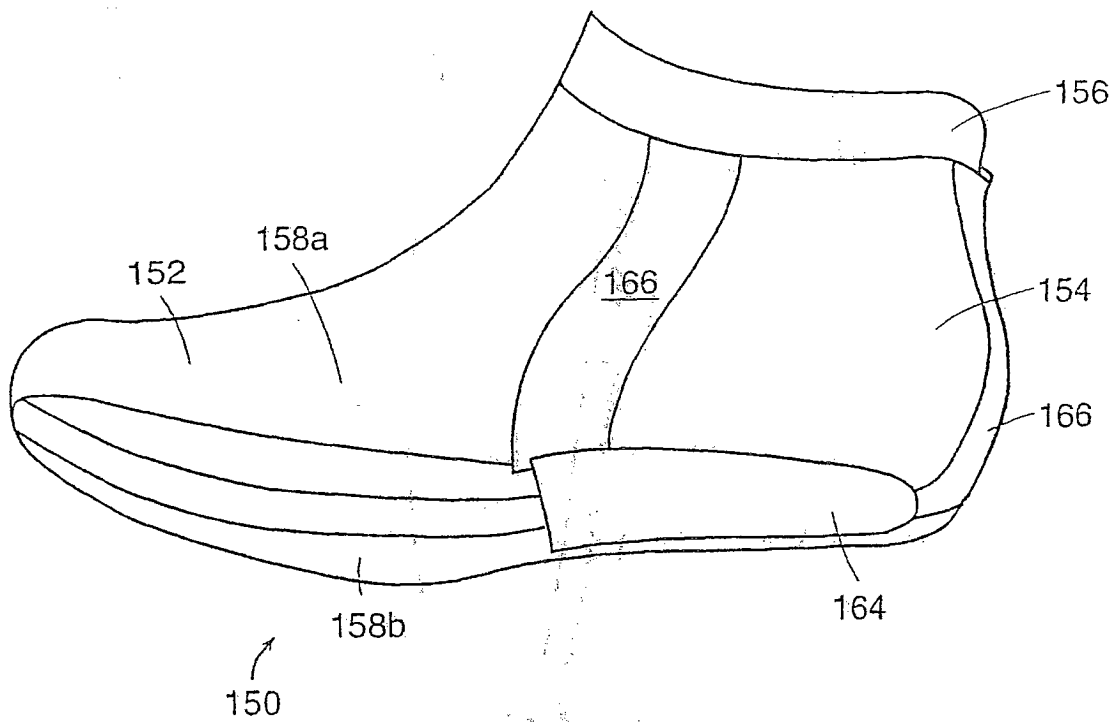


FIG. 13D

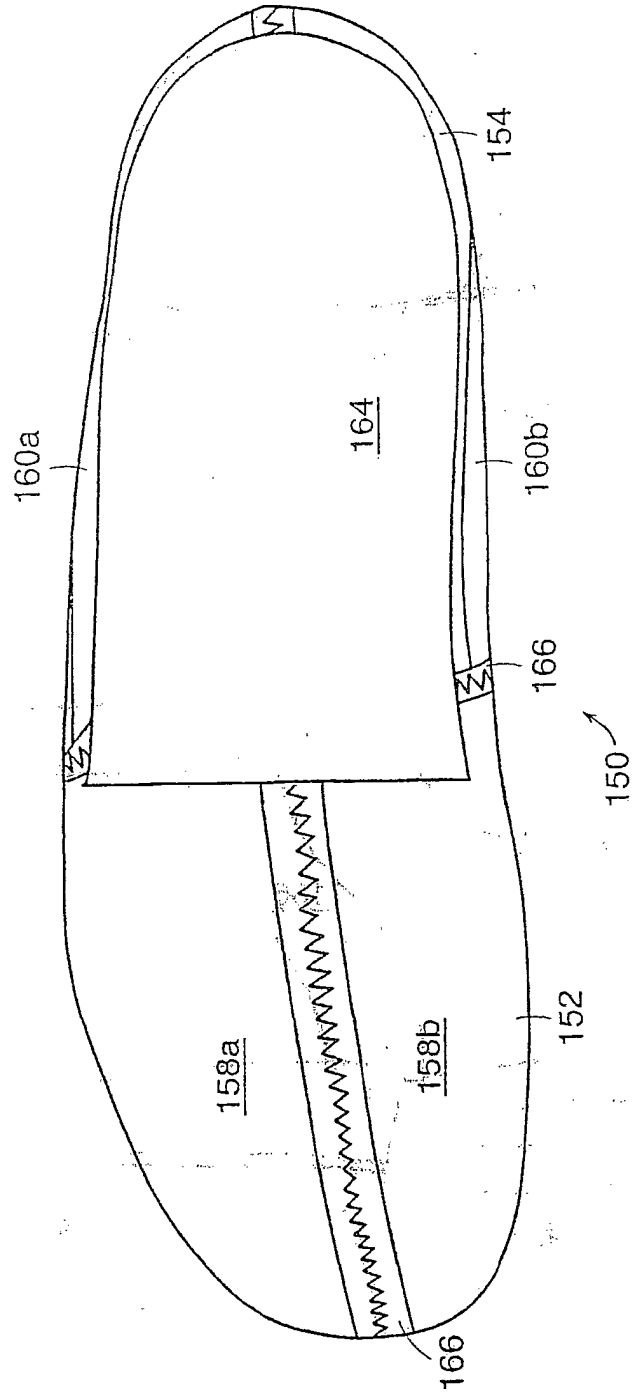


FIG. 13C

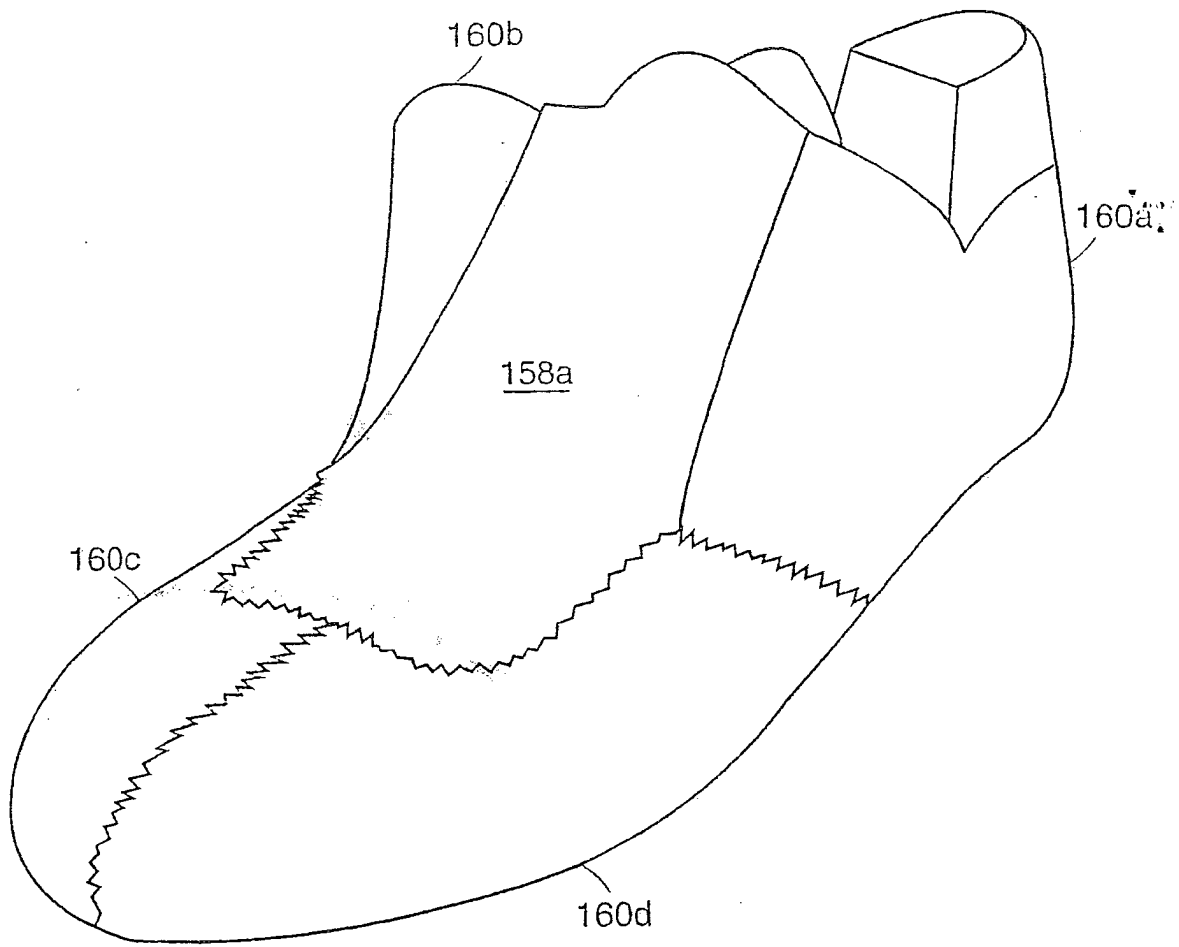


FIG. 13E

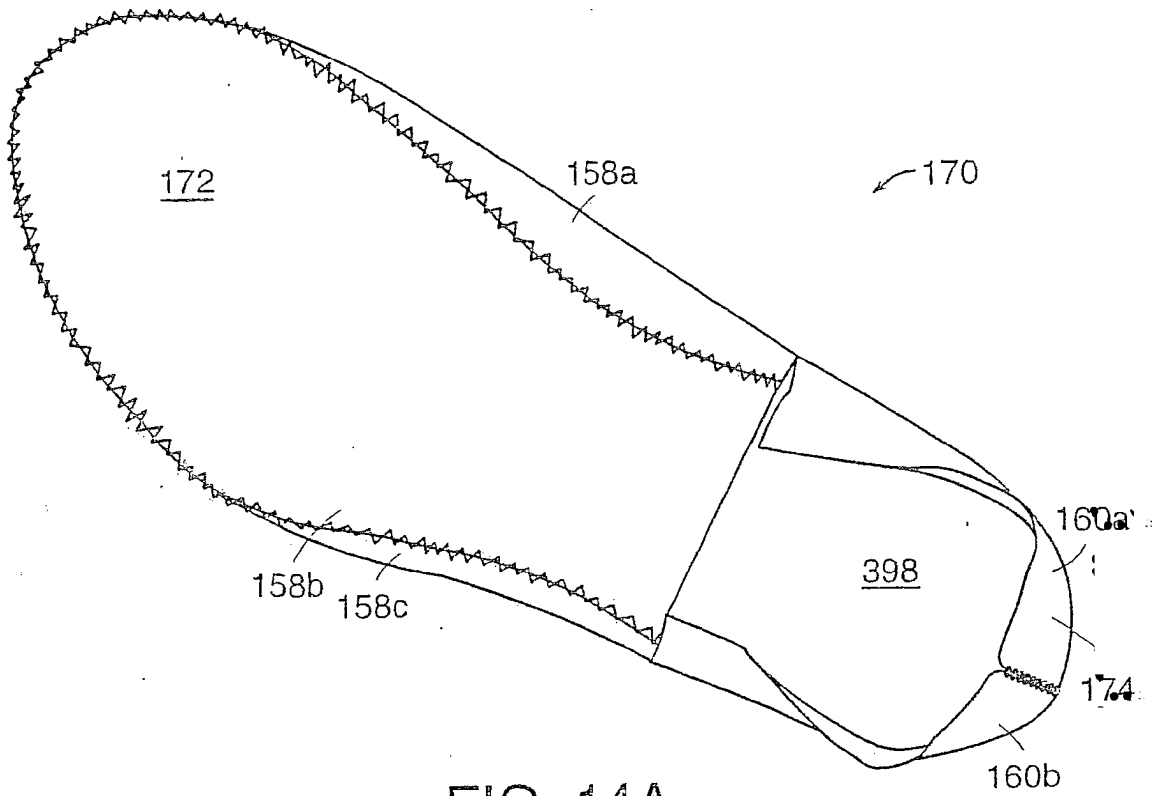


FIG. 14A

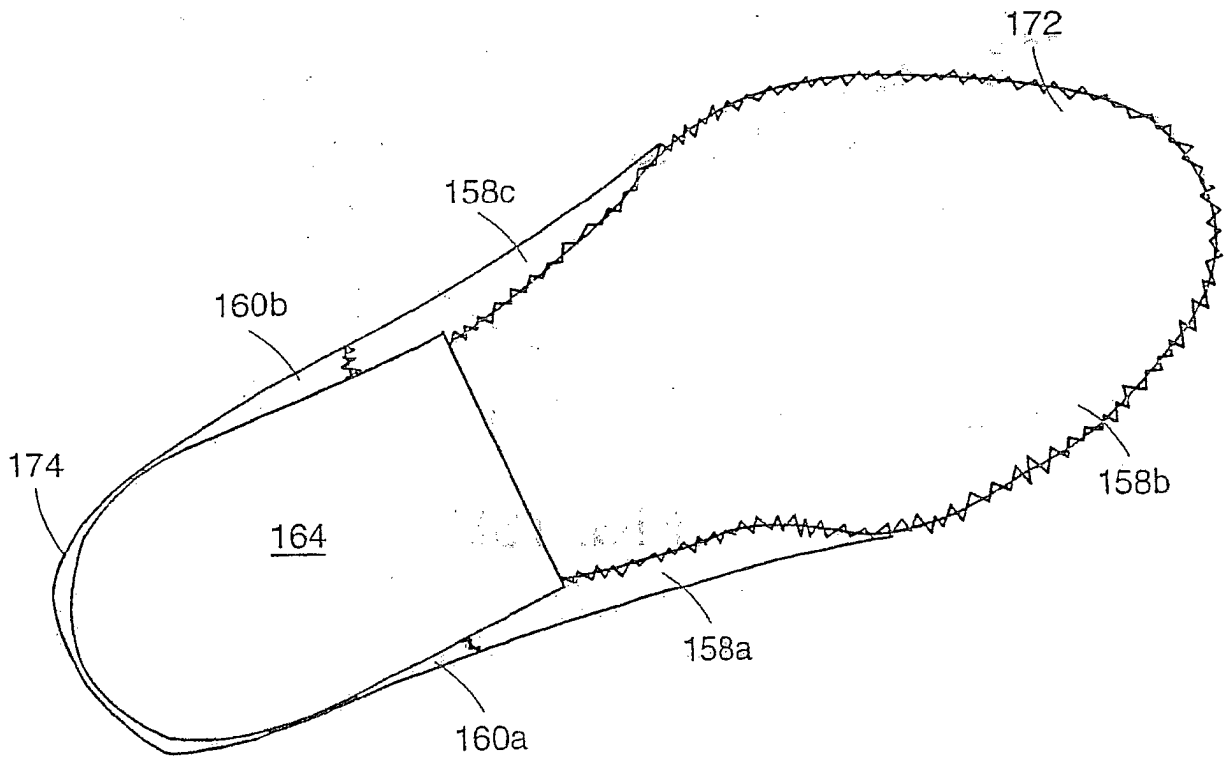


FIG. 14B

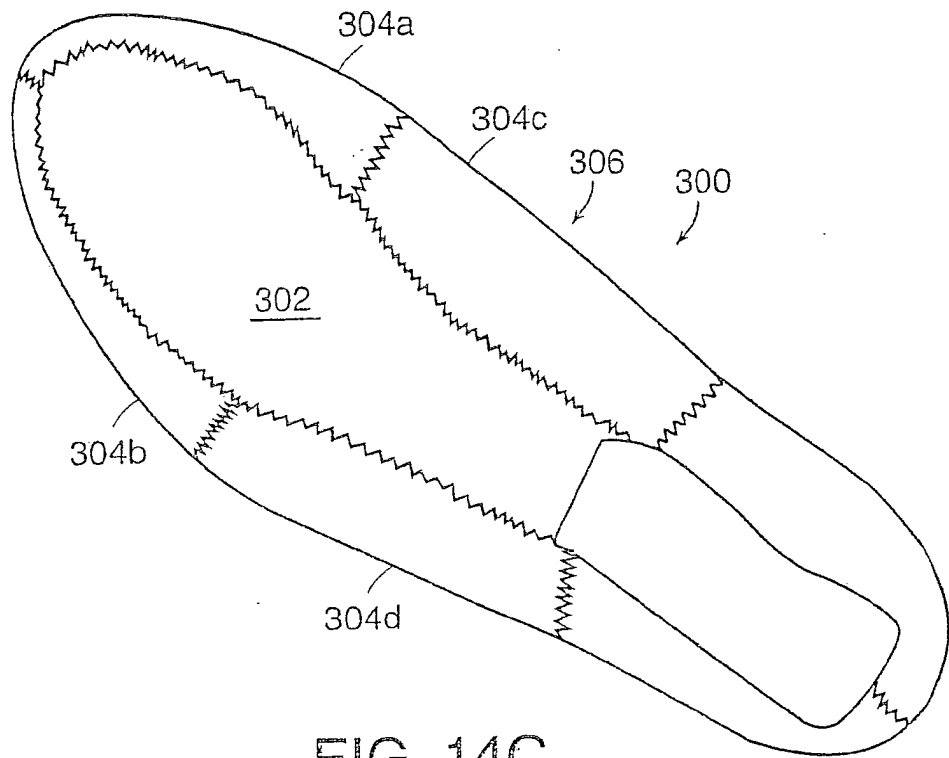


FIG. 14C

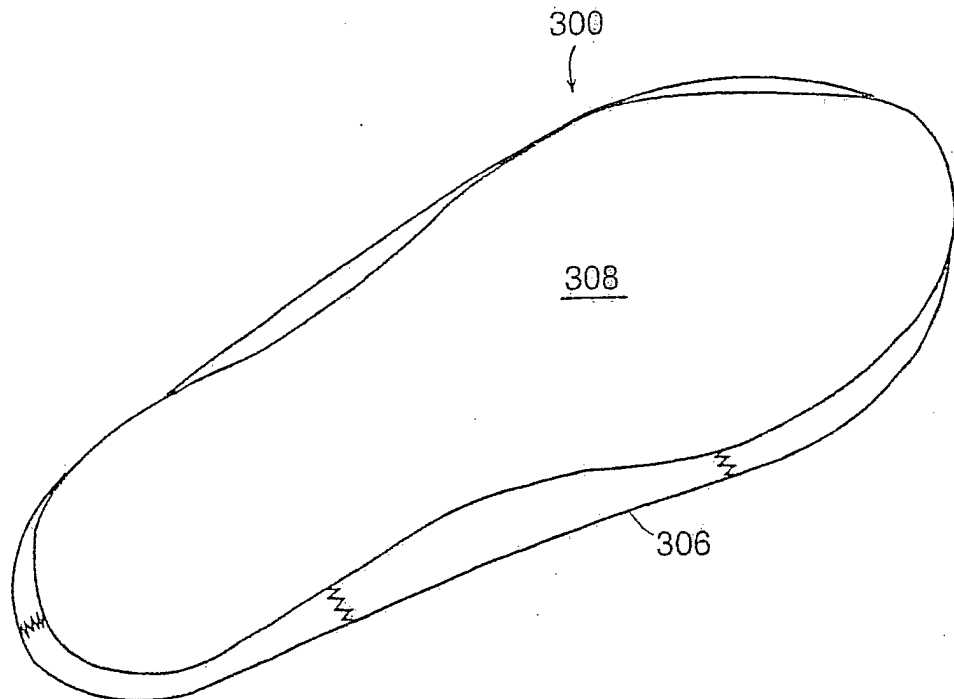


FIG. 14D

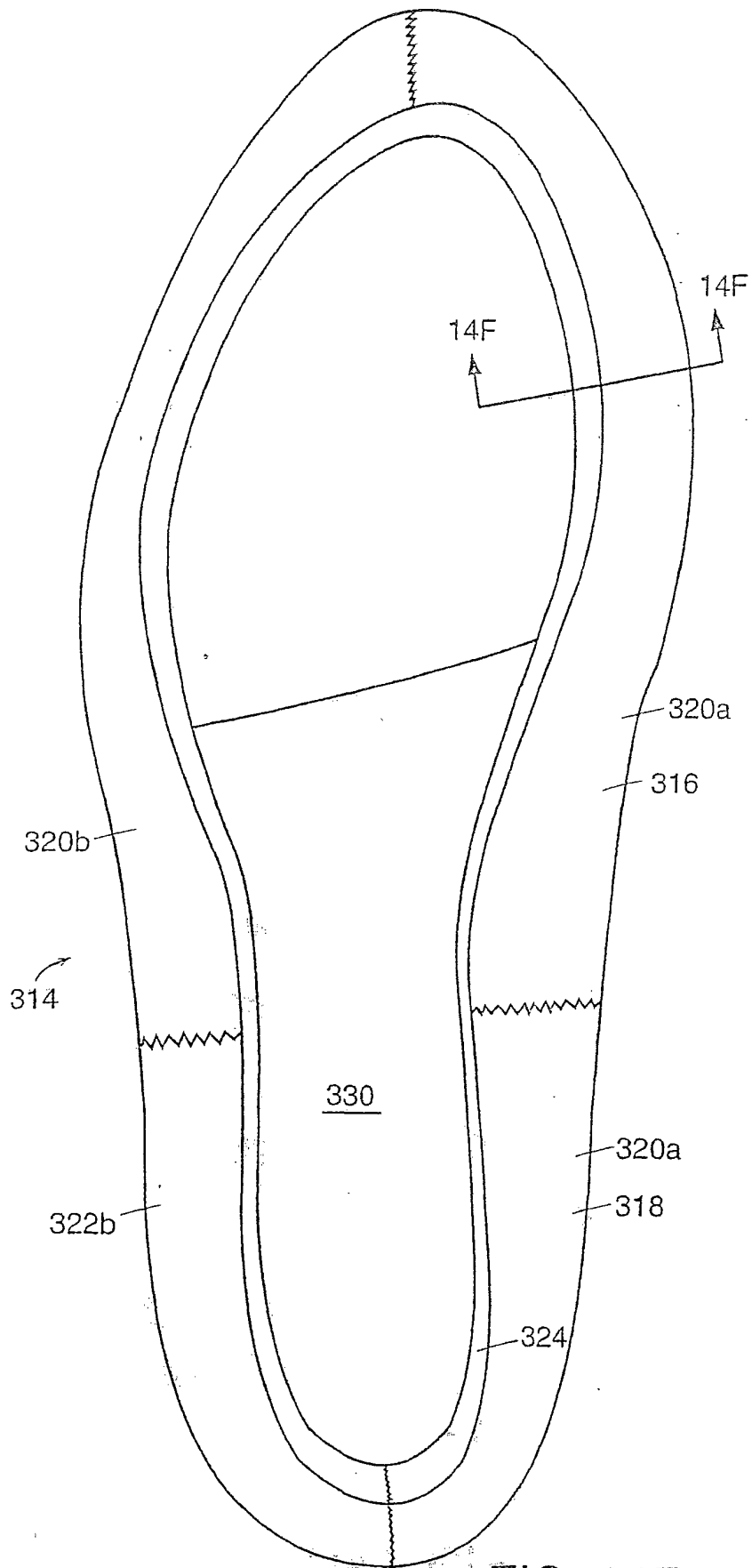


FIG. 14E

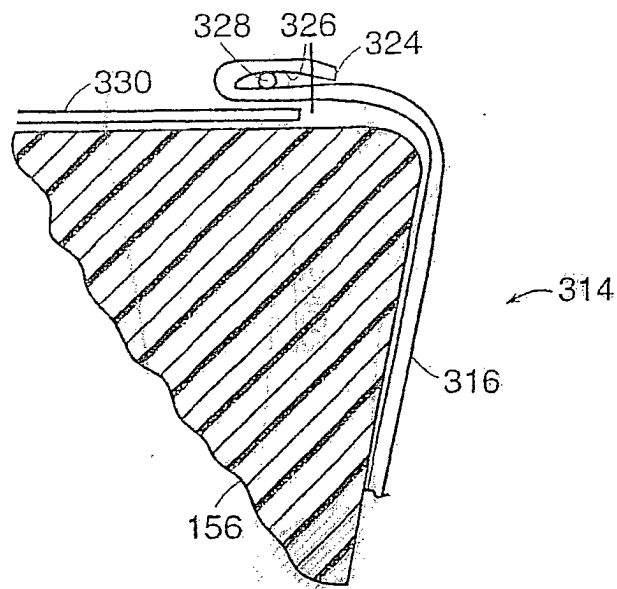


FIG. 14F

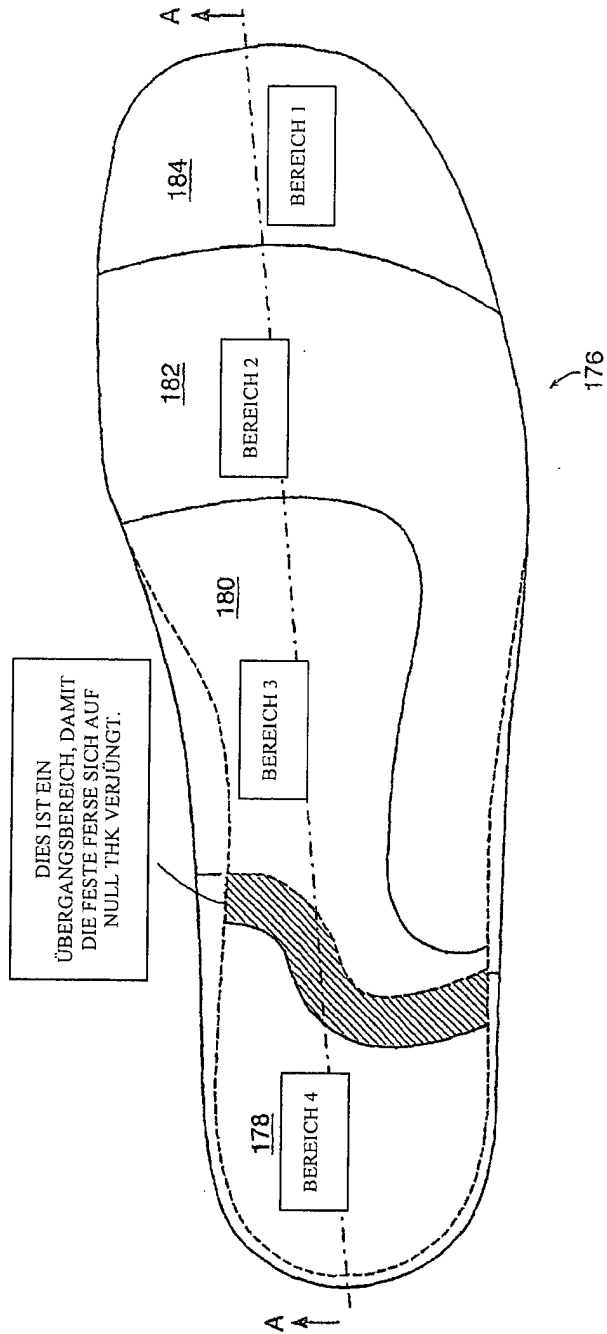
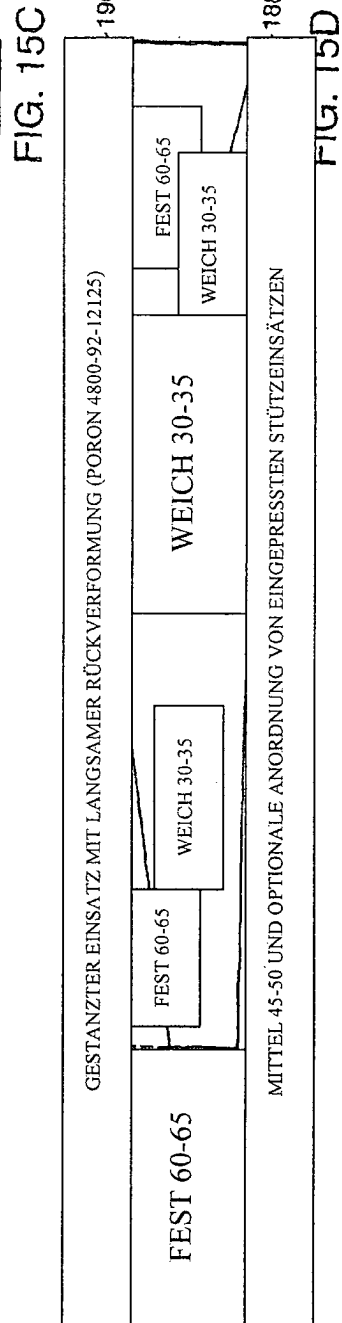
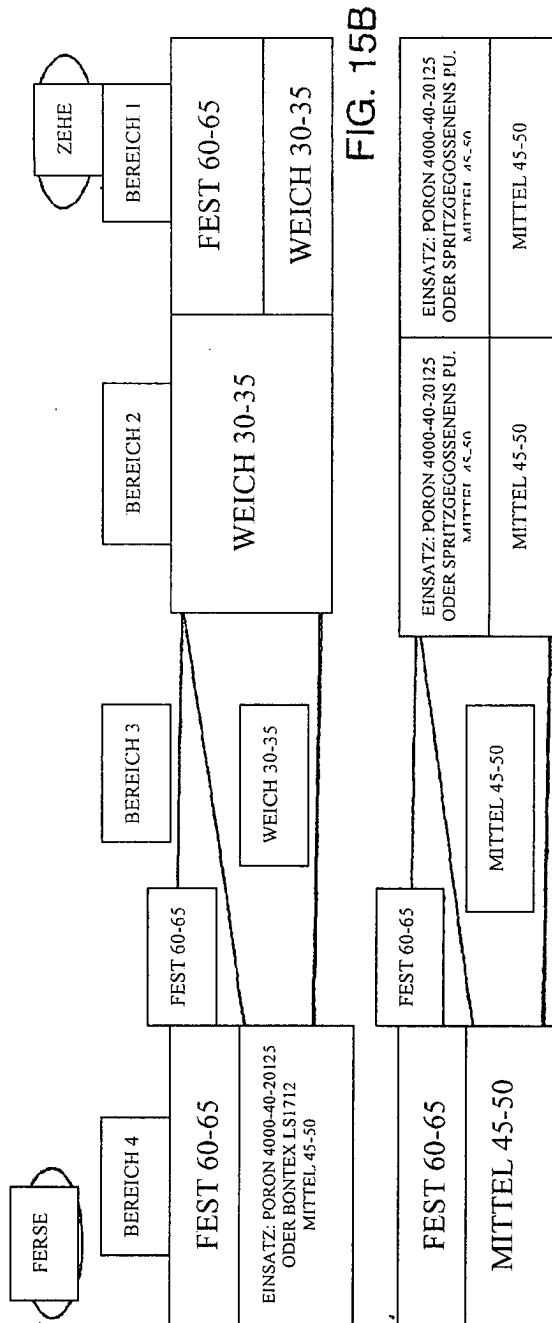


FIG. 15A



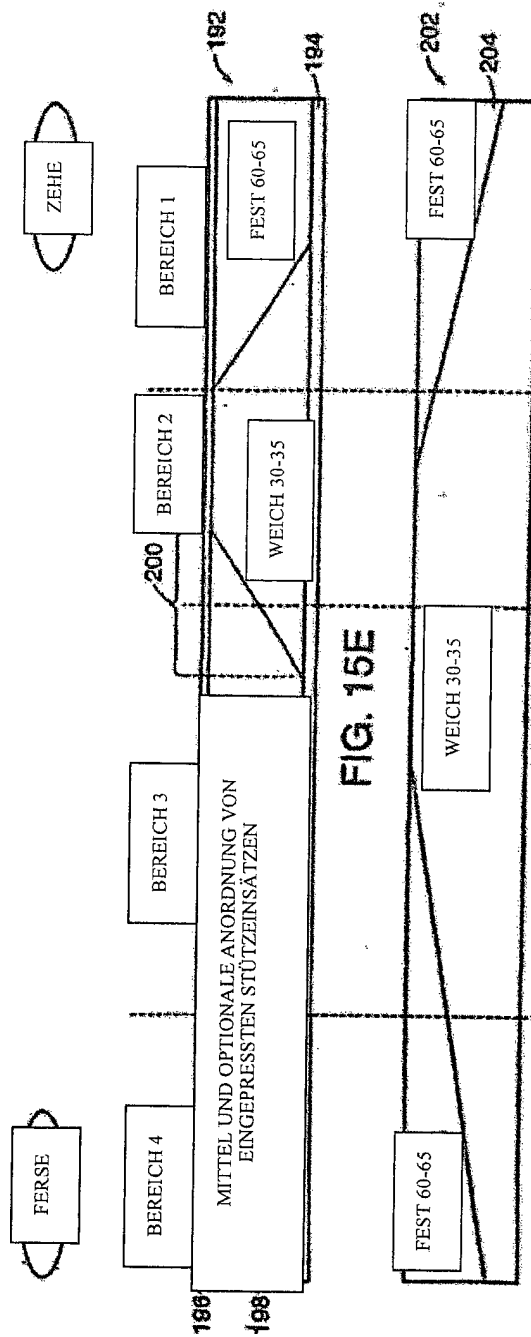


FIG. 15E

FIG. 15F

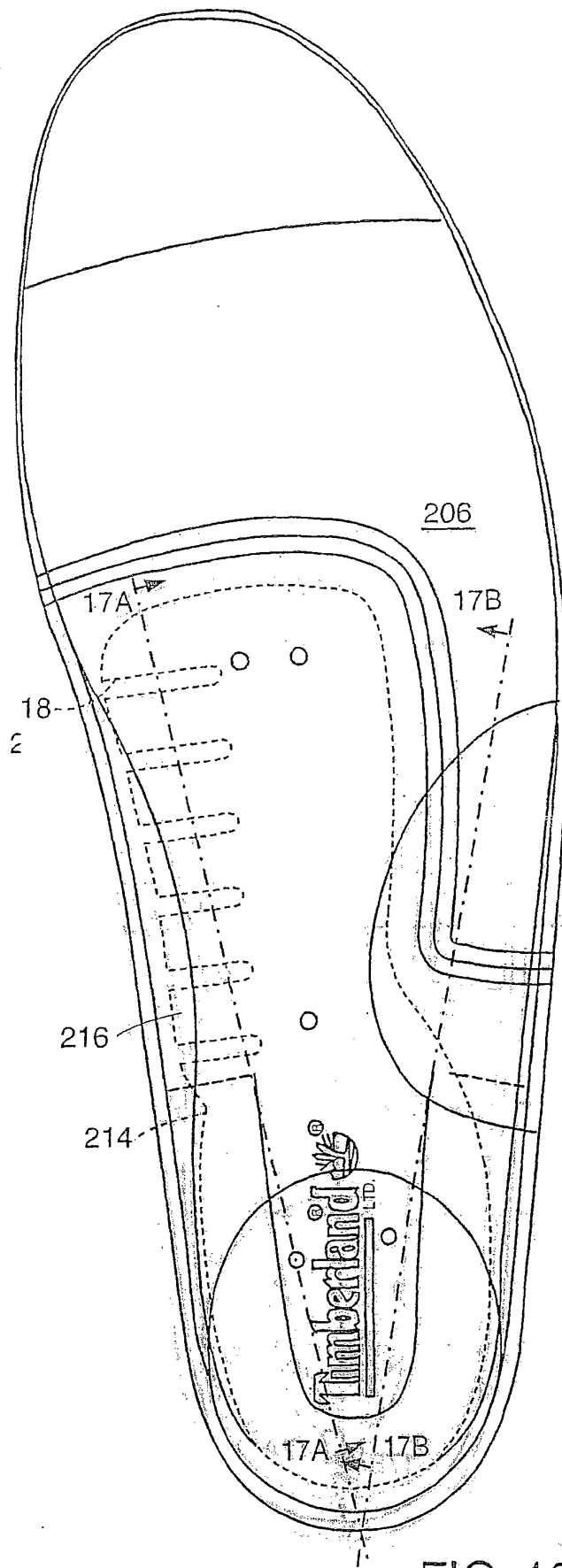


FIG. 16A

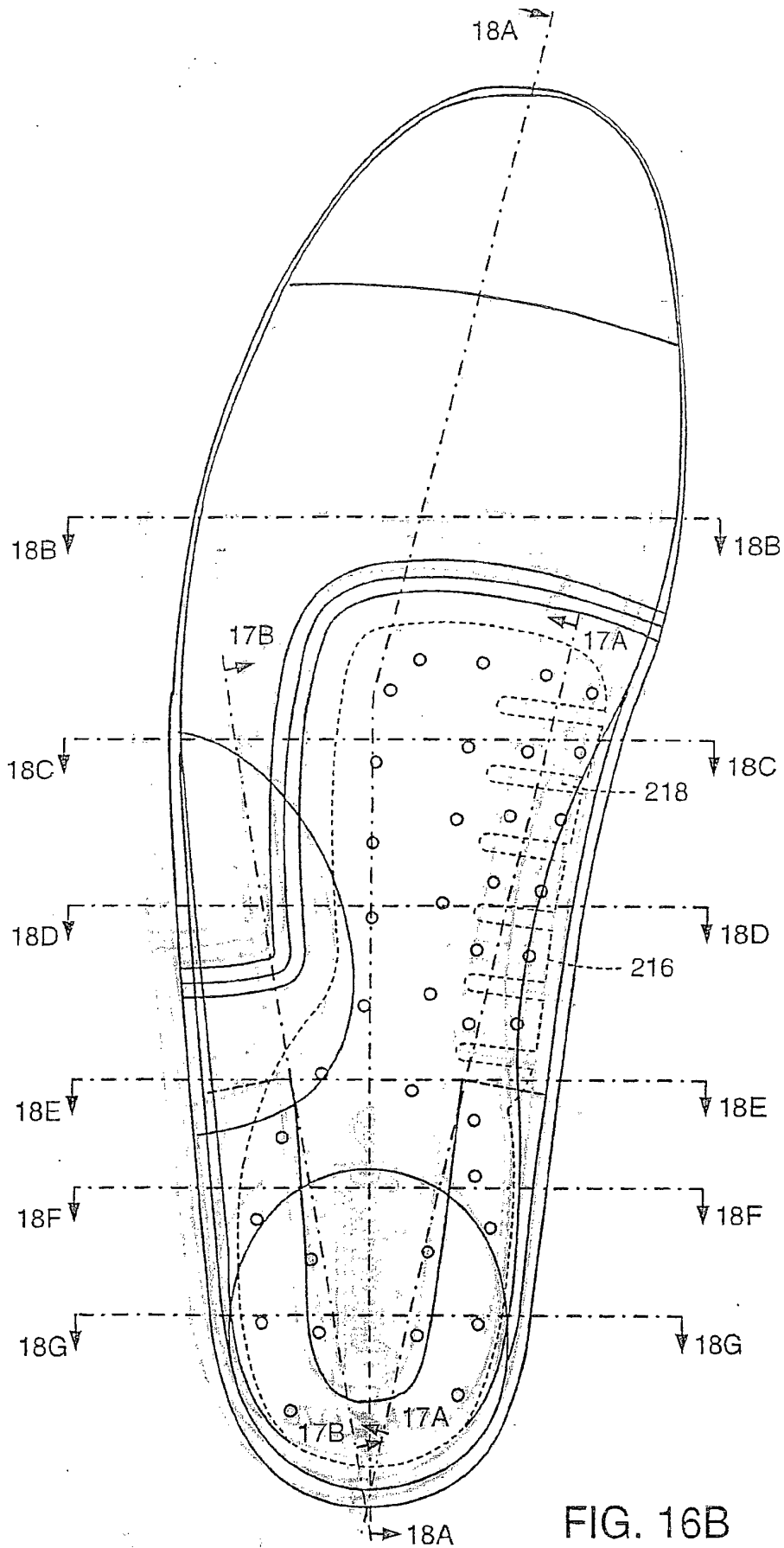


FIG. 16B

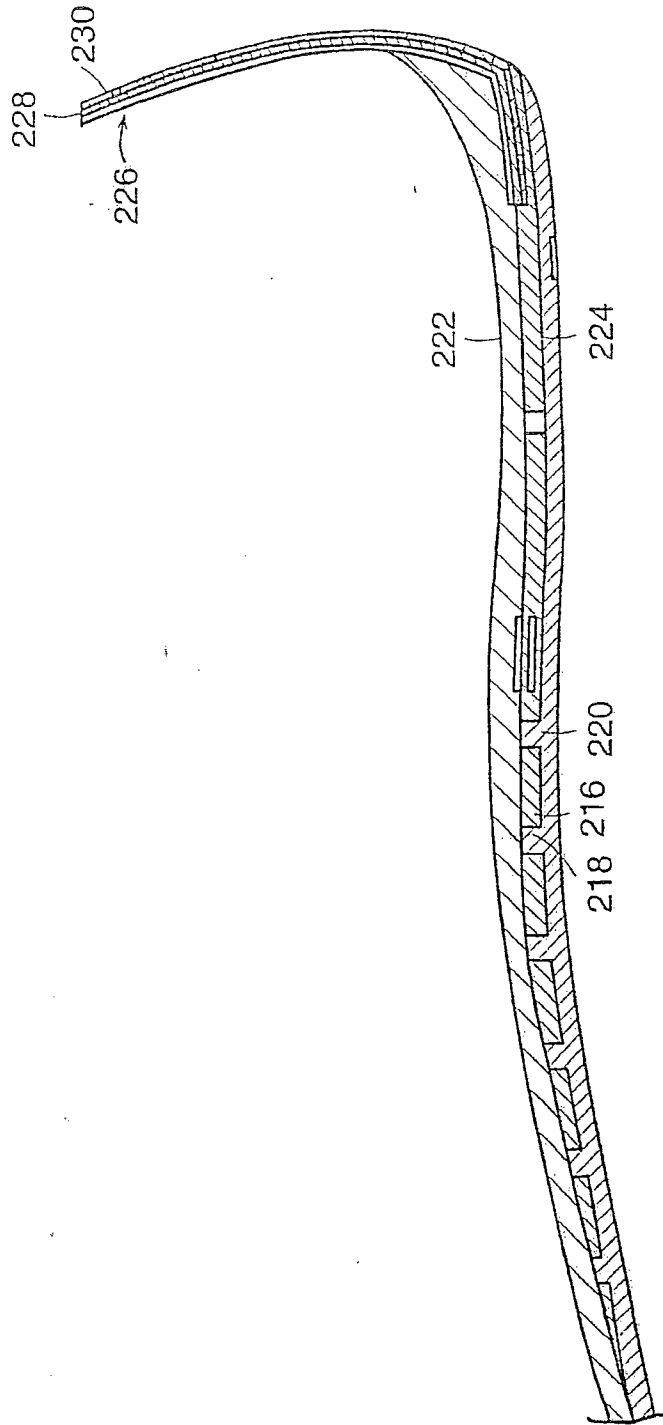


FIG. 17A

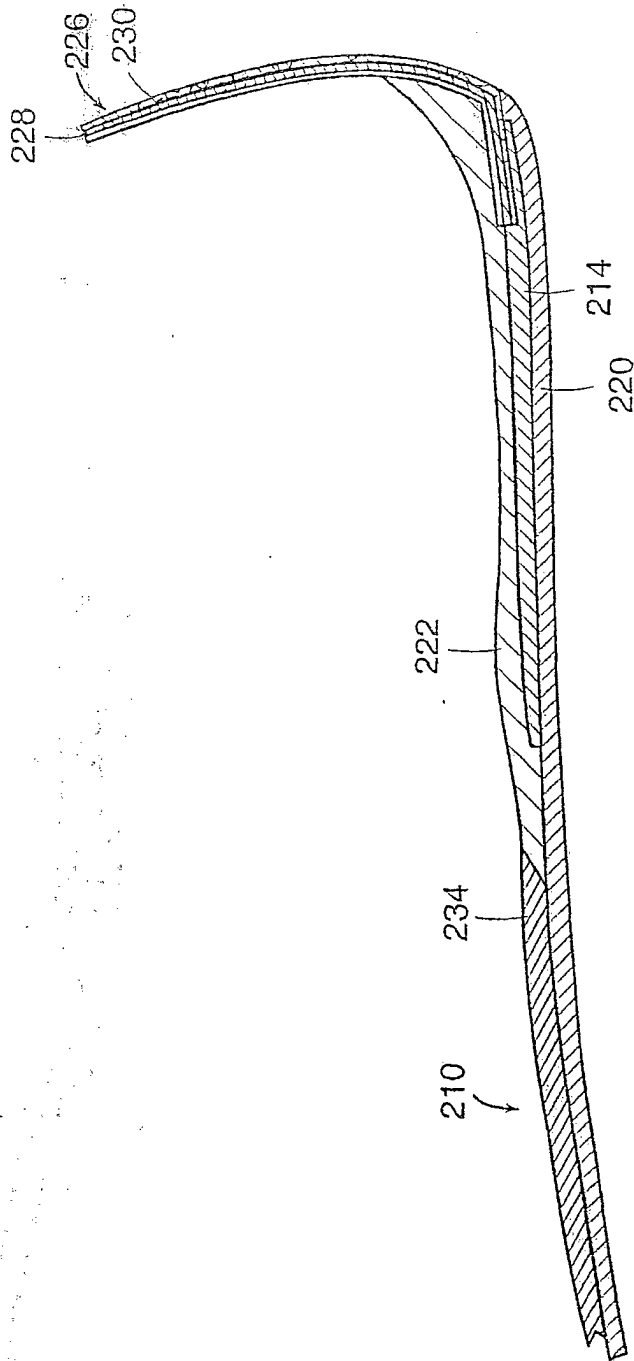


FIG. 17B

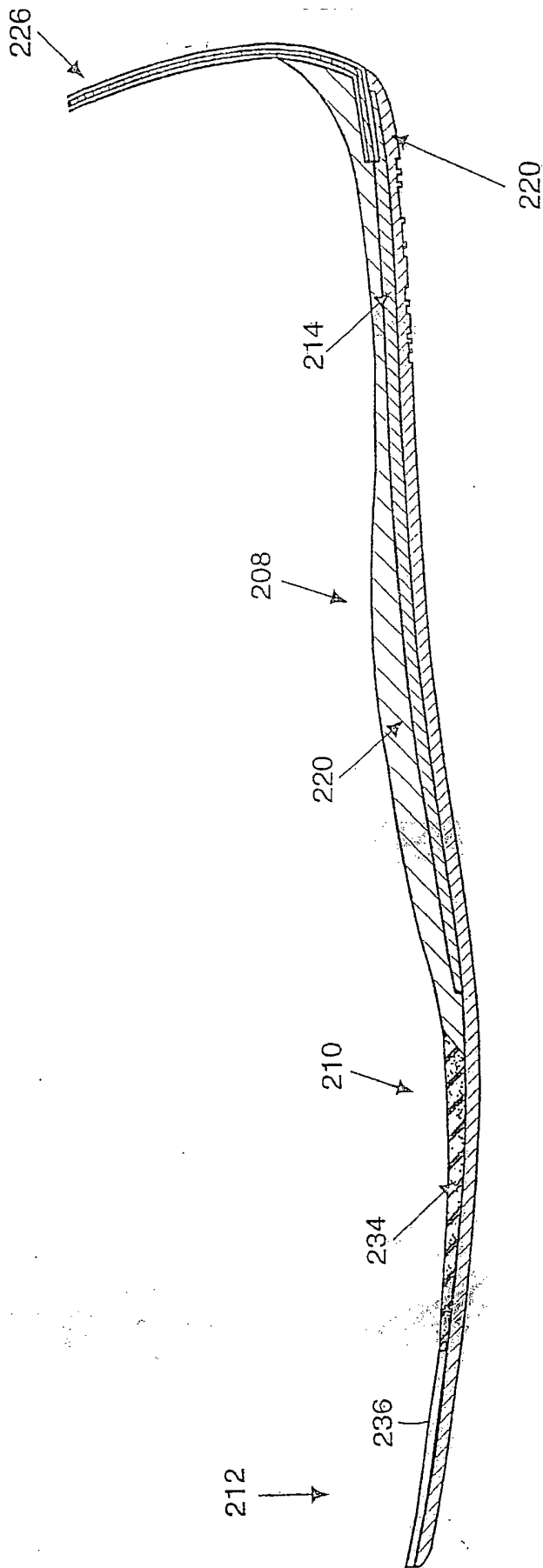


FIG. 18A

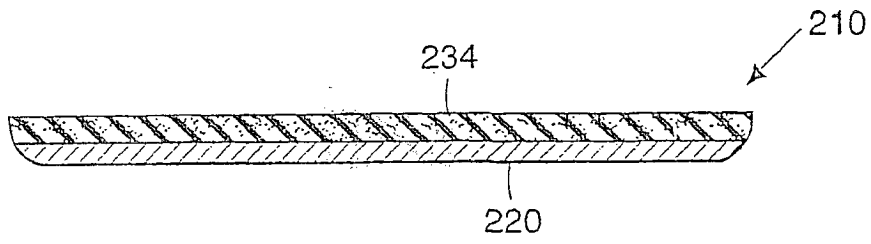


FIG. 18B

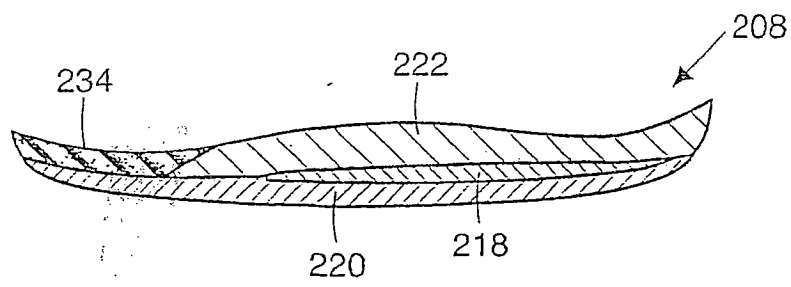


FIG. 18C

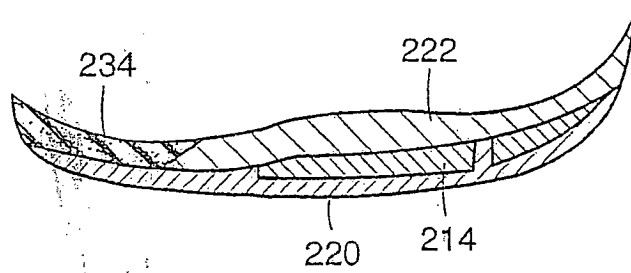


FIG. 18D

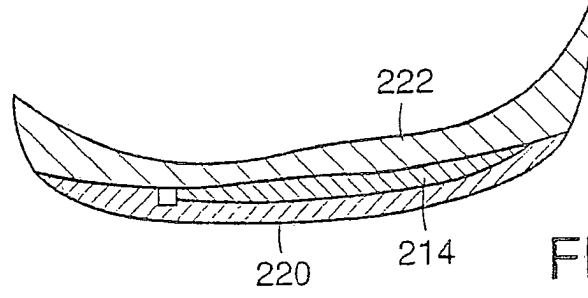


FIG. 18E

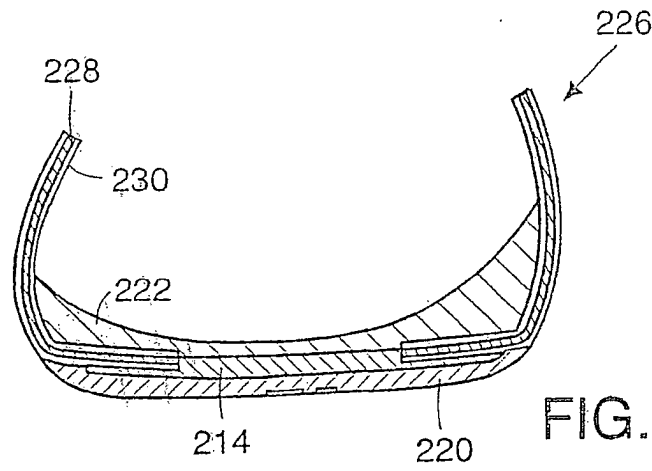


FIG. 18F

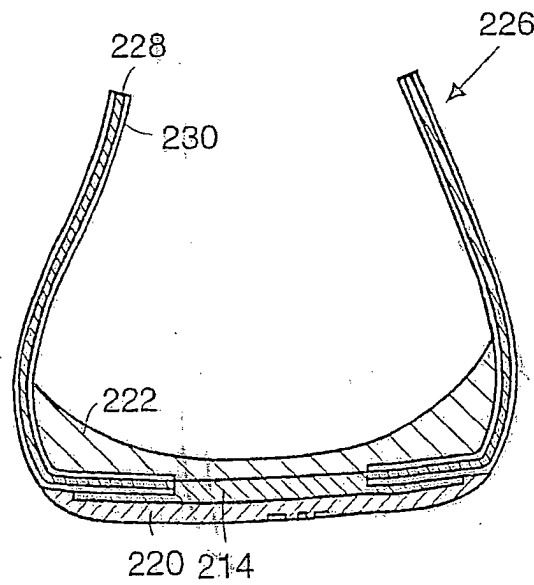


FIG. 18G

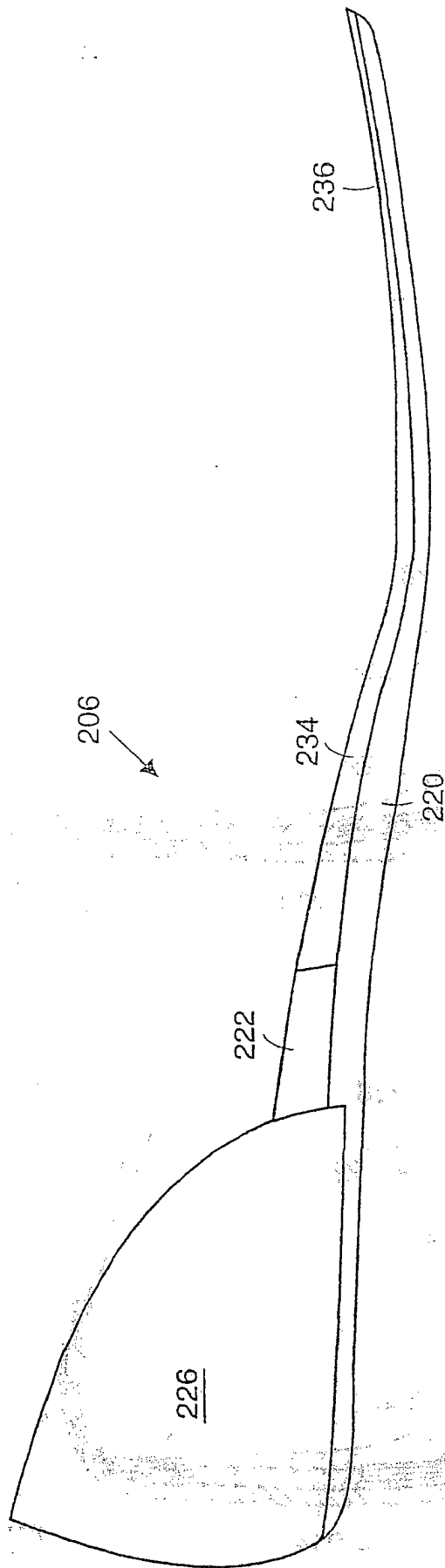


FIG. 19A

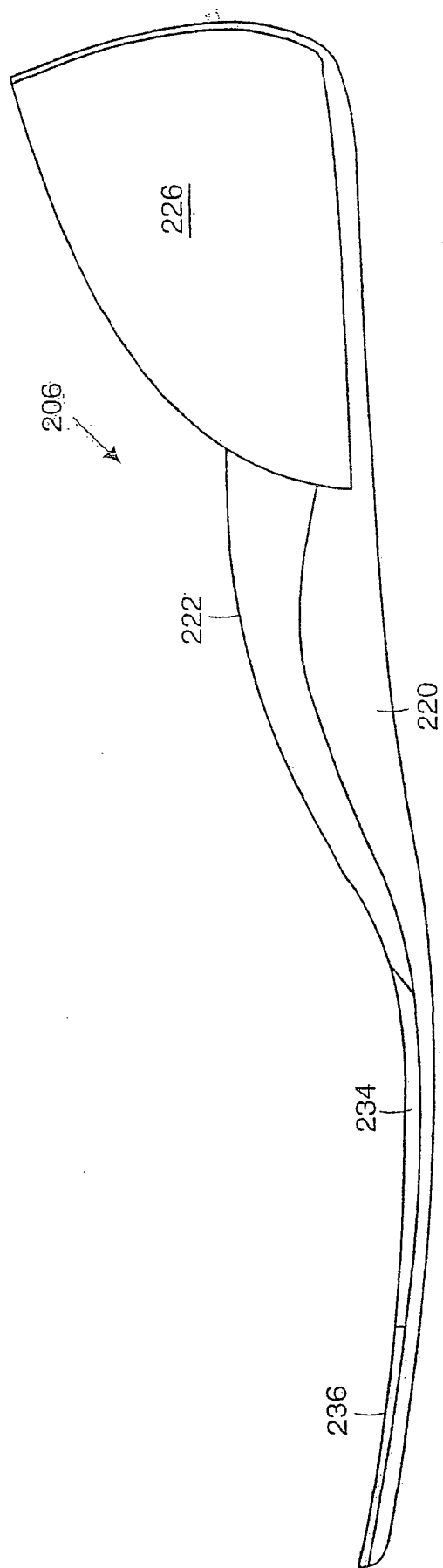


FIG. 19B

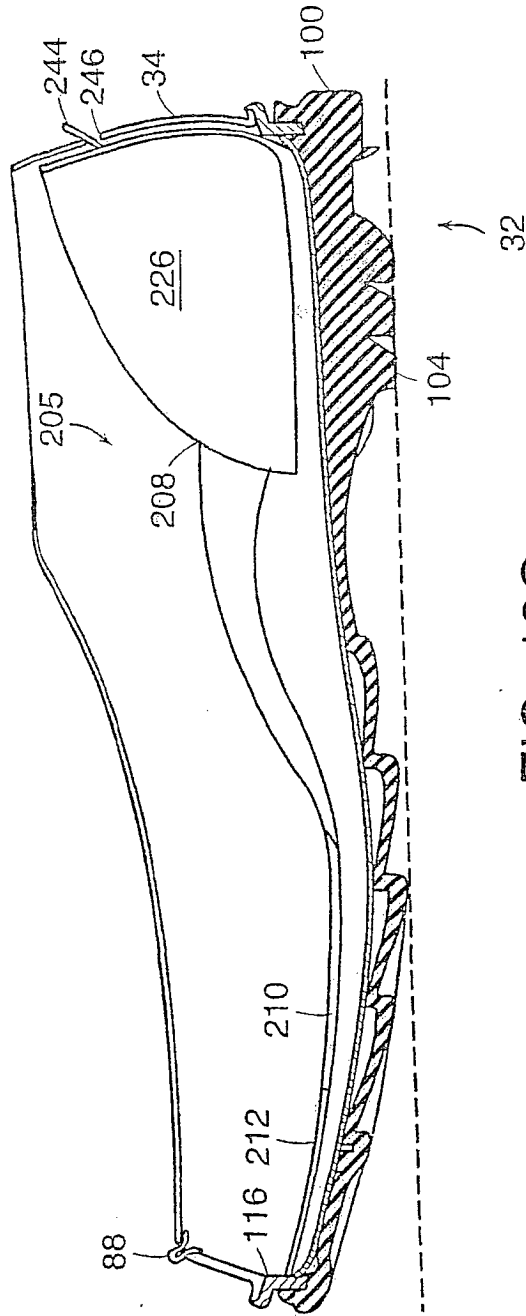


FIG. 19C

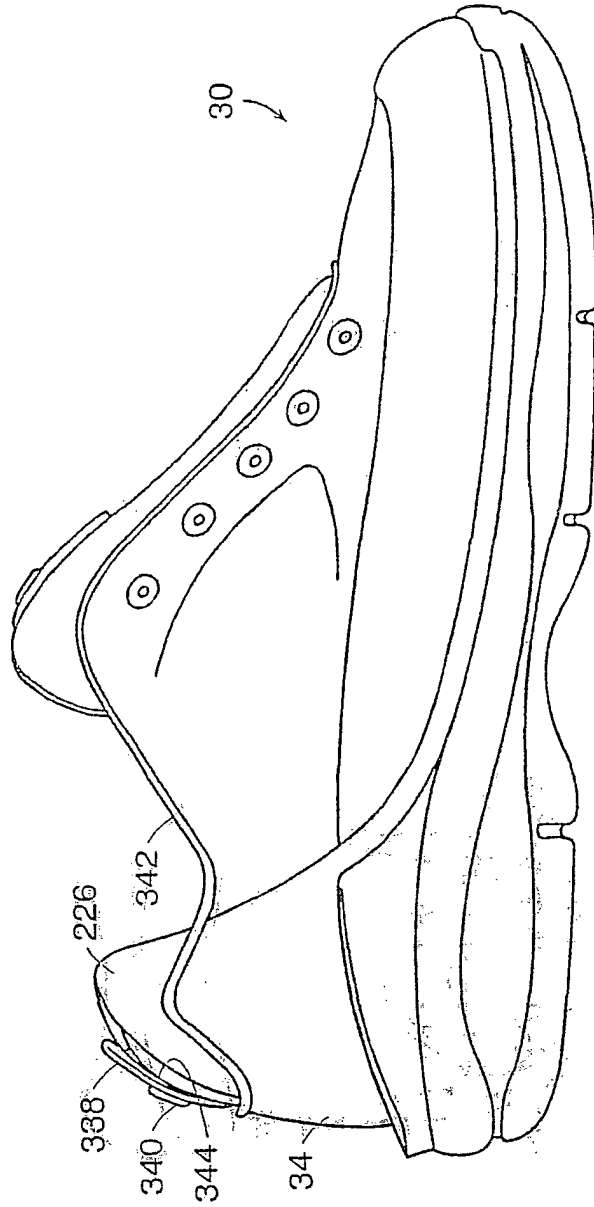


FIG. 19D

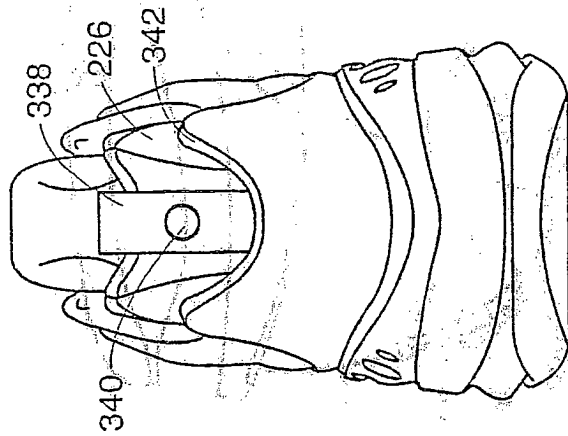


FIG. 19E

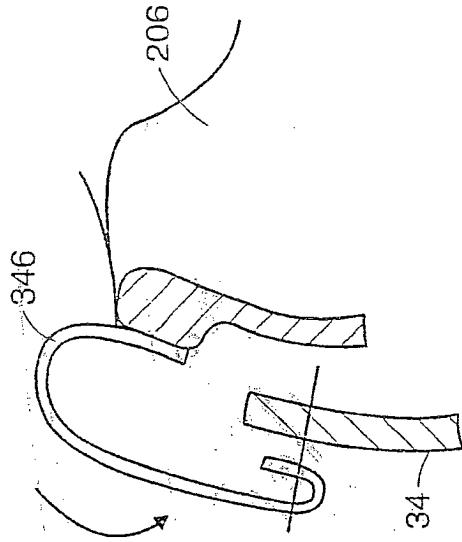


FIG. 19F

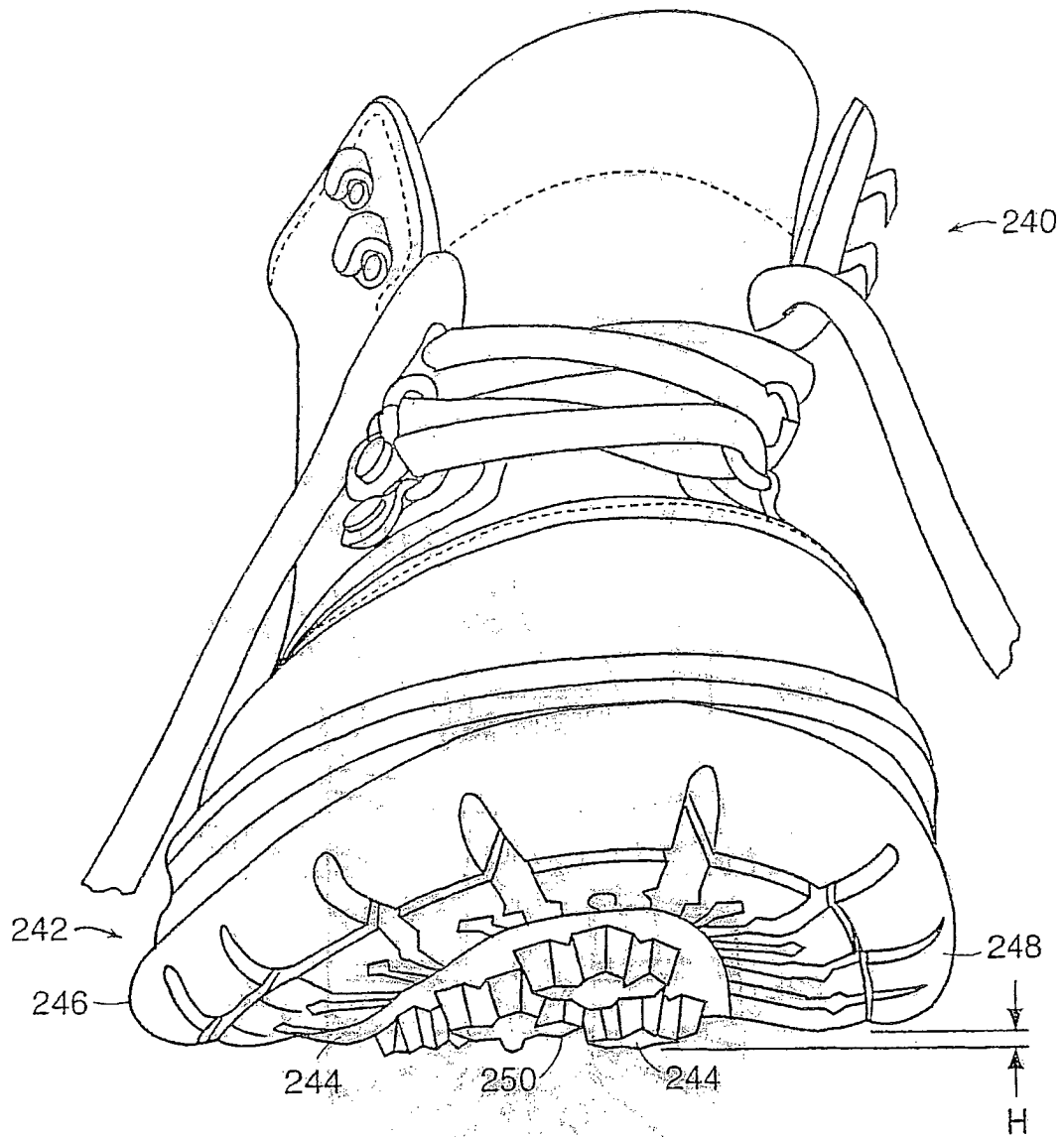


FIG. 20

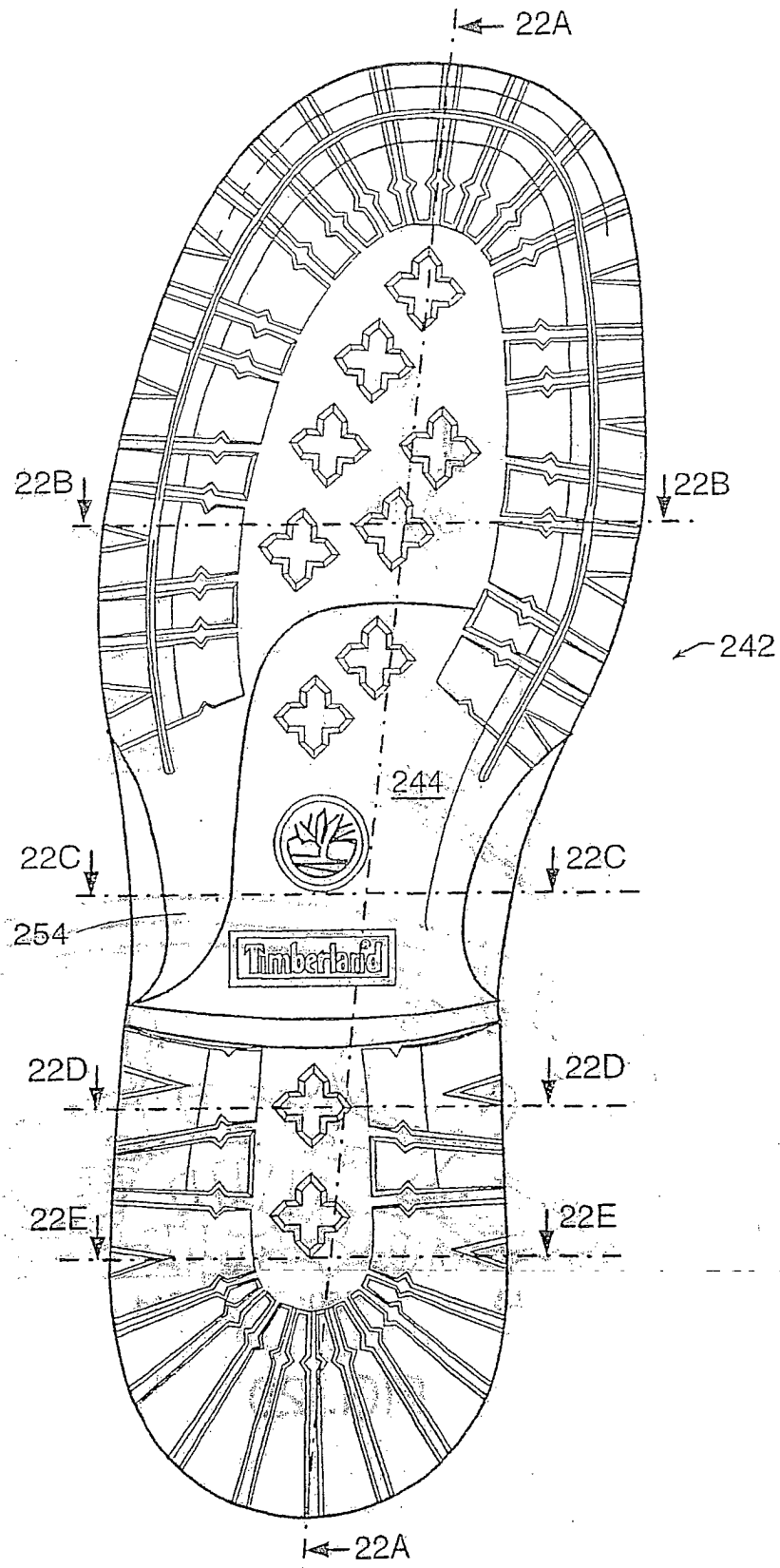


FIG 21A

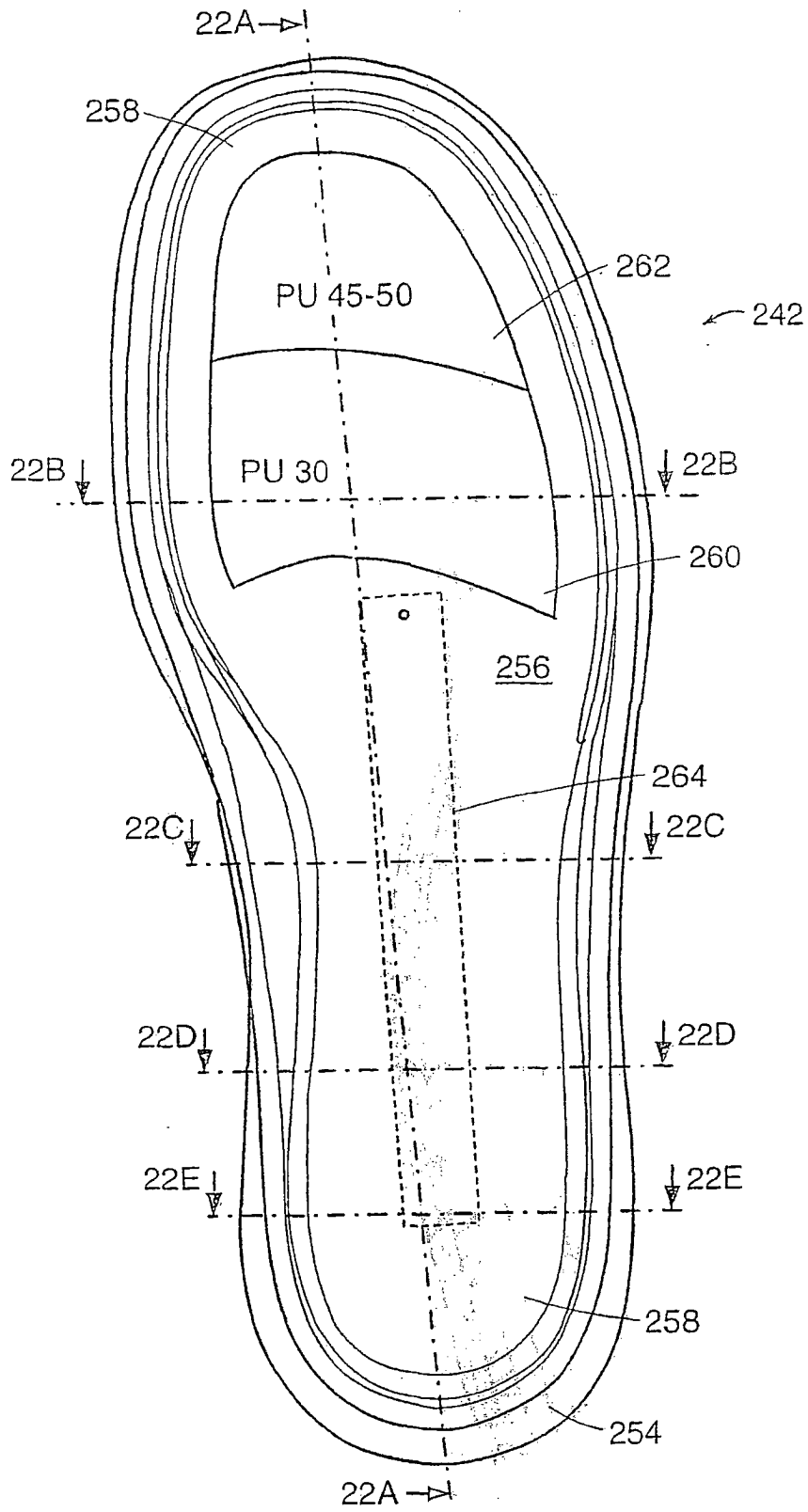


FIG. 21B

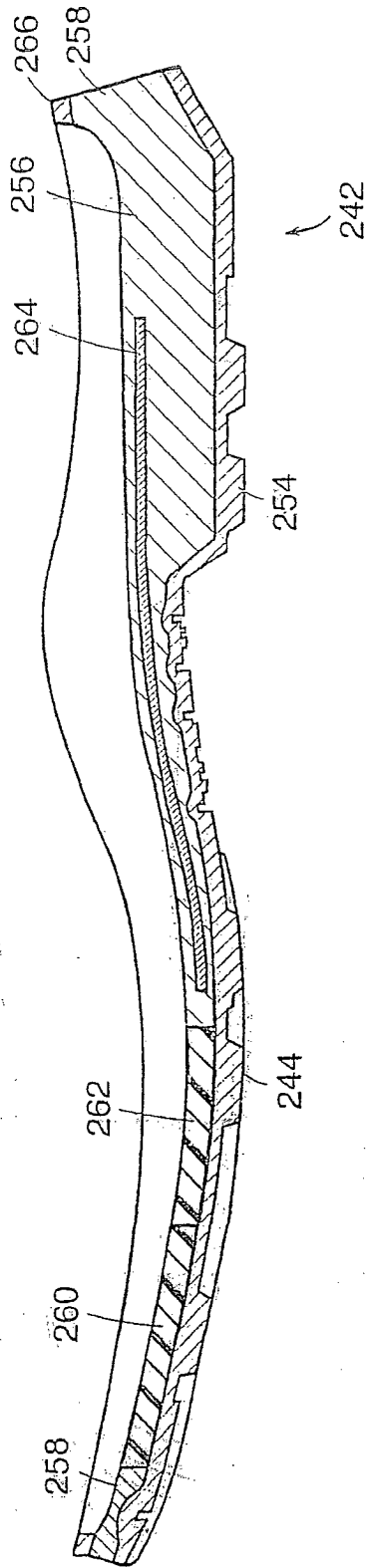


FIG. 22A

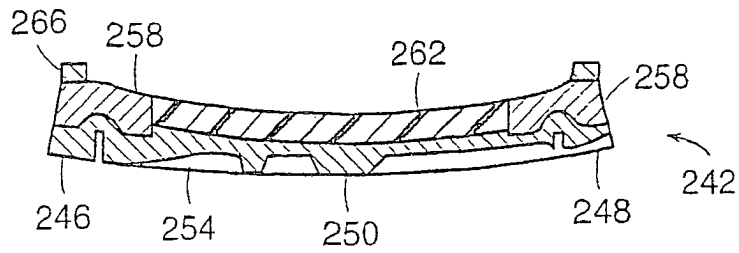


FIG. 22B

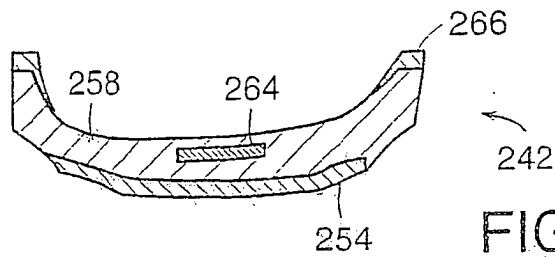


FIG. 22C

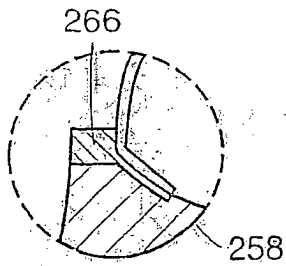


FIG. 22D1

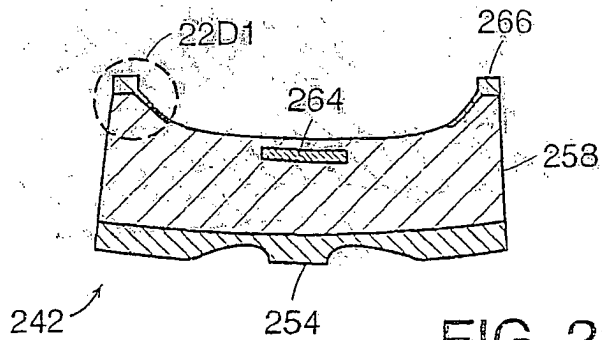


FIG. 22D

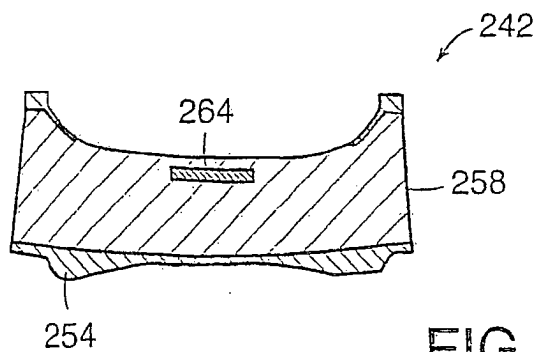


FIG. 22E

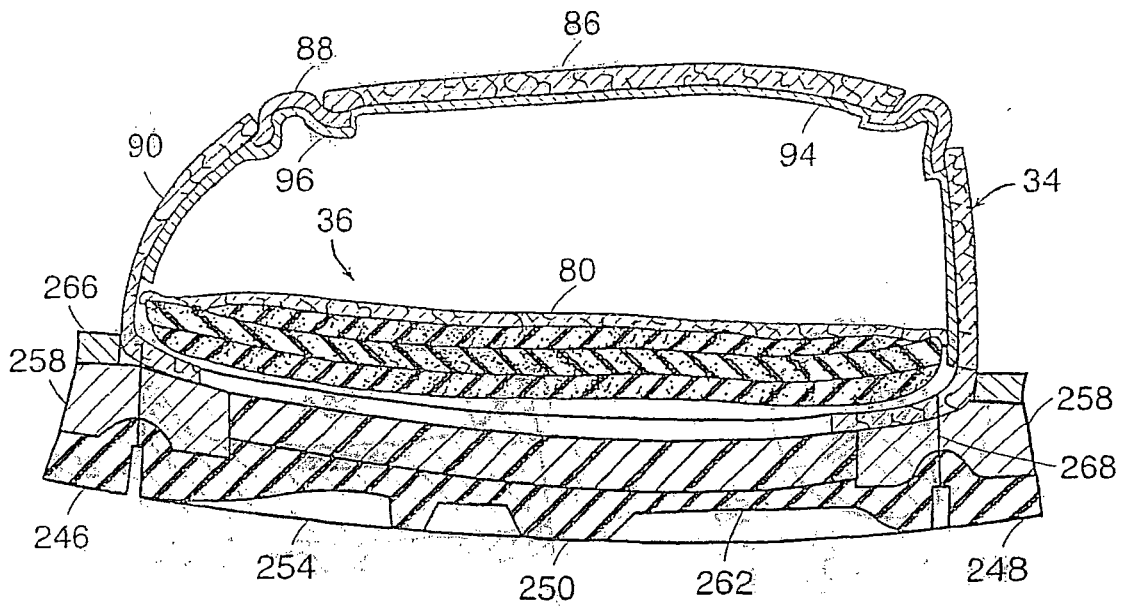


FIG. 22B1

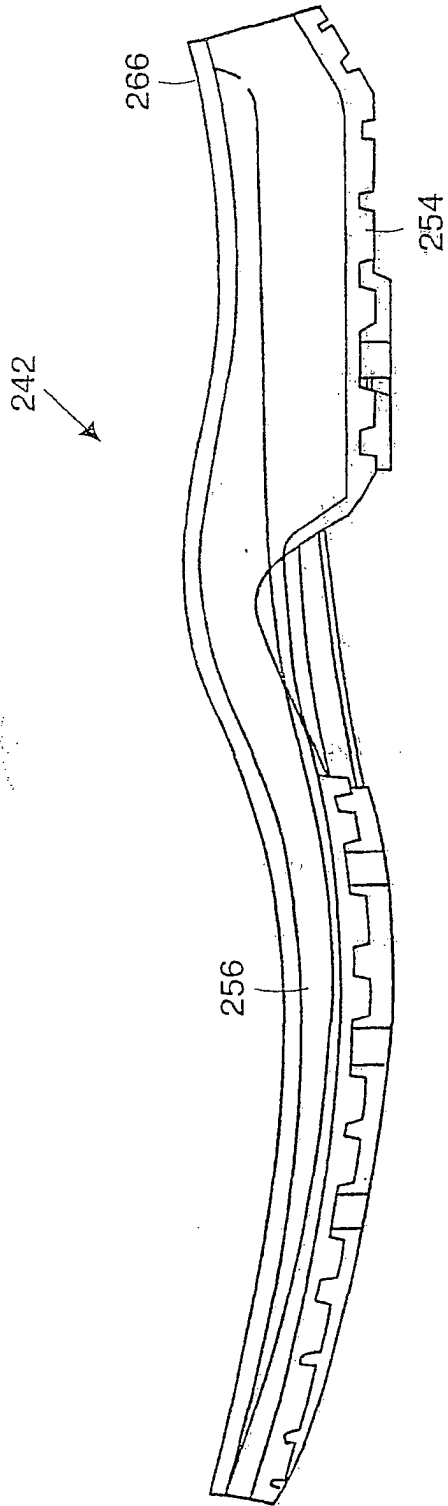


FIG. 23A



FIG. 23B

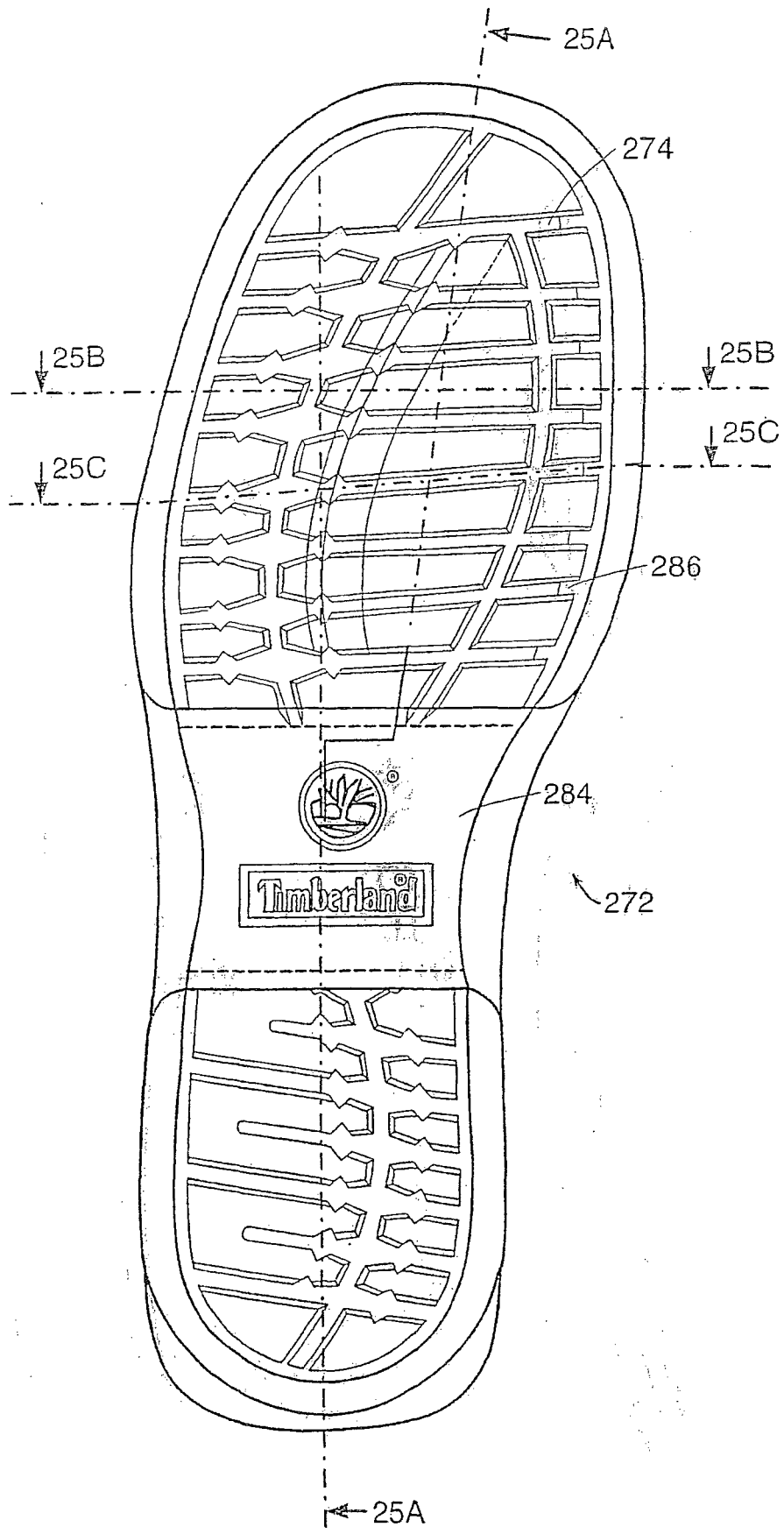


FIG. 24A

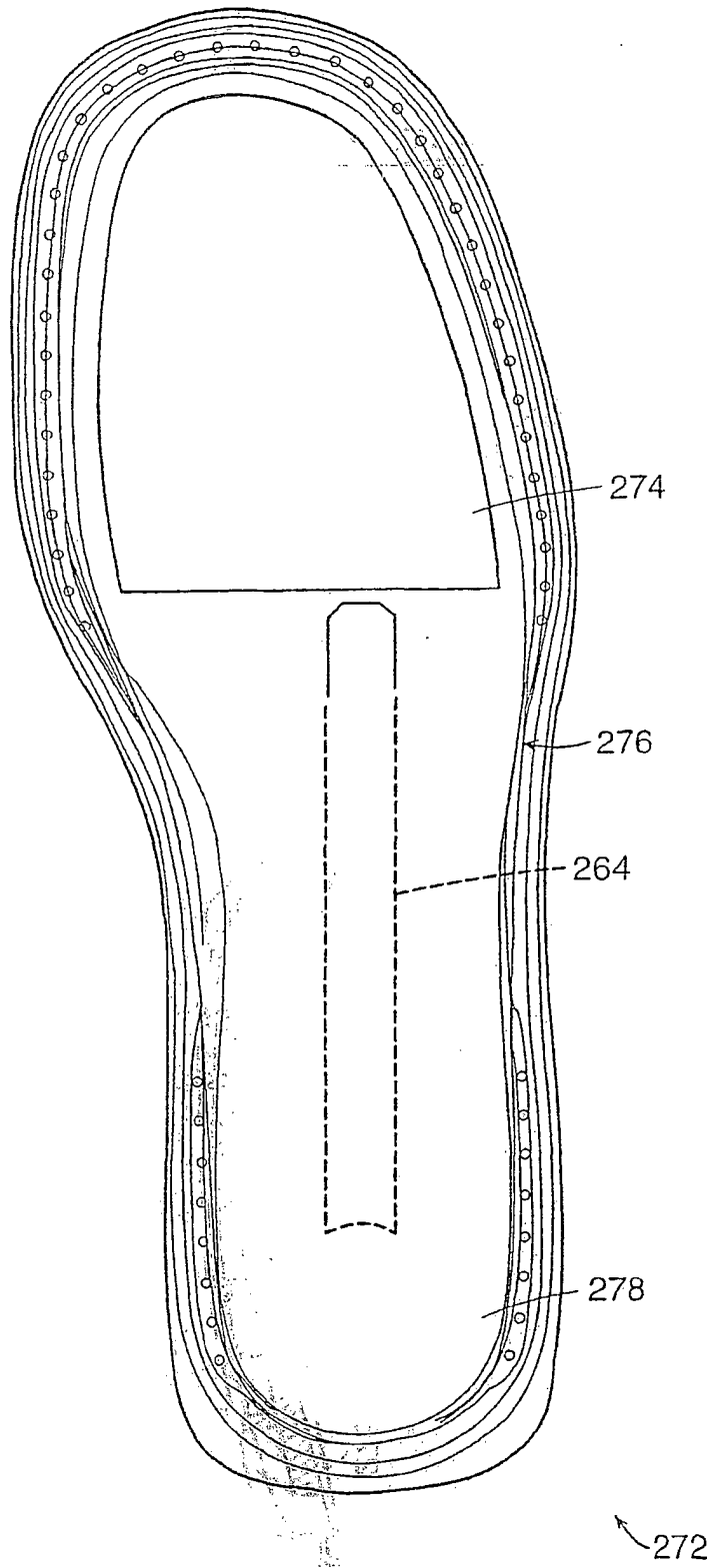


FIG. 24B

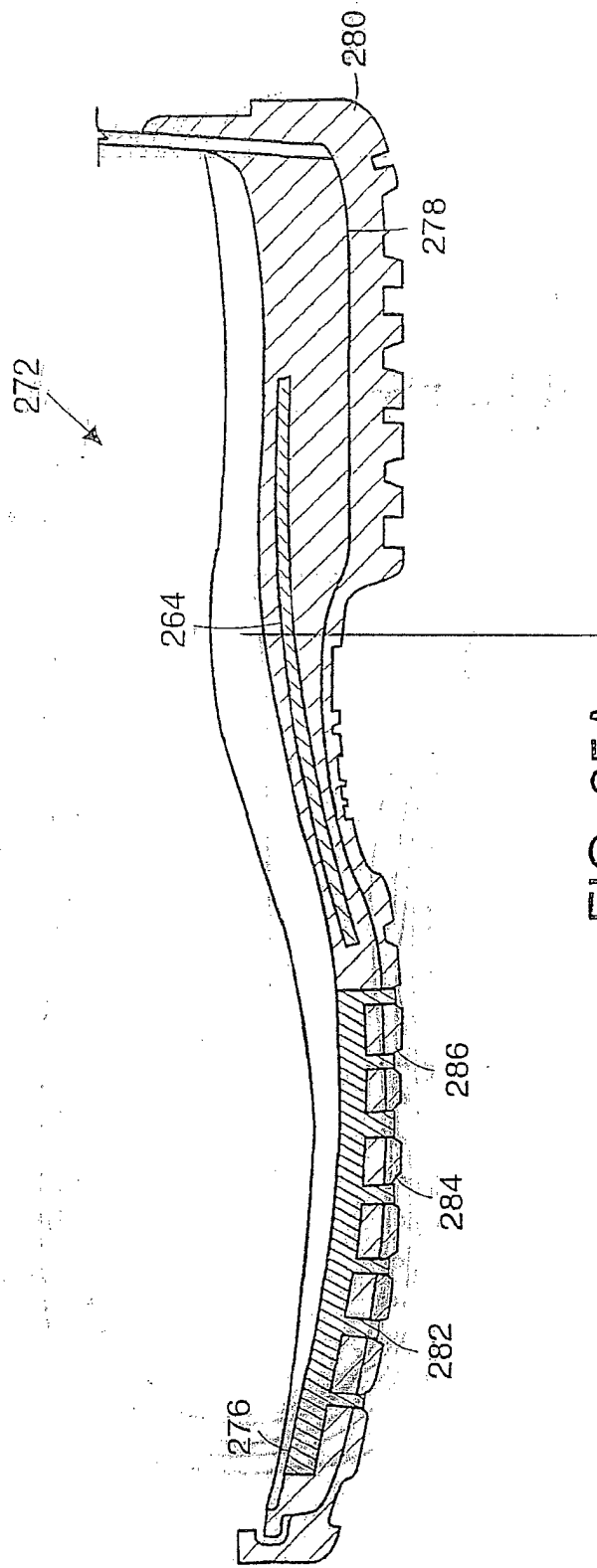
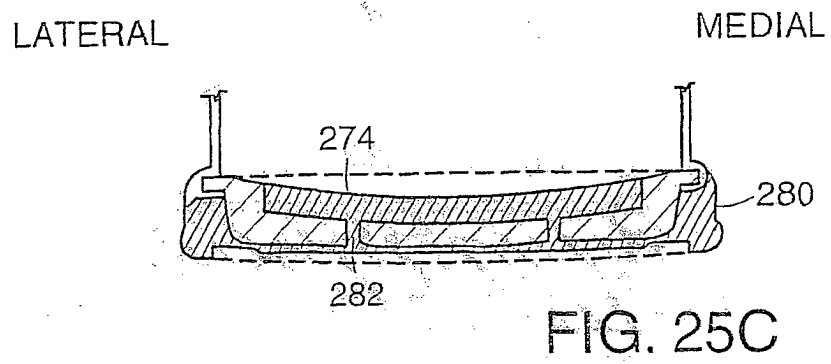
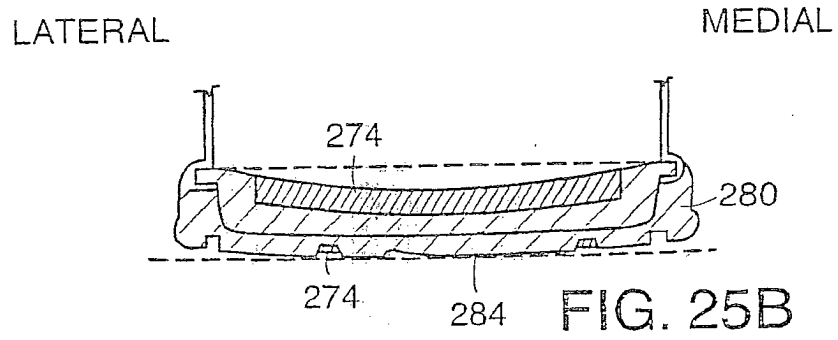


FIG. 25A



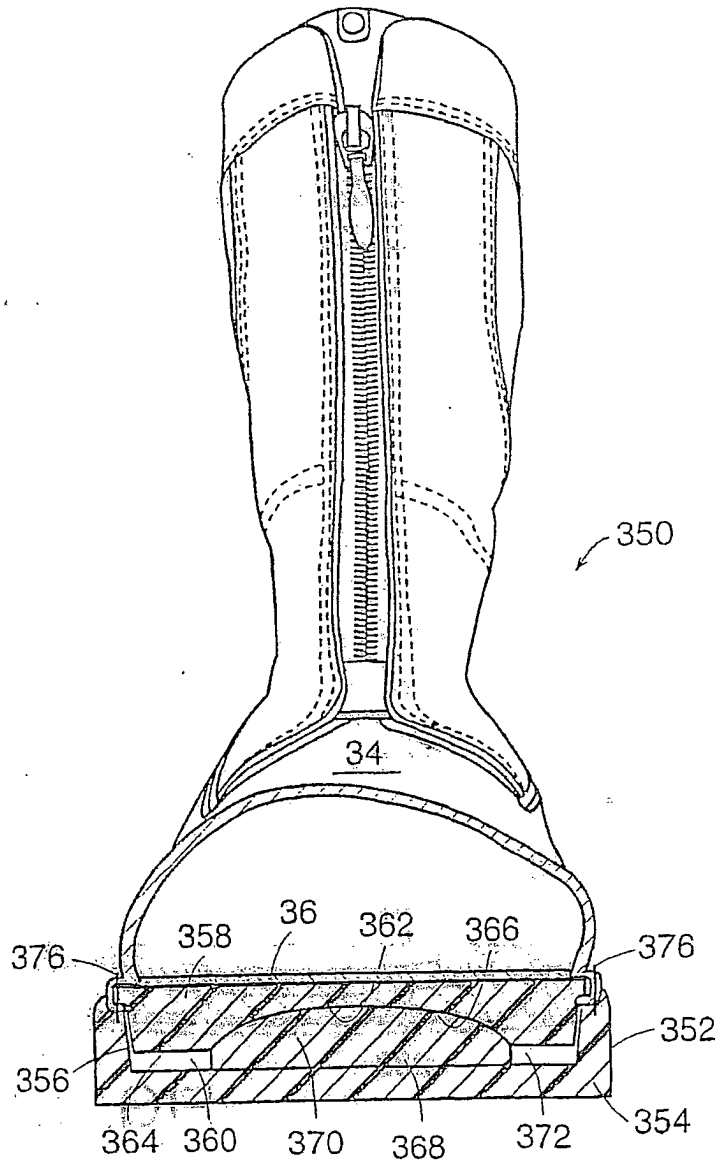


FIG. 26

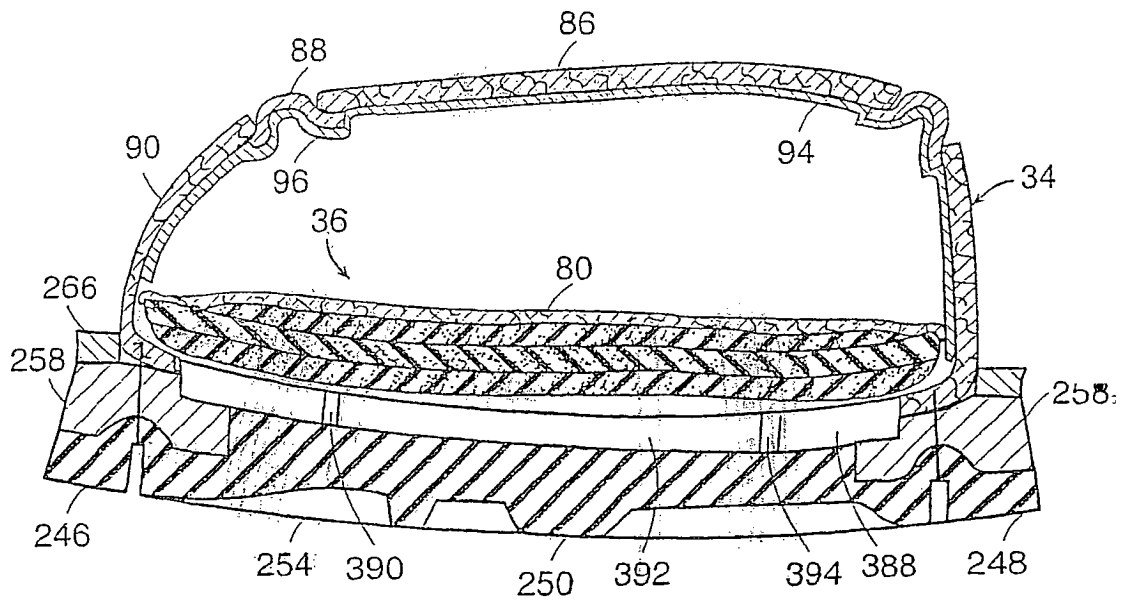


FIG. 27A

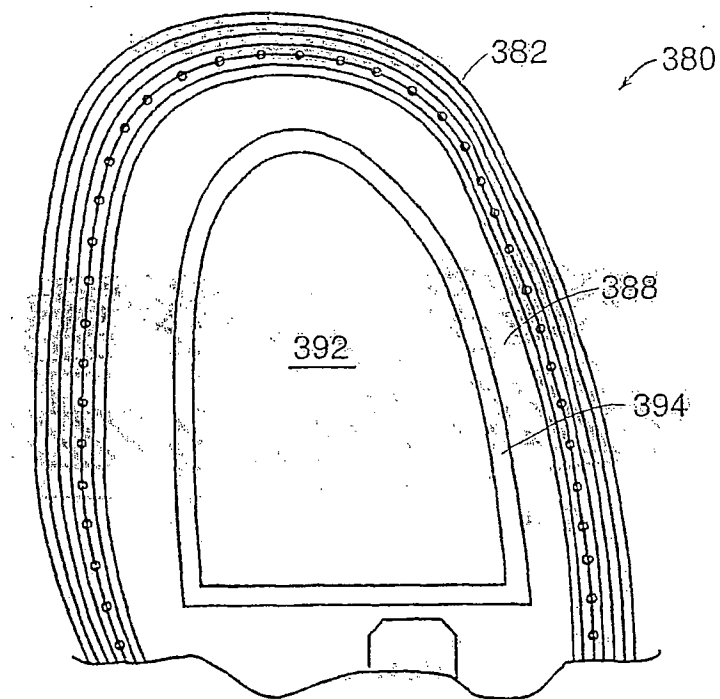


FIG. 27B