



República Federativa do Brasil
Ministério da Indústria, Comércio Exterior
e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) **PI 0417794-0 B1**

(22) **Data do Depósito:** 21/12/2004

(45) **Data de Concessão:** 27/12/2016



(54) **Título:** COMPARTIMENTO ENCHIDO COM FLUIDO COM UMA ESTRUTURA DE REFORÇO

(51) **Int.Cl.:** A43B 13/20; A43B 21/28; B29D 35/12

(30) **Prioridade Unionista:** 23/12/2003 US 60/531.674, 28/01/2004 US 10/767.211, 28/01/2004 US 10/767.212, 28/01/2004 US 10/767.403, 28/01/2004 US 10/767.404, 28/01/2004 US 10/767.465

(73) **Titular(es):** NIKE INNOVATE C.V.

(72) **Inventor(es):** FREDERICK J. DOJAN; THOMAS FOXEN; JOHN F. SWIGART; ERIC STEVEN SCHINDLER

“COMPARTIMENTO ENCHIDO COM FLUIDO COM UMA
ESTRUTURA DE REFORÇO”

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

CAMPO DA INVENÇÃO

5 A presente invenção está relacionada a um compo-
nente enchido com fluido que pode ser utilizado em uma vari-
edade de produtos, incluindo calçados. A invenção está rela-
cionada, mais particularmente, a um compartimento enchido
com fluido com uma estrutura de reforço e a um método de fa-
10 bricação do compartimento e da estrutura de reforço.

DESCRIÇÃO DA ARTE EXISTENTE

Um artigo convencional de calçado para atividades
atléticas inclui dois elementos primários, uma estrutura su-
perior e uma sola. A estrutura superior proporciona uma co-
15 bertura para o pé que recebe e acomoda de modo seguro o pé
com respeito à estrutura de sola. Adicionalmente, a estrutu-
ra superior pode ter uma configuração que protege o pé e
proporciona ventilação, resfriando desse modo o pé e remo-
vendo a transpiração. A estrutura de sola é presa a uma su-
20 perfície inferior da estrutura superior e está geralmente
situada entre o pé e o solo. Em adição à atenuação das for-
ças de reação do solo e de absorver energia (isto é, confe-
rir amortecimento), a estrutura de sola pode proporcionar
tração e controlar dos movimentos do pé, tal como a prona-
25 ção. Conseqüentemente, a estrutura superior e a de sola ope-
ram cooperativamente para proporcionar uma estrutura confor-
tável que seja adequada para uma ampla variedade de ativida-
des ambulantes, tais como caminhar e correr.

A estrutura de sola do calçado para atividades atléticas apresenta geralmente uma configuração em camadas que inclui uma palmilha que melhora o conforto, uma sola intermediária resiliente formada a partir de uma espuma de polímero, e uma sola externa que entra em contato com o solo que proporciona tanto resistência à abrasão e tração. Materiais espumados de polímeros adequados para a sola intermediária incluem acetato de etilvinila ou poliuretana que se comprime de modo resiliente quando sob uma carga aplicada para atenuar as forças de reação com o solo e absorve energia. Materiais espumados de polímeros convencionais são compressíveis de modo resiliente, em parte, devido à inclusão de uma pluralidade de células abertas e fechadas que definem um volume interno substancialmente deslocado pelo gás. Isto é, a espuma de polímero inclui uma pluralidade de bolhas que confinam o gás. Em seguida de repetidas compressões, a estrutura da célula pode deteriorar, resultando desse modo em reduzida compressibilidade da espuma. Conseqüentemente, as características de atenuação da força e de absorção de energia da sola intermediária podem se reduzir durante a vida útil do calçado.

Um modo de reduzir o peso de uma espuma de polímero da sola intermediária e reduzir os efeitos da deterioração que seguem as repetidas compressões é revelado na Patente U.S. No. 4.183.156 para Rudy, desse modo incorporada aqui por referência, na qual o amortecimento é provido por meio de um compartimento enchido com fluido formado de materiais elastoméricos. O compartimento inclui uma pluralidade de câ-

maras tubulares que se estendem longitudinalmente ao longo de um comprimento da estrutura da sola. As câmaras estão em comunicação fluida entre si e em conjunto se estendem ao longo da extensão da largura do calçado. O compartimento pode estar encapsulado em um material espumado de polímero, como revelado na Patente U.S. No. 4.219.945 para Rudy, desse modo aqui incorporada por referência. A combinação do compartimento e o encapsulamento do material espumado de polímero funciona como uma sola intermediária. Conseqüentemente, a estrutura superior é presa à superfície superior do material espumado de polímero e um componente de sola externa ou de pisar é fixado à superfície inferior.

Compartimentos do tipo discutido acima são geralmente formadas de um material elastomérico e são estruturadas para possuírem uma parte superior e uma parte inferior que confinam uma ou mais câmaras entre elas. As câmaras são pressurizadas acima da pressão ambiente mediante inserir um bocal ou agulha conectados a uma fonte de pressão de fluido dentro de uma entrada de encher formada no compartimento. Em seguida da pressurização das compartimentos, a entrada de encher é selada e o bocal é removido.

Os compartimentos enchidos com fluido para aplicações em calçados podem ser fabricados por uma técnica de dois filmes, na qual duas folhas separadas de um filme elastomérico são formadas para apresentar a forma periférica completa do compartimento. As folhas são então ligadas juntas ao longo de suas respectivas periferias para formar uma estrutura selada, e as folhas são também ligadas juntamente

em áreas interiores predeterminadas para dar à câmara uma configuração desejada. Isto é, as ligações interiores dotam os compartimentos uma forma e tamanho predeterminados. Tais compartimentos têm sido também fabricados por uma técnica de moldagem a sopro, onde um material elastomérico derretido ou de outro modo amolecido na forma de um tubo é colocado em um molde que possui a forma e a configuração completas desejadas do compartimento. O molde possui uma abertura em um local através do qual é provido ar pressurizado. O ar pressurizado induz o material elastomérico liquefeito a se conformar na forma das superfícies interiores do molde. O material elastomérico então se resfria, formando desse modo um compartimento com a forma e a configuração desejadas.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção é um artigo de calçado que incorpora um componente de sola que inclui um compartimento e uma estrutura de reforço. O compartimento é formado de um material de barreira, e o compartimento confina um fluido pressurizado que exerce uma força direcionada para fora que atua sobre o material de barreira. A estrutura de reforço é mantida encaixada no material de barreira e ligada ao material de barreira. Pelo menos uma parte da estrutura de reforço pode ser colocada em tensão pela força direcionada para fora que atua sobre o material de barreira. A estrutura de reforço pode também restringir a distensão ou o inchamento do compartimento direcionado para fora devido à força direcionada para fora que atua sobre o material de barreira, e a estrutura de reforço pode ser formada de um material com

um módulo de elasticidade maior que o do material de barreira.

Em outras palavras, além da estrutura do compartimento fornecer amortecimento, ela fornece mais estabilidade, o que altamente desejável. Além disso, é desejável que a compressão do compartimento seja controlada, para evitar que a compressão de uma das áreas não crie saliência indesejada em outra área.

O compartimento pode incluir uma primeira superfície e uma segunda superfície oposta. A primeira superfície pode ser unida à segunda superfície por meio de uma pluralidade de ligações interiores que são separadas na direção para dentro a partir de uma parede lateral do compartimento. Em adição, o compartimento pode incluir pelo menos um entalhe de flexão formada na segunda superfície, o entalhe pode se estender, por exemplo, desde um lado lateral do compartimento até um lado medial do compartimento. Como uma alternativa, o entalhe pode se estender em uma direção geralmente longitudinal. Pelo menos uma das ligações interiores pode unir a primeira superfície com o entalhe.

A estrutura de reforço pode incluir uma primeira parte, uma segunda parte, e uma pluralidade de partes de conexões. A primeira parte pode ser posicionada em uma interface da primeira superfície e a parede lateral, e a primeira parte pode se estender ao longo de um lado lateral do compartimento, em torno de uma região de calcanhar do compartimento, e ao longo de um lado medial do compartimento. A segunda parte pode estar afastada da primeira parte e posicio-

nada em uma interface da segunda superfície e da parede lateral. Em adição, a segunda parte pode ser estender ao longo do lado lateral, em torno da região de calcanhar, e ao longo do lado medial do compartimento. As partes de conexões podem se estender ao longo da parede lateral e entre a primeira parte e a segunda parte, com as partes de conexões sendo encaixadas na parede lateral. As partes de conexões podem ser também inclinadas com respeito à primeira parte e a segunda parte.

Um outro aspecto da presente invenção envolve um método de fabricação de um componente de sola para um artigo de calçado. O método inclui as etapas de moldar um compartimento enchido com fluido a partir de um material de polímero, encaixar um componente de reforço no compartimento, e ligar o componente de reforço ao compartimento. Conseqüentemente, o componente de reforço pode ser colocado dentro do molde antes de introduzir o material de polímero que forma o compartimento.

Em outras palavras, além da estrutura do compartimento fornecer amortecimento, ele fornece mais estabilidade, o que altamente desejável. Além disso, é desejável que a compressão do compartimento seja controlada, para evitar que a compressão de uma das áreas não crie saliência indesejada em outra área. Em relação à resistência, cabe destacar que o compartimento tipicamente possui uma borda periférica arredondada. É desejável que a estrutura de sola seja fornecida com um entalhe que se estende para fora ao qual a porção superior possa ser fixada.

As vantagens e características que caracterizam de modo inovador a presente invenção são apontados com particularidade nas reivindicações anexas. Para acrescentar uma melhor compreensão das vantagens e características da inovação, todavia, pode ser feita referência à matéria descritiva e aos desenhos apresentados a seguir que descrevem e ilustram as várias modalidades e conceitos relacionados com a invenção.

DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

10 O Sumário da Invenção apresentado até agora, bem como a Descrição Detalhada da Invenção, serão mais bem entendidos quando lidos em conjunto com os desenhos que acompanham.

15 A Figura 1 é uma vista em elevação do lado lateral de um artigo de calçado que possui um primeiro componente de sola, de acordo com a presente invenção.

A Figura 2 é uma primeira vista em perspectiva do primeiro componente de sola.

20 A Figura 3 é uma segunda vista em perspectiva do primeiro componente de sola.

A Figura 4 é uma terceira vista em perspectiva do primeiro componente de sola.

A Figura 5 é uma vista em plano de topo do primeiro componente de sola.

25 A Figura 6 é uma vista em plano de fundo do primeiro componente de sola.

A Figura 7 é uma vista em elevação de um primeiro lado do primeiro componente de sola.

A Figura 8 é uma vista em elevação de um segundo lado do primeiro componente de sola.

As Figuras 9A-9E são vistas em seção transversal do primeiro componente de sola, como definido pelas linhas
5 de corte 9A-9E na Figura 5.

A Figura 9F é uma vista em seção transversal do primeiro componente de sola, como definido pela linha de seção 9F-9F na Figura 7.

A Figura 9G é uma vista em seção transversal do
10 artigo de calçado, como definido pela linha de seção 9G-9G na Figura 1.

A Figura 10 é uma primeira vista em perspectiva explodida do primeiro componente de sola.

A Figura 11 é uma segunda vista em perspectiva ex-
15 plodida do primeiro componente de sola.

A Figura 12A é uma vista em plano de topo de uma parte superior de moldagem de um molde para formar o primeiro componente de sola.

A Figura 12B é uma vista lateral em elevação da
20 parte superior de moldagem.

A Figura 13A é uma vista em plano de topo de uma parte inferior de moldagem do molde.

A Figura 13B é uma vista lateral em elevação da parte inferior de moldagem.

25 As Figuras 14A-14E descrevem as várias etapas de fabricação na formação do primeiro componente de sola.

A Figura 15 é uma vista em perspectiva de um segundo componente de sola, de acordo com a presente invenção.

A Figura 16 é uma vista em perspectiva explodida do segundo componente de sola.

A Figura 17 é uma vista em perspectiva de um terceiro componente de sola, de acordo com a presente invenção.

5 A Figura 18 é uma vista em perspectiva explodida do terceiro componente de sola.

A Figura 19 é uma vista em perspectiva de uma modalidade do terceiro componente de sola.

10 A Figura 20 é uma vista lateral em elevação do calçado que descreve ainda uma outra modalidade do terceiro componente de sola.

A Figura 21 é uma vista em plano de topo de um quarto componente de sola.

15 A Figura 22 é uma vista em elevação de um lado lateral de um artigo de calçado possuindo um quinto componente de sola, de acordo com a presente invenção.

A Figura 23 é uma vista em perspectiva do quinto componente de sola.

20 A Figura 24 é uma vista em elevação de um lado lateral de um artigo de calçado possuindo um sexto componente de sola, de acordo com a presente invenção.

A Figura 25 é uma vista em perspectiva de um sétimo componente de sola, de acordo com a presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

25 INTRODUÇÃO

A discussão apresentada a seguir e as Figuras que acompanham revelam várias modalidades de um componente de sola adequado para aplicações em calçados. Em adição, um mé-

todo de fabricação do componente de sola é discutido. Os conceitos relacionados ao componente de sola e ao método de fabricação são revelados com referência a calçado que possui uma configuração que é adequada para corridas. O componente

5 de sola não está limitado somente ao calçado projetado para corrida, e pode ser aplicado a uma ampla faixa de estilos de calçados para atividades atléticas, incluindo calçados para basquete, calçados para treinamentos diversos, calçados para passeio, calçados para tênis, calçados para futebol, e botas

10 para marchas, por exemplo. O componente de sola pode ser também aplicado a estilos de calçados que são de modo geral considerados serem de usos não atléticos, incluindo calçados de vestuário, sapatos leves, sandálias, e botas de trabalho. Os conceitos revelados aqui se aplicam, portanto, a uma am-

15 pla variedade de estilos de calçados.

Um artigo de calçado 10, como descrito na Figura 1, inclui uma estrutura superior 11 e uma estrutura de sola 12. A estrutura superior 11 pode incorporar uma pluralidade de elementos materiais (por ex., tecidos, espuma, e couro)

20 que são costurados ou unidos de modo adesivo juntos para formar um espaço interno para receber de modo seguro e confortável um pé. Os elementos materiais podem ser selecionados e posicionados com respeito à estrutura superior 11 a fim de conferir de modo seletivo propriedades de durabilidade, permeabilidade ao ar, resistência ao desgaste, flexibi-

25 lidade, e conforto, por exemplo. Em adição a estrutura superior 11 pode incluir um cadarço que é utilizado em um modo convencional para modificar as dimensões do espaço interno,

prendendo desse modo o pé dentro do espaço interior e facilitando a entrada e a remoção do pé do espaço interior. O cadarço pode ser estender através de aberturas na estrutura superior 11, e uma porção língua da estrutura superior 11
5 pode se estender entre o espaço interior e o cadarço. Consequentemente, a estrutura superior 11 propriamente pode ter uma configuração substancialmente convencional dentro do escopo da presente invenção.

A estrutura de sola 12 é presa à estrutura superior 11 e inclui uma sola intermediária 13 e uma sola externa 14. Uma sola intermediária convencional é formada primariamente de um material espumado de polímero, tal como poliuretana ou acetato de etilvinila, como discutido nos fundamentos da invenção. Em contraste com a estrutura de uma sola
15 intermediário convencional, a sola intermediária 13 incorpora um componente de sola 20, como descrito nas Figuras 2-11, que inclui um compartimento 30 enchido com fluido e uma estrutura de reforço 40 externa. O componente de sola 20 proporciona atenuação da força de reação com o solo e absorção
20 de energia (isto é, amortecimento) à medida que o calçado 10 impacta o solo durante a corrida, caminhada, ou outras atividades ambulantes. Em adição, o componente de sola 20 pode conferir estabilidade ou de outro modo controlar os movimentos do pé, tal como o grau de pronação. A sola externa 14 é
25 presa a uma superfície inferior da sola intermediária 13 e é formada de um material durável, resistente ao desgaste, para engajamento ao solo. A estrutura de sola 12 pode também incluir uma palmilha 18 com a configuração de um componente

delgado de amortecimento. A palmilha 18 pode ser posicionada dentro do espaço interior formado pela estrutura superior 11 e posicionada para contatar uma superfície plantar do pé, desse modo melhorando o conforto geral do calçado 10.

5 A discussão a seguir faz referência às várias regiões gerais do calçado 10, estrutura superior 11, e estrutura de sola 12 com base em suas posições relativas. Para os propósitos de referência, o calçado 10 pode ser dividido na forma de três regiões gerais: uma região de frente do pé 15, 10 uma região da parte de meio do pé 16, e uma região do calcanhar 17, como descrito na Figura 1. A região da frente do pé 15 inclui geralmente partes do calçado 10 correspondentes com os dedos do pé e as juntas que conectam o metatarso com as falanges. A região da parte de meio do pé 16 inclui geralmente 15 partes do calçado 10 correspondentes com a área de arco do pé, e a região de calcanhar 17 correspondem com as partes traseiras do pé, incluindo o osso do calcanhar. As regiões 15-17 não são pretendidas a demarcarem áreas precisas do calçado 10. Preferentemente, as regiões 15-17 são 20 pretendidas a representar áreas gerais do calçado 10 para ajudar na discussão a seguir. Em adição ao calçado 10, as regiões 15-17 podem ser também aplicadas à estrutura superior 11, estrutura de sola 12, e seus elementos individuais.

ESTRUTURA DO COMPONENTE DE SOLA

25 Um componente de sola 20 inclui uma superfície superior 21 e uma superfície inferior oposta 22. A superfície superior 21 é presa à estrutura superior 11 em um modo convencional, tal como por ligação por adesivo, e pode ser con-

tornada para se conformar com a forma da superfície plantar do pé. Conseqüentemente, a superfície superior 21 pode apresentar uma elevação na região de calcanhar 15 que é maior que uma elevação na região de frente do pé 15, com a região de meio do pé 16 formando uma transição entre as elevações. Diferenças na espessura como um todo do componente de sola 20 concorrem para a elevação na região de calcanhar 15 que é maior que a elevação na região de frente do pé 15. No geral, a espessura do componente de sola 20 pode variar na faixa de, por exemplo, a partir de 0,38 cm (0,15 polegada) na parte mais à frente da região de frente do pé 15 até aproximadamente 1,78 cm (0,70 polegada) na interface da região de frente do pé 15 e a região de meio do pé 16. De modo similar, a espessura do componente de sola 20 pode variar na faixa de, por exemplo, de a partir de 1,78 cm (0,70 polegada) a aproximadamente 3,05 cm (1,20 polegada) na região de calcanhar 17.

A forma completa do componente de sola 20, como descrito na vista plana das Figuras 5 e 6, corresponde com a forma de um pé. Conseqüentemente, a largura da região de calcanhar 17 pode ser menor que uma largura da região de frente do pé 15 para acomodar a variação das dimensões de largura do pé. A sola externa 14 é também presa à superfície inferior 22 em um modo convencional, tal como por ligação por adesivo. Em adição à superfície superior 21 e à superfície inferior 22, o componente de sola 20 inclui uma superfície de lado lateral 23 e uma superfície de lado medial em oposto 24. Ambas as superfícies das laterais 23 e 24 são

partes expostas de uma sola intermediária 13 e possuem uma configuração afunilada a partir da região de calcanhar 17 até a região de frente do pé 15 que facilita a diferença na elevação entre a região de calcanhar 17 e a região de frente do pé 15.

Os elementos primários do compartimento 30 são uma camada barreira superior 31 e uma camada barreira inferior 32 que são substancialmente impermeáveis a um fluido pressurizado contido no compartimento 30. A camada barreira superior 31 e a camada barreira inferior 32 são ligadas juntas em torno de suas respectivas periferias para formar uma ligação periférica 33 e formar cooperativamente uma câmara selada, na qual o fluido pressurizado é colocado. O fluido pressurizado contido pelo compartimento 30 induz uma força direcionada para fora que atua sobre as camadas barreira 31 e 32 que tende a separar ou de outro modo pressionar na direção para fora que atua sobre as camadas barreira 31 e 32, distendendo desse modo as camadas barreira 31 e 32. A fim de restringir o grau de inchamento direcionado para fora (isto é, a distensão) das camadas barreira 31 e 32 devido à força direcionada para fora exercida pelo fluido pressurizado, uma pluralidade de ligações interiores 34 são formadas entre as camadas barreira 31 e 32. As ligações interiores 34 são separadas na direção para dentro a partir das superfícies laterais 23 e 24, e as ligações interiores 34 estão distribuídas em toda parte do componente de sola 20. Na ausência das ligações interiores 34, a força direcionada para fora induzida pelo fluido pressurizado poderia conferir uma configu-

ração arredondada ou de outro modo abaulada ao compartimento 30, particularmente em áreas correspondentes com a superfície superior 21 e superfície inferior 22. As ligações interiores 34, todavia, restringem o grau de inchamento ou de
5 distensão direcionada para fora, das camadas barreira 31 e 32 e mantém os contornos pretendidos da superfície superior 21 e da superfície inferior 22.

As ligações interiores 34 podem apresentar uma variedade de configurações dentro de um escopo da presente invenção. Na região de calcanhar 17, os entalhes formados pelas ligações interiores 34 possuem uma profundidade maior
10 que na região de frente do pé 15 devido à aumentada espessura geral do componente de sola 20 na região de calcanhar 17. Em adição, a área de cada ligação interior 34 na região de calcanhar 17 é geralmente maior que a área de cada ligação interior 34 na região de frente do pé 15. A posição das ligações interiores 34 com respeito à superfície superior 21 e à superfície inferior 22 pode também variar. Por exemplo, as ligações interiores 34 podem estar posicionadas de modo a
15 estarem mais próximas da superfície superior 21, no caminho entre as superfícies 21 e 22, ou em uma posição que está mais próxima da superfície inferior 22.

Durante a corrida ou caminhada, o componente de sola 20 geralmente se flexiona ou de outro modo se dobra para se acomodar à flexão natural do pé, particularmente na
25 região de frente do pé 15. A fim de facilitar a flexão do componente de sola 20, um par de entalhes de flexão 35 é formado no compartimento 30. Cada entalhe de flexão 35 se

estende lateralmente através da extensão da parte inferior do compartimento 30. Isto é, os entalhes de flexão 35 se estendem entre as superfícies laterais 23 e 24, e os entalhes de flexão são formadas na superfície inferior 22. A posição dos entalhes de flexão 35 é também selecionada com base na posição média das juntas entre os metatarsos e as falanges proximais do pé. Mais particularmente, os entalhes de flexão 35 são separados tal que um entalhe de flexão 35 está posicionado adiante das juntas entre os metatarsos e as falanges proximais e o outro entalhe de flexão 35 está posicionado atrás das juntas entre os metatarsos e as falanges proximais. As posições específicas dos entalhes de flexão 35 podem ser selecionadas, por exemplo, para estar três desvios padrões afastadas da posição média das juntas entre os metatarsos e as falanges proximais, como determinado através da estatística de dados anatômicos. Dependendo da configuração específica e do uso pretendido do componente de sola 20, entretanto, a posição dos entalhes de flexão 35 pode variar significativamente das posições discutidas acima.

Os entalhes de flexão 35 se estendem lateralmente (isto é, entre as superfícies laterais 23 e 24) através da extensão da superfície inferior 22. Embora essa configuração seja adequada para calçado estruturado para corrida e uma variedade de outras atividades atléticas, os entalhes de flexão 35 podem se estender em uma direção geralmente longitudinal (isto é, entre a região de frente do pé 15 e a região de calcanhar 17) em calçado estruturado para atividades atléticas tais como basquete, tênis, ou treinamentos diver-

sos. Conseqüentemente, os entalhes de flexão 35 podem se estender em uma variedade de direções a fim de proporcionar uma linha definida de flexão no componente de sola 20. As Figuras também descrevem entalhes de flexão 35 como se estendendo inteiramente através da extensão do compartimento 30. Em algumas modalidades, entretanto, os entalhes de flexão 35 podem se estender apenas parcialmente através da extensão do compartimento 30.

Os entalhes de flexão 35 definem partes do componente sola 20 que possuem uma espessura reduzida. Dado que o grau de força necessária para dobrar um objeto é geralmente dependente da espessura do objeto, a reduzida espessura do componente de sola 20 nas áreas dos entalhes de flexão 35 facilita a flexão. Em adição, partes da sola externa 14 podem se estender para dentro dos entalhes de flexão 35, formando desse modo umas áreas mais duras, menos compressíveis da estrutura de sola 12 que também facilita a flexão no entorno dos entalhes de flexão 35.

Os entalhes de flexão 35 formam um entalhe na superfície inferior 22 que correspondem com as posições das várias ligações interiores 34. Referindo à Figura 9D, é descrita uma seção transversal através de um dos entalhes de flexão 35. Com respeito à essa área, ligações interiores 34 se estendem para baixo para ligar a camada barreira superior 31 com a parte da camada barreira inferior 32 que define o entalhe de flexão 35. Algumas das câmaras já existentes na arte incorporam ligações que formam pontos de flexão, e os pontos de flexão podem formar áreas relativamente duras de-

vido à ausência de um amortecimento fluido na área dos pontos de flexão. Isto é, os pontos de flexão geralmente formam áreas não acolchoadas das câmaras da arte já existente. Em contraste com os pontos de flexão da arte já existente, os entalhes de flexão 35 formam uma parte do compartimento 30 enchido com fluido em áreas entre a conexão das ligações interiores 34 aos entalhes 35. Em outras palavras, um espaço é formado entre os entalhes de flexão 35 e a camada barreira superior 31 que inclui o fluido, tal que os entalhes de flexão 35 proporcionam uma vantagem de simultaneamente acomodar a flexão e proporcionar amortecimento. Como uma alternativa, ligações interiores 34 podem não ser formadas nas áreas que definem os entalhes de flexão 35.

Uma variedade de materiais poliméricos termoplásticos pode ser utilizada para o compartimento 30, e particularmente as camadas barreira 31 e 32, incluindo poliuretana, poliéster, poliéster poliuretana, e poliéter poliuretana. Um outro material adequado para o compartimento 30 é um filme formado a partir de camadas alternantes de poliuretana termoplástica e copolímero de etileno-álcool vinílico, como revelado nas Patentes U.S. Nos. 5.713.141 e 5.952.065 para Mitchell e outros, aqui incorporadas por referência. Uma variação quanto a esse material onde a camada central é formada de copolímero de etileno-álcool vinílico; as duas camadas adjacentes à camada central serem formadas de poliuretana termoplástica; e as camadas externas serem formadas de um material retriturado de poliuretana termoplástica e copolímero de etileno-álcool vinílico pode ser também utilizada. O

compartimento 30 pode ser também formada a partir de uma membrana de microcamada flexível que inclui camadas alternantes de material de barreira de gás e um material elástico, como revelado nas Patentes U.S. Nos. 6.082.025 e 5 6.127.026 para Bonk e outros, ambas incorporadas aqui por referência. Em adição, numerosas uretanas termoplásticas podem ser utilizadas, tais como PELLETHANE, um produto da Dow Chemical Company; ELASTOLLAN, um produto da BASF Corporation; e ESTANE, um produto da B.F. Goodrich Company, todas 10 as quais são ou à base de éster ou à base de éter. Ainda outras uretanas termoplásticas baseadas em macrogéis de poliésteres, poliéteres, policaprolactona, e policarbonato podem ser empregadas, e vários materiais bloqueadores de nitrogênio podem ser também utilizados. Materiais adicionais adequados 15 são revelados nas Patentes U.S. Nos. 4.183.156 e 4.219.945 para Rudy, aqui incorporadas por referência. Materiais adequados adicionais incluem filmes termoplásticos contendo um material cristalino, como revelado nas Patentes U.S. Nos. 4.963.029 e 5.042.176 para Rudy, aqui incorporadas 20 por referência, e poliuretana incluindo um poliéster poliol, como revelado nas Patentes U.S. Nos. 6.013.340; 6.203.868; e 6.321.465 para Bonk e outros, também incorporadas aqui por referência.

O fluido dentro do compartimento 30 pode ser qualquer dos gases revelados na Patente U.S. No. 4.340.626 para Rudy, aqui incorporada por referência, tal como hexafluoreto 25 e hexafluoreto de enxofre, por exemplo. O fluido pode também incluir gases tais como octafluorpropano, nitrogênio,

ou ar. Em adição aos gases, vários géis ou líquidos podem ser selados dentro do compartimento 30. Conseqüentemente, uma variedade de fluidos são adequados para o compartimento 30. Com respeito à pressão, uma adequada pressão de fluido é de 103,4 kPa (15 libras por polegada quadrada), mas pode variar na faixa desde zero até 206,8 kPa (30 libras por polegada quadrada). Conseqüentemente, a pressão de fluido dentro do compartimento 30 pode ser relativamente alta, ou a pressão de fluido pode estar na pressão ambiente ou a uma pressão que seja ligeiramente elevada a partir da ambiente em algumas modalidades da invenção.

A estrutura de reforço 40 forma uma gaiola de reforço que é ligada ou de outro modo presa a um exterior do compartimento 30. No geral, a estrutura de reforço 40 se estende geralmente em torno das partes da periferia do compartimento 30, e porções da estrutura de reforço 40 se estendem ao longo das superfícies laterais 23 e 24 do componente de sola 20. A estrutura de reforço 40 se estende, portanto, entre a superfície superior 21 e a superfície inferior 22. Em adição, o material que forma a estrutura de reforço 40 apresenta um módulo de elasticidade maior que o do material que forma o compartimento 30. Conseqüentemente, a configuração e as propriedades materiais da estrutura de reforço 40 podem conferir reforço ao componente de sola 20.

As ligações interiores 34, como discutidas acima, são separadas na direção para dentro a partir das superfícies laterais 23 e 24 para restringir o grau do inchamento direcionado para fora (isto é, distensão) das camadas bar-

reira 31 e 32, particularmente nas áreas correspondentes com a superfície superior 21 e superfície inferior 22. As ligações interiores 34 podem, entretanto, não restringir de modo significativo o inchamento direcionado para fora das superfícies laterais 23 e 24. Um propósito da estrutura de reforço 40 é, portanto, restringir o grau de inchamento direcionado para fora nas superfícies laterais 23 e 24, mantendo desse modo a forma completa pretendida do componente de sola 20.

10 A estrutura de reforço 40 inclui uma parte superior 41, uma parte inferior 42, e uma pluralidade de partes de conexões 43. A parte superior 41 apresenta uma configuração geralmente em forma-U e está posicionada na interface da superfície superior 21 e as superfícies laterais 23 e 24. Conseqüentemente, a parte superior 41 se estende ao longo do lado lateral 23 a partir da região de frente do pé 15 até a região de calcanhar 17, se estende em torno da região de calcanhar 17, e também se estende ao longo do lado medial 24 a partir da região de frente do pé 15 até a região de calcanhar 17. A parte inferior 42 também apresenta uma configuração geralmente em forma-U e está posicionada na interface da superfície inferior 22 e as superfícies laterais 23 e 24. Enquanto a parte superior 41 se estende sobre as partes de ambas a superfície superior 21 e as superfícies laterais 23 e 24, a parte inferior 42 se estende sobre as superfícies laterais 23 e 24. Isto é, a parte inferior 42 cobre áreas das superfícies laterais 23 e 24 que são adjacentes à superfície inferior 22, mas a parte inferior 42 não se estende em

geral sobre a superfície inferior 22. A parte inferior 42 se estende através da região de calcanhar 17 e pode se estender para dentro a região de meio do pé 16. Como descrito nas Figuras, entretanto, a parte inferior 42 não se estende para dentro da região de frente do pé 15. As partes de conexões 43 se estendem ao longo das superfícies laterais 23 e 24 e também se estendem entre a parte superior 41 e a parte inferior 42. As partes de conexões 43 se estendem em uma direção diagonal entre a parte superior 41 e a parte inferior 42. Mais particularmente, as partes de conexões 43 apresentam uma configuração inclinada para a frente, mas pode também ser substancialmente vertical ou inclinada para trás.

A parte superior 41, parte inferior 42, e partes de conexões 43 formam coletivamente uma pluralidade de aberturas que expõem partes do compartimento 30. As aberturas se estendem ao longo das superfícies laterais 23 e 24 em pelo menos a região de calcanhar 17, e a forma das aberturas depende geralmente das orientações das partes de conexões 43 e das configurações da parte superior 41 e parte inferior 42. As aberturas formadas através da estrutura de reforço 40 possuem uma variedade de formas que incluem, por exemplo, um paralelogramo, oval, hexagonal, triangular, circular, ou várias formas não geométricas. A forma das aberturas pode influenciar as características de compressão da estrutura de reforço 40 e pode ser selecionada, portanto, para proporcionar propriedades particulares à estrutura de reforço 40.

A estrutura de reforço 40 restringe o grau de inchamento direcionado para fora nas superfícies laterais 23 e

24, mantendo desse modo a forma completa pretendida do componente de sola 20. Isto é, o fluido pressurizado dentro do compartimento 30 pressiona para fora sob as camadas barreira 31 e 32, e a estrutura de reforço 40 restringe a distensão nas superfícies laterais 23 devida ao fluido. Partes da estrutura de reforço 40 são, portanto, colocadas em tensão pelo fluido pressurizado. Embora a parte superior 41 e a parte inferior 42 possam experimentar tal tensão, as partes de conexões 43, que se estendem ao longo das superfícies laterais 23 e 24, podem geralmente experimentar graus maiores de tensão. Conseqüentemente, as partes de conexões 43 são colocadas em tensão pela pressão de fluido e operam para restringir o grau de inchamento direcionado para fora ou a distensão das superfícies laterais 23 e 24.

A configuração específica da estrutura de reforço 40 discutida acima é pretendida para proporcionar uma compressão da estrutura de reforço 40, de acordo com uma modalidade da invenção, e como descrito nas Figuras 2-11. Em modalidades adicionais da invenção, todavia, a configuração da estrutura de reforço 40 pode ser significativamente modificada. Por exemplo, a parte superior 41 pode estar limitada à região de calcanhar 17 e a região de meio do pé 16, a parte superior 41 pode se estender apenas sobre partes da superfície superior 21, ou a parte superior 41 pode se estender apenas sobre partes da superfície lateral 23 e 24. De modo similar, a parte inferior 42 pode se estender através de cada uma das regiões 15-17, ou a parte inferior 42 pode se estender sobre partes da superfície inferior 22. As partes de

conexões 43 podem também apresentar uma configuração que se estende ao longo das superfícies laterais 23 e 24 na região de meio do pé 16 e região de frente do pé 15, e os números e dimensões das partes de conexões 43 podem variar significativamente. Conseqüentemente, a estrutura de reforço 40 pode ter uma variedade de configurações dentro do escopo da presente invenção.

A estrutura de reforço 40 é encaixada no compartimento 30 tal que uma superfície da estrutura de reforço 40 voltada para o exterior está geralmente em alinhamento com as superfícies 21-24 do compartimento 30. Referindo à Figura 9F, é descrita uma vista em seção transversal através de uma parte do componente de sola 20. A superfície da parte de conexão 43 que está voltada para fora, como descrito na vista em seção transversal, está geralmente em alinhamento com a superfície do lado lateral 23. Conseqüentemente, a superfície do lado lateral 23 forma um recesso que recebe a parte de conexão 43. Isto é, a superfície de lado lateral 23 se encurva para dentro do compartimento 30 de modo a formar uma depressão na qual a parte de conexão 43 é posicionada. Desse modo, as várias superfícies voltadas para fora da estrutura de reforço 40 estão geralmente em alinhamento com as superfícies 21-24 do compartimento 30. A formação de várias superfícies voltadas para fora da estrutura de reforço 40 estarão geralmente em alinhamento com as superfícies 21-24 do compartimento 30 tem a vantagem de proporcionar uma configuração externa alinhada ao componente de sola 20. Em algumas modalidades da invenção, entretanto, as superfícies voltadas

para fora da estrutura de reforço 40 podem estar em inserção ou encaixadas no compartimento 30 ou podem ser salientes para fora além do compartimento 30.

Os vários recessos que recebem a estrutura de reforço 40 são descritos na vista explodida da Figura 10. Mais particularmente, o compartimento 30 define um primeiro recesso 51, um segundo recesso 52, e uma pluralidade de terceiros recessos 53. O primeiro recesso 51 se corresponde com a posição da parte superior 41 e se estende, portanto, em torno do perímetro da superfície superior 21. Partes do primeiro recesso 51 também se estendem ao longo das superfícies laterais 23 e 24 na interface da superfície superior 21 e superfícies laterais 23 e 24. O segundo recesso 52 se corresponde com a posição da parte inferior 42 e está, portanto, posicionado adjacente à junção periférica 33 na região de calcanhar 17 e partes da região de meio do pé 16. Em adição, a pluralidade de terceiros recessos 51 se estende entre o primeiro recesso 51 e o segundo recesso 52 para se corresponder com as posições das partes de conexões 43.

Um processo de moldagem por injeção ou processo de moldagem por compressão, por exemplo, pode ser utilizado para formar a estrutura de reforço 40 a partir de diversas faixas de materiais. Materiais adequados para a estrutura de reforço 40 incluem poliéster, uretana termocurada, uretana termoplástica, várias formulações de náilon, misturas desses materiais, ou misturas que incluem fibras de vidro. Em adição, a estrutura de reforço 40 pode ser formada a partir de uma amida de bloco poliéter de alto módulo de flexão, tal

como PEBAX, que é fabricada pela Atofina Company. A amida de bloco poliéter proporciona uma variedade de características que beneficiam a presente invenção, incluindo alta resistência a impacto em baixas temperaturas, poucas variações nas propriedades na faixa de temperatura de -40 °C a 80 °C, resistência à degradação por uma variedade de produtos químicos, e baixa histerese durante flexões alternadas. Um outro material adequado para a estrutura de reforço 40 é um polibutileno tereftalato, tal como HYTREL, que é fabricado pela E.I. duPont de Nemours and Company. Materiais compósitos podem ser também formados pela incorporação de fibras de vidro ou fibras de carbono dentro dos materiais poliméricos discutidos acima a fim de melhorar a resistência da estrutura de reforço 40. Como discutido acima, o material que forma a estrutura de reforço 40 apresenta um maior módulo de elasticidade que o do material que forma o compartimento 30. Enquanto o material que forma o compartimento 30 é geralmente flexível, o material que forma a estrutura de reforço 40 pode apresentar propriedades rígidas ou semi-rígidas.

Embora a estrutura de reforço 40 possa ser formada a partir de um único material, dois ou mais materiais podem ser incorporados na estrutura de reforço 40 em algumas modalidades da invenção. Por exemplo, a parte superior 41 pode ser formada a partir de um material que apresente menos tenacidade que um material que forme a parte inferior 42 e as partes de conexões 43. Essa configuração proporciona um material mais macio adjacente à estrutura superior 11, que pode melhorar o conforto do calçado 10 e promover a ligação

entre a estrutura de sola 10 e a estrutura superior 11. Partes da estrutura de reforço 40 correspondentes com a superfície do lado lateral 23 podem ser também formadas com menos tenacidade que as partes da estrutura de reforço 40 correspondentes com a superfície lateral medial 24. Em adição, algumas modalidades podem variar os materiais em toda parte da estrutura de reforço 40 a fim de proporcionar específicas propriedades de compressão, estabilidade e flexibilidade a partes particulares da estrutura de reforço 40.

10 O componente de sola 20, como descrito acima, proporciona atenuação da força de reação ao solo e absorção de energia (isto é, amortecimento) à medida que o calçado 10 impacta o solo durante a corrida, caminhada, ou outras atividades ambulantes. Em adição, o componente de sola 20 pode
15 conferir estabilidade ou de outro modo controlar movimentos do pé, tal como o grau de pronação. O grau de amortecimento provido pelo componente de sola 20, e o modo no qual o componente de sola 20 controla os movimentos do pé, são primariamente determinados pela configuração tanto do comparti-
20 mento 30 e da estrutura de reforço 40 e as propriedades dos materiais que formam o compartimento 30 e a estrutura de reforço 40. Conseqüentemente, variações na configuração de ambos o compartimento 30 e estrutura de reforço 40, e dos materiais utilizados aqui, podem ser empregadas para modular
25 ou de outro modo controlar as propriedades de amortecimento e de controle de movimento da estrutura de sola 12. O modo no qual o componente de sola 20 pode ser configurado para controlar as propriedades de amortecimento e de controle do

movimento do calçado 10 será discutido em mais detalhes no material apresentado adiante.

A superfície inferior 22 forma uma área com chanfro voltado para cima 25 em uma parte lateral traseira do componente de sola 20 a fim de permitir ao calçado se transladar de modo suave tanto para frente e para o lado medial em seguida ao impacto de calcanhar. Como descrito nas Figuras 1, 6, e 7, a espessura vertical das partes do compartimento 30 e da estrutura de reforço 40 que formam a superfície do lado lateral 23 diminui nas partes traseiras da região de calcanhar 17. A lógica para a espessura diminuída, que forma a área chanfrada 25, corresponde com o movimento típico do pé durante a corrida, que procede como a seguir: inicialmente, o calcanhar impacta o solo, seguido pela junta articulada do pé. À medida que o calcanhar deixa o solo, o pé se translada para frente tal que os dedos do pé fazem contato, e finalmente o pé inteiro deixa o solo e começa um outro ciclo. Durante o tempo em que o pé está em contato com o solo e transladando para frente, ele também se translada do lado externo ao lado interno ou medial, um processo chamada pronação. Enquanto o pé está no ar e se preparando para um outro ciclo, o processo oposto, chamado de elevação, ocorre.

Uma vantagem da área em chanfro 25 é a de permitir ao calçado 10 transitar suavemente desde a posição em impacto de calcanhar, onde apenas a parte lateral traseira da estrutura de sola 12 está em contato com o solo, até a posição onde uma parte substancial da sola externa 14 está em conta-

to com o solo. Isto é, a área em chanfro 25 permite ao cal-
çado transladar suavemente tanto para frente e para o lado
medial em seguida do impacto de calcanhar. Como com o com-
partimento 30, a espessura da estrutura de reforço 40 é tam-
5 bém reduzida para formar a área em chanfro 25. Além disso,
as posições das partes de conexões 43 são selecionadas tal
que um espaço é formado entre duas partes de conexões adja-
centes 43 na posição da área em chanfro 25.

O espaço entre partes de conexões 43 adjacentes
10 também facilita uma transição suave desde a posição no im-
pacto de calcanhar mediante prover maior compressibilidade
ao componente de sola 20 na posição da área em chanfro 25.

A compressibilidade de áreas específicas do compo-
nente de sola 20 influencia as propriedades de amortecimento
15 e de controle do movimento do componente de sola 20. No ge-
ral, a formação de componentes de sola 20 de modo que as
áreas periféricas (isto é, as áreas adjacentes às superfí-
cies laterais 23 e 24) sejam menos compressíveis que as
áreas interiores melhora a estabilidade do componente de so-
20 la 20. Um modo no qual a compressibilidade periférica é di-
minuída no componente de sola 20 é através da estrutura de
reforço 40. A posição da estrutura de reforço 40 em torno da
periferia do componente de sola 20, acoplado com as proprie-
dades semi-rígidas, menos flexíveis do material que forma a
25 estrutura de reforço 40, opera para reduzir a compressibili-
dade da periferia, melhorando desse modo a estabilidade.

A distribuição e as configurações das várias liga-
ções interiores 34 também influencia a compressibilidade e a

flexibilidade do componente de sola 20. No geral, as ligações interiores 34 são separadas na direção para dentro a partir das superfícies laterais 23 e 24, e as ligações interiores 34 são separadas umas das outras. As ligações interiores 34 formam entalhes no compartimento 30. Enquanto as superfícies 21 e 22 são geralmente horizontais, o material que forma as camadas barreira 31 e 32 se estendem em uma direção geralmente vertical para formar os entalhes das ligações interiores 34. Durante a compressão do componente de sola 20, o material que se estende verticalmente que forma as ligações interiores 34 também se comprime, dobra, ou de outro modo se deforma, reduzindo desse modo a compressibilidade do componente de sola 20 nas áreas imediatamente adjacentes às ligações interiores 34. Isto é, a presença de uma ligação interior 34 reduz a compressibilidade do componente de sola 20 na área imediatamente adjacente à ligação interior 34.

A pronação que é a transladação do pé desde o lado externo ou lateral para o lado interno ou medial, é o movimento natural do pé durante a corrida. Alguns indivíduos, todavia, giram para dentro a um grau que é geralmente considerado ser indesejável e o componente de sola 20 pode ser configurado, portanto, para limitar o grau de pronação. Como discutido acima, as ligações interiores 34 reduzem a compressibilidade do componente de sola 20 em áreas específicas. Pelo posicionamento de um grande número, por exemplo, de ligações interiores 34 no lado medial do componente de sola 20, a compressibilidade do lado medial pode ser reduzida. À medida que o pé se translada desde o lado lateral para

o lado medial, a aumentada compressibilidade pode operar para limitar o grau de pronação no pé. Conseqüentemente, a distribuição das ligações interiores 34 pode ser selecionada para controlar os movimentos do pé, tal como a pronação.

5 As propriedades de amortecimento e de controle do movimento do componente de sola 20 podem ser também influenciadas pela configuração da estrutura de reforço 40. As dimensões da parte superior 41, parte inferior 42, e partes de conexões 43 podem ser selecionadas para proporcionar graus
10 específicos de flexibilidade e compressibilidade para as partes da estrutura de reforço 40. Por exemplo, a compressibilidade de áreas periféricas do componente de sola 20 pode ser selecionada através de modificações na espessura completa da parte superior 41. De modo similar, a compressibilidade
15 de da região de calcanhar 17 pode ser selecionada através de modificações nas dimensões ou número de partes de conexões 43. A espessura da estrutura de reforço 40 pode ser também afunilada entre a parte superior 41 e a parte inferior 42 a fim de controlar a compressibilidade da estrutura de reforço
20 40 ou limitar o grau ao qual a estrutura de reforço se dobra ou entorta durante a compressão. Em adição, uma área central das partes de conexões 43 pode ser mais espessa que as partes superior ou inferior a fim de conferir uma compressibilidade específica, por exemplo. Em algumas modalidades
25 da invenção, a estrutura de reforço 40 pode ser formada a partir de dois ou mais materiais. Como discutido acima, a estruturação do componente de sola 20 para apresentar menor compressibilidade medial pode reduzir o grau de pronação no

pé. Conseqüentemente, o material selecionado para um lado lateral da estrutura de reforço 40 pode ter um módulo de elasticidade menor que o do material selecionado para um lado medial da estrutura de reforço 40, reduzindo desse modo a compressibilidade do lado medial.

PROCESSO DE FABRICAÇÃO

Um processo de fabricação adequado para o componente de sola 20 utiliza um molde 100, como descrito nas Figuras 12A-13B. O molde 100 inclui uma parte superior de moldagem 110 e uma correspondente parte inferior de moldagem 120. Quando unidas juntamente, as partes de moldagem 110 e 120 formam uma cavidade possuindo dimensões substancialmente iguais às dimensões externas do componente de sola 20. O molde 100 pode ser utilizado para a termo-moldagem do compartimento 30 e simultaneamente ligar ou de outro modo prender a estrutura de reforço 40 ao exterior do compartimento 30. Em geral, a estrutura de reforço 40 é colocada na parte superior de moldagem 110 e duas folhas de polímero termoplástico são colocadas entre as partes de molde 110 e 120. As folhas termoplásticas são então puxadas para dentro dos contornos do molde 100 tal que pelo menos uma das folhas termoplásticas contata e é ligada à estrutura de reforço 40. Em adição, as partes de molde 110 e 120 comprimem as folhas termoplásticas juntas para formar a ligação periférica 33. Uma vez as folhas termoplásticas tenham se conformado à forma do compartimento 30, a estrutura de reforço 40 é ligada às folhas termoplásticas, a ligação periférica 33 é formada,

e o compartimento 30 pode ser pressurizado com um fluido e selado, formando desse modo o componente de sola 20.

A parte superior de moldagem 110 é descrita individualmente nas Figuras 12A e 12B e inclui uma cavidade 111 que forma as partes do componente de sola 20 correspondentes com a superfície superior 21 e superfícies laterais 23 e 24. Uma virola de contorno 112 se estende em torno da cavidade 111 e é parcialmente responsável por formar a ligação periférica 33. Em adição, uma pluralidade de saliências 113 se estendem a partir de uma superfície da cavidade 111 e são parcialmente responsáveis para a formação das ligações interiores 34. Conseqüentemente, a área da parte superior de moldagem 110 localizada na área ligada pela virola de contorno 112 forma a superfície superior 21 e as superfícies laterais 23 e 24. Uma extensão da virola de contorno 112 se estende para fora da cavidade 111 e forma um canal em forma-L 114. Como discutido em mais detalhes adiante, o canal 114 é utilizado para formar um conduto através do qual um fluido pode ser injetado ao interior do componente de sola 20. Uma outra característica da parte superior de moldagem 110 é uma pluralidade de passagens de respiro 115 distribuídas em toda parte da cavidade 111. Os respiros 115 proporcionam saídas para o ar à medida que uma folha termoplástica de material de polímero é puxada para dentro dos contornos da parte superior de moldagem 110 durante a formação do componente de sola 20.

A parte inferior de moldagem 120 é descrita individualmente nas Figuras 13A e 13B e inclui uma superfície

121 que forma uma parte do componente de sola 20 correspondente com a superfície inferior 22. Uma virola de contorno 122 se estende em torno da superfície 121 e, em combinação com a virola de contorno 112, é responsável por formar a ligação periférica 33. Em adição, uma pluralidade de saliências 123 se estende a partir da superfície 121 e se junta com as saliências 113 para formar ligações interiores 34. Conseqüentemente, a área da parte inferior de moldagem 120 situada dentro da área limitada pela virola de contorno 122 forma a superfície inferior 22. Uma extensão da virola de contorno 122 se estende para fora a partir da superfície 121 e forma um canal 124 em forma-L. O canal 124 se junta com o canal 114 para formar o conduto através do qual o fluido pode ser injetado ao interior do componente de sola 20. Um outro aspecto da parte inferior de moldagem 120 é pluralidade de passagens de respiro 125 distribuídas em toda parte da superfície 121. Os respiros 125 proporcionam saídas para o ar à medida que a folha termoplástica do material de polímero é puxada para dentro dos contornos da parte inferior de moldagem 120 durante a formação do componente de sola 20.

O modo no qual o molde 100 é utilizado para formar o componente de sola 20 a partir da estrutura de reforço 40 e camadas barreira 31 e 32 será agora discutido. Um processo de moldagem por injeção, por exemplo, pode ser utilizado para formar estrutura de reforço 40 a partir dos materiais discutidos acima. A estrutura de reforço 40 é em seguida limpa com um detergente ou álcool, por exemplo, a fim de remover impurezas de superfície, tal como de um agente de li-

beração de moldagem ou de impressões digitais. A superfície da estrutura de reforço 40 pode ser também tratada por plasma para melhorar a ligação com o compartimento 30.

Em seguida da formação e limpeza, a estrutura de reforço 40 é colocada entre as partes de moldagem 110 e 120 e em seguida posicionada dentro da parte superior de moldagem 110, como descrito nas Figuras 14A e 14B, respectivamente. Como discutido no material acima, a parte superior de moldagem 110 forma as partes do componente de sola 20 correspondentes com a superfície superior 21 e superfícies laterais 23 e 24. Na modalidade do componente de sola 20 discutida acima, a estrutura de reforço 40 é de modo geral ligada à superfície superior 21 e superfícies laterais 23 e 24. Conseqüentemente, o posicionamento da estrutura de reforço 40 dentro da parte superior de moldagem 110, como descrito na Figura 14B, posiciona de modo apropriado a estrutura de reforço 40 com respeito ao molde 100 para o processo de formação do componente de sola 20. Uma variedade de técnicas pode ser utilizada para prender a estrutura de reforço 40 dentro da parte superior de moldagem 110, incluindo um sistema de vácuo, vários selos, ou elementos adesivos não permanentes, por exemplo. Em adição, a estrutura de reforço 40 pode incluir várias abas que definem aberturas, e a parte superior de moldagem 110 pode incluir saliência que engaja as aberturas para prender a estrutura de reforço 40 dentro da parte superior de moldagem 110.

Uma pluralidade de condutos pode se estender através do molde 100 a fim de canalizar um líquido aquecido, tal

como água, através do molde 100. O líquido aquecido eleva a temperatura total do molde 100 até aproximadamente 82,2 °C (180 °F). Como indicado acima, a estrutura de reforço 40 é posicionada dentro do molde 100, e a estrutura de reforço 40
5 conduz o calor proveniente do molde 100, elevando desse modo a temperatura da estrutura de reforço 40 para aproximadamente 82,2 °C (180 °F). Em algumas modalidades da invenção, a estrutura de reforço 40 pode ser aquecida antes do posicionamento dentro do molde 100 a fim de reduzir os tempos de
10 fabricação.

Em seguida ao posicionamento da estrutura de reforço 40 dentro da parte superior de moldagem 110, um par de folhas de polímero termoplástico que forma as camadas barreira 31 e 32 é aquecido e em seguida posicionado entre as
15 parte de moldagem 100 e 120, como descrito na Figura 14C. A temperatura até a qual as camadas barreira 31 e 32 são aquecidas depende do material específico utilizado. Como notado acima, as camadas barreira 31 e 32 podem ser formadas a partir de uma variedade de materiais, incluindo camadas alter-
20 nantes de poliuretana termoplástica e copolímero de etileno-álcool vinílico, que possui uma temperatura de derretimento entre 176,6 e 182,2 °C (350 e 360 °F). A temperatura até a qual as superfícies das camadas barreira 31 e 32 podem ser aquecidas está entre 204,4 e 232,2 °C (400 e 450 °F), que
25 geralmente derrete a superfície das camadas barreira 31 e 32 sem derreter o interior.

A espessura da camada barreira superior 31 antes da moldagem pode ser maior que a espessura da camada barrei-

ra 31. Embora as camadas barreira 31 e 32 possa apresentar diferentes espessuras antes da moldagem, cada uma das camadas barreira 31 e 32 pode ter uma espessura substancialmente uniforme antes da moldagem. Uma adequada faixa de variação

5 de espessuras para a camada barreira superior 31 antes da moldagem é de 0,114 a 0,229 cm (0,045 a 0,090 polegada), com uma espessura preferida sendo 0,191 cm (0,075 polegada), e uma adequada faixa de variação de espessuras para a camada barreira inferior 32 antes da moldagem é de 0,114 a 0,165 cm

10 (0,045 a 0,065 polegada), com uma espessura preferida sendo de 0,14 cm (0,055 polegada). Enquanto a camada barreira inferior 32 forma apenas a superfície inferior 22, a camada barreira superior 31 forma ambas a superfície superior 21 e as superfícies laterais 23 e 24. A lógica para a diferença

15 na espessura é que a camada barreira 31 pode se estirar a um nível maior a fim de formar ambas a superfície superior 21 e as superfícies laterais 23 e 24. Conseqüentemente, as diferenças entre as espessuras originais, pré-estiradas das camadas barreira 31 e 32 compensam quanto ao adelgaçamento na

20 camada barreira superior 31 que pode ocorrer quando a camada barreira superior 31 é estirada ou de outro modo distorcida durante a formação da superfície superior 21 e as superfícies laterais 23 e 24.

Uma vez as camadas barreira 31 e 32 estejam posi-

25 cionadas, as partes de moldagem 110 e 120 são em seguida posicionadas tal que a virola de contorno 112 se alinha com a virola de contorno 122 e as várias saliências 113 são alinhadas com as saliências 123. Nessa posição, as áreas das par-

tes de moldagem 110 e 120 que formam as correspondentes partes do componente de sola 20 são posicionadas em lados opostos das camadas barreira 31 e 32 e são também alinhadas. As partes de moldagem 110 e 120 então se transladam na direção
5 uma da outra tal que o molde 100 contata e comprime as camadas barreira 31 e 32, como descrito na Figura 14D.

À medida que o molde 100 contata e comprime partes das camadas barreira 31 e 32, um fluido, tal como o ar, possuindo uma pressão positiva em comparação com o ar ambiente
10 pode ser injetado entre as camadas barreira 31 e 32 para induzir as camadas barreira 31 e 32 a respectivamente contatar e se conformar aos contornos das partes de moldagem 110 e 120. Uma variedade de métodos pode ser empregada para pressurizar a área entre as camadas barreira 31 e 32. Por exemplo,
15 o fluido pode ser direcionado através do conduto formado pelos canais 114 e 124. Isto é, uma agulha pode ser colocada entre as camadas barreira 31 e 32 e entre os canais 114 e 124 para transferir um fluido que transita ao longo do conduto e para dentro da área que forma o componente de sola
20 20. O ar pode ser também removido da área entre as camadas barreira 31 e 32 e as partes de moldagem 110 e 120 através dos respiros 115 e 125, puxando desse modo as camadas barreira 31 e 32 por sobre as superfícies das partes de moldagem 110 e 120. Isto é, pelo menos um vácuo parcial pode ser
25 formado entre as camadas barreira 31 e 32 e as superfícies das partes de moldagem 110 e 120. Em adição, o puxar as camadas barreira 31 e 32 por sobre as superfícies das partes de moldagem 110 e 120 também puxa as camadas barreira 31 e

31 a entrar em contato com a estrutura de reforço 40. Consequentemente, as camadas barreira 31 e 32 contatam e são ligadas à estrutura de reforço 40 durante essa parte do processo de fabricação.

5 À medida que a área entre as camadas barreira 31 e 32 é pressurizada e o ar é removido da área entre as camadas barreira 31 e 32 e de entre as partes de moldagem 110 e 120, as camadas barreira 31 e 32 se conformam à forma do molde 100 e são ligadas juntas. Mais especificamente, as camadas
10 barreira 31 e 32 se estiram, encurvam, ou de outro modo se conformam para se estenderem ao longo das superfícies da cavidade 111 e da superfície 121 e formam a configuração geral do compartimento 30. A virola de contorno 112 e virola de contorno 122 também comprimem uma área linear das camadas
15 barreira 31 e 32 para formar a ligação periférica 33. Em adição, as camadas barreira 31 e 32 se conformam às configurações das saliências 113 e 123 e são ligadas juntas mediante serem comprimidas entre as saliências 113 e 123, formando desse modo as ligações interiores 34.

20 Embora as camadas barreira 31 e 32 se conformem para se estenderem ao longo das superfícies da cavidade 111 e 121, a camada barreira 31 geralmente não contata as partes da cavidade 111 que são cobertas pela estrutura de reforço 40. Preferentemente, a camada barreira 31 contata e é comprimida contra a superfície da estrutura de reforço 40 voltada para dentro, ligando desse modo a camada barreira superior 31 à estrutura de reforço 40. Referindo à Figura 9F, a
25 superfície da parte de conexão 43 que está voltada para fora

está geralmente em alinhamento com a superfície do lado lateral 23, e a superfície do lado lateral 23 forma um recesso que recebe a parte de conexão 43. Isto é, a superfície do lado lateral 23 se encurva para dentro do compartimento 30 de modo a formar uma depressão na qual a parte de conexão 43 é posicionada. Essa configuração resulta do modo no qual a estrutura de reforço 40 é colocada dentro da parte superior de moldagem 110 e a camada barreira 31 é comprimida contra a superfície da estrutura de reforço 40 voltada para dentro e ligada à estrutura de reforço 40.

As várias superfícies voltadas para fora da estrutura de reforço 40 estão geralmente em alinhamento com as superfícies 21-24 do compartimento 30. À medida que o ar pressuriza a área entre as camadas barreira 31 e 32 e o ar é puxado para fora do molde 100 através dos respiros 115 e 125, ambas a camada barreira 31 e a estrutura de reforço 40 são comprimidas contra a superfície da cavidade 111. A camada barreira 31 contata a superfície da estrutura de reforço 40 voltada para dentro, se conforma à forma da estrutura de reforço 40, se estende em torno da estrutura de reforço 40, e contata a superfície da cavidade 111. Desse modo, as superfícies da estrutura de reforço 40 são formadas para estarem geralmente em alinhamento com as superfícies 21-24 do compartimento 30.

À medida que as camadas barreira 31 e 32 se conformam à configuração do molde 100 e são ligadas juntas, a camada barreira 31 se encurva na posição da parte superior 41 para formar as superfícies laterais 23 e 24. Conseqüente-

mente, a camada barreira superior 31 se estende em uma direção geralmente horizontal para formar a superfície superior 21, e a camada barreira superior 31 se encurva na posição da parte superior 41 para se estender em uma direção geralmente vertical e formar as superfícies laterais 23 e 24. Conseqüentemente, a camada barreira superior 31 se encurva durante o processo de moldagem do compartimento 30 a fim de formar a superfície superior 21 e as superfícies laterais 23 e 24.

10 As bordas da estrutura de reforço 40 apresentam uma configuração em chanfro, como descrito na Figura 9F, a fim de facilitar a natureza alinhada da interface entre a estrutura de reforço 40 e o compartimento 30. No geral, se a estrutura de reforço 40 fosse formada para ter uma seção transversal retangular sem chanfro, por exemplo, a camada
15 barreira 31 poderia ser requerida a se estirar a um nível maior, provocando desse modo indevido afinamento da camada barreira superior 31 nas áreas adjacentes à estrutura de reforço 40. Em adição, uma ausência de chanfro pode também induzir um intervalo ou espaço a se formar entre a camada bar-
20 reira 31 e a estrutura de reforço 40. Conseqüentemente, a estrutura de reforço 40 é formada para apresentar bordas em chanfro.

 Durante a formação da ligação entre a camada bar-
25 reira 31 e a estrutura de reforço 40, o ar pode se tornar capturado entre a camada barreira superior 31 e a estrutura de reforço 40, reduzindo desse modo a eficácia da ligação. A fim de facilitar a remoção do ar de entre a camada barreira

superior 31 e a estrutura de reforço 40, uma pluralidade de aberturas de respiro 44 pode ser formada através de posições selecionadas da estrutura de reforço 40, e pode ser formada através da área da parte superior 41 que se corresponde com a sp superior 21 a fim de limitar a visibilidade das aberturas de respiro 44. As aberturas de respiro proporcionam saídas para o ar e podem se corresponder em posição com os vários respiros 115 na parte superior de moldagem 110.

Uma vez o componente de sola 20 seja formado dentro do molde 100, as partes de molde 110 e 120 se separam tal que a estrutura de reforço 40 e as camadas barreira 31 e 32 podem ser removidas do molde 100, como descrito na Figura 14E. Os materiais poliméricos que formam a estrutura de reforço 40 e as camadas barreira 31 e 32 são em seguida deixados para esfriar, e um fluido pressurizado pode ser injetado através do conduto formado pelos canais 114 e 124. O conduto é em seguida selado para confinar o fluido dentro do compartimento 30. Adicionalmente, as partes em excesso das camadas barreira 31 e 32 podem ser aparadas ou de outro modo removidas do componente de sola 20. As partes em excesso podem ser então recicladas ou reutilizadas para formar folhas termoplásticas adicionais.

As partes de conexões 43 são colocadas em tensão pelo fluido pressurizado e operam para restringir o grau de inchamento direcionado para fora (isto é, distensão) nas superfícies laterais 23 e 24. Antes da pressurização, a estrutura de reforço 40 e o compartimento 30 estão geralmente em um estado não tensionado. O fluido pressurizado, todavia,

exerce uma força para fora sob o compartimento 30, colocando desse modo as camadas barreira 31 e 32 em tensão. Na ausência da estrutura de reforço 40, o grau de inchamento direcionado para fora das camadas barreira 31 e 32 pode induzir
5 uma configuração arredondada ou de outro modo uma configuração abaulada nas superfícies laterais 23 e 24. O componente de reforço 40, e particularmente as partes de conexões 43, restringem o inchamento direcionado para fora devido à força direcionada para fora do fluido pressurizado. Conseqüentemente,
10 mente, a tensão é induzida nas partes de conexões 43 através da pressurização do compartimento 30.

A distribuição e as configurações das várias ligações interiores 34, como discutido acima, possui um efeito sobre a compressibilidade do componente de sola 20. Modificações relativamente à distribuição e configurações das li-
15 gações interiores 34, as quais são determinadas pelas posições das saliências 113 e 123 podem ser utilizadas para controlar os vários movimentos do pé, tal como a pronação. Conseqüentemente, os movimentos do pé podem ser controlados
20 através de modificações das partes de moldagem 110 e 120. O calçado 10 pode ser também configurado para uso durante diferentes atividades, tal como corrida, basquete, e futebol, através de modificações na espessura total do componente de sola 20, da distribuição e configurações das várias ligações
25 interiores 34, e da configuração da estrutura de reforço 40. Ao mesmo tempo em que uma maior espessura total do componente de sola 20 é adequada para atividades de corrida a fim de proporcionar maior amortecimento, por exemplo, uma menor es-

pessura total pode ser mais apropriada para basquete e futebol a fim de melhorar a estabilidade. O controle da pronação pode ser também uma questão com as atividades de corrida, e as saliências 113 e 123 podem distribuídas e configuradas para controlar a pronação quando o calçado 10 é pretendido para corrida. Em contraste, o grau no qual a pronação é controlado através da distribuição e da configuração da saliência 113 e 123 pode ser reduzido quando o calçado 10 é pretendido para basquete ou futebol. Conseqüentemente, variações nas dimensões e configuração do componente de sola 20 podem ser utilizadas para modelar o calçado 10 para atividades atléticas específicas.

As ligações interiores 34 podem ser também configuradas para influenciar outras propriedades do componente de sola 20, tal como a estabilidade. Em algumas modalidades da invenção, ligações interiores 34 selecionadas podem ter uma configuração alongada. Referindo às Figuras, uma ligação interior 34 alongada está posicionada na interface da região de meio do pé 16 e região de calcanhar 17 e se estende em uma direção medial-lateral. Uma outra ligação interior 34 alongada está posicionada na região de calcanhar 17. Ligações interiores 34 alongadas adicionais estão posicionadas na região de frente do pé 15 e podem estar orientadas longitudinalmente ou na direção medial-lateral. Nas posições frontais da região de frente do pé 15, por exemplo, as ligações interiores 34 se estendem longitudinalmente. Em comparação com ligações interiores 34 arredondadas, triangulares, ou de outro modo não alongadas, a ligação interior 34 alongada

gada pode apresentar aumentada resistência às forças de cisalhamento, melhorando desse modo a estabilidade medial para lateral do componente de sola 20. Conseqüentemente, a formação de ligações interiores 34 alongadas pode ser um modo de
5 melhorar a estabilidade do calçado 10 como um todo.

O grau de alongação nas várias ligações interiores 34 também possui um efeito sobre a compressibilidade do componente de sola 20 na área das ligações interiores 34. No geral, ligações interiores 34 circulares apresentam compressibilidade maior que ligações interiores 34 alongadas. Com
10 respeito à região de frente do pé 15, muitas das ligações interiores 34 posicionadas entre os entalhes de flexão 35 apresentam uma configuração circular a fim de melhorar a compressibilidade dessa área. Nas posições frontais da região de frente do pé 15, todavia, muitas das ligações interiores 34 apresentam uma configuração alongada que reduz a compressibilidade dessa área.
15

Várias características relativas à configuração das ligações interiores 34 influenciam a configuração do componente de sola 20 como um todo. No geral, o espaçamento das ligações interiores 34 na direção medial para a lateral é de aproximadamente 2,18 cm (0,86 polegada), mas pode estar em uma faixa de variação de 1,27 a 1,52 cm (0,5 a 0,6 polegada) nas partes frontais da região de frente do pé 15. O
20 espaçamento das ligações interiores 34 na direção longitudinal é de aproximadamente 2,49 cm (0,98 polegada) até a região de calcanhar 17 e partes da região de meio do pé 16, mas pode estar em uma faixa de variação de 1,02 a 2,29 cm (0,4 a
25

0,9 polegada) na região de frente do pé 17. O raio formado nas transições entre as superfícies 21 e 22 e o material que se estende para dentro para formar as ligações interiores 34 possui um efeito sobre a compressibilidade das ligações interiores 34 e é geralmente selecionado para estar em uma faixa de variação de 0,318 a 0,381 cm (0,125 a 0,150 polegada). As posições frontais da região de frente do pé 15, todavia, o raio pode ser de 0,254 cm (0,1 polegada).

Em seguida da formação do componente de sola 20, a estrutura superior 11 pode ser presa à superfície superior 21 e a sola externa 14 pode ser presa à superfície inferior 22, completando substancialmente desse modo a fabricação do calçado 10. As características de superfície do componente de sola 20 podem ser ajustadas para promover ligação entre o componente de sola 20 e os outros componentes do calçado 10. No geral, a resistência da ligação adesiva entre a superfície inferior 22 e a sola externa 14, por exemplo, pode ser fortalecida mediante formar a superfície inferior 22 para ter uma textura relativamente rugosa. Embora um adesivo possa não efetivamente aderir a uma superfície totalmente lisa, a textura de uma superfície rugosa proporciona melhorada ligação adesiva. Embora conferir uma textura relativamente rugosa às superfícies 21 e 22 possa melhorar a ligação, uma desvantagem à textura relativamente rugosa é a reduzida visibilidade através do material de polímero que forma o compartimento 30. Conseqüentemente, uma textura relativamente lisa pode ser conferida às superfícies laterais 23 e 24 para melhorar a visibilidade daquelas partes do componente de so-

la 20 que são visíveis quando incorporadas no calçado 10. As características de superfície do componentes de sola 20 são geralmente determinadas pelas características de superfície do molde 100. As partes da cavidade 111 e da superfície 121
5 que formam a superfície superior 21 e a superfície inferior 22 podem, portanto, ser menos lisas que partes da cavidade 111 que formam as superfícies laterais 23 e 24. Superfícies texturizadas do componente de sola 20 podem também melhorar a ligação entre o compartimento 30 e a estrutura de reforço
10 40. Em algumas modalidades da invenção, a superfície da estrutura de reforço 40 voltada para dentro e as partes da camada barreira inferior 31 que contatam a estrutura de reforço 40 pode ser texturizada antes da ligação.

O processo de ligação da sola externa 14 à superfície inferior 22 pode ser realizado seguindo a formação do
15 componente de sola 20, como discutido acima. De modo alternativo, um ou mais elementos de tração podem ser posicionados dentro do molde 100 a fim de formar uma ligação entre os elementos de tração e a superfície inferior 22 durante o
20 processo de termo-formação. Isto é, os elementos de tração podem ser ligados ao compartimento 30 através de um processo que é similar ao processo de ligação da estrutura de reforço 40 ao compartimento 30. Os elementos de tração podem ser um ou mais elementos de material elástico, por exemplo, aqueles
25 que são similares em configuração a uma sola externa convencional. Os elementos de tração podem ser também elementos adicionais de material termoplástico que reforçam aquelas áreas do componente de sola 20 que contata o solo. Conse-

qüentemente, os elementos de tração podem ter uma variedade de configurações dentro do escopo da presente invenção.

A parte superior 41 da estrutura de reforço 40 se estende ao longo de ambos os lados medial e lateral do componente de sola 40 e proporciona uma linha durável para prender a estrutura superior 11 ao componente de sola 20, como descrito na Figura 9G. Uma questão com algumas estruturas de sola é que a precisa extensão até a qual a estrutura superior deverá ser presa à estrutura de sola não é evidente a partir da configuração da estrutura de sola. Referindo às seções transversais das Figuras 9A-9E e 9G, a estrutura de reforço 40 forma uma virola de contorno 45 em ambos os lados medial e lateral do componente de sola 20. A virola de contorno 45 é uma linha identificável que define uma superfície resistente, que define desse modo as partes do componente de sola 20 aos quais a estrutura superior 11 deverá ser presa. Mais particularmente, a estrutura superior 11 deverá ser presa à superfície preparada com liga, que são as partes da superfície superior 21 que são posicionadas na parte interior da virola de contorno 45. Conseqüentemente, um adesivo, por exemplo, pode ser colocado entre as partes da virola de contorno 45 que estão posicionadas sobre os lados medial e lateral a fim de prender apropriadamente a estrutura superior 11 à superfície resistente do componente de sola 20.

O modo no qual o modo 100 está estruturado influencia as propriedades resultantes do componente de sola 20. Por exemplo, as configurações das partes de moldagem 110 e 120 possuem um efeito sobre o grau de estiramento que pode

ocorrer nas camadas barreira 31 e 32. Como discutido acima, as espessuras das camadas barreira 31 e 32 podem ser selecionadas para dar conta quanto ao estiramento durante o processo de moldagem. Em adição, entretanto, as partes de moldagem 110 e 120 podem ser configuradas com ângulos delineados que limitam o grau de estiramento das camadas barreira 31 e 32, controlando desse modo a espessura resultante das camadas barreira 31 e 32. Por exemplo, os ângulos delineados das várias saliências 113 e 123 podem variar na faixa de 5 a 8 graus e podem se estender para cima até 13 graus na região de calcanhar 17.

As configurações das partes de moldagem 110 e 120 também influenciam o posicionamento da ligação periférica 33. Uma vantagem do posicionamento da ligação periférica 33 na interface da superfície inferior 22 e superfícies laterais 23 e 24 é que a visibilidade não obstruída é mantida através das superfícies laterais 23 e 24. Essa configuração requer que a camada barreira 31 estire até um grau maior que o da camada barreira 32 a fim de também formar as superfícies laterais 23 e 24. Em modalidades adicionais da invenção, entretanto, a ligação periférica 33 pode ser posicionada a um ponto de meio das superfícies laterais 23 e 24, ou a ligação periférica 33 pode ser posicionada na interface da superfície superior 21 e superfícies laterais 23 e 24. Conseqüentemente, a elevação da ligação periférica 33 pode ser selecionada para limitar ou de outro modo controlar o grau de estiramento nas camadas barreira 31 e 32.

As elevações relativas das ligações interiores 34 também influenciam o grau de estiramento que ocorre nas camadas barreira 31 e 32. Se, por exemplo, as ligações interiores 34 são posicionadas mais próximas da superfície inferior 22 que da superfície superior 21, então a camada barreira 31 precisa se estirar para baixo para formar os entalhes associados com as ligações interiores 34. De modo similar, o posicionamento das ligações interiores 34 mais próximas da superfície superior 21 induz a camada barreira 32 a se estirar para cima para formar os entalhes associados com as ligações interiores 34. Quando da determinação da configuração do molde 100, o grau de estiramento nas camadas barreira 31 e 32 pode ser calculado, e as alturas relativas das saliências 113 e 123 podem ser selecionadas ou para aumentar ou reduzir o grau de estiramento que ocorre nas áreas das camadas barreira 31 e 32. Conseqüentemente, as varais ligações interiores podem ser cada uma formada em diferentes elevações a fim de controlar o estiramento das camadas barreira 31 e 32.

As alturas relativas das várias ligações interiores 34 também influencia a compressibilidade do componente de sola 20. No geral, a espessura das camadas barreira 31 e 32 é proporcional à tenacidade das camadas barreira 31 e 32. Pela formação de ligações interiores 34 adjacentes à superfície inferior 22, a camada barreira 31 é puxada para baixo e estirada. O estiramento reduz a espessura da camada barreira superior 31 e reduz a tenacidade da camada barreira 31, aumentando desse modo a compressibilidade. Pela formação

das ligações interiores 34 adjacentes à superfície superior 21, entretanto, a camada barreira 31 é estirada até um grau menor, aumentando desse modo a espessura da camada barreira superior 31 e reduzindo a compressibilidade.

5 À medida que as camadas barreira 31 e 32 estiram durante o processo de termo-formação, a espessura das camadas barreira 31 e 32 diminui. A espessura resultante desejada das camadas barreira 31 e 32 depende de modo geral do uso específico e da configuração do calçado 10. A seleção da po-
10 sição da ligação periférica 33, as posições das ligações interiores 34, e a espessura inicial das camadas barreira 31 e 32 proporcionam o controle sobre o grau de estiramento nas camadas barreira 31 e 32. Conseqüentemente, a posição da li-
gação periférica 33, as posições das ligações interiores 34,
15 e a espessura inicial das camadas barreira 31 e 32 podem ser selecionados a fim de otimizar a espessura total do compartimento 30 em cada área do componente de sola 20.

 O controle do grau de estiramento nas camadas barreira 31 e 32 pode ser também utilizado para proporcionar
20 reforço para partes do compartimento 30. No geral, as áreas do compartimento 30 que possuem uma espessura maior serão mais duráveis que áreas com uma espessura menor. As diferenças no módulo de elasticidade entre o material que forma o compartimento 30 e o material que forma a estrutura de re-
25 forço 40 pode provocar desgaste nas interfaces entre o compartimento 30 e a estrutura de reforço 40. Conseqüentemente, o grau de estiramento em camadas barreira 31 e 32 pode ser controlado para aumentar a espessura do compartimento 30 em

áreas adjacentes à estrutura de reforço 40. Como discutido acima, o grau de estiramento nas camadas barreira 31 e 32 pode ser controlado através de uma variedade de mecanismos, incluindo a configuração do molde 100, da espessura relativa das camadas barreira 31 e 32, e das posições para formar ligações interiores 34, por exemplo.

O grau de inchamento direcionado para fora (isto é, distensão) das camadas barreira 31 e 32 devido à força direcionada para fora do fluido pressurizado é restringida pelas ligações interiores 34. Independente da presença de ligações interiores 34, as partes das camadas barreira 31 e 32 que formam a superfície superior 21 e a superfície inferior 22 podem se arquear para fora pelo efeito da pressurização com o fluido selado dentro do compartimento 30. O arqueamento para fora encurva efetivamente áreas das camadas barreira 31 e 32 e pode induzir estresses adicionais no material de polímero termoplástico que forma o compartimento 30. Um modo de reduzir os estresses adicionais no material de polímero termoplástico que forma o compartimento 30 é moldar ou de outro modo formar as camadas barreira 31 e 32 para incluir superfícies encurvadas correspondentes com a distensão que poderia ocorrer como um resultado da pressurização.

Embora a termo-formação seja um modo adequado de formar o componente de sola 20, um processo de moldagem a sopro pode ser também utilizado. No geral, um adequado processo de moldagem a sopro envolve o posicionamento da estrutura de reforço 40 dentro de pelo menos uma das duas partes

de moldagem e em seguida o posicionamento de um parison entre as partes de moldagem 110 e 120. O parison é uma estrutura geralmente oca e tubular de material de polímero derretido. Na formação do parison, o material de polímero derretido é extrusado a partir de uma matriz. A espessura de parede do parison pode ser substancialmente constante, ou pode variar em torno do perímetro do parison. Conseqüentemente, uma vista em seção transversal do parison pode apresentar áreas de diferentes espessuras de parede. Materiais adequados para o parison incluem os materiais discutidos acima com respeito ao compartimento 30. Em seguida ao posicionamento do parison entre as partes de moldagem, as partes de moldagem se fecham sobre o parison e ar pressurizado dentro do parison induz o material elastomérico liquefeito a contatar as superfícies do molde. Em adição, o fechamento das partes de moldagem e a introdução do ar pressurizado induz o material elastomérico liquefeito a contatar a superfície da estrutura de reforço 40. O ar pode ser também evacuado da área entre o parison e o molde para administração facilitar a moldagem e a ligação. Conseqüentemente, o componente de sola 20 pode ser também formado através de um processo de moldagem a sopro onde a estrutura de reforço 40 é colocada dentro do molde antes da introdução do material de polímero derretido.

25 Uma variedade de outras técnicas de fabricação podem ser também utilizadas para formar o componente de sola 20, em adição à termo-formação e à moldagem a sopro. Por exemplo, o compartimento 30 pode ser formada separada da es-

estrutura de reforço 40, e ambos os componentes podem ser em seguida ligados juntos. Uma técnica de injeção dual pode ser também utilizada para formar simultaneamente o compartimento 30 e a estrutura de reforço 40 a partir de materiais separados. Em algumas modalidades, um primeiro elemento correspondente com a superfície superior 21 e as superfícies laterais 23 e 24 pode ser formado, um segundo elemento correspondente com a sp inferior 22 pode ser unida a estes, e um terceiro elemento correspondente com a estrutura de reforço 40 pode então ser preso ao exterior. Conseqüentemente, estruturas possuindo a forma e as características gerais do componente de sola 20 podem ser formados a partir de uma variedade de processos.

CONFIGURAÇÕES DE COMPONENTE DE SOLA ADICIONAL

A configuração específica do componente de sola 20 revelada acima é pretendida a proporcionar um exemplo de um componente de sola dentro do escopo da presente invenção. Várias configurações alternativas, entretanto, podem ser também utilizadas. Referindo às Figuras 15 e 16, o componente de sola 20 pe descrito como possuindo uma pluralidade de pontes 46 que se estendem lateralmente de lado a lado da superfície superior 21. Mais particularmente, quatro pontes 46 se estendem entre os lados medial e lateral da parte superior 41 e melhoram a estabilidade do componente de sola 20. Como descrito nas Figuras, as pontes 46 são estruturas relativamente estreitas que são formadas de construção unitária (isto é, uma peça) com a estrutura de reforço 40 e são, portanto, presas ao compartimento 30. Como com as outras partes

da estrutura de reforço 40, as pontes 46 podem estar encaixadas nos entalhes no compartimento 30 e podem ser ligadas ao compartimento 30 durante o processo de termo-formação. Embora as pontes 46 sejam descritas como sendo relativamente estreitas, a largura das pontes 46 pode ser aumentada significativamente dependendo das propriedades desejadas do componente de sola 20, e as pontes 46 podem formar uma placa que se estende sobre a região de calcanhar 17. Além disso, as pontes 46 podem se estender sobre a superfície inferior 22 ou ambas as superfícies 21 e 22, e as pontes 46 podem se estender através da região de meio do pé 16 ou região de calcanhar 17. Conseqüentemente, a configuração específica das pontes 46 pode variar significativamente dentro do escopo da presente invenção.

Em adição às pontes 46, o componente de sola 20 pode também incluir uma pluralidade de extensões 47, como descrito nas Figuras 17 e 18. As extensões 47 são partes da estrutura de reforço 40 que se estendem para cima a partir do componente de sola 20. As extensões 47 podem ser presas a um exterior da estrutura superior 11 ou podem se estender entre os elementos materiais que formam a estrutura superior 11 a fim de também prender o componente de sola 20 à estrutura superior 11. Um propósito das extensões 47 pode ser se estender em torno do pé na região de calcanhar 17, por exemplo, para proporcionar suporte adicional para o pé. Conseqüentemente, as extensões 47 podem servir para o propósito de um contraforte ou outra estrutura estabilizante. Embora as extensões 47 possam apresentar a estrutura alongada des-

crita nas Figuras, uma estrutura do tipo copo 48 posicionada
similarmemente que é análoga à estrutura do contraforte con-
vencional pode ser formada como uma parte da estrutura de
reforço 40, como descrito na Figura 19. Em ainda uma outra
5 modalidade, como descrito na Figura 20, as extensões 47 po-
dem ser substituídas por uma pluralidade de elementos de
passagem de cadarço 49 que são posicionados para se estende-
rem sobre a parte do peito do pé da estrutura superior 11 e
formar aberturas para receber o cadarço. Os componentes de
10 passagem de cadarço 49 podem ser utilizados, portanto, como
uma parte do sistema de passagem de cadarço que modifica as
dimensões do espaço interior, prendendo desse modo o pé den-
tro do espaço interior e facilitando a entrada e a remoção
do pé do espaço interior.

15 O compartimento 30, como revelado no material aci-
ma, forma uma câmara única, selada para confinar o fluido
pressurizado. Referindo à Figura 21, o compartimento 30 é
descrito como possuindo uma primeira câmara 36 e uma segunda
câmara 37 que são separadas por uma ligação 38. A primeira
20 câmara 36 se estende através de cada uma das regiões 15-17,
enquanto que a segunda câmara 37 está limitada à região de
calcanhar 17. A pressão do fluido dentro da segunda câmara
37 pode ser menor que a pressão do fluido dentro da primeira
câmara 36 tal que áreas diferentes do compartimento 30 apre-
25 sentam diferenças de propriedades de amortecimento e de com-
pressibilidade. Em modalidade adicionais, o compartimento 30
pode incorporar duas ou mais câmaras seladas posicionadas em
outras posições do compartimento 30. Conseqüentemente, as

configurações das câmaras seladas separadas, bem como as pressões do fluido dentro das câmaras pode variar significativamente dentro do escopo da presente invenção.

As estruturas de sola de artigos convencionais de calado atlético incorporam geralmente um material espumado de polímero, tal como uma poliuretana ou acetato de etilvinila. Uma desvantagem para a espuma de polímero está relacionada ao conceito do ajuste de compressão. À medida que um indivíduo utiliza um artigo de calçado, a estrutura de sola é repetidamente comprimida. Os materiais espumados poliméricos incorporam geralmente várias células preenchidas com gás que podem entrar em ligapso ou de outro modo se deteriorar em seguida das compressões repetidas, modificando desse modo as propriedades de amortecimento ou de estabilidade da estrutura de sola. Em contraste com as estruturas de sola convencionais, a estrutura de sola 12, como descrito acima, não incorpora um material espumado de polímero. Em algumas modalidades, como descrito adiante, um material espumado de polímero 18 pode ser utilizado em combinação com o componente de sola 20.

Nas várias modalidades do componente de sola 20 discutidas acima, o componente de sola 20 se estende através de cada uma das regiões 15-17 e, portanto, se estende sub uma parte substancial do comprimento longitudinal do pé. Referindo às Figuras 22 e 23, o componente de sola 20 se estende apenas através da região de calcanhar 17, e o material espumado de polímero 18 forma a sola intermediária 13 na região de frente do pé 15 e região de meio do pé 16. O compo-

nente de sola 20 pode, portanto, se estender através de apenas uma parte do comprimento longitudinal do calçado 10. Em modalidades adicionais, o componente de sola 20 pode estar também limitado a um único lado da estrutura de sola 12. Por exemplo, o lado lateral da estrutura de sola 12 pode incorporar o componente de sola 20, enquanto que o lado medial incorpora o material espumado 18. Em ainda modalidades adicionais, uma parte do compartimento 30 pode ser substituída por material espumado 18 tal que a estrutura de reforço 40 se estende em torno de ambos o compartimento 30 e o material espumado 18.

O componente de sola 20 pode ser diretamente ligado à estrutura superior 11, como descrito na Figura 1. Como uma alternativa, o material espumado de polímero 18 pode se estender entre o componente de sola 20 e a estrutura superior 11, como descrito na Figura 24. Conseqüentemente, uma superfície superior do material espumado 18 pode ser ligada à estrutura superior 11, e o componente de sola 20 pode ser ligado a uma superfície inferior do material espumado 18. O material espumado 18 é descrito como possuindo aproximadamente a metade da altura do componente de sola 20, mas as relações de espessuras do material espumado 18 e do componente de sola 20 podem variar significativamente.

Os materiais selecionados para o compartimento 30 e a estrutura de reforço 40 podem apresentar diferentes propriedades mecânicas, tais como o módulo de elasticidade. Em adição às propriedades mecânicas, entretanto, os materiais selecionados para o compartimento 30 e a estrutura de refor-

ço 40 podem também apresentar diferentes propriedades visuais. Por exemplo, o compartimento 30 pode ser formada de um material geralmente transparente, enquanto que a estrutura de reforço 40 pode ser formada de um material geralmente translúcido ou opaco. Em adição, as cores do compartimento 30 e da estrutura de reforço 40 podem variar. Conseqüentemente, exemplos de propriedades visuais que podem variar incluem a claridade e/ou cores dos materiais que formam o componente de sola 20.

Um componente de sola 20' é descrito na Figura 25 como incorporando um compartimento 30' e uma estrutura de reforço 40' ligada ao exterior do compartimento 30'. Como com o componente de sola 20, a estrutura de reforço 40' forma uma gaiola de reforço que é ligada ou de outro modo presa a um exterior do compartimento 30'. No geral, a estrutura de reforço 40' se estende geralmente em torno das partes da periferia do compartimento 30', e partes da estrutura de reforço 40' se estendem ao longo das superfícies laterais do compartimento 30'. A estrutura de reforço 40' se estende, portanto, entre as superfícies superior e inferior do compartimento 30'. Em adição, o material que forma a estrutura de reforço 40' pode apresentar um módulo de elasticidade maior que o material que forma o compartimento 30'. Conseqüentemente, a configuração e as propriedades materiais da estrutura de reforço 40' pode conferir reforço ao compartimento 30'.

Quando incorporado em um artigo de calçado, o componente de sola 20' pode estar encapsulado dentro de um ma-

terial espumado de polímero, tal como poliuretana ou acetato de etilvinila. Conseqüentemente, o componente de sola 20' pode substituir uma convencional câmara enchida com fluido dentro de uma estrutura de sola convencional de um artigo de calçado. Partes do componente de sola 20' podem ser expostas através de aberturas no material espumado de modo a ser visível a partir de um exterior do calçado, ou o componente de sola 20' pode ser inteiramente encapsulado pelo material espumado. O componente de sola 20' pode também ter mais que uma câmara com fluidos de diferentes pressões.

CONCLUSÃO

A discussão precedente revelou várias modalidades de um componente de sola e um método de fabricação do componente de sola. Em geral, o componente de sola inclui uma câmara enchida com fluido e uma estrutura de reforço se estendendo em torno da câmara. A estrutura de reforço é ligada ao exterior da câmara, e pode ser encaixada na câmara. Em algumas modalidades, a estrutura de reforço se estende ao longo das superfícies laterais da câmara e entre as superfícies superior e inferior da câmara. Na fabricação do componente sola, a estrutura de reforço pode ser colocada dentro de um molde, e o material de polímero que forma a câmara pode ser ligado à estrutura de reforço durante o processo de moldagem.

A presente invenção é revelada acima e nos desenhos que acompanham com referência a uma variedade de modalidades. O propósito que se serve da revelação, entretanto, é o de proporcionar um exemplo das várias características e

conceitos relacionados com a invenção, e não para limitar o escopo da invenção. Aqueles versados na técnica pertinente irão perceber que numerosas variações e modificações podem ser feitas às modalidades descritas acima sem se afastar do

5 escopo da presente invenção, como definido pelas reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Artigo de calçado (10) que possui uma estrutura superior (11) e uma estrutura de sola (12) presa à estrutura superior, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a estrutura de sola
5 (12) compreende:

um compartimento (30) que se estende de um lado lateral até um lado medial da estrutura de sola (12) e através de uma parte substancial de um comprimento longitudinal da estrutura de sola (12), o compartimento sendo formado de
10 um material de barreira e possuindo uma primeira superfície (21), uma segunda superfície oposta (22), e uma parede lateral (23) se estendendo entre a primeira superfície e a segunda superfície, e o compartimento confinando um fluido pressurizado que exerce uma força direcionada para fora que
15 atua sobre o material de barreira; e

uma estrutura de reforço (40) que possui uma primeira parte (41), uma segunda parte (42), e uma pluralidade de partes de conexão (43), a primeira parte estando presa ao compartimento (30) em uma interface entre a primeira superfície (21) e a parede lateral (23), a segunda parte estando
20 presa ao compartimento (30) em uma interface entre a segunda superfície (22) e a parede lateral (23), e as partes de conexão (43) se estendendo entre a primeira parte (41) e a segunda parte (42), as partes de conexão (43) estando pelo menos parcialmente encaixadas na parede lateral e ligadas à
25 parede lateral, pelo menos uma das partes de conexão (43) estando colocada em tensão pela força direcionada para fora que atua sobre o material de barreira.

2. Artigo de calçado, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que um material que forma a estrutura de reforço (40) possui um módulo de elasticidade maior que o de um material que forma o compartimento (30).

5 3. Artigo de calçado, de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que as partes de conexão (43) restringem a distensão da parede lateral devida à força direcionada para fora que atua sobre o material de barreira.

10 4. Artigo de calçado, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que pelo menos uma das partes de conexão (43) é inclinada.

15 5. Artigo de calçado, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que um espaço entre duas partes de conexão (43) adjacentes é posicionado na região lateral traseira da estrutura de sola.

20 6. Artigo de calçado, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira parte possui uma configuração geralmente em forma-U que se estende ao longo de um lado lateral do compartimento (30), em torno de uma região de calcanhar do compartimento, e ao longo de um lado medial do compartimento.

25 7. Artigo de calçado, de acordo com a reivindicação 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que pelo menos um componente ponte se estende lateralmente de lado a lado do compartimento (30) e conecta lados opostos de pelo menos uma da primeira parte e segunda parte.

8. Artigo de calçado, de acordo com a reivindicação 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que as extensões da estru-

tura de reforço se estendem para fora a partir do compartimento (30) e são presas à estrutura superior.

9. Artigo de calçado, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que pelo menos um entalhe
5 de flexão (35) é formado na segunda superfície, e um espaço que inclui o fluido se estende entre o entalhe e a primeira superfície.

10. Artigo de calçado, de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que pelo menos uma ligação
10 interior une a primeira superfície ao entalhe, a pelo menos uma ligação interior estando espaçada na direção para dentro a partir da parede lateral.

11. Artigo de calçado, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o compartimento (30) e
15 a estrutura de reforço (40) estão presas diretamente à estrutura superior.

12. Artigo de calçado, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que um material de espuma
20 de polímero se estende entre a parte superior e ambos o compartimento (30) e a estrutura de reforço (40).

13. Artigo de calçado, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira superfície possui uma configuração côncava em pelo menos uma região de calcanhar do calçado.

25 14. Artigo de calçado, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que uma sola externa (14) é presa à segunda superfície.

15. Artigo de calçado, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira parte da estrutura de reforço (40) forma uma virola de contorno (45) que define uma superfície durável para prender a estrutura superior à estrutura de sola.

16. Artigo de calçado, de acordo com a reivindicação 15, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a estrutura superior (11) está presa a ambos o compartimento (30) e a estrutura de reforço (40).

17. Artigo de calçado, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que um contraforte se estende para cima a partir da estrutura de reforço (40).

18. Artigo de calçado, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que uma pluralidade de extensões se estende para cima a partir da estrutura de reforço (40).

19. Artigo de calçado, de acordo com a reivindicação 18, **CARACTERIZADO** pelo fato de que pelo menos uma das extensões se estende sobre uma área de peito do pé do calçado e forma alças de cadarço para receber um cadarço.

20. Artigo de calçado, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a estrutura de reforço (40) é formada de pelo menos dois materiais diferentes.

21. Artigo de calçado, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o material de barreira é uma primeira folha e uma segunda folha de um material termoplástico.

22. Artigo de calçado, de acordo com a reivindicação 21, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira folha e a segunda folha são unidas para formar uma ligação periférica que é posicionada adjacente à segunda superfície.

5 23. Artigo de calçado, de acordo com a reivindicação 21, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira folha forma a primeira superfície e a parede lateral, e a segunda folha forma a segunda superfície, a primeira folha e a segunda folha estando unidas em torno de uma periferia do compartimento para formar uma ligação periférica.

10

24. Artigo de calçado, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o compartimento (30) e a estrutura de reforço (40) formam uma área em chanfro em uma área lateral traseira da estrutura de sola.

15 25. Artigo de calçado, de acordo com a reivindicações 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a estrutura de reforço (40) é formada de um material semi-rígido que é ligado ao compartimento.

26. Artigo de calçado, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o fluido pressurizado exerce uma força direcionada para fora que atua sobre o material de barreira.

20

27. Artigo de calçado, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que uma pluralidade de ligações interiores unem a primeira superfície à segunda superfície, as ligações interiores estando espaçadas na direção para dentro a partir da parede lateral.

25

28. Artigo de calçado, de acordo com a reivindicação 27, **CARACTERIZADO** pelo fato de que as ligações interiores restringem a distensão da primeira superfície e da segunda superfície devido à força direcionada para fora que
5 atua sobre o material de barreira.

29. Artigo de calçado, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o compartimento (30) inclui um primeiro compartimento e uma segundo compartimento separadas com pressões diferentes.

10 30. Artigo de calçado, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que pelo menos um entalhe de flexão (35) é formado na segunda superfície.

31. Artigo de calçado, de acordo com a reivindicação 30, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o entalhe se estende
15 a partir de um lado lateral do compartimento até um lado medial do compartimento.

32. Artigo de calçado, de acordo com a reivindicação 30, **CARACTERIZADO** pelo fato de que pelo menos uma ligação interior une a primeira superfície com o entalhe, a pelo
20 menos uma ligação interior estando espaçada na direção para dentro a partir da parede lateral.

33. Componente de sola, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a estrutura de reforço (40) inclui aberturas de respiro que liberam o ar de
25 entre o compartimento e a estrutura de reforço.

34. Componente de sola, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que as bordas do membro de reforço são em chanfro.

35. Método de fabricação de um componente de sola (20) para um artigo de calçado (10), o método sendo **CARACTERIZADO** por compreender as etapas de:

5 posicionar um componente de reforço dentro de um molde (100) tal que uma primeira superfície do componente de reforço contata uma cavidade (111) dentro do molde;

10 formar um compartimento (30) puxando um material de polímero contra a cavidade e contra uma segunda superfície do componente de reforço, a primeira superfície estando oposta à segunda superfície;

 estender o material de polímero pelo menos parcialmente em torno do componente de reforço para encaixar o componente de reforço no material de polímero;

15 ligar o material de polímero à segunda superfície do componente de reforço;

 pressurizar um interior do compartimento para introduzir o material de polímero para conformar ao tamanho do molde;

20 em que a etapa de moldagem inclui a formação de uma primeira superfície e uma parede lateral do compartimento a partir de uma das duas folhas de polímero termoplástico;

25 em que a etapa de moldagem inclui a formação de uma segunda superfície do compartimento a partir da outra das duas folhas de polímero termoplástico;

 em que a etapa de moldagem inclui a formação de uma ligação periférica entre as duas folhas de polímero ter-

moplástico, a ligação periférica sendo posicionada em uma interface da parede lateral e da segunda superfície; e

em que a etapa de posicionamento do componente de reforço inclui a seleção do componente de reforço para incluir uma primeira porção, uma segunda porção e uma pluralidade de porções de conexão se estendendo entre a primeira e a segunda porções.

36. Método, de acordo com a reivindicação 35, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de moldar inclui selecionar o material de polímero para ser duas folhas de polímero termoplástico.

37. Método, de acordo com a reivindicação 35, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de moldar inclui o estiramento das duas folhas de polímero termoplástico.

38. Método, de acordo com a reivindicação 35, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de moldar inclui formar uma pluralidade de ligações interiores que unem uma primeira superfície do compartimento com uma segunda superfície do compartimento.

39. Método, de acordo com a reivindicação 35, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de encaixar inclui formar depressões no compartimento que recebem o componente de reforço.

40. Método, de acordo com a reivindicação 35, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de encaixar inclui formar uma superfície do compartimento que está voltada para fora para estar em alinhamento com uma superfície do componente de reforço que está voltada para fora.

41. Método, de acordo com a reivindicação 35, **CARACTERIZADO** adicionalmente pelo fato de incluir uma etapa de posicionar o componente de reforço dentro de um molde antes da etapa de moldar.

5 42. Método, de acordo com a reivindicação 35, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de posicionar inclui colocar o componente de reforço dentro de uma primeira parte de moldagem, o molde (100) incluindo a primeira parte de moldagem (110) e uma segunda parte de moldagem (120) que
10 formam cooperativamente uma cavidade (111) possuindo uma forma do componente de sola.

43. Método, de acordo com a reivindicação 35, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de formar inclui selecionar o material de polímero para ser uma primeira folha
15 de material de polímero e uma segunda folha de material de polímero.

44. Método, de acordo com a reivindicação 43, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de formar inclui selecionar as folhas de polímero para ter espessuras diferentes.
20

45. Método, de acordo com a reivindicação 43, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de formar inclui formar uma primeira superfície e uma parede lateral do compartimento a partir da primeira folha de polímero.

25 46. Método, de acordo com a reivindicação 45, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de formar inclui formar uma segunda superfície do compartimento a partir da segunda folha de polímero.

47. Método, de acordo com a reivindicação 46, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de formar inclui formar uma ligação periférica entre as duas folhas de polímero termoplástico, a ligação periférica estando posicionada em uma interface da parede lateral e a segunda superfície.

48. Método, de acordo com a reivindicação 35, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de formar inclui selecionar o material de polímero para ser uma fôrma de polímero.

49. Método, de acordo com a reivindicação 35, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de formar inclui definir pelo menos um entalhe de flexão no compartimento, o entalhe de flexão se estendendo a partir de um lado lateral do compartimento até um lado medial do compartimento.

50. Método, de acordo com a reivindicação 49, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de formar inclui formar pelo menos uma ligação interior entre a primeira superfície e o entalhe de flexão.

51. Método, de acordo com a reivindicação 35, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de formar inclui formar pelo menos um vácuo parcial entre o compartimento e o molde para induzir o material de polímero a se conformar a uma forma de um molde.

52. Método, de acordo com a reivindicação 35, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de estender inclui formar depressões no compartimento para receber o componente de reforço.

53. Método, de acordo com a reivindicação 35, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de estender inclui formar uma superfície do compartimento que está voltada para fora para estar em alinhamento com a primeira superfície do componente de reforço.

54. Método, de acordo com a reivindicação 35, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de ligar inclui comprimir o material de polímero contra a segunda superfície do componente de reforço.

10 55. Método, de acordo com a reivindicação 35, **CARACTERIZADO** adicionalmente pelo fato de incluir uma etapa de formar pelo menos uma abertura de respiro no componente de reforço para impedir o ar de ser detido entre o material de polímero e o componente de reforço.

15 56. Método, de acordo com a reivindicação 35, **CARACTERIZADO** adicionalmente pelo fato de incluir uma etapa de chanfrar uma borda do componente de reforço.

57. Método, de acordo com a reivindicação 35, **CARACTERIZADO** adicionalmente pelo fato de incluir uma etapa
20 de selecionar a primeira folha e a segunda folha para possuírem espessuras diferentes.

58. Método, de acordo com a reivindicação 35, **CARACTERIZADO** adicionalmente pelo fato de incluir uma etapa de selecionar a primeira folha e a segunda folha para cada
25 uma possuir uma espessura uniforme.

59. Método, de acordo com a reivindicação 35, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de encurvar a primeira folha inclui posicionar uma curva na primeira folha em

uma posição que corresponde com uma posição da primeira parte do componente de reforço.

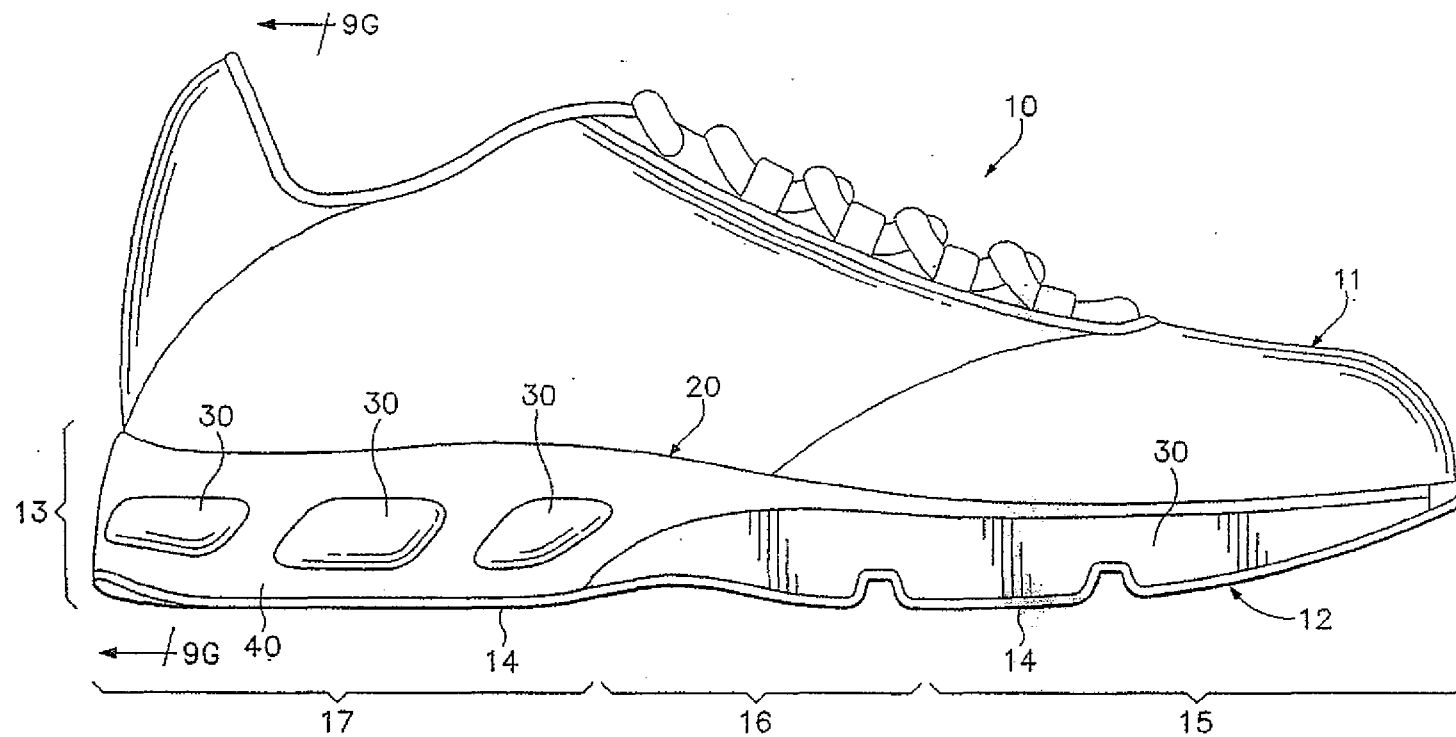
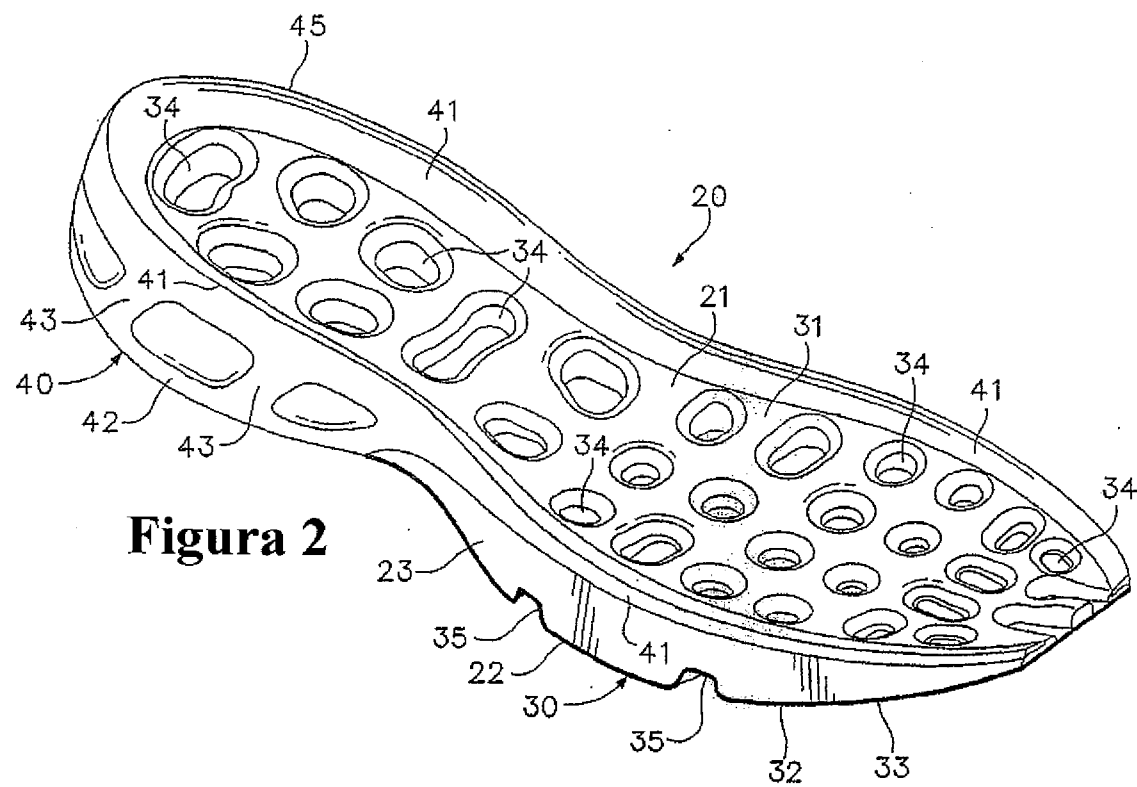


Figura 1



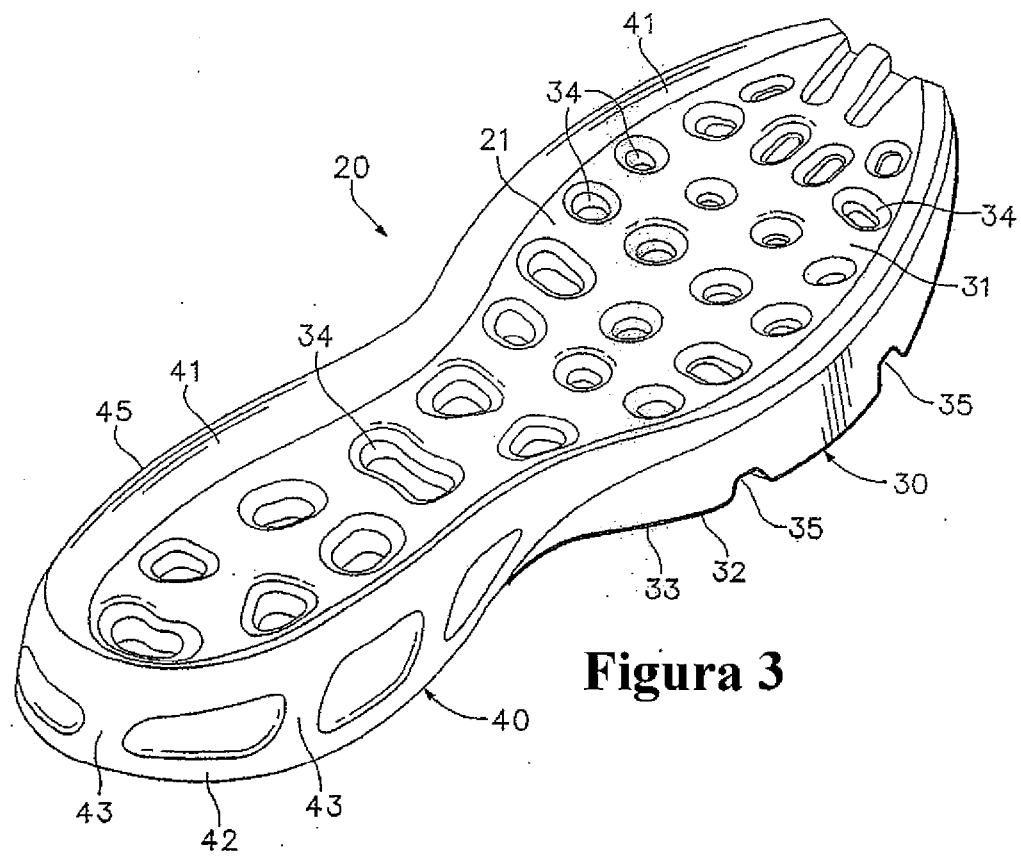
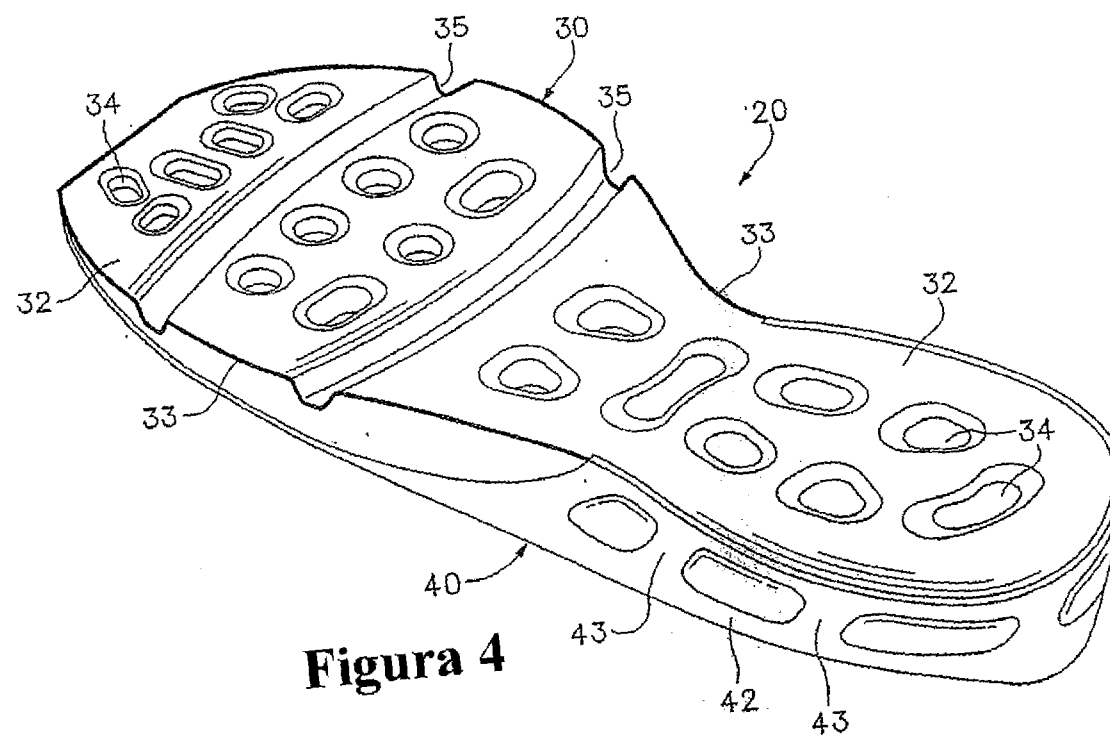


Figura 3



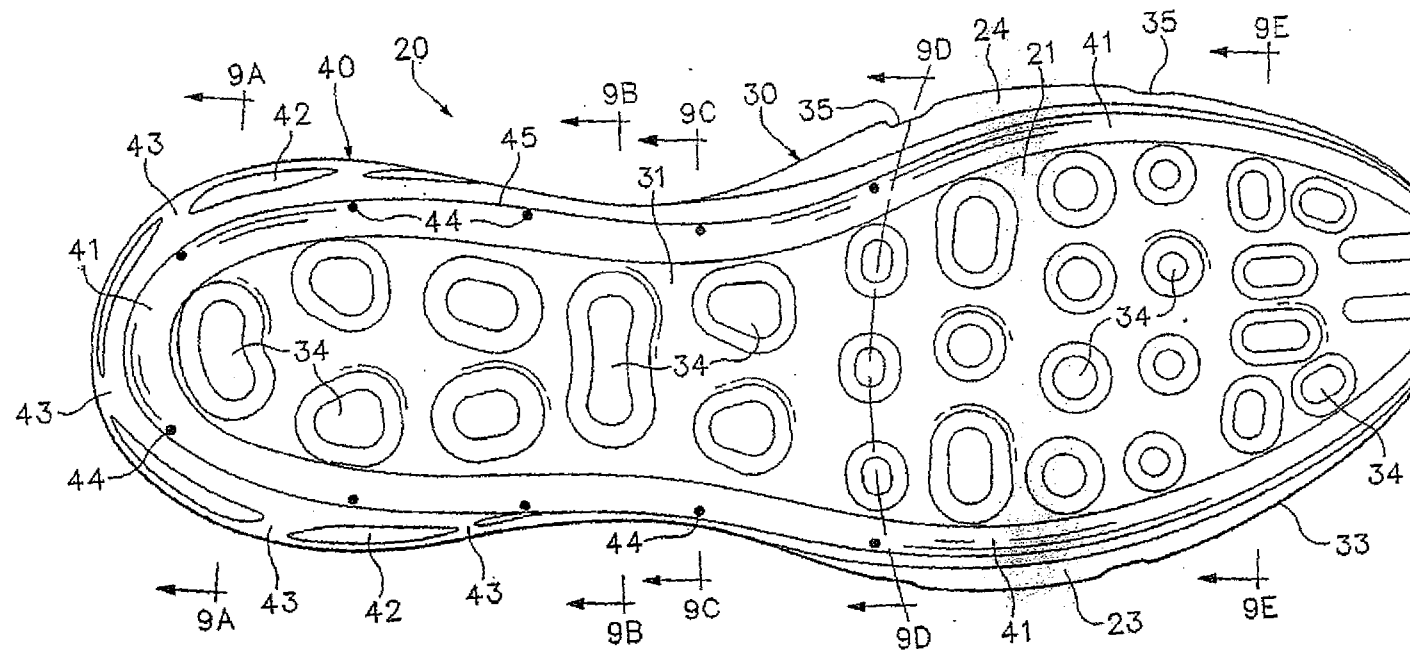


Figure 5

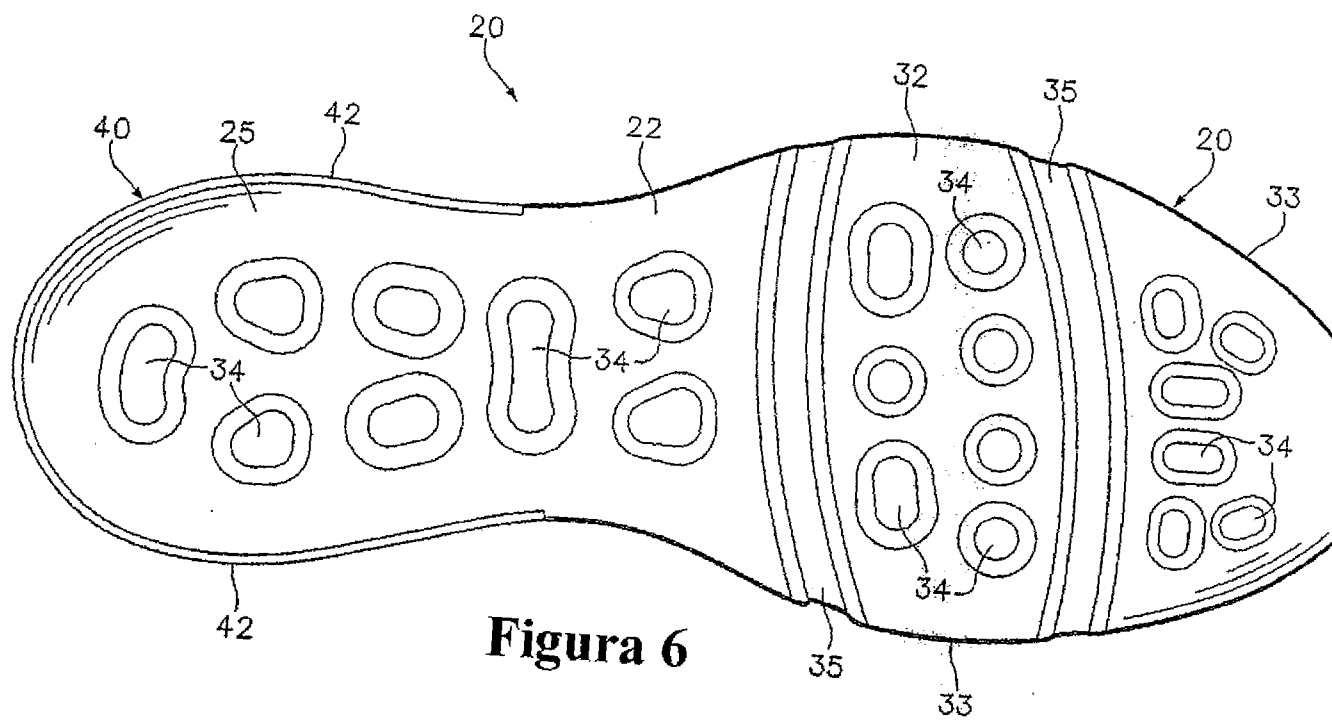


Figura 6

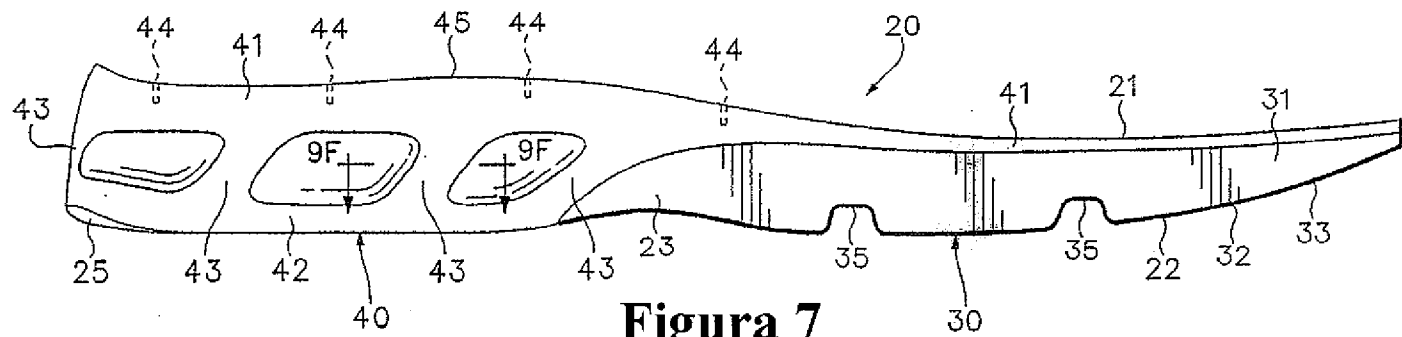


Figura 7

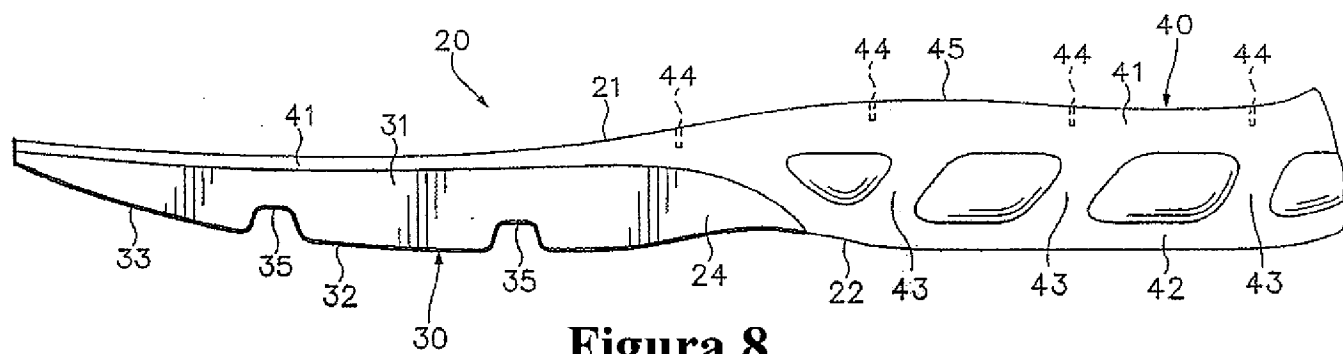


Figura 8

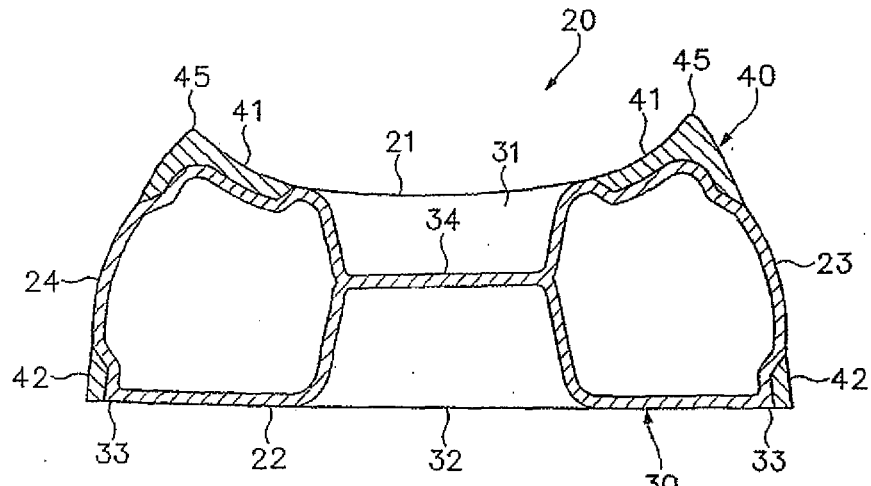


Figura 9A

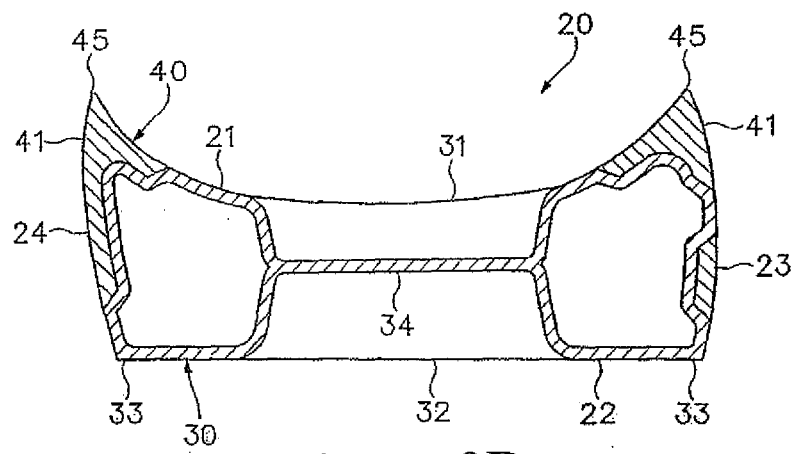


Figura 9B

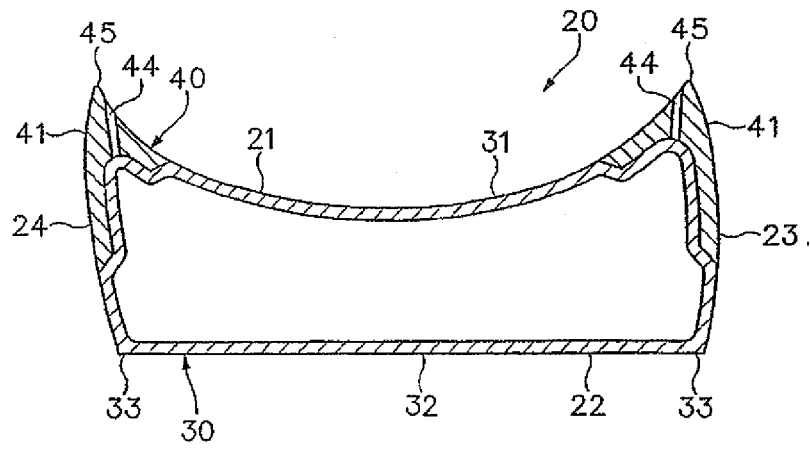


Figura 9C

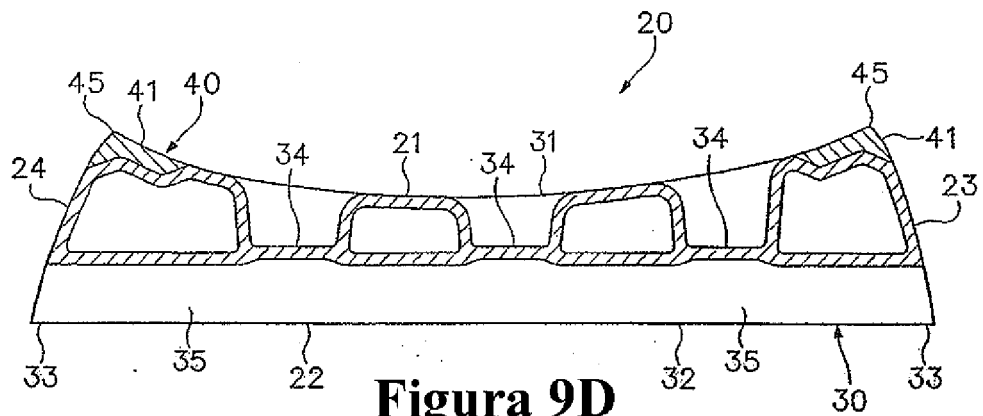
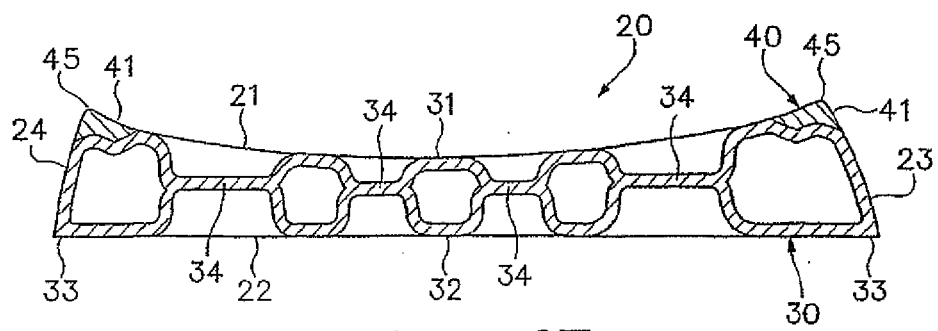
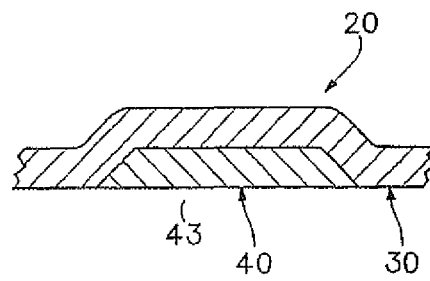


Figura 9D

**Figura 9E****Figura 9F**

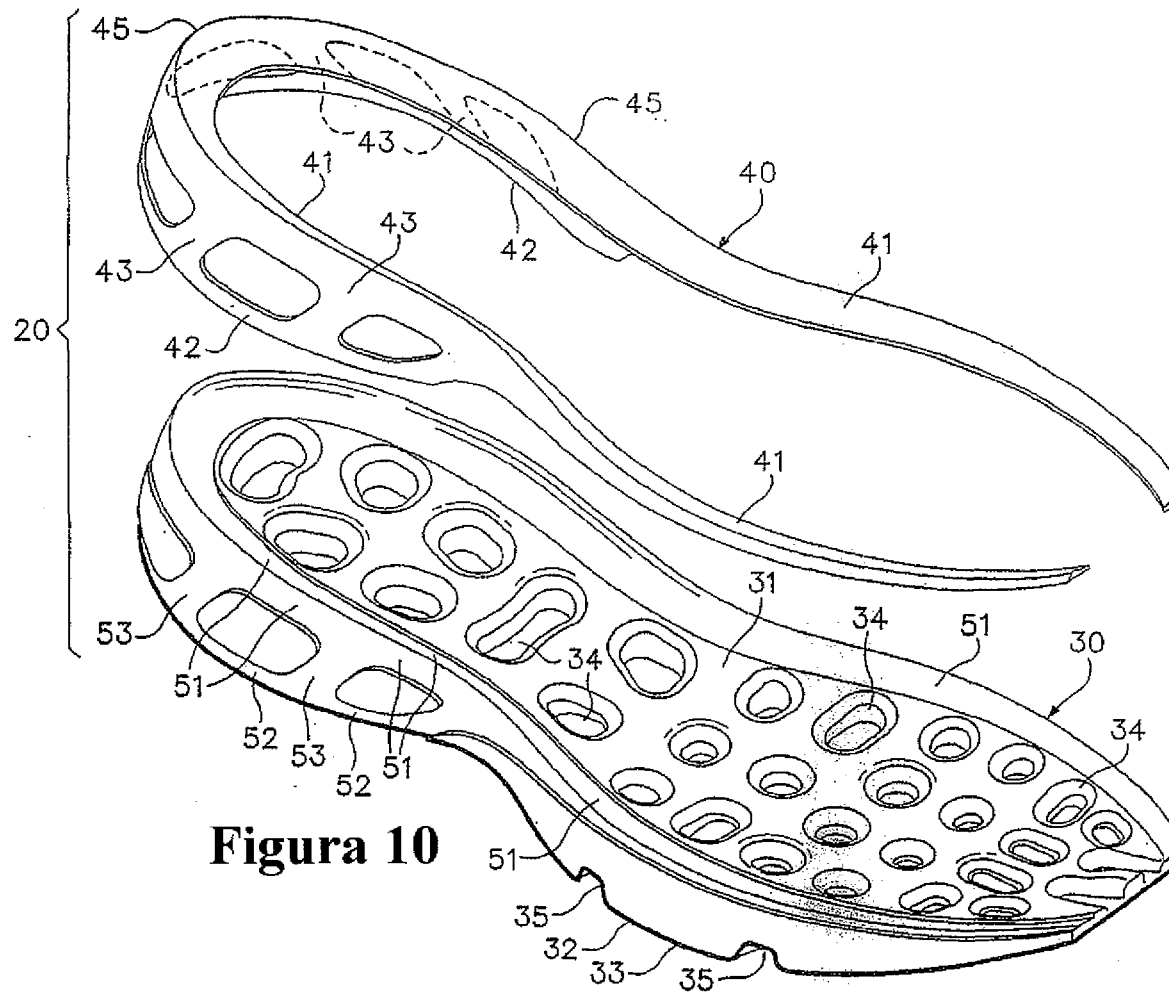
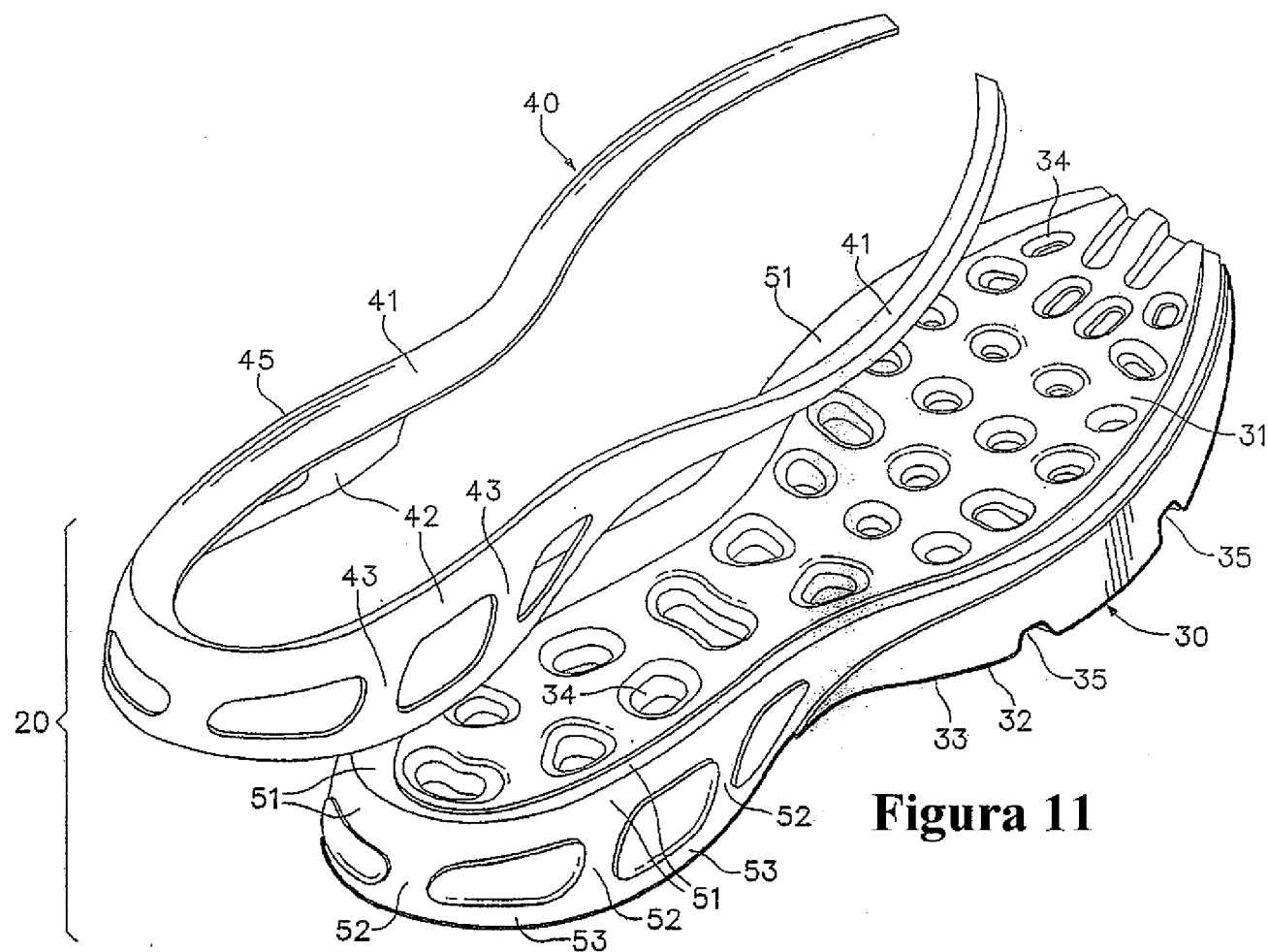


Figura 10

**Figura 11**

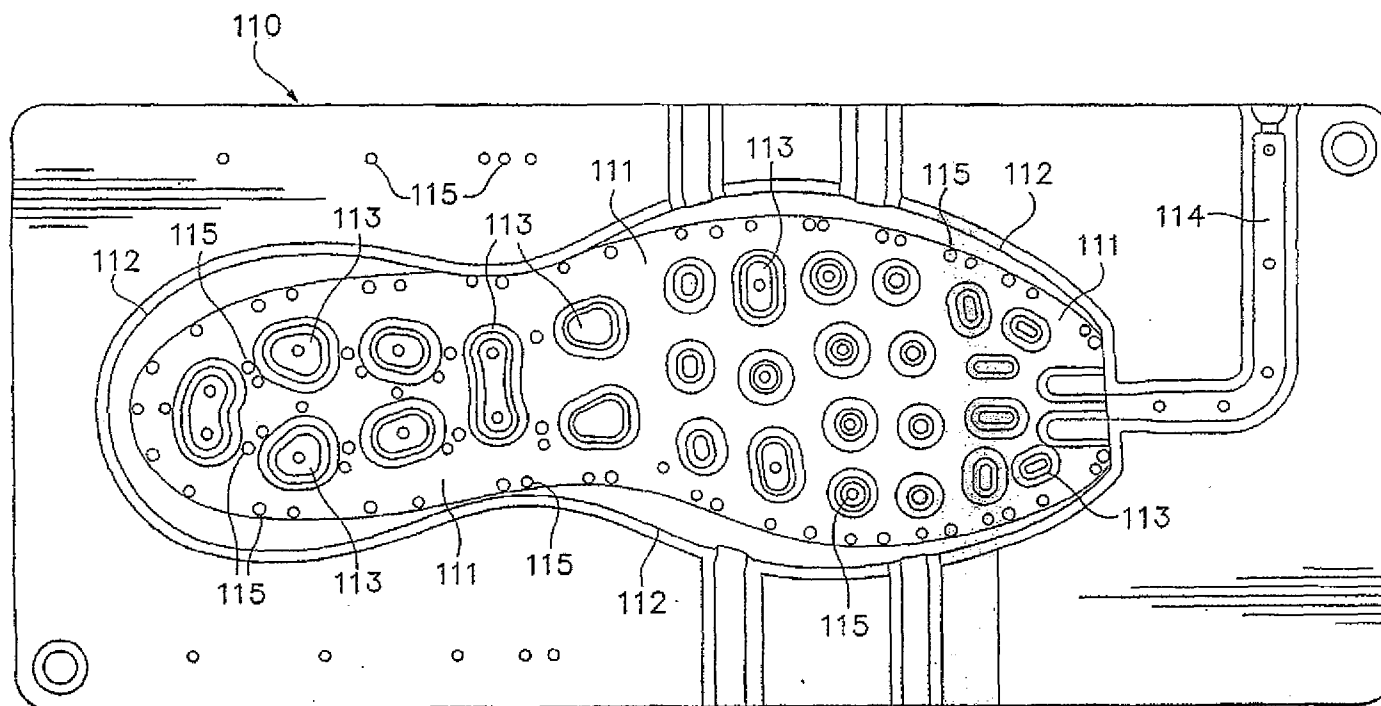
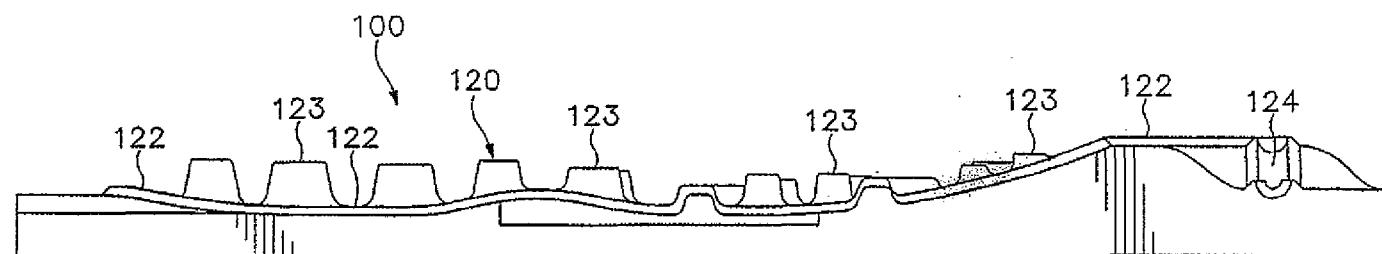
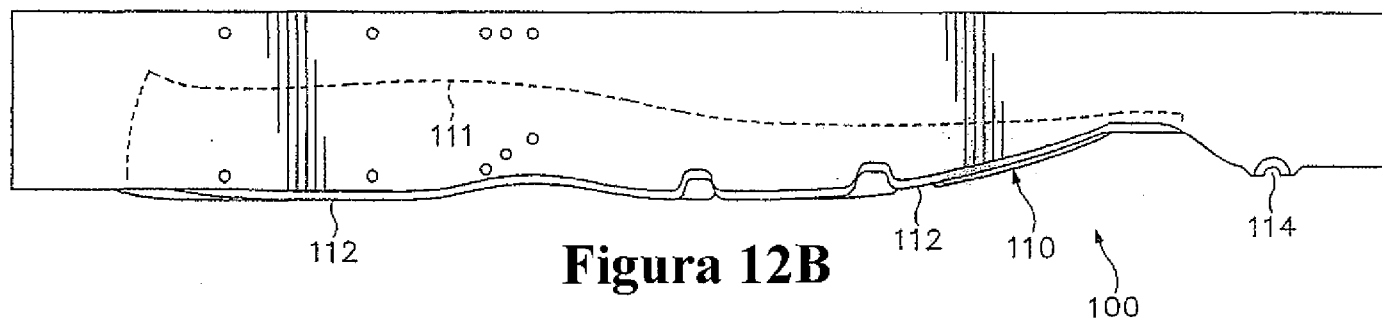


Figura 12A



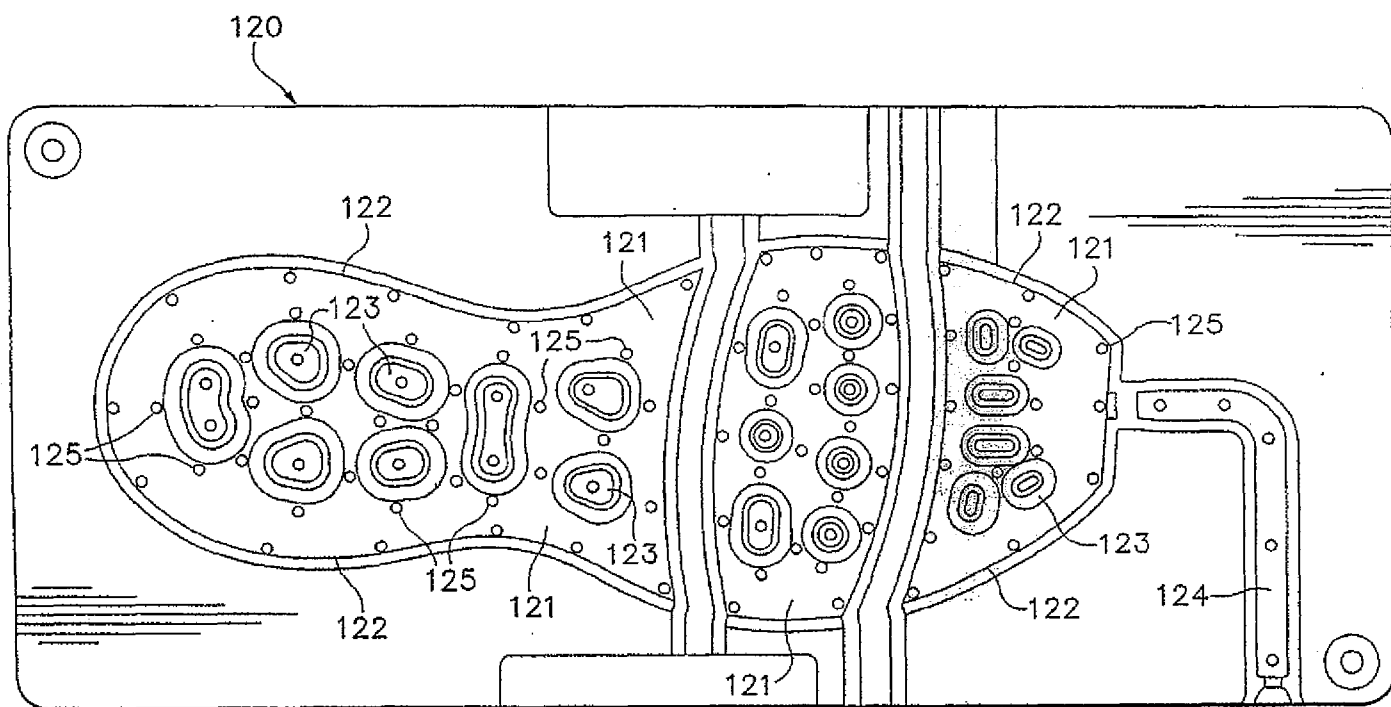


Figura 13A

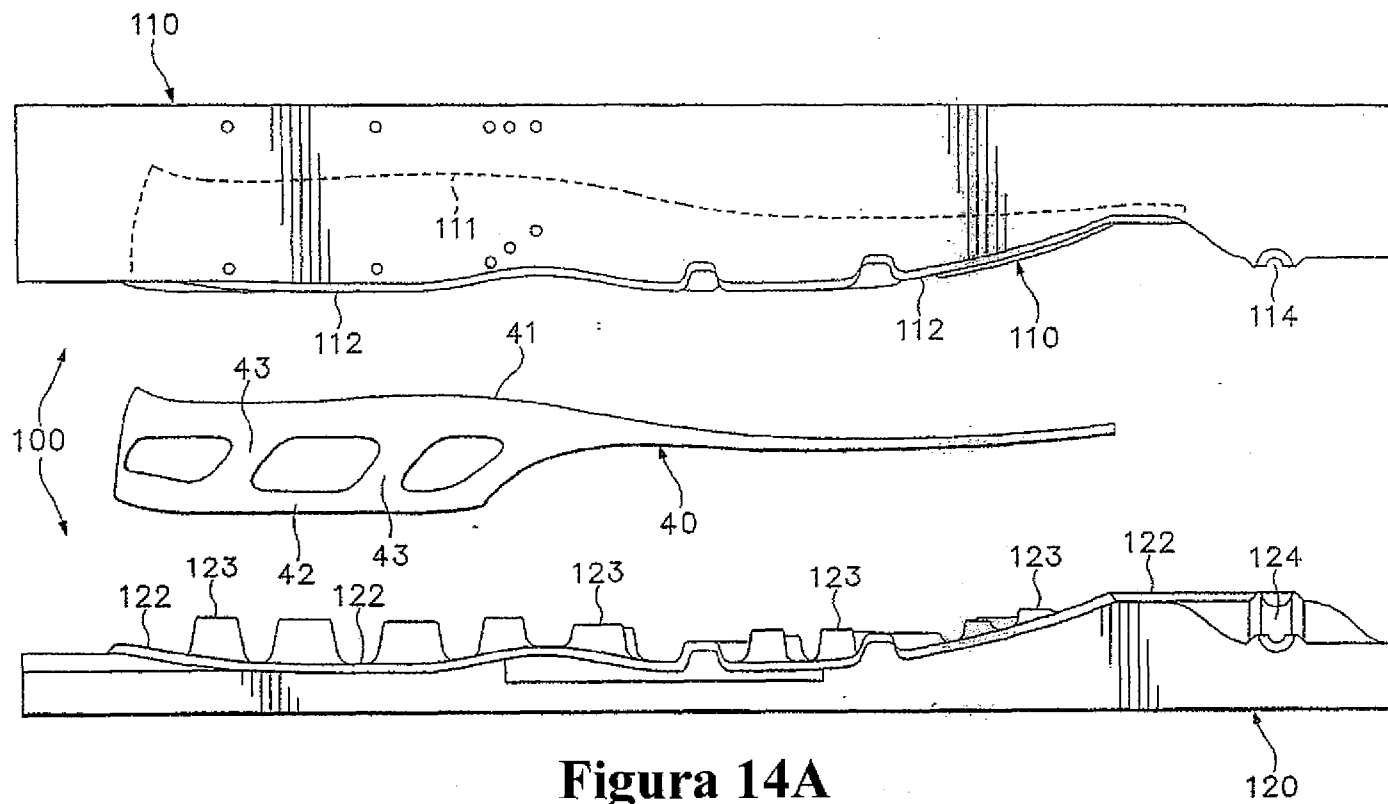
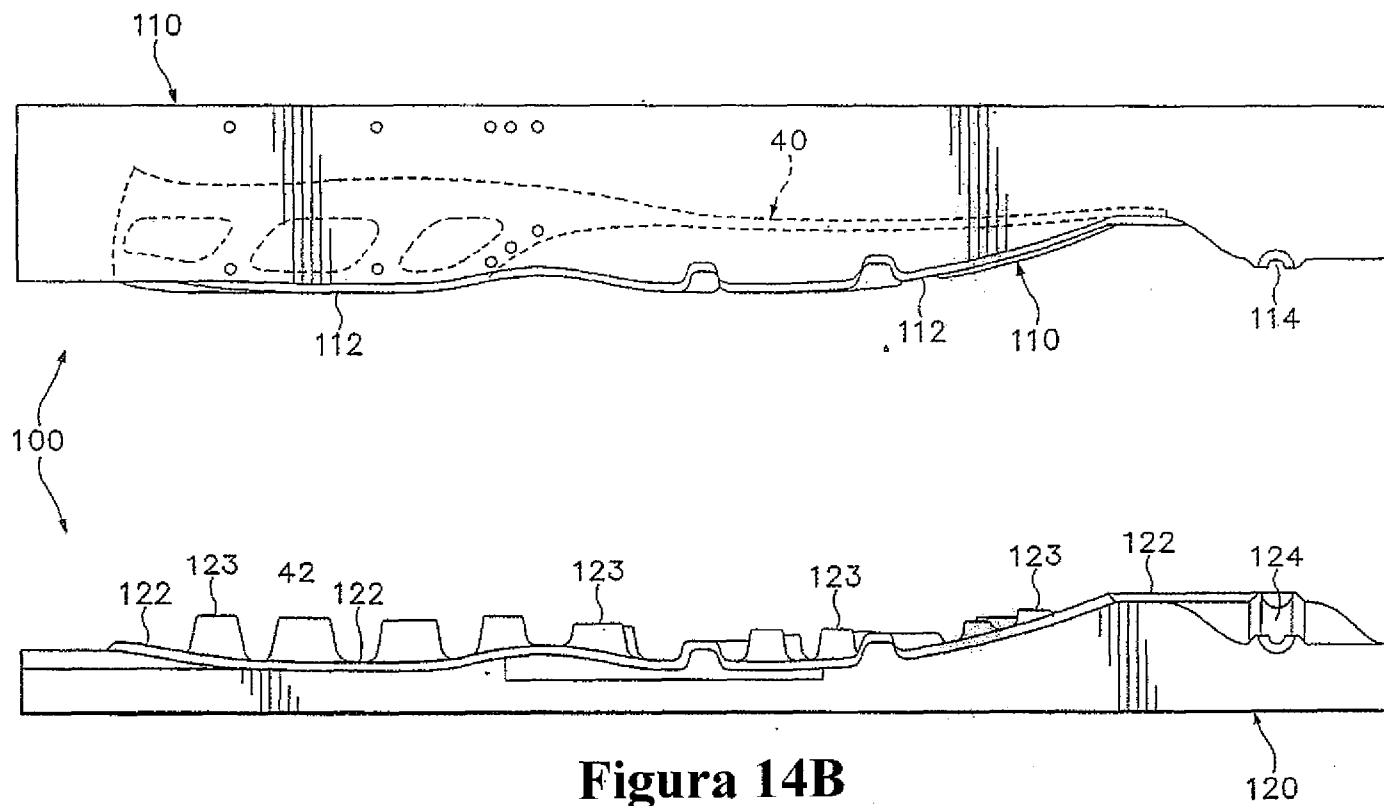


Figura 14A



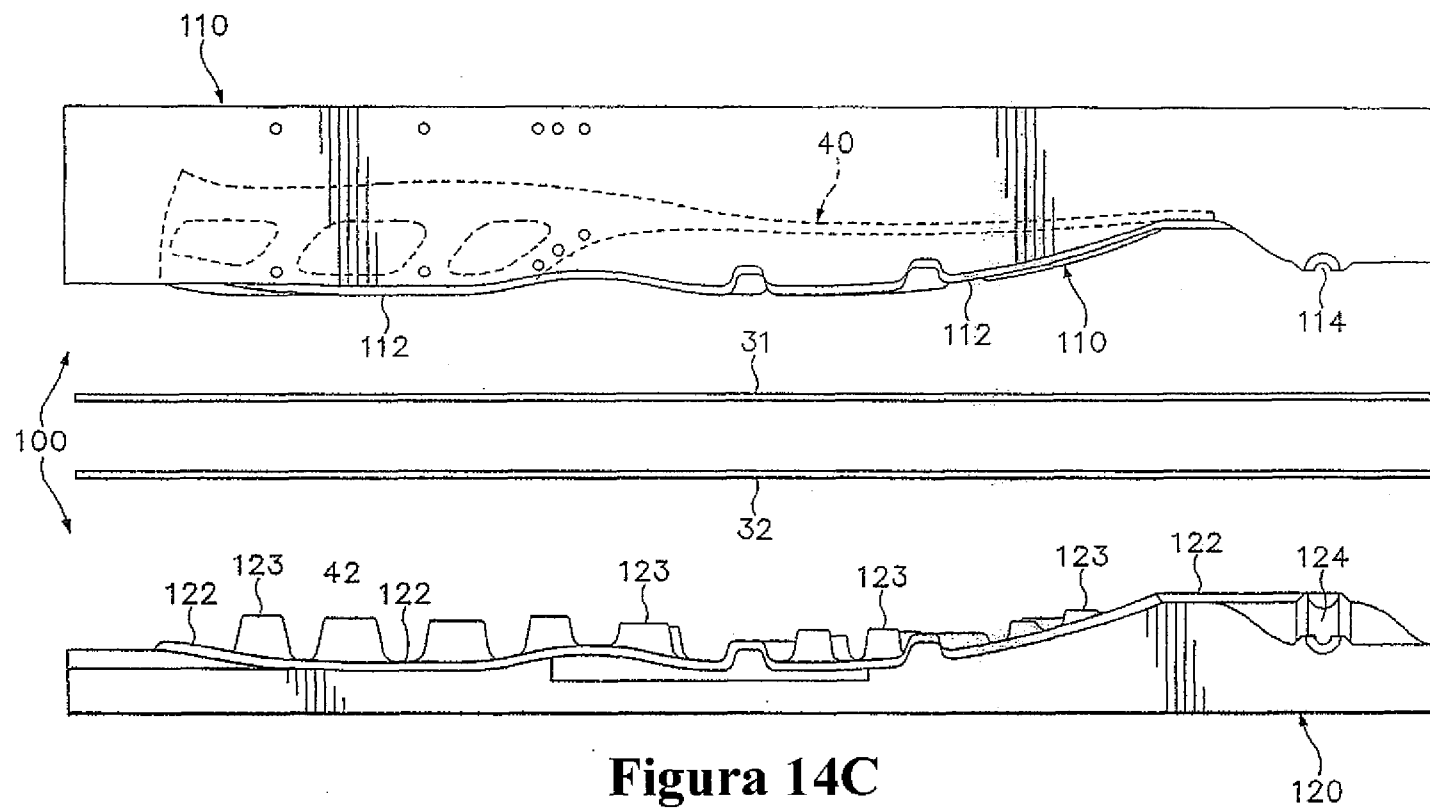


Figura 14C

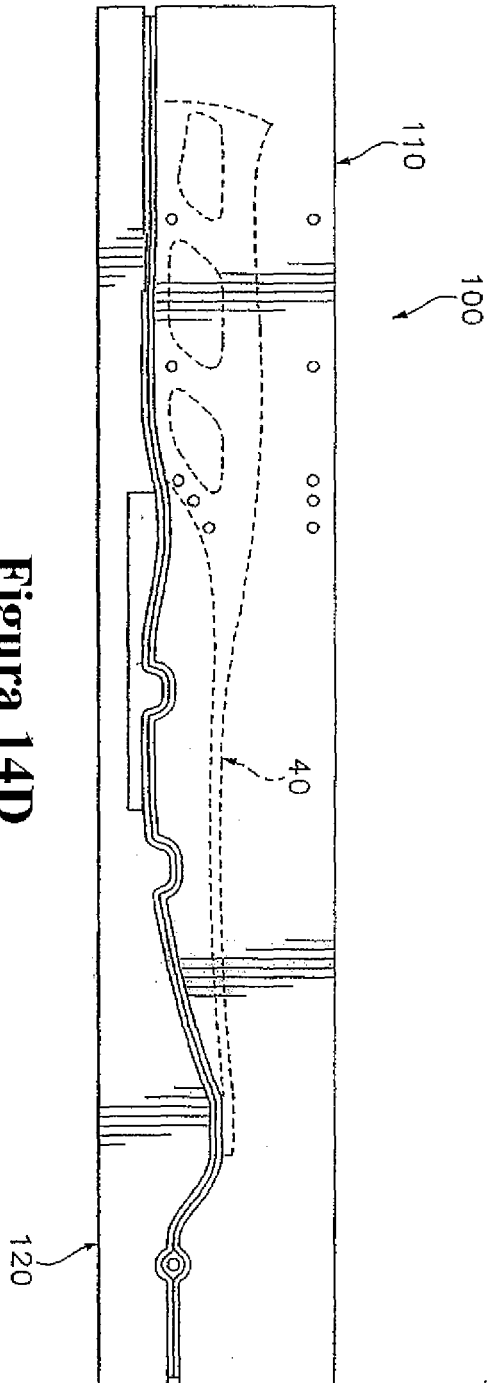


Figura 14D

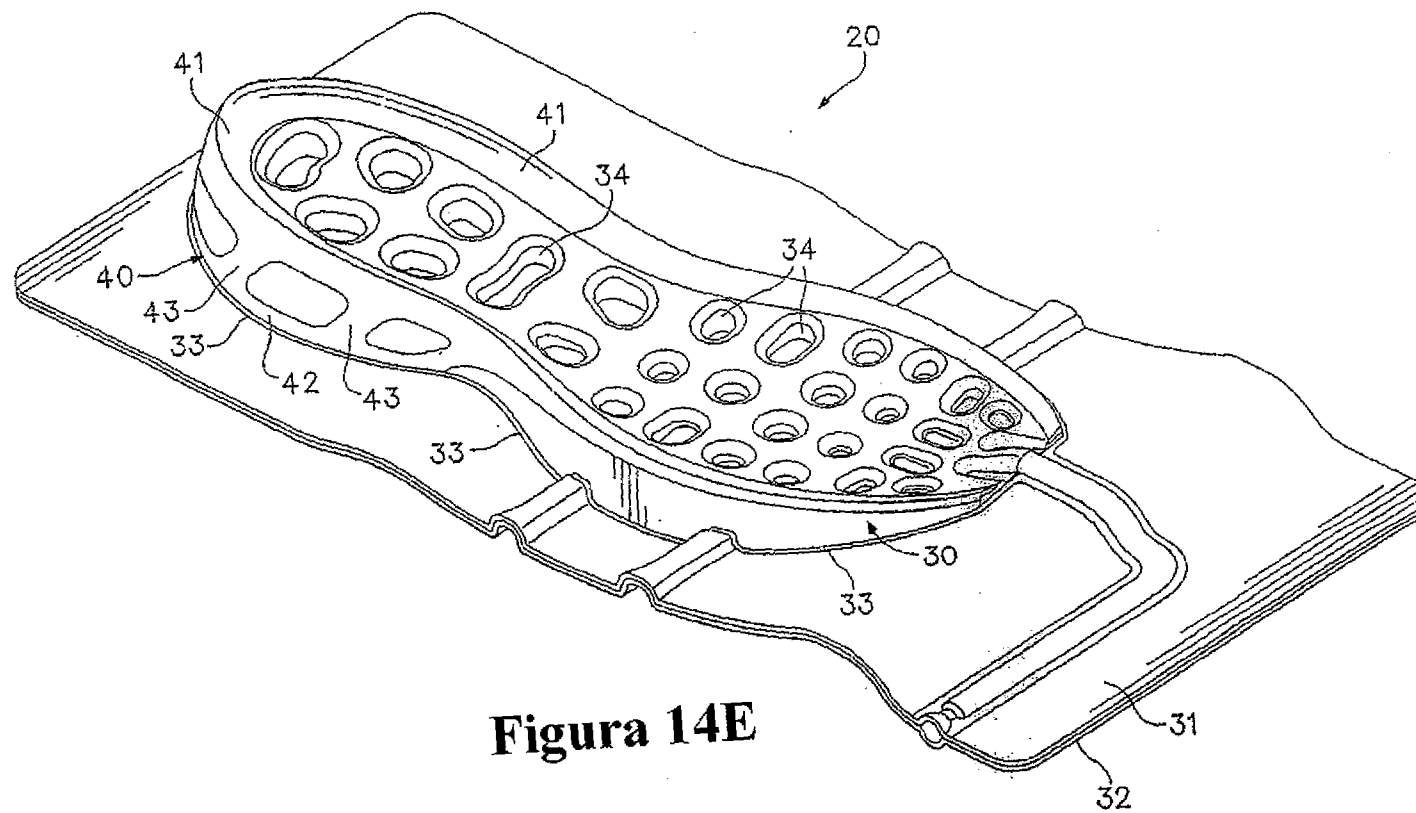
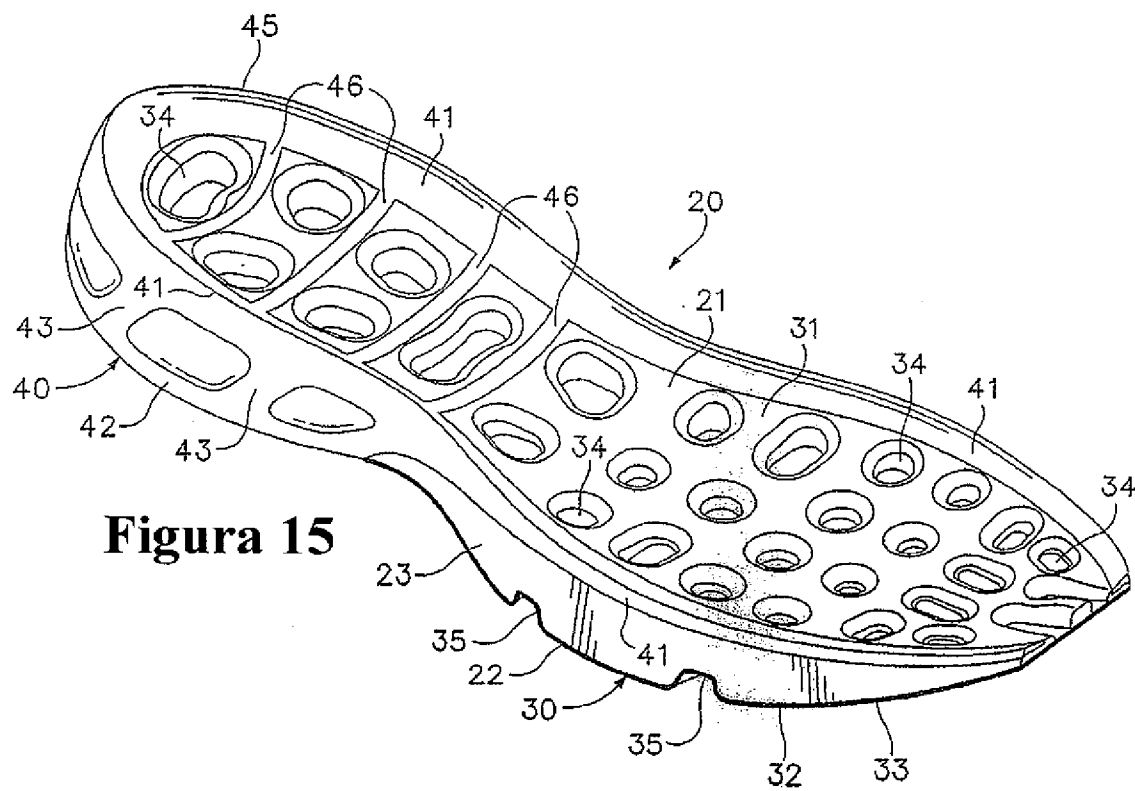


Figura 14E



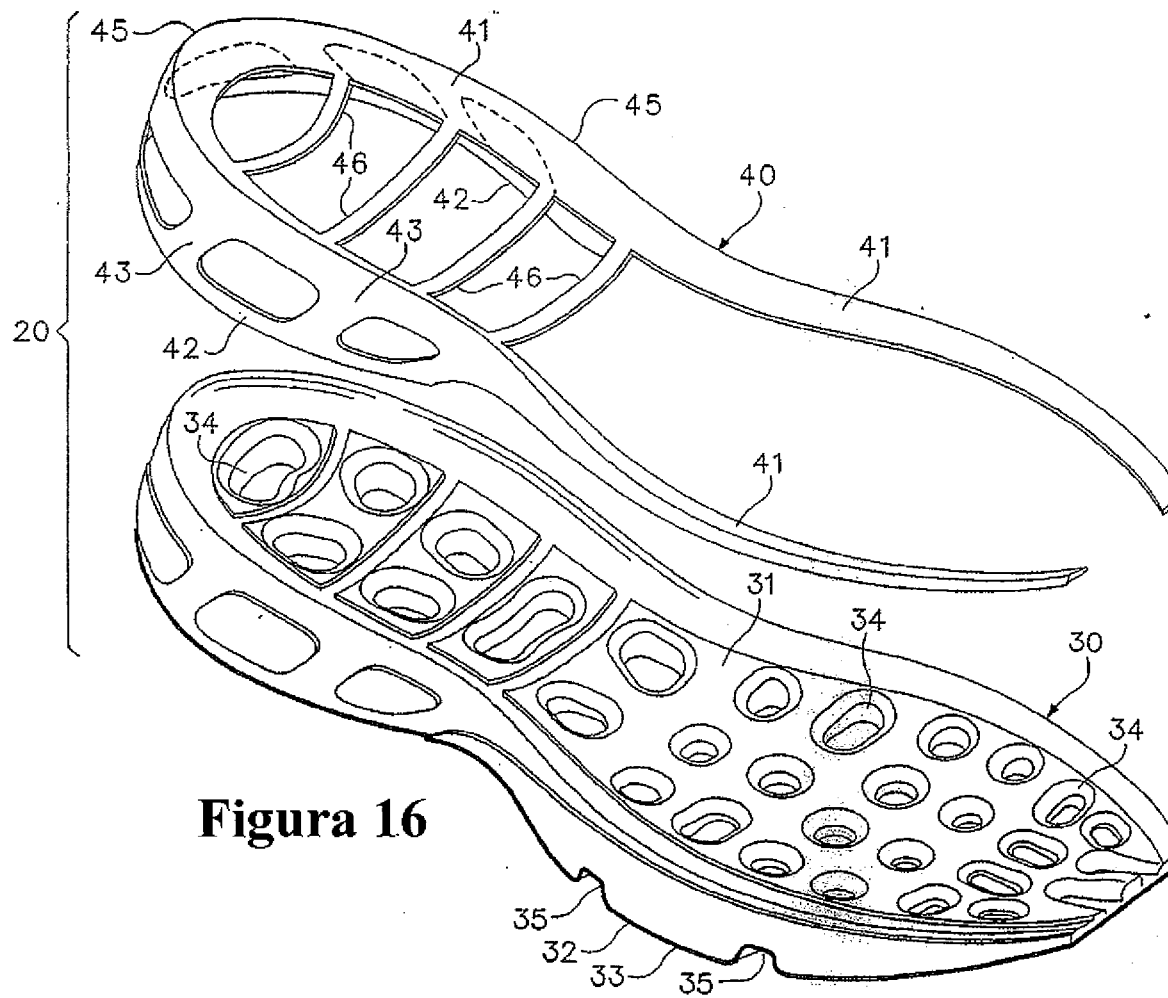
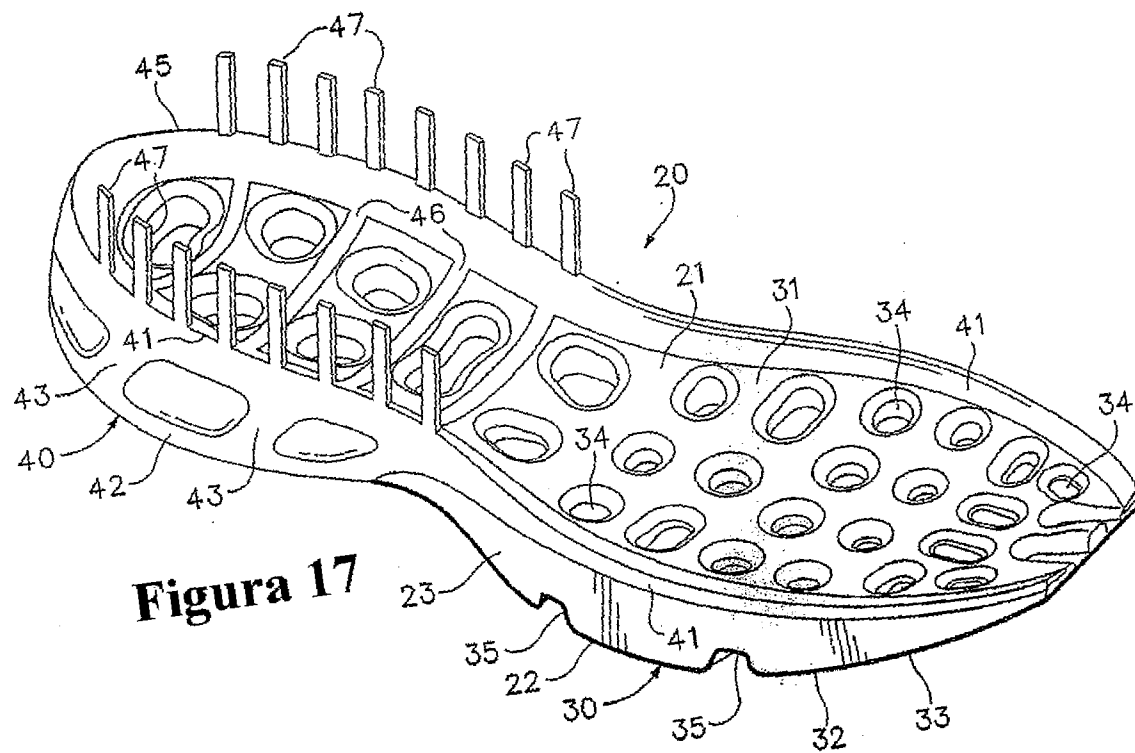
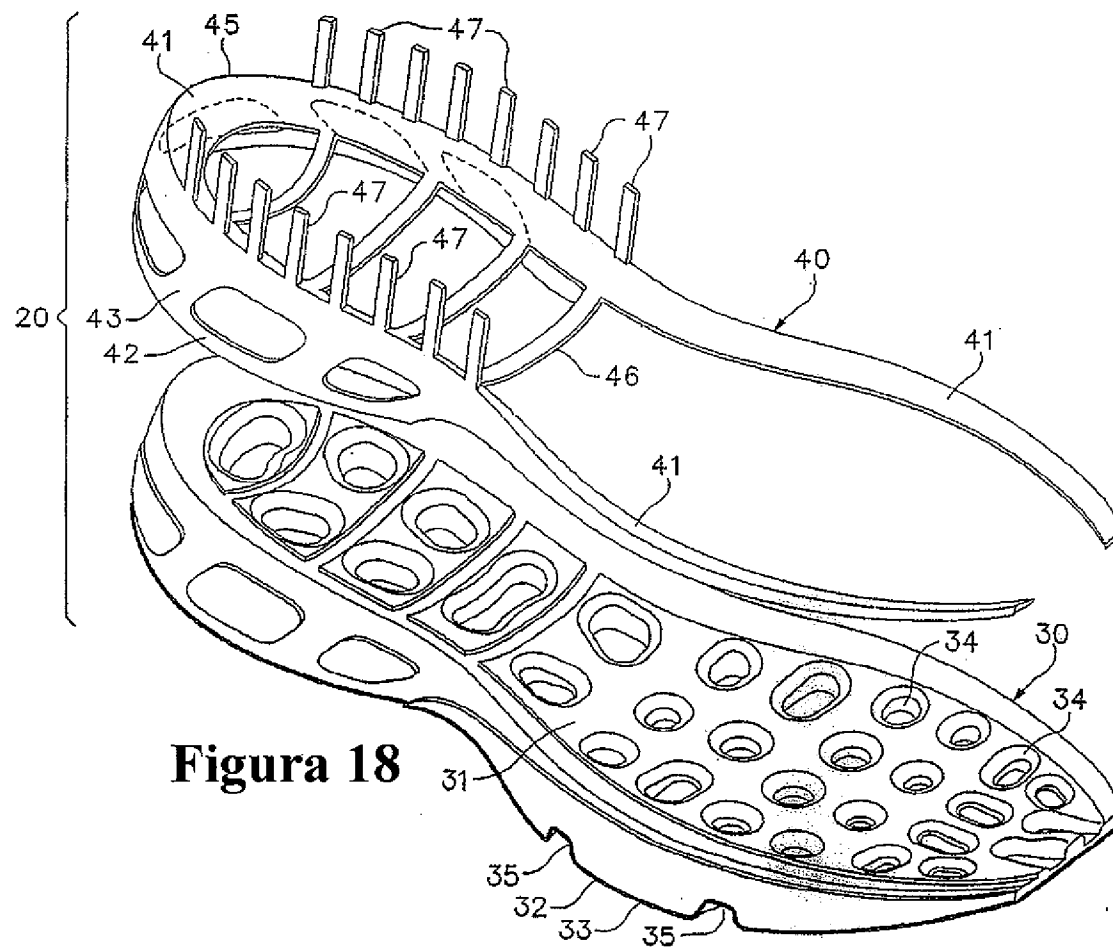


Figura 16





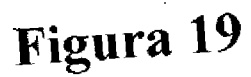


Figura 20

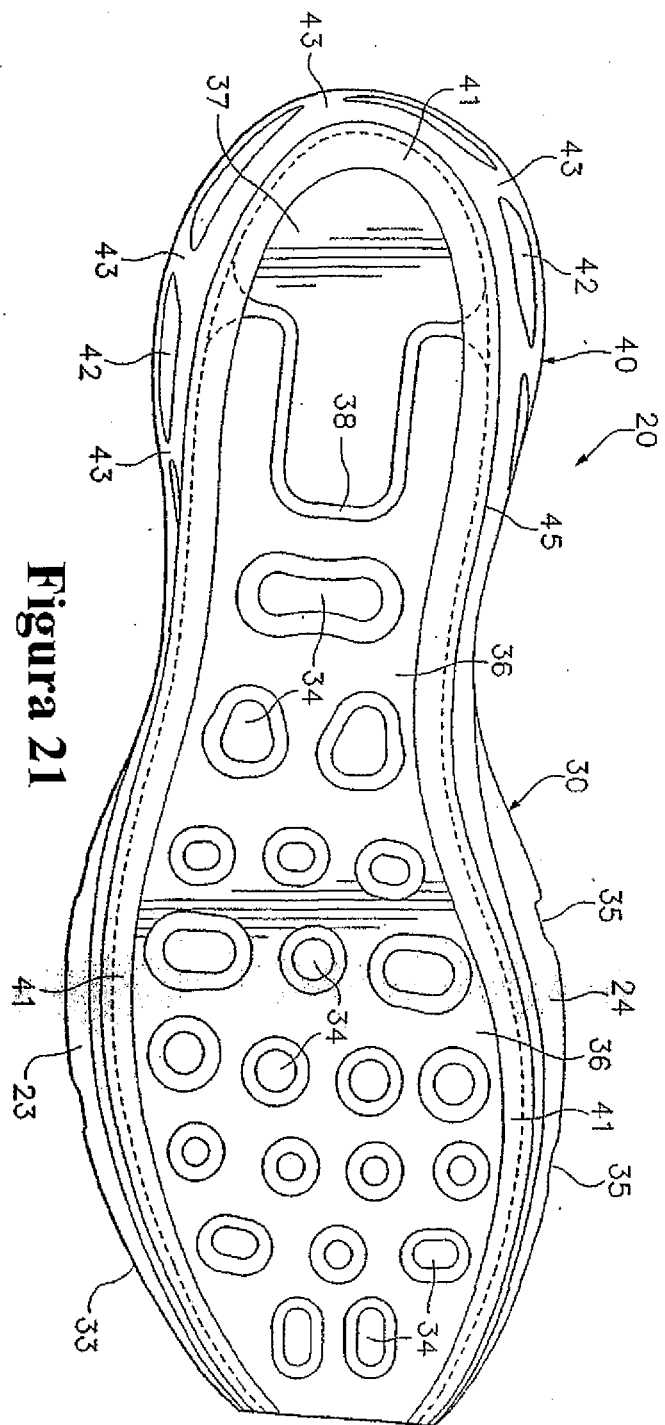


Figura 21

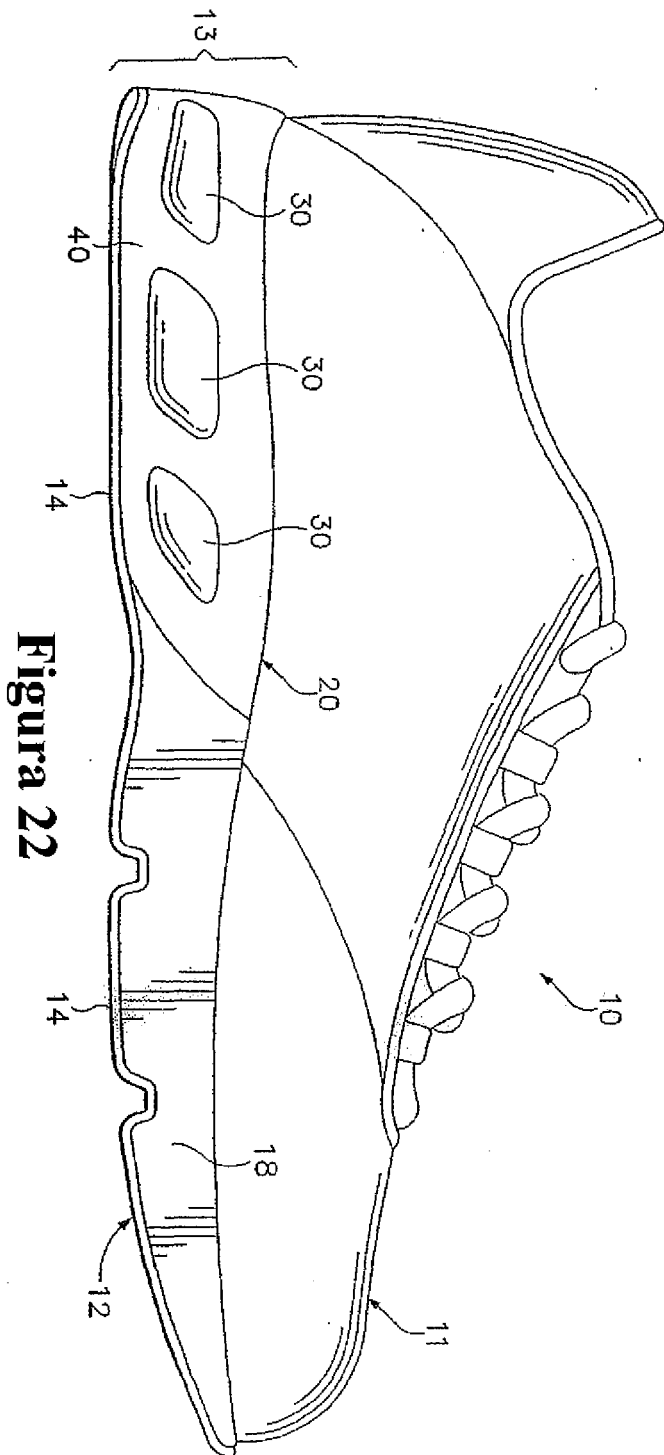
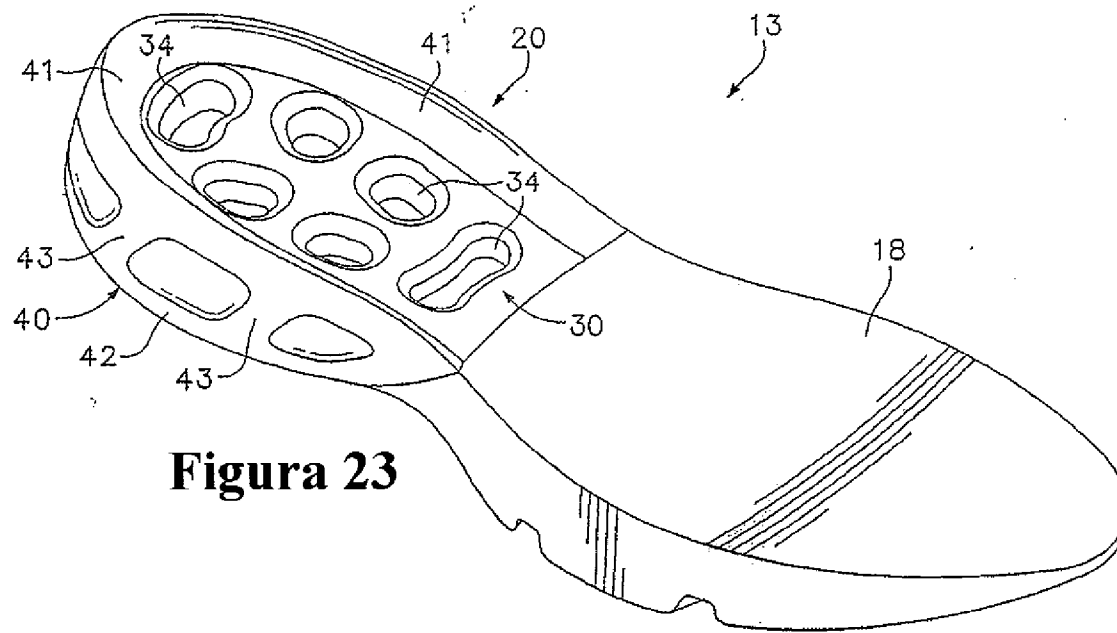


Figure 22



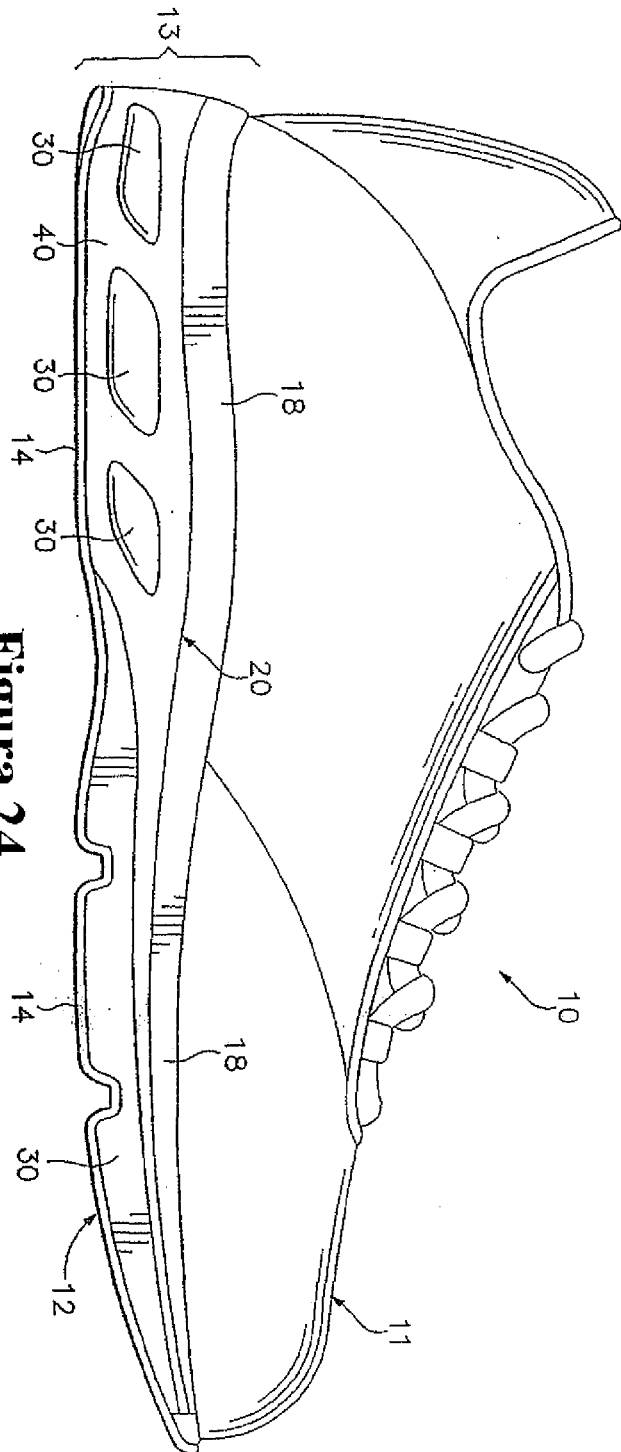


Figure 24

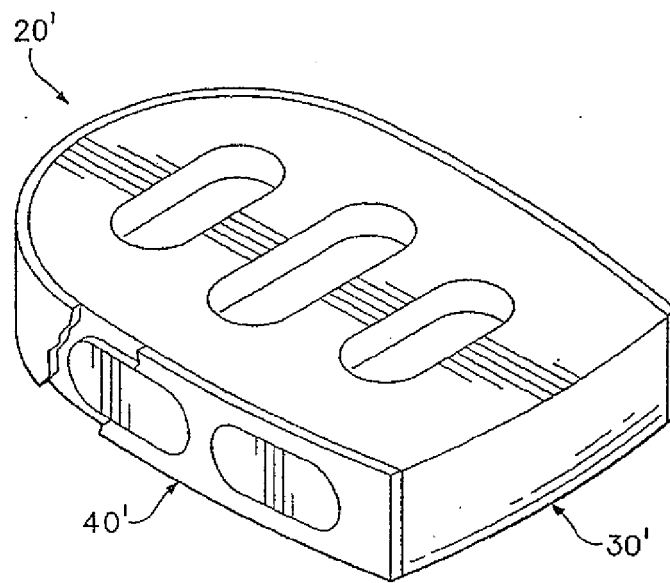


Figura 25