



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0030001

(51)⁷ A41D 1/00

(13) B

(21) 1-2015-00684

(22) 27/08/2013

(86) PCT/US2013/056847 27/08/2013

(87) WO 2014/035996 06/03/2014

(30) 61/693,638 27/08/2012 US

(45) 25/11/2021 404

(43) 27/07/2015 328A

(73) NIKE INNOVATE C.V. (US)

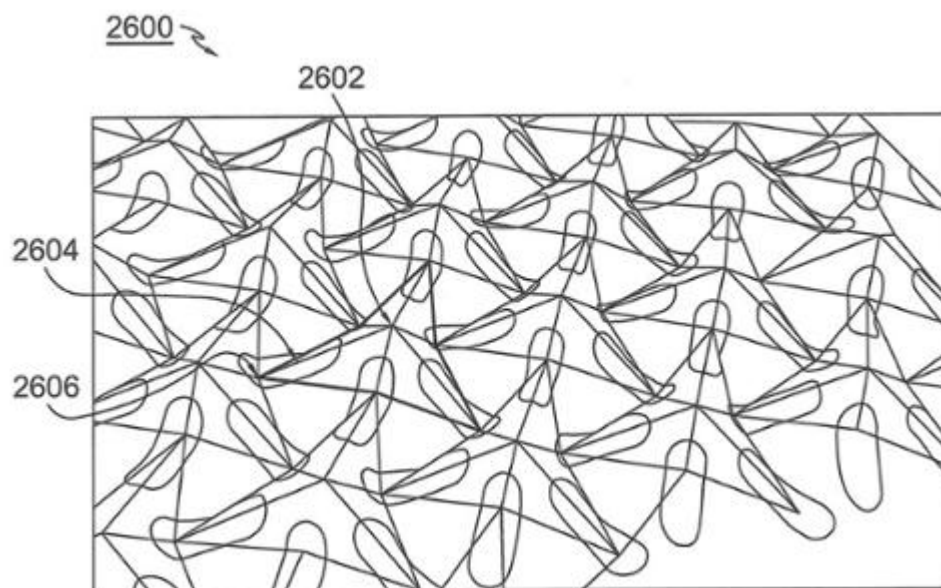
One Bowerman Drive, Beaverton, OR 97005-6453, United States of America

(72) NORDSTROM, Matthew D. (US); WILLIAMS, Patrick (US).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) SẢN PHẨM MAY MẶC CÓ CẤU TRÚC AUXETIC VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT SẢN PHẨM ĐƯỢC KÍCH HOẠT BẰNG VẬT LIỆU ĐỘNG

(57) Các khía cạnh của sáng chế đề cập đến hệ thống và phương pháp tích hợp cấu trúc auxetic vào vật liệu mang để tạo ra sản phẩm có các tính chất vật lý có thể điều chỉnh được (ví dụ, về mặt thẩm mỹ, về mặt chức năng). Sản phẩm này tích hợp các phần vật liệu động và các phần vật liệu mang để tạo ra phần auxetic của sản phẩm mà có khả năng phản ứng về mặt hình học với yếu tố kích thích. Ví dụ, khi phản ứng với nhiệt cơ thể người, vật liệu động có thể thay đổi hình dạng để cho phép có thêm tính thấm trong sản phẩm may mặc. Tương tự, khi phản ứng với sự có mặt của hơi ẩm, sản phẩm may mặc có thể đóng phần thông hơi để ngăn không cho nước mưa đi vào phần bên trong của sản phẩm. Ngoài ra, dự định rằng vật liệu thay đổi hình dạng có thể thay đổi hình dạng mà ảnh hưởng đến cấu trúc hình học của toàn bộ sản phẩm (ví dụ, phần lõi, phần lõm, phần thông hơi, v.v.).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến sản phẩm may mặc có cấu trúc auxetic và phương pháp sản xuất sản phẩm được kích hoạt bằng vật liệu động.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Vật liệu động là vật liệu có khả năng thay đổi hình dạng khi phản ứng với yếu tố kích thích. Yếu tố kích thích có thể là ở dạng nhiệt năng (hoặc không có nó), độ ẩm (hoặc không có nó), ánh sáng (hoặc không có nó), dòng điện (hoặc không có nó), từ trường (hoặc không có nó), và các dạng yếu tố kích thích khác.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các khía cạnh của sáng chế đề cập đến hệ thống và phương pháp tích hợp vật liệu động vào sản phẩm để có các tính chất vật lý có thể điều chỉnh được (ví dụ, về mặt thẩm mỹ, về mặt chức năng). Ví dụ, khi phản ứng với nhiệt cơ thể người, vật liệu động có thể thay đổi hình dạng để cho phép có thêm tính thấm hoặc độ xốp trong sản phẩm may mặc. Tương tự, khi phản ứng với sự có mặt của hơi ẩm, sản phẩm may mặc có thể đóng phần thông hơi để ngăn không cho nước mưa đi vào phần bên trong của sản phẩm. Vật liệu thay đổi hình dạng có thể thay đổi hình dạng mà chỉ ảnh hưởng đến tính chất được tạo ra bởi vật liệu thay đổi hình dạng này. Ngoài ra, dự định rằng vật liệu thay đổi hình dạng có thể thay đổi hình dạng mà ảnh hưởng đến cấu trúc hình học của toàn bộ sản phẩm (ví dụ, phần lồi, phần lõm, phần thông hơi, v.v.).

Phần bản chất kỹ thuật của sáng chế được trình bày để đưa ra tập hợp các ý tưởng ở dạng đơn giản mà sẽ được mô tả thêm dưới đây trong phần mô tả chi tiết sáng chế. Phần bản chất kỹ thuật của sáng chế không nhằm mục đích xác định các đặc điểm chính hoặc các đặc điểm thiết yếu của đối tượng được yêu cầu bảo hộ, cũng không nhằm mục đích sử dụng để hỗ trợ cho việc xác định phạm vi của đối tượng được yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án minh họa của sáng chế được mô tả cụ thể dưới đây với tham chiếu đến các hình vẽ đi kèm, các hình vẽ này được kết hợp vào bản mô tả này bằng cách viện dẫn và trong đó:

Fig.1 thể hiện phần vật liệu phản ứng làm ví dụ bao gồm vật liệu nền và cấu trúc phản ứng theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig.2 thể hiện cấu trúc phản ứng làm ví dụ theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig.3-Fig.7 thể hiện cấu trúc làm ví dụ ở trạng thái hoạt động sử dụng cấu trúc phản ứng và cấu trúc không phản ứng theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig.8 thể hiện vật liệu động được tích hợp vào vật liệu dẹt thoi có các sợi ngang và sợi dọc theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig.9 thể hiện vật liệu dẹt thoi có phần biến dạng đã được lập trình theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig.10A-Fig.10C thể hiện các lỗ có thể thay đổi ở một phần được chọn của trang phục theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig.11A-Fig.12B thể hiện polyme được kích hoạt bằng điện (EAP: electrically activated polymer) làm ví dụ mà có thể được sử dụng theo một hoặc nhiều khía cạnh được dự định trong bản mô tả này;

Fig.13 thể hiện cấu trúc thay đổi hình dạng mà lấp đầy các khoảng trống kể khi phản ứng với sự tác động của yếu tố kích thích theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig.14 thể hiện hình chiếu bằng của vật liệu hình học theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig.15 thể hiện hình phối cảnh của các phần tử polyme ghi nhớ hình dạng trên Fig.14 kéo dài theo phương thứ nhất và các phần tử polyme ghi nhớ hình dạng khác kéo dài theo phương đối diện theo các khía cạnh của sáng chế; và

Fig.16-Fig.19B thể hiện phần thông hơi phản xạ sử dụng vật liệu động để mở và đóng cấu trúc thông hơi được tích hợp vào sản phẩm theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.20 thể hiện cấu trúc auxetic làm ví dụ của các phần vật liệu động được tạo hình và định hướng trên vật liệu mang theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig.21 thể hiện cấu trúc auxetic có các đường định vị đối với mẫu hình tương tự với cấu trúc auxetic được thể hiện trên Fig.20 để minh họa hướng và vị trí của các phần vật liệu động so với nhau để thực hiện sự thay đổi theo phương Z mong muốn khi phản ứng với yếu tố kích thích theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig.22 thể hiện hình tam giác quan hệ làm ví dụ mà mô tả mối quan hệ của các phần vật liệu động trong cấu trúc auxetic ở trạng thái thứ nhất và ở trạng thái thứ hai theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig.23 thể hiện cấu trúc auxetic ở trạng thái có chiều không gian được tạo ra từ các phần vật liệu động và vật liệu mang theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig.24 thể hiện cấu trúc auxetic ở trạng thái có chiều không gian tương tự với các cấu trúc được thể hiện trên Fig.20, Fig.21 và Fig.23 theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig.25 thể hiện cấu trúc auxetic thay thế được tạo ra bằng vật liệu mang và các phần vật liệu động theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig.26 thể hiện hình phối cảnh có chiều không gian của cấu trúc auxetic có mẫu hình vật liệu động tương tự như được thể hiện trên Fig.25 theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig.27 thể hiện hình phối cảnh có chiều không gian của cấu trúc auxetic có mẫu hình vật liệu động tương tự như được thể hiện trên Fig.25 từ bề mặt đối diện với bề mặt được mô tả trên Fig.26 theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig.28 thể hiện mẫu hình làm ví dụ cho cấu trúc auxetic có các phần vật liệu động tạo thành các đường uốn đơn giản theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig.29 thể hiện cấu trúc auxetic trên Fig.28 ở trạng thái có chiều không gian một phần theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig.30 thể hiện cấu trúc auxetic trên Fig.28 ở trạng thái có chiều không gian theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig.31 thể hiện phần vật liệu động làm ví dụ theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig.32 thể hiện hình vẽ mặt cắt của phần vật liệu động 3000 dọc theo đường cắt 32-32 theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig.33 thể hiện hình vẽ mặt cắt của phần vật liệu động 3000 dọc theo đường cắt 33-33 theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig.34 thể hiện phần vật liệu động theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig.35 thể hiện hình vẽ mặt cắt của phần vật liệu động dọc theo đường cắt 35-35 theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig.36 thể hiện hình vẽ mặt cắt của phần vật liệu động dọc theo đường cắt 36-36 theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig.37A-Fig.37D thể hiện cách bố trí làm ví dụ của phần vật liệu động, vật liệu định hướng và một hoặc nhiều vật liệu mang theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig.38 thể hiện một dãy các đoạn vật liệu động theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig.39 thể hiện cấu trúc thấm được được kích hoạt bằng vật liệu động theo hướng "đóng" theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig.40 thể hiện cấu trúc thấm được được kích hoạt bằng vật liệu động theo hướng "mở" theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig.41 thể hiện hình vẽ mặt cắt dọc theo đường cắt 41-41 trên Fig.40 theo các khía cạnh của sáng chế; và

Fig.42 thể hiện cấu trúc thấm được được kích hoạt bằng vật liệu động ở trạng thái mở theo các khía cạnh của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Đối tượng của các phương án của sáng chế được mô tả cụ thể trong phần này để đáp ứng các yêu cầu theo luật định. Tuy nhiên, bản thân phần mô tả này không nhằm làm giới hạn phạm vi của sáng chế. Thay vào đó, các tác giả sáng chế dự định rằng đối tượng được yêu cầu bảo hộ cũng có thể được thể hiện theo các cách khác, bao gồm các dấu hiệu hoặc các tổ hợp dấu hiệu khác tương tự với các dấu hiệu và các tổ hợp dấu hiệu được mô tả trong tài liệu này, kết hợp với các công nghệ hiện có hoặc trong tương lai khác.

Các khía cạnh của sáng chế đề cập đến hệ thống và phương pháp tích hợp vật liệu động vào sản phẩm để có các tính chất vật lý có thể điều chỉnh được (ví dụ, về mặt thẩm mỹ, về mặt chức năng). Ví dụ, khi phản ứng với nhiệt cơ thể người, vật liệu động có thể thay đổi hình dạng để cho phép có thêm tính thấm và/hoặc độ xốp trong sản phẩm may mặc. Tương tự, khi phản ứng với sự có mặt của hơi ẩm, sản phẩm may mặc có thể đóng phần thông hơi để ngăn không cho nước mưa đi vào phần bên trong của sản phẩm. Vật liệu thay đổi hình dạng có thể thay đổi hình dạng mà chỉ ảnh hưởng đến tính chất được tạo ra bởi vật liệu thay đổi hình dạng này. Ngoài ra, dự định rằng vật liệu thay đổi hình dạng có thể thay đổi hình dạng mà ảnh hưởng đến cấu trúc hình học của toàn bộ sản phẩm (ví dụ, phần lõi, phần lõm, phần thông hơi, v.v.).

Nhiều loại cơ cấu, vật liệu và cấu trúc gắn vật liệu được dự định. Ngoài ra, tổ hợp bất kỳ của các cơ cấu, vật liệu và/hoặc cấu trúc gắn vật liệu cũng có thể được sử dụng. Ngay cả khi chỉ một tổ hợp cụ thể được nêu rõ trong bản mô tả này, thì cần hiểu rằng các phương án thay thế khác cũng có thể được thực hiện và được dự định. Ví dụ, ngay cả khi polyme ghi nhớ hình dạng được mô tả cùng với cấu trúc gắn mực để tạo ra lỗ có thể điều chỉnh kích thước, thì dự định rằng vật liệu phản ứng từ hoặc vật liệu được kích hoạt bằng điện cũng có thể được sử dụng làm cách bố trí thay thế. Ngoài ra, các vật liệu khác không được mô tả rõ ràng trong bản mô tả này cũng được dự định. Ví dụ, mặc dù các phần nêu dưới đây có thể tập trung rõ ràng vào chất dạng polyme, nhưng dự định rằng vật liệu động tiềm năng bất kỳ có thể được thay thế (ví dụ, kim loại, hữu cơ/tự nhiên). Ngoài ra, các cơ cấu nêu trong bản mô tả này chỉ nhằm làm ví dụ về bản chất và không làm giới hạn sáng chế. Thay vào đó, các cơ cấu được nêu rõ trong bản mô tả này nhằm cung cấp hướng dẫn về các phương án thực hiện có thể có của một hoặc nhiều vật liệu để tạo ra cơ cấu có khả năng phản ứng với môi trường. Do đó, các cơ cấu bổ sung khác cũng được dự định và được đề xuất trong bản mô tả này.

Vật liệu, cấu trúc gắn vật liệu và/hoặc cấu trúc cơ học nêu trong bản mô tả này được dự định là được tích hợp vào một hoặc nhiều sản phẩm theo một khía cạnh làm ví dụ. Sản phẩm là sản phẩm may mặc (ví dụ, quần áo mặc trong, áo sơ mi, quần dài, tất, mũ, găng tay, v.v.), giày dép (ví dụ, giày, giày cao cổ, xăng đan), đồ đệm lót/đồ bảo hộ, đồ trang trí, đồ mặc ngoài (ví dụ, áo khoác, áo mưa, v.v.) và sản phẩm tương tự. Do đó, dự định rằng sản phẩm bao gồm thành phần bất kỳ mà được mặc hoặc được

sử dụng bởi người và có thể phản ứng với một hoặc nhiều yếu tố kích thích để thay đổi các tính chất do yếu tố kích thích, theo một khía cạnh làm ví dụ.

Vật liệu

Vật liệu động được dự định là tạo ra một hoặc nhiều phản ứng vật lý tiềm năng bao gồm, nhưng không giới hạn ở, polyme ghi nhớ hình dạng, hợp kim ghi nhớ hình dạng, polyme được kích hoạt bằng điện, vật liệu phản ứng từ và vật liệu tương tự. Như được mô tả ở trên, các vật liệu khác mà có thể phản ứng với một hoặc nhiều yếu tố kích thích cũng được dự định. Ví dụ, dự định rằng vật liệu mà phản ứng với nhiệt năng (hoặc nhiệt được sinh ra khi phản ứng với yếu tố kích thích) gây ra sự thay đổi hình dạng vật lý. Ví dụ về vật liệu thay thế là vật liệu trong đó từ trường kích thích được chuyển đổi thành nhiệt năng mà từ đó gây ra sự thay đổi vật lý. Tương tự, dự định rằng vật liệu có tác dụng nhận năng lượng ở dạng quang năng, sau đó được chuyển đổi thành nhiệt năng mà gây ra phản ứng là sự thay đổi vật lý.

Polyme ghi nhớ hình dạng ("SMP") là vật liệu mà khi yếu tố kích thích tác động, thì vật liệu này quay trở lại ít nhất một hình dạng đã được lập trình. Hình dạng đã được lập trình là hình dạng (hai chiều hoặc ba chiều) mà vật liệu được lập trình để tạo ra mà không cần tác động cụ thể bởi người hoặc máy móc khác. Ví dụ, SMP có thể là dải vật liệu polyme rộng ~25,4 mm (1 inso), dài ~76,2 mm (3 inso) và dày ~0,8 mm (1/32 inso) có hình dạng đã được lập trình là cuộn dạng lò xo. Trong ví dụ này, khi yếu tố kích thích bên ngoài, như nhiệt năng, được đưa vào vật liệu SMP, thì vật liệu này chuyển từ hình dạng hiện tại (ví dụ, cấu trúc dạng dải phẳng) thành trạng thái đã được lập trình (ví dụ, cuộn dạng lò xo) mà không cần có tác động vật lý hoặc các quá trình tạo hình khác. Do đó, SMP có thể được mô tả là có ít nhất hai hình dạng, hình dạng thứ nhất là hình dạng đã được lập trình mà SMP sẽ cố gắng tạo ra khi yếu tố kích thích cụ thể được đưa vào và hình dạng thứ hai là hình dạng khác với hình dạng thứ nhất.

Các yếu tố kích thích được dự định làm cho vật liệu, như SMP, quay trở lại hình dạng đã được lập trình có thể là nhiệt năng (ví dụ, nhiệt), trạng thái giảm nhiệt năng (ví dụ, lạnh), ánh sáng, hơi ẩm, năng lượng điện, từ trường và các dạng năng lượng (không có năng lượng) và các điều kiện môi trường khác. Theo một khía cạnh làm ví dụ, dự định rằng yếu tố kích thích có liên quan đến cơ thể người. Ví dụ, dự định

rằng sự thay đổi nhiệt độ và/hoặc độ ẩm của da là yếu tố kích thích đủ để làm thay đổi SMP từ hình dạng thứ hai thành hình dạng đã được lập trình thứ nhất. Theo một khía cạnh làm ví dụ, dự định rằng SMP được kích thích để chuyển từ trạng thái thứ hai sang trạng thái thứ nhất ở khoảng nhiệt độ từ 30°C đến 40°C. Ngoài ra, dự định rằng SMP có thể có vùng phản ứng nhiệt hiệu dụng nằm trong khoảng cửa sổ 3°C. Ví dụ, khi nhiệt độ của da người thay đổi từ 34°C đến 37°C trong thời gian hoạt động thể chất, thì SMP phản ứng bằng cách thay đổi từ hình dạng thứ hai (ví dụ, có các lỗ đóng, có độ xốp lớn hơn) thành hình dạng đã được lập trình thứ nhất (ví dụ, có các lỗ mở, có độ xốp nhỏ hơn). Các khoảng nhiệt độ khác cũng được dự định. Loại yếu tố kích thích bất kỳ cũng được dự định.

Mặc dù phần mô tả ở trên về SMP tập trung vào vật liệu có hai hình dạng (ví dụ, hình dạng đã được lập trình và hình dạng khác bất kỳ), nhưng dự định rằng SMP có ba hoặc nhiều hình dạng cũng có thể được sử dụng. Ví dụ, dự định rằng SMP có hình dạng đã được lập trình thứ nhất ở nhiệt độ thứ nhất, hình dạng đã được lập trình thứ hai ở nhiệt độ thứ hai và hình dạng thứ ba ở tất cả các nhiệt độ khác thấp hơn nhiệt độ thứ hai có thể được sử dụng. Polyme đã được lập trình nhiều hình dạng có thể được tạo ra từ tổ hợp của hai hoặc nhiều SMP có các nhiệt độ phản ứng khác nhau hoặc đối với các cường độ kích thích khác nhau. Việc sử dụng polyme đã được lập trình nhiều hình dạng có thể tạo ra hiệu ứng phi nhị phân (non-binary effect, tức là không chỉ đơn giản là hình dạng này hay hình dạng kia mà có thể là hình dạng khác) sao cho có thể đạt được mức độ kiểm soát tác động lên hình dạng lớn hơn theo một khía cạnh làm ví dụ.

Theo các khía cạnh làm ví dụ khác, vật liệu được sử dụng để thực hiện một hoặc nhiều ý tưởng chức năng nêu trong bản mô tả này có thể phản ứng với nguồn điện tử như sẽ được mô tả chi tiết hơn với tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.11A đến Fig.12B dưới đây. Ngoài ra, dự định rằng vật liệu này có thể phản ứng với nguồn từ trường, như vật liệu phản ứng từ. Như được mô tả ở trên, các vật liệu thay thế cũng được dự định là các lựa chọn thích hợp đối với một hoặc nhiều khía cạnh nêu trong bản mô tả này.

Theo một khía cạnh làm ví dụ của sáng chế, vật liệu có hai hình dạng (hoặc vật liệu có nhiều hình dạng) có thể sử dụng vật liệu định hướng để đẩy nhanh việc quay

trở lại trạng thái thứ nhất từ trạng thái thứ hai khi loại bỏ yếu tố kích thích. Ví dụ, SMP mà chuyển từ trạng thái có chiều không gian sang trạng thái phẳng hơn khi nhiệt độ tăng có thể quay trở lại trạng thái có chiều không gian thứ nhất bằng cách sử dụng vật liệu định hướng được dát lớp hoặc được ghép theo cách khác. Theo một khía cạnh làm ví dụ, lực tác động bởi SMP (hoặc vật liệu động bất kỳ) có thể lớn hơn so với lực cản cơ học tác động bởi vật liệu định hướng, cho phép SMP thắng được lực cản tạo ra bởi vật liệu định hướng khi tác động yếu tố kích thích với cường độ đủ lớn. Do đó, dự định rằng vật liệu định hướng có thể được chọn và được tác động để điều chỉnh cường độ kích thích phản ứng mà gây ra sự thay đổi về chiều không gian của SMP. Khả năng điều chỉnh này cho phép có thể chỉnh vật liệu động để phản ứng với các khoảng cường độ kích thích cụ thể (ví dụ, khoảng nhiệt độ cơ thể nhất định). Vật liệu định hướng có thể được tạo ra từ vật liệu bất kỳ, như vật liệu động có khoảng phản ứng kích thích khác. Ngoài ra, dự định rằng vật liệu định hướng có thể là vật liệu không động. Ngoài ra, vật liệu định hướng có thể được chọn từ các vật liệu thích hợp, như composit, polyme, vật liệu hữu cơ, vật liệu kim loại, và vật liệu tương tự.

Vật liệu định hướng có thể được dát lớp với vật liệu động, có thể được tích hợp với vật liệu động, có thể được đặt gần vật liệu động, và tương tự. Ví dụ, Fig.37A-Fig.37D thể hiện cách bố trí làm ví dụ của phần vật liệu động, vật liệu định hướng và một hoặc nhiều vật liệu mang theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.37A thể hiện vật liệu mang 3702 có vật liệu động 3704 được đặt trên bề mặt thứ nhất và vật liệu định hướng 3706 liên quan trên bề mặt đối diện. Fig.37B thể hiện vật liệu mang 3708 có vật liệu định hướng 3712 và vật liệu động 3710 được bố trí trên cùng một bề mặt. Mặc dù Fig.37B thể hiện vật liệu định hướng 3712 nằm giữa vật liệu mang 3708 và vật liệu động 3710, nhưng dự định rằng vật liệu định hướng và vật liệu động có thể được bố trí theo cách thay thế khác. Fig.37C thể hiện vật liệu mang thứ nhất 3714 và vật liệu mang thứ hai 3720 có vật liệu định hướng 3718 và vật liệu động 3716 nằm giữa chúng. Cuối cùng, Fig.37D thể hiện vật liệu mang 3722 và vật liệu mang thứ hai 3726 giữ vật liệu động 3724 (hoặc theo một khía cạnh thay thế, vật liệu định hướng) giữa chúng. Vật liệu định hướng 3728 được đặt trên bề mặt đối diện của vật liệu mang thứ hai 3726 so với vật liệu động 3724 theo khía cạnh làm ví dụ này. Dự định rằng các cách bố trí khác của vật liệu mang, vật liệu động và vật liệu định hướng có thể được thực hiện theo các khía cạnh của sáng chế.

Do đó, dự định rằng vật liệu động, khi phản ứng với yếu tố kích thích, quay trở lại kết cấu hình học (ví dụ, trạng thái thứ nhất) từ kết cấu hình học khác (ví dụ, trạng thái thứ hai). Vật liệu định hướng có thể tạo ra lực cản mà làm cho vật liệu định hướng ở trạng thái thứ hai khi không cung cấp đủ mức độ kích thích. Dự định rằng vật liệu định hướng tạo ra đủ mức độ lực cho vật liệu động (và các thành phần khác của sản phẩm) để làm thay đổi hình dạng của vật liệu động thành hình dạng thứ hai. Tuy nhiên, khi yếu tố kích thích được cung cấp vượt quá ngưỡng mức độ cân bằng, thì vật liệu động tác động lực lớn hơn lực được tạo ra bởi vật liệu định hướng. Tại điểm kích thích tới hạn này, vật liệu động thay đổi hình dạng thành hình dạng của trạng thái thứ nhất. Khi loại bỏ yếu tố kích thích (hoặc giảm xuống dưới mức ngưỡng), thì vật liệu định hướng tác động lực lớn hơn lên vật liệu động để quay trở lại trạng thái thứ hai. Kết quả là, vật liệu động một trạng thái (tức là, một hình dạng đã học) có thể được tạo ra để đạt được tính năng trạng thái kép theo một khía cạnh làm ví dụ.

Cấu trúc gắn vật liệu

Bất kể vật liệu nào được sử dụng để tác động đến hình dạng khi phản ứng với một hoặc nhiều yếu tố kích thích, dự định rằng vật liệu này có thể được gắn theo nhiều cách khác nhau. Ví dụ, dự định rằng vật liệu này có thể được in lên sản phẩm (hoặc vật liệu bên dưới mà tạo thành sản phẩm), được gắn dưới dạng lớp dát mỏng vào sản phẩm (hoặc vật liệu bên dưới), được tích hợp ở cấp độ xơ vào vật liệu (ví dụ, vật liệu dệt thoi, vật liệu dệt kim) và/hoặc được tích hợp ở cấp độ sợi/tơ cơ bản. Các cách khác để tích hợp vật liệu vào sản phẩm được dự định là thuộc phạm vi của sáng chế.

In vật liệu thay đổi hình dạng là phương pháp gắn linh hoạt mà có thể được thực hiện bằng cách sử dụng nhiều công nghệ. Ví dụ, dự định rằng vật liệu động, như SMP, có thể ở dạng polyuretan lỏng mà có thể được in lên sản phẩm được tạo thành hoặc lên vật liệu không phải SMP mà sẽ được tích hợp vào sản phẩm được tạo thành. Quy trình in có thể được thực hiện bằng kỹ thuật in lưới thường được sử dụng để gắn mực không có chức năng. Ngoài ra, dự định rằng thiết bị in được điều khiển bằng máy tính (ví dụ, thiết bị in kiểu phun mực) có thể được sử dụng để gắn mực SMP một cách chọn lọc.

Việc in SMP có thể được thực hiện trên bề mặt hai chiều. Trong ví dụ này, nếu hình dạng đã được lập trình mong muốn là dạng khác với dạng hai chiều, thì dự định

rằng vật liệu mà SMP được in lên đó có thể sau đó được đặt lên khuôn (ví dụ, dạng 3-D) có hình dạng đã được lập trình mong muốn để "dạy" hình dạng đã được lập trình mong muốn này cho SMP. Như được mô tả ở trên, việc dạy hình dạng đã được lập trình có thể bao gồm việc cho SMP chịu cường độ kích thích tương đương hoặc lớn hơn cường độ kích thích sẽ được sử dụng để chỉ dẫn SMP quay trở lại hình dạng đã được lập trình. Ví dụ, khi nhiệt năng là yếu tố kích thích, thì SMP có thể học hình dạng đã được lập trình ở nhiệt độ cao hơn so với nhiệt độ mà vật liệu quay trở lại hình dạng đã được lập trình từ hình dạng thay thế. Do đó, dự định rằng khuôn mà SMP đã được in được đặt lên đó có thể cung cấp nhiệt năng cần thiết để dạy hình dạng. Ngoài ra, dự định rằng nguồn nhiệt năng bên ngoài (ví dụ, lò) có thể được sử dụng để cung cấp yếu tố kích thích cần thiết để gây ra hình dạng đã được lập trình cần được học bởi SMP.

Ngoài ra, dự định rằng mực SMP có thể được in lên vật liệu có hình dạng đã được lập trình. Ví dụ, vật liệu mà mực được đặt lên đó có thể được đặt lên hình dạng ba chiều trước khi được in và trong khi gắn vật liệu in. Do đó, dự định rằng một hoặc nhiều phần của vật liệu mực in SMP được in lên bề mặt tương đối hai chiều và sau đó được lập trình hình dạng mong muốn hoặc được in lên bề mặt ba chiều ở hình dạng đã được lập trình mong muốn.

Theo một khía cạnh làm ví dụ, dự định rằng mực SMP có thể là vật liệu polyuretan mà được gắn ở trạng thái dạng lỏng. Sau khi gắn mực SMP ở trạng thái dạng lỏng, quy trình hóa cứng có thể được áp dụng để hóa cứng mực SMP thành trạng thái không lỏng. Quy trình hóa cứng có thể được thực hiện ở nhiệt độ mà cũng dẫn đến việc dạy hình dạng mong muốn cho mực SMP. Nói cách khác, mực SMP có thể được hóa cứng và được lập trình trong cùng một quy trình.

Một hoặc nhiều cấu trúc cơ học được dự định trong bản mô tả này có thể sử dụng các kết cấu hình học khác nhau. Ví dụ, cấu trúc dạng lồng có độ đàn hồi thấp và cấu trúc hình học của SMP trong cấu trúc dạng lồng này sẽ được mô tả dưới đây. Trong ví dụ này, cấu trúc dạng lồng có thể được tạo ra trong quy trình in bằng cách sử dụng loại mực/vật liệu thứ nhất cùng với lưới thứ nhất trong quy trình in lưới. Cấu trúc hình học cũng có thể được in bằng vật liệu SMP bằng cách sử dụng lưới thứ hai trong

quy trình in lưới. Do đó, dự định rằng các cấu trúc chức năng khác nhau có thể được gắn vào cùng một sản phẩm thông qua việc sử dụng các lưới liên tiếp.

Cấu trúc gắn vật liệu thứ hai được dự định là cấu trúc gắn dạng phiến, như lớp đất mỏng. Theo một khía cạnh làm ví dụ, SMP có dạng phiến mà có thể được gắn vào sản phẩm. Ví dụ, cấu trúc đất mỏng được tạo ra bằng SMP có thể gắn kết vào sản phẩm bằng cách sử dụng nhiệt và/hoặc áp suất. Quá trình gắn kết, giống như mô tả ở trên về quá trình hóa cứng mực, có thể được thực hiện trong điều kiện vừa gắn kết lớp đất mỏng vừa dạy hình dạng mong muốn.

Lớp đất mỏng có thể được gắn vào sản phẩm ở dạng phiến đồng nhất. Ngoài ra, mẫu hình hình học mong muốn mà không đồng nhất về bản chất có thể được tạo ra bằng cách cắt sau khi gắn (ví dụ, dao, khuôn, laze), che (ví dụ, che âm, che dương), và các kỹ thuật khác. Theo cách khác, dự định rằng lớp đất mỏng có thể được tạo thành mẫu hình hình học mong muốn trước khi được gắn lên sản phẩm bên dưới. Ví dụ, cấu trúc dạng lưới, như sẽ được mô tả dưới đây, có thể được tạo ra từ vật liệu dạng phiến bằng cách cắt, che, hoặc các cách khác trước khi được gắn.

Tương tự với phần mô tả ở trên về việc dạy cho mực SMP, dự định rằng vật liệu SMP đất mỏng có thể được gắn ở hình dạng hai chiều và sau đó được tạo thành hình dạng ba chiều mong muốn nhằm mục đích dạy. Ngoài ra, dự định rằng vật liệu SMP đất mỏng có thể được gắn vào sản phẩm ở hình dạng đã được lập trình mong muốn. Theo khía cạnh khác nữa, dự định rằng vật liệu SMP đất mỏng được lập trình hình dạng mong muốn trước khi được gắn lên sản phẩm bên dưới khi việc gắn lớp đất mỏng vào sản phẩm bên dưới không ảnh hưởng đến việc dạy hình dạng cho SMP đất mỏng.

Dự định rằng SMP đất mỏng có thể được tạo ra theo cách phân lớp sao cho lớp thứ nhất là vật liệu SMP. Lớp thứ hai có thể là lớp kết dính. Do đó, lớp có đường vân này cho phép gắn kết vật liệu SMP vào sản phẩm mà không cần đến chất gắn kết được gắn một cách chọn lọc vào sản phẩm (ví dụ, chất kết dính). Ngoài ra, dự định rằng lớp đất mỏng có thể được gọi là lớp truyền nhiệt trong bản mô tả này theo các khía cạnh làm ví dụ.

Cấu trúc gắn vật liệu thứ ba được dự định trong bản mô tả này là ở cấp độ xơ. Cấp độ xơ trái ngược với cấp độ sợi mà sẽ được mô tả dưới đây là cấu trúc gắn vật liệu

thứ tư. Theo một khía cạnh làm ví dụ, nhiều xơ được kết hợp để tạo ra cấu trúc sợi. Thuật ngữ sợi bao gồm các thuật ngữ tương đương, như chỉ, dây, chuỗi và các cấu trúc lớn hơn khác (so với cấu trúc cấp độ xơ) được sử dụng để tạo ra cấu trúc dệt thoi, cấu trúc dệt kim và các cấu trúc dạng dệt khác.

Việc gắn vật liệu ở cấp độ xơ bao gồm việc tích hợp xơ có các tính chất tương tự vào cấu trúc dạng sợi. Tương tự, việc gắn vật liệu ở cấp độ xơ cũng bao gồm việc tích hợp hai hoặc nhiều xơ có các tính chất khác nhau vào cấu trúc dạng sợi. Ví dụ, cấu trúc dạng sợi có phản ứng thay đổi có thể được tạo ra bằng cách điều chỉnh số lượng hoặc loại chỉ có các tính chất khác nhau (ví dụ, nhiệt độ tại đó hình dạng đã được lập trình được kích hoạt). Ngoài ra, tổ hợp của các xơ có các tính chất mong muốn từ góc độ sản phẩm (ví dụ, độ đàn hồi, độ bền tay, độ chắc, độ dai, tính chống thấm, tính giữ nhiệt, tính kiểm soát hơi ẩm, và tính chất tương tự) có thể được kết hợp với các xơ tạo ra phản ứng dạng SMP đối với một hoặc nhiều yếu tố kích thích.

Xơ có thể được tạo ra bằng cách ép đùn vật liệu SMP thành kích thước thích hợp để tích hợp dưới dạng xơ vào một hoặc nhiều cấu trúc lớn. Ngoài ra, dự định rằng vật liệu SMP có thể được gắn vào xơ không phải SMP. Ví dụ, xơ không phải SMP có thể được kéo qua dung dịch SMP để tẩm xơ bằng vật liệu SMP. Tương tự, dự định rằng vật liệu SMP dạng bột có thể được gắn vào xơ không phải SMP, điều này cũng đưa SMP lên/vào xơ không phải SMP.

Cấu trúc gắn vật liệu thứ tư, như được mô tả ở trên, là cấu trúc dạng sợi. Cấu trúc dạng sợi (dưới đây được gọi là sợi) bao gồm các thuật ngữ tương đương, như chỉ, dây, chuỗi và các cấu trúc lớn hơn khác (so với cấu trúc cấp độ xơ) được sử dụng để tạo ra cấu trúc dệt thoi, cấu trúc dệt kim và các cấu trúc dạng dệt khác. Do đó, như được mô tả ở trên đối với cấu trúc gắn vật liệu ở cấp độ xơ, dự định rằng sợi có thể được ép đùn toàn bộ hoặc một phần từ vật liệu SMP. Ngoài ra, dự định rằng vật liệu SMP có thể được gắn vào sợi không phải SMP theo cách toàn bộ hoặc một phần. Ví dụ, các phần xơ riêng lẻ có thể được tích hợp vào sợi mà là SMP trong khi các phần khác không dựa trên cơ sở là vật liệu SMP. Ngoài ra, sợi có thể được gắn dung dịch hoặc bột SMP để đưa các tính chất SMP lên sợi.

Ở cả cấp độ xơ và cấp độ sợi của cấu trúc gắn vật liệu, dự định rằng sản phẩm được tạo ra toàn bộ hoặc một phần bằng (các) sợi/xơ có các tính chất SMP. Ví dụ, dự

định rằng sản phẩm được tạo ra bằng vật liệu dệt có (các) xơ/sợi SMP được dệt thoi trong đó. Ngoài ra, sản phẩm có thể được tạo ra bằng quy trình dệt kim có một hoặc nhiều sợi/xơ loại SMP. Ngoài ra, sợi/xơ SMP có thể được gắn, khâu, may, gài hoặc được tích hợp theo cách khác vào sản phẩm trước khi, trong khi hoặc sau khi gia công.

Do đó, nhiều phương pháp để đưa vật liệu động vào sản phẩm được dự định trong bản mô tả này. Bất kể là quy trình in, dát lớp, tích hợp xơ và/hoặc tích hợp sợi có được sử dụng hay không, dự định rằng biến thể bất kỳ của các vật liệu và tổ hợp có thể được sử dụng theo một hoặc nhiều khía cạnh.

Cấu trúc cơ học

Tham chiếu đến các hình vẽ thể hiện các cấu trúc cơ học làm ví dụ có tích hợp các vật liệu, cấu trúc gắn vật liệu và thành phần vật lý khác nhau để đạt được sự chuyển động của vật liệu động với các thay đổi vật lý gây ra bởi một hoặc nhiều yếu tố kích thích. Phần dưới đây chỉ nhằm làm ví dụ về bản chất và không làm giới hạn phạm vi của các ý tưởng được đưa ra. Thay vào đó, các cấu trúc cơ học nêu dưới đây được trình bày để giúp hiểu rõ về các cấu trúc được dự định và khả thi để thực hiện việc kiểm soát các giá trị môi trường bằng cách sử dụng vật liệu ghi nhớ hình dạng.

Fig.1 thể hiện phần vật liệu phản ứng 100 làm ví dụ bao gồm vật liệu nền 102 và cấu trúc phản ứng 112 theo các khía cạnh của sáng chế. Vật liệu nền có thể là vật liệu dạng vải mà thường được tích hợp vào sản phẩm. Ví dụ, vật liệu nền 102 có thể là vật liệu đàn hồi có khả năng di chuyển/hút hơi ẩm ra khỏi cơ thể người mặc và có tích hợp nhiều lỗ trong đó để cung cấp các lựa chọn tính thấm thụ động. Cũng như với các thành phần khác nêu trong bản mô tả này, các khía cạnh làm ví dụ của vật liệu nền không giới hạn về các lựa chọn được dự định.

Cấu trúc phản ứng 112 có thể được in bằng SMP, được dát lớp hoặc được gắn theo cách khác vào vật liệu nền 102. Cấu trúc phản ứng 112 có thể phản ứng với số lượng yếu tố kích thích bất kỳ nêu trong bản mô tả này, như các thay đổi nhiệt độ đối với cơ thể người mặc. Cấu trúc phản ứng 112 có thể được lập trình để có hình dạng được thể hiện trên Fig.1 mà tạo ra phần lõm 108 được bao quanh bởi phần lồi 110 kéo dài ra ngoài mặt phẳng được xác định bởi bề mặt bên dưới 104 và bề mặt bên trên 106. Ví dụ, khi nhiệt năng tác động vào cấu trúc phản ứng 112 thấp hơn nhiệt độ tạo ra hình dạng đã được lập trình, thì phần lồi có thể duy trì dạng hình học có chiều không gian

mà tạo ra phần lõi 110 kéo dài ra ngoài mặt phẳng mà nhìn chung được xác định bởi bề mặt bên dưới 104. Tuy nhiên, khi nhiệt năng vượt quá nhiệt độ kích hoạt hình dạng đã được lập trình, thì cấu trúc phản ứng 112 có thể phản ứng và phần bản lề 118 có thể đảo ngược, làm cho phần lõi kéo dài ra bên trên bề mặt bên trên 106. Trong ví dụ này, phần bản lề 118 điều chỉnh mặt phẳng trong đó phần lõi 110 kéo dài ra bên trên hoặc bên dưới phần mép 114 và phần trung tâm 116. Như sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây, dự định rằng độ chênh lệch dịch chuyển không gian lớn hơn giữa các mặt phẳng biên của phần vật liệu phản ứng 100 tồn tại ở nhiệt độ thấp hơn (ví dụ, để tạo ra tính chất cách nhiệt dạng độ xốp lớn hơn) so với độ dịch chuyển không gian tồn tại ở nhiệt độ cao hơn (ví dụ, để làm giảm các tính chất cách nhiệt). Nói cách khác, khi nhiệt độ cơ thể của người mặc tăng, thì vật liệu động phản ứng để làm giảm các tính chất cách nhiệt của sản phẩm để tạo điều kiện làm mát tốt hơn cho người mặc.

Theo một khía cạnh thay thế, dự định rằng khi nhiệt độ tác động lên cấu trúc phản ứng vượt quá nhiệt độ ghi nhớ được lập trình, thì vật liệu nền 102 được làm phẳng ra để làm giảm lượng lực nén do vật liệu nền 102 tác động trước đó lên người mặc nhờ sự thực hiện của các vật liệu bổ sung mà thường được sử dụng theo phương Z (ví dụ, phần lõi 110). Bất kể sự thay đổi phản ứng thu được là gì, thì cũng đã gây ra sự tác động lên môi trường, một phần, bởi vật liệu nền 102. Ví dụ, việc điều chỉnh các phần vật liệu dựa theo cơ thể người mặc, độ chặt của sự vừa khít và các thay đổi cơ học khác có thể cho phép thông hơi/thấm nhiều hơn để làm mát người mặc.

Fig.2 thể hiện cấu trúc phản ứng 200 làm ví dụ theo các khía cạnh của sáng chế. Cấu trúc phản ứng 200 có thể được tạo ra theo cách đã được mô tả ở trên với tham chiếu đến Fig.1 ở trên. Ví dụ, cấu trúc phản ứng 200 có thể là cấu trúc in mà được in trực tiếp lên vật liệu nền hoặc lên vật liệu chuyển mà cần được gắn giống như cấu trúc dạng lớp dát mỏng. Ngoài ra, dự định rằng cấu trúc phản ứng 200 có thể được tạo ra từ vật liệu dạng màng. Cấu trúc phản ứng 200 có thể được cắt bằng laze, được cắt bằng khuôn, được cắt bằng dao hoặc kỹ thuật khác bất kỳ để lấy ra hình dạng mong muốn từ tấm vật liệu.

Cấu trúc phản ứng 200 được tạo ra dưới dạng cấu trúc lưới làm ví dụ. Tuy nhiên, dự định rằng độ đồng nhất được thể hiện trên Fig.2 chỉ là ví dụ về bản chất. Các gradien, phân vùng, và định cỡ, định hình và định hướng tự nhiên đối với các phần tử

và các khoảng trống tạo thành lưới được dự định. Do đó, bất kỳ loại cấu trúc nào cũng được dự định là được tạo ra để thực hiện các khía cạnh chức năng nêu trong bản mô tả này. Ngoài ra, dự định rằng cấu trúc dạng lưới có thể tạo ra sự thông hơi/tính thấm và tính mềm dẻo để sử dụng cùng với các sản phẩm làm ví dụ.

Fig.3-Fig.7 thể hiện cấu trúc làm ví dụ ở trạng thái hoạt động 300 sử dụng cấu trúc phản ứng 302 và cấu trúc không phản ứng 304 theo các khía cạnh của sáng chế. Khi ở trạng thái được kích hoạt, cấu trúc phản ứng 302 có thể mở rộng nhưng cấu trúc không phản ứng 304 ngăn chặn sự mở rộng trong mặt phẳng X-Y, gây ra sự mở rộng theo phương Z. Sự mở rộng theo phương Z tạo ra độ dịch chuyển 306 giữa cấu trúc phản ứng 302 và cấu trúc không phản ứng 304. Độ dịch chuyển 306 đại diện cho đại lượng đo hiệu ứng giống "thoát bong bóng" khi cấu trúc phản ứng 302 mở rộng ra khỏi mặt phẳng X-Y chứa cấu trúc không phản ứng 304. Do đó, cấu trúc không phản ứng 304 có thể đóng vai trò là cấu trúc dạng lồng ngăn chặn sự chuyển động của cấu trúc phản ứng 302 trong mặt phẳng X-Y.

Theo một khía cạnh làm ví dụ, dự định rằng cấu trúc không phản ứng 304 là vật liệu không giãn, ổn định về chiều không gian, được in hoặc được dát lên sản phẩm (hoặc vật liệu tạo thành sản phẩm). Cấu trúc phản ứng 302 được dự định là phân tử dẫn động đàn hồi cách điện hoạt động theo cách thức dạng mạch. Tuy nhiên, dự định rằng cấu trúc phản ứng 302 cũng có thể là vật liệu SMP có hình dạng đã được lập trình mà lớn hơn khi được kích hoạt so với khi không được kích hoạt.

Việc kích hoạt cấu trúc phản ứng 302 có thể tạo thành hình dạng có chiều không gian theo phương Z mà tạo ra một hoặc nhiều thể tích có thể sử dụng để giữ không khí hoặc kéo vật liệu nền bên dưới ra khỏi người mặc, theo một khía cạnh làm ví dụ.

Fig.4 thể hiện cấu trúc ở trạng thái không được kích hoạt 400 sử dụng cấu trúc phản ứng 302 và cấu trúc không phản ứng 304 theo các khía cạnh của sáng chế. Khi không được kích hoạt, cấu trúc phản ứng 302 có thể duy trì kết cấu hình học mà về cơ bản là nằm trong mặt phẳng X-Y của cấu trúc không phản ứng 304. Do đó, độ dịch chuyển 308 có thể là nhỏ nhất trong mặt phẳng Z giữa cấu trúc phản ứng 302 và cấu trúc không phản ứng 304.

Fig.5 thể hiện cách bố trí 500 của cấu trúc không phản ứng 304 được bố trí trên vật liệu nền 502 theo các khía cạnh của sáng chế. Mặc dù hướng hình học cụ thể được minh họa, nhưng dự định rằng cấu trúc không phản ứng 304 có thể có kích thước và/hoặc hình dạng bất kỳ.

Fig.6 thể hiện cách bố trí 600 của cấu trúc phản ứng 302 được bố trí trên vật liệu nền 502 theo các khía cạnh của sáng chế. Mặc dù hướng hình học cụ thể được minh họa, nhưng dự định rằng cấu trúc phản ứng 302 có thể có kích thước và/hoặc hình dạng bất kỳ.

Fig.7 thể hiện cách bố trí 700 của cấu trúc phản ứng 302 và cấu trúc không phản ứng 304 trên vật liệu nền 502 theo các khía cạnh của sáng chế. Như được thể hiện, cấu trúc phản ứng 302 là kết cấu hình học dạng mạch liên tục cho phép chất đàn hồi được kích hoạt bằng điện tạo thành mạch hoàn chỉnh theo một khía cạnh làm ví dụ. Tuy nhiên, dự định rằng các cấu trúc bổ sung khác có thể được tạo ra tùy thuộc vào số lượng các yếu tố và các cân nhắc. Ví dụ, khi các vật liệu khác, như vật liệu SMP, được sử dụng, thì tính chất liên tục có thể là không cần thiết theo một khía cạnh làm ví dụ. Ngoài ra, tùy thuộc vào sự phân vùng và/hoặc tính mềm dẻo mong muốn, có thể là có lợi khi kết thúc một hoặc nhiều phần của các cấu trúc phản ứng và/hoặc không phản ứng 302 và 304 một cách tương ứng.

Fig.8 thể hiện vật liệu dệt thoi 800 có các sợi ngang và sợi dọc theo các khía cạnh của sáng chế. Các sợi dọc 802 và 804 và các sợi ngang 806 và 808 chỉ là ví dụ về bản chất. Dự định rằng các phần tử được xác định là các sợi dọc và các sợi ngang có thể được hoán đổi theo một khía cạnh của sáng chế.

Dự định rằng một hoặc nhiều sợi ngang và/hoặc một hoặc nhiều sợi dọc được tạo ra bằng vật liệu SMP, ít nhất một phần. Ví dụ, cấu trúc gắn vật liệu xơ và/hoặc cấu trúc gắn vật liệu sợi có thể được tạo ra theo các khía cạnh làm ví dụ của sáng chế. Trong ví dụ này, các sợi dọc 802 và 804 được tạo ra từ vật liệu SMP trong khi các sợi ngang 806 và 808 có thể được tạo ra từ vật liệu không phải SMP. Tuy nhiên, cũng dự định rằng các sợi ngang 806 và 808 cũng, hoặc theo cách thay thế, được tạo ra bằng vật liệu SMP.

Phản biến dạng trong vật liệu dệt thoi 800 được dự định là xuất hiện do vật liệu động phản ứng với sự tác động của yếu tố kích thích. Phản biến dạng có thể bao gồm

phần "nói lỏng" của vật liệu dệt ở các vị trí được chọn, như phần biến dạng 810 mà tạo ra khoảng trống 812. Trong ví dụ này, phần biến dạng 810 được tạo ra bởi các sợi dọc 802 và 804 phản ứng với yếu tố kích thích để quay trở lại hình dạng đã được lập trình mà không thẳng theo phương đối diện với nhau. Khi các sợi dọc 802 và 804 quay trở lại hình dạng đã được lập trình, chúng tách ra khỏi nhau, tạo ra phần biến dạng 810.

Việc được gắn ở cấp độ gắn vật liệu sợi có thể cho phép sự chuyển động tự nhiên của vật liệu dệt thoi 800 để chuyển động ở các lớp sợi dọc và sợi ngang để hỗ trợ các sợi dọc/sợi ngang đó trong việc cố gắng tạo thành hình dạng đã được lập trình bằng cách "rung lắc" vật liệu để làm giảm lực cản được tạo ra bởi các sợi dọc và các sợi ngang tương tác với nhau. Do đó, khi vật liệu dệt thoi 800 chuyển động, sợi dọc 802 có thể chuyển động so với sợi ngang 806, cho phép sợi dọc 802 quay trở lại hình dạng đã được lập trình với ít lực cản tạo ra bởi sợi ngang 806 hơn.

Dự định rằng khi yếu tố kích thích kích hoạt được loại bỏ thì vật liệu dệt thoi 800 quay trở lại kết cấu dệt thoi X/Y truyền thống hơn mà về cơ bản là trực giao với nhau. Một lần nữa, sự chuyển động của vật liệu dệt thoi có thể tạo điều kiện cho việc quay trở lại kết cấu dệt thoi truyền thống dễ dàng hơn bằng cách làm giảm lực cản sự chuyển động của sợi dọc/sợi ngang. Ngoài ra, dự định rằng vật liệu được chọn sao cho các sợi dọc/sợi ngang làm giảm lực cản sự chuyển động để cũng hỗ trợ việc quay trở lại thành hoặc quay trở lại từ hình dạng đã được lập trình.

Fig.9 thể hiện vật liệu dệt thoi 900 có phần biến dạng đã được lập trình 906 theo các khía cạnh của sáng chế. Phần biến dạng 906 là cấu trúc dạng lò kéo dài ra ngoài từ bề mặt của vật liệu dệt thoi 900. Dự định rằng cả sợi dọc và sợi ngang của vật liệu dệt thoi 900 đều được tạo ra, ít nhất một phần, bằng vật liệu động. Ví dụ, sợi dọc 902 và sợi ngang 904, trong ví dụ này, được tạo ra bằng vật liệu động. Vật liệu dệt thoi 900 được lập trình để tạo ra phần biến dạng 906 khi tác động yếu tố kích thích (hoặc cường độ kích thích) cụ thể theo một khía cạnh làm ví dụ. Mặc dù phần biến dạng 906 được thể hiện dưới dạng phần lò nói chung, nhưng dự định rằng kết cấu hình học bất kỳ có thể được tạo ra. Ví dụ, cấu trúc dạng sóng có thể được lập trình để tạo ra hiệu ứng dạng lượn sóng mà giúp tăng thể tích không khí bên cạnh người mặc.

Fig.10A-Fig.10C thể hiện các lỗ có thể thay đổi ở phần 1000 được chọn của trang phục theo các khía cạnh của sáng chế. Phần 1000 bao gồm nhiều vùng lỗ. Vùng lỗ thứ nhất 1002, vùng lỗ thứ hai 1004 và vùng lỗ thứ ba 1006 được minh họa.

Lỗ có thể thay đổi là lỗ phản ứng với yếu tố kích thích được cung cấp, gây ra sự thay đổi ở một vùng (ví dụ, đường kính của lỗ hình tròn) của lỗ. Do đó, lỗ có thể thay đổi có thể được sử dụng làm cấu trúc thông hơi mà tạo ra lỗ thông hơi lớn hơn khi phản ứng với nhiệt năng tăng liên quan đến người mặc (hoặc nguồn bất kỳ). Kích thước của lỗ có thể thay đổi có thể được tạo ra bằng cách in chu vi lỗ được lập trình để có kích thước chu vi thay đổi dựa theo yếu tố kích thích. Lỗ này có thể được thay đổi ở cấp độ xơ/sợi để điều chỉnh lỗ thông qua việc tác động lên các xơ tỏa tròn tạo thành chu vi lỗ. Ngoài ra, dự định rằng lỗ có thể được tạo ra, ít nhất một phần, với lớp dát mỏng được tạo ra từ vật liệu động. Ví dụ, vùng (ví dụ, vùng lỗ thứ nhất 1002) có thể là phần dát mỏng có nhiều lỗ được tạo ra ở đó sao cho vùng này sau đó được gắn lên một phần của trang phục. Do đó, vùng được gắn có thể được tùy chỉnh theo mức kích thước, hình dạng và tiêu chí phản ứng của lỗ.

Trên Fig.10A, vùng lỗ thứ nhất 1002, vùng lỗ thứ hai 1004 và vùng lỗ thứ ba 1006 đều bao gồm các lỗ 1008 có kích thước thứ nhất. Fig.10B thể hiện vùng lỗ thứ nhất 1002 có các lỗ 1010 có kích thước thứ hai và vùng lỗ thứ hai 1004 vẫn có các lỗ có kích thước thứ nhất. Trong ví dụ này, dự định rằng các lỗ ở vùng 1002 được tạo ra bằng SMP có nhiệt độ tạo ra hình dạng đã được lập trình khác so với các lỗ ở vùng lỗ thứ hai 1004. Do đó, khi nhiệt độ tăng đủ để gây ra phản ứng ở SMP của vùng lỗ thứ nhất 1002, thì nhiệt độ này không đủ để cũng ảnh hưởng đến các lỗ ở vùng lỗ thứ hai. Sự khác biệt về kích hoạt này tạo ra sự lựa chọn theo vùng để điều chỉnh mức độ thấm ở các diện tích cụ thể với mức độ kích thích thay đổi.

Fig.10C thể hiện cả vùng lỗ thứ nhất 1002 và vùng lỗ thứ hai 1004 bao gồm các lỗ 1012 có kích thước thứ ba. Trong ví dụ này, các lỗ của vùng lỗ thứ nhất 1002 có thể được tạo ra từ vật liệu động ba giai đoạn mà có thể có ít nhất hai hình dạng đã được lập trình khác nhau. Vật liệu động được sử dụng ở vùng lỗ thứ hai 1004 có thể được tạo ra dưới dạng vật liệu động hai giai đoạn mà chỉ có thể học một hình dạng. Theo cách khác, dự định rằng các lỗ ở vùng lỗ thứ hai 1004 có thể có kích thước khác nữa mà chúng có chức năng đạt được ở mức độ kích thích cao hơn.

Như được mô tả ở trên, dự định rằng loại kích thích bất kỳ có thể được sử dụng để kích hoạt một hoặc nhiều vật liệu ghi nhớ hình dạng. Ví dụ, mặc dù nhiệt năng được mô tả với tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.10A-Fig.10C, nhưng dự định rằng hơi ẩm hoặc ánh sáng cũng có thể tạo ra sự kích thích mà vật liệu ghi nhớ hình dạng phản ứng với nó.

Fig.11A-Fig.12B thể hiện polyme được kích hoạt bằng điện làm ví dụ (vật liệu động làm ví dụ khác) mà có thể được sử dụng theo một hoặc nhiều khía cạnh được dự định trong bản mô tả này. Nói chung, dự định rằng khi dòng điện tác động vào vật liệu có lõi tạo thành điện cực thứ nhất và bề mặt bên ngoài tạo thành điện cực thứ hai, thì một khối có thể dịch chuyển mà được kẹp giữa các điện cực này có thể được hiển thị theo phương mong muốn để điều chỉnh hình dạng tạo thành. Ví dụ, dự định rằng chất dạng silicon có thể được kẹp xung quanh lõi dẫn điện và bề mặt bên ngoài. Khi dòng điện tác động lên lõi và bề mặt bên ngoài, thì lực hút được tạo ra để hút bề mặt bên ngoài về phía lõi, khiến cho khối silicon được kẹp giữa được dịch chuyển theo cách kéo dài, dẫn đến “sự phát triển” của vật liệu theo phương xác định.

Fig.11A và Fig.11B thể hiện cấu trúc dạng dải 1100 của EAP có bề mặt bên ngoài dẫn điện 1102 và lõi dẫn điện 1104. Khi ở trạng thái không được kích hoạt, cấu trúc dạng dải 1100 có chiều dài 1106. Tuy nhiên, khi ở trạng thái được kích hoạt, như được thể hiện trên Fig.11B, cấu trúc dạng dải này kéo dài ra để có chiều dài tương đương với chiều dài 1108. Dự định rằng cấu trúc dạng dải 1100 có thể được tạo ra theo nhiều cách khác nhau. Ví dụ, cấu trúc ép đùn nhiều vật liệu được dự tính.

Tương tự với các hình vẽ từ Fig.11A-Fig.11B, các hình vẽ từ Fig.12A-Fig.12B thể hiện cấu trúc EAP mà là cấu trúc dạng trụ 1200. Cấu trúc dạng trụ 1200 bao gồm bề mặt bên ngoài 1202 và lõi bên trong 1204 và có chiều dài 1206 ở trạng thái không được kích hoạt. Tuy nhiên, khi được kích hoạt, chiều dài của cấu trúc dạng trụ 1200 mở rộng đến chiều dài 1208, như được thể hiện trên Fig.12B.

Dự định rằng cấu trúc dạng dải 1100 và cấu trúc dạng trụ 1200 có thể được sử dụng làm mảnh dạng trang trí, ren tự động, bộ phận phản hồi xúc giác (haptic feedback), và tương tự. Ngoài ra, dự định rằng có thể kéo dài khoảng 30% theo một hoặc nhiều khía cạnh sử dụng EAP.

Fig.13 thể hiện cấu trúc thay đổi hình dạng 1300 mà lấp đầy các khoảng trống kể khi phản ứng với sự tác động của yếu tố kích thích theo các khía cạnh của sáng chế. Cấu trúc 1300 bao gồm hai phần chính. Phần thứ nhất là khung không phản ứng 1302. Phần thứ hai là khung phản ứng 1304. Khi yếu tố kích thích tác động, khung phản ứng mở rộng. Sự mở rộng của khung phản ứng lấp đầy khoảng trống kể 1310 giữa khung thứ nhất 1302 và khung thứ hai 1304. Theo một khía cạnh làm ví dụ, khung thứ hai 1304 được tạo ra bằng phần EAP 1308 và phần liên kết dẫn điện 1306. Phần liên kết dẫn điện 1306 tạo điều kiện cho việc truyền dòng điện giữa hai trong số các phần EAP 1308. Ngoài ra, dự định rằng các khung thứ nhất và thứ hai 1302 và 1304, một cách tương ứng, có thể được tạo ra từ SMP.

Fig.14 thể hiện hình chiếu bằng của vật liệu hình học 1400 tạo ra cấu trúc auxetic theo các khía cạnh của sáng chế. Vật liệu phẳng 1400 được tạo ra bằng vật liệu nền 1402 mà có các phần tử SMP 1404 được gắn lên mặt thứ nhất và các phần tử SMP 1406 được gắn lên mặt đối diện. Nói cách khác, các phần tử SMP 1404 được in hoặc được gắn theo cách khác lên bề mặt bên trên của vật liệu nền 1402 và các phần tử SMP 1406 được in hoặc được gắn theo cách khác lên bề mặt bên dưới của vật liệu nền 1402. Các phần tử SMP 1404 được lập trình để kéo dài theo phương thứ nhất (ra xa khỏi các phần tử SMP 1406 đối diện) và các phần tử SMP 1406 được lập trình để kéo dài theo phương thứ hai (ra xa khỏi các phần tử SMP 1404 đối diện), như được thể hiện trên Fig.15.

Fig.15 thể hiện hình phối cảnh của các phần tử SMP 1404 kéo dài theo phương thứ nhất và các phần tử SMP 1406 kéo dài theo phương đối diện theo các khía cạnh của sáng chế. Cách bố trí này tạo ra vật liệu dệt có chiều không gian có khả năng phản ứng với một hoặc nhiều yếu tố kích thích. Mặc dù vật liệu SMP được mô tả, nhưng cũng dự định rằng các phần tử SMP 1404 và/hoặc 1406 cũng có thể là vật liệu phản ứng từ hoặc vật liệu thay thế khác. Các cách bố trí, hình dạng, kích thước và hình dạng đã được lập trình thay thế khác của các phần tử SMP 1404 và 1406 được dự định.

Như được mô tả ở trên, dự định rằng để tạo ra vật liệu dệt có chiều không gian được minh họa trên Fig.15, thì vật liệu dệt có các phần tử SMP 1404 và 1406 được ghép trên đó được đưa vào khuôn mà được căn thẳng với vị trí của phần tử SMP 1404 và 1406 sao cho hình dạng hướng lên hoặc hướng xuống phù hợp được gắn liền với

các phần tử SMP. Khi đã được định vị, dự định rằng bản thân khuôn hoặc/và nguồn bên ngoài tác động năng lượng thích hợp (ví dụ, nhiệt, ánh sáng) để cho phép lập trình các phần tử SMP 1404 và 1406 ở hình dạng được tạo ra bởi khuôn.

Fig.16-Fig.19B thể hiện phần thông hơi phản xạ sử dụng vật liệu ghi nhớ hình dạng để mở và đóng cấu trúc thông hơi được tích hợp vào sản phẩm theo các khía cạnh của sáng chế. Cụ thể, Fig.16 thể hiện sản phẩm, như áo khoác 1600, trong đó phần thông hơi phản xạ 1602 được tích hợp ở vùng vai phía sau. Khi phản ứng với yếu tố kích thích, như nhiệt năng hoặc hơi ẩm, phần thông hơi phản xạ 1602 mở hoặc đóng để làm lộ ra hoặc che đi một hoặc nhiều lỗ 1604. Khi phần thông hơi phản xạ 1602 để lộ ra các lỗ 1604, thì không khí được cho phép di chuyển từ mặt thứ nhất đến mặt thứ hai đối diện của áo khoác 1600. Cũng như với các phương pháp thông hơi truyền thống khác, sự di chuyển của dòng không khí tạo điều kiện cho việc điều hòa nhiệt độ bên trong sản phẩm. Ngoài ra, dự định rằng phần thông hơi phản xạ 1602 có thể phản ứng với hơi ẩm, như nước mưa, cho phép phần thông hơi này đóng lại khi có mặt nước mưa. Việc đóng phần thông hơi phản xạ 1602 bảo vệ các lỗ 1604 khỏi hơi ẩm bên ngoài và hạn chế hơi ẩm đi vào phần bên trong của áo khoác 1600. Mặc dù áo khoác 1600 được thể hiện, nhưng dự định rằng phần thông hơi phản xạ có thể được tích hợp vào sản phẩm bất kỳ.

Fig.17 thể hiện cụm thông hơi 1700 theo các khía cạnh của sáng chế. Cụm thông hơi 1700 có thể được tích hợp vào áo khoác 1600 trên Fig.16 được mô tả ở trên theo một khía cạnh làm ví dụ. Cụm thông hơi 1700 bao gồm phần thân 1702. Phần thân 1702 có thể là vật liệu truyền nhiệt cho phép gắn kết cụm thông hơi 1700 vào sản phẩm bằng nhiệt và/hoặc áp suất. Dự định rằng việc gắn kết phần thân 1702 vào sản phẩm có thể được thực hiện ở nhiệt độ đủ để dạy hình dạng mong muốn cho vật liệu SMP.

Cụm thông hơi 1700 còn bao gồm các phần bản lề SMP 1704. Các phần bản lề 1704 nằm ở các đường gấp 1714 và 1716. Các đường gấp tách phần thông hơi 1710 khỏi các phần mép 1708 và 1712. Khi được kích hoạt bởi yếu tố kích thích, mỗi phần trong số các phần bản lề 1704 cố gắng chuyển từ trạng thái gập chồng gấp nếp (ví dụ, được gấp) sang trạng thái phẳng thông thường (ví dụ, phẳng), để làm cho phần thông hơi 1710 lộ ra môi trường bên ngoài nhằm mục đích thông hơi.

Fig.18 thể hiện trạng thái mở của cụm thông hơi 1800 được tích hợp vào sản phẩm theo các khía cạnh của sáng chế. Cụm thông hơi 1800 bao gồm phần thân 1702, các phần bản lề 1704, các phần mép 1708 và 1712, và phần thông hơi 1710, tất cả đều đã được mô tả ở trên với tham chiếu đến Fig.17. Trên hình chiếu cạnh phối cảnh này, cụm thông hơi được ghép với phần 1802 của sản phẩm. Dự định rằng phần 1802 là một phần trên sản phẩm may mặc, nhưng cũng dự định rằng phần 1802 có thể là một phần của sản phẩm bất kỳ. Trạng thái mở của cụm thông hơi cho phép một thể tích không khí lớn thổi từ mặt thứ nhất của phần 1802 đến mặt kia của phần 1802. Mặc dù không được thể hiện, nhưng dự định rằng các lỗ kéo dài qua phần 1802 ở vị trí được căn thẳng với các lỗ trong phần thông hơi 1710.

Fig.19A thể hiện cụm thông hơi 1902 ở vị trí đóng theo các khía cạnh của sáng chế. Trên hình chiếu cạnh phối cảnh giản lược này, cụm thông hơi được đóng nhờ các phần bản lề ở trạng thái gấp nếp, làm cho các phần mép và các phần 1802 liên quan gói chồng lên phần thông hơi. Fig.19B thể hiện một chuỗi các cụm thông hơi 1902 xếp chồng, cho thấy rằng hai hoặc nhiều cụm thông hơi có thể được sử dụng phối hợp để đạt được tính thấm mong muốn (ví dụ, vận chuyển không khí và/hoặc hơi ẩm).

Cấu trúc có chiều không gian

Vật liệu động có thể được thực hiện để tạo ra cấu trúc có chiều không gian (ví dụ, các hình vẽ từ Fig.1-Fig.9 và Fig.13-Fig.14) mà có khả năng phản ứng với một hoặc nhiều yếu tố kích thích. Cấu trúc có chiều không gian có thể là hình dạng có thể tích có tác dụng gây ảnh hưởng đến sự di chuyển của không khí và/hoặc hơi ẩm. Ví dụ, vật liệu động có thể được sử dụng để làm thay đổi độ xốp (tức là, khả năng cách nhiệt) của sản phẩm khi phản ứng với nhiệt năng. Trong ví dụ này, dự định rằng khi người sử dụng sản phẩm (ví dụ, áo sơ mi, quần, đồ lót, đồ mặc ngoài) bắt đầu tăng nhiệt độ cơ thể do tăng hoạt động (ví dụ, tham gia vào một nỗ lực trong thể thao), thì sản phẩm giảm khả năng cách nhiệt ở một hoặc nhiều phần dựa trên phản ứng cơ học bởi vật liệu động khi phản ứng với sự tăng sản lượng nhiệt năng bởi người mặc. Tương tự, dự định rằng khi nhiệt năng bên ngoài (hoặc các yếu tố kích thích khác bất kỳ) thay đổi, thì sản phẩm thích ứng với các thay đổi đó (ví dụ, khi nhiệt độ môi trường xung quanh giảm xuống, thì vật liệu động làm cho sản phẩm tăng độ xốp để tăng hệ số cách nhiệt). Các ví dụ khác về cấu trúc có chiều không gian được mô tả

trong bản mô tả này; tuy nhiên, dự định rằng các khía cạnh bổ sung khác và các dạng phái sinh của các khía cạnh nêu trong bản mô tả này cũng là các phương án thực hiện có thể có để tạo ra vật liệu động có chiều không gian có vật liệu động được tích hợp vào đó.

Cấu trúc có chiều không gian có thể tích hợp và/hoặc tận dụng cấu trúc auxetic để đạt được một hoặc nhiều tính chất mong muốn. Cấu trúc auxetic (cấu trúc có tính chất tăng trưởng) là cấu trúc có tỷ số Poisson âm. Khi cấu trúc có tỷ số Poisson âm, biến dạng dương theo trục dọc của cấu trúc làm cho biến dạng ngang ở vật liệu cũng là dương (tức là nó tăng diện tích mặt cắt). Nói cách khác, cấu trúc auxetic tăng kích thước theo phương vuông góc với lực kéo giãn tác động, trái ngược với vật liệu có tỷ số Poisson dương mà mỏng đi theo phương mặt cắt khi được kéo giãn theo phương dọc. Một số cấu trúc có chiều không gian nêu trong bản mô tả này đạt được tỷ số Poisson âm thông qua hình dạng và sự định hướng độc đáo của vật liệu động. Cấu trúc auxetic được tạo ra từ vật liệu động ở dạng riêng lẻ hoặc ở dạng kết hợp vào vật liệu mang bên dưới này cho phép sự mở rộng hoặc co lại theo chiều dọc của vật liệu động để tạo ra sự mở rộng/co lại tương tự theo phương vuông góc của sản phẩm. Ví dụ, khi vật liệu động mở rộng theo phương thứ nhất của sản phẩm, thì sản phẩm này cũng có thể mở rộng theo ít nhất một phương nữa vuông góc với phương thứ nhất (ví dụ, chiều rộng hoặc chiều dày). Mặc dù cấu trúc auxetic được mô tả và được thể hiện ở đây, nhưng các khía cạnh của sáng chế không bị giới hạn ở cấu trúc auxetic. Dự định rằng các cấu trúc có tỷ số Poisson dương có thể được thực hiện theo các khía cạnh của sáng chế.

Ý tưởng về cấu trúc auxetic cho phép tạo ra sản phẩm mà có thể tạo ra các hình dạng và các đường cong tự nhiên của vật thể hữu cơ, chẳng hạn như người mặc trong khi vẫn duy trì các khía cạnh về cấu trúc. Ví dụ, vùng khớp (ví dụ, đầu gối, vai và khuỷu tay) của người mặc trải qua nhiều thay đổi về hướng và vị trí, và mong muốn có cấu trúc phù hợp với hình dạng mà cũng cung cấp các khía cạnh về cấu trúc. Các khía cạnh về cấu trúc có thể tạo điều kiện cho việc thay đổi động lực nâng khỏi cơ thể người mặc, tạo ra độ xấp hoặc các chức năng điều hòa nhiệt khác. Ngoài ra, mặc dù “chiều không gian” sẽ được mô tả là đạt được sự thay đổi theo phương Z, nhưng cấu trúc auxetic được dự tính là hoạt động với tỷ số Poisson âm theo ít nhất là phương X và Y của vật liệu, theo một khía cạnh làm ví dụ.

Fig.20 thể hiện cấu trúc auxetic 2000 làm ví dụ của các phần vật liệu động được tạo hình và định hướng trên vật liệu mang 2001 theo các khía cạnh của sáng chế. Vật liệu động, như được mô tả ở trên, có thể là polyme ghi nhớ hình dạng (ví dụ, tổ hợp của SMP và vật liệu định hướng). Trong ví dụ này, dạng phổ biến của vật liệu động được định hướng theo mẫu hình cụ thể trên vật liệu mang 2001. Ví dụ, mẫu hình tỏa tròn có thể được định ra xung quanh vùng hình tròn 2002 bao gồm các phần 2004, 2006 và 2008 theo hướng tương đối thứ nhất đối với vùng hình tròn 2002 và các phần 2010, 2012 và 2014 theo hướng tương đối thứ hai đối diện đối với vùng hình tròn 2002. Các phần 2004, 2006 và 2008 sẽ được gọi là được định hướng ít hơn trong khi các phần 2010, 2012 và 2014 sẽ được gọi là được định hướng nhiều hơn đối với vùng hình tròn 2002. Các phần được định hướng nhiều hơn bắt nguồn từ chiều dài theo chiều dọc của phần mà kéo dài từ đường phân giác của phần kéo dài giữa các điểm uốn của hai bên. Nói cách khác, phần được định hướng ít hơn là phần có đầu ngắn hơn của phần này nằm gần vùng hình tròn 2002, trong đó đầu ngắn hơn được xác định là kéo dài từ đường vuông góc kéo dài giữa chiều rộng rộng nhất của phần này đến một đầu trên trục chiều dài của phần này. Phần được định hướng nhiều hơn có chiều dài lớn hơn được đo từ đường vuông góc kéo dài giữa chiều rộng rộng nhất của phần này đến một đầu trên trục chiều dài của phần này.

Cấu trúc auxetic 2000 tạo ra trình tự luân phiên của các phần được định hướng nhiều hơn và các phần được định hướng ít hơn xung quanh vùng hình tròn 2002. Mặc dù vùng hình tròn 2002 được thể hiện trên Fig.20, nhưng nó chỉ được thể hiện nhằm mục đích minh họa trong ví dụ này. Như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.21-Fig.24 dưới đây, cấu trúc auxetic 2000 bao gồm các phần 2004, 2006, 2008, 2010, 2012 và 2014 gây ra sự thay đổi chiều không gian đối với vật liệu mang bên dưới 2001, tạo ra vật liệu có chiều không gian theo phương Z so với mặt phẳng X-Y được thể hiện trên Fig.20. Sự thay đổi theo phương Z này có thể được sử dụng để tác động đến giá trị cách nhiệt của sản phẩm liên quan nhằm tăng chất lượng cách nhiệt khi giảm nhiệt độ và làm giảm chất lượng cách nhiệt khi tăng nhiệt độ.

Fig.21 thể hiện cấu trúc auxetic 2100 có các đường định vị đối với mẫu hình tương tự với cấu trúc auxetic 2000 được thể hiện trên Fig.20 để minh họa hướng và vị trí của các phần so với nhau để thực hiện việc thay đổi theo phương Z mong muốn khi phản ứng với yếu tố kích thích, theo các khía cạnh của sáng chế.

Ví dụ, trục dọc của các phần được định hướng tỏa tròn xung quanh điểm 2102 giao cắt tại điểm 2102. Trục dọc 2112 làm ví dụ được thể hiện đối với phần 2114. Đoạn 2110 vuông góc với trục dọc 2112 cũng được thể hiện là kéo dài giữa chiều rộng rộng nhất của phần 2114. Như được mô tả với tham chiếu đến Fig.20, sự định hướng ít hơn và sự định hướng nhiều hơn của các phần được xác định dựa vào chiều dài theo trục dọc khi nó kéo dài từ đoạn 2110 đến một đầu của phần 2114. Điểm 2104 được xác định tại giao điểm của trục dọc 2112 và đoạn 2110. Điểm 2104 có thể được gọi là đỉnh vì điểm này của mỗi phần được định hướng nhiều hơn có thể được nối để tạo thành hình tam giác đều trong ví dụ này. Ví dụ, các đỉnh 2104 và 2106 được nối bởi đoạn 2108. Đoạn 2108 tạo thành một cạnh của hình tam giác đều mà xác định, một phần, mẫu hình chức năng của các phần so với nhau.

Đoạn mà kéo dài giữa đỉnh cũng tạo thành đoạn xác định chiều rộng rộng nhất của phần được định hướng ít hơn. Do đó, mỗi cạnh của các đoạn tạo hình tam giác giao cắt vuông góc với trục dọc của các phần được định hướng ít hơn được định hướng tỏa tròn xung quanh tâm điểm chung. Sự giao cắt của đoạn tạo hình tam giác này được minh họa với đoạn 2116, đoạn này giao cắt với trục dọc của phần 2118 tại điểm 2120. Đoạn 2116 xác định chiều rộng rộng nhất của phần 2118 khi nó đi qua phần 2118. Như được mô tả chi tiết hơn trên Fig.22 dưới đây, chính điểm giữa này của đoạn tạo hình tam giác, như điểm 2120, sẽ xác định chức năng bản lề để tạo ra sự thay đổi chiều không gian và tạo điều kiện cho tính chất auxetic của cấu trúc tạo thành.

Cần hiểu rằng các điểm và các đoạn thẳng khác nhau được thể hiện trên Fig.21 được trình bày để minh họa sự định hướng và mẫu hình độc đáo được tạo ra để đạt được các khía cạnh của sáng chế. Các điểm và các đoạn thẳng này có thể là không nhìn thấy được trên sản phẩm thực tế, nhưng thay vào đó được thể hiện trong bản mô tả này để hỗ trợ cho việc hiểu mối quan hệ độc đáo của các phần khác nhau.

Fig.22 thể hiện hình tam giác quan hệ 2200 làm ví dụ mà có thể mô tả mối quan hệ của các phần trong cấu trúc auxetic ở trạng thái thứ nhất 2204 được biểu diễn bằng các đường nét liền và ở trạng thái thứ hai 2206 được biểu diễn bằng các đường nét đứt theo các khía cạnh của sáng chế. Hình tam giác quan hệ có thể được tạo ra đối với các phần được thể hiện trên Fig.20, Fig.21 và Fig.23-Fig.27 theo các khía cạnh làm ví dụ. Trạng thái thứ nhất 2204 của hình tam giác quan hệ có thể tạo ra chiều không gian

theo phương Z nhỏ nhất của sản phẩm bên dưới so với trạng thái thứ hai của hình tam giác quan hệ mà có chiều không gian theo phương Z lớn hơn theo một khía cạnh làm ví dụ.

Sự thay đổi từ trạng thái thứ nhất 2204 sang trạng thái thứ hai 2206 ở hình tam giác quan hệ có thể là do các phần vật liệu động nằm tại các đỉnh và các điểm giữa của hình tam giác quan hệ. Ví dụ, vật liệu động có thể tạo thành hình dạng có chiều không gian (ví dụ, như hình dạng được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.31-Fig.36 dưới đây) dựa trên các đường cong không gian phức tạp mà tạo ra phần tử cấu trúc từ vật liệu khác về cơ bản là phẳng.

Trạng thái thứ nhất của hình tam giác quan hệ 2204 được thể hiện bằng các đường nét liền. Ví dụ, hai đỉnh, 2214 và 2216, có đoạn kéo dài giữa chúng, đoạn này được chia thành phân đoạn thứ nhất 2208 và phân đoạn thứ hai 2210 được phân cách bởi điểm giữa 2212. Ở trạng thái thứ nhất, các phân đoạn 2208 và 2210 có mối quan hệ về cơ bản là song song để tạo thành đoạn đường như là thẳng giữa các đỉnh 2214 và 2216. Trạng thái thứ nhất 2204 và trạng thái thứ hai 2206 có chung tâm điểm chung 2202 trong ví dụ này.

Ở trạng thái thứ hai 2206 được biểu diễn bằng các đường nét đứt, sự thay đổi hình dạng của vật liệu động nằm tại các đỉnh và các điểm giữa làm biến dạng hình tam giác quan hệ, khiến cho các đỉnh và các điểm giữa có mối quan hệ không gian khác nhau. Ví dụ, đỉnh 2215 ở trạng thái thứ hai là đỉnh 2214 ở trạng thái thứ nhất. Điểm giữa 2213 và đỉnh 2217 là điểm giữa 2212 và đỉnh 2216 ở trạng thái thứ nhất, một cách tương ứng. Đoạn 2211 kéo dài giữa đỉnh 2215 và điểm giữa 2213 và đoạn 2209 kéo dài giữa đỉnh 2217 và điểm giữa 2213. Đoạn 2211 và đoạn 2209 không có mối quan hệ về cơ bản là song song, và do đó, không tạo thành đoạn thẳng giữa đỉnh 2215 và 2217. Chính sự thay đổi này về vị trí của các đỉnh và các điểm giữa được thể hiện bởi hình tam giác quan hệ ở trạng thái thứ nhất 2204 và hình tam giác quan hệ ở trạng thái thứ hai 2206 được thực hiện trong quá trình thay đổi của vật liệu động.

Fig.23 thể hiện cấu trúc auxetic 2300 ở trạng thái có chiều không gian (ví dụ, trạng thái thứ hai trên Fig.22) được tạo ra từ các phần vật liệu động và vật liệu mang theo các khía cạnh của sáng chế. Vật liệu động, trong ví dụ này, có hình dạng làm thay đổi các tỷ lệ của hình tam giác quan hệ làm ví dụ giữa các phần vật liệu động, khiến

cho đoạn 2306 và đoạn 2308 lệch ra khỏi mối quan hệ song song tại điểm giữa 2304. Trạng thái có chiều không gian này được thể hiện thêm trên Fig.24 dưới đây để thể hiện các mặt được tạo thành mà được xác định một phần bởi các thành phần trục kéo dài từ tâm điểm 2302.

Fig.24 thể hiện cấu trúc auxetic 2400 ở trạng thái có chiều không gian tương tự với các cấu trúc được thể hiện trên Fig.20, Fig.21 và Fig.23 theo các khía cạnh của sáng chế. Trong ví dụ này, chiều không gian theo phương Z kéo dài theo chiều âm, là chiều đi ra khỏi mặt phẳng phối cảnh đang quan sát trên Fig.24. Nói cách khác, chiều không gian được tạo ra trên Fig.24 kéo dài vào mặt phẳng mà Fig.24 được minh họa trên đó (ví dụ, theo hướng xuống). Tuy nhiên, dự định rằng chiều không gian cũng có thể kéo dài theo hướng lên hoặc theo cách thay thế khác.

Fig.24 thể hiện một số phần vật liệu động theo hướng không phẳng, như phần 2402, được bố trí trên vật liệu mang, như vật liệu dệt hoặc phần khác của sản phẩm theo các khía cạnh của sáng chế. Các phần vật liệu động này có thể tạo thành đường cong phức tạp (ví dụ, giao điểm cong lồi với đường cong lõm) như được mô tả chi tiết hơn trên các hình vẽ từ Fig.31-Fig.36. Như được minh họa, các phần được định hướng ít hơn và các phần được định hướng nhiều hơn tương tác để tạo thành hình tam giác quan hệ được mô tả ở trên. Ví dụ, ở trạng thái được thể hiện, đoạn 2404 có mối quan hệ không song song với đoạn 2406 khi các đoạn này lệch ra khỏi điểm giữa 2408. Tương tự, dự định rằng khi các phần động thay đổi hình dạng ra khỏi trạng thái phẳng, thì điểm giữa 2408 có thể tiếp cận điểm giữa khác của hình tam giác quan hệ, như điểm giữa 2410. Sự hội tụ của các điểm giữa này liên quan đến sự thay đổi cực đại theo phương Z của sản phẩm tại vị trí của hình tam giác quan hệ đó theo một khía cạnh làm ví dụ. Sự thay đổi hình dạng của vật liệu động tạo thành một khối thể tích nhiều mặt (ví dụ, 6 mặt) kéo dài theo phương Z từ mặt phẳng chính của sản phẩm. Như được thấy, các mặt có góc được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.21-Fig.24; tuy nhiên, các đặc điểm cong cũng có thể được tạo ra, như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.34-Fig.36 dưới đây.

Quay trở lại Fig.21 và Fig.24, trạng thái thứ nhất của cấu trúc auxetic được thể hiện trên Fig.21 trong khi trạng thái thứ hai của cấu trúc auxetic được thể hiện trên Fig.24. Theo một khía cạnh làm ví dụ, dự định rằng trạng thái thứ nhất của cấu trúc

auxetic có thể là thích hợp hơn trong môi trường ẩm hơn hoặc khi nhiệt độ cơ thể của người sử dụng ở mức cao hơn so với khi cấu trúc auxetic ở trạng thái thứ hai. Ví dụ, sản phẩm, như sản phẩm may mặc, cung cấp sự truyền nhiệt tốt hơn, và do đó có tác dụng làm mát tốt hơn khi ở trạng thái có chiều không gian nhỏ hơn. Trạng thái thứ nhất của cấu trúc auxetic là trạng thái có chiều không gian nhỏ hơn so với trạng thái thứ hai trên Fig. 24. Nói cách khác, dự định rằng trạng thái thứ hai trên Fig.24 tạo ra hệ số cách nhiệt lớn hơn so với hệ số cách nhiệt được tạo ra bởi trạng thái thứ nhất trên Fig.21 theo một khía cạnh làm ví dụ.

Fig.25 thể hiện cấu trúc auxetic 2500 thay thế được tạo ra bằng vật liệu mang 2501 và các phần vật liệu động theo các khía cạnh của sáng chế. Các đường nét liền cũng được thể hiện kéo dài giữa các phần vật liệu động để làm nổi bật sự định hướng và mối quan hệ hình học giữa các phần vật liệu động. Mặc dù các đường nét liền này được thể hiện nhằm mục đích minh họa, nhưng không dự định là chúng sẽ được tạo ra trên vật liệu mang 2501 theo một khía cạnh làm ví dụ của sáng chế.

Không giống như các phần vật liệu động trên các hình vẽ từ Fig.21-Fig.24 mà có hình dạng được định hướng nhiều hơn và hình dạng được định hướng ít hơn, các phần vật liệu động của cấu trúc auxetic 2500 đồng nhất về bản chất. Dự định rằng tính chất được định hướng nhiều hơn và được định hướng ít hơn tạo ra lợi thế về cấu trúc theo một số khía cạnh, trong khi tính chất đồng nhất có thể tạo ra lợi thế về khả năng sản xuất theo một số khía cạnh. Tuy nhiên, các khía cạnh của sáng chế dự định sử dụng ít nhất một hoặc các cách bố trí khác ở một hoặc nhiều vị trí cụ thể của sản phẩm.

Cấu trúc auxetic 2500 được bố trí với các phần vật liệu động đặt tại các đỉnh và các điểm giữa của hình tam giác quan hệ. Ví dụ, có tâm là điểm tham chiếu 2502, các phần 2506, 2510 và 2514 được đặt tại các đỉnh của hình tam giác quan hệ có tâm là điểm tham chiếu 2502. Cần lưu ý rằng để tạo ra tỷ số Poisson âm của cấu trúc auxetic, thì các phần vật liệu động mà tạo thành các đỉnh của hình tam giác quan hệ chung cũng tạo thành các điểm giữa của các hình tam giác quan hệ khác. Nói cách khác, theo một khía cạnh làm ví dụ, phần hoạt động của phần vật liệu động mà tạo thành đỉnh của hình tam giác quan hệ thứ nhất sẽ không giao cắt với các đỉnh của hình tam giác quan

hệ khác. Các điểm giữa của hình tam giác quan hệ mà có tâm là điểm 2502 là các phần 2512, 2504 và 2508.

Fig.26 thể hiện hình phối cảnh có chiều không gian của cấu trúc auxetic 2600 có mẫu hình vật liệu động tương tự như được thể hiện trên Fig.25 theo các khía cạnh của sáng chế. Cụ thể, tâm điểm 2602 đại diện được thể hiện là kéo dài theo phương Z dương từ mặt phẳng mà vật liệu auxetic nằm trong đó ở trạng thái không có chiều không gian. Như được minh họa, phần vật liệu động 2604 tạo thành hình dạng phức tạp với điểm uốn tại đỉnh 2606. Hình dạng phức tạp liên quan đến sự giao cắt của các hướng lệch ngược nhau mà tạo thành các điểm liên kết (ví dụ, các điểm uốn) như được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.31-Fig.33 dưới đây.

Fig.27 thể hiện hình phối cảnh có chiều không gian của cấu trúc auxetic 2700 có mẫu hình vật liệu động tương tự như được thể hiện trên Fig.25 từ bề mặt đối diện với bề mặt được mô tả trên Fig.26 theo các khía cạnh của sáng chế. Kết quả là, hình tam giác quan hệ 2706 được thể hiện đại diện cho độ lệch không gian theo phương Z âm của tâm điểm 2704 của hình tam giác quan hệ làm ví dụ (có các điểm giữa trong quá trình hội tụ tạo ra vật thể có 6 mặt). Độ lệch này của tâm điểm gây ra bởi vật liệu động trên bề mặt đối diện của vật liệu mang 2702 tạo ra cấu trúc có chiều không gian của vật liệu này.

Trong khi các hình vẽ từ Fig.21-Fig.27 thể hiện vật liệu động được đặt tại các đỉnh và các điểm giữa của hình tam giác quan hệ và do đó sử dụng các hình dạng phức tạp (ví dụ, uốn) để đạt được các khía cạnh về cấu trúc, thì thay vào đó các hình vẽ từ Fig.28-Fig.30 thể hiện cấu trúc auxetic mà tận dụng các thuộc tính cơ học của vật liệu động, mà về cơ bản là sử dụng đường nối/đường cong đơn giản để đạt được các khía cạnh về cấu trúc. Nói cách khác, thay vì kéo dài giữa các hình tam giác quan hệ gần nhau như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.21-Fig.27, vật liệu động trên các hình vẽ từ Fig.28-Fig.30 về cơ bản là nối khớp hình tam giác quan hệ liên quan (ví dụ, hình tam giác quan hệ mà chúng được đặt trong đó).

Fig.28 thể hiện mẫu hình làm ví dụ cho cấu trúc auxetic 2800 có các phần vật liệu động tạo thành các đường uốn đơn giản theo các khía cạnh của sáng chế. Ví dụ, hình tam giác quan hệ làm ví dụ có thể được tạo ra có tâm là tâm điểm 2810 làm ví dụ và bao gồm các phần vật liệu động 2804, 2806 và 2808 được đặt trên vật liệu mang

2802. Mặc dù hướng tương đối nói chung của các hình tam giác quan hệ trên các hình vẽ từ Fig.21-30 là tương tự, nhưng cách thức mà vật liệu động được sử dụng để tạo ra sự nối khớp của các mặt và các phần của các khía cạnh không gian tạo thành là khác nhau, như được mô tả ở trên.

Fig.29 thể hiện cấu trúc auxetic trên Fig.28 ở trạng thái có chiều không gian một phần 2900 theo các khía cạnh của sáng chế. Hình tam giác quan hệ được thể hiện nhằm mục đích minh họa có tâm điểm 2910, mà các phần vật liệu động 2912, 2914 và 2916 kéo dài theo cách tỏa tròn từ đó. Theo khía cạnh làm ví dụ này, mỗi phần trong số các phần vật liệu động này được định tâm trên trục uốn kéo dài từ đỉnh của hình tam giác quan hệ đến tâm điểm 2910 làm ví dụ. Ngoài ra, trong ví dụ này, các phần vật liệu động được đặt trong (hoặc xác định một phần) hình tam giác quan hệ mà chúng phụ trách.

Các phần vật liệu này được dự định là uốn quanh đường kéo dài theo trục dọc, cho phép các phần mặt đối diện hội tụ do tác động uốn. Do vật liệu động được cố định vào hoặc được ghép/được tạo ra theo cách khác với vật liệu mang, nên vật liệu này cũng uốn cong tại trục lệch để tạo ra cấu trúc có chiều không gian này.

Fig.30 thể hiện cấu trúc auxetic trên Fig.28 ở trạng thái có chiều không gian 3000 theo các khía cạnh của sáng chế. Do sự tương tác của các phần vật liệu động (ví dụ, phần vật liệu động 3006), Fig.30 có thể minh họa độ lệch của điểm giữa 3004 mà xảy ra ngay cả khi không sử dụng vật liệu động tại điểm giữa của hình tam giác quan hệ có tâm là tâm điểm 3002. Ví dụ, các phần vật liệu động tại các đỉnh của hình tam giác quan hệ này và các phần vật liệu động tại các đỉnh của các hình tam giác quan hệ gần nhau tương tác để gây ra độ lệch của điểm giữa.

Fig.31 thể hiện phần vật liệu động 3000 làm ví dụ theo các khía cạnh của sáng chế. Như được mô tả ở trên và như sẽ được mô tả chi tiết hơn với tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.37A-Fig.37D dưới đây, vật liệu động có thể được tích hợp, được gắn, được ghép hoặc được kết hợp vật lý theo cách khác với vật liệu mang bên dưới để gây ra sự thay đổi chiều không gian của vật liệu mang khi phản ứng với yếu tố kích thích. Vật liệu mang, như được mô tả ở trên, có thể là loại vật liệu bất kỳ mà tạo thành một phần của sản phẩm. Ví dụ, vật liệu mang có thể là vật liệu dệt kim, vật liệu dệt thoi,

vật liệu ép đùn, vật liệu không dệt hoặc vật liệu mềm dẻo khác mà có thể tạo thành một phần của sản phẩm.

Phần vật liệu động 3000 được mô tả chung là phần hình chữ nhật có bề mặt bên trên 3102 được để lộ ra. Tuy nhiên, như được mô tả ở trên và như được dự định, phần vật liệu động có thể có hình dạng bất kỳ (ví dụ, hình tròn, hình bầu dục, hình vuông, hình chữ nhật, hình ngũ giác, hình lục giác, hình tự nhiên). Để dễ dàng minh họa cấu trúc phức tạp, hình dạng hình chữ nhật được thể hiện trên Fig.31 (và Fig.34 dưới đây).

Phần vật liệu động 3000 được thể hiện với trục dọc 3104 kéo dài theo chiều dài của phần vật liệu động 3000. Như được mô tả ở trên, dự định rằng trục dọc 3104 có thể được căn thẳng với (hoặc tạo ra) đoạn thẳng kéo dài từ hình tam giác quan hệ và tâm điểm của hình tam giác quan hệ này theo một khía cạnh làm ví dụ. Như được thể hiện trên Fig.32 và Fig.33 dưới đây, trục dọc là đường trên đó phần vật liệu động 3000 nối khớp theo cả chiều dương và chiều âm. Chính sự tương tác này của cả phần nối khớp âm và phần nối khớp dương dọc theo một trục chung tạo ra sự thay đổi chiều không gian đối với phần vật liệu động 3000, mà tạo ra đỉnh (ví dụ, điểm uốn) tại giao điểm của trục dọc 3104 và đường chuyển tiếp thứ nhất 3106 và đường chuyển tiếp thứ hai 3108.

Tại các đường chuyển tiếp 3106 và 3108, phần vật liệu động 3000 chuyển từ có phần nối khớp âm sang phần nối khớp dương dọc theo trục dọc 3104. Ngoài ra, các đường chuyển tiếp 3106 và 3108 căn thẳng với (hoặc tạo ra) các cạnh của hình tam giác quan hệ của cấu trúc auxetic làm ví dụ. Mặc dù thuật ngữ hình tam giác quan hệ được sử dụng ở đây như một chỉ dẫn về mối quan hệ hình học giữa các phần vật liệu động và các vị trí nối khớp của chúng, nhưng dự định rằng mẫu hình hình học bất kỳ có thể căn thẳng với một hoặc nhiều vị trí nối khớp của phần vật liệu động 3000 theo một khía cạnh làm ví dụ. Theo một khía cạnh làm ví dụ, đường chuyển tiếp 3106 tạo ra một góc từ trục dọc 3104 mà đối xứng với góc được tạo ra giữa trục dọc 3104 và đường chuyển tiếp 3108. Theo một khía cạnh làm ví dụ, góc giữa đường chuyển tiếp 3106 và trục dọc nằm trong khoảng từ 22,5 đến 37,5 độ ở mặt 3114 (và ở mặt 3116). Do đó, góc giữa đường chuyển tiếp 3108 và 3106 nằm trong khoảng từ 45 độ đến 75 độ. Theo một khía cạnh làm ví dụ, góc giữa đường chuyển tiếp 3108 và 3106 là 60 độ. Vì các

dạng hình học quan hệ khác được dự định, nên các góc bổ sung khác cũng được dự định là lớn hơn 75 độ và nhỏ ra 45 độ theo các khía cạnh làm ví dụ.

Phần vật liệu động 3000 tạo ra ít nhất bốn mặt giữa trục dọc 3104 và các đường chuyển tiếp 3108 và 3106. Bốn mặt này là 3110, 3112, 3116 và 3114. Các mặt 3110 và 3112 tạo ra cấu trúc dạng chữ "V" (như được thể hiện trên Fig.32) và các mặt 3116 và 3114 tạo ra cấu trúc dạng chữ "V" ngược (như được thể hiện trên Fig.33). Theo một khía cạnh làm ví dụ, sự định hướng của phần vật liệu động 3000 ảnh hưởng đến cấu trúc có chiều không gian tạo thành. Ví dụ, các phần được định hướng nhiều hơn đã được mô tả ở trên trên Fig.20 (ví dụ, các phần 2004, 2006 và 2008) sẽ có các mặt 3110 và 3112 được định hướng ở gần vùng hình tròn 2002 trên Fig.20. Ngoài ra, các phần được định hướng ít hơn trên Fig.20 sẽ có các mặt 3116 và 3114 được định hướng ở gần vùng hình tròn 2002 trên Fig.20. Nói cách khác, dự định rằng các mặt 3116 và 3114 tạo ra các đỉnh của hình tam giác quan hệ trong khi các mặt 3110 và 3112 được bố trí dọc theo các điểm giữa của hình tam giác quan hệ.

Fig.32 thể hiện hình vẽ mặt cắt của phần vật liệu động 3000 dọc theo đường cắt 32-32 theo các khía cạnh của sáng chế. Phần vật liệu động 3000 được thể hiện là có bề mặt bên trên 3102 và bề mặt bên dưới 3204. Các mặt 3114 và 3116 cũng được thể hiện là chúng kéo dài từ trục dọc 3104.

Fig.33 thể hiện hình vẽ mặt cắt của phần vật liệu động 3000 dọc theo đường cắt 33-33 theo các khía cạnh của sáng chế. Phần vật liệu động 3000 được thể hiện là có bề mặt bên trên 3102 và bề mặt bên dưới 3204. Các mặt 3110 và 3112 cũng được thể hiện là chúng kéo dài từ trục dọc 3104.

Tương tự với Fig.31 được mô tả ở trên, Fig.34 thể hiện phần vật liệu động 3400 theo các khía cạnh của sáng chế. Cụ thể, phần vật liệu động 3400 dựa vào đường cong lồi và đường cong lõm tạo thành đường cong phức tạp (của hình dạng phức tạp này) mà tạo ra hình dạng cấu trúc để tạo ra chiều không gian. Ví dụ, các mặt 3410 và 3412 được tạo thành bên trên cung chuyển tiếp 3408 và cung chuyển tiếp 3406, một cách tương ứng, là lồi trong ví dụ này, như được thể hiện trên Fig.36 dưới đây. Các mặt 3416 và 3414 được tạo thành bên dưới cung chuyển tiếp 3408 và cung chuyển tiếp 3406, một cách tương ứng, là lõm trong ví dụ này, như được thể hiện trên Fig.35 dưới đây.

Bán kính của cung chuyển tiếp 3406 và 3408 có thể thay đổi tùy thuộc vào dạng hình học của mối quan hệ giữa các phần vật liệu động. Như được mô tả với tham chiếu đến Fig.31, góc của đường chuyển tiếp ra khỏi trục dọc 3404 có thể được thay đổi, như khi bán kính xác định các cung chuyển tiếp có thể được thay đổi, để đạt được cấu trúc và chiều không gian tạo thành mong muốn khi các phần vật liệu động được sử dụng cùng nhau.

Fig.35 thể hiện hình vẽ mặt cắt của phần vật liệu động 3400 dọc theo đường cắt 35-35 theo các khía cạnh của sáng chế. Các mặt 3414 và 3416 được thể hiện ở cấu trúc cong lõm này.

Fig.36 thể hiện hình vẽ mặt cắt của phần vật liệu động 3400 dọc theo đường cắt 36-36 theo các khía cạnh của sáng chế. Các mặt 3410 và 3412 được thể hiện ở cấu trúc cong lồi này.

Do đó, dự định rằng các đường cong/đường uốn phức tạp có thể được thực hiện để tạo ra phần tử cấu trúc từ vật liệu động theo một khía cạnh làm ví dụ. Ví dụ về các đường cong/đường uốn phức tạp đã được mô tả với tham chiếu đến ít nhất là Fig.20 và Fig.25. Cũng dự định rằng các đường cong/đường uốn đơn giản có thể được tạo ra từ vật liệu động theo một khía cạnh làm ví dụ. Ví dụ về mối quan hệ đường cong/đường uốn đơn giản được mô tả với tham chiếu đến ít nhất là Fig.28. Ngoài ra, dự định rằng tổ hợp bất kỳ của các đường cong/đường uốn đơn giản và/hoặc phức tạp có thể được sử dụng ở cùng một sản phẩm để đạt được sự thay đổi chiều không gian mong muốn nhờ vật liệu động.

Từ phần nêu trên, dự định rằng sản phẩm may mặc, như áo sơ mi, quần soóc, quần dài, đồ mặc ngoài (ví dụ, áo khoác, quần đi tuyết, quần đi mưa) hoặc trang phục bất kỳ khác để mặc có thể được tạo ra có cấu trúc auxetic mà có thể được thay đổi hình dạng dựa vào lực tác động lên vật liệu mang bên dưới nhờ vật liệu động. Điều này trái ngược với lực tác động bởi nguồn không liên quan, chẳng hạn như người. Do dự định rằng vật liệu động được tích hợp vào sản phẩm may mặc, nên dự định rằng vật liệu mang mà vật liệu động được tích hợp lên đó có tính chất mềm dẻo, như thường được sử dụng ở sản phẩm may mặc. Các phần vật liệu động được đặt lên vật liệu mang. Ví dụ, dự định rằng các phần vật liệu động có thể được định hướng theo cách tỏa tròn xung quanh một điểm chung. Trong ví dụ này, dự định rằng hình dạng phức tạp (ví dụ,

đường uốn phức tạp tạo thành điểm uốn và đường cong phức tạp tạo thành cung uốn) được tạo ra bởi phần vật liệu động. Khi yếu tố kích thích được nhận biết bởi vật liệu động, như nhiệt năng, thì cấu trúc auxetic được tạo ra bởi vật liệu mang và vật liệu động thay đổi từ chiều dày thứ nhất đến chiều dày thứ hai. Cần hiểu rằng “chiều dày” của cấu trúc không bị giới hạn ở chiều dày của các vật liệu kết hợp, mà thay vào đó là giá trị đo của chiều không gian được tạo ra nhờ sự sắp xếp hoặc chuyển động của vật liệu động. Nói cách khác, chiều dày được đo dựa vào khoảng cách dịch chuyển của tâm điểm của hình tam giác quan hệ khi ở trạng thái có chiều không gian từ mặt phẳng mà vật liệu nằm trong đó khi không có chiều không gian được tạo ra bởi vật liệu động. Nói theo cách khác nữa, “chiều dày” có thể là giá trị đo của thể tích tạo độ xốp được tạo ra bởi độ dịch chuyển của các phần của cấu trúc auxetic.

Phương pháp sản xuất sản phẩm có vật liệu động được tích hợp vào đó để tạo ra sản phẩm có chiều không gian có thể diễn ra theo các cách được dự định. Ví dụ, dự định rằng vật liệu động được tích hợp vào sản phẩm. Việc tích hợp có thể bao gồm việc gắn lớp vật liệu động vào vật liệu mang, in vật liệu động vào vật liệu mang và/hoặc tích hợp vật liệu động ở cấp độ xơ (ví dụ, gài các xơ đã được pha trộn vật liệu động vào vật liệu mang đã sản xuất). Việc tích hợp có thể diễn ra ở giai đoạn bất kỳ trong quá trình sản xuất sản phẩm. Ví dụ, việc tích hợp có thể là tích hợp sau quá trình xử lý, trong quá trình lắp ráp, hoặc tại thời điểm bất kỳ khi vật liệu của sản phẩm đang được xử lý. Ngoài ra, dự định rằng vật liệu động được tích hợp ở hình dạng hai chiều và sau đó được dạy hình dạng ba chiều. Ngoài ra, dự định rằng vật liệu động được gài ở hình dạng hai chiều, được dạy hình dạng tương đối hai chiều và sau đó được tạo ra ở hình dạng ba chiều.

Bước bổ sung khác trong phương pháp này có thể bao gồm bước tích hợp một hoặc nhiều phần định hướng. Các phần định hướng có thể được tích hợp tại cùng một thời điểm chung (hoặc với) vật liệu động. Chúng có thể được tích hợp tại thời điểm sau đó, như trong giai đoạn dạy, hoặc chúng có thể được tích hợp sau khi vật liệu động được đưa vào một hoặc nhiều bước dạy. Vật liệu định hướng có thể được tích hợp theo các cách được mô tả với vật liệu động, như in, gắn kết, dát lớp, tích hợp ở cấp độ xơ và/hoặc ghép cơ học.

Bước khác theo một khía cạnh làm ví dụ của quá trình sản xuất sản phẩm có tích hợp vật liệu động bao gồm bước lập trình vật liệu động ở hình dạng thứ nhất. Bước lập trình, như được mô tả ở trên, có thể bao gồm bước cho vật liệu tiếp xúc với mức độ kích thích cao hơn ngưỡng đối với vật liệu đó. Ví dụ, khi vật liệu động là polyme ghi nhớ hình dạng, thì bước dạy có thể được thực hiện bằng nhiệt năng ở nhiệt độ cao hơn hoặc gần nhiệt độ chuyển tiếp thủy tinh của vật liệu.

Bước khác nữa theo một khía cạnh làm ví dụ của quá trình sản xuất sản phẩm có tích hợp vật liệu động bao gồm cho vật liệu động tiếp xúc với mức độ kích thích đủ để thay đổi từ hình dạng thứ hai thành hình dạng thứ nhất. Trong ví dụ này, hình dạng thứ hai có thể là hình dạng có chiều không gian mà tạo ra thể tích dạng xóp (ví dụ, chiều dày dày hơn so với hình dạng thứ nhất). Khi tác động yếu tố kích thích, như nhiệt năng, vật liệu động thay đổi từ hình dạng thứ hai thành hình dạng thứ nhất. Việc tác động yếu tố kích thích gây ra sự thay đổi từ hình dạng thứ hai thành hình dạng thứ nhất này có thể được sử dụng để đảm bảo rằng hình dạng thứ nhất được học như đã được dạy theo một khía cạnh làm ví dụ.

Cấu trúc thấm được

Các khía cạnh của sáng chế dự định tạo ra vật liệu động để làm thay đổi tính thấm của sản phẩm. Ví dụ, như được mô tả với tham chiếu đến ít nhất là các hình vẽ từ Fig.10A-Fig.10C và Fig.16-Fig.19B, dự định rằng tính thấm đối với sự di chuyển của không khí và/hoặc sự di chuyển của hơi ẩm có thể được thay đổi thông qua việc tác động lên sản phẩm bởi vật liệu động. Ý tưởng bổ sung khác được dự định để tạo điều kiện cho tính thấm được điều khiển bởi vật liệu động ở sản phẩm được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.38-Fig.42 được mô tả dưới đây.

Fig.38 thể hiện một dãy các đoạn vật liệu động 3800 theo các khía cạnh của sáng chế. Vật liệu động này tạo thành các đoạn được ghép với, được tạo ra trên, được tích hợp vào hoặc theo cách khác được kết nối vào vật liệu mang mà tạo thành một phần của sản phẩm. Các đoạn vật liệu động, như đoạn 3802, gây ra sự kéo dài của đoạn này và phần liên quan của vật liệu mang khi phản ứng với yếu tố kích thích. Ví dụ, khi phản ứng với sự tăng nhiệt năng (ví dụ, sự tăng nhiệt độ đối với người mặc sản phẩm), các đoạn vật liệu động kéo giãn từ đầu này đến đầu kia. Sự tăng chiều dài có

thể được thực hiện thông qua việc vật liệu động làm tăng góc giữa một hoặc nhiều đoạn trong số các đoạn hình chữ chi thuộc chiều dài của đoạn vật liệu động.

Fig.39 thể hiện cấu trúc thấm được được kích hoạt bằng vật liệu động 3900 theo hướng "đóng" theo các khía cạnh của sáng chế. Một dãy các đoạn vật liệu động, như các đoạn 3906 và 3908 được kết hợp vào vật liệu hai lớp. Vật liệu hai lớp này có lớp bên trên 3902 và lớp bên dưới 3904. Lớp bên trên 3902 và lớp bên dưới 3904 có các đoạn cắt dạng nửa hình thoi đối diện nhưng tương ứng tạo thành các phần "dạng mang cá" kéo dài qua các lớp này. Các phần dạng mang cá này tạo ra hình dạng bên ngoài hình thoi dựa vào sự đan xen của đoạn cắt dạng nửa hình thoi của lớp bên trên 3902 và đoạn cắt dạng nửa hình thoi đối diện của lớp bên dưới 3904.

Như được thể hiện trên các hình vẽ dưới đây, khi các đoạn vật liệu động 3906 và 3908 kéo dài khi phản ứng với yếu tố kích thích (ví dụ, sự tăng nhiệt năng), lớp bên dưới 3904 bị nén theo chiều ngang bởi việc giảm chiều rộng của đoạn cắt dạng nửa hình thoi của lớp bên trên 3902, điều này dẫn đến sự "nhấn" hướng lên trên của đoạn dạng mang cá của lớp bên dưới 3904. Tác động tương tự xảy ra đối với lớp bên trên 3902 khi nó kéo dài qua lớp bên dưới 3904. Tác động nhấn phối hợp này tạo ra kênh mà khí và hơi ẩm có thể đi qua đó.

Fig.40 thể hiện cấu trúc thấm được được kích hoạt bằng vật liệu động 4000 theo hướng "mở" theo các khía cạnh của sáng chế. Các đoạn vật liệu động không được thể hiện trên Fig.40; tuy nhiên, dự định rằng các đoạn vật liệu động được sử dụng. Các đoạn vật liệu động có thể được đặt ở bề mặt bên trên của vật liệu bên trên, ở bề mặt bên dưới của vật liệu bên dưới và/hoặc giữa vật liệu bên trên và vật liệu bên dưới theo các khía cạnh làm ví dụ.

Cấu trúc thấm được được kích hoạt bằng vật liệu động 4000 ở trạng thái mở có hiệu ứng "nhấn" của vật liệu bên dưới khi nó kéo dài qua vật liệu bên trên 4001. Ví dụ, vật liệu bên dưới có bề mặt bên trên 4002 của phần dạng mang cá thứ nhất và bề mặt bên dưới 4004 của phần dạng mang cá thứ nhất. Phần dạng mang cá thứ nhất cũng được tạo ra từ vật liệu bên trên 4001 với bề mặt bên trên 4003. Phần dạng mang cá thứ hai được thể hiện với bề mặt bên trên 4006 của vật liệu bên trên 4001. Phần dạng mang cá thứ hai cũng được tạo ra từ vật liệu bên dưới kéo dài qua vật liệu bên trên 4001 với bề mặt bên trên 4010 của vật liệu bên dưới. Phần dạng mang cá thứ hai này

tạo ra lỗ mở để nhiệt, không khí và hơi ẩm đi qua cấu trúc thấm được được kích hoạt bằng vật liệu động 4000, lỗ mở được tạo ra ở phần dạng mang cá thứ hai được xác định bằng số 4008. Hiệu ứng nhả này được lặp lại ở vật liệu bên dưới khi các phần dạng mang cá của vật liệu bên trên kéo dài qua vật liệu bên dưới theo một khía cạnh làm ví dụ.

Fig.41 thể hiện hình vẽ mặt cắt dọc theo đường cắt 41-41 trên Fig.40 theo các khía cạnh của sáng chế. Vật liệu bên trên 4001 và vật liệu bên dưới 4102 được thể hiện với sự đan xen của các phần dạng mang cá được tạo thành từ các đoạn cắt dạng nửa hình thoi ở mỗi lớp. Ví dụ, bề mặt bên trên 4003 của phần dạng mang cá thứ nhất của vật liệu bên trên 4001 được thể hiện là đi qua bên dưới phần dạng mang cá của vật liệu bên dưới 4102. Phần dạng mang cá thứ nhất này của vật liệu bên dưới 4102 có bề mặt bên trên 4002 và bề mặt bên dưới 4004. Phần dạng mang cá thứ hai được thể hiện là có vật liệu bên trên 4001 với bề mặt bên trên 4006 trên phần dạng mang cá thứ hai này đi qua bên dưới vật liệu bên dưới 4102. Vật liệu bên dưới 4102 ở phần dạng mang cá thứ hai có bề mặt bên trên 4010 được để lộ ra mà đi qua bên trên vật liệu bên trên 4001 trong cấu trúc mở này. Sự mở ra của phần dạng mang cá thứ nhất và phần dạng mang cá thứ hai nhờ sự chuyển động của vật liệu động tạo ra lỗ mở 4008 của phần dạng mang cá thứ hai mà nhiệt và hơi ẩm có thể đi qua đó dễ dàng hơn.

Fig.42 thể hiện cấu trúc thấm được được kích hoạt bằng vật liệu động 4200 ở trạng thái mở theo các khía cạnh của sáng chế. Cụ thể, phương tương đối của lực tác động bởi các phần vật liệu động được minh họa để thể hiện phương gây ra sự mở ra của các kênh mà không khí có thể đi qua đó. Dự định rằng sự tăng nhiệt độ càng lớn, mức độ lực tác động càng lớn, thì dẫn đến mức độ mở ra càng lớn bởi các cấu trúc dạng mang cá. Do đó, tính thấm càng lớn, thì sản phẩm càng tốt trong việc thải nhiệt dư thừa và tạo ra tác dụng làm mát, điều này có thể chuyển thành sự giảm nhiệt năng kích thích tác động lên SMP. Do đó, dự định rằng vật liệu động và vật liệu mang tạo thành hệ quản lý nhiệt thụ động tự điều hòa. Nói cách khác, nhiệt độ của cơ thể người mặc càng lớn, thì sản phẩm càng tạo ra tính thấm nhiều hơn. Tương tự, khi nhiệt năng do người mặc thải ra giảm, thì tính thấm của sản phẩm cũng giảm cho đến khi vật liệu thứ nhất và vật liệu thứ hai ở trạng thái bằng phẳng phối hợp để đóng hiệu quả các kênh được tạo ra ở các phần dạng mang cá.

Theo các khía cạnh được dự định ở trên, cấu trúc thấm được làm ví dụ dùng cho sản phẩm may mặc (ví dụ, áo sơ mi, quần soóc, quần dài, đồ mặc ngoài, đồ đội đầu, đồ đeo tay và giày dép) có thể bao gồm phần vật liệu thứ nhất, như các loại vật liệu nêu trong bản mô tả này, làm vật liệu mang. Phần vật liệu thứ nhất này có bề mặt bên trên và bề mặt bên dưới đối diện, đầu thứ nhất và đầu thứ hai đối diện, và cạnh thứ nhất và cạnh thứ hai đối diện. Cấu trúc thấm được này còn được tạo ra với phần vật liệu thứ hai có bề mặt bên trên và bề mặt bên dưới đối diện, đầu thứ nhất và đầu thứ hai đối diện, và cạnh thứ nhất và cạnh thứ hai đối diện. Phần vật liệu thứ nhất và phần vật liệu thứ hai được căn thẳng chồng lên nhau.

Ở cấu trúc thấm được làm ví dụ này, vật liệu thứ nhất tạo ra phần dạng mang cá, như phần dạng mang cá có dạng nửa hình thoi. Tương tự, vật liệu thứ hai cũng có phần dạng mang cá, mà có thể là phần dạng mang cá đối diện nhưng đối xứng với phần dạng mang cá của vật liệu thứ nhất. Khi kết hợp, dự định rằng hai phần dạng mang cá này hoạt động cùng nhau để tạo ra kênh thấm mà không khí, nhiệt và/hoặc hơi ẩm có thể đi qua đó. Tuy nhiên, cũng dự định rằng có thể tạo ra một phần dạng mang cá đơn lẻ để đạt được sự tăng tính thấm mong muốn. Việc tạo phần dạng mang cá có thể được thực hiện với khe mang cá kéo dài qua bề mặt bên trên và bề mặt bên dưới của vật liệu và kéo dài theo hướng từ cạnh thứ nhất đến cạnh thứ hai với điểm uốn ở gần đầu thứ nhất hơn so với đầu thứ hai, khe mang cá của vật liệu thứ nhất tạo ra phần dạng mang cá của vật liệu thứ nhất. Dự định rằng khe mang cá này có thể là thẳng hoặc cong. Ví dụ, khe mang cá thẳng có thể có điểm uốn là đỉnh nhọn của phần dạng mang cá có dạng nửa hình thoi cần được tạo ra. Tương tự, khe mang cá có thể được làm cong và có điểm uốn là đỉnh của đường cong. Các điểm uốn này thường ở gần đầu thứ nhất hoặc đầu thứ hai mà là các điểm bắt đầu của khe mang cá.

Cùng với nhau, phần dạng mang cá từ vật liệu thứ nhất và phần dạng mang cá tương ứng nhưng đối diện từ vật liệu thứ hai có thể đi qua vật liệu đối diện để tạo ra cấu trúc dạng kênh mà khi sự thay đổi hình dạng có chiều không gian xảy ra, thì mở kênh để làm tăng tính thấm. Sự thay đổi chiều không gian này có thể được thực hiện với vật liệu động, như polyme ghi nhớ hình dạng, được ghép vào ít nhất là vật liệu thứ nhất, nếu không phải là cả vật liệu thứ hai. Khi yếu tố kích thích tác động vào vật liệu động, thì lực nén hoặc lực căng được tác động bởi vật liệu động lên một hoặc nhiều phần của vật liệu thứ nhất và/hoặc vật liệu thứ hai, gây ra sự kéo dài của các phần bị

ảnh hưởng. Lực kéo dài này gây ra hiệu ứng nhẵn trong đó các điểm uốn kéo dài theo phương Z ra khỏi mặt phẳng mà chúng nằm trong đó trước khi kéo dài. Hiệu ứng nhẵn này về bản chất tạo ra đỉnh có chiều không gian theo phương Z khi các phần dạng mang cá tách ra khỏi vật liệu mà chúng kéo dài hoặc được tạo ra từ đó.

Phương pháp sản xuất theo một khía cạnh làm ví dụ được trình bày ở đây. Tuy nhiên, dự định rằng các bước bổ sung hoặc các bước khác có thể được thực hiện để đạt được cùng hiệu quả như vậy. Phương pháp có thể bao gồm bước tích hợp vật liệu động vào sản phẩm. Như được mô tả ở trên, việc tích hợp có thể bao gồm in, gắn kết, dát lớp và/hoặc tích hợp ở cấp độ xơ. Phương pháp này có thể bao gồm bước lập trình vật liệu động ở hình dạng thứ nhất. Theo một khía cạnh làm ví dụ, vật liệu động có thể được tạo ra theo hình chữ chi và sau đó được lập trình theo cách tuyến tính hơn (ví dụ, thẳng hơn). Trong ví dụ này, nếu vật liệu động là polyme ghi nhớ hình dạng có khả năng phản ứng với nhiệt, thì khi người mặc sản phẩm tạo ra nhiều nhiệt hơn, vật liệu động sẽ duỗi thẳng, gây ra lực kéo dài mà chuyển thành việc mở một hoặc nhiều phần dạng mang cá ra. Phương pháp này cũng có thể bao gồm bước tạo ra phần dạng mang cá ở vật liệu thứ nhất và/hoặc tạo ra phần dạng mang cá ở vật liệu thứ hai của sản phẩm. Các phần dạng mang cá này sau đó có thể được làm cho kéo dài ra qua khe mang cá được sử dụng để tạo ra phần dạng mang cá đối diện, theo một khía cạnh làm ví dụ.

Mặc dù các phương án thực hiện cụ thể của vật liệu động và cụm vật liệu được mô tả trong bản mô tả này, nhưng cần hiểu rằng các cấu trúc cơ học và các biến thể bổ sung khác đối với cấu trúc cơ học đã được mô tả cũng được dự định. Các biến thể về kích thước, hình dạng và hướng của một hoặc nhiều phần của cấu trúc cơ học được dự định trong khi cho phép vật liệu động hỗ trợ việc kiểm soát các điều kiện môi trường của sản phẩm. Do đó, mặc dù cấu trúc được mô tả ở trên bằng cách đề cập đến các khía cạnh cụ thể, nhưng cần hiểu rằng các dạng sửa đổi và các biến thể có thể được tạo ra đối với cấu trúc đã được mô tả mà không vượt ra khỏi phạm vi bảo hộ dự định được thể hiện bởi các yêu cầu bảo hộ nêu dưới đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Sản phẩm may mặc bao gồm:

vật liệu mang mềm dẻo;

các phần vật liệu động được kết hợp vật lý vào vật liệu mang sao cho vật liệu mang và các phần vật liệu động tạo ra cấu trúc auxetic có khả năng phản ứng về mặt hình học với yếu tố kích thích; và

cấu trúc auxetic này kéo dài trong mặt phẳng X-Y và có thể chuyển đổi giữa trạng thái thứ nhất và trạng thái thứ hai khi phản ứng với sự chuyển từ mức độ kích thích thứ nhất sang mức độ kích thích thứ hai, trong đó, khi phản ứng với sự chuyển từ mức độ kích thích thứ nhất sang mức độ kích thích thứ hai, các phần vật liệu động phản ứng bằng cách kéo dài theo phương X của mặt phẳng X-Y để làm cho cấu trúc auxetic kéo dài theo phương Y của mặt phẳng X-Y.

2. Sản phẩm may mặc theo điểm 1, trong đó vật liệu mang là vật liệu dệt thoi, vật liệu dệt kim hoặc vật liệu không dệt.

3. Sản phẩm may mặc theo điểm 1,

trong đó cấu trúc auxetic còn có chiều dày theo phương Z vuông góc với mặt phẳng X-Y,

trong đó các phần vật liệu động được bố trí theo chiều dày thứ nhất của cấu trúc auxetic theo phương Z ở trạng thái thứ nhất và được bố trí theo chiều dày thứ hai của cấu trúc auxetic theo phương Z ở trạng thái thứ hai, và

trong đó cấu trúc auxetic này chuyển từ chiều dày thứ nhất sang chiều dày thứ hai khi phản ứng với sự chuyển từ mức độ kích thích thứ nhất sang mức độ kích thích thứ hai.

4. Sản phẩm may mặc theo điểm 3, trong đó chiều dày thứ nhất dày hơn so với chiều dày thứ hai.

5. Sản phẩm may mặc theo điểm 1, trong đó mức độ kích thích thứ nhất và mức độ kích thích thứ hai bao gồm các lượng nhiệt năng tương ứng.

6. Sản phẩm may mặc theo điểm 1, trong đó mức độ kích thích thứ nhất và mức độ kích thích thứ hai bao gồm các lượng hơi ẩm tương ứng.

7. Sản phẩm may mặc theo điểm 1, trong đó mức độ kích thích thứ nhất và mức độ kích thích thứ hai bao gồm các lượng năng lượng cơ học tương ứng.

8. Sản phẩm may mặc theo điểm 1, trong đó phần vật liệu động thứ nhất tạo thành hình dạng phức tạp với đường uốn dương và đường uốn âm dọc theo một trục chung của phần vật liệu động thứ nhất.

9. Sản phẩm may mặc theo điểm 1, trong đó phần vật liệu động thứ nhất tạo thành đường cong phức tạp với đường cong lõm và đường cong lồi dọc theo một trục chung của phần vật liệu động thứ nhất.

10. Sản phẩm may mặc bao gồm:

vật liệu mang mềm dẻo; và

các phần vật liệu động được kết hợp vật lý vào vật liệu mang mềm dẻo và có khả năng phản ứng về mặt hình học với yếu tố kích thích,

trong đó các phần vật liệu động bao gồm các phần kéo dài thứ nhất kéo dài theo phương thứ nhất và các phần kéo dài thứ hai kéo dài theo phương thứ hai, và

trong đó các phần kéo dài thứ nhất và các phần kéo dài thứ hai giao cắt để tạo ra cấu trúc lưới auxetic có thể chuyển đổi giữa trạng thái thứ nhất và trạng thái thứ hai khi phản ứng với sự thay đổi từ mức độ kích thích thứ nhất sang mức độ kích thích thứ hai.

11. Sản phẩm may mặc theo điểm 10, trong đó các phần kéo dài được bao gồm trong các phần kéo dài thứ nhất được căn thẳng song song với nhau về cơ bản và các phần kéo dài được bao gồm trong các phần kéo dài thứ hai được căn thẳng song song với nhau về cơ bản.

12. Sản phẩm may mặc theo điểm 10,

trong đó cấu trúc lưới auxetic kéo dài trong mặt phẳng X-Y, và

trong đó khi phản ứng với sự chuyển từ mức độ kích thích thứ nhất sang mức độ kích thích thứ hai, các phần kéo dài thứ nhất phản ứng bằng cách kéo dài theo phương X của mặt phẳng X-Y để kéo dài các phần kéo dài thứ hai theo phương Y của mặt phẳng X-Y.

13. Sản phẩm may mặc theo điểm 10,

trong đó ở trạng thái thứ nhất, các phần kéo dài thứ nhất có chiều dài thứ nhất, và

trong đó ở trạng thái thứ hai, các phần kéo dài thứ nhất có chiều dài thứ hai dài hơn so với chiều dài thứ nhất.

14. Sản phẩm may mặc theo điểm 10, trong đó mức độ kích thích thứ nhất và mức độ kích thích thứ hai bao gồm các lượng nhiệt năng tương ứng.

15. Sản phẩm may mặc theo điểm 10, trong đó mức độ kích thích thứ nhất và mức độ kích thích thứ hai bao gồm các lượng hơi ẩm tương ứng.

16. Sản phẩm may mặc theo điểm 10, trong đó mức độ kích thích thứ nhất và mức độ kích thích thứ hai bao gồm các lượng năng lượng cơ học tương ứng.

17. Phương pháp sản xuất sản phẩm may mặc, trong đó phương pháp này bao gồm:

tích hợp vật lý các phần vật liệu động kéo dài thứ nhất với vật liệu mang, các phần vật liệu động kéo dài thứ nhất này có khả năng phản ứng về mặt hình học với sự thay đổi kích thích từ mức độ kích thích thứ nhất sang mức độ kích thích thứ hai;

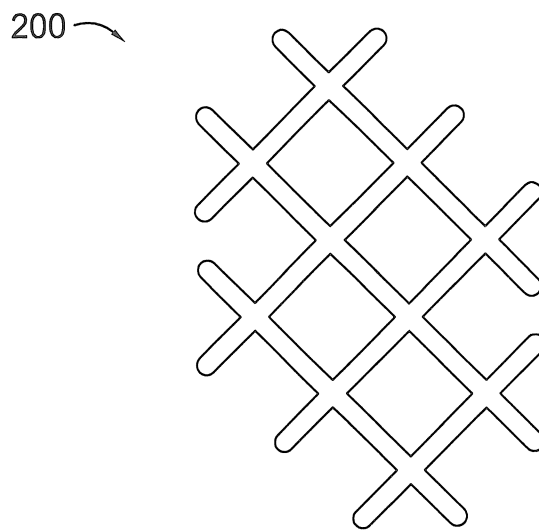
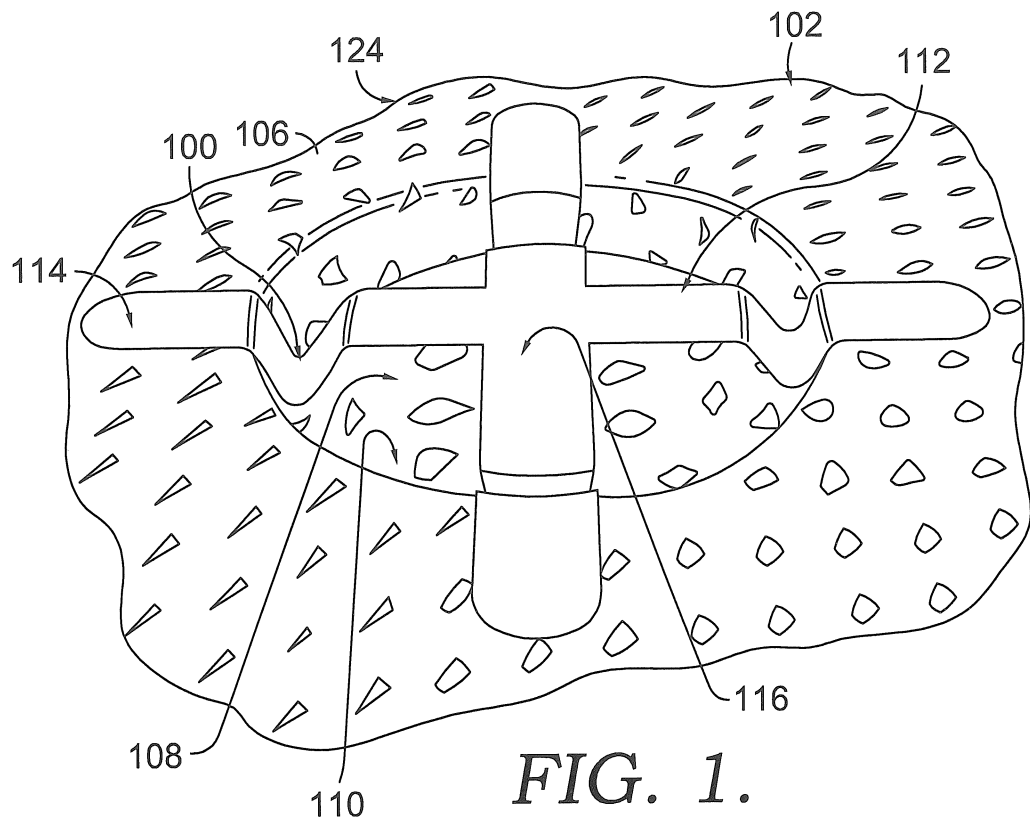
tích hợp vật lý các phần vật liệu động kéo dài thứ hai với vật liệu mang, sao cho các phần vật liệu động kéo dài thứ nhất và các phần vật liệu động kéo dài thứ hai được bố trí để giao cắt và tạo ra cấu trúc lưới auxetic; và

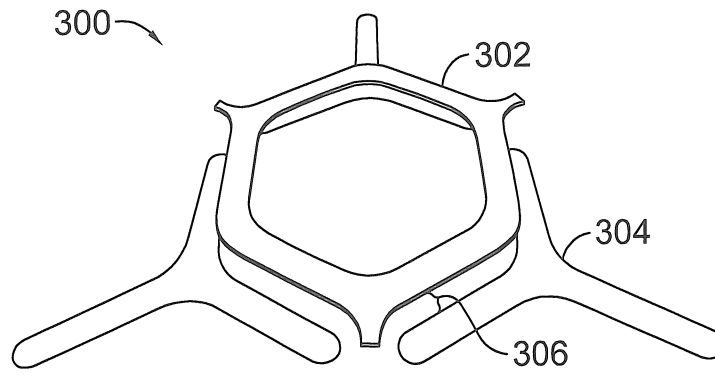
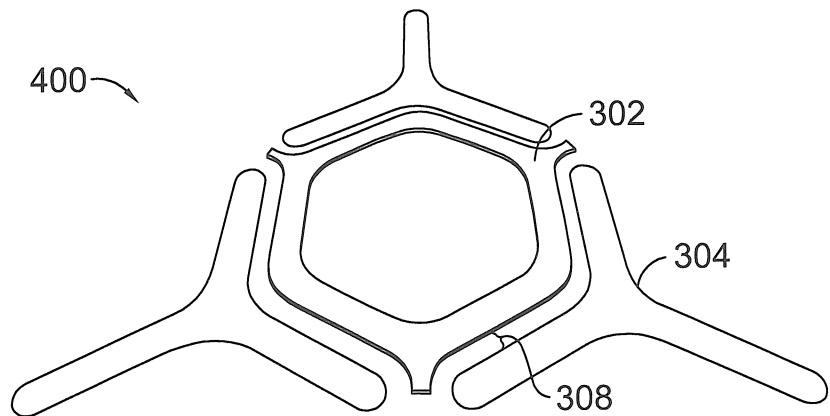
cấu trúc lưới auxetic kéo dài trong mặt phẳng X-Y, và cấu trúc lưới auxetic này có thể chuyển đổi giữa trạng thái thứ nhất và trạng thái thứ hai khi các phần vật liệu động kéo dài thứ nhất kéo dài theo phương X của mặt phẳng X-Y khi phản ứng với sự thay đổi kích thích từ mức độ kích thích thứ nhất sang mức độ kích thích thứ hai.

18. Phương pháp theo điểm 17, trong đó bước tích hợp vật lý bao gồm bước in lưới hoặc dát lớp, sao cho các phần vật liệu động kéo dài thứ nhất và thứ hai được in lưới hoặc được dát lớp lên bề mặt của vật liệu mang.

19. Phương pháp theo điểm 17, trong đó bước tích hợp vật lý bao gồm bước tích hợp các phần vật liệu động kéo dài thứ nhất và thứ hai vào vật liệu mang bằng cách dệt thoi xen lẫn, dệt kim xen lẫn, hoặc tổ hợp của chúng.

20. Phương pháp theo điểm 17, trong đó cấu trúc lưới auxetic được cắt bằng laze, được cắt bằng khuôn hoặc được cắt bằng dao từ tấm vật liệu động.



*FIG. 3.**FIG. 4.*

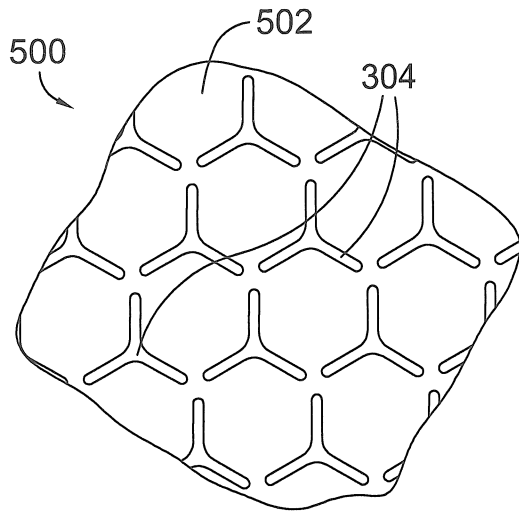


FIG. 5.

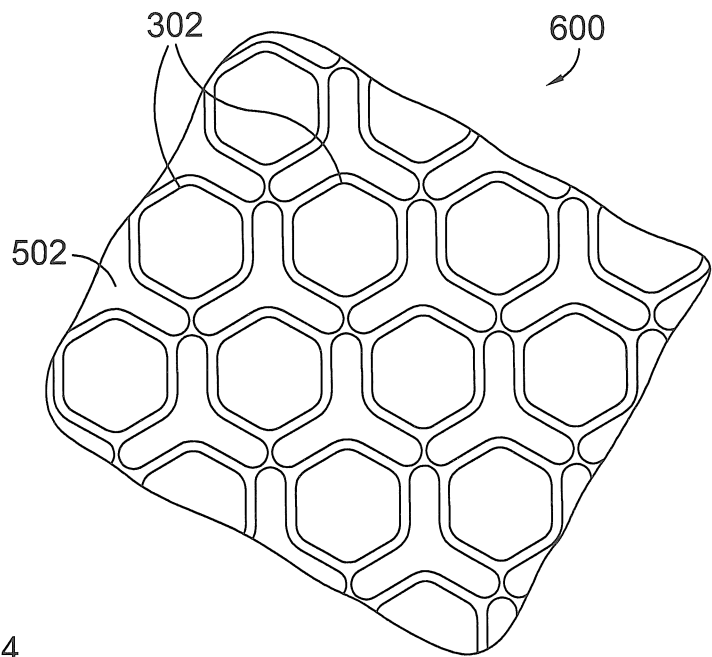


FIG. 6.

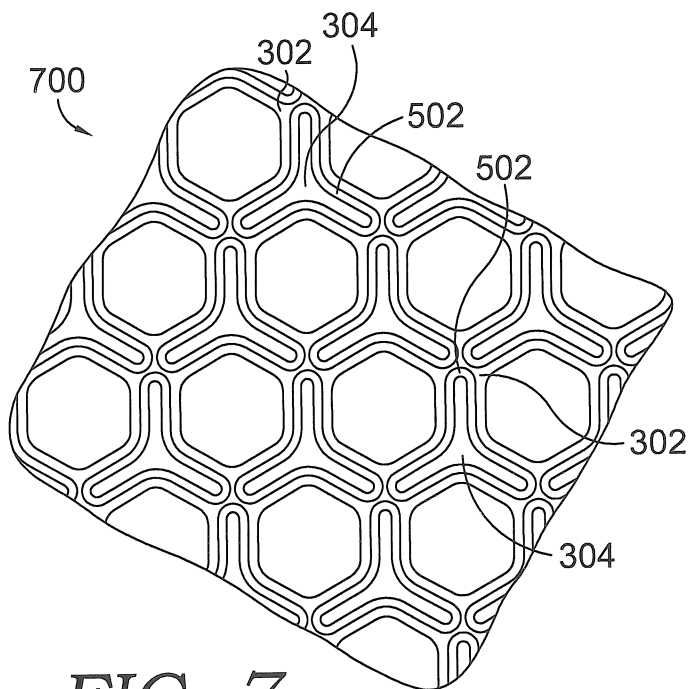


FIG. 7.

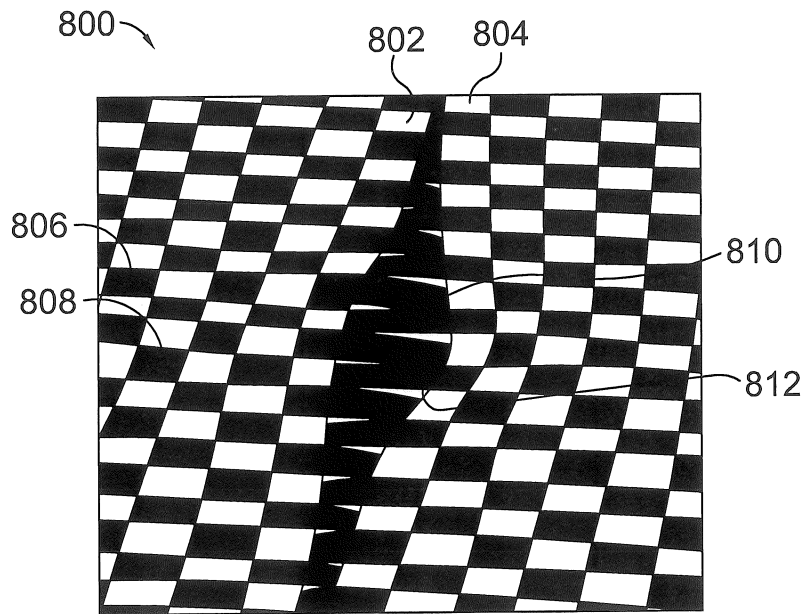


FIG. 8.

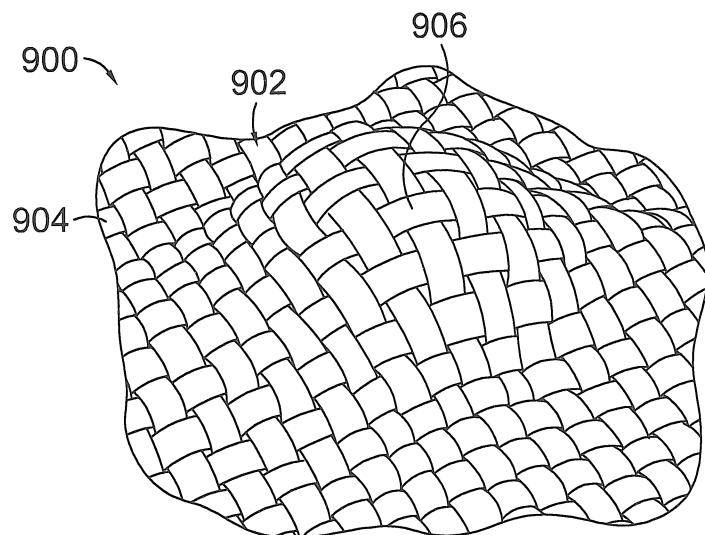


FIG. 9.

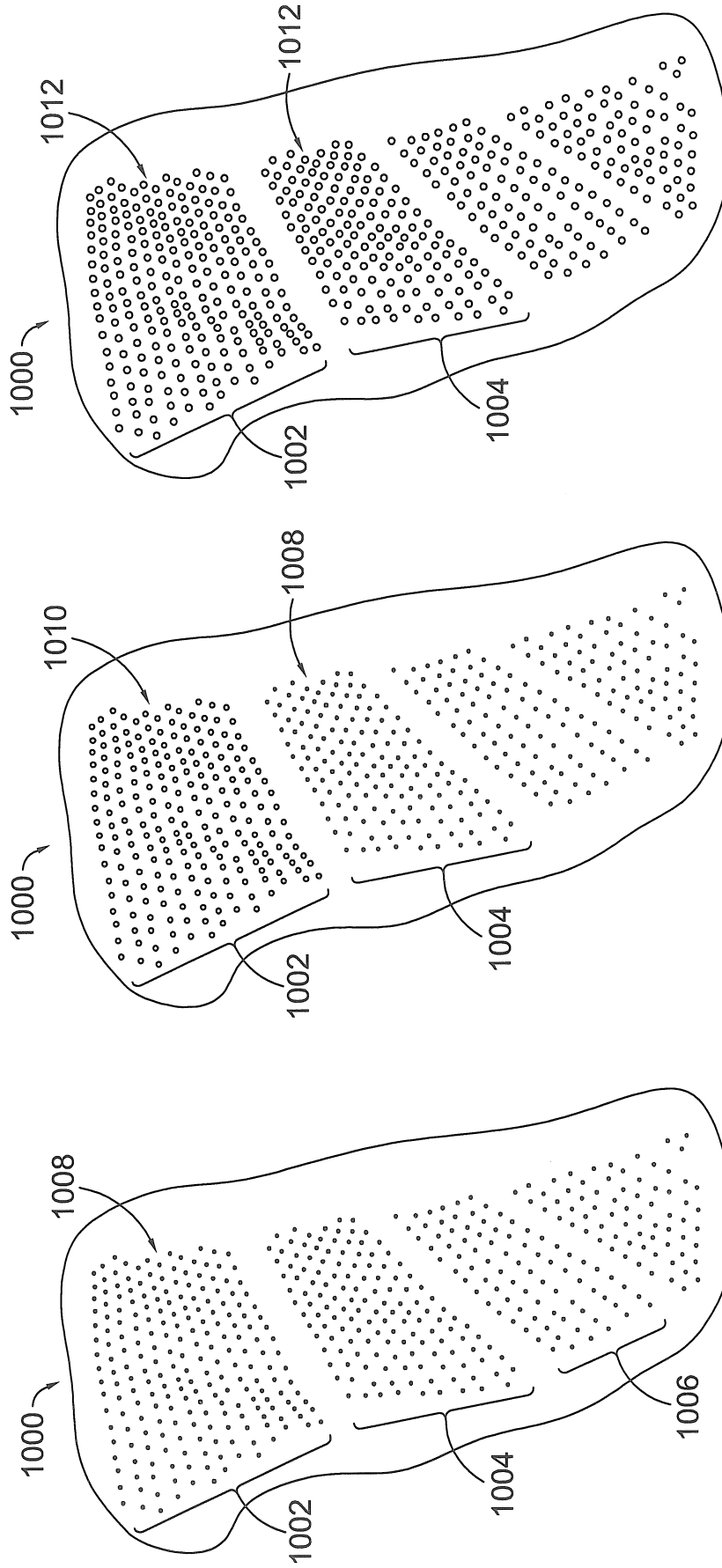
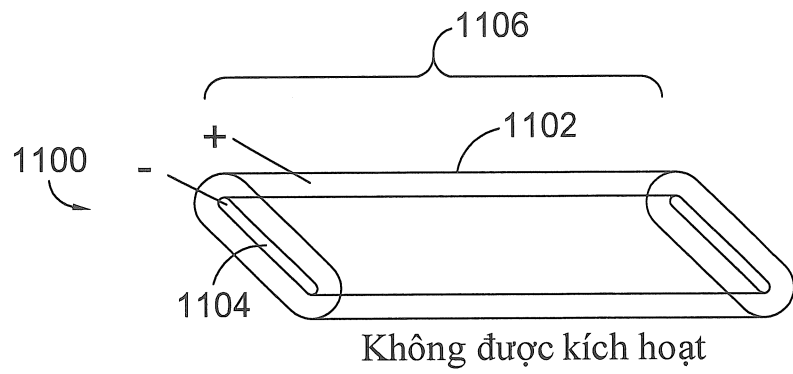
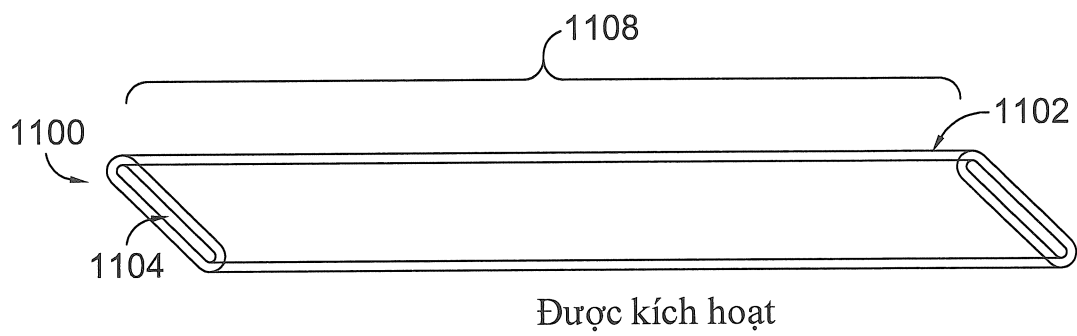
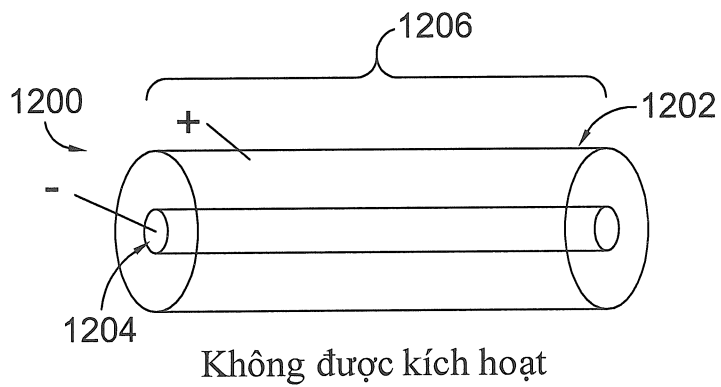
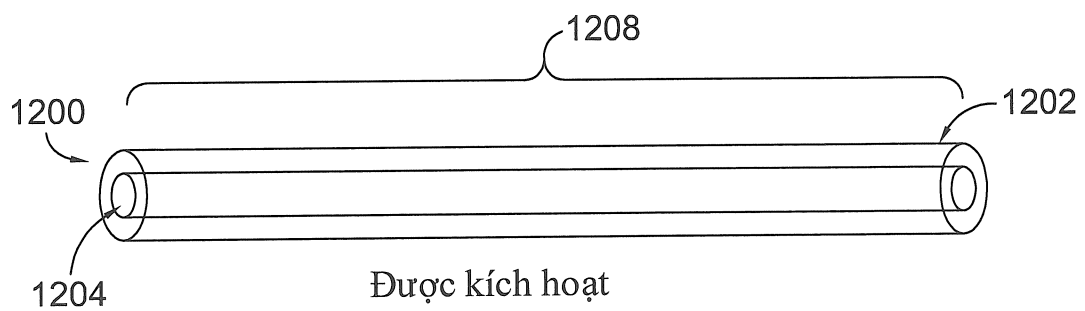


FIG. 10C.

FIG. 10B.

FIG. 10A.

*FIG. 11A.**FIG. 11B.**FIG. 12A.**FIG. 12B.*

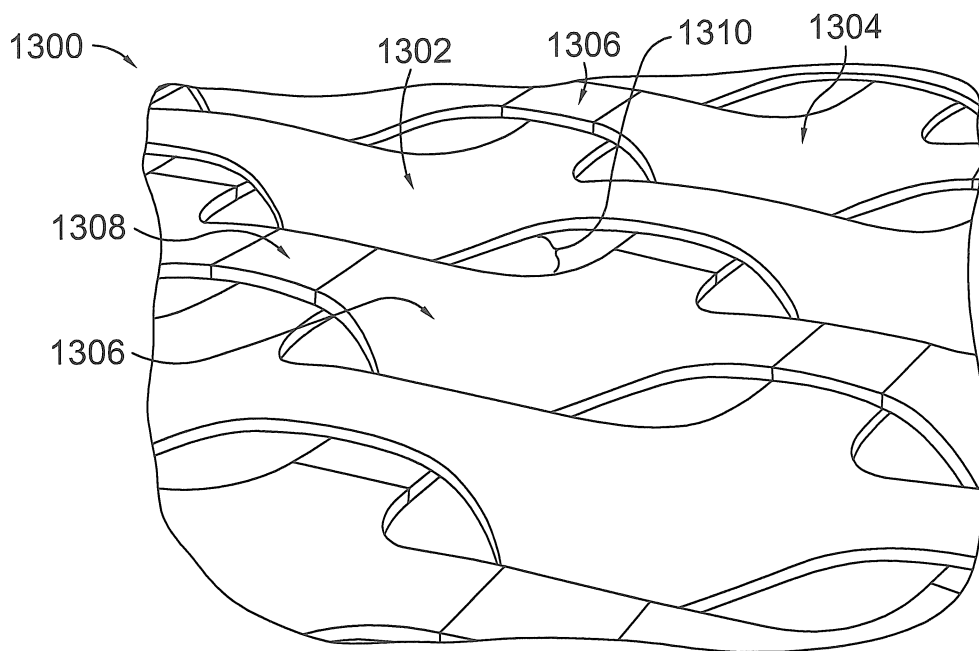


FIG. 13.

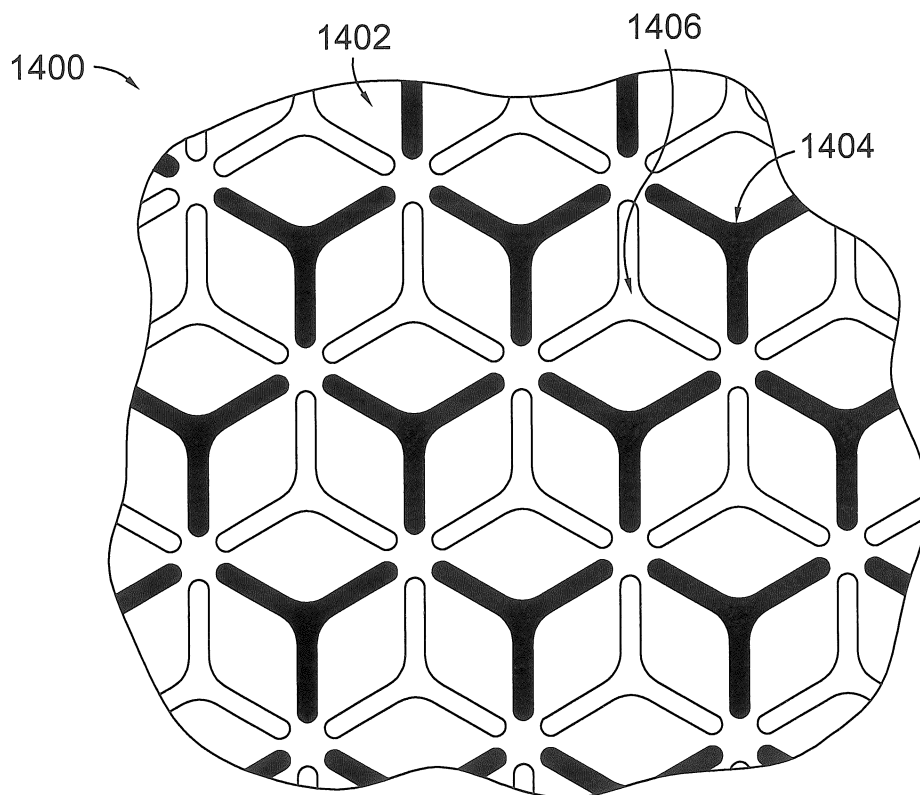


FIG. 14.

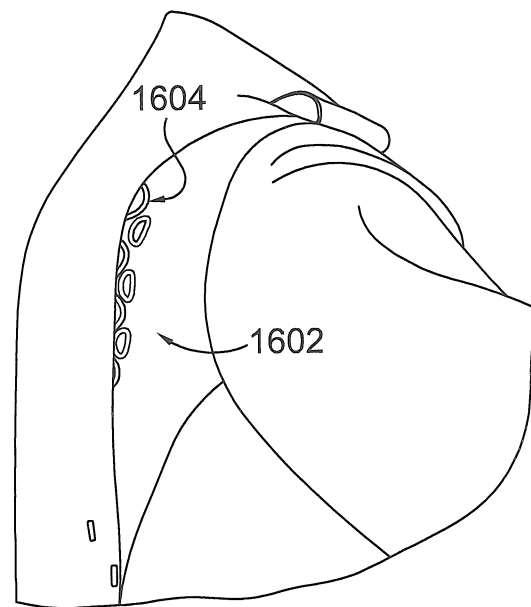
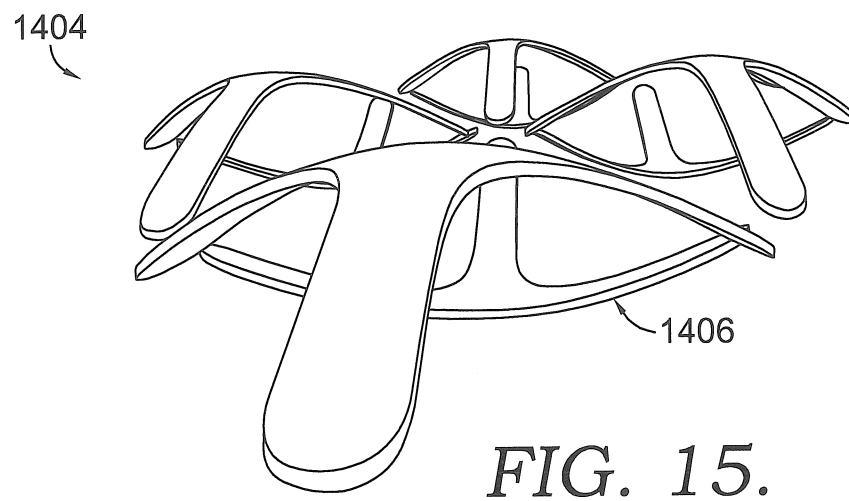
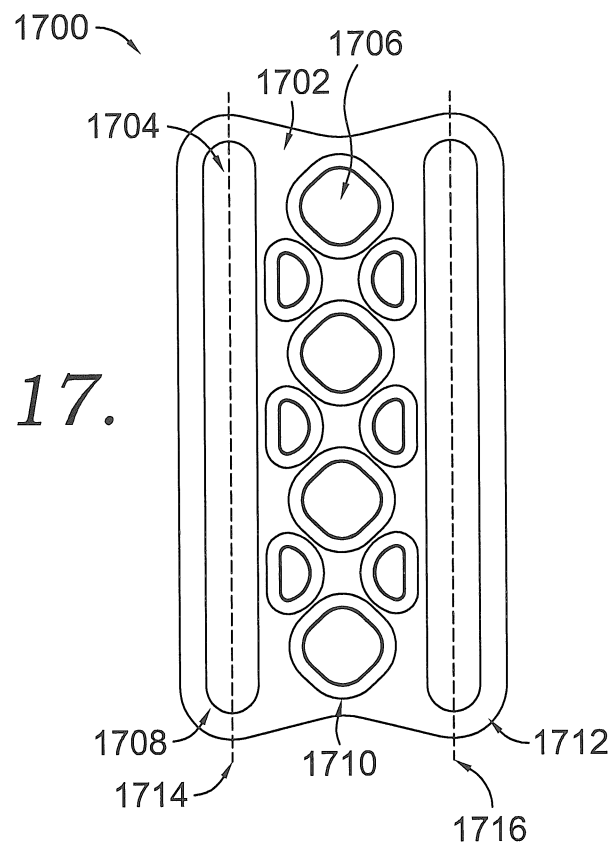


FIG. 16.

FIG. 17.

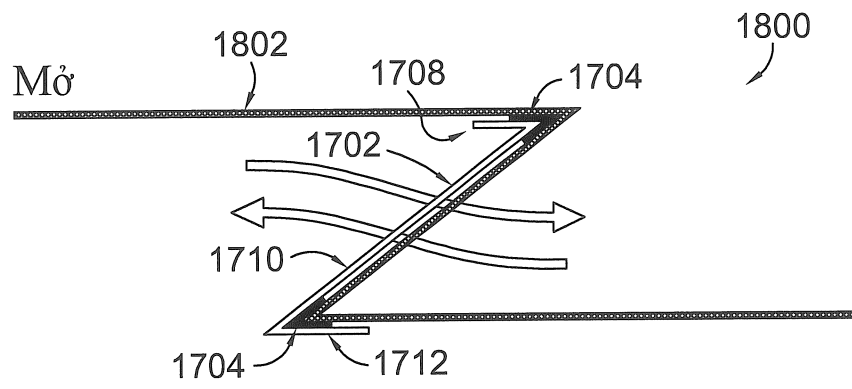


FIG. 18.

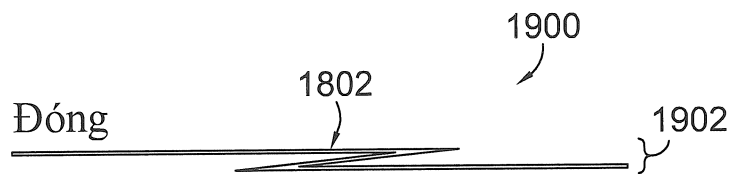


FIG. 19A.

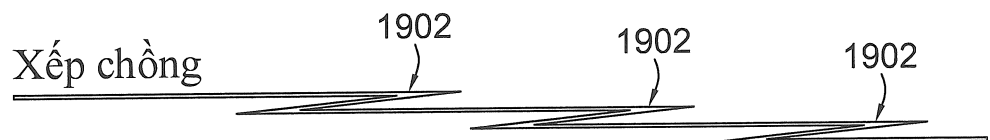


FIG. 19B.

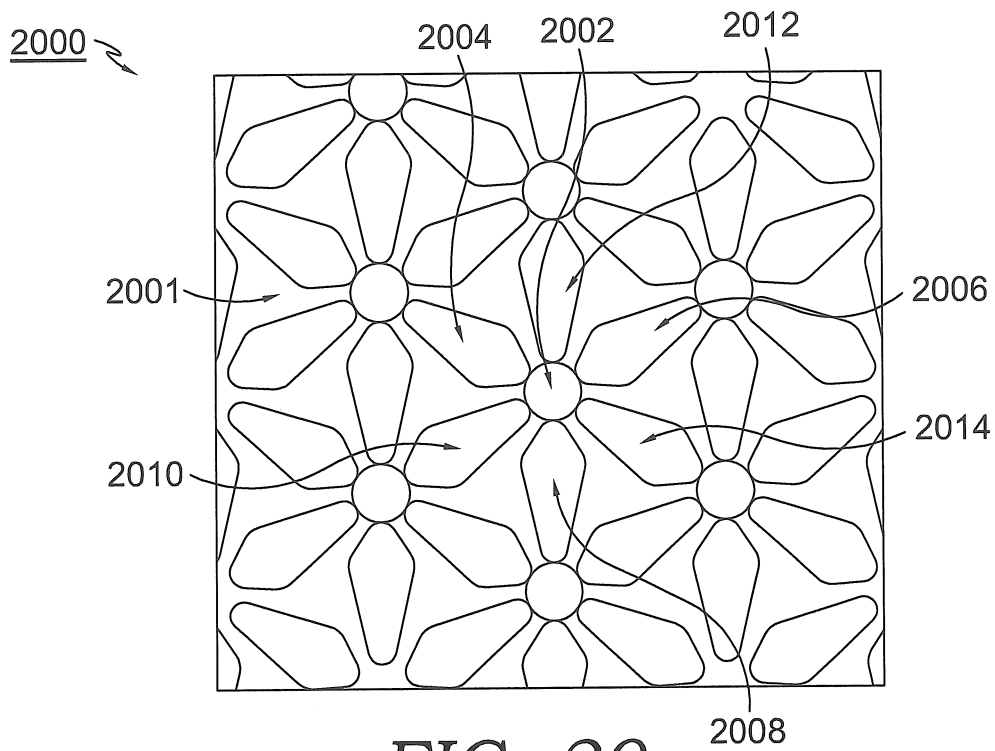


FIG. 20.

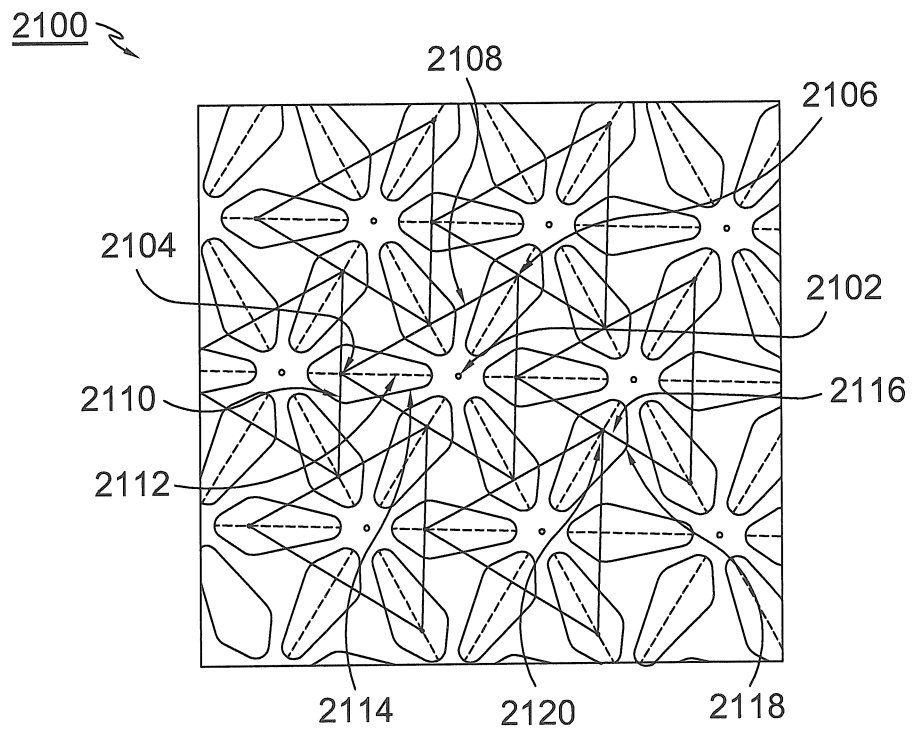
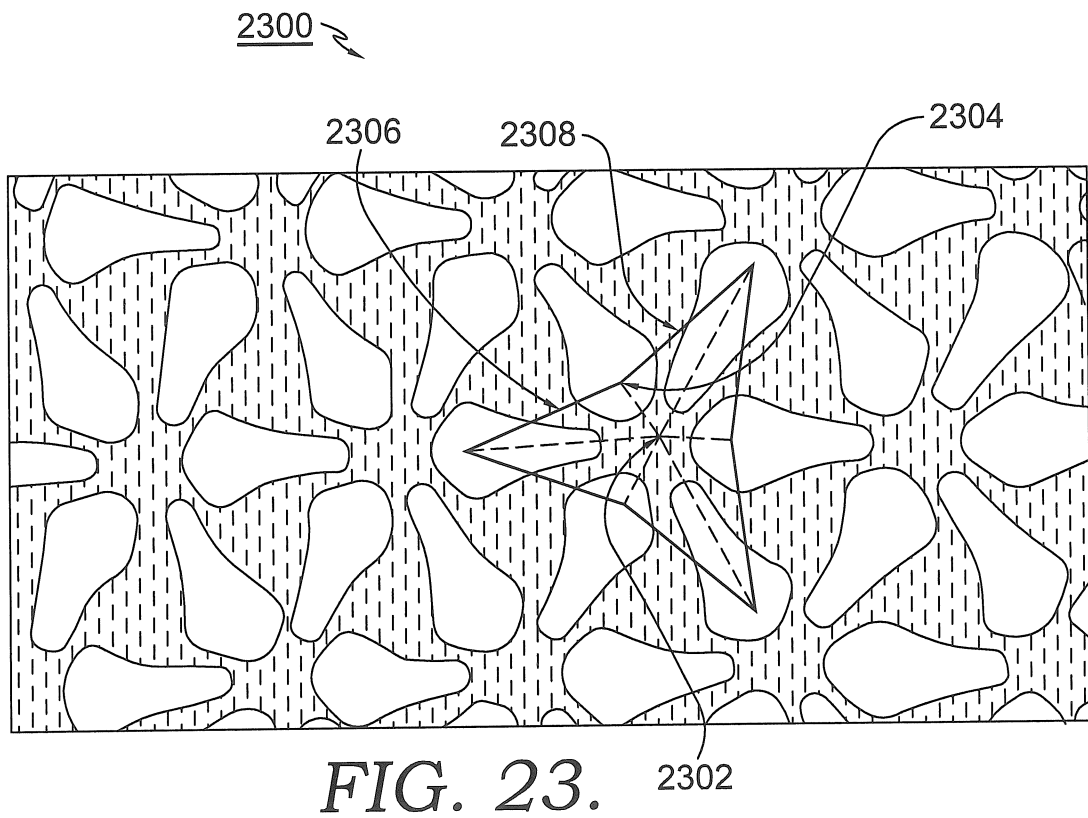
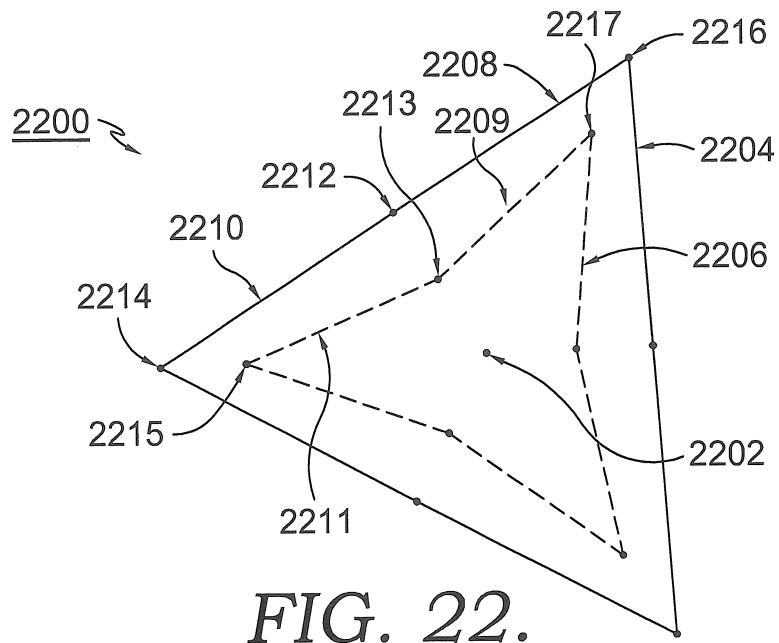


FIG. 21.



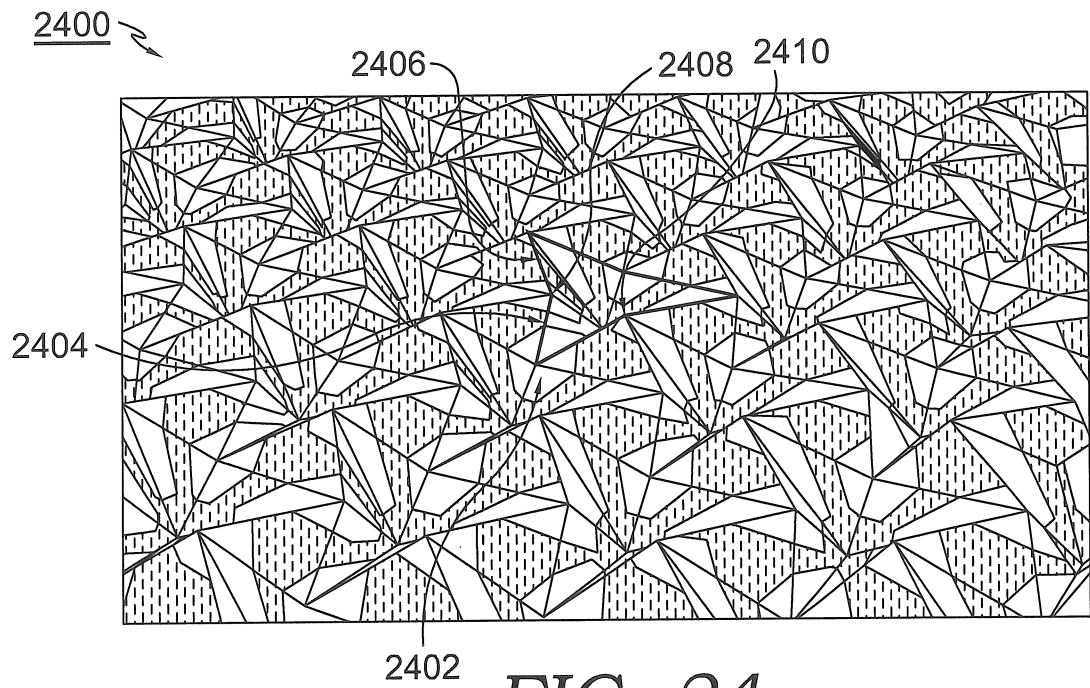


FIG. 24.

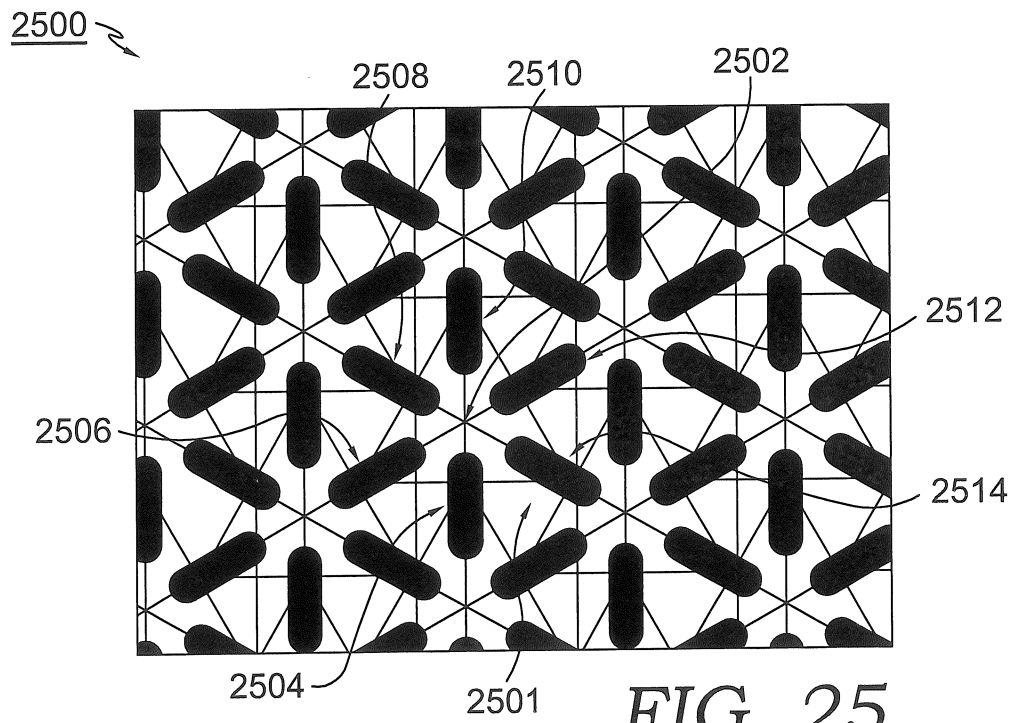


FIG. 25.

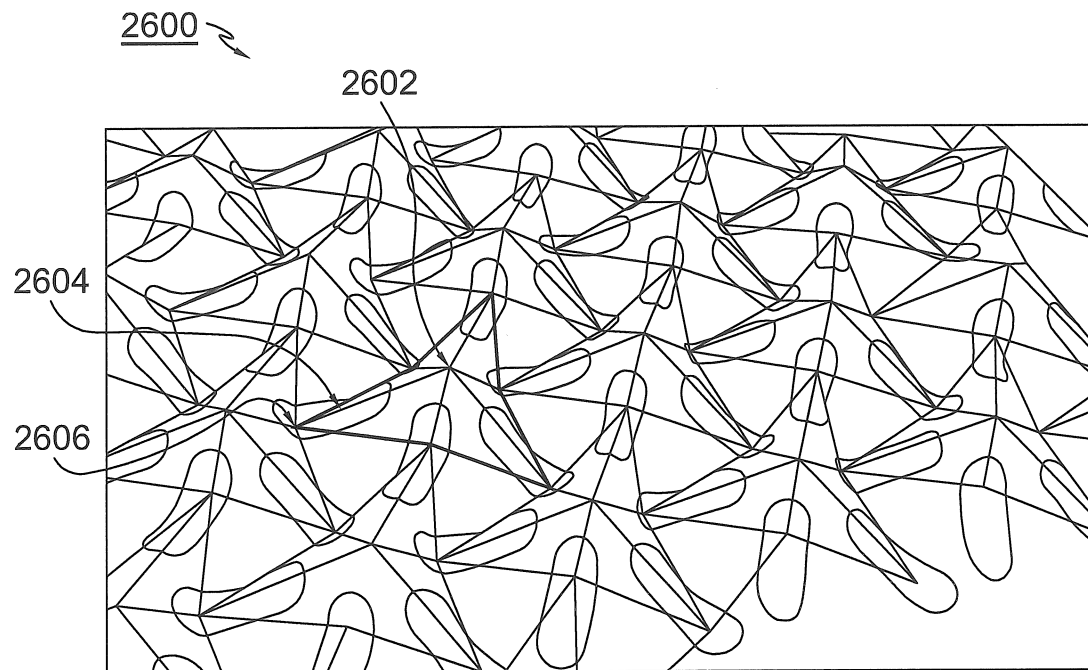


FIG. 26.

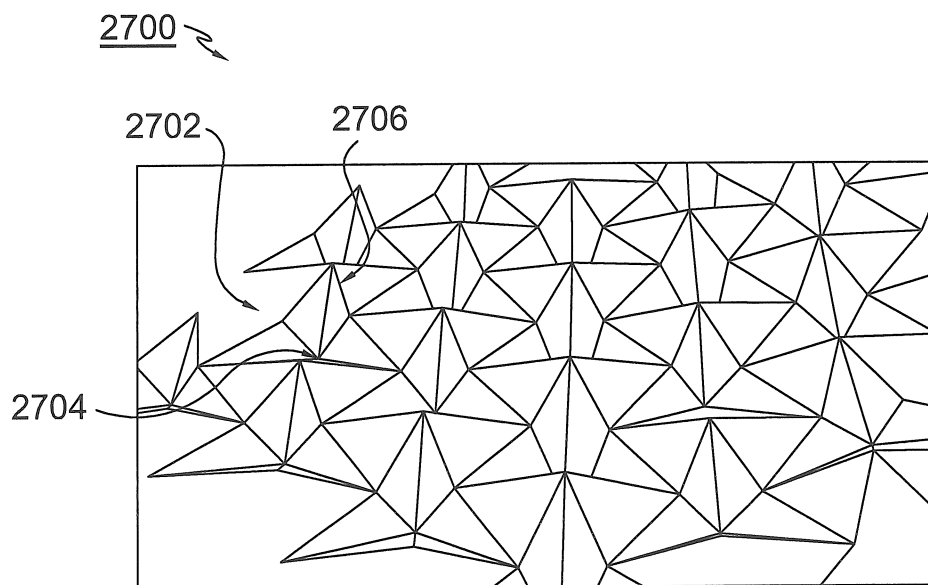
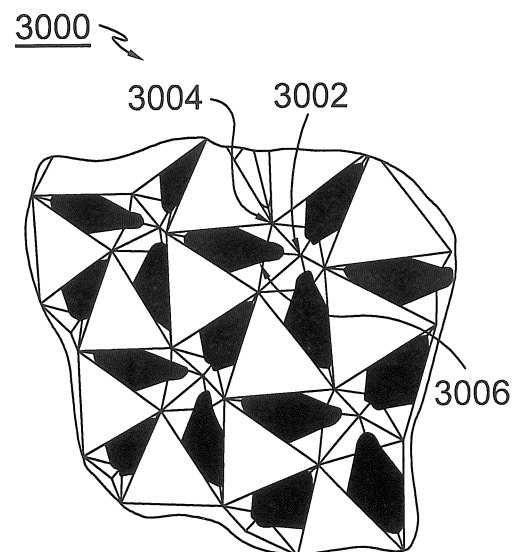
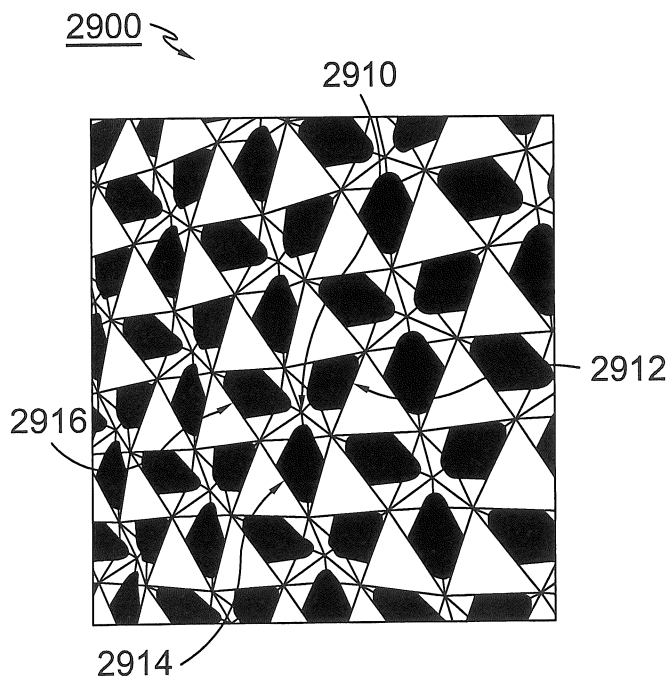
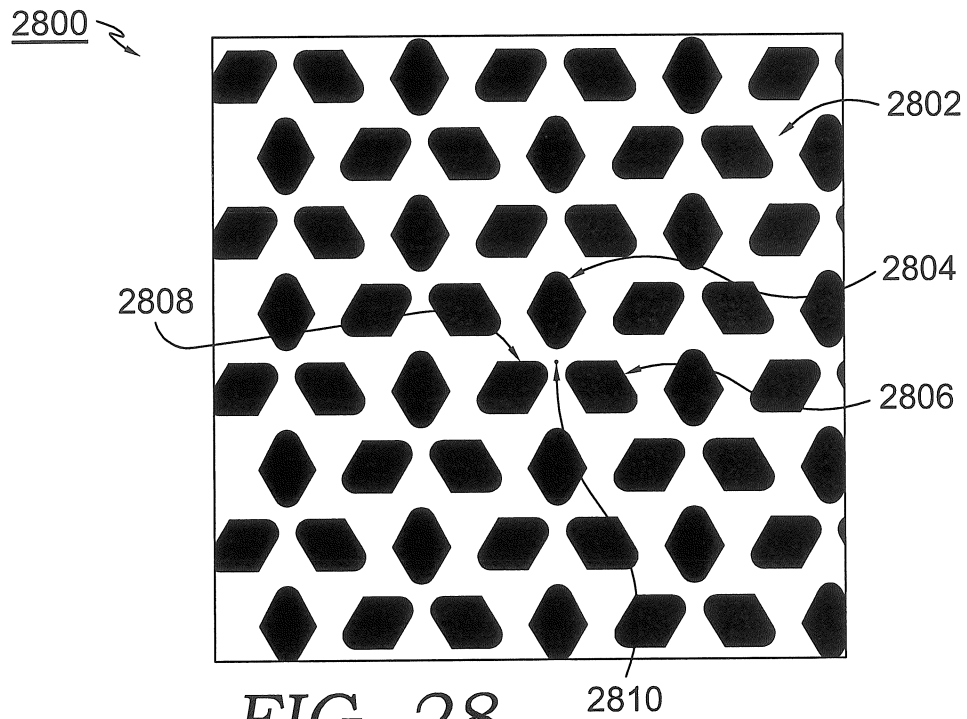


FIG. 27.



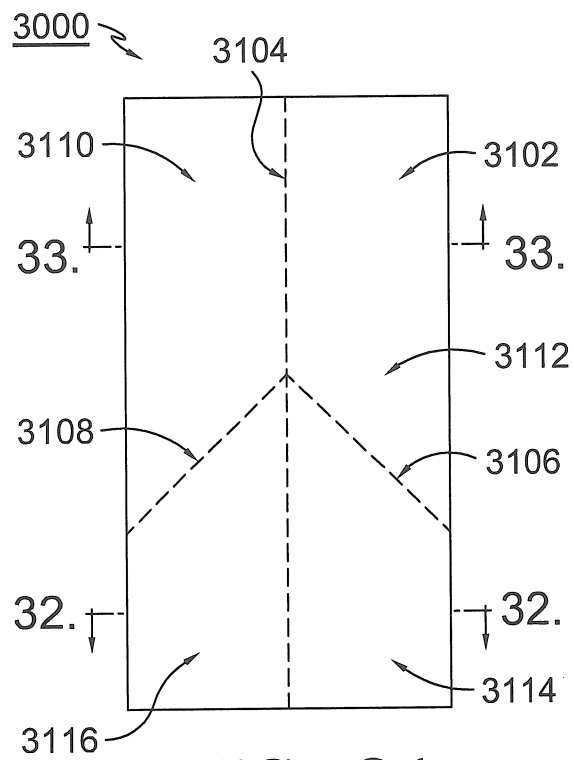


FIG. 31.

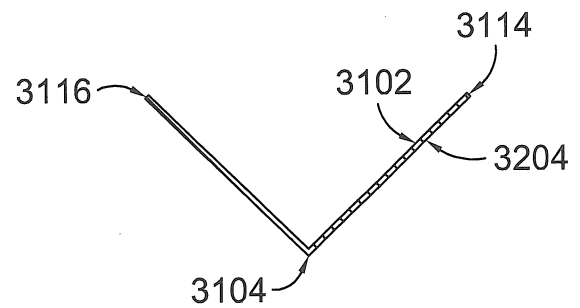


FIG. 32.

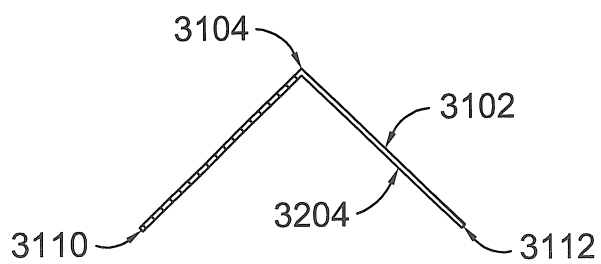
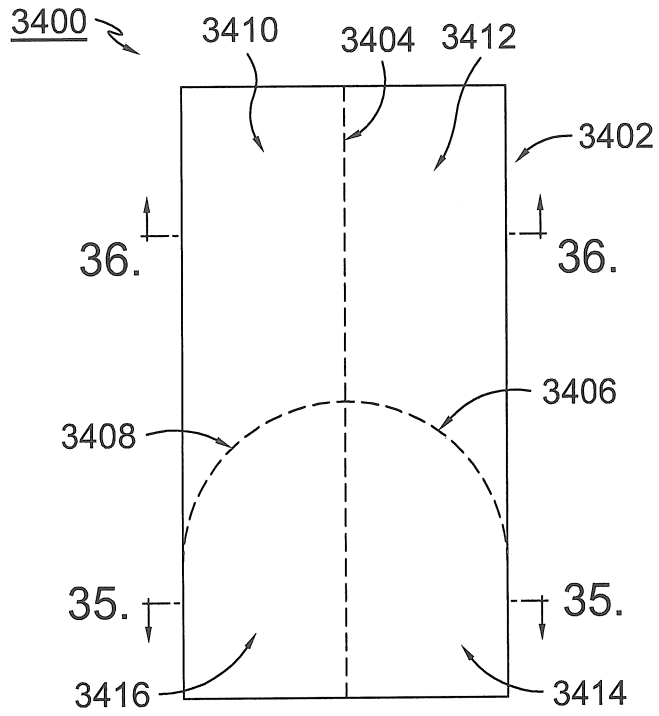
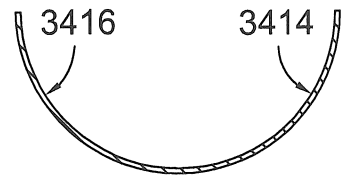
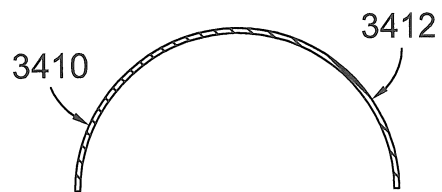


FIG. 33.

*FIG. 34.**FIG. 35.**FIG. 36.*

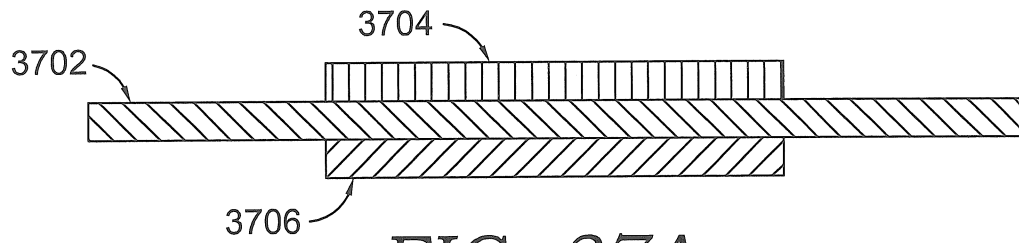


FIG. 37A.

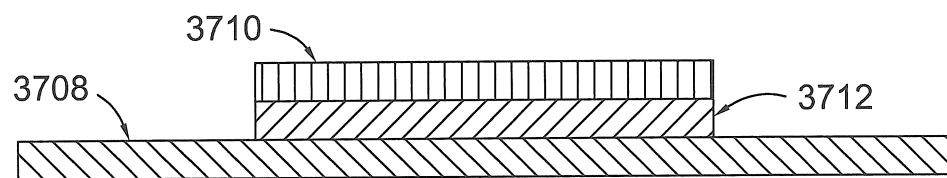


FIG. 37B.

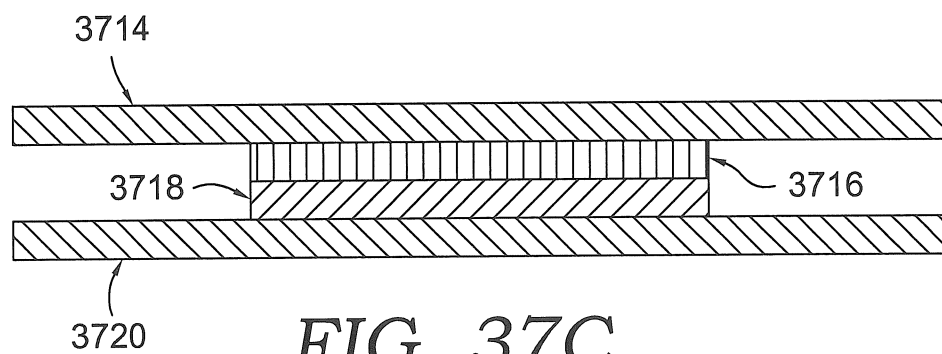


FIG. 37C.

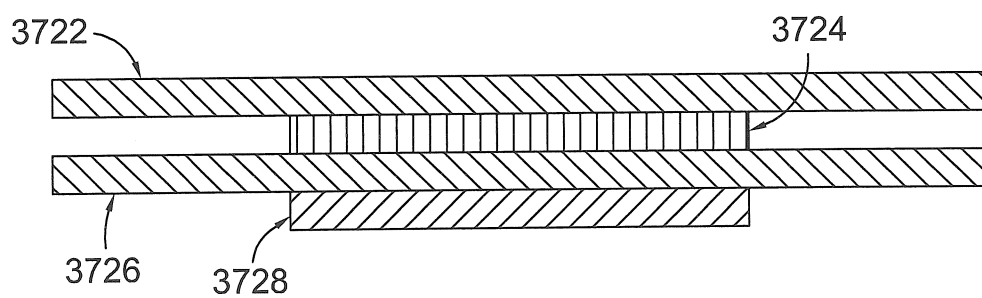
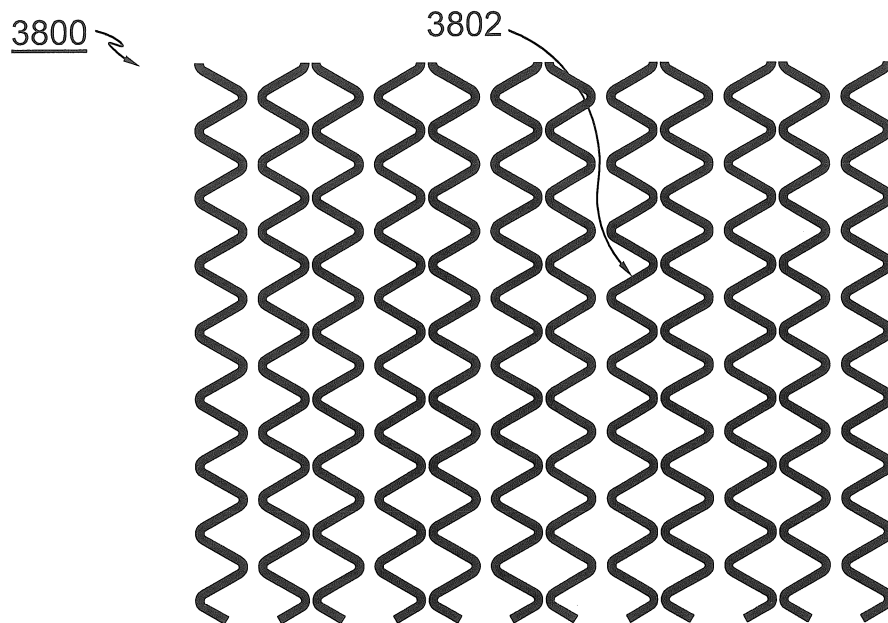
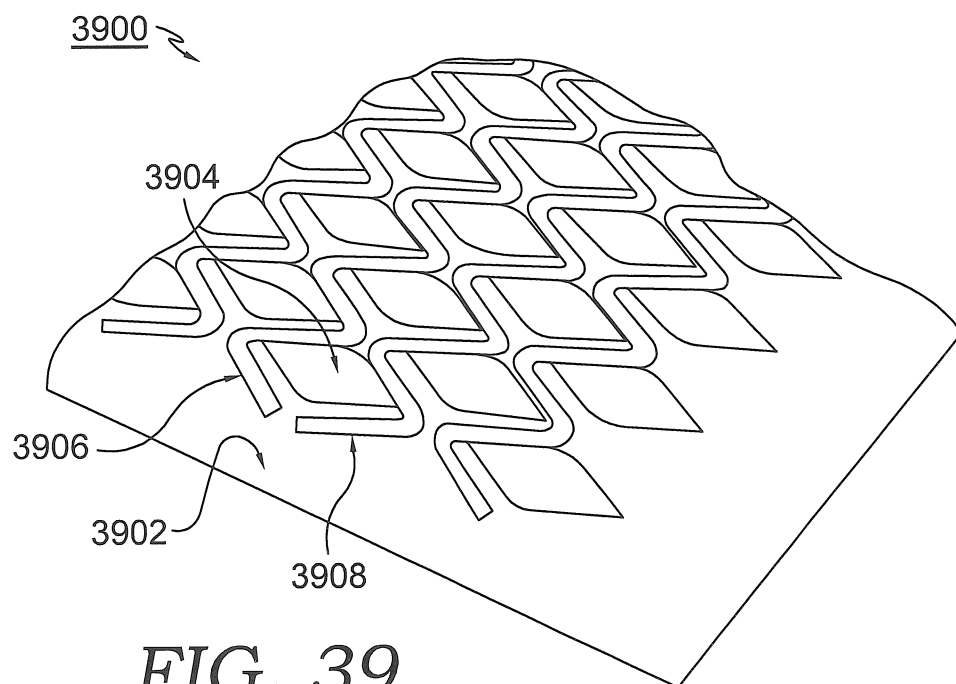
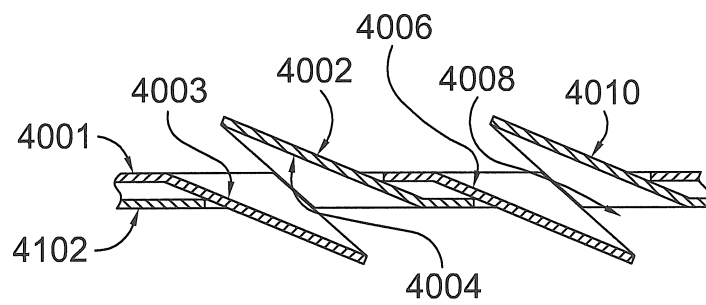
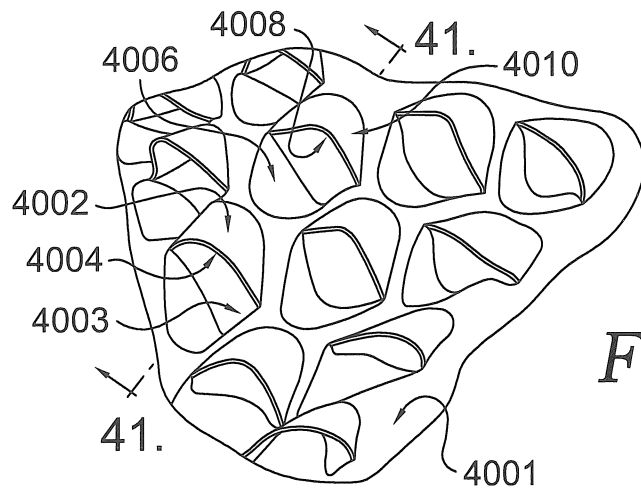


FIG. 37D.

*FIG. 38.**FIG. 39.*



4200 ↗

