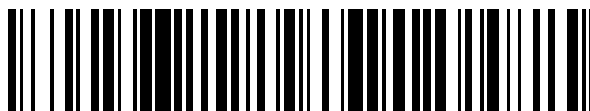


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 750 331**

51 Int. Cl.:

**B29C 48/30** (2009.01)

**B29C 48/92** (2009.01)

**B29C 48/21** (2009.01)

**B29L 7/00** (2006.01)

**B29L 9/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.06.2012 PCT/US2012/044635**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.01.2014 WO14003758**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.06.2012 E 12735989 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2019 EP 2866999**

54 Título: **Método y aparato para producir una película microcapilar de múltiples capas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**25.03.2020**

73 Titular/es:  
**DOW GLOBAL TECHNOLOGIES LLC (100.0%)**  
**2040 Dow Center**  
**Midland, MI 48674, US**

72 Inventor/es:  
**DOOLEY, JOSEPH;**  
**PARSONS, THOMAS, J.;**  
**FLAVIN, FRANKLIN, J.;**  
**JENKINS, RONALD, K.;**  
**MARCHBANKS, ERIC, L. y**  
**KOOPMANS, RUDOLF, J.**

74 Agente/Representante:  
**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 750 331 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Método y aparato para producir una película microcapilar de múltiples capas

**Antecedentes**

La presente descripción se refiere a un método para producir una película microcapilar de múltiples capas.

5 Los polímeros pueden formar películas para separar, retener o contener artículos. Dichas películas (o láminas) pueden usarse, por ejemplo, como bolsas de plástico, envolturas, recubrimientos, etc.

10 El material polimérico, por ejemplo las poliolefinas, pueden formar películas poliméricas a través de una extrusora a temperaturas y presiones aumentadas. La extrusora generalmente tiene uno o más tornillos, por ejemplo, una extrusora de tornillo simple o extrusora de doble tornillo. El polímero es expulsado de la extrusora a través de una matriz y se forma una película. La matriz puede tener un perfil (o forma) que se usa para definir la forma de las películas a medida que pasa a través de la extrusora. Ejemplos de tales procedimientos se describen en los documentos JP 2010274436 A, US2008/138598 A1 y GB 1267517 A.

15 A pesar de los esfuerzos en la investigación en técnicas de formación de películas, todavía existe la necesidad de producir nuevos diseños de extrudidos que contengan microcapilares con propiedades mejoradas. Además, aún existe la necesidad de un nuevo diseño de matriz que facilite la producción de un extrudido que contenga microcapilares con propiedades mejoradas.

**Compendio**

20 En al menos un aspecto, la descripción se refiere a un conjunto de matrices para producir una película, pudiéndose conectar el conjunto de matrices en forma operativa a una extrusora que tiene un material termoplástico que pasa a través de ella. El término "película" y la expresión "película o espuma" tal como se usan en el presente documento incluyen películas, láminas, espumas, perfiles y/u otros productos extruidos. El conjunto de matrices está dispuesto con un par de placas de matriz, un colector y una pluralidad de boquillas. El colector se puede colocar entre el par de placas de matriz y define una pluralidad de canales de película entre ellas. La pluralidad de canales de película converge en una salida alargada. El material termoplástico puede extruirse a través de la pluralidad de canales de película y la salida alargada para formar una película de múltiples capas. La pluralidad de boquillas se puede colocar entre la pluralidad de canales de película. La pluralidad de boquillas se puede conectar en forma operativa a una fuente de fluido canal para echar el fluido canal entre las capas de la película de múltiples capas por lo que se forman microcapilares en la película de múltiples capas.

30 El par de placas de matriz y el colector están conformados para definir los canales de flujo de tal manera que el material termoplástico se distribuya selectivamente a través de los mismos, por donde un flujo deseado del material termoplástico pasa a través de la salida alargada. El material termoplástico está dispuesto con al menos un material termoplástico base extruible a través de la pluralidad de canales de película. El conjunto de matrices también está dispuesto con al menos una entrada de material termoplástico en comunicación de fluidos con la pluralidad de canales de flujo. El colector puede tener una entrada y una salida del colector separadas o integradas.

35 La pluralidad de boquillas se puede colocar alrededor de un extremo de salida de la salida del colector. La pluralidad de boquillas puede posicionarse linealmente alrededor de la salida alargada. El colector puede tener un paso de fluidos canal en comunicación de fluidos con la pluralidad de boquillas para pasar el fluido canal a través de ellas. Cada uno de los pares de placas de matriz puede tener un recipiente de colector donde apoyar el colector. La pluralidad de canales de flujo puede tener la misma forma y/o formas diferentes. La salida alargada puede tener un ancho de al menos 7,62 cm, (3 pulgadas). El conjunto de matrices también puede estar dispuesto con al menos una placa alrededor de una superficie externa del mismo.

45 En otro aspecto, la descripción se refiere a una extrusora para producir una película de material termoplástico. La extrusora está dispuesta con un alojamiento que tiene una entrada para recibir un material termoplástico, un impulsor que puede colocarse en el alojamiento y que hace avanzar el material termoplástico a través del alojamiento, y el conjunto de matrices.

El impulsor aplica calor al material termoplástico en el alojamiento y presión al material termoplástico en el alojamiento. La extrusora también puede estar dispuesta con una tolva para recoger y distribuir el material termoplástico a través de la entrada y/o un sistema electrónico para operar la extrusora. El impulsor puede ser al menos un tornillo ubicado de forma giratoria en el alojamiento.

50 La invención se refiere a un método para producir una película microcapilar de múltiples capas de acuerdo con la reivindicación 1.

El fluido del canal puede incluir aire, gas, uno o más materiales de cambio de fase, y/o uno o más materiales termoplásticos.

El método también implica distribuir selectivamente el material termoplástico a través de la pluralidad de canales de

5 flujo de manera que un flujo deseado del material termoplástico pase a través de la salida alargada. El material termoplástico también puede tener una pluralidad de materiales termoplásticos. La formación de la película de múltiples capas puede implicar la formación de la película de múltiples capas extruyendo la pluralidad de materiales termoplásticos a través de la pluralidad de canales de película. El método implica ajustar selectivamente un perfil de la película de múltiples capas manipulando la temperatura, el caudal, la presión y/o las propiedades de material del material termoplástico. El método produce una película que contiene microcapilares.

La invención también se refiere a una película microcapilar de múltiples capas de acuerdo con la reivindicación 3.

10 La película también puede tener un fluido canal dispuesto en la pluralidad de canales. El fluido canal puede seleccionarse de un grupo que consiste en aire, gas, uno o más materiales termoplásticos, uno o más materiales de cambio de fase y combinaciones de los mismos. El material termoplástico puede ser diferente del material termoplástico base y/o del fluido del canal. La lámina de material tiene un ancho en el intervalo de al menos 7,62 cm (3 pulgadas) y un grosor en el intervalo de 10  $\mu\text{m}$  a 2.000  $\mu\text{m}$ . La pluralidad de canales puede estar separada por al menos 50  $\mu\text{m}$  y/o tener un ancho en el intervalo de al menos 50  $\mu\text{m}$ . La pluralidad de capas de material termoplástico tiene una forma diferente de al menos otra de la pluralidad de capas de material termoplástico. El material termoplástico puede ser una poliolefina tal como polietileno o polipropileno, y/o poliamida tal como nylon 6.

15 La pluralidad de canales puede tener una forma de sección transversal circular, rectangular, ovalada, en estrella, romboidal, triangular, cuadrada y/o similares. Una estructura y/o artículo de múltiples capas pueden incluir la película que contiene microcapilares, y opcionalmente uno o más sustratos asociados con la misma.

20 En una realización alternativa, la presente descripción proporciona una matriz, una extrusora, un procedimiento para hacer películas, películas y/o artículos hechos a partir de las mismas, y un método para hacer tales artículos, de acuerdo con cualquiera de las realizaciones precedentes.

### Breve descripción de los dibujos

Con el fin de ilustrar la descripción, se muestra en los dibujos una forma que es un ejemplo; sin embargo, se entiende que esta descripción no se limita a las disposiciones y medios precisos mostrados.

25 La Figura 1 es una vista en perspectiva, en sección transversal parcial, de una extrusora con un conjunto de matrices para fabricar una película microcapilar;

La Figura 2A es una vista en sección longitudinal de una película microcapilar de la invención;

Las Figuras 2B-2C son varias vistas en sección transversal de una película microcapilar de la invención;

La Figura 2D es una vista en alzado de una película microcapilar de la invención;

30 La Figura 2E es un segmento 2E de una vista en sección longitudinal de la película microcapilar de la invención, tal como se muestra en la Figura 2B;

La Figura 2F es una vista despiezada de una película microcapilar de la invención;

La Figura 3 es una vista despiezada en perspectiva de un conjunto de matrices;

Las Figuras 4A-4B son vistas en sección transversal de porciones de diversos conjuntos de matrices;

35 La Figura 4A1 es una vista detallada de una porción 4A1 del conjunto de matrices de la Figura 4A;

Las Figuras 4C-4D muestran varias vistas de pares de matrices;

Las Figuras 5A-5F son varias vistas de una porción de un conjunto de matrices;

Las Figuras 6A-6F son varias vistas de una porción de una salida del colector;

Las Figuras 7A-7E son varias vistas de una porción de una salida alternativa del colector;

40 Las Figuras 8A-8C son varias vistas de una porción de la salida del colector de la Figura 6A que representa boquillas en la misma;

Las Figuras 9A-9B son varias vistas en detalle de las boquillas; y

La Figura 10 es un diagrama de flujo que representa un método para producir una película microcapilar.

### Descripción detallada

45 La descripción que sigue incluye ejemplos de aparatos, métodos, técnicas y/o secuencias de instrucciones que incorporan técnicas del presente objeto. Sin embargo, se entiende que las realizaciones descritas se pueden poner

en práctica sin estos detalles específicos.

La presente descripción se refiere a conjuntos de matrices y extrusoras para producir películas que tienen múltiples capas de material termoplástico, un perfil alargado y microcapilares. El conjunto de matrices incluye un colector colocado entre matrices para extruir múltiples capas de material termoplástico, y boquillas para proporcionar un fluido canal entre tales capas a medida que las capas se extruyen tal como se describirá más detalladamente en la presente memoria.

La Figura 1 representa una extrusora (100) de ejemplo usada para formar una película polimérica (110) de múltiples capas con microcapilares (103). La extrusora (100) incluye un alojamiento (105) de material, una tolva (107) de material, un tornillo (109), un conjunto de matrices (111) y un sistema electrónico (115). La extrusora (100) se muestra parcialmente en sección transversal para revelar el tornillo (109) dentro del alojamiento (105) de material. Si bien se representa una extrusora de tipo de tornillo, se puede usar una variedad de extrusoras (por ejemplo, de tornillo simple, de tornillo doble, etc.) para realizar la extrusión del material a través de la extrusora (100) y del conjunto de matrices (111). Se puede usar una o más extrusoras con uno o más conjuntos de matrices. El sistema electrónico (115) puede incluir, por ejemplo, controladores, procesadores, motores y otros equipos usados para operar la extrusora.

Las materias primas, por ejemplo los materiales termoplásticos (117), se colocan en la tolva (107) de material e ingresan al alojamiento (105) para su mezcla. Las materias primas (117) se calientan y se mezclan mediante la rotación del tornillo (109) ubicado de forma giratoria en el alojamiento (105) de la extrusora (100). Se puede disponer un motor (121) para accionar el tornillo (109) u otro impulsor para hacer avanzar el material. El calor y la presión se aplican, tal como se representa esquemáticamente, desde una fuente de calor H y una fuente de presión P (por ejemplo, el tornillo (109)), respectivamente, en el material mezclado para forzar el material a través del conjunto de matrices (111), tal como lo indica la flecha. Las materias primas se funden y transportan a través de la extrusora (100) y el conjunto de matrices (111). El material termoplástico (117) fundido pasa a través del conjunto de matrices (111), y adquiere la forma y la sección transversal deseadas (lo que se denomina en la presente memoria como el "perfil"). El conjunto de matrices (111) puede configurarse para extruir el material termoplástico (117) fundido en láminas delgadas de la película polimérica (110) de múltiples capas, tal como se describe adicionalmente en la presente memoria. Se dispone de una fuente (119) de fluido canal para echar fluido canal a través del conjunto de matrices (111) y entre capas de la película polimérica (110) de múltiples capas a medida que se extruye.

#### **Película microcapilar de múltiples capas**

Las Figuras 2A-2F representan varias vistas de una película (210) de múltiples capas que puede ser producida, por ejemplo, por la extrusora (100) y el conjunto de matrices (112) de la Figura 1. Tal como se muestra en estas figuras, la película (210) de múltiples capas es una película microcapilar. La película (210) de múltiples capas se representa como compuesta de múltiples capas (250a, b) de material termoplástico. La película (210) también tiene canales (220) ubicados entre las capas (250a, b).

La película (210) de múltiples capas también puede tener un perfil alargado, tal como se muestra en la Figura 2C. Este perfil se representa con un ancho W grande en relación con su espesor T. El ancho W puede ser de un intervalo de aproximadamente al menos 7,62 cm (3 pulgadas) a aproximadamente 152,40 cm (60 pulgadas) y puede ser, por ejemplo, de aproximadamente 60,96 cm (24 pulgadas) de ancho, o de un intervalo de aproximadamente 50,80 cm a aproximadamente 101,60 cm (20-40 pulgadas), o de un intervalo de aproximadamente 50,80 cm a aproximadamente 127 cm (20-50 pulgadas), etc. El espesor T puede ser de un intervalo de aproximadamente 10 a aproximadamente 2.000  $\mu\text{m}$  (por ejemplo, de aproximadamente 250 a aproximadamente 2.000  $\mu\text{m}$ ). Los canales (220) pueden tener una dimensión  $\phi$  (por ejemplo, un ancho o diámetro) en el intervalo de aproximadamente 50 a aproximadamente 500  $\mu\text{m}$  (por ejemplo, de aproximadamente 100 a aproximadamente 500  $\mu\text{m}$ ), y tener una separación S entre los canales (220) en el intervalo de aproximadamente 50 a aproximadamente 500  $\mu\text{m}$  (por ejemplo, de aproximadamente 100 a aproximadamente 500  $\mu\text{m}$ ). Tal como se describe más adelante, las dimensiones seleccionadas pueden definirse proporcionalmente. Por ejemplo, la dimensión  $\phi$  del orificio puede ser un diámetro de aproximadamente el 30 % del espesor T seleccionado.

Tal como se muestra, las capas (250a, b) están hechas de un material termoplástico base y los canales (220) tienen un fluido canal en los mismos. El fluido canal puede comprender, por ejemplo, diversos materiales, tales como aire, gas, polímeros, etc., tal como se describirá más adelante en la presente memoria. Cada capa (250a, b) de la película (210) de múltiples capas puede estar hecha de varios polímeros, como los descritos más adelante en la presente memoria. Cada capa puede estar hecha del mismo material o de materiales diferentes. Si bien solo se representan dos capas (250a, b), la película (210) de múltiples capas puede tener cualquier cantidad de capas de material.

Los canales (220) pueden ubicarse entre uno o más conjuntos de capas. Se puede disponer un fluido canal (212) en los canales (220). Se pueden disponer varios números de canales (220) según se desee. Las capas múltiples también pueden tener los mismos perfiles o perfiles diferentes perfiles (o secciones transversales). Las características, tales como la forma de las capas (250a, b) y/o los canales (220) de la película (210) de múltiples capas pueden definirse mediante la configuración del conjunto de matrices usado para extruir el material termoplástico tal como será descrito más completamente en la presente memoria.

5 En un ejemplo dado, la película (210) puede incluir: (a) una base (218) que comprende un material termoplástico base; (b) al menos uno o más canales (220) dispuestos en paralelo en la base (218) a lo largo de la película o espuma microcapilar (210), en donde el uno o más canales (220) están separados por al menos aproximadamente 250 a aproximadamente 500  $\mu\text{m}$  entre sí, y en donde cada uno del uno o más canales (220) tiene un diámetro (o ancho) en el intervalo de al menos aproximadamente 100 a aproximadamente 500  $\mu\text{m}$ ; y (c) un fluido canal (212) dispuesto en el uno o más canales (220), en donde el fluido canal (212) es diferente del material termoplástico base (250a, b); y donde dicha película o espuma microcapilar (210) tiene un grosor en el intervalo de aproximadamente 10  $\mu\text{m}$  a aproximadamente 2.000  $\mu\text{m}$ .

10 La película o espuma microcapilar (210) puede tener un espesor en el intervalo de 10  $\mu\text{m}$  a 2.000  $\mu\text{m}$ ; por ejemplo, la película o espuma microcapilar (210) puede tener un espesor en el intervalo de 10 a 2.000  $\mu\text{m}$ ; o como alternativa, de 100 a 1.000  $\mu\text{m}$ ; o como alternativa, de 200 a 800  $\mu\text{m}$ ; o como alternativa, de 200 a 600  $\mu\text{m}$ ; o como alternativa, de 300 a 1.000  $\mu\text{m}$ ; o como alternativa, de 300 a 900  $\mu\text{m}$ ; o como alternativa, de 300 a 700  $\mu\text{m}$ . La relación entre el espesor de película y el diámetro microcapilar está en el intervalo de 2:1 a 400:1.

15 La película o espuma microcapilar (210) puede comprender al menos 10 por ciento en volumen de la base (218), en base al volumen total de la película o espuma microcapilar (210); por ejemplo, la película o espuma microcapilar (210) puede comprender de 10 a 80 por ciento en volumen de la base (218), en base al volumen total de la película o espuma microcapilar (210); o como alternativa, de 20 a 80 por ciento en volumen de la base (218), en base al volumen total de la película o espuma microcapilar (210); o como alternativa, de 30 a 80 por ciento en volumen de la base (218), en base al volumen total de la película o espuma microcapilar (210).

20 La película o espuma microcapilar (210) puede comprender de 20 a 90 por ciento en volumen de vacío, en base al volumen total de la película o espuma microcapilar (210); por ejemplo, la película o espuma microcapilar (210) puede comprender de 20 a 80 por ciento en volumen de vacío, en base al volumen total de la película o espuma microcapilar (210); o como alternativa, de 20 a 70 por ciento en volumen de vacío, en base al volumen total de la película o espuma microcapilar (210); o como alternativa, de 30 a 60 por ciento en volumen de vacío, en base al volumen total de la película o espuma microcapilar (210).

25 La película o espuma microcapilar (210) puede comprender de 50 a 100 por ciento en volumen del fluido canal (212), en base al volumen de vacío total, descrito anteriormente; por ejemplo, la película o espuma microcapilar (210) puede comprender de 60 a 100 por ciento en volumen del fluido canal (212), en base al volumen de vacío total, descrito anteriormente; o como alternativa, de 70 a 100 por ciento en volumen del fluido canal (212), en base al volumen de vacío total, descrito anteriormente; o como alternativa, de 80 a 100 por ciento en volumen del fluido canal (212), en base al volumen de vacío total, descrito anteriormente.

30 La película o espuma microcapilar (210) de la invención tiene un primer extremo (214) y un segundo extremo (216). Al menos uno o más canales (220) están dispuestos en paralelo en la base (218) desde el primer extremo (214) hasta el segundo extremo (216). El uno o más canales (220) pueden estar, por ejemplo, separados por al menos aproximadamente 250  $\mu\text{m}$  entre sí. El uno o más canales (220) tienen un diámetro en el intervalo de al menos aproximadamente 250  $\mu\text{m}$ ; por ejemplo, de 250  $\mu\text{m}$  a 1.990  $\mu\text{m}$ ; o como alternativa, de 250 a 990  $\mu\text{m}$ ; o como alternativa, de 250 a 890  $\mu\text{m}$ ; o como alternativa, de 250 a 790  $\mu\text{m}$ ; o como alternativa, de 250 a 690  $\mu\text{m}$  o como alternativa, de 250 a 590  $\mu\text{m}$ . El uno o más canales (220) pueden tener una forma de sección transversal seleccionada del grupo que consiste en circular, rectangular, ovalada, en estrella, romboidal, triangular, cuadrada, similares y combinaciones de las mismas. El uno o más canales (220) pueden incluir, además, una o más obturaciones en el primer extremo (214), el segundo extremo (216), entre el primer punto (214) y el segundo extremo (216), y/o combinaciones de los mismos.

35 La base (218) comprende uno o más materiales termoplásticos base (250a, b). Dichos materiales termoplásticos base (250a, b) incluyen, pero no se limitan a poliolefina, por ejemplo polietileno y polipropileno; poliamida, por ejemplo nylon 6; cloruro de polivinilideno; fluoruro de polivinilideno; policarbonato; poliestireno; tereftalato de polietileno; poliuretano y poliéster. La base (218) puede reforzarse mediante, por ejemplo, fibras de vidrio o de carbono y/o cualquier otra carga mineral tal como talco o carbonato de calcio. Las cargas ejemplo incluyen, pero no se limitan a, carbonatos de calcio naturales, que incluyen tizas, calcitas y mármoles, carbonatos sintéticos, sales de magnesio y de calcio, dolomitas, carbonato de magnesio, carbonato de cinc, cal, magnesia, sulfato de bario, barita, sulfato de calcio, sílice, silicatos de magnesio, talco, wollastonita, arcillas y silicatos de aluminio, caolines, mica, óxidos o hidróxidos de metales o tierras alcalinas, hidróxido de magnesio, óxidos de hierro, óxido de cinc, fibra o polvo de vidrio o de carbono, fibra o polvo de madera o mezclas de estos compuestos.

45 Ejemplos de materiales termoplásticos base (250a, b) incluyen, pero no se limitan a homopolímeros y copolímeros (incluidos los elastómeros) de una o más alfa-olefinas tales como etileno, propileno, 1-buteno, 3-metil-1-buteno, 4-metil-1-penteno, 3-metil-1-penteno, 1-hepteno, 1-hexeno, 1-octeno, 1-deceno y 1-dodeceno, tal como se representa típicamente con polietileno, polipropileno, poli-1-buteno, poli-3-metil-1-buteno, poli-3-metil-1-penteno, poli-4-metil-1-penteno, copolímero de etileno-propileno, copolímero de etileno-1-buteno y copolímero de propileno-1-buteno; copolímeros (incluidos los elastómeros) de una alfa-olefina con un dieno conjugado o no conjugado, tal como se representa típicamente con copolímero de etileno-butadieno y copolímero de etileno-etilideno-norborneno; y poliolefinas (incluidos los elastómeros) tales como copolímeros de dos o más alfa-olefinas con un dieno conjugado o

no conjugado, tal como se representa típicamente con copolímero de etileno-propileno-butadieno, copolímero de etileno-propileno-diciclopentadieno, copolímero de etileno-propileno-1,5-hexadieno y copolímero de etileno-propileno-etilideno-norborneno; copolímeros de compuesto de etileno-vinilo tales como copolímero de etileno-acetato de vinilo, copolímero de etileno-alcohol vinílico, copolímero de etileno-cloruro de vinilo, ácido etileno-acrílico o copolímeros de etileno-ácido (met)acrílico y copolímero de etileno-(met) acrilato; copolímeros estirénicos (incluidos los elastómeros) tales como poliestireno, ABS, copolímero de acrilonitrilo-estireno, copolímero de  $\alpha$ -metilestireno-estireno, alcohol estireno-vinílico, acrilatos de estireno tales como metilacrilato de estireno, acrilato de estireno-butilo, metacrilato de estireno-butilo y polietileno-butadienos de estireno y estireno reticulados; y copolímeros de bloque de estireno (incluidos los elastómeros) tales como copolímero de estireno-butadieno e hidrato de los mismos, y copolímero tribloque de estireno-isopreno-estireno; compuestos de polivinilo tales como cloruro de polivinilo, cloruro de polivinilideno, copolímero de cloruro de vinilo-cloruro de vinilideno, fluoruro de polivinilideno, acrilato de polimetilo y metacrilato de polimetilo; poliamidas tales como nylon 6, nylon 6,6 y nylon 12; poliésteres termoplásticos tales como tereftalato de polietileno y tereftalato de polibutileno; poliuretano, policarbonato, poli (óxido de fenileno) y similares; y resinas vítreas a base de hidrocarburos, que incluyen polímeros de poli-diciclopentadieno y polímeros relacionados (copolímeros, terpolímeros); mono-olefinas saturadas tales como acetato de vinilo, propionato de vinilo, versatato de vinilo y butirato de vinilo y similares; ésteres de vinilo tales como ésteres de ácidos monocarboxílicos, incluidos acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de n-butilo, acrilato de isobutilo, acrilato de 2-etilhexilo, acrilato de dodecilo, acrilato de n-octilo, acrilato de fenilo, metacrilato de metilo, metacrilato de etilo y metacrilato de butilo. similares; acrilonitrilo, metacrilonitrilo, acrilamida, mezclas de los mismos; resinas producidas por metátesis de apertura de anillo y polimerización de metátesis cruzada y similares. Estas resinas pueden usarse solas o en combinaciones de dos o más.

En realizaciones seleccionadas, los materiales termoplásticos base (250a, b) pueden comprender, por ejemplo, una o más poliolefinas seleccionadas del grupo que consiste en copolímeros de etileno-alfa olefina, copolímeros de propileno-alfa olefina y copolímeros de bloque de olefina. En particular, en realizaciones seleccionadas, los materiales termoplásticos base (250a, b) pueden comprender una o más poliolefinas no polares.

En realizaciones específicas, pueden usarse poliolefinas tales como polipropileno, polietileno, copolímeros de los mismos y mezclas de los mismos, así como terpolímeros de etileno-propileno-dieno. En algunas realizaciones, los polímeros olefínicos ejemplo incluyen polímeros homogéneos; polietileno de alta densidad (HDPE); polietileno lineal de baja densidad heterogéneamente ramificado (LLDPE); polietileno de densidad lineal ultrabaja heterogéneamente ramificado (ULDPE); copolímeros lineales de etileno/alfa-olefina homogéneamente ramificados; polímeros de etileno/alfa-olefina sustancialmente lineales homogéneamente ramificados; y copolímeros y polímeros de etileno polimerizados por radicales libres de alta presión tales como polietileno de baja densidad (LDPE) o polímeros de etileno y acetato de vinilo (EVA).

En una realización, el copolímero de etileno-alfa olefina puede ser, por ejemplo, copolímeros o interpolímeros de etileno-buteno, etileno-hexeno o etileno-octeno. En otras realizaciones particulares, el copolímero de propileno-alfa olefina puede ser, por ejemplo, un copolímero o interpolímero de propileno-etileno o propileno-etileno-buteno.

En otras realizaciones determinadas, los materiales termoplásticos base (250a, b) pueden ser, por ejemplo, un polímero semicristalino y pueden tener un punto de fusión de menos de 110 °C. En otra realización, el punto de fusión puede ser de 25 a 100 °C. En otra realización, el punto de fusión puede ser de 40 a 85 °C.

En una realización particular, los materiales termoplásticos base (250a, b) incluyen una composición de interpolímero de propileno/alfa-olefina que comprende un copolímero de propileno/alfa-olefina, y opcionalmente uno o más polímeros, por ejemplo un copolímero aleatorio de polipropileno (RCP). En una realización particular, el copolímero de propileno/alfa-olefina se caracteriza por tener secuencias de propileno sustancialmente isotácticas. La expresión "secuencias de propileno sustancialmente isotácticas" significa que las secuencias tienen una tríada isotáctica (mm) medida por 13C RMN de más de aproximadamente 0,85; como alternativa, mayor que aproximadamente 0,90; como otra alternativa, mayor que aproximadamente 0,92; y como otra alternativa, mayor que aproximadamente 0,93. Las tríadas isotácticas son bien conocidas en la técnica y se describen, por ejemplo, en la Patente de Estados Unidos N.º 5.504.172 y en la Publicación Internacional N.º WO 00/01745, que se refiere a la secuencia isotáctica en términos de una unidad de tríada en la cadena molecular del copolímero determinada por espectros de 13C RMN.

El copolímero de propileno/alfa-olefina puede tener un índice de fluidez en estado fundido en el intervalo de 0,1 a 500 g/10 minutos, medido de acuerdo con la norma ASTM D-1238 (a 230 °C/2,16 kg). Todos los valores y subintervalos individuales de 0,1 a 500 g/10 minutos se incluyen en la presente memoria y se divulgan en la presente memoria; por ejemplo, el índice de fluidez en estado fundido puede estar comprendido desde un límite inferior de 0,1 g/10 minutos, 0,2 g/10 minutos o 0,5 g/10 minutos hasta un límite superior de 500 g/10 minutos, 200 g/10 minutos, 100 g/10 minutos, o 25 g/10 minutos. Por ejemplo, el copolímero de propileno/alfa-olefina puede tener un índice de fluidez en estado fundido en el intervalo de 0,1 a 200 g/10 minutos; o como alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina puede tener un índice de fluidez en estado fundido en el intervalo de 0,2 a 100 g/10 minutos; o como alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina puede tener un índice de fluidez en estado fundido en el intervalo de 0,2 a 50 g/10 minutos; o como alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina puede tener un índice de fluidez en estado fundido en el intervalo de 0,5 a 50 g/10 minutos; o como alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina puede tener un índice de fluidez en estado fundido en el intervalo de 1 a 50 g/10 minutos; o como alternativa, el copolímero de propileno/alfa-

olefina puede tener un índice de fluidez en estado fundido en el intervalo de 1 a 40 g/10 minutos; o como alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina puede tener un índice de fluidez en estado fundido en el intervalo de 1 a 30 g/10 minutos.

5 El copolímero de propileno/alfa-olefina tiene una cristalinidad en el intervalo de al menos 1 por ciento en peso (un calor de fusión de al menos 2 J/g) a 30 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 50 J/g). Todos los valores y subintervalos individuales de 1 por ciento en peso (un calor de fusión de al menos 2 J/g) a 30 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 50 J/g) se incluyen en la presente memoria y se divulgan en la presente memoria; por ejemplo, la cristalinidad puede estar comprendida entre un límite inferior de 1 por ciento en peso (un calor de fusión de al menos 2 J/g), 2,5 por ciento (un calor de fusión de al menos 4 J/g), o 3 por ciento (un calor de fusión de al menos 5 J/g) y un límite superior del 30 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 50 J/g), 24 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 40 J/g), 15 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 24,8 J/g) o 7 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 11 J/g). Por ejemplo, el copolímero de propileno/alfa-olefina puede tener una cristalinidad en el intervalo de al menos 1 por ciento en peso (un calor de fusión de al menos 2 J/g) a 24 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 40 J/g); o como alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina puede tener una cristalinidad en el intervalo de al menos 1 por ciento en peso (un calor de fusión de al menos 2 J/g) a 15 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 24,8 J/g); o como alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina puede tener una cristalinidad en el intervalo de al menos 1 por ciento en peso (un calor de fusión de al menos 2 J/g) a 7 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 11 J/g); o como alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina puede tener una cristalinidad en el intervalo de al menos 1 por ciento en peso (un calor de fusión de al menos 2 J/g) a 5 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 8,3 J/g). La cristalinidad se mide mediante el método de calorimetría por barrido diferencial (DSC, por sus siglas en inglés). El copolímero de propileno/alfa-olefina comprende unidades derivadas de propileno y unidades poliméricas derivadas de uno o más comonómeros de alfa-olefina. Los comonómeros ejemplo usados para producir el copolímero de propileno/alfa-olefina son alfa-olefinas C2 y de C4 a C10; por ejemplo, alfa-olefinas C2, C4, C6 y C8.

25 El copolímero de propileno/alfa-olefina comprende de 1 a 40 por ciento en peso de uno o más comonómeros de alfa-olefina. Todos los valores y subintervalos individuales de 1 a 40 por ciento en peso se incluyen en la presente memoria y se divulgan en la presente memoria; por ejemplo, el contenido de comonómero puede ser desde un límite inferior de 1 por ciento en peso, 3 por ciento en peso, 4 por ciento en peso, 5 por ciento en peso, 7 por ciento en peso o 9 por ciento en peso hasta un límite superior de 40 por ciento en peso, 35 por ciento en peso, 30 por ciento en peso, 27 por ciento en peso, 20 por ciento en peso, 15 por ciento en peso, 12 por ciento en peso o 9 por ciento en peso. Por ejemplo, el copolímero de propileno/alfa-olefina comprende de 1 a 35 por ciento en peso de uno o más comonómeros de alfa-olefina; o como alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina comprende de 1 a 30 por ciento en peso de uno o más comonómeros de alfa-olefina; o como alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina comprende de 3 a 27 por ciento en peso de uno o más comonómeros de alfa-olefina; o como alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina comprende de 3 a 20 por ciento en peso de uno o más comonómeros de alfa-olefina; o como alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina comprende de 3 a 15 por ciento en peso de uno o más comonómeros de alfa-olefina.

40 El copolímero de propileno/alfa-olefina tiene una distribución de peso molecular (MWD, por sus siglas en inglés), definida como el peso molecular promedio ponderado dividido por el peso molecular promedio en número (Mw/Mn) de 3,5 o menos; como alternativa de 3,0 o menos; o como otra alternativa de 1,8 a 3,0.

Dichos copolímeros de propileno/alfa-olefina se describen adicionalmente en detalles en las patentes estadounidenses números 6.960.635 y 6.525.157, incorporadas a la presente memoria como referencia. Dichos copolímeros de propileno/alfa-olefina son comercializados por The Dow Chemical Company bajo el nombre comercial VERSIFY™, o por ExxonMobil Chemical Company, bajo el nombre comercial VISTAMAXX™.

45 En una realización, los copolímeros de propileno/alfa-olefina se caracterizan además por comprender: (A) entre 60 y menos de 100, preferiblemente entre 80 y 99 y más preferiblemente entre 85 y 99 unidades de porcentaje en peso derivadas de propileno, y (B) entre más de cero y 40, preferiblemente entre 1 y 20, más preferiblemente entre 4 y 16 e incluso más preferiblemente entre 4 y 15 unidades de porcentaje en peso derivadas de al menos uno de etileno y/o una  $\alpha$ -olefina C4-10; y que contiene un promedio de al menos 0,001, preferiblemente un promedio de al menos 0,005 y más preferiblemente un promedio de al menos 0,01 ramificaciones de cadena larga/1.000 carbonos totales. El número máximo de ramificaciones de cadena larga en el copolímero de propileno/alfa-olefina no es crítico, pero típicamente no excede de 3 ramificaciones de cadena larga/1.000 carbonos totales. La expresión "ramificación de cadena larga", tal como se usa en la presente memoria con respecto a los copolímeros de propileno/alfa-olefina, se refiere a una longitud de cadena de al menos un (1) carbono más que una ramificación de cadena corta, y la expresión "ramificación de cadena corta", tal como se usa en la presente memoria con respecto a copolímeros de propileno/alfa-olefina, se refiere a una longitud de cadena de dos (2) carbonos menos que el número de carbonos en el comonómero. Por ejemplo, un interpolímero de propileno/1-octeno tiene cadenas principales con ramificaciones de cadena larga de al menos siete (7) carbonos de longitud, pero estas cadenas principales también tienen ramificaciones de cadena corta de solo seis (6) carbonos de longitud. Dichos copolímeros de propileno/alfa-olefina se describen con más detalle en la Solicitud de Patente Provisional de los Estados Unidos N.º 60/988.999 y en la Solicitud de Patente Internacional N.º PCT/US08/082599, cada una de las cuales se incorpora a la presente memoria como referencia.

En otras realizaciones determinadas, el material termoplástico base 11, por ejemplo el copolímero de propileno/alfa-olefina puede ser, por ejemplo, un polímero semicristalino y puede tener un punto de fusión de menos de 110 °C. En realizaciones preferidas, el punto de fusión puede estar entre 25 y 100 °C. En realizaciones más preferidas, el punto de fusión puede estar entre 40 y 85 °C.

5 En otras realizaciones seleccionadas, los copolímeros de bloque de olefina, por ejemplo, el copolímero de multibloque de etileno, tales como los descritos en la Publicación Internacional N.º WO2005/090427 y en la Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos N.º US 2006/0199930, incorporadas a la presente memoria como referencia hasta tanto describen tales copolímeros de bloque de olefina y los métodos de ensayo para medir las propiedades enumeradas a  
10 continuación para tales polímeros, pueden usarse como materiales termoplásticos base (250a, b). Tal copolímero de bloque de olefina puede ser un interpolímero de etileno/alfa-olefina:

(a) que tiene un Mw/Mn de aproximadamente 1,7 a aproximadamente 3,5, al menos un punto de fusión, Tm, en grados Celsius, y una densidad, d, en gramos/centímetro cúbico, en donde los valores numéricos de Tm y d corresponden a la relación:

$$T_m > -2.002,9 + 4.538,5 (d) - 2.422,2 (d)^2; \text{ o}$$

15 (b) que tiene un Mw/Mn de aproximadamente 1,7 a aproximadamente 3,5, y se caracteriza por un calor de fusión,  $\Delta H$  en J/g y una cantidad delta,  $\Delta T$ , en grados Celsius definida como la diferencia de temperatura entre el valor máximo de DSC y el valor máximo por CRYSTAF, en donde los valores numéricos de  $\Delta T$  y  $\Delta H$  tienen las siguientes relaciones:

$$\Delta T > -0,1299 (\Delta H) + 62,81 \text{ para } \Delta H \text{ mayor que cero y hasta } 130 \text{ J/g,}$$

$$\Delta T \geq 48 \text{ }^\circ\text{C para } \Delta H \text{ mayor que } 130 \text{ J/g,}$$

20 en donde el valor máximo por CRYSTAF se determina usando al menos 5 por ciento del polímero acumulativo, y, si menos del 5 por ciento del polímero tiene un valor máximo identificable por CRYSTAF, entonces la temperatura por CRYSTAF es de 30 °C; o

25 (c) que se caracteriza por una recuperación elástica, Re, en porcentaje a 300 % de deformación y 1 ciclo medido con una película moldeada por compresión del interpolímero de etileno/alfa-olefina, y que tiene una densidad, d, en gramos/centímetro cúbico, en donde los valores numéricos de Re y d cumplen con la siguiente relación cuando el interpolímero etileno/alfa-olefina está sustancialmente libre de una fase reticulada:

$$Re > 1.481 - 1.629 (d); \text{ o}$$

30 (d) que tiene una fracción molecular que eluye entre 40 °C y 130 °C cuando se fracciona usando TREF, caracterizada porque la fracción que tiene un contenido de comonómero molar de al menos 5 por ciento más alto que el de una fracción de interpolímero de etileno aleatorio comparable que eluye entre las mismas temperaturas, en donde dicho interpolímero de etileno aleatorio comparable que tiene el o los mismos comonómeros y que tiene un índice en fusión, densidad y contenido de comonómero molar (en base al polímero completo) dentro del 10 por ciento del del interpolímero de etileno/alfa-olefina; o

35 (e) que tiene un módulo de almacenamiento a 25 °C, G' (25 °C), y un módulo de almacenamiento a 100 °C, G' (100 °C), en donde la relación entre G' (25 °C) y G' (100 °C) está en el intervalo de aproximadamente 1:1 a aproximadamente 9:1.

Tal copolímero de bloque de olefina, por ejemplo el interpolímero de etileno/alfa-olefina, también puede:

(a) tener una fracción molecular que eluye entre 40 °C y 130 °C cuando se fracciona usando TREF, caracterizada porque la fracción tiene un índice de bloque de al menos 0,5 y hasta aproximadamente 1 y una distribución de peso molecular, Mw/Mn, mayor que aproximadamente 1,3; o

40 (b) tener un índice de bloque promedio mayor que cero y hasta aproximadamente 1,0 y una distribución de peso molecular, Mw/Mn, mayor que aproximadamente 1,3.

45 En una realización, la base (218) puede comprender, además, un agente de expansión que facilita de ese modo la formación de un material de espuma. En una realización, la base puede ser una espuma, por ejemplo, una espuma de célula cerrada. En otra realización, la base (218) puede comprender, además, una o más cargas, facilitando así la formación de una base microporosa, por ejemplo, mediante orientación, por ejemplo una orientación biaxial, o cavitación, por ejemplo una orientación uniaxial o biaxial, o lixiviación, es decir, disolviendo las cargas. Dichas cargas incluyen, pero no se limitan a, carbonatos de calcio naturales, que incluyen tizas, calcitas y mármoles, carbonatos sintéticos, sales de magnesio y de calcio, dolomitas, carbonato de magnesio, carbonato de cinc, cal, magnesia, sulfato de bario, barita, sulfato de calcio, sílice, silicatos de magnesio, talco, wollastonita, arcillas y silicatos de aluminio,  
50 caolines, mica, óxidos o hidróxidos de metales o tierras alcalinas, hidróxido de magnesio, óxidos de hierro, óxido de cinc, fibra o polvo de vidrio o carbono, fibra o polvo de madera o mezclas de estos compuestos

El uno o más fluidos canal (212) pueden incluir una variedad de fluidos, tales como aire u otros gases y material termoplástico canal. Los materiales termoplásticos canal pueden ser, entre otros, poliolefina, por ejemplo polietileno y



polipropileno; poliamida, por ejemplo nylon 6; cloruro de polivinilideno; fluoruro de polivinilideno; policarbonato; poliestireno; tereftalato de polietileno; poliuretano y poliéster. La base (218) puede reforzarse mediante, por ejemplo, mediante fibras de vidrio o de carbono y/o cualquier otra carga mineral como talco o carbonato de calcio. Las cargas ejemplo incluyen, pero no se limitan a, carbonatos de calcio naturales, que incluyen tizas, calcitas y mármoles, carbonatos sintéticos, sales de magnesio y de calcio, dolomitas, carbonato de magnesio, carbonato de cinc, cal, magnesia, sulfato de bario, barita, sulfato de calcio, sílice, silicatos de magnesio, talco, wollastonita, arcillas y silicatos de aluminio, caolines, mica, óxidos o hidróxidos de metales o tierras alcalinas, hidróxido de magnesio, óxidos de hierro, óxido de cinc, fibra o polvo de vidrio o de carbono, fibra o polvo de madera o mezclas de estos compuestos.

Los ejemplos de fluidos canal (212) incluyen, pero no se limitan a homopolímeros y copolímeros (incluidos los elastómeros) de una o más alfa-olefinas tales como etileno, propileno, 1-buteno, 3-metil-1-buteno, 4-metil-1-penteno, 3-metil-1-penteno, 1-hepteno, 1-hexeno, 1-octeno, 1-deceno y 1-dodeceno, tal como se representa típicamente con polietileno, polipropileno, poli-1-buteno, poli-3-metil-1-buteno, poli-3-metil-1-penteno, poli-4-metil-1-penteno, copolímero de etileno-propileno, copolímero de etileno-1-buteno y copolímero de propileno-1-buteno; copolímeros (incluidos los elastómeros) de una alfa-olefina con un dieno conjugado o no conjugado, tal como se representa típicamente con copolímero de etileno-butadieno y copolímero de etileno-etilideno-norborneno; y poliolefinas (incluidos los elastómeros) tales como copolímeros de dos o más alfa-olefinas con un dieno conjugado o no conjugado, tal como se representa típicamente con copolímero de etileno-propileno-butadieno, copolímero de etileno-propileno-diciclopentadieno, copolímero de etileno-propileno-1,5-hexadieno y copolímero de etileno-propileno-etilideno-norborneno; copolímeros de compuesto de etileno-vinilo tales como copolímero de etileno-acetato de vinilo, copolímero de etileno-alcohol vinílico, copolímero de etileno-cloruro de vinilo, ácido etileno-acrílico o copolímeros de etileno-ácido (met)acrílico y copolímero de etileno-(met)acrilato; copolímeros estirénicos (incluidos los elastómeros) tales como poliestireno, ABS, copolímero de acrilonitrilo-estireno, copolímero de  $\alpha$ -metilestireno-estireno, alcohol estireno-vinílico, acrilatos de estireno tales como metilacrilato de estireno, acrilato de estireno-butilo, metacrilato de estireno-butilo y polietileno-butadienos de estireno y estireno reticulados; y copolímeros de bloque de estireno (incluidos los elastómeros) tales como copolímero de estireno-butadieno e hidrato de los mismos, y copolímero tribloque de estireno-isopreno-estireno; compuestos de polivinilo tales como cloruro de polivinilo, cloruro de polivinilideno, copolímero de cloruro de vinilo-cloruro de vinilideno, fluoruro de polivinilideno, acrilato de polimetilo y metacrilato de polimetilo; poliamidas tales como nylon 6, nylon 6,6 y nylon 12; poliésteres termoplásticos tales como tereftalato de polietileno y tereftalato de polibutileno; poliuretano, policarbonato, poli (óxido de fenileno) y similares; y resinas vítreas a base de hidrocarburos, que incluyen polímeros de poli-diciclopentadieno y polímeros relacionados (copolímeros, terpolímeros); mono-olefinas saturadas tales como acetato de vinilo, propionato de vinilo, versatato de vinilo y butirato de vinilo y similares; ésteres de vinilo tales como ésteres de ácidos monocarboxílicos, incluidos acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de n-butilo, acrilato de isobutilo, acrilato de 2-etilhexilo, acrilato de dodecilo, acrilato de n-octilo, acrilato de fenilo, metacrilato de metilo, metacrilato de etilo y metacrilato de butilo. similares; acrilonitrilo, metacrilonitrilo, acrilamida, mezclas de los mismos; resinas producidas por metátesis de apertura de anillo y polimerización de metátesis cruzada y similares. Estas resinas pueden usarse solas o en combinaciones de dos o más.

En realizaciones seleccionadas, el fluido canal (212) puede comprender, por ejemplo, una o más poliolefinas seleccionadas del grupo que consiste en copolímeros de etileno-alfa olefina, copolímeros de propileno-alfa olefina y copolímeros de bloque de olefina. En particular, en realizaciones seleccionadas, el fluido canal (212) puede comprender una o más poliolefinas no polares.

En realizaciones específicas, se pueden usar poliolefinas tales como polipropileno, polietileno, copolímeros de los mismos y mezclas de los mismos, así como terpolímeros de etileno-propileno-dieno. En algunas realizaciones, los polímeros olefínicos ejemplo incluyen polímeros homogéneos; polietileno de alta densidad (HDPE); polietileno lineal de baja densidad heterogéneamente ramificado (LLDPE); polietileno de densidad lineal ultrabaja heterogéneamente ramificado (ULDPE); copolímeros lineales de etileno/alfa-olefina homogéneamente ramificados; polímeros de etileno/alfa-olefina sustancialmente lineales homogéneamente ramificados; y copolímeros y polímeros de etileno polimerizados por radicales libres de alta presión tales como polietileno de baja densidad (LDPE) o polímeros de etileno y acetato de vinilo (EVA).

En una realización, el copolímero de etileno-alfa olefina puede ser, por ejemplo, copolímeros o interpolímeros de etileno-buteno, etileno-hexeno o etileno-octeno. En otras realizaciones particulares, el copolímero de propileno-alfa olefina puede ser, por ejemplo, un copolímero o interpolímero de propileno-etileno o propileno-etileno-buteno.

En otras realizaciones determinadas, el fluido canal (212) puede ser, por ejemplo, un polímero semicristalino y puede tener un punto de fusión de menos de 110 °C. En otra realización, el punto de fusión puede estar entre 25 y 100 °C. En otra realización, el punto de fusión puede estar entre 40 y 85 °C.

En una realización particular, el fluido canal (212) es una composición de interpolímero de propileno/alfa-olefina que comprende un copolímero de propileno/alfa-olefina, y opcionalmente uno o más polímeros, por ejemplo un copolímero aleatorio de polipropileno (RCP). En una realización particular, el copolímero de propileno/alfa-olefina se caracteriza por tener secuencias de propileno sustancialmente isotácticas. La expresión "secuencias de propileno sustancialmente isotácticas" significa que las secuencias tienen una triada isotáctica (mm) medida por <sup>13</sup>C RMN de más de aproximadamente 0,85; como alternativa, mayor que aproximadamente 0,90; como otra alternativa, mayor que aproximadamente 0,92; y como otra alternativa, mayor que aproximadamente 0,93. Las triadas isotácticas son bien

conocidas en la técnica y se describen, por ejemplo, en la Patente de Estados Unidos N.º 5.504.172 y en la Publicación Internacional N.º WO 00/01745, que se refieren a la secuencia isotáctica en términos de una unidad de tríada en la cadena molecular del copolímero determinada por espectros de <sup>13</sup>C RMN.

5 El copolímero de propileno/alfa-olefina puede tener un índice de fluidez en estado fundido en el intervalo de 0,1 a 500 g/10 minutos, medido de acuerdo con la norma ASTM D-1238 (a 230 °C/2,16 kg). Todos los valores y subintervalos individuales de 0,1 a 500 g/10 minutos se incluyen en la presente memoria y se divulgan en la presente memoria; por ejemplo, el índice de fluidez en estado fundido puede estar comprendido entre un límite inferior de 0,1 g/10 minutos, 0,2 g/10 minutos o 0,5 g/10 minutos, y un límite superior de 500 g/10 minutos, 200 g/10 minutos, 100 g/10 minutos, o 25 g/10 minutos. Por ejemplo, el copolímero de propileno/alfa-olefina puede tener un índice de fluidez en estado fundido en el intervalo de 0,1 a 200 g/10 minutos; o como alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina puede tener un índice de fluidez en estado fundido en el intervalo de 0,2 a 100 g/10 minutos; o como alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina puede tener un índice de fluidez en estado fundido en el intervalo de 0,5 a 50 g/10 minutos; o como alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina puede tener un índice de fluidez en estado fundido en el intervalo de 1 a 50 g/10 minutos; o como alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina puede tener un índice de fluidez en estado fundido en el intervalo de 1 a 40 g/10 minutos; o como alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina puede tener un índice de fluidez en estado fundido en el intervalo de 1 a 30 g/10 minutos.

20 El copolímero de propileno/alfa-olefina tiene una cristalinidad en el intervalo de al menos 1 por ciento en peso (un calor de fusión de al menos 2 J/g) a 30 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 50 J/g). Todos los valores y subintervalos individuales de 1 por ciento en peso (un calor de fusión de al menos 2 J/g) a 30 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 50 J/g) se incluyen en la presente memoria y se divulgan en la presente memoria; por ejemplo, la cristalinidad puede ser de un límite inferior de 1 por ciento en peso (un calor de fusión de al menos 2 J/g), 2,5 por ciento (un calor de fusión de al menos 4 J/g), o 3 por ciento (un calor de fusión de al menos 5 J/g) a un límite superior del 30 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 50 J/g), 24 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 40 J/g), 15 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 24,8 J/g) o 7 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 11 J/g). Por ejemplo, el copolímero de propileno/alfa-olefina puede tener una cristalinidad en el intervalo de al menos 1 por ciento en peso (un calor de fusión de al menos 2 J/g) a 24 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 40 J/g); o como alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina puede tener una cristalinidad en el intervalo de al menos 1 por ciento en peso (un calor de fusión de al menos 2 J/g) a 15 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 24,8 J/g); o como alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina puede tener una cristalinidad en el intervalo de al menos 1 por ciento en peso (un calor de fusión de al menos 2 J/g) a 7 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 11 J/g); o como alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina puede tener una cristalinidad en el intervalo de al menos 1 por ciento en peso (un calor de fusión de al menos 2 J/g) a 5 por ciento en peso (un calor de fusión de menos de 8,3 J/g). La cristalinidad se mide mediante el método de calorimetría por barrido diferencial (DSC). El copolímero de propileno/alfa-olefina comprende unidades derivadas de propileno y unidades poliméricas derivadas de uno o más comonómeros de alfa-olefina. Los comonómeros ejemplo usados para producir el copolímero de propileno/alfa-olefina son alfa-olefinas C2 y de C4 a C10; por ejemplo, alfa-olefinas C2, C4, C6 y C8.

40 El copolímero de propileno/alfa-olefina comprende de 1 a 40 por ciento en peso de uno o más comonómeros de alfa-olefina. Todos los valores y subintervalos individuales de 1 a 40 por ciento en peso se incluyen en la presente memoria y se divulgan en la presente memoria; por ejemplo, el contenido de comonómero puede estar comprendido entre un límite inferior de 1 por ciento en peso, 3 por ciento en peso, 4 por ciento en peso, 5 por ciento en peso, 7 por ciento en peso o 9 por ciento en peso, y un límite superior de 40 por ciento en peso, 35 por ciento en peso, 30 por ciento en peso, 27 por ciento en peso, 20 por ciento en peso, 15 por ciento en peso, 12 por ciento en peso o 9 por ciento en peso. Por ejemplo, el copolímero de propileno/alfa-olefina comprende de 1 a 35 por ciento en peso de uno o más comonómeros de alfa-olefina; o como alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina comprende de 1 a 30 por ciento en peso de uno o más comonómeros de alfa-olefina; o como alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina comprende de 3 a 27 por ciento en peso de uno o más comonómeros de alfa-olefina; o como alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina comprende de 3 a 20 por ciento en peso de uno o más comonómeros de alfa-olefina; o como alternativa, el copolímero de propileno/alfa-olefina comprende de 3 a 15 por ciento en peso de uno o más comonómeros de alfa-olefina.

55 El copolímero de propileno/alfa-olefina tiene una distribución de peso molecular (MWD, por sus siglas en inglés), definida como el peso molecular promedio ponderado dividido por el peso molecular promedio en número (Mw/Mn) de 3,5 o menos; como alternativa de 3,0 o menos; o como otra alternativa de 1,8 a 3,0.

Dichos copolímeros de propileno/alfa-olefina se describen adicionalmente en detalle en las patentes estadounidenses números 6.960.635 y 6.525.157, incorporadas a la presente memoria como referencia. Dichos copolímeros de propileno/alfa-olefina son comercializados por The Dow Chemical Company bajo el nombre comercial VERSIFY™, o por ExxonMobil Chemical Company, bajo el nombre comercial VISTAMAXX™.

60 En una realización, los copolímeros de propileno/alfa-olefina se caracterizan además por comprender: (A) entre 60 y menos de 100, preferiblemente entre 80 y 99 y más preferiblemente entre 85 y 99, unidades de porcentaje en peso

derivadas de propileno, y (B) entre más de cero y 40, preferiblemente entre 1 y 20, más preferiblemente entre 4 y 16 e incluso más preferiblemente entre 4 y 15, unidades de porcentaje en peso derivadas de al menos uno de etileno y/o una  $\alpha$ -olefina C4-10; y que contiene un promedio de al menos 0,001, preferiblemente un promedio de al menos 0,005 y más preferiblemente un promedio de al menos 0,01 ramificaciones de cadena larga/1.000 carbonos totales. El número máximo de ramificaciones de cadena larga en el copolímero de propileno/alfa-olefina no es crítico, pero típicamente no excede de 3 ramificaciones de cadena larga/1.000 carbonos totales. La expresión "ramificación de cadena larga", tal como se usa en la presente memoria con respecto a los copolímeros de propileno/alfa-olefina, se refiere a una longitud de cadena de al menos un (1) carbono más que una ramificación de cadena corta, y la expresión "ramificación de cadena corta", tal como se usa en la presente memoria con respecto a copolímeros de propileno/alfa-olefina, se refiere a una longitud de cadena de dos (2) carbonos menos que el número de carbonos en el comonómero. Por ejemplo, un interpolímero de propileno/1-octeno tiene cadenas principales con ramificaciones de cadena larga de al menos siete (7) carbonos de longitud, pero estas cadenas principales también tienen ramificaciones de cadena corta de solo seis (6) carbonos de longitud. Dichos copolímeros de propileno/alfa-olefina se describen con más detalle en la Solicitud de Patente Provisional de los Estados Unidos N.º 60/988.999 y en la Solicitud de Patente Internacional N.º PCT/US08/082599, cada una de las cuales se incorpora a la presente memoria como referencia.

En ciertas otras realizaciones, el fluido canal 12, por ejemplo el copolímero de propileno/alfa-olefina puede ser, por ejemplo, un polímero semicristalino y puede tener un punto de fusión de menos de 110 °C. En realizaciones preferidas, el punto de fusión puede estar entre 25 y 100 °C. En realizaciones más preferidas, el punto de fusión puede estar entre 40 y 85 °C.

En otras realizaciones seleccionadas, los copolímeros de bloque de olefina, por ejemplo, el copolímero de multibloque de etileno, tales como los descritos en la Publicación Internacional N.º WO2005/090427 y en la Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos N.º US 2006/0199930, incorporadas a la presente memoria como referencia hasta tanto describen tales copolímeros de bloque de olefina y los métodos de ensayo para medir las propiedades enumeradas a continuación para tales polímeros, pueden usarse como el fluido canal (212). Tal copolímero de bloque de olefina puede ser un interpolímero de etileno/alfa-olefina:

(a) que tiene un Mw/Mn de aproximadamente 1,7 a aproximadamente 3,5, al menos un punto de fusión,  $T_m$ , en grados Celsius, y una densidad,  $d$ , en gramos/centímetro cúbico, en donde los valores numéricos de  $T_m$  y  $d$  corresponden a la relación:

$$T_m > -2.002,9 + 4.538,5 (d) - 2.422,2 (d)^2; \text{ o}$$

(b) que tiene un Mw/Mn de aproximadamente 1,7 a aproximadamente 3,5, y se caracteriza por un calor de fusión,  $\Delta H$  en J/g y una cantidad delta,  $\Delta T$ , en grados Celsius definida como la diferencia de temperatura entre el valor máximo de DSC y el valor máximo por CRYSTAF, en donde los valores numéricos de  $\Delta T$  y  $\Delta H$  tienen las siguientes relaciones:

$$\Delta T > -0,1299 (\Delta H) + 62,81 \text{ para } \Delta H \text{ mayor que cero y hasta } 130 \text{ J/g,}$$

$$\Delta T \geq 48 \text{ }^\circ\text{C para } \Delta H \text{ mayor que } 130 \text{ J/g,}$$

en donde el valor máximo por CRYSTAF se determina usando al menos 5 por ciento del polímero acumulativo, y, si menos del 5 por ciento del polímero tiene un valor máximo identificable por CRYSTAF, entonces la temperatura por CRYSTAF es de 30 °C; o

(c) que se caracteriza por una recuperación elástica,  $R_e$ , en porcentaje a 300 % de deformación y 1 ciclo medido con una película moldeada por compresión del interpolímero de etileno/alfa-olefina, y que tiene una densidad,  $d$ , en gramos/centímetro cúbico, en donde los valores numéricos de  $R_e$  y  $d$  cumplen con la siguiente relación cuando el interpolímero etileno/alfa-olefina está sustancialmente libre de una fase reticulada:

$$R_e > 1.481 - 1.629 (d); \text{ o}$$

(d) que tiene una fracción molecular que eluye entre 40 °C y 130 °C cuando se fracciona usando TREF, caracterizada porque la fracción que tiene un contenido de comonómero molar de al menos 5 por ciento más alto que el de una fracción de interpolímero de etileno aleatorio comparable que eluye entre las mismas temperaturas, en donde dicho interpolímero de etileno aleatorio comparable que tiene el o los mismos comonómeros y que tiene un índice en fusión, densidad y contenido de comonómero molar (en base al polímero completo) dentro del 10 por ciento del del interpolímero de etileno/alfa-olefina; o

(e) que tiene un módulo de almacenamiento a 25 °C,  $G'$  (25 °C), y un módulo de almacenamiento a 100 °C,  $G'$  (100 °C), en donde la relación entre  $G'$  (25 °C) y  $G'$  (100 °C) está en el intervalo de aproximadamente 1:1 a aproximadamente 9:1.

Tal copolímero de bloque de olefina, por ejemplo el interpolímero de etileno/alfa-olefina, también puede:

(a) tener una fracción molecular que eluye entre 40 °C y 130 °C cuando se fracciona usando TREF, caracterizada porque la fracción tiene un índice de bloque de al menos 0,5 y hasta aproximadamente 1 y una distribución de peso molecular, Mw/Mn, mayor que aproximadamente 1,3; o

(b) tener un índice de bloque promedio mayor que cero y hasta aproximadamente 1,0 y una distribución de peso molecular,  $M_w/M_n$ , mayor que aproximadamente 1,3.

En una realización, el fluido canal (212) puede comprender, además, un agente de expansión que facilita de ese modo la formación de un material de espuma. En una realización, el fluido canal (212) puede formar una espuma, por ejemplo, una espuma de célula cerrada. En otra realización, el fluido canal (212) puede comprender, además, una o más cargas. Dichas cargas incluyen, pero no se limitan a carbonatos de calcio naturales, que incluyen tizas, calcitas y mármoles, carbonatos sintéticos, sales de magnesio y de calcio, dolomitas, carbonato de magnesio, carbonato de cinc, cal, magnesia, sulfato de bario, barita, sulfato de calcio, sílice, silicatos de magnesio, talco, wollastonita, arcillas y silicatos de aluminio, caolines, mica, óxidos o hidróxidos de metales o tierras alcalinas, hidróxido de magnesio, óxidos de hierro, óxido de cinc, fibra o polvo de vidrio o carbono, fibra o polvo de madera o mezclas de estos compuestos.

Las películas o espumas de acuerdo con la presente descripción pueden usarse en envases (por ejemplo, piezas termoformadas reforzadas para bandejas, vendas, cubetas, vasos de precipitados, cajas); cascos de barcos termoformados, paneles de construcción, dispositivos de asientos, piezas de la carrocería de automóviles, piezas de fuselajes, molduras interiores de vehículos y similares.

Una o más películas o espumas de la invención pueden formar una o más capas en una estructura de múltiples capas, por ejemplo, una estructura laminada de múltiples capas o una estructura coextrudida de múltiples capas. Las películas o espumas pueden comprender una o más filas paralelas de microcapilares (canales como se muestran en la Figura 2B). Los canales 20 (microcapilares) pueden estar dispuestos en cualquier lugar de la base (218), como se muestra en las Figuras 2A-F.

## Ejemplos

Se preparó la película 1 de la invención de acuerdo con el siguiente procedimiento.

El material de la base comprende polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), comercializado bajo el nombre comercial DOWLEX™ 2344 por The Dow Chemical Company, que tiene una densidad de aproximadamente 0,933 g/cm<sup>3</sup>, según la norma ASTM-D792 y un índice en fusión (12) de aproximadamente 0,7 g/10 minutos, de acuerdo con la norma ISO 1133 a 190 °C y 2,16 kg, que forma películas microcapilares a través de la matriz de la invención que tiene un ancho de 60,96 cm (24 pulgadas) y 530 boquillas formando así una película microcapilar con un espesor objetivo de aproximadamente 2 mm que tiene microcapilares con un diámetro objetivo de aproximadamente 1 mm, la película tiene un ancho en el intervalo de aproximadamente 50,80 cm (20 pulgadas) y 530 capilares paralelos en ella. El fluido canal dispuesto en microcapilares es aire ambiente, a aproximadamente 25 °C.

Se preparó la película 2 de la invención de acuerdo con el siguiente procedimiento.

El material de la base comprende homopolímero de polipropileno, comercializado bajo el nombre comercial Braskem PP H110-02N™ por Braskem America Inc., un índice de fluidez en estado fundido de aproximadamente 2,0 g/10 min (230 C/2,16 kg) de acuerdo con la norma ASTM D1238, que forma películas microcapilares a través de la matriz de la invención que tiene un ancho de 60,96 cm (24 pulgadas) y 530 boquillas formando así una película microcapilar que tiene un espesor objetivo de aproximadamente 2 mm que tiene microcapilares con un diámetro objetivo de aproximadamente 1 mm, la película tiene un ancho de el intervalo de aproximadamente 50,80 cm (20 pulgadas) y 530 capilares paralelos en ella. El fluido canal dispuesto en microcapilares es aire ambiente, a aproximadamente 25 °C.

La presente descripción puede realizarse de otras formas sin apartarse del espíritu ni de los atributos esenciales de la misma y, en consecuencia, debe hacerse referencia a las reivindicaciones adjuntas, en lugar de a la memoria descriptiva anterior, indicando el alcance de la descripción.

## Conjunto de matrices

La Figura 3 representa una vista en conjunto de un conjunto de matrices (311) que se puede usar como el conjunto de matrices (111) de la Figura 1. Tal como se muestra en esta figura, el conjunto de matrices (311) incluye un colector (354) que se puede colocar en forma receptible entre un par de matrices (356a, b). El colector (354) incluye una entrada (353) del colector y una salida (355) del colector.

El material fluye a través del conjunto de matrices (311) por la entrada (364), a través de la placa superior (358) alrededor del colector (354) y a través de las matrices (356a, b) como lo indican las flechas. El conjunto de matrices (311) puede configurarse para facilitar el flujo del material a través de él y para definir el perfil del material a medida que sale del conjunto de matrices (311).

El conjunto de matrices (311) puede estar provisto de varios otros componentes de matriz, tales como la placa superior (358), placas de calentamiento (360a, b), placas de aislamiento (362a, b), entrada (364) y placas de soporte (366a, b). También se pueden proporcionar sujetadores, tales como pernos (368) para asegurar el conjunto de matrices (311) en su lugar, y pernos de anilla (369) para levantar el conjunto de matrices (311). Se pueden proporcionar otros componentes diversos para asegurar el conjunto en su lugar y para asegurar el flujo de material y la salida del perfil.

Las Figuras 4A-4B representan la operación del conjunto de matrices (311) de la Figura 3. El conjunto de matrices (311) es una vista en sección transversal de una porción del conjunto de matrices (311) que representa las matrices (356a, b) y el colector (354). Tal como se muestra en la Figura 4A, se define un canal de flujo (470a) entre la matriz (356a) y la porción de entrada (353) y la porción de salida (355) del colector (354), y se define un canal de flujo (470b) entre la matriz (356b) y el colector (354). En la versión del conjunto de matrices (311) de la Figura 4A, las matrices (356a, b) y los canales de flujo (470a, b) tienen la misma forma y el colector (354) es simétrico.

La placa superior 358 tiene un paso (471) para el ingreso del material M al conjunto de matrices (311). Tal como lo indican las flechas, el material M puede pasar a través del paso (471), a través de los canales de flujo (470a, b), y salir por una salida (473) del conjunto de matrices (311). En esta versión, el material M pasa a través de ambos canales de flujo y forma dos capas de material termoplástico que convergen en la salida (473). La Figura 4A1 muestra una vista detallada de las capas termoplásticas que se forman a medida que el material converge en la salida (473).

Se pueden proporcionar varias formas de componentes del conjunto de matrices (311') para definir diversos canales de flujo simétricos o asimétricos conformados (470a', b'). Estas formas se pueden seleccionar para definir la forma y la estructura de la película (véanse, por ejemplo, las Figuras 2A-2F). Por ejemplo, una matriz de forma diferente define un canal de flujo de forma diferente entre la matriz y el colector. Opcionalmente, los canales de flujo (470a, b) pueden variarse alterando la forma del colector (354) para dar una forma asimétrica. La forma de los canales de flujo y/o salida puede usarse para definir el perfil de la película resultante.

La salida (473) define y tiene una abertura alargada que determina el perfil y la dimensión de la película (210). Por ejemplo, el ancho O de la salida (473) define el ancho W de la lámina de material (210) y la profundidad D de la salida (473) define el grosor T de la lámina de material (210) (véase, por ejemplo, la Figura 2C).

También se define un canal de fluido (472) en el colector (354) entre los canales de flujo (470a, b). El canal de fluido (472) está en comunicación de fluidos con una fuente de fluido (por ejemplo, 119 de la Figura 1) y define una ruta de fluido para el flujo del fluido canal F a través del mismo, tal como se indica mediante las flechas dobles. El fluido canal F se echa a través de una punta (475) de la salida del colector (355) y entre las capas termoplásticas echadas a través de los canales de flujo (470a, b).

La Figura 4B representa una versión alternativa del conjunto de matrices (311'). El conjunto de matrices (311') es el mismo que el conjunto de matrices (311) de la Figura 4A, excepto que las matrices (356a', b') tienen canales de flujo separados (470a', b') alrededor de la porción de entrada (353') y la porción de salida (355') del colector (354'). Tal como se muestra en esta figura, se pueden pasar múltiples materiales M1, M2 a través del conjunto de matrices (311') para generar capas de diferentes materiales. Tal como lo demuestran las Figuras 4A y 4B, uno o más materiales pueden pasar a través de canales de flujo separados o unidos. Se pueden formar capas adicionales usando, por ejemplo, canales de flujo adicionales provistos usando colectores adicionales. También se pueden producir múltiples capas de material a partir de cada uno de los canales de flujo 470a' y 470b'. Los materiales M1 y M2 pueden incluir uno o más materiales, o capas de material que pasan a través de uno o ambos pasajes (471a', b'). En un ejemplo dado, M1 puede incluir múltiples capas de material en un flujo estructurado o en capas. Dichas capas pueden ser, por ejemplo, cónicas, lineales, etc.

Las Figuras 4C y 4D representan diversas vistas de las matrices (356a, b). Cada matriz tiene una entrada de flujo (474a, b) para recibir material de la extrusora (por ejemplo, la Figura 1). El material fluye a través de las entradas de flujo (474a, b), bajo presión, y se extiende a través de las cavidades de flujo (476a, b). El material se ajusta a la forma de las cavidades de flujo (476a, b) y sale de la matriz (356a, b) a lo largo de la salida alargada de la matriz (478a, b). Las matrices (356a, b) se representan con gradaciones a lo largo de la cavidad de flujo (476a, b) que pueden ajustarse al flujo de material y/o forma de la película producida. El flujo de material a través de las cavidades de flujo (476a, b) puede configurarse de manera que el material se extienda a través de las cavidades de flujo (476a, b) y genere una salida deseada a través de la salida de la matriz (478a, b).

Cada matriz (356a, b) también tiene un recipiente (380a, b) del colector donde se apoya el colector (354). Las cavidades de flujo (476a, b) se definen en el espacio comprendido entre el colector (354) y las matrices (356a, b).

Las Figuras 5A-5E muestran una porción del conjunto de matrices (311) en una posición parcialmente ensamblada para revelar la película (210) de múltiples capas a medida que pasa a través del canal de flujo (470a) entre el colector (354) y la matriz (356a). Tal como se muestra en estas vistas, el material ingresa a través de la entrada (580) y forma una lámina a medida que pasa entre el colector (354) y las matrices (356a, b). Estas figuras también demuestran que el conjunto de matrices (311) define una entrada (580), canales de flujo (470a, b) y una salida (473) de una forma predeterminada para definir la forma de la película extrudida.

Como también se muestra en la Figura 5B, el fluido canal F pasa a través de la entrada de fluido (582) transversalmente por el colector (354). Con referencia a las Figuras 4A y 5B, el fluido canal F ingresa al colector (354) y egresa por la salida (355) del colector. El fluido canal F se echa a través de la punta (475) y entre las capas del material termoplástico que egresa de la salida (473).

Tal como se ve en las Figuras 5B y 5E, el conjunto de matrices (311) está acoplado a una fuente de fluido (véase, por ejemplo, 119 de la Figura 1) para pasar el fluido canal F a través del conjunto de matrices (311). La fuente de fluido

(119) está en comunicación de fluidos con la salida (355) del colector. La salida (355) del colector echa el fluido canal F a través de la salida (473) alrededor de la cual fluye el material termoplástico fundido a cada lado del mismo. A medida que el material termoplástico fundido egresa de la salida (473), el fluido canal F se echa entre las capas del material termoplástico fundido formando así microcapilares (por ejemplo, los canales 220 de la Figura 2B) llenos del fluido canal F.

La Figura 5F muestra el flujo del material (210) sin el conjunto de matrices (311). El flujo de material (210) está definido por las cavidades de flujo (véase, por ejemplo, 470a, b de la Figura 4A). El material ingresa a las entradas de flujo (474a, b) (véase, por ejemplo, la Figura 4C) y llena las cavidades de flujo (476a, b) para formar las capas de material (584a, b) tal como se muestra en las Figuras 5A-5E. Las capas de material (584a, b) avanzan a lo largo de una superficie externa de la entrada (353) del colector y convergen alrededor de una porción lineal de la salida (355) del colector en la punta (475).

Tal como se muestra en la Figura 5F, las capas de material (584a, b) pueden formar una lámina de película (210) de múltiples capas tras la convergencia. El perfil del material está definido por las dimensiones de los canales de flujo (470a, b) entre las matrices (356a, b) y el colector (354), y por la salida (473).

Se puede seleccionar la geometría de las matrices (356a, b) y del colector (354) para definir la geometría de los canales de flujo (470a, b). La geometría de los canales de flujo puede ajustarse para manipular el flujo de material que pasa a través de ellos. Puede manipularse el flujo de material de modo que el material se distribuya selectivamente a través de los canales de flujo (470a, b) para generar así el flujo deseado a través de la salida (473). El flujo de material puede distribuirse de manera uniforme o no uniforme a través de los canales de flujo (470a, b) para lograr la salida de flujo y/o el perfil del material deseados. En los casos en que el ancho del perfil (por ejemplo, W de la Figura 2C) es superior a aproximadamente 76,2 cm (3 pulgadas), puede necesitar definirse la configuración de los canales de flujo para proporcionar el flujo deseado. El perfil también puede variar según los caudales, las presiones, las temperaturas, las propiedades del material, etc.

Las Figuras 6A-6F representan en mayor detalle varias vistas de la salida (355) del colector. La salida (355) del colector incluye una porción posterior (688) con un canal de fluido (686) a través de él, y una saliente (690) en su extremo opuesto. Se pueden proporcionar extremos (694a, b) para soporte dentro del conjunto de matrices (311). La salida (355) del colector tiene una superficie exterior (692) cónica que se extiende desde la porción posterior (688) hasta la saliente (690). El canal de fluido (686) se extiende a través de la porción posterior (688) y la saliente (690) adyacente a la salida (473) alargada como se muestra en la Figura 4A.

Las Figuras 7A-7E representan varias vistas de la salida (355) del colector dispuesta con boquillas (696). Las boquillas (696) se representan en una configuración lineal a lo largo de la saliente (690) alargada de la salida (355) del colector. Si bien se representan en una configuración lineal, las boquillas se pueden colocar alrededor de la entrada en una configuración deseada. El canal de fluido (686) está en comunicación de fluidos con las boquillas (696) para pasar el fluido canal a través del mismo como lo indica la flecha en la Figura 7B. La disposición de las boquillas (696) a lo largo de la saliente (690) se muestra con mayor detalle en las Figuras 8A-8C.

Las Figuras 9A-9B muestran las boquillas (696) con mayor detalle. Tal como se muestra en la Figura 9B, las boquillas (696) pueden tener una forma circular. Las boquillas (696) también pueden tener un ancho o diámetro  $\phi'$  y un espaciado S' de una dimensión suficiente para generar la película (210) de múltiples capas con las dimensiones de canal deseadas (véase, por ejemplo, la Figura 2C). Se pueden proporcionar varios números, posiciones y formas de boquillas (696) para lograr la configuración deseada en la película (210) resultante.

La Figura 10 es un diagrama de flujo que representa un método (1000) para producir una película microcapilar de múltiples capas. El método implica introducir (1093) un material termoplástico en una extrusora y pasar (1094) el material termoplástico a través de un conjunto de matrices que se puede conectar de forma operativa a una salida de la extrusora. El conjunto de matrices puede ser un conjunto de matrices como se describe en la presente memoria. El método puede implicar, además, formar (1095) una película de múltiples capas extruyendo el material termoplástico a través de la pluralidad de canales de película y la salida alargada y formar (1097) microcapilares en la película de múltiples capas echando el fluido del canal entre las capas de la película de múltiples capas con la pluralidad de boquillas.

El método también puede implicar distribuir (1099) selectivamente el material termoplástico a través de la pluralidad de canales de flujo de manera que un flujo uniforme del material termoplástico pase a través de la salida alargada y/o ajustar selectivamente un perfil de la película de múltiples capas manipulando uno de estos: temperatura, caudal, presión, propiedades del material y combinaciones de los mismos, del material termoplástico. El material termoplástico puede incluir una pluralidad de materiales termoplásticos y la formación de película de múltiples capas puede implicar la formación (1095A) de la película de múltiples capas extruyendo la pluralidad de materiales termoplásticos a través de la pluralidad de canales de película.

El método puede realizarse en cualquier orden y puede repetirse según se desee. Se puede producir una película mediante el método descrito.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para producir una película (110) microcapilar, de múltiples capas, que comprende:

introducir un material termoplástico en una extrusora (100);

caracterizado porque el método comprende, además:

5 hacer pasar el material termoplástico a través de un conjunto de matrices conectable en forma operativa a una salida de la extrusora, comprendiendo el conjunto de matrices:

un par de placas de matriz (356a, b);

10 un colector (354) que puede ubicarse entre el par de placas de matriz y define una pluralidad de canales de película (470a, b) entre ellas, comprendiendo el colector una entrada (353) y una salida (355), teniendo la salida una superficie exterior cónica (692) que se extiende hasta una saliente (690) alargada, convergiendo la pluralidad de canales de película en una salida (473) alargada; y

una pluralidad de boquillas (696) que puede ubicarse entre la pluralidad de canales de película y en una configuración lineal a lo largo de la saliente (690) alargada y adyacente a dicha salida (473) alargada, pudiéndose conectar la pluralidad de boquillas en forma operativa a una fuente (119) del fluido del canal;

15 ajustar selectivamente un perfil de la película de múltiples capas manipulando uno de estos: temperatura, caudal, presión, propiedades del material y combinaciones de los mismos, del material termoplástico;

formar la película de múltiples capas extruyendo el material termoplástico a través de la pluralidad de canales de película y la salida alargada; y

20 formar microcapilares (103) en la película del múltiples capas echando el fluido canal entre las capas de la película de múltiples capas con la pluralidad de boquillas.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además, distribuir selectivamente el material termoplástico a través de la pluralidad de canales de película de manera que un flujo deseado del material termoplástico pase a través de la salida alargada.

3. Una película (210) microcapilar de múltiples capas, caracterizada porque la película comprende:

25 una lámina de material que comprende:

(i) una pluralidad de capas (250 a, b) de material termoplástico, al menos una de la pluralidad de capas de material termoplástico que comprende un material diferente de al menos otra de la pluralidad de capas de material termoplástico; y

30 (ii) una pluralidad de canales (220) dispuestos en paralelo, en donde dichos canales se colocan entre las capas de material termoplástico y se ponen en contacto con ellas, estando cada una de la pluralidad de canales separadas entre sí.

4. La película de acuerdo con la reivindicación 3, en donde dichos canales están ubicados entre uno o más grupos de capas.

35 5. La película de acuerdo con la reivindicación 3, que comprende, además, un fluido canal (212) dispuesto en la pluralidad de canales (220), en donde el fluido canal (212) se selecciona de un grupo que consiste en aire, gas, un material termoplástico canal seleccionado de un grupo que consiste en poliolefina; poliamida; cloruro de polivinilideno; fluoruro de polivinilideno; policarbonato; poliestireno; alcohol vinílico de polietileno (PVOH), cloruro de polivinilo, ácido poliláctico (PLA) y tereftalato de polietileno, y sus combinaciones.

40 6. La película de acuerdo con la reivindicación 5, en donde el fluido canal (212) es un material termoplástico canal seleccionado de un grupo que consiste en poliolefina; poliamida; cloruro de polivinilideno; fluoruro de polivinilideno; policarbonato; poliestireno; alcohol vinílico de polietileno (PVOH), cloruro de polivinilo, ácido poliláctico (PLA) y tereftalato de polietileno, y sus combinaciones.

7. La película de acuerdo con la reivindicación 3, en donde la lámina de material tiene un ancho en el intervalo de al menos 7,62 cm (3 pulgadas).

45 8. La película de acuerdo con la reivindicación 3, en donde la lámina de material tiene un grosor en el intervalo de 10 µm a 2.000 µm.

9. La película de acuerdo con la reivindicación 3, en donde la pluralidad de canales está separada al menos por 50 µm entre sí.

**10.** La película de acuerdo con la reivindicación 3, en donde la pluralidad de canales tiene un ancho en el intervalo de al menos 50  $\mu\text{m}$ .

**11.** La película de acuerdo con la reivindicación 3, en donde al menos una de la pluralidad de capas de material termoplástico tiene un perfil diferente de al menos otra de la pluralidad de capas de material termoplástico.

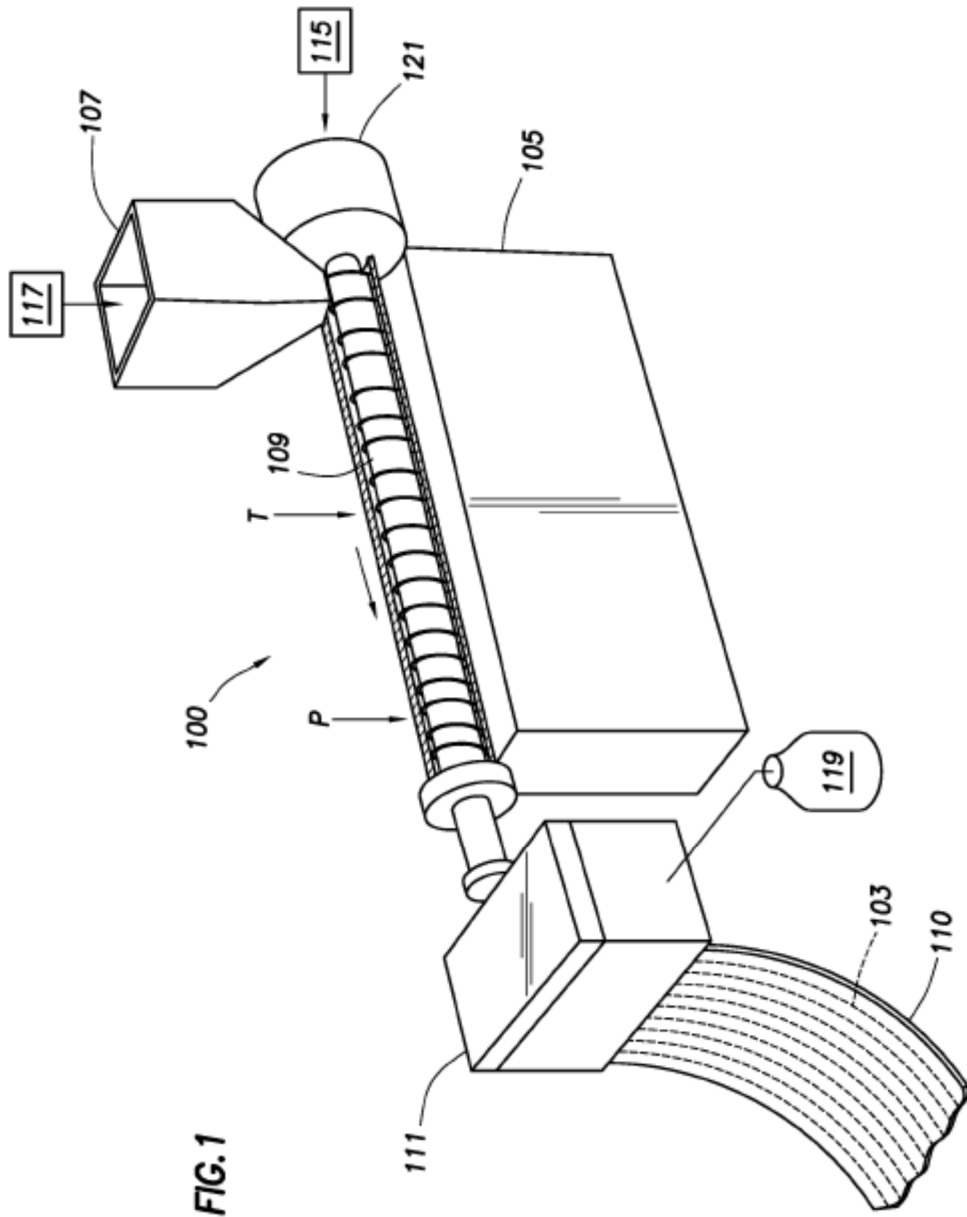
5 **12.** La película de acuerdo con la reivindicación 3, en donde el material termoplástico se selecciona de un grupo que consiste en poliolefina; poliamida; cloruro de polivinilideno; fluoruro de polivinilideno; policarbonato; poliestireno; alcohol vinílico de polietileno (PVOH), cloruro de polivinilo, ácido poliláctico (PLA) y tereftalato de polietileno.

**13.** Una estructura de múltiples capas que comprende la película de acuerdo con la reivindicación 3.

**14.** Un artículo que comprende la película de acuerdo con la reivindicación 3.

10





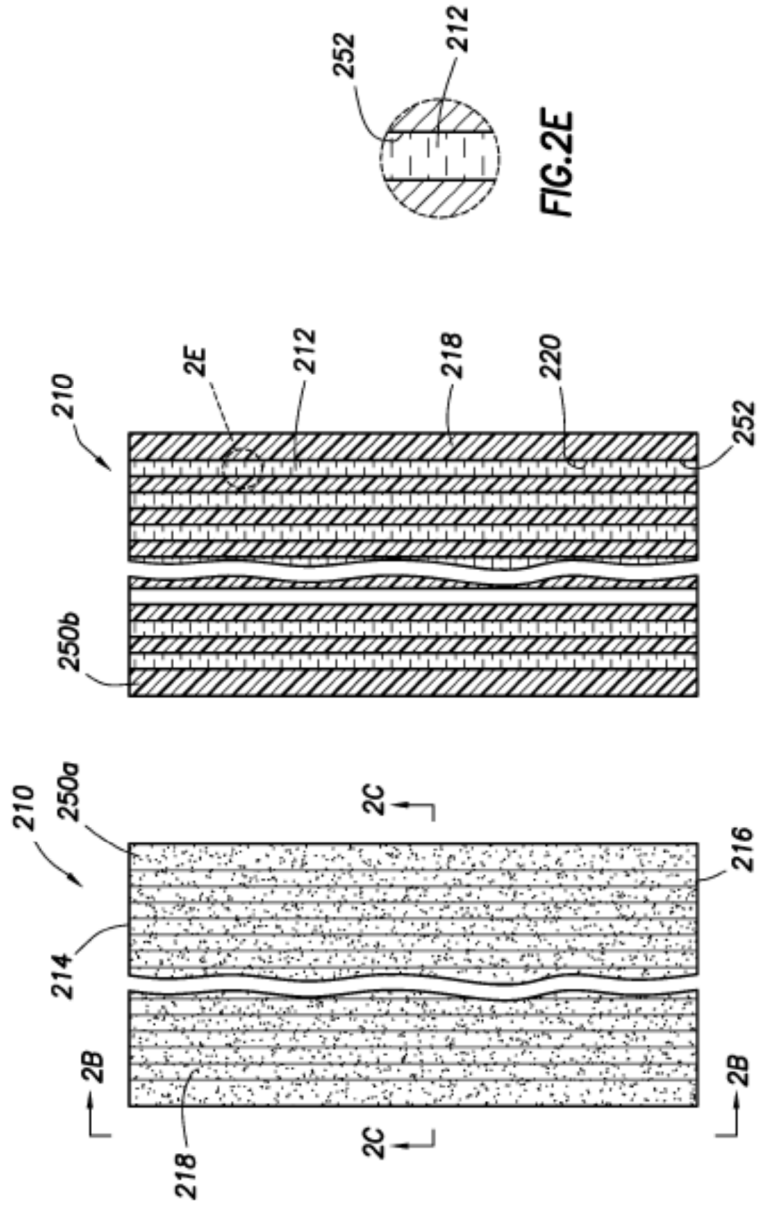
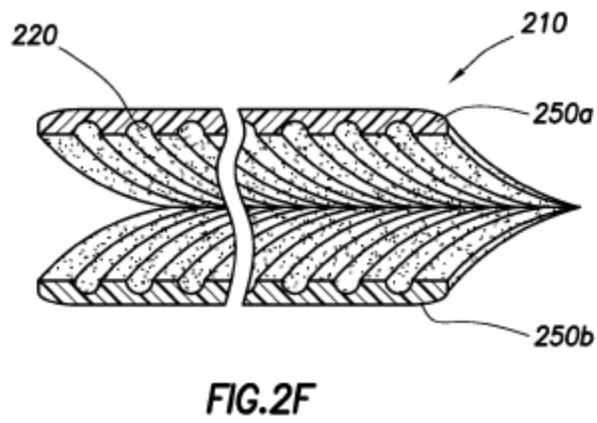
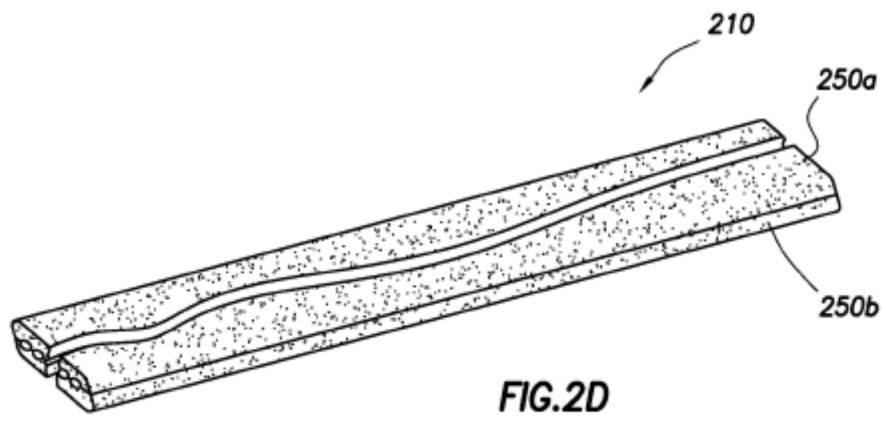
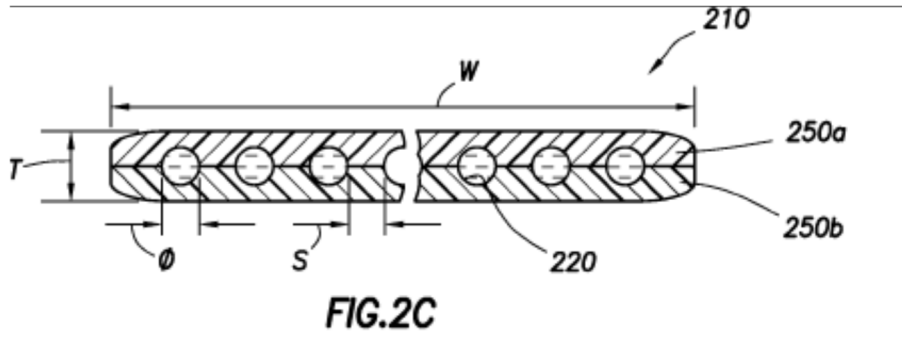


FIG. 2B

FIG. 2A

FIG. 2E



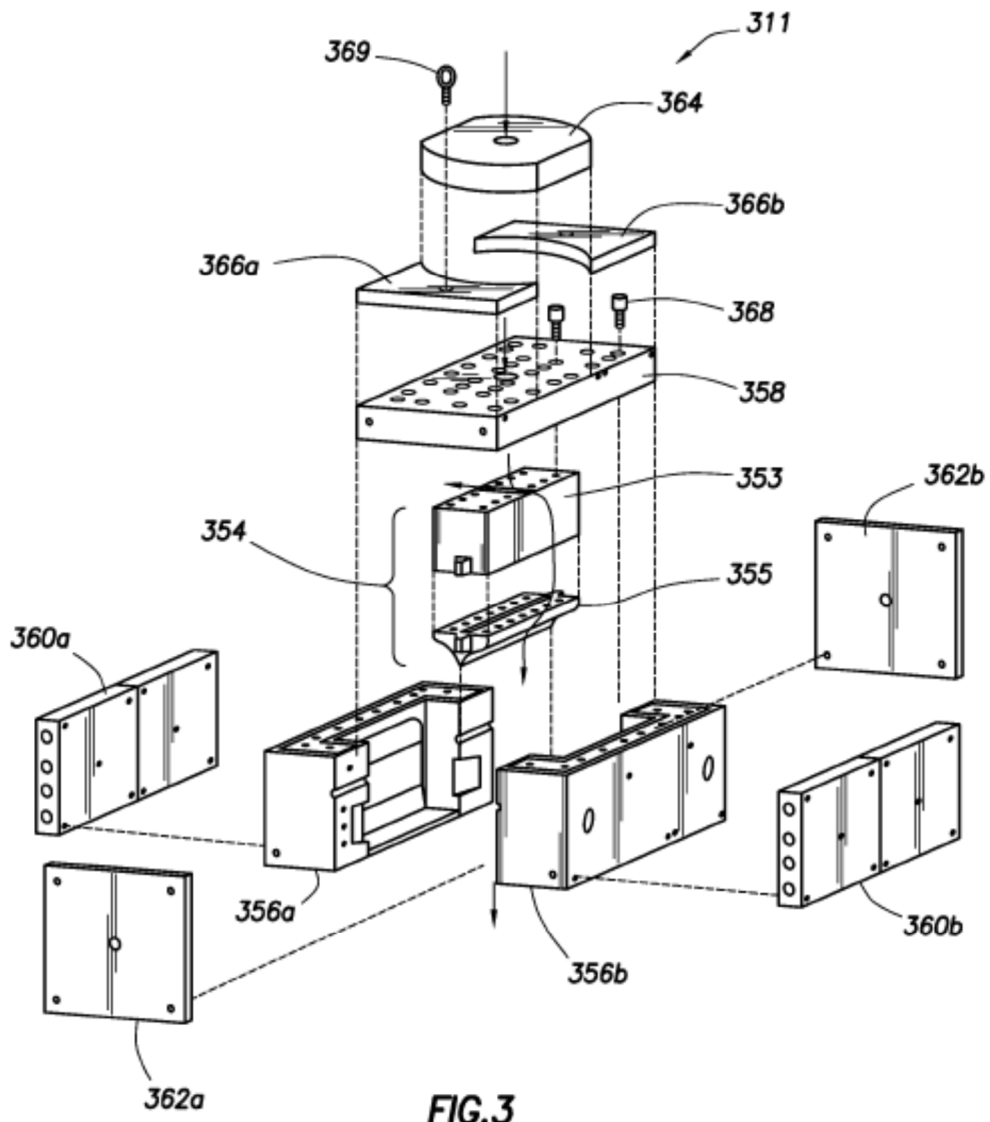


FIG.3

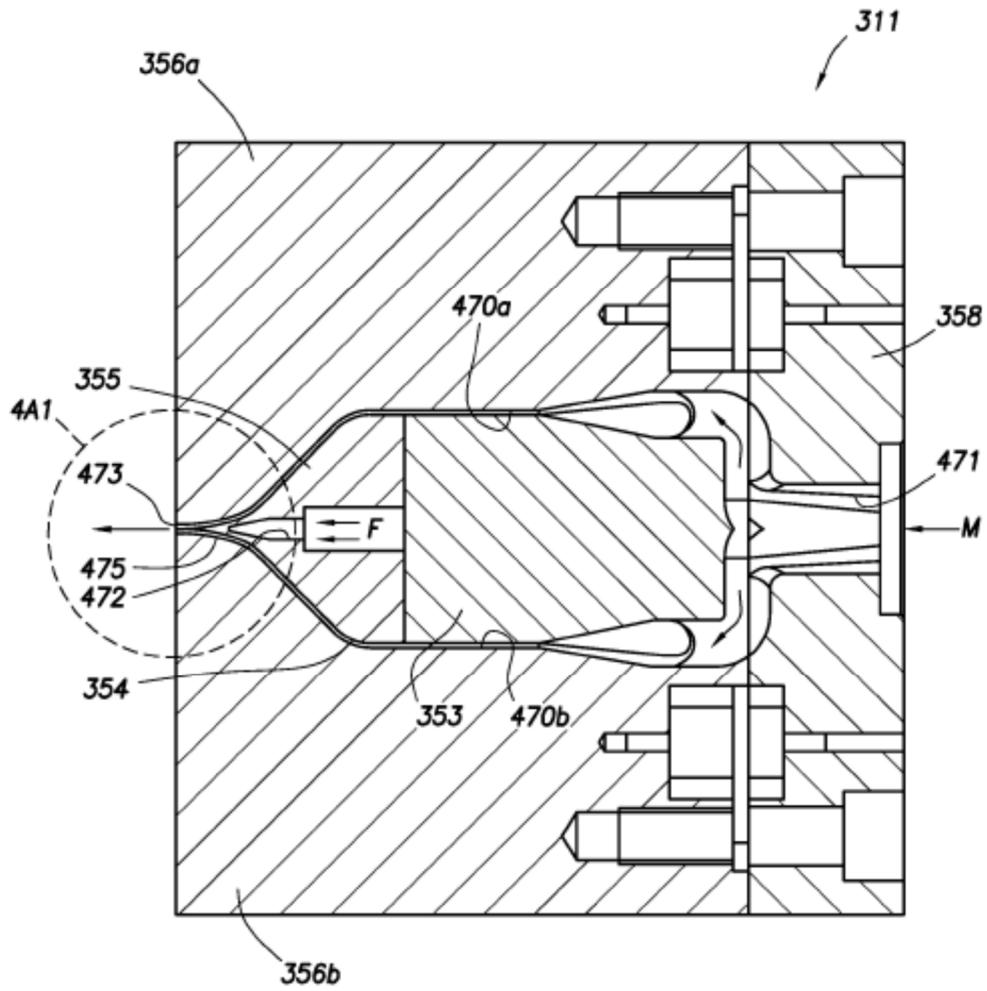


FIG.4A

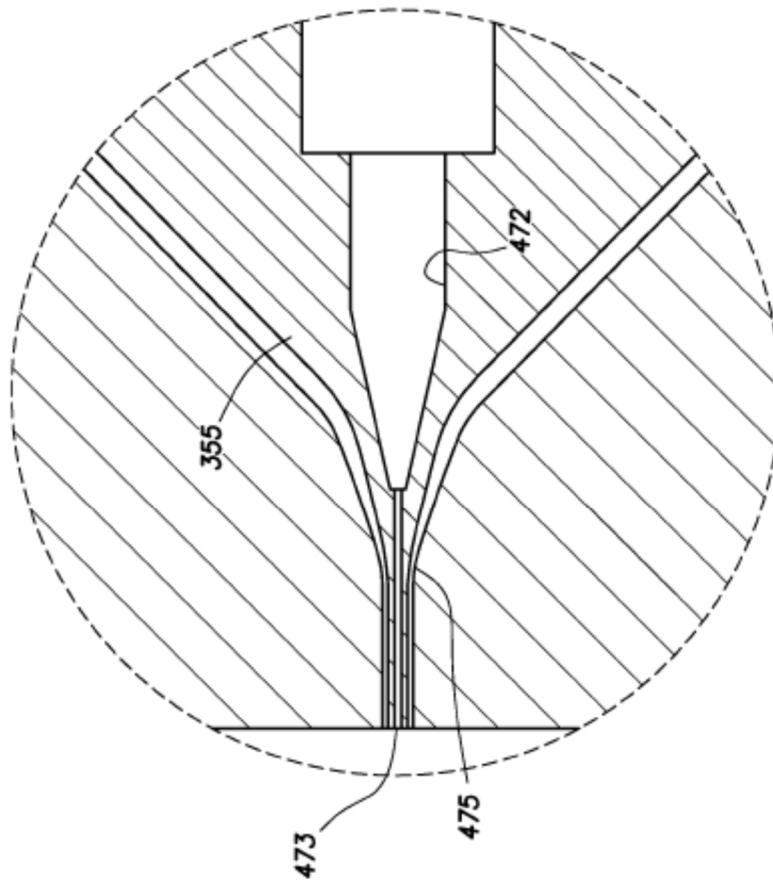


FIG. 4A1

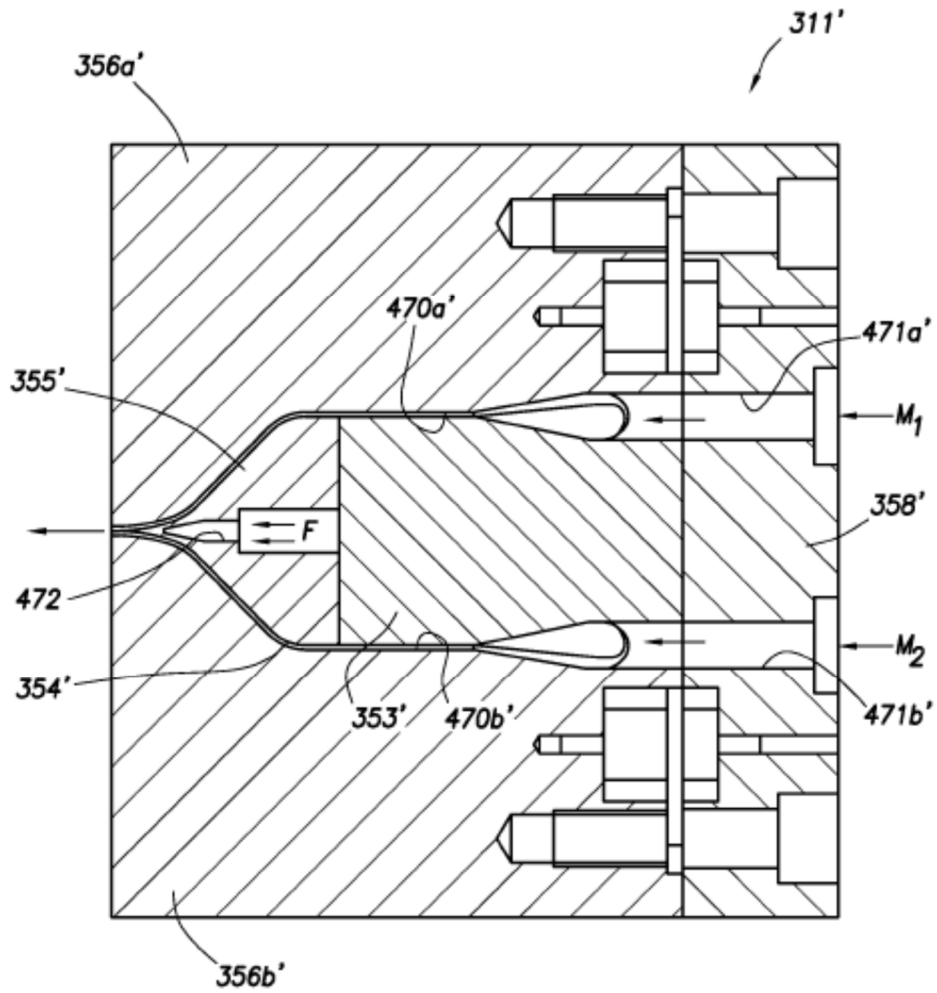


FIG. 4B

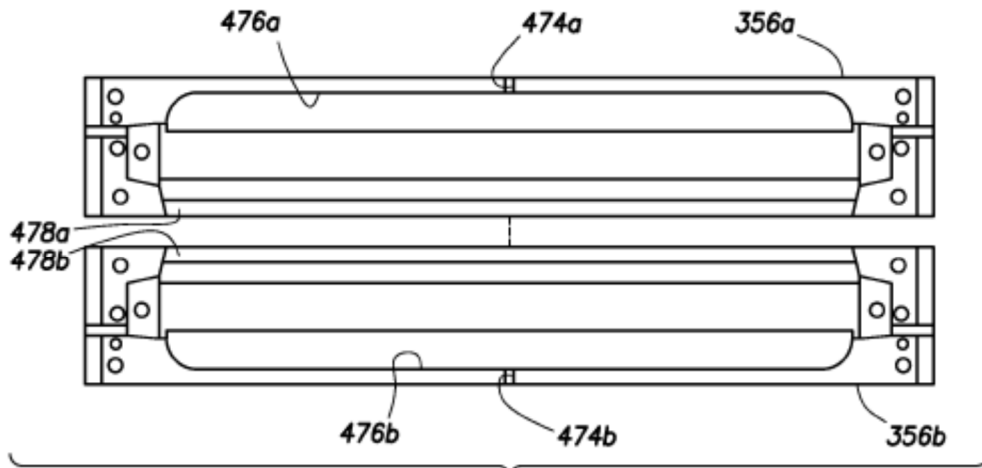
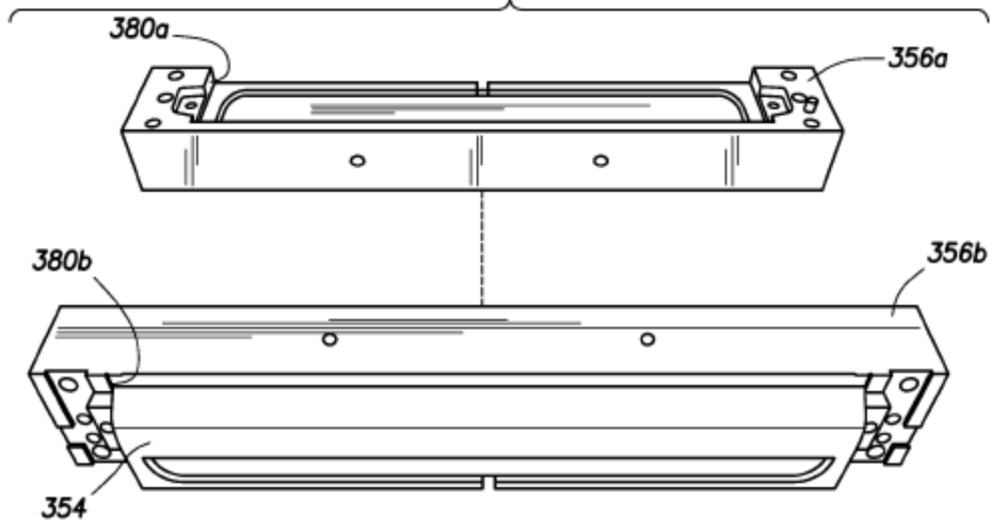


FIG. 4C

FIG. 4D





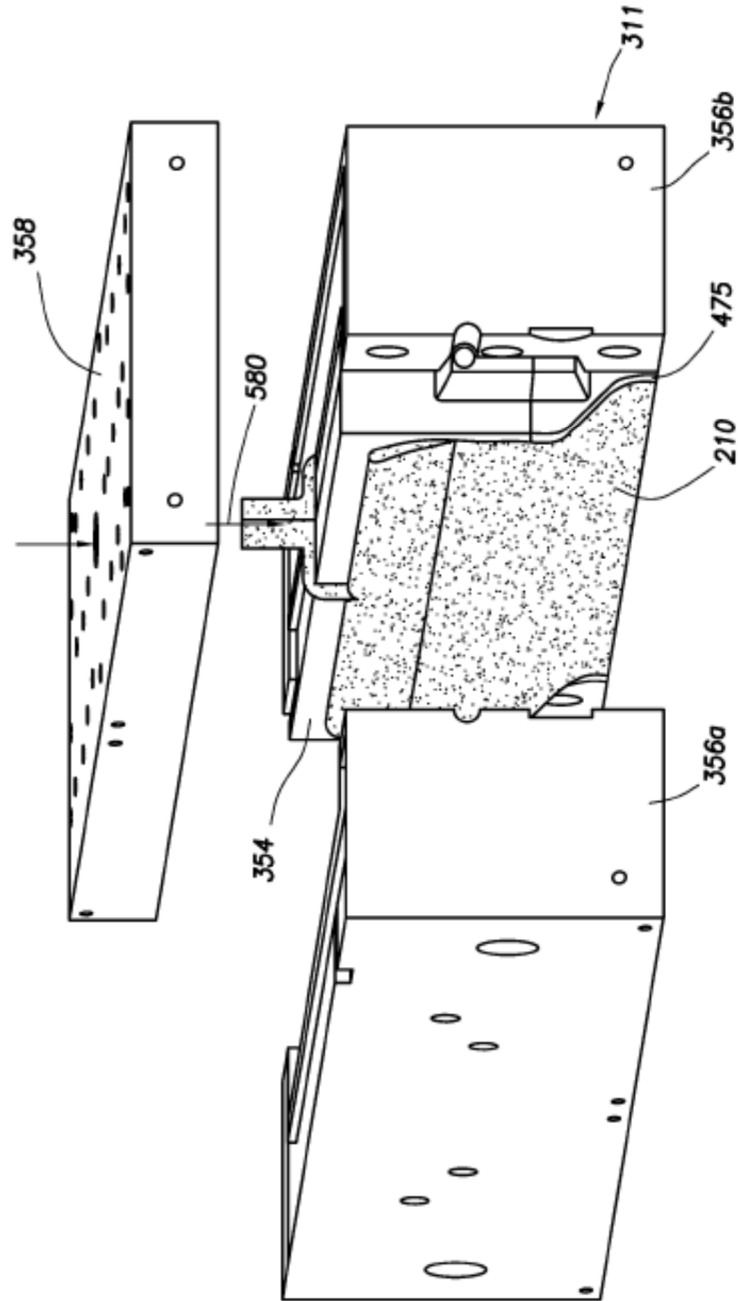
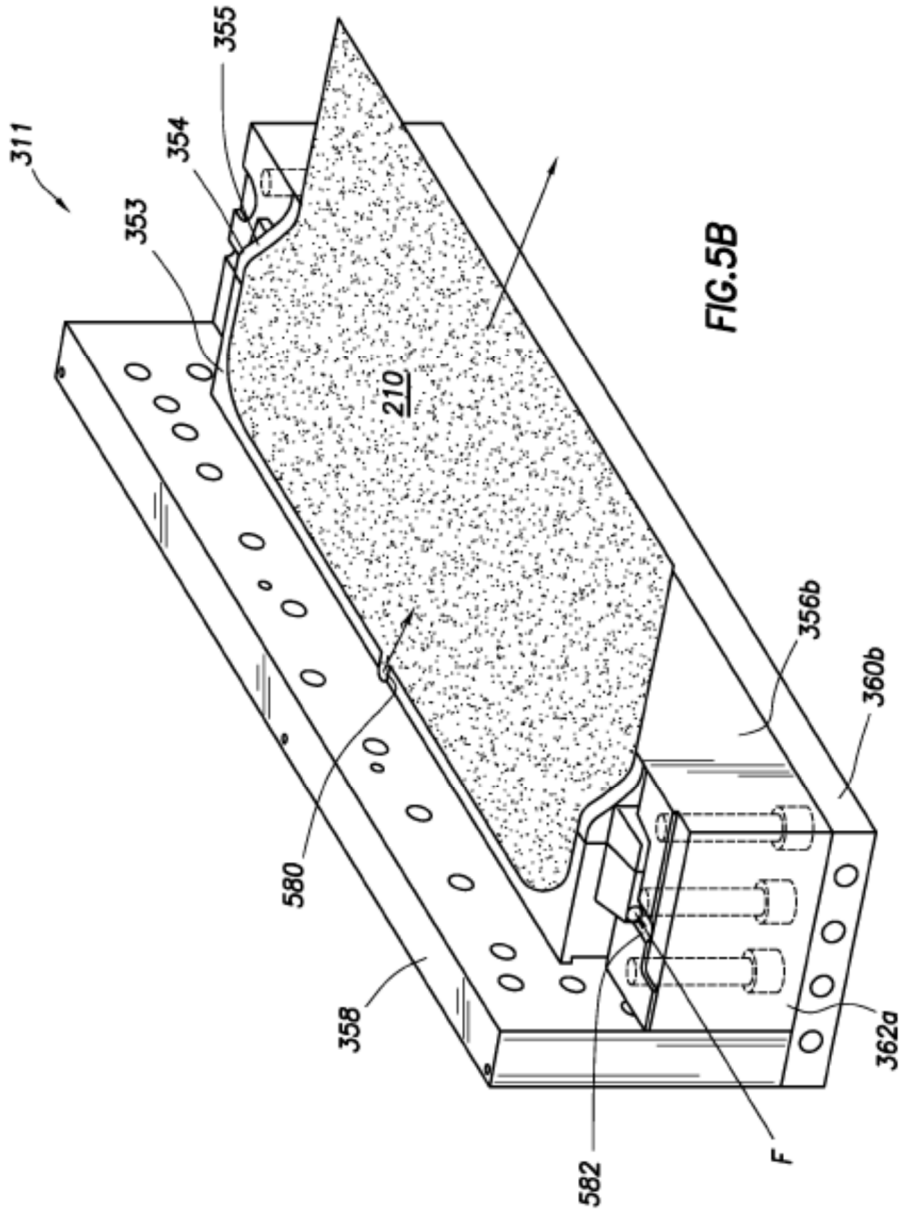


FIG. 5A



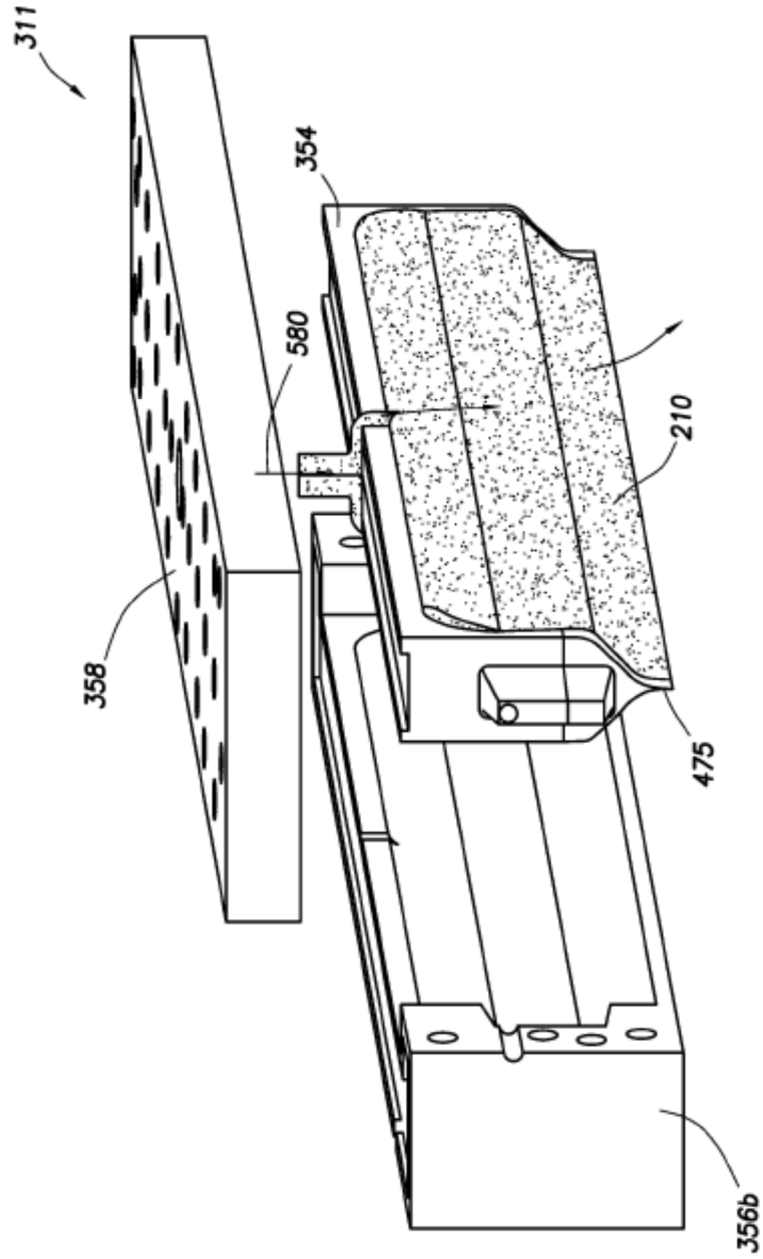
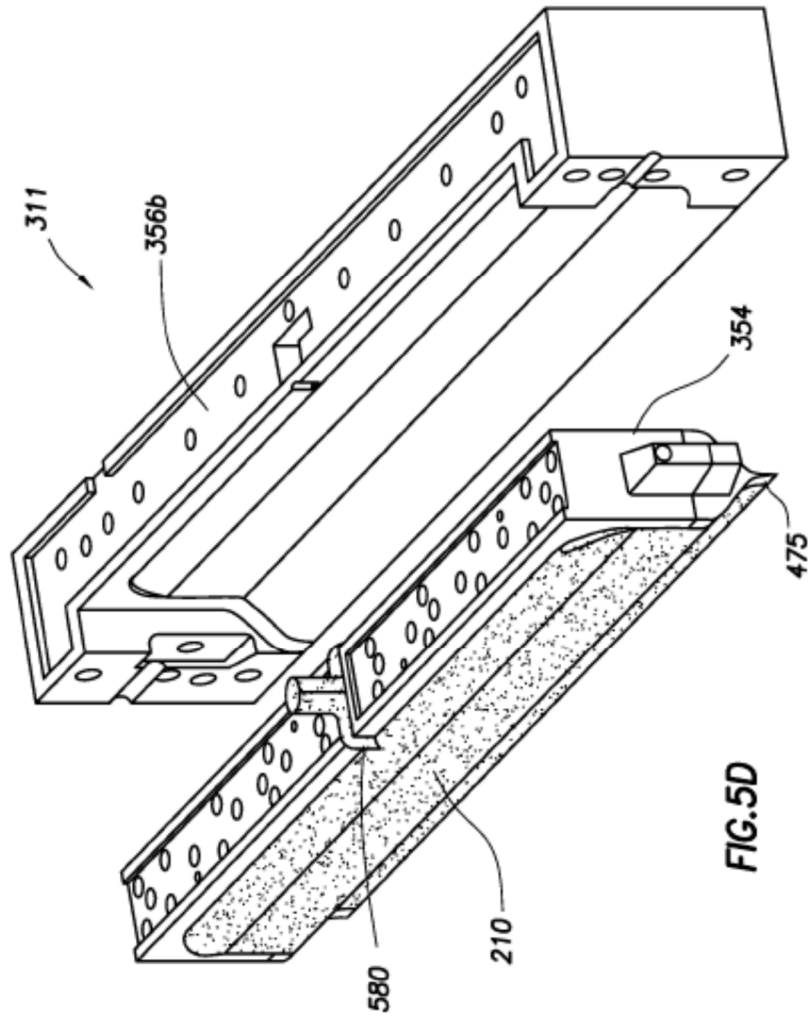


FIG. 5C



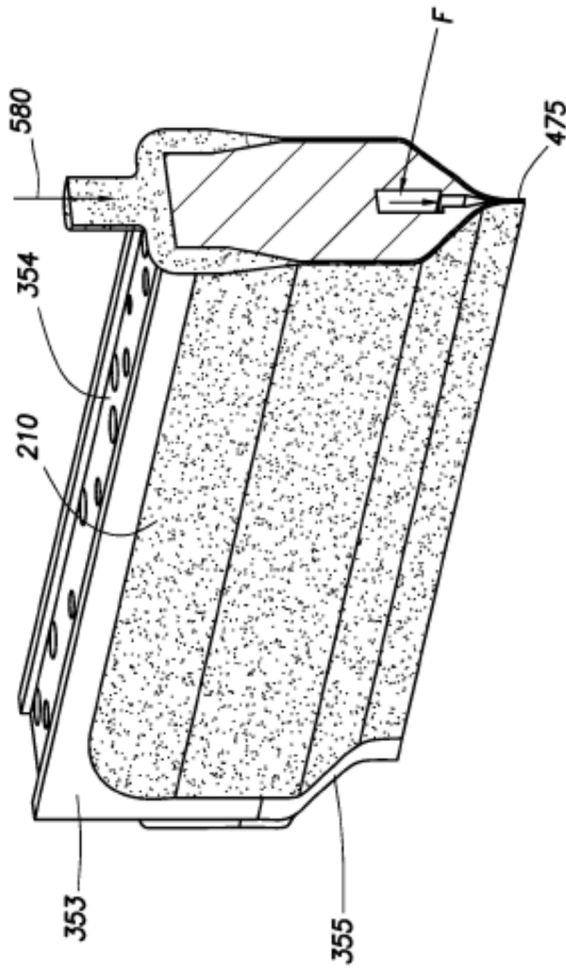
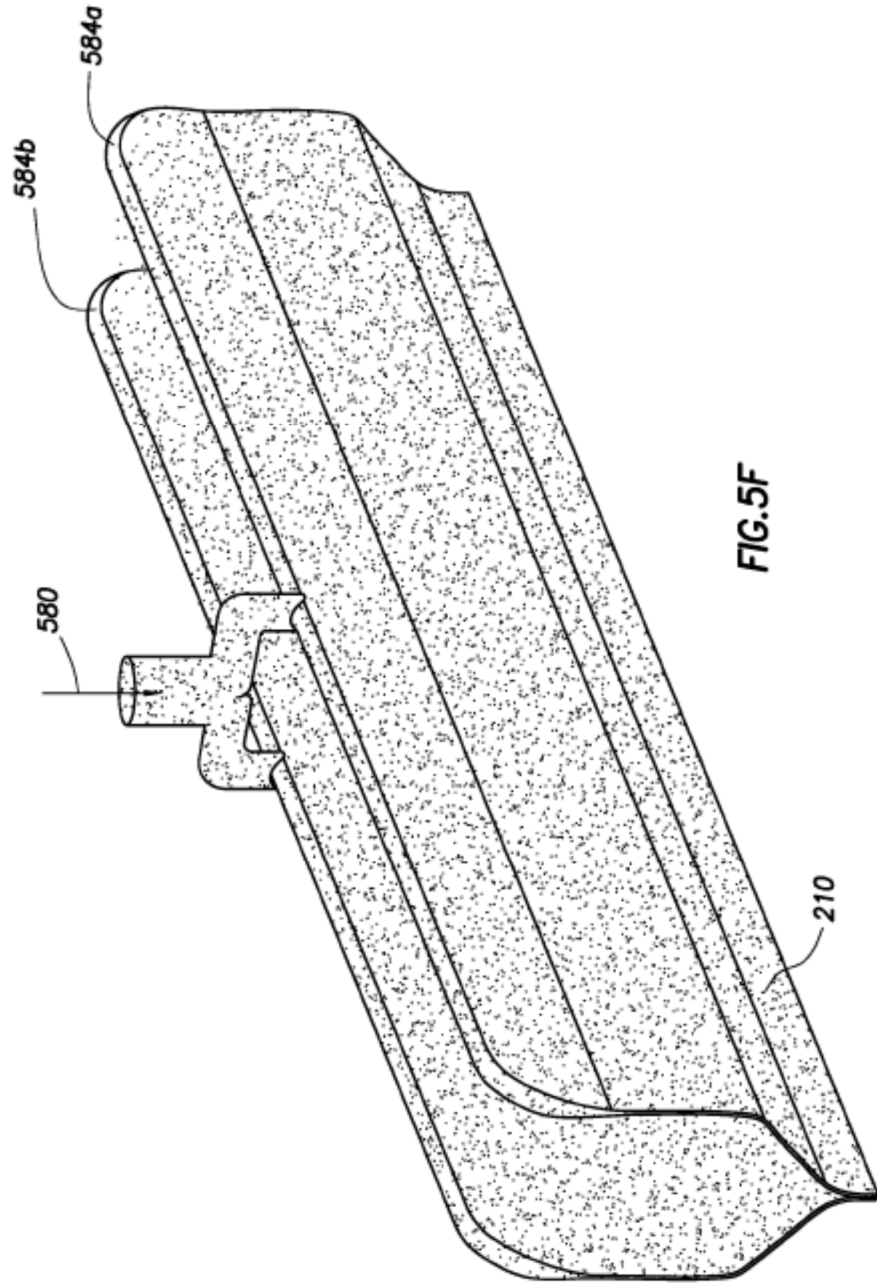


FIG.5E



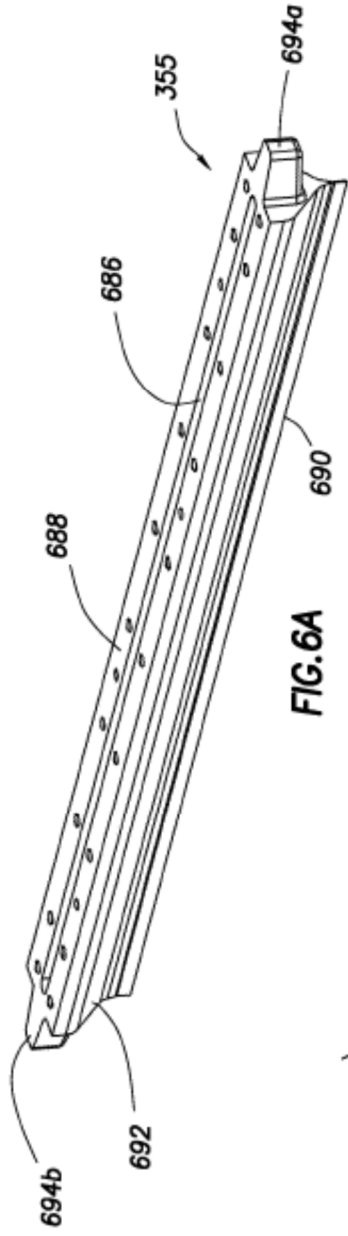


FIG. 6A

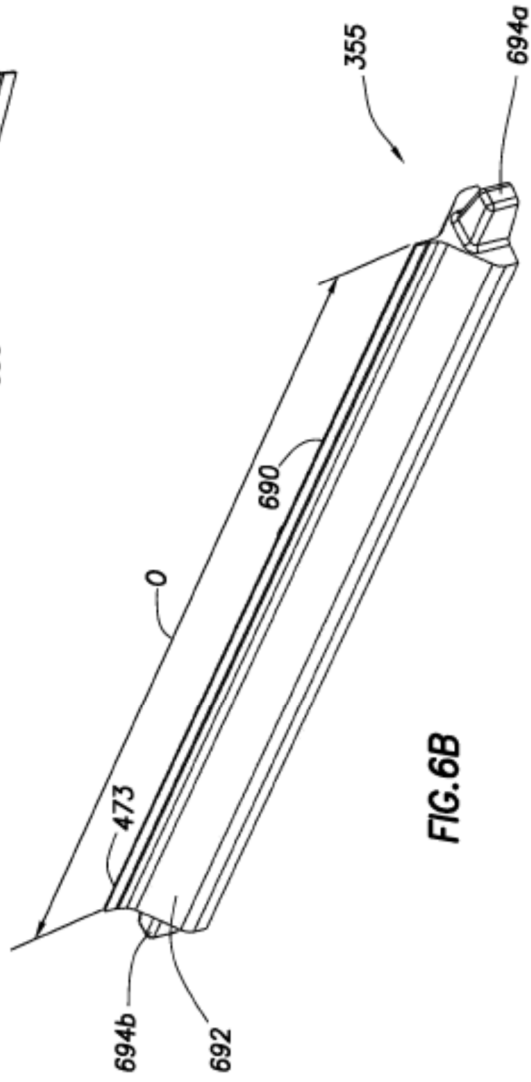
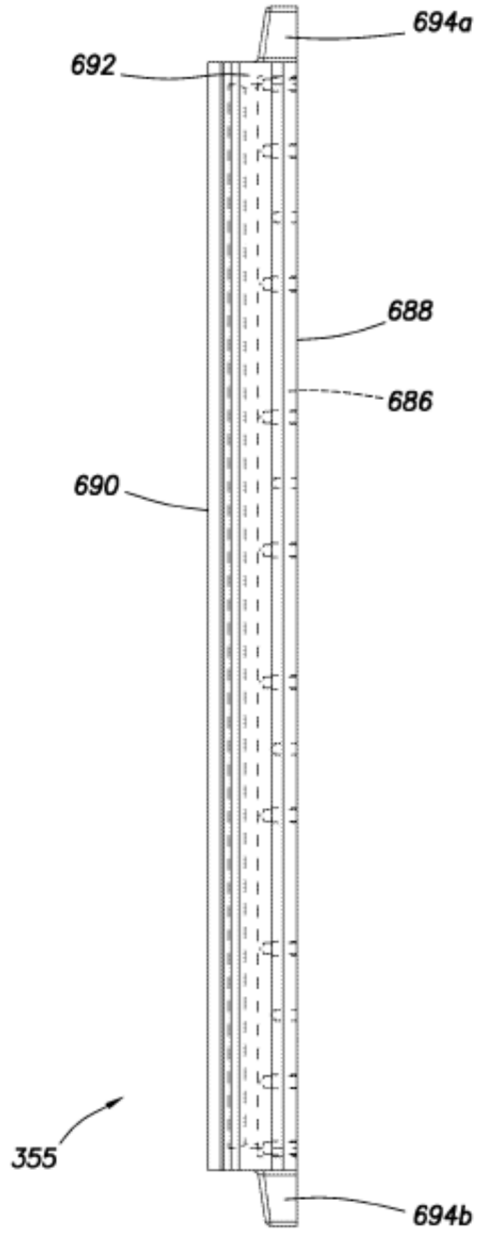


FIG. 6B



**FIG.6C**



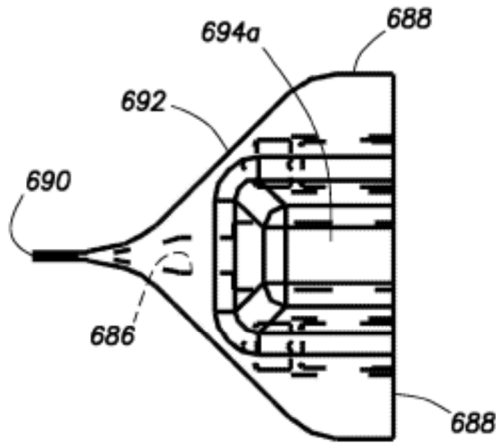


FIG. 6D

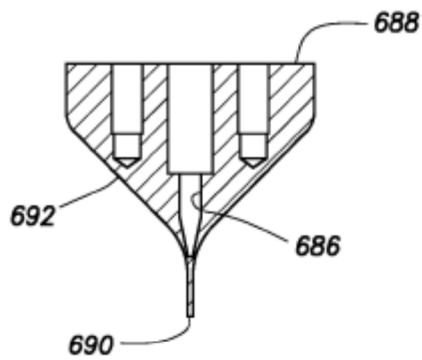


FIG. 6F

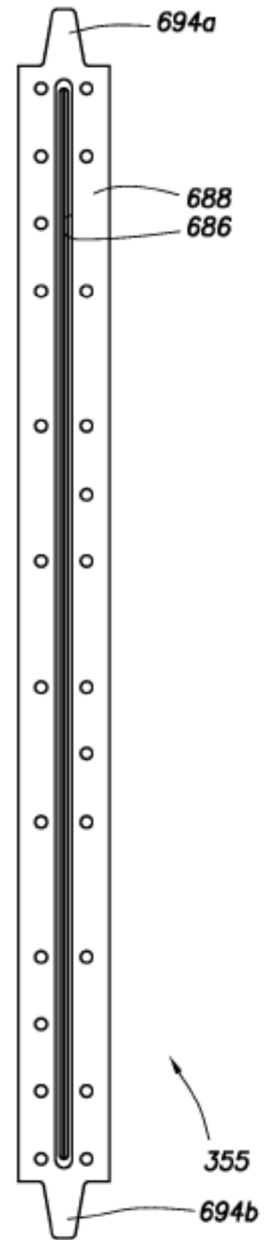


FIG. 6E

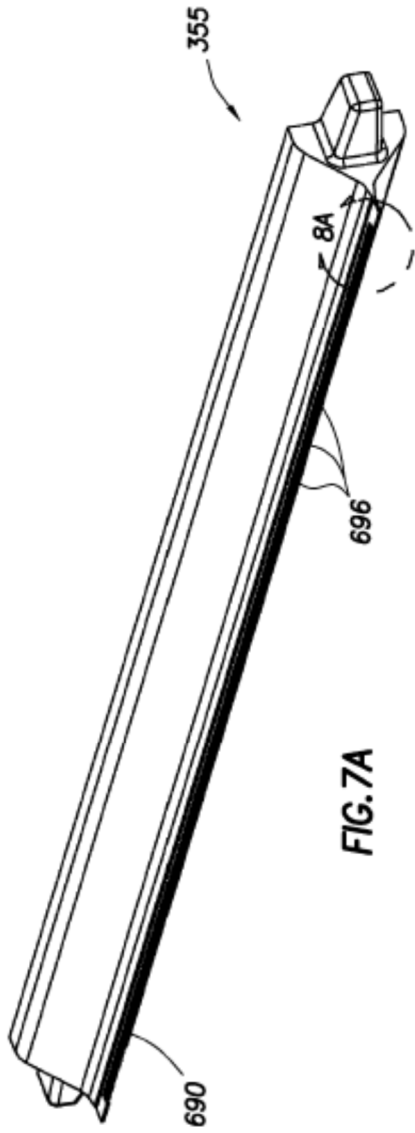


FIG. 7A

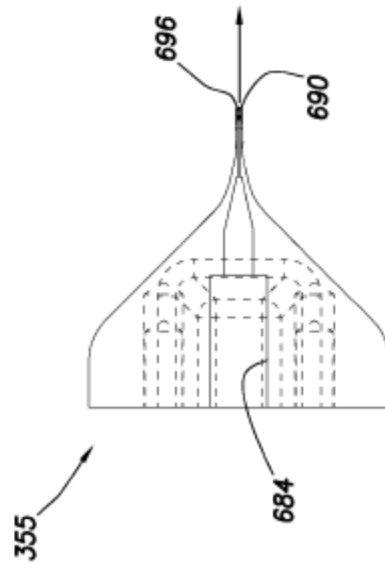


FIG. 7B

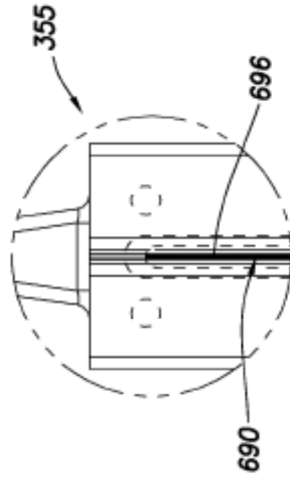


FIG. 7C

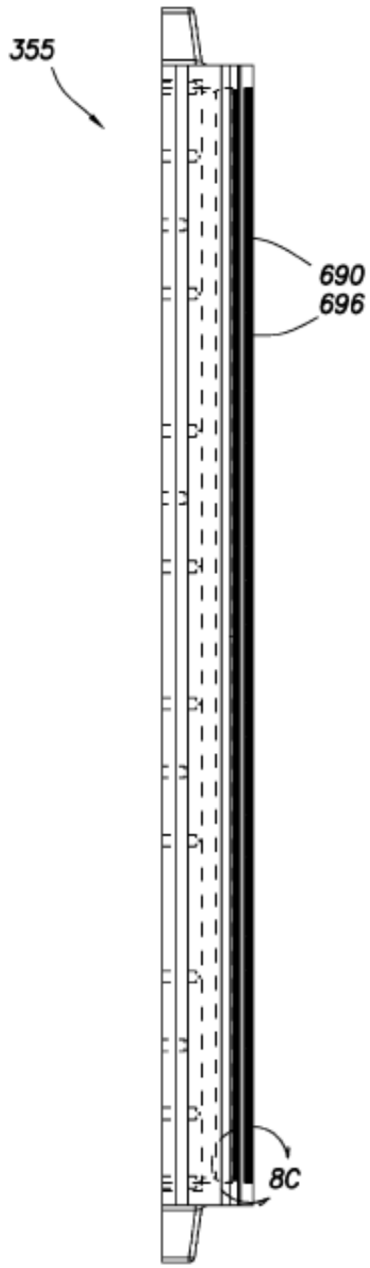


FIG. 7D

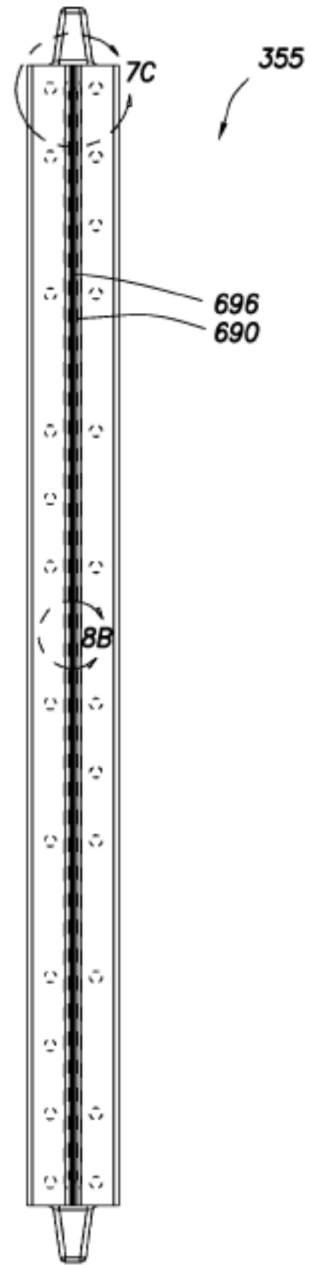


FIG. 7E

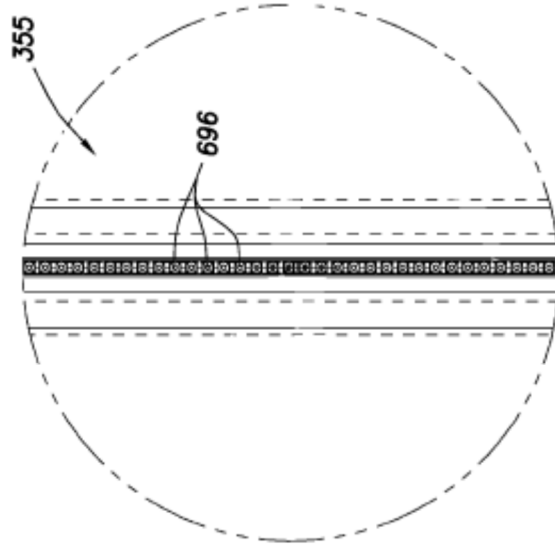


FIG. 8B

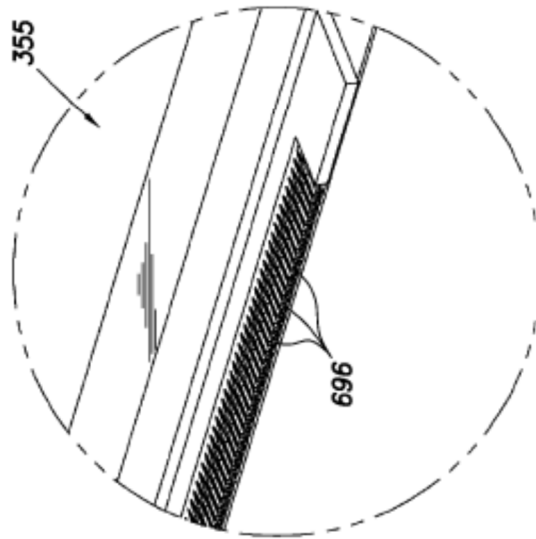
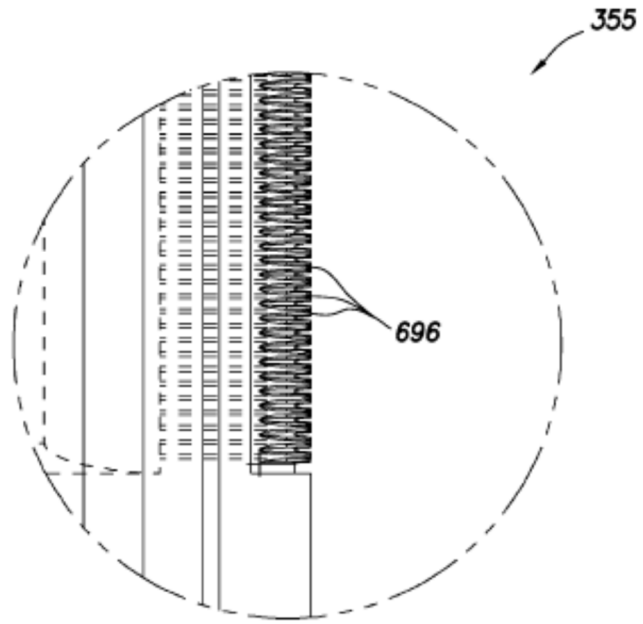
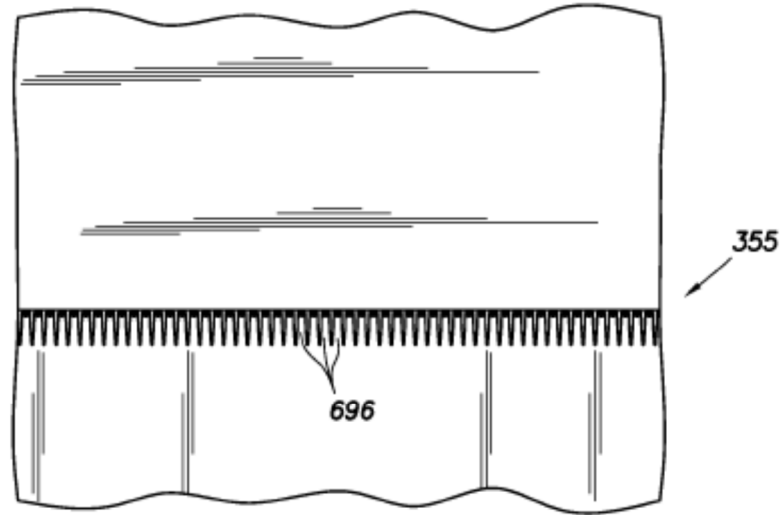


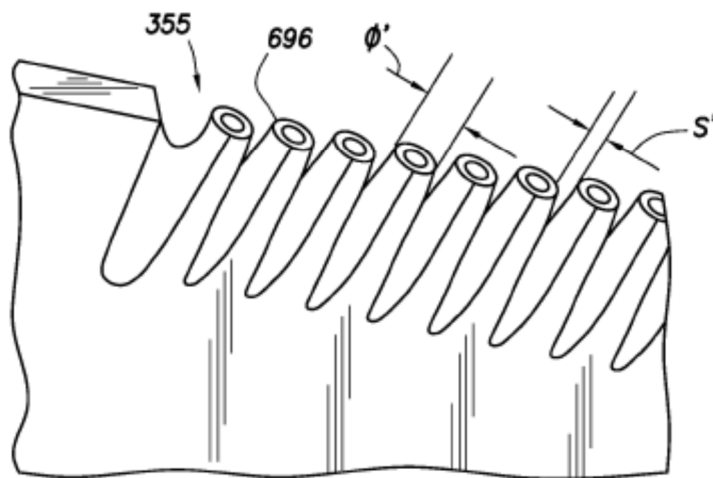
FIG. 8A



**FIG.8C**



**FIG. 9A**



**FIG. 9B**

FIG. 10

