

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 993 262**

51 Int. Cl.:

B29C 44/02 (2006.01)

B29C 44/04 (2006.01)

B29C 44/08 (2006.01)

B29C 45/73 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.03.2021** **PCT/EP2021/055105**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.09.2021** **WO21175808**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.03.2021** **E 21708013 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2024** **EP 4087717**

54 Título: **Método de formación de un artículo**

30 Prioridad:

03.03.2020 GB 202003070

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.12.2024

73 Titular/es:

BOCKATECH LTD (100.00%)
Burnham House, Splash Lane,
Wyton, Huntingdon PE28 2AF, GB

72 Inventor/es:

CLARKE, PETER REGINALD

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 993 262 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 de formación de un artículo

La presente invención se refiere a la formación de artículos de plástico espumado, por ejemplo, tazas o contenedores para líquidos y/o alimentos.

- 5 En la industria del empaquetamiento, un tipo de taza desechable de uso común (por ejemplo, tazas de café para llevar) es una taza de papel con un revestimiento interior de un material plástico, por ejemplo, polietileno de baja densidad (LDPE). Como estas tazas están hechos de dos materiales diferentes que pueden ser difíciles y/o costosos de separar, su reciclaje puede resultar complicado. Además, como hay una costura en un lado de la taza donde se une el material de papel, el líquido puede filtrarse desde el área de la unión en el borde de la taza cuando la taza se inclina para
- 10 consumir la bebida que contiene (particularmente cuando la taza se usa en conexión con una tapa que tiene una boquilla a través de la cual pasa la bebida para su consumo).

- Se han hecho esfuerzos en la industria para proporcionar tazas desechables de polipropileno. En el moldeo por inyección convencional se requiere una pared gruesa para crear algún aislamiento térmico en una taza. Por lo general, una estructura celular proporciona el aislamiento térmico y se añade un agente de soplado al polímero termoplástico para crear una estructura espumada para mejorar aún más el aislamiento térmico y reducir la densidad de la pared espumada.
- 15

- El documento WO-A-2017/134181 divulga un artículo y un método para formar el artículo, en el que el artículo es una taza de polipropileno que tiene una región expandida que comprende una espuma celular. El método de producción requiere que se proporcione una superficie ondulada en al menos una superficie de moldeo que define una cavidad de molde, para controlar la expansión de un polipropileno fundido central entre pieles sólidas opuestas después de retirar una parte de molde exterior que ha moldeado una piel sólida exterior. La superficie ondulada divide efectivamente una preforma inyectada anular en una serie de zonas en forma de arco que se expanden individualmente, para evitar una expansión incontrolada circunferencialmente alrededor de la preforma, de modo que el artículo resultante tenga una forma y dimensiones controladas. Sin embargo, se forma una estructura acanalada que no es homogénea y no tiene una sección transversal circular uniforme en una pared lateral, ya que la superficie exterior de la pared lateral tiende a exhibir alguna ondulación residual, y por lo tanto la superficie exterior no es muy lisa ni tiene una forma geométrica precisa. Este método conocido proporciona un artículo hueco que tiene una alta resistencia de pared y una masa baja, pero no una taza que tenga una superficie muy lisa deseada y una forma geométrica precisa deseada.
- 20
- 25

- El documento EP-A-0934147 divulga un método para formar un artículo mediante inyección de material plástico en un molde, teniendo el artículo formado terminado al menos una porción expandida, mediante agente de soplado, hasta una forma que en sección transversal es al menos sustancialmente circular al menos una parte sustancial de su circunferencia, teniendo la circunferencia una extensión predeterminada, consistiendo el método en los pasos de: proporcionar una herramienta de molde que define en su estado cerrado, entre partes opuestas, al menos una región que tiene una extensión circunferencial alrededor de la región en sección transversal sustancialmente igual a la circunferencia predeterminada; cerrar el molde e inyectar una mezcla de material plástico que comprende un polímero básico y un agente de soplado en la herramienta de moldeo; permitir que el material plástico se pele adyacente a la misma con una extensión sustancialmente igual a la circunferencia predeterminada; retirar al menos una porción de una parte de la herramienta de moldeo de la otra parte antes de que la mezcla de material plástico se haya solidificado al menos sustancialmente en dichas regiones de la herramienta de moldeo para permitir que la mezcla inyectada en la misma se expanda por acción del agente de soplado hasta dicha forma al menos parcialmente, al menos sustancialmente circular y forme dichas porciones del artículo formado terminado; y expulsar el artículo de la herramienta de moldeo.
- 30
- 35
- 40

- Sin embargo, a pesar de esta divulgación de la técnica anterior, todavía existe una necesidad de producir artículos de plástico espumado, por ejemplo, tazas o contenedores para líquidos y/o alimentos, que tengan un grosor de pared aún menor y una masa aún inferior, y una superficie altamente lisa que corresponda a una forma geométrica precisa deseada, pero que no obstante tengan una alta resistencia de pared, y preferiblemente paredes que presenten buenas propiedades de aislamiento térmico, y estén compuestos de un único material reciclable.
- 45

- La presente invención tiene como objetivo, al menos parcialmente, superar el problema de conseguir un grosor de pared aún menor y una masa aún inferior, y una superficie totalmente lisa que corresponda a una forma geométrica precisa deseada, pero con una gran resistencia de la pared, y preferiblemente paredes que presenten buenas propiedades de aislamiento térmico, en artículos compuestos de un único material reciclable.
- 50

La presente invención proporciona un método para formar un artículo de acuerdo con la reivindicación 1.

Las características preferidas del método se definen en las reivindicaciones dependientes.

- 55 El método de la presente invención forma un artículo que tiene una pared que puede tener cualquier forma, morfología o función. Sin embargo, la presente invención tiene una aplicación particular en la fabricación de artículos huecos, tales como una taza, o cualquier otro contenedor o recipiente para contener un líquido o un alimento.

La presente invención proporciona los efectos técnicos y las ventajas de que el artículo formado por el método es fácilmente reciclable y reutilizable, tiene un alto nivel de rigidez proporcionado por las partes de pared expandidas y también posee buenas propiedades de aislamiento térmico proporcionadas por las partes de pared expandidas, pero es muy delgado y, en consecuencia, utiliza una masa baja de la composición plástica para producir un artículo de un tamaño determinado, por ejemplo, una taza que tiene una capacidad de volumen deseada y tiene una superficie muy lisa que corresponde a una forma geométrica precisa deseada. El artículo puede incorporar áreas no expandidas, o menos expandidas, que pueden proporcionar propiedades estructurales y/o estéticas al artículo; por ejemplo, las áreas no expandidas, o menos expandidas, pueden ser transparentes o visualmente claras, mientras que las partes de pared expandidas pueden ser translúcidas u opacas.

La presente invención se basa, al menos en parte, en el hallazgo del presente inventor de que, controlando el grosor de una porción de la composición plástica que comprende una capa de composición plástica fundida entre una primera y una segunda pieles sólidas opuestas, de modo que el grosor sea constante con una tolerancia muy baja de $\pm 0.5\%$, preferiblemente $\pm 0.2\%$, cuando la porción se expone posteriormente a una presión reducida para provocar la expansión de la capa de composición plástica fundida para formar una capa central de espuma celular expandida entre la primera y la segunda pieles sólidas, y controlando el estiramiento de la primera piel sólida para que esté dentro del rango de 0.5 a 3% , la expansión de la composición plástica se puede controlar de manera muy uniforme en las partes de pared expandidas. Esto significa que no hay expansión descontrolada, lo que a su vez significa que las partes de pared expandidas pueden proporcionar una pared del artículo más delgada, más uniforme y de inferior masa que en la técnica anterior.

El presente inventor también ha descubierto que los artículos producidos por el método de la presente invención también tienen el nivel de rigidez requerido para tales artículos, a pesar de la reducción en la cantidad de material utilizado en ellos. Se ha descubierto que a medida que la composición plástica celular espumada, típicamente un polímero termoplástico tal como una poliolefina, típicamente polipropileno, se enfría lentamente, debido a sus cualidades de aislamiento térmico, la cristalinidad de la composición plástica puede aumentar, lo que a su vez puede aumentar la rigidez de la composición plástica celular espumada. La expansión de la composición plástica fundida entre la primera y la segunda piel mediante la formación de espuma también proporciona a los artículos buenas propiedades de aislamiento térmico.

Además, dado que todo el contenedor puede estar hecho de una sola capa de material reciclable (es decir, sin capas de diferentes materiales que deban separarse), el contenedor es más fácil de reciclar que las tazas de papel revestidas de plástico de uso común.

Además, como los artículos se moldean por inyección en los métodos de la presente invención, no existe ninguna unión presente en el artículo a través de la cual pueda producirse una fuga de un líquido contenido en el mismo. Por ejemplo, la pared lateral y la base de un contenedor hueco pueden moldearse integralmente.

A continuación, se describirán realizaciones de la presente invención únicamente a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista lateral de una taza formada por el método de una primera realización de la presente invención;

La figura 2 es una sección transversal en la línea A-A de una primera parte de la taza de la figura 1 que ilustra la apariencia de una región translúcida expandida de la taza; y

Las figuras 3a y 3b son cada una, una sección transversal en la línea A-A de un molde para formar la región de espuma celular expandida de la taza de la figura 1 en diferentes etapas respectivas en el método de la presente invención, mostrando la figura 3a un paso de inyección y mostrando la figura 3b un paso de enfriamiento;

Las figuras 4a y 4b son cada una, una sección transversal en la línea B-B de un molde para formar una segunda parte de la taza de la figura 1 que ilustra la apariencia de una región transparente no expandida de la taza, mostrando la figura 4a el paso de inyección y mostrando la figura 4b el paso de enfriamiento;

La figura 5 es una vista de abajo de una base y una pared lateral de una bandeja de alimentos formada por un método que no está de acuerdo con la presente invención;

La figura 6 es una sección transversal de parte de una región para formar la base y/o la pared lateral de la bandeja de alimentos de la figura 5 antes de la expansión en el paso de abertura;

La figura 7 es una sección transversal de parte de una región de la base y/o la pared lateral de la bandeja de alimentos formada a partir de la parte mostrada en la figura 6 después de la expansión en el paso de abertura;

La figura 8 es una sección transversal de un molde para formar un artículo hueco utilizando etiquetado en el molde según un método de una segunda realización de la presente invención;

La figura 9 es una vista lateral de un artículo hueco que tiene una etiqueta en el molde producida por el molde de la figura 8;

La figura 10 es una vista lateral, parcialmente en sección transversal discontinua de una tercera parte de molde de un molde, en combinación con una segunda parte de molde como se utiliza en la primera realización, para formar un artículo hueco según un método de una tercera realización de la presente invención;

5 Las figuras 11a y 11b son secciones transversales laterales esquemáticas de una pared de una porción moldeada por inyección en diferentes etapas respectivas en un método no de acuerdo con la presente invención, la figura 11a muestra la forma y configuración de la primera piel sólida antes de abrir el molde y la figura 11b muestra la forma y configuración de la primera piel sólida después de abrir el molde y enfriar la espuma celular expandida;

10 La figura 12 es una vista en perspectiva esquemática de una pared de un artículo formado a partir de la porción moldeada por inyección de la figura 11a que muestra la forma y configuración de la primera piel sólida después de abrir el molde y enfriar la espuma celular expandida;

La figura 13 es una sección transversal de un molde para formar un artículo hueco según un método de una realización adicional de la presente invención; y

La figura 14 es una sección transversal de un artículo hueco fabricado con el molde de la figura 13.

15 Con referencia a la figura 1, se muestra una vista lateral de un artículo, por ejemplo, un contenedor hueco tal como una taza, o por ejemplo una taza de café, formado por el método de la presente invención.

20 La taza 2 tiene una pared lateral anular 4 que tiene una región de espuma expandida anular 6 y una región no expandida anular 8. En esta especificación, la expresión "anular" significa "generalmente similar a un anillo", no se limita a formas geométricamente circulares y abarca formas que pueden ser circulares o distintas de circulares, por ejemplo elípticas, poligonales, etc. La región de espuma expandida 6 tiene típicamente un grosor de 1 a 2 mm, opcionalmente de 1 a 1.5 mm. La región no expandida 8 tiene típicamente un grosor de 0.25 a 0.75 mm, opcionalmente de 0.25 a 0.5 mm.

25 La región de espuma expandida 6 típicamente parece translúcida a simple vista porque la espuma celular expandida incluye celdas que tienen paredes celulares que reflejan la luz visible. Sin embargo, si se incorpora un pigmento al polímero termoplástico en una concentración alta, la región expandida 6 puede aparecer típicamente opaca, con un color sólido.

30 Por el contrario, la región no expandida 8 no tiene celdas, o si hay celdas presentes, por ejemplo en una concentración baja, tienen un tamaño de celda típicamente inferior a 0.5 micras y, por lo tanto, no son visibles a simple vista y, en consecuencia, la región no expandida 8 parece transparente a simple vista. La región no expandida 8 parece transparente a simple vista, ya que el agente de soplado, en esta realización gas CO₂, ha permanecido en solución en el polímero, en esta realización polipropileno, durante la fabricación del artículo. Una vez que el polímero fundido se ha solidificado, no es posible que se formen celdas como resultado de ninguna acción del agente de soplado.

La presente invención se refiere a la fabricación fiable de un artículo de este tipo que comprende una región de espuma expandida 6 y, opcionalmente, una región no expandida 8. En algunas realizaciones, prácticamente toda el área del artículo puede estar compuesta por una región de espuma expandida 6.

35 Con referencia a la figura 2, se muestra una sección transversal en la línea A-A que ilustra la estructura de un segmento de la región expandida 6 en el artículo de la figura 1, en la que las dimensiones están exageradas para mayor claridad de la ilustración. La región de espuma expandida 6 es una parte de pared 10 que comprende una capa central 12 de espuma celular, que comprende celdas huecas 11 en una matriz 9, entre la primera y la segunda piel sólida 14, 16.

40 El contenedor hueco también tiene una base integral 13. Al menos una región de al menos una, o ambas, de la pared lateral anular 4 y la base 13 está comprendida respectivamente por la parte de pared 10. Se pueden proporcionar diferentes partes de pared 10 de diferentes configuraciones de la espuma expandida, por ejemplo solo en la pared lateral 4, ya sea a lo largo de toda la pared lateral 4 o solo en partes de la pared lateral 4, y/o en la base 13, ya sea a lo largo de toda la base 13 o solo en partes de la base 13.

El método de la presente invención para fabricar el artículo 2 se describirá ahora con referencia a las figuras 3a y 3b.

45 Con referencia a la figura 3a que muestra un paso de inyección, el artículo se forma utilizando un molde 20 que tiene una primera parte de molde exterior 22 y una segunda parte de molde interior 24. Las primera y segunda partes de molde 22, 24 tienen respectivas primera y segunda superficies formadoras de cavidades 26, 28, que son anulares en la realización ilustrada. La primera superficie formadora de cavidades 26 de la parte de molde exterior 22 y la segunda superficie formadora de cavidades 28 son macroscópicamente lisas y sin ondulaciones en una dirección circunferencial, y en la realización ilustrada cada una de las superficies 26, 28 define una superficie geométrica precisa que es circular en sección transversal horizontal. Dado que se va a formar una taza, las superficies 26, 28 también son troncocónicas en sección transversal vertical.

50

El molde 20 se cierra definiendo así una región 30 de una cavidad 32 entre las superficies formadoras de cavidad primera y segunda 26, 28. Cuando las superficies formadoras de cavidad primera y segunda 26, 28 son circulares y anulares, la región 30 de la cavidad 32 es correspondientemente circular y anular.

5 En la realización ilustrada, la región 30 está en una porción formadora de pared lateral 31 del molde 20 y se extiende hasta una porción formadora de base (no mostrada) del molde 20. La región 30 define la mayor parte de la porción formadora de pared lateral 31. Sin embargo, la región 30 puede estar ubicada de otra manera en cualquier ubicación en la cavidad 32 para definir partes de pared en el artículo final que deben comprender espuma celular expandida, como se describe más adelante.

10 Según la presente invención, las superficies de formación de cavidades primera y segunda 26, 28 están conformadas y dimensionadas con gran precisión, y también se evita sustancialmente cualquier movimiento no deseado de las partes de molde primera y segunda 22, 24 durante la operación de moldeo como se describe a continuación, de manera que durante la operación de moldeo, el ancho de la región 30 de la cavidad 32 entre las superficies formadoras de cavidad primera y segunda 26, 28 es constante dentro de una tolerancia de $\pm 0.5\%$, preferiblemente $\pm 0.2\%$, con base en un ancho nominal, es decir, diseñado.

15 Una composición plástica fundida 40, que comprende un polímero y un agente de soplado físico, se inyecta en la cavidad 32. El agente de soplado físico es un gas disuelto en el polímero.

20 En la realización de la presente invención, el polímero de la composición plástica puede comprender una poliolefina o una mezcla de una pluralidad de poliolefinas, opcionalmente polietileno o polipropileno; o un poliéster, opcionalmente tereftalato de polietileno o tereftalato de polibutileno; o ácido poliláctico. En la realización preferida, el polímero comprende polipropileno. Los polipropilenos que tienen un índice de fluidez en estado fundido (MFI) de 10 a 120 son particularmente preferidos. El índice de fluidez en estado fundido de un polímero se puede medir de acuerdo con ASTM D1238.

25 Los agentes de soplado que se pueden utilizar en la realización de la presente invención incluyen agentes de soplado físicos en forma de un gas disuelto en la composición plástica fundida. Dicho gas puede comprender, por ejemplo, dióxido de carbono. El gas puede incluir además opcionalmente una composición de perfume (es decir, un aroma) que permanece presente en el material polimérico después de la expansión, para mejorar la experiencia del consumidor.

30 Cuando se utiliza dióxido de carbono como agente de soplado, el gas CO_2 se produce mediante el agente de soplado en la extrusora de la máquina de moldeo por inyección, y el gas CO_2 luego se disuelve durante la fase de inyección (normalmente de 300 a 500 bares dentro de la cavidad del molde) debido a que la presión relativamente alta ejercida sobre el material es mayor que la presión requerida (normalmente mayor de 80 bares) para forzar al CO_2 a disolverse dentro de la resina termoplástica fundida, tal como polipropileno.

35 La composición plástica fundida se inyecta a una presión de inyección $P_{\text{inyección}}$. Normalmente, la presión de inyección $P_{\text{inyección}}$ es de al menos 150 bares. Al final del paso de inyección, opcionalmente se aplica una presión de empaquetado, $P_{\text{empaquetado}}$, a la cavidad 32. Normalmente, la presión de empaquetado $P_{\text{empaquetado}}$ es de al menos 150 bares.

Durante o después del paso de inyección, la composición plástica inyectada 40 en contacto con las primera y segunda superficies formadoras de cavidades 26, 28 se enfría para formar las primera y segunda pieles sólidas 14, 16, respectivamente, adyacentes a y en contacto con las primera y segunda superficies formadoras de cavidades 26, 28.

40 En la región 30 de la cavidad 32, se encuentra ubicada una porción respectiva 52 de la composición plástica 40. En la porción 52 de la composición plástica 40, al menos parte de la composición plástica, en una capa central 54 entre las primera y segunda pieles sólidas 14, 16, permanece fundida.

45 Dado que las primera y segunda partes de molde 22, 24 proporcionan que durante la operación de moldeo el ancho de la región 30 de la cavidad 32 entre las primera y segunda superficies formadoras de cavidad 26, 28 sea constante dentro de una tolerancia de $\pm 0.5\%$, preferiblemente $\pm 0.2\%$, con base en un ancho nominal, es decir, diseñado, correspondientemente en la porción 52 de la composición plástica 40 el grosor de la porción 52 es constante dentro de una tolerancia de $\pm 0.5\%$, preferiblemente $\pm 0.2\%$, con base en un grosor nominal, es decir, diseñado, de la porción 52.

Típicamente, antes de abrir el molde 20 como se describe más adelante, la porción 52 tiene un grosor de más de 0.5 mm hasta 1 mm.

50 Durante el paso de inyección y cualquier empaquetado, la presión de inyección $P_{\text{inyección}}$ y cualquier presión de empaquetado $P_{\text{empaquetado}}$, respectivamente, están por encima de un umbral de presión mínimo, P_{umbral} , en la región 30 de la cavidad 32. Típicamente, el umbral de presión mínimo P_{umbral} es 80 bar. Esto evita que, en la región 30, el agente de soplado físico salga parcialmente de la solución en el polímero de modo que no se formen burbujas de gas celulares en la región 30 durante el paso de inyección y cualquier empaquetado.

- La región 30 de la cavidad de molde 32 tiene un grosor suficiente y/o el tiempo de procesamiento es tan corto que la resina polimérica fundida en la capa central 54 no se solidifica durante el paso de inyección y cualquier empaquetado posterior. Además, la región 30 puede calentarse adicionalmente mediante un calentador externo para mantener la composición plástica 40 en la capa central 54 en una fase líquida fundida. La primera parte del molde 22 puede enfriarse mediante un sistema de enfriamiento, por ejemplo mediante un flujo de fluido de enfriamiento a través del mismo, para mantener la primera parte del molde 22 a una temperatura inferior que la segunda parte del molde 24. Tal control de temperatura puede controlar el grosor absoluto y relativo de la capa central 54 y de las primera y segunda pieles sólidas 14, 16, de modo que, como se describe a continuación, se logra la expansión deseada de la capa central 54 y el estiramiento de la primera piel sólida 14.
- Haciendo referencia a la figura 3b, a continuación, el molde 20 se abre antes de que la composición plástica fundida 40 en la capa central 54 entre las primera y segunda pieles sólidas 14, 16 se haya solidificado en la región 30 de la cavidad 32.
- Durante el paso de abertura, al menos una parte de la composición plástica fundida 40 en la capa central 54 se expone a una presión externa inferior al umbral de presión mínimo, por ejemplo la presión atmosférica, para permitir que el agente de soplado salga de la solución y forme burbujas de gas dentro de la composición plástica fundida 40 en la capa central 54. Esta acción forma en el artículo 2 la región de espuma expandida 6 que comprende la capa central 12 de espuma celular expandida, entre la primera y la segunda piel sólida 14, 16, formadas a partir de la composición plástica 40.
- El paso de abertura comprende retirar la primera parte del molde 22 de manera que la primera piel sólida 14 ya no esté en contacto con la primera superficie formadora de cavidades 26, mientras se mantiene la segunda piel sólida 16 en contacto con la segunda superficie formadora de cavidades 28. En la realización ilustrada, esta abertura se logra retirando la parte del molde exterior 22, exponiendo la primera piel sólida 14 a la presión atmosférica y dejando la segunda piel 16 en la parte interior 24.
- Sin embargo, se puede utilizar cualquier otra configuración para abrir el molde. En particular, en una realización alternativa, al menos una o más porciones de la parte de molde interior 24 se pueden retirar de la segunda piel sólida 16 de modo que la segunda piel sólida 16, o cualquier parte de la misma, se exponga adicional o alternativamente a la presión atmosférica.
- Este paso de abertura permite que la composición plástica fundida 40 en la capa central 54 entre las primera y segunda pieles sólidas 14, 16 se expanda mediante espumación para formar la capa central 12 de espuma celular expandida 21. La espuma celular expandida 21 se forma como resultado de la composición plástica fundida 40 en la capa central 54 debajo de la primera piel sólida 14 que se expande hacia afuera alejándose de la segunda piel sólida 16. Esta acción se controla para estirar la primera piel sólida 14 en la porción 52 mediante una relación de estiramiento deseada.
- A continuación, en un paso de enfriamiento, la espuma celular expandida 21 se enfría para hacer que la composición plástica fundida 40 en la capa central 54 entre las primera y segunda pieles sólidas 14, 16 de la porción 52 se solidifique y forme en el artículo 2 la región de espuma celular expandida 6 que comprende la capa central 12 de espuma celular 21 entre las primera y segunda pieles sólidas 14, 16. El enfriamiento puede llevarse a cabo de forma pasiva en la atmósfera ambiente, o mediante enfriamiento activo, por ejemplo soplando aire frío sobre el artículo 2.
- Después del paso de enfriamiento, la parte de pared 10 tiene típicamente un grosor de 1 a 2 mm. Típicamente, la porción 52 ha aumentado en grosor de 1 a 1.5 mm para formar la parte de pared 10 desde el paso de abertura hasta el paso de enfriamiento.
- Antes del paso de abertura, en la porción 52 las primera y segunda pieles sólidas 14, 16 están curvadas y paralelas, y después del paso de enfriamiento, en la parte de pared 10 las primera y segunda pieles sólidas 14, 16 también están curvadas y paralelas.
- Después del paso de enfriamiento, la longitud de la primera piel sólida 14 en la porción 52 se ha estirado, en comparación con la primera piel sólida 14 presente antes del paso de abertura, en una relación de estiramiento de desde 0.5 hasta 3 %. La relación de estiramiento es la relación del aumento en la longitud de la primera piel sólida 14 después del paso de enfriamiento con base en la longitud de la primera piel sólida antes del paso de abertura. Por ejemplo, un aumento en la longitud de la primera piel sólida desde un valor inicial de 100 mm hasta un valor final de 102.5 mm representaría una relación de estiramiento de 2.5 %. Preferiblemente, la relación de estiramiento es de 2 a 3 %, más preferiblemente de 2.25 a 2.75 %, aún más preferiblemente de 2.4 a 2.6 %, por ejemplo aproximadamente 2.5 %.
- Según la presente invención, la piel sólida 14 se estira como resultado de la expansión de la composición plástica fundida 40 en la capa central 54 entre las primera y segunda pieles sólidas 14, 16 para formar la capa central solidificada final 12 de espuma celular, que comprende celdas huecas 11 en una matriz sólida 9, entre las primera y segunda pieles sólidas 14, 16. Este estiramiento se controla, junto con el grosor altamente uniforme de la porción 52 antes de abrir el molde 20, de modo que el estiramiento sea medible pero pequeño y uniforme alrededor de la circunferencia de la región de espuma celular expandida 6.

El grado de estiramiento puede controlarse mediante un número de parámetros que pueden ser fácilmente determinados por el experto en la técnica, por ejemplo, para controlar el grosor de las primera y segunda pieles sólidas 14, 16 antes de abrir el molde 20, ya que pieles más gruesas tendrían una tendencia reducida a estirarse como resultado de la presión de expansión aplicada a las pieles por la composición plástica fundida en expansión, y para controlar la presión de expansión aplicada a las pieles por la composición plástica fundida en expansión variando la concentración del agente de soplado en la composición plástica fundida.

Fundamentalmente, el presente inventor ha descubierto sorprendentemente que controlando la uniformidad de la forma y las dimensiones de las porciones que se van a expandir y controlando el grado de estiramiento de las pieles que se someten a estiramiento como resultado de la expansión de la composición plástica fundida, en el artículo resultante las partes de pared correspondientes pueden exhibir una forma altamente precisa, por ejemplo, una concetricidad altamente precisa de una sección transversal anular, combinada con un grosor pequeño y una masa baja. Las partes de pared también pueden exhibir propiedades de alta resistencia y aislamiento térmico como resultado de la presencia de la capa central de espuma celular expandida.

Por el contrario, en el documento WO-A-2017/134181 la superficie ondulada en al menos una superficie de moldeo divide efectivamente una preforma inyectada anular en una serie de zonas en forma de arco que se expanden individualmente. La superficie ondulada de la piel sólida exterior tiene "picos y "valles" y durante la expansión los valles se "estallan" circunferencialmente de modo que la forma de la piel exterior se modifica para volverse más circular pero la longitud de la piel sólida exterior no aumenta. La longitud no aumenta porque antes de abrir el molde la piel exterior es suficientemente gruesa y/o la concentración del agente de soplado es suficientemente baja, de modo que al abrirlo no hay suficiente presión de soplado para estirar la piel exterior. Sin embargo, al proporcionar la superficie ondulada, la pared lateral final no es uniformemente circular, sino que tiene una superficie exterior ligeramente ondulada, como resultado de la formación de nervaduras longitudinales verticales en la pared lateral final, y también la pared lateral final puede ser excesivamente gruesa.

La presente invención resuelve estos problemas en WO-A-2017/134181 estirando de forma controlada la piel exterior y proporcionando de forma controlada un grosor constante y uniforme de la porción que se va a expandir. El grosor constante y uniforme de la porción que se va a expandir garantiza que se aplique una presión de expansión uniforme sobre toda el área de la pared o parte de pared respectiva. Al proporcionar una presión de expansión uniforme a una porción que tiene un grosor constante y uniforme, esto garantiza que la expansión también sea constante y uniforme, de modo que la pared o parte de pared final tenga una forma, dimensiones y configuración altamente uniformes. Por ejemplo, en la taza 2 de la figura 1, la superficie exterior de la pared lateral es, en una sección transversal horizontal, geométricamente circular con una alta precisión, y la pared lateral tiene un grosor de pared altamente constante.

Como resultado de estas mejoras, se puede reducir el grosor de la pared y la masa del artículo, manteniendo al mismo tiempo las propiedades requeridas de la capa de espuma celular para proporcionar rigidez y aislamiento térmico a la pared. La presente invención puede proporcionar un artículo terminado que tiene un grosor de pared lateral que es sustancialmente constante alrededor de la circunferencia, de modo que el artículo resultante tiene una forma y dimensiones controladas, por ejemplo, una sección transversal uniformemente circular en una pared lateral, y un artículo hueco que tiene una alta resistencia de pared y una masa baja, que tiene propiedades mejoradas en comparación con los artículos divulgados en WO-A-2017/134181.

Haciendo referencia a las figuras 4a y 4b, para la región no expandida 8, el molde 20 está conformado y dimensionado de modo que se forma una región estrecha 35 de la cavidad 32 entre las superficies formadoras de cavidad primera y segunda 26, 28. Durante el paso de inyección y el empaquetado opcional, la presión de inyección y la presión de empaquetado opcional se mantienen por encima del umbral de presión mínimo en la región estrecha 35 de la cavidad 32 para mantener el agente de soplado físico como un gas disuelto en la composición plástica fundida 40 de modo que sustancialmente no se formen burbujas de gas en la región estrecha 35 de la cavidad 32. Antes del paso de abertura, la composición plástica 40 en la región estrecha 35 de la cavidad 32 se enfría de modo que se solidifique completamente, para formar en el artículo 2 al menos una región no expandida 8 que comprende una composición plástica no expandida 37, sustancialmente homogénea, en fase sólida.

Esta región estrecha 35 de la cavidad del molde 32 es delgada, y por lo tanto la resina polimérica fundida requiere un período de tiempo relativamente corto, más corto que el paso de inyección y el empaquetado opcional, para enfriarse y solidificarse. Además, esta región estrecha 35 puede enfriarse adicionalmente mediante un enfriador externo para hacer que la resina polimérica pase de la fase líquida fundida a una fase sólida. Después del paso de abertura, la composición plástica sólida no puede expandirse más mediante la formación de espuma y no puede formar una espuma celular expandida. Por lo tanto, la región no expandida 8 parece transparente a simple vista.

Con referencia a las figuras 5 a 7, la figura 5 es una vista de abajo de una base 70 de una bandeja de alimentos 72 formada por un método no de acuerdo con la presente invención. La base 70 y las partes adyacentes 78a, 78b, 78c, 78d de una pared lateral 80 comprenden cuatro arreglos regulares diferentes 74a, 74b, 74c, 74d de una pluralidad de partes de pared expandidas 76a, 76b, 76c, 76d.

Se muestran cuatro arreglos diferentes 74a, 74b, 74c, 74d en una base común 70 y una pared lateral 80, principalmente para ilustrar diferentes configuraciones para los arreglos respectivos 74a, 74b, 74c, 74d.

Sin embargo, normalmente solo una de dichos arreglos 74a, 74b, 74c, 74d está presente en la base 70 y la pared lateral 80, y esa de los arreglos ilustradas 74a, 74b, 74c, 74d se extiende sustancialmente sobre toda el área de la base 70 y al menos un área central de la parte adyacente respectiva 78a, 78b, 78c, 78d de la pared lateral 80.

5 En la bandeja de alimentos ilustrada 72, los arreglos 74a, 74b, 74c, 74d están presentes en la base 70 y la pared lateral 80. Sin embargo, en bandejas de alimentos alternativas, un arreglo 74a, 74b, 74c, 74d puede estar comprendido en una o ambas de la pared lateral anular 80 y la base integral 70.

10 Cada una de las partes de pared expandidas 76a, 76b, 76c, 76d está separada de una o más partes de pared expandidas adyacentes 76a, 76b, 76c, 76d por un área 82a, 82b, 82c, 82d de la composición plástica. El área 82-a, 82b, 82c, 82d comprende, entre las pieles sólidas interior y exterior, una capa central de espuma celular expandida que tiene una expansión inferior que las partes de pared expandidas 76a, 76b, 76c, 76d o comprende la composición plástica que no se expande en todo su grosor.

15 La figura 6 es una sección transversal de la porción 152 de una región para formar la base o pared lateral de la bandeja de alimentos de la figura 5 antes de la expansión en el paso de abertura. La porción 152 que se muestra en la figura 6 está dentro de la cavidad del molde 132, definida por las partes del molde 122, 124, antes de abrir el molde 120. La porción 152 comprende una primera piel sólida exterior y una segunda piel sólida interior 114, 116 en lados opuestos de una capa central 154 de una composición plástica fundida 140.

20 Antes del paso de abertura, en la porción 152, la primera piel sólida exterior y la segunda piel sólida interior 114, 116 son planas y paralelas. Entre las porciones adyacentes 152, la composición plástica 140 está en forma de una capa delgada 190 que está completamente solidificada o tiene una capa central más delgada de una composición plástica fundida.

25 La figura 7 es una sección transversal de la parte de pared 110 de una región de la base 70 de la bandeja de alimentos 72 formada a partir de la parte mostrada en la figura 6 después de la expansión en el paso de abertura. La parte de pared 110 comprende una primera capa exterior y una segunda capa interior sólidas 114, 116 en lados opuestos de una capa central 112 de una espuma celular expandida compuesta por la composición plástica. Después del paso de abertura, en la parte de pared 110 la segunda piel sólida interior 116 ha permanecido plana, pero la primera piel sólida exterior 114 se ha estirado de manera que quede curvada y no paralela a la segunda piel sólida interior 116.

30 Entre las partes de pared adyacentes 110, en las áreas 82, la capa delgada 190 permanece, o la capa central más delgada de composición plástica fundida se ha expandido solo ligeramente, de modo que las áreas 82 funcionan como una serie de puntos de anclaje 115 para evitar un estiramiento excesivo o incontrolado de la primera piel sólida exterior 114.

La figura 8 es una sección transversal de un molde para formar un artículo hueco utilizando etiquetado en el molde según un método de una segunda realización de la presente invención. La figura 9 es una vista lateral de un artículo hueco que tiene una etiqueta moldeada en el molde producida por el molde de la figura 8. Nuevamente, algunas dimensiones están exageradas para mayor claridad de la ilustración.

35 Con referencia a las figuras 8 y 9, las primera y segunda partes de molde 222, 224 son, respectivamente, partes de molde exteriores e interiores 222, 224 que forman superficies exteriores e interiores 278, 280 del artículo 202. El método se modifica en comparación con el método descrito con respecto a la primera realización al comprender además el paso, antes del paso de inyección desde una boquilla de inyección 221, de proporcionar una etiqueta en el molde 290 que rodea al menos parcialmente la cavidad 232. La etiqueta en el molde 290 está ubicada adyacente a la primera superficie de formación de cavidad 246 y está radialmente hacia afuera de la segunda superficie de formación de cavidad 248. Típicamente, la etiqueta en el molde 290 es anular y rodea completamente la cavidad 232. Preferiblemente, la etiqueta en el molde 290 está compuesta de una longitud de una capa de polímero 292 que tiene extremos opuestos 294, 296 que están unidos entre sí en una costura 298 para formar una forma anular, como se muestra en la figura 9.

45 En la segunda realización, los pasos de inyección y abertura se llevan a cabo como en la primera realización. Sin embargo, después del paso de abertura, la etiqueta en el molde 290 restringe el estiramiento de la primera piel sólida formada adyacente a ella. La etiqueta en el molde 290 se pone en tensión como resultado de la expansión de la capa central fundida para formar la capa central solidificada de espuma celular expandida y como resultado del estiramiento de la primera piel sólida exterior.

50 Las propiedades mecánicas y las dimensiones de la etiqueta en el molde 290 se pueden seleccionar para controlar la relación de estiramiento de la primera piel sólida exterior del artículo hueco 202. De esta manera, la etiqueta en el molde 290 funciona para controlar la forma, las dimensiones y las propiedades de la parte de pared 210 del artículo hueco 202.

55 La figura 10 es una vista lateral, parcialmente en sección transversal discontinua, de una tercera parte de molde de un molde, en combinación con una segunda parte de molde como la utilizada en la primera realización, para formar un artículo hueco según un método de una tercera realización de la presente invención.

En la tercera realización, los pasos de inyección y abertura se llevan a cabo como en la primera realización. El artículo moldeado intermedio 302 con una parte de pared 310 que tiene la primera piel sólida exterior 314 se encuentra sobre la segunda parte de molde 324 después de que se haya retirado la primera parte de molde (no mostrada). Sin embargo, después del paso de abertura y antes del paso de enfriamiento, el artículo moldeado se dispone en un segundo molde 320 que tiene una tercera parte de molde 322. La tercera parte de molde 322 tiene una superficie de moldeo 324. La primera piel sólida exterior 314 se coloca en contacto con la superficie de moldeo 324.

En consecuencia, la superficie de moldeo 324 restringe el estiramiento de la primera piel exterior sólida 314 en contacto con ella después del paso de abertura pero antes del enfriamiento para solidificar la composición plástica fundida en la capa central para formar la capa central solidificada de espuma celular expandida.

Por lo general, durante el paso de eliminación, la superficie de moldeo 324 comprime la parte de pared 310 para reducir el grosor de la capa central de composición plástica fundida y, por lo tanto, para reducir el grosor de la capa central de espuma celular radialmente hacia el interior de la primera piel sólida 314. En consecuencia, la superficie de moldeo 324 puede funcionar para controlar, y opcionalmente encoger, la longitud de la primera piel sólida exterior 314 en la parte de pared 310.

En la realización preferida, la tercera parte del molde 322 es hueca y la superficie de moldeo 324 define una cavidad hueca 380 con una superficie ahusada 382. Durante el paso de disposición, la superficie de moldeo 324 se presiona progresivamente contra la primera capa exterior sólida 314. Esto provoca la compresión como se describió anteriormente.

Por lo general, la tercera parte del molde 322 está a una temperatura inferior que la primera parte del molde que se ha retirado, de modo que la primera piel sólida 314 se enfría al entrar en contacto con la tercera parte del molde 322. La tercera parte del molde 322 se puede enfriar mediante un sistema de enfriamiento, por ejemplo mediante un flujo de fluido de enfriamiento a través de la misma, para mantener la tercera parte del molde 322 a una temperatura inferior que la segunda parte del molde 324 sobre la que se soporta el artículo hueco 302 durante la disposición del artículo hueco 302 en contacto con la tercera parte del molde 322.

En algunas realizaciones de la presente invención, el método puede comprender además el paso, antes de la solidificación de la composición plástica fundida entre la primera y la segunda piel sólida en el paso de enfriamiento, de presionar una herramienta de estampación contra la primera piel sólida para imprimir una imagen orientada hacia adentro en la primera piel sólida estirando la primera piel sólida hacia adentro contra la espuma celular expandida. En la realización en la que la tercera parte del molde 322 se presiona contra la primera piel sólida 314, la tercera parte del molde 322 puede funcionar como la herramienta de estampación. La imagen estampada puede ser un patrón, un logotipo, un nombre, etc.

Las figuras 11a y 11b son secciones transversales laterales esquemáticas de una pared de una porción moldeada por inyección en diferentes etapas respectivas en un método no de acuerdo con la presente invención. La figura 11a muestra la forma y configuración de la primera piel sólida antes de abrir el molde y la figura 11b muestra la forma y configuración de la primera piel sólida después de abrir el molde y enfriar la espuma celular expandida.

Después del paso de inyección (c) pero antes del paso de abertura (d), se forma un arreglo regular 400 de una pluralidad de porciones de pared 402 de un artículo intermedio 404. Cada una de las porciones de pared 402 comprende una capa central 406 de la composición plástica fundida entre las primera y segunda pieles sólidas opuestas 408, 410. Una parte con forma tridimensional 412 de la primera piel sólida 408 define una superficie convexa que se extiende hacia afuera 414 formada por la primera superficie formadora de cavidades 416 y una parte sustancialmente lisa 418 de la segunda piel sólida 410 formada por la segunda superficie formadora de cavidades 420.

Antes del paso de abertura (d), cada porción de pared 402 del arreglo regular 400 comprende un pico convexo central 422. Además, antes del paso de abertura (d), las superficies convexas que se extienden hacia afuera 414 de las porciones de pared 402 están espaciadas de las superficies convexas que se extienden hacia afuera adyacentes 414 de las porciones de pared 402 por un área 424 de la composición plástica que es una capa sólida 426 de la composición plástica que se extiende entre, y está en contacto con, las superficies formadoras de cavidad primera y segunda 416, 420.

La figura 12 es una vista en perspectiva esquemática de una pared 430 de un artículo formado a partir de la porción moldeada por inyección de la figura 11 que muestra la forma y configuración de la primera piel sólida 408 después de abrir el molde y enfriar la espuma celular expandida.

Durante el paso de abertura (d), cada porción de pared 402 del arreglo regular 400 de la pluralidad de las porciones de pared 402 se expande para estirar la primera piel sólida 408 con lo que después del paso de enfriamiento (e) se forma un arreglo regular 432 de una pluralidad de las partes de pared 434, formándose cada parte de pared 434 a partir de una respectiva porción de pared 402. El arreglo regular 432 de la pluralidad de las partes de pared 434 comprende un arreglo de partes de pared convexas 434 sustancialmente piramidales, cónicas o parcialmente esféricas. Cada una de las partes de pared convexas 434 comprende una capa central 436 de espuma celular expandida entre capas de piel opuestas 438, 440 que consisten en una primera parte de piel sólida 438 con forma

tridimensional que define la superficie convexa 442 de la parte de pared convexa 434 y una segunda parte de piel sólida 444 sustancialmente lisa. Las partes de pared convexas 434 están espaciadas de las partes de pared convexas 434 adyacentes por un área 446 de la composición plástica que no está expandida. En esta realización, la vista en planta del área no expandida 446 comprende un punto individual, típicamente en forma de un círculo, aunque en otras realizaciones el área no expandida 446 puede tener otras formas y dimensiones, y varias áreas no expandidas 446 pueden estar interconectadas.

La figura 13 es una sección transversal de un molde para formar un artículo hueco según un método de una realización adicional de la presente invención. La figura 14 es una sección transversal de un artículo hueco fabricado mediante el molde de la figura 13. El artículo hueco es una taza en forma de un artículo final expandido y moldeado 550, mostrado en la figura 14, que tiene un extremo superior abierto 552 y un extremo inferior cerrado 554, y una pared lateral 556.

Con referencia a las figuras 13 y 14, después del paso de inyección (c) y antes del paso de abertura (d), la composición plástica 500 forma un artículo intermedio moldeado 502 dentro de la cavidad 504. En una fase inicial del paso de abertura (d), como se muestra mediante la flecha en la figura 13, la primera parte del molde 506 se retira de manera que la primera piel sólida 508 ya no esté en contacto con la primera superficie formadora de cavidad 510. El retiro inicial de la primera parte del molde 506 expone una primera parte del extremo 512 del artículo intermedio 502 mientras que una segunda parte del extremo opuesta 514 del artículo intermedio 502 permanece en contacto con las primera y segunda superficies formadoras de cavidades 510, 516. Posteriormente, la primera parte del molde 506 se retira por completo de modo que la primera piel sólida 508 queda completamente expuesta, extendiéndose desde la primera parte del extremo 512 hasta la segunda parte del extremo opuesta 514, como se describió anteriormente para las realizaciones anteriores.

Después del inicio de la fase inicial, la primera piel sólida 508 en la primera parte extrema 512 del artículo intermedio 502 queda expuesta y, por lo tanto, durante todo el paso de abertura (d), la primera piel sólida 508 en la primera parte extrema 512 del artículo intermedio 502 queda expuesta durante un período de tiempo mayor que la primera piel sólida 508 en la segunda parte extrema 514 del artículo intermedio 502. Además, la composición plástica en la primera parte extrema 512 está más caliente que en la segunda parte extrema 514 porque la composición plástica en la primera parte extrema 512 ha estado en contacto con la primera parte de molde 506 relativamente más fría durante un período más corto que la composición plástica en la segunda parte extrema 514 como resultado de que la primera parte extrema 512 se expuso antes que la segunda parte extrema 514.

En consecuencia, después del paso de enfriamiento (e), la longitud de la primera piel sólida 508 en la primera parte extrema 512 del artículo final expandido y moldeado 550, que se muestra en la figura 14, se ha estirado en una relación de estiramiento mayor que la longitud de la primera piel sólida 508 en la segunda parte del extremo 514 del artículo final expandido y moldeado 550. Esto se debe a que el tiempo para lograr el estiramiento antes del enfriamiento es mayor para la primera parte del extremo 512 que para la segunda parte del extremo 514.

La primera parte extrema 512 del artículo intermedio 502 se moldea por inyección para que tenga un grosor de pared menor que la segunda parte extrema 514 del artículo intermedio 502, y esta diferencia de grosor está muy exagerada en la figura 13. Normalmente, el grosor de pared del artículo intermedio 502 se estrecha progresivamente en un grosor creciente en una dirección desde la primera parte extrema 512 del artículo intermedio 502 hasta la segunda parte extrema 514 del artículo intermedio 502. Esta diferencia de grosor compensa al menos parcialmente la mayor relación de estiramiento para la longitud de la primera piel sólida 508 en la primera parte extrema 512 del artículo intermedio 502 en comparación con la segunda parte extrema 514 del artículo intermedio 502. Normalmente, el grosor de pared de la primera parte extrema 512 del artículo intermedio 502 es de 5 a 15 % menor que el grosor de pared de la segunda parte extrema 514 del artículo intermedio 502. Este grosor de pared reducido en el extremo superior del artículo intermedio 502 reduce el estiramiento excesivo de la piel en el extremo superior del artículo resultante. A modo de ejemplo, para un contenedor típico con una pared lateral, por ejemplo, que tiene una altura de 135 mm, que está inclinada con respecto a un eje longitudinal del contenedor en un ángulo de 6 grados, que tiene un grosor de la segunda parte del extremo 514 de 0.7 mm, el grosor de la primera parte del extremo 512 sería aproximadamente 0.05 mm más delgado que la segunda parte del extremo para evitar un estiramiento excesivo en el extremo superior del contenedor.

Las primera y segunda partes extremas 512, 514 del artículo intermedio 502 forman respectivas primera y segunda porciones de pared 520, 522 del artículo final expandido y moldeado 550 mostrado en la figura 14. Las primera y segunda porciones de pared 520, 522 tienen típicamente el mismo grosor dentro de una tolerancia de +/- 0.5 % con base en un grosor nominal de las respectivas porciones de pared 520, 522.

En esta realización de la presente invención, la remoción inicial de la primera parte de molde 506 expone la primera parte extrema 512 del artículo intermedio 502, típicamente a la atmósfera. Esta exposición hace que la primera piel sólida en la primera parte extrema 512 se estire como resultado de la expansión de la composición plástica fundida en la capa central. Por el contrario, la segunda parte extrema opuesta 514 del artículo intermedio 502 permanece en contacto con las superficies formadoras de cavidad primera y segunda 510, 516 y, por lo tanto, en la fase inicial, no puede expandirse ni estirarse. Después de que la segunda parte extrema opuesta 514 haya sido expuesta posteriormente, lo que lleva un período de tiempo finito, después del retiro completo de la primera parte de molde 506, la primera piel sólida 508 en la segunda parte extrema 514 puede estirarse posteriormente. Puesto que la primera piel sólida 508 en la primera parte del extremo 512 tiene un tiempo más largo para estirarse que en la segunda parte del

extremo 514, si se desea mantener en el artículo final expandido y moldeado 550 un grosor de pared sustancialmente constante, el grosor de la cavidad en la primera parte del extremo 512 se hace más pequeño que en la segunda parte del extremo 514, para compensar la mayor relación de estiramiento, asociada con el mayor tiempo de estiramiento, en la primera parte del extremo 512 en comparación con la segunda parte del extremo 514. Esto permite, por ejemplo, que se forme un grosor de pared constante a pesar de que haya una mayor relación de estiramiento de la piel en el extremo superior abierto 552 del artículo hueco en comparación con el extremo inferior cerrado 554 del artículo hueco.

En las realizaciones ilustradas de la presente invención, la pared lateral anular es lineal en una sección transversal longitudinal y, por lo tanto, la pared lateral anular puede ser troncocónica o troncopiramidal. En otras realizaciones de la presente invención, la pared lateral anular tiene un extremo anular superior alejado de la base y un extremo anular inferior adyacente a la base, el extremo superior tiene una circunferencia mayor que el extremo inferior y la pared lateral está curvada en una sección transversal longitudinal y, por ejemplo, el artículo puede tener la forma de un cuenco que tiene una abertura de gran diámetro. En dichas realizaciones, la relación de estiramiento en la primera piel sólida exterior es mayor en el extremo anular superior que en el extremo anular inferior, como resultado de que la circunferencia significativamente mayor provoca un mayor estiramiento de la primera piel sólida exterior durante la formación de la capa central de espuma celular expandida. En las realizaciones preferidas de la presente invención, el artículo puede ser una taza, jarra, botella, palangana, cuenco, bandeja, contenedor o recipiente para contener un líquido o un alimento, por ejemplo una taza de café o una bandeja para alimentos. El contenedor puede tener resistencia al calor y puede ser adecuado para calentar una bebida o un alimento en un horno microondas. Los artículos pueden ser desechables o reutilizables, y en cualquier caso son reciclables ya que el artículo está compuesto de un único polímero, por ejemplo polipropileno.

Diversas modificaciones a las realizaciones ilustradas serán evidentes para los expertos en la técnica y se pretende que estén incluidas dentro del alcance de la presente invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para formar un artículo, en donde el artículo es un contenedor hueco (2), el método que comprende:

(a) proporcionar un molde (20) que tiene una primera parte de molde (22) y una segunda parte de molde (24), teniendo la primera y segunda partes de molde (22, 24) respectivas primera y segunda superficies formadoras de cavidades anulares (26, 28);

(b) cerrar el molde (20) definiendo de este modo una cavidad anular (32) entre la primera y segunda superficies formadoras de cavidades (26, 28);

(c) inyectar una composición plástica fundida (40) que comprende un polímero y un agente de soplado físico en la cavidad (32), en donde el agente de soplado físico es un gas disuelto en el polímero, inyectándose la composición plástica fundida (40) a una presión de inyección, en donde durante o después del paso de inyección (c), la composición plástica inyectada en contacto con las superficies formadoras de cavidad primera y segunda (26, 28) se enfría para formar unas pieles sólidas primera y segunda (14, 16) adyacentes y en contacto respectivamente con las superficies formadoras de cavidad primera y segunda (26, 28), con lo que en al menos una región anular (30) de la cavidad anular (32) se encuentra respectivamente al menos una porción anular (52) de la composición plástica, en cuya porción (52) al menos algo de la composición plástica entre las pieles sólidas primera y segunda (14, 16) permanece fundida, en donde el grosor de la porción respectiva (52) es constante dentro de una tolerancia de $\pm 0.5\%$ con base en un grosor nominal de la porción respectiva (52), y en donde en la al menos una porción (52) las pieles sólidas primera y segunda (14, 16) son curvas y paralelas;

(d) abrir el molde (20) antes de que la composición plástica fundida (40) entre la primera y la segunda piel sólida (14, 16) se haya solidificado en la al menos una porción (52), de modo de exponer la composición plástica fundida (40) de la porción respectiva (52) a una presión externa inferior que la presión de inyección, permitiendo de ese modo que la composición plástica fundida (40) entre la primera y la segunda piel sólida (14, 16) de la porción respectiva (52) se expanda mediante espumación para formar una espuma celular expandida (21) como resultado de que la composición plástica fundida (40) debajo de la primera piel sólida (14) se expanda hacia afuera alejándose de la segunda piel sólida (16), lo que estira la primera piel sólida (14) en la porción respectiva (52), en donde el paso de abertura comprende retirar la primera parte del molde (22) de modo que la primera piel sólida (14) ya no esté en contacto con la primera superficie formadora de cavidades (26); y

(e) enfriar la espuma celular expandida (21) para hacer que la composición plástica fundida (40) entre las primera y segunda pieles sólidas (14, 16) de la porción respectiva (52) se solidifique y forme en el artículo (2) al menos una primera parte de pared (10) que comprende una capa central (12) de espuma celular entre las primera y segunda pieles sólidas (14, 16), en donde el contenedor hueco (2) tiene una pared lateral anular (4), y la parte de pared (10) está comprendida en la pared lateral anular (4) y es a la vez continua y anular,

en donde después del paso de enfriamiento (e) la longitud de la primera piel sólida (14) en la porción respectiva (52) se ha estirado, en comparación con la primera piel sólida (14) presente antes del paso de abertura (d), en una relación de estiramiento de desde 0.5 hasta 3 %, en donde la relación de estiramiento es la relación del aumento en la longitud de la primera piel sólida (14) después del paso de enfriamiento (e) con base en la longitud de la primera piel sólida (14) antes del paso de abertura (d).

2. El método de la reivindicación 1, en donde el grosor de la porción respectiva (52) es constante dentro de una tolerancia de $\pm 0.2\%$ con base en un grosor nominal de la porción respectiva (52), opcionalmente en donde después del paso de enfriamiento (e) la longitud de la primera piel sólida (14) en la porción respectiva (52) se ha estirado, en comparación con la primera piel sólida (14) presente antes del paso de abertura (d), en una relación de estiramiento de 2 a 3 %, además opcionalmente de 2.25 a 2.75 %, aún más opcionalmente de 2.4 a 2.6 %, aún más opcionalmente aproximadamente 2.5 %.

3. El método de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde (i) antes del paso de abertura (d), la al menos una porción (52) tiene un grosor de desde más de 0.5 mm hasta 1 mm; (ii) después del paso de enfriamiento (e), la al menos una parte de pared (10) tiene un grosor de 1 a 2 mm; y/o (iii) desde el paso de abertura (d) hasta el paso de enfriamiento (e), la al menos una primera porción (52) ha aumentado en grosor de 1 a 1.5 mm para formar la al menos una parte de pared (10).

4. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde las primera y segunda partes de molde (22, 24) son, respectivamente, partes de molde exteriores e interiores (22, 24) que forman superficies exteriores e interiores del contenedor hueco (2); y/o después del paso de enfriamiento (e), en la al menos una parte de pared (10) las primera y segunda pieles sólidas (14, 16) están curvadas y paralelas.

5. El método de la reivindicación 4, en donde el artículo es un contenedor hueco (2) que tiene una pared lateral anular (4) y una base integral (13), en donde al menos una región de al menos una, o ambas, de la pared lateral anular (4) y la base (13) están comprendidas respectivamente por al menos una parte de pared (10).

6. El método de la reivindicación 5, en donde la pared lateral anular (4) tiene un extremo anular superior alejado de la base (13) y un extremo anular inferior adyacente a la base (13), el extremo superior tiene una circunferencia mayor que el inferior extremo, y la pared lateral (4) está curvada en una sección transversal longitudinal, en donde la relación de estiramiento es mayor en el extremo anular superior que en el extremo anular inferior.

7. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde después de inyectar el paso (c) y antes de abrir el paso (d), la composición plástica forma un artículo intermedio moldeado (502) dentro de la cavidad (504), y en una fase inicial del paso de abertura (d) la retirada de la primera parte del molde (506) de modo que la primera piel sólida (508) ya no esté en contacto con la primera superficie que forma la cavidad (510) expone una primera parte extrema (512) del artículo intermedio (502) mientras que una segunda parte extrema opuesta (514) del artículo intermedio (502) permanece en contacto con la primera y segunda superficies formadoras de cavidades (510, 516).

8. El método de la reivindicación 7, en donde después del inicio de la fase inicial la primera piel sólida (508) en la primera parte extrema (512) del artículo intermedio (502) está expuesta durante un período de tiempo mayor que la primera piel sólida (508) en la segunda parte extrema (514) del artículo intermedio (502) por lo que después del paso de enfriamiento (e) la longitud de la primera piel sólida (509) en la primera parte extrema (512) del artículo expandido final y el artículo moldeado (550) se ha estirado en una relación de estiramiento mayor que la longitud de la primera piel sólida (508) en la segunda parte extrema (514) del artículo expandido y moldeado final (550).

9. El método de la reivindicación 8, en donde la primera parte extrema (512) del artículo intermedio (502) tiene un grosor de pared menor que la segunda parte extrema (514) del artículo intermedio (502) para compensar al menos parcialmente la mayor relación de estiramiento para la longitud de la primera piel sólida (508) en la primera parte extrema (512) del artículo intermedio (502) en comparación con la segunda parte extrema (514) del artículo intermedio (502).

10. El método de la reivindicación 9, en donde el grosor de pared de la primera parte extrema (512) del artículo intermedio (502) es de un 5 a un 15 % menor que el grosor de pared de la segunda parte extrema (514) del artículo intermedio (502), opcionalmente (i) en donde la primera y la segunda partes finales (512, 514) del artículo intermedio (502) forman respectivas primera y segunda porciones de pared (520, 522) del artículo final expandido y moldeado (550) y en donde la primera y la segunda porciones de pared (520, 522) tienen el mismo grosor dentro de una tolerancia de ± 0.5 % con base en un grosor nominal de las respectivas porciones de pared (520, 522) y/o (ii) en donde el grosor de pared del artículo intermedio (502) se estrecha progresivamente en un grosor creciente en una dirección desde la primera parte extrema (512) del artículo intermedio (502) hasta la segunda parte extrema (514) del artículo intermedio (502).

11. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde durante el paso de inyección (c) la presión de inyección es de al menos 150 bar, al final del paso de inyección (c) se aplica una presión de empaquetado de al menos 150 bar a la composición plástica en la cavidad (32), y durante el paso de abertura (d) la primera piel sólida (14) se expone a la atmósfera y la presión externa es la presión atmosférica.

12. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en donde las primera y segunda partes de molde (222, 224) son, respectivamente, partes de molde exterior e interior (222, 224) que forman superficies exterior e interior (278, 280) del artículo (202), y que comprende además el paso, antes del paso de inyección (b), de proporcionar una etiqueta en el molde (290) que rodea al menos parcialmente la cavidad (232), estando situada la etiqueta en el molde (290) adyacente a la primera superficie de formación de cavidad (246), y en donde después del paso de abertura (d) la etiqueta en molde (290) restringe el estiramiento de la primera piel sólida formada adyacente a la misma, opcionalmente en donde la etiqueta en molde (290) es anular y rodea completamente la cavidad (232), además opcionalmente en donde la etiqueta en molde (290) está compuesta de una longitud de una capa de polímero (292) que tiene extremos opuestos (294, 296) que están unidos entre sí en una costura (298) para formar una forma anular.

13. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, que comprende además el paso, entre el paso de abertura (d) y el paso de enfriamiento (e), de disponer el artículo moldeado en un segundo molde (320) que tiene una tercera parte de molde (322), teniendo la tercera parte de molde (322) una superficie de moldeo (324), en donde la primera piel sólida (314) está en contacto con la superficie de moldeo (324), y en donde después del paso de abertura (d) la superficie de moldeo (324) restringe el estiramiento de la primera piel sólida (314) en contacto con la misma, opcionalmente (i) en donde durante el paso de disposición la superficie de moldeo (324) comprime la al menos una parte de pared (310) para reducir el grosor de la capa central de espuma celular entre la primera y la segunda piel sólida y encoger la longitud de la primera piel sólida (314) en la al menos una parte de pared (310); (ii) en donde la tercera parte del molde (322) es hueca y la superficie de moldeo (324) define una cavidad hueca (380) con una superficie ahusada (382), y durante el paso de disposición la superficie de moldeo (324) es impulsada progresivamente contra la primera piel sólida (314); y/o (iii) en donde la tercera parte del molde (322) está a una temperatura inferior que la primera parte del molde de modo que la primera piel sólida (314) se enfría al entrar en contacto con la tercera parte del molde (322).

14. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, (i) en donde la primera parte del molde (22) está a una temperatura inferior que la segunda parte del molde (24); y/o (ii) que comprende además el paso, antes de la solidificación de la composición plástica fundida espumada (40) entre la primera y la segunda piel sólida (14, 16; 314)

en el paso de enfriamiento (e), de presionar una herramienta de estampación contra la primera piel sólida (14; 314) para imprimir una imagen orientada hacia el interior en la primera piel sólida (14; 314) estirando la primera piel sólida (14; 314) hacia el interior contra la espuma celular expandida.

- 5 15. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en donde el artículo es una taza, tazón, botella, palangana, cuenco, bandeja, contenedor o recipiente para contener un líquido de un alimento.

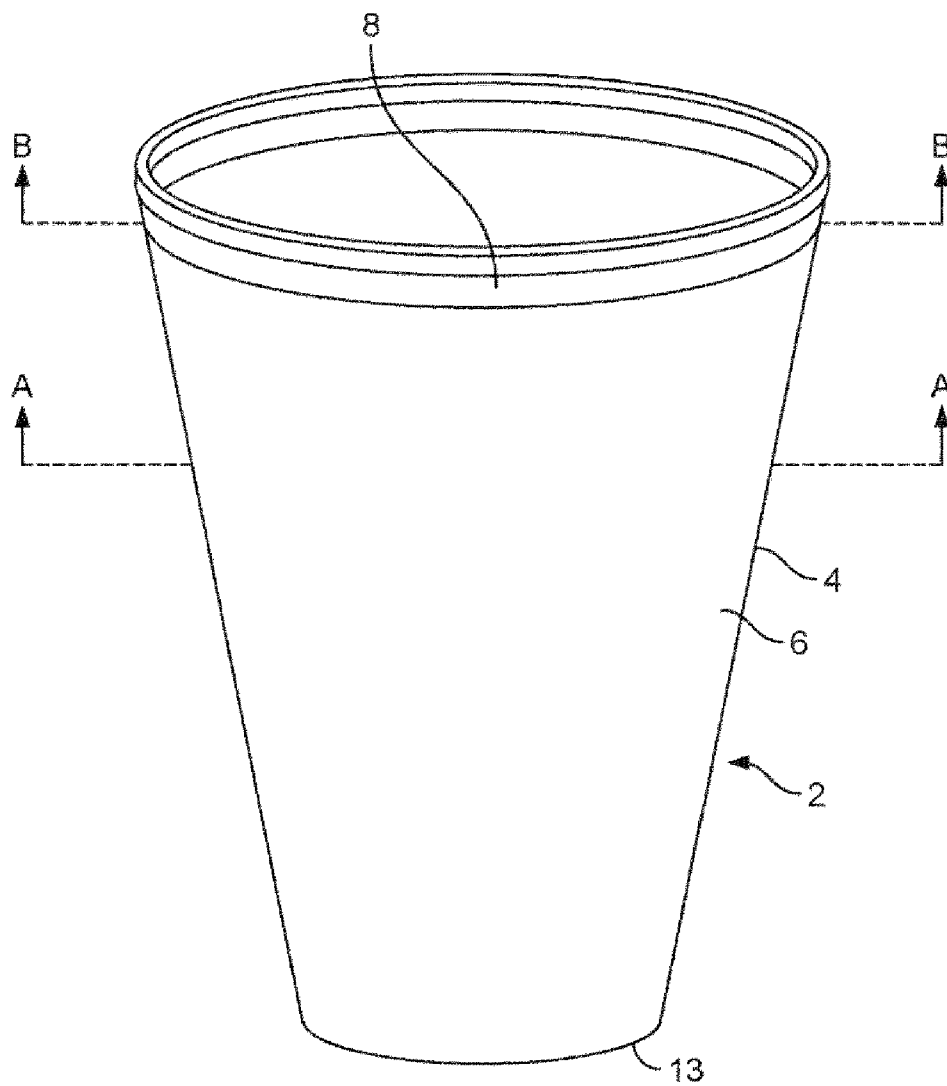


FIG. 1

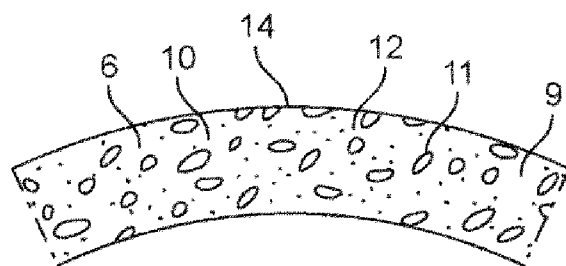


FIG. 2

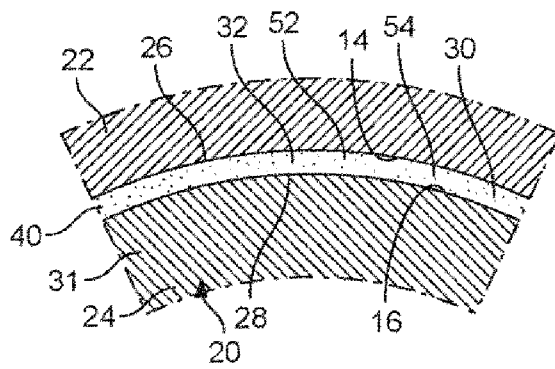


FIG. 3A

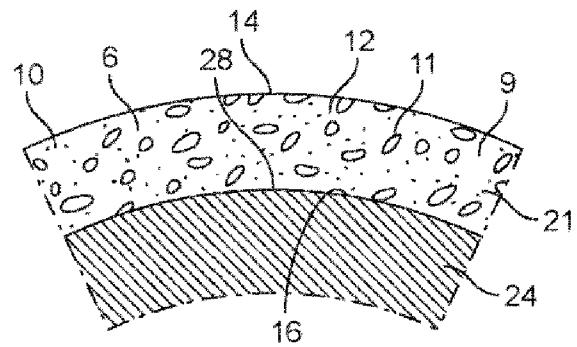


FIG. 3B

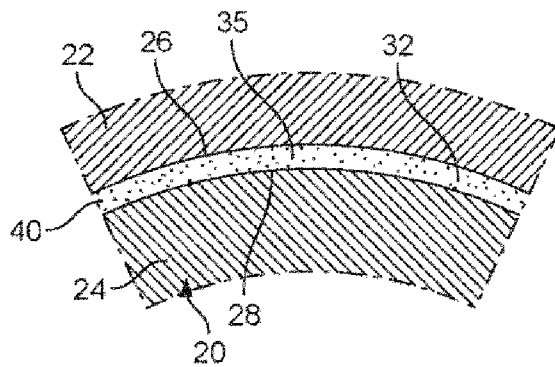


FIG. 4A

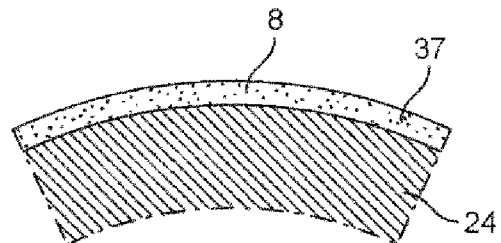


FIG. 4B

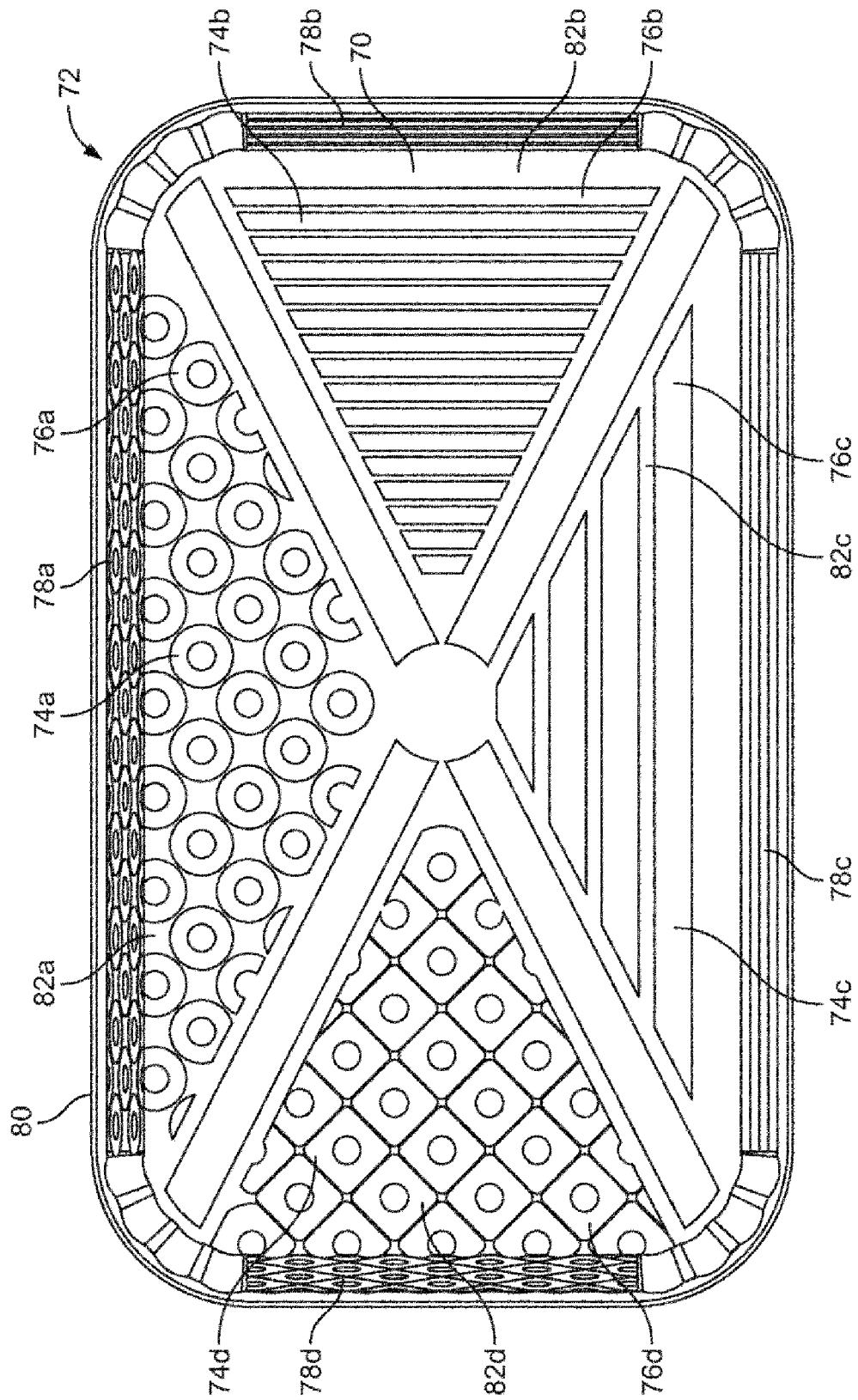


FIG. 5

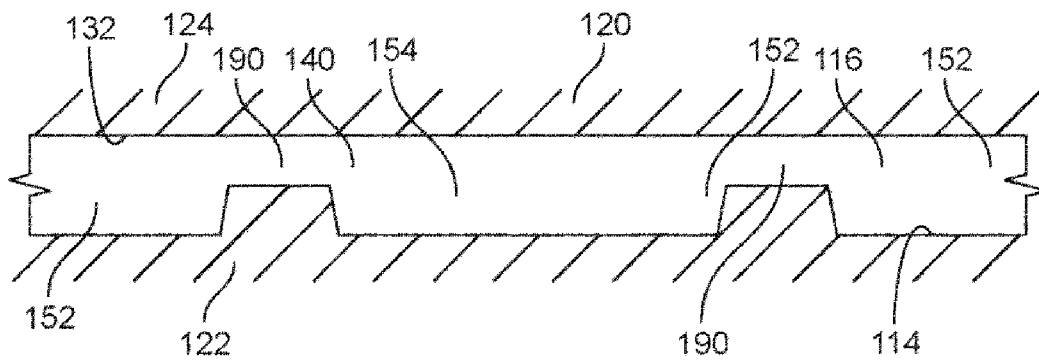


FIG. 6

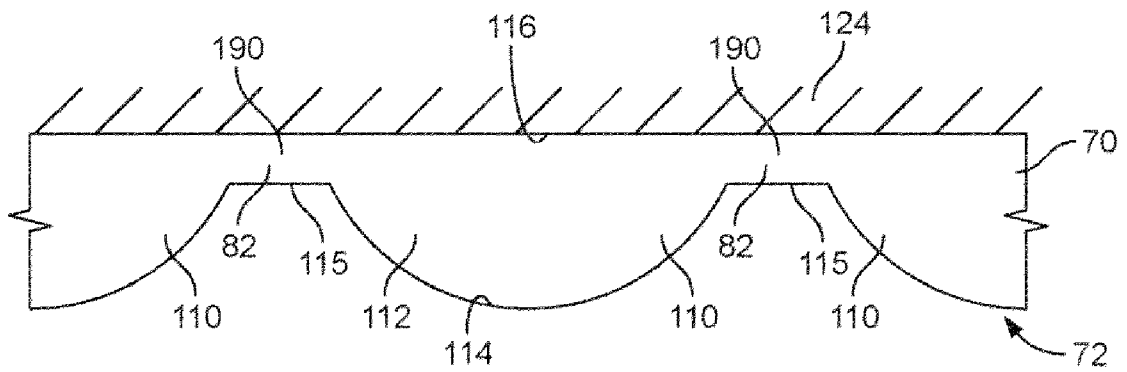


FIG. 7

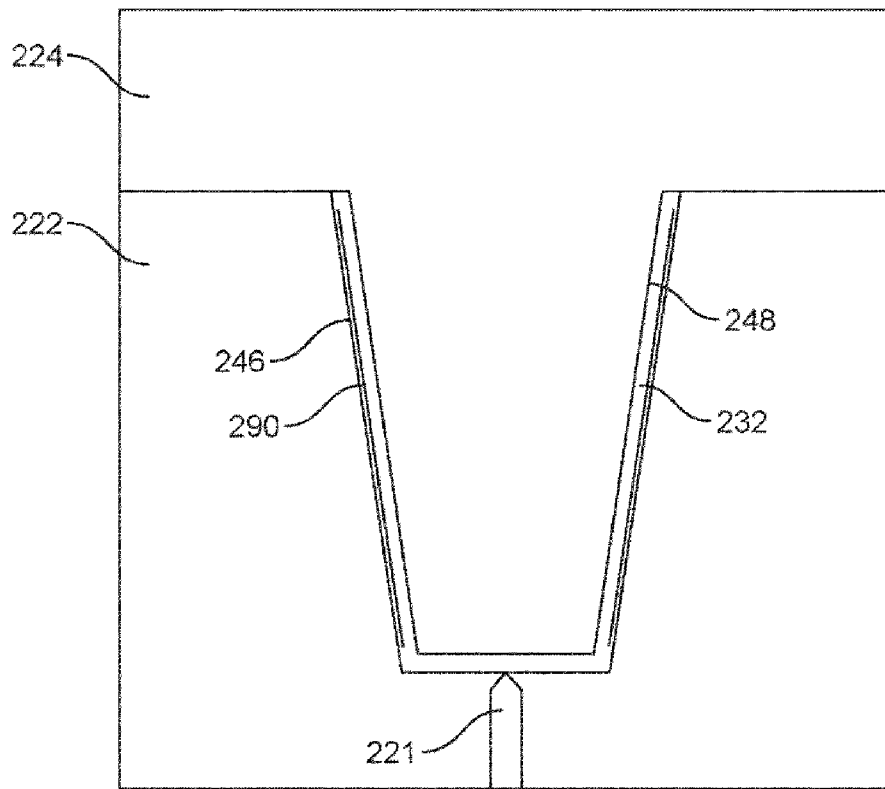


FIG. 8

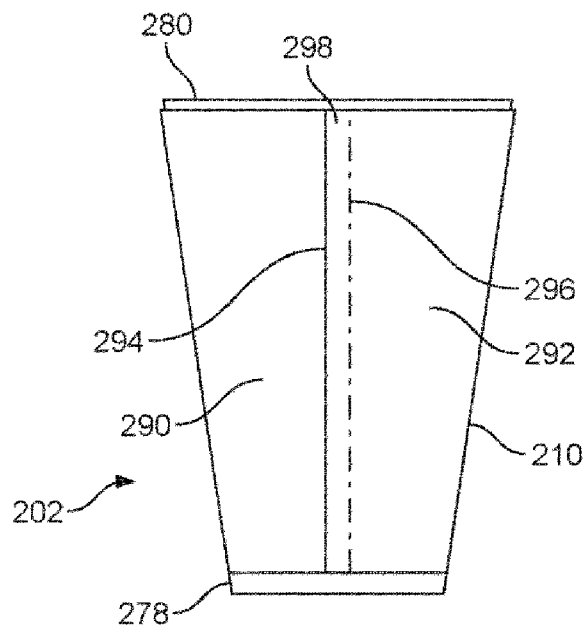


FIG. 9

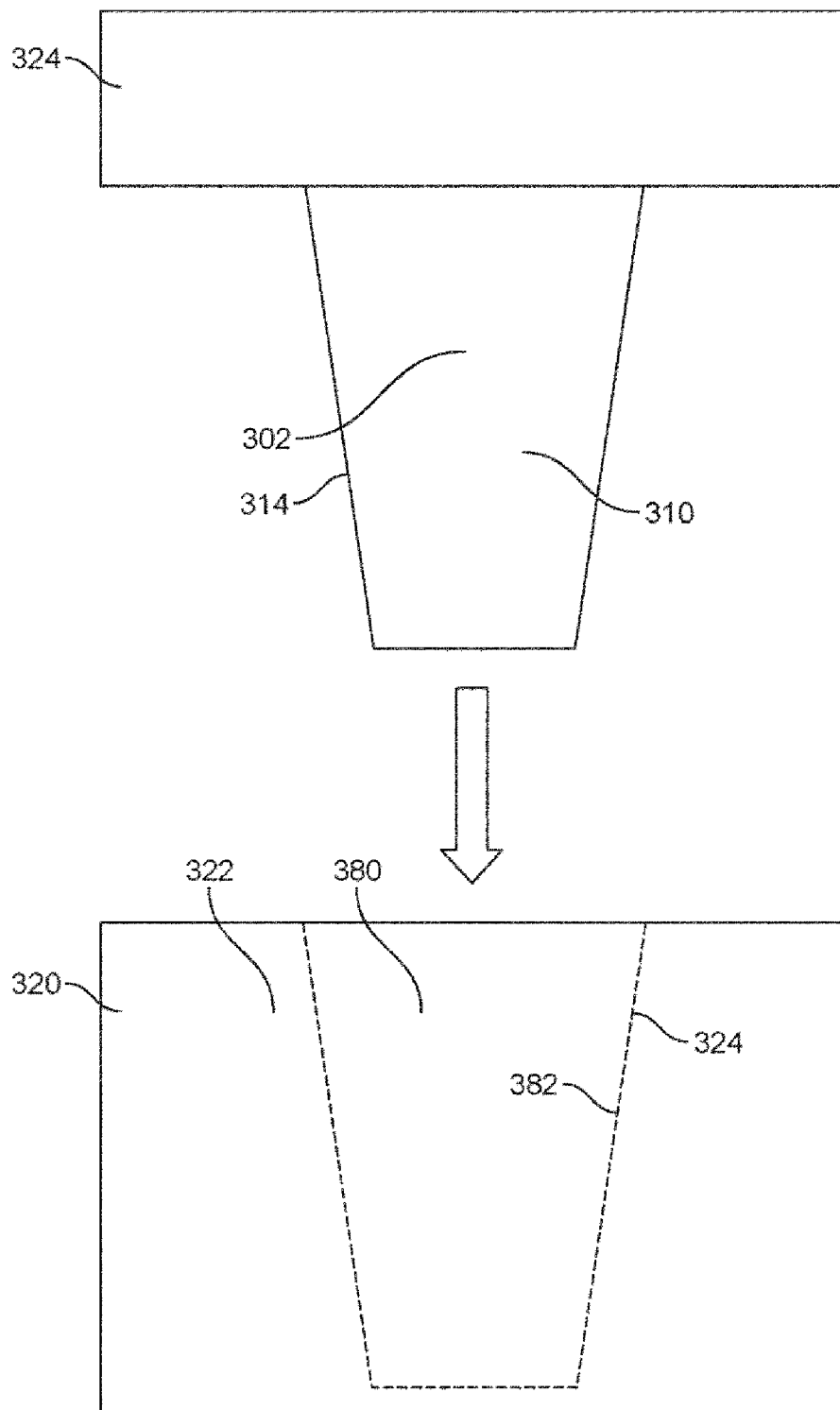


FIG. 10

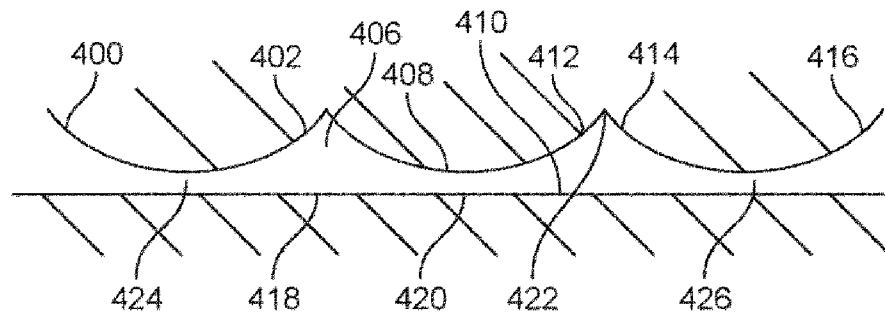


FIG. 11A

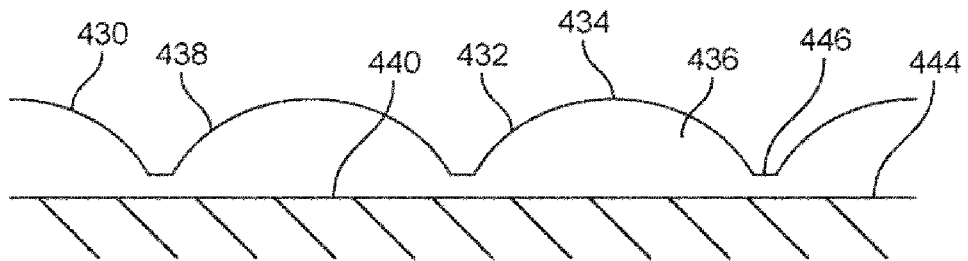


FIG. 11B

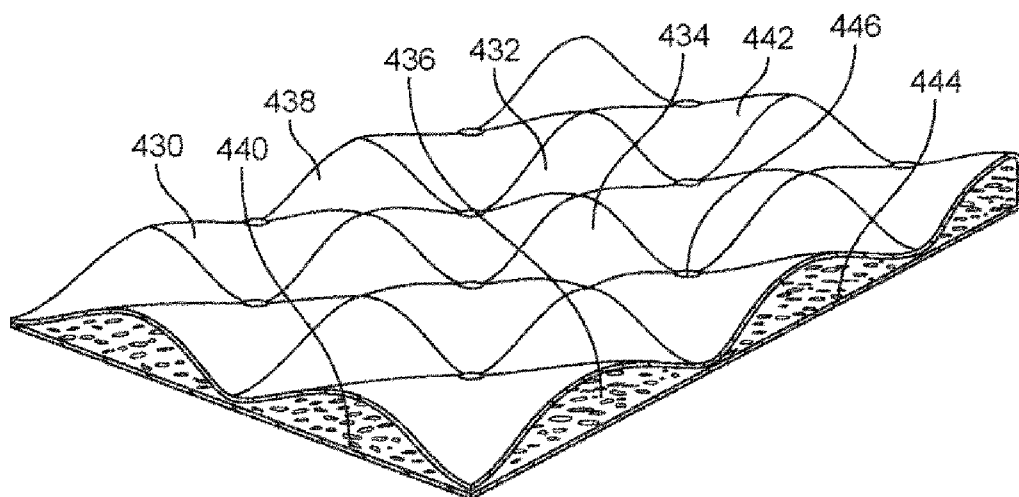


FIG. 12

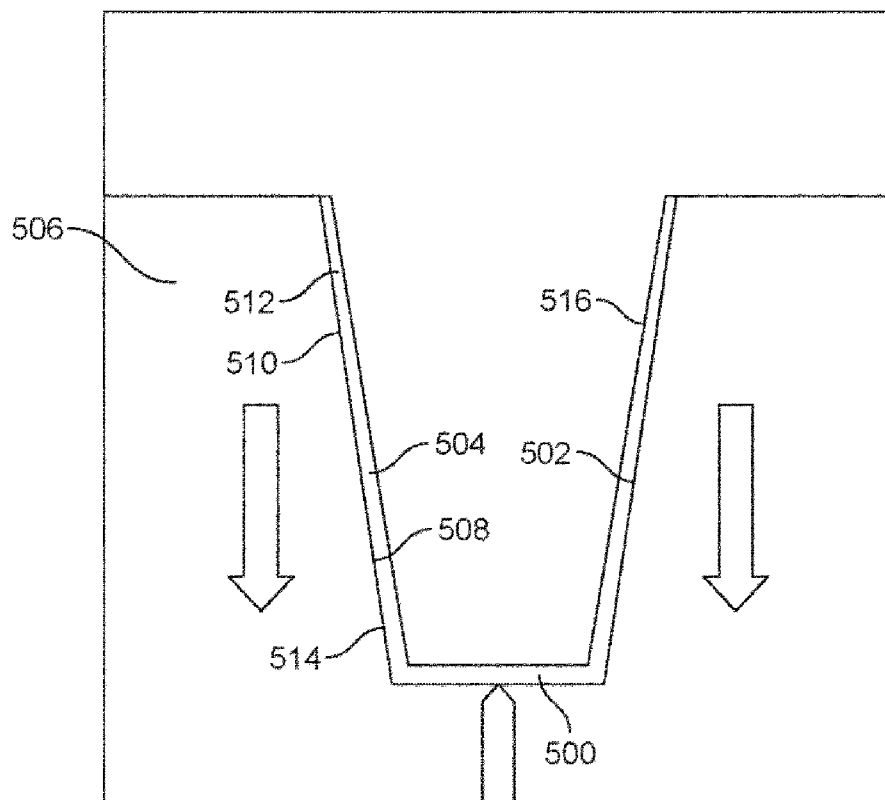


FIG. 13

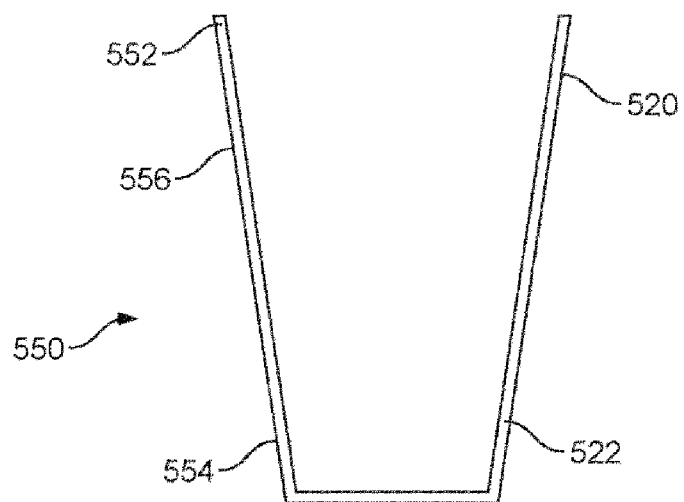


FIG. 14