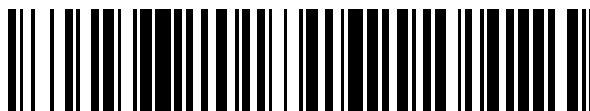


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 539 156**

51 Int. Cl.:

B32B 29/00 (2006.01)

B32B 7/02 (2006.01)

B32B 27/10 (2006.01)

B32B 27/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.02.2003 E 10000694 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2015 EP 2181938**

54 Título: **Material de envasado interactivo con microondas aislante**

30 Prioridad:

08.02.2002 US 355149 P

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

26.06.2015

73 Titular/es:

GRAPHIC PACKAGING INTERNATIONAL, INC.

(100.0%)

814 LIVINGSTON COURT

MARIETTA, GA 30067, US

72 Inventor/es:

WNEK, PATRICK H;

LAFFERTY, TERRENCE;

ROBISON, RICHARD;

COLE, LORIN R.;

O'HAGAN, BRIAN y

MIDDLETON, SCOTT W

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 539 156 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

Material de envasado interactivo con microondas aislante

5 **Antecedentes de la invención**

1) **Campo de la invención**

10 Esta invención se refiere, en general, al campo de envasados para microondas para productos alimentarios y, más específicamente, al aislamiento de materiales de envasado para microondas, incluyendo material de envasado interactivo con microondas.

2) **Descripción de la técnica relacionada**

15 Muchas combinaciones de materiales de diferentes carácter se han combinado en el envasado para microondas para influir en el efecto de cocinado de la energía de microondas sobre los productos alimentarios. Estos materiales de envasado de microondas pueden ser transparentes para microondas, por ejemplo papel, cartón o muchos plásticos, o pueden ser interactivos con microondas, por ejemplo láminas metálicas o depósitos metálicos finos. Los materiales transparentes para microondas generalmente proporcionan, por ejemplo, soporte para el producto alimentario, una forma del envasado, funciones de aislamiento y barrera para el vapor en el envasado. Los materiales interactivos con microondas generalmente proporcionan, por ejemplo, un calentamiento superficial potenciado, protección frente a microondas, transmisión de microondas potenciada y funciones de distribución de energía en el envasado. Los envasados para microondas en general se crean y configuran para un producto alimentario o tipo de producto alimentario particular usando materiales elegidos para aprovechar mejor la capacidad de cocinado de un horno de microondas con respecto a ese producto alimentario.

20 Por ejemplo, un diseño de envase para microondas fundamentalmente para calentar granos de maíz para crear palomitas se desvela en la Patente de Estados Unidos Nº 4.943.456 expedida a Pollart et al. (la patente '456). La patente '456 describe un envase construido de una bolsa interna de poliéster y una bolsa externa de papel. Un elemento de calentamiento por microondas se imprime sobre cualquiera de la superficie interna de la bolsa externa o la superficie externa de la bolsa interna, de manera que el elemento de calentamiento reside entre las dos bolsas. El elemento de calentamiento puede ser un área sólida o con un diseño tal como una cuadrícula. La superficie externa de la bolsa interna y la superficie interna de la bolsa externa se laminan juntas. Cuando el área del elemento de calentamiento se une a la bolsa opuesta laminando completamente las bolsas entre sí, la bolsa de papel externa se chamusca o quema durante el calentamiento con microondas. Laminando las bolsas interna y externa juntas en el área del elemento de calentamiento usando solo un diseño de adhesivo entre las bolsas (por ejemplo, un diseño adhesivo de puntos o de cuadrícula) la bolsa de papel externa no se chamusca durante el cocinado.

30 En otro ejemplo de diseño de envasado para microondas desvelado en la Patente de Estados Unidos Nº 5.338.921 expedida a Maheux et al. (la patente '921) se realizó una mejora respecto al uso de una película de plástico metalizada en el calentamiento superficial, tostado y estado crujiente de los productos alimentarios. Se encontró que el calentamiento no uniforme de la película metalizada ocurría cuando la película estaba completamente laminada a un refuerzo de sustrato rígido. La patente '921 describe el sellado de una lámina de película metalizada al sustrato solo en la periferia de la lámina y adicionalmente asegura que un área principal de la lámina queda suelta del sustrato, de manera que atrapa una gran bolsa de aire entre la lámina y el sustrato. De esta manera, se permite que se formen corrientes de convección en la bolsa de aire y, de esta manera, distribuyen el calor generado por la película metalizada más uniformemente por toda la superficie de la lámina de película metalizada.

45 Aunque se han realizado mejoras en el uso de la tecnología susceptible (el denominado "calentador" y "película metalizada" analizados en la patente '456 y la patente '921, respectivamente), y se han analizado anteriormente, los diseños de envasado para microondas aún no han alcanzado el rendimiento óptimo de los susceptibles. Por ejemplo, con respecto a una bolsa de palomitas de la patente '456, el área susceptible en general se coloca contra la superficie inferior del horno de microondas durante el cocinado de manera que los granos de maíz están situados contra el susceptible para recibir la máxima transferencia de calor posible. En esta configuración, la base del horno de microondas también es adyacente al susceptible. Por tanto, la mayor parte del calor generado por el susceptible se transfiere a la superficie del horno de microondas (por ejemplo el plato giratorio de vidrio o el fondo) y no a los granos de maíz. El entorno del horno de microondas realmente es un gran disipador de calor, lo que afecta a la eficacia de la capacidad del susceptible para calentar el alimento. La cavidad de aire dentro del horno de microondas también está constantemente ventilada por un ventilador y crea un efecto de enfriamiento mientras el horno de microondas está en funcionamiento.

50 En el diseño desvelado en la patente '921, la colocación del material susceptible es en el panel superior del envasado. En este caso, el susceptible generalmente está separado del producto alimentario que se ve a cocinar por un hueco entre la parte superior del alimento en el envase y la parte superior del envase donde está colocado el susceptible. Por lo tanto, la capacidad del susceptible de calentar el alimento se ve disminuida por que el susceptible no está en contacto con o muy cerca de la superficie del producto alimentario. De hecho, el hueco de aire entre el alimento y el

susceptor realmente actúa como un aislante y previene que ocurra el máximo calentamiento posible del producto alimentario por el susceptor. En algunas situaciones, incluso si el material susceptor originalmente está contra el producto alimentario cuando se envasa inicialmente, el alimento podría realmente contraerse o cambiar de forma durante el cocinado, por ejemplo si originalmente se ha congelado, y el material susceptor pierde contacto con el producto alimentario, afectará a la capacidad del susceptor de tostar y hacer crujiente al producto alimentario. Otro documento de la técnica anterior que desvela un material de envasado para microondas aislante es la Patente de Estados Unidos N° 5081330.

La información incluida en la sección de antecedentes de la memoria descriptiva, incluyendo cualquier referencia citada en este documento y cualquier descripción o análisis de la misma, se incluye por fines de referencia técnica únicamente y no pretende ser una materia objeto esencial sobre la cual soportar las reivindicaciones dependientes de la presente solicitud, o mediante la cual el alcance de la invención esté restringido, o sobre la cual esta solicitud dependa para una divulgación adecuada de la invención.

Sumario de la invención

La presente invención proporciona un material de envasado para microondas de acuerdo con la reivindicación 1, y métodos de uso y fabricación del material de envasado para microondas.

La presente invención potencia la capacidad de cocinado de los materiales interactivos con microondas en el envasado para microondas y proporciona beneficios adicionales para el consumidor mediante la adición de materiales aislantes a la configuración del envasado para microondas. En particular, por aislado alrededor del material susceptor y retención del calor generado por el susceptor, se consigue un aumento del tostado y estado crujiente, así como retención de humedad. Se desvelan diversos diseños nuevos y únicos para materiales de envasado para microondas que implica la combinación de materiales transparentes para microondas e interactivos con microondas que consiguen diversos resultados nuevos y beneficiosos. El envasado para microondas desvelado puede proporcionar un mayor calentamiento superficial para un producto alimentario y aislamiento de los efectos de los disipadores de calor encontrados en el entorno del horno de microondas. El aislamiento de los alrededores del envasado interactivo con microondas puede proporcionar protección para el consumidor y comodidad en forma de beneficios añadidos.

Se desvela un material de envasado para microondas aislante y un método de fabricación del mismo. El material de envasado para microondas aislante se forma por adherencia de un sustrato interactivo con microondas que crea calor sensible para un segundo sustrato en un enlace con diseño creando celdas cerradas. Tras el choque del material de envasado para microondas aislante con la energía de microondas en un horno de microondas, la humedad atrapada en cualquiera del primer sustrato interactivo con microondas o el segundo sustrato se calienta, se expande y escapa, creando presión que expande las celdas cerradas para formar bolsas de vapor. El sustrato interactivo con microondas se abomba bajo la presión de vapor mientras que el segundo sustrato se contrae para potenciar el efecto de abultamiento de la celda y crear la bolsa.

En una realización particular el sustrato interactivo con microondas puede formarse creando una película de poliéster metalizada, es decir, una película susceptora (generalmente depositando una capa fina de aluminio sobre una lámina de poliéster). Esta película de poliéster metalizada después se une a un sustrato de papel para crear un susceptor. El susceptor después se une a una segunda película de poliéster, preferentemente poliéster transparente orientado biaxialmente, a lo largo de líneas de enlace dispuestas en un diseño para formar celdas cerradas. Las celdas cerradas son sustancialmente impermeables al vapor.

Simultáneamente, el calor sensible generado por el susceptor calienta y reblandece la película de poliéster del susceptor, disminuyendo la resistencia del susceptor a la expansión de la humedad y la formación de la bolsa de vapor. Adicionalmente, la segunda película de poliéster, que no está metalizada, también se calienta debido a su proximidad al susceptor. Debido a que está orientada biaxialmente, la segunda película de poliéster se contrae a lo largo de su longitud y anchura, intentando volver a su forma original antes del estirado. La segunda capa de poliéster permanece sustancialmente plana en lugar de elevarse. Alcanzar la presión del vapor de agua en expansión, en cada celda de la capa susceptora reblandecida abomba por el lado opuesto a la segunda capa de película de poliéster formando bolsas similares a almohadillas en el lado susceptor del material de envasado para microondas. La contracción de la segunda capa de poliéster funciona junto con el abultamiento del susceptor para potenciar la elevación del lado similar a una almohadilla de las celdas.

La elevación obtenida por la expansión de vapor en las celdas y la contracción de la película de poliéster generalmente es al menos un orden de magnitud mayor que la separación original entre el susceptor y la segunda lámina de la película de poliéster, y en algunos casos se ha observado que es 30 veces mayor que el espesor original del material de envasado para microondas. Cuando un producto alimentario está situado en el lado similar a una almohadilla del material de envasado para microondas aislante, las bolsas de vapor aíslan el producto alimentario del horno de microondas para reducir la transferencia de calor entre el producto alimentario y el entorno del horno de microondas, por ejemplo el aire en la cavidad del horno y el fondo del horno o la superficie del plato giratorio. La cantidad de elevación puede variarse eligiendo un papel con un mayor o menor contenido de humedad

o introduciendo de otra manera y atrapando la humedad en las celdas durante el proceso de fabricación,

El diseño de líneas de unión que forman las celdas cerradas del material de envasado para microondas aislante generalmente define una serie de formas. Tales formas pueden ser, por ejemplo círculos, óvalos, otras formas curvilíneas preferentemente simétricas, triángulos, rectángulos, hexágonos y otro polígonos, incluyendo polígonos rectos y polígonos equiláteros. Las formas en la serie preferentemente se anidan con las formas adyacentes en la serie en un patrón similar a tejas. En una realización alternativa, las formas pueden ser alargadas y estar dispuestas en paralelo con los lados largos de cada forma adyacente cerca unos de otros. El diseño de las líneas de unión puede formarse por la aplicación de adhesivo sobre el lado del sustrato de papel del susceptor para unir el susceptor con la segunda película de poliéster. En una realización, la película susceptora puede desactivarse selectivamente en el mismo diseño que las líneas de unión de adhesivo. Desactivando la película susceptora en estas áreas, la unión adhesiva puede ser más fuerte por que el adhesivo no se somete directamente al calor extremo generado por la película susceptora. En otra realización, desactivando selectivamente la película susceptora en coordinación con los diseños de unión, se crea un producto respetuoso con el consumidor puesto que las áreas de diseño de unión son más frías al tacto que otras áreas del material de envasado. De esta manera, el usuario puede manipular fácilmente el material de envasado después del calentamiento en microondas.

En una realización, el material de envasado para microondas aislante se usa dentro de un envase de cartón. Una primera lámina del material de envasado para microondas aislante se fija a la parte superior del envase de cartón de una manera que permite que la primera lámina se contraiga en al menos una de las direcciones X e Y tras el calentamiento en microondas. Análogamente, una segunda lámina de material de envasado para microondas aislante se fija a la superficie inferior de una manera que permite que la segunda lámina o similar se contraiga en al menos una de las direcciones X e Y tras la exposición a energía de microondas. Las láminas pueden cortarse a lo largo de sus perímetros para formar rendijas que aumentan la capacidad de las láminas de contraerse en las direcciones X e Y.

En una realización, una lámina del material de envasado para microondas aislante se pliega sobre sí misma y los dos bordes aislantes puestos en contacto se unen juntos, por ejemplo con adhesivo o mediante sellado térmico de los bordes. De esta manera, el material de envasado para microondas forma una funda para rodear el producto alimentario. La capa susceptora generalmente forma la superficie inferior de la funda. Cuando se expone a energía de microondas, las celdas se expanden hacia dentro hacia el producto alimentario asegurando que el susceptor entre en contacto con todas las superficies del producto alimentario. Al mismo tiempo, esa porción del material de envasado para microondas que descansa sobre la plataforma de cocinado en el horno de microondas proporciona aislamiento mejorado del fondo o el plato giratorio del horno de microondas por el vapor en las celdas.

En otra realización, dos láminas de material de envasado aislante para microondas se colocan espalda con espalda y se unen juntas en varios puntos, generalmente alrededor de los perímetros de las láminas. En esta realización, los lados de las láminas de la película de poliéster transparente pueden estar juntos, mientras que los lados del susceptor de las láminas están orientados hacia fuera. Solo uniendo las láminas juntas en unos pocos lugares, por ejemplo, en las esquinas si las láminas son cuadradas o rectangulares, aún hay libertad de movimiento para la contracción de las capas de la segunda película de poliéster transparente en las dimensiones X-Y tras el calentamiento. En esta realización, las láminas se deforman adicionalmente a escala macroscópica para formar cubiertas convexas opuestas con un espacio de aire entre medias, proporcionando aislamiento adicional del horno de microondas. Adicionalmente, la combinación de dos láminas ayuda a asegurar la expansión de las celdas de la lámina superior, por ejemplo cuando el producto alimentario que se va a calentar está congelado. En tal caso, el susceptor de la lámina inferior ayuda a calentar la láminas superior para asegurar que esta alcanza una temperatura suficientemente alta pronto durante el proceso de cocinado para que las celdas en la lámina superior se expandan.

En una realización similar, el lado inferior de una bolsa formada en el material de envasado para microondas aislante puede aumentarse por adición de una lámina del material de envasado para microondas aislante. En esta configuración, la capa susceptora forma las paredes interiores de la bolsa. La segunda capa de poliéster transparente de la lámina se coloca contra la capa de poliéster transparente en el lado inferior de la bolsa y se adhiere en localizaciones para minimizar cualquier restricción del movimiento de la lámina en las dimensiones X-Y. Como alternativa, la bolsa simplemente puede ser una bolsa susceptora con una lámina de material de envasado para microondas aislante fijada al lado inferior de la bolsa. El interior de la bolsa está revestido con una película susceptora y, de nuevo, la capa susceptora de la lámina está orientada hacia el fondo o plato giratorio del horno de microondas. La lámina de envasado para microondas aislante potencia la capacidad de cocinado de la bolsa susceptora aislándola del disipador de calor del fondo o plato giratorio del horno de microondas.

En una realización adicional, la configuración de doble lámina del material de envasado para microondas descrita anteriormente se combina con cualquiera de varios sustratos de refuerzo conocidos. En un ejemplo preferido, se forma una abertura en un sustrato de refuerzo para microondas tolerante al uso indebido y una o dos láminas del material de envasado para microondas aislante se disponen para cubrir la abertura. De esta manera, el material de envasado para microondas aislante de la presente invención proporciona un mayor aislamiento entre una porción del producto alimentario y la superficie del horno de microondas y un aumento del contacto entre el susceptor y la porción del producto alimentario.

En otra realización más de la invención, una capa de un poliéster amorfo se diseña uniéndola a lo largo de las líneas de unión creando celdas cerradas al sustrato de cartón. Una película susceptible se lamina en el lado opuesto del sustrato de cartón. Tras el calentamiento, el vapor de agua calentado se escapa del cartón creando presión en las celdas de la capa de poliéster amorfo. El poliéster amorfo se expande y cada una de las celdas forma un abultamiento similar a una almohadilla sobre la superficie del cartón. Las líneas de unión pueden diseñarse para formar celdas de área muy pequeña para crear una superficie de abultamientos muy pequeños sobre el cartón tras el calentamiento. Esta superficie puede usarse para aislar al consumidor del envasado caliente cuando sostiene el producto alimentario en el envase después del cocinado.

En una realización adicional, un envase para microondas combina una forma de cartón y una bolsa formada de material interactivo con microondas, por ejemplo un susceptor o el material de envasado para microondas aislante de la presente invención. La forma de cartón tiene una base con una línea de plegado central, una primera pared lateral articulada a la base a lo largo de la primera línea de plegado y una segunda pared articulada a la base a lo largo de una segunda línea de plegado. La bolsa está soportada por la forma de cartón y se sitúa entre la base, la primera pared lateral y la segunda pared lateral. La forma de cartón y la bolsa pueden plegarse alternativamente en plano y erigirse para abrir la bolsa. Cuando la forma de cartón se erige por la apertura de la base plegada en forma de V, la base puede invertirse y la forma de cartón se queda abierta por la base que se mantiene abierta en tensión entre la primera pared lateral y la segunda pared lateral. La primera línea de plegado y la segunda línea de plegado pueden curvarse convexamente de manera que, tras la inversión, la base de la forma de cartón asume una forma curvada de forma cóncava con la primera pared lateral y la segunda pared lateral de la forma de cartón curvada en forma de arco o convexa. La bolsa puede fijarse a la primera pared lateral y la segunda pared lateral de la forma de cartón, por ejemplo mediante adhesivo.

Se proporciona un recipiente para cocinado en microondas donde el cuerpo del recipiente incluye un material interactivo con microondas. El cuerpo tiene un primer extremo que contiene una abertura y un segundo extremo que también contiene una abertura. Un producto alimentario está rodeado al menos parcialmente por el cuerpo. El primer extremo proporciona una base para mantener el recipiente en posición vertical cuando el primer extremo se coloca sobre una superficie. La primera abertura en el primer extremo está situada para exponerlo a una fuente de aire en un entorno de cocinado cuando el primer extremo se coloca sobre la superficie. Se crea una corriente de arrastre durante un ciclo de cocinado en un horno de microondas en la que el aire se porta a través de la abertura en el primer extremo y se purga a través de la abertura en el segundo extremo.

Otras características, utilidades y ventajas de las diversas realizaciones de la invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción más particular de las realizaciones de la invención, como se ilustra en los dibujos adjuntos y se define en las reivindicaciones anexas.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1A es una vista isométrica de un producto alimentario envasado en un envase purgado de material interactivo con microondas.

La Figura 1B es una vista isométrica del envase purgado de la Figura 1A en el proceso de ser rodeado por un material aislante.

La Figura 1C es una vista isométrica del envase purgado de la Figura 1A rodeado por un material aislante.

La Figura 2A es un alzado exagerado, en sección transversal, de una realización ejemplar del material de envasado interactivo con microondas aislante de la presente invención antes del envasado que se somete a energía de microondas en un horno de microondas operativo.

La Figura 2B es una vista isométrica, en sección transversal, del material de envasado interactivo con microondas aislante de la Figura 2A antes de que el envasado se someta a la energía de microondas en un horno de microondas operativo.

La Figura 2C es una vista isométrica, en sección transversal, del material de envasado interactivo con microondas aislante de la Figura 2A después de que el material de envasado se someta a energía de microondas en un horno de microondas operativo.

La Figura 2D es un alzado exagerado, en sección transversal, de una realización alternativa del material de envasado interactivo con microondas aislante de la presente invención antes de que el envasado se someta a energía de microondas en un horno de microondas operativo.

La Figura 3A es una vista isométrica del fondo de una lámina de material de envasado interactivo con microondas aislante con un diseño de adhesivo hexagonal antes de que el envasado se someta a energía de microondas en un horno de microondas operativo.

La Figura 3B es una vista isométrica de la parte superior de la lámina de material de envasado interactivo con microondas aislante con el diseño de adhesivo hexagonal de la Figura 3A después de que el envasado se someta a energía de microondas en un horno de microondas operativo.

La Figura 4A es una vista en planta de un envase de cartón desmontado que emplea láminas de material de envasado interactivo con microondas aislante en las superficies interiores superior e inferior del envase de cartón.

La Figura 4B es una vista en planta del envase de cartón desmontado de la Figura 4A que muestra además cortes en rendijas en las láminas alrededor del perímetro para aumentar la contracción de las láminas en las

dimensiones X e Y durante el calentamiento por microondas.

La Figura 4C es una vista isométrica del envase de cartón de la Figura 4A montado con una porción recortada que muestra la lámina de material de envasado interactivo con microondas aislante en la superficie inferior del envase de cartón.

La Figura 4D es una vista isométrica del envase de cartón de la Figura 4C con una porción recortada que muestra la lámina de material de envasado interactivo con microondas aislante en las superficies interiores tanto superior como inferior del envase de cartón después del calentamiento por microondas.

La Figura 5 es una vista isométrica de una envoltura de material de envasado interactivo con microondas aislante que rodea un producto alimentario después de que el envasado se someta a energía de microondas en un horno de microondas operativo.

La Figura 6 es un alzado de dos láminas de material de envasado interactivo con microondas aislante sujetadas juntas en puntos a lo largo de perímetro de las láminas después de que el envasado se someta a energía de microondas en un horno de microondas operativo.

La Figura 7A es una vista en planta superior, en sección transversal parcial, de dos láminas de material de envasado interactivo con microondas aislante sujetadas juntas dentro de la abertura en un disco de refuerzo con un diseño de adhesivo hexagonal. La película susceptible y el sustrato de papel de la lámina superior están parcialmente recortados para poner de manifiesto el diseño de adhesivo. La lámina inferior no es visible.

La Figura 7B es una vista en planta superior, en sección transversal parcial, de dos láminas de material de envasado interactivo con microondas aislante sujetadas juntas dentro de una abertura en un disco de refuerzo con un diseño de adhesivo que define sectores parciales de un círculo. La película susceptible y el sustrato de papel de la lámina superior están parcialmente recortados para poner de manifiesto el diseño de adhesivo. La lámina inferior no es visible.

La Figura 8 es un alzado exagerado, en sección transversal, del envasado para microondas tolerante al uso indebido usado junto con el material de envasado de las Figuras 7A y 7B.

La Figura 9A es una vista isométrica de un bolsa cerrada de material de envasado interactivo con microondas aislante.

La Figura 9B es una vista en planta superior de la bolsa cerrada de la figura 9A.

La Figura 9C es una vista isométrica parcial de la bolsa cerrada de la Figura 9A sujeta de arriba a abajo.

La Figura 10A es un alzado exagerado, en sección transversal, de otra realización del material de envasado interactivo con microondas aislante de la presente invención antes de que el material de envasado se someta a la energía de microondas en un horno de microondas operativo.

La Figura 10B es una vista isométrica, en sección transversal, de la realización de la Figura 10A después de que el material de envasado se someta a la energía de microondas en un horno de microondas operativo.

La Figura 10C es una vista isométrica de otra realización del material de envasado interactivo con microondas aislante de la presente invención después de que el material de envasado se someta a la energía de microondas en un horno de microondas operativo, en el que el material de envasado en la Figura 10A se forma en un recipiente.

La Figura 11A es una vista en planta de la lámina de material interactivo con microondas aislante con celdas alargadas y que indica el diseño de línea de unión adhesiva.

La Figura 11B es una vista en planta de una lámina de material interactivo con microondas aislante con celdas alargadas y que indica áreas donde el material interactivo con microondas es inactivo.

La Figura 12A es una vista en planta de una lámina de material interactivo con microondas aislante con celdas alargadas y que indica el diseño de la línea de unión adhesiva.

La Figura 12B es una vista en planta de una lámina de material interactivo con microondas aislante con celdas alargadas y que indica áreas donde el material interactivo con microondas es inactivo.

La Figura 13A es una vista isométrica de una bolsa de cocinado construida de una lámina de material interactivo con microondas aislante de las Figuras 12A y 12B.

La Figura 13B representa una bolsa de cocinado de la Figura 13A después del calentamiento en microondas.

La Figura 13C representa la bolsa de cocinado de la Figura 13B en sección transversal como se indica en la Figura 13B. La sección transversal está exagerada para detallar las diversas capas de material interactivo con microondas aislante.

La Figura 13D representa la bolsa de cocinado de la Figura 13B en sección transversal como se indica en la Figura 13B.

La Figura 14A es una vista isométrica de un envase de cocinado plegable en su posición plegada que contiene la bolsa de cocinado de la Figura 13A sin un producto alimentario.

La Figura 14B es una vista isométrica del envase de cocinado plegable de la Figura 14A en su posición funcional que contiene la bolsa de cocinado de la Figura 13A llena con un producto alimentario.

La Figura 15A es una vista en planta de una lámina de material interactivo con microondas aislante con celdas alargadas triangulares e indicativa del diseño de la línea de unión de adhesivo.

La Figura 15B es una vista en planta de una lámina de material interactivo con microondas aislante con celdas alargadas triangulares y áreas indicativas de dónde el material interactivo con microondas está inactivado.

La Figura 15C es una vista isométrica de una bolsa de cocinado formada de dos láminas del material interactivo con microondas aislante de las Figuras 15A y 15B.

La Figura 15D es una vista en alzado del extremo abierto de la bolsa de cocinado de la Figura 15C.

La Figura 16 es una vista isométrica en sección transversal de un envase para microondas diseñado para promover el flujo de aire a través del envase.

La Figura 17 es una vista en alzado de un envase para microondas diseñado para facilitar la manipulación por un consumidor.

La Figura 18 es una vista en alzado, en sección transversal, de un envase para microondas diseñado para facilitar la manipulación por un consumidor.

La Figura 19 es una vista en alzado de un envase para microondas diseñado también para facilitar la manipulación por un consumidor.

La Figura 20 es una vista en planta superior, en sección transversal, de otro envase para microondas con un susceptor ondulado.

La Figura 21 es un diagrama que describe las diferencias en la temperatura de un ciclo de calentamiento dentro de un envase revestido alternativamente con un material susceptor regular y un material susceptor aislante.

Descripción detallada de la invención

Esta invención potencia la capacidad del envasado interactivo con microondas de mejorar la calidad del producto cocinado con microondas, cuando la calidad se refiere al tostado superficial (es decir, la reacción de Maillard), textura crujiente y humedad interna, mediante el aislamiento del envasado interactivo con microondas. Ciertos tipos de material interactivo con microondas, por ejemplo material susceptor, utilizan la energía electromagnética del microondas para generar un calor superficial en el envase. El susceptor de película fina, metalizada, es un conductor eléctrico pobre y genera calor similar a cualquier calentador de resistencias. El fin del envasado del susceptor del microondas es crear calor superficial para tostar y hacer crujiente un producto alimentario que este contiene durante el proceso de cocinado en microondas.

Mediante la adición de un material aislante que rodea al susceptor, se transfiere una mayor cantidad del calor sensible generado por el susceptor a la superficie del producto alimentario en lugar de al entorno del horno microondas. Sin el material aislante, gran parte del calor generado por el susceptor se pierde por conducción en el aire circundante y otros medios conductores, tal como el fondo del horno de microondas. Cuanto mayor es el calor sensible generado por el susceptor que se dirige al producto alimentario, más se potencian los resultados de tostado y estado crujiente.

También es importante retener la humedad presente en el alimento cuando se cocina en el horno de microondas. Las quejas típicas de los consumidores de "alimento en microondas gomoso" o bordes duros como una piedra son el resultado de la pérdida de humedad. El aislante colabora con el envase susceptor para ayudar a retener más humedad y, de esta manera, potenciar la textura y aroma del alimento.

Los ejemplos de envases para microondas típicos con susceptores incluyen una bolsa de papel revestida con una película susceptora y una funda de cartón revestida con una película susceptora. El material aislante para rodear estos envases para microondas puede proporcionarse con muchos materiales. Los ejemplos incluyen tela, toallas de papel, sustratos no tejidos, papel ondulado y cartón, papel y toallas acolchados, películas multicapa resistentes al calor con bolsas de aire (por ejemplo una envoltura de burbujas y el material de envasado para microondas aislante desvelado en este documento), fibra de vidrio, espumas con celdas de aire, geles con celdas de aire, caucho con celdas de aire, envases de cartón de cocinado diseñados para retener el calor, y cualquier otro material que pueda ser rodeado por el susceptor y crear una barrera para el calor.

Algunos ejemplos de artículos alimentarios típicos que se benefician del envasado con susceptor (ya sea con una construcción de papel o cartón) son: masas crudas o parcialmente horneadas para productos de masa, por ejemplo pizza, sándwiches rellenos de pasta y "fingers", obleas, tartas con contra (de fruta o carne), rollos de huevo, calzones, tacos y hojaldres; y alimentos "fritos", por ejemplo muslos enteros y carnes procesadas (por ejemplo, pescados y aves) y otros artículos tales como patatas fritas, queso, setas y verduras.

Aislamiento de materiales de envasado para microondas

Como se describe en la Figura 1A, un producto alimentario 130, por ejemplo un calzone, se coloca dentro de un envase de bolsa interactiva con microondas 100 para cocinarlo. El envase de bolsa interactiva con microondas 100 puede ser una bolsa de papel 108 revestida en el lado interior con una película susceptora 105. En esta configuración, la película susceptora 105 se coloca adyacente al producto alimentario 130 para promover el tostado y estado crujiente de la capa externa de la masa. El papel 108 proporciona un sustrato dimensionalmente estable para soportar la película susceptora 105.

El envase interactivo con microondas 100 puede diseñarse también para mantener la humedad de manera que el producto alimentario 130 no se seque y endurezca, especialmente en los bordes. Para retener la humedad, los bordes 124 del envase interactivo con microondas 100 se sellan, por ejemplo con un sellado térmico en el que los lados opuestos del interior de la bolsa revestida con la película susceptora 105 se laminan alrededor de los bordes 124. Sin embargo, el producto alimentario 130 debería no cocinarse con la bolsa 100 completamente sellada por que la bolsa puede inflarse con el vapor de agua liberado por el producto alimentario 130 durante el cocinado, provocando que la película susceptora 105 pierda contacto con la superficie del producto alimentario 130. Para evitar tal inflado, puede recortarse una pequeña abertura de purga 126 en la bolsa 100, por ejemplo en una esquina,

para permitir que ocurra una pequeña purga "controlada". Sin embargo, alguna retención de humedad puede ser deseable para evitar que el producto alimentario 130 se seque durante el proceso de cocinado. Por lo tanto, debe establecerse un equilibrio para evitar una purga de vapor excesiva.

A continuación, un material aislante 140 se coloca alrededor de la bolsa interactiva con microondas 100 por ejemplo, por plegado del material aislante 140 como se indica por las flechas mostradas en las Figuras 1B y 1C. El material aislante 140 puede ser tan sencillo como una toallita de papel. El material aislante 140 se pliega sobre sí mismo y alrededor de todos los lados de la bolsa 100, incluido sobre la abertura de purga 126, para rodear el envasado interactivo con microondas 100. El material aislante 140 puede rodear completamente el envasado 100, o puede colocarse selectivamente sobre o alrededor de las porciones del envasado 100 para conseguir cualquier efecto aislante deseado particular. El material aislante 140 puede humedecerse adicionalmente, por ejemplo por humectación con agua, para evitar la pérdida de humedad excesiva y ampliar el tiempo de cocinado disponible para que el suscepter se tueste y se ponga crujiente la superficie del producto alimentario.

Experimentación

Se realizaron experimentos para verificar los efectos de cocinado potenciados por adición de aislante al envasado interactivo con microondas durante el proceso de cocinado en microondas. En un experimento, se pusieron dos calzone en bolsas de cocinado de papel revestidas con película susceptora, similares a la bolsa representada en la Figura 1A. El fin de este experimento era determinar si se potenciaba el tostado y estado crujiente de un calzone utilizando aislamiento alrededor de la bolsa de cocinado revestida con suscepter durante el proceso de cocinado con microondas. Para este ensayo se usaron bolsas (en lugar de las fundas de cartón) por la capacidad de una bolsa de adaptarse mejor a la forma regular del producto de tipo calzone. Los bordes de las bolsas se sellaron con calor y se cortó una abertura de purga en una esquina de cada bolsa. La primera bolsa después se envolvió en una toallita de papel, de forma similar a las descripciones en la Figura 1B y 1C, para proporcionar aislamiento alrededor de la bolsa de cocinado. La segunda bolsa no se aisló y se colocó en el horno de microondas siguiendo las instrucciones del envase para colocar el producto alimentario directamente en el horno de microondas sobre un plato.

Los calzone congelados se cocinaron en las bolsas durante 2 minutos y 30 segundos. Los calzone después se retiraron de las bolsas y se registraron las mediciones subjetivas. El primer calzone cocinado en la bolsa aislada por la toallita de papel dio como resultado una superficie externa de la masa mucho más crujiente y un tostado potenciado que el segundo calzone que no se había aislado durante el cocinado. La superficie del calzone cocinado en la bolsa aislada reflejaba la luz (es decir, era brillante) lo que indicaba un estado crujiente y brillante mientras que el segundo calzone absorbía la luz, lo que indicaba una superficie porosa blanda y revenida. Estos resultados indican que el tostado y estado crujiente mejoraban usando una "envoltura" aislante sobre los envases de cocinado susceptibles.

Se cocinaron dos pizzas en un horno de microondas en circunstancias similares. La primera pizza se puso sobre un suscepter convencional cubierto con una bandeja de refuerzo de papel y después se envolvió en toallitas de papel. La segunda pizza también se colocó sobre un suscepter convencional cubierto con una bandeja de refuerzo de papel sin la adición del material aislante. La corteza en el fondo y los bordes de la primera pizza que se cocinó usando aislamiento consiguió un mayor tostado y estado crujiente que la segunda pizza "de control".

En un experimento adicional, una tarta de fruta con masa cruda se puso en una bolsa de cocinado en microondas MicroFlex[®]Q (Graphic Packaging Corporation, Golden, Colorado) que rodeaba completamente la corteza de la tarta. Una bolsa MicroFlex[®]Q está fabricada de dos láminas de película susceptora reforzada con papel, en la que los bordes de las láminas están sellados juntos para formar una bolsa. La película susceptora en una de las láminas está formada con un diseño de cuadrícula, en la que las líneas de la cuadrícula están desprovistas de metalización, para reducir los efectos de tostado de la película susceptora. El lado de la bolsa con el suscepter de cuadrícula normalmente se coloca en el lado superior de la tarta para evitar el cocinado excesivo de la corteza superior. La bolsa con la tarta después se puso en una bandeja para tarta de cartón lisa para soporte. La bandeja y la tarta se envolvieron completamente tres veces con una toallita de papel para aislamiento. La tarta envuelta aislada después se puso en un horno de microondas para su cocinado. Los resultados de este experimento fueron muy positivos. La corteza de la tarta era crujiente y dorada después de 16 minutos de tiempo de cocinado en un horno de microondas.

Se realizó otra serie de experimentos cocinando Nuggets de Pollo de Estilo Sureño Tyson[®] en un horno microondas de 700 vatios. En cada ensayo, se cocinaron nuggets de pollo en múltiples sesiones (se cocinaron cuatro nuggets nuevos en cada sesión) en cantidades variables de tiempo en diversas configuraciones de envasado para comparación de los resultados de cocinado. Para cada sesión de cocinado, se registraron un número de variables. Estas variables incluían el tiempo de cocinado de la sesión de cocinado; el peso de partida de los cuatro nuggets; el peso de los cuatro nuggets después del cocinado durante el tiempo indicado; la pérdida de peso calculada entre antes y después de los pesos de cocinado; la pérdida de peso como un porcentaje del peso original; y la temperatura interna de los nuggets después del cocinado durante el tiempo de cocinado especificado. Estos valores se exponen en las tablas a continuación para cada sesión de cocinado realizada con cada configuración de envasado. En ciertos ensayos, un tiempo de cocinado particular se repitió para una segunda sesión para asegurar la consistencia en los resultados. Además, se registraron las comparaciones de las calidades subjetivas de los

ES 2 539 156 T3

resultados del cocinado entre los ensayos, por ejemplo niveles de tostado, estado crujiente y humedad, y se exponen a continuación.

- 5 Ensayo 1- Control. En el Ensayo 1, los nuggets de pollo se pusieron sobre un plato de papel en el horno de microondas y se cocinaron sin aprovechar el beneficio de un envase susceptible o una cubierta aislante.

ENSAYO 1					
Tiempo de Cocinado (minutos)	Peso Inicial (onzas)/g	Peso Cocinado (onzas)/g	Pérdida de Peso (onzas)/g	Porcentaje de Pérdida de Peso	Temperatura Interna (°F)/°C
0,5	1,711/48,51	1,708/48,42	0,003/0,085	0,2 %	78-143/26-62
1,0	1,708/48,42	1,547/43,86	0,161/4,56	9,4 %	198-201/92-94
1,5	1,726/48,93	1,405/39,83	0,321/9,10	18,5 %	180-192/82-89
1,5	1,794/50,86	1,468/41,62	0,326/9,24	18,2 %	184-204/84-96
2,0	1,733/49,13	1,215/34,44	0,518/14,7	29,9 %	201-207/94-97

- 10 Ensayo 2 - bolsa MicroFlex®Q con múltiples orificios de purga. En el Ensayo 2 los nuggets de pollo se pusieron en una bolsa fabricada del material MicroFlex®Q. Cada lado de la bolsa se selló, pero cada una de las cuatro esquinas de la bolsa se recortó para proporcionar aberturas de purga.

ENSAYO 2					
Tiempo de Cocinado (minutos)	Peso Inicial (onzas)/g	Peso Cocinado (onzas)/g	Pérdida de Peso (onzas)/g	Porcentaje de Pérdida de Peso	Temperatura Interna (°F)/°C
0,5	1,673/47,43	1,668/47,29	0,005/0,142	0,3 %	60-154/16-68
1,0	1,724/48,87	1,610/45,64	0,114/3,23	6,6 %	188-198/87-92
1,5	1,953/55,37	1,604/45,47	0,349/9,89	17,9 %	182-188/83-87
1,5	1,760/49,90	1,450/41,11	0,310/8,79	17,6 %	186-196/86-91
2,0	1,749/49,58	1,254/35,55	0,494/14,0	28,2 %	201-203/94-95

- 15 Cuando se cocinan nuggets de pollo dentro de una bolsa revestida con susceptible con una purga sustancial, la temperatura interna de los nuggets permaneció generalmente constante. Sin embargo, los nuggets en la bolsa perdieron menos peso debido a la pérdida de humedad durante el cocinado y, por lo tanto, eran más tiernos.

Ensayo 3 - bolsa MicroFlex®Q con un único orificio de purga. El Ensayo 3 se realizó de forma similar al Ensayo 2, pero solo se recortó una de las cuatro esquinas de la bolsa para abrir una abertura de purga.

ENSAYO 3					
Tiempo de Cocinado (minutos)	Peso Inicial (onzas)/g	Peso Cocinado (onzas)/g	Pérdida de Peso (onzas)/g	Porcentaje de Pérdida de Peso	Temperatura Interna (°F)/°C
0,5	1,786/50,63	1,779/50,43	0,007/0,198	0,39 %	30-165/-1-74
1,0	1,802/51,09	1,677/47,54	0,125/3,54	6,9 %	174-193/79-89
1,5	1,748/49,55	1,489/42,21	0,259/7,34	14,8 %	179-199/82-93
1,5	1,774/50,29	1,552/44,00	0,222/6,29	12,5 %	176-199/80-93
2,0	2,064/58,51	1,578/44,74	0,486/13,78	23,5 %	178-200/81-93
2,0	1,771/50,21	1,337/37,90	0,434/12,30	24,5 %	150-202/66-94

- 20 Cuando se cocinan los nuggets de pollo en una bolsa revestida con susceptible con solo una pequeña cantidad de purga, la pérdida de humedad y, por lo tanto, la pérdida de peso de los nuggets durante el cocinado fue menor que en el Ensayo 1 o Ensayo 2 anteriores. El pollo en este caso era aún más húmedo y tierno por el interior, aunque aún mantenía una superficie tostada y crujiente.

Ensayo 4 - bolsa MicroFlex® Q sin purga. El ensayo 4 usó las mismas bolsas que en los Ensayos 2 y 3, pero no se recortaron aberturas de purga en la bolsa.

ENSAYO 4					
Tiempo de Cocinado (minutos)	Peso Inicial (onzas)/g	Peso Cocinado (onzas)/g	Pérdida de Peso (onzas)/g	Porcentaje de Pérdida de Peso	Temperatura Interna (°F)/°C
0,5	1,746/49,50	1,743/49,41	0,003/0,085	0,2 %	23-107/-5-42
1,0	1,771/50,21	1,721/48,79	0,050/1,42	2,8 %	163-192/73-89
1,5	1,771/50,21	1,539/43,63	0,232/6,58	13,1 %	180-202/82-94
1,5	1,727/48,96	1,508/42,75	0,219/6,21	12,7 %	187-201/86-94
2,0	1,782/50,52	1,268/35,95	0,514/14,6	28,8 %	168-204/76-96

El Ensayo 4 produjo un porcentaje de pérdida de peso similar al Ensayo 3, pero sin la purga, los nuggets en el Ensayo 4 no tenían una superficie tan tostada y crujiente.

Ensayo 5 - bolsa MicroFlex® Q aislada con un único orificio de purga. En el Ensayo 5, se recortó una de las esquinas de la bolsa para purga y toda la bolsa se envolvió en tres láminas de toallita de papel para aislamiento y retención de humedad.

ENSAYO 5					
Tiempo de Cocinado (minutos)	Peso Inicial (onzas)/g	Peso Cocinado (onzas)/g	Pérdida de Peso (onzas)/g	Porcentaje de Pérdida de Peso	Temperatura Interna (°F)/°C
0,5	1,770/50,18	1,759/49,87	0,011/0,312	0,6 %	25-104/-4-40
1,0	1,763/49,98	1,666/47,23	0,097/2,75	5,50 %	138-193/59-89
1,5	1,778/50,41	1,492/42,30	0,286/8,11	16,1 %	175-196/79-91
2,0	1,762/49,95	1,334/37,82	0,428/12,1	24,3 %	186-201/86-94

La pérdida de humedad en el Ensayo 5, como se muestra por el porcentaje de pérdida de peso, era similar a las pérdidas en el Ensayo 3, en el que se usó otra bolsa con una sola purga. En tal caso, la carne de pollo permaneció húmeda y tierna. Sin embargo, debido a la adición de la toallita de papel aislante, los nuggets de pollo del Ensayo 5 alcanzaron niveles de tostado y estado crujiente mayores que los nuggets de los ensayos anteriores.

Se realizaron otros ensayos adicionales que mostraron que la pérdida de humedad puede controlarse aún más añadiendo humedad al material aislante antes del proceso de cocinado. Añadiendo humedad al material aislante, el tiempo de cocinado puede ampliarse eficazmente debido a la pérdida de humedad reducida en el producto alimentario y, de esta manera, puede conseguirse una superficie tostada y crujiente aún mejor.

Ensayo 6 - aislamiento de humedad alrededor de la bolsa MicroFlex® Q con un único orificio de purga. En el Ensayo 6, se recortó una esquina de la bolsa para proporcionar una abertura de purga y toda la bolsa se envolvió en tres láminas de toallita de papel humedecidas con agua.

ENSAYO 6					
Tiempo de Cocinado (minutos)	Peso Inicial (onzas)/g	Peso Cocinado (onzas)/g	Pérdida de Peso (onzas)/g	Porcentaje de Pérdida de Peso	Temperatura Interna (°F)/°C
1,5	1,772/12,13	1,666/47,23	0,106/31,35	6,0 %	180-200/82-93
2,0	1,776/50,35	1,423/40,34	0,353/38,36	19,9 %	184-200/84-93
2,5	1,776/50,35	1,275/36,15	0,501/14,20	28,0 %	186-204/86-96

A los 1,5 minutos se observó un buen estado crujiente de la superficie empanada de los nuggets de pollo mientras que la carne interior permanecía tierna y húmeda. A los 2 minutos de tiempo de cocinado, la carne interior de los nuggets de pollo aún era blanda como ponía de manifiesto el bajo porcentaje de pérdida de peso en este tiempo de

cocinado en comparación con el porcentaje de pérdida de peso de los nuggets en los Ensayos 1-5 después del mismo periodo de cocinado. En el Ensayo 6, medio minuto más de cocinado fue posible antes de alcanzar un intervalo similar de pérdida de peso en los nuggets experimentado a los 2 minutos en los ensayos anteriores. Esto permitió un tiempo adicional para que el suscepter tostara e hiciera crujiente la superficie de los nuggets sin secar la carne.

Ensayo 7 - aislamiento de humedad alrededor de la bolsa MicroFlex®Q sin purga. En el Ensayo 7, se usó la misma configuración de cocinado que en el Ensayo 6, con la excepción de que no se proporcionaron aberturas para purga en la bolsa.

ENSAYO 7					
Tiempo de Cocinado (minutos)	Peso Inicial (onzas)/g	Peso Cocinado (onzas)/g	Pérdida de Peso (onzas)/g	Porcentaje de Pérdida de Peso	Temperatura Interna (°F)/°C
2,0	1,792/50,80	1,762/41,45	0,330/9,36	18,4 %	180-199/82-93
2,5	1,784/50,58	1,241/35,18	0,543/15,4	30,4 %	194-203/90-95

Después de 2 minutos de cocinado, algunas áreas de los nuggets de pollo eran crujientes. Todos los nuggets parecían tiernos y húmedos en el interior. Después de 2,5 minutos de cocinado, la bolsa se auto-purgó por un lado, dividiendo la costura para crear una gran abertura (lo que indica de esta manera la deseabilidad de algún nivel de purga). En la marca del minuto 2,5, los nuggets de pollo alcanzaron un buen nivel de estado crujiente, pero no eran tan tiernos y húmedos como los nuggets del Ensayo 6 en los que se había proporcionado una pequeña abertura de purga en la bolsa.

Aunque los beneficios de aislar un envase interactivo con microondas se han demostrado anteriormente de forma experimental, es deseable un método práctico para proporcionar estos beneficios al consumidor. En una realización, pueden proporcionarse instrucciones por escrito en el envasado interactivo con microondas para un producto alimentario que dirigen al consumidor a envolver el envase en una toallita de papel, una toalla de tela o algún material aislante similar antes de cocinar el producto alimentario en un horno de microondas. Las instrucciones podrían dirigir adicionalmente al consumidor a humedecer la toalla de papel u otro material aislante con agua antes de envolverlo alrededor del envasado interactivo con microondas. Esta instrucción podría dirigir adicionalmente al consumidor a cortar una abertura de purga en el envasado interactivo con microondas antes de rodear en envasado con el material aislante.

Aunque proporcionar instrucciones al consumidor puede dar como resultado la adición del material aislante al envasado interactivo con microondas en algunos casos, esto no es infalible. Algunos consumidores no leen o no siguen las instrucciones de cocinado en el envase. En otras ocasiones, el consumidor no tendrá un material aislante adecuado fácilmente disponible para su uso con el envasado. En tales casos, el resultado del cocinado del producto alimentario sin el material aislante será de menor calidad que si se siguieran las directrices para la adición del material aislante, dando como resultado una reducción en la satisfacción del consumidor con el producto.

Material de envasado para microondas aislante

En general, un objetivo de un envasado de productos proporcionará al consumidor un producto que sea completo y fácil de usar. Para muchos productos alimentarios destinados a cocinado en microondas, es deseable que el producto alimentario pueda cocinarse en un horno de microondas en su envasado original para proporcionar facilidad de uso y ahorros de tiempo al consumidor. El envasado de producto debería no ser voluminoso sino compacto y uniforme para facilitar su apilamiento y transporte. Los envasados de bajo volumen también reducen los costes de transporte y exposición por que se requiere menos espacio en los camiones u otros contenedores de transporte o para el su exposición en estanterías.

En las Figuras 2A, 2B y 2C se describe un material de envasado para microondas aislante 200 para su uso en el envasado de un producto alimentario para el consumidor. El material de envasado para microondas 200 es la combinación de varias capas de material diferentes. Una película susceptora 205, que puede ser el producto de la deposición de una capa fina de material interactivo con microondas 204 sobre una primera película de plástico 202, se une, por ejemplo, por laminado con un adhesivo 106 a un sustrato dimensionalmente estable 208. El sustrato dimensionalmente estable 208 después se une a una segunda película de plástico 210. En la Figura 2D se describe representa una capa de sustrato adicional 230 que puede adherirse, por ejemplo con adhesivo 232, a la primera película de plástico 202 al material interactivo con microondas 204. Esta capa de sustrato adicional 230 puede ser una capa de papel, que se proporciona para controlar la posible desintegración de la película susceptora 205 durante el calentamiento. En ciertas circunstancias, la película susceptora 205 puede experimentar agrietamiento bajo el calor extremo que se genera y pueden desprenderse escamas de la película susceptora 205 del sustrato 208 dimensionalmente estable. El sustrato adicional 230 evita que cualquier escama de la película susceptora 205 caiga al producto alimentario.

La unión entre el sustrato dimensionalmente estable 208 y la segunda película de plástico 210 está en forma de un diseño, por ejemplo un diseño de adhesivo 212, que crea una pluralidad de celdas cerradas 214. La resistencia a la migración de vapor da como resultado que las celdas cerradas 214 se unan mediante la primera película de plástico 202, el adhesivo 206, el diseño de adhesivo 212 y la segunda capa de película de plástico 210, cada una de las cuales son resistentes a la migración de vapor. Para maximizar el sellado de las celdas, puede ser deseable conseguir un enlace adhesivo directamente entre el susceptor 205 y la segunda película de plástico 210, por ejemplo eligiendo un adhesivo para el diseño de adhesivo 210 que puede penetrar en el sustrato dimensionalmente estable 8 y entrar en contacto con la primera capa adhesiva 206 en la película susceptible 205.

El material de envasado para microondas 200 está presente como una lámina multicapa sustancialmente plana como se muestra en la Figura 2B. Tal configuración plana es deseable para su uso en envasado por que añade poco volumen al envase acabado. Tras el calentamiento en un horno de microondas, con unas restricciones minoritarias aplicadas periódicamente alrededor del perímetro de la lámina, ocurren varios cambios en el envasado para microondas aislante 200 que proporcionan varios beneficios novedosos. La Figura 2C representa, en sección transversal, el material de envasado para microondas 200 de las Figuras 2A y 2B sometido a energía de microondas en un horno de microondas. A medida que la película susceptible 205 se calienta tras el choque con la energía de microondas, el vapor de agua y otros gases normalmente mantenidos en el sustrato de papel 208 y cualquier otro atrapado en el espacio fino entre la segunda película de plástico 210 y el sustrato de papel 208 en las celdas cerradas 214, se expande debido al calor generado. La expansión de vapor de agua y aire en las celdas cerradas 214 aplica presión sobre la película susceptible 205 y el sustrato de papel 208 en un lado, y la segunda película de plástico 210 en el otro lado de las celdas cerradas 214. Sin embargo, cada lado del material de envasado para microondas 200 que forma las celdas cerradas 214 reacciona simultáneamente al calentamiento y expansión de vapor una manera única. Las celdas 214 se expanden para formar una superficie superior acolchada 220 de almohadillas 216 separadas por canales 218 en la película susceptible 205 y el laminado del sustrato de papel 208, que se eleva por encima de una superficie inferior 222 formada por la segunda película de plástico 210. De esta manera, un material de envasado originalmente compacto se transforma en un material aislante voluminoso, sin ningún requisito adicional de preparación por parte del consumidor del envase del producto alimentario antes del cocinado. Este efecto ocurre en 1 a 10 segundos en un horno de microondas activado.

Se observan varios beneficios de las almohadillas 216 formadas por expansión de las celdas cerradas 214 en el material de envasado para microondas 200. En primer lugar, el vapor de agua y las bolsas de aire en las celdas cerradas 214 proporcionan un aislamiento significativo entre el producto alimentario en el material de envasado para microondas 200 y las superficies interiores del horno de microondas. La base de un horno de microondas, por ejemplo, la bandeja de cristal encontrada en la mayoría de hornos de microondas, actúa como un gran disipador de calor, absorbiendo gran parte del calor generado por la película susceptible 205 o dentro del propio producto alimentario. Las bolsas de vapor en las almohadillas 216 formadas por la presente invención puede usarse para aislar el producto alimentario y la película susceptible 205 de las superficies del horno de microondas y el aire purgado en la cavidad del horno de microondas, aumentando de esta manera la cantidad de calor que permanece dentro de o que se transfiere al producto alimentario. En segundo lugar, la formación de las almohadillas 216 crea una capacidad de que el material de envasado para microondas se adapte de forma más parecida al producto alimentario, colocando la película susceptible 205 en contacto más cercano con el producto alimentario. Este contacto cercano potencia la capacidad de la película susceptible 205 de tostar y hacer crujiente las superficies del producto alimentario por calentamiento por conducción además de algún calentamiento por convección del producto alimentario. Se describen varios ejemplos de estos beneficios con respecto a productos alimentarios particulares en este documento más adelante.

En un proceso para fabricar el material de envasado para microondas aislante único 200, un sustrato de poliéster orientado biaxialmente, por ejemplo una banda de película de poliéster de calibre 48, se cubre con un material interactivo con microondas 204, por ejemplo aluminio, para crear una estructura que se calienta tras el choque con la energía de microondas. Sin embargo, puede usarse cualquier sustancia susceptible de pérdidas que convierta la radiación de microondas en energía térmica en un horno microondas como el material interactivo con microondas 204. Tales sustancias se dividen principalmente en cuatro grupos: conductores, semiconductores, materiales ferromagnéticos y materiales dieléctricos. Los materiales interactivos con microondas preferidos usados en la presente invención para formar una capa interactiva con microondas 204 son composiciones que contienen metales u otros materiales tales como aluminio, hierro, níquel, cobre, plata, carbono, acero inoxidable, nicromo, magnetita, cinc, estaño, hierro, tungsteno y titanio. Estos materiales pueden usarse en forma de polvo, copos o partículas finas.

Tal capa de material interactivo con microondas cuando se combina con un sustrato dimensionalmente estable 208, por ejemplo papel, se conoce comúnmente como "susceptor". La combinación de poliéster-aluminio en solitario se denomina en este documento "película susceptible". La película de poliéster puede estar sustituida por otros tipos de película de plástico orientado biaxialmente 202. Cuando el aluminio se usa para crear la capa interactiva con microondas de una película susceptible 205, puede aplicarse al sustrato de poliéster, por ejemplo por procesos de deposición por pulverización o vacío, a un espesor entre 50 Å y 2.000 Å. Los susceptores que pueden usarse en el contexto de la invención incluyen MicroFlex®Q, MicroRite® (Graphic Packaging Corporation, Golden, Colorado), y los susceptores descritos en las Patentes de Estados Unidos N° 4.641.005; 4.825.025; 6.133.560; y 6.414.290.

Las áreas de la capa de material interactivo con microondas 204 que corresponden directamente al diseño de adhesivo 212 que se aplica pueden estar inactivadas. Las Patentes de Estados Unidos N° 4.865.921; 4.883.936; y el documento RE34.683, describen diversos procesos para inactivación selectiva y mediante diseño de los materiales interactivos con microondas. La inactivación de la capa de material interactivo con microondas 204 opuesta al diseño de adhesivo 212, proporciona varios beneficios. Es más probable que el diseño del adhesivo 212 mantenga un enlace fuerte entre el sustrato dimensionalmente estable 208 y la segunda película de plástico 210 debido al calor extremo generado por la capa de material interactivo con microondas 204 y que no actúa directamente sobre el adhesivo y que potencialmente debilita su constitución. Un enlace adhesivo más fuerte da como resultado una mejor barrera para vapor formada por las celdas 214 y mejores efectos de formación de almohadillas tras el calentamiento. También están disponibles mayores opciones para los posibles adhesivos debido a que los requisitos de temperatura para mantener la adherencia son reducidos. Adicionalmente, debido a que la capa de material interactivo con microondas 204 se retira de los perímetros de las celdas 214, tras la contracción de la segunda capa de película de plástico 210 y la formación de las almohadillas 210, pueden formarse nervaduras que son frías al tacto de un usuario, opuestas a los canales 218. Esta superficies con diseño frías permiten a un usuario sostener cómodamente el producto alimentario en el envase mientras el producto alimentario y el envase aún están bastante calientes por el proceso de cocinado en microondas. Esto se describe con mayor detalle con respecto a las Figuras 11A-13D.

Pueden usarse técnicas de impresión convencionales tales como hueco grabado, flexografía, serigrafía y litografía para tratar el área seleccionada de la capa interactiva con microondas 204 con un compuesto químico inactivante. En general, puede usarse una amplia variedad de compuestos químicos para reducir o eliminar la capacidad de generación de calor de la capa interactiva con microondas 204. Se ha encontrado que las soluciones acuosas de agentes quelantes, soluciones de Zr^{+4} , aminas e hidroxiaminas, ácidos diluidos y bases y soluciones de sales metálicas son útiles en la reducción o eliminación de las propiedades interactivas con microondas de la capa interactiva con microondas 204. Los ejemplos de agentes quelantes son ácido etilendiaminatetraacético (EDTA), ácido dietilenaminapentaacético (DTPA) y ácido hidroxietilendiaminatetraacético (HOEDTA). Las soluciones de Zr^{+4} útiles en la presente invención pueden incluir carbonato de amonio y zirconio, lactato de sodio y zirconio, lactato de amonio y zirconio y tartrato de zirconio. Los ejemplos de aminas e hidroxiaminas útiles en la presente invención incluyen etanolaminas, colina y sales de las mismas. Los ácidos útiles en la presente invención incluyen acético, fórmico y otros ácidos orgánicos así como ácidos minerales diluidos tales como ácido clorhídrico, ácido fluorhídrico y mezclas de los mismos. Los ejemplos de bases diluidas útiles en la presente invención incluyen hidróxido de potasio, hidróxido sódico, hidróxido de litio, carbonatos de sodio y potasio y fosfatos de sodio y potasio. Las soluciones de sales tales como cloruro férrico, citrato sódico, tartrato sódico, sulfato férrico, cloruro ferroso, sulfato de amonio ferroso, fluoruro de amonio, fluoruro de sodio, cloruro de cinc, óxido de cinc y fluoruro de cinc son ejemplos de soluciones salinas útiles en la presente invención.

El hidróxido sódico es el material preferido usado para tratar la capa interactiva con microondas 204 de acuerdo con la presente invención, particularmente cuando el aluminio metálico es el material interactivo con microondas que constituye la capa interactiva con microondas 204. El pH de las soluciones de hidróxido sódico usadas para inactivar las porciones de la capa interactiva con microondas 204 preferentemente varía de aproximadamente 7,5 a aproximadamente 13 y más preferentemente se mantiene en el intervalo de aproximadamente 8,5 a aproximadamente 11. Para un proceso comercial, la solución de hidróxido sódico usada para tratar una capa interactiva con microondas y aluminio está a temperatura ambiente aunque la temperatura puede ser mayor o menor que la temperatura ambiente normal.

En general también es ventajoso añadir una pequeña cantidad de tensioactivo a las soluciones de un compuesto químico inactivante usado para tratar la capa interactiva con microondas para mejorar las características de humectación del compuesto químico y la reacción posterior del compuesto químico con la capa interactiva con microondas. Los ejemplos de tensioactivos que pueden usarse incluyen CERFAK 1400™ producido por E. F. Houghton, KATAMUL-1G™ producido por Scher Chemicals, Inc., IGEPAL-C0630™ producido por GAF Corporation y TRITON X-100™ producido por Rohm & Haas. Un tensioactivo preferido para su uso junto con hidróxido sódico es TRITON X-100™.

No se conoce el mecanismo mediante el cual los compuestos químicos modifican las porciones tratadas de la capa interactiva con microondas sin retirar la capa para cada posible combinación de compuesto químico y un material interactivo con microondas. Se cree, sin embargo, que el aluminio es inactivo por diversos compuestos químicos que oxidan el metal de aluminio. Es posible, sin embargo, que diferentes compuestos químicos inactivarán la capa interactiva con microondas con diferentes mecanismos. La coordinación, quelación, oxidación/reducción y/o formación de sales del material interactivo con microondas puede contribuir a o causar la inactivación de aluminio y otros materiales disipantes adecuados.

La película susceptible completada 205 es una capa casi recubierta con un adhesivo 206, por ejemplo un adhesivo de unión en húmedo, preferentemente sobre la capa de deposición de aluminio, en lugar del lado del poliéster dispuesto, para crear un laminado con al menos otra capa de sustrato. La unión del sustrato adicional a la deposición de aluminio permite que el poliéster actúe como una capa protectora sobre el aluminio interactivo con

microondas 204, en lugar de exponer el lado del aluminio al producto acabado. Esta etapa de laminado adhiere la película susceptible 205 a un sustrato de envasado dimensionalmente estable 208, por ejemplo papel, cartón o un sustrato de plástico. Si el sustrato elegido es papel o cartón, se usa preferentemente un adhesivo de enlace en húmedo; si el sustrato es un plástico, se prefiere un adhesivo de enlace en seco. Los tipos típicos de sustratos de papel que pueden usarse con esta invención varían entre papel de 4,5 kg (10 libras) y 45 kg (100 libras), por ejemplo papel de 11 kg (25 libras). Los intervalos típicos para sustratos de cartón que pueden usarse con la presente invención incluyen cartón de 8 puntos a 50 puntos.

Análogamente, los sustratos de plástico de entre 12,7 μm (0,5 mils) y 2,54 mm (100 mils) de espesor también son aplicables. Los sustratos de plástico apropiados son polímeros que responden de una manera similar a los sustratos de papel. En particular, el sustrato de plástico debería ser fácil de plegar para distorsionar y moverse con la película susceptible 205 a medida que esta se calienta y abomba. Para mantener la estabilidad dimensional deseada, un sustrato de plástico debería tener un punto de reblandecimiento mayor que el plástico usado para crear la película susceptible 205. Por ejemplo, cuando se usa para soportar una película susceptible 205 con una deposición de aluminio como la capa interactiva con microondas 204, el sustrato de plástico debería ser capaz de soportar temperaturas en el intervalo de 177 °C (350 °F) a 218 °C (425 °F) sin fundirse, quemarse o desintegrarse de otra manera.

Como se usa en este documento, "dimensionalmente estable" cuando describe un sustrato 208 se refiere a la interfaz del sustrato 208 y la película susceptible 205. Dimensionalmente estable indica un sustrato 208 que no se reblandecerá, fundirá o fluirá cuando se someta al calor generado por el material interactivo con microondas 204. Sin embargo, "dimensionalmente estable" no significa que un sustrato 208 no sea maleable o pueda deformarse desde una forma o configuración original. El fin de un sustrato dimensionalmente estable 208 es evitar que la película susceptible 208 se desintegre (por ejemplo por fusión de la película de plástico 202) tras el calentamiento.

Una segunda etapa de laminado completa el proceso de fabricación. Se aplica una capa adicional de adhesivo 212 al sustrato 208 con un diseño. Una segunda capa de película de poliéster 210 se adhiere después al sustrato 208. El diseño de adhesivo 212 da lugar a una serie anidada de celdas cerradas, en la que los perímetros de celdas adyacentes comparten frontera. El adhesivo 212 puede elegirse para que penetre en el sustrato de papel 208 y contacte con la primera capa de adhesivo 206, para crear de esta manera celdas 214 unidas por el diseño de adhesivo 212, la primera capa de adhesivo 206 y la película susceptible adyacente 205, y la segunda película de poliéster 210. Las celdas 214 creadas de esta manera, cada una de las cuales encapsula una porción del sustrato de papel 208, son sustancialmente impermeables a vapor y herméticas al aire, manteniéndose de esta manera en el vapor de agua expandido y el aire durante el calentamiento. El aire atrapado en cada celda 214 generalmente es mínimo y la mayor parte del aire se evacua cuando la segunda película de poliéster 210 se presiona contra el sustrato de papel 208 en el proceso de laminado. La cantidad de humedad atrapada en el sustrato de papel 208 y las celdas 214 influirá en la cantidad de expansión de la celda tras el calentamiento. Si simplemente el sustrato de papel 208 fuera uno de los límites de las celdas 214, gran parte del vapor de agua y aire escaparía a través del volumen poroso del sustrato de papel 208, y la formación de almohadillas 216 en el material de envasado para microondas 200 sería mucho menos pronunciada.

Como se ha indicado anteriormente, tras el choque con la energía de microondas en un horno de microondas, el material de envasado para microondas 200 experimenta una transformación. A medida que la capa interactiva con microondas 204 se calienta debido a la energía de microondas, la primera película de plástico 202 que soporta la capa interactiva con microondas 204 se hace extremadamente caliente, entre 177 °C (350 °F) a 218 °C (425 °F). A alta temperatura, la primera película de plástico 202 se reblandece y fluirá donde no está soportada por el sustrato 202. Al mismo tiempo, el aire atrapado entre el sustrato 202 y la segunda película de plástico 210 en las celdas 214 formadas por el diseño de adhesivo 212, y el vapor de agua retenido en el sustrato 208, por ejemplo si el sustrato 208 es papel, se expande debido al calor generado por la capa interactiva con microondas 204 y la excitación del vapor de agua por la energía de microondas. Esta expansión del vapor crea presión en las celdas cerradas 24, y el lado susceptible de las celdas 214 se abomba hacia fuera bajo la presión. Debido a que la película de plástico 202 se reblandece por el calor, es capaz de estirarse y distorsionarse con el sustrato 208 bajo presión.

También simultáneamente, la segunda película de plástico 210 se calienta, pero en el mismo grado que la primera película de plástico 202 por que el sustrato 208 y el aire y vapor de agua que se expanden aíslan la segunda capa de plástico 210 del intenso calor de la capa interactiva con microondas 204. Aunque se reblandece por el calor, la segunda película de plástico 210 no está suficientemente caliente para fluir y, por tanto, permanece estable, o en algunas realizaciones descritas en este documento, realmente se contrae en el área superficial como resultado de la orientación biaxial, con lo que las cadenas de polímero intentan contraerse a su estado original. La presión del aire y vapor de agua en expansión, por lo tanto, presiona sobre la primera capa de plástico 202 reblandecida y el sustrato de papel 208, que se expande por toda el área de la celda 214 para formar bolsas de vapor de agua y aire creando las almohadillas 216 en la superficie superior 220 del material de envasado para microondas como se muestra en la Figura 2C. Definiendo cada almohadilla 216 hay canales 218 donde el adhesivo con diseño 212 mantiene juntas la película susceptible 205, el sustrato 208 y la segunda película de plástico 210.

La segunda capa de película de poliéster 210 preferentemente es poliéster orientado biaxialmente como en la

primera capa de película de poliéster 202. La orientación biaxial significa que la película de poliéster se ha estirado en ambas direcciones X e Y durante su fabricación dando como resultado cadenas de moléculas de polímero alineadas uniformemente en la película de poliéster. La alineación de las cadenas de polímero crea una resistencia adicional en la lámina de poliéster, incluso a medida que se estira más fina. Esta resistencia aumentada es importante para la creación de la película susceptible 205, puesto que la primera película de poliéster 202 es más capaz de soportar la deposición de la capa interactiva con microondas de aluminio 204. La resistencia aumentada tanto de la primera como de la segunda películas de poliéster 202, 210 las hace también fáciles de trabajar durante la fabricación del material de envasado para microondas 200.

La alineación de las cadenas de polímero aumenta adicionalmente la resistencia de las películas de poliéster 202, 210 al calor. La primera película de poliéster 202 se somete a temperaturas muy altas cuando la capa interactiva con microondas 204 se calienta tras el choque con la energía de microondas. La orientación biaxial de la película de poliéster 202 ayuda a mantener la integridad de la película susceptible 205 elevando la temperatura de distorsión por calor de la película de poliéster 202. Cuando se alcanza la temperatura de distorsión por calor, la película de poliéster orientada biaxialmente 202 intenta contraerse en la dirección X-Y a medida que las cadenas de polímero intentan volver a su forma original. Sin embargo, debido a que se adhiere al sustrato de papel dimensionalmente estable 208, la película de poliéster 202 es incapaz de contraerse. La película de poliéster 202 se reblandece, sin embargo, permitiendo que esta y el sustrato de papel 208 se estiren y formen almohadillas bajo la presión del vapor de agua y aire en expansión. Una vez formado en la forma de almohadillas, el sustrato de papel 208 es resistente a volver a su forma plana original.

Las propiedades resistentes al calor de la orientación biaxial de la segunda película de poliéster 210 dan como resultado un efecto diferente para la segunda película de poliéster 210. La segunda película de poliéster 210 está separada de la película interactiva con microondas 204 por un sustrato de papel 208, que también proporciona aislamiento del calor generado por la película susceptible 205. Por lo tanto, la segunda película de poliéster 210 no se calienta al mismo grado que la primera película de poliéster 202. Adicionalmente, a medida que el aire y el vapor de agua en cada celda 214 se expanden, la segunda película de poliéster 210 se aísla adicionalmente del calor generado. El calor transferido a la segunda capa de poliéster 210 no es tan grande como el calor transferido a la primera película de poliéster 202. Sin embargo, el calor transferido a la segunda película de poliéster 210 es suficiente para provocar que las cadenas de polímero se contraigan en ambas direcciones X e Y, regresando hacia la forma de la película de poliéster 210 antes de estirla para producir la orientación biaxial. Esta contracción crea una superficie inferior dura 222 del material de envasado para microondas 200, que es más resistente a la presión del vapor de agua en expansión, y potencia el efecto de almohadillado en la superficie superior 220 del material de envasado para microondas en la dirección Z.

La combinación de contracción X-Y de la segunda película de poliéster 210 en la superficie inferior 222 del material de envasado 200, la expansión del aire y vapor de agua en las celdas 214 y el reblandecimiento de la primera capa de película de poliéster 202 crean juntas la superficie superior acolchada 220 de almohadillas 216 en el material de envasado para microondas 200, dando como resultado atributos únicos de la invención como se representa en la Figura 2C. Debe observarse que en la práctica real, la cantidad y variación de almohadillado, o expansión en la dirección Z puede variar grandemente. Tal expansión dependerá de las propiedades de material exactas del material de envasado para microondas 200, el proceso de fabricación, el contenido de humedad de los sustratos y las restricciones en la construcción de envasado que pueden restringir la contracción en la dirección X-Y. La cantidad de expansión en la dirección Z también depende en gran medida de las condiciones del horno de microondas particular y de diversos factores de carga de alimentos, por ejemplo tamaño, peso y temperatura. Todos estos factores se combinan para crear un factor de carga que puede que no siempre se supere por el factor de expansión del material de envasado para microondas para conseguir el beneficio máximo de la invención.

Las Figuras 3A y 3B muestra muchos posibles diseños de adhesivo 312 para crear las celdas 314 dentro del material de envasado 300. Un diseño de adhesivo hexagonal 312, como se muestra en las Figuras 3A y 3B, es un excelente diseño poligonal básico a seleccionar debido a su capacidad de anidarse perfectamente con hexágonos adyacentes y su alto grado de simetría cilíndrica. Otras formas para usar como diseños de adhesivo 312, por ejemplo círculos, óvalos y otras formas curvilíneas preferentemente formas curvilíneas simétricas, por ejemplo formas de flor multilobulada, triángulos, cuadrados, rectángulos (como se muestra en las Figuras 2A y 2B), y otras formas poligonales, preferentemente polígonos rectos, y aún más preferentemente polígonos equiláteros, están dentro del alcance de la presente invención. Como se usa en este documento el término "forma curvilínea asimétrica" significa una forma curvilínea cerrada que puede dividirse por la mitad de manera que dos mitades son aproximadamente simétricas alrededor de un eje que las divide. Como se usa en este documento el término "polígono recto" significa un polígono que puede dividirse por la mitad de manera que dos mitades son simétricas alrededor de un eje que las divide. Los polígonos equiláteros, por lo tanto, serían un subconjunto de los polígonos rectos.

Estos diseños de adhesivos 312 se configuran preferentemente en series de manera que son capaces análogamente de inclinarse o anidarse como se describe en la Figura 3A mediante el diseño de adhesivo 312 mostrado a través de la segunda película de plástico 310 sobre la superficie inferior 322 del material de envasado 300. Cuando se calienta por energía de microondas, la superficie superior 320 del material de envasado para

microondas 300 se expande y forma las almohadillas 316 y los canales 318. Además, no es necesario que la serie de diseños de adhesivo 312 sea repetitiva de una única forma, sino que no obstante pueden ser combinaciones de varias formas, preferentemente capaces de anidarse o inclinarse juntas para compartir perímetros comunes. Por ejemplo, una serie de formas para un diseño de adhesivo 312 podría ser una serie de hexágonos y polígonos anidados, como en una labor de retazos tal como un balón de fútbol.

Las Figuras 4A, 4B, 4C y 4D representan un envase de alimentos para microondas 410 que emplean dos láminas 400a, 400b de material de envasado para microondas aislante. El envase de alimento para microondas 410 puede ser un envase de cartón 402 mostrado como una preforma en las Figuras 4A y 4B y mostrado en estado montado en las Figuras 4C y 4D. El envase de cartón 402 puede formarse con un panel inferior 404a, un panel superior 404b, paneles laterales 406a, 406b, 406c, 406d, una solapa inferior 408a, una solapa superior 408b, lengüetas de esquina 422a, 422b, 422c, 422d y un panel trasero 426. Una bandeja inferior del envase de cartón 402 para contener un artículo alimentario a cocinar se forma del panel inferior 404a, las solapa inferior 408a, el panel trasero 426 y los paneles laterales 406a, 406b. Los paneles laterales 406a y 406b se pliegan hacia arriba a lo largo de las líneas de puntos 430a y 430b, respectivamente. Análogamente, la solapa inferior 408a se pliega hacia arriba a lo largo de la línea de puntos 428a y el panel trasero se pliega hacia arriba a lo largo de la línea de puntos 428b. La solapa inferior 408a está asegurada a los paneles laterales 406a y 406b mediante lengüetas de plegado 422a y 422b a lo largo de líneas de puntos 438a y 438b, respectivamente y después insertando las lengüetas 422a y 422b en las ranuras 424a y 424b, respectivamente. Análogamente, el panel trasero 426 se asegura a los paneles laterales 406a y 406b mediante el plegado de las lengüetas 422c y 422d a lo largo de las líneas de puntos 438c y 438d, respectivamente y después insertando las lengüetas 422c y 422d en las ranuras 424c y 424d, respectivamente.

Se forma una tapa para el envase de cartón a partir del panel superior 404b, los paneles laterales 406c, 406d, y la solapa superior 408b. El panel superior 404b se pliega a lo largo de la línea de puntos 428c para descansar sobre los paneles laterales 406a y 406b y la solapa inferior 408a. Los paneles laterales 406c y 406d se pliegan hacia abajo a lo largo de las líneas de perforación 432a y 432b, respectivamente, para apoyarse en plano contra los paneles laterales 406a y 406b, respectivamente. Análogamente, la solapa superior 408b puede plegarse hacia abajo a lo largo de la línea de puntos 428d para apoyarse en plano contra la solapa inferior 408a. La solapa superior 408b y los paneles laterales 406c y 406d pueden asegurarse a la solapa inferior 408a y los paneles laterales 406a y 406b, respectivamente, por ejemplo con adhesivo para asegurar la tapa a la bandeja y mantener el artículo alimentario en su interior hasta que el usuario abre el envase de cartón 402 después del cocinado. El usuario puede abrir fácilmente el envase de cartón 402 tirando hacia arriba de la solapa superior 408b. La solapa superior 408b y el panel superior 404b se abrirán a lo largo de las líneas de perforación 432a y 432b permitiendo al usuario un acceso fácil al artículo alimentario mientras que mantiene la integridad de la bandeja para contener el artículo alimentario. Pueden formarse rebajes 434a y 434b en la solapa superior 408b para ayudar al desgarro inicial a lo largo de las líneas de perforación 432a y 432b, respectivamente.

Las celdas 414 de las láminas 400a, 400b se forman como cuadrados mediante el diseño de adhesivo 412. Las láminas 400a, 400b pueden fijarse al panel inferior 404a y al panel superior 404b del envase de cartón 402 con tachuelas adhesivas 436. Las tachuelas adhesivas 436 pueden colocarse en las esquinas de las láminas 400a, 400b para permitir algún movimiento de las láminas 400a, 400b a medida que la capa de poliéster del material de envasado para microondas aislante se contrae durante el calentamiento. Como alternativa, pueden cortarse ranuras centradas 440a o ranuras descentradas 440b en las láminas 400a, 400b en proximidad cercana a los perímetros entre las tachuelas adhesivas 436 para permitir un movimiento aún mayor de las láminas 400a, 400b a medida que la capa de poliéster del material de envasado para microondas aislante se contrae durante el calentamiento. La localización y disposición de las ranuras 440a y 440b y las tachuelas adhesivas 436 son ejemplares y pueden usarse otros muchos diseños de ranura y diseños de cola para permitir la expansión en la dirección Z y la contracción en las direcciones X-Y de las láminas 400a y 400b. El adhesivo usado para las tachuelas 436 también puede ser sensible al calor y liberarse a medida que las láminas 400a, 400b se calientan bajo la excitación de la energía de microondas. Por liberación, las láminas 400a, 400b son capaces de contraerse según sea necesario durante el calentamiento y permitir que las celdas 414 se expandan para formar las almohadillas 416. Las láminas permanecen generalmente en su sitio a medida que se restringen por los paneles laterales 406a y 406b, la solapa inferior 408a y el panel trasero 426, así como por el artículo alimentario que se apoya sobre la lámina inferior 400a.

La formación de las almohadillas 416 mediante las láminas 400a, 400b del material de envasado para microondas aislante del envase de cartón 402 proporciona varias ventajas respecto a los envases de cartón que usan láminas susceptibles planas o recubrimientos en los paneles interiores de tales envases de cartón. El material susceptible se almohadilla 416 para estar en proximidad cercana al artículo alimentario, especialmente la superficie superior del artículo alimentario cuando la lámina 402b en el panel superior forma las almohadillas 416. Esto proporciona un aumento del calentamiento de la superficie, tostado y estado crujiente de la parte superior del artículo alimentario. Adicionalmente, el aire y el vapor de agua en las almohadillas 416 proporcionan aislamiento añadido, atrapando calor en el envase de cartón 402 y potenciando el resultado del cocinado del artículo alimentario. En un experimento, se usó un envase de cartón con láminas susceptibles acolchadas del tipo mostrado en las Figuras 4C y 4D para cocinar patatas fritas en un horno de microondas. Como control, se usó un envase de cartón con paneles cubiertos con susceptible regular para cocinar una cantidad similar de patatas fritas durante el mismo periodo de tiempo. Como se muestra en el gráfico representado en la Figura 21, la temperatura del aire dentro del envase de cartón 402

durante periodos de cocinado de 2,5 minutos comparables mantenía una tendencia de entre -9,44 °C (15 °F) y 10 °C (50 °F) mayor que el envase de cartón con paneles susceptores regulares debido a las propiedades aislantes del material de envasado para microondas aislante de la presente invención.

Se consiguen también varias ventajas mediante la envoltura representada en la Figura 5. Una lámina de material de envasado para microondas 500 se pliega sobre sí misma con la superficie superior 520 orientada hacia el interior y la superficie inferior 522 compuesta de la segunda película de plástico 510 orientada hacia fuera. Los dos bordes de la lámina de material de envasado para microondas 500 opuestas a la línea de plegado 526 se sujetan juntos, por ejemplo a través de sellado térmico o adhesivo, para formar un borde sellado 524. La lámina de material de envasado 500 se transforma de esta manera en una envoltura o funda en la que puede colocarse un producto alimentario 530, por ejemplo un tentempié de tipo tarta de fruta.

En la técnica anterior un producto alimentario puede descansar sobre la base de un envase para microondas que incorpora un material susceptible, por ejemplo una funda de cocinado, pero el producto alimentario no puede tocar o estar en proximidad cercana a los laterales de la parte superior del envase. Aunque la parte inferior del producto alimentario puede quedar tostada y crujiente debido al contacto entre el envasado y el producto alimentario, los lados y la parte superior del producto alimentario tendrán menor tostado y estado crujiente debido a la ausencia de contacto con el material susceptible. Usando la envoltura, a medida que se calienta la película susceptible 505, el material de envasado para microondas 500 se expande para formar las almohadillas 516 en la superficie superior 520, lo que hace que la película susceptible 505 llegue a una proximidad cercana a o entre en contacto con el producto alimentario 530, en todos los lados, proporcionando el efecto de cocinado deseado en todos los lados del producto alimentario 530. Los canales 518 entre las almohadillas 516 en la superficie superior acolchada 520 proporcionan el beneficio añadido de purgar el vapor de agua liberado del producto alimentario 530 durante el cocinado, lo que potencia adicionalmente los efectos de tostado y estado crujiente de la superficie de la película susceptible 505. Las celdas cargadas con vapor 514 aíslan adicionalmente el producto alimentario 530 del horno de microondas y aseguran que el calor general permanece en el producto alimentario 530 en lugar de transferirse al entorno del horno.

En otras situaciones, el tamaño y forma de un producto alimentario puede variar y/o contraerse durante el cocinado y apartar un susceptible situado adyacente al producto alimentario. Con la presente invención, el material de envasado para microondas aislante 500 puede llenar el hueco creado por el producto alimentario que se contrae con la expansión de las almohadillas 516 en la superficie superior 520, manteniendo la película susceptible 505 en contacto constante con o en proximidad cercana a la mayoría de superficies del producto alimentario 530. Algunos productos alimentarios, por ejemplo masa para pan, tienen la tendencia opuesta mientras se cocinan y realmente suben o se expanden. El material de envasado para microondas también es beneficioso para su uso con tales productos alimentarios que suben 530. El material de envasado para microondas 500 inicialmente se expande para encontrarse con el producto alimentario 530 antes de que el producto alimentario 530 haya subido. A medida que sube el producto alimentario 530, el material de envasado para microondas 500 tiene alguna capacidad de estirado para elevar el producto alimentario 530 a medida que la presión dentro de las celdas 514 del vapor de agua calentado no es tan alta como para resistir totalmente tal presión externa. En la práctica, la expansión de vapor en cada una de la pluralidad de celdas cerradas 514 y la contracción simultánea de la segunda capa de plástico 510 aumenta el espesor del material de envasado 500 en al menos un orden de magnitud. Los experimentos analizados en este documento han dado como resultado una expansión del espesor del material de envasado 500 de hasta 30 veces, proporcionando un ajuste por presión alrededor de los productos alimentarios 530.

Como se ha mencionado anteriormente, un nuevo beneficio del material de envasado para microondas 200 de la presente invención, como en las Figuras 2A-C, es su capacidad de aislarse frente a la transferencia de calor desde el producto alimentario o el material de envasado para microondas 200 por sí mismo al entorno del horno de microondas durante el cocinado. En una operación normal del horno de microondas, el aire purgado en la cavidad del horno y la bandeja de vidrio, u otra plataforma de cocinado, actúan como grandes disipadores de calor, absorbiendo la mayor parte del calor generado y sea por el calentamiento por microondas del producto alimentario o los materiales interactivos con microondas, por ejemplo materiales susceptores, reduciendo de esta manera la capacidad del material de envasado para microondas de aumentar el calentamiento y el tostado del producto alimentado. Con la presente invención, durante el cocinado, el vapor y los gases del sustrato de papel 208 se expanden en las celdas cerradas 214, como se muestra en la Figura 2C. Estas bolsas de vapor formadas en las celdas cerradas 214 transforman el material de envasado para microondas en un aislante que reduce la transferencia de calor entre el material de envasado para microondas 200 y el entorno del horno de microondas. Estas cualidades de aislamiento dan como resultado un rendimiento mejorado de las propiedades de calentamiento de la película susceptible 205.

Como se muestra en la Figura 6, las propiedades aislantes se potencian respecto a la realización representada en las Figuras 2B y 2C. En la Figura 6, una primera lámina 600a y una segunda lámina 600b en el material de envasado para microondas se colocan del lado inferior 622a al lado inferior 622b, la segunda película de plástico 610a de la primera lámina 600a orientada hacia la segunda película de plástico 610b de la segunda lámina 600b. Las láminas 600a, 600b pueden apilarse juntas, por ejemplo mediante adhesivo o sellado térmico en diversos puntos 628 separados entre sí a lo largo de los perímetros de las láminas 600a, 600b. Por ejemplo, si las láminas 600a,

600b son cuadradas, las esquinas de las láminas 600a, 600b pueden pegarse juntas; si las láminas son redondas, pueden elegirse varios puntos separados a lo largo del perímetro de las láminas y las láminas se pegan juntas en estos puntos.

Así mismo, en ocasiones un producto alimentario congelado colocado sobre una superficie de un horno de microondas enfriará la superficie del horno de microondas antes de que el horno de microondas se active, aumentando la cantidad de transferencia de calor a la superficie del horno de microondas una vez que comienza el proceso de cocinado. En la Figura 6, a medida que una de las dos láminas del material de envasado para microondas, por ejemplo 600b está en contacto con la superficie del horno de microondas, la película susceptible 605b calienta la superficie del horno de microondas mientras que la película susceptible 605a de la lámina opuesta 600a calienta el producto alimentario, reduciendo adicionalmente la capacidad de la superficie del horno de microondas de actuar como un disipador de calor. Adicionalmente, en el caso de un producto alimentario congelado o frío, la lámina inferior 600b de la realización de doble lámina crea suficiente energía térmica inmediatamente para provocar la expansión del vapor en las celdas 614a, 614b de ambas láminas del material de envasado para microondas 600a, 600b poco después de que el horno de microondas se active. Si solo hubiera una lámina de material de envasado para microondas, por ejemplo 600a, el producto alimentario congelado aumentaría significativamente el tiempo requerido para calentar el vapor de agua y el aire y en conseguir la expansión de las celdas 614a debido a la temperatura de la superficie de la película susceptible 605a no subiría hasta que la temperatura de superficie del producto alimentario suba en consecuencia.

Las láminas opuestas del material de envasado 600a, 600b solo están fijadas en los puntos 628 en sus perímetros en las esquinas para permitir el movimiento de las láminas 600a, 600b en las direcciones X e Y. Cuando las láminas de espalda a espalda 600a, 600b se exponen a la energía de microondas en un horno de microondas, las celdas 614a, 614b se expanden en la dirección Z y las segundas capas de película de plástico 610a, 610b se contraen en ambas direcciones X e Y como resultado de la orientación biaxial de la película de plástico 610a, 610b analizada anteriormente. Por lo tanto, es deseable alguna libertad de movimiento en las direcciones X-Y para conseguir resultados de expansión favorables. Puede ser deseable, sin embargo, proporcionar alguna estructura externa al material de envasado para microondas 600a, 600b, tal como puntos de fijación en los perímetros, para aumentar la contracción uniforme en ambas direcciones X e Y y minimizar la distorsión o arrugado del material de envasado para microondas 600a, 600b en cualquier dirección particular. Por ejemplo, en la experimentación con celdas de aproximadamente $6,45 \text{ cm}^2$ (1 pulgada²) de área, la elevación conseguida por las celdas individuales después del calentamiento con microondas era entre 9,52 mm (0,375 pulgadas) y 12,7 mm (0,5 pulgadas) desde un espesor de partida del material de envasado para microondas aislante de menos de 0,79375 mm (0,03125 pulgadas).

Además de la expansión de las celdas individuales 614a, 614b, las láminas opuestas 600a, 600b se deforman también a escala macroscópica desde su forma original plana similar a papel. La primera lámina 600a se deforma en una cubierta convexa con respecto a un plano que divide la primera y segunda láminas 600a, 600b. Análogamente, la segunda lámina 600b se deforma en una cubierta convexa con respecto al plano que divide la primera y segunda láminas 600a, 600b. Como resultado de las deformaciones convexas de las láminas, se crea un espacio de aire entre las láminas 600a, 600b para proporcionar más del doble del aislamiento de una única lámina, aislando el producto alimentario de la contracción térmica potencial de la superficie del horno de microondas.

En la Figura 7A se muestra una configuración de envasado particular que usa los principios de la Figura 6. Un disco para horneado de pizza 740 fabricado de un material de envasado para microondas tolerante al uso indebido del tipo descrito en la Patente de Estados Unidos N° 6.204.492 B1 expedida el 20 de marzo de 2001 a Zeng et al., que se incorpora por la presente por referencia como se expone en su totalidad en este documento, se modifica para incorporar el material de envasado para microondas aislante 700 de la presente invención. Es un fenómeno en la preparación de envasado de pizza congelada que el perímetro de la pizza se congela antes que el centro. A medida que se congela el perímetro, la masa se contrae y disminuye ligeramente de circunferencia. Esto provoca que el centro aún no congelado de la pizza, que queda sobre una superficie plana se abombe hacia arriba creando una bolsa entre el centro de la pizza congelada y cualquier superficie sobre la que posteriormente se apoye. Esto provoca una gran dificultad para conseguir un resultado de cocinado deseable para una pizza congelada, incluso cuando se usa un disco de horneado 740 con material susceptible por que el centro de la pizza no está en contacto con el susceptible para quedar crujiente. Por lo tanto, los centros de las pizzas congeladas a menudo quedan reventados y no cocinados del todo.

Combinando la presente divulgación con un disco de horneado 740 tolerante al uso indebido de la técnica anterior, se supera esta limitación en el cocinado. Puede realizarse una abertura 745 en el centro del disco de horneado 740 tolerante al uso indebido, dentro del cual se coloca una pieza circular de la versión de doble lámina (como se ha descrito con referencia a la Figura 6 en este documento) del material de envasado 700. En una configuración, las láminas de material de envasado 700 pueden fijarse entre sí, por ejemplo en las áreas 728, permitiendo que los bordes del perímetro de las láminas del material de envasado 700 intercalen una pequeña anchura del perímetro del disco de horneado tolerante al uso indebido 740 que define la abertura 745 entre cada lámina, manteniendo de esta manera el material de envasado 700 dentro de la abertura 745 en el disco de horneado tolerante al uso indebido 740. En una segunda configuración, cada lámina del material de envasado 700 puede sujetarse, por ejemplo con un adhesivo sensible al calor, a lados opuestos respectivos del disco de horneado 740 a lo largo de las porciones de la

abertura 745. De esta manera, el material de envasado 700 y el disco de horneado tolerante al uso indebido 740 se mantienen juntos durante el proceso de envasado. Sin embargo, cuando se somete al calor generado por las capas de la película susceptible 705 del material de envasado 700, el adhesivo sensible al calor puede degradarse permitiendo a la segunda película de plástico 710 del material de envasado 700 el intervalo de movimiento dimensional X-Y necesario para optimizar el efecto de expansión en las celdas.

Cuando se calienta por el choque con la energía de microondas, el material de envasado para microondas 700 se expande, aislando la pizza del disipador de calor de la superficie del horno de microondas y empujando el material susceptible a un contacto cercano con el centro elevado de la pizza congelada, proporcionando de esta manera un mayor calentamiento, tostado y estado crujiente al centro de la pizza. El beneficio del material de envasado para microondas de doble lámina 700 al crear una expansión inmediata de las celdas cuando se usa con un producto alimentario congelado como se ha descrito anteriormente es realmente evidente en la situación de una pizza congelada. La película susceptible 705 contra la superficie del horno de microondas también calienta esa superficie, contrarrestando adicionalmente de esta manera sus efectos tales como contracción térmica y permitiendo que el calor generado por la película susceptible 705 contra el centro de la pizza se transfiera solo a la pizza.

En una alternativa representada en la Figura 7B, las áreas de celda 716 del nuevo material de envasado aislante 700 se definen mediante un diseño de adhesivo 712 subdividiendo sectores parciales de un círculo (en lugar del diseño hexagonal en la Figura 6) para capitalizar la configuración circular del material de envasado para microondas 700 dentro de la abertura 745 en el disco de horneado tolerante al uso indebido 740. Cada lámina del material de envasado para microondas 700 se sujeta como se ha descrito anteriormente a cualquier lámina opuesta o el disco de horneado tolerante al uso indebido 740 en diversas áreas 728, con los lados de la película susceptible 705 orientados hacia arriba, para ayudar a mantener la forma del perímetro del material de envasado para microondas 700 durante el calentamiento, mientras que se permite la contracción dimensional X-Y de la segunda película de plástico 710.

En la Figura 8 se muestra una sección transversal del material de envasado para microondas tolerante al uso indebido 800 usado para los discos de horneado de las Figuras 7A y 7B. El material de envasado tolerante al uso indebido 800 está formado de un sustrato de poliéster 802 cubierto por una deposición fina de aluminio 804 para crear una película susceptible 805. Cuando se lamina en combinación con un sustrato dimensionalmente estable (por ejemplo cartón) como es el resultado final del material de envasado para microondas 800, el sustrato de poliéster 802 y la capa de aluminio 804 funcionan como un susceptible. La capa de aluminio 804 está cubierta con una capa de adhesivo de enlace en seco 806. Una capa de lámina de aluminio 808 se adhiere en la película susceptible 805 a través de la capa de adhesivo de enlace en seco 806. Después se imprime un diseño de tinta resistente a recubrimiento 810 sobre la capa metálica 808, y la capa metálica expuesta 808 se ataca químicamente en un baño cáustico. La capa metálica con diseño resultante 808 permanece después del proceso de ataque, como se muestra en las Figuras 6 y 7, se cubre por el recubrimiento resistente a tinta con diseño 810. La capa metálica con diseño 808 y el recubrimiento resistente a tinta 810 se cubren con una segunda capa adhesiva 812. Con el fin de discusión, en esta realización la capa adhesiva 812 es un adhesivo de unión en húmedo. La capa adhesiva 812 cubre además las áreas atacadas entre los elementos metálicos con diseño 808 y se adhiere en estas áreas a la capa adhesiva de enlace en seco 806. El componente final es un sustrato de cartón dimensionalmente estable 814 que se adhiere a las capas previas mediante la segunda capa adhesiva 812. De esta manera, las diversas capas se laminan juntas para formar un material de envasado para microondas 800.

El material de envasado para microondas tolerante al uso indebido 800 que forma el disco de horneado de pizza redistribuye la energía de microondas incidente aumentando la reflexión de la energía de microondas mientras mantiene una alta absorción de energía de microondas. Un patrón repetido de segmentos de chapa metálica 808 puede proteger la energía de microondas casi tan eficazmente como un material de chapa voluminoso continuo mientras que aún absorbe y enfoca la energía de microondas sobre una superficie del alimento adyacente. Los segmentos metálicos 808 pueden fabricarse de chapa o materiales evaporados de alta densidad óptica depositados sobre un sustrato 802. Los materiales de alta densidad óptica incluyen películas metálicas evaporadas que tienen una densidad óptica mayor que uno (densidad óptica derivada del logaritmo negativo de la relación de la luz transmitida a la luz incidente). Los materiales de alta densidad óptica generalmente tienen un aspecto brillante, mientras que los materiales metálicos más finos, tales como las películas susceptibles 805 tienen un aspecto plano y opaco. Preferentemente, los segmentos metálicos 808 son segmentos de chapa.

Los segmentos metálicos 808 pueden formar contornos segmentados de diversas formas. Tales formas pueden ser por ejemplo círculos, óvalos y cualquier forma curvilínea, preferentemente formas curvilíneas simétricas, por ejemplo una forma de flor multilobulada, triángulos, cuadrados, rectángulos y otras formas poligonales, preferentemente polígonos rectos y, aún más preferentemente, los polígonos equiláteros están dentro del alcance de los diseños del material de envasado tolerante al uso indebido 800. El hexágono es un polígono básico excelente para seleccionarlo debido a su capacidad para anidarse perfectamente junto con su alto grado de simetría cilíndrica. Las formas formadas por los segmentos reflectantes de microondas 808 están configuradas preferentemente en series de manera que son análogamente capaces de inclinarse o anidarse. Además, no es necesario que las series de formas sean repetitivas de una única forma, sino no obstante que sean combinaciones de diversas formas, preferentemente capaces de anidarse o inclinarse juntas con pequeños huecos entre los segmentos metálicos 808. Por ejemplo, una

serie de formas podría ser una serie de hexágonos y polígonos anidados, como en una labor de retazos de un balón de fútbol.

La estructura de la chapa segmentada 808 (o material de alta densidad óptica) evita que las grandes corrientes inducidas que se acumulen en los bordes del material de envasado tolerante al uso indebido 800 o alrededor de los desgarros o cortes en el material de envasado tolerante al uso indebido 800, disminuyendo de esta manera las apariciones de cebado, carbonización o fuego causado por las grandes corrientes y tensiones inducidas. El diseño tolerante al uso indebido incluye un diseño de repetición de pequeños segmentos metálicos 808, en el que cada segmento actúa como un elemento calefactor cuando está bajo la influencia de la energía de microondas. En ausencia de una carga dieléctrica (por ejemplo alimentos), esta energía genera solo una pequeña corriente inducida en cada elemento y, de esta manera, una potencia de campo eléctrico muy baja cerca de su superficie.

Preferentemente, la reflexión de potencia del material de envasado tolerante al uso indebido 800 aumenta combinando el material de envasado tolerante al uso indebido 800 con una capa de película susceptible 805. En esta configuración, se crea un entorno de alto calentamiento superficial por excitación adicional de la película susceptible 805 debido a la acción compuesta del alimento en contacto con los pequeños segmentos metálicos 808. Cuando el alimento entra en contacto con los segmentos metálicos 808 del material de envasado tolerante al uso indebido 800, las características casi resonantes de los perímetros definidos por los segmentos metálicos 808 pueden estimular un cocinado más fuerte y más uniforme. A diferencia de la lámina completa de película susceptible plana 805, puede estimularse un calentamiento uniforme entre el borde y la porción central de una lámina de los segmentos metálicos tolerantes al uso indebido 808 combinados con una película susceptible 805 para conseguir un efecto de calentamiento más uniforme.

La anchura promedio y el perímetro del diseño de segmentos metálicos 808 determinarán la potencia de calentamiento eficaz del diseño y el grado de tolerancia al uso indebido del diseño. Sin embargo, la transmitancia de potencia directamente hacia la carga de alimento a través de los segmentos metálicos tolerantes al uso indebido 808 disminuye drásticamente, lo que conduce a una funcionalidad casi protegida. En ausencia de contacto con el alimento del material de envasado tolerante al uso indebido 800, el efecto en serie de los pequeños segmentos metálicos 808 aún mantiene una característica generalmente transparente con respecto a la energía de potencia de microondas. De esta manera, disminuyen las opciones de cebado o quemado cuando el material se descarga o se carga inapropiadamente.

Preferentemente, cada uno de los segmentos metálicos 808 tiene un área menor de 5 mm^2 y el hueco entre cada uno de los pequeños segmentos metálicos 808 es mayor de 1 mm. Los segmentos metálicos 808 de tal tamaño y disposición reducen la amenaza de cebado que existe en condiciones sin carga en hornos de microondas promedio. Cuando por ejemplo el alimento, una bandeja de vidrio o una capa de película susceptible 805 entra en contacto con los segmentos metálicos 808, la capacitancia entre los segmentos metálicos adyacentes 808 se elevará puesto que estas sustancias tienen una constante dieléctrica mucho mayor que un sustrato típico sobre el que están localizados los pequeños segmentos metálicos 808. De estos materiales, el alimento tiene la mayor constante dieléctrica (a menudo de un orden de magnitud). Esto crea un efecto de continuidad de los segmentos metálicos conectados 808 que después funcionan como un bucle resonante de bajo factor Q, una línea de transmisión de energía, una lámina de reflexión de energía con la misma función de muchos diseños que de lo contrario sería incapaz de soportar las condiciones de uso indebido. Por otro lado, el diseño se desajusta de una característica resonante en ausencia de alimento. Este efecto de ajuste selectivo sustancialmente equipara la capacidad de calentamiento sobre una superficie de material de envasado bastante grande que incluye áreas con y sin alimento.

El perímetro de cada conjunto de segmentos metálicos 808 preferentemente es una fracción predeterminada de la longitud de onda eficaz de las microondas en un horno de microondas operativo. La fracción predeterminada se selecciona basándose en las propiedades del alimento a cocinar, incluyendo la constante dieléctrica del alimento y la cantidad de calentamiento volumétrico deseado para el alimento pretendido. Por ejemplo, un perímetro de un conjunto de segmentos metálicos 808 puede seleccionarse para que sea igual a las fracciones predeterminadas o múltiplos de longitud de onda de microondas eficaz para un producto alimentario particular. Adicionalmente, se selecciona una fracción resonante o múltiple de la longitud de onda de microondas cuando el material de envasado para microondas tolerante al uso indebido 800 se va a usar para cocinar un alimento que requiere un calentamiento fuerte, y se selecciona un menor perímetro anidado de alta densidad de una longitud de onda fraccional casi resonante cuando el material de envasado para microondas tolerante al uso indebido 800 se usa para cocinar alimentos que requieren menor calentamiento pero mayor protección. Por lo tanto, el beneficio de los perímetros concéntricos pero ligeramente distintos debe proporcionar un buen rendimiento de cocinado global a través de un mayor intervalo de propiedades del alimento (por ejemplo, desde congelado hasta descongelado de productos alimentarios).

Las Figuras 9A, 9B y 9C representan una combinación de estructuras de las Figuras 4 y 5. Se ha encontrado que cuando el material de envasado para microondas aislante se fabrica en forma de una bolsa o bolsita, las celdas generalmente se expanden más uniformemente. Una bolsa sellada 900 se forma uniendo dos bordes opuestos en una primera lámina de material de envasado para microondas aislante 940 junto con la superficie superior 920 (Figura 9C) compuesta de la capa susceptible orientada hacia el interior y la superficie inferior 922 compuesta de la

segunda película de plástico orientada hacia el exterior. Los dos bordes opuestos de la primera lámina de material de envasado 940 se sujetan juntos, por ejemplo mediante sellado térmico o adhesivo, para formar un borde sellado 924a. De esta manera, la primera lámina de material de envasado 940 se transforma en una envoltura o funda en la cual puede colocarse un producto alimentario 930. Como alternativa, la primera lámina 940 podría envolverse alrededor del producto alimentario 930 con el producto alimentario 930 *in situ*. A continuación, los bordes opuestos de la primera lámina 940 en cada extremo abierto de la funda también se sujetan juntos, de nuevo por ejemplo a través de sellado térmico o adhesivo, para formar los bordes de sellado 924b y 924c, respectivamente formando una bolsa completamente sellada 900. Las esquinas de la bolsa sellada 900 después se recortan para proporcionar orificios de purga 926a, 926b, 926c y 926d que permiten que escape el vapor del producto alimentario 930.

Durante la fabricación de la bolsa 900, una segunda lámina de material de envasado para microondas aislante 950 se fija al lado inferior 952 de la bolsa 900, es decir, el lado de la bolsa 900 que estará apoyado sobre el fondo o el plato giratorio de un horno de microondas durante el cocinado. El lado de la segunda película de plástico de la segunda lámina 950 está orientada hacia el lado de la segunda película de plástico de la primera lámina 940. La segunda lámina 950 puede sujetarse a la primera lámina 940, por ejemplo mediante adhesivo o sellado térmico, en diversos puntos 956 separados entre sí a lo largo del perímetro de la segunda lámina 950. Por ejemplo, si la segunda lámina 950 es cuadrada o rectangular, las esquinas de la segunda lámina 950 pueden sujetarse a la superficie externa de la primera lámina 940. La segunda lámina de material de envasado 950 solo se fija en los puntos 956 en las esquinas para permitir el movimiento de la segunda lámina 950 en las direcciones X e Y.

A medida que se calienta la película susceptible en la primera lámina 940, la bolsa 900 se expande para formar las almohadillas en la superficie superior 920, que llevan a la película susceptible a proximidad cercana a o contacto con el producto alimentario 930 en todos los lados, proporcionando el efecto de cocinado deseado en todos los lados del producto alimentario 930. Los canales entre las almohadillas en la superficie superior acolchada 920 proporcionan el beneficio añadido de purgar el vapor de agua liberado del producto alimentario 930 a los orificios de purga 926a, 926b, 926c, 926d durante el cocinado, lo que potencia adicionalmente el tostado de la superficie y los efectos de estado crujiente de la película susceptible. Las celdas llenas de vapor de la primera lámina 940 también aíslan adicionalmente el producto alimentario 930 del entorno del horno de microondas y aseguran que el calor generado permanece en el producto alimentario 930 en lugar de transferirse al entorno del horno.

Como se ha analizado anteriormente, un producto alimentario congelado colocado en una superficie de un horno de microondas enfriará la superficie del horno de microondas antes de que el horno de microondas se active, aumentando la cantidad de transferencia de calor a la superficie del horno de microondas una vez que comienza el proceso de cocinado. En las Figuras 9A, 9B y 9C, de forma similar a la Figura 5, la segunda lámina 950 del material de envasado para microondas intercede entre la primera lámina 940 y el fondo del horno de microondas para aislar el lado inferior 952 de la bolsa 900 del fondo del horno de microondas. La película susceptible de la segunda lámina 950 calienta la superficie del horno de microondas y forma bolsas de vapor de agua en sus celdas 954 creando una superficie almohadillada 958 que aísla la primera lámina 940 de la bolsa 900 del fondo en el horno de microondas. Se permite que el calor de la película susceptible de la primera lámina 940 se concentre sobre el producto alimentario 930, contrarrestando la capacidad del fondo del horno de microondas de actuar como un disipador de calor. Adicionalmente, en el caso de un producto alimentario congelado o frío, la segunda lámina 950 crea suficiente energía térmica inmediatamente para provocar la expansión de vapor en las células 914 de la primera lámina 940 en el material de envasado del microondas poco después de que se active el horno de microondas. Si la segunda lámina 950 del material de envasado para microondas no estuviera presente, el producto alimentario congelado significativamente aumentaría el tiempo requerido para calentar el vapor de agua y aire y conseguir la expansión de las celdas 914 en la primera lámina 940 por que la temperatura de la superficie de la película susceptible de la primera lámina 940 en el lado inferior 952 de la bolsa 900 no subirá hasta que la temperatura de la superficie del producto alimentario suba en consecuencia.

Como alternativa, la bolsa sellada puede formarse de una lámina de un material susceptible regular, por ejemplo Micro-Flex[®]Q, que no se expande como la primera lámina 940 para proporcionar aislamiento. La segunda lámina de material de envasado para microondas 950 descrito anteriormente aún está fijada al lado inferior de la bolsa. De esta manera, la segunda lámina 950 se expandirá para aislar la bolsa de material susceptible del fondo del horno de microondas y mejorar el rendimiento de cocinado del material susceptible frente al producto alimentario 930.

Materiales de envasado para microondas fríos al tacto

En una realización de la invención, se crea el efecto de acolchado en una capa de película de poliéster separada de las películas susceptibles. No solo el envasado para microondas está aislado del aire purgado del horno de microondas, sino que la capa acolchada también protege al consumidor del calor residual de la película susceptible después del cocinado. Como se muestran en la Figura 10A, un material de envasado para microondas aislante 1000 está compuesto de varias capas de sustrato. La capa superior es una primera película de plástico 1010, preferentemente una película de poliéster amorfo que se adhiere a un sustrato dimensionalmente estable, en este caso cartón 1008. La película de plástico 1010 se une de una manera con diseño, en la que las líneas de unión de adhesivo 1012 forman una serie de celdas cerradas muy pequeñas 1014 entre la película de plástico 1010 y el cartón 1008. En esta realización, el área de las celdas 1014 puede ser del orden de 4,03 cm² (0,625 pulgadas²) y

0,806 cm² (0,125 pulgadas²). El lado opuesto del cartón 1008 se adhiere a la película susceptible 1005 mediante una capa de adhesivo 1006. La película susceptible 1005, como en las realizaciones anteriores, puede ser una segunda película de plástico 1002, por ejemplo poliéster, recubierta con una capa fina de metal 1004, por ejemplo aluminio.

Tras el choque con la energía de microondas, el material de envasado para microondas aislante 1000 experimenta una transformación como se muestra en la Figura 10B. A medida que se calienta la película susceptible 1005, parte del calor se transfiere a través del cartón 1008 a la primera película de plástico, que se reblandece. Simultáneamente, la humedad atrapada en el cartón 1008 calienta y expande el vapor de agua gaseoso en las celdas 1014. A diferencia del poliéster orientado biaxialmente de las realizaciones anteriores, la primera película de plástico 1010, de poliéster amorfo u otro plástico con características similares en esta realización, no se contrae cuando se calienta y, en lugar de ello, se expande bajo la presión del vapor de agua en expansión a medida que se reblandece para formar almohadillas pequeñas 1016 a través de la superficie superior 1020 del material de envasado para microondas aislante 1000.

Aunque el cartón 1008 es más grueso y, por tanto, más aislante que las capas de papel descritas anteriormente, la película de poliéster amorfo 1010 tiene una menor temperatura de distorsión por calor que el poliéster orientado biaxialmente descrito anteriormente. Por lo tanto, la película de poliéster amorfo 1010 se reblandecerá y estirará a la presión del vapor de agua en expansión a una menor temperatura. De esta manera, el efecto de acolchado en la primera película de plástico 1010 se consigue a una menor temperatura de la superficie de la superficie superior 1020 por que se reduce la transferencia de calor necesaria a través del cartón 1008.

La combinación de acolchado y temperatura menor de la superficie puede proporcionar varios beneficios para el consumidor. Como se describe en la Figura 10C, un recipiente de cocinado para microondas 1025 se construye del material de envasado para microondas aislante 1000 de la Figura 10A. La película susceptible 1005 recubre el interior del recipiente 1025 para entrar en contacto con el alimento que se va a cocinar en su interior. La estructura del recipiente 1025 se proporciona de una capa de cartón 1008 robusta. La Figura 10C representa el recipiente 1025 después de la exposición a energía de microondas. La superficie exterior 1020 del recipiente 1025 se cubre con una serie de celdas almohadilladas 1016. No solo las celdas almohadilladas 1016 proporcionan aislamiento para el recipiente 1025 del entorno de cocinado de microondas durante el cocinado, sino que las almohadillas 1026 proporcionan adicionalmente aislamiento contra la transferencia de calor desde la película susceptible 1005 al consumidor tras el contacto con el recipiente 1025 para retirarlo del horno de microondas o mantener de otra manera el recipiente 1025 durante el consumo de un producto alimentario contenido en su interior.

Una versión adicional que proporciona aislamiento contra la transferencia de calor al consumidor, mostrada en las Figuras 11A y 11B, usa la tecnología descrita anteriormente para preparar porciones de susceptor inactivas. La Figura 11A representa una lámina 1100 de material interactivo con microondas aislante de acuerdo con la presente invención. El diseño de adhesivo deseado 1112 se muestra esbozando el perímetro de la lámina 1100 y esbozando las celdas 1114 también. En esta realización, cada una de las celdas 1114 es un rectángulo alargado que, cuando se calienta, formará una bolsa similar a un tubo. La Figura 11B indica las áreas inactivadas 1106 de la lámina 1100 que no se calentarán tras el choque con la energía de microondas. Sin embargo, las celdas 1114 aún incluyen una capa interactiva con la energía de microondas 1105 para calentar la superficie de un artículo alimentario y expandir las celdas 1114 en forma de almohadilla.

Las Figuras 12A y 12B muestran una lámina 1200 de material interactivo con microondas aislante con un diseño de celda alterno 1214. En este diseño, las celdas 1214 son formas de rombo alargado. Los extremos puntiagudos de cada celda 1214 permiten que la estructura de bolsa formada tras el calentamiento se contraiga alrededor del artículo alimentario más uniformemente que las celdas 1114 terminadas más en forma de caja de las Figuras 11A y 11B. El diseño de adhesivo 1212 se muestra de nuevo en la Figura 12A esbozando el perímetro de la lámina 1200 y esbozando las celdas 1214. Análogamente, la Figura 12B indica las áreas inactivas 1206 de la lámina 1200 que no se calentarán tras el choque con la energía de microondas. De nuevo, las celdas 1214 aún incluyen una capa interactiva con la energía de microondas 1205 para calentar la superficie de un artículo alimentario expandidas en las celdas 1214 en forma de almohadilla.

Debido a que las láminas 1100, 1200 de material interactivo con microondas aislante son inactivas a lo largo de los diseños de adhesivo 1112, 1212 que esbozan las celdas 1114, 1214, las áreas de diseños de adhesivo no se calentarán durante el cocinado por microondas. Este efecto proporciona una oportunidad de diseñar productos de envasado para microondas con superficies exteriores frías al tacto para un consumidor. En las Figuras 13A-13D se muestra un ejemplo de un diseño de envasado de este tipo.

La Figura 13A representa una bolsa de cocinado 1350 formada para plegar una lámina 1300 de material interactivo con microondas aislante como se muestra en las Figuras 12A y 12B para unir dos extremos opuestos. Los extremos opuestos pueden sellarse como una junta 1324a para formar una funda. Uno de los extremos abiertos de la funda después se sella adicionalmente formando una costura 1324b para cerrar el extremo de la funda y formar un bolsillo con una abertura a lo largo del lado opuesto. Las costuras de borde 1324a y 1324b pueden adherirse juntas con adhesivo o sellarse con calor como se ha descrito anteriormente en este documento. Cuando la bolsa de cocinado 1350 recibe la energía de microondas incidente en un horno de microondas, las áreas susceptibles 1305 que forman

parte de las paredes de las celdas 1314 se calientan y provocan que el aire y el vapor de agua en las celdas 1314 se expanda y forme almohadillas aislantes alargadas 1316 dentro de la bolsa de cocinado 1350, como se muestra en las Figuras 13B y 13D.

La Figura 13C muestra en detalle exagerado cómo se forman las almohadillas alargadas 1316 tras el calentamiento de las celdas 1314 por la porción activa del susceptor 1305 del material de envasado 1300. Aunque en la actualidad la lámina de material de envasado 1300 es una única lámina que se envuelve sobre y bajo el artículo alimentario 1330, por comodidad de referencia las porciones situadas en la parte superior del artículo alimentario 1330 se denotan con una "a" y las porciones similares situadas en la parte inferior del artículo alimentario 1320 se denotan con "b". Por lo tanto, la lámina 1300a en la parte superior del artículo alimentario 1330 es una imagen especular de la lámina 1300b por debajo del artículo alimentario. Las capas externas de las láminas 1300a y 1300b están compuestas de una capa de película de plástico 1310a, 1310b que tras el calentamiento se separan de las capas restantes de las láminas 1300a, 1300b por la expansión del aire y vapor de agua. Los bordes de las capas de película de plástico 1310a, 1310b se adhieren a los bordes de las capas de sustrato de papel dimensionalmente estable 1308a, 1308b mediante diseños de adhesivo 1312. Los lados de las capas de papel 1308a, 1308b opuestas a las capas de película de plástico 1310a, 1310b se adhieren a las capas de película susceptible 1305a, 1305b mediante las capas comprensivas respectivas de adhesivo 1306a, 1306b. Las capas de película susceptible 1305a, 1305b están compuestas como en el caso anterior de una capa de película de plástico 1302a, 1302b recubierta con una capa interactiva con microondas fina de aluminio 1304a, 1304b. Las porciones 1340 de las capas de aluminio 1304a, 1304b se han inactivado a partir del calentamiento con energía de microondas para proporcionar áreas frías al tacto y ayudar a mantener el sellado de borde 1324b.

En la superficie exterior de la bolsa de cocinado 1350, se forman nervaduras elevadas 1340, como se muestra en las Figuras 13B y 13D, en el mismo diseño que el diseño de adhesivo 1312 debido al almohadillado de la capa susceptible y la contracción de la capa de película de plástico externa que forma la lámina de material interactivo con microondas aislante 1300. Estas nervaduras elevadas 1340 están frías al tacto por que se conforman a las áreas inactivas 1306 del susceptor y, por lo tanto, no se calientan sustancialmente durante el proceso de cocinado. De esta manera, se crea un envase de cocinado para microondas que un usuario puede agarrar y mantener inmediatamente después del calentamiento en microondas sin que el usuario se queme las manos.

El material de envasado para microondas aislante puede usarse junto con diseños de envasado para comida rápida disponibles en el mercado. Las Figuras 14A y 14B representan una de estas combinaciones de envasado potencial 1410. Como en los diseños comerciales previos (desarrollados por Rapid Action Packaging, Reino Unido; descrito adicionalmente en las Patentes de Estados Unidos Nº 5.921.681; 6.016.950; 6.335.042; y 6.431.365), una preforma de cartón plegada 1450 con un panel delantero 1452, y un panel trasero 1454 se combina con una bolsa flexible 1400 para formar un envase 1410. Los paneles opuestos de la bolsa 1400 se adhieren tanto al panel delantero 1452 como al panel trasero 1454 de la preforma de cartón plegada 1450. La preforma de cartón plegada 1450 se pliega por la mitad a lo largo de la línea de puntos 1456 o perforación y crea adicionalmente una ranura arqueada 1458 o perforación en cada uno del panel delantero 1452 y el panel trasero 1454. El pliegue por la línea de puntos inferior 1456 permite que la preforma de cartón 1450 se pliegue en plano para facilitar el transporte y almacenamiento antes de llenarlo con un artículo alimentario 1430. Las líneas de puntos arqueadas 1458 proporcionan un diseño que se abre por presión con un panel inferior arqueado 1460. Cuando el usuario mueve el panel delantero 1452 alejándose del panel trasero 1454, el cartón 1450 hace que se abra la bolsa flexible 1400 en una configuración similar a un cuenco para recibir un artículo alimentario 1430. Después de que el artículo alimentario 1430 se ha colocado en el envase de cartón 1450, el extremo abierto de la bolsa flexible 1400 puede sellarse o simplemente plegarse sobre sí mismo y pegarse para cerrar el envase de cartón 1450 alrededor del artículo alimentario 1430 de forma segura.

La bolsa flexible 1400 puede construirse del material de envasado para microondas aislante de la presente invención o, como alternativa, de materiales susceptores no aislantes, por ejemplo MicroFlex[®] Q o MicroRite[®]. Tales materiales susceptores preferentemente se sellan térmicamente de manera que los bordes 1424 pueden sellarse juntos para formar la bolsa 1400. Como alternativa, los bordes del panel de la bolsa 1400 pueden mantenerse juntos con adhesivo. (En el diseño de la técnica anterior, la bolsa flexible estaba compuesta de papel recubierto con polietileno o una película de polímero transparente, que puede sellarse térmicamente). Las áreas activas y pasivas para microondas con diseño pueden atacarse químicamente en el material susceptor usando las técnicas descritas anteriormente en este documento. Las áreas activas en la localización de las celdas 1414 proporcionan el efecto de elevación de las celdas 1414. Las áreas pasivas proporcionan sellados de la bolsa más fuertes 1424 y ayudan en la formación de superficies, por ejemplo nervaduras elevadas 1440, como sostenes para los dedos que son frías al tacto.

Uno ejemplo útil para tal envase de combinación 1410 es para un envase maestro, que incluye múltiples combinaciones de envase de cartón 1450 y bolsa 1400 de acuerdo con esta invención, y un envase para artículos alimentarios de tipo finger, por ejemplo patatas fritas. El consumidor puede abrir el paquete maestro y seleccionar un envase individual 1410 formado de acuerdo con esta invención, que se abre de arriba a abajo del envase de cartón 1460, abriéndose de esta manera la bolsa 1400, se llena la bolsa 1400 con un servicio de comida, se dobla sobre la abertura de la bolsa y se pone el envase en el horno de microondas. Después del calentamiento el consumidor puede llegar al horno de microondas y agarrar el envase con la mano. Las porciones inactivas para microondas

1440 de la bolsa 1400 y el propio envase de cartón 1450 están frías al tacto. De esta manera, el usuario puede desplegar la bolsa 1400 inmediatamente para formar la forma de tipo cuenco y consumir el artículo alimentario 1430. Adicionalmente, el diseño de la preforma del envase de cartón 1450 con el panel inferior arqueado 1460 separa la bolsa 1400 completamente del contacto con el disipador de calor en el fondo del horno de microondas, dando como resultado un rendimiento de cocinado superior de la bolsa activa para microondas 1400.

El envase 1410 puede ejecutarse también como un envase para consumo al por menor. Un procesador de alimentos formaría una bolsa activa para microondas 1400 a partir de una reserva de rollo, fija la bolsa 1400 a la preforma de envase de cartón 1450 con cola, llena la bolsa 1400 y sella térmicamente la bolsa 1400 cerrada. La bolsa 1400 y la preforma de envase de cartón 1450 pueden imprimirse con gráficos, que promueven el producto e instruyen al consumidor en el uso del envase 1410. El envase 1410 puede dimensionarse, por ejemplo para ajustarse a un soporte de copa facilitando la posibilidad de ventas en tiendas de comer sobre la marcha. El envase 1410 podría distribuirse con el fondo de cartón 1460 erigido abierto o plegado en plano. Si está plegado en plano, al consumidor se le dan instrucciones para abrir el envase de cartón de arriba a abajo 1460 y colocar el envase 1410 con el artículo alimentario 1430 en un horno de microondas para calentamiento. Después de retirar el envase 1410 del horno de microondas, la bolsa sellada se desprende para abrirla por el área depara coger con los dedos fría al tacto 1440, que es inactiva para microondas.

Puede usarse cualquier cola fría o cola fría en combinación con fusión en caliente para fijar la bolsa activa para microondas 1400 a la preforma de cartón 1450. Los fundidos en caliente se unen rápidamente en comparación con las colas frías y, de esta manera, aumenta la velocidad de fabricación de envases. Sin embargo, los fundidos calientes pueden reaccionar a las temperaturas alcanzadas por la bolsa susceptible 1400, permitiendo que la bolsa se separe de la preforma de cartón 1450 y caiga al fondo del horno estropeando la función del diseño del envase. Por otro lado, las colas frías pueden seleccionarse para resistir temperaturas por encima de aquellas alcanzadas por la bolsa susceptible de microondas 1400 evitando este problema. Como alternativa, el fundido caliente puede colocarse en una posición correspondiente respecto al área inactiva susceptible del microondas 1440, también obviando este problema.

Las bolsas construidas de dos láminas de material interactivo con microondas aislante como se usa en varias de las realizaciones anteriores pueden tomar diversas formas y contornos. Un ejemplo representado en las Figuras 15A-15D es una bolsa formada como un trapecioide recto diseñado para contener un artículo alimentario con forma triangular 1530, por ejemplo una porción de pizza. La Figura 15A representa una lámina 1500 de material interactivo con microondas aislante de acuerdo con la presente invención. El diseño de adhesivo deseado 1512 se muestra esbozando el perímetro de la lámina 1500 y esbozando las celdas 1514 también. En esta realización, cada una de las celdas 1514 es un triángulo que, cuando se calienta, formará una bolsa aislante 1516 (véase la Figura 15D). La Figura 15B indica las áreas inactivas 1506 de la lámina 1500 que no se calentarán tras el choque con la energía de microondas. Sin embargo, las celdas 1514 aún incluyen una capa interactiva con la energía de microondas 1505 para calentar la superficie de un artículo alimentario y expandir las celdas 1514 en forma de almohadillas.

La Figura 15C representa una bolsa de cocinado 1510 formada adhiriendo juntas dos láminas 1500a, 1500b de material interactivo con microondas aislante alrededor de tres bordes perimetrales 1524a, 1524b, 1524c para formar un bolsillo con una abertura en el lado paralelo más ancho. Los bordes 1524a, 1524b, 1524c pueden adherirse con adhesivo o sellarse térmicamente como se ha descrito previamente en este documento. Cuando la bolsa de cocinado 1510 recibe la energía de microondas incidente en un horno de microondas, las áreas susceptibles 1505 que forman parte de las paredes de las celdas 1514 se calientan y provocan que el aire y el vapor de agua en las celdas 1514 se expanda y forme almohadillas aislantes alargadas 1516 dentro de la bolsa de cocinado 1510, como se muestra en la Figura 15D. En la superficie exterior de la bolsa de cocinado 1510, se forman nervaduras elevadas 1540 con el mismo diseño que el diseño de adhesivo 1512 debido al almohadillado de la capa susceptible y la contracción de la capa de película de plástico externa que forma las láminas de material interactivo con microondas aislante 1500a, 1500b. Estas nervaduras aisladas 1540 están frías al tacto por que pueden conformarse a las áreas inactivas 1506 del susceptior y, por lo tanto, no se calentaron sustancialmente durante el proceso de cocinado.

La Figura 16 representa superficies de envasado de baja transferencia de calor orientadas hacia el consumidor. Se proporciona un envase para microondas 1600 en forma de una funda de cocinado con microondas modificada. Una funda de cocinado con microondas generalmente es una funda de cartón que rodea un producto alimentario. Una capa interactiva con microondas, por ejemplo la película susceptible (por ejemplo, MicroFlex[®]Q o MicroRite[®]) o el susceptior acolchado de la presente invención, generalmente está laminado o fijado de otra manera a la pared interior de la funda de cartón. La película susceptible se usa para tostar y hacer crujiente el exterior del producto alimentario colocado dentro de la funda de cocinado por microondas.

El envase para microondas 1600 de la Figura 16 realmente está formado más como un bolsillo que como una funda. Una pared externa de cartón 1602 revestida en la superficie interior con una película susceptible 1604 rodea el producto alimentario 1620. El envase para microondas está construido adicionalmente para formar una base 1606, que puede usarse para soportar el envase para microondas 1600 recto para visualización, almacenamiento, cocinado y reposo cuando se come. La base 1606 puede ser meramente una extensión de la pared externa del cartón 1602. Oculto dentro de la pared externa de cartón 1602 y situado por encima de la base 1606 hay un fondo

1610 que soporta el producto alimentario 1620 cuando el envase para microondas 1600 se coloca vertical sobre la base 1606. El fondo 1610 mantiene el producto alimentario 1620 separado de una superficie sobre la cual puede apoyarse la base 1606 del envase para microondas 1600. El fondo 1610 puede ser un panel de cartón adherido a la superficie interior de la pared externa de cartón 1602 similar a la construcción de ciertas copas de papel.

Proporcionadas dentro de la base 1606 en una o más localizaciones hay ventanas de purga 1608. Estas ventanas de purga en la base 1608 pueden ser rebajes a lo largo del borde inferior de la base 1606 como se representa en la Figura 16, o pueden ser aberturas totalmente rodeadas por el área superficial de la base 1606. Adicionalmente, dentro del fondo 1610 hay uno o más orificios de purga en el fondo 1612, proporcionados para cooperar con las ventanas de purga de la base 1608 para permitir el flujo de aire en el área del envase para microondas 1600 que aloja el producto alimentario 1620.

El envase para microondas 1600 está abierto en la parte superior como una chimenea 1616 para permitir que el vapor de agua liberado por el producto alimentario 1620 durante el cocinado escape a las restricciones del envase para microondas 1600. La reducción de vapor de agua en el envase para microondas 1600 aumenta el tostado y el efecto crujiente de la película susceptible 1606 en el producto alimentario. Ya que de lo contrario el vapor de agua podría contrarrestar el efecto de secado de la película susceptible 1606. El borde superior o reborde de la pared externa de cartón 1602 puede plegarse, ya sea hacia fuera o hacia dentro (como se muestra en la Figura 16) para formar un reborde 1614 que rodea la abertura de la chimenea 1616. Este reborde 1614 puede usarse como un soporte para un sello del envase que protege el producto alimentario 1620 antes de que el consumidor lo use y que puede retirarse fácilmente por el consumidor antes de cocinar y comer el producto alimentario 1620. Una lámina de papel o plástico más sencilla adherida al reborde 1614 y de la que tira el consumidor puede ser suficiente.

A medida que el vapor de agua calentado sube y se escapa a través de la abertura de la chimenea 1616, se crea una corriente de arrastre junto con los orificios de purga en el fondo 1612 y las ventanas de purga en la base 1608 con lo que el aire exterior relativamente más seco se dirige a través del envase para microondas 1600 y a través del producto alimentario 1620. La superficie exterior global del envase para microondas 1600 puede ahusarse desde la parte inferior a la superior para potenciar el efecto chimenea. El flujo de aire de arrastre ayuda a la retirada del agua de la película susceptible 1604 en el producto alimentario 1620. El aire de arrastre proporciona además alguna convección dentro del envase para microondas 1600, distribuyendo de esta manera el calor dentro del envase proporcionando un resultado de cocinado más uniforme.

En la Figura 17 se representa un envase para microondas 1700. Una copa superior 1702 se invierte y se coloca sobre una copa inferior 1704 de manera que las aberturas principales de cada copa 1702, 1704 son adyacentes entre sí. Juntas, la copa superior 1702 y la copa inferior 1704 forman un bote que encapsula el producto alimentario 1720. La copa superior 1702 puede estar provista de un primer reborde 1706 a lo largo del borde que define la abertura principal de la copa superior 1702, y la copa inferior 1704 puede estar provista de un segundo reborde 1708 a lo largo del borde que define la abertura principal de la copa inferior 1704. Los rebordes 1706, 1708 preferentemente se pliegan hacia fuera lejos de la superficie exterior de las copas 1702, 1704 permitiendo de esta manera que la copa superior 1702 se anide o apile dentro de la copa inferior 1704 (o viceversa) para facilidad de almacenamiento y reducción del volumen de transporte antes de que las copas 1702, 1704 se formen como un bote para rodear un productor alimentario 1720. El uso de una forma de copa proporciona también comodidad para el consumidor, por ejemplo para sostener el envase para microondas 1700 mientras se come el producto alimentario 1720, permaneciendo vertical el envase para microondas 1700 durante el almacenamiento durante el cocinado, o para comer mientras se camina, puesto que el envase para microondas 1700 se apoyará fácilmente en un soporte para copas de un automóvil.

Cada una de la copa superior 1702 y la copa inferior 1704 puede construirse de cartón y revestirse en su superficie interior con un susceptor, como la realización mostrada en la Figura 16. Adicionalmente, la copa inferior 1704 puede incluir ventanas de purga 1714 en su base 1716 y análogamente orificios de purga (no mostrados en la Figura 17, pero sustancialmente iguales que los orificios de purga 1612 en la Figura 16) en el fondo 1718 de la copa. La copa superior 1702 puede estar fabricada exactamente igual que la copa inferior 1704 con ventanas de purga 1715 en la base 1717 y orificios de purga (no mostrados) en su fondo invertido 1719. Los orificios de purga en la copa superior 1702 pueden realizar la misma función que la abertura para chimenea 1616 en el envase para microondas 1600 de la Figura 16, permitiendo que el vapor de agua generado durante el cocinado se escape y creando un flujo de aire dirigido junto con las ventanas de purga 1714 y los orificios de purga de la copa inferior 1704. Las ventanas de purga de la copa superior 1702 no son funcionales en este caso. Sin embargo, mediante este diseño simétrico, la copa superior 1702 puede sustituirse por la copa inferior 1704 durante el montaje de la disposición del bote, haciendo que sea necesaria la fabricación de solo una forma de una copa. Adicionalmente, el fondo 1719 de la copa superior 1702 (análogamente el fondo 1718 de la copa inferior 1704) puede hacerse para que sea fácilmente retirable por el consumidor para crear una abertura similar a una chimenea grande en la copa superior 1702 como en la realización de la Figura 16.

La copa superior 1702 puede sellarse a la copa inferior 1704 adhiriendo juntos los rebordes 1706, 1708 de las copas. Como un ejemplo alternativo, puede usarse una cinta de desgarrar de envoltura contráctil de plástico 1710 para mantener la copa superior 1702 y la copa inferior 1704 juntas en la interfaz entre los rebordes 1706, 1708. El

uso de la cinta de desgarro 1710 proporciona adicionalmente evidencia de manipulación al consumidor para asegurar la seguridad del producto alimentario 1720. Con el uso de la cinta de desgarro 1710 el consumidor puede abrir rápidamente el envase para microondas 1700 tirando de la cinta de desgarro 1710 y levantando la copa superior 1702 retirándola de la copa inferior 1704, poniendo de manifiesto el producto alimentario contenido en su interior. Como alternativa, una envoltura contráctil de plástico puede cubrir todo el envase para microondas 1700, por ejemplo para protección en el congelador. Una tira de desgarro 1710 puede colocarse en una porción de la envoltura contráctil para facilitar la abertura del envase para microondas 1700. La envoltura contráctil puede imprimirse también con gráficos y otra información del producto para minimizar el coste de fabricación del envase para microondas 1700. El consumidor puede proceder adicionalmente a comer el producto alimentario mientras mantiene la copa inferior 1704 en la mano. De esta manera, el envase para microondas 1700 resulta un utensilio conveniente portátil, sobre la marcha y de servicio.

Para ayudar en la capacidad de la copa inferior 1704 a ser usada como utensilio de servicio, puede ponerse una funda de papel ondulado 1712 u otra superficie aislante sobre la superficie externa de la copa inferior 1704 para aislar la mano del consumidor del calor extremo de la película susceptora transferido a través de la pared de cartón de la copa inferior 1704. Pueden usarse otros materiales para proporcionar el aislamiento deseado al consumidor sobre la superficie externa de la copa inferior 1704. Estos materiales pueden incluir, por ejemplo, un revestimiento de película cavitada; un revestimiento de polietileno de alta densidad, una funda de envoltura contráctil de cloruro de polivinilo y un sustrato de polipropileno con configuración que crea la superficie de celdas de aire acolchada como se ha mostrado y descrito en este documento con respecto a la Figura 10C.

En la Figura 18 se representa un envase para microondas 1800. El envase para microondas 1800 es de una configuración similar al envase para microondas 1700 de la Figura 17. El envase para microondas 1800 consiste en una copa superior 1802 invertida y colocada sobre una copa inferior 1804 de manera que las aberturas principales de cada copa 1802, 1804 son adyacentes entre sí. Juntas, la copa superior 1802 y la copa inferior 1804 forman un bote que encapsula un producto alimentario 1820. La pared externa 1806 de la copa superior 1802 y la pared inferior 1808 de la copa inferior 1804 pueden construirse cada una de cartón y revestirse en cada superficie interior respectiva con un suscepto 1810, 1812. Adicionalmente, la copa inferior 1804 puede incluir ventanas de purga en su base y orificios de purga en un fondo (no mostrado), similares a las estructuras correspondientes representadas y descritas con respecto a las Figuras 16 y 17. La copa superior 1802 puede incluir también algún tipo de abertura de purga en su fondo invertido 1803, como se ha descrito con respecto a Figura 17, o el panel de fondo 1803 puede estar diseñado para que el consumidor lo retire fácilmente para el cocinado, como se describe con respecto a la Figura 16.

La copa superior 1802 tiene un borde 1814 que define la abertura principal de la copa superior 1802. La copa inferior 1804 puede formarse con una pestaña 1816 a lo largo de su borde 1815 que define la abertura principal de la copa inferior. La pestaña 1816 puede formarse en el borde 1815 de la copa inferior 1804 por compresión del cartón que forma la copa inferior 1804, por ejemplo, en un dispositivo de moldeo o sujeción. La pestaña 1816 puede extenderse más allá de la superficie externa de la copa inferior 1804 para formar un saliente 1818 a lo largo del borde 1815. La abertura principal en la copa superior 1808 definida por el borde 1814 y la abertura principal en la copa inferior 1804 definida por el borde 1815 pueden ser de dimensión simétrica, de manera que el borde 1804 de la copa superior 1800 se apoye sobre el saliente 1818. La pestaña 1816 de la copa inferior 1804 se extiende por encima del saliente 1818 y cubre una porción de la superficie exterior de la copa superior 1802 a lo largo de su borde 1814. De esta manera, la copa superior 1808 se anida dentro del borde 1816 de la copa inferior 1804 para formar un bote. Como con la segunda realización descrita con respecto a la Figura 17, la copa inferior 1804 puede cubrirse con una superficie aislante (no mostrada) para mitigar la transferencia de calor al consumidor cuando sostiene el envase para microondas 1800 después de que se haya calentado en un horno de microondas.

En la Figura 19, un envase para microondas 1900 se forma de nuevo a partir de un sustrato de cartón. La porción superior 1902 del envase para microondas 1900 contiene el producto alimentario 1920 que se va a calentar. La pared interna del sustrato de cartón en la porción superior 1902 puede cubrirse con un suscepto (no mostrado) para potenciar el estado crujiente y tostado del producto alimentario 1920 en su interior. El producto alimentario 1920 puede estar soportado por un fondo 1906 en la porción superior 1902 del envase para microondas 1900 que separa la porción superior 1902 de la porción inferior 1904.

La porción inferior 1904 del envase para microondas 1900 puede que no esté cubierta por una película susceptora puesto que no hay un producto alimentario 1920 en la porción inferior del envase para microondas 1900. Adicionalmente, la porción inferior 1904 puede estar ahusada para facilitar la sujeción del envase para microondas 1900 por el consumidor. Por ejemplo, si la porción superior 1902 del envase para microondas 1900 fuera cilíndrica, como en las realizaciones de la copa descritas anteriormente, la porción inferior 1904 puede ser troncocónica. El fondo 1910 de la porción inferior 1904 puede ser plano para soportar el envase para microondas 1900 en una posición vertical sobre una superficie de planta, por ejemplo sobre un estante durante su almacenamiento o en el microondas durante el cocinado.

Como se ha descrito con respecto a las Figuras 16-18, el envase para microondas 1900 representado en la Figura 19 puede proporcionar un escape ascendente del vapor de agua desde la porción superior durante el cocinado. La

parte superior 1908 de la porción superior 1902 puede ser una lámina, por ejemplo de papel o plástico, que el consumidor puede retirar fácilmente. Como alternativa, la parte superior 1908 puede contener aberturas para permitir que el vapor de agua liberado durante el proceso de cocinado escape de la porción superior 1902. Además, el fondo 1906, junto con la porción inferior 1904, puede estar configurado para proporcionar una corriente de arrastre a través de los orificios de purga (no mostrados) en el fondo 1906 y las ventanas de purga 1912 en la porción inferior 1904, creando un efecto de chimenea como se ha descrito con respecto a las realizaciones anteriores.

La Figura 20 represente un envase para microondas 2000 creado a partir de un sustrato de cartón que forma una pared del envase 2002. Revistiendo el interior de la pared del envase 2002 hay un susceptor ondulado 2004 (es decir, una película susceptora adherida a un sustrato dimensionalmente estable, por ejemplo papel). El susceptor ondulado 2004 proporciona tostado y estado crujiente potenciado a un producto alimentario 2020 colocado dentro del envase para microondas 2000. El susceptor ondulado 2004 proporciona un beneficio añadido mitigando la transferencia de calor entre el susceptor ondulado 2004 y la pared del envase 2002 y, de esta manera, la transferencia de calor al consumidor que sostiene el envase para microondas 2000 después del cocinado. Esta mitigación ocurre debido al área de la superficie inferior en contacto entre el susceptor corrugado 2004 y la pared del envase 2002.

Cuando se usa en una configuración de envase como se representa en la Figura 16, el susceptor ondulado 2004 de la Figura 20 proporciona beneficios adicionales. Si el producto alimentario 2020 es voluminoso o llena sustancialmente el espacio dentro del envase para microondas 2000, el susceptor ondulado 2004 aún puede proporcionar la purga del vapor de agua desde el producto alimentario 2020 a lo largo de los canales que forman las ondulaciones. Análogamente, una corriente de aire desde las purgas en el fondo del envase para microondas 2000 aún puede dirigirse para crear un efecto chimenea con una abertura en la parte superior del envase para microondas 2000. Adicionalmente, los canales formados entre el susceptor ondulado 2004 y la pared del envase 2002 pueden permitir que el aire se arrastre desde las purgas en el fondo del envase para microondas 2000, lo que aísla adicionalmente la pared del envase 2002 del calor del susceptor ondulado 2004.

Aunque se han descrito anteriormente diversas realizaciones de esta invención con un cierto grado de particularidad o con referencia a una o más realizaciones individuales, los expertos en la materia podrán realizar numerosas alteraciones a las realizaciones desveladas sin alejarse del alcance de esta invención. Se pretende que toda la materia contenida en la descripción anterior y mostrada en los dibujos adjuntos se interprete únicamente como ilustrativa de las realizaciones particulares y no limitante. Pueden hacerse cambios en el detalle o la estructura sin alejarse de los elementos básicos de la invención como se define en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un material de envasado para microondas (1000) que comprende:

5 un primer sustrato sustancialmente impermeable al vapor (1002);
una capa de material interactivo con la energía de microondas (1004) soportado por el primer sustrato
sustancialmente impermeable al vapor;
un sustrato dimensionalmente estable (1008) unido a la capa de material interactivo con microondas; y
10 un segundo sustrato sustancialmente impermeable al vapor (1010) unido al sustrato dimensionalmente estable,
en el que
el segundo sustrato sustancialmente impermeable al vapor y el sustrato dimensionalmente estable (1008) se
unen a lo largo de líneas de unión (1012) formadas en un diseño,
las líneas de unión son sustancialmente impermeables al vapor; y
el diseño define una pluralidad de celdas cerradas (1014) limitadas por el segundo sustrato sustancialmente
15 impermeable al vapor (1010), el sustrato dimensionalmente estable (1008) y las líneas de unión (1012),
en el que tras el choque del material de envasado para microondas con la energía de microondas en un horno de
microondas, al menos una celda cerrada de la pluralidad de celdas cerradas es operativa para expandirse para
formar un bolsillo aislante (1016) que comprende un lado abultado y un lado opuesto, en donde
20 el lado abultado comprende una porción del segundo sustrato sustancialmente impermeable al vapor (1010), el
lado opuesto comprende una porción de cada uno del primer sustrato sustancialmente impermeable al vapor
(1002), la capa de material interactivo con la energía de microondas (1004) y el sustrato dimensionalmente
estable (1008), y el lado abultado se eleva alejándose del lado opuesto.

25 2. El material de envasado para microondas de la reivindicación 1, en el que al menos uno del primer sustrato
sustancialmente impermeable al vapor (1002) o del segundo sustrato sustancialmente impermeable al vapor (1010)
comprende una película de plástico.

30 3. El material de envasado para microondas de la reivindicación 2, en el que el primer sustrato sustancialmente
impermeable al vapor (1002) comprende una película de poliéster orientado biaxialmente.

4. El material de envasado para microondas de las reivindicaciones 2 o 3, en el que el segundo sustrato
sustancialmente impermeable al vapor (1010) comprende una película de poliéster amorfo.

35 5. El material de envasado para microondas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la capa de
material interactivo con la energía de microondas (1004) comprende aluminio.

40 6. El material de envasado para microondas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que las porciones del
material interactivo con la energía de microondas (1004) están inactivadas en el mismo diseño que las líneas de
unión (1012).

7. El material de envasado para microondas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el sustrato
dimensionalmente estable (1008) comprende un papel, un cartón o cualquier combinación de los mismos.

45 8. El material de envasado para microondas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que las líneas de
unión (1012) comprenden un adhesivo.

9. El material de envasado para microondas de la reivindicación 8, en el que el adhesivo penetra en el sustrato
dimensionalmente estable (1008) para formar una barrera sustancialmente impermeable al vapor junto con el primer
sustrato sustancialmente impermeable al vapor (1002).

50 10. El material de envasado para microondas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que las líneas de
unión (1012) comprenden un sello térmico.

55 11. El material de envasado para microondas de la reivindicación 10, en el que el sello térmico comprende una
porción fundida del segundo sustrato sustancialmente impermeable al vapor (1010) que ha penetrado en el sustrato
dimensionalmente estable (1008).

60 12. El material de envasado para microondas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el diseño de las
líneas de unión comprende una serie de formas, comprendiendo cuadrados al menos algunas de las formas en la
serie.

65 13. Un método de uso del material de envasado para microondas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, que
comprende exponer el material de envasado a microondas a energía de microondas, con lo que la humedad
atrapada en el sustrato dimensionalmente estable (1008) se calienta y expande en forma de vapor, creando de esta
manera presión y formando el bolsillo aislante (1016).

14. Un método de uso del material de envasado para microondas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, que comprende exponer el material de envasado para microondas a energía de microondas, con lo que la capa de material interactivo con la energía de microondas (1004) crea calor sensible que calienta adicionalmente la humedad atrapada en el sustrato dimensionalmente estable (1008), con lo que la humedad se expande en forma de vapor, creando de esta manera presión y formando el bolsillo aislante (1016).

15. Un método de uso del material de envasado para microondas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, que comprende exponer el material de envasado para microondas a energía de microondas, con lo que el lado abultado se eleva alejándose del lado opuesto, y el lado opuesto permanece sustancialmente plano.

16. Un método de uso del material de envasado para microondas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, que comprende exponer el material de envasado para microondas a energía de microondas, con lo que la capa de material interactivo con la energía de microondas (1004) queda aislada del entorno del horno de microondas para reducir la transferencia de calor desde la capa de material interactivo con la energía de microondas al entorno del horno de microondas.

17. Un método de uso del material de envasado para microondas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, que comprende colocar un artículo alimentario adyacente al segundo sustrato sustancialmente impermeable al vapor (1010) y exponer el material de envasado para microondas a energía de microondas, con lo que los bolsillos aislantes (1016) reducen la transferencia de calor desde al menos uno del artículo alimentario y de la capa de material interactivo con energía de microondas (1004) a al menos uno del entorno del horno de microondas y de la piel del consumidor.

18. Un método de fabricación del material de envasado para microondas de la reivindicación 1, que comprende:

proporcionar el primer sustrato sustancialmente impermeable al vapor (1002), soportar la capa de material interactivo con la energía de microondas (1004) sobre el primer sustrato sustancialmente impermeable al vapor, unir el sustrato dimensionalmente estable (1008) a la capa de material interactivo con microondas y unir el segundo sustrato sustancialmente impermeable al vapor (1010) al sustrato dimensionalmente estable a lo largo de las líneas de unión (1012) formadas en un diseño.

19. El método de la reivindicación 18, en el que la unión del segundo sustrato sustancialmente impermeable al vapor (1010) al sustrato dimensionalmente estable (1008) comprende al menos uno de dispensar un adhesivo a lo largo de las líneas de unión (1012) y sellar térmicamente el segundo sustrato sustancialmente impermeable al vapor al sustrato dimensionalmente estable a lo largo de las líneas de unión.

20. El método de las reivindicaciones 18 o 19, que comprende además porciones inactivantes del material interactivo con la energía de microondas (1004) en el mismo diseño que las líneas de unión (1012).

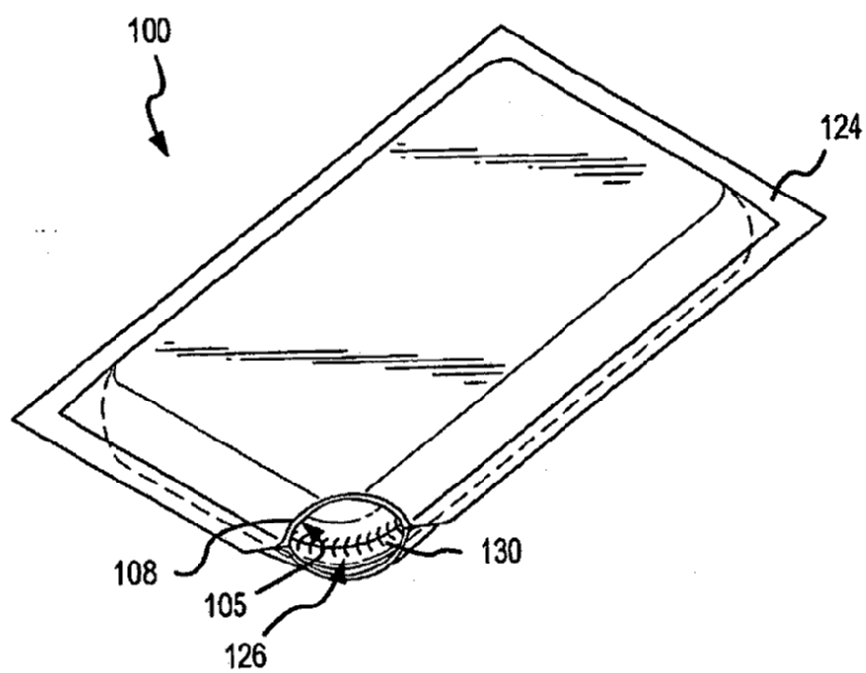


FIG. 1A

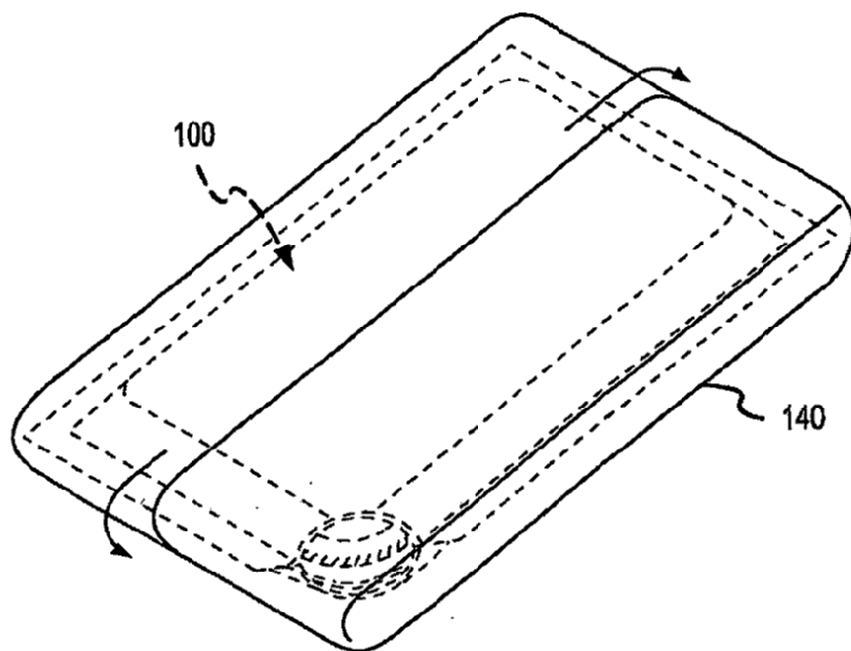


FIG. 1C

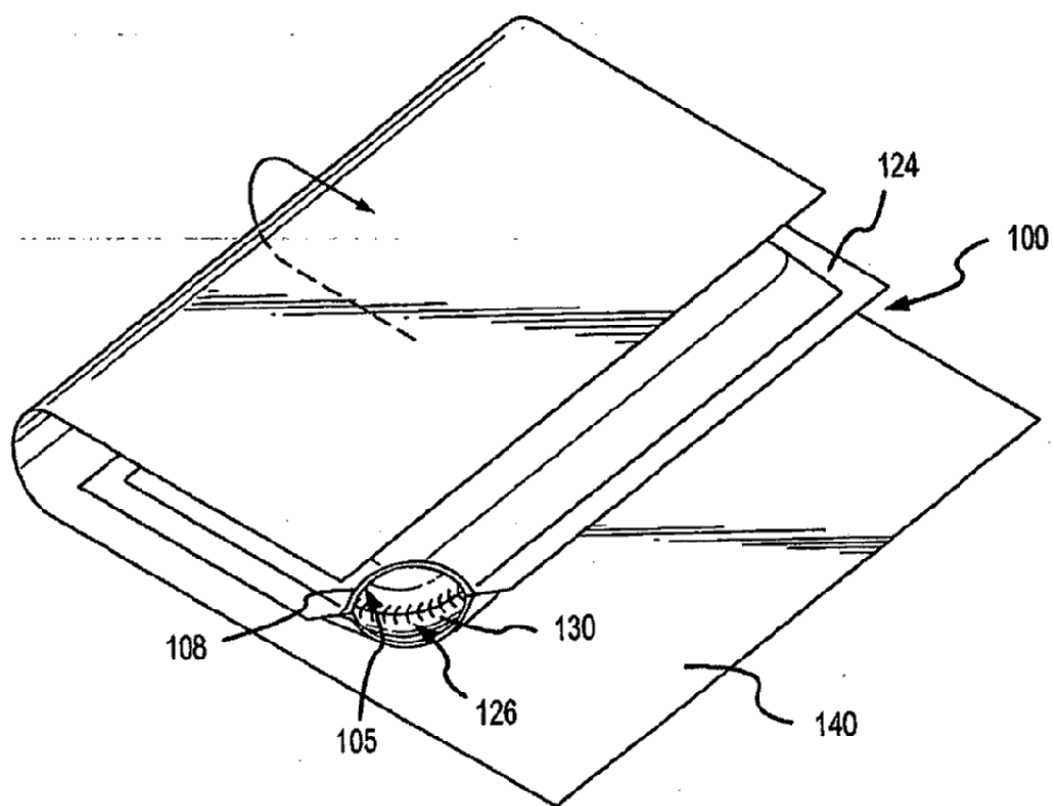


FIG. 1B

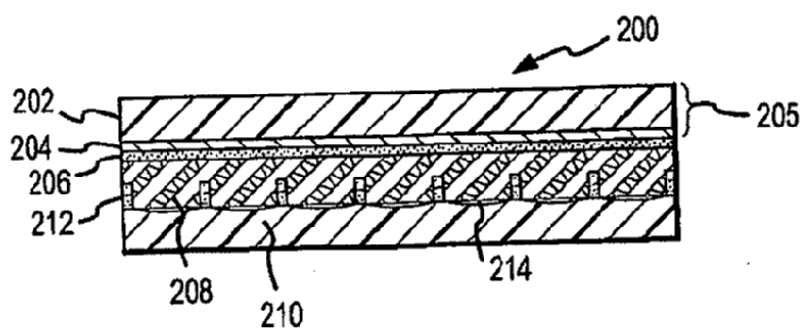


FIG. 2A

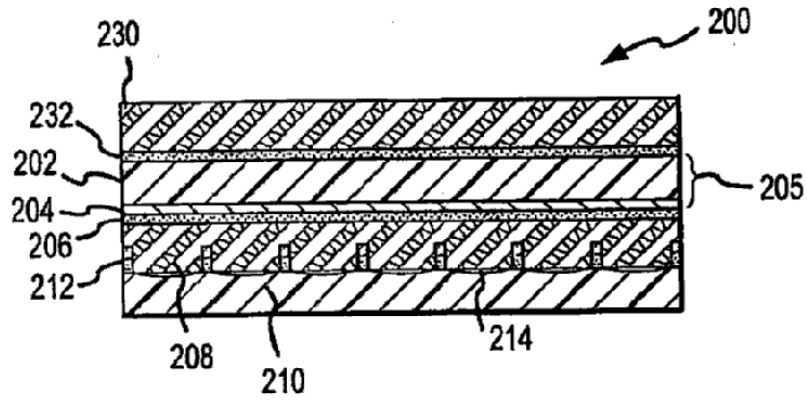


FIG.2D

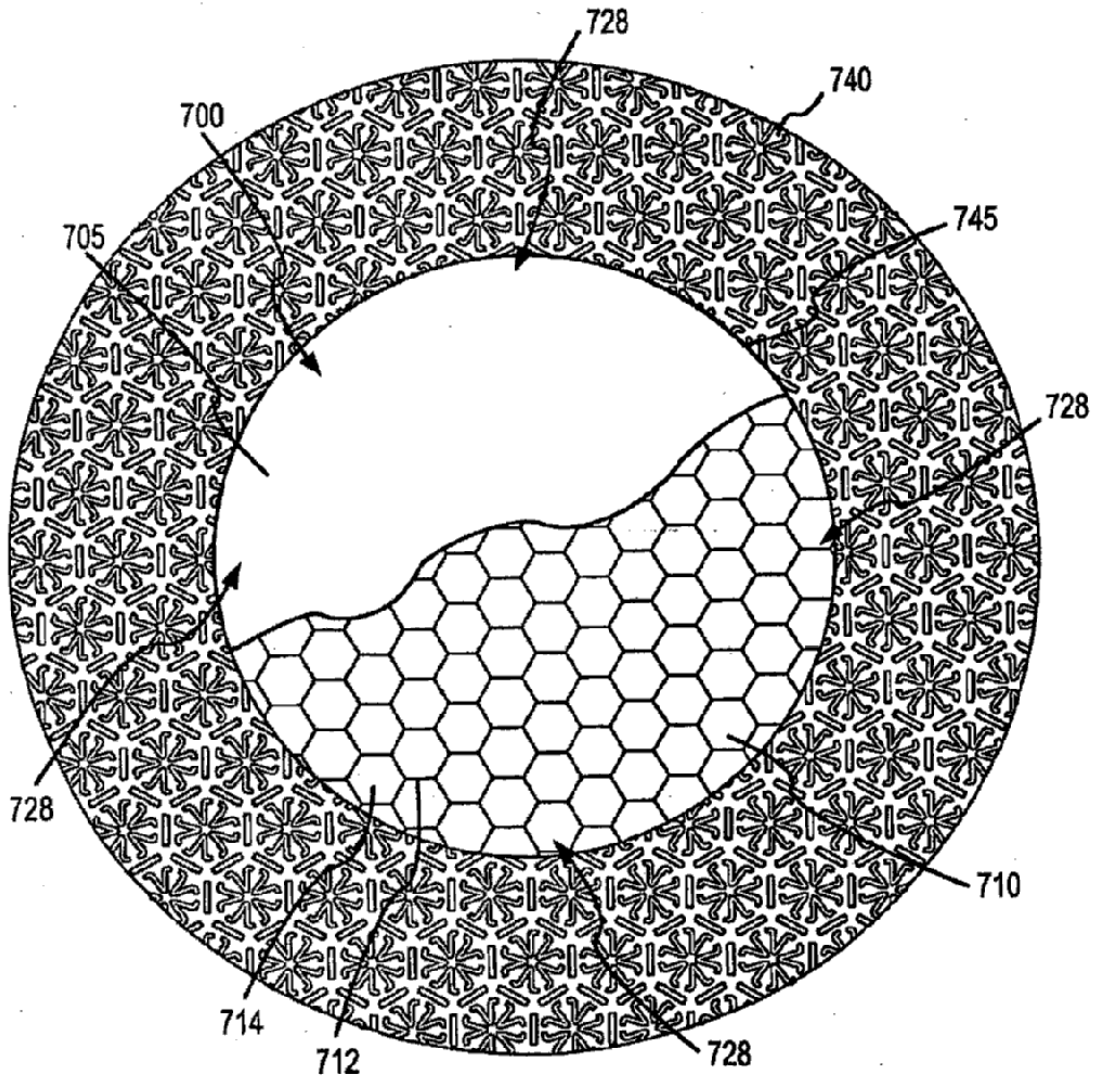


FIG.7A

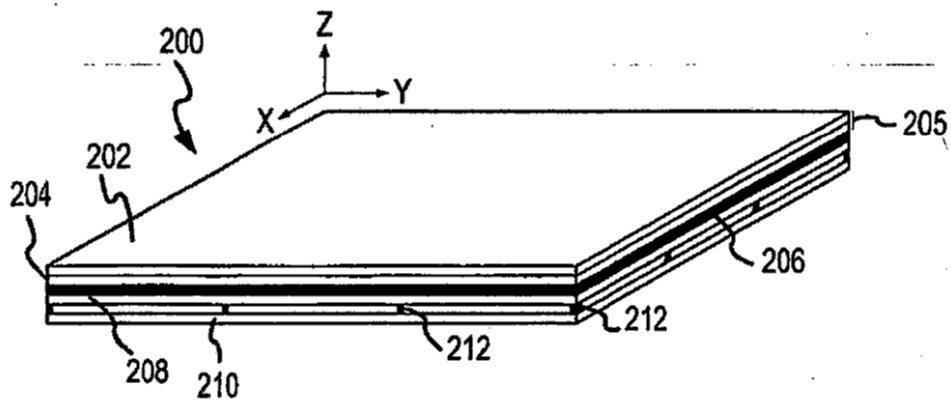


FIG. 2B

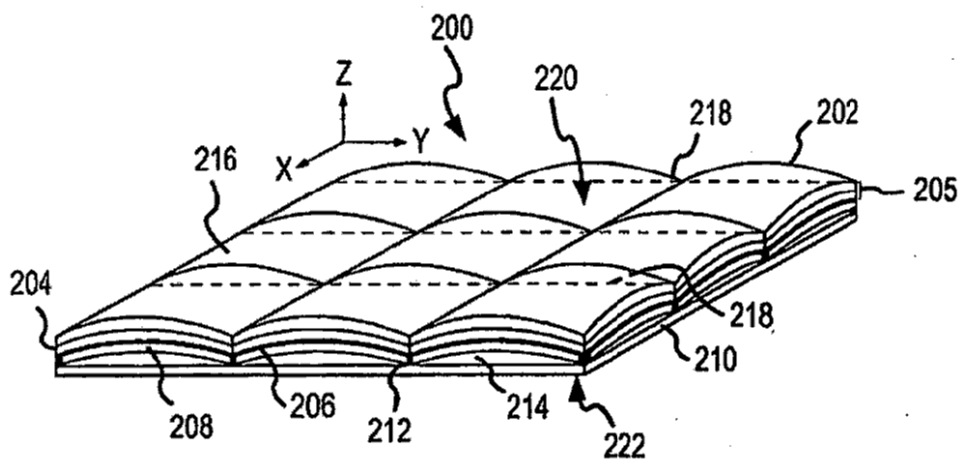


FIG. 2C

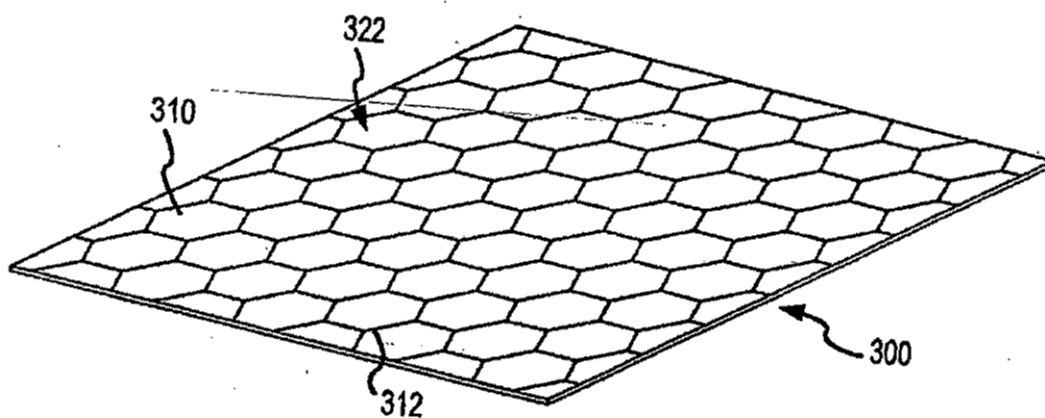


FIG. 3A

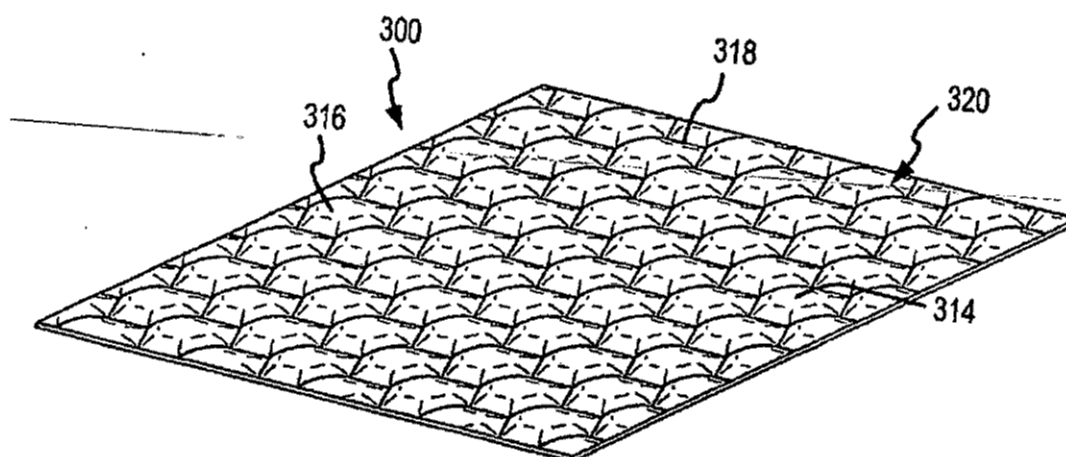
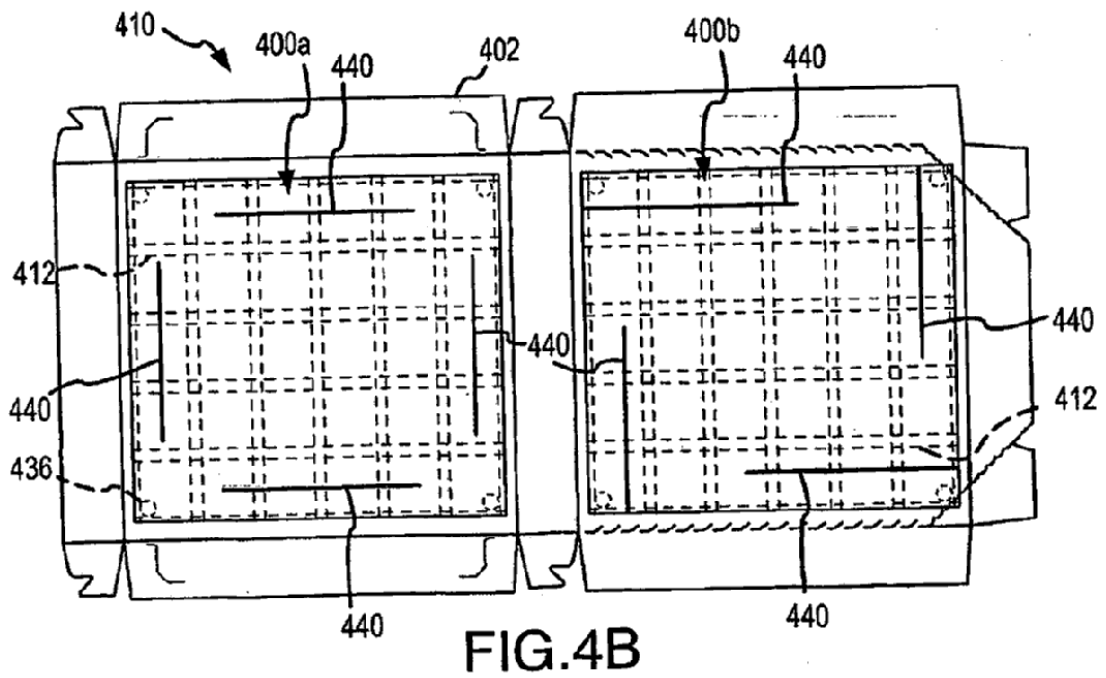
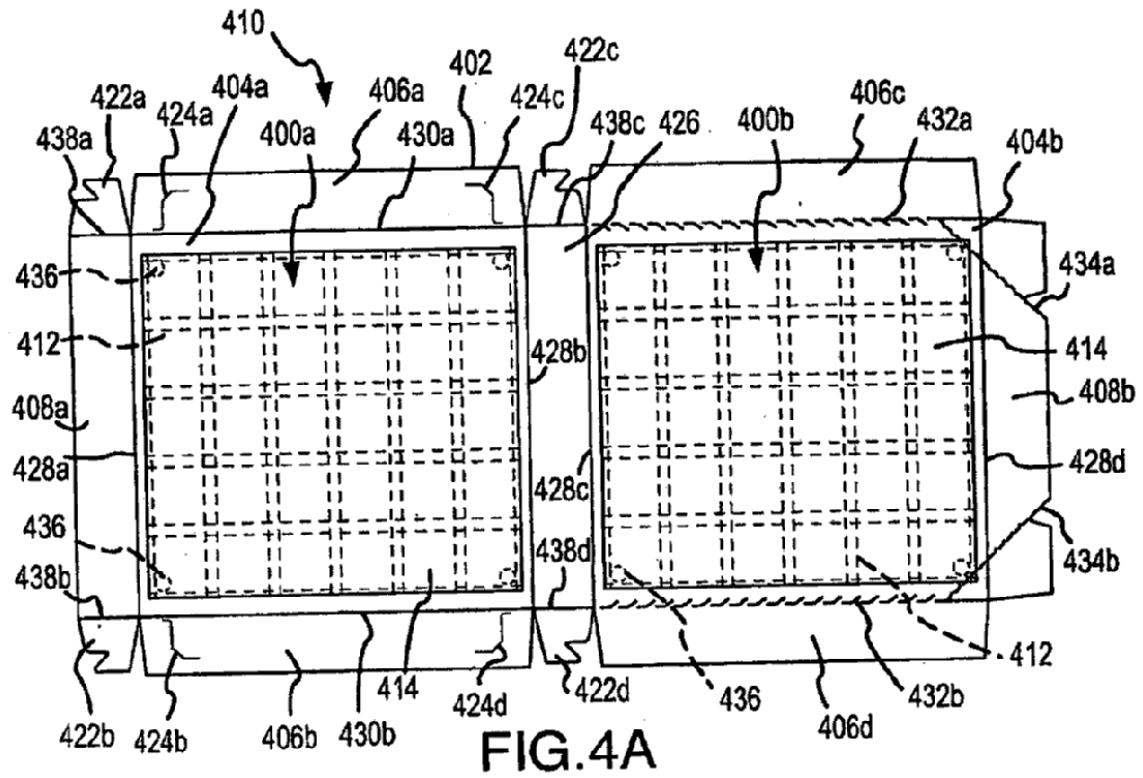


FIG. 3B



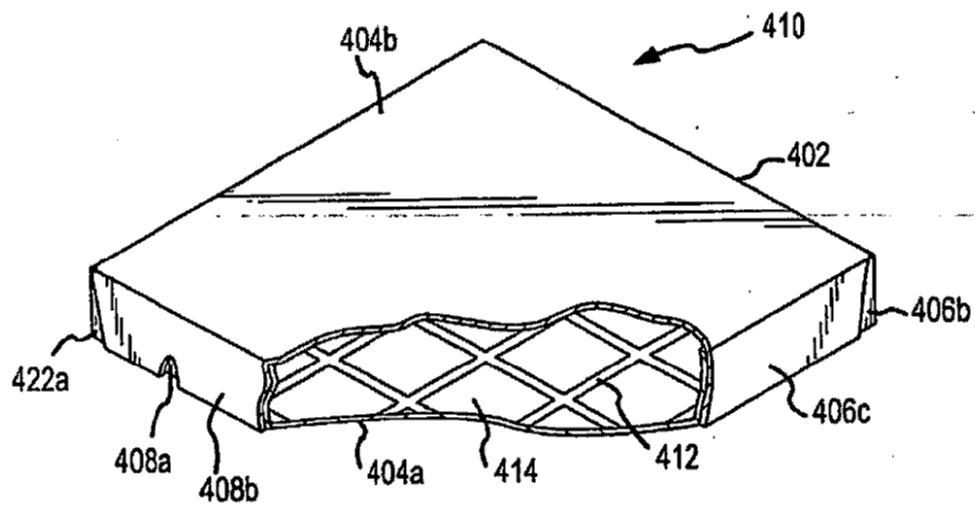


FIG. 4C

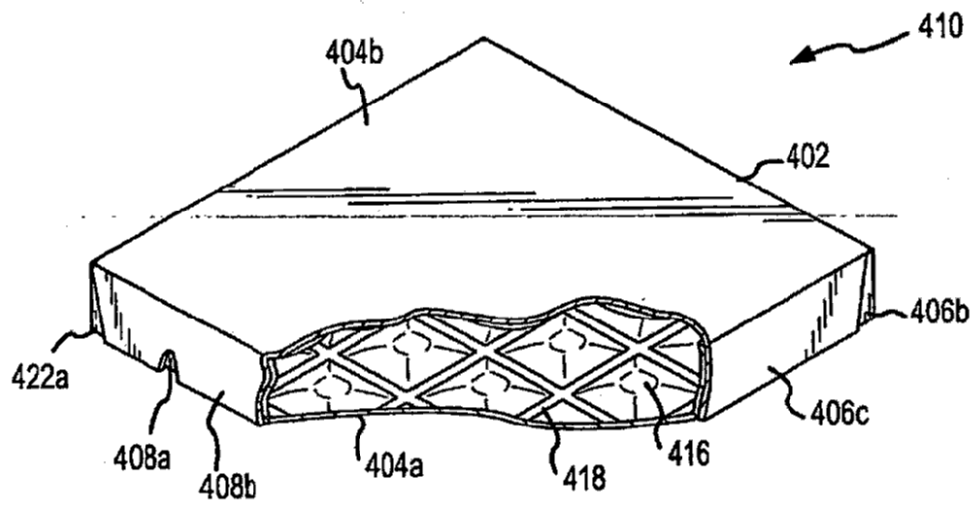


FIG. 4D

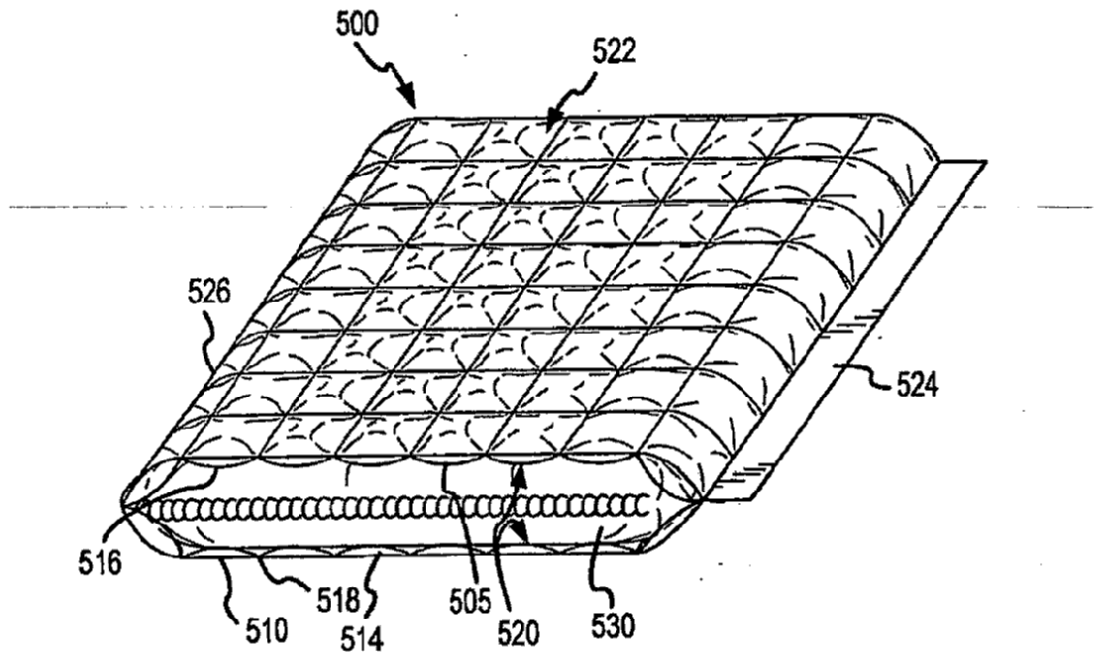


FIG. 5

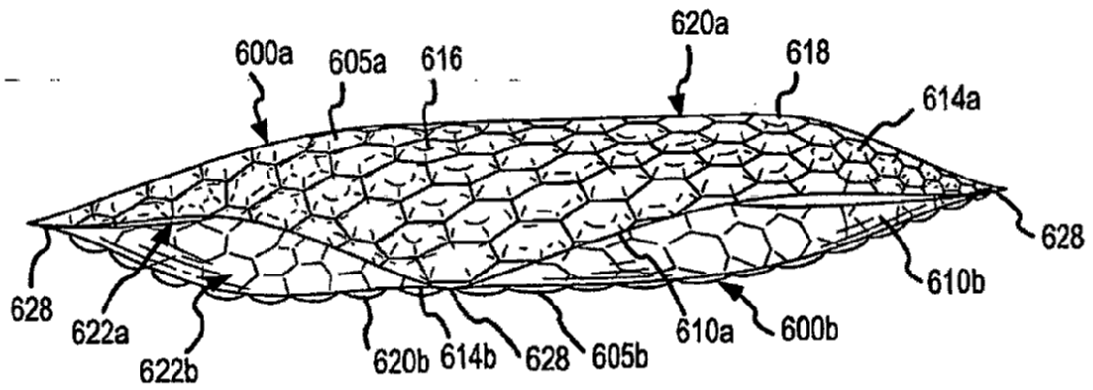


FIG. 6

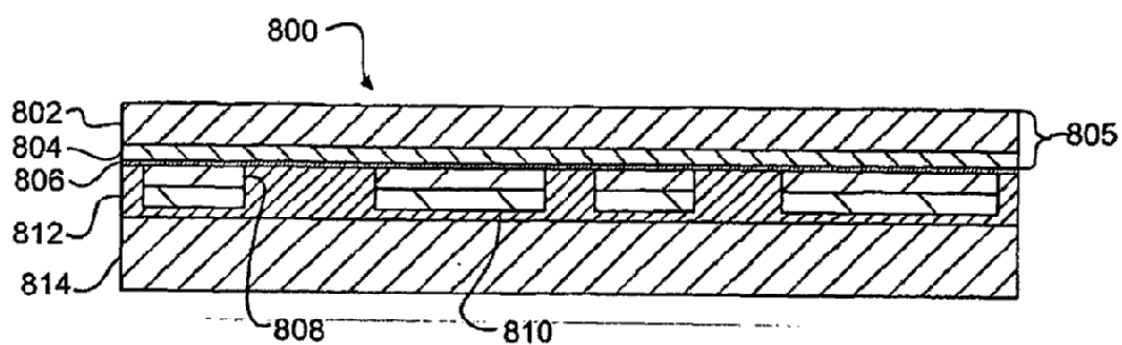


FIG. 8

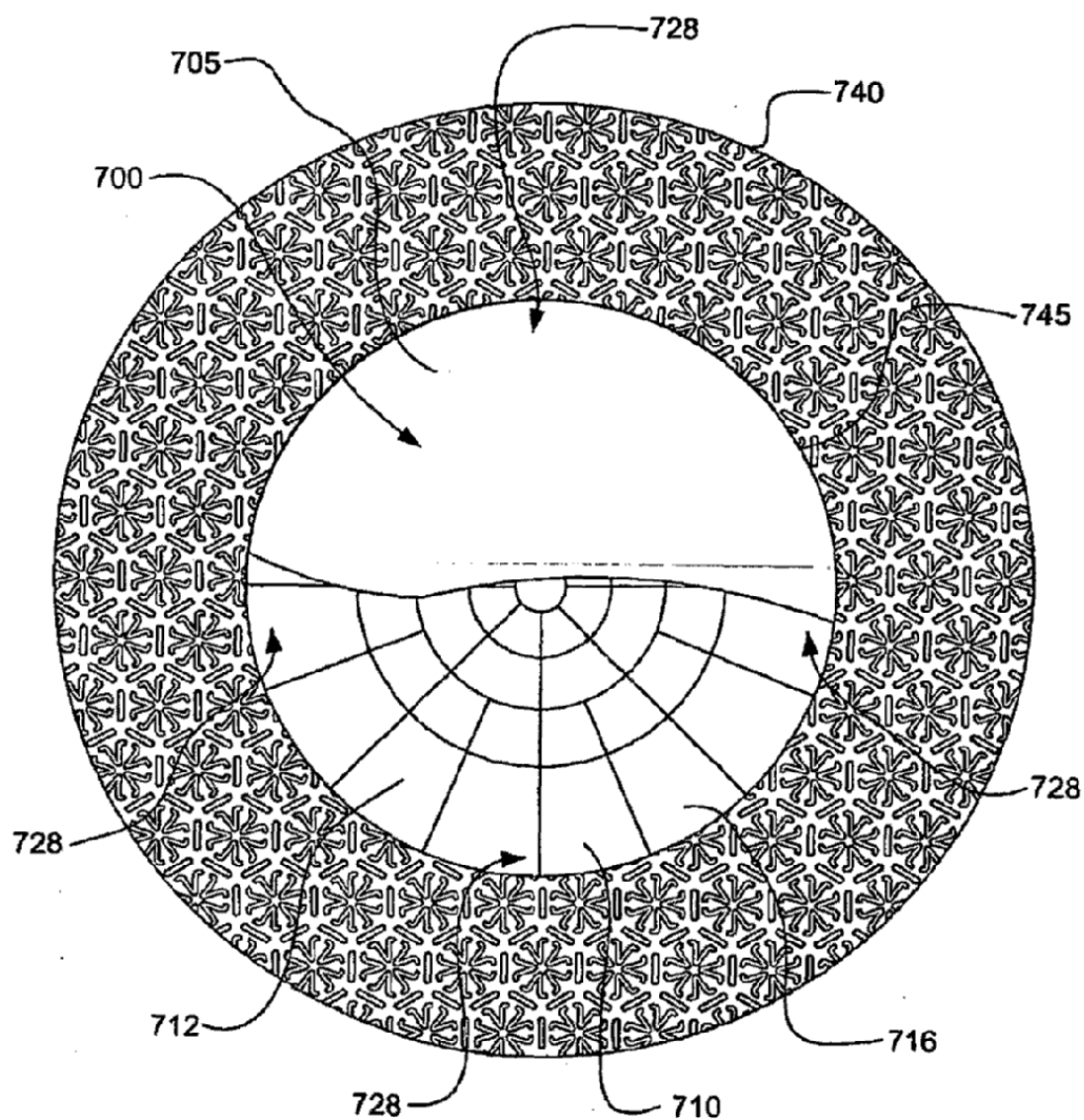
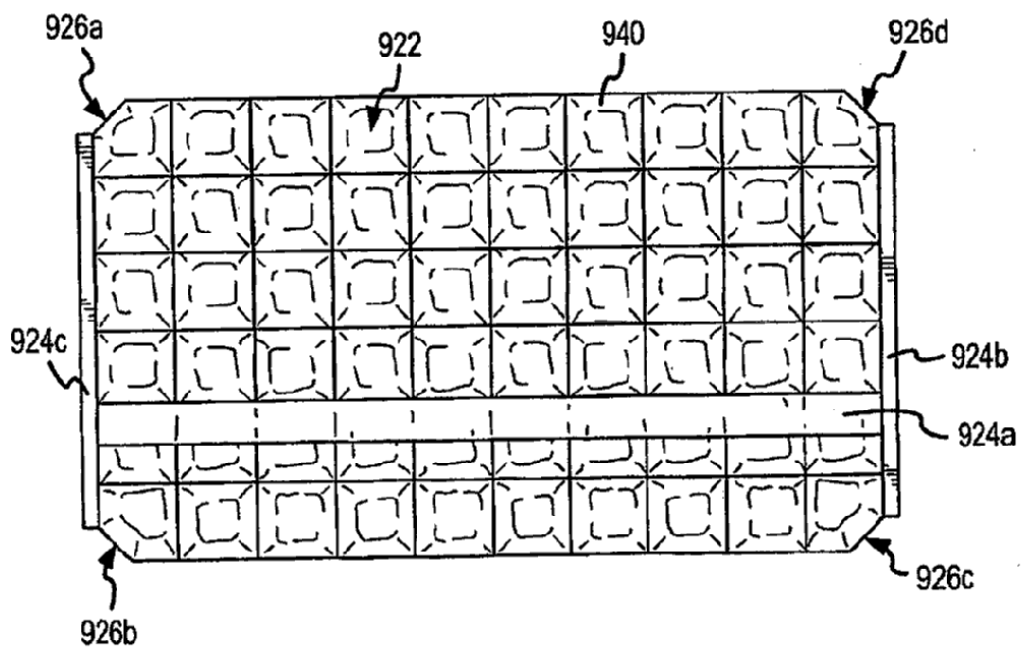
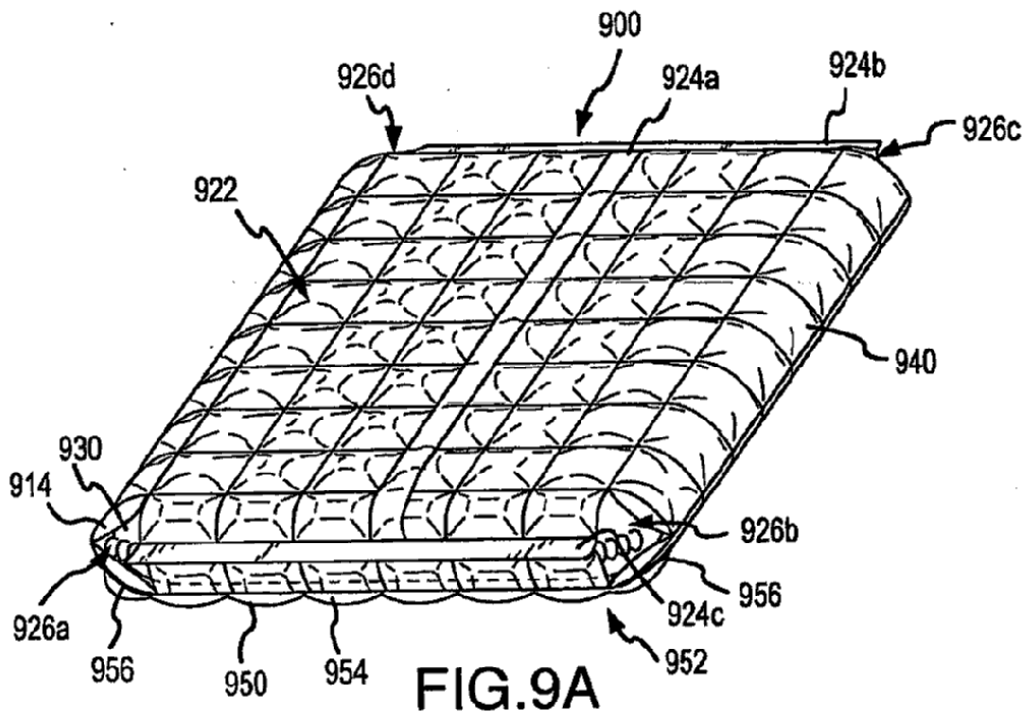


FIG. 7B



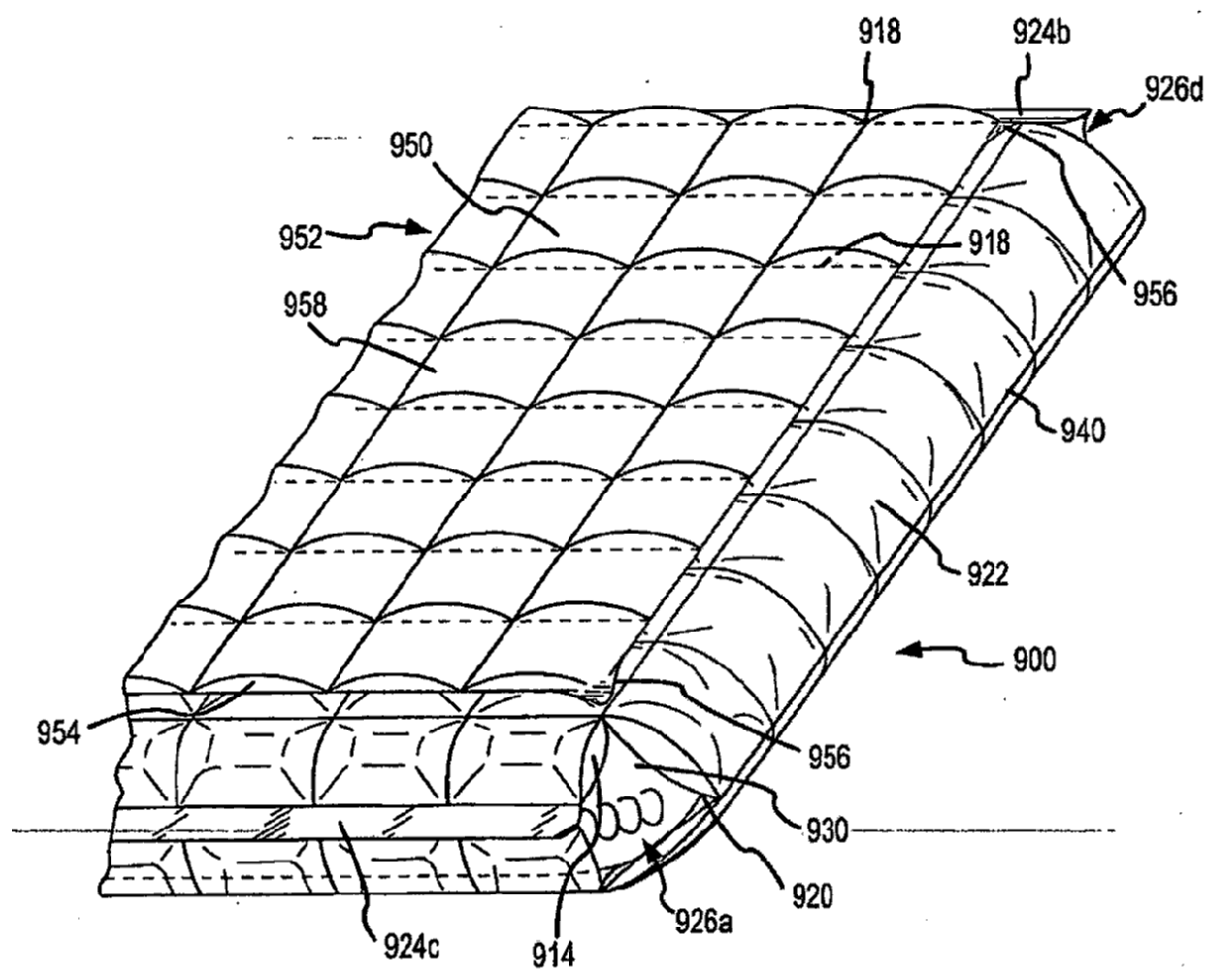


FIG. 9C

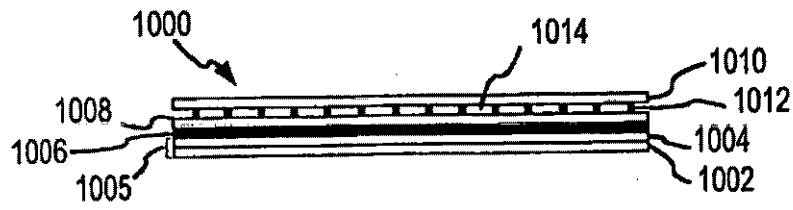


FIG. 10A

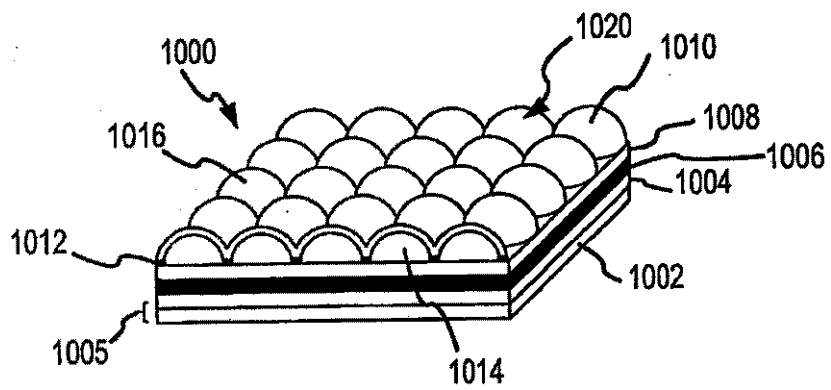


FIG. 10B

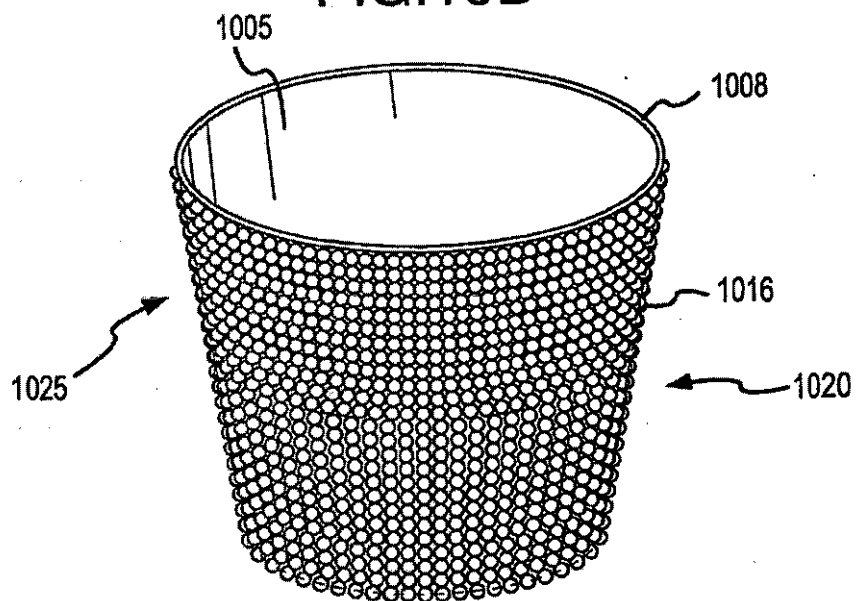


FIG. 10C

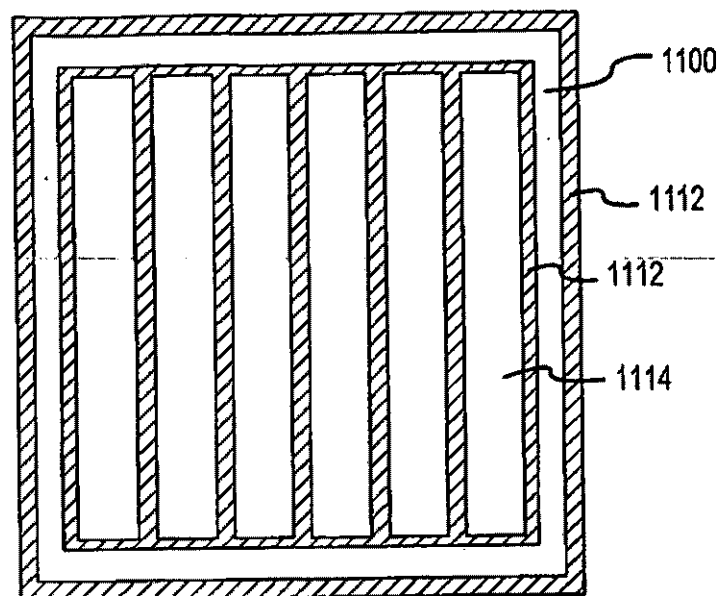


FIG. 11A

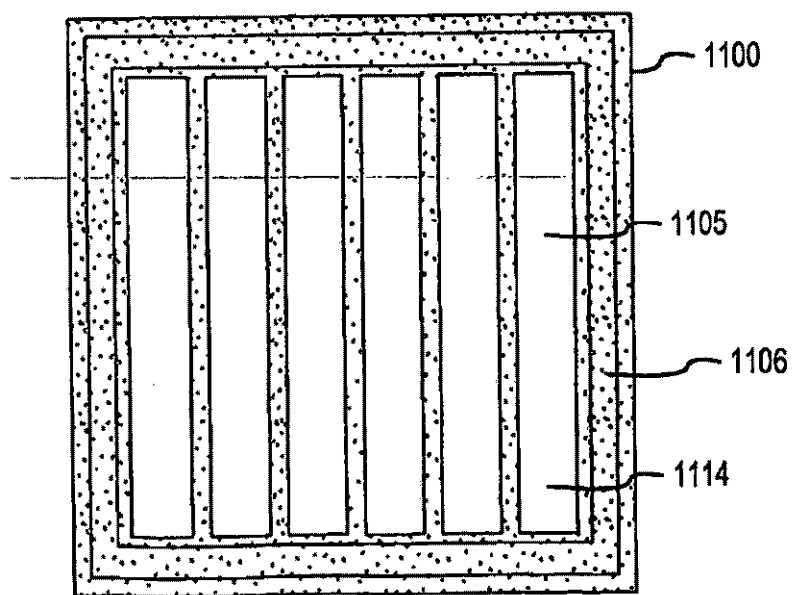


FIG. 11B

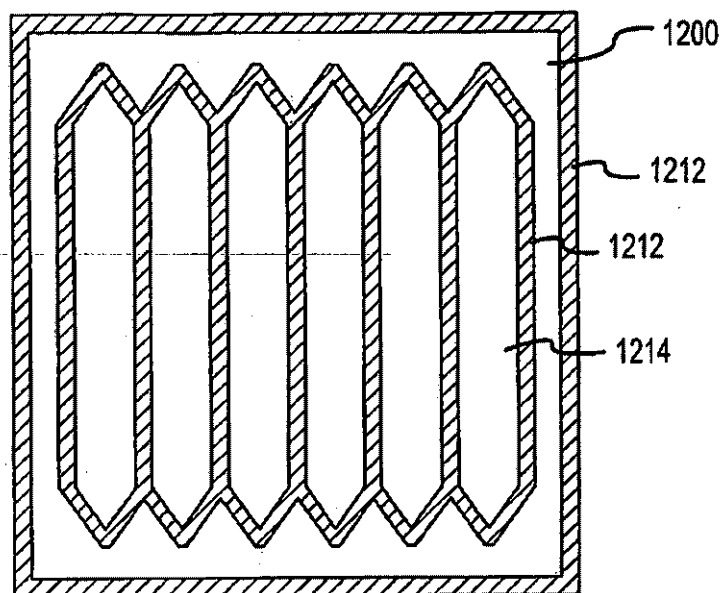


FIG. 12A

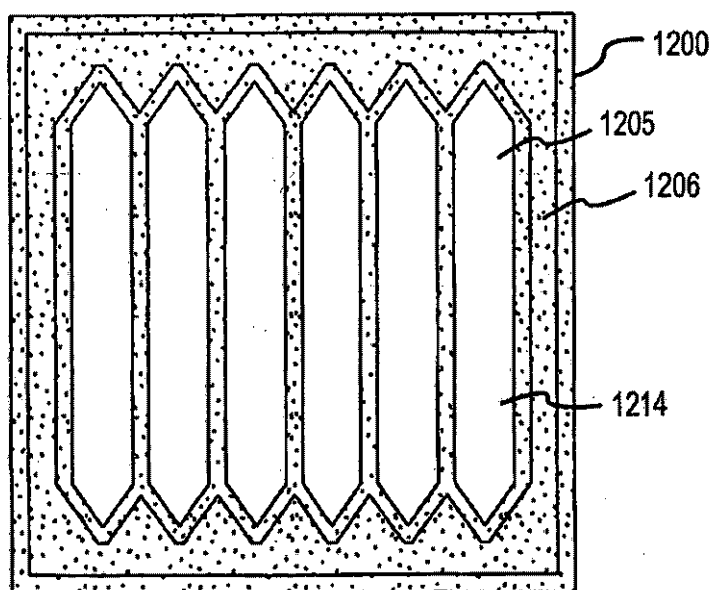


FIG. 12B

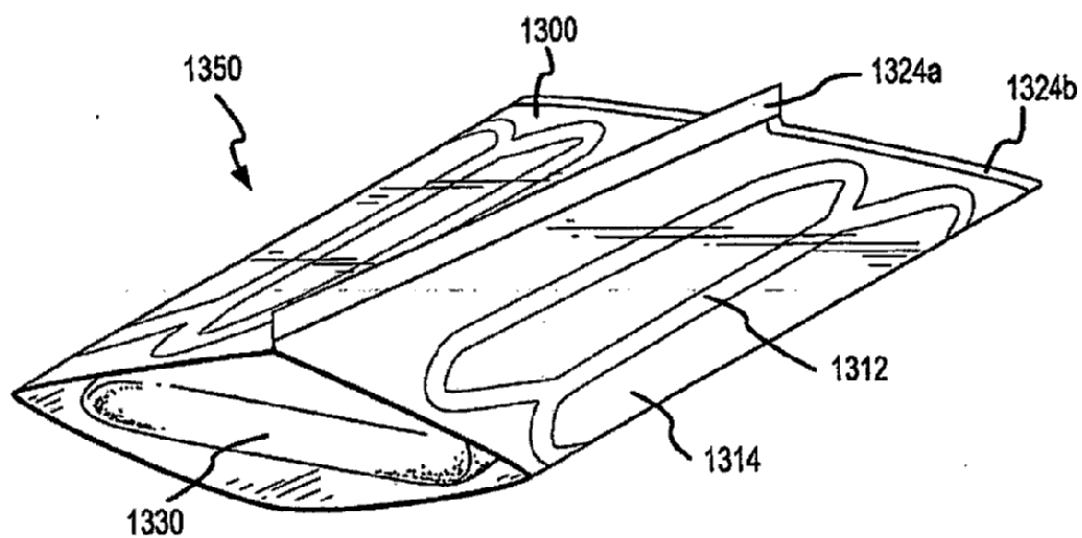


FIG. 13A

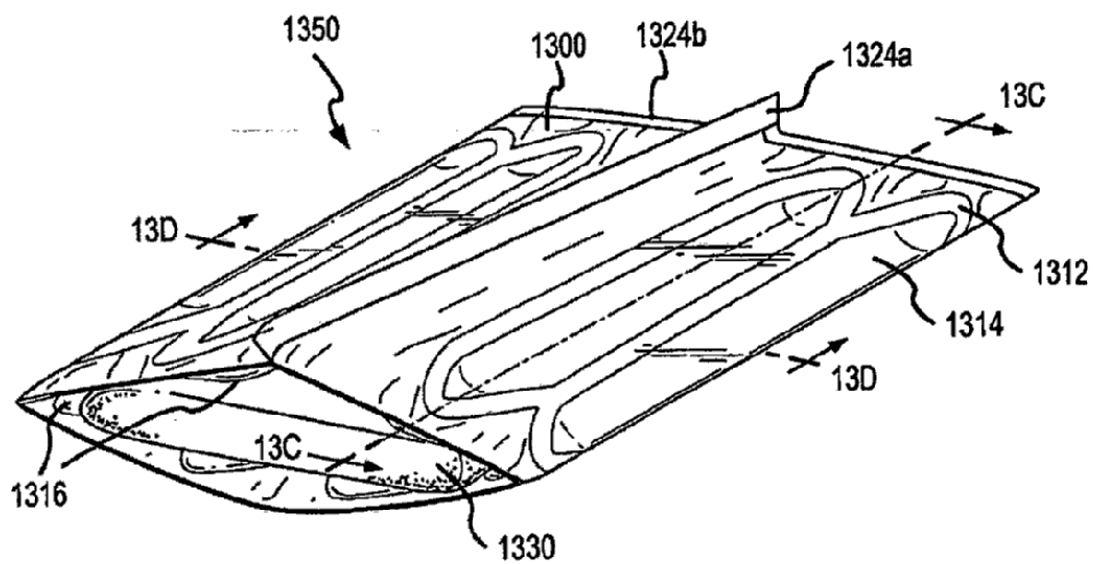


FIG. 13B

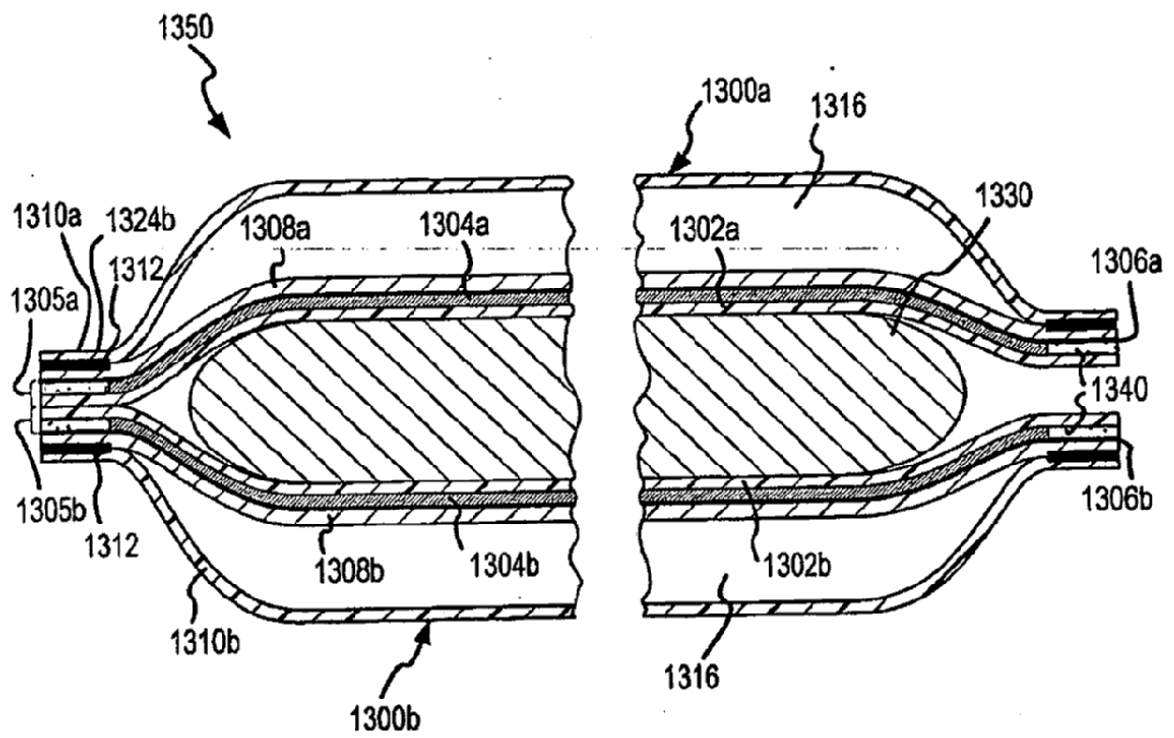


FIG.13C

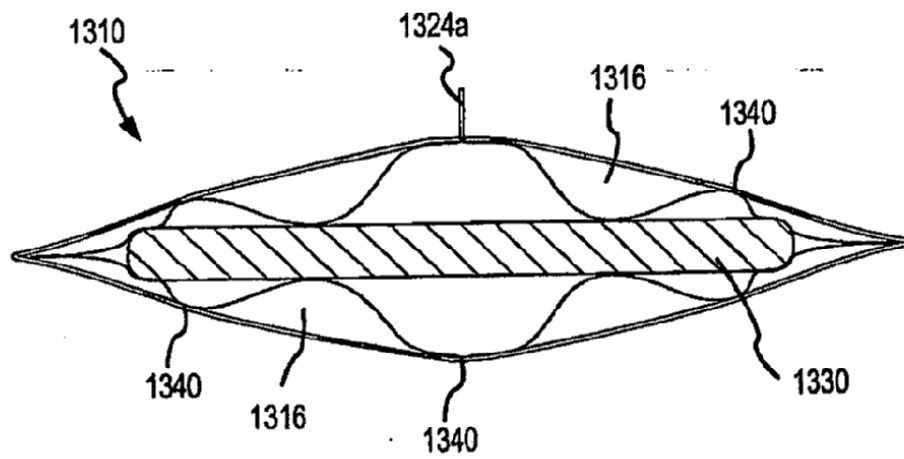


FIG.13D

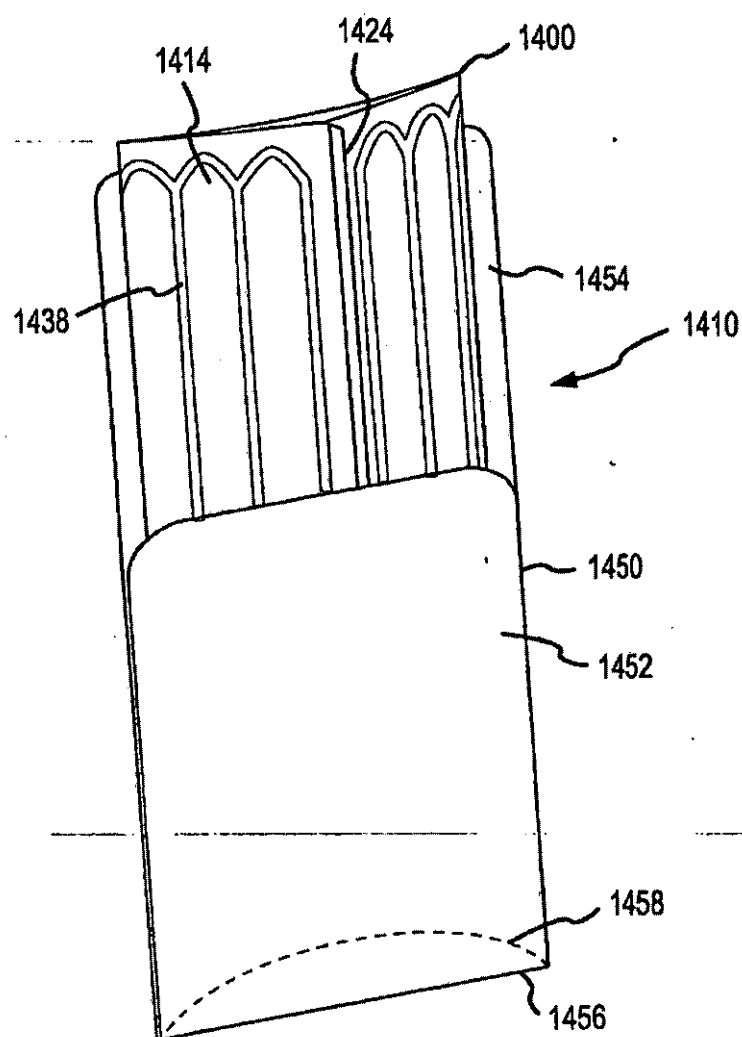


FIG.14A

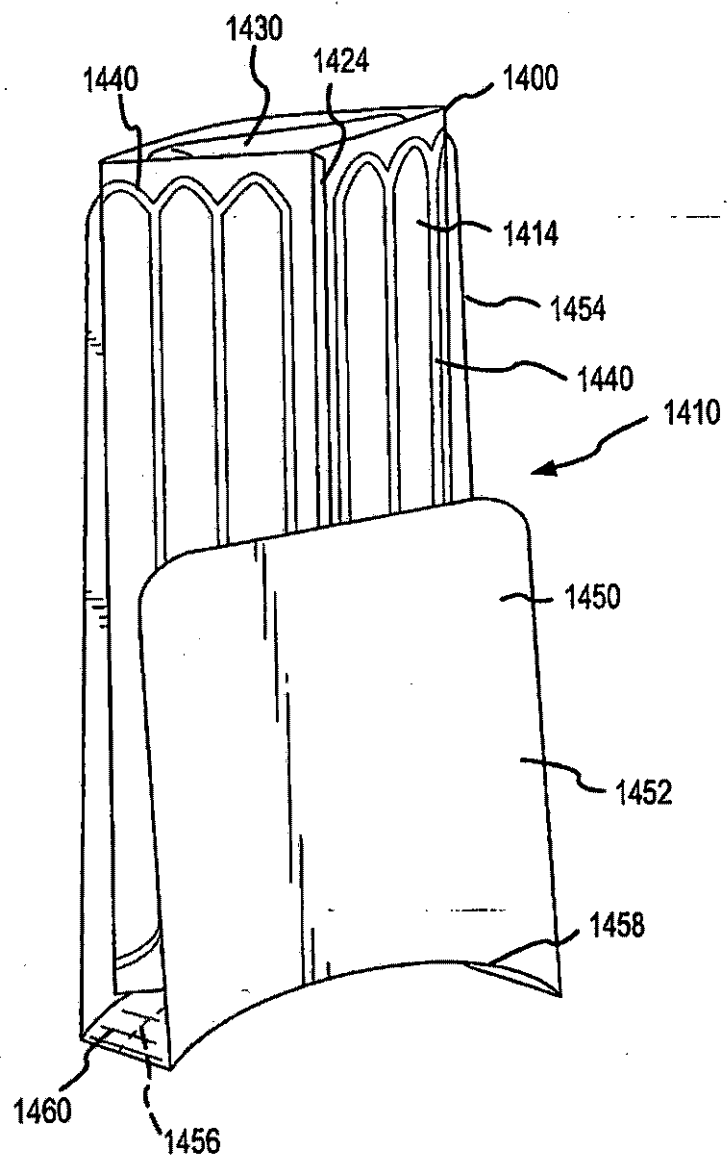


FIG. 14B

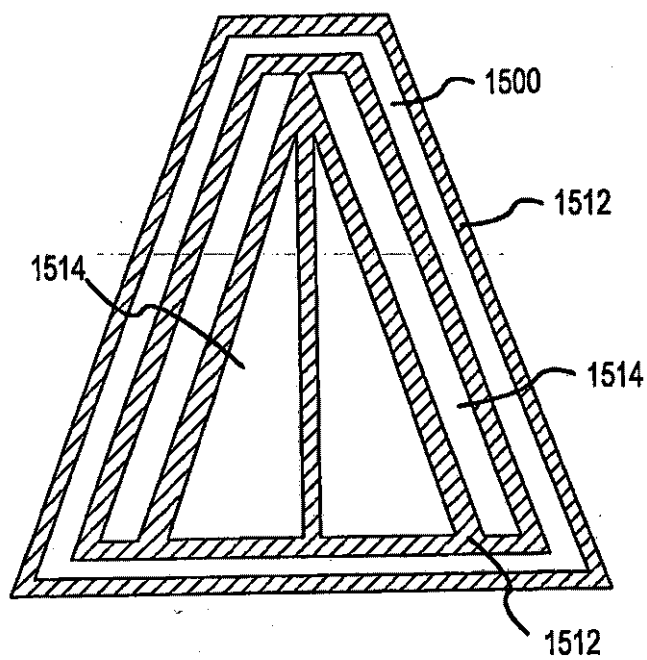


FIG. 15A

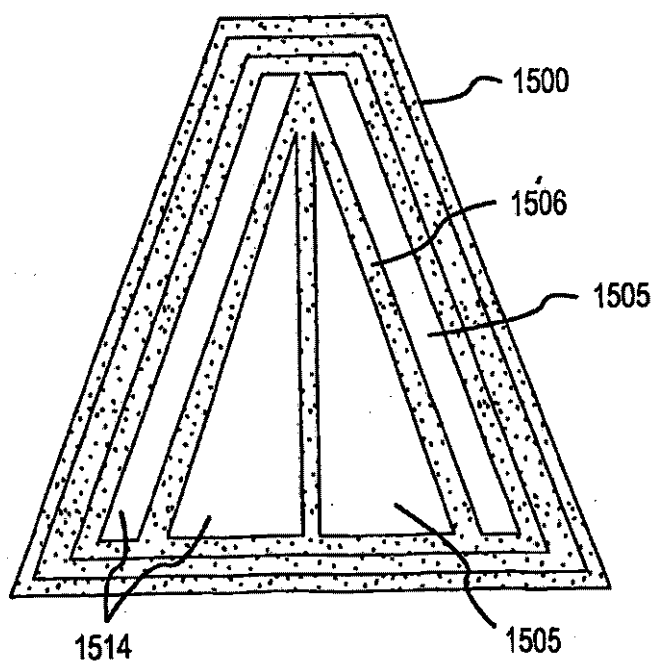


FIG. 15B

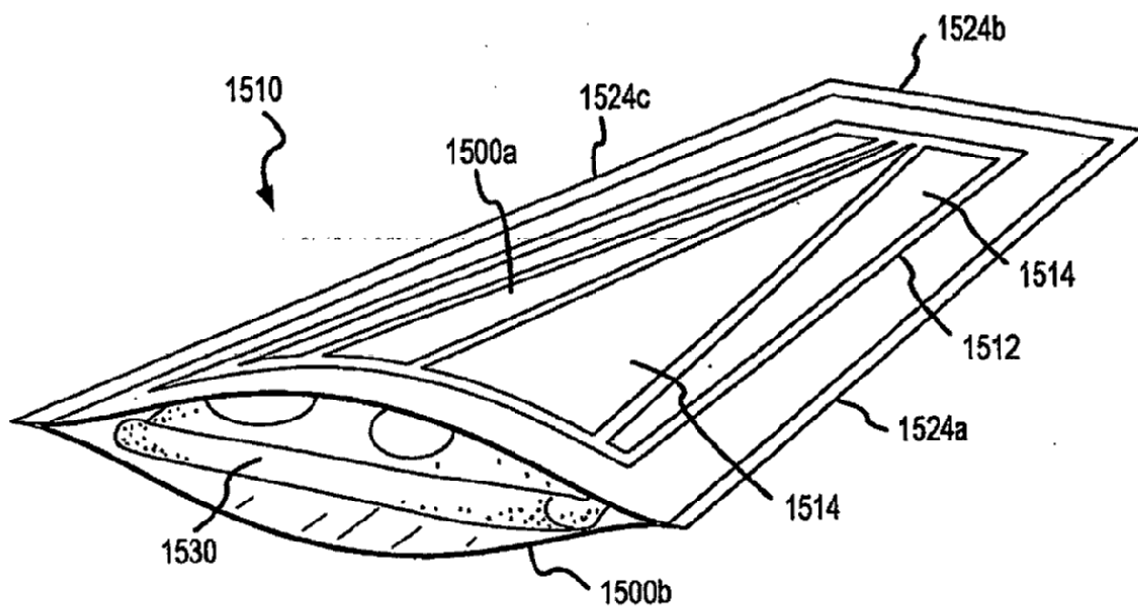


FIG. 15C

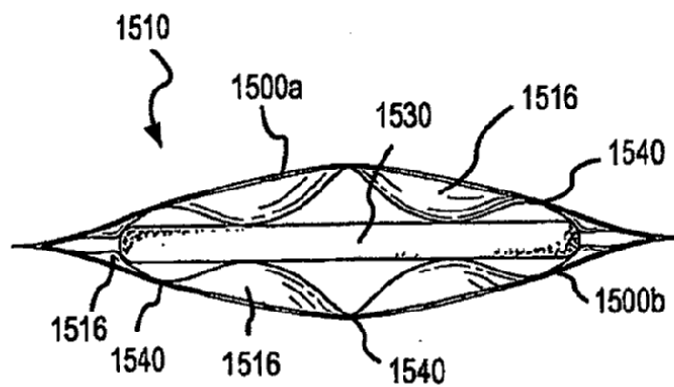


FIG. 15D

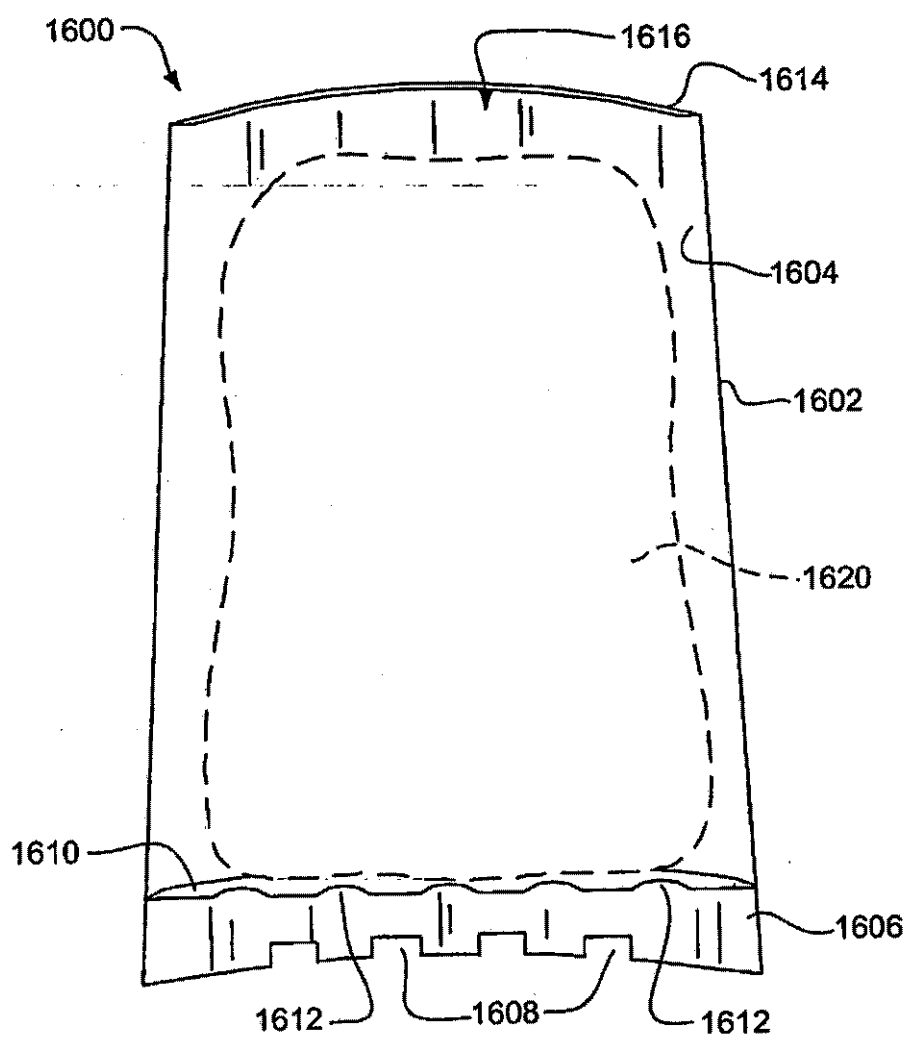


FIG.16

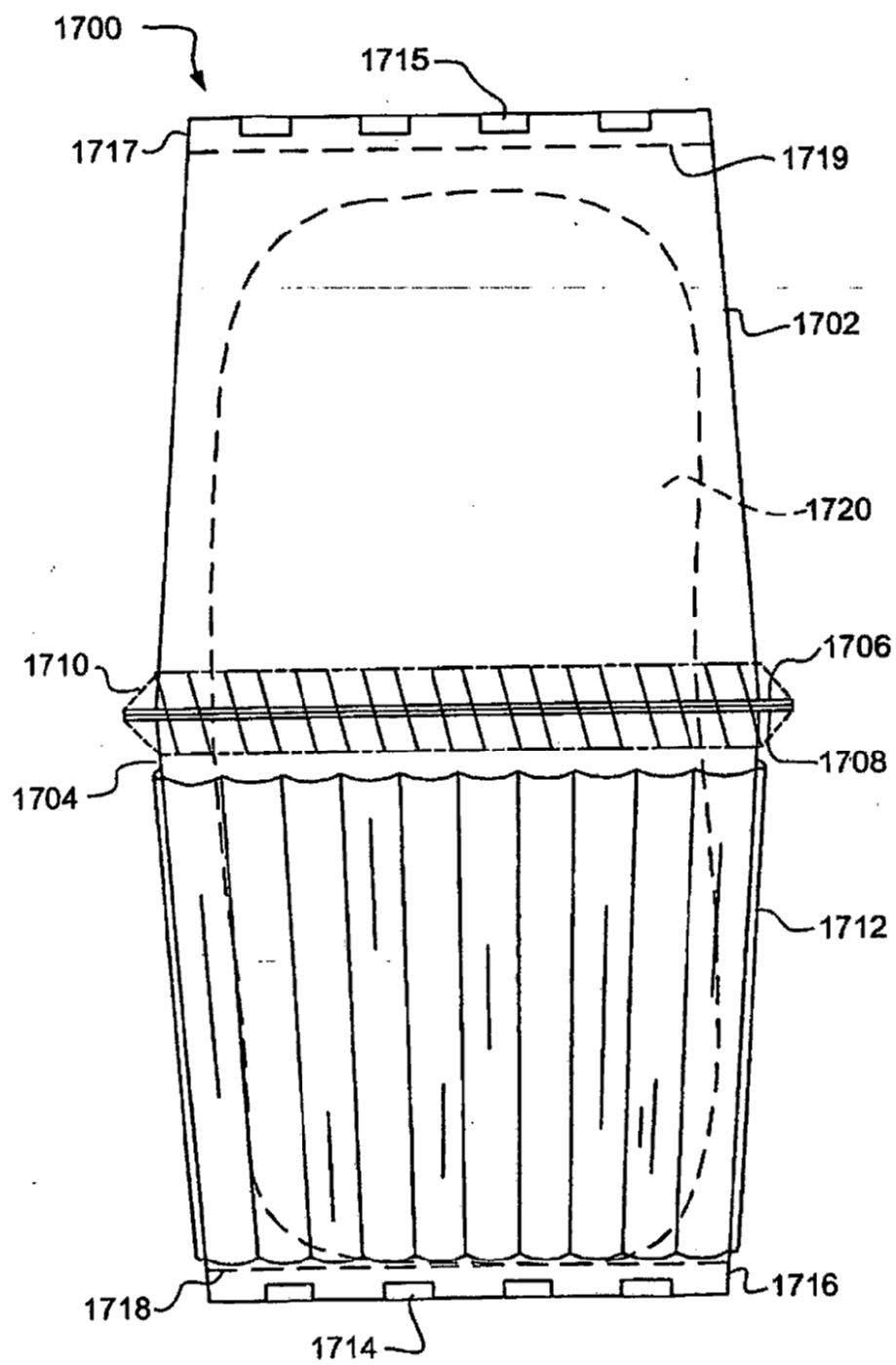


FIG.17

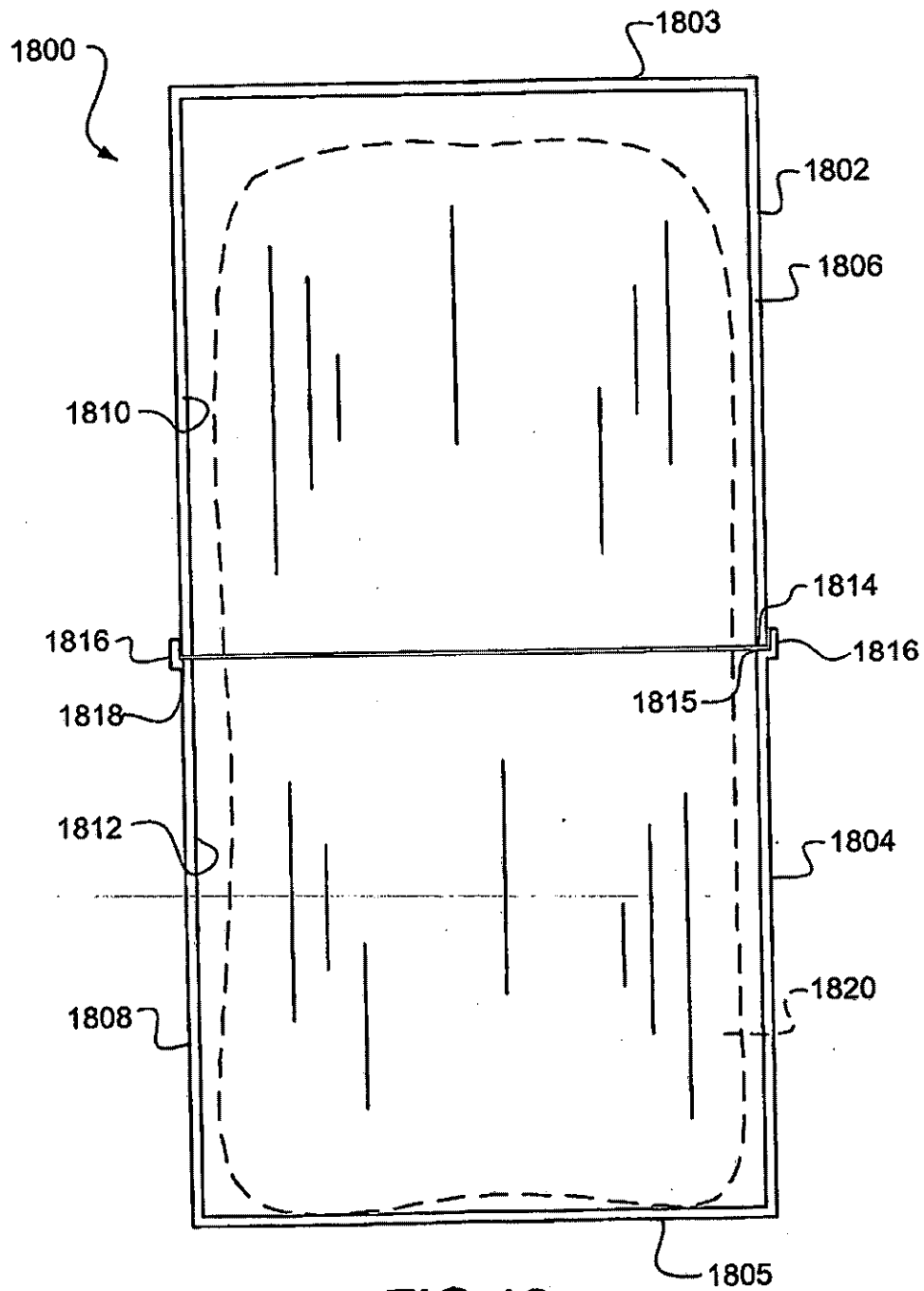


FIG.18

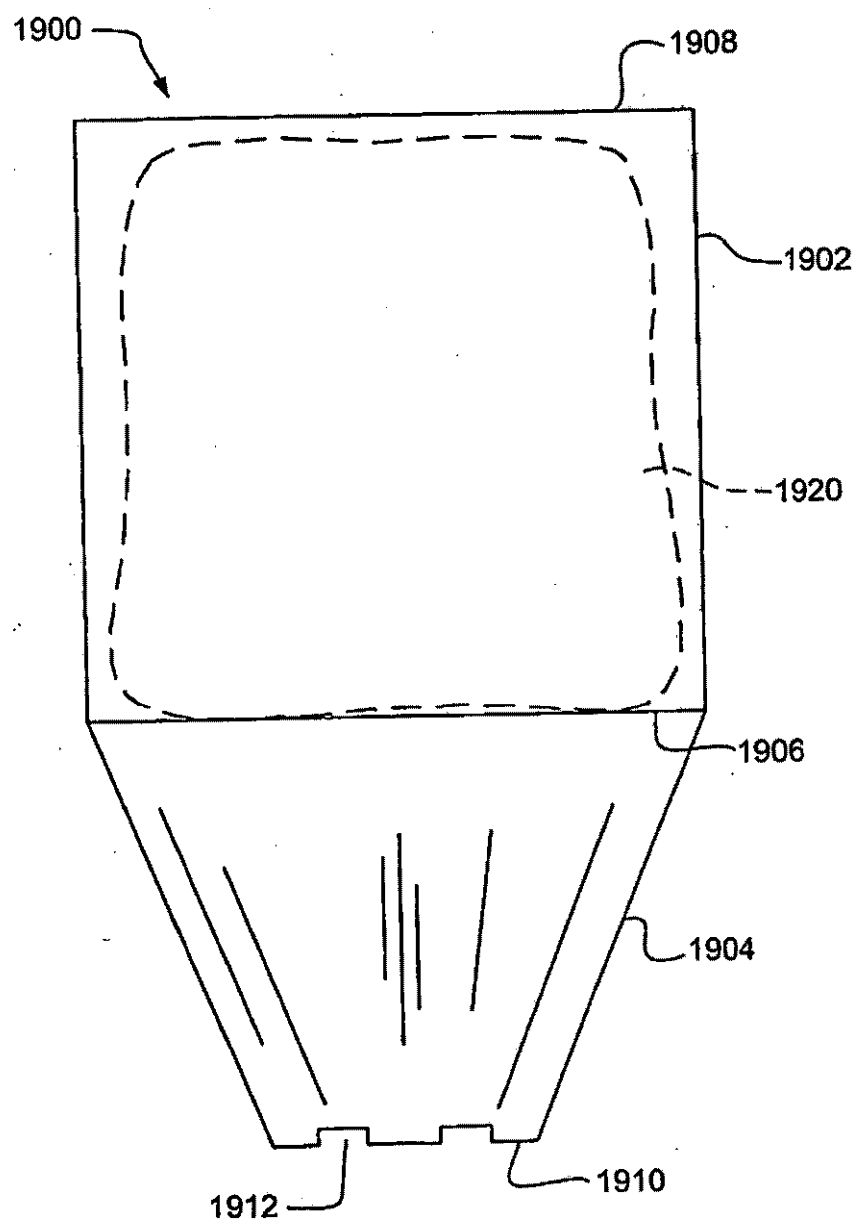


FIG.19

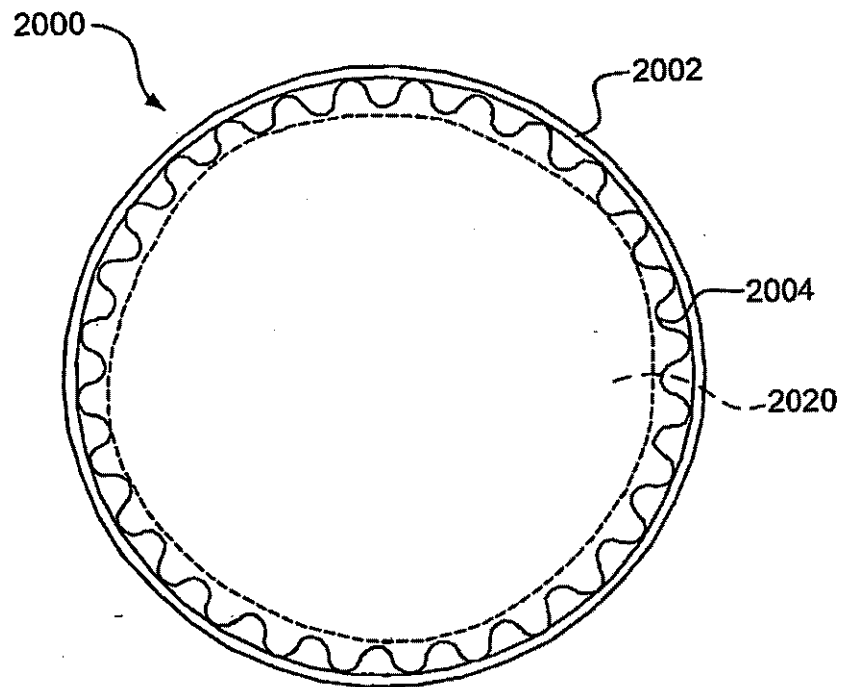


FIG.20

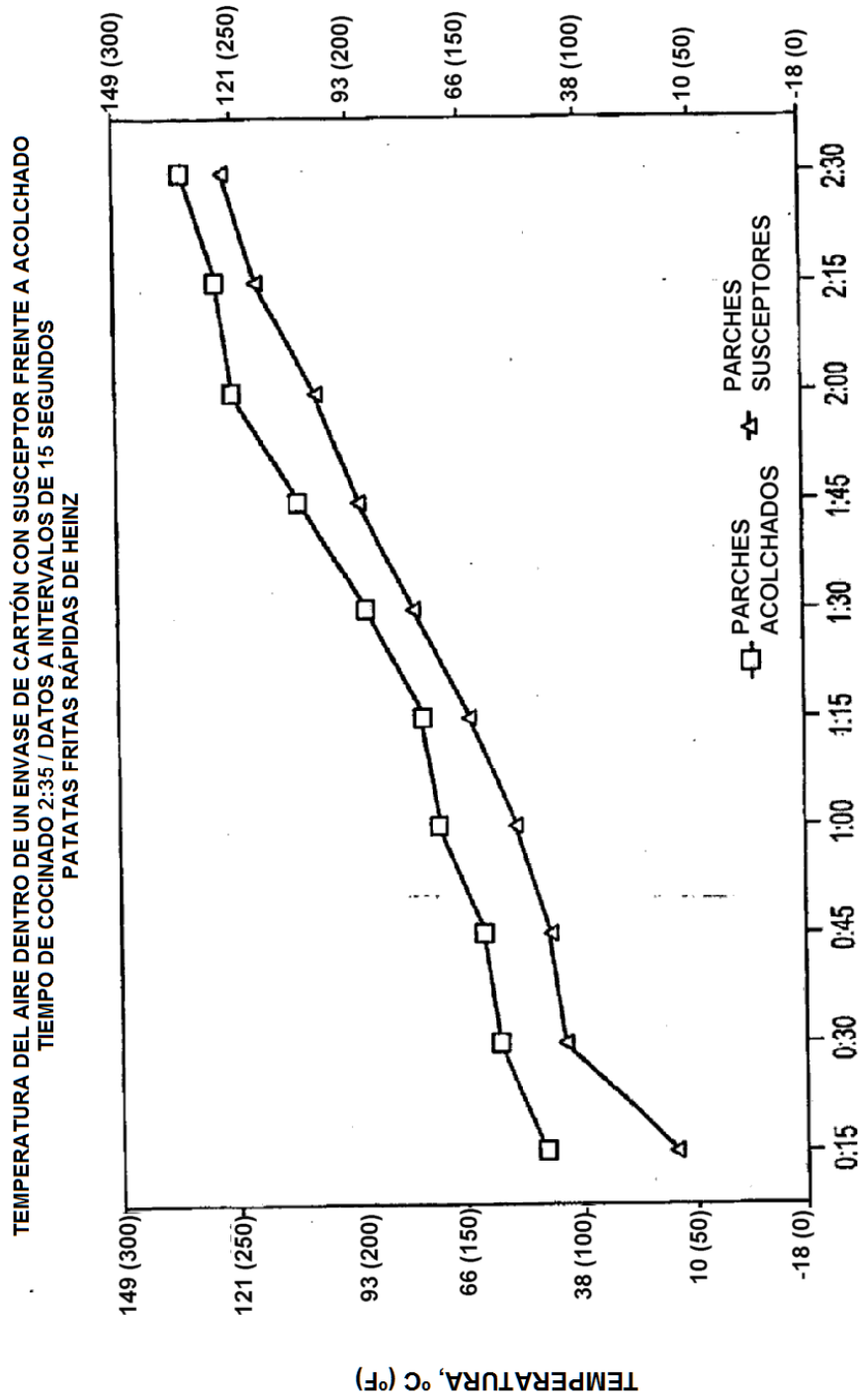


FIG.21