(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 398 530**

(51) Int. CI.:

B29C 59/02 (2006.01)
B29C 59/04 (2006.01)
B29C 67/20 (2006.01)
B29C 33/38 (2006.01)
B26F 1/24 (2006.01)
A61F 13/15 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.11.2001 E 01983329 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.11.2012 EP 1345753**

(54) Título: **Método para tratar películas**

(30) Prioridad:

20.11.2000 AU PR158300

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.03.2013

(73) Titular/es:

AMCOR PACKAGING (AUSTRALIA) PTY, LTD (100.0%)
971-973 BURKE ROAD
CAMBERWELL, VICTORIA 3124, AU

(72) Inventor/es:

HARVEY, EROL CRAIG;
WAYCOTT, RAMON GLENNY y
CAREW, DAVID LEE

(74) Agente/Representante:

GARCÍA-CABRERIZO Y DEL SANTO, Pedro

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

DESCRIPCIÓN

Método para tratar películas

La presente invención se refiere a métodos para tratar películas, tal como películas poliméricas, para una variedad de fines. La técnica de tratamiento implica la formación de unas roturas (perforaciones) muy pequeñas en la película para formar unas películas tratadas adecuadas para su uso como películas transpirables o películas de desgarro controlado.

Las películas poliméricas para su uso en el envasado de productos alimentarios se someten a veces a tratamientos de perforación para formar un envase alimentario “transpirable” o de “atmósfera controlada”. Las perforaciones en tales películas se forman más comúnmente mediante métodos de perforación mecánica. A pesar de que estos métodos son capaces de formar unas perforaciones de un tamaño razonablemente uniforme, los métodos conocidos no pueden usarse para formar unas perforaciones muy pequeñas (por ejemplo, de menos de 25 µm de diámetro). Se requieren unas perforaciones por lo menos tan pequeñas como 25 µm de diámetro para producir unas películas que permitan que gases diferentes (tales como O_2 y CO_2) pasen a través de la barrera de película al interior o al exterior de un envase con tasas diferentes. Tal envase de atmósfera controlada fabricado con estas películas es ventajoso para extender el periodo de caducidad de los productos alimentarios.

En otros sectores industriales, por ejemplo en la industria textil, se encuentran disponibles unos materiales tales como los materiales textiles, que proporcionan transpirabilidad. No obstante, estos materiales y las técnicas para fabricar estos materiales no son apropiados para la fabricación de películas poliméricas de bajo coste para su uso en envases alimentarios o en la producción de productos sanitarios, tal como pañales.

Una de las principales dificultades asociadas con la formación de unas perforaciones de menos de 25 µm de diámetro es la dificultad para formar una estructura que tenga unas puntas de menos de 25 µm de diámetro. Por consiguiente, se ha presentado un número de propuestas que implican el uso de radiación láser para formar unas perforaciones muy pequeñas en películas poliméricas. No obstante, estas técnicas también han encontrado un número de problemas, relacionados principalmente con el tiempo necesario para que la irradiación por láser cree los orificios a través de la totalidad del espesor de la película. Estos inconvenientes hacen actualmente inviable el uso del láser para crear unas perforaciones diminutas en películas poliméricas de alta velocidad de producción de bajo coste.

El documento US-A-5 709 829, que representa la técnica anterior más cercana, da a conocer un método de formación de un material perforado previsto, en particular, para su uso en combinación con un material absorbente de tal modo que las perforaciones permiten que el líquido pase a través de las perforaciones al interior del material absorbente. En el método, una banda de una película polimérica se pasa entre dos cilindros de sentidos de rotación opuestos que se presionan uno contra otro. Uno de los cilindros tiene una superficie con una disposición ordenada de salientes verticales. El otro es un cilindro de soporte. La película se prensa entre el cilindro con salientes y el cilindro de soporte una distancia suficiente para fijar la película contra los salientes y para dar lugar a la rotura de la película. El cilindro con los salientes se gira con una velocidad periférica más grande que la del otro cilindro, con el fin de dar como resultado una acción de deslizamiento relativo entre las superficies de los dos cilindros. El efecto de la acción de deslizamiento es la creación de orificios por deformación plástica de la película, con un desprendimiento consiguiente si bien sólo parcial del material en los orificios y la creación de hebras de material parcialmente desprendido que permiten que el líquido pase de un lado de la película al otro.

Durante el curso de la investigación del problema de la creación de películas transpirables de bajo coste, el solicitante de la presente invención ha identificado también otras características adversas de las películas poliméricas que pueden compensarse mediante diferentes técnicas de tratamiento. Una de tales características es la dificultad para desgarrar películas de orientación biaxial de una forma controlada.

El solicitante de la presente invención ha desarrollado ahora nuevas técnicas para tratar películas para formar unas roturas muy pequeñas en la película. Estas técnicas hacen posible crear unas películas transpirables o películas de desgarro controlado a unas altas velocidades de producción. Estas técnicas pueden aplicarse también a la formación de materiales textiles transpirables basándose en las películas preparadas de acuerdo con la presente invención.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un método para tratar una película, que comprende:

- proporcionar una banda de película polimérica que tiene una cara frontal y una cara posterior,
- proporcionar una estructura que incluye un sustrato y una disposición ordenada de salientes verticales,
- proporcionar una forma de soporte,
- y

prensar la película entre la superficie de soporte de saliente de la estructura y la forma de soporte una distancia suficiente para fijar la película contra los salientes, sin calentar la estructura o la película durante la etapa de

prensado para dar lugar a la rotura de la película, produciendo de ese modo unas perforaciones en la película, caracterizado por que la forma de soporte se fabrica a partir de un material elástico de una rigidez apropiada para posibilitar que los salientes penetren en, o a través de, la superficie de la película, por que los salientes verticales tienen una dimensión de anchura máxima promedio de menos de 200 µm e incluyen múltiples puntos de contacto contra los cuales se fija la película para dar lugar a la rotura de la misma entre los puntos de contacto separados en el saliente, por que los múltiples puntos de contacto se colocan para producir una distribución de presiones no uniforme cuando la película se estira entre los puntos de contacto de un saliente, y por que por lo menos un 80 % de las perforaciones que se forman en la película tienen una apertura efectiva de menos de, o igual a, 25 µm.

Los puntos de contacto de los salientes pueden describirse como unas características geométricas que proporcionan una distribución de presiones no uniforme a través de la película cuando se presionan contra la película. La deformación tiene lugar de ese modo entre los puntos de contacto. Debido a que las diferencias de presión son las más grandes entre los puntos de contacto de un saliente, se genera una rotura (es decir, una perforación) dentro del diámetro de la perforación. Cuando el saliente es de un tamaño adecuadamente pequeño, se hace posible crear unas microperforaciones o microdeformaciones en la película. Por consiguiente, en una realización preferida, los salientes incluyen unos puntos de contacto que tienen una separación de menos de 500 µm, preferiblemente de menos de 250 µm, más preferiblemente de menos de 150 µm y lo más preferiblemente de menos de 100 µm.

Ha de indicarse que los puntos de contacto o características geométricas pueden ser de una amplia gama de configuraciones. Un saliente de casi cualquier forma, con la excepción de los salientes “de punta de alfiler” tendrá unos puntos de contacto tales que crean la distribución de presiones no uniforme a través de la anchura del saliente. No es necesario que los puntos de contacto estén constituidos por una pluralidad de picos del saliente. El saliente puede tener un perfil superior liso y aún contener puntos de contacto a lo largo de este perfil que den lugar a la rotura o a la perforación de la película entre los puntos de contacto.

Esta técnica de tratamiento puede ponerse en uso para producir unas películas que tienen una variedad de características. Como un ejemplo, una película transpirable o de “atmósfera controlada” puede producirse mediante el presente método.

La expresión “película” se ha usado en la presente memoria descriptiva en su sentido más amplio e incluye películas de única capa, películas poliméricas de orientación biaxial, películas de material compuesto, películas de múltiples capas, películas coextruidas y materiales laminados de películas poliméricas con capas de otros materiales, tales como metal. La película tratada mediante el método de la presente invención puede laminarse para dar otra capa o capas siguiendo el tratamiento de la película de acuerdo con la presente invención. Por consiguiente, una película tratada puede laminarse para dar otra capa o capas siguiendo la formación de la línea de debilidad (línea de desgarro) en la película polimérica.

La etapa de prensado implica el prensado de la estructura en la película polimérica una distancia suficiente para romper la película para formar unas perforaciones en la película. Las perforaciones pueden controlarse para ser lo bastante pequeñas controlando la presión que se aplica a la película contra la estructura. El tamaño de perforación, debido a la configuración de la estructura y a la técnica de tratamiento, puede controlarse de tal modo que el tamaño efectivo de por lo menos un 80 % de las perforaciones es de menos de 25 µm de diámetro. En la técnica de la invención, el tamaño efectivo de una perforación se mide mediante un aparato de ensayo de transmisión de oxígeno MOCON calibrado frente a una película con una perforación del tamaño definido. Más preferiblemente, el tamaño de apertura efectivo de por lo menos un 60 % de las perforaciones que se forman en la película es de menos de, o igual a, 10 µm, tal como se mide usando el aparato de ensayo de transmisión de oxígeno MOCON calibrado frente a una película del tamaño definido.

La película se prensa entre la estructura y una forma de soporte que empuja la película contra la estructura. La forma de soporte tiene, preferiblemente, una superficie exterior que es de una rigidez apropiada para forzar los salientes al interior, o a través de, la superficie de la película. El neopreno y los elastómeros cauchutados son ejemplos de materiales adecuados para formar la superficie exterior de la forma de soporte. La rigidez de esta forma de soporte se encontrará habitualmente entre 40 y 100, tal como se mide mediante el ensayo de dureza A de Shore.

En la mayor parte de las situaciones comerciales, la etapa de prensado se llevará a cabo como un proceso continuo. En esta situación, las estructuras pueden montarse sobre, o encontrarse en forma de, un rodillo o una plancha. En el caso de un rodillo, la etapa de prensado puede implicar hacer que pase entonces la película entre la forma de rodillo de la estructura y una forma de soporte en forma de rodillo de soporte. En el caso de una plancha, la plancha puede ser una plancha de movimiento oscilante que incluye una estructura de una placa y una placa de soporte. Otra opción es una combinación de una plancha con un rodillo.

En una realización preferida de la invención, la estructura de penetración y la forma de soporte se regulan u oscilan o bien en uno o bien en dos ejes perpendiculares a la dirección de penetración para mantener la presión de aplicación durante un periodo prolongado a medida que tiene lugar el desgaste de las estructuras o el material de soporte. Para mantener adicionalmente la uniformidad de las roturas en la película con el paso del tiempo, la estructura tiene, preferiblemente, un diseño consistente con el desgaste. En otras palabras, la sección transversal de

cada saliente debería permanecer uniforme a través de una porción significativa de la altura del mismo.

Los salientes de la estructura tienen, preferiblemente, una altura promedio de entre 5 µm y 25 µm, más preferiblemente de entre 10 µm y 200 µm, y lo más preferiblemente de entre 10 µm y 100 µm.

La dimensión de anchura máxima promedio de los salientes debería ser de menos de 200 µm, y lo más preferiblemente de menos de 150 µm. Con el fin de formar unas perforaciones en la película tan pequeñas como sea posible, una dimensión de anchura máxima promedio de menos de 100 µm es particularmente adecuada.

El método que se esboza anteriormente puede utilizarse en una técnica novedosa para el tratamiento de una película polimérica termoplástica que implica:

(a) proporcionar una banda de película polimérica termoplástica;

(b) romper la película para formar unas perforaciones en la película; y

(c) prensar la película para volver a sellar, por lo menos en parte, las perforaciones, o para modificar la superficie de la película.

En la etapa (b), la película se rompe de una forma tal que el material polimérico previamente ubicado en la posición de la perforación se desplaza pero sigue estando conectado y siendo una parte de la película polimérica. Lo anterior está en claro contraste con las técnicas para formar unas perforaciones en una película que implican la ablación por láser del material en la región de la perforación, o que implican el troquelado de un disco de la película de polímero para dejar una perforación en su lugar. Tal como se describirá a continuación en mayor detalle, el material polimérico se estira, se parte y retrocede en una franja o formación de tipo cinta rizada alrededor de la región de la perforación en la película. La etapa de prensado d puede usarse para planchar el plástico enrollado en la región de las perforaciones.

Preferiblemente, la película se calienta a una temperatura más grande que, o igual a, su punto de reblandecimiento antes de, o al mismo tiempo que, la etapa de prensado (c). La etapa de calentamiento podría llevarse a cabo de forma simultánea con la etapa de prensado pasando la película entre unos rodillos de prensado calentados. Como alternativa, la etapa de calentamiento podría implicar el calentamiento de la película por aire caliente, radiación infrarroja o conducción para elevar la temperatura de la película a la necesaria antes de la etapa (d).

En una realización, la técnica de tratamiento incluye también una etapa en la que se imprime la película. La impresión se regula de forma ventajosa con una línea de desgarro generada mediante la técnica de tratamiento de la presente invención.

La superficie de la película puede modificarse mediante las técnicas que se esbozan anteriormente para que varíe la suavidad y la textura de la película. Tal como se apreciará a partir de una inspección más minuciosa de las películas que se ilustran en las realizaciones preferidas, las películas que se forman usando las estructuras de la presente invención pueden tener una superficie rugosa que resulta del estiramiento y el ranurado de la superficie de las películas. La etapa (c) puede usarse por lo tanto para aplanar la película y para devolver la superficie lisa de la misma.

La presente técnica hace posible formar unas perforaciones de un tamaño más grande que el que se requiere para una aplicación particular en una primera etapa de perforación mecánica, seguida de una etapa de nuevo sellado en la que el tamaño de estas perforaciones se reduce al tamaño de perforación deseado final. De otro modo, las perforaciones pueden eliminarse por completo para dejar una línea de debilidad en la película. Por consiguiente, las perforaciones que se forman en la película mediante la presente técnica pueden hacerse incluso más pequeñas que las que pueden obtenerse usando la técnica de perforación mecánica sola. Sin embargo, aún pueden conseguirse las altas velocidades de producción que se requieren para formar películas de bajo coste.

El método de la invención puede efectuarse usando un conjunto que comprende:

- una estación de separación de película;
- una estación de tratamiento de película que incluye una estructura tal como se describe anteriormente; y
- una estación de devanado de película que se encuentra aguas abajo de la estación de tratamiento.

Preferiblemente, el conjunto incluye también por lo menos una, y preferiblemente una pluralidad de, estaciones de impresión. Además, el conjunto puede incluir de forma beneficiosa unas estaciones para una laminación de película después del tratamiento, corte o postprocesamiento, tal como la fabricación de bolsas a partir de la película acabada.

Otras características preferidas del aparato serán evidentes a partir de la descripción de los métodos que se esbozan anteriormente.

Las películas que se producen mediante cualquiera de los métodos de la invención pueden usarse como películas de atmósfera controlada o películas de desgarro controlado. Otra aplicación posible para las películas es el uso en un material textil transpirable. En la presente aplicación, la película puede laminarse con otras una o más capas de material, tal como un material textil.

Preferiblemente, la película polimérica tiene un espesor de 120 µm a 8 µm.

Tal como se mostrará con referencia a las realizaciones preferidas, las perforaciones que se forman en la película pueden ser no circulares, y pueden tener forma de hendidura o ser de una forma irregular. No obstante, el área de las aberturas (es decir, por lo menos un 80 % de las aberturas) en la película es equivalente a una abertura circular de un diámetro de 25 µm o menos (tal como se mide mediante el aparato de ensayo de transmisión de oxígeno MOCON).

Preferiblemente, la película polimérica es una película de poliolefina. Un polímero particularmente adecuado para la formación de las películas de acuerdo con la presente invención es el polietileno.

Tal como se indica anteriormente, los salientes de una estructura de la configuración que se describe en términos generales en los métodos que se esbozan anteriormente pueden ser de una amplia gama de configuraciones, siendo la notable excepción que los salientes no pueden ser salientes de punta de alfiler debido a que un saliente de punta de alfiler, no tiene múltiples puntos de contacto y por lo tanto no tiene la capacidad de crear una rotura en la película que sea de una anchura significativamente más pequeña que el diámetro de la protección.

El solicitante de la presente invención ha encontrado que un molde para crear una estructura de la presente configuración puede fabricarse de forma ventajosa utilizando irradiación por láser para generar un molde a partir de un bloque de pieza en bruto de material. La pieza en bruto puede fabricarse de muchos materiales adecuados, tal como plástico, cerámica, metal o silicio de monocristalino. Preferiblemente, la pieza en bruto se fabrica a partir de un polímero mecanizable por láser. Ejemplos incluyen poli(cloruro de vinilo), poli(tereftalato de etileno), poliimida, policarbonato y poliacrilatos (tal como polimetilmetacrilato) Este molde puede someterse entonces a electrodeposición para generar la estructura.

En una realización de la invención, los salientes incluyen un reborde o margen que es de una altura más grande que la parte central del saliente en el interior del reborde o margen. El molde correspondiente para formar esta estructura debería formarse de forma conveniente con unas cavidades que son más profundas en las regiones de borde o de margen. Un molde de este tipo puede fabricarse mediante micromecanizado por láser de una pieza en bruto, tal como se describe anteriormente. Durante la ablación por láser, un efecto de región de margen más profunda se obtiene cuando explota el plástico hacia el borde de la cavidad que absorbe la radiación láser. Debido a la presencia de plástico en el área circundante, la explosión crea una grieta más profunda en la región de margen de la cavidad.

En una forma opcional, la estructura incluía un sustrato y una disposición ordenada de salientes verticales, incluyendo dichos salientes un margen o reborde dentado que define un borde superior del saliente.

En una realización de la invención, los salientes incluyen una región ahuecada central en sentido axial. La región ahuecada puede extenderse a través de la totalidad de la altura de los salientes, o puede extenderse en sentido axial sólo en parte a través de los salientes. Por consiguiente, se hace posible que la estructura forme unas perforaciones adecuadamente pequeñas en una película a altas velocidades para la creación de una película de atmósfera controlada de bajo coste.

-Preferiblemente, la estructura se encuentra en forma de rodillo.

Preferiblemente, una serie de estructuras en forma de placas se producen y se montan de forma conjunta para formar la superficie exterior de un rodillo.

La estructura (que tiene una disposición ordenada de salientes adecuada para su prensado contra una película para producir roturas en la película) puede producirse mediante un método que comprende:

- producir un molde que incluye una disposición ordenada de elementos de unas dimensiones que se corresponden con los salientes de la estructura; y
- someter a electrodeposición el molde con material de electrodeposición para producir la estructura.

Preferiblemente, los salientes tienen entre 5 µm y 1 mm de altura.

Anteriormente se han descrito unas técnicas de formación de molde preferidas.

El molde puede ser de una variedad de construcciones diferentes. En una realización de la invención, los elementos pueden ser una serie de salientes que pueden recubrirse con el material de electrodeposición sobre su superficie para formar una lámina delgada de material de electrodeposición sobre el molde. Esta lámina puede retirarse

entonces del molde. Los salientes serán, por lo tanto, de un tamaño similar a los salientes previstos de la estructura de penetración, o un poco más pequeños. La lámina de metal que se produce de este modo tendrá una serie de salientes huecos. Esta lámina de metal puede usarse directamente como la estructura, o la misma podría usarse como una “placa madre”, y puede generarse un número de “placas hijas” a partir de esta placa.

En otra realización de la invención, los elementos pueden ser una serie de cavidades de un tamaño que se corresponde por lo menos sustancialmente con las dimensiones de los salientes de la estructura resultante deseada, y el material de electrodeposición se deposita sobre la superficie del molde y en el interior de las cavidades.

Este segundo tipo de molde puede someterse a electrodeposición de dos formas diferentes para formar dos tipos de estructura diferentes. La presente técnica de producción de la estructura puede utilizarse para proporcionar el tipo de estructura que se describe anteriormente, el cual incluye una disposición ordenada de salientes verticales que tienen unos rebordes dentados que definen los bordes superiores de los salientes. De acuerdo con la presente realización, se somete a electrodeposición material insuficiente sobre el molde para llenar las cavidades del molde dando como resultado de ese modo la formación de una estructura que incluye un sustrato y una disposición ordenada de salientes verticales que tienen unos rebordes dentados que definen los bordes superiores de los salientes.

Preferiblemente, las cavidades del molde son de un tamaño y tienen una relación de la profundidad con respecto a la anchura tal que la electrodeposición del molde con metal no da como resultado el llenado completo de las cavidades del molde con metal.

El solicitante de la presente invención ha encontrado que, cuando se usan técnicas de electrodeposición para formar una estructura adecuada para su prensado en una película polimérica para proporcionar unos poros de dimensiones adecuadas para formar una película transpirable, si la relación de la profundidad con respecto a la anchura de las cavidades (es decir, la relación de aspecto) para estas cavidades muy estrechas es significativamente alta, no es posible que el metal que se está sometiendo a electrodeposición en el interior de la cavidad llene la cavidad. Lo anterior da como resultado la formación de unos salientes que tienen un reborde superior dentado que tiene una altura que se corresponde con la profundidad en el interior de la cavidad a la que puede echarse el metal en la operación de electrodeposición.

Preferiblemente, las paredes laterales de las cavidades del molde están corrugadas con el fin de recibir y de soportar la deposición de metal revestido por electrodeposición.

La presente invención se describirá a continuación en mayor detalle con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una vista en perspectiva de una sección de una estructura de penetración de una primera realización de un primer aspecto de la invención que ilustra los salientes;

la figura 2 es una vista en sección transversal esquemática de un método preferido de formación de la estructura de penetración que se ilustra en la figura 1;

la figura 3 es un perfil lateral esquemático de un saliente de la estructura de penetración que se ilustra en la figura 1;

la figura 4 es un perfil lateral esquemático de una forma alternativa de saliente para la estructura de penetración del primer aspecto de la invención;

la figura 5 es una micrografía electrónica de barrido de una lámina de película de polietileno que se ha prensado contra la estructura de penetración que se ilustra en la figura 1, ilustrando la figura 5(a) la cara posterior de la película, ilustrando la figura 5(b) una sección de la película 10 um hacia la profundidad de la película, e ilustrando la figura 5(c) la cara de arriba de la película;

la figura 6, 7, 8 y 9 ilustran unas vistas en sección transversal de unas configuraciones de cavidad alternativas para la formación de unas estructuras alternativas de acuerdo con varias realizaciones alternativas de la invención;

la figura 10 es una vista en sección transversal esquemática de una lámina de película de polietileno que se ha prensado contra la estructura que se ilustra en la figura 1;

las figuras 11a - 11h, 12a - 12f, 13a - 13h, 14a -14h, 15a - 15h y 16a - 16f son unas micrografías electrónicas de varias estructuras de indentación o de penetración de acuerdo con la presente invención;

la figura 17 es una micrografía electrónica de una cara de una lámina de película polimérica que tenía una indentación formada mediante una estructura de indentación de acuerdo con la presente invención;

la figura 18 es una micrografía electrónica de la cara posterior de la lámina que se ilustra en la figura 17;

la figura 19 es una micrografía electrónica de una cara de una lámina de película polimérica que tenía una indentación formada en el interior de la misma mediante la estructura de indentación que se ilustra en las figuras 16c - 16f;

la figura 20 es una micrografía electrónica de la cara posterior de la lámina que se ilustra en la figura 19;

la figura 21 es una vista esquemática del conjunto para la formación de perforaciones de acuerdo con una realización de la invención;

la figura 22 es una vista en perspectiva esquemática de una sección de la película con una perforación alargada formada en una parte del conjunto de la figura 21;

- la figura 23 es una vista en perspectiva esquemática de la sección de la película que se ilustra en la figura 21 siguiendo un nuevo sellado en el conjunto de la figura 21;

la figura 24 es una vista en perspectiva esquemática de otra configuración de protección para la estructura de una realización preferida de la invención; y

la figura 25 es una vista lateral esquemática de 3 perforaciones que se forman a partir de una herramienta que tiene la configuración de salientes tal como se ilustra en la figura 24.

Durante el curso de la investigación de técnicas para la formación de microperforaciones o indentaciones en películas poliméricas, el solicitante de la presente invención ha sometido a ensayo una variedad de estructuras y evaluó las películas que se producen después de prensarse contra las estructuras. Todas las estructuras investigadas contenían múltiples puntos de contacto, que, cuando se fijaron contra las películas, dieron lugar a la rotura de la película. Las propiedades y la configuración de la película en el área de las perforaciones e inmediatamente alrededor de las perforaciones se investigaron usando un número de técnicas analíticas. A pesar de que no se desea estar limitado por la teoría, los resultados parecían indicar que las películas que se forman a partir de las estructuras que tienen una protección dentada pueden tener una configuración diferente de las películas que se producen a partir de una estructura que tiene una configuración más roma. Las diferentes formas de saliente posibles creadas se describen en detalle a continuación.

La figura 1 ilustra una vista ampliada de una sección de una estructura de penetración de acuerdo con una primera realización de la invención. La estructura de penetración incluye un sustrato 1 en forma de lámina o placa de metal y una disposición ordenada de salientes verticales 2. Cada saliente incluye un reborde dentado 3 que define el borde periférico más elevado del saliente 2. La configuración de cada saliente incluye múltiples puntos de contacto que, cuando se prensa contra una película, fijarán la película y darán lugar a unas roturas diminutas en la superficie de la película.

El saliente 2 de la estructura de penetración de la primera realización preferida de la invención se ilustra de forma esquemática en la figura 3. A partir de esta figura, puede observarse que el saliente es sustancialmente frustocónico, e incluye una región ahuecada central en sentido axial. El reborde superior del saliente 2 tiene una formación dentada de forma no regular. De acuerdo con una realización alternativa de la invención que se ilustra en la figura 4, este reborde superior de la protección 3' puede encontrarse en ángulo. Tal como puede observarse con referencia a las figuras, los salientes tienen la apariencia de un volcán, con unos lados en ángulo y un margen o reborde superior dentado.

Esta estructura de penetración y las otras estructuras de la realización preferida de la invención se generan:

- produciendo un molde 4 que incluye una disposición ordenada de elementos (tal como unas cavidades 5) de unas dimensiones que se corresponden con los salientes 2 de la estructura resultante; y
- sometiendo a electrodeposición el molde 4 con material de electrodeposición para producir la estructura.

De acuerdo con la primera realización preferida de la invención, la estructura de penetración se produce generando un molde 4 que incluye una disposición ordenada de cavidades 5, que se somete a electrodeposición con un metal adecuado para formar la estructura de penetración sobre la misma.

La estructura así formada puede usarse directamente como la estructura de penetración, o puede usarse como una "placa madre" a partir de la cual se genera un número de "placas hijas". Estas placas hijas se doblan para dar una configuración de rodillo y se usan entonces como la estructura de penetración.

El molde se forma tomando un bloque de policarbonato y micromecanizando unas cavidades en el bloque de policarbonato mediante ablación por láser. El micromecanizado usando ablación por láser no se ha usado, en lo que respecta al conocimiento del solicitante de la presente invención, para crear unas estructuras con el nivel de detalle

microscópico que se requiere para poner en práctica la presente invención. Un láser ÉXCIMER se usó para el presente fin.

Este molde se somete entonces a electrodeposición con un metal apropiado. En la presente realización de la invención, durante la operación de electrodeposición, se sometió a electrodeposición metal insuficiente sobre el molde para llenar las cavidades del molde, dando como resultado de ese modo la formación de una estructura de penetración que tiene la configuración que se ilustra en la figura 1. La operación de electrodeposición puede controlarse para garantizar que se somete material insuficiente a electrodeposición sobre el molde diseñando las cavidades del molde para que sean de un tamaño y con una relación de la profundidad con respecto a la anchura tal que la operación de electrodeposición sea incapaz de echar metal en la región más profunda de las cavidades. En las realizaciones preferidas que se ilustran con referencia a las figuras 1-10, la anchura de las cavidades es de aproximadamente 50 µm, y la profundidad de las cavidades es de aproximadamente 70 µm. Después de la electrodeposición, la altura aproximada de los rebordes superiores dentados de los salientes fue de aproximadamente 10 µm.

Tal como se ilustra en la figura 2, la operación de electrodeposición puede dar como resultado el cierre de la región axial central de los salientes 2. No obstante, los expertos en la técnica entenderán que la región central no se cerrará del todo necesariamente y que puede permanecer hueca a través de la altura de los salientes 2. Si la región axial central de los salientes permanece hueca o no dependerá de la relación de aspecto, es decir, la relación de la profundidad con respecto a la anchura de las cavidades del molde.

Una variedad de formas de cavidad posibles para los moldes se ilustran en las figuras 6 a 9.

En la figura 6 se muestra que las cavidades pueden tener forma de cheurón, y puede tener unas paredes laterales corrugadas. Las corrugaciones son sólo de aproximadamente 8-10 µm de ancho. Estas corrugaciones se generan mediante micromecanizado fino usando ablación por láser. Los expertos en la técnica apreciarán que se requiere un nivel muy alto de control para obtener el efecto de pared corrugada fina usando ablación por láser.

Estas corrugaciones facilitan la producción de unos salientes que tienen unos rebordes superiores dentados o serrados de forma regular. Cada uno de estos salientes tiene, por consiguiente, un número de puntos de contacto que proporciona una distribución de presiones no uniforme a través de la película cuando la estructura se prensa contra las películas. La rotura tendrá lugar entre algunos de estos puntos de contacto en los que la tensión aplicada es lo bastante grande, y entre otros puntos de contacto tendrá lugar una deformación. Debido a que las diferencias de presión son las más grandes entre los puntos de contacto de un saliente, estas deformaciones y roturas (es decir, perforaciones) se generarán dentro del diámetro de la perforación.

La figura 7 ilustra una cavidad cónica que tiene unas paredes corrugadas.

La figura 8 ilustra una cavidad en forma de luna creciente que tiene unas paredes corrugadas.

La figura 9 ilustra unas cavidades de forma de cheurón o triangular en una disposición escalonada alternativa.

Una serie de estructuras en forma de placas puede producirse y montarse de forma conjunta para formar la superficie exterior de un rodillo. A continuación de lo anterior, el rodillo puede utilizarse en un conjunto para la formación de roturas en una banda de película polimérica. El ejemplo de un conjunto que se ilustra en la figura 21 incluye una estación de desenrollado de película 13 en la que una banda de película polimérica 14 se desenrolla, y una estación de tratamiento de película 15 que incluye un rodillo 16 o estructura tal como se describe anteriormente. Siguiendo la estación de tratamiento de película se encuentra una estación de devanado de película 17. En una disposición, la estación de tratamiento puede incorporarse en un conjunto para fabricar un producto que se forma a partir de película polimérica transpirable, tal como un pañal o envase alimentario. En la disposición que se ilustra, el conjunto puede incluir una estación de impresión 18, que puede ser una de una serie de estaciones de impresión. En el caso en el que el conjunto se usa para formar una película de desgarro controlado, preferiblemente la impresión se regula con los salientes sobre el rodillo, de tal modo que la línea de desgarro se encuentra en una posición apropiada con respecto al material impreso.

El rodillo 16 forma uno de un par de rodillos entre los cuales pasa la película polimérica con el fin de efectuar una perforación a una alta capacidad de procesamiento. La estructura de la presente configuración es capaz de perforar la película polimérica a una tasa en exceso de 300 metros por minuto. El material usado para la superficie exterior del rodillo de soporte 19 del par de rodillos es un material elástico tal como un elastómero cauchutado o neopreno de una rigidez apropiada para posibilitar que los salientes de la estructura de penetración penetren en la superficie de la película polimérica.

Las figuras 5a - 5c son unas micrografías electrónicas de barrido de una película de polietileno que se ha prensado contra la estructura que se ilustra en la figura 1. La figura 5a es la cara posterior de la película, la figura 5b es una sección transversal a través de la película 10 µm en la película de 25 µm de espesor y la figura 5c es la superficie de arriba de la película. Tal como se ilustra, la estructura de penetración se prensó en la película polimérica lo bastante

firmemente para generar una serie de deformaciones de tamaño microscópico entre los puntos de contacto de los salientes. La figura 5a ilustra la cara posterior de la película de polietileno. Las regiones oscuras se corresponden con unas regiones en las que los puntos de contacto a lo largo del reborde superior dentado de cada saliente han dado lugar a deformaciones y roturas en la película dentro del área o la anchura del único saliente objeto.

La figura 5b ilustra una sección transversal a través de la película de polietileno, 10 µm hacia el interior de la película de polietileno de 25 µm de espesor. Las regiones marcadas con el número 7 se corresponden con aquellas regiones marcadas también por el número 7 que se ilustran en la figura 5a.

Sobre la superficie de arriba de la película que se ilustra en la figura 5c puede observarse que estas deformaciones o rebajes no se abren hacia la cara de arriba de la película de polietileno. A pesar de que ninguno de los rebajes se abre hacia la cara superior de la película de polietileno en la presente realización, el prensado de la estructura contra la película puede controlarse para garantizar que los salientes pasan de hecho a través de la película para abrirse hacia la superficie superior de la película de polietileno. Debido a que los picos dentados son muy estrechos (sólo de unas pocas micras de ancho), los poros que se forman a través de la película de polietileno 6 son, de forma similar, muy estrechos.

Las regiones rebajadas que no se extienden la totalidad de la distancia a través de la película dejan una barrera muy pequeña de material dividiendo un lado de la película polimérica del otro. Esta barrera muy delgada es capaz de permitir que los gases se difundan de un lado de la película al otro con unas tasas controladas. Los solicitantes de la presente invención creen, basándose en las imágenes de SEM, que la sección transversal de la película puede aproximarse a lo que se ilustra en la figura 10. Tal como puede observarse, como resultado de los picos dentados muy estrechos de los salientes (los cuales son sólo una fracción de la anchura de la totalidad del saliente), los poros abiertos o perforaciones 10 que se extienden a través de la totalidad de la anchura de la película son muy estrechas (por ejemplo, de 10 µm o menos). La película incluye también una región rebajada 11 y unos poros cerrados 12 que se extienden en parte a través de la película, pero que no se abren paso a través de la superficie superior 9 de la película 6. Estos poros cerrados permiten que los gases se difundan a través de la película, tal como se ilustra por la flecha de trazo discontinuo.

De acuerdo con una segunda realización de la invención, una estructura de indentación o de penetración se forma con unos salientes de una construcción uniforme.

Una variedad de configuraciones de salientes para la presente realización de la invención se ilustran en las figuras 11 a 16 y 24. Los salientes de algunas de estas estructuras tienen unos bordes elevados o relativamente afilados (por ejemplo, véase el saliente de la figura 11c), mientras que otros, notablemente los de la figura 24, son comparativamente romos. No obstante, se observará que ninguno de los salientes es un saliente de punta de alfiler. Los salientes tienen, en algunos casos, forma de cheurón, triangular, circular, prismática, serrada, forma de diamante, en zigzag, forma de cruz o forma de luna creciente, o se disponen en una configuración de panal de abeja. Diferentes formas son apropiadas para diferentes aplicaciones.

Tal como puede observarse a partir del sombreado en las micrografías electrónicas, los salientes de las estructuras de indentación de las figuras 11 - 16 tienen un reborde o margen que es de una altura más grande que la parte central del saliente en el interior del reborde o margen. En algunos casos, este margen está definido muy marcadamente, y en otros casos el reborde es más romo. El cuerpo del saliente puede ser de una altura más grande que el espesor de una película polimérica que se prensa contra la estructura de indentación. No obstante, la diferencia en altura entre la región de margen y la región central del saliente se controla de forma ventajosa para ser menor que el espesor de la película polimérica.

Un molde para crear una estructura de la presente configuración puede fabricarse de forma ventajosa utilizando irradiación por láser para generar un molde a partir de un bloque de pieza en bruto de material mecanizable por láser. En la realización preferida se usan piezas en bruto de policarbonato. El micromecanizado por láser de la pieza en bruto para crear un molde que tiene una disposición ordenada de cavidades puede controlarse de tal modo que las cavidades son más profundas en las regiones de borde o de margen. Durante la ablación por láser, el efecto de región de margen más profunda se obtiene cuando explota el plástico hacia el borde de la cavidad que absorbe la radiación láser. Debido a la presencia de plástico en el área circundante, la explosión crea una grieta más profunda en la región de margen de la cavidad.

Con independencia de la altura de los salientes de la estructura, la estructura puede usarse para formar indentaciones en una película polimérica deformando o estirando la película entre los puntos de contacto. La rotura de la película puede evitarse controlando la separación entre los rodillos (en la situación en la que el sustrato se encuentra en forma de rodillo que se monta junto a un rodillo de soporte) o controlando de otro modo la presión de aplicación de la película contra la estructura. Otras medidas de control incluyen, si bien no se limitan a, el control de la altura relativa de las estructuras de penetración y la dureza del material de soporte. El resultado usando una estructura que tiene unos salientes de una sección transversal oval y unos márgenes elevados afilados se ilustra en las figuras 17 y 18. La película en el presente caso es una película de polietileno de un espesor de 25 µm. Las regiones de margen afilado de los salientes de la estructura han formado una indentación más profunda en la

película, y la cara posterior de la película que se ilustra en la figura 18 es ligeramente protuberante.

El mismo resultado para un saliente en forma de luna creciente se ilustra en las figuras 19 y 20. Tal como puede observarse, los puntos de las lunas crecientes forman unos puntos de contacto entre los cuales se estira la película. En cada caso, en los ensayos que se ilustran, una placa de soporte recubierta de neopreno se usó para prensar la película contra la estructura de indentación. En una situación comercial, la placa de soporte se encontraría en forma de rodillo, lo que se corresponde con lo que se ilustra en la figura 21 (número 19).

Con respecto al saliente en forma de cruz 24 que se ilustra en la figura 24, se observa que cada cruz 24 tiene una altura de 200 µm, 100 µm de anchura, y las barras transversales son de 50 µm de ancho. La dimensión de diámetro máxima del saliente en forma de cruz es de aproximadamente 200 µm. Estos salientes 24 estarían separados, idealmente, alrededor del sustrato con una separación mínima que se corresponde con la anchura del saliente (200 µm).

Tres herramientas que tienen un saliente en forma de cruz 24, tal como se describe anteriormente, se generaron y se prensaron en una película polimérica de 60 µm de espesor, con una forma de soporte de caucho. Unas imágenes tridimensionales (estéreo) de las perforaciones que se forman en la película se crearon para investigar la forma de las perforaciones creadas por cada herramienta.

Unas representaciones esquemáticas de las configuraciones de la perforación generada mediante las tres herramientas se ilustran en la figura 25. A pesar de que no se desea estar limitado por la teoría, es una conjetura del solicitante de la presente invención que la película se estira al ponerse en contacto con los salientes hasta que la rotura tiene lugar, punto en el que la película de estirada en el área de la perforación retrocede para dejar una franja de tipo cinta (posiblemente rizada) muy fina de plástico alrededor de la perforación. Se cree que la fina franja de plástico tiene el potencial de obstruir parcialmente la perforación.

Este efecto de retroceso puede utilizarse en una realización particular de la invención para formar una película que tiene un “tamiz” en la región de la perforación. De acuerdo con la presente realización de la invención, la estructura de la invención se prensa contra una película de múltiples capas, preferiblemente una película de dos capas. Una película adecuada tiene una capa inferior de 40 µm de LLDPE (polietileno lineal de baja densidad) y una capa superior de 20 µm de BDPP (polipropileno de orientación biaxial). Esta película se perfora presionando una estructura de la presente invención contra la superficie de LLDPE de la película. La herramienta estira las dos capas de plástico hasta el punto en el que las películas se rompen. La capa de LLDPE de película se estira significativamente antes de la rotura, y retrocede para formar una banda de tipo espagueti rizada del material que está atrapado bajo la capa superior de BOPP (también perforada), de tal modo que la película contiene una perforación con un “tamiz” interno atrapado de plástico rizado. El tamiz interno de plástico rizado sería capaz de evitar que materia de un tamaño más grande que 0,45 µm pase a través de la película. Por consiguiente, la película puede proporcionar de forma ventajosa un filtrado frente a bacterias.

Las estructuras de la presente invención pueden utilizarse para crear unas películas transpirables que tienen unas tasas de transmisión de oxígeno objetivo específicas, con una mínima transmisión de líquido. Esto no ha sido posible hasta la fecha, debido a que las perforaciones generadas mediante las técnicas de la técnica anterior no eran lo bastante pequeñas para posibilitar que la tasa de transmisión de oxígeno de una película se modificara de forma progresiva para conseguir la tasa de transmisión de oxígeno deseada. Un ejemplo de cómo puede conseguirse lo anterior se explicará a continuación.

Se calcula la tasa de transmisión de oxígeno para una única perforación que puede crearse mediante una estructura específica en una película particular. Por ejemplo, los salientes en forma de cruz 24 de las dimensiones que se describen anteriormente se calculan para crear cada uno de forma individual un orificio en un cierto tipo de película que tiene una tasa de transmisión de oxígeno de 20 cc/orificio.atm.día. Una película no perforada que tiene una tasa de transmisión de oxígeno base de 60 cc/100 pulgada^2.atm.día (una unidad de medición convencional en el campo de la invención) puede tener la tasa de transmisión de oxígeno de la misma aumentada de forma progresiva en 20 cc/(área seleccionada).atm.día creando unas perforaciones en la película con una herramienta que tiene los salientes en forma de cruz 24 en la separación necesaria para conseguir la tasa de transmisión de oxígeno deseada. Debido al pequeño tamaño de cada perforación, la transmisión de líquido a través de la película puede evitarse sustancialmente.

Las películas perforadas que se producen de acuerdo con la presente invención pueden diferenciarse adicionalmente de las películas perforadas de la técnica anterior en virtud de las propiedades superficiales de la película. Las películas perforadas de la técnica anterior tienen habitualmente una superficie hidrófila como resultado de los procedimientos que se usan para formar las películas, incluso si la película era de naturaleza hidrófoba antes de la perforación. Por el contrario, la técnica de perforación de la presente invención no modifica las propiedades superficiales de la película. Como consecuencia, puede obtenerse una película que tiene una superficie hidrófoba. Una película de este tipo es particularmente útil en las aplicaciones en las que se requiere que la película proporcione una barrera frente a la transmisión de líquido, a la vez que se permite que tenga lugar la transmisión de gas.

Las estructuras de la presente invención pueden utilizarse también para formar indentaciones en una película. Las indentaciones pueden formarse en una película para una variedad de fines. Puede desearse que las indentaciones modifiquen la textura o rugosidad de una película para hacer la película adecuada para ciertas aplicaciones. Como alternativa, podría usarse una estructura que tiene una disposición lineal de salientes para crear indentaciones en una película en una línea, para crear de ese modo una línea de debilidad en la película.

Las películas de orientación biaxial son difíciles de desgarrar en una dirección deseada. A veces se forma una línea de perforaciones en películas de envasado poliméricas para ayudar a la apertura de la película de envasado, no obstante tales líneas perforadas no pueden usarse cuando se envasan productos tales como productos alimentarios que no pueden ponerse en contacto con la atmósfera exterior. Proporcionando una línea o disposición lineal de indentaciones en una superficie de una película polimérica, se hace posible crear una película de desgarro controlado. Esto puede aplicarse a películas laminadas que incluyen de forma opcional una capa de papel metalizado. El lado de película polimérica del material laminado puede dotarse de indentaciones que no se extienden a la capa de película metálica del material laminado.

El conjunto que se ilustra en la figura 21 incluye una estación adicional adecuada para llevar a cabo el método de una realización particularmente preferida de la invención. La presente realización de la invención implica

(a) proporcionar una banda de película polimérica termoplástica tal como una película de polietileno, la cual se desenrolla en una estación de desenrollado de película 13;

(b) formar unas perforaciones en la película en una estación de tratamiento de película 15 que incluye un rodillo 16 y un rodillo de soporte 19;

(c) calentar la película a una temperatura más grande que, o igual a, su punto de reblandecimiento y volver a sellar, por lo menos en parte, las perforaciones para por lo menos reducir el tamaño de las mismas en una estación de nuevo sellado 20.

Esta película también puede imprimirse en una estación de impresión 18 que puede colocarse antes o después de las estaciones de penetración y de nuevo sellado. Finalmente, la película puede volver a enrollarse o como alternativa la película puede avanzar hacia un procesamiento adicional para construir un producto final apropiado.

La estación de nuevo sellado incluía un par de rodillos de prensado calentados. La película se calienta mediante, y se prensa entre, los rodillos de prensado para volver a sellar de ese modo, por lo menos en parte, las perforaciones.

La operación de nuevo sellado se ilustra de forma esquemática con referencia a las figuras 22 y 23. La figura 22 ilustra una perforación alargada 21 que se forma en una lámina de la película polimérica 14. La perforación que se ilustra en la figura 22 es una aproximación general del tipo de perforación que puede obtenerse cuando el saliente que formó la indentación que se ilustra en la figura 19 se presiona para abrirse paso a través de la película polimérica. Un ligero efecto de franja se obtiene de los bordes de plástico que rodean la perforación alargada.

Cuando la película polimérica que porta estas perforaciones se pasa a través de los rodillos de prensado calentados 20, las perforaciones se vuelven a sellar por lo menos en parte para por lo menos reducir el tamaño de las mismas. Tal como se ilustra en la figura 23, las dos perforaciones resultantes que se forman siguiendo la etapa de nuevo sellado 22 son de aproximadamente 1/5 del tamaño de la perforación original 21.

Para evitar cualquier duda, ha de entenderse que las perforaciones pueden ser de cualquier forma regular o irregular. En el caso de unas perforaciones de formas irregulares, tal como lo que se ilustra con referencia al número 21 en la figura 22, ha de entenderse que el área en sección transversal de esta perforación se corresponderá con una perforación circular representada por la línea discontinua 23. Ha de entenderse que cualquier referencia al tamaño de una perforación en términos de un diámetro requiere que la perforación objeto tenga un área que se corresponde con una perforación circular de un área equivalente con el diámetro objeto.

Pueden hacerse muchas modificaciones a las realizaciones preferidas que se describen anteriormente, sin alejarse del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para tratar una película (14), que comprende:

- proporcionar una banda de película polimérica (14) que tiene una cara frontal y una cara posterior,
- proporcionar una estructura (16) que incluye un sustrato (1) y una disposición ordenada de salientes verticales (2),
- proporcionar una forma de soporte (19),
- y

prensar la película (14) entre la superficie de soporte de saliente de la estructura y la forma de soporte (19) una distancia suficiente para fijar la película contra los salientes (2), sin calentar la estructura o la película durante la etapa de prensado para dar lugar a la rotura de la película, produciendo de ese modo unas perforaciones (10) en la película (14), debido a lo cual la forma de soporte (19) se fabrica a partir de un material elástico de una rigidez apropiada para posibilitar que los salientes penetren en, o a través de, la superficie de la película, por lo que los salientes verticales (2) tienen una dimensión de anchura máxima promedio de menos de 200 µm e incluyen múltiples puntos de contacto (3) contra los cuales se fija la película (14) para dar lugar a la rotura de la misma entre los puntos de contacto separados (3) en el saliente (2), por lo que los múltiples puntos de contacto (3) se colocan para producir una distribución de presiones no uniforme cuando la película (14) se estira entre los puntos de contacto (3) de un saliente, y por lo que por lo menos un 80 % de las perforaciones (10) que se forman en la película tienen una apertura efectiva de menos de, o igual a, 25 µm.

2. Un método para tratar una película (14) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que por lo menos un 80 % de las perforaciones (10) que se forman en la película tienen una apertura efectiva de menos de, o igual a, 10 µm.

3. Un método para tratar una película (14) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que una superficie exterior de la forma de soporte (19) es de entre 40 y 100 tal como se mide mediante el ensayo de dureza A de Shore.

4. Un método para tratar una película (14) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la estructura (16) se monta sobre, o se encuentra en forma de, un rodillo (16) o una plancha, y la etapa de prensado se lleva a cabo como un proceso continuo.

5. Un método para tratar una película (14) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la estructura (16) se monta sobre, o se encuentra en forma de, un rodillo, y la etapa de prensado implica pasar la película entre la forma de rodillo de la estructura (16) y un rodillo de soporte (19).

6. Un método para tratar una película (14) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la forma de rodillo de la estructura (16) y el rodillo de soporte (19) se regulan uno en relación con otro para reducir la separación entre los mismos, o para aumentar la presión de aplicación de la película (14) contra la estructura (16), a medida que los salientes (2) se desgastan con el paso del tiempo.

7. Un método para tratar una película (14) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que los salientes (2) de la estructura (16) tienen una altura promedio de entre 5 µm y 250 µm.

8. Un método para tratar una película (14) de acuerdo con la reivindicación 7, en el que los salientes (2) de la estructura (16) tienen una altura promedio de entre 10 µm y 200 µm.

9. Un método para tratar una película (14) de acuerdo con la reivindicación 7, en el que los salientes (2) de la estructura (16) tienen una altura promedio de entre 10 µm y 100 µm.

10. Un método para tratar una película (14) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la dimensión de anchura máxima promedio de los salientes (2) es de menos de 100 µm.

11. Un método para tratar una película (14) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que los salientes (2) de la estructura (16) incluyen un reborde (3) o margen que es de una altura más grande que la parte central del saliente (2) en el interior del reborde (3) o margen.

12. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, que además comprende mantener la temperatura de la estructura (16) a temperatura ambiente.

13. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que la película (14) se encuentra a temperatura ambiente durante la etapa de prensado.

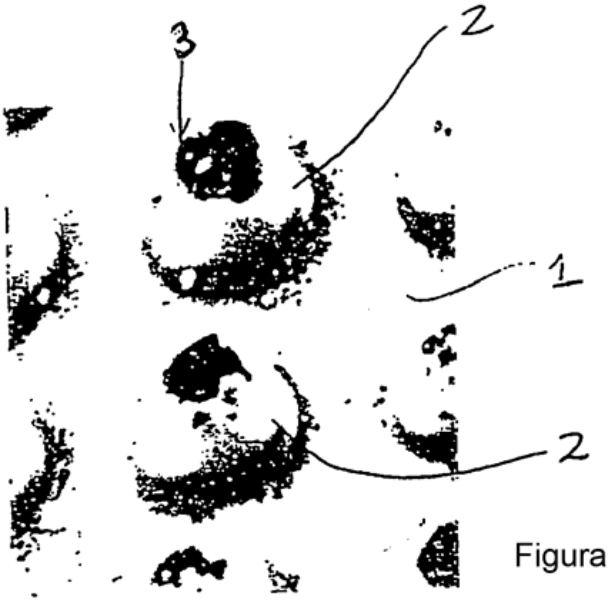

Figura 1

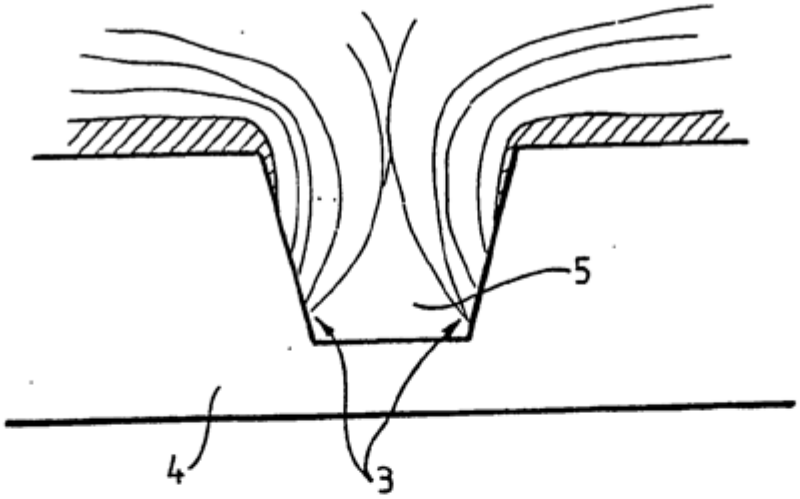

FIG. 2.

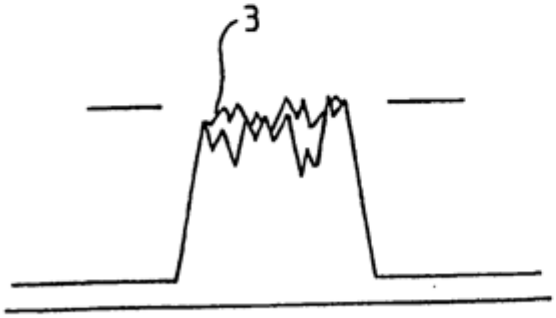

FIG. 3.

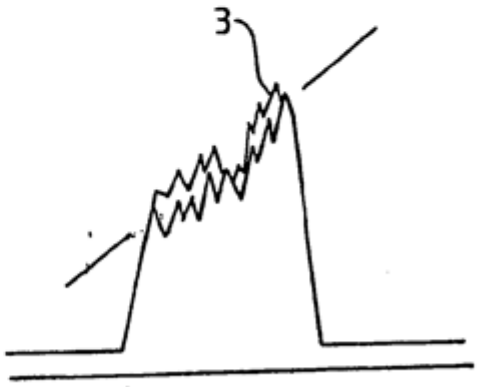

FIG. 4.

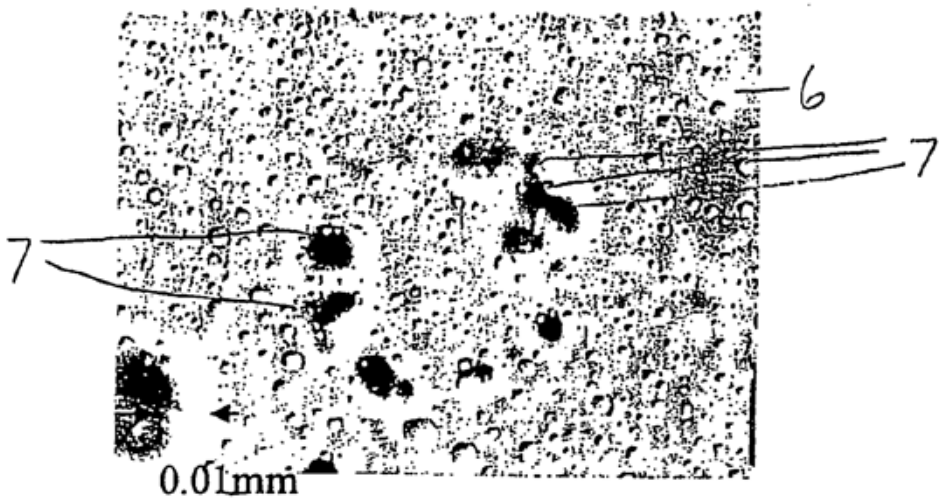

Figura 5(a)

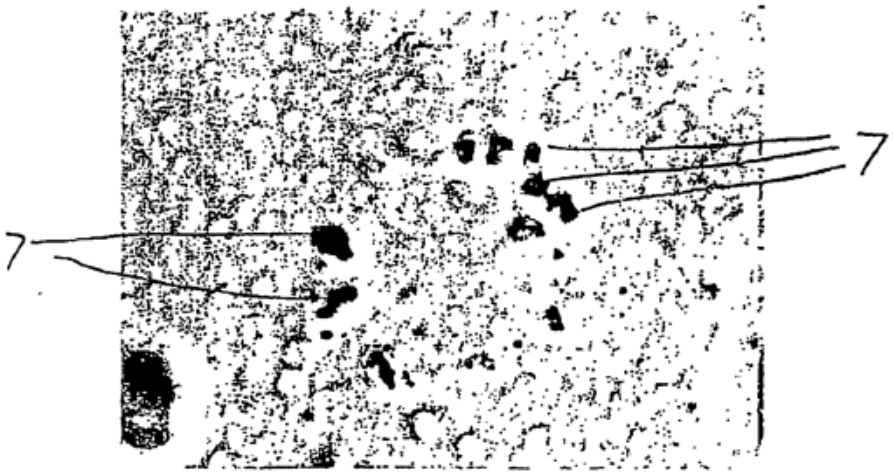

Figura 5(b)

Figura 5(c)

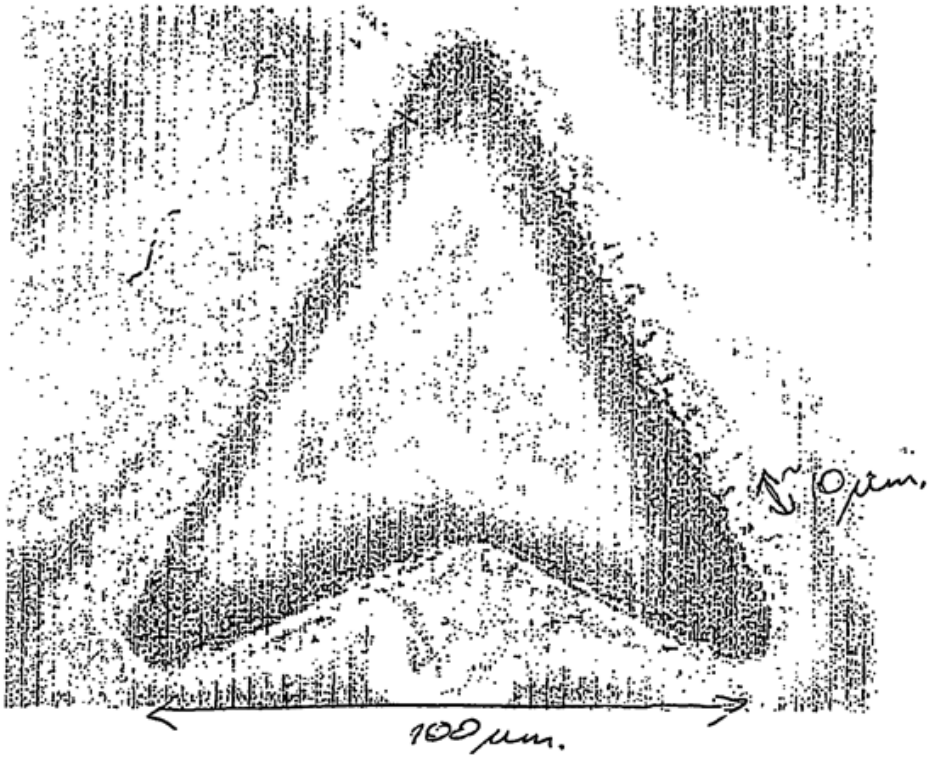

Figura 6

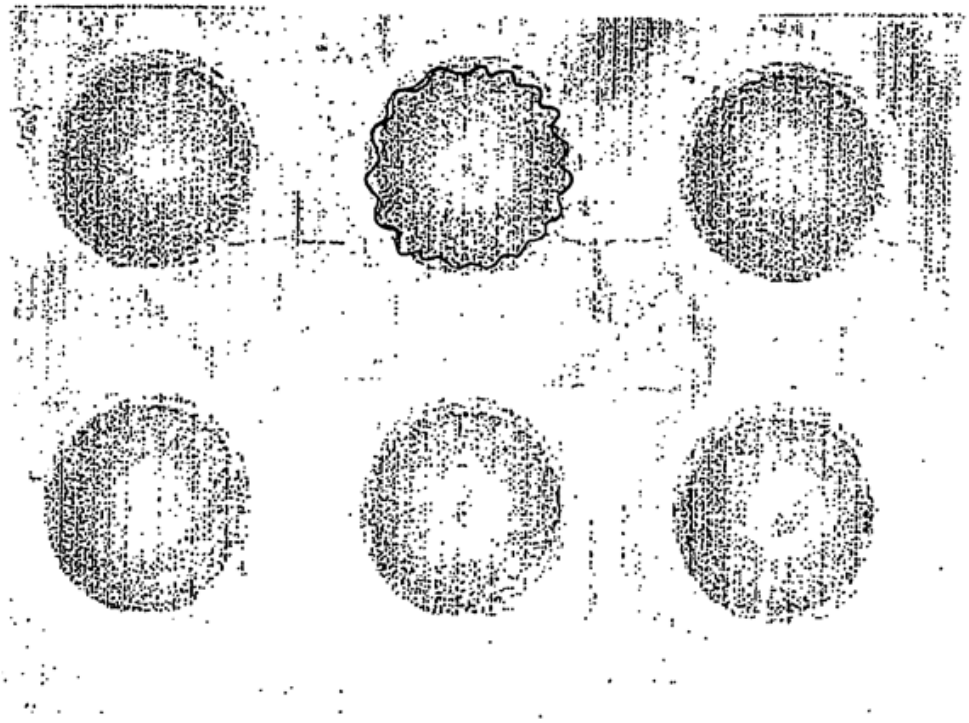

Figura 7

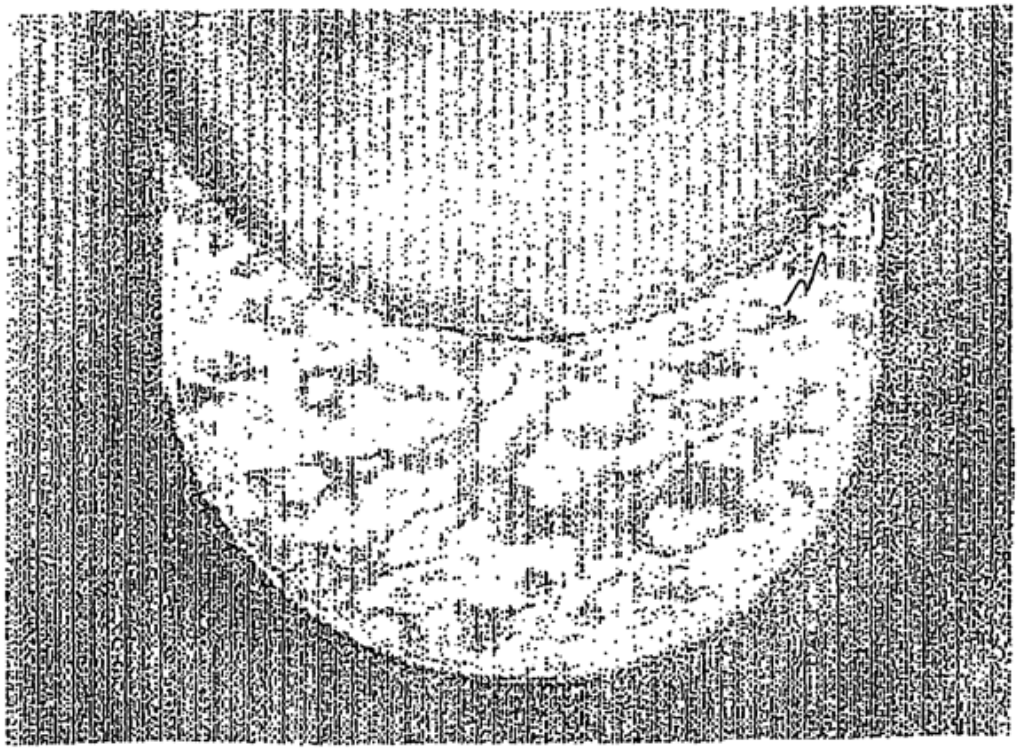

Figura 8

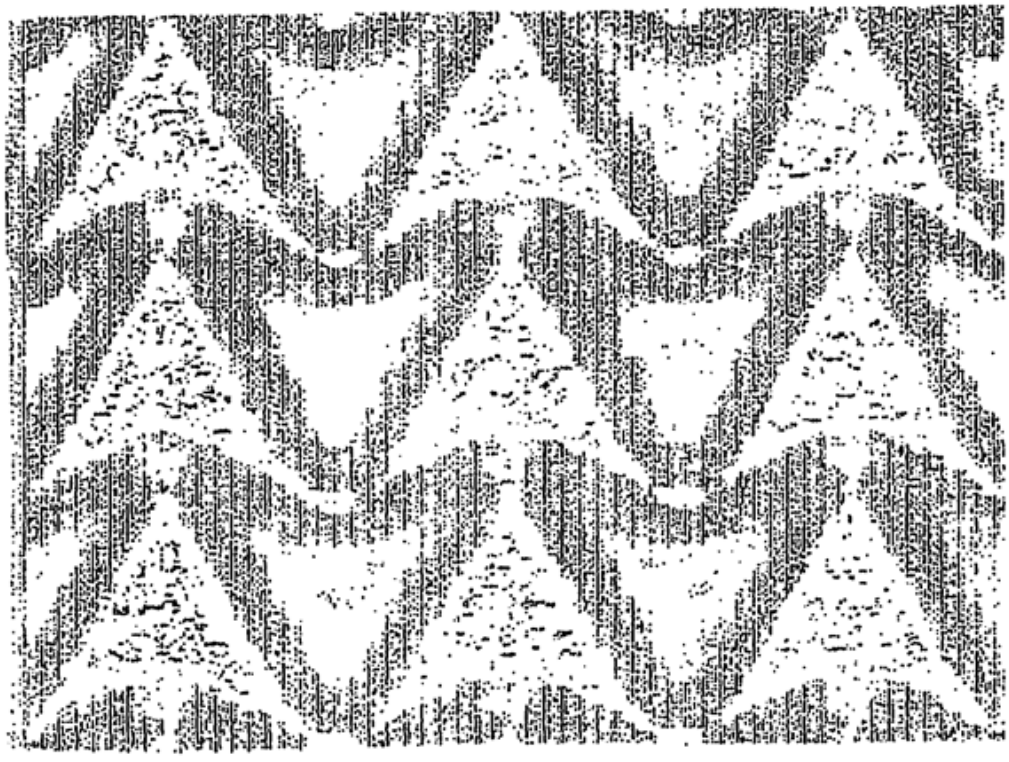

Figura 9

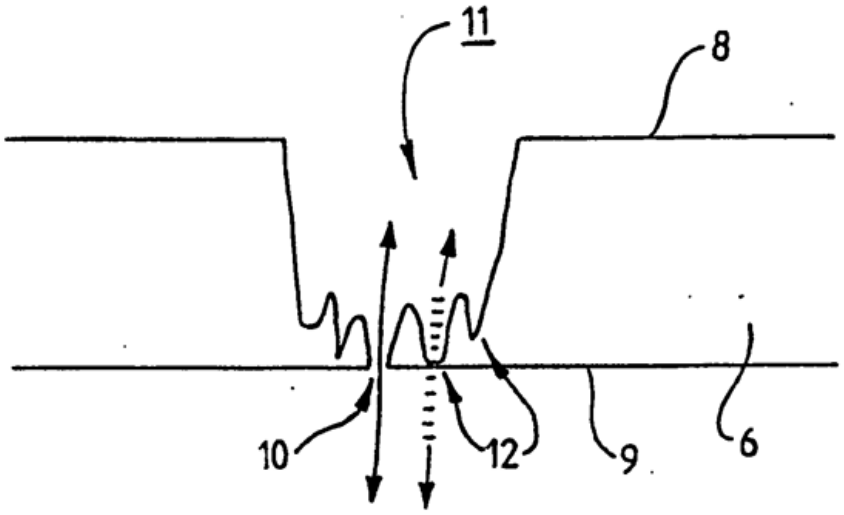

FIG. 10

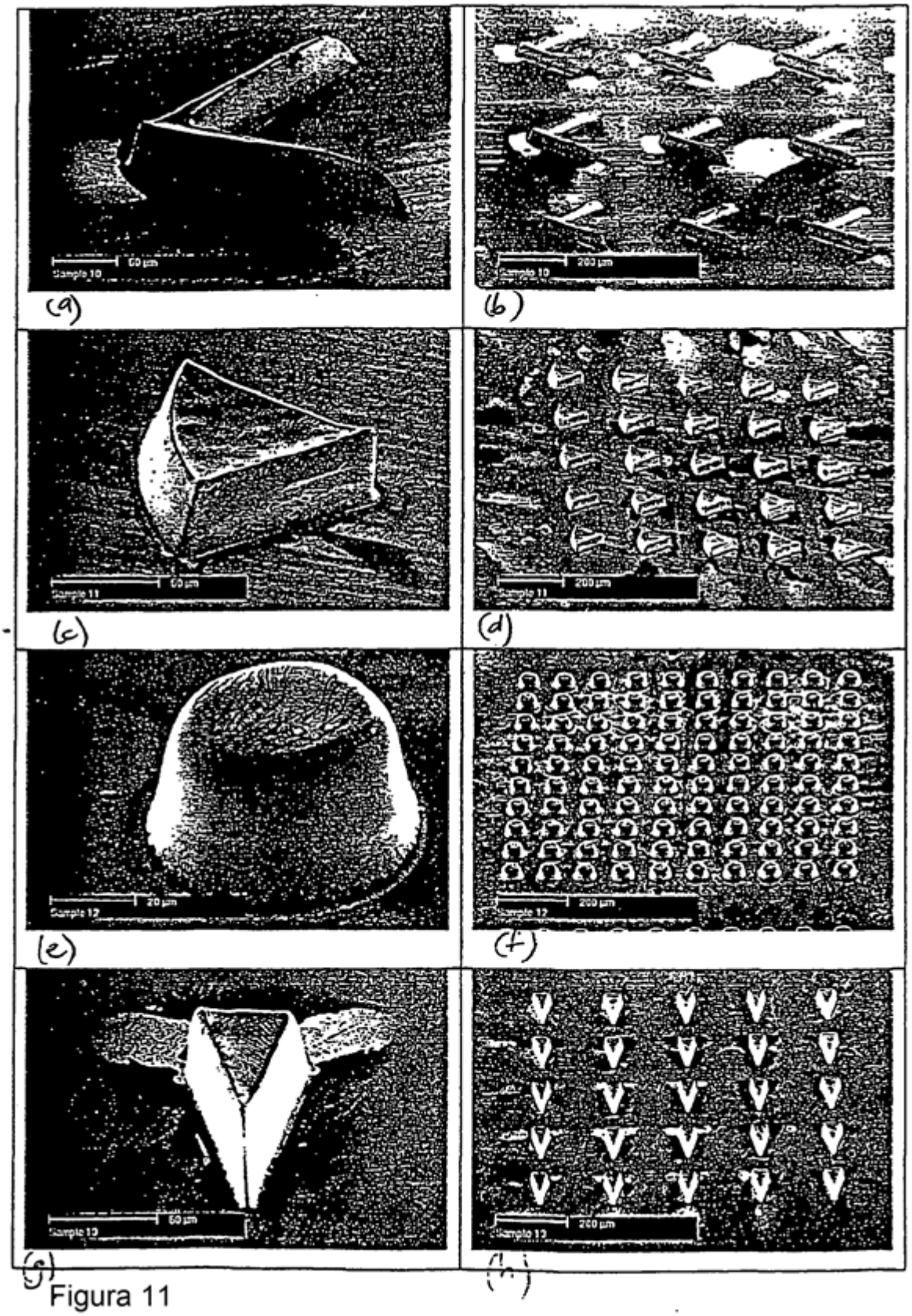

Figura 11

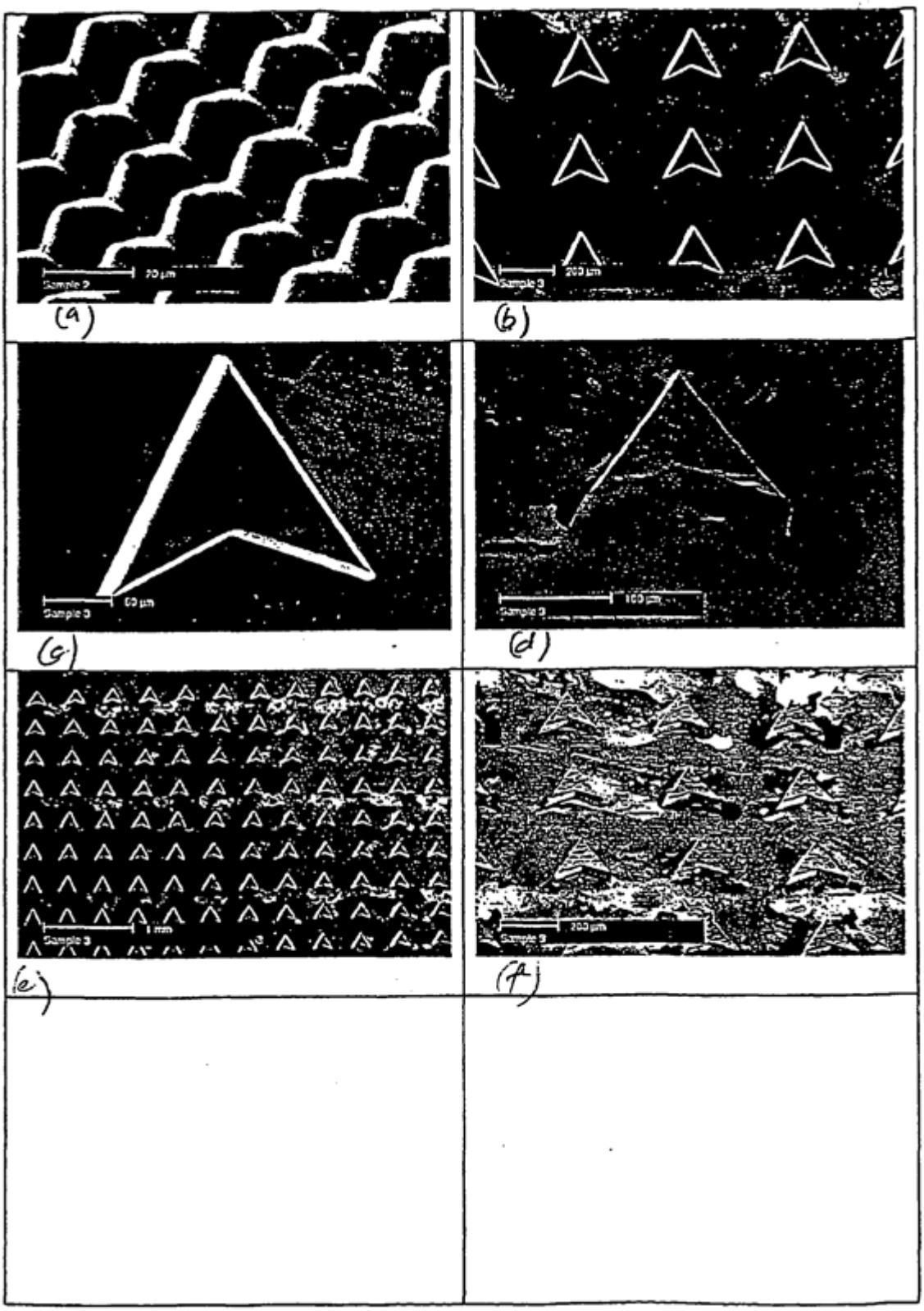

Figura 12

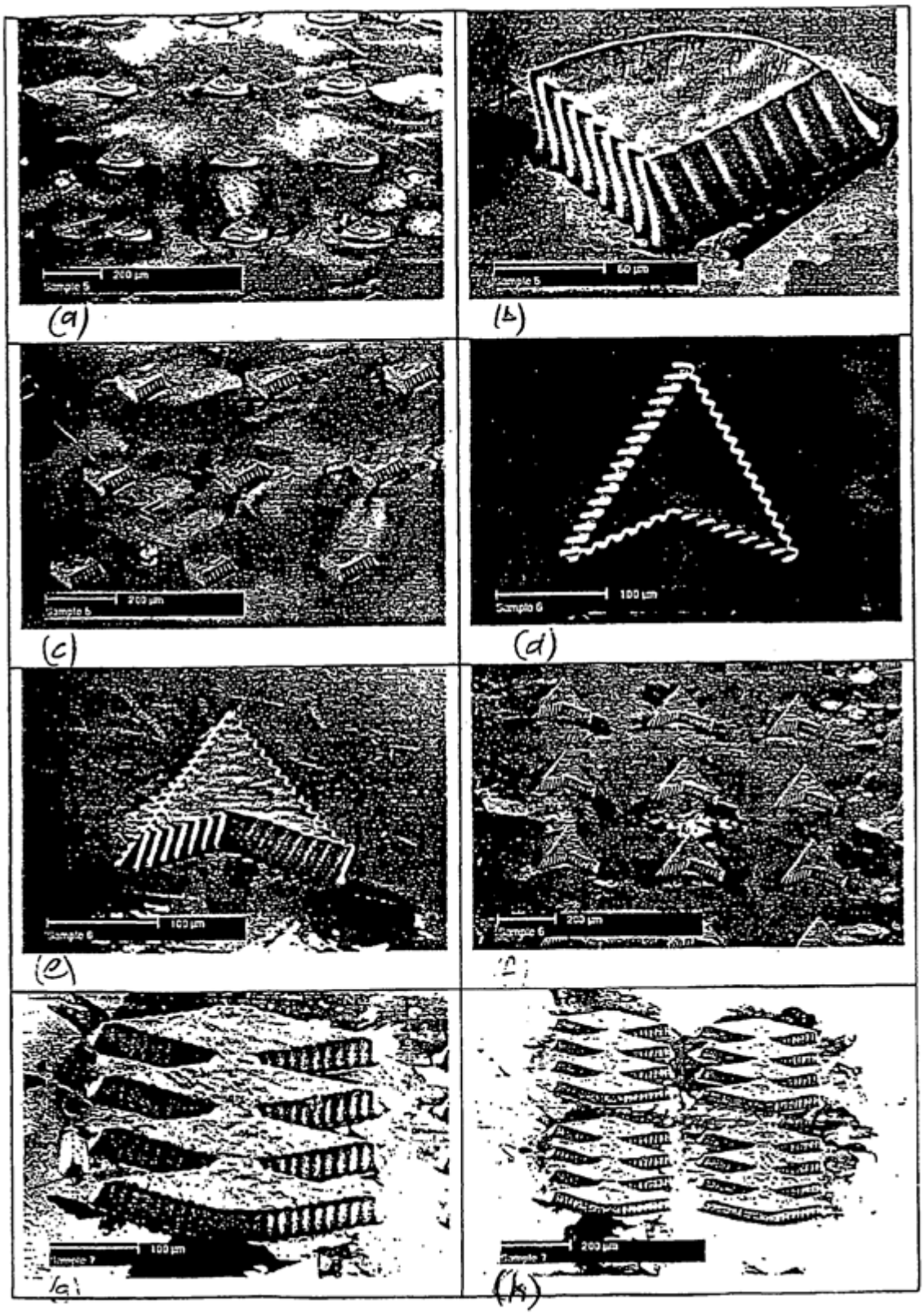

Figura 13

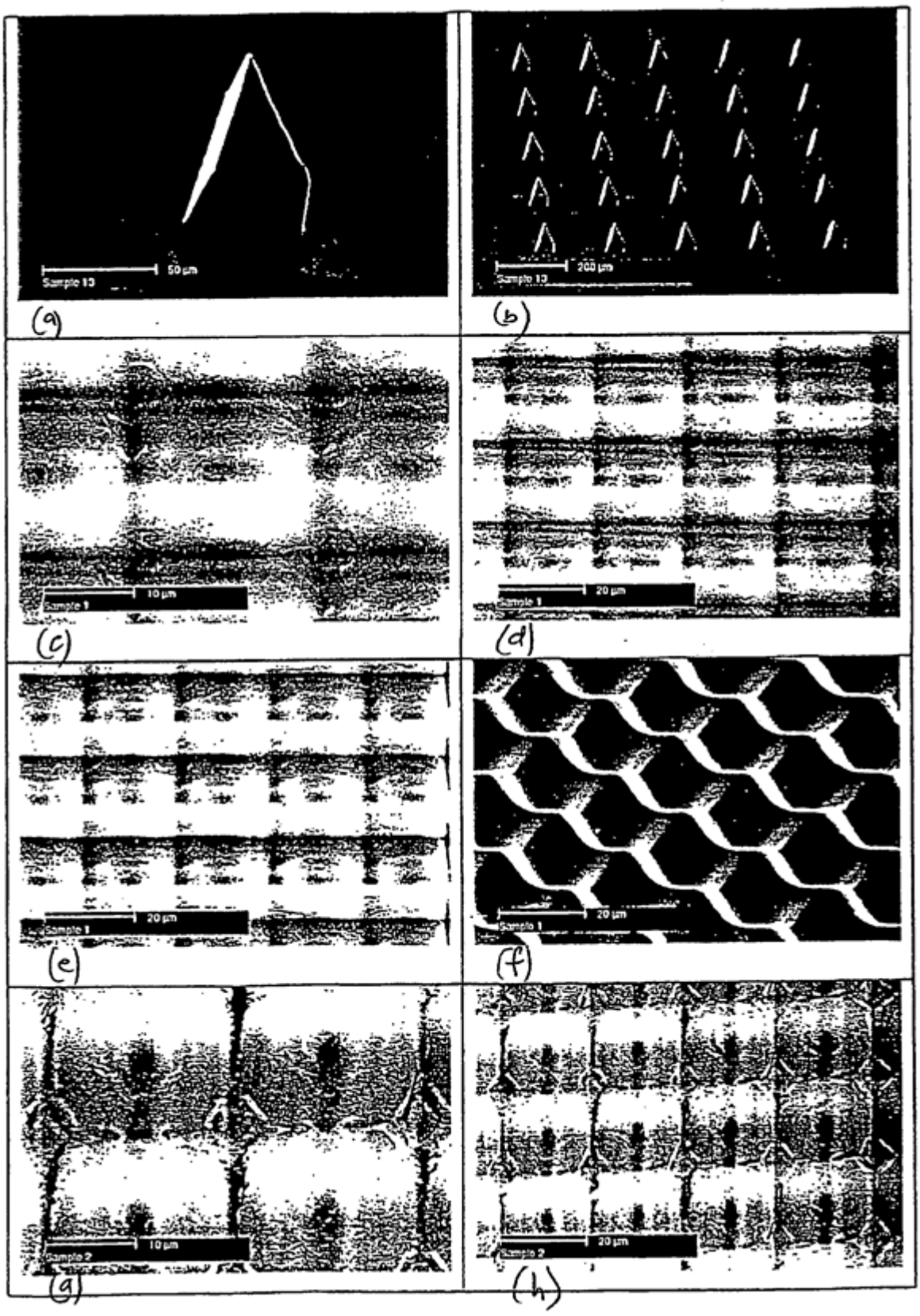
50 µm
Sample 13
(a)
200 µm
Sample 13
(b)
10 µm
Sample 1
(c)
20 µm
Sample 1
(d)
20 µm
Sample 1
(e)
20 µm
Sample 1
(f)
10 µm
Sample 2
(g)
20 µm
Sample 2
(h)

Figura 14

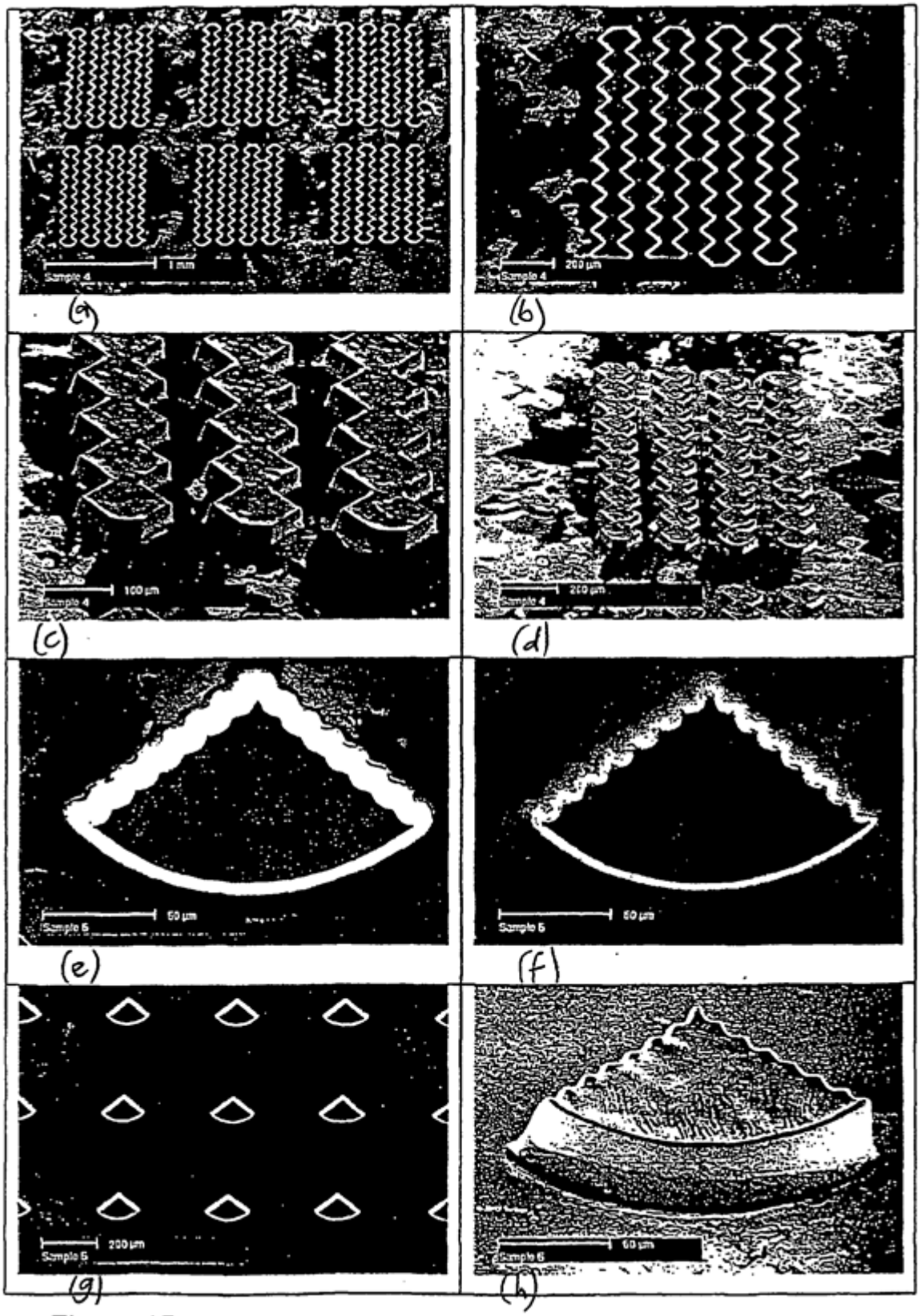
1 mm
Sample 4
(a)
200 µm
Sample 4
(b)
100 µm
Sample 4
(c)
200 µm
Sample 4
(d)
50 µm
Sample 5
(e)
50 µm
Sample 5
(f)
200 µm
Sample 5
(g)
50 µm
Sample 6
(h)

Figura 15

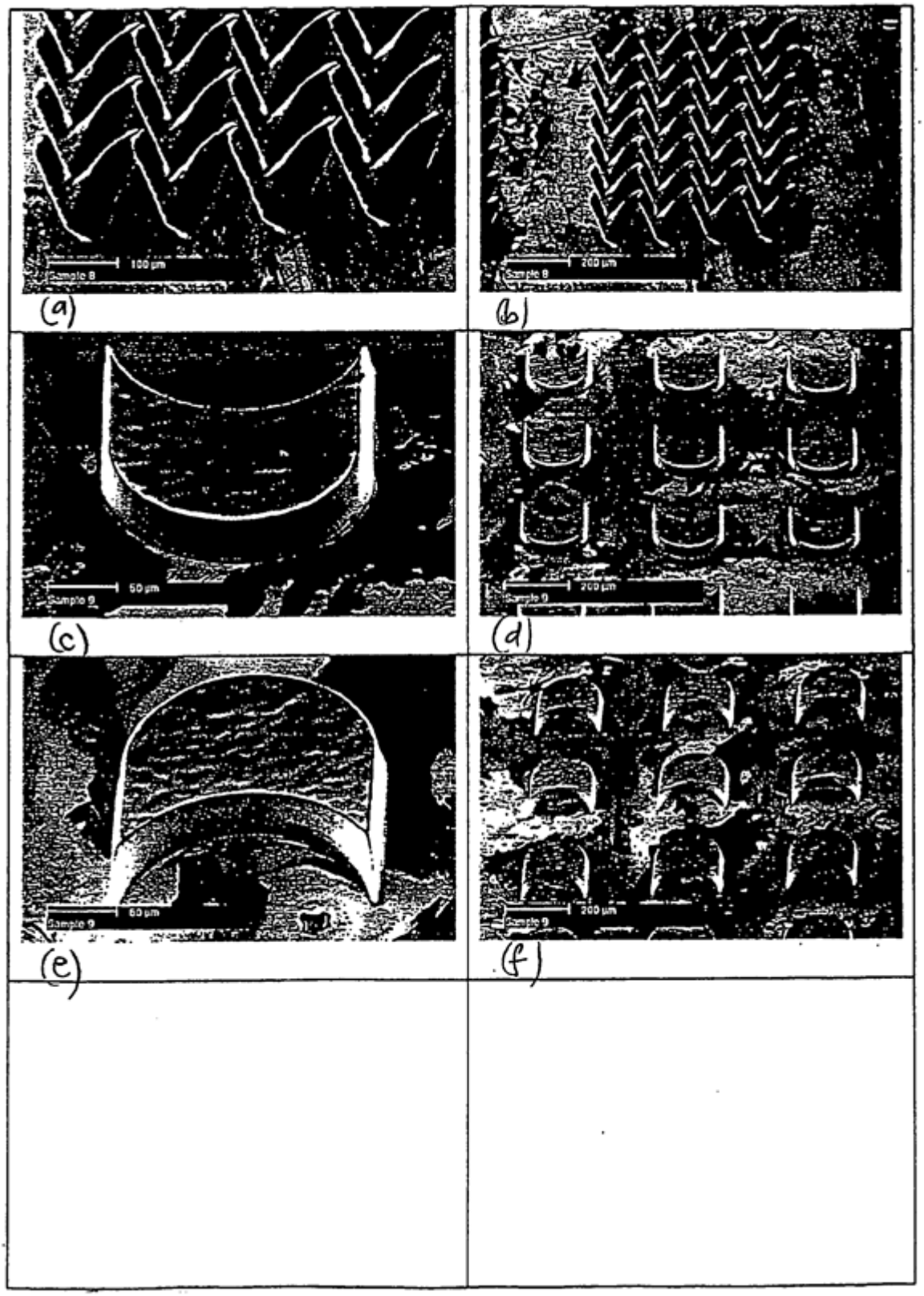

Figura 16

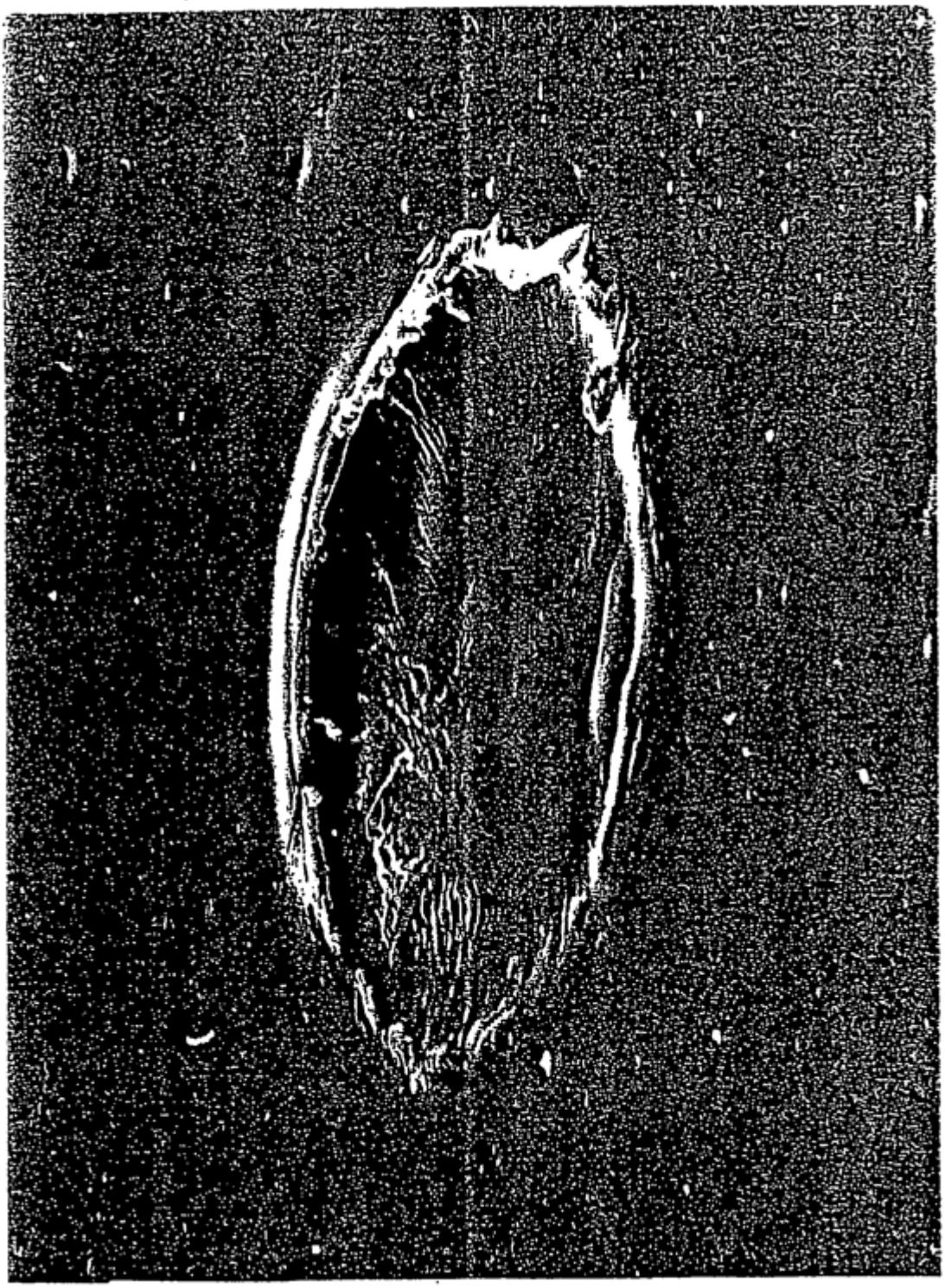

Figura 17

Imagen superficial de SE. inclinación de 62 grados, (image021.jpg)

Figura 18

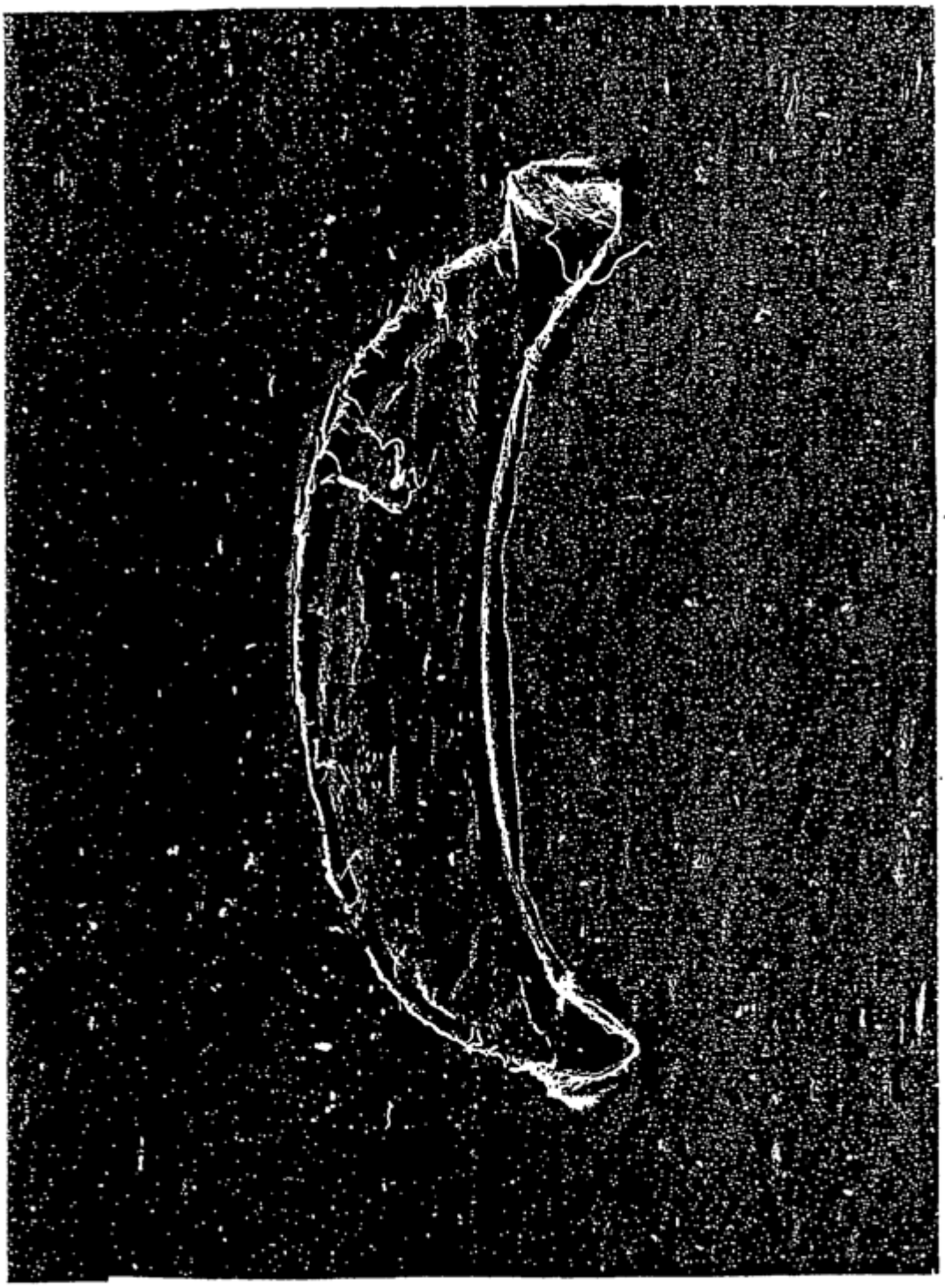

Figura 19

Figura 20

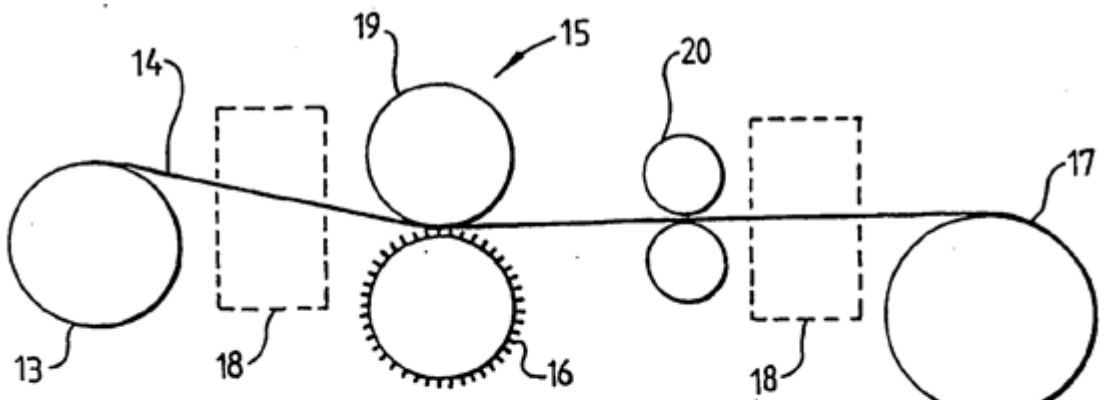

FIG. 21.

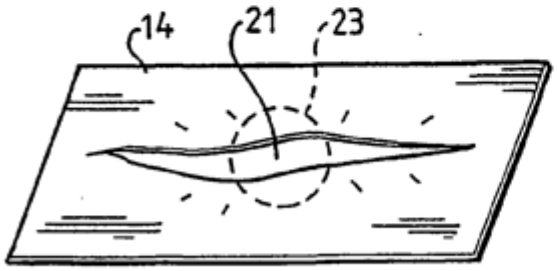

FIG. 22.

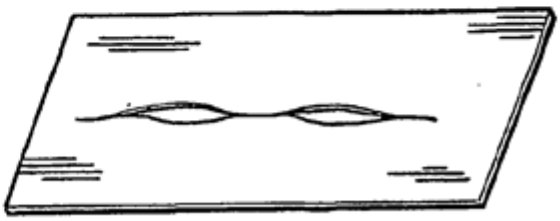

FIG. 23.

FIG. 24.

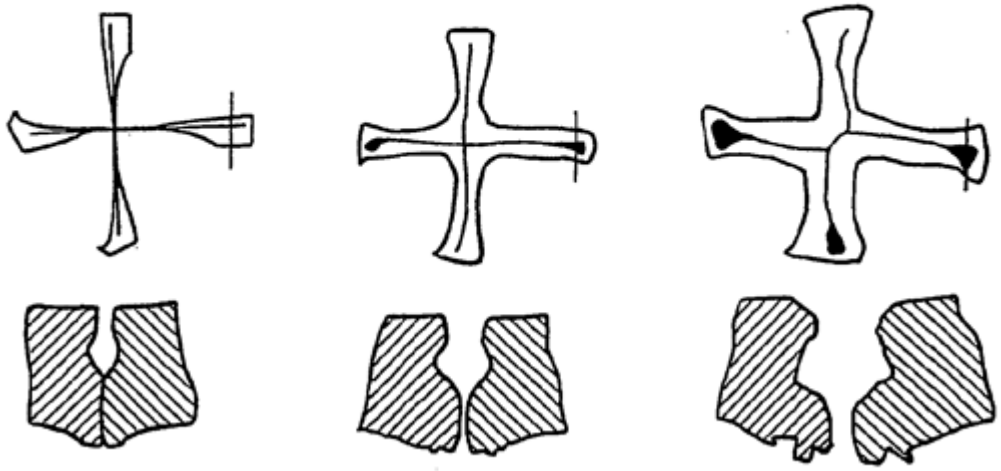

FIG. 25.