



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 326 743**

51 Int. Cl.:

B29C 59/06 (2006.01)

B26F 1/26 (2006.01)

B29C 51/22 (2006.01)

B26F 1/31 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05076548 .6**

96 Fecha de presentación : **14.02.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1588828**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.10.2005**

54 Título: **Proceso de fabricación de elementos de soporte topográfico para la producción de películas perforadas.**

30 Prioridad: **14.02.2002 US 356845 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
19.10.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
19.10.2009

73 Titular/es: **McNEIL-PPC, Inc.**
Grandview Road
Skillman, New Jersey 08558, US

72 Inventor/es: **Kelly, William G. F. y**
James, William A.

74 Agente: **Ungría López, Javier**

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

Proceso de fabricación de elementos de soporte topográfico para la producción de películas perforadas.

5 **Antecedentes de la invención**

Las películas con aberturas se conocen desde hace muchos años. También se conocen varios métodos que utilizan varios elementos de soporte para producir películas con aberturas.

10 Típicamente, una película con aberturas se forma haciendo que una película de capa de polímero se conforme a un elemento de soporte que tiene agujeros. La capa de película a perforar se coloca en contacto con el elemento de soporte y se somete a una presión de fluido. La diferencia de presión de fluido hace que la película se conforme a la forma de la superficie formadora y hace que se perfora dentro de los agujeros de la superficie formadora.

15 Los elementos de soporte conocidos para producir películas con aberturas incluyen malla metálica tejida y tamices metálicos estampados, perforados, electrochapados o atacados con ácido. Se pueden ver descripciones de algunos de estos elementos de soporte conocidos en US 4.151.240 de Lucas y colaboradores., y US 4.342.314 de Radel y colaboradores. Estos elementos de soporte y las películas con aberturas resultantes formadas encima tienen configuraciones que se limitan a las que se pueden tejer en el caso de la malla metálica, o estampar, perforar, electrochapar o atacar
20 con ácido en el caso de tamices metálicos.

WO9722434 describe elementos de soporte y métodos de formar elementos de soporte para uso al producir telas no tejidas, especialmente telas no tejidas parecidas a tejidos de punto, y películas.

25 US5916462 describe un método de formar un elemento de soporte con aberturas realizado moviendo el haz láser en una serie de exploraciones de trama sobre la superficie de la pieza.

US4377736 se refiere a extracción de material de una superficie de elemento, y más en concreto a un método y aparato para hacer, inspeccionar y controlar la posición de pequeños agujeros en una superficie de un elemento, tal
30 como un elemento de hoja o panel.

US4609518 describe un proceso multifase continuo para imprimir en bajo relieve y perforar una hoja sustancialmente continua de película polimérica sustancialmente plana de manera que coincida con la imagen de una o más estructuras formadoras, teniendo cada una una superficie formadora configurada con una multiplicidad de agujeros y
35 una superficie opuesta.

WO9523571 se refiere a un proceso para producir una hoja polimérica formada, y más en concreto, a un proceso para producir una hoja polimérica formada tratada con surfactante.

40 WO9930658 describe un proceso de formar una hoja blanda y elástica que exhibe una configuración sustancialmente continua de impresiones en bajo relieve o aberturas.

US4741877 se refiere a hojas de plástico elásticas en bajo relieve y perforadas que exhiben características tridimensionales a escala fina.

45 US4552709 proporciona un proceso para imprimir en bajo relieve y perforar una hoja sustancialmente continua de película termoplástica sustancialmente plana, usando una estructura de formación que tiene una superficie formadora configurada con agujeros y una superficie opuesta.

50 US5945196 describe un método para la fabricación de un tamiz útil para formar películas tridimensionales. También se describen los tamices y las películas tridimensionales producidas usando los tamices.

Resumen de la invención

55 La presente invención se refiere a procesos para formar un elemento de soporte topográfico tridimensional, esculpido por láser, para producir películas con aberturas, y al elemento de soporte formado por tales procesos, que puede ser usado para producir películas con aberturas. Según un proceso preferido de la presente invención, un haz láser es movido a través de la superficie exterior de una pieza. La potencia del haz láser se modula cuando el haz láser es movido a través de la superficie exterior de la pieza, esculpiendo por ello la superficie de la pieza. El esculpido de la pieza
60 da lugar a la formación de un elemento de soporte topográfico tridimensional con una superficie exterior contorneada incluyendo una pluralidad de macrocaracterísticas desconectadas. Las macrocaracterísticas sobresalen de la superficie exterior al menos aproximadamente 0,127 milímetros (0,005 pulgadas). Las macrocaracterísticas se pueden originar desde cualquier posición en la superficie exterior del elemento de soporte.

65 “Macrocaracterísticas” se definen como características superficiales que son individualmente discernibles por un ojo humano normal a simple vista cuando la distancia perpendicular entre el ojo del observador y la superficie exterior es aproximadamente 304,8 milímetros (12 pulgadas) o mayor. “Desconectado” significa que las macrocaracterísticas están físicamente separadas una de otra en al menos un plano de corte paralelo a la superficie del elemento de soporte.

Cada una de estas macrocaracterísticas tiene una dimensión máxima superior a 0,2794 milímetros (0,011 pulgadas) medida en cualquier plano de corte paralelo a la superficie exterior de la pieza. Las macrocaracterísticas propiamente dichas pueden estar contorneadas de forma continua; es decir, cualesquiera dos planos de corte adyacentes a través de la profundidad del elemento de soporte pueden ser diferentes.

Se puede preparar una película tridimensional con aberturas con una pluralidad de macrocaracterísticas desconectadas encima formando un elemento de soporte topográfico tridimensional moviendo un haz láser a través de la superficie exterior de una pieza mientras se modula la potencia del haz láser, esculpiendo por ello la superficie exterior de la pieza; colocando una película a través de la superficie exterior esculpida del elemento de soporte; y deformando la película de tal manera que su forma se conforme a la superficie exterior del elemento de soporte. En una realización la película se calienta, por ejemplo por aire caliente, antes de colocarla a través de la superficie del elemento de soporte. En otra realización, la película se forma por extrusión inmediatamente antes de colocar la película a través de la superficie exterior del elemento de soporte, con enfriamiento opcional entre el paso de extrusión y el paso de colocación.

En otra realización, se produce una película con aberturas colocando una película a través de una superficie exterior de un elemento de soporte topográfico tridimensional que es una estructura unitaria, estando contorneada e incluyendo dicha superficie exterior una pluralidad de macrocaracterísticas desconectadas; y deformando la película de tal manera que su forma se conforme a la superficie exterior del elemento de soporte. De nuevo, la película se puede calentar, por ejemplo con aire caliente, antes de colocarla a través de la superficie del elemento de soporte, o la película se puede hacer por extrusión inmediatamente antes de colocar la película a través de la superficie exterior del elemento de soporte, con enfriamiento opcional entre el paso de extrusión y el paso de colocación.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una ilustración esquemática de un tipo de elemento de soporte topográfico tridimensional de la presente invención.

La figura 2 es una ilustración esquemática de un aparato para láser que esculpe una pieza para formar un elemento de soporte topográfico tridimensional de la presente invención.

La figura 3 es una ilustración esquemática de un sistema informático de control para el aparato de la figura 2.

La figura 4 es una ampliación gráfica de un ejemplo de un archivo de configuración para perforar por trama una pieza con el fin de producir un elemento de soporte para película con aberturas.

La figura 5 es una ampliación gráfica de un archivo de configuración para fresar con láser una pieza previamente perforada con el fin de producir un tipo de elemento de soporte topográfico tridimensional de la presente invención.

La figura 6 es una microfotografía de una pieza después de haber sido perforada usando el archivo de la figura 5.

La figura 6A es una microfotografía de una pieza después de haber sido fresada con láser.

La figura 6B es una microfotografía de una sección transversal de la estructura de 6A.

La figura 7 es una microfotografía de una película producida en el elemento de soporte de la figura 6.

La figura 8 es una representación gráfica de otro archivo para fresar con láser una pieza previamente perforada con el fin de producir un tipo de elemento de soporte tridimensional de esta invención.

La figura 9 es otra representación gráfica de otro archivo para fresar con láser una pieza previamente perforada con el fin de producir otro tipo de elemento de soporte topográfico tridimensional de esta invención.

La figura 10 es una representación gráfica de un archivo para esculpir por láser una pieza con el fin de producir un elemento de soporte topográfico tridimensional de esta invención.

La figura 11 es una microfotografía de una pieza que fue esculpida con láser utilizando el archivo de la figura 10.

La figura 11A es una microfotografía de una sección transversal de la pieza esculpida con láser de la figura 11.

La figura 12 es una microfotografía de una película con aberturas producida usando el elemento de soporte esculpido con láser de la figura 11.

La figura 12A es otra microfotografía de una película con aberturas producida usando el elemento de soporte esculpido con láser de la figura 11.

La figura 13 es un ejemplo de un archivo que puede ser usado para producir un elemento de soporte esculpido con láser por modulación láser.

ES 2 326 743 T3

La figura 13A es una representación gráfica de una serie de repeticiones del archivo de la figura 13.

La figura 14 es una vista ampliada de la porción A del archivo de la figura 13.

5 La figura 15 es una ampliación gráfica de un archivo de configuración usado para crear la porción B de la figura 14.

10 La figura 16 es una microfotografía de un elemento de soporte esculpido con láser producido por modulación láser usando el archivo de la figura 13.

La figura 17 es una microfotografía de una porción del elemento de soporte esculpido con láser de la figura 16.

15 La figura 18 es una microfotografía de una película producida utilizando el elemento de soporte esculpido con láser de la figura 16.

La figura 19 es una microfotografía de una porción de la película de la figura 18.

20 La figura 20 es otro ejemplo de un archivo para producir un elemento de soporte esculpido con láser por modulación láser.

La figura 21 es una representación gráfica de una serie de repeticiones del archivo de la figura 20.

La figura 22 es una vista ampliada de la porción C del archivo de la figura 20.

25 La figura 23 es una ampliación gráfica de un archivo de configuración usado para crear la porción D de la figura 22.

30 La figura 24 es una microfotografía de un elemento de soporte esculpido con láser producido por modulación láser usando el archivo de la figura 20.

La figura 25 es una microfotografía de una película con aberturas producida en el elemento de soporte de la figura 24.

35 La figura 26 es una vista esquemática de un elemento de soporte según esta invención en posición en un aparato de formación de película.

La figura 27 es una vista esquemática de un aparato para producir películas con aberturas según la presente invención.

40 La figura 28 es una vista esquemática de la porción rodeada con círculo de la figura 27.

Descripción detallada de la invención

45 Con referencia ahora a los dibujos, en la figura 1 se representa una ilustración esquemática de una pieza ejemplar que ha sido esculpida con láser en un elemento de soporte topográfico tridimensional unitario.

50 La pieza 2 incluye un cilindro tubular fino 10 que tiene una superficie interior 1001 y una superficie exterior 1000. La superficie exterior de la pieza 2 tiene zonas superficiales no procesadas 11 y una porción central esculpida con láser 12. Una pieza preferida para producir el elemento de soporte de esta invención es un tubo de acetal de pared fina sin costura, que ha sido liberado de todos los esfuerzos residuales internos. La pieza tiene un grosor de pared de 1-8 mm, más preferiblemente de 2,5-6,5 mm. Las piezas ejemplares para uso al formar elementos de soporte son de uno a seis pies de diámetro y tienen una longitud del orden de dos a dieciséis pies. Sin embargo, estos tamaños son cuestión de opción de diseño. Se puede usar otras formas y composiciones del material para la pieza, tal como acrílicos, uretanos, poliésteres, polietileno de peso molecular alto y otros polímeros que puedan ser procesados por un haz láser.

55 Con referencia ahora a la figura 2, se representa una ilustración esquemática de un aparato para esculpir con láser el elemento de soporte de esta invención. Se monta una pieza tubular inicial sin elaborar 2 en un árbol o mandril apropiado 21 que la fija en una forma cilíndrica y permite la rotación alrededor de su eje longitudinal en cojinetes 22. Se ha previsto un mecanismo de accionamiento rotacional 23 para girar el mandril 21 a una tasa controlada. Un generador de pulsos rotacionales 24 está conectado y supervisa la rotación del mandril 21 de modo que su posición radial exacta sea conocida en todo momento.

60 Paralelo y montado fuera del basculamiento del mandril 21 hay una o más guías 25 que permiten que el carro 26 atraviese toda la longitud de mandril 21 manteniendo al mismo tiempo una altura constante a la superficie superior 3 del tubo 2. Un mecanismo de accionamiento de carro 33 mueve el carro a lo largo de las guías 25, mientras que el generador de pulsos de carro 34 observa la posición lateral del carro con respecto al elemento de soporte 2. En el carro se ha montado una etapa de enfoque 27. La etapa de enfoque 27 está montada en guías de enfoque 28. La etapa de enfoque 27 permite movimiento ortogonal al del carro 26 y proporciona unos medios de enfocar la lente 29 con

ES 2 326 743 T3

relación a la superficie superior 3. Se ha previsto un mecanismo de accionamiento de enfoque 32 para colocar la etapa de enfoque 27 y realizar el enfoque de la lente 29.

5 A la etapa de enfoque 27 se ha fijado la lente 29, que está fijada en la boquilla 30. La boquilla 30 tiene medios 31 para introducir un gas presurizado en la boquilla 30 para enfriar y mantener limpia la lente 29. Una boquilla preferida 30 para esta finalidad se describe en la Patente de Estados Unidos 5.756.962 de James y colaboradores, que se incorpora aquí por referencia.

10 En el carro 26 se ha montado también un espejo de curvatura final 35, que dirige el haz láser 36 a la lente de enfoque 29. El láser 37 está situado a distancia, con un espejo opcional de curvatura del haz 38 para dirigir el haz al espejo de curvatura final del haz 35. Aunque sería posible montar el láser 37 directamente en el carro 26 y eliminar los espejos de curvatura del haz, las limitaciones de espacio y las conexiones útiles al láser hacen más preferible el montaje remoto.

15 Cuando el láser 37 es activado, el haz 36 emitido es reflejado por el primer espejo de curvatura del haz 38, posteriormente por el espejo de curvatura final del haz 35, que lo dirige a la lente 29. El recorrido del haz láser 36 está configurado de tal manera que, si se quitase la lente 29, el haz pasaría a través de la línea central longitudinal del mandril 21.

20 Con la lente 29 en posición, el haz puede ser enfocado encima, debajo, en o cerca de la superficie superior 3.

Aunque esta invención podría ser usada con varios láseres, el láser preferido es un láser de CO₂ de flujo rápido, capaz de producir un haz de régimen de hasta 2500 vatios. Sin embargo, también se podría usar láseres de CO₂ de flujo lento de 50 vatios de régimen.

25 La figura 3 es una ilustración esquemática del sistema de control del aparato de esculpir con láser de la figura 2. Durante la operación del aparato de esculpir con láser, las variables de control para posición focal, velocidad rotacional, y velocidad transversal son enviadas desde un ordenador principal 42 a través de la conexión 44 a un ordenador de accionamiento 40. El ordenador de accionamiento 40 controla la posición de enfoque a través del mecanismo de accionamiento de etapa de enfoque 32. El ordenador de accionamiento 40 controla la velocidad rotacional de la pieza 2 a través del mecanismo de accionamiento rotacional 23 y el generador de pulsos rotacionales 24. El ordenador de accionamiento 40 controla la velocidad transversal del carro 26 a través del mecanismo de accionamiento de carro 33 y el generador de pulsos de carro 34. El ordenador de accionamiento 40 también reporta el estado de accionamiento y los posibles errores al ordenador principal 42. Este sistema realiza un control positivo de posición y en efecto divide la superficie de la pieza 2 en pequeñas zonas llamadas píxeles, donde cada pixel consta de un número fijo de pulsos del mecanismo de accionamiento rotacional y un número fijo de pulsos del mecanismo de accionamiento transversal. El ordenador principal 42 también controla el láser 37 a través de la conexión 43.

40 Un elemento de soporte topográfico tridimensional unitario esculpido con láser se puede hacer por varios métodos. Un método de producir tal elemento de soporte es por una combinación de perforación con láser y fresado con láser de la superficie de una pieza.

Los métodos de perforar con láser una pieza incluyen perforación por percusión, perforación fire-on-the-fly, y perforación de exploración de trama.

45 En el método de usar el láser para producir perforación por percusión, el mandril, con la pieza tubular montada encima, se gira delante de la lente. El carro es movido de modo que la primera posición de abertura deseada corresponda con el punto focal de la lente 29. La etapa de enfoque es movida hacia dentro, poniendo el punto focal dentro del interior del material a perforar. El láser es pulsado entonces, con cierta combinación de nivel de potencia y duración del pulso. Con el fin de lograr la configuración topográfica deseada, hay que medir y controlar dos factores: el grado en que la lente es enfocada al interior de la pieza, y el nivel de potencia o duración de pulso del láser. Estos factores afectan a la forma y profundidad del agujero impartido a la pieza. Una vez que se logra un agujero de la forma y profundidad apropiadas, el mecanismo de accionamiento rotacional y el mecanismo de accionamiento de carro pueden ser indexados para recolocar el elemento de soporte de tal manera que la siguiente posición prevista corresponda al punto focal. El proceso se repite posteriormente hasta que toda la configuración haya sido perforada. Esta técnica es conocida como "perforación por percusión".

60 Si el láser seleccionado es de suficiente potencia y es capaz de recuperarse de forma suficientemente rápida, el mandril y el carro no se tienen que parar durante el pulso láser. El pulso puede ser de una duración tan corta que cualquier movimiento de la pieza durante el proceso de perforación sea irrelevante. Esto se conoce en el mercado como perforación "fire-on-the-fly".

Un problema que puede surgir con algunos tipos de perforación con láser, dependiendo del tipo de material que se perfore y la densidad de la configuración de los agujeros, es la introducción de gran cantidad de calor en una pequeña zona del elemento de soporte. Puede resultar una gran distorsión, y la pérdida de la correspondencia de la configuración. En algunas condiciones se originan cambios dimensionales principales de la pieza, y la superficie de la pieza no es cilíndrica ni del tamaño correcto. En casos extremos, la pieza puede fisurarse debido a esfuerzos inducidos por calor.

ES 2 326 743 T3

Un método de perforación con láser que elimina este problema usa un proceso llamado perforación por exploración de trama. En este acercamiento, la configuración deseada se reduce a un elemento de repetición rectangular 41 como se ilustra en el ejemplo de la figura 4. Este elemento de repetición contiene toda la información requerida para producir la configuración deseada. Cuando el elemento de repetición rectangular 41 se usa como una losa y se coloca extremo con extremo y uno al lado del otro, el resultado es la configuración deseada más grande.

Este elemento de repetición se divide además en una rejilla de unidades rectangulares más pequeñas o “píxeles” 42a. Aunque típicamente son cuadrados, para algunos fines puede ser más conveniente emplear píxeles rectangulares. Los píxeles propiamente dichos carecen de dimensiones y las dimensiones reales de la imagen se establecen durante el procesado, es decir, la anchura 45 de un pixel y la longitud 46 de un pixel solamente se ponen durante la operación de perforación real. Durante la perforación, la longitud de un pixel se pone a una dimensión que corresponde a un número seleccionado de pulsos del generador de pulsos de carro 34. Igualmente, la anchura de un pixel se pone a una dimensión que corresponde al número de pulsos del generador de pulsos rotacionales 24. Así, para facilitar la explicación, los píxeles se representan cuadrados en la figura 4; sin embargo, no es preciso que los píxeles sean cuadrados, sino solamente que sean rectangulares.

Cada columna de píxeles representa una pasada de la pieza por la posición focal del láser. Esta columna se repite tantas veces como sea preciso para llegar completamente alrededor del elemento de soporte 2. Cada pixel blanco representa una instrucción de apagado para el láser, es decir, que el láser no emita potencia, y cada pixel negro representa una instrucción de encendido para el láser, es decir, que el láser emita un haz. Esto da lugar a un archivo binario simple de 1s y 0s donde un 1, o blanco, es una instrucción para que el láser se apague y un 0, o negro, es una instrucción para que el láser se encienda.

Con referencia de nuevo a la figura 3, el contenido de un archivo de grabado es enviado en forma binaria, donde 1 es apagado y 0 es encendido, por el ordenador principal 42 al láser 37 mediante la conexión 43. Variando el tiempo entre cada instrucción, la duración de la instrucción se ajusta para conformación al tamaño del pixel. Después de terminar cada columna del archivo, esa columna es procesada de nuevo, o repetida, hasta que se complete toda la circunferencia. Mientras las instrucciones de una columna se están realizando, el mecanismo de accionamiento transversal es movido ligeramente. La velocidad de travesía se pone de manera que, a la terminación de un grabado circunferencial, los mecanismos de accionamiento transversal haya movido la lente de enfoque la anchura de una columna de píxeles y se procese la columna siguiente de píxeles. Esto continúa hasta que se llega al final del archivo, y el archivo se repite de nuevo en la dimensión axial hasta que se alcance la anchura total deseada.

En este acercamiento, cada pasada produce un número de cortes estrechos en el material, más bien que un agujero grande. Dado que estos cortes están en correspondencia exacta alineándose uno al lado del otro y se solapan algo, el efecto acumulativo es un agujero.

El archivo ilustrado en la figura 5 es un segundo archivo de repetición. Este archivo consta de un número de columnas de instrucciones de “encendido” 50 para encender el láser, seguido de un número de columnas de instrucciones de “apagado” 51 para apagar el láser. Este archivo, si se procesa en las mismas condiciones que el archivo de la figura 4, como se ha descrito anteriormente, cortaría la pieza en muchos aros circulares. Sin embargo, si la velocidad rotacional de la pieza se incrementa o la potencia del láser se reduce, el procesado de este archivo dará lugar al fresado de una serie de ranuras circunferenciales en la pieza, que puede simular líneas en relieve.

Si el láser se activa a plena potencia, la profundidad y configuración del esculpido en la pieza se pueden llevar a cabo moviendo la pieza en las direcciones axial y circunferencial. Este procedimiento puede ser descrito como fresado convencional con un láser.

La figura 6 es una microfotografía de una porción de un elemento de soporte que inicialmente ha sido perforado por exploración de trama utilizando el archivo de la figura 4. La superficie exterior del elemento de soporte es una superficie lisa plana 52 con una serie de agujeros hexagonales anidados 53. El archivo de la figura 5 se utilizó para fresar por exploración de trama la superficie perforada de la figura 6 con el fin de producir la superficie de la figura 6A. El elemento de soporte tiene regiones elevadas alternas 54 y regiones rebajadas 55. La figura 6B es una microfotografía de una porción transversal de la estructura de la figura 6A. La sección transversal representa las zonas planas 54' que corresponden a las zonas 54 de la figura 6A y la zona rebajada 55' que corresponde a la zona 55 de la figura 6A y representa la profundidad de la zona fresada 55". Las porciones superiores de las regiones elevadas 54 no están conectadas una a otra en el plano tangente a las porciones superiores.

Las zonas rebajadas 55 también contienen agujeros 56 y así se pueden diseñar con el fin de mejorar las propiedades de una película con aberturas. Por ejemplo, si la película con aberturas se ha de usar como una capa que mira al cuerpo en un artículo absorbente, las zonas rebajadas pueden ser usadas para mejorar la estética de una película con aberturas añadiendo elementos decorativos, y para minimizar el área superficial del contacto de la película con la piel del usuario.

El método de perforar primero la pieza y posteriormente fresar con láser la superficie perforada es preferible si se ha de producir un fresado profundo. Esto sirve para mantener una superficie exterior lisa en las zonas perforadas, dado que la posición de enfoque de la lente se desplazará con relación a la superficie a medida que la profundidad de la superficie se aleje de la lente en las zonas fresadas. Sin embargo, si la profundidad de la operación de fresado se ha de mantener dentro de la profundidad de enfoque de la lente, el fresado se puede hacer antes de la perforación.

ES 2 326 743 T3

La figura 7 es una fotografía ampliada de una película con aberturas producida en el elemento de soporte de la figura 6A según esta invención. La película tiene regiones elevadas perforadas distintas 57 correspondientes a las regiones elevadas 54 de la figura 6A. La película también tiene regiones perforadas rebajadas distintas separadas 58 que corresponden a las regiones rebajadas 55 de la figura 6A. Esto proporciona una impresión de una película en relieve con aberturas.

Aunque la operación en dos fases de perforación por exploración de trama con láser y posteriormente fresado por exploración de trama con láser de una pieza se ha descrito utilizando una simple operación de fresado circunferencial, el proceso de fresado con láser no se limita de ninguna forma a operaciones tradicionales de fresado o torno. Las figuras 8 y 9 muestran configuraciones adicionales que pueden ser fresadas con láser por exploración de trama en la superficie de pieza perforada con láser de exploración de trama. Este método puede producir configuraciones distintivas que serían muy difíciles, si no imposibles, de producir usando técnicas convencionales de maquinado.

Un método más preferido de hacer elementos de soporte topográficos tridimensionales, esculpidos con láser, unitarios de esta invención es mediante modulación láser. La modulación láser se lleva a cabo variando la potencia láser en base de pixel por pixel. En modulación láser, las simples instrucciones de encendido o apagado de perforación por exploración de trama o fresado por exploración de trama son sustituidas por instrucciones que ajustan la potencia láser a encendido o apagado o un nivel intermedio para cada pixel individual del archivo de modulación láser. De esta manera se puede impartir una topografía tridimensional a la superficie exterior de una pieza con una sola pasada del láser sobre la pieza.

La modulación láser tiene varias ventajas sobre otros métodos de producir un elemento de soporte topográfico tridimensional. La modulación láser produce un elemento de soporte de una pieza, sin costura, sin las incongruencias de configuración producidas por la presencia de una costura. Con la modulación láser, el elemento de soporte se completa en una sola operación en lugar de múltiples operaciones, incrementando así la eficiencia y disminuyendo el costo. La modulación láser elimina problemas con la correspondencia de configuraciones, que puede ser un problema en una operación secuencial de pasos múltiples. La modulación láser también permite la creación de características topográficas con geometrías complejas a una distancia sustancial. Variando las instrucciones al láser, la profundidad y la forma de una característica puede ser controlada exactamente y se pueden formar características que varían de forma continua en sección transversal.

La modulación láser también elimina incongruencias de configuración que resultan de distorsión térmica. En las operaciones combinadas de perforación con láser y fresado con láser, si la cantidad de potencia láser, medida por el porcentaje del tiempo de procesado que el láser está encendido, durante la perforación con láser no concuerda con la cantidad de potencia láser durante el fresado con láser, entonces cada operación se realiza bajo un conjunto diferente de condiciones térmicas. Esto da lugar a que una pieza sea procesada a diferentes temperaturas. La diferencia de expansión térmica a las diferentes temperaturas de cada operación puede dar lugar a que las dos configuraciones no se correspondan. La incapacidad de correspondencia de las diferentes operaciones limita la forma y la complejidad de configuraciones que pueden ser procesadas. Esta incongruencia inducida térmicamente de las configuraciones no tiene lugar con modulación láser, dado que el procesado de una pieza se termina en un solo paso.

Con referencia de nuevo a la figura 3, durante la modulación láser el ordenador principal 42 puede enviar instrucciones al láser 37 en un formato distinto del simple "encendido" o "apagado". Por ejemplo, el archivo binario simple puede ser sustituido por un formato de 8 bits (byte), que permite una variación de 256 niveles de potencia posibles emitidos por el láser. Utilizando un formato de byte, la instrucción "11111111" ordena al láser que se apague, "00000000" ordena al láser que emita plena potencia, y una instrucción como "10000000" ordena al láser que emita a la mitad de la potencia láser total disponible.

Un archivo de modulación láser se puede crear de muchas formas. Un método es construir el archivo gráficamente usando una imagen de ordenador en escala de grises con 256 niveles de gris. En tal imagen en escala de grises, el negro puede representar plena potencia y el blanco puede representar potencia nula, representando los niveles de grises variables entremedio los niveles de potencia intermedios. Se puede usar varios programas gráficos de ordenador para visualizar o crear dicho archivo de modulación láser. Utilizando tal archivo, la potencia emitida por el láser es modulada en base de pixel por pixel y por lo tanto puede esculpir directamente un elemento de soporte topográfico tridimensional. Aunque aquí se describe un formato de byte de 8 bits, se puede sustituir por otros niveles, tal como formatos de 4 bits, 16 bits, 24 bits u otros.

Un láser adecuado para uso en un sistema de modulación láser para esculpido con láser es un láser de CO₂ de flujo rápido con una salida de potencia de 2500 vatios, aunque se podría usar un láser de menor potencia de salida. De importancia primaria es que el láser debe ser capaz de conmutar niveles de potencia lo más rápidamente posible. Una tasa de conmutación preferida es al menos 10 kHz e incluso más preferible es una tasa de 20 kHz. La alta tasa de conmutación de potencia es necesaria para poder procesar tantos píxeles por segundo como sea posible, manteniendo al mismo tiempo un haz láser estable de potencia coherente.

La figura 10 representa una representación gráfica de un archivo de modulación láser para producir un elemento de soporte usando modulación láser. Como en el archivo de perforación con láser de la figura 5, cada pixel representa una posición en la superficie de la pieza. Cada fila de píxeles representa una posición en la dirección axial de la pieza a esculpir. Cada columna de píxeles representa una posición en la posición circunferencial de la pieza. Sin embargo,

a diferencia del archivo de la figura 5, cada una de las instrucciones láser representadas por los píxeles ya no es una instrucción binaria, sino que ha sido sustituida por instrucción de 8 bits o escala de grises. Es decir, cada pixel tiene un valor de 8 bits, que se traduce en un nivel de potencia láser específico.

5 El archivo de modulación láser de la figura 10 representa una serie de nueve estructuras en forma de hoja 59, que se representan en blanco. Las hojas son una serie de píxeles blancos y son instrucciones para que el láser se apague y no emita potencia. Por lo tanto, las hojas de estas formas formarían la superficie superior del elemento de soporte después de haber esculpido la configuración en ella. Cada estructura de hoja contiene una serie de seis agujeros 60, que se definen por las estructuras en forma de tallo de las hojas y se extienden a través del grosor de la pieza. Los agujeros
10 60 constan de una zona de píxeles negros, que son instrucciones para que el láser emita plena potencia y así perfore a través de la pieza. Las hojas son macrocaracterísticas discretas, es decir, por sí mismas no forman una estructura plana continua, puesto que ninguna hoja interconecta con ninguna otra hoja. La configuración de fondo de esta estructura consta de una configuración decalada muy apiñada de zonas negras hexagonales 61, que también son instrucciones para que el láser emita plena potencia y perfore un agujero a través de la pieza. La región 62, que define los agujeros
15 61, está a un nivel de potencia láser que ni está completamente activado ni completamente desactivado. Esto produce una segunda zona plana, que está debajo de la superficie superior de la pieza definida por las instrucciones de apagado de las zonas blancas de las hojas.

La figura 11 es una microfotografía de la superficie exterior de un elemento de soporte topográfico unitario, tridimensional, esculpido por láser, producido por modulación láser utilizando el archivo de modulación láser ilustrado en la figura 10. La figura 11A es una vista en sección transversal del elemento de soporte de la figura 11. Las regiones 59' de la figura 11 y 59'' de la figura 11A corresponden a la hoja 59 de la figura 10. Las instrucciones de pixel blanco de las zonas 59 de la figura 10 han dado lugar a que el láser no emita potencia durante el procesamiento de los píxeles. La superficie superior de las hojas 59' y 59'' corresponde a la superficie original de la pieza. Los agujeros 60' en la
25 figura 11 corresponden a las zonas de píxeles negros 60 de la figura 10, y al procesar estos píxeles el láser emite plena potencia, cortando así agujeros completamente a través de la pieza. La región de fondo 62' de la figura 11 y 62'' de la figura 11A corresponde a la zona de píxeles de la región 62 de la figura 10. La región 62' resulta del procesamiento de los píxeles de la figura 10 con el láser emitiendo potencia parcial. Esto produce una zona en el elemento de soporte que es la superficie original de la pieza y que es así más baja que la superficie superior de las hojas. Consiguientemente, las
30 hojas individuales son macrocaracterísticas discretas, no conectadas una a otra y de una escala fácilmente discernible a simple vista desde una distancia de aproximadamente 12 pulgadas.

Las figuras 12 y 12A son microfotografías de una película con aberturas que se ha producido en el elemento de soporte de las figuras 11 y 11A. La película con aberturas tiene regiones en forma de hoja perforadas elevadas 76 y
35 76', que corresponden a las hojas 59' y 59'' del elemento de soporte de las figuras 11 y 11A. Cada hoja es discreta, es decir, está desconectada de las otras hojas. El plano definido por las superficies superiores de todas las regiones en forma de hoja 76 y 76' es la superficie superior de una pluralidad de macrocaracterísticas desconectadas. Las regiones de fondo 77 y 77' definen una región que está a una profundidad más baja en la película que las regiones en forma de hoja. Esto da la impresión visual de que las hojas están en relieve en la película.

40 Las geometrías tridimensionales de los elementos de soporte esculpidos por láser de las figuras 6, 6A, 6B, 11 y 11A son geometrías simples. Es decir, sucesivas secciones transversales, tomadas paralelas a la superficie superior del elemento de soporte, son esencialmente las mismas para una profundidad significativa a través del grosor del elemento de soporte. Por ejemplo, con referencia a las figuras 6 y 6A, sucesivas secciones transversales de este elemento de
45 soporte tomadas paralelas a la superficie del elemento de soporte son esencialmente las mismas en la profundidad de la ranura 55 y 55', y posteriormente de nuevo son esencialmente las mismas desde la profundidad más baja de la ranura a través del grosor del elemento de soporte. Igualmente, las secciones transversales del elemento de soporte de las figuras 11 y 11A son esencialmente las mismas para la profundidad de las hojas y son esencialmente las mismas desde la base de las hojas a través del grosor del elemento de soporte.

50 La figura 13 es una representación gráfica de otro archivo de modulación láser para producir un elemento de soporte esculpido con láser usando modulación láser. El archivo contiene un elemento floral central 78 y cuatro elementos 79, cada uno de los cuales constituye un cuarto de un elemento floral 78, que se combinan cuando el archivo se repite durante el esculpido con láser. La figura 13A es una representación gráfica de 3 por 3 repeticiones de la configuración
55 resultante cuando se repite el archivo de la figura 13.

La figura 14 es una vista ampliada de la zona A de la figura 13. La región gris 80 representa una región de píxeles que ordenan al láser que emita potencia parcial. Esto produce una zona plana debajo de la superficie de la pieza. La región gris 80 contiene una serie de zonas negras 81 que son píxeles que ordenan al láser que emita plena potencia y
60 perfore una serie de agujeros de forma hexagonal a través del grosor de la pieza. En el centro de la figura 14 está el elemento floral correspondiente al elemento floral 78 de la figura 13. El elemento floral consta de una región central 83 y seis regiones en forma de pétalo 82 que de nuevo representan instrucciones para que el láser emita plena potencia y perfore un agujero a través del grosor de la pieza. La región 84 define el borde exterior de la región central 83. La región 84' define el borde exterior de las regiones de pétalo 82. Las regiones 84 y 84' representan una serie de
65 instrucciones para que el láser module la potencia emitida. La región negra central 83 y su región de borde exterior 84 están unidas a la región 84' por la región 85 que representa instrucciones para que el láser emita el mismo nivel de potencia que la zona de fondo de la región gris 80.

ES 2 326 743 T3

La figura 15 es una representación gráfica ampliada de la porción B de la región 84 de la figura 14 que forma el contorno de la región central 83 de la figura 14. La porción B contiene una sola fila de píxeles blancos 86 que ordenan al láser que se apague. Esto define una parte de la superficie superior del elemento de soporte que permanece después del procesado. Las filas de píxeles 87 y 87' ordenan que el láser emita potencia parcial. Las filas 88, 89, 90, y 91 y las
5 filas 88', 89' 90', y 91' ordenan al láser que emita progresivamente niveles de potencia incrementados. Las filas 92 y 92' ordenan al láser que emita el nivel de potencia también representado por la región 85 de la figura 14. Las filas 94, 94', y 94'' ordena al láser que emita plena potencia y forme parte de la región 83 de la figura 14.

Cuando cada columna de la figura 15 es procesada, el láser emite la potencia parcial representada por las filas 92 y 92'. Las filas 91, 90, 89, 88, y 87 ordenan al láser que disminuya progresivamente la potencia emitida, hasta que la
10 fila 86 sea procesada y se ordene al láser que no emita potencia. Las filas 87', 88', 89', 90', y 91' ordenan entonces al láser de nuevo que aumente progresivamente la potencia emitida. Las filas 94, 94', y 94'' ordenan al láser que de nuevo emita plena potencia para comenzar a perforar la pieza. Esto da lugar a la creación de una macrocaracterística desconectada, que se inclina del plano de fondo de la región 85 a la superficie de la pieza y después se inclina de nuevo
15 a la zona de agujero, produciendo así una forma redondeada.

Dependiendo del tamaño de los píxeles definido durante el procesado, y la variación de la potencia láser emitida para cada fila, se puede cambiar el tamaño y la forma de la característica esculpida por láser resultante. Por ejemplo, si la variación del nivel de potencia para cada fila de píxeles es pequeña, entonces se produce una forma redondeada
20 relativamente poco profunda; a la inversa, si la variación del nivel de potencia para cada fila de píxeles es más grande, entonces se produce una forma pronunciada profunda con una mayor sección transversal triangular. Los cambios del tamaño del pixel también afectan a la geometría de las características producidas. Si el tamaño de pixel es menor que el diámetro real del haz láser emitido enfocado, entonces se producirán formas mezcladas suaves.

La figura 16 es una microfotografía del elemento de soporte esculpido con láser resultante del procesado del archivo de la figura 13 por modulación láser. La microfotografía representa un elemento floral elevado 95, que corresponde al
25 elemento floral 78 de la figura 13 y el elemento floral de la figura 14. La microfotografía también representa porciones de elementos florales adicionales 95'. El elemento floral elevado 95 se origina en la región plana 96, que contiene agujeros 97. Los elementos florales 95 y 95' están desconectados uno de otro y así no forman una región plana
30 continua.

La figura 17 es una microfotografía ampliada de una porción del elemento floral 95 de la figura 16. El elemento circular central 98 es la zona producida por las instrucciones de modulación láser contenidas en la región 84 de la figura 14. Los elementos 99 son partes de los elementos de pétalo del elemento floral 95 de la figura 16. Estos elementos
35 de pétalo son producidos por las instrucciones de pixel ilustradas en la región 84' de la figura 14. Estos elementos muestran un ejemplo de un tipo de geometría compleja que se puede crear por modulación láser. El elemento central circular tiene una sección transversal semicircular. Es decir, alguno de una serie de planos en sección transversal tomados paralelos a la superficie original de la pieza, es decir, a través de la profundidad del elemento de soporte, diferirá de cualquier otro de dichos planos en sección transversal.
40

La figura 18 es una microfotografía de la superficie superior de una película producida en el elemento de soporte de la figura 16. La película tiene una zona plana perforada 100, conteniendo agujeros 101 que corresponden a la región plana 96 de la figura 16. Encima de la zona plana se extienden zonas florales 102 y 102', que corresponden a elementos
45 florales 95 y 95', respectivamente, de la figura 16. Las zonas florales 102 y 102' dan a la película con aberturas resultante un aspecto en relieve en una sola operación. Además, las zonas florales definen agujeros adicionales más grandes 103 y 104 para mejorar las propiedades de transmisión de fluido.

La figura 19 es una ampliación de zona floral 102 de la figura 18. La zona floral incluye el agujero 104 y el elemento circundante circular 105. El elemento 105 de las figuras 18 y 19 tiene una geometría compleja que tiene una
50 sección transversal semicircular. De nuevo, las sucesivas secciones transversales paralelas a la superficie de la película tomadas a través de su profundidad son diferentes.

La figura 20 representa una representación gráfica de un archivo para producir otro ejemplo de un elemento de soporte esculpido con láser por modulación láser. La figura 20 ilustra una región plana 108 conteniendo agujeros 109.
55 La región plana 108 es blanca y, por ello, es una región donde se ordena al láser que no emita potencia. Por lo tanto, esto incluye la superficie superior de la pieza. Dentro de la región plana se contiene también la zona circular rebajada 110, y zonas de cuarto de círculo 110'. Cuando se repite este archivo, produce una superficie de zonas circulares decaladas como se representa gráficamente en la figura 21.

La figura 22 es una vista ampliada de la porción C de la figura 20, que representa la región plana 108 conteniendo agujeros 109 y la zona circular rebajada 110. La figura 22 también representa un elemento floral incluyendo un agujero
60 central circular 111 y seis agujeros en forma de pétalo 115. El agujero central circular 111 se define por la región 112, y los agujeros en forma de pétalo se definen por las regiones 114. La región 113 une las regiones 112 y 114.

La figura 23 es una representación gráfica de una porción de las instrucciones de láser ilustradas en la porción D de la figura 22. La fila 122 es una representación de una serie de instrucciones para que el láser emita potencia parcial y así forme la región rebajada 113. La fila 123 ordena al láser que emita plena potencia perforando así la pieza y creando
65 un agujero 111. La fila 116 ordena al láser que emita potencia parcial y cree la parte superior de las regiones 112 y 114,

ES 2 326 743 T3

que es todavía debajo de la superficie superior de la pieza. Las filas 117, 118, 119, 120, y 121; y las filas 117', 118', 119', 120', y 121' son instrucciones para que el láser emita gradualmente niveles de potencia cambiantes. Así, cuando se ejecute una columna del archivo, el láser emitirá el nivel de potencia representado en la fila 122, posteriormente disminuirá gradualmente la potencia emitida para las filas 121, 120, 119, 118, y 117 hasta que la potencia llegue a un nivel mínimo de potencia en la fila 116. La potencia láser emitida aumentará entonces gradualmente para la fila 117', 118', 119', 120', y 121'. Finalmente, el láser emitirá plena potencia en las filas 123.

La figura 24 es una microfotografía de un elemento de soporte esculpido con láser producido por el archivo representado en la figura 21. El elemento de soporte resultante tiene una región plana 124 incluyendo la superficie superior de la pieza y agujeros 125. El elemento de soporte tiene regiones rebajadas 126, que corresponden a la región 110 de la figura 21. Cada región rebajada 126 también contiene un elemento floral 127 como se representa en la figura 22. Los elementos florales no conectan con la región plana 124 a través de un grosor sustancial del elemento de soporte, y así definen una macrocaracterística desconectada en la superficie del elemento de soporte.

La figura 25 es una microfotografía de la superficie superior de una película producida en el elemento de soporte de la figura 24. La película tiene una región plana 131, conteniendo agujeros 132, que corresponde a la región 124 de la figura 24. Las regiones rebajadas 133 corresponden a regiones rebajadas 126 del elemento de soporte de la figura 24, y contienen elementos florales 134.

A la terminación del esculpido con láser de la pieza, se puede montar en la estructura representada en la figura 26 para uso como un elemento de soporte. Se montan dos campanas de extremo 135 en el interior de la pieza 136 con la zona esculpida con láser 137. Estas campanas de extremo se pueden encajar por encogimiento, encajar a presión, unirse por medios mecánicos tal como tiras 138 y tornillos 139 como se representa; o por otros medios mecánicos. Las campanas de extremo proporcionan un método de mantener circular la pieza, realizar el montaje final, y fijar la estructura terminada en el aparato de perforación.

Un aparato preferido para producir películas con aberturas según la presente invención se ilustra esquemáticamente en la figura 27. Como se representa aquí, el elemento de soporte es un tambor rotativo 753. En este aparato particular, el tambor gira en una dirección hacia la izquierda. Fuera del tambor 753 se ha colocado una boquilla de aire caliente 759 colocada para proporcionar una cortina de aire caliente de manera que choque directamente en la película soportada por el elemento de soporte esculpido con láser. Se han previsto medios para retirar la boquilla de aire caliente 759 con el fin de evitar el excesivo calentamiento de la película cuando se pare o mueva a velocidad lenta. El ventilador 757 y el calentador 758 cooperan en el suministro de aire caliente a la boquilla 759. Dentro del tambor 753, directamente enfrente de la boquilla 759, se ha colocado un cabezal de vacío 760. El cabezal de vacío 760 es radialmente ajustable y se coloca de manera que contacte la superficie interior del tambor 753. Se ha previsto una fuente de vacío para el escape continuo del cabezal de vacío 760.

Una zona de enfriamiento 762 está dispuesta dentro y contactando la superficie interior del tambor 753. La zona de enfriamiento 762 está provista de una fuente de vacío de enfriamiento 763. En la zona de enfriamiento 762, la fuente de vacío de enfriamiento 763 aspira aire ambiente a través de los agujeros hechos en la película para poner la configuración creada en la zona de perforación. La fuente de vacío 763 también proporciona medios de sujetar la película en posición en la zona de enfriamiento 762 en el tambor 753, y proporciona medios para aislar la película de los efectos de tensión producidos por el devanado de la película después de la perforación.

Encima del elemento de soporte esculpido con láser 753 se ha colocado una película ininterrumpida continua fina 751 de material termoplástico polimérico. Esta película puede ser permeable al vapor o impermeable al vapor; puede estar en relieve o sin relieve; puede ser tratada con descarga en corona en una o ambas de sus superficies principales o puede estar libre de dicho tratamiento de descarga en corona. La película puede incluir cualquier material termoplástico polimérico incluyendo, aunque sin limitación, poliolefinas, tal como polietileno de alta densidad, polietileno lineal de baja densidad, polietileno de baja densidad, polipropileno; copolímeros de olefinas y monómeros de vinilo, tal como copolímeros de etileno y acetato de vinilo o cloruro de vinilo; poliamidas; poliésteres; alcohol polivinílico y copolímeros de olefinas y monómeros de acrilato tal como copolímeros de etileno y acrilato de etilo y metacrilato de etileno. También se puede usar películas incluyendo mezclas de dos o más de tales materiales poliméricos. El grosor de la película inicial es preferiblemente uniforme y puede ser del rango de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 5 milésimas de pulgada o aproximadamente 0,0005 pulgada (0,0013 cm) a aproximadamente 0,005 pulgada (0,076 cm). Se puede usar películas coextrusionadas, así como películas que han sido modificadas, por ejemplo, por tratamiento con un agente tensioactivo. La película inicial se puede hacer por cualquier técnica conocida, tal como vaciado, extrusión o soplado.

Se deberá indicar que, además de películas, la presente invención se puede poner en práctica con materiales no tejidos, de los que se conocen muchos ejemplos en la técnica. Los materiales no tejidos adecuados incluyen telas no tejidas hechas de alguna de varias fibras. Las fibras pueden variar en longitud de 6,35 milímetros (un cuarto de pulgada) o menos a 38,1 milímetros (una pulgada y media) o más. Se prefiere que, al usar fibras más cortas (incluyendo fibra de pasta de madera), las fibras cortas se mezclen con fibras más largas. Las fibras pueden ser alguna de las fibras artificiales, naturales o sintéticas conocidas, como algodón, rayón, nylon, poliéster, poliolefina, o análogos. El material no tejido se puede formar por alguna de las varias técnicas conocidas en la técnica, tal como cardado, tendido al aire, tendido en húmedo, fusión-soplado, fusión de filamentos y análogos.

ES 2 326 743 T3

En la figura 28 se representa una ampliación de la zona rodeada con círculo de la figura 27. Como se representa en esta realización, el cabezal de vacío 760 tiene dos ranuras de vacío 764 y 765 que se extienden a través de la anchura de la película. Sin embargo, para algunos fines, puede ser preferible usar fuentes de vacío separadas para cada ranura de vacío. Como se representa en la figura 28, la ranura de vacío 764 proporciona una zona de mantenimiento para la película inicial cuando se aproxima a la cuchilla de aire 758. La ranura de vacío 764 está conectada a una fuente de vacío por un paso 766. Esto sujeta fijamente la película entrante 751 al tambor 753 y proporciona aislamiento de los efectos de tensión en la película entrante inducidos por el desenrollamiento de la película. También aplana película 751 en la superficie exterior del tambor 753. La segunda ranura de vacío 765 define la zona de perforación por vacío. Inmediatamente entre las ranuras 764 y 765 se encuentra la barra de soporte intermedia 768. El cabezal de vacío 760 se coloca de tal manera que el punto de choque de la cortina de aire caliente 767 esté directamente encima de la barra de soporte intermedia 768. El aire caliente se suministra a una temperatura suficiente para hacer que la película se ablande y se pueda deformar por la fuerza de vacío aplicada. La geometría del aparato asegura que la película 751, cuando sea ablandada por la cortina de aire caliente 767, esté aislada de los efectos de tensión por la ranura de mantenimiento 764 y la zona de enfriamiento 762 (figura 27). La zona de perforación por vacío 765 está inmediatamente adyacente a la cortina de aire caliente 767, lo que minimiza el tiempo que la película está caliente y evita que se transfiera calor excesivo al elemento de soporte 753.

Con referencia a las figuras 27 y 28, se alimenta una película flexible fina 751 desde un rollo de suministro 750 sobre el rodillo loco 752. El rodillo 752 puede estar unido a una célula de carga u otro mecanismo para controlar la tensión de alimentación de la película entrante 751. La película 751 se coloca entonces en contacto íntimo con el elemento de soporte 753 la película y elemento de soporte pasan entonces a la zona de vacío 764. En la zona de vacío 764 la presión diferencial empuja más la película a contacto íntimo con el elemento de soporte 753. La presión de vacío aísla entonces la película de la tensión de suministro. La película y el elemento de soporte combinados pasan entonces por debajo de la cortina de aire caliente 767. La cortina de aire caliente calienta la película y el elemento de soporte combinados, ablandando así la película.

La película ablandada por calor y el elemento de soporte combinados pasan entonces a la zona de vacío 765 donde la película calentada es deformada por la presión diferencial y asume la topografía del elemento de soporte. Las zonas de película calentadas que están situadas sobre zonas abiertas en el elemento de soporte se deforman más a las zonas abiertas del elemento de soporte. Si el calor y la fuerza de deformación son suficientes, la película sobre las zonas abiertas del elemento de soporte se rompe creando agujeros.

La película con aberturas todavía caliente y elemento de soporte combinados pasan entonces a la zona de enfriamiento 762. En la zona de enfriamiento se impulsa una cantidad suficiente de aire ambiente a través de la película ahora perforada para enfriar tanto la película como el elemento de soporte.

La película enfriada se saca entonces del elemento de soporte alrededor del rodillo loco 754. El rodillo loco 754 puede estar unido a una célula de carga u otro mecanismo para controlar la tensión de devanado. La película con aberturas pasa entonces al rodillo de acabado 756.

Aunque el método de formar una película con aberturas se ha descrito usando una cortina de aire caliente como el mecanismo para calentar la película, se puede emplear cualquier método adecuado tal como calentamiento por infrarrojos, rodillos calentados, o análogos, para producir una película con aberturas usando el elemento de soporte topográfico tridimensional esculpido con láser de esta invención.

Por ejemplo, la película se puede hacer por extrusión inmediatamente antes de colocarla sobre el elemento de soporte. En este caso, un sistema de extrusión proporciona un extrudato de película, que, dependiendo de su temperatura, puede ser enfriado a una temperatura adecuada antes de la colocación sobre el elemento de soporte o colocarse sobre el elemento de soporte sin enfriamiento intermedio. Si es preciso, el enfriamiento se puede lograr con varios medios tal como un chorro de aire frío o utilizando un rodillo enfriado. En cualquier caso, el extrudato de película y la superficie de formación se someten entonces a las mismas fuerzas de formación al vacío que las descritas anteriormente sin la necesidad de calentar la película para ablandarla y hacerla deformable.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para la preparación de una película tridimensional con aberturas incluyendo una pluralidad de
5 macrocaracterísticas desconectadas (127), incluyendo:

colocar una película a través de una superficie exterior (1000) de un elemento de soporte topográfico tridi-
mensional (10) que es una estructura unitaria, estando contorneada e incluyendo dicha superficie exterior
(1000) una pluralidad de macrocaracterísticas desconectadas (127); y

10 deformar la película de tal manera que su forma se conforme a la superficie contorneada del elemento de
soporte;

15 donde las macrocaracterísticas desconectadas (127) sobresalen de la superficie exterior del elemento de soporte
(10) al menos 0,127 milímetros (0,005 pulgadas) y cada una tiene en el plano de la superficie exterior una dimensión
máxima superior a 0,1524 milímetros (0,006 pulgadas).

2. El proceso de la reivindicación 1, donde la deformación de la película se lleva a cabo aspirando vacío en la
superficie de la película.

20 3. El proceso de la reivindicación 2, donde el elemento de soporte es un cilindro hueco rotativo (10), y donde el
vacío es aspirado de dentro del cilindro.

4. El proceso de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde la película se calienta antes de colocar la película
a través de la superficie exterior del elemento de soporte.

25 5. El proceso de la reivindicación 4, donde la película se calienta dirigiendo una corriente de aire caliente contra la
película.

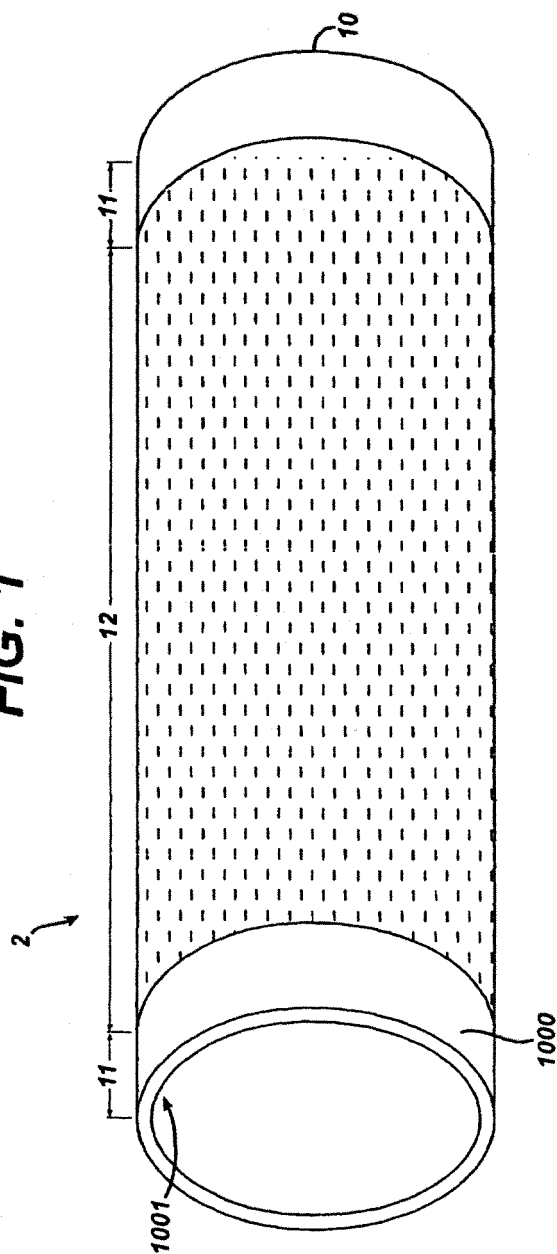
30 6. El proceso de la reivindicación 4 o la reivindicación 5, donde la película se enfría después de haberse deformado.

7. El proceso de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, donde, antes de colocar la película a través de la superficie
exterior del elemento de soporte (10), la película se forma por extrusión.

35 8. El proceso de la reivindicación 7, donde la película se enfría después de extrusionar la película, pero antes de
colocar la película a través de la superficie exterior del elemento de soporte (10).

9. El proceso de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, donde la película incluye un material termoplástico.

FIG. 1



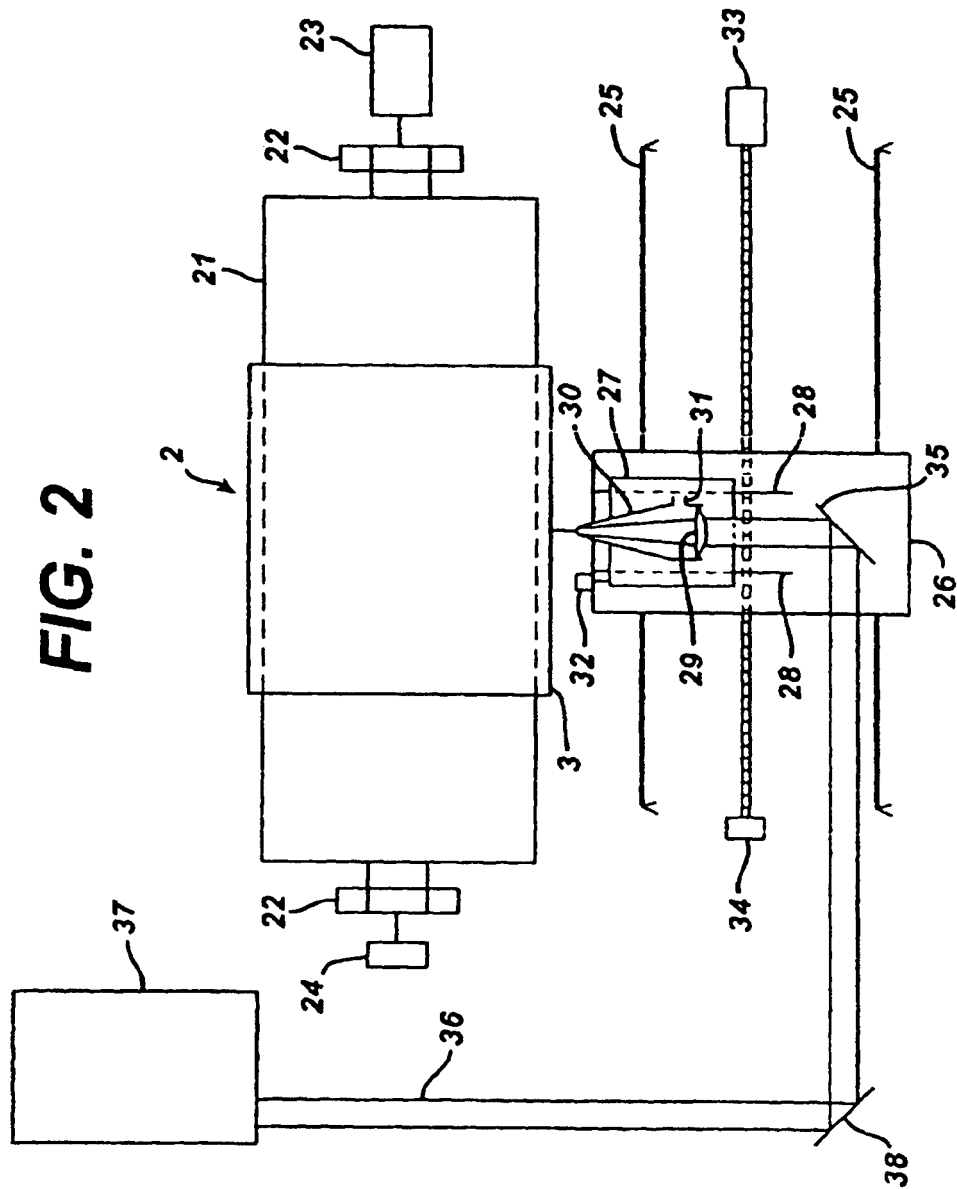


FIG. 3

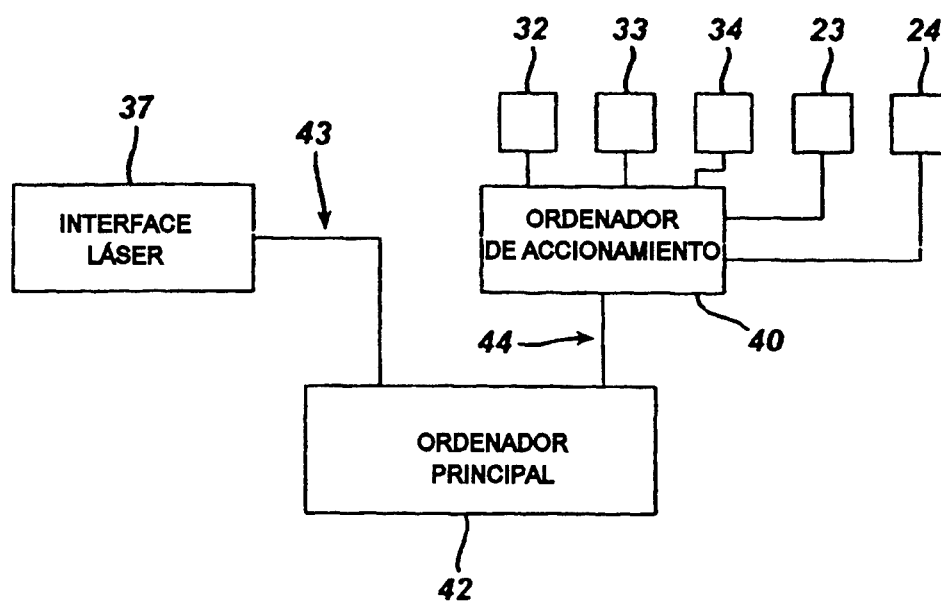


FIG. 4

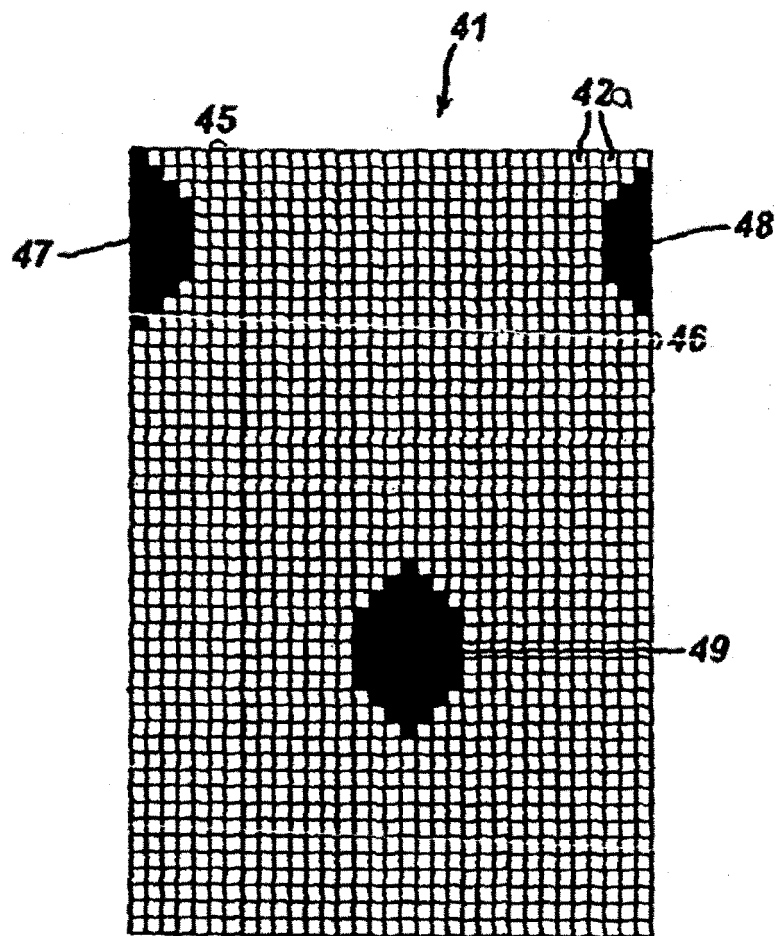


FIG. 5

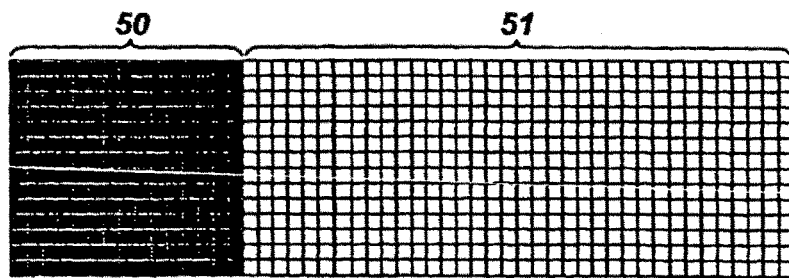


FIG. 6

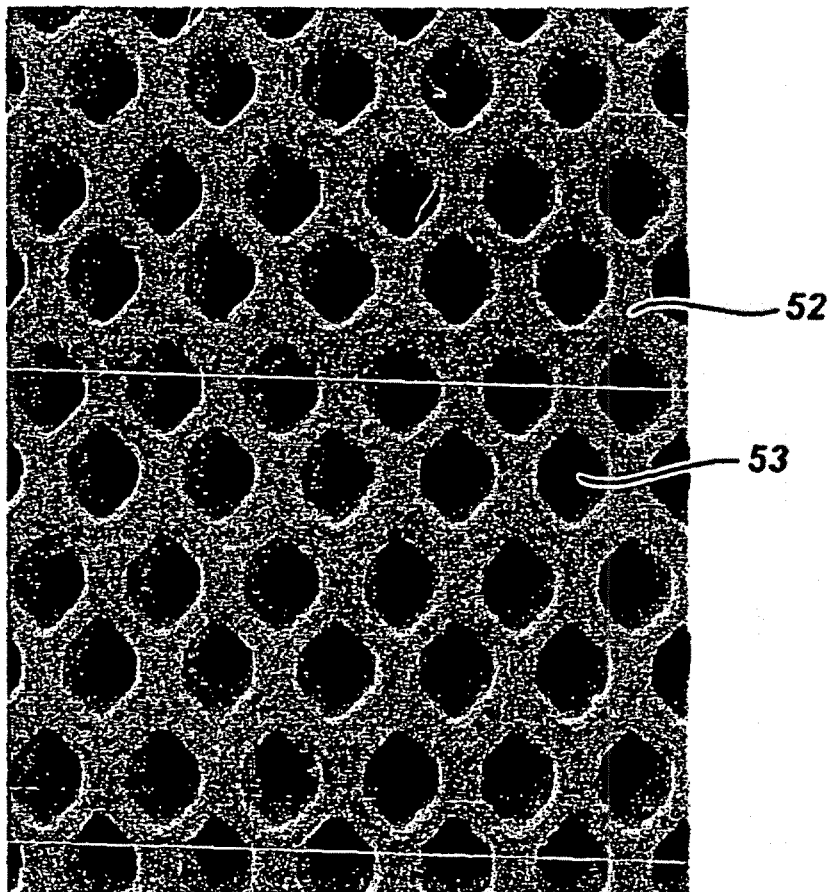


FIG. 6A

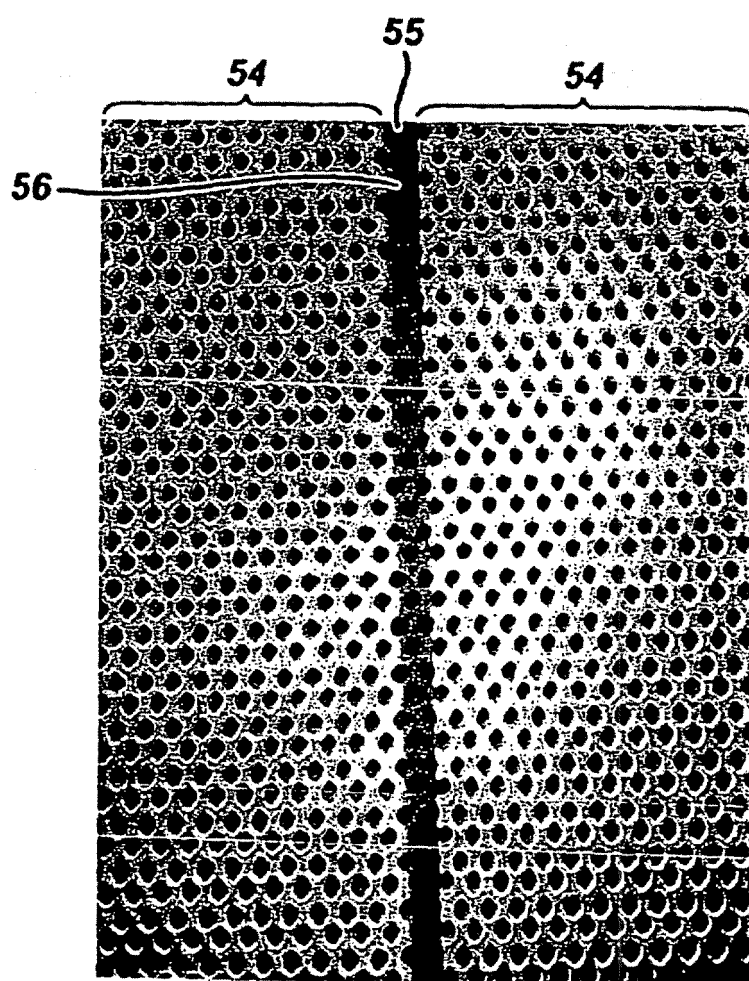


FIG. 6B

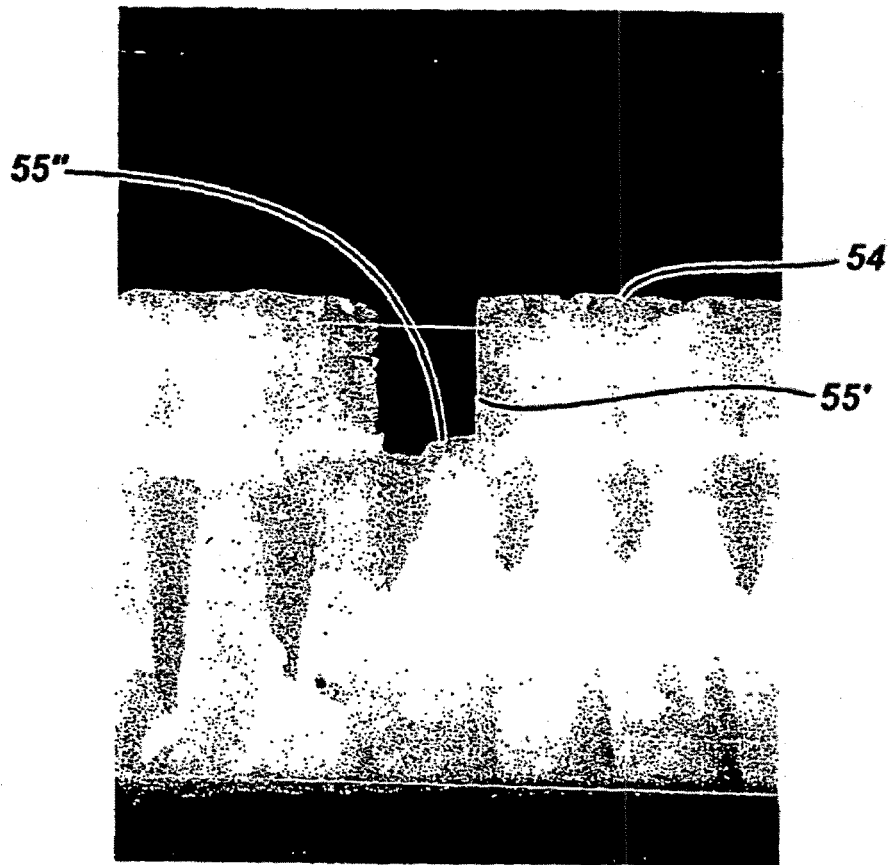


FIG. 7

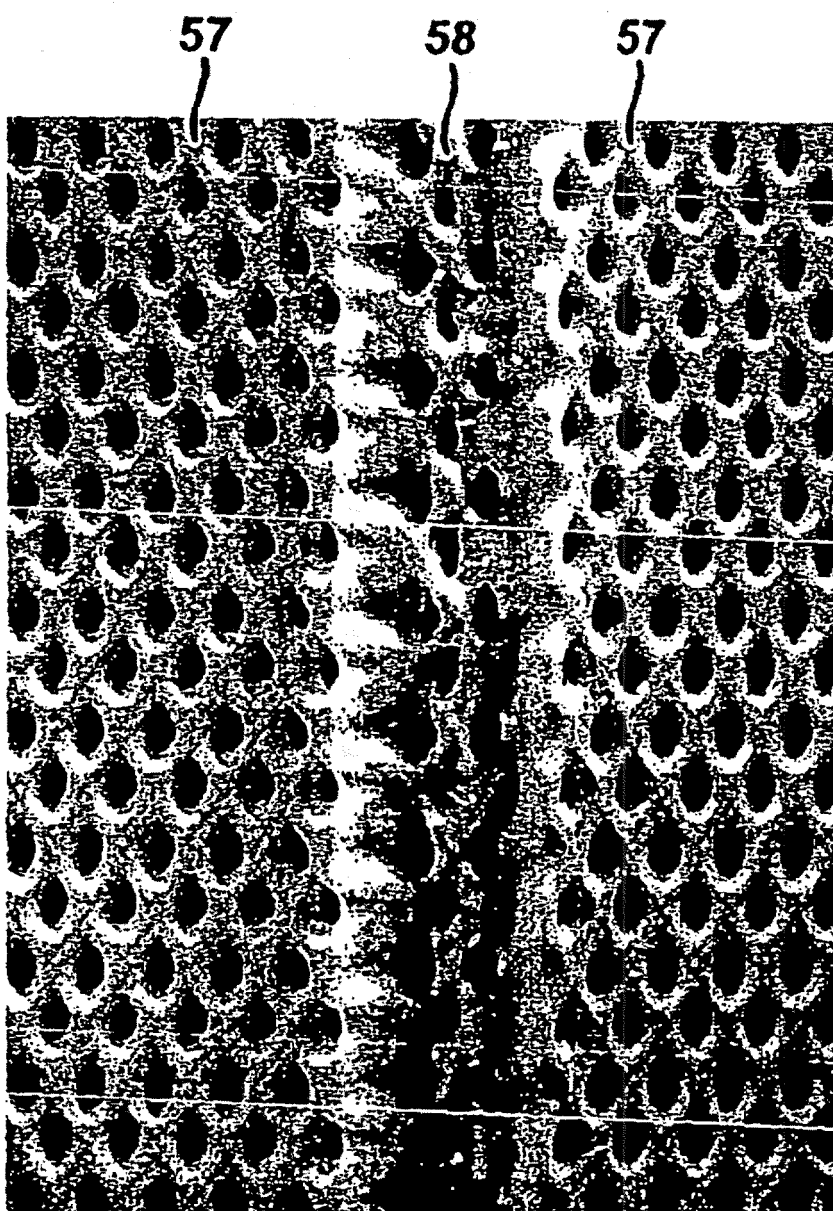


FIG. 8

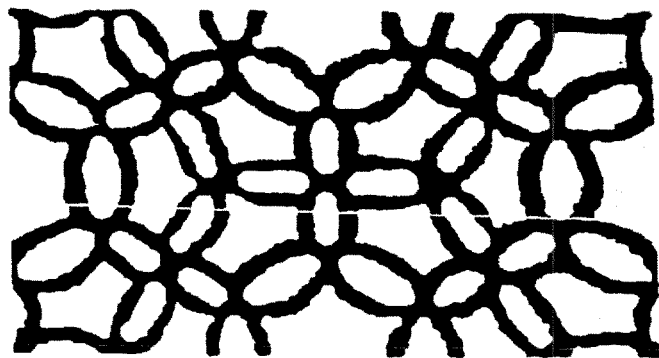


FIG. 9



FIG. 10

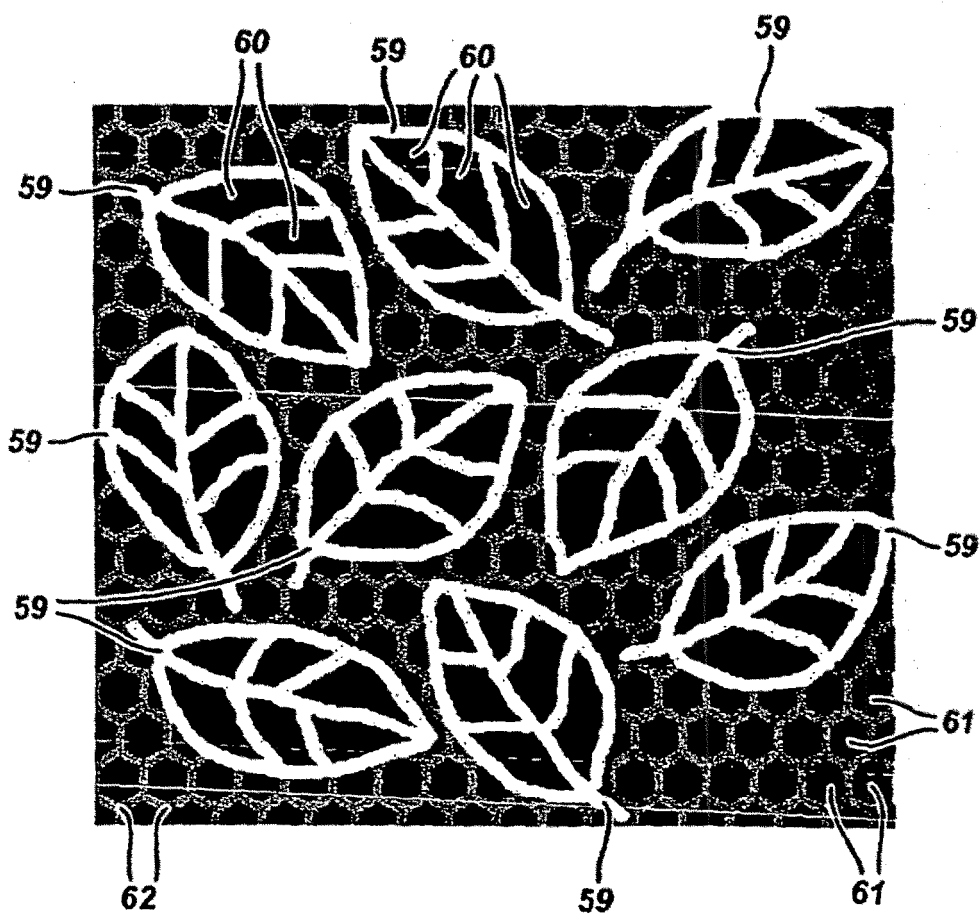


FIG. 11A

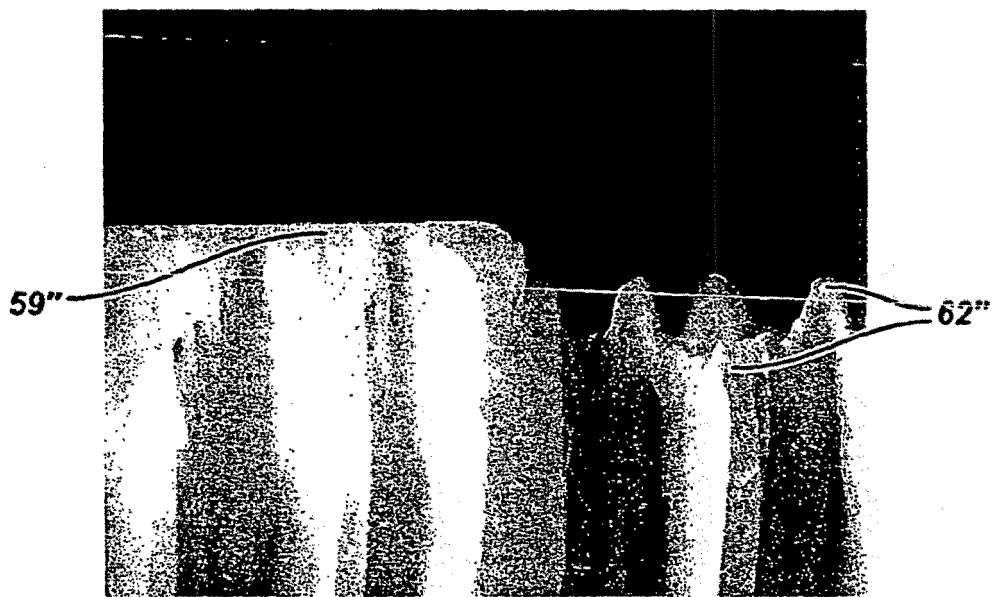


FIG. 12

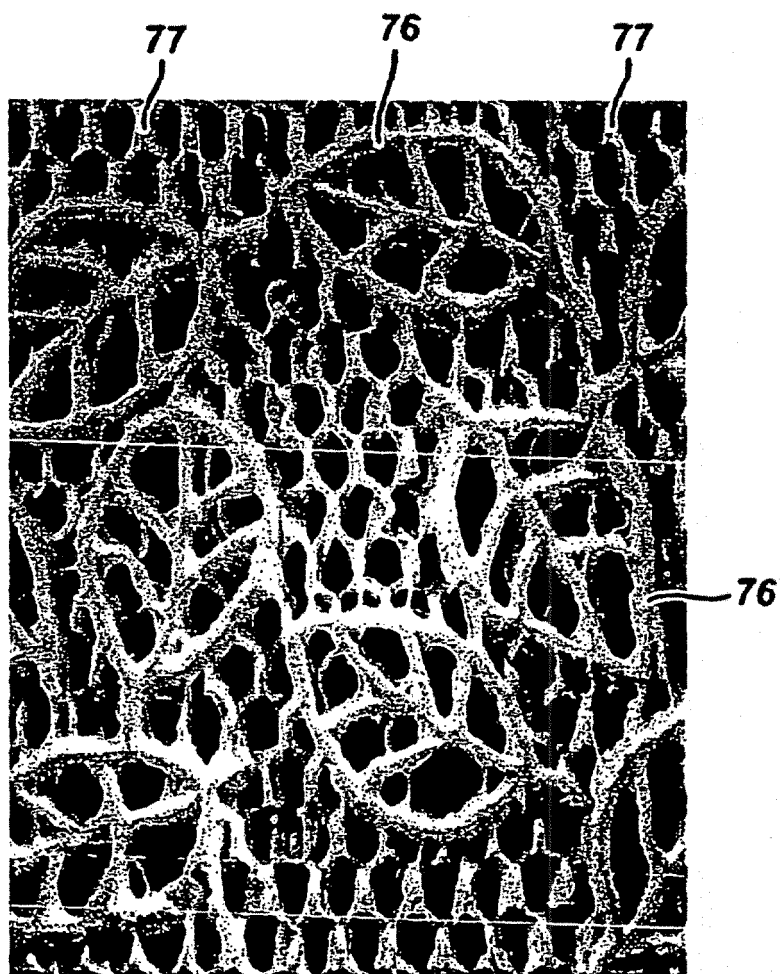


FIG. 12A

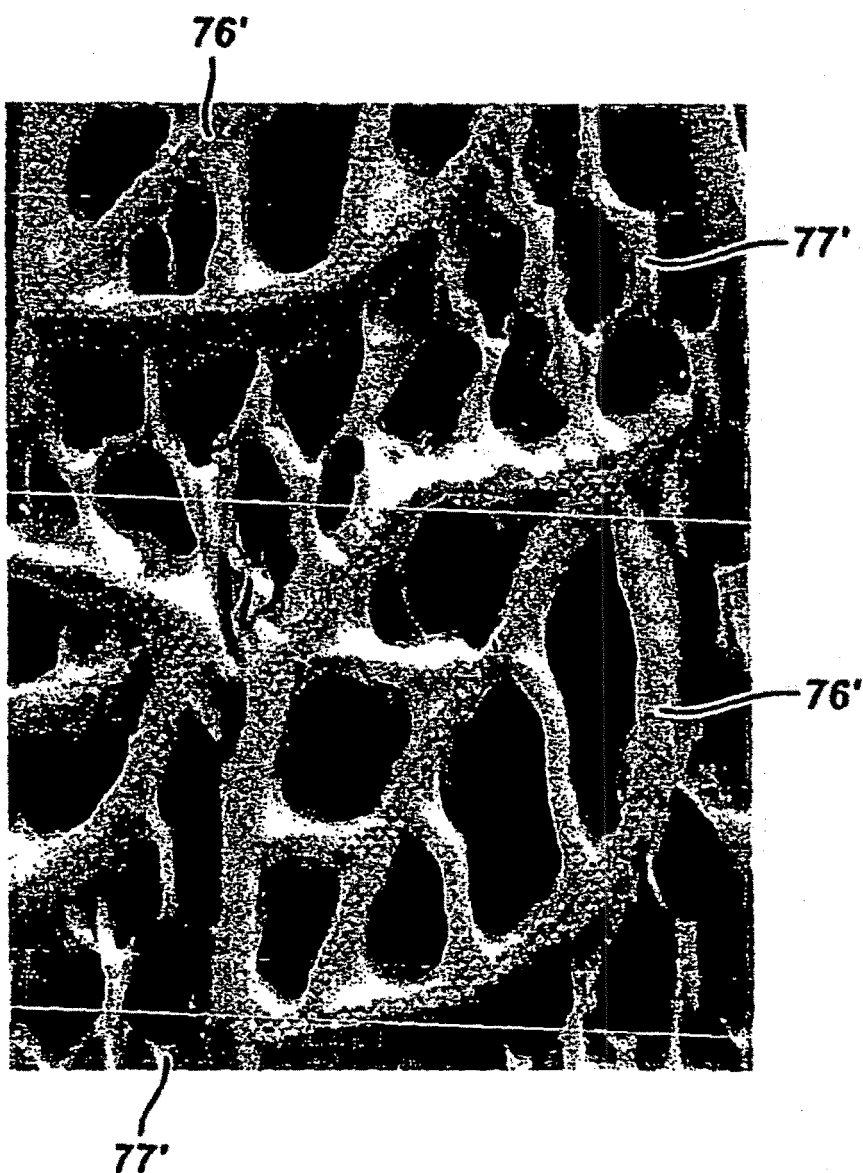


FIG. 13

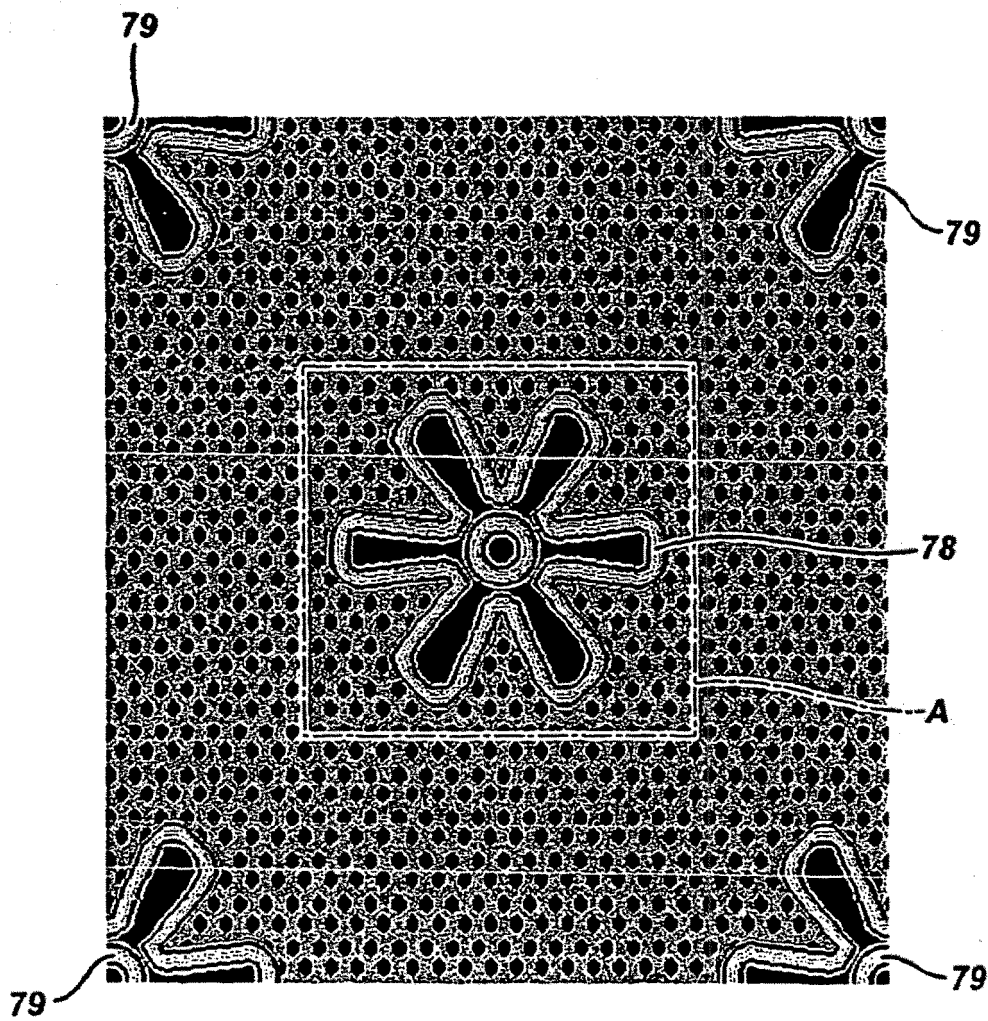


FIG. 13A

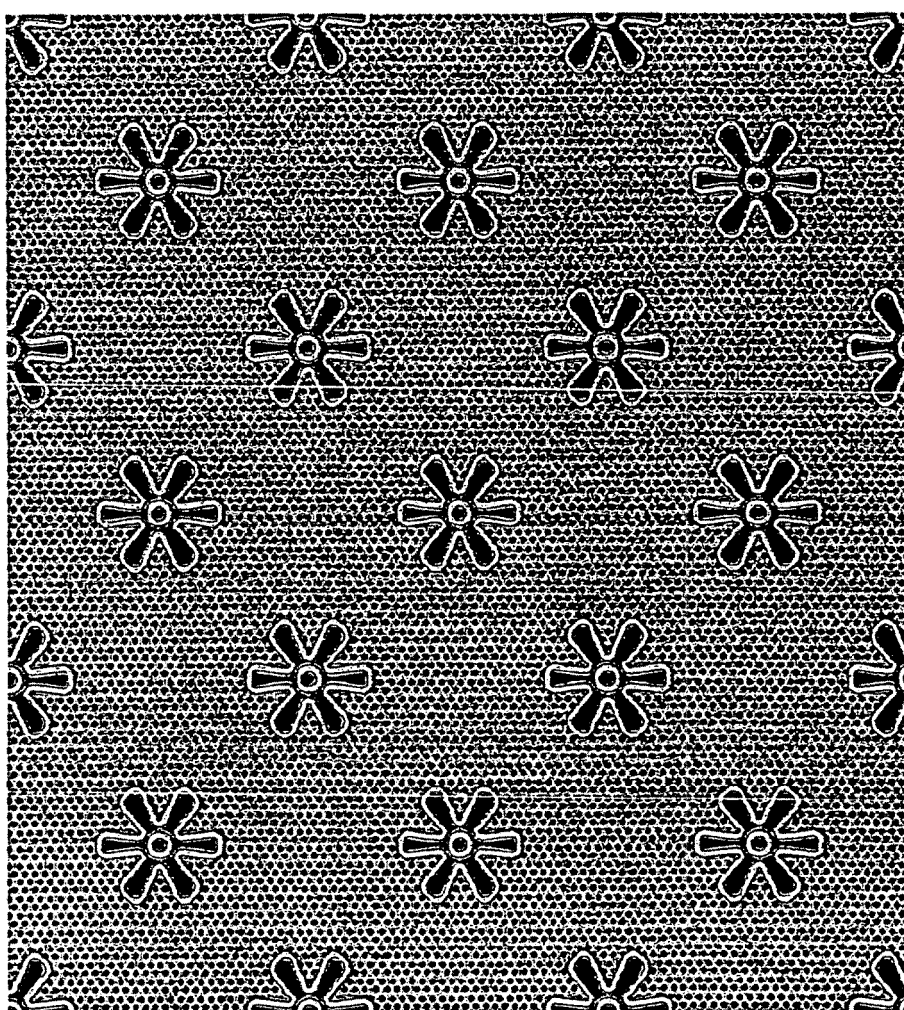


FIG. 14

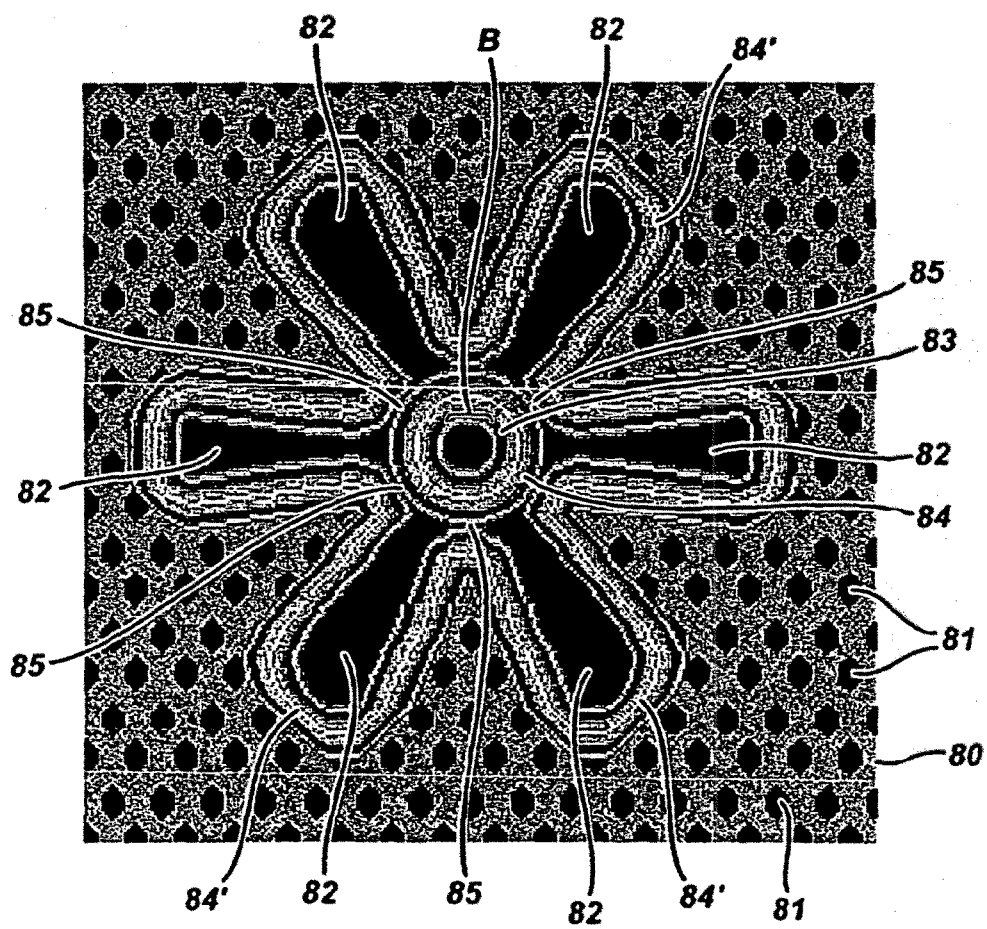


FIG. 15

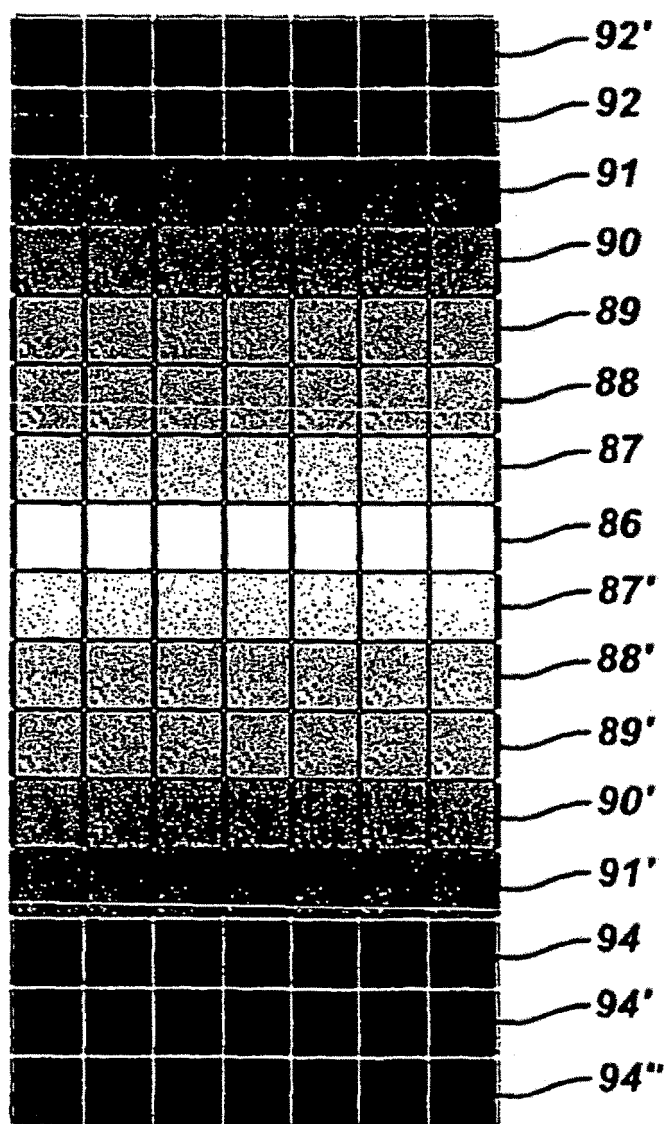


FIG. 16

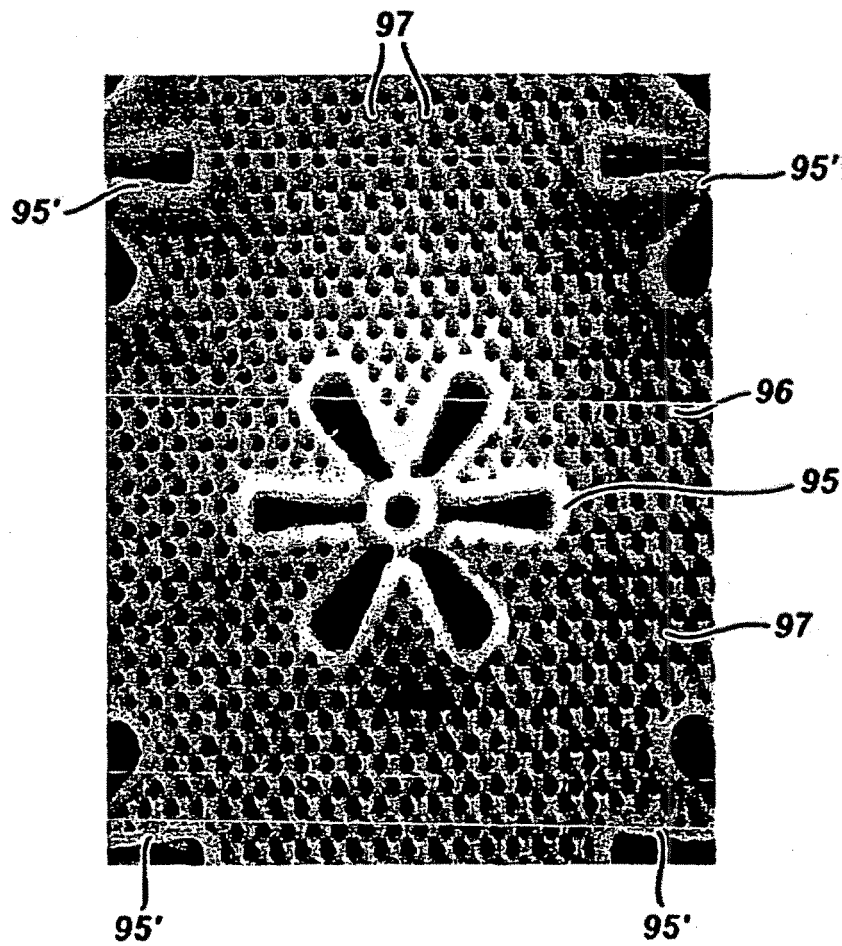


FIG. 17

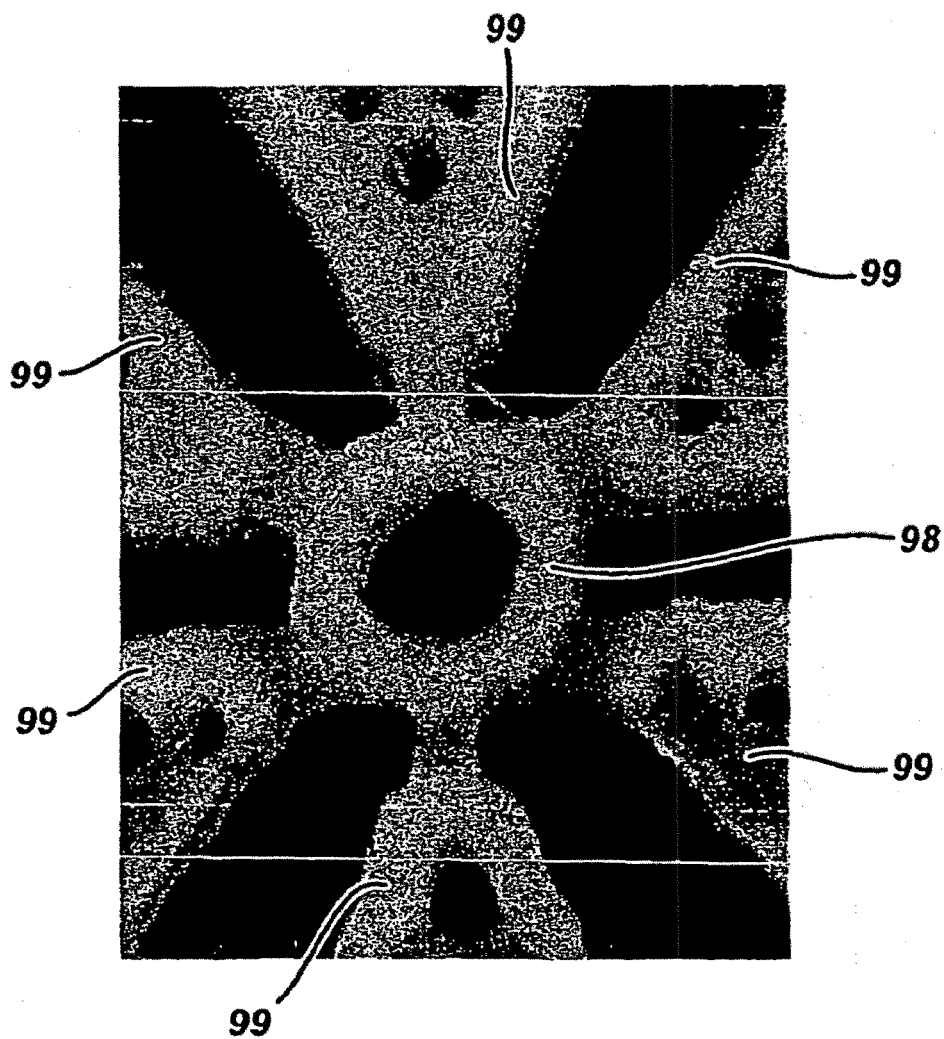


FIG. 18

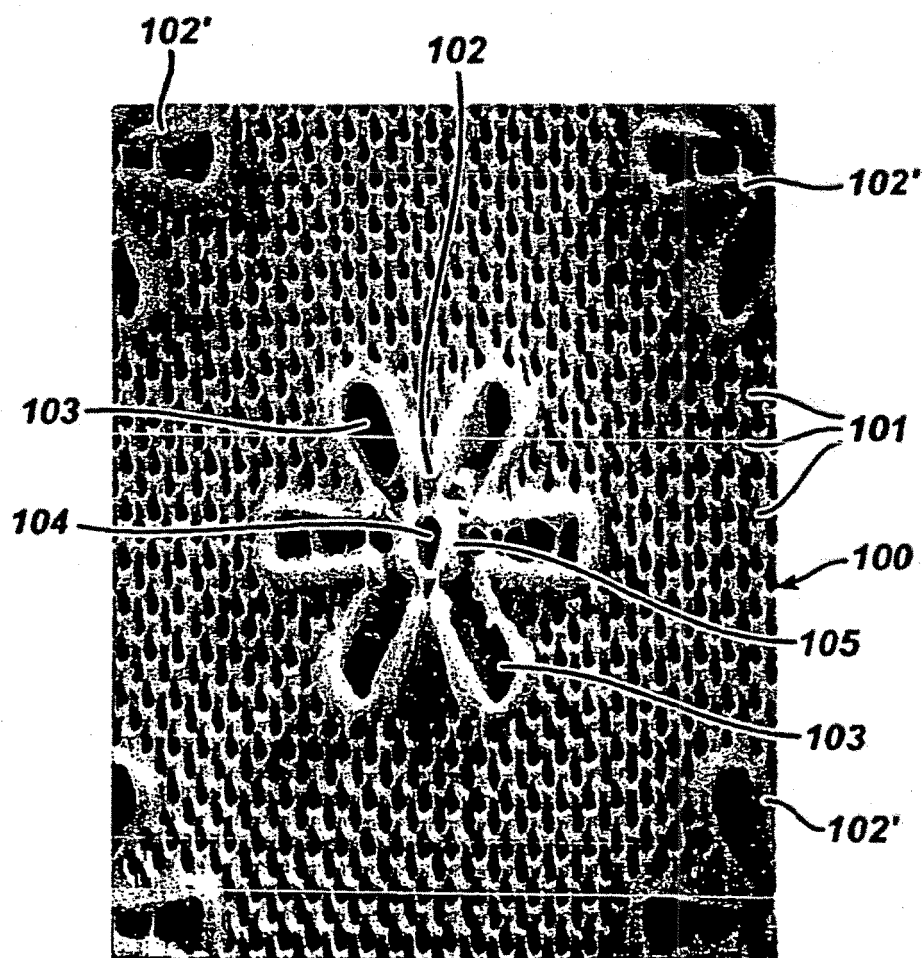


FIG. 19

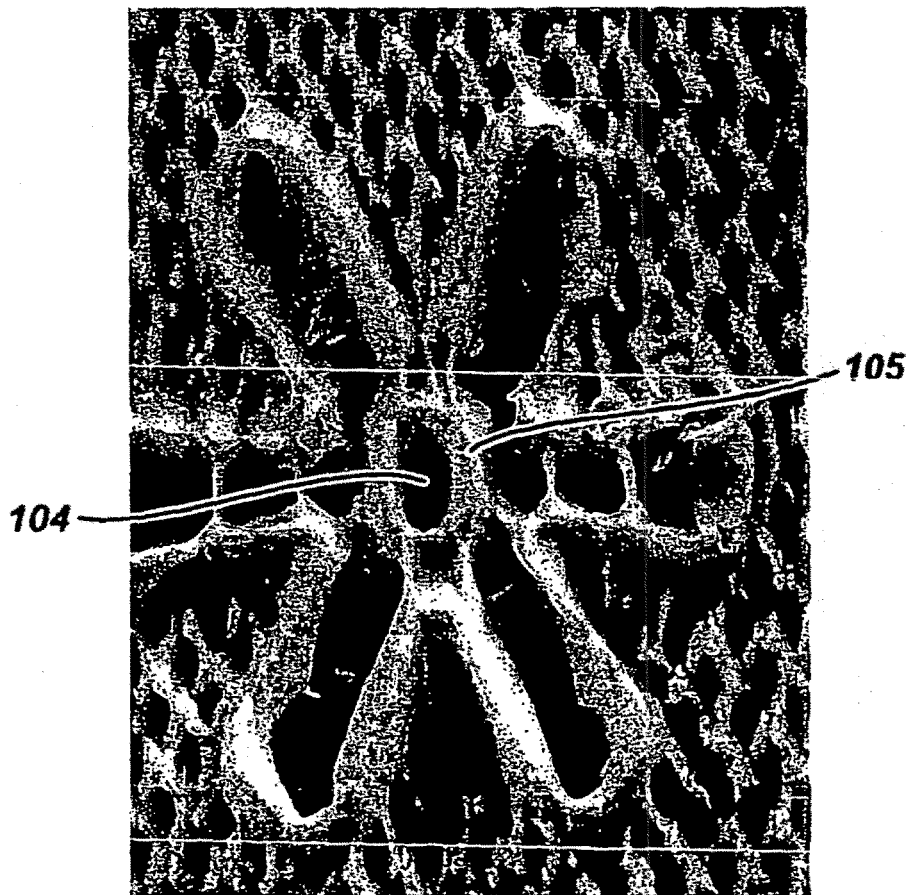


FIG. 20

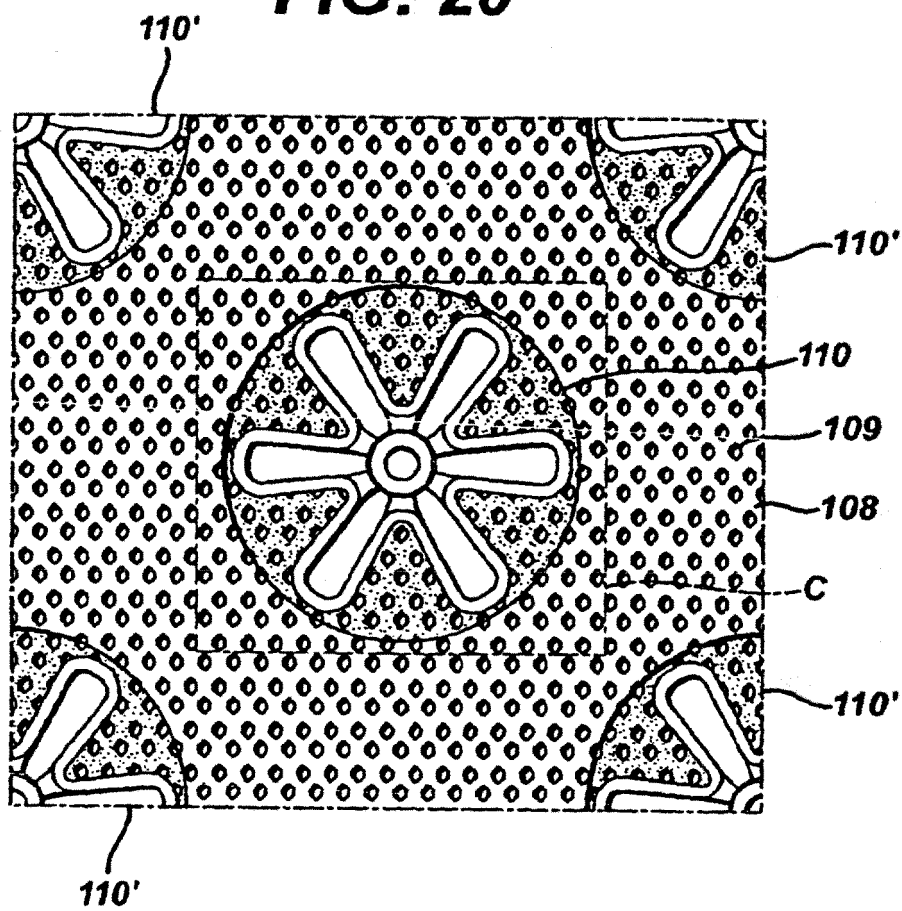


FIG. 21

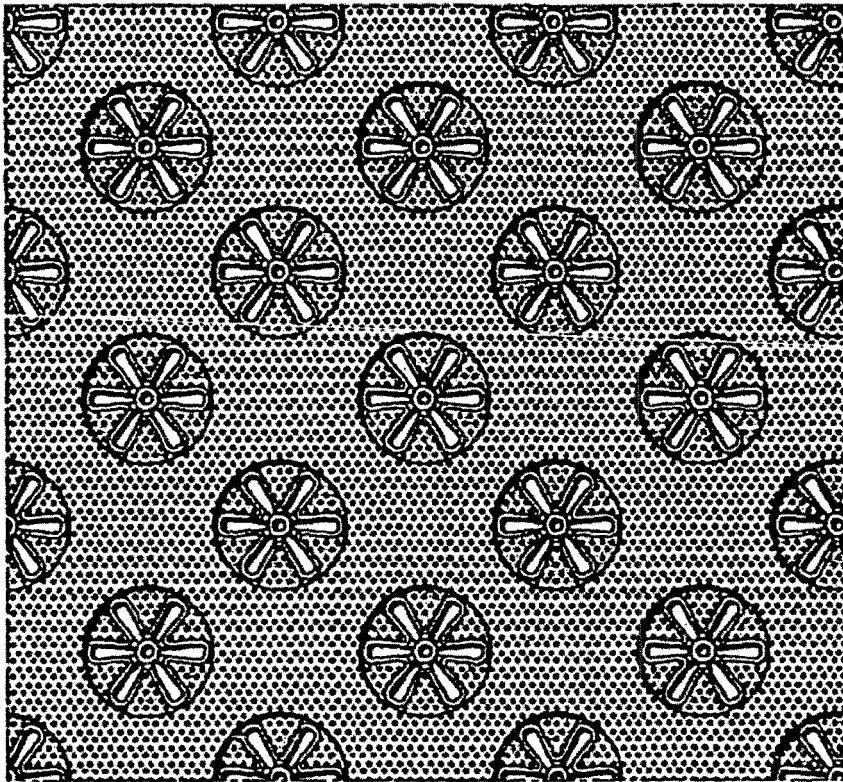


FIG. 23

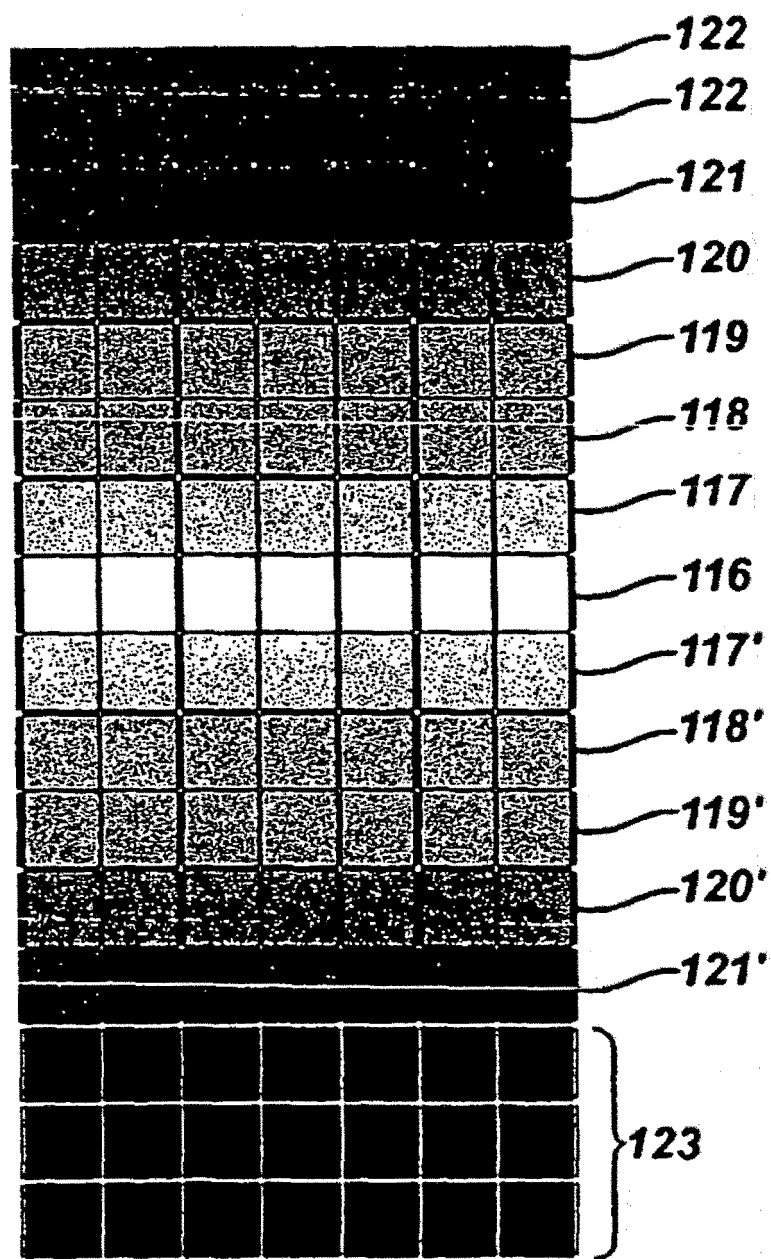


FIG. 24

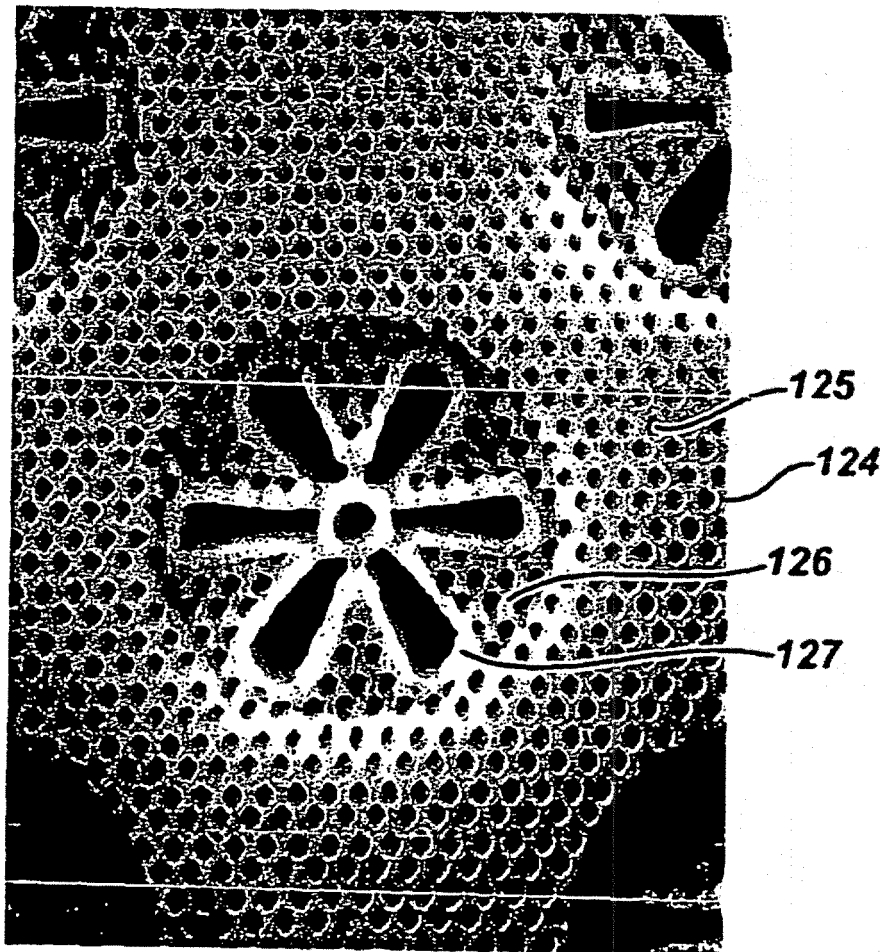


FIG. 25

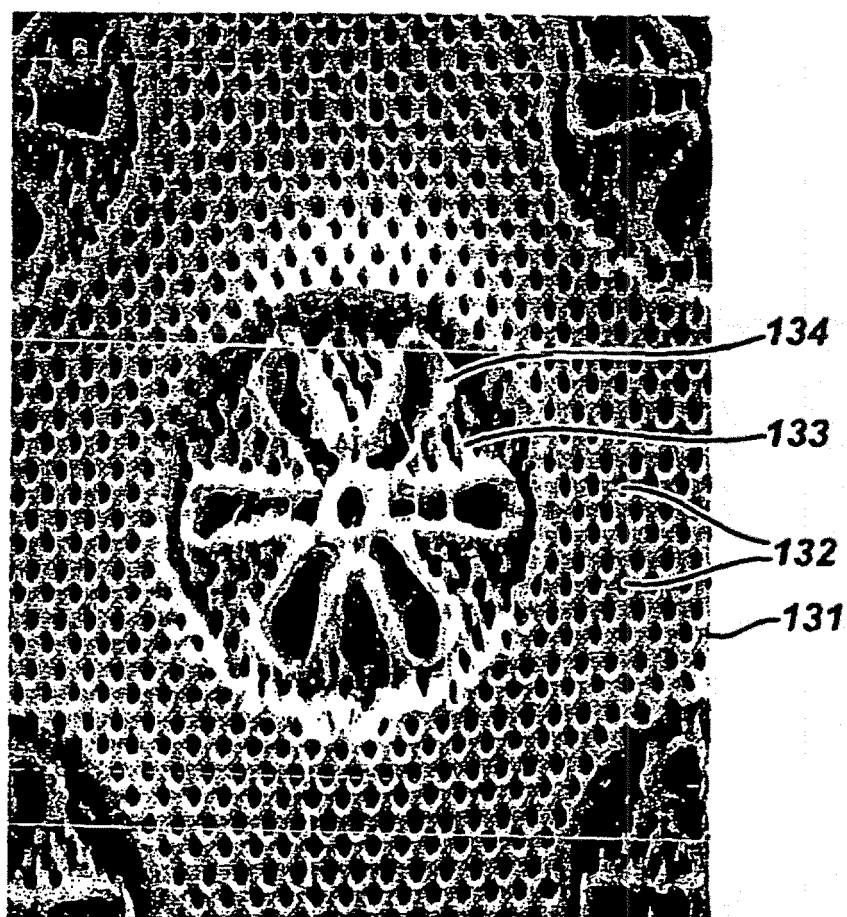


FIG. 26

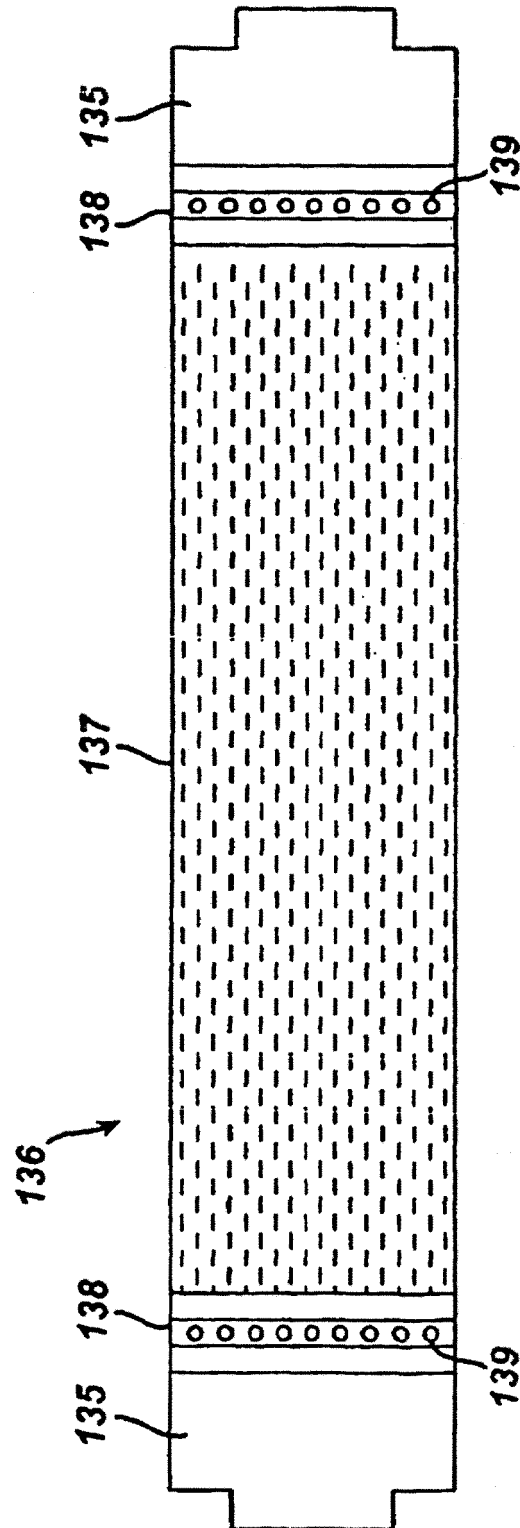


FIG. 27

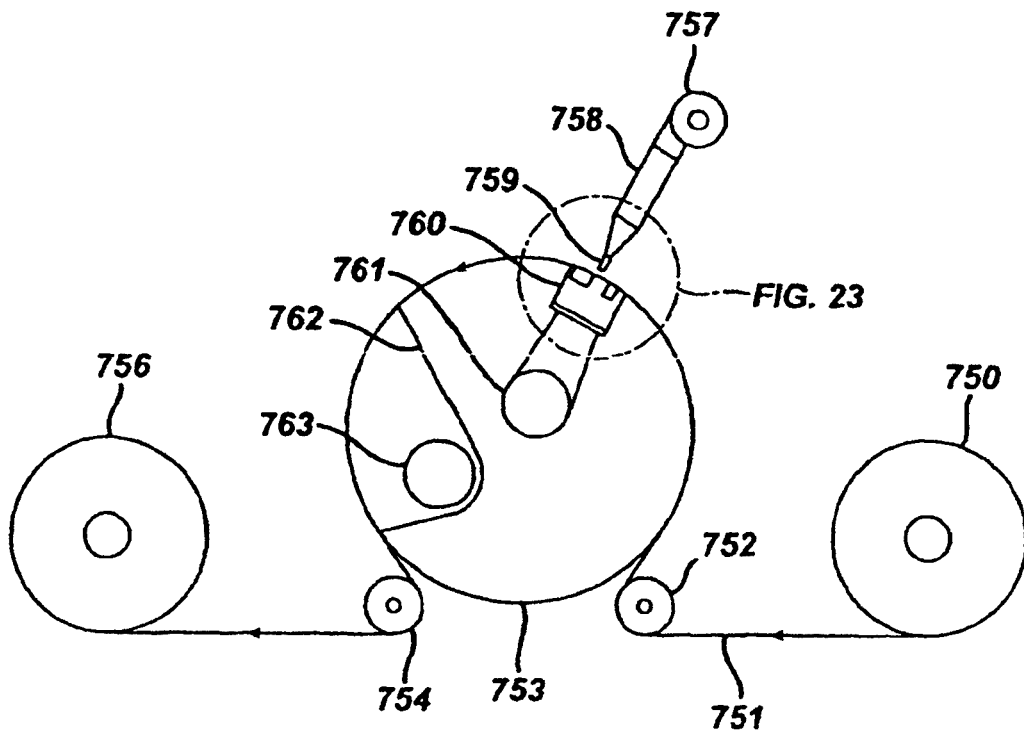


FIG. 28

