

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 927 678**

51 Int. Cl.:

**A44B 18/00** (2006.01)

**B29C 67/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.11.2019 PCT/EP2019/083123**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.06.2020 WO20114913**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.11.2019 E 19813484 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.06.2022 EP 3890548**

54 Título: **Elementos de fijación táctiles machos**

30 Prioridad:

**03.12.2018 US 201862774459 P**

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

**10.11.2022**

73 Titular/es:

**VELCRO IP HOLDINGS LLC (100.0%)**

**95 Sundial Avenue  
Manchester NH 03103, US**

72 Inventor/es:

**PARELLADA ARMELA, LUIS;  
STOL, KLAAS JAN;  
GALLANT, CHRISTOPHER M.;  
TARDIFF, JAMES L. y  
CLARNER, MARK A.**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 927 678 T3

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

**DESCRIPCIÓN**

Elementos de fijación táctiles machos

5 **CAMPO TÉCNICO**

Esta invención hace referencia a elementos de fijación táctiles, y más en particular, a elementos de fijación táctiles moldeados del tipo seta. El documento US 2013/067702 A1 divulga un producto de fijación táctil macho de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

10

**ANTECEDENTES**

15

Las fijaciones táctiles son útiles para un acoplamiento que se puede liberar de las superficies en productos que van desde pañales a materiales de construcción. En la mayoría de los casos, el acoplamiento se realiza entre una matriz de elementos de fijación machos muy pequeños y un campo de fibras o bucles, aunque en algunos casos se pueden moldear y separar las cabezas de los elementos de fijación machos de manera que se acoplen, de manera que se puedan liberar, con una matriz similar. Algunos elementos de fijación machos tienen unas cabezas que se proyectan a lo largo de una sola dirección lateral, mientras que otras se proyectan en múltiples direcciones (o en todas las direcciones). Los primeros (denominados con frecuencia fijaciones con forma de J o de palmera) tienden a tener unas características de acoplamiento muy direccionales, mientras que los últimos (denominados con frecuencia fijaciones con forma de seta) tiene unas características de acoplamiento que son más uniformes en todas las direcciones. Cada tipo de elemento de fijación macho tiene su utilización preferida en los productos comerciales. Los elementos de fijación con forma de seta se pueden fabricar con unas cabezas bastante delgadas para el acoplamiento con unas fibras de muy poco grosor, tal como las que se suelen encontrar en materiales no entrelazados económicos. Se buscan constantemente mejoras en la forma del elemento de fijación y en los métodos de fabricación de dichas formas.

20

25

**COMPENDIO**

30

Diversos aspectos de la invención presentan un producto de fijación táctil macho con una superficie de resina y una matriz de elementos de fijación táctiles machos separados dispuestos sobre la superficie. Cada elemento de fijación táctil tiene un tronco que se extiende desde la superficie y una cabeza dispuesta en un extremo distal del tronco, formando la cabeza con el tronco y la superficie una masa contigua de resina. La cabeza se extiende desde el tronco hasta un borde distal que se proyecta sobre la superficie.

35

40

De acuerdo con un aspecto de la invención, el borde distal tiene múltiples apéndices que se extienden lateralmente hacia fuera y que varían de forma y tamaño cerca del borde, teniendo los apéndices adyacentes unas superficies de resina formadas libremente enfrentadas que definen unas hendiduras entre ellos, siendo las hendiduras más estrechas que los apéndices adyacentes. En algunos ejemplos, el borde distal tiene entre 5 y 50 apéndices y en algunos casos entre 10 y 30 apéndices. Preferentemente, hay entre 30 y 100 apéndices por milímetro de perímetro de cabeza. En algunas realizaciones, al menos una de las hendiduras se define entre las superficies de los apéndices que son en general paralelas a lo largo de al menos un 30 por ciento de una longitud global de la hendidura.

45

Otro aspecto de la invención presenta una fijación táctil que tiene una superficie fibrosa que tiene fibras expuestas, y el producto de fijación táctil macho citado anteriormente acoplado, de manera que se pueda liberar, con la superficie fibrosa, donde las fibras de la superficie fibrosa quedan enganchadas en las hendiduras entre los apéndices de las cabezas.

50

De acuerdo con otro aspecto de la invención, la matriz tiene al menos una fila de elementos de fijación táctiles machos dispuestos de modo que las cabezas de los elementos de fijación adyacentes de la fila estén separadas entre sí una distancia que está entre 1.2 y 2.0 veces (preferentemente entre 1.4 y 1.8 veces) una dimensión lateral mínima de los troncos de los elementos de fijación adyacentes. Preferentemente, para al menos la mayoría de los elementos de fijación de la matriz, la relación de una diferencia entre la extensión lateral global de la cabeza y una extensión lateral mínima del tronco frente al grosor del punto medio de la proyección está entre 1.0 y 5.0 (preferentemente entre 1.4 y 2.0).

55

60

De acuerdo con otro aspecto de la invención, el tronco tiene una extensión lateral mínima y una altura de curvatura definida como la distancia perpendicular desde la superficie de resina hasta una aparición más baja de la extensión lateral mínima. Para al menos la mayoría de los elementos de fijación de la matriz, el producto del coeficiente de flexión del tronco y la relación de doblado del borde (tal como se definen esos términos a continuación) está entre 3.0 y 10.0, donde el coeficiente de flexión del tronco es una relación de una diferencia entre la altura global y la altura de curvatura frente a la extensión lateral mínima del tronco, y la relación de doblado del borde es una relación de una diferencia entre la extensión lateral global de la cabeza y la extensión lateral mínima del tronco frente al grosor del punto medio de la proyección.

65

De acuerdo con otro aspecto de la invención, para al menos la mayoría de los elementos de fijación de la matriz, la relación de la relación de doblado del borde frente al coeficiente de flexión del tronco está entre 0.3 y 6.0

(preferentemente entre 0.5 y 5).

De acuerdo con otro aspecto más de la invención, cada uno de al menos tres elementos de fijación adyacentes tiene un coeficiente de flexión del tronco de entre 1.4 y 2.0.

5

En cualquier de estos aspectos el producto exhibe preferentemente una aspereza de la microtextura Toccare, tal como se mide en la matriz, de entre 20 y 30, y/o una rugosidad de la microtextura Toccare, tal como se mide en la matriz, de entre 25 y 40.

10

De acuerdo con otro aspecto de la invención, el producto exhibe una aspereza de la microtextura Toccare, tal como se mide en la matriz, de entre 20 y 30.

De acuerdo con otro aspecto más de la invención, el producto exhibe una rugosidad de la microtextura Toccare, tal como se mide en la matriz, de entre 25 y 40.

15

Las realizaciones de acuerdo con cualquiera de los aspectos anteriores se pueden proporcionar con cualquier combinación de las siguientes características.

En algunos casos, el tronco tiene una superficie periférica moldeada. En algunos ejemplos, la cabeza tiene una superficie del lado inferior moldeada.

20

En algunas realizaciones, el tronco tiene una sección transversal redonda y/o se extiende perpendicular a la superficie de resina.

25

En algunos ejemplos, la cabeza tiene forma de disco.

Preferentemente, la matriz tiene una densidad de entre 1300 y 5500 elementos de fijación por centímetro cuadrado, y cada uno de los elementos de fijación se extiende preferentemente hasta una altura global desde la superficie de resina de entre aproximadamente 0.08 y 0.3 milímetros.

30

En algunos casos, la cabeza tiene una superficie superior esencialmente plana. En algunos ejemplos, la cabeza tiene una superficie superior que define una depresión central.

La cabeza puede tener un grosor nominal, por ejemplo, de entre 0.01 y 0.04 milímetros.

35

En algunas realizaciones, la cabeza tiene una superficie del lado inferior que define una curva que se extiende desde la parte más estrecha del tronco hasta la periferia de la cabeza. Por ejemplo, la curva puede seguir un arco con un radio mayor que la mitad de una extensión lateral de una sección transversal lateral de la parte más estrecha del tronco.

40

En algunas configuraciones, la matriz tiene unas filas escalonadas de elementos de fijación. Por ejemplo, cada cabeza puede estar separada de manera esencialmente igual de cada una de las seis cabezas restantes.

En algunos casos, la matriz define una separación de filas regular.

45

La superficie de resina puede ser de una base de resina que tiene un grosor, por ejemplo, menor de aproximadamente 0.1 milímetros. En algunos casos, la base de resina está laminada a una banda y puede estar rodeada por superficie de banda expuesta para formar una isla de resina. En algunos ejemplos, la banda comprende un tejido.

50

Otro aspecto de la invención presenta un método para formar un producto de fijación táctil macho. El método incluye moldear una superficie de resina mientras se forma una matriz de elementos de fijación táctiles machos separados que se extienden desde la superficie, mediante prensado de la resina moldeable en las cavidades de moldeo respectivas definidas en un molde, contra las que el molde moldea la superficie de resina, solidificar la resina prensada en las cavidades de moldeo y posteriormente desprender la resina solidificada de las cavidades en forma de troncos con unas cabezas asociadas dispuestas en los extremos distales de los troncos y que se proyectan sobre la superficie. Al desprenderlas de las cavidades, las cabezas tienen unos bordes distales con múltiples apéndices que se extienden lateralmente hacia fuera y varían de forma y tamaño cerca del borde, teniendo los apéndices adyacentes unas superficies de resina formadas libremente enfrentadas que definen unas hendiduras entre ellos, siendo cada hendidura más estrecha que los apéndices adyacentes.

55

60

En algunas realizaciones, la parte más interior de cada cavidad está limitada por una superficie periférica suave. En algunos casos, cada cavidad está definida mediante una superficie contra la que se forma un lado inferior de la cabeza y define una curva que se extiende desde un punto que forma la parte más estrecha del tronco hasta la superficie periférica. Preferentemente, la curva sigue un arco con un radio mayor que la mitad de una extensión lateral de una sección transversal lateral de la cavidad en el punto que se forma la parte más estrecha del tronco.

65

En algunos ejemplos, el molde presenta un rodillo de moldeo rotativo, y el método se realiza de manera continua durante la rotación del rodillo de moldeo para producir un producto de fijación flexible y alargado.

5 En algunos casos el método también incluye, después de formar la matriz de elementos de fijación táctiles machos separados, estirar plásticamente la superficie de resina.

10 Los elementos de fijación descritos en la presente se pueden formar a velocidades muy elevadas en la producción de productos de fijación económicos. Además, debido en parte a su tamaño, disposición y características de diseño específicas, se puede hacer que las matrices de dichos de dichos elementos de fijación exhiban unos niveles particularmente convenientes de suavidad al contacto humano. En algunos casos, dichas matrices se pueden formar en láminas de resina de modo que pueda ser difícil para un lego decir qué lado de la lámina es la superficie de fijación, sin acoplar la superficie con fibras.

15 En los dibujos anexos y en la descripción que se ofrecen a continuación se presentan los detalles de una o más realizaciones. A partir de la descripción, los dibujos y de las reivindicaciones serán evidentes otras características, objetos y ventajas de la invención.

### DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

20 La figura 1 es una vista en perspectiva parcial ampliada de una fijación táctil que se está separando. La figura 2 es una vista en perspectiva de una matriz de elementos de fijación machos de tipo seta que se extienden desde una base de resina común.

La figura 3 es una vista lateral de la matriz de la figura 2.

La figura 4 es una vista superior de la matriz de la figura 2.

25 La figura 5 es una vista en perspectiva superior muy ampliada de un elemento de fijación.

La figura 6 es una vista superior de un elemento de fijación y de una parte de un elemento de fijación adyacente.

La figura 7 es una vista lateral de un único elemento de fijación.

La figura 8 es una vista ampliada de un campo de microfibras.

30 La figura 9 muestra fibras finas acopladas con una matriz de elementos de fijación.

La figura 10 es una vista ampliada de un elemento de fijación acoplado de manera única cerca del centro de la figura 9.

La figura 11 es una vista ampliada de un área cerca de la esquina derecha inferior de la figura 9.

La figura 12 muestra fibras atrapadas entre los apéndices de una periferia de la cabeza del elemento de fijación.

35 La figura 13 muestra cargas sobre las fibras que flexionan los apéndices individuales fuera del plano de la periferia de la cabeza.

La figura 14 ilustra de manera esquemática un método y un aparato para formar una matriz de elementos de fijación con una lámina base continua.

La figura 15 muestra una sección transversal de una cavidad individual en la que se moldea un elemento de fijación un una preforma del elemento de fijación.

40 La figura 16 ilustra el proceso de contar los apéndices en torno a un perímetro de la cabeza.

La figura 17 es una vista superior de un elemento de fijación táctil no circular con apéndices.

En los distintos dibujos símbolos de referencia similares denotan elementos similares.

### 45 DESCRIPCIÓN DETALLADA

Haciendo referencia en primer lugar a la figura 1, el producto de fijación 10 tiene una lámina base 12 de resina y una matriz de elementos de fijación táctiles machos 14 que se extienden desde una superficie lateral de resina amplia 16 de la lámina base. Para dar cierta proporción, la lámina base 12 tiene un grosor de aproximadamente 60  $\mu\text{m}$  y puede tener un ancho de hasta un metro o más, y se puede fabricar con una longitud continua y enrollarse para el transporte. Los elementos de fijación se disponen en una matriz sobre la superficie de la lámina base, con una densidad de aproximadamente 2700 por centímetro cuadrado, extendiéndose cada elemento de fijación solo aproximadamente 0.125 mm desde la superficie de la lámina base. Los elementos de fijación, que no se muestran a escala, se ilustran como que tienen enganchadas unas fibras 16 muy finas de una lámina 18 de emparejamiento de material, de modo que los dos materiales emparejados se desprendan entre sí, las fibras enganchadas se estiran hasta quedar tirantes antes de ser liberadas. De esta manera los dos materiales forman conjuntamente una fijación que se puede liberar. Las fibras, para las que los elementos de fijación se diseñan de modo que las puedan enganchar y retener, son extremadamente finas, tal como se analizará con más detalle a continuación, lo que hace que el producto de fijación 10 sea particularmente útil a la hora de enganchar materiales tejidos de muy poco grosor, tal como aquellos formados con algodón o seda.

Haciendo referencia a continuación a las figuras 2 y 3, los elementos de fijación 14 se forman con unos troncos 20 circulares discretos de resina que se elevan de manera integral desde una superficie cercana de la lámina base 12. En algunos casos, el diámetro de cada tronco 20 puede ser aproximadamente el mismo que el grosor de la lámina base. La base de cada tronco se combina con la lámina base con un radio generoso aproximadamente igual a la mitad del diámetro nominal del tronco. Por encima del radio de la base se eleva el tronco con un diámetro esencialmente

5 constante hasta una cabeza o sombrero 22, que se extiende radial o lateralmente hacia fuera desde el tronco para proyectarse sobre la superficie de la lámina base y tiene un diámetro global que es aproximadamente el doble que el diámetro del tronco. Tal como se puede observar en la figura 3, el diámetro de cada tronco 20 es considerablemente mayor que el grosor de la cabeza sobre el tronco. El lado inferior de la cabeza es troncocónico o redondeado en general desde el tronco hasta el borde distal de la cabeza.

10 Tal como se muestra en la figura 4, los elementos de fijación 14 se disponen en una matriz regular de filas y columnas escalonadas, con las cabezas 22 de elementos de fijación adyacentes separadas para permitir que las fibras se introduzcan en el volumen entre la lámina base y los lados inferiores de las cabezas, de manera que queden enganchadas. La flecha MD en la figura 4 indica la dirección de máquina del proceso que fabrica el producto fotografiado. La separación de columnas CS y la separación de filas RS entre elementos de fijación de una columna dada son ambas de aproximadamente el doble del diámetro nominal de la cabeza, o en este ejemplo de aproximadamente 205  $\mu\text{m}$ . Las superficies superiores de las cabezas son planas en general y paralelas a la lámina base, y tiene un perímetro circular en general. No obstante, cuando se amplían mucho, tal como se muestra en la figura 5, es evidente que las cabezas 22 no tienen unos perímetros exactamente circulares. Más bien, el borde de la cabeza tiene una serie de proyecciones que se extienden radial o lateralmente hacia fuera en torno a su perímetro. Dada su forma y tamaño, se ha denominado a estas proyecciones como apéndices 24. Tal como es evidente a partir de la fotografía, el ancho y la forma de los apéndices varía en torno al perímetro de la cabeza, tal como lo hace el ancho y la longitud de los huecos que separan apéndices adyacentes. Tal como se analizará con más detalle a continuación, el número, tamaño y la forma de los apéndices en torno al perímetro de la cabeza no se corresponden con ninguna de las características de la cavidad en la que se moldeó la periferia de la cabeza. Más bien, los lados enfrentados de apéndices adyacentes son curvos en general y se han formado de manera libre en lugar de ser formados contra una superficie de un molde. Cada uno de algunos apéndices más anchos parece que tiene múltiples proyecciones de borde, mientras que algunos parecen estrecharse de ancho en su base. Además, la disposición de apéndices no está precisamente duplicada a través de cada elemento de fijación, aunque hay similitudes en la distribución global del tamaño de los apéndices a través de los elementos de fijación del producto.

30 Haciendo referencia a continuación a la figura 6, se puede decir que la cabeza 22 del elemento de fijación tiene un diámetro nominal de sombrero 'C' de aproximadamente 0.077 mm. En varias series del producto se descubrió que el diámetro de sombrero 'C' promedio osciló entre 0.077 y 0.123 mm. 'C' se mide entre las puntas de los apéndices en lados opuestos de la cabeza y representa el diámetro global de la cabeza del elemento de fijación. La distancia de separación CCS entre cabezas 22 adyacentes de la matriz es de aproximadamente 0.092 mm. En varias series del producto se descubrió que la separación CCS promedio osciló entre 0.078 y 0.111 mm.

35 Tal como se muestra en la representación esquemática de un elemento de fijación 14 en la figura 7, el elemento de fijación tiene una altura global 'H' tal como se mide perpendicularmente con respecto a la lámina base 12 hasta la superficie superior de la cabeza 22. En este ejemplo 'H' se midió para obtener 0.126 mm, aunque en varias series del producto se descubrió que la altura promedio osciló entre 0.126 y 0.170 mm. El tronco 20 tiene una sección transversal circular y se extiende perpendicularmente desde la lámina base 12. El tronco tiene un diámetro nominal 'S' sobre una longitud del tronco que incluye su altura del punto medio, combinándose con un radio en la base del tronco a una distancia 'J' desde la lámina base, y combinándose con un ensanchamiento del lado inferior de la cabeza en la parte superior del tronco. En este ejemplo 'S' se midió para obtener 0.049 mm, aunque en varias series del producto se descubrió que el diámetro promedio del tronco osciló entre 0.049 y 0.066 mm. En este ejemplo 'J' se midió para obtener 0.043 mm, aunque en varias series del producto se descubrió que el valor de 'J' promedio osciló entre 0.032 y 0.051 mm. La distancia 'J' está relacionada con la flexibilidad del elemento de fijación en respuesta a una carga lateral aplicada sobre la cabeza, ya que el tronco tenderá a flexionarse en el punto más bajo del cuerpo recto del tronco o cerca de este.

50 Se ha observado cuán fácilmente se pueden flexionar los elementos de fijación tipo seta con parte superior plana descritos anteriormente en respuesta a unas cargas laterales aplicadas sobre la cabeza, tal como mediante un dedo que aplica una ligera presión a medida que se mueve a través del campo. Para una resina dada, la tendencia a flexionarse del elemento de fijación en respuesta a una fuerza lateral sobre la cabeza está relacionada tanto con el brazo del momento entre la superficie superior del elemento de fijación y su punto de flexión preferido cerca de la base del tronco como con la dimensión lateral mínima del tronco en ese punto. Para facilitar el análisis, se ha definido el coeficiente de flexión del tronco (SB) como la relación de H-J frente a S. Preferentemente, esta relación está entre 1.0 y 2.5, más preferentemente entre 1.4 y 2.0. Para troncos redondos 'S' es el diámetro; para otras formas 'S' se debería tomar como la dimensión lateral mínima. Se prefieren resinas y diseños que hagan posible que un elemento de fijación flexionado de ese modo se recupere con el tiempo hasta, al menos, una orientación vertical cercana a la original tras la retirada de la fuerza. En un caso ideal, la superficie superior del elemento de fijación es esencialmente plana, por ejemplo, en lugar de ser hemisférica.

65 Haciendo referencia también de nuevo a la figura 6, la capacidad del campo para capturar y retener las fibras que han penetrado en el espacio por debajo de las cabezas está relacionada con la distancia de separación entre cabezas CCS y la dimensión lateral del tronco 'S'. en un caso ideal, la distancia de separación entre cabezas CCS es de al menos 1.2 veces, o de entre 1.2 y 2.0 veces, o incluso de entre 1.4 y 1.8 veces, la dimensión del tronco 'S', en particular en matrices en las que las filas están escalonadas de modo que los troncos estén escalonados y las cabezas sean de

una dimensión similar, de modo que cada cabeza esté separada de manera esencialmente igual de cada una de las seis cabezas restantes, tal como se muestra en la figura 4. Se denomina esta relación de CCS frente a S la relación de captura y separación. El mantenimiento de esta relación en el intervalo preferido también es conveniente para la formación y utilización de revestimientos de moldeo configurados para moldear los elementos de fijación, tal como se analiza a continuación con respecto a la figura 15.

La cabeza 22 se proyecta desde el tronco a cada lado una distancia 'OH', que es aproximadamente la mitad de la diferencia entre el diámetro de la cabeza 'C' y el diámetro del tronco 'S', en este ejemplo en el que ambos son circulares y el tronco está centrado debajo de la cabeza. Por lo tanto, en este ejemplo 'OH' fue de aproximadamente 0.014 mm a cada lado del tronco. Se puede decir que la cabeza tiene un grosor nominal CT, medido paralelo al tronco en un punto medio de la distancia proyectada OH. En este ejemplo CT se midió para obtener 17.5  $\mu\text{m}$ , aunque en varias series del producto se descubrió que el grosor promedio de la cabeza osciló entre 0.012 y 0.028 mm. De manera similar, el grosor de los apéndices TT se mide perpendicular a la lámina base en la base de un apéndice dado. El grosor promedio de los apéndices en este ejemplo se midió para obtener 0.0145 mm, aunque en varias series el grosor promedio de los apéndices osciló entre 0.009 y 0.022 mm.

Haciendo referencia a la figura 8, las fibras de un tamaño compatibles con los elementos de fijación descritos anteriormente para formar unas fijaciones que se pueden liberar incluyen fibras orgánicas tales como el algodón. Dichas fibras 16 puede tener un grosor nominal de solo aproximadamente 5 a 7  $\mu\text{m}$  y tener una sección transversal no circular. La figura 9 muestra un campo de dichas fibras enganchadas en una matriz de los elementos de fijación 14 descritos anteriormente. Tal como es evidente a partir de esta foto, el acoplamiento entre las fibras discretas y los elementos de fijación discretos es estocástico, y se sobreentenderá que el comportamiento global y la resistencia frente a cargas de la fijación es una función de esencialmente miles de acoplamientos discretos. Esta foto ilustra varios tipos diferentes de acoplamientos, algunos de los cuales son posibles en particular debido a las características estructurales del elemento de fijación analizadas anteriormente.

Por ejemplo, la fibra 16 mostrada en la figura 10 se acopla al elemento de fijación visible al envolverse en torno al tronco (no se muestra) del elemento de fijación, aunque cruzando la periferia en el punto inferior de la cabeza en la foto. Donde esta se acopla a la periferia levanta un apéndice T1 desde el plano de la cabeza, pasando por debajo de ese apéndice y por encima de un apéndice adyacente T2. Se puede decir que esta fibra se acopla al borde del elemento de fijación entre apéndices adyacentes y es evidente que la existencia de los apéndices ayuda a impedir el deslizamiento de la fibra a lo largo de la periferia de la cabeza. Dicho de otro modo, los apéndices T1 y T2 tienen un efecto funcional en el acoplamiento de esta fibra 16.

La figura 10 también ilustra que el borde del elemento de fijación se puede doblar hacia arriba en respuesta a una carga puntual aplicada por la fibra. Para una resina dada, esta flexibilidad está relacionada tanto con la distancia de proyección de la cabeza como con su grosor. Para facilitar la comparación, se ha definido el término relación de doblado del borde (EF) como la relación de la diferencia entre los anchos de cabeza y tronco frente al grosor nominal del sombrero. Haciendo referencia a las dimensiones mostradas en las figuras 6 y 7,  $EF = (C-S)/CT$ . La relación de doblado del borde está preferentemente entre 1.0 y 5.0, en particular para cabezas de setas relativamente planas con apéndices de bordes que aumentan adicionalmente la flexibilidad local tal como se ilustra en la figura 10.

En la foto mostrada en la figura 11, el elemento de fijación 14 cerca del centro de la foto está acoplado a varias fibras 16 envueltas en torno a su tronco por debajo de la cabeza, mientras que un elemento de fijación adyacente hacia la izquierda está acoplado a una fibra que se ha enganchado solamente por la cabeza pero que no se ha envuelto en torno al tronco. En este último ejemplo, la fibra queda capturada entre unos apéndices adyacentes de la periferia de la cabeza y la tensión en la fibra ha desviado al menos uno de los apéndices para mejorar la retención de la fibra, lo que se suma, por tanto, a la resistencia a cortante global de la fijación.

Las figuras 12 y 13 muestran ejemplos adicionales de fibras 16 acopladas simplemente mediante la periferia de la cabeza del elemento de fijación. En la figura 12, la fibra 16 a la derecha está acoplada entre unos apéndices adyacentes y la tensión en la fibra tenderá a tirar de la fibra para que se acople aun más, lo que impide el deslizamiento de la fibra a lo largo de la periferia. La fibra a la izquierda esencialmente ha flexionado un apéndice hacia arriba, fuera de su plano, al igual que ambas fibras 16 mostradas en la figura 13.

Los elementos de fijación descritos anteriormente son convenientemente flexibles de múltiples maneras en respuesta a una carga aplicada lateralmente sobre la cabeza. El tronco tenderá a flexionarse elásticamente para inclinar la cabeza; la periferia de la cabeza se puede doblar localmente fuera de su plano para formar una depresión lateral local que ayuda a retener una fibra que tira del borde de la cabeza; y los apéndices individuales sobre los que se aplica la carga se pueden flexionar fuera del plano de la periferia. Se ha acuñado la expresión producto de flexión total (TF) relacionado con los dos primeros de esos tres modos de flexión, como el producto del coeficiente de flexión del tronco (SB) y la relación de doblado del borde (EF). Matemáticamente,  $TF = SB \cdot EF$ . Cuanto mayor sea cualquiera de los dos factores, mayor la flexión global del elemento de fijación en respuesta a una carga lateral aplicada localmente en el borde de la cabeza. En resinas adecuadas para la formación de elementos de fijación a alta velocidad, el producto de flexión total es preferentemente mayor de 3.0, o de entre 3.0 y 10.0. Para el producto mostrado en las figuras 2-5, el producto de flexión total fue de 3.3.

En algunos casos, es importante la flexibilidad relativa del borde periférico y el tronco. Se define la preferencia de doblado del borde como la relación de la relación de doblado del borde y el coeficiente de flexión del tronco o EF/SB. Este parámetro está relacionado con la flexibilidad relativa del borde de la cabeza y el tronco: cuanto mayor sea el valor, más se doblará el borde (con o sin apéndices) antes de que se flexione el propio tronco para ayudar a alinear la carga e impedir la liberación. Para la resistencia frente a cargas a cortante cuando están acopladas fibras finas, la preferencia de doblado del borde de un elemento de fijación con cabeza en forma de disco plano está preferentemente entre 0.3 y 6.0, más preferentemente entre 0.5 y 5.

Haciendo referencia a continuación a la figura 14, los productos de fijación de resina, tales como los mostrados en la figura 1 (con cualquiera de las matrices de elementos de fijación descritas anteriormente), se pueden fabricar en un proceso de moldeo en rodillo continuo, en el que se introduce la resina fundida 56 en un punto de sujeción 58 entre dos rodillos que rotan al contrario, que incluyen un rodillo de presión 60 y un rodillo de moldeo 62 que tiene definidas cavidades con la forma de los elementos de fijación anteriores. La presión en el punto de sujeción 58 fuerza la resina a entrar en las cavidades, donde esta se solidifica tal como se solidifica la resina contigua en la superficie del rodillo antes de que se desprenda del rodillo de moldeo al pasar alrededor de un rodillo de desprendimiento 64 y a continuación se enrolla para su almacenamiento. En algunos casos se introduce en el punto de sujeción con la resina una banda 66 preformada, de modo que mientras parte de la resina llena las cavidades para formar los elementos de fijación, la resina que forma la lámina base se lamina directamente sobre la superficie de la banda, tal como, mediante el entrelazamiento de la resina con las características superficiales de la banda, que penetra parcialmente en las superficies de la banda en el caso de una banda fibrosa. El producto enrollado en ese caso comprende la banda con la lámina base de resina en un lado de la banda y la matriz de elementos de fijación que se extienden desde la lámina base. La resina se puede introducir en el punto de sujeción en volúmenes discontinuos para formar la lámina base en islas o parches separados o en pistas continuas a lo ancho, conteniendo cada una los elementos de fijación. La resina también se puede introducir en múltiples pistas separadas a lo largo del ancho de la banda, para formar un producto de fijación con pistas continuas longitudinales de elementos de fijación separados por pistas de superficie de banda expuesta.

Los productos de fijación táctil machos mostrados en las figuras 2-5 y 9-13 se moldearon a partir de propileno PPC7650, comercializado por TOTAL, con un 5 % de blanqueador añadido. La cinta se procesó de manera continua tal como se muestra en la figura 14, a una velocidad de la línea de 58 metros por minuto, lo que da como resultado una cinta con un peso global de 10 gramos por metro cuadrado y un grosor global, que incluye la base y los elementos de fijación, de 0.23 milímetros.

Se prefiere que las cabezas de los elementos de fijación se moldeen con su forma acabada en las cavidades del rodillo de moldeo 62. No obstante, en algunos casos puede ser necesario aplanar ligeramente las cabezas tras el moldeo, tal como haciendo que las superficies superiores de las cabezas entren en contacto con un rodillo caliente 68 que deforme plásticamente las cabezas para aumentar su planicidad. Preferentemente, el calor y la presión aplicados por el rodillo 68 son suficientes para aplanar la superficie de la cabeza superior sin fundir las estructuras de los troncos formadas en torno a su periferia. Las cabezas mostradas en las fotos descritas anteriormente, por ejemplo, se han aplanado ligeramente mediante dicho rodillo tras haber sido extraídas de sus cavidades de moldeo. El efecto de aplanamiento se puede observar, por ejemplo, en la figura 2, a partir de la cual se puede observar que el área periférica exterior de la superficie superior de cada elemento de fijación, que contiene los apéndices, se encuentra en un plano perpendicular en general al tronco, mientras que la parte central de la superficie superior, esa parte que puede no haber entrado en contacto con el rodillo 68, forma una depresión poco profunda.

Haciendo referencia a la figura 15, las cavidades moldeadas para formar los elementos de fijación descritos en la presente se pueden definir en un revestimiento 70 que se ajusta de manera estrecha a una superficie exterior de un núcleo cilíndrico 72 del rodillo de moldeo 62, con las cavidades extendiéndose a través de todo el grosor del revestimiento de modo que se formen las superficies superiores planas de las cabezas de los elementos de fijación en la superficie exterior del núcleo. Algunos métodos de corte por láser que utilizan un láser pulsado de fibra, que inclina el eje del haz a medida que este se desplaza en torno al perímetro de la cavidad, pueden formar cavidades de esta forma y tamaño en acero inoxidable, en algunos casos seguido por un ligero ataque químico. Las pantallas con dichas cavidades también se pueden fabricar mediante técnicas de electroformado. Las cabezas de los elementos de fijación se pueden formar en cavidades rotacionalmente simétricas, de modo que la sección transversal de la parte que forma la cabeza de la cavidad, tal como se muestra, sea similar en cualquier plano que contenga la línea central del tronco. De acuerdo con el método de la invención, los apéndices se forman dentro de una cavidad periférica suave y continua que se estrecha hasta un borde afilado en la superficie del núcleo 72, y las superficies entre apéndices y las hendiduras delimitadas no se determinan o forman en sí mismas mediante superficies o características del molde específicas. La superficie de la cavidad está redondeada de manera generosa entre la parte que forma la parte más estrecha del tronco y la superficie del núcleo, que forma esencialmente una tangente al arco de la superficie de la cavidad. El radio 'R' definido por esta superficie es preferentemente más de la mitad de la extensión lateral más estrecha de la cavidad, y para moldear la superficie del lado inferior de las cabezas mostradas en la figura 3 era, por ejemplo, de aproximadamente 50  $\mu\text{m}$ . A medida que se prensa la resina a velocidad elevada en esta parte periférica de la cavidad que se estrecha de manera continua, se forman los apéndices. Tal como se puede observar a partir de las superficies curvas de los apéndices exteriores en las fotografías analizadas anteriormente, el flujo de resina se

congela y forma en última instancia superficies no moldeadas en los extremos de los apéndices distales.

Una hipótesis referente a por qué el flujo de resina que la periferia de la cabeza se divide en flujos discretos a medida que se acerca a la extensión distal de la cavidad periférica, con cada flujo enfriándose para formar una estructura de apéndice independiente, es que la velocidad del enfriamiento se acelera a medida que se estrecha la sección transversal de resina, mientras que el aire atrapado en la cavidad periférica ofrece una resistencia creciente al flujo que avanza, lo que provoca que la cavidad periférica se llene de manera incompleta. A medida que la piel solidificada del borde del flujo se estira circunferencialmente para llenar la cavidad, la resina fundida detrás de la piel la atraviesa en regiones discretas para empujar hacia delante en forma de apéndice, enfriándose y solidificándose sin mezclarse con flujos adyacentes. Cualquiera que sea el mecanismo implicado, se ha descubierto que la formación de los apéndices dentro de las cavidades y los parámetros de procesamiento descritos anteriormente tienen una repetibilidad elevada dentro de las tolerancias estándar de control del proceso.

Haciendo referencia a la figura 16, se utiliza el siguiente procedimiento para determinar el número de apéndices en torno a la periferia de una cabeza de un elemento de fijación, y se utiliza la palabra 'apéndice' haciendo referencia a este método de determinar si una proyección particular es o no un apéndice. En primer lugar, se obtiene una imagen de la cabeza del elemento de fijación, mirando directamente hacia abajo a la superficie superior de la cabeza (es decir, en una dirección perpendicular a la lámina base). A continuación, se dibuja una línea en torno a la cabeza que representa la cubierta convexa del perímetro de la cabeza. En esta figura dicha línea está etiquetada CH. A continuación, se dibuja una línea de conteo de apéndices en el interior de la línea de cubierta convexa a una distancia igual a un cinco por ciento de la distancia más larga desde el centroide del área de la cabeza hasta la línea de la cubierta convexa. La línea de conteo de apéndices está etiquetada TCL en la figura y se representa como una línea a trazos. A continuación, se cuentan las posiciones discretas en torno a la periferia de la cabeza donde el perímetro se extiende pasada la TCL. Dichos espacios solo se cuentan si el ancho del espacio (es decir, el espacio entre apéndices) en la TCL es menor que el ancho del perímetro de la cabeza a lo largo de la TCL a cada lado del espacio antes de alcanzar otro espacio. Dicho de otro modo, se cuentan los puntos en los que se puede observar a través de la cabeza al interior de la TCL. El número de apéndices se toma igual al número de dichos espacios. Cabe destacar que en la figura 16 se incrementa el grosor de la TCL para que sea más visible, lo que oscurece el espacio entre algunos de los apéndices. En este ejemplo, se encontraron 27 apéndices discretos etiquetados T1-T27 entre los espacios abiertos correspondientes.

Haciendo referencia a continuación a la figura 17, las cavidades se pueden moldear para formar cabezas no circulares con apéndices en los bordes. La cabeza 22 mostrada en esta figura se formó en una cavidad de pantalla con una forma similar a la mostrada en la figura 15, aunque con una sección transversal no circular y una abertura suave no circular correspondiente retenida contra una superficie de un núcleo cilíndrico. A modo de referencia de la escala, la extensión lateral más amplia de la cabeza fue de aproximadamente 0.46 milímetros y la extensión lateral más estrecha de aproximadamente 0.28 milímetros. Según se observa, los apéndices 24 se formaron en torno, al menos, a la mayoría del perímetro de la cabeza y se conservaron tras el proceso de extracción con el fin de definir las hendiduras para que se enganchen las microfibras.

Los productos flexibles se pueden moldear como láminas continuas con los elementos de fijación tal como se describe anteriormente y, posteriormente, estirar plásticamente dentro de su plano tras el moldeo para reducir el grosor de la lámina y disminuir la densidad de los elementos de fijación. El estirado se puede realizar lateralmente para mejorar la resistencia al rasgado de la lámina a lo largo de la dirección longitudinal, o biaxialmente. El producto se puede estirar lateralmente para aumentar su área, por ejemplo, hasta en un factor de siete.

Se han descubierto que las muestras de un producto de fijación producido de acuerdo con el método anterior son particularmente suaves al tacto al compararlas con otras fijaciones táctiles determinadas que se consideran que exhiben suavidad. Para obtener unas mediciones objetivas de esta propiedad, se sometió a las muestras representativas del producto mostrado en las figuras 2-5 a ensayos en un sistema automático de ensayo Toccare de SynTouch Inc. de Montrose, California. La preparación y el ensayo de las muestras se realizó de acuerdo con el manual de usuario Toccare, versión de software 5.0 (2018), con el movimiento de la sonda alineado con la dirección de máquina de cada una de las cinco muestras. La medición de la aspereza de la microtextura Toccare media de las muestras representativas fue de 21.6, con una desviación estándar de 3.8. La medición de la rugosidad de la microtextura Toccare media de las muestras representativas fue de 26.3, con una desviación estándar de 0.8. También se ensayaron cinco muestras, cada una del producto de fijación mostrado en las figuras 1A-4 de la solicitud de patente de EE. UU. n.º 15/680.447, un enganche con forma de palmera de polipropileno moldeado comercializado por Velcro USA Inc. con la designación HTH 819 para utilizar en pañales desechables y una fijación táctil comercializada por Gottlieb Binder GmbH con la designación MicroPlast. Estas otras fijaciones táctiles exhibieron una aspereza de la microtextura Toccare media en la dirección de la máquina de 49.4, 56.0 y 34.7, respectivamente, y una rugosidad de la microtextura Toccare media en la dirección de la máquina de 64.6, 83.0 y 49.6, respectivamente. Estas mediciones, realizadas a 20 grados C y un 30 por ciento de humedad relativa, fueron coherentes con las impresiones subjetivas de que el producto producido tal como se describe anteriormente era considerablemente más suave al tacto.

Aunque se han descrito diversos ejemplos con fines ilustrativos, la descripción anterior no pretende limitar el alcance de la invención, que está definido por el alcance de las reivindicaciones adjuntas. Hay y habrá otros ejemplos y

modificaciones dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

## REIVINDICACIONES

1. Un producto de fijación táctil macho (10), que comprende

5 una superficie de resina (16);  
una matriz de elementos de fijación táctiles machos (14) separados contenidos en la superficie, comprendiendo cada elemento de fijación (14)

10 un tronco (20) que se extiende desde la superficie; y  
una cabeza (22) dispuesta en un extremo distal del tronco (20) y que forma con el tronco (20) y la superficie una masa contigua de resina, extendiéndose lateralmente la cabeza (22) desde el tronco (20) hasta un borde distal que se proyecta sobre la superficie;

15 donde el borde distal comprende múltiples apéndices (24) que se extienden lateralmente hacia fuera y que varían de forma y tamaño en torno al borde, caracterizado por que los apéndices (24) adyacentes tienen unas superficies de resina formadas libremente enfrentadas (14) que definen unas hendiduras entre ellos, siendo las hendiduras más estrechas que los apéndices (24) adyacentes.

20 2. El producto de fijación táctil macho (10) de la reivindicación 1, donde la matriz (14) comprende al menos una fila de los elementos de fijación táctiles machos (14) dispuestos de modo que las cabezas (22) de elementos de fijación adyacentes de la fila estén separadas entre sí una distancia que está entre 1.2 y 2.0 veces una dimensión lateral mínima de los troncos (20) de los elementos de fijación adyacentes, y/o donde para, al menos, la mayoría de los elementos de fijación (14) de la matriz, la relación de una diferencia entre la extensión lateral global de la cabeza (22) y una extensión lateral mínima del tronco (20) frente al grosor del punto medio de la proyección está entre 1.0 y 5.0.

25 3. El producto de fijación táctil macho (10) de las reivindicaciones 1 o 2, donde el tronco (20) tiene una extensión lateral mínima y una altura de flexión definida como la distancia perpendicular desde la superficie de resina (16) hasta una aparición más baja de la extensión lateral mínima, y donde para, al menos, la mayoría de los elementos de fijación (14) de la matriz, el producto del coeficiente de flexión del tronco y la relación de doblado del borde está entre 3.0 y 10.0, donde el coeficiente de flexión del tronco es una relación de una diferencia entre la altura global y la altura de flexión frente a la extensión lateral mínima del tronco (20), y la relación de doblado del borde es una relación de una diferencia entre la extensión lateral global de la cabeza (22) y la extensión lateral mínima del tronco (20) frente al grosor del punto medio de la proyección.

30 4. El producto de fijación táctil macho (10) de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, donde el tronco (20) tiene una extensión lateral mínima y una altura de flexión definida como la distancia perpendicular desde la superficie de resina (16) hasta una aparición más baja de la extensión lateral mínima, y donde para, al menos, la mayoría de los elementos de fijación (14) de la matriz, la relación de la relación de doblado del borde frente al coeficiente de flexión del tronco está entre 0.3 y 6.0, donde el coeficiente de flexión del tronco es una relación de una diferencia entre la altura global y la altura de flexión frente a la extensión lateral mínima, y la relación de doblado del borde es una relación de una diferencia entre la extensión lateral global de la cabeza (22) y la extensión lateral mínima del tronco (20) frente al grosor del punto medio de la proyección.

35 5. El producto de fijación táctil macho (10) de cualquiera de las reivindicaciones 1-4, donde el tronco (20) tiene una extensión lateral mínima y una altura de flexión definida como la distancia perpendicular desde la superficie de resina (16) hasta una aparición más baja de la extensión lateral mínima, y donde cada uno de al menos tres elementos de fijación tiene un coeficiente de flexión del tronco de entre 1.4 y 2.0, donde el coeficiente de flexión del tronco es una relación de una diferencia entre la altura global y la altura de flexión frente a la extensión lateral mínima.

40 6. El producto de fijación táctil macho (10) de cualquiera de las reivindicaciones 1-5, donde el borde tiene entre 5 y 50 apéndices (24), en particular entre 10 y 30 apéndices (24); y/o donde el borde tiene entre 30 y 100 apéndices (24) por milímetro de perímetro de cabeza (22); y/o donde al menos una de las hendiduras está definida entre superficies de apéndices que son paralelas en general a lo largo de al menos un 30 por ciento de una longitud global de la hendidura.

45 7. El producto de fijación táctil macho (10) de cualquiera de las reivindicaciones 1-6, donde el tronco (20) tiene una superficie periférica moldeada; y/o donde la cabeza (22) tiene una superficie del lado inferior moldeada.

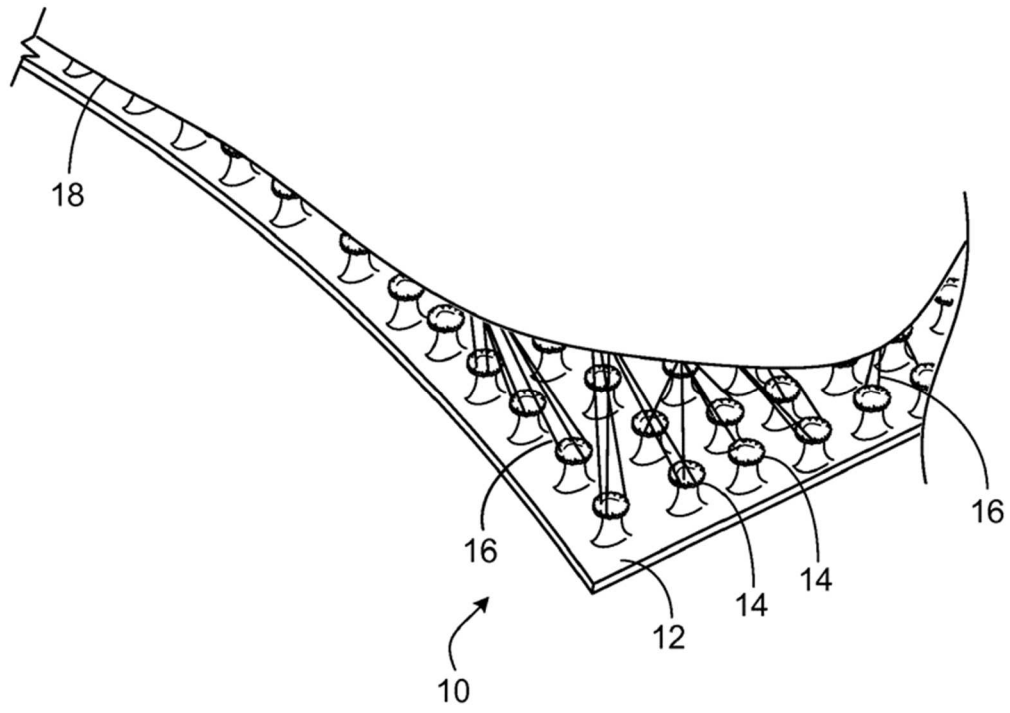
50 8. El producto de fijación táctil macho (10) de cualquiera de las reivindicaciones 1-7, donde el tronco (20) tiene una sección transversal redonda; y/o donde el tronco (20) se extiende perpendicular a la superficie de resina (16).

55 9. El producto de fijación táctil macho (10) de cualquiera de las reivindicaciones 1-8, donde la matriz tiene una densidad de entre 1300 y 5500 elementos de fijación (14) por centímetro cuadrado.

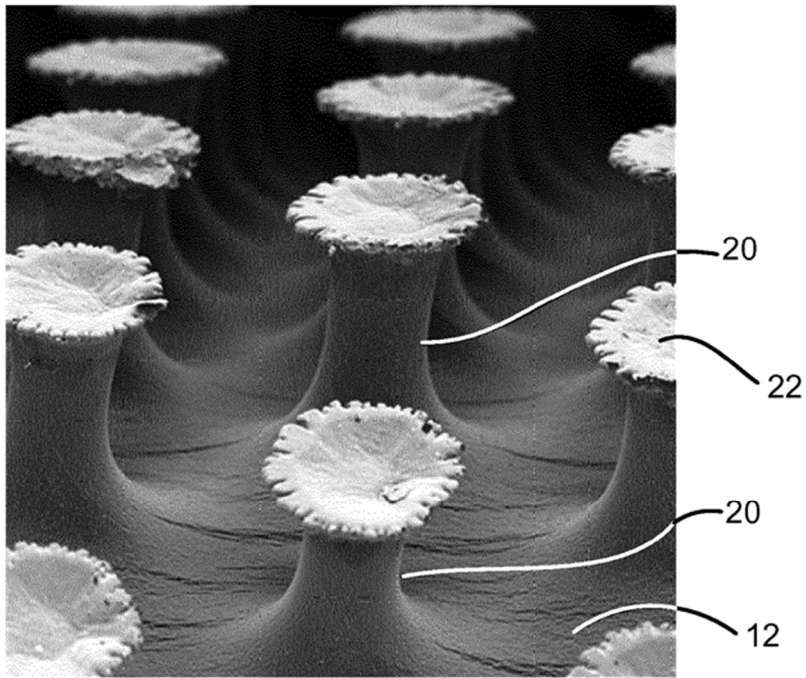
60 10. El producto de fijación táctil macho (10) de cualquiera de las reivindicaciones 1-9, donde los elementos de fijación (14) se extienden hasta una altura global desde la superficie de resina (16) de entre aproximadamente 0.08 y 0.3 milímetros; y/o donde la cabeza (22) tiene un grosor nominal de entre 0.01 y 0.04 milímetros.

65

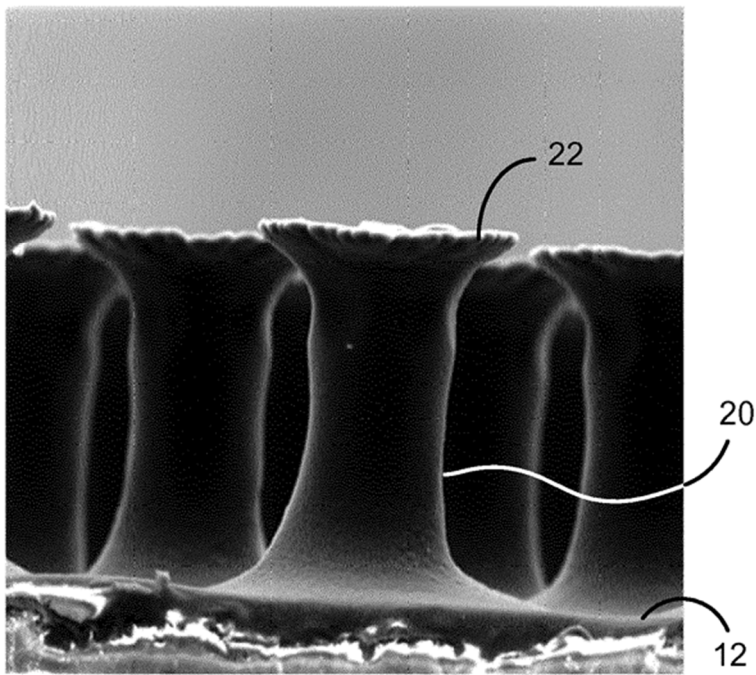
- 5 11. El producto de fijación táctil macho (10) de cualquiera de las reivindicaciones 1-10, donde la cabeza (22) tiene una superficie superior esencialmente plana, o donde la cabeza (22) tiene una superficie superior que define una depresión central.
- 10 12. El producto de fijación táctil macho (10) de cualquiera de las reivindicaciones 1-11, donde la cabeza (22) tiene una superficie del lado inferior que define una curva que se extiende desde una parte más estrecha del tronco (20) hasta la periferia de la cabeza (22); en particular, donde la curva sigue un arco con un radio mayor que la mitad de una extensión lateral de una sección transversal lateral de la parte más estrecha del tronco (20).
- 15 13. El producto de fijación táctil macho (10) de cualquiera de las reivindicaciones 1-12, donde la matriz comprende filas escalonadas de elementos de fijación (14), en particular, donde cada cabeza (22) está separada de manera esencialmente igual de cada una de las seis cabezas (22) restantes.
- 20 14. El producto de fijación táctil macho (10) de cualquiera de las reivindicaciones 1-13, donde la superficie de resina (16) es de una base de resina que tiene un grosor menor de aproximadamente 0.1 milímetros; en particular, donde la base de resina está laminada a una banda; en particular, donde la base de resina está rodeada por superficie de banda expuesta.
- 25 15. El producto de fijación táctil macho (10) de cualquier reivindicación anterior, donde el ancho y la forma de los apéndices varía en torno al perímetro de la cabeza, tal como lo hace el ancho y la longitud de las hendiduras que separan apéndices adyacentes.
- 30 16. El producto de fijación táctil macho (10) de cualquier reivindicación anterior, donde los lados enfrentados de apéndices adyacentes son curvos en general y se han formado de manera libre en lugar de ser formados contra una superficie de un molde.
- 35 17. El producto de fijación táctil macho (10) de cualquier reivindicación anterior, donde los apéndices (24) comprenden unos extremos distales que tienen superficies no moldeadas.
- 40 18. Una fijación táctil, que comprende  
una superficie fibrosa que tiene fibras expuestas; y  
el producto de fijación táctil macho (10) de cualquiera de las reivindicaciones 1-17 acoplado, de manera que se pueda liberar, con la superficie fibrosa, con las fibras de la superficie fibrosa enganchadas en las hendiduras entre los apéndices de las cabezas.
- 45 19. Un método para formar un producto de fijación táctil macho (10), comprendiendo el método  
moldear una superficie de resina (16); mientras  
se forma una matriz de elementos de fijación táctiles machos (14) separados que se extienden desde la superficie, mediante  
prensado de la resina moldeable en las cavidades de moldeo respectivas definidas en un molde contra las que se moldea la superficie de resina (16), donde una parte más interior de cada cavidad está delimitada por una superficie periférica suave y cada cavidad está definida por una superficie contra la que se forma un lado inferior de la cabeza (22) y define una curva que se extiende desde un punto que forma una parte más estrecha del tronco (20) hasta la superficie periférica que se estrecha hasta un borde agudo en una superficie de un núcleo del molde, donde la resina moldeable se prensa a una velocidad elevada en la partes periféricas de modo que la resina que fluye se congele en  
50 última instancia y forme superficies no moldeadas en los bordes distales de las cabezas,  
solidificar la resina prensada en las cavidades de moldeo y a continuación  
desprender la resina solidificada de las cavidades en forma de los troncos (20) con unas cabezas (22) asociadas dispuestas en los extremos distales de los troncos (20) y proyectándose sobre la superficie;
- 55 donde a medida que se desprenden de las cavidades, los extremos distales de las cabezas (22) comprenden múltiples apéndices (24) que se extienden lateralmente hacia fuera y que varían de forma y tamaño en torno al borde, con unos apéndices adyacentes que tienen unas superficies de resina formadas de manera libre que definen unas hendiduras entre ellos, siendo cada hendidura más estrecha que los apéndices adyacentes.
- 60 20. El método de la reivindicación 19, donde la curva sigue un arco con un radio mayor que la mitad de una extensión lateral de una sección transversal lateral de la cavidad en el punto que forma la parte más estrecha del tronco (20).



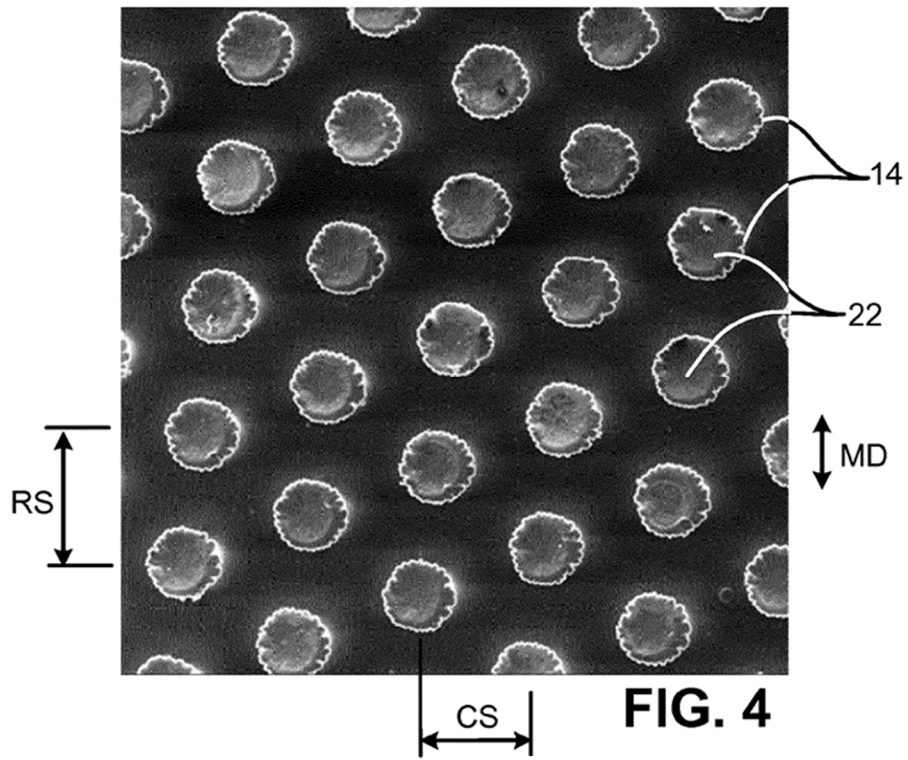
**FIG. 1**



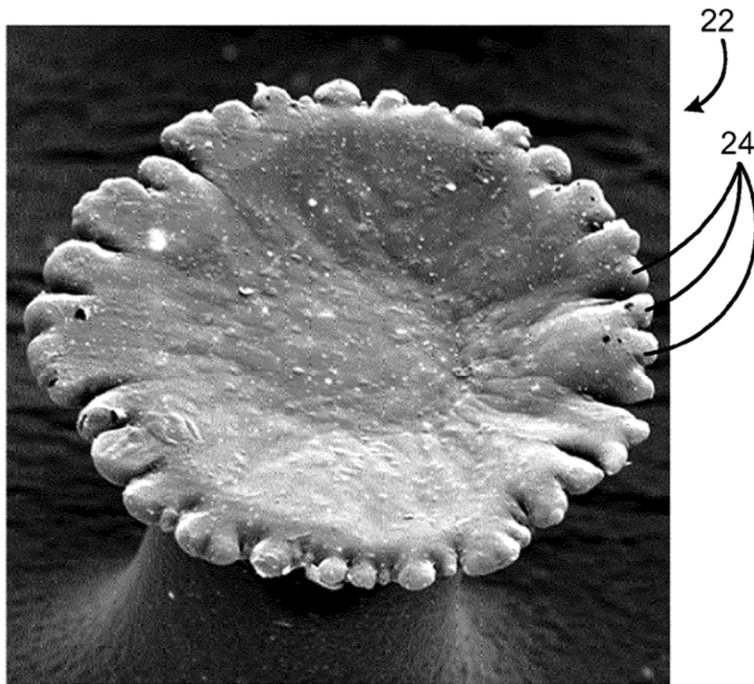
**FIG. 2**



**FIG. 3**



**FIG. 4**



**FIG. 5**

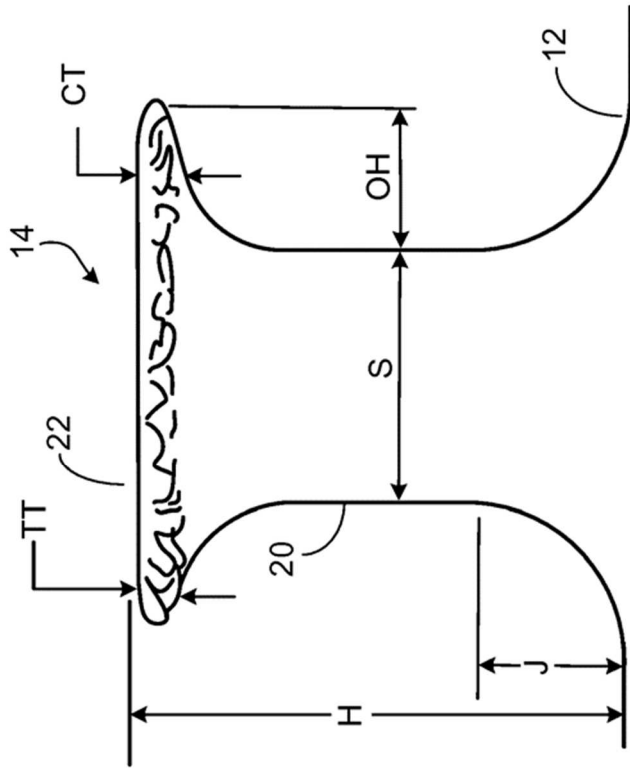


FIG. 7

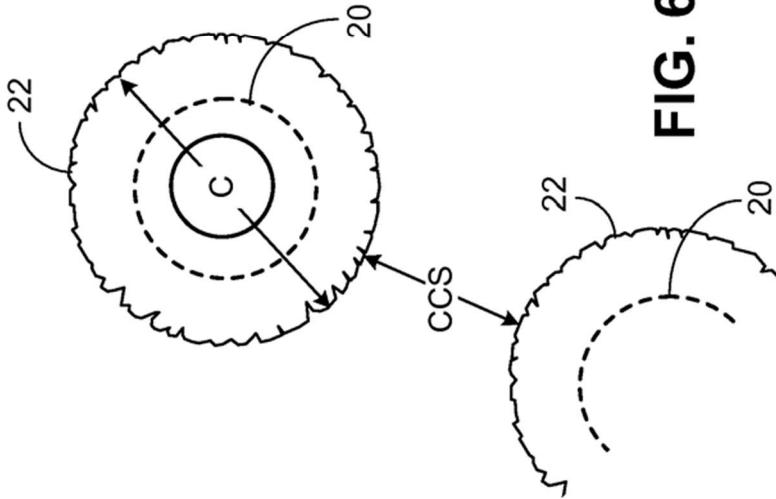
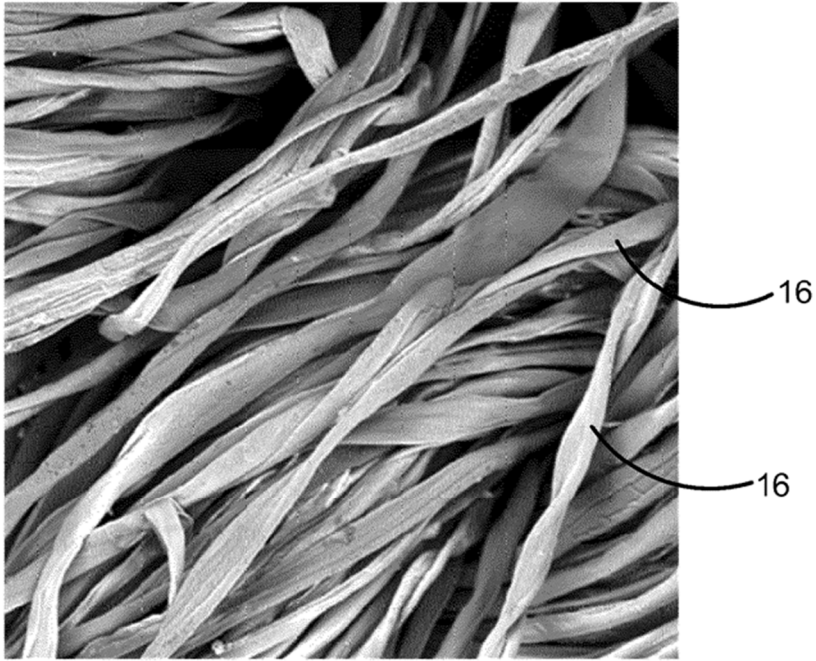
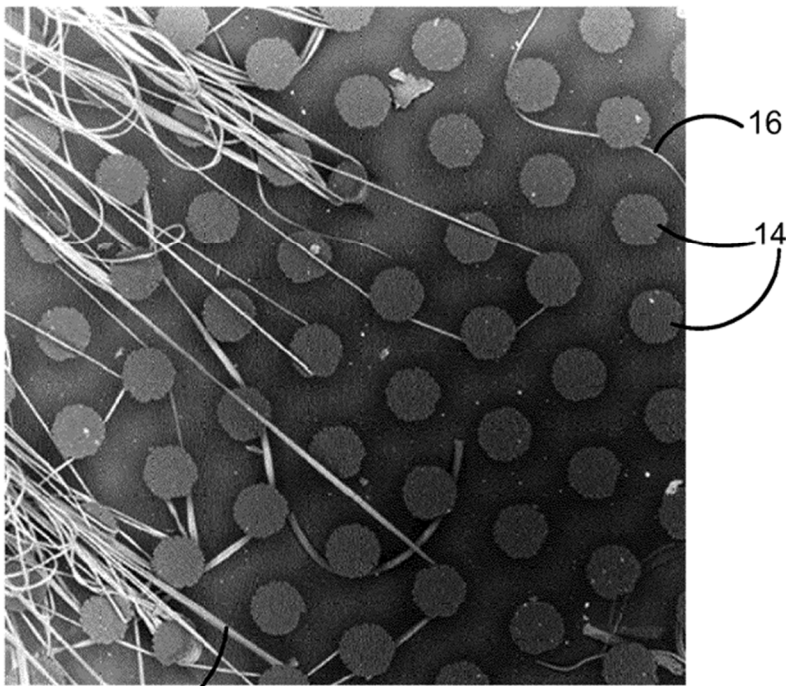


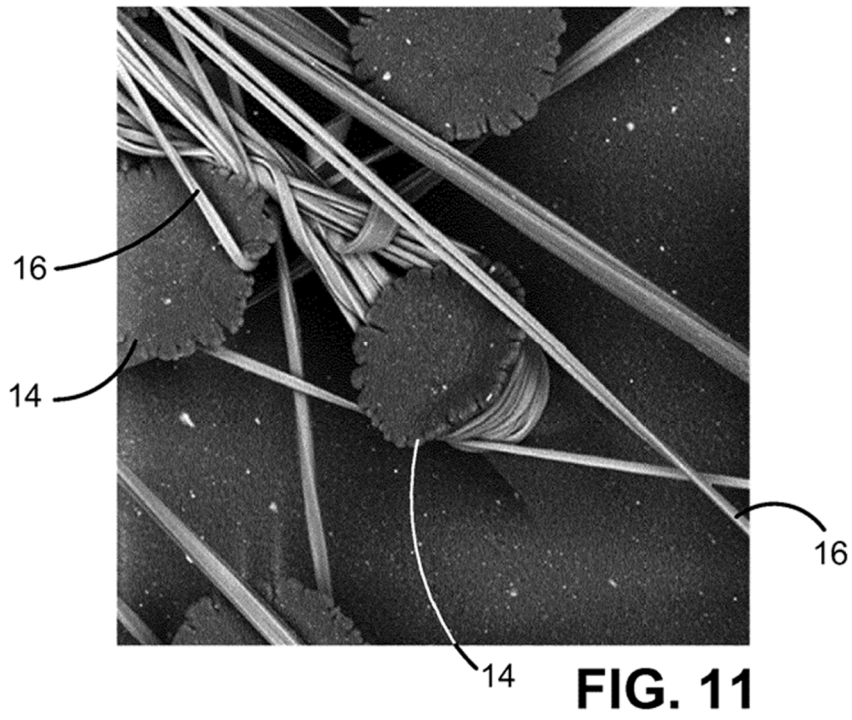
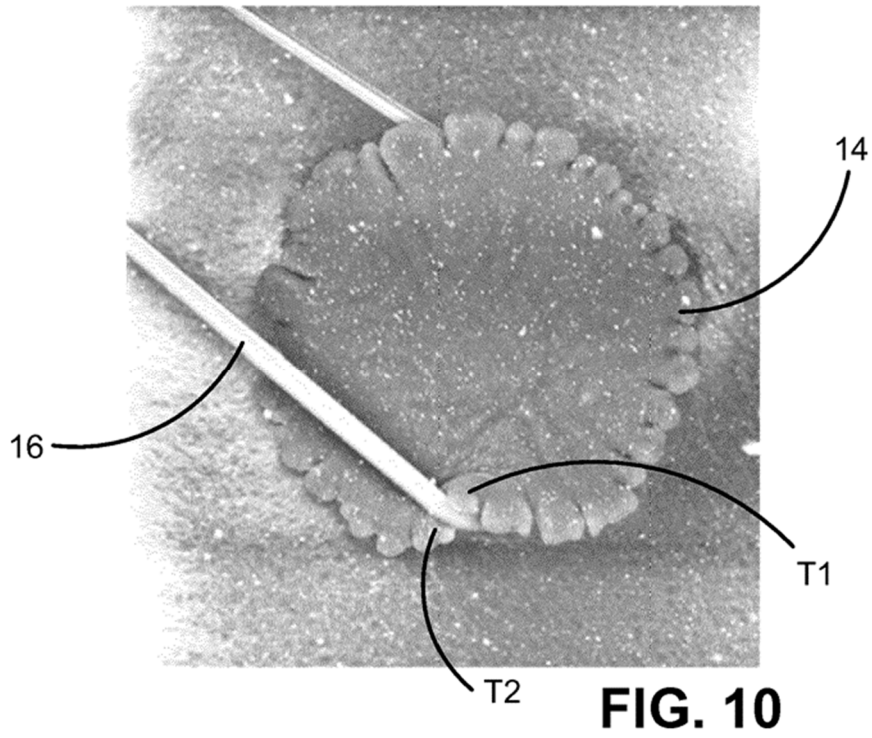
FIG. 6

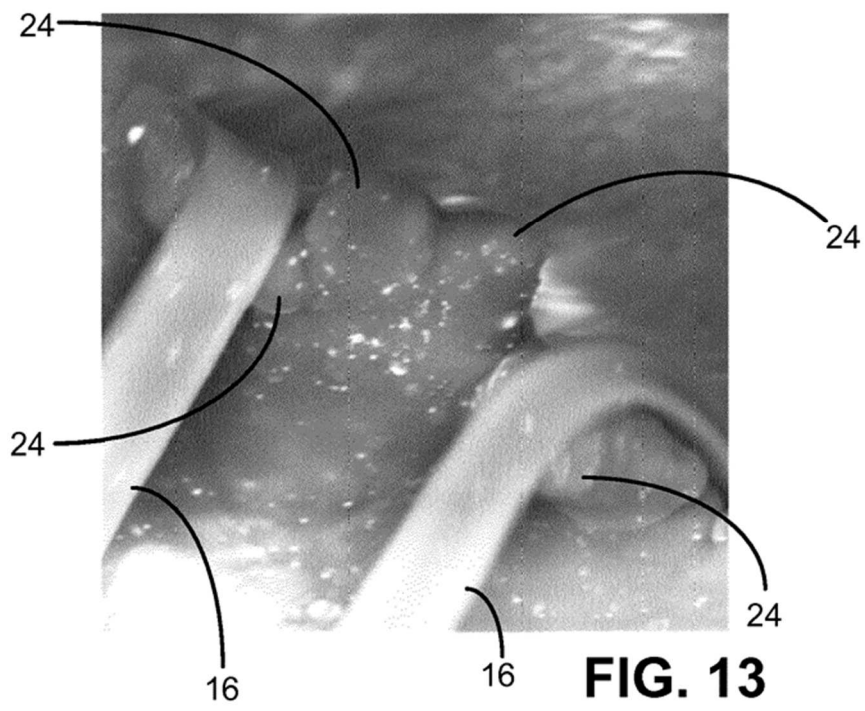
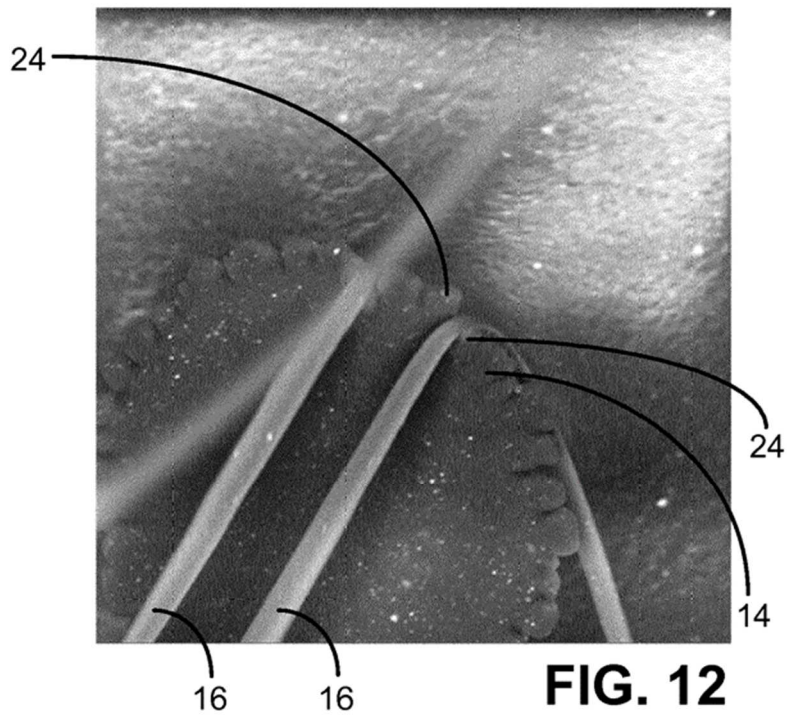


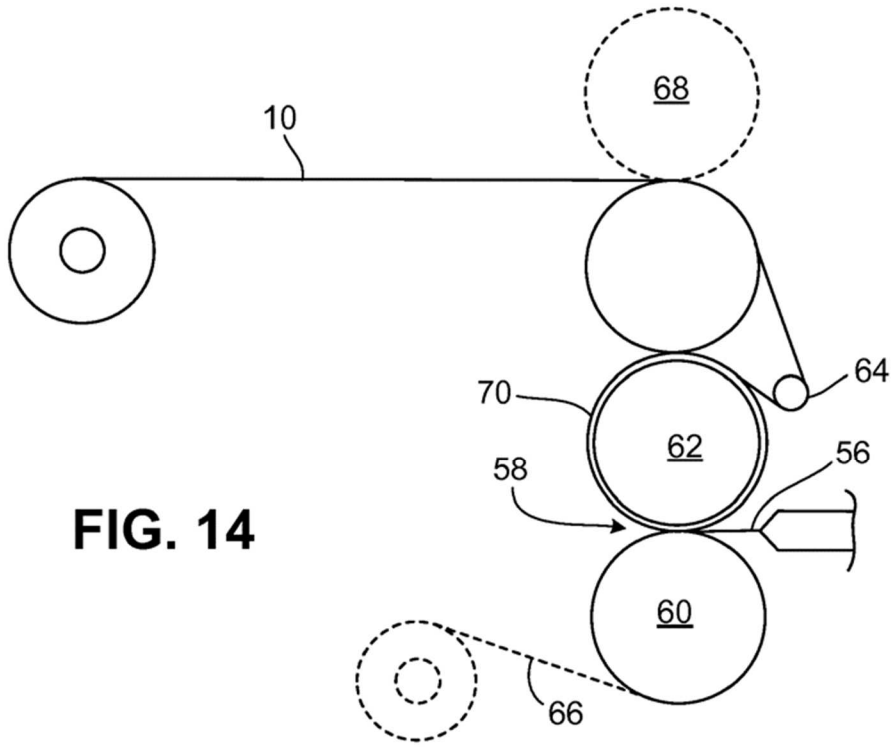
**FIG. 8**



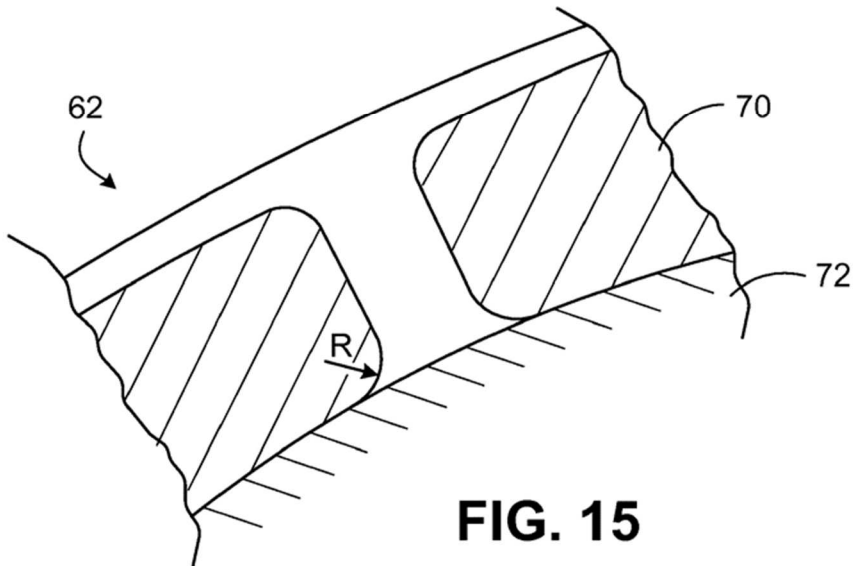
**FIG. 9**



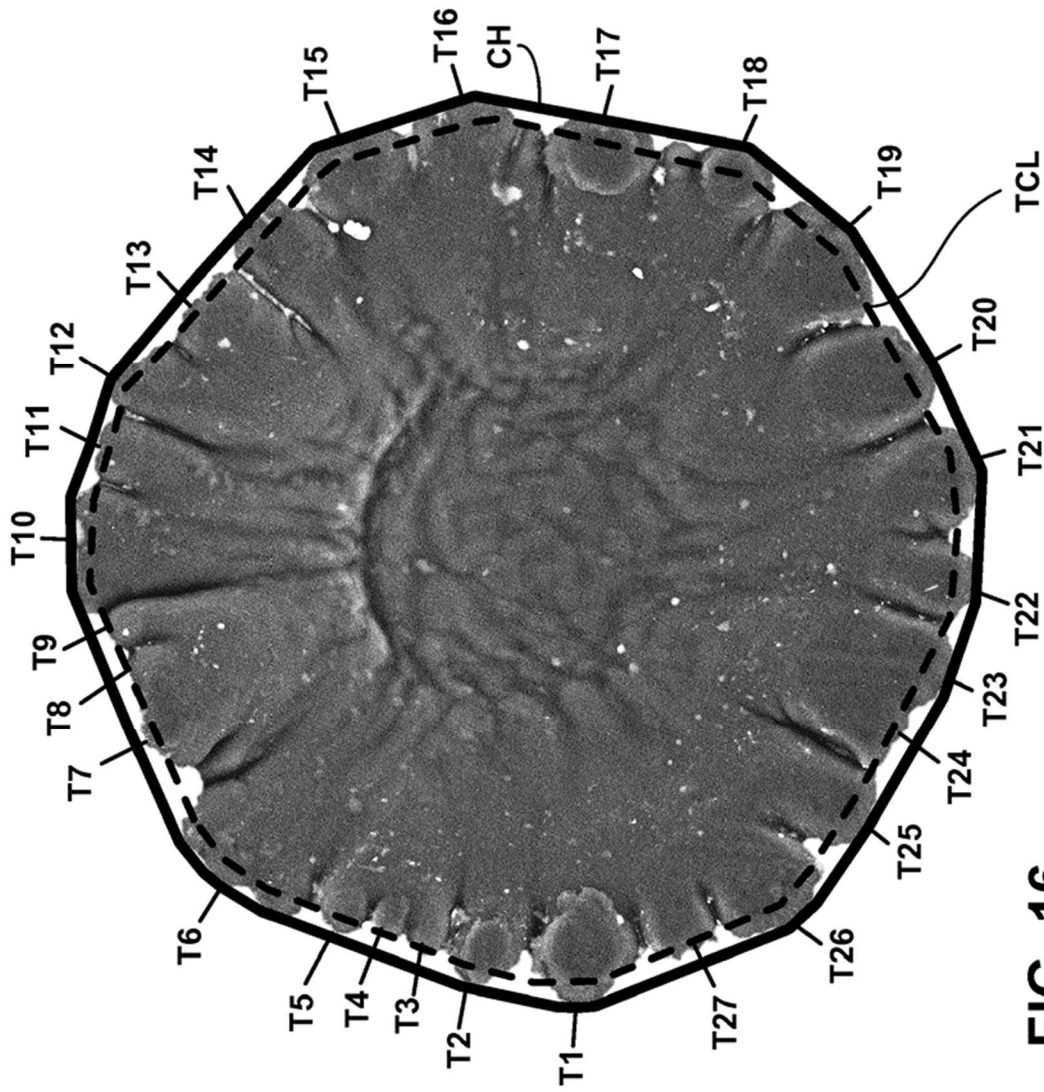




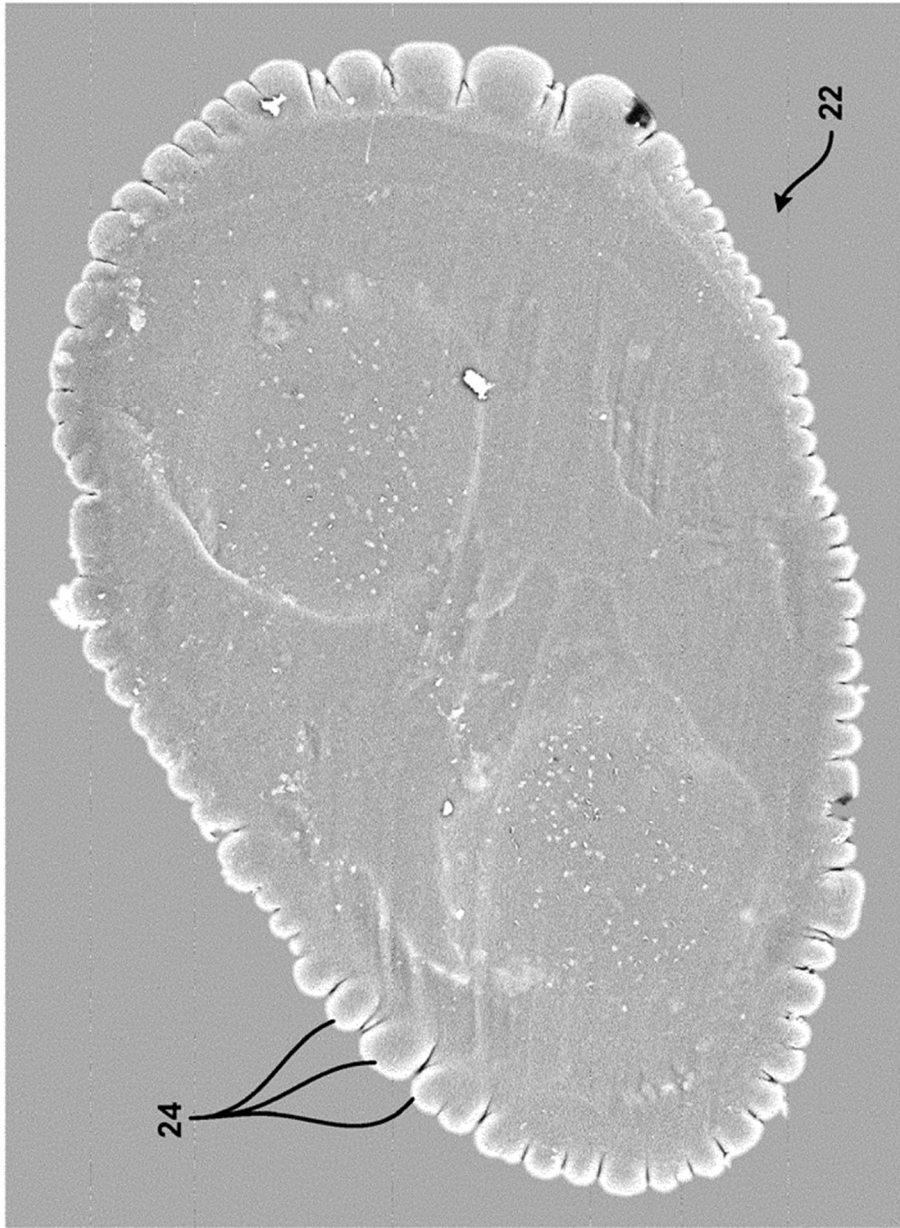
**FIG. 14**



**FIG. 15**



**FIG. 16**



**FIG. 17**