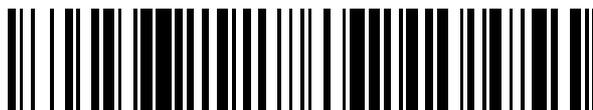


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 411 333**

51 Int. Cl.:

**B26B 21/60** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.03.2007** **E 07735324 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2013** **EP 1998941**

54 Título: **Cuchillas de máquina de afeitar y máquinas de afeitar**

30 Prioridad:

**29.03.2006 US 392127**

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

**05.07.2013**

73 Titular/es:

**THE GILLETTE COMPANY (100.0%)**  
**Prudential Tower Building**  
**Boston, MA 02199, US**

72 Inventor/es:

**ZHUK, ANDREW;**  
**YU, WEILI;**  
**TRANKIEM, HOANG, MAI;**  
**SONNENBERG, NEVILLE;**  
**POWELL, KEVIN, L.HOLLYBANK;**  
**LIU, YIQIAN, ERIC;**  
**LESCANEC, ROBERT, L.;**  
**HAHN, STEVE, S.;**  
**DEPUYDT, JOSEPH, A.;**  
**CROOK, ALAN y**  
**DE CLOKE, CINZIA, SIMONIS**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 411 333 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

Cuchillas de máquina de afeitar y máquinas de afeitar.

### Campo técnico

Esta invención se refiere a cuchillas de máquina de afeitar.

### 5 Antecedentes

En el afeitado, es deseable lograr un afeitado apurado, proporcionando al mismo tiempo también una buena comodidad de afeitado. Los factores que afectan a la eficacia del afeitado incluyen la resistencia de fricción entre el borde de la cuchilla y la piel y la fuerza de corte aplicada por la cuchilla en el pelo.

10 En las cuchillas de máquina de afeitar usadas para un afeitado en húmedo resulta habitual la inclusión de un recubrimiento de polímero delgado en el borde de la cuchilla, que permite reducir la resistencia de fricción entre el borde de la cuchilla y la piel y, de este modo, reducir la fuerza de corte de la cuchilla, mejorando en gran medida la comodidad de afeitado. Tales recubrimientos se describen, por ejemplo, en US-5.263.256, de Trankiem. El recubrimiento de polímero también facilita el deslizamiento suave de la cuchilla a lo largo de la superficie de la piel, aprovechando potencialmente la protuberancia de la piel mientras la máquina de afeitar se desplaza a lo largo de la piel del usuario. Otras descripciones se refieren a unidades de máquina de afeitar de cuchillas múltiples, incluyendo dos de las mismas US-6.295.734 B1 y WO 94/26476A1. La primera se centra en la exposición de las cuchillas, mientras que la segunda se refiere a la configuración de la cuchilla.

### Sumario

20 Un método para mejorar el apurado del afeitado consiste en aumentar el tiempo de contacto de una cuchilla de máquina de afeitar con un pelo y, de este modo, mejorar la capacidad de la cuchilla de máquina de afeitar de tirar del pelo y extraerlo del folículo. Esto puede conseguirse modificando la superficie de la cuchilla para obtener una cuchilla que presenta una mayor resistencia de fricción y unas fuerzas de corte mayores. La fuerza de corte se mide mediante el ensayo de corte de fieltro de lana, que mide las fuerzas de corte de la cuchilla midiendo la fuerza requerida por cada cuchilla para cortar el fieltro de lana. La fuerza de corte de cada cuchilla se determina midiendo la fuerza requerida por cada cuchilla para cortar el fieltro de lana. Cada cuchilla se pasa a través del cortador de fieltro de lana 5 veces y se mide la fuerza de cada corte en un dispositivo de registro. El menor de los 5 cortes se define como la fuerza de corte.

25 En los casos en que una máquina de afeitar tiene múltiples cuchillas, una o más cuchillas pueden estar diseñadas para aumentar el tiempo de contacto con el pelo, por ejemplo, teniendo una resistencia de fricción superior, mientras que las otras cuchillas pueden estar diseñadas para reducir las fuerzas de corte y mejorar la comodidad, por ejemplo, usando un recubrimiento de polímero tal como los descritos en US-5.263.256. En algunos casos, esta combinación de cuchillas diferentes con resistencias de fricción diferentes permite obtener un afeitado con un mejor apurado, manteniendo al mismo tiempo la comodidad.

De forma general, en algunos aspectos, la invención comprende una máquina de afeitar según la reivindicación 1.

30 En uno de estos aspectos, la segunda cuchilla está recubierta con una mayor cantidad de una composición de polímero que la primera cuchilla.

En otro aspecto, la primera y la segunda cuchillas comprenden un recubrimiento de polímero y el recubrimiento de polímero de la primera cuchilla es menos deslizante que el recubrimiento de polímero de la segunda cuchilla.

40 Algunas realizaciones incluyen una o más de las siguientes características. La primera cuchilla puede tener una fuerza de corte de al menos aproximadamente 0,44 N (0,1 lbs) superior, p. ej., al menos aproximadamente 0,89 N (0,2 lbs) superior, a la fuerza de corte de la segunda cuchilla. Por ejemplo, la primera cuchilla puede tener una fuerza de corte de aproximadamente 0,44 N a aproximadamente 4,45 N (0,1 lbs a 1,0 lbs) superior, preferiblemente de aproximadamente 0,44 N a aproximadamente 2,22 N (0,1 lbs a 0,5 lbs) superior, a la de la segunda cuchilla. La fuerza de corte de la primera cuchilla puede estar entre aproximadamente 5,34 N y 6,67 N (1,2 lbs y 1,5 lbs). Las cuchillas están recubiertas con una composición de polímero, p. ej., un polifluorocarburo tal como politetrafluoroetileno. La segunda cuchilla puede estar recubierta con una mayor cantidad de composición de polímero que la primera cuchilla. La primera cuchilla y la segunda cuchilla pueden estar recubiertas con diferentes composiciones de polímero. Por ejemplo, la composición de polímero que recubre la primera cuchilla puede ser menos deslizante que la composición de polímero que recubre la segunda cuchilla.

50 La máquina de afeitar de la invención puede fabricarse mediante procesos que incluyen métodos de tratamiento de una cuchilla de máquina de afeitar.

Por ejemplo, la invención comprende un método que incluye disponer un recubrimiento de polímero en una cuchilla de máquina de afeitar y exponer la cuchilla de máquina de afeitar recubierta a plasma, láser o corriente eléctrica, modificando de este modo al menos una parte del recubrimiento de polímero.

La máquina de afeitar de la invención puede fabricarse mediante procesos que incluyen métodos de fabricación de máquinas de afeitar. Uno de tales métodos incluye tratar la primera cuchilla para dotar a la segunda cuchilla de una fuerza de corte inferior a la de la primera cuchilla.

5 La máquina de afeitar de la invención puede usarse en métodos de afeitado. Un método de este tipo incluye (a) disponer una máquina de afeitar de seguridad según la reivindicación 1; y (b) contactar la superficie de la piel con la unidad de cuchilla de la máquina de afeitar de seguridad.

En otros aspectos, la invención comprende máquinas de afeitar que incluyen las unidades de cuchilla descritas en la presente memoria.

10 En algunos casos, las máquinas de afeitar descritas en la presente memoria permiten obtener un afeitado con un mejor apurado con respecto a una máquina de afeitar de control, p. ej., una máquina de afeitar similar en la que todas las cuchillas tienen sustancialmente la misma resistencia de fricción. En algunos casos, las máquinas de afeitar descritas en la presente memoria permiten obtener una mayor eficacia de afeitado con respecto a la máquina de afeitar de control, aumentando el número de pelos cortados por pasada unitaria.

15 Los detalles de una o más realizaciones de la invención se exponen a continuación en la descripción y en los dibujos que la acompañan. Otras características y ventajas de la invención resultarán evidentes a partir de la descripción y sus dibujos y a partir de las reivindicaciones.

### Descripción de los dibujos

Las Figs. 1a-c muestran una representación esquemática del corte de un pelo que se extiende desde un folículo piloso.

20 Las Figs. 2, 3a-b, 4 y 5a-c muestran máquinas de afeitar que tienen múltiples cuchillas, teniendo una o más cuchillas fuerzas de corte relativamente superiores a las de otras cuchillas colocadas en la máquina de afeitar.

La Fig. 6 muestra una representación esquemática de un proceso de conformación por plasma.

Las Figs. 7a y 7b muestran la modificación de una parte de una cuchilla usando plasma.

La Fig. 8 muestra una imagen de microscopio de fuerza atómica (AFM) de un filo de cuchilla mordido con plasma.

Los símbolos de referencia idénticos en los diversos dibujos indican elementos idénticos.

### 25 Descripción detallada

El hecho de tirar de un pelo antes de cortarlo con una máquina de afeitar puede dar como resultado un afeitado apurado de ese pelo. En el caso de una máquina de afeitar de cuchillas múltiples, es posible usar una primera cuchilla para tirar del pelo en alejamiento con respecto al folículo y cortar el pelo en una primera longitud mientras una segunda cuchilla, colocada detrás de la primera cuchilla, permite cortar el pelo en una segunda longitud más corta. Haciendo referencia a la Fig. 1, una primera cuchilla tira de un pelo en una dirección hacia arriba y hacia delante. Mientras el pelo está en esta posición, el mismo será cortado por la primera cuchilla en una primera longitud. El pelo se retraerá al folículo de forma relativamente lenta y, por lo tanto, mientras el pelo se mantiene extendido con respecto al folículo, la segunda cuchilla permite cortar el pelo en una segunda longitud más corta. Al relajarse, el pelo cortado queda dispuesto debajo de la superficie de la piel para obtener un afeitado apurado y un tacto suave de la piel del usuario.

### 35 *Máquinas de afeitar que tienen cuchillas con resistencia de fricción variable*

Haciendo referencia a la Fig. 2, un cartucho de máquina de afeitar incluye una protección 10, una tapa 12 y dos cuchillas 14 y 16. La primera cuchilla 14 tiene fuerzas de corte superiores a las de la segunda cuchilla 16 y está colocada entre la protección y la segunda cuchilla. Por lo tanto, cuando se usa la máquina de afeitar, la primera cuchilla 14 contactará con el pelo antes que la segunda cuchilla 16. Mientras la primera cuchilla 14 pasa por la piel del usuario, la misma entra en contacto con un pelo, tirando del mismo y, de este modo, extendiendo el pelo fuera del folículo piloso y cortando el pelo en una primera longitud. Antes de que el pelo se retraiga totalmente a su posición original, la segunda cuchilla 16 que pasa por la piel del usuario corta el pelo nuevamente en una longitud más corta. Posteriormente al corte, el pelo queda dispuesto nuevamente en el folículo piloso, debajo de la superficie de la piel.

45 En la presente memoria, en el texto y en las figuras, el término “primera cuchilla” se refiere a una cuchilla que tiene fuerzas de corte relativamente superiores, que se corresponden con una resistencia de fricción superior a la de la cuchilla a la que se hace referencia como la segunda cuchilla. Asimismo, el término segunda cuchilla se refiere a una cuchilla que tiene fuerzas de corte relativamente inferiores, que se corresponden con una resistencia de fricción inferior a la de la cuchilla a la que se hace referencia como la primera cuchilla.

50 Haciendo referencia a las Figuras 3a-b, 4 y 5a-c, otras máquinas de afeitar pueden incluir una protección, una tapa y múltiples cuchillas (tres, cuatro o cinco cuchillas, respectivamente). En cada caso, una primera cuchilla 14 que tiene fuerzas de corte superiores a las de una segunda cuchilla 16 está colocada entre una protección 10 y la segunda cuchilla

16. Tal como se muestra en las Figuras 3a y 3b, en los casos en que la máquina de afeitarse tiene tres cuchillas, la primera cuchilla 14 puede ser la cuchilla que está más cerca de la protección (es decir, en la posición principal) (Fig. 3a) o la misma puede estar colocada después de la posición principal cuando la tercera cuchilla 18 está en la posición principal (Fig. 3b). La tercera cuchilla puede presentar cualquier fuerza de corte deseada, de forma típica, dentro de un intervalo de 3,56 N a 6,67 N (0,8 libras a 1,5 libras).

Aunque las Figs. 3a y 3b muestran ambas máquinas de afeitarse en las que la primera y la segunda cuchillas 14 y 16 están colocadas de forma adyacente entre sí, se contemplan otros casos en los que la primera y la segunda cuchillas 14 y 16 no están colocadas de forma adyacente entre sí. Por ejemplo, en algunos casos (no mostrados) la primera cuchilla 14 está colocada más cerca de la protección 10, estando colocada la tercera cuchilla 18 entre la primera y la segunda cuchillas 14 y 16. De forma general, es aceptable cualquier colocación de las cuchillas múltiples, siempre que la primera cuchilla 14 esté colocada más cerca de la protección que la segunda cuchilla 16.

Tal como se muestra en la Fig. 4, la máquina de afeitarse puede incluir cuatro cuchillas. La Fig. 4 muestra una máquina de afeitarse que tiene dos cuchillas 14 con fuerzas de corte superiores y dos cuchillas 16 que tienen fuerzas de corte inferiores. Las cuchillas con fuerzas 14 de corte superiores están colocadas de forma alternativa con las cuchillas que tienen fuerzas 16 de corte inferiores. Las cuchillas 14 que tienen fuerzas de corte superiores están colocadas más cerca de la protección (es decir, en la posición principal) y en la tercera posición desde la protección. Las cuchillas 16 que tienen fuerzas 16 de corte inferiores están colocadas en la segunda y cuarta posiciones desde la protección.

Las Figs. 5a-5c muestran todas máquinas de afeitarse, teniendo cada máquina de afeitarse cinco cuchillas. En estas máquinas de afeitarse la posición de la primera y de la segunda cuchillas 14 y 16 cambia. En la Fig. 5a, la primera cuchilla 14 está en la posición principal y la segunda cuchilla 16 está en la tercera posición desde la protección 10. La máquina de afeitarse también incluye tres cuchillas adicionales 18, 20 y 22. De forma típica, estas cuchillas tendrán fuerzas de corte inferiores a 7,12 N (1,6 libras), p. ej., en el intervalo de 3,56 N a 6,67 N (0,8 libras a 1,5 libras).

La Fig. 5b muestra un ejemplo de una máquina de afeitarse en la que la primera cuchilla 14 no está en la posición principal, sino que está en la segunda posición desde la protección 10. La segunda cuchilla 16 está colocada directamente detrás de la primera cuchilla, en la tercera posición. Del mismo modo que en la Fig. 5a, la máquina de afeitarse también incluye las cuchillas 18, 20 y 22. La Fig. 5c muestra una máquina de afeitarse que tiene dos primeras cuchillas 14 y dos segundas cuchillas 16. La máquina de afeitarse también incluye una cuchilla 18 en la posición más cercana a la tapa 12.

En algunos casos, la primera cuchilla tiene un fuerza de corte al menos aproximadamente 0,44 N (0,1 lbs) superior a la fuerza de corte de la segunda cuchilla. De forma general, la fuerza de corte de la primera cuchilla es entre aproximadamente 0,44 N y 4,45 N (0,1 lbs y 1,0 lbs) (p. ej., al menos aproximadamente 0,89 N, 1,33 N, 1,78 N, ó 2,22 N [0,2 lbs, 0,3 lbs, 0,4 lbs ó 0,5 lbs]) y como máximo aproximadamente 4,45 N, 4,00 N, 3,56 N, 3,11 N y 2,67 N [1,0, 0,9, 0,8, 0,7 y 0,6 lbs]) superior a la de la segunda cuchilla. Preferiblemente, la primera cuchilla tiene una fuerza de corte aproximadamente 0,89 N (0,2 lbs) superior con respecto a la de la segunda cuchilla.

La obtención de una cuchilla que tiene fuerzas de corte superiores puede conseguirse de diversas maneras. En algunos casos, es deseable disponer una primera cuchilla que tiene un recubrimiento de polímero modificado. Por ejemplo, la cuchilla puede incluir un recubrimiento de Teflon modificado, por ejemplo, usando mordedura por plasma, para aumentar su fricción superficial gradualmente. La exposición de la cuchilla recubierta a plasma en condiciones adecuadas permite provocar cambios químicos y físicos en el recubrimiento de polímero. Los cambios pueden afectar a varias propiedades del recubrimiento, incluidas, aunque no de forma limitativa, rugosidad, humectabilidad, reticulación y peso molecular, pudiendo afectar cada una de las mismas a la fuerza de corte de la cuchilla. En U.S.S.N. 11\392.127, presentada el 29 de marzo de 2006 y titulada Razor Blades and Razors, se describen métodos adecuados de modificación del recubrimiento de polímero.

En algunos casos, es posible usar una cuchilla que está prácticamente exenta de recubrimiento de polímero. No obstante, una cuchilla sin ningún recubrimiento de polímero puede dar como resultado una disminución no deseable en la comodidad. Por ejemplo, la misma puede tirar del pelo de forma demasiado agresiva.

#### *Recubrimiento de polímero de una cuchilla*

En la técnica son conocidos métodos de recubrimiento de bordes de cuchilla de máquina de afeitarse con polifluorocarburos, y se describen, por ejemplo, en US-5.263.256, de Frankiem. Es posible preparar un borde de cuchilla recubierto con polifluorocarburo mediante cualquier proceso conocido en la técnica. Por ejemplo, el borde de cuchilla puede recubrirse con una dispersión de polifluorocarburo.

Ejemplos de polifluorocarburos incluyen las marcas de polvos de politetrafluoroetileno MP1100, MP1200, MP1600 y LW1200, fabricadas por DuPont.

De forma general, las dispersiones de polifluorocarburo incluyen de 0,05% a 5% (en peso) de polifluorocarburo, preferiblemente de 0,7% a 1,2% (en peso), dispersado en un medio dispersante. El polímero puede introducirse en una corriente de flujo o mezclarse directamente en un depósito agitado, siendo homogeneizado posteriormente. Cuando se realiza la inyección en la corriente de flujo, se usa de forma general un mezclador estático situado corriente abajo.

- 5 De forma general, el medio dispersante incluye uno o más de un fluorocarburo (p. ej., de la marca Freon de DuPont), agua, un compuesto orgánico volátil (p. ej., alcohol isopropílico) y/o CO<sub>2</sub> súper crítico.

La dispersión puede aplicarse en el borde de corte de cualquier manera adecuada, tal como, por ejemplo, por inmersión o pulverización de la dispersión en el borde de la cuchilla. En los casos en que se usa nebulización, es posible utilizar un campo electrostático junto con el nebulizador para aumentar la eficacia de la deposición. De forma general, el recubrimiento se calienta durante la aplicación para obtener una mejor adhesión.

10 A continuación la cuchilla recubierta se calienta para retirar el medio dispersante y sinterizar el polifluorocarburo en el borde de la cuchilla. De forma alternativa, es posible recubrir la cuchilla usando deposición de vapor químico, láser o deposición de bombardeo iónico.

#### *Modificación del recubrimiento de la cuchilla*

15 Es posible modificar los materiales con una fricción superficial reducida y difíciles de humectar, tales como el Teflon, por ejemplo, usando plasmas para aumentar gradualmente la fricción superficial. Los ejemplos de plasmas incluyen, por ejemplo, plasma de radio frecuencia (RF) o plasma de corriente continua (CC). La exposición de la cuchilla recubierta a plasma en condiciones adecuadas permite provocar cambios químicos y físicos en el recubrimiento de polímero. Los cambios pueden afectar a varias propiedades (p. ej., propiedades del polímero), incluidas, aunque no de forma limitativa, rugosidad, humectabilidad, reticulación y peso molecular, pudiendo afectar cada una de las mismas a la fuerza de corte de la cuchilla.

20 Es posible utilizar un sistema de deposición por plasma RF como el mostrado esquemáticamente en la Fig. 6 para llevar a cabo el proceso de modificación. Tal como resultará evidente para los expertos en la técnica, también es posible utilizar otros sistemas de plasma. El sistema ilustrativo 30 incluye una cámara 32 de vacío estanca al aire hecha, p. ej., de acero, e incluye un electrodo alimentado 34 y un electrodo 36 puesto a tierra, hechos cada uno, p. ej., de aluminio.

25 Preferiblemente, el electrodo alimentado 34 está configurado con una conexión a una fuente 38 de suministro de gas, de modo que el gas 40 se introduce en la cámara, p. ej., a través de unos tubos en el electrodo alimentado, con una configuración convencional en forma de cabezal de ducha. Preferiblemente, los tubos en forma de cabezal de ducha permiten obtener un flujo de gas razonablemente equivalente por unidad de superficie del electrodo superior. Por tanto, los tubos en forma de cabezal de ducha deberían estar separados de modo que la concentración del gas inyectado que sale del cabezal de ducha sea relativamente uniforme. El número y separación de los tubos depende de la presión específica, del espacio de separación entre los electrodos, de la temperatura y de otros parámetros del proceso, tal como resultará evidente para los expertos en la técnica.

30 Preferiblemente, se dispone un controlador 42 de caudal para permitir el control del flujo de gas a través del electrodo alimentado al interior de la cámara. El electrodo alimentado también está conectado eléctricamente a una fuente 44 de alimentación de radio frecuencia (RF) o a otra fuente de alimentación adecuada para producir un plasma a partir del gas de alimentación en la cámara.

35 El electrodo 36 puesto a tierra está conectado eléctricamente a la masa 46 del sistema de cámara de vacío. Preferiblemente, el electrodo 36 puesto a tierra forma una superficie 48 para soportar un sustrato u otra estructura. Preferiblemente, el electrodo puesto a tierra y su superficie de apoyo se refrigeran mediante un sistema de refrigeración que incluye, p. ej., un circuito 50 cerrado de refrigerante conectado a unas bobinas 51 de refrigeración y a un controlador 52 de temperatura que permite al usuario ajustar y mantener una temperatura de electrodo deseada, p. ej., mediante refrigeración por agua.

40 Se dispone una bomba 54 para evacuar la cámara a una presión deseada; la presión de la cámara se controla, p. ej., mediante un indicador 56 de presión. También preferiblemente, se dispone un orificio 76 de análisis para permitir a un usuario controlar la evolución del proceso.

45 Los gases adecuados para obtener plasma incluyen, por ejemplo, oxígeno, argón, nitrógeno y varios fluorocarburos. Variando el tipo de gas, la energía del plasma, la presión de gas y la geometría de las cuchillas, es posible influir en el grado y tipo de modificación de la cuchilla o del recubrimiento de polímero. Por tanto, es posible obtener cuchillas que tienen una serie de propiedades de fricción diferentes (es decir, fuerzas de corte).

50 El plasma, por ejemplo, un plasma de bombardeo iónico intenso, p. ej., plasma RF o CC, permite retirar de forma selectiva el polímero, por ejemplo, en el filo de la cuchilla. Por tanto, en los casos en que una cuchilla está recubierta con un polímero, la cuchilla, o una parte de la cuchilla, puede quedar expuesta a un plasma (p. ej., argón, oxígeno, o una mezcla de los mismos) que morderá físicamente una parte de dicho polímero. De forma general, la composición del plasma (p. ej., la reactividad de los elementos) puede variar dependiendo del resultado deseado de la exposición al

55

plasma. Por ejemplo, de forma general, en los casos en que el polímero es mordido para modificar físicamente el polímero, resulta preferida una mezcla de argón y oxígeno (p. ej., una mezcla 90/10 de argón/oxígeno). Cuanto mayor es el contenido de oxígeno, más rápida será la velocidad de la mordedura. Otros gases adecuados incluyen neón y nitrógeno.

5 En algunos casos, haciendo referencia a las Figs. 7a y 7b, solamente el filo 84 de la cuchilla 86 es mordido por el plasma 88. La mordedura selectiva solamente de una parte de la cuchilla 86 puede conseguirse de varias maneras. Por ejemplo, el uso de una máscara 90 para cubrir una parte de la cuchilla 86 que no se modifica (ver Fig. 7a.), o disponer las cuchillas 86 en la corriente del plasma 88 con una geometría que favorece la exposición solamente de una parte de la cuchilla, por ejemplo, el filo 84 de la cuchilla 88 (ver Fig. 7b.), permite obtener una exposición selectiva de una parte deseada de la

10 cuchilla.

En los casos en que la cuchilla recubierta queda expuesta al plasma, el plasma permite morder la totalidad del espesor del polímero, obteniéndose partes de la cuchilla (p. ej., el filo de la cuchilla) prácticamente exentas de recubrimiento de polímero. De forma alternativa, el plasma puede morder solamente una parte del espesor del polímero para adelgazar o cambiar la textura del recubrimiento de polímero. Por ejemplo, la cuchilla recubierta de

15 polímero puede quedar expuesta al plasma en condiciones que permiten obtener un recubrimiento que tiene una textura rugosa, que permite aumentar las fuerzas de corte de la cuchilla.

De forma general, es posible conseguir la modificación física de una cuchilla recubierta exponiendo la cuchilla recubierta a plasma entre 5 segundos y aproximadamente 10 minutos (p. ej., entre aproximadamente 1 minuto y 8 minutos, preferiblemente aproximadamente 5 minutos). La presión es generalmente entre aproximadamente

20 0,13 Pa y aproximadamente 13,3 Pa (1 mtorr y 100 mtorr) (p. ej., entre aproximadamente 1,33 Pa y aproximadamente 9,99 Pa (10 mtorr y 75 mtorr), preferiblemente entre aproximadamente 2,67 Pa y aproximadamente 5,33 Pa (20 mtorr y aproximadamente 40 mtorr)). De forma general, el plasma se suministra con una energía entre aproximadamente 1 vatio y aproximadamente 100 vatios (p. ej., entre aproximadamente 5 vatios y aproximadamente 80 vatios, entre aproximadamente 10 vatios y aproximadamente 50 vatios, o

25 aproximadamente 20 vatios).

En la Fig. 8 se muestra un ejemplo de un filo de cuchilla mordido con plasma. La cuchilla se recubrió con un polímero MP 1600 y quedó expuesta a plasma 90% Ar/10% O<sub>2</sub> durante 5 minutos a 20W y a una presión entre 2,67 Pa y 5,33 Pa (20 mtorr y 40 mtorr). Con la exposición, se retiraron aproximadamente 3 μm del polímero del filo para obtener una parte de filo de la cuchilla prácticamente exenta de recubrimiento de polímero.

30 Aunque en algunos casos es posible exponer una cuchilla recubierta a plasma para retirar, adelgazar o aplicar rugosidad al recubrimiento de polímero, en otros casos, es posible exponer la cuchilla recubierta a plasma para modificar químicamente el recubrimiento de polímero. Por ejemplo, en los casos en que es deseable aumentar las fuerzas de corte de la cuchilla, el recubrimiento de polímero puede quedar expuesto a un plasma que reducirá la lubricidad del recubrimiento de polímero, por ejemplo, reduciendo el grado de fluoración de un polímero, p. ej., un

35 polímero de PTFE. Es posible usar plasma RF o CC, y el tiempo de exposición puede oscilar de unos cuantos segundos a 20 minutos.

De forma general, para modificar químicamente la cuchilla recubierta, se usa un plasma a una presión entre aproximadamente 0,13 Pa y aproximadamente 13,3 Pa (1 mtorr y 100 mtorr), (p. ej., al menos aproximadamente 0,13, 0,67, 1,33, 1,99, 2,67, 3,33, 3,99 ó 5,33 Pa (1, 5, 10, 15, 20, 25, 30 ó 40 mtorr) y como máximo aproximadamente 13,3, 12,7, 11,9, 11,3, 10,7, 9,99, 6,67 ó 5,33 Pa (100, 95, 90, 85, 80, 75, 50 ó 40 mtorr)). Aunque las condiciones de la exposición al plasma pueden variar dependiendo de la naturaleza de la modificación deseada (p. ej., mordedura por plasma o deposición por plasma), de forma general, las cuchillas quedan expuestas al plasma entre aproximadamente 5 segundos y aproximadamente 30 minutos (p. ej., aproximadamente 15 segundos, 30 segundos, 1 minuto, 2 minutos, 50 minutos, 10 minutos, etc.). De forma general, el plasma se aplica entre aproximadamente 1 W y aproximadamente

45 100 W (p. ej., aproximadamente 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90 o 100 W). Preferiblemente, el vacío base (presión antes de la deposición) es superior a  $1,33 \times 10^{-4}$  Pa ( $10^{-6}$  Torr), y durante la deposición es al menos de 0,13 Pa ( $10^{-3}$  Torr). También es preferido que el calentamiento se limite a una temperatura inferior a la de fusión del polímero, de forma típica, inferior a 300 °C. Las condiciones preferidas variarán dependiendo del gas usado.

#### *Aplicación de un recubrimiento de cuchilla usando plasma*

50 En algunos casos, una cuchilla no recubierta con polímero queda expuesta a un plasma que deposita un recubrimiento en la misma. Por ejemplo, es posible modificar una cuchilla no recubierta que tiene fuerzas de corte elevadas para obtener fuerzas de corte inferiores usando plasma para depositar un flúor que contiene una porción (p. ej., una especie CF<sub>2</sub>) directamente en la cuchilla (p. ej., en un recubrimiento duro, tal como carbono tipo diamante). El uso de deposición por plasma, p. ej., plasma de bombardeo iónico intenso, permite obtener cuchillas con propiedades físicas diferentes a las de las recubiertas con un polímero (p. ej., un polímero de PTFE) usando los métodos descritos anteriormente.

55

Preferiblemente, el gas monómero incluye óxido de hexafluoropropileno y, preferiblemente, la fuente de calor es un filamento conductor de calentamiento por resistencia suspendido sobre la superficie de la estructura o una placa calentada que tiene una superficie de pirólisis orientada hacia la estructura. Preferiblemente, la temperatura de la fuente

5 de calor es superior a aproximadamente 227 °C (500 K) y, preferiblemente, la superficie de la estructura se mantiene sustancialmente a una temperatura inferior a aproximadamente 27 °C (300 K). En los casos en que es deseable tener una cuchilla con fuerzas de corte superiores a las de una cuchilla recubierta con polímero, es posible exponer la cuchilla a un plasma que contiene CF<sub>2</sub> durante un tiempo suficiente para disminuir las fuerzas de corte con respecto a la cuchilla no recubierta, obteniendo al mismo tiempo unas fuerzas de corte superiores a las de una cuchilla recubierta con polímero.

10 Las condiciones de la exposición al plasma pueden variar dependiendo de las propiedades deseadas de la cuchilla. Por ejemplo, la cuchilla puede quedar expuesta durante más tiempo si se desea una cantidad superior de deposición de plasma. De forma general, es posible conseguir la deposición de una película que tiene propiedades similares a las del PTFE a granel mediante los métodos descritos.

Se han descrito diversas realizaciones de la invención. No obstante, se entenderá que es posible realizar varias modificaciones sin apartarse del espíritu y del alcance de la invención.

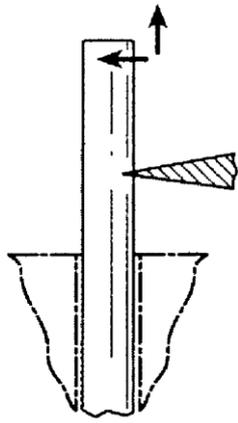
15 Por ejemplo, aunque se ha descrito la modificación de las cuchillas usando plasma, también, se contemplan otros métodos de modificación de cuchillas. En algunos casos, una cuchilla recubierta con polímero se expone a una corriente eléctrica para modificar químicamente y físicamente la superficie de la cuchilla. En algunos casos, el recubrimiento de polímero se expone a un láser o a un haz de electrones para modificar químicamente y físicamente la superficie de la cuchilla.

20 En algunos casos, una cuchilla (p. ej., una cuchilla recubierta con polímero) se somete a modificaciones adicionales, por ejemplo, una cuchilla puede quedar expuesta a un disolvente para modificar la cantidad o el espesor del recubrimiento de polímero en la cuchilla. La modificación adicional puede producirse, por ejemplo, antes de exponer la cuchilla al plasma, láser o corriente eléctrica, o después de exponer la cuchilla al plasma, láser o corriente eléctrica.

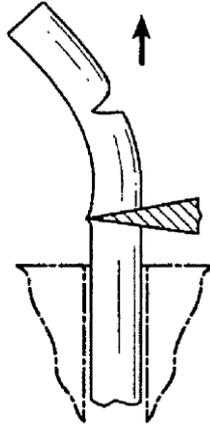
Por tanto, otras realizaciones están incluidas en el ámbito de las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

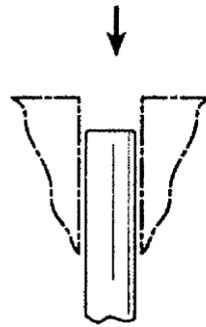
1. Una máquina de afeitar que comprende:  
5 una unidad de cuchilla de máquina de afeitar de seguridad que comprende una protección (10), una tapa (12) y al menos dos cuchillas (14, 16) recubiertas con polímero con bordes afilados paralelos situadas entre la protección (14) y la tapa (12), definiendo una primera cuchilla (14) un borde de cuchilla más cerca de la protección (10) y definiendo una segunda cuchilla (16) un borde de cuchilla más cerca de la tapa (16), en la que la primera cuchilla tiene una fuerza de corte superior a la fuerza de corte de la segunda cuchilla y en la que el recubrimiento de polímero de la primera cuchilla ha sido modificado usando mordedura por plasma,  
10 mediante exposición a un haz de electrones, a láser o a una corriente eléctrica, o mediante exposición a un disolvente.
2. La máquina de afeitar de la reivindicación 1, en la que la primera cuchilla (14) tiene una fuerza de corte al menos de aproximadamente 0,44 N (0,1 lbs) superior a la fuerza de corte de la segunda cuchilla (16).
3. La máquina de afeitar de la reivindicación 1, en la que la primera cuchilla (14) tiene una fuerza de corte al  
15 menos de aproximadamente 0,89 N (0,2 lbs) superior a la fuerza de corte de la segunda cuchilla (16).
4. La máquina de afeitar de la reivindicación 2, en la que la primera cuchilla tiene (14) una fuerza de corte de aproximadamente 0,44 N (0,1 lbs) a aproximadamente 4,45 N (1,0 lbs) superior a la fuerza de corte de la segunda cuchilla (16).
5. La máquina de afeitar de la reivindicación 4, en la que la primera cuchilla (14) tiene una fuerza de corte de  
20 aproximadamente 0,44 N (0,1 lbs) a aproximadamente 2,22 N (0,5 lbs) superior a la fuerza de corte de la segunda cuchilla (16).
6. La máquina de afeitar de la reivindicación 5, en la que la primera cuchilla (14) tiene una fuerza de corte de aproximadamente 0,89 N (0,2 lbs) a aproximadamente 1,33 N (0,3 lbs) superior a la fuerza de corte de la segunda cuchilla (16).
- 25 7. La máquina de afeitar de la reivindicación 1, en la que la fuerza de corte de la primera cuchilla (14) está entre aproximadamente 5,34 N (1,2 lbs) y 6,67 N (1,5 lbs).
8. La máquina de afeitar de la reivindicación 1, en la que las cuchillas están recubiertas con una composición de polímero de polifluorocarburo.
- 30 9. La máquina de afeitar de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la primera cuchilla tiene un recubrimiento de polímero que ha sido modificado usando mordedura por plasma.



**FIG. 1a**

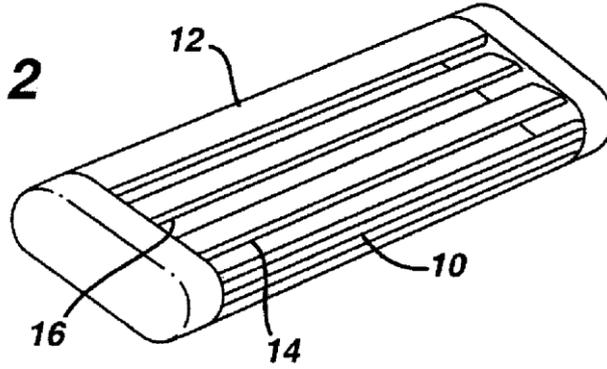


**FIG. 1b**

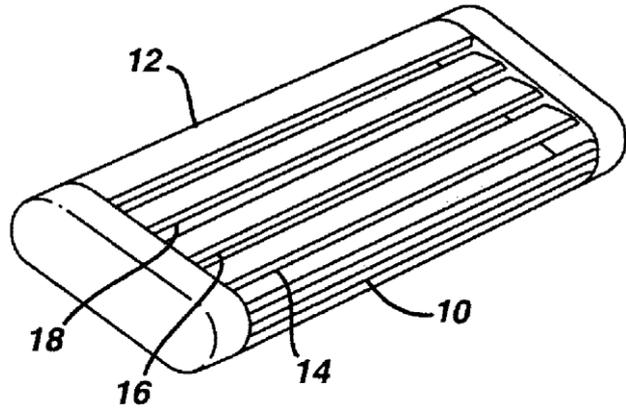


**FIG. 1c**

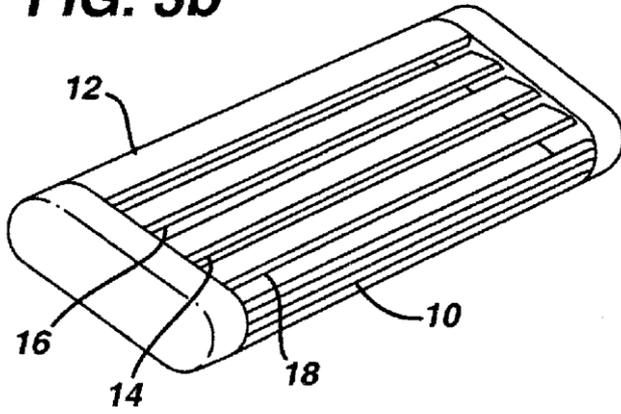
**FIG. 2**



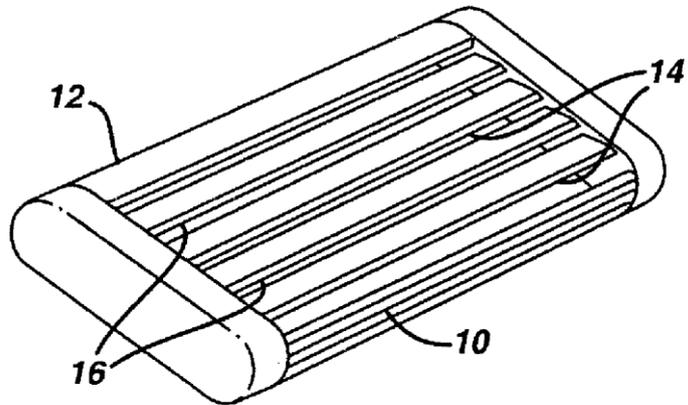
**FIG. 3a**



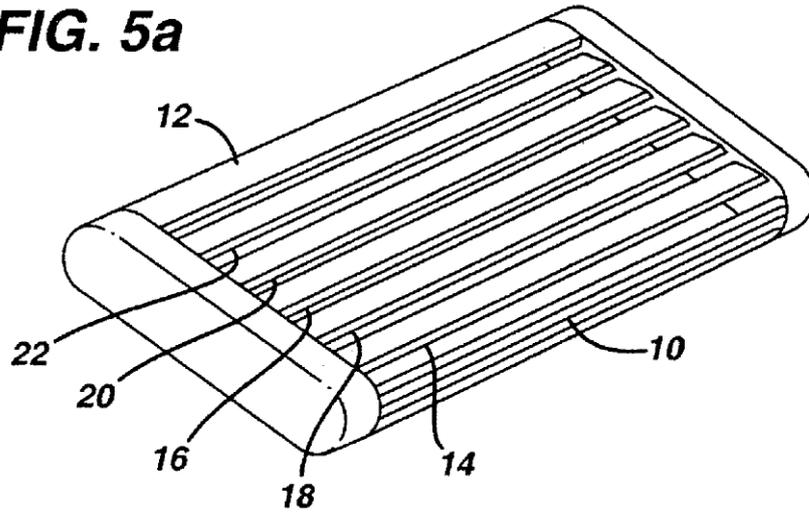
**FIG. 3b**



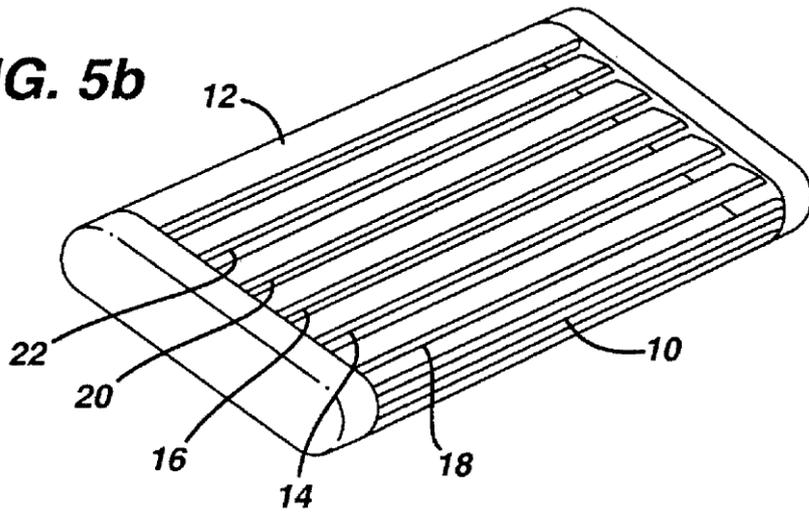
**FIG. 4**



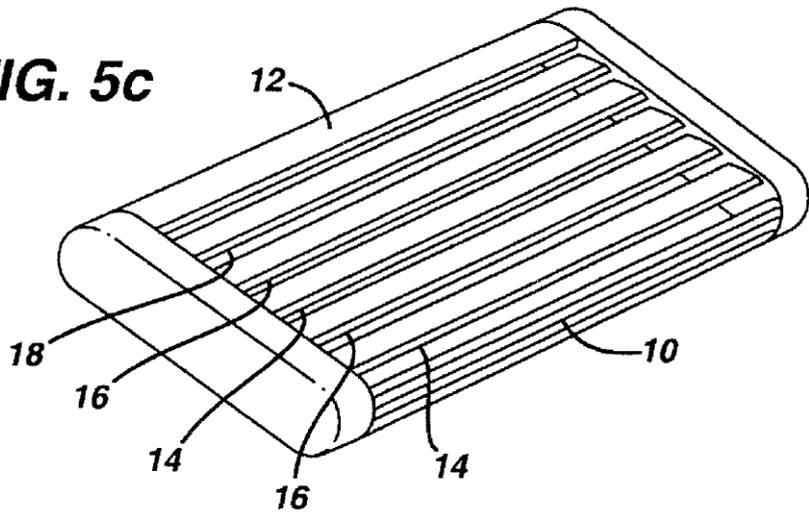
**FIG. 5a**



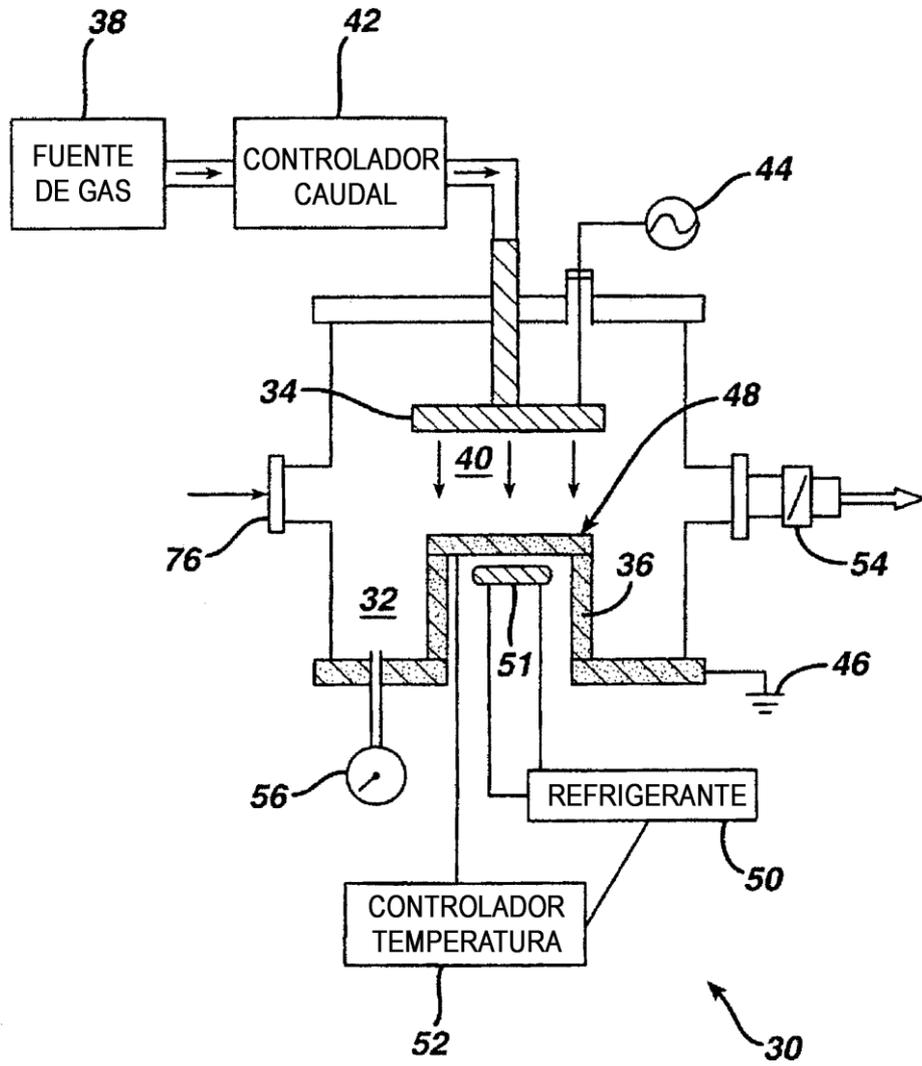
**FIG. 5b**



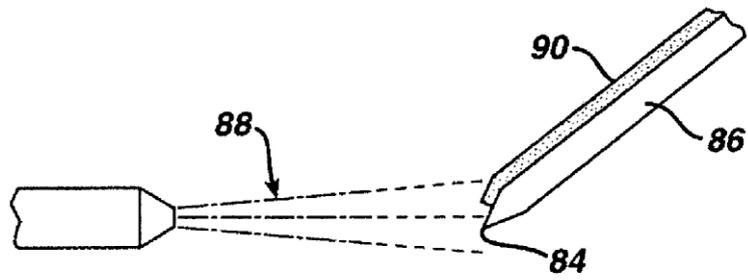
**FIG. 5c**



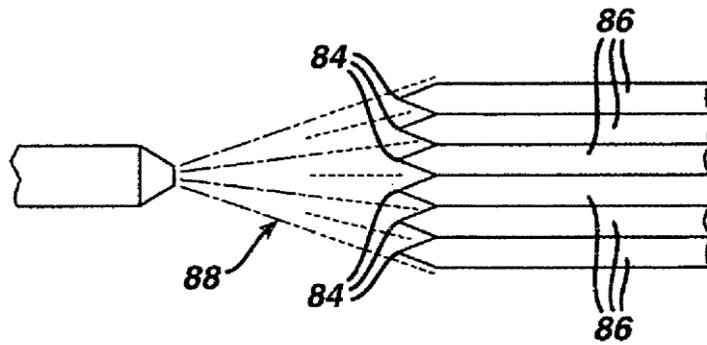
**FIG. 6**



**FIG. 7a**



**FIG. 7b**



**FIG. 8**

