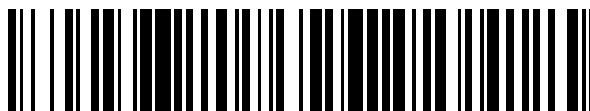


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 565 165**

51 Int. Cl.:

C23C 14/34 (2006.01)

C23C 14/06 (2006.01)

B26B 21/60 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.09.2004 E 04765607 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.01.2016 EP 1815040**

54 Título: **Método para deposición de una capa sobre un filo de cuchilla de afeitar y cuchilla de afeitar**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.03.2016

73 Titular/es:

**BIC VIOLEX S.A. (100.0%)
AGIOU ATHANASIOU
145 69 ANIXI, ATTIKI, GR**

72 Inventor/es:

**PAPACHRISTOS, VASSILIS;
KAROUSSIS, MICHALIS y
PISSIMISSIS, DIMITRIS**

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 565 165 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

Método para deposición de una capa sobre un filo de cuchilla de afeitar y cuchilla de afeitar

5 Sector de la técnica

La invención se refiere a un método para deposición de una capa sobre un filo de cuchilla de afeitar, y una cuchilla de afeitar.

10 Estado de la técnica

Las cuchillas de afeitar están fabricadas generalmente de un sustrato cerámico o de acero cubierto por un recubrimiento duro. Se deposita también frecuentemente una capa exterior del material orgánico sobre el recubrimiento duro, para reducir la fricción de la cuchilla de afeitar sobre la piel durante el afeitado. Esta capa orgánica es frecuentemente un material de PTFE.

El recubrimiento duro actúa normalmente principalmente como un recubrimiento de refuerzo, para reforzar la cuchilla y mejorar su expectativa de vida útil. Se han depositado en el pasado algunos materiales particulares que proporcionan una buena propiedad de solidez, como por ejemplo las aleaciones de cromo-platino, colocando los filos de la cuchilla de afeitar frente a un blanco de pulverización catódica de aleación plomo-platino y sometiendo a pulverización catódica dicho blanco para depositar cromo-platino sobre el filo de la cuchilla de afeitar. Pero, las proporciones de cromo y platino en el recubrimiento depositado se fijan por las proporciones de plomo y platino en el blanco.

25 Objeto de la invención

Es un objetivo de la presente invención proporcionar un nuevo método para la deposición sobre una cuchilla de afeitar de una capa dura que comprende al menos dos componentes.

Con este fin, la invención proporciona un método para la deposición de una capa sobre un filo de cuchilla de afeitar de una cuchilla de afeitar, teniendo el filo de la cuchilla dos lados que convergen hacia una punta, comprendiendo dicha capa al menos dos componentes, en un recinto que comprende al menos un primer y segundo blancos de pulverización catódica, comprendiendo dichos blancos de pulverización catódica principalmente uno respectivo de dichos componentes a ser depositado en dicho filo y que se adapta, en operación, para liberar dicho componente en el recinto, comprendiendo dicho método una etapa (a) en la que, con la operación de ambos blancos, la cuchilla de afeitar se mueve con relación a dichos primer y segundo blancos para pasar alternativamente en la proximidad de dicho blanco, con su punta dirigida hacia el blanco.

El método hace posible diseñar capas de recubrimiento con propiedades variables sin tener que sustituir manualmente los blancos de pulverización catódica y/o los filos de la cuchilla durante el recubrimiento. Adicionalmente, el método permite el recubrimiento de muchos filos de cuchilla de afeitar a la vez.

En realizaciones particulares del método de acuerdo con la invención, se podrían usar también las siguientes características:

- dichos primer y segundo blancos de pulverización catódica se accionan mediante bombardeo de iones de gas noble,
- durante la etapa (a) se genera un campo magnético mediante dispositivos de imán en la proximidad de dichos blancos;
- los dispositivos de imán incluyen cada uno al menos un imán central dispuesto entre dos imanes laterales y con polaridad opuesta, siendo más fuertes dichos imanes laterales que dicho imán central;
- el recinto comprende un primer, segundo, tercer y cuarto blancos de pulverización catódica, mirándose entre sí dichos primer y tercer blancos de pulverización catódica y llevando dicho primer componente, mirándose entre sí dichos segundo y cuarto blancos de pulverización catódica y llevando dicho segundo componente, teniendo cada uno del primer, segundo, tercer y cuarto blancos un dispositivo de imán y siendo de la misma polaridad dichos dispositivos de imán de dichos segundo, tercer y cuarto blancos de pulverización catódica;
- dichos primer, segundo, tercer y cuarto blancos se fijan en el recinto, y se hace girar la cuchilla de afeitar con relación al recinto, de modo que pasa sucesivamente enfrente de cada uno de dichos primer, segundo, tercer y cuarto blancos,
- la cuchilla se gira con una velocidad de rotación superior a 4 rpm,
- dicho segundo componente es un metal, dichos segundo y cuarto blancos se accionan mediante una corriente de CC con una intensidad comprendida entre 0,5 y 20 A;
- dicho primer elemento es carbono, dichos primer y tercer blancos comprenden grafito, y dichos primer y tercer blancos son accionados mediante una corriente de CC con una intensidad comprendida entre 0,5 y 20 A;
- dicho segundo componente proporciona una adherencia mejorada a un material orgánico, y, durante la etapa (a), disminuye una relación de las intensidades aplicadas sobre dichos primer y segundo blancos;

- dicho metal es cromo; el filo de la cuchilla se somete a una tensión de CC comprendida entre 100 y 1000 V;
- el filo de la cuchilla se somete a una tensión de CC de impulsos;
- dicha capa tiene una proporción dada de dichos componentes, cada blanco se acciona bajo parámetros de operación dados, el método incluye además una etapa (e), previa a la etapa (a), en la que dichos parámetros de operación se eligen para proporcionar dicha proporción;
- 5 - previamente a la etapa (a), las cuchillas de afeitar se apilan en un carrusel; el método comprende adicionalmente una etapa de pulverización catódica-decapado (b) en la que se elimina el material de la cuchilla accionando simultáneamente dichos segundos blancos y aplicando una tensión de CC sobre la cuchilla;
- la etapa (b) se realiza antes que la etapa (a);
- 10 - el método comprende adicionalmente una etapa (c) en la que se deposita una capa adicional que comprende al menos uno de dichos componentes mediante el accionamiento de solamente los blancos que incluyen los componentes de dicha capa adicional;
- la etapa (c) se realiza antes que la etapa (a);
- la etapa (a) se realiza antes que la etapa (c);
- 15 - el método incluye además una etapa (d) en la que se aplica una capa exterior que comprende un material orgánico sobre dicho recubrimiento.

Descripción de las figuras

20 Serán evidentes otras características y ventajas de la invención a partir de la descripción, dibujos y reivindicaciones que siguen.

En los dibujos:

- 25 - la Fig. 1 es una vista en sección horizontal de un aparato adaptado para la implementación del método de acuerdo con una realización particular de la invención,
- la Fig. 2 es una vista en sección vertical del aparato de la Fig. 1,
- la Fig. 3 es una representación esquemática de una cuchilla durante el proceso de recubrimiento,
- la Fig. 4 es una sección de una cuchilla de afeitar de acuerdo con una realización de la invención, y
- 30 - la Fig. 5 es una sección de una cuchilla de afeitar de acuerdo con otra realización de la invención.

En los dibujos, elementos correspondientes o similares tienen los mismos números de referencia.

Descripción detallada de la invención

35 La Fig. 1 es una vista en sección horizontal de un aparato de pulverización catódica usado para la implementación del método de acuerdo con la invención. El aparato de pulverización catódica comprende un recinto con una pared interior 1, por ejemplo cilíndrica, en la que puede formarse una atmósfera de baja presión. El recinto comprende blancos de pulverización catódica 2, 3, 4, 5 colocados en una relación de cruz, mirándose entre sí dos a dos. Se podrían usar para la implementación del método de acuerdo con la invención cualesquiera otros aparatos adecuados, tal como por ejemplo un aparato de pulverización catódica en línea con al menos dos blancos de pulverización catódica.

45 El primer y tercer blancos de pulverización catódica 2 y 4, mirándose entre sí, comprenden principalmente un primer componente a ser depositado sobre los filos de la cuchilla de afeitar. Por ejemplo, el primer y tercer blancos de pulverización catódica 2 y 4 comprenden un material que proporciona unas buenas propiedades de dureza y resistencia. El primer y tercer blancos de pulverización catódica comprenden por ejemplo carbono en la forma de grafito.

50 El segundo y cuarto blancos de pulverización catódica 3 y 5, mirándose entre sí, comprenden principalmente un segundo componente a ser depositado sobre los filos de la cuchilla de afeitar. Por ejemplo, el segundo y cuarto blancos de pulverización catódica 3 y 5 comprenden un material que proporciona buena adhesión del primer componente sobre el filo de la cuchilla de afeitar y/o sobre el material orgánico. El segundo y cuarto blancos de pulverización catódica comprenden por ejemplo un metal, por ejemplo, cromo, niobio o tungsteno.

55 El primer, segundo, tercer y cuarto blancos podrían ser blancos elementales, o blancos compuestos que contienen un compuesto de al menos dos elementos a ser depositados sobre el filo de la cuchilla.

60 Cada blanco de pulverización catódica 2, 3, 4, 5 se fija sobre un magnetrón 12, 13, 14, 15, respectivamente, situado entre el blanco y la pared 1. El magnetrón puede accionarse para mejorar la velocidad de deposición de los componentes a ser depositados sobre los filos de la cuchilla de afeitar.

65 En una realización, se elige una polaridad dada para tres de los magnetrones, y la polaridad opuesta para un cuarto magnetrón.

Los magnetrones pueden ser por ejemplo magnetrones no equilibrados, del tipo que comprenden tres imanes,

estando rodeado un imán central 12a por dos imanes laterales 12b y 12c más fuertes con polaridad opuesta, como será evidente a partir de la Fig. 1. Los magnetrones 13, 14 y 15 son también magnetrones no equilibrados.

5 En una forma similar a la descripción anterior, los imanes centrales de tres de los cuatro magnetrones tienen una polaridad dada mientras que el imán central del otro magnetrón tiene la polaridad opuesta. Por ejemplo, la polaridad de los imanes centrales 12a, 15a y 14a se elige Sur, mientras que la polaridad del imán central 13a se elige Norte. Naturalmente, la polaridad de los imanes laterales se elige en consecuencia.

10 Los blancos pueden accionarse mediante la aplicación de una corriente de CC sobre los blancos, proporcionada por una fuente de alimentación de CC (no mostrada) conectada a los blancos. Cada blanco puede conectarse alternativa o simultáneamente con la fuente de alimentación de CC.

15 El aparato comprende una bomba de vacío 6 que puede accionarse para proporcionar un cierto grado de vacío en el recinto.

El aparato también comprende una fuente de átomos 7 de argón que se adapta para liberar una presión dada de argón en el recinto. Podría usarse otro gas noble.

20 En el aparato puede disponerse un carrusel rotativo 8, que se adapta para moverse, por ejemplo para girar alrededor del eje vertical (z). El carrusel es parte del aparato, o puede mantenerse de modo extraíble en el interior del aparato para el proceso de deposición. El carrusel mantiene bayonetas (8 bayonetas, como se ejemplifica en la Fig. 1) que mantiene cuchillas de afeitar apiladas a ser recubiertas, del tipo usado en las máquinas de afeitar. Pueden recubrirse así muchos filos de cuchilla de afeitar durante el mismo proceso de deposición.

25 El carrusel se conecta a una fuente de alimentación en CC 11 con capacidad para proporcionar una polarización de tensión de CC sobre las cuchillas de afeitar.

30 Las cuchillas de afeitar 10 están fabricadas por ejemplo de un material eléctricamente conductor, por ejemplo acero inoxidable, y puede haberse sometido preliminarmente a operaciones de pulido que proporcionan un filo agudo 10 en los dos lados 10a, 10b que convergen hacia la punta 10c (véase por ejemplo la Fig. 4 y la 5). Las cuchillas de afeitar se cargan en las bayonetas de modo que, en el aparato, la punta 10c se dirige hacia la pared del recinto (y el blanco).

35 De acuerdo con los principios de la pulverización catódica-deposición, tal como se muestra en la Fig. 3, cuando un blanco de pulverización catódica (por ejemplo blanco de cromo 3) se acciona, los iones de argón bombardean dicho blanco para liberar en el recinto átomos e iones 19 del componente del blanco. Los átomos del blanco viajan hacia la cuchilla debido a la velocidad que adquieren debido a la transferencia de momento desde los iones de argón (componente balístico del flujo) y debido al gradiente de concentración (componente difusivo del flujo). Los iones del blanco también son atraídos a la cuchilla de afeitar por la polarización aplicada. Se depositan sobre el filo de la
40 cuchilla 9 en donde átomos de grafito 20 (puntos negros en la Fig. 3) y otros átomos de cromo 21 (puntos blancos en la Fig. 3) ya se han depositado cuando la cuchilla de afeitar pasó previamente en la proximidad de un objetivo de carbono (por ejemplo blanco de carbono 2 en la Fig. 1) y un blanco de cromo (por ejemplo blanco de cromo 5 en la Fig. 1) respectivamente.

45 Una vez se han cargado en el recinto los filos de cuchilla de afeitar, se cierra, y el recinto es vaciado por la bomba 6 para alcanzar una presión base de aproximadamente 10^{-5} Torr.

Se puede realizar una etapa preliminar de pulverización catódica-decapado para limpiar y/o eliminar algunos materiales de la punta 10c y lados 10a, 10b de las cuchillas de afeitar.

50 Puede realizarse preliminarmente una etapa de pulverización catódica de una capa intermedia de al menos uno de los dos componentes (por ejemplo el cromo). La presión interna se fija a $3 \cdot 10^{-3}$ Torr. Se accionan los segundos blancos de pulverización catódica 3 y 5 mediante una corriente de CC de 1,5 A, y se aplica una tensión de 300 V en CC a las cuchillas de afeitar mientras el carrusel está girando a aproximadamente 5,5 rpm. Las paredes del recinto y
55 los blancos 2 y 4 se ponen a tierra.

Los parámetros de operación, y, simultáneamente la rápida velocidad de rotación (en general entre 4 y 40 rpm) permiten una deposición por pulverización catódica sobre todos los filos de cuchilla de afeitar.

60 Al desconectar la corriente de CC aplicada sobre los segundos blancos de pulverización catódica, y proporcionar una corriente de CC sobre el primer blanco de pulverización catódica 2, 4, y continuando la aplicación de la tensión de CC sobre las cuchillas de afeitar y la rotación, se puede proporcionar, sobre la capa intermedia del segundo componente, una segunda capa del primer componente (por ejemplo carbono).

65 Es posible así recubrir un gran número de filos de cuchilla de afeitar con dos capas homogéneas incluyendo cada una un componente, con muy pocas operaciones de manejo.

El aparato puede usarse también para depositar una capa homogénea que comprende ambos componentes en una proporción dada. Los parámetros de operación se eligen para proporcionar dicha proporción. Este recubrimiento puede aplicarse directamente sobre la cuchilla de afeitar o sobre una capa intermedia de uno de los componentes tal como se ha descrito en el presente documento anteriormente.

Tras la deposición de la capa intermedia, el carrusel aun girando a una velocidad de 5,5 rpm, los blancos de pulverización catódica que contienen cromo 3, 5 se accionan mediante una corriente de CC entre 0,5 y 20 A. Los blancos de pulverización catódica que contienen carbono 2, 4 se accionan mediante una corriente de CC entre 0,5 y 20 A. Se aplica sobre las cuchillas una tensión de CC negativa de aproximadamente 100 a 2000 V.

La relación de las intensidades aplicadas sobre cada blanco se elige para proporcionar una proporción dada de componentes en el recubrimiento homogéneo. El método permite así, durante la producción, adaptar fácilmente las propiedades del recubrimiento a varios requisitos personalizados. Por ejemplo, podrían necesitarse propiedades de más resistencia a la corrosión en algunos países, y los parámetros del proceso podrían adaptarse fácilmente para incrementar la cantidad de material resistente a la corrosión para cuchillas de afeitar fabricadas para estos países.

Durante el final de la deposición de la capa homogénea, la relación de las concentraciones de ambos componentes puede variarse cambiando la relación de las intensidades aplicadas sobre los diversos blancos. Si uno de los componentes proporciona una buena adhesión al recubrimiento orgánico exterior tal como al PTFE, por ejemplo el cromo, su concentración relativa puede incrementarse para mejorar la adhesión del recubrimiento de PTFE.

Es posible también proporcionar una capa superior que comprenda solo uno de los dos componentes, por ejemplo cromo. La presión en el recinto es de $3 \cdot 10^{-3}$ Torr. Los blancos de pulverización catódica de cromo 3 y 5 se accionan mediante una corriente de CC de 1,5 A. Se aplica una tensión de CC de 100-1000 V sobre las cuchillas. Los blancos de carbono 2 y 4 se ponen a tierra. El carrusel aun gira a aproximadamente 5,5 rpm.

Se usa una capa superior de cromo para proporcionar una buena adhesión a los recubrimientos orgánicos exteriores tales como PTFE que normalmente se depositan sobre la cuchilla de afeitar después de la deposición del recubrimiento duro.

Tras la deposición, la cuchilla de afeitar recubierta puede ser decapada por pulverización catódica. Después de fijar la presión del gas argón y la tensión de CC sobre las cuchillas, se accionan los blancos de pulverización catódica de cromo mientras se ponen a tierra los blancos de pulverización catódica de carbono.

En esa forma, se elimina material de la capa de recubrimiento más superior para volver a afilar la cuchilla.

Finalmente, se aplica un recubrimiento final del polímero fluorado sobre la película depositada por pulverización catódica-deposición en el filo de corte de la cuchilla. La aplicación del polímero puede realizarse mediante un método de rociado seguido por sinterizado.

Ejemplos de cuchillas de afeitar de acuerdo con la invención pueden verse en la Fig. 4 y la 5.

En la Fig. 4, se recubre una cuchilla de acero inoxidable 10 con una capa homogénea 16 de 30-200 nm de grosor de cromo y carbono en la forma de grafito. La capa homogénea 16 se recubre con una capa de PTFE 17.

En la Fig. 5, se recubre una cuchilla de acero inoxidable 10 con una capa intermedia 18 de cromo de 20-30 nm de grosor. La capa de carbono cromo 16 comprende una primera parte 16a de carbono y cromo homogénea. En la segunda parte 16b de 10 nm de grosor, el contenido de cromo se incrementa hasta la interfaz con la capa de PTFE 17.

Naturalmente, la invención no está limitada al uso de solamente dos componentes.

En lugar de una tensión de CC, se podría aplicar sobre las cuchillas de afeitar una polarización de CC de impulsos consistente en un componente continuo de CC y un componente de impulsos superpuesto sobre el componente continuo de CC, a una frecuencia de aproximadamente 50-250 kHz.

Se dan a continuación dos ejemplos detallados del proceso.

60 **Ejemplo 1**

Después de la carga de las bayonetas de cuchillas sobre el carrusel rotativo, la cámara se vació hasta una presión base de 10^{-5} Torr. Entonces se insertó gas Ar dentro de la cámara para una etapa de pulverización catódica y decapado. La rotación de las bayonetas de cuchillas comenzó a una velocidad constante de 11 rpm y los dos blancos de Cr se accionaron bajo un control de corriente de CC y se aplicó una tensión de CC sobre las cuchillas de acero inoxidable durante 4 minutos.

Después del final de la etapa de pulverización catódica y decapado la presión en la cámara se ajustó a 3 mTorr. Los blancos de Cr 1 y 3 se accionaron bajo la corriente de control de CC de 1,5 amperios mientras se aplicó una tensión de CC de 300 V sobre las cuchillas en rotación. Ajustando el tiempo de deposición se depositó una capa de Cr de 20 nm sobre el filo de las muestras de cuchilla.

Tras la deposición de la capa de Cr, se conectaron los blancos de C 2 y 4. Los dos blancos de C (2 y 4) y los dos blancos de Cr (1 y 3) operaron simultáneamente, siendo la corriente en los blancos de Cr de 1,2 amperios y siendo la corriente en cada blanco de C de 6 amperios. Se aplicó una tensión de CC de 450 V sobre las cuchillas en rotación. Ajustando el tiempo de deposición se depositó una película homogénea de aleación Cr-C de 50 nm sobre la capa de Cr. Encima de la capa de Cr-C se depositó una capa final de fluoropolímero (PTFE) de 500 nm, principalmente para proporcionar una fricción más baja en la superficie de la cuchilla.

El análisis de la composición sobre muestras de acero inoxidable de composición y tratamiento térmico idénticos a las cuchillas de acero inoxidable, colocadas en el mismo lote de deposición, condujo a una composición de 70 en % de C y 30 en % de Cr para la capa Cr-C.

Se usaron también muestras de acero inoxidable con grosor de película total (capa de Cr + capa de Cr-C) de 100 nm depositado tal como se ha descrito anteriormente, para mediciones de nanoindentación usando un indentador XP Nano. Mediciones sobre las muestras que simulaban la situación final de la cuchilla, dieron como resultado una dureza incrementada del sistema cuchilla-recubrimiento en un porcentaje del 30-50 % en comparación con las muestras recubiertas con Cr-Pt clásicas del mismo grosor de recubrimiento, depositado desde un blanco de pulverización catódica de una aleación Cr-Pt.

Los resultados de los ensayos usados para investigación del comportamiento del corte y dureza de la cuchilla, mostraron una mejora para las cuchillas recubiertas con la nueva película de Cr-C en comparación con las cuchillas recubiertas con Cr-Pt estándar. En una serie de intentos, un ensayo específico que implicaba la repetición de la acción de corte de la cuchilla sobre un fieltro en movimiento usando una célula de carga para la medición de la carga sobre la cuchilla en cada corte, dio como resultado intervalos de carga para los primeros 10 cortes que fueron al menos 5 % más bajos que el intervalo de carga de las cuchillas hermanas con recubrimiento de Cr-Pt de producción estándar. Este resultado muestra que las cuchillas con el nuevo recubrimiento de Cr-C preservan su capacidad de corte (es decir forma e integridad) de una manera más efectiva durante la acción de corte (véase la Tabla 1).

El daño impuesto sobre el filo de la cuchilla después de 10 cortes durante el ensayo anteriormente descrito se evaluó también con la ayuda de un microscopio óptico. El daño sobre el filo de la cuchilla se cuantificó en términos de áreas de material perdido (es decir material que se había roto y eliminado del filo). Las cuchillas recubiertas con Cr-C dieron como resultado un 85 % de disminución de área de material perdido en comparación con las cuchillas con el recubrimiento de Cr-Pt de producción estándar. Este resultado muestra la durabilidad incrementada de las cuchillas con el nuevo recubrimiento Cr-C (véase la Tabla 1).

Tabla 1: Resultados de ensayo para las cuchillas del primer ejemplo

Muestra	Fuerza en el 10.º corte (kg)	Área de daños (µm ²)
Cuchilla con recubrimiento de producción estándar	1,761	33288
Muestra de cuchilla 1	1,455	4985
Muestra de cuchilla 2	1,464	3739
Muestra de cuchilla 3	1,455	3290
Muestra de cuchilla 4	1,508	3390
Muestra de cuchilla 5	1,45	1741
Muestra de cuchilla 6	1,447	1263
Muestra de cuchilla 7	1,435	1538
Muestra de cuchilla 8	1,372	1280
Muestra de cuchilla 9	1,345	1348
Muestra de cuchilla 10	1,326	1879

Ensayos de afeitado con un panel experimentado en la evaluación del comportamiento del afeitado mostraron que las afeitadoras que incluían las nuevas cuchillas se comportaron mejor que las afeitadoras de producción actual en confort, apurado, irritación, número de arañazos/cortes y opinión global.

Ejemplo 2

Después de la carga de las bayonetas de cuchillas sobre el carrusel rotativo, la cámara se vació hasta una presión base de 10⁻⁵ Torr. Entonces se insertó gas Ar para una etapa de pulverización catódica y decapado. La rotación de

las bayonetas de cuchillas comenzó a una velocidad constante de 11 rpm y los dos blancos de Cr se accionaron bajo un control de corriente de CC en tanto se aplicó una tensión de CC sobre las cuchillas de acero inoxidable durante 4 minutos.

5 Después del final de la etapa de pulverización catódica y decapado la presión en la cámara se ajustó a 3 mTorr. Los blancos de Cr 1 y 3 se accionaron bajo la corriente de control de CC de 1,5 amperios mientras se aplicó una tensión de CC de 300 V sobre las cuchillas en rotación. Ajustando el tiempo de deposición se depositó una capa de Cr de 20 nm sobre el filo de las muestras de cuchilla.

10 Tras la deposición de la capa de Cr, se conectaron los blancos de C 2 y 4. Los dos blancos de C (2 y 4) y los dos blancos de Cr (1 y 3) operaron simultáneamente, siendo la corriente en los blancos de Cr de 2,85 amperios y siendo la corriente en cada blanco de C de 1,5 amperios. Se aplicó una tensión de CC de 450 V sobre las cuchillas en rotación. Ajustando el tiempo de deposición se depositó una película homogénea de aleación Cr-C de 60 nm sobre la capa de Cr. Encima de la capa de Cr-C se depositó una capa final de fluoropolímero (PTFE) de 500 nm, principalmente para proporcionar una fricción más baja en la superficie de la cuchilla.

20 El análisis de la composición sobre muestras de acero inoxidable de composición y tratamiento térmico idénticos a las cuchillas de acero inoxidable, colocadas en el mismo lote de deposición, condujo a una composición de 17 en % de C y 83 en % de Cr para la capa Cr-C.

25 Se usaron también muestras de acero inoxidable con grosor de película total (capa de Cr + capa de Cr-C) de 100 nm depositado tal como se ha descrito anteriormente, para mediciones de nanoindentación usando un indentador XP Nano. Mediciones sobre las muestras que simulaban la situación final de la cuchilla, dieron como resultado una dureza incrementada del sistema cuchilla-recubrimiento en un porcentaje del 30-60 % en comparación con las muestras recubiertas con Cr-Pt clásicas del mismo grosor de recubrimiento.

30 Los resultados de los ensayos usados para investigación del comportamiento del corte y dureza de la cuchilla, mostraron una mejora para las cuchillas recubiertas con la nueva película de Cr-C en comparación con las cuchillas recubiertas con Cr-Pt estándar. En una serie de intentos, un ensayo específico que implicaba la repetición de la acción de corte de la cuchilla sobre un fieltro en movimiento usando una célula de carga para la medición de la carga sobre la cuchilla en cada corte, dio como resultado intervalos de carga para los primeros 10 cortes que fueron al menos 10 % más bajos que el intervalo de carga de las cuchillas con recubrimiento de Cr-Pt de producción estándar. Este resultado muestra que las cuchillas con el nuevo recubrimiento de Cr-C preservan su capacidad de corte (es decir forma e integridad) de una manera más efectiva durante la acción de corte (véase la Tabla 2).

35

Tabla 2: Resultados de ensayo para las cuchillas del segundo ejemplo

Muestra	Fuerza en el 10.º corte (kg)	Área de daños (µm ²)
Cuchilla con recubrimiento de producción estándar	1,635	31258
Muestra de cuchilla 1	1,296	1857
Muestra de cuchilla 2	1,404	2014
Muestra de cuchilla 3	1,421	1664
Muestra de cuchilla 4	1,4	1438
Muestra de cuchilla 5	1,41	1127
Muestra de cuchilla 6	1,391	1121
Muestra de cuchilla 7	1,325	2299
Muestra de cuchilla 8	1,381	1356
Muestra de cuchilla 9	1,353	2486
Muestra de cuchilla 10	1,356	1569

40 El daño impuesto sobre el filo de la cuchilla después de 10 cortes durante el ensayo anteriormente descrito se evaluó también con la ayuda de un microscopio óptico. El daño sobre el filo de la cuchilla se cuantificó en términos de áreas de material perdido (es decir material que se había roto y eliminado del filo). Las cuchillas recubiertas con Cr-C dieron como resultado un 90 % de disminución de área de material perdido en comparación con las cuchillas con el recubrimiento de Cr-Pt de producción estándar. Este resultado muestra la durabilidad incrementada de las cuchillas con el nuevo recubrimiento Cr-C (véase la Tabla 2).

45 Ensayos de afeitado con un panel experimentado en la evaluación del comportamiento del afeitado mostraron que las afeitadoras que incluían las nuevas cuchillas se comportaron mejor que las afeitadoras de producción actual en confort, apurado, irritación, número de arañazos/cortes y opinión global.

REIVINDICACIONES

1. Un método para la deposición de una capa sobre un filo de cuchilla de afeitar de una cuchilla de afeitar, teniendo el filo de la cuchilla dos lados que convergen hacia una punta, comprendiendo dicha capa al menos dos componentes, en un recinto que comprende al menos un primer y segundo blancos de pulverización catódica, comprendiendo dichos blancos de pulverización catódica principalmente uno respectivo de dichos componentes a ser depositado en dicho filo y estando adaptados, durante la operación, para liberar dicho componente en el recinto, comprendiendo dicho método una etapa (a) en la que, con la operación de ambos blancos, la cuchilla de afeitar se mueve con relación a dicho primer y segundo blancos para pasar alternativamente en la proximidad de dicho blanco, con su punta dirigida hacia el blanco.
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichos primer y segundo blancos de pulverización catódica se accionan mediante bombardeo de iones de gas noble.
3. Método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que, durante la etapa (a), se genera un campo magnético mediante dispositivos de imán en la proximidad de dichos blancos.
4. Método de acuerdo con la reivindicación 3, en el que los dispositivos de imán incluyen cada uno al menos un imán central dispuesto entre dos imanes laterales y con polaridad opuesta, siendo más fuertes dichos imanes laterales que dicho imán central.
5. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 y 4, en el que el recinto comprende un primer, segundo, tercer y cuarto blancos de pulverización catódica, mirándose entre sí dichos primer y tercer blancos de pulverización catódica y llevando dicho primer componente, mirándose entre sí dichos segundo y cuarto blancos de pulverización catódica y llevando dicho segundo componente, teniendo cada uno del primer, segundo, tercer y cuarto blancos un dispositivo de imán, siendo de la misma polaridad dichos dispositivos de imán de dichos segundo, tercer y cuarto blancos de pulverización catódica.
6. Método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dichos primer, segundo, tercer y cuarto blancos se fijan en el recinto, y en el que se hace girar la cuchilla de afeitar con relación al recinto, de modo que pasa sucesivamente enfrente de cada uno de dichos primer, segundo, tercer y cuarto blancos.
7. Método de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la cuchilla se gira con una velocidad de rotación superior a 4 rpm.
8. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en el que dicho segundo componente es un metal, en el que dichos segundo y cuarto blancos se accionan mediante una corriente de CC con una intensidad comprendida entre 0,5 y 20 A.
9. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, en el que dicho primer elemento es carbono, dichos primer y tercer blancos comprenden grafito, y en el que dichos primer y tercer blancos se accionan mediante una corriente de CC con una intensidad comprendida entre 0,5 y 20 A.
10. Método de acuerdo con la reivindicación 8 y la reivindicación 9, en el que dicho segundo componente proporciona una adherencia mejorada a un material orgánico, y en el que, durante la etapa (a), disminuye una relación de las intensidades aplicadas sobre dichos primer y segundo blancos.
11. Método de acuerdo con la reivindicación 10, en el que dicho metal es cromo.
12. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 11, en el que la cuchilla se somete a una tensión de CC comprendida entre 100 y 1000 V.
13. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 11, en el que la cuchilla se somete a una tensión de CC de impulsos.
14. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicha capa tiene una proporción dada de dichos componentes, en el que cada blanco se acciona bajo parámetros de operación dados, incluyendo el método además una etapa (e), previa a la etapa (a), en la que dichos parámetros de operación se eligen para proporcionar dicha proporción.
15. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que, previamente a la etapa (a), las cuchillas de afeitar se apilan en un carrusel (9).
16. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende adicionalmente una etapa de pulverización catódica-decapado (b) en la que se elimina material de la cuchilla accionando simultáneamente dicho segundo blanco y aplicando una tensión de CC sobre la cuchilla.

17. Método de acuerdo con la reivindicación 16, en el que la etapa (b) se realiza antes que la etapa (a).

5 18. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende adicionalmente una etapa (c) en la que se deposita al menos una capa adicional que comprende al menos uno de dichos componentes mediante el accionamiento solamente de los blancos que comprenden los componentes de dicha capa adicional.

19. Método de acuerdo con la reivindicación 18, en el que la etapa (c) se realiza antes que la etapa (a).

10 20. Método de acuerdo con la reivindicación 18, en el que la etapa (a) se realiza antes que la etapa (c).

21. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende una etapa (d) en la que se aplica una capa exterior que comprende un material orgánico sobre dicho recubrimiento.

FIG.1.

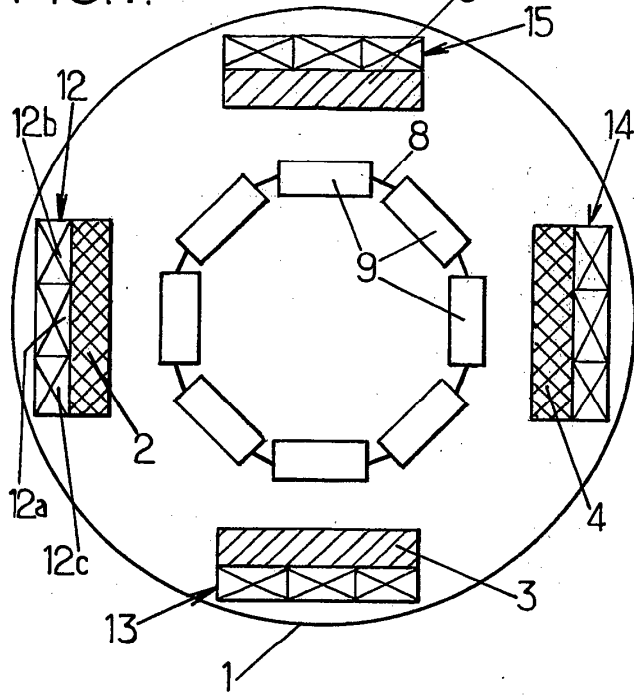


FIG.2.

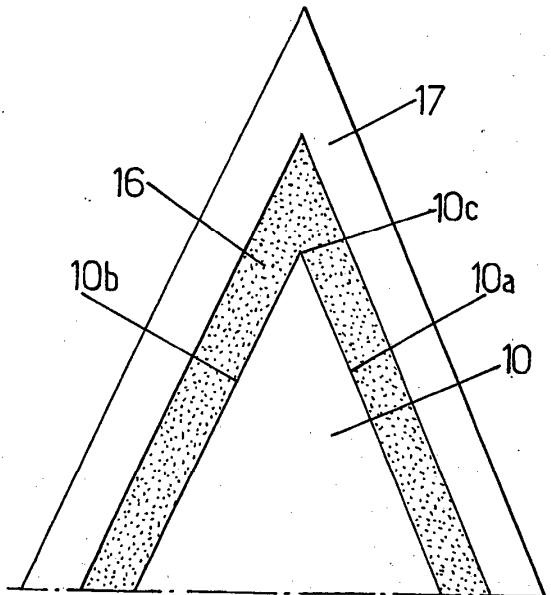
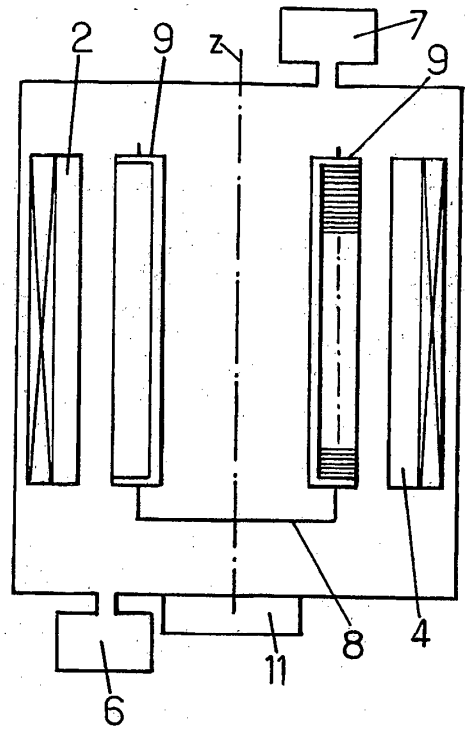


FIG.4.

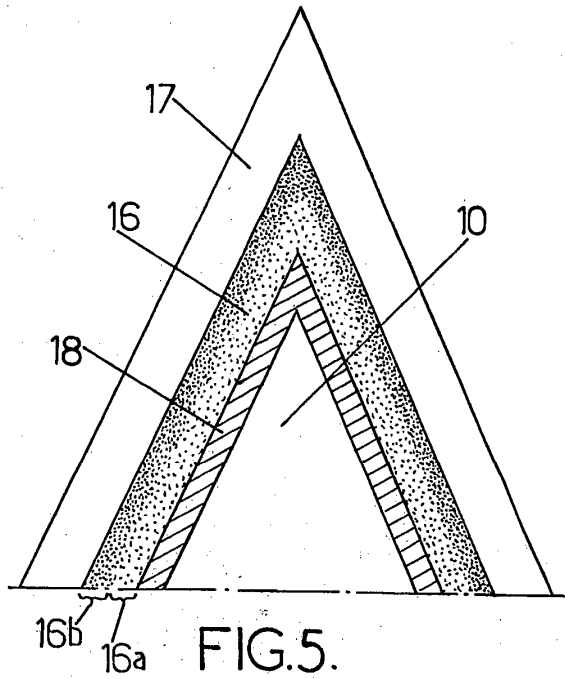


FIG.5.

FIG.3.

