

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 984 314**

51 Int. Cl.:

A61B 5/00 (2006.01)

G01J 3/50 (2006.01)

G01J 3/10 (2006.01)

G01J 3/02 (2006.01)

A45D 44/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.02.2019** **E 19159804 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.02.2024** **EP 3701854**

54 Título: **Dispositivo para inspeccionar una muestra de pelo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.10.2024

73 Titular/es:

L'OREAL (100.0%)
14 rue Royale
75008 Paris, FR

72 Inventor/es:

MARCU, TAL y
WASSERMAN, THIERRY

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 984 314 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

Dispositivo para inspeccionar una muestra de pelo

La presente invención se refiere a un dispositivo y a un método para inspeccionar una superficie queratinosa, en particular una superficie de la piel de una persona, más particularmente una superficie del cuero cabelludo de una persona, comprendiendo preferiblemente dicha superficie del cuero cabelludo pelos y/o una muestra de pelo.

El dispositivo y el método se refieren particularmente al análisis y al tratamiento de pelos humanos y, más particularmente, deben usarse junto con un método y un sistema para decolorar o teñir pelos, tal como se divulga en el documento EP0443741.

La industria de la salud y la belleza impulsa avances en la tecnología para mejorar la experiencia del consumidor con sus productos y servicios. Existe una profunda tendencia a ofrecer productos que se adapten a las necesidades del usuario y que se ajusten a sus particularidades específicas. Esta tendencia se denomina generalmente "personalización".

La "personalización" puede hacer referencia a cualquier parte del cuerpo, pero es particularmente interesante para partes expuestas del cuerpo, tales como la cara (maquillaje o productos de cuidado, en particular, la base) y el cuero cabelludo/pelo (productos de cuidado o de teñido, por ejemplo).

Se conocen la oferta y la recomendación de productos de maquillaje de base en base a al menos una propiedad de la piel del usuario (tales como "Le Teint Particulier"® de LANCÔME®). También se conocen la oferta y la recomendación de productos capilares en base a algunas propiedades del pelo (véase, por ejemplo, el documento EP0443741 indicado anteriormente y los documentos WO2004002300A2 y US9316580B2).

La "personalización" va más allá de la mera oferta de una gama más o menos amplia de productos, cada uno de los cuales corresponde a una categoría dedicada de usuarios, consistiendo frecuentemente el desafío en ser capaz de recomendar el producto más apropiado al usuario en cuestión dependiendo de sus particularidades personales.

Tal como se detalla en los documentos indicados anteriormente, la "personalización" comprende generalmente una primera etapa de análisis que tiene el objetivo de obtener datos que son específicos de dicho usuario, usándose los datos a continuación para determinar un tratamiento subsiguiente y/o un producto o productos apropiados a aplicar a la parte corporal en cuestión del usuario.

Hasta hace poco, la etapa de análisis solía ser realizada frecuentemente manual o visualmente por una persona experta, tal como un peluquero o un asesor de belleza. Por ejemplo, se conoce la presentación al usuario de un cuestionario específico, cuyas respuestas se usan para determinar el producto supuestamente más adecuado (por ejemplo, documento US20140216492). Por supuesto, dicho método es altamente variable y carece de precisión.

Con el fin de mejorar la relevancia y la fiabilidad de la recomendación del producto, parte o la totalidad de las etapas pueden realizarse usando herramientas y dispositivos e incluso pueden automatizarse.

Por ejemplo, la obtención de datos a partir de la parte corporal afectada del usuario puede realizarse mediante una medición usando un dispositivo de medición apropiado (denominado "lector") para obtener una o más características específicas que se someten a vigilancia para determinar el tratamiento o el producto apropiado. Un ejemplo de dicho dispositivo es el lector CAPSURE comercializado por X-RITE y capaz de devolver un código de datos de color de la piel de un usuario (véase, por ejemplo, el documento US20100328667, aunque no se refiere explícitamente a la piel o a superficies queratinosas).

A continuación, los datos recopilados pueden ser suministrados (posiblemente con otros datos adicionales) a una unidad informática que ayudará a determinar el producto más adecuado según al menos un conjunto de reglas (reglas de aplicaciones).

El tratamiento o producto subsiguiente determinado según los datos recopilados puede ser un producto listo para usar seleccionado de un catálogo o una base de datos (tal como en los documentos US5478238 o US9519927 que divulgan métodos para encontrar productos de base coincidentes) o un producto personalizado, cuya composición se ha determinado en base a los datos obtenidos previamente.

A continuación, el usuario puede comprar o encargar el producto recomendado. En el caso de un producto personalizado (o producto hecho a medida), dicho producto personalizado puede fabricarse a continuación in situ, directamente en el punto de venta, en la tienda o en el salón de belleza/peluquería mediante un dispositivo capaz de mezclar componentes según la composición personalizada y capaz de dispensar dicha composición. El usuario puede encargar también el producto personalizado para una entrega posterior.

Como un ejemplo completo de dicho sistema, el documento US9316580B2 indicado anteriormente divulga un método para realizar un tratamiento personalizado de fibras queratinosas que comprende una etapa de diagnóstico que usa un lector óptico configurado para adquirir un espectro a partir del pelo, usándose dicho espectro para calcular una composición de tratamiento capilar subsiguiente, en el que la composición apropiada es preparada y dispensada por un dispositivo correspondiente. Puede hacerse referencia también al documento WO2011024160A1.

Tal como se ha indicado anteriormente, la obtención de datos fiables, objetivos y relevantes a partir del usuario puede ser particularmente desafiante. Este es especialmente el caso del pelo o del cuero cabelludo debido a su textura y entorno específicos.

Dependiendo de la información deseada que se busque, pueden usarse diferentes técnicas.

- 5 El documento KR-A1-101456942 divulga un dispositivo de diagnóstico de condiciones del pelo y del cuero cabelludo que comprende una unidad de sensor para diagnosticar, de manera objetiva, una condición del pelo o del cuero cabelludo de un usuario comparando muestras de pelo o de cuero cabelludo almacenadas previamente en base a las señales de diagnóstico diagnosticadas por una condición de pelo o de cuero cabelludo. En particular, el dispositivo puede comprender un sensor de imagen para adquirir imágenes de un área del cuero cabelludo. A continuación, las imágenes adquiridas
10 pueden procesarse en un módulo de análisis de imágenes usando, por ejemplo, reconocimiento de intensidad de luz, reconocimiento de colores o análisis de contraste con el fin de determinar ciertas propiedades del pelo, tales como el número de pelos, el diámetro, etc.

- 15 El documento WO2017207455 presentado a nombre del presente solicitante propone también un método para analizar una condición del cuero cabelludo y/o del pelo que comprende la etapa de obtener fotografías bajo diferentes condiciones de iluminación (luz blanca y luz UV-azul), con el fin de mejorar la detección del pelo y revelar mejor los pelos claros y blancos. A continuación, las imágenes se procesan concretamente usando un análisis de contraste de una manera complementaria.

- 20 El documento US2012253203 divulga un método para obtener imágenes de una superficie de la piel que presenta pelo, tal como un área del cuero cabelludo, con el fin de determinar una condición de la piel y de crecimiento del pelo. El método comprende obtener imágenes de la superficie en cuestión bajo diferentes ángulos de visión, procesándose a continuación dichas imágenes potencialmente mediante un análisis informático con el fin de determinar propiedades tales como el número de pelos que sobresalen desde la superficie de la piel, el espesor de los pelos, el diámetro o la forma de la sección transversal de los pelos, la longitud de los pelos que sobresalen desde la superficie.

- 25 El documento US2009036800 se refiere a un densitómetro capilar. El densitómetro funciona obteniendo imágenes ampliadas de un área del cuero cabelludo. Un técnico o cualquier sistema automatizado adecuado puede contar y medir los pelos visibles en la imagen. La publicación de solicitud de patente US US2018168456 se refiere a un dispositivo electrónico capaz de medir las condiciones de la piel, en el que se obtienen imágenes usando un círculo de transmisión de luz. La patente US US6907138 divulga un dispositivo de obtención de imágenes que puede usarse para examinar la piel o el pelo, en el que se obtienen imágenes diferentes usando iluminación desde direcciones diferentes.

- 30 Para dichos métodos de análisis basados en imágenes que usan un dispositivo capaz de adquirir una imagen de la superficie queratinosa deseada, la calidad de la imagen adquirida es primordial y existe una necesidad general de garantizar la calidad requerida de dicha imagen. Esto es particularmente cierto para los métodos en los que la imagen adquirida es procesada adicionalmente mediante algoritmos de análisis de imágenes, en particular, mediante algoritmos de reconocimiento de imágenes o algoritmos de aprendizaje automático. De hecho, los resultados de dichos algoritmos
35 dependen en gran medida de la calidad de los datos de imagen de entrada.

Esto es también particularmente cierto en el campo específico del teñido o la decoloración del pelo, donde un diagnóstico fiable y verdadero de los parámetros iniciales del pelo (tales como el color del pelo) es primordial, ya que tendrá un fuerte impacto sobre el color final a obtener.

- 40 La presente invención tiene como objetivo proporcionar un dispositivo de adquisición de imágenes para inspeccionar una superficie del cuero cabelludo de un usuario o una muestra de pelo tal como se define en la reivindicación 1 independiente.

Con este fin, la presente solicitud se refiere a un dispositivo que comprende una carcasa en la que hay dispuesto un sensor de imagen para recibir la luz de medición emitida desde un área de medición configurada para alojar la superficie queratinosa, a través de una ventana de medición en una pared frontal de la carcasa, sobre una trayectoria de la luz para la obtención de imágenes correspondiente.

- 45 Según la presente solicitud, el dispositivo está equipado además con un anillo de iluminación dispuesto en la parte posterior de la carcasa de la ventana de medición alrededor de la trayectoria de la luz para la obtención de imágenes, en el que dicho anillo de iluminación tiene dos partes de iluminación parcialmente periféricas, opuestas, separadas por dos partes no iluminadoras, parcialmente periféricas, complementarias, opuestas, en el que las partes de iluminación están configuradas además para iluminar el área de medición a través de la ventana de medición a lo largo de una trayectoria de luz de iluminación, en el que dicha trayectoria de luz de iluminación tiene un ángulo de incidencia en el área de medición
50 comprendido entre 30 y 60°, preferiblemente de aproximadamente 45°.

- Dicho simplemente, la iluminación se implementa usando una "anillo de luz" con solo dos cuartos orientados uno hacia el otro durante el uso en una configuración de medición 45:0. De hecho, se ha descubierto que la asociación de un sensor de imagen, para adquirir una imagen de la superficie queratinosa dispuesta en el área de medición, a un anillo de iluminación parcial que alterna partes no iluminadoras y partes iluminadoras (denominada iluminación de "dos cuartos"),
55 mejoró la calidad global de la imagen al prevenir algunos reflejos no deseados.

De manera ventajosa, las partes iluminadoras del anillo de luz se extienden sobre un sector de 30 a 60°, preferiblemente sobre un sector de 45°.

Además, mediante el uso de una medición 45:0, la captación de iluminación se mejora en gran medida. Para los espectrofotómetros se consideran normalmente mediciones 0:45, 45:0 y la medición de tipo esfera, pero también parece ser importante con un sensor de imagen. De hecho, parece que la información de color principal desde los pelos se percibe en esta configuración.

En el caso específico de los pelos, los pelos pueden ser modelados mediante un objeto cilíndrico y, cuando se iluminan a lo largo del eje del pelo, la luz especular se refleja de manera cónica. Cuando se ilumina a 45 grados, este cono reflejado tiene un ángulo de 45 grados y no entra en la ventana de medición y, de esta manera, no sigue la trayectoria de la luz para la obtención de imágenes. De manera ventajosa, los dos cuartos oscuros serían aproximadamente perpendiculares a los folículos pilosos y dispersarían la luz al interior de la ventana de medición a lo largo de la trayectoria de la luz para la obtención de imágenes si estuvieran en uso.

Una disposición según la presente solicitud permite la adquisición de imágenes con una baja reflexión especular. Un método estándar alternativo para hacer esto sería usando polarización cruzada entre la iluminación y la lente. Sin embargo, debido a la naturaleza birrefringente del pelo, esto no puede hacerse.

Además, una configuración de iluminación de dos cuartos difumina las sombras del pelo en el cuero cabelludo en comparación con la iluminación desde una o dos direcciones a 45 grados. De lo contrario, las distintas sombras podrían confundirse con los folículos pilosos.

La configuración de iluminación de dos cuartos es también menos sensible al posicionamiento con relación al pelo. Al medir el pelo en el cuero cabelludo, los folículos tienen una dirección general, pero no están perfectamente alineados.

Aunque dicha disposición puede ser común con el espectrofotómetro, no se conoce su uso con un sensor de imagen para el análisis de imágenes.

Preferiblemente, el área de medición está situada sustancialmente en la ventana de medición y, en particular, a una distancia de menos de 2 mm desde dicha ventana de medición, preferiblemente aproximadamente 1 mm.

De manera ventajosa, la trayectoria de la luz para la obtención de imágenes está equipada con una lente telecéntrica, preferiblemente una lente telecéntrica doble.

Una lente telecéntrica permite una adquisición de imágenes desde un único ángulo de dirección, de manera similar a la manera en la que un espectrofotómetro recoge la luz. Esto permite también usar la configuración de iluminación de 45/0 grados usando un dispositivo de adquisición de imágenes.

Además, el uso de una lente telecéntrica resulta en un menor viñeteado que una lente normal y en una mayor uniformidad en la adquisición de luz a lo largo de toda la imagen. Una lente regular tiene una dependencia de la intensidad de Θ^4 , mientras que una lente telecéntrica, Θ^2 . La alteración del color también se reduce.

La lente telecéntrica proporciona también un beneficio marginal y reduce la distorsión a lo largo de la imagen. Esto permite mediciones geométricas uniformes a lo largo de toda la imagen, tal como el diámetro del pelo, la densidad, etc.

La lente telecéntrica puede ser telecéntrica en el lado de la imagen o en el lado del objeto (preferible), y es mejor que sea telecéntrica en ambos lados, es decir, telecéntrica doble.

La lente telecéntrica doble permite una implementación más fácil de un diseño híbrido que tiene tanto un sensor RGB regular como un componente multispectral. El paso a través de un divisor de haz cúbico con un diseño no telecéntrico resultaría en aberraciones de imagen que pueden corregirse más fácilmente con un diseño telecéntrico.

Cabe señalar también que, en el caso de usar filtros pasa banda dicróicos, estos son muy sensibles al ángulo de entrada. Un diseño telecéntrico permite un ángulo de entrada igual a lo largo de todo el filtro, lo cual es particularmente ventajoso en la implementación multispectral usando un sensor de imagen multispectral.

Preferiblemente, la trayectoria de la luz para la obtención de imágenes está equipada con una lente de aumento de 0,5x. Dicho valor de aumento es un buen compromiso entre el campo de visión, la resolución y la profundidad de campo. En la aplicación específica de análisis capilar, el diámetro del pelo es del orden de 70 micrómetros, y generalmente se necesitan entre 5 y 10 píxeles en cada pelo para procesar correctamente la imagen mediante un módulo de análisis de imágenes. Con un paso de píxel del orden de 5 micrómetros, se obtiene una resolución en el lado del objeto de 10 micrómetros.

Preferiblemente, la trayectoria de la luz para la obtención de imágenes es un foco fijo.

Preferiblemente, una vez más, la profundidad de campo está comprendida entre 0,5 mm y 1 mm.

De manera ventajosa, la trayectoria de la luz para la obtención de imágenes tiene un telecentrismo inferior a 1 grado.

De manera ventajosa, puede usarse una abertura del sistema óptico (lente) comprendida entre $f/8$ y $f/16$, resultando en una resolución de aproximadamente el tamaño de píxel y, lo que es más importante, una profundidad de campo de ± 5 mm a 10 mm. Cuando el sistema tiene un enfoque fijo sin un mecanismo de enfoque automático, la gran profundidad de campo permite capturar imágenes enfocadas en todo el intervalo del pelo y del cuero cabelludo.

- 5 En una realización preferible, las partes iluminadoras pueden controlarse de manera independiente. Más precisamente, las partes iluminadoras pueden activarse y desactivarse de manera independiente.

Al obtener fotografías con partes iluminadas por separado, puede evaluarse información adicional acerca de las imágenes adquiridas, tales como el daño del pelo, comparando las dos imágenes. Por ejemplo, las cutículas capilares elevadas resultarían en diferentes niveles de luz dispersada en cada dirección. Por supuesto, las imágenes se adquieren también con ambas partes iluminadoras activadas.

10 En particular, al menos una o ambas partes iluminadoras comprenden cada una varias fuentes de luz, estando dichas fuentes de luz configuradas preferiblemente para ser controladas de manera independiente. Las fuentes de luz pueden ser LEDs, más específicamente se usaron LEDs blancos de alto CRI para cubrir lo mejor posible todo el espectro visible. Pueden usarse LEDs IR, tales como los LEDs NIR de banda ancha de OSRAM, con o sin filtros para bloquear la parte visible del espectro de la luz emitida. De manera ventajosa, los LEDs tienen un tiempo de obturación rápido que minimizará el posible desenfoque de la imagen causado por las vibraciones durante el tiempo de exposición, especialmente cuando el dispositivo de inspección es manual.

20 Disponer de LEDs controlados de manera independiente permite diferentes geometrías de iluminación durante la obtención de imágenes de la superficie queratinosa, en particular las raíces del pelo cerca del cuero cabelludo y las longitudes del pelo. Cuando se mide la longitud del pelo, las hebras se comportan mucho mejor en su dirección y, por lo tanto, pueden iluminarse con un intervalo de fuente de luz (LED) más estrecho, reduciendo adicionalmente la especularidad. Además, no hay sombra de la que preocuparse con las longitudes.

25 En una realización específica, la trayectoria de la luz para la obtención de imágenes es sustancialmente normal al área de medición. Después del área de medición, la trayectoria de la luz puede comprender uno o varios espejos que desvían la luz, preferiblemente en un ángulo recto (90°). Esto permite un diseño mejor y más compacto del dispositivo. Por ejemplo, el sensor de imagen puede estar situado en un mango y la ventana de medición puede estar situada en un cabezal de visualización del dispositivo, en el que dicha ventana de medición se abre perpendicularmente a un eje longitudinal de dicho mango.

30 Dependiendo del sensor de imagen usado y de las ondas de luz a adquirir deseadas, la trayectoria de la luz para la obtención de imágenes puede estar equipada con al menos un filtro de longitud de onda, estando dicho filtro situado preferiblemente en el sensor.

El sensor de imagen puede elegirse de entre el grupo que consiste en: un sensor multiespectral, un sensor de IR, un sensor de imagen de luz visible, un sensor de imagen RGB.

35 El sensor de imagen puede comprender al menos un miembro del grupo que consiste en: un dispositivo de carga acoplada (CCD) y un semiconductor de óxido metálico complementario (CMOS).

Además, el dispositivo comprende al menos un módulo electrónico configurado para emitir los datos de imagen recopilados a una interfaz de comunicación correspondiente, preferiblemente una interfaz inalámbrica.

40 La invención se refiere también a un sistema para inspeccionar una superficie queratinosa de un usuario, preferiblemente una muestra de pelo o una superficie del cuero cabelludo que comprende pelos, en el que dicho sistema comprende un dispositivo según la invención y al menos un módulo de análisis de imágenes dispuesto para procesar los datos de imágenes recibidos desde el dispositivo para emitir al menos una propiedad característica de valor real de la superficie queratinosa inspeccionada. El módulo de análisis de imágenes puede ser parte del propio dispositivo y puede emitir la propiedad directamente a través de una interfaz de comunicación, preferiblemente una interfaz inalámbrica. El módulo de análisis de imágenes puede ser también distinto del dispositivo y puede estar situado en un servidor remoto o en una máquina distinta.

45 Por "análisis de imágenes", se entiende la extracción de información significativa a partir de imágenes; principalmente a partir de imágenes digitales mediante técnicas de procesamiento de imágenes digitales, tales como visión artificial o algoritmos de aprendizaje automático. No abarca el procesamiento de la imagen para simplemente mostrar la misma en una pantalla. Por supuesto, la imagen o las imágenes adquiridas todavía pueden ser mostradas, además del procesamiento de análisis de imágenes.

50 La invención se refiere también a un sistema para formular un producto de tratamiento cosmético mixto personalizado (concretamente, para el pelo, tal como una formulación de tinte para el pelo) en respuesta a al menos un criterio de entrada específico del usuario, en el que dicho sistema comprende un sistema de inspección según la invención para generar al menos uno de dichos criterios de entrada y múltiples mezclas cosméticamente funcionales almacenadas en recipientes separados, en el que dichas mezclas pueden combinarse para formar un producto de tratamiento cosmético (para el pelo), en el que el sistema está configurado para dispensar dos o más de las mezclas cosméticamente funcionales, cada una en

una proporción y/o una cantidad determinadas según una receta basada en los criterios de entrada específicos del usuario. Más preferiblemente, el producto se prepara en un punto de venta.

La presente invención se refiere también a un método para inspeccionar una superficie queratinosa de un usuario, preferiblemente una muestra de pelo o una superficie del cuero cabelludo que comprende pelos, que comprende las etapas de:

- proporcionar un dispositivo según la invención de manera que la superficie queratinosa a inspeccionar esté situada en el área de medición del dispositivo,
- obtener al menos una imagen de la superficie queratinosa a inspeccionar.

Más específicamente, la superficie queratinosa es una hebra de pelo que se coloca en el área de medición. Preferiblemente, la hebra de pelo está dispuesta de manera que los pelos estén orientados generalmente en una dirección transversal a un eje de las partes iluminadoras. En otra realización o en una realización complementaria, la superficie queratinosa es una superficie del cuero cabelludo que comprende pelos, en el que dicho pelo está separado preferiblemente a lo largo de una línea divisoria orientada en una dirección transversal a un eje de las partes iluminadoras.

El tiempo de iluminación puede estar comprendido entre 30 y 200 ms, preferiblemente entre 50 y 200 ms.

La imagen o las imágenes se obtienen con ambas partes iluminadoras activadas y opcionalmente también con cada parte de iluminación activada y desactiva de manera alternada en secuencia.

La invención se refiere también a un método para analizar una superficie queratinosa de un usuario que comprende las etapas de inspeccionar dicha superficie queratinosa según el método anterior y procesar los datos de la al menos una imagen adquirida en un sistema según la invención para emitir al menos una propiedad característica de valor real de la superficie queratinosa inspeccionada.

La invención se refiere también a un método para formular un producto cosmético mixto personalizado, preferiblemente para el tratamiento del pelo, concretamente, un producto de coloración del pelo, en respuesta a al menos un criterio de entrada específico del usuario, en el que dicho método comprende las etapas de analizar una superficie queratinosa en cuestión de un usuario según el método anterior para obtener dichos criterios de entrada específicos del usuario, y dispensar dos o más mezclas cosméticamente funcionales, cada una en una proporción y/o una cantidad determinadas según una receta basada en los criterios de entrada específicos del usuario mediante el uso de un sistema de formulación según la invención.

El objeto de la presente solicitud se entenderá mejor tras la lectura de la siguiente descripción detallada realizada con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Fig.1 ilustra en general un sistema para preparar un producto cosmético de coloración de pelo personalizado que comprende un dispositivo para inspeccionar un área del cuero cabelludo de un usuario que comprende pelos y un dispositivo para dispensar mezclas cosméticamente funcionales, concretamente, tintes y cremas oxidantes, que conforman el producto personalizado.

La Fig. 2 es una vista esquemática del dispositivo para inspeccionar una muestra de pelo según la presente invención tal como se usa en el sistema de la Figura 1.

La Fig. 3 es una vista lateral de la trayectoria de la luz para la obtención de imágenes en el interior del dispositivo de la Figura 2,

La Fig. 4 es una vista lateral interior del cabezal de medición del dispositivo de la Figura 2,

La Fig. 5 es una vista aislada del anillo de iluminación que equipa el dispositivo de la Figura 2,

La Fig. 6 es una vista esquemática de la disposición de iluminación y la orientación de iluminación del LED en el anillo de iluminación de la Figura 5.

La Figura 1 muestra esquemáticamente un sistema 1 para formular un producto cosmético de coloración del pelo mixto personalizado en respuesta a al menos un criterio de entrada específico del usuario, tal como el tono h del pelo.

El sistema 1 comprende, por una parte, un dispositivo 100 de inspección capilar, denominado también generalmente lector capilar, y, por otra parte, un dispositivo 300 dispensador que transporta múltiples mezclas cosméticamente funcionales almacenadas en recipientes separados.

Más precisamente, el dispositivo 300 dispensador transporta un conjunto de diferentes tintes 301 para el pelo y un conjunto de productos 302 de crema base oxidante para su mezclado con los tintes para el pelo seleccionados con el fin de producir un producto de coloración personalizado a ser aplicado al pelo de un cliente.

El dispositivo 300 dispensador está equipado con un tablero de control (no visible) capaz de dispensar de manera selectiva

cada producto cosmético en una proporción y/o una cantidad determinadas según una receta basada en los criterios h de entrada específicos del usuario obtenidos a partir del dispositivo 100 de inspección. Los productos se dispensan en un recipiente 303 mezclador donde la mezcla puede homogeneizarse antes de la aplicación al pelo del usuario.

5 Para más detalles acerca de dicho sistema, puede hacerse referencia a los documentos EP0443741A1 y US9316580B2 indicados anteriormente.

El dispositivo 100 de inspección es parte de un sistema 200 de inspección para inspeccionar una muestra 10 de pelo de un cliente. La muestra 10 de pelo es, en realidad, una superficie del cuero cabelludo que comprende pelos 11, pero puede ser también una hebra de pelo dependiendo concretamente de si se desea inspeccionar las raíces o la fibra de los pelos 11.

10 La inspección se realiza preferiblemente in vivo, es decir, directamente sobre la cabeza del cliente. Con este fin, el lector o dispositivo 100 de inspección está asociado con un procesador dispuesto para procesar los datos / de imagen recibidos desde el dispositivo 100 para emitir la al menos una propiedad h característica de valor real de la superficie queratinosa inspeccionada.

15 El procesador puede ser parte del dispositivo 100 de inspección o puede estar situado en un servidor remoto (no mostrado), en el que los datos l de imagen adquiridos se envían, preferiblemente de manera inalámbrica, al procesador para un análisis de imágenes.

La preparación de un producto de coloración personalizado se realiza generalmente de la siguiente manera.

20 En primer lugar, el lector capilar o dispositivo 100 de inspección capilar se usa para adquirir al menos una imagen / del pelo del cliente, concretamente, una imagen de una parte 10 de cuero cabelludo que comprende pelos 11. Los datos / de imagen adquiridos se envían a un procesador para ejecutar un algoritmo de análisis de imágenes y extraer datos específicos del usuario relevantes acerca de la muestra de pelo. La característica específica del usuario puede ser, por ejemplo, uno o varios parámetros de entre el recuento de pelos, la densidad de pelo, el diámetro de pelo, el color de pelo, el porcentaje de pelos blancos, ... y el tono h del pelo.

25 Por supuesto, el lector de imágenes puede adquirir varias imágenes para que el procesador pueda proporcionar mejores resultados. Por ejemplo, el procesador puede usar varias imágenes obtenidas en la misma ubicación o usar varias imágenes obtenidas en diferentes ubicaciones (raíces de pelo y puntas de pelo, por ejemplo, o parte frontal/parte posterior/parte superior de la cabeza).

30 A continuación, el parámetro o parámetros h específicos del usuario se envían a otro o al mismo procesador como datos de entrada de un algoritmo configurado para formular una composición de coloración de pelo basada en dichos parámetros y un color objetivo según al menos un conjunto de reglas de aplicación dependiendo de al menos el parámetro o los parámetros específicos del usuario.

Para más detalles acerca de dicho sistema, puede hacerse referencia a los documentos EP0443741A1 y US9316580B2 indicados anteriormente.

35 En la Figura 2 se muestra un ejemplo esquemático del lector capilar o dispositivo 100 de inspección capilar. El lector de pelo comprende una carcasa 110 (línea punteada) en la que hay dispuesto un sensor 150 de imagen para recibir la luz de medición emitida desde un área 160 de medición configurada para alojar la muestra 10 de pelo, a través de una ventana 103 de medición en una pared frontal de la carcasa 110, sobre una trayectoria 166 de la luz para la obtención de imágenes correspondiente.

40 Más específicamente, la carcasa es sustancialmente longitudinal y comprende un mango 101 (posterior) y un cabezal 102 opuesto (frontal) que aloja dicha ventana 103 de medición. La ventana 103 de medición está dispuesta lateralmente por razones ergonómicas y se abre perpendicularmente a un eje longitudinal del mango 101. El sensor 150 de imagen está situado en el mango con la mayoría de los demás elementos electrónicos. Un espejo 165 situado en el interior del cabezal 102 del dispositivo 100 permite el cambio de dirección de la trayectoria 166 de la luz entre la ventana 103 de medición y el sensor 150 de imagen, de manera que la luz de medición que entra a la ventana 103 de medición sea dirigida correctamente al sensor 150 de imagen, aproximadamente a 90° en el caso ejemplificado. Por supuesto, es posible otra orientación del mango con respecto al cabezal de medición.

45 El dispositivo 100 está equipado además con un anillo 105 de iluminación dispuesto en la carcasa 110 detrás de la ventana 103 de medición alrededor de la trayectoria 166 de la luz para la obtención de imágenes, en el que dicho anillo 105 de iluminación tiene dos partes 105a de iluminación parcialmente periféricas, opuestas, separadas por dos partes 105b no iluminadoras parcialmente periféricas, complementarias, opuestas.

50 Más precisamente, el anillo 105 de iluminación está realizado en una placa 115 de soporte que puede fijarse en el interior de la carcasa 110 y que presenta un orificio central que permite el paso a través del mismo de la trayectoria 166 de la luz para la obtención de imágenes. La placa 115 de soporte soporta un conjunto de fuentes de luz, en el presente caso LEDs 118, dispuestas alrededor de la trayectoria 166 de la luz para la obtención de imágenes para constituir partes 105b de iluminación semiperiféricas. Las partes 105b no iluminadoras son partes del anillo 115 de soporte que carecen de fuentes

de luz.

5 Tal como se muestra, las partes 105a iluminadoras están dispuestas de manera que cada una se extienda transversalmente al eje longitudinal del mango 101. Tal como se ha indicado anteriormente, durante la inspección, los pelos se dispondrán preferiblemente de manera que tengan un eje longitudinal general que se extiende a lo largo del eje longitudinal del dispositivo, es decir, transversalmente a las partes 105a de iluminación.

Las partes 105a iluminadoras están configuradas además para iluminar el área 160 de medición a través de la ventana 103 de medición sobre una trayectoria 155 de luz de iluminación, en el que dicha trayectoria 155 de luz de iluminación tiene un ángulo de incidencia de aproximadamente 45°, produciendo de esta manera una configuración de iluminación de 45:0.

10 Para conseguir esta configuración, las fuentes de luz (LEDs 118) se montan en el anillo 115 de soporte de manera que tengan la inclinación deseada y de manera que su cono de iluminación se dirija hacia el área de medición con el ángulo de incidencia deseado. En una realización alternativa, el ángulo de incidencia adecuado puede obtenerse mediante lentes que dirigen la luz emitida desde las fuentes de luz en la dirección deseada.

15 Tal como se observa en la Figura 3, el área 160 de medición está situada sustancialmente en la ventana 103 de medición. Durante el uso, la muestra de pelo se mantendrá preferiblemente contra la ventana 103 de medición, por ejemplo, usando algún sistema de sujeción o presionando ligeramente el cabezal de medición contra la superficie del cuero cabelludo del usuario.

20 Tal como se ha indicado anteriormente, la trayectoria 166 de la luz para la obtención de imágenes pasa a través de una lente 108 telecéntrica doble antes de alcanzar el sensor 150 de imagen. Tal como se muestra, la lente telecéntrica doble está situada en el mango 101 del dispositivo entre el espejo 165 y el sensor 150 de imagen. La trayectoria 166 de la luz para la obtención de imágenes pasa también a través de una lente 109 de aumento de 0,5x situada en la entrada de la lente 108 telecéntrica y parte de dicha lente 108 telecéntrica.

25 Los diversos elementos ópticos se eligen de manera que la trayectoria 166 de la luz para la obtención de imágenes sea un foco fijo y la profundidad de campo esté comprendida entre 0,5 mm y 1 mm. Además, la trayectoria de la luz para la obtención de imágenes tiene un telecentrismo inferior a 1 grado.

El dispositivo 100 transporta también una placa de control para controlar la totalidad o parte de los diversos elementos y, concretamente, para gestionar el anillo de iluminación mientras se obtienen fotografías.

30 El dispositivo 100, y más particularmente su placa de control, está configurado de manera que las partes 105a iluminadoras se controlen de manera independiente, permitiendo de esta manera obtener fotografías con ambas partes 105a iluminadoras iluminadas y también con solo una de las mismas. En este último caso, el dispositivo 100 obtendrá de manera ventajosa al menos dos imágenes, una para cada parte de iluminación activada subsiguientemente.

De manera ventajosa, los LEDs 118 de las fuentes de luz que forman las partes iluminadoras pueden controlarse de manera independiente.

35 La placa de control electrónico del dispositivo 100 incluye también un módulo electrónico configurado para emitir los datos de imagen recopilados a una interfaz de comunicación correspondiente con el módulo de análisis de imágenes (externo).

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (100) de adquisición de imágenes para inspeccionar una superficie del cuero cabelludo de un usuario o una muestra (10) de pelo, que comprende una carcasa (110) en la que hay dispuesto un sensor (150) de imagen para recibir luz de medición emitida desde un área (160) de medición configurada para alojar la superficie del cuero cabelludo del usuario o la muestra de pelo a través de una ventana (103) de medición en una pared frontal de la carcasa, sobre una trayectoria (166) de la luz para la obtención de imágenes correspondiente, en el que el dispositivo (100) comprende además al menos un módulo electrónico configurado para emitir los datos de imagen recopilados a una interfaz de comunicación correspondiente, estando equipado además el dispositivo con un anillo (105) de iluminación dispuesto en la carcasa (110) detrás de la ventana (103) de medición alrededor de la trayectoria (166) de la luz para la obtención de imágenes, en el que dicho anillo (105) de iluminación tiene dos partes (105a) de iluminación parcialmente periféricas opuestas separadas por dos partes (105b) no iluminadoras parcialmente periféricas complementarias opuestas, en el que las partes (105a) iluminadoras están configuradas además para iluminar el área (160) de medición a través de la ventana (103) de medición a lo largo de una trayectoria (155) de luz de iluminación, en el que dicha trayectoria (155) de luz de iluminación tiene un ángulo de incidencia de 45° para formar una configuración de medición 45:0, en el que las partes (105a) de iluminación forman dos cuartos de un anillo de luz implementado por el anillo (105) de iluminación y las dos partes (105b) no iluminadoras forman dos cuartos oscuros del anillo de luz, en el que el dispositivo está configurado para activar ambas partes (105a) de iluminación cuando se obtiene una imagen.
2. Dispositivo (100) de adquisición de imágenes según la reivindicación 1, caracterizado porque el área (160) de medición está situada sustancialmente en la ventana (103) de medición.
3. Dispositivo (100) de adquisición de imágenes según una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque la trayectoria (166) de la luz para la obtención de imágenes está equipada con una lente telecéntrica, preferiblemente una lente (108) telecéntrica doble.
4. Dispositivo (100) de adquisición de imágenes según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la trayectoria (166) de la luz para la obtención de imágenes está equipada con una lente (109) de aumento de 0,5x.
5. Dispositivo (100) de adquisición de imágenes según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la trayectoria (166) de la luz para la obtención de imágenes es de enfoque fijo.
6. Dispositivo (100) de adquisición de imágenes según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la profundidad de campo está comprendida entre 0,5 mm y 1 mm.
7. Dispositivo (100) de adquisición de imágenes según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la trayectoria (166) de la luz para la obtención de imágenes tiene un telecentrismo inferior a 1 grado.
8. Dispositivo (100) de adquisición de imágenes según la reivindicación 1, caracterizado porque las partes (105a) iluminadoras del anillo (105) de luz se extienden sobre un sector de 30 a 60°, preferiblemente sobre un sector de 45°.
9. Dispositivo (100) de adquisición de imágenes según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque está configurado para controlar de manera independiente las partes (105a) iluminadoras.
10. Dispositivo (100) de adquisición de imágenes según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque al menos una o ambas partes (105a) iluminadoras comprenden cada una varias fuentes (118) de luz, en el que dichas fuentes de luz están preferiblemente configuradas para ser controladas de manera independiente.
11. Dispositivo (100) de adquisición de imágenes según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque la trayectoria (166) de la luz para la obtención de imágenes es sustancialmente normal al área (166) de medición.
12. Dispositivo (100) de adquisición de imágenes según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque la trayectoria (166) de la luz para la obtención de imágenes está equipada con al menos un filtro de longitud de onda, en el que dicho filtro está situado preferiblemente en el sensor (150).
13. Dispositivo (100) de adquisición de imágenes según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque el sensor (150) de imagen se elige de entre el grupo formado por: un sensor multiespectral, un sensor de IR, un sensor de imagen de luz visible, un sensor de imagen RGB.
14. Dispositivo (100) de adquisición de imágenes según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13 caracterizado porque el sensor (150) de imagen comprende al menos un miembro del grupo que consiste en: un dispositivo de carga acoplada (CCD) y un semiconductor de óxido metálico complementario (CMOS).

- 5 15. Sistema (200) para inspeccionar una superficie del cuero cabelludo de un usuario o una muestra (10) de pelo, comprendiendo dicho sistema un dispositivo (100) de adquisición de imágenes según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14 y al menos un procesador dispuesto para procesar los datos de imagen recibidos desde el dispositivo para emitir al menos una propiedad (h) característica de valor real de la superficie del cuero cabelludo o muestra de pelo inspeccionada.
- 10 16. Sistema (1) para formular un producto de tratamiento cosmético mixto personalizado en respuesta a al menos un criterio de entrada específico del usuario, en el que dicho sistema comprende un sistema (200) de inspección según la reivindicación 5 y recipientes separados configurados para almacenar múltiples mezclas (301, 302) cosméticamente funcionales, en el que dichas mezclas pueden combinarse para formar un producto de tratamiento cosmético, estando el sistema configurado para dispensar dos o más de las mezclas cosméticamente funcionales, cada una en una proporción y/o una cantidad determinadas según una receta basada en los criterios de entrada específicos del usuario.
- 15 17. Método para inspeccionar una superficie del cuero cabelludo de un usuario o una muestra (10) de pelo, que comprende las etapas de:
 - proporcionar un dispositivo (100) de adquisición de imágenes según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, de manera que la superficie del cuero cabelludo o la muestra de pelo a inspeccionar esté situada en el área (160) de medición del dispositivo,
 - obtener al menos una imagen (l) de la superficie del cuero cabelludo o de la muestra de pelo a inspeccionar con
 20 ambas partes iluminadoras activadas.
- 25 18. Método para analizar una superficie del cuero cabelludo de un usuario o una muestra (10) pelo, que comprende las etapas de inspeccionar dicha muestra de pelo mediante un método según la reivindicación 17 y procesar los datos de al menos una imagen (l) adquirida en un sistema (200) según la reivindicación 15 para emitir al menos una propiedad (h) característica de valor real de la muestra de pelo inspeccionada.
- 30 19. Método para formular un producto para el pelo con tratamiento cosmético mixto personalizado, concretamente un producto para teñir el pelo, en respuesta a al menos un criterio de entrada específico del usuario, en el que dicho método comprende las etapas de analizar una superficie del cuero cabelludo de un usuario o una muestra de pelo según la reivindicación 18 para obtener dichos criterios de entrada específicos del usuario, y dispensar dos o más mezclas cosméticamente funcionales, cada una en una proporción y/o una cantidad determinadas según una receta basada en los criterios de entrada específicos del usuario usando un sistema según la reivindicación 16.

Fig. 1

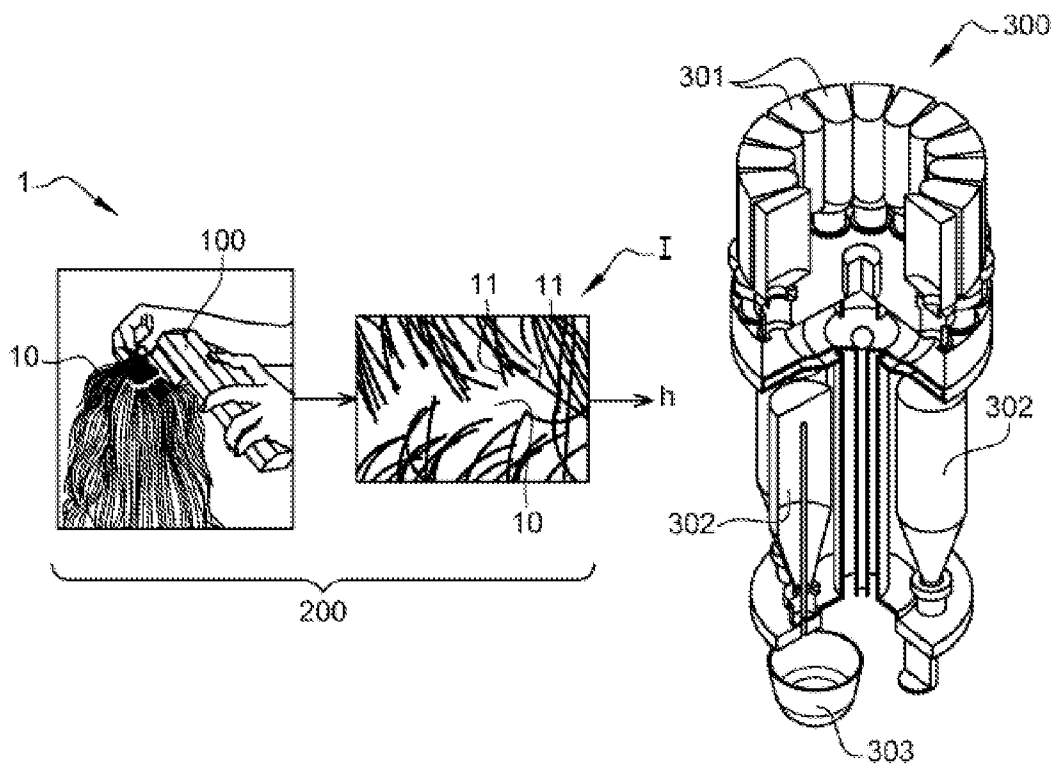


Fig. 2

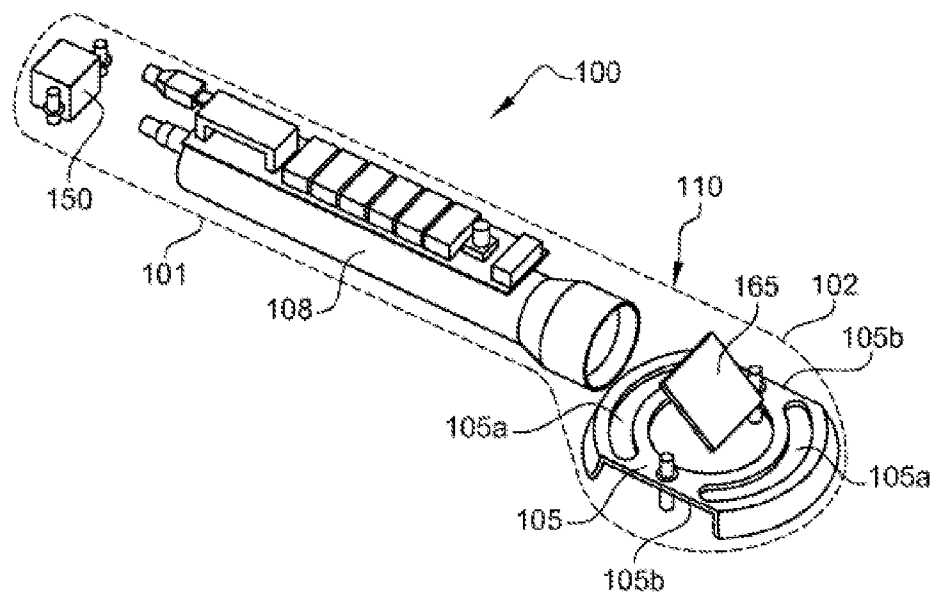


Fig. 3

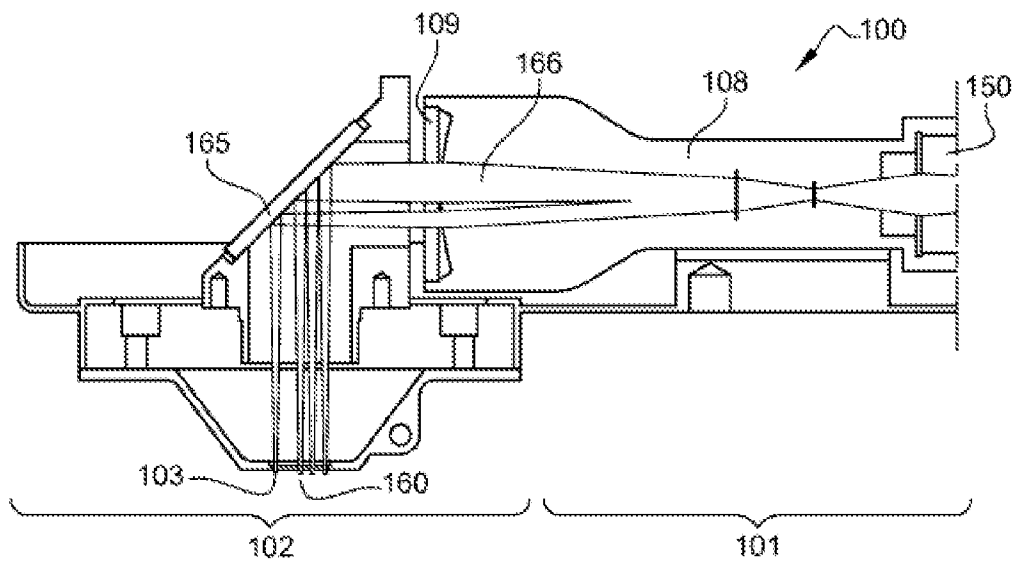


Fig. 4

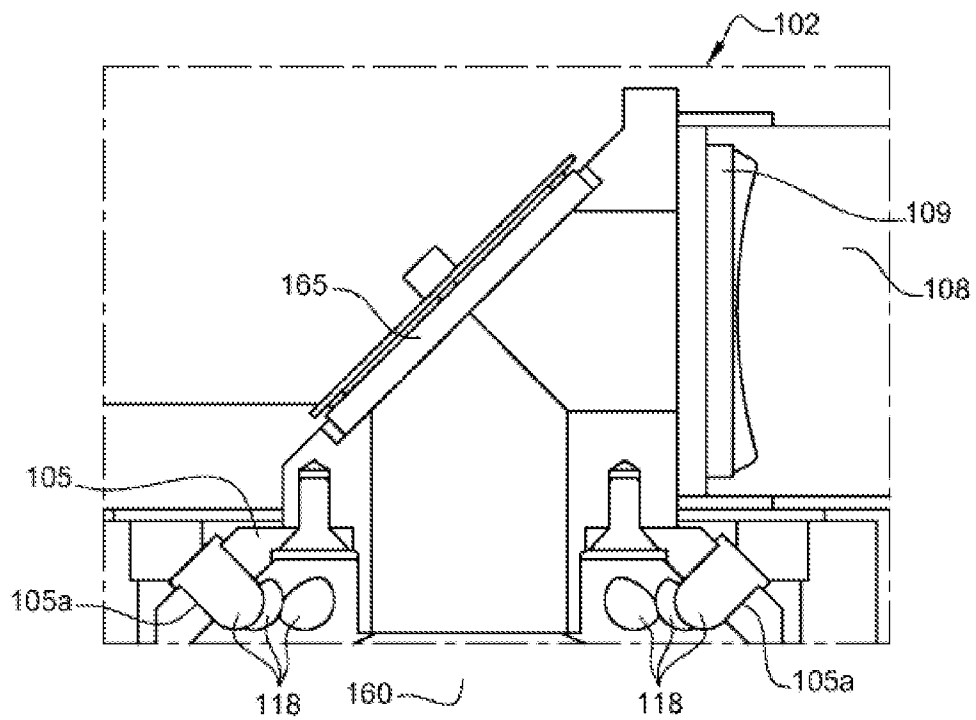


Fig. 5

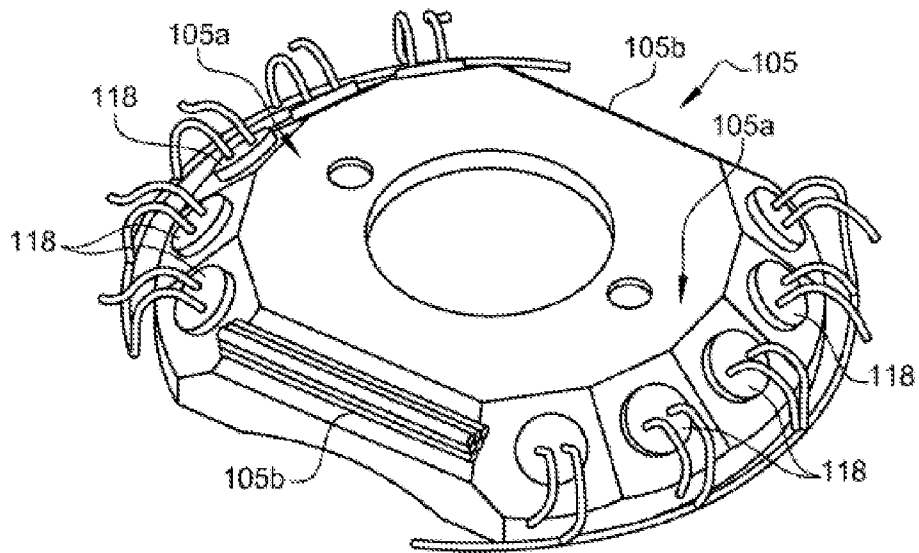


Fig. 6

