

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 376 052**

51 Int. Cl.:  
**G01N 33/15** (2006.01)  
**G01N 21/55** (2006.01)  
**G01N 21/47** (2006.01)  
**G01N 21/17** (2006.01)  
**A61B 5/103** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03291364 .2**  
96 Fecha de presentación: **06.06.2003**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1371977**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.12.2003**

54 Título: **PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA APTITUD PARA DIFUNDIR Y/O PARA ABSORBER LA LUZ DE UN PRODUCTO COSMÉTICO O DERMATOLÓGICO.**

30 Prioridad:  
**10.06.2002 FR 0207108**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**08.03.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**08.03.2012**

73 Titular/es:  
**L'OREAL  
14, RUE ROYALE  
75008 PARIS, FR**

72 Inventor/es:  
**Querleux, Bernard y  
Saint-Jalmes, Hervé**

74 Agente/Representante:  
**Curell Aguilá, Mireia**

ES 2 376 052 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**

Procedimiento para determinar la aptitud para difundir y/o para absorber la luz de un producto cosmético o dermatológico.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la determinación de magnitudes características del comportamiento óptico de una superficie, en particular de piel y/o de fibras queratínicas sobre la cual o las cuales se ha aplicado un producto cosmético, y a un dispositivo para su realización.

10 Se entiende por producto cosmético cualquier producto tal como se define en la Directiva 76/768/CEE modificada por la Directiva 93/35/CEE del 14 de junio de 1993.

15 El artículo "Integrating the digitized backscattered image to measure absorption and reduced-scattering coefficients *in vivo*", Gobin *et al.*, publicado en la revista APPLIED OPTICS del 1 de julio de 1999, informa de medidas de coeficientes de difusión y de absorción efectuadas en laboratorio sobre la piel desnuda.

20 La solicitud de patente EP 1 156 074 A describe un procedimiento para evaluar un producto de protección solar, en el que se ilumina una piel artificial impregnada de este producto mediante una radiación UV y en el que se mide mediante un espectrofotómetro la radiación UV transmitida a través de la piel artificial.

25 La patente US nº 5.923.039 describe un procedimiento para analizar la luz ultravioleta transmitida a través de una muestra iluminada por una radiación ultravioleta (UV), por medio de un conjunto de fotodiodos, midiendo cada fotodiodo una banda estrecha del espectro UV, con el fin de determinar la dispersión de la luz ultravioleta transmitida por la muestra.

La invención tiene por objeto, según uno de sus aspectos, un procedimiento para determinar la aptitud para difundir y/o para absorber la luz de un producto cosmético o dermatológico eventualmente aplicado sobre un soporte, estando este procedimiento caracterizado porque comprende las etapas siguientes:

- 30 a) iluminar el producto y/o una zona del soporte sobre la cual ha sido aplicado el producto con un haz luminoso incidente con el fin de formar una mancha de retrodifusión,
- b) adquirir una imagen de la mancha, y
- 35 c) analizar la imagen para determinar, en función de la variación de la luminosidad en diferentes puntos de la mancha, por lo menos una información representativa de la aptitud para difundir la luz y/o para absorberla del producto y/o del soporte en presencia del producto.

40 El procedimiento puede excluir cualquier tratamiento terapéutico del cuerpo humano o animal.

El producto iluminado por el haz luminoso incidente puede formar, por ejemplo, una masa relativamente espesa, estando, por ejemplo, contenida en un recipiente. Asimismo, puede formar una capa en la superficie de un soporte, pudiendo dicha capa ser relativamente poco espesa. El producto puede incluso haber sido absorbido por un soporte.

45 En un ejemplo de realización de la invención, se puede determinar así, en función de la variación de la luminosidad en diferentes puntos de la mancha, en particular en puntos situados a distancias diferentes del centro de la mancha, un coeficiente de difusión reducido  $\mu'_s$ . Se puede determinar asimismo, como variante o adicionalmente, un coeficiente de absorción  $\mu_a$ .

50 El soporte puede comprender unas fibras y/o unas células queratínicas. Este soporte puede ser inerte o vivo.

La superficie iluminada por el haz luminoso incidente puede ser sustancialmente plana o presentar unos relieves.

55 El producto puede haber sido aplicado sobre el soporte en una superficie que ocupa, por ejemplo, entre 0,5 cm<sup>2</sup> y 5 cm<sup>2</sup>, en particular entre 1 cm<sup>2</sup> y 2 cm<sup>2</sup>.

60 El haz luminoso incidente puede ser un haz de luz blanca o, como variante, un haz de luz monocromática, en particular visible, por ejemplo de color rojo o azul. La longitud de onda se puede seleccionar en función, por ejemplo, de la naturaleza del soporte y/o de las propiedades ópticas que se intenta determinar. El haz luminoso puede ser un haz de luz coherente.

La sección del haz luminoso puede ser inferior o igual a 4  $\mu$ m, preferentemente inferior a 2  $\mu$ m.

65 La intensidad del haz luminoso incidente es preferentemente sustancialmente constante sobre toda su sección. Estando el haz luminoso incidente producido por una fuente luminosa, un filtro espacial puede estar dispuesto entre la fuente y el producto.

El ángulo de incidencia del haz luminoso incidente con la normal a la superficie del producto puede estar comprendido entre 5º y 25º por ejemplo, en particular entre 10º y 20º.

5 Llegado el caso, un espejo puede estar dispuesto en el trayecto del haz luminoso incidente.

Ventajosamente, se puede utilizar un dispositivo sin espejo para las mediciones *in vivo*.

10 Se puede adquirir la imagen de diversas maneras, por ejemplo por medio de una cámara, en particular una cámara CCD monocroma. El término "cámara" engloba no sólo las cámaras destinadas a la adquisición de una secuencia de imágenes, sino también los aparatos fotográficos digitales.

15 El tratamiento de los datos se puede efectuar localmente, pero como variante se puede transmitir a distancia, en particular por la red Internet, la imagen adquirida a un centro de tratamiento, con el fin de analizarla.

La adquisición de la imagen se puede efectuar a través de un sistema óptico que tiene un aumento variable. Esto permite ampliar la imagen para que ocupe una mayor parte del campo de toma de imagen, con el fin de beneficiarse de la mejor resolución.

20 Un polarizador puede estar dispuesto en el trayecto del haz luminoso incidente, entre la fuente y el producto, y la imagen puede ser adquirida a través de un analizador, dispuesto entre el producto y la cámara.

25 La mancha se puede observar en ausencia de cualquier luz parásita, pero el haz luminoso incidente puede ser modulado y la adquisición de la imagen ser sincrónica, lo cual puede permitir efectuar unas mediciones en presencia de luz parásita.

El producto se puede aplicar sobre el soporte con un espesor, en particular sustancialmente constante, comprendido entre 7 µm y 20 µm, por ejemplo.

30 El producto puede presentar una composición homogénea.

El producto se puede seleccionar, por ejemplo, de entre los productos siguientes: base de maquillaje, filtro solar, producto despigmentante, producto antiarrugas, producto hidratante, no siendo esta lista limitativa.

35 El producto puede ser apto para modificar por lo menos una propiedad fisicoquímica del soporte sobre el cual se aplica, lo cual es el caso, por ejemplo, de un producto despigmentante.

40 La invención tiene asimismo por objeto, según otro de sus aspectos, un procedimiento para determinar una característica de un producto cosmético, en el que:

– se determina la aptitud para difundir y/o para absorber la luz de dos superficies compuestas respectivamente,

- a) por el producto aplicado sobre la piel y/o las fibras queratínicas, y
- b) por la piel y/o por las fibras queratínicas en ausencia de producto,

realizando por lo menos para cada una las etapas siguientes:

- i. iluminar una zona de la superficie considerada con un haz luminoso incidente con el fin de formar una mancha de retrodifusión,
- ii. adquirir una imagen de la mancha,
- iii. analizar la imagen para determinar, en función de la variación de la luminosidad en diferentes puntos de la mancha, por lo menos una información representativa de la aptitud del producto, de la piel y/o de las fibras queratínicas para difundir la luz y/o para absorberla, y en el que

– se determina, en función de las informaciones obtenidas para la piel y/o las fibras queratínicas con y sin producto por lo menos una característica del producto.

60 El procedimiento puede excluir cualquier tratamiento terapéutico del cuerpo humano o animal.

La característica del producto que se determina de esta manera puede ser su cubrición o su resistencia.

65 Cuando el producto es un filtro solar, la característica que se determina puede ser la eficacia de la protección conferida por el producto.

En el caso de un producto despigmentante, la característica que se determina puede ser la eficacia del producto.

La invención tiene asimismo por objeto, según otro de sus aspectos, un procedimiento para determinar la evolución en el tiempo de una característica de un producto cosmético, caracterizado porque comprende las etapas siguientes:

- a) aplicar el producto sobre un soporte,
- b) iluminar una zona del soporte sobre la cual se ha aplicado el producto con un haz luminoso incidente con el fin de formar una mancha de retrodifusión,
- c) adquirir una primera imagen de la mancha,
- d) analizar la primera imagen para determinar, en función de la variación de la luminosidad en diferentes puntos de la mancha, por lo menos una información representativa de la aptitud del producto para difundir la luz y/o para absorberla, en un primer momento,
- e) adquirir una segunda imagen de la mancha, en un segundo momento,
- f) analizar la segunda imagen para determinar, en función de la variación de la luminosidad en diferentes puntos de la mancha, por lo menos una información representativa de la aptitud del producto para difundir la luz y/o para absorberla, en este segundo momento,
- g) determinar, en función de las informaciones obtenidas durante las etapas d) y f), la evolución en el tiempo de una característica del producto, en particular una de las citadas anteriormente.

El procedimiento puede excluir cualquier tratamiento terapéutico del cuerpo humano o animal.

En un ejemplo de realización de la invención, el procedimiento puede comprender la etapa siguiente, entre las etapas d) y e):

- ejercer una acción sobre el producto y/o el soporte.

Esta acción puede ser, por ejemplo, una acción de lavado del soporte. Esto puede permitir por ejemplo determinar la resistencia al agua de un producto solar o de maquillaje. La acción ejercida puede asimismo ser otra, por ejemplo una exposición al viento o a la radiación ultravioleta o un contacto con un elemento sobre el cual el producto es susceptible de transferirse.

La invención tiene asimismo por objeto, según otro de sus aspectos, un procedimiento de prescripción o de fabricación de un producto cosmético, caracterizado porque comprende las etapas siguientes:

- a) iluminar una zona de piel con un haz luminoso incidente con el fin de formar una mancha de retrodifusión,
- b) adquirir una imagen de la mancha,
- c) analizar la imagen para determinar, en función de la variación de la luminosidad en diferentes puntos de la mancha, por lo menos una información representativa de la aptitud de la piel para difundir la luz y/o para absorberla,
- d) prescribir o fabricar, por lo menos en función de esta información, un producto cosmético que tenga una aptitud para difundir la luz y/o para absorberla parecida a la determinada anteriormente para la piel.

El producto cosmético así fabricado o prescrito puede estar destinado por ejemplo a ocultar imperfecciones de la piel y a realizar un maquillaje natural.

La invención tiene asimismo por objeto un dispositivo de determinación de la aptitud de un producto cosmético para difundir y/o para absorber la luz, que puede estar caracterizado porque comprende

- una fuente apta para liberar un haz luminoso capaz de formar una mancha luminosa sobre el producto o sobre un soporte sobre el cual se ha aplicado un producto,
- una cámara, en particular una cámara CCD monocroma, que permite adquirir por lo menos una imagen de la mancha,
- un dispositivo de análisis para analizar esta imagen y determinar, en función de la variación de la luminosidad en diferentes puntos de la mancha, en particular en diferentes puntos situados a distancias diferentes del centro de la mancha, por lo menos una información representativa de la aptitud del producto para difundir la luz y/o para

absorberla.

La fuente luminosa puede comprender un láser.

5 El dispositivo puede comprender un filtro espacial atravesado por el haz luminoso y, llegado el caso, un espejo colocado en la trayectoria del haz luminoso.

La fuente luminosa puede ser apta para emitir a por lo menos dos longitudes de onda diferentes, simultáneamente o no.

10 El dispositivo de análisis puede estar configurado para recibir la imagen adquirida por la cámara por una red, en particular la red Internet.

15 La invención se pondrá más claramente de manifiesto a partir de la descripción detallada siguiente, de ejemplos de realización no limitativos, y del examen del dibujo adjunto, en el que:

– la figura 1 es una vista esquemática y simplificada de un dispositivo que permite poner en práctica un ejemplo de procedimiento según la invención,

20 – la figura 2 es un ejemplo de imagen de mancha de retrodifusión sobre la piel después de la aplicación de un producto cosmético,

– la figura 3 es un ejemplo de imagen de mancha de retrodifusión sobre la piel antes de la aplicación de un producto cosmético,

25 – la figura 4 es un gráfico que permite calcular los coeficientes de difusión reducido y de absorción,

– la figura 5 es un ejemplo de imagen que resulta de la diferencia de las imágenes obtenidas en luz incidente polarizada horizontalmente y en luz retrodifundida polarizada horizontal o verticalmente, y

30 – la figura 6 es una vista esquemática y simplificada de otro dispositivo que permite poner en práctica un ejemplo de procedimiento según la invención.

35 La invención, según uno de sus aspectos, permite la determinación de por lo menos un coeficiente de difusión reducido  $\mu'_s$  y/o de absorción  $\mu_a$  de la luz, mediante la observación de una superficie sobre la cual se ha aplicado un producto cosmético.

40 El coeficiente de difusión reducido  $\mu'_s$  traduce el cambio de la repartición espacial de un haz desviado en múltiples direcciones por una superficie o por un medio, sin cambio de frecuencias de las radiaciones monocromáticas que lo componen.

El coeficiente de absorción  $\mu_a$  traduce la disminución de la intensidad del haz cuando atraviesa un material, siendo la energía radiante transformada en otra forma de energía.

45 Se ha representado en la figura 1 un dispositivo 10 que permite determinar un valor representativo de la aptitud de un producto cosmético P para difundir la luz y/o para absorberla. El producto P se aplica sobre un soporte S, que puede ser, por ejemplo, un soporte inerte, piel humana o fibras queratínicas no siendo esta lista limitativa.

50 El producto P se aplica, en el ejemplo ilustrado, sobre el soporte S con un espesor comprendido entre 10 y 15  $\mu\text{m}$ .

Se ilumina una zona del soporte S revestido con el producto P con un haz luminoso incidente 20, para formar una mancha de retrodifusión.

55 El haz luminoso 20 es monocromático, en el ejemplo considerado, siendo liberado por un láser 31.

En el ejemplo descrito, la longitud de onda producida por el láser es de 635 nm aproximadamente, pero no se aparta del marco de la presente invención cuando el haz luminoso incidente está producido por otro tipo de fuente y presenta una longitud de onda diferente, por ejemplo en el azul o UV. Se puede utilizar asimismo de esta manera, por ejemplo, como fuente de luz un láser HeNe, uno o varios diodos electroluminiscentes o una fuente de luz blanca.

60 El haz luminoso 20 atraviesa un filtro espacial 32 que permite obtener una repartición homogénea de la intensidad luminosa del haz.

65 En el ejemplo descrito, el soporte S sobre el que se ha aplicado el producto P está colocado horizontalmente, y el láser 31 está un poco inclinado con respecto a la horizontal. Para iluminar el soporte S con un haz luminoso un poco inclinado con respecto a la normal, se coloca un espejo 33 sobre el trayecto del haz incidente 20, estando este

espejo inclinado a 45° aproximadamente con respecto a la vertical. Se puede modificar eventualmente la orientación del haz luminoso incidente haciendo variar la inclinación del espejo 33 con respecto al armazón 34.

5 Se adquiere, por medio de una cámara 40, una imagen digitalizada de la mancha formada por el haz luminoso, después de la reflexión en el espejo 33, dándose un ejemplo de dicha imagen en la figura 2. En este ejemplo, el producto es una base de maquillaje.

10 En la figura 3, se ha dado un ejemplo de una imagen digitalizada de la mancha formada sobre la piel antes de la aplicación del producto.

En el ejemplo descrito, la cámara es una cámara CCD monocromática que tiene una resolución de 490 por 660 píxeles, pero no se aparta del marco de la presente invención utilizando una cámara que tiene una resolución diferente, eventualmente de color.

15 La cámara se fija sobre un pie 41 móvil sobre una guía 42 paralelamente al soporte S, lo cual permite regular la distancia entre el objetivo y el soporte S.

20 Cuando se ilumina el producto P aplicado sobre el soporte S con un haz luminoso de baja longitud de onda, la mancha de retrodifusión es relativamente pequeña puesto que ya no hay absorción.

Se puede aumentar en este caso la imagen disminuyendo la distancia entre el objetivo y la muestra.

25 Como variante, se puede equipar a la cámara de un objetivo de aumento variable, que permite adaptar el tamaño del campo de toma de imagen de la mancha de retrodifusión.

La información recogida por la cámara se transmite a un ordenador 50 mediante un cable 51.

30 El ordenador 50 está configurado para, en función de la luminosidad de cada píxel de la imagen digitalizada, calcular unos valores representativos de la aptitud del producto para difundir la luz y/o para absorberla. El ordenador 50 puede así ser programado para calcular unos coeficientes de absorción y de difusión.

La reflectancia  $R(r, \varphi)$ , que es la relación entre la intensidad de la luz reflejada y la intensidad de la luz incidente, se puede calcular en función de las coordenadas cilíndricas, a partir del centro de la mancha.

35 Integrando  $R(r, \varphi)$  en función de  $\varphi$ , se obtiene la función  $\bar{R}(r)$ :

$$\bar{R}(r) = \int R(r, \varphi) \frac{d\varphi}{2\pi}$$

40 En la figura 4 se ha representado el valor de la reflectancia  $R$  de la mancha integrada en función del radio  $r$ :

$$R_{int}(r) = \int_0^r R(\rho) 2\pi\rho d\rho,$$

Se obtiene una función del radio cuyas constantes permiten acceder a los coeficientes de difusión y de absorción.

45 
$$R_{int}(r) = a \left[ 1 - \exp\left(-\frac{r}{b}\right) \right]$$

y en la que  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $b_1$  y  $b_2$  dependen sólo del índice de refracción  $n$ , siendo:

$$a = a_1 \exp \left[ -a_2 \left( 1 + \frac{\mu'_i}{\mu'_a} \right)^{-0.5} \right]$$

50 Se obtiene para la curva 2 que corresponde a la mancha de la figura 2 obtenida

$$b = \left[ b_1 + b_2 \ln \left( \frac{\mu'_a}{\mu'_s} \right) \right] \mu'_s^{-1}$$

después de la aplicación de una base de maquillaje los valores  $\mu_a = 2,82 \text{ cm}^{-1}$  y  $\mu'_s = 94,72 \text{ cm}^{-1}$ , y para la curva 3 correspondiente a la mancha de la figura 3 obtenida antes de la aplicación del producto los valores:  $\mu_a = 1,11 \text{ cm}^{-1}$  y  $\mu'_s = 28,77 \text{ cm}^{-1}$ .

5 La imagen de la mancha se puede restar de una imagen negra, con el fin de anular estadísticamente una gran parte del ruido térmico.

10 No se aparta del marco de la presente invención cuando se coloca por lo menos un polarizador sobre la trayectoria del haz luminoso incidente, entre la fuente y el producto y/o de la luz retrodifundida, entre el producto y la cámara.

15 A título de ejemplo, se ha representado en la figura 5 una imagen normalizada que resulta de la diferencia de las imágenes obtenidas polarizando horizontalmente el haz luminoso incidente y polarizando horizontalmente por un lado y/o verticalmente por otro lado la luz retrodifundida.

Esta operación permite calcular dos parámetros ópticos suplementarios, el coeficiente de anisotropía  $g$  y el coeficiente de difusión pura  $\mu_s$ .

20 Para ello, se adquieren tres imágenes: la primera sin polarización, la segunda polarizando horizontalmente las luces incidente y retrodifundida, y la tercera polarizando horizontalmente la luz incidente y verticalmente la luz retrodifundida.

25 La primera imagen permite calcular los coeficientes de absorción  $\mu_a$  y de difusión reducido  $\mu'_s$ , tal como se ha explicado anteriormente, y las otras dos calcular, mediante el cálculo de  $\mu'_s$ , el coeficiente de anisotropía  $g$  y  $\mu_s$ .

30 No se aparta del marco de la presente invención cuando se utiliza un dispositivo portátil para adquirir la imagen de la mancha de retrodifusión.

A título de ejemplo, se ha representado en la figura 6 un dispositivo portátil 60 que comprende una fuente de luz y una cámara, por ejemplo de tipo webcam, colocadas en una caja 61. Esta caja 61 comprende una abertura 62 que permite la salida del haz luminoso 20 que procede de la fuente de luz y la adquisición de la imagen con la cámara.

35 Los datos tomados por la cámara pueden ser transmitidos por medio de un ordenador 53 a través de una red 52, en particular la red Internet, a un centro de tratamiento 54 conectado a una base de datos 55 y configurado para tratar las informaciones transmitidas, y calcular los coeficientes de difusión reducido y de absorción.

El centro de tratamiento 54 puede ser programado además para efectuar, a la vista de los datos transmitidos y de los cálculos efectuados, un diagnóstico y preconizar un producto adaptado, un cuidado o un maquillaje y consejos.

40 Este centro de tratamiento 54 puede estar dispuesto asimismo para permitir recoger diferentes datos con el fin de constituir, por ejemplo, un banco de datos que contiene unas características representativas de la aptitud de diferentes productos cosméticos para difundir y/o para absorber la luz.

45 El dispositivo portátil 60 puede estar presente en un instituto de belleza o en un punto de venta por ejemplo, y puede ser utilizado con vistas a suministrar un producto de maquillaje y/o de cuidado personalizado, que sea en particular en función del tipo de piel y/o de fibras queratínicas del cliente.

El producto del que se determinan unas características ópticas puede ser, por ejemplo, una base de maquillaje.

50 En este caso, se pueden calcular en primer lugar los coeficientes de difusión reducido y de absorción de la piel desnuda. Se aplica después la base de maquillaje sobre la piel antes de medir los coeficientes de difusión reducido y de absorción de la piel sobre la cual se ha aplicado la capa de base de maquillaje. Comparando los valores obtenidos antes y después de la aplicación de la base de maquillaje sobre la piel, se puede obtener una evaluación de cobertura de esta base de maquillaje.

55 Se puede caracterizar asimismo la adecuación entre una base de maquillaje y la piel procediendo de manera similar. Se calculan los coeficientes de difusión reducido y de absorción de la piel antes y después de la aplicación de la base de maquillaje, y se deduce de la comparación de estos valores una información sobre la aptitud de la base de maquillaje para conferir un maquillaje natural.

60 Se puede asimismo, gracias a la invención, preconizar un producto adaptado a un tipo de piel o de fibras queratínicas.

65 Para ello, se pueden registrar en el banco de datos 55 unos valores característicos de la difusión y/o de la absorción de la luz de un conjunto de productos. Se pueden determinar a continuación para un individuo, por ejemplo con el dispositivo 60, unos valores característicos de la absorción y/o de la difusión de la luz de la piel y/o de las fibras

queratínicas. Estos valores pueden ser comparados con los valores registrados en el banco de datos 55, y se puede configurar el centro de tratamiento 54 para determinar qué producto está más adaptado al individuo y para enviar este resultado al ordenador 53 por medio de la red 52.

5 En otro ejemplo de realización, se puede aplicar en primer lugar el producto sobre un soporte, y después tomar una primera imagen en un primer momento y efectuar un primer cálculo de los coeficientes de difusión reducido y/o de absorción. Se toma después una segunda imagen en un segundo momento, por ejemplo separado del primero por un intervalo de tiempo de aproximadamente una hora, y se efectúa un segundo cálculo de los coeficientes de difusión reducido y de absorción del producto. Mediante la comparación de estos valores durante una etapa de  
10 evaluación, se puede determinar la evolución temporal de estos valores característicos de la absorción y de la difusión de la luz.

Se puede medir así la remanencia de un producto cosmético por ejemplo.

15 Se puede realizar asimismo, entre la primera medición y la segunda medición, una acción, por ejemplo para retirar el producto. El producto puede ser, por ejemplo, un filtro solar que se aplica sobre la piel y la acción antes citada, una acción de lavado. Se puede determinar así la resistencia al agua del filtro solar, por ejemplo.

20 La acción ejercida puede ser asimismo una acción que permite modificar unas propiedades físicas y/o químicas del producto y/o del soporte, en particular la piel. Se puede así, por ejemplo, caracterizar la eficacia de la protección de un filtro solar durante la exposición a las radiaciones UV, por ejemplo teniendo en cuenta las reacciones de la epidermis susceptibles de interactuar con el producto.

25 El producto puede ser asimismo un producto despigmentante. Se puede entonces medir la evolución en el tiempo de la pigmentación de la piel después de la aplicación del producto despigmentante sobre la piel, para caracterizar su eficacia.

El producto puede ser asimismo un producto antiarrugas o un producto hidratante.

30 Se pueden determinar también gracias a la invención unos valores característicos de la difusión y de la absorción de un producto aplicado sobre un soporte inerte, sobre la piel o sobre las fibras queratínicas, durante la realización de su formulación, con el fin de determinar la influencia de la adición de ciertos componentes y modificar la formulación en consecuencia, llegado el caso.

35 Evidentemente, la invención no está limitada a los ejemplos que acaban de ser descritos.

40 Así, no se aparta del marco de la presente invención cuando se calculan unos valores representativos de la aptitud de un producto para difundir y/o para absorber la luz diferentes de los coeficientes de difusión reducido  $\mu'_s$  y de absorción  $\mu_a$ .

Se pueden combinar asimismo entre sí las características de los diferentes modos de realización descritos.

45 En toda la descripción, la expresión "que comprende un" se debe entender como sinónimo de "que comprende por lo menos un", salvo que se especifique lo contrario.



**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para determinar la aptitud para difundir y/o para absorber la luz

- 5 – de un producto cosmético o dermatológico, o
- de este producto cosmético o dermatológico aplicado sobre un soporte, con la exclusión de cualquier tratamiento terapéutico del cuerpo humano o animal, caracterizado porque comprende las etapas siguientes:
- 10 a) iluminar el producto y/o una zona del soporte (S) sobre la cual se ha aplicado el producto (P) con un haz luminoso incidente (20) con el fin de formar una mancha de retrodifusión,
- b) adquirir una imagen de la mancha, y
- 15 c) analizar la imagen para determinar, en función de la variación de la luminosidad en diferentes puntos de la mancha, por lo menos una información representativa de la aptitud para difundir la luz y/o para absorberla del producto y/o del soporte en presencia del producto, es decir:
  - se determina un coeficiente de difusión reducido  $\mu'_s$  en función de la variación de la luminosidad en diferentes puntos de la mancha situados a distancias diferentes del centro de la mancha,
  - se determina un coeficiente de absorción de la luz  $\mu_a$  en función de la variación de la luminosidad en diferentes puntos de la mancha situados a distancias diferentes del centro de la mancha,
- 20 estando el coeficiente de difusión reducido  $\mu'_s$  y el coeficiente de absorción  $\mu_a$  determinados mediante el cálculo de la reflectancia  $R(r, \varphi)$  en función de las coordenadas cilíndricas, a partir del centro de la mancha,
- 25 integrando  $R(r, \varphi)$  en función de  $\varphi$ , se obtiene la función  $\bar{R}(r)$ :

$$\bar{R}(r) = \oint R(r, \varphi) \frac{d\varphi}{2\pi}$$

el valor de la reflectancia  $\bar{R}$  de la mancha está integrado en función del radio r:

$$R_{int}(r) = \int_0^r R(\rho) 2 \pi \rho d \rho,$$

se obtiene una función del radio cuyas constantes permiten acceder a los coeficientes de difusión y de absorción:

$$R_{int}(r) = a \left[ 1 - \exp\left(-\frac{r}{b}\right) \right]$$

siendo:

$$a = a_1 \exp \left[ -a_2 \left( 1 + \frac{\mu'_s}{\mu_a} \right)^{-0.5} \right]$$

$$b = \left[ b_1 + b_2 \ln \left( \frac{\mu_a}{\mu'_s} \right) \right] \mu'_s^{-1}$$

y en las que  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $b_1$  y  $b_2$  dependen sólo del índice de refracción n.

2. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el soporte comprende unas fibras y/o unas células queratínicas.

3. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el soporte es inerte.

4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el soporte presenta unos

relieves.

- 5 5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la superficie, iluminada por el haz luminoso incidente, es sustancialmente plana.
6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el producto se aplica sobre el soporte en una superficie que ocupa entre  $0,5 \text{ cm}^2$  y  $5 \text{ cm}^2$ , en particular entre  $1 \text{ cm}^2$  y  $2 \text{ cm}^2$ .
- 10 7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el haz luminoso incidente es un haz de luz blanca.
8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el haz luminoso es un haz de luz monocromática.
- 15 9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la intensidad del haz luminoso incidente es sustancialmente constante en toda su sección.
10. Procedimiento según la reivindicación anterior, siendo el haz luminoso incidente producido por una fuente luminosa, caracterizado porque se dispone entre la fuente y el producto un filtro espacial.
- 20 11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el ángulo de incidencia del haz luminoso incidente con la normal a la superficie del producto está comprendido entre  $5^\circ$  y  $25^\circ$ .
- 25 12. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se dispone un espejo (33) en la trayectoria del haz luminoso incidente.
13. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se adquiere la imagen por medio de una cámara (40).
- 30 14. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se transmite la imagen adquirida a un centro de tratamiento (54), con el fin de analizarla.
15. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se adquiere la imagen a través de un sistema óptico que tiene un aumento variable.
- 35 16. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, siendo el haz luminoso incidente producido por una fuente luminosa, caracterizado porque se dispone un polarizador en la trayectoria del haz luminoso incidente, entre la fuente y el producto.
- 40 17. Procedimiento según la reivindicación anterior, caracterizado porque se adquiere la imagen a través de un analizador.
18. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se adquiere la imagen en ausencia de cualquier luz parásita.
- 45 19. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el haz luminoso incidente está modulado, y porque la adquisición de la imagen es sincrónica.
- 50 20. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se aplica el producto sobre el soporte con un espesor comprendido entre  $7 \mu\text{m}$  y  $20 \mu\text{m}$ .
21. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el producto presenta una composición homogénea.
- 55 22. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el producto es apto para modificar por lo menos una propiedad fisicoquímica del soporte.
- 60 23. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el producto se selecciona de entre los productos siguientes: base de maquillaje, filtro solar, producto despigmentante, producto antiarrugas, producto hidratante.
24. Procedimiento para determinar una característica de un producto cosmético o dermatológico, con la exclusión de cualquier tratamiento terapéutico del cuerpo humano o animal, caracterizado porque:
- 65 – se determina la aptitud para difundir y/o para absorber la luz de dos superficies compuestas respectivamente,

- a) por el producto aplicado sobre la piel y/o las fibras queratínicas, y
- b) por la piel y/o por las fibras queratínicas en ausencia de producto, realizando para la etapa a) el procedimiento según la reivindicación 1 y realizando para b):
- i. iluminar una zona de la superficie considerada con un haz luminoso incidente con el fin de formar una mancha de retrodifusión,
  - ii. adquirir una imagen de la mancha,
  - iii. analizar la imagen para determinar, en función de la variación de la luminosidad en diferentes puntos de la mancha, por lo menos una información representativa de la aptitud del producto, de la piel y/o de las fibras queratínicas para difundir la luz y/o para absorberla,
- y porque
- se determina en función de las informaciones obtenidas para la piel y/o las fibras queratínicas con y sin producto por lo menos una característica del producto.
25. Procedimiento para determinar la evolución en el tiempo de una característica de un producto cosmético o dermatológico, con la exclusión de cualquier tratamiento terapéutico del cuerpo humano o animal, caracterizado porque comprende las etapas siguientes:
- a) aplicar el producto (P) sobre un soporte (S),
  - b) realizar el procedimiento según la reivindicación 1 sobre el soporte sobre el cual se ha aplicado el producto en un primer momento,
  - c) realizar el procedimiento según la reivindicación 1 en un segundo momento,
  - d) determinar en función de las informaciones obtenidas durante las etapas b) y c) la evolución en el tiempo de una característica del producto.
26. Procedimiento según la reivindicación anterior, caracterizado porque comprende la etapa siguiente, entre las etapas b) y c):
- ejercer una acción sobre el producto y/o el soporte, en particular una acción de lavado o de exposición al viento o a una radiación UV o de contacto con un elemento sobre el cual el producto es susceptible de transferirse.
27. Procedimiento según una de las reivindicaciones 25 ó 26, caracterizado porque la característica del producto que se determina es su cubrición.
28. Procedimiento según una de las reivindicaciones 25 ó 26, siendo el producto un filtro solar, caracterizado porque la característica que se determina es la eficacia de la protección conferida por el producto en función del tiempo.
29. Procedimiento según una de las reivindicaciones 25 ó 26, siendo el producto un producto despigmentante, caracterizado porque la característica que se determina es la eficacia del producto.
30. Dispositivo de determinación de la aptitud de un producto cosmético o dermatológico para difundir y/o para absorber la luz, caracterizado porque comprende:
- una fuente (31) apta para liberar un haz luminoso (20) capaz de formar una mancha luminosa sobre el producto o sobre un soporte (S) sobre el cual se ha aplicado el producto (P),
  - una cámara, que permite adquirir por lo menos una imagen de la mancha,
  - un dispositivo de análisis (50) para analizar esta imagen y determinar, en función de la variación de la luminosidad en diferentes puntos de la mancha, a distancias diferentes del centro de la mancha, por lo menos una información representativa de la aptitud del producto para difundir la luz y/o para absorberla,
  - estando un coeficiente de difusión reducido  $\mu'_s$  determinado en función de la variación de la luminosidad en diferentes puntos de la mancha situados a diferentes distancias del centro de la mancha,
  - estando un coeficiente de absorción de la luz  $\mu_a$  determinado en función de la variación de la luminosidad en diferentes puntos de la mancha situados a distancias diferentes del centro de la mancha,

estando el coeficiente de difusión reducido  $\mu'_s$  y el coeficiente de absorción  $\mu_a$  determinados mediante el cálculo de la reflectancia  $R(r, \varphi)$  en función de las coordenadas cilíndricas, a partir del centro de la mancha,

integrando  $R(r, \varphi)$  en función de  $\varphi$ , se obtiene la función  $\bar{R}(r)$ :

$$\bar{R}(r) = \oint R(r, \varphi) \frac{d\varphi}{2\pi}$$

estando el valor de la reflectancia  $\bar{R}$  de la mancha integrado en función del radio  $r$ :

$$R_{int}(r) = \int_0^r R(\rho) 2\pi\rho d\rho,$$

obteniéndose una función del radio cuyas constantes permiten acceder a los coeficientes de difusión y de absorción:

$$R_{int}(r) = a \left[ 1 - \exp\left(-\frac{r}{b}\right) \right]$$

siendo:

$$a = a_1 \exp\left[ -a_2 \left( 1 + \frac{\mu'_s}{\mu_a} \right)^{-0.5} \right]$$

$$b = \left[ b_1 + b_2 \ln\left( \frac{\mu_a}{\mu'_s} \right) \right] \mu'_s^{-1}$$

y en las que  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $b_1$  y  $b_2$  dependen sólo del índice de refracción  $n$ .

31. Dispositivo según la reivindicación anterior, caracterizado porque la fuente luminosa comprende un láser.

32. Dispositivo según una de las dos reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende un filtro espacial (32) atravesado por el haz luminoso.

33. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 30 a 32, caracterizado porque comprende un espejo (33) colocado en la trayectoria del haz luminoso.

34. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 30 a 33, caracterizado porque el dispositivo de análisis (50) está configurado para recibir la imagen de la cámara mediante una red.

35. Procedimiento de fabricación de un producto cosmético o dermatológico, caracterizado porque comprende las etapas siguientes:

a) realizar el procedimiento según la reivindicación 1 en una zona de la piel para determinar por lo menos una información representativa de la aptitud de la piel para difundir la luz y/o para absorberla,

b) fabricar, por lo menos en función de esta información, un producto cosmético o dermatológico.

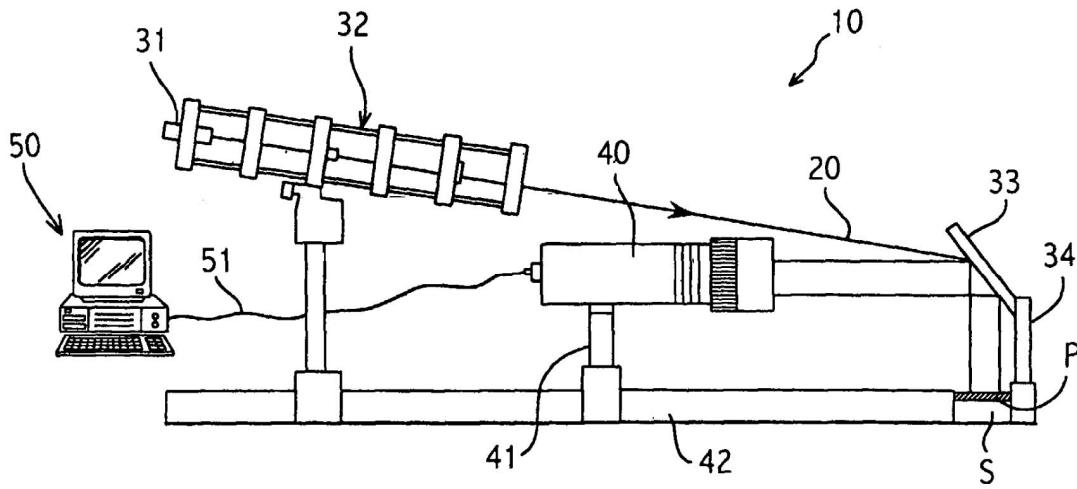


FIG.1

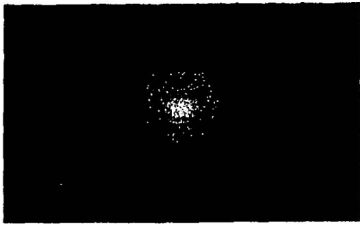


FIG.2

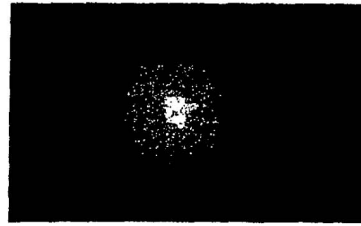


FIG.3

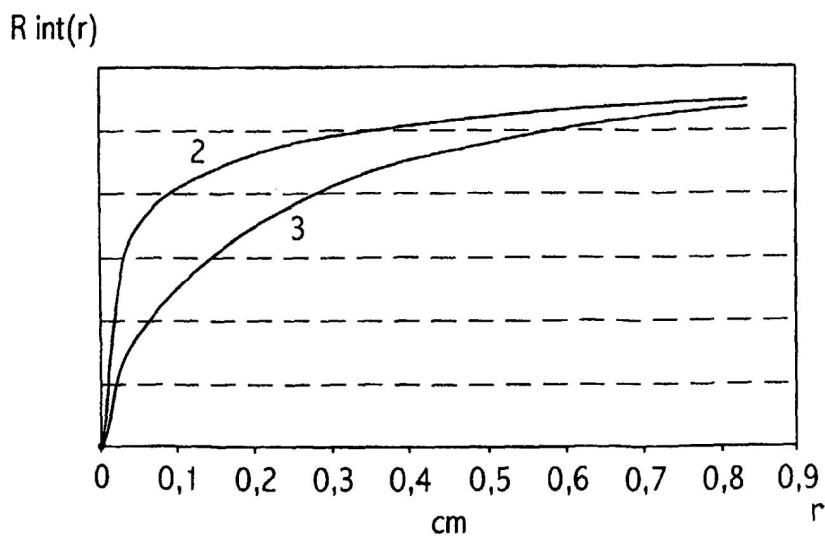


FIG.4

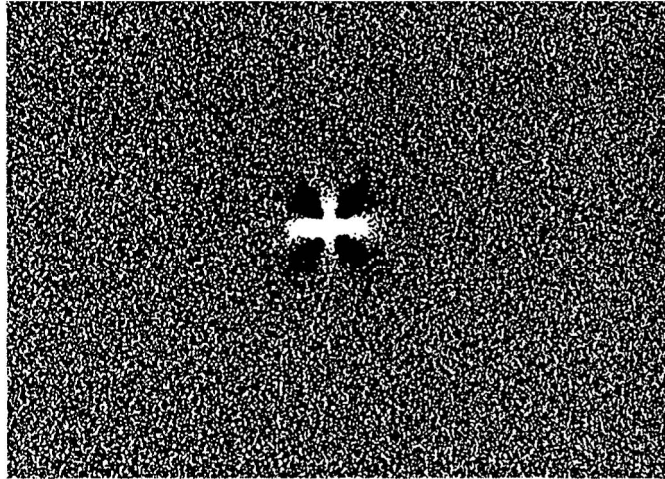


FIG.5

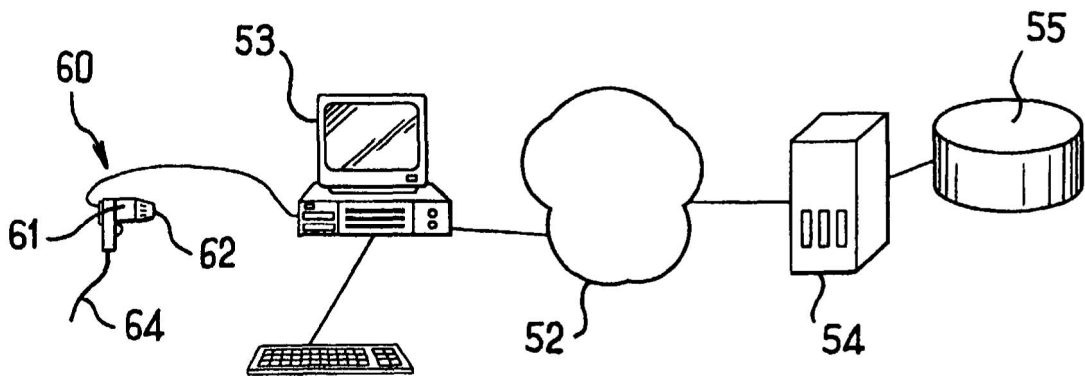


FIG.6