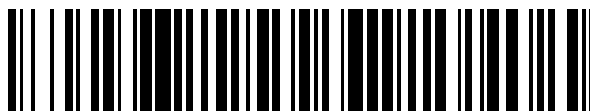


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 758 548**

51 Int. Cl.:

A61B 5/00 (2006.01)

A45D 2/00 (2006.01)

A61B 5/04 (2006.01)

G01N 33/36 (2006.01)

G01N 27/60 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.03.2017** **PCT/EP2017/057144**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.10.2017** **WO17174381**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.03.2017** **E 17712523 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2019** **EP 3439539**

54 Título: **Sensor de calidad de fibra**

30 Prioridad:

08.04.2016 EP 16164516

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

05.05.2020

73 Titular/es:

KONINKLIJKE PHILIPS N.V. (100.0%)

High Tech Campus 52

5656 AG Eindhoven, NL

72 Inventor/es:

GERHARDT, LUTZ, CHRISTIAN;

ASVADI, SIMA;

VAN LIEROP, MICHAEL, MARIA, JOHANNES;

JOYE, NEIL, FRANCIS;

JOHNSON, MARK, THOMAS y

OUWERKERK, MARTIN

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 758 548 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

Sensor de calidad de fibra

5 Campo de la invención

La invención se refiere a un sensor de calidad de fibra tal como un sensor de daño capilar, y a un dispositivo de cuidado capilar que comprende dicho sensor de daño capilar.

10 Antecedentes de la invención

El capítulo 7 "Surface Potential Studies of Human Hair Using Kelvin Probe Microscopy", por Bhushan en: Biophysics of Human Hair: Structural, Nanomechanical, and Nanotribological, págs. 153-169 (2010), divulga que el cabello virgen tiene una mejor movilidad de carga y, por lo tanto, puede disipar la carga más fácilmente que el cabello dañado químicamente.

15 El documento EUA 6,518,765 describe el uso de un arreglo de sensores triboeléctricos para probar las propiedades electrostáticas de un entorno remoto. Un método para determinar las propiedades triboeléctricas de un material comprende seleccionar una pluralidad de aisladores; frotar simultáneamente la pluralidad de aisladores contra el material; medir un cambio en una magnitud y polaridad de una carga eléctrica en cada uno de una pluralidad de aisladores a lo largo del tiempo; y determinar una propiedad triboeléctrica del material en respuesta a los resultados de dicha medición. Los materiales aislantes pueden seleccionarse de modo que sus propiedades triboeléctricas cubran un rango deseado.

20 El documento EUA 2003/226397 describe un sensor acoplador direccional para medir el contenido de humedad de un sustrato, tal como el cabello. El sensor incorpora un acoplador direccional de alta frecuencia que tiene un par de placas generalmente paralelas que definen un espacio de acoplamiento entre ellas. Un generador de señal de alta frecuencia genera un campo electromagnético a través del espacio con el sustrato colocado a través del espacio de acoplamiento. La energía acoplada se relaciona con el contenido de humedad del sustrato. Se proporciona un sensor de presión para asegurar que se logre la compactación deseada del sustrato a través del espacio de acoplamiento para obtener resultados precisos, confiables y consistentes.

30 El documento EUA 2016/0028327 describe un método para producir un elemento generador triboeléctrico que comprende un material basado en un polímero dieléctrico rugoso destinado, para crear cargas eléctricas, para ser puesto en contacto con otro material que tenga propiedades triboeléctricas diferentes a las del material polimérico dieléctrico, el método incluye formar en un soporte una capa basada en un material formado por un polímero dieléctrico dado.

40 El documento EUA 2016/0011233 describe un sensor para medir la carga estática de fibras, que comprende: un mango de sensor que está aislado; una cabezal del sensor de metal que se conecta al mango del sensor; un electrómetro y un condensador, ambos dentro del mango del sensor aislado (por lo que el mango aislado no está en contacto directo con la fibra y no produce una señal eléctrica); y una pantalla en el mango, y donde la carga estática generada durante un contacto entre la fibra y el cabezal del sensor se transfiere desde el cabezal del sensor al condensador, medida por el electrómetro conectado al condensador, y se muestra en la pantalla. El cabezal del sensor tiene preferiblemente la forma de un cepillo o peine, y la carga estática se genera durante el peinado. La medición de la electrostática de las fibras, especialmente cuando se peinan las fibras, es una de las formas comunes de evaluar las condiciones de las fibras queratináceas. En términos generales, una mayor cantidad de electrostática en las fibras causa más fuga de fibras. Las fibras queratináceas más rizadas y/o dañadas pueden causar una mayor carga electrostática al peinar debido a una mayor fricción y/o desenredado entre las fibras al peinar.

50 El documento EUA 6504375 describe un modulador de voltímetro electrostático para medir un campo electrostático entre el modulador de voltímetro electrostático y una superficie que incluye un escudo, un electrodo sensor y una capa dispuesta entre el escudo y el electrodo sensor, el documento "The electrostatic properties of human hair" por Anthony C. Lunn y Robert E Evans en Journal Of The Society Cosmetic Chemists, 28, 549-569 de septiembre de 1977 divulga un aparato para medir la magnitud de la carga generada al peinar el cabello humano, la movilidad de la carga y la distribución de la carga a lo largo de las fibras capilares.

Resumen de la invención

60 Es, entre otras cosas, un objeto de la invención proporcionar un sensor de calidad de fibra. La invención está definida por las reivindicaciones independientes. Realizaciones ventajosas se definen en las reivindicaciones dependientes.

65 Las realizaciones de la invención proporcionan un dispositivo sensor triboeléctrico a base de cabello con señal de sensor autogeneradora para detectar la salud o daño del cabello, y en particular un dispositivo sensor que mide y analiza la forma de la señal, la magnitud del potencial de la superficie del cabello y la tasa de descarga de la

superficie del cabello (retención/disipación de carga) durante un tratamiento capilar con un dispositivo para el cuidado del cabello, tal como un alisador. La tecnología sensora se basa en el análisis de las características de carga superficial electrostática y/o triboeléctrica de las fibras capilares. La tecnología de detección basada en el cabello con señal autogeneradora ofrece el potencial tanto para un dispositivo de consumo autónomo o profesional como para un módulo integrado en los dispositivos de peinado existentes (por ejemplo, alisador para el cabello, moldeador). El sensor basado en el cabello se basa en, pero no se limita a, un generador triboeléctrico deslizante que se usa como sensor para medir una carga (cambio de voltaje o potencial de superficie) que depende de la propiedad de la superficie (topografía, química) del cabello. El principio del sensor utiliza el efecto triboeléctrico, la separación de carga en el plano y la inducción electrostática. El frotamiento de un cabello contra una superficie contraria (por ejemplo, un dispositivo de cuidado) provoca una acumulación de carga eléctrica e inducción de carga en un arreglo de electrodos de sensor específico, hecho de un electrodo conductor y dieléctrico que permite monitorizar el comportamiento de descarga macroscópica espacial y dependiente del tiempo. La carga se escapa a través del cabello y/o los materiales/configuraciones de electrodos de inducción específicos del sensor. La tasa de este proceso depende de las propiedades superficiales estructurales (integridad de las cutículas, número de capas de cutículas eliminadas) y fisicoquímicas de la fibra capilar (presencia de lípidos, nivel de humedad). Al comparar la señal de voltaje con las formas de referencia y analizar la señal en el dominio del tiempo y la frecuencia, se puede evaluar y cuantificar el nivel de cabello dañado (si hay una curva de calibración disponible), o se puede realizar una medición de línea base.

Estos y otros aspectos de la invención serán evidentes y se aclararán con referencia a las realizaciones descritas a continuación.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 ilustra el principio de la invención.

La figura 2 muestra una primera realización de un sensor de daño capilar de conformidad con la invención.

La figura 3 muestra una realización de un par de electrodos de inducción híbridos interdigitados (múltiples) para el sensor/detector del daño capilar de acuerdo con la invención.

Las figuras 4A, 4B y 4C muestran diferentes disposiciones de electrodos en una placa alisadora del cabello para compensar la desviación angular y la diferencia de longitud del cabello en las puntas del cabello; y

Las figs. 5, 6A y 6B muestran ejemplos de configuraciones de electrodos para usar en un sensor de calidad de fibra de acuerdo con la invención.

Descripción de realizaciones

Las realizaciones de la invención están definidas por las reivindicaciones adjuntas. En particular, las realizaciones proporcionan un dispositivo sensor que mide y analiza la forma de la señal, la magnitud del potencial de la superficie del cabello y la tasa de descarga de la superficie del cabello (retención/disipación de carga) durante un tratamiento capilar con un dispositivo para el cuidado del cabello, tal como un alisador. El sensor se basa en generadores triboeléctricos deslizantes a base de cabello para generar carga en respuesta al movimiento del dispositivo para el cuidado del cabello sobre el cabello; y este generador triboeléctrico a base de cabello se utiliza como sensor para medir un parámetro que depende de la propiedad de la superficie (topografía, química), siendo la señal del sensor la carga (voltaje) generada por el generador triboeléctrico. El principio del sensor utiliza el efecto triboeléctrico, la separación de carga en el plano y la inducción electrostática. El frotamiento de un cabello contra una superficie contraria (por ejemplo, un dispositivo para el cuidado del cabello) provoca una acumulación de carga eléctrica y la inducción de carga en un arreglo de electrodos de sensor específico, hecho de un electrodo conductor y dieléctrico que permite monitorizar el tiempo dependiente y comportamiento espacial de descarga macroscópica. La carga se escapa a través del cabello y/o los materiales/configuraciones de electrodos de inducción específicos del sensor. La tasa de este proceso depende de las propiedades estructurales (integridad de las cutículas, número de capas de cutículas eliminadas) y fisicoquímicas de la superficie de la fibra capilar (presencia de lípidos, nivel de humedad). Al comparar la señal de voltaje con las formas de referencia y analizar la señal en el dominio del tiempo y la frecuencia, se puede evaluar y cuantificar el nivel de cabello dañado (si hay una curva de calibración disponible), o se puede realizar una medición de referencia.

La figura 1 muestra los cambios potenciales de la superficie del cabello triboeléctrico en la Vuelta del cabello UH no tratado y el cabello BH decolorado (usando productos de decoloración químicos disponibles comercialmente) versus el tiempo en segundos, medido durante un toque unidireccional de cabello rubio sobre una configuración de electrodo específica sujeto de esta invención. La curva BH muestra que el cabello decolorado puede acumular más cargas superficiales (mayor voltaje Vpp pico-pico: 18 V vs. 10 V) pero las cargas se escapan más rápido y en mayor medida (voltaje de saturación: -40 V vs. -10 V) en comparación con el cabello UH sin decolorar. La curva UH para el cabello sin decolorar muestra un aumento en el potencial (el 2^{do} pico es mayor que el 1^{er} pico), mientras que la fuga de carga es más rápida para el cabello BH decolorado indicado por el hecho de que el 2^{do} pico es más bajo y/o tan

alto como el 1^{er} pico. El mínimo también es menor para el cabello BH decolorado que para el cabello UH sin decolorar, lo que indica una mayor tasa de fuga. Si bien las relaciones de amplitud de paso del borde de ataque de dos picos sucesivos son similares (12 V / 18 V para el cabello BH decolorado, 5 V / 8 V para el cabello UH sin decolorar) y presumiblemente están relacionadas con las propiedades (geométricas) de los electrodos, la relación de altura máxima absoluta de dos picos sucesivos proporciona información sobre la tasa de fuga y las propiedades de retención de carga del cabello y la condición del cabello (por ejemplo, presencia de lípidos, nivel de humedad). Las proporciones absolutas de altura máxima <1 indican la fuga de carga que domina la acumulación de carga a tiempo (para cabello BH decolorado : 11.5 V / 12 V), las proporciones > 1 indican la acumulación de carga que domina la fuga de carga a tiempo (para cabello UH sin decolorar : 10 V / 8 V). Debe tenerse en cuenta que la altura de los picos 1^{er} y 2^{do}, y por lo tanto, la relación de altura máxima absoluta, también depende de la configuración del sensor triboeléctrico y la velocidad del toque.

Para poder utilizar esta invención en un dispositivo portátil, un par de electrodos o estructura de rejilla, junto con el cabello que forma un generador triboeléctrico deslizante, se integra en el dispositivo de peinado y responde a la acumulación de carga superficial por medio de carga triboeléctrica e inducción electrostática. La electrónica adecuada para capturar la acumulación de señal/carga es un amplificador con gran resistencia de entrada (típicamente > 10¹² Ω).

En una primera realización de esta invención, un diseño de electrodo híbrido específico hecho de electrodos conductores y dieléctricos permite monitorizar el comportamiento de descarga macroscópica espacial y dependiente del tiempo. La parte conductiva está hecha de un material conductor tal como cobre (Cu), aluminio (Al) o un conductor transparente tal como óxido (ITO) de indio y estaño, poli(3,4-etilendioxitiofeno) sulfonato de poliestireno (PEDOT-PSS), o grafeno. La parte dieléctrica está hecha de un material dieléctrico tal como poliéster (PET) o etileno propileno (FEP) fluorado. Esta invención no se limita a los materiales enumerados. También se podrían usar combinaciones de muchos otros materiales adecuados; una persona experta en la técnica sabe cómo combinarlos correctamente en función de sus propiedades triboeléctricas. Un par de electrodos de inducción en el plano o múltiples electrodos interdigitados hechos de un dieléctrico metalizado (el metal está en la parte posterior) y un material conductor permiten medir grandes haces de cabello plano y evaluar el estado del daño del cabello basado en la descarga controlada a través de electrodos conductores. El cabello frotado sobre estos arreglos de electrodos da como resultado múltiples eventos de inducción y separación de carga en el plano, pero también eventos de descarga 'forzados' debido al electrodo de metal conductor que permite estudiar el comportamiento de descarga dinámica del cabello.

La figura 2 muestra una primera realización de un sensor de calidad de fibra triboeléctrica como un sensor de daño capilar de acuerdo con la presente invención con segmentos alternos de electrodos conductores y dieléctricos. M indica un movimiento unidireccional del sensor S a lo largo del cabello H. El sensor S incluye dos electrodos 1 y 2, el segundo electrodo 2 está recubierto por un dieléctrico D. Los voltajes de salida de los electrodos 1 y 2 se aplican a un amplificador que tiene una impedancia Z de entrada muy alta de aproximadamente 200 TΩ. La impedancia Z de entrada muy grande del amplificador asegura que las cargas presentes en los electrodos 1, 2 se filtren muy lentamente en el amplificador. Cuando se frota sobre un par de electrodos dieléctricos-conductores o un arreglo alternativo de electrodos dieléctricos-conductores, se genera un potencial de voltaje específico a través del par de electrodos. Este potencial de voltaje se debe a las cargas triboeléctricas y a la inducción electrostática que se genera en la interfaz cabello/sensor. Además, la fuga de carga del cabello al electrodo conductor 1 (por ejemplo, electrodo de cobre) también influye en el voltaje medido. Por lo tanto, el potencial de voltaje medido a través del par de electrodos (parcialmente) depende de la topografía/química de la superficie del cabello y, por lo tanto, permite caracterizar el estado de salud del cabello.

Si la indicación de señal única se desvía, esto permite una declaración sobre el estado/características de carga y el estado de la superficie del cabello (véase la realización 4).

Todos los pares/arreglos de electrodos en plano aquí descritos pueden, por ejemplo, integrarse en una placa alisadora para el cabello.

La figura 3 muestra una realización de par de electrodos de inducción híbridos interdigitados (múltiples) para el sensor/detector del daño capilar de acuerdo con la invención. Dieléctrico = FEP; conductor = cobre Cu. Como en la figura 2, el electrodo FEP tiene un respaldo de cobre.

En una segunda realización de esta invención, se usan diversas geometrías de electrodos híbridos para compensar la desviación angular y evitar el ruido de la señal en la punta del cabello durante el uso de un dispositivo para el cuidado del cabello. Estas geometrías están destinadas a mejorar la señal del sensor. Para explotar completamente la señal del sensor, en el caso ideal, se debe frotar el cabello sustancialmente perpendicular en relación con la orientación de los pares de electrodos. En muchas aplicaciones para el cuidado del cabello puede ser difícil mantener o controlar una orientación sustancialmente perpendicular, o el dispositivo se usa bajo un cierto ángulo con respecto a la longitud del haz de cabello o la dirección de la punta de la raíz. Por lo tanto, se necesitan configuraciones específicas de diseño de electrodos que hagan que el alisamiento sea robusto a la explosión de ruido de DC que se generaría en lugar de una señal de voltaje alterna durante el deslizamiento en la punta del

cabello. Mediante el uso de disposiciones y modificaciones específicas del electrodo híbrido descrito anteriormente (realización 1), se puede evitar tal explosión de ruido y extraer señales claras. Para compensar la desviación angular de un ángulo perfecto de 90 grados o desalineación angular, y mejorar la señal del sensor (relación señal a ruido), las geometrías dedicadas pueden incluir las siguientes geometrías de electrodos o combinaciones de las mismas:

• Electrodos sesgados/inclinados

• Electrodos en forma de V

• Electrodos en forma de zigzag

• Electrodos tipo serpentin

• Electrodos escalonados

• Electrodos alternos con un ancho asimétrico de los dedos del electrodo (por ejemplo, el ancho del electrodo conductor dos veces el ancho del electrodo dieléctrico para mejorar los eventos de descarga).

Las figuras 4A, 4B y 4C muestran diferentes disposiciones de electrodos en un alisador para el cabello para compensar la desviación angular y la diferencia de longitud del cabello en las puntas del cabello. La figura 4A muestra electrodos sesgados/inclinados, la figura 4B muestra electrodos en forma de V, y la figura 4C muestra electrodos en forma de zigzag como se pueden proporcionar en una plancha alisadora de un dispositivo para el cuidado del cabello.

En una tercera realización, similar a las realizaciones 1 y 2, se usa una configuración de electrodos en un plano de materiales de electrodos alternos. En esta realización hay un material adicional, y por lo tanto en total tres tipos de materiales, a saber. (1) un material eléctricamente conductor, como un metal como el cobre (Cu), (2) un material que es más bajo que el material eléctricamente conductor elegido en la serie triboeléctrica en comparación con el cabello, por ejemplo, etileno propileno (FEP) fluorado o tipos de teflón, y (3) un tercer material que se clasifica por encima del material conductor de electricidad elegido (por ejemplo, cobre Cu) en la serie triboeléctrica. Idealmente, este tercer material también debe clasificarse por encima del cabello, por ejemplo, poliuretano o P-P con carga negativa (VDF-TrFE). Véase, por ejemplo, <https://www.trifield.com/content/tribo-electric-series/>, <http://www.regentsprep.org/regents/physics/phys03/atrib/default.htm>, o <http://www.rfcafe.com/references/electrical/triboelectric-series.htm> para obtener una tabla que enumera diversos materiales de acuerdo con sus respectivas afinidades por carga negativa.

La configuración del electrodo que se muestra en la figura 5 se usa como ejemplo. Similar a las realizaciones anteriores, se monitoriza el potencial de voltaje entre los electrodos A y B. Además, el potencial de voltaje entre los electrodos C y D también se monitoriza. Las configuraciones que se muestran en la figura 5 no hacen que la salida sea "insensible" a la dirección de cepillado. Para hacer esto, uno necesitaría "reflejar" las configuraciones, por ejemplo, ABCDCDAB o incluso ABBACDDC. Como en las realizaciones anteriores, los electrodos FEP y β -Poly (fluoruro de vinilideno-trifluoroetileno) (en resumen: β -P (VDF-TrFE)) están metalizados en la parte posterior. Símbolos A hasta D; X1 hasta X3 e Y denotan las dimensiones de los electrodos. Estas dimensiones se pueden variar para obtener una señal óptima.

Cuando los mechones de cabello se frotan sobre la superficie o viceversa, comenzando en los segmentos no conductores y pasando a los segmentos conductores, se generan dos señales eléctricas. El uso de dos materiales generadores de carga triboeléctrica, uno más alto y otro más bajo en la serie triboeléctrica en comparación con el cobre, da como resultado dos señales eléctricas que están principalmente en dirección opuesta entre sí (respectivamente positiva y negativamente).

Esta señal adicional y la relación entre estas señales se pueden usar para obtener información espacial adicional sobre el estado químico de la superficie del cabello (por ejemplo, presencia relativa de grupos polares y no polares que varían sobre toda la longitud del cabello (desde la raíz hasta la punta) o la longitud de la cutícula individual (típica de 3-5 μm , es decir, el ancho sugerido del material del tercer electrodo es de 1 a 3 μm). Para compensar o anular la desalineación (no paralelismo de las áreas tribo activas con respecto a la dirección de la cutícula), el electrodo debe tener múltiples segmentos pequeños de, por ejemplo, 10 por 10 μm de longitud y/o anchura, preferiblemente longitudes y anchuras del orden de 1 a 5 μm . Estas dimensiones del área de tribo activo no se limitan al tercer material y pueden usarse para uno o más de los otros materiales utilizados. El potencial relativamente uniforme en la cutícula cuando se mide lejos de los bordes celulares aumenta cerca del borde de las células de las cutículas, lo que indica que estas regiones son más polares debido a la exposición a proteínas.

Además, se puede utilizar para distinguir entre la dirección de peinado, de punta a raíz o de raíz a punta, ya que esta diferencia en la dirección de peinado da como resultado diferentes señales de salida eléctrica.

Al cambiar las dimensiones del electrodo indicadas en la figura 5 por los símbolos A hasta D, X1-X3 e Y, la señal de salida eléctrica se puede ajustar. Por ejemplo, el área de los electrodos cubiertos con FEP y β -P (VDF-TrFE) se puede aumentar para aumentar la superficie de carga.

Además, se pueden usar múltiples segmentos y combinaciones de estos segmentos. Por ejemplo, la configuración de la figura 5 puede repetirse horizontalmente y/o verticalmente. Las figuras 6A y 6B muestran algunos otros ejemplos, con electrodos hechos de cobre (Cu), etileno propileno (FEP) fluorado y poliuretano (PU), y estas configuraciones también pueden repetirse horizontal y/o verticalmente. La figura 6A muestra superficies alternas conductoras y generadoras de carga, y la figura 6B muestra ambas superficies generadoras de carga en la parte delantera seguidas de los segmentos conductores en relación con el movimiento del sensor sobre el cabello H.

Además, el análisis de una señal de disipación de carga modulada (que depende de las propiedades de la topografía/química de la superficie del cabello y el diseño del electrodo, tal como el ancho de los segmentos del electrodo) permite concluir sobre el estado del cabello dañado. Como se menciona en relación con la realización 2, la disposición del electrodo dicta la forma del voltaje triboeléctrico generado. La señal se modula y da como resultado un patrón distintivo de pulsos repetidos. La detección de daños en el cabello mediante el análisis de señales de patrones de potencial de superficie triboeléctricos distintivos es posible mediante un microprocesador adecuadamente programado a través de:

- Comparación de la señal triboeléctrica con la desviación de la indicación estándar de cabello no dañado o sin tratar/sin decolorar.

- Forma característica de la señal modulada en el dominio del tiempo o dominio espacial: Relacionando el tiempo con el desplazamiento/movimiento durante el frotamiento sobre segmentos de electrodos.

- Intercambio de carga, tasa de retención/disipación (primera derivada) de señales de potencial de superficie triboeléctrico: derivada del tiempo.

- Espectros de frecuencia (armónicos, relación de armónicos, rango de frecuencia).

Las realizaciones de la invención proporcionan así una nueva tecnología de sensor con señal autogenerada basada en el efecto triboeléctrico y la inducción de carga electrostática. Se proporciona una configuración de electrodo específica, con un arreglo de dos electrodos en el plano con segmentos alternos conductores y dieléctricos recubiertos: electrodos de inducción conductores (electrodo de disipación de carga) y dieléctricos cubiertos. Una ventaja principal de esta característica es que permite monitorizar la acumulación de carga y el comportamiento/eventos de descarga de una fibra como el cabello. Esta configuración difiere fundamentalmente de un generador triboeléctrico convencional en que en un generador triboeléctrico convencional no se colocaría un electrodo conductor de descarga directamente al lado de un electrodo dieléctrico, ya que esto afectaría negativamente la magnitud de la generación de energía/señal del sensor a medida que las cargas se escapan. La monitorización de descarga secuencial controlada o forzada del cabello permite discriminar el cabello sano del cabello dañado de acuerdo con el comportamiento de fuga/disipación de carga como se muestra en la figura 1. Se desea una fuga de carga controlada y deliberada para poder caracterizar el cabello sano y dañado basándose en señales típicas de descarga. Se necesitan mínimos cambios electrónicos adicionales en la arquitectura del sistema para la implementación del sensor en el alisador para el cabello. Se puede realizar un dispositivo con un sistema sensor triboeléctrico incorporado para la detección de la salud del cabello: no se necesita una fuente de energía externa para energizar el sensor. El cabello es parte de un sistema sensor que forma un dispositivo sensor triboeléctrico con señal autogenerada.

Una realización proporciona un arreglo de electrodos en el plano con segmentos de electrodos dieléctricos (aislante de polímero) recubiertos y conductores (metálicos) alternativos. La carga triboeléctrica generada durante el movimiento de un tercer material (fibra, cabello) sobre los electrodos (o viceversa) da como resultado una diferencia de potencial de superficie medida entre ambos electrodos. Otros tipos de generadores triboeléctricos son alternativamente posibles, por ejemplo, un generador de separación de contacto vertical (modo de conexión). Alternativamente, simplemente conectando consecutivamente las fibras se puede obtener una indicación de descarga de carga única. Cualquier forma de electrificación por contacto o carga triboeléctrica que produzca una señal eléctrica que pueda medirse puede emplearse en la presente invención. El electrodo conductor induce eventos controlados de descarga repetida durante el frotamiento y funciona principalmente como un electrodo de disipación de carga. La combinación de carga triboeléctrica/electrostática y descarga controlada durante el frotamiento produce una indicación única de la fibra que puede ser utilizada por un microprocesador para determinar las propiedades electroquímicas y topográficas de la superficie (tal como daños, integridad de la superficie, estado de la superficie electroquímica).

Una realización proporciona un sensor que permite medir tanto la acumulación como la descarga de cargas electrostáticas simultáneamente durante el frotamiento usando configuraciones de segmentos de electrodo dieléctrico y conductor alternos específicos, después de lo cual las cargas generadas se convierten en un voltaje usando un electrómetro de alta resistencia.

Una realización proporciona un sistema de sensor de fibra que comprende un par o un arreglo de segmentos (aislantes) conductores y dieléctricos alternativos recubiertos, un tercer material similar a la fibra y un amplificador conectado al par de electrodos alternos y que tiene una impedancia de entrada en el rango 1 - 200 TOhm. La carga triboeléctrica generada durante el movimiento del tercer material sobre los electrodos (o viceversa) da como resultado una diferencia de potencial de superficie medida entre ambos electrodos. El electrodo conductor induce eventos controlados de descarga repetida durante el frotamiento y funciona principalmente como un electrodo de disipación de carga para caracterizar el estado de la superficie electroquímica y topográfica de la fibra.

Una realización de la invención comprende un arreglo de electrodos con segmentos de electrodos dieléctricos (aislantes) alternos recubiertos y conductores (metálicos), medición diferencial de cambios de potencial de superficie, electrónica de sensor especial con resistencia de entrada de al menos 1 TOhm, y medición de comportamiento de carga y descarga (tasa) electrostática para proporcionar una indicación de fibra triboeléctrica única.

Las posibles aplicaciones incluyen:

- Sensor para detectar los daños en la superficie (por ejemplo, imperfecciones de revestimiento/superficies dopadas) basado en cargas triboeléctricas y fenómenos de descarga electrostática.

- Dispositivo de sensor triboeléctrico a base de cabello con señal de sensor autogenerado para detectar daños en el cabello.

- El cabello es parte de un sistema sensor que forma un dispositivo sensor triboeléctrico .

- Uso del potencial de la superficie triboeléctrica (voltajes triboeléctricos generados entre la superficie del cabello y la contrasuperficie de un dispositivo para el cuidado del cabello) como indicador/medida de la salud/daño del cabello.

- Métodos para caracterizar los mecanismos de carga de superficie macroscópica de recubrimientos dieléctricos o de mala conducción: análisis de señales en el dominio del tiempo y la frecuencia.

- Métodos para discriminar entre cabello dañado y no dañado: análisis de señal en el dominio del tiempo y la frecuencia.

- Aparato de mano adecuado para detectar los daños en la superficie (por ejemplo, imperfecciones de revestimiento/superficies dopadas) basado en cargas triboeléctricas y fenómenos de descarga electrostática.

- Dispositivo de sensor triboeléctrico inherente con señal de sensor autogenerado para monitorizar la salud/daño del cabello.

- Aparato portátil sensor triboeléctrico de la salud del cabello y preavisos de sobretratamiento.

La invención se usa ventajosamente en un dispositivo para peinar el cabello, que comprende un sensor S de calidad de fibra de acuerdo con la invención, y un microprocesador acoplado para recibir señales de salida del sensor de calidad de fibra. El dispositivo de peinado podría, por ejemplo, proporcionar una indicación (por ejemplo, alarma óptica o acústica) al usuario de que debe suspender el tratamiento para evitar el sobrecalentamiento. Los ajustes (por ejemplo, temperatura) también podrían adaptarse.

La invención se puede aplicar no solo en aplicaciones de peinado del cabello, sino también en aplicaciones textiles (fibra), por ejemplo, monitorizar la calidad y durabilidad del acabado textil durante la producción o en el cuidado de la ropa, por ejemplo, monitorizar la calidad y durabilidad de los textiles durante el uso o después del lavado.

Debe observarse que las realizaciones mencionadas anteriormente ilustran en lugar de limitar la invención, y que los expertos en la materia podrán diseñar muchas realizaciones alternativas sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, cualesquiera de los elementos colocados entre paréntesis son solo signos de referencia que hacen referencia a ejemplos en los dibujos que no deben interpretarse como limitativos de la reivindicación. En particular, el alcance de las reivindicaciones no está limitado por materiales que coincidan con los signos de referencia, de modo que en lugar de cobre (Cu) se pueda usar cualquier material conductor adecuado, mientras que en lugar de FEP y PU se pueden usar otros materiales dieléctricos adecuados. La palabra "que comprende" no excluye la presencia de elementos o pasos distintos de los enumerados en una reivindicación. La palabra "un" o "uno, una" que precede a un elemento no excluye la presencia de una pluralidad de tales elementos. La noción "un par" incluye así una pluralidad de pares, y la noción "un par de electrodos mutuamente adyacentes" incluye arreglos de electrodos interdigitados o múltiples electrodos interdigitados.

REIVINDICACIONES

1. Un sensor (S) de calidad de fibra triboeléctrica para detectar la calidad de una fibra (H), comprendiendo el sensor (S) de calidad de fibra un primer par en el plano de electrodos mutuamente adyacentes dispuestos para contactar la fibra (H) para generar un primer voltaje sobre los electrodos, el primer voltaje es indicativo de la calidad de la fibra (H), el primer par de electrodos incluye:
5 un primer electrodo (1, Cu) conductor, y
10 un primer electrodo (D, 2) dieléctrico que tiene un primer material (D, FEP) dieléctrico con un respaldo (2) conductor.
2. Un sensor (S) de calidad de fibra triboeléctrica como se reivindica en la reivindicación 1, el sensor de calidad de fibra triboeléctrica comprende además un segundo par en el plano de electrodos mutuamente adyacentes dispuestos para contactar la fibra (H) para generar un segundo voltaje sobre los electrodos, el segundo voltaje es indicativo de la calidad de la fibra (H), el segundo par de electrodos incluye:
15 un segundo electrodo (1, Cu) conductor, y
20 un segundo electrodo (D, 2) dieléctrico que tiene un segundo material (PU) dieléctrico con un respaldo conductor, donde en una serie triboeléctrica de materiales el material del electrodo (Cu) conductor está dispuesto entre el primero (FEP) y el segundo (PU) materiales dieléctricos.
3. Un sensor (S) de calidad de fibra triboeléctrica como se reivindica en la reivindicación 2, que comprende alternar horizontal o verticalmente el primer y segundo pares de electrodos en el plano.
25
4. Un sensor (S) de calidad de fibra triboeléctrica como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el primer y/o segundo par de electrodos en el plano están inclinados, sesgados y/o en forma de zigzag, o donde los pares de electrodos en el plano están dispuestos en un patrón interdigitado repetido, tal como una estructura de rejilla interdigitada.
30
5. Un sensor (S) de calidad de fibra triboeléctrica como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, para él o cada par de electrodos en el plano que comprende además un amplificador acoplado al par de electrodos y que tiene una impedancia de entrada superior a 1 TΩ, y siendo preferiblemente 200 TΩ.
35
6. Un dispositivo para peinar el cabello, que comprende:
un sensor (S) de calidad de fibra triboeléctrica como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
7. Un dispositivo para peinar el cabello como se reivindica en la reivindicación 6, que comprende además un microprocesador para analizar la primera señal de voltaje.
40
8. Un dispositivo para peinar el cabello como se reivindica en la reivindicación 7, que comprende además un indicador para, en respuesta a una salida del microprocesador, proporcionar una indicación a un usuario de que el usuario debe detener un tratamiento para evitar el sobrecalentamiento.
45
9. Un dispositivo para peinar el cabello como se reivindica en la reivindicación 7 u 8, donde el dispositivo para peinar el cabello está dispuesto para modificar un ajuste de temperatura en respuesta a una salida del microprocesador.

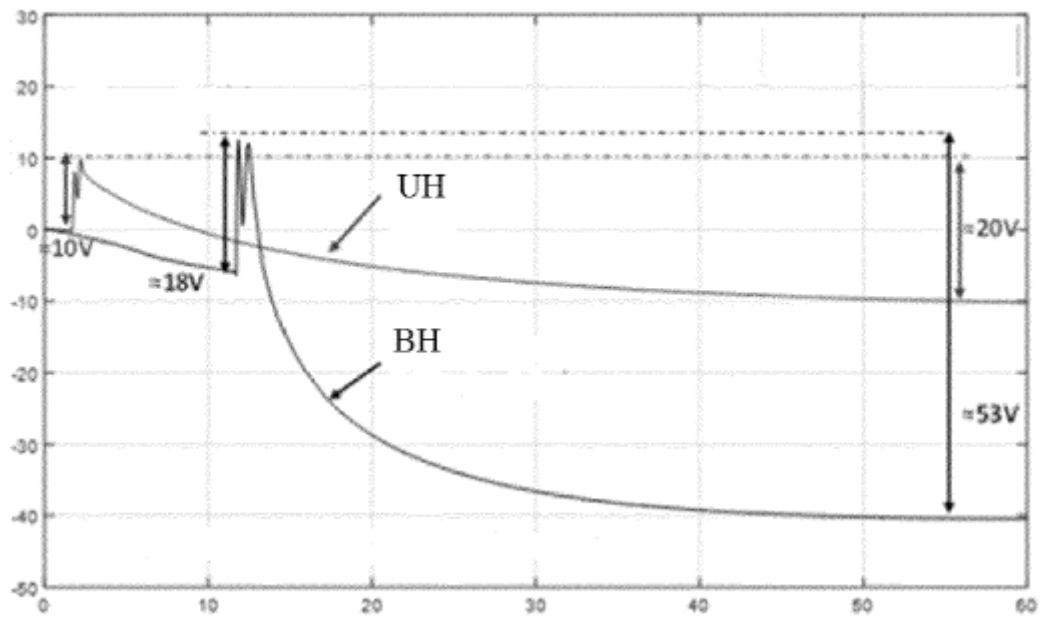


Fig. 1

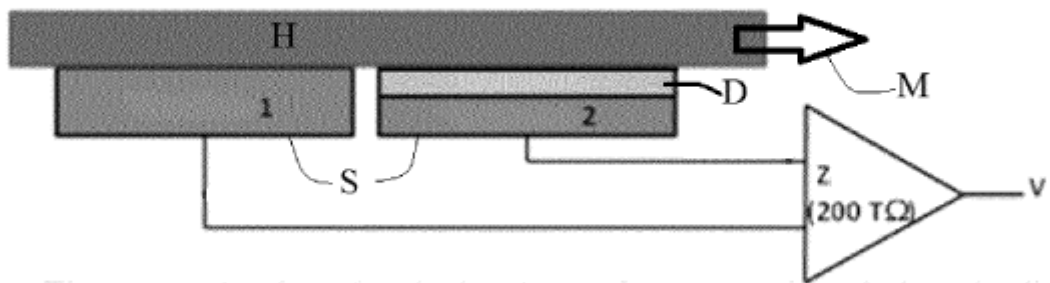


Fig. 2

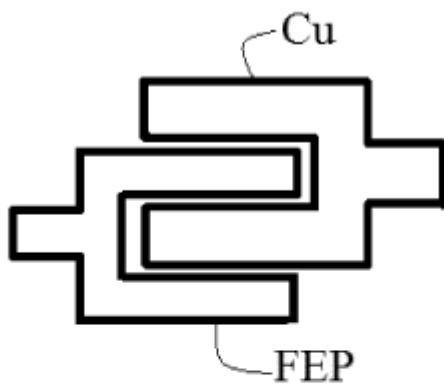


Fig. 3

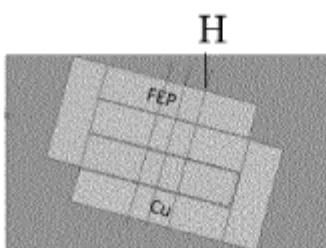


Fig. 4A

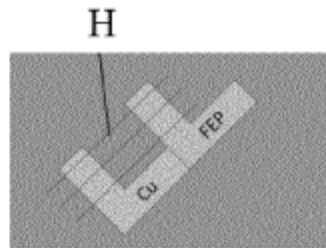


Fig. 4B

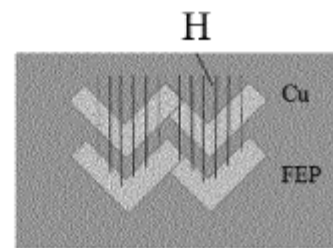


Fig. 4C

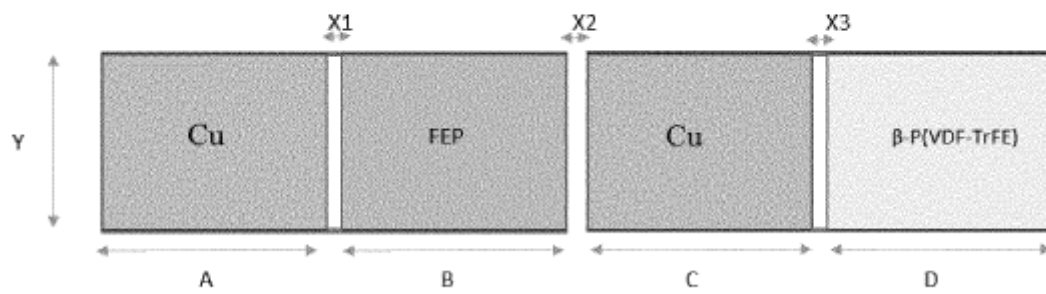


Fig. 5

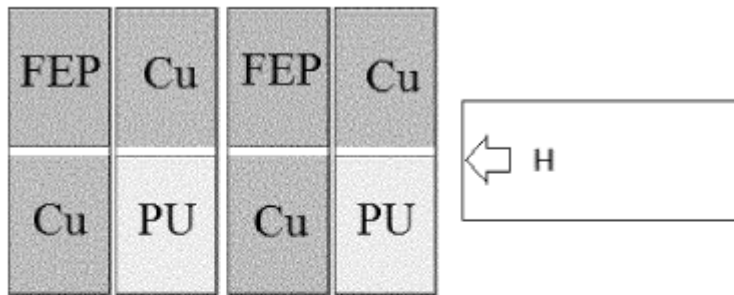


Fig. 6A

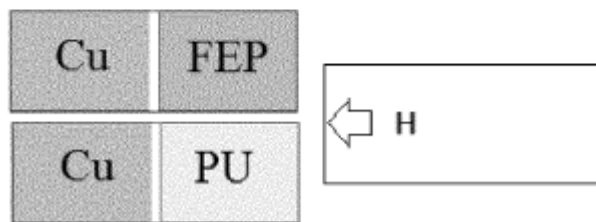


Fig. 6B