

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
11. Januar 2018 (11.01.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/007353 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

A61B 5/00 (2006.01) A61Q 5/00 (2006.01)
A61B 5/103 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/066572

(22) Internationales Anmeldedatum:
04. Juli 2017 (04.07.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 212 202.9
05. Juli 2016 (05.07.2016) DE

(71) Anmelder: HENKEL AG & CO. KGAA [DE/DE]; Henkelstr. 67, 40589 Düsseldorf (DE).

(72) Erfinder: KNÜBEL, Georg; Erftstr. 26a, 40219 Düsseldorf (DE). VOSS-KLIMKE, Meike; Mutter-Teresa-Weg 64, 40764 Langenfeld (DE). SEILER, Oliver; Steinhauerstraße 3, 40597 Düsseldorf (DE). BÜTTERING, Ludger; Panoramaweg 29, 52385 Nideggen-Rath (DE).

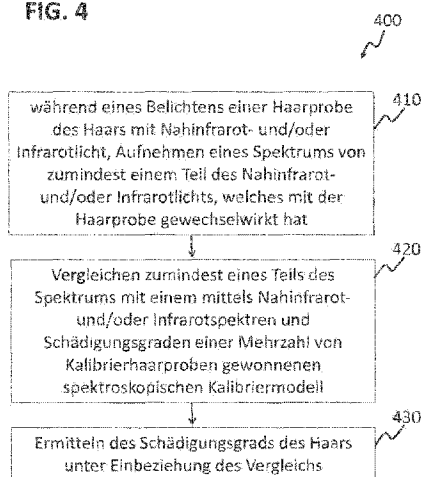
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR ASCERTAINING A DEGREE OF DAMAGE TO HAIR, AND METHOD FOR ASCERTAINING A USER-SPECIFIC AGENT FOR TREATING HAIR

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ERMITTELN EINES SCHÄDIGUNGSGRADS VON HAAR UND VERFAHREN ZUM ERMITTELN EINES NUTZERSPEZIFISCHEN MITTELS ZUR HAARBEHANDLUNG

FIG. 4



410 while exposing a hair sample of the hair to near-infrared and/or infrared light, detecting the spectrum of at least one part of the near-infrared and/or infrared light which has interacted with the hair sample

420 comparing at least one part of the spectrum with a spectroscopic calibration model obtained using near-infrared and/or infrared spectra and degrees of damage to a plurality of calibration hair samples

430 ascertaining the degree of damage to the hair using the comparison

(57) Abstract: Different embodiments provide a method for ascertaining a degree of damage to hair. The method can have the following steps: while exposing a hair sample of the hair to near-infrared and/or infrared light, detecting the spectrum of at least one part of the near-infrared and/or infrared light which has interacted with the hair sample; comparing at least one part of the spectrum with a spectroscopic calibration model obtained using near-infrared and/or infrared spectra and degrees of damage to a plurality of calibration hair samples; and ascertaining the degree of damage to the hair using the comparison.

(57) Zusammenfassung: In verschiedenen Ausführungsbeispielen wird ein Verfahren zum Ermitteln eines Schädigungsgrads von Haar bereitgestellt. Das Verfahren kann aufweisen: während eines Belichtens einer Haarprobe des Haars mit Nahinfrarot- und/oder Infrarotlicht, Aufnehmen eines Spektrums von zumindest einem Teil des Nahinfrarot- und/oder Infrarotlichts, welches mit der Haarprobe gewechselwirkt hat, Vergleichen zumindest eines Teils des Spektrums mit einem mittels Nahinfrarot- und/oder Infrarotspektren und Schädigungsgraden einer Mehrzahl von Kalibrierhaarproben gewonnenen spektroskopischen Kalibriermodell, und Ermitteln des Schädigungsgrads des Haars unter Einbeziehung des Vergleichs.

WO 2018/007353 A1

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

„Verfahren und Vorrichtung zum Ermitteln eines Schädigungsgrads von Haar und Verfahren zum Ermitteln eines nutzerspezifischen Mittels zur Haarbehandlung“

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Ermitteln eines Schädigungsgrads von Haar und ein Verfahren zum Ermitteln eines nutzerspezifischen Mittels zur Haarbehandlung.

Bei einer Behandlung von Haar mit kosmetischen Produkten kann eine Wirkung des Produkts, z.B. eine Intensität einer Färbung, stark vom Schädigungsgrad des Haars abhängen.

Deshalb kann eine Ermittlung einer Schädigung des Haars von großer Bedeutung sein.

Haar kann durch natürliche oder künstlich herbeigeführte Vorgänge geschädigt werden. Der wichtigste Schädigungstyp kann dabei eine oxidative Schädigung sein.

Die natürlichen Vorgänge können beispielsweise eine kombinierte (z.B. gleichzeitige) Einwirkung von UV-Licht und Sauerstoff (O_2) auf das Haar aufweisen.

Die künstlich herbeigeführten Vorgänge können dabei beispielsweise ein Anwenden von Haarfärbemitteln (auch als Colorationen bezeichnet), ein Blondieren, und/oder ein Erzeugen einer Dauerwelle aufweisen.

Dabei kann neben erwünschten kosmetischen Effekten, wie z.B. einer Aufhellung des Haars, auch eine starke Schädigung des Haars auftreten, beispielsweise bei einer Verwendung von Oxidationsmitteln.

Der Schädigungsvorgang kann dabei ursächlich durch eine Oxidation von Aminosäuren, beispielsweise eine Oxidation der im Haar sehr häufig vorkommenden Aminosäuren Cystin und Cystein zu Cysteinsäure, erfolgen. Cystin kann im Haar intermolekulare Disulfidbrücken (auch als S-S-Brücken bezeichnet) ausbilden, so dass das Cystin äußerst wichtig ist für die mechanische Stabilität des Haars.

Die Oxidation dieser Brücken zu Cysteinsäure kann die mechanische Stabilität des Haars zerstören und bei mehrfachen Anwendungen sogar zu einem vollständigen Haarbruch führen. Allerdings können bereits vorher makroskopisch wahrnehmbare, z.B. fühlbare, Eigenschaften des Haars, beispielsweise eine Oberflächenrauigkeit, negativ beeinflusst werden. Auch Ergebnisse kosmetischer Behandlungen, insbesondere schädigender Verfahren, können bereits in einem frühen

Schädigungsstadium massiv verändert sein im Vergleich zu einem Ergebnis bei ungeschädigtem Haar.

Der beschriebene Schädigungsmechanismus ermöglicht es, den Grad der wichtigsten, nämlich der oxidativen Schädigung, durch eine Bestimmung eines Gehaltes an Cysteinsäure exakt zu ermitteln.

In einem akademischen und industriellen Bereich können einem Forscher bzw. Entwickler eine Vielzahl von physikalischen und chemisch-analytischen Verfahren zur Verfügung stehen, um eine Ermittlung des Schädigungsgrads durchzuführen, beispielsweise eine quantitative Ermittlung des oxidativen Schädigungsgrads.

Herkömmlich werden hierbei chromatographische Verfahren verwendet, wie beispielsweise Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC) nach einem aufwändigen sauren hydrolytischen Aufschluss der Haarprobe.

Ungeschädigtes Haar kann typischerweise einen Cysteinsäuregehalt in einem Bereich von etwa 0.5% bis etwa 1% (nach Gewicht) aufweisen. Bei Vorliegen einer Schädigung, beispielsweise infolge mehrfachen Ultrablondierens und/oder anderer Schädigungsmechanismen, kann der Cysteinsäuregehalt auf über 15% (Gew.) ansteigen.

Allerdings sind all diese chromatographischen Verfahren kompliziert und apparativ aufwändig, so dass sie einem Endverbraucher nicht zur Verfügung stehen.

Schädigende kosmetische Behandlungen, beispielsweise Haarcolorationen, Hitzeanwendungen, Dauerwellen oder oxidative Prozeduren wie z.B. Blondieren, und viele andere mehr, werden typischerweise im privaten Bereich oder im Bereich kommerzieller Dienstleistungen am Endverbraucher ausgeführt. Obwohl eine Durchführung eines weiteren schädigenden Verfahrens an vorgeschädigtem Haar zu katastrophalen Ergebnissen bis hin zu einem vollständigen Haarbruch führen kann, bestand in diesem Rahmen bisher keine Möglichkeit, den Grad der Vorschädigung des Haars, beispielsweise quantitativ, zu bestimmen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen werden ein in der Nutzung einfaches Verfahren und eine entsprechende Vorrichtung bereitgestellt, welche mit Hilfe von NIR-Spektroskopie und/oder IR-Spektroskopie und multivariaten Kalibrierverfahren eine präzise Bestimmung eines Grades oxidativer Schädigung von Haar ermöglicht.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann aufgrund einer einfachen experimentellen Durchführung durch Nutzung neuartiger miniaturisierter NIR-Sensoren eine mobile

Datenverarbeitungsvorrichtung, z.B. ein Smartphone, ein Tablet oder ein Laptop, für die Vorrichtung und das Verfahren genutzt werden.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen wird ferner ein Verfahren bereitgestellt, um basierend auf Ergebnissen des Verfahrens zum Ermitteln des Schädigungsgrads von Haar geeignete, ggf. sogar personalisierte Kosmetika bereitzustellen. Dabei kann das Verfahren auch bei der Personalisierung geeignet sein, in großer Zahl ausgeführt zu werden (so genannte „mass customization“ bzw. „mass customized“).

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann ein Nahinfrarot- (NIR-) und/oder ein Infrarot- (IR-)Spektrum gewonnen werden, beispielsweise mittels ATR-(Nah-)Infrarotspektroskopie (von Englisch „attenuated total reflection“, auf Deutsch „abgeschwächte Totalreflexion“). Durch eine Anwendung von mathematischen Modellen kann mittels Vermessung von Kalibrier-Haarproben, welche einen anhand eines bekannten analytischen Verfahrens ermittelten Cysteinsäuregehalt aufweisen, ein mathematisches Modell erstellt werden, welches dann bei einer Haarprobe, auch als Tresse bezeichnet, des Verbrauchers anhand des aufgenommenen NIR- bzw. IR-Spektrums eine Berechnung eines Gehalts an Cysteinsäure, und damit der Haarschädigung, erlaubt. Eine Analyse des Spektrums und eine Anwendung des Modells kann dabei beispielsweise (mit geeigneten Apps) mittels bekannter Smartphones, Tablets o.ä. ausgeführt werden.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen wird ein Verfahren zum Ermitteln eines Schädigungsgrads von Haar bereitgestellt. Das Verfahren kann aufweisen: während eines Belichtens einer Haarprobe des Haars mit Nahinfrarot- und/oder Infrarotlicht, Aufnehmen eines Spektrums von zumindest einem Teil des Nahinfrarot- und/oder Infrarotlichts, welches von der Haarprobe reflektiert und/oder gestreut wird, Vergleichen zumindest eines Teils des Spektrums mit einem mittels Nahinfrarot- und/oder Infrarotspektren und Schädigungsgraden einer Mehrzahl von Kalibrierhaarproben gewonnenen spektroskopischen Kalibriermodell, und Ermitteln des Schädigungsgrads des Haars unter Einbeziehung des Vergleichs.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann das Verfahren ferner ein Erstellen des Kalibriermodells aufweisen, wobei das Erstellen des Kalibriermodells aufweisen kann: für die Mehrzahl von Kalibrierhaarproben ein Aufnehmen eines Kalibrierspektrums von zumindest einem Teil des Nahinfrarot- und/oder Infrarotlichts, welches von der Kalibrierhaarprobe reflektiert und/oder gestreut wird während eines Belichtens der Kalibrierhaarprobe mit Nahinfrarot- und/oder Infrarotlicht, ein Ermitteln eines Schädigungsgrads der Kalibrierhaarprobe mittels eines unabhängigen analytischen Verfahrens, und ein Zuweisen des Schädigungsgrads zum Kalibrierspektrum, und ein Ermitteln einer Korrelation zwischen der Mehrzahl von Kalibrierspektren und der Mehrzahl von Schädigungsgraden.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann das analytische Verfahren ein Ermitteln eines Cysteinsäuregehalts aufweisen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann das Ermitteln des Cysteinsäuregehalts ein chromatographisches Verfahren aufweisen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann das Ermitteln einer Korrelation zwischen der Mehrzahl von Kalibrierspektren und der Mehrzahl von Schädigungsgraden ein Anwenden eines Partial Least Squares-Algorithmus aufweisen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann der zumindest eine Teil des Nahinfrarot- und/oder Infrarotlichts einen (Nahinfrarot-)Wellenzahlbereich von 5022 cm^{-1} bis 4020 cm^{-1} aufweisen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann der zumindest eine Teil des Nahinfrarot- und/oder Infrarotlichts einen (Infrarot-)Wellenzahlbereich um etwa 1040 cm^{-1} aufweisen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann der zumindest eine Teil des Nahinfrarot- und/oder Infrarotlichts einen (Infrarot-)Wellenzahlbereich von 12.820 bis 7692 cm^{-1} aufweisen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen wird eine Vorrichtung zum Ermitteln eines Schädigungsgrads von Haar bereitgestellt. Die Vorrichtung kann eine NIR-Lichtquelle oder/und eine IR-Lichtquelle zum Belichten einer Haarprobe des Haars mit NIR- bzw. IR-Licht aufweisen, ein Spektrometer zum Aufnehmen von zumindest einem Teil eines Spektrums von NIR- bzw. IR-Licht, welches mit der Haarprobe gewechselwirkt hat, und eine Datenverarbeitungsvorrichtung mit einem Datenspeicher, in welchem ein mittels einer Mehrzahl von Kalibrierhaarproben gewonnenes spektroskopisches Kalibriermodell gespeichert ist, und mit einem Prozessor zum Vergleichen zumindest eines Teils des Spektrums mit dem spektroskopischen Kalibriermodell und zum Ermitteln des Schädigungsgrads des Haars unter Einbeziehung des Vergleichs.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen können die NIR- bzw. IR- Lichtquelle und das Spektrometer eine integrierte Einheit bilden.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann der zumindest eine Teil des Nahinfrarot- und/oder Infrarotlichts einen (Nahinfrarot-)Wellenzahlbereich von 5022 cm^{-1} bis 4020 cm^{-1} aufweisen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann der zumindest eine Teil des Nahinfrarot- und/oder Infrarotlichts einen (Infrarot-)Wellenzahlbereich um etwa 1040 cm^{-1} aufweisen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen können die integrierte Einheit und/oder die Datenverarbeitungsvorrichtung mobile Geräte sein.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen wird ein Verfahren zum Ermitteln eines nutzerspezifischen Mittels zur Haarbehandlung bereitgestellt. Das Verfahren kann ein Ermitteln eines Schädigungsgrads von Haar eines Nutzers gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen, ein computergestütztes Ermitteln von mittels einer Mehrzahl von Mitteln zur Haarbehandlung erzielbaren Behandlungsergebnissen mittels prädiktiver Analytik unter Einbeziehung des ermittelten Schädigungsgrads, und ein Auswählen des nutzerspezifischen Mittels anhand der ermittelten Behandlungsergebnisse aufweisen.

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen kann das nutzerspezifische Mittel zur Haarbehandlung ein Haarpflegeprodukt, ein Haarfärbeprodukt, ein Blondierungsprodukt oder ein Stylingprodukt (z.B. für eine Haarglättung oder eine Dauerwelle) aufweisen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Figuren dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert.

Es zeigen

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Verfahrens und einer Vorrichtung zum Ermitteln eines Schädigungsgrads von Haar gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen;

Figur 2A und 2B Nahinfrarot- (FIG. 2A) bzw. Infrarot- (FIG. 2B) Spektren von Cysteinsäure;

Figur 3 eine Tabelle mit Vorhersageergebnissen für einen Schädigungsgrad einer Mehrzahl von Haarproben, welche mittels eines Verfahrens gemäß einem Ausführungsbeispiel gewonnen wurden;

Figur 4 ein Ablaufdiagramm, welches ein Verfahren zum Ermitteln eines Schädigungsgrads von Haar gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen darstellt; und

Figur 5 ein Ablaufdiagramm, welches ein Verfahren zum Ermitteln eines nutzerspezifischen Mittels zur Haarbehandlung gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen darstellt.

In der folgenden ausführlichen Beschreibung wird auf die beigelegten Zeichnungen Bezug genommen, die Teil der vorliegenden Anmeldung bilden und in denen zur Veranschaulichung spezifische Ausführungsformen gezeigt sind, in denen die Erfindung ausgeübt werden kann. Es versteht sich, dass andere Ausführungsformen benutzt und strukturelle oder logische Änderungen vorgenommen werden können, ohne von dem Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung

abzuweichen. Es versteht sich, dass die Merkmale der hierin beschriebenen verschiedenen beispielhaften Ausführungsformen miteinander kombiniert werden können, sofern nicht spezifisch anders angegeben. Die folgende ausführliche Beschreibung ist deshalb nicht in einschränkendem Sinne aufzufassen, und der Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung wird durch die angefügten Ansprüche definiert.

In der vorliegenden Beschreibung werden die Begriffe Prädiktive Analytik, Predictive Analytics, Big Data und Data Mining synonym verwendet.

In der vorliegenden Beschreibung wird für Licht mit einer Wellenzahl in einem Bereich von 12.820 bis 4000 cm^{-1} der Begriff Nahinfrarot (NIR) verwendet, und für Licht mit einer Wellenzahl in einem Bereich von 3999 bis 400 cm^{-1} der Begriff Infrarot (IR).

Ein hierin beschriebenes Verfahren zum Ermitteln eines Schädigungsgrads von Haar kann gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen entweder unter Nutzung eines Nahinfrarot-Bereichs ausgeführt werden, d.h. mittels Bestrahlen des Haars mit Nahinfrarotlicht und Spektralanalyse von zumindest einem Teil des NIR-Lichts, nachdem dieses mit dem Haar gewechselwirkt hat (anders ausgedrückt: in Wechselwirkung getreten ist), oder unter Nutzung eines Infrarot-Bereichs, d.h. mittels Bestrahlen des Haars mit Infrarotlicht und Spektralanalyse von zumindest einem Teil des IR-Lichts, nachdem dieses mit dem Haar gewechselwirkt hat, oder unter Verwendung von sowohl dem Nahinfrarot- als auch dem Infrarotbereich, d.h. mittels Bestrahlen des Haars mit Nahinfrarot- und Infrarotlicht und Spektralanalyse von zumindest einem Teil des NIR- und zumindest einem Teil des IR-Lichts, nachdem dieses mit dem Haar gewechselwirkt hat.

Eine traditionelle Methode für eine Bestimmung eines Cysteinsäuregehalts von Haar basiert auf einem chemischen Aufschluss des Haars und anschließender Chromatographie der freigesetzten Aminosäuren mittels Hochdruckflüssigchromatographie (HPLC, abgeleitet vom entsprechenden englischen Begriff High Pressure Liquid Chromatography).

Als Alternative wurden in den vergangenen Jahren Methoden der Nahinfrarotspektroskopie etabliert. Diese Methoden erlauben eine direkte, zerstörungsfreie Prüfung des Cysteinsäuregehaltes und anderer Bestandteile ohne eine aufwändige Probenvorbereitung und ohne das Haar durch die Analyse in seiner Struktur zu verändern oder zu zerstören.

Dies kann ein schnelleres Erzielen von Ergebnissen ermöglichen. Darüber hinaus kann es möglich sein, die Haare nach der Messung weiteren Behandlungen zu unterziehen, so dass an einer Haarsträhne Mehrfachanwendungen durchgeführt werden können.

Zudem kann es möglich sein, relativ leicht Messungen an verschiedenen Haarpositionen durchzuführen (z.B. kopfhautnahes und kopfhautentferntes Haar), beispielsweise auch direkt am Kopf, ohne die Haarprobe entnehmen zu müssen.

Die Nahinfrarotspektroskopie kann beispielsweise dann angewendet werden, wenn eine Probenaufbereitung schwierig oder unmöglich ist und in kurzer Zeit eine Vielzahl von Proben zu analysieren ist, z.B. in einer pharmazeutischen Produktion zur Chargenfreigabe oder für Messungen an Haut oder an anderen biologischen Objekten.

Die Nahinfrarotspektroskopie basiert auf einer Messung spektraler Absorption durch Schwingungsanregungen chemischer Bindungen. Abhängig davon, um welche Art von Bindung es sich handelt, kann eine Absorption bei unterschiedlichen Wellenlängen stattfinden. In der Regel kann die Absorption dem Lambert-Beerschen Gesetz folgen und damit proportional zu einer Konzentration eines für die Absorption verantwortlichen Bestandteils sein. Überlagernde Absorptionen sind additiv, so dass eine Quantifizierung auf Basis der Spektren möglich ist.

Allerdings kann es sich bei diesen Absorptionen um Obertöne (z.B. im NIR-Bereich) oder Kombinationsschwingungen handeln. Eine Zuordnung einzelner Absorptionswellenlängen kann dadurch erschwert sein.

Aus diesem Grunde können zur Auswertung der Spektren und insbesondere zur quantitativen Evaluierung chemometrische Verfahren eingesetzt werden.

Die NIR Spektroskopie kann auch deshalb geeignet sein zur Messung an Haaren, weil mit der Nahinfrarotstrahlung nicht nur die Oberfläche der Haare analysiert wird, sondern wegen der kleinen Absorptionsquerschnitte für die nahinfrarote Strahlung (z.B. verglichen mit Licht im sichtbaren Wellenlängenbereich) die Haare zumindest teilweise durchdrungen werden können.

Eine Auswertung der Spektren kann mittels eines Rechenmodells erfolgen, welches in einer Kalibrierphase und Validierphase anhand eines genügend großen Kollektivs von Vergleichsspektren entwickelt werden kann. Dazu kann es erforderlich sein, dass für alle Spektren Referenzwerte der zu kalibrierenden Kenngrößen vorliegen. Im Falle der Cysteinsäureanalytik an Haaren können diese Werte mittels des traditionellen Verfahrens der HPLC gewonnen werden.

Das Rechenmodell kann ein künstliches System sein, das beispielsweise aus den Kalibrier-Haarproben lernt und diese nach Beendigung der Lernphase verallgemeinern kann. Das heißt, es werden nicht einfach die Beispiele auswendig gelernt, sondern es werden Muster und Gesetzmäßigkeiten in den Lerndaten erkannt. Hierzu können unterschiedliche Ansätze verfolgt werden. Beispielsweise kann ein überwachtes Lernen, ein teilüberwachtes Lernen, ein

unüberwachtes Lernen, ein bestärktes Lernen und/oder ein aktives Lernen eingesetzt werden insbesondere in Verbindung mit *deep learning*-Verfahren. Ein überwachtes Lernen kann beispielsweise mittels eines künstlichen neuronalen Netzes (etwa einem rekurrenten neuronalen Netz) oder mittels einer Support Vector Machine erfolgen. Auch ein unüberwachtes Lernen kann beispielsweise mittels eines künstlichen neuronalen Netzes (beispielsweise eines Autoencoders) erfolgen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann ein vermessener Nahinfrarot (NIR)-Bereich Wellenzahlen von etwa 12.820 cm^{-1} bis etwa 4000 cm^{-1} aufweisen. Dieser Wellenlängenbereich kann u.a. charakteristische Oberton- und Kombinationsschwingungen von z.B. CH-, OH- und NH-Gruppen aufweisen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen können NIR Spektren von Cystin im Wellenzahlbereich von etwa 6200 cm^{-1} bis etwa 5500 cm^{-1} charakteristische Absorptionsbanden zeigen. Verändert sich das Haar z.B. durch stärker werdende Schädigung (Zunahme des Cysteinsäuregehaltes), kann sich das im NIR-Spektrum auf die für die Cysteinsäure charakteristischen Banden bei 5022 cm^{-1} bis 4020 cm^{-1} auswirken.

Eine chemometrische Analyse der gemessenen (N)IR-Spektren kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen in einem NIR-Wellenzahlbereich von etwa 8000 cm^{-1} bis etwa 4020 cm^{-1} (bei einer Auflösung von beispielsweise 1 cm^{-1}) oder/und in einem IR-Wellenzahlbereich von etwa 1100 cm^{-1} bis etwa 1000 cm^{-1} (bei einer Auflösung von beispielsweise 1 cm^{-1}) erfolgen. Hier können sich u. a. die relevanten Absorptionsbanden der zu analysierenden Komponente Cysteinsäure befinden.

Neben der direkten Bestimmung des Cysteinsäuregehalts über die charakteristischen Absorptionsbanden der Cysteinsäure, insbesondere im Bereich von 5022 cm^{-1} bis 4020 cm^{-1} , kann auch eine indirekte Bestimmung des Cysteinsäuregehalts erfolgen. Die indirekte Bestimmung des Cysteinsäuregehalts erfolgt in einem Wellenzahlenbereich, in dem Cysteinsäure keine charakteristischen oder relevanten Absorptionsbanden aufweist.

Zwischen dem Gehalt an Cysteinsäure und dem Gehalt an Melanin im Haar besteht eine inverse Korrelation, die indirekt – über die Bestimmung des Melaningehaltes - die Bestimmung des Gehalts an Cysteinsäure ermöglicht. Es wurde insbesondere gefunden, dass der Prozess der oxidativen Schädigung (Bildung von Cysteinsäure) beim Blondieren oder Färben von Haaren mit dem Abbau von Melanin verknüpft ist.

Das in den Haaren vorkommende Melanin absorbiert nicht nur im sichtbaren Spektrum (VIS), sondern auch im kurzwelligen Nahinfrarot-Spektrum, d.h. bis etwa 1300 nm . Ohne an diese Theorie gebunden sein zu wollen, wird vermutet, dass es zusätzlich zur Bildung spezifischer

Oxidationsprodukte des Melanins kommt, die auch noch Absorptionen im kurzwelligen NIR-Bereich aufweisen.

Es hat sich gezeigt, dass sich auch mit Hilfe von kurzwelligen Nahinfrarotspektren mit einem Wellenzahlbereich von 12.820 bis 7692 cm^{-1} , also in einem Wellenzahlbereich in dem Cysteinsäure keine charakteristische Absorption zeigt, zuverlässige Kalibriermodelle erstellen lassen, die eine Korrelation zwischen dem kurzwelligen Nahinfrarotspektrum und dem Cysteingehalt von Haarproben herstellen und die im Wesentlichen dieselbe Qualität aufweisen, wie Auswertungen über den gesamten oder über längerwellige Teile des Nahinfrarot- und/oder Infrarotspektralbereich, insbesondere längerweilige Bereiche mit charakteristischen Absorptionen der Cysteinsäure.

Zusammengefasst heißt das, dass der Gehalt an Cysteinsäure und somit die Bestimmung eines Schädigungsgrads von Keratinfaser indirekt über den Gehalt an Melanin und ggf. der Oxidationsprodukte von Melanin in den Keratinfasern bestimmt werden kann.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann ein vermessener Nahinfrarot (NIR)-Bereich Wellenzahlen von etwa 12.820 bis 7692 cm^{-1} aufweisen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann anhand von Ergebnissen einer quantitativen rechnergestützten Auswertung (auch als chemometrischen Analyse bezeichnet) für eine Mehrzahl von Kalibrationshaarproben in Kombination mit mittels eines unabhängigen Verfahrens, z.B. mittels HPLC, für dieselben Kalibrationshaarproben gewonnenen Werten für einen Cysteinsäuregehalt der jeweiligen Kalibrationshaarprobe, ein Kalibrationsmodell erstellt werden. Dies kann auch als Kalibrationsphase des Verfahrens zum Ermitteln eines Schädigungsgrads von Haar bezeichnet werden.

Liegt das Kalibrationsmodell vor, kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen sehr einfach anhand eines für eine zu messende Haarprobe (für eine Unterscheidung von den Kalibrationshaarproben auch als Messhaarprobe bezeichnet, das zugehörige Spektrum als Messspektrum) gewonnenen (N)IR-Spektrums die Konzentration der Cysteinsäure (als Maß für die Haarschädigung) aus den Spektren im Vergleich mit den Kalibrationsspektren berechnet werden. Dabei kann das Kalibrationsmodell die Berechnung der Cysteinsäurekonzentration sowohl dann erlauben, wenn das Messspektrum im Wesentlichen einem der Kalibrationsspektren entspricht (bzw. eine jeweils aus den Spektren ermittelte Größe, beispielsweise ein Wert für die Absorption im für die Cysteinsäure charakteristischen Wellenlängenbereich, beispielsweise eine Äquivalentbreite oder Ähnliches, im Wesentlichen identisch sind), als auch dann, wenn das Messspektrum bzw. die daraus ermittelte Größe zwischen zwei Kalibrationsspektren oder jenseits eines Kalibrationsspektrums einzuordnen wäre. Anders ausgedrückt kann das Kalibrationsmodell anhand der diskreten Kalibrationsspektren

und der dazugehörigen analytisch bestimmten Cysteinsäurekonzentrationswerte als kontinuierliches Modell gebildet werden, welches eine Inter- und Extrapolation der diskreten Datenpunkte ermöglicht.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die Modellbildung, d.h. eine quantitative Auswertung der Kalibrationsspektren und der zugehörigen Cysteinsäurekonzentrationswerte, nach der so genannten „Partial Least Square“-Methode (PLS) ausgeführt werden. Beispielsweise kann bei der Erstellung des Kalibrationsmodells mit Hilfe eines Partial Least Squares (PLS)-Algorithmus eine Korrelation zwischen den spektroskopischen Daten und den entsprechenden Konzentrationswerten der einzelnen Komponenten (hier also beispielsweise der Cysteinsäure, sofern weitere Haarbestandteile alternativ oder zusätzlich einen Rückschluss auf den Schädigungsgrad des Haars erlauben und charakteristische Absorptionsmerkmale im NIR- oder IR-Spektrum zeigen, können diese alternativ oder zusätzlich zur Cysteinsäure herangezogen werden) berechnet werden.

Je umfangreicher eine Datenbasis ist (d.h. je mehr Spektren und zugehörige Referenzwerte bereitgestellt werden), umso besser kann eine Vorhersagegenauigkeit des Kalibrationsmodells sein. Als Referenzwerte sind hier die Werte bezeichnet, die für die Kalibrationshaarproben in einem Labor über ein anderes unabhängiges analytisches Verfahren (hier beispielsweise die HPLC nach Aufschluss zum Ermitteln der Cysteinsäurekonzentration) quantitativ worden sein können.

Im Rahmen der Modellbildung können gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen aus der Korrelation von Spektren und Referenzwerten virtuelle Spektren – sogenannte Faktoren – ermittelt werden, welche die wesentlichen, komponentenbezogenen spektralen Anteile wiedergeben können.

Mit diesen Faktoren können in verschiedenen Ausführungsbeispielen dann die vorherzusagenden Spektren optimal zusammengesetzt (gefittet) werden. Die dabei zu einem optimalen Ergebnis führenden Wichtungsfaktoren der einzelnen Faktoren können eine Grundlage der quantitativen Ergebnisberechnung bilden.

Folgende Parameter können gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen zur Optimierung des PLS-Modells dienen: ein zur Auswertung genutzter Frequenzbereich, eine mathematische Datenvorbehandlung, eine Auswahl der optimalen Faktorenzahl, und/oder eine Eliminierung von Ausreißern (spektrale und/oder Konzentrationsausreißer).

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann eine Qualität des entwickelten Kalibrationsmodells anhand mindestens eines statistischen Leistungsparameters bewertet werden. Der mindestens eine statistische Leistungsparameter kann beispielsweise ein Korrelationskoeffizient R^2 (auch als Bestimmtheitsmaß bezeichnet) und/oder ein Analysenfehler einer Kreuzvalidierung RMSEP (abgeleitet vom englischen Begriff “Root Mean Square Error of Prediction”) sein.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen können für das Entwickeln des Kalibrationsmodells eine Mehrzahl von Modellen erstellt werden, welche im Rahmen einer Optimierung jeweils validiert werden können, so dass das Modell, welches die besten Vorhersageergebnisse ermöglicht, als das Kalibrationsmodell bestimmt werden kann. Dazu können beispielsweise zwei verschiedene Verfahren, eine rechnergestützte Kreuzvalidierung und/oder eine Validierung mit externen Referenzproben, eingesetzt werden.

Bei einer Kreuzvalidierung können Testkalibrationen von einem Probenstich berechnet werden, denen jeweils eine der Proben entnommen wurde. Mit dieser Subkalibrierung kann dann jeweils die herausgenommene Probe berechnet werden. Führt man dieses Prozedere nun für alle Proben nacheinander durch, so kann man einen validen Ergebnissatz von dessen Einzelproben erhalten, deren Ergebnisse betrachtet werden, und welche nicht in den zugrundeliegenden Kalibriersatz eingeflossen sind. Anhand der Ergebnisse dieser Kreuzvalidierung können die Parameter des jeweiligen Optimierungsschrittes bewertet werden.

Alternativ oder ergänzend kann die Validierung an einem unabhängigen Validierungsdatensatz durchgeführt werden. Dazu kann eine Mehrzahl von unabhängigen Validierproben mit bekannter Analytkonzentration (also beispielsweise mit bekanntem Cysteinsäuregehalt) mit Hilfe des chemometrischen Kalibriermodells vorhergesagt werden. Unabhängig heißt hier, dass die Validierproben nicht im Kalibrierdatensatz enthalten sind. Als ein Nachteil dieser Methode kann betrachtet werden, dass die wertvollen Validierproben nicht zur Verbesserung der Kalibration genutzt werden können.

Für beispielhafte Ergebnisse einer Ermittlung eines Schädigungsgrads von Haar gemäß einem Ausführungsbeispiel und eine zugehörige Validierung siehe die Tabelle in FIG. 3 und die zugehörige Beschreibung.

FIG. 1 zeigt in einer Ansicht 100 eine schematische Darstellung eines Verfahrens zum Ermitteln eines Schädigungsgrads von Haar gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen.

Gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen kann zum Ermitteln eines Schädigungsgrads von Haar 102 eines Nutzers eine Haarprobe 102P untersucht werden. Die Haarprobe 102P kann dabei am Kopf belassen oder entfernt werden. Die Haarprobe 102P kann sich in einer Entfernung 102PL von einer Kopfhaut des Nutzers befinden bzw. von dort entnommen werden. Die Haarprobe 102P kann eine Mindestmenge von Haaren aufweisen, die beispielsweise ausgedrückt sein kann als eine minimale Fläche, welche flächendeckend mit der (z.B. flach ausgebreiteten) Haarprobe 102P abgedeckt sein kann, beispielsweise mindestens 1 cm², oder beispielsweise als ein Mindestgewicht, beispielsweise mindestens 0,5 g.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann zum Ermitteln des Schädigungsgrads des Haars 102 eine Vorrichtung genutzt werden, wie sie in FIG. 1 beispielhaft schematisch in einer Ansicht 100 dargestellt ist.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die Haarprobe 102Pb so ausgebreitet werden, dass sie zumindest einen Wechselwirkungsbereich bedeckt, welcher von einer Lichtquelle 106 mit NIR- oder/und IR-Licht 110 beleuchtet wird und aus welchem das Licht 110, nach einer Wechselwirkung mit der Haarprobe 102 als zu analysierendes Licht 112 bezeichnet, in ein Spektrometer 108 eintritt.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die Haarprobe 102P mit NIR-Licht 110 und/oder mit IR-Licht 110 beleuchtet werden. Das NIR-Licht 110 kann einen Wellenzahlbereich von etwa 12820 cm^{-1} bis etwa 4000 cm^{-1} abdecken, oder mindestens einen geeigneten Teilbereich daraus, beispielsweise von etwa 8000 cm^{-1} bis etwa 4020 cm^{-1} , beispielsweise von etwa 5022 cm^{-1} bis etwa 4020 cm^{-1} . Ein weiterer bevorzugter Teilbereich deckt Wellenzahlen von etwa 12.820 cm^{-1} bis 9090 cm^{-1} und besonders bevorzugt von etwa 12500 cm^{-1} bis 9524 cm^{-1} ab. Das IR-Licht 110 kann einen Wellenzahlbereich von etwa 3999 cm^{-1} bis etwa 400 cm^{-1} abdecken, oder mindestens einen geeigneten Teilbereich daraus, beispielsweise von etwa 3000 cm^{-1} bis etwa 500 cm^{-1} , beispielsweise von etwa 1100 cm^{-1} bis etwa 1000 cm^{-1} .

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann eine Lichtquelle 106 des NIR- bzw. des IR-Lichts 110 beispielsweise eine NIR-Lampe oder/und eine IR-Lampe sein, oder jede andere herkömmliche Lichtquelle, die ein geeignetes Lichtspektrum bereitstellt.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen, z.B. wenn eine ATR-Spektroskopie genutzt wird, kann das von der Lichtquelle 106 emittierte Licht 110 in einem Medium geführt werden, in welchem es (z.B. mehrfach) total reflektiert wird. Die Haarprobe 102P kann dabei so nahe an das Medium herangebracht werden, beispielsweise in körperlichen Kontakt mit dem Medium, dass sie mit evaneszentem Licht des Lichts 110 wechselwirken kann, beispielsweise spektral charakteristische Anteile des Lichts 110 absorbieren kann.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen können andere NIR- und/oder IR-Spektroskopieverfahren genutzt werden, beispielsweise eine Diffuse-Reflexion-Spektroskopie (DRS).

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann bei dem Verfahren zum Ermitteln eines Schädigungsgrads von Haar, welches angewendet werden kann, ohne die Haarprobe zu zerstören (und beispielsweise sogar bei am Kopf des Nutzers belassenem Haar ausgeführt werden kann), mittels der (N)IR-Strahlung nur ein Oberflächenbereich des Haars erreicht werden. Eine Eindringtiefe von (N)IR-Strahlung in Haar kann typischerweise etwa bis zu 10 μm aufweisen, wohingegen ein typischer Haardurchmesser etwa 60 bis 70 μm aufweisen kann. Allerdings können mittels der

unabhängigen Analyse des Cysteinsäuregehalts der Haarproben, welche für die Bildung des Kalibrationsmodells genutzt wird, die Oberflächeneigenschaften der Kalibrationshaarproben mit dem Maß für den Schädigungsgrad des Haars (hier also beispielsweise dem Cysteinsäuregehalt) korreliert werden, so dass für die Messhaarproben eine Vorhersage des Schädigungsgrads des gesamten Haars anhand des (N)IR-Spektrums ermöglicht ist, auch wenn das (N)IR-Spektrum nur eine Eigenschaft der Haaroberfläche widerspiegelt.

Dank einer fortschreitenden Verbesserung von (N)IR-Spektroskopievorrichtungen können diese in miniaturisierter, z.B. mobiler, Form bereitgestellt werden, beispielsweise als eine Einheit, welche die Lichtquelle 106 und das Spektrometer 108 als integrierte Bestandteile aufweisen kann.

Die (N)IR-Spektroskopievorrichtungen können beispielsweise in Form von Hand-Spektroskopievorrichtungen („handheld“) oder Aufsatz-Spektroskopievorrichtungen bereitgestellt werden.

Ein Beispiel für eine geeignete Hand-Spektroskopievorrichtung ist das „MicroNIR OnSite“ der Firma Viavi Solutions Inc. Diese Spektroskopievorrichtung wird von einem Tablet oder einem Laptop über einen USB-Anschluss mit Strom versorgt und gesteuert und ermöglicht mit einer Messzeit von zwischen 0,25 und 0,5 Sekunden die Aufnahme der Nahinfrarot- und/oder Infrarotspektren der Keratinfasern eines Individuums in Echtzeit. Die Spektroskopievorrichtung weist zwei integrierte Vakuum-Wolfram-Lampen als Lichtquelle und ein InGaAs-Photodioden-Array mit 128 Pixeln auf. Das „MicroNIR OnSite“ arbeitet in einem Wellenzahlenbereich von 6060 bis 10526 cm^{-1} . Der Abstand zwischen den Keratinfasern und dem Glas der Handspektroskopievorrichtung kann zwischen 0 und 15 mm betragen, wobei ein Abstand von 3 mm bevorzugt ist.

In einer Ausführungsform der Erfindung wird das ganze Verfahren zur Ermittlung einer individualisierten Haarbehandlung durch das Tablet oder den Laptop durchgeführt, welcher die „MicroNIR OnSite“-Spektroskopievorrichtung mit Strom versorgt und steuert. Alternativ können die gewonnenen spektroskopischen Daten an eine weitere (mobile) Datenverarbeitungsvorrichtung, insbesondere ein weiteres smartes Endgerät, gesendet werden, welches dann das Verfahren zur Ermittlung einer individualisierten Haarbehandlung durchführt. Die Übertragung der spektroskopischen Daten kann beispielsweise kabellos mittels WLAN (WiFi) oder Bluetooth erfolgen.

Eine weitere geeignete Hand-Spektroskopievorrichtung ist das „i-Spec Nano“ der Firma B&W Tek. Die Spektroskopievorrichtung wird über einen USB-Anschluss und einer daran angeschlossenen (mobilen) Datenverarbeitungsvorrichtung oder über eine Batterie mit Strom versorgt. Die Spektroskopievorrichtung weist eine Lichtquelle auf und arbeitet in einem Wellenzahlenbereich von 4545 bis 7692 cm^{-1} . Die Übertragung der spektroskopischen Daten an eine (mobile)

Datenverarbeitungsvorrichtung, welche dann das Verfahren zur Ermittlung einer individualisierten Haarbehandlung durchführt, kann kabellos mittels WLAN (WiFi) oder Bluetooth erfolgen.

Ebenfalls geeignet ist die Hand-Spektroskopievorrichtung „QualitySpec Trek“ der Firma ASD Inc. Dieses arbeitet in einem Wellenzahlenbereich von 28571 bis 400 cm^{-1} .

Eine weitere geeignete Hand-Spektroskopievorrichtung ist das „SCiO by Consumer Physics“, welche mit Hilfe der integrierten App „SpectroScan“ die spektroskopischen Daten auf einem smarten Endgerät anzeigt. Die Hand-Spektroskopievorrichtung arbeitet im kurzwelligen Bereich des NIR und zwar bei Wellenzahlen von 9090 bis 14285 cm^{-1} (entspricht 700 bis 1100 nm). Die Auswertung der gemessenen Daten erfolgt mit Hilfe einer Cloud, in der beispielsweise eine Materialdatenbank, chemometrische Modelle und Algorithmen gespeichert sind.

Noch weitere geeignete Hand-Spektroskopievorrichtungen sind von der Firma Attonics Systems erhältlich, welche entweder in Wellenzahlenbereichen von 9090 bis 26.315 cm^{-1} (VIS-NIR) oder von 3333 bis 10.000 cm^{-1} (NIR) arbeiten. Diese Spektroskopievorrichtungen basieren auf Interferometern und weisen einen hohen Lichtdurchsatz und eine hohe spektrale Auflösung (< 5 nm für die VIS-NIR-Spektroskopievorrichtung und < 20 nm für die NIR-Spektroskopievorrichtung) auf. Die Spektroskopievorrichtungen weisen einen Multi-Phase Shift Array (MPA) Chip und eine optische Anordnung in einem kreisförmigen Rohr auf. Ferner sind die Spektroskopievorrichtungen kompatibel mit mobilen Datenverarbeitungsvorrichtungen.

Weitere Beispiele für VIS-NIR-Spektroskopievorrichtungen sind die Miniaturspektroskopievorrichtungen „USB2000-VIS-NIR“ und „USB4000-VIS-NIR“ der Firma Ocean Optics. Diese Spektroskopievorrichtungen arbeiten mit einem Wellenlängenbereich von 350 bis 1000 nm. Die Spektrometer werden über einen USB-Anschluss mit einer Datenverarbeitungsvorrichtung verbunden werden.

Eine weitere geeignete, miniaturisierte NIR-Spektroskopievorrichtung befindet sich integriert in dem Smartphone H2 der Firma Changhong.

Daneben existieren eine Reihe von NIR-Sensoren oder NIR-Auswertungsmodule, welche in Hand-Spektroskopievorrichtungen verwendet werden können. Geeignete NIR-Auswertungsmodule sind die Module „DLP® NIRscan“ und „DLP® NIRscan Nano“ der Firma Texas Instruments. Diese weisen zwei Wolfram-Lampen und InGaAs-Photodioden als Detektoren auf. Das Modul „DLP® NIRscan“ arbeitet im Wellenzahlenbereich von 4016 bis 7407 cm^{-1} und das Modul „DLP® NIRscan Nano“ im Bereich von 5882 bis 11111 cm^{-1} . Die Kommunikation der spektroskopischen Daten erfolgt kabellos über Bluetooth Low Energy. Mit Hilfe von „Software Developer Kits“ (SDK), beispielsweise das Open

Source SDK von KST Technologies, können Apps entwickelt werden, die die spektroskopischen Daten auswerten oder weiter verarbeiten.

Weitere geeignete NIR-Sensoren sind unter der Bezeichnung „NeoSpectra“ von Si-Ware Systems erhältlich. Konkrete Sensoren umfassen: NeoSpectra SW62221-1.7, NeoSpectra SW62221-2.1 und NeoSpectra SW62221-2.5, welche in unterschiedlichen Wellenzahlenbereichen arbeiten.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann das Spektrum an eine Datenverarbeitungsvorrichtung 116 übertragen werden. Dies ist mit dem Bezugszeichen 114 gekennzeichnet. Die Übertragung kann auf bekanntem Weg erfolgen, beispielsweise mittels eines Datenkabels, kabelloser Datenübertragung (z.B. Bluetooth, WLAN, Thread, ZigBee oder Near Field Communication (NFC)), oder eine Übertragung kann innerhalb einer Vorrichtung erfolgen, wenn das Spektrometer (und ggf. die Lichtquelle) Teil einer Datenverarbeitungsvorrichtung (z.B. Mobiltelefon, Tablet, Laptop) ist bzw. umgekehrt das Spektrometer 108 mit einer integrierten Datenverarbeitungsvorrichtung 116 gebildet ist.

Zum Empfangen und Weiterverarbeiten der Daten und für die Modellbildung kann die Datenverarbeitungsvorrichtung in verschiedenen Ausführungsbeispielen mit einer entsprechenden Software ausgestattet sein, beispielsweise einer App.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann anhand des aufgenommenen (N)IR-Spektrums in Verbindung mit dem Kalibrationsmodell ein Cysteinsäuregehalt der Haarprobe wie oben beschrieben ermittelt werden.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann der Schädigungsgrad in einer kategorialen Skala (z.B. leicht, mittel, schwer) ermittelt werden.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann der Schädigungsgrad in einer metrischen Skala (z.B. Prozentanteil des Gehalts an Cysteinsäure) ermittelt werden.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann das beschriebene Verfahren zum Ermitteln eines Schädigungsgrads von Haar mittels einer Datenverarbeitungsvorrichtung 116 ausgeführt werden.

Die Datenverarbeitungsvorrichtung kann, wie oben im Zusammenhang mit FIG. 1 beschrieben, beispielsweise eine mobile Datenverarbeitungsvorrichtung, beispielsweise ein Smartphone, ein Tablet oder einen Laptop, aber auch einen sonstigen Computer, wie einen Smart Mirror, aufweisen, oder jede andere Datenverarbeitungsvorrichtung, die geeignet ist, die Daten zu speichern und bereitzustellen, den Vergleich auszuführen und das Modell anzuwenden, ggf. auch das Modell zu

erstellen, also beispielsweise jede Datenverarbeitungsvorrichtung mit hinreichend großem Datenspeicher und hinreichend leistungsfähigem Prozessor.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die Datenverarbeitungsvorrichtung ferner eingerichtet sein, in Abhängigkeit vom ermittelten Schädigungsgrad eine individuelle Haarbehandlungsanweisung zu ermitteln. Die individuelle Haarbehandlungsanweisung kann die Empfehlung von kommerziell erhältlichen Blondiermitteln und/oder Haarfärbemitteln und/oder Haarpflegeprodukten und/oder Haarstylingmitteln umfassen. Alternativ kann die individuelle Haarbehandlungsanweisung beispielsweise darin bestehen, die chemische Zusammensetzung eines Haarbehandlungsmittels, insbesondere eines Blondiermittels, eines Haarfärbemittels, eines Haarpflegeprodukts und/oder Haarstylingmittels zu ermitteln.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die Datenverarbeitungsvorrichtung mindestens eine Eingabevorrichtung zum Eingeben von Informationen in die Datenverarbeitungsvorrichtung aufweisen, beispielsweise zum Eingeben von Cysteinsäuregehalt-Messwerten für die Kalibrierung und ggf. zum Eingeben von Anweisungen, Parametern usw. für ein Ausführen des Verfahrens.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die Datenverarbeitungsvorrichtung mindestens eine Ausgabevorrichtung zum Ausgeben von Informationen aufweisen, beispielsweise zum Ausgeben von Ergebnissen des Verfahrens. Die Ausgabe der Ergebnisse kann graphisch und/oder akustisch erfolgen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die mindestens eine Ausgabevorrichtung einen Bildschirm und/oder einen Drucker und/oder einen Lautsprecher aufweisen.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann für eine Modellierung jedes beliebige Programm (z.B. eine App) genutzt werden, welches eine solche Funktionalität bereitstellt.

FIG. 2A zeigt ein NIR-Spektrum 200 von Cysteinsäure, FIG. 2B ein IR-Spektrum 201 von Cysteinsäure, jeweils als Absorptionseinheiten in Abhängigkeit von der Wellenzahl.

Mittels Boxen 220, 222 sind im NIR-Spektrum 200 in FIG. 2A (Box 220) und im IR-Spektrum 201 in FIG. 2B jeweils Spektralbereiche hervorgehoben, die für Cysteinsäure charakteristische Absorptionsmerkmale aufweisen können. Beispielfhaft ist in FIG. 2A der Bereich von etwa 5022 cm^{-1} bis etwa 4020 cm^{-1} hervorgehoben, in FIG. 2B der Bereich von etwa 1100 cm^{-1} bis etwa 1000 cm^{-1} .

Diese Spektralbereiche können in verschiedenen Ausführungsbeispielen für das Verfahren zum Ermitteln eines Schädigungsgrads von Haar genutzt werden.

Alternativ oder zusätzlich können andere bzw. weitere NIR- und/oder IR-Spektralbereiche genutzt werden, welche für die Cysteinsäure charakteristische Absorptionsmerkmale aufweisen.

FIG. 3 zeigt eine Tabelle 300 mit Vorhersageergebnissen für einen Schädigungsgrad von einer Mehrzahl von Haarproben (als Cysteinsäuregehalt in Gewichtsprozent), welche mittels eines Verfahrens gemäß einem Ausführungsbeispiel gewonnen wurden.

Für eine Beurteilung einer Qualität des Kalibrationsmodells, welches genutzt wurde, um die in der Tabelle 300 in der dritten Spalte wiedergegebenen Vorhersageergebnisse zu ermitteln, wurden eine Kreuzvalidierung und eine Validierung an einem unabhängigen Validierungsdatensatz ausgeführt.

Die Erstellung von Kalibrierungen für die Quantifizierung von Cysteinsäure wurde in diesem Beispiel im Wesentlichen basierend auf Kerling Haarmustern durchgeführt, die vor und nach verschiedenen Behandlungen vermessen wurden.

Um eine genügend große Datenbasis zu erhalten, wurden über einen größeren Zeitraum Proben gesammelt, die Spektren vermessen und dann entsprechende Referenzwerte hinzugezogen.

Die Qualität des entwickelten Modells wird durch die Angabe eines Korrelationskoeffizienten R^2 und eines Analysenfehlers der Kreuzvalidierung RMSEP als statistische Leistungsparameter beschrieben.

Als Datenvorbehandlung wurde für die Erstellung des Kalibrationsmodells in diesem Beispiel die 1. Ableitung nach Norris und ein reduzierter spektraler Bereich von 5022 cm^{-1} bis 4020 cm^{-1} genutzt.

Die PLS Kalibration erreicht in der Kreuzvalidierung folgende Kenngrößen: einen Korrelationskoeffizienten von $R^2 = 99,3\%$ und einen RMSEP-Wert von im Mittel 0,329 bei 8 Faktoren mit der 1. Ableitung nach Norris als Datenvorbehandlung im spektralen Bereich von 5022 cm^{-1} bis 4020 cm^{-1} .

Um die Güte der Methode durch externe Validierung zu testen, wurden „unabhängige“, nicht einkalibrierte Spektren von Testproben mit den Kalibrationsmodellen vorhergesagt und mit den entsprechenden mittels eines unabhängigen analytischen Verfahrens (HPLC) ermittelten Referenzwerten verglichen.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 300 dargestellt.

Eine Standardabweichung (Root Mean Square Error of Deviation, RMSED) beträgt in diesem Beispiel 0,34 Gew.%.

Wie in diesem Beispiel gezeigt ist, können Cysteinsäuregehalte neuer Haarmuster somit nach Modellerstellung mittels NIR-Messungen mit den beschriebenen Präzisionen bestimmt werden.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen könnte das beschriebene Verfahren alternativ oder ergänzend zum NIR-Bereich mittels des IR-Bereichs ausgeführt werden.

FIG. 4 zeigt ein Ablaufdiagramm 400, welches ein Verfahren zum Ermitteln eines Schädigungsgrads von Haar gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen darstellt.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann das Verfahren aufweisen während eines Belichtens einer Haarprobe des Haars mit Nahinfrarot- und/oder Infrarotlicht, Aufnehmen eines Spektrums von zumindest einem Teil des Nahinfrarot- und/oder Infrarotlichts, welches mit der Haarprobe gewechselwirkt hat (bei 410), Vergleichen zumindest eines Teils des Spektrums mit einem mittels Nahinfrarot- und/oder Infrarotspektren und Schädigungsgraden einer Mehrzahl von Kalibrierhaarproben gewonnenen spektroskopischen Kalibriermodell (bei 420) und Ermitteln des Schädigungsgrads des Haars unter Einbeziehung des Vergleichs (bei 430).

FIG. 5 zeigt ein Ablaufdiagramm 500, welches ein Verfahren zum Ermitteln eines nutzerspezifischen Mittels zur Haarbehandlung gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen darstellt.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann das oben beschriebene Verfahren zum Ermitteln eines Schädigungsgrads von Haar bzw. die oben beschriebene Vorrichtung zum Ermitteln eines Schädigungsgrads von Haar genutzt werden für ein Verfahren zum Ermitteln eines nutzerspezifischen Mittels zur Haarbehandlung.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann das Verfahren zum Ermitteln eines nutzerspezifischen Mittels zur Haarbehandlung aufweisen: ein Ermitteln eines Schädigungsgrads von Haar eines Nutzers gemäß einer der oben beschriebenen Ausführungsbeispiele (bei 510), ein computergestütztes Ermitteln von mittels einer Mehrzahl von Mitteln zur Haarbehandlung erzielbaren Behandlungsergebnissen mittels prädiktiver Analytik unter Einbeziehung des ermittelten Schädigungsgrads (bei 520), und ein Auswählen des nutzerspezifischen Mittels anhand der ermittelten Behandlungsergebnisse (bei 530).

Prädiktive Analytik kann allgemein als ein Verfahren beschrieben werden, um aus großen Datenmengen Informationen zu extrahieren und aus diesen Daten ein Modell zu erzeugen, welches es erlaubt, auch für Werte, die nicht Teil des Datensatzes sind, Vorhersagen zu treffen. Bei Anwendung eines Prädiktive Analytik Verfahrens kann typischerweise ein Teil des Datensatzes als Trainings-Datensatz (auch als Trainingssatz oder Trainingsdaten bezeichnet) genutzt werden.

Anhand dieses Trainingsdatensatzes können ein oder mehrere Modelle erzeugt werden, welche dann anhand der Daten, die nicht Teil des Trainingsdatensatzes sind, anhand der gesamten Daten, oder anhand eines speziell ausgewählten Teils der Daten, getestet werden können.

Für eine Bewertung des Modells, also eine Ermittlung der Anpassungsgüte, können beispielsweise ein Bestimmtheitsmaß R^2 , ein mittlerer absoluter Fehler, ein mittlerer quadratischer Fehler, eine Standardabweichung und/oder eine mittlere Abweichung herangezogen werden.

Das Bestimmtheitsmaß R^2 kann für ein lineares Regressionsmodell einem quadrierten Korrelationskoeffizienten entsprechen. Für ein anderes Modell (eine andere Beziehung) kann es anders definiert sein.

Für die Modellierung mittels Prädiktiver Analytik können gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen verschiedene Funktionen oder Verfahren herangezogen werden. In einem einfachen Fall kann beispielsweise eine multiple lineare Regression genutzt werden. Bessere Ergebnisse können typischerweise unter Verwendung von polynomen Regressionen, neuronalen Netzen, Support Vector Machines, Entscheidungsbäumen (beispielsweise Baum-Ensembles) oder ähnlichem erzielt werden.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann das Verfahren zum Ermitteln eines nutzerspezifischen Mittels zur Haarbehandlung als unabhängigen Parameter für die Modellierung mittels der Prädiktiven Analytik einen gemäß einem der in verschiedenen Ausführungsbeispielen beschriebenen Verfahren zum Ermitteln eines Schädigungsgrads von Haar bestimmten Schädigungsgrad des Haars des Nutzers verwenden. Darüber hinaus können weitere unabhängige Parameter, z.B. eine Grundhaarfarbe des Nutzers, ein Ergrauungsgrad, usw., und als abhängiger Parameter beispielsweise ein gewünschtes Behandlungsergebnis, z.B. eine Wunschhaarfarbe und/oder Wunschhaarstruktur, usw. einbezogen werden.

Anhand dieser Parameter kann mittels der Prädiktiven Analytik wie oben beschrieben ein nutzerspezifische Mittel zur Haarbehandlung ermittelt werden, welches unter Berücksichtigung der unabhängigen Parameter den abhängigen Parameter, z.B. das gewünschte Behandlungsergebnis, erzielt oder diesem zumindest möglichst nahe kommt.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann das nutzerspezifische Mittel zur Haarbehandlung ein Haarpflegeprodukt, ein Haarfärbeprodukt, ein Blondierungsprodukt, oder ein Stylingprodukt, beispielsweise ein Glättungsmittel wie z.B. Straightener oder Relaxer oder ein Mittel für eine Dauerwelle, aufweisen.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens ergeben sich aus der Beschreibung der Vorrichtung und umgekehrt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln eines Schädigungsgrads von Haar, aufweisend:
während eines Belichtens einer Haarprobe des Haars mit Nahinfrarot- und/oder Infrarotlicht, Aufnehmen eines Spektrums von zumindest einem Teil des Nahinfrarot- und/oder Infrarotlichts, welches mit der Haarprobe gewechselwirkt hat;
Vergleichen zumindest eines Teils des Spektrums mit einem mittels Nahinfrarot- und/oder Infrarotspektren und Schädigungsgraden einer Mehrzahl von Kalibrierhaarproben gewonnenen spektroskopischen Kalibriermodell; und
Ermitteln des Schädigungsgrads des Haars unter Einbeziehung des Vergleichs.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, ferner aufweisend:
Erstellen des Kalibriermodells, aufweisend:
für die Mehrzahl von Kalibrierhaarproben:
während eines Belichtens der Kalibrierhaarprobe mit Nahinfrarot- und/oder Infrarotlicht, Aufnehmen eines Kalibrierspektrums von zumindest einem Teil des Nahinfrarot- und/oder Infrarotlichts, welches mit der Kalibrierhaarprobe gewechselwirkt hat;
Ermitteln eines Schädigungsgrads der Kalibrierhaarprobe mittels eines unabhängigen analytischen Verfahrens; und
Zuweisen des Schädigungsgrads zum Kalibrierspektrum; und
Ermitteln einer Korrelation zwischen der Mehrzahl von Kalibrierspektren und der Mehrzahl von Schädigungsgraden.
3. Verfahren gemäß Anspruch 2,
wobei das analytische Verfahren ein Ermitteln eines Cysteinsäuregehalts aufweist.
4. Verfahren gemäß Anspruch 3,
wobei das Ermitteln des Cysteinsäuregehalts ein chromatographisches Verfahren aufweist.
5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 2 bis 4,
wobei das Ermitteln einer Korrelation zwischen der Mehrzahl von Kalibrierspektren und der Mehrzahl von Schädigungsgraden ein Anwenden eines Partial Least Squares-Algorithmus aufweist.
6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5,
wobei der zumindest eine Teil des Nahinfrarot- und/oder Infrarotlichts einen Wellenzahlbereich von 5022 cm^{-1} bis 4020 cm^{-1} aufweist.

7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der zumindest eine Teil des Nahinfrarot- und/oder Infrarotlichts einen Wellenzahlbereich von 12.820 cm^{-1} bis 7692 cm^{-1} aufweist.
8. Vorrichtung zum Ermitteln eines Schädigungsgrads von Haar, aufweisend:
eine NIR-Lichtquelle oder/und eine IR-Lichtquelle zum Belichten einer Haarprobe des Haars mit NIR- bzw. IR-Licht;
ein Spektrometer zum Aufnehmen eines Spektrums von zumindest einem Teil des NIR- bzw. IR-Lichts, welches mit der Haarprobe gewechselwirkt hat; und
eine Datenverarbeitungsvorrichtung mit einem Datenspeicher, in welchem ein mittels Nahinfrarot- und/oder Infrarotspektren und Schädigungsgraden einer Mehrzahl von Kalibrierhaarproben gewonnenes spektroskopisches Kalibriermodell gespeichert ist, und mit einem Prozessor zum Vergleichen zumindest eines Teils des Spektrums mit dem spektroskopischen Kalibriermodell und zum Ermitteln des Schädigungsgrads des Haars unter Einbeziehung des Vergleichs.
9. Vorrichtung gemäß Anspruch 8, wobei die NIR- bzw. IR-Lichtquelle und das Spektrometer eine integrierte Einheit bilden.
10. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 8 oder 9, wobei der zumindest eine Teil des Nahinfrarot- und/oder Infrarotlichts einen Wellenzahlbereich von 5022 cm^{-1} bis 4020 cm^{-1} aufweist.
11. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 8 oder 9, wobei der zumindest eine Teil des Nahinfrarot- und/oder Infrarotlichts einen Wellenzahlbereich von 12.820 cm^{-1} bis 7692 cm^{-1} aufweist.
12. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 8 bis 11, wobei die integrierte Einheit und/oder die Datenverarbeitungsvorrichtung mobile Geräte sind.
13. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 8 bis 12, wobei die Datenverarbeitungsvorrichtung ferner eingerichtet ist, in Abhängigkeit vom ermittelten Schädigungsgrad eine individuelle Haarbehandlungsanweisung zu ermitteln.
14. Verfahren zum Ermitteln eines nutzerspezifischen Mittels zur Haarbehandlung, aufweisend:
Ermitteln eines Schädigungsgrads von Haar eines Nutzers gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7;

computergestütztes Ermitteln von mittels einer Mehrzahl von Mitteln zur Haarbehandlung erzielbaren Behandlungsergebnissen mittels prädiktiver Analytik unter Einbeziehung des ermittelten Schädigungsgrads; und
Auswählen des nutzerspezifischen Mittels anhand der ermittelten Behandlungsergebnisse.

15. Verfahren gemäß Anspruch 14,
wobei das nutzerspezifische Mittel zur Haarbehandlung ein Haarpflegeprodukt oder ein Haarfärbeprodukt, ein Blondierungsprodukt, oder ein Stylingprodukt, beispielsweise ein Glättungsmittel, insbesondere einen Straightener oder Relaxer, oder ein Mittel für eine Dauerwelle, aufweist.

1 / 5

FIG. 1

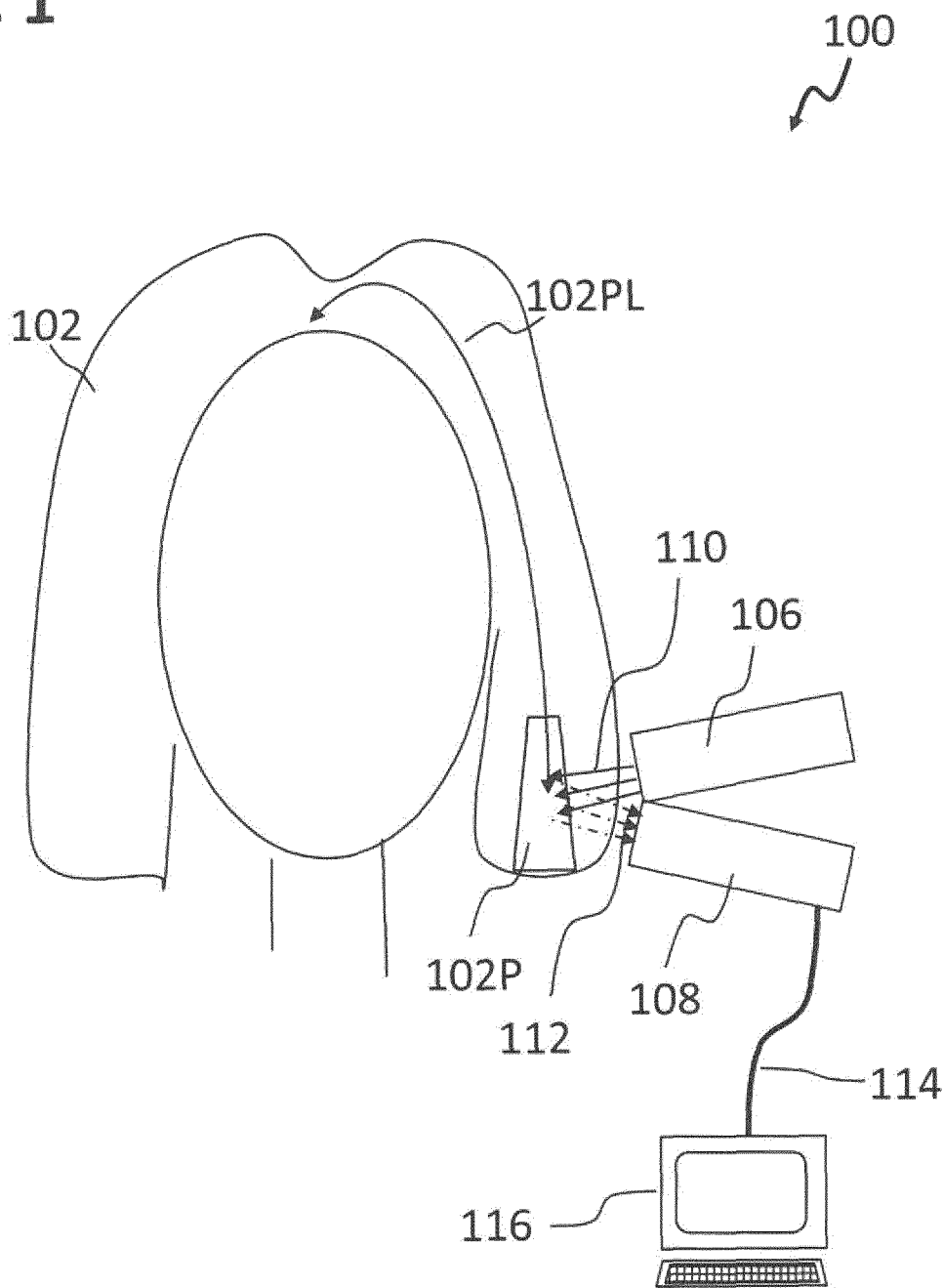
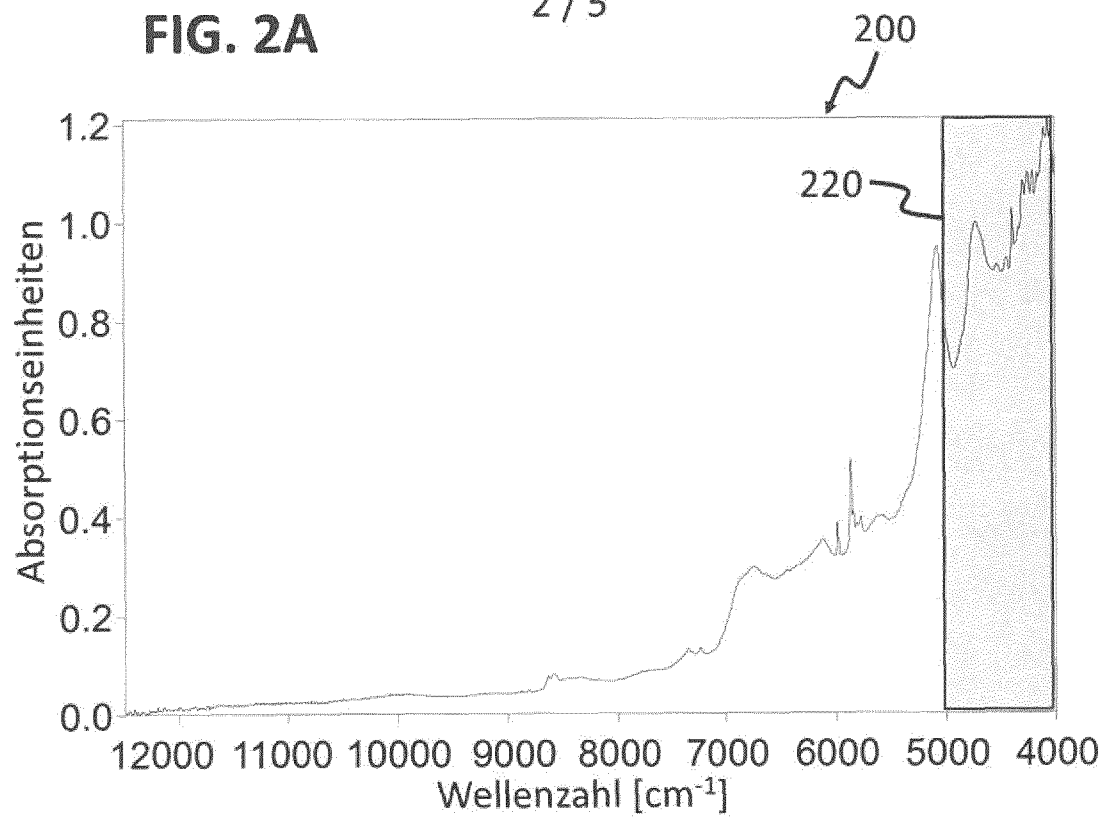
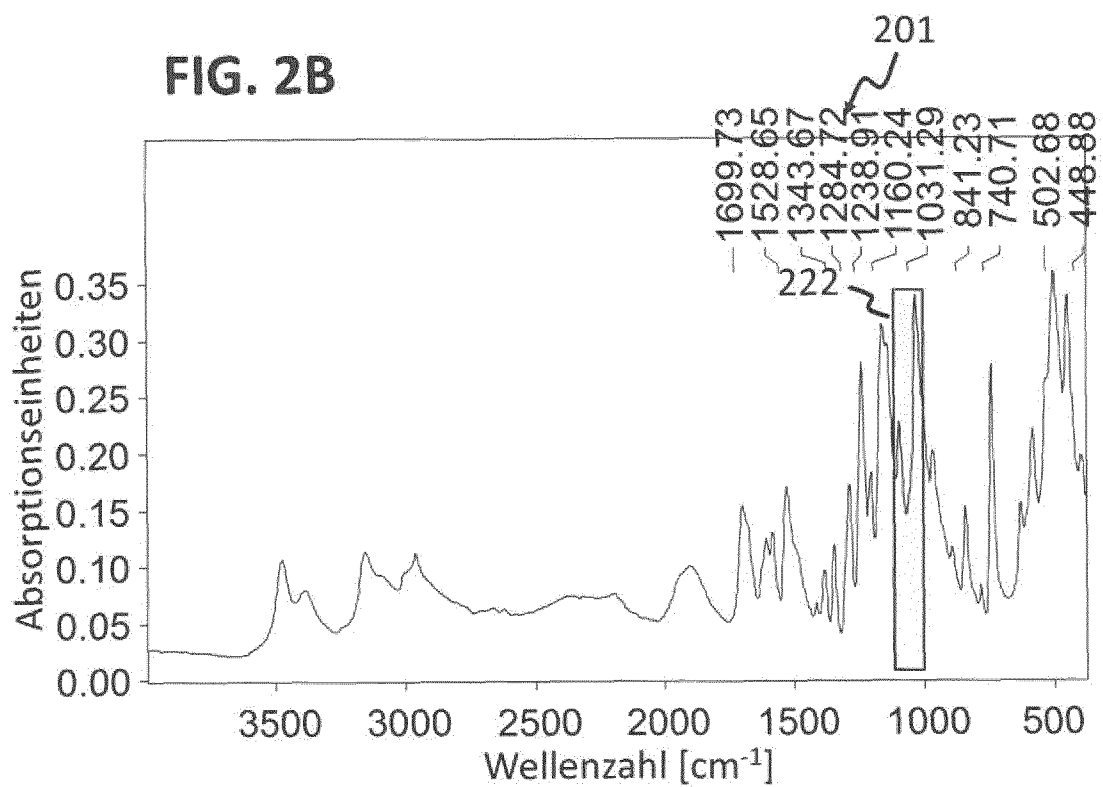


FIG. 2A

2 / 5

**FIG. 2B**

3 / 5

FIG. 3300


Probe	Referenz Gew.% Cysteinsäure	NIR Wert Gew.% Cysteinsäure
A0	0,60	0,62
A1	1,70	1,33
A2	2,50	2,38
A4	4,40	3,88
A5	5,10	4,81
A6	5,60	5,24
A7	6,30	6,11
A8	7,50	7,00
A9	7,60	7,38
A10	8,30	8,28
A11	8,90	9,31
A12	9,80	9,43
A 9-2	7,60	7,14
A10-2	8,30	8,00
A11-2	8,90	9,00
A12-2	9,80	9,30

4 / 5

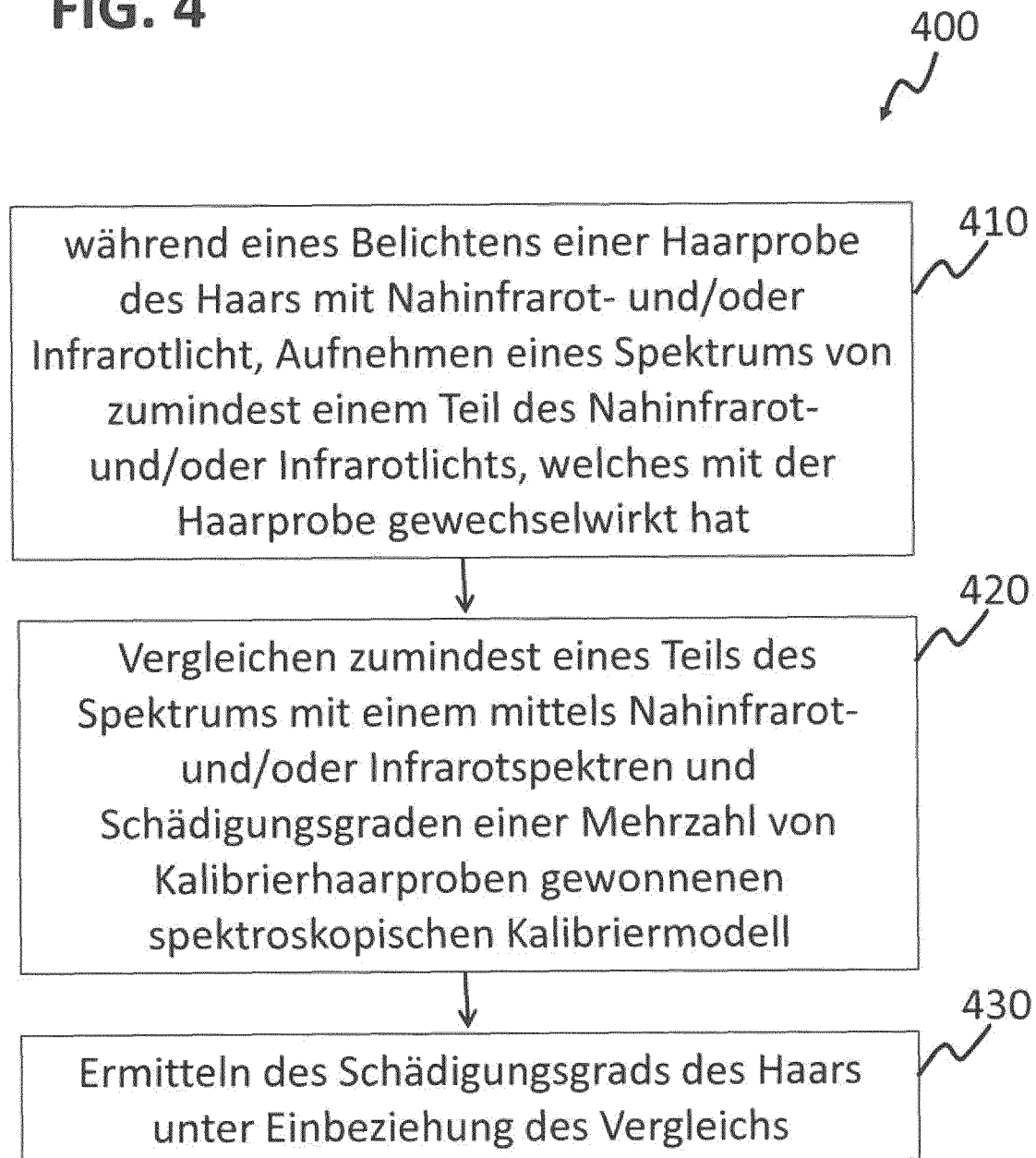
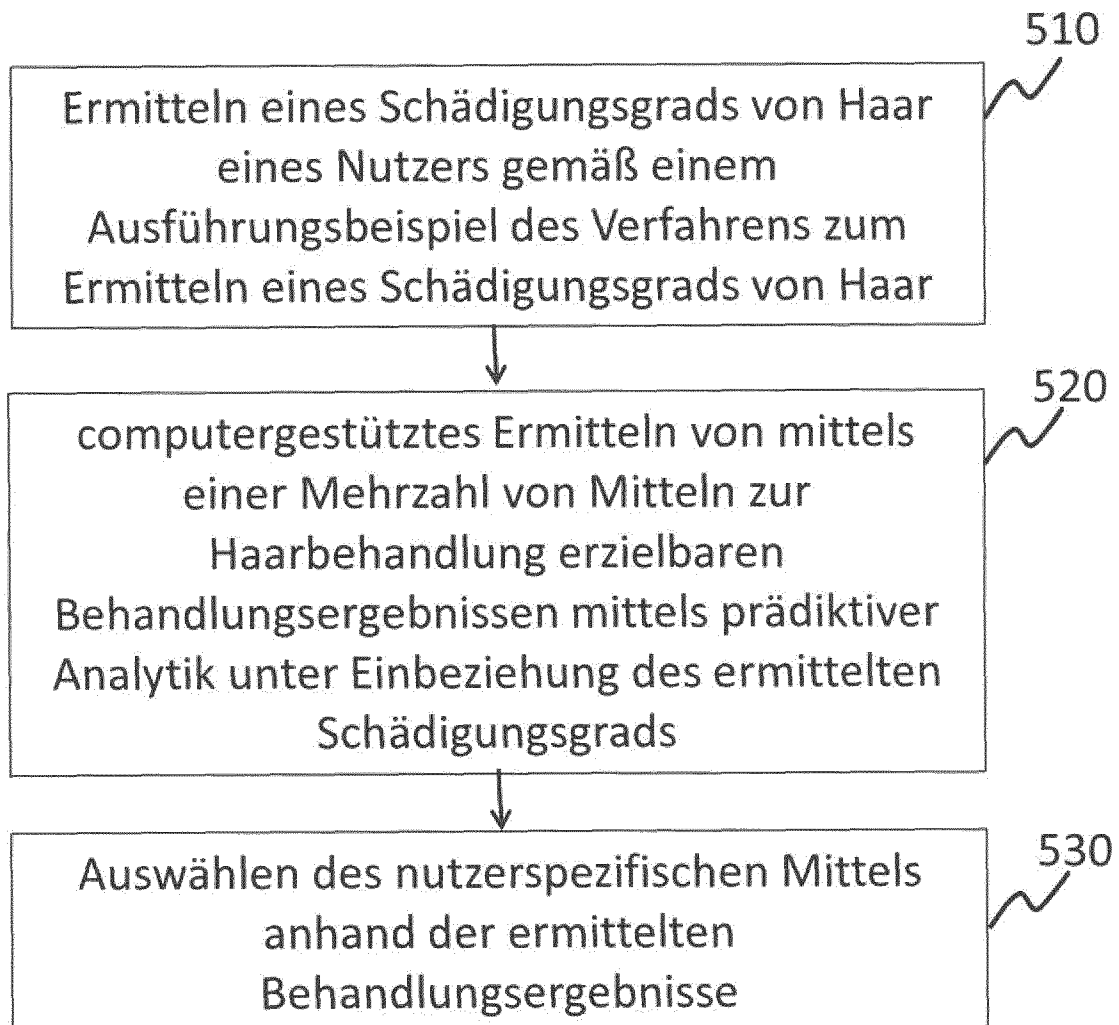
FIG. 4

FIG. 5

5 / 5

500



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2017/066572

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. A61B5/00 A61B5/103 A61Q5/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B A61Q A45D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2006/281994 A1 (MIYAMAE YUTA [JP] ET AL) 14 December 2006 (2006-12-14)	1-12
Y	abstract	13-15
	paragraph [0005]	
	paragraph [0013] - paragraph [0016]	
	paragraph [0048]	
	paragraph [0054] - paragraph [0060]	
	paragraph [0082]	
	paragraph [0111]	
	paragraph [0145] - paragraph [0146]	

Y	US 2002/010556 A1 (MARAPANE SURESH BANDARA [US] ET AL) 24 January 2002 (2002-01-24)	13-15
A	paragraph [0039]	3-5
	claims 1, 2, 6, 7, 10	
	figure 16	

	-/--	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 September 2017

Date of mailing of the international search report

05/10/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gooding Arango, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/066572

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2015/166403 A1 (COLORIGHT LTD [IL]) 5 November 2015 (2015-11-05) page 3, line 11 - line 28 page 15, line 3 - line 6 page 17, line 21 - line 26 figure 6 -----	12-15
A	KOJI TAKADA ET AL: "Influence of Oxidative and/or Reductive Treatment on Human Hair (I): Analysis of Hair-Damage after Oxidative and/or Reductive Treatment", JOURNAL OF OLEO SCIENCE, vol. 52, no. 10, 1 January 2003 (2003-01-01), pages 541-548, XP055002836, ISSN: 1345-8957, DOI: 10.5650/jos.52.541 abstract Abschnitt 2.6 -----	3,4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/066572

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2006281994 A1	14-12-2006	EP 1629775 A1	01-03-2006
		JP W02005096938 A1	28-02-2008
		KR 20060041160 A	11-05-2006
		US 2006281994 A1	14-12-2006
		WO 2005096938 A1	20-10-2005

US 2002010556 A1	24-01-2002	DE 60132192 T2	11-12-2008
		US 2002010556 A1	24-01-2002

WO 2015166403 A1	05-11-2015	CN 106572736 A	19-04-2017
		EP 3137876 A1	08-03-2017
		JP 2017519192 A	13-07-2017
		KR 20160147828 A	23-12-2016
		US 2017038297 A1	09-02-2017
		WO 2015166403 A1	05-11-2015

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. A61B5/00 A61B5/103 A61Q5/00
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

A61B A61Q A45D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2006/281994 A1 (MIYAMAE YUTA [JP] ET AL) 14. Dezember 2006 (2006-12-14)	1-12
Y	Zusammenfassung	13-15
	Absatz [0005]	
	Absatz [0013] - Absatz [0016]	
	Absatz [0048]	
	Absatz [0054] - Absatz [0060]	
	Absatz [0082]	
	Absatz [0111]	
	Absatz [0145] - Absatz [0146]	

Y	US 2002/010556 A1 (MARAPANE SURESH BANDARA [US] ET AL) 24. Januar 2002 (2002-01-24)	13-15
A	Absatz [0039]	3-5
	Ansprüche 1, 2, 6, 7, 10	
	Abbildung 16	

	-/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. September 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/10/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Gooding Arango, J

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2015/166403 A1 (COLORIGHT LTD [IL]) 5. November 2015 (2015-11-05) Seite 3, Zeile 11 - Zeile 28 Seite 15, Zeile 3 - Zeile 6 Seite 17, Zeile 21 - Zeile 26 Abbildung 6 -----	12-15
A	KOJI TAKADA ET AL: "Influence of Oxidative and/or Reductive Treatment on Human Hair (I): Analysis of Hair-Damage after Oxidative and/or Reductive Treatment", JOURNAL OF OLEO SCIENCE, Bd. 52, Nr. 10, 1. Januar 2003 (2003-01-01), Seiten 541-548, XP055002836, ISSN: 1345-8957, DOI: 10.5650/jos.52.541 Zusammenfassung Abschnitt 2.6 -----	3,4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/066572

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2006281994	A1	14-12-2006	EP	1629775	A1	01-03-2006
			JP	W02005096938	A1	28-02-2008
			KR	20060041160	A	11-05-2006
			US	2006281994	A1	14-12-2006
			WO	2005096938	A1	20-10-2005

US 2002010556	A1	24-01-2002	DE	60132192	T2	11-12-2008
			US	2002010556	A1	24-01-2002

WO 2015166403	A1	05-11-2015	CN	106572736	A	19-04-2017
			EP	3137876	A1	08-03-2017
			JP	2017519192	A	13-07-2017
			KR	20160147828	A	23-12-2016
			US	2017038297	A1	09-02-2017
			WO	2015166403	A1	05-11-2015

专利名称(译)	用于确定对头发的损伤程度的方法和装置，以及用于确定用于治疗头发的用户特定药剂的方法		
公开(公告)号	EP3481275A1	公开(公告)日	2019-05-15
申请号	EP2017735493	申请日	2017-07-04
[标]申请(专利权)人(译)	汉高股份有限及两合公司		
申请(专利权)人(译)	HENKEL AG & CO.KGAA		
当前申请(专利权)人(译)	HENKEL AG & CO.KGAA		
[标]发明人	KNUBEL GEORG VOSS KLIMKE MEIKE SEILER OLIVER BUTFERING LUDGER KROOS ASTRID KOENEN ANNIKA		
发明人	KNÜBEL, GEORG VOSS-KLIMKE, MEIKE SEILER, OLIVER BÜTFERING, LUDGER KROOS, ASTRID KOENEN, ANNIKA		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/103 A61Q5/00		
CPC分类号	A45D44/00 A45D2044/007 A61B5/0075 A61B5/1032 A61B5/448 A61B5/7246 A61B2503/12 A61B2560/0223		
优先权	102016212202 2016-07-05 DE		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

不同的实施例提供了一种用于确定对头发的损伤程度的方法。该方法可以具有以下步骤：在将头发的头发样本暴露于近红外和/或红外光的同时，检测与头发相互作用的近红外和/或红外光的至少一部分的光谱。样品;将至少一部分光谱与使用近红外和/或红外光谱获得的光谱校准模型和多个校准头发样品的损伤程度进行比较;并使用比较确定对头发的损伤程度。