(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
04. Juni 2020 (04.06.2020)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/108967 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01N 21/25 (2006.01) *G01N 21/47* (2006.01)
G01N 21/31 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/080799

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. November 2019 (11.11.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 220 601.5
29. November 2018 (29.11.2018) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **BUCK, Thomas**; Reutlinger Str. 38, 71732 Tamm (DE). **HUSNIK, Martin**; Hasenbergstrasse 88, 70176 Stuttgart (DE). **HUBER, Christian**; Fasanenstr. 25, 71638 Ludwigsburg (DE). **SCHMID, Marc**; Sattelaecker 1, 70565 Stuttgart (DE). **STEIN, Benedikt**; Hauptmannsreute 164, 70193 Stuttgart (DE). **KRAEMMER, Christoph Daniel**; Klara-Siebert Str. 21, 76137 Karlsruhe (DE).

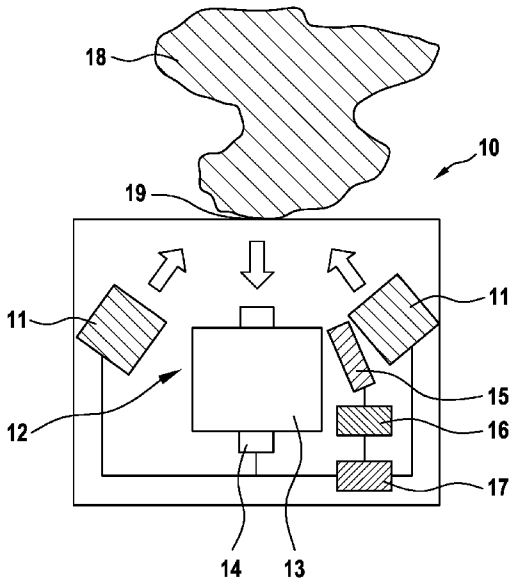
(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, 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,

WO 2020/108967 A1

(54) **Title:** SPECTROMETER APPARATUS AND A CORRESPONDING METHOD FOR OPERATING A SPECTROMETER APPARATUS

(54) **Bezeichnung:** SPEKTROMETERVORRICHTUNG UND EIN ENTSPRECHENDES VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER SPEKTROMETERVORRICHTUNG

Fig. 1



(57) **Abstract:** The invention relates to a spectrometer apparatus (10) having at least one light source (11) for irradiating a sample (18) with light, an optical detection device (12) for detecting light scattered by the sample (18), at least one optical filter device (13), which is arranged in front of and/or behind the sample (18), a contact sensor device (15, 16) for determining a contact (19) between the sample and the spectrometer apparatus (10) and for outputting a corresponding output signal, a control device (17) for controlling the light source (11) and the detection device (12) in response to the output signal, wherein the control device (17) is designed such that the control device modifies at least one operating parameter of the light source (11) and the detection device (12), when the output signal indicates the contact (19) between the sample and the spectrometer apparatus (10). The invention further relates to a method for

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

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).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

operating a spectrometer apparatus (10).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung schafft eine Spektrometervorrichtung (10) mit zumindest einer Lichtquelle (11) zum Bestrahlen einer Probe (18) mit Licht, einer optischen Erfassungseinrichtung (12) zum Erfassen des von der Probe (18) gestreuten Lichts, mindestens einer optischen Filtereinrichtung (13), welche vor und/oder hinter der Probe(18) angeordnet ist,einer Kontaktsensoreinrichtung (15,16) zum Ermitteln eines Kontakts (19) zwischen der Probe und der Spektrometervorrichtung (10) und zum Ausgeben eines entsprechenden Ausgangssignals, einer Steuereinrichtung (17) zum Steuern der Lichtquelle (11)und der Erfassungseinrichtung (12) ansprechend auf das Ausgangssignal, wobei die Steuereinrichtung (17) derart gestaltet ist, dass sie zumindest einen Betriebsparameter der Lichtquelle (11) und der Erfassungseinrichtung (12) ändert, wenn das Ausgangssignal den Kontakt (19) zwischen der Probe und der Spektrometervorrichtung (10) anzeigt.Die Erfindung schafft außerdem ein Verfahren zum Betreiben einer Spektrometervorrichtung (10).

Beschreibung

Titel

Spektrometervorrichtung und ein entsprechendes Verfahren zum Betreiben einer Spektrometervorrichtung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Spektrometervorrichtung und ein entsprechendes Verfahren zum Betreiben einer Spektrometervorrichtung.

Stand der Technik

Spektrometer dienen in vielen Bereichen der Wissenschaft als unerlässlich zur Analyse von Proben jeglicher Art. In den letzten Jahren besteht der Trend, Spektrometer zu miniaturisieren, weil sie dadurch flexibler eingesetzt werden können. Spektrometer bestehen in der Regel aus einer Lichtquelle, einem spektralen Filter und einem Detektor. Der Filter ist dabei zwischen Lichtquelle und Probe oder zwischen Probe und Detektor platziert. So beschreibt die US Patentveröffentlichung US 7,061,619 B2 ein miniaturisiertes Spektrometer.

Mit der Verbreitung von Handys und Smartphones entstand folglich die Idee, ein Spektrometer in ein handgehaltenes Gerät zu integrieren. Damit ließe sich das Spektrometer auch unterwegs nutzen und erfasste Spektren z.B. in einer Cloud für jeden Benutzer frei zugänglich zu speichern. In dieser Weise könnten Spektren zur Vergleichsanalyse verwendet werden, um zum Beispiel die Reife einer Frucht zu ermitteln. In einem weiteren Schritt könnten intelligente Algorithmen die gespeicherten Spektren nutzen, um z.B. im Bereich der Robotik maschinelles Sehen zu realisieren. Diese Anwendungen setzen jedoch Spektren voraus, die fehlerfrei erfasst worden sind, was herkömmlicherweise nur von einer geschulten Person möglich war. Jedoch beanspruchen die neuen Anwendung ein Erfassen auch von ungeschulten Personen voraus.

Um die Zuverlässigkeit erfasster Spektren zu erhöhen und Fehlerquellen zu vermeiden, kann ein Kontakt zwischen Spektrometer und Probe von Vorteil sein. Z.B. beschreibt die US Patentveröffentlichung US 6,045,502 A ein Spektrometer, welches mit der Probe über ein Indexanpassungsmittel in Kontakt steht. Dieses oft gelförmige Mittel wird verwendet, um ungewünschte Reflexionen zu vermieden werden, welche das Spektrum verfälschen könnten.

Fig. 3a)-3b) sind schematische Darstellungen einer typischen Spektrometervorrichtung mit Probe.

So umfasst die Spektrometervorrichtung 30 der Fig. 3a) eine Probe 31, die vor eine Erfassungseinrichtung 32, eine optische Filtereinrichtung 33 und eine Lichtquelle 34 positioniert ist. In diesem Beispiel ist die optische Filtereinrichtung 33 direkt vor der

Lichtquelle 34 positioniert, so dass immer nur gefilterte, in der Regel schmalbandige optische Strahlung auf die Probe 31 auftrifft. Ein Teil der von der Probe reflektierten und ggf. angeregten Strahlung trifft dann auf die Erfassungseinrichtung 32, die dann ein Spektrum der Probe erfassen kann.

Als Aufbaus-Variante zeigt Fig. 3b) eine Spektrometervorrichtung 30‘, in der die optische Filtereinrichtung 33 nicht vor der Lichtquelle 34, sondern vor der Erfassungseinrichtung 32 platziert ist. So trifft das volle Spektrum der in der Regel breitbandigen Lichtquelle gleichzeitig auf die Probe 31, und die von der Probe 31 reflektierte und ggf. angeregte Strahlung wird gefiltert bevor sie auf die Erfassungseinrichtung 32 trifft.

Offenbarung der Erfindung

Die Erfindung schafft eine Spektrometervorrichtung nach Anspruch 1 und ein entsprechendes Verfahren zum Betreiben einer Spektrometervorrichtung nach Anspruch 12. Bevorzugte Weiterbildungen ist Gegenstand der jeweiligen Unteransprüche.

Vorteile der Erfindung

Zur vereinfachten Handhabung ist es wünschenswert, auf ein Indexanpassungsmittel zur Kontaktnahme zu verzichten. Außerdem sollten die miniaturisierten Spektrometer so ausgestaltet werden, dass je nach Kontaktbestand Erfassungsparameter wie die Messdauer oder die Beleuchtungsstärke angepasst werden können. Alternativ sollten die Spektren zumindest mit einer Kennzeichnung versehen werden, aus welcher hervorgeht, ob das Spektrum bei bestehendem Kontakt zwischen Probe und Spektrometer erfasst worden ist.

Die der vorliegenden Erfindung gemäß den unabhängigen Ansprüchen 1 und 12 zugrundeliegende Idee liegt darin, eine Spektrometervorrichtung mit einer Kontakterkennung bereitzustellen. Je nach bestehendem Kontakt zwischen Probe und Spektrometer können Betriebsparameter angepasst werden, die dem bestehenden Kontakt Rechnung tragen. So ist bei bestehendem Kontakt das Streulicht in der Regel abgeschirmt, was zu einem höheren Signal-zu-Rausch Verhältnis führt. So reicht unter Umständen eine reduzierte Messdauer oder eine reduzierte Beleuchtungsstärke aus, um verlässliche Spektren zu erfassen. Umgekehrt sollten diese Parameter bei fehlendem Kontakt unter Umständen erhöht werden.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist die Steuereinrichtung derart gestaltet, dass das Erfassen des Spektrums nur bei vorhandenem Kontakt zwischen der Spektrometervorrichtung und der Probe aktiviert ist.
Diese Weiterbildung bringt den Vorteil einer höheren Verlässlichkeit der erfassten Spektren. So kann ein erfasstes Spektrum mit vorhandenem Kontakt einfacher fehlerfrei erfasst werden, weil im Falle von undurchsichtigen Proben Streulicht und auch andere Umwelteinflüsse abgeschirmt werden, welche die Messdaten verfälschen könnten. So wird

es auch für ungeschulte Benutzer möglich, ein Spektrum mit hoher Zuverlässigkeit zu erfassen.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist die Steuereinrichtung derart gestaltet, dass das Erfassen des Spektrums bei vorhandenem Kontakt zwischen der Spektrometervorrichtung und der Probe mit höherer oder niedrigerer Beleuchtungsstärke als bei fehlendem Kontakt aktiviert ist. Mit dem bestehenden Kontakt ist in der Regel eine Abschirmung verbunden, die bei einer undurchsichtigen Probe kein Streulicht mehr in die Spektrometervorrichtung eindringen, und auch emittiertes Licht der Lichtquelle nicht mehr nach außen dringen lässt. Daher erlaubt es der bestehende Kontakt, ein durch Sicherheitsvorschriften festgelegter Grenzwert der Beleuchtungsstärke zu überschreiten, was sonst für das menschliche Auge gefährlich wäre. Mit der erhöhten Beleuchtungsstärke lässt sich das Signal-zu-Rauschen Verhältnis und damit die Genauigkeit des erfassten Spektrums verbessern. Eine niedrigere Beleuchtungsstärke bringt den Vorteil von einer Energieersparnis im Betrieb des Spektrometers.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist die Steuereinrichtung derart gestaltet, dass bei fehlendem Kontakt zwischen der Spektrometervorrichtung und der Probe ein Hinweissignal an den Benutzer ausgebbar ist. Dieses Hinweissignal kann dazu genutzt werden, den Benutzer bei fehlendem Kontakt aufzufordern, die Beleuchtungsstärke zu vermindern, weil sie über dem zulässigen Grenzwert liegt. Auch gibt es dem Benutzer Gelegenheit, die Positionierung der Probe zu Spektrometervorrichtung zu korrigieren, um einen Kontakt herzustellen. So ist sichergestellt, dass der Benutzer nicht irrtümlich ein Spektrum bei fehlendem Kontakt erfasst, was er eigentlich bei bestehendem Kontakt aufnehmen wollte.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist die Steuereinrichtung derart gestaltet, dass bei bestehendem Kontakt zwischen der Spektrometervorrichtung und der Probe dem Spektrum ein Label zuordenbar ist, welches den Kontakt bezeichnet.
Dieses Label gibt Auskunft über die Zuverlässigkeit des erfassten Spektrums, weil davon ausgegangen wird, dass ein bei bestehendem Kontakt erfasstes Spektrum größere Zuverlässigkeit besitzt, als ein bei fehlendem Kontakt erfasstes Spektrum. Daher ermöglicht diese Weiterbildung ein Unterscheiden der Spektren nach Zuverlässigkeit in z.B. einer Datenbank, was für eine Vergleichsanalyse mit einem anderen Spektrum einer ähnlichen Probe wichtig ist.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung umfasst der Betriebsparameter die Messdauer und/oder die Scanzeit. Mit dieser Weiterbildung kann die Messdauer und/oder die Scanzeit entsprechend des Ausgangssignals angepasst werden, um ein ausreichend großes Signal-zu-Rauschen Verhältnis zu gewährleisten. So benötigt man bei vorhandenem Kontakt zwischen Probe und Spektrometervorrichtung in der Regel weniger Messdauer und/oder Scanzeit, womit insgesamt Zeit zum Erfassen eines Spektrums eingespart wird.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist die Spektrometervorrichtung in ein Handy, ein Smartphone oder ein sonstiges handgehaltenes Gerät integriert. Diese Integration erleichtert den Einsatz der Spektrometervorrichtung erheblich. So wird ein Einsatz auch unterwegs z.B. an schwer zugänglichen Orten ermöglicht. Damit müssen Proben nicht mehr nur zur Spektrometervorrichtung sondern die Spektrometervorrichtung kann auch zur Probe gebracht werden. Das erlaubt z.B. das Erfassen von Spektren von Pflanzen an ihrem ursprünglichen Ort in der freien Natur. Das ermöglicht z.B. den Reifegrad einer Frucht zu ermitteln, bevor die Frucht geerntet worden ist.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung enthält die Kontaktsensoreinrichtung Näherungsschalter, Umgebungslichtsensor, Trägheitssensor, und/oder eine Kamera. Der Einsatz einer oder mehrerer der aufgeführten Geräte erhöht die Verlässlichkeit der Kontakterkennung und reduziert die Wahrscheinlichkeit einer Missdeutung. Der Näherungsschalter kann dabei ein induktiver Näherungsschalter, ein kapazitiver Näherungsschalter, ein magnetischer Näherungsschalter (z.B. ein Reedschalter oder ein Reedkontakt, oder auch Hallsensor), ein optischer Näherungsschalter, eine Lichtschranke oder ein Ultraschall-Näherungsschalter oder ein Mikrotaster sein, welcher bei Oberflächenkontakt einen elektrischen Kontakt schließt. Der Umgebungslichtsensor kann bei abgeschalteter oder modulierter Lichtquelle auf eine Dunkelheit schließen, wodurch ein Kontakt erkannt wird. Bei dem Trägheitssensor kann durch eine Signalanalyse z.B. eines Beschleunigungsspektrums auf den Zustand geschlossen werden, ob der Kontakt zwischen Spektrometervorrichtung und Probe besteht. Mit der Kamera kann durch direkte Beobachtung auf einen Kontakt geschlossen werden.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung weist die Lichtquelle eine Glühlampe, einen thermischen Emitter, eine LED, eine LED mit Phosphor-Lichtquelle, einen Weißlichtlaser, eine Quantenpunkt-Lichtquelle, eine Weißlichtquelle, eine Gasentladungslampe oder eine sonstige breitbandige Lichtquelle auf. Diese Weiterbildung ermöglicht ein Spektrum über einen breiten Wellenlängen- bzw. Frequenzbereich zu erfassen. Durch einen größeren Bereich können in der Regel mehr Informationen aus der Probe entnommen werden.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung weist die Filtereinrichtung ein Fabry-Pérot Interferometer oder eine optische Gittereinrichtung auf.
Mit dieser Einrichtung kann die optische Strahlung effektiv und durchstimmbar spektral gefiltert werden, womit sich ein Spektrum mit hoher spektraler Auflösung erfassen lässt. Dadurch können in der Regel mehr Informationen aus der Probe entnommen werden.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist die Kontaktsensoreinrichtung separat von der Spektrometervorrichtung vorgesehen.

In dieser Weiterbildung ist die Kontaktsensoreinrichtung nicht mit der Spektrometervorrichtung verbunden, sondern kann in einem separaten Teil eines übergeordneten Geräts, wie ein Smartphone, installiert sein. Das ermöglicht, in dem Gerät bereits vorhandene Komponenten für die Kontaktsensoreinrichtung zu verwenden.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung wird das Erfassen des Spektrums nur bei vorhandenem Kontakt zwischen der Spektrometervorrichtung und der Probe aktiviert. Diese Weiterbildung bringt ebenfalls den Vorteil einer höheren Verlässlichkeit der erfassten Spektren. So kann ein erfasstes Spektrum mit vorhandenem Kontakt einfacher fehlerfrei erfasst werden, weil Streulicht und andere Umwelteinflüsse abgeschirmt werden, welche die Messdaten verfälschen könnten. So wird es auch für ungeschulte Benutzer möglich, ein Spektrum mit hoher Zuverlässigkeit zu erfassen.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung wird das Erfassen des Spektrums bei vorhandenem Kontakt zwischen der Spektrometervorrichtung und der Probe mit höherer Beleuchtungsstärke als bei fehlendem Kontakt aktiviert. Hier erlauben ebenfalls der bestehende Kontakt mit einer undurchsichtigen Probe und die damit verbundene Abschirmung, ein durch Sicherheitsvorschriften festgelegter Grenzwert der Beleuchtungsstärke zu überschreiten, welcher sonst für das menschliche Auge gefährlich wäre. Mit der erhöhten Beleuchtungsstärke lässt sich das Signal-zu-Rauschen Verhältnis und damit die Genauigkeit des erfassten Spektrums verbessern.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung wird bei fehlendem Kontakt zwischen der Spektrometervorrichtung und der Probe ein Hinweissignal an den Benutzer ausgegeben. Dieses Hinweissignal kann dazu genutzt werden, bei fehlendem Kontakt den Benutzer aufzufordern, die Beleuchtungsstärke zu vermindern, weil sie über dem zulässigen Grenzwert liegt. Auch gibt es dem Benutzer Gelegenheit, die Positionierung der Probe zu Spektrometervorrichtung zu korrigieren, um einen Kontakt wiederherzustellen. So ist sichergestellt, dass der Benutzer nicht irrtümlich ein Spektrum bei fehlendem Kontakt erfasst, was er eigentlich bei bestehendem Kontakt aufnehmen wollte.

Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend anhand von Ausführungsformen mit Bezug auf die Figuren erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1) schematische Darstellung der Spektrometervorrichtung mit Probe gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2) schematische Darstellung des Verfahrens zum Betreiben einer Spektrometervorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform der Erfindung; und

Fig. 3a)-3b) schematische Darstellungen einer typischen Spektrometervorrichtung mit Probe.

Ausführungsformen der Erfindung

In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche bzw. funktionsgleiche Elemente.

Fig. 1) ist eine schematische Darstellung der Spektrometervorrichtung mit Probe gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

In der Darstellung von Fig. 1) enthält die Spektrometervorrichtung 10 zwei Lichtquellen 11, eine Erfassungseinrichtung 12, die eine optischen Filtereinrichtung 13 und einen Photodetektor 14 umfasst, eine Kontaktsensoreinrichtung 15, 16, die einen Umgebungslichtsensor 15 und einen Trägheitssensor 16 umfasst, und eine Steuereinrichtung 17, die mit der Kontaktsensoreinrichtung 15, 16, der Erfassungseinrichtung 12 und den Lichtquellen 11 verbunden ist. Eine Probe 18 ist dabei mit der Spektrometervorrichtung 10 in Kontakt 19, was bedeutet, dass die Probe 18 die Spektrometervorrichtung 10 physisch berührt, oder sehr nahe zu ihr positioniert ist.

Die hier dargestellten zwei Lichtquellen 11 sind angewinkelt, so dass ein Beleuchtungsfeld mit z.B. einem Fenster (nicht dargestellt) der Spektrometervorrichtung 10 überlappt, wodurch die Probe beleuchtet wird. Die von der Probe reflektierte und ggf. angeregte Strahlung trifft zum Teil vorzugsweise durch eine Optik in die Filtereinrichtung 13 der Erfassungseinrichtung ein. Die Filtereinrichtung ist dabei so beschaffen, dass sie die Strahlung in einem festgelegten Wellenlängenbereich durchstimmbar filtern kann, so dass immer nur ein schmalbandiger Bereich auf den Photodetektor 14 auftrifft. Mit dem Durchstimmen wird schließlich das Spektrum in dem festgelegten Wellenlängenbereich erfasst.

Ein Blickfeld des Umgebungslichtsensors 15 überlappt mit dem Beleuchtungsfeld der Lichtquellen 11 und dem Fenster der Spektrometervorrichtung 10. So trifft bei Kontakt 19 mit einer undurchsichtigen Probe 18 und ausgeschalteter Lichtquellen 11 praktisch kein Umgebungslicht mehr in die Spektrometervorrichtung 10 ein, weshalb der Umgebungslichtsensor 15 bei der undurchsichtiger Probe 18 eine Dunkelheit erkennt. Der Trägheitssensor 16 unterstützt die Messung indem er ein Beschleunigungsspektrum zur Verfügung stellt, welches weiteren Aufschluss über einen Kontakt 19 geben kann. So kann bei bestehendem Kontakt 19 das Beschleunigungsspektrum weniger hochfrequente Ausschläge aufweisen, weil sich dann die Trägheit durch die Gesamtmasse von

Spektrometervorrichtung 10 und Probe 18 erhöht hat. Diese Daten können insbesondere bei lichtdurchlässigen Proben von Vorteil sein, einen Kontakt 19 zweifelsfrei zu bestimmen.

Die Steuereinrichtung 17 erhält die Daten von der Kontaktsensoreinrichtung 15, 16 und steuert entsprechend die Lichtquellen 11 und die Erfassungseinrichtung 12 an und legt deren Betriebsparameter fest. In der Regel erhöht die Steuereinrichtung 17 die Beleuchtungsstärke der Lichtquellen 11 bei bestehendem Kontakt 19. Umgekehrt sollte bei fehlendem Kontakt die Beleuchtungsstärke unter den durch Sicherheitsvorschriften festgelegten Grenzwert reduziert. Die Steuereinrichtung 17 steuert die Erfassungseinrichtung 12 in der Regel so an, dass bei bestehendem Kontakt die Messdauer und/oder Scanzeit kleiner ist als bei fehlendem Kontakt. Dies hängt jedoch von der spezifischen Probe ab, z.B. ob sie zumindest partiell lichtdurchlässig ist. Auch ist vorgesehen, dass die Betriebsparameter automatisch festgelegt werden, oder vom Benutzer manipuliert werden können.

Fig. 2) ist eine schematische Darstellung des Verfahrens zum Betreiben einer Spektrometervorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Das Verfahren 20 zum Betrieb der Spektrometervorrichtung 10 beginnt mit einer Klassifizierung 21 der Probe. Die Probe wird nun relativ zur Spektrometervorrichtung 10 positioniert 22. Anschließend wird von der Kontaktsensoreinrichtung 15, 16 ermittelt 23, ob ein Kontakt 19 zwischen Spektrometervorrichtung 10 und Probe 18 besteht. Bei bestehendem Kontakt 19 wird die Beleuchtungsstärke der zumindest einen Lichtquelle erhöht oder maximiert 24. Außerdem werden die übrigen Messparameter wie die Messdauer und/oder die Scanzeit angepasst 25, bevor das Spektrum der Probe 18 von der Erfassungseinrichtung 12 erfasst 26 wird. Abschließend wird eine Kennzeichnung 27 des erfassten Spektrums vorgenommen, die die Art der Probe und/oder die Information beinhalten kann, ob die Probe bei bestehendem Kontakt erfasst wurde.

Bei der Klassifizierung 21 der Probe 18 kann ein Kontaktschwellenwert, der für das Ermitteln 23 eines Kontakts 19 genutzt wird, angepasst 28 werden. So erkennt zum Beispiel ein Trägheitssensor einen Kontakt 19 bei weichen Probenmaterialien wie z.B. Textilien schwieriger als bei harten und schweren Proben 18. Außerdem kann beim Schritt des Ermittelns 23 des Kontakts 19 und Feststellung eines fehlenden Kontakts 19 der Benutzer aufgefordert 29 werden, die Spektrometervorrichtung relativ zur Probe neu zu positionieren.

Obwohl die vorliegende Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt. Insbesondere sind die genannten Materialien und Topologien nur beispielhaft und nicht auf die erläuterten Beispiele beschränkt.

Insbesondere können andere Neigungsrichtungen Winkel, Geometrien etc. für die einzelnen Elemente gewählt werden. Auch Elemente und Komponenten können in anderer sinnvoller Weise angeordnet werden.

Ansprüche

1. Spektrometervorrichtung (10) mit:

zumindest einer Lichtquelle (11) zum Bestrahlen einer Probe (18) mit Licht;

einer optischen Erfassungseinrichtung (12) zum Erfassen (26) des von der Probe (18) gestreuten Lichts;

mindestens einer optischen Filtereinrichtung (13), welche vor und/oder hinter der Probe (18) angeordnet ist,

einer Kontaktsensoreinrichtung (15, 16) zum Ermitteln eines Kontakts (19) zwischen der Probe (18) und der Spektrometervorrichtung (10) und zum Ausgeben eines entsprechenden Ausgangssignals;

einer Steuereinrichtung (17) zum Steuern der Lichtquelle (11) und der Erfassungseinrichtung (12) ansprechend auf das Ausgangssignal;

wobei die Steuereinrichtung (17) derart gestaltet ist, dass sie zumindest einen Betriebsparameter der Lichtquelle (11) und der Erfassungseinrichtung (12) ändert, wenn das Ausgangssignal den Kontakt (19) zwischen der Probe (18) und der Spektrometervorrichtung (10) anzeigt.

2. Spektrometervorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Steuereinrichtung (17) derart gestaltet ist, dass das Erfassen des Spektrums nur bei vorhandenem Kontakt (19) zwischen der Spektrometervorrichtung (10) und der Probe (18) aktiviert ist.

3. Spektrometervorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Steuereinrichtung (17) derart gestaltet ist, dass das Erfassen des Spektrums bei vorhandenem Kontakt (19) zwischen der Spektrometervorrichtung (10) und der Probe (18) mit höherer oder niedrigerer Beleuchtungsstärke als bei fehlendem Kontakt aktiviert ist.

4. Spektrometervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Steuereinrichtung (17) derart gestaltet ist, dass bei fehlendem Kontakt zwischen der Spektrometervorrichtung (10) und der Probe (18) ein Hinweissignal an den Benutzer ausgebbar ist.

5. Spektrometervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Steuereinrichtung (17) derart gestaltet ist, dass bei bestehendem Kontakt zwischen der Spektrometervorrichtung (10) und der Probe (18) dem Spektrum ein Label zuordenbar ist, welches den Kontakt bezeichnet.

6. Spektrometervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Betriebsparameter die Messdauer und/oder die Scanzeit umfasst.

7. Spektrometervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Spektrometervorrichtung (10) in ein Handy, ein Smartphone oder ein sonstiges handgehaltenes Gerät integriert ist.

8. Spektrometervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kontaktsensoreinrichtung (15, 16) einen Näherungsschalter, Umgebungslichtsensor, Trägheitssensor, und/oder eine Kamera enthält.

9. Spektrometervorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Lichtquelle (11) eine Glühlampe, einen thermischen Emitter, eine LED, eine LED mit Phosphor-Lichtquelle, einen Weißlichtlaser, eine Quantenpunkt-Lichtquelle, eine Weißlichtquelle, eine Gasentladungslampe oder eine sonstige breitbandige Lichtquelle aufweist.

10. Spektrometervorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Filtereinrichtung (13) ein Fabry-Pérot Interferometer oder eine optische Gittereinrichtung aufweist.

11. Spektrometervorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Kontaktsensoreinrichtung (15, 16) separat von der Spektrometervorrichtung (10) vorgesehen ist.

12. Verfahren (20) zum Betreiben einer Spektrometervorrichtung (10) mit den Schritten:

Positionieren (22) der Spektrometervorrichtung (10) relativ zu einer Probe (18);

Prüfen (23) eines Bestehens eines Kontakts (19) zwischen der Spektrometervorrichtung (10) und der Probe (18);

Ändern zumindest eines Betriebsparameters der Lichtquelle (11) und der Erfassungseinrichtung (12), wenn der Kontakt (19) zwischen der Probe (18) und der Spektrometervorrichtung (10) besteht.

13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei das Erfassen des Spektrums nur bei vorhandenem Kontakt (19) zwischen der Spektrometervorrichtung (10) und der Probe (18) aktiviert wird.

14. Verfahren nach Anspruch 12, wobei das Erfassen des Spektrums bei vorhandenem Kontakt (19) zwischen der Spektrometervorrichtung (10) und der Probe (18) mit höherer Beleuchtungsstärke als bei fehlendem Kontakt aktiviert wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, wobei bei fehlendem Kontakt zwischen der Spektrometervorrichtung (10) und der Probe (18) ein Hinweissignal an den Benutzer ausgegeben wird.

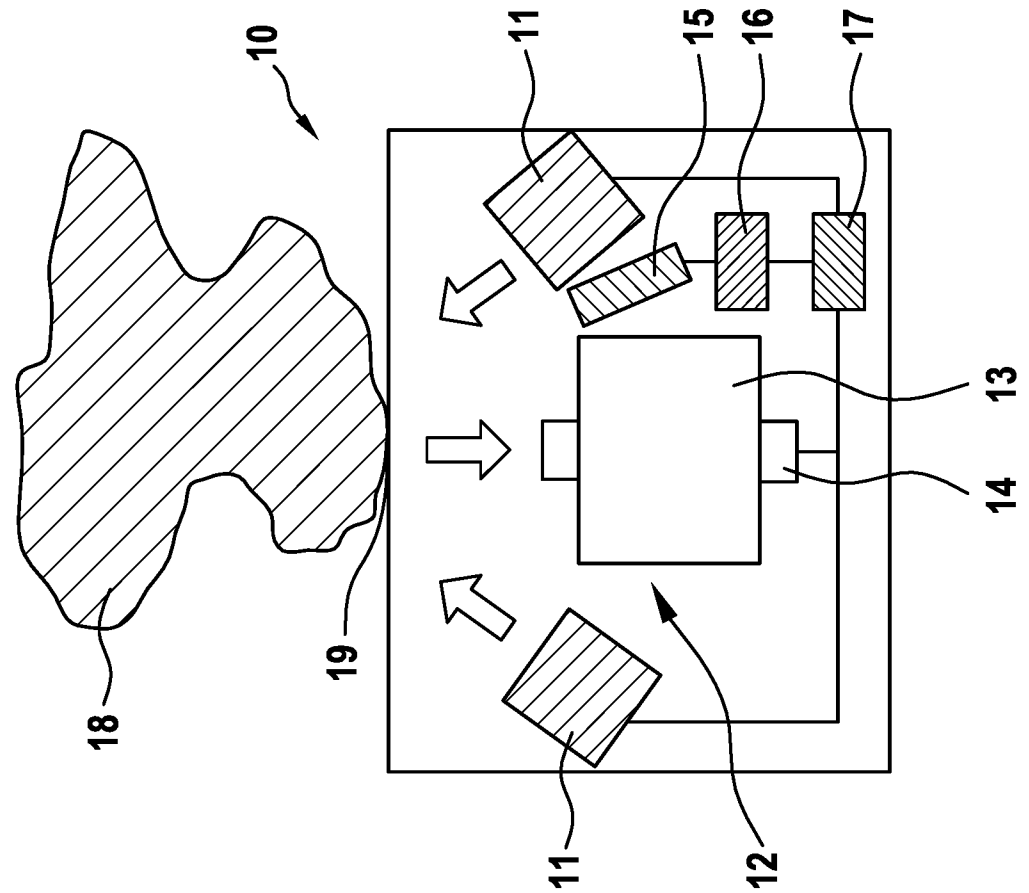


Fig. 1

Fig. 2

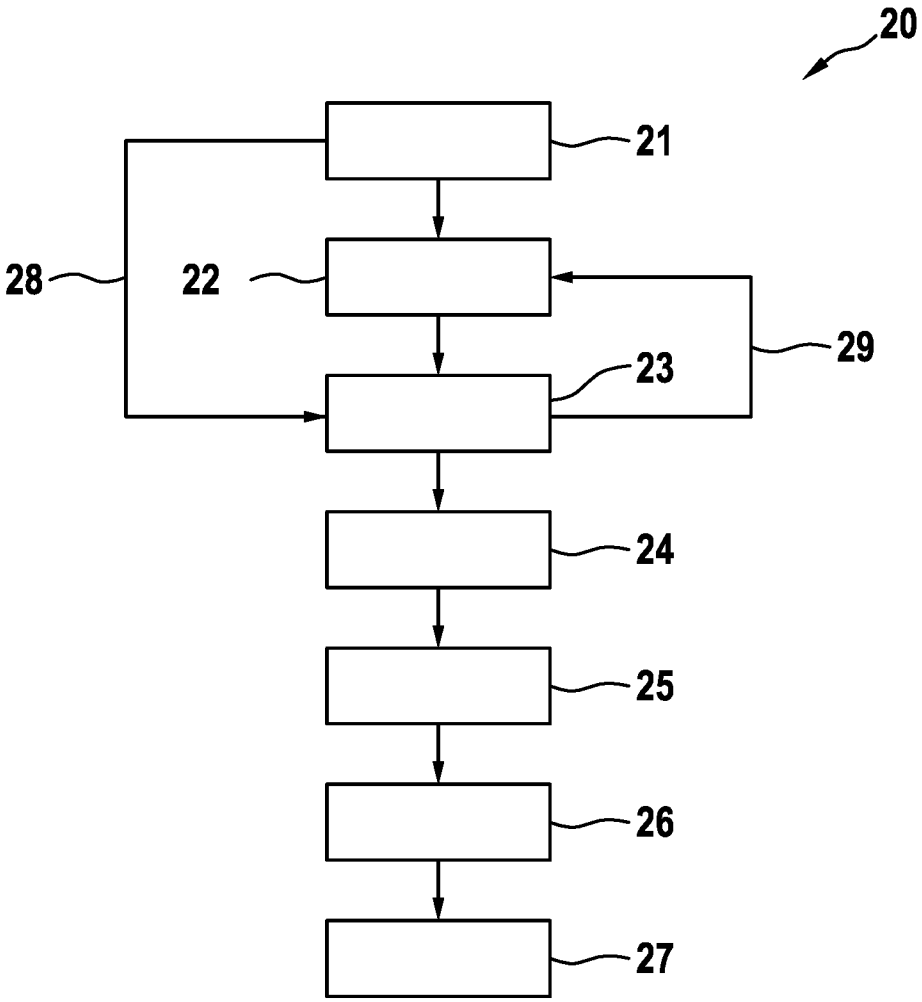


Fig. 3a

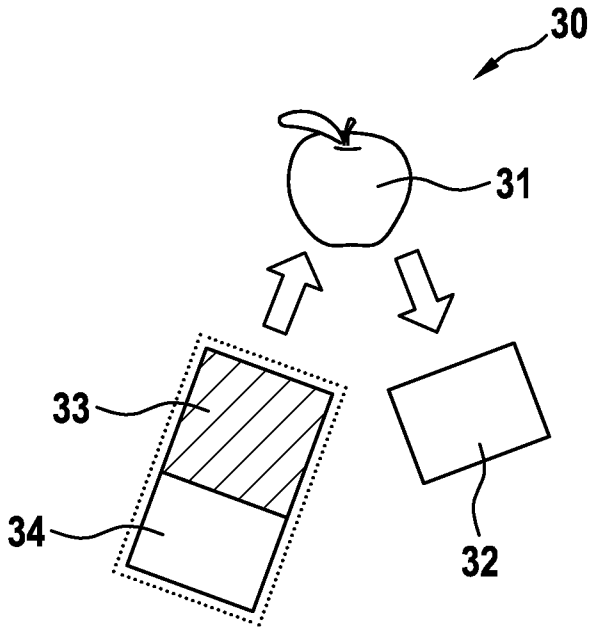
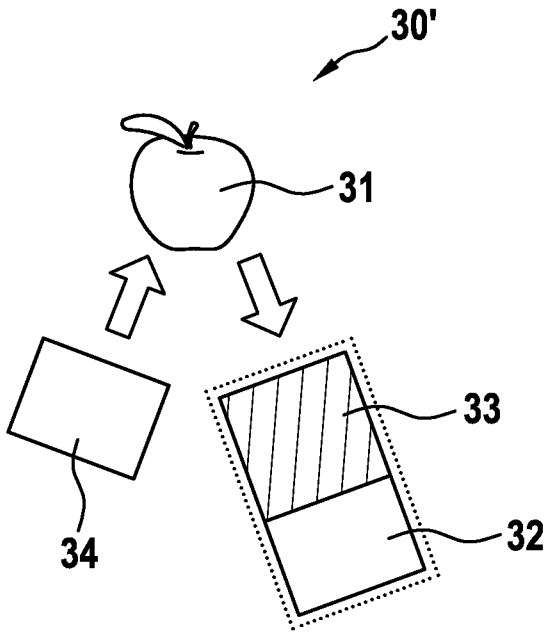


Fig. 3b



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2019/080799

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N 21/25(2006.01)i; ***G01N 21/31***(2006.01)i; ***G01N 21/47***(2006.01)i

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)

G01N

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, COMPENDEX, INSPEC, 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 2009073421 A1 (JUNG WAYNE D [US] ET AL) 19 March 2009 (2009-03-19) paragraphs [0072] - [0367]; figures	1-15
A	EP 1314972 A1 (GRETAG MACBETH AG [CH]) 28 May 2003 (2003-05-28) paragraphs [0022] - [0074]; figures	1-15

☐ 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	Date of mailing of the international search report
30 January 2020	**11 February 2020**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	**Politsch, Erich** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2019/080799

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US 2009073421 A1	19 March 2009	US 6249348 B1	19 June 2001
		US 2001030748 A1	18 October 2001
		US 2007061111 A1	15 March 2007
		US 2009073421 A1	19 March 2009
		US 2011013191 A1	20 January 2011
		US 2012147376 A1	14 June 2012
EP 1314972 A1	28 May 2003	CA 2412589 A1	26 May 2003
		EP 1314972 A1	28 May 2003
		US 2003169421 A1	11 September 2003

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2019/080799

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01N21/25 G01N21/31 G01N21/47
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01N

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, COMPENDEX, INSPEC, 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 2009/073421 A1 (JUNG WAYNE D [US] ET AL) 19. März 2009 (2009-03-19) Absätze [0072] - [0367]; Abbildungen	1-15
A	EP 1 314 972 A1 (GRETAG MACBETH AG [CH]) 28. Mai 2003 (2003-05-28) Absätze [0022] - [0074]; Abbildungen	1-15

☐ 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
30. Januar 2020	11/02/2020

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Politsch, Erich

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2019/080799

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2009073421 A1	19-03-2009	US 6249348 B1	19-06-2001
		US 2001030748 A1	18-10-2001
		US 2007061111 A1	15-03-2007
		US 2009073421 A1	19-03-2009
		US 2011013191 A1	20-01-2011
		US 2012147376 A1	14-06-2012
EP 1314972 A1	28-05-2003	CA 2412589 A1	26-05-2003
		EP 1314972 A1	28-05-2003
		US 2003169421 A1	11-09-2003