

**(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**

**26. Januar 2017 (26.01.2017)**



**(10) Internationale Veröffentlichungsnummer**

**WO 2017/013050 A1**

**(51) Internationale Patentklassifikation:**

*G01N 15/08* (2006.01) *G01N 21/3559* (2014.01)  
*G01N 21/86* (2006.01) *G01J 3/28* (2006.01)

**(21) Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2016/067019

**(22) Internationales Anmeldedatum:**

18. Juli 2016 (18.07.2016)

**(25) Einreichungssprache:**

Deutsch

**(26) Veröffentlichungssprache:**

Deutsch

**(30) Angaben zur Priorität:**

10 2015 213 974.3 23. Juli 2015 (23.07.2015) DE

**(71) Anmelder:** **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR  
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG  
E.V. [—/DE];** Hansastrasse 27c, 80686 München (DE).

**(72) Erfinder:** **WOLLMANN, Philipp;** Saarplatz 5, 01189 Dresden (DE). **GRAEHLERT, Wulf;** Herkulesstr. 22, 01277 Dresden (DE). **GRUBER, Florian;** Robert-Matzke-Str. 44, 01127 Dresden (DE).

**(74) Anwalt:** **PFENNING, MEINIG & PARTNER MBB;** An der Frauenkirche 20, 01067 Dresden (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

**(54) Title:** ASSEMBLY FOR DETERMINING THE PERMEATION RATE OF A SAMPLE

**(54) Bezeichnung :** ANORDNUNG ZUR BESTIMMUNG DER PERMEATIONS RATE EINER PROBE

**(57) Abstract:** The invention relates to an assembly for determining the permeation rate of a sample for at least one permeate, in particular steam, wherein multiple detectors are arranged in a row or in a row and column arrangement for the spatially resolved spectral analysis of electromagnetic radiation within a wavelength interval. The detectors are connected to an electronic analysis unit and are arranged such that electromagnetic radiation emitted from a broadband radiation source is incident on the detectors either after being reflected by the surface of the sample, by a layer formed on the sample, or by the surface of a layer within the sample, and/or after passing through a sample which is transparent to the electromagnetic radiation. The irradiation is carried out such that a homogeneous intensity of the electromagnetic radiation is maintained on a surface, by means of which the electromagnetic radiation is reflected or through which the radiation is transmitted. The electronic analysis unit is designed such that the detector measurement signals detected in a spatially- and wavelength-resolved manner can be detected within a wavelength interval for individual location points which are arranged on a specifiable surface of the sample. Each of the measurement signals detected at multiple positions are assigned to a sub-region of the detected surface (hypercube), and a data reduction process is carried out for all of the detected surface sub-region measurement signals which are detected in a wavelength-resolved manner, wherein informative features are selected and can be used together with a previously ascertained regression model, which is stored in an electronic storage device, in order to draw a conclusion regarding a corresponding permeation rate, said regression model being generated using the feature sets, which are obtained analogously, of samples with permeation rates which have been ascertained using another measurement method with a higher degree of measurement precision.

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Bestimmung

WO 2017/013050 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



---

der Permeationsrate einer Probe für mindestens einen Permeaten, insbesondere Wasserdampf, bei der mehrere Detektoren, die zur ortsaufgelösten spektralen Analyse elektromagnetischer Strahlung innerhalb eines Wellenlängenintervalls ausgebildet sind, in einer Reihen- oder einer Reihen- und Spaltenanordnung angeordnet sind. Die Detektoren sind mit einer elektronischen Auswerteeinheit verbunden und so angeordnet, dass von einer breitbandigen Strahlungsquelle emittierte elektromagnetische Strahlung entweder nach einer Reflexion an der Oberfläche der Probe, einer auf der Probe ausgebildeten Schicht oder an der Oberfläche einer Schicht innerhalb der Probe und/oder nach dem Durchstrahlen einer für die elektromagnetische Strahlung transparenten Probe auf die Detektoren auftrifft. Die Bestrahlung erfolgt so, dass auf einer Fläche, von der die elektromagnetische Strahlung reflektiert oder durch die Fläche transmittiert wird, eine lateral und zeitlich homogene Intensität der elektromagnetischen Strahlung eingehalten ist. Die elektronische Auswerteeinheit ist so ausgebildet, dass die orts- und wellenlängenaufgelöst erfassten Messsignale der Detektoren innerhalb eines Wellenlängenintervalls für einzelne Ortspunkte, die auf einer vorgebbaren Fläche der Probe angeordnet sind, erfassbar sind. Die dabei an mehreren Positionen erfassten Messsignale werden jeweils einem Teilbereich der detektierten Fläche (Hypercube) zugeordnet und für alle wellenlängenaufgelöst erfassten Messsignale der Teilbereiche der detektierten Fläche eine Datenreduzierung durchgeführt werden, bei der aussagekräftige Merkmale selektiert werden und anhand dieser selektierten Merkmale mit in einem elektronischen Speicher abgelegten vorab ermittelten Regressionsmodells, welches anhand der in analoger Weise erhaltenen Merkmalssätzen von Proben, deren Permeationsrate mit einem anderen Messverfahren, das eine höhere Messgenauigkeit aufweist, ermittelt worden sind, eine Aussage über eine dementsprechende Permeationsrate erreichbar ist.

Anordnung zur Bestimmung der Permeationsrate einer Probe

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Bestimmung der Permeationsrate einer Probe für einen Permeaten. Bei dem Permeaten soll es sich insbesondere um Wasserdampf handeln. Es können aber auch Untersuchungen für Sauerstoff, Kohlendioxid oder Methan als Permeaten damit durchgeführt werden. Proben können dabei aus Barrierematerialien für die jeweiligen Permeaten gebildet sein.

10

Bisher ist es üblich, Permeationsraten in Vorrichtungen direkt, d.h. anhand der Messung des durch die Probe permeierten Gases oder Dampfes, zu bestimmen. Dabei wird eine jeweilige Probe zwischen zwei Kammern angeordnet. In einer Kammer ist ein zu untersuchender Permeat enthalten. In der anderen Kammer erfolgt eine zeitaufgelöste Detektion des durch die Probe permeierten Permeaten. Die Detektion erfolgt dabei unter Einsatz eines für den Permeaten hochempfindlichen Sensors. Neben coulometrischen Senso-

15

ren werden häufig auch Spektrometer, unter Nutzung bekannter Absorptionsbanden des jeweiligen Permeaten zur Quantifizierung des Permeaten genutzt. Daraus abgeleitet kann die Permeationsrate (water vapor transmission rate - WVTR in g/m<sup>2</sup>/d) bestimmt werden.

5

Mit den bekannten Vorgehensweisen ist eine hinreichend hohe Bestimmungsgenauigkeit erreichbar. Da Barriereproben naturgemäß eine sehr gute Barrierewirkung aufweisen, ist für diese herkömmliche direkte Bestimmung aber ein erheblicher Zeitaufwand erforderlich. Eine Bestimmung kann dabei -

10

je nach Barrierewirkung der Probe - mehrere Tage bis Wochen dauern.

15

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, Möglichkeiten für die Bestimmung von Permeationsraten an Proben anzugeben, die in deutlich verkürzter Zeit zu Ergebnissen mit ausreichender Genauigkeit führen und somit sogar für eine inline Messung in Barrierefertigungsprozessen einsetzbar sind.

20

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit einer Anordnung, die die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist, gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung können mit in untergeordneten Ansprüchen bezeichneten Merkmalen realisiert werden.

25

Die erfindungsgemäße Anordnung zur Bestimmung der Permeationsrate einer Probe weist mehrere Detektoren auf, die zur ortsaufgelösten spektralen Analyse elektromagnetischer Strahlung innerhalb eines Wellenlängenintervalls ausgebildet sind. Diese Detektoren sind dazu in einer Reihen- oder einer Reihen- und Spaltenanordnung angeordnet. Die Detektoren sind mit einer elektronischen Auswerteeinheit verbunden und so angeordnet, dass von einer breitbandigen Strahlungsquelle emittierte elektromagnetische Strahlung entweder nach einer Reflexion an der Oberfläche der Probe oder einer auf der Probe ausgebildeten Schicht und/oder nach dem Durchstrahlen einer für die elektromagnetische Strahlung transparenten Probe auf die Detektoren auftrifft. Dabei erfolgt die Bestrahlung so, dass auf einer Fläche, von der die elektromagnetische Strahlung reflektiert oder durch die Fläche transmittiert wird, eine homogene Intensität der elektromagnetischen Strahlung eingehalten ist. Die jeweils gleichzeitig zu detektierende Fläche soll also mit homogener Intensität bestrahlt werden. Bei der breitbandigen Bestrahlung werden

30

35

elektromagnetische Wellen, die innerhalb eines Wellenlängenintervalls liegen, auf die jeweilige Oberfläche der Probe gerichtet, die untersucht werden soll.

Die elektronische Auswerteeinheit ist so ausgebildet, dass die durch die Detektoren orts- und wellenlängenaufgelöst erfassten Messsignale innerhalb eines Wellenlängenintervalls einem bestimmten Wellenlängenbereich sowie innerhalb eines vorgebbaren Teilbereiches der Probenfläche einem einzelnen Ortspunkt jeweils zuordenbar sind.

Die Gesamtheit der an allen Ortspunkten der jeweiligen Probenfläche wellenlängenaufgelöst erfassten Intensitäten bildet eine dreidimensionale Datenstruktur, bestehend aus einer wellenlängenaufgelösten und zwei ortsaufgelösten Dimensionen, ab (Hypercube).

Danach soll für alle wellenlängenaufgelöst erfassten Messsignale des Teilbereiches eine Datenreduzierung durchführbar sein, bei der aussagekräftige Merkmale selektiert werden und der daraus resultierende Merkmalssatz unter Verwendung eines in einem elektronischen Speicher abgelegten Regressionsmodells, das anhand von Merkmalssätzen ermittelt wurde, die vorher an

Proben ermittelt worden sind, deren Permeationsraten insbesondere die Wasserdampfdurchlässigkeiten mit einem anderen Messverfahren, das eine höhere Messgenauigkeit aufweist, ermittelt wurden, einem Regressionsverfahren unterzogen wird, wodurch eine Aussage über die Permeationsrate des betreffenden Teilbereiches der Probe ableitbar ist, wobei mindestens ein Teilbereich zur Bewertung der Permeationsrate der Probe herangezogen wird.

Eine mit dem erfindungsgemäßen Verfahren untersuchte Probe sollte zur gleichen Probenklasse, die einen vergleichbaren Aufbau oder Zusammensetzung aufweisen sollte, wie die vorab mit einem anderen Messverfahren mit höherer Messgenauigkeit untersucht worden sind, gehören.

Der funktionale Zusammenhang zwischen adäquat selektierten Merkmalssätzen von Proben und deren Permeationsraten, die mit einem anderen Messverfahren ermittelt wurden, kann beispielsweise mittels linearer oder nicht-linearer Regression, einem Partial-Least-Square-Algorithmus (PLS), einem neuronalen Netzwerk, einer Kombination von mindestens zwei dieser Verfah-

ren oder anderen Regressionsverfahren (Regressionsmodell) bestimmt werden können.

5 In dem elektronischen Speicher sollte also das Regressionsmodell, das anhand der mit der erfindungsgemäßen Anordnung erfassten Datensätze von Proben, die der Datenreduktion und Merkmalsextraktion unterzogen wurden und deren - mit einem anderen Messverfahren ermittelten – Permeationsraten, erstellt wurde, enthalten sein. Anhand eines im elektronischen Speicher gespeicherten Regressionsmodells, kann aus den mit der erfindungsgemäßen Anordnung ermittelten Datensätzen die Permeationsrate einer vergleichbar untersuchten Probe der gleichen Probenklasse mit vergleichbarem Aufbau bestimmt werden.

10 15 Die elektronische Auswerteeinheit nimmt die Datenreduzierung und Merkmalsextraktion der mit der erfindungsgemäßen Anordnung ermittelten Datensätze vor. Dabei kann zunächst eine Auswertung der spektralen Informationen und anschließend der Ortsinformationen erfolgen. Möglich ist auch eine dazu umgekehrte Reihenfolge oder eine beliebige Kombination von mehr als zwei einzelnen Schritten zur Datenreduzierung und Merkmalsextraktion.

20 25 Die Datenreduzierung und Merkmalsextraktion kann mittels Hauptkomponentenanalyse (PCA), Parametrisierung von Texturinformationen, Mittelwertbildung und/oder Bestimmung der Standardabweichung und Kombinationen davon erfolgen.

30 35 Im Falle der Verwendung der Hauptkomponentenanalyse werden die  $n$  Intensitäten der Wellenlängen (Spektren) aller Ortspunkte durch eine Koordinatentransformation in ein neues orthogonales Koordinatensystem – dem Hauptkomponentenraum – überführt, in dem die ursprünglichen Daten maximale Varianz besitzen, und wobei  $n$  die Anzahl der gemessenen Wellenlängen repräsentiert.

Die Koordinatentransformation errechnet sich durch die Bestimmung der  $n$  Eigenvektoren (Hauptkomponenten) und der dazugehörigen  $n$  Eigenwerte der Covarianzmatrix des Datensatzes der gemessenen Teilfläche. Je größer der  $n$ -te Eigenwert ist, umso mehr beschreibt die entsprechende  $n$ -te Hauptkompo-

nente die ursprünglich Varianz, d.h. der Eigenvektor mit dem größten Eigenwert ist die 1. Hauptkomponente des Datensatzes und beschreibt den Großteil der ursprünglichen Varianz des Datensatzes. Der Eigenvektor mit dem niedrigsten Eigenwert ist die n-te Hauptkomponente des Datensatzes und beschreibt keine relevanten Eigenschaften des Datensatzes. Es wird nur ein bestimmte Anzahl Hauptkomponenten berücksichtigt- oft die ersten drei bis sechs, die bereits eine hinreichende Beschreibung - beispielsweise > 95 % - der ursprünglichen Varianz des Datensatzes gewährleisten. Die Anzahl der zu berücksichtigenden Hauptkomponenten - und somit die Dimensionalität des Hauptkomponentenraumes – kann Kriterien-gestützt beispielsweise anhand des Anteils an der Gesamtvarianz oder eines Scree-Tests gewählt werden.

Die Koordinaten der Spektren im neu aufgespannten Hauptkomponentenraum sind die sogenannten Score-Werte (Punktzahl), welche hinreichend den entsprechenden Ortspunkt charakterisieren.

Mit der elektronischen Auswerteeinheit kann vorteilhaft die Datenreduktion und Merkmalsextraktion so erfolgen, dass die erfindungsgemäß erfassten Daten auf gleichem Wege wie die Daten der Proben, anhand derer bekannten Permeationsraten das Regressionsmodell erstellt wurde, ausgewertet werden. Anhand des erfindungsgemäß erfassten Datensatzes, der orts- und wellenlängengenaufgelöst erfassten Intensitäten der elektromagnetischen Strahlung, wird anschließend unter Verwendung des Regressionsmodells die Permeationsrate der Probe bestimmt.

Bei der Auswertung der erfindungsgemäß erfassten Daten kann bevorzugt wie folgt vorgegangen werden:

Variante a) Mit einer Hauptkomponentenanalyse der spektralen Informationen aller Ortspunkte der Teilfläche werden bevorzugt die ersten sechs Hauptkomponenten einschließlich der Score-Werte ermittelt. Da die erfindungsgemäß erfassten Daten alle Ortspunkte einer untersuchten Fläche repräsentieren, kann die flächige Verteilung der Scorewerte pro Hauptkomponente angegeben werden. Die Quantifizierung der unterschiedlichen flächigen Verteilung der Scorewerte erfolgt dabei durch verschiedene statistische Parameter, die anhand aller Scorewerte einer Hauptkomponente der jeweiligen Teilfläche

bestimmt werden. Insbesondere sind dies die Varianz, der Interquantilabstand oder die mittlere absolute Abweichung. Dieses Vorgehen kann für alle Hauptkomponenten angewendet werden. Die Bestimmung der Permeationsrate erfolgt durch die elektronische Auswerteeinheit auf Grundlage eines Regressionsmodells, wie z.B. ein Partial-Least-Square Regressionsmodell (PLS), wobei die Parameter ggf. einer weiteren vorherigen Merkmalsextraktion, bevorzugt über eine weitere Hauptkomponentenanalyse (PCA)- unterworfen wurden.

Das dabei verwendete Regressionsmodell (hier PLS) wurde vorher anhand von Proben der gleichen Probenklasse mit vergleichbarem Aufbau, deren Permeationsraten insbesondere die Wasserdampfdurchlässigkeiten mit einem anderen Messverfahren, das eine höhere Messgenauigkeit aufweist, bestimmt wurden, ermittelt, wobei alle Schritte der Merkmalsextraktion analog dem oben beschriebenen Verfahren durchgeführt wurden.

Variante b) Über eine Hauptkomponentenanalyse der spektralen Information aller erfassten Ortspunkte der jeweiligen untersuchten Teilfläche wird eine oder mehrere Hauptkomponente(n), insbesondere die Score-Werte der Ortspunkte pro Hauptkomponente berechnet, die über die Probe flächig verteilt angegeben werden können. Die Ortspunkte können dabei durch verschiedene Parameter der Scorewerte beschrieben werden, neben dem eigentlichen Wert auch insbesondere durch die dreifache Standardabweichung vom Mittelwert aller Scorewerte der jeweiligen Teilfläche. Weicht an einem Ortspunkt dieser Parameter um mehr als das Dreifache der Standardabweichung vom Mittelwert dieses Parameters aller Ortspunkte ab, wird er als Defekt klassifiziert. Liegt ein solcher Ortspunkt neben einem bereits als defekt klassifizierten Ortspunkt, können auf diese Weise Gruppen von als defekt klassifizierten Ortspunkten (Defektbereiche) bestimmt werden. Für die weitere Merkmalsextraktion und somit zur Bestimmung des Merkmals „Permeationsrate“ werden die Defektbereiche in verschiedene Gruppen aufgeteilt, wobei die Gruppen-einteilung der erfindungsgemäß bestimmten Defektbereiche durch Bestimmung von Parametern erfolgen kann, die eine räumliche Information des Defektbereiches erbringen, insbesondere der Fläche, Ausdehnung in Richtung beider Ortskoordinaten, Mittelpunkt, Exzentrizität, Äquivalenz-Durchmesser, Umfangslänge, Ausfüllung der umhüllenden Polygonfläche, Verhältnis der Fläche zur umhüllenden konvexen Fläche. Mittels eines weiteren Klassifizie-

rungsverfahrens, vorteilhaft einer Clusteranalyse können, die die Defekte beschreibenden Parametersätze bestimmten Defekttypen zugeordnet werden, wobei sich eine Einteilung in vier Defekttypen als vorteilhaft erwiesen hat. Aus der Anzahl der Defekte pro Defekttyp, die auf der Probe ermittelt werden, kann anhand eines Regressionsmodells, insbesondere eines linearen Regressionsmodells, die Permeationsrate der Teilfläche ermittelt werden. Das dabei verwendete Regressionsmodell wurde vorher anhand von Proben der gleichen Probenklasse mit vergleichbarem Aufbau, deren Permeationsraten insbesondere die Wasserdampfdurchlässigkeiten mit einem anderen Messverfahren, das eine höhere Messgenauigkeit aufweist, bestimmt wurden, ermittelt, wobei alle Schritte der Merkmalsextraktion analog dem oben beschriebenen Verfahren durchgeführt wurden.

Ein untersuchter Teilbereich sollte eine Größe im Bereich 500 µm x 500 µm bis 1500 µm x 1500 µm aufweisen. Es sollte eine Detektion mit einer Ortsauflösung im Bereich 0,5 µm bis 1,5 µm, bevorzugt bei 1 µm durchführbar sein.

In einer Reihe sollten dabei mindestens 30, bevorzugt mindestens 100 Detektoren angeordnet sein.

In einer Spalte sollten mindestens eine, bevorzugt mindestens 50 Detektoren angeordnet sein.

Eine erfindungsgemäße Anordnung kann eine HSI-Kamera mit geeigneten strahlungsformenden optischen Elementen und einer elektronischen Auswerteelektronik eingesetzt werden.

Die Bestrahlung der Fläche sollte mit mindestens einem Winkel im Bereich 0° bis < 90° in Bezug zur Normalen der Oberfläche der Probe erfolgen. Bei einer Durchstrahlung einer für die elektromagnetische Strahlung transparenten Probe sollte vorteilhaft der Winkel von zumindest nahezu 0° zur Probennormalen eingehalten sein, also die Strahlung möglichst senkrecht auf die Oberfläche der Probe gerichtet werden, um den reflektierten Anteil so klein als möglich zu halten. Die Bestrahlung und Detektion kann auch bei veränderlichem Einfallswinkel der elektromagnetischen Strahlung durchgeführt werden. Wie bereits zum Ausdruck gebracht, können dabei Einfallswinkel im Bereich 0°

bis maximal 89° gewählt werden.

Die Detektion kann sich auch auf linear polarisierte elektromagnetische Strahlung beschränken. In diesem Fall kann eine vorteilhafte Ausrichtung einer oder mehrerer Polarisationsebene(n) vor oder/und nach der Probe gewählt werden.

5

Insbesondere bei Verwendung von Detektoren, die lediglich eine Linie simultan spektral und ortsaufgelöst messen können, können die Detektoren und die Probe entlang mindestens einer Achse relativ und dabei bevorzugt in einem vorteilhaften Abstand zueinander bewegt werden. So kann bei statisch fixierten Detektoren und Strahlungsquelle eine Probe entlang einer Achse bewegt werden. Dies kann mit einem entsprechend beweglichen Tisch, auf dem eine Probe angeordnet ist, die in eine x- und ggf. auch in eine y-Richtung bewegt werden kann, erreicht werden. Es ist aber auch die Abwicklung von Rolle zu Rolle möglich, wenn die Probe aus einem flexibel verformbaren Werkstoff, beispielsweise in Form einer Folie vorliegt.

10

An der Strahlungsquelle können die elektromagnetische Strahlung formende Elemente vorhanden sein. In einer einfachen Ausführung kann die Strahlungs-

15

quelle mit einem Mikroskop kombiniert sein. Es kann aber auch eine Strahlungsquelle in einem Hohlkörper angeordnet sein, aus dem die elektromagnetische Strahlung diffus austritt und auf die zu bestrahlende Fläche gerichtet werden kann. Der Hohlkörper kann eine Kugel oder Zylinder sein. Es sollte eine gleichzeitig zu detektierende Fläche homogen bestrahlt werden können.

20

Bei einer Strahlungsquelle mit strahlformenden optischen Elementen sollten bei der Auswahl der jeweils eingesetzten optischen Elemente, die zur Strahlformung dienen, der genutzte Wellenlängenbereich berücksichtigt werden.

25

Bevorzugt kann im Strahlengang der elektromagnetischen Strahlung eine den Einfall von gestreuter elektromagnetischer Strahlung vermeidende Blende vor den Detektoren angeordnet sein.

30

Von der Strahlungsquelle kann elektromagnetische Strahlung emittiert werden, deren Wellenlängenbereich im UV-Bereich beginnt und im IR-Bereich endet. Besonders bevorzugt ist Strahlung aus dem Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichts bis in den NIR-Bereich also von 250 nm bis 1000 nm. Es soll-

ten in einem genutzten Wellenlängenbereich für die Bestrahlung möglichst alle Wellenlängen innerhalb des jeweiligen Intervalls genutzt werden können. Die Grenzen sollten allein durch den Empfindlichkeitsbereich der eingesetzten Detektoren bezüglich ihrer Empfindlichkeit/Messgenauigkeit der mit Ihnen erfassbaren Intensitäten für die jeweiligen Wellenlängen und den optischen Eigenschaften der Strahlführungskomponenten vorgegeben sein. Bevorzugt sollten die Spektralbereiche verwendet werden, die die größte Varianz zwischen den Spektren der Proben des Ziel-WVTR-Bereichs aufweisen und einen möglichst kleinen Bestimmungsfehler aufweisen.

5

Es kann im Strahlengang auch mindestens ein Element, mit dem eine gezielte Wahl der Polarisation der elektromagnetischen Strahlung erreichbar ist, vorhanden oder darin integriert sein.

10

15 Eine Probe kann auch ein Mehrschichtaufbau, mehrerer bevorzugt aus unterschiedlichen Materialien oder Werkstoffen gebildeten Schichten, sein. Das Grundmaterial der Probe ist eine Polymerfolie oder eine dünne Metall- oder Glasfolie auf die weitere dünne Polymer-, Keramik- oder Metallschichten in verschiedener Kombination aufgebracht sein können.

20

25 Die eingesetzten Detektoren und die elektronische Auswerteeinheit sowie ggf. auch die Strahlungsquelle können ein so genanntes Hyperspektral-Image-System darstellen, das bei der erfindungsgemäßen Anordnung genutzt werden kann. Dadurch können neben den spektralen auch Ortsinformationen für den jeweils detektierten Teilbereich der Probe erhalten werden.

30

35 Vorteilhaft kann eine Reduzierung der Daten, die bei der Detektion an den einzelnen Ortspunkten ermittelten Intensitäten für die einzelnen Wellenlängen eines erfassten Wellenlängenbereichs (Spektrum) ermittelt wurden, bei der eigentlichen Auswertung sein. Dadurch kann eine für die Bestimmung der Permeationsrate relevante Information von der nicht relevanten abgetrennt werden, wodurch sich auch der elektronische Rechenaufwand erheblich reduziert und dadurch die erforderliche Zeit ebenfalls reduziert werden. Der Einsatz hochkomplexer, kostenintensiver elektronischer Rechentechnik ist nicht erforderlich.

Bei der Erfindung kann ein statistisches Modell erstellt werden, auf dessen Grundlage die Permeationsrate des untersuchten Probensystems im entsprechend zugrundeliegenden Teilbereich vorhergesagt werden kann. Dazu kann der Datensatz, der mit einem aus mehreren bevorzugt in Reihe angeordneten optischen Detektoren, mit denen eine wellenlängen- und ortsaufgelöste Erfassung von Intensitäten möglich ist, erfasst werden.

Der Wert der Permeationsrate wird durch Abweichungen vom Idealzustand der Probe beeinflusst. Diese Abweichungen können Fehlstellen, Partikel, Schichtdickenschwankungen, Materialänderungen etc. sein. Ebenso bewirken diese Artefakte, dass Licht, das mit der Probe wechselwirkt, unterschiedlich (spektral, Intensität) reflektiert, gestreut bzw. transmittiert wird. Die Gesamtheit einer hinreichenden Anzahl einzelner wellenlängenaufgelöst erfassten Intensitäten (Spektren) von unterschiedlichen Ortspunkten einer detektierten Teilfläche einer Probe kann somit die Information über die Permeationsrate im betrachteten Probenbereich repräsentieren.

Für die Bestimmung der Permeationsraten kann anhand eines gemessenen Merkmalssatzes unter Verwendung eines vorher mit an Proben der gleichen Probenklasse mit vergleichbarem Aufbau gemessenen Merkmalssätzen mit bekannten Permeationsraten aufgestellten Regressionsmodells die Permeationsrate bestimmt werden.

Die gemessenen Merkmalssätze sind dazu einer Datenreduktion und somit einer Merkmalsextraktion zu unterziehen. So können die an den einzelnen Ortspunkten der jeweiligen Teilfläche detektierten Wellenlängenspektren einer spektralen Merkmalsextraktion, beispielsweise einer Clusteranalyse oder Hauptkomponentenanalyse unterzogen werden. Die im Regressionsmodell verwendeten Parameter können demzufolge die Anzahl und Verteilung der Cluster, die Scorewerte der Hauptkomponenten oder deren Verteilung sein.

Weiterhin können zur Merkmalsextraktion Methoden der Bildkompression für eine Texturbewertung herangezogen werden, bei der die an allen Ortspunkten der jeweiligen Teilfläche detektierten Intensitäten einzelner Wellenlängen oder die der Summe bzw. der gemittelten Summe der Intensitäten mehrerer

Wellenlängen oder die durch eine spektrale Merkmalsreduktion bestimmten Parameter und/oder deren Kombinationen einer Bildkompression unterzogen werden. Zur Beschreibung der Texturinformation des Datensatzes sollte dabei mindestens ein Parameter über eine Wavelet-Transformation oder eine anderweitige Bildkompressionsmethode, wie beispielsweise Taylor Polynome, Fourier- und Kosinus-Transformationen, Diskrete Kosinus Transformation oder Grauwert-Matrix-Methode ermittelt werden.

Auf Grundlage eines Kalibriermodells (Regressionsmodell), das anhand gemessener Datensätze von Proben der gleichen Probenklasse mit vergleichbarem Aufbau und bekannter Permeationsrate erstellt wurde, kann die Permeationsrate von Teilflächen vorhergesagt werden, wobei die jeweils gemessenen Datensätze zur Kalibrierung und zu Vorhersage unter Verwendung identischer Schritte der Merkmalsreduktion behandelt werden. Beispielhaft kann dabei als Regressionsmodell eine „Multiple Lineare Regressionsanalyse“ (MLRA), eine „Hauptkomponenten-Regression“ (PCR), eine „Partielle kleinste Quadrat Regression“ (PLS) oder ein „Neuronales Netz“ eingesetzt werden.

Voraussetzungen für eine ausreichende Bestimmungsgenauigkeit sind eine homogene Beleuchtung der zur Detektion genutzten Fläche, so dass eine Überlagerung der durch die Probe bedingten Intensitätsschwankungen mit lateralen Schwankungen der Beleuchtungsintensität durch Realisierungen eines lateral homogenen Lichtfelds vermieden werden kann. Für kleine Probenbereiche kann vorteilhaft eine Mikroskop-Optik eingesetzt werden. Die erfindungsgemäße Anordnung kann durch Einsatz unterschiedlicher Optiken, Arbeitsabstände und Vergrößerungen an die jeweilige zu detektierende Fläche der Probe angepasst werden.

Mit der Erfindung kann eine Bestimmung von Permeationsraten von Proben innerhalb weniger Millisekunden bis Minuten statt Tage bzw. Monaten durchgeführt werden. Es ist eine berührungslose Messung möglich. Die Proben müssen nicht zusätzlich behandelt oder anderweitig vorbereitet werden. Bevorzugt ist ein Einsatz in der Qualitätskontrolle und bei inline-Überwachungen der Produktion, so dass in diesen Fällen keine Probenentnahme und gesonderte Bestimmung erforderlich sind.

Die Erfindung kann vorteilhaft für die Bestimmung der Barriere- und Permeationseigenschaften von Hochbarrierematerialien eingesetzt werden. Diese finden insbesondere Anwendung in der Verpackungsindustrie, der Be- schichtung von LCD-Panels/TFTs, der Einhausung/Kapselung von Dünnschicht- 5 Solarzellen oder für eine sichere OLED-Verkapselung.

Nachfolgend soll die Erfindung beispielhaft näher erläutert werden.

### Beispiel 1

10

Eine Probe aus einer Polyethylenetherphthalat-Folie (Dicke von ca. 75 µm) die mit Zinn-Zink-Oxid mit einer Schichtdicke von ca. 150 nm beschichtet ist, wurde auf einer ausgewählten Fläche von 5 mm \* 6 mm mit einer Halogenlampe als Lichtquelle, unter Verwendung eines optischen Mikroskops, homogen be- strahlt und in 30 Teilflächen eingeteilt. Oberhalb der Probe waren insgesamt 15 1000 x 50 optische Detektoren in einer Reihen-Spaltenanordnung angeordnet, so dass mit einer Breite von 5 mm die gesamte Probenfläche wellenlängen- und ortsaufgelöst erfasst werden konnte. Mit den optischen Detektoren wurden für einzelne Ortspunkte eine wellenlängenaufgelöste Erfassung der Inten- 20 sitäten des von der Probe reflektierten Lichtes realisiert. Es wurden insgesamt 50 Wellenlängen im Bereich 400 nm bis 1000 nm berücksichtigt. Die Probe wurde dabei senkrecht zur Reihenanordnung der Detektoren bewegt, um die gesamte Probenfläche zu erfassen.

25

Die für die einzelnen Ortspunkte mit den Detektoren erfassten wellenlängen- aufgelöst erfassten Intensitäten wurden zu Teilbereichen der Probe mit je- weils einer Größe von 1 mm x 1 mm entsprechend zugeordnet. Solche Teilbe- reiche mit zwei lateralen Dimensionen und einer spektralen Dimension kann man auch als Hypercube bezeichnen.

30

Anschließend erfolgte für den jeweiligen Teilbereich eine Datenreduzierung, bei der in Schritten, wie folgt beschrieben, vorgegangen worden ist:

1. Mittelwert-Glättung der Spektren  
35 Entfernung von Rauschen aus den gemessenen Spektren.
2. Hauptkomponentenanalyse des Hypercubes des Teilbereichs

Dadurch wird eine Verringerung der Dimensionalität der Daten erreicht ohne, dass wichtige Informationen verloren gehen.

3. Berechnung der Varianz, des Interquantil-Abstands und der mittleren absoluten Abweichung der Eigenwerte jeder einzelnen Hauptkomponente. Das Ergebnis ist ein Satz verschiedener Merkmale.

5

Varianz ( $\sigma^2$ ):

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

Dabei sind  $x_i$  = Eigenwert i  $\bar{x}$  Mittelwert der Eigenwerte

10

Interquantil Abstand (IQR):

$$IQR = Q_{.75} - Q_{.25}$$

$Q_{.75/.25}$  ... 75%- und 25%-Quantile

15

mittlere Absolute Abweichung (e):

$$e = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|$$

n = Anzahl der Eigenwerte des Bildes

20

4. Anhand des vorab erstellten Regressionsmodells unter Verwendung von Datensätzen von Teilflächen mit bekannten Permeationsraten und einer Datenbehandlung analog der in den Schritten 1 -4 beschriebenen, das im elektronischen Speicher der elektronischen Auswerteeinheit hinterlegt ist, erfolgte eine Bestimmung der Permeationsrate der untersuchten Probe.

25

## Patentansprüche

5

1. Anordnung zur Bestimmung der Permeationsrate einer Probe für mindestens einen Permeaten, insbesondere Wasserdampf, bei der mehrere Detektoren, die zur ortsaufgelösten spektralen Analyse elektromagnetischer Strahlung innerhalb eines Wellenlängenintervalls ausgebildet sind, in einer Reihen oder einer Reihen- und Spaltenanordnung angeordnet und  
die Detektoren mit einer elektronischen Auswerteeinheit verbunden und so angeordnet sind, dass von einer breitbandigen Strahlungsquelle emittierte elektromagnetische Strahlung entweder nach einer Reflexion an der Oberfläche der Probe, einer auf der Probe ausgebildeten Schicht oder an der Oberfläche einer Schicht innerhalb der Probe und/oder nach dem Durchstrahlen einer für die elektromagnetische Strahlung transparenten Probe auf die Detektoren auftrifft, wobei  
20 die Bestrahlung so erfolgt, dass auf einer Fläche, von der die elektromagnetische Strahlung reflektiert oder durch die Fläche transmittiert wird, eine lateral und zeitlich homogene Intensität der elektromagnetischen Strahlung eingehalten ist und  
25 die elektronische Auswerteeinheit so ausgebildet ist, dass die orts- und wellenlängenaufgelöst erfassten Messsignale der Detektoren innerhalb eines Wellenlängenintervalls für einzelne Ortspunkte, die auf einer vorgebbaren Fläche der Probe angeordnet sind, erfassbar sind und dabei an mehreren Positionen erfasste Messsignale jeweils einem Teilbereich 30 der detektierten Fläche (Hypercube) zuordenbar sind und  
für alle wellenlängenaufgelöst erfassten Messsignale der Teilbereiche der detektierten Fläche eine Datenreduzierung durchführbar ist, bei der aussagekräftige Merkmale selektiert werden und

35

anhand dieser selektierten Merkmale mit in einem elektronischen Speicher abgelegten vorab ermittelten Regressionsmodells, welches anhand der in analoger Weise erhaltenen Merkmalssätzen von Proben, deren Permeationsrate mit einem anderen Messverfahren, das eine höhere Messgenauigkeit aufweist, ermittelt worden sind, eine Aussage über eine dementsprechende Permeationsrate erreichbar ist.

- 5 2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die elektronische Auswerteeinheit so ausgebildet ist, dass eine Datenreduzierung durch Merkmalsextraktion mittels Hauptkomponentenanalyse, Extraktion von Texturinformationen, Mittelwertbildung, Bestimmung der Standardabweichung und/oder Kombinationen davon erreichbar ist.
- 10 3. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein untersuchter Teilbereich eine Größe im Bereich 500 µm \* 500 µm bis 1500 µm \* 1500 µm aufweist.
- 15 4. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestrahlung der Fläche mit mindestens einem Winkel im Bereich 0 ° bis < 90° in Bezug zur Normalen der Oberfläche der Probe erfolgt.
- 20 5. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Detektion und Auswertung unter Verwendung mindestens eines Polarisators mit mindestens einer definierten bekannten Polarisationsebene in Bezug zur Einfallsebene durchführbar ist.
- 25 6. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Detektoren und die Probe entlang mindestens einer Achse relativ und dabei bevorzugt in einem konstanten Abstand zueinander bewegbar sind.
- 30 7. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlungsquelle die elektromagnetische Strahlung formende optische Elemente aufweist oder eine elektromagneti-

sche Strahlung diffus auf die Fläche emittierende Strahlungsquelle, die insbesondere innerhalb eines Hohlkörpers angeordnet ist und besonders bevorzugt im Strahlengang der elektromagnetischen Strahlung eine, den Einfall von gestreuter elektromagnetischer Strahlung vermeidende Blende vor den Detektoren angeordnet ist.

- 5 8. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Probe ein Mehrschichtaufbau, der bevorzugt mit mehreren aus unterschiedlichen Materialien oder Werkstoffen gebildeten Schichten gebildet ist.
- 10 9. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Reihen- und Spaltenanordnung von Detektoren mit optischen Elementen und Auswerteelektronik mit einer HSI-Kamera gebildet ist.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2016/067019

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01N15/08

ADD. G01N21/86

G01N21/3559 G01J3/28

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 G01J

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	WO 2012/041945 A1 (SOLVAY [BE]; GANDIN EZIO [BE]; DEHENNAU CLAUDE [BE]) 5 April 2012 (2012-04-05) paragraph [0061] -----	1
Y	US 5 381 228 A (BRACE JOHN G [US]) 10 January 1995 (1995-01-10) figure 2 -----	2-9
A	WO 2014/163039 A1 (KONICA MINOLTA INC [JP]) 9 October 2014 (2014-10-09) abstract -----	1-9
Y	WO 2010/019515 A2 (UNIV TEXAS; ZUZAK KAREL [US]; LIVINGSTON EDWARD [US]; CADEDDU JEFFERY) 18 February 2010 (2010-02-18) paragraph [0051]; figure 18 -----	2-9



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

9 September 2016

16/09/2016

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) 340-3046

Authorized officer

Mauritz, Jakob

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No  
PCT/EP2016/067019

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
WO 2012041945	A1 05-04-2012	EP 2622320	A1	07-08-2013
		TW 201229483	A	16-07-2012
		WO 2012041945	A1	05-04-2012
US 5381228	A 10-01-1995	NONE		
WO 2014163039	A1 09-10-2014	NONE		
WO 2010019515	A2 18-02-2010	US 2010056928	A1	04-03-2010
		US 2013296708	A1	07-11-2013
		US 2013296709	A1	07-11-2013
		US 2013296710	A1	07-11-2013
		WO 2010019515	A2	18-02-2010

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/067019

## A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. G01N15/08

ADD. G01N21/86

G01N21/3559 G01J3/28

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

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

G01N G01J

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	WO 2012/041945 A1 (SOLVAY [BE]; GANDIN EZIO [BE]; DEHENNAU CLAUDE [BE]) 5. April 2012 (2012-04-05) Absatz [0061] -----	1
Y	US 5 381 228 A (BRACE JOHN G [US]) 10. Januar 1995 (1995-01-10) Abbildung 2 -----	2-9
A	WO 2014/163039 A1 (KONICA MINOLTA INC [JP]) 9. Oktober 2014 (2014-10-09) Zusammenfassung -----	1-9
Y	WO 2010/019515 A2 (UNIV TEXAS; ZUZAK KAREL [US]; LIVINGSTON EDWARD [US]; CADEDDU JEFFERY) 18. Februar 2010 (2010-02-18) Absatz [0051]; Abbildung 18 -----	2-9



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 erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher 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

9. September 2016

16/09/2016

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

Mauritz, Jakob

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/067019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 2012041945	A1 05-04-2012	EP 2622320	A1	07-08-2013
		TW 201229483	A	16-07-2012
		WO 2012041945	A1	05-04-2012
-----	-----	-----	-----	-----
US 5381228	A 10-01-1995	KEINE		
-----	-----	-----	-----	-----
WO 2014163039	A1 09-10-2014	KEINE		
-----	-----	-----	-----	-----
WO 2010019515	A2 18-02-2010	US 2010056928	A1	04-03-2010
		US 2013296708	A1	07-11-2013
		US 2013296709	A1	07-11-2013
		US 2013296710	A1	07-11-2013
		WO 2010019515	A2	18-02-2010
-----	-----	-----	-----	-----