

(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
19. Januar 2012 (19.01.2012)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/007404 AI

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01N 21/956 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP201 1/061699

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. M i 201 1 (08.07.201 1)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 03 1 227.4 12. Juli 2010 (12.07.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. [DE/DE]; Hansastraße 27 c, 80686 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MEYER, Udo [DE/DE]; Unterm Berg 89, 28777 Bremen (DE). MARKUS, Susanne [DE/DE]; Schwachhauser Heerstraße 102, 28203 Bremen (DE). DIECKHOFF, Stefan [DE/DE]; Wacholderweg 6, 28865 Lilienthal (DE).

(74) Anwalt: EISENFÜHR SPEISER & PARTNER; Postfach 10 60 78, 28060 Bremen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz V

(54) Title: APPARATUS FOR CHECKING MICROSTRUCTURING QUALITY

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG ZUR PRÜFUNG VON MIKROSTRUKTURIERUNGSQUALITÄT

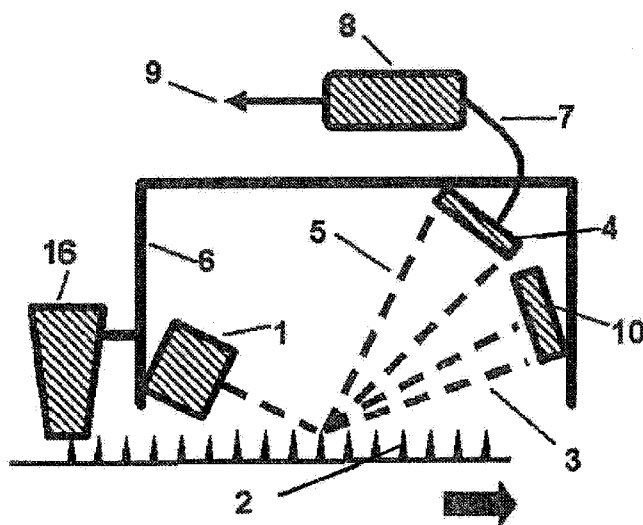


Fig. 1

(57) Abstract: The invention describes an apparatus for checking the microstructuring quality of a surface (2) for a known target microstructuring quality, comprising a radiation source (1) for coherent radiation, a first detector (10) and a second detector (4) and a mask which are set up and arranged with respect to one another in such a manner that (a) radiation emitted by the radiation source (1) onto a surface (2) provided with microstructuring of the target quality results in a diffraction pattern, (b) the n-order diffraction maximum of the diffraction pattern without the mask would impinge on the first detector (10), (c) the mask prevents >80% of the radiation quanta, which can be associated with the n-order diffraction maximum, impinging on the detector and (d) the a-order diffraction maximum of the diffraction pattern impinges on the second detector (4), where n is selected from the group consisting of 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 and 10 and a is selected from the group consisting of 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 and 10 and a ≠ n. Corresponding methods and uses are also described.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/007404 A1

Beschrieben wird eine Vorrichtung zur Prüfung von Mikrostrukturierungsqualität einer Oberfläche (2) bei bekannter Zielmikrostrukturierungsqualität, umfassend eine Strahlungsquelle (1) für kohärente Strahlung, einen ersten Detektor (10) und einen zweiten Detektor (4) und eine Maskierung, die so eingerichtet und zueinander angeordnet sind, dass (a) von der Strahlungsquelle (1) auf eine Oberfläche (2), die mit einer Mikrostrukturierung in Zielqualität versehen ist, ausgesendete Strahlung ein Beugungsmuster ergibt, (b) das Beugungsmaximum der Ordnung n des Beugungsmusters ohne die Maskierung auf den ersten Detektor (10) fallen würde, (c) die Maskierung $\geq 80\%$ der Strahlungsquanten, die dem Beugungsmaximum der Ordnung n zuzuordnen sind, am Auftreffen auf den Detektor hindert und (d) das Beugungsmaximum der Ordnung a des Beugungsmusters auf den zweiten Detektor (4) fällt, wobei n Ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 und 10 und a Ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 und 10 und $a \neq n$ ist. Beschrieben werden auch entsprechende Verfahren sowie Verwendungen.

Vorrichtung zur Prüfung von Mikrostrukturierungsqualität

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Prüfung von Mikrostrukturierungsqualität einer Oberfläche bei bekannter Zielmikrostrukturierungsqualität. Sie betrifft ferner eine Anordnung umfassend eine solche Vorrichtung und eine Mikrostrukturierungsvorrichtung. Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zur Prüfung der Mikrostrukturierungsqualität einer Oberfläche bei bekannter Zielmikrostrukturierungsqualität und ein Verfahren zum Mikrostrukturieren einer Oberfläche. Sie betrifft des Weiteren die Verwendung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Prüfung der Mikrostrukturierungsqualität einer Oberfläche sowie die Verwendung einer erfindungsgemäßen Anordnung zum Mikrostrukturieren einer Oberfläche, wobei gleichzeitig eine Qualitätsprüfung und gegebenenfalls eine Steuerung der Arbeitsweise der Mikrostrukturierungsvorrichtung bei Unterschreiten eines Qualitätsmindeststandards erfolgen kann.

Durch eine geeignete dreidimensionale Ausgestaltung von Oberflächen im Submillimeterbereich ist es möglich, die Oberflächen mit bestimmten Eigenschaften zu versehen. Bekannt ist hierbei zum Beispiel der Lotuseffekt, der bewirkt, dass Flüssigkeiten von Oberflächen leichter abperlen. Solche dreidimensionalen Strukturierungen im Submillimeterbereich (Mikrostrukturierung) sind im Idealfall regelmäßig wiederkehrende Muster. Diese werden auch als Ribletstrukturen bezeichnet. Solche Strukturen sind insbesondere

interessant im Bereich der Fahrzeugtechnik und der Turbinentechnik. Hier dienen sie in erster Linie dazu, Reibungswiderstände herabzusetzen. Bevorzugte Einsatzbereiche für solche Mikrostrukturierungen/Ribletstrukturen sind Oberflächen oder Oberflächenabschnitte von Flugzeugen, insbesondere deren Tragflächen und Rumpf, von Schienenfahrzeugen, insbesondere Lokomotiv- und Waggon-Karosserien, Automobilen, Schiffen, 5 insbesondere deren Rümpfe und Antriebschrauben, Windenergieanlagen, insbesondere deren Rotorblätter, Turbinen, insbesondere deren Rotor- und Startorblätter und von Rohrrinnenoberflächen, insbesondere für Pipelines.

Damit die Mikrostrukturierungen ihre Funktion erfüllen können, müssen sie in einer Mindestqualität vorliegen. Die Ansprüche hierfür sind in verschiedenen Einsatzbereichen unterschiedlich, besonders hoch sind sie naturgemäß im Bereich der Luftfahrt. Dementsprechend ist eine Qualitätssicherung der aufgetragenen Ribletstrukturen insbesondere im Luftfahrtbereich wünschenswert, da die dreidimensionalen Ausgestaltungen der Oberfläche im Submillimeterbereich in einigen Einsatzgebieten bis auf wenige Mikrometer 15 maßhaltig sein müssen.

Prinzipiell stehen für die Qualitätssicherung der Mikrostrukturierung eine Reihe von topologieabbildenden Verfahren zur Verfügung, zum Beispiel Fokusvariationsmikroskopie, Streifenlichtprojektion, Niederkohärenzinterferometrie sowie auf der Beugung von Lichtwellen basierende Verfahren. Alle der bisher bekannten Verfahren sind mit einem 20 verhältnismäßig hohen apparativen und/oder zeitlichen Aufwand verbunden, wenn die in der Luftfahrtindustrie geforderte Genauigkeit erfüllt werden soll. Vermutlich aus diesen Gründen wird zurzeit kein entsprechendes Verfahren zur Überwachung der in der Luftfahrtindustrie eingesetzten Strukturen regelmäßig angewendet.

Auf Beugung basierende Verfahren zur Abbildung periodischer Strukturen sind bereits 25 aus anderen technischen Bereichen bekannt. Hier sind zum Beispiel zu nennen die US2008291 436A, JP2008058248A, JP20071 70827A, DE102004008474A, W004068070A und US691 4683B.

In der US3748047A wird reflektiertes und gebeugtes Licht verglichen, um Aussagen über die Oberflächenbeschaffenheit zu machen. Es werden auch Maskierungen eingesetzt, 30 das in diesem Dokument offenbarte Verfahren ist jedoch im Zweifelsfall nicht dazu geeignet, eine sehr gute Mikrostrukturierung von einer fehlenden Mikrostrukturierung zu unterscheiden.

Vor diesem Hintergrund war es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zur Prüfung von Mikrostrukturierungsqualität einer Oberfläche anzugeben, die apparativ verhältnismäßig einfach aufgebaut ist deren Komponenten preislich verhältnismäßig günstig sind, die einfach zu handhaben ist und/oder in der Lage ist, auch das völlige
5 Fehlen einer Mikrostrukturierung parallel zur Qualitätsbestimmung zu signalisieren.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung zur Prüfung von Mikrostrukturierungsqualität einer Oberfläche (2) bei bekannter Zielmikrostrukturierungsqualität, umfassend eine Strahlungsquelle (1) für kohärente Strahlung, einen ersten Detektor (10), einen zweiten Detektor (4) und eine Maskierung, die so eingerichtet und zueinander angeordnet
10 sind, dass

- (a) von der Strahlungsquelle (1) auf eine Oberfläche (2), die mit einer Mikrostrukturierung in Zielqualität versehen ist, ausgesendete Strahlung ein Beugungsmuster ergibt,
 - (b) das Beugungsmaximum der Ordnung n des Beugungsmusters ohne die Maskierung auf den ersten Detektor (10) fallen würde,
15
 - (c) die Maskierung $\geq 80\%$ der Lichtquanten, die dem Beugungsmaximum der Ordnung n zuzuordnen sind, am Auftreffen auf den ersten Detektor hindert und
 - (d) das Beugungsmaximum der Ordnung a des Beugungsmusters auf den zweiten Detektor (4) fällt,
20
- wobei n Ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 und 10 und a Ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 und 10 und $a \neq n$ ist.

Mikrostrukturierungen (Ribletstrukturierungen) im Sinne dieser Anmeldung stellen eine räumlich/periodische Struktur (Oberflächentopografie) dar. Wie bereits oben angedeutet
25 umfasst diese Oberflächentopografie Strukturelemente im Submillimeterbereich, bevorzugt mit Vertiefungen im Bereich von 0,05 bis 500 μm , weiter bevorzugt 0,5 bis 200 μm , weiter bevorzugt von 5 bis 100 μm und besonders bevorzugt 20 bis 50 μm . Die Abstände benachbarter Höhen in der Oberflächentopografie zu einander betragen bevorzugt 0,05 bis 500 μm , weiter bevorzugt von 5 bis 250 μm und besonders bevorzugt 10 bis 200 μm
30 zu einander. Wenn es sich bei den Höhen um Plateaus handelt, sind die Abstandswerte jeweils von Plateauaußenkante zu benachbarter Plateauaußenkante aufzufassen.

Bevorzugte Strukturierungselemente für Mikrostrukturierungen sind Prismen, Plateaus und parabelförmige Rillen.

Erzeugen von Mikrostrukturierung im Sinne dieser Anmeldung bedeutet, dass eine Oberfläche mit einer Mikrostrukturierung versehen wird. Dieses kann beispielsweise durch
5 Prägen von Metall oder Lack erfolgen. Dieses geschieht im Regelfall durch eine Matrize, die ein Negativbild der gewünschten Oberflächentopografie darstellt. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die Oberfläche mit einem Laser ablativ zu strukturieren. Die Struktur kann auch durch direktes Fräsen in die Oberfläche erzeugt werden.

Die „Zielmikrostrukturierungsqualität“ im Sinne dieser Anmeldung ist dabei die Qualität,
10 die erreicht wird, wenn die durch die Matrize vorgegebene Oberflächentopografie ohne Fehler auf eine entsprechende Oberfläche übertragen wird. Die Zielmikrostrukturierungsqualität wird im Zweifelsfall direkt an der Matrize bestimmt und auf das Negativ umgerechnet.

„Mikrostrukturierungsqualität“ im Sinne der Anmeldung bedeutet dabei das Maß der
15 Abweichung von der Zielmikrostrukturierungsqualität. Anders ausgedrückt: je geringer die Abweichung von der Zielmikrostrukturierungsqualität ist, desto höher ist die Mikrostrukturierungsqualität.

Sofern Mikrostrukturen mit kohärenter Strahlung wie zum Beispiel einem Laserstrahl bestrahlt werden, entsteht neben dem reflektierten Licht auch ein Beugungsmuster.

20 Eine Maskierung im Sinne der vorliegenden Anmeldung ist bevorzugt eine Vorrichtung, die Strahlung (wenigstens teilweise) daran hindert, in den Raum einzutreten, der aus Ausbreitungsrichtung der Strahlung gesehen hinter der Vorrichtung (Maskierung) liegt.

„Lichtquanten, die einem Beugungsmaximum zuzuordnen sind, sind solche Lichtquanten, die dem Integral unter der Intensitätskurve zuzuordnen sind, wobei das Integral seitlich
25 durch die den Maximum benachbarten Minima begrenzt ist.

Bevorzugte Strahlungsquellen im Sinne der vorliegenden Erfindung sind Laser, insbesondere Diodenlaser.

- Die Art der Beugungsmuster (und der dieses Muster darstellenden Beugungsfiguren) wird dabei von der Mikrostrukturierungsqualität beeinflusst. Mikrostrukturierungen mit hoher Qualität liefern ein einfaches Beugungsbild, bei dem die Maxima alle in einer Geraden, bzw. auf einem Kreis liegen und sich der größte Teil der Intensität der gebeugten Strahlung in den Maxima wiederfindet. Eine Abweichung von der Zielmikrostrukturierungsqualität, wie zum Beispiel einer Abrundung von Spitzen, Kratzern, Fehlstellen usw. führt dabei zu einer Änderung der Beugungsfiguren. Dies führt dazu, dass in den ursprünglichen Bereichen maximaler Intensität eine Intensitätsabnahme stattfindet. Dementsprechend wird eine höhere Intensität in Bereichen außerhalb der Maxima messbar sein.
- 10 Dies bedeutet, dass ein einfaches Qualitätskriterium die Intensität der gebeugten Strahlung außerhalb der ursprünglichen Intensitätsmaxima darstellt. Die Strahlung kann von der periodischen Struktur der Mikrostrukturierung auf einen Detektor gebeugt werden. Detektor im Sinne der Erfindung ist eine Vorrichtung, die empfindlich für die verwendete Strahlung ist, und in der Lage ist, in Abhängigkeit von der Strahlungsintensität ein Signal
- 15 zu erzeugen, dass analog zur Strahlungsintensität ist.

- In der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind ein erster Detektor und ein zweiter Detektor vorgesehen. Der erste Detektor hat dabei die Funktion, bei vorliegender Mikrostrukturierung die Abweichung von der Zielstrukturierungsqualität zu bestimmen. Um hier eine verbesserte Signalstärke zu erzielen, ist es in erfindungsgemäßen Vorrichtungen vorgesehen, dass eine Maskierung $\geq 80\%$ der Strahlungsquanten bevorzugt $\geq 85\%$, weiter bevorzugt $\geq 90\%$ und besonders bevorzugt $\geq 95\%$ der Strahlungsquanten, die den Beugungsmaximum der jeweiligen Ordnung n zuzuordnen sind, am Auftreffen auf den ersten Detektor hindert.
- 20

- Selbstverständlich ist es bevorzugt, dass im Sinne der Anmeldung $n = 1$ und $a = 2, 3$ oder 4 ist.
- 25

Dadurch, dass für den Fall einer hohen Mikrostrukturierungsqualität ein hoher Anteil von Strahlungsquanten am Auftreffen auf den ersten Detektor gehindert wird, kommt bei Abweichung von der Zielmikrostrukturierungsqualität ein besonders hohes (relatives) Signal auf den ersten Detektor.

In diesem Zusammenhang sei noch einmal betont, dass die mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung bestimmte Mikrostrukturierungsqualität immer auch in Relation zur Zielmikrostrukturierungsqualität zu betrachten ist.

Da bei dem Einsatz für die erfindungsgemäße Vorrichtung die Zielmikrostrukturierungsqualität bekannt ist (zum Beispiel die Matrize liegt bereits vor), ist es dem Fachmann leicht, eine den gegebenen Umständen angepasste geeignete Strahlungsquelle auszuwählen. Ferner ist es ihm ohne Schwierigkeiten möglich, die oben beschriebenen Elemente der Vorrichtung so zu einander anzuordnen, dass eine sinnvolle Messung möglich ist. Hier sind insbesondere auch die Abstände der Strahlungsquelle zur zu prüfenden Oberfläche, die Neigung der Strahlung beim Auftreffen auf die zu prüfende Oberfläche, die Entfernung der Detektoren von der zu prüfenden Oberfläche und die Winkel der Detektoren zu der entsprechenden Oberfläche zu nennen.

Die Funktion des zweiten Detektors in der erfindungsgemäßen Vorrichtung liegt darin, sicherzustellen, dass überhaupt eine (Mindest-) Mikrostrukturierung vorliegt. Es könnte nämlich der Fall auftreten, dass in Abwesenheit einer Mikrostrukturierung (oder bei sehr schlechter Mikrostrukturierungsqualität) eine Totalreflektion der auf die Oberfläche gebrachten Strahlung eintritt. Ebenso könnte eine Totalstreuung erfolgen. Dies hätte zur Folge, dass auf dem ersten Detektor ein Signal entstehen würde, das eine hohe Mikrostrukturierungsqualität vortäuschen würde: Außerhalb des (durch die Maskierung abgedeckten) Bereiches des Beugungsmaximums der Ordnung n würde verhältnismäßig wenig Strahlung auf den Detektor fallen und so scheinbar auf das nicht-Vorhandensein von Fehlbeugungen, ausgelöst durch geringe Mikrostrukturierungsqualität, anzeigen. Dementsprechend ist es vorteilhaft, dass der zweite Detektor identifiziert, ob überhaupt Beugungsfiguren vorhanden sind. Selbstverständlich ist es auch möglich, den zweiten Detektor mit einer Maskierung auszustatten, die beispielsweise Strahlungsquanten an einem Auftreffen auf den Detektor hindert, sofern sie Quanten sind, die nicht dem Beugungsmaximum der Beugungsordnung a zuzuordnen sind.

Wie bereits oben angedeutet ist bevorzugt, dass $a > n$ ist.

Erfindungsgemäß bevorzugt ist, dass die Strahlungsquelle auf der zu prüfenden Oberfläche eine Fläche von $\leq 10 \text{ cm}^2$, bevorzugt $\leq 5 \text{ cm}^2$, weiter bevorzugt $\leq 1 \text{ cm}^2$, und besonders bevorzugt $\leq 5 \text{ mm}^2$ bestrahlt.

Bei einer verhältnismäßig kleinen bestrahlten Fläche ist möglich auch die Qualität der Mikrostrukturierung im Bereich von Krümmungen mit einer hinreichenden Genauigkeit festzustellen. Dabei weiß der Fachmann, dass bei der Mikrostrukturierung von Flächen mit kleinen Krümmungsradien die Strahlungsfläche entsprechend verkleinert werden muss.

Wie ebenfalls bereits oben angedeutet müssen die Lage der Detektoren (und auch ggf. an die Größe der bestrahlten Fläche auf der zu prüfenden Oberfläche) an die jeweilige (Ziel-) Mikrostrukturierung angepasst werden, dies gilt selbstverständlich auch für die Größe und die Lage der jeweiligen Maskierung.

Der Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist insbesondere darin zu sehen, dass sie in Echtzeit die Mikrostrukturierungsqualität bestimmen kann. Der Aufbau der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist einfach und besteht aus wenigen kostengünstigen Komponenten. Es sind keine beweglichen Teile unbedingt erforderlich, ebenso keine komplizierten Optiken. Dementsprechend ist es erfindungsgemäß bevorzugt, dass die erfindungsgemäße Vorrichtung frei von Prismen ist.

Trotz des verhältnismäßigen einfachen Aufbaus führt der Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung zu einem sehr empfindlichen Messverfahren für die Mikrostrukturierungsqualität einer Oberfläche, das heißt hier insbesondere für Abweichungen von der Zielmikrostrukturierungsqualität.

Dem oben Gesagten entsprechend ist es erfindungsgemäß bevorzugt, dass der erste Detektor und der zweite Detektor zueinander gewinkelt angeordnet sind.

Gewinkelt bedeutet in diesem Fall, dass sie nicht parallel zueinander sind.

Bei einer geeigneten Auswahl der Winkel zueinander ist somit gewährleistet, dass die Strahlung des jeweiligen für den Detektor entscheidenden Beugungsmaximums (der Ordnung a bzw. der Ordnung n) senkrecht auf den jeweiligen Detektor trifft. Ferner ist es erfindungsgemäß bevorzugt, dass die erfindungsgemäßen Detektoren hinsichtlich ihrer Größe so gewählt werden, dass sie maximal noch im Bereich der Beugungsmaxima der benachbarten Ordnungen ($n \pm 1$ bzw. $a \pm 1$) liegen, wobei bevorzugt selbstverständlich vermieden wird, dass die Strahlung des „Beugungsmaximums“ nullter Ordnung auf einen der Detektoren fällt.

Eine bevorzugte erfindungsgemäße Vorrichtung umfasst eine Auswerteeinheit, zum Vergleichen des durch den ersten Detektor erzeugten Signales mit einem Zielwert Z1 und/oder des durch den zweiten Detektors erzeugten Signales mit einem Zielwert Z2.

Der Vorteil einer solchen Bestimmung ist es, dass über ein Ausgabevorrichtung (die bevorzugt ebenfalls Bestandteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist) es möglich ist, Informationen über die Mikrostrukturierungsqualität bzw. die Abweichung der Mikrostrukturierungsqualität von der Zielmikrostrukturierungsqualität zu übermitteln.

Diese Auswerteeinheit kann beispielsweise ein Computer sein, der die durch die Detektoren erzeugten Signale mit einem zugeordneten Zielwert vergleicht. Dabei handelt es sich bei dem Zielwert Z1 und Z2 jeweils um den Wert, der der Zielmikrostrukturierungsqualität entspricht. Wie bereits oben angedeutet, kann ein solcher Wert in Abhängigkeit von der verwendeten Mikrostrukturierungsmatrize bestimmt werden.

Weiter bevorzugt ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung, wobei die Auswerteeinheit zum Vergleichen des durch den ersten Detektor erzeugten Signales mit einem Grenzwert G1 und/oder des durch den zweiten Detektors erzeugten Signales mit einem Grenzwert G2.

Die Grenzwerte G1 und G2 stellen einen von der Zielmikrostrukturierungsqualität abhängigen Schwellenwert dar, bis zu dem eine Abweichung von der Zielmikrostrukturierungsqualität noch tolerierbar ist. Diese Grenzwerte sind abhängig vom Anwendungszweck der Mikrostrukturierung durch den Fachmann wählbar.

Das Bestimmen eines solchen Grenzwertes hat den Vorteil, dass für den Fall, dass er in Richtung einer zu geringeren Mikrostrukturierungsqualität unterschritten wird (bzw. überschritten, je nach Bestimmung des Grenzwertes) ein entsprechendes Warnsignal erzeugt werden kann und/oder eine Nachsteuerung bei der Mikrostrukturierung (siehe auch weiter unten).

Teil der Erfindung ist auch eine Anordnung, umfassend eine erfindungsgemäße Vorrichtung und eine Mikrostrukturierungsvorrichtung.

Eine Mikrostrukturierungsvorrichtung im Sinne dieser Anmeldung ist eine Vorrichtung, die dazu geeignet ist, eine Mikrostrukturierung auf eine Oberfläche aufzubringen. Hierbei kann es sich zum Beispiel um Prägwalzen (für die Mikrostrukturierung von harten Ober-

flächen) oder Matrizensysteme (für die Mikrostrukturierung von aushärtbaren Oberflächen) handeln.

Der Vorteil einer solchen erfindungsgemäßen Anordnung ist darin zu sehen, dass unmittelbar nach dem Auftragen bzw. Erzeugen einer entsprechenden Mikrostrukturierung deren Qualität geprüft werden kann.

Erfindungsgemäß bevorzugt ist eine erfindungsgemäße Anordnung, die eine erfindungsgemäße Vorrichtung umfasst, wobei die erfindungsgemäße Vorrichtung eine Auswertereinheit zum Vergleichen des durch den ersten Detektor erzeugten Signales mit einem Zielwert Z_1 und einem Grenzwert G_1 und/oder zum Vergleichen des durch den zweiten Detektor erzeugten Signales mit einem Zielwert Z_2 und einem Grenzwert G_2 umfasst. Ferner umfasst die genannte bevorzugte erfindungsgemäße Anordnung eine Steuerleitung zur Übermittlung eines Steuersignals zur Veränderung der Arbeitsweise der Mikrostrukturierungsvorrichtung.

Die Veränderung der Arbeitsweise erfolgt im Sinne der Erfindung selbstverständlich hin zu einer Erzeugung einer verbesserten Mikrostrukturierungsqualität, zum Beispiel für den Fall, dass einer der Grenzwerte G_1 oder G_2 in Richtung einer zu geringen Mikrostrukturierungsqualität unterschritten wird. Eine entsprechende Veränderung der Arbeitsweise der Mikrostrukturierungsvorrichtung kann zum Beispiel ein erhöhter Andruck sein (oder ein verringerter Andruck), eine veränderte Arbeitsgeschwindigkeit, eine unterschiedliche Bestrahlungsintensität durch die Aushärtelampen oder eine abweichende Wellenlänge der Bestrahlungslampe.

In diesem Zusammenhang ist dem Fachmann selbstverständlich klar, dass die Mikrostrukturierungsvorrichtung nicht zwingend lediglich die jeweilige Matrize umfasst, sondern noch weitere Elemente umfassen kann wie zum Beispiel Auftragevorrichtungen für aushärtbare Materialien, Aushärtungsvorrichtungen wie zum Beispiel UV-Lampen und flexible Auftragsrollen.

Ferner Bestandteil der Erfindung ist ein Verfahren zur Prüfung der Mikrostrukturierungsqualität einer Oberfläche bei bekannter Zielmikrostrukturierungsqualität, umfassend die Schritte:

A) Bereitstellen einer erfindungsgemäßen Vorrichtung oder einer erfindungsgemäßen Anordnung ,

B) Bereitstellen einer zu prüfenden Oberfläche,

5 C) Anordnen der Vorrichtung oder der Anordnung zu der zu prüfenden Oberfläche, so dass im Falle, dass die Oberfläche mit einer Mikrostrukturierung in Zielqualität versehen ist

(a) von der Strahlungsquelle auf die Oberfläche ausgesendete Strahlung ein Beugungsmuster ergibt,

10 (b) das Beugungsmaximum der Ordnung n des Beugungsmusters ohne die Maskierung auf den ersten Detektor fallen würde,

(c) die Maskierung ≥ 80 % der Strahlungsquanten, die dem Beugungsmaximum der Ordnung n zuzuordnen sind, am Auftreffen auf den Detektor hindert und

(d) das Beugungsmaximum der Ordnung a des Beugungsmusters auf den zweiten Detektor fällt, und

15 D) Verarbeiten des durch den ersten Detektor erzeugten Signales und des durch den zweiten Detektor erzeugten Signales.

20 In diesem Verfahren wird die erfindungsgemäße Vorrichtung sinnvoll eingesetzt. Wie bereits oben angedeutet ist der Schritt C) für den Fachmann - Insbesondere bei bekannter Zielmikrostrukturierungsqualität - ohne Schwierigkeiten vorzunehmen, hier insbesondere auch das Anordnen der Vorrichtung zu der zu prüfenden Oberfläche. Schritt D dient dabei beispielsweise zur Informationsausgabe über ein Anzeigegerät. Beim Verarbeiten werden bevorzugt die Signale der Detektoren mit den Zielwerten Z1, Z2 und/oder den Grenzwerten G1, G2 verglichen.

25 Ebenfalls Bestandteil der Erfindung ist ein Verfahren zum Mikrostrukturieren einer Oberfläche, umfassend die Schritte:

A) Bereitstellen einer wie oben beschriebene bevorzugte erfindungsgemäßen Anordnung (mit Auswerteinheit zum Vergleich der Zielwerte Z1, Z2, E1 und/oder G2 und Steuerleitung, siehe oben)

B) Bereitstellen einer zu mikrostrukturierenden Oberfläche,

C) Mikrostrukturieren der Oberfläche mit der Anordnung, wobei parallel ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Prüfung der Mikrostrukturierungsqualität der (gerade) mikrostrukturierten Oberfläche durchgeführt wird und im Falle des Unterschreitens eines der Grenzwerte G1 oder G2 über eine Steuerleitung (9) eine Übermittlung eines Steuersignales zur Veränderung der Arbeitsweise der Mikrostrukturierungsvorrichtung (16) erfolgt, so dass die Qualität der erzeugten Mikrostrukturierung mehr oder vollständig der Zielmikrostrukturierungsqualität entspricht.

Mit diesem erfindungsgemäßen Verfahren ist es möglich, *in situ* die Mikrostrukturierungsqualität beim Aufbringen zu überwachen und gegebenenfalls in das Mikrostrukturierungsverfahren einzugreifen, so dass bei Unterschreiten einer Mindestqualität der Mikrostrukturierung danach aufgebrachte Mikrostrukturierung der Mindestqualität entspricht oder sogar nahe an der Zielqualität liegt. Selbstverständlich ist es im Sinne der Erfindung auch möglich, bereits bei einem leichten Abweichen von der Zielqualität eine entsprechende Nachsteuerung vorzunehmen, so dass ein ständiger Regelprozess stattfindet.

Teil der Erfindung ist auch eine Verwendung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung oder einer erfindungsgemäßen Anordnung zur Prüfung von Mikrostrukturierungsqualität einer Oberfläche bei bekannter Zielmikrostrukturierungsqualität sowie eine Verwendung einer erfindungsgemäßen Anordnung zum Mikrostrukturieren einer Oberfläche.

Diese Verwendungen führen zu den jeweils oben beschriebenen Vorteilen.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels und anhand von Figuren näher erläutert.

Es stellen dar:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Anordnung,

Fig. 2 einen maskierten Detektor (unten) und ein idealisiertes Beugungsbild einer idealen Riblettstruktur auf dem unmaskierten Detektor (oben) und

Fig. 3 ein idealisiertes Beugungsbild einer gestörten Riblettstruktur auf dem maskierten Detektor (unten) und ein idealisiertes Beugungsbild einer idealen Riblettstruktur auf dem maskierten Detektor.

In Fig. 2 und 3 entsprechen die gefüllten schwarzen Punkte (schematisch) jeweils der Maskierung.

In den Abbildungen stellen die Bezugszeichen folgendes dar:

- 1 Strahlungsquelle, bevorzugt ein Laser,
- 5 2 zu prüfende Oberfläche,
- 3 gebeugte Strahlung, erster Ordnung,
- 4 Zweiter Detektor,
- 5 gebeugte Strahlung, höherer Ordnung,
- 6 Gehäuse,
- 10 7 Signalleitung,
- 8 Auswerteeinheit,
- 9 Signalleitung,
- 10 Erster Detektor,
- 11 idealisiertes Beugungsbild einer Riblettstruktur auf dem maskierten Detektor,
- 15 12 idealisiertes Beugungsbild einer idealisierten Riblettstruktur auf dem maskierten Detektor
- 13 maskierter Detektor,
- 14 idealisiertes Beugungsbild einer idealen Riblettstruktur auf dem unmaskierten Detektor und
- 20 16 Mikrostrukturierungsvorrichtung

Die Fig. 1 stellt eine einfache und zweckmäßige Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnung dar. Wie durch den Pfeil in Fig. 1 angedeutet ist es möglich, dass die erfindungsgemäße Anordnung stationär ist, während die zu strukturierende Oberfläche an der Anordnung vorbeigeführt wird. Selbstverständlich ist es aber auch umgekehrt möglich,

die Anordnung über die mikrozustrukturierende Oberfläche zu führen. Mit Bezug auf Fig. 1 sendet die Strahlungsquelle 1, hier ein Laser, Laserlicht einer an die Zielmikrostrukturierungsqualität angepassten Wellenlänge auf die zu prüfende Oberfläche. Dieses Licht wird auf der Oberfläche (unter anderem) gebeugt. Dabei sind die Entfernun-
5 gen und Anordnungen des Lasers 1, der zu prüfenden Oberfläche 2, des ersten Detektors 10 und des zweiten Detektors 4 zueinander so gewählt, dass der erste Detektor 10 im Bereich des gebeugten Strahls erster Ordnung (3) liegt und der zweite Detektor 4 im Bereich des gebeugten Strahls höherer Ordnung (hier zum Beispiel zweiter Ordnung) liegt. Die Vorrichtung ist einem Gehäuse 6 untergebracht und die beiden Detektoren 4,
10 10 sind über eine Steuerleitung 7 mit einer Auswerteeinheit 8 verbunden (Steuerleitung 7 für den ersten Detektor 10 nicht gezeigt). In Fig. 1 ist der erste Detektor 10 mit einer Maske wie in Bezugszeichen 13 wie in Fig. 2 dargestellt maskiert (in Fig. 1 nicht dargestellt).

Dadurch wird ein wesentlicher Teil der Lichtquanten, die den Beugungsmaximum erster
15 Ordnung zuzuordnen sind vom Zutritt auf den ersten Detektor 10 ausgeschlossen. Dadurch ermittelt der Detektor empfindlich Abweichungen von der Zielmikrostrukturierungsqualität, das heißt Lichtquanten die außerhalb des Beugungsmuster der Zielmikrostrukturierungsqualität liegen würden. Der erste Detektor 10 gibt ein entsprechendes Signal an die Auswerteeinheit 8 weiter. Der zweite Detektor 4 ermittelt, ob ein gebeugter Strahl
20 höherer Ordnung (hier zweiter Ordnung) vorliegt. So wird ermittelt, ob überhaupt ein Beugungsmuster vorliegt und so eine schwere Fehlmikrostrukturierung bzw. ein vollständiges Fehlen der Mikrostrukturierung registriert, für den Fall, dass kein Beugungsmuster vorliegt.

Auch der zweite Detektor 4 gibt ein entsprechendes Signal über die Steuerleitung 7 an
25 die Auswerteeinheit 8 weiter. Die Auswerteeinheit 8 vergleicht die von Detektoren gemessenen Werte mit den Zielwerten Z1 und Z2, die vorher in Abhängigkeit von der Zielmikrostrukturierungsqualität in die Auswerteeinheit einprogrammiert wurden. Ferner vergleicht die Auswerteeinheit 8, ob ein Grenzwert G1 oder G2 in Richtung einer zu geringen Mikrostrukturierungsqualität unterschritten wird. Dies wäre beispielsweise der Fall, wenn der
30 erste Detektor eine zu hohe Lichtintensität misst oder der zweite Detektor eine zu geringe. Auch diese Grenzwerte sind abhängig von der Zielmikrostrukturierungsqualität sowie der tolerablen Abweichung von dieser.

Sofern einer dieser Grenzwerte G1 oder G2 im Sinne einer zu geringen Mikrostrukturierungsqualität unterschritten wird, gibt die Auswerteeinheit 8 über die Signalleitung 9 ein

Signal an die Mikrostrukturierungsvorrichtung 16 weiter, mittels dessen die Arbeitsweise der Mikrostrukturierungsvorrichtung 16 so verändert wird, dass sich die Mikrostrukturierungsqualität der Mikrostrukturierung verbessert, die von der Mikrostrukturierungseinheit 16 erzeugt wird.

- 5 Dementsprechend wird in einer erfindungsgemäßen Anordnung gemäß Fig. 1 bei sehr grob gestörter Mikrostrukturierung kein nennenswerter Anteil des Lichtes an der Oberfläche gebeugt. In diesem Fall registriert der zweite Detektor 4 ein Fehlen der Beugungsfli-
10 guren höherer Ordnung. Wird am zweiten Detektor 4 dagegen eine ausreichende Intensität registriert, so existiert eine Mikrostrukturierung. Sofern der erste Detektor 10 gleichzeitig eine sehr geringe Intensität anzeigt, so handelt es sich um eine Mikrostrukturierung deren Qualität nahe der Zielmikrostrukturierungsqualität liegt. Ist die Intensität am ersten Detektor 10 jedoch zu hoch, ist die Qualität der Mikrostrukturierung unbefriedigend.

- Wie oben bereits mehrfach beschrieben werden die Abstände der einzelnen Komponenten zueinander, sowie die Ausgestaltung der Maskierung an die jeweilige Zielmikrostruk-
15 turierung bzw. deren Qualität angepasst.

Ansprüche

1. Vorrichtung zur Prüfung von Mikrostrukturierungsqualität einer Oberfläche (2) bei bekannter Zielmikrostrukturierungsqualität, umfassend eine Strahlungsquelle (1) für kohärente Strahlung, einen ersten Detektor (10), einen zweiten Detektor (4) und eine Maskierung, die so eingerichtet und zueinander angeordnet sind, dass
 - (a) von der Strahlungsquelle (1) auf eine Oberfläche (2), die mit einer Mikrostrukturierung in Zielqualität versehen ist, ausgesendete Strahlung ein Beugungsmuster ergibt,
 - (b) das Beugungsmaximum der Ordnung n des Beugungsmusters ohne die Maskierung auf den ersten Detektor (10) fallen würde,
 - (c) die Maskierung $\geq 80\%$ der Strahlungsquanten, die dem Beugungsmaximum der Ordnung n zuzuordnen sind, am Auftreffen auf den Detektor hindert und
 - (d) das Beugungsmaximum der Ordnung a des Beugungsmusters auf den zweiten Detektor (4) fällt,wobei n Ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 und 10 und a Ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 und 10 und $a \neq n$ ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der erste Detektor (10) und der zweite Detektor (4) zu einander gewinkelt angeordnet sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, umfassend eine Auswerteeinheit (8), zum Vergleichen des durch den ersten Detektor (10) erzeugten Signales mit einem Zielwert Z1 und/oder des durch den zweiten Detektors erzeugten Signales mit einem Zielwert Z2.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, wobei die Auswerteeinheit (8) zum Vergleichen des durch den ersten Detektor (10) erzeugten Signales mit einem Grenzwert G1 und/oder des durch den zweiten Detektors (4) erzeugten Signales mit einem Grenzwert G2 eingerichtet ist.
5. Anordnung, umfassend eine Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4 und eine Mikrostrukturierungsvorrichtung (16).

6. Anordnung nach Anspruch 5, umfassend eine Vorrichtung nach Anspruch 4 und eine Steuerleitung (9) zur Übermittlung eines Steuersignales zur Veränderung der Arbeitsweise der Mikrostrukturierungsvorrichtung (16).

5 7. Verfahren zur Prüfung der Mikrostrukturierungsqualität einer Oberfläche bei bekannter Zielmikrostrukturierungsqualität, umfassend die Schritte:

A) Bereitstellen einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4 oder einer Anordnung nach einem der Ansprüche 5 oder 6,

B) Bereitstellen einer zu prüfenden Oberfläche (2),

10 C) Anordnen der Vorrichtung oder der Anordnung zu der zu prüfenden Oberfläche, so dass im Falle, dass die Oberfläche mit einer Mikrostrukturierung in Zielqualität versehen ist

(a) von der Strahlungsquelle (1) auf die Oberfläche (2) ausgesendete Strahlung ein Beugungsmuster ergibt,

15 (b) das Beugungsmaximum der Ordnung n des Beugungsmusters ohne die Maskierung auf den ersten Detektor (10) fallen würde,

(c) die Maskierung $\geq 80\%$ der Strahlungsquanten, die dem Beugungsmaximum der Ordnung n zuzuordnen sind, am Auftreffen auf den Detektor hindert und

20 (d) das Beugungsmaximum der Ordnung a des Beugungsmusters auf den zweiten Detektor (4) fällt, und

D) Verarbeiten des durch den ersten Detektor (10) erzeugten Signales und des durch den zweiten Detektor erzeugten Signales,

wobei n Ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 und 10 und a Ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 und 10 und

25 $a \neq n$ ist.

8. Verfahren zum Mikrostrukturieren einer Oberfläche, umfassend die Schritte:

A) Bereitstellen einer Anordnung nach Anspruch 6,

30 B) Bereitstellen einer zu mikrostrukturierenden Oberfläche,

C) Mikrostrukturieren der Oberfläche mit der Anordnung, wobei parallel ein Verfahren nach Anspruch 7 durchgeführt wird und im Falle des Unterschreitens eines der Grenzwerte $G1$ oder $G2$ über eine Steuerleitung (9) eine Übermittlung eines Steuersignales zur Veränderung der Arbeitsweise der Mikrostrukturierungsvorrichtung (16) erfolgt, so dass die Qualität der erzeugten Mikrostrukturierung mehr oder vollständig der Zielmikrostrukturierungsqualität entspricht.

35

9. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4 oder einer Anordnung nach einem der Ansprüche 5 oder 6 zur Prüfung von Mikrostrukturierungsqualität einer Oberfläche (2) bei bekannter Zielmikrostrukturierungsqualität.

5

10. Verwendung einer Anordnung nach einem der Ansprüche 5 oder 6 zum Mikrostrukturieren einer Oberfläche.

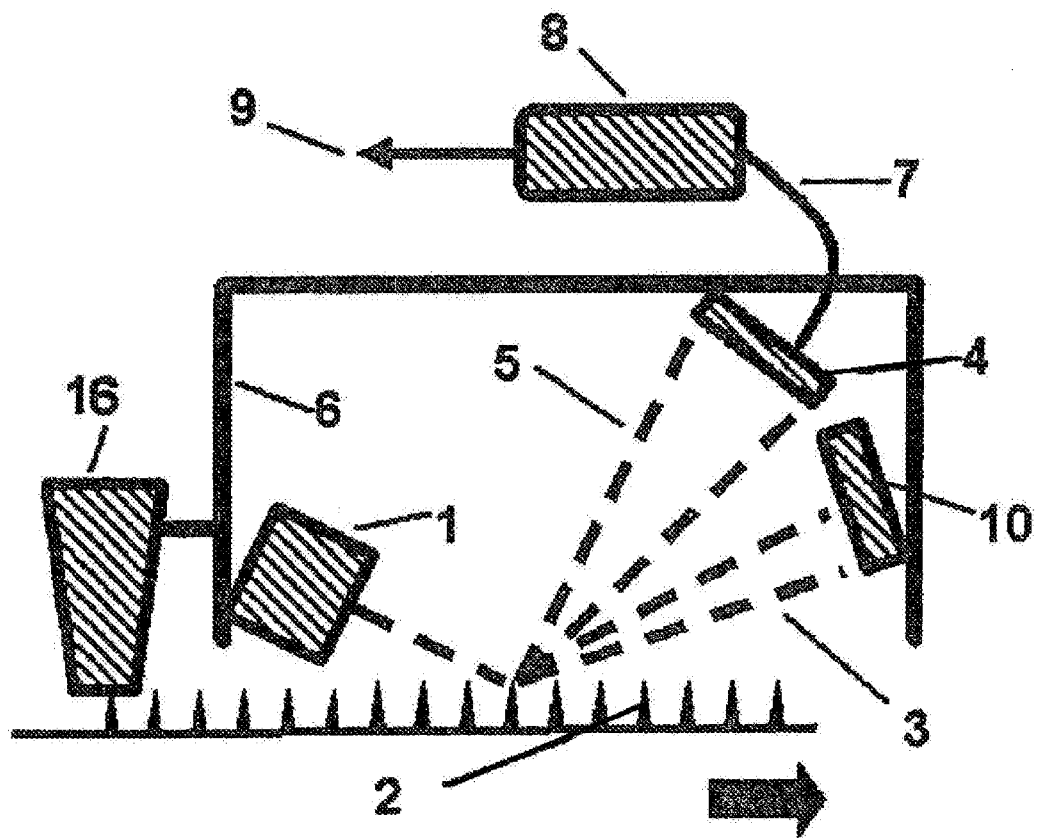
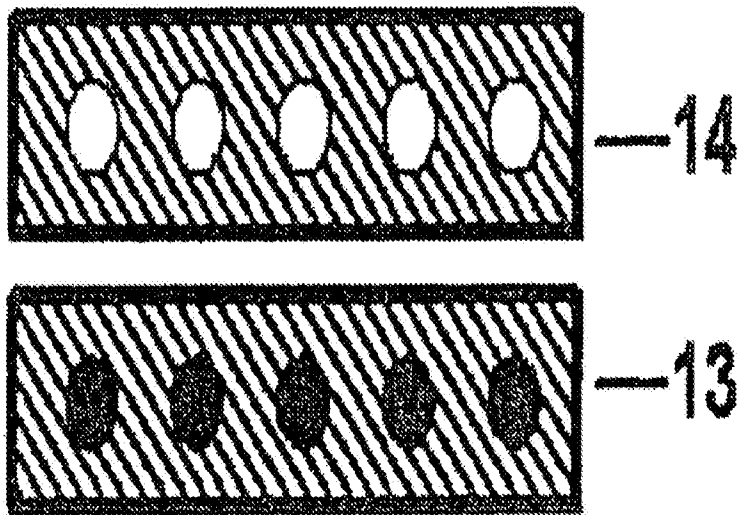


Fig. 1



5 Fig. 2

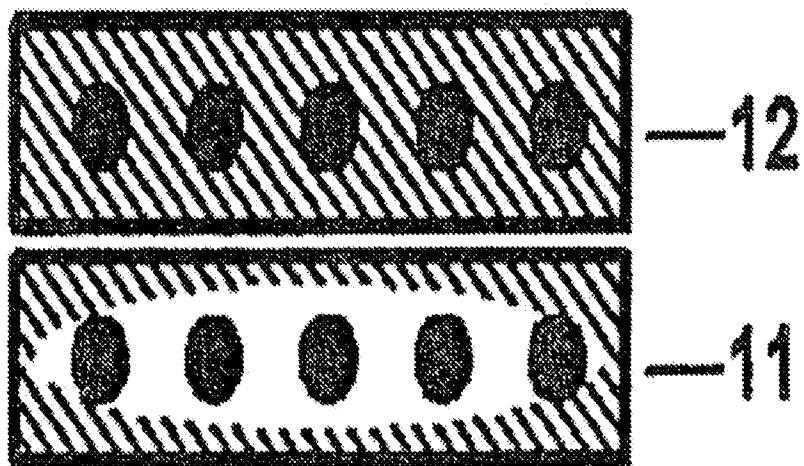


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/061699

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01N21/956

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)

G01N G01B

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 practical, 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.
A	US 2003/132405 AI (SOME DANIEL I [IL]) 17 July 2003 (2003-07-17) abstract; figures 1-3 Paragraph [0076] - paragraph [0094] -----	1-10
A	US 4 598 997 A (STEIGMEIER EDGAR F [CH] ET AL) 8 July 1986 (1986-07-08) abstract; figures 3,4 column 3 - column 4 -----	1-10
A	US 5 276 498 A (GALBRAITH, L. K., ET AL) 4 January 1994 (1994-01-04) abstract; figures 1, 1a column 4 - column 5 -----	1-10
A	EP 1 065 499 A2 (NIDEK KK [JP]) 3 January 2001 (2001-01-03) abstract; figure 1 -----	1-10



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 document 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

13 September 2011

Date of mailing of the international search report

22/09/2011

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

Vorropoulos, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/061699

Patent document cited in search report			Publication date		Patent family member(s)			Publication date	
US 2003132405	AI	17-07-2003	AU	2003205090	AI	30-07-2003			
			JP	4662712	B2	30-03-2011			
			JP	2005535869	A	24-11-2005			
			WO	03060489	A2	24-07-2003			

US 4598997	A	08-07-1986	NONE						

US 5276498	A	04-01-1994	JP	3452141	B2	29-09-2003			
			JP	7506676	T	20-07-1995			
			WO	9323734	AI	25-11-1993			

EP 1065499	A2	03-01-2001	DE	60024924	T2	17-08-2006			
			JP	2001013085	A	19-01-2001			
			US	6621568	BI	16-09-2003			

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/061699

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01N21/956
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoß (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01N G01B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoß 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.
A	US 2003/132405 AI (SOME DANIEL I [IL]) 17. Juli 2003 (2003-07-17) Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 Absatz [0076] - Absatz [0094] -----	1-10
A	US 4 598 997 A (STEIGMEIER EDGAR F [CH] ET AL) 8. Juli 1986 (1986-07-08) Zusammenfassung; Abbildungen 3,4 Spalte 3 - Spalte 4 -----	1-10
A	US 5 276 498 A (GALBRAITH, L. K., ET AL) 4. Januar 1994 (1994-01-04) Zusammenfassung; Abbildungen 1,1a Spalte 4 - Spalte 5 -----	1-10
A	EP 1 065 499 A2 (NIDEK KK [JP]) 3. Januar 2001 (2001-01-03) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1-10



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" älteres Dokument, 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 anderen 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

13. September 2011

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22/09/2011

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

Vorropoulos, G

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/061699

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
US	2003132405	AI	17-07-2003	AU	2003205090	AI	30-07-2003	
				JP	4662712	B2	30-03-2011	
				JP	2005535869	A	24-11-2005	
				Wo	03060489	A2	24-07-2003	

US	4598997	A	08-07-1986	KEINE				

US	5276498	A	04-01-1994	JP	3452141	B2	29-09-2003	
				JP	7506676	T	20-07-1995	
				Wo	9323734	AI	25-11-1993	

EP	1065499	A2	03-01-2001	DE	60024924	T2	17-08-2006	
				JP	2001013085	A	19-01-2001	
				US	6621568	BI	16-09-2003	
