

(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
15. März 2018 (15.03.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/046183 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01J 3/02 (2006.01) G01J 3/32 (2006.01)
G01J 3/28 (2006.01) G01J 3/36 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/069295

(22) Internationales Anmeldedatum:
31. Juli 2017 (31.07.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 216 842.8
06. September 2016 (06.09.2016) DE

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

(72) Erfinder: NOLTEMEYER, Ralf; Wengertweg 19, 71083
Herrenberg (DE). HUSNIK, Martin; Hasenbergstrasse 88,
70176 Stuttgart (DE). BAUMGART, Eugen; Darmstaedter
Strasse 102, 70376 Stuttgart (DE). HUBER, Christian; Fa-
sanenstr. 25, 71638 Ludwigsburg (DE). STEIN, Benedikt;
Hauptmannsreute 164, 70193 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,

BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

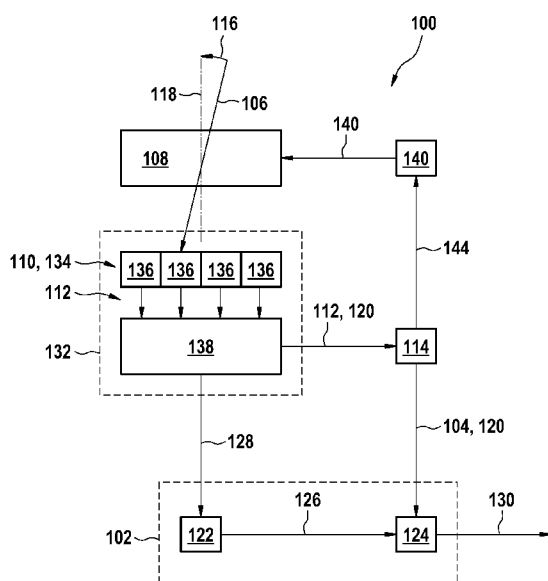
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR OPERATING A SPECTROMETER

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM BETREIBEN EINES SPEKTROMETERS



(57) Abstract: The invention relates to a device (102) for operating a spectrometer (100), wherein the device (102) comprises a determination device (122) for determining a compensation value (126) for compensating an offset (120) of a spectrum (104) detected by the spectrometer (100) using an angle value (128), and a compensating device (124) for compensating the spectrum (104) using the compensation value (126) in order to obtain an angle-compensated spectrum (130), wherein the angle value (128) represents an angle of incidence (116) of light (106) which is incident on the spectrometer (100) during the detection of the spectrum (104).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (102) zum Betreiben eines Spektrometers (100), wobei die Vorrichtung (102) eine Ermittlungseinrichtung (122) zum Ermitteln eines Kompensationswerts (126) zum Kompensieren eines Offsets (120) eines von dem Spektrometer (100) erfassten Spektrums (104) unter Verwendung eines Winkelwerts (128) und eine Kompensationseinrichtung (124) zum Kompensieren des Spektrums (104) unter Verwendung des Kompensationswerts (126), um ein winkelkompensiertes Spektrum (130) zu erhalten aufweist, wobei der Winkelwert (128) einen Einfallswinkel (116) von Licht (106) repräsentiert, welches während eines Erfassens des Spektrums (104) auf das Spektrometer (100) eingefallen ist.

FIG. 1



WO 2018/046183 A1

5 Beschreibung

Titel

Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben eines Spektrometers

10 Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung oder einem Verfahren nach Gattung der unabhängigen Ansprüche. Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist auch ein Computerprogramm.

15

Offenbarung der Erfindung

Bei einem Spektrometer kann ein erfasstes Spektrum einen Offset aufweisen, wenn das Licht schräg auf das Spektrometer fällt.

20

Vor diesem Hintergrund werden mit dem hier vorgestellten Ansatz ein Verfahren zum Betreiben eines Spektrometers, weiterhin eine Vorrichtung, die dieses Verfahren verwendet, ein Spektrometer, sowie schließlich ein entsprechendes Computerprogramm gemäß den Hauptansprüchen vorgestellt. Durch die in den

25 abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im unabhängigen Anspruch angegebenen Vorrichtung möglich.

30

Der durch schräg einfallendes Licht verursachte Wellenlängenfehler beim Erfassen eines Spektrums ist abhängig von einem Einfallswinkel des Lichts. Daher wird bei dem hier vorgestellten Ansatz der Einfallswinkel bestimmt und zum Ermitteln eines Kompensationswerts für das Spektrum verwendet. Der Kompensationswert wird auf das offsetbehaftete Spektrum angewendet, und das Spektrum verschoben.

35

- 2 -

Es wird ein Verfahren zum Betreiben eines Spektrometers vorgestellt, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

5 Ermitteln eines Kompensationswerts zum Kompensieren eines Offsets eines von dem Spektrometer erfassten Spektrums unter Verwendung eines Winkelwerts, wobei der Winkelwert einen Einfallswinkel von Licht repräsentiert, welches während eines Erfassens des Spektrums auf das Spektrometer eingefallen ist; und

10 Kompensieren des Spektrums unter Verwendung des Kompensationswerts, um ein winkelkompensiertes Spektrum zu erhalten.

15 Dieses Verfahren kann beispielsweise in Software oder Hardware oder in einer Mischform aus Software und Hardware beispielsweise in einem Steuergerät implementiert sein.

Weiterhin wird eine Vorrichtung zum Betreiben eines Spektrometers vorgestellt, wobei die Vorrichtung die folgenden Merkmale aufweist:

20 eine Ermittlungseinrichtung zum Ermitteln eines Kompensationswerts zum Kompensieren eines Offsets eines von dem Spektrometer erfassten Spektrums unter Verwendung eines Winkelwerts, wobei der Winkelwert einen Einfallswinkel von Licht repräsentiert, welches während eines Erfassens des Spektrums auf das Spektrometer eingefallen ist; und

25 eine Kompensationseinrichtung zum Kompensieren des Spektrums unter Verwendung des Kompensationswerts, um ein winkelkompensiertes Spektrum zu erhalten.

30 Unter einem Spektrometer kann ein Bauelement verstanden werden, das ein spektrales Element in einem optischen Pfad vor einem Detektor aufweist. Ein Spektrum ist ein Intensitätsverlauf über einen Wellenlängenbereich. Das Spektrum kann dabei parallel oder seriell aufgezeichnet werden. Bei der parallelen Aufzeichnung wird das ganze Spektrum durch das spektrale Element räumlich aufgelöst und über einen zeilenförmigen Detektor eine Mehrzahl von

35

Intensitätswerten mit mehreren Pixeln in einem einzelnen Zeitschlitz erfasst. Bei der seriellen Aufzeichnung lässt das spektrale Element jeweils nur einen begrenzten Wellenlängenbereich des einfallenden Lichts durch und ein Intensitätswert des Wellenlängenbereichs wird erfasst. In mehreren Zeitschlitzten
5 nacheinander werden verschiedene Wellenlängenbereiche durchgelassen und die resultierenden Intensitätswerte erfasst. Das Spektrum wird aus den nacheinander erfassten Intensitätswerten zusammengesetzt. Der Winkelwert kann unter Verwendung eines Winkelsensors erfasst werden. Kompensationswerte können in einer Tabelle hinterlegt sein.

10 Die Vorrichtung kann eine Winkelerfassungseinrichtung aufweisen, die dazu ausgebildet ist, einen Einfallswinkel von während eines Erfassens des Spektrums auf das Spektrometer einfallenden Lichts zu erfassen und in dem Winkelwert abzubilden. Die Winkelerfassungseinrichtung kann in das Spektrometer integriert
15 sein. Damit kann der tatsächliche Einfallswinkel während des Erfassens des Spektrums erfasst werden.

Die Winkelerfassungseinrichtung kann einen Fotodetektor aufweisen, der ein Pixelfeld mit einer Mehrzahl von je einen Intensitätswert bereitstellenden Pixeln
20 aufweist, wobei die Winkelerfassungseinrichtung dazu ausgebildet ist, unter Verwendung der Intensitätswerte den Winkelwert zu bestimmen. Der Winkel kann unter Verwendung eines Lichtschwerpunkts von auf den Detektor einfallendem Licht bestimmt werden. Der Fotodetektor kann das Licht verwenden, welches zum Erfassen des Spektrums verwendet wird. Damit kann
25 ein systematischer Fehler vermieden werden. Eine Gesamtheit der Intensitätswerte kann zum Erfassen des Spektrums verwendet werden.

Die Vorrichtung kann eine Beleuchtungseinrichtung aufweisen, die seitlich versetzt zu dem Fotodetektor angeordnet ist, wobei die Pixel an einer Achse
30 zwischen der Beleuchtungseinrichtung und dem Fotodetektor ausgerichtet sind. Eine Beleuchtungseinrichtung kann beispielsweise eine LED aufweisen. Die Beleuchtungseinrichtung kann schräg zu einer optischen Achse des optischen Elements ausgerichtet sein. Durch die Beleuchtungseinrichtung kann der Einfallswinkel des einfallenden Lichts einen Zusammenhang zu einer Entfernung

- 4 -

zwischen einem beleuchteten Objekt und dem Spektrometer repräsentieren. Das Spektrometer kann zur Entfernungsmessung verwendet werden.

Der Fotodetektor kann dazu ausgebildet sein, das Spektrum zu erfassen. Der Fotodetektor kann das Licht verwenden, welches zum Erfassen des Spektrums verwendet wird. Damit kann ein systematischer Fehler vermieden werden.

Die Pixel können zweidimensional flächig angeordnet sein. In einer ersten Richtung ausgerichtete Pixel können das Spektrum erfassen. Quer dazu ausgerichtete Pixel können die Intensitätswerte bereitstellen. Durch die flächige Anordnung der Pixel können Spektrum und der Einfallswinkel parallel erfasst werden.

Ferner wird ein Spektrometer mit einer Vorrichtung gemäß dem hier vorgestellten Ansatz vorgestellt.

Ein spektrales Element des Spektrometers kann als linear variabler Filter ausgebildet sein. Durch den linear variablen Filter kann das Spektrum parallel aufgezeichnet werden.

Das spektrale Element des Spektrometers kann als mikromechanisches Interferometer ausgebildet sein. Durch das Interferometer kann ein einfacher Fotodetektor verwendet werden.

Von Vorteil ist auch ein Computerprogrammprodukt oder Computerprogramm mit Programmcode, der auf einem maschinenlesbaren Träger oder Speichermedium wie einem Halbleiterspeicher, einem Festplattenspeicher oder einem optischen Speicher gespeichert sein kann und zur Durchführung, Umsetzung und/oder Ansteuerung der Schritte des Verfahrens nach einer der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen verwendet wird, insbesondere wenn das Programmprodukt oder Programm auf einem Computer oder einer Vorrichtung ausgeführt wird.

Ausführungsbeispiele des hier vorgestellten Ansatzes sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 ein Blockschaltbild eines Spektrometers mit einer Vorrichtung zum Betreiben gemäß einem Ausführungsbeispiel;

5 Fig. 2 eine Darstellung einer Winkelerfassung unter Verwendung eines Pixelfelds gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 3 eine Darstellung eines mittig auf einen Fotodetektor gemäß einem Ausführungsbeispiel auftreffenden Beleuchtungsspot;

10

Fig. 4 eine Darstellung eines erfassten Spektrums;

Fig. 5 Darstellungen von außermittig auf einen Fotodetektor gemäß einem Ausführungsbeispiel auftreffenden Beleuchtungsspot;

15

Fig. 6 eine Darstellung eines Spektrums mit Offset;

Fig. 7 eine Darstellung eines Spektrometers mit einem linear variablen Filter gemäß einem Ausführungsbeispiel;

20

Fig. 8 eine Darstellung eines Spektrometers mit einem Interferometer gemäß einem Ausführungsbeispiel; und

Fig. 9 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Betreiben eines Spektrometers gemäß einem Ausführungsbeispiel.

25

In der nachfolgenden Beschreibung günstiger Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden für die in den verschiedenen Figuren dargestellten und ähnlich wirkenden Elemente gleiche oder ähnliche Bezugszeichen verwendet, wobei auf eine wiederholte Beschreibung dieser Elemente verzichtet wird.

30

Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild eines Spektrometers 100 mit einer Vorrichtung 102 zum Betreiben gemäß einem Ausführungsbeispiel. Das Spektrometer 100 ist dazu ausgebildet, ein Spektrum 104 von einfallendem Licht 106 zu erfassen.

35

- 6 -

Dazu weist das Spektrometer 100 ein spektrales Element 108 auf. Das spektrale Element 108 ist dazu ausgebildet, das einfallende Licht 106 in seine enthaltenen Wellenlängen aufzutrennen. Ein Fotodetektor 110 bildet Strahlungsintensitäten der Wellenlängen in Intensitätswerten 112 ab. Eine Erfassungseinrichtung 114 erfasst die Intensitätswerte und bildet sie in dem Spektrum 104 ab.

Das spektrale Element ist winkelempfindlich. Wenn das einfallende Licht um einen Einfallswinkel 116 schräg zu einer Arbeitsachse 118 des Spektrometers 100 einfällt, werden die aufgetrennten Wellenlängen um einen winkelabhängigen Offset 120 verschoben. Dieser Offset 120 ist damit auch in dem Spektrum 104 abgebildet. Das Spektrum 104 weist also den Offset 120 auf.

Die Vorrichtung 102 weist eine Ermittlungseinrichtung 122 und eine Kompensationseinrichtung 124 auf. Die Ermittlungseinrichtung 122 ist dazu ausgebildet, einen Kompensationswert 126 zum Kompensieren des Offsets 120 unter Verwendung eines Winkelwerts 128 zu ermitteln. Der Winkelwert 128 repräsentiert den Einfallswinkel 116 während des Erfassens des Spektrums 104. Die Kompensationseinrichtung 124 ist dazu ausgebildet, das Spektrum 104 unter Verwendung des Kompensationswerts 126 zu kompensieren, um ein winkelkompensiertes Spektrum 130 zu erhalten.

In einem Ausführungsbeispiel weist die Vorrichtung 102 eine Winkelerfassungseinrichtung 132 auf. Die Winkelerfassungseinrichtung 132 ist dazu ausgebildet, den Einfallswinkel 116 zu erfassen und in dem Winkelwert 128 abzubilden. Beispielsweise kann die Winkelerfassungseinrichtung 132 neben dem spektralen Element 108 angeordnet sein. Hier ist die Winkelerfassungseinrichtung 132 Teil des Spektrometers 100.

Die Winkelerfassungseinrichtung 132 umfasst den Fotodetektor 110. Der Fotodetektor 110 weist ein Pixelfeld 134 mit einer Mehrzahl von Pixeln 136 auf. Die Pixel 136 bilden jeweils die im Bereich des Pixels 136 einfallende Strahlungsintensität des Lichts 106 in einem Intensitätswert 112 ab. Da die Position jedes Pixels 136 relativ zu der Arbeitsachse 118 bekannt ist, kann in einer Bestimmungseinrichtung 138 der Winkelerfassungseinrichtung 132 aus den gleichzeitig erfassten Intensitätswerten 112 der einzelnen Pixel 136 auf den

- 7 -

Einfallswinkel 116 geschlossen werden. Die Bestimmungseinrichtung 138 bildet den Einfallswinkel 116 in dem Winkelsignal 128 ab und fasst die gleichzeitig erfassten Intensitätswerte 112 zu einem Intensitätswert 112 zusammen.

5 In einem Ausführungsbeispiel ist das spektrale Element 108 als Interferometer 108 ausgebildet. Das Interferometer 108 weist zwei durch einen Spalt beabstandete Spiegel auf. Eine Spaltweite 140 des Spalts bestimmt eine durch das Interferometer 108 durchgelassene Wellenlänge. Eine Antriebseinrichtung 142 ist dazu ausgebildet, die Spaltweite 140 ansprechend auf ein Steuersignal 144 die Spaltweite einzustellen.

Das Steuersignal 144 kann von der Erfassungseinrichtung 114 bereitgestellt werden, um die Spaltweite 140 auf eine neue Wellenlänge einzustellen, wenn eine Wellenlänge erfasst ist.

15 In einem Ausführungsbeispiel zeigt Fig. 1 ein Bauelement 100 beziehungsweise ein Miniaturespektrometer 100, bestehend aus einer nicht dargestellten Lichtquelle, einem spektralen Element 108 mit limitierter Apertur und einem Fotodetektor 110, der als zumindest zweiteilige Fotodiode, Quadranten Fotodiode oder Detektor-Array 134 ausgeführt ist. In der Winkelbestimmungseinrichtung 132 wird ein Differenzsignal 112 der Fotodiode 110 zur Bestimmung des Haupteinfallswinkels 116 genutzt.

25 Das spektrale Element 108 kann ein mikromechanisches Fabry-Pérot Interferometer-Bauelement 108 sein. Das Interferometer besteht dann aus mindestens zwei durch einen Spalt voneinander beabstandeten, übereinander angeordneten Spiegelementen. Die Kenntnis des Haupteinfallswinkels wird zur Korrektur des Spektrenoffsets 120 verwendet.

30 Das spektrale Element 108 kann ebenso ein linear variables Filter 108 mit einer Wellenlängenänderung in X sein. Dann kann der Detektor 110 ein zweidimensionales Detektor-Array 134 mit Pixeln 136 in X für die Wellenlänge und Pixeln 136 in Y für die Winkelkorrektur sein. Die Differenz von Detektorzeilen wird dabei zur Detektion des Haupteinfallswinkels 116 genutzt. Die Kenntnis des Haupteinfallswinkels 116 wird zur Korrektur des Spektrenoffsets 120 verwendet.

Durch den hier vorgestellten Ansatz wird eine Kompensation winkelabhängiger und damit bei exzentrischem Beleuchtungsansatz abstandsabhängiger Wellenlängenoffsetfehler 120 bei Spektrometern 100 erreicht. Durch die

5 Kompensation des Wellenlängenoffsets 120 kann eine höhere Genauigkeit des Wellenlängenspektrums 130 bei unterschiedlichen Abständen, und damit eine größere Robustheit des Systems 100 beim Handling durch den Endanwender erreicht werden.

10 Fig. 2 zeigt eine Darstellung einer Winkelerfassung unter Verwendung eines Pixelfelds 134 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Der Einfallswinkel 116 wird dabei an einem Spektrometer 100 erfasst, wie es beispielsweise in Fig. 1 dargestellt ist. Das Spektrometer 100 umfasst hier eine Beleuchtungseinrichtung 200, die seitlich versetzt zu dem Fotodetektor 110 angeordnet ist. Die

15 Beleuchtungseinrichtung 200 ist schräg zu der Arbeitsachse 118 ausgerichtet. Eine Beleuchtungsachse 202 der Beleuchtungseinrichtung 200 schneidet die Arbeitsachse 118. Ein Beleuchtungsstrahl der Beleuchtungseinrichtung 200 ist divergent. Wenn eine Entfernung 204 zwischen dem Spektrometer 100 und einem beleuchteten Objekt kleiner wird, wandert ein beleuchteter Bereich 206 auf

20 dem Objekt entlang der Beleuchtungsachse 202 in Richtung der Beleuchtungseinrichtung 200. Dabei wird der beleuchtete Bereich 206 kleiner. Wenn die Entfernung 204 größer wird, wandert der beleuchtete Bereich 206 entlang der Beleuchtungsachse 202 von der Beleuchtungseinrichtung 200 weg. Dabei wird der beleuchtete Bereich 206 größer. Mit anderen Worten verändert

25 sich durch die schräge Beleuchtungsachse 202 der Einfallswinkel 116 zwischen dem Spektrometer 100 und dem beleuchteten Bereich 206, wenn sich die Entfernung 204 ändert. Der beleuchtete Bereich 206 kann als Target bezeichnet werden.

30 Wenn das im beleuchteten Bereich 206 reflektierte Licht 106 durch eine Lochblende 208 oder Linsenoptik 208 auf den Fotodetektor 110 fällt, verändert sich mit dem Einfallswinkel 116 auch eine Position eines durch das reflektierte Licht 106 verursachten Beleuchtungssspots auf dem Fotodetektor 110. Das

35 Pixelfeld 134 weist hier zwei benachbarte Pixel 136 auf. Die Pixel sind entlang einer Verbindungsgeraden zwischen der Beleuchtungseinrichtung 200 und dem

Fotodetektor 110 ausgerichtet. Abhängig von der Position des Beleuchtungsspots verändert sich eine Lichtintensität des Lichts 106 auf den Pixeln 136. Die Lichtintensität wird wiederum in den Intensitätswerten der Pixel 136 abgebildet.

5

Eine typische exzentrische Lichtanordnung ist in Fig. 2 dargestellt. Wenn in unterschiedlichen Abständen 204 gemessen wird, kommt es zu unterschiedlichen Eingangswinkeln 116. Zwischen der Lochblende 208 und dem Detektor 110 ist als nicht dargestelltes spektrales Element beispielsweise ein Fabry Perot Filter integriert, welches sensitiv auf Eingangswinkelveränderungen reagiert. Eingangswinkelabweichungen von der Detektor Achse 118 werden immer zu kürzeren Wellenlängen verschoben.

10

Fig. 3 zeigt eine Darstellung eines mittig auf einen Fotodetektor 110 gemäß einem Ausführungsbeispiel auftreffenden Beleuchtungsspots 300. Der Fotodetektor 110 entspricht dabei im Wesentlichen den Darstellungen in den Figuren 1 und 2. Hier ist das Pixelfeld 134 kreisförmig und weist vier gleich große Pixel 136 auf. Die Pixel 136 sind kreissektorförmig. Der Beleuchtungsspot 300 trifft im Wesentlichen mittig auf das Pixelfeld 134. Dadurch ist eine beleuchtete Fläche pro Pixel 136 im Wesentlichen identisch. Die Pixel 136 wandeln den auf sie einfallenden Anteil des Lichts aus dem Beleuchtungsspot 300 in im Wesentlichen gleiche elektrische Intensitätswerte.

15

20

Bei Nutzung einer Lochblende oder eines Linsensystems verschiebt sich der Beleuchtungsspot 300 in Abhängigkeit vom Abstand auf dem Detektor 110 lateral. Ein Pixel Array 134 oder ein in mindestens zwei Teile aufgeteilter Detektor 110 kann die unterschiedlichen Schwerpunkte des reflektierten Beleuchtungsspots 300 auf dem Detektor 110 messen. Hier werden die Schwerpunkte unter Verwendung der vier Sektoren 136 gemessen. Dieser Unterschied ist ein Maß für den Einfallswinkel und damit für den Abstand des Targets. Basierend auf diesen Daten kann der jeweilige Spektrum-Offset mithilfe einer Signalverarbeitung wie in Fig. 1 korrigiert werden.

25

30

Vierteilige Detektoren 110 können einen Hinweis auf die Probenhomogenität geben, da die seitlichen Sektoren 136 das gleiche Signal besitzen sollten. Starke

35

Differenzen können auf eine Target-Inhomogenität hinweisen. Des Weiteren kann überprüft werden, ob der Beleuchtungspfad oder die mechanische Positionierung der Lochblende zum Detektor 110 verändert wurde.

Bei großen Einfallswinkelintervallen ist es von Vorteil, dass die Schwerpunktanalyse des Beleuchtungsspots 300 über das gesamte Spektrum durchgeführt wird, weil unterschiedliche Wellenlängen und unterschiedliche Einfallswinkel zur gleichen Zeit gemessen werden. Stark variierende Spektren könnten je nach Einstellung des spektralen Elements zu unterschiedlichen Messergebnissen führen. Durch Messung des gesamten Spektrums und Vergleich der Schwerpunktpositionen kann eine Plausibilisierung des Messergebnisses erreicht werden.

Fig. 4 zeigt eine Darstellung eines erfassten Spektrums 104. Das Spektrum 104 ist in einem Diagramm aufgetragen, das auf der Abszisse die Wellenlänge λ und auf der Ordinate eine Intensität angetragen hat. Das gemessene Spektrum 104 ist von im Wesentlichen senkrecht auf ein spektrales Element einfallendem Licht erfasst worden. Beispielsweise ist das Spektrum 104 an dem in Fig. 3 dargestellten Beleuchtungsspot erfasst worden. Das Spektrum 104 entspricht durch das senkrecht einfallende Licht einem tatsächlichen Spektrum 400 beziehungsweise Zielspektrum.

Fig. 5 zeigt Darstellungen von außermittig auf einen Fotodetektor 110 gemäß einem Ausführungsbeispiel auftreffenden Beleuchtungsspots 300. Der Fotodetektor 110 ist zweimal dargestellt und entspricht im Wesentlichen dem Fotodetektor in Fig. 3. Das Licht ist hier schräg durch eine vor dem Detektor 110 angeordnete Optik oder Blende gefallen. Der Beleuchtungsspot 300 ist damit seitlich auf dem Pixelfeld 134 verschoben. Hier sind die Anteile an den Beleuchtungsspots 300 jeweils ungleich auf die Pixel 136 des Pixelfelds 134 verteilt. Damit stellen die Pixel 136 unterschiedliche Intensitätswerte bereit.

Fig. 6 zeigt eine Darstellung eines Spektrums 104 mit Offset 120. Das Spektrum 104 ist wie in Fig. 4 in einem Diagramm aufgetragen, das auf der Abszisse die Wellenlänge λ und auf der Ordinate eine Intensität angetragen hat. Das Spektrum 104 ist von schräg auf ein spektrales Element einfallendem Licht

erfasst worden. Beispielsweise ist das Spektrum 104 an einem der in Fig. 5 dargestellten Beleuchtungsspotspots erfasst worden. Die Intensitätswerte des Spektrums 104 sind dabei um den Offset 120 gegenüber dem tatsächlichen Spektrum 400 verschoben.

5

Da unter Verwendung der unterschiedlichen Intensitätswerte der Pixel in Fig. 5 der Winkelwert des Einfallswinkels bestimmt werden kann, kann ein Korrekturwert zum Kompensieren des Offsets 120 beispielsweise aus einer hinterlegten Tabelle ausgelesen werden. Ebenso kann der Korrekturwert durch eine Berechnungsvorschrift berechnet werden. Das erfasste Spektrum 104 kann so um den Korrekturwert verschoben werden, um das kompensierte Spektrum 130 zu erhalten, das im Wesentlichen dem tatsächlichen Spektrum 400 entspricht.

10

15

Fig. 7 zeigt eine Darstellung eines Spektrometers 100 mit einem linear variablen Filter 108 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Das Spektrometer entspricht im Wesentlichen dem Spektrometer in Fig. 1. Das Pixelfeld 134 ist hier als Matrix mit Pixeln 136 in Zeilen und Spalten ausgebildet. Dabei sind die Zeilen an einer Filterrichtung des linear variablen Filters 108 beziehungsweise einer x-Richtung ausgerichtet, während die Spalten quer zu der Filterrichtung beziehungsweise in einer y-Richtung ausgerichtet sind. Der linear variable Filter 108 weist zwei dielektrische Spiegel 700 auf, die über die Filterrichtung einen abnehmenden Abstand zueinander aufweisen. Der Abstand bestimmt eine durchgelassene Wellenlänge. Durch den abnehmenden Abstand lässt der Filter 108 in der Filterrichtung einen Wellenlängenverlauf durch, wodurch die Zeilen des Pixelfelds 134 das Spektrum 104 erfassen. Die Spalten des Pixelfelds 134 erfassen den Einfallswinkel.

20

25

30

Fig. 8 zeigt eine Darstellung eines Spektrometers 100 mit einem Interferometer 108 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Das Spektrometer entspricht im Wesentlichen dem Spektrometer in Fig. 2. Das Pixelfeld 134 ist hier als Matrix mit Pixeln 136 in Zeilen und Spalten ausgebildet. Das Interferometer 108 wirkt als die Lochblende 208. Das Interferometer 108 lässt zu einem Zeitpunkt eine Resonanzwellenlänge und deren Oberwellen durch. Die Oberwellen können ausgefiltert werden. Das Spektrum wird durch viele zeitlich aufeinander

35

abfolgende Einzelmessungen bei jeweils unterschiedlichen durchgelassenen Wellenlängen erfasst. Im Gegensatz zu Fig. 7 erfassen hier sowohl die Zeilen als auch die Spalten den Einfallswinkel 116. Der Einfallswinkel 116 wird dabei in zwei Raumrichtungen erfasst.

5

Mit anderen Worten ist in Fig. 8 ein Spektrometer 100 mit einem Fabry-Pérot-Interferometer 108 zur Abstandsmessung und zur Einfallswinkelmessung dargestellt.

10

Mikromechanische Fabry-Pérot-Interferometer (FPI) 108 bestehen aus zwei Spiegelementen, die auf einem Substrat über einem Durchgangsloch angeordnet sind. Interferometer 108 können auch aus zwei Substraten mit Durchgangslöchern konstruiert sein. Der Lichtstrahl 106 sollte vertikal durch die Sandwichbauform mit zwei hochreflektierenden Spiegeln geleitet werden, wobei jeweils schmalbandige Bereiche um eine Resonanzwellenlänge und deren Obertöne in Abhängigkeit vom Abstand der beiden Spiegel transmittiert werden. Durch Variation des Abstandes kann die gewünschte Resonanzwellenlänge eingestellt werden, in einem nachfolgenden Detektor 110 gemessen werden und so seriell ein Spektrum aufgenommen werden. Ein zusätzlicher sich davor befindender Bandpassfilter kann die gewünschte Ordnung herausfiltern, sodass Fehler durch andere Ordnungen minimiert werden.

15

20

25

30

Bei Fabry-Pérot Interferometern (FPI) 108 als linear variabler Filter 108 oder mechanisch abstimmbares Interferometer 108 bewirkt eine Variation des Einfallswinkels 116 des Lichtstrahles 106 eine Verschiebung der zu messenden Wellenlänge. Kommen gleichzeitig Lichtstrahlen 106 mit unterschiedlichen Einfallswinkeln 116 auf das spektrale Element 108, wird die mögliche Wellenlängenauflösung verringert. Spektren mit starken Transmissionsvariationen beziehungsweise Absorptionsvariationen in einem schmalen Wellenlängenbereich sind dadurch nicht mehr gut auflösbar. Ist diese Verteilung der Einfallswinkel 116 jedoch um einen bestimmten Winkel 116 abseits der Normalen 118 zentriert, führt dies zu einer Verschiebung des kompletten Spektrums, also einem Wellenlängen-Offsetfehler.

Bei Triangulationsverfahren sind Beleuchtungsachse und optische Achse 118 des Detektors 110 unterschiedlich. Bei vertikalen Verschiebungen des Targets 206 kommt es zu einer lateralen Verschiebung des Beleuchtungsspot, welche durch den Detektor 110 gemessen wird.

5

Bei dem hier vorgestellten Ansatz wird ein Triangulationsverfahren mit der Spektrum-Messtechnik kombiniert.

10

Bei Spektrometern 100 wird der Offset der Wellenlängenverschiebung umso größer, desto dichter das Target 206 beziehungsweise Objekt an dem Spektrometer 100 positioniert ist. Bei gleicher lateraler Verschiebung zur optischen Achse 118 des Spektrometers 100 ergibt sich so eine Vergrößerung des Einfallswinkels 116 zur Flächennormalen 118.

15

Je näher das Objekt am Spektrometer 100 positioniert werden kann, umso mehr reflektierte Leistung wird eingesammelt und das Signal zu Rausch Verhältnis kann verbessert werden. Dabei erfolgt eine Sammlung der Photonen eines beleuchtenden Körpers mit einem bestimmten Einfallswinkel und Reflexion, Absorption oder destruktiver Interferenz der nicht benötigten Photonen, sodass keine Fehlsignale erzeugt werden. Es erfolgt eine exzentrische Beleuchtung des Targets, um eine laterale Verschiebung des Beleuchtungsbereiches 206 im Verhältnis zur optischen Achse 118 des Spektrometers 100 zu erzeugen. Diese Verschiebung erzeugt eine Photonen Einfallswinkeländerung auf dem Spektrometer 100, welche zu einer Offsetverschiebung der Wellendetektion führt.

20

Die Messung der Beleuchtungsspotposition erfolgt beispielsweise über den Lichtschwerpunkt am Ort des Detektors 110. Die Vorrichtung gemäß dem hier vorgestellten Ansatz führt eine Korrektur des Wellenlängen Spektrum Offsets in Abhängigkeit von der Beleuchtungsspotposition auf dem Detektor 110 aus.

25

In einem Ausführungsbeispiel ist das spektrale Element 108 wie in Fig. 7 ein linear variabler Filter 108. Die Beleuchtung 200 ist exzentrisch angeordnet. Eine Variation des Probenabstands resultiert in einem variierenden Einfallswinkel 116 der diffus reflektierten Strahlung. In jeder Zeile sorgt das linear variable Filter 108 für eine Abbildung des Spektrums. Die Variation des Winkels 11 sorgt für eine

30

Verschiebung des Differenzsignals zwischen den Zeilen, woraus der Winkel 116 bestimmt werden kann.

Fig. 9 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens 900 zum Betreiben eines Spektrometers gemäß einem Ausführungsbeispiel. Das Verfahren 900 weist einen Schritt 902 des Ermittelns und einen Schritt 904 des Kompensierens auf. Im Schritt 902 des Ermittelns wird ein Kompensationswert zum Kompensieren eines Offsets eines von dem Spektrometer erfassten Spektrums unter Verwendung eines Winkelwerts ermittelt. Der Winkelwert repräsentiert einen Einfallswinkel von Licht, welches während eines Erfassens des Spektrums auf das Spektrometer eingefallen ist. Im Schritt 904 des Kompensierens wird das Spektrum unter Verwendung des Kompensationswerts kompensiert, um ein winkelpensiertes Spektrum zu erhalten.

Umfasst ein Ausführungsbeispiel eine „und/oder“-Verknüpfung zwischen einem ersten Merkmal und einem zweiten Merkmal, so ist dies so zu lesen, dass das Ausführungsbeispiel gemäß einer Ausführungsform sowohl das erste Merkmal als auch das zweite Merkmal und gemäß einer weiteren Ausführungsform entweder nur das erste Merkmal oder nur das zweite Merkmal aufweist.

Ansprüche

5

1. Vorrichtung (102) zum Betreiben eines Spektrometers (100), wobei die Vorrichtung (102) die folgenden Merkmale aufweist:

10

eine Ermittlungseinrichtung (122) zum Ermitteln eines Kompensationswerts (126) zum Kompensieren eines Offsets (120) eines von dem Spektrometer (100) erfassten Spektrums (104) unter Verwendung eines Winkelwerts (128), wobei der Winkelwert (128) einen Einfallswinkel (116) von Licht (106) repräsentiert, welches während eines Erfassens des Spektrums (104) auf das Spektrometer (100) eingefallen ist; und

15

eine Kompensationseinrichtung (124) zum Kompensieren des Spektrums (104) unter Verwendung des Kompensationswerts (126), um ein winkelkompensiertes Spektrum (130) zu erhalten.

20

2. Vorrichtung (102) gemäß Anspruch 1, mit einer Winkelerfassungseinrichtung (132), die dazu ausgebildet ist, den Einfallswinkel (116) von während eines Erfassens des Spektrums (104) auf das Spektrometer einfallenden Lichts (106) zu erfassen und in dem Winkelwert (128) abzubilden.

25

3. Vorrichtung (102) gemäß Anspruch 2, bei der die Winkelerfassungseinrichtung (132) einen Fotodetektor (110) aufweist, der ein Pixelfeld (134) mit einer Mehrzahl von je einen Intensitätswert (112) bereitstellenden Pixeln (136) aufweist, wobei die Winkelerfassungseinrichtung (132) dazu ausgebildet ist, unter Verwendung der Intensitätswerte (112) den Winkelwert (128) zu bestimmen.

30

- 5 4. Vorrichtung (102) gemäß Anspruch 3, mit einer Beleuchtungseinrichtung (200), die seitlich versetzt zu dem Fotodetektor (110) angeordnet ist, wobei die Pixel (136) an einer Achse zwischen der Beleuchtungseinrichtung (200) und dem Fotodetektor (110) ausgerichtet sind.
- 10 5. Vorrichtung (102) gemäß einem der Ansprüche 3 bis 4, bei der die Pixel (136) zweidimensional flächig angeordnet sind, wobei in einer ersten Richtung ausgerichtete Pixel (136) ausgebildet sind, um das Spektrum (104) zu erfassen und quer dazu ausgerichtete Pixel (106) ausgebildet sind, um die Intensitätswerte (112) bereitzustellen.
- 15 6. Vorrichtung (102) gemäß einem der Ansprüche 3 bis 5, bei der der Fotodetektor (110) dazu ausgebildet ist, das Spektrum (104) zu erfassen.
- 20 7. Spektrometer (100) mit einer Vorrichtung (102) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6.
- 25 8. Spektrometer (100) gemäß Anspruch 7, bei dem ein spektrales Element (108) des Spektrometers (100) als linear variabler Filter (108) ausgebildet ist.
9. Spektrometer (100) gemäß Anspruch 7, bei dem ein spektrales Element (108) des Spektrometers (100) als mikromechanisches Interferometer (108) ausgebildet ist.
- 30 10. Verfahren (900) zum Betreiben eines Spektrometers (100), wobei das Verfahren (900) die folgenden Schritte aufweist:
- Ermitteln (902) eines Kompensationswerts (126) zum Kompensieren eines Offsets (120) eines von dem Spektrometer (100) erfassten Spektrums (104) unter Verwendung eines Winkelwerts (128), wobei der Winkelwert (128) einen Einfallswinkel (116) von Licht (106) repräsentiert,

- 17 -

welches während eines Erfassens des Spektrums (104) auf das Spektrometer (100) eingefallen ist; und

5

Kompensieren (902) des Spektrums (104) unter Verwendung des Kompensationswerts (126), um ein winkelkompensiertes Spektrum (130) zu erhalten.

11. Computerprogramm, das dazu eingerichtet ist, das Verfahren (900) gemäß Anspruch 10 auszuführen.

10

12. Maschinenlesbares Speichermedium, auf dem das Computerprogramm nach Anspruch 11 gespeichert ist.

1 / 5

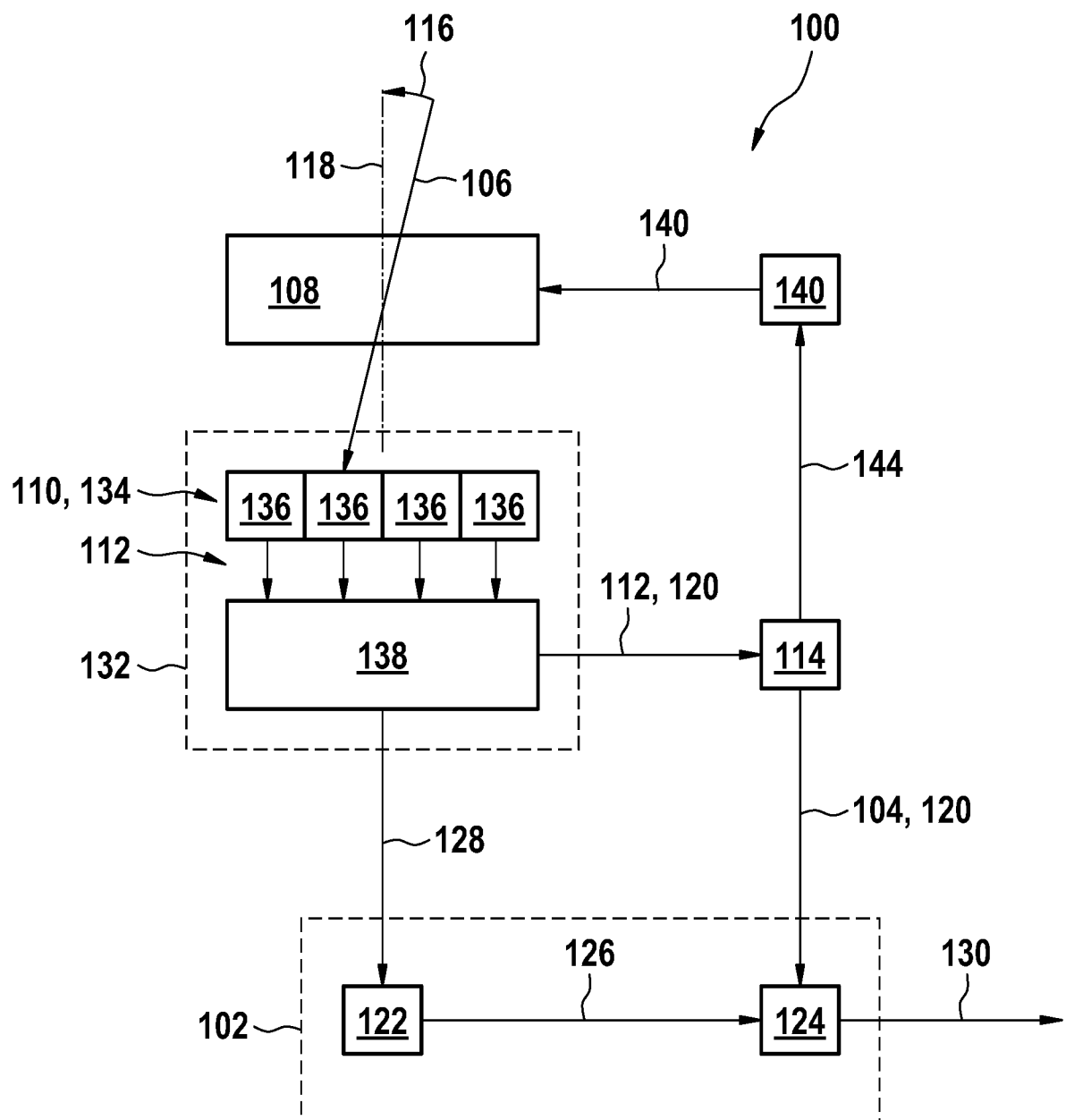


FIG. 1

2 / 5

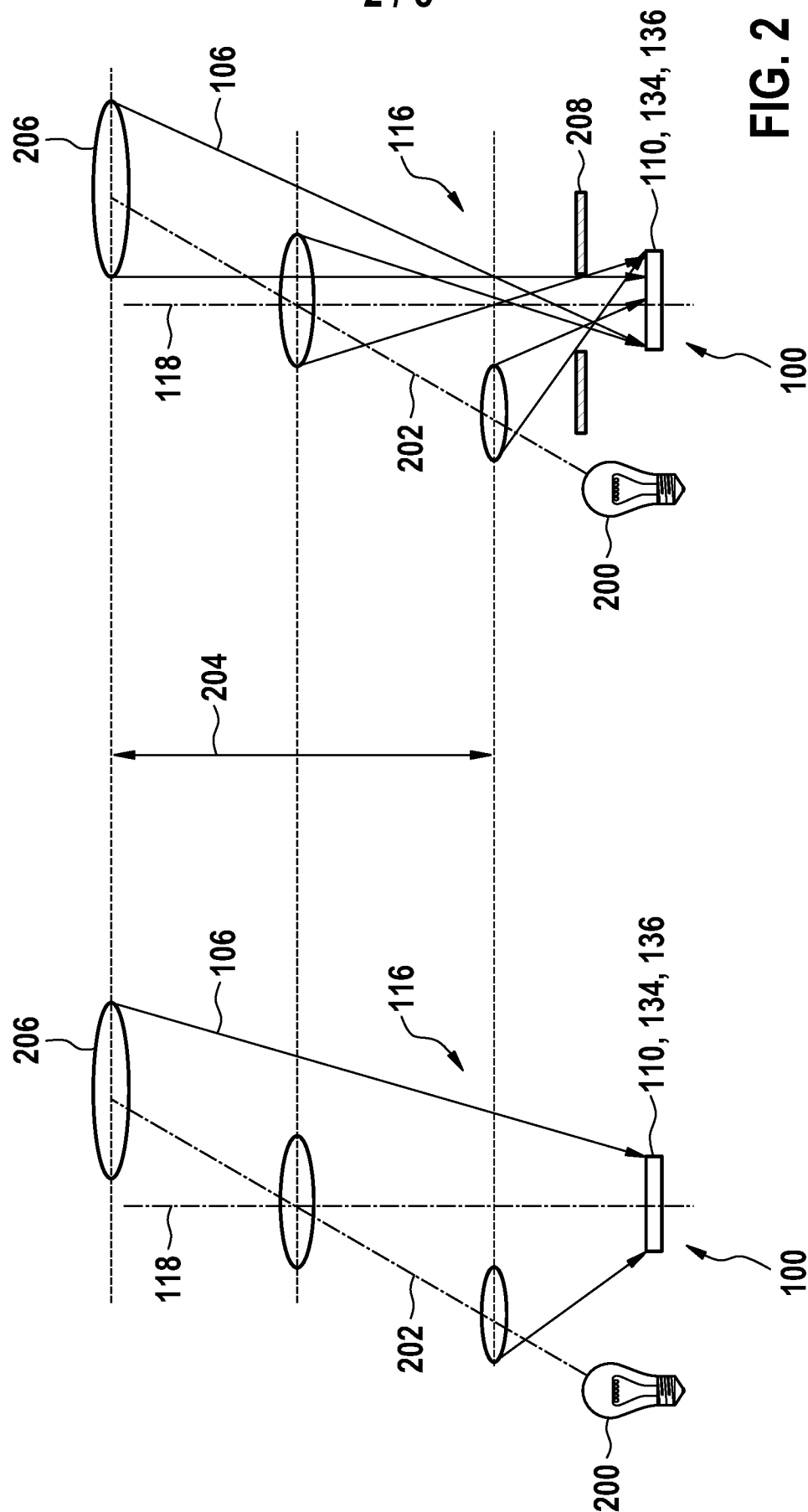


FIG. 2

3 / 5

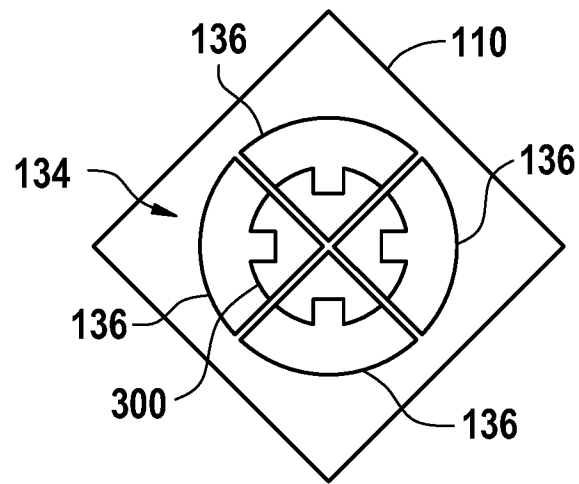


FIG. 3

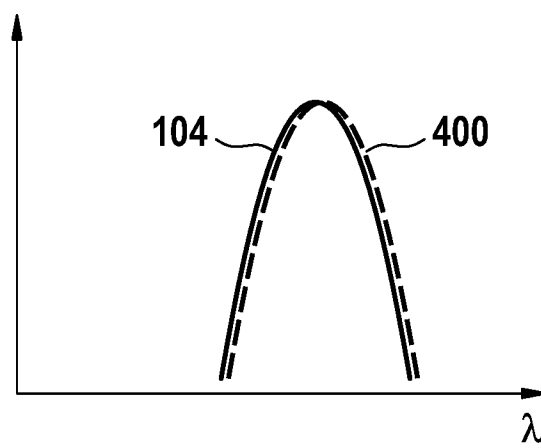


FIG. 4

4 / 5

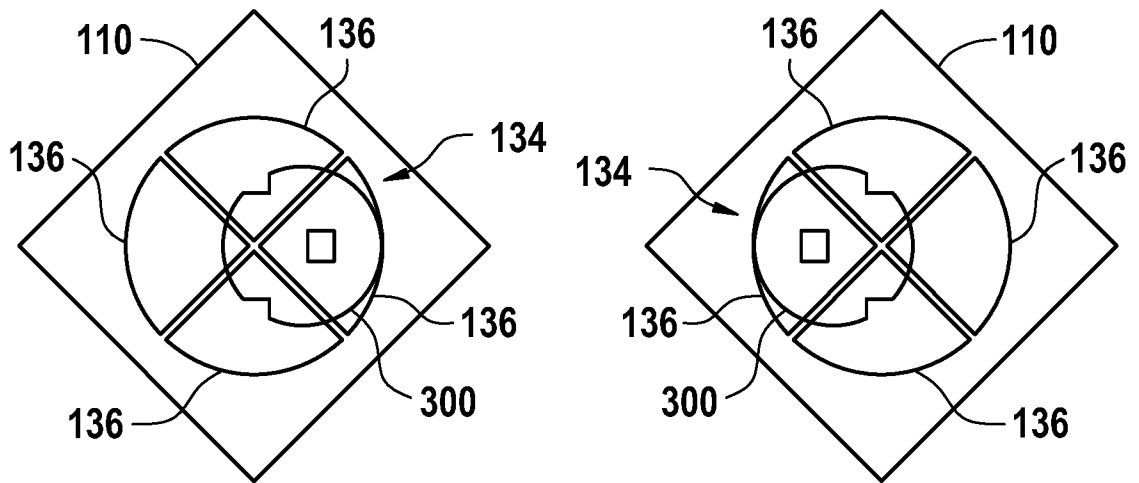


FIG. 5

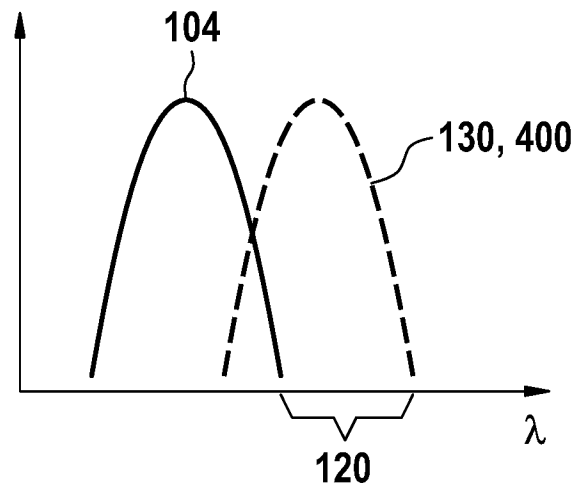


FIG. 6

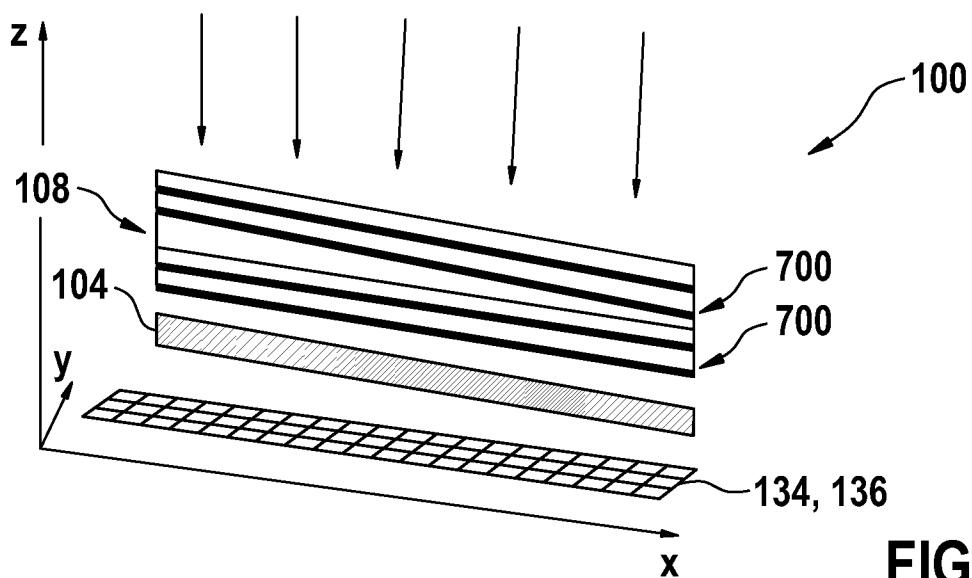


FIG. 7

5 / 5

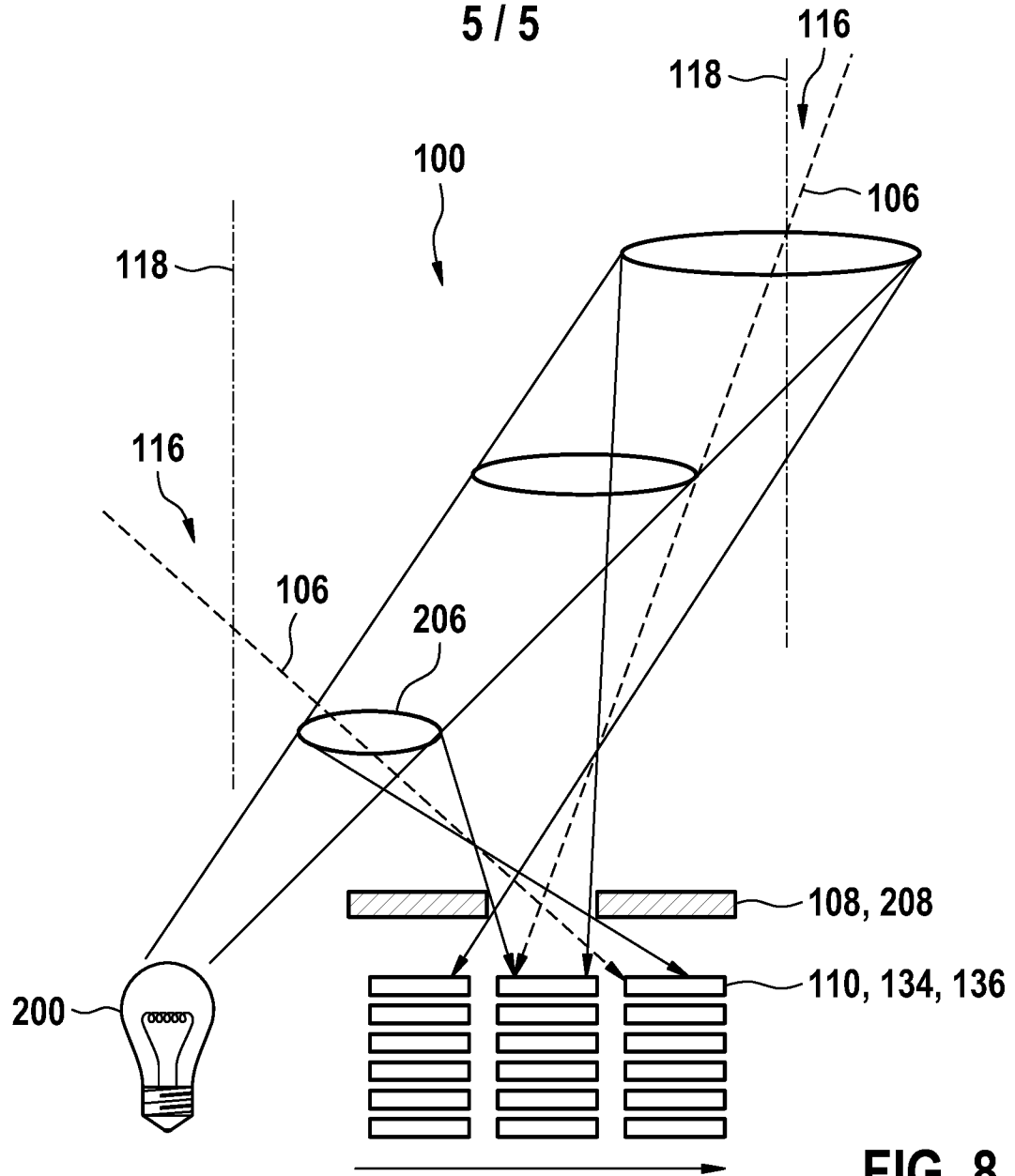


FIG. 8

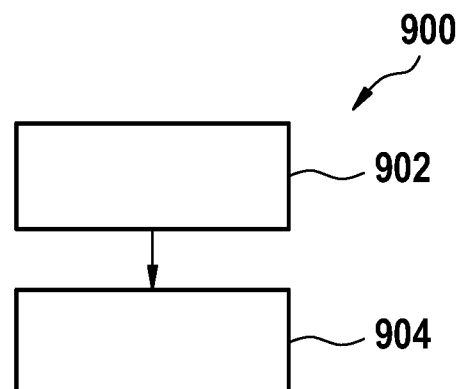


FIG. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/069295

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01J3/02 G01J3/28 G01J3/32 G01J3/36
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)
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	EP 1 694 048 A1 (GRETAGMACBETH AG [CH]) 23 August 2006 (2006-08-23)	1-4,6-12
A	paragraphs [0017] - [0022]; figures 3,4 -----	5
X	US 2012/147376 A1 (JUNG WAYNE D [US] ET AL) 14 June 2012 (2012-06-14)	1-4,6-12
A	paragraphs [0296], [0333]; figures 40-42 -----	5
X	EP 1 213 568 A2 (GRETAG MACBETH AG [CH]) 12 June 2002 (2002-06-12)	1,7,10
	paragraphs [0099] - [0101] -----	
X	WO 2009/110892 A1 (HEWLETT PACKARD DEVELOPMENT CO [US]; FATTAL DAVID A [US]; PYAYT ANNA [] 11 September 2009 (2009-09-11) abstract; figures 1, 5, 6 -----	1,7,10
	-/--	



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 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

19 October 2017

Date of mailing of the international search report

20/11/2017

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Schmidt, Charlotte

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2017/069295

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 103 512 864 B (INST OF MICROELECTRONICS CAS; BEI OPTICS TECHNOLOGY CO LTD) 6 July 2016 (2016-07-06) abstract; figures 3-7 -----	1,10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/069295

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1694048	A1	23-08-2006	EP 1694048 A1 23-08-2006
		JP 2006227011 A	31-08-2006
		US 2006193512 A1	31-08-2006

US 2012147376	A1	14-06-2012	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 1213568	A2	12-06-2002	CA 2364684 A1 08-06-2002
		CN 1363827 A	14-08-2002
		EP 1213568 A2	12-06-2002
		JP 2002303548 A	18-10-2002
		US 2004066515 A1	08-04-2004

WO 2009110892	A1	11-09-2009	CN 101960252 A 26-01-2011
		DE 112008003759 T5	23-12-2010
		JP 5366982 B2	11-12-2013
		JP 2011513745 A	28-04-2011
		KR 20100129733 A	09-12-2010
		US 2010309459 A1	09-12-2010
		WO 2009110892 A1	11-09-2009

CN 103512864	B	06-07-2016	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	G01J3/02	G01J3/28
		G01J3/32
		G01J3/36
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
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	EP 1 694 048 A1 (GRETAGMACBETH AG [CH]) 23. August 2006 (2006-08-23)	1-4,6-12
A	Absätze [0017] - [0022]; Abbildungen 3,4 -----	5
X	US 2012/147376 A1 (JUNG WAYNE D [US] ET AL) 14. Juni 2012 (2012-06-14)	1-4,6-12
A	Absätze [0296], [0333]; Abbildungen 40-42 -----	5
X	EP 1 213 568 A2 (GRETAG MACBETH AG [CH]) 12. Juni 2002 (2002-06-12)	1,7,10
	Absätze [0099] - [0101] -----	
X	WO 2009/110892 A1 (HEWLETT PACKARD DEVELOPMENT CO [US]; FATTAL DAVID A [US]; PYAYT ANNA []) 11. September 2009 (2009-09-11)	1,7,10
	Zusammenfassung; Abbildungen 1, 5, 6 -----	
	-/--	
☒ 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
19. Oktober 2017		20/11/2017
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Schmidt, Charlotte

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	CN 103 512 864 B (INST OF MICROELECTRONICS CAS; BEI OPTICS TECHNOLOGY CO LTD) 6. Juli 2016 (2016-07-06) Zusammenfassung; Abbildungen 3-7 -----	1,10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/069295

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1694048	A1	23-08-2006	EP 1694048 A1 23-08-2006
			JP 2006227011 A 31-08-2006
			US 2006193512 A1 31-08-2006

US 2012147376	A1	14-06-2012	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 1213568	A2	12-06-2002	CA 2364684 A1 08-06-2002
			CN 1363827 A 14-08-2002
			EP 1213568 A2 12-06-2002
			JP 2002303548 A 18-10-2002
			US 2004066515 A1 08-04-2004

WO 2009110892	A1	11-09-2009	CN 101960252 A 26-01-2011
			DE 112008003759 T5 23-12-2010
			JP 5366982 B2 11-12-2013
			JP 2011513745 A 28-04-2011
			KR 20100129733 A 09-12-2010
			US 2010309459 A1 09-12-2010
			WO 2009110892 A1 11-09-2009

CN 103512864	B	06-07-2016	KEINE
