

(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  
16. Januar 2014 (16.01.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2014/009139 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01N 21/47 (2006.01) G01N 21/85 (2006.01)  
G01J 3/10 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/063149

(22) Internationales Anmeldedatum:  
24. Juni 2013 (24.06.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2012 212 225.7 12. Juli 2012 (12.07.2012) DE

(71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
[DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder: PASTUSIAK, Remigiusz; Hochäckerstr. 14,  
81549 München (DE). SCHICK, Anton; Riemerweg 2,  
84149 Velden (DE). STOCKMANN, Michael;

Enzianweg 18, 83052 Bruckmühl (DE). WISSMANN,  
Patrick; Einsteinstraße 179, 81677 München (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, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

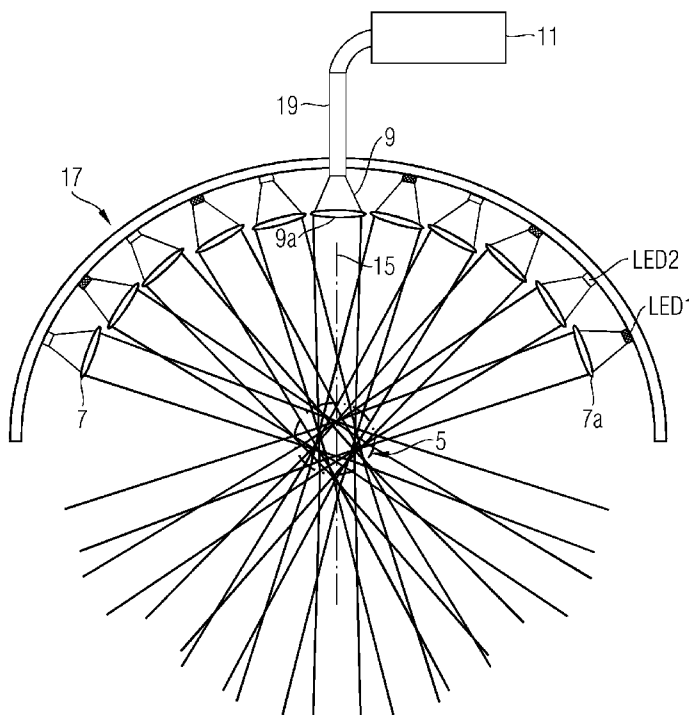
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LED-BASED SPECTROMETER PROBE

(54) Bezeichnung : LED-BASIERTE SPEKTROMETERSONDE

FIG 1



(57) Abstract: The invention relates to a device, in particular a probe, and to the use thereof for spectroscopy, wherein defective spectra due to specimens for measurement which do not absorb ideally isotropically and cause scattering are avoided or effectively reduced. An emission of light in a measurement range takes place from several directions in such a way that measurement errors caused by direction-dependent scattering properties of the specimen for measurement are effectively reduced. The invention is suitable in particular for recording properties of a carbon particle stream.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung, insbesondere eine Sonde, und deren Verwendung zur Spektroskopie, bei denen fehlerhafte Spektren infolge nicht ideal isotrop absorbierender und streuender Messproben vermieden oder wirksam reduziert werden. Eine Emission von Licht in einen Messbereich erfolgt derart aus einer Vielzahl von Richtungen, dass durch richtungsabhängige Streueigenschaften der Messprobe bewirkte Messfehler wirksam reduziert werden. Die Erfindung eignet sich besonders zur Erfassung Eigenschaften eines Kohlepartikelstroms.

WO 2014/009139 A1

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)

## Beschreibung

## LED-basierte Spektrometersonde

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Hauptanspruchs und eine entsprechende Verwendung gemäß dem Nebenanspruch.

Energieeffiziente Verbrennung von fossilen Brennstoffen in Kraftwerken oder Schmelzöfen setzt voraus, dass die Aufbereitung der Brennstoffe effektiv vollzogen und überwacht wird. Dies betrifft unter anderem auch die Verbrennung von Kohle. Kohle weist in der Regel zahlreiche Verunreinigungen auf und besitzt je nach Vorbehandlung auch einen gewissen Grad an Wasser, das den Wirkungsgrad bei der Verbrennung negativ beeinflusst. Üblicherweise wird die Kohle vor der Verbrennung getrocknet und zerkleinert und danach dem eigentlichen Ort der Verbrennung über Staubleitungen unter hohem Druck und mit hoher Geschwindigkeit zugeführt.

20 Mittels spektroskopischer Methoden ist es möglich, chemische Verunreinigungen und den Feuchtegehalt der Kohlen zu bestimmen. Indem vor dem Brennraum der durch die Rohre beförderte Kohlestaub spektroskopisch untersucht wird, kann prinzipiell der Verbrennungswirkungsgrad bestimmt und gegebenenfalls über einen Regelkreis zur Trocknungsanlage optimiert werden.

Für die spektroskopische Untersuchung ist es erforderlich, dass der durch das Rohr mit hoher Geschwindigkeit transportierte Kohlestaub in das optische Messfeld einer Spektrometersonde gebracht wird. Für die optische Messung muss die Kohle mit einer breitbandigen Lichtquelle beleuchtet werden, damit spezifische Molekülschwingungen des Wassers oder chemische Verunreinigungen angeregt werden. Das in Kohlestaub gestreute Licht muss anschließend detektiert werden und mittels eines Spektrometers auf seine spektrale Zusammensetzung hin untersucht werden.

In Kraftwerken bestehen in der Regel raue Umgebungsbedingungen. Deshalb ist das empfindliche Spektrometer, das ebenso als eine Auswerteeinrichtung zur Ermittlung mindestens eines Zustandswertes einer Messprobe mittels des von einer Empfängereinrichtung empfangenen Lichts bezeichnet werden kann,  
5 räumlich getrennt untergebracht, beispielsweise in einem klimatisierten Nebenraum. Die Zuführung des in der Sonde detektierten Streulichts zum Spektrometer erfolgt herkömmlicherweise faseroptisch.

10

Herkömmliche Sonden, die auf Basis einer Halogenlampenbeleuchtung funktionieren, sind nicht für den Einsatz unter extremen Umweltbedingungen ausgelegt. Es wird erwartet, dass sich zwischen der Sonde und dem Messobjekt ein freier Raum,  
15 insbesondere ein Luftraum, befindet, welcher die Sonde vom Objekt mechanisch und thermisch entkoppelt. Mechanische Entkopplung ist erforderlich, da der beschleunigte Kohlenstaub abrasiv auf die optischen Flächen wirkt. Thermische Entkopplung ist erforderlich, da sich die Temperatur einer Halogenlampe nur sehr schwer regeln lässt und deren Lebensdauer ver-  
20 gleichsweise gering ist.

Es ist Aufgabe der Erfindung eine Vorrichtung, insbesondere eine Spektrometersonde, und deren Verwendung zur Spektroskopie bereit zu stellen, bei denen fehlerhafte Spektren infolge  
25 nicht ideal isotrop absorbierender und streuender Messproben vermieden oder wirksam reduziert werden. Fehler infolge richtungsabhängig verstärkter Streuungen von Wellenlängenbändern in der Messprobe in Richtung zu der Empfängereinrichtung sollen kompensiert werden.  
30

Die Aufgabe wird durch eine Vorrichtung gemäß dem Hauptanspruch und eine Verwendung gemäß dem Nebenanspruch gelöst.

35 Gemäß einem ersten Aspekt wird eine Vorrichtung zur Spektroskopie einer zu analysierenden Messprobe beansprucht, die eine Mehrzahl von Gruppen mit je Gruppe in einem sich über einen Nennwellenlänge erstreckenden Wellenlängenband emittie-

renden Leuchtdioden zur Emission von Licht in Richtung zu einem die Messprobe aufweisenden räumlichen Messbereich, in den das Licht mittels einer Fokussiereinrichtung fokussiert wird; eine am räumlichen Messbereich positionierte Empfängereinrichtung zum Empfangen von in der Messprobe gestreutem Licht aufweist. Die Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Gruppen, die Nennwellenlänge und die Form des Wellenlängenbandes je Gruppe und die räumliche Anordnung der Leuchtdioden zueinander derart gewählt werden, dass die Wellenlängenbänder sich im räumlichen Messbereich zu einem festgelegten Messspektrum mischen und die Emission das Licht in den Messbereich derart aus einer Vielzahl von Richtungen erfolgt, dass durch Richtungsabhängige Streueigenschaften der Messprobe bewirkte Messfehler wirksam reduziert sind.

Gemäß einem zweiten Aspekt wird einer Verwendung einer Vorrichtung gemäß dem ersten Aspekt zur Spektroskopie einer zu analysierenden Messprobe, mit den folgenden Schritten beansprucht. Emission von Licht mittels einer Mehrzahl von Gruppen mit je Gruppe in einem sich über einen Nennwellenlänge erstreckenden Wellenlängenband emittierenden Leuchtdioden in Richtung zu einem die Messprobe aufweisenden räumlichen Messbereich, in den das Licht mittels einer Fokussiereinrichtung fokussiert wird; mittels einer am räumlichen Messbereich positionierten Empfängereinrichtung ausgeführtes Empfangen von in der Messprobe gestreutem Licht. Die Verwendung zeichnet sich dadurch aus, dass mittels der Anzahl der Gruppen, der Nennwellenlänge und der Form des Wellenlängenbandes je Gruppe der räumlichen Anordnung der Leuchtdioden zueinander, die Wellenlängenbänder im räumlichen Messbereich zu einem festgelegten Messspektrum gemischt werden, wobei die Emission des Lichts in den Messbereich derart aus einer Vielzahl von Richtungen erfolgt, dass durch richtungsabhängige Streueigenschaften der Messprobe bewirkte Messfehler wirksam reduziert werden.

Zur Lösung der Aufgabe kommt ein LED-basierter Ansatz zum tragen, welcher die verwendeten schmalbandig erzeugten Licht-

wellenlängen von verschiedenen LEDs in idealer Weise mischt. Vom Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung sind insbesondere Spektrometersonden alleine umfasst, die keine Auswerteeinrichtung zur Ermittlung mindestens eines Zustandswertes der Messprobe mittels des von der Empfängereinrichtung empfangenen Lichts aufweisen und derartigen Auswerteeinrichtungen beziehungsweise Spektrometern lediglich das zu analysierende Licht zuführen.

Die Mischung der Lichtwellenanteile erfolgt derart, dass das Licht nicht durch die Streueigenschaften eines Objektes beziehungsweise einer Messprobe wieder entmischt wird und dadurch Wellenlängenspezifische Streuanteile bevorzugt auf den Detektor treffen und somit das wahre Spektrum verfälschen. Da LEDs (Leuchtdioden) mit unterschiedlichen Wellenlängen, beispielsweise sieben Wellenlängenbänder, räumlich getrennt sind, wird deren Licht gewöhnlich zur optimalen Mischung am Ort des Objektes überlagert. Nach Durchlaufen eines Fokusbereichs beziehungsweise Überlappungsbereichs werden die Strahlenbündel mit unterschiedlichen Lichtwellenlängen sich wieder entmischen. Ist ein Objekt beziehungsweise eine Messprobe ideal isotrop für die spektralspezifische Absorption empfindlich und streut das Licht immer isotrop in den Raum, wird ein Detektor mit nachgeschaltetem Spektrometer ein unverfälschtes Spektrogramm wiedergeben. Das Streu- und Absorptionsvermögen von realen Objekten, wie beispielsweise Kohle, hängt jedoch von der Homogenität der Partikelgrößen in einer Staubwolke oder den Oberflächeneigenschaften, wie es beispielsweise die Reinheit ist, einer festen Oberfläche ab. Hierdurch kann es gehäuft zu anisotrop gestärkter Streuung, das heißt Reflektion, von einzelnen Wellenlängenbändern in Richtung der Detektoroptik kommen, wodurch fehlerhafte Spektren erzeugt werden.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen werden in Verbindung mit den Unteransprüchen beansprucht.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann die Anzahl der Leuchtdioden je Gruppe gleich sein und die Leuchtdioden aller

Gruppen über einen ausgehend von der Messprobe betrachtet  
möglichst großen Raumwinkel gleichmäßig verteilt, kompakt und  
matrixförmig angeordnet sein. Um fehlerhafte Spektren zu ver-  
meiden werden in einer vorteilhaften Weise eine Vielzahl von  
5 einzelnen LEDs hinsichtlich der Wellenlänge optimal durch-  
mischt in einer möglichst dichten Packung angeordnet. Zusätz-  
lich können die LEDs aus Sicht des zu untersuchenden Materi-  
als über einen möglichst großen Raumwinkel verteilt sein, so-  
dass die rückgestrahlte Intensität von den Reflexionseigen-  
10 schaften entkoppelt wird. Matrixförmig bedeutet hier eine An-  
ordnung in einer Tabellenform.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung können die  
Leuchtdioden in sich wiederholenden Mustern von Grundeinhei-  
15 ten angeordnet sein, in denen für jede Gruppe jeweils eine  
Leuchtdiode zueinander benachbart angeordnet sein kann.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung können die  
Leuchtdioden unabhängig von der Art der Leuchtdioden achsen-  
20 symmetrisch zu einer durch den räumlichen Messbereich verlau-  
fenden Achse, entlang einer Platte in Richtung zum räumlichen  
Messbereich hin orientiert angeordnet sein.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann die Fo-  
25 kussiereinrichtung für jede Leuchtdiode zwischen diesen und  
dem räumlichen Messbereich jeweils eine Fokussieroptik aus-  
bilden und kann die Empfängereinrichtung als entlang der  
durch den räumlichen Messbereich verlaufenden Symmetrieachse  
mittels einer Detektoroptik in Richtung zum räumlichen Mess-  
30 bereich hin orientierter Lichtleiter ausgebildet sein.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann der Ab-  
stand der Detektoroptik zum räumlichen Messbereich kleiner  
sein als der jeweilige Abstand der Fokussieroptiken zum räum-  
35 lichen Messbereich. Fokussieroptik und Detektoroptik können  
beispielsweise optische Linsen sein.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann der Lichtleiter der Empfängereinrichtung entlang der Symmetrieachse von der Platte bis zu der Detektoroptik eine Ummantelung aufweisen.

5

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung können die Fokussieroptiken in Relation zu den Leuchtdioden mit zunehmendem Abstand zu diesen in Richtung zu der Symmetrieachse hin versetzt sein. Mit zunehmendem Abstand von der Sondenachse werden die Linsen relativ zur Abstrahlrichtung der Leuchtdioden hierbei stärker versetzt, um entlang der Sondenachse beziehungsweise Symmetrieachse maximale Beleuchtungsintensität zu erzeugen und entsprechend einen optimalen Signal-Rauschabstand zu erzielen. Es wird hierbei das Prinzip des Facettenauges invertiert: Das Auge wird zur Lichtquelle und alle emittierten Strahlen beleuchten einen Punkt im Messvolumen der Sonde. Fokussieroptiken sind bevorzugt optische Linsen.

20 Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung können die Grundeinheiten Paare, Dreiecke, Rauten, Trapeze, Sechsecke oder Strecken sein.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann das festgelegte Messspektrum dem Spektrum weißen Lichts entsprechen und kann zumindest breitbandig sein.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung können die Mischanteile der Wellenlängenbänder mittels jeweiliger elektrischer Leuchtdiodenströme eingestellt werden.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung können die Nennwellenlängen im Bereich von 250 nm bis 360 nm in 5 nm-Schritten und zu ausgewählten Wellenlängen von 365 nm bis 637 nm erzeugt sein. Die Mischungsanteile der Lichtwellenlängen können durch die jeweiligen LED-Ströme eingestellt werden. Die Lebensdauer von LEDs ist deutlich höher als die von her-



kömmlichen Halogenlampen. Die Lebensdauer von LEDs kann um den Faktor von 10 bis 20 höher sein.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann die  
5 Messprobe ein durch eine Leitung als räumlicher Messbereich  
durchfließender Teilchenstrom sein, wobei die Leitung im  
Strahlengang des Lichts von den Leuchtdioden in den räumli-  
chen Messbereich und von dort in die Empfängereinrichtung ein  
Schutzglas aufweisen kann, an das die Detektoroptik angren-  
10 zend positioniert ist. Die Detektoroptik weist vorteilhaft  
optische Linsen auf.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann die  
Messprobe ein Kohlestaubstrom sein, der durch eine Rohrlei-  
15 tung durch den räumlichen Messbereich geführt wird, wobei die  
Rohrleitung im Strahlengang ein aus Saphir oder Diamant be-  
stehendes Schutzglas aufweist. Damit werden die optischen Ei-  
genschaften eines abrasionsresistenten Schutzfensters bei-  
spielsweise aus Diamant oder Saphir, bei den Lichtwegen be-  
20 rücksichtigt.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann eine  
Auswerteeinrichtung zur Ermittlung mindestens eines Zustands-  
wertes der Messprobe mittels des von der Empfängereinrichtung  
25 empfangenen Lichts ausgebildet sein. Eine derartige Auswerte-  
einrichtung kann ein Spektrometer sein, dem die Vorrichtung  
beziehungsweise die Sonde mittels des Lichtleiters einen  
Zugriff auf einen schwer zugänglichen und rauen räumlichen  
Messbereich bereitstellt.

30

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung können die  
Leuchtdioden mittels Peltierelemente hinsichtlich der Tempe-  
ratur geregelt werden. Da LEDs "kalte" Strahler sind, die die  
Verlustwärme bei relativ geringen Temperaturen in der Fläche  
35 erzeugen, lässt sich damit die Temperatur mittels einfacher  
Peltierelemente regeln.

Die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Figuren näher beschrieben. Es zeigen:

- 5           Figur 1    ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- Figur 2    eine Darstellung zum Prinzip der Entmischung durch das Objekt;
- 10          Figur 3    ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- Figur 4    ein drittes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- 15          Figur 5    ein viertes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- Figur 6    ein Ausführungsbeispiel einer LED-Anordnung;
- 20          Figur 7    eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen LED-Anordnung;
- Figur 8    weitere schematische Darstellungen erfindungsgemäßer LED-Anordnungen;
- 25          Figur 9a    ein weiteres Ausführungsbeispiel einer LED-Anordnung;
- 30          Figur 9b    ein Ausführungsbeispiel einer Linsenanordnung;
- Figur 10    ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Verwendung.
- 35          Figur 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung. Figur 1 zeigt eine ideale Anordnung von Leuchtdioden LEDs, wobei hier 2 verschiedene Wellenlängenbänder verwendet werden. Figur 1 zeigt eine gesamte Vor-

richtung zur Spektroskopie einer zu analysierenden Messprobe. Figur 1 zeigt 2 Gruppen, wobei zu jeder Gruppe ein sich über eine Nennwellenlänge erstreckendes Wellenlängenband zugeordnet ist. Jede Leuchtdiode LED emittiert Licht in Richtung zu einem die Messprobe aufweisenden räumlichen Messbereich 5, in den das Licht mittels einer Fokussiereinrichtung 7 fokussiert wird. Eine am räumlichen Messbereich 5 positionierte Empfängereinrichtung 9 empfängt das von der Messprobe gestreute Licht. Mittels eines Lichtleiters 19 wird das von der Empfängereinrichtung 9 empfangene Licht einer Auswerteeinrichtung 11 zugeführt. Diese Auswerteeinrichtung 11 ist bevorzugt ein Spektrometer, das mindestens einen Zustandswert der Messprobe ermittelt. Grundsätzlich ist vom Schutzzumfang bereits eine erfindungsgemäße Spektrometersonde umfasst, die alle in Figur 1 dargestellten Bestandteile bis auf die Auswerteeinrichtung 11 aufweist. Bezugszeichen 17 ist eine Platte, beispielsweise eine Flexleiterplatte die als Halterung für die Leuchtdioden diese positioniert und fixiert. Figur 1 zeigt wie das Licht zweier LED-Gruppen durch Fokussierlinsen 7a auf einen definierten Messbereich, der der räumliche Messbereich 5 ist, fokussiert. Gemäß Figur 1 sind die Leuchtdioden LED 1 und LED 2, die unterschiedliche Wellenlängen emittieren abwechselnd entlang einer zum räumlichen Messbereich hin konkav gekrümmten Platte 17 in Richtung zum räumlichen Messbereich 5 hin orientiert angeordnet. Bezugszeichen 15 zeigt eine durch den räumlichen Messbereich 5 verlaufende Symmetrieachse, zu der die Spektralsonde achsensymmetrisch ausgebildet ist. Gemäß Figur 1 erfolgt die Emission des Lichts in dem Messbereich 5 bereits derart aus einer Vielzahl von Richtungen, dass durch Richtungsabhängige Streueigenschaften der Messprobe bewirkte Messfehler wirksam reduziert werden.

Figur 2 zeigt eine Darstellung hinsichtlich des Prinzips der Entmischung durch die Messprobe 4. Figur 2 zeigt das durch die Richtungsabhängige Streueigenschaft der dort dargestellten Messprobe 4 das aus der LED 2 emittierte Licht von der Empfängereinrichtung 9 erfasst und an den Lichtleiter 19 wei-

tergeleitet wird. Das von der Leuchtdiode LED 1 emittierte Licht gelangt durch die richtungsabhängige Streueigenschaft der Messprobe 4 im Unterschied dazu nicht in die Empfänger-  
einrichtung 9 und wird deshalb nicht in dem Lichtleiter 19  
5 weitergeleitet. Figur 2 zeigt eine Entmischung durch das Objekt beziehungsweise die Messprobe 4, die als anisotrop streuendes Objekt ein Wellenlängenband bevorzugt rückstretet und auf diese Weise Messfehler erzeugt.

10 Figur 3 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung. Figur 3 zeigt eine erfindungsgemäße Spektrometersonde, die einem Spektrometer 11 das auszuwertende Licht zuführt. Die Anordnung gemäß Figur 3 zeigt eine vorteilhafte Ausgestaltung einer Anordnung von LEDs bei Verwendung einer Platte 17, die hier als ebene Leiterplatte ausgebildet ist. Bezugszeichen 15 kennzeichnet eine Symmetrieachse zu der die Anordnung achsensymmetrisch ist. Figur 3 zeigt einen entsprechenden Schnitt. Gemäß Figur 3 werden 3 Gruppen mit jeweiligen Wellenlängenbändern von Leuchtdioden LED 1,  
15 LED 2 und LED 3 verwendet. Erfindungsgemäß wird eine Spektrometersonde für die Messung eines Spektrums auf der Basis von LED-Lichtquellen vorgeschlagen. Hierbei wurde die Vorrichtung so ausgelegt, dass eine optimale Mischung der Lichtwellenlängen eine Vielzahl von einzelnen Lichtquellen, die hier beispielsweise 3 Wellenlängenbänder mit je 8 Lichtquellen sein können, durch eine dicht gepackte Matrixförmige räumliche Anordnung stattfindet. Durch eine derartige Anordnung wird verhindert, dass das Licht durch ein strukturiertes, raues Objekt wieder entmischt werden kann und das Spektrum gegebenenfalls verfälscht wird. Fig. 3 zeigt die Leuchtdioden entlang einer ebenen Platte in Richtung zum räumlichen Messbereich hin orientiert angeordnet.  
25  
30

Figur 4 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Anordnung. Vom Schutzzumfang der vorliegenden Anmeldung umfasst sind hier ebenso alle Spektrometersonden, die alle erfindungsgemäßen Vorrichtungsmerkmale aufweist, bis auf die Auswerteeinrichtung 11. Im Unterschied zur Vorrichtung  
35

gemäß Figur 3 ist der Abstand der Detektoroptik 9a kleiner als der jeweilige Abstand einer Fokussieroptik 7a zum räumlichen Messbereich 5 ausgewählt. Damit liegt die Detektoroptik 9a nicht mehr in der Ebene der Fokussieroptiken 7a. Bezugszeichen 21 kennzeichnet eine LED Leuchtfläche einer LED 3. Die Empfängereinrichtung 9 ist zur Vermeidung von Störsignalen bei Verwendung eines Schutzglases 27 relativ zur Leuchtebene 21 vorgezogen. Durch dieses Vorziehen werden direkt Reflexe zwischen LED-Leuchtflächen 21 und dem Schutzglas 27 unterdrückt. Bezugszeichen 23 kennzeichnet einen Kohlestaubstrom der eine Rohrleitung 27 und den dort festgelegten räumlichen Messbereich 5 durchströmt. Das Schutzglas 27 ermöglicht das Einbringen des räumlichen Messbereichs 5 in das innere der Rohrleitung 25. Durch die gewählte räumliche Anordnung der Empfängereinrichtung 9 relativ zur Beleuchtungseinrichtung LED 1... LED 3 wird vermieden, dass Reflexe, die an dem Schutzglas 27 auftreten können, direkt in die Empfängereinrichtung 9 treffen und auf diese Weise das zu analysierende Spektrum verfälschen. Figur 4 zeigt ebenso einen Querschnitt der LED-Anordnung.

Figur 5 zeigt ein 4. Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Anordnung. Im Unterschied zu Figur 4 weist ein Lichtleiter 19, der von der Detektoroptik 9a zu analysierendes Licht erhält, eine zusätzliche Ummantelung 29 auf. Diese Ummantelung 29 bewirkt ein Unterdrücken von Direktreflexen in Folge der Anordnung der Detektoreinheit 9 zwischen LED-Leuchtflächen und Schutzglas 27 und wirkt zusätzlich als Montagerohr zur einfachen Führung von Lichtleitern 19 und Fokussieroptik 9a. Eine derartige Ummantelung 29 wirkt als Halterung und als Schutz vor unerwünschtem Streulicht. Des Weiteren gleicht die Anordnung gemäß Figur 5 der Anordnung gemäß Figur 4. Gemäß Figur 5 erfolgt eine Unterdrückung von Direktreflexen. Die Positionierung der Detektionsoptik relativ zur Fläche auf der das Beleuchtungslicht abgestrahlt wird bewirkt dies. Je näher die Detektionsoptik räumlich vor der Beleuchtungsebene positioniert wird, desto mehr werden direkte Lichtreflexe an einem Schutzglas vermieden und gleichzeitig

kann die Zahl der Leuchtdioden bei gleich bleibendem Lichtkegel erhöht werden.

Figur 6 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer dicht gepackten  
5 LED-Matrix bei Verwendung von 7 Wellenlängenbändern. Die  
Leuchtdioden LED die hier nummeriert sind, und zwar entspre-  
chend ihrer Gruppenzugehörigkeit, sind in sich wiederholenden  
Mustern von Grundeinheiten angeordnet, in denen für jede  
Gruppe jeweils eine Leuchtdiode zueinander benachbart ange-  
10 ordnet sind. Gemäß Figur 6 sind die Leuchtdioden einer Grund-  
einheit entlang einer Strecke angeordnet. Figur 6 zeigt eine  
Draufsicht der in den Figuren 1 bis 4 dargestellten Seitenan-  
sichten.

15 Figuren 7 und 8 zeigen Ausführungsbeispiele von sich wieder-  
holenden Mustern M von Grundeinheiten, in denen die Leuchtdi-  
oden angeordnet sind. Eine Grundeinheit umfasst jeweils eine  
Leuchtdiode für jede Gruppe. Figur 7 zeigt streckenförmige,  
dreieckige, rautenförmige, trapezförmige und sechseckförmige  
20 kompakte Anordnungen. Figuren 7 und 8 zeigen LED-Anordnungen  
für verschiedene Anzahlen von Wellenlängenbändern. Dabei soll  
eine dichteste Packung von Leuchtdioden in der Ebene bewirkt  
werden.

25 Figur 9a zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemä-  
ßen LED-Matrix. Figur 9b zeigt eine dazugehörige Linsenmat-  
rix.

Figur 10 zeigt ein Ausführungsbeispiel für ein Verfahren für  
30 das eine erfindungsgemäße Vorrichtung verwendet wird. Mit ei-  
nem Schritt S1 erfolgt die Emission von Licht mittels einer  
Mehrzahl von Gruppen mit je Gruppe in einem sich über eine  
Nennwellenlänge erstreckenden Wellenband emittierenden  
Leuchtdioden in Richtung zu einer die Messprobe aufweisenden  
35 räumlichen Messbereich, in dem das Licht mittels einer Fokus-  
siereinrichtung fokussiert wird. Mit einem 2. Schritt S2 er-  
folgt mittels einer am räumlichen Messbereich positionierten  
Empfängereinrichtung ein Empfangen von in der Messprobe ge-

streutem Licht. Mit einem weiteren Schritt S3 erfolgt mittels einer Auswerteeinrichtung ein ermitteln mindestens eines Zustandswertes der Messprobe mittels des von der Empfängereinrichtung empfangenen Lichts. Abschließend wird in einem

5 Schritt S4 die Anzahl der Gruppen die Nennwellenlänge und die Form des Wellenlängenbandes je Gruppe und die räumliche Anordnung der Leuchtdioden zueinander derart ausgewählt, dass durch richtungsabhängige Streueigenschaften der Messprobe bewirkte Messfehler wirksam reduziert werden.

10

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung, insbesondere eine Sonde, und deren Verwendung zur Spektroskopie, bei denen fehlerhafte Spektren infolge nicht ideal isotrop absorbierender und streuender Messproben vermieden oder wirksam reduziert

15 werden. Eine Emission von Licht in einen Messbereich erfolgt derart aus einer Vielzahl von Richtungen, dass durch richtungsabhängige Streueigenschaften der Messprobe bewirkte Messfehler wirksam reduziert werden. Die Erfindung eignet sich besonders zur Erfassung Eigenschaften eines Kohleparti-

20 kelstroms.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Spektroskopie einer zu analysierenden Messprobe (4), aufweisend
- 5 - eine Mehrzahl von Gruppen mit je Gruppe in einem sich über eine Nennwellenlänge erstreckenden Wellenlängenband emittierenden Leuchtdioden (LED1, LED2) zur Emission von Licht in Richtung zu einem die Messprobe aufweisenden räumlichen Messbereich (5), in den das Licht mittels einer Fokussiereinrichtung (7) fokussiert wird;
- 10 - eine am räumlichen Messbereich positionierte Empfänger-einrichtung (9) zum Empfangen von in der Messprobe gestreutem Licht;
- dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Gruppen, die
- 15 Nennwellenlänge und die Form des Wellenlängenbandes je Gruppe und die räumliche Anordnung der Leuchtdioden zueinander derart gewählt werden, dass die Wellenlängenbänder sich im räumlichen Messbereich zu einem festgelegten Messspektrum mischen, und die Emission des Lichts in den Messbereich derart
- 20 aus einer Vielzahl von Richtungen erfolgt, dass durch richtungsabhängige Streueigenschaften der Messprobe bewirkte Messfehler wirksam reduziert sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
- 25 die Anzahl der Leuchtdioden je Gruppe gleich ist und die Leuchtdioden aller Gruppen über einen ausgehend von der Messprobe betrachtet möglichst großen Raumwinkel gleichmäßig verteilt, kompakt und matrixförmig angeordnet sind.
- 30 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Leuchtdioden in sich wiederholenden Mustern (M) von Grundeinheiten angeordnet sind, in denen für jede Gruppe jeweils eine Leuchtdiode zueinander benachbart angeordnet sind.
- 35 4. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Leuchtdioden unabhängig von der Art der Leuchtdioden achsensymmetrisch zu einer durch



den räumlichen Messbereich verlaufenden Achse (15), entlang einer Platte (17) in Richtung zum räumlichen Messbereich hin orientiert angeordnet sind.

5 5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Fokussiereinrichtung (7) für jede Leuchtdiode zwischen diesen und dem räumlichen Messbereich jeweils eine Fokussieroptik (7a) ausbildet und die Empfängereinrichtung (9) als entlang der durch den räumlichen Messbereich verlaufenden Symmetrieachse mittels einer Detektoroptik (9a) in  
10 Richtung zum räumlichen Messbereich hin orientierter Lichtleiter (19) ausgebildet ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass  
15 der Abstand der Detektoroptik (9a) zum räumlichen Messbereich (5) kleiner ist als der jeweilige Abstand der Fokussieroptiken (7a) zum räumlichen Messbereich.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass  
20 der Lichtleiter der Empfängereinrichtung entlang der Symmetrieachse von der Platte bis zu der Detektoroptik eine Ummantelung (29) aufweist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass  
25 die Fokussieroptiken in Relation zu den Leuchtdioden mit zunehmendem Abstand zu diesen in Richtung zu der Symmetrieachse hin versetzt sind.

9. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass  
30 die Grundeinheiten Paare, Dreiecke, Rauten, Trapeze, Sechsecke oder Strecken sind.

10. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das festgelegte Messspektrum  
35 dem Spektrum weißen Lichts entspricht.

11. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischungsanteile der

Wellenlängenbänder mittels jeweiliger elektrischer Leuchtdiodenströme eingestellt werden.

12. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis  
5 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Nennwellenlängen im Bereich von 250nm bis 360nm in 5nm-Schritten und zu ausgewählten Wellenlängen von 365nm bis 637nm erzeugt sind.

13. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche 5 bis  
10 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Messprobe ein durch eine Leitung als räumlicher Messbereich durchfließender Teilchenstrom ist, wobei die Leitung im Strahlengang des Lichts von den Leuchtdioden in den räumlichen Messbereich und von dort in die Empfängereinrichtung ein Schutzglas aufweist, an das  
15 die Detektoroptik angrenzend positioniert ist.

14. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis  
13, dadurch gekennzeichnet, dass die Messprobe ein Kohlestaubstrom (23) ist, der durch eine Rohrleitung (25) durch  
20 den räumlichen Messbereich (5) geführt wird, wobei die Rohrleitung im Strahlengang ein aus Saphir oder Diamant bestehendes Schutzglas (27) aufweist.

15. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis  
25 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Leuchtdioden mittels Peltierelemente hinsichtlich der Temperatur geregelt werden.

16. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis  
15, gekennzeichnet durch eine Auswerteinrichtung (11) zur  
30 Ermittlung mindestens eines Zustandswerts der Messprobe mittels des von der Empfängereinrichtung empfangenen Lichts;

17. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der vorangehenden  
Ansprüche zur Spektroskopie einer zu analysierenden Messprobe,  
35 be, mit den Schritten

- Emission von Licht mittels einer Mehrzahl von Gruppen mit je Gruppe in einem sich über eine Nennwellenlänge erstreckenden Wellenlängenband emittierenden Leuchtdioden in Rich-

- tung zu einem die Messprobe aufweisenden räumlichen Messbereich, in den das Licht mittels einer Fokussiereinrichtung fokussiert wird;
- mittels einer am räumlichen Messbereich positionierten Empfängereinrichtung ausgeführtes Empfangen von in der Messprobe gestreutem Licht;
- 5 dadurch gekennzeichnet, dass
- mittels der Anzahl der Gruppen, der Nennwellenlänge und der Form des Wellenlängenbandes je Gruppe und der räumlichen An-
- 10 ordnung der Leuchtdioden zueinander, die Wellenlängenbänder im räumlichen Messbereich zu einem festgelegten Messspektrum gemischt werden, wobei die Emission des Lichts in den Messbereich derart aus einer Vielzahl von Richtungen erfolgt, dass durch richtungsabhängige Streueigenschaften der Messprobe be-
- 15 wirkte Messfehler wirksam reduziert werden.
18. Verwendung nach Anspruch 17, gekennzeichnet durch mittels einer Auswerteeinrichtung ausgeführtes Ermitteln mindestens eines Zustandswerts der Messprobe mittels des von der Empfängereinrichtung empfangenen Lichts.
- 20
19. Verwendung nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischanteile der Wellenlängenbänder mittels jeweiliger elektrischer Leuchtdiodenströme eingestellt werden.
- 25
20. Vorrichtung nach Anspruch 17, 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Leuchtdioden mittels Peltierelemente hinsichtlich der Temperatur geregelt werden.

FIG 1

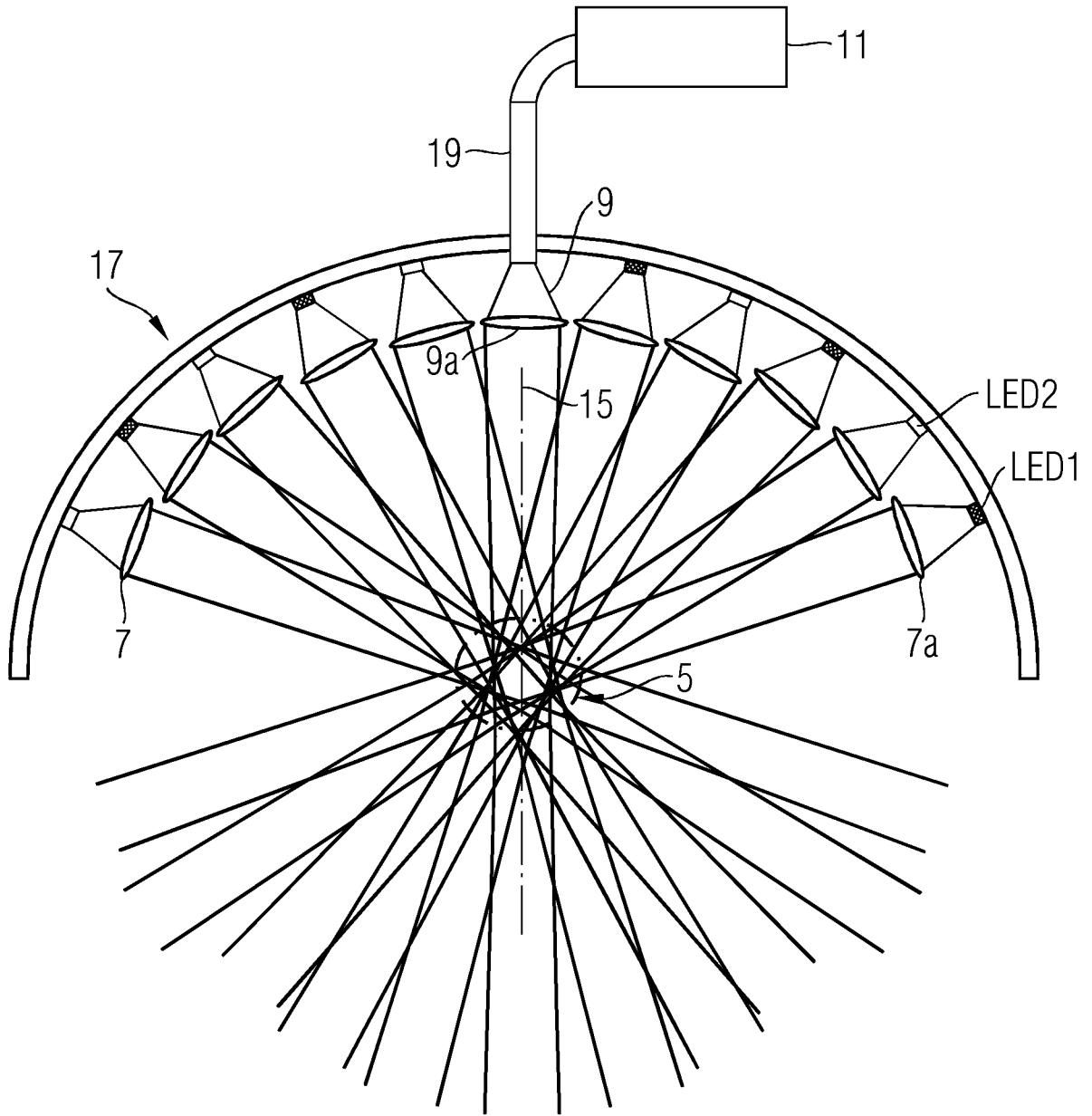


FIG 2

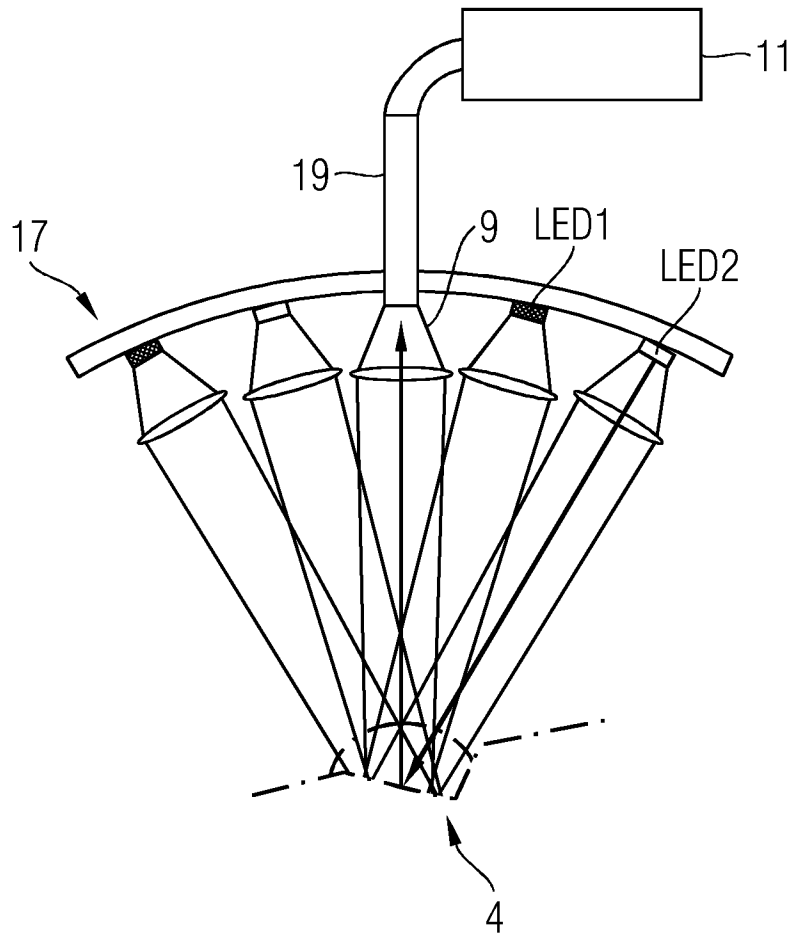


FIG 3

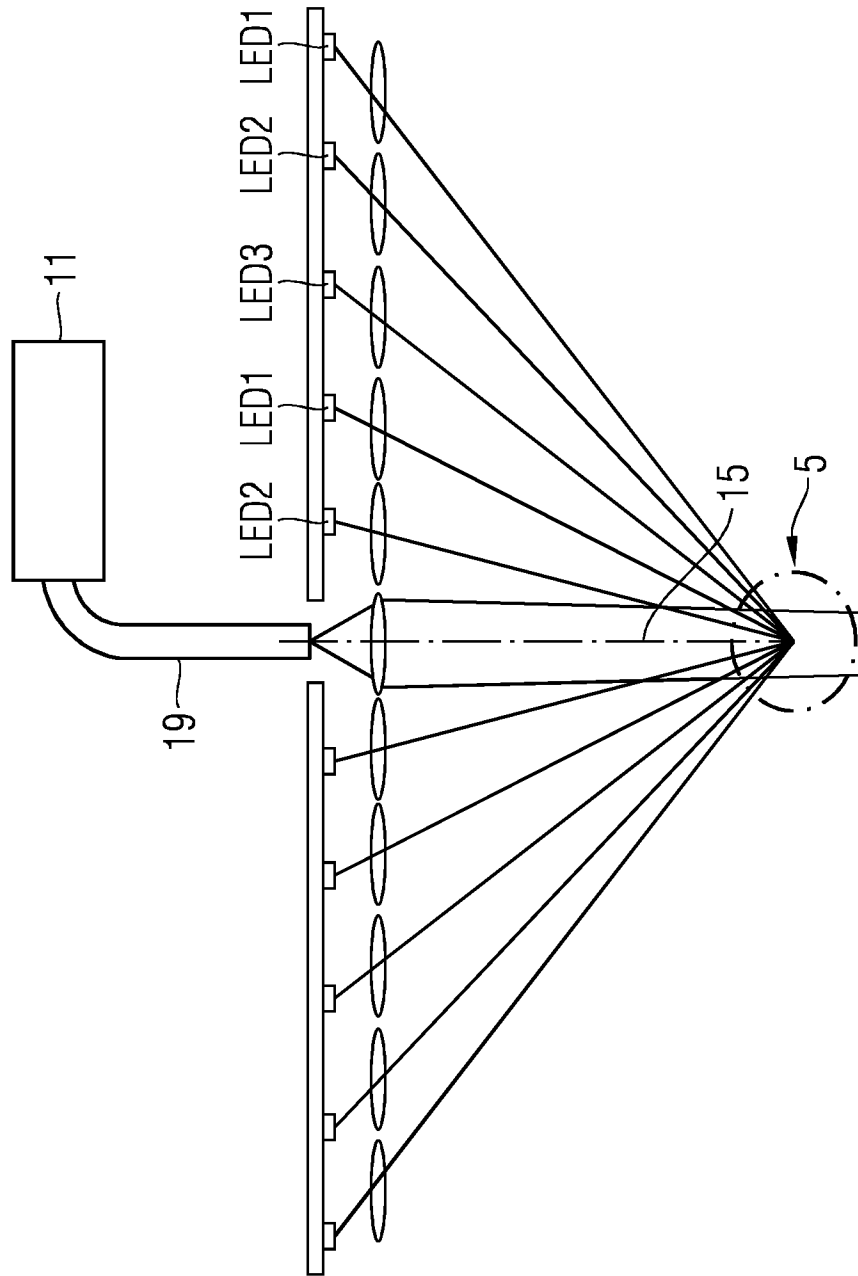


FIG 4

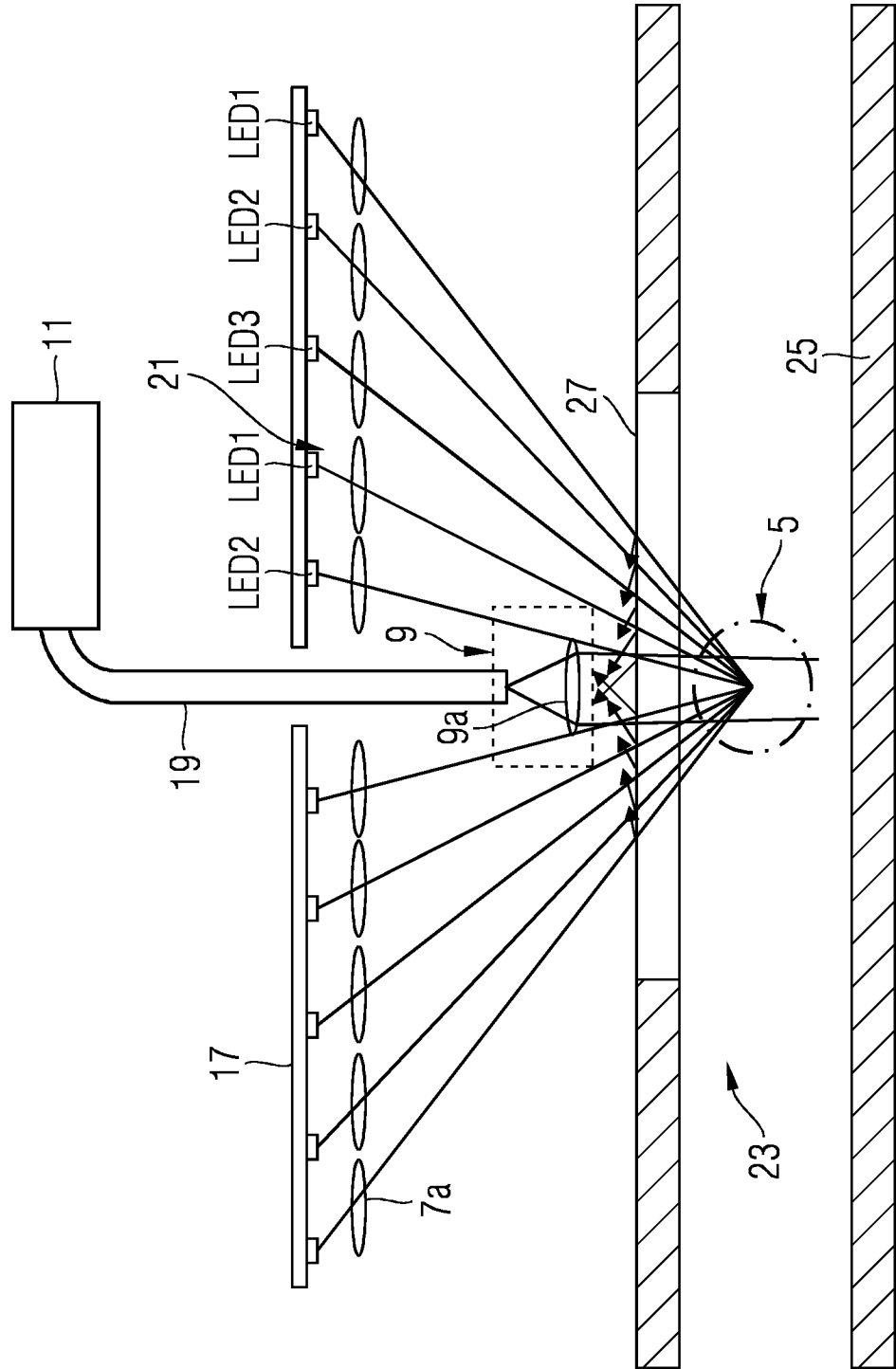


FIG 5

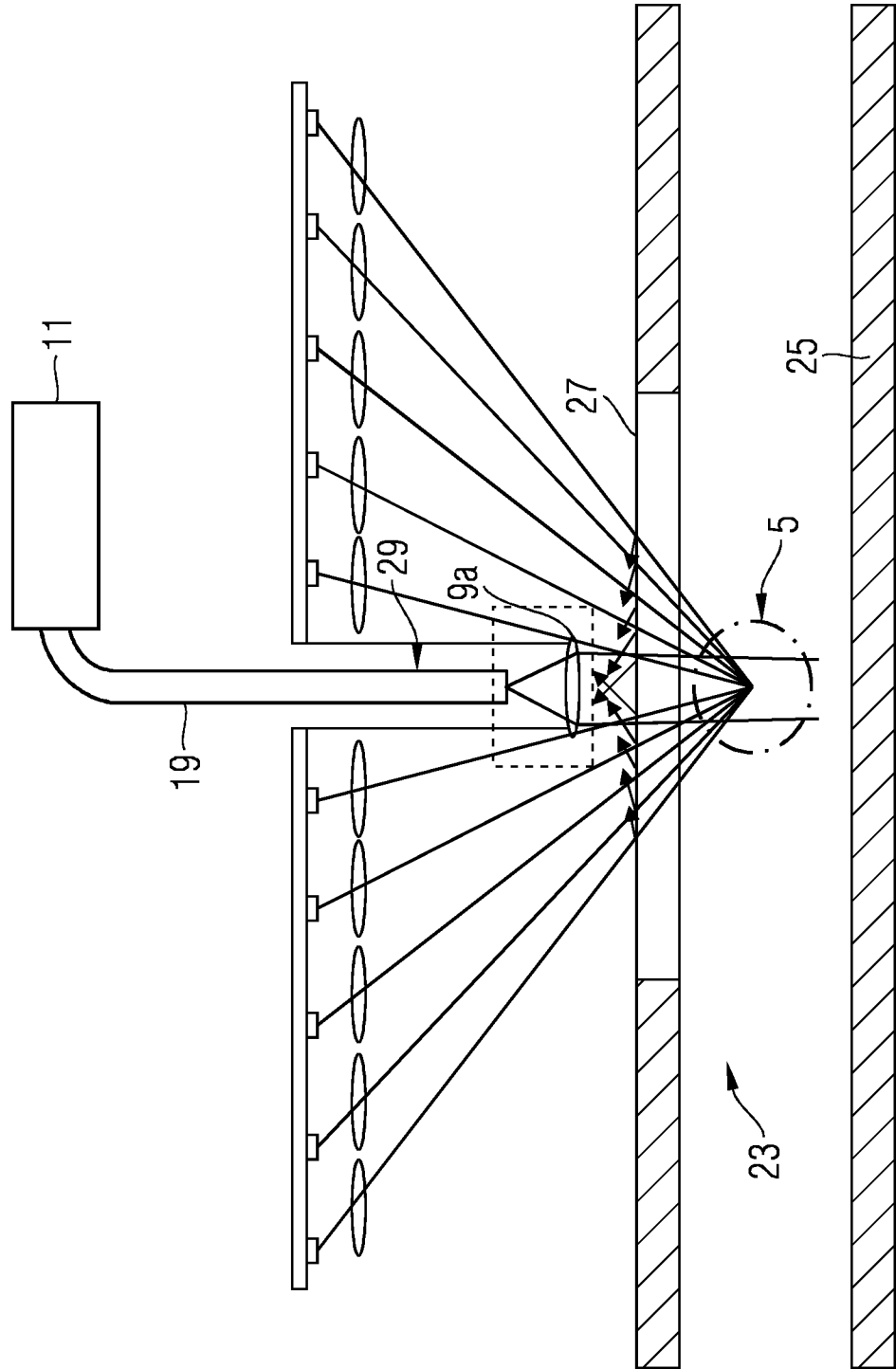




FIG 6

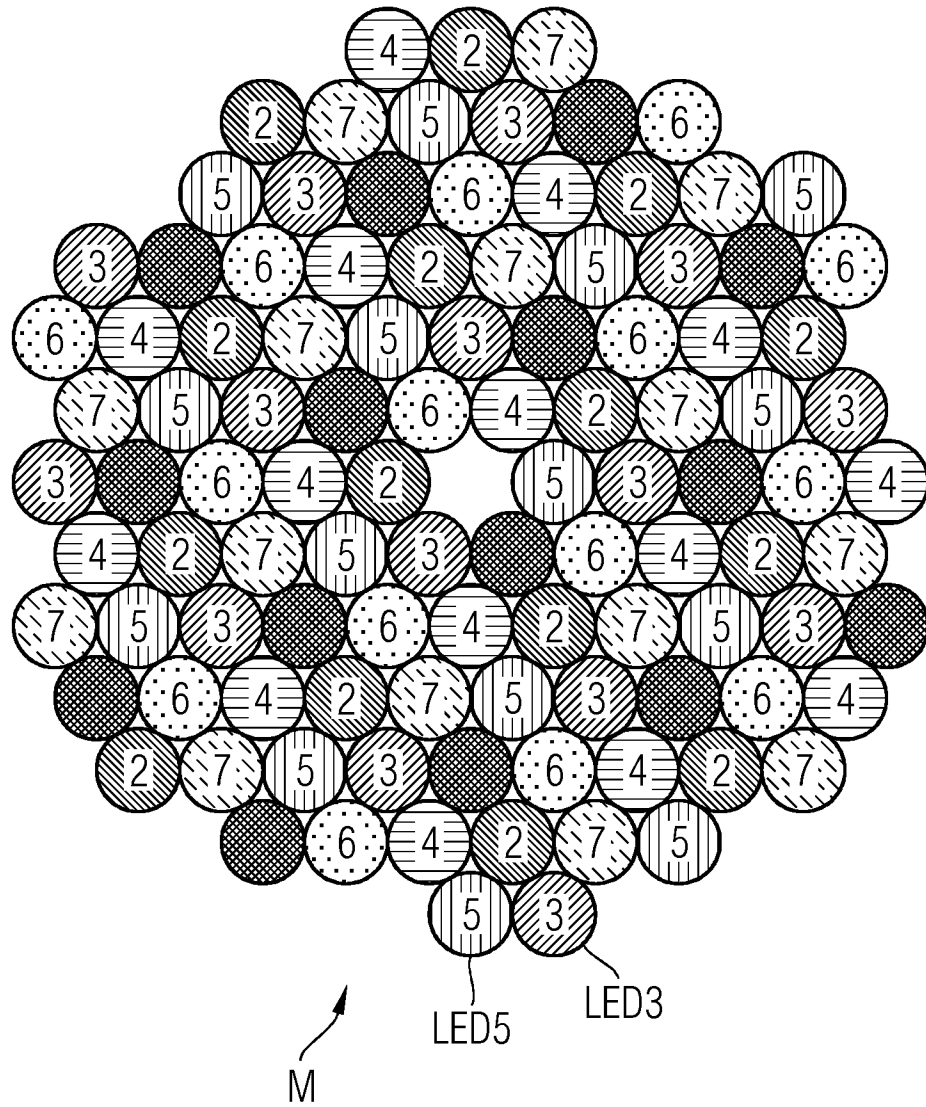


FIG 7

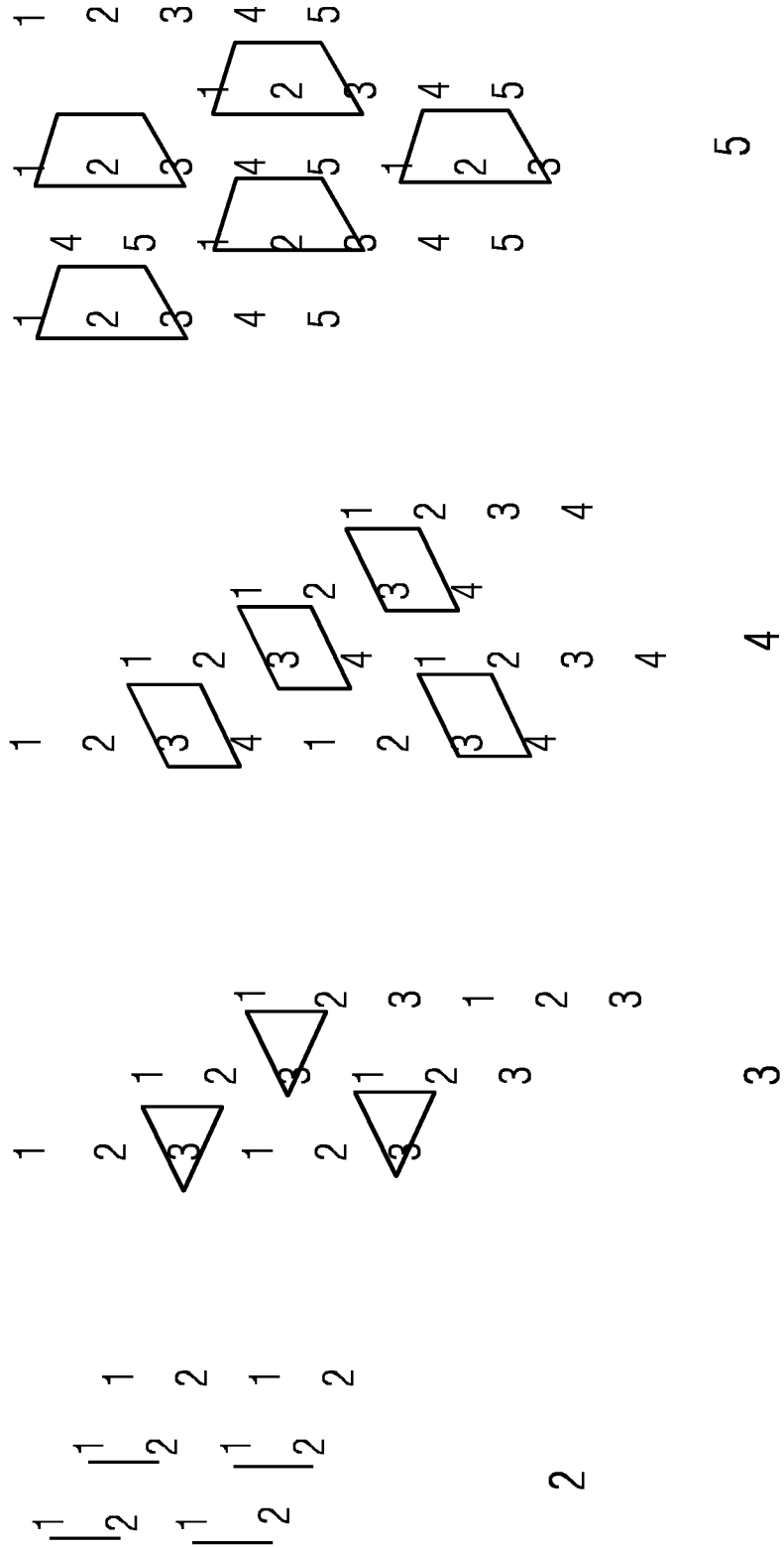


FIG 8

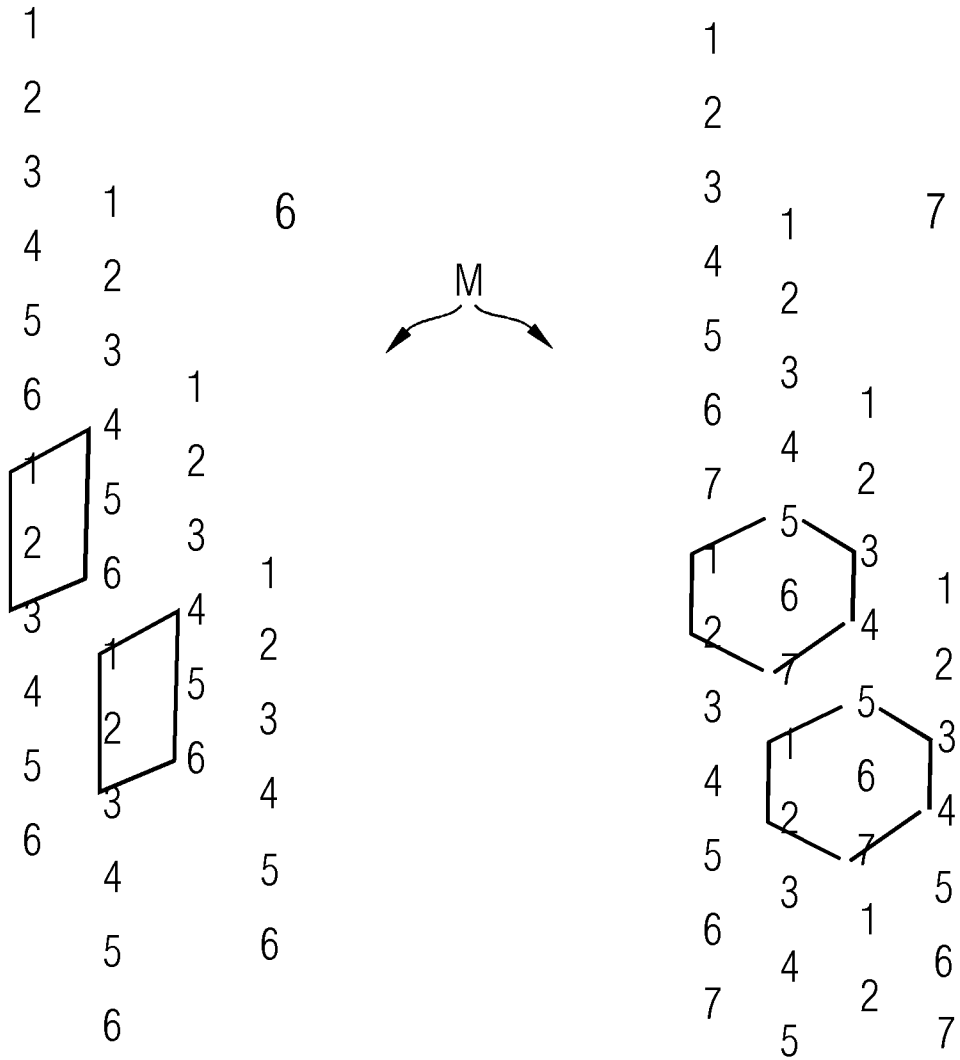


FIG 9A

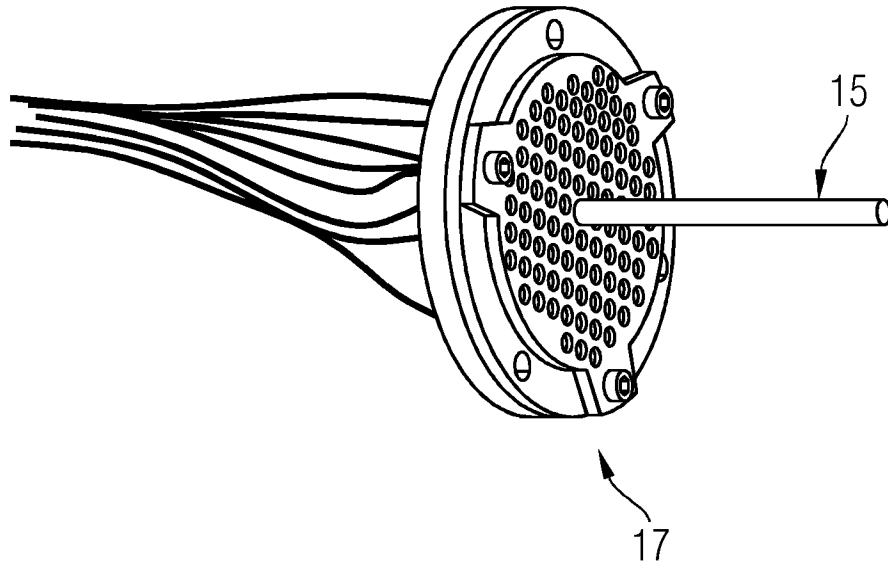


FIG 9B

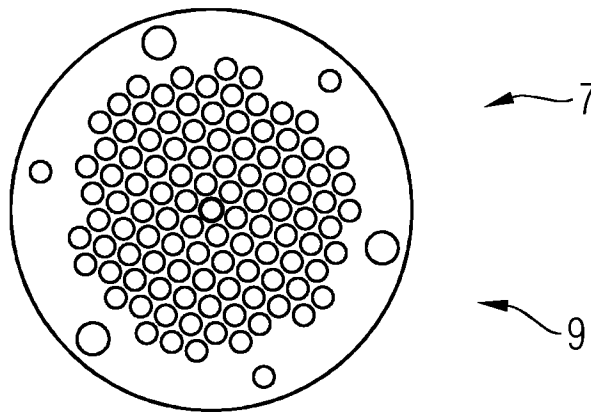
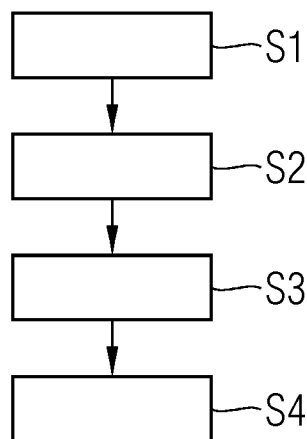


FIG 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2013/063149

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. G01N21/47 G01J3/10 G01N21/85  
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 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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 755 058 A (SHAFFER GERALD H [US]) 5 July 1988 (1988-07-05) column 4, line 39 - line 56 column 5, line 53 - column 6, line 50 column 7, line 10 - line 18 column 8, line 16 - line 22 figure 5	1-4,9, 12,16-18
X	US 5 365 084 A (COCHRAN DON W [US] ET AL) 15 November 1994 (1994-11-15)	1-3,9,11
Y	column 5, line 21 - line 25 column 6, line 21 - line 33 column 7, line 59 - line 66 column 10, line 40 - column 11, line 22 figures 1,8,9	19
	----- -/--	

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	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search <b>7 October 2013</b>	Date of mailing of the international search report <b>14/10/2013</b>
--	---

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 <b>D'Alessandro, Davide</b>
--	---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2013/063149

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2010/082852 A1 (BURLING-CLARIDGE GEORDIE ROBERT [NZ]; WOOD ANTHONY LLEWELYN [NZ]; PETC) 22 July 2010 (2010-07-22)	1-7,10, 13,15, 17,20
Y	page 2, line 1 - line 27 page 8, line 13 - page 9, line 15 page 11, line 26 - line 28 figures 1-3	8,14,19
X	----- EP 1 072 884 A2 (KELLY WILLIAM M [IE]) 31 January 2001 (2001-01-31)	1-4,10, 11
Y	column 7, line 9 - line 17 column 8, line 34 - line 48 column 10, line 3 - line 35 column 11, line 44 - line 50 column 12, line 5 - line 8 figures 1,5(a)	19
Y	----- US 5 954 206 A (MALLON JOHN [IE] ET AL) 21 September 1999 (1999-09-21)	8
A	column 5, line 37 - line 45 column 6, line 12 - line 21 figures 1-3,5	13,14
Y	----- US 5 166 747 A (SCHROEDER ROBERT J [US] ET AL) 24 November 1992 (1992-11-24)	14
	column 5, line 6 - line 18	
A	----- WO 2010/060915 A2 (SIEMENS AG [DE]; FLEISCHER MAXIMILIAN [DE]; HERRMANN PAUL [DE]; PASTUS) 3 June 2010 (2010-06-03)	1-20
	page 1, line 21 - page 2, line 23 page 3, line 36 - page 4, line 9 page 7, line 20 - page 8, line 19 figures 2-4	
A	----- JP H08 271403 A (NGK INSULATORS LTD) 18 October 1996 (1996-10-18)	14
	abstract figure 2	
	-----	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2013/063149
---

Patent document cited in search report	Publication date	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4755058	A	05-07-1988	NONE	
-----				
US 5365084	A	15-11-1994	AU 5801094 A	04-07-1994
			DE 69333492 D1	27-05-2004
			DE 69333492 T2	14-04-2005
			EP 0729572 A1	04-09-1996
			EP 1420244 A2	19-05-2004
			JP H08506891 A	23-07-1996
			US 5365084 A	15-11-1994
			WO 9414053 A1	23-06-1994
-----				
WO 2010082852	A1	22-07-2010	NONE	
-----				
EP 1072884	A2	31-01-2001	CA 2314679 A1	28-01-2001
			EP 1072884 A2	31-01-2001
			US 6454437 B1	24-09-2002
-----				
US 5954206	A	21-09-1999	NONE	
-----				
US 5166747	A	24-11-1992	NONE	
-----				
WO 2010060915	A2	03-06-2010	NONE	
-----				
JP H08271403	A	18-10-1996	NONE	
-----				

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G01N21/47 G01J3/10 G01N21/85 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter 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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 755 058 A (SHAFFER GERALD H [US]) 5. Juli 1988 (1988-07-05) Spalte 4, Zeile 39 - Zeile 56 Spalte 5, Zeile 53 - Spalte 6, Zeile 50 Spalte 7, Zeile 10 - Zeile 18 Spalte 8, Zeile 16 - Zeile 22 Abbildung 5 -----	1-4,9, 12,16-18
X	US 5 365 084 A (COCHRAN DON W [US] ET AL) 15. November 1994 (1994-11-15)	1-3,9,11
Y	Spalte 5, Zeile 21 - Zeile 25 Spalte 6, Zeile 21 - Zeile 33 Spalte 7, Zeile 59 - Zeile 66 Spalte 10, Zeile 40 - Spalte 11, Zeile 22 Abbildungen 1,8,9 ----- -/-	19
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
7. Oktober 2013		14/10/2013
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  D'Alessandro, Davide



C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2010/082852 A1 (BURLING-CLARIDGE GEORDIE ROBERT [NZ]; WOOD ANTHONY LLEWELYN [NZ]; PETC) 22. Juli 2010 (2010-07-22)	1-7,10, 13,15, 17,20
Y	Seite 2, Zeile 1 - Zeile 27 Seite 8, Zeile 13 - Seite 9, Zeile 15 Seite 11, Zeile 26 - Zeile 28 Abbildungen 1-3	8,14,19
X	----- EP 1 072 884 A2 (KELLY WILLIAM M [IE]) 31. Januar 2001 (2001-01-31)	1-4,10, 11
Y	Spalte 7, Zeile 9 - Zeile 17 Spalte 8, Zeile 34 - Zeile 48 Spalte 10, Zeile 3 - Zeile 35 Spalte 11, Zeile 44 - Zeile 50 Spalte 12, Zeile 5 - Zeile 8 Abbildungen 1,5(a)	19
Y	----- US 5 954 206 A (MALLON JOHN [IE] ET AL) 21. September 1999 (1999-09-21)	8
A	Spalte 5, Zeile 37 - Zeile 45 Spalte 6, Zeile 12 - Zeile 21 Abbildungen 1-3,5	13,14
Y	----- US 5 166 747 A (SCHROEDER ROBERT J [US] ET AL) 24. November 1992 (1992-11-24)	14
A	----- WO 2010/060915 A2 (SIEMENS AG [DE]; FLEISCHER MAXIMILIAN [DE]; HERRMANN PAUL [DE]; PASTUS) 3. Juni 2010 (2010-06-03)	1-20
	Seite 1, Zeile 21 - Seite 2, Zeile 23 Seite 3, Zeile 36 - Seite 4, Zeile 9 Seite 7, Zeile 20 - Seite 8, Zeile 19 Abbildungen 2-4	
A	----- JP H08 271403 A (NGK INSULATORS LTD) 18. Oktober 1996 (1996-10-18)	14
	Zusammenfassung Abbildung 2	
	-----	

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/063149

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4755058	A	05-07-1988	KEINE
US 5365084	A	15-11-1994	AU 5801094 A 04-07-1994 DE 69333492 D1 27-05-2004 DE 69333492 T2 14-04-2005 EP 0729572 A1 04-09-1996 EP 1420244 A2 19-05-2004 JP H08506891 A 23-07-1996 US 5365084 A 15-11-1994 WO 9414053 A1 23-06-1994
WO 2010082852	A1	22-07-2010	KEINE
EP 1072884	A2	31-01-2001	CA 2314679 A1 28-01-2001 EP 1072884 A2 31-01-2001 US 6454437 B1 24-09-2002
US 5954206	A	21-09-1999	KEINE
US 5166747	A	24-11-1992	KEINE
WO 2010060915	A2	03-06-2010	KEINE
JP H08271403	A	18-10-1996	KEINE