

(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  
14. Mai 2009 (14.05.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2009/059721 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
**G01J 5/60** (2006.01)

STUTTGART [DE/DE]; Allmandring 30a, 70569 Stuttgart (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/009167

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:  
30. Oktober 2008 (30.10.2008)

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BURGHARTZ, Joachim, N.** [DE/DE]; Teckstrasse 3, 70771 Leinfelden-Echterdingen (DE). **HUTTER, Franz, Xaver** [DE/DE]; Herdstr. 5a, 78166 Donaueschingen (DE). **BROSCH, Daniel** [DE/DE]; Sonnenstrasse 18, 72760 Reutlingen (DE). **GRAF, Heinz-Gerhard** [DE/DE]; Im Dobel 10, 71106 Magstadt (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2007 054 314.1  
5. November 2007 (05.11.2007) DE

(74) Anwälte: **DUHME, Torsten** usw.; Witte, Weller & Partner, Postfach 105462, 70047 Stuttgart (DE).

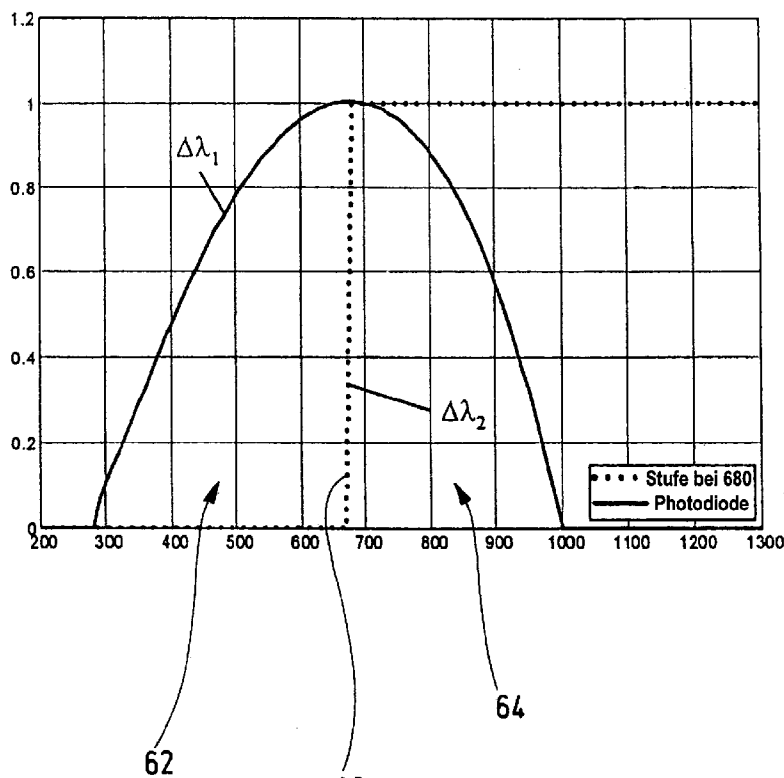
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **INSTITUT FÜR MIKROELEKTRONIK**

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CIRCUIT ARRANGEMENT FOR CREATING LIGHT AND TEMPERATURE DEPENDANT SIGNALS, PARTICULARLY FOR AN IMAGING PYROMETER

(54) Bezeichnung: SCHALTUNGSANORDNUNG ZUM ERZEUGEN VON LICHT- UND TEMPERATURABHÄNGIGEN SIGNALLEN, INSBESODNERE FÜR EIN BILDGEBENDES PYROMETER



A... Stage at 680

Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a circuit arrangement for creating light and temperature dependant signals, comprising a plurality of first and second sensor elements that generate a plurality of first and second electric signals as a function of received electromagnetic radiation. The first sensor element are designed to generate the first electric signals as a function of electromagnetic radiation from a first wavelength range (62) comprising at least a large part of the visible light. The second sensor elements are designed to generate the second electric signals as a function of electromagnetic radiation from a second wavelength range (64) comprising mainly infrared radiation. According to an aspect of the invention, the first wavelength range (62) overlaps the second wavelength range (64), and thus also contains infrared radiation. The new circuit arrangement is preferably used for an imaging pyrometer.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/059721 A1



AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

**(84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

---

**(57) Zusammenfassung:** Eine Schaltungsanordnung zum Erzeugen von licht- und temperaturabhängigen Signalen besitzt eine Anzahl von ersten und zweiten Sensorelementen, die in Abhängigkeit von auftreffender elektromagnetischer Strahlung eine Anzahl von ersten und zweiten elektrischen Signalen erzeugen. Die ersten Sensorelemente sind dazu ausgebildet, die ersten elektrischen Signale in Abhängigkeit von elektromagnetischer Strahlung aus einem ersten Wellenlängenbereich (62) zu erzeugen, der zumindest einen großen Teil des sichtbaren Lichts enthält. Die zweiten Sensorelemente sind dazu ausgebildet, die zweiten elektrischen Signale in Abhängigkeit von elektromagnetischer Strahlung aus einem zweiten Wellenlängenbereich (64) zu erzeugen, der überwiegend Infrarotstrahlung enthält. Gemäß einem Aspekt der Erfindung überlappt der erste Wellenlängenbereich (62) den zweiten Wellenlängenbereich (64), und er enthält somit ebenfalls Infrarotstrahlung. Bevorzugt wird die neue Schaltungsanordnung für ein bildgebendes Pyrometer verwendet.

Schaltungsanordnung zum Erzeugen von licht- und temperaturabhängigen Signalen,  
insbesondere für ein bildgebendes Pyrometer

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Erzeugen von licht- und temperaturabhängigen Signalen, die Eigenschaften einer Szene repräsentieren, mit einer Anzahl von ersten und zweiten Sensorelementen, die in Abhängigkeit von auftreffender elektromagnetischer Strahlung eine Anzahl von ersten und zweiten elektrischen Signalen erzeugen, wobei die ersten Sensorelemente dazu ausgebildet sind, die ersten elektrischen Signale in Abhängigkeit von elektromagnetischer Strahlung aus einem ersten Wellenlängenbereich zu erzeugen, der zumindest einen großen Teil des sichtbaren Lichts enthält, und wobei die zweiten Sensorelemente dazu ausgebildet sind, die zweiten elektrischen Signale in Abhängigkeit von elektromagnetischer Strahlung aus einem zweiten Wellenlängenbereich zu erzeugen, der überwiegend Infrarotstrahlung enthält.

Eine solche Schaltungsanordnung ist aus EP 1 134 565 B1 bekannt.

EP 1 134 565 B1 beschreibt ein bildgebendes Pyrometer, mit dessen Hilfe sich Oberflächentemperaturverteilungen von Objekten in einer beobachteten Szene bestimmen lassen. Außerdem liefert dieses bekannte Pyrometer ein „normales“ opti-

ches Bild der Szene. Erreicht wird dies, indem das bekannte Pyrometer einen optoelektronischen Sensor mit einer Vielzahl von Sensorelementen besitzt, die in der Druckschrift als Pixel bezeichnet sind. Der optoelektronische Sensor besitzt drei verschiedene Arten von Sensorelementen, die an der Oberfläche des Sensors abwechselnd angeordnet sind. Eine erste Art von Sensorelementen ist dazu ausgebildet, elektrische Signale in Abhängigkeit von elektromagnetischer Strahlung zu erzeugen, die aus einem sehr schmalbandigen Wellenlängenbereich um  $1,06 \mu\text{m}$  stammt. Eine zweite Art von Sensorelementen ist dazu ausgebildet, elektrische Signale in Abhängigkeit von elektromagnetischer Strahlung aus einem zweiten schmalbandigen Wellenlängenbereich um  $0,99 \mu\text{m}$  zu erzeugen. Die beiden schmalbandigen Wellenlängenbereiche enthalten jeweils einen geringen Teil des infraroten Spektrums. Eine dritte Art von Sensorelementen ist dazu ausgebildet, elektrische Signale in Abhängigkeit von elektromagnetischer Strahlung aus einem relativ breitbandigen Wellenlängenbereich zu erzeugen, der im Wesentlichen nur das sichtbare Licht enthält. Die elektrischen Signale aus den beiden Infrarotbereichen werden dazu verwendet, Temperaturen nach einem Algorithmus zu bestimmen, wie er beispielsweise in US 4,413,324 beschrieben ist. Es handelt sich dabei um ein Quotientenverfahren, bei dem ein Quotient der Signale aus den beiden schmalbandigen Infrarotbereichen gebildet wird, um die Emissionseigenschaften der Oberfläche, deren Temperatur bestimmt wird, zu eliminieren. Mit Hilfe der dritten elektrischen Signale aus dem Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichts wird lediglich das „normale“ optische Bild von der beobachteten Szene erzeugt.

Der bekannte Sensor besitzt also drei verschiedene Arten von Sensorelementen, die auf zumindest teilweise unterschiedliche Prozessschritte hergestellt und auf der Oberfläche des Sensors verteilt werden müssen. Infolgedessen ist die Herstellung des bekannten Sensors recht aufwändig und teuer. Andererseits ist die Auflösung des bekannten Sensors sowohl in Bezug auf das visuelle Bild als auch in Bezug auf die Temperaturverteilung begrenzt, weil die verschiedenen Sensorelemente nebeneinander auf der Oberfläche des Sensors angeordnet sind, so dass zwischen zwei Sensorelementen gleichen Typs jeweils „Lücken“ bestehen, die von Sensorelementen eines anderen Typs belegt sind. Die begrenzte Auflösung ist von Nachteil, wenn man

beispielsweise anhand des optischen Bildes geometrische Eigenschaften eines aufgenommenen Objekts bestimmen möchte. Schließlich ist auch der Dynamikbereich der Sensorelemente bei dem bekannten Sensor begrenzt, so dass in Abhängigkeit von den Temperaturen und Strahlungsstärken in der beobachteten Szene unterschiedliche Belichtungszeiten benötigt werden. Infolgedessen kann die Bildaufnahme problematisch sein.

Die bereits zitierte US 4,413,324 offenbart ein Quotientenpyrometer mit einer Vielzahl von Sensorelementen, die elektromagnetische Strahlung in zwei verschiedenen, jeweils schmalbandigen Wellenlängenbereichen aufnehmen. Das bekannte Pyrometer ermöglicht die Bestimmung einer Temperaturverteilung, nicht jedoch die Aufnahme eines „normalen“ optischen Bildes der beobachteten Szene.

Quotientenpyrometer sind darüber hinaus seit vielen Jahren aus verschiedenen Druckschriften bekannt. Beispielsweise sei auf DE 12 37 804 A1 verwiesen, in der vorgeschlagen wird, die Messwerte zunächst zu logarithmieren, um dann eine Differenz der Logarithmen zu bilden, wobei diese Differenz dem Logarithmus des Quotienten entspricht. Vorgeschlagen ist hier, elektromagnetische Strahlung aus dem roten und dem blauen Wellenlängenbereich aufzunehmen. Ein ähnlicher Vorschlag findet sich auch in DE 867 453, wobei dort elektromagnetische Strahlung aus dem roten und dem grünen Wellenlängenbereich aufgenommen werden soll.

DE 24 27 892 A1 offenbart ein Quotientenpyrometer, bei dem die tatsächliche Temperatur in der Szene mit Hilfe eines separaten Temperaturstrahlers bestimmt wird, der einen Vergleichswert für die Temperaturbestimmung liefert.

DE 11 36 135 A offenbart ein Quotientenpyrometer, bei dem ein Fotoelement aus Silizium in Strahlrichtung vor einer Germaniumdiode angeordnet ist. Die Siliziumscheibe wirkt als Filterelement und lässt überwiegend nur Strahlung durch, deren Wellenlänge größer als  $1,2 \mu\text{m}$  ist. Die Germaniumdiode besitzt eine maximale Empfindlichkeit im Wellenlängenbereich um  $1,5 \mu\text{m}$ . Die maximale Empfindlichkeit

des Fotoelements aus Silizium liegt bei etwa  $0,9 \mu\text{m}$ . Aus den Signalen der beiden Sensorelemente wird die Temperatur in der beobachteten Szene bestimmt.

Aus DE 33 17 108 A1 ist ein Dünnschicht-Halbleiterbauteil bekannt, das z.B. als Solarzelle Verwendung findet. Das Dünnschicht-Halbleiterbauteil ist schichtweise auf einem Halbleitersubstrat aufgebaut.

Aus DE 196 50 705 A1 ist eine Kamera mit mehreren Sensorelementen bekannt, die stapelweise übereinander angeordnet sind. Beispielsweise sind ein Farbmatrixsensor und ein Schwarz-Weiß-Matrixsensor vertikal übereinander angeordnet und pixelweise zueinander ausgerichtet. Die in der Tiefe gestapelten pn-Übergänge der Sensoren reagieren auf unterschiedliche Wellenlängen, da optische Wellenlängen umso tiefer in das Material eindringen, je länger die Wellenlänge ist.

Aus DE 42 09 536 A1 ist schließlich eine Bildzelle für einen Bildaufnehmerchip bekannt, bei der eine Photodiode und ein MOS-Transistor so miteinander verbunden sind, dass in der Photodiode generierte Ladungsträger durch den Kanal des MOS-Transistors abfließen. Der MOS-Transistor wird hier im so genannten Sub-Threshold-Bereich betrieben, was zur Folge hat, dass das elektrische Ausgangssignal der Bildzelle logarithmisch von der Intensität der auftreffenden Strahlung abhängt. Diese bekannte Bildzelle ermöglicht daher die Aufnahme hochdynamischer Lichtsignale. Kommerziell werden Bildaufnehmerchips mit dieser Technologie unter der Marke HDRC® von der vorliegenden Anmelderin angeboten.

Vor dem Hintergrund dieses Standes der Technik ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Schaltungsanordnung zum Erzeugen von licht- und temperaturabhängigen Signalen anzugeben, mit deren Hilfe sich verschiedene Eigenschaften oder Merkmale von Objekten in einer Szene einschließlich strahlungsabhängiger Eigenschaften mit hoher Genauigkeit und auf kostengünstige Weise bestimmen lassen. Es ist insbesondere eine Aufgabe der Erfindung, eine Schaltungsanordnung anzugeben, mit der sich ein bildgebendes Pyrometer kostengünstig realisieren lässt.

Gemäß einem Aspekt der Erfindung wird diese Aufgabe durch eine Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art gelöst, wobei der erste Wellenlängenbereich den zweiten Wellenlängenbereich überlappt und somit ebenfalls Infrarotstrahlung enthält.

Die neue Schaltungsanordnung basiert auf dem an sich bekannten Konzept, elektromagnetische Strahlung aus zwei verschiedenen Wellenlängenbereichen aufzunehmen. Durch eine Quotientenbildung lässt sich dann die Oberflächentemperatur von Objekten in der beobachteten Szene bestimmen. Aufgrund der Quotientenbildung werden die Emissionseigenschaften der Oberfläche eliminiert. Im Gegensatz zu zahlreichen Schaltungsanordnungen aus dem Stand der Technik verwendet die neue Schaltungsanordnung jedoch zwei breitbandige Wellenlängenbereiche, die sich im Bereich der Infrarotstrahlung überlappen. Außerdem enthält der erste Wellenlängenbereich auch einen großen Teil des sichtbaren Lichts. Wie sich überraschend gezeigt hat, ist trotz der im Infrarotbereich überlappenden Wellenlängenbereiche eine Temperaturbestimmung nach dem bekannten Quotientenverfahren mit hoher Genauigkeit möglich. Zusätzlich liefert die neue Schaltungsanordnung auch Signale aus dem sichtbaren Wellenlängenbereich. Daher ermöglicht die neue Schaltungsanordnung nicht nur eine Temperaturbestimmung, sondern sie liefert auch Signale für die Erzeugung eines optischen Bildes (herkömmliches Kamerabild) der beobachteten Szene.

Im Gegensatz zu der eingangs genannten Schaltungsanordnung nach EP 1 134 565 B1 kommt die neue Schaltungsanordnung dabei mit zwei verschiedenen Arten von Sensorelementen aus. Sie ist folglich einfacher und kostengünstiger zu realisieren. In bevorzugten Ausführungsbeispielen sind die ersten Sensorelemente ohne spezielle Filter realisiert, d.h. sie nehmen elektromagnetische Strahlung aus dem gesamten Wellenlängenbereich auf, der mit den verwendeten Materialien prinzipiell detektierbar ist. Mit anderen Worten wird bei den ersten Sensorelementen bevorzugt auf zusätzliche Filter verzichtet, was eine besonders einfache und kostengünstige Realisierung ermöglicht.

Da lediglich zwei verschiedene Arten von Sensorelementen benötigt werden, können Sensorelemente gleichen Typs auf der Oberfläche eines matrixartigen Bildsensors dichter nebeneinander angeordnet werden, was eine höhere Auflösung ermöglicht. Infolgedessen lassen sich geometrische Eigenschaften eines beobachteten Objekts aus den aufgenommenen Bildern mit höherer Genauigkeit bestimmen. Prinzipiell kann die neue Schaltungsanordnung jedoch nicht nur bei matrixartigen Bildsensoren eingesetzt werden, sondern auch bei Pyrometern, die lediglich zwei Sensorelemente oder eine geringe Anzahl von ersten und zweiten Sensorelementen besitzen.

Für die Temperaturbestimmung nach dem Quotientenverfahren macht sich die neue Schaltungsanordnung zunutze, dass der erste und der zweite Wellenlängenbereich, die mit den ersten und zweiten Sensorelementen aufgenommen werden, verschieden voneinander sind. Infolgedessen liefern die ersten und zweiten Sensorelemente unterschiedliche elektrische Signale, selbst wenn sie auf ein und denselben Punkt innerhalb der beobachteten Szene ausgerichtet sind. Die unterschiedlichen Signale ermöglichen die Temperaturbestimmung nach dem Quotientenverfahren, obwohl der erste und der zweite Wellenlängenbereich im Bereich der Infrarotstrahlung überlappen.

Die oben genannte Aufgabe ist daher vollständig gelöst.

In einer bevorzugten Ausgestaltung besitzt die neue Schaltungsanordnung einen Schaltungsteil, der dazu ausgebildet ist, eine Temperatur der Szene in Abhängigkeit von den ersten und zweiten Signalen zu bestimmen.

In dieser Ausgestaltung erhält der Schaltungsteil die ersten und zweiten elektrischen Signale und er führt eine Quotientenbildung durch, um Emissionseigenschaften von Oberflächen in der beobachteten Szene zu eliminieren. Dieses an sich bekannte Verfahren zur Bestimmung der Temperatur einer strahlenden Oberfläche lässt sich mit der neuen Schaltungsanordnung in sehr einfacher und kostengünstiger Weise realisieren. In der bevorzugten Ausgestaltung ist der Schaltungsteil zur Bestimmung

der Temperatur ein Teil der neuen Schaltungsanordnung. Alternativ hierzu könnte die neue Schaltungsanordnung jedoch auch separat von dem Schaltungsteil verwendet werden, beispielsweise zur zeitgleichen Aufnahme von visuellen Bildern und Infrarotbildern.

In einer weiteren Ausgestaltung beinhaltet die neue Schaltungsanordnung ein Halbleitersubstrat, auf dem eine Vielzahl von ersten und zweiten Sensorelementen nebeneinander angeordnet sind.

Vorzugsweise sind die ersten und zweiten Sensorelemente matrixartig nebeneinander angeordnet. Sie bilden einen flächigen Bildsensor mit einer Vielzahl von Pixeln. Die ersten und zweiten Sensorelemente können abwechselnd nach Art eines Schachbrettmusters an der Oberfläche des Halbleitersubstrats angeordnet sein. In anderen Ausführungsbeispielen wechseln sich die ersten und zweiten Sensorelemente zeilen- oder spaltenweise ab. Diese Ausgestaltungen ermöglichen eine schnelle und zeitsynchrone Aufnahme von flächigen Bildern einer beobachteten Szene sowohl im Bereich des sichtbaren Lichts als auch im Infrarotbereich. Durch die zeitsynchrone Aufnahme ist eine gute Zuordnung der verschiedenen Bilder zueinander möglich.

In einer weiteren Ausgestaltung sind die ersten und zweiten Sensorelemente jeweils übereinander angeordnet.

Diese Ausgestaltung kann die neue Schaltungsanordnung für sich genommen weiterbilden, aber auch in Kombination mit der vorhergehenden Ausgestaltung sehr vorteilhaft verwendet werden. Im erstgenannten Fall besitzt die neue Schaltungsanordnung lediglich ein oder wenige erste und zweite Sensorelemente, die beispielsweise für eine punktuelle, selektive Messung in einer Szene verwendet werden können. Im zweiten Fall sind eine Vielzahl von ersten und zweiten Sensorelementen, die jeweils stapelweise übereinander angeordnet sind, matrixartig nebeneinander angeordnet. Jedes Paar aus erstem und zweitem Sensorelement bildet hier gemeinsam ein Pixel des Matrixsensors. Die zuletzt genannte Ausgestaltung ermöglicht eine sehr

hohe Auflösung. Von Vorteil ist, dass die Materiallagen, die das oben liegende Sensorelement jedes Stapels bilden, bereits eine Filterwirkung in Bezug auf die Strahlung haben, die das unten liegende Sensorelement erreicht. Außerdem können alle Sensorelemente in gemeinsamen Prozessschritten hergestellt werden, was die Herstellung der neuen Schaltungsanordnung insgesamt vereinfacht. Aber auch wenn die neue Schaltungsanordnung nicht für einen Matrixsensor verwendet wird, ermöglicht diese Ausgestaltung einen sehr kleinen Sensor, mit dem die ersten und zweiten Sensorelemente auf identische Messpunkte innerhalb der beobachteten Szene ausgerichtet werden können.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung beinhalten die ersten und zweiten Sensorelemente jeweils eine Photodiode und zumindest einen MOS-Transistor mit einem Gateanschluss, zwei weiteren Anschlüssen und einem Kanal, wobei die Photodiode mit dem MOS-Transistor so gekoppelt ist, dass in der Photodiode generierte Ladungsträger durch den Kanal abfließen, und wobei der Gateanschluss mit einem der zwei weiteren Anschlüsse leitend verbunden ist.

In dieser Ausgestaltung sind die ersten und zweiten Sensorelemente insbesondere nach dem HDRC-Prinzip aufgebaut, wie es in der eingangs genannten DE 42 09 536 A1 beschrieben ist. Der MOS-Transistor wird hier vorteilhafterweise im Sub-Threshold-Bereich betrieben, so dass die Sensorelemente jeweils eine logarithmische Kennlinie besitzen. Diese Ausgestaltung besitzt mehrere Vorteile. Einerseits macht sie es möglich, die für die Temperaturbestimmung vorteilhafte Quotientenbildung durch eine Differenzbildung zu ersetzen, weil die Differenz von logarithmierten Signalen dem Logarithmus des Quotienten der Signale entspricht. Eine Differenzbildung ist einfacher und schneller zu realisieren als eine „echte“ Quotientenbildung. Darüber hinaus besitzt diese Ausgestaltung den Vorteil, dass die ersten und zweiten Sensorelemente eine sehr große Eingangsdynamik bis hin zu 120 dB besitzen. Mit anderen Worten können die ersten und zweiten Sensorelemente elektromagnetische Strahlung mit sehr geringer Intensität und auch mit sehr hoher Intensität detektieren und verarbeiten. Dies ist von großem Vorteil für ein bildgebendes Pyrometer, weil die hohe Signaldynamik es möglich macht, sehr helle, strahlungsintensive Objekte in

direkter Nachbarschaft zu dunklen, strahlungsarmen Objekten oder Flächen aufzunehmen. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die neue Schaltungsanordnung auch eine primäre Signalverarbeitung der ersten und zweiten Signale auf demselben Halbleiterchip beinhaltet, auf dem auch die ersten und zweiten Sensorelemente realisiert sind. Vorteilhafterweise beinhaltet die primäre Signalverarbeitung eine Analog-Digital-Wandlung, so dass am Ausgang des Sensors digitale erste und zweite Signale für eine Weiterverarbeitung zur Verfügung stehen. Insgesamt ermöglicht diese Ausgestaltung eine sehr genaue Bildaufnahme und Temperaturmessung über einen sehr großen Dynamikbereich hinweg.

In einer weiteren Ausgestaltung überlappt der erste Wellenlängenbereich den zweiten Wellenlängenbereich weitgehend vollständig.

In dieser Ausgestaltung ist der zweite Wellenlängenbereich ein Teilbereich des ersten Wellenlängenbereichs. Diese Ausgestaltung ermöglicht eine sehr einfache und kostengünstige Realisierung der ersten und zweiten Sensorelemente, da die beiden Sensorelemente prinzipiell identisch aufgebaut sein können und sich nur durch ein oder mehrere zusätzliche Filter für die zweiten Sensorelemente voneinander unterscheiden.

In einer weiteren Ausgestaltung beinhaltet das zweite Sensorelement ein Kantenfilter, das eine untere Grenze des zweiten Wellenlängenbereichs definiert. In bevorzugten Ausführungsbeispielen liegt diese untere Grenze zwischen etwa 660 nm und etwa 740 nm, vorzugsweise zwischen etwa 680 nm und etwa 720 nm, und besonders bevorzugt im Bereich von etwa 700 nm.

Ein Kantenfilter im Sinne dieser Ausgestaltung ist ein Filter, das einen Transmissionsprung verursacht, der die untere Grenze des zweiten Wellenlängenbereichs definiert. Die angegebenen Wellenlängen und Wellenlängenbereiche sind bevorzugt, weil sie sich einerseits kostengünstig realisieren lassen und andererseits gute Messergebnisse insbesondere für die Temperaturbestimmung liefern. Die Verwendung eines Kanten-

filters ermöglicht eine sehr einfache und kostengünstige Realisierung der zweiten Sensorelemente auf demselben Halbleitersubstrat, auf dem die ersten Sensorelemente angeordnet sind.

In einer weiteren Ausgestaltung ist das Kantenfilter ein dielektrisches Interferenzfilter mit einer Vielzahl von übereinander angeordneten Materiallagen, wobei diese Materiallagen im Wesentlichen aus Silizium und Siliziumnitrid gebildet sind. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel besteht das Interferenzfilter aus zwei Siliziumnitridschichten, zwischen denen eine Siliziumschicht angeordnet ist.

Diese Ausgestaltung ermöglicht eine sehr einfache und kostengünstige Herstellung des Interferenzfilters innerhalb einer Prozessfolge, mit der auch die ersten und zweiten Sensorelemente auf einem Halbleitersubstrat hergestellt werden. Ein Kantenfilter mit der angegebenen Schichtfolge aus Siliziumnitrid und Silizium lässt sich sehr einfach und kostengünstig herstellen und hat in Ausführungsbeispielen der Erfindung sehr gute Messergebnisse ermöglicht.

In einer weiteren Ausgestaltung liegt die untere Grenze im Wesentlichen mittig zu dem ersten Wellenlängenbereich.

Auch diese Ausgestaltung trägt zu einer einfachen und kostengünstigen Herstellung der neuen Schaltungsanordnung bei. Außerdem lassen sich mit dieser Ausgestaltung sehr gute Messergebnisse erreichen. Von Vorteil ist hier, dass sich die Energieverteilungen in den beiden gebildeten Wellenlängenbereichen sehr gut für die Quotientenbildung eignen, da die detektierbaren Photonenflüsse bei höheren Wellenlängen zunehmen.

In einer weiteren Ausgestaltung besitzt die neue Schaltungsanordnung zumindest ein weiteres temperaturempfindliches Sensorelement, das gegen die elektromagnetische Strahlung aus dem ersten und zweiten Wellenlängenbereich abgeschirmt ist.

In bevorzugten Ausführungsbeispielen ist das weitere temperaturempfindliche Sensorelement eine Diode, die von einem Messstrom durchflossen ist. Das temperaturempfindliche Verhalten dieser Diode ermöglicht es, eine temperaturabhängige Drift der ersten und zweiten Sensorelemente zu korrigieren, indem die ersten und zweiten Signale in Bezug auf die Temperatur kalibriert werden. Besonders vorteilhaft ist es, wenn das weitere temperaturempfindliche Sensorelement mit Hilfe von einer oder mehreren Dioden realisiert wird, die häufig als so genannte Prozesskontrollstrukturen im Randbereich eines Bildsensors vorhanden sind. Es genügt, wenn man über einer solchen Prozesskontrollstruktur Materiallagen anordnet, die die elektromagnetische Strahlung aus dem ersten und zweiten Wellenlängenbereich abschirmen, wie etwa eine Metallisierung. In bevorzugten Ausführungsbeispielen wird die Temperaturkompensation der ersten und zweiten Signale in gleicher Weise durchgeführt, wie eine FPN-(Fixed Pattern Noise)Korrektur bei einem Bildsensor mit einer Vielzahl von matrixartig nebeneinander angeordneten Sensorelementen. Diese Ausgestaltung ermöglicht sehr hohe Messgenauigkeiten bei der Temperaturmessung.

Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels der neuen Schaltungsanordnung,

Fig. 2 ein Spektraldiagramm zur Erläuterung von bevorzugten Ausführungsbeispielen der neuen Schaltungsanordnung,

Fig. 3 ein erstes Ausführungsbeispiel zur Realisierung der ersten und zweiten Sensorelemente,

Fig. 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel zur Realisierung der ersten und zweiten Sensorelemente, und

Fig. 5 noch ein weiteres Ausführungsbeispiel zur Realisierung der ersten und zweiten Sensorelemente.

In Fig. 1 ist ein Ausführungsbeispiel der neuen Schaltungsanordnung in seiner Gesamtheit mit der Bezugsziffer 10 bezeichnet.

Die Schaltungsanordnung 10 ist hier mit einem ersten Sensorelement 12 und einem zweiten Sensorelement 14 dargestellt. Jedes dieser Sensorelemente besitzt eine Photodiode 16 und einen MOS-Transistor 18. Der MOS-Transistor 18 besitzt ein Gate 20 und zwei weitere Anschlüsse 22, 24, die üblicherweise als Source und als Drain bezeichnet werden. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel sind der Gateanschluss 20 und der Drainanschluss 24 kurzgeschlossen. Der Sourceanschluss 22 ist mit der Kathode der Photodiode 16 verbunden. Aufgrund dieser Anordnung fließen Ladungsträger, die im Bereich des pn-Übergangs der Photodiode 16 durch auftreffende elektromagnetische Strahlung 28, 30 erzeugt werden, durch den Kanal 26 des MOS-Transistors 18 ab, und der MOS-Transistor 18 erzeugt eine Ausgangsspannung, deren Höhe logarithmisch von der Intensität der elektromagnetischer Strahlung abhängt.

Die Sensorelemente 12, 14 sind hier vereinfacht dargestellt. Weitere vorteilhafte Details sind in DE 42 09 536 A1 beschrieben, die das Grundprinzip der logarithmischen Bildzellen offenbart, das von der Anmelderin der vorliegenden Erfindung unter der Bezeichnung HDRC® vermarktet wird. In den bevorzugten Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung sind alle Sensorelemente nach diesem HDRC®-Prinzip aufgebaut. Grundsätzlich können die Sensorelemente jedoch auch auf andere

Weise realisiert sein, beispielsweise als lineare CMOS-Bildzellen oder auch als CCD-Bildzellen.

In Fig. 1 sind lediglich zwei Sensorelemente 12, 14 dargestellt. In bevorzugten Ausführungsbeispielen besitzt die neue Schaltungsanordnung 10 jedoch eine Vielzahl von ersten und zweiten Sensorelementen 12, 14, die in Fig. 1 der Einfachheit halber nicht dargestellt sind. Die Vielzahl der Sensorelemente 12, 14 ist in bevorzugten Ausführungsbeispielen auf einem Halbleitersubstrat angeordnet, wie dies nachfolgend anhand der Fig. 2 bis 4 erläutert ist.

In dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 ist am Ausgang jedes Sensorelements 12, 14 ein Impedanzwandler 32 angeordnet, dessen Ausgang mit einem Multiplexer 34 verbunden ist. Mit Hilfe des Multiplexers 34 ist es möglich, eine Vielzahl von elektrischen Signalen einer gemeinsamen Signalverarbeitungsschaltung zuzuführen. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel, das in Fig. 1 dargestellt ist, wird ein erster Multiplexer 34 verwendet, um die elektrischen Signale der ersten Sensorelemente 12 zusammenzuführen, während ein zweiter Multiplexer dazu verwendet wird, um die elektrischen Signale der zweiten Sensorelemente 14 zusammenzuführen. In bevorzugten Ausführungsbeispielen besitzt die neue Schaltungsanordnung 10 zwei parallele Signalverarbeitungskanäle, wobei der eine Signalverarbeitungskanal die elektrischen Signale der ersten Sensorelemente 12 verarbeitet, während der andere Signalverarbeitungskanal die elektrischen Signale der Sensorelemente 14 verarbeitet. Bevorzugt sind die beiden Signalverarbeitungskanäle gleich aufgebaut, weshalb im Folgenden nur der Signalverarbeitungskanal für die ersten Sensorelemente 12 näher erläutert ist.

Der Ausgang des Multiplexers 34 ist mit einem Addierer 36 verbunden. Der Addierer 36 erhält von einem D/A-Wandler 38 ein weiteres elektrisches Signal, das in an sich bekannter Weise zur Korrektur von Fixed Pattern Noise dient. Fixed Pattern Noise bezeichnet ein Bildrauschen, das bei einem Bildsensor mit einer Vielzahl von Sensorelementen auftreten kann, weil die elektrischen Eigenschaften der einzelnen Sensorelemente aufgrund von Fertigungstoleranzen variieren können. Das Fixed Pattern

Noise lässt sich korrigieren, indem man jeweils ein individuelles Korrektursignal zu den elektrischen Signalen der einzelnen Sensorelemente addiert. Das Korrektursignal ist so ausgewählt, dass die elektrischen Eigenschaften der einzelnen Sensorelemente aneinander angeglichen werden. Korrekturkoeffizienten zum Erzeugen dieser Korrektursignale sind hier in einem Speicher 40 hinterlegt, der mit einem D/A-Wandler 38 verbunden ist. Der D/A-Wandler 38 erzeugt anhand der Korrekturkoeffizienten aus dem Speicher 40 die Korrektursignale für jedes Sensorelement.

Der Ausgang des Addierers 36 ist über einen Verstärker 42 mit einem A/D-Wandler 44 verbunden, der die korrigierten analogen Signale der einzelnen Sensorelemente in entsprechende digitale Signale 45 umwandelt. Die digitalen Signale 45 werden einem Mikrocontroller 46 zugeführt. Anstelle eines Mikrocontrollers kann auch ein ASIC, ein FPGA oder ein anderer Signalverarbeitungsschaltkreis verwendet werden. Der Mikrocontroller 46 dient hier auch dazu, die Korrekturkoeffizienten für die FPN-Korrektur in den Speicher 40 zu schreiben.

Der Mikrocontroller 46 ist hier über eine Schnittstelle 47 mit einem Prozessor 48 verbunden. Der Prozessor 48 erhält die elektrischen Signale 45 aller ersten und zweiten Sensorelemente 12, 14 und berechnet daraus unter anderem Temperaturwerte nach dem bekannten Quotientenverfahren. An einem Ausgang 50 stellt der Prozessor 48 digitale Signale zur Anzeige auf einem Bildschirm 52 zur Verfügung. In bevorzugten Ausführungsbeispielen dient der Bildschirm 52 dazu, ein optisches Bild der betrachteten Szene im sichtbaren Wellenlängenbereich anzuzeigen. An einem Ausgang 54 stellt der Prozessor 48 Signale bereit, die die berechneten Temperaturen repräsentieren. Der Ausgang 54 kann mit einer weiteren Anzeige 56 verbunden sein. Alternativ hierzu können die Bilddaten und Temperaturwerte auch wechselweise oder gemeinsam auf dem Bildschirm 52 angezeigt werden.

Mit der Bezugsziffer 58 ist ein weiteres temperaturempfindliches Sensorelement bezeichnet, das in bevorzugten Ausführungsbeispielen gegen elektromagnetische Strahlung 28, 30 abgeschirmt ist. Für den Fall, dass die ersten und zweiten Sensorelemente 12, 14 Bildzellen (Pixel) eines Matrix-Bildsensors sind, ist es bevorzugt,

wenn das weitere Sensorelement 58 in Form einer oder mehrerer Dioden realisiert ist, die im Randbereich der lichtempfindlichen Fläche des Sensors angeordnet sind. Das weitere Sensorelement 58 erzeugt eine Temperaturinformation, die für die Eigentemperatur des Sensors repräsentativ ist. Diese Temperaturinformation wird in bevorzugten Ausführungsbeispielen der neuen Schaltungsanordnung von den Controllern 46 verwendet, um die elektrischen Signale 45 der einzelnen Sensorelemente 12, 14 rechnerisch so zu korrigieren, dass Signalveränderungen aufgrund von Temperaturdrift der einzelnen Sensorelemente kompensiert sind.

Entsprechend der bevorzugten Verwendung der neuen Schaltungsanordnung für ein bildgebendes Pyrometer sind die ersten und zweiten Sensorelemente 12, 14 zur Aufnahme von elektromagnetischer Strahlung 28, 30 aus verschiedenen Wellenlängenbereichen ausgebildet. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel sind die ersten Sensorelemente 12 so ausgebildet, dass sie elektromagnetische Strahlung 28 aus einem ersten Wellenlängenbereich 62 aufnehmen, der in dem Diagramm in Fig. 2 mit einer durchgezogenen Linie dargestellt ist. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel beinhaltet der erste Wellenlängenbereich 62 Wellenlängen von etwa 280 nm bis etwa 1.000 nm. Die maximale Transmission dieses ersten Wellenlängenbereichs liegt bei etwa 680 nm. Eine solche Transmissionscharakteristik der ersten Sensorelemente ergibt sich, wenn die Photodioden 16 der ersten Sensorelemente 12 als oberflächennahe pn-Übergänge in einem Silizium-Halbleitermaterial realisiert sind. Diese Grenzen sind jedoch nicht exakt festgelegt, sondern hängen von den verwendeten Materialien und Prozessbedingungen ab. In bevorzugten Ausführungsbeispielen der neuen Schaltungsanordnung ist der erste Wellenlängenbereich 62 derjenige Wellenlängenbereich, der sich aufgrund der spektralen Empfindlichkeit von Silizium-Photodioden ergibt, die ohne spezielle Filter realisiert sind.

Die zweiten Sensorelemente 14 sind dazu ausgebildet, elektromagnetische Strahlung 30 aus einem zweiten Wellenlängenbereich 64 aufzunehmen, der von dem ersten Wellenlängenbereich 62 verschieden ist. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der zweite Wellenlängenbereich die „obere Hälfte“ des ersten Wellenlängenbereichs 62. Der zweite Wellenlängenbereich 64 ergibt sich in den bevorzugten

Ausführungsbeispielen dadurch, dass die Photodioden der zweiten Sensorelemente 14 mit einem zusätzlichen Kantenfilter versehen sind, dessen Transmissionscharakteristik in Fig. 2 bei der Punktlinie 66 dargestellt ist. Der Transmissionssprung (cut on) liegt hier bei etwa 680 nm. Elektromagnetische Strahlung mit Wellenlängen von unter 680 nm wird von dem Kantenfilter unterdrückt. Nur elektromagnetische Strahlung mit Wellenlängen oberhalb von etwa 680 nm erreicht die Photodioden der zweiten Sensorelemente 14.

Fig. 3 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel zur Realisierung der Sensorelemente 12, 14. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen dieselben Elemente wie zuvor.

Fig. 3 zeigt einen Ausschnitt aus einem Halbleitersubstrat 70, das im Querschnitt dargestellt ist. Beispielsweise ist das Halbleitersubstrat 70 hier ein p-dotiertes Siliziumsubstrat oder eine p-dotierte Wanne in einem Halbleitersubstrat. In dem p-dotierten Substrat 70 sind n-dotierte Inseln 72 angeordnet. An der Oberseite jeder Insel 72 ist eine weitere p-dotierte Schicht 74 angeordnet. Infolgedessen ergeben sich zwei pn-Übergänge 76, 78, wobei der pn-Übergang 76 oberhalb des pn-Übergangs 78 liegt. Der pn-Übergang 76 bildet die Photodiode 16 des ersten Sensorelements 12, während der pn-Übergang 78 die Photodiode 16 des zweiten Sensorelements 14 bildet. Die langwelligere Strahlung 30 dringt tiefer in das Halbleitermaterial ein und erreicht somit den tieferen pn-Übergang 78, während die kurzwelligere Strahlung 28 nur den oberen pn-Übergang 76 erreicht. In diesem Ausführungsbeispiel bilden die Schichten des oberen pn-Übergangs 76 ein Filter für den unteren pn-Übergang 78. Die Lage der pn-Übergänge 76, 78 wird hier in Abhängigkeit von der Eindringtiefe der zu detektierenden Strahlung gewählt. Wie in Fig. 3 dargestellt ist, sind mehrere solcher übereinander gestapelten Photodioden nebeneinander in dem Halbleitersubstrat 70 angeordnet. In diesem Ausführungsbeispiel bilden die Sensorelemente 12, 14 jeweils gemeinsam die einzelnen Pixel des Matrixsensors. Es versteht sich, dass jedes Pixel außerdem die MOS-Transistoren und – in bevorzugten Ausführungsbeispielen – weitere Bauelemente, wie etwa den Impedanzwandler 32, beinhaltet. Diese weiteren Bauelemente sind hier der Einfachheit halber nicht dargestellt.

Fig. 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, wie übereinander gestapelte erste und zweite Sensorelemente 12, 14 realisiert werden können. In diesem Ausführungsbeispiel sind die Sensorelemente 12, 14 beispielhaft auf einem n-dotierten Substrat 70' realisiert. In dem n-dotierten Substrat 70' sind eine Vielzahl von selbstleitenden Schichten 80 angeordnet, über denen p-dotierte Schichten 82 liegen. Auf diese Weise wird eine Vielzahl von pin-Dioden 84 gebildet, die als Photodioden für die zweiten Sensorelemente 14 dienen. Über den pin-Dioden 84 ist eine durchgehende Isolationsschicht 85 aus Siliziumdioxid angeordnet. Auf der Isolationsschicht 85 ist eine Vielzahl von weiteren pin-Dioden mit einer Schichtfolge aus n-dotiertem Silizium 86, selbstleitendem Silizium 88 und p-dotiertem Silizium 90 angeordnet. Die pin-Dioden mit der Schichtfolge 86, 88, 90 bilden die ersten Sensorelemente 12. Vorzugsweise sind die Schichten 86, 88, 90 mit Hilfe eines CVD-Verfahrens hergestellt. Eine Realisierung gemäß dem Ausführungsbeispiel in Fig. 4 besitzt den Vorteil, dass die Photodioden der Sensorelemente 12, 14 übereinander gestapelt sind, jedoch durch die Isolationsschicht 85 elektrisch voneinander getrennt sind. Die Photodioden der beiden Sensorelemente 12, 14 sind durch die Isolation potentialfrei und können daher beliebig verschaltet werden. Demgegenüber bilden die Inseln 72 in dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 einen gemeinsamen Kathodenanschluss der beiden Photodioden für die Sensorelemente 12, 14.

Fig. 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, in dem die Photodioden der Sensorelemente 12, 14 nicht vertikal übereinander, sondern horizontal nebeneinander angeordnet sind. In diesem Fall sind die Photodioden der Sensorelemente 12, 14 weitgehend identisch aufgebaut. Im dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich wieder um pin-Photodioden mit Schichten 80, 82, die in einem n-dotierten Siliziumsubstrat 70'' angeordnet sind. Um die unterschiedlichen spektralen Empfindlichkeiten zu erreichen, ist über den Photodioden für die zweiten Sensorelemente 14 jeweils ein Filter 92 angeordnet, dessen Filtercharakteristik der Punktlinie 66 aus Fig. 2 entspricht. In bevorzugten Ausführungsbeispielen ist das Filter 92 als dielektrisches Interferenzfilter realisiert, und es besitzt eine obere Schicht 94 aus Siliziumnitrid, eine mittlere Schicht 96 aus Silizium, und eine untere Schicht 98 aus Siliziumnitrid. Die

Schichten 94 bis 98 können wiederum mit Hilfe eines CVD-Verfahrens erzeugt werden.

In Ausführungsbeispielen gemäß Fig. 5 können die Sensorelemente 12, 14 nach Art eines Schachbrettmusters oder zeilenweise oder spaltenweise abwechselnd an der Oberfläche des Halbleitersubstrats 70' angeordnet sein. Im Vergleich zu einem Sensor nach den Ausführungsbeispielen gemäß Fig. 3 oder 4 ist die Auflösung geringer. Jedes Sensorelement 12, 14 bildet hier ein eigenes Pixel des Matrixsensors. Andererseits lassen sich die Sensorelemente 12, 14 hier in gemeinsamen Prozessschritten herstellen. Zum Abschluss der Prozessfolge genügt es, wenn die Photodioden der zweiten Sensorelemente 14 mit den Schichten 94 bis 98 bedeckt werden.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zum Erzeugen von licht- und temperaturabhängigen Signalen (45), die Eigenschaften einer Szene repräsentieren, mit einer Anzahl von ersten und zweiten Sensorelementen (12, 14), die in Abhängigkeit von auftretender elektromagnetischer Strahlung (28, 30) eine Anzahl von ersten und zweiten elektrischen Signalen (45a, 45b) erzeugen, wobei die ersten Sensorelemente (12) dazu ausgebildet sind, die ersten elektrischen Signale (45a) in Abhängigkeit von elektromagnetischer Strahlung (28) aus einem ersten Wellenlängenbereich (62) zu erzeugen, der zumindest einen großen Teil des sichtbaren Lichts enthält, und wobei die zweiten Sensorelemente (14) dazu ausgebildet sind, die zweiten elektrischen Signale (45b) in Abhängigkeit von elektromagnetischer Strahlung (30) aus einem zweiten Wellenlängenbereich (64) zu erzeugen, der überwiegend Infrarotstrahlung enthält, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Wellenlängenbereich (62) den zweiten Wellenlängenbereich (64) überlappt und somit ebenfalls Infrarotstrahlung enthält.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen Schaltungsteil (48), der dazu ausgebildet ist, eine Temperatur der Szene in Abhängigkeit von den ersten und zweiten Signalen (45a, 45b) zu bestimmen.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch ein Halbleitersubstrat (70), auf dem eine Vielzahl von ersten und zweiten Sensorelementen (12, 14) nebeneinander angeordnet sind.
4. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten und zweiten Sensorelemente (12, 14) jeweils übereinander angeordnet sind.
5. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten und zweiten Sensorelemente (12, 14) jeweils eine

Photodiode (16) und zumindest einen MOS-Transistor (18) mit einem Gateanschluss (20), zwei weiteren Anschlüssen (22, 24) und einem Kanal (26) beinhalten, wobei die Photodiode (16) mit dem MOS-Transistor (18) so gekoppelt ist, dass in der Photodiode (16) generierte Ladungsträger durch den Kanal (26) abfließen, und wobei der Gateanschluss (20) mit einem der zwei weiteren Anschlüsse (24) leitend verbunden ist.

6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Wellenlängenbereich (62) den zweiten Wellenlängenbereich (64) weitgehend vollständig überlappt.
7. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Sensorelement (14) ein Kantenfilter (92) beinhaltet, das eine untere Grenze (66) des zweiten Wellenlängenbereichs (64) definiert.
8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Kantenfilter (92) ein dielektrisches Interferenzfilter mit einer Vielzahl von übereinander angeordneten Materiallagen (94-98) ist, wobei die Materiallagen (94-98) im Wesentlichen aus Silizium und Siliziumnitrid gebildet sind.
9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die untere Grenze (66) im Wesentlichen mittig zu dem ersten Wellenlängenbereich (62) liegt.
10. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, gekennzeichnet durch zumindest ein weiteres temperaturempfindliches Sensorelement (58), das gegen die elektromagnetische Strahlung aus dem ersten und zweiten Wellenlängenbereich (62, 64) abgeschirmt ist.
11. Verwendung einer Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10 als Pyrometer, insbesondere als bildgebendes Pyrometer.

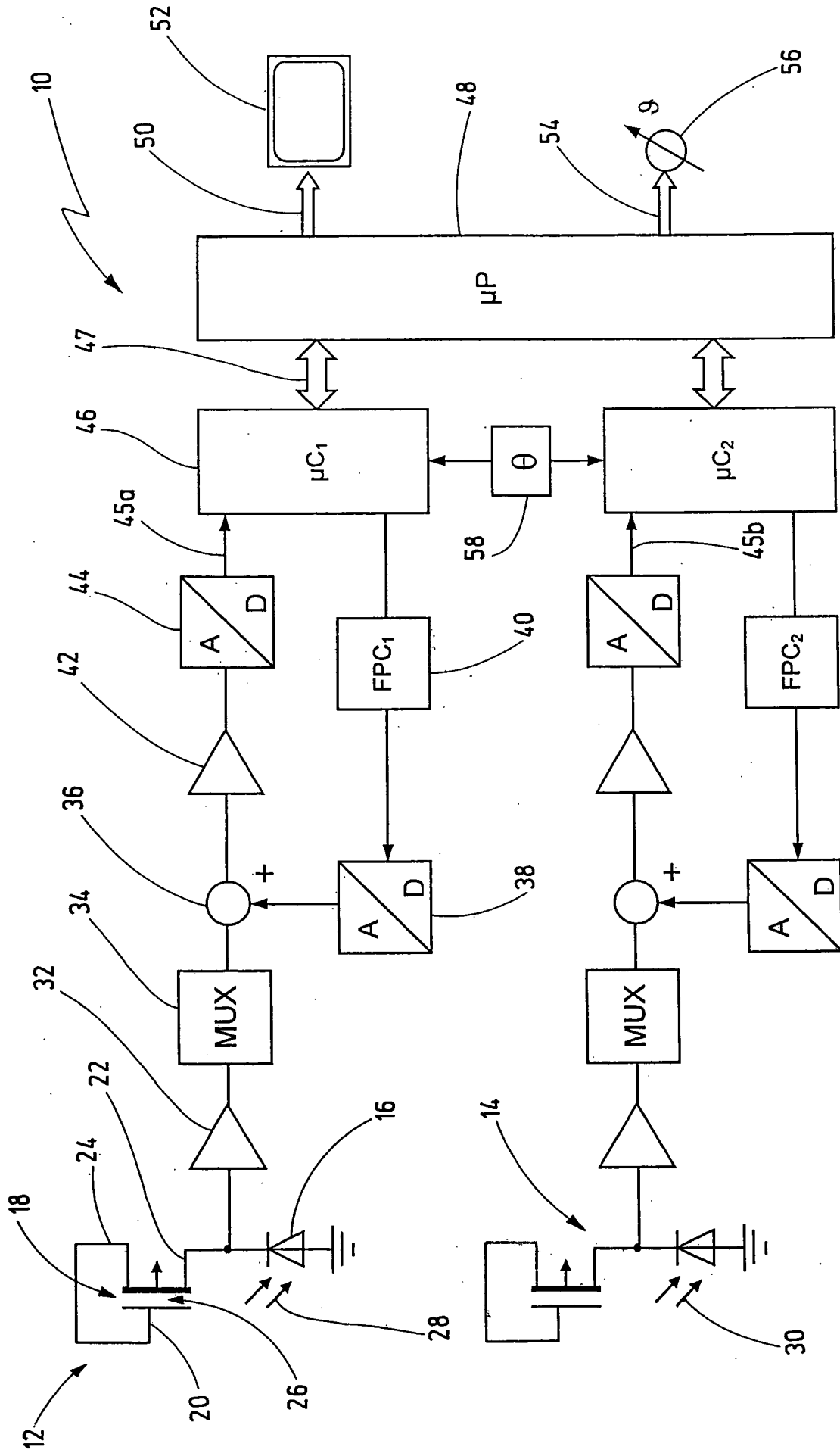


Fig.1

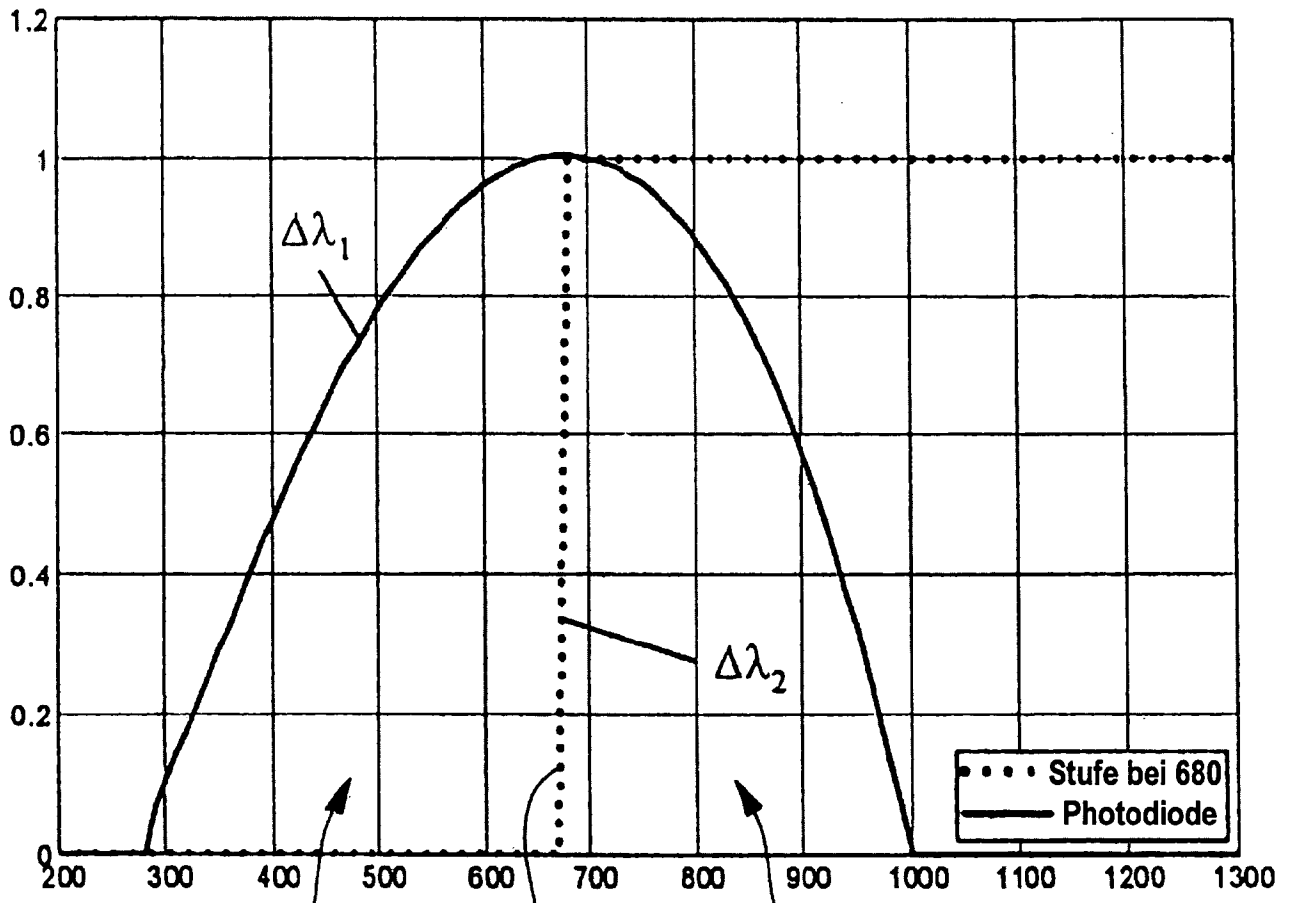
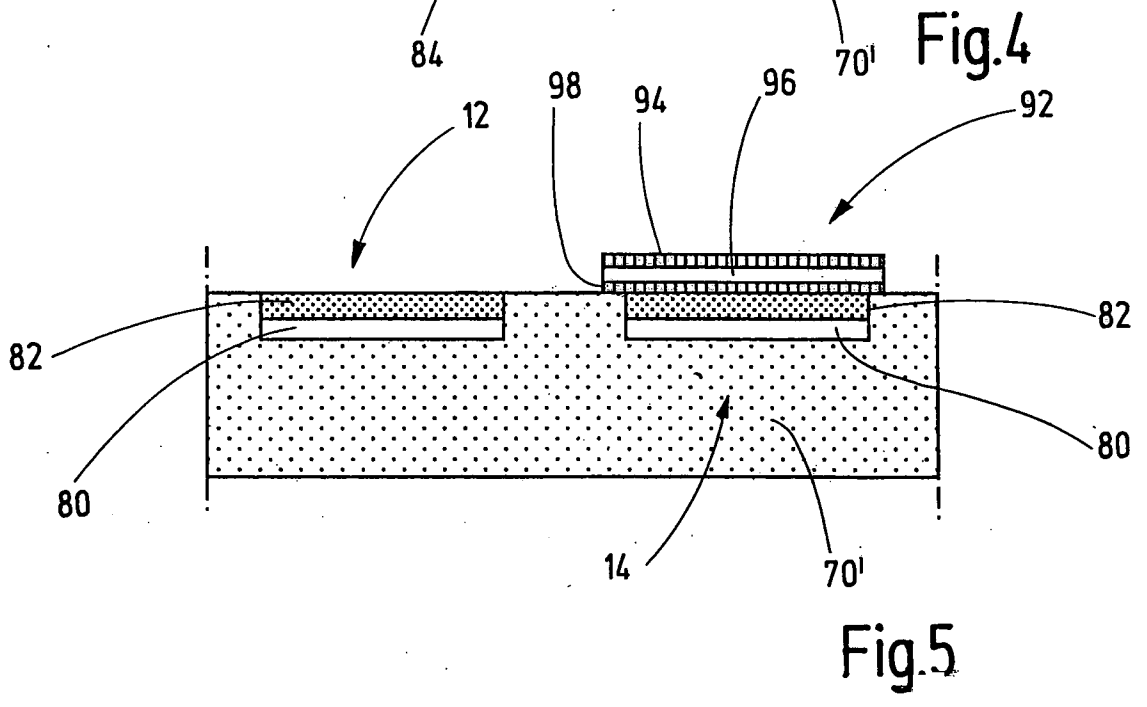
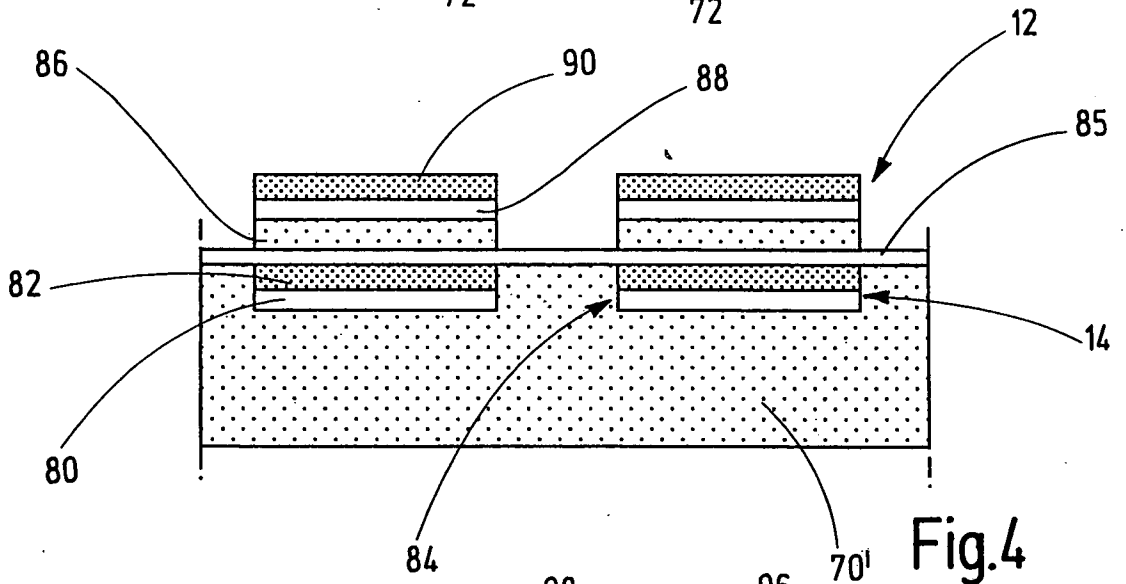
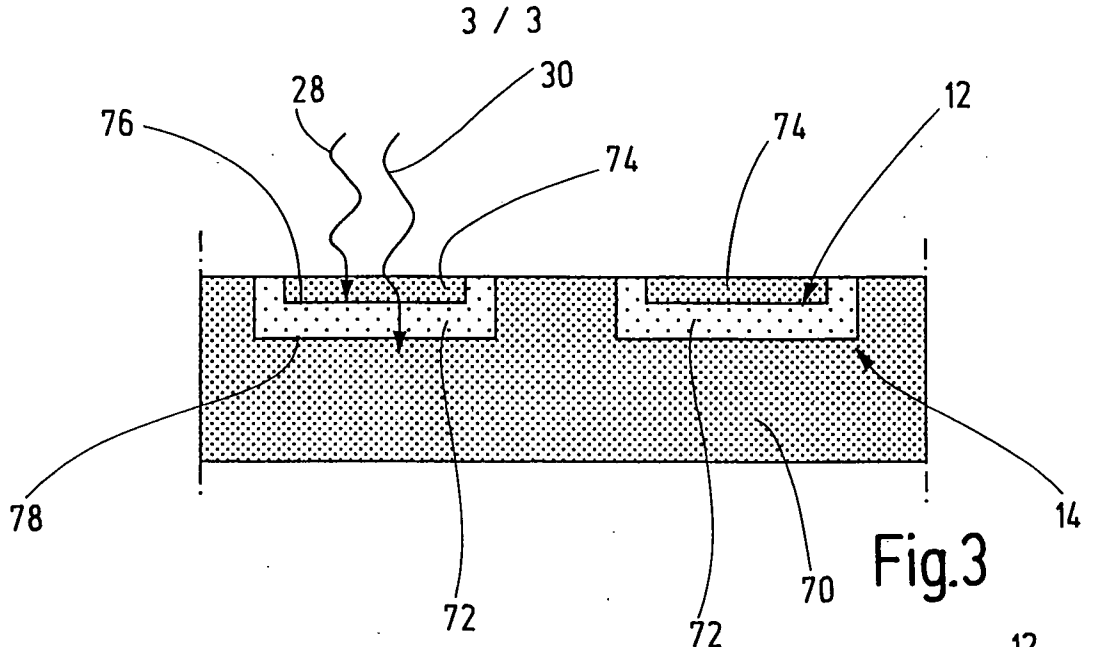


Fig. 2



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2008/009167

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

INV. G01J5/60

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 practical, search terms used)

EPO-Internal, INSPEC

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2006 013168 A1 (RUEBIG GMBH & CO KG [AT]) 19 October 2006 (2006-10-19)	1,2,6-11
Y	abstract; figures 1,3 paragraphs [0001], [0009] - [0011], [0014], [0016]	3-5
Y	EP 1 630 871 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP]) 1 March 2006 (2006-03-01) abstract; figure 4 paragraphs [0036], [0037]	3-5
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 Februar 2009

Date of mailing of the international search report

26/02/2009

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

Varelas, Dimitrios

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2008/009167

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>MALDAGUE X ET AL: "DUAL IMAGER AND ITS APPLICATIONS TO ACTIVE VISION ROBOT WELDING, SURFACE INSPECTION, AND TWO-COLOR PYROMETRY" OPTICAL ENGINEERING, SOC. OF PHOTO-OPTICAL INSTRUMENTATION ENGINEERS. BELLINGHAM, vol. 28, no. 8, 1 August 1989 (1989-08-01), pages 872-880, XP000047273 ISSN: 0091-3286 abstract paragraph [05.2]</p>	1-11
A	<p>EP 1 134 565 A (SUISSE ELECTRONIQUE MICROTECH [CH] CSEMCT SUISSE D ELECTRONIQUE E [CH]) 19 September 2001 (2001-09-19) cited in the application the whole document</p>	1-11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2008/009167
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102006013168 A1	19-10-2006	AT 501638 A1	15-10-2006
EP 1630871 A	01-03-2006	CN 1723564 A	18-01-2006
		JP 2005143038 A	02-06-2005
		WO 2005045936 A1	19-05-2005
		US 2006114551 A1	01-06-2006
EP 1134565 A	19-09-2001	AT 272208 T	15-08-2004
		WO 0169192 A1	20-09-2001
		DE 60012474 D1	02-09-2004
		DE 60012474 T2	25-11-2004
		US 2003108083 A1	12-06-2003

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/009167

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. G01J5/60

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, INSPEC

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2006 013168 A1 (RUEBIG GMBH & CO KG [AT]) 19. Oktober 2006 (2006-10-19)	1,2,6-11
Y	Zusammenfassung; Abbildungen 1,3 Absätze [0001], [0009] - [0011], [0014], [0016]	3-5
Y	EP 1 630 871 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP]) 1. März 2006 (2006-03-01) Zusammenfassung; Abbildung 4 Absätze [0036], [0037]	3-5
	----- -/-- -----	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. Februar 2009

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

26/02/2009

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

Varelas, Dimitrios

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>MALDAGUE X ET AL: "DUAL IMAGER AND ITS APPLICATIONS TO ACTIVE VISION ROBOT WELDING, SURFACE INSPECTION, AND TWO-COLOR PYROMETRY"  OPTICAL ENGINEERING, SOC. OF PHOTO-OPTICAL INSTRUMENTATION ENGINEERS. BELLINGHAM, Bd. 28, Nr. 8,  1. August 1989 (1989-08-01), Seiten 872-880, XP000047273  ISSN: 0091-3286  Zusammenfassung  Absatz [05.2]</p>	1-11
A	<p>EP 1 134 565 A (SUISSE ELECTRONIQUE MICROTECH [CH] CSEMCT SUISSE D ELECTRONIQUE E [CH])  19. September 2001 (2001-09-19)  in der Anmeldung erwähnt  das ganze Dokument</p>	1-11

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/009167

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102006013168 A1	19-10-2006	AT 501638 A1	15-10-2006
EP 1630871 A	01-03-2006	CN 1723564 A	18-01-2006
		JP 2005143038 A	02-06-2005
		WO 2005045936 A1	19-05-2005
		US 2006114551 A1	01-06-2006
EP 1134565 A	19-09-2001	AT 272208 T	15-08-2004
		WO 0169192 A1	20-09-2001
		DE 60012474 D1	02-09-2004
		DE 60012474 T2	25-11-2004
		US 2003108083 A1	12-06-2003