



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
 (87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2020/213620**
 in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
 IntPatÜG)
 (21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2020 001 282.4**
 (86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2020/016503**
 (86) PCT-Anmeldetag: **15.04.2020**
 (87) PCT-Veröffentlichungstag: **22.10.2020**
 (43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
 in deutscher Übersetzung: **13.01.2022**

(51) Int Cl.: **A61B 5/02 (2006.01)**

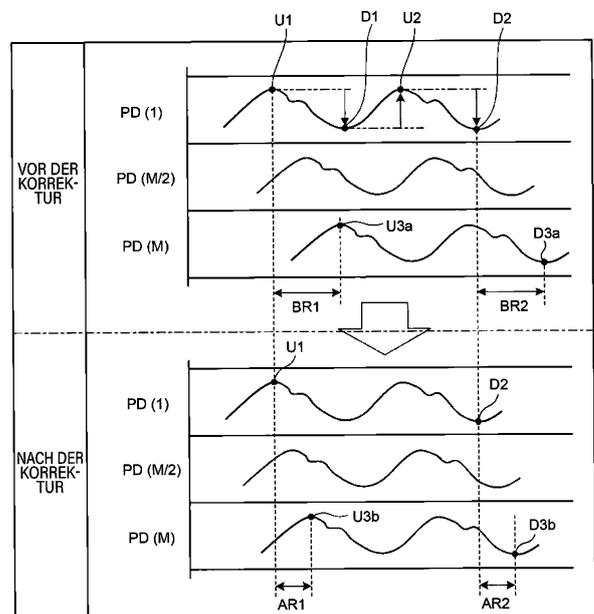
<p>(30) Unionspriorität: 2019-078925 17.04.2019 JP</p> <p>(71) Anmelder: Japan Display Inc., Tokyo, JP; The University of Tokyo, Tokyo, JP</p> <p>(74) Vertreter: MERH-IP Matias Erny Reichl Hoffmann Patentanwälte PartG mbB, 80336 München, DE</p>	<p>(72) Erfinder: Kato, Hirofumi, Tokyo, JP; Tsunashima, Takanori, Tokyo, JP; Uchida, Makoto, Tokyo, JP; Nakamura, Takashi, Tokyo, JP; Takimoto, Akio, Tokyo, JP; Someya, Takao, Tokyo, JP; Yokota, Tomoyuki, Tokyo, JP</p>
---	---

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Detektionsvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Detektionsvorrichtung enthält einen ersten optischen Sensor, einen zweiten optischen Sensor, der in einem vorgegebenen Abstand von dem ersten optischen Sensor angeordnet ist, eine Lichtquelle, die Licht emittiert, das durch den ersten optischen Sensor und den zweiten optischen Sensor, die einem lebenden Körpergewebe, das ein Blutgefäß enthält, zugewandt sind, detektiert werden soll, und einen Prozessor, der eine Pulswellengeschwindigkeit des Blutgefäßes basierend auf einer Zeitreihenvariation einer Ausgabe des ersten optischen Sensors, einer Zeitreihenvariation einer Ausgabe des zweiten optischen Sensors und dem vorgegebenen Abstand berechnet.



Beschreibung

Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Detektionsvorrichtung.

Hintergrund

[0002] Es sind optische Sensoren, die ein Fingerabdruckmuster und/oder ein Gefäßmuster detektieren können, bekannt (z. B. Patentliteratur 1).

Liste der Entgegenhaltungen

Patentliteratur

[0003] Patentliteratur 1: Japanische Patentanmeldung, Offenlegungsschrift Nr. 2009-032005

Zusammenfassung

Technisches Problem

[0004] Es ist erwünscht, unter Verwendung eines derartigen optischen Sensors eine Pulswellengeschwindigkeit zu erhalten.

[0005] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Detektionsvorrichtung zu schaffen, die die Pulswellengeschwindigkeit erhalten kann.

Lösung des Problems

[0006] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält eine Detektionsvorrichtung: einen ersten optischen Sensor; einen zweiten optischen Sensor, der in einem vorgegebenen Abstand von dem ersten optischen Sensor angeordnet ist; eine Lichtquelle, die konfiguriert ist, Licht zu emittieren, das durch den ersten optischen Sensor und den zweiten optischen Sensor, die einem lebenden Körpergewebe, das ein Blutgefäß enthält, zugewandt sind, detektiert werden soll; und einen Prozessor, der konfiguriert ist, eine Pulswellengeschwindigkeit des Blutgefäßes basierend auf einer Zeitreihenvariation einer Ausgabe des ersten optischen Sensors, einer Zeitreihenvariation einer Ausgabe des zweiten optischen Sensors und dem vorgegebenen Abstand zu berechnen.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine Draufsicht, die eine Detektionsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform veranschaulicht.

Fig. 2 ist ein Blockschaltplan, der ein Konfigurationsbeispiel der Detektionsvorrichtung gemäß der Ausführungsform veranschaulicht.

Fig. 3 ist ein Stromlaufplan, der die Detektionsvorrichtung veranschaulicht.

Fig. 4 ist ein Stromlaufplan, der mehrere Teildetektionsbereiche veranschaulicht.

Fig. 5 ist eine Schnittansicht, die eine schematische Schnittkonfiguration eines Sensors veranschaulicht.

Fig. 6 ist eine graphische Darstellung, die eine Beziehung zwischen einer Wellenlänge und einem Umsetzungswirkungsgrad des auf eine Photodiode einfallenden Lichts schematisch veranschaulicht.

Fig. 7 ist eine graphische Darstellung der Zeitsteuerungs-Signalform, die ein Betriebsbeispiel der Detektionsvorrichtung veranschaulicht.

Fig. 8 ist eine graphische Darstellung der Zeitsteuerungs-Signalform, die ein Betriebsbeispiel während einer Leseperiode in **Fig. 7** veranschaulicht.

Fig. 9 ist eine erklärende graphische Darstellung zum Erklären einer Beziehung zwischen dem Ansteuern des Sensors und den Beleuchtungsoperationen der Lichtquellen in der Detektionsvorrichtung.

Fig. 10 ist eine erklärende graphische Darstellung zum Erklären einer Beziehung zwischen dem Ansteuern des Sensors und den Beleuchtungsoperationen der Lichtquellen gemäß einer ersten Modifikation der Ausführungsform.

Fig. 11 ist eine schematische Ansicht, die eine beispielhafte Positionsbeziehung zwischen zweiten Lichtquellen, dem Sensor und einem Blutgefäß in einem Finger veranschaulicht.

Fig. 12 ist eine schematische Ansicht, die mehrere Punkte in einer Photodiode veranschaulicht, die beispielhaft festgelegt sind, wenn ein ebener Detektionsbereich, der durch mehrere Photodioden ausgebildet ist, die so vorgesehen sind, dass sie dem Finger zugewandt sind, in einer Draufsicht betrachtet wird.

Fig. 13 ist ein Ablaufplan, der einen beispielhaften Verarbeitungsablauf zum Korrigieren einer zeitlichen Verschiebung, die in Übereinstimmung mit einer Steuerbetriebsart einer Beleuchtungszeit der Lichtquellen verzweigt, veranschaulicht.

Fig. 14 ist ein Zeitdiagramm zum Erklären der zeitlichen Verschiebungen der effektiven Belichtungsperioden und der Ausgabezeitpunkte, wenn eine Rücksetzperiode und eine Leseperiode eine Beleuchtungsperiode der zweiten Lichtquellen überlappen.

Fig. 15 ist ein Zeitdiagramm zum Erklären der zeitlichen Verschiebungen der Ausgabezeit-

punkte, wenn die Rücksetzperiode und die Leseperiode die Beleuchtungsperiode der zweiten Lichtquellen nicht überlappen.

Fig. 16 ist eine erklärende graphische Darstellung, die Beispiele der zeitlichen Verschiebungen der Ausgaben von den jeweiligen Photodioden vor und nach der Korrektur veranschaulicht.

Fig. 17 ist eine schematische Ansicht, die ein Hauptkonfigurationsbeispiel einer Detektionsvorrichtung in einer am Handgelenk tragbaren Form veranschaulicht.

Fig. 18 ist eine schematische graphische Darstellung, die ein Beispiel der Detektion einer Pulswellengeschwindigkeit des Blutgefäßes durch die in **Fig. 17** veranschaulichte Detektionsvorrichtung veranschaulicht.

Fig. 19 ist eine graphische Darstellung, die ein Anordnungsbeispiel des Sensors der an einem Halstuch angebrachten Detektionsvorrichtung veranschaulicht.

Fig. 20 ist eine graphische Darstellung, die ein Anordnungsbeispiel des Sensors der an der Kleidung angebrachten Detektionsvorrichtung veranschaulicht.

Fig. 21 ist eine graphische Darstellung, die ein Anordnungsbeispiel des Sensors der an einer Klebefolie angebrachten Detektionsvorrichtung veranschaulicht.

Beschreibung der Ausführungsform

[0007] Das Folgende beschreibt eine Art (eine Ausführungsformen) zum Ausführen der vorliegenden Erfindung bezüglich der Zeichnungen ausführlich. Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die Beschreibung der im Folgenden angegebenen Ausführungsform eingeschränkt. Die im Folgenden beschriebenen Komponenten enthalten jene, die durch die Fachleute auf dem Gebiet leicht vorstellbar sind, oder jene, die zu jenen im Wesentlichen völlig gleich sind. Überdies können die im Folgenden beschriebenen Komponenten geeignet kombiniert werden. Die Offenbarung ist lediglich ein Beispiel, wobei die vorliegende Erfindung selbstverständlich geeignete Modifikationen umfasst, die durch die Fachleute auf dem Gebiet leicht vorstellbar sind, während der Hauptpunkt der Erfindung aufrechterhalten wird. Um die Beschreibung weiter zu verdeutlichen, veranschaulichen die Zeichnungen in einigen Fällen z. B. die Breiten, Dicken und Formen verschiedener Teile im Vergleich zu deren tatsächlichen Aspekten schematisch. Sie sind jedoch lediglich Beispiele, wobei die Interpretation der vorliegenden Erfindung nicht darauf eingeschränkt ist. Dasselbe Element, das in einer Zeichnung veranschaulicht ist, die bereits erörtert worden ist, wird in der Beschreibung und in den

Zeichnungen durch das gleiche Bezugszeichen bezeichnet, wobei dessen ausführliche Beschreibung in einigen Fällen gegebenenfalls nicht wiederholt wird.

[0008] **Fig. 1** ist eine Draufsicht, die eine Detektionsvorrichtung gemäß der Ausführungsform veranschaulicht. Wie in **Fig. 1** veranschaulicht ist, enthält eine Detektionsvorrichtung 1 ein Sensorbasiselement 21, einen Sensor 10, eine Gate-Leitungs-Ansteuerschaltung 15, eine Signalleitungsauswahlschaltung 16, eine Detektionsschaltung 48, eine Steuerschaltung 122, eine Leistungsversorgungsschaltung 123, ein erstes Lichtquellenbasiselement 51, ein zweites Lichtquellenbasiselement 52, wenigstens eine erste Lichtquelle 61 und wenigstens eine zweite Lichtquelle 62. Während die Ausführungsform mehrere Typen von Lichtquellen (die ersten Lichtquellen 61 und die zweiten Lichtquellen 62) als die Lichtquellen veranschaulicht, können die Lichtquellen ein Typ sein.

[0009] Eine Steuerplatine 121 ist durch eine flexible Leiterplatte 71 elektrisch an das Sensorbasiselement 21 gekoppelt. Die flexible Leiterplatte 71 ist mit der Detektionsschaltung 48 versehen. Die Steuerplatine 121 ist mit der Steuerschaltung 122 und der Leistungsversorgungsschaltung 123 versehen. Die Steuerschaltung 122 ist z. B. ein feldprogrammierbare Gatteranordnung (FPGA). Die Steuerschaltung 122 führt dem Sensor 10, der Gate-Leitungs-Ansteuerschaltung 15 und der Signalleitungsauswahlschaltung 16 Steuersignale zu, um eine Detektionsoperation des Sensors 10 zu steuern. Die Steuerschaltung 122 führt den ersten Lichtquellen 61 und den zweiten Lichtquellen 62 Steuersignale zu, um das Ein- und Ausschalten der ersten Lichtquellen 61 und der zweiten Lichtquellen 62 zu steuern. Die Leistungsversorgungsschaltung 123 führt Spannungssignale, die z. B. ein Sensorleistungsversorgungssignal VDDSNS (siehe **Fig. 4**) enthalten, dem Sensor 10, der Gate-Leitungs-Ansteuerschaltung 15 und der Signalleitungsauswahlschaltung 16 zu. Die Leistungsversorgungsschaltung 123 führt außerdem eine Leistungsversorgungsspannung den ersten Lichtquellen 61 und den zweiten Lichtquellen 62 zu.

[0010] Das Sensorbasiselement 21 weist einen Detektionsbereich AA und einen Randbereich GA auf. Der Detektionsbereich AA ist ein Bereich, der mit mehreren Photodioden PD (siehe **Fig. 4**) versehen ist, die im Sensor 10 enthalten sind. Der Randbereich GA ist ein Bereich zwischen dem äußeren Umfang des Detektionsbereichs AA und den Enden des Sensorbasiselements 21 und ist ein Bereich, der die Photodioden PD nicht überlappt.

[0011] Die Gate-Leitungs-Ansteuerschaltung 15 und die Signalleitungsauswahlschaltung 16 sind im Randbereich GA vorgesehen. Spezifisch ist die

Gate-Leitungs-Ansteuerschaltung 15 in einem Bereich des Umfangsbereichs GA vorgesehen, der sich entlang einer zweiten Richtung Dy erstreckt, während die Signalleitungsauswahlschaltung 16 in einem Bereich des Umfangsbereichs GA vorgesehen ist, der sich entlang einer ersten Richtung Dx erstreckt und zwischen dem Sensor 10 und der Detektionsschaltung 48 vorgesehen ist.

[0012] Die erste Richtung Dx ist eine Richtung in einer Ebene parallel zum Sensorbasiselement 21. Die zweite Richtung Dy ist eine Richtung in einer Ebene parallel zum Sensorbasiselement 21 und ist eine Richtung orthogonal zur ersten Richtung Dx. Die zweite Richtung Dy kann die erste Richtung Dx schneiden, ohne orthogonal zu ihr zu sein. Eine dritte Richtung Dz ist eine Richtung orthogonal zur ersten Richtung Dx und zur zweiten Richtung Dy und ist die Normalrichtung des Sensorbasiselements 21.

[0013] Die ersten Lichtquellen 61 sind auf dem ersten Lichtquellenbasiselement 51 vorgesehen und sind entlang der zweiten Richtung Dy angeordnet. Die zweiten Lichtquellen 62 sind auf dem zweiten Lichtquellenbasiselement 52 vorgesehen sind entlang der zweiten Richtung Dy angeordnet. Das erste Lichtquellenbasiselement 51 und das zweite Lichtquellenbasiselement 52 sind durch die Anschlüsse 124 bzw. 125, die auf der Steuerplatine 121 vorgesehen sind, mit der Steuerschaltung 122 und der Leistungsversorgung 123 elektrisch gekoppelt.

[0014] Als die ersten Lichtquellen 61 und die zweiten Lichtquellen 62 werden z. B. anorganische Leuchtdioden (LEDs) oder organische Elektrolumineszenz- (EL-) Dioden (organische Leuchtdioden) (OLEDs) verwendet. Die ersten Lichtquellen 61 und die zweiten Lichtquellen 62 emittieren ein erstes Licht L61 (siehe **Fig. 18**) bzw. ein zweites Licht L62 (siehe z. B. **Fig. 11**), die voneinander verschiedene Wellenlängen aufweisen. Das erste Licht L61 und das zweite Licht L62 weisen voneinander verschiedene Wellenlängen der maximalen Emission auf. Der Begriff „Wellenlänge der maximalen Emission“ bezieht sich auf eine Wellenlänge, die die maximale Emissionsintensität in einem Emissionsspektrum aufweist, das eine Beziehung zwischen der Wellenlänge und der Emissionsintensität sowohl des ersten Lichts L61 als auch des zweiten Lichts L62 darstellt. Wenn im Folgenden einfach ein Wert der Wellenlänge erwähnt wird, bezieht sich der erwähnte Wert auf eine angenommene Wellenlänge der maximalen Emission.

[0015] Das von den ersten Lichtquellen 61 emittierte erste Licht L61 wird hauptsächlich an einer Oberfläche eines Detektionszielobjekts, z. B. eines Fingers Fg, reflektiert und tritt in den Sensor 10 ein. Folglich kann der Sensor 10 einen Fingerabdruck durch das

Detektieren einer Form von Unebenheiten der Oberfläche, z. B. des Fingers Fg, detektieren. Das von den zweiten Lichtquellen 62 emittierte zweite Licht L62 wird hauptsächlich im Inneren, z. B. des Fingers Fg, reflektiert oder z. B. durch den Finger Fg durchgelassen und tritt in den Sensor 10 ein. Folglich kann der Sensor 10 biologische Informationen im Inneren, z. B. des Fingers Fg, detektieren. Die biologischen Informationen sind z. B. eine Pulswelle, eine Pulsation und ein Blutgefäßbild des Fingers Fg oder einer Handfläche.

[0016] Als ein Beispiel kann das erste Licht L61 eine Wellenlänge in einem Bereich von 520 nm bis 600 nm, z. B. bei etwa 500 nm, aufweisen, während das zweite Licht L62 eine Wellenlänge in einem Bereich von 780 nm bis 900 nm, z. B. bei etwa 850 nm, aufweisen kann. In diesem Fall ist das erste Licht L61 blaues oder grünes sichtbares Licht, während das zweite Licht L62 infrarotes Licht ist. Der Sensor 10 kann einen Fingerabdruck basierend auf dem ersten Licht L61 detektieren, das von den ersten Lichtquellen 61 emittiert wird. Das von den zweiten Lichtquellen 62 emittierte zweite Licht L62 wird an dem Detektionszielobjekt, wie z. B. dem Finger Fg, reflektiert oder durch z. B. den Finger Fg durchgelassen oder von diesem absorbiert und tritt in den Sensor 10 ein. Folglich kann der Sensor 10 die Pulswelle und das Blutgefäßbild (Gefäßmuster) als die biologischen Informationen im Inneren z. B. des Fingers Fg detektieren.

[0017] Alternativ kann das erste Licht L61 eine Wellenlänge in einem Bereich von 600 nm bis 700 nm, z. B. bei etwa 660 nm, aufweisen, während das zweite Licht L62 eine Wellenlänge in einem Bereich von 780 nm bis 900 nm, z. B. bei etwa 850 nm, aufweisen kann. In diesem Fall kann der Sensor 10 zusätzlich zu der Pulswelle, der Pulsation und dem Blutgefäßbild als die biologischen Informationen basierend auf dem von den ersten Lichtquellen 61 emittierten ersten Licht L61 und dem von den zweiten Lichtquellen 62 emittierten zweiten Licht L62 einen Blutsauerstoffsättigungspegel detektieren. Weil die Detektionsvorrichtung 1 die ersten Lichtquellen 61 und die zweiten Lichtquellen 62 enthält, kann die Detektionsvorrichtung 1 in dieser Weise die verschiedenen Typen der biologischen Informationen durch das Ausführen der Detektion basierend auf dem ersten Licht L61 und der Detektion basierend auf dem zweiten Licht L62 detektieren.

[0018] Die in **Fig. 1** veranschaulichte Anordnung der ersten Lichtquellen 61 und der zweiten Lichtquellen 62 ist lediglich ein Beispiel und kann gegebenenfalls geändert werden. Die ersten Lichtquellen 61 und die zweiten Lichtquellen 62 können z. B. auf jedem des ersten Lichtquellenbasiselements 51 und des zweiten Lichtquellenbasiselements 52 angeordnet sein. In diesem Fall können eine Gruppe, die die ersten

Lichtquellen 61 enthält, und eine Gruppe, die die zweiten Lichtquellen 62 enthält, in der zweiten Richtung Dy angeordnet sein, oder können die erste Lichtquelle 61 und die zweite Lichtquelle 62 abwechselnd in der zweiten Richtung Dy angeordnet sein. Die Anzahl der Lichtquellenbasiselemente, die mit den ersten Lichtquellen 61 und den zweiten Lichtquellen 62 versehen sind, kann eins, drei oder mehr sein.

[0019] Fig. 2 ist ein Blockschaltplan, der ein Konfigurationsbeispiel der Detektionsvorrichtung gemäß der Ausführungsform veranschaulicht. Wie in Fig. 2 veranschaulicht ist, enthält die Detektionsvorrichtung 1 ferner einen Detektions-Controller 11 und einen Detektor 40. Die Steuerschaltung 122 enthält einige oder alle Funktionen des Detektions-Controllers 11. Die Steuerschaltung 122 enthält außerdem einige oder alle Funktionen des Detektors 40 mit Ausnahme derjenigen der Detektionsschaltung 48.

[0020] Der Sensor 10 ist ein optischer Sensor, der die Photodioden PD enthält, die als photoelektrische Umsetzungselemente dienen. Jede der im Sensor 10 enthaltenen Photodioden PD gibt ein elektrisches Signal, das dem zu ihr emittierten Licht entspricht, an die Signalleitungsauswahlschaltung 16 aus. Die Signalleitungsauswahlschaltung 16 wählt in Reaktion auf ein Auswahlsignal ASW von dem Detektions-Controller 11 eine Signalleitung SGL sequentiell aus. Im Ergebnis wird das elektrische Signal als ein Detektionssignal Vdet an den Detektor 40 ausgegeben. Der Sensor 10 führt die Detektion in Reaktion auf ein Gate-Ansteuersignal Vgcl, das von der Gate-Leitungs-Ansteuerschaltung 15 zugeführt wird, aus.

[0021] Der Detektions-Controller 11 ist eine Schaltung, die jeweilige Steuersignale der Gate-Leitungs-Ansteuerschaltung 15, der Signalleitungsauswahlschaltung 16 und dem Detektor 40 zuführt, um deren Operationen zu steuern. Der Detektions-Controller 11 führt verschiedene Steuersignale, die z. B. ein Startsignal STV, ein Taktsignal CK und ein Rücksetzsignal RST1 enthalten, der Gate-Leitungs-Ansteuerschaltung 15 zu. Der Detektions-Controller 11 führt außerdem verschiedene Steuersignale einschließlich z. B. des Auswahlsignals ASW der Signalleitungsauswahlschaltung 16 zu. Der Detektions-Controller 11 führt außerdem verschiedene Steuersignale den ersten Lichtquellen 61 und den zweiten Lichtquellen 62 zu, um das Ein- und Ausschalten der ersten Lichtquellen 61 und der zweiten Lichtquellen 62 zu steuern.

[0022] Die Gate-Leitungs-Ansteuerschaltung 15 ist eine Schaltung, die basierend auf den verschiedenen Steuersignalen mehrere Gate-Leitungen GCL (siehe Fig. 3) ansteuert. Die Gate-Leitungs-Ansteuerschaltung 15 wählt die Gate-Leitungen GCL sequentiell oder gleichzeitig aus und führt die

Gate-Ansteuersignale Vgcl den ausgewählten Gate-Leitungen GCL zu. Durch diese Operation wählt die Gate-Leitungs-Ansteuerschaltung 15 die an die Gate-Leitungen GCL gekoppelten Photodioden PD aus.

[0023] Die Signalleitungsauswahlschaltung 16 ist eine Schaltschaltung, die mehrere Signalleitungen SGL sequentiell oder gleichzeitig auswählt (siehe Fig. 3). Die Signalleitungsauswahlschaltung 16 ist z. B. ein Multiplexer. Die Signalleitungsauswahlschaltung 16 koppelt die ausgewählten Signalleitungen SGL basierend auf dem vom Detektions-Controller 11 zugeführten Auswahlsignal ASW an die Detektionsschaltung 48. Durch diese Operation gibt die Signalleitungsauswahlschaltung 16 das Detektionssignal Vdet von jeder der Photodioden PD an den Detektor 40 aus.

[0024] Der Detektor 40 enthält die Detektionsschaltung 48, einen Signalprozessor 44, einen Koordinatenextraktor 45, einen Speicher 46, einen Detektionszeitsteuerungs-Controller 47, einen Bildprozessor 49 und einen Ausgabeprozessor 50. Basierend auf einem vom Detektions-Controller 11 zugeführten Steuersignal steuert der Detektionszeitsteuerungs-Controller 47 die Detektionsschaltung 48, den Signalprozessor 44, den Koordinatenextraktor 45 und den Bildprozessor 49, so dass sie miteinander synchron arbeiten.

[0025] Die Detektionsschaltung 48 ist z. B. eine analoge Front-End- (AFE-) Schaltung. Die Detektionsschaltung 48 ist z. B. eine Signalverarbeitungsschaltung mit den Funktionen eines Detektionssignalverstärkers 42 und eines Analog-Digital- (A/D-) Umsetzers 43. Der Detektionssignalverstärker 42 verstärkt das Detektionssignal Vdet. Der A/D-Umsetzer 43 setzt ein von dem Detektionssignalverstärker ausgegebenes analoges Signal 42 in ein digitales Signal um.

[0026] Der Signalprozessor 44 ist eine Logikschaltung, die basierend auf einem Ausgangssignal der Detektionsschaltung 48 eine vorgegebene physikalische Größe detektiert, die durch den Sensor 10 empfangen wird. Wenn sich der Finger Fg mit dem Detektionsbereich AA in Kontakt befindet oder sich in der Nähe des Detektionsbereichs AA befindet, kann der Signalprozessor 44 die Unebenheiten auf der Oberfläche des Fingers Fg oder der Handfläche basierend auf dem Signal von der Detektionsschaltung 48 detektieren. Der Signalprozessor 44 kann außerdem basierend auf dem Signal der Detektionsschaltung 48 die biologischen Informationen detektieren. Die biologischen Informationen sind z. B. das Blutgefäßbild, eine Pulswelle, die Pulsation und/oder der Blutsauerstoffsättigungspegel des Fingers Fg oder der Handfläche.

[0027] Im Fall des Erhaltens des Sauerstoffsättigungspegels des menschlichen Blutes wird z. B. 660 nm (der Bereich reicht von 500 nm bis 700 nm) als das erste Licht L61 verwendet, während etwa 850 nm (der Bereich reicht von 800 nm bis 930 nm) als das zweite Licht L62 verwendet wird. Weil sich der Betrag der Lichtabsorption mit einer durch das Hämoglobin aufgenommenen Sauerstoffmenge ändert, detektiert die Photodiode PD eine Lichtmenge, die durch Subtrahieren der durch das Blut (Hämoglobin) absorbierten Lichtmenge von der von jedem des ersten Lichts L61 und des zweiten Lichts L62, die emittiert worden sind, erhalten wird. Das meiste des Sauerstoffs im Blut ist reversibel an das Hämoglobin in den roten Blutkörperchen gebunden, während ein kleiner Anteil des Sauerstoffs im Blutplasma gelöst ist. Spezifischer wird der Wert des Prozentsatzes des Sauerstoffs bezüglich einer zulässigen Menge davon im Blut als Ganzes als der Sauerstoffsättigungspegel (SpO₂) bezeichnet. Der Blutsauerstoffsättigungspegel kann aus der Lichtmenge berechnet werden, die durch das Subtrahieren der durch das Blut (Hämoglobin) absorbierten Lichtmenge von der Lichtmenge des Lichts, das bei den beiden Wellenlängen des ersten Lichts L61 und des zweiten Lichts L62 emittiert wird, erhalten wird.

[0028] Der Signalprozessor 44 kann die durch die Photodioden PD gleichzeitig detektierten Detektionssignale Vdet (biologischen Informationen) erfassen und den Mittelwert der Detektionssignale Vdet bilden. In diesem Fall kann der Detektor 40 eine stabile Detektion durch das Verringern eines durch das Rauschen oder eine relative Verschiebung zwischen dem Detektionszielobjekt, wie z. B. dem Finger Fg, und dem Sensor 10 verursachten Messfehlers ausführen.

[0029] Der Speicher 46 speichert vorübergehend ein durch den Signalprozessor 44 berechnetes Signal. Der Speicher 46 kann z. B. ein Schreib-Lese-Speicher (RAM) oder eine Registerschaltung sein.

[0030] Der Koordinatenextraktor 45 ist eine Logikschaltung, die, wenn der Kontakt oder die Nähe des Fingers durch den Signalprozessor 44 detektiert wird, die Detektionskoordinaten der Unebenheiten auf der Oberfläche z. B. des Fingers erhält. Der Koordinatenextraktor 45 ist außerdem eine Logikschaltung, die die detektierten Koordinaten der Blutgefäße des Fingers Fg oder der Handfläche erhält. Der Bildprozessor 49 kombiniert die von den jeweiligen Photodioden PD des Sensors 10 ausgegebenen Detektionssignale Vdet, um zweidimensionale Informationen, die die Form der Unebenheiten auf der Oberfläche z. B. des Fingers Fg repräsentieren, und zweidimensionale Informationen, die eine Form der Blutgefäße des Fingers Fg oder der Handfläche repräsentieren, zu erzeugen. Der Koordinatenextraktor

45 und der Bildprozessor 49 können weggelassen sein.

[0031] Der Ausgabeprozessor 50 dient als ein Prozessor zum Ausführen einer Verarbeitung basierend auf der Ausgabe von den Photodioden PD. Speziell gibt der Ausgabeprozessor 50 der Ausführungsform wenigstens eine Sensorausgabe Vo, die wenigstens Pulswellendaten enthält, basierend auf dem durch den Signalprozessor 44 erfassten Detektionssignal Vdet aus. In der Ausführungsform gibt der Signalprozessor 44 Daten aus, die eine Variation (Amplitude) der Ausgabe des Detektionssignals Vdet jeder der Photodioden PD (die später beschrieben werden) angeben, wobei der Ausgabeprozessor 50 bestimmt, welches Ausgangssignal als die Sensorausgabe Vo zu verwenden ist. Der Signalprozessor 44 oder der Ausgabeprozessor 50 kann jedoch beide oben beschriebenen Operationen ausführen. Der Ausgabeprozessor 50 kann z. B. die durch den Koordinatenextraktor 45 erhaltenen detektierten Koordinaten und die durch den Bildprozessor 49 erzeugten zweidimensionalen Informationen in die Sensorausgabe Vo aufnehmen. Die Funktion des Ausgabeprozessors 50 kann in eine weitere Komponente (z. B. den Bildprozessor 49) integriert sein.

[0032] Wenn die Detektionsvorrichtung z. B. der Pulswelle an einem menschlichen Körper angebracht ist, wird außerdem Rauschen detektiert, das z. B. dem Atmen, einer Änderung der Haltung des menschlichen Körpers und/oder einer Bewegung des menschlichen Körpers zugeordnet ist. Deshalb kann der Signalprozessor 44 nach Bedarf mit einem Rauschfilter versehen sein. Das durch das Atmen und/oder die Änderung der Haltung erzeugte Rauschen weist Frequenzkomponenten von z. B. 1 Hz oder tiefer auf, die ausreichend tiefer als die Frequenzkomponenten der Pulswelle sind. Deshalb kann das Rauschen unter Verwendung eines Bandpassfilters als das Rauschfilter entfernt werden. Das Bandpassfilter kann z. B. in einem Detektionssignalverstärker 42 vorgesehen sein. Die Frequenzkomponenten des durch die Bewegung des menschlichen Körpers erzeugten Rauschens reichen z. B. von einigen Hertz bis 100 Hertz und können mit den Frequenzkomponenten der Pulswelle überlappen. In diesem Fall ist jedoch die Frequenz nicht konstant, wobei sie eine Frequenzfluktuation aufweist. Deshalb wird ein Rauschfilter verwendet, das das Rauschen entfernt, dessen Frequenzen Fluktuationskomponenten aufweisen. Als ein Beispiel für ein Verfahren zum Entfernen der Frequenzen mit Fluktuationskomponenten (erstes Verfahren zum Entfernen von Fluktuationskomponenten) kann eine Eigenschaft verwendet werden, dass eine zeitliche Nach-eilung eines Spitzenwertes der Pulswelle abhängig von der Messstelle des menschlichen Körpers auftritt. Das heißt, die Pulswelle weist eine von der Messstelle des menschlichen Körpers abhängige

zeitliche Nacheilung auf, während das durch die Bewegung des menschlichen Körpers oder dergleichen erzeugte Rauschen keine zeitliche Nacheilung oder eine kleinere zeitliche Nacheilung als die der Pulswelle aufweist. Deshalb wird die Pulswelle an wenigstens zwei verschiedenen Stellen gemessen, wobei, falls die an den verschiedenen Stellen gemessenen Spitzenwerte innerhalb einer vorgegebenen Zeit aufgetreten sind, die Pulswelle als Rauschen entfernt wird. Sogar in diesem Fall kann ein Fall betrachtet werden, in dem die durch das Rauschen verursachte Signalform zufällig die durch die Pulswelle verursachte Signalform überlappt. In diesem Fall überlappen sich die beiden Signalformen jedoch nur an einer Stelle der verschiedenen Stellen. Deshalb kann die durch das Rauschen verursachte Signalform von der durch die Pulswelle verursachten Signalform unterschieden werden. Diese Verarbeitung kann z. B. der Signalprozessor 44 ausführen. Als ein weiteres Beispiel des Verfahrens zum Entfernen der Frequenzen mit Fluktuationskomponenten (zweites Verfahren zum Entfernen von Fluktuationskomponenten) entfernt der Signalprozessor 44 Frequenzkomponenten mit unterschiedlichen Phasen. In diesem Fall kann z. B. eine Kurzzeit-Fourier-Transformation ausgeführt werden, um die Fluktuationskomponenten zu entfernen, wobei dann eine inverse Fourier-Transformation ausgeführt werden kann. Überdies dient eine Leistungsversorgung mit kommerzieller Frequenz (50 Hz oder 60 Hz) außerdem als eine Rauschquelle. In diesem Fall weisen jedoch ebenfalls die an den verschiedenen Stellen gemessenen Spitzenwerte in der gleiche Weise wie das durch die Bewegung des menschlichen Körpers oder andere Faktoren erzeugte Rauschen keine zeitliche Nacheilung dazwischen oder eine zeitliche Nacheilung, die kleiner als die der Pulswelle ist, auf. Deshalb kann das Rauschen unter Verwendung des gleichen Verfahrens wie das oben beschriebene erste Verfahren zum Entfernen von Fluktuationskomponenten entfernt werden. Alternativ kann das durch die Leistungsversorgung mit kommerzieller Frequenz erzeugte Rauschen durch das Bereitstellen einer Abschirmung auf einer Oberfläche auf der gegenüberliegenden Seite einer Detektionsoberfläche eines Detektionselements entfernt werden.

[0033] Das Folgende beschreibt ein Schaltungskonfigurationsbeispiel der Detektionsvorrichtung 1. **Fig. 3** ist ein Stromlaufplan, der die Detektionsvorrichtung veranschaulicht. **Fig. 4** ist ein Stromlaufplan, der mehrere Teildetektionsbereiche veranschaulicht. **Fig. 4** veranschaulicht außerdem eine Schaltungskonfiguration der Detektionsschaltung 48.

[0034] Wie in **Fig. 3** veranschaulicht ist, weist der Sensor 10 mehrere Teildetektionsbereiche PAA auf, die in einer Matrix mit einer Zeilen-Spalten-Konfigu-

ration angeordnet sind. Jeder der Teildetektionsbereiche PAA ist mit einer Photodiode PD versehen.

[0035] Die Gate-Leitungen GCL erstrecken sich in der ersten Richtung Dx und sind an die in der ersten Richtung Dx angeordneten Teildetektionsbereiche PAA gekoppelt. Mehrere Gate-Leitungen GCL(1), GCL(2), ..., GCL(8) sind in der zweiten Richtung Dy angeordnet und sind jede an die Gate-Leitungs-Ansteuerschaltung 15 gekoppelt. In der folgenden Beschreibung werden die Gate-Leitungen GCL(1), GCL(2), ..., GCL(8) jede einfach als die Gate-Leitung GCL bezeichnet, wenn sie nicht voneinander unterschieden werden müssen. Zum einfachen Verständnis der Beschreibung veranschaulicht **Fig. 3** acht Gate-Leitungen GCL. Dies ist jedoch lediglich ein Beispiel, wobei M Gate-Leitungen GCL (wobei M acht oder größer ist und z. B. 256 beträgt) angeordnet sein können.

[0036] Die Signalleitungen SGL erstrecken sich in der zweiten Richtung Dy und sind an die Photodioden PD der in der zweiten Richtung Dy angeordneten Teildetektionsbereiche PAA gekoppelt. In der ersten Richtung Dx sind mehrere Signalleitungen SGL(1), SGL(2), ..., SGL(12) angeordnet, die jeweils an die Signalleitungsauswahlschaltung 16 und eine Rücksetzschaltung 17 gekoppelt sind. In der folgenden Beschreibung werden die Signalleitungen SGL(1), SGL(2), ..., SGL(12) jeweils einfach als die Signalleitung SGL bezeichnet, wenn sie nicht voneinander unterschieden werden müssen.

[0037] Zum einfachen Verständnis der Beschreibung sind 12 der Signalleitungen SGL veranschaulicht. Dies ist jedoch lediglich ein Beispiel, wobei N Signalleitungen SGL (wobei N 12 oder größer ist und z. B. 252 beträgt) angeordnet sein können. Die Auflösung des Sensors beträgt z. B. 508 Punkte pro Zoll (dpi), wobei die Anzahl der Zellen 252 x 256 beträgt. In **Fig. 3** ist der Sensor 10 zwischen der Signalleitungsauswahlschaltung 16 und der Rücksetzschaltung 17 vorgesehen. Die Konfiguration ist nicht darauf eingeschränkt. Die Signalleitungsauswahlschaltung 16 und die Rücksetzschaltung 17 können an die Enden der Signalleitungen SGL in der gleichen Richtung gekoppelt sein. Ein Sensor weist z. B. eine Fläche von im Wesentlichen $50 \times 50 \text{ um}^2$ auf, wobei der Detektionsbereich AA z. B. eine Fläche von $12,6 \times 12,8 \text{ mm}^2$ aufweist.

[0038] Die Gate-Leitungs-Ansteuerschaltung 15 empfängt die verschiedenen Steuersignale, wie z. B. das Startsignal STV, das Taktsignal CK und das Rücksetzsignal RST1, von der Steuerschaltung 122 (siehe **Fig. 1**). Die Gate-Leitungs-Ansteuerschaltung 15 wählt die Gate-Leitungen GCL(1), GCL(2), ..., GCL(8) basierend auf den verschiedenen Steuersignalen in einer Zeitmultiplexweise sequentiell aus. Die Gate-Leitungs-Ansteuerschaltung 15 führt das

Gate-Ansteuersignal Vgcl der ausgewählten Gate-Leitung GCL zu. Diese Operation führt das Gate-Ansteuersignal Vgcl mehreren ersten Schaltelementen Tr zu, die an die Gate-Leitung GCL gekoppelt sind, wobei entsprechende der in der ersten Richtung Dx angeordneten Teildetektionsbereiche PAA als die Detektionsziele ausgewählt werden.

[0039] Die Gate-Leitungs-Ansteuerschaltung 15 kann ein verschiedenes Ansteuern für jede der Detektionsbetriebsarten ausführen, die die Detektion eines Fingerabdrucks und die Detektion verschiedener Elemente der biologischen Informationen (wie z. B. der Pulswelle, der Pulsation, des Blutgefäßbildes und des Blutsauerstoffsättigungspegels) enthalten. Die Gate-Leitungs-Ansteuerschaltung 15 kann z. B. mehr als eine Gate-Leitung GCL gemeinsam ansteuern.

[0040] Spezifisch kann die Gate-Leitungs-Ansteuerschaltung 15 gleichzeitig eine vorgegebene Anzahl der Gate-Leitungen GCL aus den Gate-Leitungen GCL(1), GCL(2), ..., GCL(8) basierend auf den Steuersignalen auswählen. Die Gate-Leitungs-Ansteuerschaltung 15 wählt z. B. gleichzeitig sechs Gate-Leitungen GCL(1) bis GCL(6) aus und führt diesen die Gate-Ansteuersignale Vgcl zu. Die Gate-Leitungs-Ansteuerschaltung 15 führt die Gate-Ansteuersignale Vgcl durch die ausgewählten sechs Gate-Leitungen GCL den ersten Schaltelementen Tr zu. Durch diese Operation werden die Gruppenbereiche PAG1 und PAG2, die jeweils mehr als einen in der ersten Richtung Dx und der zweiten Richtung Dy angeordneten Teildetektionsbereich PAA enthalten, als die jeweiligen Detektionsziele ausgewählt. Die Gate-Leitungs-Ansteuerschaltung 15 steuert die vorgegebene Anzahl der Gate-Leitungen GCL gemeinsam an und führt die Gate-Ansteuersignale Vgcl den Gate-Leitungen GCL in Einheiten der vorgegebenen Anzahl der Gate-Leitungen GCL sequentiell zu. Im Folgenden wird, wenn Positionen verschiedener Gruppenbereiche, wie z. B. der Detektionsbereichsgruppen PAG1 und PAG2, nicht voneinander unterschieden werden, jeder der Gruppenbereiche als ein „Gruppenbereich PAG“ bezeichnet.

[0041] Die Signalleitungsauswahlschaltung 16 enthält mehrere Auswahlsignalleitungen Lsel, mehrere Ausgangssignalleitungen Lout und die dritten Schaltelemente TrS. Die dritten Schaltelemente TrS sind entsprechend den Signalleitungen SGL vorgesehen. Sechs Signalleitungen SGL(1), SGL(2), ..., SGL(6) sind an eine gemeinsame Ausgangssignalleitung Lout1 gekoppelt. Sechs Signalleitungen SGL(7), SGL(8), ..., SGL(12) sind an eine gemeinsame Ausgangssignalleitung Lout2 gekoppelt. Die Ausgangssignalleitungen Lout1 und Lout2 sind jeweils an die Detektionsschaltung 48 gekoppelt.

[0042] Die Signalleitungen SGL(1), SGL(2), ..., SGL(6) sind in einem ersten Signalleitungsblock gruppiert, während die Signalleitungen SGL(7), SGL(8), ..., SGL(12) in einem zweiten Signalleitungsblock gruppiert sind. Die Auswahlsignalleitungen Lsel sind an die Gates der dritten Schaltelemente TrS gekoppelt, die jeweils in einem der Signalleitungsblöcke enthalten sind. Eine der Auswahlsignalleitungen Lsel ist an die Gates der dritten Schaltelemente TrS in den Signalleitungsblöcken gekoppelt.

[0043] Spezifisch sind die Auswahlsignalleitungen Lsel1, Lsel2, ..., Lsel6 an die dritten Schaltelemente TrS gekoppelt, die jeweils den Signalleitungen SGL(1), SGL(2), ..., SGL(6) entsprechen. Die Auswahlsignalleitung Lsel1 ist an das dritte Schaltelement TrS, das der Signalleitung SGL(1) entspricht, und an das dritte Schaltelement TrS, das der Signalleitung SGL(7) entspricht, gekoppelt. Die Auswahlsignalleitung Lsel2 ist an das dritte Schaltelement TrS, das der Signalleitung SGL(2) entspricht, und das dritte Schaltelement TrS, das der Signalleitung SGL(8) entspricht, gekoppelt.

[0044] Die Steuerschaltung 122 (siehe **Fig. 1**) führt das Auswahlsignal ASW den Auswahlsignalleitungen Lsel sequentiell zu. Durch die Operationen der dritten Schaltelemente TrS wählt die Signalleitungsauswahlschaltung 16 die Signalleitungen SGL in einem der Signalleitungsblöcke in einer Zeitmultiplexweise sequentiell aus. Die Signalleitungsauswahlschaltung 16 wählt eine der Signalleitungen SGL in jedem der Signalleitungsblöcke aus. Bei der oben beschriebenen Konfiguration kann die Detektionsvorrichtung 1 die Anzahl der integrierten Schaltungen (ICs), die die Detektionsschaltung 48 enthalten, oder die Anzahl der Anschlüsse der ICs verringern.

[0045] Die Signalleitungsauswahlschaltung 16 kann mehr als eine Signalleitung SGL gemeinsam an die Detektionsschaltung 48 koppeln. Spezifisch führt die Steuerschaltung 122 (siehe **Fig. 1**) das Auswahlsignal ASW den Auswahlsignalleitungen Lsel gleichzeitig zu. Bei dieser Operation wählt die Signalleitungsauswahlschaltung 16 durch die Operationen der dritten Schaltelemente TrS die Signalleitungen SGL (z. B. sechs Signalleitungen SGL) in einem der Signalleitungsblöcke aus, wobei sie die Signalleitungen SGL an die Detektionsschaltung 48 koppelt. Im Ergebnis werden die in jedem Gruppenbereich PAG detektierten Signale an die Detektionsschaltung 48 ausgegeben. In diesem Fall werden die Signale von den Teildetektionsbereichen PAA (Photodioden PD) in jedem Gruppenbereich PAG zusammengesetzt und an die Detektionsschaltung 48 ausgegeben.

[0046] Durch die Operationen der Gate-Leitungs-Ansteuerschaltung 15 und der Signalleitungsauswahlschaltung 16 wird die Detektion für jeden Grup-

penbereich PAG ausgeführt. Im Ergebnis nimmt die Intensität des durch einmalige Detektion erhaltenen Detektionssignals V_{det} zu, so dass die Sensorempfindlichkeit verbessert werden kann. Zusätzlich kann die für die Detektion benötigte Zeit verringert werden. Folglich kann die Detektionsvorrichtung 1 die Detektion in einer kurzen Zeit wiederholt ausführen, wobei sie folglich den Rauschabstand (S/N) verbessern kann und eine zeitliche Änderung der biologischen Informationen, wie z. B. die Pulswelle, genau detektieren kann.

[0047] Wie in **Fig. 3** veranschaulicht ist, enthält die Rücksetzschaltung 17 eine Referenzsignalleitung Lvr, eine Rücksetzsignalleitung Lrst und die vierten Schaltelemente TrR. Die vierten Schaltelemente TrR sind entsprechend den Signalleitungen SGL vorgesehen. Die Referenzsignalleitung Lvr ist entweder an die Sources oder die Drains der vierten Schaltelemente TrR gekoppelt. Die Rücksetzsignalleitung Lrst ist an die Gates der vierten Schaltelemente TrR gekoppelt.

[0048] Die Steuerschaltung 122 führt ein Rücksetzsignal RST2 der Rücksetzsignalleitung Lrst zu. Diese Operation schaltet die vierten Schaltelemente TrR ein, um die Signalleitungen SGL elektrisch an die Referenzsignalleitung Lvr zu koppeln. Die Leistungsversorgungsschaltung 123 führt ein Referenzsignal COM der Referenzsignalleitung Lvr zu. Diese Operation führt das Referenzsignal COM einem kapazitiven Element Ca (siehe **Fig. 4**) zu, das in jedem der Teildetektionsbereiche PAA enthalten ist.

[0049] Wie in **Fig. 4** veranschaulicht ist, enthält jeder der Teildetektionsbereiche PAA die Photodiode PD, das kapazitive Element Ca und das erste Schaltelement Tr. **Fig. 4** veranschaulicht zwei der Gate-Leitungen GCL(m) und GCL(m + 1), die in der zweiten Richtung Dy zwischen den Gate-Leitungen GCL angeordnet sind, und veranschaulicht zwei Signalleitungen SGL(n) und SGL(n + 1), die in der ersten Richtung Dx zwischen den Signalleitungen SGL angeordnet sind. Der Teildetektionsbereich PAA ist ein Bereich, der von den Gate-Leitungen GCL und den Signalleitungen SGL umgeben ist. Jedes der ersten Schaltelemente Tr ist entsprechend jeder der Photodioden PD vorgesehen. Das erste Schaltelement Tr enthält einen Dünnschichttransistor und enthält in diesem Beispiel einen n-Kanal-Metall-Oxid-Halbleiter- (MOS-) Dünnschichttransistor (TFT).

[0050] Die Gates der ersten Schaltelemente Tr, die zu den in der ersten Richtung Dx angeordneten Teildetektionsbereichen PAA gehören, sind an die Gate-Leitung GCL gekoppelt. Die Sources der ersten Schaltelemente Tr, die zu den in der zweiten Richtung Dy angeordneten Teildetektionsbereichen PAA gehören, sind an die Signalleitung SGL gekoppelt. Der Drain des ersten Schaltelements Tr ist an die

Katode der Photodiode PD und das kapazitive Element Ca gekoppelt.

[0051] Der Anode der Photodiode PD wird von der Leistungsversorgungsschaltung 123 das Sensorleistungsversorgungssignal VDDSNS zugeführt. Der Signalleitung SGL und dem kapazitiven Element Ca werden von der Leistungsversorgungsschaltung 123 das Referenzsignal COM zugeführt, das als ein Anfangspotential der Signalleitung SGL und des kapazitiven Elements Ca dient.

[0052] Wenn der Teildetektionsbereich PAA mit Licht bestrahlt wird, fließt ein Lichtmenge entsprechender Strom durch die Photodiode PD. Im Ergebnis wird eine elektrische Ladung in dem kapazitiven Element Ca gespeichert. Nachdem das erste Schaltelement Tr eingeschaltet worden ist, fließt ein Strom, der in dem kapazitiven Element Ca gespeicherten elektrischen Ladung entspricht, durch die Signalleitung SGL. Die Signalleitung SGL ist durch ein entsprechendes drittes Schaltelement TrS der Signalleitungsauswahlschaltung 16 an die Detektionsschaltung 48 gekoppelt. Folglich kann die Detektionsvorrichtung 1 ein Signal, das der Lichtmenge entspricht, mit der die Photodiode PD in jedem der Teildetektionsbereiche PAA bestrahlt wird, oder Signale, die den Lichtmengen entsprechen, mit denen die Photodioden PD in jedem Gruppenbereich PAG bestrahlt werden, detektieren.

[0053] Während einer Leseperiode Pdet (siehe **Fig. 7**) ist ein Schalter SSW der Detektionsschaltung 48 eingeschaltet und ist die Detektionsschaltung 48 an die Signalleitungen SGL gekoppelt. Der Detektionssignalverstärker 42 der Detektionsschaltung 48 setzt eine Variation eines von den Signalleitungen SGL zugeführten Stroms in eine Variation einer Spannung um und verstärkt das Ergebnis. Ein Referenzpotential (V_{ref}) mit einem festen Potential wird einem nichtinvertierenden Eingangsabschnitt (+) des Detektionssignalverstärkers 42 zugeführt, wobei die Signalleitungen SGL an einen invertierenden Eingangsabschnitt (-) des Detektionssignalverstärkers 42 gekoppelt sind. In der vorliegenden Ausführungsform wird das gleiche Signal wie das Referenzsignal COM als eine Spannung eines Referenzpotentials (V_{ref}) zugeführt. Der Detektionssignalverstärker 42 enthält ein kapazitives Element Cb und einen Rücksetzschalter RSW. Während einer Rücksetzperiode Prst (siehe **Fig. 7**) ist der Rücksetzschalter RSW eingeschaltet und wird eine elektrische Ladung des kapazitiven Elements Cb rückgesetzt.

[0054] Das Folgende beschreibt eine Konfiguration der Photodiode PD. **Fig. 5** ist eine Schnittansicht, die eine schematische Schnittkonfiguration des Sensors veranschaulicht. **Fig. 6** ist eine graphische Darstellung, die eine Beziehung zwischen der Wellenlänge und dem Umsetzungswirkungsgrad des auf die Pho-

todiode einfallenden Lichts schematisch veranschaulicht.

[0055] Wie in **Fig. 5** veranschaulicht ist, enthält der Sensor 10 das Sensorbasiselement 21, eine TFT-Schicht 22, eine Isolierschicht 23, die Photodiode PD und einen Schutzfilm 24. Das Sensorbasiselement 21 ist ein isolierendes Basiselement und wird z. B. unter Verwendung von Glas oder Harzmaterial hergestellt. Das Sensorbasiselement 21 ist nicht darauf eingeschränkt, eine flache Plattenform aufzuweisen, sondern kann eine gekrümmte Oberfläche aufweisen. In diesem Fall kann das Sensorbasiselement 21 aus einem filmförmigen Harz ausgebildet sein. Das Sensorbasiselement 21 weist eine erste Oberfläche S1 und eine zweite Oberfläche S2 auf der gegenüberliegenden Seite der ersten Oberfläche S1 auf. Die TFT-Schicht 22, die Isolierschicht 23, die Photodiode PD und der Schutzfilm 24 sind auf der ersten Oberfläche S1 in der aufgeführten Reihenfolge gestapelt.

[0056] Die TFT-Schicht 22 wird für Schaltungen, wie z. B. die Gate-Leitungs-Ansteuerschaltung 15 und die Signalleitungsauswahlschaltung 16, die oben beschrieben worden sind, verwendet. Die TFT-Schicht 22 ist außerdem mit Dünnschichttransistoren (TFTs), wie z. B. dem ersten Schaltelement Tr, und verschiedenen Typen der Verdrahtung, wie z. B. den Gate-Leitungen GCL und den Signalleitungen SGL, versehen. Das Sensorbasiselement 21 und die TFT-Schicht 22, die als eine Ansteuerleiterplatte dienen, die den Sensor für jeden vorgegebenen Detektionsbereich ansteuert, werden außerdem als eine Rückwandplatine bezeichnet.

[0057] Die Isolierschicht 23 ist eine anorganische Isolierschicht. Als die Isolierschicht 23 wird z. B. ein Oxid, wie z. B. Siliciumoxid (SiO_2), oder ein Nitrid, wie z. B. Siliciumnitrid (SiN), verwendet.

[0058] Die Photodiode PD ist auf der Isolierschicht 23 vorgesehen. Die Photodiode PD enthält eine photoelektrische Umsetzungsschicht 31, eine Katodenelektrode 35 und eine Anodenelektrode 34. Die Katodenelektrode 35, die photoelektrische Umsetzungsschicht 31 und die Anodenelektrode 34 sind in der aufgeführten Reihenfolge in einer Richtung orthogonal zur ersten Oberfläche S1 des Sensorbasiselements 21 gestapelt. Die Stapelreihenfolge in der Photodiode PD kann wie folgt sein: die Anodenelektrode 34, die photoelektrische Umsetzungsschicht 31 und die Katodenelektrode 35.

[0059] Die Eigenschaften (wie z. B. eine Spannungs-Strom-Kennlinie und ein Widerstandswert) der photoelektrischen Umsetzungsschicht 31 variieren abhängig von dem eingestrahlenen Licht. Als das Material der photoelektrischen Umsetzungsschicht 31 wird ein organisches Material verwendet. Spezi-

fisch kann ein niedermolekulares organisches Material, wie z. B. C_{60} (Fulleren), Phenyl- C_{61} -Buttersäuremethylester (PCBM), Kupferphthalocyanin (CuPc), fluoriertes Kupferphthalocyanin (F_{16}CuPc), Rubren (5,6,11,12-Tetraphenyltetracen) oder PDI (ein Derivat des Perylens) als die photoelektrische Umsetzungsschicht 31 verwendet werden.

[0060] Die photoelektrische Umsetzungsschicht 31 kann unter Verwendung eines der oben aufgeführten niedermolekularen organischen Materialien durch ein Aufdampfverfahren (Trockenprozess) gebildet werden. In diesem Fall kann die photoelektrische Umsetzungsschicht 31 ein laminiertes Film aus CuPc und F_{16}CuPc oder ein laminiertes Film aus Rubren und C_{60} sein. Die photoelektrische Umsetzungsschicht 31 kann außerdem durch ein Aufbringungsverfahren (Nassprozess) gebildet werden. In diesem Fall wird als die photoelektrische Umsetzungsschicht 31 ein Material verwendet, das durch Kombinieren irgendeines der oben aufgeführten niedermolekularen organischen Materialien mit einem organischen Polymermaterial erhalten wird. Als das organische Polymermaterial kann z. B. Poly(3-hexylthiophen) (P3HT) oder F8-alt-benzothiadiazol (F8BT) verwendet werden. Die photoelektrische Umsetzungsschicht 31 kann ein Film in einem Zustand einer Mischung aus P3HT und PCBM oder ein Film in einem Zustand einer Mischung aus F8BT und PDI sein.

[0061] Die Katodenelektrode 35 ist der Anodenelektrode 34 zugewandt, wobei die photoelektrische Umsetzungsschicht 31 dazwischen eingefügt ist. Als die Anodenelektrode 34 wird ein lichtdurchlässiges leitfähiges Material, wie z. B. Indium-Zinn-Oxid (ITO), verwendet. Ein Metallmaterial, wie z. B. Silber (Ag) oder Aluminium (Al), wird als die Katodenelektrode 35 verwendet. Alternativ kann die Katodenelektrode 35 ein Legierungsmaterial sein, das wenigstens eines oder mehrere dieser Metallmaterialien enthält.

[0062] Die Katodenelektrode 35 kann durch das Steuern der Filmdicke der Katodenelektrode 35 als eine lichtdurchlässige transreflektive Elektrode gebildet werden. Die Katodenelektrode 35 ist z. B. aus einem dünnen Ag-Film mit einer Filmdicke von 10 nm ausgebildet, um eine Lichtdurchlässigkeit von etwa 60 % aufzuweisen. In diesem Fall kann die Photodiode PD das Licht, das von beiden Oberflächenseiten des Sensorbasiselements 21 emittiert wird, z. B. sowohl das erste Licht L61, das von der Seite der ersten Oberfläche S1 emittiert wird, als auch das zweite Licht L62, das von der Seite der zweiten Oberfläche S2 emittiert wird, detektieren.

[0063] Der Schutzfilm 24 ist so vorgesehen, dass er die Anodenelektrode 34 abdeckt. Der Schutzfilm 24 ist ein Passivierungsfilm, der vorgesehen ist, um die Photodiode PD zu schützen.

[0064] Die horizontale Achse der in **Fig. 6** veranschaulichten graphischen Darstellung repräsentiert die Wellenlänge des auf die Photodiode PD einfallenden Lichts, während die vertikale Achse der graphischen Darstellung einen externen Quantenwirkungsgrad der Photodiode PD repräsentiert. Der externe Quantenwirkungsgrad wird als ein Verhältnis zwischen der Anzahl der Photonen des auf die Photodiode PD einfallenden Lichts und einem Strom ausgedrückt, der von der Photodiode PD zur externen Detektionsschaltung 48 fließt.

[0065] Wie in **Fig. 6** veranschaulicht ist, weist die Photodiode PD einen hervorragenden Wirkungsgrad in einem Wellenlängenbereich von etwa 300 nm bis etwa 1000 nm auf. Das heißt, die Photodiode PD weist eine Empfindlichkeit für die Wellenlängen sowohl des ersten Lichts L61, das von den ersten Lichtquellen 61 emittiert wird, als auch des zweiten Lichts L62, das von den zweiten Lichtquellen 62 emittiert wird, auf. Deshalb kann jede der Photodioden PD mehrere Lichtstrahlen mit unterschiedlichen Wellenlängen detektieren.

[0066] Das Folgende beschreibt ein Betriebsbeispiel der Detektionsvorrichtung 1. **Fig. 7** ist eine graphische Darstellung der Zeitsteuerungs-Signalform, die das Betriebsbeispiel der Detektionsvorrichtung veranschaulicht. Wie in **Fig. 7** veranschaulicht ist, weist die Detektionsvorrichtung 1 die Rücksetzperiode Prst, eine effektive Belichtungsperiode Pex und die Leseperiode Pdet auf. Die Leistungsversorgungsschaltung 123 führt das Sensorleistungsversorgungssignal VDDSNS der Anode der Photodiode PD während der Rücksetzperiode Prst, der effektiven Belichtungsperiode Pex und der Leseperiode Pdet zu. Das Sensorleistungsversorgungssignal VDDSNS ist ein Signal zum Anlegen einer Sperrvorspannung zwischen der Anode und der Katode der Photodiode PD. Das Referenzsignal COM von im Wesentlichen 0,75 V wird z. B. an die Katode der Photodiode PD angelegt, während das Sensorleistungsversorgungssignal VDDSNS von im Wesentlichen -1,25 V an die Anode der Photodiode PD angelegt wird. Im Ergebnis ist zwischen der Anode und der Katode eine Sperrvorspannung von im Wesentlichen 2,0 V angelegt. Zum Zeitpunkt der Detektion einer Wellenlänge von 850 nm ist die Sperrvorspannung von 2 V an die Photodiode PD angelegt, um eine hohe Empfindlichkeit von 0,5 A/W bis 0,7 A/W, vorzugsweise etwa 0,57 A/W, zu erhalten. Es werden die folgenden Eigenschaften der Photodiode verwendet: die Dunkelstromdichte beträgt $1,0 \times 10^{-7}$ A/cm², wenn die Sperrvorspannung von 2 V angelegt ist, wobei die Photostromdichte $1,2 \times 10^{-3}$ A/cm² beträgt, wenn Licht mit einer Ausgabe von im Wesentlichen 2,9 mW/cm² und einer Wellenlänge von 850 nm detektiert wird. Der externe Quantenwirkungsgrad (EQE) beträgt etwa 1,0, wenn die Sperrvorspannung von 2 V zu dem Zeitpunkt angelegt ist,

zu dem die Photodiode mit dem Licht mit einer Wellenlänge von 850 nm bestrahlt wird. Die Steuerschaltung 122 setzt das RST2-Signal auf „H“ und führt dann das Startsignal STV und das Taktsignal CK der Gate-Leitungs-Ansteuerschaltung 15 zu, um die Rücksetzperiode Prst zu starten. Während der Rücksetzperiode Prst führt die Steuerschaltung 122 das Referenzsignal COM der Rücksetzschaltung 17 zu und verwendet das Rücksetzsignal RST2, um die vierten Schaltelemente TrR zum Zuführen einer Rücksetzspannung einzuschalten. Diese Operation führt die Referenzsignale COM als die Rücksetzspannung den Signalleitungen SGL zu. Das Referenzsignal COM ist z. B. auf 0,75 V gesetzt.

[0067] Während der Rücksetzperiode Prst wählt die Gate-Leitungs-Ansteuerschaltung 15 basierend auf dem Startsignal STV, dem Taktsignal CK und dem Rücksetzsignal RST1 jede der Gate-Leitungen GCL sequentiell aus. Die Gate-Leitungs-Ansteuerschaltung 15 führt die Gate-Ansteuersignale Vgcl {Vgcl(1) bis Vgcl(M)} den Gate-Leitungen GCL sequentiell zu. Das Gate-Ansteuersignal Vgcl weist eine gepulste Signalform mit einer Leistungsversorgungsspannung VDD, die als eine Hochpegelspannung dient, und einer Leistungsversorgungsspannung VSS, die als eine Tiefpegelspannung dient, auf. In **Fig. 7** sind M Gate-Leitungen GCL (wobei M z. B. 256 ist) vorgesehen, wobei die Gate-Ansteuersignale Vgcl(1), ..., Vgcl(M) den jeweiligen Gate-Leitungen GCL sequentiell zugeführt werden. Folglich werden die ersten Schaltelemente Tr sequentiell in einen leitenden Zustand gebracht, wobei ihnen zeilenweise die Rücksetzspannung zugeführt wird. Es wird z. B. eine Spannung von 0,75 V des Referenzsignals COM als die Rücksetzspannung zugeführt.

[0068] Folglich werden während der Rücksetzperiode Prst die kapazitiven Elemente Ca aller Teildetektionsbereiche PAA sequentiell elektrisch an die Signalleitungen SGL gekoppelt, wobei ihnen das Referenzsignal COM zugeführt wird. Im Ergebnis werden die in der Kapazität der kapazitiven Elemente Ca gespeicherten elektrischen Ladungen rückgesetzt. Die Kapazität der kapazitiven Elemente Ca einiger der Teildetektionsbereiche PAA kann durch teilweises Auswählen der Gate-Leitungen und der Signalleitungen SGL rückgesetzt werden.

[0069] Beispiele für das Belichtungszeitsteuerungs-Steuerverfahren enthalten ein Steuerverfahren der Belichtung während der Abtastzeit der Gate-Leitungen und ein Vollzeit-Steuerverfahren der Belichtung. Bei dem Steuerverfahren der Belichtung während der Abtastzeit der Gate-Leitung werden die Gate-Ansteuersignale {Vgcl(1) bis Vgcl(M)} allen Gate-Leitungen GCL, die an die als die Detektionsziele dienenden Photodioden PD gekoppelt sind, sequentiell zugeführt, wobei allen als die Detektionsziele dienenden Photodioden PD die Rücksetzspan-

nung zugeführt wird. Dann, nachdem alle Gate-Leitungen GCL, die an die als die Detektionsziele dienenden Photodioden PD gekoppelt sind, auf eine tiefe Spannung gesetzt sind (die ersten Schaltelemente Tr ausgeschaltet sind), beginnt die Belichtung, wobei die Belichtung während der effektiven Belichtungsperiode Pex ausgeführt wird. Nach dem Ende der Belichtung werden die Gate-Ansteuersignale $\{Vgcl(1) \text{ bis } Vgcl(M)\}$ den Gate-Leitungen GCL, die an die als die Detektionsziele dienenden Photodioden PD gekoppelt sind, sequentiell zugeführt, wie oben beschrieben worden ist, wobei das Lesen während der Leseperiode $Pdet$ ausgeführt wird. Beim Vollzeit-Steuerverfahren der Belichtung kann die Steuerung zum Ausführen der Belichtung außerdem während der Rücksetzperiode $Prst$ und der Leseperiode $Pdet$ ausgeführt werden (Vollzeit-Belichtungssteuerung). In diesem Fall beginnt die effektive Belichtungsperiode $Pex(1)$, nachdem das Gate-Ansteuersignal $Vgcl(M)$ der Gate-Leitung GCL zugeführt worden ist. Der Begriff „effektive Belichtungsperioden $Pex\{(1), \dots, (M)\}$ “ bezieht sich auf eine Periode, während der die kapazitiven Elemente Ca von den Photodioden PD geladen werden. Die Anfangszeitsteuerungen und die Endzeitsteuerungen der tatsächlichen effektiven Belichtungsperioden $Pex(1), \dots, Pex(M)$ sind zwischen den Teildetektionsbereichen PAA, die den Gate-Leitungen GCL entsprechen, unterschiedlich. Jede der effektiven Belichtungsperioden $Pex(1), \dots, Pex(M)$ beginnt, wenn sich das Gate-Ansteuersignal $Vgcl$ während der Rücksetzperiode $Prst$ von der als die Hochpegelspannung dienenden Leistungsversorgung VDD zu der als die Tiefpegelspannung dienenden Leistungsversorgung VSS ändert. Jede der effektiven Belichtungsperioden $Pex(1), \dots, Pex(M)$ endet, wenn sich das Gate-Ansteuersignal $Vgcl$ während der Leseperiode $Pdet$ von der Leistungsversorgung VSS zu der Leistungsversorgung VDD ändert. Die Längen der Belichtungszeit der effektiven Belichtungsperioden $Pex(1), \dots, Pex(M)$ sind gleich.

[0070] Bei dem Steuerverfahren der Belichtung während der Abtastzeit der Gate-Zeile fließt während der effektiven Belichtungsperioden $Pex\{(1), \dots, (M)\}$ ein Strom, der dem Licht entspricht, das die Photodiode PD in jedem der Teildetektionsbereiche PAA bestrahlt. Im Ergebnis wird in jedem der kapazitiven Elemente Ca eine elektrische Ladung gespeichert.

[0071] Zu einem Zeitpunkt, bevor die Leseperiode $Pdet$ beginnt, setzt die Steuerschaltung 122 das Rücksetzsignal $RST2$ auf eine Tiefpegelspannung. Diese Operation stoppt den Betrieb der Rücksetzschaltung 17. Das Rücksetzsignal kann nur während der Rücksetzperiode $Prst$ auf eine Hochpegelspannung gesetzt sein. Während der Leseperiode $Pdet$ führt die Gate-Leitungs-Ansteuerschaltung 15 die Gate-Ansteuersignale $Vgcl(1), \dots, Vgcl(M)$ den

Gate-Leitungen GCL in der gleichen Weise wie während der Rücksetzperiode $Prst$ sequentiell zu.

[0072] Spezifisch führt die Gate-Leitungs-Ansteuerschaltung 15 das Gate-Ansteuersignal $Vgcl(1)$ mit der Hochpegelspannung (Leistungsversorgungsspannung VDD) der Gate-Leitung GCL(1) während einer Periode $V(1)$ zu. Die Steuerschaltung 122 führt die Auswahlssignale $ASW1, \dots, ASW6$ während einer Periode, in der sich das Gate-Ansteuersignal $Vgcl(1)$ auf der Hochpegelspannung (Leistungsversorgungsspannung VDD) befindet, der Signalleitungsauswahlschaltung 16 sequentiell zu. Diese Operation koppelt die Signalleitungen SGL der durch das Gate-Ansteuersignal $Vgcl(1)$ ausgewählten Teildetektionsbereiche PAA sequentiell oder gleichzeitig an die Detektionsschaltung 48. Im Ergebnis wird das Detektionssignal $Vdet$ für jeden der Teildetektionsbereiche PAA der Detektionsschaltung 48 zugeführt. Von dann, wenn das Gate-Ansteuersignal $Vgcl(1)$ auf den hohen Pegel gesetzt wird, bis dann, wenn begonnen wird, das erste Auswahlssignal $ASW1$ zuzuführen, vergeht z. B. eine Zeit von etwa 20 μs (im Wesentlichen 20 μs), während eine Zeit von etwa 60 μs (im Wesentlichen 60 μs) vergeht, während jedes der Auswahlssignale $ASW1, \dots, ASW6$ zugeführt wird. Eine derartige Hochgeschwindigkeitsreaktion kann unter Verwendung von Dünnschichttransistoren (TFTs) erreicht werden, die unter Verwendung von Niedertemperatur-Polysilizium (LTPS) hergestellt werden, das eine Beweglichkeit von im Wesentlichen $40 \text{ cm}^2/Vs$ aufweist.

[0073] In der gleichen Weise führt die Gate-Leitungs-Ansteuerschaltung 15 die Gate-Ansteuersignale $Vgcl(2), \dots, Vgcl(M-1), Vgcl(M)$ mit der Hochpegelspannung den Gate-Leitungen GCL(2), ..., GCL(M-1), GCL(M) jeweils während der Perioden $V(2), \dots, V(M-1), V(M)$ zu. Das heißt, die Gate-Leitungs-Ansteuerschaltung 15 führt das Gate-Ansteuersignal $Vgcl$ der Gate-Leitung GCL während jeder der Perioden $V(1), V(2), \dots, V(M-1), V(M)$ zu. Die Signalleitungsauswahlschaltung 16 wählt basierend auf dem Auswahlssignal ASW jede der Signalleitungen SGL in jeder Periode sequentiell aus, in der das Gate-Ansteuersignal $Vgcl$ auf die Hochpegelspannung gesetzt ist. Die Signalleitungsauswahlschaltung 16 koppelt jede der Signalleitungen SGL sequentiell an eine Detektionsschaltung 48. Folglich kann die Detektionsvorrichtung 1 die Detektionssignale $Vdet$ aller Teildetektionsbereiche PAA während der Leseperiode $Pdet$ an die Detektionsschaltung 48 ausgeben.

[0074] **Fig. 8** ist eine graphische Darstellung der Zeitsteuerungs-Signalform, die ein Betriebsbeispiel während einer Ansteuerperiode einer der Gate-Leitungen veranschaulicht, die in einer Leseperiode Auslesen in **Fig. 7** enthalten ist. Bezüglich **Fig. 8** beschreibt das Folgende das Betriebsbeispiel während der Zufuhrperiode Auslesen eines der

Gate-Ansteuersignale $V_{gcl}(j)$ in **Fig. 7**. In **Fig. 7** ist das Bezugszeichen des Zufuhrperiode „Auslesen“ dem ersten Gate-Ansteuersignal $V_{gcl}(1)$ zugewiesen, wobei aber das gleiche für die anderen Gate-Ansteuersignale $V_{gcl}(2)$, ..., $V_{gcl}(M)$ gilt. Der Index j ist irgendeine der natürlichen Zahlen 1 bis M .

[0075] Wie in den **Fig. 8** und **Fig. 4** veranschaulicht ist, ist ein Ausgang (V_{out}) jedes der dritten Schaltelemente TrS im Voraus auf die Spannung des Referenzpotentials (V_{ref}) rückgesetzt worden. Die Spannung des Referenzpotentials (V_{ref}) dient als eine Rücksetzspannung und ist z. B. auf 0,75 V gesetzt. Dann wird das Gate-Ansteuersignal $V_{gcl}(j)$ auf einen hohen Pegel gesetzt, wobei die ersten Schalttransistoren Tr einer entsprechenden Zeile eingeschaltet werden. Folglich wird jede der Signalleitungen SGL jeder Zeile auf eine Spannung gesetzt, die der in dem Kondensator (kapazitiven Element Ca) des Teildetektionsbereichs PAA gespeicherten elektrischen Ladung entspricht. Nachdem eine Periode $t1$ von einem Anstieg des Gate-Ansteuersignals $V_{gcl}(j)$ vergangen ist, beginnt eine Periode $t2$, in der das Auswahlsignal $ASW(k)$ auf einen hohen Pegel gesetzt ist. Nachdem das Auswahlsignal $ASW(k)$ auf den hohen Pegel gesetzt worden ist und das dritte Schaltelement TrS eingeschaltet worden ist, wird der Ausgang (V_{out}) des dritten Schaltelements TrS (siehe **Fig. 4**) durch die in dem Kondensator (kapazitiven Element Ca) des Teildetektionsbereichs PAA gespeicherte elektrische Ladung auf eine Spannung geändert, die der elektrischen Ladung entspricht, die in dem Kondensator (kapazitiven Element Ca) des Teildetektionsbereichs PAA gespeichert ist, der durch das dritte Schaltelement TrS an die Detektionsschaltung 48 gekoppelt ist, (Periode $t3$). Im Beispiel nach **Fig. 8** wird diese Spannung von der Rücksetzspannung verringert, wie in der Periode $t3$ veranschaulicht ist. Dann, nachdem ein fünfter Schalter SSW eingeschaltet worden ist, (Hochpegelperiode $t4$ eines SSW -Signals), bewegt sich die im Kondensator (kapazitiven Element Ca) des Teildetektionsbereichs PAA gespeicherte elektrische Ladung zu einem Kondensator (kapazitiven Element Cb) des Detektionssignalverstärkers 42 der Detektionsschaltung 48, wobei die Ausgangsspannung des Detektionssignalverstärkers 42 auf eine Spannung gesetzt wird, die der im kapazitiven Element Cb gespeicherten elektrischen Ladung entspricht. Zu diesem Zeitpunkt ist das Potential eines invertierenden Eingangsabschnitts des Detektionssignalverstärkers 42 auf ein imaginäres Kurzschlusspotential des Operationsverstärkers gesetzt, wobei es deshalb zu dem Referenzpotential (V_{ref}) zurückkehrt. Der A/D-Umsetzer 43 liest die Ausgangsspannung des Detektionssignalverstärkers 42. Im Beispiel nach **Fig. 8** werden die Signalformen der Auswahlsignale $ASW(k)$, $ASW(k+1)$, ..., die den Signalleitungen SGL der jeweiligen Spalten entsprechen, auf einen hohen Pegel gesetzt, um die dritten Schaltelemente

TrS sequentiell einzuschalten, wobei die gleiche Operation sequentiell ausgeführt wird. Diese Operation liest die in den Kondensatoren (kapazitiven Elementen Ca) der an die Gate-Leitung GCL gekoppelten Teildetektionsbereiche PAA gespeicherten elektrischen Ladungen sequentiell aus. $ASW(k)$, $ASW(k+1)$, ... in **Fig. 8** sind z. B. irgendwelche ASW 1 bis 6 in **Fig. 7**.

[0076] Nach dem Beginn der Periode $t4$, in der der Schalter SSW eingeschaltet ist, bewegt sich spezifisch die elektrische Ladung vom Kondensator (kapazitiven Element Ca) des Teildetektionsbereichs PAA zum Kondensator (kapazitiven Element Cb) des Detektionssignalverstärkers 42 der Detektionsschaltung 48. Zu diesem Zeitpunkt wird der nichtinvertierende Eingang (+) des Detektionssignalverstärkers 42 auf die Spannung des Referenzpotentials (V_{ref}) (z. B. 0,75 [V]) vorgespannt. Im Ergebnis wird außerdem der Ausgang (V_{out}) des dritten Schaltelements TrS aufgrund des imaginären Kurzschlusses zwischen den Eingangsenden des Detektionssignalverstärkers 42 auf die Spannung des Referenzpotentials (V_{ref}) gesetzt. Die Spannung des kapazitiven Elements Cb wird auf eine Spannung gesetzt, die der elektrischen Ladung entspricht, die im Kondensator (kapazitiven Element Ca) des Teildetektionsbereichs PAA an einer Stelle gespeichert ist, an der das dritte Schaltelement TrS in Reaktion auf das Auswahlsignal $ASW(k)$ eingeschaltet ist. Nachdem der Ausgang (V_{out}) des dritten Schaltelements TrS aufgrund des imaginären Kurzschlusses auf die Spannung des Referenzpotentials (V_{ref}) gesetzt worden ist, erreicht der Ausgang des Detektionssignalverstärkers 42 eine Kapazität, die der Spannung des kapazitiven Elements Cb entspricht, wobei diese Ausgangsspannung durch den A/D-Umsetzer 43 gelesen wird. Die Spannung des kapazitiven Elements Cb ist z. B. eine Spannung zwischen zwei Elektroden in einem Kondensator, der das kapazitive Element Cb bildet.

[0077] Die Periode $t1$ beträgt z. B. 20 [μs]. Die Periode $t2$ beträgt z. B. 60 [μs]. Die Periode $t3$ beträgt z. B. 44,7 [μs]. Die Periode $t4$ beträgt z. B. 0,98 [μs].

[0078] Obwohl die **Fig. 7** und **Fig. 8** das Beispiel veranschaulichen, in dem die Gate-Leitungs-Ansteuerung 15 die Gate-Leitung GCL einzeln auswählt, ist die Anzahl der auszuwählenden Gate-Leitungen GCL nicht auf dieses Beispiel eingeschränkt. Die Gate-Leitungs-Ansteuerung 15 kann gleichzeitig eine vorgegebene Anzahl (zwei oder mehr) der Gate-Leitungen GCL auswählen und die Gate-Ansteuersignale V_{gcl} den Gate-Leitungen GCL in Einheiten der vorgegebenen Anzahl der Gate-Leitungen GCL sequentiell zuführen. Außerdem kann die Signalleitungsauswahl 16 gleichzeitig eine vorgegebene Anzahl (zwei oder mehr) der Signalleitungen SGL an eine Detektions-

schaltung 48 koppeln. Überdies kann die Gate-Leitungs-Ansteuerschaltung 15 einige der Gate-Leitungen GCL überspringen und die verbleibenden abtasten. Der Dynamikbereich beträgt z. B. etwa 10^3 , wenn die Belichtungsperiode P_{ex} etwa 4,3 ms beträgt. Durch das Setzen der Rahmenrate auf etwa 4,4 fps (im Wesentlichen 4,4 fps) kann eine hohe Auflösung erreicht werden.

[0079] Das Folgende beschreibt ein Betriebsbeispiel des Sensors 10, der ersten Lichtquellen 61 und der zweiten Lichtquellen 62. **Fig. 9** ist eine erklärende graphische Darstellung zum Erklären einer Beziehung zwischen dem Ansteuern des Sensors und den Beleuchtungsoperationen der Lichtquellen in der Detektionsvorrichtung.

[0080] Wie in **Fig. 9** veranschaulicht ist, führt die Detektionsvorrichtung 1 während jeder der Perioden $t(1)$ bis $t(4)$ die oben beschriebene Verarbeitung in der Rücksetzperiode $Prst$, der effektiven Belichtungsperiode $P_{ex}\{1, \dots, (M)\}$ und der Leseperiode P_{det} aus. Während der Rücksetzperiode $Prst$ und der Leseperiode P_{det} führt die Gate-Leitungs-Ansteuerschaltung 15 das Abtasten von der Gate-Leitung $GCL(1)$ bis zur Gate-Leitung $GCL(M)$ sequentiell aus.

[0081] Während der Periode $t(1)$ sind die zweiten Lichtquellen 62 eingeschaltet und sind die ersten Lichtquellen 61 ausgeschaltet. Im Ergebnis fließen in der Detektionsvorrichtung 1 basierend auf dem von den zweiten Lichtquellen 62 emittierten zweiten Licht L_{62} Ströme von den Photodioden PD durch die Signalleitungen SGL zur Detektionsschaltung 48. Während der Periode $t(2)$ sind die ersten Lichtquellen 61 eingeschaltet und sind die zweiten Lichtquellen 62 ausgeschaltet. Im Ergebnis fließen in der Detektionsvorrichtung 1 basierend auf dem von den ersten Lichtquellen 61 emittierten ersten Licht L_{61} Ströme von den Photodioden PD durch die Signalleitungen SGL zur Detektionsschaltung 48. In der gleichen Weise sind während der Periode $t(3)$ die zweiten Lichtquellen 62 eingeschaltet und sind die ersten Lichtquellen 61 ausgeschaltet; wobei während der Periode $t(4)$ die ersten Lichtquellen 61 eingeschaltet sind und die zweiten Lichtquellen 62 ausgeschaltet sind.

[0082] In dieser Weise wird verursacht, dass die ersten Lichtquellen 61 und die zweiten Lichtquellen 62 in Intervallen der Periode t in einer Zeitmultiplexweise eingeschaltet sind. Dieser Betrieb gibt die ersten Detektionssignale, die durch die Photodioden PD basierend auf dem ersten Licht L_{61} detektiert werden, und die zweiten Detektionssignale, die durch die Photodioden PD basierend auf dem zweiten Licht L_{62} detektiert werden, in einer Zeitmultiplexweise an die Detektionsschaltung 48 aus. Folglich wird unterdrückt, dass die ersten Detektionssignale

und die zweiten Detektionssignale in einer gegenseitig überlagerten Weise zu der Detektionsschaltung 48 ausgegeben werden. Im Ergebnis kann die Detektionsvorrichtung 1 die verschiedenen Typen der biologischen Informationen gut detektieren.

[0083] Das Ansteuerverfahren der ersten Lichtquellen 61 und der zweiten Lichtquellen 62 kann gegebenenfalls geändert werden. In **Fig. 9** wird z. B. abwechselnd veranlasst, dass die ersten Lichtquellen 61 und die zweiten Lichtquellen 62 in Intervallen der Periode t eingeschaltet sind. Das Ansteuerverfahren ist jedoch nicht darauf eingeschränkt. Die ersten Lichtquellen 61 können in aufeinanderfolgenden Perioden t eingeschaltet sein, wobei dann die zweiten Lichtquellen 62 in aufeinanderfolgenden Perioden t eingeschaltet sein können. Die ersten Lichtquellen 61 und die zweiten Lichtquellen 62 können in jeder Periode t gleichzeitig eingeschaltet sein. **Fig. 9** veranschaulicht ein Beispiel des Vollzeit-Steuerverfahrens der Belichtung. Außerdem können bei dem Steuerverfahren der Belichtung während der Abtastzeit der Gate-Leitung die ersten Lichtquellen 61 und die zweiten Lichtquellen 62 abwechselnd in Intervallen der Periode t in der gleichen Weise angesteuert werden, wie in **Fig. 9** veranschaulicht ist.

[0084] **Fig. 10** ist eine erklärende graphische Darstellung zum Erklären einer Beziehung zwischen dem Ansteuern des Sensors und den Beleuchtungsoperationen der Lichtquellen, die anders als die Beziehung nach **Fig. 9** ist. In dem in **Fig. 10** veranschaulichten Beispiel sind die ersten Lichtquellen 61 und die zweiten Lichtquellen 62 während der effektiven Belichtungsperiode P_{ex} eingeschaltet und während der Rücksetzperiode $Prst$ und der Leseperiode P_{det} ausgeschaltet. Durch diese Operationen kann die Detektionsvorrichtung 1 die für die Detektion erforderliche Leistungsaufnahme verringern.

[0085] Die Beleuchtungsoperationen sind nicht auf das in **Fig. 10** veranschaulichte Beispiel eingeschränkt. Die ersten Lichtquellen 61 und die zweiten Lichtquellen 62 können während aller Perioden einschließlich der Rücksetzperiode $Prst$, der effektiven Belichtungsperiode P_{ex} und der Leseperiode P_{det} kontinuierlich eingeschaltet sein. Während der effektiven Belichtungsperiode P_{ex} können entweder die ersten Lichtquellen 61 oder die zweiten Lichtquellen 62 eingeschaltet sein, wobei die ersten Lichtquellen 61 und die zweiten Lichtquellen 62 in Intervallen der Periode t abwechselnd eingeschaltet sein können.

[0086] **Fig. 11** ist eine schematische Ansicht, die eine beispielhafte Positionsbeziehung zwischen den zweiten Lichtquellen 62, dem Sensor 10 und dem Blutgefäß VB im Finger FB veranschaulicht. Das von den zweiten Lichtquellen 62 (wenigstens einer oder mehreren der zweiten Lichtquellen 62-1, 62-2 und 62-3) emittierte Licht L_{62} wird durch den Finger

Fg durchgelassen und tritt in die Photodiode PD jedes der Teildetektionsbereiche PAA ein. Zu diesem Zeitpunkt ändert sich die Lichtdurchlässigkeit des zweiten Lichts L62 durch den Finger Fg in Übereinstimmung mit der Pulsation des Blutgefäßes VB im Finger Fg. Deshalb kann die Pulswelle basierend auf den Perioden der Variation (Amplitude) des Detektionssignals Vdet während einer Zeitdauer detektiert werden, die länger als die oder gleich der Pulsationsperiode des Blutgefäßes VB ist.

[0087] Im Fall des Detektierens der Pulswelle emittieren die zweiten Lichtquellen 62 vorzugsweise infrarotes Licht. Wie oben beschrieben worden ist, kann das zweite Licht L62 spezifisch eine Wellenlänge in einem Bereich von 780 nm bis 900 nm, z. B. bei etwa 850 nm, aufweisen oder eine Wellenlänge in einem Bereich von 800 nm bis 930 nm aufweisen. Im Fall des Detektierens der Pulswelle muss sich die Wellenlänge des zweiten Lichts L62 von den zweiten Lichtquellen 62 nur in einem Bereich von 500 nm bis 950 nm befinden.

[0088] Fig. 12 ist eine schematische Ansicht, die die Positionen mehrerer Teildetektionspunkte (der Punkte P1, P2, P3, P4, P5 und P6) in der Photodiode PD veranschaulicht, die beispielhaft festgelegt sind, wenn der durch die Photodioden PD ausgebildete ebene Detektionsbereich AA, der vorgesehen ist, dass er dem Finger Fg zugewandt ist, in der Draufsicht betrachtet wird. Wie durch die Punkte P1, P2, P3, P4, P5 und P6 in Fig. 12 veranschaulicht ist, wird zwischen den an den jeweiligen Punkten detektierten Pulswellen eine Lücke erzeugt, die einem Abstand zwischen den Punkten entspricht, wenn die Pulswelle an jedem der Punkte detektiert wird, deren Positionen voneinander verschieden sind. Unter Verwendung dieses Phänomens kann eine Pulswellengeschwindigkeit basierend auf einer Beziehung zwischen dem Abstand zwischen zwei verschiedenen Punkten und der zeitlichen Verschiebung zwischen den an den beiden Punkten detektierten Pulswellen berechnet werden. Wie in Fig. 11 veranschaulicht ist, weist das Blutgefäß spezifisch eine dreidimensional gekrümmte Form auf, wobei das Gefäßmuster mit der dreidimensional gekrümmten Form durch die Sensoren (Teildetektionsbereiche PAA) detektiert wird, die in einer Matrix mit einer Zeilen-Spalten-Konfiguration angeordnet sind, wie in Fig. 3 veranschaulicht ist. Weil sich das Blutgefäß auf einer Körperoberfläche in der Tiefenrichtung nicht signifikant verändert, kann ein detektiertes zweidimensionales Gefäßmuster als ein Näherungsmuster des dreidimensionalen Gefäßmusters verwendet werden oder kann das dreidimensionale Gefäßmuster durch das Ausführen einer Bildanalyse des detektierten zweidimensionalen Gefäßmusters erhalten werden. Die Pulswellengeschwindigkeit wird basierend auf der Beziehung zwischen der Länge des Blutgefäßes zwischen zwei verschiedenen Punkten des detektierten

Gefäßmusters und der zeitlichen Verschiebung berechnet. Wenn z. B. die Pulswelle an dem Punkt P2 und dem Punkt P5 in Fig. 12 beobachtet wird und sich die Punkte P2 und P5 auf dem Gefäßmuster befinden, breitet sich die Pulswelle im Allgemeinen von einer Position näher beim Herz zu einer Position ferner von ihm aus, wobei sie sich deshalb vom Punkt P2 zum Punkt P5 ausbreitet. In diesem Fall kann die Pulswellengeschwindigkeit basierend auf einer Länge L_n des Blutgefäßes zwischen den Punkten P2 und P5 und der zeitlichen Verschiebung zwischen den Pulswellen an den Punkten P2 und P5 berechnet werden. Das heißt, die zeitliche Verschiebung zwischen der Pulswelle am Punkt P2 und der Pulswelle am Punkt P5 entspricht einer Zeit, die für die Ausbreitung der Pulswelle zwischen den beiden Punkten in einem Abstand der Länge L_n des Blutgefäßes voneinander verbracht wird.

[0089] Fig. 13 ist ein Ablaufplan, der einen beispielhaften Ablauf der Verarbeitung zum Korrigieren der zeitlichen Verschiebung veranschaulicht, die in Übereinstimmung mit einer Steuerbetriebsart einer Beleuchtungszeit der Lichtquellen verzweigt. Der Ausgabeprozessor 50 führt z. B. eine derartige Verarbeitung aus. Zuerst wird das Muster (Gefäßmuster) des Blutgefäßes VB in einem lebenden Körpergewebe (siehe Fig. 11), das dem Detektionsbereich AA zugewandt ist, basierend auf den Ausgaben der jeweiligen Sensoren, die in dem Detektionsbereich AA enthalten sind, d. h., den Ausgaben der jeweiligen Photodioden PD der Teildetektionsbereiche PAA, erfasst (Schritt S1). Dann wird die Länge des Blutgefäßes zwischen zwei verschiedenen Punkten (z. B. den Punkten P2 und P5, siehe Fig. 12) auf dem Gefäßmuster erfasst (Schritt S2). Dann wird die zeitliche Verschiebung der Pulswelle zwischen den beiden verschiedenen Punkten (z. B. den Punkten P2 und P5, siehe Fig. 12) auf dem Gefäßmuster erfasst (Schritt S3). Die zeitliche Verschiebung der Pulswelle bezieht sich hier auf eine „Verschiebungszeit“, die später beschrieben wird. Dann wird die Länge des Blutgefäßes zwischen den beiden verschiedenen Punkten (z. B. den Punkten P2 und P5, siehe Fig. 12) auf dem Gefäßmuster durch die Zeit (Verschiebungszeit) geteilt, um die Pulswellengeschwindigkeit zu berechnen, (Schritt S4). Die Länge des Blutgefäßes wird basierend auf dem detektierten Gefäßmuster und dem Abstand zwischen den beiden verschiedenen Punkten (z. B. den Punkten P2 und P5, siehe Fig. 12) auf dem Gefäßmuster berechnet. Die Länge des Blutgefäßes zwischen den beiden verschiedenen Punkten auf dem detektierten Gefäßmuster wird z. B. durch Bildanalyse des detektierten zweidimensionalen Gefäßmusters oder des dreidimensionalen Gefäßmusters erhalten. Wenn, wie bezüglich Fig. 9 beschrieben worden ist, die Lichtquellen (z. B. die Lichtquellen 62), die das Licht zum Detektieren des Gefäßmusters und der Pulswelle emittieren, sich in einer Betriebsart befinden,

in der sie immer eingeschaltet gelassen sind, (ja im Schritt S5), wird eine Korrekturverarbeitung zum Korrigieren der zeitlichen Verschiebungen der effektiven Belichtungsperioden $P_{ex}\{(1), \dots, (M)\}$ (die später beschrieben werden) ausgeführt (Schritt S6). Im Gegensatz wird die Korrekturverarbeitung des Schrittes S6 nicht ausgeführt, falls, wie bezüglich **Fig. 10** beschrieben worden ist, sich die Lichtquellen nicht in der Betriebsart befinden, in der sie immer eingeschaltet gelassen sind, (nein im Schritt S5). Die Messvorrichtung kann eine Vorrichtung sein, bei der die Lichtquellen nur ein Steuersystem zum Vollzeit-Einschalten des Lichts aufweisen, oder kann eine Vorrichtung sein, bei der die Lichtquellen nur ein Steuersystem der Belichtung während der Abtastzeit der Gate-Leitung aufweisen. In der Vorrichtung, in der die Lichtquellen nur das Steuersystem zum Vollzeit-Einschalten des Lichts aufweisen, wird die Verarbeitung im Schritt S5 nach **Fig. 13** nicht ausgeführt. In der Vorrichtung, in der die Lichtquellen nur das Steuersystem der Belichtung während der Abtastzeit der Gate-Leitung aufweisen, wird die Verzweigung vom Schritt S5 zum „Nein“ in **Fig. 13** übersprungen.

[0090] Wie bezüglich der **Fig. 7**, **Fig. 9** und **Fig. 10** beschrieben worden ist, treten die zeitlichen Verschiebungen der Ausgabezeitpunkte zwischen den Teildetektionsbereichen PAA auf, die in der zweiten Richtung Dy angeordnet sind, wobei sie sich in dem Zeitpunkt des Zuführens des Gate-Ansteuersignals Vgcl voneinander unterscheiden. Wenn die Rücksetzperiode Prst und die Leseperiode Pdet die Beleuchtungsperiode der Lichtquellen überlappen, wie bezüglich der **Fig. 7** und **Fig. 9** beschrieben worden ist, treten die zeitlichen Verschiebungen der effektiven Belichtungsperiode Pex zwischen den in der zweiten Richtung Dy angeordneten Teildetektionsbereichen PAA auf, wobei sie sich in dem Zeitpunkt des Zuführens des Gate-Ansteuersignals Vgcl voneinander unterscheiden. Das Folgende beschreibt derartige zeitliche Verschiebungen bezüglich der **Fig. 14** und **Fig. 15**.

[0091] **Fig. 14** ist ein Zeitdiagramm zum Erklären der zeitlichen Verschiebungen der effektiven Belichtungsperioden $P_{ex}\{(1), \dots, (M)\}$ und der Ausgabezeitpunkte, wenn die Rücksetzperiode Prst und die Leseperiode Pdet die Beleuchtungsperiode der zweiten Lichtquellen 62 überlappen. In **Fig. 14** und **Fig. 15** (die später beschrieben wird) sind in Klammern unterschiedliche Werte der Gate-Leitungen GCL und der Photodioden PD angegeben, die unterschiedliche Zeitpunkte des Zuführens des Gate-Ansteuersignals Vgcl aufweisen. Die Photodiode PD(1) ist z. B. durch das erste Schaltelement Tr an die Gate-Leitung GCL(1) gekoppelt, der während der Rücksetzperiode Prst das Gate-Ansteuersignal Vgcl zuerst zugeführt wird; während die Photodiode PD(M) durch das erste Schaltelement Tr an die Gate-Leitung GCL(M) gekoppelt ist, der während der

Rücksetzperiode Prst das Gate-Ansteuersignal Vgcl zuletzt zugeführt wird. Das Gate-Ansteuersignal Vgcl wird in der Reihenfolge der Gate-Leitung GCL(1), der Gate-Leitung GCL(2), ..., der Gate-Leitung GCL(M) zugeführt.

[0092] Wie in **Fig. 14** veranschaulicht ist, wird das Gate-Ansteuersignal Vgcl während der Rücksetzperiode Prst den Gate-Leitungen GCL, wie z. B. den Gate-Leitungen GCL(1), GCL(2), ..., GCL(M), die in der zweiten Richtung Dy angeordnet sind, zu voneinander verschiedenen Zeitpunkten zugeführt, wobei im Ergebnis die zeitlichen Verschiebungen der Rücksetzzeitpunkte zwischen der Photodiode PD(1), der Photodiode PD(2), ..., der Photodiode PD(M) auftreten. Das Rücksetzen der Photodiode PD bezieht sich auf das Rücksetzen der Kapazität des kapazitiven Elements Ca des mit der Photodiode PD versehenen Teildetektionsbereichs PAA.

[0093] In der in **Fig. 14** veranschaulichten Rücksetzperiode Prst ist ein Anstieg eines Pulses des Gate-Ansteuersignals Vgcl, das jeder der Photodioden PD(1), PD(2), ..., PD(M) zugeführt wird, als ein Startzeitpunkt des Rücksetzens definiert, während ein Abfall des Pulses als der Abschlusszeitpunkt des Rücksetzens definiert ist. Die zeitliche Verschiebung des Abschlusszeitpunkts des Rücksetzens kann dann durch eine Verschiebung des Zeitpunkts des Abfalls des Pulses dargestellt werden. Der Grad der zeitlichen Verschiebung des Abschlusszeitpunkts des Rücksetzens ist zwischen der Photodiode PD(1) und der Photodiode PD(M) maximiert. **Fig. 14** veranschaulicht eine derartige maximale zeitliche Verschiebung des Abschlusszeitpunkts des Rücksetzens als die Zeit $\ln A(M)$.

[0094] Wenn die Rücksetzperiode Prst und die Leseperiode Pdet die Beleuchtungsperiode der Lichtquellen überlappen, wie in den **Fig. 9** und **Fig. 14** veranschaulicht ist, beginnt jede der effektiven Belichtungsperioden $P_{ex}\{(1), \dots, (M)\}$ der jeweiligen Photodioden PD in Reaktion auf den Abschluss des Rücksetzens einer entsprechenden der Photodioden PD. Folglich treten die zeitlichen Verschiebungen der Startzeitpunkte zwischen den effektiven Belichtungsperioden $P_{ex}\{(1), \dots, (M)\}$ der jeweiligen Photodioden PD(1), PD(2), ..., PD(M) aufgrund der zeitlichen Verschiebung des Abschlusszeitpunkts des Rücksetzens auf. Der Begriff „effektive Belichtungsperioden $P_{ex}\{(1), \dots, (M)\}$ “ bezieht sich auf die Periode, in der die kapazitiven Elemente Ca von den Photodioden PD geladen werden. Jede der effektiven Belichtungsperioden $P_{ex}\{(1), \dots, (M)\}$ der jeweiligen Photodioden PD endet in Reaktion auf den Beginn der Leseperiode Pdet einer entsprechenden Photodiode PD. Deshalb wird während der Leseperiode Pdet das Gate-Ansteuersignal Vgcl den in der zweiten Richtung Dy angeordneten Gate-Leitungen GCL, wie z. B. den Gate-Leitungen GCL(1), GCL

(2), ..., GCL(M), zu voneinander verschiedenen Zeitpunkten zugeführt, wobei im Ergebnis die zeitlichen Verschiebungen der Endzeitpunkte zwischen den effektiven Belichtungsperioden $Pex\{(1), \dots, (M)\}$ der jeweiligen Photodioden PD(1), PD(2), ..., PD(M) auftreten.

[0095] Wie oben beschrieben worden ist, wird das Gate-Ansteuersignal Vgcl den Gate-Leitungen GCL, wie z. B. den Gate-Leitungen GCL(1), GCL(2), ..., GCL(M), die in der zweiten Richtung Dy angeordnet sind, zu voneinander verschiedenen Zeitpunkten zugeführt, wenn die Rücksetzperiode Prst und die Leseperiode Pdet die Beleuchtungsperiode der Lichtquellen überlappen, wie in den **Fig. 9** und **Fig. 14** veranschaulicht ist, wobei im Ergebnis die zeitlichen Verschiebungen des Startzeitpunkts und des Endzeitpunkts zwischen den effektiven Belichtungsperioden $Pex\{(1), \dots, (M)\}$ der jeweiligen Photodioden PD(1), PD(2), ..., PD(M) auftreten. **Fig. 14** veranschaulicht die effektiven Belichtungsperioden Pex der Photodioden PD(1), PD(2), ..., PD(M) als Pex(1), Pex(2), ..., Pex(M). Die Tatsache, dass die zeitlichen Verschiebungen in den effektiven Belichtungsperioden $Pex\{(1), \dots, (M)\}$ der jeweiligen Photodioden PD(1), PD(2), ..., PD(M) in dieser Weise auftreten, gibt an, dass, wenn die Pulsation durch jede der Photodioden PD(1), PD(2), ..., PD(M) detektiert wird, der Zeitpunkt der dadurch detektierten Pulsation die zeitliche Verschiebung einer entsprechenden der effektiven Belichtungsperioden $Pex\{(1), \dots, (M)\}$ enthält.

[0096] Während der Leseperiode Pdet wird das Gate-Ansteuersignal Vgcl den in der zweiten Richtung Dy angeordneten Gate-Leitungen GCL, wie z. B. den Gate-Leitungen GCL(1), GCL(2), ..., GCL(M), zu voneinander verschiedenen Zeitpunkten zugeführt, wobei im Ergebnis die zeitlichen Verschiebungen der Ausgabezeitpunkte zwischen den Photodioden PD(1), PD(2), ..., PD(M) auftreten. Die Ausgabe der Photodiode PD bezieht sich auf eine Ausgabe basierend auf der Kapazität des kapazitiven Elements Ca des mit der Photodiode PD versehenen Teildetektionsbereichs PAA.

[0097] In der Leseperiode Pdet ist der Abfall des Pulses des Gate-Ansteuersignals Vgcl, das jeder der Photodioden PD(1), PD(2), ..., PD(M) zugeführt wird, als das Ende einer entsprechenden der effektiven Belichtungsperioden $Pex\{(1), \dots, (M)\}$ definiert. Der Anstieg des Pulses ist als der Startzeitpunkt der Ausgabe der Photodiode PD definiert, während der Abfall des Pulses als der Endzeitpunkt der Ausgabe der Photodiode PD definiert ist. Wenn der Abfall des Pulses als der Abschlusszeitpunkt der Ausgabe der Photodiode PD definiert ist, kann die zeitliche Verschiebung des Abschlusszeitpunkts der Ausgabe durch eine Verschiebung des Zeitpunkts des Abfalls des Pulses dargestellt werden. Der Grad der zeitli-

chen Verschiebung des Abschlusszeitpunkts der Ausgabe ist zwischen der Photodiode PD(1) und der Photodiode PD(M) maximiert. **Fig. 14** veranschaulicht eine derartige maximale zeitliche Verschiebung des Abschlusszeitpunkts des Rücksetzens als die Zeit $\ln B(M)$.

[0098] Wie oben beschrieben worden ist, treten, wenn die Rücksetzperiode Prst und die Leseperiode Pdet die Beleuchtungsperiode der Lichtquellen überlappen, wie in den **Fig. 9** und **Fig. 14** veranschaulicht ist, die zeitlichen Verschiebungen im Zeitpunkt des Zuführens des Gate-Ansteuersignals Vgcl auf, wobei im Ergebnis die zeitlichen Verschiebungen der effektiven Belichtungsperioden $Pex\{(1), \dots, (M)\}$ und der Ausgabezeitpunkte auftreten.

[0099] **Fig. 15** ist ein Zeitdiagramm zum Erklären der zeitlichen Verschiebungen der Ausgabezeitpunkte, wenn die Rücksetzperiode Prst und die Leseperiode Pdet die Beleuchtungsperiode der zweiten Lichtquellen 62 nicht überlappen. Weil in dem Fall des in **Fig. 15** veranschaulichten Beispiels die zeitlichen Verschiebungen aufgrund der effektiven Belichtungsperioden Pex nicht auftreten, wird die Korrektur derartiger zeitlicher Verschiebungen nicht ausgeführt. Selbst in dem in **Fig. 15** veranschaulichten Beispiel tritt die Verschiebung des Abschlusszeitpunkts der Ausgabe aus dem gleichen Grund wie dem auf, der bezüglich **Fig. 14** beschrieben worden ist. Die Korrektur der auf den Abschlusszeitpunkt der Ausgabe bezogenen zeitlichen Verschiebung wird jedoch durch das Erfassen der Daten für jeden Rahmen und das Bereitstellen eines Zeitstempels dafür eliminiert. Wenn jedoch die Daten für jede Zeile erfasst und mit dem Zeitstempel versehen werden, wird die auf den Abschlusszeitpunkt der Ausgabe bezogene zeitliche Verschiebung korrigiert.

[0100] Selbst in dem in **Fig. 15** veranschaulichten Beispiel tritt spezifisch die zeitliche Verschiebung des Abschlusszeitpunkts der Ausgabe, wie z. B. die Zeit $\ln B(M)$, in der gleichen Weise wie in dem in **Fig. 14** veranschaulichten Beispiel auf. Das heißt, während der Leseperiode Pdet wird das Gate-Ansteuersignal Vgcl den Gate-Leitungen GCL, wie z. B. den Gate-Leitungen GCL(1), GCL(2), ..., GCL(M), die in der zweiten Richtung Dy angeordnet sind, zu voneinander verschiedenen Zeitpunkten zugeführt, wobei im Ergebnis die zeitlichen Verschiebungen der Ausgabezeitpunkte zwischen den Photodioden PD(1), PD(2), ..., PD(M) auftreten. Wenn in diesem Fall der Zeitstempel für jeden Ausgabezeitpunkt, der jeder der Gate-Leitungen $GCL\{(1), \dots, (M)\}$ entspricht, bereitgestellt wird, wird die auf den Abschlusszeitpunkt der Ausgabe bezogene zeitliche Verschiebung korrigiert.

[0101] Wenn die Rücksetzperiode Prst und die Leseperiode Pdet die Beleuchtungsperiode der zwei-

ten Lichtquellen 62 nicht überlappen, wie in den **Fig. 10** und **Fig. 15** veranschaulicht ist, sind der Startzeitpunkt und der Endzeitpunkt der effektiven Belichtungsperiode P_{ex} durch den Startzeitpunkt und den Endzeitpunkt des Leuchtens der zweiten Lichtquellen 62 bestimmt. Das heißt, wenn die Rücksetzperiode $Prst$ und die Leseperiode $Pdet$ die Beleuchtungsperiode der zweiten Lichtquellen 62 nicht überlappen, ist die effektive Belichtungsperiode P_{ex} den Photodioden $PD(1)$, $PD(2)$, ..., $PD(M)$ ungeachtet der Verschiebung des Zeitpunkts des Zuführens des Gate-Ansteuersignals V_{gcl} während der Rücksetzperiode $Prst$ und der Leseperiode $Pdet$ gemeinsam. Deshalb tritt die zeitliche Verschiebung der effektiven Belichtungsperiode P_{ex} nicht auf, wenn die Rücksetzperiode $Prst$ und die Leseperiode $Pdet$ die Beleuchtungsperiode der zweiten Lichtquellen 62 nicht überlappen, wie in den **Fig. 10** und **Fig. 15** veranschaulicht ist. Mit anderen Worten, in dem in **Fig. 15** veranschaulichten Beispiel dient die Beleuchtungsperiode der zweiten Lichtquellen 62 direkt als die effektive Belichtungsperiode P_{ex} .

[0102] In dieser Weise tritt ungeachtet der Beziehung der Rücksetzperiode $Prst$ und der Leseperiode $Pdet$ mit der Beleuchtungsperiode der zweiten Lichtquellen 62 die zeitliche Verschiebung des Abschlusszeitpunkts der Ausgabe, wie z. B. die Zeit $\ln B(M)$, aufgrund der Verschiebung des Zeitpunkts des Zuführens des Gate-Ansteuersignals V_{gcl} auf. Falls der Zeitstempel für jede der Photodioden $PD\{(1), \dots, (M)\}$, die den Gate-Leitungen $GCL\{(1), \dots, (M)\}$ entsprechen, bereitgestellt wird, enthält die berechnete Pulswellengeschwindigkeit einen durch die zeitliche Verschiebung des Abschlusszeitpunkts der Ausgabe verursachten Fehler, wenn die Pulswellengeschwindigkeit basierend auf der Pulsation berechnet wird, die durch die Ausgabe jeder der Photodioden $PD(1)$, $PD(2)$, ..., $PD(M)$ repräsentiert wird, ohne die zeitliche Verschiebung des Abschlusszeitpunkts des Ausgangssignals zu berücksichtigen. Deshalb werden in diesem Fall beim Berechnen der Pulswelle die zeitlichen Verschiebungen des Ausgabezeitpunkts der Photodioden $PD(1)$, $PD(2)$, ..., $PD(M)$ basierend auf dem Zeitpunkt des Zuführens des Gate-Ansteuersignals V_{gcl} zu den Gate-Leitungen $GCL(1)$, $GCL(2)$, ..., $GCL(M)$ korrigiert.

[0103] Die Beziehung der Rücksetzperiode $Prst$ und der Leseperiode $Pdet$ zu der Beleuchtungsperiode der zweiten Lichtquellen 62 beeinflusst, ob die Verschiebung des Zeitpunkt des Zuführens des Gate-Ansteuersignals V_{gcl} die zeitliche Verschiebung der effektiven Belichtungsperiode P_{ex} jeder der Photodioden $PD(1)$, $PD(2)$, ..., $PD(M)$ verursacht. Folglich werden in der Ausführungsform, in der die Rücksetzperiode $Prst$ und die Leseperiode $Pdet$ die Beleuchtungsperiode der zweiten Lichtquellen 62 überlappen (siehe **Fig. 9** und **Fig. 14**), beim Berechnen der Pulswelle die zeitlichen Verschiebungen der

effektiven Belichtungsperioden $P_{ex}\{(1), \dots, (M)\}$ der jeweiligen Photodioden $PD(1)$, $PD(2)$, ..., $PD(M)$ basierend auf dem Zeitpunkt des Zuführens des Gate-Ansteuersignals V_{gcl} zu den Gate-Leitungen $GCL(1)$, $GCL(2)$, ..., $GCL(M)$ weiter korrigiert. Im Gegensatz tritt in der Ausführungsform, in der die Rücksetzperiode $Prst$ und die Leseperiode $Pdet$ die Beleuchtungsperiode der zweiten Lichtquellen 62 nicht überlappen (siehe die **Fig. 10** und **Fig. 15**), die zeitliche Verschiebung der effektiven Belichtungsperiode P_{ex} nicht auf, wobei deshalb die zeitliche Verschiebung der effektiven Belichtungsperiode P_{ex} nicht korrigiert wird.

[0104] **Fig. 16** ist eine erklärende graphische Darstellung, die Beispiele für die zeitliche Verschiebung der Ausgaben von der Photodiode $PD(1)$, der Photodiode $PD(M/2)$ und der Photodiode $PD(M)$ vor und nach der Korrektur veranschaulicht. Wie durch die Ausgabesignalform der $PD(1)$ vor der Korrektur in **Fig. 16** veranschaulicht ist, wiederholt die Ausgabe der Photodiode PD das Erzeugen von Amplituden, wie z. B. von einer Spitze $U1$ zu einem Tiefpunkt $D1$, einer Spitze $U2$, einem Tiefpunkt $D2$, ..., in Reaktion auf die wiederholten Pulse. Der Grad der Amplitude der zeitlichen Ausgabe, wie z. B. der Grad der kontinuierlichen Abnahme des Ausgabewerts von der Spitze $U1$ zum Tiefpunkt $D1$ oder der Grad der kontinuierlichen Zunahme des Ausgabewerts vom Tiefpunkt $D1$ zur Spitze $U2$, wird mit einem vorgegebenen Amplitudenschwellenwert (Amplitudenreferenzwert) zum Detektieren der Pulsation verglichen. Falls z. B. der Grad der Amplitude, die in einer Periode von der Spitze $U1$ über den Tiefpunkt $D1$ bis zur Spitze $U2$ erzeugt wird, gleich dem oder größer als der Schwellenwert ist, wird bestimmt, dass während dieser Periode ein Puls aufgetreten ist. Anschließend wird die Beziehung zur Pulsation in der gleichen Weise für eine Periode von der Spitze $U2$ über den Tiefpunkt $D2$ bis zu einer (nicht veranschaulichten) Spitze und für eine Periode, in der eine Amplitude der (nicht veranschaulichten) Ausgabe erzeugt wird, bestimmt.

[0105] Der Schwellenwert der Amplitude wird basierend auf Tests im Voraus oder dergleichen als ein derartiger Wert festgelegt, dass die Amplitude der Ausgabewerte, die durch das Verarbeiten der Spitze $U1$, des Tiefpunkts $D1$, der Spitze $U2$ und des Tiefpunkts $D2$, die in **Fig. 16** veranschaulicht sind, in die Form der Ausgabewerte erhalten wird, als die Amplitude einer Ausgabe durch die Pulswelle behandelt wird. Ein spezifischer Wert wird z. B. basierend auf einer Regel für das Verarbeiten der Spitze $U1$, des Tiefpunkts $D1$, der Spitze $U2$ und des Tiefpunkts $D2$ in die Form der Ausgabewerte durch eine A/D-Umsetzung bestimmt.

[0106] Um eine derartige Amplitude der Ausgabe zu detektieren und zu bestimmen, wird die Ausgabe in

einer vorgegebenen Periode (z. B. vier Sekunden) gehalten. Obwohl z. B. der Speicher 46 verwendet wird, um eine derartige Ausgabe zu halten, ist die vorliegende Ausführungsform nicht darauf eingeschränkt. Es muss lediglich eine Speichervorrichtung oder eine Speicherschaltung vorgesehen sein, auf die durch eine Komponente zum Bestimmen der Pulsation Bezug genommen werden kann. Es kann z. B. ein Speicher zum Halten der Ausgabe vorgesehen sein, der durch den Ausgabeprozessor 50 verwendet werden kann.

[0107] Obwohl eine Spitze der Ausgabe, wie z. B. die Spitze U1 oder U2, oder ein Tiefpunkt der Ausgabe, wie z. B. der Tiefpunkt D1 oder D2, als ein Auslöser zum Zählen des Zeitpunkts der Pulsation dient, ist die vorliegende Ausführungsform nicht darauf eingeschränkt. Jeder Zeitpunkt in einer Periode, in der die Amplitude der Ausgabe erzeugt wird, kann als der Zählzeitpunkt für die Pulsation dienen.

[0108] Vor der Korrektur der Ausgabe tritt zwischen der Spitze U1 der Ausgabe der Photodiode PD(1) und einer Spitze U3a der Ausgabe der Photodiode PD(M) eine durch die Zeit BR1 angegebene zeitliche Verschiebung auf. Vor der Korrektur der Ausgabe tritt eine durch die Zeit BR2 angegebene zeitliche Verschiebung zwischen dem Tiefpunkt D2 der Ausgabe der Photodiode PD(1) und einem Tiefpunkt D3a der Ausgabe der Photodiode PD(M) auf. Jede der Zeiten BR2 und BR1 enthält die zeitliche Verschiebung, die in Übereinstimmung mit der zeitlichen Verschiebung des Zeitpunkts des Zuführens des Gate-Ansteuersignals Vgcl erzeugt worden ist, die bezüglich der **Fig. 14** und **Fig. 15** beschrieben worden ist.

[0109] Folglich werden in der Ausführungsform die Zeiten BR1 und BR2 so korrigiert, dass die zeitliche Verschiebung zwischen dem durch die Ausgabe der Photodiode PD(1) repräsentierten Pulsationszeitpunkt und dem durch die Ausgabe der Photodiode PD(M) repräsentierten Pulsationszeitpunkt gleich einer zeitlichen Verschiebung ist, die dem Abstand zwischen der Photodiode PD(1) und der Photodiode PD(M) entspricht. Für die Korrektur wird der Korrekturwert aus einer Beziehung zwischen der Abtastgeschwindigkeit der Gate-Leitungen GCL, dem Abstand im Gefäßmuster und dem Winkel zwischen der Erstreckungsrichtung an jeder der Positionen des Gefäßmusters und der Abtastrichtung erhalten. Falls z. B. die Erstreckungsrichtung zwischen zwei Punkten (z. B. der Photodiode PD(1) und der Photodiode PD(M)) des Gefäßmusters die gleiche wie die Abtastrichtung (zweite Richtung Dy) der Gate-Leitungen GCL ist, muss der Korrekturwert nur durch einfaches Dividieren des Abstands zwischen den beiden Punkten (des Gefäßmusters) durch die Verschiebungszeit erhalten werden. Der Begriff „Verschiebungszeit“ bezieht sich hier auf eine Verschiebungszeit zwischen den an den beiden Punkten

detektierten Pulswellen, die im Ergebnis der oben beschriebenen Korrektur der zeitlichen Verschiebung abgeleitet wird. Das heißt, die „Verschiebungszeit“ ist eine „Verschiebungszeit“, wenn angenommen wird, dass dieselbe Pulswelle an den beiden Punkten mit der dazwischen eingefügten „Verschiebungszeit“ beobachtet wird, während sich die Pulswelle ausbreitet. Wenn das Gefäßmuster zwischen den beiden Punkten Abschnitte enthält, die einen Winkel mit der Abtastrichtung (zweiten Richtung Dy) bilden, wird der Abstand zwischen den beiden Punkten (des Gefäßmusters) ferner durch den Tangens des Mittelwerts der Winkel ($\tan \theta$) dividiert.

[0110] Wenn z. B. die Rücksetzperiode Prst und die Leseperiode Pdet die Beleuchtungsperiode der zweiten Lichtquellen 62 überlappen, wie bezüglich **Fig. 14** beschrieben worden ist, wird die Korrektur ausgeführt, bei der die Zeit InA(M) und die Zeit InB(M) von der Zeit BR1 bzw. der Zeit BR2 subtrahiert werden. Diese Operation korrigiert die Zeiten BR1 und BR2 zu den Zeiten AR1 und AR2. In der Zeit AR1 wird die zeitliche Verschiebung der Spitze U3a in der Ausgabe der Photodiode PD(M) bezüglich der Spitze U1 zu einer Spitze U3b korrigiert. In der Zeit AR2 wird die zeitliche Verschiebung des Tiefpunkts D3a in der Ausgabe der Photodiode PD(M) bezüglich der Spitze U2 zu einem Tiefpunkt D3b korrigiert. Eine derartige Korrektur ist lediglich ein Beispiel und nicht darauf eingeschränkt. Die zeitliche Verschiebung der Ausgabe der Photodiode PD(1) kann bezüglich der Ausgabe der Photodiode PD(M) korrigiert werden.

[0111] Wenn die Rücksetzperiode Prst und die Leseperiode Pdet die Beleuchtungsperiode der zweiten Lichtquellen 62 nicht überlappen, wie bezüglich **Fig. 15** beschrieben worden ist, wird die Korrektur ausgeführt, bei der die Zeit InB(M) von jeder der Zeit BR1 und der Zeit BR2 subtrahiert wird. Diese Operation korrigiert die Zeiten BR1 und BR2 zu den Zeiten AR1 und AR2. In **Fig. 16** ist die Beziehung zwischen den Zeiten vor und nach der Korrektur durch die Zeiten BR1 und BR2 und die Zeiten AR1 und AR2 veranschaulicht. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht darauf eingeschränkt. Die zeitlichen Verschiebungen der Ausgaben während anderer Zeiträume werden in der gleichen Weise korrigiert.

[0112] Wenn die Photodiode PD(1) am Punkt P5 (siehe **Fig. 12**) vorgesehen ist und die Photodiode PD(M) am Punkt P2 (siehe **Fig. 12**) vorgesehen ist, werden die zeitlichen Verschiebungen zwischen den mit dem dazwischen eingefügten Abstand In erzeugten Pulswellen zu den Zeiten AR1 und AR2 angenommen (siehe **Fig. 16**). Wenn der Abstand $In = \alpha$ [mm] und die Zeit $AR1 = AR2 = \beta$ [μ s] ist, kann eine Pulswellengeschwindigkeit γ (mm/s) in der zweiten Richtung Dy zwischen dem Punkt P5 und dem Punkt P2 als der Ausdruck (1) im Folgenden dargestellt werden.

$$\gamma = \alpha / (1000/\beta) \quad (1)$$

[0113] Jede der Zeiten AR1 und AR2 ist eine Zeit, die durch eine zeitliche Verschiebung erzeugt wird, die dem Abstand zwischen der Photodiode PD(1) und der Photodiode PD(M) entspricht. Folglich kann die Pulswellengeschwindigkeit in der zweiten Richtung Dy zwischen der Photodiode PD(1) und der Photodiode PD(M) basierend auf der Beziehung des Abstands zwischen der Photodiode PD(1) und der Photodiode PD(M) mit jeder der Zeiten AR1 und AR2 berechnet werden.

[0114] Während die Korrektur oben als ein Beispiel für die Beziehung zwischen der Photodiode PD(1) und der Photodiode PD(M) beschrieben worden ist, kann die Pulswellengeschwindigkeit zwischen den Photodioden PD(1), PD(2), ..., PD(M) durch das einzelne Anwenden der Korrektur unter Verwendung der gleichen Herangehensweise auf die zeitliche Verschiebung der Ausgabe jeder der Photodioden PD(1), PD(2), ..., PD(M) berechnet werden. **Fig. 16** veranschaulicht schematisch als ein Beispiel, dass die Ausgaben vor und nach der Korrektur der Photodiode PD(M/2), die sich im Wesentlichen in der Mitte zwischen der Photodiode PD(1) und der Photodiode PD(M) befindet, im Wesentlichen dazwischenliegende Ausgabeamplitudenmuster zwischen denen der Ausgaben der Photodiode PD(1) und den Ausgaben der Photodiode PD(M) vor und nach der Korrektur aufweisen.

[0115] Das Obige beschreibt die zeitlichen Verschiebungen zwischen den Teildetektionsbereichen PAA, die in der zweiten Richtung Dy angeordnet sind und sich im Zeitpunkt des Zuführens des Gate-Ansteuersignals Vgcl voneinander unterscheiden. In der gleichen Weise kann die Korrektur an den zeitlichen Verschiebungen ausgeführt werden, die durch die Auswahlssignale ASW (siehe die **Fig. 7** und **Fig. 8**) verursacht werden, die den in der ersten Richtung Dx angeordneten Teildetektionsbereichen PAA zu voneinander verschiedenen Zeitpunkten zugeführt werden. Die korrigierte zeitliche Verschiebung bezieht sich auf eine zeitliche Verschiebung des Abschlusszeitpunkts der Ausgabe jeder der Photodioden PD. Eine derartige Korrektur ist durch das Ersetzen der „Verschiebung des Zeitpunkts des Zuführens des Gate-Ansteuersignals Vgcl“ in der obigen Beschreibung der Korrektur durch die „Verschiebung des Zeitpunkts des Zuführens des Auswahlssignals ASW“ definiert. Durch eine derartige Korrektur kann die Pulswellengeschwindigkeit zwischen zwei Punkten in den in der ersten Richtung Dx angeordneten Teildetektionsbereichen PAA genau berechnet werden.

[0116] Während die Beschreibung bezüglich **Fig. 12** beispielhaft die Pulswellengeschwindigkeit zwischen dem Punkt P5 und dem Punkt P2 behandelt, kann die

Pulswellengeschwindigkeit zwischen anderen zwei Punkten, wie z. B. zwischen dem Punkt P4 und dem Punkt P1 oder zwischen dem Punkt P6 und dem Punkt P3, in der gleichen Weise berechnet werden. Die Pulswellengeschwindigkeit zwischen zwei Punkten kann außerdem für die verschiedenen zwei Punkte zwischen dem Punkt P1, dem Punkt P2 und dem Punkt P3 oder zwischen verschiedenen zwei Punkten zwischen dem Punkt P4, dem Punkt P5 und dem Punkt P6 durch das Verwenden der oben beschriebenen Herangehensweise des Ersetzens der „Verschiebung des Zeitpunkts des Zuführens des Gate-Ansteuersignals Vgcl“ durch die „Verschiebung des Zeitpunkts des Zuführens des Auswahlssignals ASW“ berechnet werden. Das gleiche Konzept ermöglicht die Berechnung der Pulswellengeschwindigkeit zwischen verschiedenen zwei Punkten, die nicht veranschaulicht sind. Eine der Komponenten, die als die verschiedenen zwei Punkte im Detektionsbereich AA verwendet werden, dient als ein erster optischer Sensor, während die andere Komponente als ein zweiter optischer Sensor dient.

[0117] Obwohl die obige Beschreibung bezüglich der **Fig. 7**, **Fig. 8**, **Fig. 14**, **Fig. 15** und **Fig. 16** den Fall veranschaulicht, in dem das Gate-Ansteuersignal Vgcl den Gate-Leitungen GCL zu unterschiedlichen Zeitpunkten zugeführt wird, ist die vorliegende Ausführungsform nicht darauf eingeschränkt. Es kann z. B. ein Bereich, der mehrere der Teildetektionsbereiche PAA, wie z. B. den Gruppenbereich PAG, enthält, als ein Pulswellendetektionspunkt verwendet werden, wie z. B. der oben erwähnte Punkt P2 oder P5. Wenn der Pulswellendetektionspunkt der Gruppenbereich PAG ist, sind die Zeitpunkte des Zuführens des Gate-Ansteuersignals Vgcl und die Zeitpunkte des Zuführens des Auswahlssignals ASW zu den Teildetektionsbereichen PAA, die in dem Gruppenbereich PAG enthalten sind, vereinheitlicht. Das heißt, die Ausgaben der im Gruppenbereich PAG enthaltenen Teildetektionsbereiche PAA werden als eine kombinierte Ausgabe behandelt. Folglich entspricht die zeitliche Verschiebung zwischen den Punkten den Zeitpunkten des Zuführens des Gate-Ansteuersignals Vgcl und den Zeitpunkten des Zuführens des Auswahlssignals ASW zu den jeweiligen Gruppenbereichen PAG, die an unterschiedlichen Positionen angeordnet sind. Der Bereich, der die Teildetektionsbereiche PAA enthält, der als der Pulswellendetektionspunkt verwendet wird, ist nicht auf den Gruppenbereich PAG eingeschränkt und kann z. B. ein Bereich sein, der die Teildetektionsbereiche PAA enthält, die in einer der ersten Richtung Dx und der zweiten Richtung Dy angeordnet sind. Das heißt, der erste optische Sensor und der zweite optische Sensor können jeweils einer der Teildetektionsbereiche PAA sein oder können mehrere der Teildetektionsbereiche PAA enthalten.

[0118] Der Ausgabeprozessor 50 berechnet z. B. die Pulswelle. In diesem Fall wird z. B. eine in dem Speicher 46 gespeicherte Ausgabe für eine vorgegebene Zeit durch den Signalprozessor 44 an den Ausgabeprozessor 50 gegeben, wobei im Ergebnis der Ausgabeprozessor 50 die Amplitude zwischen einer Spitze und einem Tiefpunkt der Ausgabe jeder der Photodioden PD detektiert, um den Zählzeitpunkt der Pulsation zu identifizieren. Der Ausgabeprozessor 50 verwendet die oben beschriebenen Herangehensweise, um die zeitliche Verschiebung jeder der Photodioden PD zu korrigieren, und berechnet die Pulswellengeschwindigkeit basierend auf der Beziehung des Abstands zwischen den Photodioden PD zu dem Zählzeitpunkt der Pulsation basierend auf der Ausgabe jeder der Photodioden PD. Es kann eine weitere Komponente verwendet werden, um die Pulswelle zu berechnen. Der Ausgabeprozessor 50 kann z. B. die Daten, die die Ausgabe jeder der Photodioden PD repräsentieren, die auf der Grundlage einer vorgegebenen Periode erhalten worden sind, an eine externe Datenverarbeitungsvorrichtung oder eine Datenverarbeitungsschaltung ausgeben. In diesem Fall berechnet die externe Datenverarbeitungsvorrichtung oder Datenverarbeitungsschaltung die Pulswelle.

[0119] In der obigen Beschreibung wird das Blutgefäß VB verwendet, um die Pulswellengeschwindigkeit zu berechnen. Der Typ des Blutgefäßes VB ist nicht auf einen speziellen Typ, wie z. B. eine Arterie, eine Vene oder einen anderen, eingeschränkt.

[0120] Wie oben beschrieben worden ist, enthält die Detektionsvorrichtung 1 der Ausführungsform den ersten optischen Sensor (z. B. die Photodiode PD (1) an dem Punkt P5), den zweiten optischen Sensor (z. B. die Photodiode PD(M) an dem Punkt P2), der in einem vorgegebenen Abstand (z. B. dem Abstand l_n) von dem ersten optischen Sensor angeordnet ist, die Lichtquellen (z. B. die zweiten Lichtquellen 62), die Licht emittieren, das durch den ersten optischen Sensor und den zweiten optischen Sensor, die dem lebenden Körpergewebe, das das Blutgefäß (z. B. das Blutgefäß VB) enthält, zugewandt sind, zu detektieren ist, und einen Prozessor (z. B. den Ausgabeprozessor 50), der die Pulswellengeschwindigkeit des Blutgefäßes basierend auf einer Zeitreihenvariation der Ausgabe des ersten optischen Sensors, einer Zeitreihenvariation der Ausgabe des zweiten optischen Sensors und dem vorgegebenen Abstand berechnet. Die Zeitreihenvariation der Ausgabe bezieht sich auf eine Zeitreihenvariation der Ausgabe, die die Amplitude, wie z. B. die Spitze U1, den Tiefpunkt D1, die Spitze U2, den Tiefpunkt D2 usw., enthält, die bezüglich **Fig. 16** beschrieben worden ist. Diese Konfiguration ermöglicht, dass die Pulswellengeschwindigkeit erhalten wird.

[0121] Als eine Steuerung in der Ausführungsform kann eine Steuerung verwendet werden, bei der die Periode, in der der erste optische Sensor (z. B. die Photodiode PD(1) am Punkt P5) und der zweite optische Sensor (z. B. die Photodiode PD(M) am Punkt P2) rückgesetzt sind, (Rücksetzperiode $Prst$), die Periode, in der die Lichtquellen eingeschaltet sind, (effektive Belichtungsperiode Pex), und die Periode, in der die Ausgabe des ersten optischen Sensors und die Ausgabe des zweiten optischen Sensors erfasst werden, (Leseperiode $Pdet$), voneinander unabhängig sind. Diese Steuerung kann den Betrag der Korrektur der zeitlichen Verschiebung bei der Berechnung der Pulswellengeschwindigkeit verringern.

[0122] Als die Steuerung in der Ausführungsform kann eine Steuerung verwendet werden, bei der die Periode, in der die Lichtquellen eingeschaltet sind, (effektive Belichtungsperiode Pex), die Periode, in der der erste optische Sensor (z. B. die Photodiode PD(1) am Punkt P5) und der zweite optische Sensor (z. B. die Photodiode PD(M) am Punkt P2) rückgesetzt sind, (Rücksetzperiode $Prst$) und die Periode, in der die Ausgabe von dem ersten optischen Sensor und die Ausgabe von dem zweiten optischen Sensor erfasst werden, (Leseperiode $Pdet$) überlappt. Diese Steuerung kann die längere effektive Belichtungsperiode Pex sicherstellen, während sie eine Periode verkürzt, die die Rücksetzperiode $Prst$, die Leseperiode $Pdet$ und die effektive Belichtungsperiode Pex enthält. In diesem Fall unterscheidet sich der erste Rücksetzzeitpunkt des Rücksetzens des ersten optischen Sensors (z. B. der Photodiode PD(1) am Punkt P5) vom zweiten Rücksetzzeitpunkt des Rücksetzens des zweiten optischen Sensors (z. B. der Photodiode PD(M) am Punkt P2) (siehe **Fig. 14**). Der Prozessor (z. B. der Ausgabeprozessor 50) korrigiert die zeitliche Verschiebung zwischen der Periode, in der der erste optische Sensor das Licht detektiert, (z. B. der effektiven Belichtungsperiode $Pex(1)$), und der Periode, in der der zweite optische Sensor das Licht detektiert (z. B. der effektiven Belichtungsperiode $Pex(M)$), basierend auf der zeitlichen Verschiebung zwischen dem ersten Rücksetzzeitpunkt und dem zweiten Rücksetzzeitpunkt (z. B. der Zeit $lnA(M)$), und berechnet die Pulswellengeschwindigkeit. Im Ergebnis kann die Berechnungsgenauigkeit der Pulswellengeschwindigkeit weiter verbessert werden.

[0123] Der erste Erfassungszeitpunkt des Erfassens der Ausgabe von dem ersten optischen Sensor (z. B. der Photodiode PD(1) am Punkt P5) unterscheidet sich vom zweiten Erfassungszeitpunkt des Erfassens der Ausgabe von dem zweiten optischen Sensor (z. B. der Photodiode PD(M) am Punkt P2) (siehe die **Fig. 14** und **Fig. 15**). Der Prozessor (z. B. der Ausgabeprozessor 50) korrigiert die zeitliche Verschiebung zwischen der Zeitreihenvariation der Ausgabe des ersten optischen Sensors und der Zeitreihen-

henvariation der Ausgabe des zweiten optischen Sensors basierend auf der zeitlichen Verschiebung zwischen dem ersten Erfassungszeitpunkt und dem zweiten Erfassungszeitpunkt (z. B. der Zeit $\ln B(M)$) und berechnet die Pulswellengeschwindigkeit. Im Ergebnis kann die Berechnungsgenauigkeit der Pulswellengeschwindigkeit weiter verbessert werden.

[0124] Sowohl der erste optische Sensor als auch der zweite optische Sensor enthalten mehrere optische Sensoren (z. B. die Gruppenbereiche PAG). Diese Konfiguration kann die Ausgabe des ersten optischen Sensors und des zweiten optischen Sensors einfach erhöhen.

[0125] Die Wellenlänge des zweiten Lichts L62 befindet sich in einem Bereich von 500 nm bis 950 nm. Im Ergebnis kann die Pulsation des Blutgefäßes VB besser detektiert werden.

[0126] Der Prozessor (z. B. der Ausgabeprozessor 50) bestimmt ein Auftreten des Pulses basierend auf einer Beziehung des Grades der Amplitude der Ausgabe in der Zeitreihenvariation der Ausgabe des ersten optischen Sensors (z. B. der Photodiode PD(1) am Punkt P5) und der Zeitreihenvariation der Ausgabe des zweiten optischen Sensors (z. B. der Photodiode PD(M) am Punkt P2) mit dem vorgegebenen Amplitudenreferenzwert (z. B. dem Schwellenwert). Im Ergebnis kann eine durch die Pulsation des Blutgefäßes (z. B. des Blutgefäßes VB) verursachte Änderung der Detektion des optischen Sensors zum Detektieren des Auftretens des Pulses verwendet werden.

[0127] Der Prozessor (z. B. der Ausgabeprozessor 50) identifiziert ein Auftreten einer Spitze (z. B. der Spitze U1) oder eines Tiefpunkts (z. B. des Tiefpunkts D1) in einem Zyklus der Amplitude, die in der Zeitreihenvariation der Ausgabe des ersten optischen Sensors (z. B. der Photodiode PD(1) am Punkt P5) und der Zeitreihenvariation der Ausgabe des zweiten optischen Sensors (z. B. der Photodiode PD(M) am Punkt P2) enthalten ist, als das Auftreten eines Pulses. Im Ergebnis kann die Anzahl des Auftretens eines Pulses einfacher gezählt werden.

[0128] Die spezifische Form der Detektionsvorrichtung 1 ist nicht auf die bezüglich der **Fig. 11** und **Fig. 12** beschriebene Form eingeschränkt. **Fig. 17** ist eine schematische Ansicht, die ein Hauptkonfigurationsbeispiel einer Detektionsvorrichtung 1A in einer an einem Handgelenk Wr tragbaren Form veranschaulicht. **Fig. 18** ist eine schematische graphische Darstellung, die ein Beispiel der Detektion der Pulswellengeschwindigkeit des Blutgefäßes VB durch die in **Fig. 17** veranschaulichte Detektionsvorrichtung 1A veranschaulicht. Wie in **Fig. 17** veranschaulicht ist, weist das Sensorbasiselement 21 der

Detektionsvorrichtung 1A Flexibilität auf, so dass es in eine Ringform deformierbar ist, die das Handgelenk Wr umgibt. Die Photodioden PD, die ersten Lichtquellen 61 und die zweiten Lichtquellen 62 sind entlang dem ringförmigen Sensorbasiselement 21 in einer Bogenform angeordnet.

[0129] Die Detektionsvorrichtung 1 kann an verschiedenen Produkten angebracht sein, die sich vermutlich mit dem lebenden Körpergewebe in Kontakt oder in der Nähe des lebenden Körpergewebes befinden. Montagebeispiele der Detektionsvorrichtung 1 werden bezüglich der **Fig. 19**, **Fig. 20** und **Fig. 21** beschrieben.

[0130] **Fig. 19** ist eine graphische Darstellung, die ein Anordnungsbeispiel des Sensors 10 der Detektionsvorrichtung 1 veranschaulicht, der an einem Halstuch Ke angebracht ist. **Fig. 20** ist eine graphische Darstellung, die ein Anordnungsbeispiel des Sensors 10 der Detektionsvorrichtung 1 veranschaulicht, der an der Kleidung TS angebracht ist. **Fig. 21** ist eine graphische Darstellung, die ein Anordnungsbeispiel des Sensors 10 der Detektionsvorrichtung 1 veranschaulicht, der an einer Klebefolie PS angebracht ist. Die Detektionsvorrichtung 1 kann z. B. in ein Produkt, wie das Halstuch Ke nach **Fig. 19**, die Kleidung TS in nach **Fig. 20** oder die Klebefolie PS nach **Fig. 21**, aufgenommen sein, das so betrieben wird, dass es sich mit dem lebenden Körpergewebe in Kontakt befindet. In diesem Fall ist wenigstens der Sensor 10 vorzugsweise an einer Position vorgesehen, an der ein Kontakt mit dem lebenden Körpergewebe erwartet wird, wenn das Produkt verwendet wird. Obwohl dies nicht veranschaulicht ist, sind die Lichtquellen, wie z. B. die ersten Lichtquellen 61 und die zweiten Lichtquellen 62, vorzugsweise unter Berücksichtigung der Positionsbeziehung zwischen dem Sensor 10 und dem lebenden Körpergewebe angeordnet. Die Produkte sind nicht auf das Halstuch Ke, die Kleidung TS und die Klebefolie PS eingeschränkt. Die Detektionsvorrichtung 1 kann in jedes Produkt aufgenommen werden, von dem erwartet wird, dass es sich mit dem lebenden Körpergewebe in Kontakt befindet, wenn sich das Produkt in Gebrauch befindet. Die Klebefolie PS ist ein folienartiges Produkt, das mit Klebekraft versehen ist, wie z. B. externe schmerzlindernde und entzündungshemmende Folien.

[0131] In der Ausführungsform ist der Fall beschrieben worden, in dem die Gate-Leitungs-Ansteuerschaltung 15 das selektive Zeitmultiplex-Ansteuern des sequentiellen Zuführens der Gate-Ansteuersignale Vgcl zu den Gate-Leitungen GCL ausführt. Das Ansteuerungsverfahren ist jedoch nicht auf diesen Fall eingeschränkt. Der Sensor 10 kann die Codemultiplex-Auswahlsteuerung (die im Folgenden als die „Codemultiplex- (CDM-) Ansteuerung“ bezeichnet wird) ausführen, um die Detektion auszu-

führen. Weil die CDM-Ansteuerung und eine Ansteuerschaltung davon in der japanischen Patentanmeldung Nr. 2018-005178 (JP-A-2018-005178) beschrieben sind, ist das, was in JP-A-2018-005178 beschrieben ist, in der Ausführungsform enthalten, wobei die Beschreibung hier nicht weggelassen wird.

[0132] Obwohl die bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung oben beschrieben worden ist, ist die vorliegende Erfindung nicht auf die oben beschriebene Ausführungsform eingeschränkt. Der in der Ausführungsform offenbarte Inhalt ist lediglich ein Beispiel und kann innerhalb des Schutzzumfangs verschieden modifiziert werden, ohne vom Hauptpunkt der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Außerdem gehören alle Modifikationen, die innerhalb des Schutzzumfangs geeignet vorgenommen werden und nicht vom Hauptpunkt der vorliegenden Erfindung abweichen, selbstverständlich zum technischen Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung.

Bezugszeichenliste

1, 1A	Detektionsvorrichtung
10	Sensor
11	Detektions-Controller
21	Sensorbasiselement
22	TFT-Schicht
23	Isolierschicht
24	Schutzfilm
31	Photoelektrische Umsetzungsschicht
34	Anodenelektrode
35	Katodenelektrode
48	Detektionsschaltung
50	Ausgabeprozessor
61	Erste Lichtquelle
62	Zweite Lichtquelle
AA	Detektionsbereich
GCL	Gate-Leitung
PAA	Teildetektionsbereich
PD	Photodiode
SGL	Signalleitung

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2009032005 [0003]
- JP 2018 [0131]
- JP 005178 [0131]
- JP 2018005178 A [0131]
- JP 2018 A [0131]

Patentansprüche

1. Detektionsvorrichtung, die umfasst:
 einen ersten optischen Sensor;
 einen zweiten optischen Sensor, der in einem vorgegebenen Abstand von dem ersten optischen Sensor angeordnet ist;
 eine Lichtquelle, die konfiguriert ist, Licht zu emittieren, das durch den ersten optischen Sensor und den zweiten optischen Sensor detektiert werden soll, die einem lebenden Körpergewebe, das ein Blutgefäß enthält, zugewandt sind; und
 einen Prozessor, der konfiguriert ist, eine Pulswellengeschwindigkeit des Blutgefäßes basierend auf einer Zeitreihenvariation einer Ausgabe des ersten optischen Sensors, einer Zeitreihenvariation einer Ausgabe des zweiten optischen Sensors und dem vorgegebenen Abstand zu berechnen.

2. Detektionsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei eine Periode, in der der erste optische Sensor und der zweite optische Sensor rückgesetzt sind, eine Periode, in der die Lichtquelle eingeschaltet ist, und eine Periode, in der die Ausgabe von dem ersten optischen Sensor und die Ausgabe von dem zweiten optischen Sensor erfasst werden, voneinander unabhängig sind.

3. Detektionsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei eine Periode, in der die Lichtquelle eingeschaltet ist, eine Periode, in der der erste optische Sensor und der zweite optische Sensor rückgesetzt sind, und eine Periode, in der die Ausgabe von dem ersten optischen Sensor und die Ausgabe von dem zweiten optischen Sensor erfasst werden, überlappt.

4. Detektionsvorrichtung nach Anspruch 3, wobei sich der erste Rücksetzzeitpunkt des Rücksetzens des ersten optischen Sensors von dem zweiten Rücksetzzeitpunkt des Rücksetzens des zweiten optischen Sensors unterscheidet, und wobei der Prozessor konfiguriert ist, eine zeitliche Verschiebung zwischen einer Periode, in der der erste optische Sensor das Licht detektiert, und einer Periode, in der der zweite optische Sensor das Licht detektiert, basierend auf einer zeitlichen Verschiebung zwischen dem ersten Rücksetzzeitpunkt und dem zweiten Rücksetzzeitpunkt zu korrigieren und die Pulswellengeschwindigkeit zu berechnen.

5. Detektionsvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei sich der erste Erfassungszeitpunkt des Erfassens der Ausgabe von dem ersten optischen Sensor von dem zweiten Erfassungszeitpunkt des Erfassens der Ausgabe von dem zweiten optischen Sensor unterscheidet, und wobei der Prozessor konfiguriert ist, eine zeitliche Verschiebung zwischen der Zeitreihenvariation der

Ausgabe des ersten optischen Sensors und der Zeitreihenvariation der Ausgabe des zweiten optischen Sensors basierend auf einer zeitlichen Verschiebung zwischen dem ersten Erfassungszeitpunkt und dem zweiten Erfassungszeitpunkt zu korrigieren und die Pulswellengeschwindigkeit zu berechnen.

6. Detektionsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei sowohl der erste optische Sensor als auch der zweite optische Sensor mehrere optische Sensoren umfassen.

7. Detektionsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei sich eine Wellenlänge des Lichts in einem Bereich von 500 nm bis 950 nm befindet.

8. Detektionsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Prozessor konfiguriert ist, ein Auftreten eines Pulses basierend auf einer Beziehung eines Grades der Amplitude der Ausgabe in der Zeitreihenvariation der Ausgabe des ersten optischen Sensors und der Zeitreihenvariation der Ausgabe des zweiten optischen Sensors zu einem vorgegebenen Amplitudenreferenzwert zu bestimmen.

9. Detektionsvorrichtung nach Anspruch 8, wobei der Prozessor konfiguriert ist, ein Auftreten einer Spitze oder eines Tiefpunkts in einem Zyklus der Amplitude, die in der Zeitreihenvariation der Ausgabe des ersten optischen Sensors und der Zeitreihenvariation der Ausgabe des zweiten optischen Sensors enthalten ist, als ein Auftreten eines Pulses zu identifizieren.

Es folgen 17 Seiten Zeichnungen

FIG.1

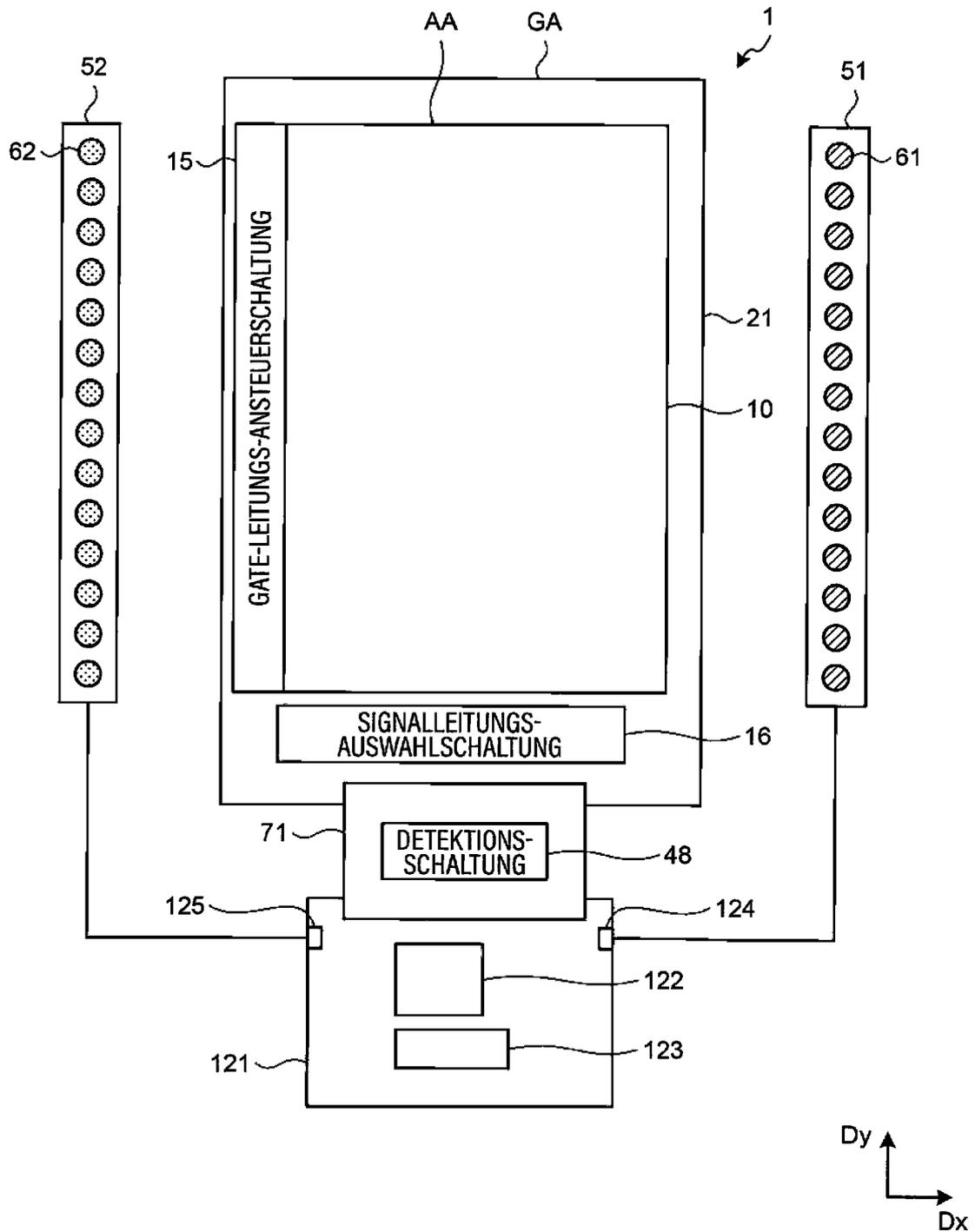


FIG.2

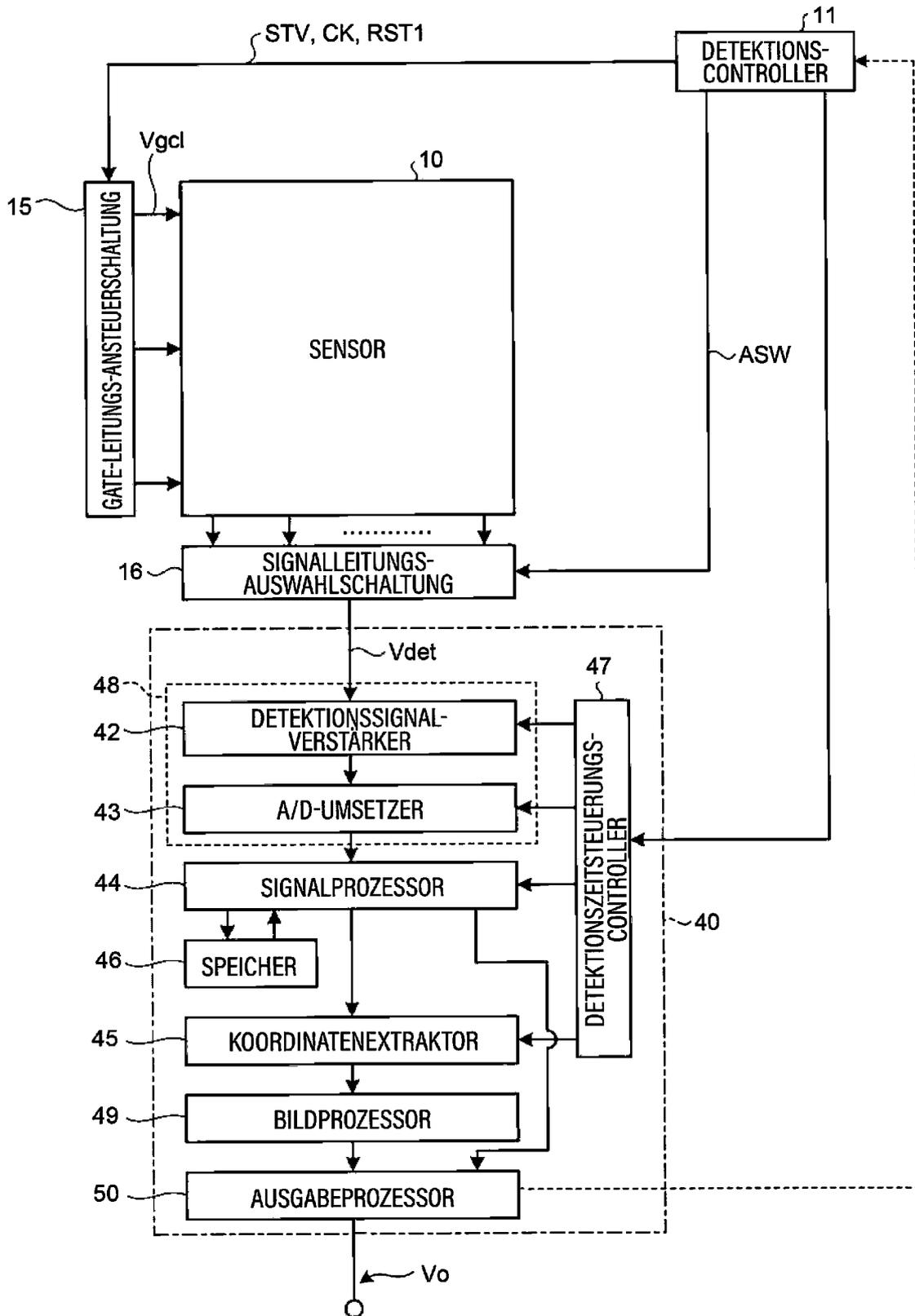


FIG.3

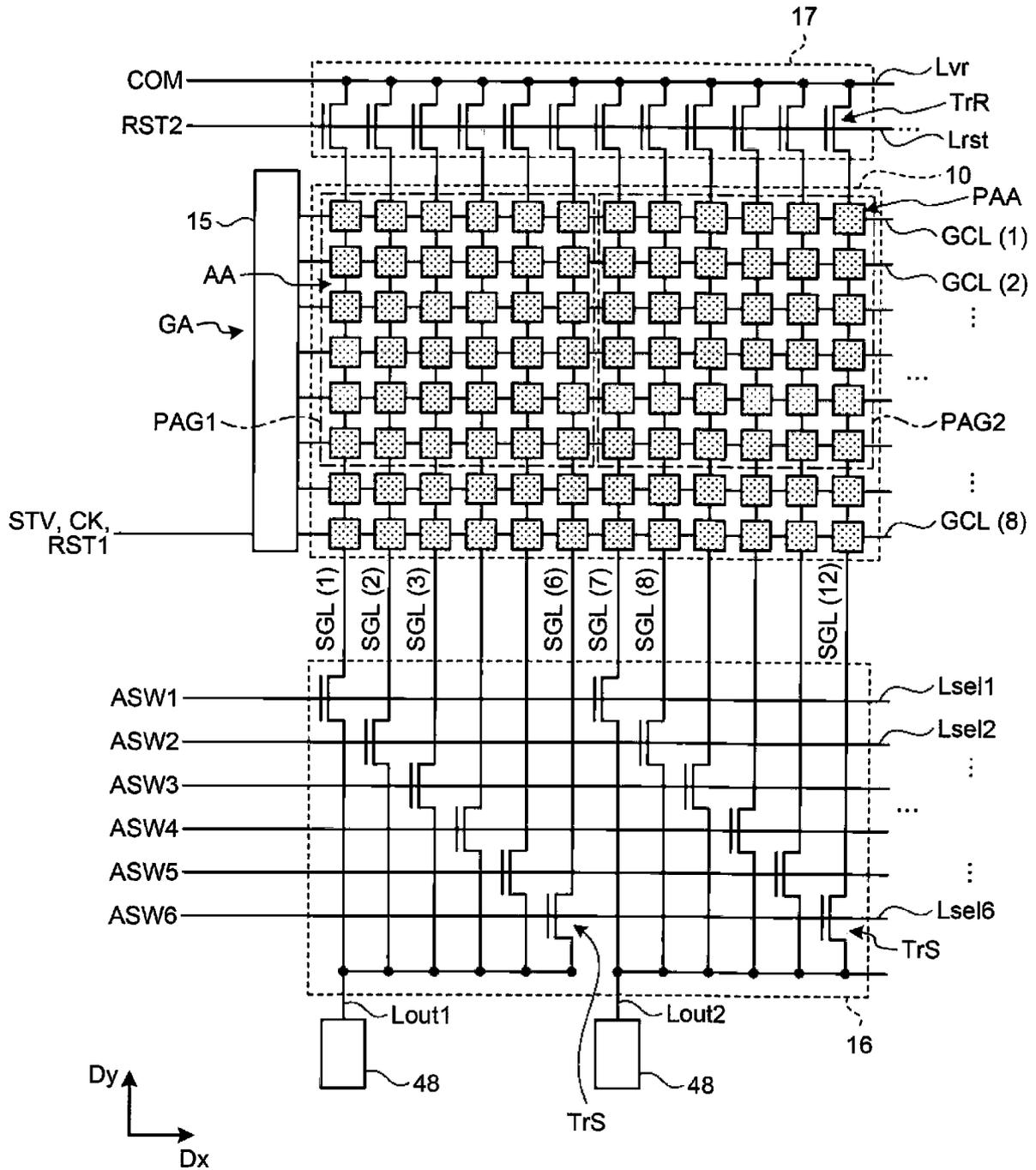


FIG.4

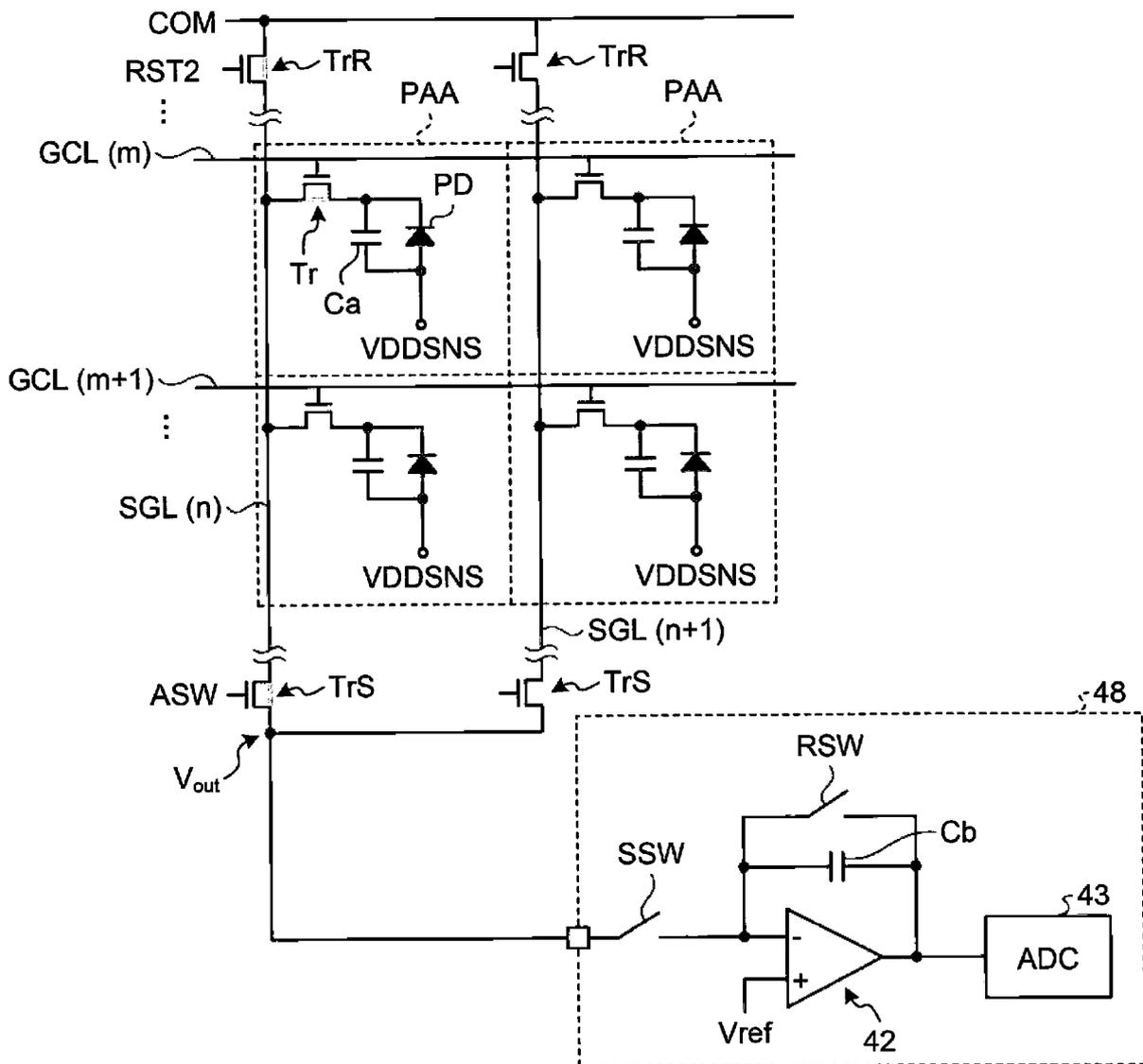


FIG.5

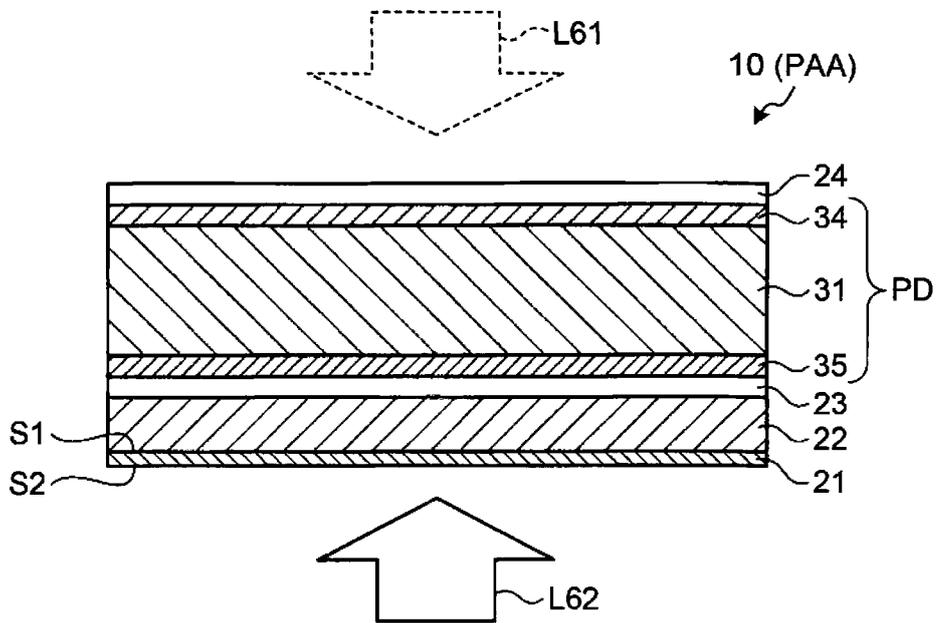


FIG.6

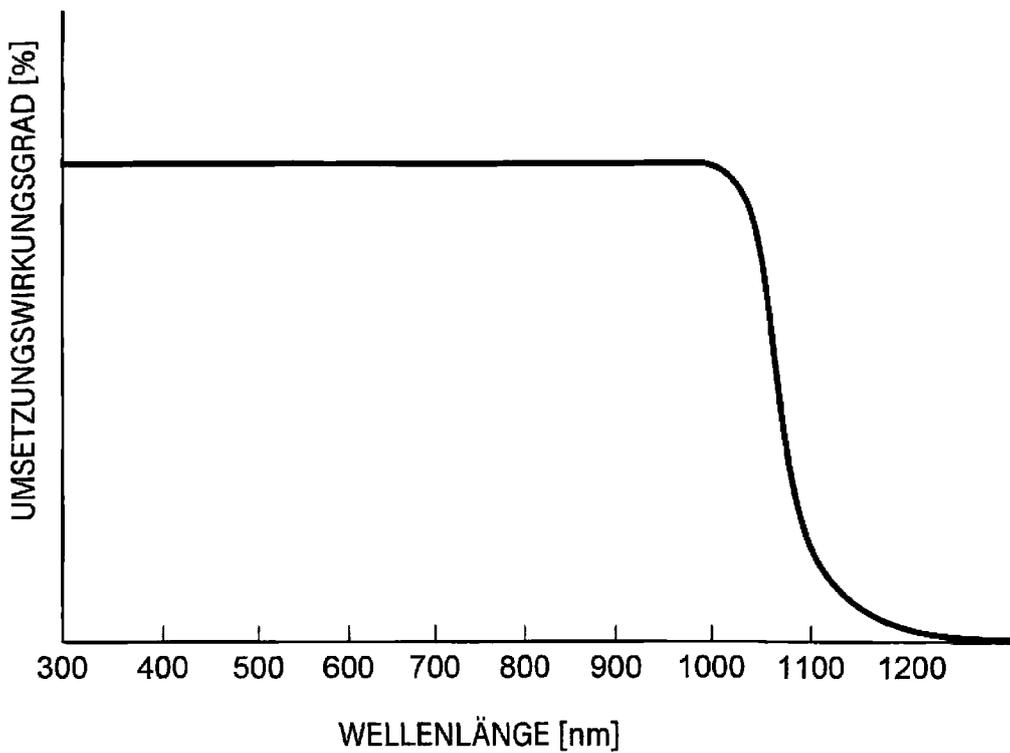


FIG.7

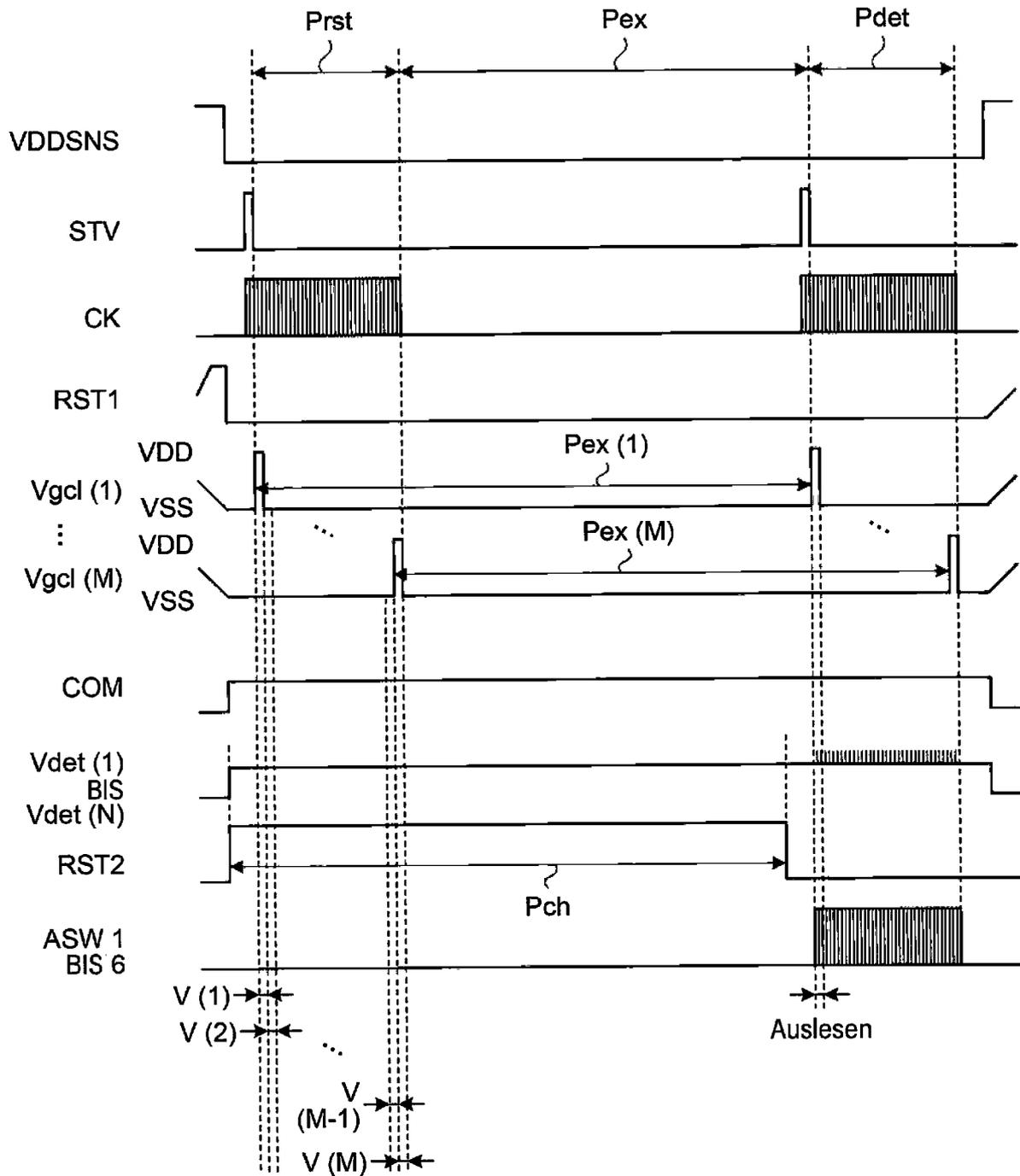


FIG.8

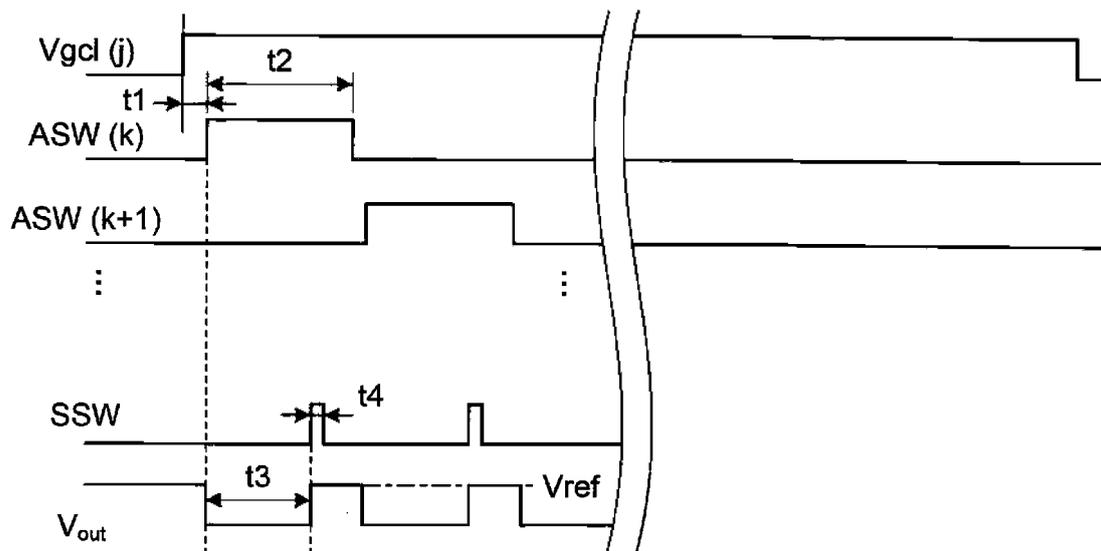


FIG.9

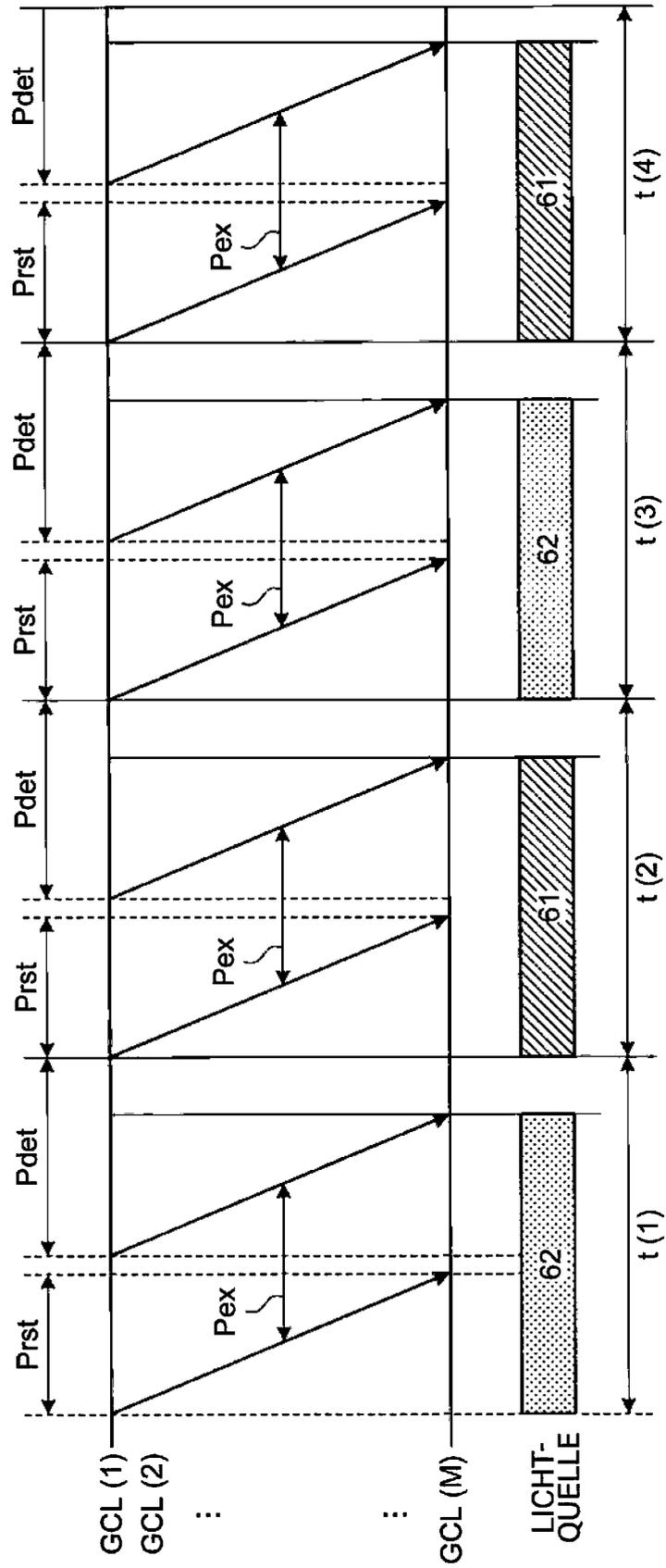


FIG.10

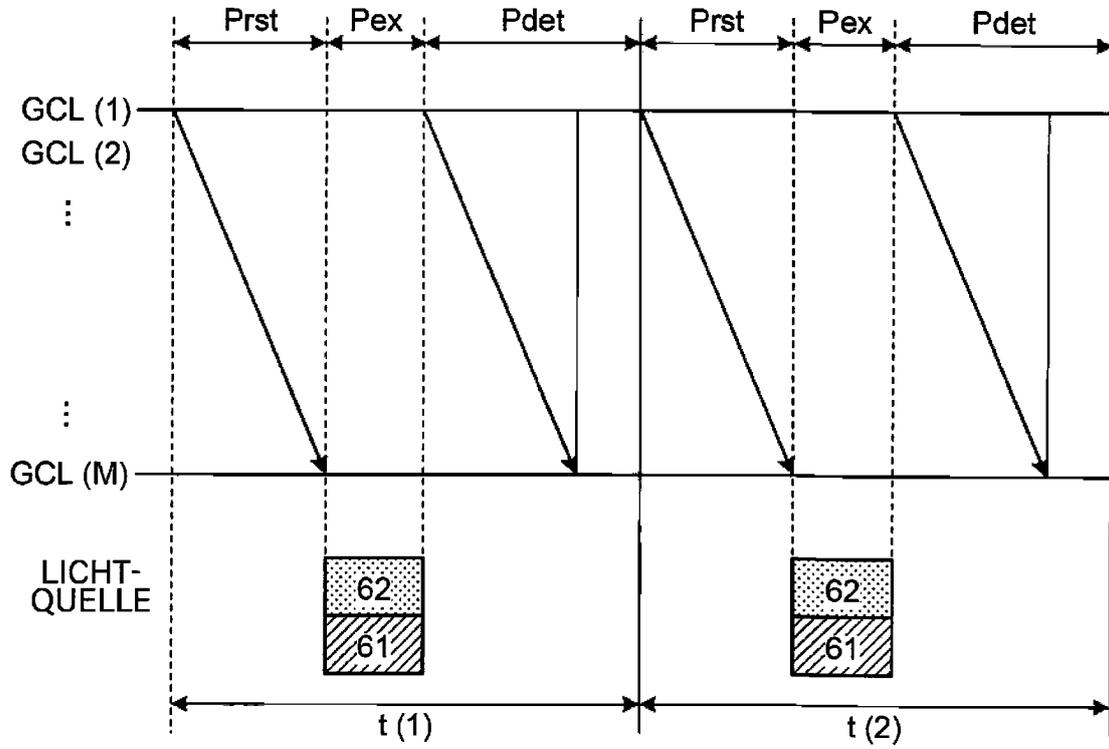


FIG.11

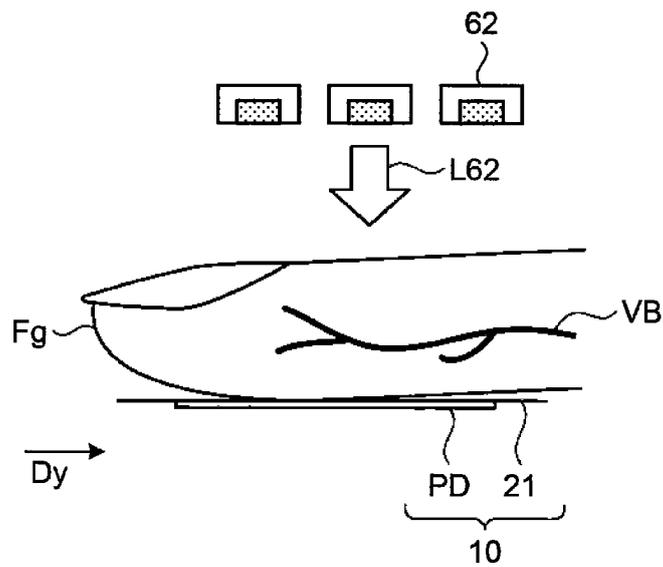


FIG.12

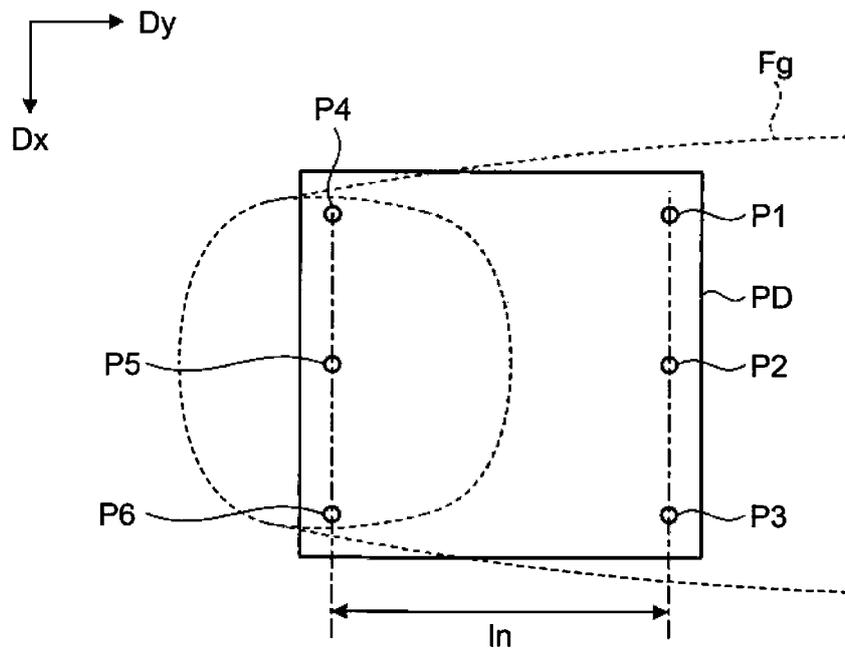


FIG.13

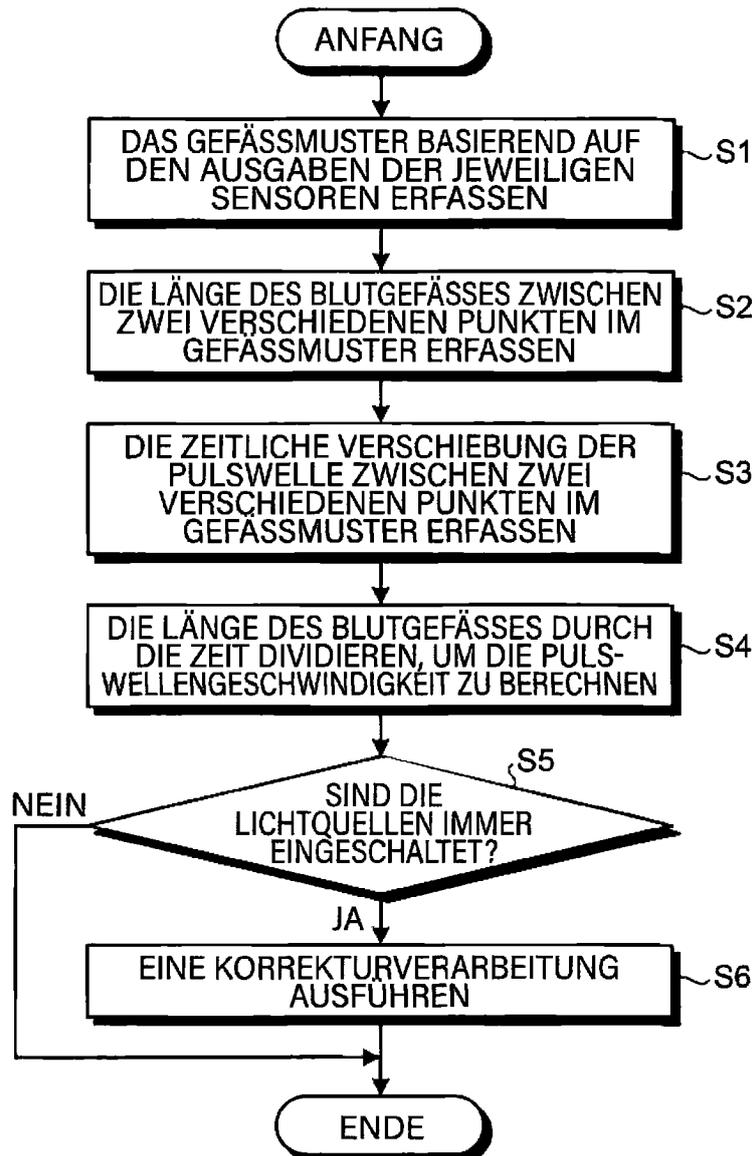


FIG.14

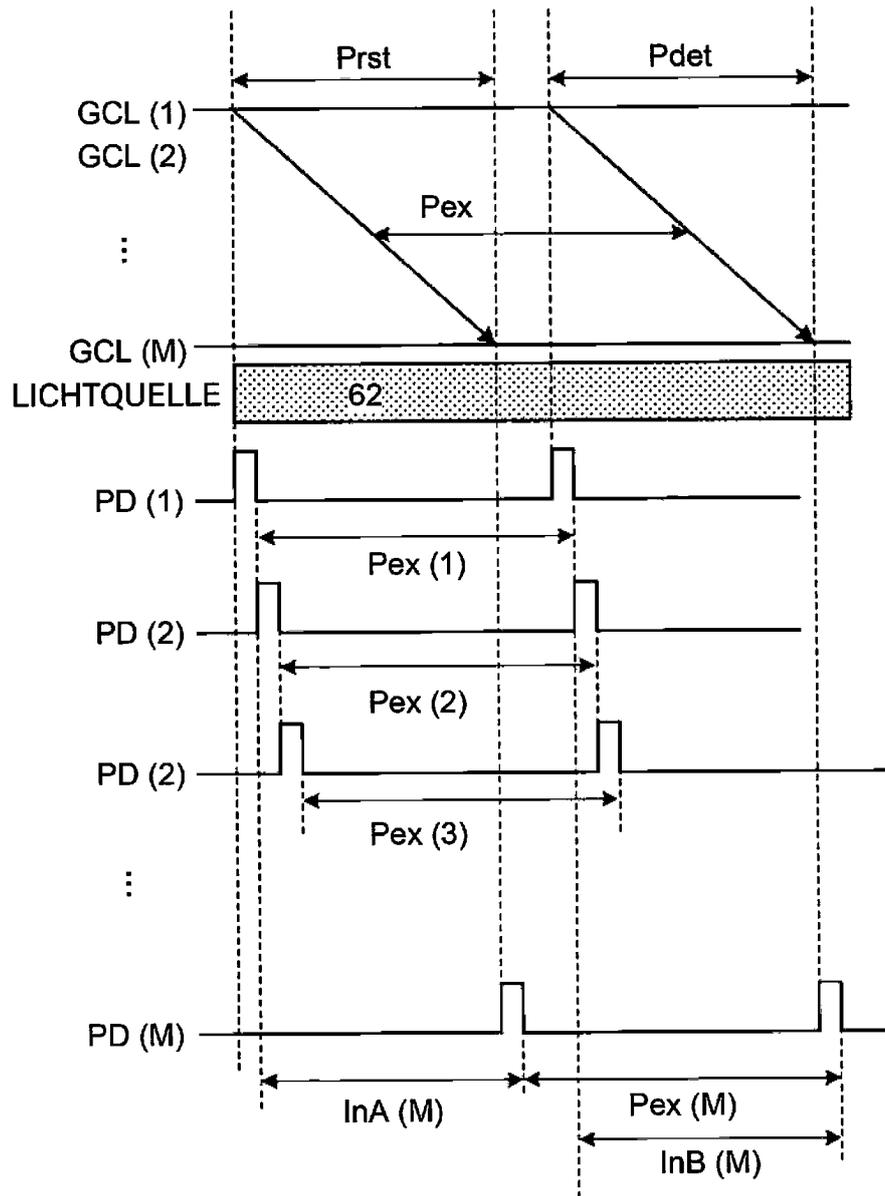


FIG.15

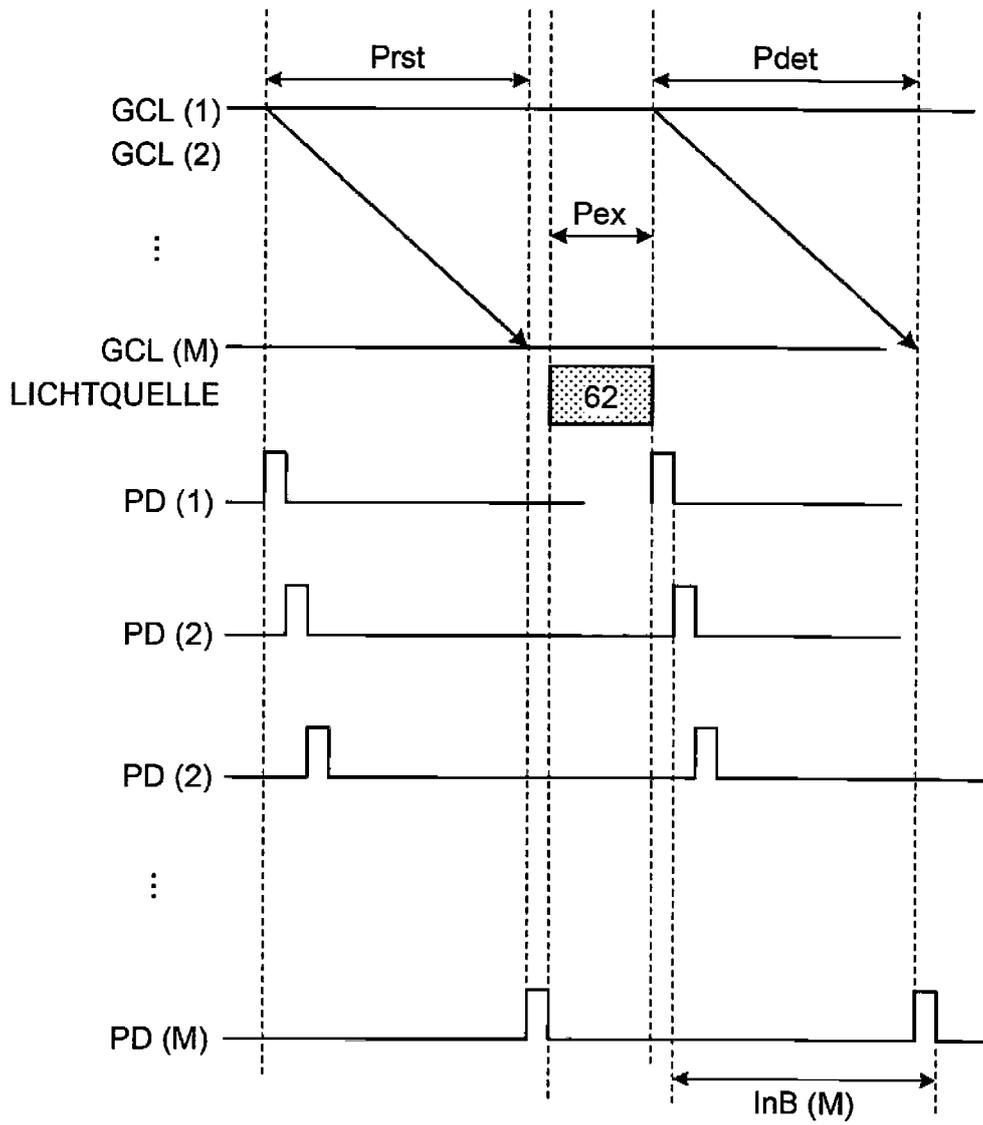


FIG.16

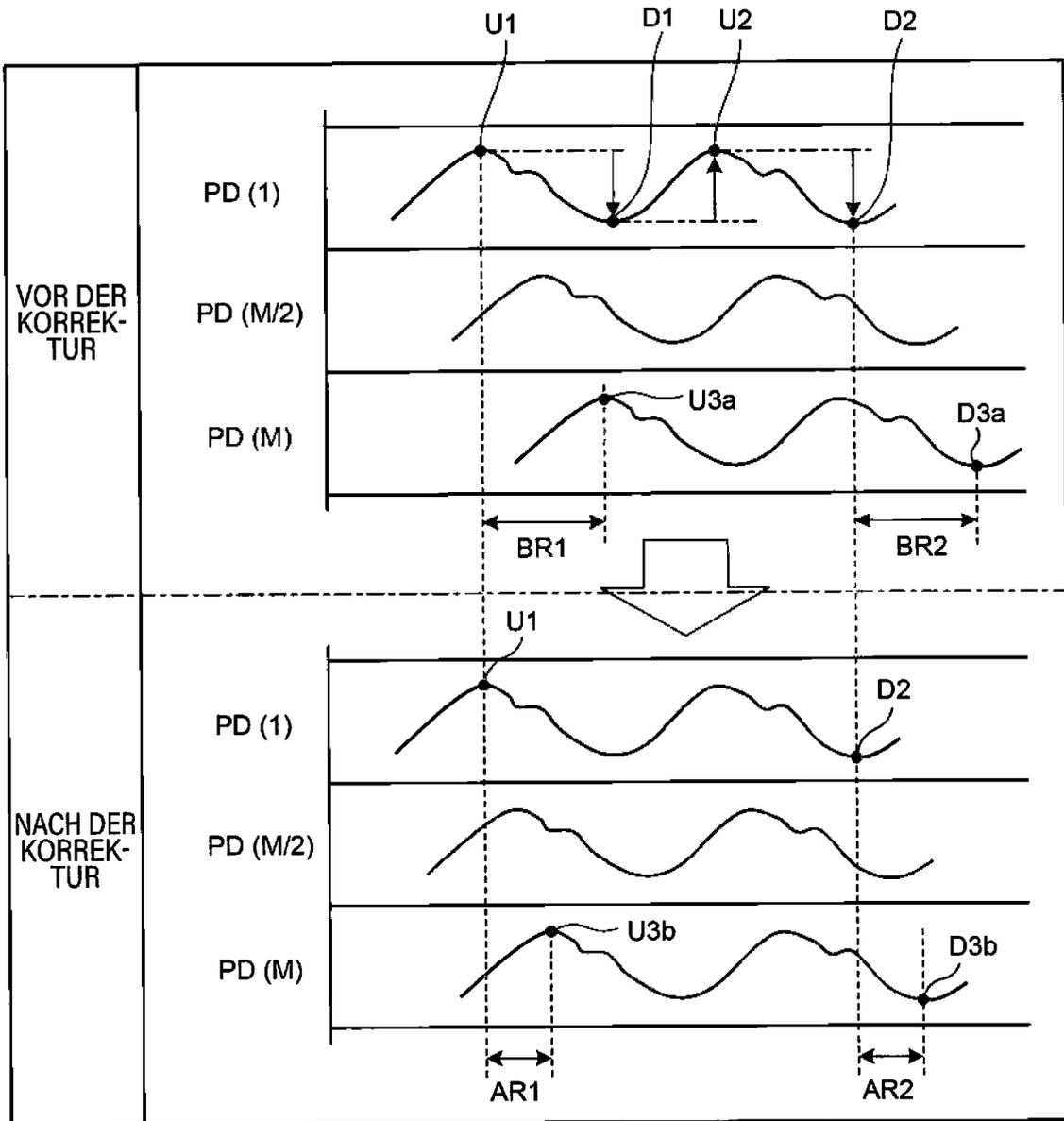


FIG.17

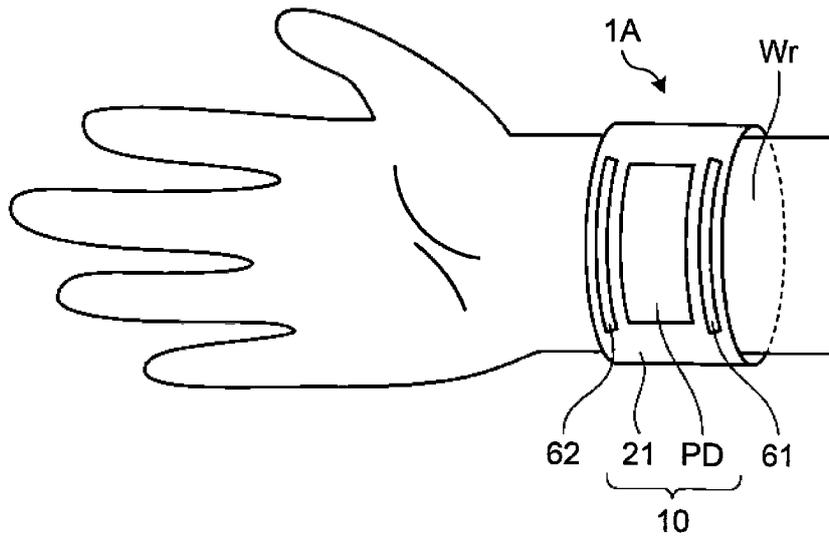


FIG.18

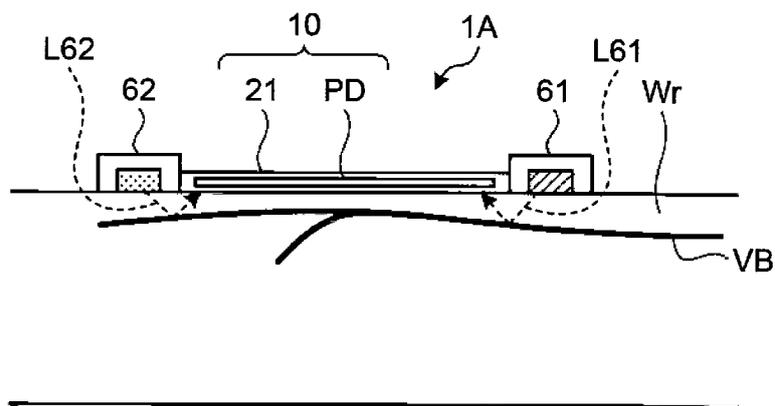


FIG.19

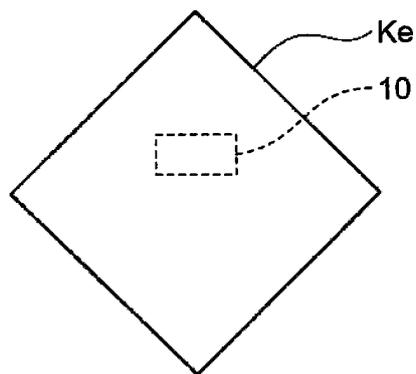


FIG.20

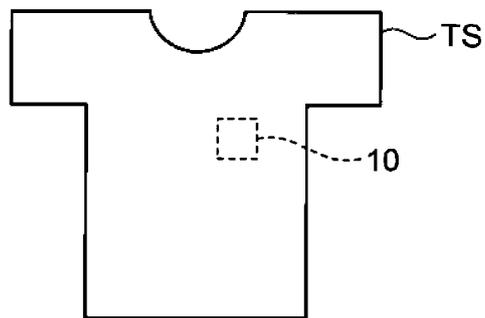


FIG.21

