



(10) **DE 11 2014 006 152 B3** 2018.10.11

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **11 2014 006 152.2**

(22) Anmeldetag: **22.01.2014**

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **11.10.2018**

(51) Int Cl.: **H04N 5/232** (2006.01)

**G02B 21/00** (2006.01)

**H04N 5/225** (2006.01)

**H04N 5/341** (2011.01)

**H04N 1/195** (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**2013-018124 01.02.2013 JP**

(62) Teilung aus:  
**11 2014 000 240.2**

(62) Teilung in:  
**11 2014 007 307.5**

(73) Patentinhaber:  
**HAMAMATSU PHOTONICS K.K., Hamamatsu-shi,  
Shizuoka, JP**

(74) Vertreter:  
**HOFFMANN - EITLE Patent- und Rechtsanwälte  
PartmbB, 81925 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Toda, Eiji, Hamamatsu-shi, Shizuoka, JP;  
Kameyama, Takuo, Hamamatsu-shi, Shizuoka, JP**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

<b>US</b>	<b>8 237 835</b>	<b>B1</b>
<b>WO</b>	<b>2011/ 145 342</b>	<b>A1</b>
<b>WO</b>	<b>2012/ 002 893</b>	<b>A1</b>

(54) Bezeichnung: **Bilderfassungsvorrichtung und Bildgebungsvorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Bildaufnahmevorrichtung (19) zum Durchführen einer Signalauslese durch ein rollierendes Auslesen von jeder einer Vielzahl von Pixelreihen (19d), umfassend:

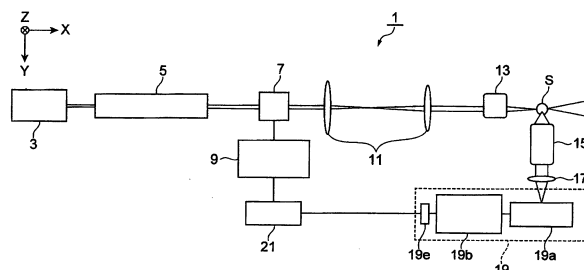
einen Lichtempfangsabschnitt (19a, 19c), in dem die Vielzahl von Pixelreihen (19d) angeordnet sind;

einen Bildaufnahmesteuerabschnitt (19b) zum Steuern eines Signalauslesens des Lichtempfangsabschnitts (19a, 19c); und

einen Externes-Signal-Empfangsabschnitt (19e), gekoppelt mit dem Bildaufnahmesteuerabschnitt (19b), wobei der Externes-Signal-Empfangsabschnitt (19e) konfiguriert ist zum Empfangen eines externen Signals,

wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt (19b) konfiguriert ist zum Steuern des Signalauslesens durch Steuern eines Startzeitpunkts des Signalauslesens von jeder Pixelreihe (19d) basierend auf dem externen Signal und einem Antriebsschalt, und

wobei das externe Signal ein Signal ist zum Einstellen eines Intervalls ( $\Delta T1$ ,  $\Delta T1'$ ) des Startzeitpunkts des Signalauslesens zwischen benachbarten Pixelreihen, das berechnet wird, so dass eine Belichtung jeder Pixelreihe, die einen Beleuchtungsbereich (R1) auf dem Lichtempfangsabschnitt betritt, sequentiell startet, synchron mit einer Bewegung des Beleuchtungsbereichs (R1).



**Beschreibung**

## Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Bilderfassungssystem und eine Bildaufnahmeverrichtung zum Erfassen eines Bildes eines Betrachtungsobjekts.

## Hintergrund

**[0002]** In letzter Zeit sind CMOS (Komplementär-Metall-Oxid-Halbleiter) Kameras bei der Beobachtung von Licht von einem Objekt verwendet worden. Die CMOS-Kameras sind allgemein vorteilhafter im Hinblick auf hohe Auslesegeschwindigkeit, Fähigkeit zum einfachen partiellen Auslesen usw. als CCD (Charge Coupled Device, Ladungskupplungsvorrichtung)-Kameras.

**[0003]** Die Nicht-Patentliteratur 1 unten und Patentliteratur 1 unten offenbaren die Verwendung eines CMOS-Sensors als ein Bildaufnahmeelement in einem Lichtblatt- („light sheet“)-Fluoreszenz-Mikroskopsystem (Lichtblattmikroskopsystem). In diesem Mikroskopsystem wird ein Beobachtungsobjekt aufgenommen, während das Beobachtungsobjekt mit einem Anregungsstrahl abgetastet wird und diese Abtastung mit dem Anregungsstrahl wird mit dem Rollverschluss- (Rolling Shutter) Betrieb des CMOS-Sensors synchronisiert.

## Zitateliste

## Patentliteratur

**[0004]** Patentliteratur 1: Internationale Veröffentlichung WO 2011/120629

**[0005]** WO 2011/ 145 342 A1 zeigt eine Bildaufnahmeverrichtung mit einer Pixeleinheit und einer Zeitsteuereinheit, die einen Belichtungsstartpunkt und einen Auslesezeitpunkt nach der Belichtung bereitstellt.

**[0006]** US 2013 / 0 063 653 A1 offenbart eine Bildaufnahmeverrichtung zur Signalauslese durch rollierendes Auslesen. Eine Zeitsteuerung steuert einen Belichtungsstartpunkt und einen Auslesezeitpunkt, so dass ein Zeitintervall zwischen dem Belichtungsstartpunkt und dem Auslesezeitpunkt länger als eine Frame-rate ist.

**[0007]** Schließlich beschreiben sowohl US 8 237 835 B1 als auch WO 2012/ 002 893 A1 eine Bildaufnahmeverrichtung, bei der Pixelreihen rollierend ausgelesen werden.

## Nicht-Patentliteratur

**[0008]** Nicht-Patentliteratur 1: Eugen Baumgart und Ulrich Kubitscheck, „Scanned light sheet microscopy with confocal slit detection“, OPTICS EXPRESS, Band 20, Nr. 19, Seiten 21805-21814, 3. September 2012

## Erfindungszusammenfassung

## Technisches Problem

**[0009]** Bei dem vorstehenden konventionellen Mikroskopsystem ist es jedoch schwierig, der Abtastgeschwindigkeit des Anregungslichtes einen Freiheitsgrad zu geben, weil die Abtastung mit dem Anregungsstrahl mit dem Rollverschlussbetrieb des CMOS-Sensors zu synchronisieren ist. Als Ergebnis tendiert das konventionelle Mikroskopsystem unter einer Vielzahl von Bedingungen für verschiedene Beobachtungsobjekte dazu, keine flexible Beobachtung zu gestatten.

**[0010]** Daher ist die vorliegende Erfindung im Hinblick auf dieses Problem gemacht worden und es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Bilderfassungssystem und eine Bildaufnahmeverrichtung bereitzustellen, die flexible Beobachtung mit einem hohen Freiheitsgrad ermöglichen, der einer Abtastgeschwindigkeit von Beleuchtungslicht an dem Beobachtungsobjekt gegeben wird.

## Problemlösung

**[0011]** Um das obige Problem zu lösen, ist ein Bilderfassungssystem gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ein Bilderfassungssystem gemäß den Merkmalen nach Anspruch 15.

**[0012]** Als eine andere Lösung ist eine Bildaufnahmeverrichtung gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung eine Bildaufnahmeverrichtung gemäß den Merkmalen nach Anspruch 1. Weitere vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den jeweiligen Unteransprüchen.

## Vorteilhafter Erfindungseffekt

**[0013]** Die vorliegende Erfindung hat flexible Betrachtung mit einem höheren Freiheitsgrad, welcher der Abtastgeschwindigkeits des Beleuchtungslichts am Betrachtungsobjekt gegeben wird, ermöglicht.

## Figurenliste

**Fig. 1** ist eine Aufsicht, die eine schematische Konfiguration eines Bilderfassungssystems 1 gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

**Fig. 2** ist eine Seitenansicht, die eine schematische Konfiguration des Bilderfassungssystems 1 in **Fig. 1** zeigt.

**Fig. 3** ist eine Zeichnung, die Beziehungen zwischen Abtastzuständen des Beleuchtungslichtes an einer Probe S und einer beleuchteten Region mit einem Fluoreszenz-Bild auf einem Bildaufnahmeelement 19a im Bilderfassungssystems 1 in **Fig. 1** zeigt.

**Fig. 4** ist eine Zeichnung, die Abtastzustände einer beleuchteten Region R1 auf einer Lichtempfangsoberfläche 19c der Bildaufnahmeverrichtung 19 in **Fig. 1** und Timings von Belichtung und Signalauslesen in jeder Pixelreihe 19d der Lichtempfangsoberfläche 19c, gesteuert entsprechend den Abtastzuständen, zeigt.

**Fig. 5** ist ein Timing-Diagramm, das eine Beziehung zwischen Belichtungsperioden und Signalausleseperioden zeigt, die für entsprechende Pixelreihe 19d in der Bildaufnahmeverrichtung 19 in **Fig. 1** eingestellt sind.

**Fig. 6** ist eine Zeichnung, welche die beleuchtete Region R1 auf der Lichtempfangsoberfläche 19c der Bildaufnahmeverrichtung 19 in **Fig. 1** und eine Belichtungsregion R2 der Lichtempfangsoberfläche 19c, eingestellt entsprechend dazu, durch einen Bildaufnahmesteuerabschnitt 19b zeigt.

**Fig. 7** ist ein Timing-Diagramm, das die für die entsprechenden Pixelreihen 19d auf der Lichtempfangsoberfläche 19c eingestellten Belichtungsperioden zeigt, wenn die Anzahl von Reihen der Belichtungsregion R2 durch den Bildaufnahmesteuerabschnitt 19b in **Fig. 1** gesteuert wird.

**Fig. 8** ist ein Timing-Diagramm, das die für die entsprechenden Pixelreihe 19d auf der Lichtempfangsoberfläche 19c eingestellten Belichtungsperioden zeigt, wenn die Anzahl von Reihen der Belichtungsregion R2 durch den Bildaufnahmesteuerabschnitt 19b in **Fig. 1** gesteuert wird.

**Fig. 9** ist ein Timing-Diagramm, das die für die entsprechenden Pixelreihe 19d auf der Lichtempfangsoberfläche 19c eingestellten Belichtungsperioden zeigt, wenn die Anzahl von Reihen der Belichtungsregion R2 durch den Bildaufnahmesteuerabschnitt 19b in **Fig. 1** gesteuert wird.

**Fig. 10** sind Timing-Diagramme, welche die Beziehung zwischen Belichtungsperioden und Signalausleseperioden, die für die jeweiligen Pixelreihe 19d in der Bildaufnahmeverrichtung 19 eingestellt sind, in einem Modifikationsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigen.

**Fig. 11** sind Timing-Diagramme, die eine Beziehung zwischen Belichtungsperioden und Signalausleseperioden, die für jeweilige Pixelreihe 19d in der Bildaufnahmeverrichtung 19 eingestellt sind, in einem anderen Modifikationsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigen.

**Fig. 12** sind Timing-Diagramme, die eine Beziehung zwischen Belichtungsperioden und Signalausleseperioden, die für jeweilige Pixelreihe 19d in der Bildaufnahmeverrichtung 19 eingestellt sind, in einem anderen Modifikationsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigen.

#### Beschreibung von Ausführungsformen

**[0014]** Ausführungsformen des Bilderfassungssystems und der Bildaufnahmeverrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung werden unten im Detail unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. In der Beschreibung der Zeichnungen werden dieselben Elemente durch dieselben Bezugszeichen ohne redundante Beschreibung bezeichnet. Es sei angemerkt, dass jede der Zeichnungen aus illustrativen Zwecken vorgenommen wurde und der Beschreibung unterworfenen Teile mit besonderer Hervorhebung dargestellt sind. Aus diesem Grund sind Abmessungsverhältnisse entsprechende Elemente in den Zeichnungen nicht immer mit den tatsächlichen koinzident.

**[0015]** **Fig. 1** ist eine Aufsicht, welche schematische eine Konfiguration des Bilderfassungssystems 1 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt, und **Fig. 2** ist eine Seitenansicht des in **Fig. 1** gezeigten Bilderfassungssystems 1. Das Bilderfassungssystems 1 der vorliegenden Ausführungsform ist eine Vorrichtung zum Aufbringen von Beleuchtungslicht auf eine Probe (Objekt) S und Erfassen eines resultierenden Fluoreszenzbildes (Bild). In der Beschreibung wird nachfolgend eine X-Achsenrichtung als eine Richtung längs einer optischen Achse eines Beleuchtungsoptiksystems des auf die Probe S aufgebrachten Beleuchtungslichts definiert, eine Y-Achsenrichtung als eine Richtung längs einer optischen Achse eines Detektionsoptiksystems für Fluoreszenz von der Probe S rechtwinklig zur X-Achsenrichtung, und eine Z-Achsenrichtung als eine Richtung rechtwinklig zur X-Achsenrichtung und der Y-Achsenrichtung. Es sei angemerkt, dass das Bilderfassungssystem 1 nicht auf die Konfiguration zum Erfassen des Fluoreszenzbildes der Probe S beschränkt sein muss, sondern eine Konfiguration zum Erfassen eines Reflektionsbildes, eines Transmissionsbildes oder eines Streubildes der Probe S aufweisen kann, oder eines von verschiedenen Bilderfassungssystemen wie etwa Mikroskopsystemen und Flusszytometern verschiedener Konfigurationen sein kann, wie etwa eine Hellfeld-Mikroskopanordnung, eine Dunkelfeld-Mikroskopanordnung und Reflektions-Mikroskopanordnung.

**[0016]** Das Bilderfassungssystem **1** ist konfiguriert, zu beinhalten: eine Lichtquelle **3**, die das Beleuchtungslicht einer vorbestimmten Wellenlänge zur Anregung einer Fluoreszenzsubstanz in der Probe **S** ausgibt; einen Optiskanner (Lichtabtasteinheit) **7**, der das Beleuchtungslicht aus der Lichtquelle **3** durch ein Lichtführungsmittel **5** erhält; eine Optiskannersteuereinheit (Lichtabtaststeuereinheit) **9**, welche den Optiskanner **7** steuert; ein Relais-Optiksystem (Beleuchtungsoptiksystem) **11**, welches das Beleuchtungslicht aus dem Optiskanner **7** führt; eine Objektivlinse (Beleuchtungsoptiksystem) **13**, welche das durch das Relais-Optiksystem **11** geführte Beleuchtungslicht zur Probe **S** konvergiert; eine Objektivlinse (Detektionsoptiksystem) **15**, die Fluoreszenz aus der Probe **S** konvergiert; ein Relais-Optiksystem (Detektionsoptiksystem) **17**, welche die Fluoreszenz aus der Objektivlinse **15** führt; eine Bildaufnahmevorrichtung **19**, die ein Fluoreszenzbild von der Probe **S**, geführt durch das Relais-Optiksystem **17**, erfasst; und eine Berechnungseinheit **21**, die elektrisch mit der Bildaufnahmevorrichtung **19** und der Optiskanner-Steuerereinheit **9** verbunden ist. Das durch die Bildaufnahmevorrichtung **19** erfasste Fluoreszenzbild wird durch ein (nicht gezeigtes) Ausgabemittel, wie etwa eine mit dem Bilderfassungssystems **1** gekoppelte Anzeigenvorrichtung, ausgegeben.

**[0017]** Das Lichtführungsmittel **5** kann aus einem Lichtleiter wie etwa einer Einzelmodusfaser aufgebaut sein, oder aus einem anderen Typ von Lichtleiter oder einer Linse aufgebaut sein. Der Optiskanner **7** tastet mit Beleuchtungslicht aus dem Lichtführungsmittel **5** zumindest in einer Richtung ab (z. B. in einer Richtung entlang der XZ-Ebene in **Fig. 2**). Beispielsweise ist der Optiskanner **7** ein Galvanometer-Scanner, der einen Galvanometer-Spiegel enthält. Der Optiskanner **7** tastet mit dem Beleuchtungslicht ab, wodurch einer mit dem in der Probe **S** über das Relais-Optiksystem **11** und die Objektivlinse **13** konvergiertem Beleuchtungslicht beleuchteten Region ermöglicht wird, zumindest in eine Richtung bewegt zu werden (z. B. in der Z-Achsenrichtung in **Fig. 2**). Es wird hier angemerkt, dass das Beleuchtungslicht, das auf die Probe **S** aus der Lichtquelle **3** über das Lichtführungsmittel **5**, den Optiskanner **7**, das Relais-Optiksystem **11** und die Objektivlinse **13** aufgebracht wird, Licht einer Punktform oder Licht einer Blattform, das sich in einer Richtung ausbreitet (beispielsweise in der Y-Achsenrichtung), sein kann.

**[0018]** Die Bildaufnahmevorrichtung **19** ist eine Vorrichtung, die ein Bildaufnahmeelement **19a**, das einen Lichtempfangsabschnitt beinhaltet, in welchem einem Mehrzahl von Pixelreihen angeordnet sind, und einen Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** zum Steuern der Belichtung und des Signalauslesens des Bildaufnahmeelements **19a** beinhaltet und die eine Signalauslesung durch rollierendes Auslesen jeder der Mehrzahl von Pixelreihen aus dem Nicht-Emp-

fangsabschnitt durchführen kann. Beispielsweise ist die Bildaufnahmevorrichtung **19** eine Kamervorrichtung, die einen CMOS-Bildsensor enthält, und Belichtung und Signalauslesen durch den sogenannten rollierenden Verschluss des CMOS-Bildsensors ermöglicht. Die mit dieser Bildaufnahmevorrichtung **19** gekoppelte Berechnungseinheit **21** besteht aus einer Informationsverarbeitungseinheit wie etwa einem persönlichen Computer und ist konfiguriert, ein Signal zu einer Abtastgeschwindigkeit des Optiskanners **7** aus der Optiskanner-Steuerereinheit **9** zu empfangen, ein Signal zum Steuern der Belichtung und des Signalauslesens jeder der Pixelreihen der Bildaufnahmevorrichtung **19** zu erzeugen, basierend auf dem empfangenen Signal, und das erzeugte Signal an den Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** der Bildaufnahmevorrichtung **19** zu senden (die Details davon werden später beschrieben).

**[0019]** Untenstehend werden die Beziehungen zwischen den Abtastzuständen des Beleuchtungslichts an der Probe **S** und der beleuchteten Region mit dem Fluoreszenzbild im Bildaufnahmeelement **19a** im Bilderfassungssystem **1** unter Bezugnahme auf **Fig. 3** beschrieben. **Fig. 3(a)** bis (d) sind Seitenansichten, welche die Abtastzustände des Beleuchtungslichts an der Probe **S** in Zeitreihe zeigen und **Fig. 3(e)** bis (h) zeigen fokussierte Zustände des Fluoreszenzbildes auf dem Bildaufnahmeelement **19a** entsprechend den Abtastzuständen jeweils von **Fig. 3(a)** bis **Fig. 3(d)**.

**[0020]** Wie in **Fig. 3(a)** bis (d) gezeigt, bewegt sich (oder wird abgetastet) das auf die Probe **S** durch Abtasten des Optiskanners **7** aufgebrachte Beleuchtungslicht längs einer Richtung (der Z-Achsenrichtung). Das Bildaufnahmeelement **19a**, wie in **Fig. 3(e)** bis (h) gezeigt, ist hier so konfiguriert, dass seine Lichtempfangsoberfläche (Lichtempfangsabschnitt) **19c** so angeordnet ist, dass sie rechtwinklig zur optischen Achse (der Y-Achsenrichtung) des Detektionsoptiksystems ist und so, dass die Mehrzahl von Pixelreihen **19d** zum Erfassen des Fluoreszenzbildes, das auf die Lichtempfangsoberfläche **19c** fokussiert ist, längs der Z-Achsenrichtung angeordnet sind. Durch die Anordnung und Konfiguration des Bildaufnahmeelements **19a** wie oben beschrieben, bewegt sich (oder wird abgetastet) die beleuchtete Region **R1** mit dem Fluoreszenzbild der Probe **S**, fokussiert auf die Lichtempfangsoberfläche **19c** längs der Anordnungsrichtung (der Z-Achsenrichtung) der Mehrzahl von Pixelreihen **19d** gemäß der Bewegung eines Fluoreszenz erzeugten Bereichs in der Probe **S** mit der Abtastung durch das Beleuchtungslicht durch den Optiskanner **7**. Der Bereich der beleuchteten Region **R1** kann auf eine Vielzahl von Bereiche eingestellt werden, und im Beispiel von **Fig. 3** werden das gesamte Beleuchtungsoptiksystem und Detektionsoptiksystem so eingestellt, dass die beleuchtete

Region R1 in einem Bereich eingestellt ist, um vier Linien von Pixelreihen **19d** abzudecken.

**[0021]** Das Nachfolgende beschreibt den Betrieb von Belichtung und Signalauslesen der Bildaufnahmeverrichtung **19** gemäß der Abtastung der beleuchteten Region der Probe S in Bezugnahme auf **Fig. 4**. **Fig. 4(a)** bis (e) sind Seitenansichten, welche chronologisch Abtastzustände der beleuchteten Region R1 auf der Lichtempfangsoberfläche **19c** der Bildaufnahmeverrichtung **19** zeigen und **Fig. 4(f)** bis (j) sind Timing-Diagramme, die Timings von Belichtung und Signalauslesen in jeder Pixelreihe **19(d)** der Lichtempfangsoberfläche **19c** zeigen, gesteuert entsprechend jeweils den Abtastzuständen der **Fig. 4(a)** bis **Fig. 4(e)**.

**[0022]** Wie in **Fig. 4(a)** bis (e) gezeigt, steuert die Optikscanner-Steuereinheit **9** die Abtastgeschwindigkeit SP0 des Optikscanners **7** so, dass die Bewegungsgeschwindigkeit der Lichtempfangsoberfläche **19c** zu einer vorbestimmten Geschwindigkeit SP1 wird. Eine solche Relation zwischen der Abtastgeschwindigkeit SP0 und der Bewegungsgeschwindigkeit SP1 wird durch die Konfiguration des Optikscanners **7**, durch einen durch die Konfiguration des das Relais-Optiksystem **11** und die Objektivlinse **13** enthaltende Beleuchtungsoptiksystem definierten Parameter und einen durch das die Objektivlinse **15** und das Relais-Optiksystem **17** enthaltende Detektionsoptiksystem definierten Parameter festgelegt.

**[0023]** Entsprechend den Abtastzuständen der Beleuchtungsregion R1 wie oben beschrieben, werden Timings von Belichtung und Signalauslesen in jeder Pixelreihe **19d** durch den Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** gesteuert. Spezifisch führt der Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** Steuerung so aus, dass eine Signalausleseperiode zum Auslesen eines Ladungssignals unmittelbar nach einer Belichtungsperiode, die eine Periode zur Belichtung mit dem Fluoreszenzbild und Akkumulierung des Ladesignals ist, für jede der Pixelreihe **19d** eingestellt wird, und so, dass eine Periode wiederholt wird, welche die Belichtungsperiode und die Signalausleseperiode in einem vorbestimmten Zyklus enthalten. Längen der Belichtungsperiode und Signalausleseperiode und Startzeitpunkte und Endzeitpunkte von ihnen werden basierend auf einem im Inneren erzeugten Antriebstakt eingestellt.

**[0024]** Spezifischer erzeugt der Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** ein Rücksetzsignal RST zu einem Zeitpunkt, welcher mit dem Antriebstakt synchronisiert ist, wenn eine gewisse Pixelreihe 19dn (n ist eine beliebige natürliche Zahl) in die beleuchtete Region R1 eindringt, in Übereinstimmung mit der Abtastung des Optikscanners **7**, um Ladung in der Pixelreihe 19dn abzuleiten und einen Belichtungsprozess zu initiieren (**Fig. 4(a)** und (f)). Danach zählt der Bild-

aufnahmesteuerabschnitt **19b** den Antriebstakt, um so ein Zurücksetzsignal RST zu erzeugen, um die Belichtungsperiode für die in Abtastrichtung angrenzende Pixelreihe 19d(n+1) nach einem Intervall einer vorbestimmten Periode (**Fig. 4(b)** und (g)) zu starten. Auf diese Weise werden Belichtungen aller Pixelreihen **19d** der Lichtempfangsoberfläche **19c** nacheinander gestartet, mit dem Intervall der vorbestimmten Periode zwischen Pixelreihen **19d** angrenzend in der Scanrichtung.

**[0025]** Weiterhin führt der Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** so eine Steuerung durch, dass der Antriebstakt gezählt wird, um ein Auslesestartsignal S1 nach einem Zeitpunkt nach Fortsetzung der Belichtungsperiode der Pixelreihe 19dn eine vorbestimmte Periode T1n lang zu erzeugen, um dadurch das Auslesen des Ladesignals der Pixelreihe 19dn zu starten (**Fig. 4(c)** und (h)). Es wird nämlich das in der Pixelreihe 19dn akkumulierte Ladesignal in eine auszulesende Spannung umgewandelt. Weiterhin führt der Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** eine solche Steuerung durch, dass der Antriebstakt gezählt wird, um ein Ausleseendsignal S2 zu einem Zeitpunkt nach Fortsetzen der Signalausleseperiode der Pixelreihe 19dn eine vorbestimmte Periode T2n lang zu erzeugen, um dadurch das Auslesen des Ladesignals der Pixelreihe 19dn zu beenden (**Fig. 4(d)** und (i)).

**[0026]** Ähnlich stellt der Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** die Signalausleseperiode T2(n+1) für die Pixelreihe 19d(n+1) angrenzend an der Pixelreihe 19dn ein. Beim Signalauslesen durch das rollende Auslesen in der Bildaufnahmeverrichtung **19** müssen die Auslesetimings zwischen den jeweiligen Pixelreihen **19d** unterschiedlich gemacht werden und müssen, um die Belichtungsperioden für die jeweiligen Pixelreihen **19d** gleich zumachen, Belichtungsstarttimings Reihe für Reihe für die Pixelreihen verschoben werden. Im Beispiel von **Fig. 4** stellt der Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** die Erzeugungszeit des Auslesestartsignals S1 mit einer Differenz eines vorbestimmten Intervalls  $\Delta T1$  zwischen angrenzenden Pixelreihe **19d** ein, wodurch der Startzeitpunkt des Signalauslesens um das vorbestimmte Intervall  $\Delta T1$  zwischen angrenzenden Pixelreihen **19d** verschoben wird.

**[0027]** Es wird hierin angemerkt, dass die Differenz (Intervall)  $\Delta T1$  des Startzeitpunkts des Signalauslesens, eingestellt durch den Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b**, durch ein aus der Berechnungseinheit **21** an den Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** gesendetes Steuersignal variabel eingestellt wird. Spezifisch erfasst die Berechnungseinheit **21** Information zu einer Abtastgeschwindigkeit SP0 des Optikscanners **7** aus der Optikscanner-Steuereinheit **9** und berechnet die Bewegungsgeschwindigkeit SP1 der beleuchteten Region R1 auf der Lichtempfangsoberfläche **19c**, basierend auf der Abtastgeschwindigkeit SP0, einem durch eine Vergrößerung des Beleuchtungs-

optiksystems oder dergleichen definierten Parameter und einem durch eine Vergrößerung des Detektionsoptiksystems oder dergleichen definierten Parameter. Weiterhin berechnet die Berechnungseinheit **21** das Intervall des Startzeitpunkts der Belichtungsperiode, um so sequentiell die Belichtung der Pixelreihe **19d**, welche die beleuchtete Region R1 synchron mit der Bewegung der beleuchteten Region R1 auf der Lichtempfangsoberfläche **19c** betritt, zu starten, basierend auf der berechneten Bewegungsgeschwindigkeit SP1 und im Zusammenhang damit bestimmt sie ein Intervall  $\Delta T1'$  des Startzeitpunkts des Signalauslesens zwischen angrenzenden Pixelreihen **19d** aus einem Intervall des Signalauslesens zwischen angrenzenden Pixelreihen **19d**. Dann sendet die Berechnungseinheit **21** das Intervall  $\Delta T1'$  des so berechneten Signalauslesestartzeitpunkts als ein externes Signal an einen externen Signalempfangsabschnitt **19e** der Bildaufnahmeverrichtung **19**. Das so empfangene Intervall  $\Delta T1'$  der Startzeit des Signalauslesens wird als Daten an den Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** gesendet. Dies gestattet es dem Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b**, das Signalauslesen jeder Pixelreihe zu steuern, zum Beispiel den Startzeitpunkt des Signalauslesens jeder Pixelreihe, basierend auf dem Intervall  $\Delta T1'$  des Startzeitpunkts des Signalauslesens, eingestellt durch die Berechnungseinheit **21**. Die Bildaufnahmeverrichtung **19** kann die Berechnungseinheit **21** aufweisen. In diesem Fall empfängt der externe Signalempfangsabschnitt **19e** der Bildaufnahmeverrichtung **19** solche Daten wie die Abtastgeschwindigkeit SP0, den durch die Vergrößerung des Beleuchtungsoptiksystems oder dergleichen definierten Parameter und den durch die Vergrößerung des Detektionsoptiksystems oder dergleichen definierten Parameter als externe Signale. Die externen Signale müssen nicht auf diese beschränkt sein, solange sie Daten oder Parameter zum Einstellen des Intervalls  $\Delta T1'$  des Startzeitpunkts von dem Signalauslesen sind.

**[0028]** Das Nachfolgende beschreibt den Betrieb der Einstellung des Intervalls  $\Delta T1$  des durch den Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** ausgelesenen Startzeitpunkts des Signalauslesens, detaillierter unter Bezugnahme auf **Fig. 5**. **Fig. 5** ist Timing-Diagramme, welche die Beziehungen zwischen Belichtungsperioden und Signalausleseperioden zeigen, die für jeweilige Pixelreihen **19d** in der Bildaufnahmeverrichtung **19** eingestellt werden.

**[0029]** **Fig. 5(a)** ist ein Timing-Diagramm, welches die Beziehung zwischen Belichtungsperioden und Signalausleseperioden bei üblichem rollierendem Auslesen zeigt. In dem Fall des üblichen rollierenden Auslesens wird die Signalausleseperiode T2 auf eine Zeitdauer eingestellt, welche für das Signalauslesen nötig ist, und wird das Intervall  $\Delta T1$  des Startzeitpunkts des Signalauslesens auf die Signalausleseperiode T2 eingestellt. Daher zählt der Bildaufnah-

mesteuerabschnitt **19b** den in einem vorbestimmten Zyklus T0 wiederholten Antriebstakt CLK durch eine Zählung äquivalent zum Intervall  $\Delta T1$  des Startzeitpunkts des Signalauslesens ab dem Auslesestartsignal S1 für die vorherige Pixelreihe **19d**, um dadurch das Auslesestartsignal S1 für die daran angrenzende nachfolgend Pixelreihe zu erzeugen. Im Gegensatz dazu wird in **Fig. 5(b)** eine variable Verzögerungsperiode T3 nach der Signalausleseperiode T2 äquivalent zur Zeitdauer, die für das Signalauslesen notwendig ist, bereitgestellt, um das Intervall  $\Delta T1$  des Startzeitpunkts des Signalauslesens auf das eingestellte Intervall  $\Delta T1'$  des Startzeitpunkts des Signalauslesens zu justieren. Spezifisch berechnet in **Fig. 5(b)** der Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** die Verzögerungszeit T3 aus dem Startintervall  $\Delta T1'$  des Startzeitpunkts des Signalauslesens und der Signalausleseperiode T2, und justiert den Antriebstakt so, dass die Verzögerungsperiode T3 zu einem Zeitpunkt nach dem Antriebstakt CLK ein Puls vor dem Eintreffen bei der Taktzählung äquivalent zur Signalausleseperiode T2 im Antriebstakt CLK (oder ein Zeitpunkt unmittelbar vor Erzeugung des Auslesestartsignals S1) bereitgestellt wird. Zu dieser Zeit erzeugt der Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** keinen Antriebstakt in der Verzögerungsperiode T3 und daher zählt er die Zählung des Antriebtaktes CLK durch dieselbe Zählung wie die Zählung des Antriebtaktes CLK äquivalent zu  $\Delta T1$  in **Fig. 5(a)**, um dadurch das Auslesestartsignal S1 für die nächste Linie von Pixelreihe **19d** zu erzeugen. Als Ergebnis wird das Intervall des Startzeitpunkts des Signalauslesens zwischen angrenzenden Pixelreihen **19d** auf die Zeit  $\Delta T1' = T2 + T3$  eingestellt. Auf diese Weise arbeitend, kann der Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** variabel den Startzeitpunkt des Signalauslesens jeder Pixelreihe anhand dem Intervall  $\Delta T1'$  des Startzeitpunkts des Signalauslesens berechnet durch die Berechnungseinheit **21** steuern. Es wird angemerkt, dass der Zeitpunkt der Bereitstellung der Verzögerungsperiode T3 nicht auf den Zeitpunkt unmittelbar vor der Erzeugung des Auslesestartsignals S1 beschränkt sein muss, sondern in der Signalausleseperiode T2 vorgesehen sein kann.

**[0030]** Weiterhin ist der Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** konfiguriert, in der Lage zu sein, die Anzahl von Pixelreihen in der Belichtungsregion auf der Lichtempfangsoberfläche **19c**, die simultan zu belichten sind, variabel einzustellen, durch Justieren der Belichtungsperioden für die entsprechenden Pixelreihen **19d**. **Fig. 6** zeigt die beleuchtete Region R1 auf der Lichtempfangsoberfläche **19c** der Bildaufnahmeverrichtung **19** und die Belichtungsregion R2 auf der Lichtempfangsoberfläche **19c** durch den Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** darauf entsprechend eingestellt. Im Allgemeinen ist es von einem optischen Standpunkt aus schwierig, die Fluoreszenz von der Probe S auf die Lichtempfangsoberfläche **19c** in einer Schlitzform einfallend zu machen. Dann wird der Be-

reich der Belichtungsregion R2, welche die simultan belichteten Pixelreihen **19d** (die Anzahl von Linien) beinhaltet, durch den Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** eingestellt, wodurch es machbar ist, die Fluoreszenz in einem Pseudo-Schlitzzustand des Einfallens darauf aufzunehmen.

**[0031]** Spezifisch zeigen **Fig. 7** bis **Fig. 9** die Belichtungsperioden, die für die entsprechende Pixelreihe **19d** auf der Lichtempfangsoberfläche **19c** eingestellt sind, wenn die Anzahl von Reihen in der Belichtungsregion R2 durch den Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** gesteuert wird. In jeder der Zeichnungen zeigt (a) die Belichtungsregion R2, die auf der Lichtempfangsoberfläche **19c** eingestellt ist, und (b) die Belichtungsperioden T1 und Signalausleseperioden T2 der entsprechenden Pixelreihe **19d**, eingestellt entsprechend der in (a) gezeigten Belichtungsregion R2. Die in den entsprechenden Reihen eingestellten Belichtungsperioden T1 und Signalausleseperioden T2 werden so eingestellt, dass das Intervall des Startzeitpunkts jeder Periode zwischen angrenzenden Pixelreihen **19d** mit der Bewegung der beleuchteten Region R2 auf der Lichtempfangsoberfläche **19c** synchronisiert ist, basierend auf dem Berechnungsergebnis der Berechnungseinheit **21**.

**[0032]** Wenn die Belichtungsregion R2 über vier Linien eingestellt ist, wie in **Fig. 7** gezeigt, stellt der Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** die Länge der Belichtungsperioden T1 so ein, dass die Anzahl von Pixelreihe **19d**, deren Belichtungsperioden T1 überlappen, vier beträgt. Es erfasst nämlich die Berechnungseinheit **21** die Information zur Abtastgeschwindigkeit SP0 des Optikscanners **7** aus der Optikscanner-Steuereinheit **9** und berechnet die Länge T1 der Belichtungsperioden, die für die entsprechende Pixelreihe **19d** eingestellt ist, basierend auf der Bewegungsgeschwindigkeit SP1 der beleuchteten Region R1 auf der Lichtempfangsoberfläche **19c**, berechnet basierend auf der Abtastgeschwindigkeit SP0, der Breite W1 der Pixelreihe **19d** (**Fig. 6**) in der Abtastrichtung (rollierende Ausleserichtung) der Lichtempfangsoberfläche **19c**, der Anzahl von Pixelreihe **19d** in der Belichtungsregion R2, die gewünscht wird, einzustellen. Weiterhin sendet die Berechnungseinheit **21** die Länge T1 der so berechneten Belichtungsperioden als ein externes Signal an den externen Signalempfangsabschnitt **19e** der Bildaufnahmeverrichtung **19**. Das empfangene externe Signal wird an den Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** gesendet. Dies gestattet dem Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b**, die Länge T1 der Belichtungsperioden variabel zu justieren. Beispielsweise ändert der Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** eine Antriebstaktzählung, welche die Länge der Belichtungsperioden definiert, um dadurch die Länge T1 der Belichtungsperioden zu verändern. Die Berechnungseinheit **21** ist so konfiguriert, in der Lage zu sein, die Anzahl von Pixelreihe **19d** in der Belichtungsregion R2 variabel einzustellen, um die Länge

T1 der Belichtungsperioden zu bestimmen. Da die Belichtungsregion R2 über eine Mehrzahl von Linien auf diese Weise eingestellt wird, verbessert sich die Sensitivität der Bildaufnahme des Fluoreszenzbildes.

**[0033]** Ähnlich, wenn die Belichtungsregion R2 über eine Linie gesetzt ist, wie in **Fig. 8** gezeigt, stellt der Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** die Länge der Belichtungsperioden T1 so ein, dass keine Überlappung zwischen den Belichtungsperioden T1 angrenzende Pixelreihe **19d** platziert ist, basierend auf dem Berechnungsergebnis der Berechnungseinheit **21**. Wenn die Belichtungsregion R2 auf eine relativ kleine Anzahl von Linien eingestellt ist, beispielsweise eine Linie, verbessert sich auf diese Weise die räumliche Auflösung der Bildaufnahme des Fluoreszenzbildes.

**[0034]** Weiterhin, wie in **Fig. 9** gezeigt, wird die Belichtungsregion R2 über ein Linie eingestellt und stellt der Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** die Länge der Belichtungsperioden T1 so ein, dass keine Überlappung zwischen den Belichtungsperioden T1 angrenzender Pixelreihen **19d** platziert wird, basierend auf dem Berechnungsergebnis der Berechnungseinheit **21**. Zu dieser Zeit wird im Vergleich zu **Fig. 9** die Bewegungsgeschwindigkeit SP1 der beleuchteten Region R1 niedriger eingestellt und aus diesem Grund werden die Längen der Belichtungsperioden T1 und der Signalausleseperioden T2 relativ länger eingestellt. Da die Belichtungsregion R2 auf die relativ kleine Anzahl von Linien auf diese Weise eingestellt wird, verbessert sich die räumliche Auflösung der Bildaufnahme des Fluoreszenzbildes und verbessert sich die Sensitivität, weil die Belichtungsperiode jeder Pixelreihe **19d** länger als in den Fällen von **Fig. 7** und **Fig. 8** wird. Andererseits ist die zeitliche Auflösung in den Fällen von **Fig. 7** und **Fig. 8** überlegen, weil die Abtastgeschwindigkeit höher als in **Fig. 9** ist.

**[0035]** Weiterhin ist es auch möglich, die Anzahl von Pixeln, die einem Signalauslesen zu unterwerfen sind, aus der Mehrzahl von Pixeln, welche die Pixelreihe **19d** bilden, einzustellen und die eingestellte Anzahl von Pixeln als einen Parameter zur Berechnung der Belichtungsperiode T1 zu definieren. Auf diese Weise, falls es unnötig ist, die gesamte Pixelreihe **19d** auszulesen, wird es machbar, nur notwendige Pixel zu lesen. Zusätzlich wird es auch möglich, die Signalausleseperiode T2 kurz einzustellen und ein weiterer Freiheitsgrad kann der Einstellung des Intervalls  $\Delta T1$  des Startzeitpunkts des Signalauslesens gegeben werden.

**[0036]** Im oben beschriebenen Bilderfassungssystem **1** wird mit dem aus der Lichtquelle **3** ausgegebenen Beleuchtungslicht die Probe S durch den Optikscanner **7** abgetastet und wird die in Reaktion darauf aus der Probe S erzeugte Fluoreszenz durch die Bildaufnahmeverrichtung **19** über das De-

tektionsoptiksystem Bild-erfasst. Bei dieser Gelegenheit wird das Intervall des Startzeitpunkts der Signalauslesung zwischen angrenzenden Pixelreihen **19d** der Lichtempfangsoberfläche **19c** basierend auf der Bewegungsgeschwindigkeit der beleuchteten Region R1 auf der Lichtempfangsoberfläche **19c** der Bildaufnahmevorrichtung **19** mit der Abtastung mit dem Beleuchtungslicht berechnet, und wird der Startzeitpunkt des Signalauslesens jeder Pixelreihe **19d** basierend auf dem Berechnungsergebnis gesteuert. Da selbst mit Änderung bei der Abtastgeschwindigkeit des Beleuchtungslichts die vorstehende Steuerung das Signalauslesetiming im Bildaufnahmeelement damit übereinstimmend optimieren kann, wird der Abtastgeschwindigkeit des Beleuchtungslichtes an der Probe S ein Freiheitsgrad gegeben, wodurch flexible Betrachtung der Probe S realisiert wird. Wenn die Belichtung einer notwendigen Pixelreihe nur während der Periode der Anwendung von Fluoreszenz ausgeführt wird, kann die räumliche Auflösung verbessert werden, während der Einfluss von Hintergrundrauschen wie etwa Streulicht im Gesamtbild im Lichtabtastbereich der Probe S reduziert wird.

**[0037]** Hier ist die Bildaufnahmevorrichtung **19** so konfiguriert, dass der Startzeitpunkt des Signalauslesens basierend auf dem Antriebstakt gesteuert wird, und so, dass das Intervall des Startzeitpunkts des Signalauslesens durch Bereitstellen der Verzögerungsperiode im Antriebstakt justiert wird. Dies gestattet es, den Startzeitpunkt des Signalauslesens jeder Pixelreihe **19d** leicht und sicher einzustellen, ohne durch eine Obergrenze eines Zählers zum Zählen des Antriebstakts beschränkt zu sein. Auch gestattet es, das Intervall des Startzeitpunkts des Signalauslesens jeder Pixelreihe **19d** fein einzustellen. Weiter, da die Frequenz des Antriebstaktes aufrechterhalten wird, gibt es keine Notwendigkeit für einen Optimierungsprozess des rollierenden Auslesetimings durch Frequenzänderung.

**[0038]** Da die Anzahl von Linien in der Belichtungsregion R2 auf der Lichtempfangsoberfläche **19c** gemäß Notwendigkeiten durch Einstellen der Belichtungsperiode jeder Pixelreihe **19c** auf die Lichtempfangsoberfläche **19c** eingestellt werden kann, ist es möglich, die räumliche Auflösung, die zeitliche Auflösung und die Sensitivität der Bildaufnahme abhängig von Beobachtung und Messung adäquat zu justieren.

**[0039]** Zusätzlich ist es auch möglich, die Anzahl von Pixeln, die einem Signalauslesen zu unterwerfen sind, aus der Mehrzahl von Pixeln, die jede Pixelreihe **19d** bilden, variabel einzustellen. Dies ermöglicht Justierung der Signalausleseperiode T2 und macht es möglich, der Einstellung des Intervalls  $\Delta T1$  des Startzeitpunkts des Signalauslesens einen weiteren Freiheitsgrad zu geben.

**[0040]** Es wird angemerkt, dass die vorliegende Erfindung keinesfalls auf die vorstehende erwähnte Ausführungsform beschränkt sein soll. Beispielsweise kann ein anderes Justierverfahren als Verfahren zum Justieren des Intervalls  $\Delta T1$  des Startpunkts des Signalauslesens durch den Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** verwendet werden.

**[0041]** Fig. 10 sind Timing-Diagramme, die die Beziehung zwischen Belichtungsperioden und Signalausleseperioden, welche für die jeweiligen Pixelreihe **19d** in der Bildaufnahmevorrichtung **19** eingestellt sind, in einem Modifikationsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigen. Im in derselben Zeichnung gezeigten Fall stellt der Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** das Intervall  $\Delta T1$  des Startzeitpunkts des Signalauslesens zwischen angrenzenden Pixelreihen **19d** durch Justieren des Antriebstaktzählers, der die Signalausleseperiode T2 jeder Pixelreihe definiert, ein. Es berechnet nämlich der Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** eine Taktzählung des Antriebstaktes CLK äquivalent zum Intervall  $\Delta T1'$  des Startzeitpunkts des Signalauslesens, basierend auf dem Intervall  $\Delta T1$  des Startzeitpunkts des Signalauslesens, der durch die Berechnungseinheit **21** berechnet ist, und der Frequenz  $1/T0$  des Antriebstaktes CLK, und justiert die Antriebstaktzählung als eine Taktzählung entsprechend der Signalausleseperiode T2a. Daher zählt der Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** den im vorbestimmten Zyklus T0 wiederholten Antriebstakt CLK durch eine Zählung äquivalent zum Intervall  $\Delta T1'$  des Startzeitpunkts des Signalauslesens aus dem Auslesestartsignal S1 für die vorherige Pixelreihe **19d**, um dadurch das Auslesestartsignal S1 für die daran angrenzende nachfolgende Pixelreihe zu erzeugen. Durch diese Operation kann der Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** den Startzeitpunkt des Signalauslesens jeder Pixelreihe abhängig vom Intervall  $\Delta T1$  des Startzeitpunkts des Signalauslesens, berechnet durch die Berechnungseinheit **21**, variabel steuern. In diesem Fall kann der Startzeitpunkt des Signalauslesens jeder Pixelreihe **19d** leicht und sicher eingestellt werden. Selbstfalls der Antriebstakt zum Zeitpunkt des Abschlusses des Signalauslesens jeder Pixelreihe zugeführt wird, wird ein Leerlauf-Auslesen ausgeführt, ohne die Signalausleseverarbeitung zu beeinträchtigen. Weiterhin, da die Frequenz des Antriebstaktes aufrechterhalten wird, besteht keine Notwendigkeit für den Optimierungsprozess des rollierenden Auslesetimings durch Frequenzänderung.

**[0042]** Weiterhin sind in Fig. 11 Timing-Diagramme, welche die Beziehung zwischen Belichtungsperioden und Signalausleseperioden zeigen, welche für die jeweiligen Pixelreihen **19d** in der Bildaufnahmevorrichtung **19** eingestellt sind, in einem anderen Modifikationsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Im in derselben Zeichnung gezeigten Fall stellt der Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** den Startzeitpunkt des Si-



gnalauslesens jeder Pixelreihe **19d** ein, indem die Frequenz des Antriebstaktes justiert wird, der die Signalausleseperiode  $T_2$  jeder Pixelreihe definiert. Es berechnet nämlich der Steuerabschnitt die Frequenz  $1/T_{0a}$  des Antriebstaktes, um so die Frequenz entsprechend der Signalausleseperiode  $T_{2b}$  zu ändern, basierend auf dem Intervall  $\Delta T_1'$  des Startzeitpunktes des Signalauslesens, der durch die Berechnungseinheit **21** berechnet ist, und der die Signalausleseperiode  $T_2$  definierenden Taktzählung und justiert die Frequenz des Antriebstaktes CLK auf die berechnete Frequenz  $1/T_{0a}$ . Daher zählt der Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** den im vorbestimmten Zyklus  $T_{0a}$  wiederholten Antriebstakt CLK durch eine Zählung äquivalent zum Intervall  $\Delta T_1'$  des Startzeitpunktes des Signalauslesens aus dem Auslesestartsignal S1 für die vorhergehende Pixelreihe **19d**, um dadurch das Auslesestartsignal S1 für die daran angrenzende nachfolgende Pixelreihe zu erzeugen. Durch diese Operation kann der Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** den Startzeitpunkt des Signalauslesens jeder Pixelreihe abhängig vom Intervall  $\Delta T_1$  des Startpunktes des Signalauslesens, der durch die Berechnungseinheit **21** berechnet ist, variabel steuern. In diesem Fall kann der Startzeitpunkt des Signalauslesens jeder Pixelreihe **19d** leicht und sicher eingestellt werden, ohne durch die Obergrenze des Zählers zum Zählen des Antriebstaktes beschränkt zu sein.

**[0043]** Fig. 12 sind Timing-Diagramme, welche die Beziehung zwischen Belichtungsperioden und Signalausleseperioden zeigen, welche die jeweiligen Pixelreihe **19d** in der Bildaufnahmeverrichtung **19** in einem anderen Modifikationsbeispiel der vorliegenden Erfindung eingestellt werden. Im in derselben Zeichnung gezeigten Fall stellt der Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** das Intervall  $\Delta T_2$  zwischen dem Endzeitpunkt des Signalauslesens der vorherigen Linie von Pixelreihe **19d** und dem Startzeitpunkt des Signalauslesens der nachfolgenden Linie der Pixelreihe ein, indem eine Antriebstaktzählung justiert wird, welche das Intervall  $\Delta T_2$  definiert. Es berechnet nämlich der Steuerabschnitt das Intervall  $\Delta T_2$ , basierend auf dem durch die Berechnungseinheit **21** berechneten Intervall  $\Delta T_1'$  des Startzeitpunktes des Signalauslesens, der Signalausleseperiode  $T_2$  und der Frequenz  $1/T_0$  des Antriebstaktes CLK. Detaillierter beschrieben zählt der Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** zuerst den im vorbestimmten Zyklus  $T_0$  wiederholten Antriebstakt CLK durch eine zur Signalausleseperiode  $T_2$  äquivalente Zählung ab dem Auslesestartsignal S1 für die vorherige Pixelreihe **19d**, um dadurch das Ausleseendsignal S2 zu erzeugen. Dann zählt der Steuerabschnitt die Anzahl des Takts äquivalent zum Intervall  $\Delta T_2$  aus dem Ausleseendsignal S2, um das Auslesestartsignal S1 für die nachfolgende, dazu angrenzende Pixelreihe **19d** zu erzeugen. Da nämlich der Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** die Taktzählung äquivalent zur Periode  $T_{2c}$  zählt, die sich aus der Addition des Intervalls  $\Delta T_2$  zu der Signal-

ausleseperiode  $T_2$  ergibt, kann der Startzeitpunkt des Signalauslesens jeder Pixelreihe variabel abhängig vom Intervall  $\Delta T_1$  des Startzeitpunktes des Signalauslesens berechnet durch die Berechnungseinheit **21** variabel gesteuert werden. In diesem Fall, da die Frequenz des Antriebstaktes aufrechterhalten wird, gibt es keine Notwendigkeit für den Optimierungsprozess des rollierenden Auslesetimings durch Frequenzänderung.

**[0044]** Die Verfahren des Einstellens des Intervalls des Startzeitpunktes des Signalauslesens, die in Fig. 5 und Fig. 10 bis Fig. 12 gezeigt sind, können in optionaler Kombination derselben konfiguriert werden. Weiterhin kann jegliches Verfahren abhängig vom Intervall  $\Delta T_1'$  des Startzeitpunktes des Signalauslesens aus den in Fig. 5 und Fig. 10 bis Fig. 12 gezeigten Einstellverfahren ausgewählt werden.

**[0045]** Der Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** kann einen darin eingebauten Bildsensor aufweisen. In der vorstehenden Ausführungsform wurde das Intervall des Startzeitpunktes des Signalauslesens als ein Intervall des Signalauslesens berechnet (oder eingestellt) und der Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** steuerte den Startzeitpunkt des Signalauslesens jeder Pixelreihe; jedoch ist es, ohne darauf beschränkt zu sein, auch möglich, beispielsweise ein Intervall des Endzeitpunktes des Signalauslesens zu berechnen (oder einzustellen) und den Endzeitpunkt des Signalauslesens jeder Pixelreihe zu steuern.

**[0046]** Es wird hierin angemerkt, dass im vorstehenden Bilderfassungssystem die Bildaufnahmeverrichtung vorzugsweise so konfiguriert ist, dass das Signalauslesen basierend auf dem Antriebstakt gesteuert wird, und so, dass der Bildaufnahmesteuerabschnitt den Antriebstakt justiert, basierend auf dem berechneten Intervall des Signalauslesens. Durch Verwenden dieser Konfiguration ist es machbar, leicht und sicher das Intervall des Signalauslesens jeder Pixelreihe in der Bildaufnahmeverrichtung einzustellen.

**[0047]** Der Bildaufnahmesteuerabschnitt ist auch vorzugsweise konfiguriert, den Antriebstakt durch Bereitstellen der Verzögerungsperiode zu justieren. In diesem Fall kann das Intervall des Signalauslesens jeder Pixelreihe in der Bildaufnahmeverrichtung fein eingestellt werden.

**[0048]** Weiterhin ist der Bildaufnahmesteuerabschnitt auch vorzugsweise konfiguriert, die Verzögerungsperiode vor dem Signalauslesen einzustellen. Dies macht es möglich, die Differenz des Signalauslesens zwischen Pixelreihen leicht einzustellen.

**[0049]** Noch weiterhin ist der Bildaufnahmesteuerabschnitt vorzugsweise auch konfiguriert, den Antriebstakt durch Ändern der Frequenz des Antriebst-

aktes zu justieren. Dies macht es machbar, das Intervall des Signalauslesens jeder Pixelreihe leicht einzustellen.

**[0050]** Die Bildaufnahmeverrichtung ist vorzugsweise so konfiguriert, dass das Signalauslesen basierend auf dem Antriebstakt gesteuert wird und so, dass der Bildaufnahmesteuerabschnitt die Zählung des Antriebstakts justiert, der das Signalauslesen definiert, basierend auf dem berechneten Intervall des Signalauslesens und der Frequenz des Antriebstaktes. Durch Verwenden dieser Konfiguration kann das Intervall des Signalauslesens jeder Pixelreihe in der Bildaufnahmeverrichtung leicht und sicher eingestellt werden.

**[0051]** Weiterhin ist der Bildaufnahmesteuerabschnitt auch vorzugsweise konfiguriert, die Zählung des Antriebstaktes, der das Intervall des Signalauslesens definiert, zu justieren. Dies macht es machbar, leicht die Differenz des Signalauslesens zwischen Pixelreihen einzustellen.

**[0052]** Noch weiterhin ist der Bildaufnahmesteuerabschnitt auch vorzugsweise konfiguriert, die Zählung des Antriebstaktes zu justieren, der die Periode des Signalauslesens definiert. Dies macht es machbar, die Differenz des Signalauslesens zwischen Pixelreihen leicht einzustellen.

**[0053]** Die Berechnungseinheit ist vorzugsweise konfiguriert, die Belichtungsperiode durch den Lichtempfangsabschnitt einzustellen, basierend auf der Bewegungsgeschwindigkeit der beleuchteten Region, der Breite der Pixelreihe und der Anzahl von Pixelreihen entsprechend der beleuchteten Region. Durch Verwenden dieser Konfiguration kann die Anzahl von Pixelreihen, die simultan belichtet werden können, gemäß Anforderungen eingestellt werden, und es ist somit machbar, adäquat die räumliche Auflösung und die zeitliche Auflösung zu justieren.

**[0054]** Weiterhin wird es auch bevorzugt, die Anzahl von Pixelreihen entsprechend der beleuchteten Region variabel einzustellen. In diesem Fall kann die räumliche Auflösung frei justiert werden.

**[0055]** Darüber hinaus ist der Bildaufnahmesteuerabschnitt vorzugsweise auch konfiguriert, die Anzahl von Pixeln variabel einzustellen, die dem Signalauslesen zu unterwerfen sind, aus der Mehrzahl von Pixeln, die jede der Pixelreihen bilden. In diesem Fall ist es einfach, die Signalausleseperiode einzustellen und es wird machbar, einen weiteren Freiheitsgrad der Einstellung des Intervalls des Signalauslesens bereitzustellen.

**[0056]** Es wird hier angemerkt, dass im vorstehenden Bildaufnahmeapparat das Intervall des Signalauslesens zwischen angrenzenden Pixelreihen vor-

zugsweise basierend auf der Bewegungsgeschwindigkeit der beleuchteten Region auf dem Lichtempfangsabschnitt eingestellt wird. Dies ermöglicht es, den Einfluss von Hintergrundrauschen wie etwa Streulicht im Gesamtbild im Lichtabstastbereich des Objektes zu reduzieren und die räumliche Auflösung zu verbessern.

**[0057]** Der Bildaufnahmesteuerabschnitt ist vorzugsweise konfiguriert, den Antriebstakt zu justieren, basierend auf dem Intervall des Signalauslesens, das basierend auf der Bewegungsgeschwindigkeit der beleuchteten Region auf den Lichtempfangsabschnitt berechnet wird. Durch Verwenden dieser Konfiguration ist es machbar, leicht und sicher das Intervall des Signalauslesens jeder Pixelreihe in der Bildaufnahmeverrichtung einzustellen.

**[0058]** Der Bildaufnahmesteuerabschnitt ist auch vorzugsweise konfiguriert, den Antriebstakt durch Bereitstellen der Verzögerungsperiode zu justieren. In diesem Fall ist es machbar, das Intervall des Signalauslesens jeder Pixelreihe in der Bildaufnahmeverrichtung fein einzustellen.

**[0059]** Weiterhin ist der Bildaufnahmesteuerabschnitt auch vorzugsweise konfiguriert, die Verzögerungsperiode vor dem Auslesen einzustellen. Dies ermöglicht es, die Differenz des Signalauslesens zwischen Pixelreihen leicht einzustellen.

**[0060]** Noch weiterhin wird der Bildaufnahmesteuerabschnitt auch vorzugsweise konfiguriert, den Antriebstakt durch Ändern der Frequenz des Antriebstaktes zu justieren. Dies macht es machbar, das Intervall des Signalauslesens jeder Pixelreihe leicht einzustellen.

**[0061]** Der Bildaufnahmesteuerabschnitt ist vorzugsweise konfiguriert, die Zählung des signalauslesenden definierenden Antriebstaktes zu justieren, basierend auf dem Intervall des Signalauslesens, das basierend auf der Bewegungsgeschwindigkeit der beleuchteten Region auf den Lichtempfangsabschnitt berechnet wird, und der Frequenz des Antriebstakts. Durch Verwenden dieser Konfiguration ist es machbar, leicht und sicher das Intervall des Signalauslesens jeder Pixelreihe in der Bildaufnahmeverrichtung einzustellen.

**[0062]** Weiterhin ist der Bildaufnahmesteuerabschnitt auch vorzugsweise konfiguriert, die Zählung des Antriebstakts zu justieren, der das Intervall des Signalauslesens definiert. Dies macht es machbar, die Differenz des Signalauslesens zwischen Pixelreihen leicht einzustellen.

**[0063]** Noch weiterhin ist der Bildaufnahmesteuerabschnitt auch vorzugsweise konfiguriert, die Zählung des Antriebstaktes zu justieren, welche die Pe-

riode des Signalauslesens definiert. Dies macht es machbar, leicht die Differenz des Signalauslesens zwischen Pixelreihen einzustellen.

**[0064]** Es wird auch bevorzugt, die Belichtungsperiode durch den Lichtempfangsabschnitt basierend auf der Bewegungsgeschwindigkeit der beleuchteten Region, der Breite der Pixelreihe und der Anzahl von Pixelreihen entsprechend der beleuchteten Region einzustellen. Durch Verwenden dieser Konfiguration kann die Anzahl von Pixelreihen, die simultan belichtet werden können, anhand der Notwendigkeiten eingestellt werden und somit ist es machbar, die räumliche Auflösung und die zeitliche Auflösung adäquat zu justieren.

**[0065]** Noch weiterhin ist es bevorzugt, die Anzahl von Pixelreihen entsprechend der beleuchteten Region variabel einzustellen. In diesem Fall ist es machbar, die räumliche Auflösung frei zu justieren.

**[0066]** Noch weiterhin ist die Bildaufnahmeverrichtung auch vorzugsweise konfiguriert, weiter den externen Signalempfangsabschnitt zu beinhalten, der konfiguriert ist, das externe Signal zu empfangen, und konfiguriert ist derart, dass das Intervall des Signalauslesens zwischen angrenzenden Pixelreihen basierend auf dem externen Signal eingestellt wird. Durch Verwenden dieser Konfiguration ist es machbar, das Intervall des Signalauslesens jeder Pixelreihe im Bildsignal des Betrachtungsobjektes leicht einzustellen und die flexible Betrachtung des Objektes zu realisieren.

**[0067]** Der Bildaufnahmesteuerabschnitt ist auch vorzugsweise konfiguriert, die Anzahl von Pixel variabel einzustellen, die dem Signalauslesen zu unterwerfen sind, aus einer Mehrzahl von Pixeln, die jede der Pixelreihen bilden. In diesem Fall ist es einfach, die Signalausleseperiode zu justieren und es wird machbar, der Einstellung des Intervalls des Signalauslesens einen weiteren Freiheitsgrad zu geben.

**[0068]** Weitere Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind E1 bis E24.

**[0069]** E1. Bilderfassungssystem zum Abtasten eines Objektes mit Beleuchtungslicht zum Erfassen eines Bildes des Objektes, umfassend: eine Lichtquelle zum Ausgeben des Beleuchtungslichts, eine Lichtabtasteinheit zum Empfangen des Beleuchtungslichts von der Lichtquelle und zum Abtasten des Objektes mit dem Beleuchtungslicht, eine Lichtabtaststeuereinheit zum Steuern der Lichtabtasteinheit, ein optisches System zum Führen von Licht aus dem Objekt, eine Bildaufnahmeverrichtung, die einen Lichtempfangsabschnitt, in welchem eine Mehrzahl von Pixelreihen, die zum Aufnehmen des durch das optische System geführten Lichts konfiguriert sind,

angeordnet sind, und einen Bildaufnahmesteuerabschnitt, der konfiguriert ist, ein Signal auslesendes Lichtempfangsabschnittes zu steuern, umfasst, und zum Durchführen von Signalauslesen durch rollierendes Auslesen jeder der Mehrzahl von Pixelreihen aus dem Lichtempfangsabschnitt, und eine Berechnungseinheit zum Berechnen eines Intervalls der Signalauslesung zwischen angrenzenden Pixelreihen, basierend auf einer Bewegungsgeschwindigkeit eines beleuchteten Bereichs auf dem Lichtempfangsabschnitt bei Abtastung durch die Lichtabtasteinheit, wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt das Signalauslesen jeder Pixelreihe basierend auf dem Intervall des so berechneten Signalauslesens steuert.

**[0070]** E2. Bilderfassungssystem gemäß Ausführungsform E1, wobei die Bildaufnahmeverrichtung so konfiguriert ist, dass das Signalauslesen basierend auf einem Antriebstakt gesteuert ist, und wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt den Antriebstakt basierend auf dem berechneten Intervall des Signalauslesens justiert.

**[0071]** E3. Bilderfassungssystem gemäß Ausführungsform E2, wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt den Antriebstakt durch Bereitstellen einer Verzögerungsperiode justiert.

**[0072]** E4. Bilderfassungssystem gemäß Ausführungsform E3, wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt die verzögerte Periode vor dem Signalauslesen einstellt.

**[0073]** E5. Bilderfassungssystem gemäß Ausführungsform E2, wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt den Antriebstakt durch Ändern einer Frequenz des Antriebstaktes justiert.

**[0074]** E6. Bilderfassungssystem gemäß Ausführungsform E1, wobei die Bildaufnahmeverrichtung so konfiguriert ist, dass das Signalauslesen basierend auf einem Antriebstakt gesteuert ist, und wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt eine Zählung des Antriebstakts, welche das Signalauslesen definiert, basierend auf dem berechneten Intervall des Signalauslesens und einer Frequenz des Antriebstakts justiert.

**[0075]** E7. Bilderfassungssystem gemäß Ausführungsform E6, wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt eine Zählung des Antriebstaktes, die das Intervall des Signalauslesens definiert, justiert.

**[0076]** E8. Bilderfassungssystem gemäß Ausführungsform E7, wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt eine Zählung des Antriebstakts, die eine Periode des Signalauslesens definiert, justiert.

**[0077]** E9. Bilderfassungssystem gemäß einem der Ausführungsformen E1 bis E8, wobei die Berechnungseinheit eine Belichtungsperiode durch den

Lichtempfangsabschnitt einstellt, basierend auf der Bewegungsgeschwindigkeit der beleuchteten Region, einer Breite der Pixelreihe und einer Anzahl der Pixelreihen entsprechend der beleuchteten Region.

**[0078]** E10. Bilderfassungssystem gemäß Ausführungsform E9, wobei die Anzahl von Pixelreihen entsprechend der beleuchteten Region variabel eingestellt ist.

**[0079]** E11. Bilderfassungssystem gemäß einem der Ausführungsformen E1 bis E10, wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt eine Anzahl von dem Signalauslesen zu unterwerfenden Pixeln variabel einstellt, aus einer Mehrzahl von Pixeln, die jede der Pixelreihen bilden.

**[0080]** E12. Bildaufnahmeverrichtung, die ein Signalauslesen durch Rollieren des Auslesen jeder einer Mehrzahl von Pixelreihen durchführt, umfassend: einen Lichtempfangsabschnitt, in welchem die Mehrzahl von Pixelreihen angeordnet sind, und einen Bildaufnahmesteuerabschnitt zum Steuern des Signalauslesens des Lichtempfangsabschnitts, wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt konfiguriert ist, das Signalauslesen basierend auf einem Antriebstakt zu steuern, und ein Intervall des Signalauslesens zwischen angrenzenden Pixelreihen variabel einzustellen.

**[0081]** E13. Bildaufnahmeverrichtung gemäß Ausführungsform E12, wobei das Intervall des Signalauslesens zwischen angrenzenden Pixelreihen basierend auf einer Bewegungsgeschwindigkeit einer beleuchteten Region auf dem Lichtempfangsabschnitt eingestellt ist.

**[0082]** E14. Bildaufnahmeverrichtung gemäß Ausführungsform E13, wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt den Antriebstakt justiert, basierend auf dem Intervall des Signalauslesens, berechnet basierend auf der Bewegungsgeschwindigkeit der beleuchteten Region auf dem Lichtempfangsabschnitt.

**[0083]** E15. Bildaufnahmeverrichtung gemäß Ausführungsform E14, wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt den Antriebstakt durch Bereitstellen einer Verzögerungsperiode justiert.

**[0084]** E16. Bildaufnahmeverrichtung gemäß Ausführungsform E15, wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt die Verzögerungsperiode vor dem Signalauslesen einstellt.

**[0085]** E17. Bildaufnahmeverrichtung gemäß Ausführungsform E14, wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt den Antriebstakt durch Ändern einer Frequenz des Antriebstakts justiert.

**[0086]** E18. Bildaufnahmeverrichtung gemäß Ausführungsform E13, wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt eine Zählung des das Signalauslesen definierenden Antriebstakts justiert, basierend auf dem Intervall des Signalauslesens, das basierend auf der Bewegungsgeschwindigkeit der beleuchteten Region auf den Lichtempfangsabschnitt und einer Frequenz des Antriebstakts berechnet wird.

**[0087]** E19. Bildaufnahmeverrichtung gemäß Ausführungsform E18, wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt eine Zählung des Antriebstakts, welche das Intervall des Signalauslesens definiert, justiert.

**[0088]** E20. Bildaufnahmeverrichtung gemäß Ausführungsform E18, wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt eine Zählung des Antriebstakts, welche eine Periode des Signalauslesens definiert, justiert.

**[0089]** E21. Bildaufnahmeverrichtung gemäß einem von Ausführungsformen E12 bis E20, wobei eine Belichtungsperiode durch den Lichtempfangsabschnitt basierend auf einer Bewegungsgeschwindigkeit einer beleuchteten Region auf dem Lichtempfangsabschnitt, einer Breite der Pixelreihe und einer Anzahl von Pixelreihen entsprechend der beleuchteten Region eingestellt wird.

**[0090]** E22. Bildaufnahmeverrichtung gemäß Ausführungsform E20, wobei die Anzahl von Pixelreihen entsprechend der beleuchteten Region variabel eingestellt ist.

**[0091]** E23. Bildaufnahmeverrichtung gemäß einem der Ausführungsformen E12 bis E22, weiter umfassend einen externen Signalempfangsabschnitt, der zum Empfangen eines externen Signals konfiguriert ist, wobei das Intervall des Signalauslesens zwischen angrenzenden Pixelreihen basierend auf dem externen Signal eingestellt wird.

**[0092]** E24. Bildaufnahmeverrichtung gemäß einem der Ausführungsformen E12 bis E23, wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt eine Anzahl von Pixeln, die dem Signalauslesen zu unterwerfen sind, variabel einstellt, aus einer Mehrzahl von Pixeln, die jede der Pixelreihen bilden.

#### Industrielle Anwendbarkeit

**[0093]** Die vorliegende Erfindung ist auf die Verwendung als Bilderfassungssystem und die Bildaufnahmeverrichtung zum Erfassen des Bildes des Betrachtungsobjektes anwendbar, und hat eine flexible Betrachtung mit einem höheren Freiheitsgrad ermöglicht, welcher der Abtastgeschwindigkeit des Beleuchtungslichtes am Betrachtungsobjekt gegeben wird.

## Bezugszeichenliste

1 Bilderfassungssystem; 3 Lichtquelle; 7 Optik-scanner (Lichtabtasteinheit); 9 optische Scanner-steuereinheit (Lichtab tast steuereinheit); 15 Objektivlinse (Detektionsoptiksystem); 17 Relaisoptiksystem (Detektionsoptiksystem); 19 Bildaufnahmevorrichtung, 19b Bildaufnahmesteuerabschnitt, 19c Lichtempfangsoberfläche (Lichtempfangsabschnitt); 19d Pixelreihe; 19e externer Signalempfangsabschnitt; 21 Berechnungseinheit; S Probe (Objekt) .

**Patentansprüche**

1. Bildaufnahmevorrichtung (19) zum Durchführen einer Signalauslese durch ein rollierendes Auslesen von jeder einer Vielzahl von Pixelreihen (19d), umfassend:

einen Lichtempfangsabschnitt (19a, 19c), in dem die Vielzahl von Pixelreihen (19d) angeordnet sind; einen Bildaufnahmesteuerabschnitt (19b) zum Steuern eines Signalauslesens des Lichtempfangsabschnitts (19a, 19c); und

einen Externes-Signal-Empfangsabschnitt (19e), gekoppelt mit dem Bildaufnahmesteuerabschnitt (19b), wobei der Externes-Signal-Empfangsabschnitt (19e) konfiguriert ist zum Empfangen eines externen Signals,

wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt (19b) konfiguriert ist zum Steuern des Signalauslesens durch Steuern eines Startzeitpunkts des Signalauslesens von jeder Pixelreihe (19d) basierend auf dem externen Signal und einem Antriebstakt, und wobei das externe Signal ein Signal ist zum Einstellen eines Intervalls ( $\Delta T1$ ,  $\Delta T1'$ ) des Startzeitpunkts des Signalauslesens zwischen benachbarten Pixelreihen, das berechnet wird, so dass eine Belichtung jeder Pixelreihe, die einen Beleuchtungsbereich (R1) auf dem Lichtempfangsabschnitt betritt, sequentiell startet, synchron mit einer Bewegung des Beleuchtungsbereichs (R1).

2. Bildaufnahmevorrichtung (19) nach Anspruch 1, wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt (19b) konfiguriert ist zum Steuern des Startzeitpunkts des Signalauslesens von jeder Pixelreihe (19d) durch Steuern des Zeitpunkts einer Erzeugung eines Auslesestartsignals (SI) zum Starten des Signalauslesens von jeder der Pixelreihen (19d).

3. Bildaufnahmevorrichtung (19) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das externe Signal Daten umfasst zum Steuern des Intervalls ( $\Delta T1'$ ) eines Startzeitpunkts des Signalauslesens zwischen benachbarten Pixelreihen (19d).

4. Bildaufnahmevorrichtung (19) nach Anspruch 3, wobei die Daten das Intervall ( $\Delta T1'$ ) eines Startzeitpunkts des Signalauslesens zwischen benachbarten Pixelreihen (19d) anzeigen.

5. Bildaufnahmevorrichtung (19) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt (19b) konfiguriert ist zum Einstellen eines Signalauslesens des Lichtempfangsabschnitts (19a, 19c) durch Anpassen eines das Signalauslesen definierenden Zählers des Antriebstakts basierend auf dem externen Signal.

6. Bildaufnahmevorrichtung (19) nach Anspruch 5, wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt (19b) konfiguriert ist zum Anpassen eines Zählers des Antriebstakts, wodurch das Intervall ( $\Delta T1$ ,  $\Delta T1'$ ) eines Startzeitpunkts eines Signalauslesens zwischen benachbarten Pixelreihen (19d) definiert wird.

7. Bildaufnahmevorrichtung (19) nach Anspruch 5, wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt (19b) konfiguriert ist zum Anpassen eines Zählers des Antriebstakts, wodurch eine Periode (T2) des Signalauslesens definiert wird.

8. Bildaufnahmevorrichtung (19) nach einem der Ansprüche 1-4, wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt (19b) konfiguriert ist zum Anpassen des Intervalls ( $\Delta T1$ ,  $\Delta T1'$ ) eines Startzeitpunkts des Signalauslesens zwischen benachbarten Pixelreihen (19d) durch Anpassen des Antriebstakts.

9. Bildaufnahmevorrichtung (19) nach Anspruch 8, wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt (19b) konfiguriert ist zum Anpassen des Antriebstakts durch Bereitstellen einer Verzögerungsperiode.

10. Bildaufnahmevorrichtung (19) nach Anspruch 9, wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt (19b) konfiguriert ist zum Einstellen der Verzögerungsperiode vor dem Signalauslesen.

11. Bildaufnahmevorrichtung (19) nach Anspruch 8, wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt (19b) konfiguriert ist zum Anpassen des Antriebstakts durch Ändern einer Frequenz des Antriebstakts.

12. Bildaufnahmevorrichtung (19) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das externe Signal eine Länge (T1) einer Belichtung umfasst, und der Bildaufnahmesteuerabschnitt (19b) konfiguriert ist zum Einstellen einer Belichtungsperiode basierend auf der Länge (T1) der Belichtung.

13. Bildaufnahmevorrichtung (19) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Anzahl der Pixelreihen (19d) entsprechend einem Beleuchtungsbereich des Lichtempfangsabschnitts (19a, 19c) variabel eingestellt wird.

14. Bildaufnahmevorrichtung (19) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt (19b) konfiguriert ist zum Einstellen einer Anzahl von Pixeln, die einem Signalaus-

sen unterworfen werden, aus einer Vielzahl von Pixeln, die jede der Pixelreihen ausbilden.

15. Bilderfassungssystem zum Abtasten eines Objekts mit Beleuchtungslicht zum Erfassen eines Bildes des Objekts, umfassend:  
eine Lichtquelle (3) zum Ausgeben des Beleuchtungslichts;  
einen Optikscanner (7) zum Empfangen des Beleuchtungslichts von der Lichtquelle (3), und zum Abtasten des Objekts mit dem Beleuchtungslicht;  
eine Optikscanner-Steuereinheit (9) zum Steuern des Optikscanners (7);  
ein optisches System (15, 17) zum Führen von Licht von dem Objekt; und  
eine Bildaufnahmeverrichtung (19) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Lichtempfangsabschnitt (19a, 19c) der Bildaufnahmeverrichtung (19) konfiguriert ist zum Erfassen des durch das optische System (15, 17) geführten Lichts.

16. Bildaufnahmeverfahren zum Durchführen eines Signalauslesens durch ein rollierendes Auslesen von jeder einer Vielzahl von Pixelreihen (19d), umfassend:  
einen Empfangsschritt zum Empfangen von Licht von einem Objekt auf einem Lichtempfangsabschnitt (19a, 19c), in dem die Vielzahl von Pixelreihen (19d) angeordnet sind; und  
einen Steuerschritt zum Steuern eines Signalauslesens des Lichtempfangsabschnitts (19a, 19c) basierend auf einem Antriebstakt, wobei der Steuerschritt umfasst:  
Empfangen eines externen Signals; und  
Steuern eines Startzeitpunkts eines Signalauslesens von jeder Pixelreihe (19d) basierend auf dem externen Signal, wobei das externe Signal ein Signal ist zum Einstellen eines Intervalls ( $\Delta T1$ ,  $\Delta T1'$ ) des Startzeitpunkts des Signalauslesens zwischen benachbarten Pixelreihen, das berechnet wird, so dass eine Belichtung jeder Pixelreihe, die einen Beleuchtungsbereich (R1) auf dem Lichtempfangsabschnitt betritt, sequentiell startet, synchron mit einer Bewegung des Beleuchtungsbereichs (R1).

17. Bildaufnahmeverfahren nach Anspruch 16, wobei der Startzeitpunkt des Signalauslesens gesteuert wird durch Steuern des Zeitpunkts einer Erzeugung eines Auslesestartsignals (S1) zum Starten des Signalauslesens von jeder Pixelreihe (19d).

18. Bildaufnahmeverfahren nach Anspruch 16 oder 17, wobei das externe Signal Daten umfasst zum Steuern des Startzeitpunkts des Signalauslesens von jeder Pixelreihe (19d).

19. Bildaufnahmeverfahren nach Anspruch 18, wobei die Daten das bestimmtes Intervall ( $\Delta T1'$ ) eines

Startzeitpunkts des Signalauslesens zwischen benachbarten Pixelreihen (19d) anzeigt.

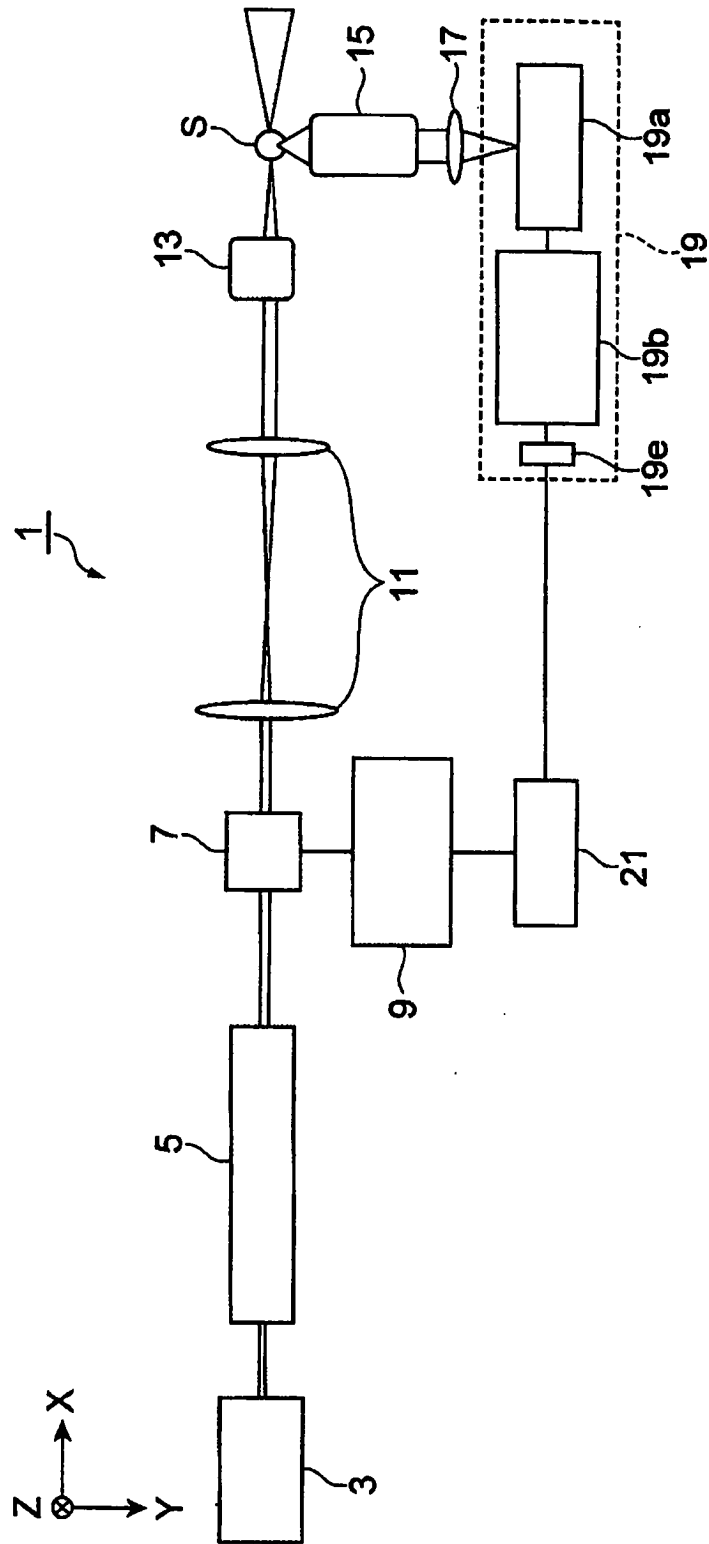
20. Bildaufnahmeverfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 19, wobei ein Steuern des Intervalls des Startzeitpunkts ( $\Delta T1'$ ) des Signalauslesens ein Anpassen eines Zählers des Antriebstakts umfasst, wodurch das Intervall eines Startzeitpunkts eines Signalauslesens zwischen benachbarten Pixelreihen (19d) definiert wird.

21. Bildaufnahmeverfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 19, wobei das externe Signal zumindest eines umfasst aus einer Abtastgeschwindigkeit eines Optikscanners, einem Parameter, der durch eine Vergrößerung eines optischen Beleuchtungssystems definiert ist, und einem Parameter, der durch eine Vergrößerung eines optischen Detektionssystems definiert ist.

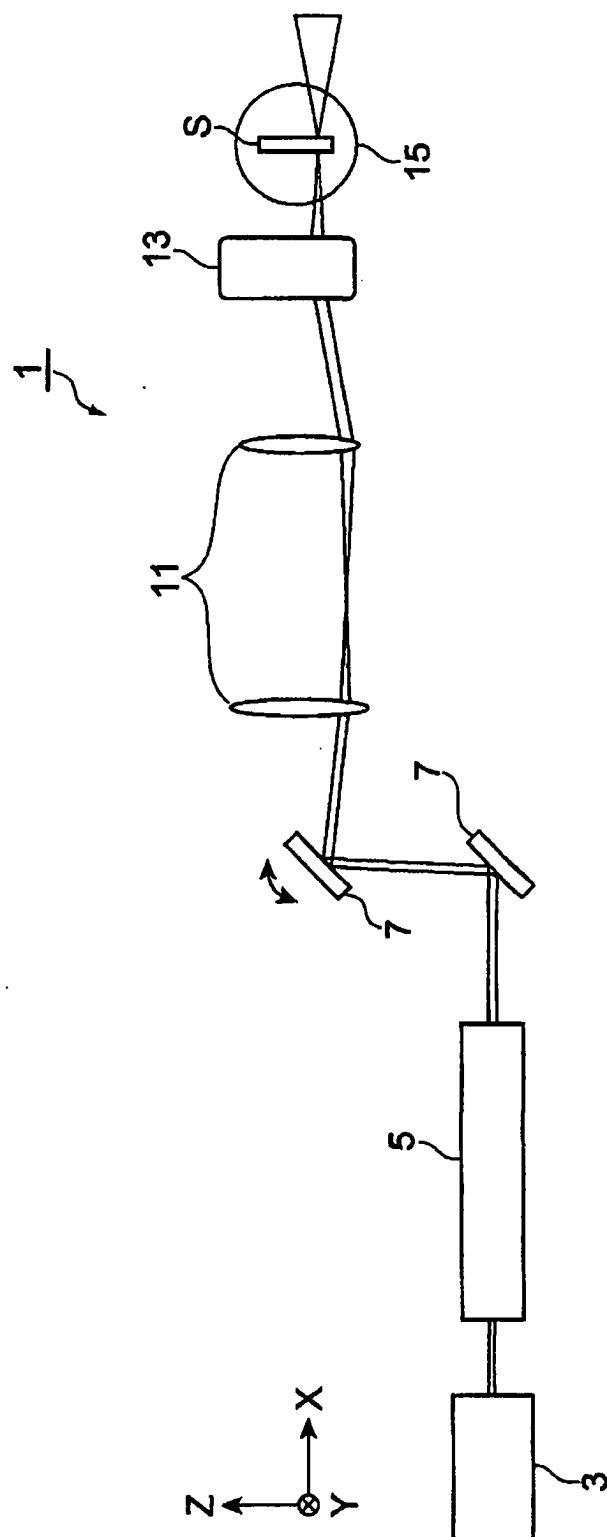
Es folgen 12 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

**Fig.1**

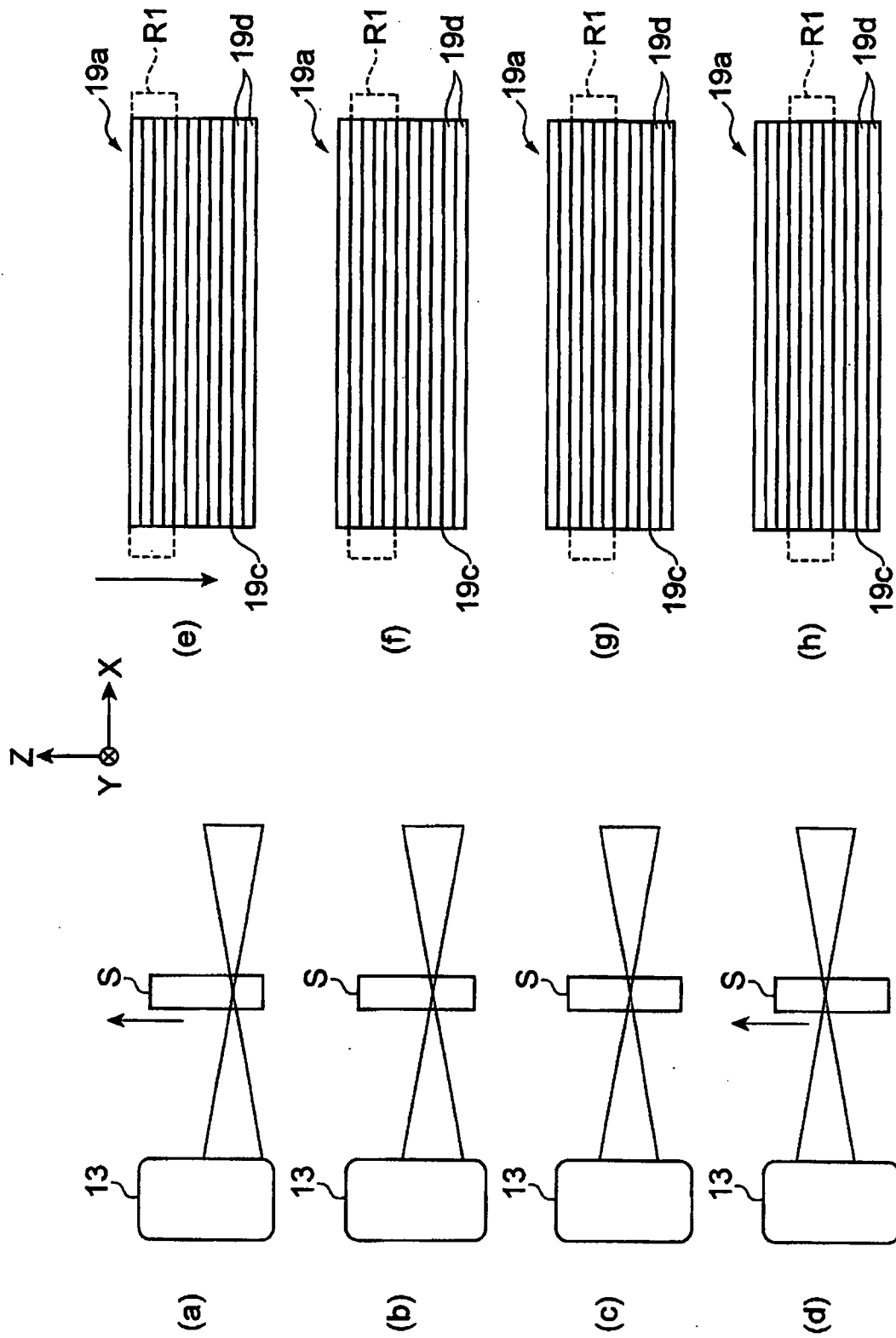


**Fig.2**

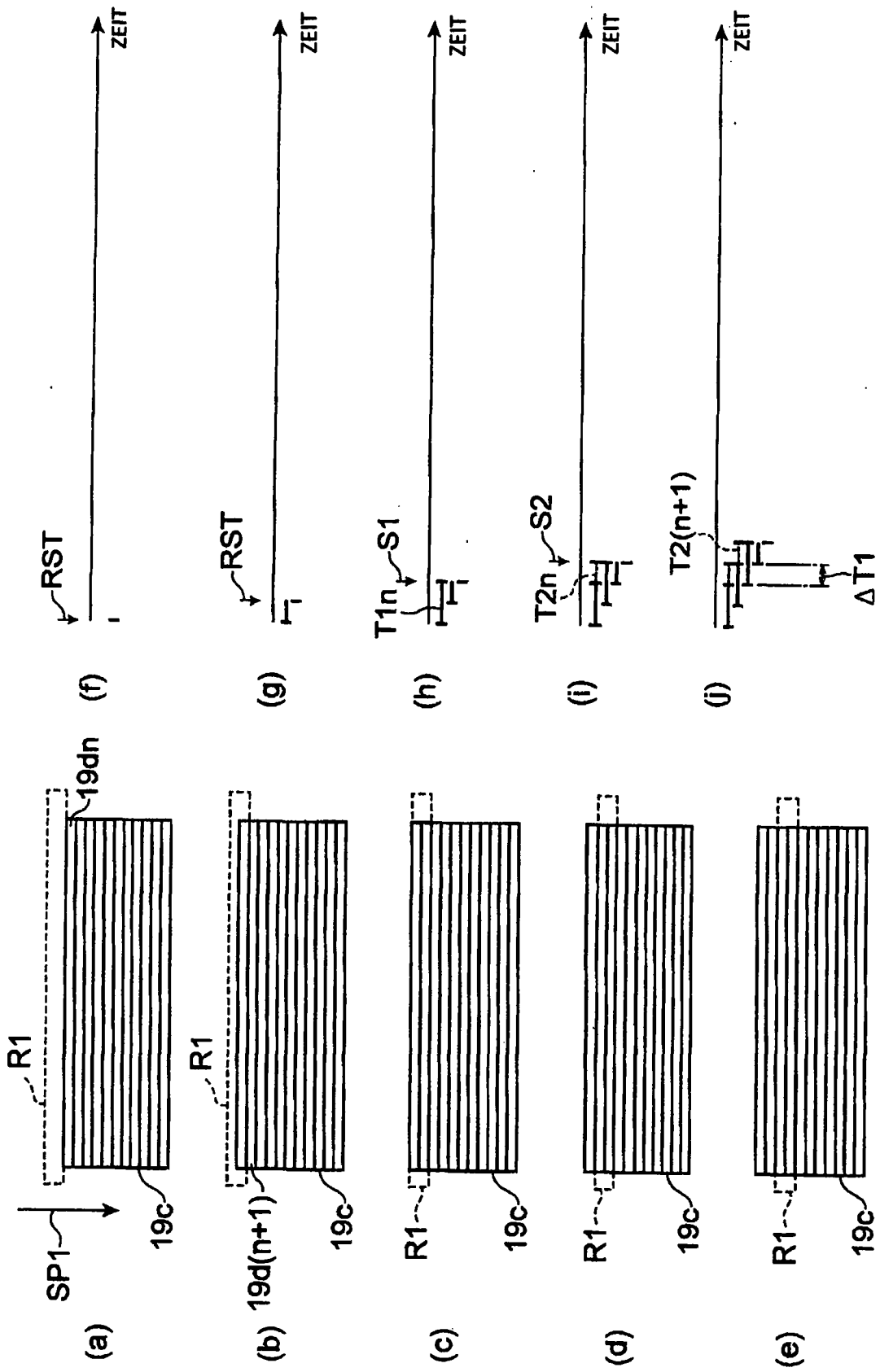


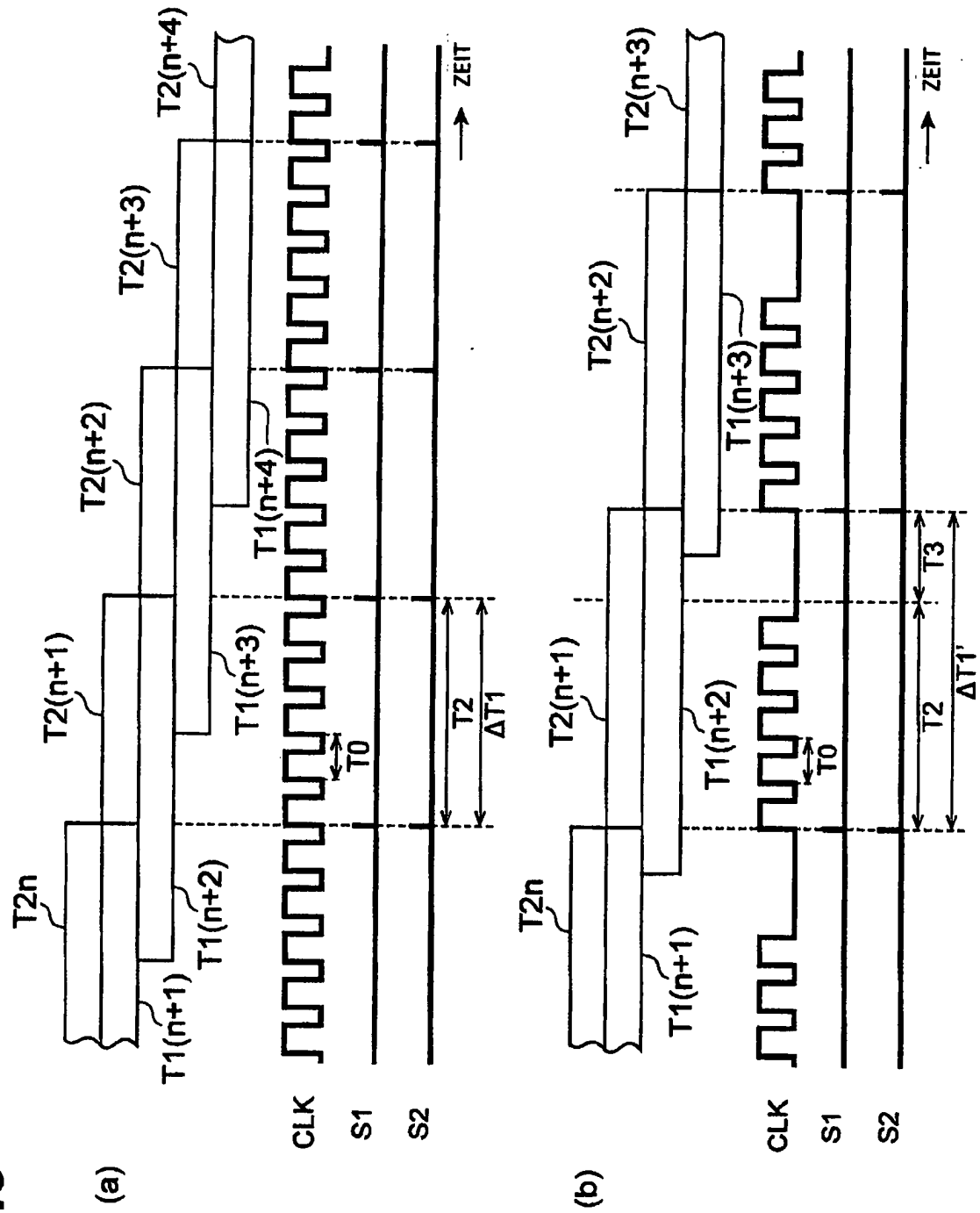


**Fig.3**

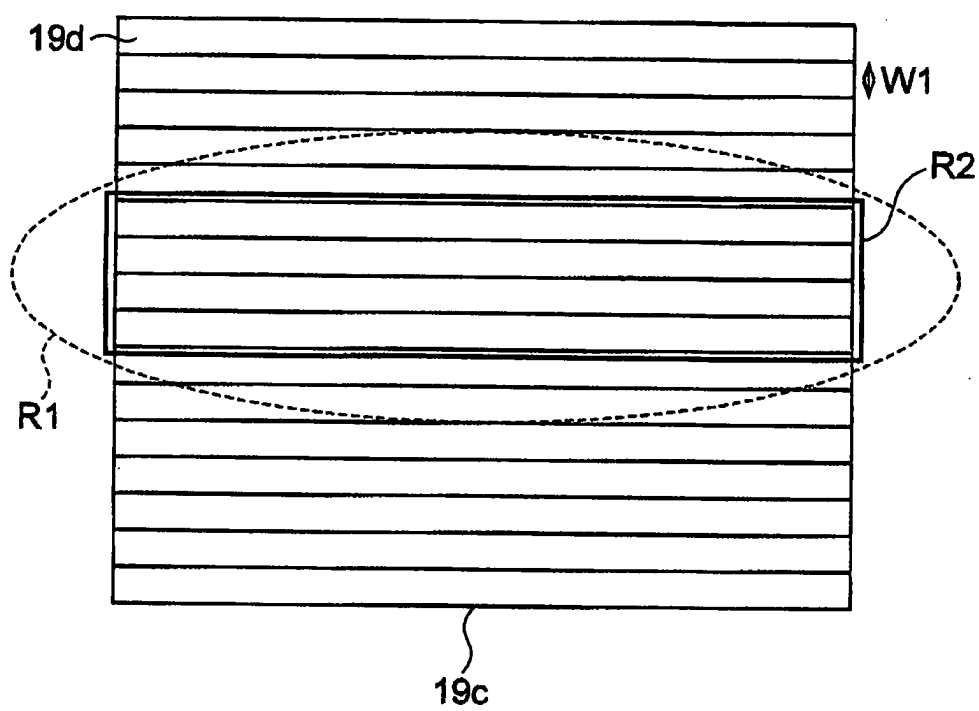


**Fig.4**

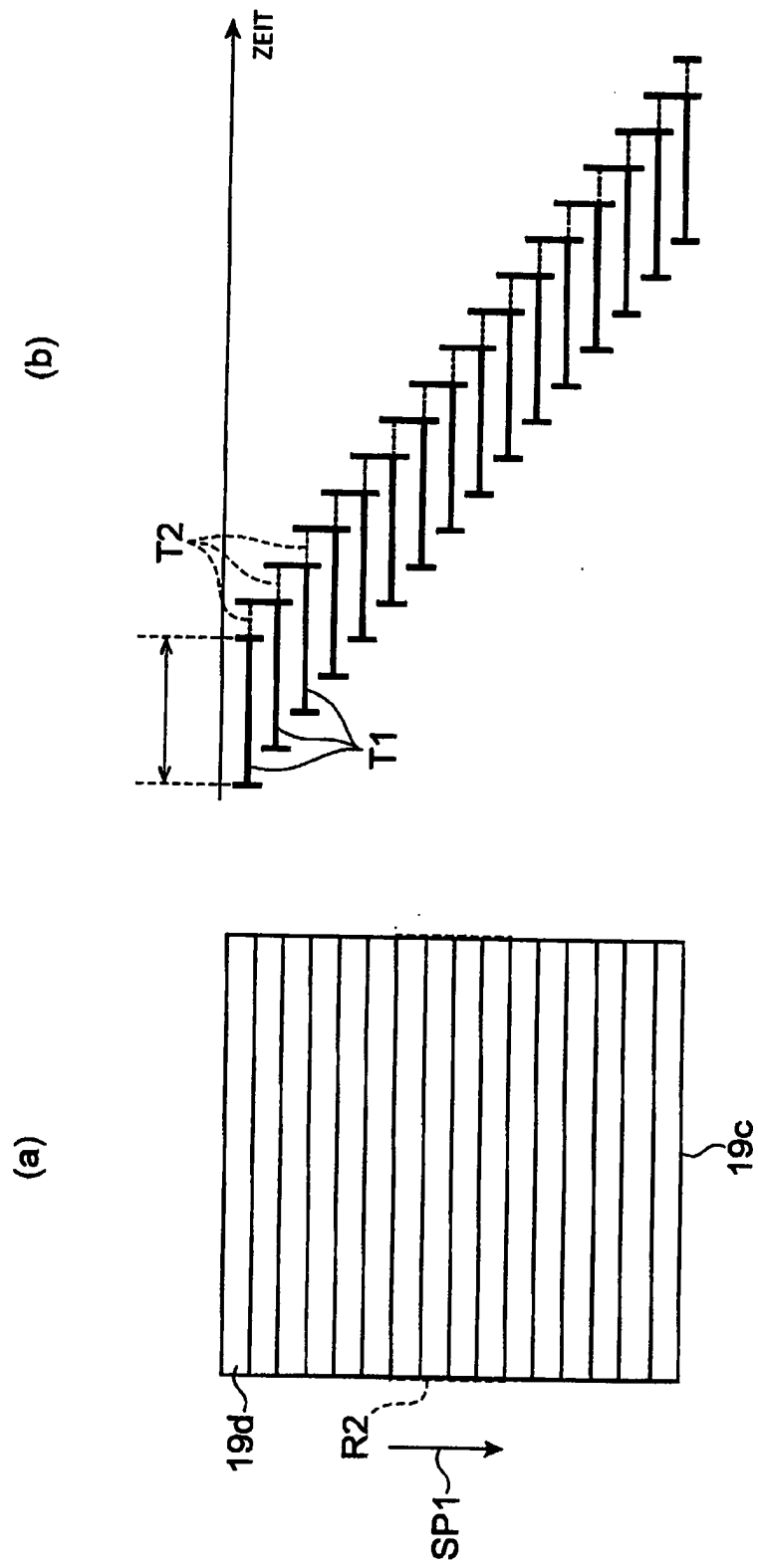


**Fig.5**

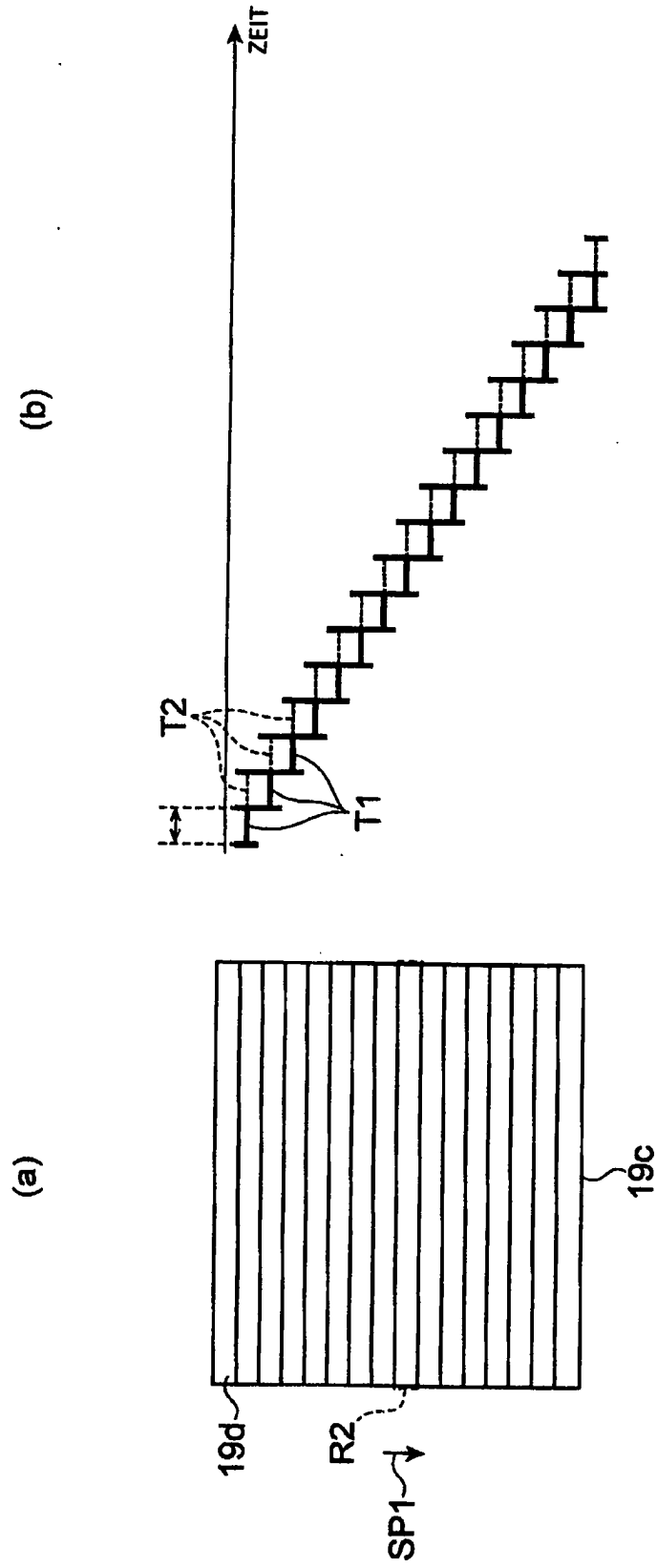
**Fig.6**



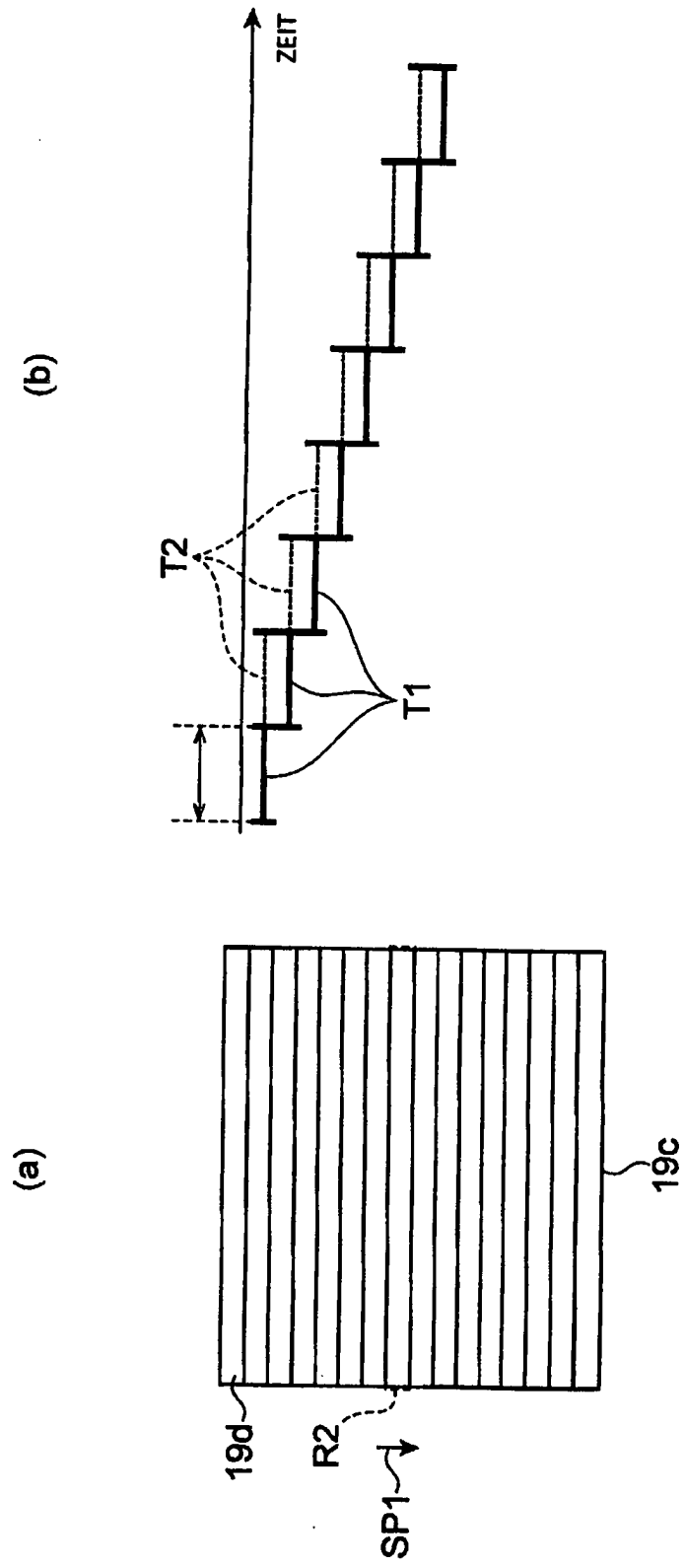
**Fig.7**

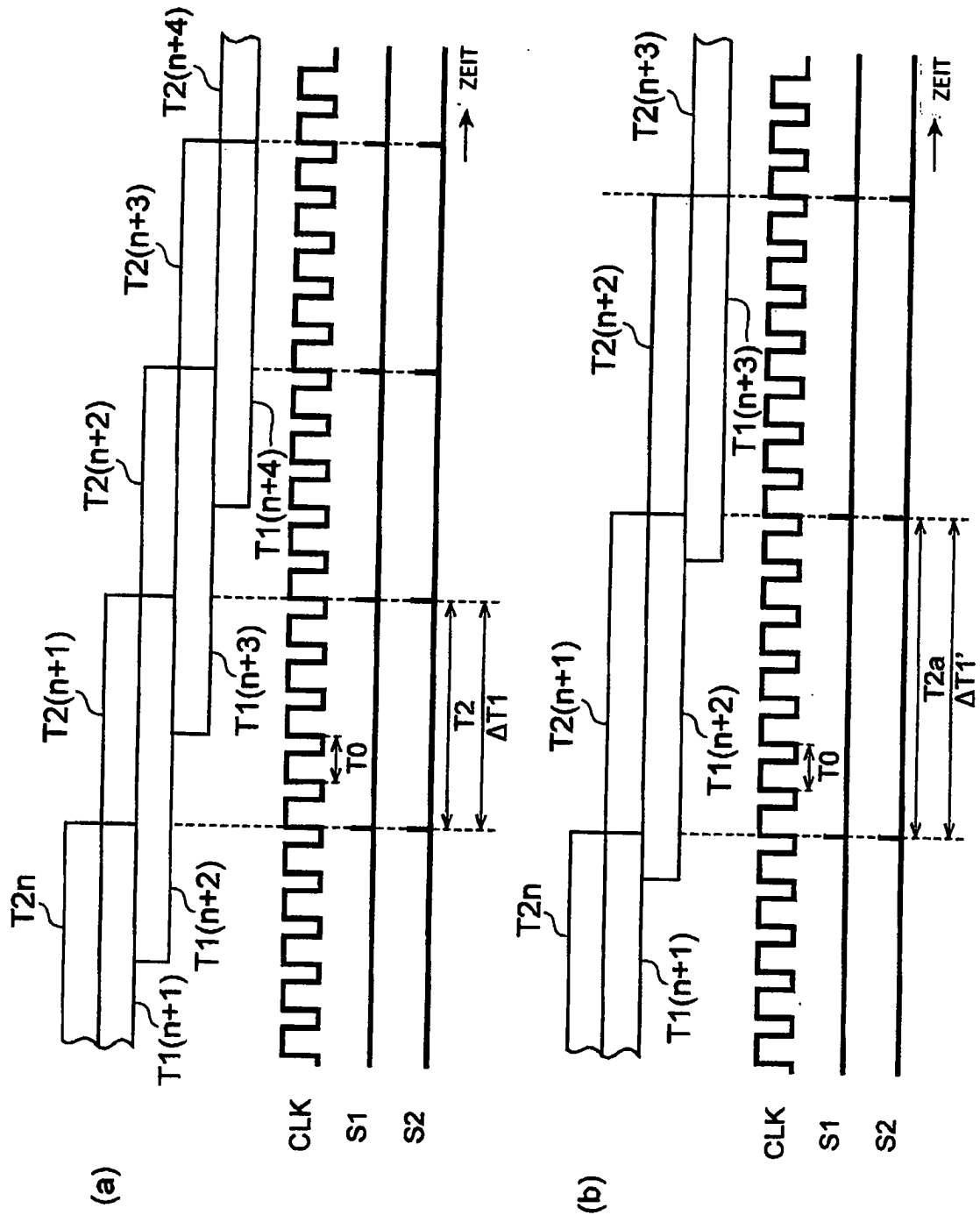


**Fig.8**

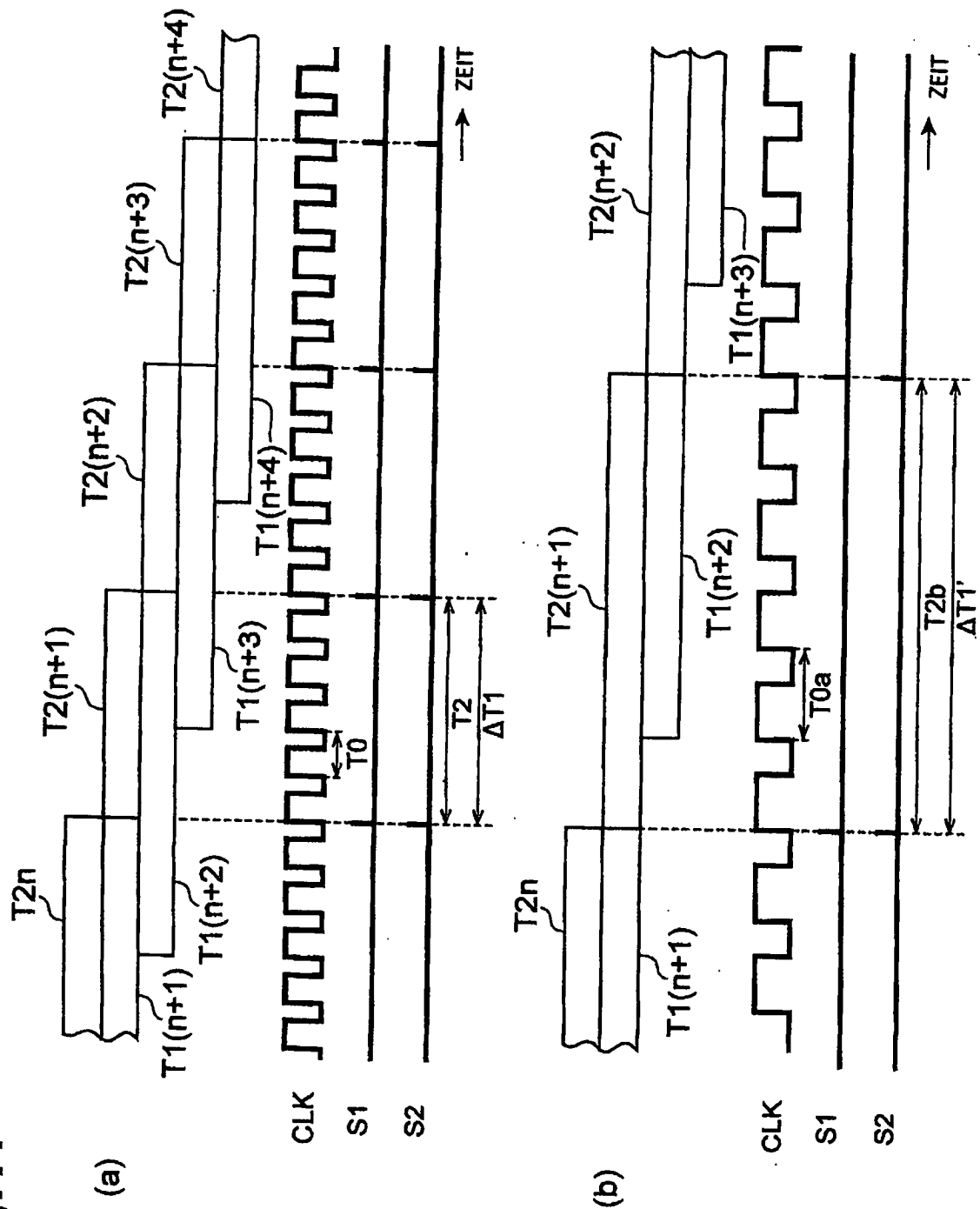


**Fig. 9**



**Fig. 10**



**Fig. 11**

**Fig. 12**