



(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 11 2014 000 240.2

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

(22) Anmelddatum: 22.01.2014

G02B 21/00 (2006.01)

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 10.11.2016

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

(72) Erfinder:

**Toda, Eiji, Hamamatsu-shi, Shizuoka, JP;
Kameyama, Takuo, Hamamatsu-shi, Shizuoka, JP**

(62) Teilung aus:
11 2014 000 195.3

(56) Ermittelter Stand der Technik:

US	8 237 835	B1
US	2006 / 0 017 001	A1
WO	2007/ 142 960	A2
WO	2008/ 003 788	A2
WO	2012/ 002 893	A1

BAUMGART, EUGEN [et al.]: Scanned light sheet microscopy with confocal slit detection. In: OPTICS EXPRESS, September 2012, Band 20, Nr. 19, S. 21805- 21814

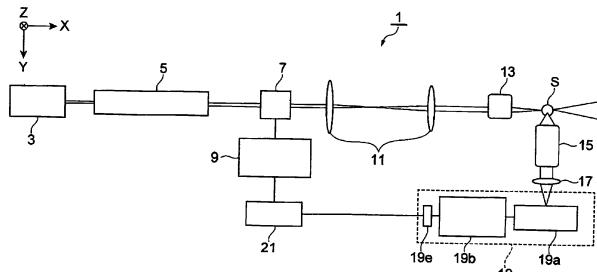
(62) Teilung in:
11 2014 006 152.2

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

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

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

(57) Hauptanspruch: Bilderfassungssystem zum Abtasten eines Objektes mit Beleuchtungslicht zum Erfassen eines Bildes des Objektes, umfassend:
eine Lichtabtasteinheit zum Abtasten des Objektes mit dem Beleuchtungslicht, und
eine Bildaufnahmeverrichtung mit einem Lichtempfangsabschnitt, in welchem eine Mehrzahl von Pixelreihen angeordnet ist, und einem Bildaufnahmesteuerabschnitt, der konfiguriert ist, ein Signal auslesen des Lichtempfangsabschnittes zu steuern, und zum Durchführen von Signal auslesen durch rollierendes Auslesen jeder der Mehrzahl von Pixelreihen aus dem Lichtempfangsabschnitt,
wobei die Bildaufnahmeverrichtung konfiguriert ist, in der Lage zu sein, eine Anzahl der Pixelreihen des Lichtempfangsabschnittes variabel einzustellen, um simultan belichtet zu werden
wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt Belichtungsperioden für die Mehrzahl von Pixelreihen justiert, und
wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt eine Anzahl der Pixelreihen des Lichtempfangsabschnittes variabel einstellt, um simultan belichtet zu werden, indem Belichtungsperioden für die Mehrzahl von Pixelreihen justiert werden.



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-Mikroskopssystem (Lichtblattmikroskopssystem). In diesem Mikroskopssystem 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

Nicht-Patentliteratur

[0005]

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, 3. September 2012

Erfindungszusammenfassung

Technisches Problem

[0006] Bei dem vorstehenden konventionellen Mikroskopssystem 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 Mikroskopssystem unter

einer Vielzahl von Bedingungen für verschiedene Beobachtungsobjekte dazu, keine flexible Beobachtung zu gestatten.

[0007] 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

[0008] Um das obige Problem zu lösen, ist ein Bilderfassungssystem gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ein Bilderfassungssystem zum Abtasten eines Objektes mit Beleuchtungslicht zum Erfassen eines Bildes des Objektes, beinhaltend 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.

[0009] Im oben beschriebenen Bilderfassungssystem wird mit dem aus der Lichtquelle ausgegebenen Beleuchtungslicht das Objekt durch die Lichtabtasteinheit abgetastet und wird das vom Objekt in Reaktion darauf erzeugte Licht durch das optische System geführt, das durch die Bildaufnahmeverrichtung Bild zu erfassen ist, welche die Signalauslesung durch den rollierenden Verschluss durchführen kann. Bei dieser Gelegenheit wird das Intervall des Signalauslesens zwischen angrenzenden Pixelreihen im Lichtempfangsabschnitt basierend auf der Bewegungsgeschwindigkeit der beleuchteten Region auf dem Lichtempfangsabschnitt der Bildaufnahmeverrichtung mit der Abtastung mit dem Beleuchtungslicht berechnet, und wird das Signalauslesen jeder Pixelreihe basie-

rend auf dem Berechnungsergebnis gesteuert. Dies gibt der Abtastgeschwindigkeit des Beleuchtungslichtes am Objekt einen Freiheitsgrad, wodurch flexible Beobachtung des Objekts realisiert wird, und reduziert auf den Einfluss von Hintergrundrauschen wie etwa Streulicht im Gesamtbild in einen Lichtabtastbereich des Objektes, wodurch eine Verbesserung bei der räumlichen Auflösung ermöglicht wird.

[0010] Als eine andere Lösung ist eine Bildaufnahmeverrichtung gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung eine Bildaufnahmeverrichtung, die ein Signal auslesen durch rollierendes Auslesen jeder einer Mehrzahl von Pixelreihen, die einen Lichtempfangsabschnitt enthalten, in welchem die Mehrzahl von Pixelreihen angeordnet sind, und einen Bildaufnahmesteuerabschnitt zum Steuern des Signal auslesens des Lichtempfangsabschnittes durchführt, wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt konfiguriert ist, das Signal auslesen zu steuern, basierend auf einem Antriebstakt, und ein Intervall des Signal auslesen zwischen angrenzenden Pixelreihen variabel einzustellen.

[0011] Bei der Bildaufnahmeverrichtung wie oben beschrieben wird das Intervall des Signal auslesens zwischen angrenzenden Pixelreihen im Lichtempfangsabschnitt basierend auf dem Antriebstakt verändert. Dies gibt einer Differenz des Signal auslesens jeder Pixelreihe in einem Bildsignal des Beobachtungsobjekts einen Freiheitsgrad, wodurch die Realisierung einer flexiblen Betrachtung des Objektes ermöglicht wird.

Vorteilhafter Erfindungseffekt

[0012] Die vorliegende Erfindung hat flexible Betrachtung mit einem höheren Freiheitsgrad, welcher der Abtastgeschwindigkeit des Beleuchtungslichts am Betrachtungsobjekt gegeben wird, ermöglicht.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0013] **Fig. 1** ist eine Aufsicht, die eine schematische Konfiguration eines Bilderfassungssystems 1 gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0014] **Fig. 2** ist eine Seitenansicht, die eine schematische Konfiguration des Bilderfassungssystems 1 in **Fig. 1** zeigt.

[0015] **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.

[0016] **Fig. 4** ist eine Zeichnung, die Abtastzustände einer beleuchteten Region R1 auf einer Lichtemp-

fangsoberfläche 19c der Bildaufnahmeverrichtung 19 in **Fig. 1** und Timings von Belichtung und Signal auslesen in jeder Pixelreihe 19d der Lichtempfangsoberfläche 19c, gesteuert entsprechend den Abtastzuständen, zeigt.

[0017] **Fig. 5** ist ein Timing-Diagramm, das eine Beziehung zwischen Belichtungsperioden und Signal ausleseperioden zeigt, die für entsprechende Pixelreihe 19d in der Bildaufnahmeverrichtung 19 in **Fig. 1** eingestellt sind.

[0018] **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.

[0019] **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.

[0020] **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.

[0021] **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.

[0022] **Fig. 10** sind Timing-Diagramme, welche die Beziehung zwischen Belichtungsperioden und Signal ausleseperioden, die für die jeweiligen Pixelreihe 19d in der Bildaufnahmeverrichtung 19 eingestellt sind, in einem Modifikationsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigen.

[0023] **Fig. 11** sind Timing-Diagramme, die eine Beziehung zwischen Belichtungsperioden und Signal ausleseperioden, die für jeweilige Pixelreihe 19d in der Bildaufnahmeverrichtung 19 eingestellt sind, in einem anderen Modifikationsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigen.

[0024] **Fig. 12** sind Timing-Diagramme, die eine Beziehung zwischen Belichtungsperioden und Signal ausleseperioden, die für jeweilige Pixelreihe 19d in der Bildaufnahmeverrichtung 19 eingestellt sind, in einem anderen Modifikationsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigen.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0025] 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.

[0026] **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 Beleuchtungslight 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 Beleuchtungslights 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 Bilderfassungssystem wie etwa Mikroskopsystemen und Flusszytometern verschiedener Konfigurationen sein kann, wie etwa eine Hellfeld-Mikroskopausstattung, eine Dunkelfeld-Mikroskopausstattung und Reflektions-Mikroskopausstattung.

[0027] Das Bilderfassungssystem **1** ist konfiguriert, zu beinhalten: eine Lichtquelle **3**, die das Beleuchtungslight einer vorbestimmten Wellenlänge zur Anregung einer Fluoreszenzsubstanz in der Probe S ausgibt; einen Optikscanner (Lichtabtasteinheit) **7**, der das Beleuchtungslight aus der Lichtquelle **3** durch ein Lichtführungsmittel **5** erhält; eine Optikscannersteuereinheit (Lichtabtaststeuereinheit) **9**, welche den Optikscanner **7** steuert; ein Relais-Optiksystem (Beleuchtungsoptiksystem) **11**, welches das Beleuchtungslight aus dem Optikscanner **7** führt; eine Objektivlinse (Beleuchtungsoptiksystem) **13**, welche

das durch das Relais-Optiksystem **11** geführte Beleuchtungslight 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 Bildaufnahmeverrichtung **19**, die ein Fluoreszenzbild von der Probe S, geführt durch das Relais-Optiksystem **17**, erfasst; und eine Berechnungseinheit **21**, die elektrisch mit der Bildaufnahmeverrichtung **19** und der Optikscanner-Steuereinheit **9** verbunden ist. Das durch die Bildaufnahmeverrichtung **19** erfasste Fluoreszenzbild wird durch ein (nicht gezeigtes) Ausgabemittel, wie etwa eine mit dem Bilderfassungssystems **1** gekoppelte Anzeigenvorrichtung, ausgegeben.

[0028] 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 Optikscanner **7** tastet mit Beleuchtungslight aus dem Lichtführungsmittel **5** zumindest in einer Richtung ab (z. B. in einer Richtung entlang der XZ-Ebene in **Fig. 2**). Beispielsweise ist der Optikscanner **7** ein Galvanometer-Scanner, der einen Galvanometer-Spiegel enthält. Der Optikscanner **7** tastet mit dem Beleuchtungslight ab, wodurch einer mit dem in der Probe S über das Relais-Optiksystem **11** und die Objektivlinse **13** konvergiertem Beleuchtungslight 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 Beleuchtungslight, das auf die Probe S aus der Lichtquelle **3** über das Lichtführungsmittel **5**, den Optikscanner **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.

[0029] Die Bildaufnahmeverrichtung **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-Empfangsabschnitt durchführen kann. Beispielsweise ist die Bildaufnahmeverrichtung **19** eine Kameravorrichtung, die einen COMOS-Bildsensor enthält, und Belichtung und Signalauslesen durch den sogenannten rollierenden Verschluss des CMOS-Bildsensors ermöglicht. Die mit dieser Bildaufnahmeverrichtung **19** gekoppelte Berechnungseinheit **21** besteht aus einer Informationsverarbeitungseinheit wie etwa einem persönlichen Computer und ist konfiguriert, ein Signal zu einer Abtastgeschwindigkeit des Optikscanner **7** aus der Optikscanner-Steuereinheit **9** zu empfangen, ein Signal zum Steuern der Belichtung und des Si-

gnalauslesens jeder der Pixelreihen der Bildaufnahmeverrichtung **19** zu erzeugen, basierend auf dem empfangenen Signal, und das erzeigte Signal an den Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** der Bildaufnahmeverrichtung **19** zu senden (die Details davon werden später beschrieben).

[0030] 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)**.

[0031] Wie in **Fig. 3(a)** bis **(d)** gezeigt, bewegt sich (oder wird abgetastet) das auf die Probe S durch Abtasten des Optikscanners **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 Fluoreszenzbilds, 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 Optikscanner **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.

[0032] 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 Licht-

empfangsoberfläche **19c** zeigen, gesteuert entsprechend jeweils den Abtastzuständen der **Fig. 4(a)** bis **Fig. 4(e)**.

[0033] 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 Relais-Optiksystem **11** und die Objektivlinse **13** enthaltende Beleuchtungsoptiksystem definierten Parameter und einen durch das Objektivlinse **15** und das Relais-Optiksystem **17** enthaltende Detektionsoptiksystem definierten Parameter festgelegt.

[0034] 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.

[0035] 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 Bildaufnahmesteuerabschnitt **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.

[0036] Weiterhin führt der Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** so eine Steuerung durch, dass der An-

triebstakt 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 auszulegende Spannung umgewandelt. Weiterhin führt der Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** eine solche Steuerung durch, das der Antriebstakt gezählt wird, um ein Ausleesendsignal 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**)).

[0037] 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 ΔT1 zwischen angrenzenden Pixelreihe **19d** ein, wodurch der Startzeitpunkt des Signalauslesens um das vorbestimmte Intervall ΔT1 zwischen angrenzenden Pixelreihen **19d** verschoben wird.

[0038] Es wird hierin angemerkt, dass die Differenz (Intervall) ΔT1 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 Optikscanner **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 Beleuchtungsoptiksystems 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** betrifft, zu starten, basierend auf der berechneten Bewegungsgeschwindigkeit SP1 und im Zusammenhang damit bestimmt sie ein Intervall ΔT1' des Startzeitpunkts

des Signalauslesens zwischen angrenzenden Pixelreihen **19d** aus einem Intervall des Signalauslesens zwischen angrenzenden Pixelreihen **19d**. Dann sendet die Berechnungseinheit **21** das Intervall ΔT1' des so berechneten Signalauslesestartzeitpunkts als ein externes Signal an einen externen Signalempfangsabschnitt **19e** der Bildaufnahmeverrichtung **19**. Das so empfangene Intervall ΔT1' 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 ΔT1' 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 ΔT1' des Startzeitpunkts von dem Signalauslesen sind.

[0039] Das Nachfolgende beschreibt den Betrieb der Einstellung des Intervalls ΔT1 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.

[0040] **Fig. 5(a)** ist ein Timing-Diagramm, welches die Beziehung zwischen Belichtungsperioden und Signalausleseperioden bei üblichem rollierenden Auslesen zeigt. In dem Fall des üblichen rollierenden Auslesens wird die Signalausleseperiode T2 auf eine Zeitspanne eingestellt, welche für das Signalauslesen nötig ist, und wird das Intervall ΔT1 des Startzeitpunkts des Signalauslesens auf die Signalausleseperiode T2 eingestellt. Daher zählt der Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** den in einem vorbestimmten Zyklus T0 wiederholten Antriebstakt CLK durch eine Zählung äquivalent zum Intervall ΔT1 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 Zeitspanne, die für das Signalauslesen notwendig ist, bereitgestellt, um das Intervall ΔT1 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 Antriebstakts 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.

[0041] 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 Bereich 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 Einfalls darauf aufzunehmen.

[0042] 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 Bildaufnahmesteuer-

abschnitt **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**.

[0043] 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 Optikscanner **7** aus der Optikscanner-Steuereinheit **9** und berechnet die Länge $T1$ der Belichtungsperioden, die für die entsprechende Pixelreihen **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 Fluoreszenzbilds.

[0044] 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.

[0045] 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.

[0046] 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 ΔT_1 des Startzeitpunkts des Signalauslesens gegeben werden.

[0047] Im oben beschriebenen Bilderfassungssystems **1** wird mit dem aus der Lichtquelle **3** ausgegebenen Beleuchtungslight 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 Detektionsoptiksystem 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 Bildaufnahmeverrichtung **19** mit der Abtastung mit dem Beleuchtungslight berechnet, und wird der Startzeitpunkt des Signalauslesens jeder Pixelreihe **19d** basierend auf dem Berechnungsergebnis gesteuert. Da selbst mit Änderung bei der Abtastgeschwindigkeit des Beleuchtungslights die vorstehende Steue-

rung das Signalauslesetiming im Bildaufnahmeelement damit übereinstimmend optimieren kann, wird der Abtastgeschwindigkeit des Beleuchtungslights 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.

[0048] Hier ist die Bildaufnahmeverrichtung **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.

[0049] 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.

[0050] 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 ΔT_1 des Startzeitpunkts des Signalauslesens einen weiteren Freiheitsgrad zu geben.

[0051] 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 ΔT_1 des Startpunkts des Signalauslesens durch den Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** verwendet werden.

[0052] **Fig. 10** sind Timing-Diagramme, die die Beziehung zwischen Belichtungsperioden und Signalausleseperioden, welche für die jeweiligen Pixelreihe **19d** in der Bildaufnahmeverrichtung **19** eingestellt sind, in einem Modifikationsbeispiel der vor-

liegenden Erfindung zeigen. Im in derselben Zeichnung gezeigten Fall stellt der Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** das Intervall ΔT_1 des Startzeitpunkts des Signal auslesens zwischen angrenzenden Pixelreihen **19d** durch Justieren des Antriebstaktzählers, der die Signal ausleseperiode T_2 jeder Pixelreihe definiert, ein. Es berechnet nämlich der Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** eine Taktzählung des Antriebstaktes CLK äquivalent zum Intervall $\Delta T_1'$ des Startzeitpunkts des Signal auslesens, basierend auf dem Intervall $\Delta T_1'$ des Startzeitpunkts des Signal auslesens, der durch die Berechnungseinheit **21** berechnet ist, und der Frequenz $1/T_0$ des Antriebtaktes CLK, und justiert die Antriebstaktzählung als eine Taktzählung entsprechend der Signal ausleseperiode T_{2a} . Daher zählt der Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** den im vorbestimmten Zyklus T0 wiederholten Antriebstakt CLK durch eine Zählung äquivalent zum Intervall $\Delta T_1'$ des Startzeitpunkts des Signal auslesens 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 Signal auslesens jeder Pixelreihe abhängig vom Intervall ΔT_1 des Startzeitpunkts des Signal auslesens, berechnet durch die Berechnungseinheit **21**, variabel steuern. In diesem Fall kann der Startzeitpunkt des Signal auslesens jeder Pixelreihe **19d** leicht und sicher eingestellt werden. Selbstfalls der Antriebstakt zum Zeitpunkt des Abschlusses des Signal auslesens jeder Pixelreihe zugeführt wird, wird ein Leerlauf-Auslesen ausgeführt, ohne die Signal ausleseverarbeitung zu beeinträchtigen. Weiterhin, da die Frequenz des Antriebtaktes aufrechterhalten wird, besteht keine Notwendigkeit für den Optimierungsprozess des rollierenden Auslesetimings durch Frequenzänderung.

[0053] Weiterhin sind in **Fig. 11** Timing-Diagramme, welche die Beziehung zwischen Belichtungsperioden und Signal ausleseperioden zeigen, welche für die jeweiligen Pixelreihen **19d** in der Bildaufnahmeverrichtung **19** eingestellt sind, in einem anderen Modifikationsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Im in derselben Zeichnung gezeigten Fall stellt der Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** den Startzeitpunkt des Signal auslesens jeder Pixelreihe **19d** ein, indem die Frequenz des Antriebtaktes justiert wird, der die Signal ausleseperiode T_2 jeder Pixelreihe definiert. Es berechnet nämlich der Steuerabschnitt die Frequenz $1/T_{0a}$ des Antriebtaktes, um so die Frequenz entsprechend der Signal ausleseperiode T_{2b} zu ändern, basierend auf dem Intervall $\Delta T_1'$ des Startzeitpunktes des Signal auslesens, der durch die Berechnungseinheit **21** berechnet ist, und der die Signal ausleseperiode T_2 definierenden Taktzählung und justiert die Frequenz des Antriebtaktes CLK auf die berechnete Frequenz $1/T_{0a}$. Daher zählt der Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** den im vorbestimmten

Zyklus T0a wiederholten Antriebstakt CLK durch eine Zählung äquivalent zum Intervall $\Delta T_1'$ des Startzeitpunkts des Signal auslesens 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 Signal auslesens jeder Pixelreihe abhängig vom Intervall ΔT_1 des Startzeitpunktes des Signal auslesens, der durch die Berechnungseinheit **21** berechnet ist, variabel steuern. In diesem Fall kann der Startzeitpunkt des Signal auslesens jeder Pixelreihe **19d** leicht und sicher eingestellt werden, ohne durch die Obergrenze des Zählers zum Zählen des Antriebtaktes beschränkt zu sein.

[0054] **Fig. 12** sind Timing-Diagramme, welche die Beziehung zwischen Belichtungsperioden und Signal ausleseperioden zeigen, welche die jeweiligen Pixelreihen **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 ΔT_2 zwischen dem Endzeitpunkt des Signal auslesens der vorherigen Linie von Pixelreihe **19d** und dem Startzeitpunkt des Signal auslesens der nachfolgenden Linie der Pixelreihe ein, indem eine Antriebstaktzählung justiert wird, welche das Intervall ΔT_2 definiert. Es berechnet nämlich der Steuerabschnitt das Intervall ΔT_2 , basierend auf dem durch die Berechnungseinheit **21** berechneten Intervall $\Delta T_1'$ des Startzeitpunkts des Signal auslesens, der Signal ausleseperiode T_2 und der Frequenz $1/T_0$ des Antriebtaktes CLK. Detaillierter beschrieben zählt der Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** zuerst den im vorbestimmten Zyklus T0 wiederholten Antriebstakt CLK durch eine zur Signal ausleseperiode 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 ΔT_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 ΔT_2 zu der Signal ausleseperiode T_2 ergibt, kann der Startzeitpunkt des Signal auslesens jeder Pixelreihe variabel abhängig vom Intervall ΔT_1 des Startzeitpunkts des Signal auslesens berechnet durch die Berechnungseinheit **21** variabel gesteuert werden. In diesem Fall, da die Frequenz des Antriebtaktes aufrechterhalten wird, gibt es keine Notwendigkeit für den Optimierungsprozess des rollierenden Auslesetimings durch Frequenzänderung.

[0055] Die Verfahren des Einstellens des Intervalls des Startzeitpunkts des Signal auslesens, die in **Fig. 5** und **Fig. 10 bis Fig. 12** gezeigt sind, können in op-

tionaler Kombination derselben konfiguriert werden. Weiterhin kann jegliches Verfahren abhängig vom Intervall $\Delta T_1'$ des Startzeitpunkts des Signalauslesens aus den in **Fig. 5** und **Fig. 10 bis Fig. 12** gezeigten Einstellverfahren ausgewählt werden.

[0056] Der Bildaufnahmesteuerabschnitt **19b** kann einen darin eingebauten Bildsensor aufweisen. In der vorstehenden Ausführungsform wurde das Intervall des Startzeitpunkts des Signalauslesens als ein Intervall des Signalauslesens berechnet (oder eingestellt) und der Bildaufnahmesteueraabschnitt **19b** steuerte den Startzeitpunkt des Signalauslesens jeder Pixelreihe; jedoch ist es, ohne darauf beschränkt zu sein, auch möglich, beispielsweise ein Intervall des Endzeitpunkts des Signalauslesens zu berechnen (oder einzustellen) und den Endzeitpunkt des Signalauslesens jeder Pixelreihe zu steuern.

[0057] 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 Bildaufnahmesteueraabschnitt 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.

[0058] Der Bildaufnahmesteueraabschnitt 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.

[0059] Weiterhin ist der Bildaufnahmesteueraabschnitt auch vorzugsweise konfiguriert, die Verzögerungsperiode vor dem Signalauslesen einzustellen. Dies macht es möglich, die Differenz des Signalauslesens zwischen Pixelreihen leicht einzustellen.

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

[0061] Die Bildaufnahmeverrichtung ist vorzugsweise so konfiguriert, dass das Signalauslesen basierend auf dem Antriebstakt gesteuert wird und so, dass der Bildaufnahmesteueraabschnitt 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.

[0062] Weiterhin ist der Bildaufnahmesteueraabschnitt 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.

[0063] Noch weiterhin ist der Bildaufnahmesteueraabschnitt 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.

[0064] 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.

[0065] 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.

[0066] Darüber hinaus ist der Bildaufnahmesteueraabschnitt 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.

[0067] Es wird hier angemerkt, dass im vorstehenden Bildaufnahmegerät das Intervall des Signalauslesens zwischen angrenzenden Pixelreihen vorzugsweise 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 Lichtabtastbereich des Objektes zu reduzieren und die räumliche Auflösung zu verbessern.

[0068] Der Bildaufnahmesteueraabschnitt 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.

[0069] Der Bildaufnahmesteueraabschnitt 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.

[0070] Weiterhin ist der Bildaufnahmesteueraabschnitt auch vorzugsweise konfiguriert, die Verzögerungsperiode vor dem Auslesen einzustellen. Dies ermöglicht es, die Differenz des Signalauslesens zwischen Pixelreihen leicht einzustellen.

[0071] Noch weiterhin wird der Bildaufnahmesteueraabschnitt 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.

[0072] Der Bildaufnahmesteueraabschnitt 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.

[0073] Weiterhin ist der Bildaufnahmesteueraabschnitt 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.

[0074] Noch weiterhin ist der Bildaufnahmesteueraabschnitt auch vorzugsweise konfiguriert, die Zählung des Antriebstaktes zu justieren, welche die Periode des Signalauslesens definiert. Dies macht es machbar, leicht die Differenz des Signalauslesens zwischen Pixelreihen einzustellen.

[0075] 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 räum-

liche Auflösung und die zeitliche Auflösung adäquat zu justieren.

[0076] 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.

[0077] 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.

[0078] Der Bildaufnahmesteueraabschnitt 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.

[0079] Weitere Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind E1 bis E24.

E1. Bilderfassungssystem zum Abtasten eines Objektes mit Beleuchtungslicht zum Erfassen eines Bildes des Objektes, umfassend: eine Lichtquelle zum Ausgeben des Beleuchtungslights, eine Lichtabtasteinheit zum Empfangen des Beleuchtungslights von der Lichtquelle und zum Abtasten des Objektes mit dem Beleuchtungslight, 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 Bildaufnahmesteueraabschnitt, 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 Bildaufnahmesteueraabschnitt das Signalauslesen je-

der Pixelreihe basierend auf dem Intervall des so berechneten Signalauslesens steuert.

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.

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

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

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

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.

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

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

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.

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

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.

E12. Bildaufnahmeverrichtung, die ein Signalauslesen durch Rollieren des Auslesen jeder einer Mehrzahl von Pixelreihen durchführt, umfassend: einen Lichtempfangsabschnitt, in wel-

chem 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.

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.

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.

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

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

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

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.

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

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

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.

E22. Bildaufnahmeverrichtung gemäß Ausführungsform E20, wobei die Anzahl von Pixelreihen

entsprechend der beleuchteten Region variabel eingestellt ist.

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.

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

Industrielle Anwendbarkeit

[0080] 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 Bilderfassungssystems; **3** Lichtquelle; **7** Optikscanner (Lichtabtasteinheit); **9** optische Scannereinheit (Lichtabtaststeuereinheit); **15** Objektivlinse (Detektionsoptiksystem); **17** Relaisoptiksystem (Detektionsoptiksystem); **19** Bildaufnahmeverrichtung, **19b** Bildaufnahmesteuerabschnitt, **19c** Lichtempfangsoberfläche (Lichtempfangsabschnitt); **19d** Pixelreihe; **19e** externer Signalempfangsabschnitt; **21** Berechnungseinheit; S Probe (Objekt).

Patentansprüche

1. Bilderfassungssystem zum Abtasten eines Objektes mit Beleuchtungslicht zum Erfassen eines Bildes des Objektes, umfassend:
eine Lichtabtasteinheit zum Abtasten des Objektes mit dem Beleuchtungslicht, und
eine Bildaufnahmeverrichtung mit einem Lichtempfangsabschnitt, in welchem eine Mehrzahl von Pixelreihen angeordnet ist, und einem Bildaufnahmesteuerabschnitt, der konfiguriert ist, ein Signalauslesen des Lichtempfangsabschnittes zu steuern, und zum Durchführen von Signalauslesen durch rollierendes Auslesen jeder der Mehrzahl von Pixelreihen aus dem Lichtempfangsabschnitt,
wobei die Bildaufnahmeverrichtung konfiguriert ist, in der Lage zu sein, eine Anzahl der Pixelreihen des Lichtempfangsabschnittes variabel einzustellen, um simultan belichtet zu werden

wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt Belichtungsperioden für die Mehrzahl von Pixelreihen justiert, und

wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt eine Anzahl der Pixelreihen des Lichtempfangsabschnitts variabel einstellt, um simultan belichtet zu werden, indem Belichtungsperioden für die Mehrzahl von Pixelreihen justiert werden.

2. Bilderfassungssystem nach Anspruch 1, wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt ein Intervall eines Signalauslesens zwischen benachbarten Pixelreihen steuert, so dass das Signalauslesen durch rollendes Auslesen mit einem Abtasten mit dem Beleuchtungslight synchronisiert ist.

3. Bilderfassungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 2, wobei die Bildaufnahmeverrichtung ferner einen externen Signalempfangsabschnitt umfasst, der konfiguriert ist zum Empfangen eines externen Signals von der Lichtabtasteinheit, wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt ein Signalauslesen des Lichtempfangsabschnitts basierend auf dem externen Signal steuert.

4. Bildaufnahmeverrichtung, die ein Signalauslesen durch ein rollierendes Auslesen jeder einer Mehrzahl von Pixelreihen durchführt, umfassend:
einen Lichtempfangsabschnitt, in welchem die Mehrzahl von Pixelreihen angeordnet ist, und
einen Bildaufnahmesteuerabschnitt zum Steuern des Signalauslesens des Lichtempfangsabschnitts,
wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt konfiguriert ist, in der Lage zu sein, eine Anzahl der Pixelreihen des Lichtempfangsabschnittes variabel einzustellen, um simultan belichtet zu werden,
wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt Belichtungsperioden für die Vielzahl von Pixelreihen justiert, und wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt eine Anzahl der Pixelreihen des Lichtempfangsabschnitts variabel einstellt, um simultan belichtet zu werden, indem Belichtungsperioden für die Mehrzahl von Pixelreihen justiert werden.

5. Bildaufnahmeverrichtung nach Anspruch 4, ferner mit einem externen Signalempfangsabschnitt, der konfiguriert ist, ein externes Signal zu empfangen, wobei der Bildaufnahmesteuerabschnitt ein Signalauslesen des Lichtempfangsabschnitts basierend auf dem externen Signal steuert.

Es folgen 12 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

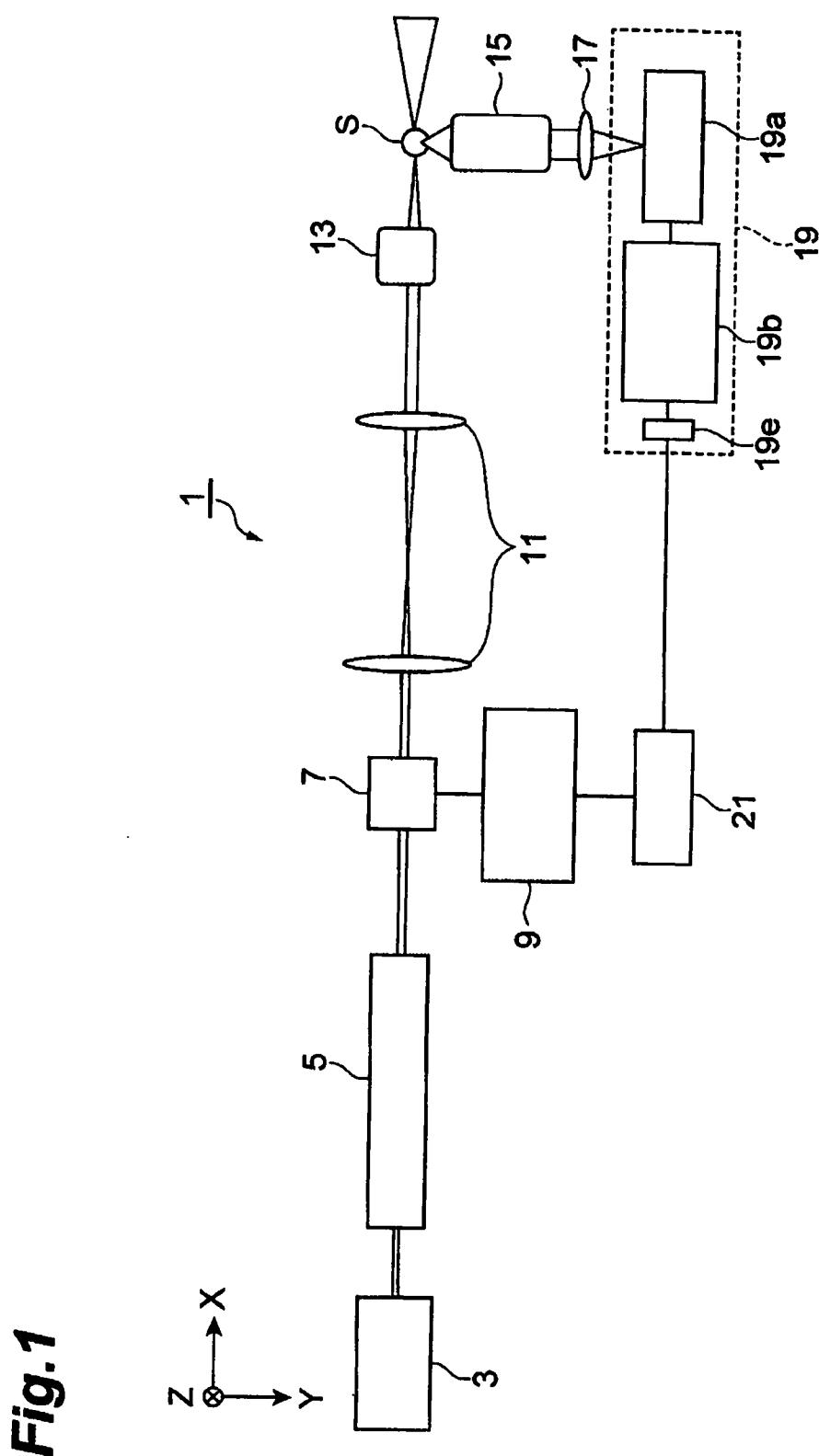


Fig. 1

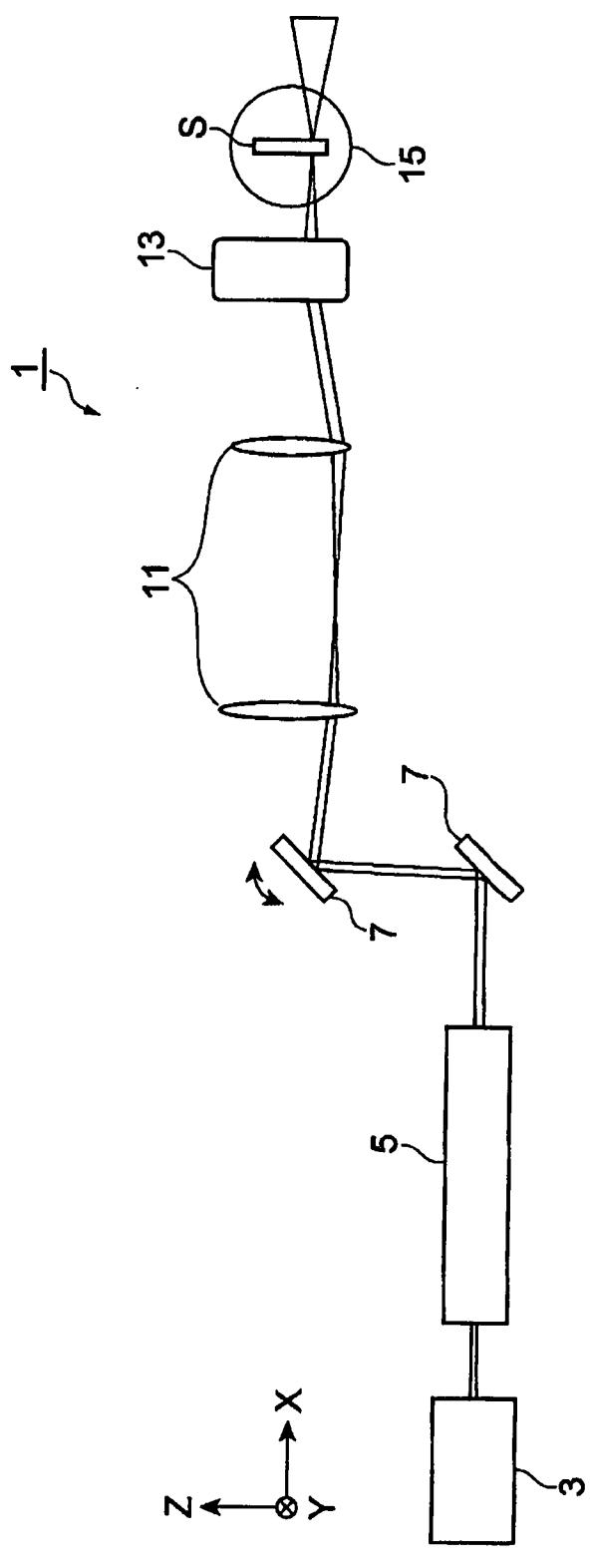


Fig.2

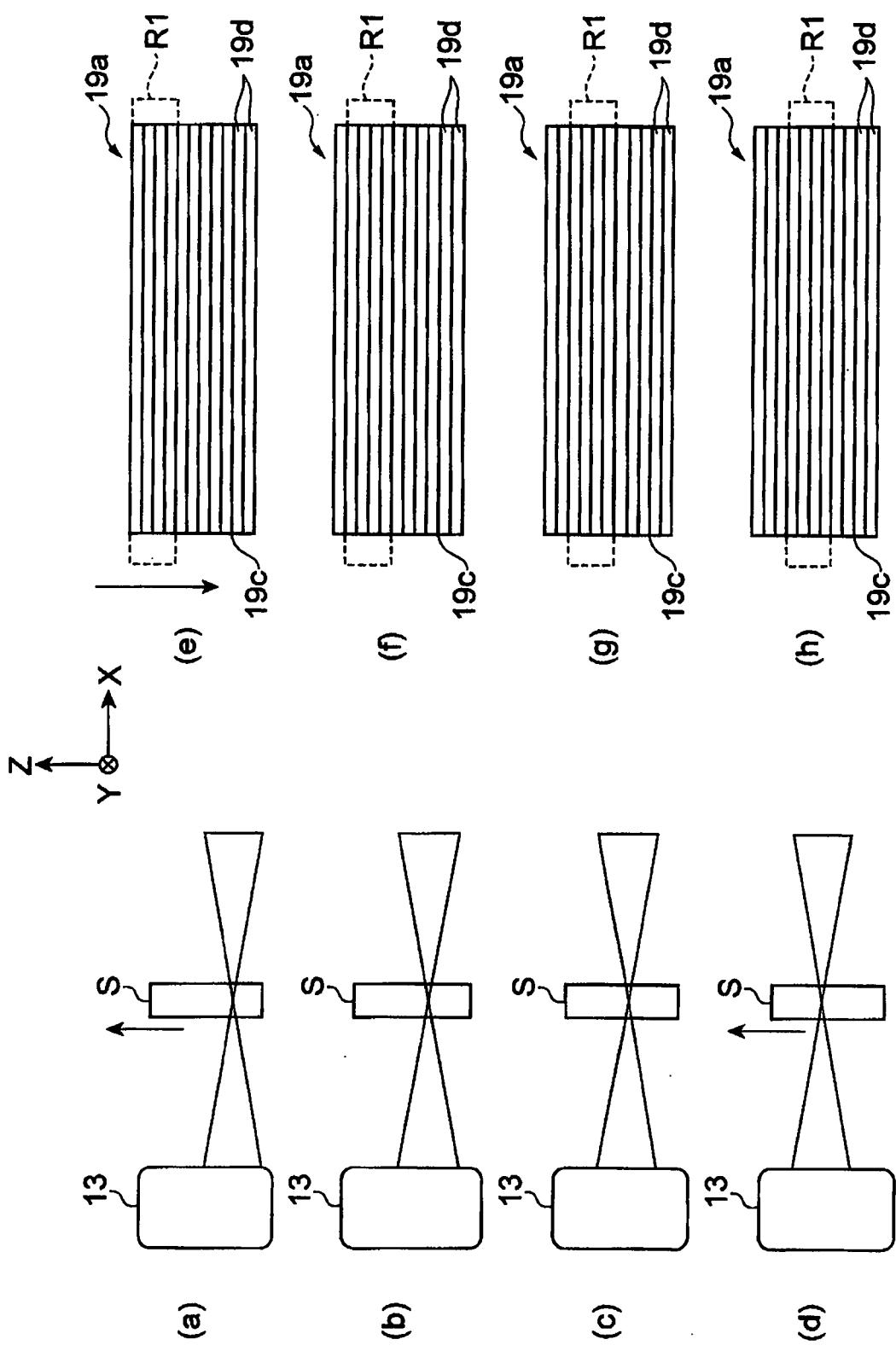
Fig. 3

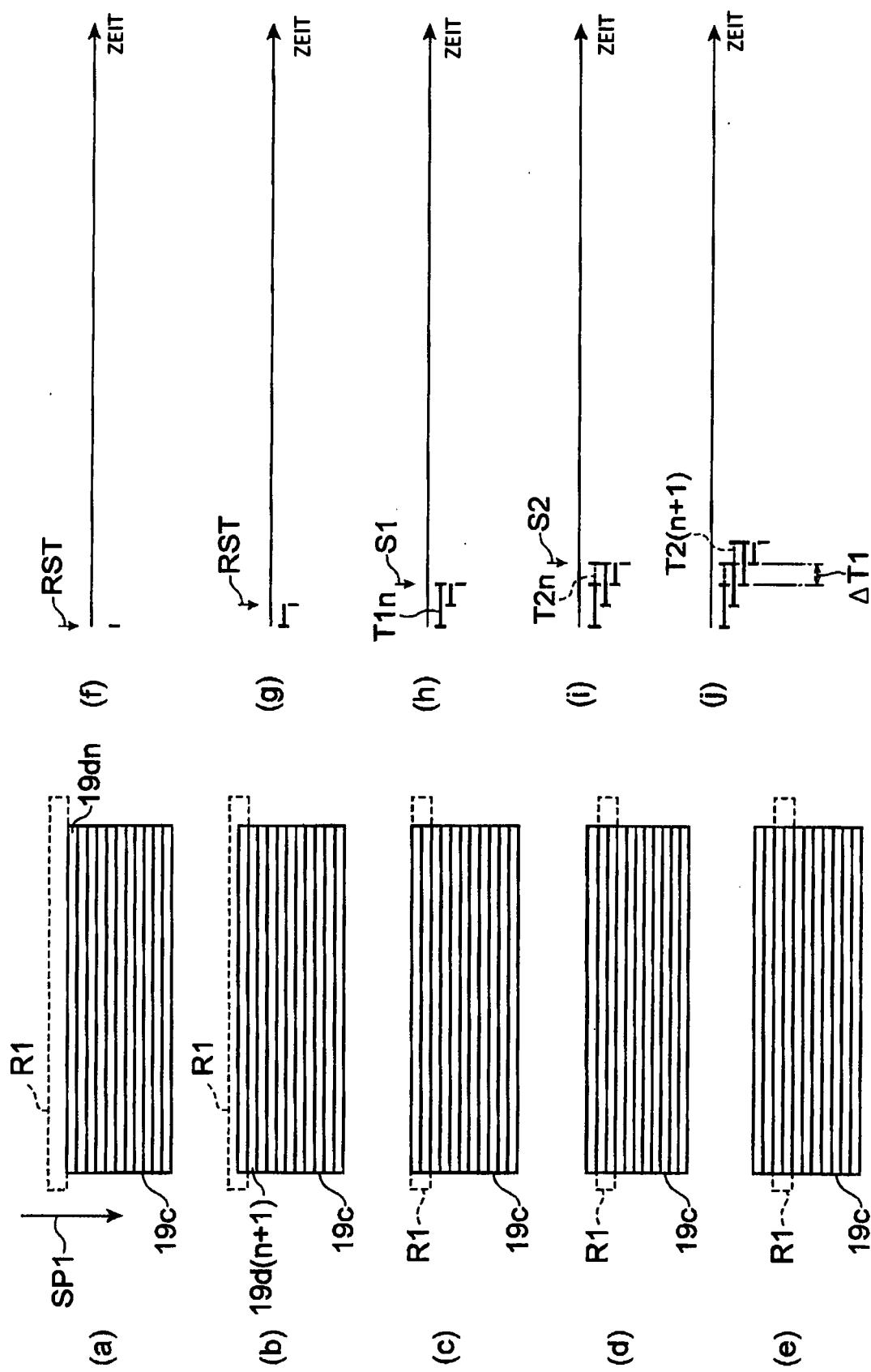
Fig.4

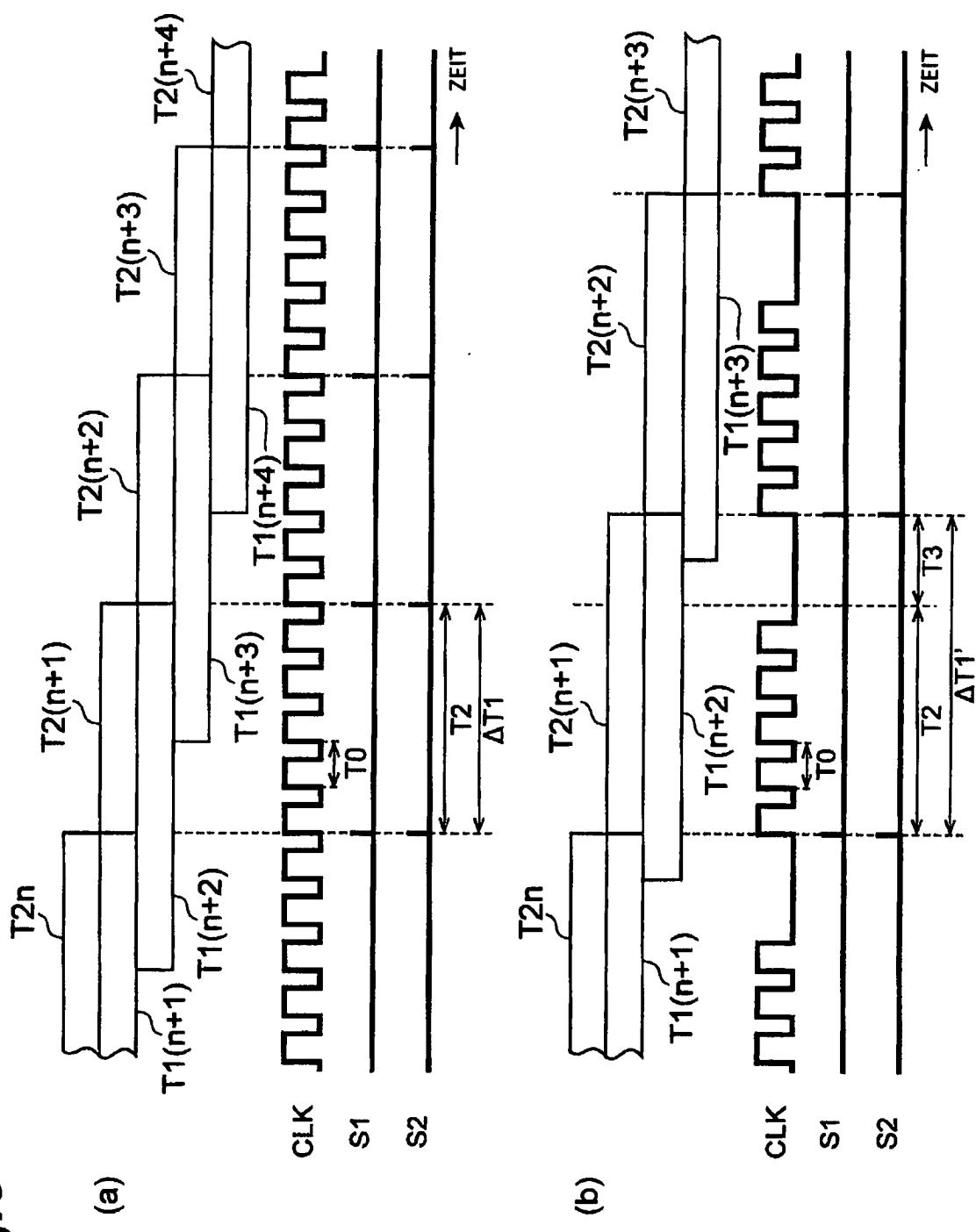
Fig.5

Fig.6

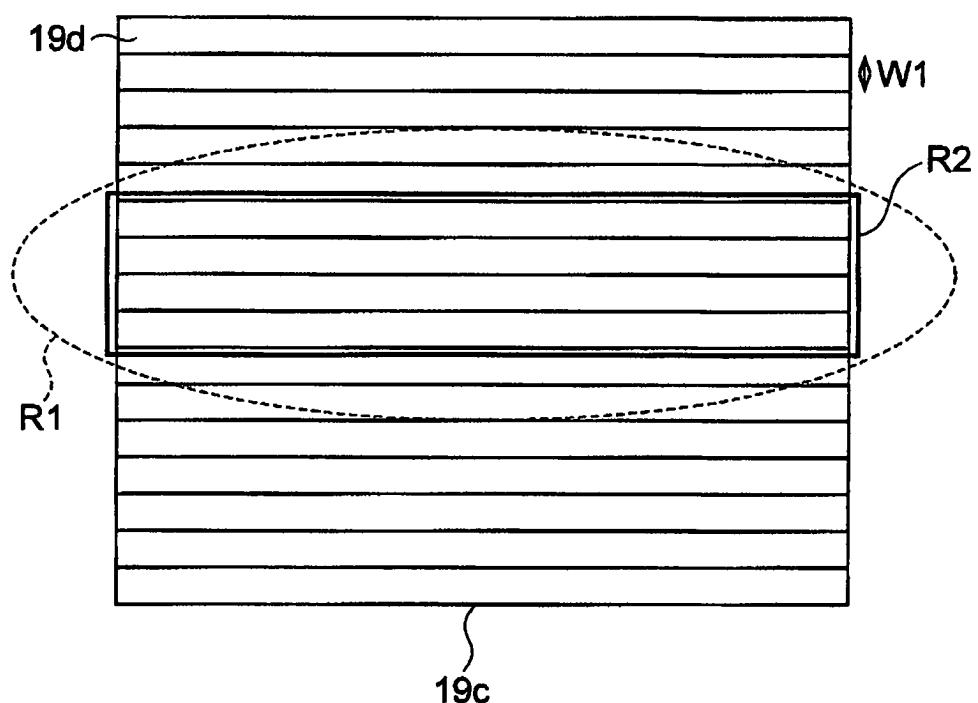
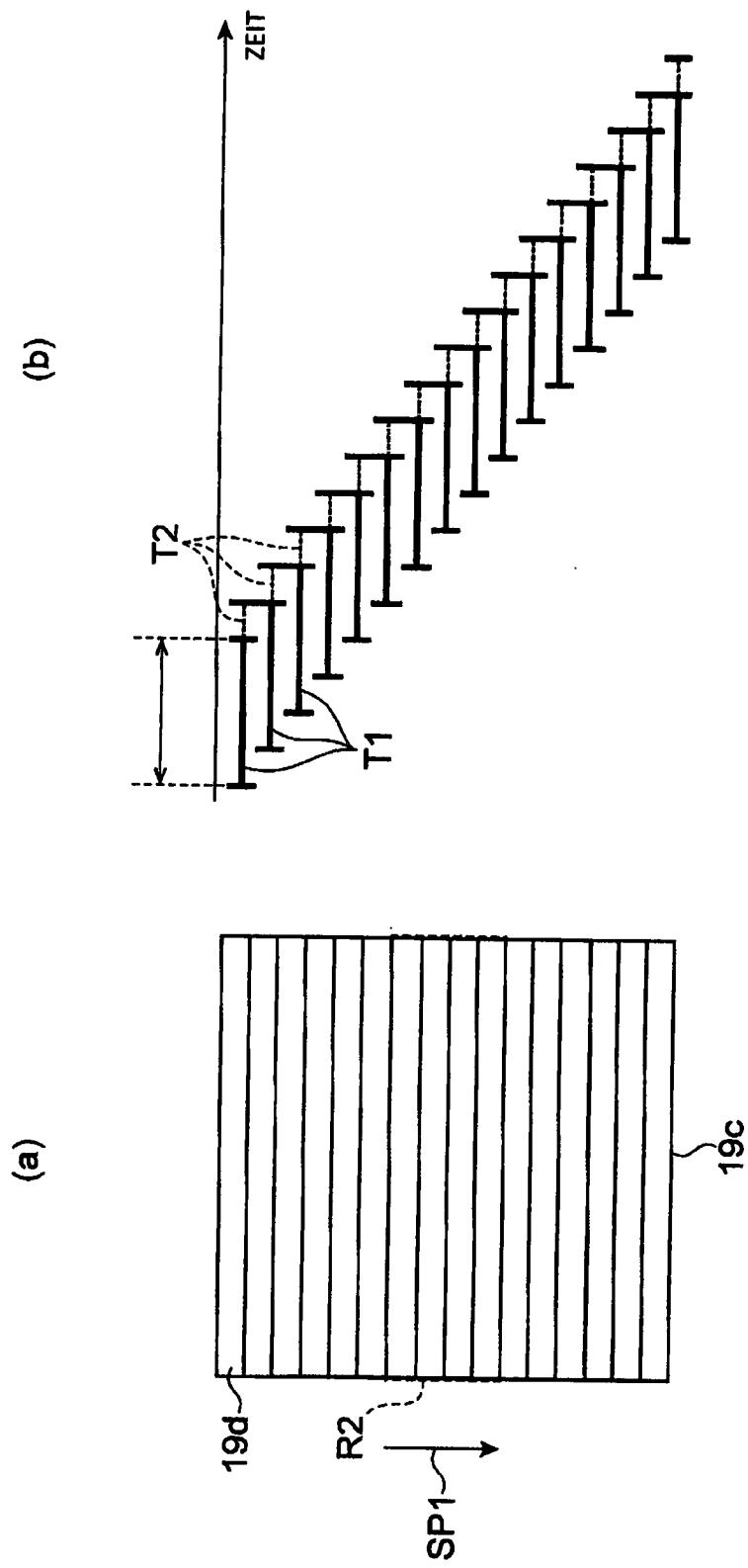


Fig.7



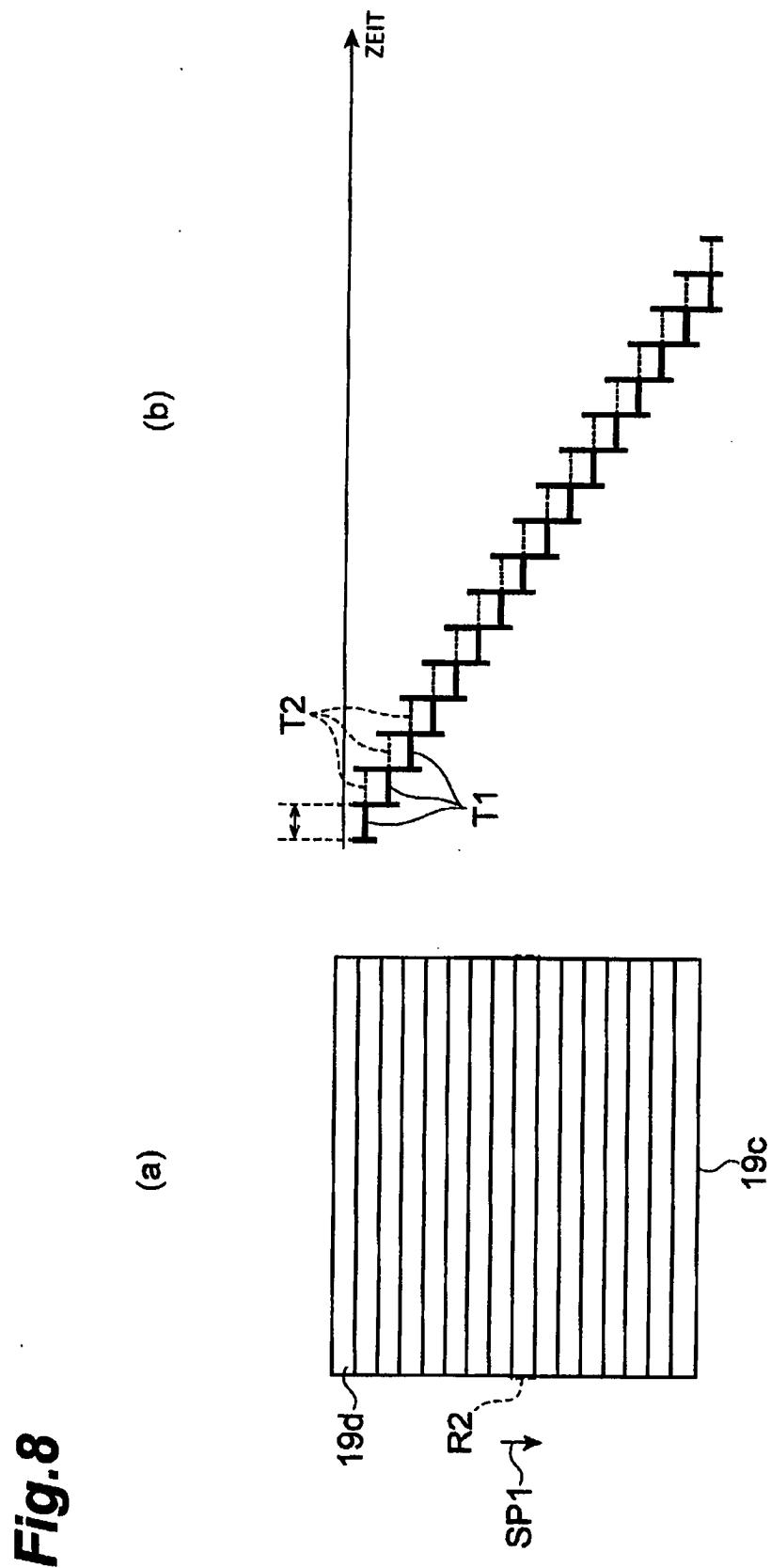


Fig.9

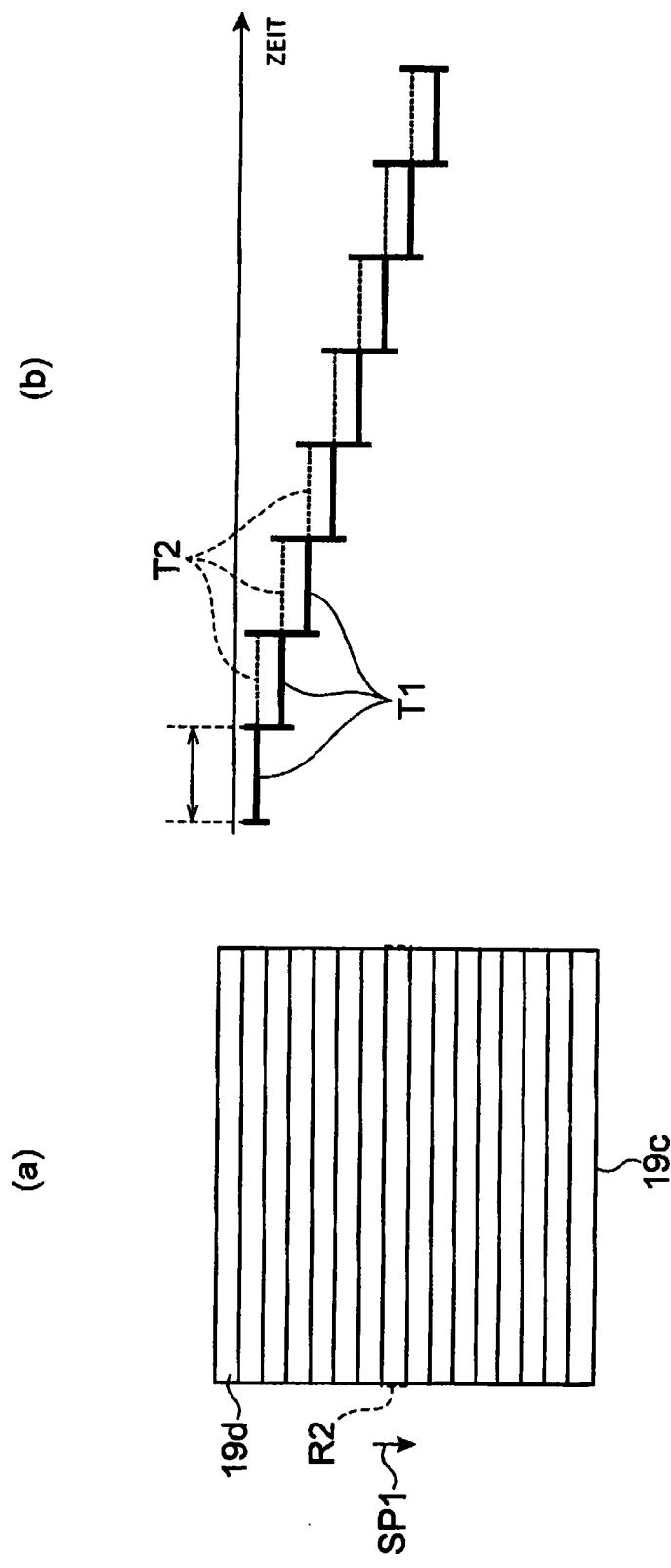


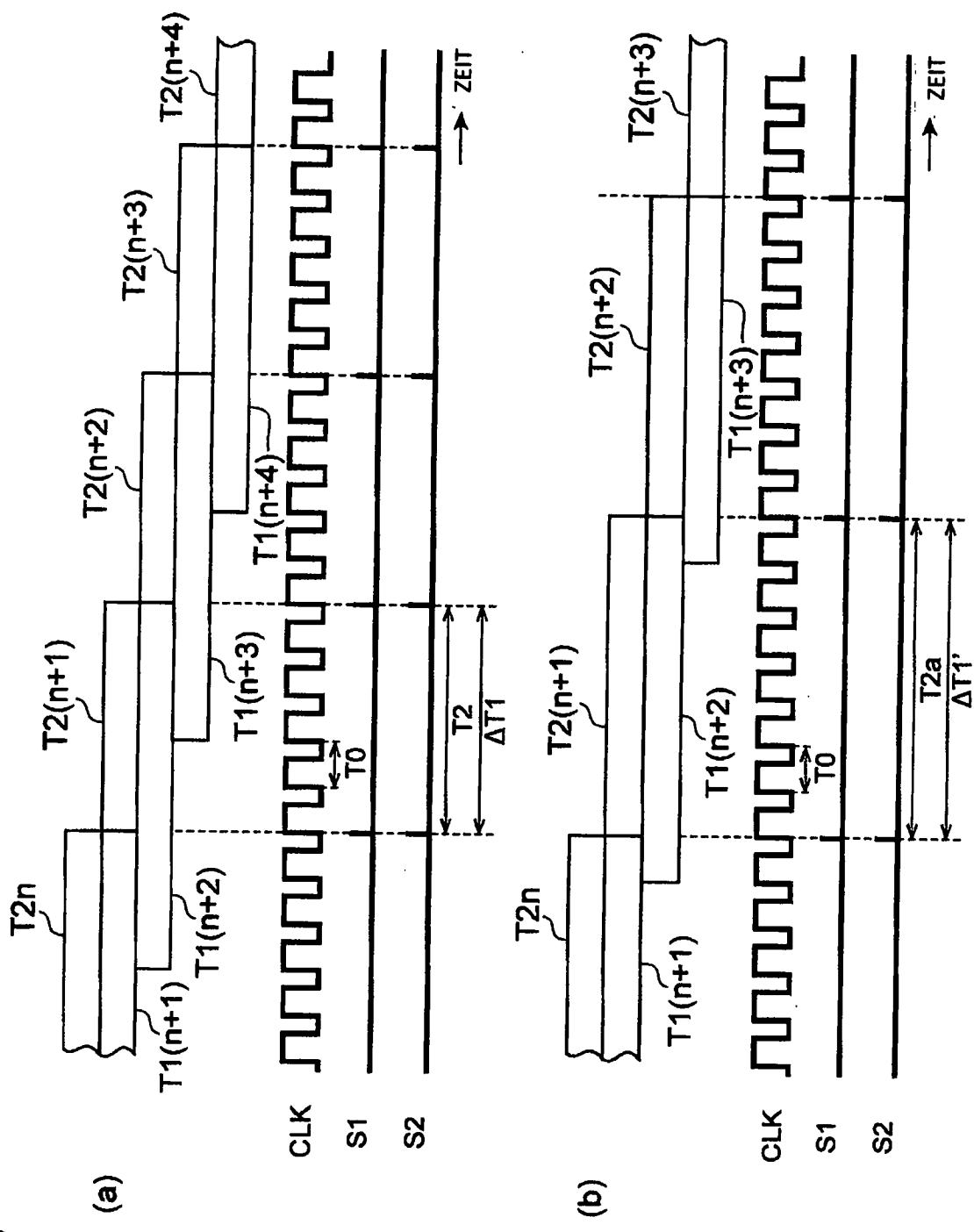
Fig.10

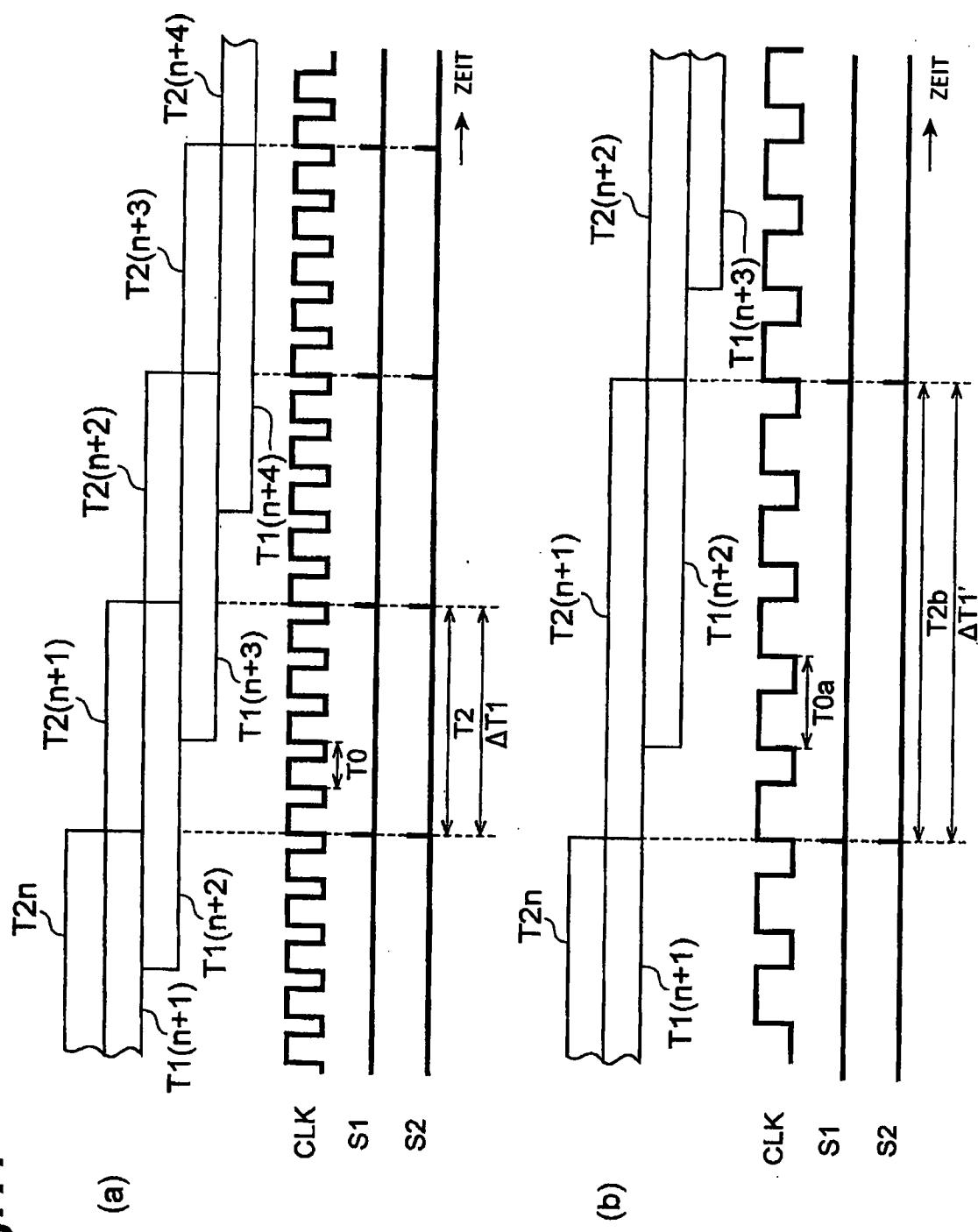
Fig. 11

Fig.12