



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 696 32 564 T2** 2005.06.02

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 770 850 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **696 32 564.0**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **96 117 185.7**

(96) Europäischer Anmeldetag: **25.10.1996**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.05.1997**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **26.05.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **02.06.2005**

(51) Int Cl.7: **G01D 5/36**

**G01D 5/38, G01D 5/245**

(30) Unionspriorität:

**30360895**      **27.10.1995**      **JP**

**30360995**      **27.10.1995**      **JP**

**30361095**      **27.10.1995**      **JP**

(73) Patentinhaber:

**Canon K.K., Tokio/Tokyo, JP**

(74) Vertreter:

**Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner GbR, 80336  
München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, FR, GB, NL**

(72) Erfinder:

**Ishizuka, Koh, Ohta-ku, Tokyo, JP**

(54) Bezeichnung: **Verschiebungsinformationserfassungsvorrichtung**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Verschiebungsinformationserfassungsvorrichtung und insbesondere auf eine zur Verwendung bei Kodiereinrichtungen (linearen Kodiereinrichtungen und Drehkodiereinrichtungen) geeignete Vorrichtung, die mit einer Skala (erstes Substrat) verbundene Gitter und ein Substrat (zweites Substrat) mit einem Lichtstrahl bestrahlt, die sich relativ zueinander bewegen, und erfasst davon erhaltenes phasen- oder intensitätsmoduliertes Signallicht, wodurch Verschiebungsinformationen, wie beispielsweise die Position, Positionsabweichungsausmaß, Positionsabweichungsrichtung, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Ursprungsposition und dergleichen mit der Skala und dem Substrat verbundenes erfasst werden.

**[0002]** Auch bezieht sich die vorliegende Erfindung auf eine zur Anwendung bei einer Vorrichtung (einem Motor mit einer Kodiereinrichtung oder dergleichen) anwendbare Vorrichtung, die das gegenwärtige Ausmaß oder die Richtung einer Ansteuervorrichtung, wie beispielsweise eines Wechselstrommotors auf der Grundlage derartiger Verschiebungsinformationen steuert, um ein Objekt zu drehen.

**[0003]** Herkömmlich wird eine Kodiereinrichtung vom Inkrement-Typ allgemein als eine Vorrichtung zur Messung relativer Verschiebungsinformationen (Verschiebungsausmaß, Geschwindigkeit, Beschleunigung und dergleichen) eines Objekts mit hoher Genauigkeit verwendet. Die Kodiereinrichtung enthält eine Vorrichtung zur Erfassung von Ursprungsinformationen, um absolute Positionsinformationen zu berechnen.

**[0004]** Im allgemeinen ist in einem Inkrementalsignalerfassungsmechanismus in einer Kodiereinrichtung ein sich wiederholendes Gittermuster aus transparenten und nicht-transparenten (oder Reflexions- und Nicht-Reflexions-) Teilen auf einer sich relativ bewegenden Skala (erstes Substrat) aufgezeichnet und ein Schlitzmuster (Gittermuster) mit derselben Teilung wie das sich wiederholende Gittermuster wird auch auf einem stationären Schlitzsubstrat (zweites Substrat) aufgezeichnet. Diese Substrate sind gestapelt, dass sie voneinander durch einen Spalt G getrennt sind, und ein kollimierter bzw. paralleler Lichtstrahl bestrahlt die Substrate. Zu dieser Zeit verändert sich die optische Sendemenge entsprechend dem Grad der Übereinstimmung zwischen den zwei Substraten bei Bewegung der Skala periodisch. Das Veränderungsausmaß zu diesem Zeitpunkt wird durch ein Lichtempfangselement erfasst, um ein elektrisches sinusförmiges Inkrementalsignal zu erhalten. Auch wird das Signal durch eine Binarisierungsschaltung weiter in ein Rechtecksignal umgewandelt, um ein elektrisches Inkrementalsignal zu erhalten.

**[0005]** In einem Ursprungssignalerfassungsmechanismus wird eine Vielzahl von Zufallsgittermustern einschließlich transparenter und nicht-transparenter (oder Reflexions- und Nicht-Reflexions-) Teile auf einer sich relativ bewegenden Skala aufgezeichnet und dieselben Zufallsgittermuster werden auf einem stationären Schlitzsubstrat aufgezeichnet. Diese Substrate sind gestapelt, voneinander um einen Spalt G getrennt zu sein, und ein paralleler Lichtstrahl wird auf das Substrat gestrahlt. Zu diesem Zeitpunkt wird ein Signallichtimpuls mit einer maximalen optischen Sendemenge in einem Beispiel erhalten, in dem die Muster der zwei Substrate bei Bewegung der Skala perfekt miteinander zusammenfallen. Der Signallichtimpuls wird durch ein Lichtempfangselement erfasst, um ein Ursprungssignal zu erhalten. Weiterhin wird das Signal durch eine Binarisierungsschaltung in ein Rechtecksignal umgewandelt, um ein elektrisches Ursprungssignal zu erhalten.

**[0006]** Auf der zur Erfassung relativer Verschiebungsinformationen verwendeten Skala und dem Schlitzsubstrat werden die Gittermuster und Ursprungsmuster nebeneinandergestellt. In vielen Fällen werden ein Inkrementalsignal und ein Ursprungssignal zur selben Zeit unter Verwendung eines einzigen optischen Systems parallel erfasst. In diesem Fall verwenden sowohl das Erfassungsprinzip eines Inkrementalsignals als auch das eines Ursprungssignals den Modulationseffekt der optischen Sendemenge, die von Veränderungen im Grad einer Überlappung zwischen der Skala und dem Schlitzsubstrat abhängen.

**[0007]** Aktuelle Kodiereinrichtungen müssen eine hohe Auflösung bei einer Erfassung von Verschiebungsinformationen haben. Um ein Inkrementalsignal mit höherer Genauigkeit und höherer Auflösung zu erfassen, müssen Gittermuster zur Erfassung eines Inkrementalsignals mit höherer Dichte aufgezeichnet werden. Bei dieser Anordnung neigt jedoch der Kontrast eines Intensitätsmusters aufgrund einer Brechung von Licht, bevor das Licht durch das Schlitzfeld auf die Skala durchgelassen wird und das auf dem Schlitzsubstrat erreicht, dazu abzunehmen.

**[0008]** Angesichts dieses Problems ist ein Verfahren zur Verringerung des Spalts zwischen einem Skalensubstrat und einem Schlitzsubstrat (Erfassungskopf) auf einige 10 µm bekannt. Wenn jedoch die zwei Substrate zu nahe beieinander sind, können sie aufgrund von Fehlern eines Skalenführungsmechanismus einander berühren oder beschädigen und können nicht so eng beieinander angeordnet werden.

**[0009]** Als ein Verfahren zum Erfassen eines Ursprungssignals mit einer hohen Auflösung wird ein Lichtstrahl linear auf einer auf einer Skala unter Verwendung einer Linse oder einer Zylinderlinse angeordneten Ursprungsmusterspur (idealerweise einem

transparenten/nicht-transparenten Muster) verdichtet, die zusätzlich zu zur Erfassung eines Inkrementsignals verwendeten optischen Elementen angeordnet ist, um ein aus optischen Elementen angeordnet ist, um ein aus einem einzelnen, auf der Skala gebildeten Schlitzapertur- bzw. Schlitzmaskenöffnungsmuster bestehendes Ursprungsmuster zu bestrahlen. Veränderungen in einer optischen Sendemenge von dem Ursprungsmuster bei Bewegung der Skala werden erfasst, wodurch ein Ursprungssignal mit einer Auflösung ebenso hoch wie die Erfassungsauflösung eines Inkrementsignals erhalten wird.

**[0010]** Jedoch ist ein kondensierter bzw. verdichteter Lichtstrahl zur Erfassung eines Ursprungssignals erforderlich. Beispielsweise muss eine Zylinderlinse oder dergleichen an einer Position nahe dem Schlitzmaskenöffnungsmuster zwischen einer Kollimatorlinse und der Skala eingefügt werden und als ein Ergebnis wird eine Größenverringerng und Zusammensetzung der Vorrichtung schwierig.

**[0011]** Da weiterhin die Zylinderlinse eingefügt wird, verschlechtert sich der Erfassungszeitablauf eines Ursprungssignals abhängig von dem Weg eines Befestigers der Zylinderlinse und es wird schwierig, ein Ursprungssignal mit einem Inkrementsignal zufriedenstellend zu synchronisieren.

**[0012]** Druckschrift US-A-5 073 710 offenbart eine Laserdrehkodiereinrichtung zur optischen Erfassung einer Verschiebung. Die Verschiebung einer Drehkodiereinrichtungsplatte wird inkrementell gemessen. Zusätzlich wird ein Bezugspunkt der Kodiereinrichtungsplatte erfasst.

**[0013]** Druckschrift US-A-4 477 189 offenbart eine photoelektrische Inkrementmeseinrichtung zum Messen der Position eines ersten Objekts relativ zu einem zweiten Objekt. Die Einrichtung kann den Ausfall einer Lichtquelle beheben.

**[0014]** Druckschrift EP-A-0 292 151 offenbart eine Bezugssignalerzeugungsvorrichtung für eine Positionserfassungseinrichtung. Die Vorrichtung verwendet Signale, die durch durch eine Vielzahl von Schlitzen durchgelassenes Licht erzeugt und durch eine Vielzahl von Lichterfassungseinrichtungen erfasst wird.

**[0015]** Es ist eine erste Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Verschiebungssignalerfassungsvorrichtung auszubilden, die ein Ursprungssignal mit höherer Genauigkeit und höherer Auflösung erfassen kann, während eine Größenverringerng der gesamten Vorrichtung erreicht wird, und kann relative Verschiebungsinformationen mit hoher Genauigkeit erhalten.

**[0016]** Diese Aufgabe wird durch eine

Verschiebungsinformationserfassungsvorrichtung erreicht, wie in den beigefügten Ansprüchen dargelegt.

**[0017]** Andere Aufgaben der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele offensichtlich.

#### KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

**[0018]** Es zeigen:

**[0019]** [Fig. 1](#) eine erläuternde Ansicht eines optischen Inkrementssignalerfassungssystems gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

**[0020]** [Fig. 2](#) eine erläuternde Ansicht eines analogen optischen Ursprungssignalerfassungssystems in dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

**[0021]** [Fig. 3](#) eine erläuternde Ansicht eines anderen Ausführungsbeispiels des analogen optischen Ursprungssignalerfassungssystems in dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

**[0022]** [Fig. 4](#) eine schematische perspektivische Ansicht eines Hauptteils des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung,

**[0023]** [Fig. 5A](#), [Fig. 5B](#) und [Fig. 5C](#) erläuternde Ansichten von Signalen von einer Lichtempfangseinrichtung in dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

**[0024]** [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) erläuternde Ansichten einer Umwandlung in ein digitales Ursprungssignal in dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

**[0025]** [Fig. 7](#) eine schematische perspektivische Ansicht eines Hauptteils des zweiten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung,

**[0026]** [Fig. 8A](#) und [Fig. 8B](#) erläuternde Ansichten einer Umwandlung in ein digitales Ursprungssignal in dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

**[0027]** [Fig. 9](#) eine schematische perspektivische Ansicht eines Hauptteils des dritten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung,

**[0028]** [Fig. 10A](#) und [Fig. 10B](#) erläuternde Ansichten einer Umwandlung in ein digitales Ursprungssignal in dem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

**[0029]** [Fig. 11A](#) und [Fig. 11B](#) erläuternde Ansichten eines Synchronisationsverfahrens eines Ursprungs-

signals und eines Inkrementsignals in einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0030] [Fig. 12](#) eine erläuternde Ansicht eines Synchronisationsverfahrens eines Ursprungssignals und eines Inkrementsignals in dem Ausführungsbeispiel der Erfindung,

[0031] [Fig. 13A](#) und [Fig. 13B](#) erläuternde Ansichten eines Synchronisationsverfahrens eines Ursprungssignals und eines Inkrementsignals in einem anderen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0032] [Fig. 14](#) eine erläuternde Ansicht eines Synchronisationsverfahrens eines Ursprungssignals und eines Inkrementsignals in dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0033] [Fig. 15](#) eine schematische perspektivische Ansicht eines Hauptteils einer Drehkodiereinrichtung mit einer Wechselstrommotorsteuersignalerfassungsfunktion, bei der das vorstehende Ausführungsbeispiel angewendet wird,

[0034] [Fig. 16](#) eine erläuternde Ansicht eines optischen Inkrementsignalerfassungssystems gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0035] [Fig. 17](#) eine erläuternde Ansicht eines analogen optischen Ursprungssignalerfassungssystems in dem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0036] [Fig. 18](#) eine erläuternde Ansicht eines anderen Ausführungsbeispiels des analogen optischen Ursprungssignalerfassungssystems in dem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0037] [Fig. 19](#) eine erläuternde Ansicht noch eines anderen Ausführungsbeispiels des analogen optischen Ursprungssignalsystems in dem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0038] [Fig. 20](#) eine erläuternde Ansicht noch eines anderen Ausführungsbeispiels des analogen optischen Ursprungssignalerfassungssystems in dem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0039] [Fig. 21](#) eine schematische perspektivische Ansicht eines Hauptteils in dem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0040] [Fig. 22A](#) bis [Fig. 22E](#) erläuternde Ansichten von Signalen von einer Lichtempfangseinrichtung in dem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0041] [Fig. 23A](#) und [Fig. 23B](#) erläuternde Ansichten einer Umwandlung in ein digitales Ursprungssignal in dem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0042] [Fig. 24](#) eine schematische perspektivische Ansicht eines Hauptteils des fünften Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung,

[0043] [Fig. 25A](#) und [Fig. 25B](#) erläuternde Ansichten einer Umwandlung in ein digitales Ursprungssignal in dem fünften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0044] [Fig. 26](#) eine schematische perspektivische Ansicht eines Hauptteils des sechsten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung,

[0045] [Fig. 27A](#) und [Fig. 27B](#) erläuternde Ansichten einer Umwandlung in ein digitales Ursprungssignal in dem sechsten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0046] [Fig. 28](#) eine schematische perspektivische Ansicht eines Hauptteils des siebten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung,

[0047] [Fig. 29A](#) und [Fig. 29B](#) erläuternde Ansichten einer Umwandlung in ein digitales Ursprungssignal in dem siebten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0048] [Fig. 30A](#) und [Fig. 30B](#) erläuternde Ansichten eines Synchronisationsverfahrens eines Ursprungssignals und eines Inkrementsignals in dem achten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0049] [Fig. 31](#) eine erläuternde Ansicht des Synchronisationsverfahrens eines Ursprungssignals und eines Inkrementsignals in dem achten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0050] [Fig. 32A](#) und [Fig. 32B](#) erläuternde Ansichten eines Synchronisationsverfahrens eines Ursprungssignals und eines Inkrementsignals in dem neunten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0051] [Fig. 33](#) eine erläuternde Ansicht des Synchronisationsverfahrens eines Ursprungssignals und eines Inkrementsignals in dem neunten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0052] [Fig. 34](#) eine schematische perspektivische Ansicht eines Hauptteils einer Drehkodiereinrichtung mit einer Wechselstrommotorsteuersignalerfassungsfunktion, bei der das vorstehende Ausführungsbeispiel angewendet wird,

[0053] [Fig. 35](#) eine erläuternde Ansicht eines optischen Inkrementsignalerfassungssystems in dem zehnten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0054] [Fig. 36](#) eine erläuternde Ansicht eines analogen optischen Ursprungssignalerfassungssystems in dem zehnten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0055] [Fig. 37](#) eine erläuternde Ansicht eines anderen Ausführungsbeispiels des analogen optischen Ursprungssignalerfassungssystems in dem zehnten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0056] [Fig. 38](#) eine erläuternde Ansicht noch eines anderen Ausführungsbeispiels des analogen optischen Ursprungssignalerfassungssystems im zehnten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0057] [Fig. 39](#) eine erläuternde Ansicht noch eines anderen Ausführungsbeispiels des analogen optischen Ursprungssignalerfassungssystems im zehnten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0058] [Fig. 40](#) eine schematische perspektivische Ansicht eines Hauptteils des zehnten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung,

[0059] [Fig. 41A](#) bis [Fig. 41E](#) erläuternde Ansichten von Signalen von einer Lichtempfangseinrichtung im zehnten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0060] [Fig. 42A](#) und [Fig. 42B](#) erläuternde Ansichten einer Umwandlung in ein digitales Ursprungssignal in dem zehnten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0061] [Fig. 43](#) eine schematische perspektivische Ansicht eines Hauptteils des elften Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung,

[0062] [Fig. 44A](#) und [Fig. 44B](#) erläuternde Ansichten einer Umwandlung in ein digitales Ursprungssignal im elften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0063] [Fig. 45](#) eine schematische perspektivische Ansicht eines Hauptteils des zwölften Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung,

[0064] [Fig. 46A](#) und [Fig. 46B](#) erläuternde Ansichten einer Umwandlung in ein digitales Ursprungssignal in dem zwölften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0065] [Fig. 47](#) eine schematische perspektivische Ansicht eines Hauptteils des dreizehnten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung,

[0066] [Fig. 48A](#) und [Fig. 48B](#) erläuternde Ansichten einer Umwandlung in ein digitales Ursprungssignal in dem dreizehnten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0067] [Fig. 49A](#) und [Fig. 49B](#) erläuternde Ansichten eines Synchronisationsverfahrens eines Ursprungssignals und eines Inkrementsignals im vierzehnten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0068] [Fig. 50](#) eine erläuternde Ansicht des Synchronisationsverfahrens eines Ursprungssignals und eines Inkrementsignals im vierzehnten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0069] [Fig. 51A](#) und [Fig. 51B](#) erläuternde Ansichten eines Synchronisationsverfahrens eines Ursprungssignals und eines Inkrementsignals im fünfzehnten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0070] [Fig. 52](#) eine erläuternde Ansicht des Synchronisationsverfahrens eines Ursprungssignals und eines Inkrementsignals in dem fünfzehnten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung und

[0071] [Fig. 53](#) eine schematische perspektivische Ansicht eines Hauptteils einer Drehkodiereinrichtung mit einer Wechselstrommotorsteuersignalerfassungsfunktion, bei der das vorstehende Ausführungsbeispiel angewendet wird.

#### GENAUE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0072] [Fig. 1](#) ist eine Schnittansicht eines Hauptteils eines optischen Inkrementsignalerfassungssystems gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung und [Fig. 2](#) ist eine Schnittansicht eines Hauptteils eines analogen optischen Ursprungssignalerfassungssystems gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. [Fig. 3](#) ist eine Schnittansicht eines Hauptteils, wenn das in [Fig. 2](#) gezeigte System teilweise modifiziert wird. [Fig. 4](#) ist eine perspektivische Ansicht eines Hauptteils, wenn das in [Fig. 1](#) gezeigte optische Inkrementsignalerfassungssystem und das in [Fig. 2](#) gezeigte analoge optische Ursprungssignalerfassungssystem kombiniert werden, und die [Fig. 5A](#), [Fig. 5B](#) und [Fig. 5C](#) sind erläuternde Ansichten von durch eine Lichtempfangseinrichtung im ersten Ausführungsbeispiel erhaltenen Signalen.

[0073] Gemäß den [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#) ist eine als ein erstes Substrat dienende Skala SCL in der Richtung eines Pfeils in [Fig. 1](#) bewegbar und ist an einem (nicht gezeigten) sich bewegenden Objekt befestigt. Zwei Phasengitter (Gittermuster) GT(A) und GT(B) für ein Inkrementsignal und eine Ursprungslinse (die-

se Linse umfasst eine Beugungslinse mit einem linearen Muster; sie wird auch als eine lineare Beugungslinse oder lineare Fresnel-Zonen-Platte bezeichnet) L(Z) für ein Ursprungssignal sind auf verschiedenen Spuren auf der Skala SCL gebildet.

**[0074]** Ein Schlitzsubstrat SLIT, das als ein zweites Substrat dient, liegt der Skala SCL gegenüber, um durch einen Spalt G von ungefähr 50 bis einige 100  $\mu\text{m}$  davon getrennt zu sein. Das Schlitzsubstrat SLIT ist in vier Bereiche aufgeteilt, um eine Punkt P0 als eine Grenze aufzuweisen, und Schlitzgitter SLIT(A), SLIT(B), SLIT(A-) und SLIT(B-), deren Gitterentwurfpositionen gegeneinander um  $\frac{1}{4}$  Teilungen verschoben sind, sind jeweils auf den aufgeteilten Bereichen gebildet. Auch ist ein Ursprungsschlitzgitter (Ursprungsschlitz) SLIT(Z) auf einer Spur verschieden von der der Schlitzgitter SLIT(A), SLIT(B), SLIT(A-) und SLIT(B-) auf dem Schlitzsubstrat SLIT gebildet.

**[0075]** Eine Lichtquelleneinrichtung LGT, wie beispielsweise eine lichtemittierende Diode LED besitzt eine niedrige Kohärenz. Eine Kollimatorlinse LNS wandelt einen durch die Lichtquelleneinrichtung LGT emittierten Lichtstrahl in einen kollimierten bzw. parallelen Lichtstrahl um. Die Lichtquelleneinrichtung LGT und die Kollimatorlinse LNS bilden Elemente einer Lichtprojektionseinrichtung. Eine Lichtempfangseinrichtung PD besitzt vier Lichtempfangselemente PD(A), PD(B), PD(A-) und PD(B-) zum Empfang von durch die Schlitzgitter SLIT(A), SLIT(B), SLIT(A-) und SLIT(B-) gebeugten gebeugten Lichtbestandteile und ein Lichtempfangselement PD(Z) für ein Ursprungssignal.

**[0076]** In diesem Ausführungsbeispiel sind die Lichtquelleneinrichtung LGT, die Kollimatorlinse LNS, das Schlitzsubstrat SLIT und die Lichtempfangseinrichtung PD in einem Erfassungskopf beherbergt und in einer Position befestigt.

**[0077]** Ein Verfahren zum Erfassen des Inkrementsignals in diesem Ausführungsbeispiel wird nachstehend unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) beschrieben. Ein durch die Lichtquelleneinrichtung LGT emittierter Lichtstrahl wird durch die Kollimatorlinse LNS in einen parallelen Lichtstrahl umgewandelt und der Lichtstrahl wird auf die Skala SCL eingestrahlt, die sich relativ zum Substrat SLIT bewegt. Der parallele Lichtstrahl bestrahlt gleichzeitig die Phasengitterspur für ein Inkrementsignal und die Ursprungsbeugungslinse für ein Ursprungssignal auf der Skala SCL.

**[0078]** Wie in [Fig. 1](#) gezeigt, erzeugt die Phasengitterspur für ein Inkrementsignal durch die Phasengitter GT(A) und GT(B), von denen jedes ein dreidimensionales Muster aufweist, gebeugte Lichtstrahlen und projiziert ein Intensitätsmuster mit einer halben Teilung der Originalgitterteilung auf einem um 50 bis ei-

nige 100  $\mu\text{m}$  getrennten Raum. Es ist zu beachten, dass jedes der Phasengitter GT(A) und GT(B) ein lamellenartiges Gitter mit einer feinen Struktur umfasst, das kein gebeugtes Licht 0ter Ordnung erzeugt. Auch lassen Aussparungs- und Projektionsteile jedes Gitters Licht durch.

**[0079]** Das auf das Schlitzsubstrat SLIT durch die Phasengitter GT(A) und GT(B) auf der Skala SCL projizierte Intensitätsmuster wird ausgewählt durch die Schlitzgitter SLIT(A), SLIT(B), SLIT(A-), SLIT(B-) auf dem Schlitzsubstrat SLIT durchgelassen oder abgeschirmt, die dieselbe Teilung wie die des Intensitätsmusters besitzt, entsprechend der Positionsbeziehung zwischen dem Intensitätsmuster und den Schlitzgittern SLIT(A), SLIT(B), SLIT(A-) und SLIT(B-).

**[0080]** Die vier Schlitzgitter SLIT(A), SLIT(B), SLIT(A-) und SLIT(B-) werden auf vier getrennten Bereichen gebildet, um den Punkt P0 als eine Grenze zu besitzen, so dass ihre Gitterentwurfphasen gegeneinander um  $\frac{1}{4}$  Teilung verschoben sind. Mit dieser Anordnung werden die Zeitabläufe von Veränderungen bei der Intensität von durch diese Bereiche durchgelassenen Signallichtkomponenten gegeneinander um  $\frac{1}{4}$  Perioden verschoben, wodurch sogenannte A- und B-Phasensignale erzeugt werden. Wenn sich in diesem Fall die Phasengitter GT(A) und GT(B) bei Bewegung der Skala SCL um eine Teilung bewegen, bewegt sich das Intensitätsmuster um zwei Teilungen und die Intensität des durch das Schlitzgitter SLIT durchgelassenen Lichtstrahls verändert sich zweimal sinusförmig.

**[0081]** [Fig. 5A](#) zeigt den Zustand eines Intensitätssignals, wenn die Ausmaße der Lichtstrahlen, die die zwei Lichtempfangselemente PD(A) und PD(B) der vier Lichtempfangselemente erreichen, sich bei relativer Bewegung der Skala SCL verändern. Das Intensitätssignallicht wird durch die Lichtempfangselemente PD(A) und PD(B) empfangen und ein analoger sinusförmiger Signalstrom für zwei Perioden wird von den Lichtempfangselementen PD(A) und PD(B) bei Bewegung der Skala SCL um eine Teilung des Phasengitters erhalten. Wenn beispielsweise die Phasengitterteilung der Skala SCL  $P = 20 \mu\text{m}$  ist, wird ein analoger sinusförmiger Signalstrom mit einer Periode von 10  $\mu\text{m}$  erhalten.

**[0082]** In diesem Ausführungsbeispiel erhält die Lichtempfangseinrichtung PD, wie vorstehend beschrieben, ein Inkrementsignal bei Bewegung der Skala SCL.

**[0083]** In diesem Ausführungsbeispiel können zwei Schlitzgitter SLIT(A) und SLIT(B), die gegeneinander um  $\frac{1}{4}$  Teilung verschoben sind, an der Stelle der vier Schlitzgitter auf dem Schlitzsubstrat SLIT angeordnet sein und die zwei Lichtempfangselemente PD(A) und

PD(B) können an der Stelle der vier Lichtempfangselemente der Lichtempfangseinrichtung PD angeordnet sein, so dass durch die zwei Lichtempfangselemente A- und B-Phasensignale erhalten werden können.

**[0084]** Ein Verfahren zum Erfassen des analogen Ursprungssignals in diesem Ausführungsbeispiel wird nachstehend unter Bezugnahme auf [Fig. 2](#) erklärt. Wie in [Fig. 2](#) gezeigt, projiziert ein Lichtstrahl, der die Ursprungslinse L(Z) auf der Skala SCL beleuchtet, ein linear verdichtetes Lichtmuster auf einem Raum entsprechend der Position der Brennweite  $f$  der Ursprungslinse L(Z) und betritt einen am Projektionsraum angeordneten Ursprungsschlitz SLIT(Z) des Schlitzsubstrats SLIT. Der Lichtstrahl, der den Ursprungsschlitz SLIT(Z) des Schlitzsubstrats SLIT passiert hat, fällt auf das Lichtempfangselement PD(Z). Eine Breite  $a$  (die Breite eines Bereichs mit einer Intensität von  $\frac{1}{2}$  oder größer) des verdichteten Lichtstrahls wird als gleich oder kleiner als eine Breite  $b$  des Ursprungsschlitzes SLIT(Z) eingestellt. Das heißt, die jeweiligen Elemente werden derart eingestellt, dass die Beziehung von  $a \leq b$  erfüllt ist.

**[0085]** Bei einem Beispiel, in dem ein Lichtstrahl die gesamte Ursprungslinse L(Z) bestrahlt, und die Linse und der Schlitz bei einer relativen Bewegung der Skala SCL zusammenfallen, passiert ein Lichtstrahl mit einem maximalen optischen Ausmaß den Ursprungsschlitz SLIT(Z). Daher fällt der Lichtstrahl mit dem maximalen optischen Ausmaß auf das Lichtempfangselement PD(Z), so dass ein pulsformiger scharfer Signalverlauf ausgegeben wird.

**[0086]** [Fig. 5B](#) zeigt den Zustand von Veränderungen im optischen Ausmaß von Licht, das das Lichtempfangselement PD(Z) bei relativer Bewegung der Skala erreicht. In diesem Ausführungsbeispiel sind Teile auf beiden Seiten der Ursprungslinse L(Z) der Ursprungslinsenspur auf der Skala SCL einfache Lichtstrahldurchlassteile und gerades Durchlasslicht fällt bei relativer Bewegung der Ursprungslinse L(Z) auf das Lichtempfangselement PD(Z). Aus diesem Grund erfasst, auch, wenn die Ursprungslinse L(Z) nicht vorhanden ist, das Lichtempfangselement PD(Z) einiges Lichtausmaß.

**[0087]** In diesem Ausführungsbeispiel wird, um einen Einfall von geradem Durchlasslicht auf das Lichtempfangselement PD(Z) zu verhindern, wenn ein Lichtstrahl die gesamte Ursprungslinse L(Z) bestrahlt, die Breite des Lichtempfangselements PD(Z) als kleiner als die der Ursprungslinse L(Z) eingestellt, wodurch das Signal-Rausch-Verhältnis des Ursprungssignals verbessert wird.

**[0088]** [Fig. 3](#) ist eine schematische Ansicht eines Hauptteils eines Ausführungsbeispiels, wenn die transparenten und nicht-transparenten Teile des in

[Fig. 2](#) gezeigten Ursprungsschlitzgitters SLIT(Z) auf dem Schlitzsubstrat SLIT einander ersetzen. Gemäß der in [Fig. 3](#) gezeigten Anordnung sind in einem Beispiel, in dem die Ursprungslinse L(Z) und das Ursprungsschlitzgitter SLIT(Z) bei einer relativen Bewegung der Skala SCL zusammenfallen, alle Lichtstrahlbestandteile abgeschirmt und ihre Gesamtsumme ist minimiert. Als ein Ergebnis fällt ein Durchlasslichtstrahl mit einem minimalen optischen Ausmaß auf das Lichtempfangselement PD(Z) und ein durch Umkehrung des in [Fig. 5B](#) gezeigten erhaltener pulsformiger scharfer Signalverlauf wird ausgegeben, wie in [Fig. 5C](#) gezeigt.

**[0089]** In diesem Ausführungsbeispiel sind Teile der Ursprungslinsenspur L(Z) auf der Skala SCL auf beiden Seiten der Ursprungslinse L(Z) einfach Lichtstrahldurchlassteile und ein gerades Durchlasslicht fällt auf ein großes Ausmaß auf dem Lichtempfangselement PD(Z) bei relativer Bewegung der Ursprungslinse L(Z). Aus diesem Grund wird, wenn die Ursprungslinse L(Z) nicht vorhanden ist, ein großes optisches Ausmaß erfasst.

**[0090]** Wenn die Ursprungslinse L(Z) einen Beleuchtungsbereich bei relativer Bewegung erreicht, fällt ein auf den Randbereich der Ursprungslinse L(Z) einfallender Lichtstrahl anfänglich aus dem Ursprungsschlitzgitter SLIT(Z) auf dem Schlitzsubstrat SLIT und fällt auf einen Teil außerhalb des Lichtempfangselements PD(Z). Aus diesem Grund beginnt ein optisches Ausmaß von auf das Lichtempfangselement PD(Z) einfallendem Licht abzunehmen. Nach einer Weile fällt der auf einen Teil nahe dem Zentralteil der Ursprungslinse L(Z) einfallende Lichtstrahl leicht außerhalb des Ursprungsschlitzgitters SLIT(Z) auf dem Schlitzsubstrat SLIT, aber fällt auf das Lichtempfangselement PD(Z). Aus diesem Grund wird das optische Ausmaß von auf das Lichtempfangselement PD(Z) einfallendem Licht zeitweise wiedergewonnen.

**[0091]** Sobald der auf die gesamte Ursprungslinse L(Z) einfallende Lichtstrahl mit dem Ursprungsschlitzgitter SLIT(Z) auf dem Schlitzsubstrat SLIT zusammenfällt und abgeschirmt wird, und der gerade Lichtstrahl aufhört, um auf das Lichtempfangselement PD(Z) einzufallen. In diesem Ausführungsbeispiel wird auf diese Weise ein analoges Ursprungssignal erhalten.

**[0092]** Eine Extraktion eines digitalen Ursprungssignals und ihr Signalverarbeitungssystem in diesem Ausführungsbeispiel wird nachstehend beschrieben.

**[0093]** [Fig. 4](#) ist eine perspektivische Ansicht der Anordnung des gesamten optischen Systems, das erhalten wird, wenn das in [Fig. 1](#) gezeigte optische Inkrementesignalerfassungssystem und das in [Fig. 2](#) gezeigte optische Ursprungssignalerfassungssystem

kombiniert werden. [Fig. 6A](#) ist eine erläuternde Ansicht einer Schaltung zum Erhalten eines digitalen Ursprungssignals aus der Ausgabe des Lichtempfangselements PD(Z) und [Fig. 6B](#) ist eine erläuternde Ansicht von Zustandsänderungen im Signalpegel in der in [Fig. 6A](#) gezeigten Schaltung bei einer relativen Bewegung der Skala SCL. Wie in [Fig. 6B](#) gezeigt, werden eine geeignet eingestellte Bezugsspannung  $V_{ref}$  und ein analoges aus der Ausgabe des Lichtempfangselements PD(Z) über eine Verstärkereinrichtung AMP erhaltenes Ursprungssignal  $V(PD(Z))$  mittels einer Vergleichseinrichtung COMP verglichen, um das Signal  $V(PD(Z))$  zu binarisieren und das binarisierte Signal wird als ein digitales Ursprungssignal ausgegeben.

**[0094]** In [Fig. 4](#) wird das Schlitzsubstrat SLIT für ein Inkrementsignal in vier Bereiche aufgeteilt, d. h. die Schlitzgitter SLIT(A), SLIT(B), SLIT(A-) und SLIT(B-), die gebildet sind, dass sie einen Phasenunterschied von  $90^\circ$  zueinander aufweisen. Wenn durch diese Gitter gebeugte Lichtstrahlen durch die vier entsprechenden Lichtempfangselemente PD(A), PD(B), PD(A-) und PD(B-) empfangen werden, werden 4-Phasen-Inkrementsignale mit einem  $90^\circ$ -Phasenunterschied zueinander erhalten. Das Verfahren zum Erfassen des Inkrementsignals ist dasselbe, wie das in [Fig. 1](#) gezeigte. Auch ist das Verfahren zum Erfassen des Ursprungssignals dasselbe wie das in [Fig. 2](#) gezeigte.

**[0095]** Wie vorstehend beschrieben, werden in diesem Ausführungsbeispiel die optischen Inkrement- und Ursprungssignalerfassungssysteme unter Verwendung gemeinsamer Bestandteile gebildet. Insbesondere werden die optischen Inkrement- und Ursprungssignalerfassungssysteme gebildet, wie in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) gezeigt, und werden integral angeordnet, wie in [Fig. 4](#) gezeigt. Ein Abstand G von der Skala SCL zur Position, an der ein Intensitätsmuster einer Teilung von der Hälfte der Gitterteilung durch die Phasengitter für ein Inkrementsignal erzeugt wird, wird als ungefähr gleich der Brennweite f der Ursprungslinse gesetzt, so dass die Schlitzgitter SLIT(A), SLIT(B), SLIT(A-) und SLIT(B-) für ein Inkrementsignal und das Ursprungsschlitzgitter SLIT(Z) für eine Ursprungserfassung auf einem einzelnen Substrat gebildet werden können. Auf diese Weise wird das Schlitzsubstrat SLIT gemeinsam verwendet. Auch sind die Lichtempfangseinrichtung PD für ein Inkrementsignal, das Lichtempfangselement PD(Z) für ein Ursprungssignal und andere Lichtempfangselemente integral als ein Lichtempfangselementfeld auf einem einzelnen Substrat gebildet, wodurch die Vorrichtung vereinfacht wird. In diesem Ausführungsbeispiel werden die folgenden Wirkungen ähnlich erhalten.

**[0096]** (A1) Die Produktivität ist hervorragend.

**[0097]** Beispielsweise sind sowohl die Ursprungslinse L(Z) als auch die Phasengitter GT(A) und GT(B) für ein Inkrementsignal, die auf der Skala SCL gebildet sind, transparente dreidimensionale optische Elemente und können durch dasselbe Herstellungsverfahren wie Nachbildung, Kunststoffspritzen oder dergleichen hergestellt werden, wodurch eine bedeutende Kostenverringerung erreicht wird. Insbesondere, wenn die Ursprungslinse als eine Beugungslinse mit Muster versehen wird, besitzen sowohl die Ursprungslinse als auch die Phasengitter lamellenartige Phasengittermuster und der Schritt ihrer Projektions- und Aussparungsteile wird bestimmt, um kein gebeugtes Licht 0-ter Ordnung zu erzeugen. Aus diesem Grund können das Herstellungsverfahren auf der Grundlage von Glasätzen und ein Nachbildungs- oder Kunststoffspritzverfahren unter Verwendung desselben verwendet werden, wodurch optische Elemente mit sehr hoher Produktivität erzeugt werden.

**[0098]** (A2) Ursprungs- und Inkrementsignale sehr hoher Auflösung werden einfach erhalten.

**[0099]** Wenn die durch die Ursprungslinse L(Z) kondensierte bzw. verdichtete Lichtstrahlbreite auf der Skala SCL und die Schlitzbreite des Ursprungsschlitzgitters SLIT(Z) verringert werden, kann ein Ursprungssignal mit einer erforderlichen hohen Auflösung einfach erhalten werden.

**[0100]** (A3) Eine Verkleinerung ist einfach.

**[0101]** Da die Phasengitter für ein Inkrementsignal und die Ursprungslinse auf der Skala SCL nebeneinander gestellt sind, sind die Schlitzgitter SLIT(A), SLIT(B), SLIT(A-) und SLIT(B-) für ein Inkrementsignal und das Ursprungsschlitzgitter SLIT(Z) auf dem Schlitzsubstrat SLIT(Z) nebeneinander gestellt und die vier Lichtempfangselemente PD(A), PD(B), PD(A-) und PD(B-) für ein Inkrementsignal und das Lichtempfangselement PD(Z) für ein Ursprungssignal sind wie ein Lichtempfangselementfeld auf dem Lichtempfangselementsubstrat nebeneinander gestellt, die jeweiligen optischen Signalerfassungssystemelemente können gemeinsam verwendet werden und Spezialzweck-Ursprungserfassungselemente können weggelassen werden, wodurch eine Verkleinerung verwirklicht wird.

**[0102]** (A4) Die Ursprungs- und Inkrementsignale können synchronisiert werden.

**[0103]** Da sowohl die Inkrement- als auch die Ursprungssignale unter Bezugnahme auf die Skala und das Schlitzsubstrat erfasst werden, wird die Beziehung zwischen den Inkrement- und Ursprungssignalen mechanisch stabilisiert und es werden synchrone Signale erhalten.

**[0104]** [Fig. 7](#) ist eine schematische perspektivische



Ansicht eines Hauptteils des zweiten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung. In diesem Ausführungsbeispiel wird, verglichen mit dem ersten Ausführungsbeispiel, eine optische Ausmaßüberwachungsspur (die Gesamtspur ist ein transparenter Teil) hinzugefügt, um neben die Ursprungslinsenspur und die inkrementellen Phasengitterspur auf der Skala SCL gestellt zu werden, und wird mit demselben kollimierten bzw. parallelen Lichtstrahl beleuchtet, der auch auf die Ursprungslinsenspur und die inkrementelle Phasengitterspur auf der Skala SCL gestrahlt wird. Der Lichtstrahl wird durch die optische Ausmaßüberwachungsspur und einen auf dem Schlitzsubstrat SLIT gebildeten Maskenöffnungsteil WND(ref) durchgelassen und wird durch ein Lichtempfangselement PD(ref) zur Überwachung des optischen Ausmaßes empfangen. Andere Anordnungen sind dieselben wie die im ersten Ausführungsbeispiel.

**[0105]** [Fig. 8A](#) ist eine erläuternde Ansicht einer Schaltung zum Erhalten eines digitalen Ursprungssignals aus den ausgegebenen Signalen von den Lichtempfangselementen PD(Z) und PD(ref) in diesem Ausführungsbeispiel. In [Fig. 8A](#) wird der durch das Lichtempfangselement PD(ref) erfasste optische Ausmaßpegel mit einem geeigneten Koeffizienten multipliziert, um ein Bezugsspannungssignal  $V_{ref}$  zu erzeugen, das mit einem analogen Ursprungssignal  $V(PD(Z))$  mittels einer Vergleichseinrichtung verglichen wird, wodurch das Ursprungssignal binarisiert und ein binarisiertes Signal ausgegeben wird. [Fig. 8B](#) ist eine erläuternde Ansicht der Zustandsveränderungen beim Signalpegel in der in [Fig. 8A](#) gezeigten Schaltung bei einer relativen Bewegung der Skala SCL.

**[0106]** In diesem Ausführungsbeispiel kann ein Ursprungssignal ohne Beeinflussung durch Veränderungen in dem optischen Lichtausmaß von der Lichtquelleneinrichtung erfasst werden.

**[0107]** [Fig. 9](#) ist eine schematische perspektivische Ansicht eines Hauptteils des dritten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung. In diesem Ausführungsbeispiel ist, verglichen mit dem in [Fig. 4](#) gezeigten ersten Ausführungsbeispiel eine andere Ursprungslinsenspur L(Z2) angeordnet, dass sie neben eine Ursprungslinsenspur L(Z1) und die inkrementellen Phasengitterspur auf der Skala SCL gestellt wird, und wird mit demselben parallelen Lichtstrahl bestrahlt, wie dem, der die Ursprungslinsenspur und die inkrementelle Phasengitterspur auf der Skala SCL bestrahlt. Der Lichtstrahl wird durch ein Ursprungsschlitzgitter SLIT(Z1) durchgelassen und wird durch ein Lichtempfangselement PD(Z1) für eine Ursprungserfassung empfangen, und zur selben Zeit wird der Lichtstrahl durch ein umgekehrtes Schlitzfeld SLIT(Z2) zur Ursprungserfassung durchgelassen und durch ein Lichtempfangselement PD(Z2)

empfangen. Andere Anordnungen sind dieselben wie die im ersten Ausführungsbeispiel.

**[0108]** [Fig. 10A](#) ist eine erläuternde Ansicht einer Schaltung zum Erhalten eines digitalen Ursprungssignals aus den Ausgangssignalen von den Lichtempfangselementen PD(Z1) und PD(Z2). In [Fig. 10A](#) werden zwei erfasste analoge Ursprungssignale (PD(Z1)) und (PD(Z2)), die gegeneinander invertiert sind, durch eine Vergleichseinrichtung verglichen, um binarisiert zu werden, und es wird in binarisiertes Signal ausgegeben. [Fig. 10B](#) ist eine erläuternde Ansicht der Zustandsveränderungen im Signalpegel in der in [Fig. 10A](#) gezeigten Schaltung bei einer relativen Bewegung der Skala SCL.

**[0109]** In diesem Ausführungsbeispiel kann eine Ursprungserfassung ohne Beeinflussung durch Veränderungen in einem optischen Lichtausmaß von der Lichtquelleneinrichtung erfolgen. Wenn zusätzlich ein in [Fig. 2](#) oder [Fig. 3](#) gezeigtes analoges Ursprungssignal klein ist, kann der Amplitudenunterschied zwischen Spitzensignalen vergrößert werden und eine Binarisierung der Vergleichseinrichtung kann stabiler durchgeführt werden.

**[0110]** Bei der Verschiebungsinformationserfassungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung werden Inkrement- und Ursprungssignale synchronisiert und ein Verfahren zum Synchronisieren der zwei Signale wird nachstehend beschrieben. Die [Fig. 11A](#) und [Fig. 11B](#) sind erläuternde Ansichten des dritten Ausführungsbeispiels, wenn Inkrement- und Ursprungssignale in der vorliegenden Erfindung synchronisiert werden. Wie in [Fig. 11A](#) gezeigt, ist  $W(A, B)$  die Schlitzbreite jedes der Schlitzgitter SLIT(A) und SLIT(B) für ein Inkrementensignal und  $W(Z)$  ist die Schlitzbreite des Ursprungsschlitzgitters SLIT(Z). Dann werden diese Breiten so bestimmt, dass:

$$W(A, B) = W(Z)$$

**[0111]** Als ein Ergebnis besitzen ein Inkrementensignal  $A_{out}$  und ein Ursprungssignal  $Z_{out}$ , die durch in [Fig. 11B](#) gezeigte Binarisierungsschaltungen erhalten werden, im Wesentlichen gleiche Erfassungslösungen (im Fall eines durch eine Binarisierung eines Spitzensignals eines analogen Ursprungssignals durch eine halbe Spannung erhaltenen digitalen Ursprungssignals).

**[0112]** Da in diesem Ausführungsbeispiel sowohl Inkrement- als auch Ursprungssignale durch Erfassen des Intensitätsmusters und von durch eine einzelne Skala SCL auf einen Raum projiziertem verdichteten Licht unter Verwendung eines einzigen Schlitzsubstrats erzeugt werden, verschieben sich die Erfassungszeitabläufe der zwei Signale kaum gegeneinander. Genauer, da die Beziehung zwischen den Ursprungs- und Inkrementensignalen optisch und mecha-

nisch fest ist, sind die zwei Signale im Wesentlichen synchronisiert. [Fig. 12](#) ist eine erläuternde Ansicht der Veränderungen im Ursprungssignalpegel (obere Seite) und Inkrementsignalpegel (untere Seite) in der in [Fig. 11B](#) gezeigten Schaltung bei Bewegung der Skala. Wie in [Fig. 12](#) gezeigt, sind ein Ursprungssignal Zout und ein Inkrementsignal Aout im Wesentlichen synchronisiert. In [Fig. 12](#) sind PD(A) und PD(A-) die Lichtempfangselemente für ein A-Phasen-Inkrementsignal, die 180° außer Phase sind.

**[0113]** Die [Fig. 13A](#) und [Fig. 13B](#) sind erläuternde Ansichten des vierten Ausführungsbeispiels, wenn in der vorliegenden Erfindung Inkrement- und Ursprungssignale synchronisiert sind. In diesem Ausführungsbeispiel ist, verglichen mit dem in den [Fig. 11A](#) und [Fig. 11B](#) gezeigten dritten Ausführungsbeispiel, die Erfassungsauflösung beabsichtigt auf die Hälfte der des Inkrementsignals eingestellt, indem die Schlitzbreiten derart eingestellt sind, dass im Wesentlichen gilt:

$$W(A, B) = W(Z)/2$$

**[0114]** Ein über eine in [Fig. 13B](#) gezeigte Binarisierungsschaltung erhaltenes Ursprungssignal Z0 und ein Inkrementsignal Aout werden durch eine Logikschaltung LC UND-verknüpft, wodurch ein Ursprungssignal Zout erhalten wird, das einschließlich seiner Phase perfekt mit dem Inkrementsignal Aout synchronisiert ist.

**[0115]** [Fig. 14](#) ist eine erläuternde Ansicht von Veränderungen im Ursprungssignalpegel (obere Seite) und Inkrementsignalpegel (untere Seite) in der in [Fig. 13B](#) gezeigten Schaltung bei einer relativen Bewegung der Skala. Wie in [Fig. 14](#) gezeigt, werden das Ursprungssignal Zout und das Inkrementsignal Aout perfekt synchron ausgegeben. Es ist zu beachten, dass PD(A) und PD(A-) in [Fig. 14](#) die Lichtempfangselemente für ein A-Phasen-Inkrementsignal sind, die 180° außer Phase sind.

**[0116]** [Fig. 15](#) ist eine perspektivische Ansicht des Hauptteils der optischen Anordnung, die verwendet wird, wenn die Verschiebungsinformationserfassungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung auf einen Drehkodiereinrichtung mit 8-poligen Wechselstrommotor-Steuersignalphasen (Cs-Phasen) angewendet wird. In [Fig. 15](#) ist eine Skala SCL in einer kreisförmigen Form gebildet, um als eine Plattenskala zu dienen. Lineare Phasengitter für ein auf der Skala SCL zu bildendes Inkrementsignal werden auf einer ringförmigen Spur als radiale Phasengitter GT(A) und GT(B) gebildet. Andererseits werden auf einem Schlitzsubstrat SLIT zu bildende Schlitze als radiale Schlitzgitter SLIT(A) und SLIT(B) mit derselben strahlenförmigen Zentralachse wie der der radialen Phasengitter GT(A) und GT(B) gebildet.

**[0117]** Es ist zu beachten, dass vier aufgeteilte Schlitzgitter SLIT(A), SLIT(B), SLIT(A-) und SLIT(B-) auf dem Schlitzsubstrat SLIT gebildet sind, um gegeneinander um ¼ Teilungen zu verschieben, wie in [Fig. 7](#) gezeigt, so dass vier Phasen-Signale A, B, A- und B- mit 90°-Phasenunterschied dazwischen als Inkrementsignale erfasst werden.

**[0118]** Andererseits empfängt ein Lichtempfangseinrichtung PD Lichtsignalkomponenten unter Verwendung von vier Lichtempfangselementen PD(A), PD(B), PD(A-) und PD(B-) entsprechend den vier Schlitzgittern. Sechs Muster CS-1, Cs-2, Cs-3, Cs-1-, Cs-2- und Cs-3- der 8-poligen Wechselstrommotor-Steuersignalphasen (Cs-Phasen) werden auf dem Skalensubstrat SCL als die Anwesenheit/Abwesenheit von Phasen-Beugungsgittern gebildet und werden auf sechs Spuren als Intensitätsmuster mit vier Perioden/Umdrehungen gebildet, um einen 120°-Phasenunterschied dazwischen aufzuweisen, da das optische Ausmaß des geraden Lichts der durch diese Muster durchgelassenen Lichtstrahlen durch jedes Phasen-Beugungsgitter verringert wird. Durch diese Muster durchgelassene Lichtstrahlen werden durch ein Fensterteil auf dem Schlitzsubstrat SLIT durchgelassen und durch entsprechende Lichtempfangselemente PD(Cs-1) bis PD(Cs-3-) erfasst. Diese Signale werden parallel zu den Inkrement- und Ursprungssignalen erfasst.

**[0119]** In jedem der vorstehenden Ausführungsbeispiele kann die Anordnung wie folgt modifiziert werden.

(B1) Die Ursprungslinse kann eine sphärische Linse umfassen, die Brechung verwendet. In diesem Fall können Mikrolinsen auf der Oberfläche eines transparenten Substrats beispielsweise durch ein Nachbildungsverfahren gebildet sein.

(B2) In den vorstehenden Ausführungsbeispielen umfasst die Ursprungslinse eine lineare Beugungslinse, kann aber eine kreisförmige Beugungslinse umfassen, die eine kreisförmige Zonenplatte als ein Phasengitter verwendet. In diesem Fall erscheint ein punktförmig verdichteter Lichtstrahl auf dem Schlitzsubstrat. Ebenso kann eine elliptische Beugungslinse verwendet werden.

(B3) Auf der Ursprungslinsenspur umfasst der Teil verschieden von der Ursprungslinse nichttransparente und halbtransparente Teile unter Verwendung von z. B. Beugungsgittern anstelle eines einfachen transparenten Teils. In diesem Fall ist das Signal-Rausch-Verhältnis des analogen Ursprungssignals leicht verbessert.

(B4) Das Ursprungsimpulssignal kann direkt, ohne Binarisierung als ein analoges Ursprungssignal ausgegeben werden.

(B5) Die lineare Skala kann in eine kreisförmige Form wie eine Plattenskala umgewandelt werden, lineare Phasen-Beugungsgitter für ein zu bilden-

des Inkrementsignals können auf einer ringförmigen Spur als radiale Phasen-Beugungsgitter gebildet werden, und ein linearer Schlitz auf dem Schlitzsubstrat kann auch in einen radialen Schlitz mit derselben strahlenden Zentralachse wie die der radialen Phasen-Beugungsgitter auf der Plattenskala umgewandelt werden, wodurch ein Drehkodiereinrichtung gebildet wird, die Drehverschiebungsinformationen erfasst.

(B6) Wechselstrommotor-Steuersignalspuren und dergleichen können auf der Skala zusammen mit der Ursprungslinse und der Phasengitterspur für ein Inkrementsignal nebeneinander gestellt werden und durch diese Spuren durchgelassene Lichtstrahlen werden gleichzeitig durch ein einzelnes Lichtempfangselementfeld empfangen, wodurch eine Kodiereinrichtung verwirklicht wird, die Inkrementsignale, ein Ursprungssignal und Wechselstrommotor-Steuersignale (Cs-Phasen) ausgeben kann.

**[0120]** In den nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispielen wird eine Vielzahl von Ursprungslinsen verwendet. Die Ausführungsbeispiele werden nachfolgend beschrieben, obwohl einige Komponenten wiederholt beschrieben werden.

**[0121]** [Fig. 16](#) ist eine Schnittansicht eines Hauptteils eines optischen Inkrementesignalerfassungssystems gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung und [Fig. 17](#) ist eine Schnittansicht eines Hauptteils eines analogen optischen Ursprungssignalerfassungssystems gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Die [Fig. 18](#), [Fig. 19](#) und [Fig. 20](#) sind Schnittansichten eines Hauptteils, wenn das in [Fig. 17](#) gezeigte System teilweise modifiziert wird. [Fig. 21](#) ist eine perspektivische Ansicht eines Hauptteils, wenn das in [Fig. 16](#) gezeigte optische Inkrementesignalerfassungssystem und das in [Fig. 17](#) gezeigte analoge optische Ursprungssignalerfassungssystem kombiniert werden und die [Fig. 22A](#) bis [Fig. 22E](#) sind erläuternde Ansichten von durch eine Lichtempfangseinrichtung im vierten Ausführungsbeispiel erhaltenen Signalen.

**[0122]** In den [Fig. 16](#) bis [Fig. 20](#) ist eine als ein erstes Substrat dienende Skala in der Richtung eines Pfeils in [Fig. 16](#) bewegbar und ist an einem (nicht gezeigten) sich bewegenden Objekt befestigt. Zwei Phasengitter (Gittermuster) GT(A) und GT(B) für ein Inkrementsignal und ein Ursprungslinsenfeld (diese Linse umfasst ein Beugungslinsenfeld mit einem linearen Muster; auch ein lineares Beugungslinsenfeld oder ein lineares Fresnel-Zonenplattenfeld genannt) LA(Z) als ein Feld einer Vielzahl von Linsen für ein Ursprungssignal sind auf verschiedenen Spuren auf der Skala SCL gebildet.

**[0123]** Ein als ein zweites Substrat dienendes

Schlitzsubstrat SLIT liegt der zu trennenden Skala SCL um einen Spalt G von ungefähr 50 bis einige 100  $\mu\text{m}$  gegenüber. Das Schlitzsubstrat SLIT ist in vier Bereiche aufgeteilt, um einen Punkt P0 als eine Grenze zu haben, und Schlitzgitter SLIT(A), SLIT(B), SLIT(A-) und SLIT(B-), deren Gitterentwurfpositionen gegeneinander um Teilungen verschoben sind, sind jeweils auf den aufgeteilten Bereichen gebildet. Auch ist ein Ursprungsschlitzgitterfeld (Ursprungsschlitzfeld) SLIT(Z) als ein Feld einer Vielzahl von Schlitzgittern für ein Ursprungssignal auf einer Spur verschieden von der der Schlitzgitter SLIT(A), SLIT(B), SLIT(A-) und SLIT(B-) auf dem Schlitzsubstrat SLIT gebildet.

**[0124]** Eine Lichtquelleneinrichtung LGT, wie beispielsweise eine lichtemittierende Diode LED besitzt eine niedrige Kohärenz. Eine Kollimatorlinse LNS wandelt einen durch die Lichtquelleneinrichtung LGT emittierten Lichtstrahl in einen parallelen Lichtstrahl um. Die Lichtquelleneinrichtung LGT und die Kollimatorlinse LNS sind Bildungselemente einer Lichtprojektionseinrichtung. Eine Lichtempfangseinrichtung PD besitzt vier Lichtempfangselemente PD(A), PD(B), PD(A-) und PD(B-) zum Empfangen gebeugter Lichtkomponenten, die durch die Schlitzgitter SLIT(A), SLIT(B), SLIT(A-) und SLIT(B-) gebeugt sind, und ein Lichtempfangselement PD(Z) für ein Ursprungssignal.

**[0125]** In diesem Ausführungsbeispiel sind die Lichtquelleneinrichtung LGT, die Kollimatorlinse LNS, das Schlitzsubstrat SLIT und die Lichtempfangseinrichtung PD in einem Erfassungskopf untergebracht und an einer Position befestigt.

**[0126]** Ein Verfahren zum Erfassen des Inkrementsignals in diesem Ausführungsbeispiel wird nachstehend unter Bezugnahme auf [Fig. 16](#) beschrieben. Ein durch die Lichtquelleneinrichtung LGT emittierter Lichtstrahl wird durch die Kollimatorlinse LNS in einen parallelen Lichtstrahl umgewandelt und der Lichtstrahl wird auf die Skala SCL gestrahlt, die sich relativ zum Substrat SLIT bewegt. Der parallele Lichtstrahl bestrahlt gleichzeitig die Phasengitterspur für ein Inkrementsignal und die Ursprungsbeugungslinse für ein Ursprungssignal auf der Skala SCL.

**[0127]** Wie in [Fig. 16](#) gezeigt, erzeugt die Phasengitterspur für ein Inkrementsignal durch die Phasengitter GT(A) und GT(B), von denen jedes ein dreidimensionales Muster aufweist, gebeugte Lichtstrahlen und projiziert ein Intensitätsmuster mit einer Teilung gleich der Hälfte der Original-Gitterteilung auf einem durch 50 bis einige 100  $\mu\text{m}$  getrennten Raum. Es ist zu beachten, dass jedes der Phasengitter GT(A) und GT(B) ein lamellenartiges Gitter mit einer feinen Struktur aufweist, das keinerlei gebeugtes Licht 0-ter Ordnung erzeugt. Auch lassen die Ausparungs- und Projektionsteile jedes Gitters Licht

durch.

**[0128]** Das auf das Schlitzsubstrat SLIT durch die Phasengitter GT(A) und GT(B) auf der Skala SCL auf das Schlitzsubstrat SLIT projizierte Intensitätsmuster wird ausgewählt durch die Schlitzgitter SLIT(A), SLIT(B), SLIT(A-) und SLIT(B-) auf dem Schlitzsubstrat SLIT durchgelassen oder abgeschirmt, die dieselbe Teilung wie das Intensitätsmuster haben, entsprechend der Positionsbeziehung zwischen dem Intensitätsmuster und den Schlitzgittern SLIT(A), SLIT(B), SLIT(A-) und SLIT(B-).

**[0129]** Die vier Schlitzgitter SLIT(A), SLIT(B), SLIT(A-) und SLIT(B-) sind auf vier Bereichen gebildet, die aufgeteilt sind, den Punkt P0 als eine Grenze zu besitzen, so dass ihre Gitterentwurfsphasen gegeneinander um  $\frac{1}{4}$  Teilungen verschoben sind. Mit dieser Anordnung sind die Zeitabläufe von Veränderungen in der Intensität von durch diese Bereiche durchgelassenen Signallichtkomponenten gegeneinander um  $\frac{1}{4}$  Perioden verschoben, wodurch sogenannte A- und B-Phasensignale erzeugt werden. Wenn sich in diesem Fall die Phasengitter GT(A) und GT(B) bei Bewegung der Skala SCL um eine Teilung bewegt, bewegt sich das Intensitätsmuster um zwei Teilungen und die Intensität des durch das Schlitzgitter SLIT durchgelassenen Lichtstrahls verändert sich zweimal sinusförmig.

**[0130]** [Fig. 22A](#) zeigt den Zustand eines Intensitätssignals, wenn sich die Ausmaße von Lichtstrahlen, die die zwei Lichtempfangselemente PD(A) und PD(B) der vier Lichtempfangselemente erreichen, bei relativer Bewegung der Skala SCL verändern. Dieses Intensitätssignallicht wird durch die Lichtempfangselemente PD(A) und PD(B) empfangen und ein sinusförmiger analoger Signalstrom für zwei Perioden wird von den Lichtempfangselementen PD(A) und PD(B) bei Bewegung der Skala SCL um eine Teilung des Phasengitters erhalten. Wenn beispielsweise die Phasengitterteilung der Skala SCL  $P = 20 \mu\text{m}$  ist, wird ein sinusförmiger analoger Signalstrom mit einer Periode von  $10 \mu\text{m}$  erhalten.

**[0131]** In diesem Ausführungsbeispiel, wie vorstehend beschrieben, erhält die Lichtempfangseinrichtung PD bei Bewegung der Skala SCL ein Inkrementalsignal.

**[0132]** In diesem Ausführungsbeispiel können zwei Schlitzgitter SLIT(A) und SLIT(B), die gegeneinander um  $\frac{1}{4}$  Teilungen verschoben sind, anstelle der vier Schlitzgitter auf dem Schlitzsubstrat SLIT angeordnet sein und zwei Lichtempfangselemente PD(A) und PD(B) können anstelle der vier Lichtempfangselemente der Lichtempfangseinrichtung PD angeordnet sein, so dass durch die zwei Lichtempfangselemente A- und B-Phasensignale erhalten werden können.

**[0133]** Ein Verfahren zum Erfassen des analogen Ursprungssignals in diesem Ausführungsbeispiel wird nachstehend unter Bezugnahme auf [Fig. 17](#) erklärt. Wie in [Fig. 17](#) gezeigt, projiziert ein Lichtstrahl, der das Ursprungslinsenfeld LA(Z) auf der Skala SCL bestrahlt, ein linear verdichtetes Lichtmuster auf einen Raum entsprechend der Position der Brennweite  $f$  einer Linse des Ursprungslinsenfelds LA(Z) und trifft das Ursprungsschlitzfeld SLIT(Z) einschließlich eines Felds einer Vielzahl von Schlitzen auf dem an dem Projektionsraum angeordneten Schlitzsubstrat SLIT. Der Lichtstrahl, der das Ursprungsschlitzfeld SLIT(Z) des Schlitzsubstrats SLIT passiert hat, fällt auf das Lichtempfangselement PD(Z). Eine Breite  $a$  (die Breite eines Bereichs mit einer Intensität von  $\frac{1}{2}$  oder höher) des verdichteten Lichtstrahls wird gleich oder kleiner als eine Breite  $b$  des Ursprungsschlitzfelds SLIT(Z) eingestellt. Das heißt, die jeweiligen Elemente werden derart eingestellt, dass die Beziehung von  $a \leq b$  erfüllt ist.

**[0134]** In diesem Ausführungsbeispiel sind, da das Lichtempfangselement PD(Z) für eine Ursprungserfassung von dem Schlitzsubstrat SLIT getrennt und klein ist, die jeweiligen Linsenelemente des Ursprungslinsenfelds LA(Z) geeignet dezentriert, um durch sie zu verdichtenden Lichtstrahlen eine geeignete Gerichtetheit zu geben, so dass die Lichtstrahlen durch das Ursprungsschlitzgitterfeld SLIT(Z) durchgelassen werden und wirkungsvoll auf das Lichtempfangselement D(Z) einfallen.

**[0135]** Wenn ein Lichtstrahl das gesamte Ursprungslinsenfeld LA(Z) bestrahlt, stimmt das durch das Ursprungslinsenfeld LA(Z) erzeugte linear verdichtete Lichtmuster mit dem Ursprungsschlitzgitterfeld SLIT(Z) auf dem Schlitzsubstrat SLIT überein und in einem Beispiel, in dem alle Linsen und Schlitze bei relativer Bewegung der Skala SCL übereinstimmen, passieren Lichtstrahlen alle Schlitze. Daher wird die Gesamtsumme der Ausmaße dieser Lichtstrahlen maximiert und Durchlasslicht mit einem optischen Maximalausmaß fällt auf das Lichtempfangselement PD(Z), wodurch ein pulsformiger scharfer Signalverlauf ausgegeben wird.

**[0136]** [Fig. 22B](#) zeigt den Zustand von Veränderungen in einem optischen Ausmaß von Licht, das das Lichtempfangselement PD(Z) bei relativer Bewegung der Skala SCL erreicht. Es ist zu beachten, dass die unteren Positionen einer Vielzahl von pulsformigen Signalverläufen eine V-Form definieren und kleine optische Durchlassausmaße auf beiden Seiten erfasst werden, da ein auf einen Teil verschieden von dem Ursprungslinsenfeld LA(Z) eingestrahler Lichtstrahl durch das Ursprungsschlitzgitterfeld SLIT(Z) durchgelassen wird und auf das Lichtempfangselement PD(Z) einfällt. Derartige Veränderungen können durch Bilden eines Lichtabschirm/Lichtverringereungs-Teils (Absorption von Licht unter Verwendung

einer lichtabschirmenden Farbe oder eine Verringerung von Durchlasslicht 0-ter Ordnung unter Verwendung eines lamellenartigen Beugungsgitters) auf einem Teil der Ursprungslinsenfeldspur verschieden von dem Ursprungslinsenfeld LA(Z) beseitigt werden. Wenn jedoch derartige Veränderungen gering sind, wird kein bedeutendes Problem gestellt.

[0137] [Fig. 18](#) ist eine schematische Ansicht eines Hauptteils eines Ausführungsbeispiels, wenn die transparenten und nicht-transparenten Teile des Ursprungsschlitzgitterfelds SLIT(Z) auf dem in [Fig. 17](#) gezeigten Schlitzsubstrat SLIT einander ersetzen. Wenn, wie in [Fig. 18](#) gezeigt, das transparente Schlitzmuster auf dem Schlitzsubstrat SLIT umgekehrt wird und das durch das Ursprungslinsenfeld LA(Z) erzeugte linear verdichtete Lichtmuster gleich dem nicht-transparenten Schlitzmuster SLIT(Z-) auf dem Schlitzsubstrat SLIT gesetzt wird, wenn ein Lichtstrahl das gesamte Ursprungslinsenfeld LA(Z) bestrahlt, ist der Lichtstrahl durch alle nicht-transparenten Schlitze in einem Beispiel abgeschirmt, wenn die Linsen und Schlitze miteinander bei einer relativen Bewegung der Skala SCL übereinstimmen, und die Gesamtsumme der optischen Ausmaße wird minimiert. Als ein Ergebnis fällt ein Durchlasslicht eines minimalen optischen Ausmaßes auf das Lichtempfangselement PD(Z) und ein durch Umkehrung des in [Fig. 22B](#) gezeigten erhaltener pulsformiger scharfer Signalverlauf wird ausgegeben, wie in [Fig. 22C](#) gezeigt.

[0138] Wenn, wie in [Fig. 22B](#) oder [Fig. 22C](#) gezeigt, die Schlitze des Ursprungsschlitzgitterfelds SLIT(Z) mit den verdichteten Lichtstrahlen übereinstimmen, fällt Durchlasslicht eines maximalen oder minimalen optischen Ausmaßes auf das Lichtempfangselement und es wird ein pulsformiger scharfer Signalverlauf erhalten. Auch werden pulsformige Signalverläufe in Intervallen nahe dem mittleren Intervall von Schlitzen des Ursprungsschlitzgitterfelds SLIT(Z) oder SLIT(Z-) ausgegeben. In diesem Fall werden durch geeignete Veränderung der Intervalle der Schlitzelemente des Ursprungsschlitzgitterfelds SLIT(Z) oder SLIT(Z-) oder die Intervalle von auf dem Ursprungsschlitzgitterfeld SLIT(Z) oder SLIT(Z-) verdichteten verdichteten Lichtstrahlen die letzteren Signalverläufe unterdrückt und es wird im Wesentlichen ein pulsformiger scharfer Signalverlauf ausgegeben.

[0139] [Fig. 19](#) ist eine schematische Ansicht der Anordnung, in der die Intervalle der Schlitzelemente des in [Fig. 17](#) gezeigten Ursprungsschlitzgitterfelds SLIT(Z) und die Intervalle des verdichteten Lichtstrahls auf dem Ursprungsschlitzgitterfeld SLIT(Z) gleich dem anderen gesetzt sind. Zu diesem Zeitpunkt fällt, wie in [Fig. 22D](#) gezeigt, wenn die Schlitzelemente und die verdichteten Lichtstrahlen übereinstimmen, Durchlasslicht eines maximalen optischen

Ausmaßes ein und es wird ein pulsformiger scharfer Signalverlauf erhalten. Vor und nach diesem Impuls werden jedoch pulsformige Signalverläufe in den Schlitzintervallen des Ursprungsschlitzgitterfelds SLIT(Z) ausgegeben.

[0140] [Fig. 20](#) ist eine schematische Ansicht der Anordnung, in der das in [Fig. 19](#) gezeigte Ursprungsschlitzgitterfeld SLIT(Z) umgekehrt wird, um ein nicht-transparentes Schlitzgitterfeld SLIT(Z-) zu erhalten. Da zu diesem Zeitpunkt, wie in [Fig. 22E](#) gezeigt, Lichtstrahlen in einem Beispiel durch alle nicht-transparenten Schlitze abgeschirmt werden, wenn die Schlitze und die Lichtstrahlen bei einer relativen Bewegung der Skala SCL miteinander übereinstimmen, wird die Gesamtsumme der optischen Ausmaße minimiert. Als ein Ergebnis fällt Durchlasslicht eines minimalen optischen Ausmaßes auf das Lichtempfangselement PD(Z) und ein gegenüber dem in [Fig. 22D](#) gezeigten invertierter pulsformiger scharfer Signalverlauf wird ausgegeben.

[0141] In diesem Ausführungsbeispiel wird auf diese Weise ein analoges Ursprungssignal erhalten. Nachstehend wird eine Extraktion eines digitalen Ursprungssignals und seines Signalverarbeitungssystems in diesem Ausführungsbeispiel beschrieben.

[0142] [Fig. 21](#) ist eine perspektivische Ansicht der Anordnung des optischen Gesamtsystems, das erhalten wird, wenn ein in [Fig. 16](#) gezeigtes optisches Inkrementensignalerfassungssystem und ein in [Fig. 17](#) gezeigtes optisches Ursprungssignalerfassungssystem kombiniert werden. [Fig. 23A](#) ist eine erläuternde Ansicht einer Schaltung zum Erhalten eines digitalen Ursprungssignals aus der Ausgabe des Lichtempfangselements PD(Z) und [Fig. 23B](#) ist eine erläuternde Ansicht des Zustands von Veränderungen im Signalpegel in der in [Fig. 23A](#) gezeigten Schaltung bei relativer Bewegung der Skala SCL. Wie in [Fig. 23B](#) gezeigt, werden eine geeignet eingestellte Bezugsspannung  $V_{ref}$  und ein aus der Ausgabe des Lichtempfangselements PD(Z) über eine Verstärkereinrichtung AMP erhaltenes analoges Ursprungssignal  $V(PD(Z))$  durch eine Vergleichseinrichtung COMP verglichen, um das Signal  $V(PD(Z))$  zu binarisieren, und das binarisierte Signal wird als ein digitales Ursprungssignal ausgegeben.

[0143] In [Fig. 21](#) ist das Schlitzsubstrat SLIT für ein Inkrementensignal in vier Bereiche aufgeteilt, d. h. die Schlitzgitter SLIT(A), SLIT(B), SLIT(A-) und SLIT(B-), die gebildet sind, dass sie einen 90°-Phasenunterschied zueinander haben. Wenn durch diese Gitter gebeugte Lichtstrahlen durch die vier entsprechenden Lichtempfangselemente PD(A), PD(B), PD(A-) und PD(B-) empfangen werden, werden 4-Phasen-Inkrementensignale mit einem 90°-Phasenunterschied zueinander erhalten. Das Verfahren zum Erfassung des Inkrementensignals ist dasselbe wie das

in [Fig. 16](#) gezeigte. Auch ist das Verfahren zum Erfassen des Ursprungssignals dasselbe wie das in [Fig. 17](#) gezeigte.

**[0144]** Wie vorstehend beschrieben, werden in diesem Ausführungsbeispiel die optischen Inkrement- und Ursprungssignalerfassungssysteme unter Verwendung gemeinsamer Komponenten gebildet. Insbesondere werden die optischen Inkrement- und Ursprungssignalerfassungssysteme, wie in den [Fig. 16](#) und [Fig. 17](#) gezeigt, gebildet und sind, wie in [Fig. 21](#) gezeigt, integral angeordnet. Ein Abstand  $G$  von der Skala SCL zur Position, an der ein Intensitätsmuster einer Teilung gleich der Hälfte der Gitterteilung durch die Phasengitter für ein Inkrementensignal erzeugt wird, wird nahezu gleich der Brennweite  $F$  einer Linse des Ursprungslinsenfelds gesetzt, so dass die Schlitzgitter SLIT(A), SLIT(B), SLIT(A-) und SLIT(B-) für ein Inkrementensignal und das Ursprungsschlitzgitterfeld SLIT(Z) zur Ursprungserfassung auf einem einzelnen Substrat gebildet werden können. Auf diese Weise wird das Schlitzsubstrat SLIT gemeinsam verwendet. Auch sind die Lichtempfangseinrichtung PD für ein Inkrementensignal, das Lichtempfangselement PD(Z) für ein Ursprungssignal und andere Lichtempfangselemente integral als ein Lichtempfangselementfeld auf einem einzelnen Substrat gebildet, wodurch die Vorrichtung vereinfacht wird. In diesem Ausführungsbeispiel werden die folgenden Wirkungen ähnlich erhalten.

**[0145]** (A1) Die Produktivität ist hervorragend.

**[0146]** Beispielsweise sind sowohl das auf der Skala SCL gebildete Ursprungslinsenfeld LA(Z) und die Phasengitter GT(A) und GT(B) für ein Inkrementensignal transparente dreidimensionale optische Elemente und können durch dasselbe Herstellungsverfahren, wie beispielsweise Nachbildung, Kunststoffspritzen oder dergleichen hergestellt werden, wodurch eine bedeutende Kostenverringerung erreicht wird. Wenn insbesondere das Ursprungslinsenfeld als eine Beugungslinse gemustert ist, besitzen sowohl die Ursprungslinse als auch die Phasengitter lamellenartige Phasengittermuster und der Schritt ihrer Projektions- und Aussparungsteile wird bestimmt, um kein gebeugtes Licht 0-ter Ordnung zu erzeugen. Aus diesem Grund können das Herstellungsverfahren auf der Grundlage von Glasätzen und ein Nachbildungs- und Kunststoffspritzverfahren unter Verwendung desselben verwendet werden, wodurch optische Elemente mit sehr hoher Produktivität verwirklicht werden.

**[0147]** (A2) Es werden einfach Ursprungs- und Inkrementensignale mit hoher Auflösung erhalten.

**[0148]** Wenn die verdichtete Lichtstrahlbreite durch das Ursprungslinsenfeld LA(Z) auf der Skala SCL und die Schlitzbreite des Ursprungsschlitzgitterfelds

SLIT(Z) verringert werden, kann einfach ein Ursprungssignal mit einer erforderlichen hohen Auflösung erhalten werden.

**[0149]** (A3) Eine Größenverkleinerung ist einfach.

**[0150]** Da die Phasengitter für ein Inkrementensignal und das Ursprungslinsenfeld nebeneinander auf der Skala SCL gestellt sind, sind die Schlitzgitter SLIT(A), SLIT(B), SLIT(A-) und SLIT(B-) für ein Inkrementensignal und das Ursprungsschlitzgitterfeld SLIT(Z) auf dem Schlitzsubstrat SLIT nebeneinander gestellt und die vier Lichtempfangselemente PD(A), PD(B), PD(A-) und PD(B-) für ein Inkrementensignal und das Lichtempfangselement PD(Z) für ein Ursprungssignal als ein Lichtempfangselementfeld auf dem Lichtempfangselementsubstrat benachbart, die jeweiligen optischen Signalerfassungssystemelemente können gemeinsam verwendet werden und es können Spezialzweck-Ursprungserfassungselemente weggelassen werden, wodurch eine Größenverringerung verwirklicht wird.

**[0151]** (A4) Die Ursprungs- und Inkrementensignale können synchronisiert werden.

**[0152]** Da sowohl die Inkrement- als auch die Ursprungssignale unter Bezugnahme auf die Skala und das Schlitzsubstrat erfasst werden, wird die Beziehung zwischen den Inkrement- und Ursprungssignalen mechanisch stabilisiert und es werden synchrone Signale erhalten.

**[0153]** (A5) Es wird ein Ursprungssignal mit einem hohen Signal/Rausch-Verhältnis erhalten.

**[0154]** Da ein Feld aus einer Vielzahl von Linsen auf der Skala angeordnet ist, ist eine Vielzahl von Ursprungssignalschlitzten auch auf dem Schlitzsubstrat angeordnet und die jeweiligen Linsenelemente besitzen Gerichtetheit zum Lichtempfangselement PD(Z), das optische Ausmaß von Lichtstrahlen, die zum Lichtempfangselement PD(Z) durch das Ursprungslinsenfeld LA(Z) verdichtet sind, nimmt zu, auch, wenn der Spalt  $G$  zwischen der Skala und dem Schlitzsubstrat so klein wie 50 bis einige 100  $\mu\text{m}$  ist. Da derartige Lichtstrahlen durch das Ursprungsschlitzfeld SLIT(Z) durchgelassen werden, nimmt das optische Ausmaß des analogen Ursprungssignals zu und daher kann ein analoges Ursprungssignal mit einem hohen Signal/Rausch-Verhältnis erhalten werden.

**[0155]** In diesem Ausführungsbeispiel können die zur Erfassung des Inkrementensignals verwendeten Schlitzgitter auf einem dritten Substrat gebildet werden, das sich von dem Schlitzsubstrat SLIT wie dem zweiten Substrat unterscheidet, auf dem das Ursprungsschlitzgitterfeld gebildet ist, und die Positionsbeziehung zwischen den ersten und dritten Sub-

straten kann eingestellt werden, dass sie dieselbe ist wie die vorstehend beschriebene.

[0156] Unter Verwendung des von der Lichtempfangseinrichtung PD erhaltenen Inkrementsignals können relative Verschiebungsinformationen zwischen den ersten und dritten Substraten erhalten werden.

[0157] [Fig. 24](#) ist eine schematische perspektivische Ansicht des fünften Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung. In diesem Ausführungsbeispiel wird, verglichen mit dem in [Fig. 21](#) gezeigten vierten Ausführungsbeispiel, eine optische Ausmaßüberwachungsspur (die gesamte Spur ist ein transparenter Teil) hinzugefügt, dass sie neben die Ursprungslinsenfeldspur und die Inkrementphasengitterspur auf der Skala SCL ist und wird mit demselben verdichteten Lichtstrahl bestrahlt, der auch die Ursprungslinsenfeldspur und die Inkrementphasengitterspur auf der Skala SCL bestrahlt. Der Lichtstrahl wird durch die optische Ausmaßüberwachungsspur und einen auf dem Schlitzsubstrat SLIT gebildeten Maskenöffnungsteil WND(ref) durchgelassen und durch ein Lichtempfangselement PD(ref) zur Überwachung des optischen Ausmaßes empfangen. Andere Anordnungen sind dieselben wie die im vierten Ausführungsbeispiel.

[0158] [Fig. 25A](#) ist eine erläuternde Ansicht einer Schaltung zum Erhalten eines digitalen Ursprungssignals aus den Ausgangssignalen von den Lichtempfangselementen PD(Z) und PD(ref) in diesem Ausführungsbeispiel. In [Fig. 25A](#) wird der durch das Lichtempfangselement PD(ref) erfasste optische Ausmaßpegel mit einem geeigneten Koeffizienten multipliziert, um ein Bezugsspannungssignal  $V_{ref}$  zu erzeugen, das durch eine Vergleichseinrichtung mit einem analogen Ursprungssignal  $V(PD(Z))$  verglichen wird, wodurch das Ursprungssignal binarisiert und ein binarisiertes Signal ausgegeben wird. [Fig. 25B](#) ist eine erläuternde Ansicht des Zustands von Veränderungen im Signalpegel in der in [Fig. 25A](#) gezeigten Schaltung bei relativer Bewegung der Skala SCL.

[0159] In diesem Ausführungsbeispiel kann das Ursprungssignal ohne Beeinflussung durch Veränderungen im optischen Ausmaß von Licht von der Lichtquelleneinrichtung erfasst werden.

[0160] [Fig. 26](#) ist eine schematische perspektivische Ansicht eines Hauptteils des sechsten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung. [Fig. 26](#) ist eine Perspektive eines Ausführungsbeispiels, in dem zusätzlich zu [Fig. 21](#) eine Ursprungsnachbarschaftserfassungsspur GT(Zref) neben die Ursprungslinsenfeldspur und die Inkrementphasenbeugungsgitterspur auf der Skala gestellt angeordnet ist und ein halbtransparentes Muster erreicht eine Posi-

tion oberhalb der Ursprungsnachbarschaftserfassungsspur, wenn ein Lichtstrahl das gesamte Ursprungslinsenfeld bestrahlt.

[0161] [Fig. 27A](#) zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Schaltung zum Erhalten eines digitalen Ursprungssignals aus den Ausgangssignalen von den Lichtempfangselementen PD(Z) und PD(Zref). Der durch das Lichtempfangselement PD(Zref) erfasste optische Ausmaßpegel wird mit einem geeigneten Koeffizienten multipliziert, um ein Bezugsspannungssignal  $V_{ref}$  zu erzeugen, das durch eine Vergleichseinrichtung mit einem analogen Ursprungssignal  $V(PD(Z))$  verglichen wird, wodurch das Ursprungssignal binarisiert und ein binarisiertes Signal ausgegeben wird.

[0162] [Fig. 27B](#) ist eine erläuternde Ansicht des Zustands von Veränderungen im Signalpegel der in [Fig. 27A](#) gezeigten Schaltung bei relativer Bewegung der Skala. In diesem Ausführungsbeispiel kann zusätzlich zu dem Merkmal einer Ursprungserfassung frei vom Einfluss von Veränderungen im optischen Ausmaß der Lichtquelle, wenn der analoge Ursprungssignalpegel im in [Fig. 17](#) oder [Fig. 18](#) gezeigten Ausführungsbeispiel klein ist oder wenn ein Spitzensignal mit einem Pegel kleiner als der des maximalen Pegelsignals ist, aber vernachlässigbar ist, nahe dem maximalen Pegelsignal vorhanden ist, wie im in [Fig. 19](#) oder [Fig. 20](#) gezeigten Ausführungsbeispiel, ein in [Fig. 27B](#) gezeigtes Dreiecks- oder Trapezförmiges Ursprungsnachbarschaftserfassungssignal einen Vergleich eines ungewollten Signals durch die Vergleichseinrichtung verhindern.

[0163] In diesem Ausführungsbeispiel erhält der halbtransparente Teil des Ursprungsnachbarschaftserfassungsmusters auf der Skala durch Bilden eines dreidimensionalen Phasenbeugungsgitters nur in der Nachbarschaft des Ursprungs, um gerades Licht zu unterdrücken, eine halbtransparente Wirkung.

[0164] [Fig. 28](#) ist eine schematische perspektivische Ansicht eines Hauptteils des siebten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung. In diesem Ausführungsbeispiel ist, verglichen mit dem in [Fig. 21](#) gezeigten Ausführungsbeispiel, eine andere Ursprungslinsenfeldspur LA(Z2) neben eine Ursprungslinsenfeldspur LA(Z1) und die Inkrementphasengitterspur auf der Skala SCL angeordnet und wird mit demselben parallelen Lichtstrahl bestrahlt, wie der, der die Ursprungslinsenfeldspur und die Inkrementphasengitterspur auf der Skala SCL bestrahlt. Der Lichtstrahl wird durch ein Ursprungsschlitzgitterfeld SLIT(Z1) durchgelassen und durch ein Lichtempfangselement PD(Z1) für eine Ursprungserfassung empfangen und zur selben Zeit wird der Lichtstrahl durch ein umgekehrtes Schlitzfeld SLIT(Z2) für eine Ursprungserfassung durchgelassen und durch ein Lichtempfangselement PD(Z2) empfangen. Die anderen Anordnungen sind dieselben wie die im vierten

Ausführungsbeispiel.

[0165] [Fig. 29A](#) ist eine erläuternde Ansicht einer Schaltung zum Erhalten eines digitalen Ursprungssignals aus den Ausgangssignalen von den Lichtempfangselementen PD(Z1) und PD(Z2). In [Fig. 29A](#) werden zwei erfasste analoge Ursprungssignale (PD(Z1)) und (PD(Z2)), die gegeneinander invertiert sind, durch eine Vergleichseinrichtung verglichen, um binarisiert zu werden, und es wird ein binarisierendes Signal ausgegeben. [Fig. 29B](#) ist eine erläuternde Ansicht des Zustands von Veränderungen im Signalpegel in der in [Fig. 29A](#) gezeigten Schaltung bei relativer Bewegung der Skala SCL.

[0166] In diesem Ausführungsbeispiel kann, zusätzlich zu dem Merkmal einer Ursprungserfassung frei von dem Einfluss von Veränderungen im optischen Ausmaß des Lichts von der Lichtquelleneinrichtung, wenn das in [Fig. 17](#) oder [Fig. 18](#) gezeigte analoge Ursprungssignal klein ist oder wenn ein Spitzenwertsignal mit einem Pegel kleiner als der des maximalen Spitzensignals, aber vernachlässigbar ist, nahe dem maximalen Spitzensignal vorhanden ist, wie im in [Fig. 19](#) oder [Fig. 20](#) gezeigten Ausführungsbeispiel, der Amplitudenunterschied zwischen Spitzensignalen erhöht werden und eine Binarisierung der Vergleichseinrichtung kann stabiler durchgeführt werden.

[0167] In der Verschiebungsinformationserfassungseinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung werden Inkrement- und Ursprungssignale synchronisiert und ein Verfahren zum Synchronisieren der zwei Signale wird nachstehend erklärt. Die [Fig. 30A](#) und [Fig. 30B](#) sind erläuternde Ansichten des achten Ausführungsbeispiels, wenn die Inkrement- und Ursprungssignale in der vorliegenden Erfindung synchronisiert werden. Wie in [Fig. 30A](#) gezeigt, ist  $W(A, B)$  die Schlitzbreite jedes der Schlitzgitter SLIT(A) und SLIT(B) für ein Inkrementensignal und  $W(Z)$  die Schlitzbreite des Ursprungsschlitzgitterfelds SLIT(Z). Dann werden diese Breiten derart bestimmt, dass die Beziehung  $W(A, B) = W(Z)$  erfüllt ist. Als ein Ergebnis besitzen ein durch in [Fig. 30B](#) gezeigte Binarisierungsschaltungen erhaltenes Inkrementensignal Aout und ein Ursprungssignal Zout im Wesentlichen gleiche Erfassungsaufösungen (im Fall eines durch eine Binarisierung eines Spitzensignals eines analogen Ursprungssignals durch eine halbe Spannung erhaltenen digitalen Ursprungssignals).

[0168] Da in diesem Ausführungsbeispiel sowohl Inkrement- als auch Ursprungssignale unter Verwendung des einzelnen Schlitzsubstrats durch Erfassung des Intensitätsmusters und durch die einzelne Skala SCL auf einem Raum projizierten verdichteten Lichts erzeugt werden, verschieben sich die Erfassungszeitabläufe der zwei Signale kaum gegeneinander. Genauer, da die Beziehung zwischen den Ur-

sprungs- und Inkrementensignalen optisch und mechanisch fest ist, sind die zwei Signale im Wesentlichen synchronisiert.

[0169] [Fig. 31](#) ist eine erläuternde Ansicht von Veränderungen im Ursprungssignalpegel und Inkrementensignalpegel in der in [Fig. 30B](#) gezeigten Schaltung bei Bewegung der Skala. Wie in [Fig. 31](#) gezeigt, sind ein Ursprungssignal Zout und ein Inkrementensignal Aout im Wesentlichen synchronisiert. In [Fig. 31](#) sind PD(A) und PD(A-) Lichtempfangselemente für ein A-Phasen-Inkrementensignal, die  $180^\circ$  außer Phase sind.

[0170] Die [Fig. 32A](#) und [Fig. 32B](#) sind erläuternde Ansichten des neunten Ausführungsbeispiels, wenn die Inkrement- und Ursprungssignale in der vorliegenden Erfindung synchronisiert sind. In diesem Ausführungsbeispiel wird, verglichen mit dem in den [Fig. 30A](#) und [Fig. 30B](#) gezeigten achten Ausführungsbeispiel, die Erfassungsauflösung des Ursprungssignals beabsichtigt auf die Hälfte des Inkrementensignals gesetzt, indem die Schlitzbreiten derart eingestellt werden, dass die Beziehung  $W(A, B) = W(Z)/2$  im Wesentlichen erfüllt ist.

[0171] Ein über eine in [Fig. 32B](#) gezeigte Binarisierungsschaltung erhaltenes Ursprungssignal Z0 und ein Inkrementensignal Aout werden durch eine Logikschaltung LC UND-verknüpft, wodurch ein Ursprungssignal Zout erhalten wird, das einschließlich seiner Phase perfekt mit dem Inkrementensignal synchronisiert ist.

[0172] [Fig. 33](#) ist eine erläuternde Ansicht von Veränderungen im Ursprungssignalpegel und Inkrementensignalpegel in der in [Fig. 32B](#) gezeigten Schaltung bei einer relativen Bewegung der Skala. Wie in [Fig. 33](#) gezeigt, werden das Ursprungssignal Zout und das Inkrementensignal Aout perfekt synchronisiert ausgegeben. Es ist zu beachten, dass PD(A) und PD(A-) in [Fig. 33](#) die Lichtempfangselemente für ein A-Phasen-Inkrementensignal sind, die  $180^\circ$  außer Phase sind.

[0173] [Fig. 34](#) ist eine perspektivische Ansicht eines Hauptteils der optischen Anordnung, die verwendet wird, wenn die erfindungsgemäße Verschiebungsinformationserfassungsvorrichtung auf eine Drehkodiereinrichtung mit 8-poligen Wechselstrommotor-Steuersignalphasen (Cs-Phasen) angewendet wird. In [Fig. 34](#) wird eine Skala SCL in einer kreisförmigen Form gebildet, um als eine Plattenskala zu dienen. Lineare Phasengitter für ein auf der Skala SCL zu bildendes Inkrementensignal werden auf einer ringförmigen Spur als radiale Phasengitter GT(A) und GT(B) gebildet. Andererseits werden auf dem Schlitzsubstrat SLIT zu bildende Schlitze als radiale Schlitzgitter SLIT(A) und SLIT(B) mit derselben Radialachse wie die der radialen Phasengitter GT(A)



und GT(B) gebildet.

**[0174]** Es ist zu beachten, dass vier aufgeteilte Schlitzgitter SLIT(A), SLIT(B), SLIT(A-) und SLIT(B-) auf dem Schlitzsubstrat SLIT gebildet sind, um sich gegeneinander um  $\frac{1}{4}$  Teilungen zu verschieben, wie in [Fig. 24](#) gezeigt, so dass vier Phasensignale A, B, A- und B- mit  $90^\circ$ -Phasenunterschied dazwischen als Inkrementensignale erfasst werden.

**[0175]** Andererseits empfängt eine Lichtempfangseinrichtung PD Signallichtkomponenten unter Verwendung von vier Lichtempfangselementen PD(A), PD(B), PD(A-) und PD(B-) entsprechend den vier Schlitzgittern. Sechs Muster Cs-1, Cs-2, Cs-3, Cs-1-, Cs-2- und Cs-3- der 8-poligen Wechselstrommotor-Steuersignalphasen (Cs-Phasen) sind auf dem Skalensubstrat SCL als die Anwesenheit/Abwesenheit von Phasenbeugungsgittern gebildet und sind auf sechs Spuren als Intensitätsmuster mit vier Perioden/Umdrehungen gebildet, um einen  $120^\circ$ -Phasenunterschied dazwischen zu haben, da das optische Ausmaß von geradem Licht von durch diese Muster durchgelassenen Lichtstrahlen durch jedes Phasenbeugungsgitter verringert wird. Durch diese Muster durchgelassene Lichtstrahlen werden durch ein Fensterteil auf dem Schlitzsubstrat SLIT durchgelassen und werden durch entsprechende Lichtempfangselemente PD(Cs-1) bis PD(Cs-3-) erfasst. Diese Signale werden parallel zu den Inkrement- und Ursprungssignalen erfasst.

**[0176]** In jedem der vorstehenden vierten bis neunten Ausführungsbeispiele kann die Anordnung wie folgt modifiziert werden.

(B1) Das Ursprungslinsenfeld kann ein sphärisches Linsenfeld umfassen, das Refraktion bzw. Brechung verwendet. In diesem Fall können Mikrolinsen auf der Oberfläche eines transparenten Substrats beispielsweise durch ein Nachbildungsverfahren gebildet sein.

(B2) In den vorstehenden Ausführungsbeispielen umfasst das Ursprungslinsenfeld ein lineares Beugungslinsenfeld, kann aber ein kreisförmiges Beugungslinsenfeld umfassen, das eine kreisförmige Zonenplatte als ein Phasengitter verwendet. In diesem Fall erscheinen punktförmig verdichtete Lichtstrahlen auf dem Schlitzsubstrat. Ähnlich kann eine elliptische Beugungslinse verwendet werden.

(B3) Auf der Ursprungslinsenfeldspur kann irgendein Teil verschieden von dem Ursprungslinsenfeld nicht-transparente und halbtransparente Teile unter Verwendung von z. B. Beugungsgittern anstelle eines einfachen transparenten Teils umfassen. In diesem Fall wird das Signal/Rausch-Verhältnis des analogen Ursprungssignals leicht verbessert.

(B4) Das Ursprungsimpulssignal kann direkt ohne Binarisierung als ein analoges Ursprungssignal

ausgegeben werden. Alternativ kann ein analoges Ursprungssignal nach einer Entfernung eines ungewollten Signals durch eine geeignete Schaltung ausgegeben werden.

(B5) Die lineare Skala kann in eine kreisförmige Form wie eine Plattenskala umgewandelt werden, dort können lineare Phasenbeugungsgitter für ein zu bildendes Inkrementensignal auf einer ringförmigen Spur als radiale Phasenbeugungsgitter gebildet werden und ein linearer Schlitz auf dem Schlitzsubstrat kann auch in einen radialen Schlitz mit derselben radialen Zentralachse wie die der radialen Phasenbeugungsgitter auf der Plattenskala umgewandelt werden, wodurch eine Drehkodiereinrichtung gebildet wird, die Drehverschiebungsinformationen erfasst.

(B6) Wechselstrommotor-Steuersignalspuren und dergleichen können auf der Skala neben die Ursprungslinsenfeldspur und die Phasengitterspur für ein Inkrementensignal gestellt werden und durch diese Spuren durchgelassene Lichtstrahlen werden gleichzeitig durch ein einzelnes Lichtempfangselementfeld empfangen, wodurch eine Kodiereinrichtung verwirklicht wird, die Inkrementensignale, ein Ursprungssignal und Wechselstrommotor-Steuersignale (Cs-Phasen) ausgeben kann.

**[0177]** In den nachstehend zu beschreibenden Ausführungsbeispielen ist ein Linsenfeld auf der Bezugsgitterseite angeordnet. Die Ausführungsbeispiele werden nachstehend beschrieben, obwohl einige Komponenten wiederholt beschrieben werden.

**[0178]** [Fig. 35](#) ist eine Schnittansicht eines Hauptteils eines optischen Inkrementensignalerfassungssystems gemäß dem zehnten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung und [Fig. 36](#) ist eine Schnittansicht eines Hauptteils eines optischen analogen Ursprungssignalerfassungssystems gemäß dem zehnten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Die [Fig. 37](#), [Fig. 38](#) und [Fig. 39](#) sind Schnittansichten eines Hauptteils, wenn das in [Fig. 36](#) gezeigte System teilweise modifiziert wird. [Fig. 40](#) ist eine perspektivische Ansicht eines Hauptteils, wenn das in [Fig. 35](#) gezeigte optische Inkrementensignalerfassungssystem und das in [Fig. 36](#) gezeigte optische analoge Ursprungssignalerfassungssystem kombiniert sind und die [Fig. 41A](#) bis [Fig. 41E](#) sind erläuternde Ansichten von durch eine Lichtempfangseinrichtung im vierten Ausführungsbeispiel erhaltenen Signalen.

**[0179]** In den [Fig. 35](#) bis [Fig. 39](#) dient eine stationäre Phasengitterplatte als ein erstes Substrat. Auf der Phasengitterplatte GT sind vier Phasengitter (Gittermuster) (GT(A), GT(B), GT(A-) und GT(B-)) für ein Inkrementensignal, wobei deren Gitterentwurfpositionen um  $\frac{1}{8}$  Teilungen gegeneinander verschoben sind, um einen Punkt P0 als eine Grenze zu haben, und ein Ursprungslinsenfeld (diese Linse umfasst ein

Beugungslinsenfeld mit einem linearen Muster; auch ein lineares Beugungslinsenfeld oder lineares Fresnelzonen-Plattenfeld genannt) LA(Z) als ein Feld einer Vielzahl von Linsen für ein Ursprungssignal auf verschiedenen Spuren gebildet.

**[0180]** Eine Schlitzskala SLIT, die als ein zweites Substrat dient, liegt der Skala SCL getrennt durch einen Spalt G von ungefähr 50 bis einige 100  $\mu\text{m}$  gegenüber. Schlitzgitter SLIT(A) und SLIT(B) sind auf der Schlitzskala SLIT gebildet. Auch ist ein Ursprungsschlitzgitterfeld (Ursprungsschlitzfeld) SLIT(Z) als ein Feld einer Vielzahl von Schlitzen für ein Ursprungssignal auf einer Spur verschieden von der der Schlitzgitter SLIT(A) und SLIT(B) gebildet.

**[0181]** Eine Lichtquelleneinrichtung LGT, wie beispielsweise eine lichtemittierende Diode LED besitzt eine niedrige Kohärenz. Eine Kollimatorlinse LNS wandelt einen durch die Lichtquelleneinrichtung LGT emittierten Lichtstrahl in einen parallelen Lichtstrahl um. Die Lichtquelleneinrichtung LGT und die Kollimatorlinse LNS sind Bildungselemente einer Lichtprojektionseinrichtung. Eine Lichtempfangseinrichtung PD besitzt vier Lichtempfangselemente PD(A), PD(B), PD(A-) und PD(B-) zum Empfang von durch die Phasengitter GT(A), GT(B), GT(A-) und GT(B-) gebeugten gebeugten Lichtkomponenten und ein Lichtempfangselement PD(Z) für ein Ursprungssignal.

**[0182]** In diesem Ausführungsbeispiel sind die Lichtquelleneinrichtung LGT, die Kollimatorlinse LNS, die Phasengitterplatte GT und die Lichtempfangseinrichtung PD in einem Erfassungskopf beherbergt und in einer Position befestigt.

**[0183]** Ein Verfahren zum Erfassen des Inkrementsignals in diesem Ausführungsbeispiel wird nachstehend unter Bezugnahme auf [Fig. 35](#) beschrieben. Ein durch die Lichtquelleneinrichtung LGT emittierter Lichtstrahl wird durch die Kollimatorlinse LNS in einen parallelen Lichtstrahl umgewandelt und der Lichtstrahl wird auf die stationäre Phasengitterplatte GT gestrahlt. Der parallele Lichtstrahl bestrahlt gleichzeitig die Phasengitterspur für ein Inkrementssignal und die Ursprungsbeugungslinsenspur für ein Ursprungssignal auf der Phasengitterplatte GT.

**[0184]** Wie in [Fig. 35](#) gezeigt, erzeugt die Phasengitterspur für ein Inkrementssignal durch die Phasengitter GT(A), GT(B), GT(A-) und GT(B-), von denen jedes ein dreidimensionales Muster besitzt, gebeugte Lichtstrahlen und projiziert ein Intensitätsmuster mit einer Teilung gleich der Hälfte der Ursprunggitterteilung auf einem durch 50 bis einige 100  $\mu\text{m}$  getrennten Raum. Es ist zu beachten, dass jedes der Phasengitter GT(A), GT(B), GT(A-) und GT(B-) ein lamellenartiges Gitter mit einer feinen Struktur umfasst, die keinerlei gebeugtes Licht 0-ter Ordnung erzeugt.

Auch lassen Aussparungs- und Projektionsteile jedes Gitters Licht durch.

**[0185]** Das auf die Schlitzskala SLIT durch die Phasengitter GT(A), GT(B), GT(A-) und GT(B-) auf der Phasengitterplatte GT projizierte Intensitätsmuster wird ausgewählt durch die Schlitzgitter SLIT(A) und SLIT(B) auf dem Schlitzsubstrat SLIT, die dieselbe Teilung wie die des Intensitätsmusters haben, entsprechend der Positionsbeziehung zwischen dem Intensitätsmuster und den Schlitzgittern SLIT(A) und SLIT(B) durchgelassen oder abgeschirmt.

**[0186]** Die vier Phasengitter GT(A), GT(B), GT(A-) und GT(B-) sind auf vier Bereichen gebildet, die aufgeteilt sind, den Punkt P0 als eine Grenze zu besitzen, so dass ihre Gitterentwurfsphasen voneinander um  $1/8$  Teilungen gegeneinander verschoben sind. Mit dieser Anordnung wird der Zeitablauf von Veränderungen in der Intensität von durch diese Bereiche durchgelassenen Signallichtkomponenten gegeneinander um  $1/4$  Perioden verschoben, wodurch sogenannte A- und B-Phasensignale erzeugt werden. Wenn die Schlitzgitter SLIT(A) und SLIT(B) sich in diesem Fall bei Bewegung der Schlitzskala SLIT um eine Teilung bewegen, bewegt sich das Intensitätsmuster um zwei Teilungen und die Intensität des durch das Schlitzgitter SLIT durchgelassenen Lichtstrahls verändert sich einmal sinusförmig.

**[0187]** [Fig. 41A](#) zeigt den Zustand eines Intensitätssignals, wenn sich die Ausmaße von Lichtstrahlen, die die zwei Lichtempfangselemente PD(A) und PD(B) der vier Lichtempfangselemente erreichen, bei einer relativen Bewegung der Schlitzskala SLIT verändern. Dieses Intensitätssignallicht wird durch die Lichtempfangselemente PD(A) und PD(B) empfangen und ein analoger sinusförmiger Signalstrom für eine Periode wird von den Lichtempfangselementen PD(A) und PD(B) bei Bewegung der Schlitzskala SLIT um eine Teilung des Schlitzgitters erhalten. Wenn beispielsweise die Phasengitterteilung der Schlitzskala SLIT  $P = 10 \mu\text{m}$  ist, wird ein analoger sinusförmiger Signalstrom mit einer Periode von 10  $\mu\text{m}$  erhalten.

**[0188]** In diesem Ausführungsbeispiel, wie vorstehend beschrieben, erhält die Lichtempfangseinrichtung PD bei Bewegung der Schlitzskala SLIT ein Inkrementssignal.

**[0189]** In diesem Ausführungsbeispiel können zwei Phasengitter GT(A) und GT(B), die gegeneinander um 118 Teilungen verschoben sind, anstelle der vier Phasengitter auf der Phasengitterplatte GT angeordnet sein und die zwei Lichtempfangselemente PD(A) und PD(B) können anstelle der vier Lichtempfangselemente der Lichtempfangseinrichtung PD angeordnet sein, so dass A- und B-Phasensignale durch die zwei Lichtempfangselemente erhalten werden können.

nen.

**[0190]** Ein Verfahren zum Erfassen des analogen Ursprungssignals in diesem Ausführungsbeispiel wird nachstehend unter Bezugnahme auf [Fig. 36](#) erklärt. Wie in [Fig. 36](#) gezeigt, projiziert ein Lichtstrahl, der das Ursprungslinsenfeld  $LA(Z)$  auf der Skala SCL beleuchtet, ein linear verdichtetes Lichtmuster auf einem Raum entsprechend der Position der Brennweite  $f$  einer Linse des Ursprungslinsenfelds  $LA(Z)$  und fällt auf das Ursprungsschlitzfeld  $SLIT(Z)$  einschließlich eines Felds einer Vielzahl von Schlitzen auf der am Projektionsraum angeordneten Schlitzskala SLIT. Der Lichtstrahl, der das Ursprungsschlitzfeld  $SLIT(Z)$  der Schlitzskala SLIT passiert hat, fällt auf das Lichtempfangselement  $PD(Z)$ . Eine Breite  $a$  (die Breite eines Bereichs mit einer Intensität von  $\frac{1}{2}$  oder weniger) des verdichteten Lichtstrahls wird gleich oder kleiner als eine Breite  $b$  des Ursprungsschlitzfelds  $SLIT(Z)$  gesetzt. Das heißt, die jeweiligen Elemente sind eingestellt, dass die Beziehung von  $a \leq b$  erfüllt ist.

**[0191]** Da in diesem Ausführungsbeispiel das Lichtempfangselement  $PD(Z)$  für eine Ursprungserfassung von der Schlitzskala SLIT getrennt und klein ist, sind die jeweiligen Linsenelemente des Ursprungslinsenfelds  $LA(Z)$  geeignet dezentriert, um zu verdichtenden Lichtstrahlen durch sie eine geeignete Gerichtetheit zu geben, so dass die Lichtstrahlen durch das Ursprungsschlitzgitterfeld  $SLIT(Z)$  durchgelassen werden und wirkungsvoll auf das Lichtempfangselement  $PD(Z)$  einfallen.

**[0192]** Wenn ein Lichtstrahl das gesamte Ursprungslinsenfeld  $L(Z)$  bestrahlt, stimmt das durch das Ursprungslinsenfeld  $LA(Z)$  erzeugte linear verdichtete Lichtmuster mit dem Ursprungsschlitzgitterfeld  $SLIT(Z)$  auf der Schlitzskala SLIT überein und in einem Beispiel, in dem alle Linsen und Schlitze bei einer relativen Bewegung der Schlitzskala SLIT miteinander übereinstimmen, passieren Lichtstrahlen alle Schlitze. Daher wird die Gesamtsumme der Ausmaße dieser Lichtstrahlen maximiert und Durchlasslicht mit einem maximalen optischen Ausmaß fällt auf das Lichtempfangselement  $PD(Z)$ , wodurch ein pulsformiger scharfer Signalverlauf ausgegeben wird.

**[0193]** [Fig. 41B](#) zeigt den Zustand von Veränderungen in einem optischen Ausmaß von Licht, das das Lichtempfangselement  $PD(Z)$  bei einer relativen Bewegung der Schlitzskala SLIT erreicht. Es ist zu beachten, dass die unteren Positionen einer Vielzahl von pulsformigen Signalverläufen in eine V-Form verändert werden und keine optische Durchlassausmaße auf beiden Seiten erfasst werden, da ein auf einen Teil verschieden von dem Ursprungslinsenfeld  $LA(Z)$  eingestrahelter Lichtstrahl durch das Ursprungsschlitzgitterfeld  $SLIT(Z)$  durchgelassen wird und auf das Lichtempfangselement  $PD(Z)$  einfällt. Derartige Veränderungen können durch Bilden eines Lichtab-

schirm/Lichtverringerteils (Absorption von Licht unter Verwendung einer Lichtabschirmfarbe oder eine Verringerung von Durchlasslicht 0-ter Ordnung unter Verwendung eines lamellenartigen Beugungsgitters) auf einem Teil der Ursprungslinsenfeldspur verschieden von dem Ursprungslinsenfeld  $LD(Z)$  beseitigt werden. Wenn derartige Veränderungen jedoch klein sind, stellt sich kein bedeutendes Problem.

**[0194]** [Fig. 37](#) ist eine schematische Ansicht eines Hauptteils eines Ausführungsbeispiels, wenn die transparenten und nicht-transparenten Teile des Ursprungsschlitzgitterfelds  $SLIT(Z)$  auf dem in [Fig. 36](#) gezeigten Schlitzsubstrat SLIT einander ersetzen. Wie in [Fig. 37](#) gezeigt, wenn das transparente Schlitzmuster auf der Schlitzskala SLIT umgekehrt wird und das durch das Ursprungslinsenfeld  $LA(Z)$  erzeugte linear verdichtete Lichtmuster gleich dem nicht-transparenten Schlitzmuster  $SLIT(Z-)$  auf der Schlitzskala SLIT gesetzt ist, wenn ein Lichtstrahl das gesamte Ursprungslinsenfeld  $LA(Z)$  bestrahlt, wird der Lichtstrahl durch alle nicht-transparenten Schlitze bei einem Beispiel, in dem die Linsen und Schlitze bei einer relativen Bewegung der Schlitzskala SLIT übereinstimmen, abgeschirmt werden und die Gesamtsumme optischer Ausmaße ist minimiert. Als ein Ergebnis fällt Durchlasslicht eines minimalen optischen Ausmaßes auf das Lichtempfangselement  $PD(Z)$  und ein durch Invertieren des in [Fig. 41B](#) gezeigten erhaltenen pulsformiger scharfer Signalverlauf wird ausgegeben, wie in [Fig. 41C](#) gezeigt.

**[0195]** Wie in [Fig. 41B](#) oder [Fig. 41C](#) gezeigt, wenn die Schlitze des Ursprungsschlitzgitterfelds  $SLIT(Z)$  mit den gebündelten Lichtstrahlen übereinstimmen, fällt Durchlasslicht eines maximalen oder minimalen optischen Ausmaßes auf das Lichtempfangselement und es wird ein pulsformiger scharfer Signalverlauf erhalten. Auch werden pulsformige Signalverläufe in Intervallen eng an dem mittleren Intervall von Schlitzen des Ursprungsschlitzgitterfelds  $SLIT(Z)$  oder  $SLIT(Z-)$  ausgegeben. In diesem Fall werden durch geeignete Veränderung der Intervalle der Schlitzelemente des Ursprungsschlitzgitterfelds  $SLIT(Z)$  oder  $SLIT(Z-)$  oder der Intervalle von auf dem Ursprungsschlitzgitterfeld  $SLIT(Z)$  oder  $SLIT(Z-)$  verdichteten Lichtstrahlen die letzteren Signalverläufe unterdrückt und es wird im Wesentlichen ein pulsformiger scharfer Signalverlauf ausgegeben.

**[0196]** [Fig. 38](#) ist eine schematische Ansicht der Anordnung, in der die Intervalle der Schlitzelemente des in [Fig. 36](#) gezeigten Ursprungsschlitzgitterfelds  $SLIT(Z)$  und die Intervalle der verdichteten Lichtstrahlen auf dem Ursprungsschlitzgitterfeld  $SLIT(Z)$  einander gleich gesetzt werden. Wie in [Fig. 41D](#) gezeigt, fällt zu diesem Zeitpunkt, wenn die Schlitzelemente und die verdichteten Lichtstrahlen miteinander übereinstimmen, Durchlasslicht eines maximalen optischen Ausmaßes ein und es wird ein pulsformiger

scharfer Signalverlauf erhalten. Bevor und nach diesem Impuls werden jedoch pulsformige Signalverläufe an den Schlitzintervallen des Ursprungsschlitzgitterfelds SLIT(Z) ausgegeben.

**[0197]** [Fig. 39](#) ist eine schematische Ansicht der Anordnung, in der das in [Fig. 38](#) gezeigte Ursprungsschlitzgitterfeld SLIT(Z) umgekehrt wird, um ein nicht-transparentes Schlitzgitterfeld SLIT(Z-) zu erhalten. Wie in [Fig. 41E](#) gezeigt, wird zu diesem Zeitpunkt, da Lichtstrahlen durch alle nicht-transparenten Schlitze in einem Beispiel abgeschirmt werden, wenn die Schlitze und die Lichtstrahlen bei einer relativen Bewegung der Schlitzskala SLIT miteinander übereinstimmen, die Gesamtsumme optischer Ausmaße minimiert. Als ein Ergebnis fällt Durchlasslicht eines minimalen optischen Ausmaßes auf das Lichtempfangselement PD(Z) und ein pulsformiger scharfer Signalverlauf invertiert gegenüber dem in [Fig. 41D](#) gezeigten wird ausgegeben.

**[0198]** In diesem Ausführungsbeispiel wird ein analoges Ursprungssignal auf diese Weise erhalten. Eine Extraktion eines digitalen Ursprungssignals und seines Signalverarbeitungssystems in diesem Ausführungsbeispiel wird nachstehend beschrieben.

**[0199]** [Fig. 40](#) ist eine perspektivische Ansicht der Anordnung des optischen Gesamtsystems, das erhalten wird, wenn das in [Fig. 35](#) gezeigte optische Inkrementensignalerfassungssystem und das in [Fig. 36](#) gezeigte optische Ursprungssignalerfassungssystem kombiniert werden. [Fig. 42A](#) ist eine erläuternde Ansicht einer Schaltung zum Erhalten eines digitalen Ursprungssignals aus der Ausgabe des Lichtempfangselements PD(Z) und [Fig. 42B](#) ist eine erläuternde Ansicht des Zustands von Veränderungen in einem Signalpegel in der in [Fig. 42A](#) gezeigten Schaltung bei einer relativen Bewegung der Schlitzskala SLIT. Wie in [Fig. 42B](#) gezeigt, werden eine geeignet eingestellte Bezugsspannung  $V_{ref}$  und ein aus der Ausgabe vom Lichtempfangselement PD(Z) über eine Verstärkereinrichtung AMP erhaltenes analoges Ursprungssignal  $V(PD(Z))$  durch eine Vergleichseinrichtung COMP verglichen, um das Signal  $V(PD(Z))$  zu binarisieren, und das binarisierte Signal wird als ein digitales Ursprungssignal ausgegeben.

**[0200]** In [Fig. 40](#) wird die Phasengitterplatte GT für ein Inkrementensignal in vier Bereiche aufgeteilt, d. h. die Phasengitter GT(A), GT(B), GT(A-) und GT(B-), die gebildet sind, dass sie einen Phasenunterschied von  $1/8$  Teilungen gegeneinander besitzen. Wenn durch diese Gitter gebeugte Lichtstrahlen durch die vier entsprechenden Lichtempfangselemente PD(A), PD(B), PD(A-) und PD(B-) empfangen werden, werden 4-Phasen-Inkrementensignale mit einem  $90^\circ$ -Phasenunterschied gegeneinander erhalten. Das Verfahren eines Erfassens des Inkrementensignals ist dasselbe wie das in [Fig. 35](#) gezeigte. Auch ist das Verfah-

ren eines Erfassens des Ursprungssignals dasselbe wie das in [Fig. 36](#) gezeigte.

**[0201]** Wie vorstehend beschrieben, werden in diesem Ausführungsbeispiel die optischen Inkrement- und Ursprungssignalerfassungssysteme unter Verwendung gemeinsamer Komponenten gebildet. Insbesondere sind die optischen Inkrement- und Ursprungssignalerfassungssysteme wie in den [Fig. 35](#) und [Fig. 36](#) gezeigt gebildet und integral angeordnet, wie in [Fig. 40](#) gezeigt. Ein Abstand G von der Phasengitterplatte GT zur Position, an der ein Intensitätsmuster mit einer Teilung gleich der Hälfte der Gitterteilung durch die Phasengitter für ein Inkrementensignal erzeugt wird, wird nahezu gleich der Brennweite f einer Linse des Ursprungslinsenfelds gesetzt, so dass die Schlitzgitter SLIT(A) und SLIT(B) für ein Inkrementensignal und das Ursprungsschlitzgitterfeld SLIT(Z) für eine Ursprungserfassung auf einem einzelnen Substrat erzeugt werden können. Auf diese Weise wird die Schlitzskala SLIT gemeinsam verwendet. Auch werden das Lichtempfangselement PD für ein Inkrementensignal, das Lichtempfangselement PD(Z) für ein Ursprungssignal und andere Lichtempfangselemente integral als ein Lichtempfangselementfeld auf einem einzelnen Substrat gebildet, wodurch die Vorrichtung vereinfacht wird. In diesem Ausführungsbeispiel werden die folgenden Effekte ähnlich erhalten.

**[0202]** (A1) Die Produktivität ist hervorragend.

**[0203]** Beispielsweise sind sowohl das Ursprungslinsenfeld LA(Z) als auch die auf der Phasengitterplatte GT gebildeten Phasengitter GT(A) und GT(B) für ein Inkrementensignal transparente dreidimensionale optische Elemente und können durch dasselbe Herstellungsverfahren, wie beispielsweise Nachbildung, Kunststoffspritzen oder dergleichen hergestellt werden, wodurch eine große Kostenverringerung erreicht wird. Wenn insbesondere das Ursprungslinsenfeld als eine Beugungslinse mit Muster versehen wird, besitzen sowohl die Ursprungslinse als auch die Phasengitter lamellenartige Phasengittermuster und der Schritt ihrer Projektions- und Aussparungsteile wird bestimmt, dass kein gebeugtes Licht 0-ter Ordnung erzeugt wird. Aus diesem Grund kann das Herstellungsverfahren auf der Grundlage von Glasätzen und ein Nachbildungs- oder Kunststoffspritzverfahren unter Verwendung desselben verwendet werden, wodurch optische Elemente mit sehr hoher Produktivität verwirklicht werden.

**[0204]** (A2) Es wird einfach eine hohe Auflösung von Ursprungs- und Inkrementensignalen erhalten.

**[0205]** Wenn die verdichtete Lichtstrahlbreite durch das Ursprungslinsenfeld LA(Z) auf der Phasengitterplatte GT und die Schlitzbreite des Ursprungsschlitzgitterfelds SLIT(Z) verringert werden, kann einfach

ein Ursprungssignal mit einer erforderlichen hohen Auflösung erhalten werden.

**[0206]** (A3) Eine Größenverringern ist einfach.

**[0207]** Da die Phasengitter für ein Inkrementalsignal und das Ursprungslinsenfeld auf der Phasengitterplatte GT nebeneinander gestellt sind, sind die Schlitzgitter SLIT(A) und SLIT(B) für ein Inkrementalsignal und das Ursprungsschlitzgitterfeld SLIT(Z) auf der Schlitzskala SLIT nebeneinander gestellt und die vier Lichtempfangselemente PD(A), PD(B), PD(A-) und PD(B-) für ein Inkrementalsignal und das Lichtempfangselement PD(Z) für ein Ursprungssignal sind als ein Lichtempfangselementfeld auf dem Lichtempfangselementsubstrat nebeneinander gestellt, wobei die jeweiligen optischen Signalerfassungssystemelemente gemeinsam genutzt werden können und Spezialzweck-Ursprungserfassungselemente weggelassen werden können, wodurch eine Größenverringern verwirklicht wird.

**[0208]** (A4) Die Ursprungs- und Inkrementalsignale können synchronisiert werden.

**[0209]** Da sowohl die Inkrement- als auch Ursprungssignale unter Bezugnahme auf die Phasengitterplatte und die Schlitzskala erfasst werden, wird die Beziehung zwischen den Inkrement- und Ursprungssignalen mechanisch stabilisiert und es werden synchrone Signale erhalten.

**[0210]** (A5) Ein Ursprungssignal mit einem hohen Signal/Rausch-Verhältnis wird erhalten.

**[0211]** Da ein Feld einer Vielzahl von Linsen auf der Phasengitterplatte angeordnet ist, ist auch eine Vielzahl von Ursprungssignalschlitzten auf der Schlitzskala angeordnet und die jeweiligen Linsenelemente besitzen eine Gerichtetheit zum Lichtempfangselement PD(Z), wobei das optische Ausmaß von Lichtstrahlen, die durch das Ursprungslinsenfeld LA(Z) zum Lichtempfangselement PD(Z) verdichtet werden, zunimmt, auch, wenn der Spalt G zwischen der Phasengitterplatte und der Schlitzskala genauso klein wie 50 bis einige 100  $\mu\text{m}$  ist. Da derartige Lichtstrahlen durch das Ursprungsschlitzfeld SLIT(Z) durchgelassen werden, nimmt das optische Ausmaß des analogen Ursprungssignals zu und daher kann ein analoges Ursprungssignal mit einem hohen Signal/Rausch-Verhältnis erhalten werden.

**[0212]** In diesem Ausführungsbeispiel können die zur Erfassung des Inkrementalsignals verwendeten Phasengitter auf einem dritten Substrat verschieden von der Phasengitterplatte wie das erste Substrat gebildet werden, auf dem das Ursprungslinsenfeld gebildet ist, und die Positionsbeziehung zwischen den dritten und zweiten Substraten kann auf dieselbe wie die vorstehend beschriebene eingestellt werden. Un-

ter Verwendung eines von der Lichtempfangseinrichtung PD erhaltenen Inkrementalsignals kann eine relative Verschiebungsinformation zwischen den dritten und zweiten Substraten erhalten werden.

**[0213]** [Fig. 43](#) ist eine schematische perspektivische Ansicht eines Hauptteils des elften Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung. In diesem Ausführungsbeispiel wird verglichen mit dem in [Fig. 40](#) gezeigten zehnten Ausführungsbeispiel eine optische Ausmaßüberwachungsspur (die gesamte Spur ist ein transparenter Teil) hinzugefügt, um neben die Ursprungslinsenfeldspur und die Inkrementphasengitterspur auf der Phasengitterplatte GT gestellt zu sein, und wird mit demselben parallelen Lichtstrahl bestrahlt, der auch auf die Ursprungslinsenfeldspur und die Inkrementphasengitterspur auf der Phasengitterplatte GT eingestrahlt wird. Der Lichtstrahl wird durch die optische Ausmaßüberwachungsspur und einen auf der Schlitzskala SLIT gebildeten Maskenöffnungsteil WND(ref) durchgelassen und wird durch ein Lichtempfangselement PD(ref) zur Überwachung des optischen Ausmaßes empfangen. Andere Anordnungen sind dieselben wie die im zehnten Ausführungsbeispiel.

**[0214]** [Fig. 44A](#) ist eine erläuternde Ansicht einer Schaltung zum Erhalten eines digitalen Ursprungssignals aus den Ausgangssignalen von den Lichtempfangselementen PD(Z) und PD(ref) in diesem Ausführungsbeispiel. In [Fig. 44A](#) wird der durch das Lichtempfangselement PD(ref) erfasste optische Ausmaßpegel mit einem geeigneten Koeffizienten multipliziert, um ein Bezugsspannungssignal  $V_{\text{ref}}$  zu erzeugen, das durch eine Vergleichseinrichtung mit einem analogen Ursprungssignal  $V(\text{PD}(\text{Z}))$  verglichen wird, wodurch das Ursprungssignal binarisiert und ein binarisiertes Signal ausgegeben wird. [Fig. 44B](#) ist eine erläuternde Ansicht des Zustands von Veränderungen im Signalpegel in der in [Fig. 44A](#) gezeigten Schaltung bei einer relativen Bewegung der Schlitzskala SLIT.

**[0215]** In diesem Ausführungsbeispiel kann das Ursprungssignal ohne eine Beeinflussung durch Veränderungen im optischen Ausmaß des Lichts von der Lichtquelleneinrichtung erfasst werden.

**[0216]** [Fig. 45](#) ist eine schematische perspektivische Ansicht eines Hauptteils des zwölften Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung. [Fig. 45](#) ist eine Perspektive eines Ausführungsbeispiels, in dem, zusätzlich zu [Fig. 40](#), eine Ursprungsnachbarschaftserfassungsspur SLIT(Zh) neben die Ursprungslinsenfeldspur und die Inkrementphasenbeugungsgitterspur auf der Schlitzskala SLIT gestellt ist, und ein halb-transparentes Muster erreicht eine Position über der Ursprungsnachbarschaftserfassungsspur, wenn ein Lichtstrahl das gesamte Ursprungslinsenfeld bestrahlt.

[0217] [Fig. 46A](#) zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Schaltung zum Erhalten eines digitalen Ursprungssignals aus den Ausgangssignalen von den Lichtempfangselementen PD(Z) und PD(Zref). Der durch das Lichtempfangselement PD(Zref) erfasste optische Ausmaßpegel wird mit einem geeigneten Koeffizienten multipliziert, um ein Bezugsspannungssignal Vref zu erzeugen, das durch eine Vergleichseinrichtung mit einem analogen Ursprungssignal V(PD(Z)) verglichen wird, wodurch das Ursprungssignal binarisiert und ein binarisierendes Signal ausgegeben wird.

[0218] [Fig. 46B](#) ist eine erläuternde Ansicht des Zustands von Veränderungen im Signalpegel in der in [Fig. 46A](#) gezeigten Schaltung bei einer relativen Bewegung der Schlitzskala. In diesem Ausführungsbeispiel kann zusätzlich zu dem Merkmal einer Ursprungserfassung frei vom Einfluss von Veränderungen im optischen Ausmaß der Lichtquelle, wenn der analoge Ursprungssignalpegel in dem in [Fig. 36](#) oder [Fig. 37](#) gezeigten Ausführungsbeispiel klein ist, oder, wenn ein Spitzensignal mit einem Pegel kleiner als der des maximalen Spitzensignals, aber vernachlässigbar, nahe dem maximalen Spitzensignal wie in dem in [Fig. 38](#) oder [Fig. 39](#) gezeigten Ausführungsbeispiel vorhanden ist, ein in [Fig. 46B](#) gezeigtes dreieckiges oder trapezförmiges Ursprungsnachbarschaftserfassungssignal einen Vergleich eines ungewollten Signals durch die Vergleichseinrichtung verhindern.

[0219] In diesem Ausführungsbeispiel erhält das halb-transparente Ursprungsnachbarschaftserfassungs-Teilmuster SLIT(Zh) auf der Schlitzskala einen halb-transparenten Effekt durch Bilden eines dreidimensionalen Phasenbeugungsgitters nur in der Nachbarschaft des Ursprungs, um gerades Licht zu unterdrücken.

[0220] [Fig. 47](#) ist eine schematische perspektivische Ansicht eines Hauptteils des dreizehnten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung. In diesem Ausführungsbeispiel ist, verglichen mit dem in [Fig. 40](#) gezeigten Ausführungsbeispiel, eine andere Ursprungslinsenfeldspur LA(Z2) neben eine Ursprungslinsenfeldspur LA(Z1) und der Inkrementphasengitterspur auf der Phasengitterplatte GT gestellt und wird mit demselben parallelen Lichtstrahl wie dem bestrahlt, der die Ursprungslinsenfeldspur und die Inkrementphasengitterspur auf der Phasengitterplatte GT bestrahlt. Der Lichtstrahl wird durch ein Ursprungsschlitzgitterfeld SLIT(Z1) durchgelassen und durch ein Lichtempfangselement PD(Z1) für eine Ursprungserfassung empfangen und zur selben Zeit wird der Lichtstrahl durch ein umgekehrtes Schlitzgitterfeld SLIT(Z2) für eine Ursprungserfassung durchgelassen und durch ein Lichtempfangselement PD(Z2) empfangen. Andere Anordnungen sind dieselben wie die in dem zehnten Ausführungsbeispiel.

[0221] [Fig. 48A](#) ist eine erläuternde Ansicht einer Schaltung zum Erhalten eines digitalen Ursprungssignals aus den Ausgangssignalen von den Lichtempfangselementen PD(Z1) und PD(Z2). In [Fig. 48A](#) werden zwei erfasste analoge Ursprungssignale (PD(Z1)) und (PD(Z2)), die gegeneinander invertiert sind, durch eine Vergleichseinrichtung verglichen, um binarisiert zu werden, und es wird ein binarisierendes Signal ausgegeben. [Fig. 48B](#) ist eine erläuternde Ansicht des Zustands von Veränderungen im Signalpegel in der in [Fig. 48A](#) gezeigten Schaltung bei einer relativen Bewegung der Schlitzskala SLIT.

[0222] In diesem Ausführungsbeispiel kann zusätzlich zum Merkmal einer Ursprungserfassung frei von dem Einfluss von Veränderungen im optischen Ausmaß von Licht von der Lichtquelleneinrichtung, wenn das in [Fig. 36](#) oder [Fig. 37](#) gezeigte analoge Ursprungssignal klein ist, oder, wenn ein Spitzensignal mit einem Pegel kleiner als der des maximalen Spitzensignals, aber vernachlässigbar, nahe dem maximalen Spitzensignal vorhanden ist, wie im in [Fig. 38](#) oder [Fig. 39](#) gezeigten Ausführungsbeispiel, der Amplitudenunterschied zwischen Spitzensignalen erhöht werden und eine Binarisierung der Vergleichseinrichtung kann stabiler durchgeführt werden.

[0223] In der Verschiebungsinformationserfassungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung werden die Inkrement- und Ursprungssignale synchronisiert und ein Verfahren zum Synchronisieren der zwei Signale wird nachstehend beschrieben. Die [Fig. 49A](#) und [Fig. 49B](#) sind erläuternde Ansichten des vierzehnten Ausführungsbeispiels, wenn die Inkrement- und Ursprungssignale in der vorliegenden Erfindung synchronisiert werden. Wie in [Fig. 49A](#) gezeigt, ist W(A, B) die Schlitzbreite von jedem der Schlitzgitter SLIT(A) und SLIT(B) für ein Inkrementensignal und W(Z) ist die Schlitzbreite des Ursprungsschlitzgitterfelds SLIT(Z). Dann werden diese Breiten derart bestimmt, dass:

$$W(A, B) = W(Z)$$

[0224] Als ein Ergebnis besitzen ein durch in [Fig. 49B](#) gezeigte Binarisierungsschaltungen erhaltenes Inkrementensignal Aout und ein Ursprungssignal Zout im Wesentlichen gleiche Erfassungsaufösungen (im Fall eines durch eine Binarisierung eines Spitzensignals eines analogen Ursprungssignals durch eine halbe Spannung erhaltenen digitalen Ursprungssignals).

[0225] Da in diesem Ausführungsbeispiel sowohl Inkrement- als auch Ursprungssignale durch Erfassung des Intensitätsmusters und von durch die einzelne Skala SCL auf einen Raum verdichtetem Licht unter Verwendung des einzelnen Schlitzsubstrats erzeugt werden, verschieben sich die Erfassungszeitpunkte der zwei Signale kaum gegeneinander. Genauer, da

die Beziehung zwischen den Ursprungs- und Inkrementensignalen optisch und mechanisch festgelegt ist, werden die zwei Signale im Wesentlichen synchronisiert.

**[0226]** [Fig. 50](#) ist eine erläuternde Ansicht von Veränderungen in dem Ursprungssignalpegel und Inkrementensignalpegel in der in [Fig. 49B](#) gezeigten Schaltung bei einer Bewegung der Schlitzskala. Wie in [Fig. 50](#) gezeigt, werden ein Ursprungssignal Zout und ein Inkrementensignal Aout im Wesentlichen synchronisiert. In [Fig. 50](#) sind PD(A) und PD(A-) die Lichtempfangselemente für ein A-Phasen-Inkrementensignal, die 180° außer Phase sind.

**[0227]** Die [Fig. 51A](#) und [Fig. 51B](#) sind erläuternde Ansichten des fünfzehnten Ausführungsbeispiels, wenn die Inkrement- und Ursprungssignale in der vorliegenden Erfindung synchronisiert sind. In diesem Ausführungsbeispiel wird, verglichen mit dem in den [Fig. 49A](#) und [Fig. 49B](#) gezeigten vierzehnten Ausführungsbeispiel, die Erfassungsauflösung des Ursprungssignals bewusst auf die Hälfte der des Inkrementensignals gesetzt, indem die Schlitzbreiten derart eingestellt werden, dass die Beziehung von  $W(A, B) = W(Z)/2$  im Wesentlichen erfüllt ist.

**[0228]** Ein über eine in [Fig. 51B](#) gezeigte Binarisierungsschaltung erhaltenes Ursprungssignal Z0 und ein Inkrementensignal Aout werden durch eine Logikschaltung LC UND-verknüpft, wodurch ein Ursprungssignal Zout erhalten wird, das einschließlich seiner Phase perfekt mit dem Inkrementensignal Aout synchronisiert ist.

**[0229]** [Fig. 52](#) ist eine erläuternde Ansicht von Veränderungen in einem Ursprungssignalpegel und einem Inkrementensignalpegel in der in [Fig. 51B](#) gezeigten Schaltung bei einer relativen Bewegung der Schlitzskala. Wie in [Fig. 52](#) gezeigt, werden das Ursprungssignal Zout und das Inkrementensignal Aout perfekt synchron ausgegeben. Es ist zu beachten, dass PD(A) und PD(A-) in [Fig. 52](#) die Lichtempfangselemente für ein A-Phasen-Inkrementensignal sind, die 180° außer Phase sind.

**[0230]** [Fig. 53](#) ist eine perspektivische Ansicht eines Hauptteils der optischen Anordnung, die verwendet wird, wenn die vorstehend erwähnte Verschiebungsinformationserfassungsvorrichtung bei einer Drehkodiereinrichtung mit 8-poligen Wechselstrommotor-Steuersignalphasen (Cs-Phasen) angewendet wird. In [Fig. 53](#) sind lineare Phasengitter für ein auf der Phasengitterplatte GT zu bildendes Inkrementensignal auf einer ringförmigen Spur als radiale Phasengitter GT(A), GT(B), GT(A-) und GT(B-) gebildet. Andererseits wird die Schlitzskala SLIT in einer kreisförmigen Form als eine Plattenskala gebildet und darauf zu bildende Schlitze sind als radiale Schlitzphasengitter SLIT(A) und SLIT(B) mit dersel-

ben radialen Zentralachse wie die der radialen Phasengitter GT(A), GT(B), GT(A-) und GT(B-) gebildet.

**[0231]** Es ist zu beachten, dass vier-geteilte Phasengitter GT(A), GT(B), GT(A-) und GT(B-) auf der Phasengitterplatte GT gebildet sind, um gegeneinander um 1/8 Teilungen verschoben zu sein, wie in [Fig. 40](#) gezeigt, so dass vier Phasen-Signale A, B, A- und B- mit 90°-Phasenunterschied dazwischen als Inkrementensignale erfasst werden.

**[0232]** Andererseits empfängt eine Lichtempfangseinrichtung PD Signallichtkomponenten unter Verwendung von vier Lichtempfangselementen PD(A), PD(B), PD(A-) und PD(B-) entsprechend den vier Phasengittern. Sechs Muster Cs-1, Cs-2, Cs-3, Cs-1-, Cs-2- und Cs-3- der 8-poligen Wechselstrommotor-Steuersignalphasen (Cs-Phasen) werden auf dem Schlitzmuster SLIT wie die Anwesenheit/Abwesenheit von gebogenen Maskenöffnungsschlitzen gebildet und werden auf den sechs Spuren als Intensitätsmuster mit vier Perioden/Umdrehungen gebildet, um einen 120°-Phasenunterschied dazwischen zu besitzen, da gerades Licht von durch diese Muster durchgelassenen Lichtstrahlen durch die Maskenöffnungsschlitze durchgelassen wird. Lichtstrahlen werden durch entsprechende Lichtempfangselemente PD(Cs-1) bis PD(Cs-3-) erfasst. Diese Signale werden parallel zu den Inkrement- und Ursprungssignalen erfasst.

**[0233]** In jedem der vorstehenden zehnten bis fünfzehnten Ausführungsbeispiele kann die Anordnung wie folgt modifiziert werden.

(B1) Das Ursprungslinsenfeld kann ein sphärisches Linsenfeld umfassen, das Brechung verwendet. In diesem Fall können Mikrolinsen auf der Oberfläche eines transparenten Substrats beispielsweise durch ein Nachbildungsverfahren gebildet werden.

(B2) In den vorstehenden Ausführungsbeispielen umfasst das Ursprungslinsenfeld ein lineares Beugungslinsenfeld, aber kann ein kreisförmiges Beugungslinsenfeld umfassen, das eine kreisförmige Zonenplatte als ein Phasengitter verwendet. In diesem Fall erscheinen punktförmig verdichtete Lichtstrahlen auf der Schlitzskala. Ähnlich kann eine elliptische Beugungslinse verwendet werden.

(B3) Auf der Ursprungsnachbarschaftserfassungsspur umfasst der halbtransparente Ursprungsnachbarschaftserfassungsteil eine andere Lichtstrahlbeschränkungseinrichtung (z. B. ein Schlitzmuster) anstelle des Amplitudengitters. (B4) Das Ursprungsimpulssignal kann direkt, ohne Binarisierung als ein analoges Ursprungssignal ausgegeben werden. Alternativ kann ein analoges Ursprungssignal ausgegeben werden, nachdem ein ungewolltes Signal durch eine geeignete Schaltung entfernt wird.

(B5) Wechselstrommotor-Steuersignalspuren und dergleichen können auf der Schlitzskala neben die Ursprungsschlitzgitterspur und die Inkrement-schlitzgitterspur gestellt angeordnet sein und durch diese Spuren durchgelassene Lichtstrahlen werden durch ein einzelnes Lichtempfangselementfeld gleichzeitig empfangen, wodurch eine Kodiereinrichtung verwirklicht wird, die Inkrement-signale, ein Ursprungssignal und Wechselstrommotor-Steuersignale ausgeben kann.

(B6) Die Schlitzskala kann durch eine Drehplatte ersetzt werden, um eine Drehinformationserfassungseinrichtung zu bilden.

(B7) Wechselstrommotor-Steuersignalspuren und dergleichen können auf der bewegbaren Schlitzskala neben die Ursprungserfassungsschlitzfeldspur und die Inkrementsignalschlitzspur gestellt angeordnet sein und durch diese Spuren durchgelassene Lichtstrahlen werden gleichzeitig durch ein einzelnes Lichtempfangselementfeld empfangen, wodurch eine Kodiereinrichtung verwirklicht wird, die Inkrement-signale, ein Ursprungssignal und Wechselstrommotor-Steuersignale (Cs-Phasen) ausgeben kann.

**[0234]** Diese Erfindung bezieht sich auf eine Verschiebungsinformationserfassungsvorrichtung, die folgendes aufweist:

eine Lichterzeugungseinheit;

eine erste Einheit einschließlich eines ersten Gitters zur Verschiebungsinformationserfassung und eines oder einer Vielzahl von Linsenelementen zur Originalfassung;

eine zweite Einheit einschließlich eines zweiten Gitters für eine Verschiebungserfassung, die mit dem ersten Gitter zusammenwirkt, und eine Ursprungserfassungsmarke;

zumindest ein erstes Lichtempfangselement zum Empfang von durch die Lichterzeugungseinheit erzeugtem und über die ersten und zweiten Gitter verbreitetem Licht, und zur Ausgabe eines Signals einschließlich relativer Verschiebungsinformationen zwischen den ersten und zweiten Einheiten; und

ein oder eine Vielzahl von zweiten Lichtempfangselementen zum Empfang von durch die Lichterzeugungseinheit erzeugtem und über das Linsenelement verbreitetem Licht, wobei die zweiten Lichtempfangselemente ein Signal ausgeben, das einen Ursprung auf der Grundlage einer Veränderung in einem Lichtempfangszustand anzeigt, wenn die Ursprungserfassungsmarke in dem optischen Pfad von das Linsenelement verlassendem Licht vorhanden ist.

### Patentansprüche

1. Verschiebungsinformationserfassungsvorrichtung mit:

einem Lichterzeugungsteil (LGT);

einer ersten Einheit (SCL) einschließlich eines Beugungsgitters vom Phasentyp (GT(A), GT(B); GT(A),

GT(B), GT(A-), GT(B-)) zur Verschiebungsinformationserfassung und einer Vielzahl von Linsenelementen (LA(Z); LA(Z1), LA(Z2)) zur Ursprungserfassung; einer zweiten Einheit (SLIT) einschließlich eines zweiten Gitters (SLIT(A), SLIT(B), SLIT(A-), SLIT(B-)) zur Verschiebungserfassung, das mit dem Beugungsgitter vom Phasentyp zusammenwirkt, und einer Ursprungserfassungsmarke (SLIT(Z); SLIT(Z1), SLIT(Z2)) mit einer Vielzahl von Schlitzen; zumindest einem ersten Lichtempfangselement (PD(A), PD(B), PD(A-), PD(B-)) zum Empfang von durch den Lichterzeugungsteil erzeugtem und über das Beugungsgitter vom Phasentyp und das zweite Gitter ausgebreitetem Licht, und zur Ausgabe eines Signals einschließlich relativer Verschiebungsinformationen zwischen den ersten und zweiten Einheiten; und einem oder einer Vielzahl von zweiten Lichtempfangselementen (PD(Z); PD(Z1), PD(Z2)) zum Empfang von durch den Lichterzeugungsteil erzeugtem, über die Linsenelemente ausgebreitetem, durch die Linsenelemente in der Nachbarschaft jedes der Schlitze der Ursprungserfassungsmarke getrenntem und fokussiertem Licht, wobei das eine oder die Vielzahl von zweiten Lichtempfangselementen ein Ursprung anzeigendes Signal ausgibt, wenn die Schlitze der Ursprungserfassungsmarke und die Linsenelemente in einem Zustand einer vorbestimmten Positionsbeziehung sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Linsenelemente Beugungsgitterlinsen vom Phasentyp umfassen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Beugungsgitter vom Phasentyp ein lamellenartiges Gitter umfasst.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Linsenelemente einfallendes Licht in ein Punktmuster oder ein lineares Muster konzentrieren.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass auf der zweiten Einheit eine Breite eines durch die Linsenelemente konzentrierten Lichtstrahls entworfen ist, nicht mehr als eine Breite eines Sende- oder Lichtabschirmteils der Ursprungserfassungsmarke zu betragen.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten und zweiten Einheiten derart angeordnet sind, dass ein Intervall zwischen den Linsenelementen und der Ursprungserfassungsmarke mit einer Brennweite der Linsenelemente übereinstimmt.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das die Ursprungsausgabe von dem einen oder der Vielzahl von zweiten Lichtemp-



fangselementen anzeigende Signal ein Impulssignal ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, weiterhin gekennzeichnet durch eine Schaltung zur Umwandlung des von dem einen oder der Vielzahl von zweiten Lichtempfangselementen ausgegebenen Impulssignals in ein Rechtecksignal.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ursprungserfassungsmarke transparente und nichttransparente Muster aufweist, und das Gerät weiterhin eine ein Differenzsignal zwischen von den entsprechend den transparenten und nicht-transparenten Mustern angeordneten zweiten Lichtempfangselementen ausgegebenen Signalen erzeugende Schaltung umfasst.

10. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ursprungserfassungsmarke Muster entsprechend den Linsenelementen aufweist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine Anordnung der Vielzahl von Mustern der Ursprungserfassungsmarke im Wesentlichen gleich einer durch die Vielzahl von Linsenelementen auf der zweiten Einheit projizierten Lichtstrahlmusterabfolge ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest einige der Vielzahl von Linsenelementen dezentriert sind, um dadurch passierenden Lichtstrahlen eine Gerichtetheit einzuprägen.

13. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Beugungsgitter vom Phasentyp für eine Verschiebungsinformationserfassung und die Linsenelemente zur Ursprungserfassung auf einem einzigen Substrat angeordnet sind.

14. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Gitter zur Verschiebungserfassung und die Ursprungserfassungsmarke auf einem einzigen Substrat angeordnet sind.

15. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichterzeugungsteil, die erste Einheit und das zumindest eine erste Lichtempfangselement und das eine oder die Vielzahl von zweiten Lichtempfangselementen integriert sind und die zweite Einheit relativ zu ihnen bewegbar ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Einheit drehbar angeordnet ist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichterzeugungsteil, die zweite Einheit und das zumindest eine Lichtempfang-

selement und das eine oder die Vielzahl von zweiten Lichtempfangselementen integriert sind und die erste Einheit relativ zu ihnen bewegbar ist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Einheit drehbar angeordnet ist.

Es folgen 53 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

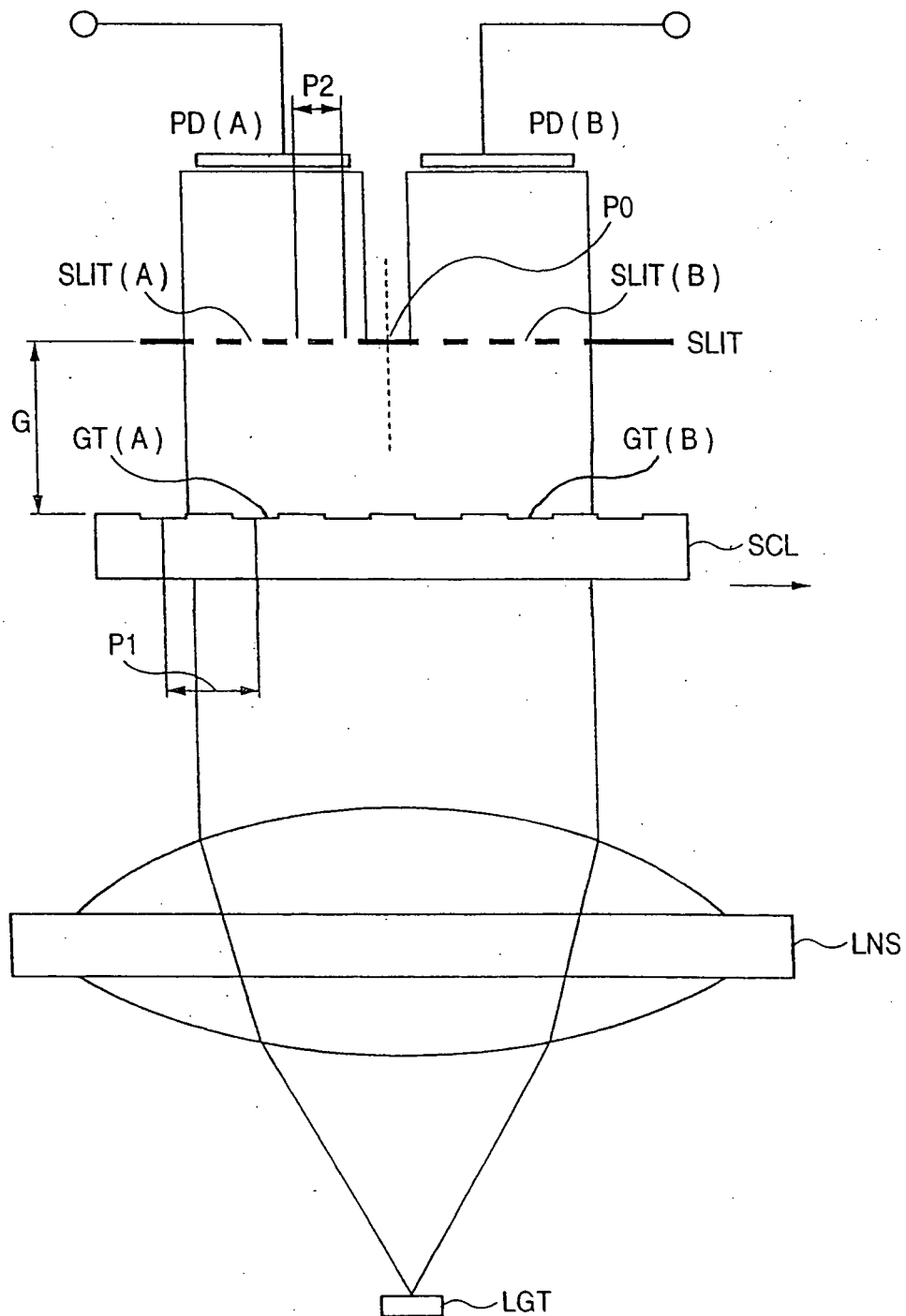


FIG. 2

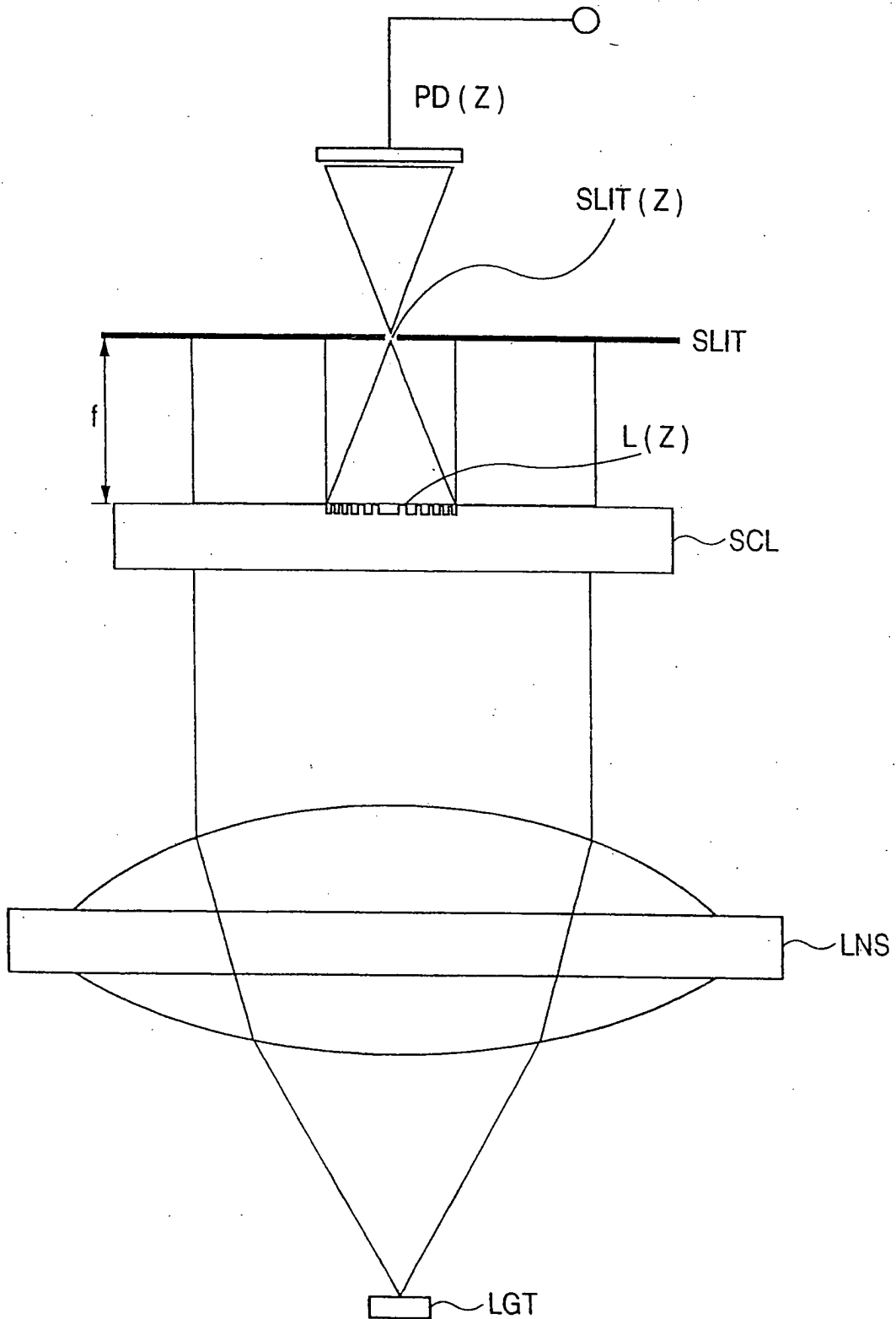


FIG. 3

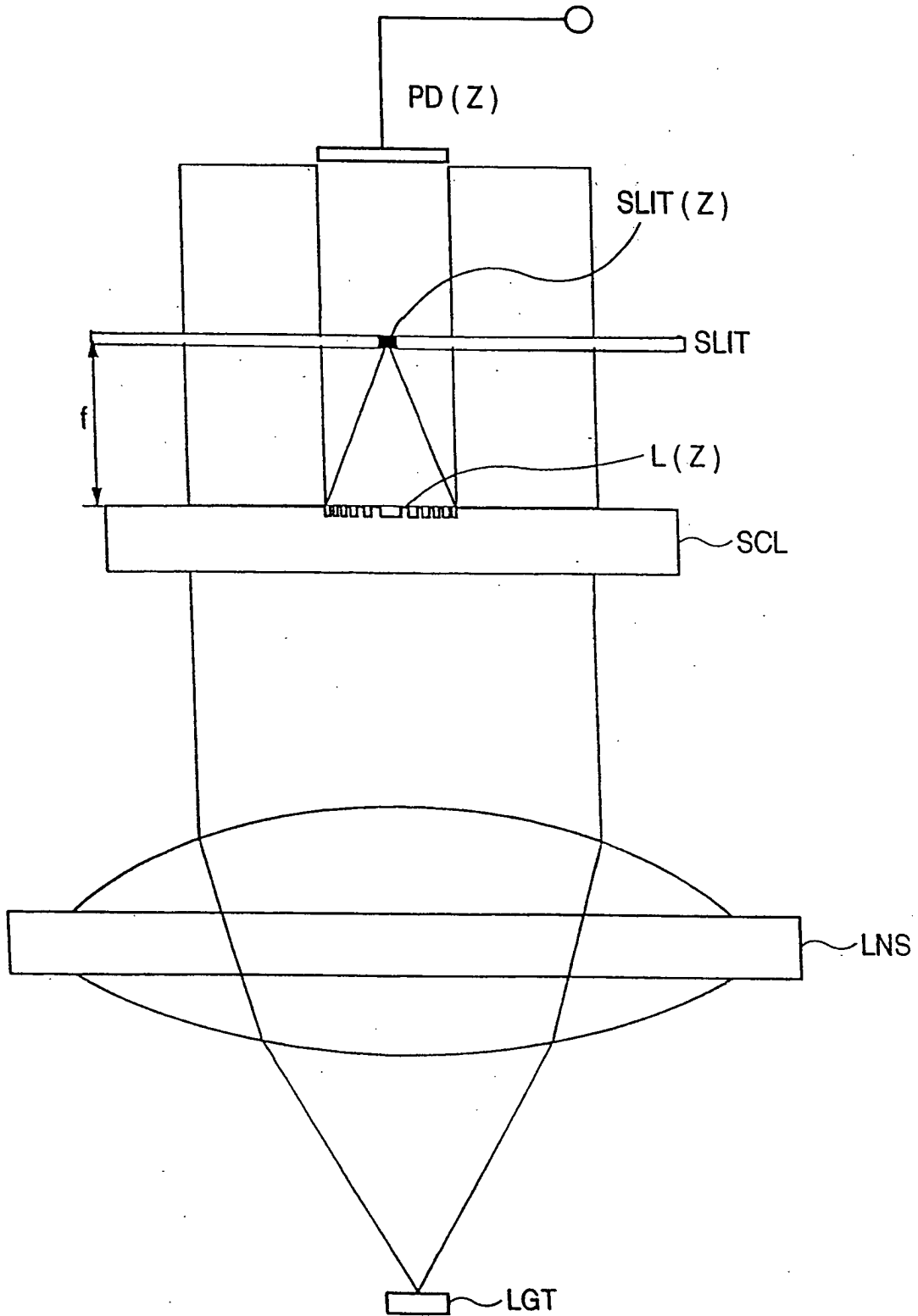
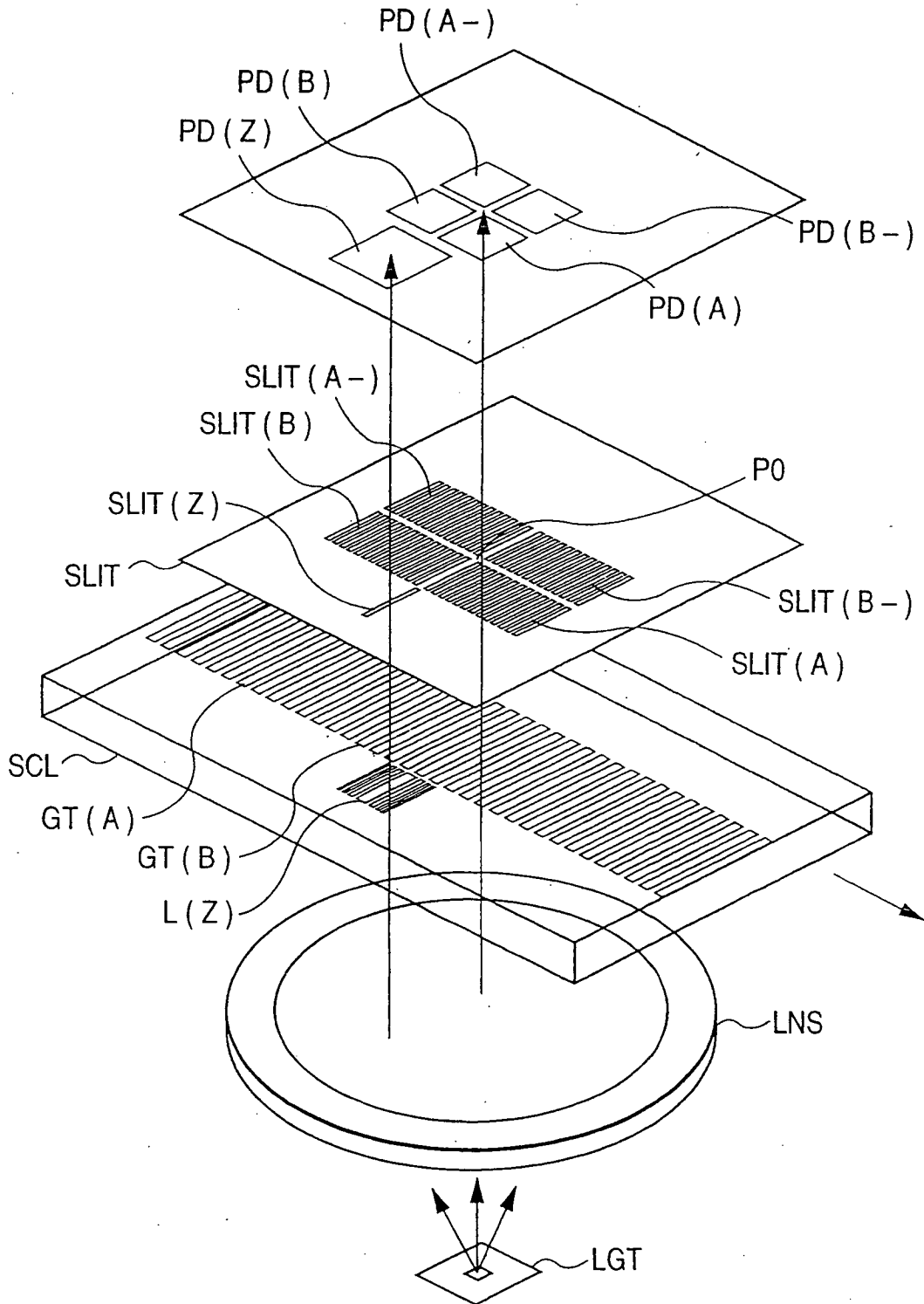
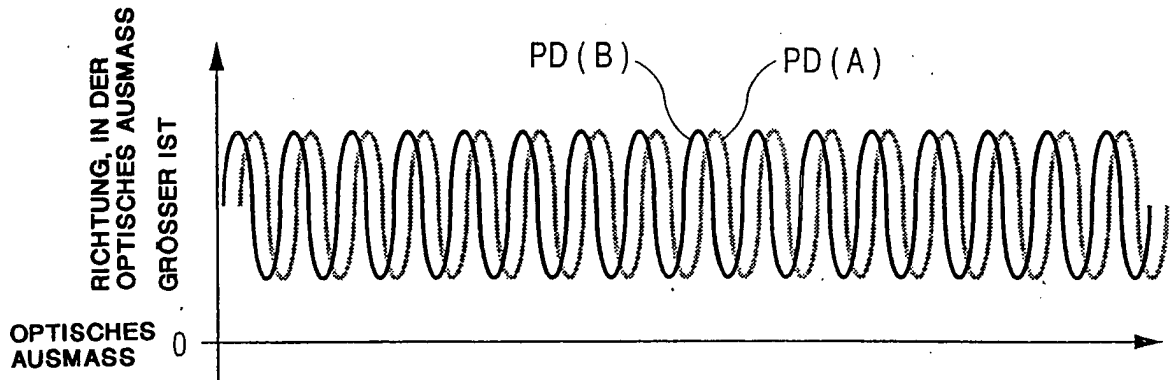


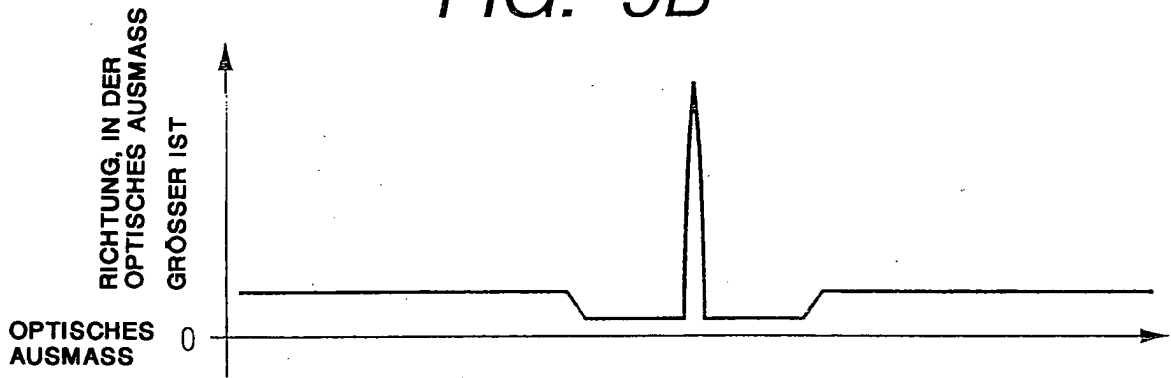
FIG. 4



*FIG. 5A*



*FIG. 5B*



*FIG. 5C*

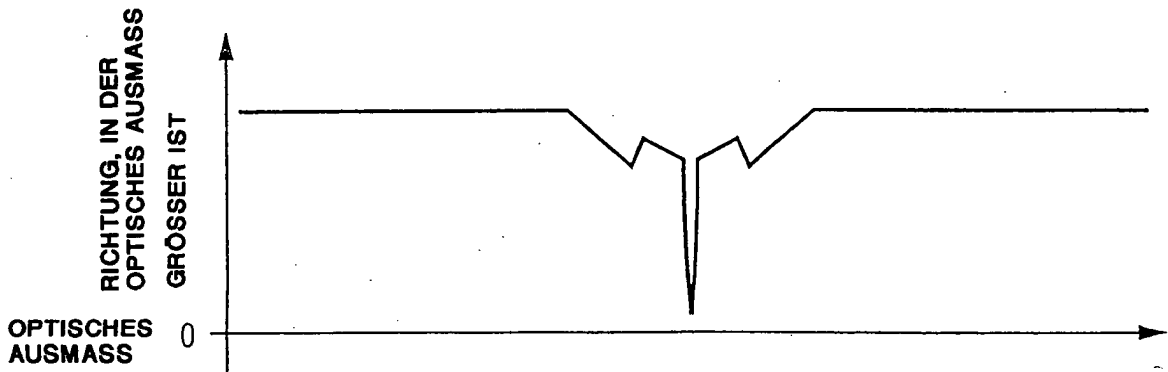


FIG. 6A

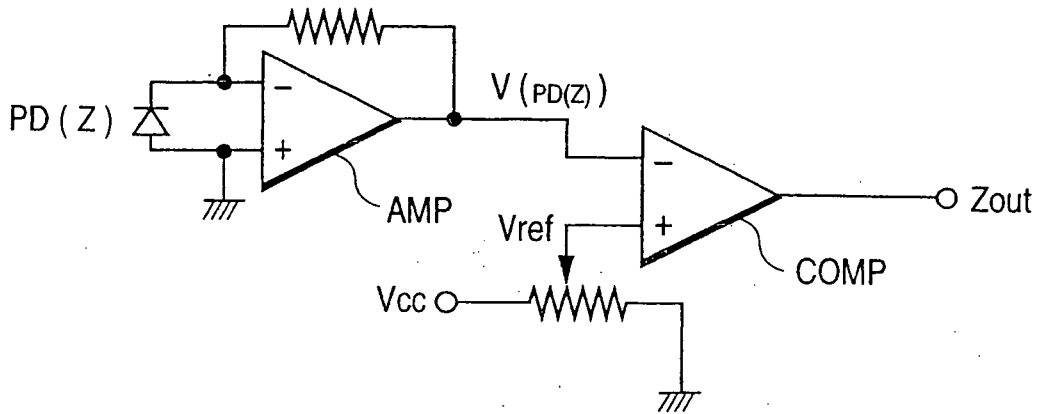


FIG. 6B

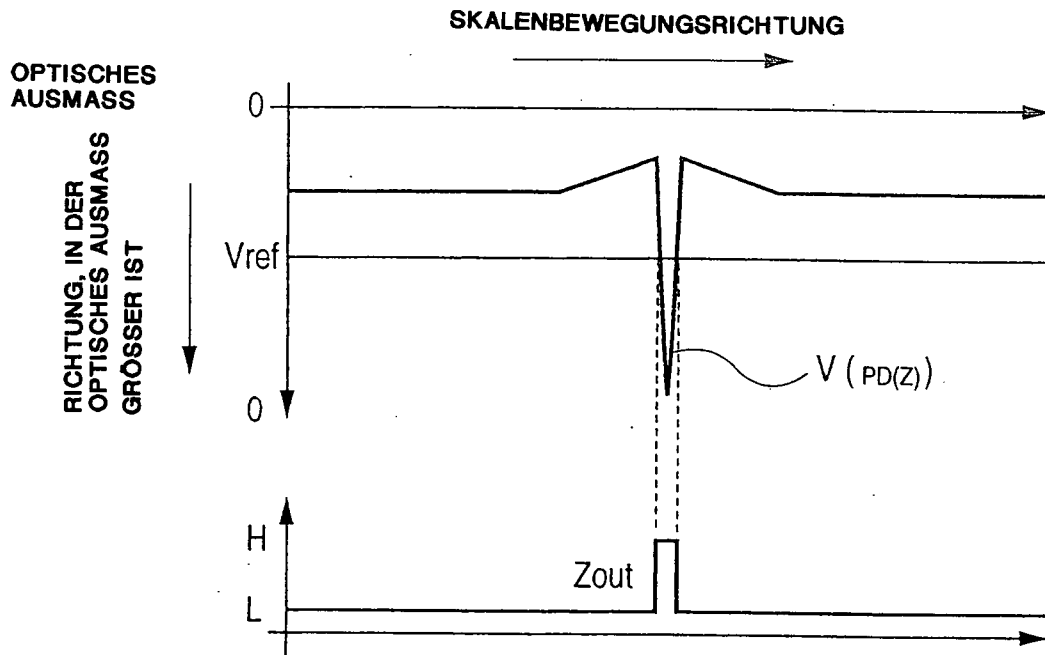


FIG. 7

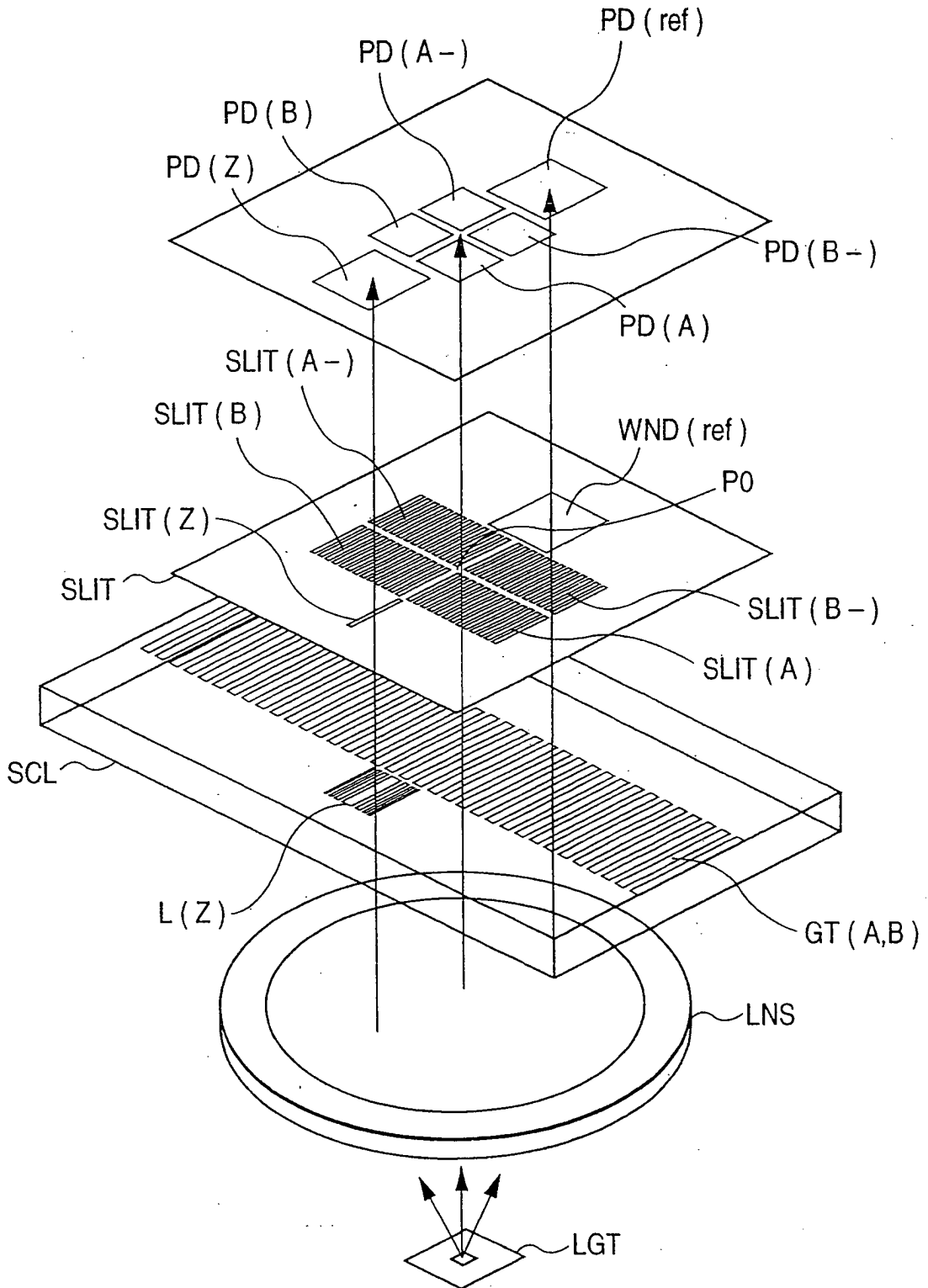




FIG. 8A

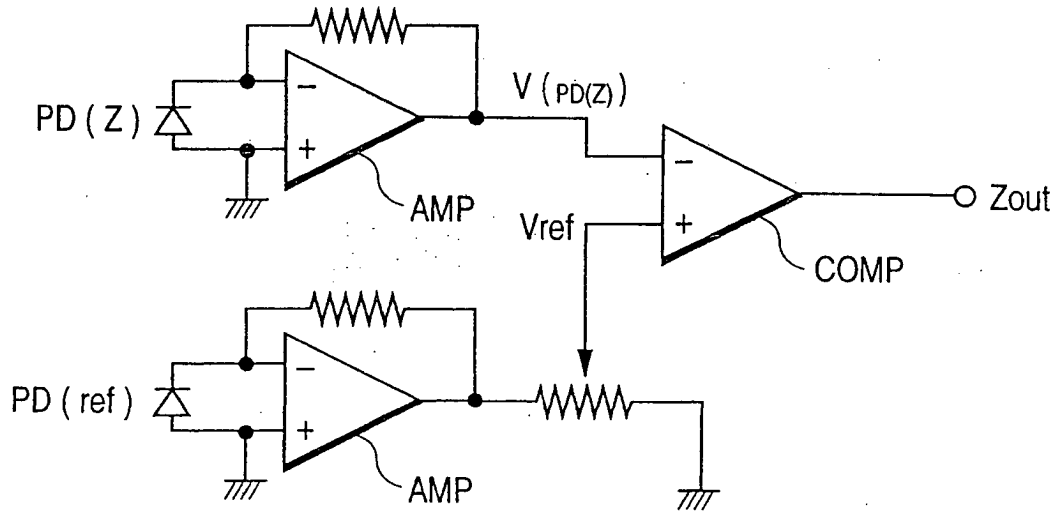


FIG. 8B

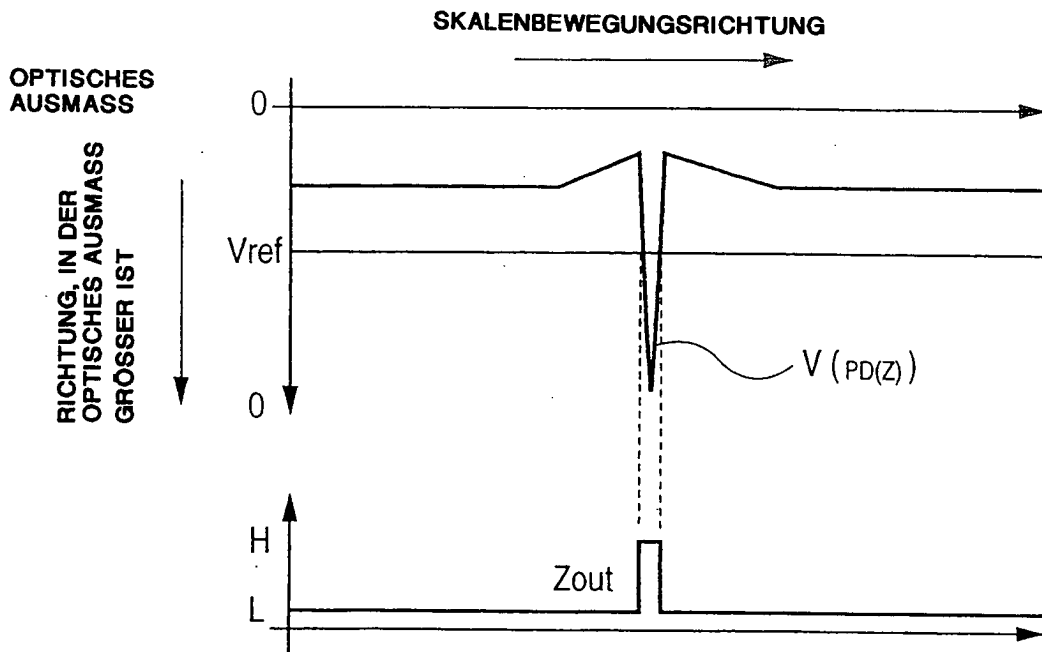


FIG. 9

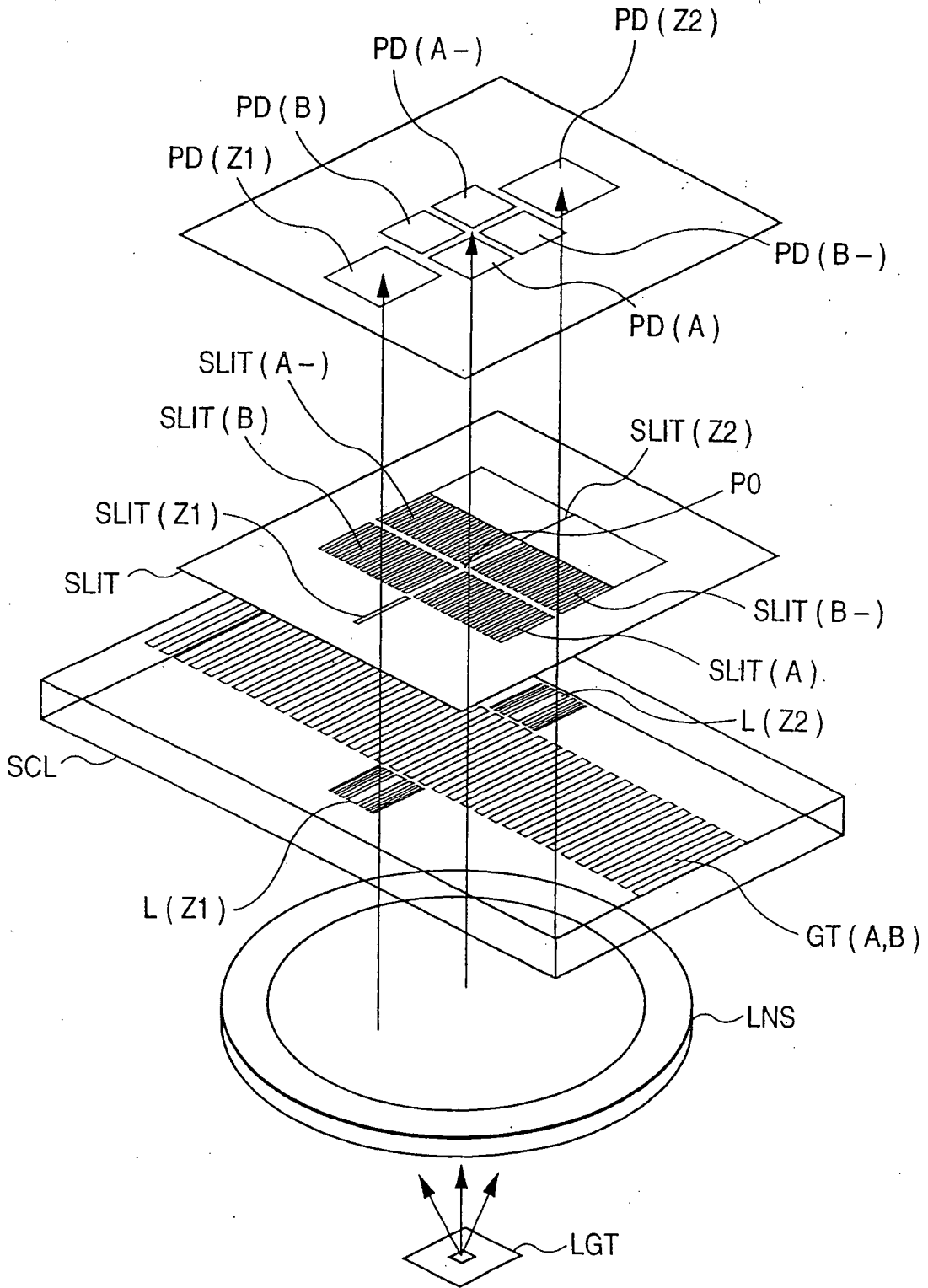


FIG. 10A

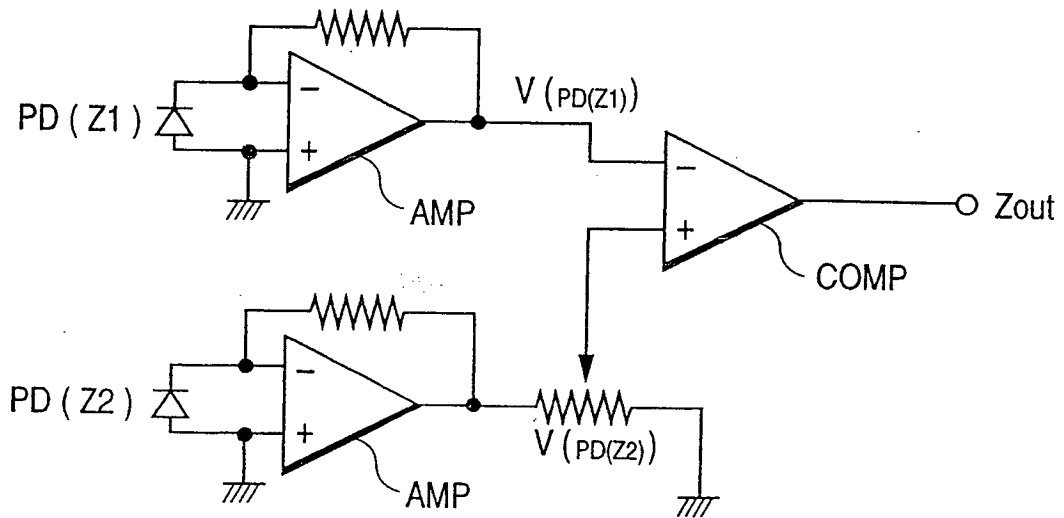
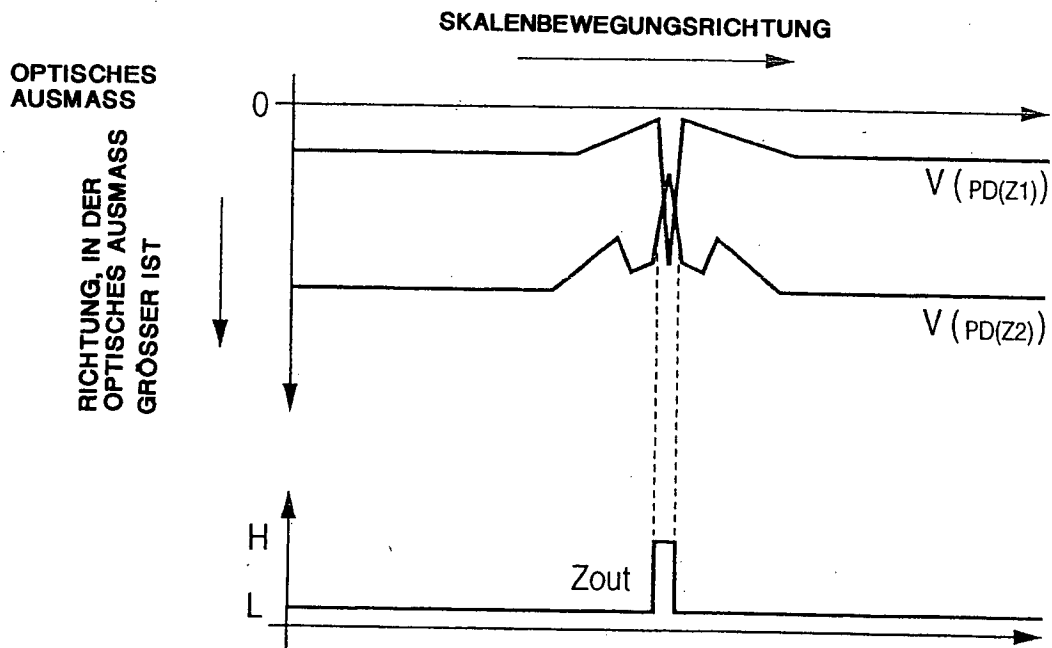
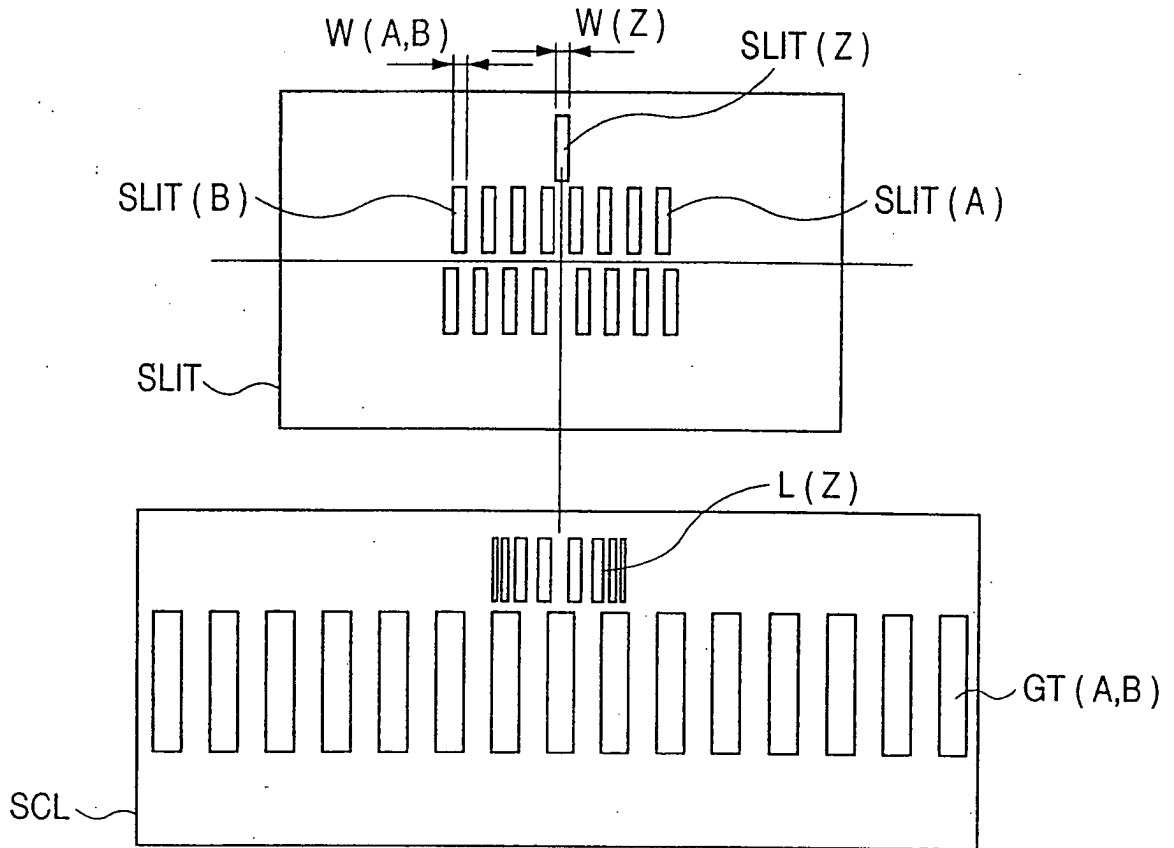


FIG. 10B



**FIG. 11A**



**FIG. 11B**

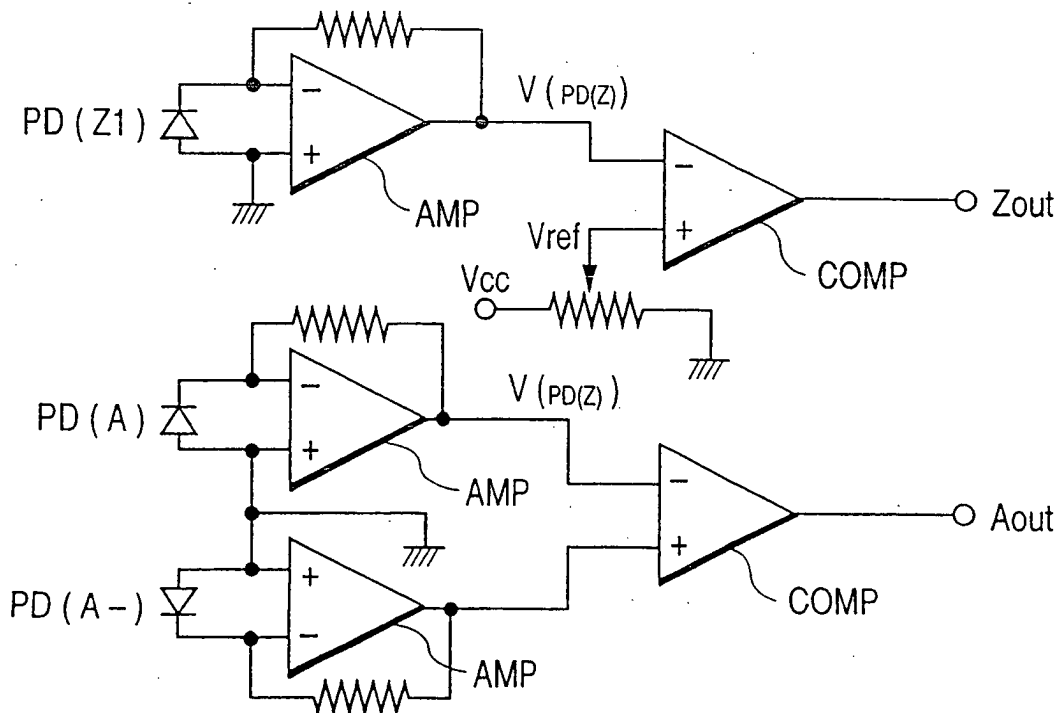
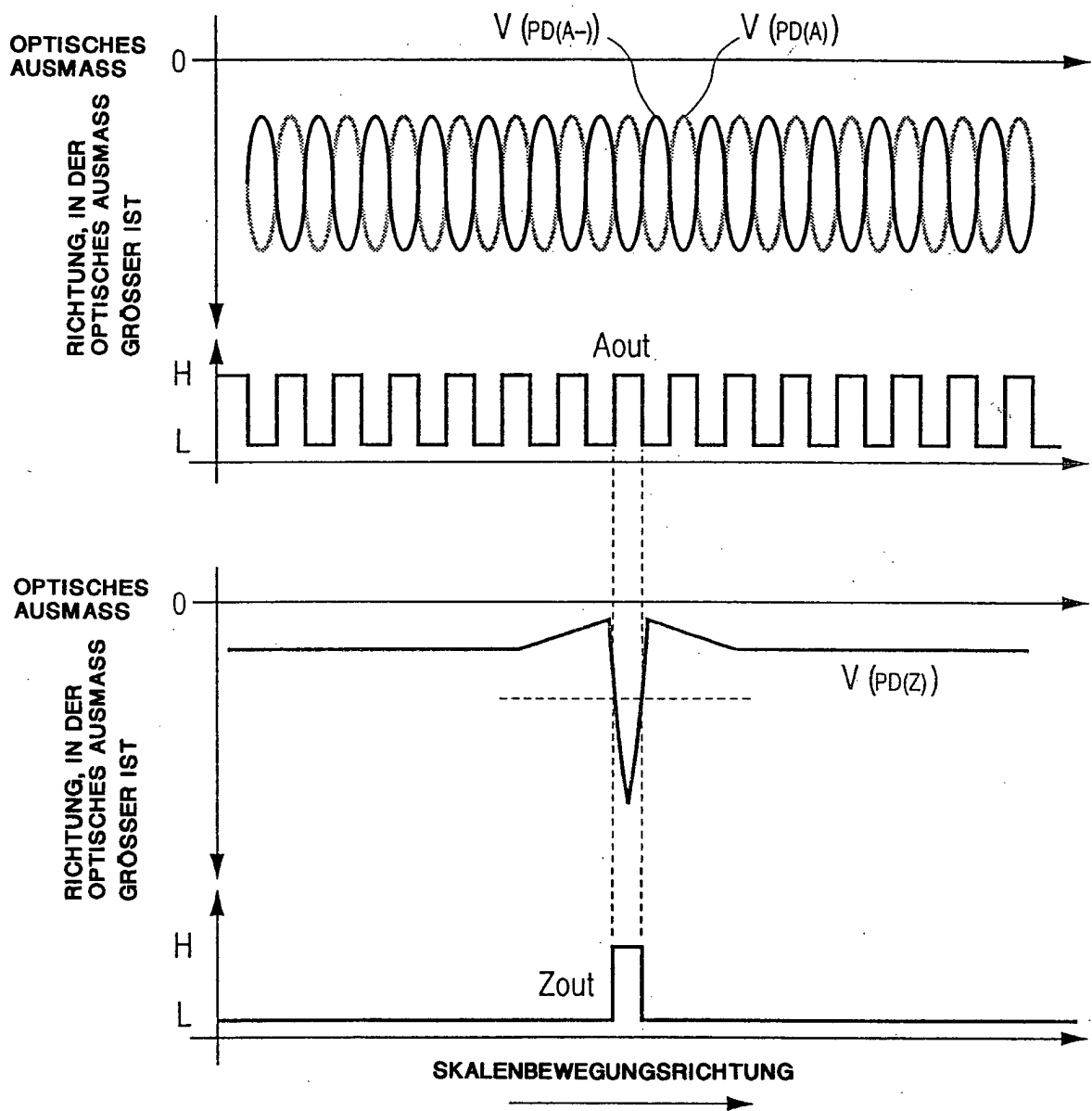
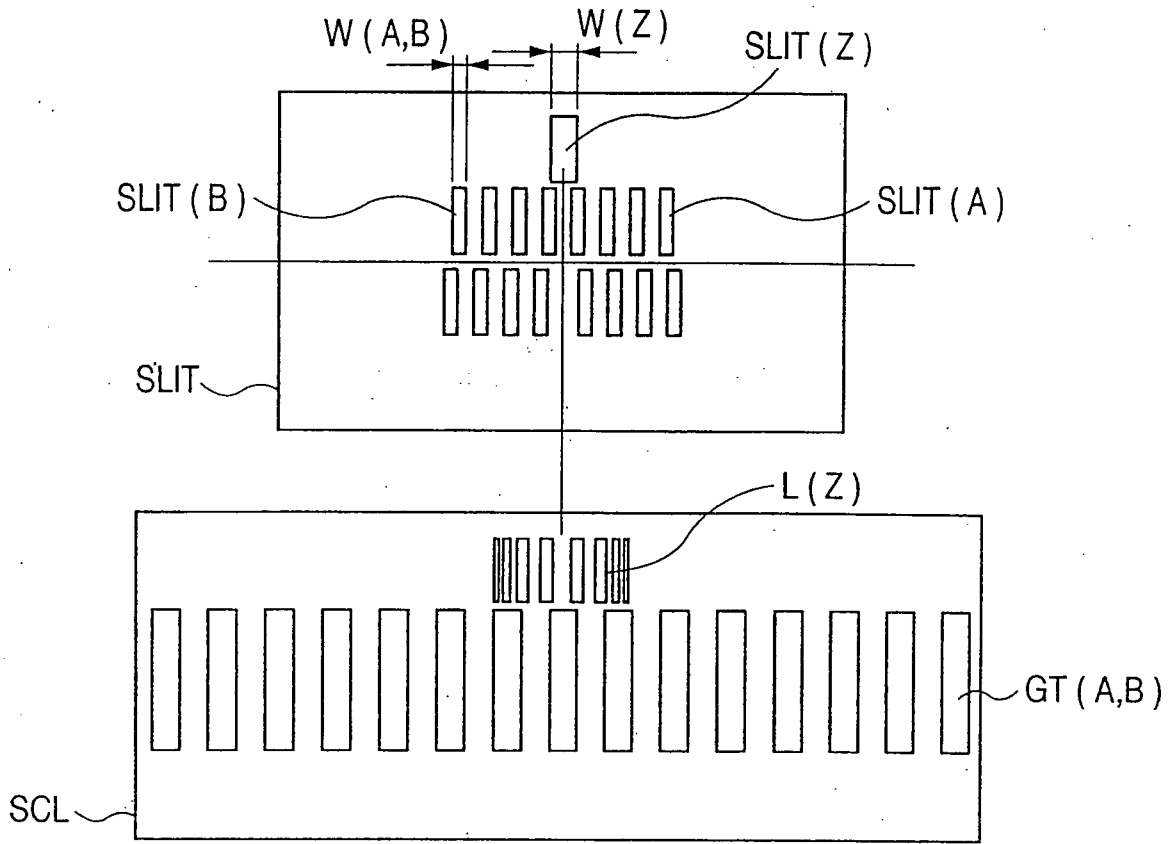


FIG. 12



**FIG. 13A**



**FIG. 13B**

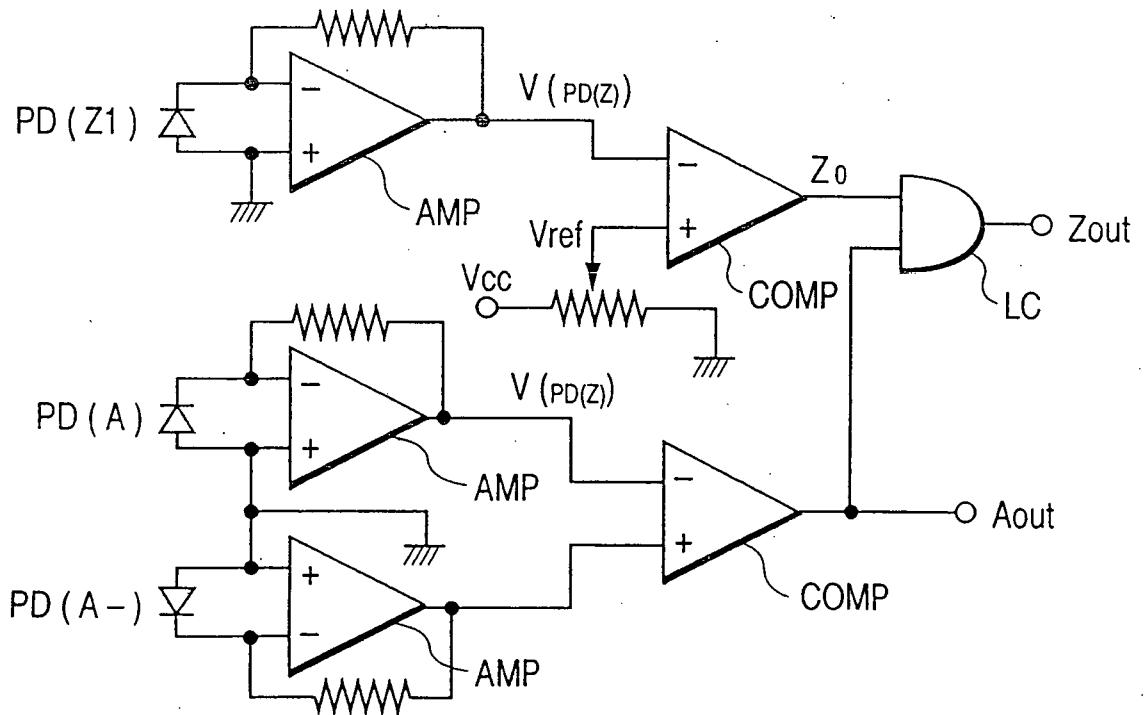


FIG. 14

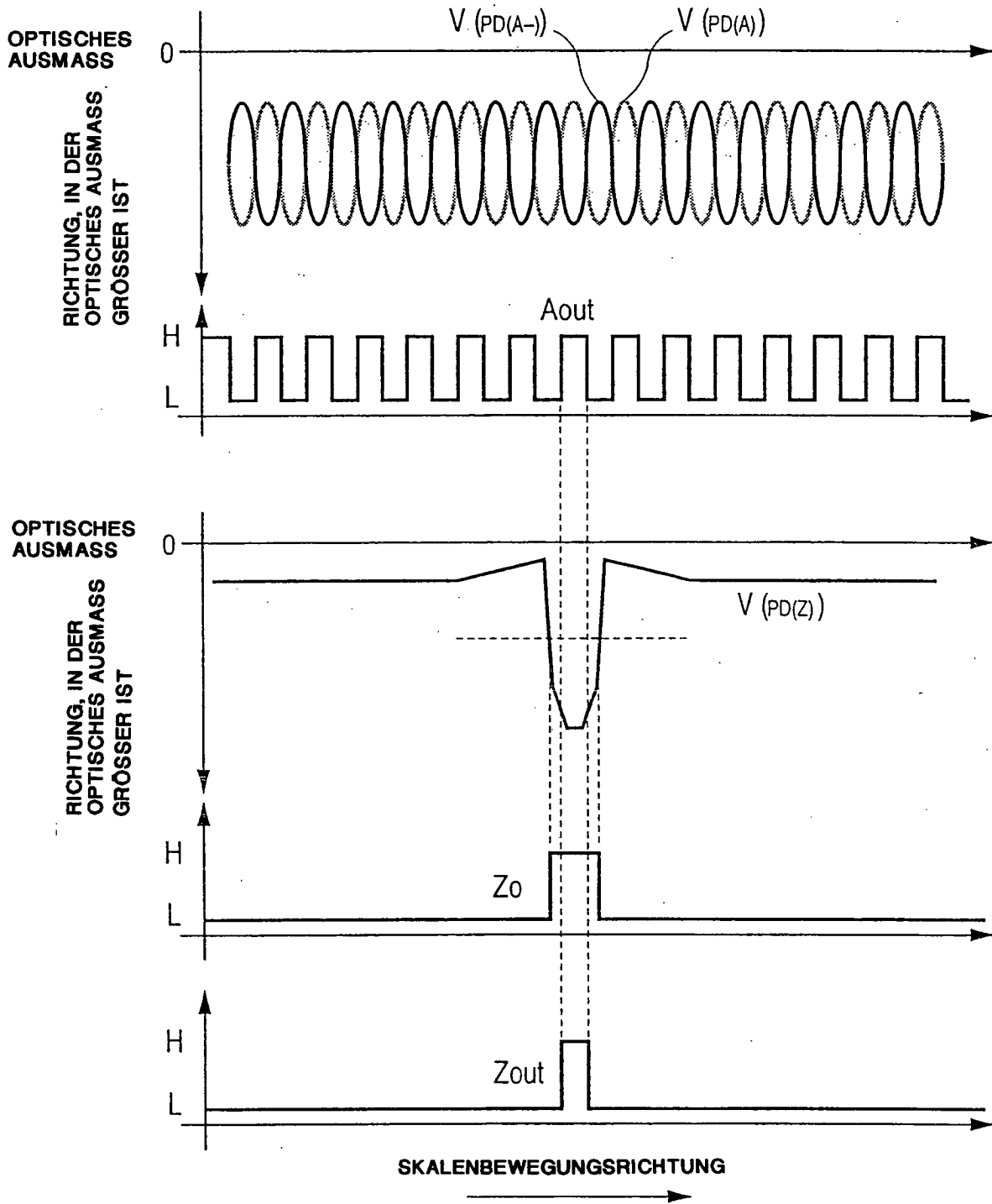


FIG. 15

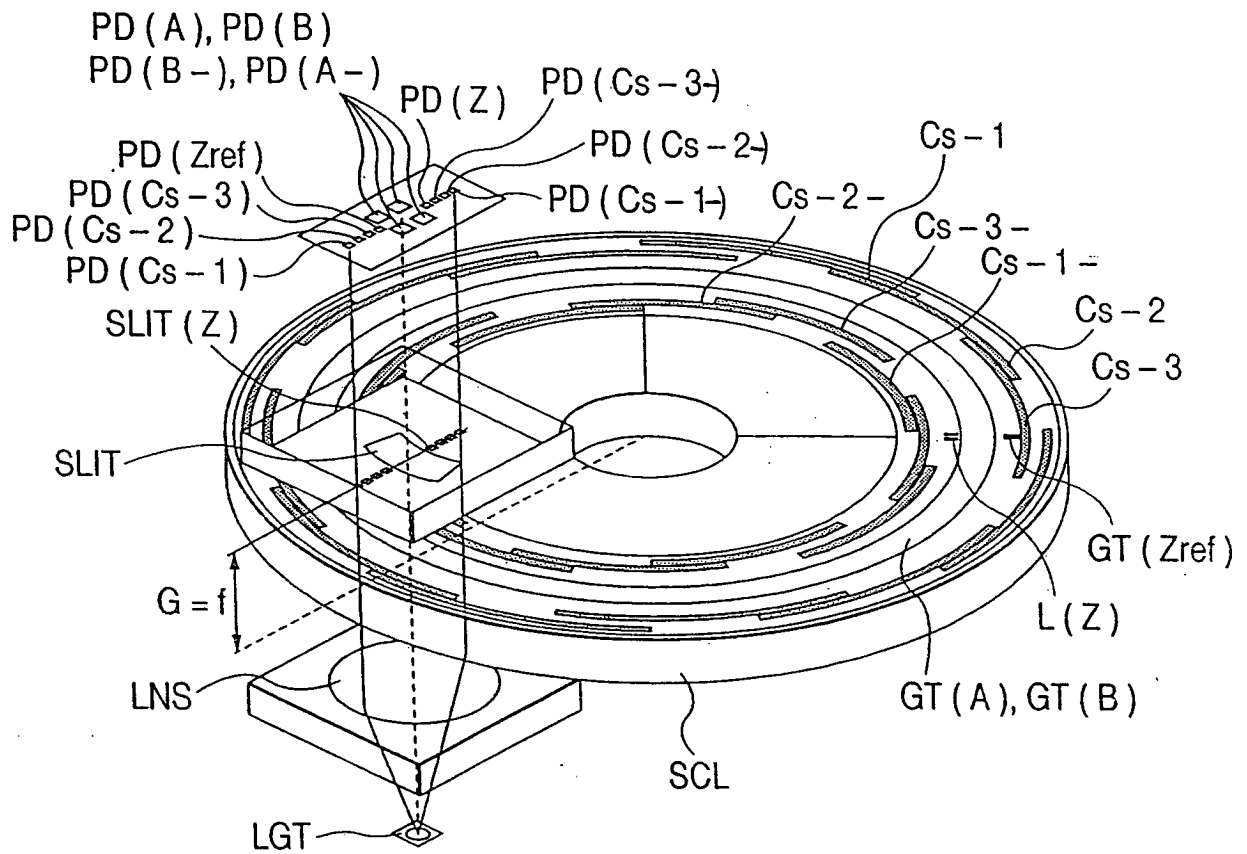




FIG. 16

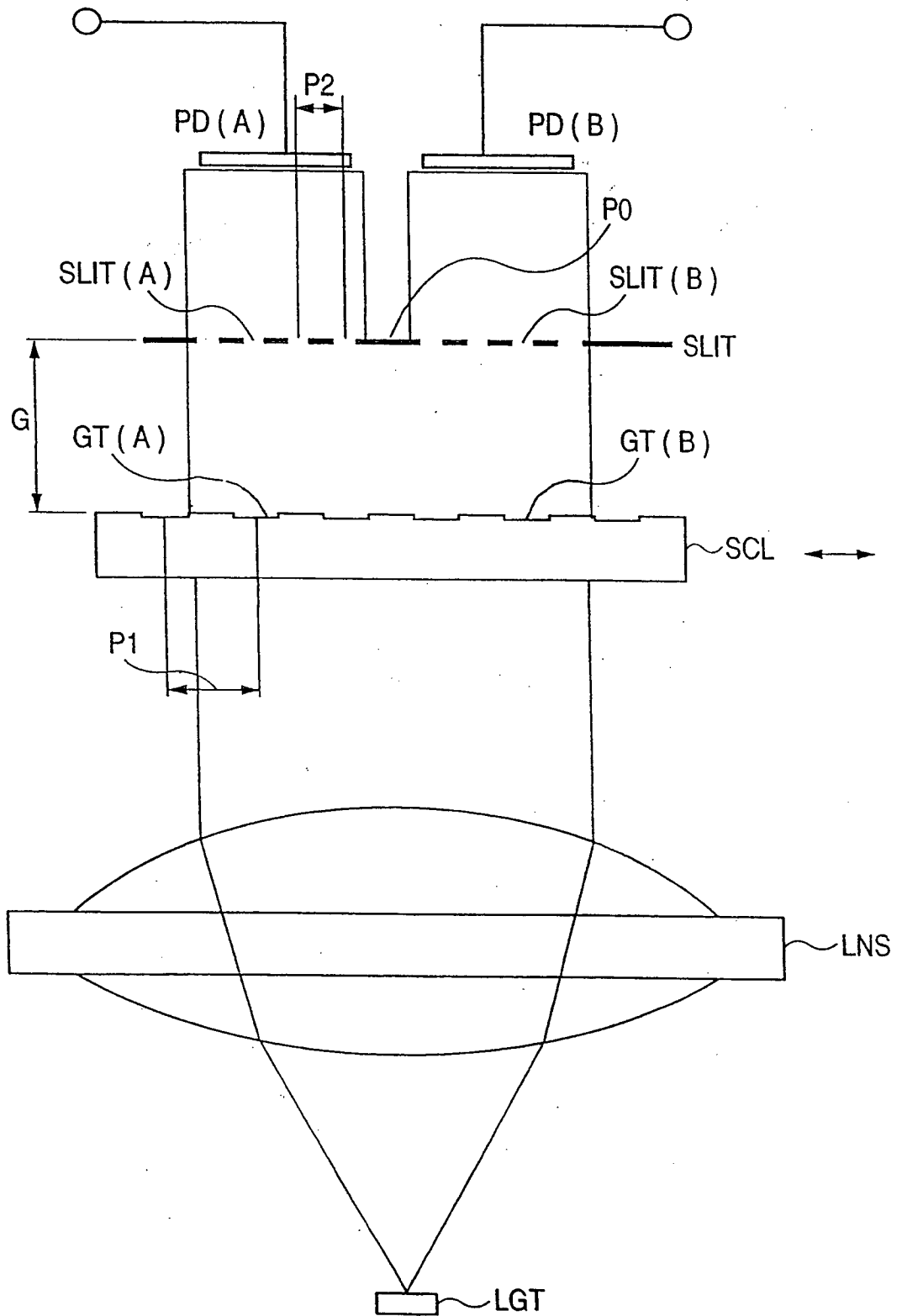


FIG. 17

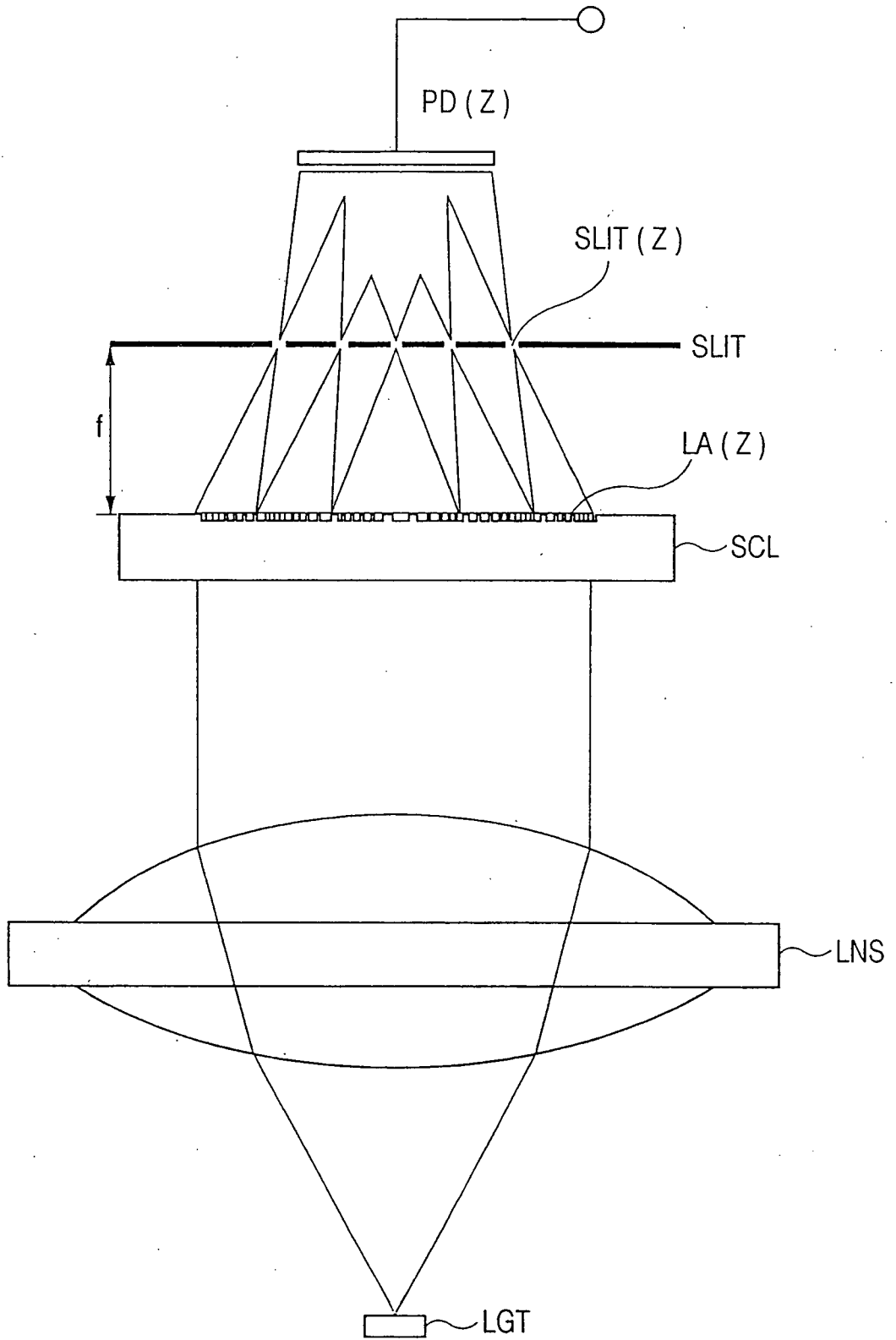


FIG. 18

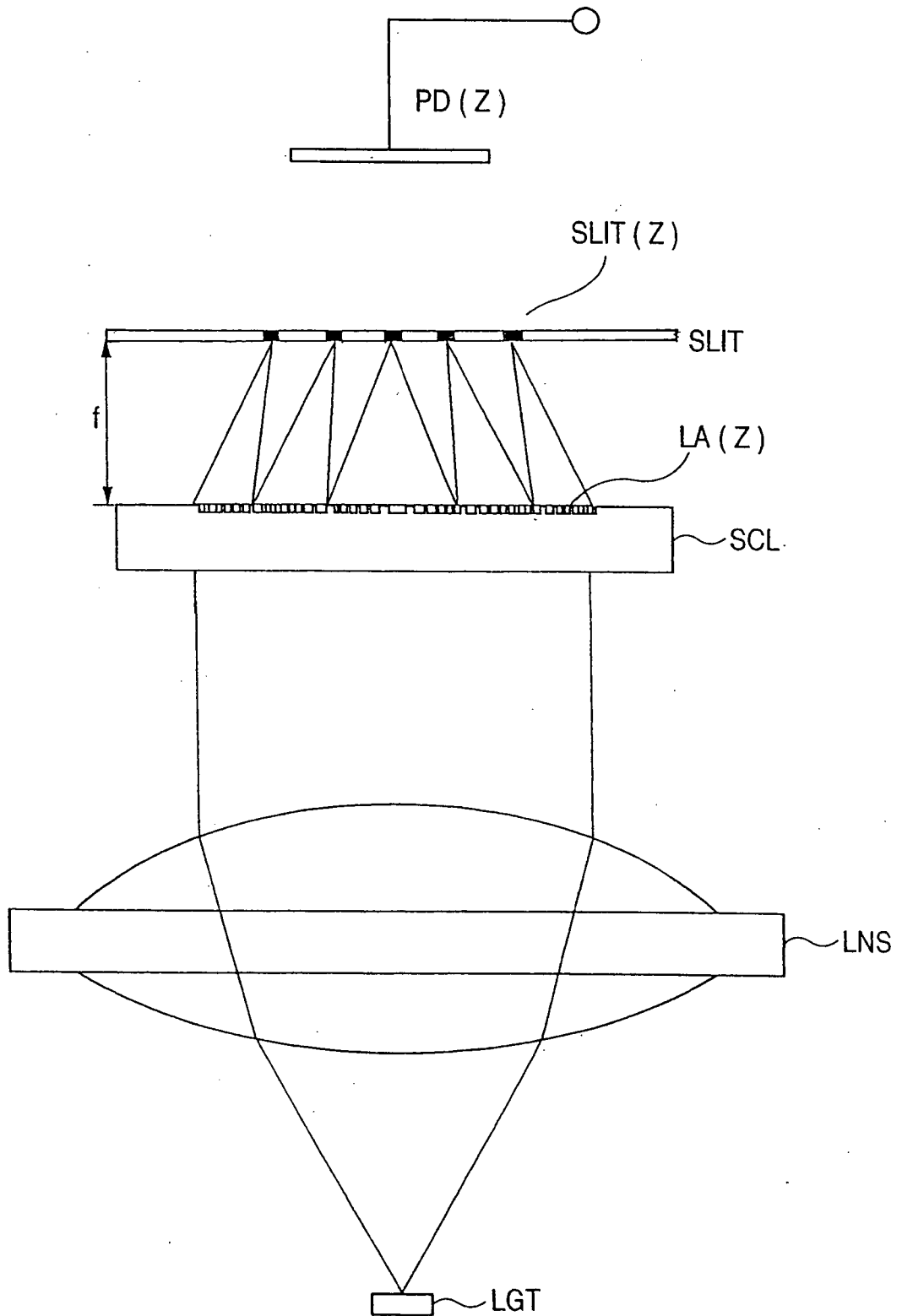


FIG. 19

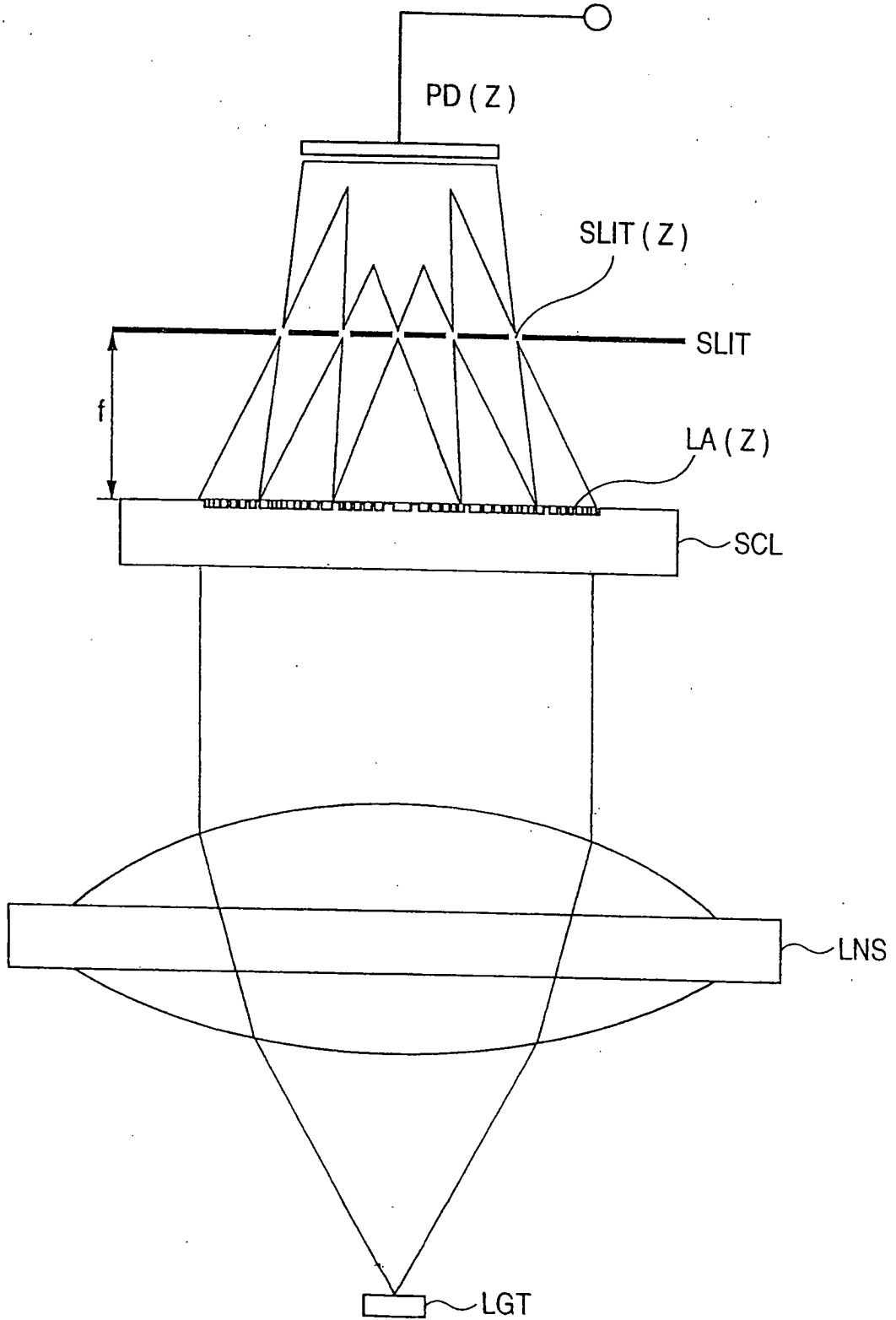


FIG. 20

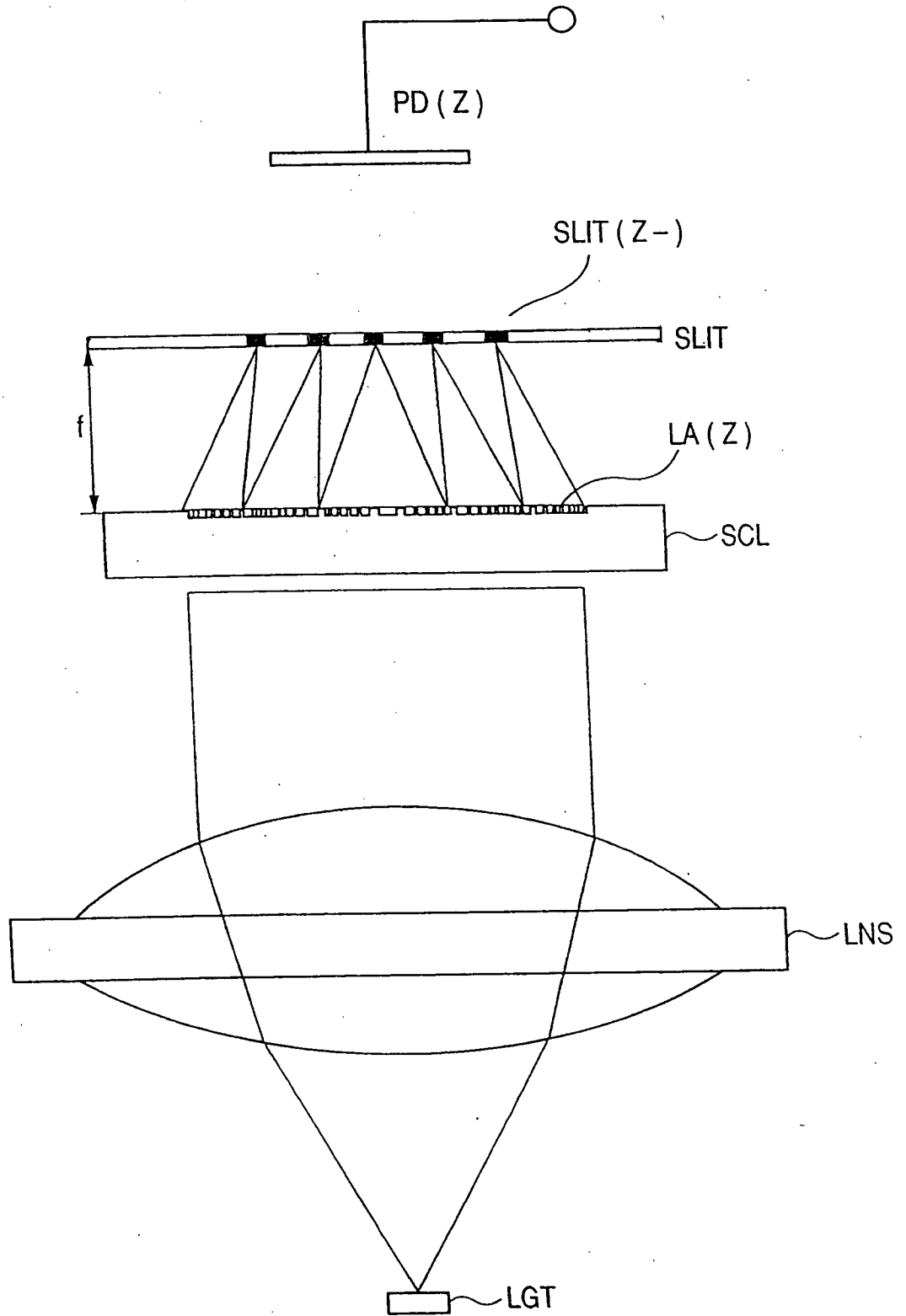


FIG. 21

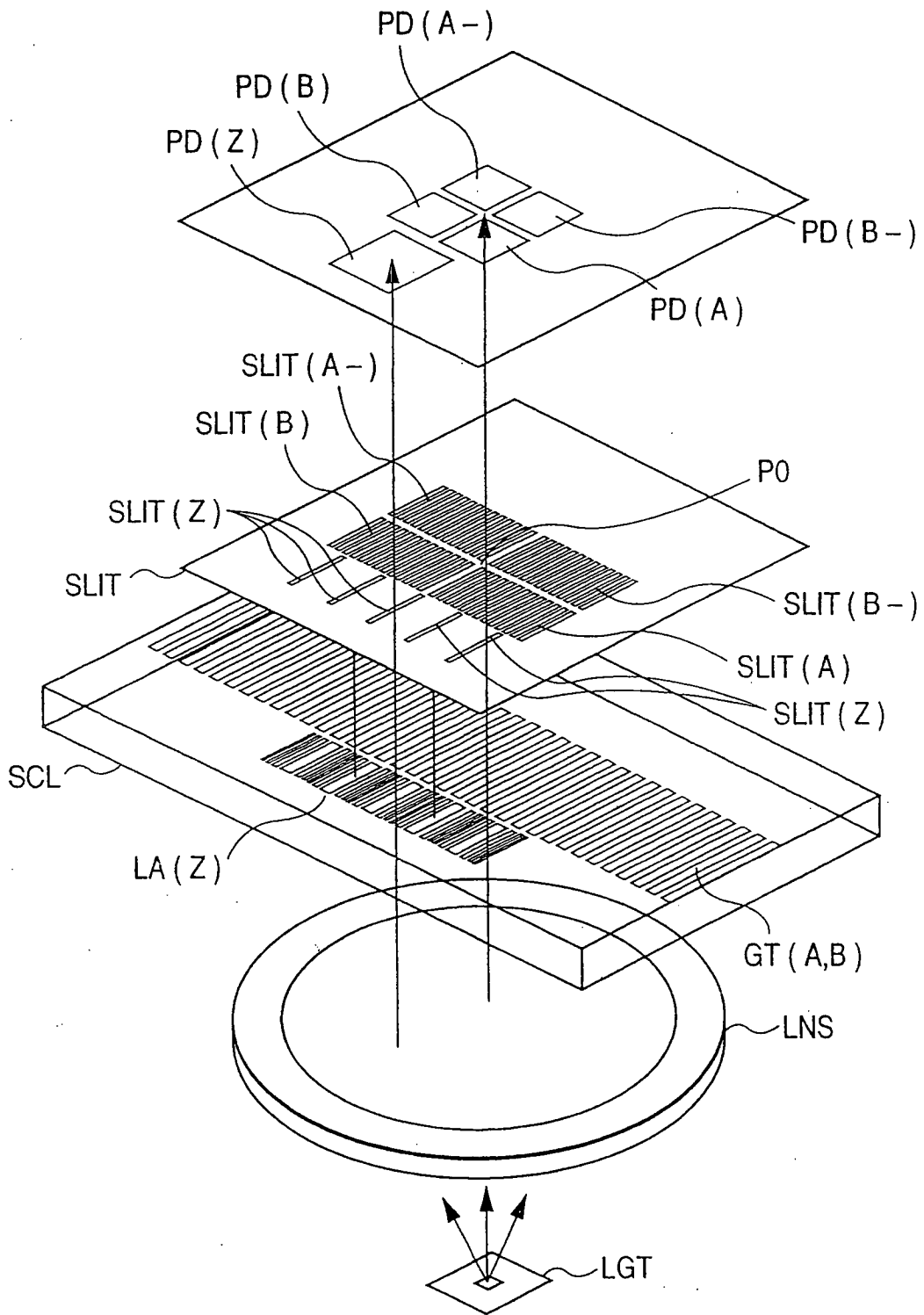


FIG. 22A

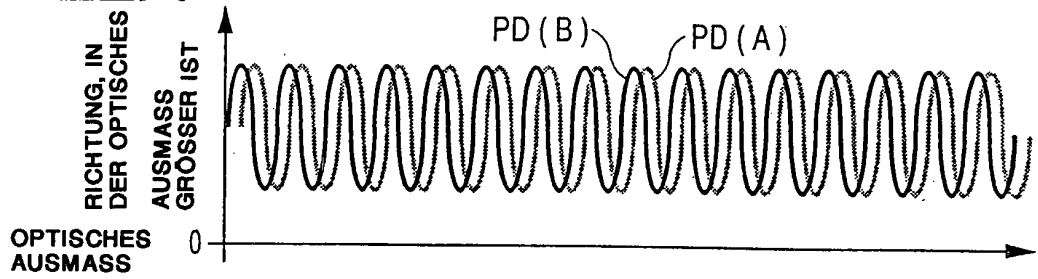


FIG. 22B

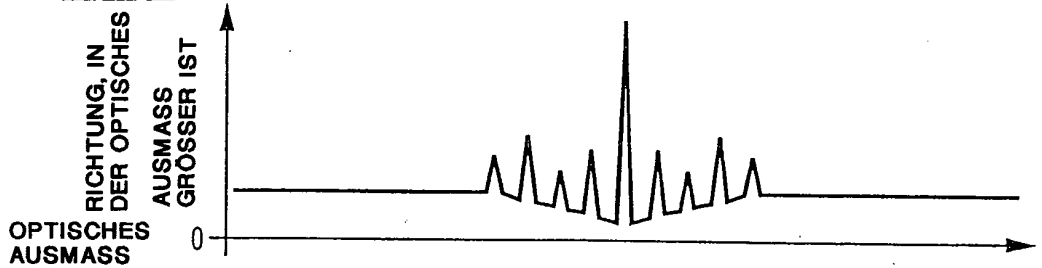


FIG. 22C

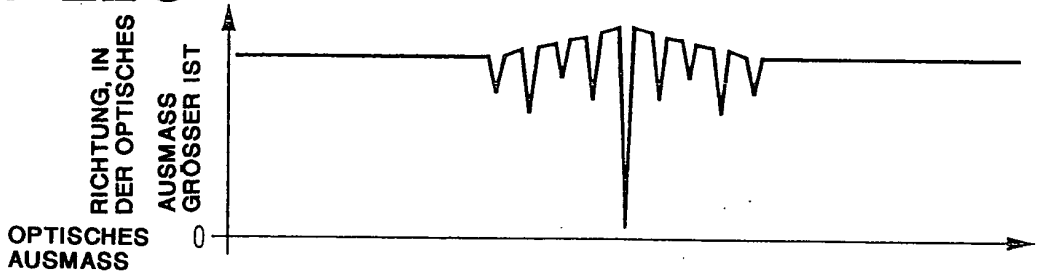


FIG. 22D

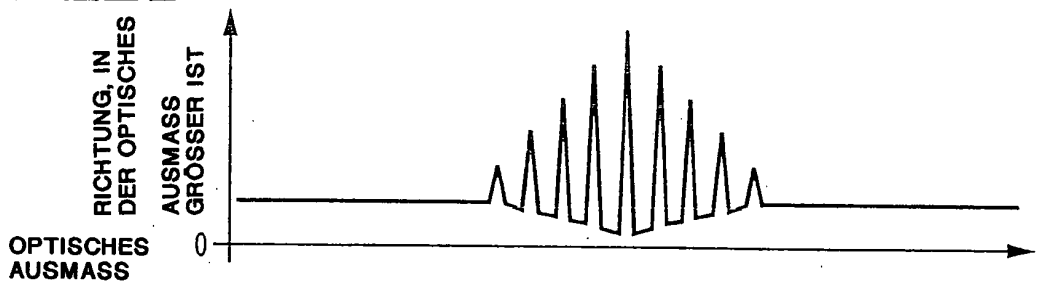


FIG. 22E

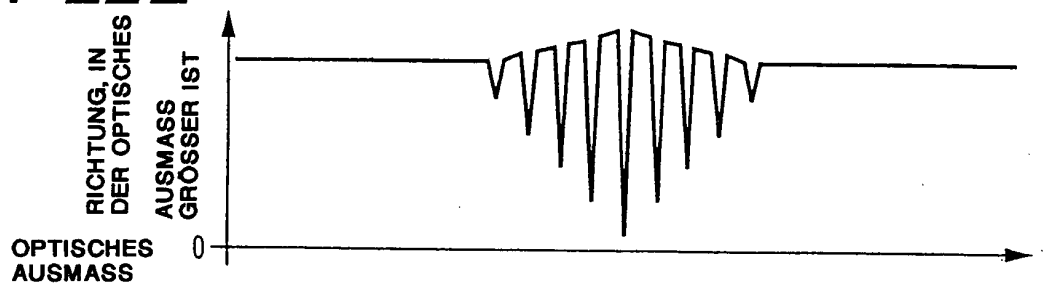


FIG. 23A

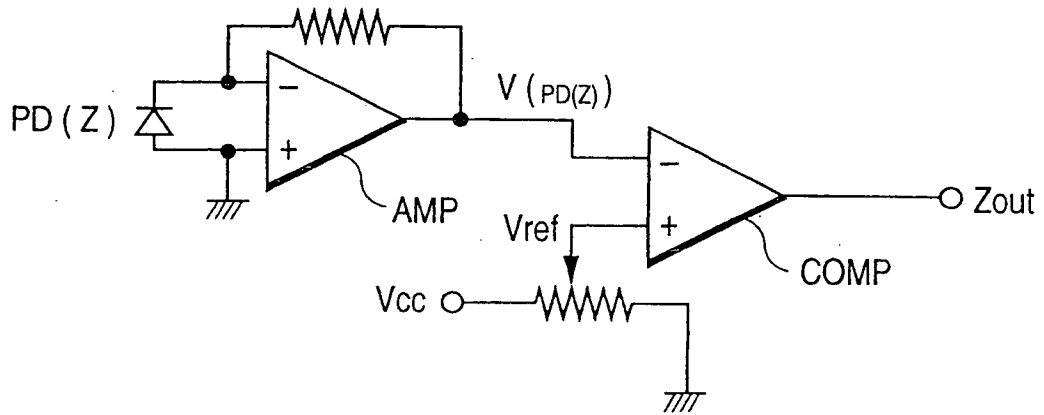


FIG. 23B

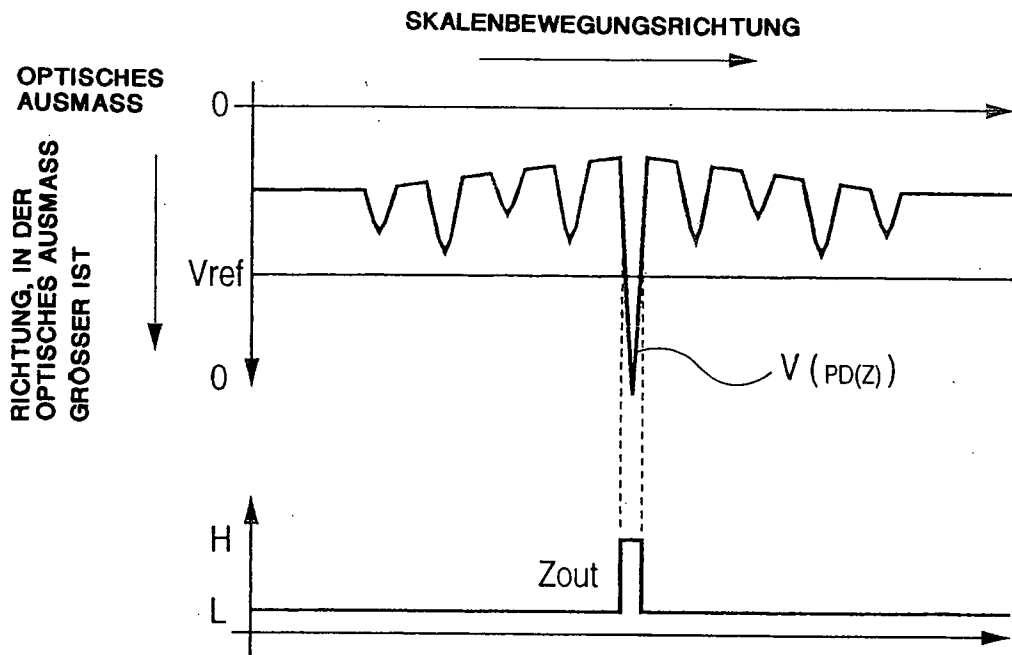




FIG. 24

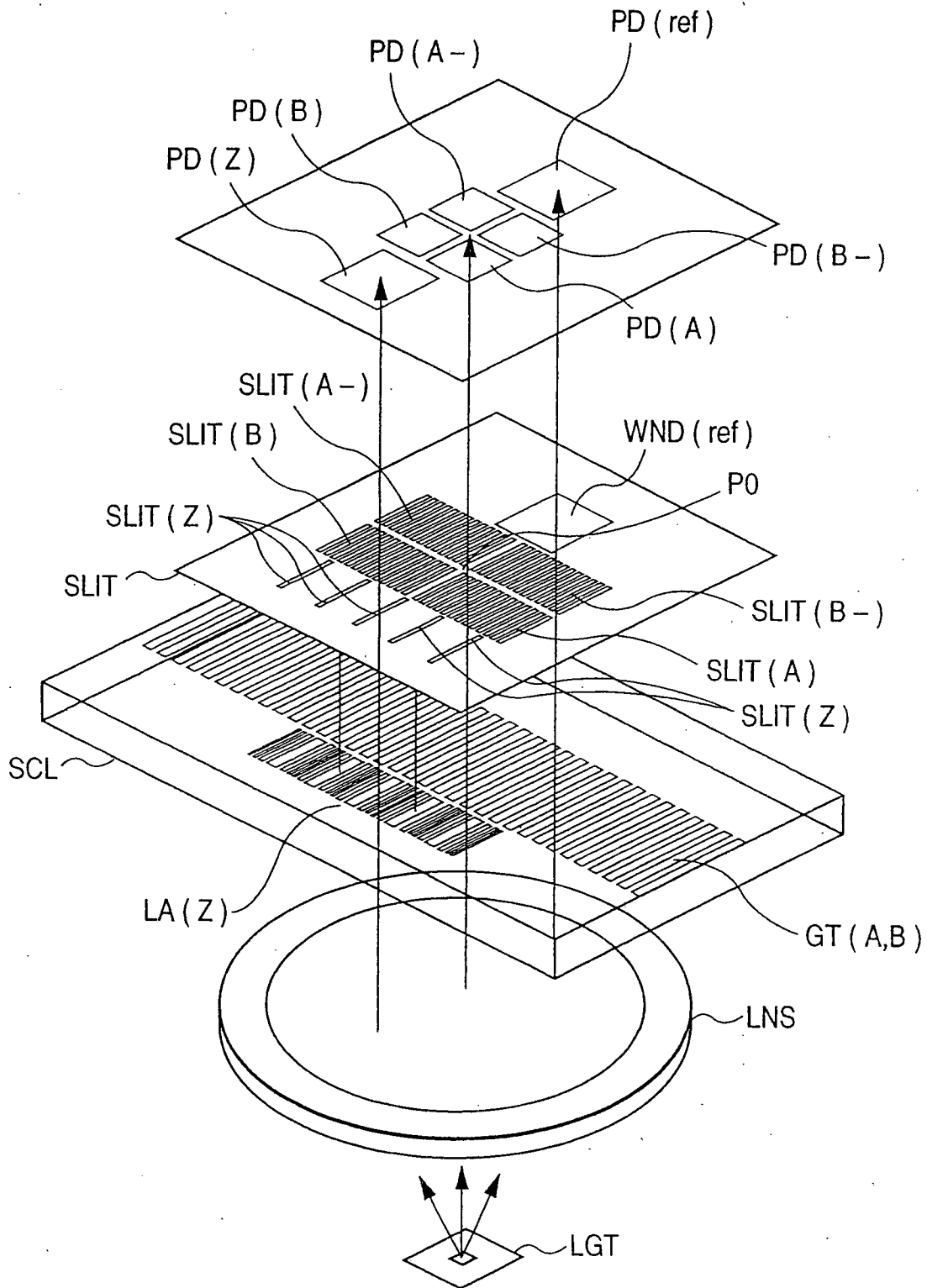


FIG. 25A

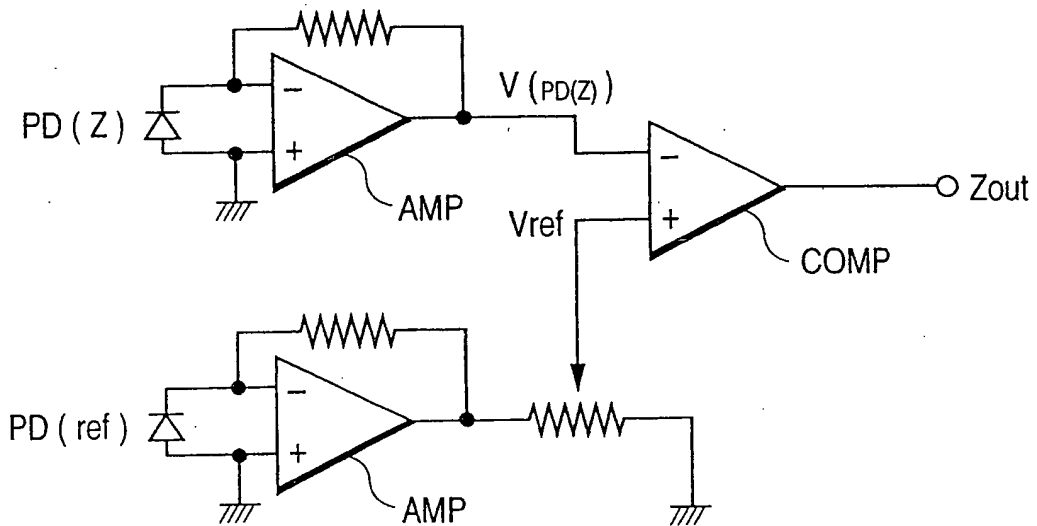


FIG. 25B

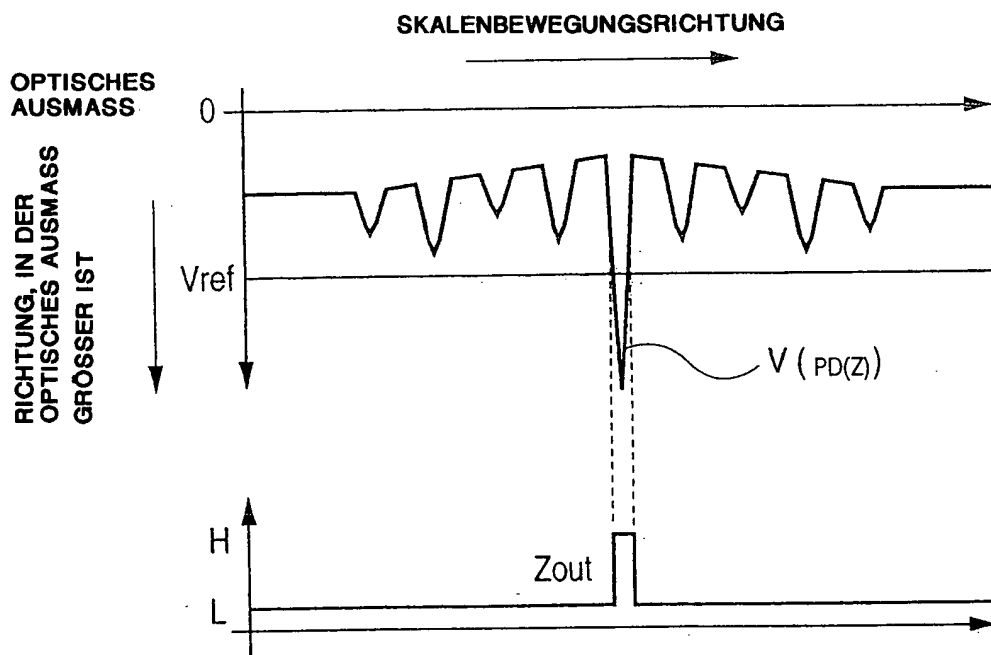


FIG. 26

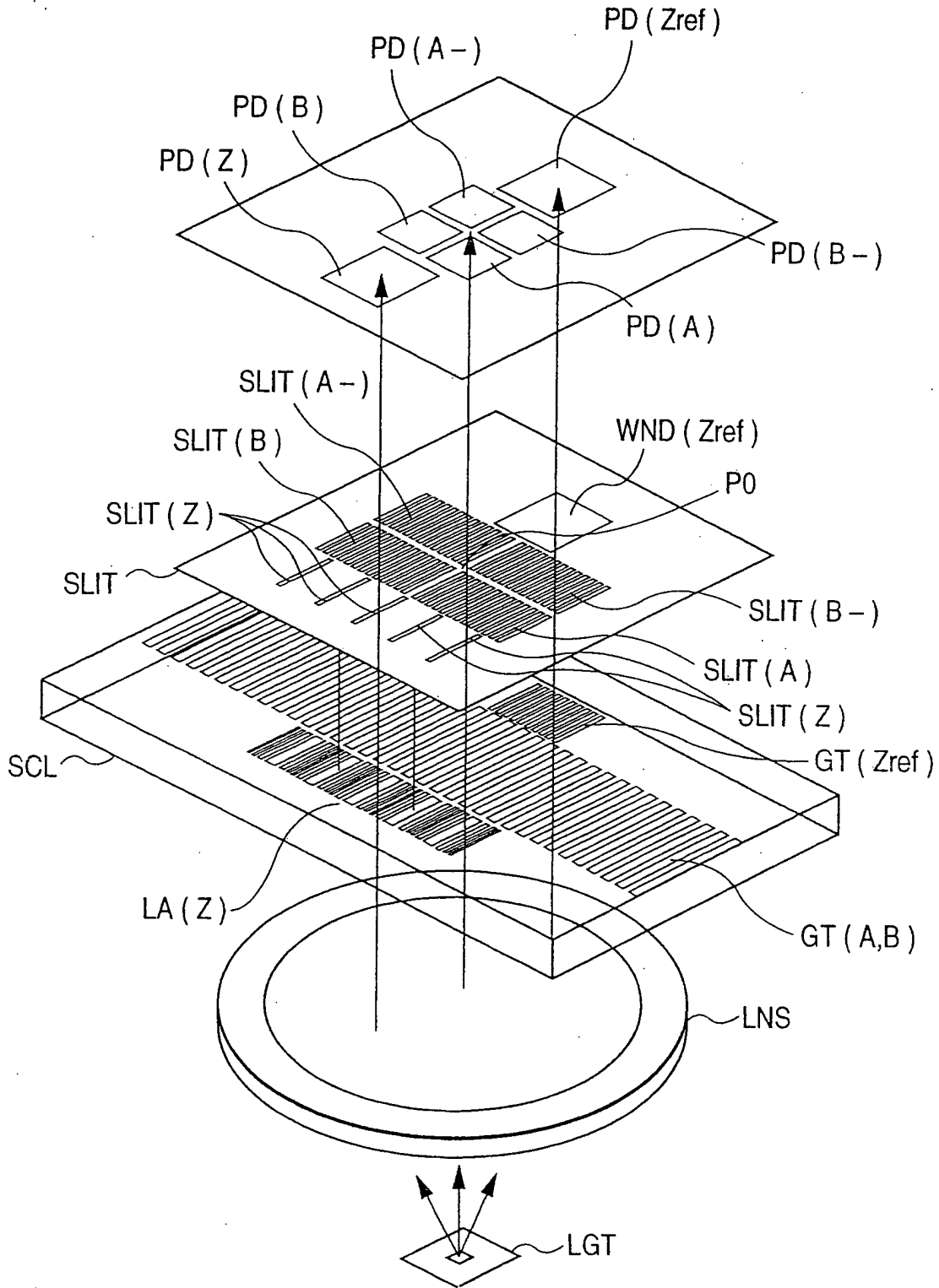


FIG. 27A

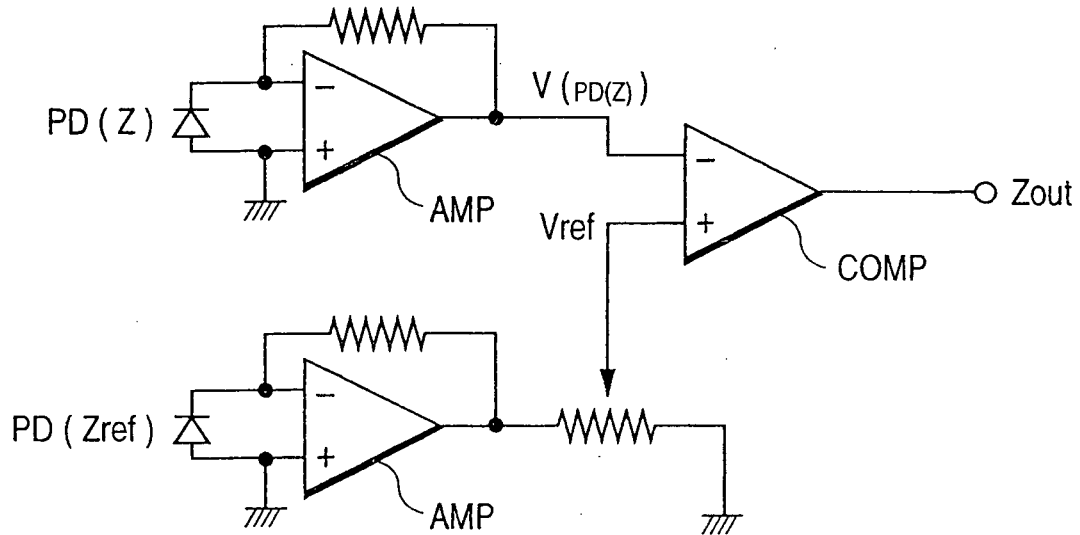


FIG. 27B

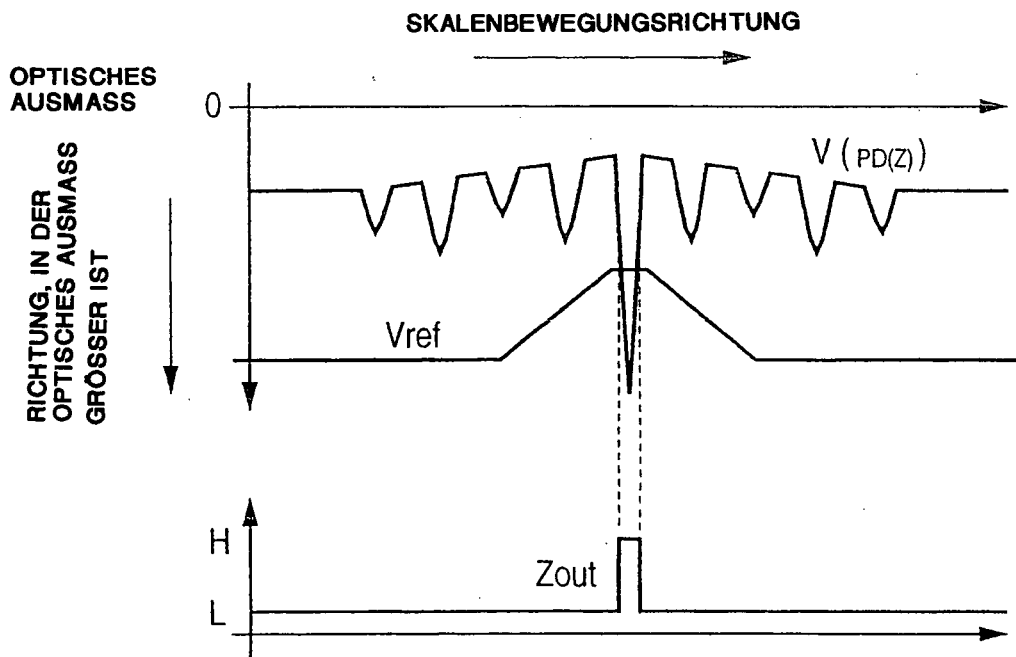
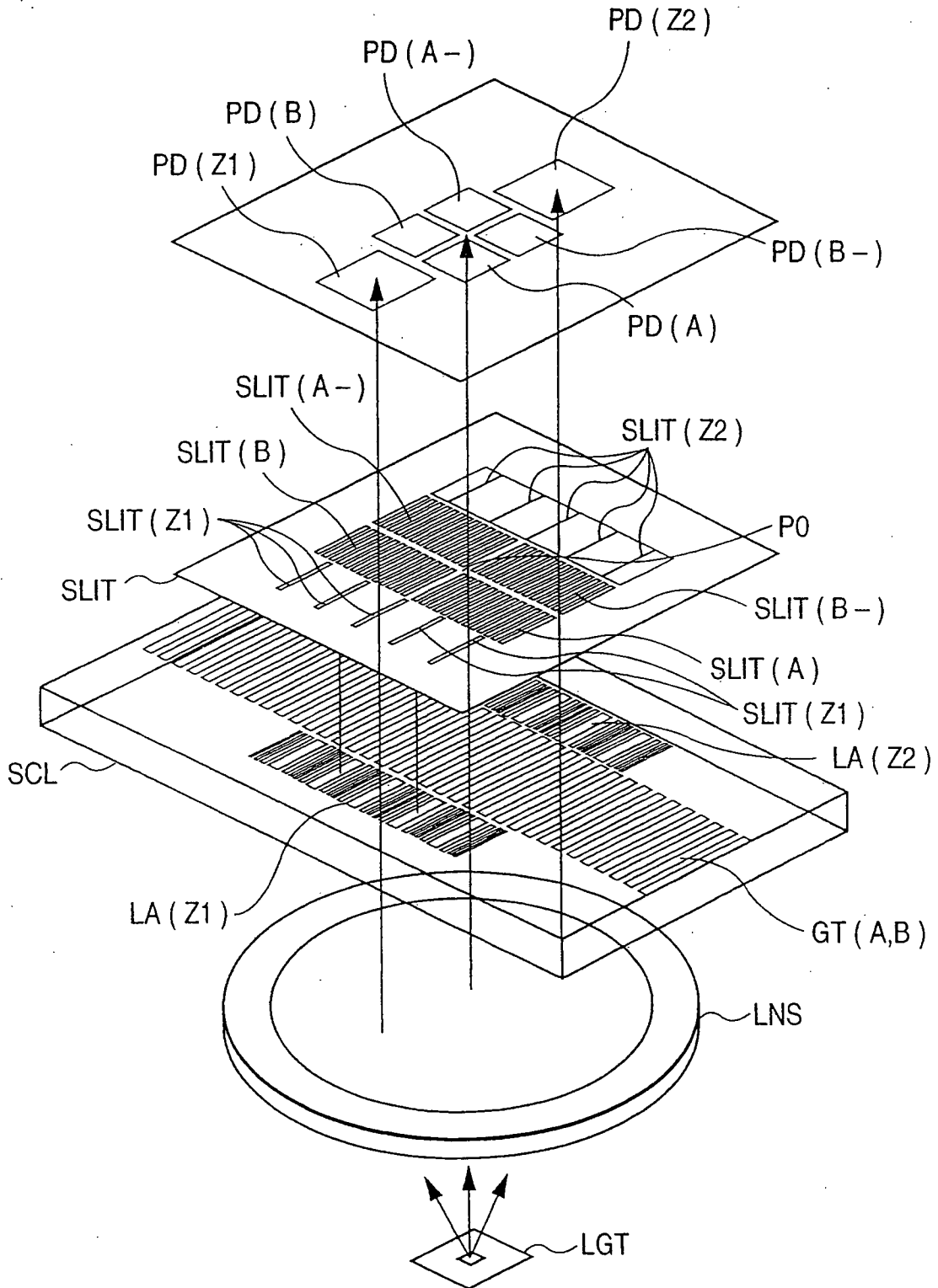
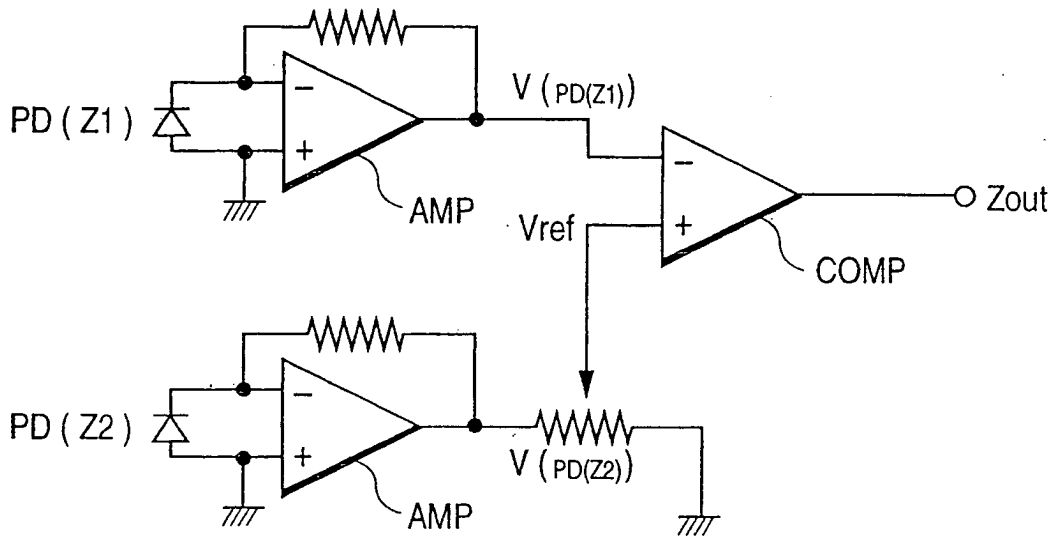


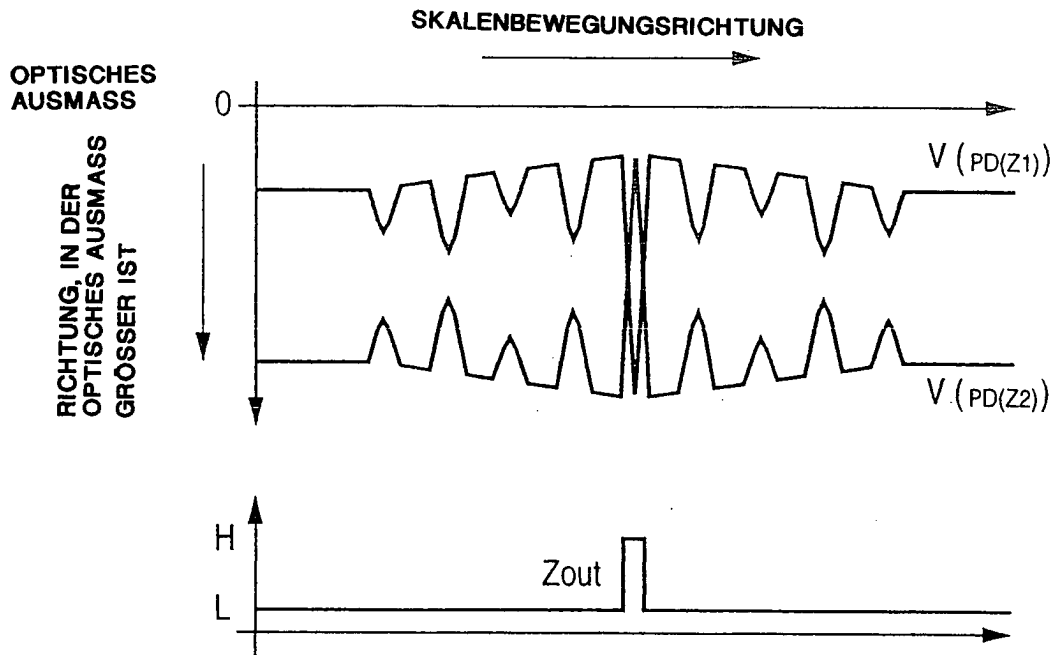
FIG. 28



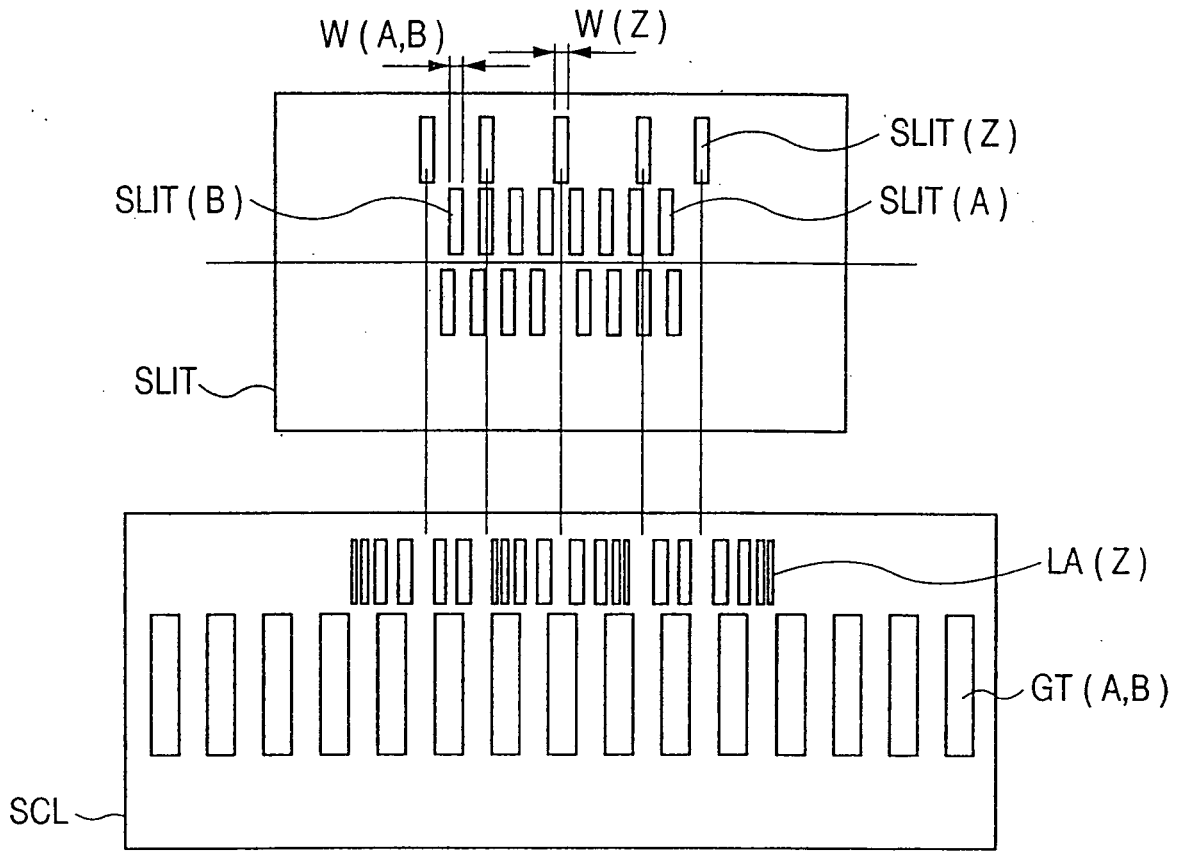
**FIG. 29A**



**FIG. 29B**



**FIG. 30A**



**FIG. 30B**

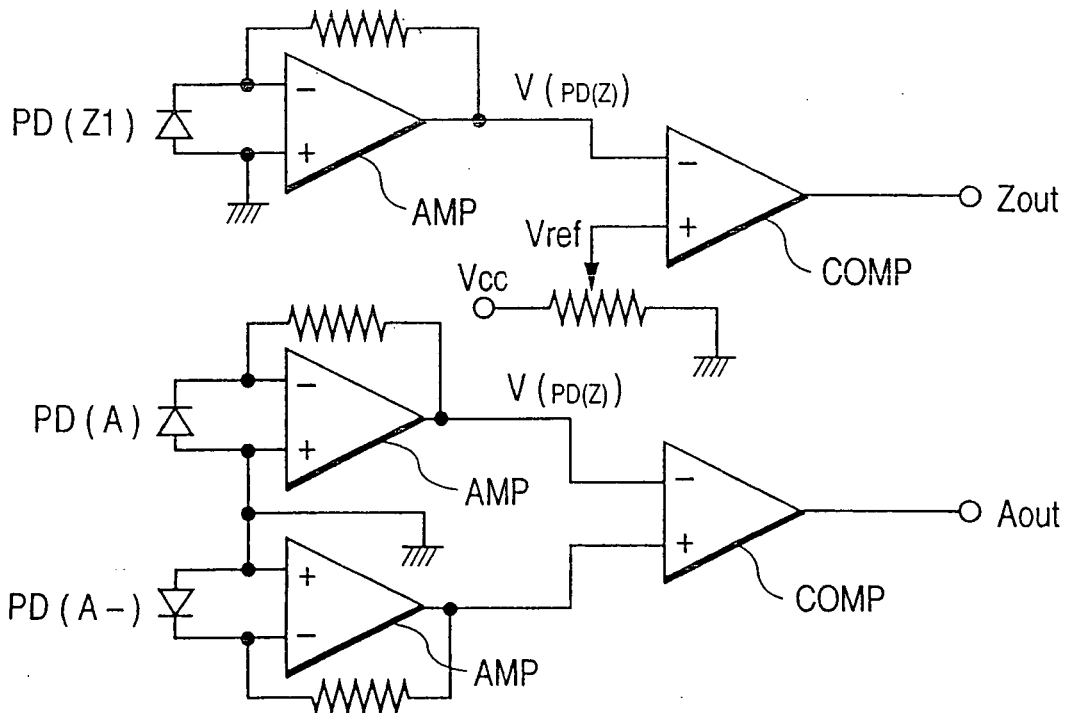
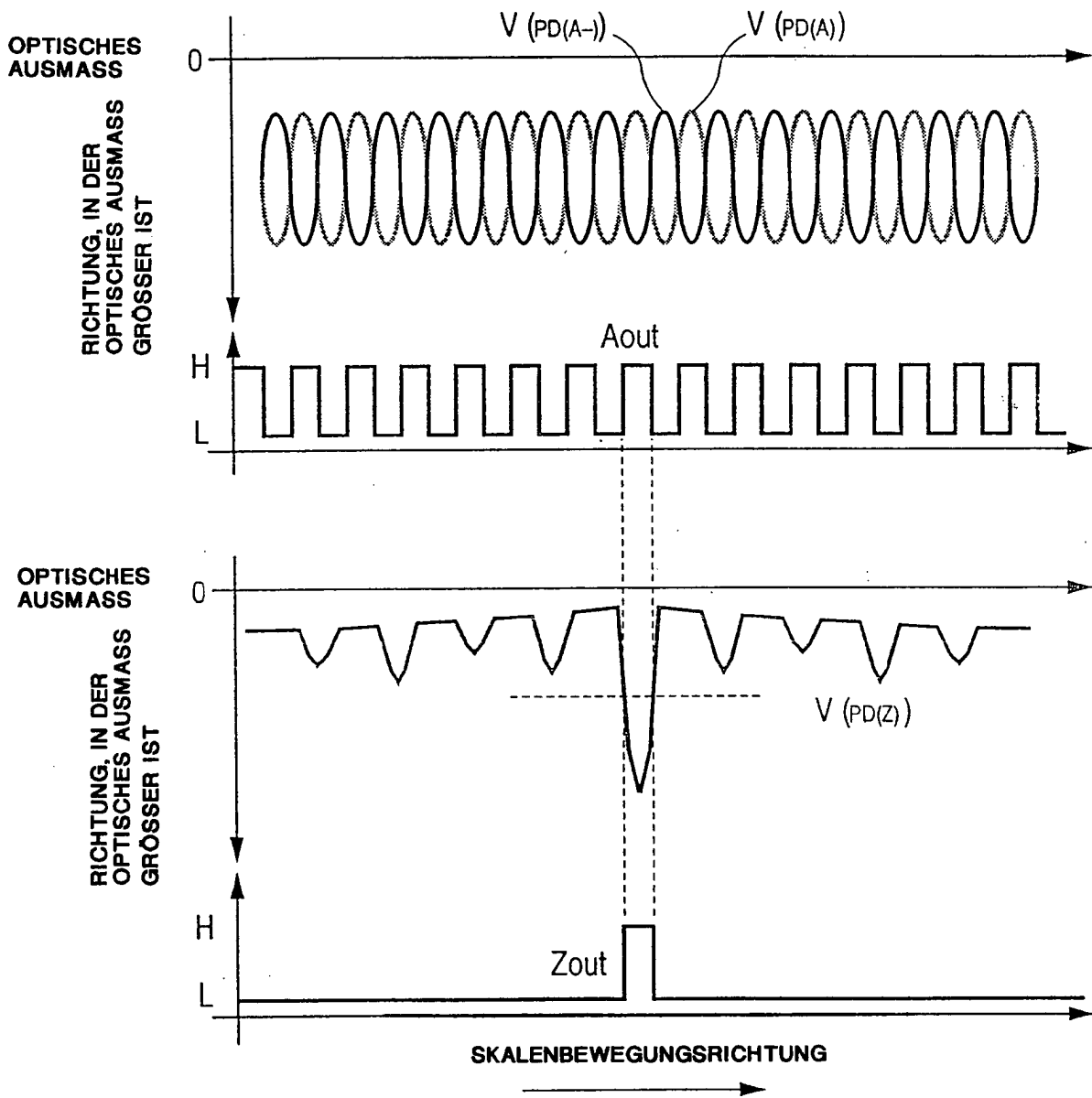
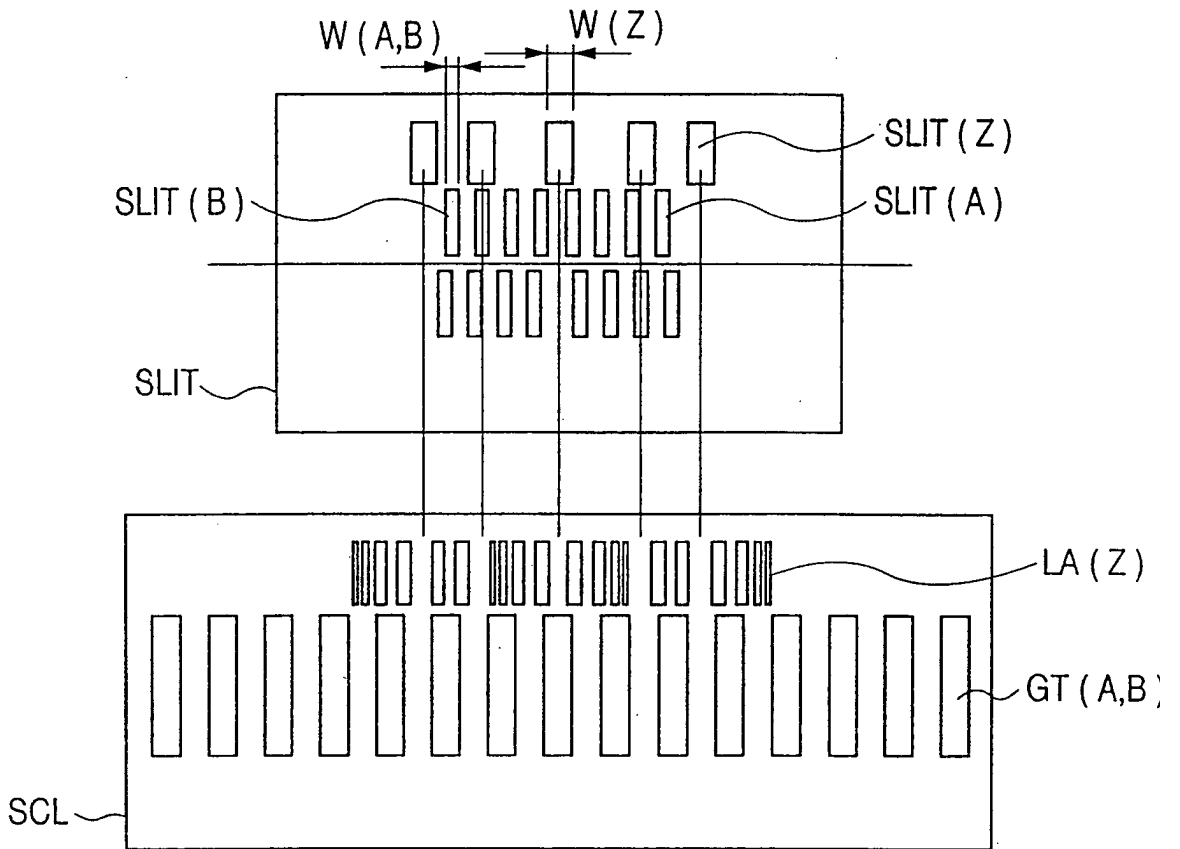


FIG. 31





**FIG. 32A**



**FIG. 32B**

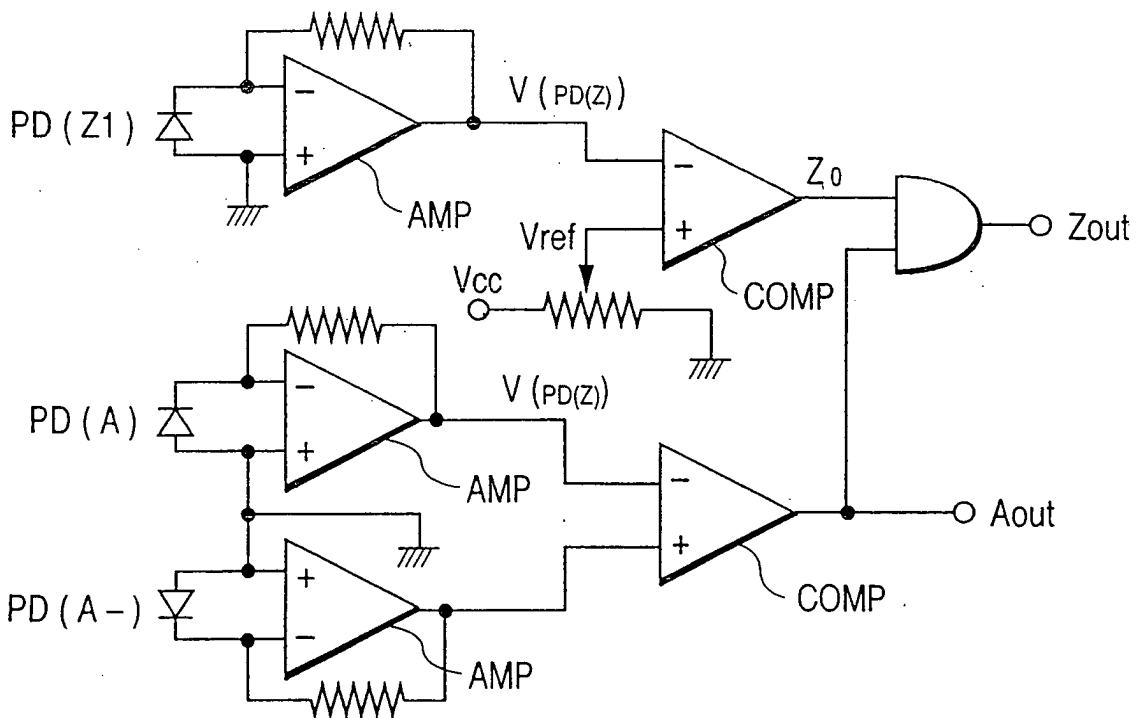


FIG. 33

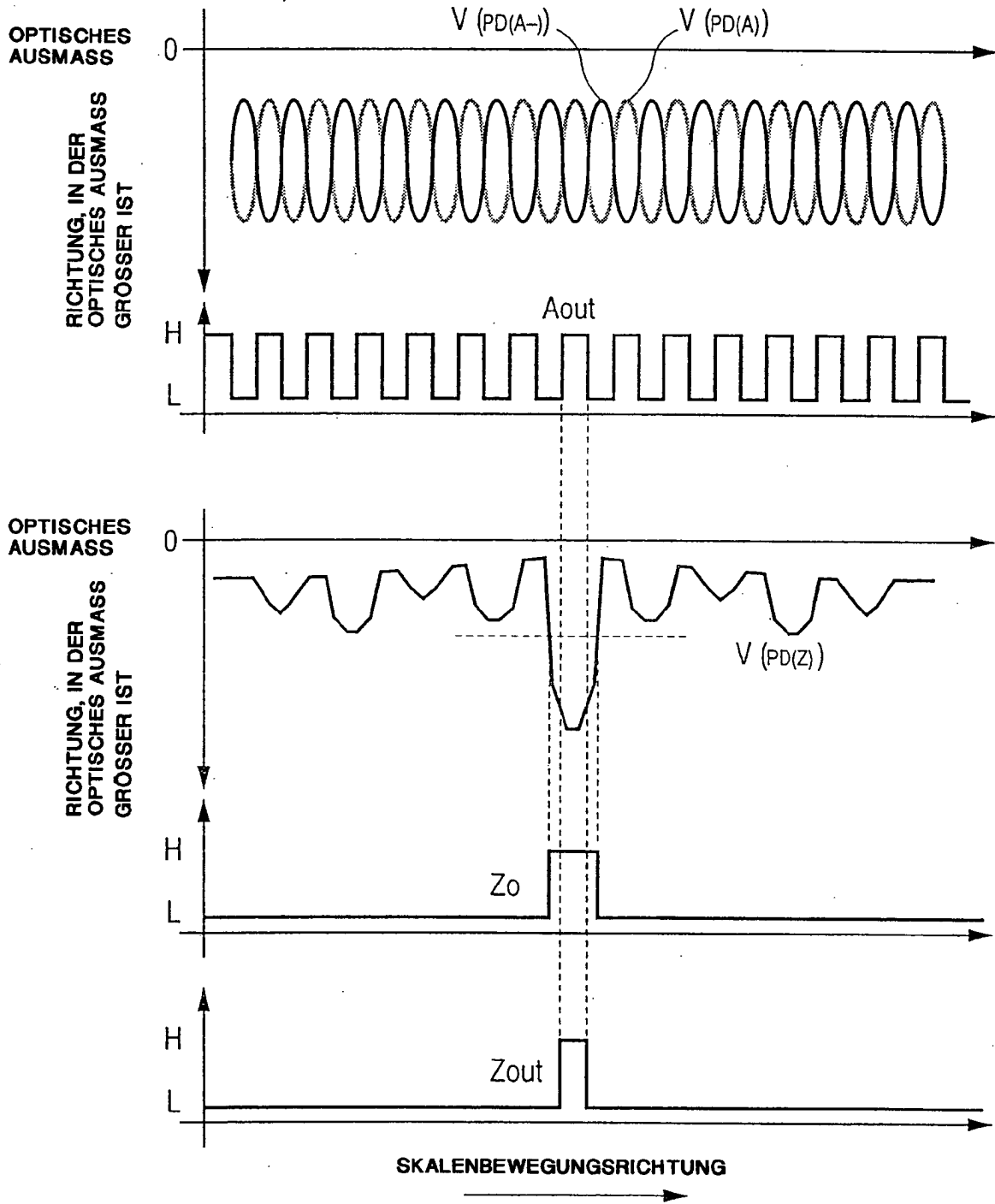


FIG. 34

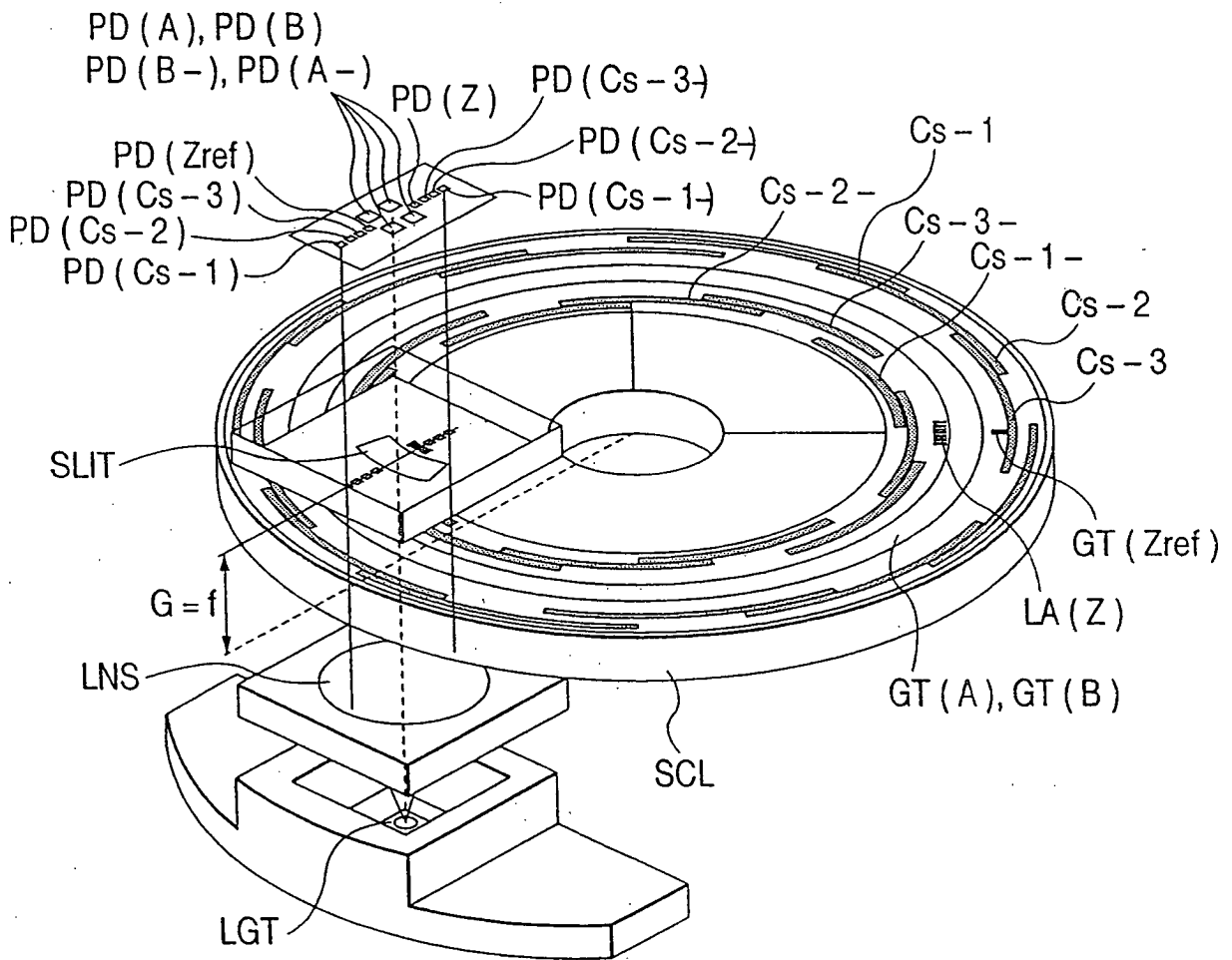


FIG. 35

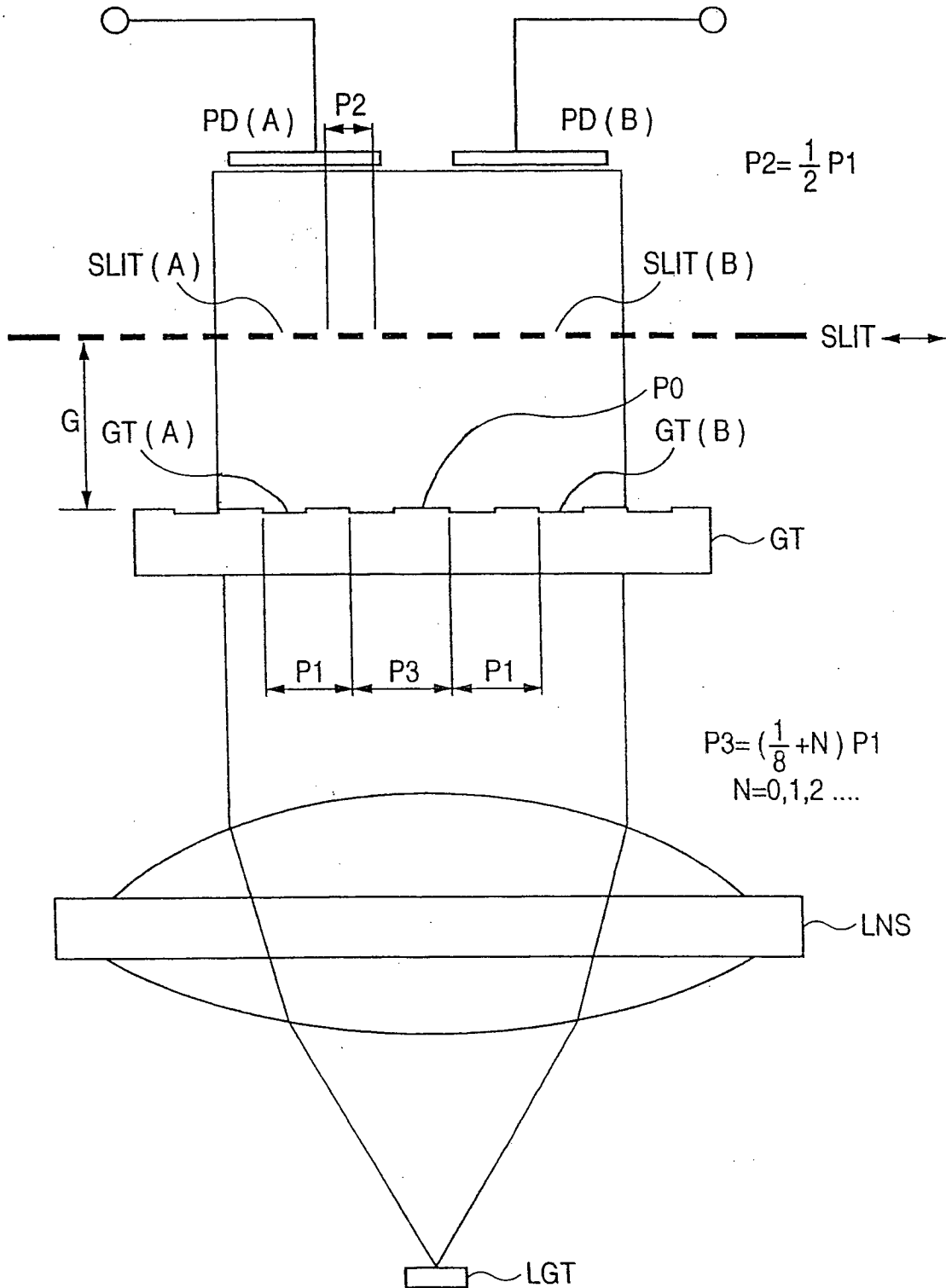


FIG. 36

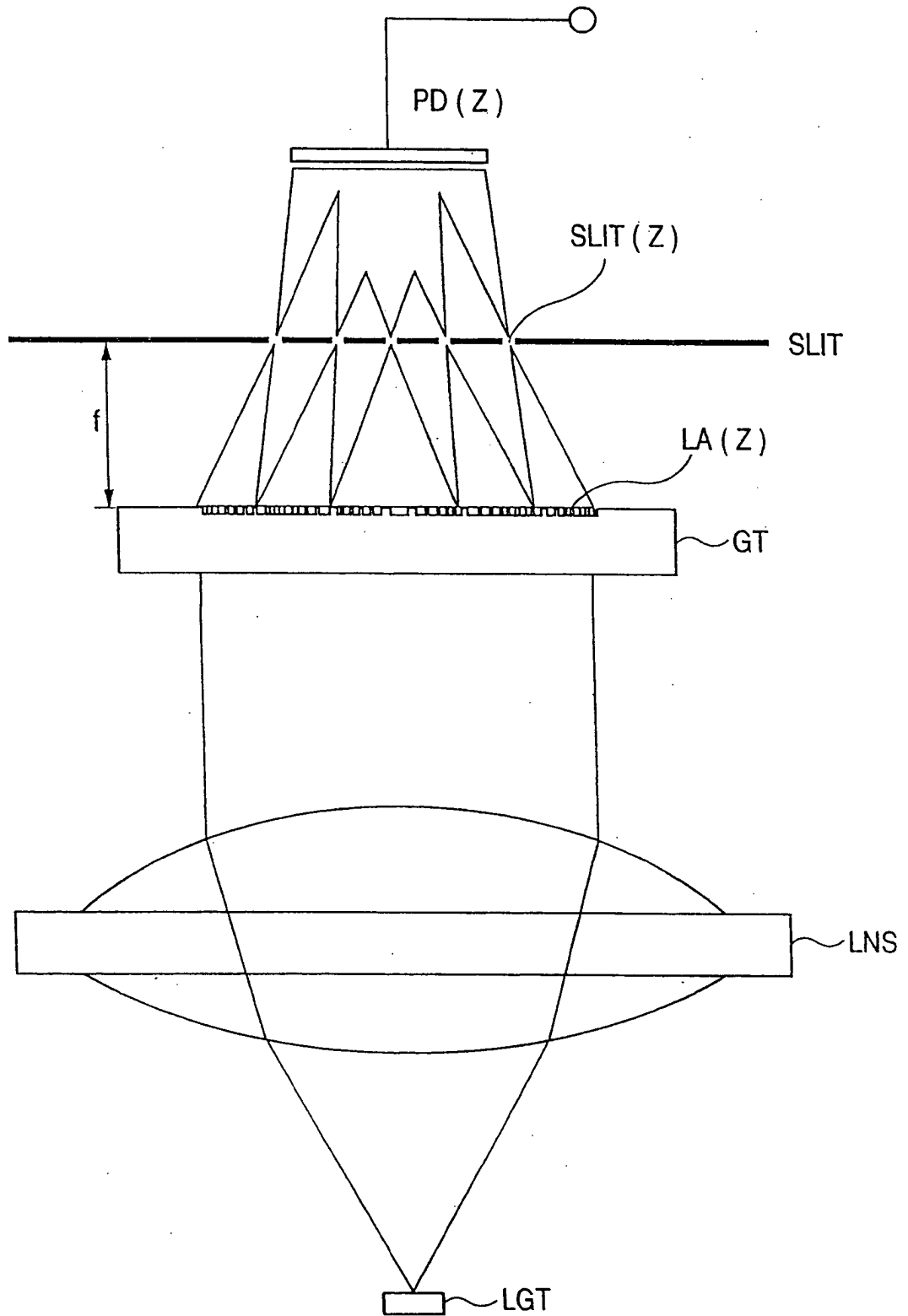


FIG. 37

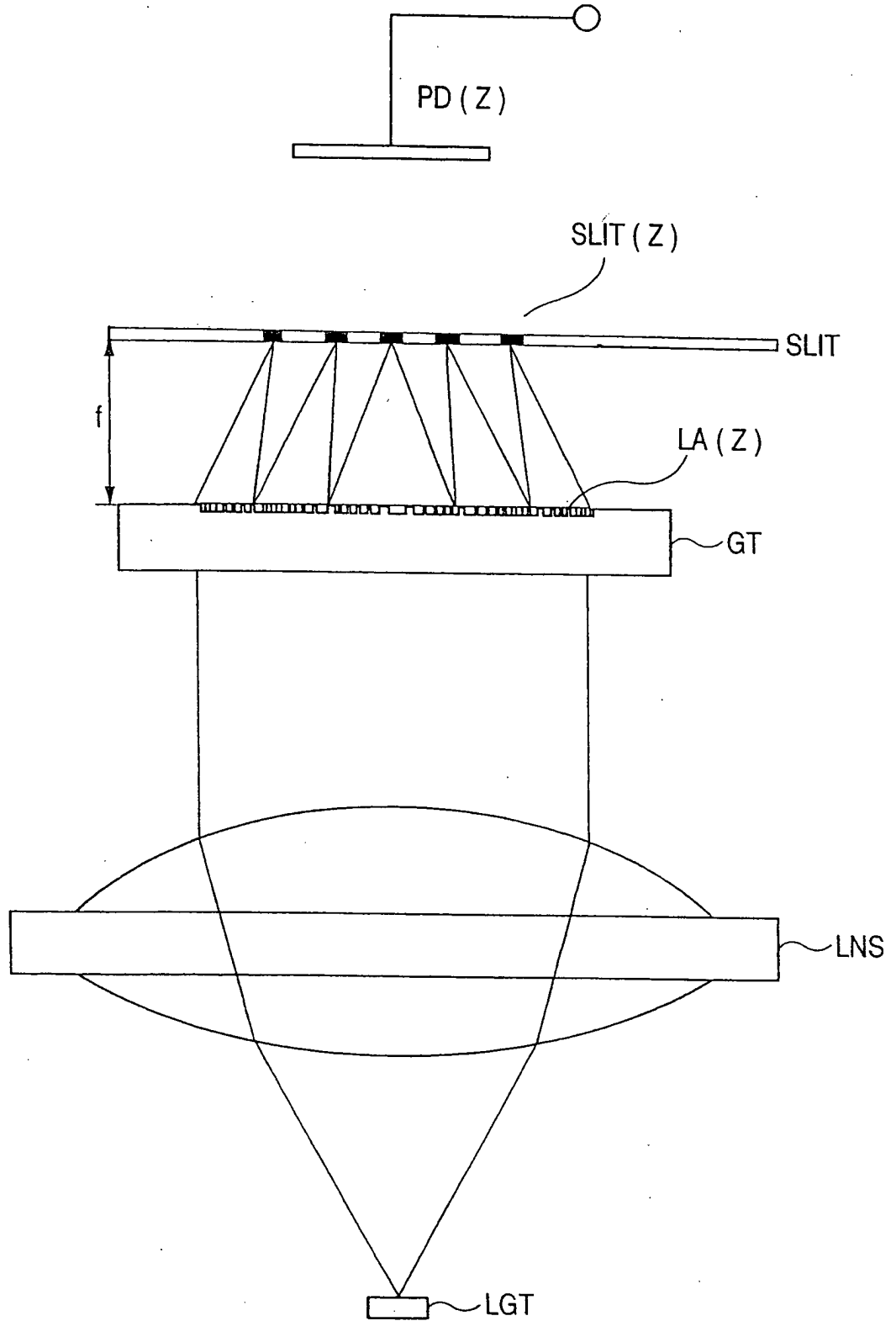


FIG. 38

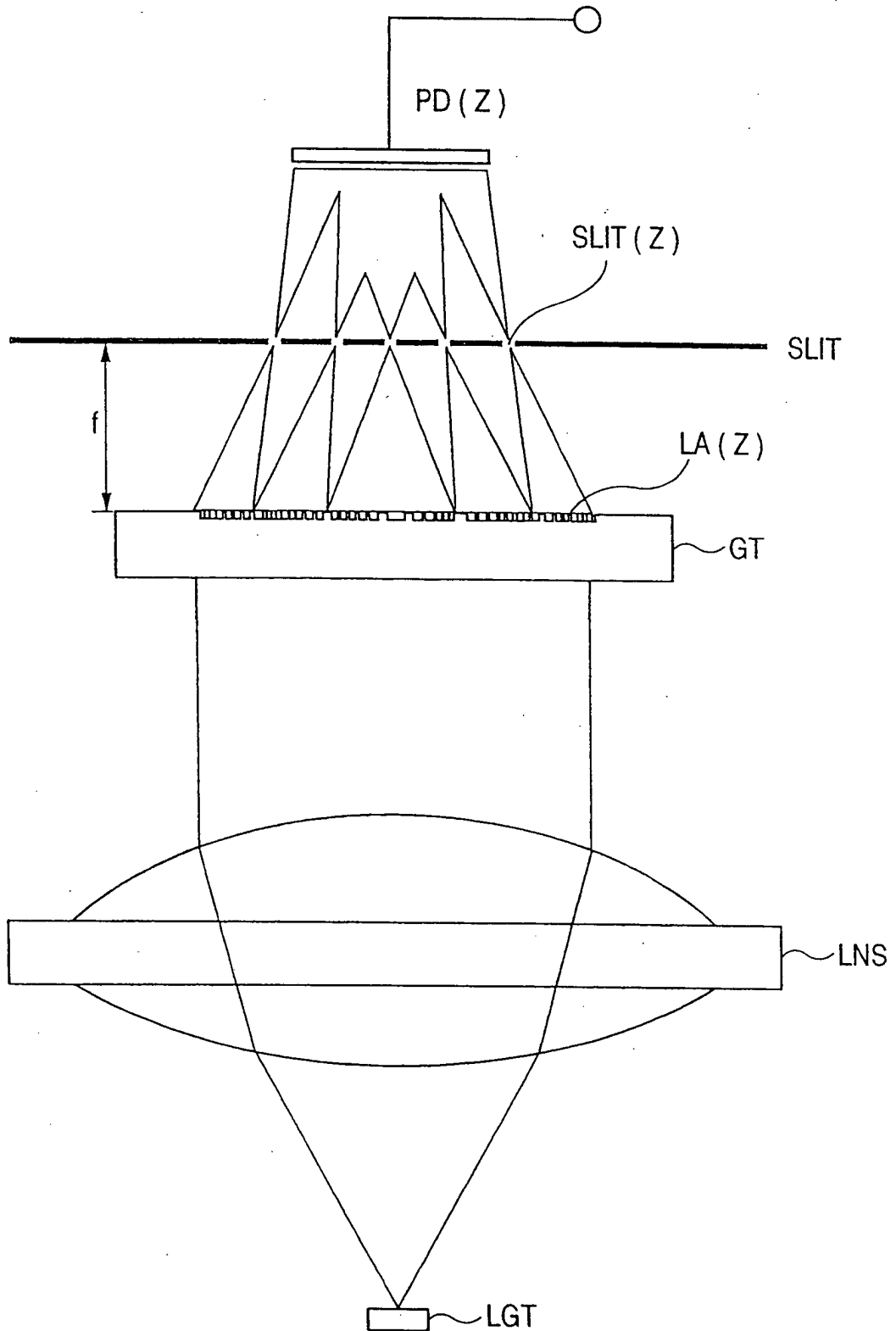


FIG. 39

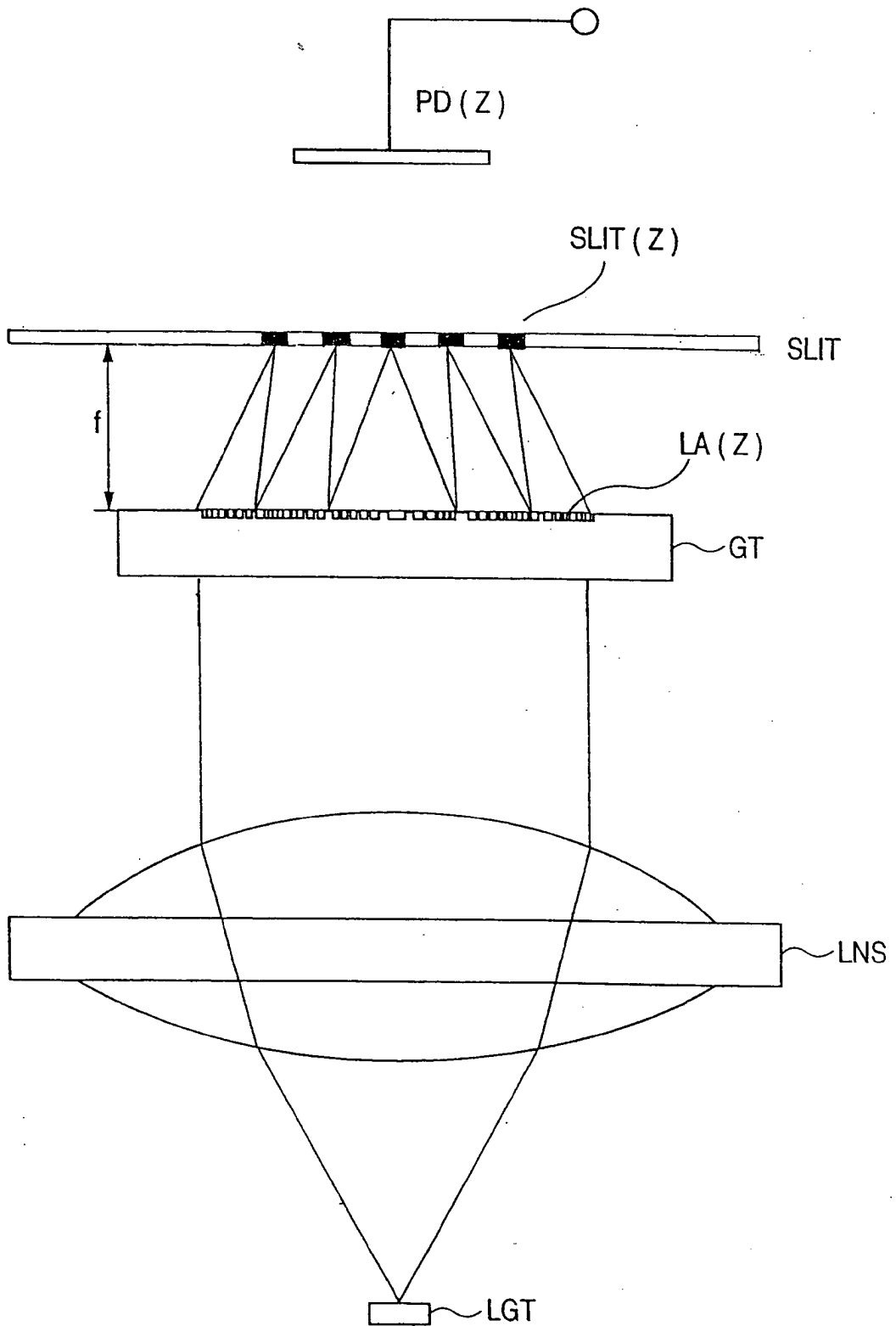




FIG. 40

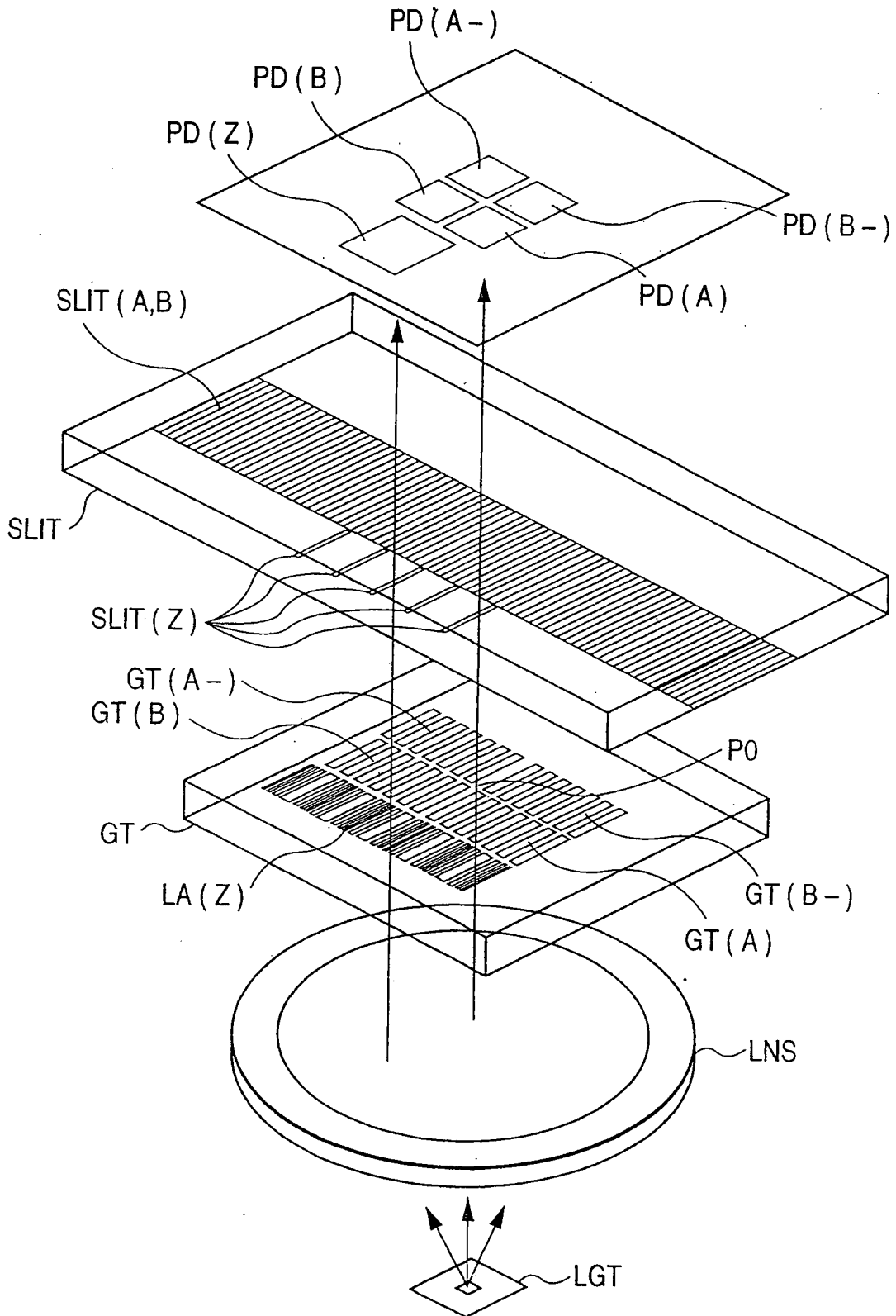


FIG. 41A

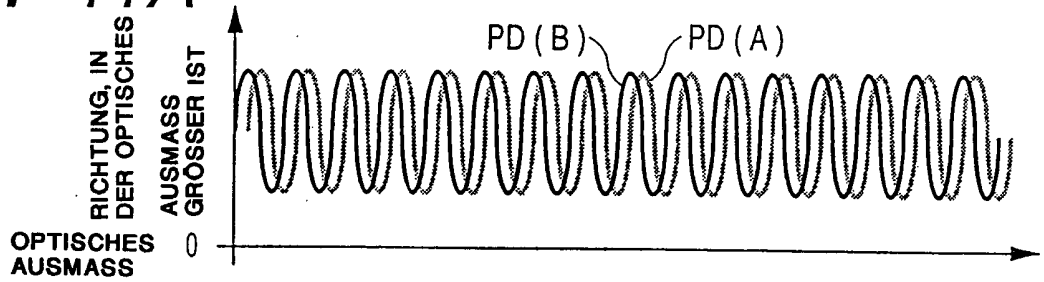


FIG. 41B

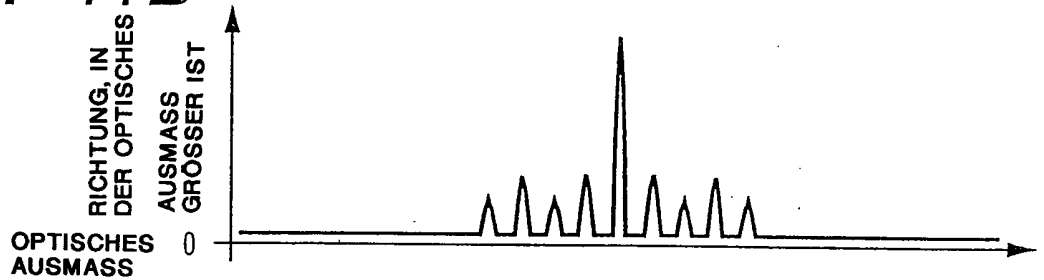


FIG. 41C

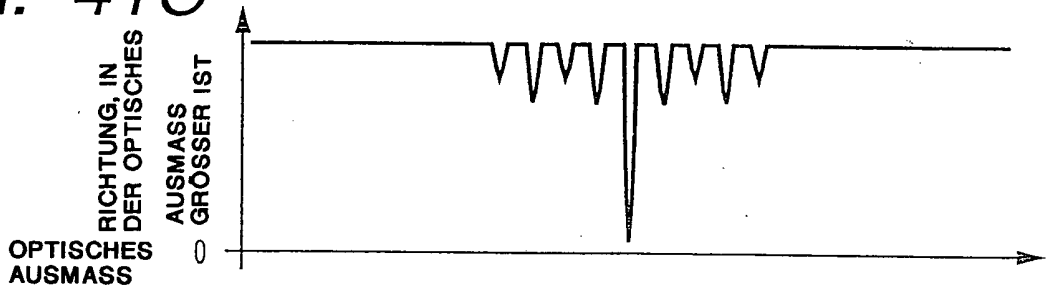


FIG. 41D

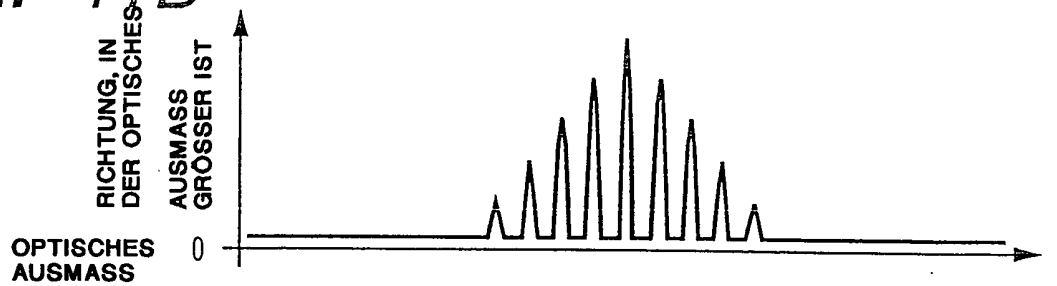


FIG. 41E

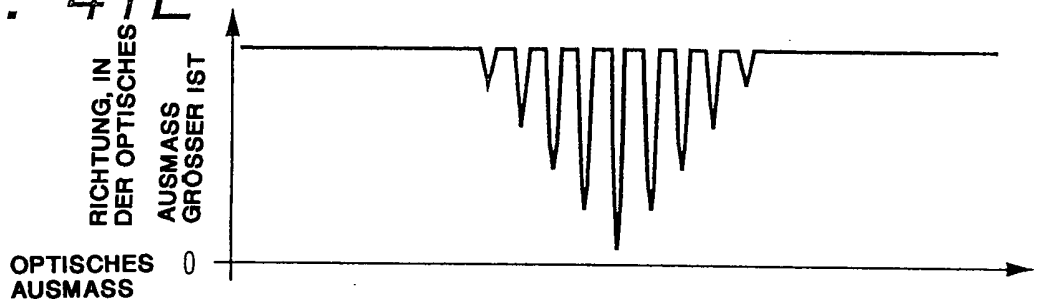


FIG. 42A

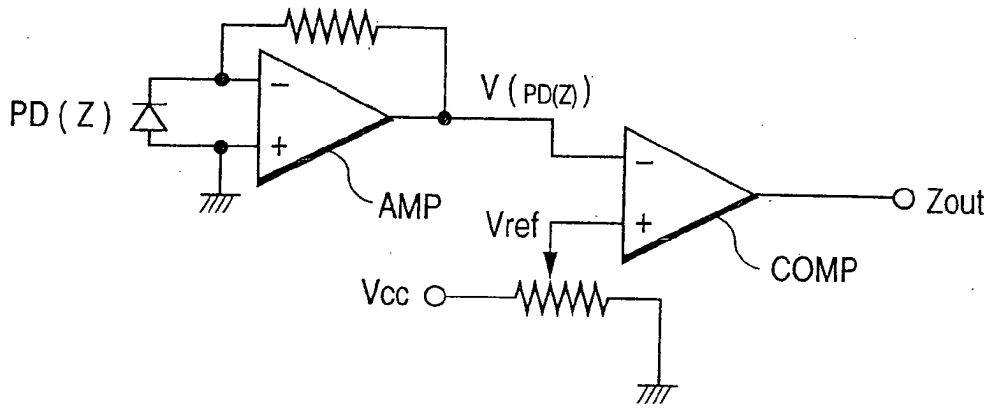


FIG. 42B

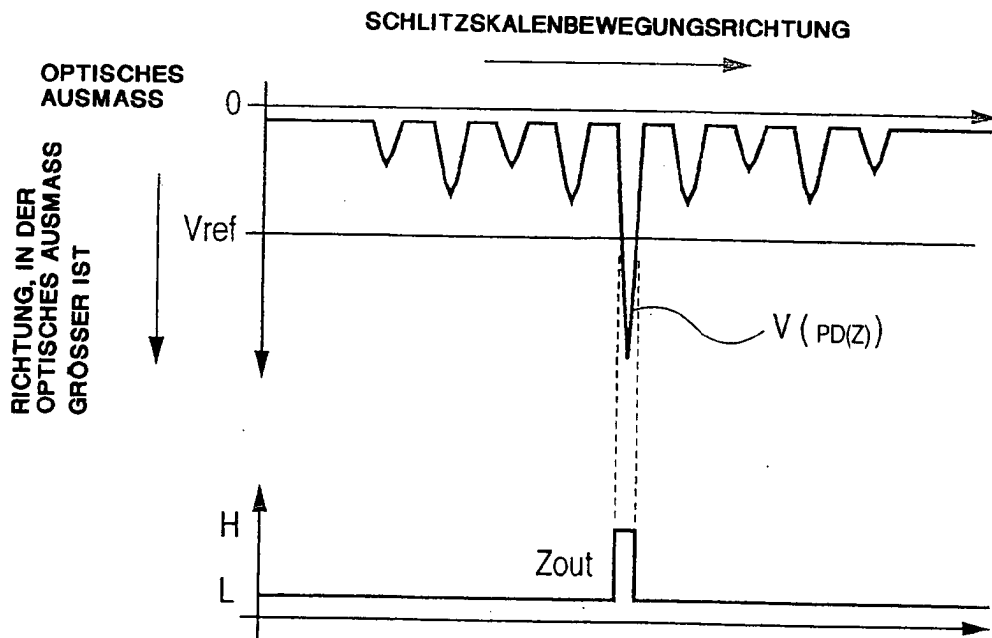


FIG. 43

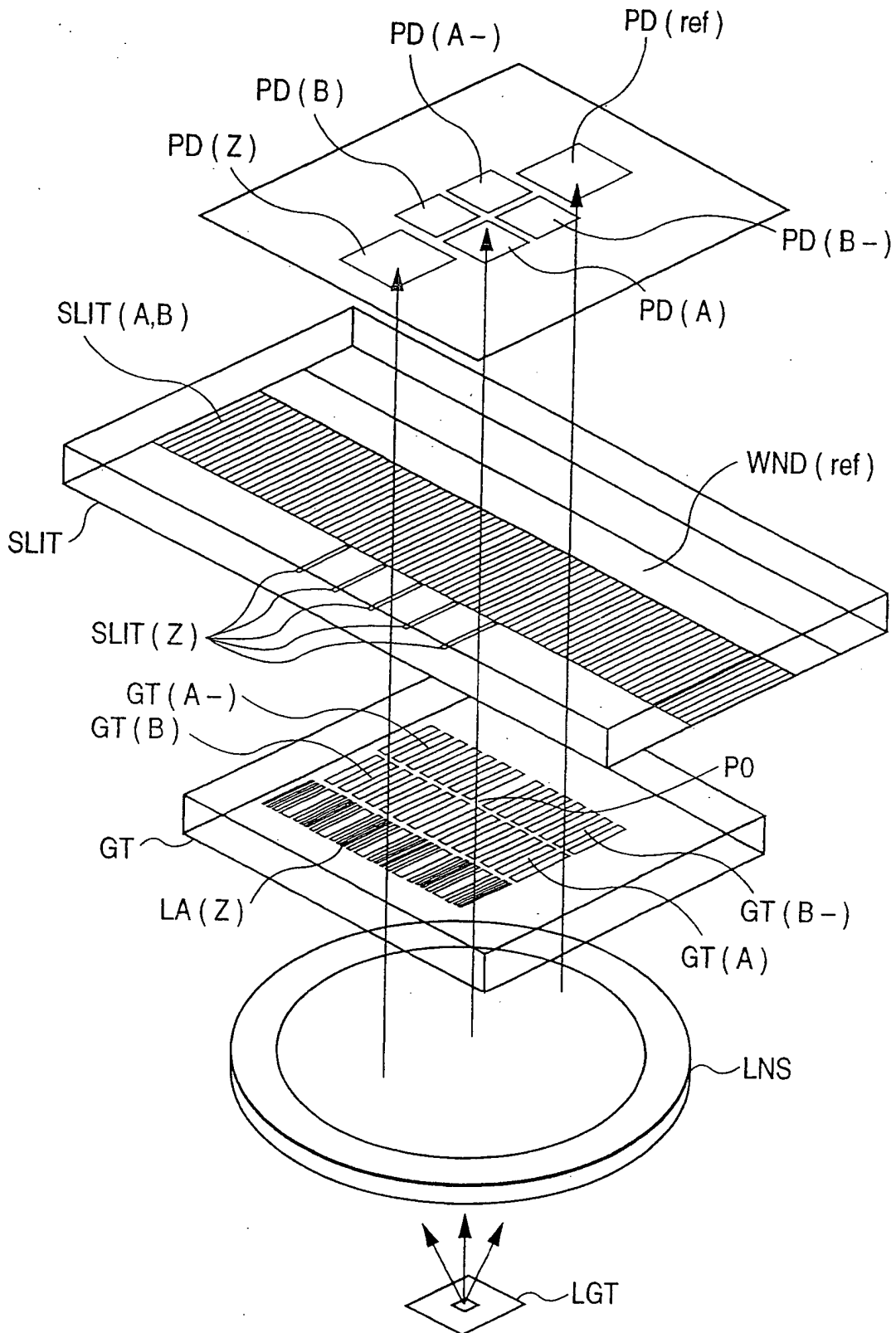


FIG. 44A

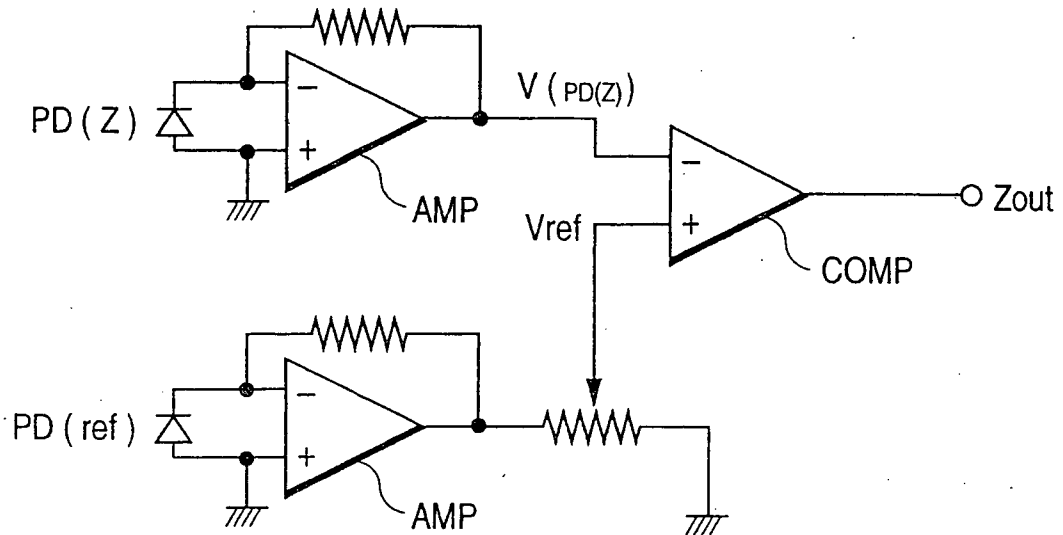


FIG. 44B

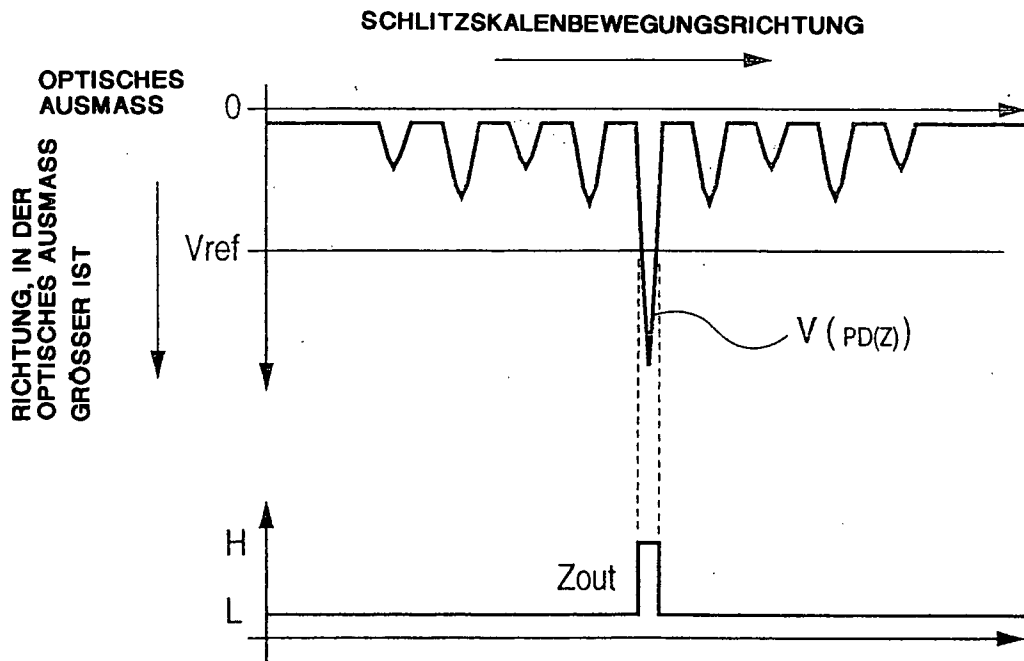


FIG. 45

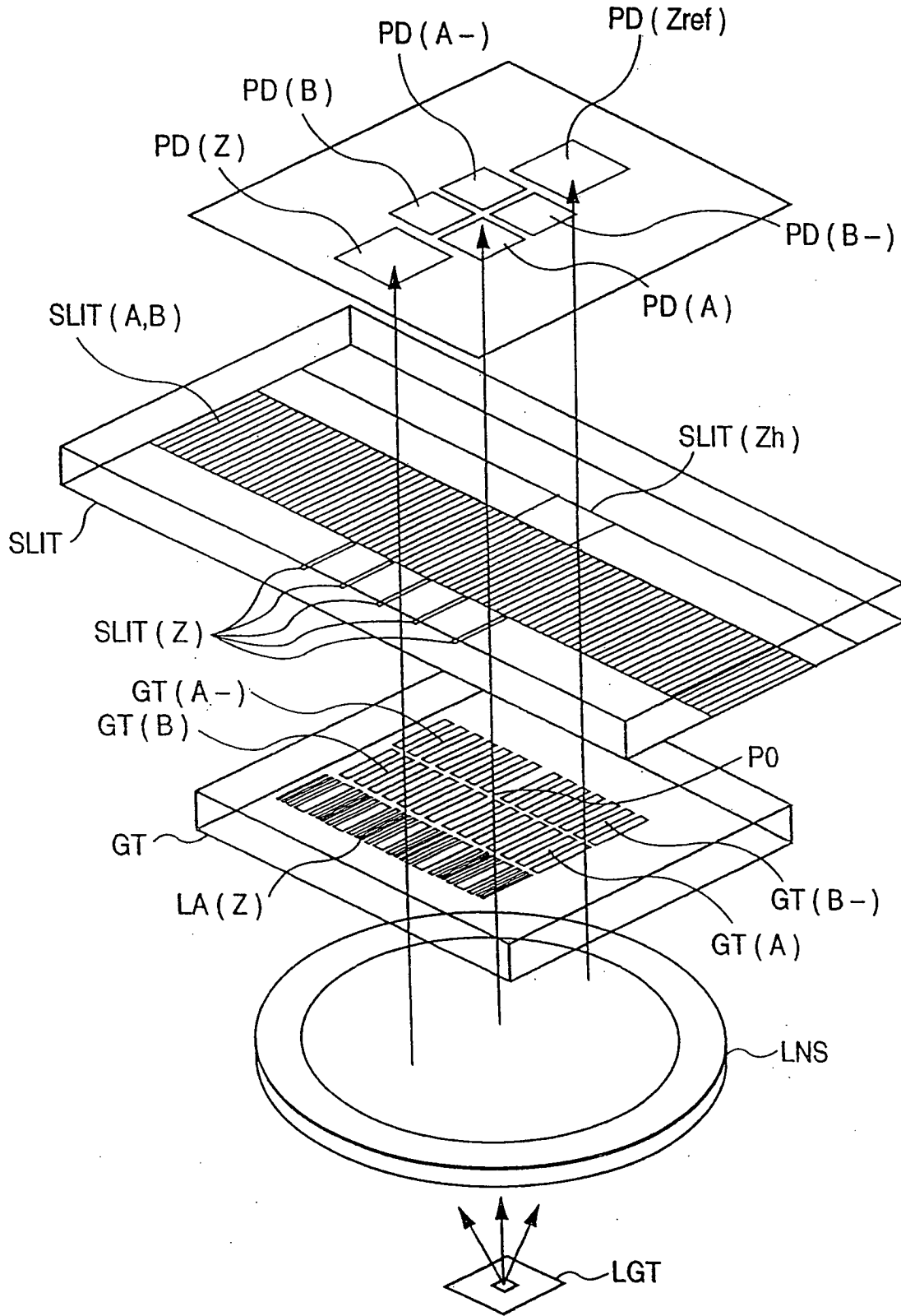


FIG. 46A

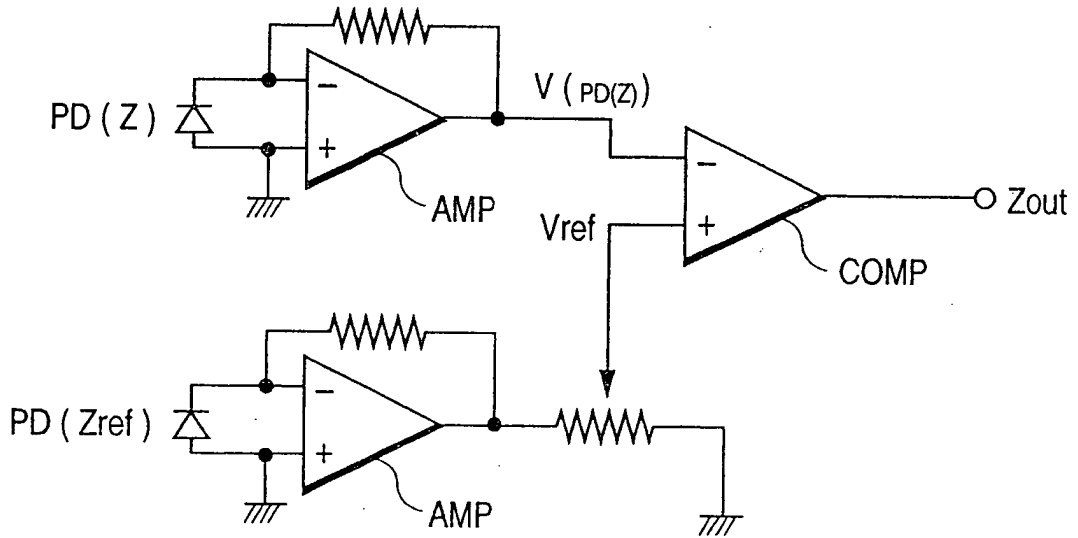


FIG. 46B

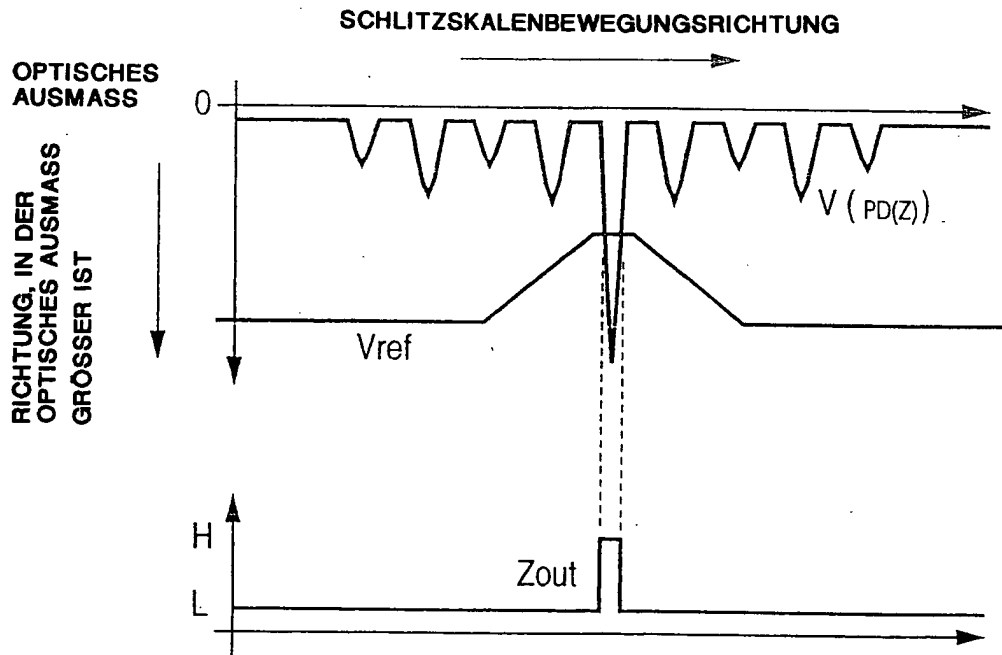


FIG. 47

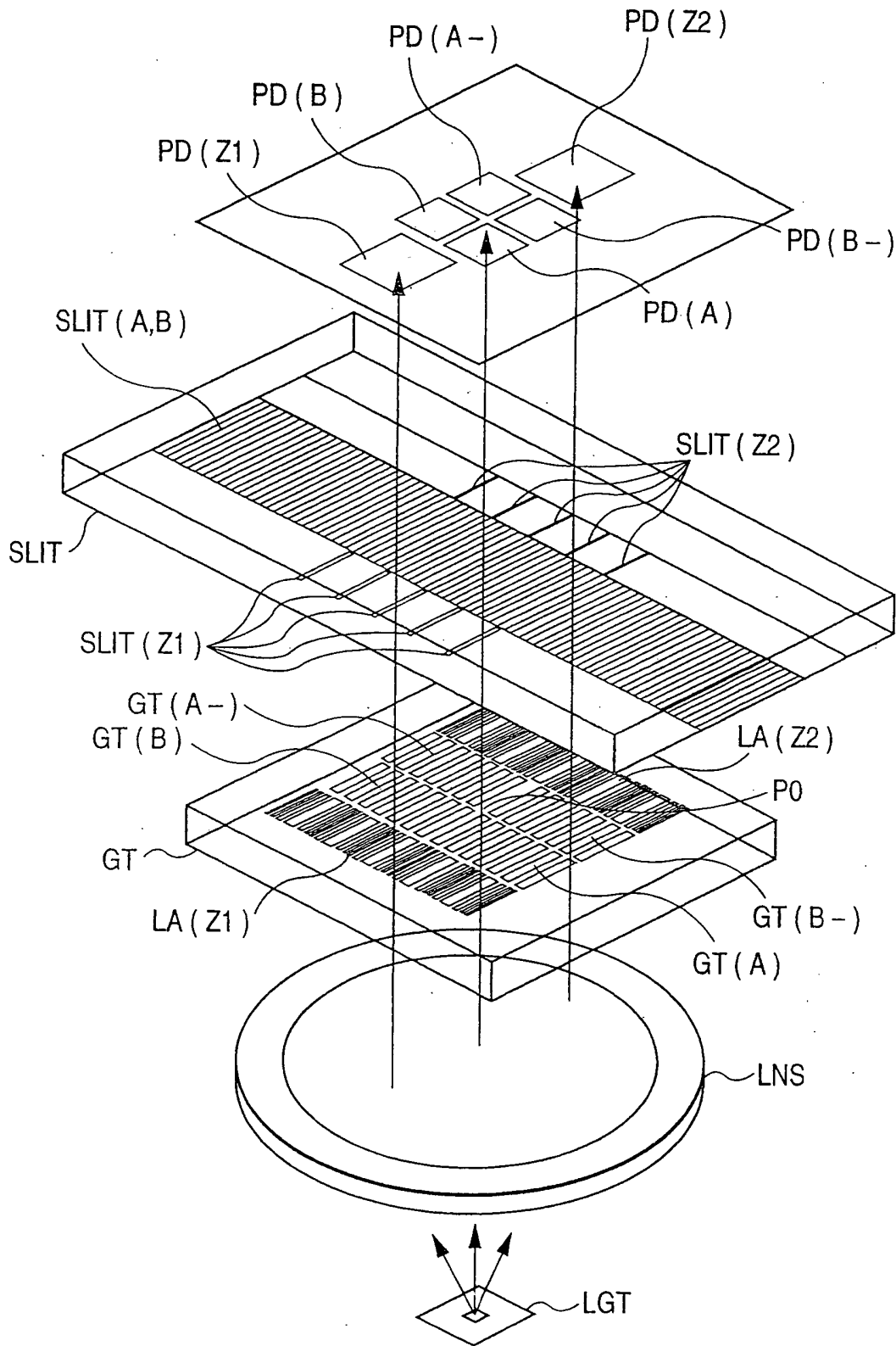




FIG. 48A

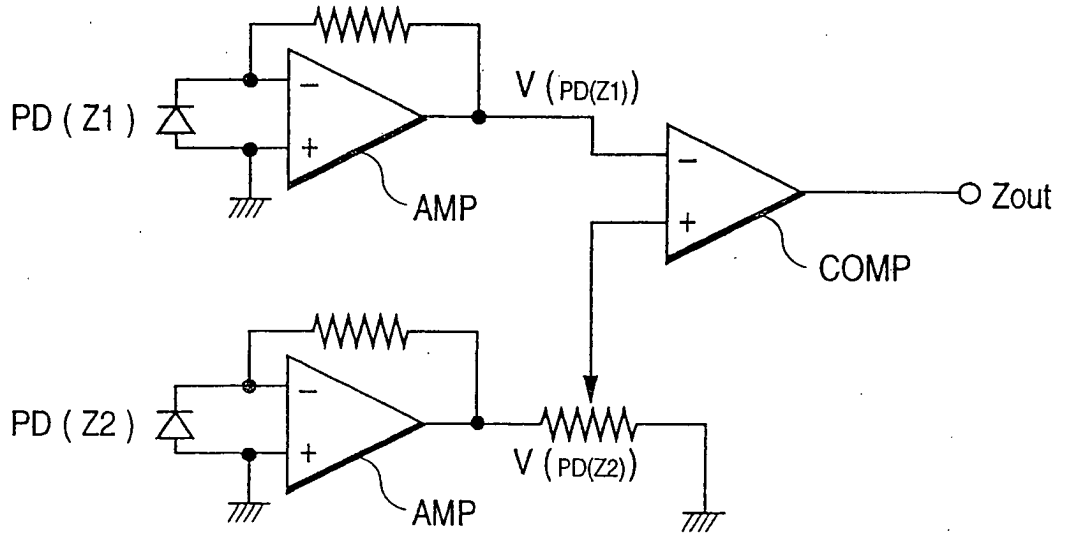
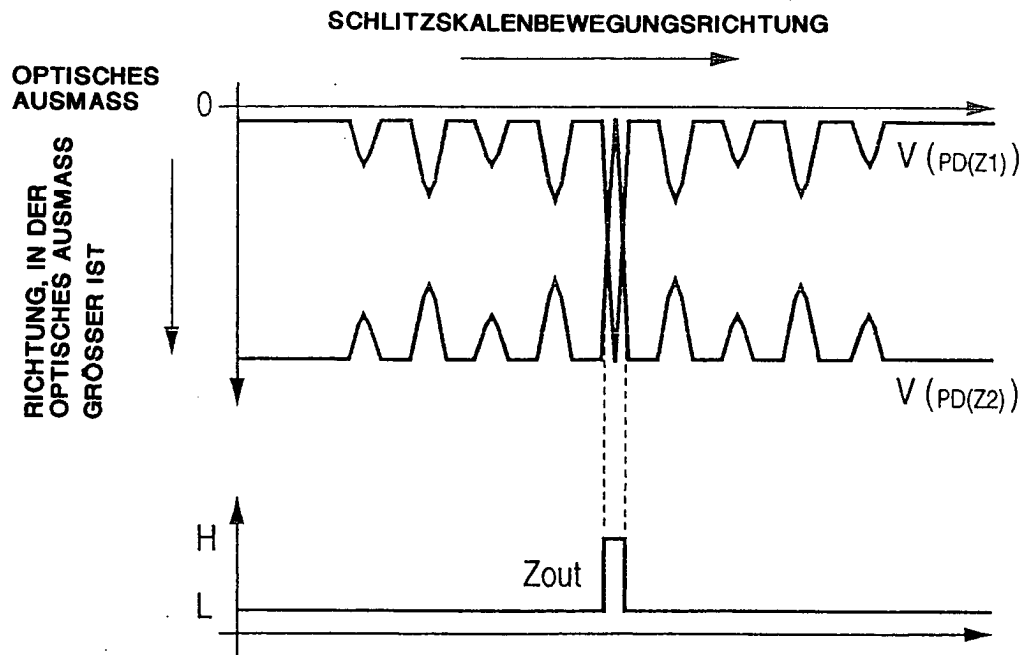
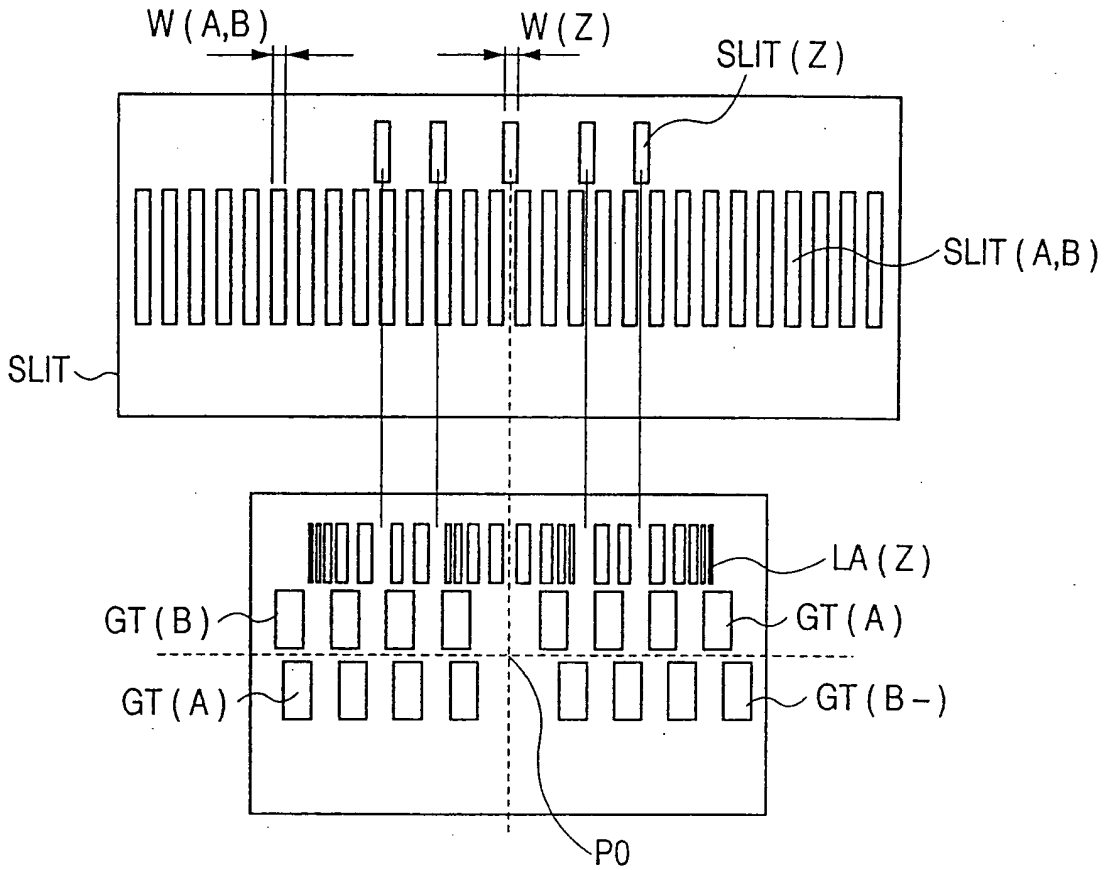


FIG. 48B



**FIG. 49A**



**FIG. 49B**

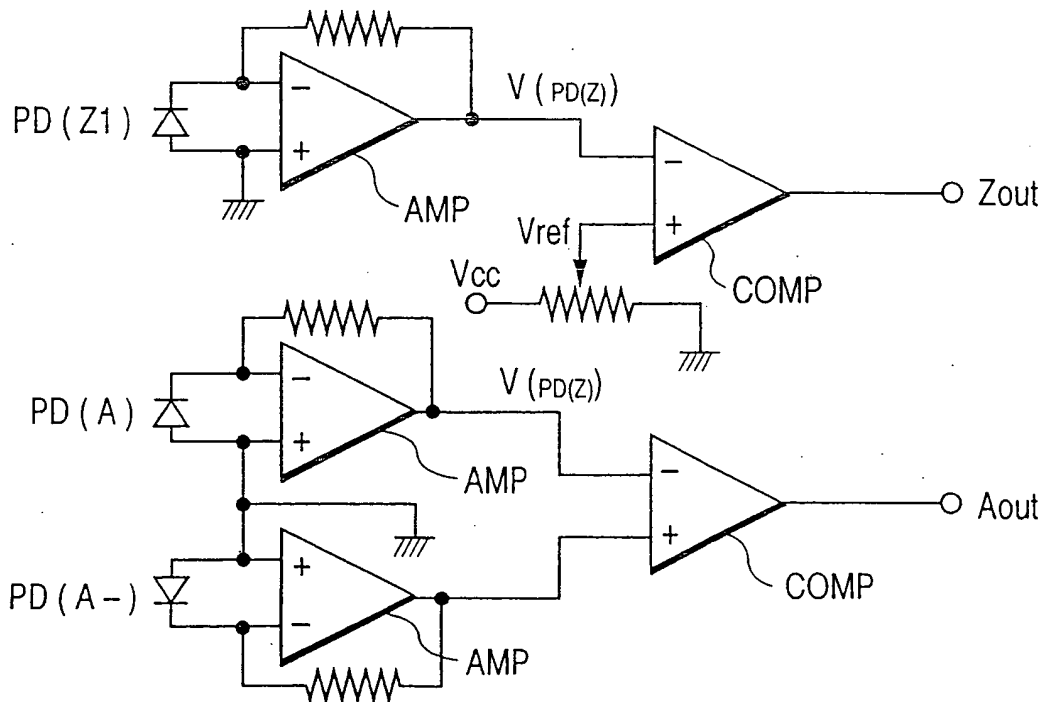
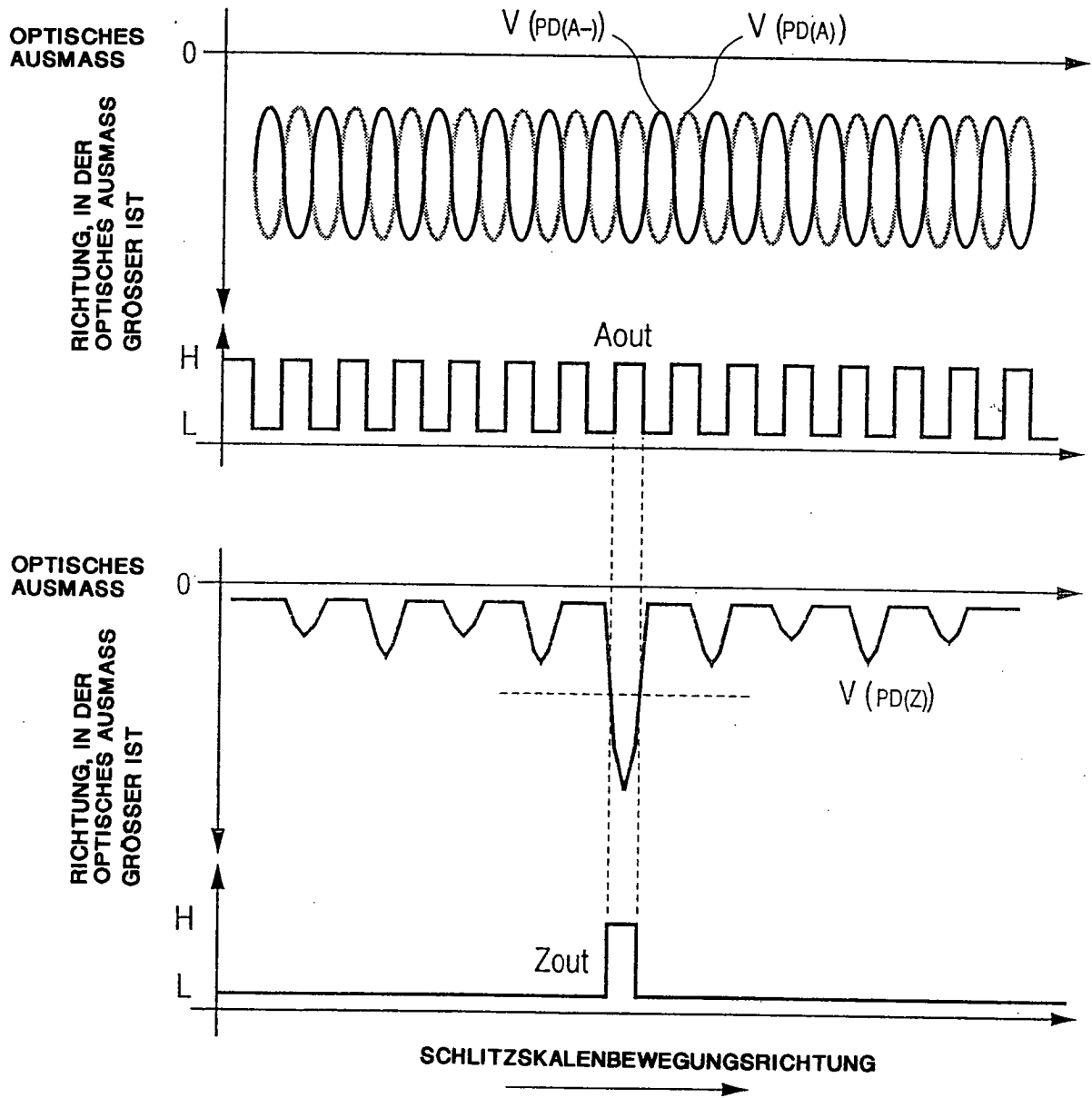
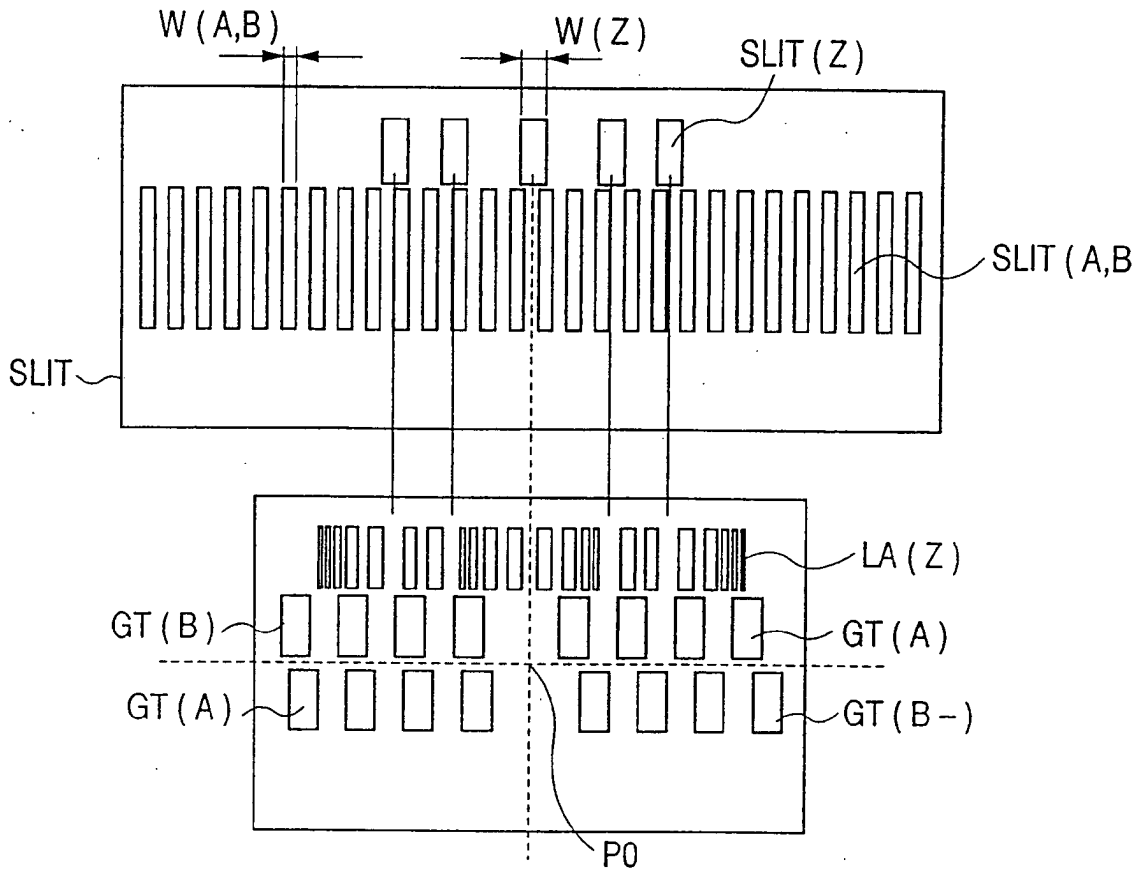


FIG. 50



**FIG. 51A**



**FIG. 51B**

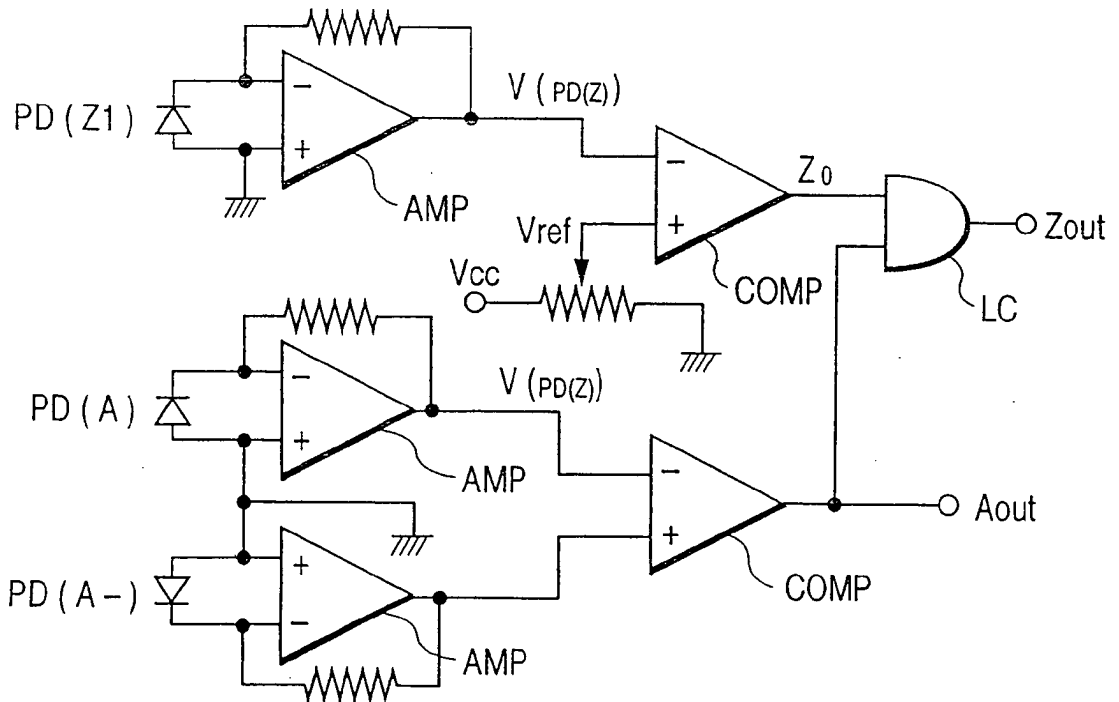


FIG. 52

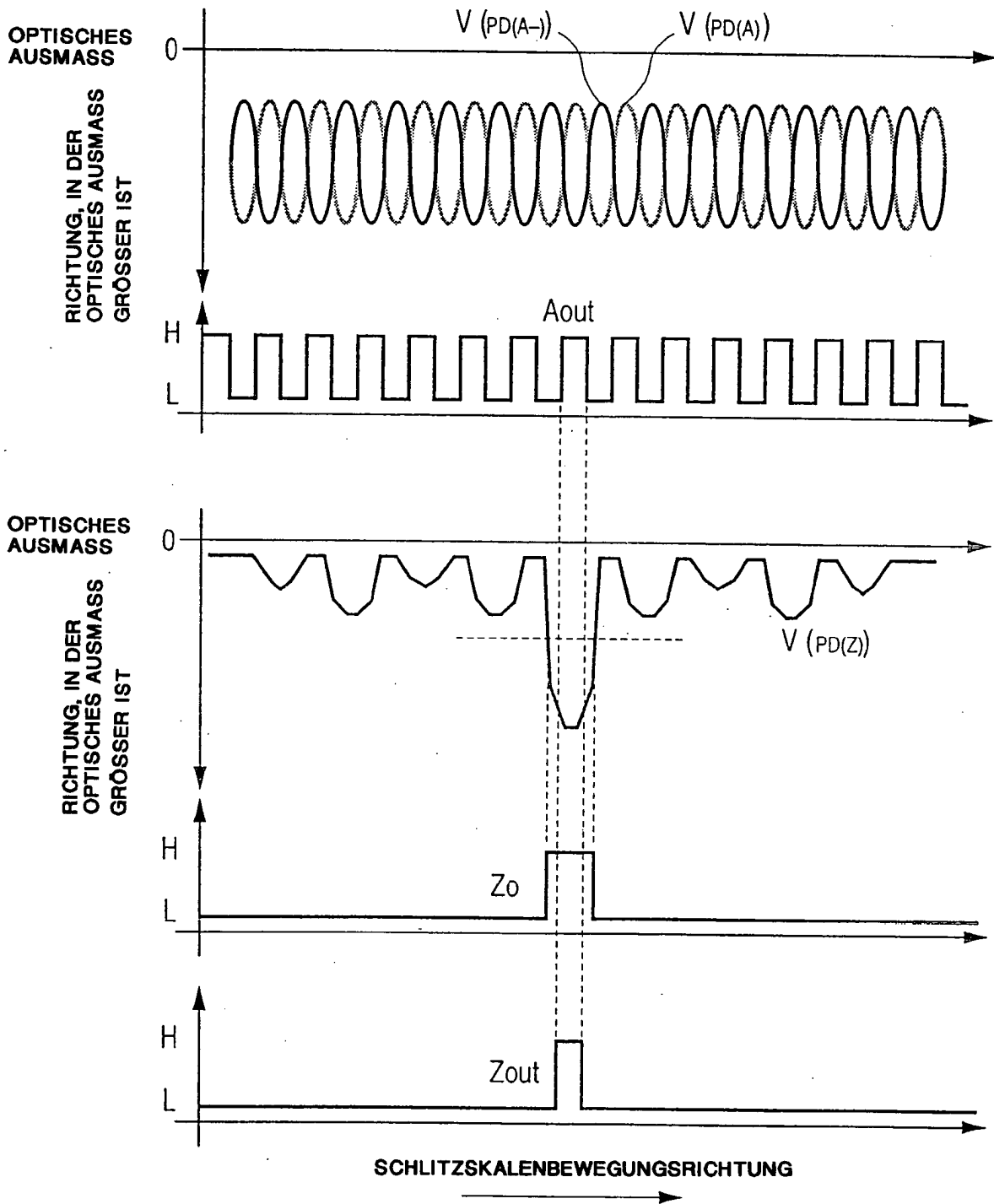


FIG. 53

