



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 34 871 T2 2006.10.19**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 895 176 B1**

(51) Int Cl.⁸: **G06K 7/10 (2006.01)**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 34 871.0**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 303 749.0**

(96) Europäischer Anmeldetag: **13.05.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **03.02.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **14.06.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **19.10.2006**

(30) Unionspriorität:

20813797 01.08.1997 JP

(73) Patentinhaber:

Fujitsu Ltd., Kawasaki, Kanagawa, JP

(74) Vertreter:

W. Seeger und Kollegen, 81369 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

**Ohkawa, c/o Fujitsu Limited, Masanori,
Kawasaki-shi, Kanagawa 211-8588, JP; Ichikawa,
c/o Fujitsu Limited, Toshiyuki, Kawasaki-shi,
Kanagawa 211-8588, JP; Watanuki, c/o Fujitsu
Limited, Hiroshi, Kawasaki-shi, Kanagawa
211-8588, JP; Yamazaki, c/o Fujitsu Limited, Kozo,
Kawasaki-shi, Kanagawa 211-8588, JP**

(54) Bezeichnung: **Optisches Abtastgerät und Lichtquellenmodul**

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 im Allgemeinen auf einen optischen Scanner und insbesondere auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Verringern des Strahldurchmessers von getrennten Lichtstrahlkomponenten, die von einer gemeinsamen Lichtquelle für einen optischen Scanner emittiert werden.

[0002] POS-Systeme (Point-of-Sale-Systems bzw. Datenerfassungskassen), wie beispielsweise optische Scanner, die in der Lage sind, von einem an einer Ware befestigten Strichcode reflektiertes Licht zu erfassen und zu lesen, werden vielfach verwendet. Beispielsweise werden optische Scanner, die ebenfalls als Strichcodeleser bezeichnet werden, bei Kassen in Lebensmittelläden verwendet, um einen an einer Ware, wie beispielsweise einem Lebensmittelprodukt, befestigten Strichcode abzutasten. Durch Manipulieren der Ware ermöglichen diese optischen Scannersysteme einem Bediener, wie beispielsweise einem Kassierer, der das System verwendet, die Zeitdauer zu verringern, die benötigt wird, um Information über die Ware „abzutasten“, wobei die Last auf den Bediener verringert und der Wirkungsgrad des Bedieners erhöht wird.

[0003] In den letzten Jahren wurden optische Scanner mit zwei Lesefenster entwickelt. Die beiden Fenster werden beispielsweise in den unteren und vorderen Abschnitten des optischen Scanners bereitgestellt, wobei sie eine „L“-Form bilden. Die beiden Fenster ermöglichen dem optischen Scanner, aus mehreren Richtungen an den Waren befestigte Strichcodes zu lesen und abzutasten. Folglich kann ein an einer Ware befestigter Strichcode von Lichtquellen, die von beiden Fenstern emittiert werden, trotz unterschiedlicher Orientierungen des Strichcodes auf der Ware erfasst und gelesen werden. Dieses Merkmal verringert weiter die dem Bediener auferlegte Last. Derartige optische Scanner mit mehreren Fenstern erfordern jedoch getrennte optische Scanner für jedes Fenster. Das Ergebnis ist ein aufwändiger komplexer optischer Scanner mit zahlreichen Teilen, der groß ist.

[0004] Beispielsweise erfordern optische Scanner, die Lesefenster aufweisen, die jeweils in sowohl dessen unteren als auch vorderen Abschnitten bereitgestellt werden, optische Abtastsysteme für jedes der Lesefenster. Jedes der optischen Abtastsysteme umfasst eine Lichtquelle, ein Abtastmittel, wie beispielsweise einen Polygonspiegel, und andere Spiegel. Somit ist der Scanner komplex und erfordert eine größere Anzahl von Komponenten oder Teilen, was die Herstellungskosten erhöht. Wenn jedoch eine gemeinsame Lichtquelle für beide optische Abtastsysteme verwendet wird, verringert sich die erforderliche Anzahl von Teilen und verringern sich die damit zuge-

ordneten Kosten.

[0005] Die Verwendung einer gemeinsamen Lichtquelle **1** bei einem optischen Scanner **100** wird in [Fig. 27](#) der begleitenden Zeichnungen gezeigt. [Fig. 27](#) ist ein beispielhaftes Diagramm, das einen zuvor vorgeschlagenen optischen Scanner **100** mit einer gemeinsamen Lichtquelle **1** veranschaulicht, der beispielsweise verwendet wird, um einen an einem Objekt befestigten Strichcode abzutasten. Ein ähnlicher optischer Scanner wird in der EP-A-0779591 gezeigt. Um eine gemeinsame Lichtquelle **1** in dem in [Fig. 27](#) gezeigten optischen Scanner **100** zu verwenden, wird eine Lichtaufteilungsvorrichtung **2**, wie beispielsweise ein Halbspiegel (halbdurchlässiger Spiegel) verwendet, um eine gemeinsame Lichtquelle **1** in eine erste Lichtstrahlkomponente X und eine zweite Lichtstrahlkomponente Y aufzuteilen. Die ersten und zweiten Lichtstrahlkomponenten X bzw. Y werden dann entweder direkt oder durch einen weiteren Spiegel auf einen gemeinsamen Polygonspiegel **3** gerichtet. Die Lichtstrahlkomponente X wird dann durch eine Gruppe von Spiegeln M1 von dem Lesefenster **4** (das in dem unteren Abschnitt des optischen Scanners **100** bereitgestellt wird) emittiert, und die Lichtstrahlkomponente Y wird durch eine Gruppe von Spiegeln M2 von dem Lesefenster **5** (das in dem vorderen Abschnitt des optischen Scanners **100** bereitgestellt wird) emittiert. Die emittierten Lichtstrahlkomponenten X und Y treffen dann beispielsweise auf einen Strichcode, der an einem durch das emittierte Licht laufenden Objekt befestigt ist, das zu dem optischen Scanner **100** zurückreflektiert wird. Der Strichcode wird durch den optischen Scanner **100** durch Erfassen des reflektierten Lichts mit den Detektoren **6** und **7** gelesen.

[0006] Um einen Strichcode, und insbesondere einen Strichcode mit engen Abständen zwischen benachbarten Strichen, genauer zu lesen, muss die Strahlenbreite des Lichtstrahls, der den Strichcode abtastet, ausreichend verringert werden. Um die Strahlenbreite des den Strichcode abtastenden Lichtstrahls, beispielsweise der Lichtstrahlkomponenten X und Y (gezeigt in [Fig. 27](#)) zu verringern, wird eine Strahlformgebungsvorrichtung **8** zwischen der gemeinsamen Lichtquelle **1** und der Lichtaufteilungsvorrichtung **2** angeordnet. Es ist außerdem ebenfalls notwendig, nicht nur den Durchmesser der Lichtstrahlkomponenten X und Y zu verringern, sondern den Durchmesser an einer gewünschten Position zu verringern. D.h., der Durchmesser der Strahlengröße muss an der gewünschten Position, insbesondere an der Position, bei der das Objekt abgetastet wird, ausreichend verringert werden.

[0007] Wenn die Breite der Striche in dem Strichcode schmaler wird, wird es für eine emittierte Lichtquelle zunehmend schwierig, den Strichcode zu lesen. Eine wünschenswerte Lösung zum Lesen von

Strichcodes mit engen Räumen zwischen Strichen würde sein, eine gemeinsame Lichtquelle **1** mit einem kleineren Durchmesser zu verwenden. Wie oben erläutert ist, ist es wünschenswert, die gemeinsame Lichtquelle **1** (d.h. den Laserstrahl) in erste und zweite Laserstrahlkomponenten X und Y „aufzuteilen“, sodass der Strichcode aus mehreren Richtungen (von einem unteren Abschnitt und einem vorderen Abschnitt der optischen Abtastvorrichtung) gelesen oder abgetastet werden kann. Mit den ersten und zweiten Laserstrahlkomponenten X bzw. Y wird eine „optimale Lesezone“ durch Definieren erster und zweiter Brennpunkte der ersten und zweiten Laserstrahlkomponenten X bzw. Y eingerichtet. Es ist wünschenswert, dass der Brennpunkt (ein Punkt, bei dem der Laserstrahl den kleinsten Durchmesser aufweist) des Laserstrahls nahe der (Lese) Mitte der optimalen Lesezone eingerichtet wird. In dieser Hinsicht ist die gemeinsame Lichtquelle **1** im Stande, den Strichcode mit zunehmendem Wirkungsgrad zu lesen und abzutasten, wenn die beiden Brennpunkte zu der gleichen Stelle hin gerichtet sind. Um dies zu erreichen, ist es wünschenswert, dass der Abstand von der Lichtquelle, von der das Abtastlicht (Lichtstrahlkomponente X in [Fig. 27](#)) von dem unteren Lesefenster **4** emittiert wird, zu der Lesemitte gleich dem Abstand von der Lichtquelle, von der das Abtastlicht (Lichtstrahlkomponente Y in [Fig. 27](#)) von dem seitlichen Lesefenster **5** emittiert wird, zu der Lesemitte ist.

[0008] Aufgrund der Komplexität der optischen Komponenten bei einem derartigen, zuvor vorgeschlagenen optischen Scanner ist es jedoch schwierig, diese Abstände zu egalisieren, und kann dazu führen, dass der Brennpunkt der ersten Lichtstrahlkomponente X an der Mitte der optischen Lesezone eingestellt wird, und dass der Brennpunkt der zweiten Lichtstrahlkomponente Y außermittig von der optimalen Lesezone eingestellt wird. In diesem Fall kann der Strichcode nicht mit dem zweiten Abtastlicht gelesen werden. Somit wird das Erreichen optimaler erster und zweiter Brennpunkte behindert, was zu einem Ausfall einer der Laserstrahlkomponente beim Lesen oder Abtasten des Strichcodes führt, wenn er durch die „optimale Lesezone“ läuft.

[0009] Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein optischer Scanner bereitgestellt mit: einer Lichtquelle zum Erzeugen eines Lichtstrahls; einem Strahlenteiler zum Aufteilen des Lichtstrahls in erste und zweite Lichtstrahlkomponenten; einem ersten Strahlformgebungsmittel, das zwischen der Lichtquelle und dem Strahlenteiler angeordnet ist, um den Lichtstrahl zu formen; und Spiegeln zum Richten der Lichtstrahlkomponenten auf eine optimale Lesezone; gekennzeichnet durch ein zweites Strahlformgebungsmittel, das in dem optischen Weg einer der ersten und zweiten Lichtstrahlkomponenten angeordnet ist, wobei das erste Strahlformgebungsmittel angepasst ist, um eine Strahlformgebung

durchzuführen, sodass ein von der Lichtquelle emittierter Lichtstrahl einen minimalen Strahldurchmesser an einem ersten Abstand von der Lichtquelle aufweist, und das zweite Strahlformgebungsmittel angepasst ist, um eine Strahlformgebung durchzuführen, sodass die entlang des optischen Wegs laufende Lichtstrahlkomponente einen minimalen Strahldurchmesser an einem zweiten Abstand von der Lichtquelle aufweist, wobei sich der zweite Abstand von dem ersten Abstand unterscheidet, um dadurch die jeweiligen Strahldurchmesser an der optimalen Lesezone zu minimieren.

[0010] Somit kann ein optischer Scanner bereitgestellt werden, der die Strahldurchmesser von zwei Lichtstrahlkomponenten verringert, in die ein von einer gemeinsamen Lichtquelle emittierter Lichtstrahl durch einen optischen Strahlenteiler aufgeteilt wird.

[0011] Außerdem kann ein optischer Scanner bereitgestellt werden, der mit einer gemeinsamen Lichtquelle und zwei Lesefenstern ausgestattet ist, und der einen Strichcode mit guter Empfindlichkeit durch Verwenden von Lichtstrahlen lesen kann, die jeweils von den Lesefenstern emittiert werden.

[0012] Bei einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann die Abtastvorrichtung einen Polygonspiegel umfassen, der die ersten und zweiten Lichtstrahlkomponenten reflektiert, die durch die Lichtaufteilungsvorrichtung aufgeteilt wurden, wobei mindestens ein Spiegel zwischen der Lichtaufteilungsvorrichtung und dem Polygonspiegel angeordnet ist, wobei eine erste Gruppe von Spiegeln veranlasst, dass die durch den Polygonspiegel reflektierte erste Lichtstrahlkomponente von dem ersten Lesefenster emittiert wird, und eine zweite Gruppe von Spiegeln veranlasst, dass die durch den Polygonspiegel reflektierte zweite Lichtstrahlkomponente von dem zweiten Lesefenster emittiert wird.

[0013] Das erste Strahlformgebungsmittel kann eine Kollimatorlinse und eine Apertur umfassen.

[0014] Das zweite Lichtstrahlformgebungsmittel kann eine konvexe Linse umfassen, deren Brennweite größer als die der Kollimatorlinse ist. Alternativ kann das zweite Strahlformgebungsmittel eine konkave Linse oder einen konkaven Spiegel umfassen.

[0015] Die Lichtquelle, das Lichtaufteilungsmittel und das erste Strahlformgebungsmittel können als eine Einheit ausgebildet sein.

[0016] Alternativ können die Lichtquelle, das Lichtaufteilungsmittel, das erste Strahlformgebungsmittel und das zweite Strahlformgebungsmittel als eine Einheit ausgebildet sein.

[0017] Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung

wird ein Verfahren zum Abtasten eines Objekts mit einem optischen Scanner bereitgestellt, der den ersten Aspekt der Erfindung verkörpert, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst: Abtasten der ersten Strahlkomponente und der zweiten Strahlkomponente an einem ersten Lesefenster bzw. einem zweiten Lesefenster des optischen Scanners und Emittieren der ersten Strahlkomponente und der zweiten Strahlkomponente davon, sodass sich die Wege der ersten und zweiten Lichtstrahlkomponenten, die von den ersten bzw. zweiten Lesefenstern emittiert werden, an einer optimalen Lesezone (P) kreuzen, bei der die Durchmesser der ersten und zweiten Strahlkomponenten minimiert sind; und Erfassen des Objekts, wenn die ersten und zweiten Lichtstrahlkomponenten von dem Objekt reflektiert werden.

[0018] Bezug wird nun beispielhaft auf die begleitenden Zeichnungen genommen, in denen zeigen:

[0019] [Fig. 1](#) ein perspektivisches Diagramm eines optischen Scanners, der die vorliegende Erfindung verkörpert;

[0020] [Fig. 2](#) ein Querschnittsdiagramm, das schematisch die interne Struktur eines optischen Scanners veranschaulicht, der die vorliegende Erfindung verkörpert;

[0021] [Fig. 3](#) ein vergrößertes Diagramm, das eine erste Strahlformgebungsvorrichtung von [Fig. 2](#) zeigt;

[0022] [Fig. 4](#) eine beispielhafte graphische Darstellung, die die Beziehung zwischen dem Strahldurchmesser eines Lichtstrahls, der durch die erste Strahlformgebungsvorrichtung läuft, und dem Abstand von einer Lichtquelle veranschaulicht;

[0023] [Fig. 5](#) eine beispielhafte graphische Darstellung, die die durch die ersten und zweiten Strahlformgebungsvorrichtungen von [Fig. 2](#) durchgeführte Strahlformgebung veranschaulicht;

[0024] [Fig. 6](#) ist ein beispielhaftes Diagramm, das eine Modifikation der ersten Strahlformgebungsvorrichtung zeigt;

[0025] [Fig. 7](#) ist ein beispielhaftes Diagramm, das den Divergenzwinkel in der vertikalen Richtung eines von der Lichtquelle emittierten Lichtstrahls veranschaulicht, der von dem Divergenzwinkel in der transversalen Richtung unterschiedlich ist;

[0026] [Fig. 8](#) ein beispielhaftes Diagramm, das eine Modifikation der ersten Strahlformgebungsvorrichtung bei einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0027] [Fig. 9](#) ein beispielhaftes Diagramm, das eine Modifikation der ersten Strahlformgebungsvorrich-

tung bei einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0028] [Fig. 10](#) ein explodiertes Diagramm, das die unteren und oberen Rahmen des Körpers des optischen Scanners zeigt, wobei Spiegel einer unteren Spiegelgruppe veranschaulicht werden;

[0029] [Fig. 11](#) ein vergrößertes Diagramm, das den unteren Rahmen von [Fig. 7](#) zeigt;

[0030] [Fig. 12](#) ein beispielhaftes Diagramm, das von dem unteren Lesefenster emittierte Lichtstrahlen zeigt;

[0031] [Fig. 13](#) ein teilweises Querschnittsdiagramm, das die unteren und oberen Rahmen des Körpers des optischen Scanners zeigt, wobei Spiegel einer seitlichen Spiegelgruppe veranschaulicht werden;

[0032] [Fig. 14](#) ein perspektivisches Diagramm, das Spiegel zeigt, die in einem in einem Deckel angeordneten Spiegelrahmen angebracht sind;

[0033] [Fig. 15](#) ein beispielhaftes Diagramm, das von dem seitlichen Lesefenster emittierte Lichtstrahlen zeigt;

[0034] [Fig. 16](#) ein Querschnittsdiagramm, das schematisch die interne Struktur des optischen Scanners einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0035] [Fig. 17\(A\)](#) und [Fig. 17\(B\)](#) beispielhafte Diagramme, die einen reflektierenden Spiegel zeigen, der die zweite Strahlformgebungsvorrichtung von [Fig. 16](#) umfasst;

[0036] [Fig. 18](#) ein beispielhaftes Diagramm, das ein weiteres Beispiel einer Modifikation des reflektierenden Spiegels von [Fig. 17](#) zeigt;

[0037] [Fig. 19](#) ein Querschnittsdiagramm, das schematisch die interne Struktur eines weiteren Ausführungsform eines optischen Scanners zeigt, der die vorliegende Erfindung verkörpert;

[0038] [Fig. 20](#) eine beispielhafte graphische Darstellung, die die durch die ersten und zweiten Strahlformgebungsvorrichtungen von [Fig. 19](#) durchgeführte Strahlformgebung veranschaulicht;

[0039] [Fig. 21](#) ein Querschnittsdiagramm, das schematisch die interne Struktur eines weiteren optischen Scanners veranschaulicht, der die vorliegende Erfindung verkörpert;

[0040] [Fig. 22](#) ein Querschnittsdiagramm, das schematisch die interne Struktur noch eines weiteren

optischen Scanners veranschaulicht, der die vorliegende Erfindung verkörpert;

[0041] [Fig. 23](#) ein Querschnittsdiagramm, das schematisch die interne Struktur eines weiteren optischen Scanners veranschaulicht, der die vorliegende Erfindung verkörpert;

[0042] [Fig. 24](#) ein Querschnittsdiagramm, das schematisch die interne Struktur noch eines weiteren optischen Scanners veranschaulicht, der die vorliegende Erfindung verkörpert;

[0043] [Fig. 25](#) ein Querschnittsdiagramm, das schematisch noch einen weiteren optischen Scanner zeigt, der die vorliegende Erfindung verkörpert;

[0044] [Fig. 26\(A\)–Fig. 26\(D\)](#) sind beispielhafte Diagramme, die ein Lichtquellenmodul zeigen; und

[0045] [Fig. 27](#) ist ein Diagramm, das einen zuvor vorgeschlagenen optischen Scanner zeigt.

[0046] In den Zeichnungen beziehen sich gleiche Ziffern überall auf gleiche Teile.

[0047] [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) sind beispielhafte Diagramme, die einen optischen Scanner, wie beispielsweise einen Strichcodeleser, gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulichen. Der optische Scanner **10** umfasst einen Körper **12**, einen Basisabschnitt **14** und einen Deckelabschnitt **16**.

[0048] Ein unteres Lesefenster **18** wird in der Oberfläche des Basisabschnitts **14** und ein seitliches Lesefenster **20** in der Oberfläche des Deckelabschnitts **16** bereitgestellt. Das untere Lesefenster **18** und das seitliche Lesefenster **20** werden in einem Winkel mit Bezug zueinander angeordnet, wobei im Wesentlichen eine „L“-Form gebildet wird.

[0049] Wie in [Fig. 2](#) gezeigt ist, wird ein von dem unteren Lesefenster **18** emittierter Lichtstrahl durch einen Pfeil X gekennzeichnet, und ein weiterer, von dem seitlichen Lesefenster **20** emittierter Lichtstrahl wird durch einen Pfeil Y gekennzeichnet. Eine optimale Lesezone (Region P) erstreckt sich über das untere Lesefenster **18** und weist eine Mitte bei einem vorbestimmten Abstand von dem seitlichen Lesefenster **20** auf. Somit kann, wenn ein Objekt in der optimalen Lesezone (Region P) ist, eine Ware mit einem befestigten Strichcode optimal gelesen werden. Außerdem kann, sogar wenn die Ware oder das Objekt außerhalb der optimalen Lesezone P ist, ein daran befestigter Strichcode, jedoch möglicherweise nicht erfolgreich, gelesen werden.

[0050] Mit Bezug auf [Fig. 2](#) umfasst der optische Scanner **10** eine Lichtquelle (wie beispielsweise eine

Laserdiode) **22**, eine erste Strahlformgebungsvorrichtung **24**, ein Lichtaufteilungselement **26** und eine zweite Strahlformgebungsvorrichtung **28**. Diese Elemente sind an einem gemeinsamen Rahmen befestigt und umfassen eine Einzeleinheit, die als ein Lichtquellenmodul **30** gekennzeichnet ist.

[0051] Der optische Scanner **10** umfasst ferner einen Polygonspiegel **32**, der durch einen Motor **32a** gedreht wird, und zwei Spiegel **34** und **36**. Das Lichtquellenmodul **30** ist nahe einem unteren Ende des Basisabschnitts **14** zu dem am weitesten rechts befindlichen Endabschnitt des Hauptkörpers **12** hin angeordnet, siehe [Fig. 2](#). Der Spiegel **34** ist über dem Lichtquellenmodul **30** angeordnet, das an einem Ende des Basisabschnitts **14** ist, und der Spiegel **36** ist nahe dem anderen Ende des Basisabschnitts **14** angeordnet. Der Polygonspiegel **32** ist in der Nähe des am weitesten links befindlichen Abschnitts des Hauptkörpers **12** zwischen den Lesefenstern **18** und **20** angeordnet.

[0052] Beispiele von Lichtaufteilungselementen **26** umfassen einen Halbspiegel, einen halbkubischen Strahlenteiler oder einen Polarisations-Strahlenteiler. Das Lichtaufteilungselement **26** teilt einen von der Lichtquelle **22** emittierten Lichtstrahl in eine erste Lichtstrahlkomponente auf, die entlang eines ersten optischen Wegs L1 läuft, und eine zweite Lichtstrahlkomponente auf, die entlang eines zweiten optischen Wegs L2 läuft. Bei dem Beispiel von [Fig. 2](#) wird die erste Lichtstrahlkomponente L1 durch das Lichtaufteilungselement **26** übertragen und läuft in einer geraden Linie zu einer Seite des Polygonspiegels **32**. Die zweite Lichtstrahlkomponente L2 wird durch das Lichtaufteilungselement **26** reflektiert und zuerst zu dem Spiegel **34** übertragen und dann an den Spiegel **36** reflektiert, sodass der optische Weg von dem Lichtaufteilungselement **26** zu der anderen Seite des Polygonspiegels **32** gebogen ist. Der Spiegel **36** ist reflektiert die zweite Lichtstrahlkomponente L2 zu der anderen Seite des Polygonspiegels **32**. Die zweite Lichtstrahlkomponente L2, wenn zwischen den Spiegeln **34** und **36** reflektiert, läuft entlang eines Wegs, der unter dem Polygonspiegel **32** angeordnet ist.

[0053] Die durch den Polygonspiegel **32** reflektierte erste Lichtstrahlkomponente L1 wird von dem unteren Lesefenster **18** durch die Gruppe von unteren Spiegeln **38** emittiert, wie beispielsweise ein Lichtstrahl X, der ein Objekt abtastet. Die zweite Lichtstrahlkomponente L2 wird von dem seitlichen Lesefenster **20** durch eine Gruppe von Spiegeln **40** emittiert, wie beispielsweise ein Lichtstrahl Y, der dann das Objekt abtastet. Damit ein Objekt durch die Lichtstrahlen X und Y abgetastet wird, muss das Objekt durch eine Raumzone laufen, die als eine optimale Lesezone bezeichnet wird. Diese optimale Lesezone, die sich über dem unteren Lesefenster **18** erstreckt und eine Mitte an einem vorbestimmten Ab-

stand von dem seitlichen Lesefenster **20** aufweist, wird in [Fig. 2](#) als Region P definiert. Ein abzutastendes Objekt, einschließlich beispielsweise eines Strichcodes, das durch die Region P läuft, kann dann optimal gelesen werden. Wenn das Objekt außerhalb der optimalen Region P läuft, kann der Strichcode immer noch gelesen werden, wobei jedoch die Genauigkeit, mit der der Strichcode gelesen werden kann, erheblich verringert ist.

[0054] Genauer gesagt tasten, wenn ein Objekt in (oder um) der optimalen Lesezone P vorhanden ist, die Lichtstrahlen X und Y ab und werden von dem Objekt in gestreute Richtungen wegreflektiert. Das reflektierte gesteuerte Licht tritt erneut in das untere Lesefenster **18** und das seitliche Lesefenster **20** ein. Das reflektierte gestreute Licht, das erneut in das Lesefenster **18** eintritt, wird dann durch eine Seite des Polygonspiegels **32** reflektiert, wie durch L3 veranschaulicht ist. Auf ähnliche Weise wird dann das reflektierte gestreute Licht, das erneut in das seitliche Fenster **20** eintritt, dann durch die andere Seite des Polygonspiegels **32** reflektiert, wie durch L4 veranschaulicht ist.

[0055] Um das reflektierte Licht zu erfassen, wird ein reflektierender Spiegel **42** nahe dem Lichtquellenmodul **30** in dem optischen Weg der ersten Lichtstrahlkomponente L1 angeordnet. Der reflektierende Spiegel **42** ist als ein konkaver Spiegel mit einem in dem zentralen Abschnitt gebohrten Loch **42a** ausgebildet. Das Loch **42a** ermöglicht der ersten Lichtstrahlkomponente L1, die zu dem Polygonspiegel **32** von dem Lichtaufteilungselement **26** übertragen wird, dahin durch zu laufen. Ein erster Detektor **44** ist an dem Brennpunkt des reflektierenden Spiegels **42** angeordnet. Der reflektierte Lichtstrahl L3 trifft beim erneuten Eintreten in das Lesefenster **18** auf einen großen Bereich der Oberfläche des reflektierenden Spiegels **42** und wird konzentriert und fällt auf den ersten Detektor **44** ein. Der erste Detektor **44**, beispielsweise eine PIN-Photodiode, arbeitet, um die Menge des erfassten Lichts in ein elektrisches Signal umzuwandeln. Dieses elektrische Signal wird an eine elektrische Schaltung (nicht gezeigt) gesendet, bei der Demodulation oder dergleichen daran durchgeführt wird. Somit wird beispielsweise ein an einem Objekt befestigter Strichcode gelesen.

[0056] Ein Kollektor **46**, der größer als der Spiegel **36** ist, ist an der hinteren Seite des Spiegels **36** angeordnet. Der Kollektor **46** umfasst beispielsweise eine konvexe Linse oder Fresnel-Linse. Ein zweiter Detektor **48** ist an dem Brennpunkt des Kollektors **46** angeordnet, um den reflektierten Lichtstrahl L4 zu erfassen, der hindurch läuft und durch den Kollektor **46** konzentriert wird. Der zweite Detektor **48** umfasst beispielsweise eine PIN-Photodiode und arbeitet, um die Menge des erfassten Lichts in ein elektrisches Signal umzuwandeln. Das elektrische Signal wird an

eine elektrische Schaltung (nicht gezeigt) gesendet, woraufhin ein Objekt, das beispielsweise einen daran befestigten Strichcode aufweist, gelesen werden kann.

[0057] [Fig. 3](#) veranschaulicht ein Beispiel der ersten Strahlformgebungsvorrichtung **24**. Die erste Strahlformgebungsvorrichtung **24** umfasst eine Kollimatorlinse **50** und eine Apertur **52**, die als eine Einzeleinheit ausgebildet sind, die als ein Modul dient. Die Kollimatorlinse **50** konzentriert divergente Lichtstrahlen, die von der Lichtquelle (beispielsweise eine Laserlichtquelle) **22** emittiert werden, sodass die Lichtstrahlen dazu gebracht werden, im Vergleich mit parallelen Strahlen geringfügig konvergent zu sein. Die Apertur **52** arbeitet, um irgendein zusätzliches Teil des durch die Kollimatorlinse **50** laufenden Lichtstrahls abzuschneiden, wobei der Strahldurchmesser weiter verringert wird. In dieser Hinsicht nimmt der Durchmesser des von der Apertur **52** emittierten Lichtstrahls allmählich ab, bis er durch einen Abschnitt S läuft, bei dem der Lichtstrahl einen minimalen Strahldurchmesser aufweist. Nach Laufen durch den Abschnitt S beginnt der Strahldurchmesser allmählich zuzunehmen.

[0058] [Fig. 4](#) ist eine beispielhafte graphische Darstellung, die die Beziehung zwischen dem Strahldurchmesser eines Lichtstrahls, der durch die Lichtformgebungsvorrichtung **24** gelaufen ist, und dem Abstand von der Lichtquelle **22** veranschaulicht. Die Abstände a, b, c und d entsprechen den in [Fig. 2](#) gefundenen Positionen A, B, C und D. Der Abstand a entspricht nämlich dem Abstand zwischen der Lichtquelle **22** und der Position A auf dem unteren Lesefenster **18**, der Abstand b entspricht dem Abstand von der Lichtquelle **22** zu der Position B auf der optimalen Lesezone (Region P) durch das untere Lesefenster **18**, der Abstand c entspricht der Position C auf dem seitlichen Lesefenster **20** und der Abstand d entspricht dem Abstand zwischen der Lichtquelle **22** und der Position D, die gegenüber von der optimalen Lesezone (Region P) durch das seitliche Lesefenster **20** angeordnet ist.

[0059] Mit Bezug auf [Fig. 4](#) ist eine untere Lesezone E eine Region, bei der ein Objekt mit einem daran befestigten Strichcode durch ein von dem unteren Lesefenster **18** emittierten Lichtstrahl gelesen werden kann. Eine seitliche Lesezone F ist eine Region, bei der ein Objekt mit einem daran befestigten Strichcode mittels eines von dem seitlichen Lesefenster **20** emittierten Lichtstrahls gelesen werden kann. Die optimale Lesezone (Region P) ist schmaler als entweder die untere Lesezone E oder die seitliche Lesezone F. Der Punkt PB entspricht dem Abstand zwischen der Lichtquelle **22** und der Mitte der optimalen Lesezone (Region P) von [Fig. 2](#) in der Richtung entlang der Linie AB. Außerdem entspricht der Punkt PS dem Abstand zwischen der Lichtquelle **22** und der Mitte

der optimalen Lesezone (Region P) von [Fig. 2](#) in der Richtung entlang der Linie CD.

[0060] Wie durch [Fig. 2](#) und [Fig. 4](#) angegeben ist, ist der Abstand zwischen der Lichtquelle **22** und dem Punkt PB kürzer als der Abstand zwischen der Lichtquelle **22** und dem Punkt PS. In einem derartigen Fall wird der herkömmliche Scanner eingestellt, sodass der Punkt PS der Punkt ist, bei dem der Lichtstrahl X einen minimalen Strahldurchmesser aufweist. Somit ist, wie oben beschrieben, die Position, bei der der Lichtstrahl Y einen minimalen Strahldurchmesser aufweist, nicht der Punkt PS. Als Ergebnis ist der Strahldurchmesser an dem Punkt PS geringfügig größer als der minimale Strahldurchmesser. Wenn die Beabstandung der Striche eines Strichcodes weiter verringert wird, ist es vorzuziehen, dass die Abtastung mit einem Lichtstrahl mit einem weiter verringerten Durchmesser durchgeführt wird. Folglich verringert die Strahlformgebungsvorrichtung **28** den Strahldurchmesser des Lichtstrahls Y in der Nähe des Punktes PS.

[0061] [Fig. 5](#) ist eine beispielhafte graphische Darstellung, die die Eigenschaften der ersten Strahlformgebungsvorrichtung **24** und der zweiten Strahlformgebungsvorrichtung **28** veranschaulicht. Die Kurve G stellt die in [Fig. 4](#) veranschaulichte graphische Darstellung dar. Die Kurve H stellt den Strahldurchmesser dar, wenn die Einstellung der ersten Strahlformgebungsvorrichtung **24** geändert wird, um den Strahldurchmesser an dem Punkt PS zu verringern, wie nachstehend beschrieben ist. Somit wird der dem Punkt PS auf der Kurve G entsprechende Strahldurchmesser in den Strahldurchmesser transferiert, der dem Punkt PS' auf der Kurve H entspricht. Insbesondere wird der Strahldurchmesser des von dem seitlichen Lesefensters **20** emittierten Lichtstrahls Y an dem Punkt PS verringert. Als Ergebnis wird der durch die Kurve H zwischen den Punkten c und d dargestellte Strahldurchmesser weiter gegenüber dem der Kurve G verringert. Auf ähnliche Weise stellt die Kurve I den Strahldurchmesser dar, wenn die Einstellung der zweiten Strahlformgebungsvorrichtung **28** geändert wird, um den Strahldurchmesser des Lichtstrahls X an dem Punkt PB zu verringern. Der durch die Kurve I zwischen den Punkten a und b dargestellte Strahldurchmesser wird gegenüber dem der Kurven G und H weiter verringert. Daher wird der Strahldurchmesser über der gesamten Lesezone verringert, was ermöglicht, dass Strichcodes mit einer kleineren Breite mit irgendeinem der Lichtstrahlen gelesen werden können.

[0062] Um die in der Kurve G gezeigten Eigenschaften in die in der Kurve H gezeigten zu ändern und somit die Leistung des optischen Scanners zu verbessern, wird die Einstellung der ersten Strahlformgebungsvorrichtung **24** geändert, um den Abstand zwischen der Lichtquelle **22** und der Position des Brenn-

punktes S, bei dem der Lichtstrahl den minimalen Strahldurchmesser aufweist, zu erhöhen. Dies wird durch Erhöhen der Brennweite der Kollimatorlinse **50** der ersten Strahlformgebungsvorrichtung **24** auf eine Länge erreicht, die größer als die in [Fig. 4](#) gezeigte Länge ist. Beispielsweise stellt die Kurve G den Fall dar, wenn die Brennweite des Kollimators **50** gleich 3,6 mm ist, und die Kurve H stellt den Fall dar, wenn die Brennweite des Kollimators **50** gleich 14 mm ist. Die Änderung in den Eigenschaften der Kurve G in die, die durch die Kurve H dargestellt werden, wird durch Ändern des Durchmessers der Apertur **52** oder durch Ändern des Abstands zwischen der Lichtquelle **22** und der Kollimatorlinse **50** erzielt.

[0063] Ein Problem entsteht jedoch, weil sich der Punkt PB auf der Kurve G zu dem Punkt PB' auf der Kurve H bewegt, was angibt, dass der Durchmesser des von dem unteren Lesefenster **18** emittierten Lichtstrahls erhöht wird. Um dieses Problem zu lösen, wird die zweite Strahlformgebungsvorrichtung **28** in dem optischen Weg der ersten Lichtstrahlkomponente L1 angeordnet, wie in [Fig. 2](#) gezeigt ist, und der Punkt PB auf der Kurve G bewegt sich zu dem Punkt PB' auf der Kurve H, wie auf der in [Fig. 5](#) veranschaulichten graphischen Darstellung dargestellt ist. Als Ergebnis wird der Durchmesser des von dem unteren Lesefenster **18** emittierten Lichtstrahls X verringert. Damit wird die Strahlformgebung durch die zweite Strahlformgebungsvorrichtung **28** lediglich an dem Lichtstrahl X durchgeführt, und der Strahldurchmesser des von dem unteren Lesefenster **18** emittierten Lichtstrahls wird verringert. D.h., wenn der Lichtstrahl X von dem Lesefenster **18** emittiert wird, werden die Eigenschaften, die der Position des Brennpunktes entsprechen, von denen, die durch die Kurve H dargestellt werden, in die geändert, die durch die Kurve I dargestellt werden. Außerdem wird der Strahldurchmesser an dem Punkt PB' auf der Kurve H in den an dem Punkt PB" auf der Kurve I verringert.

[0064] Wenn die zweite Strahlformgebungsvorrichtung **28** nach dem Strahlenteiler **26** angeordnet ist, ist die Brennweite f der plankonvexen Linse der zweiten Strahlformgebungsvorrichtung **28** gleich 3000 mm. Da die Brennweite der Kollimatorlinse **50** gleich 14 mm ist, weist die plankonvexe Linse der zweiten Strahlformgebungsvorrichtung **28** zum Verringern des Strahldurchmessers des Lichtstrahls X an dem Punkt PS eine Brennweite auf, die Hunderte von Malen so lang wie die Brennweite der Kollimatorlinse **50** ist.

[0065] Als Ergebnis werden die Strahldurchmesser der Lichtstrahlen X und Y, die von dem unteren Lesefenster **18** bzw. dem seitlichen Lesefenster **20** emittiert werden, verringert. Die Abtastung eines Objekts kann dadurch mit dem Lichtstrahl mit dem kleineren Strahldurchmesser durchgeführt werden. Bei dem Modul der Ausführungsform der vorliegenden Erfin-

ung wird der Brennpunkt der Lichtstrahlkomponente Y auf die optimale Leseposition eingestellt. Der Brennpunkt der Lichtstrahlkomponente X, die durch die Kollimatorlinse kollimiert wird, wird an einer Position, deren Abstand von der Lichtquelle geringfügig kürzer ist, durch Verwenden der plankonvexen Linse eingestellt.

[0066] [Fig. 6](#) ist ein beispielhaftes Diagramm, das eine Modifikation der ersten Strahlformgebungsvorrichtung [24](#) veranschaulicht. Bei diesem Beispiel umfasst die erste Strahlformgebungsvorrichtung [24](#) ferner ein rechtwinkliges Prisma [54](#) zwischen der Kollimatorlinse [50](#) und der Apertur [52](#). Das rechtwinklige Prisma [54](#) ist angeordnet, sodass die schräge Seite des rechtwinkligen Prismas [54](#) der Apertur [52](#) gegenüberliegt. Das rechtwinklige Prisma [54](#) kann jedoch angeordnet sein, sodass die schräge Seite des rechtwinkligen Prismas [54](#) der Lichtquelle [22](#) gegenüberliegt. Außerdem können anstatt des rechtwinkligen Prismas [54](#) andere Prismen benutzt werden.

[0067] Wie in [Fig. 7](#) veranschaulicht ist, ist, wenn ein Lichtstrahl von der Laserdiode [22](#) emittiert wird, der Divergenzwinkel einer der ersten und zweiten Lichtstrahlkomponenten, die zueinander orthogonal sind, im Allgemeinen größer als der Divergenzwinkel der anderen Lichtstrahlkomponente. Der Lichtstrahl wird durch das rechtwinklige Prisma [54](#) geformt, was den größeren Divergenzwinkel des einen der Lichtstrahldurchmesser auf einen Wert gleich dem Divergenzwinkel des anderen Lichtstrahldurchmessers verringert. Beispielsweise verringert das rechtwinklige Prisma [54](#) den Strahldurchmesser des longitudinalen Lichtstrahls, der einen großen Divergenzwinkel aufweist, wobei jedoch der Strahldurchmesser des transversalen Lichtstrahls, der einen kleinen Divergenzwinkel aufweist, nicht verringert wird.

[0068] [Fig. 8](#) ist ein beispielhaftes Diagramm, das eine zylindrische konvexe Linse [54a](#) und eine zylindrische konkave Linse [54b](#) anstatt des rechtwinkligen Prismas [54](#) veranschaulicht. Bei diesem Beispiel kann der Divergenzwinkel des longitudinalen Lichtstrahls, der durch massive Linien angegeben wird und anfangs einen großen Divergenzwinkel aufweist, dazu gebracht werden, gleich dem Divergenzwinkel des transversalen Lichtstrahls zu sein, der anfangs einen kleinen Divergenzwinkel aufweist und durch gestrichelte Linien angegeben wird.

[0069] Ein Lichtquellenmodul [30](#), das das rechtwinklige Prisma umfasst, wird gezeigt und hier nachstehend mit Bezug auf [Fig. 26\(A\)–Fig. 26\(D\)](#) beschrieben.

[0070] [Fig. 9](#) ist ein beispielhaftes Diagramm, das eine Modifikation der ersten Strahlformgebungsvorrichtung [24](#) bei einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. Mit Bezug auf [Fig. 9](#)

wird ein Beispiel mit einer zylindrischen konkaven Linse [54c](#) und einer zylindrischen konvexen Linse [54d](#) auf eine dem obigen Beispiel ähnliche Weise bereitgestellt. In diesem Fall wird der Divergenzwinkel des transversalen Lichtstrahls, der durch die massive Linie angegeben wird und anfangs einen kleinen Divergenzwinkel aufweist, dazu gebracht, gleich dem Divergenzwinkel des longitudinalen Lichtstrahls zu sein, der anfangs einen großen Divergenzwinkel aufweist und durch gestrichelte Linien angegeben wird.

[0071] [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) sind beispielhafte Diagramme, die die Anordnung einer Gruppe der unteren Spiegel [38](#) von [Fig. 2](#) veranschaulichen. In [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) werden die Spiegel veranschaulicht, sodass die Spiegel von [Fig. 2](#) seitenverkehrt sind. Obwohl die Gruppe der in [Fig. 2](#) dargestellten unteren Spiegel [38](#) genau unter dem unteren Lese Fenster [18](#) des Basisabschnitts [14](#) angeordnet ist, kann die Gruppe der unteren Spiegel [38](#) in anderen Stellen, wie beispielsweise in einem unteren Abschnitt oder einem peripheren Teil des Basisabschnitts [14](#), angeordnet sein.

[0072] Genauer gesagt veranschaulicht [Fig. 10](#), dass der Basisabschnitt [14](#) von [Fig. 2](#) einen unteren Rahmen [14a](#) und einen oberen Rahmen [14b](#) umfasst. [Fig. 11](#) zeigt lediglich den unteren Rahmen [14a](#) des Basisabschnitts [14](#), wobei jedoch der obere Rahmen [14b](#) an dem linken Teil des unteren Rahmens [14a](#) angebracht ist. Der Deckelabschnitt [16](#) von [Fig. 2](#) ist an dem rechten Teil von [Fig. 11](#) angebracht.

[0073] Der Polygonspiegel [32](#) wird in dem zentralen Teil des unteren Rahmens [14](#) von [Fig. 10](#) gezeigt. Eine Trägerbasis [32b](#) wird in dem zentralen Teil des unteren Rahmens [14a](#) von [Fig. 11](#) gezeigt. Der Polygonspiegel [32](#) (in [Fig. 11](#) nicht gezeigt), ist an dieser Trägerbasis [32b](#) angebracht. Außerdem wird der Spiegel [34](#), der einen durch das Lichtaufteilungselement [26](#) von [Fig. 12](#) reflektierten Lichtstrahl empfängt, in dem linken Endteil von [Fig. 11](#) veranschaulicht. Das Lichtquellenmodul [30](#) von [Fig. 2](#) ist unter diesem Spiegel [34](#) angeordnet. Der Spiegel [36](#), der einen durch den Spiegel [34](#) reflektierten Lichtstrahl empfängt, wird in einem rechten Endteil von [Fig. 11](#) gezeigt. Der Kollektor [46](#) von [Fig. 2](#) wird in dem hinteren Teil dieses Spiegels [36](#) als eine Fresnel-Linse gezeigt. Der zweite Detektor [48](#), der durch den Kollektor [46](#) konzentriertes reflektiertes Licht empfängt, ist an einer gedruckten Schaltungsplatine [56](#) angebracht. Der erste Detektor [44](#) ist ebenfalls an der gedruckten Schaltungsplatine (nicht gezeigt) angebracht, die in einer „V-Zone“ des linken unteren Abschnitts von [Fig. 11](#) angeordnet ist.

[0074] Wie in [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) gezeigt ist, ist der untere Rahmen [14a](#) ebenfalls mit Spiegeln ZB2, BVRR, VBLL, HBR2, HBL2, ZML2 und ZMR2 ausgestattet. Diese Spiegel umfassen einen Teil der Grup-

pe von unteren Spiegeln **38**. Der untere Rahmen **14a** ist ebenfalls mit den Spiegeln VSR1 und VSL1 ausgestattet. [Fig. 10](#) stellt Spiegel ZL und ZR dar, die an einem Deckel (nicht gezeigt) befestigt sind. Diese Spiegel umfassen einen Teil der Gruppe von seitlichen Spiegeln **40**. Diese Spiegel sind angeordnet, sodass ihre reflektierenden Flächen nahezu schräg nach oben gerichtet sind.

[0075] Der obere Rahmen **14b** ist mit Spiegeln ZBR1, ZBL1, HBR1, HBL1, VBR1, VBL1, VBR2, VBL2, ZMR1 und ZML1 ausgestattet. Diese Spiegel umfassen einen Teil der Gruppe von unteren Spiegeln **38**. Diese Spiegel sind angeordnet, sodass ihre reflektierenden Flächen nahezu schräg nach unten gerichtet sind.

[0076] Ein von der Lichtquelle **22** emittierter Lichtstrahl, der durch das Lichtaufteilungselement **26** übertragen wird, wird durch den Polygonspiegel **32** reflektiert und fällt auf die Spiegel des oberen Rahmens **14** ein. Wenn jedoch der Polygonspiegel **32** in Uhrzeigerichtung gedreht wird, wird die Abtastung an den Spiegeln ZMR1, VBR2, VBR1, HBR1, ZBR1, ZBL1, HBL1, VBL1, VBL2 und ZML1 in dieser Reihenfolge durchgeführt. Der durch die Spiegel des oberen Rahmens **14b** reflektierte Lichtstrahl geht zu den Spiegeln des unteren Rahmens **14a**. Beispielsweise wird der durch den Spiegel ZMR1 reflektierte Lichtstrahl weiter nach oben durch den Spiegel ZMR2 reflektiert und dann von dem unteren Lesefenster **18** emittiert. Der durch die Spiegel VBR2 und VBR1 reflektierte Lichtstrahl wird weiter durch den Spiegel VBRR nach oben reflektiert und dann von dem unteren Lesefenster **18** emittiert, usw..

[0077] Als Ergebnis werden, wie in [Fig. 12](#) veranschaulicht ist, Lichtstrahlen von dem unteren Lesefenster in verschiedene Richtungen und Winkel emittiert. Somit kann ein Objekt in verschiedenen Richtungen, Winkeln und Orientierungen abgetastet werden. Ein Pfeil X in [Fig. 2](#) gibt einen von dem unteren Lesefenster **18** des optischen Scanners **10** emittierten Lichtstrahl an, der nach Auftreffen auf ein Objekt durch den ersten Detektor **44** erfasst wird. Außerdem umfasst, wie in [Fig. 13](#) und [Fig. 14](#) gezeigt ist, der Deckelabschnitt einen Spiegelhalter **17**, in dem die Spiegel VSL2, ZLL, ZHL, ZHR, ZRR und VSR2 angebracht sind. Diese Spiegel umfassen eine Gruppe von seitlichen Spiegeln **40**.

[0078] Hinsichtlich der Gruppe **40** von seitlichen Spiegeln läuft ein Lichtstrahl, der von der Lichtquelle **22** emittiert wird, durch das Lichtaufteilungselement **26** reflektiert wird, zu dem Polygonspiegel **32** hin. Dann fällt der durch den Polygonspiegel **32** reflektierte Lichtstrahl auf die Spiegel VSR1, VSL1, ZL und ZR des unteren Rahmens **14a** ein. Die Abtastung wird an den Spiegeln VSL1, ZL, ZR und VSR1 in dieser Reihenfolge durchgeführt. Der durch diese Spiegel re-

flektierte Lichtstrahl läuft dann zu den Spiegeln des Spiegelhalters **17**. Anschließend wird der durch die Spiegel des Spiegelhalters **17** reflektierte Lichtstrahl von dem seitlichen Lesefenster **20** emittiert. Wie in [Fig. 13](#) gezeigt ist, ist ein Spiegel **47** ebenfalls zwischen dem Kollektor **46** und dem zweiten Detektor **48** angeordnet. Somit wird ein Lichtstrahl, der durch den Kollektor **46** gelaufen ist, zu dem Spiegel **47** reflektiert und fällt dann auf den zweiten Detektor **48** ein.

[0079] Wie in [Fig. 15](#) veranschaulicht ist, tasten Lichtstrahlen, die von dem seitlichen Lesefenster **20** in verschiedenen Richtungen und mit unterschiedlichen Winkeln emittiert werden, ein Objekt ab. Ein in [Fig. 2](#) gezeigter Pfeil Y gibt einen typischen Lichtstrahl dieser Lichtstrahlen an. Nachdem er auf ein Objekt aufgetroffen ist, wird der reflektierte Lichtstrahl durch den zweiten Detektor **48** erfasst. Daher können, es denn, dass ein Strichcode an dem Objekt direkt nach oben befestigt ist, die meisten Strichcodes mittels der von dem unteren Lesefenster **18** und dem seitlichen Lesefenster **20** emittierten Lichtstrahlen gelesen werden.

[0080] [Fig. 16](#) ist ein beispielhaftes Diagramm, das eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulicht. Die in [Fig. 16](#) gezeigte Ausführungsform ist der Ausführungsform der hier oben beschriebenen vorliegenden Erfindung ähnlich. Bei der Ausführungsform von [Fig. 16](#) ist jedoch die zweite Strahlformgebungsvorrichtung **28** in einer unterschiedlichen Stelle als die zweite Strahlformgebungsvorrichtung **28** bei der oben beschriebenen ersten Ausführungsform angeordnet. Bei der Ausführungsform von [Fig. 16](#) ist die zweite Strahlformgebungsvorrichtung **28** als eine plankonvexe Linse ausgebildet, die in einem in dem reflektierenden Spiegel **42** gebohrten Loch **42a** eingefügt ist. Das in dem reflektierenden Spiegel **42** gebohrte Loch **42a** ermöglicht einer ersten Lichtstrahlkomponente, die von dem Lichtaufteilungselement **26** zu dem Polygonspiegel **32** läuft, dahin durch zu laufen. Außerdem führt die darin bereitgestellte zweite Strahlformgebungsvorrichtung **28** „Strahlformgebung“ durch. Die in dem Loch **42a** des reflektierenden Spiegels **42** gebildete zweite Strahlformgebungsvorrichtung **28** kann durch eine plankonvexe Linse gebildet werden, die der von [Fig. 2](#) ähnlich ist. Daher sind der Betrieb und die vorteilhaften Wirkungen dieser in [Fig. 16](#) gezeigten zweiten Ausführungsform ähnlich denen der oben beschriebenen ersten Ausführungsform, die in [Fig. 2](#) gezeigt ist.

[0081] [Fig. 17\(A\)](#) ist ein perspektivisches Diagramm, das den reflektierenden Spiegel **42** zeigt, der als ein konkaver Spiegel ausgebildet ist, wie mit Bezug auf [Fig. 2](#) beschrieben ist. [Fig. 17\(B\)](#) ist ein beispielhaftes schematisches Diagramm, das eine Modifikation des reflektierenden Spiegels **42** veranschaulicht. In einem in dem reflektierenden Spiegel

42 gebohrtes Loch **42a** ist ein Hologramm vom Übertragungstyp **43** mit einem konzentrischen kreisförmigen Muster vorgesehen. Ein Hologramm vom Übertragungstyp **43** konzentriert übertragenes Licht. Somit dient das Hologramm als die zweite Strahlformgebungsvorrichtung **28** ähnlich der plankonvexen Linse bei der ersten Ausführungsform. Die plankonvexe Linse und/oder ein Hologramm können auf eine derartige Art und Weise ausgebildet sein, um mit dem konkaven Spiegel **42** (in [Fig. 17\(B\)](#) nicht gezeigt) einstückig zu sein. Ferner können die plankonvexe Linse und/oder ein Hologramm getrennt von dem konkaven Spiegel **42** ausgebildet (oder gegossen) sein und dann in den Scanner **10** eingepasst werden.

[0082] [Fig. 18](#) ist ein beispielhaftes Diagramm, das eine Modifikation des reflektierenden Spiegels **42** zeigt. Bei dem Beispiel von [Fig. 18](#) ist der reflektierende Spiegel **42** als ein Planspiegel und als ein Hologramm vom Reflexionstyp mit einem konzentrischen kreisförmigen Muster ausgebildet. Somit wird ein von dem Polygonspiegel **32** kommender Lichtstrahl zu dem ersten Detektor **42** hin reflektiert (siehe [Fig. 2](#)). Ein Übertragungshologramm mit einem konzentrischen kreisförmigen Muster wird in dem in dem reflektierenden Spiegel **42** gebohrten Loch **42a** bereitgestellt. Daher sind der Betrieb und die vorteilhaften Wirkungen des in [Fig. 18](#) gezeigten Beispiels ähnlich den oben erwähnten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung.

[0083] [Fig. 19](#) ist ein beispielhaftes Diagramm, das eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulicht. Die in [Fig. 19](#) gezeigte Ausführungsform weist eine der oben erwähnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ähnliche Konfiguration mit der Ausnahme auf, dass die zweite Strahlformgebungsvorrichtung **28** in einer unterschiedlichen Stelle als bei der ersten Ausführungsform angeordnet ist. Bei der Ausführungsform von [Fig. 19](#) ist die zweite Strahlformgebungsvorrichtung **28** als eine konkave Linse **29** ausgebildet. Die konkave Linse **29** ist zwischen dem Spiegel **34** und **36** angeordnet und reflektiert einen Lichtstrahl, der von der Lichtquelle **22** emittiert und durch das Lichtaufteilungselement **26** vor Erreichen des Polygonspiegels **32** reflektiert wird.

[0084] [Fig. 20](#) ist eine beispielhafte graphische Darstellung, die die Wirkungen der in [Fig. 19](#) dargestellten ersten Strahlformgebungsvorrichtung **24** und zweiten Strahlformgebungsvorrichtung **28** veranschaulicht. Wie bei dem in [Fig. 5](#) gezeigten Beispiel stellt die Kurve G Eigenschaften dar, die die gleichen wie [Fig. 4](#) sind. Die Kurve J stellt die erste Strahlformgebungsvorrichtung **24** dar, die geändert wird, um den Strahldurchmesser an dem Punkt PB zu verringern. Um die durch die Kurve G dargestellten Eigenschaften in die durch die Kurve H dargestellten zu ändern, muss der Abstand zwischen der Lichtquelle

22 und dem Punkt S (bei dem der Strahl einen minimalen Strahldurchmesser aufweist) durch Ändern der Einstellung der ersten Strahlformgebungsvorrichtung **24** verringert werden, um die Brennweite f der Kollimatorlinse **50** zu verringern.

[0085] Außerdem kann eine Änderung in den Eigenschaften von denen, die durch die Kurve G dargestellt sind, in die, die durch die Kurve J dargestellt sind, durch Ändern der Lochgröße der Apertur **52** oder des Abstands zwischen der Lichtquelle **22** und der Kollimatorlinse **50** erreicht werden. Folglich bewegt sich der Punkt PS auf der Kurve G zu dem Punkt PS' auf der Kurve J. Somit wird der Strahldurchmesser des Lichtstrahls an dem Punkt PS erhöht.

[0086] Andererseits wird als ein Ergebnis des Verwendens der konkaven Linse **29** der Strahldurchmesser des Lichtstrahls an dem Punkt PS' auf den Strahldurchmesser an dem Punkt PS" verringert. Wie in [Fig. 20](#) gezeigt ist, werden die Eigenschaften von denen, die durch die Kurve J dargestellt sind, in die geändert, die durch die Kurve K dargestellt werden. Die konkave Linse **29** weist die Wirkung auf, den Abstand von der Lichtquelle **22** zu dem Punkt S zu erhöhen, bei dem der von der Lichtquelle **22** emittierte Lichtstrahl einen minimalen Strahldurchmesser aufweist. Folglich erhält diese (dritte) Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vorteilhafte Wirkungen ähnlich zu denen der Ausführungsform der in [Fig. 2](#) veranschaulichten vorliegenden Erfindung.

[0087] [Fig. 21](#) ist ein beispielhaftes Diagramm, das eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulicht. Die in [Fig. 21](#) gezeigte Ausführungsform weist eine Konfiguration ähnlich der oben erwähnten Ausführungsform mit der Ausnahme auf, dass die zweite Strahlformgebungsvorrichtung **28** in einer unterschiedlichen Stelle als die der zuvor erläuterten Ausführungsform angeordnet ist. Bei dieser in [Fig. 21](#) gezeigten (vierten) Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die zweite Strahlformgebungsvorrichtung **28** als ein Spiegel **34** ausgebildet, der einen Lichtstrahl, der von der Lichtquelle **22** emittiert und durch das Lichtaufteilungselement **26** reflektiert wurde, zu dem Spiegel **34** reflektiert. Der Spiegel **34** ist als ein konkaver Spiegel ausgebildet. Folglich werden vorteilhafte Wirkungen ähnlich denen von [Fig. 19](#) durch die vorliegende Ausführungsform erzielt.

[0088] [Fig. 22](#) ist ein beispielhaftes Diagramm, das eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ähnlich der in [Fig. 21](#) veranschaulichten Ausführungsform zeigt. Bei der in [Fig. 22](#) gezeigten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die zweite Strahlformgebungsvorrichtung **28** als ein Spiegel **36** ausgebildet, der einen von der Lichtquelle **22** emittierten Lichtstrahl reflektiert, der dann durch das

Lichtaufteilungselement **26** zu dem Polygonspiegel **32** durch den Spiegel **34** reflektiert wird. Folglich werden vorteilhafte Wirkungen ähnlich denen der in [Fig. 19](#) veranschaulichten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erhalten.

[0089] [Fig. 23](#) ist ein beispielhaftes Diagramm, das eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ähnlich der in [Fig. 22](#) gezeigten zeigt. Bei der in [Fig. 23](#) gezeigten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst die zweite Strahlformgebungsvorrichtung **28** die Spiegel **34** und **36**. Einer der Spiegel **34** und **36** ist als ein konkaver Spiegel und der andere als eine zylindrische Linse ausgebildet. Der als eine zylindrische Linse ausgebildete Spiegel, wie oben mit Bezug auf [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) beschrieben ist, ist angepasst, um den Divergenzwinkel einer der von der Laserlichtquelle **22** emittierten Lichtstrahlen zu steuern, deren Divergenzwinkel voneinander unterschiedlich sind.

[0090] [Fig. 24](#) ist ein beispielhaftes Diagramm, das eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ähnlich der in [Fig. 2](#) veranschaulichten Ausführungsform zeigt. Bei der in [Fig. 24](#) gezeigten Ausführungsform ist die zweite Strahlformgebungsvorrichtung **28** als eine plankonvexe Linse **33** ausgebildet, die zwischen dem Lichtaufteilungselement **26** und dem Spiegel **34** angeordnet ist. Der Betrieb und die vorteilhaften Wirkungen dieser plankonvexen Linse **33** sind die gleichen wie die der plankonvexen Linse von [Fig. 2](#), die als die zweite Strahlformgebungsvorrichtung **28** dient. Im Gegensatz zu der Ausführungsform von [Fig. 2](#) ist die Ausführungsform von [Fig. 24](#) wirksam, wenn der Abstand zwischen der Lichtquelle **22** und der unteren Lesezone E größer als der Abstand zwischen der Lichtquelle **22** und der seitlichen Lesezone E ist.

[0091] [Fig. 25](#) ist ein beispielhaftes Diagramm, das eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. Im Fall der oben erwähnten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung umfasst der optische Scanner **10** das untere Lesefenster **18**, das seitliche Lesefenster **20** und die gemeinsame Lichtquelle **22**, die für diese Lesefenster verwendet wird. Im Gegensatz dazu umfasst bei der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung von [Fig. 25](#) der optische Scanner **10** ein einzelnes Lesefenster **180**. Außerdem wird ein von der gemeinsamen Lichtquelle **22** emittierter Lichtstrahl in zwei Lichtstrahlkomponenten durch das Lichtaufteilungselement **26** aufgeteilt. Ein Objekt wird dann durch den Scanner **10** abgetastet, der die beiden Lichtstrahlkomponenten von dem Lesefenster **180** emittiert. Die erste Strahlformgebungsvorrichtung **24** ist zwischen der Lichtquelle **22** und dem Lichtaufteilungselement **26** angeordnet. Die zweite Strahlformgebungsvorrichtung **28** ist in einem der optischen Wege der Lichtstrahlkomponente angeordnet, die gebildet werden, wenn der Licht-

strahl durch die Lichtaufteilungsvorrichtung **26** aufgeteilt wird. Der Betrieb und die vorteilhaften Wirkungen der ersten und zweiten Strahlformgebungsvorrichtungen **24** und **28** sind ähnlich denen der oben erwähnten Ausführungsformen.

[0092] [Fig. 26\(A\)](#) und [Fig. 26\(B\)](#) sind beispielhafte Diagramme, die ein Lichtquellenmodul **30** mit einem rechtwinkligen Prisma veranschaulichen. [Fig. 26\(A\)](#) ist eine Draufsicht des Lichtquellenmoduls **30**, und [Fig. 26\(B\)](#) ist ein vertikales Querschnittsdiagramm, das schematisch das Lichtquellenmodul **30** veranschaulicht. Das Lichtquellenmodul **30** umfasst einen Körper **30a**, an dem die Lichtquelle **22** befestigt ist. Die Kollimatorlinse **50** der ersten Strahlformgebungsvorrichtung **24**, das rechtwinklige Prisma **54**, die Apertur **52** der ersten Strahlformgebungsvorrichtung **24**, das Lichtaufteilungsmittel (Halbspiegel) **26** und die zweite Strahlformgebungsvorrichtung **28** sind in dem Körper **30a** des Lichtquellenmoduls **30** angeordnet. Die Kollimatorlinse **50** ist an einem Aluminiumblock **50a** befestigt und wird dann in ein in einem Endteil des Körpers **30a** gebohrtes Loch eingefügt, wie in [Fig. 26\(D\)](#) gezeigt ist. Eine Linse, die als die zweite Strahlformgebungsvorrichtung **28** dient, wird in ein in dem anderen Endteil des Körpers **30a** gebohrtes Loch eingefügt, wie in [Fig. 26\(C\)](#) gezeigt ist. Die als die zweite Strahlformgebungsvorrichtung **28** dienende Linse ist nahezu wie ein Halbkreis geformt. Die Form eines Befestigungslochs **28a**, das eine Aussparung mit einem U-förmigen Querschnitt ist, wird der der gleichen Linse angepasst.

[0093] Wie oben beschrieben ist, werden bei einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung die Strahldurchmesser der beiden Lichtstrahlkomponenten minimiert, die von einer gemeinsamen Lichtquelle emittiert und durch einen optischen Strahlenteiler aufgeteilt werden.

Patentansprüche

1. Optischer Scanner mit:
 - einer Lichtquelle (**22**) zum Erzeugen eines Lichtstrahls;
 - einem Strahlenteiler (**26**) zum Aufteilen des Lichtstrahls in erste und zweite Lichtstrahlkomponenten;
 - einem ersten Strahlformgebungsmittel (**24**), das zwischen der Lichtquelle (**22**) und dem Strahlenteiler (**26**) angeordnet ist, um den Lichtstrahl zu formen; und
 - Spiegeln (**34**, **36**, **38**, **40**) zum Richten der Lichtstrahlkomponenten auf eine optimale Lesezone (P);
 - gekennzeichnet durch ein zweites Strahlformgebungsmittel (**28**), das in dem optischen Weg einer der ersten und zweiten Lichtstrahlkomponenten angeordnet ist, wobei das erste Strahlformgebungsmittel (**24**) angepasst ist, um eine Strahlformgebung durchzuführen, sodass ein von der Lichtquelle (**22**) emittierter Lichtstrahl einen minimalen Strahlen-

durchmesser an einem ersten Abstand von der Lichtquelle (22) aufweist, und das zweite Strahlenformgebungsmittel (28) angepasst ist, um eine Strahlenformgebung durchzuführen, sodass die entlang des optischen Wegs laufende Lichtstrahlkomponente einen minimalen Strahlendurchmesser an einem zweiten Abstand von der Lichtquelle (22) aufweist, wobei sich der zweite Abstand von dem ersten Abstand unterscheidet, um dadurch die jeweiligen Strahlendurchmesser an der optimalen Lesezone (P) zu minimieren.

2. Optischer Scanner gemäß Anspruch 1, ferner mit:

einem Körper (12);
mindestens einem Lesefenster (18, 20), das in dem Körper (12) bereitgestellt wird; und
einem Lichtabtastrmittel (32), um zu ermöglichen, dass die erste Lichtstrahlkomponente und die zweite Lichtstrahlkomponente von dem mindestens einen Lesefenster (18, 20) emittiert werden können.

3. Optischer Scanner gemäß Anspruch 2, wobei der Körper (12) erste und zweite Lesefenster (18, 20) aufweist, wobei das zweite Lesefenster (20) in dem Körper (12) in einem Winkel bezogen auf das erste Lesefenster (18) bereitgestellt wird und das Lichtabtastrmittel (32) betreibbar ist, um zu ermöglichen, dass die erste Lichtstrahlkomponente und die zweite Lichtstrahlkomponente von dem ersten Lesefenster (18) und dem zweiten Lesefenster (20) emittiert werden können.

4. Optischer Scanner gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das erste Strahlenformgebungsmittel (24) eine Kollimatorlinse (50) und eine Apertur (52) umfasst.

5. Optischer Scanner gemäß Anspruch 4, wobei das zweite Strahlenformgebungsmittel (28) eine konvexe Linse (28) umfasst, deren Brennweite größer als die der Kollimatorlinse (50) ist.

6. Optischer Scanner gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das zweite Strahlenformgebungsmittel (28) eine konkave Linse (29) umfasst.

7. Optischer Scanner gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das zweite Strahlenformgebungsmittel (28) einen konkaven Spiegel (34, 36) umfasst.

8. Optischer Scanner gemäß einem vorhergehenden Anspruch, wobei die Lichtquelle (22), der Strahlenteiler (26) und das erste Strahlenformgebungsmittel (24) als eine Einheit (30) ausgebildet sind.

9. Optischer Scanner gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Lichtquelle (22), der Strahlenteiler (26), das erste Strahlenformgebungsmittel (24)

und das zweite Strahlenformgebungsmittel (28) als eine Einheit (30) ausgebildet sind.

10. Optischer Scanner gemäß Anspruch 3 oder irgendeinem der Ansprüche 4 bis 9 in Verbindung mit Anspruch 3, wobei der Scanner betreibbar ist, um ein Objekt mit einem daran befestigten Strichcode abzutasten, und jedes der ersten und zweiten Lesefenster (18, 20) betreibbar ist, um jeweilige Lichtstrahlkomponenten zu emittieren, um auf das Objekt aufzutreffen und durch dieses reflektiert zu werden, und um das reflektierte Licht von dem Objekt aufzunehmen; wobei die Lichtabtastrvorrichtung (32) betreibbar ist, um die erste Lichtstrahlkomponente und die zweite Lichtstrahlkomponente durch das erste Lesefenster (18) bzw. das zweite Lesefenster (20) zu leiten, sodass die erste Lichtstrahlkomponente Wege mit der zweiten Lichtstrahlkomponente an der optimalen Lesezone (P) kreuzt; wobei der Scanner ferner ein Detektorsystem (44, 48) zum Erfassen der ersten und zweiten Strahlenkomponenten umfasst.

11. Optischer Scanner gemäß Anspruch 10, wobei das Detektorsystem (44, 48) umfasst:
einen ersten Detektor (44) zum Erfassen der ersten Strahlenkomponente, die von dem Objekt zurückreflektiert wurde; und
einen zweiten Detektor (48) zum Erfassen der zweiten Strahlenkomponente, die von dem Objekt zurückreflektiert wurde.

12. Verfahren zum Abtasten eines Objekts mit einem optischen Scanner gemäß Anspruch 10 oder 11, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:
Abtasten der ersten Strahlenkomponente und der zweiten Strahlenkomponente an einem ersten Lesefenster (18) bzw. einem zweiten Lesefenster (20) des optischen Scanners und Emittieren der ersten Strahlenkomponente und der zweiten Strahlenkomponente davon, sodass sich die Wege der ersten und zweiten Lichtstrahlkomponenten, die von den ersten bzw. zweiten Lesefenstern (18, 20) emittiert werden, an einer optimalen Lesezone (P) kreuzen, bei der die Durchmesser der ersten und zweiten Strahlenkomponenten minimiert sind; und
Erfassen des Objekts, wenn die ersten und zweiten Lichtstrahlenkomponenten von dem Objekt reflektiert werden.

Es folgen 19 Blatt Zeichnungen

Fig.1

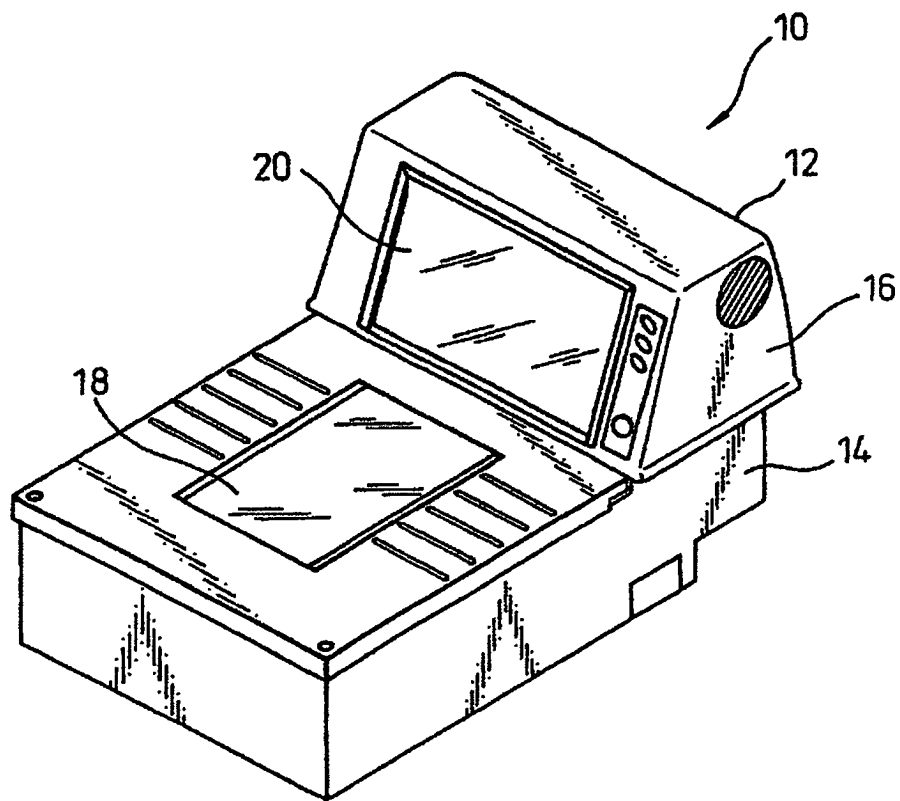


Fig.3

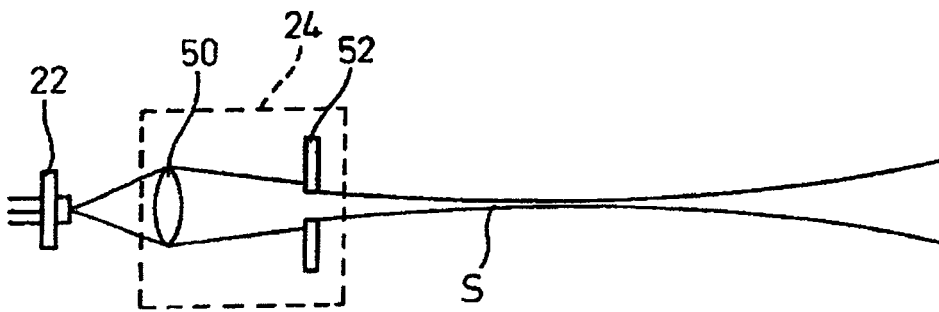


Fig.4

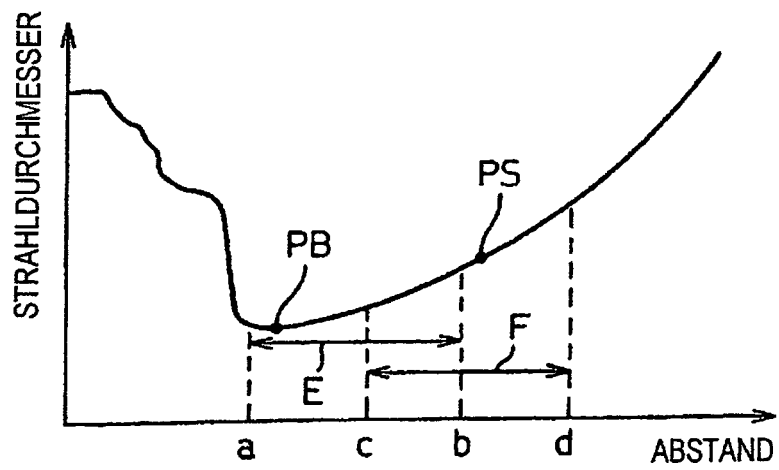


Fig. 5

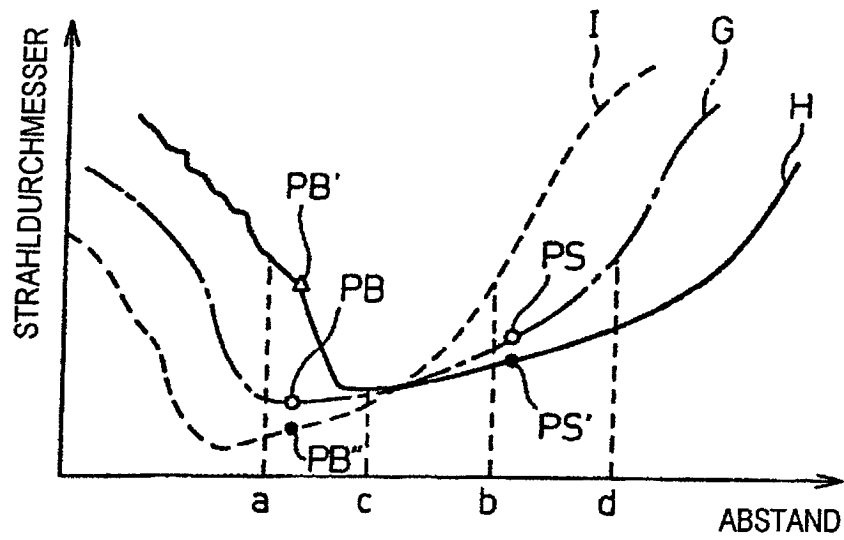


Fig. 6

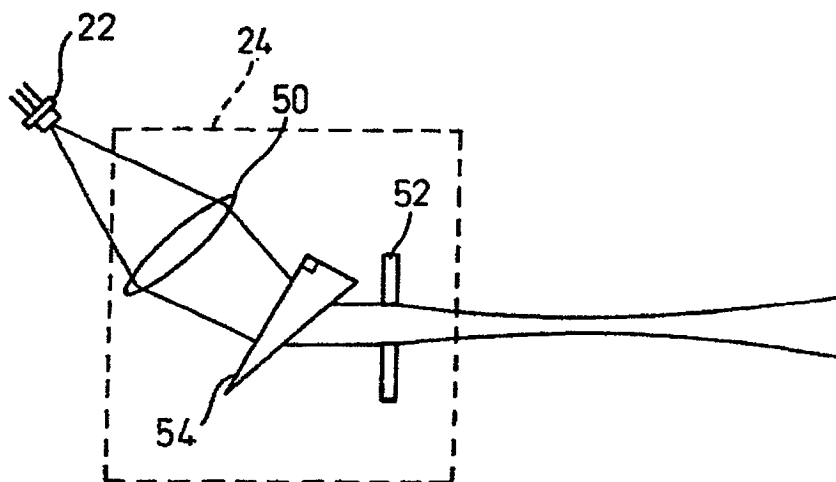


Fig. 7

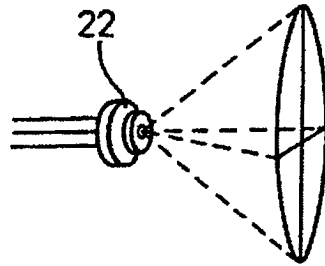


Fig. 8

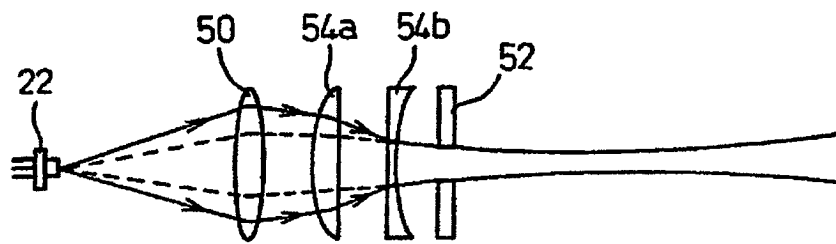


Fig. 9

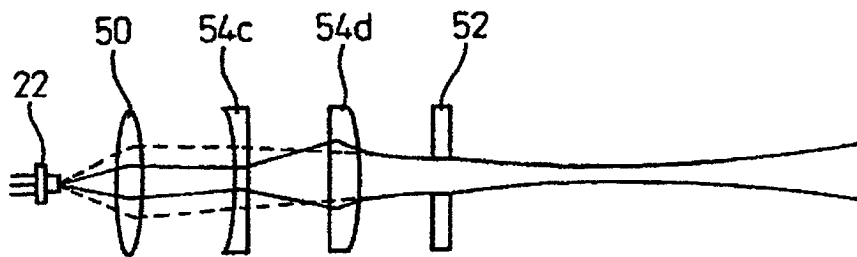


Fig.10

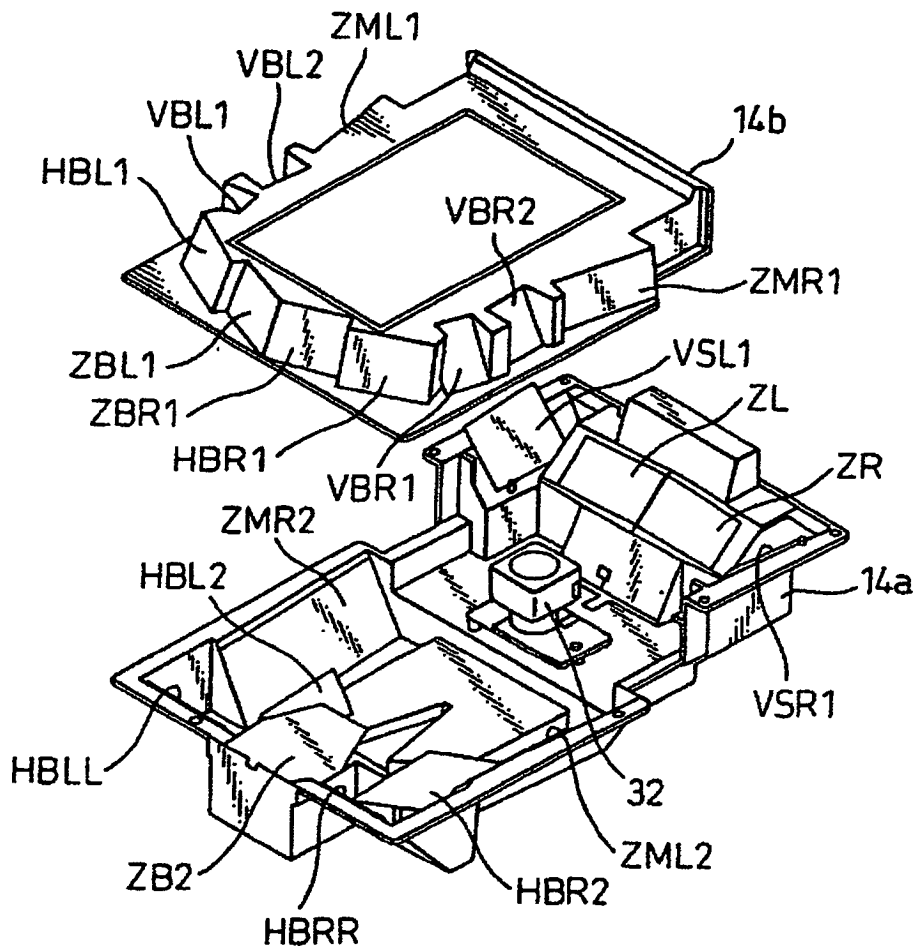


Fig.11

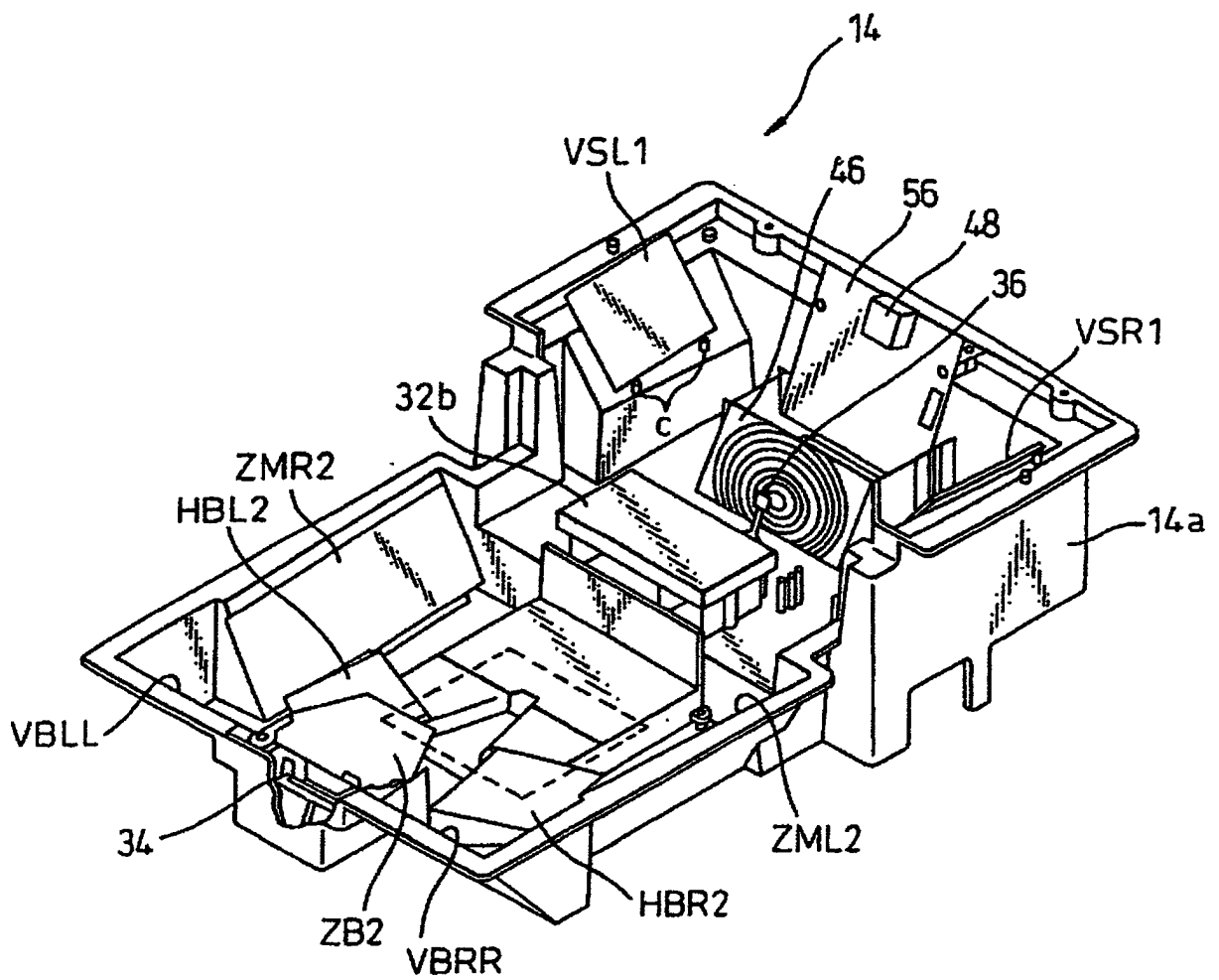


Fig.12

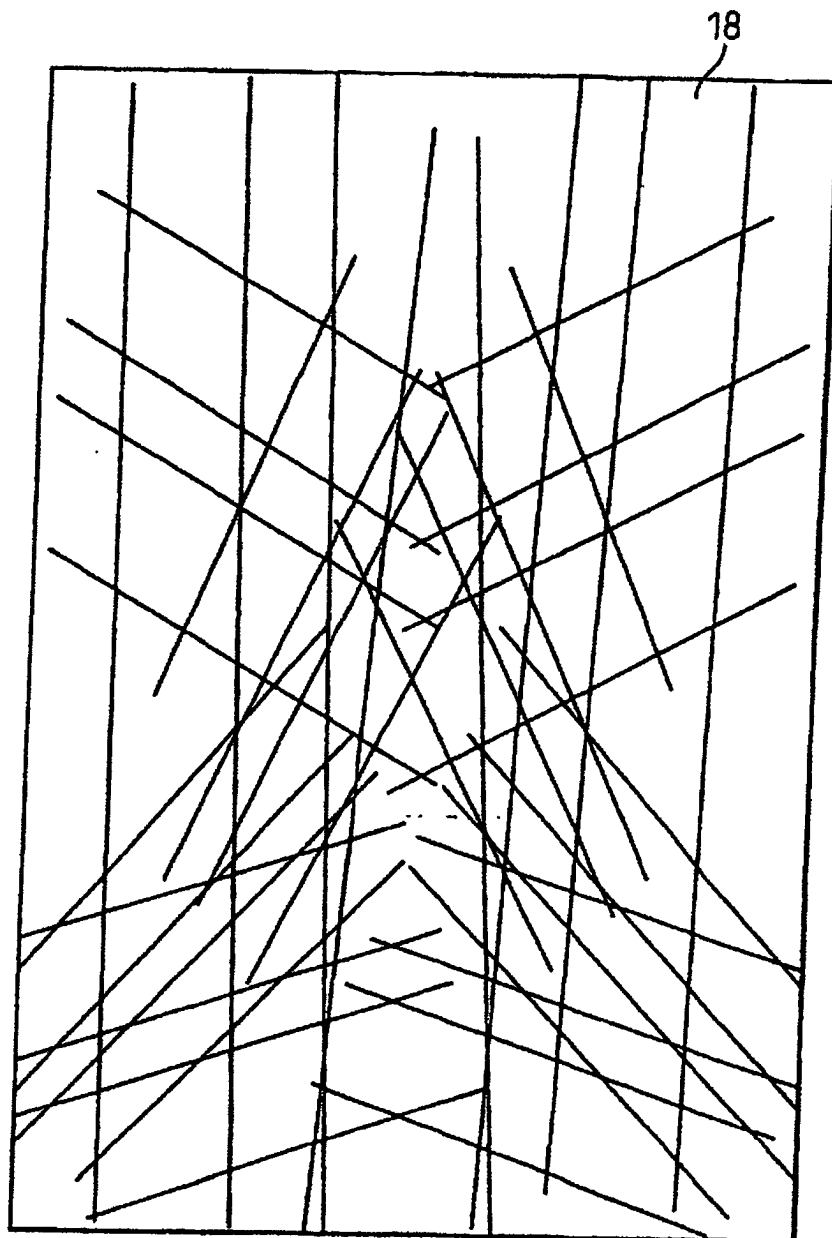


Fig.13

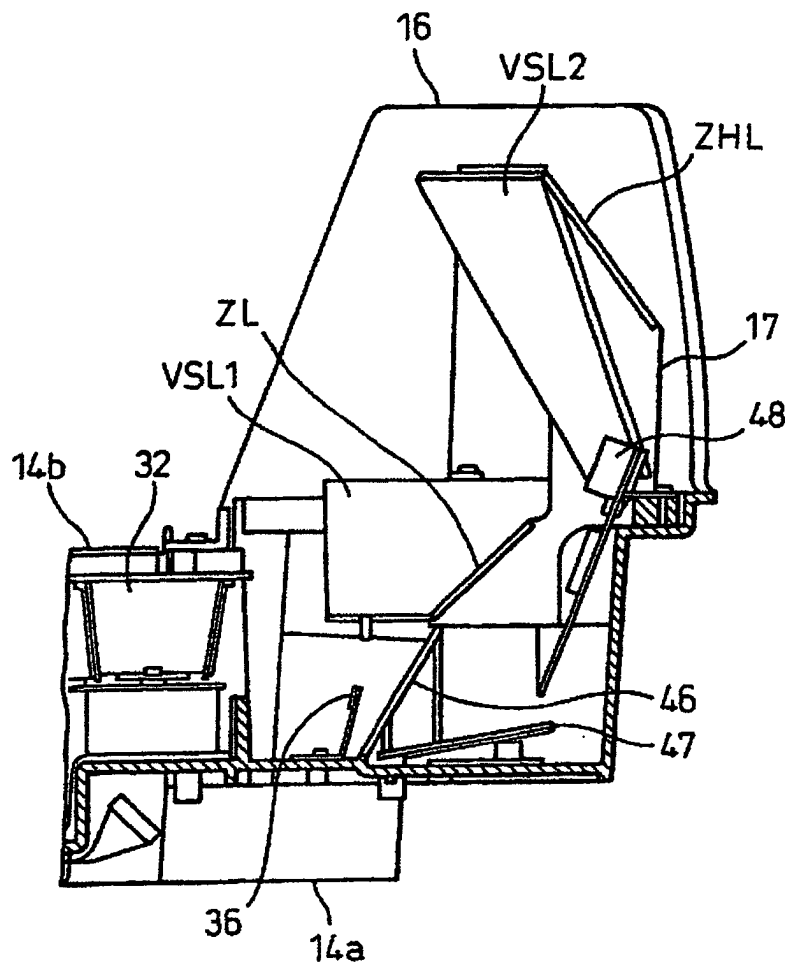


Fig.14

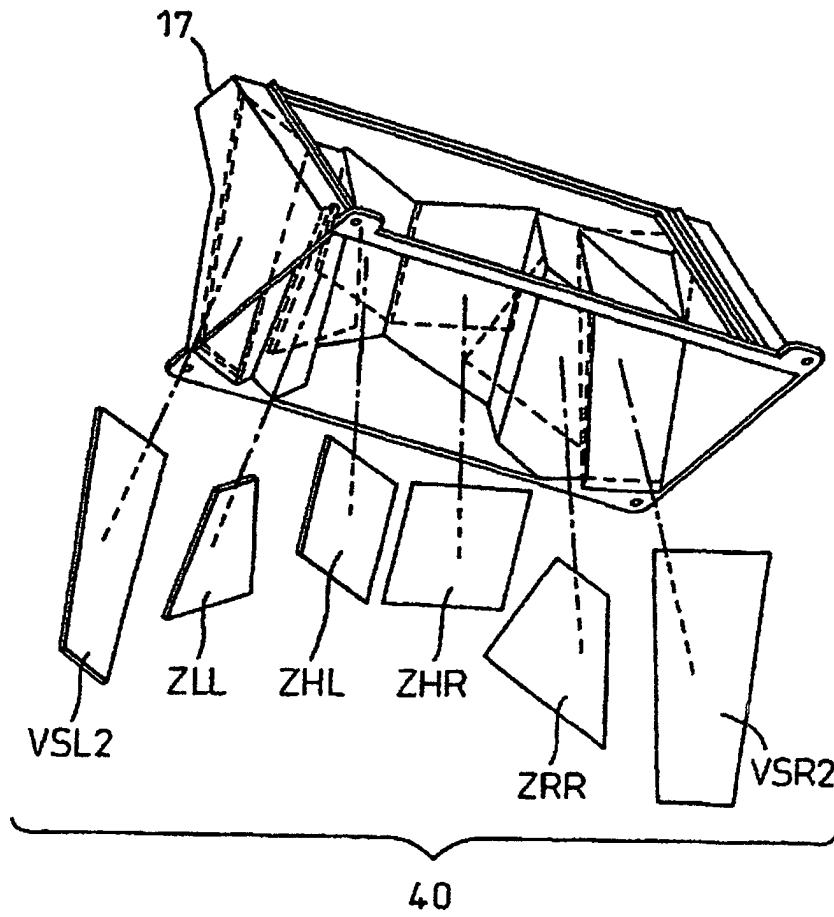


Fig.15

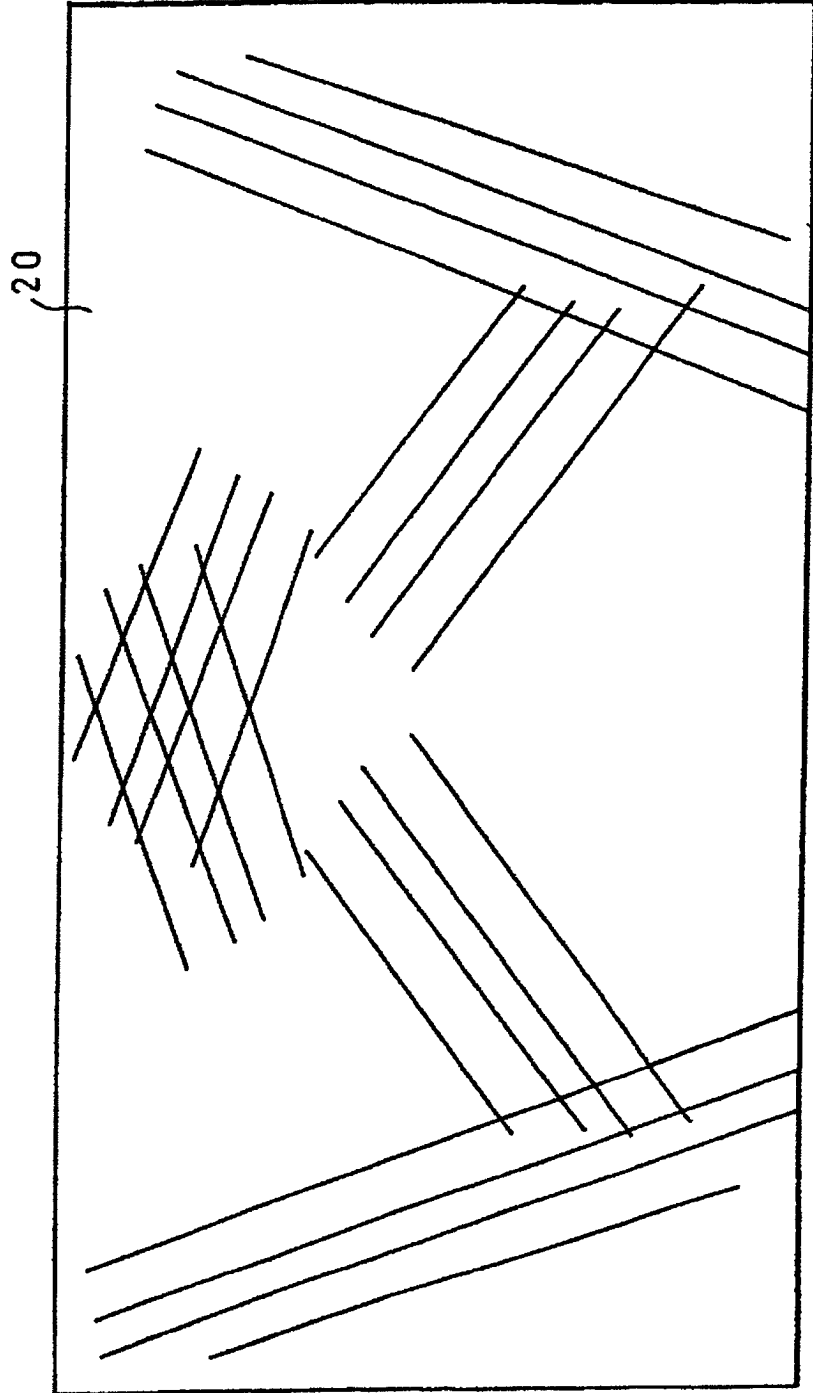


Fig.16

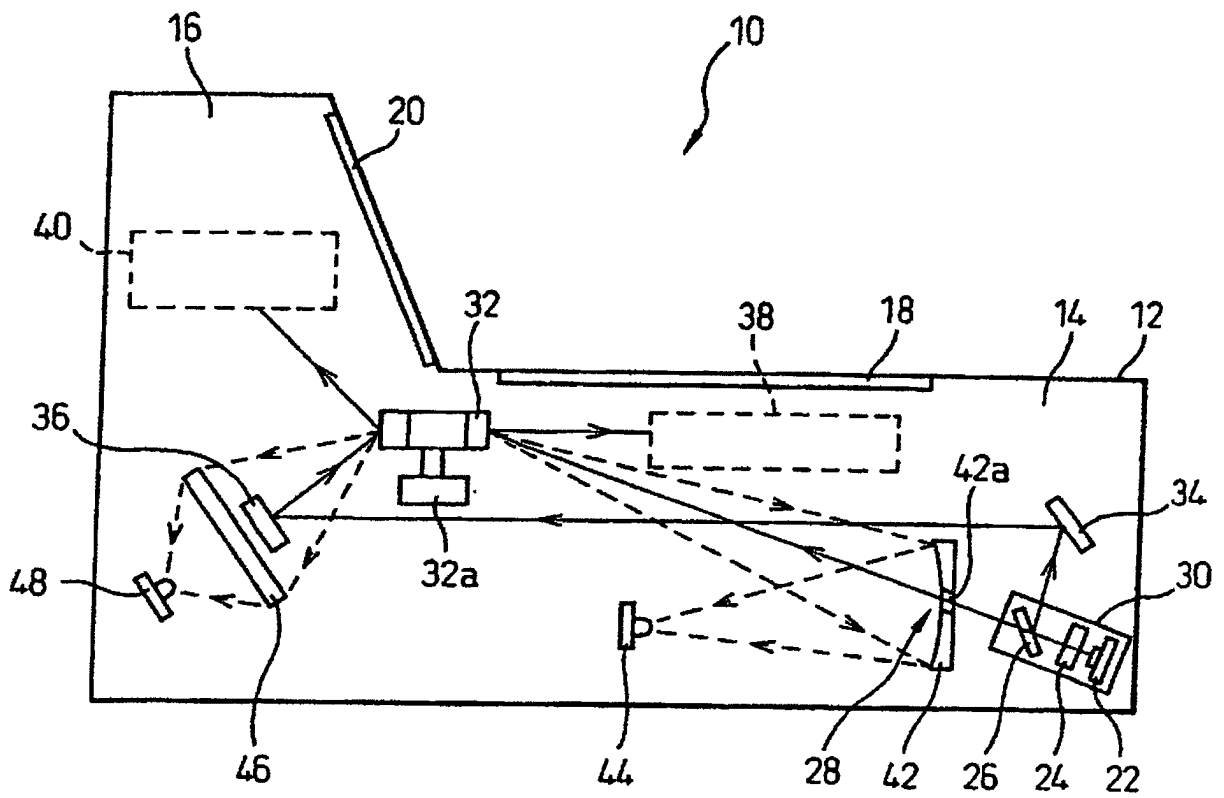


Fig.17(A)

Fig.17(B)

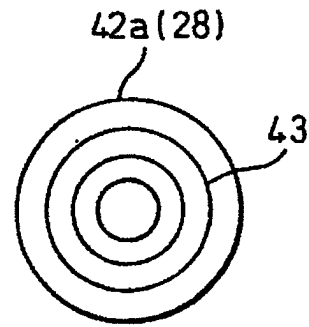
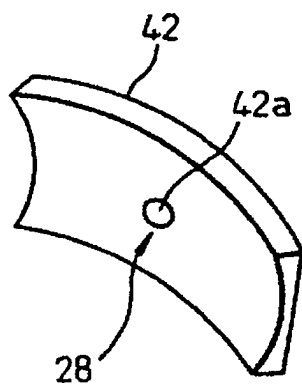


Fig.18

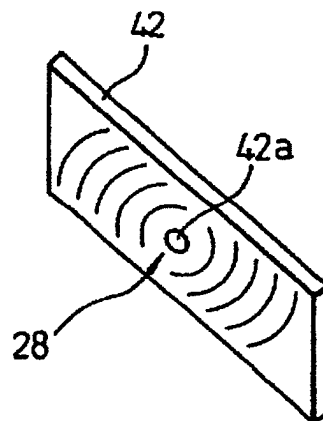


Fig. 23

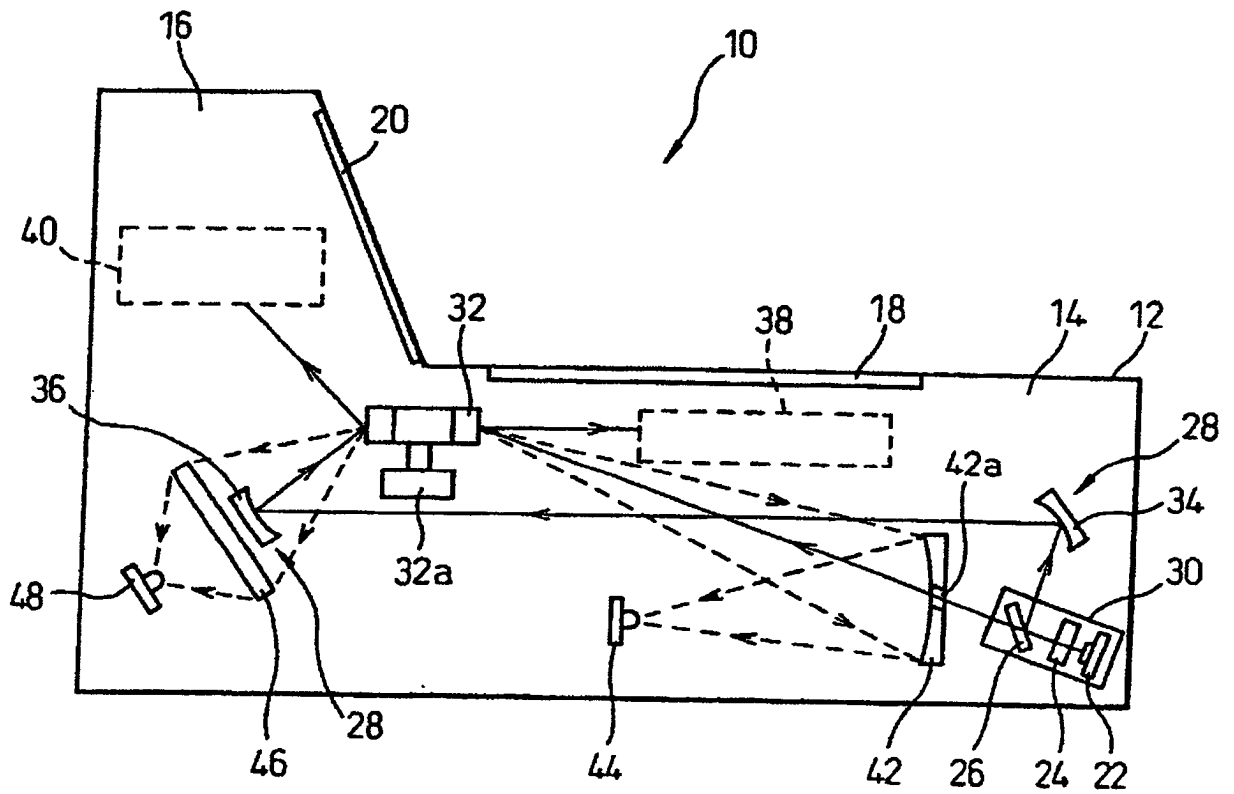


Fig. 24

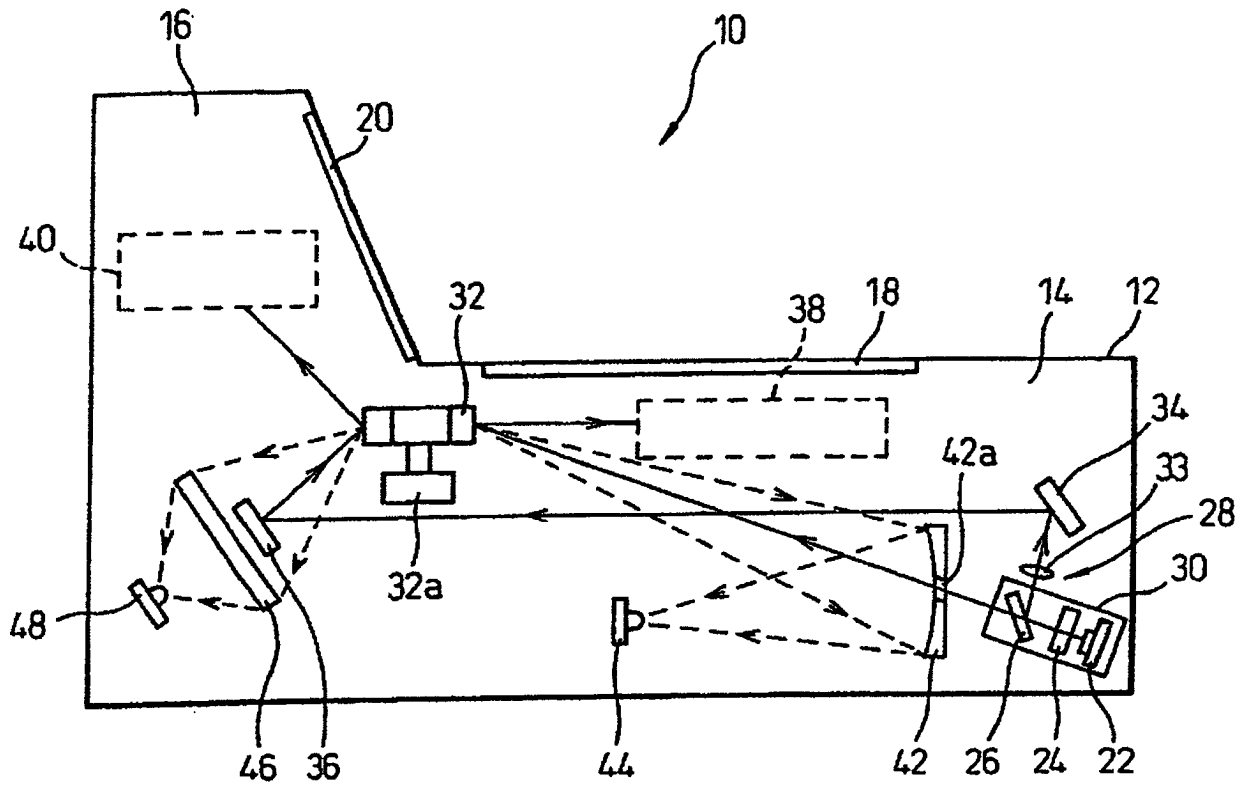


Fig. 25

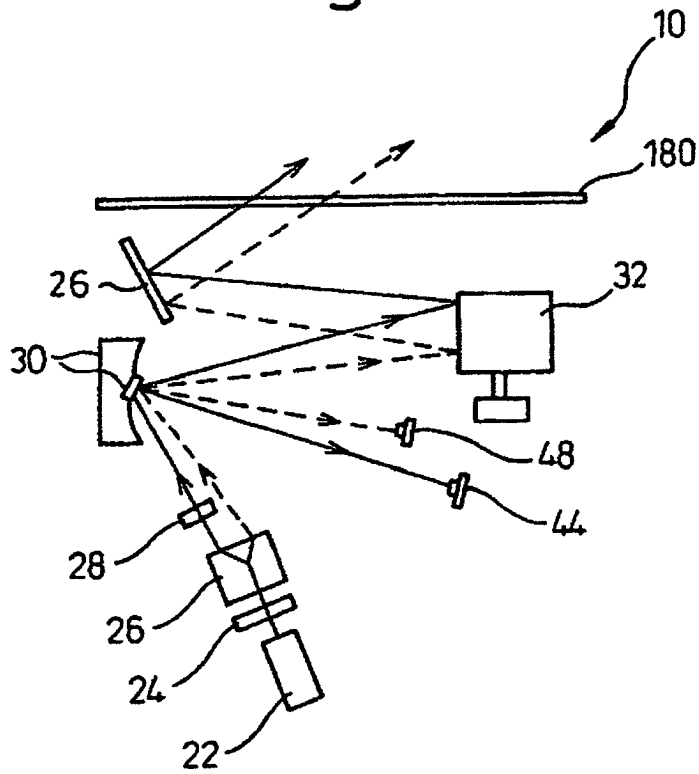


Fig.26(A)

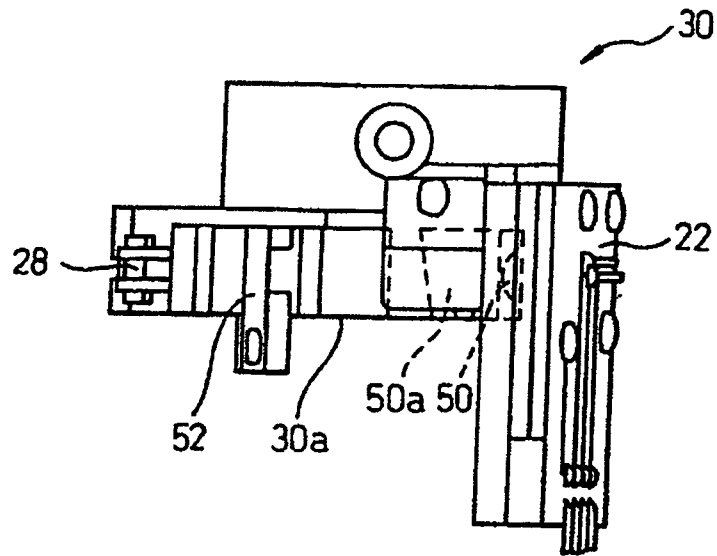


Fig.26(B)

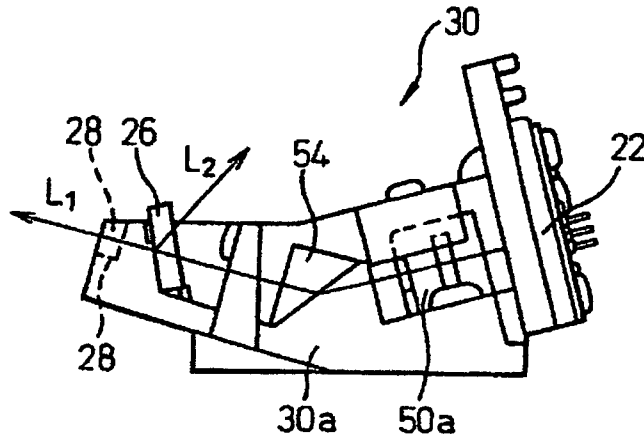


Fig.26(C)

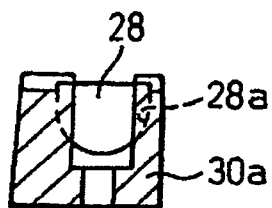


Fig.26(D)

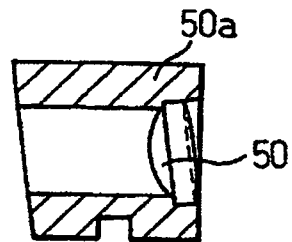


Fig.27

