



CH 688 663 A5



SCHWEIZERISCHE EidGENOSSENSCHAFT
EidGENÖSSISCHES Institut FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 688 663 A5

⑤ Int. Cl.⁶: G 01 N 021/90

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑲ Gesuchsnummer: 03151/94

⑦ Inhaber:
Elpatronic AG, Hertzentrum 6, 6303 Zug (CH)

⑳ Anmeldungsdatum: 20.10.1994

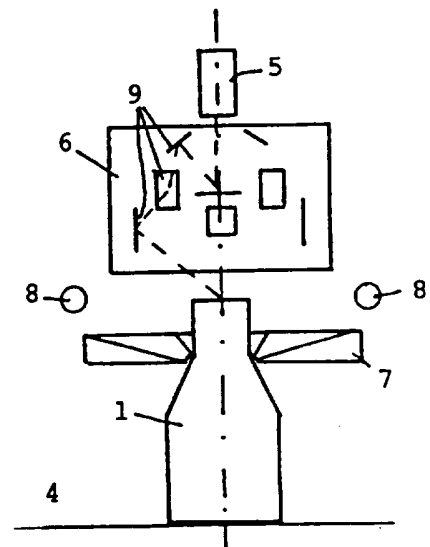
㉔ Patent erteilt: 31.12.1997

④ Patentschrift
veröffentlicht: 31.12.1997

⑦ Erfinder:
Buchmann, Christa, Birmensdorf ZH (CH)
Burri, Karl-Georg, Oberrieden (CH)

⑤ Verfahren und Vorrichtung zur Inspektion von Gegenständen, insbesondere von Flaschen.

⑤ Zur Mündungsinspektion eines Behälters (1) ist eine Spiegelanordnung (6) mit einer Mehrzahl von Planspiegeln (9) vorgesehen, wodurch eine Mehrzahl von Abbildungen des zu inspizierenden Bereiches auf dem Bildsensor einer Kamera (5) erzeugt wird. Auf diese Weise lässt sich die Fläche des Bildsensors optimal ausnützen und es entstehen keine Abbildungsfehler. Da nur eine Kamera vorgesehen ist, ist auch der Aufwand zur Weiterverarbeitung des Kamerasignals gering.



CH 688 663 A5

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Inspektion von Gegenständen, insbesondere des Mündungsbereichs von Flaschen, bei welchem eine Abbildung auf mindestens ein Bildaufnahmeelement erfolgt und das Bild ausgewertet wird. Ferner betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Inspektion von Gegenständen, insbesondere des Mündungsbereichs von Flaschen, bei welcher mittels einer Abbildungseinrichtung eine optische Abbildung auf mindestens ein Bildaufnahmeelement erzeugt wird.

Ein solches Verfahren ist z.B. aus der EP-A 209 077 (Kirin Beer KK) bekannt, bei welchem der Mündungsbereich von Flaschen mittels einer trichterförmigen Spiegelanordnung und einer CCD-Kamera inspiziert wird. Es entsteht dabei eine runde Abbildung mit konzentrischen Bereichen. Die bekannte Anordnung hat den Nachteil, dass durch die eine runde Abbildung das rechteckige CCD-Element der Kamera schlecht ausgenutzt wird. Ferner ist es natürlich möglich, den zu inspizierenden Bereich derart ganz zu erfassen dass mehrere Kameras in verschiedenen Winkelabständen um den Bereich herum angeordnet werden. Dies hat aber den Nachteil hoher Kosten, insbesondere da für die Betrachtung rasch bewegter Gegenstände – wie dies bei der Flascheninspektion der Fall ist – recht teure Kameras zum Einsatz gelangen müssen, und es hat andererseits den Nachteil, dass zur Weiterverarbeitung mehrere Bilder verschiedener Kameras vorliegen, was auch auf der Bildverarbeitungsseite den Aufwand wesentlich erhöht.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu schaffen, welches solche Nachteile nicht aufweist.

Dies wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch erreicht, dass n Abbildungen des Gegenstandes auf weniger als n Bildaufnahmeelemente erzeugt werden.

Dadurch, dass auf dem Bildaufnahmeelement mehrere Bilder des zu inspizierenden Gegenstandes erzeugt werden, kann das Bildaufnahmeelement optimal ausgenutzt werden. Da eine Zahl von n Bildern auf dem einen Bildaufnahmeelement erzeugt wird bzw. mit einer Kamera aufgenommen wird, können also die n Bilder auf weniger als n Kameras – in der Regel auf einer Kamera – aufgenommen werden, was den apparativen Aufwand vermindert. So können z.B. sechs Bilder aus sechs verschiedenen Blickwinkeln von einer Kamera aufgenommen werden. Die einzelnen Bilder können auf dem Bildaufnahmeelement nahe beieinander angeordnet werden und es muss nur ein Kameraausgang zur elektronischen Erfassung aller Bilder verarbeitet werden.

Vorzugsweise werden die n Abbildungen durch mehrfache Spiegelung erzeugt. Die mehrfache Spiegelung bietet Vorteile. Es kann eine grosse Tiefenschärfe durch einen langen optischen Weg und den Einsatz eines Kameraobjektivs langer Brennweite erzielt werden. Es kann ein geringes Bauvolumen der Inspektionsvorrichtung durch Faltung des optischen Weges erzielt werden.

Bevorzugterweise erfolgt die Spiegelung mit pla-

nen Spiegeln. Dies hat den Vorteil der Vermeidung optischer Fehler, die bei der Verwendung gekrümmter Spiegel auftreten.

Weiter bevorzugt ist es, wenn die Strahlengänge zur Erzeugung aller Bilder gleich lang sind. Damit entstehen Bilder gleicher Grösse, was die Auswertung vereinfacht.

Weiter bevorzugt ist es, wenn die Anzahl Bilder durch die Spiegelungen in rechteckförmiger Anordnung erzeugt wird. Dies ergibt eine optimale Ausnutzung des in der Regel rechteckigen Bildaufnahmeelementes.

Der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zu schaffen, welche die bereits vorstehend genannten Nachteile der bekannten Vorrichtungen nicht aufweist.

Dies wird bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art dadurch erreicht, dass die Abbildungsvorrichtung derart ausgestaltet ist, dass mehrere verschiedene Bilder des Gegenstandes auf dem Bildaufnahmeelement erzeugbar sind. Vorzugsweise enthält die Abbildungsvorrichtung mehrere plane Spiegel.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt

Fig. 1 grob schematisch eine bekannte Möglichkeit zur Inspektion eines Gegenstandes;

Fig. 2 den Gegenstand von Fig. 1 von oben mit den gewünschten Ansichtsrichtungen;

Fig. 3 grob schematisch eine Vorrichtung zur Durchführung der Erfindung;

Fig. 4 ebenfalls schematisch die Anordnung der Bilder auf einem Bildaufnahmeelement;

Fig. 5 eine schematisch dargestellte Spiegelanordnung von oben bzw. von der Kamera her gesehen;

Fig. 6 die in Fig. 5 gezeigte Spiegelanordnung in der einen Seitenansicht;

Fig. 7 die in Fig. 5 gezeigte Spiegelanordnung in der anderen Seitenansicht;

Fig. 8 schematisch eine Ausführungsform mit zusätzlichen Spiegeln und einem Linsensystem;

Fig. 9 die um 90° gedrehte Darstellung der Ausführung nach Fig. 8; und

Fig. 10 die Anordnung einer zusätzlichen Abbildung auf dem CCD-Element.

Die Fig. 1 und 2 zeigen einen zu inspizierenden Gegenstand 1 von der Seite bzw. von oben. Bei dem gezeigten Gegenstand handelt es sich um einen Behälter, z.B. eine PET-Mehrwegflasche, welche beim Mehrwegrücklauf inspiziert wird. Dies ist indes nur als Beispiel zu verstehen, da es sich bei dem Gegenstand 1 um einen beliebigen Gegenstand handeln könnte. Bei der in den Fig. 1 und 2 gezeigten PET-Flasche soll z.B. der Mündungsbereich inspiziert werden. Es könnten dazu nach Stand der Technik mehrere Kameras 2, 3 usw. eingesetzt werden, welche den Mündungsbereich von verschiedenen Seiten aufnehmen. Die aufgenommenen Bilder werden dann in einer nicht dargestellten Bildverarbeitungseinrichtung analysiert und es wird festgestellt, ob der Behälter 1 im Mündungsbe-

reich einen Defekt aufweist, der dessen Ausscheidung aus dem Mehrwegumlauf bedingt. Um eine genügende Inspektionsgenauigkeit zu erreichen, muss der gesamte Mündungsumfang betrachtet werden. Wie in Fig. 2 ersichtlich, können dazu z.B. sechs Ansichten a bis f, welche um jeweils 60° verschoben sind, aufgenommen werden und analysiert werden. Es ist ersichtlich, dass auf die dargestellte Weise dazu sechs Kameras notwendig sind und die einzelnen Bilder der sechs Kameras verarbeitet werden müssen. Dies ist sehr aufwendig, da die Flaschen mit hoher Geschwindigkeit (z.B. mit 750 Flaschen/Minute) durch die Inspektionseinrichtung laufen, was entsprechend teure Kameras und Bildfassungseinrichtungen bedingt.

Die Erfindung schlägt daher einen anderen Weg ein. Fig. 3 zeigt ebenfalls schematisch einen Behälter 1, wiederum eine PET-Mehrwegflasche, die zu inspizieren ist. Zu diesem Zweck ist nun eine einzige Kamera 5 vorgesehen, welche mehrere Abbilder der Flaschenmündung über eine Abbildungseinrichtung 6 aufnimmt. Die Abbildungseinrichtung 6 ist dabei so ausgestaltet, dass mehrere verschiedene Abbildungen der Flaschenmündung auf dem Bildaufnahmeelement der Kamera 5 erzeugt werden. Fig. 4 zeigt schematisch ein solches Bildaufnahmeelement 10, wie es z.B. in der Kamera 5 vorhanden sein kann. In der Regel handelt es sich dabei um ein rechteckiges CCD-Bildaufnahmeelement. Durch die Abbildungseinrichtung 6 werden nun sechs verschiedene Abbildungen 11 des Mündungsbereichs der Flasche 1 erzeugt und gemeinsam auf das CCD-Element 10 gegeben. Dabei werden die sechs verschiedenen Bilder 11 in einer der CCD-Form angepassten Anordnung, also z.B. in der gezeigten rechteckigen Anordnung auf dem CCD-Element erzeugt. Die sechs Bilder 11 können dabei z.B. die verschiedenen Bilder a bis f gemäss Fig. 2 sein. Durch die Abbildungseinrichtung 6 werden also gleichzeitig die sechs Bilder auf das Kameraobjektiv bzw. auf das Bildaufnahmeelement 10 abgebildet, so dass dieses Bildaufnahmeelement optimal ausgenutzt wird. Die sechs verschiedenen Ansichten des Mündungsbereichs dienen dann auch als ein einziges Kameraausgangssignal, so dass auch nur eine Weiterverarbeitungseinheit für das Kamerasignal vorgesehen sein muss und nicht mehrere solche Einheiten, wie dies bei der herkömmlichen Ausführung nach Fig. 1 der Fall gewesen ist.

Die Abbildungseinrichtung 6 enthält eine Mehrzahl von vorzugsweise planen Spiegeln, welche es der Kamera 5 erlauben, gleichzeitig mehrere verschiedene Ansichten des Gegenstandes zu betrachten. Bevorzugterweise sind dies sechs Ansichten, wie bereits geschildert worden ist. Natürlich können auch mehr oder weniger Ansichten durch die Abbildungseinrichtung erzeugt werden, wenn dies für die Inspektion des Gegenstandes sinnvoll ist. Bei der dargestellten Inspektion von PET-Flaschen ist vorzugsweise unter der Mündung eine Reflexionsfläche 7 angeordnet, welche das Licht einer Beleuchtungseinrichtung 8 in der Regel diffus reflektiert, um den Mündungsbereich zu beleuchten. Auch die Reflexionsfläche 7, welche auch eine Leuchtfläche mit integrierter Beleuchtung sein könnte, ist vorzugsweise

an die erzeugte Anzahl der Bilder so angepasst, dass die Fläche 7 aus mehreren aneinandergrenzenden Flächen aufgebaut ist, die der Anzahl Abbildungen entspricht. Dadurch ergibt sich eine Konzentration des Lichtes jeweils auf den entsprechenden abzubildenden Mündungsbereich. Bei der Inspektion von PET-Flaschen befindet sich die Flasche 1 in einer Inspektionseinrichtung und wird von einer nicht näher dargestellten Fördereinrichtung 4 an der feststehenden Abbildungseinrichtung 6 und Kamera 5 vorbeigeführt. Die Fördereinrichtung, welche z.B. als Karussellfördereinrichtung ausgestaltet sein kann wird hier, da bekannt, nicht weiter erläutert.

Im folgenden wird ein Beispiel einer Abbildungseinrichtung 6 anhand der Fig. 5, 6 und 7 näher erläutert, wobei hier ebenfalls, wie bereits dargestellt, gleichzeitig sechs Abbildungen des Mündungsbereichs erzeugt werden. In den Fig. 5 bis 6 sind zur Vereinfachung der Figuren die Spiegel nur schematisch als spiegelnde Flächen dargestellt und die entsprechenden Halterungen und das die Spiegel umgebende Gehäuse sind nicht dargestellt. Fig. 5 zeigt eine erste Ansicht der Abbildungseinrichtung von oben her, d.h. von der Kameraseite her. Die nachfolgenden Abbildungen 6 und 7 zeigen dieselbe Abbildungseinrichtung aus seitlicher Sicht und zwar in Fig. 6 von der Seite her gemäss dem Pfeil A in Fig. 5 und in Fig. 7 von der Seite her gemäss dem Pfeil B in Fig. 5. Die Abbildungseinrichtung ist mit planen Spiegeln aufgebaut, was den bereits eingangs genannten Vorteil aufweist, dass keine Abbildungsfehler entstehen, die bei der Verwendung von gekrümmten Spiegeln unvermeidlich sind.

Die Abbildungsvorrichtung weist im gezeigten Beispiel einen dachförmigen Spiegel 25 auf, welcher jeweils den letzten Spiegel vor dem Objektiv 5 bildet, welches in den Fig. 6 und 7 ersichtlich ist. Der jeweils erste Spiegel für die jeweilige Abbildung wird von den Spiegeln 13, 14, 15, 16, 17 und 18 gebildet, entsprechend den sechs gewünschten Ansichten. Die getrennt dargestellten Spiegel 13 und 14 bzw. 15 und 16 könnten auch als ein durchgehender Spiegel ausgeführt sein, was bei der tatsächlichen Ausführung die Halterung erleichtern würde.

In Fig. 6 ist der Strahlengang für eine der Ansichten des Mündungsbereichs des Behälters 1 dargestellt. Dabei verläuft der Strahlengang zunächst via den Spiegel 13 über den Spiegel 19 auf den Spiegel 23 und von diesem zurück auf den Spiegel 25 und von dort zum Objektiv 5. Derselbe Strahlengang gilt sinngemäss auch für die anderen drei Ansichten, welche jeweils über den Erstspiegel 14 bzw. 15 bzw. 16 gewonnen werden. Fig. 7 zeigt andererseits den Strahlengang, welcher für diejenigen beiden Ansichten des Mündungsbereichs des Behälters 1 gilt, welcher über die beiden ersten Spiegel 17 bzw. 18 erfolgt, wobei nur der Strahlengang über den Spiegel 18 eingezeichnet ist. Dieser verläuft also über den Spiegel 18 auf den Spiegel 23 und von dort zurück zum Spiegel 25 und danach zum Objektiv 5. Der bevorzugte Winkel alpha zur senkrechten Längsachse des Behälters liegt im Be-

reich von 30° bis 50° und beträgt insbesondere ca. 38°.

Bei der gezeigten Abbildungseinrichtung sind alle sechs Strahlengänge im wesentlichen gleich lang, d.h. es entstehen sechs im wesentlichen gleich grosse Bilder auf dem Bildaufnahmeelement 10. Ferner sind bei dem gezeigten Beispiel die Planspiegel so angeordnet und auch in ihren Randbereichen so geformt, dass keine Abschattungen entstehen, d.h. die anderen Strahlengänge werden durch die Spiegel des jeweils einen Strahlenganges nicht gestört.

Fig. 8 zeigt eine Ausführungsform der Abbildungseinrichtung entsprechend derjenigen der Fig. 5 bis 7 mit einem zusätzlichen Linsensystem 26 zur zusätzlichen Betrachtung des Gegenstandes von oben. Das Spiegelpaar 27, 28 sorgt dabei für einen seitlichen Versatz der Abbildung. Fig. 10 zeigt die entsprechende Anordnung auf dem CCD-Element 10 mit der zusätzlichen Abbildung 30. Das Linsensystem 26 dient zur Anpassung der Vergrößerung und der Schärfenebene. Es kann eine beliebige Anzahl Linsen aufweisen, und es kann Linsen enthalten, die die Ansicht in eine Richtung strecken (z.B. Zylinderlinsen), was eine bessere Ausnützung des CCD-Elementes ergibt. Fig. 9 zeigt die Ausführung von Fig. 9 um 90° gedreht.

Anstelle der Spiegel 27, 28 kann der seitliche Versatz auch durch ein anderes optisches Element erfolgen, z.B. durch ein Prisma mit zwei verspiegelten Flächen, oder durch ein unverspiegeltes Prisma, in dem der Versatz durch Brechung erfolgt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Inspektion von Gegenständen (1), insbesondere des Mündungsbereichs von Flaschen, bei welchem eine optische Abbildung auf mindestens ein Bildaufnahmeelement (10) erfolgt und das Bild ausgewertet wird, dadurch gekennzeichnet, dass n Abbildungen (11; 30) des Gegenstandes auf weniger als n Bildaufnahmeelementen (10) erzeugt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abbildungen (11) durch mehrfache Spiegelung des Gegenstandes erzeugt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Abbildungen (11) mittels planer Spiegel (9) erzeugt werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Strahlengang zur Erzeugung der verschiedenen Abbildungen (11) im wesentlichen für jede Abbildung gleich lang ist, so dass gleich grosse Bilder (11) erzeugt werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass für verschiedene Abbildungen (11) verschiedene Anzahlen von Spiegelungen erfolgen.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass als Bildaufnahmeelement ein rechteckiger oder quadratischer Sensor (10) vorgesehen ist und dass darauf die Abbildungen (11) in rechteckiger bzw. quadratischer Anordnung erzeugt werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet, dass auf dem Bildaufnahmeelement (10) sechs Abbildungen (11) erzeugt werden, welche zusammen eine 360°-Ansicht des Gegenstandes bilden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Abbildungen in einem Winkel von ungefähr 30° bis 50°, insbesondere ca. 38° zur senkrechten Achse des Gegenstandes erfolgen.

9. Vorrichtung zur Inspektion von Gegenständen (1), insbesondere des Mündungsbereichs von Flaschen, bei welcher mittels einer Abbildungseinrichtung (6) eine optische Abbildung auf mindestens ein Bildaufnahmeelement (10) erzeugt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Abbildungseinrichtung derart ausgestaltet ist, dass mehrere verschiedene Abbildungen (11; 30) des Gegenstandes auf dem Bildaufnahmeelement (10) erzeugbar sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Abbildungseinrichtung mehrere plane Spiegel (9; 13–25) enthält, und dass jede Abbildung durch mehrere Spiegelungen erzeugbar ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass verschiedene Abbildungen durch jeweils eine unterschiedliche Anzahl Spiegel erzeugt werden.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Abbildungseinrichtung eine erste Gruppe von ersten Spiegeln (13, 14, 15, 16) und eine zweite, näher zum Bildaufnahmeelement (10) hin angeordnete Gruppe von ersten Spiegeln (17, 18), eine der ersten Gruppe zugeordnete dritte Gruppe von Zwischenspiegeln (19, 20, 21, 22), und der ersten und der zweiten Gruppe zugeordnete Endspiegel (23, 24, 25) aufweist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass eine Abbildung des Gegenstandes über eine Linsenanordnung (26) erfolgt.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass eine Beleuchtungseinrichtung (7, 8) zur Beleuchtung des Gegenstandes vorgesehen ist, welche das Licht zur Beleuchtung auf die abzubildenden Bereiche des Gegenstandes konzentriert.

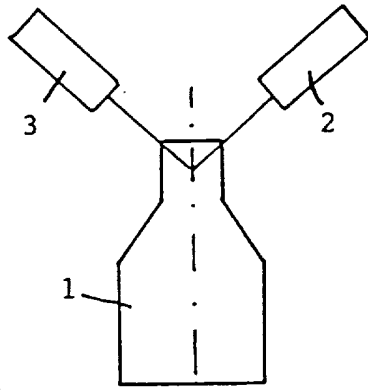


FIG. 1

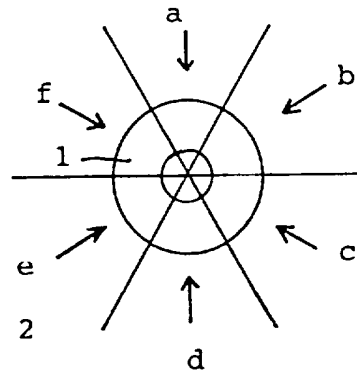


FIG. 2

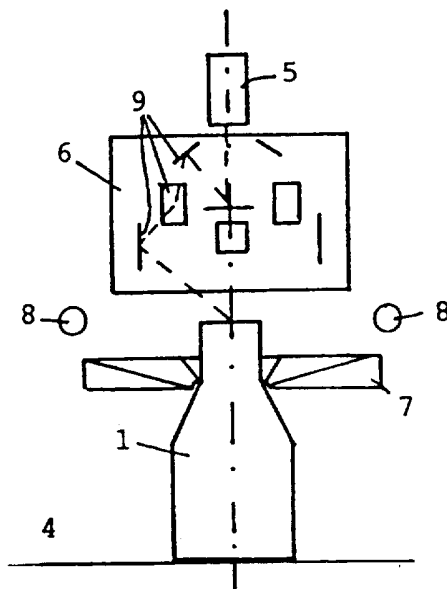


FIG. 3

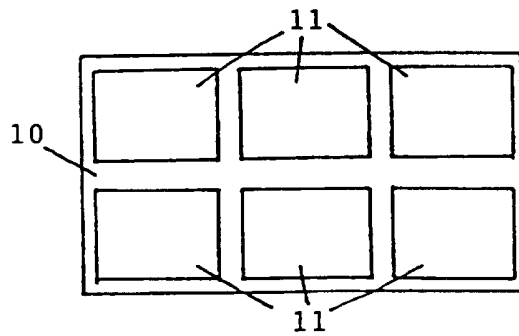


FIG. 4

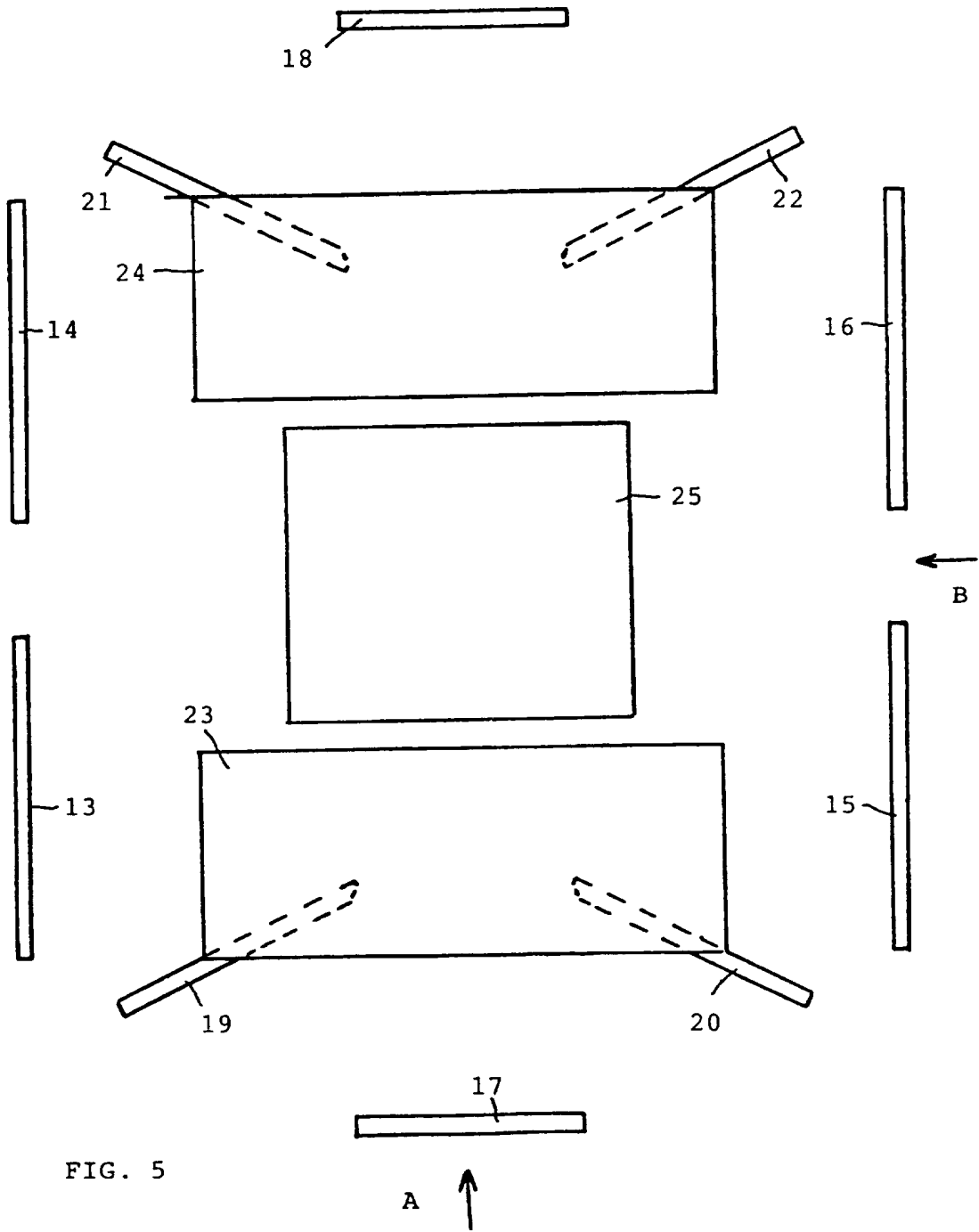


FIG. 5

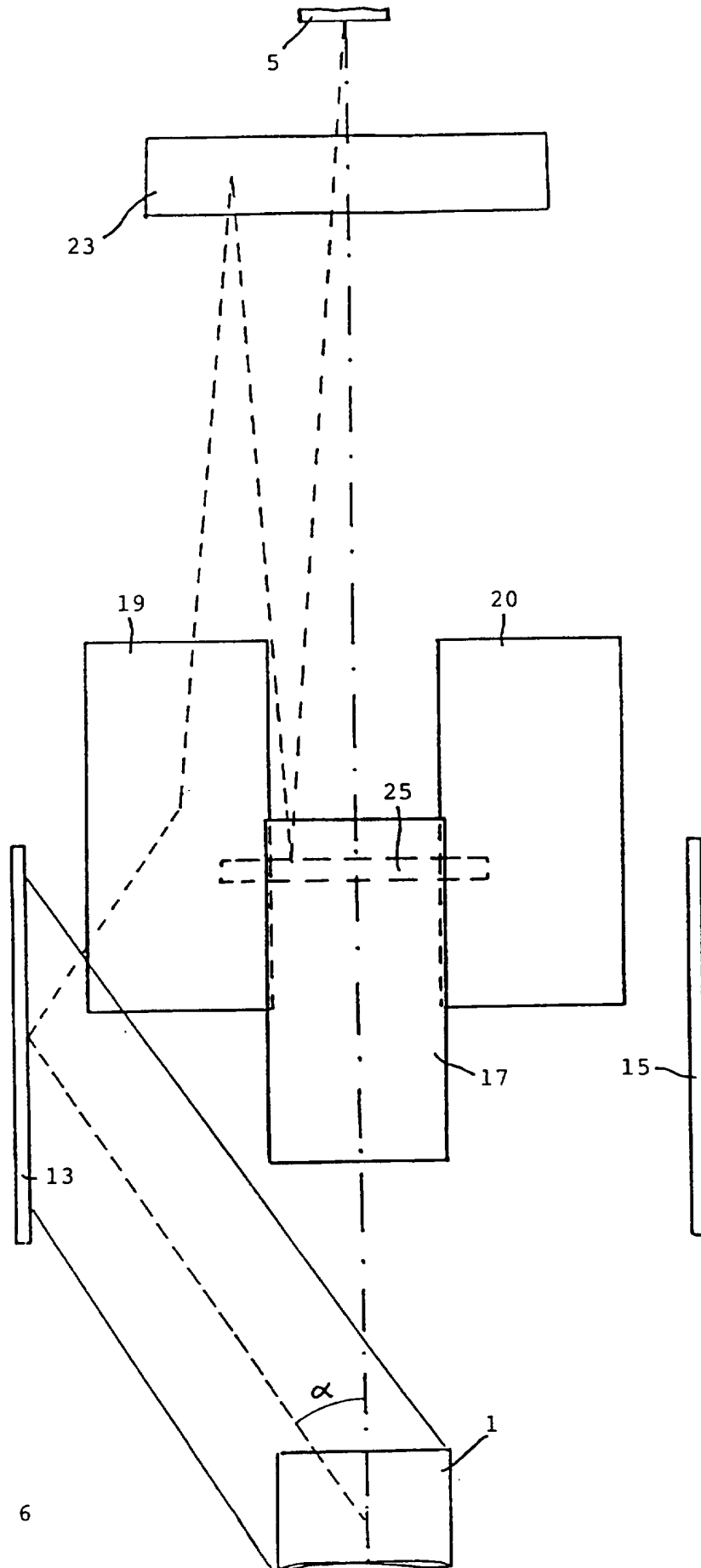


FIG. 6

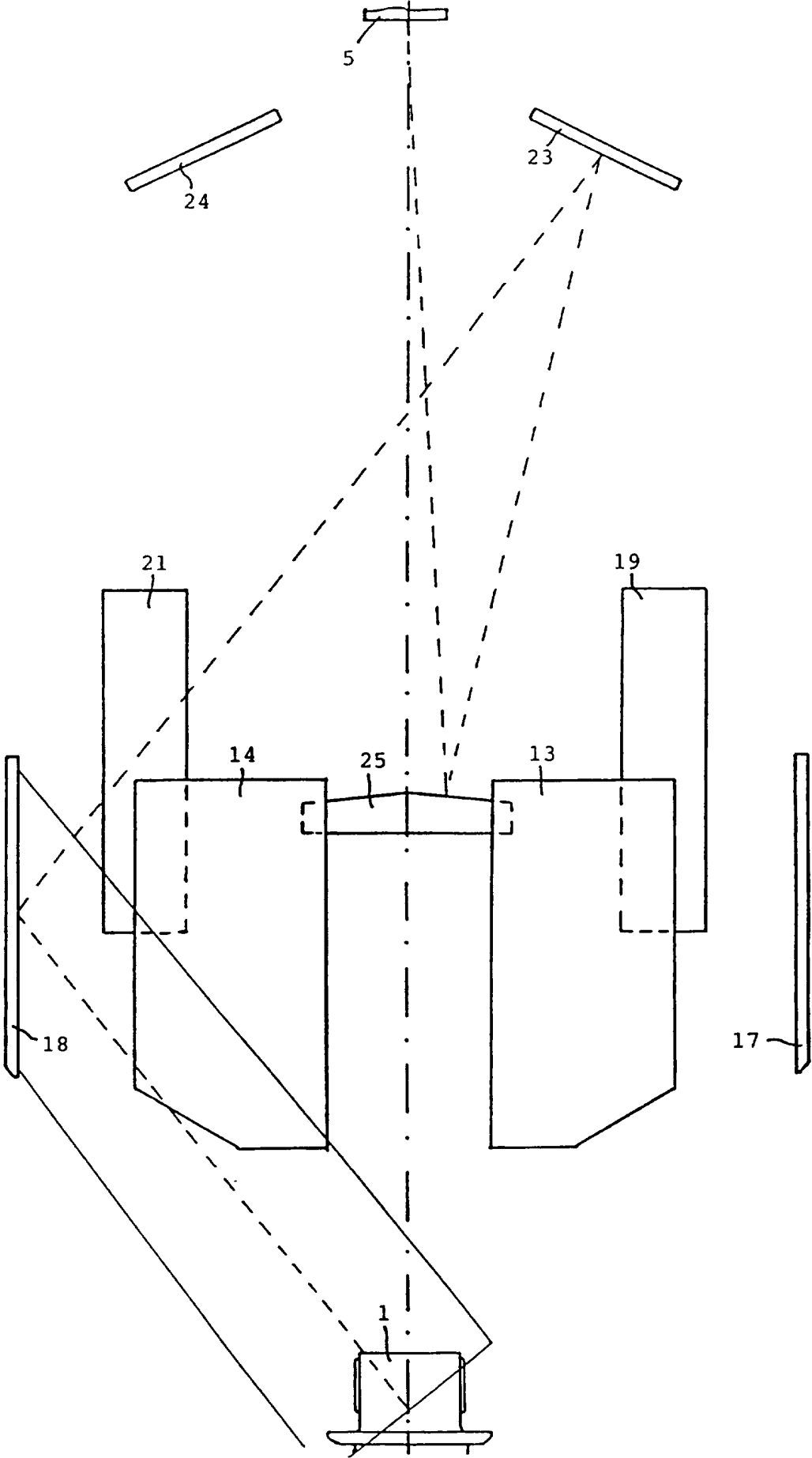


FIG. 7

FIG. 8

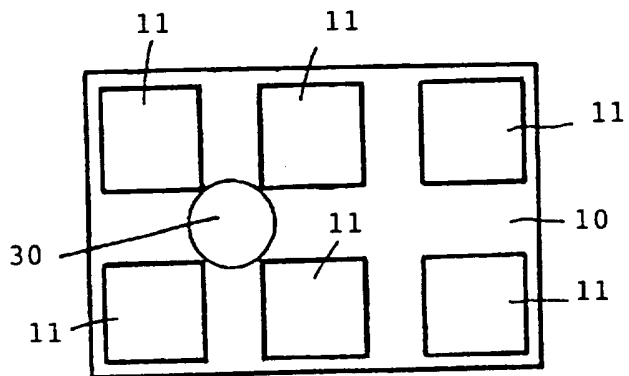
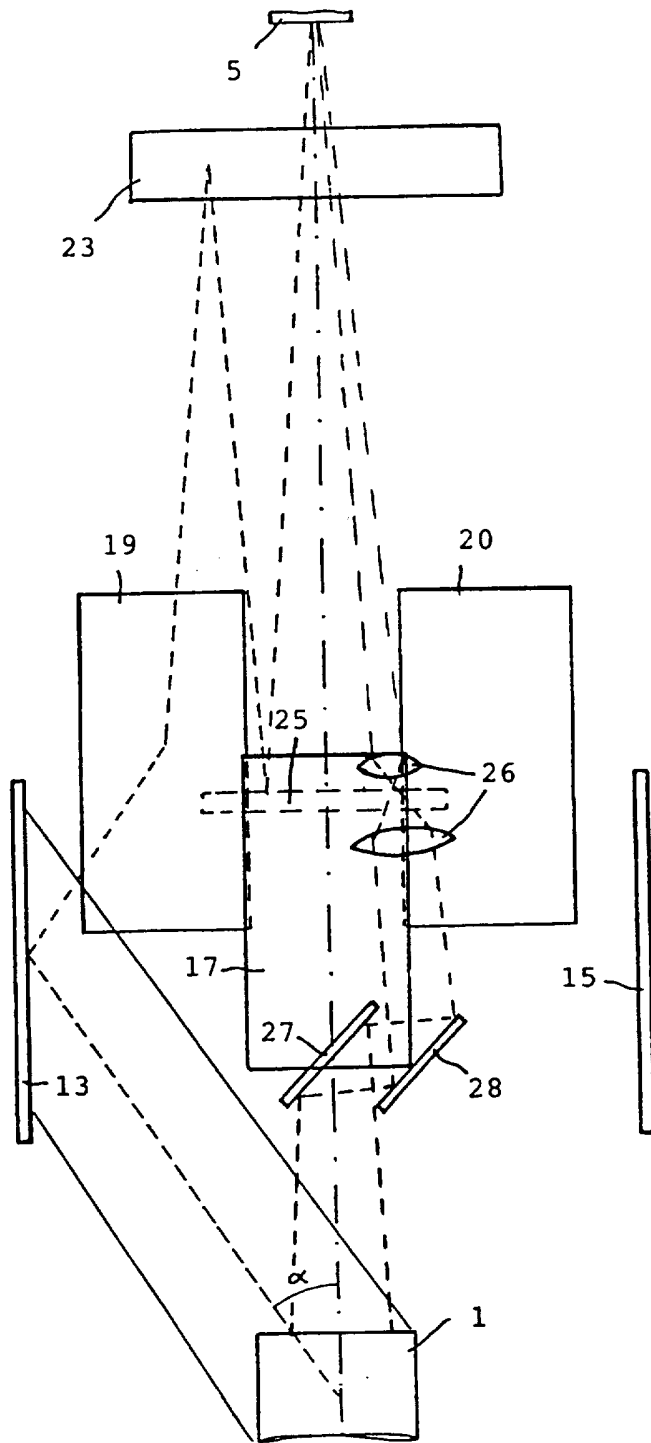


FIG. 10

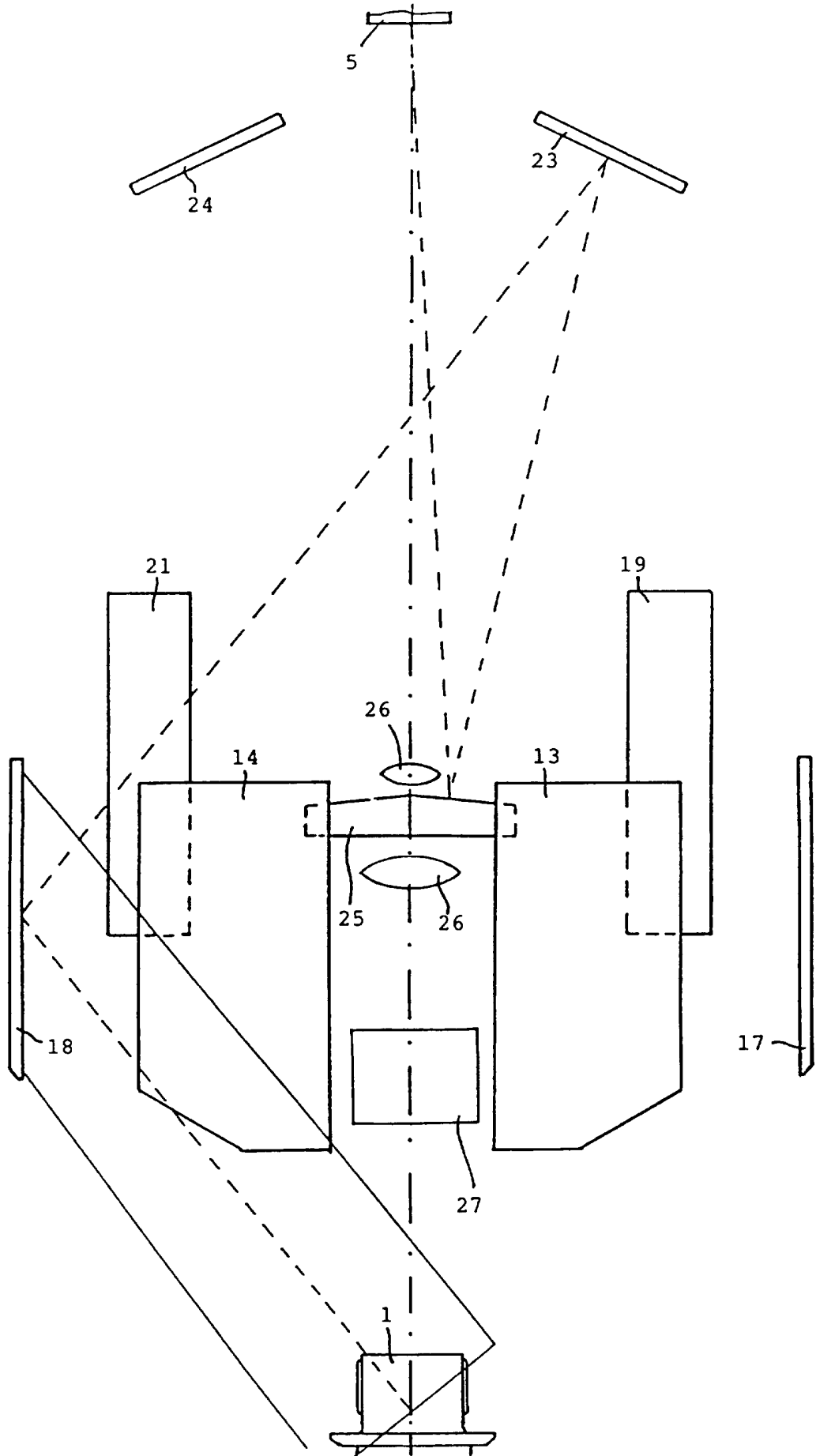


FIG. 9