



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

amtliche
Korrektur
G
51 Int. Cl.³: B 03 B 17/17
//
G 03 B 17/50

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



12 PATENTSCHRIFT A5

618 796

21 Gesuchsnummer: 10216/77

22 Anmeldungsdatum: 19.08.1977

30 Priorität(en): 02.09.1976 US 720004

24 Patent erteilt: 15.08.1980

45 Patentschrift
veröffentlicht: 15.08.1980

73 Inhaber:
Polaroid Corporation, Cambridge/MA (US)

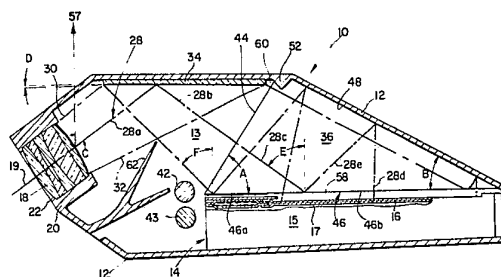
72 Erfinder:
Bruce Kean Johnson, Andover/MA (US)

74 Vertreter:
Dr. A.R. Egli & Co., Patentanwälte, Zürich

54 Kompaktkamera.

57 Die kompakte Fotokamera enthält in der Belichtungskammer ein Prismensystem (36). Das Prismensystem (36) dient zur mehrfachen Umlenkung des Strahlengangs (28, 30, 32) und führt derart zu einer geometrisch kompakten Kamerastruktur.

Die Kompaktkamera ist speziell geeignet für die Verwendung von selbstentwickelnden Filmen.



PATENTANSPRÜCHE

1. Kompaktkamera zur Abbildung eines Objektes auf einem fotografischen Film, mit einem Gehäuse, welches eine Belichtungskammer einschliesst und den genannten fotografischen Film enthält, sowie mit einem am genannten Gehäuse angebrachten Objektiv, gekennzeichnet durch ein in der genannten Belichtungskammer angeordnetes Prismensystem (36) zur mehrfachen Umlenkung des Strahlenganges (28, 30, 32) zwischen dem Objektiv (18) und der Filmebene (16) mit einer ersten, dem genannten Objektiv zugekehrten Fläche (44), mit einer zweiten, nahe über der genannten Filmebene liegend angeordneten zweiten Fläche (46), die in einem ersten Winkel zur ersten Fläche liegt, und mit einer dritten Fläche (48), welche mit der zweiten Fläche einen zweiten Winkel bildet, wobei der erste Winkel grösser ist als der zweite und wobei die dritte Fläche in derartiger optischer Anordnung zur zweiten Fläche liegt, dass sie das intern auf sie reflektierte Licht auf die zweite Fläche reflektiert, durch die das Licht auf die Filmebene fällt.

2. Kompaktkamera gemäss Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der genannte erste Winkel spitz ist.

3. Kompaktkamera gemäss Patentanspruch 1, weiter gekennzeichnet durch einen Spiegel (34), welcher den Strahlengang vom Objektiv auf die erste Fläche umlenkt.

4. Kompaktkamera gemäss Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass derjenige Teil (46a) der zweiten Fläche, welcher an die erste Fläche anschliesst, mit einem das Licht reflektierenden Material oberflächenbeschichtet ist, um Licht, welches von der ersten Fläche her unter einem Winkel, der kleiner ist als der kritische Winkel, auf den genannten Teil der zweiten Fläche einfällt, auf die dritte Fläche umzulenken und um so die Dimension des Prismenelementes senkrecht zur dritten Fläche kleinzuhalten.

5. Kompaktkamera gemäss Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie mindestens eine herausstehende Kerbe (52) zwischen der ersten und der dritten Fläche aufweist, wobei die Oberfläche der Kerbe im allgemeinen senkrecht zur ersten Prismenfläche steht, um Streulicht, welches auf die Randoberfläche fällt, aus dem Prismensystem abzulenken.

6. Kompaktkamera gemäss Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie ein Ablenkblech (62) aufweist, welches bis an den den Strahlengang begrenzenden Strahl (32) reicht.

7. Kompaktkamera gemäss Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem genannten Spiegel und der ersten Fläche ein optisch nicht reflektierender Raum (60) liegt.

8. Kompaktkamera gemäss Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Prismensystem aus optischem Glas besteht.

9. Kompaktkamera gemäss Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Prismensystem aus einer von einer dünnen, durchscheinenden, starren Hülle eingeschlossenen Flüssigkeit besteht.

10. Kompaktkamera gemäss Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Prismensystem Seitenwände (49, 50) aufweist, die, von der zweiten Fläche ausgehend, aufeinander zugehend verlaufen.

Diese Erfindung liegt im Gebiet von Fotokameras, speziell im Gebiet von kompakten, steifen Kameras, die ein Prisma zur Ausbildung des gewünschten, optischen Strahlenganges enthalten. Die erfindungsgemässe Kompaktkamera ist speziell geeignet für die Verwendung von selbstentwickelnden Filmen und wird daher speziell im Hinblick auf diese Verwendung beschrieben. Einzelheiten der Erfindung können aber auch in andern Kameras verwendet werden.

Konventionelle, einfache Kleinkameras können hauptsächlich darum kompakt gebaut werden, weil die eingesetzten Filme relativ kleine Bilderformate aufweisen. Auch durch zusammenlegbare Faltkonstruktionen können kleine Dimensionen der Kameras erreicht werden. Für eine 35-mm-Kamera ist das Filmformat normalerweise 24×36 mm. Da die Brennweiten der Objektive solcher Kameras zur Erreichung eines genügend grossen Bildes normalerweise mindestens gleich lang sind wie die Diagonalen der Bilder, würde die Distanz bei der genannten Brennweite zwischen Objektiv und Filmebene ungefähr 43 mm betragen (35 mm-Kameras mit Weitwinkelobjektiven haben natürlich eine signifikant kürzere Brennweite). In konventionellen Kameras jedoch, in denen der Lichtstrahl von den Objektivlinsen zur Filmebene einer geraden Linie in der Luft folgt, ist die Brennweite die massgebende Dimensionierungsgrösse für die Längenausdehnung der Kamera. Eine Eigenheit dieser Konstruktion ist die Tatsache, dass zwischen den Objektivlinsen und dem Film Platz für nur eine oder zwei optisch aktive Oberflächen ist, die Licht reflektieren oder streuen können. Die genannte Tatsache und das relativ kleine Bildformat verringern die Wahrscheinlichkeit, dass Streulicht, welches von ausserhalb des winkligen Gesichtsfeldes in das Objektiv eintritt oder dass irgendwelches sonstiges schädliches Licht auf den Film auftrifft.

Die Schwierigkeiten für die Konstruktion einer Kompaktkamera nehmen stark zu, wenn die Kamera für die Verwendung von selbst entwickelnden Filmen, wie sie zum Beispiel durch die Firma Polaroid Corp. vertrieben werden, gedacht ist. Währenddem bei der konventionellen Photographie aus einem relativ kleinen Negativ mittels Vergrösserung oder Projektion ein grosses Bild hergestellt werden kann, ist bei Einsatz von selbst entwickelnden Filmen die belichtete Fläche in den meisten Fällen gleich gross wie das entwickelte Bild. Diese Tatsache erklärt, warum Kameras mit selbst entwickelnden Filmen normalerweise eine signifikant längere Brennweite aufweisen als Kompaktkameras für konventionelle Filme. Ebenso benötigen Instantkameras im allgemeinen Objektive grosser Öffnung, um sicherzugehen, dass genügend Licht während der Belichtungszeit auf den Film fällt. Solche Kameras werden ja bekanntlich zudem meistens von Hand betätigt. Die genannten Anforderungen an Kameras für selbstentwickelnde Filme stellen also grosse Einschränkungen dar in bezug auf die Dimensionierung von kleinen solchen Kameras.

Frühere Lösungen für das genannte Problem umfassten Kameras, bei denen das Objektiv senkrecht zur Filmebene mechanisch bewegt werden konnte. Ein faltbarer Balg umschloss dabei den Kameraraum zwischen dem Objektiv und der Filmebene. In neuerer Zeit sind Kameras, die von der Firma Polaroid Corp. entwickelt worden sind, auf dem Markt, welche innerhalb der Belichtungskammer ein reflektives Element eingebaut haben. Das Element lenkt den optischen Strahl zwischen den Objektivlinsen und der Filmebene um. Eine zusammenlegbare Ausführungsform einer solchen Kamera, die relativ kompakt ist, wird in dem USA-Patent Nr. 3 753 392 beschrieben. Eine andere Instant-Kamera dieser Art mit einem reflektiven Element wird in den beiden USA-Patenten Nr. 3 938 167 und Nr. 3 940 774 beschrieben. Die zuletzt genannte Kamera ist jedoch nicht zusammenlegbar, sie ist starr und daher – wegen den tieferen Herstellungskosten – auch billiger als die zusammenlegbare Kamera. Sie ist jedoch relativ unhandlich und daher vor allem für das Mittragen eher ungeeignet.

Ein wichtiges Problem mit den genannten Kameras mit einem reflektiven Element ist das folgende: Normalerweise ist die oberste Schicht des zu belichtenden Films eine durchsichtige Folie von lichtdurchlässigem Kunststoffmaterial. Diese Folie reflektiert nun einen Teil des einfallenden Lichtes wieder zurück. Das reflektive Element wiederum wirft dieses vom Film reflektierte Licht auf den Film zurück. Dadurch entstehen ört-

liche Überbelichtungen und unscharfe Stellen in den Photographien. In vielen Einsatzsituationen der Kamera wirkt sich die Schwierigkeit kaum aus, beim Einsatz der Kamera im Freien, vor allem bei hellem Hintergrund und dunklen Objekt, kann es aber dadurch zu deutlich wahrnehmbaren hellen Flecken auf der Photographie kommen.

Das US-Patent Nr. 3 818 498 (Erfinder Zehnpfennig) beschreibt eine Kompaktkamera für die Verwendung mit selbstentwickelnden Filmen. In der Kamera ist ein Paar gegenseitig schräg und voneinander getrennt angeordneter, reflektierender Elemente installiert. Durch die reflektierenden Elemente wird ein mehrfach umgebogener, optischer Strahlengang erreicht. Eines der Elemente ist total reflektierend, das andere nur partiell. Der partiell reflektierende Teil liegt über einem Abtrennelement, der über dem Film liegt. Mit dieser Anordnung können zwar mehrfach umgebogene optische Strahlengänge erreicht werden, es weist jedoch verschiedene Nachteile auf. Vorerst wird mindestens ein Teil des auf den Film fallenden Lichtes mehrfach am partiell reflektierenden Element reflektiert. Bei jeder Reflexion verringert sich die Lichtintensität zu einem signifikanten Teil. Das schliesslich auf den Film fallende Licht ist daher relativ schwach und weist verschiedene Intensitätsgrade auf, je nach Anzahl Reflexionen.

Obwohl die Lichtumlenkenden Eigenschaften von Prismen bekannt sind, liegen die Hauptverwendungsgebiete solcher Prismen bis heute hauptsächlich in nicht photographischen, optischen Instrumenten wie in Binokularen, Teleskopen, Periskopen, Distanzmessern und Spektrometern. Viele der genannten Anwendungen basieren auf der Eigenheit von Prismen, Licht, welches unter einem Winkel, der grösser ist als der kritische Winkel, durch eine Prismenoberfläche, welche an ein Medium mit einem tieferen Brechungsindex anschliesst, durch totale interne Reflexion umzuleiten. Gebräuchliche Prismen solcher Art sind die Porro-Prismen (erster oder zweiter Art). Solche Prismen werden normalerweise in Binokularen verwendet. Andere bekannte Prismenkonfigurationen wie Dove-, Lehmann- oder Amici-Prismen, verwenden die totale interne Reflexion für die Bildinversion, für die Blickfelddrehung oder für andere Untersuchungen. In diesen Anwendungen wird zwar das einfallende Licht ein oder mehrere Male umgelenkt und daher in gewisser Weise «gefaltet», der Hauptzweck der genannten Prismenelemente ist jedoch nicht die Umleitung des optischen Strahlenganges, um kleinere Kameradimensionen zu erhalten, sondern vielmehr um den Strahl zu richten, seitlich zu versetzen, umzukehren, aufzuteilen, wieder zusammenzufügen oder zu rotieren.

Eine spezielle Eigenheit des Schmidt-Prismas, welches ebenfalls für mehrfache, interne Reflexionen verwendet wird, ist die Tatsache, dass eine Prismenebene totale interne Reflexion herbeiführen kann, währenddem ein anderer Teil der Oberfläche lichtdurchlässig ist. Solche Schmidt-Prismen haben – entweder allein oder in aufeinander abgestimmten Paaren – ebenfalls Anwendungen in optischen Instrumenten gefunden. Eine Zusammenfassung einiger solcher Anwendungen kann unter dem Titel «Optical Systems for Telescopes and Binoculars», in Summary Technical Report of Division 16, NDRC, Vol. I. Optical Instruments (1946), auf den Seiten 435 bis 471 gefunden werden. Das USA-Patent Nr. 3 471 685 (Erfinder Kato et al) beschreibt ein aufeinander abgestimmtes Paar von Schmidt-Prismen, die zum Drehen des Bildfeldes in einem Mikroskop dienen. Im genannten Patent können, wie dies auch bei andern optischen Instrumenten, so bei Teleskopen und Periskopen möglich ist, Photoapparate auf dem Okular des Mikroskopes zur Aufnahme des Bildes befestigt werden.

Bis anhin sind Prismen in Photokameras hauptsächlich zur Ablenkung des Lichtstrahles im Sucher eingesetzt worden. Beispielsweise verwenden viele 35-mm-Spiegelreflex-Kameras ein oben angebrachtes Pentaprisma, um Licht aus dem Ablenkspie-

gel in den Sucher zu leiten. Das US-Patent Nr. 3 819 255 (Erfinder Matui) beschreibt ein noch komplexeres Suchersystem mit einem entgegengesetzt angeordneten Paar von Schmidt-Prismen, welche gegenseitig um einen Fixpunkt rotierbar sind. Zwischen den gegenüberliegenden Ebenen der genannten Prismen liegt dabei ein Luftraum. Ein Teil jeder einander gegenüber angeordneten Ebenen reflektiert intern das einfallende Licht und ein anderer Teil ist für das Licht durchlässig oder empfängt Licht von aussen. Es ist jedoch zu bemerken, dass der Lichtdurchtritt durch diese Prismen nur durch relativ kleine Teile der einander gegenüber angeordneten Prismenebenen geschieht. Zudem wird an die Lichtumlenkung zum Sucher nicht der gleiche optische Qualitätsanspruch gestellt, wie an die Umlenkung von Lichtstrahlen zur Belichtung von photographischen Filmen. Ebenso sind nicht gewollte Strahlen oder Streulicht und auch der Verlust von Lichtintensität im Sucher nicht so kritisch wie im eigentlichen optischen Strahlengang einer Kamera.

Das USA-Patent Nr. 3 784 645 (Erfinder Grey) und das USA-Patent Nr. 3 911 692 (Erfinder Grey et al) beschreiben Prismenelemente, die in Belichtungskammern von Kameras angeordnet sind. Hier bilden die Prismenelemente den optischen Strahlengang zwischen den Objektivlinsen und der Filmebene. Speziell beschreiben die genannten Patente den Einsatz von Prismenelementen in stereoskopischen Kameras zur seitlichen Versetzung von zwei Lichtstrahlbündeln, welche von verschiedenen Objektiven herkommen. Durch diese seitliche Versetzung werden die beiden Bildhälften auf eine zusammenhängende Filmebene geworfen. Diese Versetzungsfunktion ist in etwa analog derjenigen der oberen Prismenpaare in Binokularen. Die genannten Patente beschreiben im weitem zahlreiche optische Probleme, welche durch den Einsatz von Prismenelementen entstehen. Die genannten Angaben umfassen Prismencharakteristiken wie Verdrehung, Astigmatismus, chromatische Verzerrung, sphärische Verzerrung, Lichtabsorption, das Gewicht der Prismenelemente und die Elimination und/oder die Kontrolle von Streulicht. Eine weitere Überlegung in bezug auf den Einsatz von Prismenpaaren beschreibt den Einsatz von Prismen in Kameras zur Erhöhung der Rückfokussierdistanz für eine gegebene Brennweite. Die Eigenheiten der Prismen, speziell der Prismen mit hohem Brechungsindex, den optischen Strahlengang zu falten, wiegt den genannten Nachteil jedoch mehr als auf. Es muss jedoch hier darauf hingewiesen werden, dass die Fähigkeit, das Strahlenbündel zu falten, nicht unbedingt in kleinen Dimensionen der Kamera resultiert.

Speziell weisen die genannten Patente darauf hin, dass zwischen der Filmebene und der Austrittsebene jedes Prismas eine praktische Distanz einzuhalten ist. Die Distanz dient der Vermöglichung der Abrasion wie auch der Verhinderung der Schattenwerfung von Staubeilchen oder anderen Unregelmässigkeiten auf der genannten Prismenebene auf den Film. Der grosse Abstand hat auch den Vorteil, dass man dabei kleinere Prismen einsetzen kann. Dadurch wird wiederum die Lichtabsorption im Prisma reduziert und auch das Gewicht der Prismenelemente – und somit des gesamten optischen Systems – verringert. Aus den genannten Beschreibungen folgt auch klar, dass ein Material wie zum Beispiel Glas, mit einem relativ hohen Brechungsindex, im allgemeinen 1,6 oder 1,7, einem Kunststoffmaterial mit einem Brechungsindex von nur nahe bei 1,5 sowohl in bezug auf optischer Effizienz wie auch auf Umlenkvermögen vorzuziehen ist.

Die erfindungsgemässe Kompaktkamera ist im Patentanspruch 1 definiert.

Weitere Eigenheiten dieser Erfindung werden aus der nun folgenden, detaillierten Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung besser verstanden werden. Die Beschreibung bezieht sich dabei auf die beigelegten Zeichnungsblätter und soll im Zusammenhang mit diesen gelesen

werden.

Fig. 1 ist eine vereinfachte, perspektivische Ansicht einer Kompakt-Prismenkamera gemäss dieser Erfindung.

Fig. 2 ist ein vertikaler Schnitt entlang der Linie 2-2 aus Fig. 1.

Fig. 3 ist eine Ansicht des Prismenelementes aus der Kamera von Fig. 2.

Fig. 4 ist eine Darstellung, die der Fig. 2 entspricht. Sie zeigt eine alternative Ausführungsform der Erfindung, in der das Licht aus dem Objektiv eine gerade Anzahl Reflexionen erfährt, bevor es auf die Filmebene fällt.

In der folgenden Beschreibung steht «Ebene» anstelle der «Flächen» gemäss den Patentansprüchen.

Die Fig. 1 und 2 zeigen eine Kamera 10 gemäss der Erfindung mit einem steifen Gehäuse 12, welches gegen Licht abgedichtet ist, mit der Ausnahme von speziellen Öffnungen. Das Gehäuse enthält und stützt verschiedene optische und mechanische Elemente. Es bildet vor allem eine Belichtungskammer 13 und einen Abschnitt 14, in dem, auf einer Wand der genannten Kammer, die Kassette 15 mit den selbstentwickelnden Filmeinheiten liegt. Die Filmkassette 15 ist mit Vorteil eine jener Filmkassetten mit selbstentwickelnden Filmen, welche zurzeit durch die Firma Polaroid Corp. unter der Marke SX-70 vertrieben wird. Die oberste Einheit in der Filmkassette liegt mit ihrer oberen, lichtempfindlichen Schicht frei im Abteil und ist bereit zur Belichtung. Die genannte, lichtempfindliche Schicht liegt in und hat die gleiche Ausdehnung wie die Filmebene 16.

Im folgenden wird nun auf die Fig. 2 und 3 bezug genommen.

Das Gehäuse 12 trägt Objektivlinsen 18, die in einer optischen Achse 19 angeordnet sind und in der Halterung 20 befestigt sind. Der Frontteil 22 der Halterung 20, welcher an die vorderste Oberfläche der Linsen 18 anschliesst, bildet einen Bildbegrenzer. Diese spezielle Vorrichtung ist jedem Fachmann geläufig. Die Objektivlinsen 18 begrenzen das winklige Gesichtsfeld, welches ausserhalb der Kamera liegt und bilden innerhalb der Kamera das Strahlenbündel, welches vom Objektiv zur Filmebene gelangt. Dieses Strahlenbündel von nützlichem Licht ist in Fig. 2 durch drei einzelne Lichtstrahlen dargestellt: Der mittlere Hauptstrahl 28, welcher im allgemeinen mit der optischen Achse 19 zusammenfällt und dem Paar Extremstrahlen 30 und 32, die das Licht aus den extremen oberen, bzw. unteren Kanten des Objektivs darstellen. Alle diese Strahlen verlaufen entlang eines umgelenkten, optischen Strahlenganges zwischen den Linsen 18 und der Filmebene 16. Die Umlenkung geschieht dabei durch den Spiegel 34 und das Prisma 36, welches im allgemeinen einen dreieckigen Querschnitt - in der Ebene der Darstellung der Fig. 2 gelegen - aufweist.

Die Kamera 10 und die weiteren Ausführungsformen der Erfindung enthalten andere Elemente, welche zum Zwecke der Vereinfachung und der Klarheit der bildlichen Darstellung nicht eingezeichnet sind. Diese Elemente, welche durchaus konventioneller Konstruktion sein können, umfassen einen Verschluss, einen Sucher, Mittel für die Anpassung der Brennweite und Mittel für das Auswechseln und Freilegen der Filmeinheiten aus der Kassette 15 zur Belichtung und Entwicklung. Zwei entgegengesetzt angeordnete Rollen 42, 43 nehmen dabei die belichtete Filmeinheit auf, wodurch diese aus der Kassette entfernt wird. Durch das Durchleiten der belichteten Filmeinheit durch die Rollen wird dabei der Entwicklungsprozess eingeleitet, ein Prozess, welcher bekannt ist. Auch enthält die Kamera Mittel, um den Filmkassettenabschnitt 14 zu öffnen und zu schliessen, um so das Einführen und die Entnahme der Kassette 15 zu ermöglichen. Eine sehr wichtige Eigenheit dieser Erfindung ist das Strahlenbündel umlenkende Prisma 36 in der Belichtungskammer 13, welches mindestens teilweise den optischen Strahlengang zwischen den Objektivlinsen und der

Filmebene definiert. In den Fig. 2 und 3 ist das Prisma 36 als ein Block aus transparentem, optischem Material mit im allgemeinen dreieckigem Querschnitt dargestellt. Das Prisma weist drei Hauptebenen auf, welche optisch aktiv sind: eine Eintrittsebene 44, eine Austritts- oder Reflexions-Transmissions-Ebene 46, welche mit der Eintrittsebene 44 den spitzen Winkel A bildet, und eine reflektierende Dachebene 48. Der Winkel B ist kleiner als der Winkel A. Die Austrittsebene hat eine vordere Teilebene 46a (dies ist diejenige Teilebene, welche an die Eintrittsebene und an den Winkel A anschliesst), welche mit optisch reflektiv wirkendem Material oberflächenbeschichtet ist. Anschliessend an diese Teilebene hat die Austrittsebene die hintere Teilebene 46b, welche vorteilhafterweise optisch oberflächenbehandelt und speziell zwecks Verminderung der Reflexion oberflächenbeschichtet ist. Die Eintrittsebene 44 weist ebenfalls mit Vorteil eine optische Oberflächenbehandlung auf. Jede der genannten, optisch aktiven Ebenen 44, 46 und 48 ist mit Vorteil extrem eben, speziell die Eintrittsebene 44 und die reflektiv wirkende Dachebene 48.

Im allgemeinen werden die Dimensionen des Prisma so gewählt, dass dadurch die Dimensionen der Kamera verkleinert werden können. Zugleich wird dadurch das Gewicht der Kamera verringert. Das Prisma hat wie gesagt den Zweck, das Strahlenbündel umzuleiten; dies soll jedoch so geschehen, dass Vignettierungen vermieden werden. Speziell die Ebenen 49 und 50 des in der Fig. 3 dargestellten Prismas 36 sollen so zugeschnitten sein, dass die Ausmasse des Prismas verringert werden. Mindestens eine längs angeordnete Absperrung 52 dehnt sich zwischen der oberen Kante der Eintrittsebene 44 und der vorderen Kante der oberen Ebene 48 aus.

Die Teilaustrittsebene 46b des Prismenteils 36b ist nahe über der Filmebene 16 liegend angeordnet. Diese Teilfläche hat mindestens die gleiche Ausdehnung wie die Filmebene 16 und ragt mit Vorteil seitlich über alle Kanten des Films 17 heraus.

Die Austrittsteilebene 46a und die Dachebene 48 sind beide mit einem reflektiv wirkenden Belag oberflächenbeschichtet. Es werden dazu die bekannten Methoden verwendet, an reflektiv wirkendem Material wird Aluminium oder Silber verwendet. Eine Silberoberflächenbeschichtung reflektiert zwar ungefähr 98% des einfallenden Lichtes; die genannte Beschichtung weist aber gegenüber Aluminium, welches nur ungefähr 90% des Lichtes reflektiert, im allgemeinen den Nachteil von kürzerer Beständigkeit und schlechterer Adhäsion auf. Die Ausbildung des Prismas 36 gemäss dieser Erfindung ist speziell geeignet für die Beschichtung mit Aluminium, da nur wenige Teilflächen beschichtet werden müssen und da daher die Abnahme der Lichtintensität wegen der wenigen Anzahl Reflexionen vernachlässigbar ist. Die einspringende Kante und die Seitenebenen 49 und 50 werden mit Vorteil mit einem lichtabsorbierenden Material oberflächenbeschichtet. Es ist dies Material mit Vorteil eine schwarze Farbe, welche auf den Refraktionsindex des Prismenmaterials abgestimmt ist.

Die Arbeitsweise des im voraus beschriebenen optischen Systems mit dem Prisma kann anhand der Strahlen 28, 30 und 32 betrachtet werden. Der Hauptstrahl 28 verläuft entlang der optischen Achse 19 durch die Objektivlinsen 18. Er bildet mit der Vertikalen, die durch den Pfeil 57 dargestellt ist und die im allgemeinen senkrecht zur Filmebene liegt, den Winkel C. Der Strahl 28 verläuft nachher in Luft zum Spiegel 34, von wo er auf die Eintrittsebene 44 reflektiert wird. Die optische Achse 19 und der Neigewinkel A der Eintrittsebene 44 werden dabei mit Vorteil so gewählt, dass der Strahl 28 die Eintrittsebene in etwa senkrecht durchtritt. Da das Lichtbündel, das vom Objektiv herkommt, im allgemeinen die Form eines sich ausdehnenden Konus aufweist, wird durch die genannte Anordnung erreicht, dass die äusseren Strahlen 30 und 32 die Eintrittsebene 44 unter symmetrischen, kleinen Eintrittswinkel durchtreten. Sie treten also mit leichter Refraktion in das Prisma ein. Im allgemeinen

ist es von Vorteil, den Eintrittswinkel zu minimalisieren, um so die Lichttransmission in das Prisma zu maximieren. Ebenso werden dadurch Verzerrungen des Bildes durch das Prisma, wie chromatische Aberration, verringert. Wenn auch schon Objektivlinsen 18 für die Kompensation solcher Verzerrungen durch das Prisma konstruiert sind, verhilft die Minimierung solcher Aberrationen zu vereinfachter Linsenauslegung und zu verbesserter Bildqualität. Es muss auch darauf hingewiesen werden, dass jede Unebenheit in der Eintrittsebene 44 zu Verzerrungen des Bildes in der Filmebene führt.

Innerhalb des Prismas 36 fällt der Hauptstrahl 28 vorerst auf die Austrittsebene 46b. Der Auffallwinkel E ist dabei grösser als der kritische Winkel des Prismenmaterials. Der Strahl wird also total intern reflektiert und zwar gegen die reflektiv wirkende Ebene 48. In dieser Beschreibung steht «intern reflektiert» von nun an für «totale, interne Reflexion». Die totale interne Reflexion leitet 100% der einfallenden Lichtenergie auf die Ebene 48 um.

Die äusseren Strahlen 30 und 32 werden beim Eintritt in das Prisma refraktiert und verlaufen dann entlang Gerader zur Austrittsebene 46. Der äussere Strahl 32 wird bei der Austrittsteilebene 46b total intern reflektiert. Um aber die Prismendimension – und somit die Kameragrösse – möglichst klein zu halten, fällt der äussere Strahl 30 unter einem Winkel F auf die Austrittsebene 46, welcher kleiner ist als der kritische Winkel des Materials. Da aber die genannte Teilebene reflektiv oberflächenbehandelt ist, wird der Strahl trotzdem auf die Ebene 48 umgelenkt. Auch die Austrittsteilebene 46a reflektiert die andern Strahlen des Bündels zwischen dem Strahl 28 und dem Strahl 30 auf die gleiche Weise. Ohne diese reflektive Oberflächenbeschichtung würden solche Strahlen zum Teil aus dem Prisma austreten. Aus dem Genannten folgt, dass die Längsausdehnung der speziell reflektiv oberflächenbehandelten Teilebene 46a von verschiedenen Faktoren abhängt, wie vom Brechungsindex des Prismenmaterials, vom Winkel A, vom Objektivparameter und vom Filmformat.

Die Strahlen 28, 30 und 32, welche an der Austrittsebene 46 reflektiert worden sind, verlaufen nun zur oberen Ebene 48 hin. Dort werden sie gegen die Austrittsebene zurückreflektiert. Die obere Ebene 48 bildet mit der Austrittsebene 46 den Winkel B. Dieser wird so gewählt, dass der Hauptstrahl in etwa senkrecht auf die Austrittsebene auftrifft. Wie im Bild gezeigt, trifft der Hauptstrahl 28 senkrecht auf die Teilfläche 46b auf. Die Strahlen 30 und 32 treffen mit höheren Einfallungswinkel auf die genannte Ebene auf. Alle Strahlen treten daher mit minimalen Ablenkungen durch die genannte Teilebene 46b aus dem Prisma aus. Die Strahlen verlaufen anschliessend durch den schmalen Luftraum 58 und belichten die Filmeinheit, welche in der Filmebene liegt. Es ist zwar nicht wesentlich, dass alle Strahlen senkrecht durch die Austrittsebene austreten, diese Anordnung ist jedoch von Vorteil, da dadurch Dispersionen, Ablenkungen und Astigmatismen minimiert werden.

Die Austrittsebene ist mit Vorteil nahe über der Filmebene liegend angeordnet. Dadurch wird einmal die Höhe der Kamera minimiert. Ebenfalls dadurch werden aber Vergrößerungen und Bildverzerrungen vermieden. Andererseits sollte der Abstand zwischen der Austrittsebene und der Filmoberfläche mindestens so gross sein, dass Abrasion zwischen den beiden vermieden wird. Dies ist vor allem beim Weziehen der Filmeinheiten aus der Kassette wichtig. Ein genügend grosser Abstand ist aber auch wichtig, um die Abbildung von Staubpartikelchen, die auf der Austrittsebene liegen, auf dem Film zu verhindern. Ein geeigneter Abstand beträgt etwa 2,0 mm. Da die Austrittsebene sehr nahe über der Filmebene liegt, ist es sehr wichtig, dass die genannte Ebene frei von Staub, von Kratzern, von Fingerabdrücken und von andern Fremdstoffen ist. Ebenso sollte das Material an der genannten Ebene keine Unregelmässigkeiten aufweisen, da alle genannten Störungen Schat-

ten auf dem Film hervorrufen können. Wenn auch der Abstand oder der Raum 58 mit Vorteil auf seiner ganzen Ausdehnung die gleiche Höhe aufweist, das heisst wenn auch die Austrittsebene mit Vorteil parallel zur Bildebene 16 liegt, kann die Austrittsebene 46 gegenüber der Filmebene auch geneigt angeordnet sein. Dadurch wird erreicht, dass ein keilförmiger Zwischenraum vorliegt. Aber auch hier sollte darauf geachtet werden, dass die kleinste Distanz Austrittsebene – Filmebene nicht so klein ist, dass beim Entnehmen von Filmeinheiten diese mit ihrer Oberfläche die Austrittsebene berühren. Andererseits sollte auch in diesem Fall der Abstand nicht so gross sein, dass Bildverzerrungen vergrössert werden oder dass Fremdkörper auf der Austrittsebene einen Schatten auf das Bild bringen.

Ein Vorteil der beschriebenen Prismenanordnung ist der, dass relativ wenig des durch den Film reflektierten Lichtes wiederum auf den Film reflektiert wird, und zwar an andere Stellen. Diese Verbesserung kommt daher, dass vom Film durch die Austrittsebene in das Prisma reflektierte Licht wegen der internen Reflexion nicht mehr durch die Austrittsebene auf den Film zurückfallen kann. Die erfindungsgemässe Kamera verringert dadurch das Problem der hellen Flecken, welches in früheren Sofortbildkameras mit reflektiven Elementen auftrat, um mindestens einen Faktor 10.

Wenn erfindungsgemäss Prismen in Strahlengängen von Kameras eingebaut werden, ist es wichtig, ungewolltes Licht, welches auf den Film trifft und dort belichten kann, unter Kontrolle zu halten. Ein speziell störendes Problem in Photoapparaten stellt das Streulicht dar, welches durch die Objektivlinsen von ausserhalb des winkligen Gesichtsfeldes in die Kamera eintritt. In der Anordnung der optischen Elemente gemäss der Fig. 2 verläuft Licht, welches vom Objekt her durch den unteren Teil des Verschlusses in die Kamera eintritt, im allgemeinen nach oben in Richtung des Pfeiles 57. Solches Licht stellt kein Problem dar, es liegt ausserhalb des äusseren Strahles 30. Das genannte Licht wird entweder gar nicht auf den Spiegel 34 aufreffen – und daher durch die Innenwände oder durch andere lichtabsorbierende Flächen absorbiert werden – oder es wird den Spiegel 34 am Rand treffen und dann so reflektiert werden, dass es nicht in das Prisma eintritt. Streulicht von der Seite des Objektivs wird sofort durch die Prismenseitenwände 49 und 50 (Fig. 3) absorbiert. Zu diesem Zweck ist es vorteilhaft, die maximale Weite der Prismengrundfläche mindestens gleich gross oder wenig grösser als die Weite der Filmebene zu wählen. Es soll darauf hingewiesen werden, dass es ein Vorteil der erfindungsgemässen Kompakt-Prismenkamera ist, dass relativ grosse, weite Filmformate leicht untergebracht werden können, wenn die Weite des Prismas gross genug gewählt wird. So beträgt zum Beispiel das übliche Format von selbstentwickelnden Filmen 80×80 mm. In Kameras gemäss dieser Erfindung können jedoch leicht Formate von 80×120 mm untergebracht werden.

Streulicht vom oberen Teil des Feldes andererseits, das heisst Licht, welches ausserhalb des Strahles 30 liegt, ist schwieriger unter Kontrolle zu halten, da es entweder direkt oder über Reflexion am Spiegel 34 in das Prisma eintreten kann. Um diese Strahlen zu eliminieren, ist einmal die hereinragende Kante 52 zwischen Eintrittsebene 44 und obere Ebene 48 des Prismas angeordnet. Das Streulicht trifft unter einem Winkel auf die Kante 52 auf, welcher kleiner ist als der kritische Winkel, so dass das Licht auf die lichtabsorbierende Oberflächenbeschichtung der Kanten oder auf andere, lichtabsorbierende Oberflächen innerhalb der Kamera gelenkt wird.

Weiter ist ein Raum oder ein Abstand 60 zwischen der hinteren Kante des Spiegels 34 und der Ebene 44 vorgesehen, ebenfalls um Streustrahlen aus dem oberen Teil des Blickfeldes abzufangen. Der Abstand erlaubt es diesen Streustrahlen, von den Linsen 18 direkt auf lichtabsorptiv wirkende Oberflächen innerhalb der Kamera zu fallen, ohne dass sie auf den Spiegel

auftreffen oder in das Prisma eintreten. Der Abstand 60 wird so gross gewählt, dass er die Streustrahlen absorbiert, ohne nützliche Strahlen zu eliminieren.

Die dargestellte Kamera 10 umfasst auch ein Ablenkblech 62, welches sich bis zur Schnittlinie der beiden äusseren Strahlen 30 und 32 erstreckt. Diese Anordnung erlaubt es, Streulicht effektiv aufzufangen, bevor es auf den Film trifft. Die Kamera kann auch einen Schirm oder eine Haube 6 (in den Bildern nicht gezeigt) über der Eintrittsebene der vordersten Linse 18a aufweisen, um gewisse Lichtstrahlen ausserhalb des gewünschten Feldes nicht in die Kamera eintreten zu lassen. Die genannte Blende und das Ablenkblech 62 dienen dem gleichen Zweck. Sie müssen also nicht beide gleichzeitig verwendet werden.

Das Prisma 36 besteht mit Vorteil aus einem transparenten Material mit einer tiefen, optischen Dispersion. Beispiele solcher Materialien sind Crown-Glas oder Acrylharzstoffe, die unter dem Begriff Plexiglas gehandelt werden. Im allgemeinen weist Glas, verglichen mit Plexiglas, bessere Werte in bezug auf Transmission von Lichtenergie und in bezug auf Refraktionsindex auf, es ist also besser geeignet, einen gegebenen optischen Strahl in einem kleineren Volumen umzuleiten. Plexiglas hat aber Vorteile in bezug auf Gewicht und Kosten; es kann daher zur Herstellung von gewissen Kameras trotzdem das bevorzugte Material sein. Zur Illustration und keinesfalls zur Einschränkung sind in der folgenden Tabelle I repräsentative Parameter für das optische System gemäss der Ausführungsform der Erfindung in Fig. 2 und 3 zusammengestellt. Das Prismenmaterial ist Plexiglas mit einem Refraktionsindex von ungefähr 1,5, das Filmformat ist 80×80 mm, die Objektivlinsen haben eine Brennweite von ungefähr 115 mm und die numerische Öffnung der Linsen ist ungefähr f/8.

Tabelle I

Hauptstrahl 28 Optische Strahlenweglänge (typisch) mm	Linsen 18 Öffnungsdurchmesser bei Ausgangsebene des Elementes 18 12,7 mm	
Wegteil 28a (Luft)	38,1	Spiegel 34
Wegteil 28b (Luft)	38,1	Winkel D
Wegteil 28c (Medium)	33,02	Abstand 60
Wegteil 28e (Medium)	38,1	(entlang der Senkrechten
Wegteil 28d (Medium)	22,59	auf Ebene 44)
Winkel C	55°	
Winkel E	55°	Prisma 36
Winkel F	45°	Winkel A
		Winkel B
		Zwischenraum 58
		2,032 mm

Die oben angegebenen Werte beschreiben eine Ausführungsform der erfindungsgemässen Kompaktkamera, in der die Dimensionen der Kamera sehr klein gehalten werden konnten. Speziell beträgt die maximale Höhe des Prismas in der Richtung des Pfeiles 57 (Fig. 2) ungefähr 38,5 mm. Diese Höhe ist ein wenig kleiner als die Hälfte einer Seite des Filmquadrates und nur wenig mehr als ein Drittel der Diagonale des genannten Quadrates. Die Gesamthöhe der Kamera, vertikal gemessen, beträgt ungefähr 60 mm.

Die Werte der Tabelle I sind rein illustrativer Art. Es ist ohne weiteres möglich, sogar für das gleiche Filmformat, die gleichen Linsen und das gleiche Prismenmaterial die aufgeführten Parameter zu ändern, ohne die Bildqualität signifikant zu verschlechtern. Speziell können die Dimensionen des Prismas 36 im grossen Ausmass variiert werden, vorausgesetzt, das Prisma ist genügend breit, um die gesamte Filmebene zu bedecken und genügend klein, um relativ kompakt und leicht zu sein. Die Form des Prismas 36 wird hauptsächlich durch die Winkel A und B bestimmt. Wie weiter oben angegeben, sind Änderun-

gen in der Grösse des Winkels A durch verschiedene Faktoren eingeschränkt. Zu diesen Faktoren zählen die gewünschte Eintrittsrichtung der Strahlen auf die Eintrittsebene (möglichst senkrecht zur Ebene) und der Wunsch, aus der Teilaustrittsebene 46b möglichst alle Strahlen intern zu reflektieren. Für einen gegebenen Eintrittswinkel, für ein gegebenes Filmformat und für die bestimmte Anordnung des Filmes zur Austrittsebene 46 kann der obere Winkel B innerhalb mehreren Graden variiert werden. Es muss nur darauf geachtet werden, dass die gesamte Filmebene genügend belichtet wird. Aufgrund der genannten Tatsachen kann das Prisma 36 mit Toleranzen hergestellt werden, welche für optische Geräte von vergleichbarem Charakter relativ gross sind. Es können auch durch Veränderungen der optischen Achse 19, des Spiegels 34 und der Prismenebenen 44 und 48 verschiedene Linsen 18 eingebaut werden, die Linsen verschieden angeordnet und auch verschiedene Filmformate verwendet werden.

Auch die folgende mögliche Änderung ist hier anzugeben: In der Ausführungsform der Fig. 1 bis und mit 3 kann der Raum 66 (Fig. 3) zwischen dem Spiegel 34, der Prismenebene 44, dem äusseren Strahl 30 und der Ebene der Oberfläche 46 durch ein vorstehendes Teil des Prismas 36 anstelle von Luft ausgefüllt sein. Bei dieser alternativen Anordnung ist die obere Oberfläche des vorstehenden Prismenteils reflektiv beschichtet, um die gleichen Funktionen wie der Spiegel 34 zu erfüllen. Es ist auch möglich, allerdings zugleich weniger vorteilhaft, die Abschlüssung 52 durch eine im wesentlichen ebene Oberfläche zwischen den Prismenebenen 44 und 48 zu ersetzen. Allerdings muss diese ebene Oberfläche mit einem lichtabsorbierenden Material beschichtet sein, welches auf den Refraktionsindex des Prismenmaterials abgestimmt ist.

Die optischen Systeme in den Fig. 1 bis und mit 3 unterwerfen das Licht einer ungeraden Zahl von Reflexionen. Diese Anordnung ist geeignet für die durch die Firma Polaroid Corp. vertriebenen selbstentwickelnden Filme. Die Fig. 4 andererseits stellt eine vereinfachte Ausführungsform des optischen Systems der Fig. 1 für selbstentwickelnde Filmeinheiten, die eine gerade Anzahl Lichtreflexionen benötigen, dar. Wie in der Fig. 4 gezeigt wird, haben die Objektivlinsen 18' die optische Achse 19', wobei die letztere direkt zur Eintrittsebene 44' des Prismas 36' hin verläuft. Das eintretende Licht fällt also im wesentlichen senkrecht in das Prisma ein und wird an der Prismenebene 46' intern reflektiert. Die Prismenfläche 46' liegt über der Filmebene 16'. Die Objektivlinse 18' ist analog zur Eintrittsebene 44' angeordnet. In der Ausführungsform gemäss Fig. 4 ist ein gerillter, runder Vorbau 70 vor der Linse und eine Abschirmplatte mit Öffnung 72 zwischen der Linse und der Prismeneintrittsebene eingebaut. Beide Vorrichtungen dienen zur Blockierung von Streustrahlen, welche sonst in das Prisma eintreten und auf den Film auftreffen würden. Selbstverständlich kann die Funktion der Platte mit der Öffnung 72 auch durch optisch absorptiv wirkende Beschichtungen auf der Eintrittsebene des Prismas erfüllt werden.

Im Vorausgehenden ist eine kompakte, steife Kamera beschrieben worden, welche innerhalb ihrer Belichtungskammer ein Prisma enthält, das eine reflektiv wirkende und transmittierende Ausgangsebene aufweist, die die gleiche Ausdehnung wie die Filmebene hat und zugleich nahe über ihr liegend angeordnet ist. Durch den Einbau des genannten Prismas wird erreicht, dass der optische Strahlengang in der Kamera in einem relativ kleinen Volumen mehrfach umgelenkt wird. Ein signifikanter Vorteil der Erfindung ist die Tatsache, dass mittels ihr eine Kamerakonstruktion geschaffen wird, in der grossformatige, selbstentwickelnde Filme belichtet werden können, die aber eine relativ kleine Höhe, das heisst die Dimension senkrecht zur Filmebene, aufweist. Diese vertikale Kompaktheit der Kamera führt zu relativ flachen, stromlinienförmigen Kameras, die sowohl ästhetisch befriedigen, leicht zu handha-

ben und gut abzulegen oder mitzuführen sind. Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemässen Prismenkamera ist der, dass der optische Strahlengang mittels eines relativ leichten und kostengünstigen Prismas umgelenkt werden kann. Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemässen Kamera ist die Tatsache, dass Streulicht und andere ungewollte Lichtstrahlen selektiv bis zu einem annehmbaren Niveau unter Kontrolle gebracht werden können. Die Kontrolle geschieht mittels verschiedener Massnahmen, welche die Herstellungskosten für die Kamera jedoch nicht signifikant erhöhen.

10

Die erfindungsgemässe Prismen-Kompaktkamera ist anhand von bevorzugten Ausführungsformen mit verschiedenen Alternativen und Modifikationen beschrieben worden. Weitere Änderungen und Anpassungen werden jedem Fachmann aufgrund der vorgehenden Beschreibung und aufgrund der beiliegenden Zeichnungen möglich erscheinen. Auch solche Modifikationen sollen jedoch als noch zur Erfindung gehörend betrachtet werden, welche im folgenden anhand der Patentansprüche definiert wird.

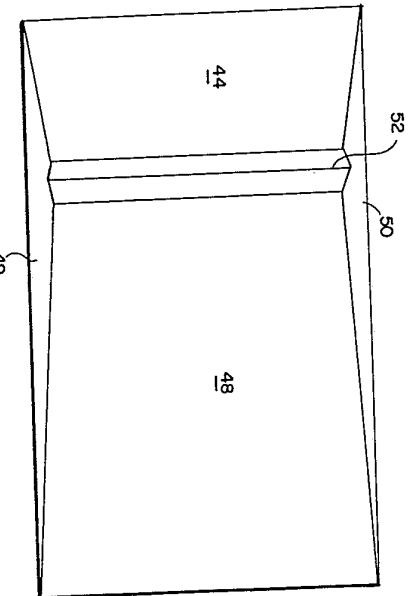
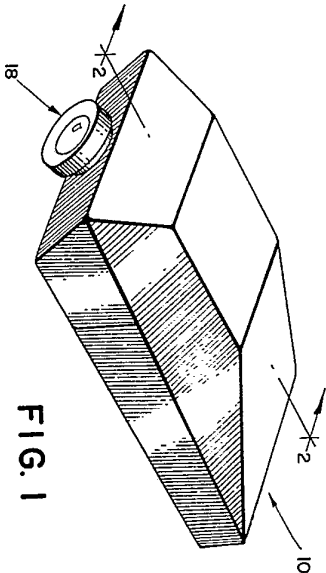


FIG. 3

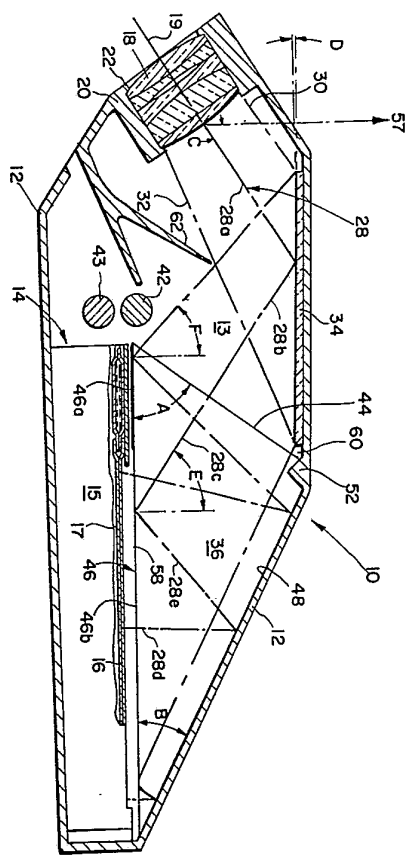


FIG. 2

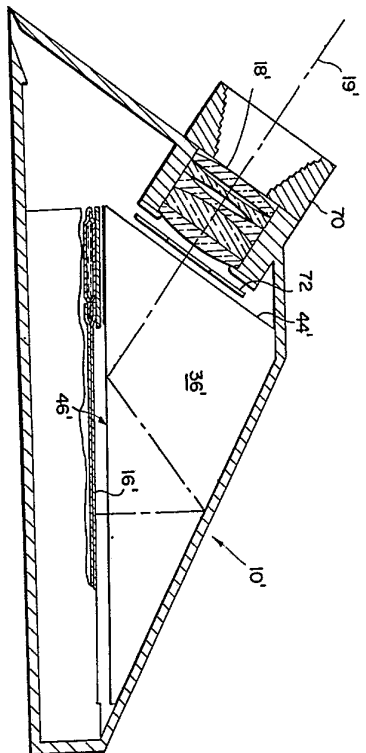


FIG. 4