CH 670 752 A5

(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 670 752 A5

(51) Int. Cl.[4]: A 61 B 5/10
G 03 B 15/00

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

(12) PATENTSCHRIFT A5

(21) Gesuchsnummer: 4366/85

(22) Anmeldungsdatum: 24.12.1984

(30) Priorität(en): 30.01.1984 US 575842

(24) Patent erteilt: 14.07.1989

(45) Patentschrift veröffentlicht: 14.07.1989

(73) Inhaber:
Identix Incorporated, Palo Alto/CA (US)

(72) Erfinder:
Fowler, Randall C., Los Altos/CA (US)
Ruby, Kenneth, Florence/OR (US)
Sartor, Thomas F., jun., Eugene/OR (US)

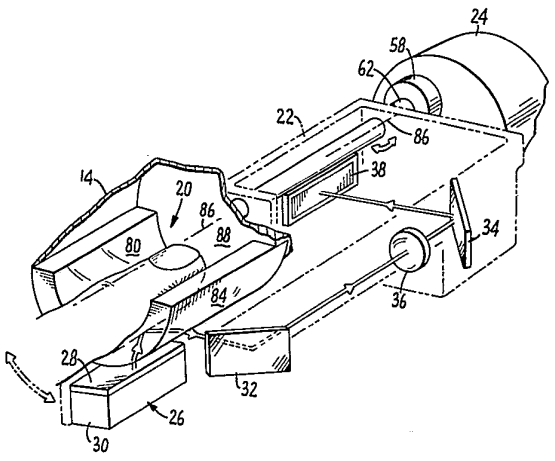
(74) Vertreter:
Bovard AG, Bern 25

(86) Internationale Anmeldung: PCT/US 84/02090 (En)

(87) Internationale Veröffentlichung: WO 85/03362 (En) 01.08.1985

(54) Fingerabdruckabbildungsvorrichtung.

(57) Die Fingerabdruckabbildungsvorrichtung weist einen Schlitten (22) auf, der drehbar an einem Rahmen angebracht und von einem Schrittschaltmotor (24) angetrieben ist. An dem Rahmen ist ein transparentes, optisches Element (20) mit einer gekrümmten Ausnehmung zur Aufnahme eines abzubildenden Fingers befestigt. Der drehbare Schlitten (22) stützt eine Lichtquelle (26) und einen ersten Spiegel (32) ab, die dem optischen Element (20) benachbart angeordnet sind. Der erste Spiegel (32) ist mit Bezug auf die Lichtquelle (26) und das optische Element (20) so angeordnet, dass er von der Lichtquelle (26) ausgehendes Licht von dem Element empfängt. Das Licht wird vom ersten Spiegel (32) durch eine Linsenanordnung (36) auf einen zweiten Spiegel (34) reflektiert und dann auf ein lineares Photodiodenarray (38), die auch am Schlitten (22) angebracht sind. Wenn ein Finger in die Ausnehmung des optischen Elements (20) gelegt wird, bewirkt der Motor (24), dass der Schlitten (22) gedreht wird, so dass der Finger von der Lichtquelle (26) abgetastet wird. Das lineare Photodiodenarray (38) wird periodisch während des Abtastens ausgelesen, wobei das Ausgangssignal des Array (38) Abbildungsdaten enthält. Diese Daten werden dann nach Bedarf verarbeitet, um die Überprüfung der Identität oder eine ähnliche Funktion zu erfüllen.



PATENTANSPRÜCHE

1. Fingerabdruckabbildungsvorrichtung mit:
– einem Rahmen (40),
– einem drehbar an dem Rahmen angebrachten Schlitten (22),
– einer Motorantriebseinrichtung zum Drehantrieb des Schlittens (22),
– einem an dem Rahmen (40) befestigten, transparenten, optischen Element (20) zur Aufnahme eines abzubildenden Fingers (82),
– einer am Schlitten (22) befestigten Lichtquelle (26), die Licht auf das optische Element (20) richtet, und
– einem an dem Schlitten (22) befestigten Lichtdetektor, der Licht von dem optischen Element (20) empfängt, wobei die Lage des Lichtdetektors gegenüber der Lichtquelle (26) festgelegt ist.

2. Abbildungsvorrichtung nach Anspruch 1, bei der der Lichtdetektor einen ersten Spiegel (32) zum Empfang von Licht von dem optischen Element (20), eine Linse (36) zum Bündeln des Lichts vom ersten Spiegel (32), einen zweiten Spiegel (34) zum Empfang von Licht von der Linse (36) und ein lichtempfindliches Element (38) zum Empfang von Licht vom zweiten Spiegel (34) aufweist.

3. Abbildungsvorrichtung nach Anspruch 2, bei der das lichtempfindliche Element ein Photodiodenarray ist.

4. Abbildungsvorrichtung nach Anspruch 3, bei der das Photodiodenarray ein lineares Array ist.

5. Abbildungsvorrichtung nach Anspruch 1, bei der das optische Element eine Ausnehmung zur Aufnahme eines abzubildenden Fingers begrenzt.

6. Abbildungsvorrichtung nach Anspruch 5, bei der das optische Element einen teilzylindrischen Querschnitt hat, der einen Winkel von weniger als 260° überspannt.

7. Abbildungsvorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Motorantriebseinrichtung einen Motor (24) und eine Motorsteuereinrichtung zum Steuern des Motors aufweist, und die Motorsteuereinrichtung den Schlitten (22) veranlasst, sich zum Durchführen einer Abbildungsabtastung zwischen einer Anfangsstellung und einer Endstellung des Schlittens zu drehen.

8. Abbildungsvorrichtung nach Anspruch 7, bei der die Motorsteuereinrichtung den Schlitten auch veranlasst, nach Beendigung einer Abbildungsabtastung in eine Ausgangsstellung des Schlittens zwischen der Anfangs- und Endstellung des Schlittens zurückzukehren.

9. Abbildungsvorrichtung nach Anspruch 8, bei der die Motorsteuereinrichtung ferner eine Detektoreinrichtung für einen Finger aufweist, die feststellt, wann ein Finger auf dem optischen Element vorhanden ist.

BESCHREIBUNG

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Fingerabdruckabbildungsvorrichtung.

Fingerabdruckabbildungsvorrichtungen werden gegenwärtig unter anderem zum Aufzeichnen von Fingerabdrükken ohne Verwendung von Tinte benutzt. Ein Beispiel einer Fingerabdruckabbildungsvorrichtung ist in US Patent Nr. 4 152 056 mit der Bezeichnung «Fingerabdruckanordnung» offenbart. Die Vorrichtung enthält einen transparenten Zylinder zur Aufnahme eines Fingers, von dem ein Fingerabdruck gemacht werden soll. Eine den Zylinder umgebende Platte ist vorgesehen, die eine zum Zylinder gerichtete Lichtquelle trägt. Die Platte wird um den Zylinder gedreht, so dass der Finger mit Licht abgetastet wird. Das vom Zylinder und dem darin angeordneten Finger reflektierte Licht enthält Informationen über die Hautleistenmuster, welche von einer Kamera, die mit der Lichtquelle bewegt wird, aufgenommen werden.

Die vorstehend beschriebene Abbildungsvorrichtung hat zwar eine Verbesserung in der Technik gebracht; aber es bleiben doch noch Mängel. So ist es z.B. schwierig, die bekannte Vorrichtung in kompakter Form zu verwirklichen. Ausserdem muss ein Mechanismus vorgesehen sein, um die Kamera gegenüber der Lichtquelle zu drehen, so dass der Oberfläche des Kamerafilms eine Abbildung überlagert wird. Für den Fachmann wird nach dem Lesen der folgenden «Besten Art zur Verwirklichung der Erfindung» klar werden, dass mit der vorliegenden Erfindung die genannten und weitere Beschränkungen der bekannten Abbildungsvorrichtung überwunden werden.

Es wird eine Fingerabdruckabbildungsvorrichtung offenbart. Die Vorrichtung weist einen steifen Rahmen mit einem drehbar an diesem angebrachten Schlitten auf. An dem Rahmen ist ein transparentes optisches Element zur Aufnahme eines abzubildenden Fingers befestigt. Das optische Element besteht vorzugsweise aus Kunststoff und hat einen teilzylindrischen Querschnitt, der eine Ausnehmung für die Aufnahme des Fingers bildet.

Der drehbare Schlitten ist von einem Motor, vorzugsweise einem elektrischen Schrittschaltmotor angetrieben. Auf dem Schlitten ist eine Lichtquelle und ein Lichtdetektor abgestützt, der typischerweise ein Paar Spiegel, eine Linsenanordnung und ein lichtempfindliches Element, z.B. eine Photodiodenanordnung aufweist. Der Lichtdetektor ist an dem Schlitten so angeordnet, dass er von der Lichtquelle ausgehendes Licht vom optischen Element empfängt. Die Lage des Lichtdetektors gegenüber der Lichtquelle bleibt fest.

Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist einer der Spiegel des Lichtdetektors an einem langgestreckten Schlittenteil dem optischen Element benachbart angeordnet. Die Lichtquelle ist an einem zweiten, gleichfalls dem optischen Element benachbarten, langgestreckten Schlittenteil befestigt, wobei die relativen radialen Lagen der Lichtquelle und des Spiegels so eingestellt sind, dass von der Lichtquelle ausgehendes und vom optischen Element durchgelassenes Licht vom ersten Spiegel empfangen wird. Der zweite Spiegel empfängt Licht vom ersten Spiegel durch die Linsenanordnung und gibt das Licht an die Photodiodenanordnung weiter.

Der Schlitten ist vom Motor drehbar so angetrieben, dass mindestens ein wesentlicher Teil des Fingers von der Lichtquelle abgetastet wird. Das vom optischen Element ausgehende Licht enthält Informationen über die Abbildung des Fingerabdrucks, die von der Photodiodenanordnung empfangen werden. Die Datenausgabe der Anordnung kann dann nach Bedarf weiterverarbeitet werden, um verschiedene Funktionen zu erfüllen, wie eine Prüfung der Identität.

Der Erfindungsgegenstand wird nachstehend anhand der Zeichnung beispielsweise näher erläutert.

Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht eines Prüfgeräts für Fingerabdrücke, in dem eine Fingerabdruckabbildungsvorrichtung gemäss der Erfindung verwendet wurde.

Fig. 2 ist eine Schemazeichnung einer Abbildungsvorrichtung gemäss der Erfindung, aus der die relative Lage einiger der Hauptbestandteile der Vorrichtung hervorgeht.

Fig. 3 ist eine Querschnittsdraufsicht auf die Abbildungsvorrichtung gemäss der Erfindung durch die Schnittlinie 3–3 in Fig. 1.

Fig. 4 ist eine seitliche Schnittansicht der Abbildungsvorrichtung gemäss der Erfindung durch die Schnittlinie 4–4 in Fig. 3.

Fig. 5 ist eine seitliche Schnittansicht der Abbildungsvorrichtung gemäss der Erfindung durch die Schnittlinie 5–5 in Fig. 3.

Fig. 6 ist eine Vorderansicht des optischen Elements zur Aufnahme eines Fingers und der zugehörigen Lichtquelle und des Spiegels längs der Linie 6–6 in Fig. 4.

Fig. 7 ist eine Schnittansicht der Abbildungsvorrichtung gemäss der Erfindung von vorn durch die Schnittlinie 7–7 in Fig. 4.

Fig. 8 ist eine schematische Darstellung eines als Beispiel gewählten Lichtweges durch das optische Element der Abbildungsvorrichtung gemäss der Erfindung.

Fig. 9 ist ein vergrösserter Teil eines Abschnitts der schematischen Darstellung gemäss Fig. 8.

Fig. 10 ist ein vereinfachtes Blockschaltbild eines als Beispiel gewählten elektrischen Steuersystems für die Abbildungsvorrichtung gemäss der Erfindung.

Unter Hinweis auf die Zeichnungen zeigt Fig. 1 ein Beispiel der Anwendung der Fingerabdruckabbildungsvorrichtung gemäss der Erfindung in einem allgemein mit Ziffer 12 bezeichneten Prüfgerät zum Überprüfen von Fingerabdrükken. Ein oder mehrere solche Prüfgeräte werden meistens gemeinsam mit einem hier nicht gezeigten zentralen Verarbeitungsrechner benutzt, um den Zugang von Personen zu Anlagen oder Rechnern zu kontrollieren.

Das Prüfgerät 12 hat ein Gehäuse 14, welches die erfindungsgemässe Abbildungsvorrichtung umschliesst. Das Gehäuse 14 hat eine nicht bezeichnete, geneigte vordere Tafel, auf der eine Tastatur 16 und ein Anzeigefeld 18 angebracht ist. Ferner ist in der Tafel eine Ausnehmung ausgebildet, in der ein optisches Element 20 der erfindungsgemässen Abbildungsvorrichtung angebracht ist.

Das Prüfgerät 12 dient sowohl zum Überprüfen als auch zum Einschreiben oder Aufnehmen. In beiden Fällen legt eine Person, die entweder eingeschrieben oder überprüft werden soll, einen Finger 82 oder Daumen in die von dem optischen Element 20 begrenzte Ausnehmung. Mit einer Messfühlschaltung wird das Vorhandensein des Zeichens am optischen Element wahrgenommen, was die Anzeige einer Reihe von Weckbotschaften im Anzeigefeld 18 hervorruft. Wenn die Person bereits früher eingeschrieben wurde, wird sie aufgefordert, ihre persönliche Identifizierungsnummer, ihren Namen oder eine sonstige Kennzeichnung einzugeben. Dann wird der Finger mit der Abbildungsvorrichtung abgetastet, um eine Abbildung zu erzeugen, die dem Fingerabdruck dieser Person entspricht. Als nächstes wird ein Vergleich zwischen dieser Abbildung und einer für die Person gespeicherten Abbildung vorgenommen. Ist der Vergleich positiv, so erhält die Person Zugang zu der Anlage oder den Daten.

Das Einschreibverfahren ist ähnlich wie die Prüfprozedur, denn der Finger der Person wird abgetastet, und der Fingerabdruckabbildung entsprechende Daten werden in einem nichtflüchtigen Speicher gespeichert. Ausserdem werden über die Tastatur 16 Informationen zur Kennzeichnung, z.B. der Name oder die persönliche Identifikationsnummer der Person eingespeichert. Beim Einschreibvorgang ist meistens Sicherheitspersonal anwesend, um die Identität der Person sicherzustellen. Sobald die Person eingeschrieben wurde, kann sie persönlich Zugang oder Zugriff zu Daten erhalten, indem sie das vorstehend beschriebene Prüfverfahren durchläuft, wozu die Anwesenheit von Sicherheitspersonal nicht nötig ist.

Einige Einzelheiten des Aufbaus der Abbildungsvorrichtung gemäss der Erfindung gehen aus Fig. 2 hervor. Das optische Element 20 besteht aus einem transparenten Werkstoff, z.B. aus Acrylkunststoff mit bekanntem Brechungsindex. Der Körper des Elements 20 hat die Form eines Zylinders mit einer Längs- oder Hauptachse 86. Durch eine auf der Achse 86 liegende, halbierende Ebene wird ein halber Zylinder begrenzt, der entfernt ist, um eine Ausnehmung für die Aufnahme eines Fingers 82 zu bilden. Wie am besten in Fig. 8 erkennbar ist, bildet die Innenfläche 80 des Elements 20 einen gekrümmten Bereich mit einem gleichbleibenden Radius R_I gegenüber der Achse 86.

Ähnlich bildet auch die Aussenfläche 84 des Elements einen zweiten gekrümmten Bereich mit einem gleichbleibenden Radius R_0 gegenüber der Achse 86. Die Werte der Radien R_0 und R_I sind typischerweise ca. 2,54 cm bzw. 1,52 cm.

Das optische Element 20 hat ferner einen Anbringungsbereich 88, der insgesamt quer zur Achse 86 liegt und einen integralen Bestandteil des Halbzylinderabschnitts bildet. Der Anbringungsbereich 88 ist am entfernten Ende des Elements 20 angeordnet und dient zum festen Anbringen des Elements am Rahmen der erfindungsgemässen Vorrichtung. Der Anbringungsbereich 88 könnte auch die Form einer am Hauptkörper befestigten Scheibe haben. In dem Fall könnte der Hauptkörper aus einem Kunststoffzylinder hergestellt sein. Vor dem Anbringen der Scheibe am Hauptkörper kann ohne weiteres die Innenfläche 80 und die Aussenfläche 84 poliert werden.

Die Abbildungsvorrichtung weist ferner einen Schlitten 22 auf, der um die Achse 86 drehbar ist. Der Schlitten 22 trägt eine langgestreckte, insgesamt mit 26 bezeichnete Lichtquelle. Ausserdem ist auf dem Schlitten ein erster und ein zweiter Spiegel 32 bzw. 34, eine Linsenanordnung 36 und ein lineares Photodiodenarray 38 abgestützt. Der Schlitten 22 wird mit einem Schrittschaltmotor um die Achse 86 gedreht, wie noch näher erläutert wird.

Die der Aussenfläche 84 des optischen Elements benachbarte Lichtquelle 26 hat eine zur Achse 86 parallele grundsätzliche Achse. Die Lichtquelle 26 weist einen Boden 30 auf, dessen Länge typischerweise 3,8 cm beträgt, sowie einen an dem Boden befestigten lichtdurchlässigen Lichtdiffusor 28. Im Boden 30 ist eine Reihe kleiner Glühbirnen angeordnet, die längs der Länge des Bodens eine verhältnismässig gleichförmige, diffuse Lichtquelle bilden.

Der Spiegel 32 ist ein Oberflächenspiegel, dessen reflektierende Oberfläche an der Aussenseite liegt. Der Spiegel 32 steht unter einem Winkel von 45° gegenüber der Lichtquelle 26, um vom optischen Element 20 reflektiertes Licht zu empfangen, wie nachfolgend beschrieben wird.

Das Photodiodenarray 38 ist am Schlitten 22 so befestigt, dass sich die hauptsächliche Achse des linearen Array parallel zur Achse 86 erstreckt. Der zweite Spiegel 34, der gleichfalls ein Oberflächenspiegel ist, ist am Schlitten 22 so angeordnet, dass er Licht durch die Linsenanordnung 36 vom Spiegel 32 empfängt und auf die Oberfläche des Photodiodenarray 38 reflektiert. Die Spiegel 32 und 34 nehmen also gegenüber der Achse 86 die gleiche radiale Lage ein, wobei die Längsachse des Spiegels 34 mit der Achse 86 einen Winkel von 45° einschliesst. Das Photodiodenarray 38 weist eine lineare Reihe von 512 Photodioden auf, deren Mittenabstand 0,025 mm beträgt, so dass sie ein ca. 1,27 cm langes Array bilden. Vorzugsweise sind die Dioden und zugehörige Schaltungsanordnungen in einer einzigen Baueinheit zusammengefasst. Für die Erfindung hat sich ein von der Firma EG & G Reticon, Sunnyvale, Kalifornien unter der Bezeichnung «RL512G» vertriebenes Teil als geeignet erwiesen. Es könnten aber auch andere Arten von lichtempfindlichen Vorrichtungen für diesen Zweck verwendet werden.

Die Linsenanordnung 36, die zwischen den Spiegeln 32 und 34 am Schlitten 22 befestigt ist, kann, wie dargestellt, eine einzige Linse oder eine Vielzahl von Linsen aufweisen. Die Linsenanordnung 36 ist so gestaltet, dass sie von der Fläche 80 des optischen Elements ausgehendes Licht auf der Oberfläche des Diodenarray 38 bündelt. Die Anordnung 36 dient auch zur Verkleinerung der vom Spiegel 32 reflektierten Abbildung, so dass die ca. 2,54 cm grosse Abbildung auf der Innenfläche 80 zu einer 1,27 cm grossen Abbildung auf

der Oberfläche der Photodiodenreihe 38 verkleinert wird, um der Länge dieser Reihe zu entsprechen.

In den Fig. 3 bis 7 sind weitere Einzelheiten des Aufbaus eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemässen Abbildungsvorrichtung zu sehen. Die Vorrichtung hat, wie am besten in Fig. 4 erkennbar, einen steifen Rahmen 40 aus Metall, der an einer Bodenplatte 60 auf drei senkrechten Pfosten 42 mittels Schrauben festgemacht ist. Der Rahmen 40 hat einen nicht bezeichneten, nach unten wegragenden, vertikalen, vorderen und hinteren Teil, die über eine horizontale Platte miteinander verbunden sind, wobei die Pfosten 42 an der Platte befestigt sind. Vorzugsweise ist der Rahmen 40 aus einem einzigen Aluminiumgussstück gearbeitet und bildet eine einteilige Einheit, obwohl auch andere Werkstoffe verwendbar sind.

Das optische Element 20 ist am senkrechten vorderen Teil des Rahmens 40 mittels zweier Schrauben 66 (Fig. 5) fest angebracht. Die Schrauben 66 erstrecken sich durch nicht bezeichnete, versenkte Bohrungen im Anbringungsbereich 88 des Elements und ragen in entsprechende Gewindebohrungen 90 im senkrechten vorderen Teil des Rahmens 40 hinein. Das optische Element 20 ist am Rahmen 40 so angeordnet, dass seine Längsachse mit der Hauptachse 86 des Rahmens koaxial ist. In seinem vorderen Teil hat das optische Element 20 vorzugsweise einen Ausschnitt 15 (Fig. 5), um einen im Gehäuse 14 entsprechend ausgebildeten Flansch aufzunehmen, so dass eine Dichtung geschaffen wird.

Am senkrechten hinteren Teil des Rahmens 40 ist ein Schrittschaltmotor 24 mit zwei Schrauben 52 fest angebracht. Die Antriebswelle des Schrittschaltmotors 24, die sich durch eine Öffnung im hinteren Rahmenteil erstreckt, ist mit der Hauptachse 86 koaxial. Unterhalb der oberen Platte des Rahmens 40 ist zwischen dem vorderen und hinteren senkrechten Teil drehbar der Schlitten 22 angehängt. Der Schlitten 22 hat eine Längsbohrung, in der eine zur Halterung dienende Welle 62 aufgenommen ist (Fig. 3). Die Welle 62 ist am Schlitten 22 mittels eines hier nicht gezeigten Sicherungsstiftes fest angebracht, der durch den Schlitten und in die Welle hineinragt. Das vordere Ende der Welle 62 ist in einer Bohrung im vorderen senkrechten Rahmenteil in einem Lager 68 aufgenommen. Das hintere Ende der Welle 62, die mit der Achse 86 koaxial verläuft, ist mit der Antriebswelle des Motors 24 über eine Klammer 58 verbunden. Um die Welle 62 erstreckt sich eine Spannfeder 54, deren eines Ende am Schlitten 22 befestigt ist, während das andere Ende an der horizontalen Platte des Rahmens 40 angeordnet ist (Fig. 4). Die Spannfeder 54 übermittelt dem Schlitten 22 eine Spannkraft, die durch das innere Getriebe im Schrittschaltmotor 24 verursachten toten Gang ausschaltet.

Der Schlitten 22 hat zwei längliche Halterungsglieder 22a und 22b, die sich unterhalb des vorderen Teils des Rahmens 40 erstrecken und beide insgesamt parallel zur Hauptachse 86 liegen. Das Halterungsglied 22b (Fig. 4) hat einen T-förmigen Querschnitt und dient zum Abstützen des Spiegels 32 in der Nähe des optischen Elements 20. Zum Befestigen des Spiegels an dem langgestreckten Glied ist ein Halterungsglied 78 vorgesehen. Das längliche Glied 22a dient zum Abstützen der Lichtquelle 26 in der Nähe des optischen Elements. Wie vielleicht am besten in Fig. 6 erkennbar, besteht ein radialer Abstand in bezug auf die Hauptachse von ca. 45° zwischen der Lichtquelle 26 und dem Spiegel 32, die von den langgestreckten Gliedern des Schlittens abgestützt sind.

Ein an der Unterseite des umlaufenden Schlittens 22 befestigter Halterungsblock 44 trägt die Linsenanordnung 36, den Spiegel 34 und das Photodiodenarray 38. Der Block 44 ist am Schlitten 22 mit drei Schrauben 92 befestigt, die sich durch längliche Öffnungen 46 (Fig. 3 und 5) im Schlitten erstrecken. Die Öffnungen verlaufen parallel zur Hauptachse 86, so dass die Längsstellung des Blocks längs der Achse 86 durch Lockern der Schrauben 92, Verschieben der Lage des Blocks 44 und erneutes Anziehen der Schrauben geändert werden kann.

Wie am besten in Fig. 3 zu sehen ist, hat der Block 44 eine Bohrung zur Aufnahme eines Zylinders 48, in welchem die Linsenanordnung angebracht ist. Der Zylinder 48 ist innerhalb der Bohrung verschiebbar aufgenommen und mittels einer Stellschraube 50 in seiner Lage gesichert. Der Block 44 stützt ausserdem den Spiegel 34 unter einem Winkel von 45° gegenüber der Achse 86 ab. Ferner ist das Photodiodenarray 38 am Block 44 so befestigt, dass seine Ebene parallel zur Hauptachse verläuft.

Die Länge des Lichtweges zwischen dem Photodiodenarray 38 und der Linsenanordnung 36 wird durch Lockern der Stellschraube 50 und Verschieben des Zylinders 48 innerhalb der Bohrung im Halterungsblock eingestellt. Die Länge des Lichtweges zwischen der Linsenanordnung und der Fläche 80 des optischen Elements 20 wird durch Handhabung der Schrauben 92 zum Ändern der Lage des Halterungsblocks 44 auf dem Schlitten 22 eingestellt. Wie schon erwähnt, sind die beiden Lichtwege so eingestellt, dass die Abbildung auf der Fläche 80 auf die Anordnung gebündelt wird. Dabei sind die Lichtwege ausserdem so gewählt, dass sie die gewünschte Verkleinerung von 2:1 ergeben.

Die elektrische Verbindung zwischen der umlaufenden Lichtquelle und Photodiodenarray und den nichtdrehbaren Bauelementen erfolgt über ein flexibles, flaches Kabel 29. Das Kabel 29 ist mit einem Ende am drehbaren Block 44 befestigt, während das andere Ende an der oberen Platte des Rahmens 40 mittels einer Klemmanordnung 31 (Fig. 4) befestigt ist. Das Kabel ist zwischen dem Rahmen und dem Schlitten in einer Schleife verlegt, damit es beim Drehen des Schlittens nicht gespannt wird.

In den Fig. 8 und 9 sind als Beispiele gewählte Lichtwege durch das optische Element 20 gezeigt. Die Lichtquelle 26 ist in einer typischen Stellung während des Abbildungsabtastens gezeigt. Die Linie 94 bezeichnet einen als Beispiel gewählten Lichtstrahl, der von der Lichtquelle 26 abgegeben wird, die sich entlang der Länge des optischen Elements 20 längs der Hauptachse 86 etwa 2,54 cm weit erstreckt. Wenn der Strahl an der Fläche 84 in das optische Element eintritt, wird das Licht gebrochen. Das Ausmass der Brechung ist in Übereinstimmung mit allgemein bekannten Gesetzen der Optik eine Funktion des Brechungsindex des Stoffs, aus dem das optische Element besteht, und des Einfallswinkels des Strahls.

Der Lichtstrahl setzt sich durch das optische Element fort, bis er die Fläche 80 des Elements erreicht, wie durch die Linie 96 angedeutet. Wie Fig. 9 zeigt, trifft der Strahl 96 an der Fläche 80 auf einen zwischen zwei benachbarten Hautleisten des Fingers 82 liegenden Bereich des optischen Elements 20. Der Winkel der Lichtquelle 26 und der Fläche 80 wird während des ganzen Abtastvorganges der Abbildung auf gleichbleibendem Wert gehalten, so dass der Einfallswinkel $\varnothing$ an der Fläche 80 unverändert bleibt. Es gibt einen kritischen Einfallswinkel, bei dem das gesamte Licht von der Fläche 80 zurück durch das optische Element reflektiert wird. Wenn das dieser Fläche gegenüberliegende Medium Luft ist, ist dieser kritische Winkel ca. 45° gross. Der Einfallswinkel $\varnothing$ wird auf einen Wert eingestellt, der etwas grösser ist als der kritische Winkel, damit das zwischen den Hautleisten auf die Fläche 80 auftreffende Licht reflektiert wird, wie durch die Linie 98 wiedergegeben.

Wie Fig. 8 zeigt, wird der reflektierte Lichtstrahl 98 durch das optische Element hindurchgelassen, bis er die Aussenfläche 84 des Elements erreicht. Dann wird der

Strahl, wie durch die Linie 100 angedeutet, vom Spiegel 32 aufgenommen und zur Diodenreihe reflektiert.

In Fig. 9 bezeichnet die Linie 96′ einen Lichtstrahl, der etwas früher beim Abbildungsabtastvorgang erzeugt wurde. Dieser Lichtstrahl 96′ trifft unter dem Einfallswinkel ∅ auf eine Hautleiste, und der Brechungsindex dieser Hautleiste ist erheblich grösser als der von Luft. Durch diesen höheren Brechungsindex wird die innere Totalreflexion gestört, und der grösste Teil des einfallenden Lichts wird im Finger 82 absorbiert. Ein Teil des einfallenden Lichts wird aber auch von der Hautleiste reflektiert und in verschiedene Richtungen zerstreut, wie durch die Linien 98′ angedeutet. Obwohl ein Teil des reflektierten Lichtes das Diodenarray 38 erreicht, ist die Intensität dieses Lichts signifikant geringer als das von der Fläche 80 in Bereichen reflektierte Licht, die den zwischen den Leisten liegenden Vertiefungen benachbart sind.

Zu der Abbildungsvorrichtung gemäss der Erfindung gehört ferner ein Detektor 59 für die Ausgangsstellung des Schlittens, der am hinteren senkrechten Teil des Rahmens 40 unmittelbar unterhalb der Klammer 58 befestigt ist. Der Detektor 59 weist eine hier nicht gezeigte Lichtquelle auf, aus der Licht zur Klammer 58 gerichtet wird, sowie einen hier nicht gezeigten Lichtdetektor, der von der Klammer reflektiertes Licht empfängt. Die Klammer hat einander benachbarte, reflektierende und nichtreflektierende Oberflächen, wobei der Übergang zwischen den Oberflächen unmittelbar oberhalb des Detektors 59 angeordnet ist, wenn der Schlitten in die Ausgangsposition gedreht wird, wie noch näher erläutert wird. Der Ausgang des Photodetektors ändert sich also abrupt, wenn der Schlitten seine Ausgangsposition erreicht.

Aus Fig. 10 geht hervor, wie der Schrittschaltmotor 24 von einer als Block dargestellten Motorsteuerung 70 angetrieben wird. Die Motorsteuerung erzeugt herkömmliche Antriebsimpulse, die den Motor 24 veranlassen, sich mit steuerbarer Geschwindigkeit in der einen oder anderen Richtung weiterzudrehen. Die Antriebsgeschwindigkeit ist eine Funktion der Frequenz der Impulse und der im Schrittschaltmotor enthaltenen Getriebeanordnung.

Das Diodenarray 38 wird von einer als Block dargestellten Arraysteuerschaltung 72 gesteuert, die Taktsignale von einem Taktgeber-Block 74 empfängt. Die Arraysteuerung 72 liefert an das Array verschiedene herkömmliche Steuersignale, einschliesslich Takt-, Auffrisch- und Wiederaufladesignale. Die Taktsignale bewirken, dass jeder Diode des Array zugeordnete Seriendaten einem Verarbeitungsblock 76 zugeführt werden. Die Startsignale werden typischerweise alle 6 Millisekunden erzeugt, denn diese Zeit entspricht der zum Lesen von Daten aus jeder der 512 Dioden des Array benötigten Zeitspanne. Das Startsignal wird auch von der Motorsteuerung 70 für den Antrieb des Schrittschaltmotors 24 benutzt.

In Fig. 6 sind zwei als Beispiel dienende Stellungen der Lichtquelle 26 und des Spiegels 32 gezeigt. Die durchgezogen gezeichnete Stellung entspricht der Stellung der Lichtquelle und des Spiegels am Ende des Abtastvorganges. Die Lage der Lichtquelle und des Spiegels bei Beginn des Abtastvorganges ist gestrichelt dargestellt. Vor Beginn der Abtastfolge befindet sich die Lichtquelle 26 in der nicht gezeigten Ausgangsposition zwischen der Start- und Stopposition für den Abtastvorgang, wo der einfallende Lichtstrahl 96 insgesamt auf den mittleren Bereich der Fläche 80 des optischen Elements auftrifft. Wenn im optischen Element kein Finger vorhanden ist, wird im wesentlichen das gesamte Licht längs der gesamten Länge des Elements zum Spiegel 32 reflektiert. Jede Diode des linearen Diodenarray erhält also die maximale Lichtmenge. Der Inhalt der Reihe wird periodisch gelesen und an die Verarbeitungseinheit 76 weitergegeben, die feststellt, dass alle Dioden beleuchtet sind, was anzeigt, dass kein Finger in das optische Element eingelegt ist.

Wenn im optischen Element 20 ein Finger angeordnet ist, bewirken die Hautleisten des Fingers, dass mindestens ein Teil des Lichts absorbiert oder gestreut wird, wie durch die Lichtstrahlen 98′ in Fig. 9 angedeutet. Mindestens ein Teil der Dioden erhält nicht mehr die maximale Lichtmenge. Beim Ablesen der Diodenreihe stellt die Verarbeitungseinheit 76 fest, dass ein Finger vorhanden ist, und gibt entweder der Motorsteuerung 70 den Befehl, mit einer Abbildungsfolge zu beginnen oder verursacht, dass im Anzeigefeld 18 eine Weckbotschaft gezeigt wird.

Die Motorsteuerung 70 liefert dann an den Schrittschaltmotor 24 Schrittimpulse, die von den von der Arraysteuerung 72 erzeugten Startsignalen abgeleitet sind. Die Schrittimpulse veranlassen, dass der Schlitten 22 im Uhrzeigersinn in die Startposition für das Abtasten angetrieben wird, wie in Fig. 6 gestrichelt dargestellt. In der Anfangsposition für das Abtasten fällt von der Lichtquelle 26 kommendes Licht an einer Stelle auf die Innenfläche 80 des optischen Elements, die etwa 45° von der Senkrechten entfernt ist. Während der Bewegung des Schlittens aus der Ausgangsstellung in die Startposition für das Abtasten werden aus dem Array 38 abgelesene Daten nicht beachtet.

Die Motorsteuerung 70 bewirkt dann, dass der Motor 24 den Schlitten 22 entgegen dem Uhrzeigersinn treibt, um einen Abtastvorgang durchzuführen. Der Motor wird einmal alle 6 Millisekunden weitergeschaltet, so dass der gesamte Inhalt der Photodiodenreihe 38 einmal pro Schritt gelesen werden kann. Die aus der Reihe abgelesenen Daten werden dann, je nach Bedarf entweder in einem Speicher gespeichert, um später verarbeitet zu werden, oder sie werden von der Verarbeitungseinheit 76 in Echtzeit verarbeitet. Der Schlitten wird so lange entgegen dem Uhrzeigersinn weiterbewegt, bis er die Abtastendposition erreicht, bei der von der Lichtquelle 26 kommendes Licht auf die Innenfläche 80 des optischen Elements etwa 45° gegenüber der Senkrechten versetzt auftrifft, wie in Fig. 6 in durchgezogenen Linien gezeigt. Der gesamte Abtastwinkel beträgt somit ca. 90°. Die Motorsteuerung 70 veranlasst dann, dass der Schlitten in Richtung zur Ausgangsstellung zurückbewegt wird. Wenn der Schlitten seine Ausgangsposition erreicht, gibt der Detektor 59 der Motorsteuerung 70 den Befehl, den Motor anzuhalten, womit die Abbildungsfolge beendet wird. Die aus dem Diodenarray 38 abgelesenen Daten werden nach Bedarf weiterverarbeitet, um eine Prüf- oder Einschreibprozedur zu beenden.

Das lineare Photodiodenarray 32 umfasst 512 Dioden, die Licht entlang der Längsachse des optischen Elements abtasten. Da die Länge der Abbildung ca. 2,54 cm beträgt, werden Daten zur Verfügung gestellt, um Bildelemente zu erzeugen, die entlang der Längsachse etwa einen Abstand von 0,05 mm haben. Dadurch wird eine mehr als angemessene Auflösung erzielt, denn die Hautleisten haben typischerweise einen Abstand von 0,5 mm voneinander. Um etwa die gleiche Auflösung auf der senkrechten Achse zu erhalten, sollte jeder Schritt des Motors 24 eine Vorwärtsbewegung des einfallenden Lichtstrahls 96 um ca. 0,05 mm längs der Innenfläche 80 des optischen Elements verursachen. Das Ausmass der Vorwärtsbewegung ist eine Funktion der Winkeldrehbewegung des Motors 24 pro Schritt und des inneren Radius R_I des optischen Elements. Da es für den Motor 24 nur eine begrenzte Anzahl von Übersetzungsverhältnissen gibt, wird meistens bevorzugt, ein Verhältnis zu wählen, mit dem ungefähr die gewünschte lineare Vorwärtsbewegung zu erzielen ist, und dann den Radius R_I so einzustellen, dass sich der endgültige Wert ergibt. Bei einem gegebenen typischen Radius R_I von 1,5 mm und einem typischen Abtast-

winkel von 90°, entfallen auf jede Abbildungsabtastung grob gesagt 450 Motorschritte. Damit werden Abbildungsdaten zur Verfügung gestellt, die eine 512 × 450 Bildelementabbildung ergeben. Jedes Bildelement hat ein Bit Auflösung (schwarz/weiss), obwohl gegebenenfalls auch eine stärkere Auflösung geschaffen werden könnte, um eine Grauskala zu erhalten.

Der Spiegel 32 ist vorzugsweise radial um die Achse 86 so angeordnet, dass er von der Fläche 80 reflektiertes Licht im Bereich zwischen den Hautleisten empfängt, wie aus Fig. 8 und 9 hervorgeht. Es wäre aber auch möglich, die relativen radialen Stellungen der Lichtquelle 26 und des Spiegels 32 so zu ändern, dass von der Fläche 80 im Bereich zwischen den Hautleisten reflektiertes Licht nicht auf den Spiegel auftrifft. Wenn dann eine Vertiefung abgetastet wird, erhält die Photodiodenreihe eine minimale Lichtmenge. Wenn eine Hautleiste abgetastet wird, empfängt die Photodiodenreihe Licht, welches vom Finger in verschiedenen Richtungen reflektiert und gestreut wird, wie durch die Strahlen 98′ in Fig. 9 angedeutet. Die dabei entstehende Abbildung wäre ein Negativ zu der bei Anwendung des bevorzugten Verfahrens entstehenden Abbildung. Ausserdem wäre der Unterschied in der Lichtstärke zwischen einer Leiste und einer Vertiefung bei dem alternativen Verfahren geringer als bei Anwendung des bevorzugten Verfahrens, und infolgedessen wäre der Rauschabstand etwas weniger günstig.

Es sei auch noch darauf hingewiesen, dass der Bereich des abgetasteten Fingers auch geändert werden kann, vorausgesetzt dass genügend Daten erworben werden, um eine zuverlässige Identifizierung zu ermöglichen. So kann z. B. der Abtastwinkel von 90° etwas verkleinert oder vergrössert werden. Ausserdem können gewisse Abmessungen des optischen Elements 20, einschliesslich der Dicke ($R_0 - R_1$) des Elements geändert werden, ohne dass darunter die Wirksamkeit der Abbildungsvorrichtung gemäss der Erfindung ernstlich leidet. Wenn auch der Hauptkörper des optischen Elements 20 hier die Form eines Halbzylinders hat, könnte er auch etwas grösser oder kleiner sein als ein halber Zylinder. Vorzugsweise sollte der von den Flächen 80 und 84 des optischen Elements überspannte Winkel mindestens 60° betragen, um sicherzustellen, dass ein genügend grosser Teil des Fingers abgetastet wird. Der Mindestwinkel bietet dann auch eine Ausnehmung in dem Element, die tief genug ist, so dass der Finger automatisch in die gewünschte Lage auf dem Element geführt wird. Der Winkel sollte vorzugsweise ca. 260° nicht übersteigen, da die Fläche im Element zur Aufnahme des Fingers dann einer Öffnung oder Bohrung ähnlicher wäre als einer Ausnehmung. Es scheint nämlich psychologische Gründe dafür zu geben, dass es Personen oft unangenehm ist, einen Finger in ein Loch zu stecken, statt ihn auf eine gekrümmte Fläche zu legen.

Es ist also eine neuartige Fingerabdruckabbildungsvorrichtung offenbart worden. Obwohl ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Vorrichtung einigermassen ins Einzelne gehend beschrieben wurde, sei zu verstehen gegeben, dass verschiedene Änderungen vom Fachmann gemacht werden könnten, ohne den Geist und die Grenzen der durch die beigefügten Ansprüche bestimmten, vorliegenden Erfindung zu verlassen.

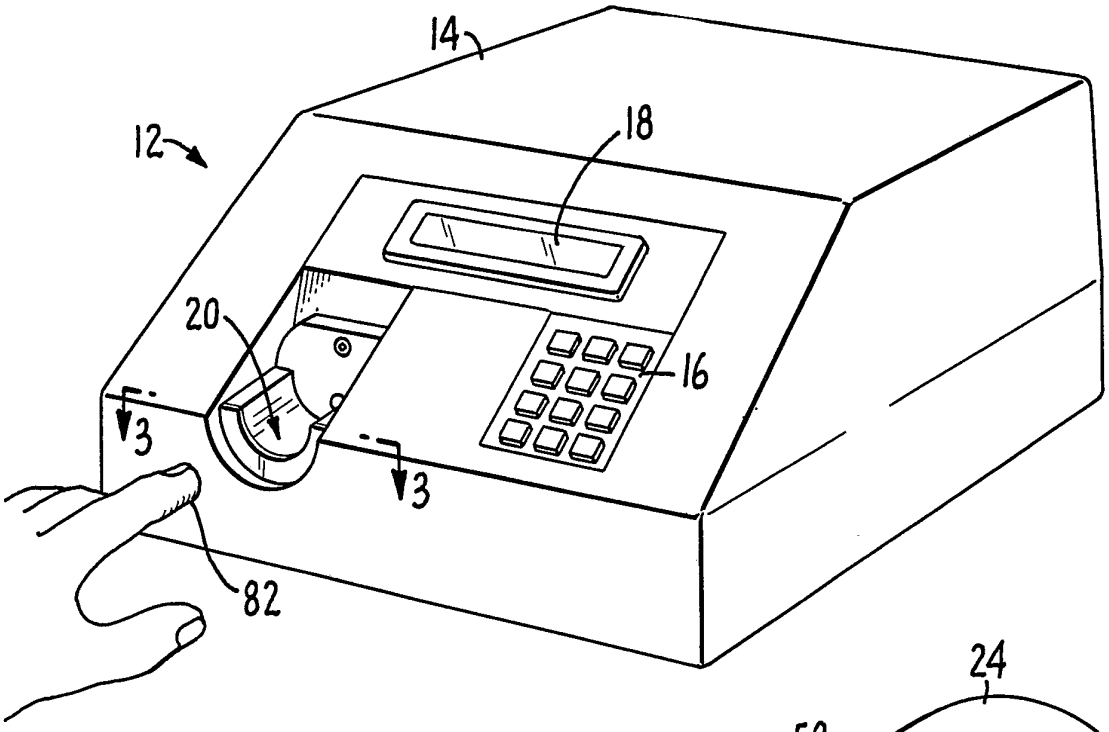

14
12
18
20
16
3
3
82

FIG. 1.

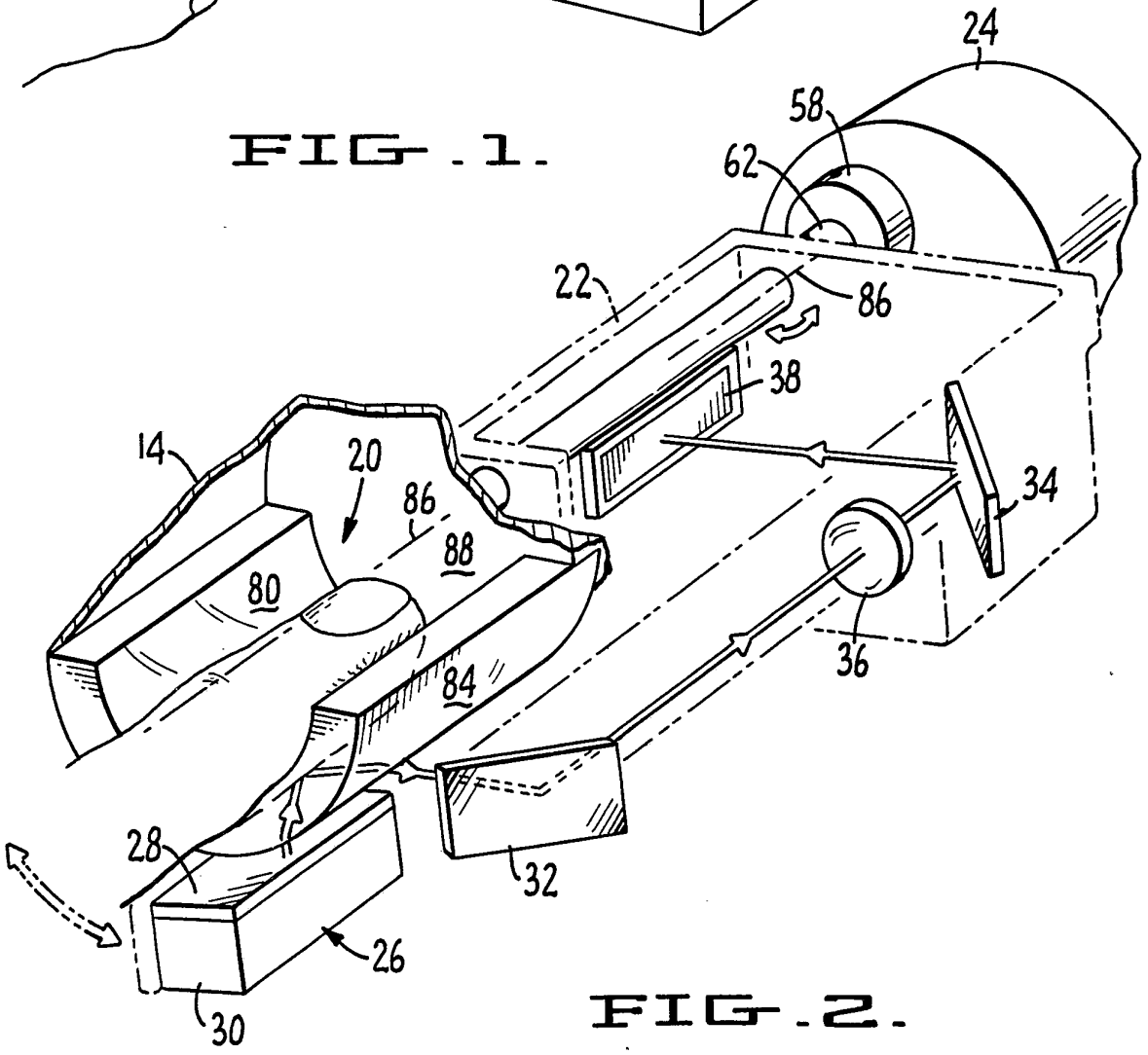

24
58
62
22
86
38
14
20
86
88
80
34
84
36
28
32
26
30

FIG. 2.

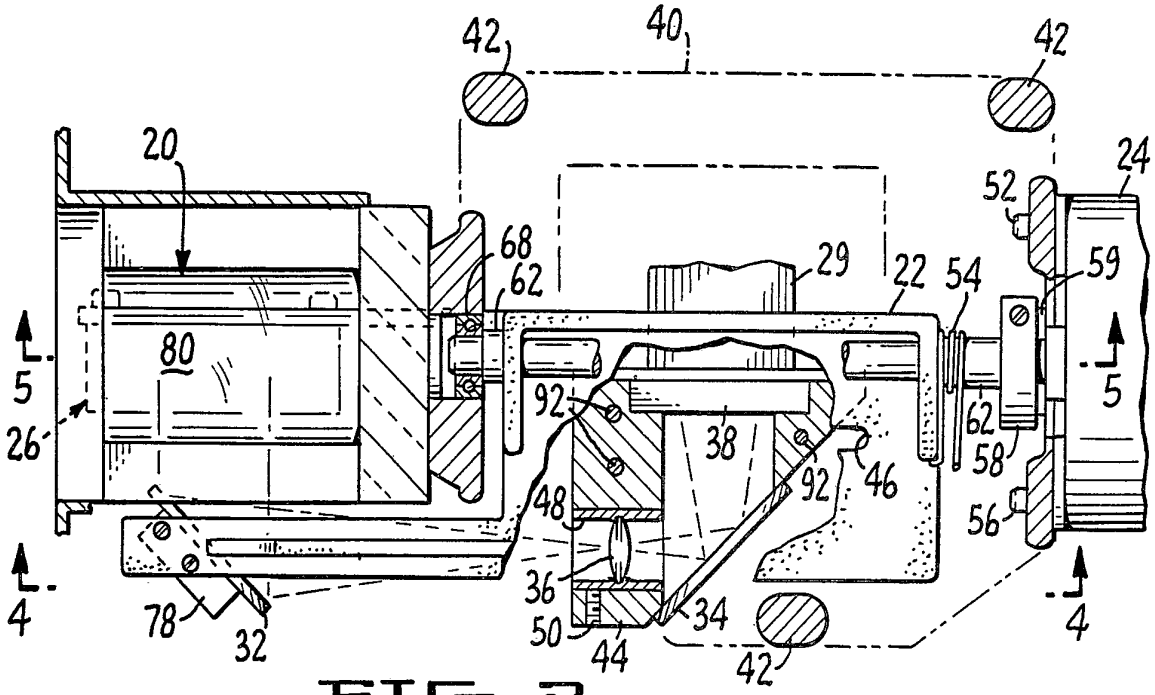


FIG. 3.

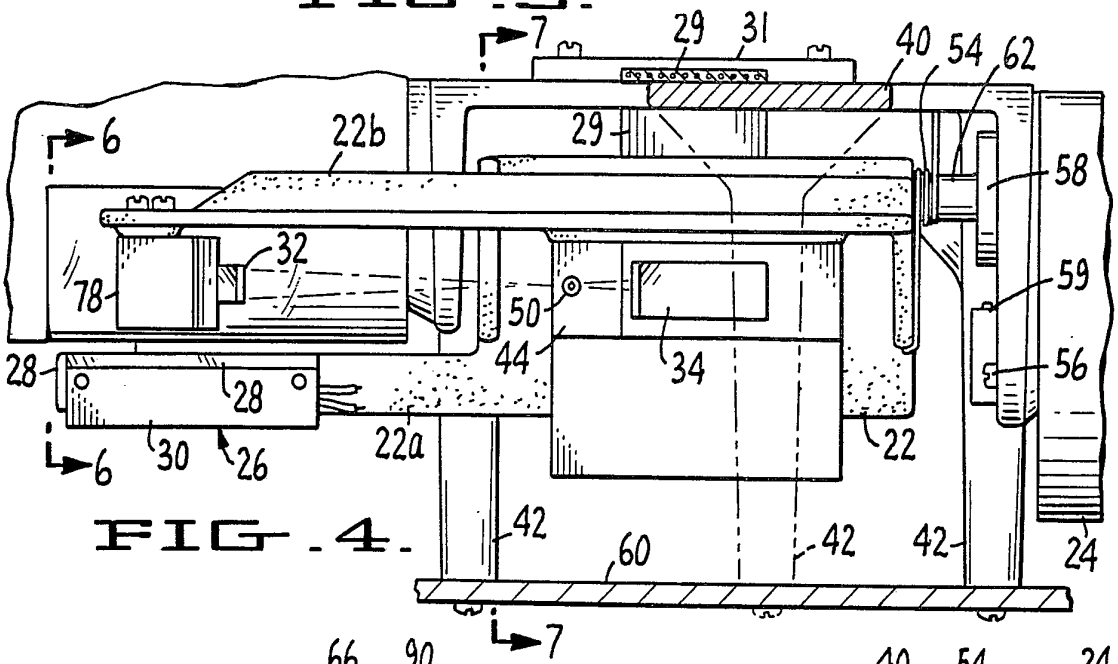


FIG. 4.

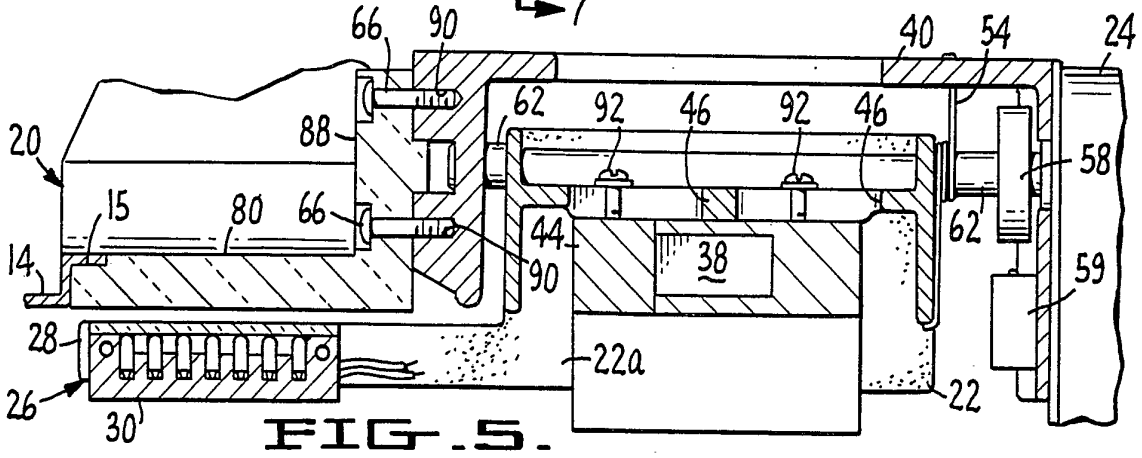


FIG. 5.

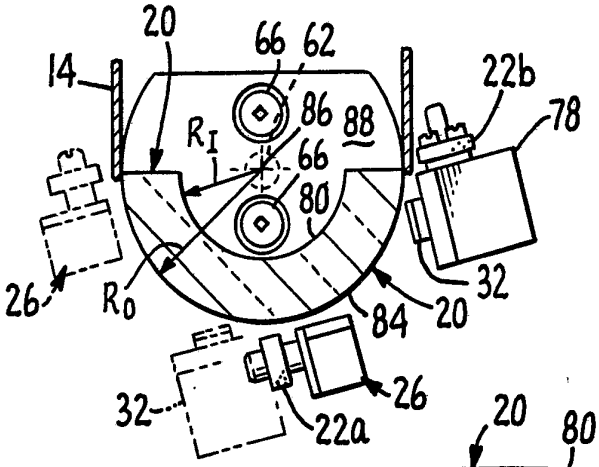


FIG. 6.

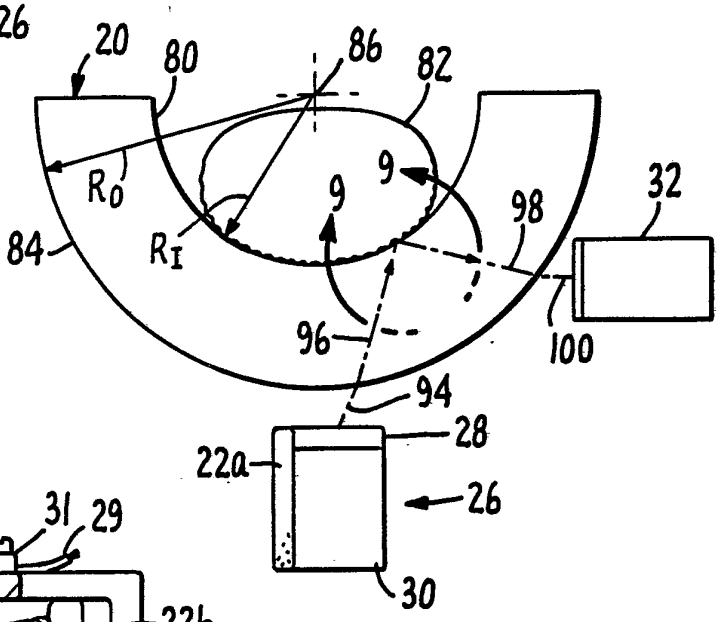


FIG. 8.

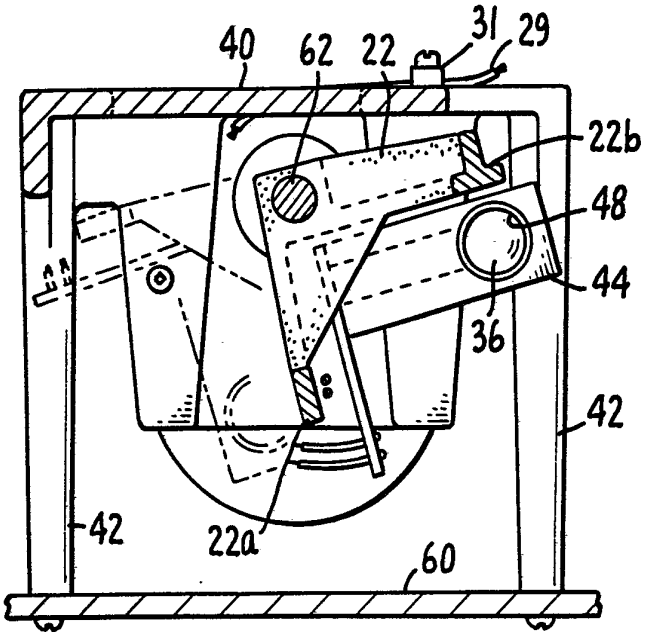


FIG. 7.

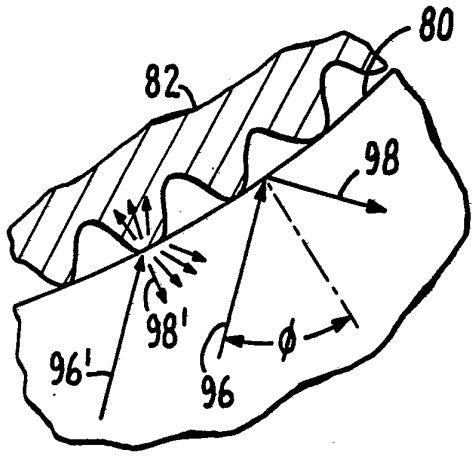


FIG. 9.

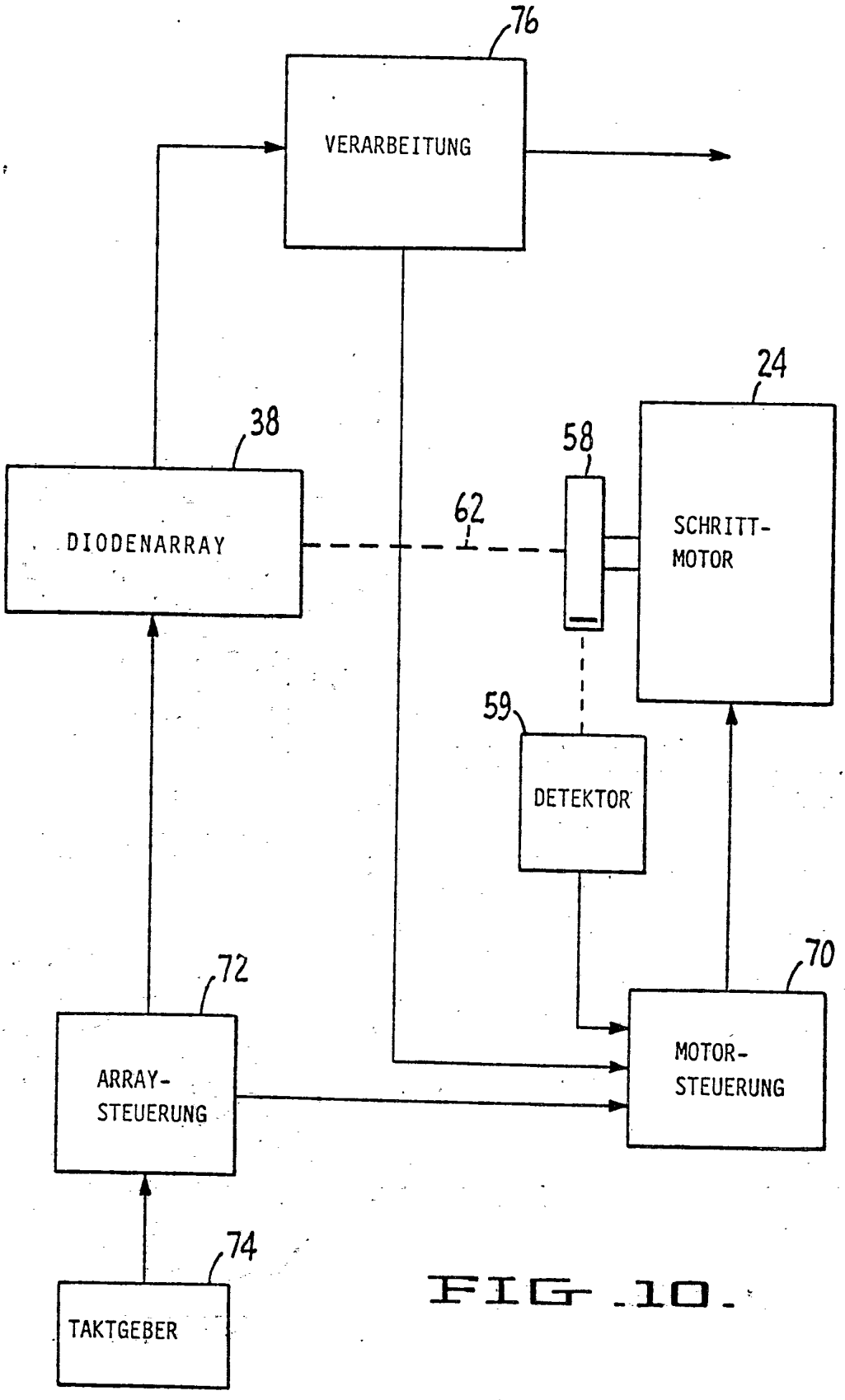

76
VERARBEITUNG
24
38
58
62
DIODENARRAY
SCHRITT-
MOTOR
59
DETEKTOR
72
70
ARRAY-
STEUERUNG
MOTOR-
STEUERUNG
74
TAKTGEBER

FIG. 10.