(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 920 680 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
26.02.2003 Patentblatt 2003/09

(21) Anmeldenummer: **98916949.5**

(22) Anmeldetag: **13.03.1998**

(51) Int Cl.[7]: **G07D 7/00**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP98/01484

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 98/041955 (24.09.1998 Gazette 1998/38)

(54) **VORRICHTUNG ZUR OPTISCHEN DETEKTION VON BLATTGUT**

DEVICE FOR OPTICALLY DETECTING SHEET MATERIAL

DISPOSITIF POUR LA DETECTION OPTIQUE D'UN MATERIAU EN FEUILLE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE

(30) Priorität: **14.03.1997 DE 19710621**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.06.1999 Patentblatt 1999/23

(73) Patentinhaber: **Giesecke & Devrient GmbH**
81677 München (DE)

(72) Erfinder:
- **STAPFER, Michael**
  D-81543 München (DE)
- **FIEDLER, Michael**
  D-81369 München (DE)

(74) Vertreter: **Klunker . Schmitt-Nilson . Hirsch**
Winzererstrasse 106
80797 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 675 466
CH-A- 661 603
DE-A- 4 438 746
DE-A- 19 517 194
US-A- 4 131 337

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

EP 0 920 680 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur optischen Detektion von Blattgut, wie z.B. Banknoten oder Wertpapiere.

[0002] Aus der DE 195 17 194 A1 ist eine Vorrichtung mit einer ortsfesten Detektionseinrichtung bekannt, die das aus Richtung einer Detektorachse einfallende Licht eines Bereichs des Blattguts detektiert, das in Richtung einer optischen Blattgutachse emittiert wird. Zur optischen Detektion wird das Blattgut entlang einer Transportrichtung an der ortsfesten Detektionseinrichtung vorbeitransportiert. Der von der Detektionseinrichtung detektierte Bereich beinhaltet die gesamte Breite des Blattguts senkrecht zur Transportrichtung, so dass beim Vorbeitransport die gesamte Fläche des Blattguts detektiert wird.

[0003] Zudem ist eine Beleuchtungseinrichtung vorgesehen, die das Blattgut während der Detektion beleuchtet. Die Beleuchtungseinrichtung weist Komponenten auf, die das Blattgut von beiden Seiten beleuchten, so dass von der Detektionseinrichtung sowohl reflektiertes als auch transmittiertes Licht detektiert werden kann.

[0004] Die Auflösung der Vorrichtung beträgt ca. 50 dpi. Bei bestimmten Anwendungen, wie z.B. die Erkennung einer Banknotennummer auf einer Banknote mittels einer "Optical Character Recognition" (OCR)-Software ist diese Auflösung jedoch zu gering. Eine Erhöhung der Auflösung auf ca. 250 dpi, z.B. zur Erkennung einer Banknotennummer, führt jedoch zu sehr hohen Datenraten, die ca. um einen Faktor 25 über den Datenraten der bekannten Vorrichtung liegen. Problematisch hierbei ist, dass solche Datenraten, wenn überhaupt, nur extrem aufwendig zu verarbeiten sind.

[0005] Ausgehend davon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur optischen Detektion von Blattgut vorzuschlagen, die bei einer wenig aufwendig zu verarbeitenden Datenrate eine hohe Auflösung bei der Detektion ermöglicht.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Hauptanspruchs gelöst.

[0007] Der Grundgedanke der Erfindung besteht im Wesentlichen darin, dass lediglich ein Bereich des Blattguts mit einer hohen Auflösung detektiert wird, der bevorzugt kleiner ist als die gesamte Breite des Blattguts. Der Bereich wird auf dem Blattgut so gewählt, dass die für die beabsichtigte Anwendung notwendigen Bereiche auf dem Blattgut mit hoher Auflösung detektiert werden. Hierzu ist eine Reflektionseinrichtung mit mehreren Reflektoren vorgesehen, mittels der das von dem Bereich des Blattguts in Richtung der Blattgutachse emittierte Licht in Richtung der Detektorachse umgelenkt wird. Mittels einer Verstelleinrichtung kann die Position zumindest zweier Reflektoren zur Festlegung der Position des Bereichs auf dem Blattgut relativ zur Detektionseinrichtung verändert werden. Die Reflektoren sind so angeordnet, dass die Länge des optischen Weges des emittierten Lichts vom Blattgut bis zur Detektionseinrichtung unabhängig von der Position des Bereichs auf dem Blattgut ist.

[0008] Ein Vorteil der Vorrichtung ist es, dass die für beabsichtigten Anwendungen relevanten Bereiche mit hoher Auflösung detektiert werden können. Durch eine bevorzugt ortsfeste Detektionseinrichtung bleibt eine einmal eingestellte Justierung erhalten. Aufgrund der konstanten Länge des optischen Weges bei der Detektion ist gewährleistet, dass ein einmal eingestelltes Abbildungssystem bei der Festlegung der Position des Bereichs auf dem Blattgut nicht verändert werden muß. Da von der Verstelleinrichtung lediglich die Position der relativ leichten Reflektoren verändert und so auf eine Bewegung relativ großer Massen verzichtet wird, läßt sich der relevante Bereich auf dem Blattgut mit einfachen Mitteln sehr präzise einstellen.

[0009] In einer ersten bevorzugten Ausführungsform sind die Detektorachse und die Blattachse parallel angeordnet. Ein erster Reflektor bildet mit der Detektorachse einen ersten Reflektionswinkel von 45° und ein zweiter Detektor mit der Blattgutachse einen zweiten Reflektorwinkel von 45°. Zur Festlegung der Position des Bereichs auf dem Blattgut werden die Reflektoren von der Verstelleinrichtung in einer Richtung senkrecht zur Detektorachse bzw. zur Blattgutachse parallel verschoben.

[0010] In einer zweiten bevorzugten Ausführungsform bilden die Detektorachse und die Blattgutachse einen festen Achsenwinkel. Ein erster Reflektor bildet mit der Detektorachse einen ersten Reflektorwinkel und ein zweiter Reflektor bildet mit der Blattgutachse einen zweiten Reflektorwinkel, wobei sich der zweite Reflektorwinkel als 90° minus dem halben Achsenwinkel minus dem ersten Reflektionswinkel ergibt. Zur Festlegung der Position des Bereichs auf dem Blattgut werden die Reflektoren von der Verstelleinrichtung in Richtung senkrecht zur Winkelhalbierenden des Achsenwinkels parallel verschoben.

[0011] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und den nachfolgenden Ausführungsbeispielen der Erfindung, die anhand der Figuren beschrieben werden.

[0012] Es zeigen:

- Fig. 1 Prinzipskizze einer Seitenansicht einer ersten Ausführungsform,
- Fig. 2 Prinzipskizze einer Frontalansicht der ersten Ausführungsform,
- Fig. 3 Position der detektierten Bereiche auf dem Blattgut,
- Fig. 4 Prinzipskizze einer zweiten Ausführungsform der Erfindung.

[0013] Die Fig. 1 und 2 zeigen eine Prinzipskizze ei-

ner ersten Ausführungsform der Erfindung in einer Seiten- bzw. Frontalansicht. Zur Detektion wird das am Blattgut 10 entlang einer Transportrichtung T an einem Gehäuse 20 vorbeitransportiert. Durch ein Fenster 21 im Gehäuse 20 wird das Blattgut 10 beleuchtet bzw. das vom Blattgut emittierte Licht zumindest teilweise detektiert. Die Beleuchtungseinrichtung 30 ist hier als ein Array von Leuchtdioden ausgeführt, die senkrecht zur Transportrichtung T des Blattguts und in einem bestimmten Winkel zur Blattgutachse A_2 bzw. A'_2 angeordnet sind. Das von den Leuchtdioden 30 emittierte Licht tritt zunächst durch ein Abbildungssystem 31 und dann durch das Fenster 21 und beleuchtet einen Bereich des Blattguts 10. Der Bereich erstreckt sich in Transportrichtung T zumindest über eine Länge 1 und senkrecht zur Transportrichtung T über die gesamte Breite G des Blattguts 10. Um eine hohe Lichtintensität von den Leuchtdioden zu erhalten, können diese in einem Pulsbetrieb betrieben werden, wobei die Leuchtdioden für kurze Zeiten mit einem Strom versorgt werden, der über dem Strom im Dauerbetrieb der Leuchtdiode liegt.

[0014] Alternativ zu der hier als ein Array von Leuchtdioden ausgeführten Beleuchtungseinrichtung 30 kann diese bei Bedarf auch mit anderen Mitteln, wie z.B.

[0015] Glühbirnen in Verbindung mit entsprechenden Reflektoren ausgeführt werden. Weiterhin kann die Beleuchtungseinrichtung 30 so angebracht sein oder zumindest Komponenten aufweisen, dass das Blattgut 10 von der dem Gehäuse 20 gegenüberliegenden Seite beleuchtet wird. Hierdurch ist es möglich, vom Blattgut 10 reflektiertes und/oder transmittiertes Licht zu detektieren.

[0016] Das vom Blattgut 10 in Richtung der Blattgutachse A_2 bzw. A'_2 emittierte Licht wird mittels einer Reflektionseinrichtung 50 in Richtung einer Detektorachse A_1 umgelenkt. Das in Richtung der Detektorachse A_1 umgelenkte Licht wird mittels einer bevorzugt ortsfesten Detektionseinrichtung detektiert. Diese weist bevorzugt ein CCD-Array 40 auf, auf das das in Richtung der Detektorachse A_1 umgelenkte Licht mittels eines Abbildungssystems 41 abgebildet wird.

[0017] In der ersten Ausführungsform sind die Detektorachse A_1 und die Blattgutachse A_2 bzw. A'_2 parallel angeordnet. Ein erster Reflektor 51 der Reflektionseinrichtung 50 ist so angeordnet, dass er mit der Detektorachse A_1 einen ersten Reflektorwinkel β bildet. Es gilt: $0 < \beta < 90°$. Hierdurch wird erreicht, dass der optische Weg L des Lichts entlang der Detektorachse A_1 die Blattgutachse A_2 in einem Punkt Y schneidet. In diesem Punkt Y wird ein zweiter Reflektor 52 der Reflektionseinrichtung 50 vorgesehen, der mit der Blattgutachse A_2 einen zweiten Reflektorwinkel γ mit $\gamma = 90° - \beta$ bildet. Die Reflektoren 51 und 52 bilden somit einen Winkel $\delta = 90°$. Bevorzugt wird $\beta = \gamma = 45°$ gewählt.

[0018] Weiterhin sind die Reflektoren 51 bzw. 52 bevorzugt so ausgeführt, dass sie das auf sie treffende Licht vollständig reflektieren. Für bestimmte Anwendungen ist es jedoch möglich, zumindest einzelne Reflektoren beispielsweise teildurchlässig, dichroitisch oder polarisierend auszugestalten. Weiterhin ist bei Bedarf auch eine Verwendung von Prismen als Reflektoren möglich.

[0019] Das vom Blattgut 10 im Bereich B in Richtung der Blattgutachse A_2 emittierte Licht wird vom zweiten Reflektor 52 auf den ersten Reflektor 51 und von dort in Richtung der Detektorachse A_1 zur Detektionseinrichtung reflektiert. Durch die Anordnung der Reflektoren 51 und 52 ist gewährleistet, dass die Länge L des optischen Weges des emittierten Lichts vom Blattgut 10 bis zur Detektionseinrichtung im gesamten Bereich B des Blattguts gleich ist. Es gilt: $L = L_{11} + L_{12} + L_{13} = L_{21} + L_{22} + L_{23}$. Hierdurch kann der gesamte Bereich B des Blattgutes problemlos mit dem Abbildungssystem 41 auf den Detektor 40 abgebildet werden.

[0020] Bevorzugt steht die Detektorachse A_1 senkrecht auf dem CCD-Array 40 und die Blattgutachse A_2 bzw. A'_2 senkrecht auf dem Blattgut 10, so dass eine verzerrungsfreie Abbildung des Bereichs B des Blattguts 10 auf das CCD-Array 40 der Detektionseinrichtung gewährleistet wird. Steht die Detektorachse A_1 nicht senkrecht auf dem CCD-Array 40 und/oder die Blattgutachse A_2 bzw. A'_2 nicht senkrecht auf dem Blattgut 10, können die dadurch auftretenden Verzerrungen beispielsweise durch ein geeignetes Abbildungssystem 41 ausgeglichen werden. Eine andere Möglichkeit zum Ausgleichen solcher Verzerrungen besteht darin, diese bei der Auswertung der vom CCD-Array 40 detektierten Messwerte entsprechend zu berücksichtigen.

[0021] Durch eine hier nicht dargestellte Verstelleinrichtung kann die Position der Reflektoren 51 und 52 zur Festlegung der Position des Bereichs B auf dem Blattgut relativ zur Detektionseinrichtung verändert werden. Hierzu werden die Reflektoren 51 und 52 in einer Richtung D senkrecht zur Detektorachse A_1 bzw. zur Blattgutachse A_2 parallel verschoben. Die verschobene Position der Reflektoren 51 und 52 ist in der Fig. 1 mit 51' bzw. 52' bezeichnet und strichliert dargestellt. Der Bereich B wird hierbei als Bereich B' in Richtung D' verschoben. Es gilt: $D' = 2 * D$.

[0022] Die Länge der Reflektoren 51 und 52 ist bevorzugt so gewählt, dass das über die gesamte Breite G des Blattguts 10 in Richtung der Blattgutachse A_2 bzw. A'_2 emittierte Licht in Richtung der Detektorachse umgelenkt wird. Die Breiten der Reflektoren 51 und 52 werden bevorzugt so gewählt, dass das in Richtung der Blattgutachse A_2 bzw. A'_2 emittierte Licht vollständig auf das Abbildungssystem 41 fällt. Hierdurch wird eine Begrenzung des Strahlenganges vermieden. Durch die Anordnung der Reflektoren 51 und 52 ist gewährleistet, dass die Länge L des optischen Wegs über die gesamte Breite G des Blattguts 10 und speziell auch im Bereich B' gleich ist. Es gilt: $L' = L'_{11} + L'_{12} + L'_{13} = L'_{21} + L'_{22} + L'_{23} = L$.

[0023] Aufgrund der Anordnung der Reflektoren 51 und 52 läßt sich somit der Bereich B über die gesamte Breite G des Blattguts 10 beliebig positionieren, wobei

die Länge L des optischen Weges erhalten bleibt, so dass ein einmal auf die Länge L des optischen Weges eingestelltes Abbildungssystem 41 nicht mehr nachgeregelt werden muss. Da die Reflektoren 51 und 52 relativ leicht sind, können diese mit einfachen Mitteln, wie z.B. Schrittmotoren, sehr präzise verstellt werden.

[0024] Die Fig. 3 zeigt die Lage der Bereiche B und B' auf dem Blattgut 10. Diese wurden hier so gewählt, dass die Banknotennummern der hier dargestellten Banknote jeweils in einen der Bereiche fallen. Die Auflösung der Vorrichtung hängt hierbei von der Anzahl N der Pixel des CCD-Arrays 40 und von der gewünschten Breite b eines Bildelements auf dem Blattgut ab. Für die Größe eines Bildelementes P auf dem Blattgut 10 gilt P = 1 * b. Für eine gewünschte Auflösung von 250 dpi wird 1 = b = 0,1 mm gewählt. Mit einer Anzahl N = 256 Pixel des CCD-Arrays ergibt sich die Breite des Bereichs B zu B = N * b = 25,6 mm.

[0025] Bei einer gewünschten Transportgeschwindigkeit der Banknote von T = 10 m/s und einer Farbtiefe von 1 Byte/Pixel, das entspricht 256 Grauwerten, ergibt sich eine Datenrate D von D = N * T * F/I = 25,6 MB/s. Um die Datenrate D zu senken, können beispielsweise auch eine Anzahl N von Pixeln mit N < 256 Pixel ausgewählt werden, die für die beabsichtigte Anwendung relevant sind.

[0026] Die Fig. 4 zeigt eine Prinzipskizze einer zweiten Ausführungsform der Erfindung, bei der die Detektorachse A_1 die Blattgutachse A_2 bzw. A'_2 einen Achsenwinkel α bilden. Es gilt: $0 < \alpha < 180°$. Der Achsenwinkel α wird somit durch die Lage des Detektors 40 und des Blattguts 10 zueinander bestimmt. In der Detektorachse A_1 wird ein erster Reflektor 51 vorgesehen, der mit der Detektorachse einen Reflektorwinkel β bildet, wobei gilt: $0 < \beta < 90° - \alpha/2$. Hierdurch wird erreicht, dass der optische Weg L die Blattgutachse A_2 in einem Punkt X schneidet. Prinzipiell kann der erste Reflektorwinkel β in dem angegebenen Bereich frei gewählt werden.

[0027] Weiterhin wird im Schnittpunkt X ein zweiter Reflektor 52 vorgesehen, der mit der Blattgutachse A_2 einen zweiten Reflektorwinkel γ bildet, der sich aus dem Achsenwinkel α und dem ersten Reflektorwinkel β ergibt. Es gilt: $\gamma = 90° - \alpha/2 - \beta$. Aus dieser Anordnung ergibt sich, dass die Reflektoren 51 und 52 einen Winkel δ bilden mit $\delta = 90° + \alpha/2$.

[0028] Zur Verschiebung des Schnittpunkts der optischen Achse A_2 mit dem Blattgut 10 in Richtung D' in den Schnittpunkt des Blattguts 10 mit der Blattgutachse A'_2 werden die Reflektoren 51 und 52 in eine Richtung D senkrecht zur Winkelhalbierenden des Achsenwinkels α parallel verschoben. Es gilt: $D' = 2 * D * \cos(\alpha/2)$. Auch bei dieser Anordnung der Reflektoren 51 und 52 bleibt die Länge des optischen Weges erhalten. Es gilt: $L''_{11} + L''_{12} + L''_{13} = L''_{21} + L''_{22} + L''_{23}$.

[0029] Ein Vorteil der zweiten Ausführungsform der Erfindung liegt darin, dass eine Verschiebung des zu delektierenden Bereichs B quasi mit jeder beliebigen relativen Anordnung zwischen Blattgut 10 und Detektor 40 realisiert werden kann. Um eine möglichst kompakte Anordnung zu erhalten, können optional zusätzlich weitere ortsfeste Reflektoren im optischen Weg L angeordnet werden. Auch diese zusätzlichen ortsfesten Reflektoren werden so angeordnet, dass der optische Weg in den durch die Verstelleinrichtung einstellbaren Positionen der Reflektionseinrichtung 50 erhalten bleibt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur optischen Detektion von Blattgut, wie z. B. Banknoten, mit

   - einer Detektionseinrichtung (40,41), die das aus Richtung einer optischen Detektorachse (A_1) einfallende Licht eines Bereichs (B) des Blattguts (10) detektiert, das vom Blattgut (10) in Richtung einer optischen Blattgutachse (A_2, A'_2) emittiert wird,
   - einer Beleuchtungseinrichtung (30, 31), die zumindest den Bereich (B) des Blattguts (10) beleuchtet,

   dadurch gekennzeichnet, dass

   - eine Reflektionseinrichtung (50) mit Reflektoren (51, 52) vorgesehen ist, mittels der das von dem Bereich (B) des Blattguts (10) in Richtung der Blattgutachse emittierte Licht in Richtung der Detektorachse umgelenkt wird,
   - eine Verstelleinrichtung vorgesehen ist, die die Position zumindest zweier Reflektoren (51, 52) zur Festlegung der Position des Bereichs (B) auf dem Blattgut (10) relativ zur Detektionseinrichtung (40, 41) verändert, wobei die Position der zumindest zwei Reflektoren (51, 52) zueinander unverändert bleibt, und
   - die Reflektoren (51, 52) so angeordnet sind, dass die Länge (L) des optischen Weges des emittierte Licht vom Blattgut (10) bis zur Detektoreinrichtung (40, 41) unabhängig von der Position des Bereichs (B) auf dem Blattgut ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

   - die Detektorachse (A_1) und die Blattgutachse (A_2,A'_2) parallel angeordnet sind,
   - ein erster Reflektor (51) mit der Detektorachse (A_1) einen ersten Reflektorwinkel (β) bildet und
   - ein zweiter Reflektor (52) mit der Blattgutachse (A_2,A'_2) einen zweiten Reflektorwinkel (γ) von 90° minus dem ersten Reflektorwinkel (β) bildet.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekenn-**

zeichnet, dass die Verstelleinrichtung zumindest den ersten und den zweiten Reflektor (51, 52) in einer Richtung (D) senkrecht zur Detektorachse (A_1) bzw. zur Blattgutachse (A_2, A'_2) parallel verschiebt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Detektorachse (A_1) und die Blattgutachse (A_2,A'_2) einen Achsenwinkel (α) bilden,
- ein erster Reflektor (51) mit der Detektorachse (A_1) einen ersten Reflektorwinkel (β) bildet und
- ein zweiter Reflektor (52) mit der Blattgutachse (A_2,A'_2) einen zweiten Reflektorwinkel (γ) bildet, wobei sich der zweite Reflektorwinkel (γ) als 90° minus dem halben Achsenwinkel (α) minus dem ersten Reflektorwinkel (β) ergibt.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstelleinrichtung zumindest den ersten und den zweiten Reflektor (51, 52) in einer Richtung (D) senkrecht zur Winkelhalbierenden des Achsenwinkels (α) parallel verschiebt.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reflektionseinrichtung (50) mindestens einen ortsfesten Reflektor aufweist.

Claims

1. An apparatus for optical detection of sheet material such as bank notes having

- a detection device (40, 41) for detecting the light of an area (*B*) of the sheet material (10) incident from the direction of an optical detector axis (A_1) and emitted by the sheet material (10) in the direction of an optical sheet material axis (A_2, A'_2),
- an illumination device (30, 31) for illuminating at least the area (*B*) of the sheet material (10),

characterized in that

- a reflection device (50) with reflectors (51, 52) is provided for deflecting the light emitted by the area (*B*) of the sheet material (10) in the direction of the sheet material axis in the direction of the detector axis,
- an adjusting device is provided for changing the position of at least two reflectors (51, 52) for fixing the position of the area (*B*) on the sheet material (10) relative to the detection device (40, 41), the position of the at least two reflectors (51, 52) remaining unchanged relative to each other, and
- the reflectors (51, 52) are disposed so that the length (*L*) of the optical path of the emitted light from the sheet material (10) to the detector device (40, 41) is independent of the position of the area (*B*) on the sheet material.

2. The apparatus of claim 1, **characterized in that**

- the detector axis (A_1) and the sheet material axis (A_2, A'_2) are disposed parallel,
- a first reflector (51) forms a first reflector angle (β) with the detector axis (A_1), and
- a second reflector (52) forms with the sheet material axis (A_2, A'_2) a second reflector angle (γ) of 90° minus the first reflector angle (β).

3. The apparatus of claim 2, **characterized in that** the adjusting device shifts at least the first and second reflectors (51, 52) parallel in a direction (*D*) perpendicular to the detector axis (A_1) or to the sheet material axis (A_2, A'_2).

4. The apparatus of claim 1, **characterized in that**

- the detector axis (A_1) and the sheet material axis (A_2, A'_2) form an axis angle (α),
- a first reflector (51) forms a first reflector angle (β) with the detector axis (A_1), and
- a second reflector (52) forms a second reflector angle (γ) with the sheet material axis (A_2, A'_2), the second reflector angle (γ) resulting as 90° minus half the axis angle (α) minus the first reflector angle (β).

5. The apparatus of claim 4, **characterized in that** the adjusting device shifts at least the first and second reflectors (51, 52) parallel in a direction (*D*) perpendicular to the median line of the axis angle (α).

6. The apparatus of any of claims 1 to 5, **characterized in that** the reflection device (50) has at least one stationary reflector.

Revendications

1. Appareil destiné à la détection optique de feuilles, par exemple de billets de banque, avec

- un dispositif de détection (40, 41) qui détecte la lumière d'une zone (B) de la feuille (10), ladite lumière étant incidente selon la direction d'un axe optique (A_1) du détecteur et étant émise de la feuille (10) en direction d'un axe optique (A_2, A'_2) de la feuille,
- un dispositif d'éclairage (30, 31) qui éclaire au moins la zone (B) de la feuille (10),

caractérisé en ce que

- il est prévu un dispositif de réflexion (50) avec des réflecteurs (51, 52) au moyen duquel la lumière émise par la zone (B) de la feuille (10) en direction de l'axe de la feuille est déviée en direction de l'axe du détecteur,
- il est prévu un dispositif de réglage qui modifie la position d'au moins deux réflecteurs (52, 51) afin de déterminer la position de la zone (B) sur la feuille (10) par rapport au dispositif de détection (40, 41) de telle manière que la position des au moins deux réflecteurs (51, 52) l'un par rapport à l'autre reste inchangée, et
- les réflecteurs (51, 52) sont disposés de manière que la longueur (L) du chemin optique de la lumière émise par la feuille (10) jusqu'au dispositif de détection (40, 41) soit indépendante de la position de la zone (B) sur la feuille.

2. Appareil selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**

- l'axe (A_1) du détecteur et l'axe (A_2, A'_2) de la feuille sont parallèles,
- un premier réflecteur (51) forme avec l'axe du détecteur (A_1) un premier angle de réflecteur (β) et
- un deuxième réflecteur (52) forme avec l'axe (A_2, A'_2) de la feuille un deuxième angle de réflecteur (γ) de 90° moins le premier angle de réflecteur (β).

3. Appareil selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le dispositif de réglage décale de manière parallèle au moins le premier et le deuxième réflecteur (51, 52) dans une direction (D) perpendiculaire à l'axe (A_1) du détecteur ou à l'axe (A_2, A'_2) de la feuille.

4. Appareil selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**

- l'axe (A_1) du détecteur et l'axe (A_2, A'_2) de la feuille forment un angle d'axe (α),
- un premier réflecteur (51) forme avec l'axe (A_1) du détecteur un premier angle de réflecteur (β) et
- un deuxième réflecteur (52) forme avec l'axe (A_2, A'_2) de la feuille un deuxième angle de réflecteur (γ) de manière que le deuxième angle de réflecteur (γ) soit le résultat de 90° moins la moitié de l'angle d'axe (α) moins le premier angle de réflecteur (β).

5. Appareil selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le dispositif de réglage décale de manière parallèle au moins le premier et le deuxième réflecteur (51, 52) dans une direction (D) perpendiculaire à la bissectrice de l'angle d'axe (α).

6. Appareil selon une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le dispositif de réflexion (50) présente au moins un réflecteur fixe.

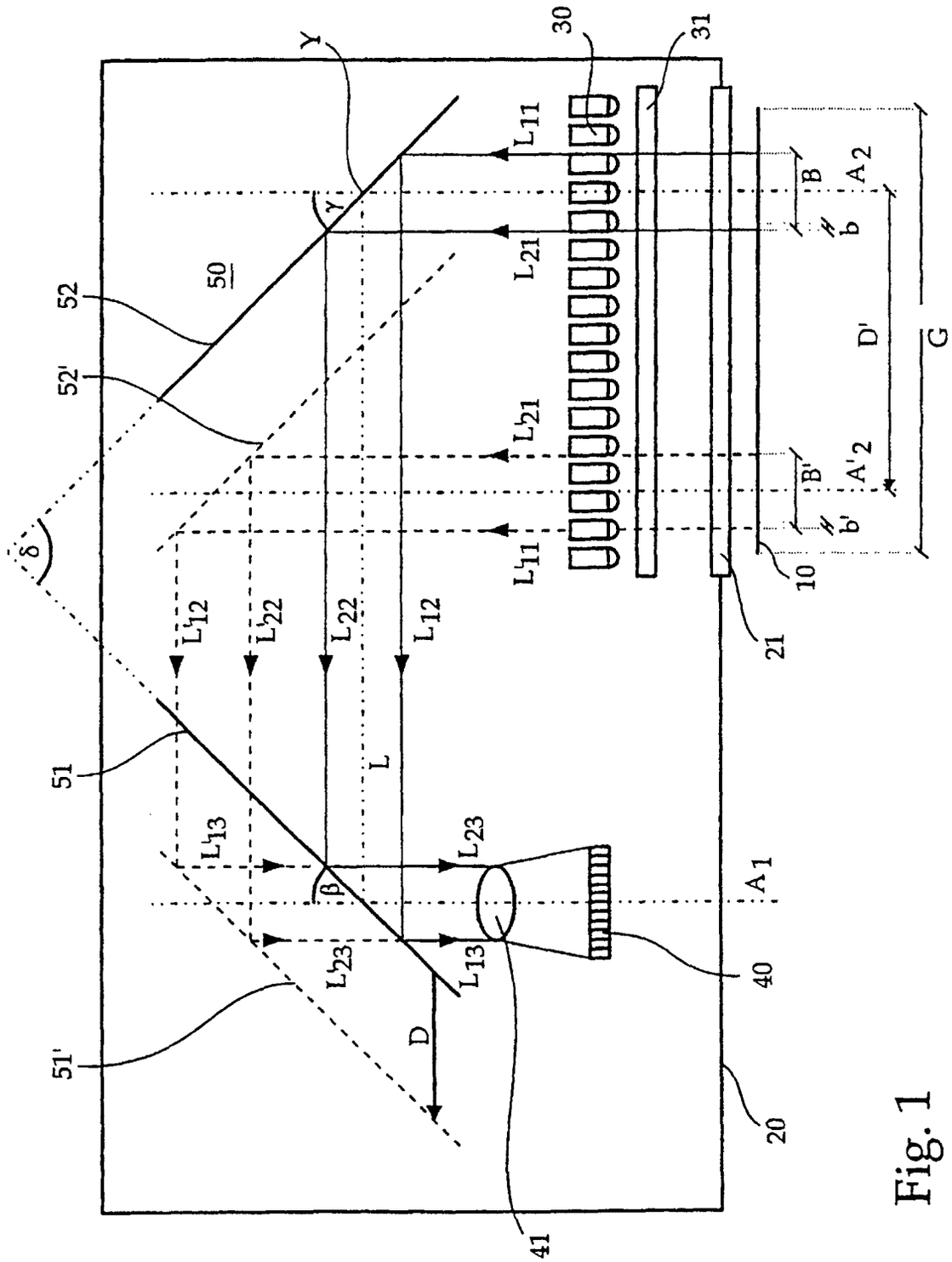
Y
30
31
50
52
52'
51
51'
γ
δ
β
L11
L21
L'21
L'11
L'12
L'22
L22
L12
L
L'13
L23
L'23
L13
D
A1
A2
A'2
B
B'
b
b'
D'
G
10
21
20
40
41

Fig. 1

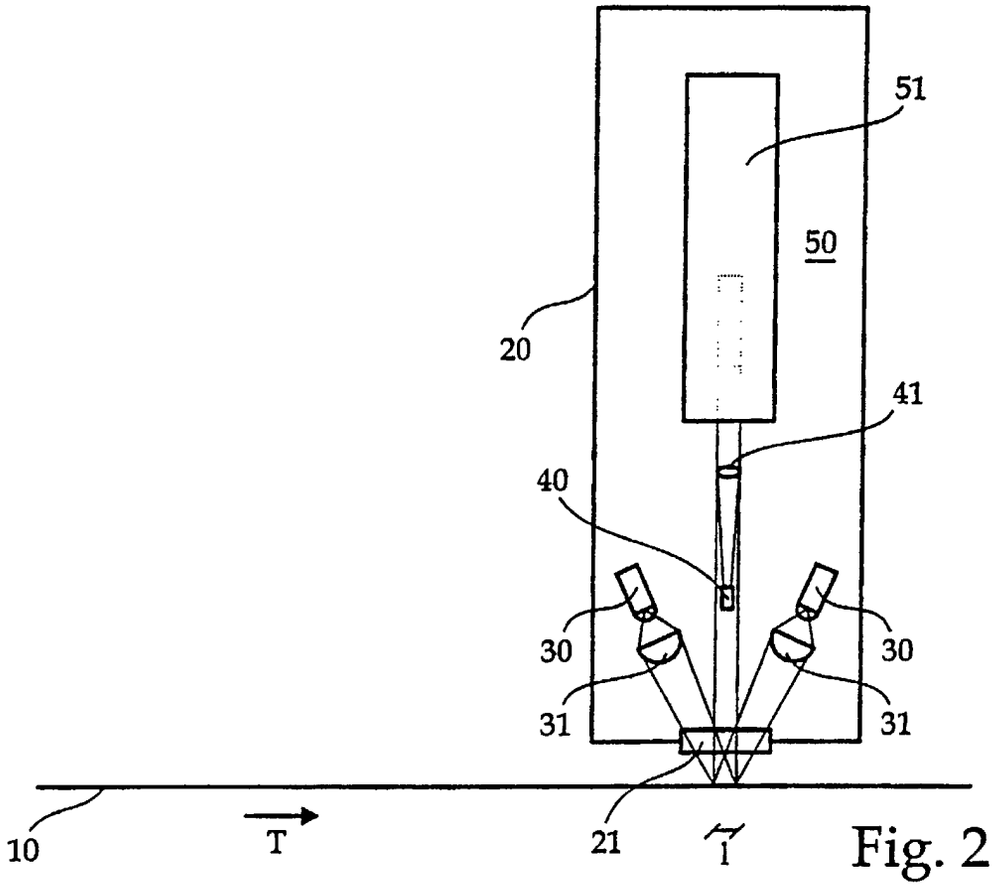
51
50
20
41
40
30
30
31
31
10
T
21
l

Fig. 2

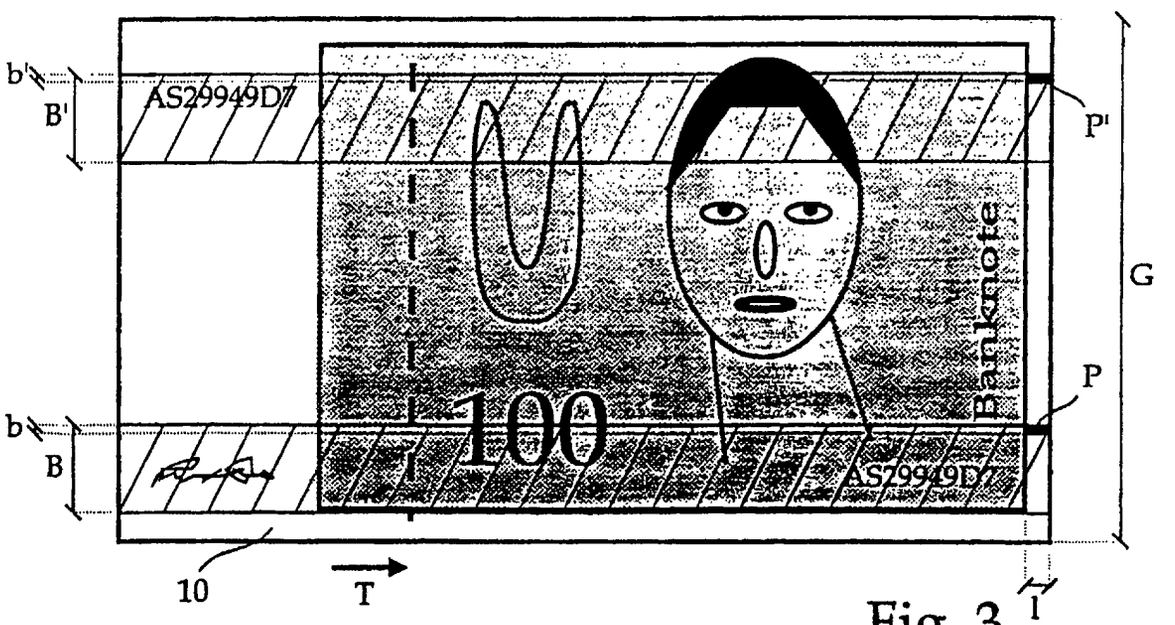
b'
B'
AS29949D7
P'
G
Banknote
P
b
B
100
AS29949D7
10
T
l

Fig. 3

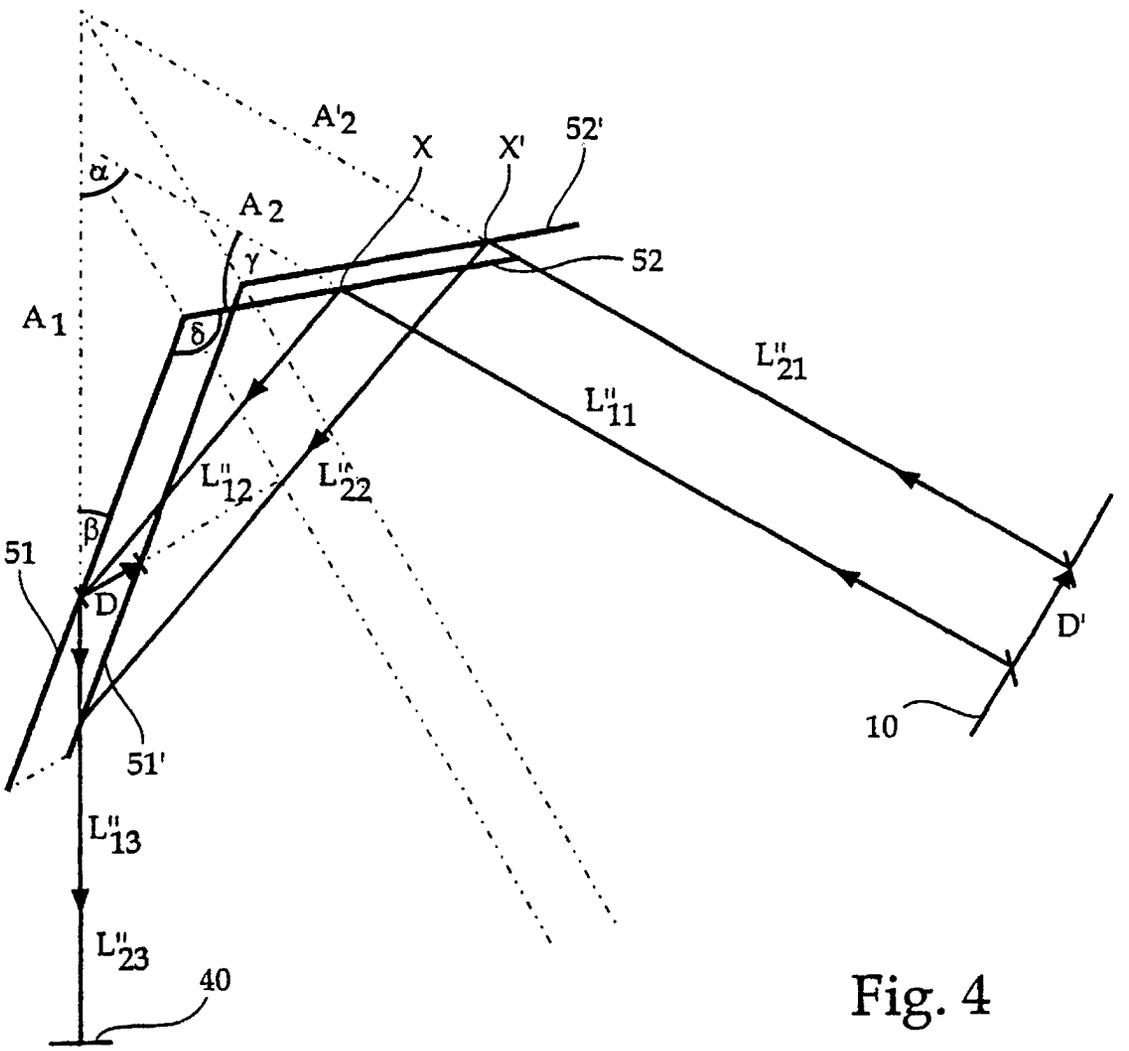

Fig. 4