

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 81110619.4

51 Int. Cl.³: G 07 D 7/00
 D 21 H 5/10

22 Anmeldetag: 19.12.81

30 Priorität: 16.04.81 CH 2558/81

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 10.11.82 Patentblatt 82/45

84 Benannte Vertragsstaaten:
 DE FR GB IT NL

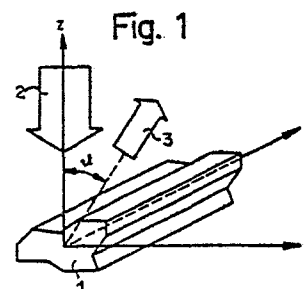
71 Anmelder: LGZ LANDIS & GYR ZUG AG
 Konzern-Patentabteilung
 CH-6301 Zug(CH)

72 Erfinder: Baltès, Heinrich Peter
 Zeughausgasse 21
 CH-6300 Zug(CH)

72 Erfinder: Huiser, André M.J.
 52, Chemin du Petit Flon
 CH-1000 Lausanne(CH)

54 Dokument mit einem Sicherheitsfaden und Verfahren zur Echtheitsprüfung desselben.

57 Der Querschnitt des Sicherheitsfadens (1) weist eine vorbestimmte, über eine vorgegebene Länge konstante, sich sowohl von einem Rechteck als auch von einem Kreis unterscheidende Form auf. Die Echtheit des Sicherheitsfadens (1) wird mittels eines elektromagnetischen Strahls (2) geprüft, der am Sicherheitsfaden (1) in charakteristischer Weise gestreut wird. Die Echtheitsprüfung erfolgt durch Messung der Winkelverteilung der Intensität, des Kohärenzgrades oder der Dispersion der Streustrahlung im Resonanzbereich.



Dokument mit einem Sicherheitsfaden und Verfahren zur Echtheitsprüfung desselben

- Zur Sicherung von Dokumenten, wie Banknoten, Ausweiskarten, Schecks u.dgl., ist es bekannt, in diese einen Sicherheitsfaden einzubetten. Bekannte Sicherheitsfäden besitzen die Form eines flachen Metall- oder Plastikbandes mit rechteckförmigem Querschnitt. Solche gut sichtbaren und auch leicht fühlbaren Sicherheitsfäden erlauben eine einfache und rasche Prüfung der Echtheit des Dokumentes. Das Einarbeiten des Sicherheitsfadens in die Papier- oder Plastiksicht erfordert hingegen einen aufwendigen, von einem Fälscher nur schwer beherrschbaren Arbeitsprozess.
- Um die Fälschungssicherheit weiter zu erhöhen und einen maschinellen Nachweis des Vorhandenseins und der Echtheit des Sicherheitsfadens zu ermöglichen, ist es bekannt (DE-PS 2 205 428), mikroskopisch kleine Löcher in den Sicherheitsfaden einzugeben, die z.B. ein Codemuster darstellen, das mit Hilfe von Licht- oder Korpuskularstrahlen ausgelesen werden kann. Aufgrund der heutigen Verbreitung der Laserbohrtechnik stellt jedoch ein solcher Lochcode kein besonders sicheres Echtheitsmerkmal mehr dar.
- Der in den Ansprüchen 1 und 5 angegebenen Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Dokument mit einem Sicherheitsfaden sowie ein Verfahren zu dessen Echtheitsprüfung zu schaffen, das eine sehr hohe Fälschungssicherheit gewährleistet, indem die Echtheitsmerkmale des Sicherheitsfadens für einen Fälscher besonders schwer analysierbar und nachahmbar sind.

Nachfolgend werden einige Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen: Fig. 1 eine Prinzipdarstellung,
Fig. 2 ein Intensitätsdiagramm,
Fig. 3 und 4 Dokumente im Schnitt und
Fig. 5 bis 8 je eine Anordnung zur Prüfung der
Echtheit von Dokumenten.

In der Fig. 1 ist in perspektivischer, sehr stark vergrösserter Darstellung ein Sicherheitsfaden 1 gezeichnet, der z.B. aus Metall, metallbeschichtetem Kunststoff oder transparentem Kunststoff bestehen kann. Der Querschnitt dieses Sicherheitsfadens 1 weist eine Form auf, die sich sowohl von einem Rechteck als auch von einem Kreis unterscheidet. Vorzugsweise besitzt der Querschnitt die Form eines unregelmässigen Polygons, dessen Aussenwinkel zum Teil grösser und zum Teil kleiner als 180° sind. Die Querschnittsform ist über die Gesamtlänge oder mindestens über eine vorgegebene Teillänge des Sicherheitsfadens 1 konstant. Sie stellt ein Echtheitsmerkmal dar, das umso schwerer analysierbar und nachahmbar ist, je komplizierter die Querschnittsform und kleiner der Querschnitt ist.

Der Sicherheitsfaden 1 liegt in der Fig. 1 parallel zur y-Achse eines Koordinatensystems. Zur Echtheitsprüfung wird ein elektromagnetischer Strahl 2, vorzugsweise ein hinreichend monochromatischer, räumlich kohärenter infraroter Lichtstrahl, auf den Sicherheitsfaden 1 gelenkt. Dieser Strahl 2, der im dargestellten Beispiel in der z, x-Ebene des Koordinatensystems senkrecht auf den Sicherheitsfaden 1 einfällt, wird am Sicherheitsfaden 1 in vorbestimmter, charakteristischer Weise gestreut. Von der Gesamtheit der Streustrahlung ist in der Fig. 1 nur ein enges Strahlenbündel 3 angedeutet, das in der z, x-Ebene liegt und gegenüber dem Strahl 2 um den Winkel ϑ gestreut wird.

Die Wellenlänge des Strahls 2 liegt vorteilhaft in der Grössenordnung der Abmessungen des Querschnitts des Sicherheitsfadens 1, d.h. die Echtheitsprüfung erfolgt im sogenannten Resonanzbereich, in welchem weder die Gesetze der geometrischen Optik

./.

noch die Kirchhof-Approximation anwendbar sind. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass es praktisch unmöglich ist, den Sicherheitsfaden 1 durch ein andersartiges optisches Element mit ähnlicher Streuwirkung vorzutäuschen. Vorzugsweise liegen die Abmessungen
5 des Querschnitts des Sicherheitsfadens 1 in der Grössenordnung der Wellenlänge infraroter Strahlung, so dass die Echtheitsprüfung mittels infraroter Strahlung im Resonanzbereich erfolgen kann. Es ist auch möglich, einen verhältnismässig dicken Sicherheitsfaden 1 zu verwenden und dennoch im Resonanzbereich zu arbeiten, was
10 allerdings den Einsatz von Fern-Infrarot- oder Submillimeterwellen erfordert, die z.B. mittels eines Fern-Infrarotlasers erzeugt werden können.

Das Diagramm der Fig. 2 zeigt die Intensität I der Streustrahlung im Fernfeld in Funktion des Streuwinkels ϑ für den Fall, dass
15 der Sicherheitsfaden 1 aus Metall besteht und die Wellenlänge gleich der Dicke des Sicherheitsfadens ist. Für einen Sicherheitsfaden aus transparentem Material ergibt sich eine andere, aber ebenso charakteristische Winkelverteilung der Intensität der Streustrahlung. Aus dem Diagramm ist leicht ersichtlich, dass aufgrund
20 des charakteristischen Kurvenverlaufes $I(\vartheta)$ eine Prüfung der Querschnittsform des Sicherheitsfadens 1 innewohnenden Echtheitsmerkmale durch Messung der Winkelverteilung der Intensität I mit grosser Sicherheit erfolgen kann.

25 Der Sicherheitsfaden 1 kann gemäss der Fig. 3 unmittelbar in einen Träger 4 eines Dokumentes 5 eingebettet werden, wenn der Träger 4 aus einem für den elektromagnetischen Strahl 2 durchlässigen Material, z.B. aus infrarotdurchlässigem Kunststoff, besteht.
30 Bei einem Dokument, dessen Träger den Strahl 2 absorbiert oder sehr stark streut, kann der Sicherheitsfaden 1 in eine dünne Deckschicht eingebettet werden.

Die Fig. 4 zeigt ein Dokument 5', das aus einem Träger 4', einer
35 folienförmigen Zwischenschicht 6 und einer Deckschicht 7 besteht. Ein Sicherheitsfaden 1' ist zwischen die Zwischenschicht 6 und die Deckschicht 7 eingebettet. Die Herstellung und Deposition des Sicherheitsfadens 1' erfolgt vorteilhaft nach bekannten photolitho-

./.

graphischen Verfahren. Hierzu wird in die Zwischenschicht 6 eine Nut mit charakteristischer Querschnittsform eingearbeitet, der Sicherheitsfaden 1' z.B. durch ein Aufdampfverfahren in und neben der Nut deponiert und anschliessend die Deckschicht 7 aufgetragen. Als Deckschicht 7 kann z.B. eine auflaminierte Kunststoffolie oder eine Lackschicht dienen.

In der Fig. 5 bedeutet 8 eine Strahlenquelle, die den elektromagnetischen Strahl 2 auf den Sicherheitsfaden 1 des Dokumentes 5 wirft. Die charakteristische Winkelverteilung der Intensität der am Sicherheitsfaden 1 gestreuten Streustrahlung ist in der Fig. 5 durch eine Kurve 9 angedeutet. Mittels mehrerer Strahlendetektoren 10 bis 12 werden aus der Streustrahlung enge Strahlenbündel 13 bis 15 ausgesondert und ihre Intensität gemessen. Die Strahlendetektoren 10 bis 12 sind an ein elektronisches Signalverarbeitungsglied 16 angeschlossen, das anhand der Signale der Strahlendetektoren 10 bis 12 prüft, ob der Strahl 2 am Sicherheitsfaden 1 auf vorbestimmte charakteristische Weise gestreut wird, und zutreffendenfalls an seinem Ausgang ein Ja-Signal abgibt. Zur Diskriminierung des Nutzsignals, d.h. der Streustrahlung, von der Untergrundstrahlung, z.B. von ungestreuter Strahlung, wird vorteilhaft eine phasenempfindliche Detektionselektronik (sogenannte lock-in Detektion) eingesetzt.

Da die Querschnittsform des Sicherheitsfadens 1 über mindestens eine vorgegebene Teillänge konstant ist, erübrigt es sich, das Dokument 5 bezüglich der Position des Strahls 2 in Längsrichtung des Sicherheitsfadens 1 zu justieren.

Die Messung der Winkelverteilung der Intensität der Streustrahlung erfolgt bei der Anordnung nach der Fig. 5 in Reflexion. Desgleichen kann die Winkelverteilung in Transmission gemessen werden, wozu es lediglich erforderlich ist, die Strahlenquelle 8 auf der den Strahlendetektoren 10 bis 12 gegenüberliegenden Seite des Dokumentes 5 anzuordnen.

Bei der Anordnung nach der Fig. 6 erfolgt die Messung der Winkelverteilung der Intensität der Streustrahlung mit Hilfe von

./.

Lichtleitern 17 bis 19, deren eines Ende nahe an der Oberfläche des Dokumentes 5 angeordnet ist und deren anderes Ende bei den Strahlendetektoren 10 bis 12 mündet. Diese Anordnung gestattet, falls die Lichtleiter 17 bis 19 nahe genug an den Sicherheitsfaden 1 herangeführt werden, die Messung der Winkelverteilung im Nahfeld und ist zur Echtheitsprüfung von Dokumenten, bei denen der Sicherheitsfaden 1 in ein diffus streuendes Material eingebettet ist, besonders vorteilhaft.

10 Anstelle der Lichtleiter 17 bis 19 und der Strahlendetektoren 10 bis 12 kann ein einziger Lichtleiter und ein einziger Strahlendetektor eingesetzt werden. Bei einer solchen Anordnung wird das Dokument 5 in zur Längsrichtung des Sicherheitsfadens 1 senkrechter Richtung an der Mündung des Lichtleiters entlang
15 bewegt und im Signalverarbeitungsglied wird der gemessene Intensitätsverlauf mit gespeicherten Sollwerten verglichen.

Bei der Anordnung nach der Fig. 7 trifft die am Sicherheitsfaden 1 gestreute Streustrahlung auf zwei Winkelaussonderungsglieder 20, 21, von denen jedes ein enges Strahlenbündel 22, 23 mit einem vorteilhaft veränderbaren mittleren Streuwinkel ϑ bzw. ϑ' durchlässt. Das Strahlenbündel 22 gelangt über ein Umlenkglied 24, ein Wegdifferenzglied 25 sowie ein Umlenkglied 26 und das Strahlenbündel 23 über Umlenkglieder 27, 28 zu einem Ueberlage-
25 rungsglied 29, das die Strahlenbündel 22, 23 wieder vereinigt. Das Wegdifferenzglied 25 erzeugt eine veränderbare optische Wegdifferenz δ . Die vereinigten Strahlenbündel 22, 23 fallen auf einen Strahlendetektor 30, der mit einem elektronischen Signalverarbeitungsglied 31 verbunden ist.

30 Auf der Detektionsfläche des Strahlendetektors 30 erscheinen infolge der entstehenden Interferenzen der Strahlenbündel 22, 23 Interferenzstreifen, deren Intensität $I = I(\delta)$ in Abhängigkeit von der Wegdifferenz δ variiert. Das Signalverarbeitungsglied 31 berechnet aus dem Maximalwert und dem Minimalwert der Intensität $I = I(\delta)$ den sogenannten Kontrast $|\mu|$ der Interferenzstreifen.
35 Dieser Kontrast ist eine vom Kohärenzgrad der beiden Strahlenbündel 22, 23 abhängige Grösse. Der gemessene Kohärenzgrad ist eine

./.

Funktion der Streuwinkel ϑ und ϑ' und wird im Signalverarbeitungsglied 31 mit gespeicherten Sollwerten verglichen.

Vorteilhaft wird bei der Kohärenzgradmessung das Dokument 5 parallel zur Längsrichtung des Sicherheitsfadens 1 bewegt, um den Mittelwert über mindestens eine bestimmte Teillänge des Sicherheitsfadens zu bilden.

Die Kohärenzgradmessung ermöglicht auch dann einen zuverlässigen Nachweis des Sicherheitsfadens 1, wenn dieser in einem diffus streuenden Material eingebettet ist. Anstelle des Kontrastes $|\mu|$ kann auch die sogenannte Intensitätskorrelation zweiter Ordnung $g^{(2)}$ gemessen werden, die ebenfalls ein Mass für den Kohärenzgrad darstellt.

Die in der Fig. 8 dargestellte Anordnung besteht aus einer Strahlenquelle 8' mit veränderbarer Wellenlänge λ , einem Strahlendetektor 32 und einem Signalverarbeitungsglied 33. Als Strahlenquelle 8' kann z.B. ein Farbstofflaser oder eine Lichtquelle mit Spalt und Verlaufsfilter dienen. Der Strahlendetektor 32 sendet aus der Streustrahlung ein enges Strahlenbündel 34 aus und erfasst dessen Intensität, die vom Streuwinkel ϑ und von der Wellenlänge λ abhängig ist. Zur Echtheitsprüfung des Dokumentes 5 wird die Wellenlänge λ des Strahls 2 variiert, die Wellenlängenabhängigkeit der Intensität des Strahlenbündels 34, d.h. die Dispersion, gemessen und im Signalverarbeitungsglied 33 mit gespeicherten Sollwerten verglichen.

Durch entsprechende Formgebung des Querschnittes des Sicherheitsfadens 1 bzw. 1' und durch die Wahl der Anzahl Messpunkte der Intensitäts-, Kohärenzgrad- oder Dispersionsmessungen in Abhängigkeit vom Streuwinkel ϑ und von der Wellenlänge λ hat man es in der Hand, die Fälschungssicherheit den jeweiligen Anforderungen anzupassen. Es ist möglich, die Winkelverteilung der Intensität der Streustrahlung auch im Resonanzbereich für sehr komplizierte Querschnittsformen zu berechnen, und umgekehrt kann man rechnerisch nach Querschnittsformen suchen, die für

./.

eine vorbestimmte Wellenlänge und Einfallsrichtung des elektromagnetischen Strahls 2 besonders charakteristische Streueigenschaften besitzen.

5

10

15

20

25

30

35

./.

P A T E N T A N S P R U E C H E

1. Dokument mit mindestens einem Sicherheitsfaden, der mittels elektromagnetischer Strahlung nachweisbare Echtheitsmerkmale
5 besitzt, dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnitt des Sicherheitsfadens (1; 1') eine vorbestimmte, über eine vorgegebene Länge konstante, sich sowohl von einem Rechteck als auch von einem Kreis unterscheidende Form aufweist.
- 10 2. Dokument nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnitt des Sicherheitsfadens (1; 1') die Form eines unregelmässigen Polygons aufweist.
3. Dokument nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
15 dass der Sicherheitsfaden (1; 1') in mindestens eine folienförmige Schicht (6; 7) des Dokumentes (5') eingebettet ist.
4. Dokument nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Abmessungen des Querschnittes des Sicherheits-
20 fadens (1; 1') in der Grössenordnung der Wellenlänge infraroter Strahlung liegt.
5. Verfahren zur Echtheitsprüfung eines Dokumentes nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein elek-
25 tromagnetischer Strahl (2), dessen Wellenlänge in der Grössenordnung der Abmessungen des Querschnitts des Sicherheitsfadens (1; 1') liegt, auf den Sicherheitsfaden (1; 1') gelenkt wird und dass mittels mindestens eines Strahlendetektors (10 bis 12; 30; 32) und eines elektronischen Signalverarbeitungsgliedes (16;
30 31; 33) geprüft wird, ob der Strahl (2) am Sicherheitsfaden (1; 1') auf vorbestimmte charakteristische Weise gestreut wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Winkelverteilung der Intensität der am Sicherheitsfaden (1;
35 1') gestreuten Streustrahlung gemessen wird.

./.

7. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass aus der am Sicherheitsfaden (1; 1') gestreuten Streustrahlung mindestens zwei enge Strahlenbündel (22; 23) ausgesondert werden und dass eine vom Kohärenzgrad der beiden Strahlenbündel (22;

5 23) abhängige Grösse gemessen wird.

8. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass aus der am Sicherheitsfaden (1; 1') gestreuten Streustrahlung mindestens ein enges Strahlenbündel (34) ausgesondert wird, dass die Wellenlänge (λ) des elektromagnetischen Strahls (2) variiert wird und dass die Wellenlängenabhängigkeit der Intensität des ausgesonderten Strahlenbündels (34) gemessen wird.

15

20

25

30

35

./.

Fig. 1

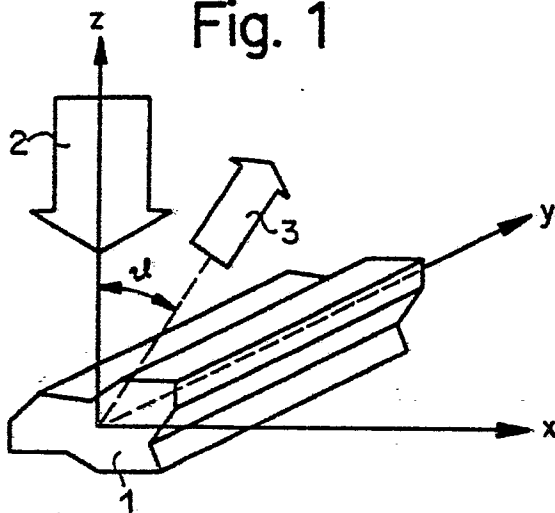


Fig. 3

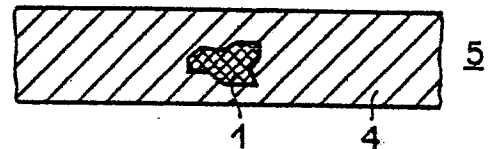


Fig. 2

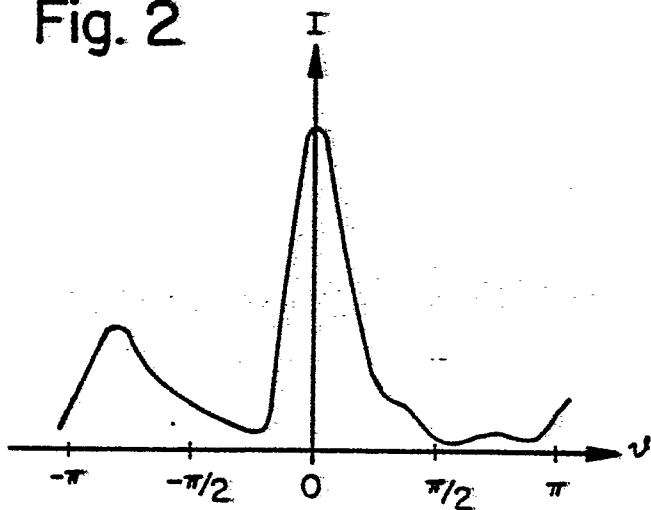


Fig. 4

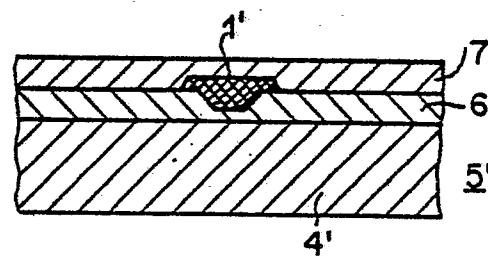


Fig. 5

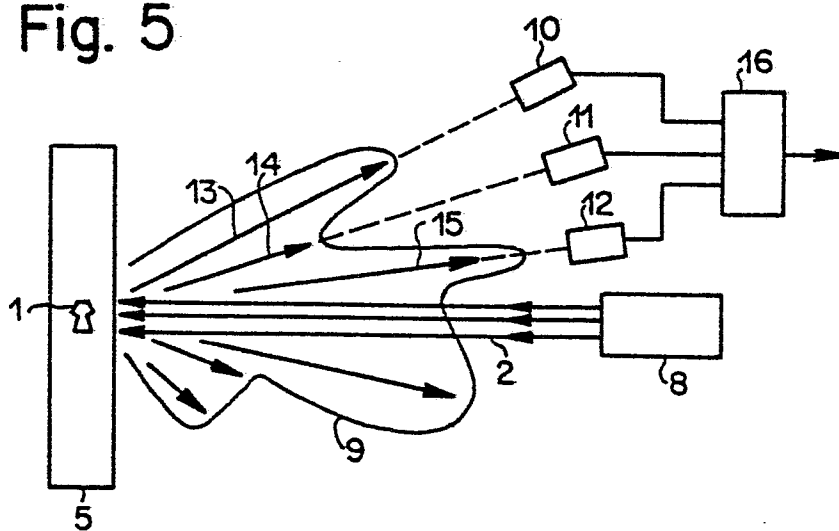


Fig. 6

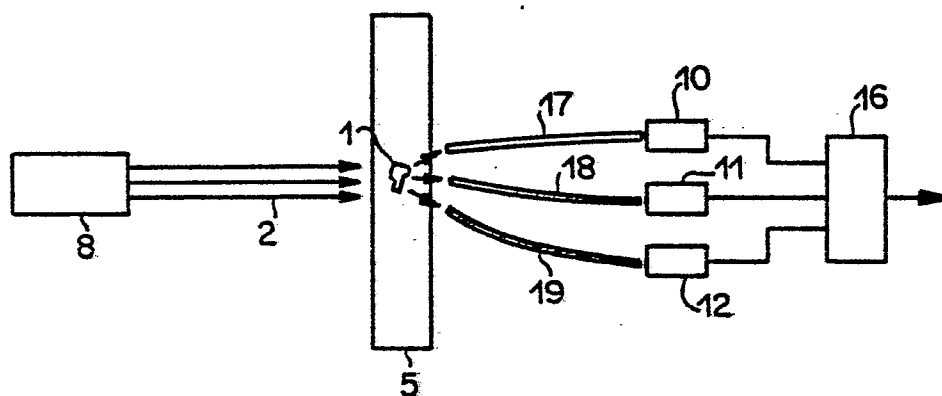


Fig. 7

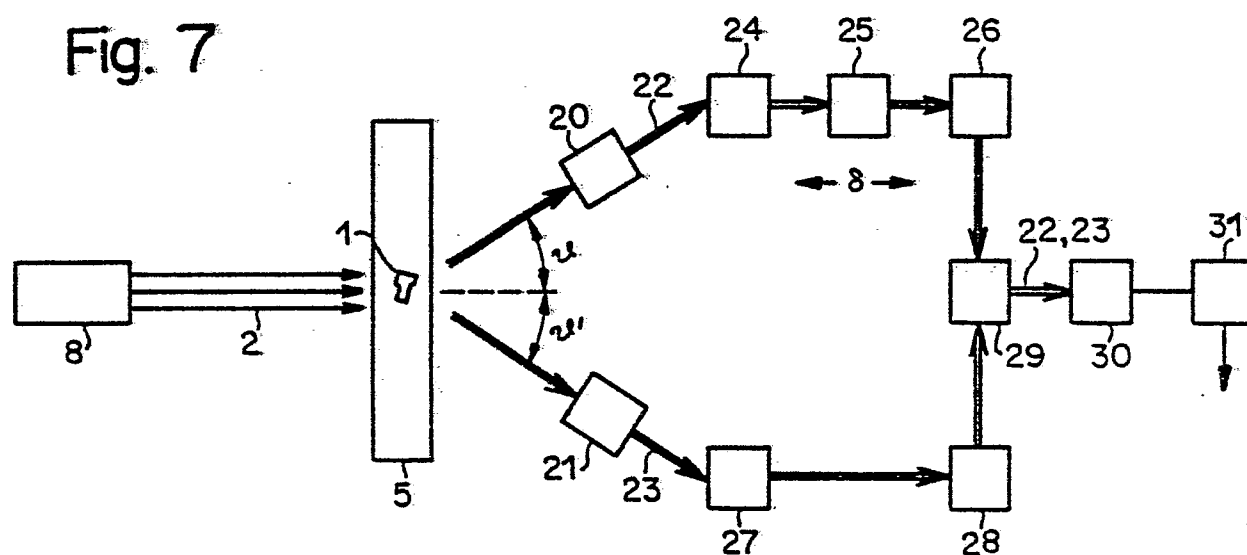


Fig. 8

