

PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : G06K 19/04	A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/49651 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 5. November 1998 (05.11.98)		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top; padding: 5px;"> (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/02539 (22) Internationales Anmeldedatum: 29. April 1998 (29.04.98) (30) Prioritätsdaten: 197 18 122.8 29. April 1997 (29.04.97) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE/DE]; Prinzregen- tenstrasse 159, D-81677 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WUNDERER, Bernd [DE/DE]; Osterwaldstrasse 103, D-80805 München (DE). (74) Anwalt: KLUNKER, SCHMITT-NILSON, HIRSCH; Winzer- erstrasse 106, D-80797 München (DE). </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top; padding: 5px;"> (81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, GW, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG). Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i> </td> </tr> </table>			(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/02539 (22) Internationales Anmeldedatum: 29. April 1998 (29.04.98) (30) Prioritätsdaten: 197 18 122.8 29. April 1997 (29.04.97) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE/DE]; Prinzregen- tenstrasse 159, D-81677 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WUNDERER, Bernd [DE/DE]; Osterwaldstrasse 103, D-80805 München (DE). (74) Anwalt: KLUNKER, SCHMITT-NILSON, HIRSCH; Winzer- erstrasse 106, D-80797 München (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, GW, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG). Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i>
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/02539 (22) Internationales Anmeldedatum: 29. April 1998 (29.04.98) (30) Prioritätsdaten: 197 18 122.8 29. April 1997 (29.04.97) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE/DE]; Prinzregen- tenstrasse 159, D-81677 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WUNDERER, Bernd [DE/DE]; Osterwaldstrasse 103, D-80805 München (DE). (74) Anwalt: KLUNKER, SCHMITT-NILSON, HIRSCH; Winzer- erstrasse 106, D-80797 München (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, GW, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG). Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i>			
(54) Title: DEVICE FOR DETECTING THE PROPERTIES OF A LEAF-SHAPED ARTICLE (54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR DETEKTION VON EIGENSCHAFTEN EINES BLATTGUTS (57) Abstract A device has an imaging device which converts the light emitted (100) by a lighting device (10) into a substantially parallel light beam (101) which illuminates a line (L) in a line plane parallel to the leaf-shaped article (40) and falls onto a first illumination plane (B) at a fixed angle of incidence α. The first illumination plane (B) includes with the line plane (L) a first angle of illumination α and intersects the line plane along the line. The light reflected along the line onto a first detection plane at a fixed angle of reflection β is imaged on a detector (50). The detection plane includes with the leaf-shaped article a first angle of detection and intersects the line plane along the line. The angle of incidence α equals the angle of reflection β and the first angle of illumination equals the first angle of detection. To derive the magnetic properties of the leaf-shaped article elements, the lighting device (10) preferably emits polarised light and the light reflected along the line is analysed upstream of the detector (50) by means of a polariser (52).				
(57) Zusammenfassung In der Vorrichtung ist eine Abbildungseinrichtung vorgesehen, die das von einer Beleuchtungseinrichtung (10) emittierte Licht (100) in ein im Wesentlichen paralleles Lichtbündel (101) umwandelt, das eine Linie (L) in einer Linienebene parallel zum Blattgut (40) beleuchtet und in einer ersten Beleuchtungsebene (B) unter einem festen Einfallswinkel α einfällt, wobei die erste Beleuchtungsebene (B) mit der Linienebene (L) einen ersten Beleuchtungswinkel α bildet und die Linienebene entlang der Linie schneidet. Das entlang der Linie in einer ersten Detektionsebene unter einem festen Ausfallswinkel β reflektierte Licht wird auf eine Detektionseinrichtung (50) abgebildet, wobei die Detektionsebene mit dem Blattgut einen ersten Detektionswinkel bildet und die Linienebene entlang der Linie schneidet. Der Einfallswinkel α wird hierbei gleich dem Ausfallswinkel β und der erste Beleuchtungswinkel gleich dem ersten Detektionswinkel gewählt. Zur Ableitung der magnetischen Eigenschaften der Bestandteile des Blattguts emittiert die Beleuchtungseinrichtung (10) bevorzugt polarisiertes Licht und das entlang der Linie spiegelnd reflektierte Licht wird vor der Detektionseinrichtung (50) mittels eines Polarisators (52) analysiert.				

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Vorrichtung zur Detektion von Eigenschaften eines Blattguts

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Detektion von Eigenschaften eines Blattguts, wie z.B. Banknoten oder Wertpapieren, durch reflektiertes
5 Licht gemäß dem Oberbegriff des Hauptanspruchs.

Aus der EP-OS 0 537 531, der DE-OS 38 15 375 und der DE-OS 195 32 877 sind Vorrichtungen bekannt, bei denen das Blattgut entlang einer Transportrichtung an einer Beleuchtungseinrichtung und einer Detektionseinrichtung
10 tung vorbeitransportiert wird. Die Beleuchtungseinrichtung beleuchtet das Blattgut entlang einer Linie senkrecht zur Transportrichtung. Das vom Blattgut entlang der Linie reflektierte Licht wird von einer Detektionseinrichtung detektiert. Diese enthält entweder ein CCD-Array oder ein Fotodioden-Array, durch deren Ausgestaltung und Anordnung die örtliche Auflösung
15 des reflektierten Lichts entlang der Linie bestimmt wird. Im Allgemeinen wird die Linie breiter als die Breite des Blattguts senkrecht zur Transportrichtung gewählt, so dass beim Vorbeitransport die gesamte Fläche des Blattguts detektiert werden kann.

20 Mit den oben genannten Vorrichtungen lässt sich speziell diffus reflektiertes Licht gut detektieren. Enthält das Blattgut jedoch spiegelnd reflektierende Bestandteile, wie z.B. metallisch glänzende Sicherheitsfäden oder Druckfarben oder in das Blattgut eingebrachte Bestandteile oder sogenannte OVDs, so lassen sich diese nicht in allen Fällen von den diffus reflektierenden Bereichen des Blattguts unterscheiden, insbesondere wenn ihr Reflexionsvermögen nicht sehr groß ist.
25

Die US-PS 5,299,268 zeigt eine Vorrichtung analog zu den oben beschriebenen Vorrichtungen, bei der zusätzlich das Blattgut entlang einer zweiten Linie senkrecht zur Transportrichtung beleuchtet wird. Durch die Bildung geeigneter Intensitätsverhältnisse der entlang der beiden Linien detektierten
30

Lichtintensitäten können spiegelnd reflektierende Bestandteile des Blattguts detektiert werden.

5 Nachteilig bei dieser Vorrichtung ist, dass zur Detektion spiegelnd reflektierender Bestandteile des Blattguts zum einen ein relativ großer apparativer Aufwand und zum anderen ein relativ kompliziertes Auswerteverfahren notwendig ist.

10 Zudem können mit keiner der Vorrichtungen magnetischen Materialeigenschaften der Bestandteile des Blattguts abgeleitet werden.

15 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Detektion von Eigenschaften eines Blattguts entlang einer Linie mit spiegelnd reflektiertem Licht vorzuschlagen, die einfach aufgebaut ist und bei der bevorzugt auch magnetische Eigenschaften der Bestandteile des Blattguts abgeleitet werden können.

20 Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die im Hauptanspruch angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

25 Der Grundgedanke der Erfindung besteht darin, eine Abbildungseinrichtung vorzusehen, die das von einer Beleuchtungseinrichtung emittierte Licht in ein im Wesentlichen paralleles Lichtbündel umwandelt, das eine Linie in einer Linienebene parallel zum Blattgut beleuchtet und in einer ersten Beleuchtungsebene unter einem festen Einfallswinkel einfällt, wobei die erste Beleuchtungsebene mit der Linienebene einen ersten Beleuchtungswinkel bildet und die Linienebene entlang der Linie schneidet. Diese Abbildungseinrichtung ist möglichst nahe an der Linie angeordnet. Das entlang der Li-

nie in einer ersten Detektionsebene unter einem festen Ausfallswinkel reflektierte Licht wird auf eine Detektionseinrichtung abgebildet, wobei die Detektionsebene mit dem Blattgut einen ersten Detektionswinkel bildet und die Linienenebene entlang der Linie schneidet. Der Einfallswinkel wird hierbei
5 gleich dem Ausfallswinkel und der erste Beleuchtungswinkel gleich dem ersten Detektionswinkel gewählt. Zur Ableitung der magnetischen Eigenschaften der Bestandteile des Blattguts emittiert die Beleuchtungseinrichtung bevorzugt polarisiertes Licht und das entlang der Linie spiegelnd reflektierte Licht wird vor der Detektionseinrichtung mittels eines Polarisators analysiert.
10

Ein Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung besteht darin, dass die Vorrichtung einfach aufgebaut ist und die von der Detektionseinrichtung detektierten Intensitäten im Wesentlichen lediglich die Anteile des spiegelnd reflektierten Lichts enthalten, so dass auf ein aufwendiges Auswerteverfahren der
15 detektierten Intensitäten verzichtet werden kann. Durch die Verwendung von polarisiertem Licht bei der Beleuchtung und einer geeigneten Analyse des spiegelnd reflektierten Lichts mittels eines Polarisators können zusätzlich magnetische Eigenschaften der Bestandteile des Blattguts abgeleitet werden.
20

Zur Detektion von spiegelnd reflektierenden Bestandteilen des Blattguts und deren magnetischen Eigenschaften wird das Blattgut in der Linienenebene geführt, so dass das von der Beleuchtungseinrichtung emittierte Licht direkt
25 auf das Blattgut trifft und von den spiegelnd reflektierenden Bestandteilen des Blattguts reflektiert wird.

Zur Detektion von magnetischen Eigenschaften von nicht spiegelnd reflektierenden Bestandteilen wird in der Linienenebene ein Reflektor vorgesehen,

der bevorzugt einen hohen magnetischen Kerr-Effekt aufweist. Das Blattgut wird zur Detektion an diesem Reflektor vorbeigeführt, so dass die permanent magnetisierten magnetischen Bestandteile des Blattguts durch Magnetisierung des Reflektors dessen Kerr-Effekt beeinflussen, was eine Veränderung der am Reflektor reflektierten Lichtintensität zur Folge hat.

Nachfolgend werden verschiedene Ausführungsformen der Erfindung und deren Funktionsprinzipien anhand der Figuren beschrieben. Darin zeigen:

- 10 Fig. 1 Prinzipskizze einer ersten Ausführungsform der Erfindung,
- Fig. 2 Prinzipskizzen für verschiedene Arten der Lichtreflexion,
- Fig. 3 allgemeine Prinzipskizze zur Anordnung der einzelnen Kom-
15 ponenten,
- Fig. 4 Prinzipskizze einer zweiten Ausführungsform der Erfindung,
- Fig. 5 Prinzipskizze einer dritten Ausführungsform der Erfindung,
20
- Fig. 6 Prinzipskizze einer vierten Ausführungsform der Erfindung,
- Fig. 7 Funktionsprinzip der Erfindung gemäß der ersten, zweiten
 oder dritten Ausführungsform mit unpolarisiertem Licht,
25
- Fig. 8 Funktionsprinzip der Erfindung gemäß der vierten Ausführungsform mit unpolarisiertem Licht,
- Fig. 9 erstes Funktionsprinzip der Erfindung mit polarisiertem Licht,

- Fig. 10 zweites Funktionsprinzip der Erfindung mit polarisiertem Licht,
- 5 Fig. 11 drittes Funktionsprinzip der Erfindung mit polarisiertem Licht,
- Fig. 12 Kombination mehrerer Vorrichtungen gemäß der zweiten Ausführungsform mit unterschiedlichen Funktionsprinzipien bei polarisiertem Licht,
- 10 Fig. 13 Tabelle zur Ableitung der magnetischen Eigenschaften der spiegelnd reflektierenden Bestandteile des Blattguts,
- Fig. 14 Prinzipskizze der zweiten Ausführungsform mit einem Re-
- 15 fektor mit bevorzugt hohem Kerr-Effekt.

Die Fig. 1 zeigt eine Prinzipskizze einer ersten Ausführungsform der Erfindung. Das von einer Beleuchtungseinrichtung 10 emittierte Licht 100 wird von einer Abbildungseinrichtung 30 in ein im Wesentlichen paralleles Licht-

20 bündel 101 umgewandelt, das unter einem Einfallswinkel α auf eine Linie L mit einer Linienebene parallel zum Blattgut 40 fällt und diese beleuchtet. Das Blattgut 40 ist hier in der Linienebene angeordnet, so dass das Lichtbündel 101 das Blattgut 40 direkt beleuchtet. Das entlang der Linie L unter einem festen Ausfallswinkel β reflektierte Licht 111 wird mittels der Abbildungs-

25 einrichtung 30 und einer Abbildungseinrichtung 51 auf eine Detektionseinrichtung 50 abgebildet. Bei dieser Ausführungsform sind die Beleuchtungseinrichtung 10, die Abbildungseinrichtung 30 und die Detektionseinrichtung 50 in einer Ebene angeordnet, die senkrecht auf der Linienebene steht und die Linienebene entlang der Linie L schneidet. Zur Detektion von spiegelnd

reflektiertem Licht wird der Einfallswinkel α gleich dem Ausfallswinkel β gewählt.

Bevorzugt wird die Länge der Linie L größer oder gleich der Breite B des
5 Blattguts 40 gewählt. Zur Detektion des spiegelnd reflektierten Lichts wird
das Blattgut 40 entlang einer Transportrichtung senkrecht zur Ebene, in der
die Komponenten angeordnet sind, an der Beleuchtungseinrichtung 10 der
Abbildungseinrichtung 30 und der Detektionseinrichtung 50 vorbeitrans-
portiert, so dass beim Vorbeitransport die gesamte Fläche des Blattguts 40
10 detektiert werden kann.

Bevorzugt weist die Detektionseinrichtung 50 ein CCD-Array auf, das bei
Bedarf auch durch ein Fotodioden-Array ersetzt werden kann. Die örtliche
Auflösung des reflektierten Lichts entlang der Linie wird hierbei durch die
15 Anzahl der Pixel der Detektionseinrichtung 50 und der Länge der zu detek-
tierenden Linie L bestimmt. Für spezielle Anwendungen ist es auch denkbar,
dass das CCD- bzw. Fotodioden-Array lediglich ein einziges Pixel aufweist.

Bevorzugt emittiert die Beleuchtungseinrichtung 10 polarisiertes Licht, das
20 beispielsweise durch eine Laserdiode oder eine Glühlampe mit entsprechen-
dem Polarisator erzeugt werden kann. Zur Bestimmung von magnetischen
Materialeigenschaften der spiegelnd reflektierenden Bestandteile des Blatt-
guts 40 können im Strahlengang 100, 101, 110, 111 zwischen der Beleuch-
tungseinrichtung 10 und der Detektionseinrichtung 50 beispielsweise
25 $\lambda/4$ -Platten 31 und/oder Polarisatoren 52 vorgesehen werden. Zusätzlich
kann auch eine Magnetfelderzeugungseinrichtung 32 vorgesehen werden,
die die magnetischen Eigenschaften der spiegelnd reflektierenden Bestand-
teile des Blattguts 40 in geeigneter Weise beeinflusst. Auf die Funktions-
prinzipien der Vorrichtung zur Ableitung der magnetischen Eigenschaften

der spiegelnd reflektierenden Bestandteile des Blattguts 40 wird im Folgenden noch näher eingegangen.

Die Fig. 2 zeigt Prinzipskizzen der verschiedenen Arten von Lichtreflexion.

- 5 In Fig. 2a ist das Prinzip der diffusen Lichtreflexion dargestellt, bei der das unter einem Einfallswinkel α einfallende Licht gleichmäßig in alle Richtungen reflektiert wird. Wird das diffus reflektierte Licht unter einem Ausfallswinkel β detektiert, so hängt die Intensität des detektierten Lichts von dem Ausfallswinkelbereich δ ab, der von der Detektionseinrichtung erfasst
- 10 wird. Die einfallende Intensität ist im Allgemeinen wesentlich größer als die detektierte Intensität.

- Bei der in Fig. 2b dargestellten spiegelnden Reflexion wird das unter einem Einfallswinkel α einfallende Licht vollständig in Richtung eines Ausfallswinkels β reflektiert, wobei der Einfallswinkel α gleich dem Ausfallswinkel β
- 15 ist. Die von der Detektionseinrichtung in einem Winkelbereich δ detektierte Intensität ist im Wesentlichen gleich der Intensität des einfallenden Lichts. Dies gilt auch, wenn der Einfallswinkel α des einfallenden Lichtes in einem Einfallswinkelbereich γ variiert wird, wobei der Einfallswinkelbereich γ
- 20 gleich dem Ausfallswinkelbereich δ ist. Aus dieser Tatsache ergibt sich, dass von der Detektionseinrichtung 50 die gesamte Intensität des reflektierten Lichtbündels 111 detektiert wird, selbst wenn es sich bei dem Lichtbündel 101 lediglich um ein im Wesentlichen paralleles Lichtbündel handelt. Geringe Toleranzen in der Parallelität werden durch den Ausfallswinkelbereich δ
- 25 bei der Detektion des reflektierten Lichtbündels 111 ausgeglichen.

Wird der Winkelbereich δ des detektierten Lichtbündels 111 relativ klein gewählt, so wird aufgrund der oben angegebenen Beziehungen die Intensität des diffus reflektierten Lichtes verschwindend gering gegenüber der Intensi-

tät des spiegelnd reflektierten Lichts. Von der Detektionseinrichtung 50 werden somit im Wesentlichen lediglich die Anteile des spiegelnd reflektierten Lichts detektiert.

- 5 Die Fig. 3 zeigt eine allgemeine Prinzipskizze zur Anordnung der einzelnen Komponenten. In der Fig. 3 sind die Beleuchtungseinrichtung 10, die Abbildungseinrichtung 30, die Detektionseinrichtung 50 und die Abbildungseinrichtung 51 der Übersichtlichkeit halber lediglich als Linien bzw. Punkte dargestellt.

10

- In diesem allgemeinen Fall wird das von der Beleuchtungseinrichtung 10 emittierte Licht 100 in eine zweite Beleuchtungsebene B_2 emittiert, die mit der Linienebene E_L einen zweiten Beleuchtungswinkel ε_2 bildet. Das Licht 100 wird von der Abbildungseinrichtung 30 als Licht 101 in die erste Beleuchtungsebene B_1 umgelenkt, die mit der Linienebene E_L einen ersten Beleuchtungswinkel ε_1 bildet und die Linienebene E_L entlang der Linie L schneidet. In der ersten Beleuchtungsebene B_1 wird die Linie L von dem parallelen Lichtbündel 101 unter einem festen Einfallswinkel α beleuchtet.

- 20 Das entlang der Linie L in einer ersten Detektionsebene D_1 unter einem festen Ausfallswinkel β reflektierte Licht 111 wird auf die Detektionseinrichtung 50 abgebildet, wobei die erste Detektionsebene D_1 mit der Linienebene E_L einen ersten Detektionswinkel ρ_1 bildet und die Linienebene E_L entlang der Linie L schneidet. Zur Abbildung des reflektierten Lichts 111 auf die Detektionseinrichtung 50 wird das reflektierte Licht 111 von der Abbildungseinrichtung 30 als Licht 110 in eine zweite Detektionsebene D_2 umgeleitet, die mit dem Blattgut 40 einen zweiten Detektionswinkel ρ_2 bildet.
- 25

Zur Detektion von spiegelnd reflektiertem Licht wird der Einfallswinkel α gleich dem Ausfallswinkel β und der erste Beleuchtungswinkel ε_1 gleich dem Detektionswinkel ρ_1 gewählt. Der zweite Beleuchtungswinkel ε_2 und der zweite Detektionswinkel ρ_2 können prinzipiell frei gewählt werden.

5

Bei Bedarf, beispielsweise durch eine vorgegebene räumliche Anordnung der Beleuchtungseinrichtung 10 bzw. der Detektionseinrichtung 50 können im Strahlengang 100, 101, 111, 110 zwischen der Beleuchtungseinrichtung 10 und der Detektionseinrichtung ein oder mehrere hier nicht dargestellte Reflektoren vorgesehen werden, die das Licht geeignet umlenken. Teile der Beleuchtungsebenen B_1 , B_2 bzw. der Detektionsebenen D_1 , D_2 ändern somit ihre Lage im Raum entsprechend.

Die Fig. 3b und 3c zeigen hierbei die entsprechenden Projektionen der Fig. 3a. Die eingezeichnete Ebene E steht senkrecht auf der Linienenebene E_L und schneidet die Linienenebene E_L entlang der Linie L.

Die Fig. 4 zeigt eine zweite Ausführungsform der Erfindung, bei der der erste Beleuchtungswinkel ε_1 gleich dem ersten Detektionswinkel ρ_1 ist und beide nahezu 90° betragen. Der Einfallswinkel α ist gleich dem Ausfallswinkel β gleich 90° gewählt. Durch diese Anordnung kann die Abbildungseinrichtung 30 durch eine einzige Komponente realisiert werden, so dass die Vorrichtung noch einfacher aufgebaut ist. Die Beleuchtungseinrichtung 10 und die Abbildungsoptik 51 befinden sich jeweils in der Brennebene der Abbildungseinrichtung 30. Das emittierte Licht 100 trifft oberhalb der Mittelebene der Abbildungseinrichtung auf diese. Das reflektierte Licht 111 verläßt die Abbildungseinrichtung 30 unterhalb der Mittelebene als um den zweiten Detektionswinkel ρ_2 umgelenktes Licht 110. Bei dieser Ausführungsform kann entweder der zweite Beleuchtungswinkel ε_2 oder der zweite Detektionswinkel

25

- ρ_2 frei gewählt werden. Aufgrund der optischen Eigenschaften der Abbildungseinrichtung 30 ist der zweite Beleuchtungswinkel ε_2 in jedem Fall gleich dem zweiten Detektionswinkel ρ_2 . Der zweite Beleuchtungswinkel ε_2 und der zweite Detektionswinkel ρ_2 sind in der Fig. 4 aus Gründen der Anschaulichkeit relativ groß dargestellt. In der Praxis werden sie im Allgemeinen jedoch so klein wie möglich gewählt. Die Abweichungen des ersten Beleuchtungswinkels ε_1 und des ersten Detektionswinkels ρ_1 von 90° sind im Allgemeinen so gering, dass sie in der Figur vernachlässigt wurden.
- 10 Ein weiterer Vorteil dieser Ausführungsform ist es, dass aufgrund des senkrechten Lichteinfalls Abstandsschwankungen zwischen der Abbildungseinrichtung 30 und dem Blattgut 40 quasi keine Auswirkungen auf die Intensität des detektierten Lichts 110 haben.
- 15 Die Fig. 5 zeigt eine Prinzipskizze einer dritten Ausführungsform der Erfindung, die im Wesentlichen der zweiten Ausführungsform der Erfindung entspricht. Im Unterschied zur zweiten Ausführungsform wird hier auch der zweite Beleuchtungswinkel ε_2 gleich dem zweiten Detektionswinkel ρ_2 gleich 90° gewählt.
- 20 Bei dieser Anordnung besteht das Problem, dass die Beleuchtungseinrichtung 10 und die Detektionseinrichtung 50 zumindest scheinbar auf einer Achse senkrecht zum Blattgut 40 liegen. Um die daraus entstehenden Probleme, wie z.B. die Abschattung der Detektionseinrichtung 50 durch die Beleuchtungseinrichtung 10 zu vermeiden, besteht die Beleuchtungseinrichtung 10 hier aus einer Anzahl von Beleuchtungselementen, die im Bereich um die Abbildungseinrichtung 51 herum angeordnet sind. Diese Anordnung der Beleuchtungseinrichtung 10 bedingt, dass das emittierte Licht 100 durch
- 25

die Abbildungseinrichtung 30 lediglich in ein im Wesentlichen paralleles Lichtbündel umgewandelt wird.

Die entstehenden Abweichungen von der Parallelität des Lichtbündels 101 sind in der Fig. 5a angedeutet. Sie können jedoch, wie oben ausgeführt, durch eine entsprechende Wahl des Ausfallswinkelbereichs δ der Detektionseinrichtung 50 kompensiert werden. Das Vorkommen verschiedener Richtungen im beleuchtenden Lichtbündel 101 hat außerdem den Vorteil, dass Variationen der Lage des Objekts, welche durch seine Verkipfung gegenüber der Detektionsebene entstehen, ebenfalls kompensiert werden können.

Die Fig. 6 zeigt eine Prinzipskizze einer vierten Ausführungsform der Erfindung, die im Wesentlichen der dritten Ausführungsform entspricht. Zur Vermeidung des oben beschriebenen Problems wird im Strahlengang 100, 110 ein Strahlteiler 20 vorgesehen, der zumindest einen Teil des von der Beleuchtungseinrichtung 10 emittierten Lichts 100 transmittiert und zumindest einen Teil des vom Blattgut 40 reflektierten Lichtes 110 in Richtung der Detektionseinrichtung 50 reflektiert. Somit können auch hier unerwünschte Abschattungen vermieden werden. Bei Bedarf können auch die Positionen von Beleuchtungseinrichtung 10 und Detektionseinrichtung 50 vertauscht werden.

Im Folgenden werden die Funktionsprinzipien der Erfindung anhand der Fig. 7 bis 11 erläutert.

Die Fig. 7 zeigt das Funktionsprinzip der Erfindung gemäß der ersten, zweiten oder dritten Ausführungsform, wobei die Beleuchtungseinrichtung 10 unpolarisiertes Licht emittiert, das jeweils zu 50 % aus einer senkrechten

Polarisation und einer waagrechten Polarisation zusammengesetzt ist. Das unpolarisierte Licht wird von der Abbildungseinrichtung 30 auf das Blattgut abgebildet und trifft dort auf unterschiedliche Bereiche. Der Bereich 41 stellt hierbei einen diffus reflektierenden Bereich dar. Der Bereich 42 kennzeichnet
5 einen spiegelnd reflektierenden, metallischen Bereich und der Bereich 43 kennzeichnet einen spiegelnd reflektierenden, magnetischen Bereich, welcher einen magnetooptischen Kerr-Effekt zeigt.

Das auf einen der Bereiche treffende Licht besteht, wie oben ausgeführt, aus
10 50 % senkrecht und 50 % waagrecht polarisiertem Licht. Beim Auftreffen auf einen diffus reflektierenden Bereich 41 wird der Anteil des senkrecht polarisierten Lichtes in 50 % senkrecht polarisiertes und 50 % waagrecht polarisiertes Licht aufgeteilt. Dies gilt auch analog für das auftreffende waagrecht polarisierte Licht. Das von einem solchen Bereich 41 reflektierte Licht besteht
15 somit wieder aus 50 % senkrecht und 50 % waagrecht polarisiertem Licht.

Bei einem spiegelnd metallisch reflektierendem Bereich 42 bleibt die Polarisation sowohl beim senkrecht als auch beim waagrecht polarisiertem Licht erhalten. Das von einem Bereich 42 reflektierte Licht setzt sich somit wiederum aus 50 % senkrecht und 50 % waagrecht polarisiertem Licht zusammen.
20

Ein spiegelnd magnetisch reflektierender Bereich 43 dreht beispielsweise aufgrund des Kerr-Effektes die Polarisationsrichtung des einfallenden Lichts um einen bestimmten Betrag. Senkrecht polarisiertes Licht wird somit von
25 einem Bereich 43 im Wesentlichen als senkrecht polarisiertes Licht reflektiert, hier 95 %, und zu einem geringen Anteil, hier 5 %, als waagrecht polarisiertes Licht reflektiert. Für auftreffendes waagrecht polarisierten Licht gilt dies in analoger Weise. Durch die entsprechende Summation der Anteile ergibt

sich, dass das von einem Bereich 43 reflektierte Licht wiederum 50 % senkrecht und 50 % waagrecht polarisiertes Licht enthält.

Das Verhältnis zwischen senkrecht und waagrecht polarisiertem reflektierten Licht eines Bereichs 43 hängt stark von den magnetischen Eigenschaften der Bestandteile im Blattgut 40 ab. Die angegebenen Anteile von 95 % bzw. 5 % sind hier frei gewählt und sollen lediglich zur Veranschaulichung der auftretenden Effekte dienen.

10 Das von den Bereichen 41 bis 43 reflektierte Licht wird dann von der Abbildungseinrichtung 30 auf die Detektionseinrichtung 50 abgebildet. Durch die erfindungsgemäße Anordnung der Komponenten ist gewährleistet, dass quasi kein vom Bereich 41 diffus reflektiertes Licht von der Detektionseinrichtung 50 detektiert wird. Das vom metallisch spiegelnd reflektierten Bereich 42 und vom magnetisch spiegelnd reflektierten Bereich 43 reflektierte Licht wird quasi vollständig als unpolarisiertes Licht von der Detektionseinrichtung 50 detektiert.

Die Fig. 8 zeigt das Funktionsprinzip der Erfindung gemäß der vierten Ausführungsform. Auch hier wird von der Beleuchtungseinrichtung 10 unpolarisiertes Licht emittiert. Dieses trifft dann zunächst auf den Strahlteiler 20, der jeweils 50 % der senkrecht bzw. waagrecht polarisierten Anteile des Lichts transmittiert. Diese werden dann von der Abbildungseinrichtung 30 auf die Bereiche 41 bis 43 des Blattguts 40 abgebildet. Die Reflexion erfolgt hier analog dem zu Fig. 7 beschriebenen Funktionsprinzip. Das von den Bereichen 41 bis 43 reflektierte Licht gelangt wiederum zur Abbildungseinrichtung 30, die auch hier lediglich das aus den Bereichen 42 und 43 spiegelnd reflektierte Licht über den Strahlteiler 20 auf die Detektionseinrichtung 50 abbildet. Der Strahlteiler 20 reflektiert hierbei lediglich 50 % der senkrecht

bzw. waagrecht polarisierten Anteile des reflektierten Lichts auf die Detektionseinrichtung 50.

5 Analog zum Funktionsprinzip gemäß Fig. 7 wird von der Detektionseinrichtung 50 auch hier lediglich aus den Bereichen 42 bzw. 43 spiegelnd reflektiertes Licht detektiert. Im Gegensatz zum Funktionsprinzip gemäß Fig. 7 erreicht jedoch nur ein Viertel der Lichtintensität die Detektionseinrichtung 50.

10 Zusammenfassend lassen sich durch die erste bis vierte Ausführungsform der Erfindung mit einer Beleuchtungseinrichtung 10 mit unpolarisiertem Licht spiegelnd reflektierende Bestandteile des Blattguts 40 detektieren. Die magnetischen Eigenschaften dieser Bestandteile lassen sich jedoch hier nicht ableiten. Der Einfachheit halber werden eventuelle Verluste, beispielsweise durch Absorption und Streuung an den verschiedenen Komponenten der
15 Vorrichtung generell nicht berücksichtigt.

Im Folgenden werden anhand der Fig. 9 bis 11 drei Funktionsprinzipien der Erfindung mit polarisiertem Licht erläutert, die zusätzlich eine Ableitung der magnetischen Eigenschaften der spiegelnd reflektierenden Bestandteile des
20 Blattguts 40 ermöglichen. Bei allen diesen Funktionsprinzipien emittiert die Beleuchtungseinrichtung polarisiertes Licht, das hier zur Darstellung der Effekte beispielsweise zu 100 % senkrecht polarisiert sein soll.

Bei der ersten bis dritten Ausführungsform trifft das von der Beleuchtungseinrichtung 10 emittierte polarisierte Licht direkt auf die Abbildungseinrichtung 30. Bei der vierten Ausführungsform ist ein polarisierender Strahlteiler
25 vorgesehen, der senkrecht polarisiertes Licht transmittiert und waagrecht polarisiertes Licht reflektiert, so dass das von der Beleuchtungseinrichtung

10 emittierte senkrecht polarisierte Licht vollständig vom Strahlteiler 20 transmittiert wird und auf die Abbildungseinrichtung 30 gelangt.

Im Strahlengang des vom Blattgut 40 reflektierten Lichts wird bei der ersten
5 bis dritten Ausführungsform zwischen der Abbildungseinrichtung 30 und der Detektionseinrichtung 50 ein Polarisator 52 vorgesehen, der lediglich waagrecht polarisiertes Licht transmittiert. In der vierten Ausführungsform wird aufgrund des polarisierenden Strahlteilers 20 lediglich der waagrecht polarisierte Anteil des vom Blattgut 40 reflektierten Lichts auf die Detekti-
10 onseinrichtung 50 reflektiert.

Beim ersten Funktionsprinzip gemäß Fig. 9 ist sowohl im Strahlengang zwischen der Abbildungseinrichtung 30 und dem Blattgut 40 als auch im Strahlengang zwischen dem Blattgut 40 und der Abbildungseinrichtung 30 eine
15 $\lambda/4$ -Platte vorgesehen, die z.B. senkrecht polarisiertes Licht in rechtszirkular polarisiertes Licht und waagrecht polarisiertes Licht in linkszirkular polarisiertes Licht bzw. rechtszirkular polarisiertes Licht in senkrecht polarisiertes Licht und linkspolarisiertes Licht in waagrecht polarisiertes Licht umwandelt.

20 Bei der Reflexion am diffus reflektierenden Bereich 41 wird das auftreffende rechtszirkular polarisierte Licht zu 50 % in rechtszirkular polarisiertes Licht und zu 50 % in linkszirkular polarisiertes Licht umgewandelt. Bei der Reflexion des rechtszirkular polarisierten Lichts am spiegelnd metallischen Bereich 42 wird das rechtszirkular polarisierte Licht vollständig in linkszirkular
25 polarisiertes Licht umgewandelt. Bei der Reflexion des rechtszirkular polarisierten Lichts an dem spiegelnd magnetisch reflektierenden Bereich 43 wird das rechtszirkular polarisierte Licht im Wesentlichen, hier 95 %, in linkszirkular polarisiertes Licht umgewandelt und ein geringer Anteil, hier 5 %, bleibt als rechtszirkular polarisiertes Licht erhalten. Beim Durchtritt des

reflektierten Lichts durch die $\lambda/4$ -Platte 31 werden die zirkular polarisierten Anteile wieder in linear polarisierte Anteile umgewandelt, die dann, wie oben beschrieben, durch den Polarisator 32 bzw. den polarisierenden Strahlteiler 20 analysiert werden.

5

Beim ersten Funktionsprinzip der Erfindung mit polarisiertem Licht ergibt sich somit, dass von dem am diffus reflektierenden Bereich 41 keine Intensität an der Detektoreinrichtung 50 detektiert wird. Die Intensität am metallisch reflektierenden Bereich 42 reflektierten Lichts wird von der Detektioneinrichtung 50 vollständig detektiert, während die Intensität des am magnetisch spiegelnd reflektierenden Bereich 43 reflektierten Lichts um einen gewissen Anteil, hier 5 %, geringer ist. Somit kann der metallisch reflektierende Bereich 42 und der magnetisch reflektierende Bereich 43 voneinander unterschieden werden.

15

Die Fig. 10 zeigt ein zweites Funktionsprinzip der Erfindung mit polarisiertem Licht, bei der die $\lambda/4$ -Platte 31 gemäß dem ersten Funktionsprinzip der Erfindung weggelassen wurde, so dass das Blattgut 40 direkt mit senkrecht polarisiertem Licht beleuchtet wird. Die Reflexion an den Bereichen 41 bis 43 findet, wie schon im Funktionsprinzip gemäß Fig. 7 ausgeführt, in analoger Weise statt. Durch die zusätzliche Analyse des reflektierten Lichts mittels dem Polarisator 52 bzw. dem polarisierendem Strahlteiler 20 gelangt kein von den Bereichen 41 und 42 reflektiertes Licht zum Detektor 50. Lediglich ein Anteil, hier 5 %, des vom magnetisch reflektierenden Bereich 43 reflektierten Lichts wird von der Detektionseinrichtung 50 detektiert. Durch das zweite Funktionsprinzip der Erfindung mit polarisiertem Licht lassen sich somit lediglich magnetisch spiegelnde Bereiche 43 des Blattguts 40 detektieren.

25

Das dritte Funktionsprinzip der Erfindung mit polarisiertem Licht ist in Fig. 11 dargestellt und entspricht im Wesentlichen dem zweiten Funktionsprinzip der Erfindung mit polarisiertem Licht, wobei im Bereich des Blattguts 40 zusätzlich eine Magnetfelderzeugungseinrichtung 32 vorgesehen ist. Das
5 von der Magnetfelderzeugungseinrichtung 32 erzeugte Magnetfeld wird in diesem Beispiel so groß gewählt, dass die Polarisation des vom metallisch reflektierenden Bereichs 42 reflektierten Lichts im Wesentlichen, hier 85 %, erhalten bleibt und zu einem geringen Anteil, hier 15 %, in die andere Polarisationsrichtung umgewandelt wird.

10

Werden die magnetischen Bestandteile des Bereichs 43 von dem Magnetfeld der Magnetfelderzeugungseinrichtung 32 ausgerichtet, so richten sich diese entgegengesetzt zum Magnetfeld der Magnetfelderzeugungseinrichtung 32 aus, so dass dieses Magnetfeld und somit die Drehung der Polarisations-
15 ne entsprechend vermindert werden. In diesem Beispiel findet durch die magnetischen Bestandteile des Bereichs 43 eine Verminderung des Magnetfelds der Magnetfelderzeugungseinrichtung 32 statt, so dass die Polarisation der Anteile im Wesentlichen, hier 90 %, erhalten bleibt. Bei einem geringeren Anteil, hier 10 %, wird die Polarisation des Lichts geändert.

20

Auch hier wird wie bei allen Funktionsprinzipien der Erfindung kein Licht detektiert, das vom diffus reflektierenden Bereich 41 reflektiert wurde. Da das Magnetfeld der Magnetfelderzeugungseinrichtung 32 durch die magnetischen Bestandteile des Blattguts 40 im magnetisch reflektierenden Bereich
25 43 des Blattguts 40 vermindert wurde, ist auch die Intensität des von der Detektionseinrichtung 50 detektierten Lichts des Bereichs 43, hier 10 %, geringer als die Intensität des vom metallisch reflektierenden Bereichs 42, hier 15 %, so dass auch hier eine Unterscheidung zwischen metallisch reflektiertem und magnetisch reflektiertem Licht abgeleitet werden kann.

Die Fig. 12 zeigt eine Kombination mehrerer Vorrichtungen gemäß der zweiten Ausführungsform mit unterschiedlichen Funktionsprinzipien bei polarisiertem Licht. Das von der Beleuchtungseinrichtung 10 emittierte Licht 100 wird von den Abbildungseinrichtungen 30 senkrecht auf das Blattgut 40 abgebildet und das vom Blattgut 40 reflektierte Licht 111 von der Abbildungseinrichtung 30 als Licht 110 über die Abbildungseinrichtung 51 auf den Detektor 50 abgebildet. Vor dem Auftreffen des Lichts 110 auf den Detektor 50 ist ein Polarisator 52 vorgesehen, der analog zum ersten bis dritten Funktionsprinzip der Erfindung mit polarisiertem Licht lediglich die Polarisationskomponenten transmittiert, die senkrecht auf der Polarisation des Lichts 100 stehen.

Um eine zusätzliche Unterscheidung zwischen hartmagnetischen und weichmagnetischen Bestandteilen des Blattguts 40 treffen zu können, wird zusätzlich eine weitere Magnetfelderzeugungseinrichtung 33 vorgesehen, mittels der die hartmagnetischen Bestandteile des Blattguts so vormagnetisiert werden, dass sie das Magnetfeld der Magnetfelderzeugungseinrichtung 32 verstärken. Als Magnetfelderzeugungseinrichtungen 32 bzw. 33 können beispielsweise Permanentmagneten oder stromdurchflossene Spulen verwendet werden.

Die Fig. 13 zeigt eine Tabelle zur Ableitung der magnetischen Eigenschaften der spiegelnd reflektierenden Bestandteile des Blattguts 40, bei der die von der Detektionseinrichtung 50 detektierten Intensitäten der einzelnen Vorrichtungen aufgelistet sind.

Die erste Vorrichtung mit einer Abbildungseinrichtung 30 und einer $\lambda/4$ -Platte 31 detektiert für metallische Bestandteile 100 % der Lichtintensität und

für hartmagnetische Bestandteile 95 % der Lichtintensität, wie zu Fig. 9 beschrieben. Da kein äußeres Magnetfeld vorhanden ist, verhalten sich die weichmagnetischen Bestandteile hier wie metallische Bestandteile und es lässt sich somit von der Detektionseinrichtung 50 eine Lichtintensität von
5 100 % detektieren.

Die zweite Vorrichtung weist lediglich eine Abbildungseinrichtung 30 auf, so dass, wie zu Fig. 10 beschrieben, lediglich von den hartmagnetischen Bestandteilen eine Lichtintensität von 5 % detektiert werden kann. Von den
10 metallisch bzw. weichmagnetisch reflektierenden Bestandteilen des Blattguts 40 wird keine Intensität detektiert.

Die dritte Vorrichtung weist eine Abbildungseinrichtung 30 und eine Magnetfelderzeugungseinrichtung 32 auf, deren Magnetfeld so gewählt ist, dass
15 es nicht in der Lage ist, die hartmagnetischen Bestandteile des Blattguts auszurichten. Wie zu Fig. 11 beschrieben, ergibt sich für die metallischen Bestandteile des Blattguts 40 aufgrund des Magnetfelds der Magnetfelderzeugungseinrichtung 32 eine Lichtintensität von 15 %. Die hartmagnetischen Bestandteile des Blattguts wurden, wie oben ausgeführt, durch die Magnet-
20 felderzeugungseinrichtung 33 so vormagnetisiert, dass sie das Magnetfeld der Magnetfelderzeugungseinrichtung 32 verstärken und somit die von der Detektionseinrichtung 50 detektierte Lichtintensität auf hier 20 % erhöhen. Die weichmagnetischen Bestandteile des Blattguts 40 werden im Magnetfeld der Magnetfelderzeugungseinrichtung 32 entgegengesetzt ausgerichtet, so
25 dass sie das Magnetfeld der Magnetfelderzeugungseinrichtung 32 abschwächen und hier lediglich eine Lichtintensität von 10 % detektiert wird.

Aus den detektierten Lichtintensitäten lassen sich die magnetischen Eigenschaften der spiegelnd reflektierenden Bestandteile des Blattguts 40 ableiten.

Aus der Messung der zweiten Vorrichtung können die hartmagnetischen Bestandteile des Blattguts 40 abgeleitet werden. Für die metallischen bzw. weichmagnetisch reflektierenden Bestandteile des Blattguts 40 können beispielsweise die Verhältnisse der Lichtintensität der dritten Vorrichtung zu den entsprechenden Lichtintensitäten der ersten Vorrichtung gebildet werden. Aufgrund der obigen Ausführungen gilt nun, dass das Lichtintensitätsverhältnis der metallischen Bestandteile, hier 0.15, immer größer ist als das Lichtintensitätsverhältnis der weichmagnetischen Bestandteile des Blattguts 40, hier 0.1.

10

Durch eine geeignete Kombination mehrerer erfindungsgemäßer Vorrichtungen können die magnetischen Eigenschaften der spiegelnd reflektierenden Bestandteile des Blattguts 40 somit zusätzlich in metallisch, hartmagnetisch oder weichmagnetisch aufgeteilt werden.

15

Bei den oben beschriebenen Ausführungsformen wurde das Blattgut 40 in der Linienebene E_L angeordnet. Die Fig. 14 zeigt eine Prinzipskizze der zweiten Ausführungsform, bei der in der Linienebene E_L ein Reflektor 33 vorgesehen ist. Dieser weist entlang der Linie L einen spiegelnd magnetisch reflektierenden Bereich, analog zum Bereich 43 des Blattguts 40 auf, mit einem bevorzugt hohen Kerr-Effekt.

20

Das Lichtbündel 101 wird vom Reflektor 33 als reflektiertes Lichtbündel 111 reflektiert. Wird von der Beleuchtungseinrichtung 10 polarisiertes Licht 100 emittiert, so verhält sich dieses bei der Reflexion, wie schon oben zu den Funktionsprinzipien gemäß Fig. 9, 10 und 11 für den Bereich 43 des Blattguts 40 beschrieben.

25

Wird nun das Blattgut 40 zur Detektion an dem Reflektor 33 vorbeigeführt, so beeinflussen die magnetischen Bestandteile des Blattguts 40 den Kerr-Effekt des Reflektors 33, was gemäß den oben beschriebenen Funktionsprinzipien zu einer Veränderung der detektierten Lichtintensität führt.

5

Selbstverständlich kann bei Bedarf auch die erste, dritte und vierte Ausführungsform durch Einfügen eines Reflektors 33 an der entsprechenden Stelle in der beschriebenen Art und Weise abgewandelt werden.

- 10 Vorteil dieser Ausführungsformen ist es, dass hier auch die magnetischen Eigenschaften von Bestandteilen des Blattguts 40 detektiert werden können, die nicht spiegelnd reflektieren.

- 15 Durch geeignete Kombinationen der oben beschriebenen Ausführungsformen lassen sich somit spiegelnd reflektierende Bestandteile detektieren. Bei Bedarf können die magnetischen Eigenschaften dieser spiegelnd reflektierenden Bestandteile abgeleitet werden. Weiterhin ist es möglich, die magnetischen Eigenschaften nicht spiegelnd reflektierender magnetischer Bestandteile des Blattguts 40 abzuleiten.

20

- 25 Mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung lassen sich beispielsweise Sicherheitsdokumente detektieren, die spiegelnd reflektierende Bestandteile mit Kerr-Effekt aufweisen. Zur Erhöhung der Sicherheit des Sicherheitsdokuments kann das Dokument spiegelnd reflektierende Bestandteile mit unterschiedlichen Kerr-Effekten aufweisen, die beispielsweise mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung unterschieden werden können. Bevorzugt sollte der Kerr-Effekt der spiegelnd reflektierenden Bestandteile relativ hoch sein, um eine hohe Nachweissicherheit gewährleisten zu können.

Die Bestandteile können als Figuren und/oder Codes angeordnet werden. Diese können beispielsweise mit einer Druckfarbe auf das Dokument aufgebracht oder als Partikel oder Sicherheitsfaden in das Dokument eingebracht werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Detektion von Eigenschaften eines Blattguts, wie z.B. Banknoten oder Wertpapieren, durch reflektiertes Licht mit
- 5 - einer Beleuchtungseinrichtung (10), die Licht (100) emittiert, das eine Linie (L) in einer Linienebene (E_L) parallel zum Blattgut (40) beleuchtet und
- einer Detektionseinrichtung (50), die das entlang der Linie (L) reflektierte Licht (110) detektiert
- 10 dadurch gekennzeichnet, dass eine Abbildungseinrichtung (30) vorgesehen ist,
- die in unmittelbarer Nähe der Linie (L) angeordnet ist,
- deren Brennweite derart vorgesehen ist, daß sich die Beleuchtungseinrichtung (10) und eine weitere Abbildungseinrichtung (51) zumindest
- 15 annähernd in ihrer Brennebene befinden,
- die das von der Beleuchtungseinrichtung (10) divergent emittierte Licht (100) in ein im Wesentlichen paralleles Lichtbündel (101) umwandelt, das die Linie (L) in einer ersten Beleuchtungsebene (B_1) unter einem festen Einfallswinkel (α) beleuchtet, wobei die erste Beleuchtungsebene
- 20 (B_1) mit der Linienebene (E_L) einen ersten Beleuchtungswinkel (ϵ_1) bildet und die Linienebene (E_L) entlang der Linie (L) schneidet und
- die das entlang der Linie (L) in einer ersten Detektionsebene (D_1) unter einem festen Ausfallswinkel (β) reflektierte Licht (111) so auf die weitere der Detektionseinrichtung (50) vorgeschalteten Abbildungseinrichtung
- 25 (51) abbildet, daß diese mit ihrer Apertur im wesentlichen diejenigen Lichtbündel umfaßt, die von entlang der Linie (L) so reflektiert werden, daß ihre Achsen den Ausfallswinkel (β) zur Linie (L) aufweisen, wobei die erste Detektionsebene (D_1) mit der Linienebene (E_L) einen ersten De-

tektionswinkel (ρ_1) bildet und die Linienenebene (E_L) entlang der Linie (L) schneidet und

- der Einfallswinkel (α) gleich dem Ausfallswinkel (β) und der erste Beleuchtungswinkel (ε_1) gleich dem ersten Detektionswinkel (ρ_1) ist.

5

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Beleuchtungseinrichtung das Licht (100) in eine zweite Beleuchtungsebene (B_2) emittiert, die mit der Linienenebene (E_L) einen zweiten Beleuchtungswinkel (ε_2) bildet und die Abbildungseinrichtung (30) das emittierte Licht (100) in die
10 erste Beleuchtungsebene (B_1) umlenkt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass das entlang der Linie (L) in der ersten Detektionsebene (D_1) reflektierte Licht (111) von der Abbildungseinrichtung (30) in eine zweite Detektionsebene (D_2) umge-
15 lenkt wird, die mit der Linienenebene (E_L) einen zweiten Detektionswinkelswinkel (ρ_2) bildet.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass der erste Beleuchtungswinkel (ε_1) gleich dem ersten Detektionswinkel (ρ_1) ist und bei-
20 de nahezu 90° betragen.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch **gekennzeichnet**, dass der Einfallswinkel (α) gleich dem Ausfallswinkel (β) gleich 90° ist und die Beleuchtungseinrichtung (10) in einem Bereich um die Detektionseinrichtung (50)
25 angeordnet ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass im Strahlengang (100, 101, 111, 110) zwischen der Beleuchtungseinrichtung (10) und der Detektionseinrichtung (50) ein Strahlteiler (20) vorgesehen ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch **gekennzeichnet**, dass der Strahlteiler (20) als polarisierender Strahlteiler ausgeführt ist.
- 5 8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 6, dadurch **gekennzeichnet**, dass im Strahlengang (100, 101, 111, 110) zwischen der Beleuchtungseinrichtung (10) und der Detektionseinrichtung (50) mindestens ein Polarisator (52) vorgesehen ist.
- 10 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8 dadurch **gekennzeichnet**, dass im Strahlengang (100, 101, 111, 110) zwischen der Beleuchtungseinrichtung (10) und der Detektionseinrichtung (50) mindestens eine $\lambda/4$ -Platte (31) vorgesehen ist.
- 15 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 dadurch **gekennzeichnet**, dass im Strahlengang (100, 101, 111, 110) zwischen der Beleuchtungseinrichtung (10) und der Detektionseinrichtung (50) mindestens ein Reflektor vorgesehen ist.
- 20 11. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Beleuchtungseinrichtung (10) polarisiertes Licht emittiert.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Beleuchtungseinrichtung (10) mindestens eine Laserdiode aufweist.
- 25 13. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Detektionseinrichtung (50) ein CCD-Array aufweist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Detektionseinrichtung (50) ein Fotodioden-Array aufweist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Linie
5 (L) länger ist als die Breite (B) des Blattguts(40).
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch **gekennzeichnet**, dass das Blattgut (40) in der Linienebene (E_L) angeordnet ist.
- 10 17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch **gekennzeichnet**, dass in der Linienebene (E_L) ein Reflektor (33) vorgesehen ist.
18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch **gekennzeichnet**, dass der Reflektor (33) einen hohen Kerr-Effekt aufweist.
- 15 19. Sicherheitsdokument, dadurch **gekennzeichnet**, dass das Dokument spiegelnd reflektierende Bestandteile mit Kerr-Effekt aufweist.
- 20 20. Sicherheitsdokument nach Anspruch 19, dadurch **gekennzeichnet**, dass das Dokument spiegelnd reflektierende Bestandteile mit unterschiedlichen Kerr-Effekten aufweist.
21. Sicherheitsdokument nach Anspruch 19 oder 20, dadurch **gekennzeichnet**, dass mit den Bestandteilen Figuren und/oder Codes in und/oder auf
25 dem Dokument angeordnet werden.

1/12

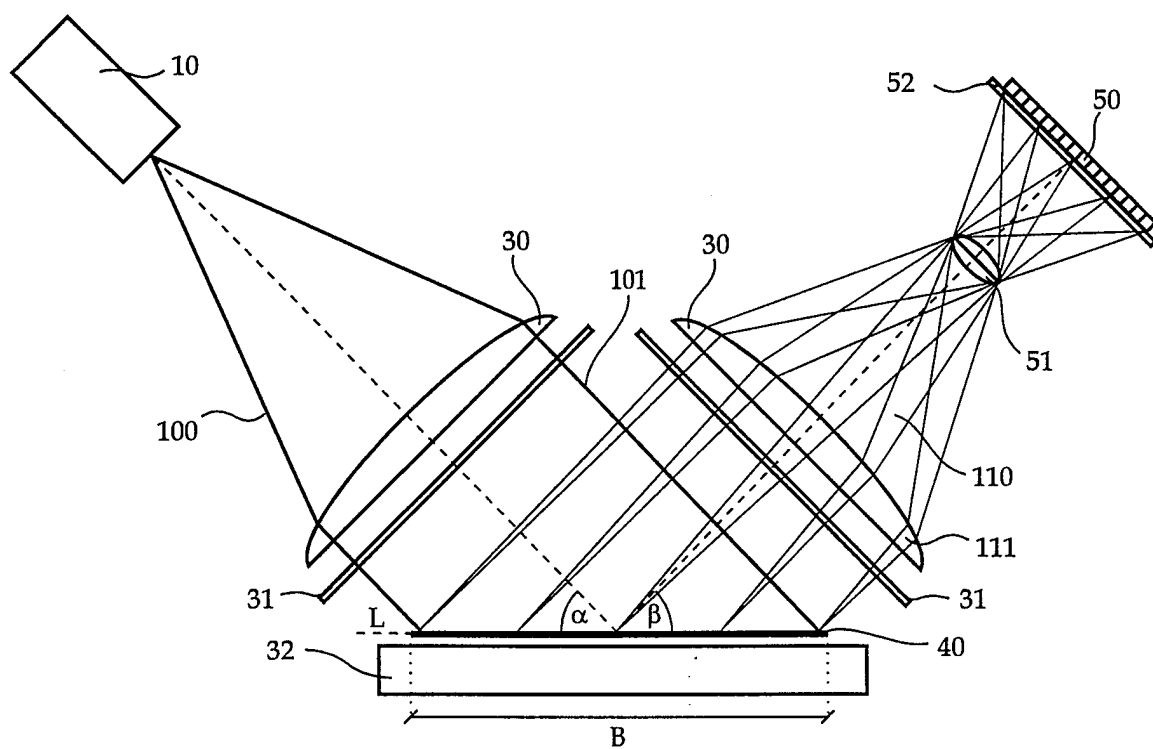


Fig. 1

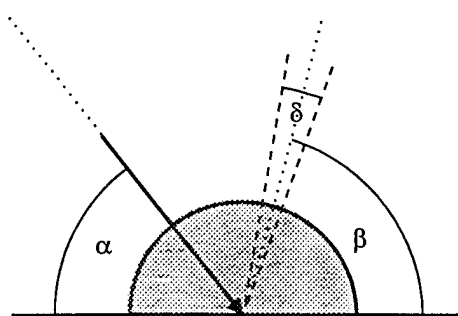


Fig. 2a

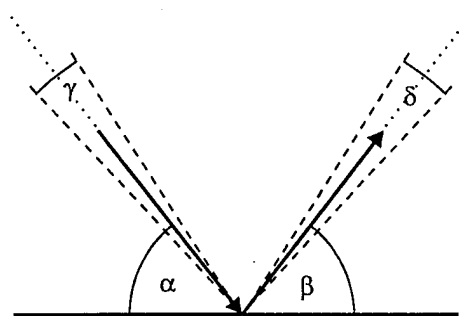


Fig. 2b

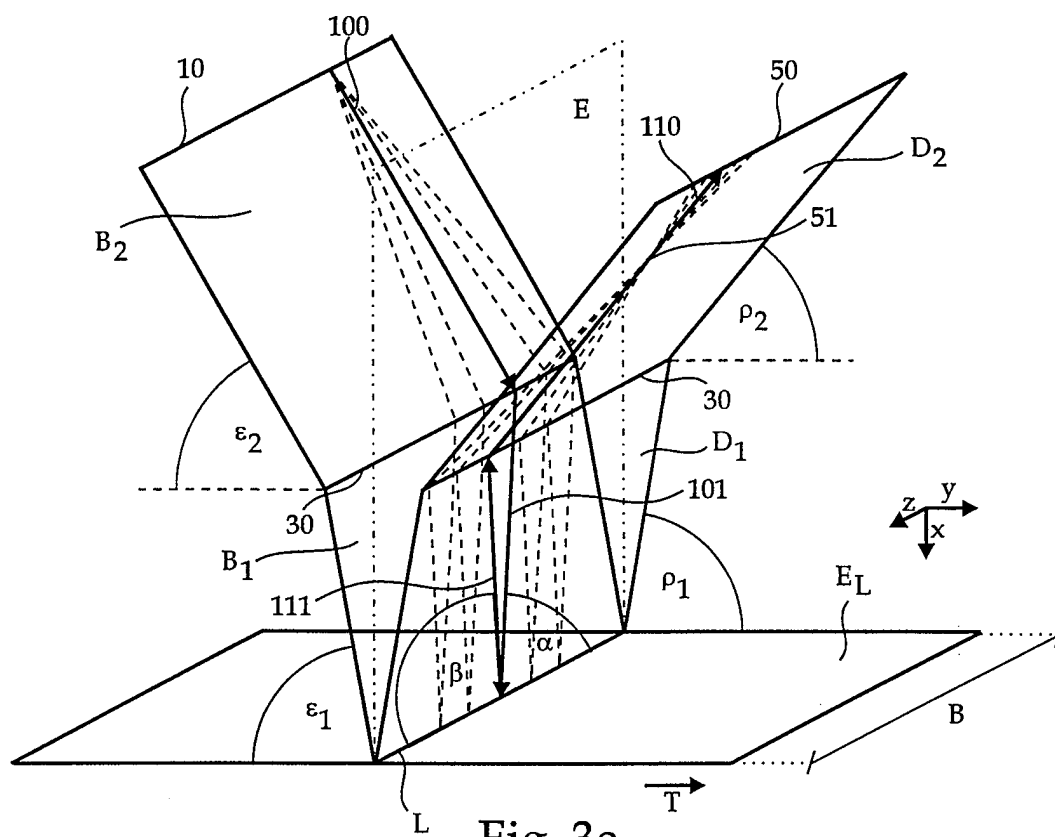


Fig. 3a

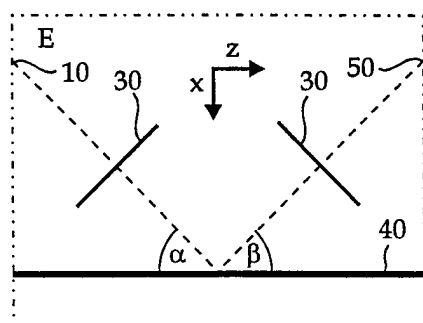


Fig. 3b

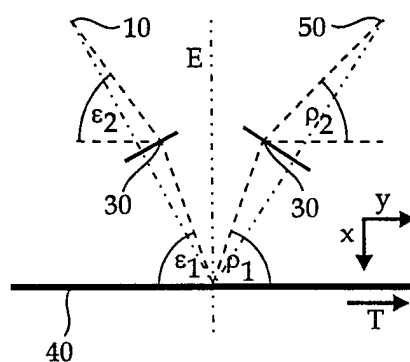


Fig. 3c

3/12

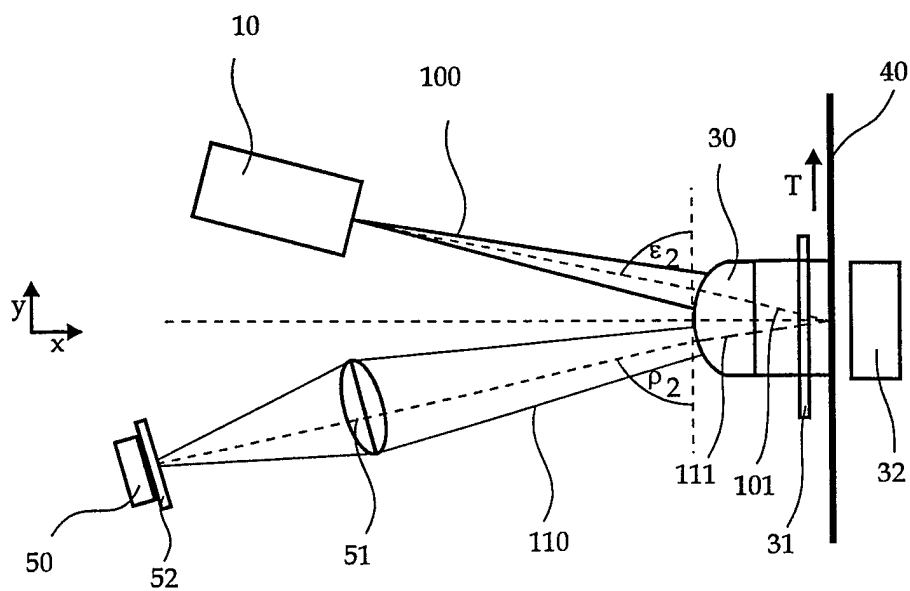


Fig. 4a

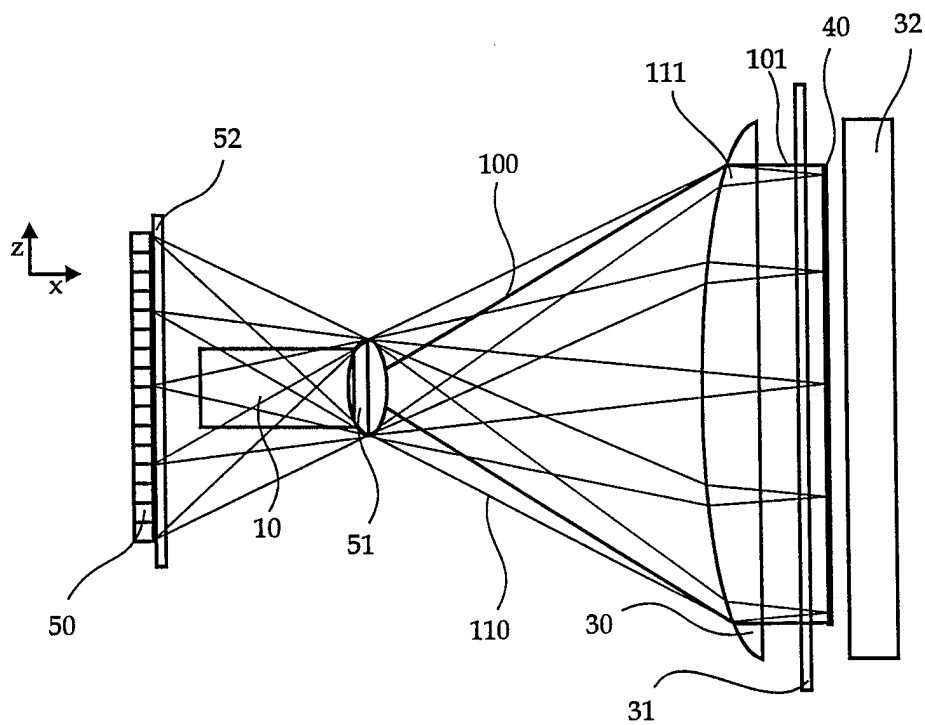


Fig. 4b

4/12

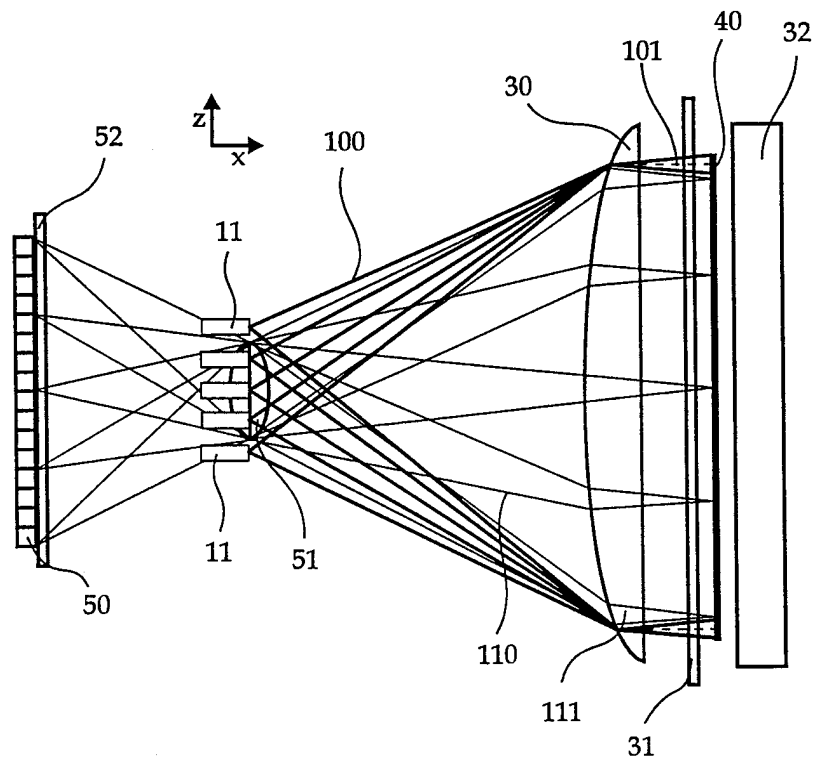


Fig. 5a

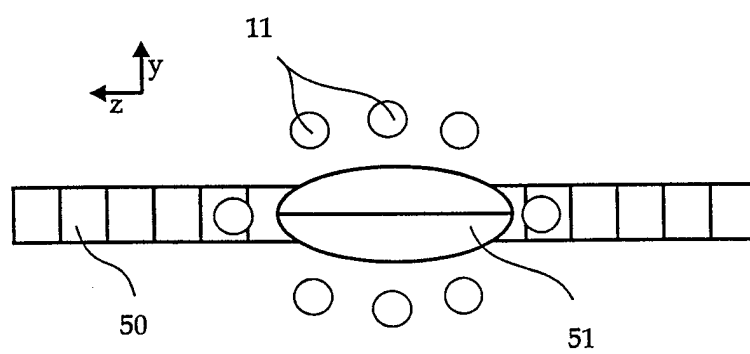


Fig. 5b

5/12

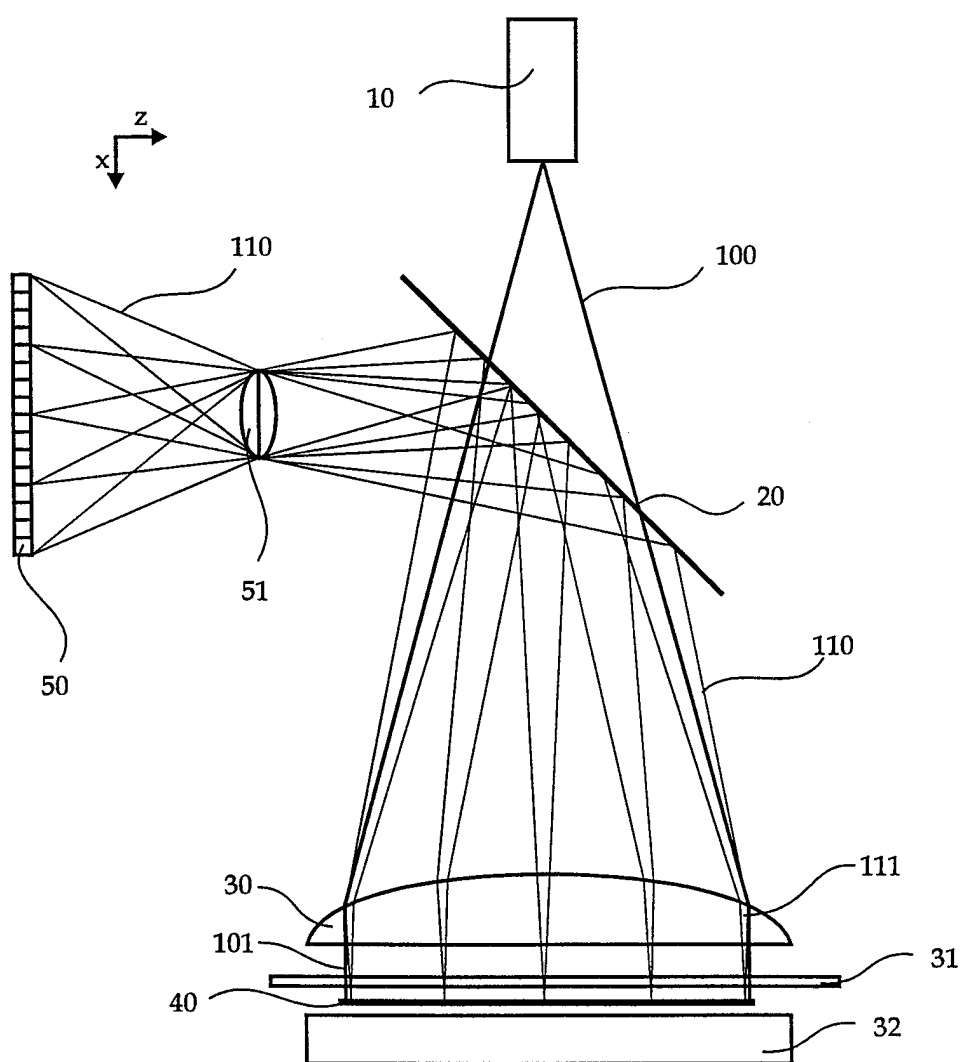


Fig. 6

6/12

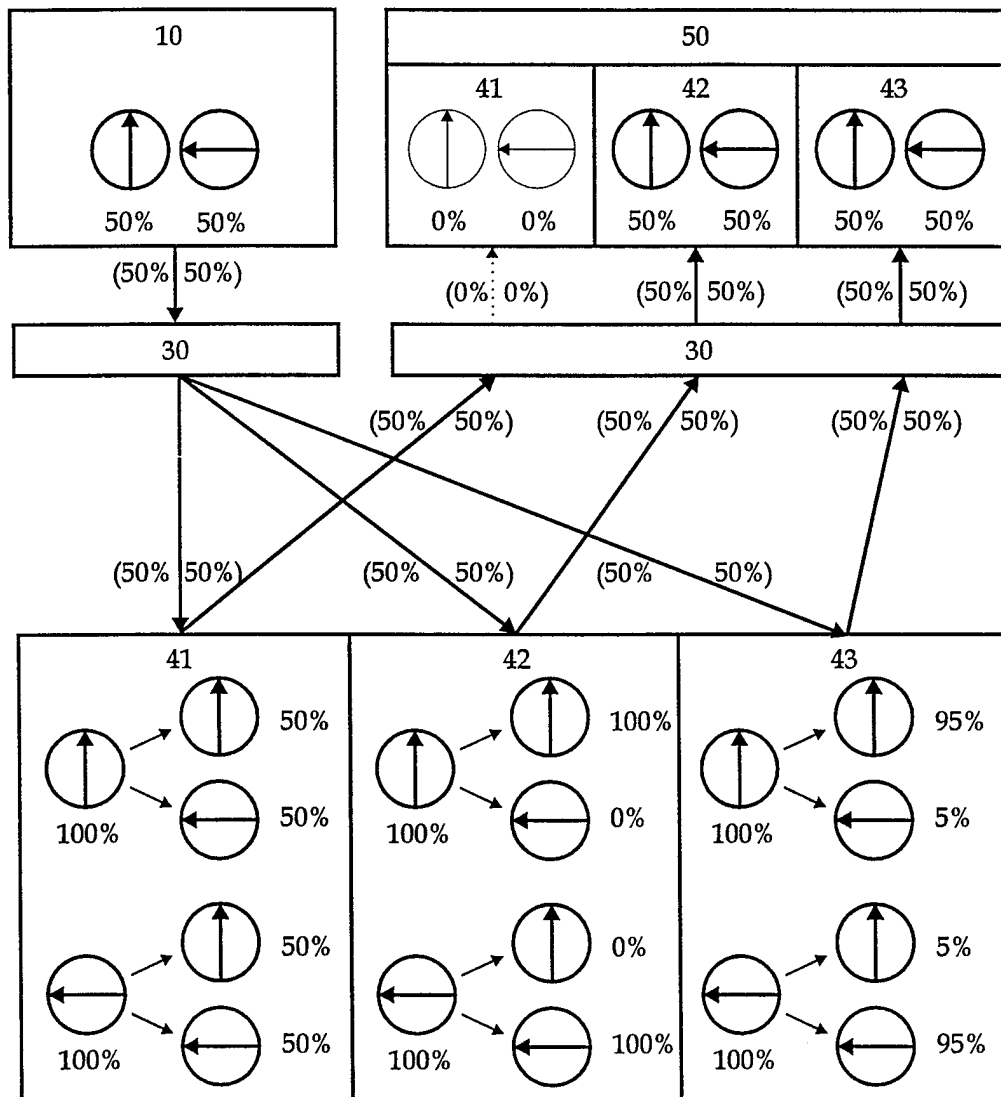


Fig. 7

7/12

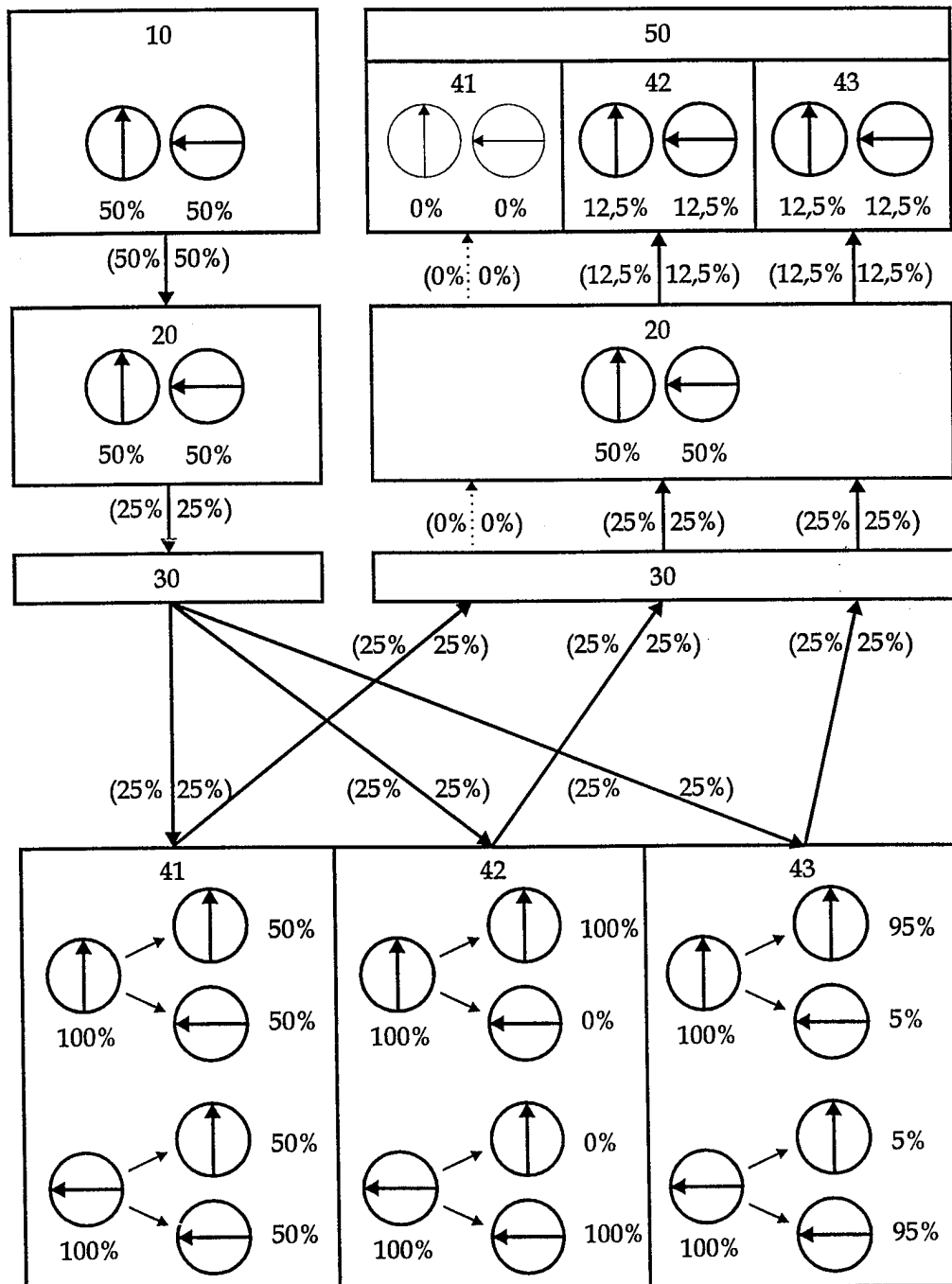


Fig. 8

8/12

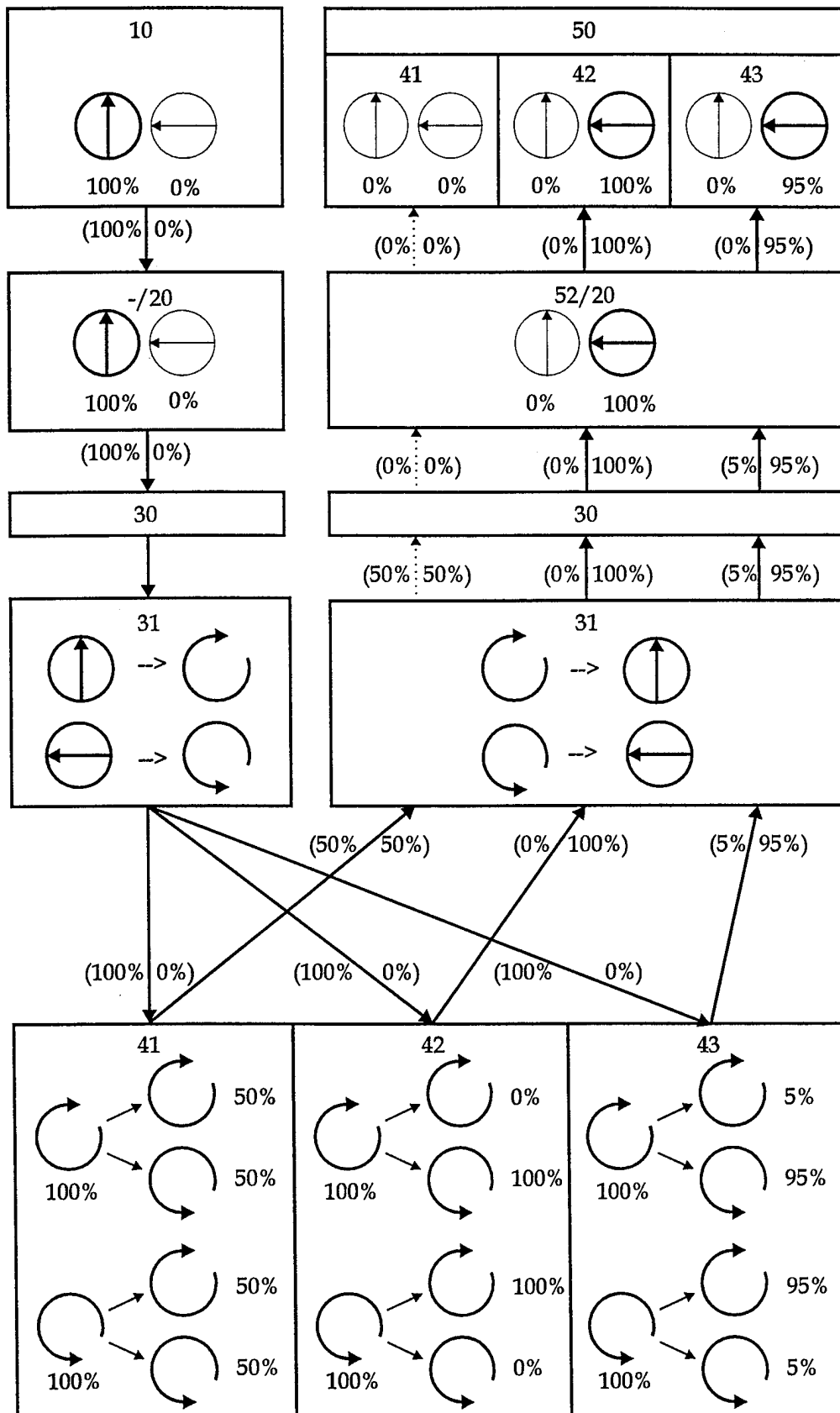


Fig. 9

9/12

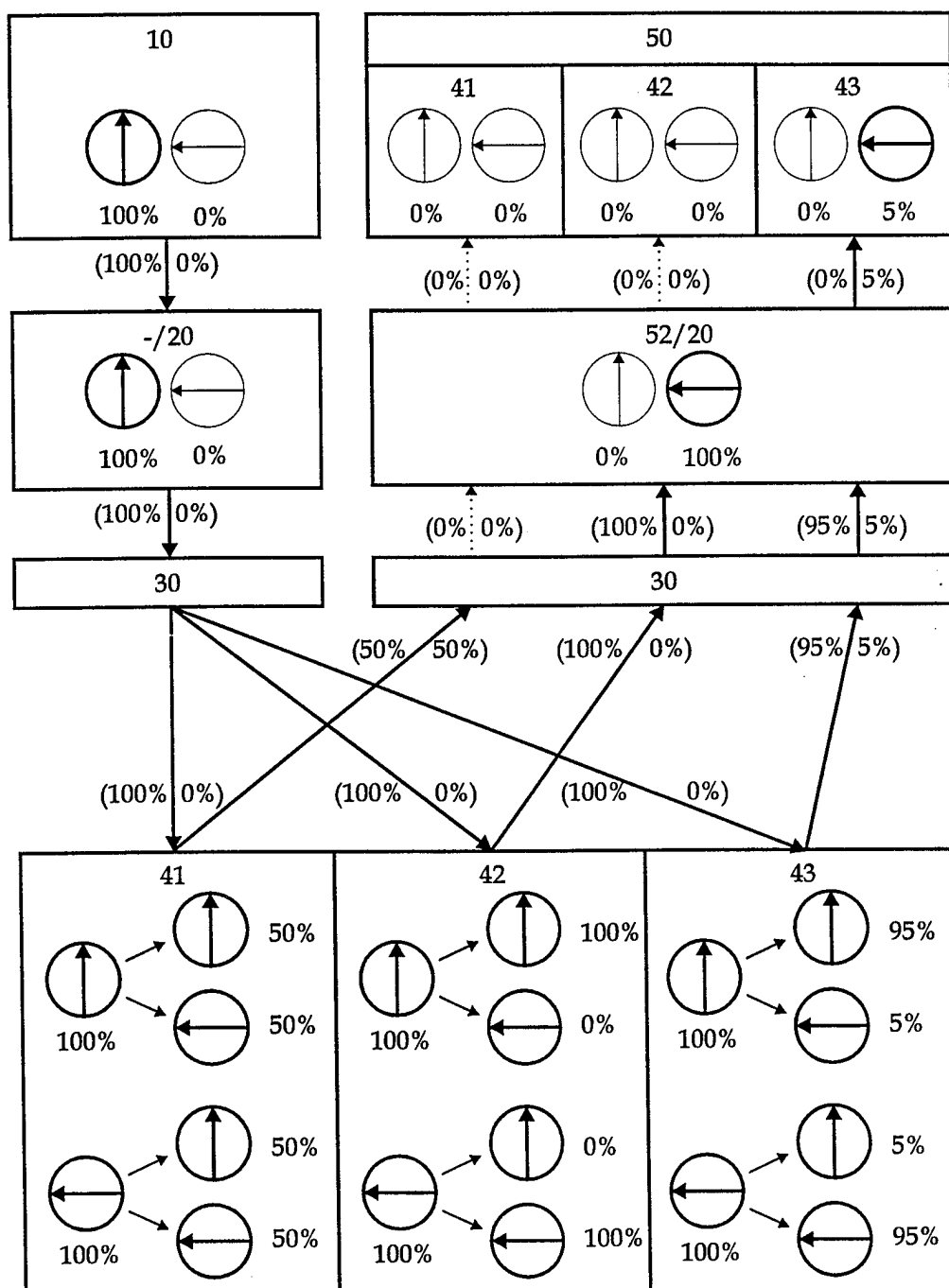


Fig. 10

10/12

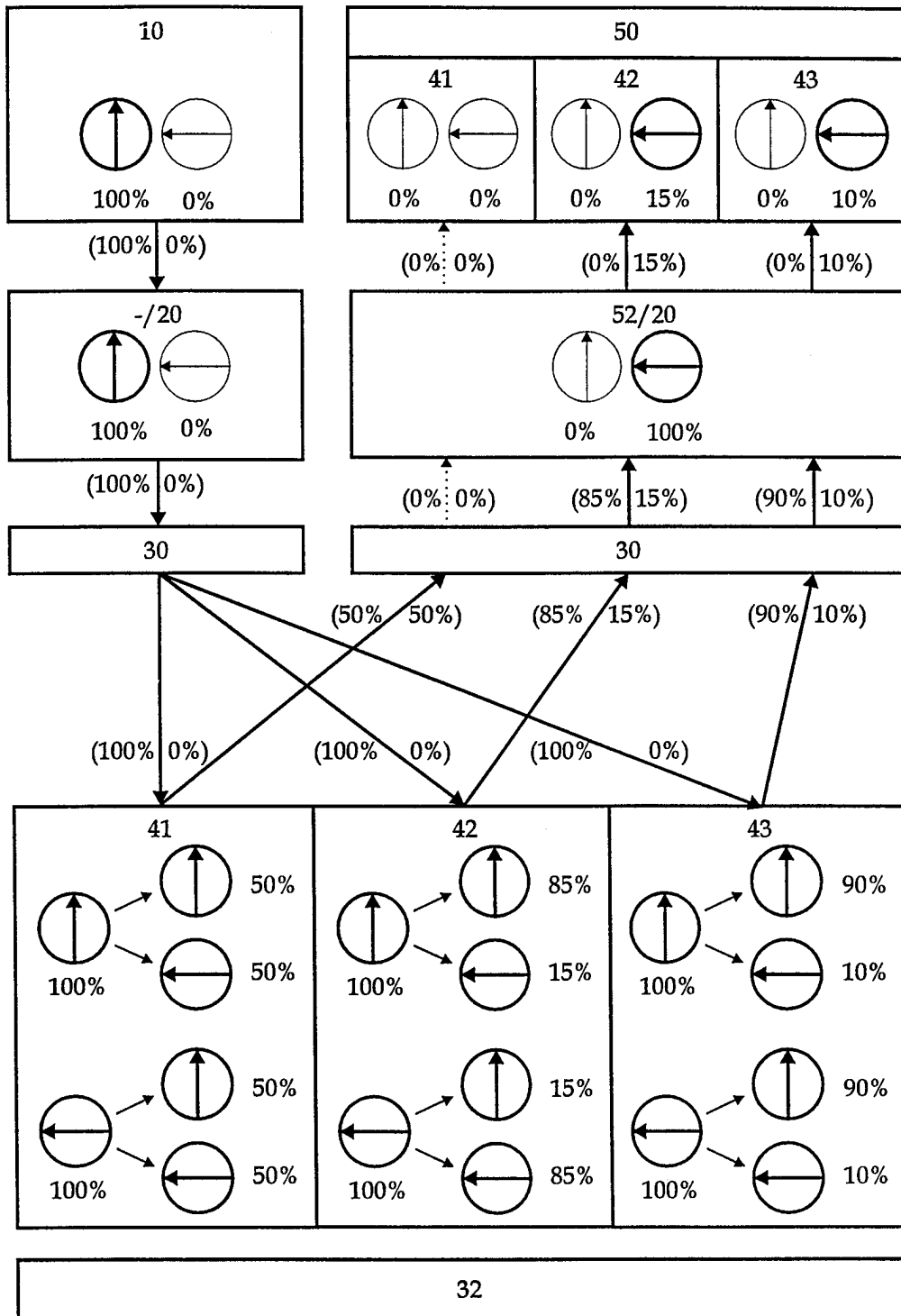


Fig. 11

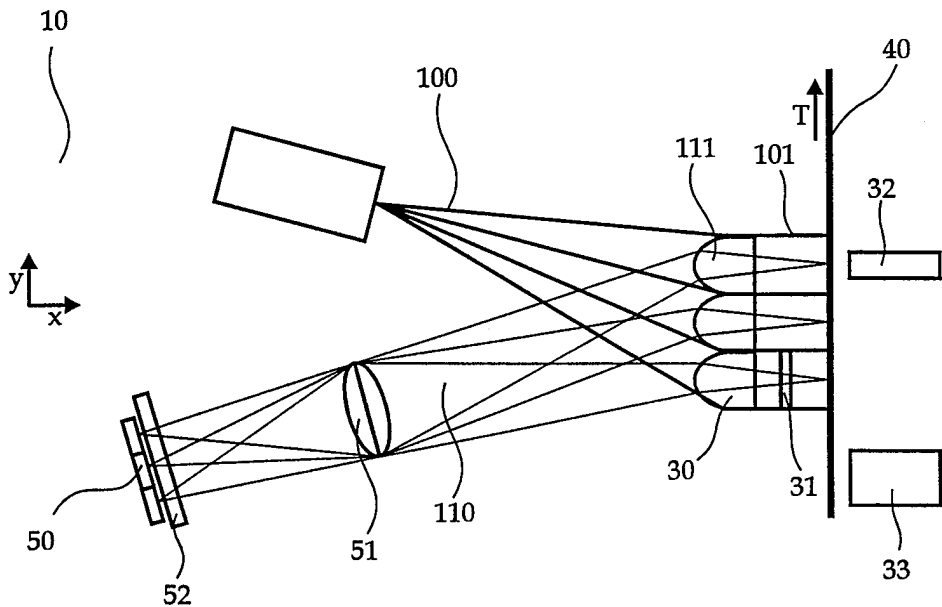


Fig. 12

	metallisch	hart-magnetisch	weich-magnetisch
30, 31	100%	95%	100%
30	0%	5%	0%
30, 32	15%	20%	10%

Fig. 13

12/12

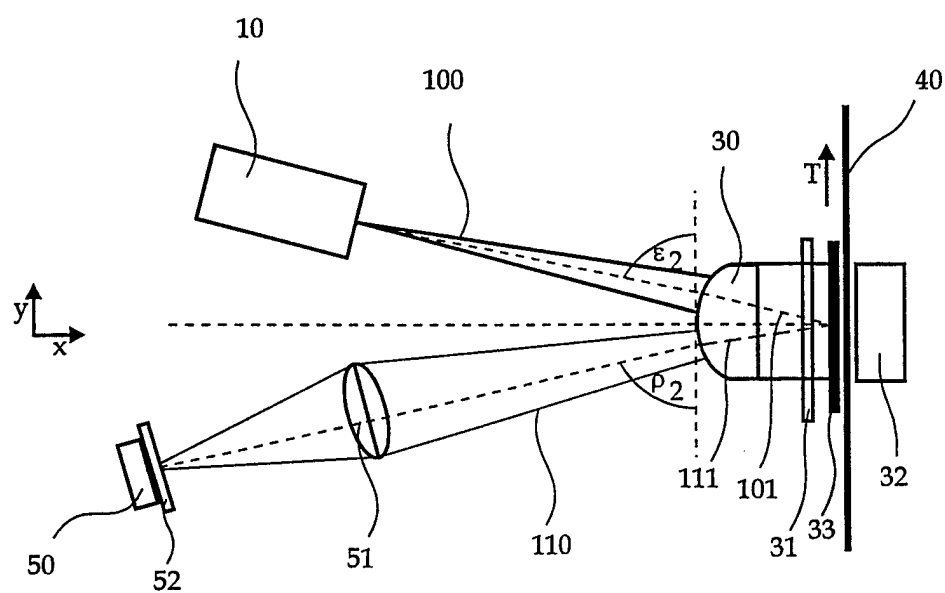


Fig. 14