

(19)



(11)

EP 2 997 553 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
14.11.2018 Patentblatt 2018/46

(51) Int Cl.:
G07D 7/06 ^(2006.01) **G07D 7/20** ^(2016.01)
G07D 7/189 ^(2016.01)

(21) Anmeldenummer: **14718518.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2014/001055

(22) Anmeldetag: **17.04.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/173522 (30.10.2014 Gazette 2014/44)

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR PRÜFUNG VON WERTDOKUMENTEN, INSBESONDERE BANKNOTEN, SOWIE WERTDOKUMENTBEARBEITUNGSSYSTEM**

DEVICE AND METHOD FOR EXAMINING VALUE DOCUMENTS, IN PARTICULAR BANKNOTES, AND VALUE DOCUMENT PROCESSING SYSTEM

DISPOSITIF ET PROCÉDÉ DE CONTRÔLE DE DOCUMENTS DE VALEUR, EN PARTICULIER DE BILLETS DE BANQUE, AINSI QUE SYSTÈME DE TRAITEMENT DE DOCUMENTS DE VALEUR

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **22.04.2013 DE 102013006925**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.03.2016 Patentblatt 2016/12

(73) Patentinhaber: **Giesecke+Devrient Currency Technology GmbH**
81677 München (DE)

(72) Erfinder:
• **SU, Shanchaun**
85579 Neubiberg (DE)
• **SCHMALZ, Steffen**
81375 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 10 227 354 DE-A1-102010 021 803
US-A1- 2003 043 365 US-A1- 2010 128 965
US-A1- 2010 329 507 US-A1- 2012 176 605
US-A1- 2013 044 935

EP 2 997 553 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Prüfung von Wertdokumenten, insbesondere Banknoten, sowie ein Wertdokumentbearbeitungssystem.

[0002] In Banknotenbearbeitungssystemen werden Eigenschaften von Banknoten, wie z.B. Druckbild, Stückelung, Echtheit und Zustand, ermittelt, indem physikalische Eigenschaften der Banknoten mittels Sensoren erfasst und die hierbei erzeugten Sensordaten ausgewertet werden.

[0003] Bei der Prüfung des Zustands, der sog. Fitness, einer Banknote wird geprüft, ob diese bestimmte Kriterien erfüllt, um wieder in den Umlauf gegeben werden zu können bzw. aus dem Umlauf entfernt werden zu müssen. Neben dem Verschmutzungs- und Abnutzungsgrad stellt hierbei auch das Vorhandensein unerwünschter Fremdobjekte, meist in Form von Klebestreifen oder sonstigen Aufklebern, auf der Banknote ein wichtiges Kriterium dar.

[0004] Die Prüfung des Vorhandenseins von Klebestreifen erfolgt meist anhand einer Messung der Dicke der zu prüfenden Banknote mittels mechanischer oder Ultraschall-Dickensensoren.

[0005] Aus DE 10 2010 021 803 A1 ist ferner bekannt, Klebestreifen anhand eines Dunkelfeld-Transmissionsbildes der Banknote zu erkennen. Dort wird ausgenutzt, dass Klebestreifen, die über den Rand der Banknote hinausgehen, in dem Transmissionsbild hell erscheinen, aufgrund von Lichtstreuung an dem Klebestreifen. Steht ein Klebestreifen über den Rand der Banknote über, so weicht der in Transmission beobachtete Wertdokumentenrand von dem üblicherweise geraden Kantenverlauf ab. Die Klebestreifen-Erkennung allein anhand des Transmissionsbildes der Banknote ist jedoch nachteilig, da es vorkommen kann, dass Verzerrungen oder Verformungen der Banknote, die z.B. beim maschinellen Banknotentransport und/oder aufgrund eines nicht ganz geraden Schnittrandes auftreten können, fälschlicherweise für Klebestreifen gehalten werden, da auch bei diesen ein vom geraden Kantenverlauf abweichender Banknotenrand beobachtet wird. Eine derart verzerrte oder verformte Banknote wird dann wegen Klebestreifen-Verdacht unnötigerweise aussortiert und ggf. vernichtet, obwohl diese erneut in den Umlauf hätte gegeben werden können.

[0006] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung, ein Verfahren sowie ein Wertdokumentbearbeitungssystem anzugeben, welche bzw. welches eine möglichst zuverlässige Erkennung von Fremdobjekten, insbesondere Klebestreifen oder sonstigen Aufklebern, auf der Banknote ermöglicht.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die Vorrichtung, das Verfahren sowie das Wertdokumentbearbeitungssystem gemäß den unabhängigen Ansprüchen gelöst.

[0008] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Prüfung von Wertdokumenten, insbesondere Banknoten, weist

auf: mindestens einen Sensor zur Erfassung einer von einem Wertdokument transmittierten elektromagnetischen Strahlung und Erzeugung von entsprechenden ersten Sensorsignalen und zur Erfassung einer vom Wertdokument remittierten elektromagnetischen Strahlung und Erzeugung von entsprechenden zweiten Sensorsignalen sowie eine Auswertungseinrichtung zur Prüfung, ob das Wertdokument ein Fremdobjekt, insbesondere einen Klebestreifen, aufweist, unter Berücksichtigung von ersten und zweiten Sensorsignalen, welche der jeweils im Bereich des Randes des Wertdokuments transmittierten bzw. remittierten elektromagnetischen Strahlung entsprechen.

[0009] Die Erfindung basiert auf dem Gedanken, sowohl die Transmissionseigenschaften als auch die Remissionseigenschaften im Bereich des Randes des Wertdokuments bei der Prüfung, ob ein Fremdobjekt, insbesondere ein Klebestreifen oder ein sonstiger Aufkleber, auf dem Wertdokument vorhanden ist, heranzuziehen. Dabei wird anhand von etwaigen Unterschieden zwischen dem aus dem Transmissionsbild ermittelten Randverlauf und dem aus dem Remissionsbild ermittelten Randverlauf des Wertdokuments, auf das Vorhandensein eines Fremdobjekts geschlossen.

[0010] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Prüfung von Wertdokumenten, insbesondere Banknoten, weist folgende Schritte auf: Erfassung einer von einem Wertdokument transmittierten elektromagnetischen Strahlung und Erzeugung von entsprechenden ersten Sensorsignalen, Erfassung einer vom Wertdokument remittierten elektromagnetischen Strahlung und Erzeugung von entsprechenden zweiten Sensorsignalen sowie Prüfung, ob das Wertdokument ein Fremdobjekt, insbesondere einen Klebestreifen, aufweist, unter Berücksichtigung von ersten und zweiten Sensorsignalen, welche der jeweils im Bereich des Randes des Wertdokuments transmittierten bzw. remittierten elektromagnetischen Strahlung entsprechen, wobei anhand von etwaigen Unterschieden zwischen dem aus dem Transmissionsbild ermittelten Randverlauf und dem aus dem Remissionsbild ermittelten Randverlauf des Wertdokuments, auf das Vorhandensein eines Fremdobjekts geschlossen wird.

[0011] Das erfindungsgemäße Wertdokumentbearbeitungssystem weist mindestens eine Vorrichtung zum Bearbeiten, insbesondere zum Befördern und/oder Zählen und/oder Sortieren, von Wertdokumenten, insbesondere Banknoten, auf und zeichnet sich durch die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Prüfung von Wertdokumenten aus.

[0012] Der erfindungsgemäße Ansatz ist besonders geeignet, um auf Wertdokumenten befindliche Klebestreifen oder sonstige Aufkleber zu erkennen, die beispielsweise zu Reparaturzwecken auf das Wertdokument aufgeklebt werden, um üblicherweise im Randbereich des Wertdokuments auftretende Defekte, insbesondere Risse, zu beheben. Insbesondere können dadurch solche Klebestreifen erkannt werden, die bis zur Schnittkante des Wertdokuments oder gegebenenfalls

sogar geringfügig darüber hinausragen.

[0013] Wie Versuche ergeben haben, sind solche Klebeobjekte im Bereich des Randes des aufgenommenen Transmissionsbildes in Form einer gegenüber dem Hintergrund erhöhten Helligkeit erkennbar, wohingegen das Remissionsbild im entsprechenden Randbereich keinen veränderten Helligkeitsverlauf zeigt. Dieses Verhalten kann dadurch erklärt werden, dass bei der Erfassung des Transmissionsbildes, insbesondere eines Dunkelfeld-Transmissionsbildes, das auf das Klebeobjekt auftreffende Licht über die Schnittkante des Wertzuments hinaus gestreut wird und bei der Transmissionsmessung erfasst wird. Alternativ oder zusätzlich zur Streuung des Lichts es auch möglich, dass das auftreffende Licht vom Klebeobjekt zur Schnittkante des Klebeobjekts hin geleitet wird und dort diffus austritt, was im Ergebnis ebenfalls die Aussendung von Licht im entsprechenden Randbereich des Wertzuments zur Folge hat. Im Remissionsbild liefert das Klebeobjekt hingegen keine erhöhte Helligkeit, so dass dort der tatsächliche Rand der jeweiligen Banknote beobachtet wird.

[0014] Der erfindungsgemäße Ansatz zur Erkennung von Fremdoobjekten auf dem Wertzument eignet sich besonders bei Objekten, die elektromagnetische Strahlung im sichtbaren und/oder infraroten und/oder ultravioletten Spektralbereich streuen, brechen und/oder leiten. Erkannt werden können sowohl klar erscheinende Klebestreifen als auch für Klebestreifen, welche matt erscheinen und auf der Banknote nahezu unsichtbar sind. Grundsätzlich gilt dies aber auch für im sichtbaren Spektralbereich im Wesentlichen opake Klebestreifen, wie z. B. sog. Isolierbänder, die elektromagnetische Strahlung in anderen Spektralbereichen, insbesondere im ultravioletten und/oder infraroten Spektralbereich, streuen können.

[0015] Der besondere Vorteil des erfindungsgemäßen Ansatzes, bei der Klebestreifenerkennung nicht nur die Transmissionseigenschaften, sondern auch die Remissionseigenschaften des Wertzuments entlang des Randes zu berücksichtigen, liegt darin, dass sich der Verlauf des Randes im Transmissionsbild vom Verlauf des Randes im Remissionsbild im Bereich eines auf dem Wertzument befindlichen Klebestreifens deutlich unterscheidet. Dagegen sind die Verläufe im Transmissions- und Remissionsbild bei am Rand des Wertzuments auftretenden Verzerrungen oder Verformungen identisch. Solche Verzerrungen oder Verformungen der Banknote können z.B. beim maschinellen Banknotentransport und/oder aufgrund eines nicht ganz geraden Schnittrandes auftreten. Sofern die Abweichungen von der Rechtecksform nicht zu groß sind, werden Banknoten mit solchen Verzerrungen oder Ausbuchtungen bei der Zustandsprüfung der Banknote nicht aussortiert. Banknoten, die einen Klebestreifen aufweisen, werden durch das Vergleichen der beiden Randverläufe zuverlässig von solchen Banknoten unterschieden, die lediglich eine Verformung oder Ausbuchtung zeigen. Dadurch wird verhindert, dass Letztere fälschlicherweise aus dem

Umlauf genommen und ggf. einer Vernichtung zugeführt werden.

[0016] Die Erfindung erlaubt damit eine zuverlässig Erkennung von Fremdoobjekten, insbesondere Klebestreifen oder sonstigen Aufklebern, auf Wertzumenten.

[0017] Der mindestens eine Sensor ist zur orts aufgelösten Erfassung der vom Wertzument transmittierten bzw. remittierten elektromagnetischen Strahlung und zur Erzeugung entsprechender erster bzw. zweiter Sensorsignale ausgebildet. Dadurch kann bei der Prüfung, ob das Wertzument einen Klebestreifen aufweist, der im Bereich des Randes, insbesondere entlang des Randes, des Wertzumentes erhaltene räumliche Verlauf sowohl des orts aufgelösten ersten Sensorsignals als auch des orts aufgelösten zweiten Sensorsignals berücksichtigt werden, was eine zuverlässige Unterscheidung von Wertzumenten mit und ohne Klebestreifen ermöglicht.

[0018] Der mindestens eine Sensor ist zur Erzeugung eines aus ersten Sensorsignalen zusammengesetzten Transmissionsbildes, insbesondere eines Dunkelfeld-Transmissionsbildes, und eines aus zweiten Sensorsignalen zusammengesetzten Remissionsbildes ausgebildet. Bei einem Dunkelfeld-Transmissionsbild hebt sich das Transmissionsbild der Wertzumentes von einem dunklen Bildhintergrund ab, wobei selbst bei geringen Kontrasten im Wertzument dennoch gut aufgelöste, kontrastreiche Transmissionsbilder erhalten werden. Das Wertzument wird hierzu derart mit elektromagnetischer Strahlung beaufschlagt, dass direkte Strahlen am Sensor vorbeigehen und nur solche zum Sensor gelangen können, die im Wertzument abgelenkt, insbesondere gebrochen und/oder gestreut, werden. Bei einem Remissionsbild handelt es sich um eine orts aufgelöste Aufnahme der vom Wertzument diffus oder gerichtet reflektierten elektromagnetischen Strahlung. Auch diese Ausführung erlaubt es, bei der Prüfung des Wertzuments den jeweils im Bereich des Randes, insbesondere entlang des Randes, des Wertzumentes erhaltenen räumlichen Verlauf des ersten Sensorsignals und zweiten Sensorsignals zu berücksichtigen, um eine besonders zuverlässige Unterscheidung von Wertzumenten mit und ohne Klebestreifen zu gewährleisten.

[0019] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist die Auswertungsrichtung dazu ausgebildet, bei der Prüfung, ob das Wertzument ein Fremdoobjekt, insbesondere einen Klebestreifen, aufweist, diejenigen ersten und zweiten Sensorsignale, die der jeweils im Bereich des Randes des Wertzuments transmittierten bzw. remittierten elektromagnetischen Strahlung entsprechen, miteinander zu vergleichen. Ergibt dieser Vergleich, dass die im Bereich des Randes, insbesondere entlang des Randes, des Wertzuments erhaltenen ersten und zweiten Sensorsignale einen im Wesentlichen gleichen räumlichen Verlauf aufweisen, so kann hieraus geschlossen werden, dass sich kein Klebestreifen auf dem Wertzument befindet. Weicht dagegen in einem Abschnitt entlang des Randes des Wertzuments der räumliche Verlauf der ersten Sensorsig-

nale vom räumlichen Verlauf der zweiten Sensorsignale voneinander ab, so kann daraus auf das Vorhandensein eines Klebestreifens geschlossen werden. Hierdurch können Wertdokumente mit Klebestreifen zuverlässig und auf einfache Weise von solchen ohne Klebestreifen unterschieden werden.

[0020] Insbesondere werden die Positionen der Randpunkte, die das Transmissionsbild liefert, mit den Positionen der entsprechenden Randpunkten, die das Remissionsbild liefert, verglichen. Und zur Klebestreifen-Erkennung wird der Abstand zwischen jeweils einem Randpunkt des Transmissionsbilds und dem diesem entsprechenden Randpunkt des Remissionsbilds bestimmt und ausgewertet. Normalerweise (ohne Klebestreifen) sind die beiden Randverläufe, die in Transmission und in Remission beobachtet werden, etwa deckungsgleich, d.h. die zueinander korrespondierenden Remissions- und die Transmissions-Randpunkte haben jeweils einen sehr geringen Abstand voneinander, der unter einem vorgegebenen Abstandsvergleichswert liegt. Im Fall eines Klebestreifens sind diese Randverläufe jedoch nicht deckungsgleich, sondern es wird ein erhöhter Abstand festgestellt, der einen vorgegebenen Abstandsvergleichswert überschreitet, z.B. über mehrere benachbarte Randpunktpaare hinweg. Da die geometrischen Verzerrungen bzw. Ausbuchtungen der Banknote im Remissionsbild genauso sichtbar sind wie im Transmissionsbild, ergibt sich auch im Fall von geometrischen Verzerrungen bzw. Ausbuchtungen der Banknote ein sehr geringer Abstand zwischen den Remissions-Randpunkten und den Transmissions-Randpunkten, der unter dem Abstandsvergleichswert liegt. Durch die Erfindung können daher geometrische Verzerrungen bzw. Ausbuchtungen von Klebestreifen unterschieden werden. So wird vermieden, dass geometrische Verzerrungen bzw. Ausbuchtungen der Banknote irrtümlich für einen Klebestreifen ("false tape") gehalten werden und die betreffende Banknote unnötigerweise aussortiert wird.

[0021] Bei einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist die Auswertungseinrichtung dazu ausgebildet, anhand der ersten Sensorsignale einen oder mehrere erste Randpunkte zu ermitteln, welche Punkten im Bereich des Randes des Wertdokuments entsprechen, und anhand der zweiten Sensorsignale einen oder mehrere zweite Randpunkte zu ermitteln, welche Punkten im Bereich des Randes des Wertdokuments entsprechen, und zumindest die Position eines der ersten Randpunkte mit der Position zumindest eines der zweiten Randpunkte zu vergleichen. Der erste und der zweite Randpunkt, deren Positionen miteinander verglichen werden, liegen - entlang des um das Wertdokument umlaufenden Wertdokumentrands betrachtet - an derselben Stelle des Wertdokumentrands. Anhand des räumlichen Abstands zwischen dem ersten und zweiten Randpunkt wird geprüft, ob im Bereich des Randes des Wertdokuments ein Fremdbjekt, insbesondere ein Klebestreifen, vorhanden ist. Vorzugsweise werden für mehrere Paare eines ersten und eines zweiten Rand-

punkts, die entlang des Rands des Wertdokuments einander benachbarte Randpunktpaare sind, jeweils die Position des ersten Randpunkts und die Position des diesem entsprechenden zweiten Randpunkts verglichen. Damit können Klebestreifen besonders zuverlässig erkannt werden. Insbesondere werden die Positionen aller entlang des Randes des Wertdokuments erhaltenen ersten und zweiten Randpunkte miteinander verglichen.

[0022] Vorzugsweise ist die Auswertungseinrichtung dazu ausgebildet, die ersten und/oder zweiten Randpunkte durch einen Vergleich der ersten bzw. zweiten Sensorsignale mit mindestens einem Schwellenwert zu ermitteln. So wird beispielsweise im Transmissionsbild die Höhe der ersten Sensorsignale mit einem ersten Schwellenwert verglichen, wobei Sensorsignale, die größer sind als der erste Schwellenwert, dem Transmissionsbild des Wertdokuments zugeordnet werden, wohingegen Sensorsignale, die kleiner sind als der erste Schwellenwert, dem das Wertdokument umgebenden Hintergrund zugeordnet werden. Daraus kann dann mittels Kantendetektions-Algorithmen eine Randerkennung erfolgen, bei welcher ein aus einer Vielzahl von ersten Randpunkten zusammengesetzter Randverlauf des Transmissionsbildes des Wertdokuments ermittelt wird. Im Remissionsbild wird die Höhe der zweiten Sensorsignale mit einem zweiten Schwellenwert verglichen; im Übrigen gelten die Ausführungen zum Transmissionsbild entsprechend. Mittels Schwellenwertvergleich und Kantendetektion werden die ersten und zweiten Randpunkte besonders genau ermittelt, was die Zuverlässigkeit bei der Klebestreifenerkennung weiter erhöht.

[0023] Es ist ferner bevorzugt, dass die Auswertungseinrichtung dazu ausgebildet ist, mindestens einen Abstandswert zu ermitteln, welcher ein Maß für den räumlichen Abstand eines der ersten Randpunkte von einem der zweiten Randpunkte darstellt, und insbesondere den mindestens einen Abstandswert mit mindestens einem vorgegebenen Abstandsvergleichswert zu vergleichen.

[0024] Darüber hinaus ist bevorzugt, dass der mindestens eine Abstandsvergleichswert einem anhand von mindestens einem Wertdokument, auf dem sich kein Fremdbjekt, insbesondere kein Klebestreifen, befindet, vorab ermittelten Abstandswert entspricht. Der Abstandsvergleichswert kann für alle vier Kanten des Wertdokuments identisch sein, kann aber auch für einzelne Kanten oder jede der Kanten separat bestimmt werden.

[0025] Beispielsweise entspricht der mindestens eine Abstandswert dem euklidischen Abstand zwischen jeweils einem ersten und einem zweiten Randpunkt. Alternativ ist es aber auch möglich, als Abstandswert beispielsweise nur die Differenz derjenigen Koordinate, z. B. die x-Koordinate, der ersten und zweiten Randpunkte zu bestimmen, die senkrecht zur jeweiligen Kante, d.h. entlang der y-Richtung, des Wertdokuments verläuft.

[0026] Alternativ oder zusätzlich zur Bestimmung des Abstands kann auch die Größe einer durch die Randpunkte definierten Fläche bestimmt werden, die der aus dem Transmissionsbild erhaltene Randverlauf mit dem

aus dem Remissionsbild erhaltenen Randverlauf einschließt, z.B. durch Integration oder durch Aufsummieren der jeweiligen Abstandswerte, und geprüft werden, ob diese einen vorgegebenen Flächenvergleichswert F überschreitet. Im Fall des Überschreitens des Flächenvergleichswerts wird das Vorhandensein eines Fremdobjekts bejaht, andernfalls verneint.

[0027] Zusätzlich oder alternativ können anhand einer statistischen Auswertung der Helligkeiten, also der Höhen der ersten bzw. zweiten Sensorsignale, an den ersten bzw. zweiten Randpunkten Aussagen über das Vorhandensein eines Klebestreifens auf dem Werdokument abgeleitet werden. Hierzu können z.B. Mittelwerte und/oder Varianzwerte der Helligkeiten bestimmt werden.

[0028] Durch eine oder mehrere der vorstehend genannten Maßnahmen können Werdokumente mit und ohne Klebestreifen mit besonders hoher Zuverlässigkeit unterschieden werden.

[0029] Der jeweilige erste und zweite Randpunkt, aus welchen jeweils ein Abstandswert ermittelt wird, sind einander entsprechende Punkte entlang des Werdokumentrands, z.B. Punkte mit derselben Pixelnummer, wenn man den Remissions- und den Transmissions-Randverlauf pixelweise von derselben Werdokumentecke aus durchläuft. Falls Transmissionsbild und Remissionsbild relativ zueinander verschoben sind, können diese derart in ein gemeinsames Koordinatensystem transformiert werden, dass die vier Eckpunkte des Transmissionsbildes mit den vier Eckpunkten des Remissionsbildes übereinstimmen, wobei einer der Eckpunkte als Koordinatenursprung dienen kann. Eine Transformation des Transmissions-bzw. Remissionsbildes kann durch Translation und/oder Drehung der jeweiligen Koordinaten erfolgen. Das Vorhandensein eines Klebestreifens auf dem Werdokument kann hierdurch besonders sicher bejaht bzw. ausgeschlossen werden.

[0030] Beispielsweise wird für mehrere Paare eines ersten und eines zweiten Randpunkts, die bevorzugt entlang des Rands des Werdokuments einander benachbarte Randpunktpaare sind, jeweils der Abstandswert ermittelt, und geprüft, ob eine vorgegebene Mindestanzahl N von (benachbarten) Paaren von Randpunkten den Abstandsvergleichswert A überschreitet. In dem Fall, wenn der Abstandsvergleichswert A für mindestens eine vorgegebene Mindestanzahl N (benachbarter) Paare von Randpunkten überschritten wird, wird das Vorliegen eines Fremdobjekts, insbesondere eines Klebestreifens, bejaht und andernfalls verneint.

[0031] Beispielsweise ist die Auswertungseinrichtung dazu ausgebildet, eine Anzahl n von Abstandswerten, welche größer sind als der Abstandsvergleichswert, zu ermitteln und insbesondere die Prüfung, ob das Werdokument ein Fremdobjekt, insbesondere einen Klebestreifen, aufweist, anhand eines Vergleichs der ermittelten Anzahl n von Abstandswerten, welche größer sind als der Abstandsvergleichswert, mit einer vorgegebenen Anzahl N von Abstandswerten vorzunehmen. Durch die

vorgegebene Anzahl N kann auf einfache Weise festgelegt werden, in wie vielen, vorzugsweise aufeinander folgenden, Randpunkten sich der Randverlauf der ersten und zweiten Sensorsignale unterscheiden muss, um sicher auf das Vorhandensein eines Klebestreifens zu schließen.

[0032] Beispielsweise beträgt die Mindestanzahl $N > 2$, bevorzugt $N > 4$. Zusätzlich kann für die Anzahl an Randpunktpaaren, die den Abstandsvergleichswert überschreiten, eine Obergrenze vorgegeben werden, die in Abhängigkeit der maximalen Breite der zu erkennen- den Klebeobjekte gewählt wird, und das Vorliegen eines Klebestreifens nur bejaht werden, wenn auch die Obergrenze unterschritten wird. Die Unterscheidung zwischen Werdokumenten mit und ohne Klebestreifen wird dadurch noch zuverlässiger.

[0033] Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung in Zusammenhang mit den Figuren. Es zeigen:

Fig. 1 ein Beispiel eines schematischen Aufbaus eines Werdokumentbearbeitungssystems;

Fig. 2 ein Beispiel für ein Werdokument in Form einer Banknote;

Fig. 3 ein Beispiel für ein Transmissionsbild der in Fig. 2 gezeigten Banknote;

Fig. 4 ein Beispiel für ein Remissionsbild der in Fig. 2 gezeigten Banknote;

Fig. 5 ein Beispiel für den Verlauf des Randes des Transmissionsbildes;

Fig. 6 ein Beispiel für den Verlauf des Randes des Remissionsbildes;

Fig. 7 eine Überlagerung der in den Fig. 5 und 6 gezeigten Verläufe;

Fig. 8 ein erstes Beispiel für den Verlauf von aus ersten und zweiten Randpunkten ermittelten Abstandswerten; und

Fig. 9 ein zweites Beispiel für den Verlauf von aus ersten und zweiten Randpunkten ermittelten Abstandswerten.

[0034] Fig. 1 zeigt ein Beispiel eines schematischen Aufbaus eines Werdokumentbearbeitungssystems 1 mit einem Eingabefach 2, in welchem ein Stapel von zu bearbeitenden Werdokumenten, insbesondere Banknoten 3, bereitgestellt wird, und einem Vereinzeler 8, von welchem die jeweils unterste Banknote des eingegebenen Stapels erfasst und an eine - in der gewählten Darstellung nur schematisch wiedergegebene - Transport-

einrichtung 10 übergeben wird, welche die Banknote in Transportrichtung T zu einer Sensoreinrichtung 20 befördert.

[0035] Die Sensoreinrichtung 20 umfasst im dargestellten Beispiel einen ersten, zweiten und dritten Sensor 21, 22 bzw. 23, welcher jeweils vorzugsweise als sog. Zeilenkamera ausgebildet ist und von der Banknote ausgehendes Licht, insbesondere im sichtbaren und/oder infraroten und/oder ultravioletten Spektralbereich, mittels entlang einer Zeile angeordneter Sensorelemente erfasst und in entsprechende Sensorsignale umwandelt.

[0036] Im dargestellten Beispiel erfassen der erste und zweite Sensor 21 bzw. 22 von der Vorderseite bzw. Rückseite der Banknote remittiertes, d.h. diffus und/oder gerichtet reflektiertes, Licht, und wandeln dieses in entsprechende erste Sensorsignale um. Der im Bereich der Vorderseite der Banknote befindliche dritte Sensor 23 dagegen erfasst das durch die Banknote transmittierte Licht, das von einer Lichtquelle 24 abgegeben wird, schräg auf die Banknote trifft und durch diese hindurchtritt, und wandelt dieses in entsprechende zweite Sensorsignale um. Aufgrund des schräg auf die Banknote treffenden Lichts aus der Lichtquelle 24 wird durch den dritten Sensor ein sog. Dunkelfeld-Transmissionsbild erfasst, in welchem die Banknote hell und deren Umgebung bzw. Hintergrund dunkel erscheint. Der erste und zweite Sensor 21 bzw. 22 werden auch als Remissionskameras und der dritte Sensor 23 wird auch als Transmissionskamera bezeichnet.

[0037] Vorzugsweise verläuft die Zeile mit den Sensorelementen des jeweiligen Sensors 21, 22 bzw. 23 im Wesentlichen senkrecht zur Transportrichtung T der Banknoten, so dass bei jedem Auslesevorgang der Sensorzeile des jeweiligen Sensors 21, 22 bzw. 23 ein Sensorsignalverlauf entlang der Sensorzeile erhalten wird, welcher einem Intensitätsverlauf des Lichts entspricht, das in einer senkrecht zur Transportrichtung T verlaufenden Richtung von der Banknote transmittiert bzw. remittiert wird.

[0038] Die von den Sensoren 21 bis 23 der Sensoreinrichtung 20 erzeugten ersten und zweiten Sensorsignale, insbesondere die entsprechenden ersten bzw. zweiten Sensorsignalverläufe, werden an eine Steuerungseinrichtung 50 sowie eine Auswertungseinrichtung 51 weitergeleitet. Die Auswertungseinrichtung 51 kann in der Steuerungseinrichtung 50 enthalten sein oder aber auch eine von der Steuerungseinrichtung 50 separate Einheit bilden.

[0039] In der Auswertungseinrichtung 51 werden die Sensorsignale nach einer etwaigen Vorverarbeitung zur Prüfung der Banknote herangezogen, wobei aus den jeweiligen Sensorsignalen Aussagen über verschiedene Eigenschaften der jeweiligen Banknote abgeleitet werden, wie z. B. Echtheit oder Zustand der Banknote, insbesondere Verschmutzungsgrad, Abnutzung, Defekte und das Vorhandensein von Fremdoobjekten, wie z.B. Klebestreifen und sonstige Aufkleber, aber auch Büro- und Heftklammern. Verschmutzung, Abnutzung und De-

fekte lassen sich mit Hilfe bekannter Auswerteverfahren aus dem Remissions- und/oder Transmissionsbild erkennen, das Vorhandensein von Fremdoobjekten mit Hilfe der erfindungsgemäßen Auswertung.

[0040] Abhängig von den in der Auswertungseinrichtung 51 ermittelten Eigenschaften der jeweiligen Banknote werden die Transporteinrichtung 10 sowie die Weichen 11 und 12 entlang der Transportstrecke durch die Steuerungseinrichtung 50 derart gesteuert, dass die Banknote einem von mehreren Ausgabefächern 30 und 31 zugeführt und dort abgelegt wird. Beispielsweise werden in einem ersten Ausgabefach 30 Banknoten abgelegt, die einen guten Zustand, insbesondere keine Fremdoobjekte wie Klebestreifen, aufweisen, während Banknoten mit schlechtem Zustand, z.B. Banknoten mit Klebestreifen, in einem zweiten Ausgabefach 31 abgelegt werden. Fälschungsverdächtige Banknoten werden in ein weiteres Fach abgelegt (nicht gezeigt).

[0041] Durch die Bezugsziffer 13 am Ende der dargestellten Transportstrecke soll angedeutet werden, dass weitere Ausgabefächer und/oder andere Einrichtungen, beispielsweise zur Aufbewahrung oder Zerstörung von Banknoten, vorgesehen sein können. Falls beispielsweise die Prüfung einer Banknote ergibt, dass diese bestimmte Zustandskriterien hinsichtlich Verschmutzung, Abnutzung, Defekten oder vorhandenen Fremdoobjekten nicht erfüllt, so kann diese direkt einem Schredder zur Vernichtung zugeführt werden.

[0042] Die Wertdokumentbearbeitungssystem 1 umfasst im dargestellten Beispiel ferner eine Ein-/Ausgabeeinrichtung 40 zur Eingabe von Daten und/oder Steuerungsbefehlen durch eine Bedienperson, beispielsweise mittels einer Tastatur oder eines Touchscreens, und Ausgabe oder Anzeige von Daten und/oder Informationen zum Bearbeitungsprozess, insbesondere zu den jeweils bearbeiteten Banknoten.

[0043] Das beispielhaft gezeigte Wertdokumentbearbeitungssystem 1 ist besonders dazu geeignet, Wertdokumente auf das Vorhandensein von Fremdoobjekten, wie z.B. Klebestreifen und sonstige Aufkleber, zu prüfen, was im Folgenden näher erläutert wird.

[0044] Fig. 2 zeigt ein Beispiel für ein Wertdokument in Form einer - im vorliegenden Fall nur stark schematisiert dargestellten - Banknote 3, welche mit einem Klebestreifen 4 beklebt ist, welcher im dargestellten Beispiel geringfügig über den Rand der Banknote 3 hinausragt. Aus Anschaulichkeitsgründen überragt der Klebestreifen 4 den Rand der Banknote 3 in deutlich sichtbarer Weise. Die nachfolgenden Erläuterungen gelten jedoch auch entsprechend für Klebestreifen oder andere vergleichbare Fremdoobjekte auf der Banknote 3, die mit dem Rand der Banknote 3 bündig abschließen.

[0045] Bei dem Klebestreifen 4 kann es sich grundsätzlich um jede Art von Klebestreifen handeln, wie z.B. transparente und/oder klare und/oder matte und/oder nur im geprüften Spektralbereich lichtdurchlässige Klebestreifen.

[0046] Die dargestellte Banknote 3 weist im Bereich

ihrer unteren rechten Ecke eine Verformung 5 auf, die im vorliegenden Beispiel ebenfalls aus Anschaulichkeitsgründen vergrößert dargestellt wurde und unterschiedliche Ursachen haben kann, wie z. B. einen herstellungsbedingt nicht perfekten Schnittrand der Banknote 3 oder eine durch den Transport der Banknote 3 in einem Banknotenbearbeitungssystem verursachte Verzerrung. Im dargestellten Beispiel ist die Verformung 5 als Vorsprung gegenüber dem übrigen Verlauf der unteren Schnittkante der Banknote 3 dargestellt. Die nachfolgenden Erläuterungen gelten aber auch entsprechend für alle anderen Arten von Abweichungen der äußeren Form der Banknote 3 von der an sich üblichen rechteckigen Banknotenform.

[0047] Fig. 3 zeigt ein Beispiel für ein Transmissionsbild 3' der in Fig. 2 gezeigten Banknote 3. Bei dem hier dargestellten Transmissionsbild 3' handelt es sich vorzugsweise um ein sogenanntes Dunkelfeld-Transmissionsbild, welches erhalten wird, indem Licht aus der Lichtquelle 24 (siehe Fig. 1) schräg, d.h. in einem von 90° deutlich verschiedenen Winkel, bezüglich der Fläche der Transmissionskamera 23 abgestrahlt wird und auf die Banknote 3 trifft. Das durch die Banknote 3 hindurchtretende Licht wird von der Transmissionskamera 23 erfasst und in entsprechende erste Sensorsignale umgewandelt, welche zusammengesetzt das Transmissionsbild 3' ergeben. Das an der Banknote 3 sowie an der Transmissionskamera 23 vorbeilaufende Licht führt dazu, dass bei der hier gezeigten Transmissionsaufnahme das Transmissionsbild 3' der Banknote 3 vor einem im Wesentlichen vollständig dunklen Hintergrund 6 erscheint.

[0048] Das Transmissionsbild 3' der Banknote 3 zeigt einen Bereich 4' mit einer gegenüber dem dunklen Hintergrund 6 erhöhten Helligkeit, was darauf zurückzuführen ist, dass das auf die Banknote 3 treffende Licht durch den Klebestreifen 4 in Richtung der Transmissionskamera 23 gestreut und/ oder gebrochen wird und - anders als das an der Transmissionskamera 23 vorbeilaufende Beleuchtungslicht - von der Transmissionskamera 23 erfasst wird. Im Transmissionsbild 3' der Banknote 3 ist ferner ein der Verformung 5 entsprechender Bereich 5' zu erkennen.

[0049] Fig. 4 zeigt ein Beispiel für ein Remissionsbild 3'', der in Fig. 2 gezeigten Banknote 3, welches mit einer der beiden Remissionskameras 21 bzw. 22 (siehe Fig. 1) aufgenommen wurde, indem das von der Banknote 3 remittierte, d.h. gerichtet oder diffus reflektierte, Licht erfasst und in entsprechende zweite Sensorsignale umgewandelt wird, welche zusammengefasst das Remissionsbild 3'' bilden. Mangels Reflexion bzw. Streuung des an der Banknote 3 vorbeilaufenden Beleuchtungslichts erscheint auch das Remissionsbild 3'' der Banknote 3 vor einem im Wesentlichen dunklen Hintergrund 7.

[0050] Im Remissionsbild 3'' ist ebenfalls ein der Verformung 5 der Banknote 3 entsprechender Bereich 5'' zu erkennen. Anders als im Transmissionsbild 3', an dessen oberem Rand ein der Lage des Klebestreifens 4 entsprechender heller Bereich 4' zu erkennen ist (siehe Fig. 3),

tritt ein entsprechender Bereich im Remissionsbild 3'' jedoch nicht auf. Dies lässt sich damit erklären, dass der Klebestreifen 4 nur eine geringe Rückstreuung des auftreffenden Lichts verursacht, wodurch der den Rand der Banknote 3 überragende Teil des Klebestreifens 4 im Remissionsbild 3'' nicht von dem im Wesentlichen gleichmäßig dunklen Hintergrund 7 unterschieden werden kann.

[0051] Nach der Aufnahme des Transmissionsbildes 3' sowie des Remissionsbildes 3'' der Banknote 3 wird sowohl aus dem Transmissionsbild 3' als auch aus dem Remissionsbild 3'' der Verlauf des Randes des jeweiligen Bildes 3' bzw. 3'' ermittelt, z.B. indem die ersten bzw. zweiten Signalwerte, die Signalwerte im Bereich sowohl des Bildes 3' bzw. 3'' als auch des Hintergrunds 6 bzw. 7 enthalten, mit jeweils einem Schwellenwert verglichen werden. Sensorsignale, deren Höhe den vorgegebenen Schwellenwert überschreitet, werden hierbei dem Transmissionsbild 3' bzw. Remissionsbild 3'' zugeordnet, während Sensorsignale, die den vorgegebenen Schwellenwert unterschreiten, dem Hintergrund 6 bzw. 7 zugeordnet werden.

[0052] Anschließend wird an der Transmissions- und Remissionsaufnahme eine Kantendetektion durchgeführt, bei welcher jeweils ein aus einer Vielzahl von Randpunkten $T(x, y)$ bzw. $R(x, y)$ zusammengesetzter Verlauf VT bzw. VR des Randes des Transmissionsbildes 3' bzw. Remissionsbildes 3'' der Banknote 3 ermittelt wird, welcher beispielhaft in den Figuren 5 bzw. 6 dargestellt ist.

[0053] Wie bereits im Zusammenhang mit den Figuren 3 und 4 erläutert, zeigt der dargestellte Randverlauf VT des Transmissionsbildes 3' als auch der Randverlauf VR des Remissionsbildes 3'' einen der Verformung 5 am Rand der Banknote 3 entsprechenden Bereich 5' bzw. 5'', wohingegen ein der Lage des Klebestreifens 4 entsprechender Bereich 4' lediglich im Randverlauf VT des Transmissionsbildes 3' auftritt.

[0054] In einem weiteren Schritt werden die ersten und zweiten Randpunkte $T(x, y)$ bzw. $R(x, y)$ derart transformiert, insbesondere durch Drehung und/oder Translation, dass die vier Ecken des Randverlaufs VT des Transmissionsbildes 3' mit den vier Ecken des Randverlaufs VR des Remissionsbildes 3'' zusammenfallen. Die Koordinaten x und y der Randpunkte $T(x, y)$ und $R(x, y)$ sind dann auf einen gemeinsamen Koordinatenursprung bezogen, welcher vorzugsweise - wie in Fig. 7 gezeigt - mit einer der vier Ecken der Randverläufe VT und VR zusammenfällt.

[0055] Fig. 7 zeigt, dass die Randverläufe VT und VR in den der Verformung 5 der Banknote 3 entsprechenden Bereichen 5' und 5'' nicht voneinander zu unterscheiden sind, wohingegen der erste Randverlauf VT des Transmissionsbildes im Bereich 4' des Klebebandes 4 auf der Banknote 3 signifikant vom zweiten Randverlauf VR des Remissionsbildes abweicht.

[0056] Ausgehend von den weitestgehend in Übereinstimmung gebrachten Randverläufen VT und VR wird sodann für ein oder mehrere Paare von Randpunkten

T(x, y) des Transmissionsbildes und Randpunkten R(x, y) des Remissionsbildes jeweils ein Abstandswert D berechnet, welcher ein Maß für den Abstand zwischen den ersten Randpunkten T(x, y) von den entsprechenden zweiten Randpunkten R(x, y) darstellt. Beispielsweise wird als Abstandswert D der sogenannte euklidische Abstand zwischen den jeweiligen beiden Punkten T(x, y) und R(x, y) wie folgt berechnet:

$$D = \sqrt{(x_T - x_R)^2 + (y_T - y_R)^2}$$

[0057] Wobei x_T und y_T die Koordinaten des ersten Randpunktes T(x, y) und x_R und y_R die Koordinaten des zweiten Randpunktes R(x, y) darstellen.

[0058] Grundsätzlich ist es möglich, einen oder mehrere Abstandswerte D nur in bestimmten Abschnitten der beiden Randverläufe VT bzw. VR zu berechnen. Es ist jedoch bevorzugt, die Abstandswerte D für viele oder alle Paare von ersten und zweiten Randpunkten T(x, y) bzw. R(x, y) entlang der Randverläufe VT und VR zu bestimmen, um etwaige Klebestreifen auf der Banknote mit besonders hoher Zuverlässigkeit erkennen zu können.

[0059] Fig. 8 zeigt ein erstes Beispiel für den Verlauf von aus ersten und zweiten Randpunkten T(x, y) und R(x, y) ermittelten Abstandswerten D entlang der y-Richtung des oberen Randes des erhaltenen Transmissions- bzw. Remissionsbildes. Zusätzlich zeigt die Figur 8 den Abstandsvergleichswert A, welcher vorab anhand von Banknoten, die keine Klebestreifen oder ähnliche Fremdobjekte aufweisen, ermittelt wurde. Der Abstandsvergleichswert A kann in Abhängigkeit der Messgenauigkeit der Bildaufnahme gewählt werden. Zum Beispiel kann als Abstandsvergleichswert A eine Länge von 1, 2 oder 3 Pixelgrößen des Remissions- bzw. Transmissionsbildes verwendet werden. Wie der Figur zu entnehmen ist, überschreiten die Abstandswerte D in einem Bereich entlang der y-Richtung den Abstandsvergleichswert A, woraus auf eine signifikante Abweichung des Randverlaufs VT des Transmissionsbildes im Vergleich zum Randverlauf VR des Remissionsbildes und damit auf den auf der Banknote 3 befindlichen Klebestreifen 4 geschlossen werden kann.

[0060] Im Vergleich dazu zeigt Fig. 9 ein zweites Beispiel für den Verlauf von aus ersten und zweiten Randpunkten T(x, y) und R(x, y) ermittelten Abstandswerten D entlang der y-Richtung am unteren Rand des Randverlaufs VT bzw. VR. Anders als im Bereich des auf der Banknote 3 befindlichen Klebestreifens 4 überschreiten die im Bereich der Verformung 5 der Banknote 3 ermittelten Abstandswerte D den zugehörigen Abstandsvergleichswert A nicht, woraus geschlossen werden kann, dass sich an dieser Stelle der Banknote 3 kein Klebestreifen befindet.

[0061] Mit Hilfe des vorstehend beschriebenen Verfahrens bzw. anhand der entsprechenden Vorrichtung kann

somit auf einfache und zuverlässige Weise unterschieden werden, ob die mittels Bildsensoren erfassten Abweichungen vom Kantenverlauf der Banknote durch Verformungen, insbesondere Verzerrungen oder Ausbuchtungen, der Banknote selbst oder etwa einen auf der Banknote befindlichen Klebestreifen verursacht werden. Im Ergebnis wird dadurch zuverlässig verhindert, dass eine Banknote, welche lediglich derartige Verformungen, jedoch keine Klebestreifen aufweist, fälschlicherweise aus dem Umlauf genommen und gegebenenfalls einer Vernichtung zugeführt wird.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Prüfung von Wertdokumenten (3), insbesondere Banknoten, mit

- mindestens einem Sensor (21 - 23) zur Erfassung einer von einem Wertdokument (3) transmittierten elektromagnetischen Strahlung und Erzeugung von entsprechenden ersten Sensorsignalen (3'), die der jeweils im Bereich des Randes des Wertdokuments (3) transmittierten elektromagnetischen Strahlung entsprechen, und zur Erfassung einer vom Wertdokument (3) remittierten elektromagnetischen Strahlung und Erzeugung von entsprechenden zweiten Sensorsignalen (3''), die der jeweils im Bereich des Randes des Wertdokuments (3) remittierten elektromagnetischen Strahlung entsprechen, wobei der mindestens eine Sensor zur Erzeugung eines aus ersten Sensorsignalen zusammengesetzten Transmissionsbildes und eines aus zweiten Sensorsignalen zusammengesetzten Remissionsbildes des Wertdokuments ausgebildet ist, und

- einer Auswertungseinrichtung (51) zur Prüfung, ob das Wertdokument (3) ein Fremdobjekt (4), insbesondere einen Klebestreifen, aufweist, unter Berücksichtigung der ersten Sensorsignale (3') und unter Berücksichtigung der zweiten Sensorsignale (3''), wobei anhand von etwaigen Unterschieden zwischen einem aus dem Transmissionsbild des Wertdokuments ermittelten Randverlauf des Wertdokuments und einem aus dem Remissionsbild des Wertdokuments ermittelten Randverlauf des Wertdokuments auf das Vorhandensein eines Fremdobjekts geschlossen wird.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Auswertungseinrichtung (51) dazu ausgebildet ist, bei der Prüfung, ob das Wertdokument (3) ein Fremdobjekt (4), insbesondere einen Klebestreifen, aufweist, die ersten Sensorsignale (3'), die der jeweils im Bereich des Randes des Wertdokuments (3) transmittierten elektromagnetischen Strahlung entsprechen, und

die zweiten Sensorsignale (3''), die der jeweils im Bereich des Randes des Werdokuments (3) remittierten elektromagnetischen Strahlung entsprechen, miteinander zu vergleichen.

3. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Auswertungseinrichtung (51) dazu ausgebildet ist,

- anhand der ersten Sensorsignale (3') einen oder mehrere erste Randpunkte ($T(x, y)$) zu ermitteln, welche dem Rand des Werdokuments (3) entsprechen,
- anhand der zweiten Sensorsignale (3'') einen oder mehrere zweite Randpunkte ($R(x, y)$) zu ermitteln, welche dem Rand des Werdokuments (3) entsprechen, und
- die Position zumindest eines der ersten Randpunkte ($T(x, y)$) mit der Position zumindest eines der zweiten Randpunkte ($R(x, y)$) zu vergleichen, um einen räumlichen Abstand zwischen den jeweiligen ersten und den zweiten Randpunkt und/oder eine Fläche zwischen den ersten und den zweiten Randpunkten zu ermitteln, wobei die Positionen derjenigen ersten und zweiten Randpunkte ($T(x, y)$, $R(x, y)$) miteinander verglichen werden, die einander entsprechende Punkte entlang des Randes des Werdokuments (3) sind, und
- anhand des räumlichen Abstands und/oder der Fläche zu prüfen, ob im Bereich des Randes des Werdokuments ein Fremdobjekt, insbesondere ein Klebestreifen, vorhanden ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, wobei die Auswertungseinrichtung (51) dazu ausgebildet ist, den räumlichen Abstand mit mindestens einem vorgegebenen Abstandsvergleichswert (A) und/oder die Fläche mit mindestens einem vorgegebenen Flächenvergleichswert (F) zu vergleichen und in dem Fall, wenn der Abstand den Abstandsvergleichswert (A) und/oder die Fläche mit den Flächenvergleichswert (F) überschreitet, das Vorliegen eines Fremdobjekts (4), insbesondere eines Klebestreifens, zu bejahen und andernfalls das Vorliegen eines Fremdobjekts (4), insbesondere eines Klebestreifens, zu verneinen.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, wobei der mindestens eine Abstandsvergleichswert (A) /Flächenvergleichswert (F) einem anhand mindestens eines Werdokuments, auf dem sich kein Fremdobjekt, insbesondere kein Klebestreifen, befindet, ermittelten Abstandswert/Flächenwert entspricht.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei die Auswertungseinrichtung (51) dazu ausgebildet ist, die Position des mindestens einen ersten

/zweiten Randpunkts ($T(x, y)$ bzw. $R(x, y)$) durch Vergleichen der ersten / zweiten Sensorsignale (3' bzw. 3'') mit mindestens einem Schwellenwert zu ermitteln.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, wobei aus den ersten Sensorsignalen (3') mittels Kantendetektion der Verlauf des Werdokumenttrands in Transmission ermittelt wird und daraus die Positionen einer Vielzahl von ersten Randpunkten ermittelt werden, und wobei aus den zweiten Sensorsignalen (3'') mittels Kantendetektion der Randverlauf des Werdokuments in Remission und daraus die Positionen einer Vielzahl von zweiten Randpunkten ermittelt werden.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, wobei die Auswertungseinrichtung (51) dazu ausgebildet ist, für den räumlichen Abstand zwischen dem jeweiligen ersten Randpunkt und dem jeweiligen zweiten Randpunkt, der entlang des Randes des Werdokuments (3) dem jeweiligen ersten Randpunkt entspricht, einen Abstandswert (D) zu ermitteln, welcher ein Maß für den räumlichen Abstand des jeweiligen ersten Randpunkts ($T(x, y)$) von dem jeweiligen zweiten Randpunkt ($R(x, y)$) darstellt.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, wobei die Auswertungseinrichtung (51) dazu ausgebildet ist,

- für mehrere Paare eines ersten und eines zweiten Randpunkts jeweils einen Abstandswert (D) zu ermitteln, und zu prüfen, ob eine vorgegebene Mindestanzahl (N) der Paare von Randpunkten den Abstandsvergleichswert (A) überschreitet, und
- in dem Fall, wenn der Abstandswert (D) den Abstandsvergleichswert (A) bei mindestens einer vorgegebenen Mindestanzahl (N) der Paare von Randpunkten überschreitet, das Vorliegen eines Fremdobjekts (4), insbesondere eines Klebestreifens, zu bejahen und andernfalls das Vorliegen eines Fremdobjekts (4), insbesondere eines Klebestreifens, zu verneinen.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 9, wobei die Auswertungseinrichtung (51) dazu ausgebildet ist, eine Anzahl (n) von Abstandswerten (D), welche größer sind als der Abstandsvergleichswert (A), zu ermitteln, und die Prüfung, ob das Werdokument (3) ein Fremdobjekt (4), insbesondere einen Klebestreifen, aufweist, anhand eines Vergleichs der ermittelten Anzahl (n) von Abstandswerten (D), welche größer sind als der Abstandsvergleichswert (A), mit einer vorgegebenen Mindestanzahl (N) von Abstandswerten durchzuführen.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei der mindestens eine Abstandswert (D) der euklidische Abstand zwischen jeweils einem ersten und einem zweiten Randpunkt ($T(x, y)$, $R(x, y)$) ist. 5
12. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der mindestens eine Sensor (21 - 23) zur orts aufgelösten Erfassung der vom Wertdokument (3) transmittierten und der von dem Wertdokument remittierten elektromagnetischen Strahlung und zur Erzeugung entsprechender erster und zweiter Sensorsignale ($3'$ bzw. $3''$) ausgebildet ist. 10
13. Wertdokumentbearbeitungssystem (1) mit mindestens einer Vorrichtung (2, 8, 10 - 13, 30, 31, 50) zum Bearbeiten, insbesondere zum Befördern und/oder Zählen und/oder Sortieren, von Wertdokumenten (3), insbesondere Banknoten, und mit einer Vorrichtung (21 - 23, 51) zur Prüfung von Wertdokumenten (3) nach einem der vorangehenden Ansprüche. 15 20
14. Verfahren zur Prüfung von Wertdokumenten (3), insbesondere Banknoten, mit folgenden Schritten:
- Erfassung einer von einem Wertdokument (3) transmittierten elektromagnetischen Strahlung und Erzeugung von entsprechenden ersten Sensorsignalen ($3'$) und eines aus ersten Sensorsignalen zusammengesetztes Transmissionsbildes des Wertdokuments, 25 30
 - Erfassung einer vom Wertdokument (3) remittierten elektromagnetischen Strahlung und Erzeugung von entsprechenden zweiten Sensorsignalen ($3''$) und eines aus zweiten Sensorsignalen zusammengesetztes Remissionsbildes des Wertdokuments, und 35
 - Prüfung, ob das Wertdokument (3) ein Fremdojekt (4), insbesondere einen Klebestreifen, aufweist, unter Berücksichtigung der ersten und zweiten Sensorsignalen ($3'$, $3''$), die der jeweils im Bereich des Randes des Wertdokuments (3) transmittierten bzw. remittierten elektromagnetischen Strahlung entsprechen, wobei anhand von etwaigen Unterschieden zwischen einem aus dem Transmissionsbild des Wertdokuments ermittelten Randverlauf des Wertdokuments und einem aus dem Remissionsbild des Wertdokuments ermittelten Randverlauf des Wertdokuments auf das Vorhandensein eines Fremdojekts geschlossen wird. 40 45 50

Claims

1. An apparatus for checking value documents (3), in particular banknotes, having 55
- at least one sensor (21 - 23) for capturing an

electromagnetic radiation transmitted by a value document (3) and generating corresponding first sensor signals ($3'$) that correspond to the electromagnetic radiation respectively transmitted in the region of the edge of the value document (3), and for capturing an electromagnetic radiation remitted by the value document (3) and generating corresponding second sensor signals ($3''$) that correspond to the electromagnetic radiation respectively remitted in the region of the edge of the value document (3), wherein the at least one sensor is configured for generating a transmission image composed of first sensor signals and a remission image of the value document composed of second sensor signals, and - an evaluation device (51) for checking whether the value document (3) has a foreign object (4), in particular adhesive tape, taking into account the first sensor signals ($3'$) and taking into account the second sensor signals ($3''$), wherein on the basis of possible differences between an edge course of the value document ascertained from the transmission image of the value document and an edge course of the value document ascertained from the remission image of the value document a conclusion is drawn as to the presence of a foreign object.

2. The apparatus according to claim 1, wherein the evaluation device (51) is configured such that, upon the check of whether the value document (3) has a foreign object (4), in particular adhesive tape, it compares with each other the first sensor signals ($3'$) that correspond to the electromagnetic radiation respectively transmitted in the region of the edge of the value document (3), and the second sensor signals ($3''$) that correspond to the electromagnetic radiation respectively remitted in the region of the edge of the value document (3).

3. The apparatus according to either of the preceding claims, wherein the evaluation device (51) is configured for

- ascertaining on the basis of the first sensor signals ($3'$) one or more first edge points ($T(x, y)$) that correspond to the edge of the value document (3),
- ascertaining on the basis of the second sensor signals ($3''$) one or more second edge points ($R(x, y)$) that correspond to the edge of the value document (3), and
- comparing the position of at least one of the first edge points ($T(x, y)$) with the position of at least one of the second edge points ($R(x, y)$) in order to ascertain a spatial distance between the respective first and the second edge point and/or an area between the first and the second

- edge points, wherein the positions of those first and second edge points ($T(x, y)$, $R(x, y)$) are compared with each other that are mutually corresponding points along the edge of the value document (3), and
- checking on the basis of the spatial distance and/or the area whether a foreign object, in particular adhesive tape, is present in the region of the edge of the value document.
4. The apparatus according to claim 3, wherein the evaluation device (51) is configured for comparing the spatial distance with at least one pre-specified distance comparison value (A), and/or the area with at least one pre-specified area comparison value (F), and, if the distance exceeds the distance comparison value (A) and/or the area the area comparison value (F), for affirming the presence of a foreign object (4), in particular adhesive tape, and otherwise negating the presence of a foreign object (4), in particular adhesive tape.
 5. The apparatus according to claim 4, wherein the at least one distance comparison value (A)/area comparison value (F) corresponds to a distance value/area value ascertained on the basis of at least one value document on which no foreign object, in particular no adhesive tape, is located.
 6. The apparatus according to any of claims 3 to 5, wherein the evaluation device (51) is configured for ascertaining the position of the at least one first/second edge point ($T(x, y)$, $R(x, y)$) by comparing the first/ second sensor signals (3' and 3'') with at least one threshold value.
 7. The apparatus according to any of claims 3 to 6, wherein the course of the value-document edge is ascertained in transmission from the first sensor signals (3') by means of edge detection and the positions of a multiplicity of first edge points are ascertained therefrom, and wherein the edge course of the value document is ascertained in remission from the second sensor signals (3'') by means of edge detection and the positions of a multiplicity of second edge points therefrom.
 8. The apparatus according to any of claims 3 to 7, wherein the evaluation device (51) is configured for ascertaining a distance value (D) for the spatial distance between the respective first edge point and the respective second edge point that corresponds to the respective first edge point along the edge of the value document (3), said value representing a measure of the spatial distance of the respective first edge point ($T(x, y)$) from the respective second edge point ($R(x, y)$).
 9. The apparatus according to any of claims 3 to 8, wherein the evaluation device (51) is configured for
 - respectively ascertaining a distance value (D) for a plurality of pairs of a first and a second edge point, and checking whether a pre-specified minimum number (N) of pairs of edge points exceeds the distance comparison value (A), and
 - if the distance value (D) exceeds the distance comparison value (A) for at least a pre-specified minimum number (N) of pairs of edge points, affirming the presence of a foreign object (4), in particular adhesive tape, and otherwise negating the presence of a foreign object (4), in particular adhesive tape.
 10. The apparatus according to any of claims 3 to 9, wherein the evaluation device (51) is configured for ascertaining a number (n) of distance values (D) that are greater than the distance comparison value (A), and for carrying out the check of whether the value document (3) has a foreign object (4), in particular adhesive tape, on the basis of a comparison of the ascertained number (n) of distance values (D) that are greater than the distance comparison value (A) with a pre-specified minimum number (N) of distance values.
 11. The apparatus according to any of claims 8 to 10, wherein the at least one distance value (D) is the Euclidean distance between a first and a second edge point ($T(x, y)$, $R(x, y)$) in each case.
 12. The apparatus according to any of the preceding claims, wherein the at least one sensor (21 - 23) is configured for the spatially resolved capture of the electromagnetic radiation transmitted by the value document (3) and the electromagnetic radiation remitted by the value document and for generating corresponding first and second sensor signals (3' and 3'').
 13. A value-document processing system (1) having at least one apparatus (2, 8, 10 - 13, 30, 31, 50) for processing, in particular conveying and/or counting and/or sorting, value documents (3), in particular bank notes, and having an apparatus (21 - 23, 51) for checking value documents (3) according to any of the preceding claims.
 14. A method for checking value documents (3), in particular banknotes, having the following steps of:
 - capturing an electromagnetic radiation transmitted by a value document (3) and generating corresponding first sensor signals (3') and a transmission image of the value document composed of first sensor signals,

- capturing an electromagnetic radiation remitted by the value document (3) and generating corresponding second sensor signals (3'') and a remission image of the value document composed of second sensor signals, and
 - checking whether the value document (3) has a foreign object (4), in particular adhesive tape, taking into account the first and second sensor signals (3', 3'') that correspond to the electromagnetic radiation respectively transmitted or remitted in the region of the edge of the value document (3), wherein on the basis of possible differences between an edge course of the value document ascertained from the transmission image of the value document and an edge course of the value document ascertained from the remission image of the value document a conclusion is drawn as to the presence of a foreign object.

Revendications

1. Dispositif de vérification de documents de valeur (3), en particulier de billets de banque, comprenant

- au moins un capteur (21 - 23) destiné à la saisie d'un rayonnement électromagnétique transmis par un document de valeur (3) et à la génération de premiers signaux de capteur (3') correspondants qui correspondent au rayonnement électromagnétique transmis respectivement dans la zone du bord du document de valeur (3), et destiné à la saisie d'un rayonnement électromagnétique réémis par le document de valeur (3) et à la génération de deuxièmes signaux de capteur (3'') correspondants qui correspondent au rayonnement électromagnétique réémis respectivement dans la zone du bord du document de valeur (3), cependant que le au moins un capteur est conçu pour la génération d'une image de transmission composée de premiers signaux de capteur et d'une image de réémission du document de valeur composée de deuxièmes signaux de capteur, et
 - un dispositif d'évaluation (51) destiné à vérifier si le document de valeur (3) comporte un objet étranger (4), en particulier un ruban adhésif, en tenant compte des premiers signaux de capteur (3') et en tenant compte des deuxièmes signaux de capteur (3''), cependant que, à l'aide de différences éventuelles entre un tracé du bord du document de valeur déterminé à partir de l'image de transmission du document de valeur et un tracé du bord du document de valeur déterminé à partir de l'image de réémission du document de valeur, la présence d'un objet étranger est déduite.

2. Dispositif selon la revendication 1, cependant que le dispositif d'évaluation (51) est conçu pour, lorsqu'il est vérifié si le document de valeur (3) comporte un objet étranger (4), en particulier un ruban adhésif, comparer entre eux les premiers signaux de capteur (3') qui correspondent au rayonnement électromagnétique transmis respectivement dans la zone du bord du document de valeur (3) avec les deuxièmes signaux de capteur (3'') qui correspondent au rayonnement électromagnétique réémis respectivement dans la zone du bord du document de valeur (3).

3. Dispositif selon une des revendications précédentes, le dispositif d'évaluation (51) étant conçu pour

- à l'aide des premiers signaux de capteur (3'), déterminer un ou plusieurs premiers points de bord (T(x,y)) qui correspondent au bord du document de valeur (3),
 - à l'aide des deuxièmes signaux de capteur (3''), déterminer un ou plusieurs deuxièmes points de bord (R(x,y)) qui correspondent au bord du document de valeur (3),
 - comparer la position d'au moins un des premiers points de bord (T(x,y)) avec la position d'au moins un des deuxièmes points de bord (R(x,y)) afin de déterminer une distance spatiale entre les respectivement premiers et les deuxièmes points de bord et/ou une surface entre les premiers et les deuxièmes points de bord, cependant que les premiers et deuxièmes points de bord (T(x,y), R(x,y)) dont les positions sont comparées entre elles sont des points correspondant entre eux le long du bord du document de valeur (3), et
 - vérifier à l'aide de la distance spatiale et/ou de la surface si, dans la zone du bord du document de valeur, il y a un objet étranger, en particulier un ruban adhésif.

4. Dispositif selon la revendication 3, cependant que le dispositif d'évaluation (51) est conçu pour comparer la distance spatiale avec au moins une valeur de distance de comparaison (A) prédéterminée et/ou la surface avec au moins une valeur de surface de comparaison (F) prédéterminée, et pour, dans le cas où la distance dépasse la valeur de distance de comparaison (A) ou que la surface dépasse la valeur de surface de comparaison (F), affirmer la présence d'un objet étranger (4), en particulier d'un ruban adhésif, et pour, sinon, nier la présence d'un objet étranger (4), en particulier d'un ruban adhésif.
5. Dispositif selon la revendication 4, cependant que la au moins une valeur de distance de comparaison (A) / valeur de surface de comparaison (F) correspond à une valeur de distance / valeur de surface déterminée à l'aide d'au moins un document de va-

leur sur lequel il n'y a pas d'objet étranger, en particulier pas de ruban adhésif.

6. Dispositif selon une des revendications de 3 à 5, cependant que le dispositif d'évaluation (51) est conçu pour déterminer la position du au moins un premier / deuxième point de bord ($T(x,y)$ ou $R(x,y)$) par comparaison des premiers / deuxièmes signaux de capteur (3' ou 3'') avec au moins une valeur seuil. 5
7. Dispositif selon une des revendications de 3 à 6, cependant que, à partir des premiers signaux de capteur (3'), par détection de bords, le tracé du bord du document de valeur est déterminé en transmission, et que, à partir de cela, les positions d'une pluralité de premiers points de bord sont déterminées, et cependant que, à partir des deuxièmes signaux de capteur (3''), par détection de bords, le tracé du bord du document de valeur en réémission et, à partir de cela, les positions d'une pluralité de deuxièmes points de bord sont déterminées. 10 15 20
8. Dispositif selon une des revendications de 3 à 7, cependant que le dispositif d'évaluation (51) est conçu pour déterminer une valeur de distance (D) pour la distance spatiale entre le premier point de bord respectif et le deuxième point de bord respectif qui, le long du bord du document de valeur (3), correspond au premier point de bord respectif, lequel représente une mesure pour la distance spatiale entre le premier point de bord respectif ($T(x,y)$) et le deuxième point de bord respectif ($R(x,y)$). 25 30
9. Dispositif selon une des revendications de 3 à 8, cependant que le dispositif d'évaluation (51) est conçu pour 35
 - pour plusieurs paires d'un premier et d'un deuxième point de bord, déterminer respectivement une valeur de distance (D) afin de vérifier si un nombre minimum (N) prédéterminé des paires de points de bord dépasse la valeur de distance de comparaison (A), et 40
 - dans le cas où la valeur de distance (D) dépasse la valeur de distance de comparaison (A) pour au moins un nombre minimum (N) prédéterminé des paires de points de bord, la présence d'un objet étranger (4), en particulier d'un ruban adhésif, doit être affirmée, alors que, sinon, la présence d'un objet étranger (4), en particulier d'un ruban adhésif, doit être niée. 45 50
10. Dispositif selon une des revendications de 3 à 9, cependant que le dispositif d'évaluation (51) est conçu pour déterminer un nombre (n) de valeurs de distance (D) plus élevées que la valeur de distance de comparaison (A), et pour vérifier si le document de valeur (3) comporte un objet étranger (4), en particu- 55

lier un ruban adhésif, à l'aide d'une comparaison entre le nombre (n) déterminé de valeurs de distance (D) plus élevées que la valeur de distance de comparaison (A) et un nombre minimum (N) prédéterminé de valeurs de distance.

11. Dispositif selon une des revendications de 8 à 10, cependant que la au moins une valeur de distance (D) est la distance euclidienne entre respectivement un premier et un deuxième point de bord ($T(x,y)$, $R(x,y)$). 10
12. Dispositif selon une des revendications précédentes, cependant que le au moins un capteur (21 - 23) est conçu pour la saisie à résolution locale du rayonnement électromagnétique transmis par le document de valeur (3) et du rayonnement électromagnétique réémis par le document de valeur (3), et pour la génération de premiers et deuxièmes signaux de capteur (3' ou 3'') correspondants. 15 20
13. Système de traitement de documents de valeur (1) comprenant au moins un dispositif (2, 8, 10 - 13, 30, 31, 50) de traitement, en particulier pour le convoyage et/ou le comptage et/ou le triage de documents de valeur (3), en particulier de billets de banque, et comprenant un dispositif (21 - 23, 51) de vérification de documents de valeur (3) selon une des revendications précédentes. 25 30
14. Procédé de vérification de documents de valeur (3), en particulier de billets de banque, comprenant les étapes : 35
 - saisir un rayonnement électromagnétique transmis par un document de valeur (3) et générer des premiers signaux de capteur (3') correspondants et une image de transmission du document de valeur composée de premiers signaux de capteur, 40
 - saisir un rayonnement électromagnétique réémis par le document de valeur (3) et générer des deuxièmes signaux de capteur (3'') correspondants et générer une image de réémission du document de valeur composée de deuxièmes signaux de capteur, et 45
 - vérifier si le document de valeur (3) comporte un objet étranger (4), en particulier un ruban adhésif, en tenant compte des premiers et deuxièmes signaux de capteur (3', 3'') qui correspondent au rayonnement électromagnétique transmis ou réémis respectivement dans la zone du bord du document de valeur (3), cependant que, à l'aide de différences éventuelles entre un tracé du bord du document de valeur déterminé à partir de l'image de transmission du document de valeur et à partir d'un tracé du bord du document de valeur déterminé à partir de l'image de réé- 50 55

mission du document de valeur, la présence
d'un objet étranger est déduite.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

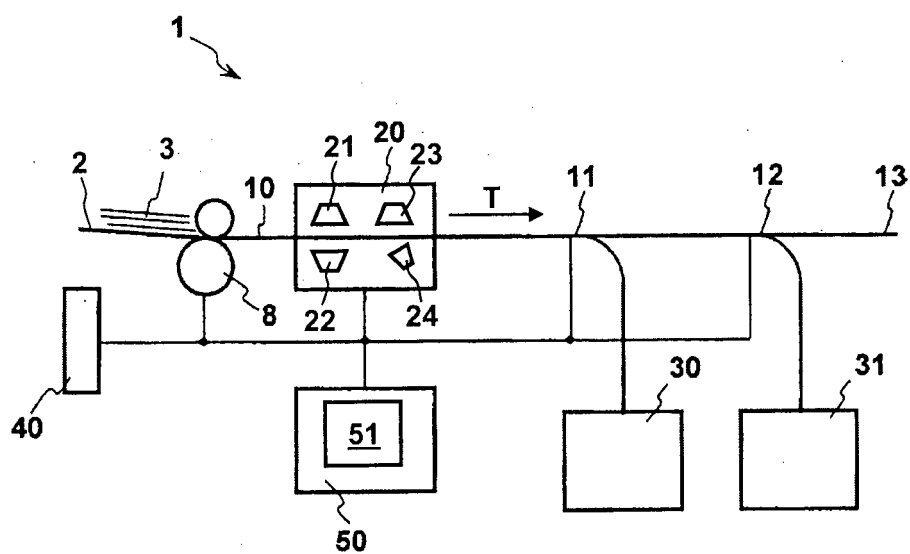


Fig. 1

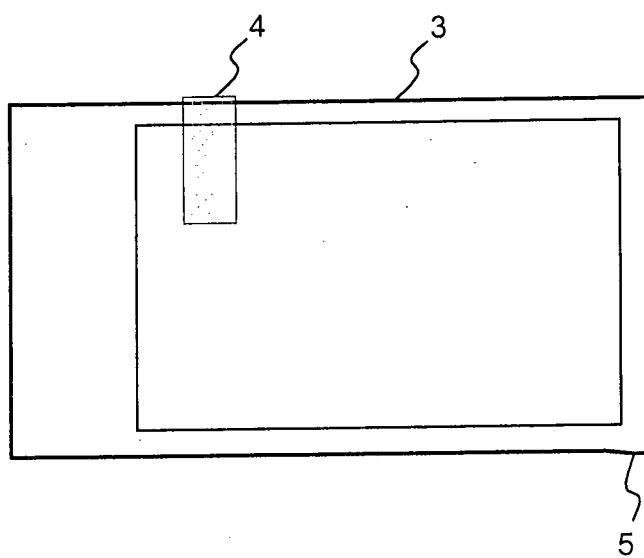


Fig. 2

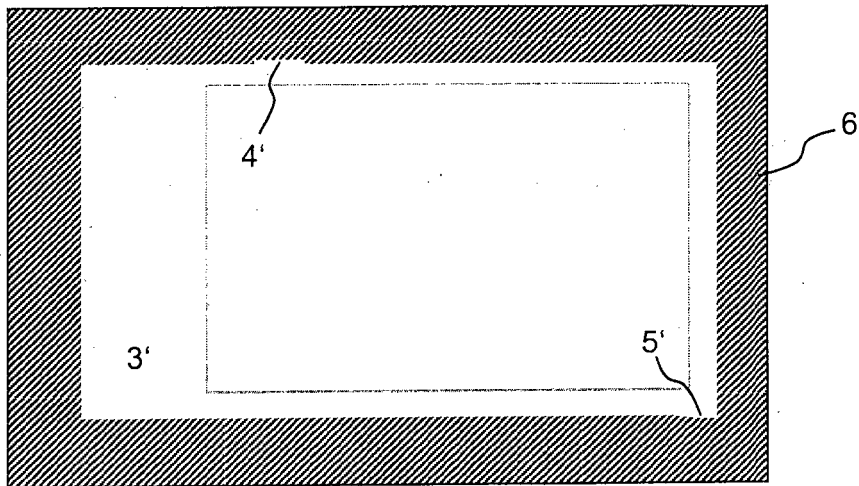


Fig. 3

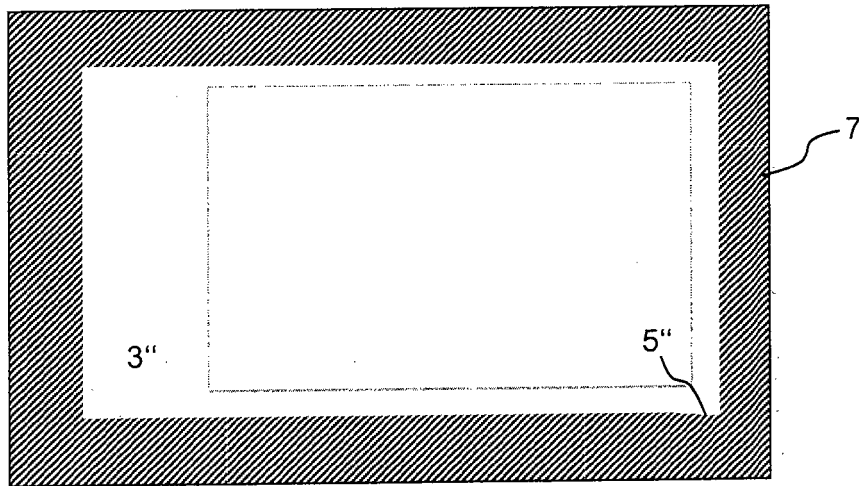


Fig. 4

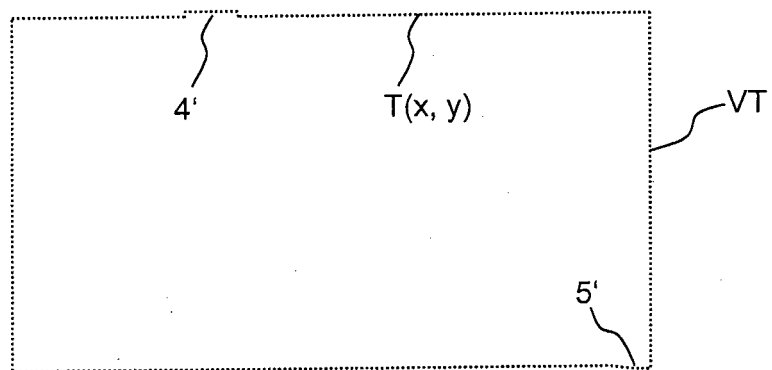


Fig. 5

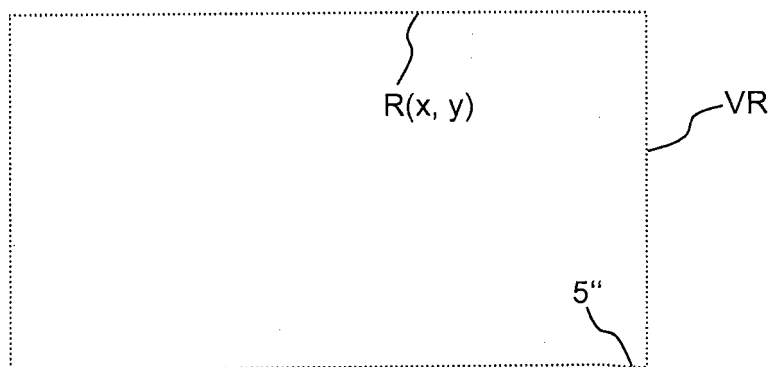


Fig. 6

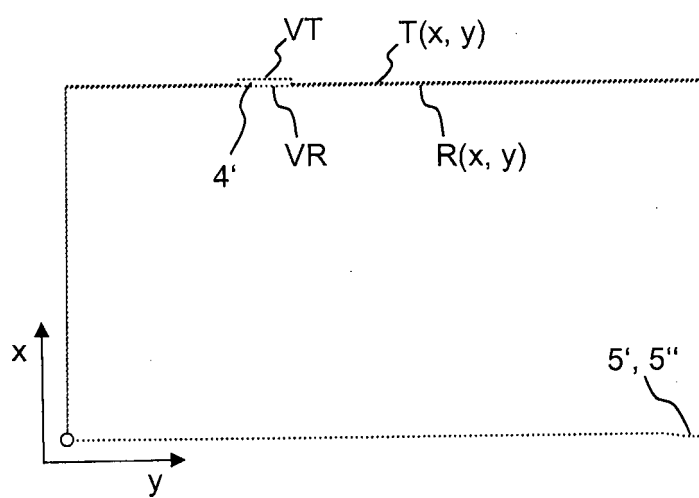


Fig. 7

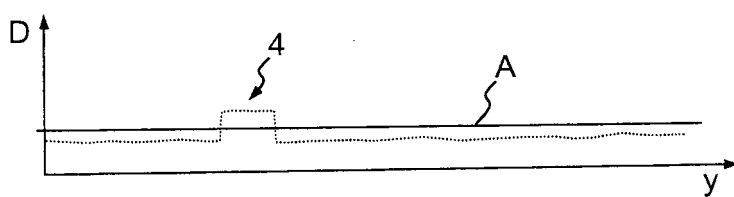


Fig. 8

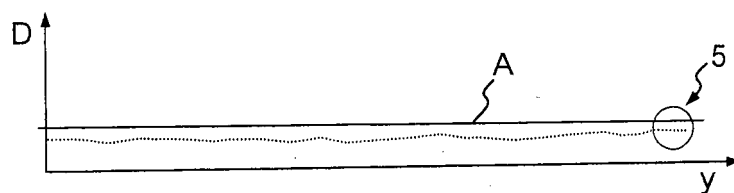


Fig. 9

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102010021803 A1 [0005]