



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 053 293 A1** 2006.05.11

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 053 293.1**

(22) Anmeldetag: **04.11.2004**

(43) Offenlegungstag: **11.05.2006**

(51) Int Cl.⁸: **G06K 7/10** (2006.01)

(71) Anmelder:
Giesecke & Devrient GmbH, 81677 München, DE

(72) Erfinder:
Mayer, Karlheinz, 86169 Augsburg, DE;
Schützmann, Jürgen, Dr., 85276 Pfaffenhofen, DE;
Wunderer, Bernd, Dr., 80805 München, DE;
Giering, Thomas, Dr., 85614 Kirchseeon, DE

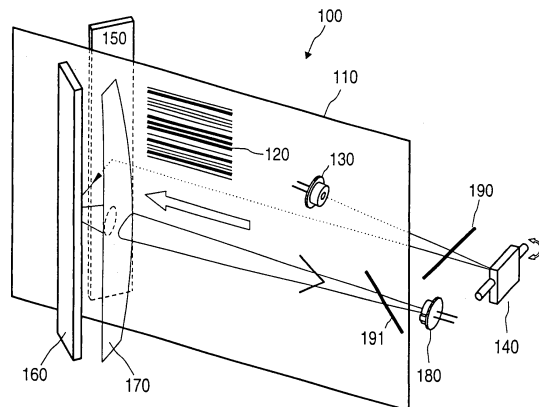
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:
DE 43 15 105 C1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Abtastvorrichtung für Barcodes**

(57) Zusammenfassung: Es werden Abtastvorrichtungen (100; 200) zur Abtastung von auf Dokumenten (110; 210) angebrachten Barcodes (120; 220) vorgeschlagen, die jeweils eine Reflektoranordnung besitzen (140, 150, 160, 170; 141, 151, 161; 152, 162; 165; 142, 143), die entweder ein variables Reflektionselement (140; 141; 142, 143) oder ein Lichtleitersystem (250, 251, 252; 253, 255; 254) umfassen, das dazu dient, den Strahlengang der von einer Strahlenquelle (130) bzw. einer Beleuchtungseinrichtung (230, 231; 232, 233) emittierten elektromagnetischen Strahlung in der Dokumentenebene entlang einer zu der Vorschubrichtung des Dokuments (110; 210) im wesentlichen senkrechten Linie auszulenken bzw. aufzunehmen und zu einem Detektor (280) weiterzuleiten. In Kombination mit der Vorschubbewegung ergeben sich dann durch die zeilenweise Abtastung des Dokuments (110; 210) entlang der verschiedenen Meßspuren aufgrund des wiederholten Auslenkens des Strahlengangs mittels des variablen Reflektionselements (140; 141; 142, 143) bzw. des wiederholten sequentiellen Weiterleitens des Abtaststrahls durch die Lichtleiteranordnung (250, 251, 252; 253, 255; 254) preisgünstige und kompakte Abtastvorrichtungen (100; 200), da auf die redundanten Strahlenquellen (130; 230) und Detektoren (180; 280) verzichtet werden kann.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum mehrspurigen Abtasten eines auf einem Dokument befindlichen Barcodes.

Stand der Technik

[0002] Barcodes sind zweidimensional ausgebildete, aber zumeist nur eindimensional variierende parallele Balkenfolgen, deren Dicke und Abstand eine Information codiert. Sie sind heutzutage in vielen Wirtschaftsbereichen zur Identifikation von Gegenständen und Konsumgütern präsent. In der Regel repräsentiert ein Barcode eine warenbezogene, maschinenlesbare Information, die beispielsweise eine Artikelnummer, Herkunftsangabe und/oder den Preis der Ware codiert. Insbesondere ist es möglich, derartige Barcodes als Sicherheitsmerkmale auszubilden, beispielsweise durch die Verwendung von fluoreszierenden oder lumineszierenden Farbstoffen, und auf Dokumenten anzubringen, um sicherheitsrelevante Information, wie z.B. die Denomination einer Banknote, den Name des Besitzers oder ähnliches zu codieren.

[0003] Abtastvorrichtungen zum automatischen Abtasten bzw. Lesen derartiger Barcodes sind im Stand der Technik vielfach bekannt. Derartige Abtastvorrichtungen umfassen zumindest eine Lichtquelle, häufig eine Leucht- oder Laserdiode, die den mit einem Barcode versehenen Bereich des Dokuments oder des Gegenstandes beleuchtet, eine photoelektrische Detektoranordnung, die das Licht nach der Abtastung des Barcodes wieder aufnimmt und in ein elektrisches Signal wandelt und eine Auswerteeinrichtung, die die Information des Barcodes anhand des empfangenen elektrischen Signals ermittelt.

[0004] DE 10212 734 A1 offenbart eine Abtastvorrichtung mit einer Laserdiode, einem Spiegelsystem und einer Detektoranordnung, die einen Barcode über das Spiegelsystem entlang einer Meßlinie senkrecht zu den Balken des Barcodes abtastet. Falls der Barcode im Bereich dieser von der Abtastvorrichtung vorgegebenen Meßlinie Artefakte aufweist oder falls der Barcode an den abgetasteten Stellen mit dem Hintergrundmuster des Dokuments ungünstig interferiert, ist eine zuverlässige Erkennung des Barcode-Musters schwierig und die Zuverlässige Decodierung der Information gefährdet.

[0005] DE 199 24 750 A1 offenbart eine Abtastvorrichtung für Barcodes mit zwei Lichtquellen und zwei Detektoreinheiten, um einen Barcode entlang von zwei verschiedenen im wesentlichen parallel zueinander liegenden Meßlinien abzutasten. Dazu wird das den Barcode tragende Dokument an der Abtastanordnung vorbeigeführt. Die DE 199 24 750 A1 betrifft jedoch die Abtastung von zweidimensionalen

Barcodes, die in der Meßlinien-Richtung ein variables Balkenmuster aufweisen, in der dazu senkrechten Richtung jedoch in zwei separate Teilbalken zerlegt sind, so daß entlang jeder der beiden Meßlinien ein unterschiedliches schwarz-weiß Muster abgetastet wird.

[0006] Dadurch kann zwar im Vergleich mit der Vorrichtung der DE 10212 734 A1 die codierte Informationsmenge bei gleichbleibender Lesegeschwindigkeit verdoppelt werden. Das Problem der Artefakte wird jedoch nicht gelöst und die Zuverlässigkeit der Abtastung insofern auch nicht verbessert.

[0007] Erhöhte Abtastzuverlässigkeit erhält man jedoch dann, wenn mit der in DE 10212 734 A1 vorgeschlagenen Vorrichtung ein herkömmlicher eindimensional variierender Barcode abgetastet wird und die beiden Ergebnisse anschließend durch eine Auswerteeinrichtung abgeglichen werden. Bei einer derartigen mehrspurigen Abtastung wird jedoch für jede Meßspur eine Meßanordnung aus zumindest einer Lichtquelle und einem Detektor benötigt.

[0008] Der redundanzbedingte Gewinn an Zuverlässigkeit wird also durch mit der Anzahl der Meßspuren linear ansteigende Kosten erkauft. Darüber hinaus ist dieses Prinzip der Hardware-Redundanz aufgrund der Platzanfordernisse nicht ohne Weiteres in kompakten und leichten Abtastvorrichtungen zu verwirklichen.

Aufgabenstellung

[0009] Demzufolge ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Abtastvorrichtung vorzuschlagen, die einen Barcode unter Verwendung einer preiswerten und kompakten Meßanordnung mehrspurig abtasten kann.

[0010] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch Vorrichtungen mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. In davon abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung angegeben.

[0011] Dementsprechend wird beim Abtasten des Barcodes eines Dokuments das Dokument von einer Transporteinrichtung der Abtastvorrichtung mit einer bestimmten Vorschubgeschwindigkeit in einer Dokumentenebene fortbewegt. Gleichzeitig wird das Dokument entlang einer zu der Vorschubrichtung im wesentlichen senkrechten Meßlinie durch einen näherungsweise punktförmigen Abtaststrahl abgetastet und ausgewertet. Durch die Überlagerung der Vorschubbewegung und der dazu im wesentlichen senkrechten Verlagerung des Abtaststrahls wird das Dokument während des Durchlaufs durch die Abtastvorrichtung zeilenweise abgetastet. Die Ortsauflösung der Abtastung entlang der Meßlinie, die im wesentli-

chen senkrecht zur Vorschubrichtung orientiert ist, ist demnach abhängig von der Vorschubgeschwindigkeit und der Geschwindigkeit der Auslenkung des Meßstrahls bzw. dem Ausmaß dieser Auslenkung.

[0012] Formulierungen wie „im wesentlichen senkrecht/parallel“ sind im folgenden als „vorzugsweise senkrecht/parallel, aber zumindest nicht parallel-senkrecht“ zu verstehen. Insofern ist der Zweck auch dann erfüllt, wenn die angesprochene Orientierung von der Senkrechten/Parallelen u.U. sogar erheblich abweicht, jedoch nicht mehr in der optimalen Art und Weise.

[0013] Beide Bewegungen sind so aufeinander abgestimmt, daß der Barcode, der sich prinzipiell an einer beliebigen Stelle des Dokuments befinden kann, mindestens zweimal entlang verschiedener Meßspuren in einer zur vollständigen Detektion des Barcodes benötigten Ortsauflösung abgetastet wird, die wiederum von den Ortsfrequenzen des Barcodemusters abhängt.

[0014] Innerhalb der Abtastrichtung verläuft der Strahlengang der von der Strahlenquelle punktförmig emittierten elektromagnetischen Strahlung über eine Reflektoranordnung, die den Abtaststrahl zur Abtastung des Dokuments in bzw. auf die Dokumentenebene lenkt. Von dort wird sie weiter zu einem Detektor gelenkt, der die mit dem Dokument in Wechselwirkung getretene elektromagnetische Strahlung aufnimmt und ein entsprechendes elektrisches Signal an eine Auswerteeinrichtung weiterleitet.

[0015] Bei allen nachfolgend besprochenen Ausführungsformen der Erfindung kann die Reflektoranordnung so eingerichtet sein, daß die elektromagnetische Strahlung zur Abtastung des Dokuments durch das Dokument hindurchtritt (Transmissionsvariante), oder so, daß der Abtaststrahl von dem Dokument reflektiert wird (Remissionsvariante).

[0016] Bei den Ausführungsformen, die sich dem Anspruch 1 unterordnen lassen, umfaßt die Reflektoranordnung ein variables Reflektionselement, das dazu dient, den Auftreffpunkt des Strahlengangs der elektromagnetischen Strahlung in der Dokumentenebene entlang einer zu der Vorschubrichtung des Dokuments im wesentlichen senkrechten Linie auszulenkten. In Kombination mit der Vorschubbewegung ergibt sich dann die zeilenweise Abtastung des Dokuments entlang der verschiedenen Meßspuren durch wiederholtes Auslenken des Strahlengangs entlang der Linie der Dokumentenebenen mittels des variablen Reflektionselements.

[0017] Ein Vorteil dieser Abtastvorrichtung ist, daß ein auf einem Dokument befindlicher Barcode in mehreren Spuren redundant und insofern zuverlässig abgetastet werden kann, ohne daß ein im Ver-

gleich zu der einspurigen Abtastung wesentlich höherer technischer Aufwand nötig wäre. Auch ist die Baugröße einer erfindungsgemäßen Abtastvorrichtung minimal, da statt mehrfacher Strahlenquellen und Detektoren nur das variable Reflektionselement benötigt wird.

[0018] Dabei kann die Anordnung des Barcodes auf dem Dokument prinzipiell beliebig sein. Neben der Anordnung der Barcode-Balken parallel zur Vorschubrichtung ist es bei einer genügend schnellen Auslenkung des Abtaststrahls durch das variable Reflektionselement bzw. bei einer entsprechend geringen Vorschubgeschwindigkeit des Dokuments möglich, auch einen Barcode, dessen Balken senkrecht zu der Vorschubrichtung liegen, mehrspurig abzutasten. Durch zeitliches Multiplexen der Detektoreinrichtung oder durch andere geeignete Maßnahmen läßt sich bei diesem Extremfall erreichen, daß lediglich zwei oder mehr diskrete Spuren der Barcodefläche ausgewertet werden.

[0019] Die Reflektoranordnung kann außer dem variablen Reflektionselements zur Realisierung eines gewünschten Strahlengangs verschiedene Umlenkspiegel sowie zumindest eine Sammellinse umfassen. So ist es beispielsweise bei der Transmissionsabtastung möglich, auf einer Seite der Dokumentenebene einen Einfallspiegel zum Umlenken des Abtaststrahls von dem variablen Reflektionselements in die Dokumentenebene vorzusehen, und auf der anderen Seite einen Ausfallspiegel vorzusehen zum Umlenken der durch die Dokumentenebene hindurchtretenden Strahlung des Abtaststrahls zu dem Detektor. Diese Spiegel sind bevorzugt so ausgebildet, daß sie sich über die gesamte Ausdehnung des Dokuments senkrecht zu der Vorschubrichtung erstrecken, damit das gesamte Dokument abgetastet werden kann.

[0020] Bevorzugt werden die Spiegel bei einer ersten Ausführungsform so angeordnet, daß der Abtaststrahl auf der Einfallseite parallel oder zumindest im wesentlichen parallel zur Dokumentenebene auf den Einfallspiegel auftrifft, von dort im wesentlichen parallel durch die Dokumentenebene hindurch reflektiert wird, um auf den Ausfallspiegel auf der Ausfallseite zu treffen, der die transmittierte elektromagnetische Strahlung wiederum parallel oder zumindest im wesentlichen parallel zu der Dokumentenebene in Richtung des Detektors umlenkt.

[0021] Der Vorteil dieser Anordnung ist, daß die Abtastvorrichtung mit einer ausserordentlich geringen Bautiefe realisiert werden kann, da die zum Abtasten benötigten optischen Elemente nahe an der Dokumentenebene positioniert werden können.

[0022] Neben dieser Transmissionslösung ist als Variante der ersten Ausführungsform auch eine Remissionslösung möglich. Dabei sind sämtliche Ele-

mente der Reflektoranordnung auf einer Seite der Dokumentebene angeordnet, so daß ein auf die Dokumentebene auftreffender elektromagnetischer Abtaststrahl dort von dem Dokument reflektiert wird und auf der gleichen Seite der Dokumentebene auf den Detektor trifft oder durch einen Ausfallspiegel zu diesem weitergeleitet wird.

[0023] Bei dieser Remissionslösung ist es zur Herstellung einer geringen Bautiefe der Abtastvorrichtung vorteilhaft, den von einer Strahlenquelle emittierten Abtaststrahl von dem variablen Reflexionselement parallel oder zumindest im wesentlichen parallel zu der Dokumentebene auf einen Einfallspiegel zu leiten, der die Strahlung in Richtung der Dokumentebene umlenkt. Von dort reflektiert, trifft die Strahlung auf einen Ausfallspiegel, der die Strahlung wiederum parallel oder zumindest im wesentlichen parallel zu der Dokumentebene in Richtung des Detektors umlenkt. Bei einer besonders bevorzugten Ausgestaltung weist der Ausfallspiegel eine zentrale Aussparung auf, in der der kleinere Einfallspiegel angeordnet ist, so daß dieser die von dem variablen Reflexionselement auftreffende elektromagnetische Strahlung im wesentlichen senkrecht auf die Dokumentebene umlenkt und der größere Ausfallspiegel die von dem Dokument diffus reflektierte Strahlung zum Detektor leitet.

[0024] Hierbei ist es jedoch auch möglich, auf den Einfallsspiegel zu verzichten und in der Aussparung direkt das variable Reflektionselement zum Umlenken des Abtaststrahls auf die Dokumentebene vorzusehen. Es ist jedoch darauf zu achten, daß das variable Reflektionselement derart bezüglich der Dokumentebene angeordnet ist, daß der Abtaststrahl entlang der vollständigen Abtastlinie senkrecht zu der Vorschubrichtung des Dokuments ausgelenkt werden kann. Ebenso ist es möglich, das variable Reflektionselement in eine Aussparung des Ausfallspiegels einzubringen.

[0025] Die elektromagnetische Strahlung verläßt ein Dokument sowohl bei Transmission als auch bei Remission in diffusem Zustand. Deshalb, und auch weil der Punkt, an dem die elektromagnetische Strahlung das Dokument verläßt, entlang der Abtastlinie variiert, ist es vorteilhaft, eine Sammellinse vorzusehen, die den diffusen Abtaststrahl von jeder möglichen Stelle des Dokuments direkt auf den Detektor fokussiert. Dabei ist die Sammellinse so angebracht, daß sie sämtliche von dem Ausfallspiegel reflektierte elektromagnetische Strahlung sammelt und dem Detektor zuführt.

[0026] Bei Verwendung von Einfall- und/oder Ausfallspiegeln werden diese vorzugsweise in einem Winkel kleiner als 45 Grad bezüglich der Dokumentebene angeordnet, wodurch sich die Bautiefe der Abtastvorrichtung weiter reduziert.

[0027] Als variable Reflektionselemente kommen prinzipiell solche optischen Reflektionseinrichtungen in Frage, die in der Lage sind, den elektromagnetischen Strahl im wesentlichen senkrecht zu der Vorschubrichtung sukzessive auszulenken. Hierfür eignen sich allgemein Kipp- oder Drehspiegel und insbesondere Polygonspiegel.

[0028] Bei einer zweiten Ausführungsform der Erfindung ist ein Einfallspiegel, der die elektromagnetische Strahlung von dem variablen Reflektionselement in die Dokumentenebene reflektiert, aus einer Vielzahl von Spiegelsegmenten aufgebaut, die jeweils die in einem bestimmten Winkelintervall des variablen Reflektionselements reflektierten elektromagnetischen Strahlen auf die Dokumentebene umlenken. Jedem der einzelnen Spiegelsegmente ist also in der Dokumentenebene ein bestimmter Abschnitt zugeordnet, wobei diese Abschnitte entweder unmittelbar aneinander stoßen, voneinander beabstandet sind, oder einander überlappen.

[0029] Die Bewegung des variablen Reflektionselementes stellt sicher, daß die einzelnen Spiegelsegmente nacheinander von dem Abtaststrahl bestrahlt werden. Dementsprechend wird eine Abtastlinie, die im wesentlichen senkrecht zu der Vorschubrichtung des Dokuments in der Dokumentenebene liegt, diskret durch sequentielles Bestrahlen der einzelnen, den jeweiligen Spiegelsegmenten zugeordneten Abschnitte der Abtastlinie abgetastet.

[0030] Aufgrund der diskreten Abtastung können mit dieser Ausführungsform nur Barcodes abgetastet werden, deren Balken senkrecht oder zumindest im wesentlichen senkrecht zu der Vorschubrichtung des Dokuments und somit im wesentlichen parallel zu der Abtastlinie liegen. Es werden dann genau so viele Spuren des Barcodes abgetastet, wie Spiegelsegmente entlang der Länge der Balken angeordnet sind.

[0031] Der Ausfallspiegel kann sowohl bei der Transmissions- als auch bei der Remissionslösung dieser dritten Ausführungsform prinzipiell in beliebiger Gestalt realisiert werden, solange er die vom Dokument auftreffende Strahlung zum Detektor umlenkt. Es ist jedoch besonders vorteilhaft, auch den Ausfallspiegel in segmentierter Form zu realisieren. Idealerweise besitzt dann der Ausfallspiegel zu jedem Segment des Einfallspiegels ein korrespondierendes Segment, das die Strahlung derjenigen Strahlen, die von dem entsprechenden Segment des Einfallspiegels in die Dokumentebene umgelenkt werden, aufnimmt und seinerseits zu dem Detektor umlenkt.

[0032] Bei der Transmissionsabtastung wird der Einfallspiegel auf einer Seite der Dokumentebene angeordnet, während der Ausfallspiegel auf der ge-

genüberliegenden Seite entsprechend positioniert ist. Vorzugsweise besitzt der Ausfallspiegel dann eine großflächige sphärische Form, die um die Abtastlinie in der Dokumentenebene herum so angeordnet ist, daß die durch das Dokument transmittierte diffuse Strahlung möglichst vollständig auf den Detektor umgelenkt wird.

[0033] Hierbei ist es vorteilhaft, auf der Seite des Ausfallspiegels für jedes Spiegelsegmentpaar von Ein- und Ausfallspiegel eine Sammellinse vorzusehen, die die durch das Dokument hindurch transmittierte Strahlung sammelt und auf das entsprechende Segment des Ausfallspiegels fokussiert.

[0034] In dieser, wie auch in allen anderen Ausführungsformen, sind derartige Sammellinsen bevorzugt als astigmatische Linsen ausgebildet.

[0035] Bei einer Remissionslösung dieser zweiten Ausführungsform liegen Ein- und Ausfallspiegel auf der gleichen Seite der Dokumentenebene. Hierbei kann beispielsweise ein schmaler Einfallspiegel verwendet werden, der in einer entsprechenden Aussparung eines größeren, möglicherweise sphärischen Ausfallspiegels angeordnet ist.

[0036] Ebenso ist es möglich, beim Remissionsabtasten den Ein- und Ausfallspiegel in der gleichen segmentierten Spiegelanordnung vorzusehen, indem die Segmente des Ein- und Ausfallspiegels einander abwechselnd nebeneinander angeordnet sind, wobei die Einfallsegmente direkt von dem variablen Reflektionselement bestrahlt werden, während die Ausfallsegmente nur für an dem Dokument reflektierte Strahlung zugänglich ist. Die Richtung, in der die reflektierte Abtaststrahlung von den Ausfallspiegelsegmenten zu dem Detektor umgelenkt werden, ist dann im wesentlichen gleichgerichtet zu den auf die Einfallsegmente auftreffenden Abtaststrahlen.

[0037] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Spiegelsegmente können diese sowohl beim Ein- als auch beim Ausfallspiegel jeweils konkav ausgebildet sein, um die von ihnen reflektierte elektromagnetische Strahlung auf einen bestimmten Punkt zu fokussieren. Ebenso ist es möglich, die Segmente des Einfallspiegels konvex auszugestalten, damit jedes Einfallsegment einen breiteren Abschnitt der Abtastlinie bestrahlt.

[0038] Als vorteilhafte Variante beider vorgenannter Ausführungsformen ist es möglich, anstelle eines Ausfallspiegels ein Lichtsammelement bzw. einen Lichtleiter einzusetzen, der die vom Dokument kommende diffuse Strahlung aufnimmt und zum Detektor weiterleitet. Dadurch kann insbesondere der teure segmentierte Ausfallspiegel der zweiten Ausführungsform durch eine preisgünstige Lösung ersetzt werden.

[0039] Da bei einem entsprechen Brechungsindex im wesentlichen senkrecht vom Dokument auf die dem Dokument zugewandte Grenzfläche des Lichtleiters auftreffende Strahlen in diesen eingekoppelt werden, ist bei einer Transmissionsabtastung auf der gegenüberliegenden Grenzfläche des Lichtleiters eine Schicht aus Streukörpern angebracht, die senkrecht auftreffende Strahlen so streuen bzw. auslenken, daß sie im weiteren mit geringeren Winkeln auf die Grenzflächen des Lichtleiters auftreffen und dadurch aufgrund einer Totalreflektion in ihm verbleiben und schließlich zum Detektor geleitet werden.

[0040] Diese Lichtleiterlösung kann ebenso zur remittierenden Abtastung eingesetzt werden, indem sie zwischen dem Dokument und dem Einfallspiegel bzw. dem Reflektorelement in der Abtastvorrichtung angeordnet ist. Die Streukörperschicht ist dabei dem Einfallspiegel/Reflektorelement zugewandt weist und einen Schlitz auf, durch den die Abtaststrahlung vom Einfallspiegel/Reflektorelement zum Dokument umgelenkt wird.

[0041] Bei einer dritten Ausführungsform ist das variable Reflektionselement als ein rotierender Zylinder ausgestaltet, dessen Rotationsachse parallel oder zumindest im wesentlichen parallel zur Dokumentenebene und senkrecht oder zumindest im wesentlichen senkrecht zur Vorschubrichtung des Dokuments orientiert ist.

[0042] Auf der Oberfläche des rotierenden Zylinders ist entlang seiner Rotationsachse ein erhabenes, reflektierendes Gewinde schraubenförmig angeordnet. Die den Abtaststrahl emittierende Strahlenquelle ist relativ zu dem Zylinder so angeordnet, daß der Abtaststrahl axial entlang dessen Oberfläche verläuft, auf das reflektierende Gewinde trifft und von diesem umgelenkt wird.

[0043] Durch die Rotation des Zylinders läuft der Punkt des Gewindes, an dem der Abtaststrahl reflektiert wird, genau eine Gewindeumdrehung ab und beginnt dann wieder am Anfang des Gewindes. Abhängig von der Steigung des Gewindes wird somit der vom Gewinde reflektierte Abtaststrahl während einer Zylinderumdrehung um eine gewisse Distanz ausgelenkt. Auf diese Weise läßt sich der Abtaststrahl entlang der Abtastlinie der Dokumentenebene kontinuierlich ausgelenkt, die im wesentlichen parallel zu der Rotationsachse des Zylinders und im wesentlichen senkrecht zur Vorschubrichtung des Dokuments liegt.

[0044] Auch bei dieser Ausführungsform können sowohl Barcodes, deren Balken parallel zur Vorschubrichtung angeordnet sind, als auch Barcodes, deren Balken senkrecht dazu angeordnet sind, bei entsprechender Abstimmung der Vorschubgeschwindigkeit des Dokuments und der Rotationsgeschwin-

digkeit des Zylinders mit ausreichender Ortsauflösung abgetastet werden.

[0045] Um die Bautiefe zu reduzieren und die gewünschte kompakte Bauweise realisieren zu können, können in der gleichen Weise wie bei der ersten Ausführungsform Ein- und Ausfallspiegel sowie eine Sammellinse eingesetzt werden. Diese optischen Elemente können darüber hinaus so eingerichtet werden, daß die Abtastvorrichtung einerseits im Transmissionsbetrieb und andererseits im Remissionsbetrieb arbeiten kann.

[0046] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung dieser dritten Ausführungsform sind auf der Oberfläche des rotierenden Zylinders zwei reflektierende Gewindegänge zusammenhängend angeordnet. Hierbei bedarf es für jeden der Gewindegänge jeweils einer eigenen Strahlenquelle, die jeweils an den gegenüberliegenden Enden des Rotationszylinders angeordnet sein können.

[0047] Es ergeben sich dabei zwei Varianten. Einerseits können die beiden Gewinde gleichgerichtet schraubenförmig angeordnet sein, wodurch die beiden Abtaststrahlen in verschiedene Richtungen radial von dem Zylinder wegreflektiert werden, so daß mit einem variablen Reflektionselement auch zwei Dokumente gleichzeitig abgetastet werden können. Andererseits können die Gewinde entgegengesetzte Gewinderichtungen aufweisen, so daß die beiden Abtaststrahlen jeweils entlang eines Teilabschnitts einer zusammenhängenden Abtastlinie einer Dokumentebene ausgelenkt werden können. Bei der letztgenannten Variante ergibt sich aufgrund der zeitgleichen Abtastung eine doppelte Abtastgeschwindigkeit.

[0048] Im folgenden wird als alternative Lösung der Aufgabenstellung eine vierte Ausführungsform der Erfindung nach Anspruch 22 beschrieben, die sich in einigen Merkmalen von den vorherbeschriebenen Ausführungsformen unterscheidet. Gleichwohl unterliegt sie dem selben erfindungsgemäßen Prinzip, die parallele Abtastung mehrerer Spuren als sequenzialisierte Abtastung zu realisieren.

[0049] Dabei wird auf einem sich mit einer bestimmten Vorschubgeschwindigkeit durch die Abtastvorrichtung bewegenden Dokument durch eine Bestrahlungsanordnung eine Anzahl von im wesentlichen nebeneinander liegenden Stellen auf dem Dokument mit Abtaststrahlen bestrahlt, und dadurch parallele diskrete Meßspuren definiert.

[0050] Da die Bestrahlungsanordnung eingerichtet ist, eine Anzahl von diskreten Stellen auf dem Dokument separat zu bestrahlen, werden bei dieser Ausführungsform vorzugsweise solche Barcodes abgetastet, deren Balken senkrecht oder zumindest im

wesentlichen senkrecht zu der Vorschubrichtung des Dokuments liegen, und bei denen zumindest zwei Meßspuren auf dem Barcode definiert werden.

[0051] Ein der Bestrahlungsanordnung vorgelagerter bzw. diese steuernder Multiplexer bewirkt, daß die diskreten Stellen auf dem Dokument durch die Bestrahlungsanordnung sequentiell bestrahlt werden, so daß zu einem bestimmten Zeitpunkt jeweils nur eine potentielle Meßspur des Dokuments bestrahlt und abgetastet wird.

[0052] Die elektromagnetische Strahlung, die von jeder einzelnen dieser diskreten Strahlenquellen emittiert wird, wird anschließend von einer Lichtleiteranordnung aufgenommen und zur Weiterverarbeitung an einen Detektor geleitet.

[0053] Die durch den Multiplexer gesteuerte Bestrahlungsanordnung kann vorzugsweise auf zwei unterschiedliche Weisen realisiert werden, ist auf diese jedoch nicht beschränkt.

[0054] Einerseits ist es möglich, die Bestrahlungsanordnung aus einer Vielzahl von einzelnen Strahlenquellen aufzubauen, die in einem gewissen Abstand nebeneinanderliegend im wesentlichen senkrecht zu der Vorschubrichtung des Dokumentes angeordnet sind, und die jeweils eine diskrete Stelle des Dokuments bestrahlen und somit eine Meßspur definieren. Der Multiplexer aktiviert dann zur Abtastung eines Barcodes die Strahlungsquellen sequentiell nacheinander.

[0055] Andererseits ist es auch möglich, die Bestrahlungsanordnung als eine schaltbare Bestrahlungszeile für Laserlicht auszugestalten. Diese besitzt eine Vielzahl von nebeneinander angeordneten, separat schaltbaren Schaltelementen („Mikrodisplays“), die jeweils einen geschlossenen Zustand hoher Reflektion und einen offenen Zustand hoher Transmission annehmen können und jeweils eine Meßspur auf dem Dokument definieren. In die Bestrahlungszeile, die im Prinzip einen Lichtleiter mit in Richtung des Dokuments gerichteten separat schaltbaren Ausgängen repräsentiert, wird Abtaststrahlung von einer Strahlenquelle eingekoppelt, wobei die Stelle des Dokuments, die temporär bestrahlt wird, durch eine entsprechende Schaltung der Schaltelemente bestimmt wird. Bei dieser Variante der Bestrahlungsanordnung schaltet der Multiplexer jeweils genau eines der Schaltelemente sequentiell nacheinander auf „offen“ bzw. „lichtdurchlässig“, während alle anderen geschlossen sind.

[0056] Der Vorteil dieser Variante ist, daß außer einer einzigen Lichtquelle keine weiteren beweglichen Teile verwendet werden müssen. Zudem ist die Anordnung äußerst kompakt.

[0057] Aufgrund der sequentiellen Ansteuerung der Lichtquellen bzw. Schaltelemente empfängt der Detektor jeweils nur ein Antwortsignal von einem einzelnen Abtastpunkt der potentiellen Meßspur und springt dann zur nächsten Meßspur weiter. Aus diesem Grund müssen die aufgrund der sequentiellen Ansteuerung der Strahlenquellen/Schaltelemente sequentiell ineinander verschachtelten Meßpunkte vor der Auswertung von einem dem Detektor nachgeschalteten Demultiplexer separiert und zu vollständigen Meßspuren sortiert werden. Erst danach kann durch eine Auswerteeinrichtung die Auswertung der Messungen vorgenommen werden.

[0058] Auch für die Detektorseite dieser Ausführungsform existieren mehrere bevorzugte Varianten einer Lichtleiteranordnung zur Aufnahme der Abtaststrahlung nach der Abtastung des Dokuments und Weiterleitung zum Detektor.

[0059] Einerseits kann ein Lichtleiter mit einer Vielzahl von Vorsatzoptiken eingesetzt werden, wobei jede Vorsatzoptik die Abtaststrahlung einer diskreten Stelle des Dokumentes aufnimmt und in den Lichtleiter einkoppelt. Dieser transportiert den Abtaststrahl anschließend weiter zum Detektor.

[0060] Andererseits kann bei entsprechender Ausgestaltung des Lichtleiters auch auf die Vorsatzoptiken verzichtet werden. Dabei wird der Lichtleiter so ausgestaltet und relativ zum Dokument ausgerichtet, daß er für die im wesentlichen senkrecht bzw. mit kleinem Einfallswinkel, d.h. dem Winkel zwischen der Flächennormale und dem einfallenden Strahl, aus Richtung des Dokumentes auftreffende Strahlung durchlässig ist und diese einkoppelt. Strahlung, die in einem größeren Winkel (von außen oder innen) auf eine Grenzfläche des Lichtleiters auftrifft, wird jedoch weitestgehend reflektiert. Ab einem bestimmten Winkel setzt Totalreflexion ein.

[0061] Die eingekoppelte Strahlung wird dann in einer Variante dieser Lichtleiteranordnung auf der gegenüberliegenden Seite des Lichtleiters von einem reflektierenden Sägezahn- bzw. Treppenprofil derart reflektiert, daß sie im weiteren nur mit so geringen Winkeln auf die Grenzflächen des Lichtleiters auftrifft, daß sie von diesen weiterstehend reflektiert wird, wodurch sie im Lichtleiter verbleibt und schließlich zum Detektor weitergeleitet wird.

[0062] Bei einer alternativen Variante ist der Lichtleiter keilförmig mit dem sich öffnenden Ende in Richtung des Detektors ausgestaltet. Durch die auseinanderstrebenden Grenzflächen des Lichtleiters trifft die eingekoppelte Strahlung mit so geringen Winkeln auf die Grenzflächen auf, daß die Strahlung reflektiert und zum Detektor weitergeleitet wird.

[0063] Bei einer weiteren Ausführungsalternative

kann der bereits im Rahmen der zweiten Ausführungsform beschriebene, mit einer Streukörperschicht auf der vom Dokument abgewandten Grenzschicht beschichtete Lichtleiter verwendet werden. Hierbei sorgen die Streukörper sowohl bei der Transmissionsvariante als auch in der mit einem Schlitz in der Streukörperschicht ausgestatteten Remissionsvariante für die zur Weiterleitung benötigte Auslenkung bzw. Streuung der eingekoppelten Strahlung.

[0064] Vorzugsweise werden die Strahlenquellen/Schaltelemente bei dieser weiteren Ausführungsform im wesentlichen senkrecht zu der Vorschubrichtung des Dokuments entlang der Dokumentebene angeordnet. Bei einer Transmissionslösung wird die Lichtleiteranordnung entsprechend auf der den Strahlenquellen gegenüberliegenden Seite der Dokumentebene angeordnet, während die Lichtleiteranordnung bei einer Remissionslösung auf der gleichen Seite der Dokumentebene angeordnet wird.

[0065] Da in der Regel der Barcode lediglich entlang eines begrenzten Abschnitts entlang der vollständigen Ausdehnung des Dokumentes verläuft, ist bei jedem Abtastvorgang lediglich eine kleine Zahl von Lichtquellen/Schaltelementen bezüglich des Barcodes günstig angeordnet, während die meisten Lichtquellen/Schaltelemente Bereiche des Dokumentes beleuchten, in denen kein Barcode vorliegt. Als verbesserte Variante der vorbeschriebenen vierten Ausführungsform und ihrer Varianten ist es daher möglich, vor der eigentlichen Abtastung des Barcodes nach einem bezüglich der Vorschubrichtung dem Barcode vorgelagerten Spurbalken zu suchen, der denjenigen Abschnitt des Dokumentes markiert, in dem der Barcode bei einem weiteren Vorschub des Dokumentes zu finden sein wird.

[0066] Bis zur Detektion des Spurbalkens durch die Auswerteeinrichtung werden sämtliche zur Verfügung stehenden Strahlenquellen/Schaltelemente von dem Multiplexer aktiviert/freigeschaltet und die von ihnen emittierte Strahlung von der Lichtleiteranordnung an den Detektor weitergeleitet. Nach der Erkennung des Spurbalkens werden nur noch diejenigen Lichtquellen/Schaltelemente aktiviert/freigeschaltet, die sich in dem Bereich des eintreffenden Barcodes befinden, so daß die betreffenden Strahlenquellen/Schaltelemente zeitlich höher getaktet werden können, was zu einer entsprechend erhöhten Ortsauflösung in Richtung der Vorschubrichtung des Dokumentes führt.

[0067] Alle vorgenannten Ausführungsformen und -alternativen können prinzipiell mit den gleichen Detektoren und Strahlungsquellen betrieben werden. Als Detektoren kommen hierbei vorzugsweise monochromatische Indium-Gallium-Arsenid-Dioden (InGaAs), Germanium-Dioden (Ge), Si-Dioden (Si), oder zweifarbiges Si/InGaAs-Sandwich-Dioden in Frage.

Der Vorteil zweifarbiger Si/InGaAs-Dioden liegt darin, daß keine zu justierende Optik (z.B. Strahlenteiler) benötigt wird und ein Bi-Color-Nachweis geführt werden kann. Insbesondere können durch geeignete Diodenwahl spezielle Pigmente angeregt und ausgewertet werden, die z.B. bei bestimmten Wertdokumenten wie Banknoten verwendet werden.

[0068] Falls polychromatisches Licht verwendet werden soll, ist es möglich verschiedenfarbiges Licht von verschiedenen Strahlenquellen durch einen Strahlenteiler zusammenzuführen und diesen polychromatischen Abtaststrahl nach der Abtastung des Dokuments durch einen entsprechenden Strahlenteiler wieder zu trennen und individuellen Detektoren zuzuführen. Ebenso ist es möglich eine einzige polychromatisch (multispektrale) Strahlenquelle einzusetzen.

[0069] Der erfindungsgemäße Barcodesensor kann auch in Handprüfgeräten eingesetzt und/oder mit Registriertassen verbunden sein, um z.B. in Abhängigkeit des Preises von gekauften Waren und dem Wert der mittels des Barcodesensors eingescannten Banknoten automatisch die Summe des Wechselgelds zu berechnen.

[0070] Es sei besonders betont, daß die Merkmale der abhängigen Ansprüche und der in der nachstehenden Beschreibung genannten Ausführungsbeispiele in Kombination oder auch unabhängig voneinander und vom Gegenstand der Hauptansprüche, vorteilhaft verwendet werden können.

Ausführungsbeispiel

[0071] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung verschiedener erfindungsgemäßer Ausführungsbeispiele und Ausführungsalternativen. Es wird auf die Figuren verwiesen, die zeigen:

[0072] [Fig. 1a](#) eine erste Ausführungsform zur Transmissions-Abtastung eines Dokuments mit einem Barcode in einer perspektivischen Ansicht;

[0073] [Fig. 1b](#) den Strahlengang der in [Fig. 1A](#) gezeigten Ausführungsform;

[0074] [Fig. 2](#) eine Ausführungsalternative der in [Fig. 1a](#) gezeigten Ausführungsform zum Remissions-Abtasten eines Dokuments;

[0075] [Fig. 3a](#) eine zweite Ausführungsform zur Transmissions-Abtastung eines Dokuments mittels segmentierter Spiegel;

[0076] [Fig. 3b](#) eine schematische Darstellung des Strahlengangs entlang der segmentierten Ein- und Ausfallspiegel der Ausführungsform der [Fig. 3a](#);

[0077] [Fig. 4](#) eine Ausführungsalternative der Ausführungsformen der [Fig. 1 bis 3](#) mit einem Lichtleiter mit Streukörperschicht;

[0078] [Fig. 5](#) eine dritte Ausführungsform zur Abtastung eines Dokuments mittels eines rotierenden Zylinders mit einem reflektierenden, erhabenen Gewinde;

[0079] [Fig. 6](#) eine vierte Ausführungsform zur Abtastung eines Dokuments mit mittels einer Multiplex-Ansteuerung sequentiell angeordneten Strahlenquellen und einer Lichtleiteranordnung;

[0080] [Fig. 7](#) eine Ausführungsalternative der in [Fig. 6](#) gezeigten Ausführungsform mit einer Lichtleiteranordnung mit internem Sägezahnprofil; und

[0081] [Fig. 8](#) eine weitere Ausführungsalternative der in [Fig. 6](#) gezeigten Ausführungsform mit einer schaltbaren Bestrahlungszeile und einer keilförmigen Lichtleiteranordnung.

[0082] Die [Fig. 1a](#) und [Fig. 1b](#) zeigen den Aufbau einer Abtastvorrichtung **100** zum Abtasten eines sich in der Dokumentebene mit einer bestimmten Vorschubrichtung (Pfeilrichtung) bewegenden Dokuments **110** zur Abtastung eines auf dem Dokument **110** befindlichen Barcodes **120** mittels durch das Dokument **110** transmittierter Strahlung.

[0083] In diesem ersten Ausführungsbeispiel sind die Balken des Barcodes **120** parallel zu der Vorschubrichtung des Dokuments **110** angeordnet. Die Abtastvorrichtung **100** kann jedoch genauso gut eingesetzt werden, um Barcodes **120** abzutasten und auszuwerten, deren Balken senkrecht zu der Vorschubrichtung des Dokuments **110** liegen. An der Vorrichtung **100** als solches ändert sich durch diese alternative Orientierung eines Barcodes **120** nichts, allein eine nachgeschaltete Auswerteeinrichtung muß dann für die entsprechenden Auswertungsschritte eingerichtet sein. Ebenso ist es denkbar, daß eine Abtastvorrichtung **100** zunächst die Orientierung des Barcodes **120** bestimmt, um dann über die Auswerteeinrichtung eine entsprechende Auswertung des abgetasteten Barcodes **120** vorzunehmen.

[0084] Die Abtastvorrichtung **100** umfaßt zwischen ihrer Strahlenquelle **130** und dem Detektor **180** eine Reflektoranordnung, die aus einem variablen Reflektionselement **140**, einem Einfallspiegel **150**, einem Ausfallspiegel **160** und einer Sammellinse **170** besteht. Der Strahlengang des Abtaststrahls zwischen der Strahlenquelle **130** und dem Detektor **180** ist in [Fig. 1b](#) schematisch dargestellt. Grundsätzlich können je nach Bedarf weitere Umlenkspiegel im Strahlengang vorgesehen werden.

[0085] Bei der Strahlenquelle **130** handelt es sich

um eine Leucht- oder Laserdiode, die einen monochromatischen Abtaststrahl emittiert. Um die Abtastung mit mehrfarbigem oder polychromatischem Licht vornehmen zu können, können zwei Strahlenteiler **190**, **191** in den Strahlengang eingebracht werden. Der Strahlenteiler **190** befindet sich im Strahlengang zwischen der Strahlenquelle **130** und dem variablen Reflexionselement **140**. Neben der Strahlenquelle **130** projiziert eine zweite Strahlenquelle (nicht abgebildet) einen zweiten Abtaststrahl mit anderer Wellenlänge so auf den Strahlenteiler **190**, daß die beiden verschiedenfarbigen Abtaststrahlen von dem Strahlenteiler **190** zusammengeführt und gemeinsam auf das variable Reflexionselement **140** umgelenkt werden.

[0086] Da auch die Detektoren in der Regel nur für bestimmte Wellenlängen empfindlich sind, werden am Ende des Strahlengangs jeweils ein Detektor für jede der beiden Wellenlängen des Abtaststrahls bereit gestellt. Neben dem Detektor **180** wird also ein zweiter Detektor (nicht abgebildet) benötigt, wobei die Wellenlängenanteile durch den Strahlenteiler **191** separiert und auf den entsprechenden Detektor umgelenkt werden.

[0087] Die Abtastvorrichtung **100** ist so aufgebaut, daß sie eine geringe Bautiefe besitzt und insofern als kleines und handliches Scannergerät realisiert werden kann. Dazu sind die diversen optischen Reflektions- und Umlenkelemente **140**, **150**, **160**, **170** so eingerichtet, daß der Strahlengang im wesentlichen parallel zu der Dokumentebene verläuft. Aus diesem Grund besitzt das variable Reflexionselement **140**, das in [Fig. 1a](#) als Kippspiegel realisiert ist, eine Kippachse, die senkrecht zu der Dokumentebene verläuft. Bei einer Kippbewegung des Kippspiegels **140** wird der von der Strahlenquelle **130** emittierte Abtaststrahl parallel zu der Dokumentebene abgelenkt und auf den Einfallspiegel **150** projiziert, der senkrecht zu der Vorschubgeschwindigkeit die gleiche Abmessung besitzt, wie das abzutastende Dokument **110**.

[0088] Der Einfallspiegel **150** lenkt den parallel zu der Dokumentebene einfallenden Abtaststrahl im wesentlichen senkrecht auf die Dokumentebene um, so daß der Abtaststrahl durch das abzutastende Dokument **110** hindurchstrahlt. Die transmittierte Strahlung trifft auf der anderen Seite der Dokumentebene auf den Ausfallspiegel **160**.

[0089] Bei einer entsprechenden Kippbewegung des Kippspiegels **140** kann der Abtaststrahl mittels der Umlenkung durch den Einfallspiegel **150** auf jeden beliebigen Punkt einer Abtastlinie gelenkt werden, die senkrecht zu der Vorschubrichtung des Dokuments **110** liegt, so daß der Barcode **120** unabhängig von seiner Position auf dem Dokument **110** abgetastet werden kann.

[0090] Die aus dem Dokument **110** austretende

Strahlung des Abtaststrahls ist aufgrund von Ablenkungen und Brechungen an dem Material des Dokuments **110** diffus und fällt als solche auf den Ausfallspiegel **160**, der die diffuse Strahlung rechtwinklig parallel zu der Dokumentebene in Richtung des Detektors **180** reflektiert.

[0091] Der Ausfallspiegel **160** ist ebenso wie der Einfallspiegel **150** in einer Abmessung vorgesehen, die der des Dokuments **110** senkrecht zu dessen Vorschubrichtung entspricht. Um sämtliche auf den Ausfallspiegel auftreffende Abtaststrahlen bei beliebigen Kippositionen des Kippspiegels **140** auf einen ortsfesten Detektor **180** umlenken zu können, ist eine Sammellinse **170** vorgesehen, die die von dem Ausfallspiegel **160** umgelenkte diffuse Strahlung auf den Detektor **180** fokussiert. Vorzugsweise ist die Sammellinse **170** als astigmatische Linse ausgebildet, damit unabhängig von der Kipposition des Kippspiegels **140** von jedem Punkt etwa die gleiche Strahlungsmenge erfaßt wird.

[0092] Die beiden Umlenkspiegel **150**, **160** sind vorzugsweise so angeordnet, daß der Abtaststrahl senkrecht in die Dokumentebene hinein projiziert wird bzw. von dieser aufgenommen wird. Ebenso ist es jedoch möglich aufgrund baulicher Vorgaben einen schräge Ein- und Ausfallwinkel auf das Dokument zu wählen. In diesem Fall müssen die beiden Umlenkspiegel **150**, **160** entsprechend versetzt angeordnet werden, um das aus dem Dokument **110** austretende diffuse Strahlenbündel optimal erfassen zu können.

[0093] Vorzugsweise bilden der Einfallspiegel **150** und der Ausfallspiegel **160** jeweils mit der Dokumentebene einen Winkel von maximal 45 Grad, wobei kleinere Winkel die Bautiefe der Abtastvorrichtung **100** weiter reduzieren, ohne ihre Funktionalität einzuschränken. Vorteilhaft ist, wenn der Winkel so gewählt wird, daß der Detektor nur diffuses Licht erhält, und nicht im Glanzwinkel (Totalreflexion) des Abtaststrahls mißt.

[0094] Der in [Fig. 1a](#) dargestellte Kippspiegel **140** ist vorzugsweise auf beiden Seiten reflektierend beschichtet, so daß er als Drehspiegel verwendet werden und beim Abtasten eine einzige kontinuierliche Rotationsbewegung durchführen kann. Anstelle des Kippspiegels **140** sind Polygonspiegel verwendbar. Der Kippspiegel **140** kann auch als oszillierender (Mikro-)Spiegel ausgeführt sein.

[0095] Wenn ein Dokument **110** durch die Abtastvorrichtung **100** in Vorschubrichtung befördert wird, wird es durch die Anordnung der optischen Elemente **140**, **150**, **160**, **170** zeilenweise vertikal abgetastet. Bei einem Barcode **120**, dessen Balken parallel zu der Vorschubrichtung des Dokuments **110** orientiert sind, können die Kippgeschwindigkeit des Kippeslements **140** und die Vorschubgeschwindigkeit des Do-

kuments **110** so aufeinander abgestimmt werden, daß sich der Abtaststrahl mindestens zweimal, d.h. entlang von zwei verschiedener Meßspuren, über die gesamte Ausdehnung des Barcodes **120** bewegt.

[0096] Aufgrund der kontinuierlichen und stufenlosen Bewegung des Kippspiegels **140** kann die zur Abtastung des Barcodes **120** benötigte Ortsauflösung ohne weiteres sichergestellt werden. Allerdings muß auch der Detektor **180** und die ihm nach geschaltete Auswerteinrichtung eine entsprechend schnelle Rotation des Kippspiegels **140** und insofern eine hohe Abtastgeschwindigkeit unterstützen. So muß bei der Verwendung digitaler Komponenten die CCD-Kamera eine genügend hohe Bildfrequenz bzw. der Detektor, wie z.B. ein Detektor auf Basis von In-GaAs, eine entsprechend hohe Grenzfrequenz besitzen.

[0097] Falls die Balken des Barcodes **120** senkrecht zu der Vorschubrichtung orientiert sind, wird die Ortsauflösung in der Vorschubrichtung beim Abtasten des Barcodes **120** vorwiegend durch die Vorschubgeschwindigkeit des Dokuments **110** bestimmt, so daß diese bei entsprechend dünnen Balken bzw. Balkenzwischenräumen (also bei hochfrequenten Strukturen) entsprechend gering sein oder die Auslenkung des Abtaststrahls durch den Kippspiegel **140** entsprechend schnell ablaufen muß.

[0098] Bei einer Transmissionslösung wie der in [Fig. 1a](#) gezeigten, können nur solche Dokumente abgetastet werden, die zumindest minimal lichtdurchlässig sind, so z.B. Fahrscheine, Wertpapiere, Banknoten und dergleichen, nicht jedoch Chipkarten.

[0099] Demgegenüber können auch Barcodes auf opaken Dokumenten oder größeren Gegenständen durch einen entsprechenden erfindungsgemäßen Remissionssensor abgetastet werden. Eine solche Remissionsvariante zu der in [Fig. 1a](#) dargestellten Ausführungsform ist schematisch in [Fig. 2](#) gezeigt.

[0100] Auch bei der in [Fig. 2](#) gezeigten Ausführungsvariante ist eine Anordnung gewählt, die eine möglichst geringe Bautiefe der Abtastvorrichtung **100** sicherstellt, indem der Strahlengang weitestgehend parallel zu der Dokumentenebene verläuft.

[0101] Der Abtaststrahl trifft hier von der Strahlenquelle **130** auf ein variables Reflektionselement **140**, das in dieser Ausgestaltung als Polygonspiegel **141** realisiert ist. Der Polygonspiegel **141** lenkt den Abtaststrahl parallel zur Dokumentenebene auf den Einfallspiegel **151**, der den Abtaststrahl auf das Dokument **110** reflektiert.

[0102] Der von der Strahlenquelle **130** emittierte Abtaststrahl wird von dem Polygonspiegel **141** entsprechend der schematischen Darstellung in [Fig. 2](#) senk-

recht zur Zeichnungsebene und insofern parallel und quer zum Dokument umgelenkt. Dadurch wird ein in Vorschubrichtung (Pfeilrichtung) laufendes Dokument **110** zeilenweise über seine gesamte Breite abgetastet. In dieser Ausführungsvariante sind die Balken des Barcodes **120** senkrecht zu der Vorschubrichtung und damit parallel zu der Auslenkung des Abtaststrahls in der Dokumentenebene angeordnet.

[0103] Von dem Dokument wird der Abtaststrahl diffus reflektiert, trifft dann auf den Ausfallspiegel **161**, der die diffuse Strahlung im wesentlichen rechtwinklig auf die Sammellinse **170** umlenkt, die es ihrerseits auf den Detektor **180** fokussiert.

[0104] Bei der in [Fig. 2](#) dargestellten Variante ist der Einfallspiegel **151** in einer Aussparung des Ausfallspiegels **161** angeordnet. Beide Spiegel **151**, **161** sind ausreichend groß, um sich über die gesamte Breite des Dokuments **110** zu erstrecken, damit ein Barcode **120** an jeder beliebigen Stelle des Dokuments **110** abgetastet werden kann. Durch die Aussparung im Ausfallspiegel **161** geht zwar ein gewisser Anteil der reflektierten, diffusen Strahlung verloren, jedoch ist der verbleibende Teil, der tatsächlich auf den Ausfallspiegel **161** auftrifft, in der Regel ausreichend, um eine zuverlässige Detektion und Erkennung des Barcodes zu ermöglichen.

[0105] Abweichend von der in [Fig. 2](#) dargestellten Anordnung ist es auch möglich, das variable Reflektionselement **141** direkt an die Stelle des Einfallspiegels **151** in die Aussparung des Ausfallspiegels **161** einzubringen und auf den Einfallspiegel **151** zu verzichten. Ebenso ist es möglich, das variable Reflektionselement **141** bzw. den Einfallspiegel **151** nicht in einer Aussparung des Ausfallspiegels **161** anzuordnen, sondern räumlich getrennt von diesem. Prinzipiell sind in dieser Weise viele verschiedene Anordnungen der diversen optischen Umlenkelemente denkbar, ohne daß das erfinderische Prinzip dadurch verlassen würde.

[0106] [Fig. 3a](#) zeigt eine zweite Ausführungsform der Erfindung, die eine transmittierende Abtastung eines Dokuments **110** mit einem im Verhältnis zur Vorschubrichtung (Pfeilrichtung) senkrecht angeordneten Barcode **120**.

[0107] Ebenso wie in den vorherbeschriebenen Ausführungsformen besteht die Reflektoranordnung in [Fig. 3a](#) wieder aus einer Strahlenquelle **130**, einem variablen Reflektionselement **140**, einem Einfallspiegel **152**, einem Ausfallspiegel **162**, und einem Detektor **180**, wobei der Ein- und Ausfallspiegel **152**, **162** hier jeweils als segmentierte Spiegel ausgebildet sind.

[0108] Die Segmente **153** des Einfallspiegels **152** sind so angeordnet, daß sie jeweils den von dem va-

riablen Reflektionselement **140** kommenden Abtaststrahl im wesentlichen senkrecht in die Dokumentenebene umlenken. Dabei bestrahlt jedes Spiegelsegment **152** einen ihm zugeordneten parallel zur Vorschubrichtung gelegenen Abschnitt der Dokumentenebene, so daß bei dieser Ausführungsform die Abtastung nicht kontinuierlich sondern diskret ist, da jedes Spiegelsegment **153** eine separate Abtastspur durch den Barcode **120** definiert. Aus diesem Grund können mit dieser Vorrichtung **100** nur Barcodes **120** abgetastet werden, deren Balken im wesentlichen senkrecht zur Vorschubrichtung orientiert sind, da nur für solche Barcodes **120** die für die Abtastung benötigte Ortsauflösung sichergestellt werden kann. Prinzipiell wird ein solcher Barcode **120** dann mit genau so vielen parallelen Meßspuren abgetastet, wie Spiegelsegmente **153** entlang der Breite des Barcodes **121** positioniert sind.

[0109] Die einzelnen Spiegelsegmente **152** werden durch die kontinuierliche Auslenkung des Abtaststrahls durch das variable Reflektionselement **140** sequentiell bestrahlt. In Abstimmung mit der Vorschubgeschwindigkeit des Dokuments **110** erfolgt also die Geschwindigkeit der Auslenkung des Abtaststrahls durch das variable Reflexionselement **140** mit einer zur Sicherstellung der benötigten Ortsauflösung ausreichenden Geschwindigkeit zeilenweise.

[0110] Die Strahlung eines von dem Einfallspiegel **152** senkrecht in die Dokumentenebene projizierten Abtaststrahls tritt diffus auf der anderen Seite der Dokumentenebene aus dem Dokument **110** aus und trifft auf ein Spiegelsegment **163** des segmentierten Ausfallspiegels **162**. Dieser fokussiert die Strahlung schließlich auf den Detektor **180**, der die optische Information in ein elektrisches Signal umwandelt und einer nachgeschalteten Auswerteinrichtung (nicht abgebildet) zuführt.

[0111] Vorzugsweise werden auf der Ausfallseite der Dokumentenebene eine Anzahl von Sammellinsen (nicht abgebildet) so angeordnet, daß je eine Sammellinse für jedes Spiegelsegment **163** des Ausfallspiegels **162** vorgesehen ist. Eine solche Sammellinse nimmt idealerweise das von dem ihm zugeordneten Spiegelsegment **153** in die Dokumentenebene projizierte Strahlenbündel auf und projiziert es gebündelt auf das entsprechende Spiegelsegment **163** des Ausfallspiegels **162**.

[0112] Auch bei dieser zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsform ergeben sich vielfältige Möglichkeiten, die Umlenkspiegel **152**, **162** zu positionieren. In einer besonders bevorzugten Variante ist der Ausfallspiegel **162** sphärisch um die Abtastlinie der Dokumentenebene herum angeordnet, um einen maximalen Anteil der diffusen Abtaststrahlung nach dem Durchtritt durch das Dokument **110** aufnehmen zu können.

[0113] [Fig. 3b](#) zeigt schematisch eine Übersicht des Strahlengangs von der Strahlenquelle **130** über die Spiegelsegmente **153** des Einfallspiegels **152**, das Dokument **110** und die Spiegelsegmente **163** des Ausfallspiegels **162** zum Detektor **180**, sowie die kompakte Größe der segmentierten Spiegel **152**, **162**. Dargestellt sind jeweils nur die Mittelstrahlen.

[0114] Man sieht, daß jedes Spiegelsegment **153** einen bestimmten Abschnitt auf dem Dokument **110** als begrenztes Intervall um den entsprechenden Mittelstrahl herum bestrahlt. Die diskrete Abtastung des Dokuments **110** ergibt sich nun daraus, daß der Abtaststrahl beim Auslenken durch das variable Reflektionselement **140** von einem zum nächsten Spiegelsegment **153** sequentiell weiter wandert und jedes Spiegelsegment **153** einen klar umrissenen Abschnitt des Dokuments **110** beleuchtet, der verschieden ist von den Abschnitten der anderen Spiegelsegmente **153**.

[0115] Neben den in den [Fig. 3a](#) und [Fig. 3b](#) gezeigten Anordnungen der Ein- und Ausfallspiegel **152**, **162**, die eine Transmissionsabtastung vorsehen, ist eine Remissionsabtastung dadurch möglich, daß der segmentierte Ausfallspiegel **162** auf der gleichen Seite der Dokumentenebene angeordnet wird wie der segmentierte Einfallspiegel **152**, wobei der Einfallspiegel **152** ähnlich der [Fig. 2a](#) in einer Aussparung des Ausfallspiegels **162** positioniert wird. Alternativ kann auch nur ein mittlerer Bereich des Spiegels als Einfallsspiegel genutzt werden und um diesen mittleren Bereich liegende andere Bereiche des Spiegels zur Umlenkung der vom beleuchteten Dokument ausgehenden Strahlung auf den Detektor ausgestaltet sein.

[0116] Andererseits ist es auch möglich, den Ausfallspiegel **162** in den Einfallspiegel **152** direkt zu integrieren, indem diejenigen Spiegelsegmente des Einfallsspiegels **152**, die zwischen zwei als Einfallspiegel wirkenden Spiegelsegmenten **153** positioniert sind, als Ausfallspiegelsegmente ausgebildet werden. Diese projizieren dann die von dem Dokument **110** reflektierten Abtaststrahlen idealerweise gleichgerichtet mit dem Einfallstrahls auf einen Detektor **180**.

[0117] [Fig. 4](#) illustriert eine Ausführungsalternative der ersten beiden Ausführungsformen, die auf separate Ausfallspiegelanordnungen verzichtet und statt dessen ein Lichtsammelelement wie z.B. einen Lichtleiter **165** vorsieht.

[0118] Obwohl [Fig. 4](#) die Transmissionsabtastung zeigt, ist der Lichtleiter **165** in leicht abgewandelter Form auch zur Remissionsabtastung einsetzbar.

[0119] Im abgebildeten Transmissionsfall ist der Lichtleiter **165** flächig ausgebildet und im wesentli-

chen parallel zum Dokument **110** auf der der Strahlungsquelle **130** gegenüberliegenden Seite der Dokumentebene angeordnet. Die dem Dokument zugewandte Grenzschicht des Lichtleiters **165** ist für vom Dokument **110** kommende, im wesentlichen senkrecht auf sie auftreffende Abtaststrahlen transparent, so daß diese in den Lichtleiter **165** eingekoppelt werden. Die unmittelbar eingekoppelten Abtaststrahlen verlaufen durch dem Lichtleiter **165** und treffen auf eine Streukörperschicht **166** (schraffiert dargestellt) auf der vom Dokument **110** abgewandten Grenzschicht des Lichtleiters **165**, von der sie gestreut reflektiert werden und so aus ihrer weitestgehend senkrechten Richtung ausgelenkt werden. Die ausgelenkten Strahlen verbleiben dann überwiegend im Lichtleiter **165** und werden von diesem zum Detektor **180** weitergeleitet, da ihre Auftreffwinkel auf die internen Grenzflächen des Lichtleiters **156** nunmehr überwiegend so gering sind, daß die Strahlen wieder nach innen reflektiert werden. Hierbei ist es vorteilhaft, die nicht dem Detektor **180** zugewandten Seitengrenzflächen (grau hinterlegt) zur Unterstützung der Weiterleitung der eingekoppelten Strahlen zu verspiegeln.

[0120] Auf diese Weise kann über die gesamte Fläche des Dokuments **110** nahezu unabhängig von der Strahlungsintensität zumindest ein Teil der vom Dokument **110** transmittierten Strahlung aufgenommen und nachgewiesen werden.

[0121] Bei einer entsprechenden Remissionslösung kann der beschichtete Lichtleiter **165** zwischen dem Dokument **110** und einem etwaigen Einfallsspiegel, einem Reflektorelement oder der Strahlungsquelle **130** mit der streukörperbeschichteten Grenzfläche **166** dem Einfallsspiegel/Reflektorelement bzw. der Strahlungsquelle **130** zugewandt angeordnet werden. In diesen Fall ist in der Streukörperschicht **166** ein Schlitz angebracht, durch den hindurch die Abtaststrahlung von der Strahlungsquelle **130** zum Dokument **110** verlaufen kann, von wo sie zurück zum Lichtleiter **165** reflektiert und von der Streukörperschicht **166** reflektiert zum Detektor **180** weitergeleitet wird.

[0122] Der Lichtleiter **165** besteht vorzugsweise aus einem Polymer, während die Streukörperschicht **166** vorzugsweise durch einen lichtstreuenden Farbauftrag auf der entsprechende Seite des Polymers realisiert wird.

[0123] [Fig. 5](#) zeigt eine dritte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die als Reflektoranordnung einen rotierenden Zylinder **142** umfaßt, der auf seiner Oberfläche mit einem erhabenen Gewinde **143** ausgestattet ist, das auf ihn auftreffende Abtaststrahlen auf die Dokumentebene reflektiert.

[0124] Obwohl die [Fig. 5](#) nur die zylinderförmige Reflektoranordnung **142**, **143** und die sich daraus er-

gebenden umgelenkten Abtaststrahlen **131**, **133** zeigt, ist es selbstverständlich daß diese mit sämtlichen zusätzlichen optischen Elementen der vorbeschriebenen Ausführungsformen ausgestattet werden kann, um weiterführende Effekte wie z. B. eine reduzierte Einbautiefe oder einen bestimmten Strahlenverlauf bereitzustellen. Insbesondere ist es auch hier möglich einen Einfallsspiegel vorzusehen, der die emittierte Strahlung einer Strahlenquelle auf das reflektierende Gewinde **143** umlenkt oder der parallel zur Rotationsachse des Zylinders **142** entlang seiner gesamten Länge angeordnet ist, um den Abtaststrahl auf ein abzutastendes Dokument **110** umzulenken. Darüber hinaus können hier auch Ausfallspiegel, Sammellinse und Strahlenteiler entsprechend der vorbeschriebenen Ausführungsformen zum Einsatz kommen.

[0125] In jedem Falle trifft der Abtaststrahl **131** axial entlang der Oberfläche des rotierenden Zylinders **142** auf einen bestimmten Punkt des schraubenförmigen Gewindes **143** auf, an dem der Abtaststrahl **131** vorzugsweise rechtwinkelig auf die Dokumentebene ausgelenkt wird. Bei einer Rotation des Zylinders **142** wandert dieser Reflektionspunkt das Gewinde **143** entlang und verlagert sich somit in axialer Richtung quer zu der Vorschubrichtung des Dokuments **110**. Wenn sich der Zylinder **142** einmal um seine Rotationsachse vollständig gedreht hat, springt der Reflektionspunkt wieder an den Anfang des Gewindes zurück und es wird auf dem Dokument **120** eine weitere Zeile abgetastet.

[0126] Ausgehend von dieser Grundanordnung sind viele verschiedene Varianten des Zylinders **142** und der auf ihm angebrachten Gewinde **143** möglich. So ist es beispielsweise möglich, durch entsprechende Anordnung einer Strahlenquelle einen Abtaststrahl **131** tangential in die Dokumentebene umzulenken, oder einen anderen Abtaststrahl **132**, der von der gegenüberliegende Seite des Zylinders **142** eingestrahlt wird, radial auszulenken.

[0127] Besonders vorteilhaft ist die Verwendung von zwei Gewinden, die jeweils separate Bereiche der Oberfläche des Zylinders **142** bedecken und durch an entgegengesetzten Enden des Zylinders **142** positionierten, ihnen zugeordneten Strahlenquellen axial beleuchtet werden. Auf diese Weise kann ein Dokument **110** senkrecht zu seiner Vorschubrichtung in der doppelten Geschwindigkeit abgetastet werden, da jeder der beiden auf die Dokumentebene auftreffenden Abtaststrahlen einen eigenen Abschnitt einer Meßlinie parallel abtastet. Die doppelte Abtastgeschwindigkeit ergibt sich insbesondere dann, wenn parallel auf dem Zylinder **142** zwei Gewindgänge laufen, die jeweils nur 180° des Zylinders abdecken. Eine Aufteilung auf zwei Teillinien mit zwei Strahlquellen und zwei Detektoren ermöglicht auch eine Verringerung der nötigen Grenzfrequenzen.

[0128] Als Detektoren kommt prinzipiell jeder Typ in Frage, der für das jeweils verwendete das Emissionsspektrum empfindlich ist. Bevorzugt werden jedoch bei allen Ausführungsformen der vorliegende Erfindung Silizium-, Germanium- oder InGaAs-Detektoren eingesetzt.

[0129] In den [Fig. 6](#), [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) ist schließlich eine vierte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in drei Varianten illustriert, die ähnlich der zweiten Ausführungsform ([Fig. 2a](#), [2b](#)) zunächst nur solche Barcodes **220** abtasten kann, deren Balken im wesentlichen senkrecht zur Vorschubrichtung des Dokuments **210** orientiert sind, da eine Bestrahlungsanordnung **230** auf dem abzutastenden Dokument **210** eine Vielzahl von nebeneinanderliegenden diskreten Stellen bestrahlt und insofern unveränderliche diskrete Abtastspuren parallel zur Vorschubrichtung definiert.

[0130] Bei den in den [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) gezeigten Ausführungsvarianten besteht die Bestrahlungsanordnung **230** aus einer Vielzahl von Strahlenquellen **231**, die senkrecht zur Vorschubrichtung des Dokuments **210** voneinander beabstandet angeordnet sind und sequentiell von der Multiplex-Einrichtung **235** aktiviert werden. Die Aktivierung der Strahlenquellen **231** läuft also entlang der gesamten Breite des Dokuments **210** in einer Endlosschleife und beginnt dann wieder von vorne. Der Abstand der Strahlenquellen ist bei dieser Ausführungsform vorzugsweise ca. 1 cm.

[0131] Eine andere Variante zeigt [Fig. 8](#), wo die Bestrahlungseinrichtung **230** aus einer schaltbaren Bestrahlungszeile **232** und nur einer einzigen Strahlenquelle **231** besteht, die Abtaststrahlung in die Bestrahlungszeile **232** einkoppelt.

[0132] Die Bestrahlungszeile **232** ist vorzugsweise als Lichtleiter ausgebildet bei dem die der Dokumentebene zugewandte Seite mit schaltbaren optischen Elementen **233**, vorzugsweise Flüssigkristall-Mikrodisplays, ausgestattet ist, die jeweils einer diskreten Stelle des Dokuments **210** zugeordnete sind und die zwei Schaltzustände besitzen: einen offenen bzw. lichtdurchlässigen Zustand (in [Fig. 8](#) schraffiert dargestellt) und einen geschlossen bzw. lichtundurchlässigen Zustand. Die restlichen Seiten der Bestrahlungszeile **232** sind vorzugsweise verspiegelt.

[0133] Im offenen Zustand besitzen die Schaltelemente **233** eine hohe Transmission, so daß ein Licht- oder Laserstrahl an dieser Stelle aus der Bestrahlungszeile **232** in Richtung der Dokumentebene austreten kann, während die Schaltelemente **233** in geschlossenem Zustand eine hohe Reflexivität besitzen und einen auftreffenden Strahl ins Innere der Beleuchtungszeile **232** zurückreflektieren. Zur sequentiellen Abtastung der durch die Schaltelemente **233**

definierten Meßspuren werden deren Zustände von einer Steuer- oder Multiplexeinrichtung **235** so angesteuert, daß jeweils nur ein Schaltelement **233** im offenen Zustand ist und die Schaltelement **233** sequentiell nacheinander in einer Endlosschleife geöffnet und geschlossen werden.

[0134] Beide vorgenannten Varianten der Bestrahlungsanordnungen sind prinzipiell gleichwirkend und erlauben das sequentielle Abtasten diskreter Stellen des Dokuments **210** entlang beabstandeter Meßspuren senkrecht zum Barcode **220**.

[0135] Die von jeder der Strahlenquellen **231** bzw. der Beleuchtungszeile **232** emittierte elektromagnetische Abtaststrahlung wird von einer Lichtleiteranordnung **250** aufgenommen und dem Detektor **280** zugeführt, der vorzugsweise ein InGaAs-Detektor ist. Die [Fig. 6](#), [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) zeigen Varianten dieser Lichtleiteranordnung **230** in Form eines Lichtleiters **252** mit Vorsatzoptiken **251** ([Fig. 6](#)), einem Lichtleiter **253** mit internem reflektierendem Sägezahnprofil **255** ([Fig. 7](#)) und einem keilförmig zulaufenden Lichtleiter **254** ([Fig. 8](#)).

[0136] In [Fig. 6](#) nimmt ein Lichtleiter **252** die von dem sich in Vorschubrichtung fortbewegenden Dokument **210** reflektierten bzw. durch es transmittierten Abtaststrahlen mittels Vorsatzoptiken **251** auf, die jeweils einer der Strahlenquellen **231** zugeordnet sind, und leitet die aufgenommene Strahlung weiter an den gemeinsamen Detektor **280**. Die Lichtleiteranordnung **250** der [Fig. 6](#) kann, wie dargestellt, aus einem einzigen Lichtleiter **252** bestehen, der über Verzweigungen mit jeder der Vorsatzoptiken **251** verbunden ist, oder aus je einem Lichtleiter mit Vorsatzoptik **251** für jede Strahlenquelle **231**. Es ist allerdings auch eine Anordnung wie in [Fig. 1a](#) mit Spiegel und Linse einsetzbar.

[0137] Die [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) zeigen einen Lichtleiter **253**, **254** als Lichtleiteranordnung **250**, der im wesentlichen senkrecht auf eine Einfallseite auftreffende Strahlung einkoppelt, während nicht senkrecht (bzw. in einem bezüglich der Flächennormalen eher stumpfen Winkel) auf eine Grenzfläche des Lichtleiters **253**, **254** auftreffende Strahlung reflektiert wird. Es handelt sich bei dem Lichtleiter also vorteilhaft um ein Material mit hohem Brechungsindex gegenüber der umgebenden Atmosphäre. Durch eine entsprechende Wahl des Materials kann der Grenzwinkel zwischen Reflektion und Transmission genau determiniert werden. Die Einfallseite kann zusätzlich mit einem Interferenzfilter ausgestattet sein, der einen bestimmten Wellenlängenbereich, z.B. 1500 nm, passieren läßt und andere blockiert.

[0138] Um einen eingekoppelten Strahl im Lichtleiter weiterzuleiten muß dieser intern also so reflektiert werden, daß er nicht senkrecht auf die Grenzflächen

auftrifft. Dies wird in [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) unterschiedlich realisiert:

Der Lichtleiter **253** der [Fig. 7](#) umfaßt auf der der Einfallseite gegenüberliegende Seite ein ins Innere des Lichtleiters **253** gerichtetes reflektierendes Sägezahnprofil **255**, auf das die in den Lichtleiter **253** eintretende Strahlung zwangsläufig auftrifft. Die Strahlung wird von dem Sägezahnprofil **255** in Richtung des Detektors **280** so reflektiert, daß sie anschließend so auf die sonstigen Grenzflächen des Lichtleiters **253** auftrifft, daß die Abtaststrahlung weitestgehend reflektiert wird.

[0139] Der Lichtleiter **254** der [Fig. 8](#) besitzt eine keilförmige bzw. konische Form, wodurch Abtaststrahlung, die in den Lichtleiter **254** eintritt, in einem geeignet stumpfen Winkel auf die Grenzflächen des Lichtleiters **254** auftreffen, so daß der Abtaststrahl im Lichtleiter verbleibt. Damit die eingekoppelten Strahlen zum Detektor **280** weitergeleitet werden ist der keilförmige Lichtleiter **254** mit seinem weiten Ende in Richtung des Detektors **280** orientiert.

[0140] Als weitere Variante eines Lichtleiters zur Weiterleitung der vom Dokument **210** reflektierten oder transmittierten Strahlung kann auch der in [Fig. 4](#) dargestellte und oben im Zusammenhang mit der zweiten Ausführungsform diskutierte streukörperbeschichtete Lichtleiter – sowohl in seiner Transmissions- als auch in der Remissionsvariante – verwendet werden. Die Streukörperschicht wirkt dabei in der gleichen Weise wie das reflektierende Sägezahnprofil **255** des in [Fig. 7](#) gezeigten Lichtleiters **253** oder die Keilform des Lichtleiters **254** in [Fig. 8](#).

[0141] Bei jeder der Ausführungsvarianten der [Fig. 6](#), [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) empfängt der Detektor **280** bei einem Abtastvorgang Antwortsignale, die jeweils gemäß der Vorschubrichtung des Dokuments **210** zeilenweise Abtaststellen des Dokuments **210** repräsentieren. Jede dieser Zeilen nimmt also eine diskrete Abtastung entlang einer Linie vor, die parallel zu den abzutastenden Balken des Barcodes **220** liegt. Durch den Vorschub des Dokuments **210** ergibt sich dann beim Abtasten für jede Abtaststelle eine eigene Meßspur. Da die Meßspuren jedoch aufgrund der sequentiellen Ansteuerung der Bestrahlungsanordnung **230** punktweise ineinander verschachtelt abgetastet werden, ist eine dem Detektor nachgeschaltete Demultiplex-Einrichtung **290** vorgesehen, die die zeilenweise ermittelten Abtaststellen entsprechend der einzelnen Meßspuren auflöst, sortiert und zusammenhängend der Auswerteinrichtung zuführt.

[0142] Da bei der in den [Fig. 6](#), [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) dargestellten vierten Ausführungsform die Lichtleiteranordnung **250** prinzipiell dieselben Aufgaben erfüllt, wie die diversen Reflektoranordnungen in den vorgenannten drei Ausführungsformen ([Fig. 1](#) bis [Fig. 5](#)), können dementsprechend anstelle des bevorzugten

Lichtleitersystems **250** auch gleichwirkende Spiegel- oder Linsenanordnungen, z. B. ein segmentierter Spiegel, verwendet werden. Ebenso können die in den [Fig. 6](#), [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) illustrierten Lichtleiteranordnungen auch in den vorbeschriebenen drei Ausführungsformen entsprechend eingesetzt werden.

[0143] Ebenso wie die vorbeschriebenen Ausführungsformen kann auch diese vierten Ausführungsform in einer Transmissionsvariante und einer Remissionsvariante ausgebildet sein. Bei der Transmissionsvariante liegen die Beleuchtungsanordnung **230** und die Lichtleiteranordnung **250** auf verschiedenen Seiten der Dokumentebene, während bei der Remissionsanordnung beide Anordnungen auf der gleichen Seite der Dokumentebene angeordnet sind.

[0144] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der in [Fig. 6](#) gezeigten Ausführungsvariante ist es möglich, die Vielzahl von Strahlenquellen **231** durch eine einzige Strahlenquelle zu ersetzen, mit deren elektromagnetischer Strahlung das gesamte Dokument quer zur Vorschubrichtung über Streu- und Umlenkelemente homogen bestrahlt wird.

[0145] Bei dieser vierten Ausführungsform der Erfindung werden prinzipiell sämtliche Strahlenquellen **231** bzw. optischen Schaltelemente **233** von dem Multiplexer **235** sequentiell aktiviert bzw. freigeschaltet, unabhängig davon, ob sie in Abhängigkeit von der Lage des Barcodes **220** auf dem Dokument **210** diesen tatsächlich bestrahlen. In der [Fig. 6](#) sind jedoch wegen der Lage und Breite des Barcodes **220** lediglich drei der insgesamt sechzehn Strahlenquellen **231** der Bestrahlungsanordnung **230** so angeordnet, daß die von ihnen emittierten Abtaststrahlen jeweils von einer Stelle des Dokuments **210** reflektiert werden, die zu dem Barcode **220** gehört.

[0146] Deshalb können bei einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der vierten Ausführungsform Dokumente **210** abgetastet werden, die die Lage des Barcodes **220** auf dem Dokument **210** durch Spurbalken **225** an den Rändern des Dokuments **210** ankündigen. Sobald ein solcher Spurbalken **225** von der Abtastvorrichtung **200** abgetastet und von ihrer Auswerteinrichtung als solcher erkannt wird, werden nachfolgend nur noch diejenigen Lichtquellen **231** bzw. Schaltelemente **233** aktiviert bzw. freigeschaltet, die beim weiteren Vorschub des Dokuments **210** so positioniert sind, daß sie den Barcode **220** tatsächlich ausleuchten. Auf diese Weise kann bei gleicher Aktivierungs- bzw. Schaltgeschwindigkeit der einzelnen Strahlenquellen **231** bzw. Schaltelemente **233** der Barcode **220** aufgrund der häufigeren Aktivierung bzw. Freischaltung der ausgewählten Strahlenquellen **231** bzw. Schaltelemente **233** entweder mit einer entsprechend höheren Ortsauflösung oder bei gleicher Ortsauflösung mit erhöhter Vorschubgeschwindigkeit abgetastet werden.

[0147] Als Detektortyp kommt für alle vorgenannten Ausführungsformen und -alternativen prinzipiell jeder Typ in Frage, der für das jeweils verwendete das Emissionsspektrum empfindlich ist. Bevorzugt werden jedoch bei allen Ausführungsformen der vorliegende Erfindung InGaAs-Detektoren verwendet. Daneben können viele anderer Detektoren eingesetzt werden, so z.B. auch Germanium-Detektoren oder Silizium-Detektoren. Ebenso kann es bei bestimmten Anwendungen der Erfindung sinnvoll sein, hybride Si/InGaAs-Sandwich-Detektoren einzusetzen, bei denen die beiden Sandwich-Detektoren einzusetzen, bei denen die beiden Komponenten jeweils in einem anderen Spektralbereich empfindlich sind und sich so zwei Lichtfarben gleichzeitig detektieren lassen. Derartige zweifarbige Detektoren können dann gegebenenfalls mit einer zweifarbigen (bzw. multispektralen) Strahlungsquelle kombiniert werden.

[0148] Insbesondere wenn ausreichend Licht bzw. Strahlung zu Verfügung steht, können alternativ zu den Sandwich-Dioden auch segmentierte oder geteilte Photodioden verwendet werden, z.B. mit entsprechende Filtern bedampfte InGaAs-Dioden.

[0149] Für alle vorgenannten Ausführungsformen können als Strahlenquellen spezielle Leucht- oder Laserdioden verwendet werden, die monochromatisches Licht, d. h. Licht eines schmalen Frequenzbandes des elektromagnetischen Spektrums, oder multispektrales bzw. mehrfarbiges Licht emittieren. Vorzugsweise werden jedoch zumindest auch Leuchtdioden eingesetzt, die Wellenlängen aus dem nahen Infrarot-Bereich oder dem fernen Infrarot-Bereich emittieren. Ebenso ist es bei der Verwendung entsprechender Detektoren und Strahlungsquellen möglich, gleichzeitige Messungen im sichtbaren und nahen IR-Bereich oder eine gleichzeitige oder ausschließliche Abtastung lumineszierender oder fluoreszierender Strukturen vorzunehmen. Dadurch ist es beispielsweise möglich, gleichzeitig zwei oder mehrere Barcodes zu detektieren, z.B. einen roten und einen IR-absorbierenden Barcode.

[0150] Der Vorschub eines Dokuments durch die Abtastvorrichtung wird in der Regel automatisch durch eine entsprechende Vorschubeinrichtung sichergestellt. Es ist jedoch zur weiteren Reduktion von Kosten und Bautiefe möglich, ein manuelles Durchschieben oder Durchziehen des Dokuments durch den jeweiligen Benutzer der Abtastvorrichtung vorzusehen.

[0151] Prinzipiell sich die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung geeignet, auf die Erkennung beliebiger eindimensionaler Barcode-Typen angepaßt zu werden, z.B. EAN, UPC, 2/5-Codes, Code 39, Codabar, Code 93, Code 128, PDF 417, etc. Ebenso ist die Drucktechnik, mit der ein Barcode auf das Dokument aufgebracht wird, für die Erkennung

des Barcodes unerheblich. Es können z.B. Standarddruckverfahren, wie Hoch- und Tiefdruck, Offsetdruck, Siebdruck, Thermo-, Laser-, Tintenstrahl- und Nadeldruck verwendet werden.

[0152] Erfindungsgemäß werden somit u.a. Abtastvorrichtungen (**100; 200**) zur Abtastung von auf Dokumenten (**110; 210**) angebrachten Barcodes (**120; 220**) vorgeschlagen, die jeweils eine Reflektoranordnung besitzen (**140, 150, 160, 170; 141, 151, 161; 152, 162; 165; 142, 143**), die entweder ein variables Reflektionselement (**140; 141; 142, 143**) oder ein Lichtleitersystem (**250, 251, 252; 253, 255; 254**) umfassen, das dazu dient, den Strahlengang der von einer Strahlenquelle (**130**) bzw. einer Beleuchtungseinrichtung (**230, 231; 232, 233**) emittierten elektromagnetischen Strahlung in der Dokumentenebene entlang einer zu der Vorschubrichtung des Dokuments (**110; 210**) im wesentlichen senkrechten Linie auszulenken bzw. aufzunehmen und zu einem Detektor (**280**) weiterzuleiten. In Kombination mit der Vorschubbewegung ergeben sich dann durch die zeilenweise Abtastung des Dokuments (**110; 210**) entlang der verschiedenen Meßspuren aufgrund des wiederholten Auslenkens des Strahlengangs mittels des variablen Reflektionselements (**140; 141; 142, 143**) bzw. des wiederholten sequentiellen Weiterleitens des Abtaststrahls durch die Lichtleiteranordnung (**250, 251, 252; 253, 255; 254**) preisgünstige und kompakte Abtastvorrichtungen (**100; 200**), da auf die redundante Strahlenquellen (**130; 230**) und Detektoren (**180; 280**) verzichtet werden kann.

Patentansprüche

1. Abtastvorrichtung (**100**) zum mehrspurigen Abtasten eines Barcodes (**120**) eines in einer Vorschubrichtung entlang zumindest einer Dokumentenebene bewegten Dokuments (**110**), umfassend:
 – mindestens eine Strahlenquelle (**130**) zur Erzeugung eines elektromagnetischen Abtaststrahls,
 – eine Reflektoranordnung (**140, 150, 160, 170; 141, 151, 161; 152, 162; 165; 142**), die eingerichtet ist, den Abtaststrahl unter Einbeziehung des Dokuments (**110**) von der Strahlenquelle (**130**) zu einem Detektor (**180**) umzulenken, und
 – eine Auswerteeinrichtung, die eingerichtet ist, den von dem mindestens einen Detektor (**180**) entlang von mindestens zwei Meßspuren detektierten Abtaststrahl auszuwerten,
dadurch gekennzeichnet, daß die Reflektoranordnung (**140, 150, 160, 170; 141, 151, 161; 152, 162; 165; 142**) mindestens ein variables Reflektionselement (**140; 141; 142**) umfaßt, das eingerichtet ist, den Strahlengang des Abtaststrahls entlang einer Linie der Dokumentenebene auszulenken, die im wesentlichen senkrecht zu der Vorschubrichtung verläuft.

2. Abtastvorrichtung (**100**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Reflektoranordnung

(**140, 150, 160, 170; 141, 151, 161; 152, 162; 142**) einen Ausfallspiegel (**160; 161; 162**) umfaßt, der eingerichtet ist, von der Linie der Dokumentenebene empfangene Strahlung dem Detektor (**180**) zuzuleiten.

3. Abtastvorrichtung (**100**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Reflektoranordnung (**140, 150, 170; 141, 151; 152; 165; 142**) einen Lichtleiter (**165**) umfaßt, der eingerichtet ist, von der Linie der Dokumentenebene empfangene Strahlung dem Detektor (**180**) zuzuleiten.

4. Abtastvorrichtung (**100**) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtleiter (**165**) auf der dem Dokument (**110**) abgewandten Seite eine Streukörperschicht (**166**) umfaßt.

5. Abtastvorrichtung (**100**) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Reflektoranordnung (**140, 150, 160, 170; 141, 151, 161; 152, 162; 165; 142**) einen Einfallspiegel (**150; 151; 152**) umfaßt, der eingerichtet ist, den Abtaststrahl auf die Linie der Dokumentenebene umzulenken.

6. Abtastvorrichtung (**100**) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Strahlengang durch die Dokumentenebene hindurchführt, um durch das Dokument (**110**) transmittierte Strahlung mittels des zumindest einen Detektors (**180**) zu detektieren.

7. Abtastvorrichtung (**100**) nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Reflektoranordnung (**140, 150, 160, 170; 141, 151, 161; 152, 162; 165; 142**) auf einer Seite der Dokumentenebene angeordnet ist, um von dem Dokument (**110**) reflektierte Strahlung des Abtaststrahls zu detektieren.

8. Abtastvorrichtung (**100**) nach Anspruch 7 mit 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausfallspiegel (**160; 161; 162**) eine zentrale Aussparung umfaßt, in welcher das variable Reflektionselement (**140; 141; 142**) angeordnet ist.

9. Abtastvorrichtung (**100**) nach Anspruch 7 mit 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtleiter (**165**) zwischen der Dokumentenebene und dem Einfallspiegel (**150; 151; 152**) angeordnet ist und die Streukörperschicht (**166**) einen Schlitz umfaßt, durch den der Abtaststrahl von dem Einfallspiegel (**150; 151; 152**) zum Dokument (**110**) umgelenkt wird.

10. Abtastvorrichtung (**100**) nach Anspruch 1 bis 9 mit 5, dadurch gekennzeichnet, daß das variable Reflektionselement (**140; 141; 142**) eingerichtet ist, den Abtaststrahl im wesentlichen parallel zu der Dokumentenebene auf den Einfallspiegel (**150; 151; 152**) umzulenken.

11. Abtastvorrichtung (**100**) nach einem der An-

sprüche 1 bis 10 mit 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Strahlengang hinter dem Ausfallspiegel (**160; 161; 162**) im wesentlichen parallel zu der Dokumentenebene verläuft.

12. Abtastvorrichtung (**100**) nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Einfallspiegel (**150; 151; 152**) und/oder der Ausfallspiegel (**160; 161; 162**) bezüglich der Dokumentenebene einen Winkel kleiner 45 Grad aufweisen.

13. Abtastvorrichtung (**100**) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das variable Reflektionselement (**140; 141**) ein Kipp- oder Drehspiegel, insbesondere ein Polygonspiegel, ist.

14. Abtastvorrichtung (**100**) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das variable Reflektionselement (**140, 141; 142**) einen rotierenden Zylinder (**142**) umfaßt, der auf seiner Oberfläche zumindest ein entlang seiner Rotationsachse schraubenförmig angeordnetes reflektierendes, erhabenes Gewinde (**143**) umfaßt, wobei der Strahlengang axial entlang der Oberfläche des Zylinders (**142**) verläuft und von dem reflektierenden Gewinde (**143**) umgelenkt wird.

15. Abtastvorrichtung (**100**) nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß sich ein erstes reflektierendes Gewinde (**143**) entlang eines ersten axialen Abschnitts des Zylinders (**142**) erstreckt und der Zylinder (**142**) auf seiner Oberfläche ein zweites reflektierendes, erhabenes Gewinde umfaßt, das entlang eines anderen axialen Abschnitts des Zylinders (**142**) schraubenförmig angeordnet ist, und daß die Abtastvorrichtung (**100**) zwei Strahlungsquellen (**130**) umfaßt, die relativ zu den Gewinden (**143**) derart angeordnet sind, daß sich ihre Strahlengänge bei Rotation des Zylinders (**142**) entlang unterschiedlicher Abschnitte der Linie der Dokumentenebene auslenken.

16. Abtastvorrichtung (**100**) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Reflektoranordnung (**140, 150, 160, 170; 141, 151, 161; 152, 162; 165; 142**) zumindest eine Sammellinse (**170**) umfaßt, die eingerichtet ist, die elektromagnetische Strahlung des Abtaststrahls auf einen einzigen Detektor (**180**) zu fokussieren.

17. Abtastvorrichtung (**100**) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Sammellinse (**170**) eine astigmatische Linse ist.

18. Abtastvorrichtung (**100**) nach einem der Ansprüche 1 bis 17 zur Abtastung eines Barcodes (**120**), indem die Auswerteeinrichtung (**100**) eingerichtet ist, elektromagnetische Strahlung des Abtaststrahls auszuwerten, die von dem mindestens einen Detektor (**180**) entlang von Meßspuren detektiert

wird, die im wesentlichen parallel zur Vorschubrichtung verlaufen.

19. Abtastvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Einfallspiegel (150; 151; 152) eine Vielzahl von Spiegelsegmenten (153) umfaßt, wobei das variable Reflektionselement (140; 141; 142) eingerichtet ist, den Abtaststrahl sequentiell auf die Spiegelsegmente (153) umzulenken, so daß der Strahlengang entlang der Linie der Dokumentebene diskret ausgelenkt wird.

20. Abtastvorrichtung (100) Anspruch 19 mit 2, dadurch gekennzeichnet, daß auch der Ausfallspiegel (160; 161; 162) eine Vielzahl von Spiegelsegmenten (163) umfaßt.

21. Abtastvorrichtung (100) Anspruch 20 mit 7, wobei die Spiegelsegmente (153, 163) der Ein- und Ausfallspiegel (152, 162) einander abwechselnd derart nebeneinander angeordnet sind, daß der Strahlengang vor dem Einfallspiegel (152) und nach dem Ausfallspiegel (162) im wesentlichen in die selbe Richtung geht.

22. Abtastvorrichtung (100) einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Ein- und/oder der Ausfallspiegel (152, 162) sphärisch um die Linie der Dokumentebene herum ausgebildet ist.

23. Abtastvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Spiegelsegmente (153, 163) des Ein- und/oder Ausfallspiegels (152, 162) jeweils konkav ausgebildet sind.

24. Abtastvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Reflektoranordnung (140, 150, 160, 170; 141, 151, 161; 152, 162; 165; 142) zwei Strahlenteiler (190, 191) umfaßt, wobei einer (190) der beiden Strahlenteiler (190, 191) eingerichtet ist, die elektromagnetische Strahlung im Strahlengang vor der Dokumentebene aus zumindest zwei monochromatischen Teilstrahlungen unterschiedlicher Wellenlänge zu kombinieren, und der andere Strahlenteiler (191) eingerichtet ist, die kombinierte elektromagnetische Strahlung im Strahlengang hinter der Dokumentebene wieder in Teilstrahlungen zu separieren.

25. Abtastvorrichtung (200) zum mehrspurigen Abtasten eines Barcodes (220) eines in einer Vorschubrichtung entlang zumindest einer Dokumentebene bewegten Dokuments (210), wobei Bestandteile, wie z.B. Balken des Barcodes im wesentlichen senkrecht zur Vorschubrichtung angeordnet sind, umfassend:

– eine Bestrahlungsanordnung (230) zur stellenweisen Bestrahlung der Dokumentebene mit elektroma-

gnetischen Abtaststrahlen, und

– eine Auswerteeinrichtung, die eingerichtet ist, die von dem mindestens einen Detektor (280) detektierte Strahlung der Abtaststrahlen entlang mindestens zwei Meßspuren auszuwerten, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtastvorrichtung (200) eine Multiplex-Einrichtung (235) umfaßt, die eingerichtet ist, die Bestrahlungsanordnung (230) zu veranlassen, eine Vielzahl von diskreten Stellen der Dokumentebene nacheinander zu bestrahlen, die im wesentlichen senkrecht zur Vorschubrichtung zueinander beabstandet sind.

26. Abtastvorrichtung (200) nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestrahlungsanordnung (230) eine Vielzahl von Strahlungsquellen (231) umfaßt und die Multiplex-Einrichtung (235) eingerichtet ist, die Vielzahl von Strahlungsquellen (231) sequentiell zu aktivieren.

27. Abtastvorrichtung (200) nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestrahlungsanordnung (230) eine Strahlungsquelle (231) und eine Bestrahlungszeile (232) mit einer Vielzahl von schaltbaren optischen Elementen (233) umfaßt, die jeweils einen lichtdurchlässigen und einen lichtundurchlässigen Zustand annehmen können, wobei die Strahlungsquelle (231) eingerichtet ist, Strahlung in die Beleuchtungszeile (232) einzukoppeln, und die Multiplex-Einrichtung (235) eingerichtet ist, die Vielzahl von schaltbaren optischen Elementen (233) sequentiell lichtdurchlässig zu schalten.

28. Abtastvorrichtung (200) nach einem der Ansprüche 25 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtastvorrichtung (200) eine Lichtleiteranordnung (250) umfaßt, die eingerichtet ist, die Abtaststrahlen von den bestrahlten Stellen der Dokumentebene zu einem gemeinsamen Detektor (280) zu leiten.

29. Abtastvorrichtung (200) nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtleiteranordnung (250) eine Vielzahl von Vorsatzoptiken (251) umfaßt, die mit einem Lichtleiter (252) verbunden sind, wobei die Vorsatzoptiken (251) eingerichtet sind, jeweils die Abtaststrahlen von einer bestrahlten Stelle der Dokumentebene aufzunehmen und der Lichtleiter (252) eingereicht ist, die von den Vorsatzoptiken (251) aufgenommenen Abtaststrahlen zu dem Detektor (280) zu leiten.

30. Abtastvorrichtung (200) nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtleiteranordnung (250) einen Lichtleiter (253; 254; 165) umfaßt, der eingerichtet ist, im wesentlichen senkrecht von außen auftreffende Abtaststrahlen aufzunehmen und diese innerhalb des Lichtleiters weiterzuleiten.

31. Abtastvorrichtung (200) nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtleiter (253)

ein in dessen Inneres gerichtetes Sägezahnprofil (255) aufweist, das Abtaststrahlen so reflektiert, daß sie innerhalb des Lichtleiters verbleiben.

32. Abtastvorrichtung (200) nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtleiter (254) keilförmig ausgebildet ist, so das Abtaststrahlen so reflektiert werden, daß sie innerhalb des Lichtleiters (254) verbleiben.

33. Abtastvorrichtung (200) nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtleiter auf seiner dem Dokument (230) abgewandten Grenzfläche eine Streukörperschicht umfaßt.

34. Abtastvorrichtung (200) nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtleiter zwischen der Dokumentebene und der Bestrahlungsanordnung (230) angeordnet ist und die Streukörperschicht einen Schlitz umfaßt, durch den die Abtaststrahlen von der Bestrahlungsanordnung (230) zum Dokument (210) geleitet werden.

35. Abtastvorrichtung (200) nach einem der Ansprüche 28 bis 34, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtleiteranordnung (250) zumindest eine Sammellinse, vorzugsweise eine astigmatische Sammellinse, umfaßt, die eingerichtet ist, die Abtaststrahlen auf einen einzigen Detektor (280) zu fokussieren.

36. Abtastvorrichtung nach einem der Ansprüche 25 bis 35, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtastvorrichtung eine Demultiplex-Einrichtung umfaßt, die eingerichtet ist, die sequentiell an dem Detektor (280) eintreffenden elektromagnetischen Abtaststrahlen zeitlich aufzulösen.

37. Abtastvorrichtung (200) nach einem der Ansprüche 25 bis 36, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinrichtung eingerichtet ist, einen Spurbalken (225) auf dem Dokument (220) zu erkennen, und die Multiplex-Einrichtung (235) eingerichtet ist, daraufhin lediglich diejenigen Strahlenquellen (231) zu aktivieren, die im Bereich des Spurbalkens (225) liegen.

38. Abtastvorrichtung (200) nach einem der Ansprüche 26 bis 37, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlengänge von den Strahlenquellen (231) zu dem mindestens einen Detektor (280) durch die Dokumentebene hindurchführen, um durch das Dokument (210) transmittierte Strahlung mittels des zumindest einen Detektors (280) zu detektieren.

39. Abtastvorrichtung (100; 200) nach einem der Ansprüche 1 bis 38, dadurch gekennzeichnet, daß die von zumindest einer der Strahlenquellen (130; 230, 231) emittierte Abtaststrahlung monochromatisch ist.

40. Abtastvorrichtung (100; 200) nach einem der Ansprüche 1 bis 39, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtaststrahlen vorzugsweise Wellenlängen aus dem nahen Infrarot-Bereich oder dem fernen Infrarot-Bereich umfassen.

41. Abtastvorrichtung (100; 200) nach einem der Ansprüche 1 bis 40, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlenquellen (130; 230, 231) Leuchtdioden, insbesondere Laserdioden, sind.

42. Abtastvorrichtung (100; 200) nach einem der Ansprüche 1 bis 41, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Detektor (180; 280) einen InGaAs-Sensor, einen Ge-Detektor oder einen Si/InGaAs-Detektor aufweist.

43. Abtastvorrichtung (100; 200) nach einem der Ansprüche 1 bis 42, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlenquellen (130; 230, 231) Abtaststrahlen mehrerer Wellenlängenbereiche emittieren und der mindestens eine Detektor (180; 280) für diese Wellenlängenbereiche empfindlich ist.

44. Abtastvorrichtung (100; 200) nach einem der Ansprüche 1 bis 43, dadurch gekennzeichnet, daß das Dokument zum Abtasten mit einer definierter Vorschubgeschwindigkeit entlang einer Dokumentebene bewegt wird.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

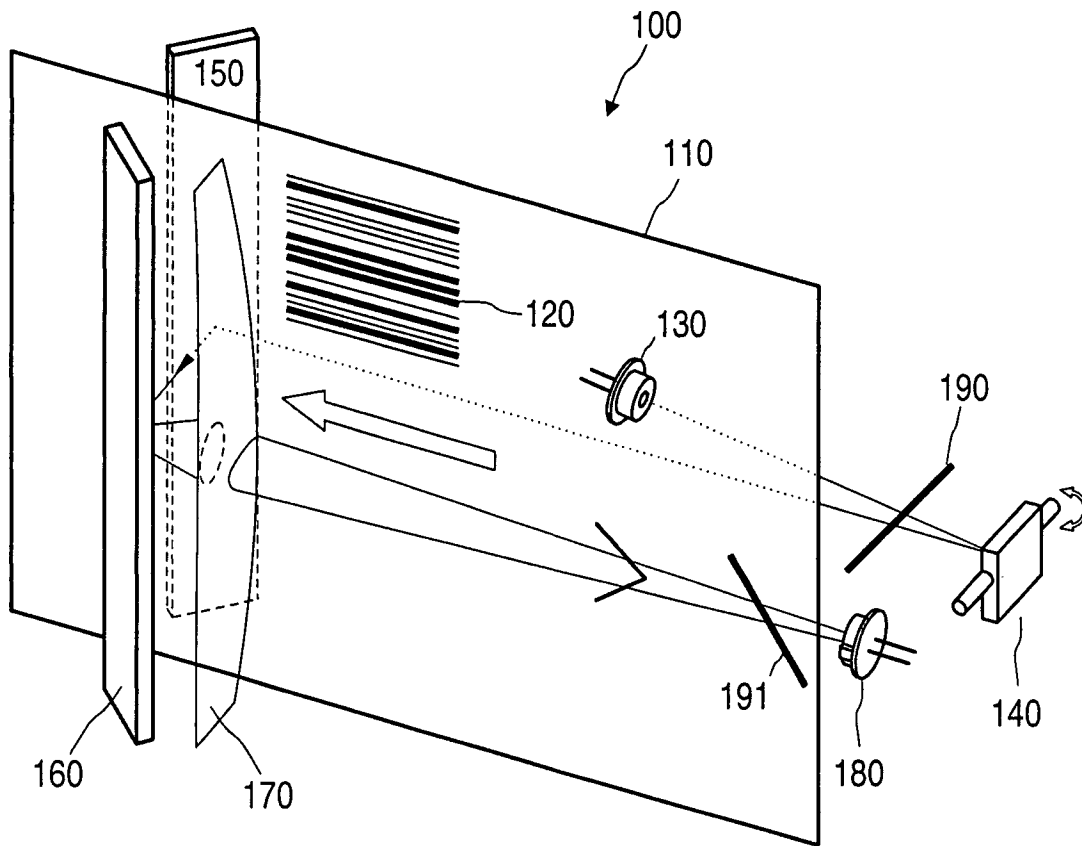


Fig. 1a

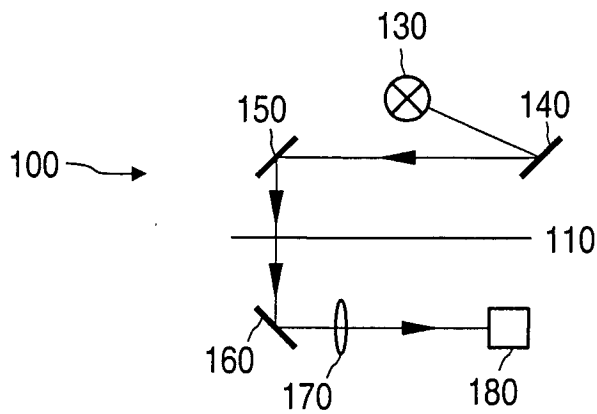


Fig. 1b

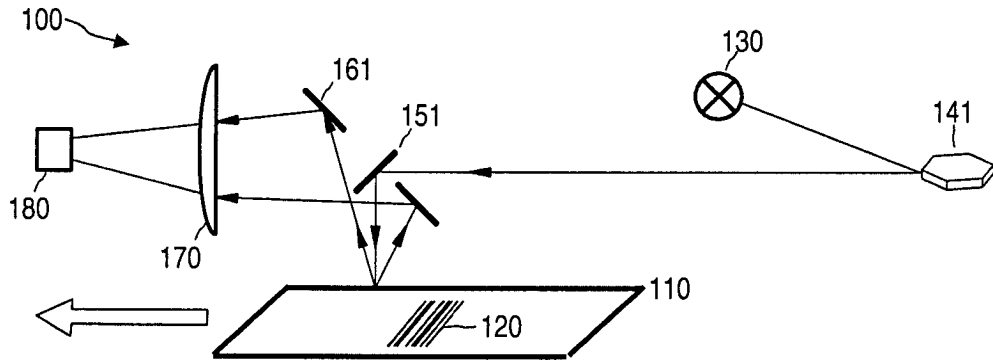


Fig. 2

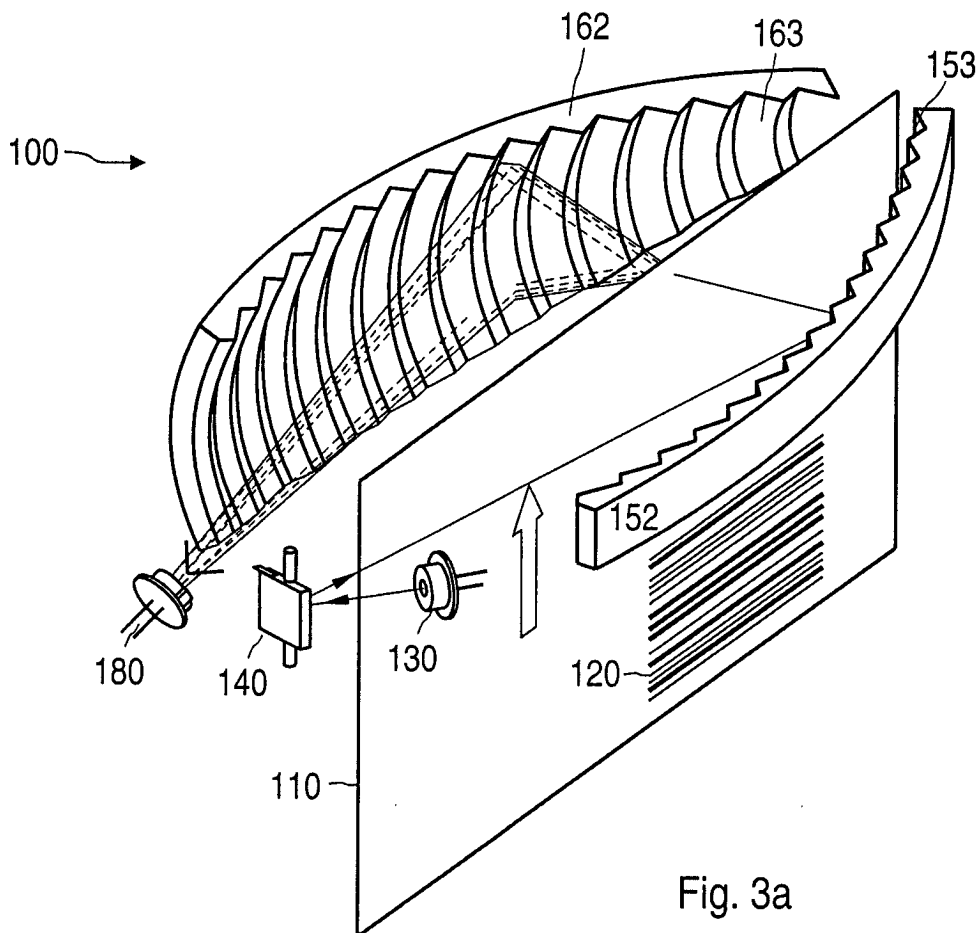


Fig. 3a

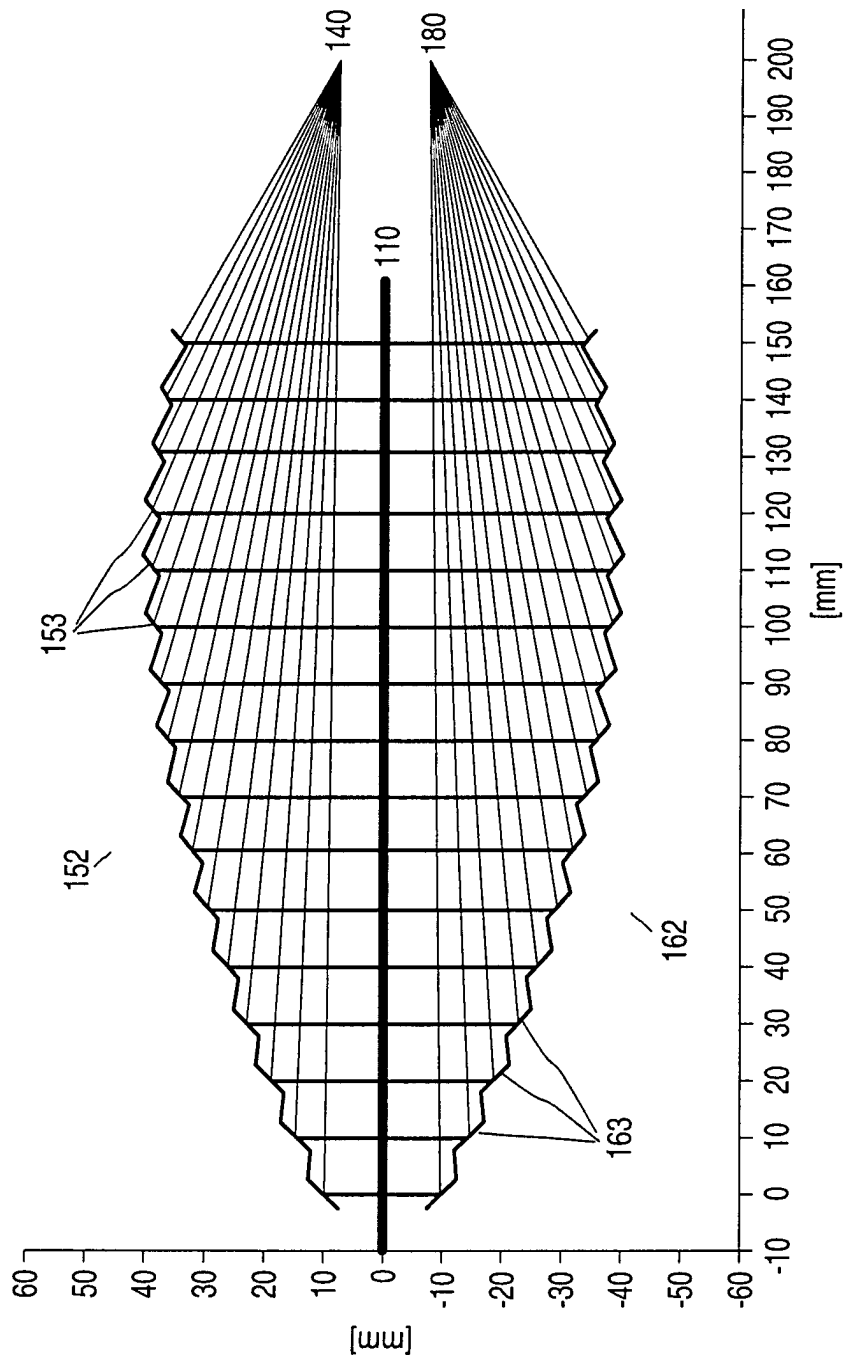


Fig. 3b

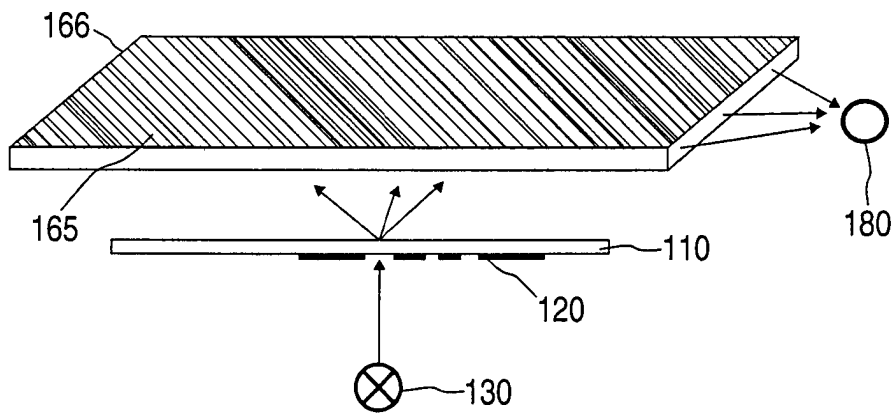


Fig. 4

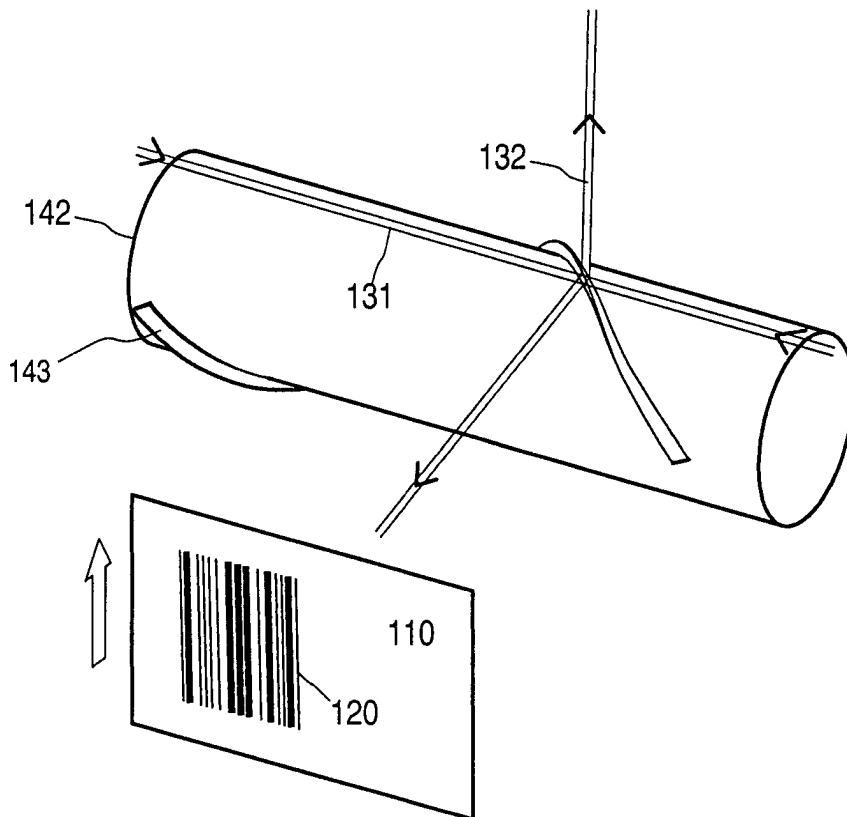


Fig. 5

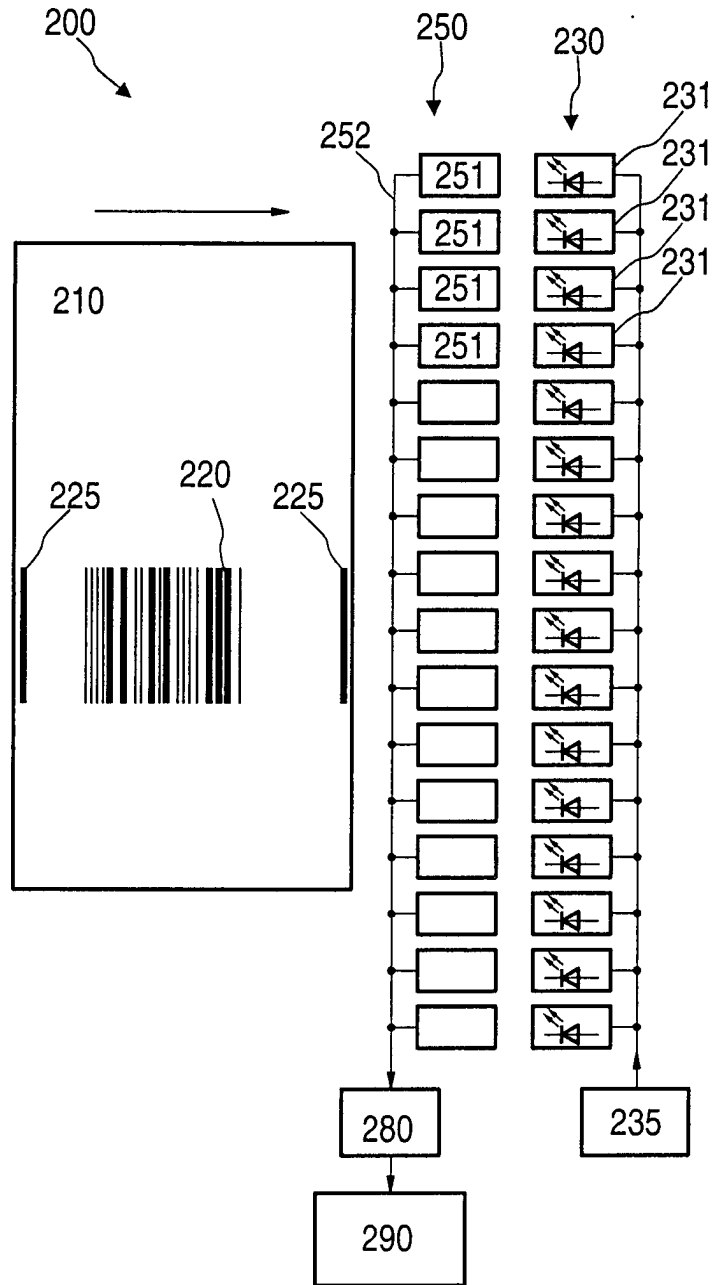


Fig. 6

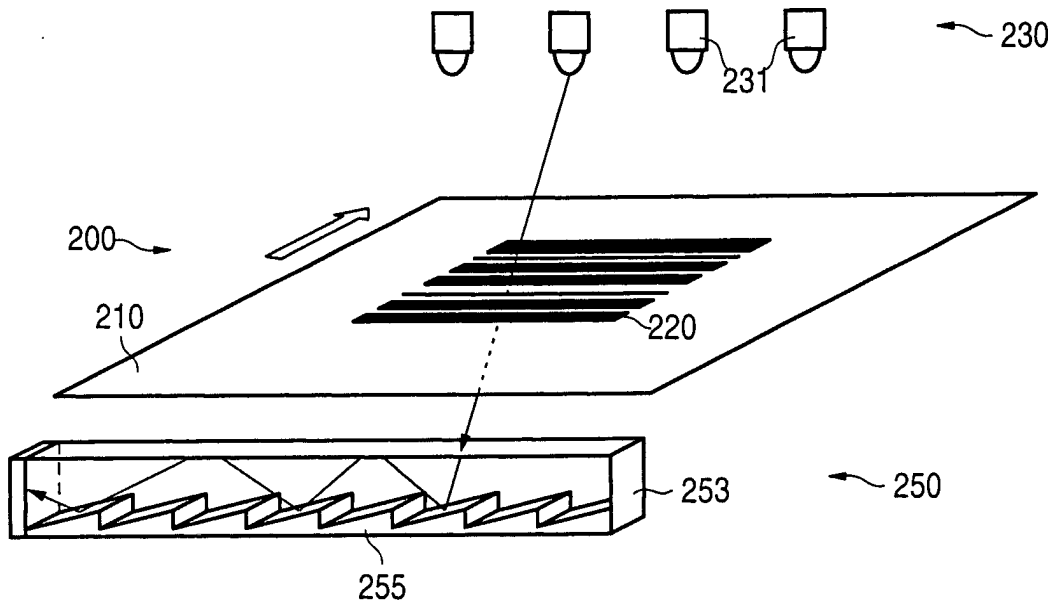


Fig. 7

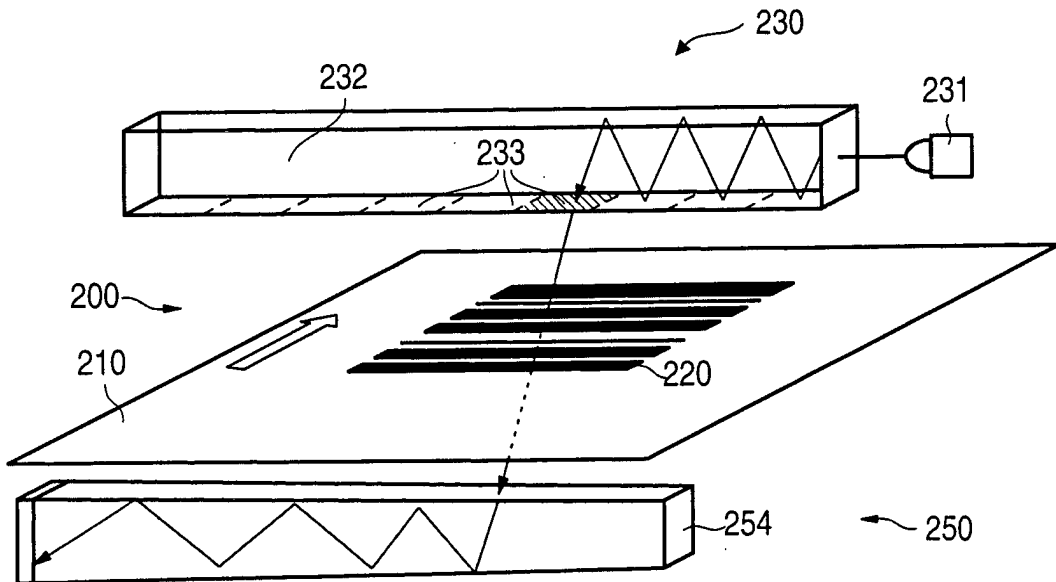


Fig. 8