

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

708 534 B1

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(51) Int. Cl.: **B42D** 25/30 (2014.01)
B41M 3/14 (2006.01)
G02B 27/12 (2006.01)
G07D 7/12 (2016.01)

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 02033/14

(22) Anmeldedatum: 28.06.2013

(43) Anmeldung veröffentlicht: 03.01.2014

(30) Priorität: 29.06.2012 AU 2012100985

(24) Patent erteilt: 15.05.2017

(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.05.2017

(73) Inhaber:
Innovia Security Pty Ltd, Potter Street
Craigieburn, Victoria 3064 (AU)

(72) Erfinder:
Ivan Karlo Jolic, Victoria 3064 (AU)

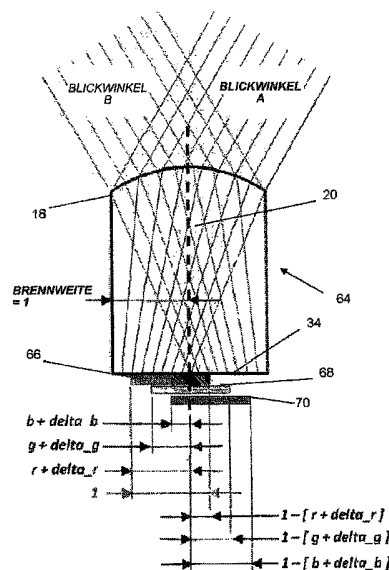
(74) Vertreter:
MICHELI & CIE SA, 122,
Rue de Genève, Case postale 61
1226 Thônex (CH)

(86) Internationale Anmeldung:
PCT/AU 2013/000701

(87) Internationale Veröffentlichung:
WO 2014/000044

(54) **Optisch variables Farbbild.**

(57) Die Erfindung betrifft ein Sicherheitselement, welches umfasst: ein durchsichtiges oder durchscheinendes Substrat, eine Mehrzahl Fokussierelemente auf einer ersten Oberfläche des durchsichtigen oder durchscheinenden Substrats, eine Mehrzahl Bildregionen auf einer zweiten Oberfläche des durchsichtigen oder durchscheinenden Substrats, die gegenüber der ersten Oberfläche des durchsichtigen oder durchscheinenden Substrats liegt, wobei jede Bildregion einem Fokussierelement zugeordnet ist, jede Bildregion mindestens zwei gedruckte Schichten umfasst, die erste gedruckte Schicht von einer Referenzachse in der Bildregion um eine erste vorbestimmte Entfernung versetzt ist, die zweite gedruckte Schicht von der Referenzachse in der Bildregion um eine zweite vorbestimmte Entfernung versetzt ist, und jede Bildregion mindestens eine erste und eine zweite Subregion umfasst, wobei die ersten Subregionen angeordnet sind, um ein erstes Bild in einem ersten Blickwinkelbereich zu bilden, und die zweiten Subregionen angeordnet sind, um ein zweites Bild in einem zweiten Blickwinkelbereich zu bilden.



Beschreibung

Fachgebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft optisch variable Farbelemente zu Sicherheits- und Dekorationszwecken sowie Verfahren zu deren Herstellung.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Bekannt ist die Bereitstellung einer optisch variablen Vorrichtung, wobei Arrays aus lentikularen (teilzylindrischen) Linsen sich auf eine Objektebene fokussieren, die mehrere Sätze verschachtelter Bildelemente aufweist. Jeder Satz Bildelemente gehört zu einem abgegrenzten Bild, so dass unterschiedliche Bilder sichtbar werden können, wenn ein Betrachter der Vorrichtung den Blickwinkel wechselt. Bekannt ist, dass optisch variable Vorrichtungen auch zweidimensionale Arrays aus nichtzylindrischen Linsen, insbesondere sphärischen Mikrolinsen, aufweisen.

[0003] Bei Sicherheitsdokumenten, insbesondere flexiblen Sicherheitsdokumenten wie z.B. Banknoten kann es u.U. wünschenswert sein, die Dicke der lentikularen oder Mikrolinsenarrays zu minimieren. Zur Herstellung dieser Sicherheitsdokumente weisen die Mikrolinsen oder lentikularen Arrays zwangsläufig eine relativ kleine Brennweite auf, und folglich läge ein wünschenswerter Querschnittsbereich zwischen 50–65 μm oder gar weniger.

[0004] Die Herstellung von Mikrolinsen dieser Grösse führt zu Einschränkungen der zur Anwendung der Bildelemente auf die Objektebene verwendeten Verfahren. Beispielsweise ergibt der Tiefdruck (auch Rotationstiefdruck genannt) derzeit nur Druckzeilenbreiten von etwa 35 μm oder mehr. Bei dieser Einschränkung der Zeilenbreite auf etwa 35 μm sind Linsen mit einem Querschnitt von 65 μm nur breit genug, um einfache optisch variable Effekte zuzulassen.

[0005] Einfache optisch variable Effekte, die als «Flipping-Image»-Effekt bezeichnet werden, sind für Linsen mit diesen relativ kleinen Querschnitten, z.B. die in der PCT/AU 2011/001 095 beschriebene Vorrichtung, die vollumfänglich als Bestandteil der vorliegenden Anmeldung gilt, entwickelt worden. Ein Flipping Image ist ein Bild, das in unterschiedlichen Winkeln zwischen unterschiedlichen Zuständen, z.B. zwischen einem positiven und negativen Zustand, wechselt. In diesem Dokument PCT/AU 2011/001 095 wird eine optisch variable Vorrichtung mit einem Array aus Mikrolinsen oder Lentikeln bereitgestellt, die in jedem Sichtfeld einer Mikrolinse oder eines Lentikels des Arrays zwei Sätze Bildelemente aufweisen. Insbesondere hat sich herausgestellt, dass Überschneidungen minimiert werden können, wenn die ersten und zweiten Bilder kontrastumgekehrte Versionen voneinander sind, die in Verbindung mit einer unscharfen Linsenkonstruktion ein zweikanaliges Flipping Image ergeben. Diese optisch variable Vorrichtung ist jedoch auf einfarbige Bilder beschränkt.

[0006] Ein weiterer optisch variabler Effekt wie z.B. ein mehrkanaliger Flipping-Effekt, z.B. die in der PCT/AU 2011/001 063 beschriebene Vorrichtung, die vollumfänglich als Bestandteil der vorliegenden Anmeldung gilt, ist auch entwickelt worden. Hier wird ein Array aus Mikrolinsen oder Lentikeln mit Querschnitten im Bereich von 65 μm relativ zu einem Satz Bildelemente in eine unscharfe Position gebracht. Die Bildelemente können ausserdem in eine Reihe von Subregionen unterteilt werden, wobei jedes Bildelement in einer Subregion gegenüber dem Bildelement in einer anderen Subregion phasenverschoben ist. Jede Subregion trägt nun mit wechselndem Blickwinkel ein weiteres Bild bei. Zur Herstellung eines Graustufenbildes, dessen Kontrast sich kontinuierlich mit wechselndem Blickwinkel ändern kann, kann eine Mehrzahl Subregionen vorgesehen werden. Diese mehrkanalige optisch variable Vorrichtung ist jedoch auf einfarbige oder Graustufenbilder beschränkt.

[0007] Diese Einschränkung auf eine einzige Farbe liegt am Unvermögen aktueller Druckverfahren, zusätzliche (verflochtene) Farbschichten zur ersten (verflochtenen) Farbschicht in den gewünschten Zeilenbreiten von etwa 35 μm oder weniger zu erfassen. Insbesondere reicht die Erfassungstoleranz der Tiefdruckmaschine derzeit nicht aus, um zusätzliche Farbschichten unter Mikrolinsen, die für Tiefdruck-Linsenrasterbilder auf Banknoten geeignet sind, mit Erfolg zu verflechten.

[0008] Es ist wünschenswert, ein Sicherheitselement bereitzustellen, das eine Fälschungssicherheit aufweist, sich aber mit bekannten Druckverfahren wie z.B. Tiefdruck herstellen lässt.

Definitionen

Brennpunktgrösse H

[0009] Im vorliegenden Sinne sind unter Brennpunktgrösse die Dimensionen, üblicherweise Wirkdurchmesser oder -breite, der geometrischen Punktverteilung, bei der sich durch eine Linse gebrochene Strahlen in einem bestimmten Blickwinkel mit einer Objektebene kreuzen. Die Brennpunktgrösse lässt sich dabei aus theoretischen Berechnungen, Raytracing-Simulationen oder tatsächlichen Messungen erschliessen.

Brennlänge F

[0010] In der vorliegenden Beschreibung ist in Bezug auf eine Mikrolinse in einem Linsenarray unter Brennweite die Entfernung vom Scheitel der Mikrolinse zur Fokusposition, die aus der Lokalisierung des Höchstwertes der Leistungsdichteverteilung bei Einstrahlung gebündelter Strahlung aus der Linsenseite des Arrays resultiert (siehe Miyashita, «Standardization for microlenses and microlens arrays» (2007) Japanese Journal of Applied Physics 46, S. 5391) zu verstehen.

Dicke T

[0011] Die Dicke ist die Entfernung vom Scheitel einer Mikrolinse auf einer Seite des transparenten oder lichtdurchlässigen Materials zur Oberfläche auf der gegenüberliegenden Seite des lichtdurchlässigen Materials, auf dem die Bildelemente vorgesehen sind, die im Wesentlichen mit der Objektebene übereinstimmt.

Linsenfrequenz und Abstand

[0012] Die Linsenfrequenz eines Linsenarrays ist die Anzahl Mikrolinsen in einem bestimmten Abstand über die Oberfläche des Linsenarrays. Der Abstand ist dabei der Abstand zwischen dem Scheitel einer Mikrolinse und dem Scheitel der angrenzenden Mikrolinse. In einem einheitlichen Linsenarray steht der Abstand im umgekehrten Verhältnis zur Linsenfrequenz.

Linsenbreite W

[0013] Die Breite einer Mikrolinse eines Mikrolinsenarrays ist der Abstand von einer Kante der Mikrolinse zur gegenüberliegenden Kante der Mikrolinse. In einem Linsenarray mit halbkugelförmigen oder halbzyklindrischen Mikrolinsen ist die Breite gleich dem Durchmesser der Mikrolinsen.

Krümmungsradius R

[0014] Der Krümmungsradius einer Mikrolinse ist der Abstand von einem Punkt auf der Linsenoberfläche zu einem Punkt, an dem sich die Normale zur Linsenoberfläche mit einer sich senkrecht durch den Scheitel der Mikrolinse (Linsenachse) hindurcherstreckenden Geraden kreuzt.

Durchhanghöhe S

[0015] Die Durchhanghöhe oder der Oberflächendurchhang s einer Mikrolinse ist die Entfernung von der Spitze bis zu einem Punkt auf der Achse, der durch die kürzeste Linie vom Rand einer Mikrolinse, die senkrecht durch die Achse verläuft, geschnitten wird.

Brechungsindex N

[0016] Der Brechungsindex n eines Mediums ist das Verhältnis der Lichtgeschwindigkeit im Vakuum zur Lichtgeschwindigkeit in dem Medium. Der Brechungsindex n einer Linse bestimmt den Betrag, um den Lichtstrahlen, die die Linsenoberfläche erreichen, gebrochen werden, wie im Snellius'schen Brechungsgesetz formuliert:

$$n_1 \sin(\alpha) = n_2 \sin(\theta)$$

wobei α der Winkel zwischen einem einfallenden Strahl und der Normalen am Einfallspunkt auf der Linsenoberfläche ist, θ der Winkel zwischen dem gebrochenen Strahl und der Normalen am Einfallspunkt ist, und n_1 der Brechungsindex von Luft ist (als Annäherung kann n_1 mit 1 angenommen werden).

Konische Konstante P

[0017] Die konische Konstante P ist eine Quantität, die Kegelschnitte beschreibt, und wird in der geometrischen Optik verwendet, um sphärische ($P = 1$), elliptische ($0 < P < 1$, oder $P > 1$), parabolische ($P = 0$) und hyperbolische ($P < 0$) Linsen zu beschreiben, in einigen Schriften wird der Buchstabe K verwendet, um die konische Konstante darzustellen. K steht zu P über $K = P-1$ in Beziehung.

Öffnungswinkel der Lichtkeule

[0018] Der Öffnungswinkel der Lichtkeule einer Linse ist der gesamte Betrachtungswinkel, der durch die Linse gebildet wird.

Abbesche Zahl

[0019] Die Abbesche Zahl eines durchsichtigen oder durchscheinenden Materials ist ein Mass der Dispersion (der Veränderung des Brechungsindex mit der Wellenlänge) des Materials. Eine richtige Wahl der Abbeschen Zahl für eine Linse kann helfen, chromatische Aberrationen zu minimieren.

Sicherheitsdokument

[0020] Im vorliegenden Sinne sind unter Sicherheitsdokument alle Arten von Dokumenten, Wertzeichen und Ausweisdokumenten zu verstehen, insbesondere: Währungsverkörperungen wie zum Beispiel Banknoten und Münzen, Kreditkarten, Schecks, Pässe, Personalausweise, Wertpapiere und Aktienzertifikate, Führerscheine, Eigentumsurkunden, Reisedokumente wie z.B. Flugtickets und Zugfahrkarten, Eintrittskarten und Tickets, Geburts-, Todes- und Heiratsurkunden und akademische Zeugnisse.

Durchsichtige Fenster und Halbfenster

[0021] Im vorliegenden Sinne ist unter Fenster ein durchsichtiger oder durchscheinender Bereich im Sicherheitsdokument im Vergleich zu der im Wesentlichen undurchsichtigen bedruckten Region. Das Fenster kann vollkommen durchsichtig sein, so dass es Licht im Wesentlichen unbeeinflusst durchlässt, oder es kann teilweise durchsichtig oder durchscheinend sein, so dass es Licht teilweise durchlässt, aber ohne dass Objekte klar durch den Fensterbereich hindurch gesehen werden können.

[0022] Ein Fensterbereich kann in einem polymeren Sicherheitsdokument, das mindestens eine Schicht aus durchsichtigem Polymermaterial und eine oder mehrere lichtundurchlässig machende Schichten, die auf mindestens eine Seite eines durchsichtigen polymeren Substrats aufgebracht sind, aufweist, ausgebildet werden, indem man mindestens eine lichtundurchlässig machende Schicht in der Region, die den Fensterbereich bildet, weglässt. Wenn lichtundurchlässig machende Schichten auf beide Seiten eines durchsichtigen Substrats aufgebracht werden, so kann ein vollkommen durchsichtiges Fenster gebildet werden, indem man die lichtundurchlässig machenden Schichten auf beiden Seiten des durchsichtigen Substrats in dem Fensterbereich weglässt.

[0023] Ein teilweise durchsichtiger oder durchscheinender Bereich, im Weiteren als ein «Halbfenster» bezeichnet, kann in einem polymeren Sicherheitsdokument, das lichtundurchlässig machende Schichten auf beiden Seiten aufweist, ausgebildet werden, indem man die lichtundurchlässig machenden Schichten nur auf einer Seite des Sicherheitsdokuments in dem Fensterbereich weglässt, so dass das «Halbfenster» nicht vollkommen durchsichtig ist, sondern etwas Licht durchlässt, ohne dass Objekte durch das Halbfenster hindurch klar zu erkennen sind.

[0024] Alternativ ist es möglich, die Substrate aus einem im Wesentlichen undurchsichtigen Material, wie zum Beispiel Papier oder einem Fasermaterial, herzustellen, wobei ein Einsatz aus durchsichtigem Kunststoffmaterial in einen Ausschnitt oder eine Aussparung in dem Papier oder Fasersubstrat eingesetzt wird, um ein durchsichtiges Fenster oder einen durchscheinenden Halbfensterbereich zu bilden.

Lichtundurchlässig machende Schichten

[0025] Eine oder mehrere lichtundurchlässig machende Schichten können auf ein durchsichtiges Substrat aufgebracht werden, um die Opazität des Sicherheitsdokuments zu erhöhen. Eine lichtundurchlässig machende Schicht ist gekennzeichnet durch

[0026] $L_T < L_0$, wobei L_0 die Lichtmenge ist, die auf das Dokument einfällt, und L_T die Lichtmenge ist, die durch das Dokument hindurchgelassen wird. Eine lichtundurchlässig machende Schicht kann eine beliebige oder mehrere aus einer Vielzahl verschiedener lichtundurchlässig machender Beschichtungen umfassen. Zum Beispiel können die lichtundurchlässig machenden Beschichtungen ein Pigment, wie z.B. Titandioxid, umfassen, das in einem Bindemittel oder Träger aus wärmeaktiviertem vernetzbarem Polymermaterial dispergiert ist. Alternativ könnte ein Substrat aus durchsichtigem Kunststoffmaterial zwischen lichtundurchlässig machenden Schichten aus Papier oder einem sonstigen teilweise oder im Wesentlichen undurchsichtigen Material angeordnet werden, auf das anschliessend Kennzeichen gedruckt oder auf sonstige Weise aufgebracht werden.

Schmuckfarben

[0027] Im Tiefdruck sind Schmuckfarben Farben, die von einer in einem einzigen Durchlauf gedruckten Tinte erzeugt werden. Insbesondere ist unter Schmuckfarbe eine beliebige Farbe zu verstehen, die von einer nicht herkömmlichen Offset-Druckfarbe wie z.B. metallischen, fluoreszierenden, Spotlack oder individualisierten von Hand gemischten Tinten erzeugt wird. Beispielsweise können eine oder mehrere Tintenschichten in Schmuckfarben beim Drucken eines Sicherheitselementes, Dokumentes oder einer Banknote verwendet werden, die ggf. in Verbindung mit Farben herkömmlicher Druckverfahren verwendet werden.

Zusammenfassung der Erfindung

[0028] Unter einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Sicherheitselement bereitgestellt, welches enthält: ein durchsichtiges oder durchscheinendes Substrat, eine Mehrzahl Fokussierelemente auf eine erste Oberfläche des durchsichtigen oder durchscheinenden Substrats, eine Mehrzahl Bildregionen auf eine zweite Oberfläche des durchsichtigen oder durchscheinenden Substrats, die gegenüber der ersten Oberfläche des durchsichtigen oder durchscheinenden Substrats liegt, wobei jede Bildregion einem Fokussierelement zugeordnet ist, jede Bildregion umfasst mindestens zwei gedruckte Schichten, die erste gedruckte Schicht von einer Referenzachse in der Bildregion um eine erste vorbestimmte Entfernung versetzt ist, die zweite gedruckte Schicht von der Referenzachse in der Bildregion um eine zweite vorbestimmte Entfernung versetzt ist, jede gedruckte Schicht eine andere Farbe aufweist, und jede Bildregion mindestens eine erste und eine zweite Subregion umfasst, wobei die ersten Subregionen angeordnet sind, um ein erstes Bild in einem ersten Blickwinkelbereich zu bilden, und die zweiten Subregionen angeordnet sind, um ein zweites Bild in einem zweiten Blickwinkelbereich zu bilden.

[0029] Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform kann das zweite Bild eine Version des ersten Bildes mit komplementären Farben sein. Hierdurch kann ein Sicherheitselement bereitgestellt werden, das mehrere aufgetragene Farben auf-

weist, die nun aufgrund der erhöhten Schwierigkeit der Fälschung eines Sicherheitselements mit mehreren unterschiedlichen Farbwechseln einen erhöhten Sicherheitsgrad ermöglichen. Das Sicherheitselement kann auch die Gestaltung einer Banknote oder eines anderen Sicherheitsdokuments mit erhöhter Flexibilität ermöglichen, um buntere, vielfältigere Designs zu ermöglichen.

[0030] Vorzugsweise kann jede Bildregion eine dritte gedruckte Schicht umfassen, wobei die dritte gedruckte Schicht eine andere Farbe als entweder die erste oder zweite gedruckte Schicht aufweist, und wobei die dritte gedruckte Schicht von der Referenzachse in der Bildregion um eine dritte vorbestimmte Entfernung versetzt ist. Insbesondere kann jede Bildregion eine vierte gedruckte Schicht umfassen, wobei die vierte gedruckte Schicht eine andere Farbe als entweder die erste, zweite oder dritte gedruckte Schicht aufweist, und wobei die vierte gedruckte Schicht von der Referenzachse in der Bildregion um eine vierte vorbestimmte Entfernung versetzt ist. Vorzugsweise können die Farben der ersten, zweiten, dritten oder vierten gedruckten Schicht identisch sein.

[0031] Zum Sicherheitselement kann auch gehören, dass die Bildregionen mindestens teilweise mit mindestens einer zusätzlichen Schicht gedruckt werden. Vorzugsweise kann die mindestens eine zusätzliche Schicht weiss, gebrochen weiss, oder ein heller Ton einer beliebigen Farbe sein. Die zusätzliche Schicht kann auch schwarz oder ein dunkler Ton einer beliebigen Farbe sein.

[0032] Als bevorzugte Ausführungsform können die gedruckten Schichten Farben umfassen, die bekannten Farbkanälen entsprechen. Mindestens eine der gedruckten Schichten der Bildregion kann eine Farbe umfassen, die dem RGB-Farbkanal eines Farbbildes mit RGB-Kanälen entspricht. Alternativ kann mindestens eine der Schichten der Bildregion eine Farbe umfassen, die dem CMYK-Farbkanal eines Farbbildes mit CMYK-Kanälen entspricht. Also kann das Sicherheitselement mit herkömmlichen Farbdarstellungen verwendet werden.

[0033] Als noch weitere bevorzugte Ausführungsform können die gedruckten Schichten Farben umfassen, die bekannten Farbkanälen ähnlich sind. Mindestens eine der gedruckten Schichten der Bildregion kann eine Farbe umfassen, die dem RGB-Farbkanal eines Farbbildes mit RGB-Kanälen ähnlich ist. Vorzugsweise kann mindestens eine der Schichten der Bildregion eine Farbe umfassen, die dem CMYK-Farbkanal eines Farbbildes mit CMYK-Kanälen ähnlich ist.

[0034] Als noch weitere bevorzugte Ausführungsform kann mindestens eine gedruckte Schicht Farben umfassen, die herkömmlichen Farbkanälen wie z.B. CMYK- oder RGB-Farbkanälen nicht entsprechen. Beispielsweise können die gedruckten Schichten Schmuckfarben, insbesondere metallische, fluoreszierende oder individuell gestaltete Farben umfassen. So kann ein Designer Farben für das Sicherheitselement, Dokument oder Banknote wählen, die den bevorzugten Kontrast bzw. Sicherbarkeit aufweisen.

[0035] Eine weitere Ausführungsform der Erfindung betrifft ein Sicherheitselement, wobei mindestens zwei der Schichten der Bildregion mit einer Farbe gedruckt werden, die keinem CMYK-, RGB- oder anderen herkömmlichen Farbkanal entspricht. Vorzugsweise können die mindestens zwei Schichten Kontrastfarben aufweisen. Der Vorteil eines zwei- oder dreischichtigen Systems besteht darin, dass ein zwei- oder dreifarbiges System zu einem Höchstmass an Sichtbarkeit oder Kontrast führen kann und dabei die Druck- und Verarbeitungskosten gegenüber einem Farbsystem mit mehr Schichten reduzieren.

[0036] Vorzugsweise kann zum Sicherheitselement gehören, dass mindestens ein Versatz Funktion eines Graustufenwertes des Farbkanals der Farbe der entsprechenden Schicht ist. Vorzugsweise enthält die Funktion, dass der eine Versatz im Verhältnis zum Graustufenwert des Farbkanals der Farbe der entsprechenden Schicht steht. Vorzugsweise gehört zur Funktion, dass der mindestens eine Versatz im Verhältnis zu einer Position der Bildregion von einem Referenzpunkt aus steht.

[0037] Besonders bevorzugt kann das Sicherheitselement mindestens zwei Versätze enthalten, die Funktionen der Graustufenwerte der Farbkanäle der Farbe der entsprechenden Schichten ist. Vorzugsweise können die mindestens zwei Versätze im Verhältnis zu den Graustufenwerten der Farbkanäle der Farbe der entsprechenden Schichten stehen.

[0038] Die Fokussierelemente können in einem Abstand t von Bildregionen angeordnet sein, der im Wesentlichen die Hälfte der Brennlänge der Fokussierelement beträgt, oder in einem Abstand t von Bildregionen angeordnet sein, die im Wesentlichen kleiner oder gleich der Brennlänge der Fokussierelemente ist. Vorzugsweise können die Fokussierelemente refraktive oder diffraktive teilzylindrische Linsen, Prismen, Zonenplatten, refraktive oder diffraktive teilzylindrische Linsen oder polygonale Mikrolinsen sein. Wahlweise können die Fokussierelemente ein Abtastschirm sein, wobei die der Abtastschirm gedruckte parallele Linien aufweisen kann oder ein Abtastschirm mit Sicherheitselemente, deren Positionen im Verhältnis zu den Versätzen der Schichten der Bildregion stehen, sein kann. Alternativ können die Fokussierelemente diffraktive Elemente sein, und die diffraktiven Elemente können Beugungsgitter aufweisen.

[0039] Die Bildregionen können Linien-, Punktelemente oder Elemente einer anderen Form sein; vorzugsweise weisen sie eine Breite auf, die im Wesentlichen grösser oder gleich der Hälfte der Breite der Fokussierelemente beträgt. V.a. aber können die Bildregionen eine Breite aufweisen, die im Wesentlichen gleich der Brennpunktbreite der Fokussierelemente auf der Bildebene ist. Ausserdem können die Bildregionen eine Breite aufweisen, die sich von der Brennpunktbreite der Fokussierelemente auf der Bildebene um einen vorbestimmten Betrag unterscheidet.

[0040] Die Bildregionen können mittels Tiefdruck, Offsetdruck, Flexodruck, Siebdruck oder Prägung aufgebracht werden.

[0041] Unter einem weiteren Aspekt wird ein Sicherheitsdokument oder eine Sicherheitsvorrichtung oder ein Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitsdokuments oder einer Sicherheitsvorrichtung bereitgestellt, die das Sicherheitselement gemäss einer der vorgenannten Ausführungsformen enthält.

[0042] Unter noch einem weiteren Aspekt wird eine Banknote bereitgestellt, die ein Sicherheitselement gemäss einer der vorgenannten Ausführungsformen enthält.

[0043] Unter noch einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zur Bildung eines Sicherheitselements bereitgestellt, das die nachfolgenden Schritte umfasst: Bereitstellen eines durchsichtigen oder durchscheinenden Substrats, Aufbringen einer Mehrzahl Fokussierelemente auf eine erste Oberfläche des durchsichtigen oder durchscheinenden Substrats, Aufbringen einer Mehrzahl Bildregionen auf eine zweite Oberfläche des Substrats, die gegenüber der ersten Oberfläche des Substrats ist, mit mindestens zwei gedruckten Schichten, wobei in jeder Bildregion die erste gedruckte Schicht von einer Referenzachse um eine erste vorbestimmte Entfernung, und die zweite gedruckte Schicht von der Referenzachse um eine zweite vorbestimmte Entfernung versetzt ist, jede gedruckte Schicht unterschiedliche Farben aufweist, und wobei jede Bildregion mindestens eine erste und zweite Subregion enthält, wobei die ersten Subregionen angeordnet sind, um ein erstes Bild in einem ersten Blickwinkelbereich zu bilden, und die zweiten Subregionen angeordnet sind, um ein zweites Bild in einem zweiten Blickwinkelbereich zu bilden.

[0044] Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Verfahren den Schritt des Aufbringens der Bildregion mit einer dritten Schicht, wobei die dritte Schicht eine andere Farbe als entweder die erste oder zweite Schicht aufweist, und wobei die dritte Schicht von der Referenzachse in der Bildregion um einen dritten vorbestimmten Betrag versetzt ist. Vorzugsweise umfasst das Verfahren den Schritt des Aufbringens der Bildregion mit einer vierten Schicht, wobei die vierte Schicht eine andere Farbe als entweder die erste, zweite oder dritte Schicht aufweist, und wobei die vierte Schicht von der Referenzachse in der Bildregion um einen vierten vorbestimmten Betrag versetzt ist. Vorzugsweise können die Farben der ersten, zweiten, dritten oder vierten Schicht identisch sein.

[0045] Die Bildregionen können mit mindestens einer zusätzlichen Schicht aufgebracht werden, und die zusätzliche Schicht kann dabei weiss, gebrochen weiss, oder ein heller Ton einer beliebigen Farbe sein. Die zusätzliche Schicht kann auch schwarz oder ein dunkler Ton einer beliebigen Farbe sein. Hierdurch haben Designer die Wahl, das Sicherheitselement v.a. zur Betrachtung als reflektives oder als transmissives Element herzustellen.

[0046] Gemäss einer besonders bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens umfasst das Verfahren den Schritt des Aufbringens mindestens einer der Schichten der Bildregion in einer Farbe, die einem RGB-Farbkanal eines Farbbildes mit RGB-Kanälen entspricht oder diesem ähnlich ist. Alternativ kann das Verfahren den Schritt des Aufbringens mindestens einer der Schichten der Bildregion in einer Farbe umfassen, die einem CMYK-Farbkanal eines Farbbildes mit CMYK-Kanälen entspricht oder diesem ähnlich ist.

[0047] Alternativ kann das Verfahren den Schritt des Aufbringens mindestens einer der Schichten der Bildregion in einer Farbe umfassen, die einem CMYK-Farbkanal eines Farbbildes mit CMYK-Kanälen entspricht oder diesem ähnlich ist. Beispielsweise können die Schichten in Schmuckfarben, insbesondere metallischen, fluoreszierenden oder individuell gestalteten Farben gedruckt werden. So kann ein Designer Farben für das Sicherheitselement, Dokument oder Banknote wählen, die den bevorzugten Kontrast bzw. Sicherbarkeit aufweisen.

[0048] Eine weitere Ausführungsform der Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitselements, umfassend den Schritt des Aufbringens mindestens zweier der Schichten der Bildregion mit einer Farbe, die keinem CMYK-, RGB- oder anderen herkömmlichen Farbkanal entspricht. Vorzugsweise können die mindestens zwei Schichten in Kontrastfarben aufgebracht werden. Der Vorteil eines zwei- oder dreischichtigen Systems auf CMYK-, RGB-Basis oder auf der Basis anderer Farben besteht darin, dass ein zwei- oder dreifarbiges System zu einem Höchstmass an Sichtbarkeit oder Kontrast führen kann und dabei die Druck- und Verarbeitungskosten gegenüber einem Farbsystem mit mehr Schichten reduzieren.

[0049] Vorzugsweise umfasst das Verfahren den Schritt, dass mindestens ein Versatz Funktion eines Graustufenwertes des Farbkanals der Farbe der entsprechenden Schicht ist. Vorzugsweise enthält die Funktion, dass der eine Versatz im Verhältnis zum Graustufenwert des Farbkanals der Farbe der entsprechenden Schicht steht. Vorzugsweise gehört zur Funktion, dass der mindestens eine Versatz im Verhältnis zu einer Position der Bildregion von einem Referenzpunkt aus steht.

[0050] Die Fokussierelemente können in einem Abstand t von Bildregionen angeordnet sein, der im Wesentlichen die Hälfte der Brennlänge der Fokussierelemente beträgt, oder in einem Abstand t von Bildregionen angeordnet sein, die im Wesentlichen kleiner oder gleich der Brennlänge der Fokussierelemente ist.

[0051] Die Fokussierelemente können als refraktive oder diffraktive teilzylindrische Linsen, Prismen oder Zonenplatten, refraktive oder diffraktive teilsphärische Linsen oder Mikrolinsen auf Polygonbasis, als Abtastschirm, als Abtastschirm mit gedruckten parallelen Linien oder als Abtastschirm mit Schirmelementen, deren Positionen Funktion der Versätze der Schichten der Bildregion sind, aufgebracht werden. Vorzugsweise können die Fokussierelemente als diffraktive Elemente aufgebracht werden, die Beugungsgitter aufweisen.

[0052] Die Bildregionen können als Linien-, Punktelemente oder Elemente einer sonstigen Form aufgebracht werden. Vorzugsweise können die Bildregionen eine Breite aufweisen, die im Wesentlichen grösser oder gleich der Hälfte der Breite der Fokussierelemente ist. Insbesondere können die Bildregionen eine Breite aufweisen, die im Wesentlichen grösser oder gleich der Hälfte der Breite der Fokussierelemente ist. Besonders bevorzugt können die Bildregionen eine Breite aufweisen, die sich von der Brennpunktbreite der Fokussierelemente auf der Bildebene um einen vorbestimmten Betrag unterscheidet.

[0053] Die Bildregionen können Schichten aufweisen, die mittels Tiefdruck, Offsetdruck, Flexodruck, Siebdruck oder Prägnung aufgebracht werden.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0054] Zum besseren Verständnis der Erfindung wird nun eine bevorzugte Ausführungsform rein beispielhaft und unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, die zeigen:

- Fig. 1 ein Quellbild mit drei Farbkanälen;
- Fig. 2a das Graustufenbild des Rotkanals (R-Kanals), Fig. 2b das Graustufenbild des Grünkanals (G) und Fig. 2c das Graustufenbild des Blaukanals (B).
- Fig. 3a die mit maximalem Versatz gedruckten Linien. Fig. 3b die mit einem Versatz gleich null gedruckten Linien.
- Fig. 4a zeigt, wo rote (R) Linien nach dem im Graustufenbild der Fig. 2a angegebenen Versatz gedruckt werden, Fig. 4b, wo grüne (G) Linien nach dem im Graustufenbild der Fig. 2b angegebenen Versatz gedruckt werden und Fig. 4c, wo blaue (B) Linien nach dem im Graustufenbild der Fig. 2c angegebenen Versatz gedruckt werden.
- Fig. 5 zeigt die Farbkombination, die sich aus der Überlagerung der roten, grünen und blauen Schichten ergibt.
- Fig. 6a zeigt die im Blickwinkel A sichtbaren Farben, während Fig. 6b die im Blickwinkel B sichtbaren, komplementären Farben zeigt.
- Fig. 7 zeigt die verschiedenen Farbschichten und die Bilder im Blickwinkel A und die B-Kanäle.
- Die Fig. 8a zeigt ein beispielhaftes 24-Bit-pro-Pixel-RGB-Farbbild mit drei entsprechenden 8-Bit-pro-Pixel-Graustufenbildern in den Rot-, Grün- und Blaukanälen, und die Fig. 8b zeigt einen vergrösserten Bereich des eingegebenen Farbquellbildes der Fig. 8a.
- Fig. 9a, 9b und 9c zeigen die entsprechenden roten, grünen und blauen Grauskalabilder des vergrösserten Bereichs der Fig. 8a.
- Fig. 10a, 10b und 10c zeigen die für jeden Farbkanal gedruckten verschiedenen Schichten von Rot, Grün und Blau.
- Fig. 11 zeigt das überlagerte Bild der drei Schichten der Fig. 10a, 10b und 10c.
- Fig. 12 zeigt ein Sicherheitsdokument bzw. Sicherheitsvorrichtung gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.
- Fig. 13 zeigt eine Banknote, die ein Sicherheitsdokument bzw. Sicherheitsvorrichtung gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthält.

Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform

[0055] In der Fig. 1 ist ein Teil eines Sicherheitselements zu sehen, das ein Quellbild 10 gemäss einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung aufweist. Das Quellbild 10 enthält drei Farbkanäle und weist drei Abschnitte auf, wobei jeder Abschnitt mit einer Grundfarbe gefärbt ist und etwa ein Drittel der Fläche des Quellbildes darstellt. Der obere Abschnitt 12 ist rot gefärbt, der mittlere Abschnitt 14 ist grün gefärbt und der untere Abschnitt 16 ist blau gefärbt. Die gekrümmte Linie stellt die Fokussierelemente 18 dar, bei denen es sich bei dieser konkreten Ausführungsform um einen Mikrolinsenarray 18 handelt. Die gestrichelten Linien stellen die optische Achse 20 jeder Mikrolinse des Mikrolinsenarrays dar.

[0056] Beispielsweise kann das Quellbild 10 Farbpixel enthalten, wobei jedes Pixel einen Satz RGB-Werte (r, g, b) aufweisen kann; zur Vereinfachung sind die RGB-Werte von 0 (min) bis 1 (max) normalisiert worden.

[0057] In den Fig. 2a, 2b und 2c werden die Graustufenbilder jedes zum Quellbild 10 gehörenden Farbkanals gezeigt.

[0058] Fig. 2a zeigt ein Graustufenbild des Rotkanals (R) des Quellbildes 10 der Fig. 1. Da in der Fig. 1 gezeigt wird, dass das Quellbild einen rot gefärbten oberen Abschnitt 12 aufweist, weist das entsprechende Graustufenbild des Rotkanals (R) der Fig. 2a einen hellen oberen Abschnitt 22a im oberen Drittel des Graustufenbildes und einen dunklen Abschnitt 22b in den unteren zwei Dritteln des Graustufenbildes auf.

[0059] Ebenso zeigt die Fig. 2b ein Graustufenbild des Grünkanals (G) des Quellbildes 10 der Fig. 1. Da also die Quellbildkomponente der Fig. 1 einen grün gefärbten mittleren Abschnitt 14 zeigt, weist die entsprechende Graustufenkomponente des Grünkanals (G) einen hellen mittleren Abschnitt 24a auf, der von dunklen oberen und unteren Abschnitten 24b umgeben ist.

[0060] Schliesslich zeigt die Fig. 2c ein Graustufenbild des Blaukanals (B) des Quellbildes 10 der Fig. 1. Die Quellbildkomponente der Fig. 1 zeigt einen blau gefärbten unteren Abschnitt 16, also muss das entsprechende Graustufenbild des Blaukanals (B) einen hellen unteren Abschnitt 26a im unteren Drittel des Graustufenbildes und einen dunklen Abschnitt 26b in den oberen zwei Dritteln des Graustufenbildes aufweisen.

[0061] Also ist erkennbar, dass das Quellbild 10 der Fig. 1 mit drei Bändern der Grundfarben Rot, Grün und Blau in die drei gesonderten Graustufenbildkanäle Rot, Grün und Blau der Fig. 2a, 2b und 2c unterteilt werden kann. In diesem Beispiel weist jedes Graustufenbild einen auf 1 normalisierten Graustufenwert auf; zur Vereinfachung wird angenommen, dass die hellen Abschnitte der Fig. 2a, 2b und 2c einen Graustufen-Höchstwert von 1 und die dunklen Abschnitte einen Graustufen-Mindestwert von 0 aufweisen.

[0062] Jede der Fig. 2a, 2b und 2c zeigt auch das Mikrolinsenarray 18 und die entsprechende optische Achse 20 jeder Mikrolinse des Mikrolinsenarrays.

[0063] Fig. 3a und 3b zeigten zur Veranschaulichung zwei gesonderte Abschnitte 28 und 30 eines beispielhaften Sicherheitselements. Jede der Fig. 3a und 3b zeigt ein einziges Fokussierelement 18, Substrat 32 und eine gestrichelte Linie, die die optische Achse 20 darstellt. Die Objektebene 34 liegt auf der dem Fokussierelement 18 gegenüberliegenden Fläche des Substrats 32.

[0064] Zur Vereinfachung wird jeder der Abschnitte 28 und 30 des Sicherheitselements mit einer einzigen farbigen Linie 36, 38 mit einer Breite, die gleich der halben Breite der Linse ist, bedruckt. Die Fig. 3a ist mit einer einzigen gedruckten farbigen Linie 36 in einem maximalen Versatz zur optischen Achse 20 bedruckt, während die Fig. 3b mit einer einzigen gedruckten farbigen Linie 38 mit null Versatz zur optischen Achse 20 bedruckt ist. Alle Versätze lassen sich von 0 (min) auf einen Höchstwert (1), der der halben Breite einer Linse entspricht, normalisieren. Es wird hierbei davon ausgegangen, dass beim Drucken keine Registrierungsfehler aufgetreten sind.

[0065] Die Fig. 4a, 4b und 4c zeigen die aufgrund der Graustufenkanäle der Fig. 2a, 2b und 2c aufzubringenden gesonderten Farbschichten. Erstens zeigt die Fig. 4a die in Rot aufgebrachte Schicht. Eine Schicht aus einer roten Linie 40a oder 40b wird für jedes Fokussierelement 18 aufgebracht, das eine Breite aufweist, die der halben Breite des Fokussierelements 18 entspricht.

[0066] Die Position der Linie 40a oder 40b hängt dabei vom in der Fig. 2a gezeigten Graustufenbild des Rotkanals ab. Gemäss dieser Ausführungsform der Erfindung steht der Versatz der roten Linie 40a oder 40b im Verhältnis zum Graustufenwert des Rotkanals an der entsprechenden Stelle. Alternativ kann der Versatz der roten Linie 40a oder 40b Funktion, z.B. eine mathematische Funktion, des Graustufenwerts des Rotkanals an der entsprechenden Stelle sein, und kann somit im Verhältnis zum Graustufenwert des Rotkanals an der entsprechenden Stelle stehen oder im Verhältnis zur Position der roten Linie von einem Referenzpunkt aus stehen.

[0067] Generell können gemäss weiteren Ausführungsformen der Erfindung Versätze Funktion, z.B. eine mathematische Funktion, der Graustufenwerte der Farbkanäle der Farbe der entsprechenden Schichten sein. Im Einzelnen können Versätze im Verhältnis zu den Graustufenwerten der Farbkanäle der Farbe der entsprechenden Schichten stehen. Noch konkreter gesagt, können Versätze auch im Verhältnis zu einer Position der Bildregion von einem Referenzpunkt aus stehen. Hierdurch kann eine variierende räumliche Bewegung oder Animationseffekt zwischen den ersten und zweiten Bildern ermöglicht werden.

[0068] Im Graustufenbild des Rotkanals der Fig. 2a weist der obere Abschnitt 22a z.B. einen Graustufenwert von 1 (Höchstwert) auf, also entspricht der Versatz der Position der roten Linie 40b zur optischen Achse auch dem Höchstwert. Da der untere Abschnitt des Graustufenbildes des Rotkanals einen Graustufenwert von 0 (Mindestwert) aufweist, entspricht der Versatz der Position der roten Linie 40a zur optischen Achse dementsprechend auch dem Mindestwert.

[0069] Wie in der Fig. 3a gezeigt, wird die rote Linie 40b auf jeder linken Seite der optischen Achse 20 des Abschnitts 22a gedruckt, da der obere Abschnitt 22a des Graustufenbildes des Rotkanals der Fig. 2a einen Graustufenwert von 1 und einen Versatzwert von 1 aufweist. Wie in der Fig. 3b gezeigt, wird die rote Linie 40a auf jeder rechten Seite der optischen Achse 20 des Abschnitts 22b gedruckt, da der untere Abschnitt 22b des Graustufenbildes des Rotkanals der Fig. 2a einen Graustufenwert von 0 und einen Versatzwert von 0 aufweist.

[0070] In der Fig. 4b wird eine ähnliche grüne Schicht im nachfolgend dargestellten Muster aufgebracht. In der Fig. 2b zeigt das Graustufenbild des Grünkanals einen hellen mittleren Abschnitt 24a und dunklere obere und untere Abschnitte

24b. Dies entspricht einem Graustufenwert von 1 (Höchstwert) im Grünnkanal des mittleren Abschnitts 24a und einem Graustufenwert von 0 (Mindestwert) im Grünnkanal der oberen und unteren Abschnitte 24b.

[0071] Die versetzte Position der grünen Linie 42a und 42b steht im Verhältnis zum Graustufenwert im Grünnkanal im entsprechenden Abschnitt. Alternativ kann der Versatz der grünen Linie 42a oder 42b Funktion, z.B. eine mathematische Funktion, des Graustufenwerts des Grünnkanals an der entsprechenden Stelle sein, und kann somit im Verhältnis zum Graustufenwert des Grünnkanals an der entsprechenden Stelle stehen oder im Verhältnis zur Position der grünen Linie von einem Referenzpunkt aus stehen. Also weisen in dem Abschnitt 24a alle grünen Linien 42a einen Höchstversatz von 1 auf und werden also auf der linken Seite der optischen Achse 20 gedruckt, wie in der Fig. 3a gezeigt, da der Graustufenwert des Grünnkanals 1 beträgt. Dementsprechend weisen in den Abschnitten 24b die grünen Linien 42b einen Mindestversatz von 0 auf und werden also auf der rechten Seite der optischen Achse 20 gedruckt, wie in der Fig. 3b gezeigt.

[0072] Unter Bezugnahme auf die Fig. 4c wird nun schliesslich eine blaue Schicht aufgebracht, in der Fig. 2c zeigt das Graustufenbild des Blaukanals einen hellen unteren Abschnitt 26a und einen dunkleren oberen Abschnitt 26b. Dies entspricht einem Graustufenwert von 1 (Höchstwert) im Blaukanal des unteren Abschnitts 26a und einem Graustufenwert von 0 (Mindestwert) im Blaukanal des oberen Abschnitts 26b.

[0073] Die versetzte Position der blauen Linie 44a und 44b steht im Verhältnis zum Graustufenwert im Blaukanal im entsprechenden Abschnitt. Alternativ kann der Versatz der blauen Linie 44a oder 44b Funktion, z.B. eine mathematische Funktion, des Graustufenwerts des Blaukanals an der entsprechenden Stelle sein, und kann somit im Verhältnis zum Graustufenwert des Blaukanals an der entsprechenden Stelle stehen oder im Verhältnis zur Position der blauen Linie von einem Referenzpunkt aus stehen. Also weisen in dem Abschnitt 26a alle blauen Linien 44a einen Höchstversatz von 1 auf und werden also auf der linken Seite der optischen Achse 20 gedruckt, wie in der Fig. 3a gezeigt, da der Graustufenwert des Blaukanals 1 beträgt. Dementsprechend weisen in den Abschnitten 26b die blauen Linien 44b einen Mindestversatz von 0 auf und werden also auf der rechten Seite der optischen Achse 20 gedruckt, wie in der Fig. 3b gezeigt.

[0074] Die Fig. 4a, 4b und 4c zeigen die gesonderten roten, grünen und blauen Farbschichten mit den gedruckten farbigen Linien, wobei der Versatz der Linie vom Graustufenbild jedes in den Fig. 2a, 2b und 2c gezeigten dazugehörigen Kanals abhängt.

[0075] Die Fig. 5 zeigt nun das zusammengestellte Bild 45 der drei Schichten der drei Farbkomponenten der Fig. 4a, 4b und 4c so, wie sie über derselben Stelle in einem Sicherheitselement mit einer Reihe Fokussierelemente 18 auf einem Substrat 32 überlagert gedruckt werden. Liegt in einem bestimmten Teil des Bildes eine Kombination aus zwei einander überlagernden Farbschichten vor, zeigt das überlagerte zusammengestellte Bild 45 eine andere komplementäre Farbe wie z.B. Zyan, Magenta oder Gelb (hierbei wird angenommen, dass die Farben additiv sind). Liegt nur eine einzige Schicht in einem bestimmten Teil des Bildes vor, zeigt das überlagerte zusammengestellte Bild 46 die Grundfarbe der einzelnen Schicht wie z.B. Rot, Grün oder Blau.

[0076] Beispielsweise zeigt der obere Abschnitt 46 der Fig. 5 die Überlagerung der oberen Abschnitte 22a, 24b und 26b der Fig. 4a, 4b und 4c. In der Fig. 5 zeigt der Abschnitt 46, dass nur rote Linien 40b links der optischen Achse 20 jedes Fokussierelements 18 liegen. Also ist nur ein rotes Bild zu sehen, wenn dieser Teil des überlagerten Bildes durch das Fokussierelement 18 betrachtet wird. Entsprechend überlagern sich die grünen Linien 42b und die blauen Linien 44b der Abschnitte 24b und 26b nun rechts der optischen Achse 20 jedes Fokussierelements 18 im oberen Abschnitt 46. Also ergibt die Kombination der einander überlagerten blauen und grünen Schichten eine komplementäre Farbe Zyan, wenn dieser Teil des Bildes durch das Fokussierelement 18 betrachtet wird. Also wird in der Fig. 5 der obere Abschnitt 46 des zusammengestellten Bildes 45 alternierende Bilder aus roten und zyanen Linien zeigen.

[0077] Ebenso zeigt der mittlere Abschnitt 48 der Fig. 5 die Überlagerung der mittleren Abschnitte 22b, 24a und 26b der Fig. 4a, 4b und 4c. In der Fig. 5 zeigt der Abschnitt 48, dass nur grüne Linien 42a links der optischen Achse 20 jedes Fokussierelements 18 liegen. Also ist nur ein grünes Bild zu sehen, wenn dieser Teil des überlagerten Bildes durch das Fokussierelement 18 betrachtet wird. Entsprechend überlagern sich die roten Linien 40a und die blauen Linien 44b der Abschnitte 22b und 26b nun rechts der optischen Achse 20 jedes Fokussierelements 18 im mittleren Abschnitt 48. Also ergibt die Kombination der einander überlagerten roten und blauen Schichten eine komplementäre Farbe Magenta, wenn dieser Teil des Bildes durch das Fokussierelement 18 betrachtet wird. In der Fig. 5 zeigt also das überlagerte Bild der kombinierten Schichten einen mittleren Abschnitt 48 des zusammengestellten Bildes 45, in dem alternierende Bilder aus grünen und violetten Linien gezeigt werden.

[0078] Schliesslich zeigt der untere Abschnitt 50 der Fig. 5 die Überlagerung der unteren Abschnitte 22b, 24b und 26a der Fig. 4a, 4b und 4c. In der Fig. 5 zeigt der Abschnitt 50, dass nur blaue Linien 44a links der optischen Achse 20 jedes Fokussierelements 18 liegen. Also ist nur ein blaues Bild zu sehen, wenn dieser Teil des überlagerten Bildes durch das Fokussierelement 18 betrachtet wird. Entsprechend überlagern sich die roten Linien 40a und die grünen Linien 42b der Abschnitte 22b und 24b nun rechts der optischen Achse 20 jedes Fokussierelements 18 im unteren Abschnitt 50. Also ergibt die Kombination der einander überlagerten roten und grünen Schichten eine komplementäre Farbe Gelb, wenn dieser Teil des Bildes durch das Fokussierelement 18 betrachtet wird. In der Fig. 5 zeigt also das überlagerte Bild der kombinierten Schichten einen unteren Abschnitt 50 des zusammengestellten Bildes 45, in dem alternierende Bilder aus grünen und gelben Linien gezeigt werden.

[0079] In der Fig. 6a wird ein Strahlendiagramm 52 des Teiles des Bildes, das in einem ersten Blickwinkel A zu sehen ist, und das von einer mit dem zusammengestellten Bild 45 der Fig. 5 bedruckten Sicherheitsvorrichtung betrachtete anschliessende Farbbild 54 gezeigt. Wie in der Fig. 6a zu sehen ist, sind die Fokussierelemente 18 in diesem Beispiel «ausserfokal». Das heisst, die Fokussierelemente 18 sind derart ausgelegt, dass sie einen Fokusbereich aufweisen, dessen Breite im Wesentlichen gleich der der Bildelemente oder etwa der Hälfte der Breite der Fokussierelemente ist. Ausserfokale Fokussierelemente können die Umsetzung der Erfindung auf dünneren Substraten ermöglichen, als sonst mit Fokussierelementen in fokaler Position möglich wäre. Hierbei sei klargestellt, dass fokale oder ausserfokale Fokussierelemente in einer beliebigen Ausführungsform der Erfindung Einsatz finden können. Die Sicherheitsvorrichtung hätte eine Struktur, die der Struktur der Fig. 3a oder 3b mit einem Satz Fokussierelemente 18 und einem Substrat 32 ähnlich wäre. In der Fig. 6b wird ebenso ein Strahlendiagramm 56 des Teiles des Bildes, das in einem zweiten Blickwinkel B zu sehen ist, und das von einer mit dem zusammengestellten Bild 45 der Fig. 5 bedruckten Sicherheitsvorrichtung betrachtete anschliessende komplementäre Farbbild 58 gezeigt.

[0080] Insbesondere zeigt die Fig. 6a ein Strahlendiagramm 52, das zeigt, dass im Blickwinkel A nur Linien auf einer (der linken) Seite der optischen Achse 20 zu sehen sind. Im zusammengestellten Bild 45 liegen links der optischen Achse 20 jedes Fokussierelements 18 nur rote, grüne und blaue Linien. Wie im Farbbild 54 gezeigt, wird dem Betrachter im Blickwinkel A nur ein Bild aus roten, grünen und blauen Abschnitten 60a, 60b und 60c gezeigt.

[0081] Ebenso zeigt die Fig. 6b ein Strahlendiagramm 56, das zeigt, dass im Blickwinkel B nur Linien auf der anderen (rechten) Seite der optischen Achse 20 zu sehen sind. Im zusammengestellten Bild 45 liegen rechts der optischen Achse 20 jedes Fokussierelements 18 nur zyan, violette und gelbe Linien. Wie im Farbbild 58 gezeigt, wird dem Betrachter im Blickwinkel B nur ein Bild aus zyanen, violetten und gelben Abschnitten 62a, 62b und 62c gezeigt.

[0082] Ein Sicherheitselement, das mit einem Satz Fokussierelemente 18 auf einem Substrat mit dem zusammengestellten Bild 45 der Fig. 5 versehen ist, ergibt sich, dass das Farbbild 54 mit einer Reihe von Farben in einem Blickwinkel zu sehen ist, während ein anderes Farbbild 58 mit einer Reihe komplementärer Farben in einem anderen Blickwinkel zu sehen ist. Das Sicherheitselement entfaltet also einen mehrfarbigen Farbkippereffekt, wenn es in unterschiedlichen Blickwinkeln betrachtet wird.

[0083] Die Fig. 7 zeigt einen einzelnen Teil oder Pixel eines Sicherheitselements 64, das eine Querschnittsansicht eines einzelnen Fokussierelements 18 zeigt und mit dreifarbigem Linien in Rot 66, Grün 68 und Blau 70 gedruckt wird. Das Fokussierelement 18 ist eine ausserfokale Linse, wobei zur Vereinfachung der Brennweite der Linse auf der Druckebene etwa gleich der halben Linienbreite in allen Blickwinkeln ist.

[0084] Gemäss dieser Ausführungsform der Erfindung steht der Linienversatz zu einer Referenzachse jeder der Drucklinien 66, 68 und 70 im Verhältnis zu den RGB-Farbwerten r , g und b eines eingegebenen Farbquellbildes. Im Einzelnen können die RGB-Farbwerte des eingegebenen Farbbildes dieser Ausführungsform der Erfindung auf einen Wert zwischen null (Mindestwert) und 1 (Höchstwert) normalisiert werden. Die Referenzachse der Fig. 1–7 ist die optische Achse 20. Hierbei ist anzumerken, dass für die erste Ausführungsform der Erfindung in den Fig. 1–6 jeder RGB-Wert auf einen Binärwert von entweder null (Mindestwert) oder 1 (Höchstwert) normalisiert worden war.

[0085] Alle vorstehenden Beschreibungen betreffen gedruckte Schichten und Bilder, von denen angenommen wird, dass kein Druckregistrierungsfehler vorliegt. Zur Herstellung eines lentikularen Tiefdruckbildes auf einer Banknote oder einem ähnlich dünnen Sicherheitsdokument können die gedruckten Linien oder Bildelemente jedoch auf eine Breite von etwa 35 μm eingeschränkt werden. In diesem Massstab kann jede Farbschicht eines Sicherheitselements mit einem gesonderten Tiefdruckzylinder gedruckt werden, was für jede Zeile in einer Farbschicht einen Druckregistrierungsfehler ergibt, von dem angenommen werden kann, dass er konstant ist. Dies liegt daran, dass beim Drucken jeder Farbschicht auf der Rückseite der Fokussierelemente die Fokussierelemente relativ zur Druckfläche des Tiefdruckzylinders in etwa ortsfest sind. Die Druckregistrierungsfehler für jede Farbe können wie folgt dargestellt werden: δ_r ist der Druckregistrierungsfehler für Rot, δ_b der Druckregistrierungsfehler für Blau und δ_g der Druckregistrierungsfehler für Grün.

[0086] Wie in der Fig. 7 gezeigt, kann unterhalb des Fokussierelements 18 auf der Objektebene 34 eine rote Linie 66 gedruckt werden, wo Rotversatzdistanz ($\text{red_offset_distance}$) = $r + \delta_r$. Ebenso ist eine grüne Linie 68 unter dem Fokussierelement 18 gedruckt worden, wo Grünversatzdistanz ($\text{green_offset_distance}$) = $g + \delta_g$, und eine blaue Linie 70 ist unter dem Fokussierelement 18 gedruckt worden, wo Blauversatzdistanz ($\text{blue_offset_distance}$) = $b + \delta_b$.

[0087] Eine Linie jeder Farbschicht 66, 68 und 70 weist gemäss dieser Ausführungsform eine Breite auf, die der Hälfte der Breite des Fokussierelements entspricht.

[0088] In einem Blickwinkel A oder B steht der RGB-Farbwert des betrachteten Bildes annähernd im Verhältnis zum Teil jeder roten, grünen und blauen Region, der in der Brennweite der Linse im Blickwinkel liegt (hierbei wird angenommen, dass die Farben additiv sind). Insbesondere wird der RGB-Farbwert im Blickwinkel A wie folgt angenähert:

Der R-Farbwert ist $r_A = r + \delta_r$;

der G-Farbwert ist $g_A = g + \delta_g$; und

der B-Farbwert ist $b_A = b + \delta_b$.

Ebenso wird der RGB-Farbwert im Blickwinkel B wie folgt angenähert:

Der R-Farbwert ist $r_B = 1 - (r + \delta_r)$;

der G-Farbwert ist $gB = 1 - (g + \delta_g)$; und
 der B-Farbwert ist $bB = 1 - (b + \delta_b)$.

[0089] Es versteht sich also, dass der RGB-Farbwert, und damit die im Blickwinkel B projizierte Farbe, eine Ergänzung des RGB-Farbwertes und damit der Farbe im Blickwinkel A darstellt. Also wird der Betrachter einen Farbkippeffekt feststellen, wenn er den Blickwinkel von A auf B beim Beispiel der einzelnen Region oder des einzelnen Pixels der Fig. 7 wechselt. Also kann ein vollständigeres Sicherheitselement mit mehreren Fokussierelementen derart konstruiert werden, dass es eine Vielzahl verschiedener Farben im Blickwinkel A und eine Vielzahl entsprechender komplementärer Farben im Blickwinkel B projiziert.

[0090] Wenn also in keinem der Tiefdruckzylinder, die jede gesonderte Farbschicht drucken, ein Registrierungsfehler vorliegt, versteht sich, dass das im Blickwinkel A projizierte Farbbild grundsätzlich dasselbe ist wie das eingegebene Farbquellbild. Entsprechend ist das im Blickwinkel B projizierte Bild das komplementäre Farbbild dasselbe wie die komplementäre Version des eingegebenen Farbquellbildes. Dies ist im Beispiel des vereinfachten Quellbildes der Fig. 1–5 zu sehen, wo das schliessliche Farbbild im Blickwinkel A der Fig. 6a dasselbe ist wie das Quellbild der Fig. 1, und das schliessliche Farbbild im Blickwinkel B der Fig. 6b die komplementäre Farbversion des Quellbildes der Fig. 1 ist.

[0091] Ist der Registrierungsfehler jedoch begrenzt, so dass δ_r , δ_g und δ_b nicht gleich null sind, aber über die gesamte Bildregion im Wesentlichen konstant bleiben, werden grundsätzlich alle R-Farbwerte im projizierten Bild um einen ersten festen Betrag zu den R-Werten des Quellbildes versetzt. Ebenso werden alle G- und B-Farbwerte des projizierten Bildes um einen zweiten und dritten festen Betrag zu den G- und B-Farbwerten des Quellbildes versetzt. Alle RGB-Farbversätze entsprechen dem RGB-Farbregistrierungsfehler δ_r , δ_g und δ_b . Also ist das im Blickwinkel A projizierte Bild die farbmodulierte Variante des eingegebenen Quellbildes, und das im Blickwinkel B projizierte Bild ist das entsprechende komplementäre Farbbild der farbmodulierten Variante. Dies ist ohne Rücksicht auf den Registrierungsfehler jeder Farbschicht des fertigen lentikularen oder Mikrolinsenbildes der Fall.

[0092] Die Fig. 8a zeigt Ansichten von vier Bildern 72, 74, 76 und 78. Das Bild 72 ist ein eingegebenes Farbquellbild mit 24 Bit pro Pixel, das aus drei Farbkanälen R, G und B zusammengestellt ist. Jeder entsprechende Farbkanal enthält ein Graustufenbild mit 8 Bit pro Pixel, wie in den Bildern 74, 76 und 78 gezeigt. Hierbei ist anzumerken, dass die Farbwerte der RGB-Kanäle Ganzzahlen zwischen 0 und 255 sind. Die Fig. 8b zeigt einen vergrösserten Bereich 80, der vom weissen Pfeil in jedem der eingegebenen Farbquellbilder gekennzeichnet wird. Insbesondere wird ein einziges 24-Bit-Pixel 82 von einer weissen gestrichelten Linie mit einem RGB-Wert von (179, 103, 47) umrissen. Es wird hierbei davon ausgegangen, dass beim Drucken keine Registrierungsfehler aufgetreten sind.

[0093] In den Fig. 9a, 9b und 9c werden Ansichten des vergrösserten Bereichs 80 der Fig. 8a der entsprechenden Graustufen-Farbkanalbilder in Rot, Grün und Blau des eingegebenen Farbquellbildes 72 gezeigt. Die Fig. 9a zeigt die 8-Bit-Pixel des vergrösserten Bereichs 80 im Rotkanal-Graustufenbild 84, insbesondere, dass das gestrichelt umrissene Pixel einen Graustufenwert im Rotkanal von 179 aufweist. Die Fig. 9b zeigt die 8-Bit-Pixel des vergrösserten Bereichs 80 im Grünkanal-Graustufenbild 86, insbesondere, dass das gestrichelt umrissene Pixel einen Graustufenwert im Grünkanal von 103 aufweist. Schliesslich zeigt die Fig. 9c die 8-Bit-Pixel des vergrösserten Bereichs 80 im Blaukanal-Graustufenbild 88, insbesondere, dass das gestrichelt umrissene Pixel einen Graustufenwert im Blaukanal von 47 aufweist.

[0094] In den Fig. 10a, 10b und 10c werden Ansichten von Bildregionen in Form von Linien in den drei Farbkanälen gezeigt, die auf der Rückseite der Fokussierelemente 18 für entsprechende Pixel in den Graustufenbildern 84, 88 und 88 gedruckt werden können.

[0095] Insbesondere ist zu sehen, dass in der Fig. 10a die Bildregionen 90 rot sind, und der Rand der Bildregionen oder Linien 90 zu einer im Verhältnis zum R-Wert des Pixels des Graustufenbildes 84 im Rotkanal der Fig. 9a stehenden Referenzachse versetzt ist. Der Versatz des gestrichelt umrissenen Pixels in der Bildregion der Fig. 10a lässt sich mit $179/255 \times$ (halbe Linsenbreite) berechnen. In diesen Fig. 10a, 10b und 10c ist die Referenzachse der linke Rand des Fokussierelements 18.

[0096] Ebenso sind für die Fig. 10b und 10c die Bildregionen 92 und 94 jeweils grün und blau, und der Rand der Bildregionen 92 oder 94 ist wieder zur Referenzachse des linken Randes des Fokussierelements 18 versetzt. Der Versatz der Bildregionen 92 der Fig. 10b steht im Verhältnis zum G-Wert der Pixel des Graustufenbildes 86 im Grünkanal der Fig. 9b, und der spezifische Versatzwert des gestrichelt umrissenen Pixels lässt sich mit $103/255 \times$ (halbe Linsenbreite) berechnen. Ebenso steht der Versatz der Bildregionen 94 der Fig. 10c im Verhältnis zu den B-Werten der Pixel des Graustufenbildes 88 im Blaukanal der Fig. 9c, und der spezifische Versatzwert des gestrichelt umrissenen Pixels lässt sich mit $47/255 \times$ (halbe Linsenbreite) berechnen.

[0097] Die Fig. 11 zeigt das schliessliche überlagerte zusammengestellte Bild aus allen drei Bildschichten, wie in den Fig. 10a, 10b und 10c gezeigt. Unter der Annahme, dass die Farben additiv sind, projizieren etwaige Regionen mit überlappenden blauen und grünen Schichten die Farbe Zyan, etwaige Regionen mit überlappenden grünen und roten Schichten projizieren die Farbe Gelb, etwaige Regionen mit überlappenden blauen, grünen und roten Schichten projizieren die Farbe Weiss und etwaige Regionen mit einer einzigen Schicht projizieren die Farbe der Schicht. Eine Region ohne Schichten projiziert keine Farbe und entspricht der Farbe Schwarz (wieder unter der Annahme eines additiven Farbraums). Also zeigt die Fig. 11 mehrere vertikale Regionen in verschiedenen möglichen Farben Rot 96, Grün, Blau 98, Schwarz 100,

Zyan 102, Weiss 104 und Gelb 106 aus den verschiedenen Überlagerungen der drei ursprünglichen Farbschichten Rot, Grün und Blau.

[0098] Also hängt die schliesslich von diesem zusammengestellten Bild der Fig. 11 in einem bestimmten Blickwinkel projizierte Farbe vom Verhältnis der von jeder der möglichen Farben Weiss, Schwarz, Grün, Blau, Zyan und Gelb belegten Brennweite der Linse ab. In noch einem weiteren Blickwinkel wird die komplementäre Farbversion der schliesslichen Farbe des zusammengestellten Bildes projiziert. Hierdurch kann das Bild einen mehrfarbigen Farbkippeffekt entfalten.

[0099] Eine letzte zusätzliche teilweise oder vollflächige Schicht kann bei einer beliebigen Ausführungsform der Erfindung Einsatz finden, und kann weiss, gebrochen weiss, oder ein heller Ton einer beliebigen Farbe gedruckt werden. Ein Schwarzton oder dunkler Ton einer beliebigen Farbe wäre auch möglich. Diese zusätzliche Schicht ist eine lichtundurchlässig machende Schicht mit einer Farbe, die sich typischerweise von den Farben der anderen Schichten unterscheidet. Diese zusätzliche Schicht dient zur Erhöhung der Sichtbarkeit und/oder des Kontrastes des projizierten Bildes der Sicherheitsvorrichtung, wenn ihre Reflexion betrachtet wird, z.B. wenn die Lichtquelle auf derselben Seite der Sicherheitsvorrichtung liegt wie der Betrachter. Wenn jedoch keine zusätzliche Schicht vorhanden ist, kann das projizierte Bild der Sicherheitsvorrichtung unter Durchlicht betrachtet werden, wenn z.B. Licht durch die Sicherheitsvorrichtung hindurchgestrahlt wird.

[0100] Alternativ kann die Schicht vor dem Drucken der Farbschichten teil- oder vollflächig auf der gegenüberliegenden Fläche der Fokussierelemente gedruckt werden.

[0101] Die Fig. 12 zeigt ein Sicherheitsdokument oder Sicherheitsvorrichtung 108, die ein Sicherheitselement 110 enthält. Das Sicherheitselement 110 kann mindestens eines der zusammengestellten Bilder 112 in einer beliebigen oben beschriebenen oder in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsform enthalten. Jedes zusammengestellte Bild 112 kann mindestens eine Bildregion enthalten. Das Sicherheitselement 110 umfasst eine Mehrzahl Fokussierelemente 18. Bei einer Betrachtung durch die Fokussierelemente 18 hindurch wird ein Bild sichtbar, das ein erstes Farbbild in einem bestimmten Blickwinkel zeigt, während in einem anderen Blickwinkel ein zweites Bild sichtbar wird, das eine komplementäre Farbversion des ersten Bildes ist.

[0102] Schliesslich wird in der Fig. 13 eine Banknote 114 gezeigt, die das Sicherheitselement 110 enthält. Ähnlich wie in der Fig. 12 enthält das Sicherheitselement 110 mindestens eines der zusammengestellten Bilder 112 in einer beliebigen oben beschriebenen oder in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsform. Das Sicherheitselement 110 umfasst eine Mehrzahl Fokussierelemente 18. Bei einer Betrachtung durch die Fokussierelemente 18 hindurch wird ein Bild sichtbar, das ein erstes Farbbild in einem bestimmten Blickwinkel zeigt, während in einem anderen Blickwinkel ein zweites Bild sichtbar wird, das eine komplementäre Farbversion des ersten Bildes ist.

[0103] Das oben beschriebene Sicherheitselement kann auf einer Sicherheitsvorrichtung zur Eingliederung oder Aufbringung auf ein Produkt angeordnet werden, oder in ein Sicherheitsdokument, v.a. eine Banknote, integriert oder darauf aufgebracht werden. Das Sicherheitselement eignet sich besonders für die Integration in ein in Banknoten verwendetes durchsichtiges Polymersubstrat, ist hierauf jedoch nicht beschränkt. Im Einzelnen kann es in einem Fenster oder Halbfenster einer Banknote als Sicherheitsmerkmal vorliegen.

[0104] Gemäss noch einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird ein vierkanaliges subtraktives CMYK-Farbsystem statt der zur Darstellung der RGB-Farben jeder Schicht verwendeten drei additiven Farbkanäle verwendet.

[0105] Weitere Modifikationen und Verbesserungen sind möglich, ohne den Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung zu verlassen. Beispielsweise kann ein anderes Farbsystem verwendet werden als das oben vorgeschlagene herkömmliche RGB- oder CMYK-System; hierzu gehören auch Farbsysteme mit Farben, die denen der herkömmlichen RGB- oder CMYK-Farbsysteme ähnlich sind.

[0106] Alternativ kann ein subtraktives zwei- oder dreikanaliges Farbsystem, oder ein additives zwei- oder dreikanaliges Farbsystem bei einer beliebigen Ausführungsform der Erfindung Verwendung finden. Ein zwei- oder dreifarbiges System könnte den Vorteil haben, dass es sich einfacher und kostengünstiger ausführen und herstellen lässt. Besonders vorteilhaft ist, dass ein zwei- oder dreifarbiges System wahrscheinlich das Bild mit dem höchsten Kontrast ergeben würde. Schmuckfarben oder vorzugsweise individuell gestaltete Farbpaare, womöglich aus Kontrastfarben, die den Farben der herkömmlichen Farbkanäle, z.B. der RGB- und CMYK-Farbsysteme, nicht entsprechen, können gewählt werden, um die Bilder mit dem höchsten Kontrast herzustellen.

[0107] Ausserdem können die Fokussierelemente des Sicherheitselements auf einer Seite eines durchsichtigen oder durchscheinenden Substrats liegen, während die Bildregionen auf einer gegenüberliegenden Seite des durchsichtigen oder durchscheinenden Substrats liegen können.

[0108] Als Beispiel der möglichen Modifikationen und Verbesserungen der vorliegenden Erfindung können die Fokussierelemente des Sicherheitselements auch mindestens eines von refraktiven oder diffraktiven teilzylindrischen Linsen, Prismen oder Zonenplatten, refraktiven oder diffraktiven teilsphärischen Linsen oder polygonalen Mikrolinsen, diffraktiven Elementen, insbesondere Beugungsgitter oder mindestens einem Abtastschirm enthalten. Ausserdem können die Fokussierelemente Abtastschirme aufweisen, die gedruckte parallele Linien oder Schirmelemente aufweisen können, deren Positionen eine Funktion, z.B. eine mathematische Funktion, der Versätze der Schichten der Bildregion sein kann oder im Verhältnis zu den Versätzen der Schichten der Bildregion stehen kann. Die Fokusregionen können in einem Abstand t

stehen, der je nach einer optimalen Dicke des Substrats variieren kann, wobei t im Wesentlichen kleiner oder gleich der Brennweite der Fokussierelemente sein kann, insbesondere im Wesentlichen die Hälfte der Brennweite der Fokussierelemente betragen kann. Die optimale Dicke des Substrats kann eine eingeschränkte Optimierung darstellen. Beispielsweise ist es für Banknotensubstrate wünschenswert, t auf einen Bereich zwischen etwa 85 und etwa 100 μm einzuschränken. Eingeschränkte Optimierungsverfahren sind bekannt.

[0109] Ausserdem gehört zu den Beispielen der Modifikationen und Verbesserungen der vorliegenden Erfindung, dass die Bildregionen der Sicherheitsregion variieren können, indem sie Elemente mit geometrischen Formen wie z.B. Linien- oder Punktelemente enthalten können. Im Einzelnen kann es sich hierbei um Linien- oder Punktelemente handeln, deren Breite im Wesentlichen grösser oder gleich der Hälfte der Breite der Fokussierelemente ist.

[0110] Eine weitere Modifikation wären Linien- oder Punktelemente, deren Breite im Wesentlichen gleich der Brennweite auf der Bildebene ist, oder Linien- oder Punktelemente, deren Breite sich von der Brennweite auf der Bildebene um einen vorbestimmten Betrag unterscheidet. Mit anderen Worten sind die Fokussierelemente «ausserfokal» in dem Sinne, dass die Fokusregion im Wesentlichen gleich der Breite der Linien- oder Punktelemente ist. Diese Art des Fokussierens zeigen insbesondere die Fig. 6a, 6b und 7.

[0111] Das Verfahren zum Aufbringen der Bildregionen kann auch Tiefdruck, Offsetdruck, Flexodruck, Siebdruck oder Prägung umfassen.

Patentansprüche

1. Sicherheitselement, welches enthält:
ein durchsichtiges oder durchscheinendes Substrat,
eine Mehrzahl Fokussierelemente auf eine erste Oberfläche des durchsichtigen oder durchscheinenden Substrats,
eine Mehrzahl Bildregionen auf eine zweite Oberfläche des durchsichtigen oder durchscheinenden Substrats, die gegenüber der ersten Oberfläche des durchsichtigen oder durchscheinenden Substrats liegt, wobei jede Bildregion einem Fokussierelement zugeordnet ist,
jede Bildregion umfasst mindestens zwei gedruckte Schichten,
die erste gedruckte Schicht von einer Referenzachse in der Bildregion um eine erste vorbestimmte Entfernung versetzt ist,
die zweite gedruckte Schicht von der Referenzachse in der Bildregion um eine zweite vorbestimmte Entfernung versetzt ist,
jede gedruckte Schicht eine andere Farbe aufweist, und
jede Bildregion mindestens eine erste und eine zweite Subregion umfasst,
wobei die erste Subregionen angeordnet sind, um ein erstes Bild in einem ersten Blickwinkelbereich zu bilden, und
die zweiten Subregionen angeordnet sind, um ein zweites Bild in einem zweiten Blickwinkelbereich zu bilden.
2. Sicherheitselement nach Anspruch 1, wobei das zweite Bild eine Version des ersten Bildes mit komplementären Farben ist.
3. Sicherheitselement nach Anspruch 1 oder 2, wobei jede Bildregion eine dritte gedruckte Schicht umfasst, wobei die dritte gedruckte Schicht eine andere Farbe als entweder die erste oder zweite gedruckte Schicht aufweist, und die dritte gedruckte Schicht zur Referenzachse in der Bildregion um eine dritte vorbestimmte Entfernung versetzt ist.
4. Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei jede Bildregion eine vierte gedruckte Schicht umfasst, wobei die vierte gedruckte Schicht eine andere Farbe als die erste, zweite oder dritte gedruckte Schicht aufweist, und die vierte gedruckte Schicht zur Referenzachse in der Bildregion um eine vierte vorbestimmte Entfernung versetzt ist.
5. Sicherheitselement nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei mindestens eine der gedruckten Schichten jeder Bildregion eine Farbe umfasst, die dem RGB-Farbkanal eines Farbbildes mit RGB-Kanälen entspricht.
6. Sicherheitselement nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei mindestens eine der gedruckten Schichten jeder Bildregion eine Farbe umfasst, die dem CMYK-Farbkanal eines Farbbildes mit CMYK-Kanälen entspricht.
7. Sicherheitselement nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei mindestens eine der gedruckten Schichten jeder Bildregion eine Farbe umfasst, die keinem CMYK-, RGB-Farbkanal oder keinem Farbkanal aus einem anderen bekannten Farbmodell entspricht.
8. Sicherheitselement nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei mindestens ein Versatz eine Funktion eines Graustufenwertes des Farbkanals der Farbe der entsprechenden Schicht ist.
9. Sicherheitselement nach Anspruch 8, wobei die Funktion darin besteht, dass der mindestens ein Versatz im Verhältnis zu einem Graustufenwert des Farbkanals der Farbe der entsprechenden Schicht ist.
10. Sicherheitselement nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Fokussierelemente in einem Abstand t zu den Bildregionen angeordnet sind, der weniger als die Brennweite der Fokussierelemente beträgt.
11. Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitselements, umfassend die nachfolgenden Schritte:
Bereitstellen eines durchsichtigen oder durchscheinenden Substrats,

CH 708 534 B1

Aufbringen einer Mehrzahl Fokussierelemente auf eine erste Oberfläche des durchsichtigen oder durchscheinenden Substrats,

Aufbringen einer Mehrzahl Bildregionen auf eine zweite Oberfläche des Substrats, die gegenüber der ersten Oberfläche ist, mit mindestens zwei gedruckten Schichten,

wobei in jeder Bildregion die erste gedruckte Schicht von einer Referenzachse um eine erste vorbestimmte Entfernung, und die zweite gedruckte Schicht von der Referenzachse um eine zweite vorbestimmte Entfernung versetzt ist, jede gedruckte Schicht eine andere Farbe aufweist, und wobei jede Bildregion mindestens eine erste und eine zweite Subregion umfasst, wobei die ersten Subregionen angeordnet sind, um ein erstes Bild in einem ersten Blickwinkelbereich zu bilden, und die zweiten Subregionen angeordnet sind, um ein zweites Bild in einem zweiten Blickwinkelbereich zu bilden.

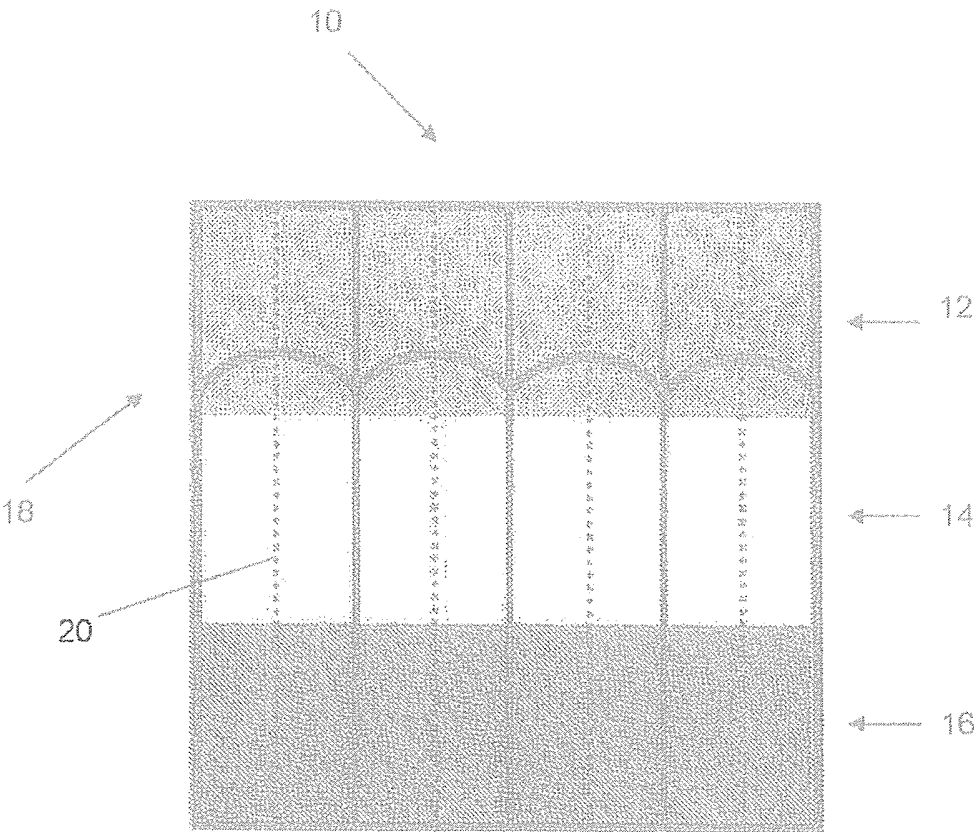


FIG. 1

FIG. 2a

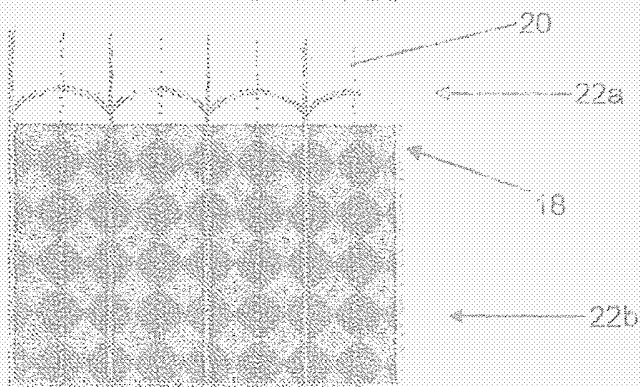


FIG. 2b

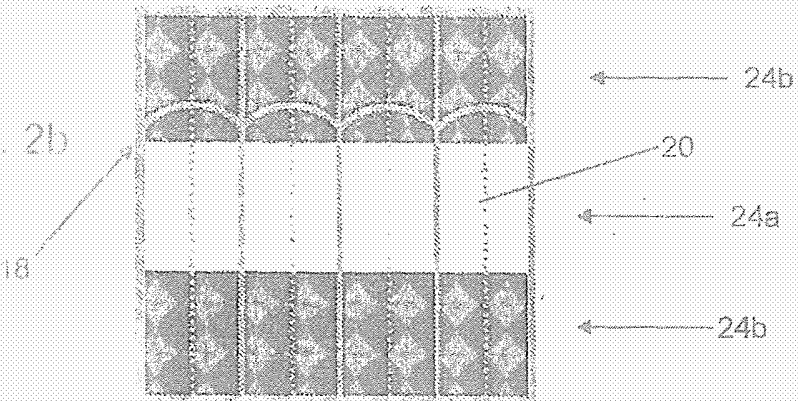
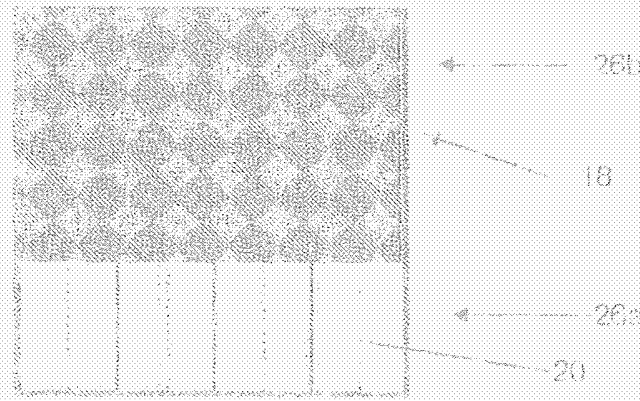
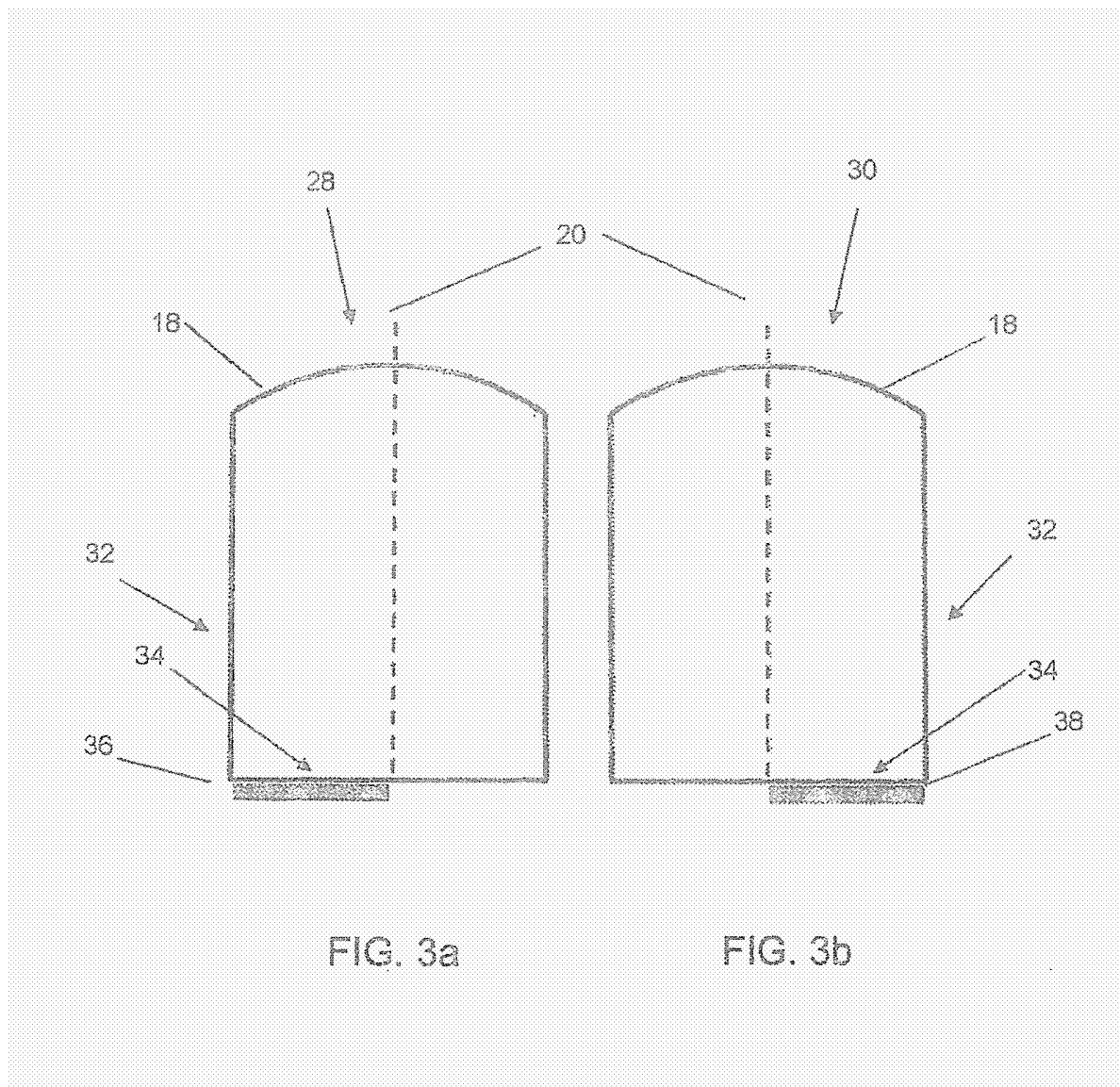
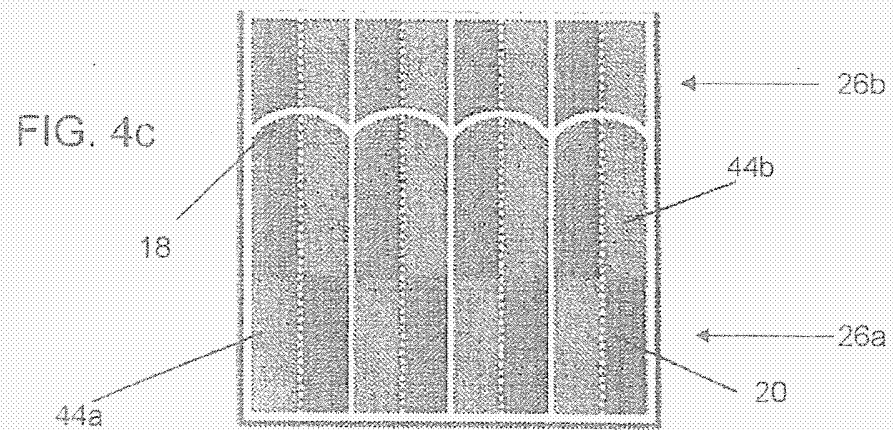
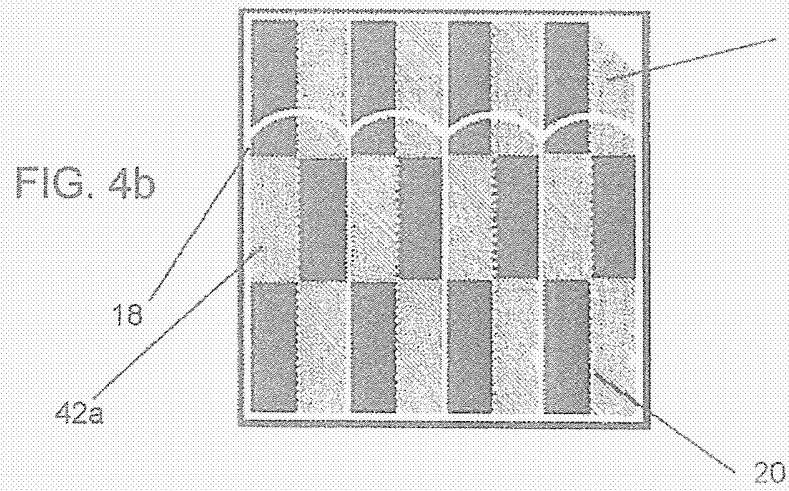
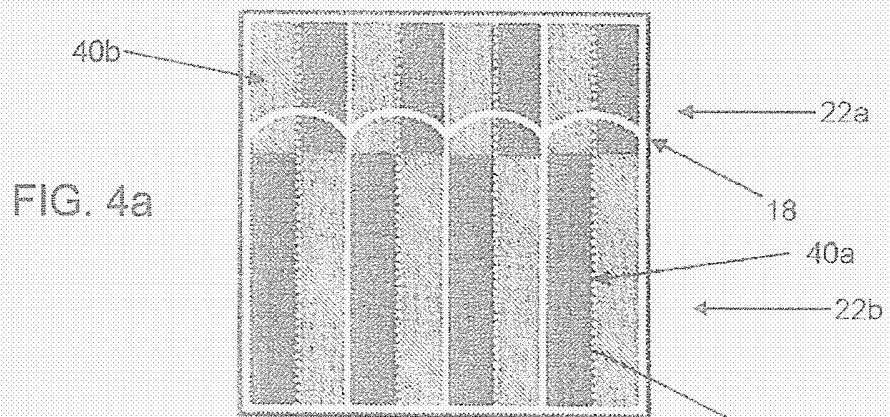


FIG. 2c







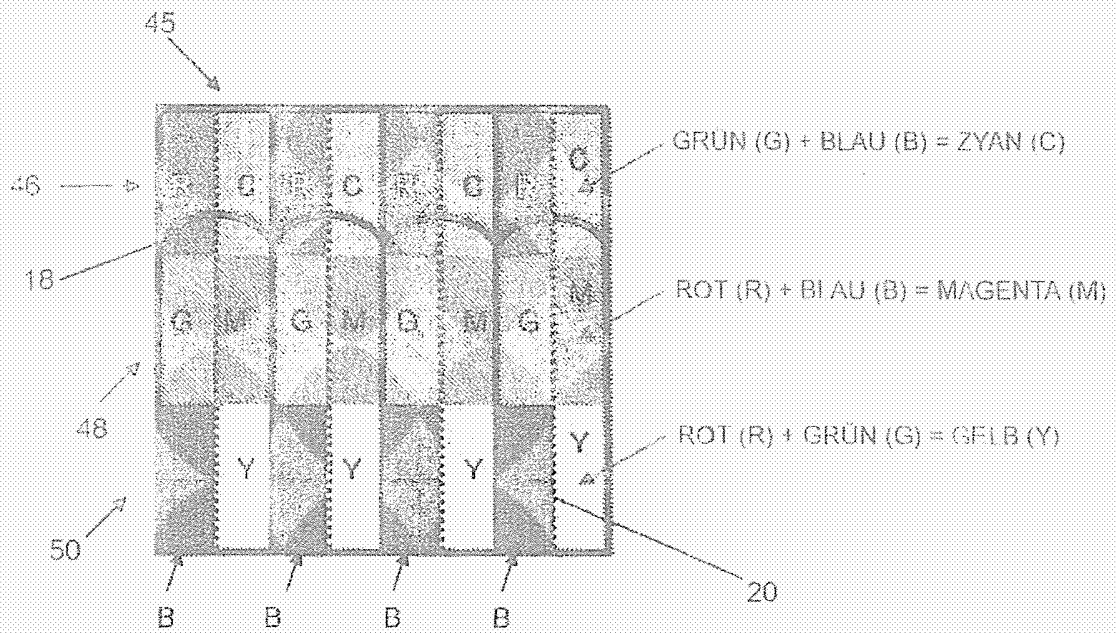
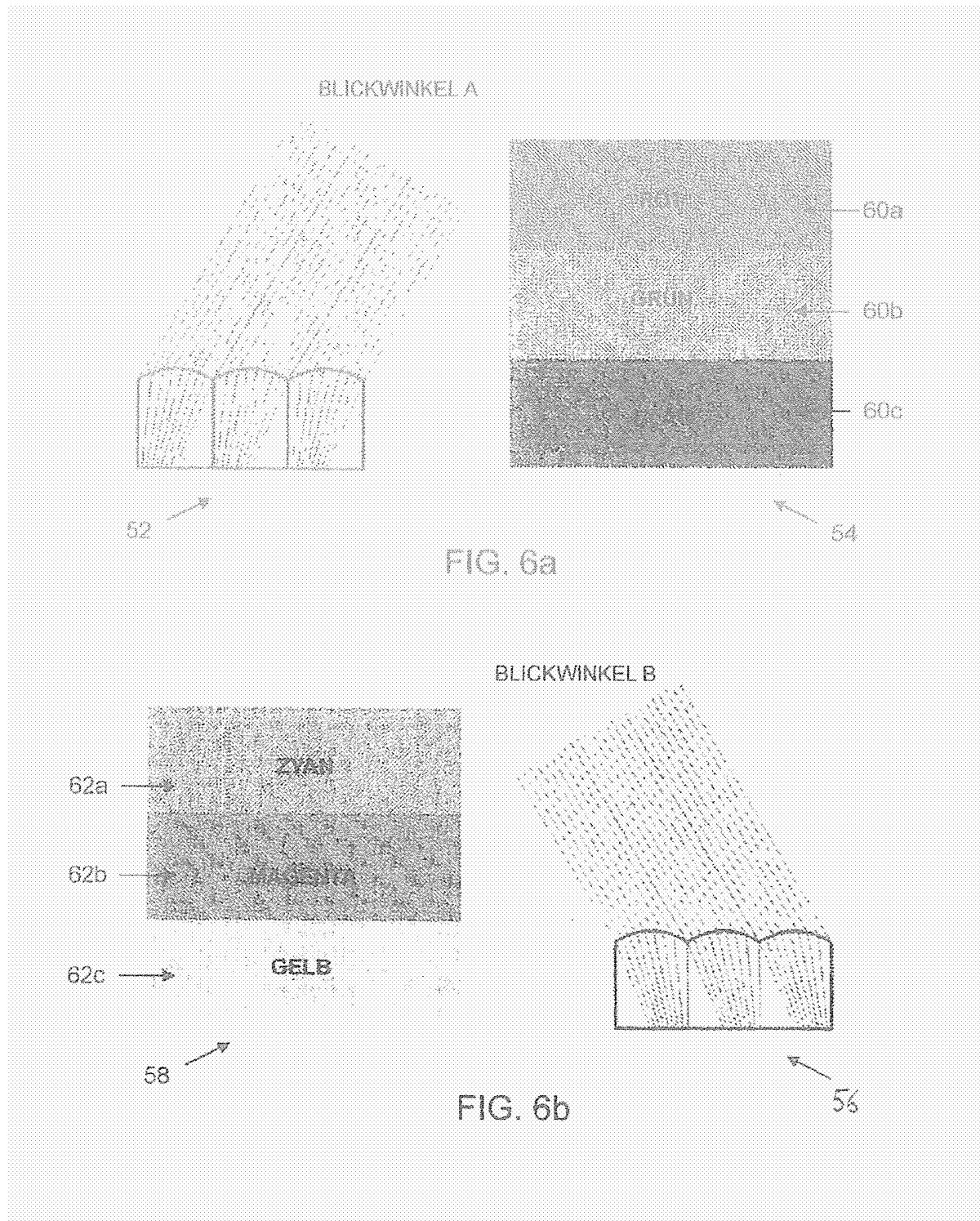


FIG. 5



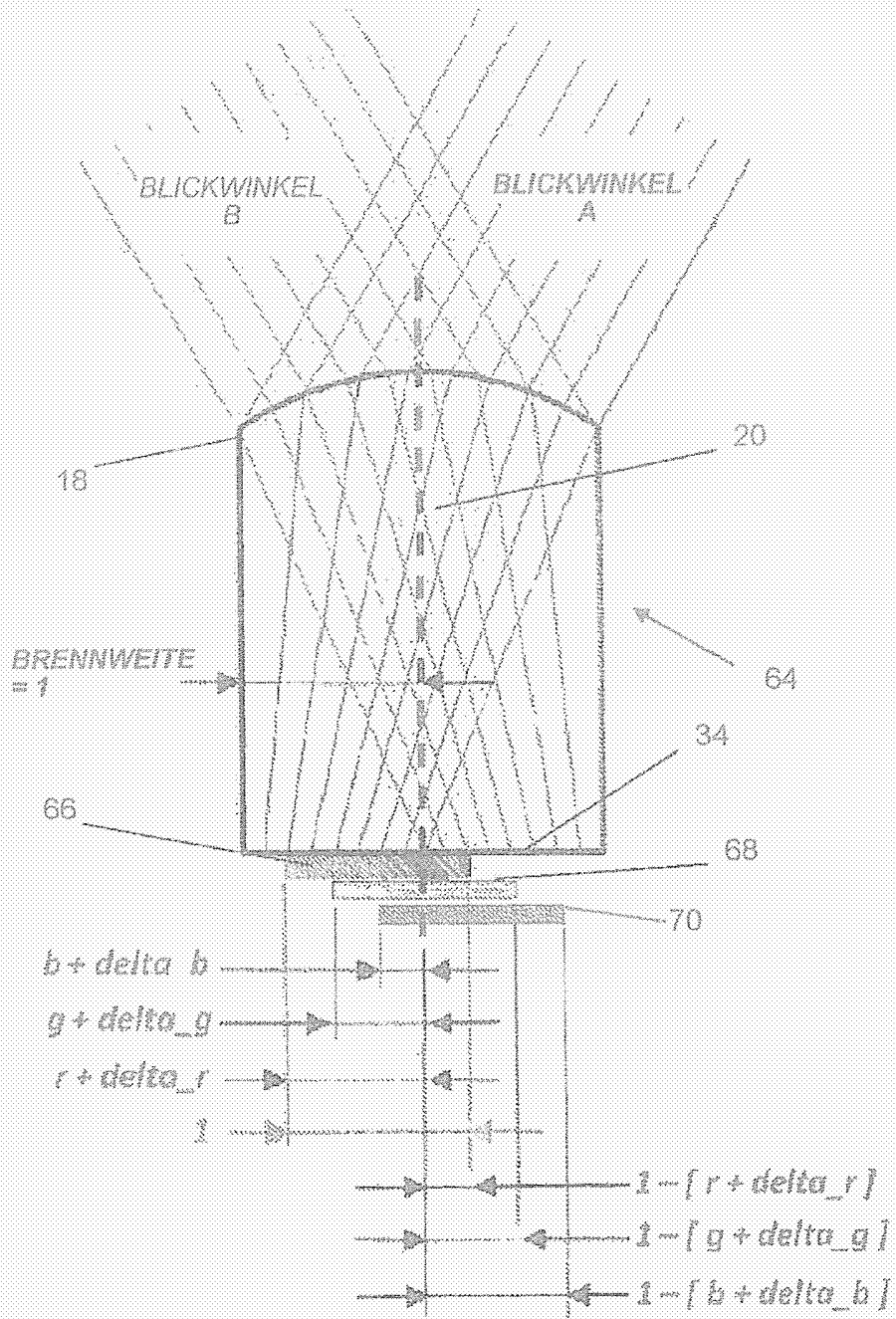


FIG. 7

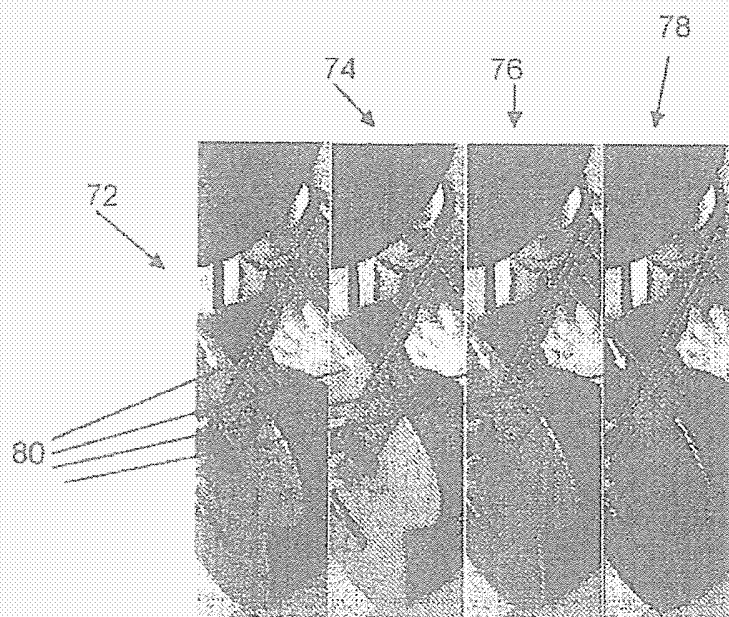


FIG. 8a

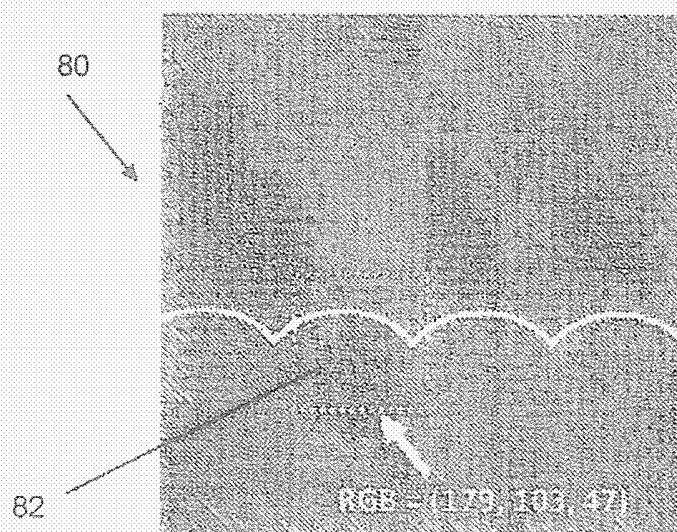


FIG. 8b

FIG. 9a

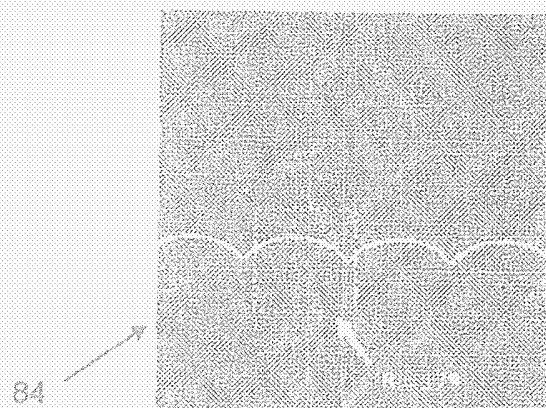


FIG. 9b

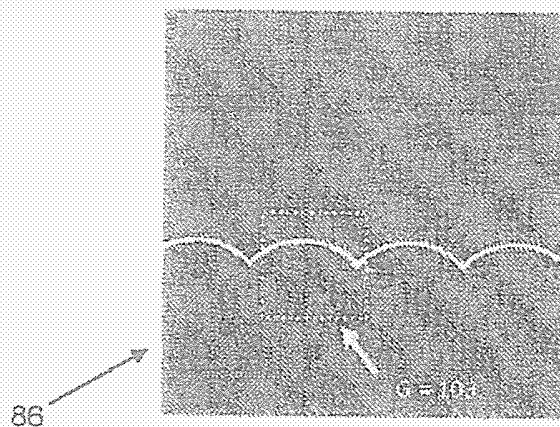


FIG. 9c

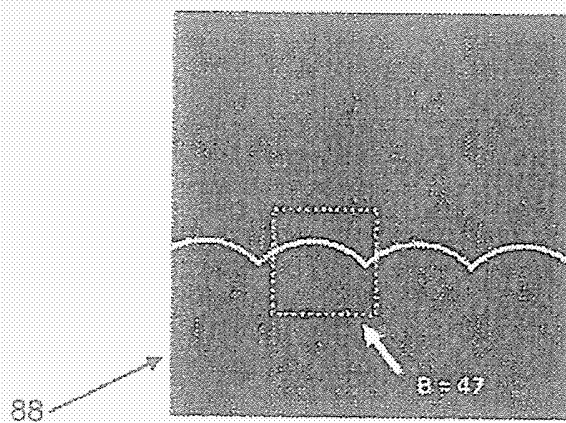


FIG. 10a

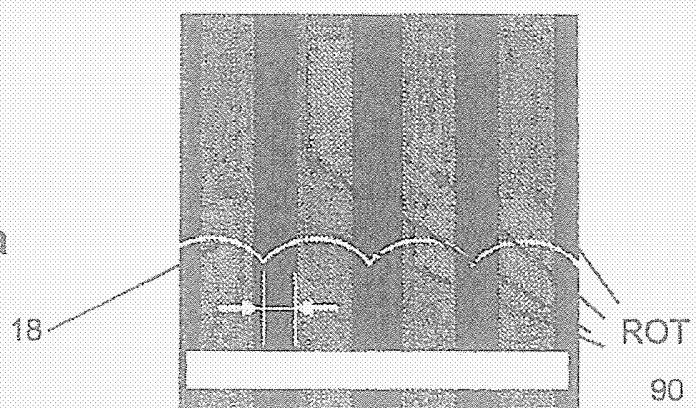


FIG. 10b

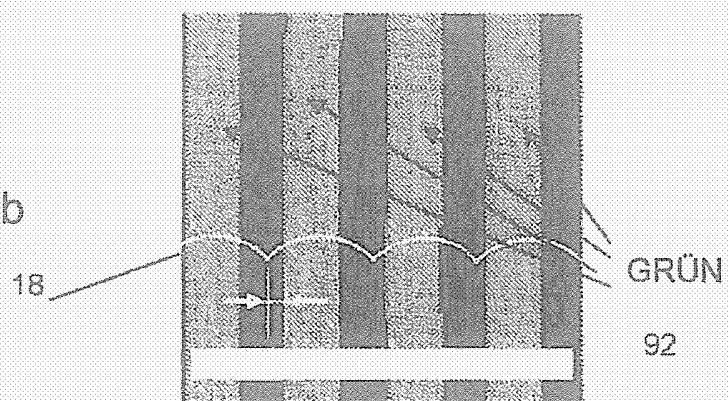
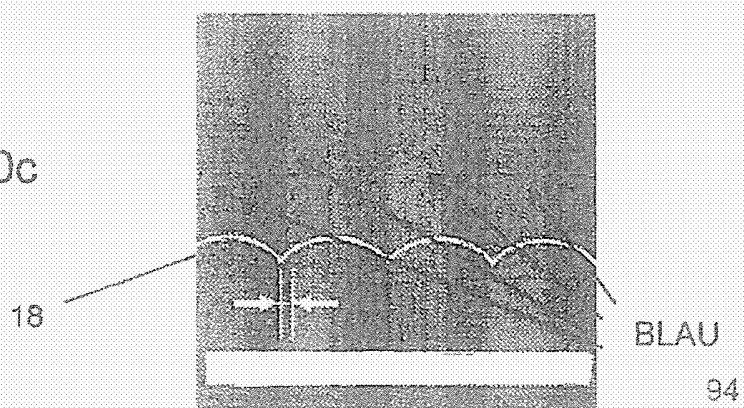


FIG. 10c



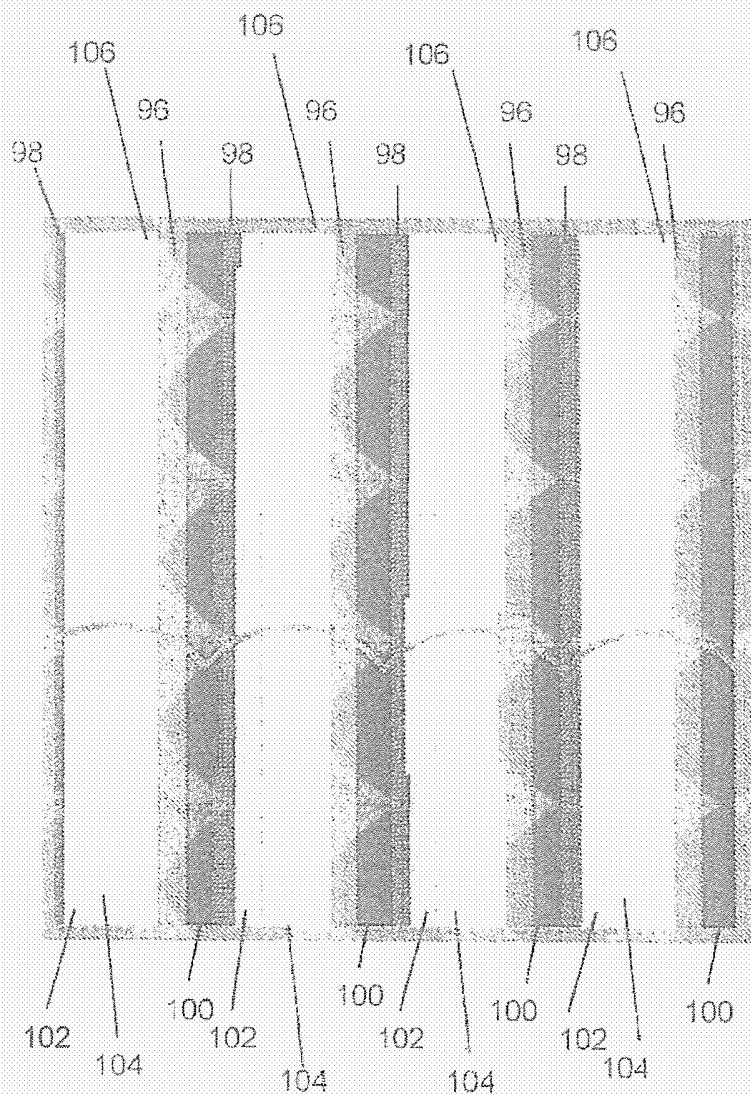


FIG. 11

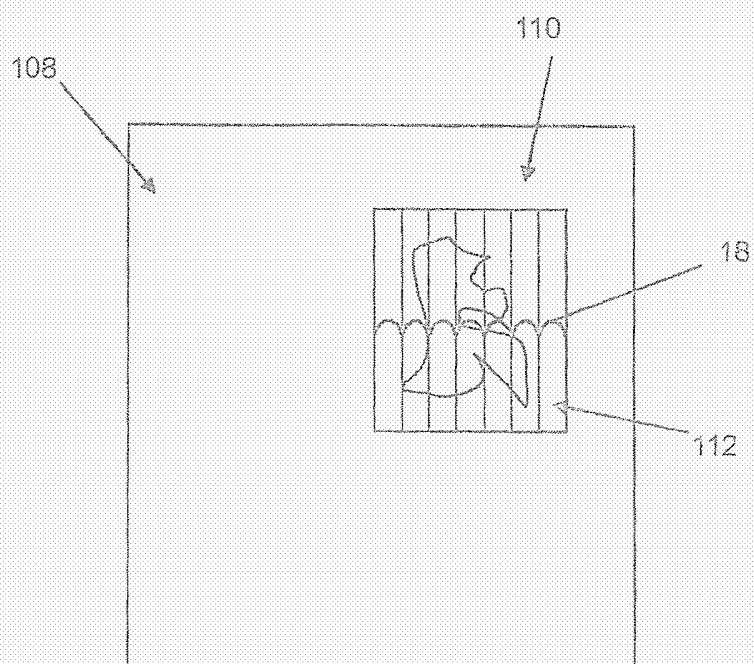


FIG. 12

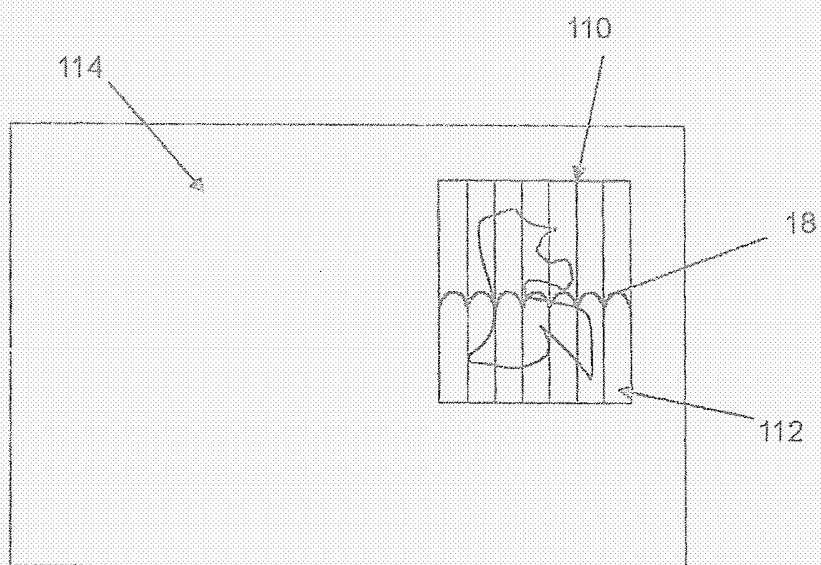


FIG. 13