



(11)

EP 3 291 997 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
11.11.2020 Patentblatt 2020/46

(51) Int Cl.:
B42D 25/29 ^(2014.01) **B42D 25/324** ^(2014.01)
B42D 25/328 ^(2014.01) **B42D 25/342** ^(2014.01)

(21) Anmeldenummer: **16723655.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2016/000733

(22) Anmeldetag: **04.05.2016**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2016/177470 (10.11.2016 Gazette 2016/45)

(54) **OPTISCH VARIABLES SICHERHEITSELEMENT**

OPTICALLY VARIABLE SECURITY ELEMENT

ÉLÉMENT DE SÉCURITÉ OPTIQUEMENT VARIABLE

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

(30) Priorität: **07.05.2015 DE 102015005911**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.03.2018 Patentblatt 2018/11

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

(72) Erfinder: **FUHSE, Christian
83624 Otterfing (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 1 710 756 EP-A1- 3 000 613
WO-A1-2011/051669**

EP 3 291 997 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein optisch variables Sicherheitselement zur Absicherung von Wertgegenständen, ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Sicherheitselements und einen entsprechend ausgestatteten Datenträger.

[0002] Datenträger, wie etwa Wert- oder Ausweisdokumente, oder andere Wertgegenstände, wie etwa Markenartikel, werden zur Absicherung oft mit Sicherheitselementen versehen, die eine Überprüfung der Echtheit der Datenträger gestatten und die zugleich als Schutz vor unerlaubter Reproduktion dienen. Eine besondere Rolle bei der Echtheitsabsicherung spielen Sicherheitselemente mit betrachtungswinkelabhängigen Effekten, da diese selbst mit modernsten Kopiergeräten nicht reproduziert werden können. Die Sicherheitselemente werden dabei mit optisch variablen Elementen ausgestattet, die dem Betrachter unter unterschiedlichen Betrachtungswinkeln einen unterschiedlichen Bildeindruck vermitteln und beispielsweise je nach Betrachtungswinkel einen anderen Farb- oder Helligkeitseindruck und/oder ein anderes graphisches Motiv zeigen.

[0003] In diesem Zusammenhang sind optisch variable Sicherheitselemente bekannt, die beim Kippen des Sicherheitselements verschiedene Bewegungs- oder Kippeffekte zeigen, wie etwa bewegte Balken, bewegte bildliche Darstellungen, Pumpeffekte oder dreidimensionale Darstellungen. Zur Umsetzung der optisch variablen Erscheinungsbilder werden im Stand der Technik unterschiedliche Techniken eingesetzt, mit denen sich typischerweise manche dieser Bewegungseffekte besonders gut und andere weniger gut realisieren lassen.

[0004] Beispielsweise können mit Moiré-Vergrößerungsanordnungen auf der Basis von Mikrofokussierelementen und Mikrobildern vor allem bewegte periodische Motive gut dargestellt werden. Dagegen sind Kippbilder oder Darstellungen mit einer ausgezeichneten Mittelstellung, also einer Ansicht, die bei gleichem Betrachtungswinkel bei allen produzierten Sicherheitselementen immer gleich aussieht, wegen der erforderlichen hochgenauen Registrierung der Mikrofokussierelemente und Mikrobilder oft schwierig zu realisieren.

[0005] Hologramme können durch ineinander verschachtelte Darstellungen, die unter verschiedenen Kippwinkeln sichtbar werden, grundsätzlich beliebige Animationen zeigen, allerdings ist die Qualität und Leuchtkraft der Darstellungen stark von einer guten Beleuchtung abhängig. Ähnliches gilt für Sicherheitselemente mit Mikrospiegelanordnungen, wenn die verschiedenen Ansichten einer Animation dort ineinander verschachtelt werden sollen, auch wenn Mikrospiegelanordnungen in der Regel lichtstärker sind als Hologramme.

[0006] Aus der Druckschrift WO 2011/051669 A1 ist eine Sicherheitsvorrichtung bekannt, die mindestens zwei Lentikularvorrichtungen umfasst, wobei jede Lentikularvorrichtung eine Anordnung von länglichen linsenförmigen Fokussierungselementen aufweist, die jeweils über einem Satz von Bildstreifen angeordnet sind. Die Längsrichtungen, in die sich die linsenförmigen Fokussierungselemente der zwei Lentikularvorrichtungen erstrecken, sind dabei unterschiedlich.

[0007] Die Druckschrift EP 1 710 756 A1 beschreibt ein gedrucktes Bild, das in Form einer Anordnung von in Form und Größen gleichförmigen magnetisch ausgerichteten Plättchen oder Flocken vorliegt, wobei die magnetischen Plättchen derart angeordnet sind, dass sie optisch illusorische Bilder erzeugen, die als Sicherheitsvorrichtungen dienen können.

[0008] Bei optisch variablen Sicherheitsmerkmalen auf der Basis von Druckfarben mit magnetisch ausgerichteten reflektierenden Pigmenten sind die erzeugten Effekte sehr lichtstark, zur Realisierung eines bestimmten Bewegungseffekts werden allerdings immer auch entsprechende Magnete zur Ausrichtung der Pigmente benötigt, was die Effektivität und die Auflösung in der Praxis stark einschränkt.

[0009] Die genannten optisch variablen Effekte lassen sich oft nur schwer individualisieren, das heißt, beispielsweise auf eine bestimmte Währung oder eine bestimmte Wertzahl abstimmen. Eine verbreitete Möglichkeit der Individualisierung besteht in einer bereichsweisen Demetallisierung, bei der eine Effektschicht bereichsweise etwa in Form einer Wertzahl ausgespart wird. Solche Negativtexte sind jedoch vergleichsweise unauffällig, wodurch die Gefahr steigt, dass ein Fälscher beispielsweise ein echtes Sicherheitselement aus einer Banknote mit niedrigem Wert zur Fälschung einer Banknote mit höherem Wert verwendet, ohne dass es dem ungeschulten oder flüchtigen Betrachter auffällt.

[0010] Ausgehend davon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Sicherheitselement der eingangs genannten Art anzugeben, das einen neuartigen und sich von herkömmlichen Effekten deutlich abhebenden optisch variablen Effekt zeigt. Idealerweise ermöglicht der optisch variable Effekt auch eine auffällige und gut einprägbare Individualisierung des Sicherheitselements bzw. des damit versehenen Datenträgers.

[0011] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0012] Gemäß der Erfindung zeigt ein gattungsgemäßes Sicherheitselement betrachtungswinkelabhängig ein Motiv mit zumindest einer Kurvendarstellung, die aus einer ersten Betrachtungsrichtung als Ausgangskurve mit zwei oder mehr zusammenhängenden, nicht kollinearen Segmenten sichtbar ist, und die beim Kippen des Sicherheitselements um eine vorbestimmte Achse in die einzelnen Segmente zerfällt, indem sich die Segmente der Ausgangskurve abwechselnd in unterschiedliche Richtungen von der Ausgangskurve weg bewegen.

[0013] Erfindungsgemäß weist das Sicherheitselement dabei einen flächigen Motivbereich mit einer Mehrzahl optisch wirksamer Elemente auf, die einfallendes Licht jeweils in eine Vorzugsrichtung lenken, wobei den Segmenten der Aus-

gangskurve in dem flächigen Motivbereich jeweils ein Bewegungssegment in Form eines Teilbereichs des flächigen Motivbereichs zugeordnet ist, in dem die optisch wirksamen Elemente so angeordnet und ausgerichtet sind, dass sie aus der ersten Betrachtungsrichtung die Ausgangskurve mit den zusammenhängenden Segmenten zeigen, und dass sie aus um die vorbestimmte Achse gekippten Betrachtungsrichtungen Kurvendarstellungen zeigen, in denen die Segmente abwechselnd in unterschiedliche Richtungen und mit zunehmendem Kippwinkel zunehmend weiter von der Ausgangskurve entfernt liegen.

[0014] Die zusammenhängenden Segmente der Ausgangskurve sind nicht kollinear, das heißt, sie liegen nicht alle auf einer Geraden. So liegen zumindest zwei der zusammenhängenden Segmente der Ausgangskurve nicht auf einer Geraden. Dies schließt auch nicht aus, dass voneinander beabstandete Segmente parallel zueinander sind, wie etwa die beiden durch die Diagonale verbundenen Deckstriche des Buchstabens "Z".

[0015] Bevorzugt zerfällt zumindest eine Kurvendarstellung des Motivs beim Kippen des Sicherheitselements in drei oder mehr, vorzugsweise vier oder mehr, oder sogar sechs oder mehr Segmente. Da sich die Segmente beim Kippen des Sicherheitselements abwechselnd in unterschiedliche Richtungen von der Ausgangskurve weg bewegen, sind die bewegten Segmente nicht mehr zusammenhängend aber zunächst noch benachbart, so dass der visuelle Eindruck einer in die einzelnen Segmente zerfallenden Kurve entsteht.

[0016] Die Ausgangskurve zumindest einer Kurvendarstellung zeigt mit Vorteil ein alphanumerisches Zeichen, ein Symbol, wie etwa das Eurosymbol oder ein anderes Währungssymbol, oder ein anderes informationstragendes Zeichen. Insbesondere können auch zwei oder mehr Ausgangskurven vorgesehen sein, die zusammen eine Zahl, wie etwa Wertzahl einer Banknote, eine Buchstabenfolge oder eine Symbolfolge bilden.

[0017] Die Bewegungssegmente der Kurvendarstellungen weisen vorteilhaft eine Breite auf, die zwischen 10% und 100%, vorzugsweise zwischen 20% und 50% der Ausdehnung der Ausgangskurve der Kurvendarstellung liegt. Als Breite der Bewegungssegmente wird dabei die Ausdehnung der Bewegungssegmente senkrecht zu dem zugehörigen Segment der Ausgangskurve bezeichnet. Innerhalb einer Kurvendarstellung weisen die Bewegungssegmente mit Vorteil alle dieselbe Breite auf.

[0018] Die optisch wirksamen Elemente lenken einfallendes Licht jeweils in eine Vorzugsrichtung, wobei der Mechanismus der Lichtablenkung von der Art der optisch wirksamen Elemente abhängt. Beispielsweise können die optisch wirksamen Elemente reflektierende Facetten sein, die kleine Mikrospiegel bilden, die einfallendes Licht in eine durch die Bedingung "Einfallswinkel gleich Ausfallswinkel" gegebene Vorzugsrichtung lenken. Neben Reflexion kommt insbesondere auch Lichtbrechung, beispielsweise durch Linsenelemente oder Prismenelemente, oder Lichtbeugung, beispielsweise durch Hologrammgitterbereiche in Betracht. Die Lichtablenkung durch die optisch wirksamen Elemente kann in Reflexion, in Transmission oder sowohl in Reflexion als auch in Transmission erfolgen.

[0019] In einer vorteilhaften Erfindungsvariante sind die optisch wirksamen Elemente durch strahlungsoptisch wirkende Facetten gebildet, deren Orientierung jeweils durch einen Neigungswinkel α gegen die Ebene des flächigen Motivbereichs und durch einen Azimutwinkel θ in der Ebene des flächigen Motivbereichs charakterisiert ist. Die Abmessung der Facetten ist dabei vorzugsweise so groß, dass keine oder kaum Beugungseffekte auftreten, so dass die Facetten im Wesentlichen nur strahlungsoptisch wirken. Insbesondere weisen die Facetten mit Vorteil eine kleinste Abmessung von mehr als 2 μm , vorzugsweise von mehr als 5 μm , insbesondere von mehr als 10 μm auf. Insbesondere für die Anwendung bei Banknoten und anderen Wertdokumenten weisen die Facetten bevorzugt eine Höhe unterhalb von 100 μm , bevorzugt unterhalb von 50 μm , insbesondere von weniger als 10 μm auf. Die Facetten können regelmäßig, beispielsweise in Form eines 1- oder 2-dimensionalen periodischen Rasters, etwa eines Sägezähngitters, oder auch aperiodisch angeordnet sein.

[0020] Die optisch wirksamen Elemente können auch mit Vorteil durch beugungsoptisch wirkende Gitterfelder mit einem Gittermuster aus parallelen Strichgitterlinien gebildet sein. Die Vorzugsrichtung der Lichtablenkung ist dabei durch die Gitterparameter des Gittermusters gegeben, insbesondere durch die Gitterperiode p und den Azimutwinkel φ , welcher den Winkel angibt, den die Strichgitterlinien des Gittermusters mit einer Referenzrichtung einschließen.

[0021] In einer weiteren vorteilhaften Erfindungsvariante sind die optisch wirksamen Elemente durch rinnen- und/oder rippenförmige, nebeneinander liegende und sich längs einer Längsrichtung erstreckende Strukturelemente gebildet, wie sie beispielsweise in der Druckschrift WO 2014/117938 A1 genauer beschrieben sind, deren Offenbarungsgehalt insoweit in die vorliegende Anmeldung aufgenommen wird.

[0022] Der flächige Motivbereich kann reflektierend ausgebildet sein, so dass die Ausgangskurve und der Zerfall der Ausgangskurve in einzelne Segmente in Reflexion sichtbar sind.

[0023] In vorteilhaften Gestaltungen sind die optisch wirksamen Elemente durch Reflexionselemente gebildet, die in einen Prägelack abgeformt und mit einer reflexionserhöhenden Beschichtung versehen sind. Die reflexionserhöhende Beschichtung kann durch eine Metallisierung gebildet sein und/oder kann einen Farbkippeffekt aufweisen, in welchem Fall die Beschichtung mit Vorteil aus einem Dünnschichtinterferenzschichtsystem mit Reflektor, dielektrischer Abstandsschicht und Absorber besteht.

[0024] Der flächige Motivbereich kann auch zumindest teilweise transmittierend sein, so dass die Ausgangskurve und der Zerfall der Ausgangskurve in einzelne Segmente in Transmission sichtbar sind. Dabei kann der flächige Motivbereich

auch sowohl teilweise reflektierend als auch teilweise transmittierend ausgebildet sein, so dass die Ausgangskurve und der Zerfall der Ausgangskurve in einzelne Segmente sowohl in Reflexion als auch in Transmission sichtbar sind.

[0025] In vorteilhaften Gestaltungen sind die optisch wirksamen Elemente durch Transmissionselemente in Form transparenter oder semitransparenter Beugungsstrukturen, transparenter oder semitransparenter Prismenstrukturen oder transparenter oder semitransparenter Mikroreliefstrukturen gebildet. Wie oben bereits erwähnt, können die Transmissionselemente zugleich reflektierende Eigenschaften haben und damit einen zusätzlichen Bewegungseffekt in Reflexion erzeugen.

[0026] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Motiv des Sicherheitselements zumindest eine zweite Kurvendarstellung enthält, die aus einer zweiten Betrachtungsrichtung als zweite Ausgangskurve mit zwei oder mehr zusammenhängenden, nicht kollinearen Segmenten sichtbar ist, und die beim Kippen des Sicherheitselements um die vorbestimmte Achse in die einzelnen Segmente zerfällt, indem sich die Segmente der zweiten Ausgangskurve abwechselnd in unterschiedliche Richtungen von der zweiten Ausgangskurve weg bewegen, wobei den Segmenten der zweiten Ausgangskurve in dem flächigen Motivbereich jeweils ein zweites Bewegungssegment in Form eines Teilbereichs des flächigen Motivbereichs zugeordnet ist, in dem die optisch wirksamen Elemente so angeordnet und ausgerichtet sind, dass sie aus der zweiten Betrachtungsrichtung die zweite Ausgangskurve mit den zusammenhängenden Segmenten zeigen, und dass sie aus um die vorbestimmte Achse gekippten Betrachtungsrichtungen Kurvendarstellungen zeigen, in denen die Segmente abwechselnd in unterschiedliche Richtungen und mit zunehmendem Kippwinkel zunehmend weiter von der zweiten Ausgangskurve entfernt liegen.

[0027] In einer vorteilhaften Erfindungsvariante überlappen die Bewegungssegmente der ersten und zweiten Kurvendarstellung dabei nicht.

[0028] Um eine große visuelle Trennung der beiden Kurvendarstellungen bei der Betrachtung zu erreichen, schließen die erste und zweite Betrachtungsrichtung mit Vorteil einen Winkel von mindestens 5°, bevorzugt mindestens 10° und besonders bevorzugt mindestens 20° ein.

[0029] In einer vorteilhaften Erfindungsvariante ist mindestens ein Segment der ersten Kurvendarstellung auch ein Segment der zweiten Kurvendarstellung, so dass sich die zweite Kurvendarstellung beim Kippen des Sicherheitselements zumindest teilweise aus Segmenten der zerfallenen ersten Kurvendarstellung zusammensetzt.

[0030] Es versteht sich, dass das Motiv des Sicherheitselements in gleicher Weise auch mehr als zwei Kurvendarstellungen enthalten kann, die aus unterschiedlichen Betrachtungsrichtungen als zusammenhängende Ausgangskurven sichtbar sind.

[0031] Das Sicherheitselement stellt mit Vorteil einen Sicherheitsfaden, einen Aufreißfaden, ein Sicherheitsband, einen Sicherheitsstreifen, einen Patch oder ein Etikett zum Aufbringen auf ein Sicherheitspapier, Wertdokument oder dergleichen dar.

[0032] Die Erfindung enthält auch einen Datenträger mit einem Sicherheitselement der beschriebenen Art, wobei das Sicherheitselement sowohl in einem opaken Bereich des Datenträgers als auch in oder über einem transparenten Fensterbereich oder einer durchgehenden Öffnung des Datenträgers angeordnet sein kann. Bei dem Datenträger kann es sich insbesondere um ein Wertdokument, wie eine Banknote, insbesondere eine Papierbanknote, eine Polymerbanknote oder eine Folienverbundbanknote, um eine Aktie, eine Anleihe, eine Urkunde, einen Gutschein, einen Scheck, eine hochwertige Eintrittskarte, aber auch um eine Ausweiskarte, wie etwa eine Kreditkarte, eine Bankkarte, eine Barzahlungskarte, eine Berechtigungskarte, einen Personalausweis oder eine Passpersonalisierungsseite handeln.

[0033] Die Erfindung enthält weiter ein Verfahren zur Herstellung eines optisch variablen Sicherheitselements der oben beschriebenen Art, bei dem

- eine gewünschte Ausgangskurve mit zwei oder mehr zusammenhängenden, nicht kollinearen Segmenten festgelegt wird,
- für die Segmente der Ausgangskurve jeweils Bewegungssegmente festgelegt werden, in denen sich die Segmente der Ausgangskurve beim Kippen des Sicherheitselements bewegen, und
- in einem flächigen Motivbereich in den festgelegten Bewegungssegmenten optisch wirksame Elemente so angeordnet und ausgerichtet werden, dass sie aus der ersten Betrachtungsrichtung die Ausgangskurve mit den zusammenhängenden Segmenten zeigen, und dass sie aus um die vorbestimmte Achse gekippten Betrachtungsrichtungen Kurvendarstellungen zeigen, in denen die Segmente abwechselnd in unterschiedliche Richtungen und mit zunehmendem Kippwinkel zunehmend weiter von der Ausgangskurve entfernt liegen.

[0034] Weitere Ausführungsbeispiele sowie Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren erläutert, bei deren Darstellung auf eine maßstabs- und proportionsgetreue Wiedergabe verzichtet wurde, um die Anschaulichkeit zu erhöhen.

[0035] Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Banknote mit einem erfindungsgemäßen optisch variablen Sicherheitselement,
- Fig. 2 in (a) bis (e) das Erscheinungsbild des optisch variablen Sicherheitselements der Fig. 1 bei verschiedenen Kippwinkeln zwischen -20° und $+20^\circ$,
- Fig. 3 die Kurvendarstellungen der Ziffern "5" und "0" der Wertzahl "50" der Fig. 1 mit zur Illustration voneinander abgesetzten Segmenten,
- Fig. 4 eine schematische Aufsicht auf einen flächigen Motivbereich, der als Ausschnitt des Sicherheitselements der Fig. 1 eine Darstellung der Wertzahl "50" zeigt,
- Fig. 5 schematisch zwei der Bewegungssegmente der Ziffer "5" der Fig. 4 im Detail,
- Fig. 6 und 7 jeweils einen schematischen Querschnitt durch den flächigen Motivbereich der Figuren 4 bzw. 5 entlang der Linien VI-VI bzw. VII-VII,
- Fig. 8 die Werte des Orientierungsparameters k für das Ausführungsbeispiel der zerfallenden Wertzahl "50" in einer Graustufendarstellung,
- Fig. 9 in (a) bis (i) das visuelle Erscheinungsbild eines Sicherheitselements nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung bei verschiedenen Kippwinkeln, und
- Fig. 10 die Werte des Orientierungsparameters k für das Ausführungsbeispiel der Fig. 9 in Graustufendarstellung.

[0036] Die Erfindung wird nun am Beispiel von Sicherheitselementen für Banknoten erläutert. Figur 1 zeigt dazu eine schematische Darstellung einer Banknote 10 mit einem erfindungsgemäßen optisch variablen Sicherheitselement 12 in Form eines auf das Banknotensubstrat aufgetragenen breiten Sicherheitsstreifens. Es versteht sich, dass die Erfindung nicht auf Sicherheitsstreifen und Banknoten beschränkt ist, sondern bei allen Arten von Sicherheitselementen eingesetzt werden kann, beispielsweise bei Etiketten auf Waren und Verpackungen oder bei der Absicherung von Dokumenten, Ausweisen, Pässen, Kreditkarten, Gesundheitskarten und dergleichen. Bei Banknoten und ähnlichen Dokumenten kommen neben Sicherheitsstreifen beispielsweise auch Sicherheitsfäden oder Transferelemente in Betracht.

[0037] Der Sicherheitsstreifen 12 weist ein metallisches Erscheinungsbild auf und zeigt bei senkrechter Aufsicht die Wertzahl "50" beabstandet mehrfach übereinander. Jede Darstellung der Wertzahl "50" besteht aus zwei Kurvendarstellungen 14A, 14B, die jeweils aus zusammenhängenden Linienzügen "5" bzw. "0" gebildet sind. Die Kurvendarstellungen 14A, 14B sind in senkrechter Aufsicht als helle Linienzüge vor dem etwas dunkleren, aber ebenfalls metallisch glänzenden Hintergrund des Sicherheitsstreifens 12 erkennbar. Dieser visuelle Eindruck bei senkrechter Aufsicht ist in Fig. 2(c) nochmals genauer dargestellt.

[0038] Beim Kippen 16A, 16B der Banknote 10 um ihre Längsachse zeigt der Sicherheitsstreifen 12 einen verblüffenden optischen Effekt: Die ursprünglich zusammenhängenden Kurvendarstellungen 14A, 14B, nachfolgend auch oft als Ausgangskurven bezeichnet, zerfallen für den Betrachter in eine Mehrzahl einzelner Segmente 18, welche sich mit zunehmender Verkipfung abwechselnd in unterschiedliche Richtungen von der jeweiligen Ausgangskurve weg bewegen.

[0039] Zur Illustration zeigen die Figuren 2(a) und (b) das Erscheinungsbild des Sicherheitselementes 12 bei einer Verkipfung von 20° bzw. 10° nach unten (Kipprichtung 16A), während die Figuren 2(d) und (e) das visuelle Erscheinungsbild bei einer Verkipfung von 20° bzw. 10° nach oben (Kipprichtung 16B) zeigen. Insgesamt zeigt Fig. 2 beispielhaft fünf Kippstellungen mit unterschiedlichem visuellem Eindruck. In der Praxis enthalten erfindungsgemäße Sicherheitselemente oft deutlich mehr, beispielsweise 6 bis 20 Kippstellungen mit unterschiedlichem visuellem Eindruck.

[0040] Ausgehend von der zusammenhängenden Darstellung der Ausgangskurven 14A, 14B in Fig. 2(c) zeigt sich für einen Betrachter beim Verkippen der Banknote 10 ein mehr oder weniger stufenlos erscheinendes "Zerfallen" der Ausgangskurven "5" und "0" in einzelne Liniensegmente, bei dem sich die zunächst zusammenhängenden Segmente voneinander lösen und dann zunehmend voneinander entfernen, bis ein im Wesentlichen ungeordnetes Erscheinungsbild entsteht, bei dem die ursprünglichen Ausgangskurven nicht oder kaum mehr erkennbar sind (Figuren 2(a) oder 2(e)). Beim Zurückkippen setzen sich die Ausgangskurven 14A, 14B aus den einzelnen Segmenten wieder zu der Wertzahl "50" zusammen, um dann beim Weiterkippen in die andere Kipprichtung wieder in einzelne Segmente zu zerfallen.

[0041] Das Zustandekommen dieses verblüffenden Zerfalleffekts wird nun anhand der Figuren 3 bis 7 näher erläutert, wobei Fig. 3 die Kurvendarstellungen 14A, 14B der Wertzahl "50" mit zur Illustration etwas voneinander abgesetzten

Segmenten 18 zeigt, Fig. 4 eine schematische Aufsicht auf einen flächigen Motivbereich 20 ist, der einen Ausschnitt des Sicherheitselements 12 der Fig. 1 bildet, Fig. 5 zwei der Bewegungssegmente von Fig. 4 im Detail darstellt und die Figuren 6 und 7 jeweils einen Querschnitt durch den flächigen Motivbereich der Figuren 4 bzw. 5 entlang der Linien VI-VI bzw. VII-VII der Fig. 5 zeigen.

[0042] Wie in den Kurvendarstellungen 14A, 14B der Fig. 3 deutlich sichtbar, besteht jede der beiden Ausgangskurven in Form der Ziffern "5" und "0" aus mehreren zusammenhängenden, nicht kollinearen Segmenten 18. Jedem dieser Segmente 18 ist innerhalb des flächigen Motivbereichs 20 ein Teilbereich 22 zugeordnet, in dem sich das Segment 18 beim Kippen des Sicherheitselements 12 zu bewegen scheint und der daher nachfolgend als Bewegungssegment 22 bezeichnet wird.

[0043] Die Bewegungssegmente 22 erstrecken sich von der Ausgangskurve senkrecht im Wesentlichen gleich weit auf beide Seiten, wobei die Breite der Segmente mit Vorteil zwischen 20% und 50% der Ausdehnung der Ausgangskurve liegt. Figur 4 zeigt neben diesen Bewegungssegmenten 22 auch jeweils die Ausgangskurven 14A und 14B, deren zusammenhängende Segmente im Ausführungsbeispiel jeweils in der Mitte der Bewegungssegmente 22 liegen.

[0044] Wie im Detailausschnitt der Fig. 5 und den Querschnitten der Figuren 6 und 7 gezeigt, enthält der flächige Motivbereich 20 eine Mehrzahl optisch wirksamer Elemente in Form reflektierender Facetten 30, die im Ausführungsbeispiel eine Grundfläche von $15\ \mu\text{m} \times 15\ \mu\text{m}$ und eine maximale Höhe von etwa $5\ \mu\text{m}$ aufweisen. Wie am besten in den Figuren 6 und 7 zu erkennen, sind die Facetten 30 in y-Richtung, also entlang der Kipprichtungen 16A, 16B um unterschiedliche Winkel geneigt, und reflektieren einfallendes Licht in eine Vorzugsrichtung, die für jede Facette 30 durch die Bedingung "Einfallswinkel gleich Ausfallswinkel" gegeben ist.

[0045] Die jeweils in der Mitte der Bewegungssegmente 22A und 22B angeordneten Facetten 32 weisen dabei einen Neigungswinkel $\alpha = 0^\circ$ gegen die Ebene des flächigen Motivbereichs 20 auf und reflektieren daher bei senkrechtem Lichteinfall im Wesentlichen senkrecht nach oben. Die im Bewegungssegment 22A von den Facetten 32 in +y-Richtung versetzten Facetten 34 weisen zunehmende Neigungswinkel α bis hin zu einem Neigungswinkel $\alpha = +20^\circ$ am oberen Rand 24-O des Bewegungssegments auf, während die in -y-Richtung versetzten Facetten 36 abnehmende Neigungswinkel α bis hin zu einem Neigungswinkel $\alpha = -20^\circ$ am unteren Rand 24-U des Bewegungssegments aufweisen.

[0046] Im unmittelbar angrenzenden Bewegungssegment 22B ändern sich die Neigungswinkel der Facetten in umgekehrter Weise, das heißt, ausgehend von den in der Mitte mit einem einen Kippwinkel $\alpha = 0^\circ$ angeordneten Facetten weisen die in +y-Richtung versetzten Facetten 36 abnehmende Neigungswinkel α bis hin zu einem Neigungswinkel $\alpha = -20^\circ$ am oberen Rand 26-O des Bewegungssegments 22B auf, während die in -y-Richtung versetzten Facetten 34 zunehmende Neigungswinkel α bis hin zu einem Neigungswinkel $\alpha = +20^\circ$ am unteren Rand 26-U des Bewegungssegments 22B aufweisen.

[0047] Wird nun das Sicherheitselement 12 mit dem Flächenbereich 20 ausgehend von senkrechter Aufsicht um einige Grad nach unten (Kipprichtung 16A) verkippt, so ist die Reflexionsbedingung "Einfallswinkel gleich Ausfallswinkel" im Bewegungssegment 22A für nach oben (in +y-Richtung) versetzte Facetten 34 und im Bewegungssegment 22B für nach unten (in -y-Richtung) versetzte Facetten 34 erfüllt. Umgekehrtes gilt für eine Verkipfung um einige Grad nach oben in Kipprichtung 16B. Die in den Bewegungssegmenten 22A, 22B sichtbaren Segmente 18 der Kurvendarstellung 14A laufen für den Betrachter daher beim Kippen in entgegengesetzte Richtung von den Ausgangskurven weg und entfernen sich voneinander.

[0048] Die für die Bewegungssegmente 22A, 22B beispielhafte beschriebene Belegung mit optisch variablen Elementen wird entsprechend auch für die anderen Bewegungssegmente 22 des Flächenbereichs 20 vorgenommen, so dass sich die Neigungswinkel der Facetten 30 in aneinandergrenzenden Bewegungssegmenten jeweils in entgegengesetzter Weise ändern. Auf diese Weise laufen die Segmente 18 der Ausgangskurven 14A, 14B für den Betrachter entlang der Ausgangskurven jeweils abwechselnd in unterschiedliche Richtungen, so dass die Ausgangskurven beim Kippen des Sicherheitselements zu zerfallen scheinen.

[0049] Im Ausführungsbeispiel der Figuren 4 bis 7 ist das visuelle Auseinanderlaufen der Segmente 18 beispielhaft durch in unterschiedliche Richtungen zunehmende Neigungswinkel reflektierender Facetten 30 verwirklicht. Da anstelle von reflektierenden Facetten auch andere optisch wirksame Elemente verwendet werden können, wird das Auseinanderlaufen der Kurvensegmente vorteilhaft allgemein durch einen Orientierungsparameter k beschrieben, der definitionsgemäß zwischen -1 und +1 liegt. Typischerweise entspricht die Lage der zusammenhängenden Segmente in der Ausgangskurve dem Wert $k=0$, während die Extremwerte $k=\pm 1$ für jedes Segment 18 an den gegenüberliegenden Rändern des Bewegungssegments 22 angenommen werden. Durch die Verwendung eines allgemeinen Orientierungsparameters k können die Form der Bewegungssegmente und das Bewegungsverhalten der Segmente bei Kippen unabhängig von der konkreten Realisation der optisch wirksamen Elemente beschrieben werden.

[0050] Zur Illustration zeigt Fig. 8 die Werte des Orientierungsparameters k für das Ausführungsbeispiel der zerfallenden Wertzahl "50" in einer Graustufendarstellung 40, bei der der Grauwert Weiß dem Wert $k=+1$ und der Grauwert Schwarz dem Wert $k=-1$ entspricht. Wie in Fig. 8 zu erkennen, sind die einzelnen Segmente 18 der Kurvendarstellungen 14A, 14B bei $k=0$, dargestellt durch ein mittleres Grau, zusammenhängend und bilden die Ziffern "5" bzw. "0". Bei anderen k -Werten, beispielsweise bei $k=-1$ (Schwarz) sind die Segmente voneinander getrennt und zeigen eine Dar-

stellung der zerfallenen Ausgangskurve.

[0051] Im Ausführungsbeispiel läuft der Orientierungsparameter k innerhalb jedes der Bewegungssegmente 22 alternierend entweder von -1 zu +1 oder von +1 zu -1. Beispielsweise läuft der Orientierungsparameter im Bewegungssegment 22A vom unteren zum oberen Rand von -1 zu +1, während er im angrenzenden Bewegungssegment 22B vom unteren zum oberen Rand von +1 zu -1 läuft. Wie in Fig. 8 gezeigt setzt sich dieser abwechselnde Verlauf entlang der gesamten Kurvendarstellung fort.

[0052] Bei der Umsetzung der optisch wirksamen Elemente durch die Facetten 30 wurde der Neigungswinkel der Facetten in y-Richtung durch die Beziehung

$$\alpha(k) = k \cdot 20^\circ, \quad -1 \leq k \leq 1 \quad (F1)$$

aus dem Orientierungsparameter k erhalten. Variiert k zwischen -1 und +1, so ändert sich der Neigungswinkel α entsprechend zwischen -20° (Neigung nach unten) und $+20^\circ$ (Neigung nach oben).

[0053] Durch eine zweidimensionale Vorgabe des Orientierungsparameters k wie in Fig. 8 und eine Beziehung zwischen dem Orientierungsparameter k und den Neigungswinkeln der Facetten 30 wie etwa Beziehung (F1), können die Facetten eines flächigen Motivbereiches bei vorgegebener Größe der Facetten eindeutig beschrieben werden. Ein entsprechender reflektierender Flächenbereich 20 kann dann beispielsweise durch Prägung der so beschriebenen Facetten in eine Prägelschicht und nachfolgende Metallisierung in an sich bekannter Weise erzeugt werden.

[0054] Zurückkommend auf die Darstellung der Fig. 2 zeigen die Ansichten der Fig. 2 ausgedrückt durch den Orientierungsparameter k von (a) bis (e) der Reihe nach das Erscheinungsbild bei $k = -1$, $k = -0.5$, $k = 0$ (Ausgangskurven), $k = +0.5$ und $k = +1$. Bei der Realisierung einer k -Wertvorgabe durch reflektierende Facetten ist auch zu berücksichtigen, dass die Facetten in der Praxis nicht in einen beliebig scharfen Winkelbereich reflektieren, sondern je nach Ausführung und den Umgebungslichtverhältnissen in einen Winkelbereich von einigen Grad reflektieren. Leuchten die Facetten 30 beispielsweise in einem Winkelbereich von 5° auf, so legt dieser Winkelbereich zusammen mit der Winkelspreizung des Bewegungsbereichs eine Strichstärke fest, unter der die Ausgangskurve und die zerfallenden Segmente erscheinen. Mit den angegebenen Werten ergibt sich beispielsweise eine Strichstärke von

$$s = 5^\circ / (2 \times 20^\circ) = 1/8$$

der Größe der Bewegungssegmente.

[0055] Die Vorgabe der k -Werte für ein gewünschtes Motiv kann über geeignete mathematische Algorithmen erfolgen, der k -Wert kann beispielsweise proportional zum Abstand der Segmente von der Ausgangskurve anwachsen. Alternativ können die Werte auch per Hand von einem Designer etwa als Farbverlauf in einem Designblatt erzeugt werden. Bevorzugt steigt der Wert des Orientierungsparameters proportional zum Abstand eines Segmentes von der Ausgangskurve zum Rand des Bewegungsbereichs auf +1 an bzw. fällt auf -1 ab, wie etwa im Ausführungsbeispiel der Fig. 8 gezeigt.

[0056] Grundsätzlich kann der Zusammenhang zwischen dem Orientierungsparameter und dem Abstand zur Ausgangskurve natürlich auch nicht-linear sein. Dadurch kann insbesondere die Strichstärke oder die Bewegungsdynamik abhängig vom Kippwinkel variiert werden. Beispielsweise können die k -Werte um den k -Wert der Ausgangskurve herum sehr stark variieren, so dass eine scharfe Darstellung der Ausgangskurve erreicht wird. Zum Rand der Bewegungssegmente hin kann der k -Wert dann langsamer variieren, wodurch die Strichstärke größer wird und die Dynamik zunimmt.

[0057] In manchen Ausgestaltungen kann auch vorgesehen sein, dass der k -Wert nicht in allen Segmenten den gesamten Bereich zwischen -1 und +1 durchläuft. Läuft der k -Wert in einem Segment beispielsweise nur bis zu einem k -Wert von +0,5, so scheint das Segment beim Kippen in Betrachtungswinkel, die k -Werten oberhalb von 0,5 entsprechen, zu verschwinden, da dann keine optisch wirksamen Elemente vorliegen, die einfallendes Licht bei diesen Betrachtungswinkeln zum Betrachter hin lenken.

[0058] Bei der oben angegebenen Beziehung (F1) zwischen den Neigungswinkeln reflektierender Facetten und dem Orientierungsparameter k können die Facetten natürlich auch steiler oder flacher gewählt werden oder statt in y-Richtung alternativ oder zusätzlich in x-Richtung geneigt sein. Wesentlich ist lediglich, dass beim Kippen um eine vorgegebene Kippachse die optisch wirksamen Elemente mit $k = -1$ bis $k = +1$ der Reihe nach sichtbar, beispielsweise hell, dunkel oder farbig und wieder unsichtbar werden, so dass sich ein entsprechender Bewegungseffekt für die Segmente ergibt.

[0059] Werden als optisch wirksame Elemente kleine Hologrammgitter-Bereiche eingesetzt, kann der Orientierungsparameter k beispielsweise mit dem Azimutwinkel φ und/oder der Gitterperiode p der Hologrammgitter-Bereiche verknüpft sein, beispielsweise in der Form

$$\varphi(k) = k \cdot 30^\circ, -1 \leq k \leq 1 \quad (F2)$$

für Azimutwinkel zwischen $+30^\circ$ und -30° oder

$$p(k) = 1000 \text{ nm} + k \cdot 500 \text{ nm}, -1 \leq k \leq 1 \quad (F3)$$

für Gitterperioden zwischen 500 nm und $1,5 \mu\text{m}$.

[0060] In weiteren Gestaltungen können als optisch wirksame Elemente auch Mikroreliefstrukturen mit rinnen- und/oder rippenförmigen Strukturelementen eingesetzt werden, wie sie beispielsweise in der Druckschrift WO 2014/117938 A1 beschrieben sind, deren Offenbarungsgehalt insoweit in die vorliegende Anmeldung aufgenommen wird. Der Orientierungsparameter k kann in diesem Fall beispielsweise mit dem Azimutwinkel der Strukturelemente verknüpft sein.

[0061] Es versteht sich, dass neben reflektierenden Facetten, Hologrammgittern und Mikroreliefstrukturen auch andere optisch wirksame Elemente eingesetzt werden können. Im Rahmen der Erfindung kommt es nur darauf an, dass sich einem Betrachter beim Kippen die beschriebenen bewegten Segmente zeigen, egal ob diese hell, dunkel, farbig oder auf andere Art sichtbar sind, und ob dies in Auf- oder Durchsicht geschieht.

[0062] So können gemäß einer weiteren Gestaltungsmöglichkeit auch Mikrolinsen- oder Mikrohohlspiegelraster als optisch wirksame Elemente eingesetzt werden, die zusammen mit Linienmustern Moiré-Vergrößerungseffekte bewirken. Die Linienmuster weisen dazu annähernd dieselbe Periode wie die Mikrolinsen- oder Mikrohohlspiegelraster auf und sind etwa in der Fokusebene der Mikrolinsen bzw. Mikrohohlspiegel angeordnet. Die Mikrolinsen oder Mikrohohlspiegel lenken einfallendes Licht betrachtungswinkelabhängig in eine Richtung auf oder neben die Linien, so dass sie einem Betrachter entweder in der Farbe der Linien oder in der Farbe der Zwischenräume erscheinen. Der Orientierungsparameter k gibt in diesem Fall an, wie weit das Linienmuster lokal gegenüber dem Raster der Mikrolinsen bzw. Mikrohohlspiegel verschoben ist. Beispielsweise kann der Mittelpunkt der Linien des Linienrasters bei einem k -Wert von -1 an einem ersten Rand der einzelnen Mikrolinsen bzw. Mikrohohlspiegel und bei einem k -Wert von $+1$ an einem dem ersten Rand gegenüberliegenden, zweiten Rand der Mikrolinsen bzw. Mikrohohlspiegel liegen.

[0063] Sowohl mit Facetten als auch mit Hologrammgittern und Mikroreliefstrukturen können die beschriebenen Bewegungseffekte nicht nur in Aufsicht, sondern auch für eine Betrachtung in Durchsicht erzeugt werden. Werden die Facetten beispielsweise nicht in ein Material mit gleichem oder sehr ähnlichem Brechungsindex eingebettet, so wirken sie in Durchsicht wie kleine Prismen, so dass sich Helligkeitsunterschiede im transmittierten Licht ergeben und ein erfindungsgemäßer Bewegungseffekt im Durchlicht erzeugt werden kann.

[0064] Insbesondere kann mit einer dünnen semitransparenten Beschichtung, beispielsweise einer dünnen Metallschicht, erreicht werden, dass dieselben Prägestrukturen als reflektierende Facetten einen erfindungsgemäßen Bewegungseffekt in Aufsicht und gleichzeitig mit der Wirkung von Mikroprismen zusätzlich einen erfindungsgemäßen Bewegungseffekt in Durchsicht erzeugen. In ähnlicher Weise können auch die oben genannten Mikroreliefstrukturen und Hologrammgitter für eine Betrachtung in Durchsicht beispielsweise semitransparent, etwa mit einer sehr dünnen Metallschicht, oder hochbrechend transparent beschichtet sein.

[0065] Mit besonderem Vorteil wird das beschriebene Konzept bei sogenannten RollingStar®-Sicherheitsfäden oder LEAD-Streifen mit Mikrospiegeln eingesetzt, also bei Ausführungen mit Facetten bzw. Mikrospiegeln, die mit Prägehöhen vom maximal $5 \mu\text{m}$ in einen Prägelack geprägt und dann metallisiert werden.

[0066] Die Metallisierung erfolgt vorteilhaft mit einem dünnen Metallfilm oder einer farbkippenden Dünnschicht-Beschichtung mit der Schichtenfolge Reflektor/Dielektrikum/ Absorber.

[0067] Die Figuren 9 und 10 illustrieren ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem mehrere Kurvendarstellungen aus unterschiedlichen Betrachtungsrichtungen als Ausgangskurven mit zusammenhängenden Liniensegmenten sichtbar sind. Konkret zeigt das Sicherheitselement im Ausführungsbeispiel ein metallisches Erscheinungsbild, bei dem aus einer ersten Betrachtungsrichtung die Wertzahl "50" und aus einer zweiten Betrachtungsrichtung die Buchstabenfolge "PL" mehrfach übereinander sichtbar sind.

[0068] Figuren 9(a) bis (i) illustrieren das visuelle Erscheinungsbild eines Ausschnitts eines flächigen Motivbereichs 50, der als Motiv einerseits die zerfallende Wertzahl "50" und andererseits die zerfallende Buchstabenfolge "PL" zeigt, bei verschiedenen Kippwinkeln genauer. Figur 10 zeigt die Werte des Orientierungsparameters k für dieses Ausführungsbeispiel in einer Graustufendarstellung 60.

[0069] Die Darstellung der Wertzahl "50" enthält auch bei diesem Ausführungsbeispiel die oben bereits im Detail beschriebenen Kurvendarstellungen 14A, 14B in Form der Ziffern "5" bzw. "0". Die Darstellung der Buchstabenfolge "PL" enthält die Kurvendarstellungen 54A, 54B in Form der Buchstaben "P" bzw. "L". Da die Ausgangskurven in diesem

Ausführungsbeispiel nicht aus derselben, sondern aus unterschiedlichen Betrachtungsrichtungen sichtbar sein sollen, sind die Ausgangskurven unterschiedlichen Werten des Orientierungsparameters k zugeordnet. Konkret entsprechen die Ausgangskurven der Wertzahl "50" einem k -Wert von +0,5 und die Ausgangskurven des Schriftzugs "PL" entsprechen einem k -Wert von -0,5. Darüber hinaus enthalten die Bewegungssegmente 22 der Segmente 18 der Wertzahl "50" nur k -Werte zwischen 0 und 1, während die Bewegungssegmente 52 der Segmente 58 der Buchstabenfolge "PL" nur k -Werte zwischen -1 und 0 enthalten, wie in Fig. 10 illustriert.

[0070] Beim Kippen des Motivbereichs 50 ergeben sich dann der Reihe nach die in Fig. 9 gezeigten Erscheinungsbilder, die Werten von $k=-1$ (Fig. 9(a)), $k=-0,75$ (Fig. 9(b)), $k=-0,5$ (Fig. 9(c): Buchstabenfolge "PL" zusammenhängend sichtbar), $k=-0,25$ (Fig. 9(d)), $k=0$ (Fig. 9(e): versetzte Segmente beider Darstellungen gleichzeitig sichtbar), $k=+0,25$ (Fig. 9(f)), $k=+0,5$ (Fig. 9(g): Wertzahl "50" zusammenhängend sichtbar), $k=+0,75$ (Fig. 9(h)), bis hin zu $k=+1$ (Fig. 9(i)) entsprechen.

[0071] Die Segmente 18 der Wertzahl "50" sind nur bei Verkippung nach unten sichtbar, da die zugehörigen Bewegungssegmente 22 keine k -Werte größer als 0 enthalten. Analog sind die Segmente 58 der Buchstabenfolge "PL" nur bei Verkippung nach oben sichtbar, da die zugehörigen Bewegungssegmente 52 keine k -Werte kleiner als 0 enthalten. Insgesamt entsteht beim Kippen des Motivbereichs von unten nach oben aus zunächst ungeordneten Segmenten 58 die Buchstabenfolge "PL", welche beim Weiterkippen wieder zerfällt, während aus anderen ungeordneten Segmenten 22 die Wertzahl "50" entsteht, die ihrerseits beim Weiterkippen nach oben zerfällt (Figuren 9(a) bis (i)). Beim Zurückkippen zeigt sich ein umgekehrter Bewegungsablauf.

[0072] Ein solcher Bewegungseffekt ist sehr einprägsam und dynamisch und hebt sich deutlich von bekannten Kippeffekten ab. Eine weitere Besonderheit im Vergleich zu herkömmlichen Kippeffekten besteht darin, dass neben den zusammenhängenden Darstellungen der Wertzahl "50" und der Buchstabenfolge "PL" in bestimmten Betrachtungsrichtungen auch in den dazwischen liegenden Betrachtungsrichtungen kontrastreiche dynamische Darstellungen sichtbar sind, die allerdings die ursprünglichen Darstellungen kaum oder gar nicht mehr erkennen lassen, sondern eher eine chaotische Struktur ungeordneter Segmente zeigen (etwa Fig. 9(b) oder 9(f)). Insbesondere ist in dem Zwischenzustand bei einem Wert von $k=0$ keine Überlagerung der Ausgangskurven der Wertzahl "50" und der Buchstabenfolge "PL" sichtbar, sondern eine ganz andere Anordnung scharf abgebildeter Segmente 18 bzw. 58.

[0073] Besonders vorteilhaft sind bei solchen Darstellungen die Bewegungssegmente 22, 52 und die Segmente 18, 58 der beiden Teildarstellungen so aufeinander abgestimmt, dass einzelne Segmente kontinuierlich aus Bewegungssegmenten der ersten Darstellung in Bewegungssegmente der zweiten Darstellung laufen. Die Gesamtdarstellung enthält dann einen gemeinsamen Bewegungsbereich, in dem sich ein oder mehrere Segmente so bewegen, dass sie aus den ersten Betrachtungsrichtungen Teil der ersten und aus den zweiten Betrachtungsrichtungen Teil der zweiten Darstellung sind. Auf diese Weise kann der visuelle Eindruck erzeugt werden, dass sich Segmente der zerfallenden ersten Darstellung zur neuen zweiten Darstellung wieder zusammensetzen.

[0074] Im Ausführungsbeispiel der Figuren 9 und 10 ist ein solches Durchlaufen für die Bewegungssegmente 52C (linkes oberes Ende des Buchstaben "P") und 22C (linkes unteres Ende der Ziffer "5") verwirklicht. Der in Fig. 10 gestrichelt umrandete Bereich stellt daher ein kombiniertes Bewegungssegment 56 mit k -Werten von -1 bis +1 dar, bei dem ein Segment 58C des Buchstabens "P" beim Kippen nach oben läuft (Fig. 9(c) und 9(d)) und zu einem Segment 18C der Ziffer "50" wird, wie in Fig. 9(f) und 9(g) gezeigt. Figur 9(e) zeigt den Zwischenzustand bei $k=0$, in dem beide Segmente 18C, 58C gleichzeitig sichtbar sind.

[0075] Je mehr Segmente sowohl Teil der ersten als auch Teil der zweiten Darstellung sind, desto eher entsteht der Eindruck, dass sich die zweite Darstellung aus Teilen der zerfallenden ersten Darstellung neu zusammensetzt.

Bezugszeichenliste

[0076]

10	Banknote
12	Sicherheitselement
14A, 14B	Kurvendarstellungen
16A, 16B	Kipprichtungen
18, 18C	Segmente
20	flächiger Motivbereich
22, 22A, 22B, 22C	Bewegungssegmente
24-O, 24-U	Ränder des Bewegungssegments 22A
26-O, 26-U	Ränder des Bewegungssegments 22B
30, 32, 34, 36	Facetten
40	Graustufendarstellung
50	flächiger Motivbereich
52, 52C	Bewegungssegmente

54A, 54B	Kurvendarstellungen
56	kombiniertes Bewegungssegment
58, 58C	Segmente
60	Graustufendarstellung

5

Patentansprüche

1. Optisch variables Sicherheitselement (12) zur Absicherung von Wertgegenständen, das betrachtungswinkelabhängig ein Motiv mit zumindest einer Kurvendarstellung (14A, 14B) zeigt, die aus einer ersten Betrachtungsrichtung als Ausgangskurve mit zwei oder mehr zusammenhängenden, nicht kollinearen Segmenten (18) sichtbar ist, und die beim Kippen des Sicherheitselements (12) um eine vorbestimmte Achse in die einzelnen Segmente (18) zerfällt, indem sich die Segmente (18) der Ausgangskurve abwechselnd in unterschiedliche Richtungen von der Ausgangskurve weg bewegen, mit
 - einem flächigen Motivbereich (20) mit einer Mehrzahl optisch wirksamer Elemente (30, 32, 34, 36), die einfallendes Licht jeweils in eine Vorzugsrichtung lenken, wobei
 - den Segmenten (18) der Ausgangskurve in dem flächigen Motivbereich (20) jeweils ein Bewegungssegment (22) in Form eines Teilbereichs des flächigen Motivbereichs (20) zugeordnet ist, in dem die optisch wirksamen Elemente (30, 32, 34, 36) so angeordnet und ausgerichtet sind, dass sie aus der ersten Betrachtungsrichtung die Ausgangskurve mit den zusammenhängenden Segmenten (18) zeigen, und dass sie aus um die vorbestimmte Achse gekippten Betrachtungsrichtungen Kurvendarstellungen zeigen, in denen die Segmente abwechselnd (18) in unterschiedliche Richtungen und mit zunehmendem Kippwinkel zunehmend weiter von der Ausgangskurve entfernt liegen.
2. Sicherheitselement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine Kurvendarstellung beim Kippen des Sicherheitselements in drei oder mehr, vorzugsweise vier oder mehr Segmente zerfällt.
3. Sicherheitselement nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausgangskurve zumindest einer Kurvendarstellung ein alphanumerisches Zeichen, ein Symbol oder ein anderes informationstragendes Zeichen zeigt.
4. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegungssegmente der Kurvendarstellungen eine Breite aufweisen, die zwischen 10% und 100%, vorzugsweise zwischen 20% und 50% der Ausdehnung der Ausgangskurve der Kurvendarstellung liegt.
5. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegungssegmente zumindest einer Kurvendarstellung alle dieselbe Breite aufweisen.
6. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die optisch wirksamen Elemente durch strahlungsoptisch wirkende Facetten gebildet sind, deren Orientierung jeweils durch einen Neigungswinkel α gegen die Ebene des flächigen Motivbereichs und durch einen Azimutwinkel θ in der Ebene des flächigen Motivbereichs charakterisiert ist, oder, **dass** die optisch wirksamen Elemente durch beugungsoptisch wirkende Gitterfelder mit einem Gittermuster aus parallelen Strichgitterlinien gebildet sind, oder, **dass** die optisch wirksamen Elemente durch rinnen- und/oder rippenförmige, nebeneinander liegende und sich längs einer Längsrichtung erstreckende Strukturelemente gebildet sind.
7. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der flächige Motivbereich reflektierend ausgebildet ist, so dass die Ausgangskurve und der Zerfall der Ausgangskurve in einzelne Segmente in Reflexion sichtbar sind.
8. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die optisch wirksamen Elemente durch Reflexionselemente gebildet sind, die in einen Prägelack abgeformt und mit einer reflexionserhöhenden Beschichtung versehen sind.
9. Sicherheitselement nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die reflexionserhöhende Beschichtung einen Farbkippeffekt aufweist, insbesondere, dass die Beschichtung aus einem Dünnschichtinterferenzschichtsystem mit Reflektor, dielektrischer Abstandsschicht und Absorber besteht.

10. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der flächige Motivbereich zumindest teilweise transmittierend ist, so dass die Ausgangskurve und der Zerfall der Ausgangskurve in einzelne Segmente in Transmission sichtbar sind.

11. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die optisch wirksamen Elemente durch Transmissionselemente in Form transparenter oder semitransparenter Beugungsstrukturen, transparenter oder semitransparenter Prismenstrukturen oder transparenter oder semitransparenter Mikroreliefstrukturen gebildet sind.

12. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Motiv zumindest eine zweite Kurvendarstellung enthält, die aus einer zweiten Betrachtungsrichtung als zweite Ausgangskurve mit zwei oder mehr zusammenhängenden, nicht kollinearen Segmenten sichtbar ist, und die beim Kippen des Sicherheitselements um die vorbestimmte Achse in die einzelnen Segmente zerfällt, indem sich die Segmente der zweiten Ausgangskurve abwechselnd in unterschiedliche Richtungen von der zweiten Ausgangskurve weg bewegen, wobei den Segmenten der zweiten Ausgangskurve in dem flächigen Motivbereich jeweils ein zweites Bewegungssegment in Form eines Teilbereichs des flächigen Motivbereichs zugeordnet ist, in dem die optisch wirksamen Elemente so angeordnet und ausgerichtet sind, dass sie aus der zweiten Betrachtungsrichtung die zweite Ausgangskurve mit den zusammenhängenden Segmenten zeigen, und dass sie aus um die vorbestimmte Achse gekippten Betrachtungsrichtungen Kurvendarstellungen zeigen, in denen die Segmente abwechselnd in unterschiedliche Richtungen und mit zunehmendem Kippwinkel zunehmend weiter von der zweiten Ausgangskurve entfernt liegen, insbesondere, dass die Bewegungssegmente der ersten und zweiten Kurvendarstellung nicht überlappen.

13. Sicherheitselement nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und zweite Betrachtungsrichtung einen Winkel von mindestens 5° , bevorzugt mindestens 10° und besonders bevorzugt mindestens 20° einschließen, und/oder **dass** mindestens ein Segment der ersten Kurvendarstellung auch ein Segment der zweiten Kurvendarstellung ist, so dass sich die zweite Kurvendarstellung beim Kippen des Sicherheitselements zumindest teilweise aus Segmenten der zerfallenen ersten Kurvendarstellung zusammensetzt.

14. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitselement ein Sicherheitsfaden, ein Aufreißfaden, ein Sicherheitsband, ein Sicherheitsstreifen, ein Patch oder ein Etikett zum Aufbringen auf ein Sicherheitspapier, Wertdokument oder dergleichen ist.

15. Datenträger mit einem Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 14.

16. Verfahren zur Herstellung eines optisch variablen Sicherheitselements (12) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, bei dem

- eine gewünschte Ausgangskurve mit zwei oder mehr zusammenhängenden, nicht kollinearen Segmenten (18) festgelegt wird,
- für die Segmente (18) der Ausgangskurve jeweils Bewegungssegmente (22) festgelegt werden, in denen sich die Segmente (18) der Ausgangskurve beim Kippen des Sicherheitselements (12) bewegen, und
- in einem flächigen Motivbereich (20) in den festgelegten Bewegungssegmenten (22) optisch wirksame Elemente (30, 32, 34, 36) so angeordnet und ausgerichtet werden, dass sie aus der ersten Betrachtungsrichtung die Ausgangskurve mit den zusammenhängenden Segmenten (18) zeigen, und dass sie aus um die vorbestimmte Achse gekippten Betrachtungsrichtungen Kurvendarstellungen zeigen, in denen die Segmente (18) abwechselnd in unterschiedliche Richtungen und mit zunehmendem Kippwinkel zunehmend weiter von der Ausgangskurve entfernt liegen.

Claims

1. An optically variable security element (12) for securing valuable articles that viewing-angle-dependently displays a motif having at least one curve depiction (14A, 14B) that, from a first viewing direction, is visible as an initial curve having two or more connected, non-collinear segments (18), and that, when the security element (12) is tilted about a predetermined axis, splits into the individual segments (18) in that the segments (18) of the initial curve move alternately in different directions away from the initial curve, having

- an areal motif region (20) having a plurality of optically effective elements (30,32, 34, 36), each of which directs incident light in a preferred direction,

- the segments (18) of the initial curve in the areal motif region (20) each having associated with it one movement segment (22) in the form of a sub-region of the areal motif region (20), in which sub-region the optically effective elements (30, 32, 34, 36) are arranged and aligned in such a way that, from the first viewing direction, they display the initial curve having the connected segments (18), and that, from viewing directions tilted about the predetermined axis, they display curve depictions in which the segments (18) lie alternatingly in different directions and, with increasing tilt angle, increasingly further away from the initial curve.

2. The security element according to claim 1, **characterized in that** at least one curve depiction splits into three or more, preferably four or more segments when the security element is tilted.

3. The security element according to claim 1 or 2, **characterized in that** the initial curve of at least one curve depiction displays an alphanumeric character, a symbol or another information-bearing character.

4. The security element according to at least one of claims 1 to 3, **characterized in that** the movement segments of the curve depictions have a width that is between 10% and 100%, preferably between 20% and 50% of the dimension of the initial curve of the curve depiction.

5. The security element according to at least one of claims 1 to 4, **characterized in that** the movement segments of at least one curve depiction all have the same width.

6. The security element according to at least one of claims 1 to 5, **characterized in that** the optically effective elements are formed by facets that behave according to ray-optics and whose orientation is **characterized in** each case by an inclination angle α against the plane of the areal motif region and by an azimuth angle θ in the plane of the areal motif region, or **in that** the optically effective elements are formed by grating fields that behave according to diffraction optics and that have a grating pattern composed of parallel grating lines, or **in that** the optically effective elements are formed by groove- and/or rib-shaped structural elements that lie adjacent to one another and extend along a longitudinal direction.

7. The security element according to at least one of claims 1 to 6, **characterized in that** the areal motif region is developed to be reflective such that the initial curve and the split of the initial curve into individual segments are visible in reflection.

8. The security element according to at least one of claims 1 to 7, **characterized in that** the optically effective elements are formed by reflection elements that are molded in an embossing lacquer and furnished with a reflection- enhancing coating.

9. The security element according to claim 8, **characterized in that** the reflection- enhancing coating has a color-shift effect, especially **in that** the coating consists of a thin-film interference layer system having a reflector, a dielectric spacing layer and an absorber.

10. The security element according to at least one of claims 1 to 9, **characterized in that** the areal motif region is at least partially transmissive such that the initial curve and the split of the initial curve into individual segments are visible in transmission.

11. The security element according to at least one of claims 1 to 10, **characterized in that** the optically effective elements are formed by transmission elements in the form of transparent or semitransparent diffraction structures, transparent or semitransparent prism structures or transparent or semitransparent microrelief structures.

12. The security element according to at least one of claims 1 to 11, **characterized in that** the motif includes at least a second curve depiction that, from a second viewing direction, is visible as a second initial curve having two or more connected, non-collinear segments, and that, when the security element is tilted about the predetermined axis, splits into the individual segments **in that** the segments of the second initial curve move alternatingly in different directions away from the second initial curve, the segments of the second initial curve in the areal motif region each having associated with it one second movement segment in the form of a sub-region of the areal motif region, in which sub-region the optically effective elements are arranged and aligned in such a way that, from the second viewing direction, they display the second initial curve having the connected segments, and that, from viewing

directions tilted about the predetermined axis, they display curve depictions in which the segments lie alternately in different directions and, with increasing tilt angle, increasingly further away from the second initial curve, especially **in that** the movement segments of the first and second curve depiction do not overlap.

- 5 **13.** The security element according to claim 12, **characterized in that** the first and second viewing direction include an angle of at least 5°, preferably at least 10° and particularly preferably at least 20°, and/or **in that** at least one segment of the first curve depiction is also a segment of the second curve depiction such that, when the security element is tilted, the second curve depiction is at least partially composed of segments of the split first curve depiction.
- 10 **14.** The security element according to at least one of claims 1 to 13, **characterized in that** the security element is a security thread, a tear strip, a security band, a security strip, a patch or a label for application to a security paper, value document or the like.
- 15 **15.** A data carrier having a security element according to one of claims 1 to 14.
- 16 **16.** A method for manufacturing an optically variable security element (12) according to one of claims 1 to 14, in which
- a desired initial curve having two or more connected, non-collinear segments (18) is defined,
 - for each of the segments (18) of the initial curve, movement segments (22) are defined in which the segments (18) of the initial curve move when the security element is tilted (12), and
 - in an areal motif region (20) in the defined movement segments (22), optically effective elements (30, 32, 34, 36) are arranged and aligned in such a way that, from the first viewing direction, they display the initial curve having the connected segments (18), and that, from viewing directions tilted about the predetermined axis, they display curve depictions in which the segments (18) lie alternately in different directions and, with increasing tilt angle, increasingly further away from the initial curve.

Revendications

- 30 **1.** Élément de sécurité optiquement variable (12), destiné à sécuriser des objets de valeur, qui en fonction d'un angle d'observation montre un motif pourvu d'au moins une représentation en courbe (14A, 14B), qui à partir d'une première direction d'observation est visible en tant que courbe de départ dotée de deux segments (18) cohérents non colinéaires ou plus, et qui lors d'un basculement de l'élément de sécurité (12) autour d'un axe prédéfini se décompose dans les segments (18) individuels, en ce que les segments (18) de la courbe de départ s'éloignent alternativement dans différentes directions à partir de la courbe de départ, comprenant
- 35 - une zone de motif (20) plane, pourvue d'une multiplicité d'éléments optiquement actifs (30, 32, 34, 36), qui dirigent la lumière incidente chaque fois dans une direction préférentielle,
- 40 - aux segments (18) de la courbe de départ dans la zone de motif (20) plane étant associé chaque fois un segment de mouvement (22) sous la forme d'une zone partielle de la zone de motif (20) plane, dans lequel les éléments optiquement actifs (30, 32, 34, 36) sont placés et orientés de telle sorte qu'ils montrent à partir de la première direction d'observation la courbe de départ dotée des segments (18) cohérents, et qu'à partir des directions d'observation basculées autour de l'axe prédéfini, ils montrent des représentations en courbes dans lesquelles les segments (18) se situent alternativement dans différentes directions et avec un angle de basculement croissant de plus en plus loin de la courbe de départ.
- 45 **2.** Élément de sécurité selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** lors du basculement de l'élément de sécurité, au moins une représentation en courbe se décompose en trois segments ou plus, de préférence en quatre segments ou plus.
- 50 **3.** Élément de sécurité selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la courbe de départ d'au moins une représentation en courbe montre un caractère alphanumérique, un symbole ou un autre caractère porteur d'informations.
- 55 **4.** Élément de sécurité selon au moins l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les segments de mouvement des représentations en courbe ont une largeur qui se situe entre 10 % et 100 %, de préférence entre 20 % et 50 % de l'extension de la courbe de départ de la représentation en courbe.

5. Élément de sécurité selon au moins l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les segments de mouvement d'au moins une représentation en courbe présentent tous la même épaisseur.
- 5 6. Élément de sécurité selon au moins l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les éléments optiquement actifs sont formés de facettes à effet optique de rayonnement, dont l'orientation est **caractérisée** chaque fois par un angle d'inclinaison α contre le plan de la zone de motif plane et par un angle azimutal θ dans le plan de la zone de motif plane, ou **en ce que** les éléments optiquement actifs sont formés de champs grillagés à effet optique de diffraction avec un schéma en grille, composé de lignes parallèles de traits de grilles, ou **en ce que** les éléments optiquement actifs sont formés d'éléments structuraux en forme de gorges et/ ou de nervures, disposés
10 côte à côte et s'étendant le long d'une direction longitudinale.
7. Élément de sécurité selon au moins l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la zone de motif est conçue en version réfléchissante, de telle sorte que la courbe de départ et la décomposition de la courbe de départ en des segments individuels soit visible en réflexion.
15
8. Élément de sécurité selon au moins l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** les éléments optiquement actifs sont formés d'éléments réfléchissants qui sont moulés dans un vernis de gaufrage et munis d'un revêtement augmentant la réflexion.
- 20 9. Élément de sécurité selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le revêtement augmentant la réflexion fait preuve d'un effet de changement de couleur, **en ce que** le revêtement est un système stratifié d'interférence à film mince doté d'un réflecteur, d'une couche d'écartement diélectrique et d'un absorbeur.
- 25 10. Élément de sécurité selon au moins l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** la zone de motif plane est au moins partiellement transmettrice, de sorte que la courbe de départ et la décomposition de la courbe de départ en segments individuels soit visible en transmission.
- 30 11. Élément de sécurité selon au moins l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** les éléments optiquement actifs sont formés d'éléments de transmission sous la forme de structures de diffraction transparentes ou semi-transparentes, de structures prismatiques transparentes ou semi-transparentes ou de structures en micro-reliefs transparentes ou semi-transparentes.
- 35 12. Élément de sécurité selon au moins l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** le motif contient au moins une deuxième représentation en courbe, qui à partir d'une deuxième direction d'observation est visible sous la forme d'une deuxième courbe de départ dotée de deux segments cohérents non colinéaires ou plus, et qui lors du basculement de l'élément de sécurité autour de l'axe prédéfini se décompose dans les segments individuels, **en ce que** les segments de la deuxième courbe de départ s'éloignent alternativement dans différentes directions à partir de la deuxième courbe de départ, aux segments de la deuxième courbe de départ dans la zone de motif plane étant chaque fois associé un deuxième segment de mouvement sous la forme d'une zone partielle
40 de la zone de motif plane, dans laquelle les éléments optiquement actifs sont disposés et orientés de sorte à montrer à partir de la deuxième direction d'observation la deuxième courbe de départ dotée des segments cohérents, et de sorte à montrer à partir de directions d'observation basculées autour de l'axe prédéterminé des représentations en courbe dans lesquelles les segments se situent alternativement dans différentes directions et avec un angle de basculement croissant de plus en plus loin de la deuxième courbe de départ, notamment de sorte que les segments
45 de mouvement de la première et de la deuxième représentation en courbe ne se chevauchent pas.
- 50 13. Élément de sécurité selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** la première et la deuxième directions d'observation incluent un angle d'au moins 5° , de préférence d'au moins 10° et de manière particulièrement préférentielle, d'au moins 20° , et/ou **en ce qu'**au moins un segment de la première représentation en courbe est également un segment de la deuxième représentation en courbe, de sorte que lors du basculement de l'élément de sécurité, la deuxième représentation en courbe se compose au moins partiellement de segments de la première représentation en courbe décomposée.
- 55 14. Élément de sécurité selon au moins l'une quelconque des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** l'élément de sécurité est un fil de sécurité, un fil d'arrachage, une bande de sécurité, un ruban de sécurité, un patch ou une étiquette à appliquer sur un papier de sécurité, un document de valeur ou similaires.
15. Support de données, pourvu d'un élément de sécurité selon l'une quelconque des revendications 1 à 14.

16. Procédé, destiné à fabriquer un élément de sécurité (12) optiquement variable selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, lors duquel

- on détermine une courbe de départ souhaitée pourvue de deux segments (18) cohérents, non colinéaires ou plus,
- pour les segments (18) de la courbe de départ, on détermine chaque fois des segments de mouvement (22) dans lesquels les segments (18) de la courbe de départ bougent lors du basculement de l'élément de sécurité (12), et
- dans une zone de motif (20) plane dans les segments de mouvement (22) déterminés, on dispose et on oriente des éléments optiquement actifs (30, 32, 34, 36) de sorte qu'à partir de la première direction d'observation, ils montrent la courbe de départ dotée des segments (18) cohérents, et de sorte qu'à partir de directions d'observation basculées autour de l'axe prédéfini, ils montrent des représentations en courbe dans lesquelles les segments (18) se situent alternativement dans différentes directions et avec un angle de basculement croissant de plus en plus loin de la courbe de départ.

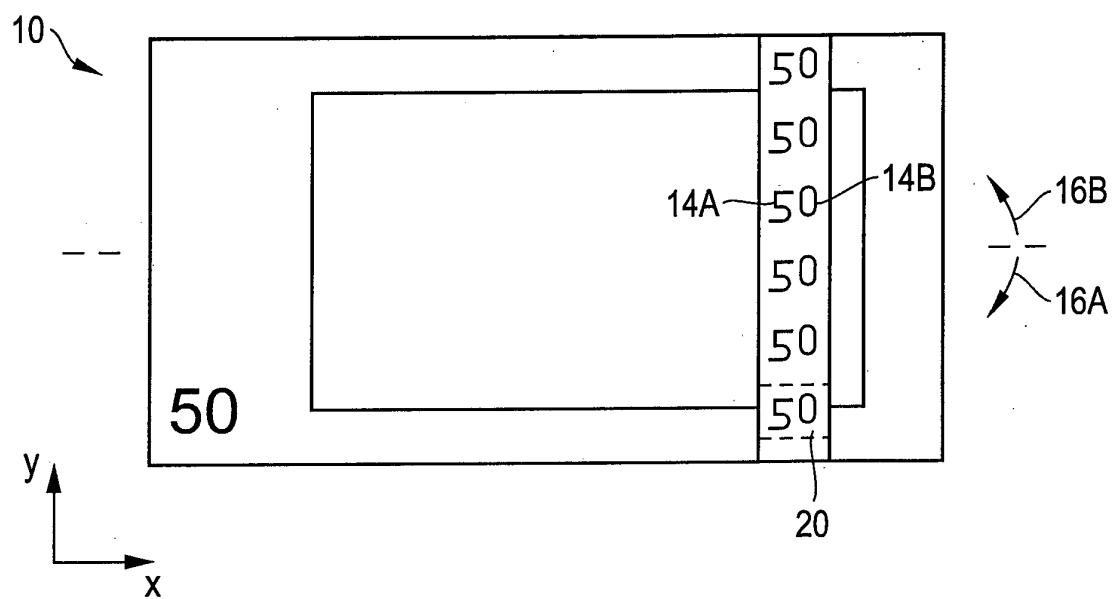


Fig. 1

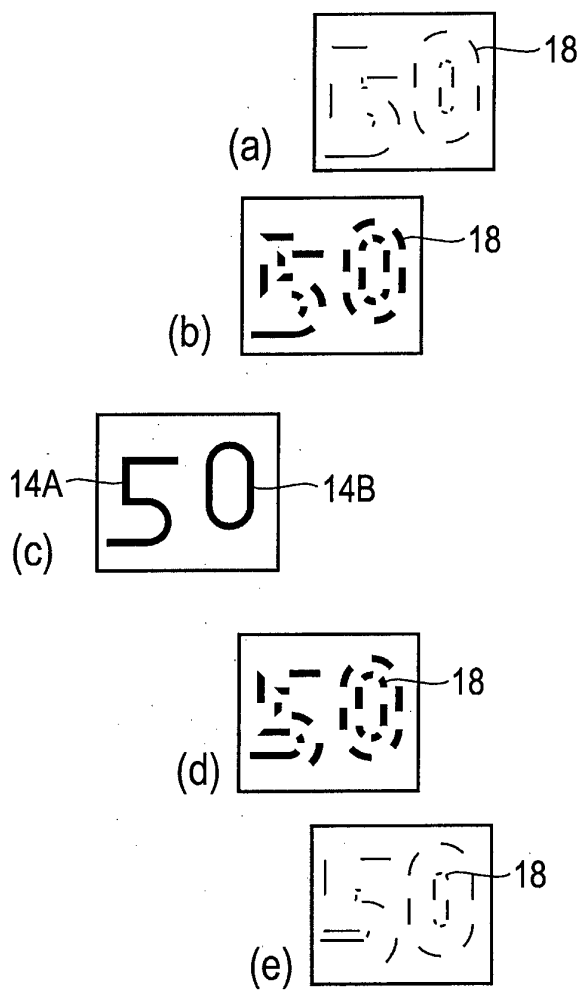


Fig. 2

Fig. 3

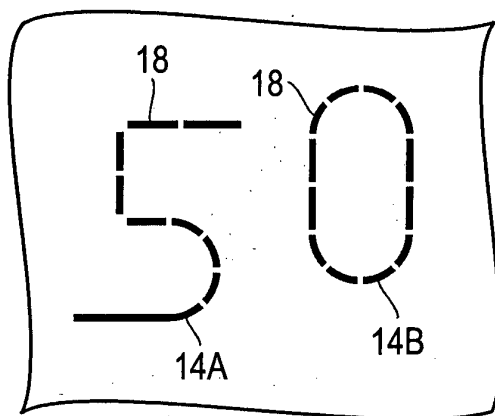


Fig. 4

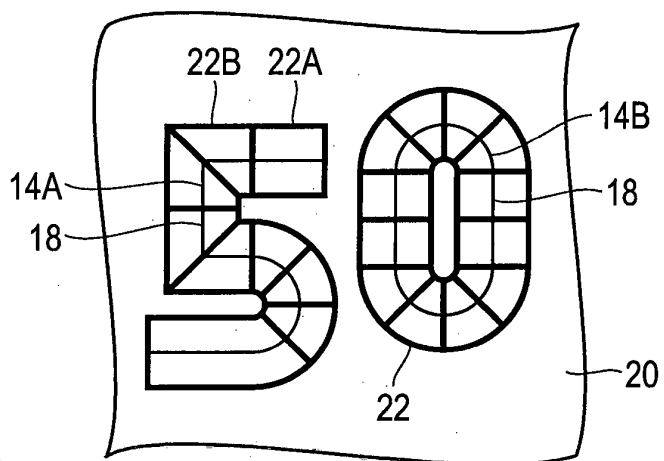
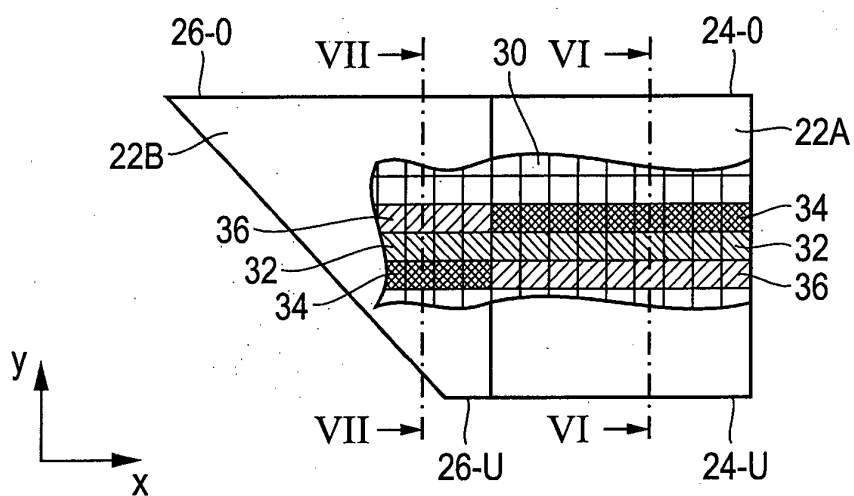


Fig. 5



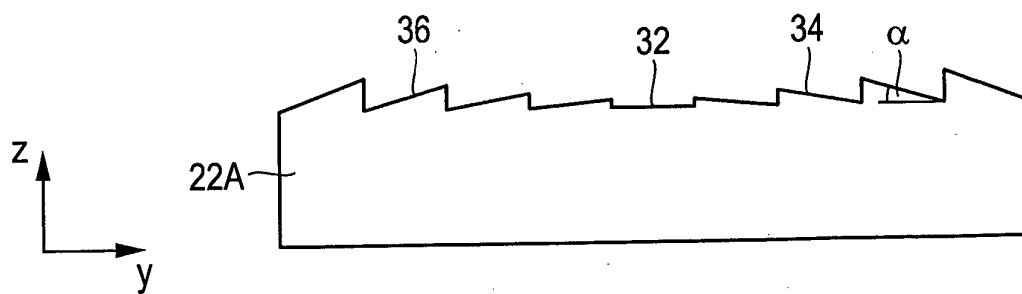


Fig. 6

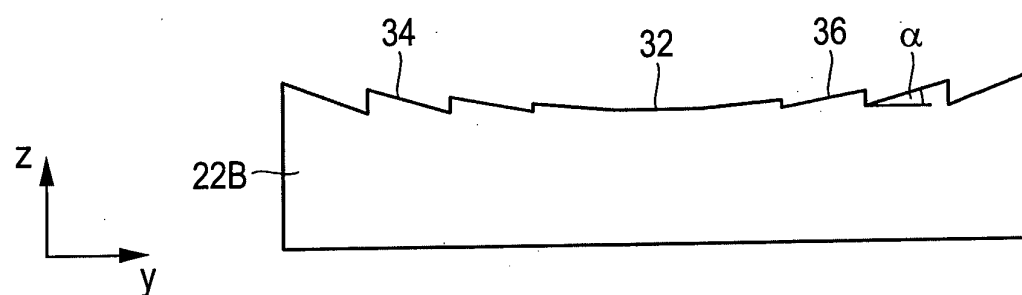


Fig. 7

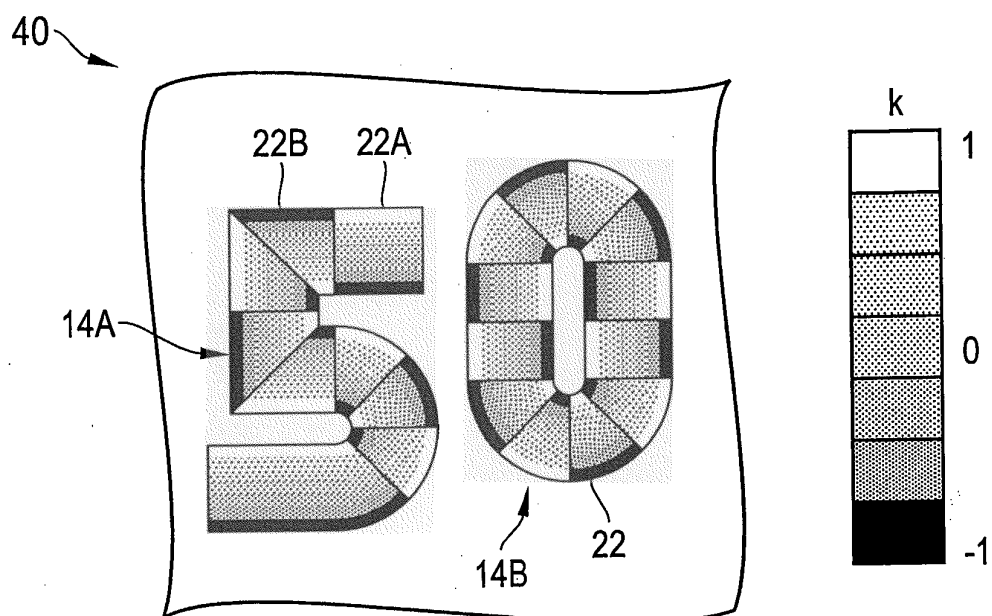


Fig. 8

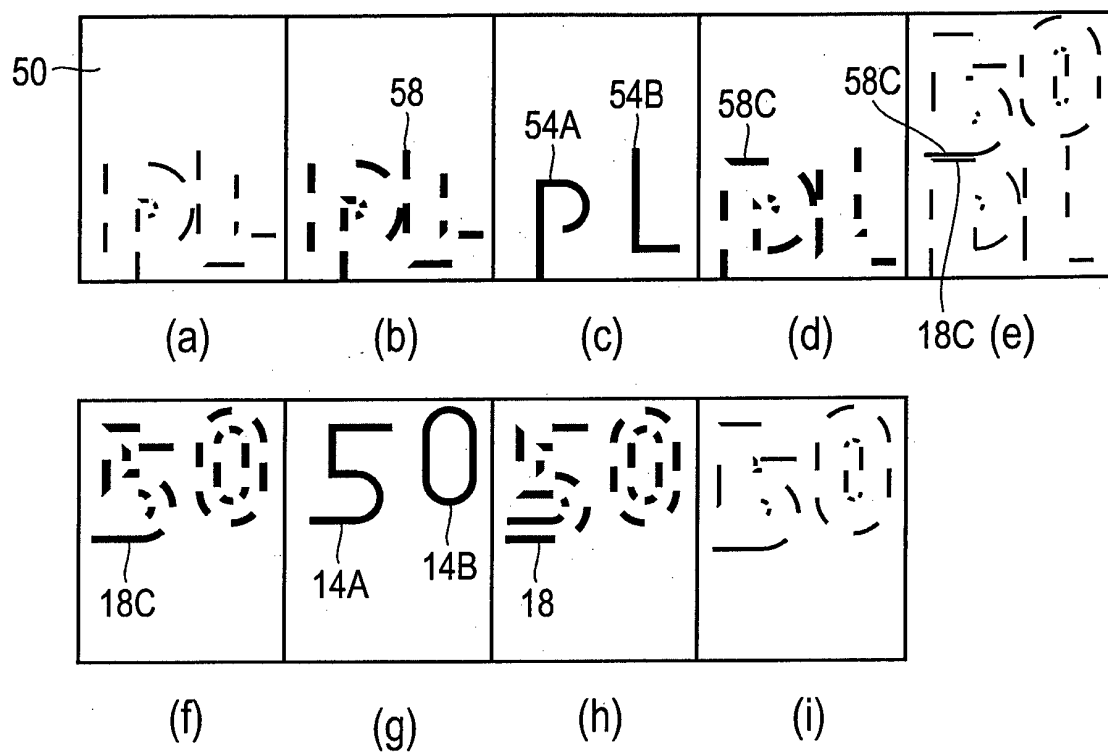


Fig. 9

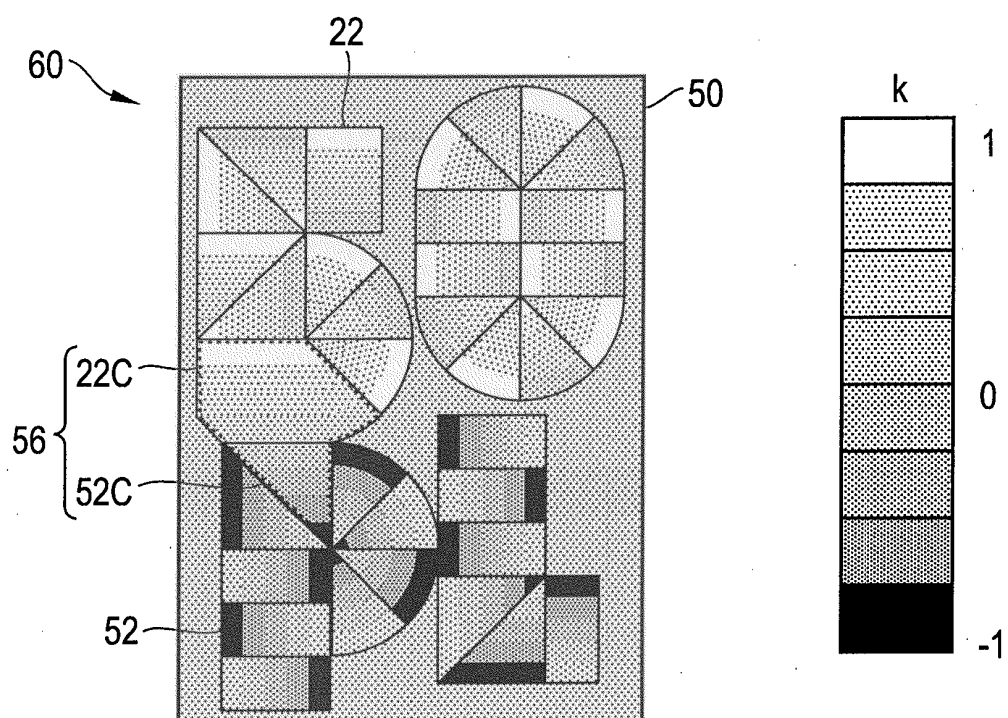


Fig. 10

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2011051669 A1 [0006]
- EP 1710756 A1 [0007]
- WO 2014117938 A1 [0021] [0060]