



(10) **DE 10 2011 108 477 A1** 2013.01.31

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2011 108 477.4**

(22) Anmeldetag: **25.07.2011**

(43) Offenlegungstag: **31.01.2013**

(51) Int Cl.: **B44F 1/12 (2011.01)**

(71) Anmelder:

Giesecke & Devrient GmbH, 81677, München, DE

(72) Erfinder:

Engelmann, Patrick, 83727, Schliersee, Neuhaus, DE; Liebler, Ralf, Dr., 83727, Schliersee, DE; Bornschlegl, Alexander, Dr., 81735, München, DE;

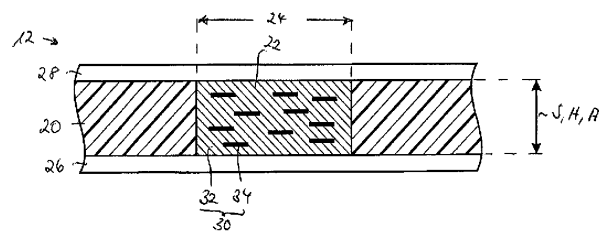
Mengel, Christoph, Dr., 83607, Holzkirchen, DE; Otto, Daniela, Dr., 81669, München, DE; Renner, Patrick, Dr., 83677, Reichersbeuern, DE; Seidler, Rudolf, Dr., 83703, Gmund, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Sicherheitselement mit Fenster im Substrat**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Sicherheitselement (12) zur Absicherung von Wertgegenständen mit einem Substrat (20) mit einem Fenster (24), das zumindest eine durch das Substrat (20) durchgehende Hohlkammer (22) enthält. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass

- die zumindest eine Hohlkammer (22) mit einem Füllmaterial (30) mit einem Sicherheitsmerkmal (34) gefüllt ist,
- die zumindest eine Hohlkammer (22) auf beiden Seiten des Substrats (20) jeweils mit einer zumindest teilweise lichtdurchlässigen Abdeckfolie (26, 28) abgedeckt ist, und dass
- die zumindest eine Hohlkammer (22) eine durch die Substratdicke am Rand der Hohlkammer (22) definierte Hohlkammertiefe (H) aufweist, die zwischen 0,5 µm und 140 µm liegt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Sicherheitselement zur Absicherung von Wertgegenständen mit einem Substrat mit einem Fenster, das zumindest eine durch das Substrat durchgehende Hohlkammer enthält. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Sicherheitselements, eine Sicherheitsanordnung mit einem solchen Sicherheitselement und einen entsprechenden Datenträger.

[0002] Datenträger, wie Wert- oder Ausweisdokumente, aber auch andere Wertgegenstände, wie etwa Markenartikel, werden zur Absicherung oft mit Sicherheitselementen versehen, die eine Überprüfung der Echtheit des Datenträgers gestatten und die zugleich als Schutz vor unerlaubter Reproduktion dienen. Dabei gewinnen zunehmend Durchsichtssicherheitsmerkmale, wie etwa Durchsichtsfenster in Banknoten, an Attraktivität.

[0003] Ausgehend davon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Sicherheitselement mit hoher Fälschungssicherheit und idealerweise auch einem attraktiven visuellen Erscheinungsbild zu schaffen.

[0004] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0005] Gemäß der Erfindung ist bei einem gattungsgemäßen Sicherheitselement die zumindest eine Hohlkammer mit einem Füllmaterial mit einem Sicherheitsmerkmal gefüllt, ist die zumindest eine Hohlkammer auf beiden Seiten des Substrats jeweils mit einer zumindest teilweise lichtdurchlässigen Abdeckfolie abgedeckt, und weist die zumindest eine Hohlkammer eine durch die Substratdicke am Rand der Hohlkammer definierte Hohlkammertiefe auf, die zwischen 0,5 μm und 140 μm liegt. Bevorzugt liegt die Hohlkammertiefe dabei zwischen 20 μm und 100 μm , vorzugsweise entweder zwischen 80 μm und 90 μm , insbesondere zwischen 85 μm und 90 μm , oder zwischen 20 μm und 40 μm .

[0006] Das Substrat des Sicherheitselements, wie etwa ein Papiersubstrat oder eine Kunststoffolie, weist mit Ausnahme lokaler Verdünnungs- oder Verdickungsstellen eine im Wesentlichen konstante Substratdicke auf, die im Rahmen dieser Beschreibung als Substratstärke S bezeichnet wird. In Teilbereichen kann die lokale Substratdicke allerdings von dieser globalen Substratstärke abweichen, beispielsweise im Bereich von Wasserzeichen, E-Typen, einem Büttenrand oder auch im Bereich einer Substratverstärkung, beispielsweise durch ein aufgebracht Folienelement. Die lokale Substratdicke am Rand der

Hohlkammer legt so eine Hohlkammertiefe H fest, die auch größer oder kleiner als die Substratstärke S sein kann.

[0007] Da die gegenüberliegenden Abdeckfolien nach der Füllung der Hohlkammer und der Abdeckung der gefüllten Hohlkammer in der Regel nicht völlig parallel auf Höhe des Hohlkammerrandes verlaufen, wird durch den Abstand der Abdeckfolien im Inneren der Hohlkammer eine dritte Größe definiert, die im Rahmen dieser Beschreibung als Auffüllungshöhe A bezeichnet wird. Ob die Auffüllungshöhe A größer, kleiner oder gleich der Hohlkammertiefe H ist, hängt unter anderem von der Art und den Eigenschaften des Füllmaterials, aber auch von dem verwendeten Applikationsverfahren für das Füllmaterial ab. Für den Fachmann ist klar, dass im Fall nicht paralleler Abdeckfolien die lokale Füllhöhe in der Hohlkammer vom Rand her ab- oder zunimmt. Die Auffüllungshöhe A wird daher im Inneren der Hohlkammer gemessen, wo die lokale Füllhöhe ihren minimalen (im Fall, dass $A < H$ ist) oder maximalen (im Fall, dass $A > H$ ist) Wert aufweist.

[0008] Das Füllmaterial weist als Sicherheitsmerkmal mit Vorteil mikroverkapselte Systeme oder nicht-sphärische Effektpigmente auf. Konkrete Beispiele für mikroverkapselte Systeme bzw. nicht-sphärische Effektpigmente und deren Vorteile sind weiter unten im Detail geschildert. In einer besonders bevorzugten Variante weist das Sicherheitsmerkmal ein mikroverkapseltes System auf, das eine Vielzahl von Mikrokapseln umfasst, die jeweils eine Kapselhülle und einen durch externe Magnetfelder beeinflussbaren, insbesondere durch externe Magnetfelder ausrichtbaren Kapselinhalt aufweisen. Auch die Eigenschaften und Vorteile solcher magnetisch beeinflussbarer Systeme sind weiter unten genauer geschildert.

[0009] Das Füllmaterial kann als einbettende Matrix beispielsweise einen Klebstoff aufweisen. Vorzugsweise enthält das Füllmaterial aber eine klebstofffreie Matrix für das Sicherheitsmerkmal, insbesondere ein thermoplastisches Harz, ein UV-vernetzendes Harz, ein Elektronenstrahl-vernetzendes Harz oder ein chemisch filmbildendes Harz.

[0010] Mit Vorteil liegt das Füllmaterial ausschließlich innerhalb der zumindest einen Hohlkammer vor und erstreckt sich nicht auf die außerhalb der Hohlkammer liegenden Oberflächenbereiche des Substrats.

[0011] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung weist das Sicherheitselement innerhalb des Fensters Abstandhalter auf, die eine konstante Auffüllungshöhe sicherstellen. Bei einer vorteilhaften Erfindungsvariante sind die Abstandhalter dabei in das Füllmaterial eingebettet, insbesondere in Form von monodispersen Vollkugeln oder Hohlkugeln. Bei einer ande-

ren, ebenfalls vorteilhaften Erfindungsvariante sind die Abstandhalter durch eine Vielzahl von Stegen des Substratmaterials gebildet, die das Fenster durchziehen. Die Stege können gerade oder gekrümmt sein und sowohl eine konstante als auch eine variierende Breite aufweisen. In diesem Fall besteht das Fenster aus mehreren Hohlkammern, die durch die Stege getrennt sind. Als weiteren Vorteil erhöhen die Stege, insbesondere bei solchen Gestaltungen, bei denen das Füllmaterial eine geringe Viskosität aufweist oder nach der Füllung nicht oder nur geringfügig gehärtet wurde, auch die Haltbarkeit des Sicherheitselements.

[0012] In einer vorteilhaften Gestaltung unterscheidet sich die Auffüllungshöhe um weniger als 10%, vorzugsweise um weniger als 5% von der Hohlkammertiefe. In anderen Gestaltungen kann ein deutlicher Unterschied zwischen Auffüllungshöhe und Hohlkammertiefe gewünscht und durch besondere Maßnahmen eingestellt sein, wie weiter unten genauer erläutert.

[0013] Die Füllung füllt die Hohlkammern des Substrats vorzugsweise vollständig aus. Im Rahmen der Erfindung ist aber auch eine teilweise Auffüllung der Hohlkammer möglich oder eine Auffüllung mit unterschiedlichen Füllmaterialien. Insbesondere bei Auffüllung im Siebdruckverfahren können so komplexe Muster oder Grafiken in einer Hohlkammer erzeugt werden.

[0014] Das Fenster ist vorzugsweise mit einem Umriss in Form von Zeichen, Mustern oder einer Codierung ausgebildet. Es kann aus einer einzigen Hohlkammer mit der gewünschten Umrissform oder auch aus mehreren Hohlkammern bestehen, die zusammen die gewünschte Umrissform ergeben. Beispielsweise kann das Fenster bei einer Banknote die Form der Denomination "10" haben und aus zwei Hohlkammern, eine in Form der Ziffer "1", eine in Form der Ziffer "0" bestehen. Die Ziffern können auch in mehrere Segmente unterteilt sein, so dass das Fenster aus einer größeren Anzahl an Hohlkammern besteht.

[0015] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung umfasst das Fenster des Sicherheitselements ein Linienraster aus einer Vielzahl gerader oder gekrümmter Schnitlinien, bei dem die Schnitlinien die Hohlkammern bilden, die mit dem Füllmaterial mit dem Sicherheitsmerkmal gefüllt sind. Die ungeschnittenen Bereiche zwischen den Schnitlinien bilden dann Stege, die das Fenster durchziehen und eine konstante Auffüllungshöhe gewährleisten.

[0016] Die Erfindung umfasst auch ein Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitselements zur Absicherung von Wertgegenständen, bei dem

- in einem Substrat ein Fenster erzeugt wird, das zumindest eine durch das Substrat durchgehende Hohlkammer enthält,
- die zumindest eine Hohlkammer mit einem Füllmaterial mit einem Sicherheitsmerkmal gefüllt wird,
- die zumindest eine Hohlkammer auf beiden Seiten des Substrats jeweils mit einer zumindest teilweise lichtdurchlässigen Abdeckfolie abgedeckt wird, wobei
- die zumindest eine Hohlkammer eine durch die Substratdicke am Rand der Hohlkammer definierte Hohlkammertiefe aufweist, die zwischen 0,5 µm und 140 µm liegt.

[0017] Das Fenster wird vorzugsweise durch Stanzen oder Laserschneiden erzeugt. Mit Vorteil wird das Substrat mit dem Fenster zunächst einseitig mit einer Abdeckfolie versehen, dann wird die Füllung in die zumindest eine Hohlkammer eingebracht und schließlich wird die zweite Abdeckfolie auf das Substrat und die gefüllten Hohlkammern aufgebracht. Die Füllung der Hohlkammern erfolgt beispielsweise durch Sieb- oder Flexodruck, wobei gegebenenfalls mehrfach gedruckt werden muss, um eine ausreichende Materialmenge in die Hohlkammern einzubringen. In einer bevorzugten Verfahrensvariante wird das Füllmaterial mit Hilfe von Dosierdüsen in die Hohlkammern gespritzt. Dabei können mit Vorteil heizbare Dosiersysteme verwendet werden, um auch Füllmaterialien gut dosieren zu können, die bei Zimmertemperatur hochviskos sind.

[0018] Bei einer alternativen Verfahrensführung kann das Füllmaterial auch auf eine oder auf beide Abdeckfolien in einem Druck- oder Beschichtungsverfahren aufgebracht werden. Falls notwendig, wird das aufgebrachte Material getrocknet, und wird dann registergenau über der zumindest einen Hohlkammer platziert.

[0019] Die Erfindung enthält ferner eine Sicherheitsanordnung zur Absicherung von Sicherheitspapieren, Wertdokumenten, Datenträgern und dergleichen, mit einem Sicherheitselement der oben beschriebenen Art und einem Verifikationselement mit einem Magnetbereich. Dabei wird Sicherheitsmerkmal gewählt, das durch Magnetfelder beeinflussbar, insbesondere ausrichtbar ist. In dem Magnetbereich des Verifikationselements liegt vorteilhaft magnetisches Material in Form von Mustern, Linien, Zeichen oder einer Codierung vor. Vorzugsweise ist der Magnetbereich im Wesentlichen senkrecht zur Ebene des Verifikationselements magnetisiert.

[0020] Die Erfindung umfasst weiter einen Datenträger, insbesondere ein Wertdokument, wie eine Banknote, einen Pass, eine Urkunde, eine Ausweiskarte, Kreditkarte oder dergleichen, in den ein Sicherheitselement oder eine Sicherheitsanordnung der be-

schriebenen Art integriert ist, oder der mit einem solchen Sicherheitselement oder einer solchen Sicherheitsanordnung ausgestattet ist. Im ersten Fall bildet das Sicherheitselement einen untrennbaren Teilbereich des Datenträgers und ist daher in diesen integriert, während das Sicherheitselement im zweiten Fall zunächst separat hergestellt oder erst danach auf den Datenträger aufgebracht oder in den Datenträger eingebracht wird.

[0021] In allen Gestaltungen können die beschriebenen Effekte mit weiteren Sicherheitsmerkmalen kombiniert werden, die auf die Abdeckfolien aufgebracht sind, beispielsweise mit Hologrammen, Merkmalen auf Basis von Blazegittern, Moiré-Magnifiern oder Sicherheitsdrucken.

[0022] 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.

[0023] Es zeigen:

[0024] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung einer Hybrid-Banknote mit einem integrierten erfindungsgemäßen Sicherheitselement,

[0025] [Fig. 2](#) einen Querschnitt des Sicherheitselements der [Fig. 1](#) entlang der Linie II-II,

[0026] [Fig. 3](#) eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Sicherheitselements zur Illustration der Definition und des Zusammenhangs der Größen Substratstärke, Hohlkammertiefe und Auffüllungshöhe,

[0027] [Fig. 4](#) in (a) bis (k) verschiedene bevorzugte Ausgestaltungen mit unterschiedlichen relativen Größen von Substratstärke, Hohlkammertiefe und Auffüllungshöhe,

[0028] [Fig. 5](#) eine Aufsicht auf eine Identifikationskarte mit einem integrierten erfindungsgemäßen Sicherheitselement,

[0029] [Fig. 6](#) einen Querschnitt der Identifikationskarte der [Fig. 5](#) entlang der Linie VI-VI, in (a) ohne äußeres Magnetfeld und in (b) mit äußerem Magnetfeld,

[0030] [Fig. 7](#) in (a) eine Kartenaufnahme für die Identifikationskarte der [Fig. 5](#) und in (b) die Kartenaufnahme zusammen mit der eingelegten Identifikationskarte,

[0031] [Fig. 8](#) einen Querschnitt eines Sicherheitselements nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung,

[0032] [Fig. 9](#) in (a) einen Querschnitt und in (b) eine Aufsicht auf ein Sicherheitselement nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung, und

[0033] [Fig. 10](#) eine Aufsicht auf ein Sicherheitselement nach noch einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0034] Die Erfindung wird nun am Beispiel von Sicherheitselementen für Banknoten und andere Datenträger erläutert. [Fig. 1](#) zeigt dazu eine schematische Darstellung einer Hybrid-Banknote **10** mit einem Schichtaufbau Folie/Papier/Folie, in die ein erfindungsgemäßes Sicherheitselement **12** integriert ist. Das Sicherheitselement **12** ist in [Fig. 2](#) im Querschnitt entlang der Linie II-II genauer dargestellt.

[0035] Mit Bezug auf den Querschnitt der [Fig. 2](#) enthält das Sicherheitselement **12** als Substrat eine Papierlage **20** mit einer Substratstärke S , die zwischen $70\text{ }\mu\text{m}$ und $100\text{ }\mu\text{m}$, im Ausführungsbeispiel bei $S = 85\text{ }\mu\text{m}$ liegt. Die Papierlage **20** enthält in der gezeigten Gestaltung nur eine einzige, durch die Papierlage durchgehende Hohlkammer **22**, die ein wappenförmiges Durchsichtsfenster **24** in der Papierlage und dem Sicherheitselement **12** bildet.

[0036] Durch die Substratdicke am Rand der Hohlkammer ist eine Hohlkammertiefe H definiert, die im Allgemeinen von der globalen Substratstärke S außerhalb des Hohlkammerbereichs abweichen kann ([Fig. 3](#)). Im Ausführungsbeispiel der [Fig. 2](#) entspricht die Substratdicke am Rand der Hohlkammer der Substratstärke S , so dass die Hohlkammertiefe H ebenfalls $85\text{ }\mu\text{m}$ beträgt.

[0037] Die Papierlage **20** ist zumindest im Bereich des Hohlkammer **22** auf ihren beiden gegenüberliegenden Seiten jeweils mit einer transparenten Laminatfolie **26**, **28** abgedeckt. Der Abstand der beiden gegenüberliegenden Laminatfolien **26**, **28** definiert eine Auffüllungshöhe A , die im Allgemeinen von der Substratstärke S und der Hohlkammertiefe H abweichen kann ([Fig. 3](#)). Im Ausführungsbeispiel der [Fig. 2](#) entspricht allerdings die Auffüllungshöhe A der Substratstärke S und der Hohlkammertiefe H , so dass die Auffüllungshöhe A ebenfalls $85\text{ }\mu\text{m}$ beträgt.

[0038] Die Hohlkammer **22** ist mit einem Füllmaterial **30** gefüllt, das in einem Bindemittel **32** plättchenförmige Effektpigmente **34** aus vernetzten Flüssigkristallen enthält. Die Effektpigmente **34** sind teildurchlässig und zeigen einen charakteristischen Farbkippeffekt. Bei den mit herkömmlichen Druckverfahren erzielbaren geringeren Schichtdicken zeigen diese Effektpigmente, verglichen mit reflektiven Pigmenten, einen schwächer ausgeprägten Farbeffekt. Erfindungsgemäß liegen die Effektpigmente **34** in der Hohlkammer **22** allerdings aufgrund der großen Hohlkammertiefe und Auffüllungshöhe von $85\text{ }\mu\text{m}$ in einer we-

sentlich höheren Schichtdicke als in herkömmlichen Druckschichten vor. Zudem kann das Füllmaterial **30** ein deutlich höheres Pigment-zu-Bindemittel-Verhältnis als herkömmliche Druckfarben aufweisen, da einerseits die Laminatfolien **26**, **28** die innenliegende Füllung ausreichend vor Abrieb schützt und andererseits geringere Anforderungen an die Verdruckbarkeit, insbesondere das Fließverhalten des Füllmaterials und die Umhüllung der Effektpigmente **34** gestellt werden als bei herkömmlichen Druckverfahren zur Bedruckung von Substratoberflächen.

[0039] Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die glatten, nicht saugfähigen Laminatfolien **26**, **28**, verglichen mit rauem, angestrichenem Papier als Bedruckstoff, eine besonders gleichmäßige und parallele Ausrichtung der plättchenförmigen Effektpigmente **34** ermöglichen. Insgesamt zeigt die Füllung **30** mit den Effektpigmenten **34** somit ein besonders brillantes Erscheinungsbild mit einem leuchtkräftigen Farbkippeffekt.

[0040] Zur Herstellung des Sicherheitselements **12** wurde in der Papierlage **20** durch Stanzen oder Laserscheiden zunächst eine Hohlkammer **22** erzeugt. Die Hohlkammer **22** kann im Allgemeinen beliebige Form haben, insbesondere kann ein Fenster **24** auch mehrere, beispielsweise durch Stege voneinander getrennte Hohlkammern aufweisen.

[0041] Im nächsten Schritt wurde die Papierlage **20** dann einseitig mit einer Abdeckfolie **26** laminiert. Um ein Durchschlagen des verwendeten Klebstoffs auf die Walzen zu vermeiden, kann die Papierlage **20** im KISSPRINT-Verfahren mit lösemittelfreiem Klebstoff bei einem Auftrag von weniger als 9 g/m^2 beschichtet werden. Wegen der relativ großen Dicke der Papierlage **20** wird dadurch ein Durchschlagen des Klebstoffs wirkungsvoll verhindert.

[0042] Die Füllung der Hohlkammer(n) **22** kann mit verschiedenen Verfahren erfolgen. Bewährt haben sich insbesondere Siebdruck- und Flexodruckverfahren. Dabei kann es erforderlich sein, mehrfach zu drucken, um die Hohlkammern **22** mit einer ausreichenden Menge an Füllmaterial aufzufüllen.

[0043] Als besonders vorteilhaft haben sich Füllverfahren herausgestellt, bei denen die erforderliche Substanzmenge mit Hilfe von Dosierdüsen in die Hohlkammern **22** gespritzt werden. Bei geeigneten Systemen werden Tropfen mit Frequenzen von bis zu 1000 Hz erzeugt und in ausreichenden Volumina in der bei Rollenprozessen zur Verfügung stehenden kurzen Zeit von nur einigen Millisekunden dosiert. Da derartige Dosiersysteme auch geheizt werden können, können auch bei Zimmertemperatur hochviskose Füllmaterialien gut dosiert werden. Eine auf die Hohlkammern gepasserte Ansteuerung der Düsen ist

mit Hilfe von Registermarken, beispielsweise auf einem Wertpapierbogen, leicht möglich.

[0044] Bei der Verwendung von lösemittelhaltigen oder wässrigen Füllmaterialien **30** wird die Füllung vor dem Aufkaschieren der zweiten Abdeckfolie **28** zunächst getrocknet. Der Kaschierklebstoff muss im Bereich der Hohlkammer **22** in der Regel nicht ausgespart werden, in manchen Gestaltungen kann dies jedoch vorteilhaft oder sogar notwendig sein. Weiter kann es vorteilhaft sein, wenn das eindosierte Füllmaterial beim Aufkaschieren der zweiten Abdeckfolie **28** noch verformbar ist, so dass auch tropfen- oder raupenförmige Materialaufträge im Hohlkammerbereich gleichmäßig verteilt werden. Eine gleichmäßige Verteilung des Füllmaterials kann weiter durch eine geeignete Wahl des Kaschierdrucks, der Temperatur, der Shorehärte des Presseurkummis, der Maschinengeschwindigkeit, der Oberflächeneigenschaften der Folie und des gegebenenfalls vorhandenen Kaschierklebstoffs im Hohlkammerbereich begünstigt werden.

[0045] Enthält das Füllmaterial ein strahlungshärtbares System, so wird nach der Kaschierung belichtet. Bei kationisch-strahlenhärtenden Systemen und bei radikalischen Systemen ist ein Härten auch vor dem Kaschieren möglich. Auf diese Weise können mit ausgehärteten Mikrotropfen oder Raupen taktile Elemente erzeugt werden.

[0046] Bei einer weiteren Möglichkeit, die Hohlkammer **22** mit dem Füllmaterial **30** zu füllen, wird das Füllmaterial auf eine oder auf beide Abdeckfolien **26**, **28** in einem Druck- oder Beschichtungsverfahren aufgebracht, falls notwendig getrocknet, und dann registergenau über der Hohlkammer **22** platziert.

[0047] Das Füllmaterial **30** besteht typischerweise aus einer einbettenden Matrix und dem gewünschten Sicherheitsmerkmal. Als Matrix kommen beispielsweise Klebstoffe in Frage, wobei wässrige, lösemittelbasierende oder lösemittelfreie 1-Komponenten- oder 2-Komponenten-Klebstoffe (chemisch oder UV-vernetzend) oder Schmelzklebstoffe eingesetzt werden können. Gegenwärtig ist allerdings bevorzugt, wenn die Matrix klebstofffrei ist. Die Matrix kann insbesondere ein thermoplastisches Harz, ein UV-vernetzendes Harz oder ein Elektronenstrahl-vernetzendes Harz sein. Vorteilhaft weisen die entstehenden Füllungen eine ausreichende Elastizität auf, so dass sie auch bei mechanischer Biege- und Knitterbeanspruchung nicht brechen.

[0048] Besonders gute Ergebnisse können erzielt werden, wenn die Füllung auf die Hohlkammer(n) **22** beschränkt ist, so dass das Füllmaterial ausschließlich innerhalb der Hohlkammer(n) **22** vorliegt.

[0049] Die Erfindung bietet vor allem für solche Sicherheitsmerkmale besondere Vorteile, die eine hohe Schichtdicke benötigen, die mit herkömmlichen Druckverfahren nicht erzeugt werden kann, oder die von einer solchen hohen Schichtdicke profitierten. Zu diesen Sicherheitsmerkmalen zählen beispielsweise Melierfasern und die bereits erwähnten mikroverkapselten Systeme und nicht-sphärischen Effektpigmente.

[0050] Mikroverkapselte funktionale Systeme bestehen typischerweise aus einer Kapselhülle und einem Kapselinhalt, der eine gewünschte Funktion bereitstellt. Sie ermöglichen besondere Effekte, sind aber aufgrund ihrer runden Form und der vergleichsweise dünnen Kapselhülle stärker gefährdet, ihre Funktion durch mechanische oder chemische Beanspruchung zu verlieren als herkömmliche Effektpigmente. Für Sicherheitsmerkmal auf Basis derartiger mikroverkapselter funktionaler Systeme bietet die vorliegende Erfindung mehrere Vorteile: Die beidseitige Kaschierung der Hohlkammern mit Abdeckfolien bietet eine erhöhte Schutzwirkung, die Hohlkammern erlauben eine hochgenaue Lokalisierung der Mikrokapseln an gewünschten Positionen und in einer gewünschten Umrissform, und die hohe Schichtdicke innerhalb der Hohlkammern ermöglicht schließlich Effektstärken, die mit herkömmlichen Druckschichten nicht erzielt werden können.

[0051] Nachfolgend sind einige Beispiele für mikroverkapselte Systeme angegeben, die mit Vorteil als Sicherheitsmerkmale in die Hohlkammern **22** eingebracht sind:

Thermochrome Leucofarbstoffe: Sie zeigen bei steigender Temperatur ab einem gewissen, einstellbaren Grenzwert einen Wechsel von farbig zu weiß oder von transparent zu streuend. Üblicherweise besitzen diese Pigmente Durchmesser von 1 µm bis 20 µm und eignen sich dadurch in besonderer Weise für die Dosierung mittels einer Düse. Da ihre Farbstärke in der Regel geringer als die von konventionellen Farben ist, kann durch die erhöhte Schichtdicke eine gute Farbwirkung sichergestellt werden.

[0052] Thermochrome Flüssigkristallpigmente: Sie zeigen ein regenbogenartiges Farbspiel des reflektierten Lichtes bei Veränderung der Temperatur. Derartige Kapseln und ihre Verwendung im Sicherheitsdruck sind beispielsweise in der Druckschrift WO 2007/115663 A2 beschrieben, deren Offenbarung insoweit in die vorliegende Anmeldung aufgenommen wird. Der Effekt der thermochromen Flüssigkristallpigmente kommt besonders auf schwarzem Untergrund zur Geltung, da die Pigmente nicht reflektierte Farben transmittieren. Für diese Pigmente ist es daher vorteilhaft, die Abdeckfolien **26**, **28** außen und/oder innen zumindest in Teilbereichen mit dunkler Farbe zu versehen und/oder zumindest einen in Teilbereichen dunklen Foliensteifen zu applizieren

oder weitere Pigmente zusammen mit den mikroverkapselten Flüssigkristallpigmenten einzubringen, die den Effekt in vorteilhafter Weise beeinflussen.

[0053] Auf magnetische Felder reagierende Mikrokapseln/Mikrokugeln: Derartige Kapseln können durch externe magnetische Felder beeinflusst werden. Dabei ändern sich die lokalen optischen und magnetischen Eigenschaften des entsprechenden Elementes. Sie lassen sich je nach Funktionsprinzip im Wesentlichen in folgende Klassen einteilen:

i) Die Mikrokapseln enthalten Plättchen- oder nadelartige Pigmente, die im äußeren Magnetfeld ausgerichtet werden und dadurch einen Effekt erzeugen. Derartige Mikrokapseln sind beispielsweise in der Druckschrift WO 2009/074284 A2 näher beschrieben, deren Offenbarung insoweit in die vorliegende Anmeldung aufgenommen wird.

ii) Die Mikrokapseln enthalten magnetische Partikel einer gewünschten Farbe. Die Partikel migrieren im äußeren Magnetfeld entlang der Feldinhomogenität durch unmagnetische Teilchen einer anderen Farbe hindurch. Derartige Mikrokapseln sind beispielsweise in der Druckschrift EP 2133 734 A1 näher beschrieben, deren Offenbarung insoweit in die vorliegende Anmeldung aufgenommen wird.

iii) Die Mikrokapseln enthalten magnetische Nanopartikel, die im äußeren Magnetfeld reversibel photonische Kristalle ausbilden, die sich durch eine charakteristische Farbe auszeichnen. Derartige Mikrokapseln sind beispielsweise in der Druckschrift WO 2010/142391 A1 näher beschrieben, deren Offenbarung insoweit in die vorliegende Anmeldung aufgenommen wird.

iv) Die Mikrokapseln enthalten magnetooptische Materialien, die die Polarisationssebene von linear polarisiertem Licht drehen. Derartige Mikrokapseln enthalten mit Vorteil ein magnetooptisches Material, dessen Verdet-Konstante für zumindest eine Wellenlänge im sichtbaren Spektralbereich betragsmäßig größer als $10^5 \text{ T}^{-1}\text{m}^{-1}$ ist.

v) Die Mikrokapseln enthalten piezochrome Materialien oder elektrostatisch migrierenden Materialien.

vi) Die Mikrokapseln erzeugen eine reversible Information, die durch Schwerkraft ausgelöst wird. Derartige Mikrokapseln sind beispielsweise in der Druckschrift WO 2009/100874 A2 näher beschrieben, deren Offenbarung insoweit in die vorliegende Anmeldung aufgenommen wird.

vii) Die Mikrokapseln sind durch Hitze ausdehnbare Mikrosphären, wie sie beispielsweise unter der Bezeichnung Expancel(R) von Akzo Nobel erhältlich sind. Die Hitze kann insbesondere durch Laserstrahlung, etwa mit einem CO₂- oder Nd:YAG-Laser eingebracht werden, so dass taktile Elemente innerhalb des Fensterbereichs **24** erzeugt werden können, ohne dass eine Verprägung erforderlich wäre.

viii) Die Mikrokapseln enthalten Duftstoffe. Durch den Schutz der beidseitigen Kaschierung wird der Duft über einen längeren Zeitraum abgegeben.

ix) Die Mikrokapseln enthalten ein Phase-Change-Material, wie etwa Paraffin, das seine Opazität mit der Temperatur ändert. Bei Erwärmung löst sich das verkapselte Material und die Mikrokapseln werden transparent. Beim Abkühlen kristallisiert das verkapselte Material, die Mikrokapseln werden opak.

[0054] Wie beim Ausführungsbeispiel der [Fig. 2](#) bereits angesprochen, können im Rahmen der Erfindung mit besonderem Vorteil auch unverkapselte, nichtsphärische Effektpigmente als Sicherheitsmerkmal eingesetzt werden. Plattchenförmige Effektpigmente sind im Sicherheitsdruck weit verbreitet und werden meist im Sieb-, Flexo- oder Stichtiefdruck appliziert. Die Pigmentkonzentration kann dabei nicht frei gewählt werden, da eine Verdruckbarkeit der Systeme, insbesondere ausreichendes Fließverhalten und Umhüllung der Pigmente gewährleistet bleiben muss. Auch die Schichtdicke ist durch das entsprechende Druckverfahren begrenzt. Diese Einschränkungen haben unmittelbaren Einfluss auf die optische Qualität (Brillanz, Sparkling) des Effektpigmentdrucks.

[0055] Im Gegensatz dazu ist es bei der vorliegenden Erfindung möglich, Füllmaterialien mit einem höheren Pigment/Bindemittel-Verhältnis einzusetzen, da die Abdeckfolien die innenliegende Füllung ausreichend vor Abrieb schützt und da bei der Hohlkammerfüllung geringere Anforderung bezüglich der Verdruckbarkeit gestellt werden bei in den oben erwähnten Druckverfahren.

[0056] Aufgrund der großen Hohlkammertiefe von typischerweise 70 µm bis 100 µm, vorzugsweise von 80 µm bis 90 µm können auch deutlich höhere Schichtdicken als bei herkömmlichen Druckverfahren realisiert werden, was zu einer deutlichen Steigerung der optischen Attraktivität führt. Ein weiterer Vorteil, der auch bei kleineren Hohlkammertiefen auftritt, besteht darin, dass sich bedingt durch die glatte, nicht saugfähige Abdeckfolie die plättchenförmigen oder nadelförmigen Pigmente wesentlich parallel und gleichmäßiger ausrichten können, als dies auf rauem, ungestrichenem Papier der Fall wäre. Es lassen sich dadurch Effektbrillanzen erzeugen, die üblicherweise nur auf gestrichenem oder anderweitig beschichtetem Papier möglich sind. Für die Erfindung sind folgende Effektpigmente besonders gut geeignet:

i) Pigmente aus vernetzten Flüssigkristallen: Wie oben bereits geschildert, sind derartige Pigmente transluzent mit einem charakteristischen Farbkippeffekt. Aufgrund der Teildurchlässigkeit der Pigmente wird der Farbeffekt durch die höhere Schichtdicke wirkungsvoll verstärkt.

ii) Perlglanzpigmente: Diese Pigmente sind ebenfalls transluzent, so dass ihr visueller Effekt durch die höher Schichtdicke deutlich verstärkt werden kann.

iii) Holographische Pigmente und metallische Pigmente: Aufgrund ihres starken Farbspiels, das durch einen kooperativen Effekt der ausgerichteten plättchenförmigen Pigmente entsteht, profitieren diese Pigmente in besondere Weise davon, dass sie sich an den glatten Abdeckfolien gut ausrichten können. Zudem kommt die höhere Schichtdicke dem Effekt entgegen.

iv) Pigmente mit charakteristischen Formfaktoren: Es können auch Pigmente mit charakteristischen Formen, bevorzugt mit weiteren charakteristischen Zusatzfunktionen, wie Metallglanz, Farbkippeffekt oder ähnlichem eingebracht werden. Diese können auch in Mischung mit anderen Pigmenten als forensisches Merkmal eingesetzt werden.

v) Optisch variable Interferenzpigmente: Diese Pigmente, die meist einen metallischen bzw. metalloxidischen Mehrschichtaufbau besitzen, werden oft im Sicherheitsdruck eingesetzt. Auch sie profitieren von einer genaueren Ausrichtung und der hohen Schichtdicke in besonderem Maße. Im Fall von optisch variablen magnetischen Interferenzpigmenten lässt sich zudem ein spezieller Effekt erreichen, indem die Pigmente vor der Härtung des Bindemittels durch ein Magnetfeld in einer gewünschten Form ausgerichtet werden.

vi) Magnetische Partikel: Es existieren verschiedene, inhärent magnetische Pigmente, die durch verschiedene Maßnahmen eine nichtschwarze Eigenfarbe aufweisen. Der Druck einer Schicht in der für Druckschichten üblichen Schichtdicke ist dabei allerdings oft nicht ausreichend, um gewünschte magnetische Eigenschaften oder eine gewünschte Effektstärke zu erzeugen.

vii) Nanopartikelhaltige/kolloidale Formulierungen: Kolloidale Metallstrukturen zeigen oft charakteristische Farben.

viii) Lasermarkierbare Substanzen: Lasermarkierbare Substanzen benötigen für einen deutlichen Kontrast generell Schichtdicken oberhalb von 10 µm und profitieren daher ebenfalls besonders von der hohen Schichtdicke innerhalb der Hohlkammern.

ix) OLED-Display: Diese Materialien sind bisher noch nicht ausreichend widerstandsfähig, um ohne Schutzhülle die geforderten chemischen Beständigkeiten zu erfüllen, dazu kommt bei herkömmlichen Druckschichten das Problem der Abrasion. Durch die beiden Abdeckfolien können auch diese Materialien ausreichend geschützt werden. Die Ankopplung an einen Stromkreis kann über gedruckte Elektroden, beispielsweise aus Indium-Zinn-Oxid erfolgen, die sich auch unter der Kaschierfolie befinden können.

x) Organische Solarzellen/Photovoltaik: Zwischen einer auf eine Abdeckfolie aufgedruckten Elektrode aus Indium-Zinn-Oxid und einer auf die andere Abdeckfolie aufgedampften Elektrode aus Aluminium wird als Füllung eine Mischung aus konjugiertem Polymer als Elektronendonator und einem Fullerenderivat als Elektronenakzeptor in die Hohlkammer eingebracht. Auf diese Weise kann Strom, beispielsweise für LEDs erzeugt werden.

[0057] Weitere vorteilhafte Effekte können im Rahmen der Erfindung in einer der folgenden Weise erzeugt werden: Mit dem oben beschriebenen Düsendosiersystem wird eine erste Flüssigkeit in die Hohlkammer **22** eingespritzt, kurz danach eine zweite und gegebenenfalls weitere Flüssigkeit mit anderen Eigenschaften, beispielsweise einer anderen Farbe. Es entstehen ring- oder andersförmige Merkmale im Fensterbereich. Als Farben kommen sichtbare Farben, UV-, Fluoreszenz- oder Phosphoreszenz-Farben, Up-Conversion-Stoffe oder Mischungen davon in Betracht.

[0058] Eine weitere Möglichkeit besteht in dem Eindüsen eines Farbstoffgemischs in die Hohlkammer und dem Ausnutzen des Chromatographieeffekts der in die umgebende Papiermatrix einwandernden Stoffe. In diesem Falle ist es notwendig, als Substrat Papier zu verwenden und mit lösemittelhaltigen oder wässrigen Mischungen zu arbeiten.

[0059] Eindosierte (thermo-)plastische Harze lassen sich durch verschiedene Verfahren, beispielsweise durch Intagliodruck verprägen und, im Falle vernetzender Systeme, in der verprägten Form stabilisieren. Taktile Elemente lassen sich erzeugen, indem man tropfen-, raupen- oder andersförmige Strukturen einspritzt und aushärtet. Im Falle linsenförmiger Strukturen lassen sich auch Vergrößerungseffekte realisieren. Beim Einsatz lasersensitiver Stoffe im Fenster ist eine nachträgliche Individualisierung, etwa durch Laserbeaufschlagung möglich.

[0060] Wie bei der Beschreibung der [Fig. 2](#) bereits angesprochen, müssen die Werte für die Substratstärke S , die Hohlkammertiefe H und die Auffüllungshöhe A im Allgemeinen nicht übereinstimmen. [Fig. 3](#) illustriert dazu zunächst allgemein die Definition und den Zusammenhang der genannten Größen. [Fig. 4](#) zeigt dann in (a) bis (k) verschiedene bevorzugte konkrete Ausgestaltungen mit unterschiedlichen relativen Größen von Substratstärke, Hohlkammertiefe und Auffüllungshöhe.

[0061] Mit Bezug auf den Querschnitt der [Fig. 3](#) weist das Papiersubstrat **200** außerhalb des Bereichs der Hohlkammer **202** eine im Wesentlichen konstante Substratstärke S auf. Das Papiersubstrat **200** kann in Teilbereichen, beispielsweise einem Wasserzeichen, eine von der globalen Substratstärke S abweichen-

de lokale Substratdicke aufweisen. Die Substratdicke am Rand der Hohlkammer **202** definiert so eine Hohlkammertiefe H , die kleiner, gleich oder größer als die globale Substratstärke S außerhalb des Hohlkammerbereichs sein kann. Die Hohlkammertiefe H wird dabei direkt am Rand der Hohlkammer **202** gemessen, der Abstandspfeil H in den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) ist der deutlicheren Darstellung etwas vom unmittelbaren Rand abgerückt.

[0062] Nach der Füllung der Hohlkammer **202** mit Füllmaterial **204** und der Abdeckung der Hohlkammer **202** werden die gegenüberliegenden Laminatfolien **206**, **208** in der Praxis typischerweise keinen völlig parallelen Verlauf zeigen. Vielmehr wird durch den Abstand der Laminatfolien im Inneren der Hohlkammer **202** eine Auffüllungshöhe A definiert, die in der Regel etwas kleiner als die Hohlkammertiefe H ist. Die Auffüllungshöhe A kann unter Umständen allerdings auch gleich oder sogar größer als die Hohlkammertiefe sein, wie etwa im Zusammenhang mit [Fig. 4\(c\)](#) beschrieben.

[0063] Grundsätzlich kann über die Applikationsmethode für das Füllmaterial, wie etwa Düsenauftrag, Siebdruck oder Flexodruck, sowie über die Füllstoffeigenschaften, wie Viskosität, Aushärtemechanismus, Partikelgrößen, Oberflächenspannungen oder Verlauf beeinflusst werden, ob die Auffüllung in der Hohlkammer **202** eine eher konkave oder eher konvexe Form erhält.

[0064] Zur Illustration einiger besonders bevorzugter Ausgestaltungen zeigt zunächst [Fig. 4\(a\)](#) einen Querschnitt durch ein Sicherheitselement mit einem Substrat **200** mit einer durchgehenden Hohlkammer **202**, die mit einem Füllmaterial **204** gefüllt und durch Laminatfolien **206**, **208** abgedeckt ist. Das Bezugszeichen **210** bezeichnet einen Kaschierklebstoff, mit dem die Laminatfolien **206**, **208** auf dem Substrat **200** befestigt sind. Im Ausführungsbeispiel der [Fig. 4\(a\)](#) sind die Werte für die Substratstärke, die Hohlkammertiefe und die Auffüllungshöhe gleich, $S = H = A$. Gleiche Werte für Hohlkammertiefe und Auffüllungshöhe können beispielsweise bei schmalen Hohlkammern oder bei mit geeigneten Abstandhaltern versehene Hohlkammern auftreten.

[0065] Bei einem im Hohlkammerbereich nicht verjüngten oder verstärkten Substrat wird sich bei größeren Hohlkammern **202** in der Praxis allerdings typischerweise eine Gestaltung wie in [Fig. 4\(b\)](#) gezeigt einstellen, bei der die Hohlkammertiefe gleich der Substratstärke ist, die Auffüllungshöhe aber kleiner als die Hohlkammertiefe ist, $S = H > A$.

[0066] Um eine Auffüllungshöhe größer als die Hohlkammertiefe zu erreichen, kann die Auffüllung beispielsweise mit hochviskosen, strukturviskosen und gegebenenfalls UV-härtbaren Systemen erfolgen,

oder unter Einsatz von Füllstoffpartikeln, die größer als die Hohlkammertiefe sind. Im Ausführungsbeispiel der [Fig. 4\(c\)](#) ist die Hohlkammertiefe gleich der Substratstärke, die Auffüllungshöhe ist aber größer als die Hohlkammertiefe, $S = H < A$.

[0067] Wird die erste Laminatfolie **206** vorfixiert, so dass der Kaschierklebstoff **210** auf der Unterseite der Hohlkammer **202** bereits ausgehärtet ist, ergibt sich eine Gestaltung wie in [Fig. 4\(d\)](#) gezeigt, bei der wie bei [Fig. 4\(b\)](#) die Hohlkammertiefe gleich der Substratstärke ist, die Auffüllungshöhe aber kleiner als die Hohlkammertiefe ist, $S = H > A$.

[0068] Der Kaschierklebstoff **210** kann im Bereich der Hohlkammer **202** auch nur einseitig aufgebracht werden, so dass sich die in [Fig. 4\(e\)](#) gezeigte Gestaltung ergibt. Auch hier ist die Hohlkammertiefe gleich der Substratstärke, die Auffüllungshöhe aber kleiner als die Hohlkammertiefe, $S = H > A$.

[0069] Eine Verjüngung des Substrats **200** im Hohlkammerbereich kann Vorteile hinsichtlich der späteren Fensterqualität bieten. Auch kann die Gefahr von Lufteinschlüssen im Randbereich verringert werden und die Fensterränder erscheinen schärfer. [Fig. 4\(f\)](#) zeigt hierzu ein Sicherheitselement bei dem die Hohlkammer **202** im Bereich einer Verjüngung **212** des Substrats **200** angeordnet ist. Beispielsweise kann die globale Substratstärke S außerhalb des Hohlkammerbereichs $90\ \mu\text{m}$ betragen und die Substratdicke in einer etwa 2 cm breiten, endlosen Papierverjüngung in Streifenform bis auf $30\ \mu\text{m}$ abfallen. Wird die Hohlkammer durch Laserschneiden in der Mitte der Streifenverjüngung erzeugt, so beträgt die Hohlkammertiefe $H = 30\ \mu\text{m}$.

[0070] Beim Ausführungsbeispiel der [Fig. 4\(f\)](#) ist die erste Laminatfolie **206** vorfixiert, so dass der Kaschierklebstoff **210** auf der Unterseite der Folie **206** bereits ausgehärtet ist. Die Hohlkammertiefe ist kleiner als die Substratstärke und die Auffüllungshöhe ist kleiner als die Hohlkammertiefe, $S > H > A$.

[0071] Da die beteiligten Materialien flexibel und kompressibel sind, sind die gezeigten Darstellungen selbstverständlich etwas idealisiert. In der Praxis wird auch eine vorfixierte Folie etwas nachgeben. Auch wird das Papiersubstrat **200** im Hohlkammerbereich nicht nur auf einer Seite, sondern in der Regel auf beiden Seiten, wenn auch in unterschiedlichem Ausmaß verjüngt (bzw. in anderen Gestaltungen verstärkt) sein.

[0072] Wird die Laminatfolie **206** nicht vorfixiert und der Kaschierkleber im Hohlkammerbereich nicht ausgespart, so ergibt sich eine Gestaltung, wie in [Fig. 4\(g\)](#) gezeigt. Dabei ist die Hohlkammertiefe kleiner als die Substratstärke und die Auffüllungshöhe ist kleiner als die Hohlkammertiefe, $S > H > A$.

[0073] Eine weitere Abwandlung der Gestaltungen der [Fig. 4\(f\)](#) und (g) ist in [Fig. 4\(h\)](#) gezeigt. Die Laminatfolie **206** ist nicht vorfixiert, der Kaschierkleber jedoch im Hohlkammerbereich ausgespart. Die Hohlkammertiefe ist kleiner als die Substratstärke und die Auffüllungshöhe ist kleiner als die Hohlkammertiefe, $S > H > A$. Es hat sich herausgestellt, dass die Ausgestaltungen der [Fig. 4\(f\)](#) und (h) ein besonders gutes visuelles Erscheinungsbild ergeben.

[0074] [Fig. 4\(i\)](#) zeigt eine Ausgestaltung mit einer sehr geringen Hohlkammertiefe, die für Füllmaterialien geeignet ist, die nur eine geringere Schichtdicke benötigen. Die Hohlkammer **202** befindet sich im Bereich einer starken Papierverjüngung **214** oder eines Bütenrands. Die Hohlkammertiefe ist viel kleiner als die Substratstärke und die Auffüllungshöhe entspricht im Wesentlichen der Hohlkammertiefe, $S \gg H \approx A$.

[0075] In manchen Ausgestaltungen ist anstatt einer Verjüngung eine Verstärkung des Substrats im Randbereich vorteilhaft, beispielsweise wenn voluminöse Füllstoffe in ein Substrat mit bei begrenzter Substratstärke eingebracht werden sollen. Das Ausführungsbeispiel der [Fig. 4\(j\)](#) zeigt ein Substrat **200** mit einer Verstärkung **216**, also einem Bereich erhöhter Substratdicke. Die Auffüllungshöhe ist nur wenig kleiner als die Hohlkammertiefe, $S < H \approx A$.

[0076] Mit Bezug auf [Fig. 4\(k\)](#) lässt sich eine Verstärkung auch durch ein zusätzliches Folienelement erzeugen, wie etwa einen Folienstreifen **220** oder ein Patch, welches vor der Hohlkammererzeugung beispielsweise mit einem Heißsiegelkleber **222** auf das Substrat **200** aufgebracht wird. Anschließend wird die Hohlkammer geschnitten oder gestanzt und der Substrat/Folienelement-Verbund im Bereich der Hohlkammer **202** mit Laminatfolien **206**, **208** abgedeckt, wie oben bereits beschrieben. Die Hohlkammertiefe ist größer als die Substratstärke und die Auffüllungshöhe ist nur wenig kleiner als die Hohlkammertiefe, $S < H \approx A$.

[0077] Der Vorteil einer streifenförmigen Papierverstärkung **216** oder einer Streifenapplikation **220** in der Lochspur besteht unter anderem darin, dass im Lochbereich nicht das Problem einer reduzierten Wickelhärte auftritt. Fehlstellen, wie etwa Kaschierblasen, unscharfe Ränder oder das Geistern von Fenstern können dadurch minimiert werden.

[0078] Die Erfindung kann auch bei Karten vorteilhaft eingesetzt werden, wie nunmehr anhand des Ausführungsbeispiels der [Fig. 5](#) bis [Fig. 7](#) illustriert wird.

[0079] [Fig. 5](#) zeigt eine Aufsicht auf eine Identifikationskarte **40**, wie etwa eine Ausweiskarte, Bankkarte, Kreditkarte oder einen Führerschein. Die Identifikati-

onskarte **40** enthält typischerweise eine oder mehrere offene Kennzeichnungen, beispielsweise eine Seriennummer **42** und ein Portrait **44** des Karteninhabers.

[0080] Zusätzlich ist in die Identifikationskarte **40** ein erfindungsgemäßes Sicherheitselement **46** integriert, dessen Aufbau am besten in [Fig. 6](#) zu erkennen ist, die Querschnitte der Karte **40** entlang der Linie VI-VI zeigt. Mit Bezug auf [Fig. 6\(a\)](#) enthält das Sicherheitselement **46** als Substrat eine Kernfolie **50** mit einer durchgehenden Hohlkammer **52**, die ein Fenster **54** in der Kernfolie und dem Sicherheitselement **46** bildet. Die Kernfolie **50** ist auf ihrer Unterseite mit einer transparenten Laminatfolie **56** und auf ihrer Oberseite mit einer weiteren transparenten Laminatfolie **58** abgedeckt. Der Abstand der beiden Laminatfolien **56**, **58** definiert eine Auffüllungshöhe A, die bei der Identifikationskarte **40** bei 100 µm liegt.

[0081] Die Hohlkammer **52** ist mit einem Füllmaterial gefüllt, das in einem Bindemittel eine Vielzahl von Mikrokapseln **60** enthält, die jeweils eine Kapselhülle **62**, eine in die Kapselhülle eingeschlossene Trägerflüssigkeit **64** und ein plättchenförmiges, magnetisch ausrichtbares Pigment **66** aufweisen. Bei dem magnetisch ausrichtbaren Pigment **66** kann es sich beispielsweise um ein plättchenförmiges Eisenpigment handeln, das aus reduzierend behandeltem Carbonyleisenpulver hergestellt ist und das mit einem hohen Verhältnis von Plättchendurchmesser zu Plättchendicke erzeugt werden kann.

[0082] Die Pigmente **66** sind innerhalb der Kapselhülle **62** im Wesentlichen frei drehbar, so dass sie ohne äußeres Magnetfeld keine Vorzugsorientierung aufweisen, sondern im Wesentlichen zufällig und damit insgesamt isotrop ausgerichtet sind. Die gleichmäßige Verteilung der Ausrichtung der Pigmente **66** in alle Richtungen ist in [Fig. 6\(a\)](#) schematisch durch vier gezeigte Richtungen angedeutet.

[0083] Wird die Identifikationskarte **40** mit dem Sicherheitselement **46** über einen Magneten **70** gebracht, der im Wesentlichen senkrecht zur Ebene des Sicherheitselements **46** magnetisiert ist, wie in [Fig. 6\(b\)](#) gezeigt, so werden die magnetisch ausrichtbaren, plättchenförmigen Pigmente **66** aufgrund ihrer freien Drehbarkeit in der Kapselhülle **62** von dem Magneten ausgerichtet und orientieren sich mit ihrer Plättchenausdehnung entlang der Magnetfeldlinien **72**. Wegen ihrer Plättchenform wirken die Pigmente **66** für den Betrachter wie die Lamellen einer Jalousie, die je nach Stellung den Durchblick durch das Fenster **54** freigeben oder ganz oder teilweise blockieren.

[0084] Das Sicherheitselement **46** umfasst weiter eine auf der unteren Laminatfolie **56** aufgebrachte

Druckschicht **68**, die eine verkleinerte Darstellung **44'** des Portraits **44** des Karteninhabers enthält.

[0085] Ohne äußeres Magnetfeld sind die Pigmente **66** im Wesentlichen isotrop in ihren Kapselhüllen **62** angeordnet, wie in [Fig. 6\(a\)](#) dargestellt. Sie schränken dadurch die Durchsicht durch das Fenster **54** so stark ein, dass das Fenster für einen Betrachter vollständig opak erscheint. Die Druckschicht **68** und damit die verkleinerte Darstellung **44'** des Portraits sind daher nur bei Betrachtung der Unterseite der Karte **40**, nicht aber bei Betrachtung der Oberseite erkennbar.

[0086] Zur Authentifizierung wird die Identifikationskarte **40** in eine zugehörige Kartenaufnahme **80** gelegt, die mit Bezug auf [Fig. 7\(a\)](#) einen auf die Lage, Größe und Form des Fensters **54** abgestimmten Permanentmagneten **82** enthält. Bei einer echten Identifikationskarte **40** werden die magnetisch ausrichtbaren Pigmente **66** durch die Magnetisierung des Magneten **82** senkrecht zur Ebene des Sicherheitselements **46** ausgerichtet und geben dadurch den Blick auf die Druckschicht **68** und die verkleinerte Portraitdarstellung **44'** frei, wie in [Fig. 7\(b\)](#) dargestellt. Das Erscheinen der zweiten Portraitdarstellung **44'** und die Übereinstimmung mit dem gespiegelten Originalportrait **44** kann somit zur Echtheitsprüfung der Karte **40** und als Berechtigungsnachweis des Karteninhabers eingesetzt werden.

[0087] Zur Erhöhung der visuellen Attraktivität des Fensters **54** im opaken Zustand kann das Füllmaterial neben den Mikrokapseln **60** auch magnetisch nicht ausrichtbare, optisch variable Effektpigmente enthalten oder die verkapselten Pigmente **66** können selbst mit einer optisch variablen Beschichtung versehen sein.

[0088] Um auch bei ausgedehnten Fenstern einen konstanten Abstand der beiden Abdeckfolien und damit eine konstante Auffüllungshöhe zu gewährleisten, enthält das Sicherheitselement in einer Weiterbildung innerhalb des Fensters geeignete Abstandhalter.

[0089] Mit Bezug auf das Ausführungsbeispiel der [Fig. 8](#) können diese Abstandhalter insbesondere durch stabile, monodisperse Kugeln **90** oder Hohlkugeln gebildet sein, die zusammen mit dem Sicherheitsmerkmal in das Füllmaterial **30** der Hohlkammer **22** eingebettet sind. Beim Kaschierprozess stellen die Kugeln **90** sicher, dass die Abdeckfolien **26**, **28** einen definierten Abstand behalten und es nicht zum Ausquetschen des Bindemittels kommt. Durch die Wahl des Kugeldurchmessers kann auch eine genau definierte Auffüllungshöhe eingestellt werden, wie sie für einige Sicherheitsmerkmale unbedingt erforderlich ist.

[0090] Geeignete Kugeln haben Durchmesser von 10 µm bis 120 µm, vorzugsweise von 20 µm bis 90 µm. Eingesetzt werden können beispielsweise keramische Mikrohohlkugeln, Glasmikrohohlkugeln oder Polystyrol- und andere Polymerkügelchen, die in nahezu monodisperser Form am Markt verfügbar sind. Der Einsatz von Polymerkügelchen führt dabei zu einer geringeren Belastung des Dosierventils beim Eindüsen des Füllmaterials als eine Verwendung keramischer Werkstoffe.

[0091] Ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in [Fig. 9](#) illustriert, die in [Fig. 9\(a\)](#) einen Querschnitt und in [Fig. 9\(b\)](#) eine Aufsicht auf ein Sicherheitselement **100** zeigt. Das Sicherheitselement **100** enthält eine Papierlage **102** mit einem Fenster **104**, das in Form der Ziffernfolge "10" ausgebildet ist. Die Papierlage **102** weist im Ausführungsbeispiel eine Dicke von 90 µm auf und ist auf ihren beiden gegenüberliegenden Seiten jeweils mit einer transparenten Laminatfolie **26**, **28** abgedeckt.

[0092] Das Sicherheitselement **100** enthält weiter Abstandshalter innerhalb des Fensters **104**, die, anders als bei dem Ausführungsbeispiel der [Fig. 8](#), nicht in das Füllmaterial **30** eingebettet sind, sondern durch eine Vielzahl von das Fenster **104** durchziehenden, parallelen Stegen **106** aus dem Substratmaterial selbst gebildet sind. Die Stege **106** unterteilen das Fenster in eine Vielzahl von Hohlkammern **108**, die alle mit dem Füllmaterial **30** gefüllt sind, wie bereits im Zusammenhang mit [Fig. 2](#) beschrieben.

[0093] Das Fenster **104** mit den Stegen **106** kann beispielsweise durch Laserschneiden der Papierlage **102** erzeugt werden. Dabei wird durch Laserbeaufschlagung eine Vielzahl gerader, paralleler Schnittlinien **110** erzeugt, vorzugsweise mit einer Breite zwischen 0,05 mm und 1 mm und mit einem Mitte-Mitte-Abstand zwischen 0,05 mm und 1 mm. Zwischen den Schnittlinien **110** bleiben die ungeschnittenen Bereiche als Stege **106** stehen.

[0094] Die Schnittlinien müssen nicht gerade sein, sondern können auch gekrümmt verlaufen, insbesondere mit äquidistantem Abstand, um eine konstante Stegbreite zu erhalten. In anderen Ausgestaltungen können die geraden oder gekrümmten Schnittlinien allerdings auch aufeinander zu- oder voneinander weglaufen oder auch ondulieren, so dass die Stegbreite entlang der Stege ab- oder zunimmt.

[0095] In allen Gestaltungen können die Schnittlinien und damit auch die Stege in Teilbereichen des Fensters unterschiedliche Breite aufweisen, um Bereiche mit unterschiedlichem visuellem Erscheinungsbild zu erzeugen. Das Ausführungsbeispiel der [Fig. 10](#) zeigt hierzu ein Sicherheitselement **120** mit einem Papiersubstrat **122** mit einem Fenster **124**, das durch ein Linienraster aus einer Vielzahl paralleler

Schnittlinien **130**, **132** gebildet ist. Der äußere Umriss **126** des Fensters **124** weist die Form eines Ovals auf, wie mit gestichelten Linien zur Veranschaulichung eingezeichnet.

[0096] Im Inneren des Fensters **124** liegt ein Motivbereich **128** mit Schnittlinien **132**, die perfekt gepasert an die außerhalb des Motivbereichs **128** liegenden Schnittlinien **130** anschließen, die allerdings mit doppelt so großer Schnittbreite ausgeführt sind. Beispielsweise können die Schnittlinien **130** bei einem Mitte-zu-Mitte-Abstand von 0,5 mm eine Schnittbreite von 0,15 mm aufweisen, während die Schnittlinien **132** beim selben Mitte-zu-Mitte-Abstand eine Schnittbreite von 0,30 mm aufweisen. Durch die geringere Flächendeckung hebt sich das von dem Motivbereich **128** gebildete Motiv "Ahornblatt" sowohl im Auflicht als auch im Durchlicht deutlich von dem restlichen Fensterbereich ab.

[0097] Die ungeschnittenen Bereiche zwischen den Schnittlinien **130**, **132** bilden Stege **134**, **136** unterschiedlicher Breite im Papiersubstrat, die das Fenster **124** durchziehen und einen konstanten Abstand der beiden auf das Papiersubstrat **122** aufgebrachten Abdeckfolien sicherstellt. Die Schnittlinien **130**, **132** bilden eine Vielzahl von Hohlkammern mit unterschiedlicher Breite aber konstanter Dicke, die, wie oben beschrieben, mit einem Füllmaterial mit einem Sicherheitsmerkmal gefüllt sind.

Bezugszeichenliste

10	Hybrid-Banknote
12	Sicherheitselement
20	Papierlage
22	Hohlkammer
24	Durchsichtsfenster
26, 28	Laminatfolien
30	Füllmaterial
32	Bindemittel
34	Effektpigmente
40	Identifikationskarte
42	Seriennummer
44	Portrait
44'	verkleinertes Portrait
46	Sicherheitselement
50	Kernfolie
52	Hohlkammer
54	Fenster
56, 58	Laminatfolien
60	Mikrokapseln
62	Kapselhülle
64	Trägerflüssigkeit
66	Pigment
68	Druckschicht
70	Magnet
72	Magnetfeldlinien
80	Kartenaufnahme
82	Permanentmagnet

90	monodisperse Kugeln
100	Sicherheitselement
102	Papierlage
104	Fenster
106	Steg
108	Hohlkammer
110	Schnittlinien
120	Sicherheitselement
122	Papiersubstrat
124	Fenster
126	Umriss
128	Motivbereich
130, 132	Schnittlinien
134, 136	Stege
200	Papiersubstrat
202	Hohlkammer
204	Füllmaterial
206, 208	Laminatfolien
210	Kaschierklebstoff
212	Verjüngung
214	starke Papierverjüngung
216	Verstärkung
220	Folienstreifen
222	Heißsiegelkleber

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- WO 2007/115663 A2 [[0052](#)]
- WO 2009/074284 A2 [[0053](#)]
- EP 2133734 A1 [[0053](#)]
- WO 2010/142391 A1 [[0053](#)]
- WO 2009/100874 A2 [[0053](#)]

Patentansprüche

1. Sicherheitselement zur Absicherung von Wertgegenständen mit einem Substrat mit einem Fenster, das zumindest eine durch das Substrat durchgehende Hohlkammer enthält, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- die zumindest eine Hohlkammer mit einem Füllmaterial mit einem Sicherheitsmerkmal gefüllt ist,
- die zumindest eine Hohlkammer auf beiden Seiten des Substrats jeweils mit einer zumindest teilweise lichtdurchlässigen Abdeckfolie abgedeckt ist, und dass
- die zumindest eine Hohlkammer eine durch die Substratdicke am Rand der Hohlkammer definierte Hohlkammertiefe aufweist, die zwischen 0,5 µm und 140 µm liegt.

2. Sicherheitselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Hohlkammertiefe zwischen 20 µm und 100 µm, vorzugsweise entweder zwischen 80 µm und 90 µm, insbesondere zwischen 85 µm und 90 µm, oder zwischen 20 µm und 40 µm liegt.

3. Sicherheitselement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Füllmaterial als Sicherheitsmerkmal mikroverkapselte Systeme oder nicht-sphärische Effektpigmente aufweist.

4. Sicherheitselement nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das mikroverkapselte System eine Vielzahl von Mikro kapseln umfasst, die eine Kapselhülle und einen durch externe Magnetfelder beeinflussbaren, insbesondere durch externe Magnetfelder ausrichtbaren Kapselinhalt aufweisen.

5. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Füllmaterial eine klebstofffreie Matrix für das Sicherheitsmerkmal enthält, insbesondere ein thermoplastisches Harz, ein UV-vernetzendes Harz, ein Elektronenstrahl-vernetzendes Harz oder ein chemisch filmbildendes Harz.

6. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Füllmaterial ausschließlich innerhalb der zumindest einen Hohlkammer vorliegt.

7. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Sicherheitselement innerhalb des Fensters Abstandhalter aufweist, die eine konstante Hohlkammertiefe sicherstellen.

8. Sicherheitselement nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstandhalter in das Füllmaterial eingebettet sind, insbesondere in Form von monodispersen Vollkugeln oder Hohlkugeln.

9. Sicherheitselement nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstandhalter durch eine Vielzahl von das Fenster durchziehenden Stegen des Substratmaterials gebildet sind.

10. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Auffüllungshöhe um weniger als 10%, vorzugsweise um weniger als 5% von der Hohlkammertiefe unterscheidet.

11. Sicherheitselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Fenster ein Linienraster aus einer Vielzahl gerader oder gekrümmter Schnittpfines umfasst, bei dem die Schnittpfines die Hohlkammern bilden, die mit dem Füllmaterial mit dem Sicherheitsmerkmal gefüllt sind.

12. Verfahren zum Herstellen eines Sicherheitselements zur Absicherung von Wertgegenständen, bei dem

- in einem Substrat ein Fenster erzeugt wird, das zumindest eine durch das Substrat durchgehende Hohlkammer enthält,
- die zumindest eine Hohlkammer mit einem Füllmaterial mit einem Sicherheitsmerkmal gefüllt wird,
- die zumindest eine Hohlkammer auf beiden Seiten des Substrats jeweils mit einer zumindest teilweise lichtdurchlässigen Abdeckfolie abgedeckt wird, wobei
- die zumindest eine Hohlkammer eine die Substratdicke am Rand der Hohlkammer definierte Hohlkammertiefe aufweist, die zwischen 0,5 µm und 140 µm liegt.

13. Sicherheitsanordnung zur Absicherung von Sicherheitspapieren, Wertdokumenten, Datenträgern und dergleichen mit einem Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei dem das Sicherheitsmerkmal durch Magnetfelder beeinflussbar, insbesondere ausrichtbar ist, und mit einem Verifikationselement mit einem Magnetbereich.

14. Sicherheitsanordnung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Magnetbereich magnetisches Material in Form von Mustern, Linien, Zeichen oder einer Codierung vorliegt und/oder dass der Magnetbereich im Wesentlichen senkrecht zur Ebene des Verifikationselements magnetisiert ist.

15. Datenträger, in den ein Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 11 oder eine Sicherheitsanordnung nach einem der Ansprüche 13 oder 14 integriert ist, oder der mit einem solchen Sicherheitselement oder einer solchen Sicherheitsanordnung ausgestattet ist.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

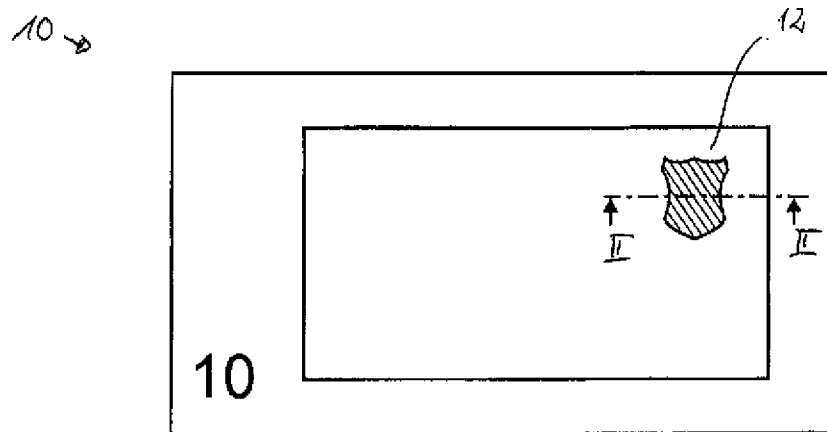


Fig. 1

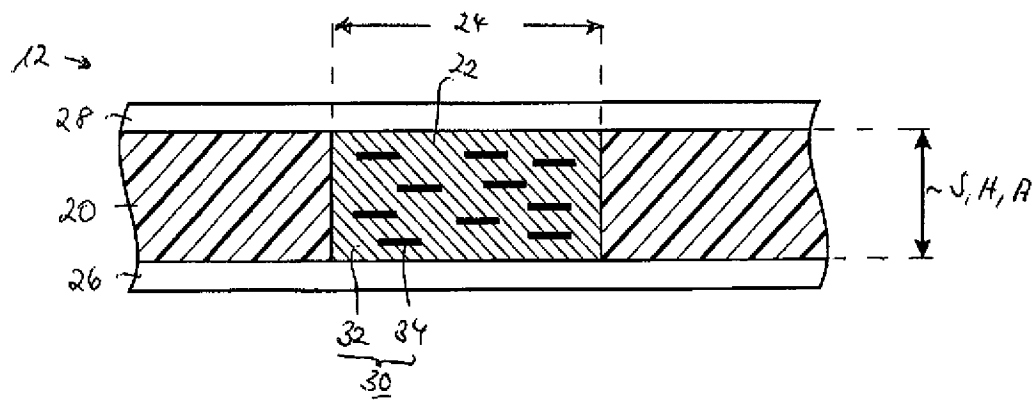


Fig. 2

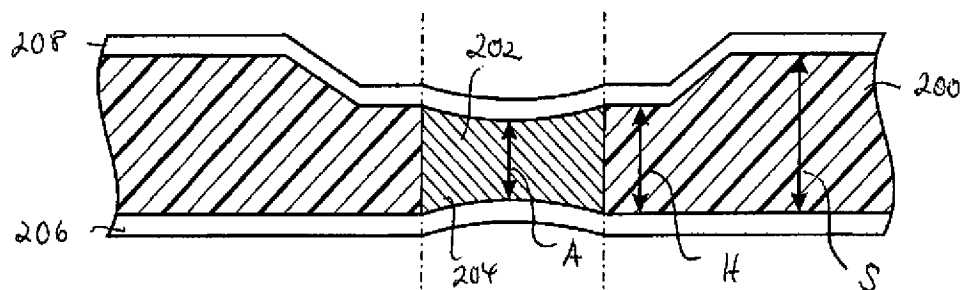


Fig. 3

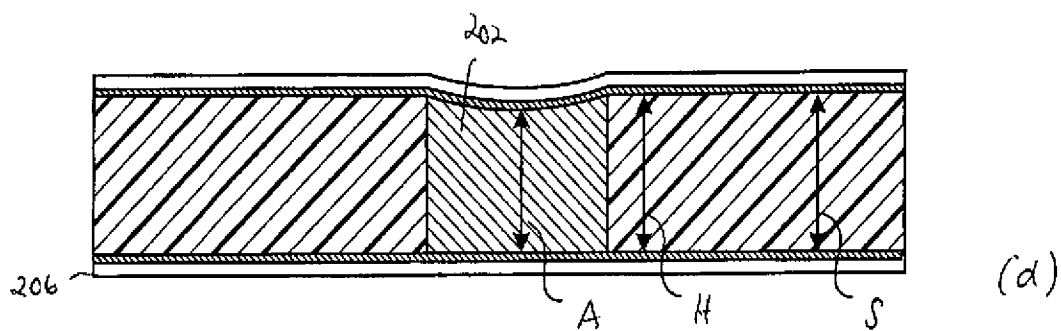
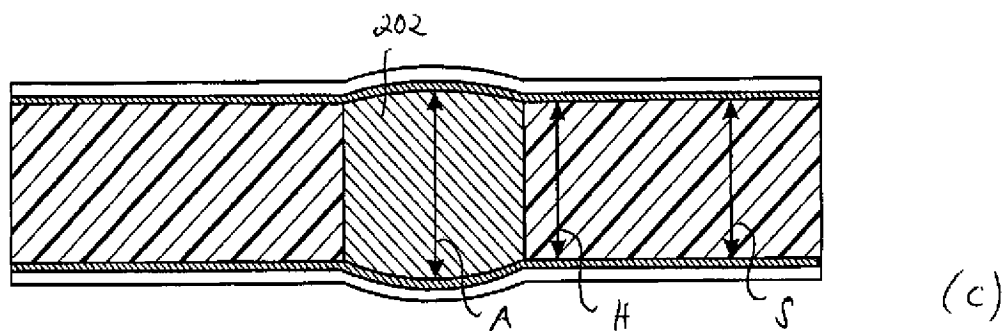
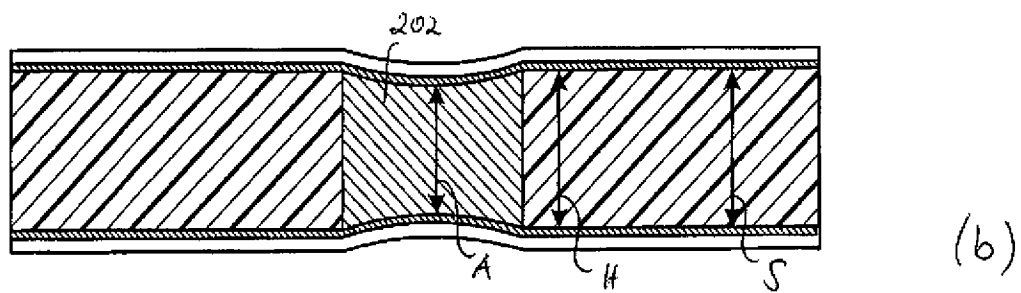
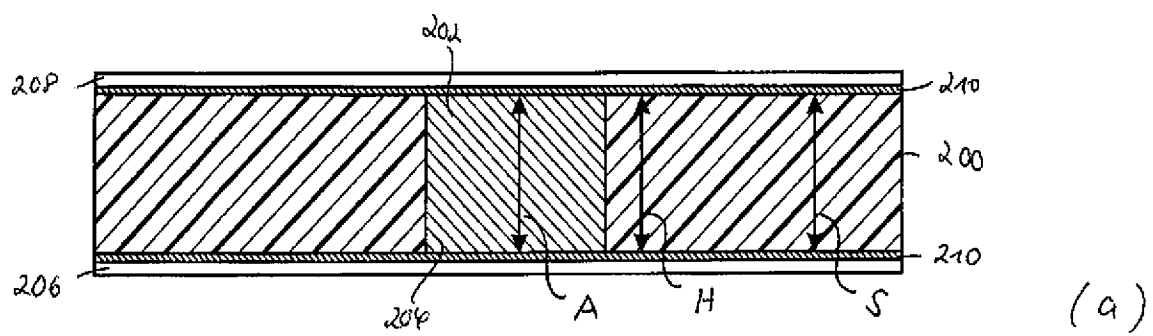


Fig. 4

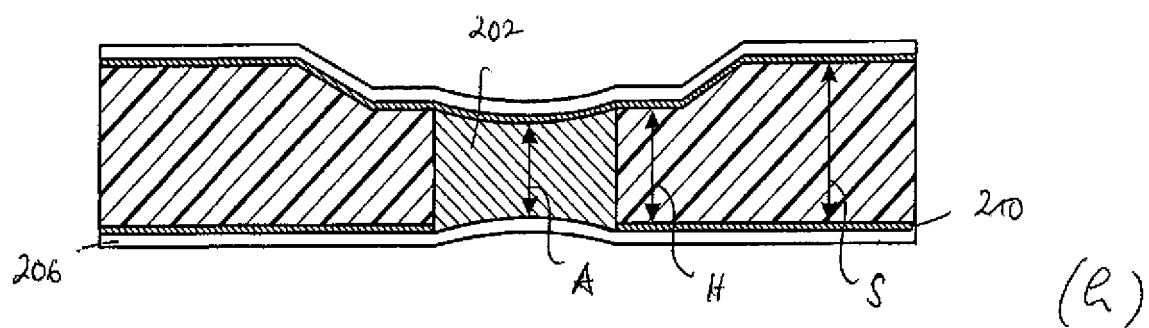
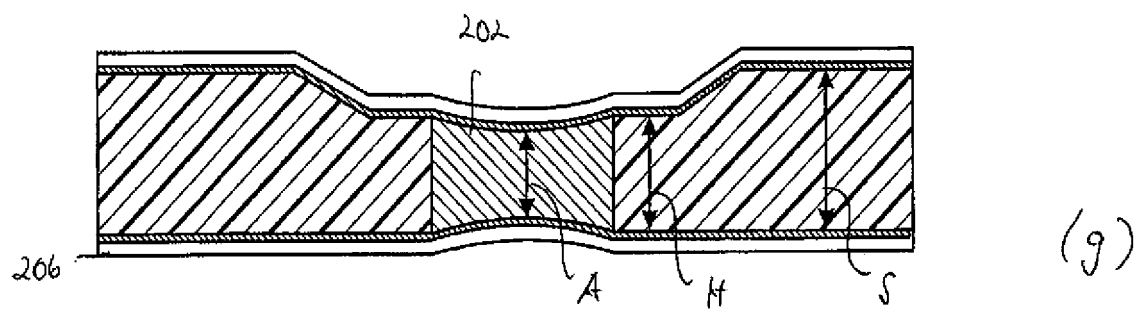
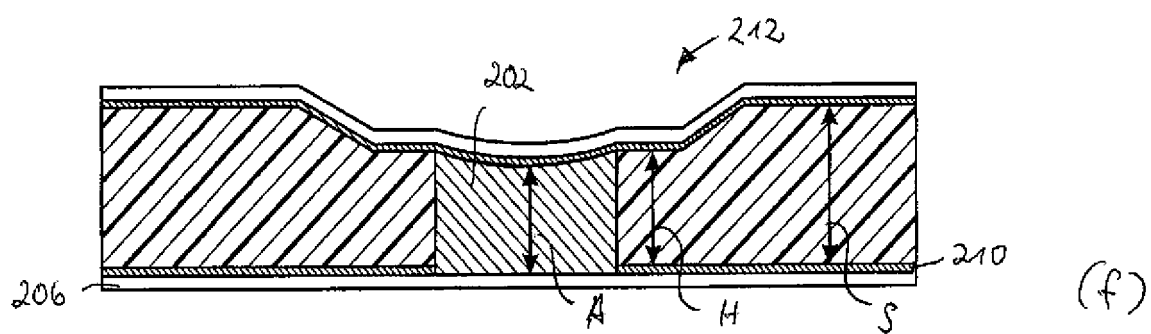
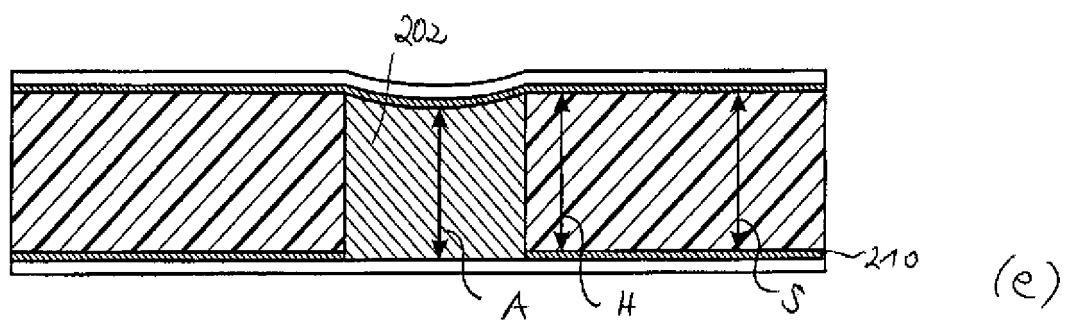
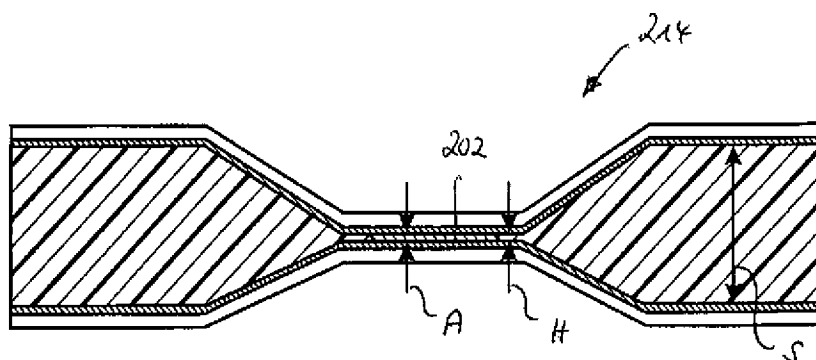
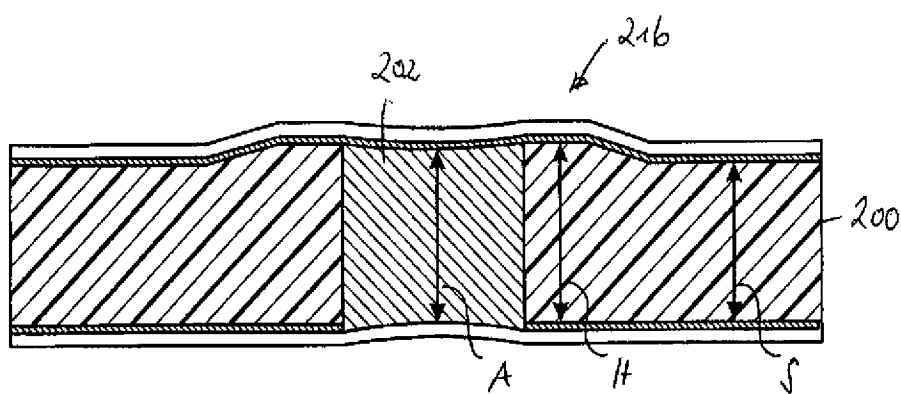


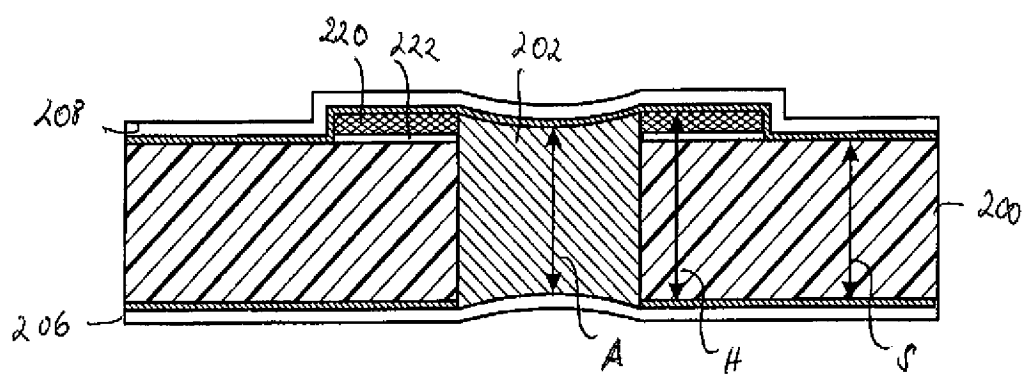
Fig. 4



(i)



(j)



(k)

Fig. 4

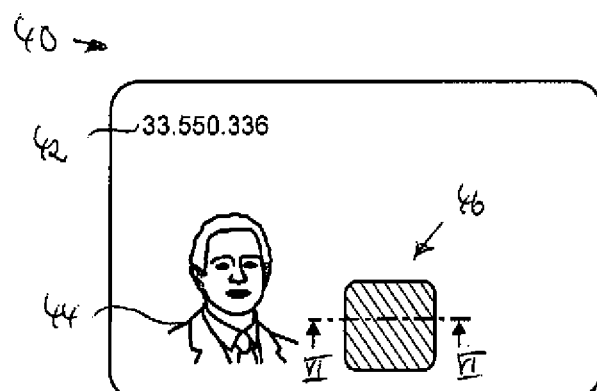


Fig. 5

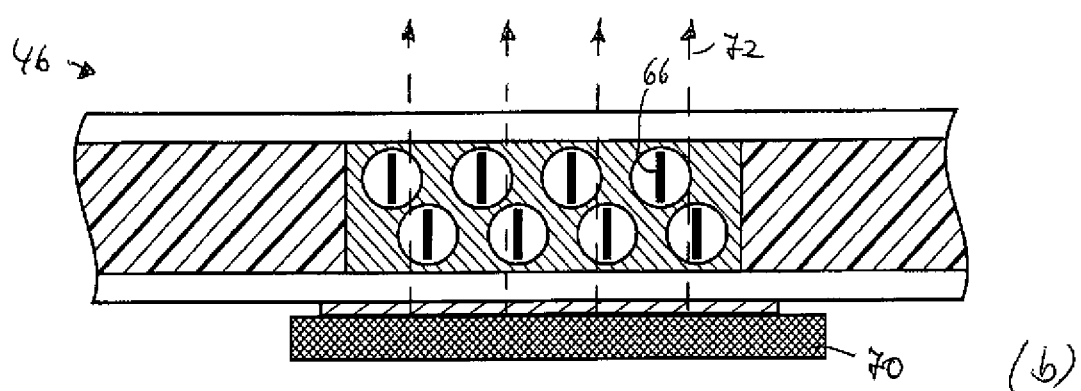
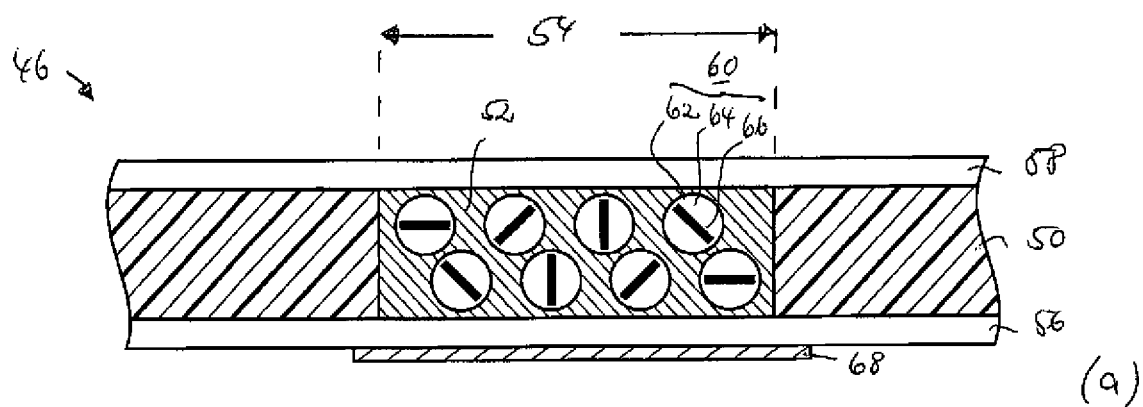


Fig. 6

