



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 057 507 A1** 2008.06.12

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 057 507.5**

(22) Anmeldetag: **06.12.2006**

(43) Offenlegungstag: **12.06.2008**

(51) Int Cl.⁸: **B44F 1/12** (2006.01)

B42D 15/10 (2006.01)

G06K 7/10 (2006.01)

(71) Anmelder:

Merck Patent GmbH, 64293 Darmstadt, DE

(72) Erfinder:

Kuntz, Matthias, Dr., 64342 Seeheim-Jugenheim, DE; Heinz, Dieter, 64646 Heppenheim, DE; Honeit, Ute, 64285 Darmstadt, DE; Knietsch, Burkhard, 64807 Dieburg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Optisch variables Sicherheitselement**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein optisch variables Sicherheitselement zur Absicherung von Gegenständen gegen Fälschung, ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Sicherheitselementes sowie dessen Verwendung.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein optisch variables Sicherheitselement, welches als sichtbares Element zur Absicherung von Gegenständen gegen Fälschung einsetzbar ist, ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Sicherheitselementes sowie dessen Verwendung.

[0002] Sicherheitserzeugnisse wie Banknoten, Schecks, Kreditkarten, Aktien, Pässe, Ausweisdokumente, Führerscheine, Eintrittskarten, Wertmarken und dergleichen werden seit vielen Jahren mit verschiedenen Sicherheitselementen ausgerüstet, die die Fälschung dieser Produkte erschweren sollen.

[0003] Für Sicherheitserzeugnisse, die einem breiten Publikum zugänglich sind, werden dabei häufig mehrere verschiedene sichtbare (offene) Sicherheitselemente eingesetzt, die in der Regel ohne oder nur mit geringen Hilfsmitteln vom so genannten „Mann von der Straße“ erkennbar sind. Vorzugsweise werden Sicherheitserzeugnisse jedoch mit verschiedenen Sicherheitselementen ausgestattet, die unterschiedlichen Sicherheitsstufen angehören. Dabei ist es von großem Vorteil, wenn ein und dasselbe Sicherheitselement gleichzeitig mehreren Sicherheitsstufen angehört beziehungsweise mehrere verschiedene detektierbare Sicherheitsmerkmale aufweist. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn das Sicherheitselement mehrere voneinander verschiedene optisch wahrnehmbare Sicherheitsmerkmale oder ein optisch wahrnehmbares und mindestens ein weiteres, nur mit Hilfsmitteln wahrnehmbares Sicherheitsmerkmal aufweist. Im letztgenannten Falle handelt es sich dabei um eine Kombination aus einem offenen und einem verdeckten Sicherheitsmerkmal. Besonders erstrebenswert ist es, wenn ein solches, mehrere Sicherheitsmerkmale aufweisendes Sicherheitselement in einem einfachen, vorzugsweise einzigen, Verfahrensschritt erzeugt werden kann.

[0004] Zur Erzeugung der offenen sichtbaren Sicherheitsmerkmale werden häufig farbige Sicherheitselemente eingesetzt. In den letzten Jahren haben sich beispielsweise die so genannten optisch variablen Sicherheitsmerkmale etabliert. Diese ändern mit wechselndem Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel ihr optisches Erscheinungsbild. Beispiele hierfür sind Hologramme oder auch Sicherheitsmerkmale, die ihre Farbe und/oder ihren Helligkeitseindruck winkelabhängig verändern.

[0005] Im allgemeinen werden optisch variable Sicherheitsmerkmale durch das Abscheiden von Mehrschichten, die jeweils unterschiedliche Brechzahlen aufweisen, auf geeigneten Substratflächen, oder durch das Einarbeiten von optisch variablen Pigmenten in geeignete Trägermaterialien bzw. durch das Aufbringen von optisch variable Pigmente enthaltenden Beschichtungszusammensetzungen auf Substratflächen erhalten.

[0006] Beispielsweise sind aus der US-A-4 434 010 optisch variable Pigmente bekannt, welche in Beschichtungszusammensetzungen zur Erzeugung von fälschungssicheren optisch variablen Farbeffekten eingesetzt werden können. Diese Pigmente bestehen aus mehreren, überwiegend metallischen Schichten mit unterschiedlichen Brechzahlen und werden in einem aufwändigen und kostspieligen Verdampfungsverfahren erzeugt. Auf Grund ihres Metallkerns sind sie jedoch nur opak erhältlich. Eine gemeinsame Verwendung mit optisch nicht sichtbaren Sicherheitsmerkmalen ist nicht beschrieben worden.

[0007] Solche Pigmente werden auch eingesetzt, um mehrere optisch variable Strukturen nebeneinander in Sicherheitselementen zu erzeugen. So wird beispielsweise in der WO 96/39307 eine paarige optisch variable Vorrichtung beschrieben, welche auf einem Substrat nebeneinander angeordnete optisch variable Strukturen umfasst, die unter einem bestimmten Belichtungswinkel dieselbe Farbe, unter allen anderen Belichtungswinkeln jedoch unterschiedliche Farben aufweisen. Obwohl es einerseits im Unklaren bleibt, was genau unter „einem bestimmten Belichtungswinkel“ zu verstehen ist und das menschliche Auge für die Bestimmung „derselben Farbe“ als kaum geeignet erscheint, erweist es sich andererseits auch außerdem als außerordentlich schwierig, zwei verschiedene Pigmente, Interferenzschichtfolgen oder ähnliches zur Verfügung zu stellen, die nebeneinander für das hochsensible menschliche Auge unter einem einzigen bestimmten Winkel den Eindruck „derselben Farbe“ vermitteln, unter allen anderen Winkeln jedoch verschiedene Farben aufweisen. Diese Schwierigkeit trägt zwar zur Fälschungssicherheit der so erzeugten Sicherheitselemente bei, sorgt aber auch dafür, dass die Auswahl an verwendbaren Materialien für den Hersteller, insbesondere hinsichtlich der Farbstellung, sehr eingeschränkt ist und dass teilweise mit hohem Aufwand Anpassungsleistungen erfolgen müssen, um bei der paarigen Vorrichtung den Zustand „derselben Farbe“ auch nur annähernd erzeugen zu können. Der Einsatz solcher Sicherheitselemente in Massenartikeln, wie sie insbesondere auch Banknoten darstellen, ist daher zu kostenaufwändig, zu kompliziert und nicht variabel genug.

[0008] Aus der EP 490 825 B1 ist ein Sicherheitspapier bekannt, welches auf verschiedenen Oberflächenbereichen mit einem Farbauftrag versehen ist, der in den verschiedenen Bereichen unterschiedliche irisierende

Pigmente enthält, wobei der Farbauftrag bei direkter Aufsicht praktisch nicht sichtbar ist, der Farbauftrag auf den verschiedenen Oberflächenbereichen jedoch bei Ansicht unter mindestens einem schrägen Betrachtungswinkel eine unterschiedliche Farbe aufweist. Als irisierende Pigmente werden vorzugsweise mit TiO_2 beschichtete Glimmerplättchen verwendet, bei denen verschiedene Farben mittels einer unterschiedlichen Schichtdicke der TiO_2 -Schicht erzeugt werden können. Der zusätzliche Einsatz von verdeckten Sicherheitsmerkmalen in dem Farbauftrag ist nicht beschrieben worden.

[0009] Werden die unterschiedlichen Farbaufträge aus EP 490 825 B1 als Sicherheitsmerkmal genutzt, kann jedoch die Tatsache, dass sie bei direkter Aufsicht praktisch nicht sichtbar sind, auch nachteilig sein. Ein solches Sicherheitsmerkmal fällt der begutachtenden Person erst nach mehrmaligem Betrachten des Sicherheitspapiers unter verschiedenen Winkeln ins Auge. Ist der Farbeffekt dazu noch relativ schwach ausgeprägt, wie es bei den beschriebenen Pigmenten zu erwarten ist, müssen vergleichsweise große Flächen mit den verschiedenen Farbaufträgen versehen werden, damit diese als Sicherheitsmerkmal überhaupt wahrgenommen werden. Dadurch sind kompliziertere Muster mit kleineren Flächen praktisch nicht verwendbar und der „Mann von der Straße“ kann das Sicherheitsmerkmal nicht immer ohne weiteres erkennen.

[0010] In der US 5,009,486 wird ein Sicherheitsmerkmal beschrieben, welches auf einem Substrat eine geformte Beschichtung sowie eine daran angrenzende großflächigere Beschichtung umfasst, wobei die geformte Beschichtung wenigstens eine transparente optische Interferenzschicht umfasst und wobei die Beschichtungen bei Betrachtung aus einem bestimmten Winkel eine Farbdifferenz aufweisen, die durch unterschiedliche Reflexion oder Transmission des Lichtes durch die verschiedenen Beschichtungen zustande kommt.

[0011] Die geformte transparente optische Interferenzschicht wird durch Verdampfung geeigneter Materialien durch geeignete Masken, durch Laserablation bereits aufgedampfter Schichten, Laser-aktivierte CVD oder ähnlich komplizierte Verfahren hergestellt. Diese Verfahren sind aufwändig, teuer und beinhalten keine Möglichkeiten zur Korrektur der Farbeinstellung während des Herstellungsverfahrens. Außerdem erlauben sie nicht, dass zusätzliche, nicht sichtbare Merkmale in die Beschichtung mit eingearbeitet werden können.

[0012] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung bestand daher darin, ein optisch variables Sicherheitselement zur Verfügung zu stellen, welches mindestens zwei voneinander unterscheidbare Teilflächen umfasst, bei jedem gewählten Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel vom so genannten „Mann von der Straße“ gut erkennbar ist, kleinflächige Musterungen bei guter Sichtbarkeit zulässt, die Möglichkeit der Integration von nicht sichtbaren Merkmalen in die Teilflächen erlaubt, mittels eines einfachen und kostengünstigen Herstellungsverfahrens erhalten werden kann und vielseitig einsetzbar ist.

[0013] Eine weitere Aufgabe der Erfindung bestand darin, ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Sicherheitselementes zur Verfügung zu stellen.

[0014] Des Weiteren bestand die Aufgabe der Erfindung darin, die Verwendung des genannten Sicherheitsmerkmals aufzuzeigen.

[0015] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird durch ein optisch variables Sicherheitselement gelöst, welches ein Substrat umfasst, das auf mindestens einer Oberfläche eine Beschichtung aufweist, die aus mindestens zwei voneinander unterscheidbaren, gleichzeitig mit dem Auge erfassbaren, einander benachbarten farbigen Teilflächen besteht, wobei die Teilflächen anorganische plättchenförmige Effektpigmente oder in situ polymerisierte und/oder vernetzte mesogene Materialien enthalten und mindestens eine der Teilflächen in Abhängigkeit vom Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel verschiedene Farben aufweist, und wobei die Farben von mindestens zwei der Teilflächen unter jedem Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel voneinander verschieden sind.

[0016] Des weiteren wird die Aufgabe der Erfindung durch ein Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitselementes gelöst, bei dem auf mindestens einer Oberfläche eines Substrates mindestens zwei verschiedene Beschichtungszusammensetzungen so aufgebracht werden, dass eine Beschichtung aus mindestens zwei voneinander unterscheidbaren benachbarten Teilflächen gebildet wird, wobei die Beschichtungszusammensetzungen anorganische plättchenförmige Effektpigmente oder in situ polymerisierbare und/oder vernetzbare mesogene Materialien enthalten, welche so ausgewählt werden, dass mindestens eine der Teilflächen der Beschichtung in Abhängigkeit vom Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel verschiedene Farben aufweist und die Farben von mindestens zwei der Teilflächen unter jedem Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel voneinander verschieden sind, und die Beschichtung gegebenenfalls verfestigt wird.

[0017] Zusätzlich wird die Aufgabe der Erfindung gelöst durch die Verwendung des beschriebenen Sicherheitselementes zur Absicherung von Gegenständen gegen Fälschung.

[0018] Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind Banknoten, Schecks, Kreditkarten, Aktien, Pässe, Ausweisdokumente, Führerscheine, Eintrittskarten, Wertmarken, ID-Karten, Fahrscheine, Briefmarken, Verpackungsmaterialien, Siegel, Etiketten oder zu schützende Gebrauchsgegenstände, welche mit dem genannten Sicherheitselement gegen Fälschung abgesichert sind.

[0019] Optisch variable Sicherheitselemente im Sinne der vorliegenden Erfindung sind solche, die zumindest auf einer ihrer Teilflächen unter verschiedenen Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkeln einen unterschiedlichen visuell wahrnehmbaren Farbeindruck hinterlassen. Dieser wird auch als Farbflop bezeichnet. Diese Sicherheitselemente zeigen nicht kopierbare Farb- und Glanzeindrücke, welche mit dem bloßen Auge gut wahrnehmbar sind. Vorzugsweise weisen die Sicherheitselemente unter mindestens zwei verschiedenen Beleuchtungs- oder Betrachtungswinkeln mindestens zwei und höchstens vier, insbesondere aber unter zwei verschiedenen Beleuchtungs- oder Betrachtungswinkeln zwei oder unter drei verschiedenen Beleuchtungs- oder Betrachtungswinkeln drei optisch klar unterscheidbare diskrete Farben auf. Diese Eigenschaft erleichtert dem Betrachter einerseits das Erkennen des Sicherheitselementes als solches und erschwert gleichzeitig die Kopierbarkeit des Merkmales, da in den handelsüblichen Farbkopierern Farbflopeffekte nicht kopiert und reproduziert werden können.

[0020] Sicherheitselemente, die beim Abkippen über verschiedene Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel einen Farbverlauf aufweisen, können ebenfalls eingesetzt werden, da auch solche diffusen Farbänderungen vom menschlichen Auge gut erfaßbar sind.

[0021] Das erfindungsgemäße Sicherheitselement weist ein Substrat auf, welches ein Papier, ein Karton, ein polymeres Material, ein Textilmaterial, ein metallisches Material, Leder, Holz oder ein Verbundmaterial aus wenigstens zwei dieser Materialien ist. Dabei kann das Verbundmaterial aus wenigstens zwei Materialien gleicher oder verschiedener Art bestehen, d.h. es können beispielsweise polymere Materialien untereinander oder ein oder mehrere polymere Materialien mit einem oder mehreren papiernen Materialien ein Verbundmaterial bilden. Bevorzugt sind alle gebräuchlichen Arten von Papieren, insbesondere Sicherheitspapiere, vorzugsweise Sicherheitspapiere mit Flächengewichten bis zu 200 g/m², polymere Materialien wie Polymerfolien und Verbundmaterialien aus diesen, beispielsweise die üblichen für Sicherheitszwecke eingesetzten Plastikkarten.

[0022] Das Substrat für das erfindungsgemäße Sicherheitselement kann für sichtbares Licht transparent, semitransparent oder opak sein.

[0023] Die Substrate weisen mindestens eine Oberfläche auf, welche ihrerseits eine Beschichtung aufweist, die aus mindestens zwei voneinander unterscheidbaren, benachbarten farbigen Teilflächen besteht.

[0024] Dabei bedeutet benachbart im Sinne der Erfindung, dass mindestens zwei der Teilflächen einen so geringen Abstand voneinander aufweisen, dass sie gleichzeitig mit dem Auge oder gegebenenfalls einem Lesegerät im Focus erfassbar sind, wobei beide Teilflächen vorzugsweise mindestens eine gemeinsame Grenzlinie aufweisen oder durch eine gemeinsame Grenzfläche miteinander verbunden sind. Die Teilflächen liegen also entweder unmittelbar nebeneinander, d.h. sie teilen wenigstens eine Grenzlinie, oder sind durch eine Grenzfläche voneinander abgegrenzt, die den optischen Eindruck nicht wesentlich beeinträchtigt. Dabei kann es sich beispielsweise um eine Umrandung oder eine andere farblich neutrale Fläche handeln. Diese Grenzfläche muss weder plättchenförmige Effektpigmente noch flüssigkristalline Verbindungen enthalten, sondern kann beispielsweise eine übliche, absorbierende Farbstoffe enthaltende Beschichtung darstellen. Wichtig ist, dass die Teilflächen so dicht beieinander angeordnet sind, dass sie sich bei der Überprüfung des Sicherheitselementes gleichzeitig im Focus des Betrachters befinden können.

[0025] Es ist selbstverständlich, dass es sich bei den obigen Angaben um ein menschliches Auge, und zwar um das Auge einer farbtüchtigen Person handelt.

[0026] Als farbige Teilflächen werden solche bezeichnet, die eine bunte Farbe aufweisen, nicht jedoch weiße, graue oder schwarze Flächen, mit der Ausnahme, dass mit nematischen mesogenen Verbindungen beschichtete Teilflächen auch lediglich die Farbe des in diesem Falle vorzugsweise reflektierenden Substrates, welches silbrig, goldig oder anderweitig metallisch glänzen kann, aufweisen können.

[0027] Mindestens zwei der Teilflächen enthalten plättchenförmige Effektpigmente oder in situ vernetzte

und/oder polymerisierte mesogene Verbindungen.

[0028] Dabei ist das erfindungsgemäße Sicherheitselement so aufgebaut, dass diese Teilflächen unter jedem Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel voneinander verschiedene Farben aufweisen. Die bereits genannte farbtüchtige Person, die das Sicherheitselement bei gleich bleibenden Beleuchtungsbedingungen in Augenschein nimmt, soll als Maßstab für die sichtbare optische Bewertung des erfindungsgemäßen Sicherheitselementes angesehen werden. Die Beobachtung soll in der Regel ohne Hilfsmittel erfolgen können. Einfache Vergrößerungseinrichtungen wie Brille, Lupe und dergleichen werden dabei nicht als Hilfsmittel angesehen, d.h. deren Verwendung wird als Normalbedingung betrachtet.

[0029] Das menschliche Auge ist hochsensibel und daher in der Lage, einen größeren Farbraum zu erkennen, als er mit gegenwärtigen Verfahren, beispielsweise Druckverfahren, erzeugt werden kann. Insbesondere Farbunterschiede werden bereits in geringen Abstufungen erkannt. Als „verschiedene Farben“ kann daher eine farbtüchtige Person bereits geringfügige graduelle Helligkeitsabstufungen desselben Farbtones erkennen. Auf diese Besonderheit des menschlichen Farbempfindens kommt es jedoch hier nicht an. Vielmehr sollen als „verschiedene Farben“ solche angesehen werden, die der ungeschulte Betrachter, also der so genannte „Mann von der Straße“ bei kurzer Betrachtung eindeutig als „verschieden“ erkennen kann. Das ist immer dann der Fall, wenn unterschiedliche Farbtöne erkannt werden, beispielsweise orange, rot oder Purpur, wenn deutliche Helligkeitsunterschiede festgestellt werden können, beispielsweise ein heller Orangeton gegenüber einem gesättigten Kupferon, aber besonders dann, wenn ein hoher Farbkontrast zu verzeichnen ist, beispielsweise zwischen Purpur und gelb.

[0030] Der höchste Farbkontrast ist gegeben, wenn Komplementärfarben gleichzeitig nebeneinander wahrgenommen werden, da das menschliche Auge Farbkontraste überhöht wiedergibt. Komplementärfarben sind die Farben, die den Grundfarben im Farbkreis direkt gegenüberstehen. Im Rot-Grün-Blau-Farbkreis (RGB-Farbkreis) sind das rot/türkis, grün/purpur und blau/gelb. Gleiches trifft auf die Mischfarben zu.

[0031] Wegen der besseren Erkennbarkeit ist es daher bevorzugt, wenn die verschiedenen Farben der Teilflächen im vorliegenden Sicherheitselement einen starken Farbkontrast aufweisen oder, ebenso bevorzugt, Komplementärfarben zueinander darstellen.

[0032] Als Beleuchtungs- und Betrachtungswinkel kommt jeder Winkel zwischen 0° (direkte Aufsicht) und 90° (weitestmögliche Schrägsicht) in Betracht. Sowohl der Beleuchtungs- als auch der Betrachtungswinkel kann variiert werden. Es bietet sich jedoch an, bei gleich bleibendem anderen Winkel entweder den Beleuchtungs- oder den Betrachtungswinkel zu variieren. Der Betrachter kann dies leicht erreichen, indem er beispielsweise das Sicherheitselement zu sich hin, von sich weg oder auch seitlich neigt oder in verschiedene relative Positionen zu einer fest stehenden Lichtquelle bringt. Es ist auch möglich, die relative Position der Lichtquelle zu ändern, was jedoch in der Regel einen größeren Aufwand mit sich bringt.

[0033] Es ergibt sich von selbst, dass der Beleuchtungs- oder Betrachtungswinkel unter den praktischen Bedingungen der Überprüfung durch den „Mann von der Straße“ nicht gemessen wird. Es ist deshalb unerheblich, ob es sich um Winkel mit ganzzahligen oder dezimalen Winkelgraden handelt. Wichtig ist, dass der Betrachter beide Teilflächen unter derselben Bedingung gleichzeitig mit dem Auge erfassen kann, und zwar möglichst im Focus des Gesichtsfeldes.

[0034] Mindestens eine der Teilflächen weist in Abhängigkeit vom Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel verschiedene Farben auf. Wie bereits vorab beschrieben, wird ein solches Verhalten als Farbflop bezeichnet. Dabei kann es sich, wie oben beschrieben, um verschiedene diskrete Farben unter verschiedenen Winkeln, aber auch um einen kontinuierlichen Farbverlauf bei wechselndem Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel handeln. Die Teilfläche weist also ein so genanntes optisch variables Verhalten auf. Diese Teilfläche zeigt bei Betrachtung unter verschiedenen Winkeln verschiedene Farben, während eine benachbart liegende Teilfläche, die den oben beschriebenen Anforderungen genügt, im einfachsten Falle unter verschiedenen Betrachtungswinkeln stets dieselbe Farbe aufweist, die jedoch immer verschieden ist von der jeweiligen Farbe der optisch variablen Teilfläche.

[0035] Vorzugsweise weisen jedoch mindestens zwei Teilflächen der Beschichtung unter verschiedenen Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkeln verschiedene Farben, d.h. einen Farbflop, auf.

[0036] Ebenfalls bevorzugt ist eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, bei der alle Teilflächen der Beschichtung unter verschiedenen Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkeln verschiedene Farben auf-

weisen.

[0037] Insbesondere ist das erfindungsgemäße Sicherheitselement so aufgebaut, dass jeweils zwei benachbarte Teilflächen der Beschichtung unter verschiedenen Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkeln verschiedene Farben aufweisen. Vorzugsweise handelt es sich dabei um unmittelbar nebeneinander befindliche Teilflächen, die wenigstens eine gemeinsame Grenzlinie aufweisen. Eine solche gemeinsame Grenzlinie weisen auch solche Anordnungen von Teilflächen auf, bei denen eine der Teilflächen optisch den Hintergrund für eine darin eingeschlossene kleinere Teilfläche bildet. Hier ergibt sich bei der Betrachtung einer Längsachse des Sicherheitselementes das Erscheinungsbild von drei Teilflächen, von denen die erste und die dritte unter einem bestimmten Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel jeweils dieselbe Farbe, die zweite, dazwischen liegende Teilfläche jedoch eine zu den beiden angrenzenden Teilflächen jeweils verschiedene Farbe aufweist.

[0038] Eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass unter einem ersten Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel die erste Teilfläche eine erste Farbe, und unter einem zweiten, davon verschiedenen Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel eine zweite Farbe aufweist, während die zweite Teilfläche unter dem ersten Betrachtungswinkel die genannte zweite Farbe und unter dem zweiten Betrachtungswinkel die genannte erste Farbe aufweist. Das Farbverhalten der beiden Teilflächen ist also gegenläufig zueinander. Das Sicherheitselement ist besonders gut sichtbar, wenn die dabei verwendeten Farben einen hohen Farbkontrast aufweisen.

[0039] Weist das gesamte Sicherheitselement insgesamt nur zwei verschiedene Farbtöne auf, lassen sich durch den Farbkontrast eindrucksvolle Farbspiele erzeugen, ohne dass der Betrachter verwirrt wird.

[0040] Beispiele für solche Farbstellungen sind ein Rot/Gold-Farbflop für die erste Teilfläche und ein Gold/Rot-Farbflop für die zweite Teilfläche genauso wie auch die Kombination von Gold/Grün mit Grün/Gold, Blau/Grün mit Grün/Blau und so weiter.

[0041] In einer bevorzugten Variante dieser Ausführungsform werden wenigstens zwei Teilflächen der Beschichtung so ausgewählt, dass unter einem ersten Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel die erste Teilfläche eine Farbe aufweist, die der Komplementärfarbe der zweiten Teilfläche entspricht, und unter einem zweiten, davon verschiedenen Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel die ersten und zweiten Teilflächen jeweils eine Farbe aufweisen, die der Komplementärfarbe der Farbe entspricht, die diese Flächen jeweils unter dem ersten Betrachtungswinkel aufweisen.

[0042] Beispielsweise kann also eine der Teilflächen unter einem bestimmten Betrachtungswinkel eine gelbe Farbe aufweisen, während eine zweite Teilfläche unter diesem Betrachtungswinkel eine blaue Farbe aufweist. Unter einem zweiten, vom ersten Betrachtungswinkel verschiedenen Betrachtungswinkel weist dann die erste Teilfläche eine blaue Farbe auf, während die zweite Teilfläche eine gelbe Farbe aufweist. Dieses Beispiel lässt sich mit grün/purpur, rot/türkis oder den Mischfarben im Farbkreis wiederholen. Da Komplementärfarben, wie vorab bereits erwähnt, jeweils den größtmöglichen Farbkontrast zueinander aufweisen und das menschliche Auge Farbkontraste besonders gut wahrnimmt, ist diese Farbzusammenstellung insbesondere dazu geeignet, auch bei kleinflächigen Sicherheitselementen oder Mustern mit kleinen Flächeneinheiten eine hohe Aufmerksamkeit zu erregen und damit gut sicht- und erkennbar zu sein.

[0043] Sowohl bei den Teilflächen, die Komplementärfarben zueinander aufweisen, als auch bei den anderen Teilflächen mit hohem Kontrast, die ein gegenläufiges Farbverhalten unter verschiedenen Winkeln zeigen, ergibt sich für die Herstellung der einzelnen Flächen der Vorteil, dass die eingesetzten Pigmente oder mesogenen Verbindungen, die zur Erzielung der optisch variablen Farbeffekte eingesetzt werden, nur so aufeinander abgestimmt sein müssen, dass der jeweilige Farbton deutlich erkennbar ist. Beispielsweise müssen die Rot- und Goldtöne bei einem Gold/Rot-Farbflop auf der einen Teilfläche und einem Rot/Gold-Farbflop auf der anderen Teilfläche nicht identisch sein, da nie beide Rottöne oder beide Goldtöne gleichzeitig erkennbar sind. Dadurch werden dem Hersteller breitere Möglichkeiten bei der Auswahl geeigneter Pigmente oder mesogener Materialien und möglicher Farbstellungen geboten, ohne den Sicherheitsaspekt zu vernachlässigen.

[0044] Da Farbkontraste unmittelbar nebeneinander besonders gut zur Geltung kommen, sind die Teilflächen in den vorab beschriebenen Ausführungsformen vorzugsweise einander benachbart, insbesondere einander unmittelbar benachbart bei mindestens einer gemeinsamen Grenzlinie.

[0045] Da die Anzahl der Teilflächen des erfindungsgemäßen Sicherheitselementes nur durch ökonomische

Erwägungen oder einzuhaltende Platzerfordernisse limitiert wird, ist es ohne weiteres möglich, Sicherheitselemente gemäß der vorliegenden Erfindung zu erhalten, welche beispielsweise abwechselnd wiederkehrend den gleichen oder einen gegenläufigen Farbeffekt oder verschiedene optisch variable Effekte auf gleichfarbigem Untergrund zeigen. Dadurch ergeben sich breite, gut sichtbare Gestaltungsmöglichkeiten.

[0046] Abhängig vom Deckvermögen der eingesetzten plättchenförmigen Effektpigmente oder flüssigkristallinen Verbindungen kann es angebracht sein, den durch diese erzielbaren Farbeindruck durch gezielte Auswahl oder Vorabbeschichtung des Substrates auf der gesamten beschichteten Teilfläche oder einem Teil davon zu verstärken. Dies kann im Rahmen der Erfindung durch eine gänzlich oder teilweise schwarze, graue oder anderweitig dunkle Farbigekeit des Substrates unterhalb der die Teilflächen bildenden Beschichtung geschehen.

[0047] Wie bereits erwähnt, kann diese Farbigekeit des Substrates eine intrinsische sein, das Substrat kann also per se eine dunkle und damit zumindest teilabsorbierend wirkende Färbung aufweisen, oder das Substrat wird mit einer entsprechenden Vorbeschichtung versehen. Diese kann wie gewöhnlich aus absorbierenden Farbstoffen oder Farbpigmenten in einem geeigneten Bindemittel mit gegebenenfalls weiteren Zusatzstoffen bestehen. Unter dunkler Farbigekeit sollen im Sinne der Erfindung alle gebräuchlichen dunklen Farbtöne verstanden werden, die eine stark absorbierende Wirkung aufweisen, also verschiedene Dunkelrot-, Dunkelblau-, Dunkelgrün-, Dunkelviolett- und Dunkelbrauntöne, etc. Letztere beeinflussen nicht nur die gute Sichtbarkeit des erfindungsgemäßen Sicherheitselementes, sondern durch ihre Eigenfarbe auch die Farbstellung der darauf aufgetragenen Teilflächen, sofern diese zumindest teiltransparente plättchenförmige Effektpigmente oder transparente polymerisierte oder vernetzte flüssigkristalline Materialien enthalten. Schwarze und graue Substrate verstärken dagegen nur den Farbeindruck, der unmittelbar mit den in den darauf befindlichen Teilflächen enthaltenen Materialien erzeugt werden kann.

[0048] Eine Verstärkung des Farbeindrucks, der durch die in der Beschichtung verwendeten plättchenförmigen Effektpigmente oder mesogene Materialien erzeugt wird, kann auch durch die gezielte Zumischung von schwarzen, grauen oder dunkelfarbigem Farbmitteln direkt in der Beschichtung erfolgen. Solche Farbmittel können aus organischen oder anorganischen Pigmenten oder löslichen Farbstoffen bestehen. In Falle von anorganischen Pigmenten kann es sich ebenfalls um plättchenförmige Effektpigmente handeln.

[0049] Insbesondere beim Einsatz nematischer flüssigkristalliner Materialien als polymerisierbares und/oder vernetzbares mesogenes Material für die Beschichtung einer Teilfläche kann es vorteilhaft sein, statt eines absorbierenden Substrates ein ganz oder teilweise reflektierendes Substrat einzusetzen. Auch hier kann ein intrinsisch reflektierendes Substrat eingesetzt werden, oder eines der genannten Substrate wird ganz oder teilweise mit einer reflektierenden Vorbeschichtung versehen. Geeignete reflektierende Substrate sind weiter unten genauer beschrieben.

[0050] Hier besteht ebenfalls die Möglichkeit, ein reflektierendes Substrat durch den Zusatz reflektierender plättchenförmiger Pigmente direkt in der Beschichtung zu ergänzen oder zu ersetzen.

[0051] Anorganische plättchenförmige Effektpigmente im Sinne der Erfindung sind plättchenförmige Perlglanzpigmente, überwiegend transparente oder semitransparente Interferenzpigmente sowie Metalleffektpigmente, oder Gemische aus zwei oder mehreren dieser Pigmente. Diese plättchenförmigen Pigmente sind aus einer oder mehreren Schichten aus gegebenenfalls unterschiedlichen Materialien aufgebaut.

[0052] Perlglanzpigmente bestehen aus transparenten Plättchen mit hoher Brechzahl und zeigen bei paralleler Orientierung durch Mehrfachreflexion einen charakteristischen Perlglanz. Solche Perlglanzpigmente, die zusätzlich auch Interferenzfarben zeigen, werden als Interferenzpigmente bezeichnet.

[0053] Obwohl natürlich auch klassische Perlglanzpigmente wie TiO_2 -Plättchen, basisches Bleicarbonat oder BiOCl -Pigmente prinzipiell geeignet sind, werden als anorganische plättchenförmige Effektpigmente im Sinne der Erfindung vorzugsweise Interferenzpigmente oder Metalleffektpigmente eingesetzt, welche auf einem anorganischen plättchenförmigen Träger mindestens eine Beschichtung aus einem Metall, Metalloxid, Metalloxidhydrat oder deren Gemischen, einem Metallmischoxid, Metallsuboxid, Metalloxinitrid, Metallfluorid, BiOCl oder einem Polymer aufweisen.

[0054] Die Metalleffektpigmente weisen bevorzugt mindestens eine Metallschicht auf.

[0055] Der anorganische plättchenförmige Träger besteht vorzugsweise aus natürlichem oder synthetischem

Glimmer, Kaolin, Talk oder einem anderen Schichtsilikat, aus Glas, SiO_2 , einem Borsilikat, Graphitplättchen, aus Al_2O_3 , einem anderen Metalloxid wie beispielsweise Fe_2O_3 oder TiO_2 , oder aus Metallplättchen, wie beispielsweise aus Aluminium, Titan, Bronze, Silber, Kupfer, Gold, Stahl oder diversen Metalllegierungen.

[0056] Besonders bevorzugt sind Träger aus Glimmer, Glas, Graphit, SiO_2 , TiO_2 und Al_2O_3 oder deren Gemischen.

[0057] Die Größe dieser plättchenförmigen Träger ist an sich nicht kritisch. Sie weisen in der Regel eine Dicke zwischen 0,01 und 5 μm , insbesondere zwischen 0,05 und 4,5 μm auf. Die Ausdehnung in der Länge bzw. Breite beträgt üblicherweise zwischen 1 und 250 μm , vorzugsweise zwischen 2 und 200 μm und insbesondere zwischen 2 und 100 μm . Sie besitzen in der Regel ein Aspektverhältnis (Verhältnis Durchmesser zu Teilchendicke) von 2:1 bis 25000:1, und insbesondere von 3:1 bis 2000:1.

[0058] Bevorzugt besteht eine auf dem Träger aufgebraute Beschichtung aus Metallen, Metalloxiden, Metalloxidhydraten oder deren Gemischen, Metallmischoxiden, Metallsuboxiden oder Metallfluoriden und insbesondere aus farblosen oder farbigen Metalloxiden, ausgewählt aus TiO_2 , Titansuboxiden, Titanoxinitriden, Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , SnO_2 , Sb_2O_3 , SiO_2 , Al_2O_3 , ZrO_2 , B_2O_3 , Cr_2O_3 , ZnO , CuO , NiO oder deren Gemischen bzw. den dazugehörigen Hydraten.

[0059] Beschichtungen aus Metallen sind vorzugsweise aus Aluminium, Titan, Chrom, Eisen, Nickel, Silber, Zink, Molybdän, Tantal, Wolfram, Palladium, Kupfer, Gold, Platin oder diese enthaltenden Legierungen.

[0060] Besonders gut geeignet sind auch Beschichtungen aus Metalloxiden, in denen Metalle enthalten sind, beispielsweise Beschichtungen, die metallisches Eisen, vorzugsweise im Gemisch mit FeO und/oder F_3O_4 , enthalten.

[0061] Als Metallfluorid wird bevorzugt MgF_2 eingesetzt.

[0062] Als anorganische plättchenförmige Effektpigmente werden einschichtige Effektpigmente, d.h. mit einer Schicht aus einem der obigen Materialien beschichtete plättchenförmige Trägermaterialien, besonders bevorzugt jedoch mehrschichtige Effektpigmente eingesetzt. Diese weisen auf einem plättchenförmigen, vorzugsweise nichtmetallischen Träger mehrere Schichten auf, welche vorzugsweise aus den vorab genannten Materialien bestehen und verschiedene Brechzahlen in der Art aufweisen, dass sich jeweils mindestens zwei Schichten unterschiedlicher Brechzahl abwechselnd auf dem Träger befinden, wobei sich die Brechzahlen in den einzelnen Schichten um wenigstens 0,1 und bevorzugt um wenigstens 0,3 unterscheiden. Dabei können die auf dem Träger befindlichen Schichten sowohl nahezu transparent als auch farbig oder semitransparent sein. Es ist besonders bevorzugt, wenn Pigmente eingesetzt werden, bei denen die Schicht(en) auf dem plättchenförmigen Trägermaterial dieses weitestgehend vollständig umhüllen.

[0063] Die vorab beschriebenen plättchenförmigen Effektpigmente können in der Beschichtung im Sicherheitselement gemäß der vorliegenden Erfindung einzeln oder im Gemisch vorhanden sein.

[0064] In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind die plättchenförmigen Effektpigmente vorzugsweise transparent oder semitransparent, d.h. sie transmittieren mindestens 10% des einfallenden Lichtes.

[0065] Solche plättchenförmigen Effektpigmente werden bevorzugt verwendet, da ihre Transparenz in einem Sicherheitserzeugnis, welches ein Sicherheitselement gemäß der vorliegenden Erfindung aufweist, zu einer großen Vielfalt an möglichen Hinter- oder Untergrundfarben beiträgt, wie bereits vorab erwähnt wurde.

[0066] In einer weiteren, ebenfalls bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es jedoch von Vorteil, wenn ein plättchenförmiges Effektpigment eingesetzt wird, das wenigstens eine Metallschicht oder eine metallische Anteile enthaltende Schicht, aufweist. Bevorzugt werden hier die vorab erwähnten, metallisches Eisen enthaltenden Pigmente eingesetzt. Allerdings sind auch andere Metallschichten enthaltende Pigmente, insbesondere auch solche mit metallischen Trägerplättchen, geeignet. Solche Pigmente sind in der Regel für einfallendes Licht nahezu opak und weisen damit ein sehr hohes Deckvermögen auf. Gegebenenfalls damit erzeugbare winkelabhängige Farbveränderungen (Farbflop) sind deshalb gut sichtbar, ohne dass ein schwarzes oder dunkelfarbiges Substrat eingesetzt werden muss.

[0067] Wenn die unter verschiedenen Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkeln erhaltenen verschiede-

nen Farben von einer oder mehreren der Teilflächen des erfindungsgemäßen Sicherheitselementes durch die plättchenförmigen Effektpigmente erzielt werden sollen, werden plättchenförmige Effektpigmente eingesetzt, die unter verschiedenen Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkeln einen unterschiedlichen visuell wahrnehmbaren Farb- und/oder Helligkeitseindruck hinterlassen, also einen Farbflop aufweisen, oder, anders ausgedrückt, optisch variabel sind. Dabei resultiert der winkelabhängig verschiedene Farbeindruck aus winkelabhängig verschiedenen Interferenzfarben der Pigmente, die optional mit gegebenenfalls auch resultierenden Absorptionsfarben dieser Pigmente zusammenwirken.

[0068] Dabei weisen die optisch variablen plättchenförmigen Effektpigmente im Sinne der Erfindung bevorzugt unter mindestens zwei verschiedenen Beleuchtungs- oder Betrachtungswinkeln mindestens zwei und höchstens vier, vorzugsweise aber unter zwei verschiedenen Beleuchtungs- oder Betrachtungswinkeln zwei oder unter drei verschiedenen Beleuchtungs- oder Betrachtungswinkeln drei optisch klar unterscheidbare diskrete Farben auf. Vorzugsweise liegen jeweils nur die diskreten Farbtöne und keine Zwischenstufen vor, das heißt, ein klarer Wechsel von einer Farbe zu einer anderen Farbe ist beim Abkippen des Sicherheitselementes, welches die optisch variablen Pigmente enthält, erkennbar.

[0069] Selbstverständlich sind jedoch auch optisch variable plättchenförmige Effektpigmente einsetzbar, die beim Abkippen über verschiedene Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel einen Farbverlauf aufweisen.

[0070] Die optischen Eigenschaften der plättchenförmigen Effektpigmente bestimmen damit die optischen Eigenschaften der sie enthaltenden Beschichtung der Teilflächen. Da nicht alle der Teilflächen ein winkelabhängiges Farbverhalten aufweisen müssen, kann die Beschichtung der Teilflächen auch ausschließlich plättchenförmige Effektpigmente enthalten, die nicht im oben beschriebenen Sinne optisch variabel sind, sondern die beispielsweise eine hohe Farbstärke, Satineffekte, Glitzereffekte und dergleichen mehr aufweisen. Es versteht sich von selbst, dass auch in der Beschichtung der als optisch variabel bezeichneten Teilflächen solche weiteren Effektpigmente im Gemisch mit den optisch variablen Effektpigmenten enthalten sein können.

[0071] Um ihre volle optische Wirkung entfalten zu können, ist es von Vorteil, wenn die erfindungsgemäß eingesetzten plättchenförmigen Effektpigmente in der Beschichtung im Sicherheitselement in orientierter Form vorliegen, d.h. sie sind nahezu parallel zum Substrat des Sicherheitselementes ausgerichtet. Eine solche Ausrichtung erfolgt in der Regel bereits im wesentlichen mittels der üblichen angewandten Verfahren zur Aufbringung des Sicherheitselementes, wie beispielsweise üblichen Druck- oder Beschichtungsverfahren.

[0072] Als plättchenförmige Effektpigmente können beispielsweise die im Handel erhältlichen Interferenzpigmente, welche unter den Bezeichnungen Iridion[®], Colorstream[®], Xirallac[®], Lustrepak[®], Colorcrypt[®], Colorcode[®] und Securalic[®] von der Firma Merck KGaA angeboten werden, Mearlin[®] der Firma Mearl, Metalleffektpigmente der Firma Eckhard sowie goniochromatische (optisch variable) Effektpigmente wie beispielsweise Variochrom[®] der Firma BASF, Chromafflair[®] der Firma Flex Products Inc., sowie andere gleichartige kommerziell erhältliche Pigmente eingesetzt werden. Diese Aufzählung ist jedoch lediglich als beispielhaft und nicht als beschränkend anzusehen.

[0073] Es ist außerdem möglich, die plättchenförmigen Effektpigmente mit weiteren Zusätzen in Vorprodukte in Form von beispielsweise Pigmentmischungen, Masterbatches, Pasten, Anteigungen, Granulaten, Pellets und dergleichen einzuarbeiten und letztere zur Herstellung von beispielsweise Druckfarben oder anderen Beschichtungszusammensetzungen zu nutzen, was insbesondere verarbeitungstechnische Erleichterungen bewirken kann.

[0074] Das in situ polymerisierte und/oder vernetzte mesogene Material ist ein Material, welches durch in situ Polymerisation und/oder Vernetzung von polymerisierbaren oder vernetzbaren mesogenen Materialien erhalten wird. Solche Materialien sind nematische, smektische oder chiral nematische (cholesterische) Materialien. Bevorzugt werden nematische oder cholesterische Materialien eingesetzt, die jeweils unterschiedliche optische Wirkungen in dem erfindungsgemäßen Sicherheitselement hervorrufen.

[0075] Es ist bekannt, dass mit cholesterischen flüssigkristallinen Materialien Beschichtungen erhalten werden können, die, wenn sie auf einen absorbierenden Untergrund aufgebracht werden, zu winkelabhängigen Farbveränderungen der aufgetragenen Schicht führen können. Daher können die mit in situ polymerisierbaren und/oder vernetzbaren cholesterischen mesogenen Materialien, die erfindungsgemäß eingesetzt werden, beschichteten Teilflächen allein durch den Einsatz dieser Materialien winkelabhängig variable (optisch variable) Farbeffekte aufweisen.

[0076] Mit nematischen flüssigkristallinen Materialien lassen sich dagegen, vor einem reflektierenden Hintergrund, Beschichtungen erzeugen, die selbst farblos sind und damit visuell erfassbar die Farbe des jeweiligen Untergrundes aufweisen. Werden den erfindungsgemäß eingesetzten nematischen mesogenen Materialien dagegen geeignete Farbstoffe, Farbpigmente, Effektpigmente oder dergleichen zugegeben oder werden sie auf einem farbigen reflektierenden Untergrund aufgebracht, zeigen sie bei der Betrachtung des Sicherheitselementes ohne Hilfsmittel eine einheitliche Farbgebung. Sollen die mit nematischen mesogenen Materialien beschichteten Teilflächen des erfindungsgemäßen Sicherheitselementes winkelhabhängige Farben aufweisen, ist es notwendig, dass sie auf ein winkelhabhängige Farben aufweisendes (optisch variables) reflektierendes Substrat aufgebracht werden oder dass die Beschichtungszusammensetzung optisch variable plättchenförmige Effektpigmente enthält. Bei dem optisch variablen Substrat kann es sich beispielsweise um ein mit optisch variablen plättchenförmigen Effektpigmenten vorbeschichtetes Substrat handeln. Die so beschichteten Teilflächen weisen ein verstecktes, nur mit einem linearen Polarisator erfassbares, Sicherheitsmerkmal, sowie gegebenenfalls ein visuell erfassbares farbiges oder optisch variables (offenes) Sicherheitsmerkmal auf.

[0077] Die cholesterischen polymerisierbaren mesogenen Materialien gemäß der vorliegenden Erfindung werden daher auf der sie enthaltenden Teilfläche der Beschichtung vorzugsweise auf einem schwarz, grau oder dunkelfarbigem Substrat aufgebracht, welches auch lediglich nur teilweise dunkelfarbig sein muss. Dagegen werden die nematischen polymerisierbaren mesogenen Materialien vorzugsweise auf einem, zumindest teilweise, reflektierenden Substrat in der Beschichtung der Teilfläche aufgebracht.

[0078] Bei dem reflektierenden Substrat kann es sich um metallische oder metallisierte Substrate handeln, die vorzugsweise eine oder mehrere Metallschichten aufweisen. Solche Substrate können auch Oberflächen von Hologrammen, Kinegrammen oder von Heißprägefolien darstellen. Geeignete metallische oder metallisierte Substrate sind beispielsweise solche mit Schichten aus Al, Cu, Ni, Ag, Cr oder Legierungen wie Pt-Rh oder Ni-Cr. Die reflektierenden Schichten auf dem Substrat können jedoch auch durch Aufbringen einer reflektierende Pigmente enthaltenden Beschichtung erzeugt werden. Besonders geeignete reflektierende Pigmente sind dabei Metallpigmente aus Aluminium, Gold oder Titan, oder aber auch die vorab bereits beschriebenen plättchenförmigen Effektpigmente, die ebenfalls stark reflektierende Eigenschaften aufweisen können. Dies trifft insbesondere auf die genannten Metalleffektpigmente zu.

[0079] Werden solche reflektierenden Pigmente dem polymerisierbaren nematischen mesogenen Material direkt in der Beschichtungszusammensetzung zugefügt, bilden diese ebenfalls einen reflektierenden Hintergrund in der Beschichtung, ohne dass das Substrat gesondert reflektierend ausgestattet werden muss.

[0080] Unter in situ polymerisierbaren oder vernetzbaren mesogenen Materialien im Sinne der vorliegenden Erfindung sind solche mesogenen Materialien zu verstehen, die direkt auf einem Substrat polymerisiert oder vernetzt werden können. Dabei kann es sich bei dem Substrat sowohl um das Substrat des vorliegenden Sicherheitselements als auch um ein Hilfssubstrat handeln, auf welchem ein im wesentlichen aus mesogenem Material sowie gegebenenfalls geeigneten Zusatzstoffen bestehender Film ausgehärtet wird, der anschließend mit oder ohne das Hilfssubstrat in Form eines Films auf das Substrat des erfindungsgemäßen Sicherheitselementes aufgebracht wird. Letzteres geschieht vorzugsweise mittels einer Klebeschicht oder in Form einer Heißklebefolie.

[0081] Bei dem Hilfssubstrat handelt es sich vorzugsweise um ein polymeres Substrat, ein metallisiertes polymeres Substrat, ein metallisches Substrat, ein übliches Transferelement, welches meist aus mehreren Schichten geeigneter Materialien wie Polymerschichten, Papierschichten, Metallschichten, Klebeschichten, Antihafschichten etc. aufgebaut ist, oder dergleichen.

[0082] Das mesogene Material für die Beschichtungszusammensetzung ist vorzugsweise ein in situ polymerisierbares oder vernetzbares Material, welches während oder nach der Verdampfung eines Lösemittels polymerisiert und/oder vernetzt und in der (in situ) polymerisierten und/oder vernetzten Form im Sicherheitselement gemäß der vorliegenden Erfindung vorliegt. Es enthält vorzugsweise mindestens eine polymerisierbare mesogene Verbindung, welche eine polymerisierbare funktionelle Gruppe aufweist, sowie mindestens eine weitere polymerisierbare mesogene Verbindung, welche zwei oder mehrere polymerisierbare funktionelle Gruppen aufweist.

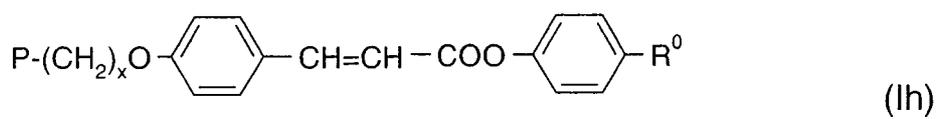
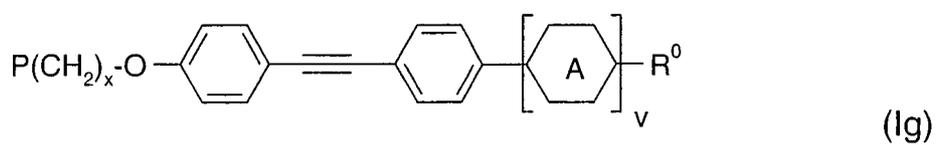
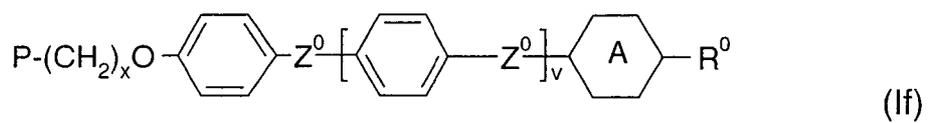
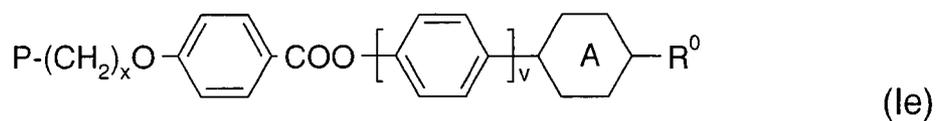
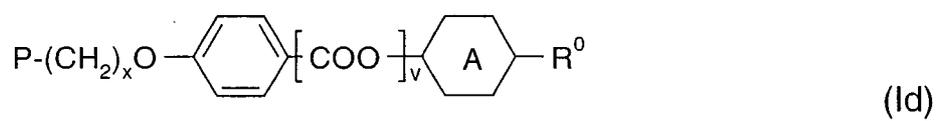
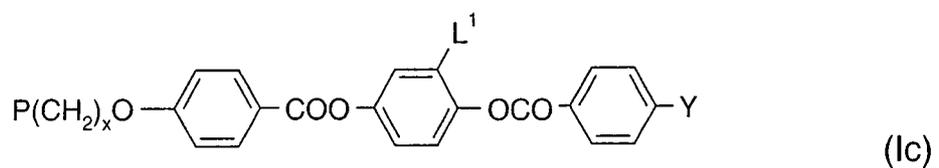
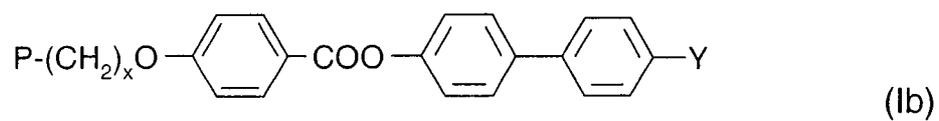
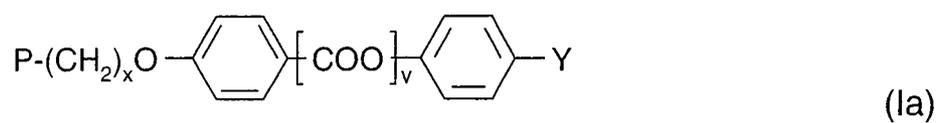
[0083] Unter mesogenen Verbindungen oder Materialien im Sinne der Erfindung sind solche zu verstehen, die eine oder mehrere stäbchenförmige, brett förmige oder scheibchenförmige mesogene Gruppen aufweisen, also solche, die ein flüssigkristallines Verhalten induzieren können. Solche Verbindungen können, aber müssen nicht notwendigerweise selbst flüssigkristalline Phasen aufweisen. Es ist ebenso möglich, dass sie erst im

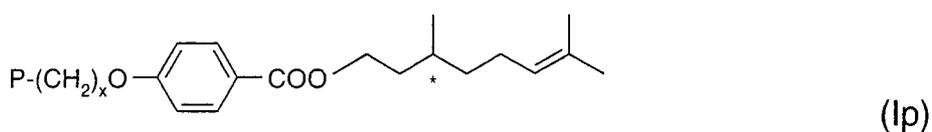
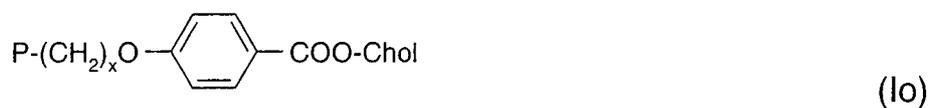
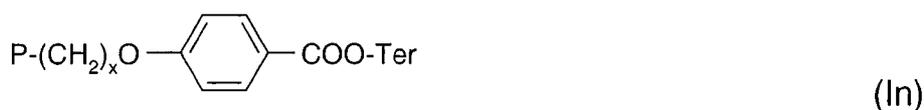
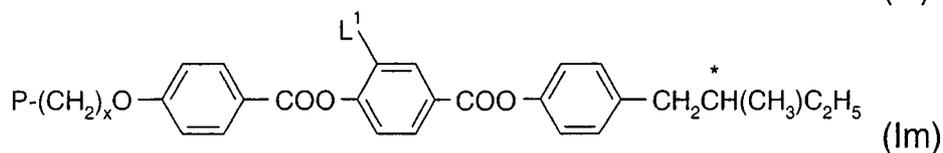
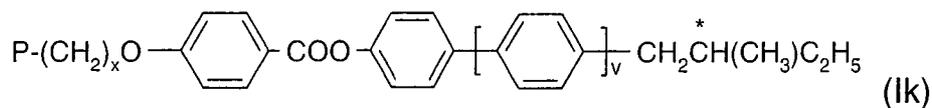
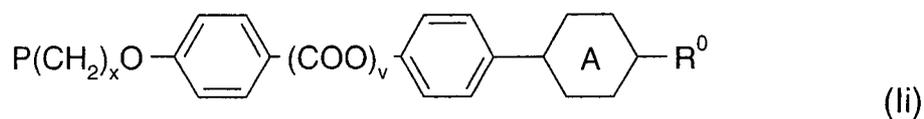
Gemisch mit anderen Verbindungen oder nach der Polymerisation ein flüssigkristallines Verhalten zeigen.

[0084] Wenn das polymerisierbare Material polymerisierbare mesogene Verbindungen enthält, welche zwei oder mehrere polymerisierbare funktionelle Gruppen aufweisen (di- oder multireaktive oder di- oder multifunktionelle Verbindungen), wird während der Polymerisation ein dreidimensionales Netzwerk gebildet, welches selbsttragend ist und eine hohe mechanische und thermische Stabilität sowie eine geringe Temperaturabhängigkeit seiner physikalischen und optischen Eigenschaften aufweist. Beispielsweise kann die für die mechanische Stabilität wichtige Glasübergangstemperatur auf einfache Weise über die Konzentration der multifunktionellen mesogenen Verbindungen eingestellt werden.

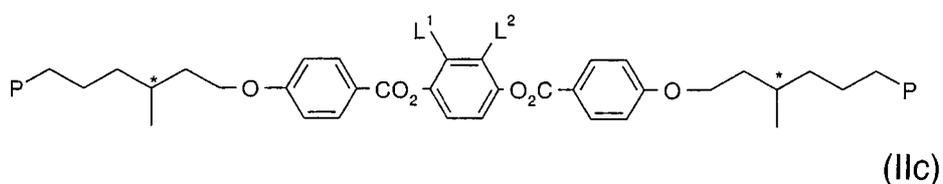
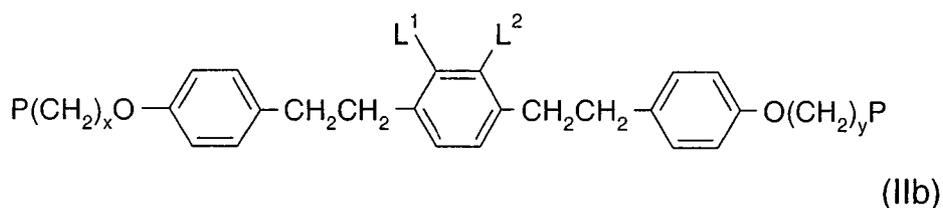
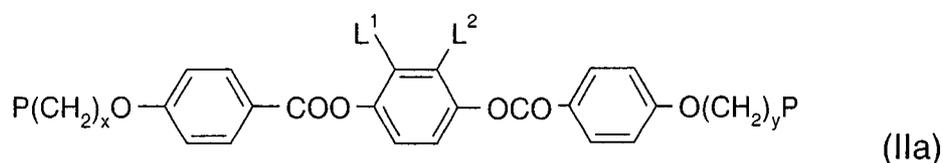
[0085] Die polymerisierbaren mesogenen mono-, di- oder multifunktionellen Verbindungen können nach allgemein bekannten Methoden hergestellt werden. Solche Methoden sind beispielsweise in Houben-Weyl, Methoden der organischen Chemie, Thieme-Verlag, Stuttgart, beschrieben. Typische Beispiele werden in WO 93/22397; EP 0 261 712; DE 195 04 224; DE 44 08 171 und DE 44 05 316 offenbart. Die dort beschriebenen Verbindungen dienen jedoch lediglich zur Veranschaulichung und sollen nicht als beschränkend angesehen werden.

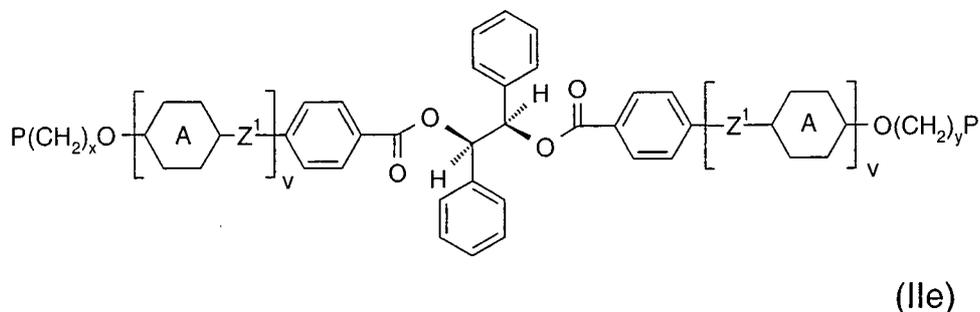
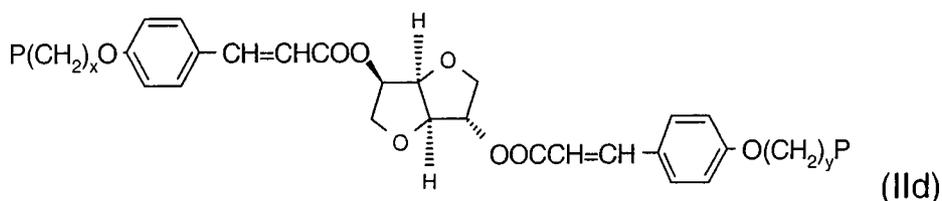
[0086] Beispiele für besonders geeignete monoreaktive polymerisierbare mesogene Verbindungen sind in der folgenden Aufzählung von Verbindungen dargestellt. Diese dienen zur Veranschaulichung der Erfindung und keinesfalls zu ihrer Beschränkung.





[0087] Beispiele für besonders geeignete direktive polymerisierbare mesogene Verbindungen sind in der folgenden Aufzählung dargestellt, die jedoch ebenso nicht als beschränkend anzusehen ist.





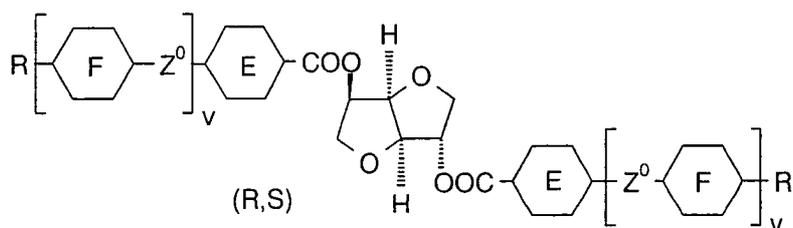
[0088] In den oben angegebenen Formeln bedeutet P eine polymerisierbare Gruppe, vorzugsweise eine Acryl-, Methacryl-, Vinyl-, Vinyloxy-, Propenyl-, Ether-, Epoxy- oder Styrylgruppe, x und y bedeuten unabhängig voneinander 1 bis 12, A bedeutet 1,4-Phenylen, welches optional durch L¹ mono-, di- oder trisubstituiert ist, oder bedeutet 1,4-Cyclohexylen, v bedeutet 0 or 1, Z⁰ bedeutet -COO-, -OCO-, -CH₂CH₂- oder eine Einfachbindung, Y bedeutet eine polare Gruppe, Ter bedeutet einen Terpenoidrest, wie z.B. Menthyl, Chol bedeutet eine cholesterische Gruppe, R⁰ bedeutet eine unpolare Alkyl- oder Alkoxygruppe, und L¹ und L² bedeuten jeweils unabhängig voneinander H, F, Cl, CN oder eine optional halogenierte Alkyl-, Alkoxy-, Alkylcarbonyl-, Alkoxy-carbonyl- oder Alkoxy-carbonyloxy-Gruppe mit 1 bis 7 C Atomen.

[0089] Der Ausdruck "polare Gruppe" bedeutet in diesem Zusammenhang eine Gruppe, welche aus F, Cl, CN, NO₂, OH, OCH₃, OCN, SCN, einer optional fluorierten Carbonyl- oder Carboxylgruppe mit bis zu 4 C Atomen oder einer mono-, oligo- oder polyfluorierten Alkyl- oder Alkoxygruppe mit 1 bis 4 C Atomen ausgewählt ist. Der Ausdruck „unpolare Gruppe“ bedeutet eine Alkylgruppe mit 1 oder mehreren, vorzugsweise 1 bis 12 C Atomen oder eine Alkoxygruppe mit 2 oder mehreren, vorzugsweise 2 bis 12 C Atomen.

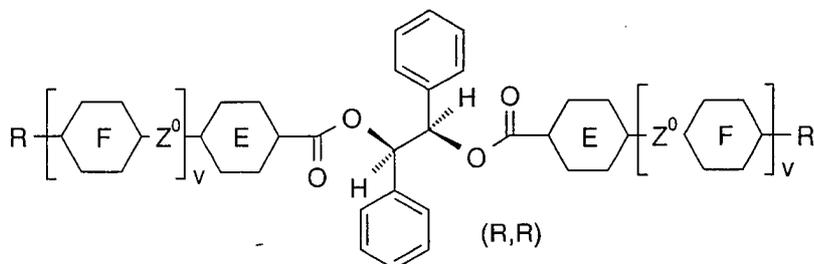
[0090] Wenn cholesterische flüssigkristalline Materialien (CLC) verwendet werden, umfassen diese vorzugsweise ein nematisches oder smektisches Wirtsmaterial sowie einen oder mehrere chirale Dotierstoffe, die die helikale Verdrillung des Wirtsmaterials induzieren. Diese chiralen Dotierstoffe können polymerisierbar sein oder auch nicht. Es kann sich dabei zwar um mesogene und auch um flüssigkristalline Verbindungen handeln, jedoch müssen die Dotierstoffe nicht notwendigerweise flüssigkristallin sein.

[0091] Besonders bevorzugt sind chirale Dotierstoffe mit einem hohen Verdrillungsvermögen (helical twisting power – HTP), insbesondere wie die in den Formeln I und IIa bis IIk in WO 98/00428 offenbarten Verbindungen. Weitere typischerweise verwendete chirale Dotierstoffe sind beispielsweise die unter der Bezeichnung S 1011, R 811 oder CB 15 von der Merck KGaA, Darmstadt, angebotenen Verbindungen.

[0092] Besonders bevorzugt sind chirale Dotierstoffe der folgenden Formeln,



III



IV

einschließlich der (R,S), (S,R), (R,R) and (S,S) Enantiomeren, die nicht aufgeführt sind.

[0093] Hierin weisen E und F unabhängig voneinander eine der Bedeutungen von A wie vorab beschrieben auf, v bedeutet 0 oder 1, Z⁰ bedeutet -COO-, -OCO-, -CH₂CH₂- oder eine Einfachbindung, und R bedeutet Alkyl, Alkoxy, Carbonyl or Carbonyloxy mit 1 bis 12 C Atomen.

[0094] Die Verbindungen der Formel III sind in der WO 98/00428 beschrieben, während die Synthese der Verbindungen der Formel IV in GB 2,328,207 offenbart ist.

[0095] Polymerisierbare chirale Verbindungen werden vorzugsweise aus den Verbindungen der Formeln Ik bis Ip sowie Iic bis Iie ausgewählt. Ebenso ist es möglich, Verbindungen der Formeln Ia bis Ii auszuwählen, wobei R⁰ oder Y ein chirales C Atom aufweisen.

[0096] Die Menge der chiralen Dotierstoffe im mesogenen Material beträgt bevorzugt weniger als 15 Gew.%, insbesondere weniger als 10 Gew.%, besonders bevorzugt weniger als 5 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht des mesogenen Materials (ohne Lösemittel).

[0097] Die Polymerisation des polymerisierbaren mesogenen Materials findet durch die Einwirkung von Wärme oder photochemisch wirksamer Strahlung auf das polymerisierbare Material statt. Unter photochemisch wirksamer Strahlung wird der Einfluss von Licht, beispielsweise UV-Licht, IR-Licht oder sichtbarem Licht, der Einfluss von Röntgen- oder Gammastrahlung oder die Bestrahlung mit energiereichen Partikeln, beispielsweise Ionen oder Elektronen, verstanden. Vorzugsweise wird die Polymerisation mittels UV-Bestrahlung durchgeführt. Als Strahlungsquelle kann hierfür eine einzige UV-Lampe oder auch ein Set aus UV-Lampen verwendet werden. Die Aushärtezeit kann durch eine hohe Lichtstärke reduziert werden. Eine weitere Quelle für eine photochemisch wirksame Strahlung können auch Laser sein, beispielsweise UV-Laser, IR-Laser oder sichtbare Laser.

[0098] Die Polymerisation wird in Gegenwart eines Polymerisationsinitiators durchgeführt, welcher bei der Wellenlänge der photochemisch wirksamen Strahlung absorbiert. Wird beispielsweise mittels Einfluss von UV-Licht polymerisiert, kann ein Photoinitiator verwendet werden, welcher bei Einfluss von UV-Strahlung unter Bildung von freien Ionen oder Radikalen zersetzt wird, die die Polymerisationsreaktion starten. Werden polymerisierbare Mesogene mit Acrylat- oder Methacrylatgruppen polymerisiert, wird vorzugsweise ein radikalischer Photoinitiator verwendet. Bei der Polymerisation von polymerisierbaren mesogenen Vinyl- und Epoxidgruppen wird dagegen vorzugsweise ein kationischer Photoinitiator verwendet. Ebenso ist es möglich, einen Polymerisationsinitiator zu verwenden, welcher sich bei Wärmeeinwirkung unter Bildung von freien Radikalen oder Ionen, die die Polymerisation starten, zersetzt.

[0099] Als Photoinitiator für die radikalische Polymerisation können beispielsweise die im Handel erhältlichen Mittel Irgacure 651[®], Irgacure 184[®], Darocur 1173[®] oder Darocur 4205[®] (von Ciba Geigy AG) verwendet werden, während bei der kationischen Photopolymerisation bevorzugt der im Handel erhältliche Initiator mit der Bezeichnung UVI 6974[®] (Union Carbide) verwendet werden kann. Das polymerisierbare flüssigkristalline Ma-

terial enthält vorzugsweise 0,01 bis 10 Gew.%, insbesondere 0,05 bis 5 Gew.%, und besonders bevorzugt 0,1 bis 3 Gew.% eines Polymerisations initiators. UV-Photoinitiatoren sind bevorzugt, insbesondere radikalische UV-Photoinitiatoren.

[0100] Die Aushärungszeit ist unter anderem von der Reaktivität des polymerisierbaren mesogenen Materials, der Dicke der aufgetragenen Schicht, der Art des Photoinitiators und der Stärke der UV-Lampe abhängig. Die Aushärungszeit beträgt vorzugsweise nicht länger als 10 Minuten, insbesondere nicht länger als 5 Minuten und besonders bevorzugt kürzer als 2 Minuten. Für eine kontinuierliche Herstellung des erfindungsgemäßen Sicherheitselements sind kurze Aushärungszeiten von 3 Minuten oder kürzer, vorzugsweise 1 Minute oder kürzer und besonders bevorzugt von 30 Sekunden oder kürzer bevorzugt.

[0101] Das polymerisierbare mesogene Material kann zusätzlich noch eine oder mehrere geeignete Komponenten umfassen, wie beispielsweise Katalysatoren, Sensibilisatoren, Stabilisatoren, Inhibitoren, Co-reagierende Monomere, oberflächenaktive Substanzen, Schmiermittel, Netzmittel, Dispersionsmittel, Hydrophobiermittel, Klebmittel, Fließverbesserer, Entschäumer, Entgasungsmittel, Verdüner, reaktive Verdüner, Hilfsstoffe, Farbstoffe oder Pigmente, beispielsweise auch die vorab beschriebenen plättchenförmigen Effektpigmente.

[0102] Um eine unerwünschte spontane Polymerisation des polymerisierbaren Materials, beispielsweise während der Lagerung, zu verhindern, ist die Zugabe von Stabilisatoren bevorzugt. Als Stabilisatoren können dabei alle Verbindungen eingesetzt werden, die dem Fachmann für diesen Zweck bekannt sind. Diese Verbindungen sind kommerziell in breiter Auswahl erhältlich. Typische Beispiele für Stabilisatoren sind 4-Ethoxyphenol oder Butylhydroxytoluol (BHT).

[0103] Andere Additive, beispielsweise Kettenübertragungsreagentien, können ebenfalls zugegeben werden, um die physikalischen Eigenschaften des erhaltenen Polymerfilms zu modifizieren. Werden beispielsweise monofunktionelle Thiolverbindungen wie Dodekanthiol oder multifunktionelle Thiolverbindungen wie z.B. Trimethylolpropan-tri-3-mercaptopropionat als Kettenübertragungsreagens zugegeben, kann die Länge der freien Polymerketten und/oder die Länge der Polymerketten zwischen zwei Vernetzungsstellen kontrolliert werden. Wird die Menge des Kettenübertragungsreagens erhöht, verringert sich die Länge der Polymerketten im erhaltenen Polymerfilm.

[0104] Um den Vernetzungsgrad der Polymere zu erhöhen, können alternativ oder zusätzlich zu den di- oder multifunktionellen polymerisierbaren mesogenen Verbindungen auch bis zu 20 Gew.% nichtmesogener Verbindungen mit zwei oder mehreren polymerisierbaren funktionellen Gruppen zugegeben werden. Typische Beispiele für difunktionelle nichtmesogene Monomere sind Alkyldiacrylate oder Alkyldimethacrylate mit Alkylgruppen mit 1 bis 20 C Atomen. Typische Beispiele für nichtmesogene Monomere mit mehr als zwei polymerisierbaren Gruppen sind Trimethylolpropantrimethacrylat oder Pentaerythritoltetraacrylat.

[0105] In einer anderen Ausführungsform enthält das polymerisierbare Material bis zu 70 Gew.%, vorzugsweise 3 bis 50 Gew.% einer nichtmesogenen Verbindung mit einer polymerisierbaren funktionellen Gruppe. Typische Vertreter für monofunktionelle nichtmesogene Monomere sind Alkylacrylate oder Alkylmethacrylate.

[0106] Um die optischen Eigenschaften des erhaltenen polymeren Films einzustellen ist es auch möglich, dass bis zu 20 Gew.% einer nichtpolymerisierbaren flüssigkristallinen Verbindung zugegeben werden.

[0107] Die Polymerisation wird vorzugsweise in der flüssigkristallinen Phase des polymerisierbaren Materials ausgeführt. Aus diesem Grunde werden vorzugsweise polymerisierbare mesogene Verbindungen oder Gemische mit niedrigen Schmelzpunkten und breiter Flüssigkristallphase verwendet. Die Verwendung solcher Materialien gestattet die Absenkung der Polymerisationstemperatur, was den Polymerisationsprozess vereinfacht und für eine kontinuierliche Produktion von besonderem Vorteil ist. Die Auswahl einer geeigneten Polymerisationstemperatur hängt dabei weitestgehend vom Klärpunkt des polymerisierbaren Materials sowie vom Erweichungspunkt des Substrates ab. Vorzugsweise liegt die Polymerisationstemperatur mindestens 30 Grad unter der Klärtemperatur des polymerisierbaren mesogenen Materials. Polymerisationstemperaturen unter 120°C sind bevorzugt, insbesondere Temperaturen unter 90°C und besonders bevorzugt Polymerisationstemperaturen von 60°C oder darunter.

[0108] Die Teilflächen der Beschichtung des erfindungsgemäßen Sicherheitselementes liegen in Form einer getrockneten oder anderweitig gehärteten Beschichtungszusammensetzung vor.

[0109] Enthält die Beschichtungszusammensetzung anorganische plättchenförmige Effektpigmente, kann sie in Form einer ein organisches Bindemittel enthaltenden getrockneten und gegebenenfalls gehärteten Beschichtung (polymerer Film) oder in Form einer die Effektpigmente enthaltenden polymeren Folie auf dem Substrat vorliegen.

[0110] Enthält die Beschichtungszusammensetzung in situ polymerisierte oder vernetzte mesogene Verbindungen, liegt sie ebenfalls, je nach Schichtdicke der Beschichtung, in Form eines polymeren Films oder einer polymeren Folie auf dem Substrat vor. Da sich diese Schicht, wie vorab bereits erwähnt, auch auf einem Hilfssubstrat, beispielsweise einer Heißprägefolie, befinden kann, muss sie sich nicht unmittelbar auf dem Substrat des Sicherheitselementes befinden, sondern kann zum Beispiel über eine Klebeschicht mit diesem verbunden sein.

[0111] In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist mindestens eine der Teilflächen der Beschichtung noch ein weiteres Sicherheitsmerkmal auf. Bei den weiteren detektierbaren Sicherheitsmerkmalen handelt es sich um optisch, maschinell oder haptisch detektierbare Sicherheitsmerkmale.

[0112] Weitere optisch detektierbare Sicherheitsmerkmale sind solche, die ohne oder nur mit geringen Hilfsmitteln visuell wahrnehmbar sind, aber verschieden sind vom optischen, insbesondere optisch variablen, Farb- und/oder Helligkeitseindruck des erfindungsgemäßen Sicherheitselementes. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass solche optisch detektierbaren Sicherheitsmerkmale ebenfalls maschinell auswertbar und damit maschinell detektierbar sind. Es handelt es sich dabei um zusätzliche sichtbare Informationen wie aufgedruckte Zeichen, Symbole oder Mikrotexpte, insbesondere ist das zusätzliche optisch detektierbare Sicherheitsmerkmal aber eine Lasermarkierung. Letztere kann erhalten werden, indem die Beschichtung wenigstens einer Teilfläche ein für die Lasermarkierung geeignetes Material enthält und mit einem Laserstrahl beschrieben wird. Lasersensitive Materialien, die eine Laserbeschreibbarkeit der Beschichtung erzeugen, sind beispielsweise verschiedene Füllstoffe, anorganische Pigmente einschließlich elektrisch leitfähiger Pigmente und/oder Effektpigmente wie beispielsweise Interferenzpigmente bzw. Perlglanzpigmente, wie sie oben bereits beschrieben wurden. Diese können den Beschichtungen der Teilflächen des erfindungsgemäßen Sicherheitselementes daher sowohl eine charakteristische Farbgebung verleihen als auch die Lasermarkierbarkeit der Fläche generieren.

[0113] Als besonders geeignet haben sich als Füllstoffe und anorganische Pigmente partikuläres SiO₂ und TiO₂ sowie Schichtsilikate wie Muskovit-Glimmer oder andere Glimmer wie Phlogopit und Biotit, synthetischer Glimmer, Talk- und Glasschuppen erwiesen. Geeignete Effektpigmente wurden bereits vorab ausführlich beschrieben. Geeignete elektrisch leitfähige Pigmente werden nachfolgend beschrieben. Weitere geeignete lasersensitive Pigmente sind die Oxide, Hydroxide, Sulfide, Sulfate und Phosphate von Metallen, wie z.B. Kupfer, Bismut, Zinn, Zink, Silber, Antimon, Mangan, Eisen, Nickel oder Chrom, welche oft anorganische Farbpigmente darstellen.

[0114] Zur Erzeugung der Lasermarkierung werden die Sicherheitselemente auf der lasersensitiven Beschichtung mit energiereicher Strahlung im Wellenlängenbereich von 157 bis 10600 nm, insbesondere im Bereich von 300 bis 10600 nm markiert. Einsetzbar sind hier beispielsweise die aus dem Stand der Technik bekannten CO₂-Laser (10600 nm), Nd:YAG-Laser (1064 bzw. 532 nm) oder gepulste UV-Laser (Excimer-Laser). Besonders bevorzugt werden Nd:YAG-Laser und CO₂-Laser eingesetzt. Die Energiedichten der eingesetzten Laser liegen im allgemeinen im Bereich von 0,3 mJ/cm² bis 50 mJ/cm², vorzugsweise im Bereich von 0,3 mJ/cm² bis 10 mJ/cm².

[0115] Als maschinell detektierbare Sicherheitsmerkmale kommen solche in Frage, deren lumineszierende, magnetische, elektrisch leitfähige, thermoelektrische oder piezoelektrische Eigenschaften mittels üblicher Technologien und Geräte feststellbar sind. Dazu enthält die Beschichtung mindestens einer Teilfläche des erfindungsgemäßen Sicherheitselementes zusätzlich wenigstens ein Material mit lumineszierenden, magnetischen, elektrisch leitfähigen, thermoelektrischen oder piezoelektrischen Eigenschaften, welches partikulär sein kann.

[0116] Diese Materialien können einzeln oder in Kombination aus zwei oder mehreren in der Beschichtung einer oder mehrerer Teilflächen des erfindungsgemäßen Sicherheitselementes vorliegen.

[0117] Unter lumineszierenden Verbindungen werden solche Substanzen verstanden, die durch Anregung im sichtbaren Wellenlängenbereich, im IR- oder im UV-Wellenlängenbereich des Lichtes, durch Elektronenstrahlen oder durch Röntgenstrahlen eine maschinell messbare und ggf. sichtbare Strahlung emittieren. Dazu gehören auch solche Substanzen, welche durch Anregung im elektromagnetischen Feld Strahlung emittieren, die

so genannten elektrolumineszierenden Substanzen, welche ggf. zusätzlich durch Anregung im im UV- oder IR-Wellenlängenbereich lumineszieren. Dabei muss weder das eingestrahlte noch das emittierte Licht sichtbar sein. Bevorzugt sind bei Einstrahlung von UV-Licht (ultraviolettes Licht) fluoreszierende oder phosphoreszierende Stoffe sowie die so genannten Upconverter, die bei Einstrahlung von IR-Licht (Infrarotlicht) eine sichtbare Strahlung emittieren. Hierfür geeignet sind alle bekannten partikulären und löslichen Substanzen mit den oben genannten Eigenschaften, die in die genannten Beschichtungen eingebracht werden können, ohne die optische Wirkung der plättchenförmigen Effektpigmente oder der in situ polymerisierten oder vernetzten mesogenen Materialien wesentlich zu beeinträchtigen. Die partikulären Substanzen liegen dabei in einer geeigneten Partikelgröße, also mit einer mittleren Teilchengröße von etwa 0,001 bis etwa 35 µm, vorzugsweise von 0,005 bis 20 µm und besonders bevorzugt von 0,01 bis 1 µm, vor.

[0118] Diese partikulären Substanzen müssen nicht notwendigerweise in reiner Form vorliegen, sondern können ebenso mikroverkapselte Partikel sowie mit lumineszierenden Stoffen getränkte, dotierte oder beschichtete Trägermaterialien umfassen.

[0119] Als Beispiele für lumineszierende Substanzen können neben jeder Art von organischen lumineszierenden Substanzen hier die folgenden Verbindungen genannt werden: mit Ag dotiertes Zinksulfid ZnS:Ag, Zinksilikat, SiC, ZnS, CdS, welche mit Cu oder Mn aktiviert sind, ZnS/CdS:Ag; ZnS:Cu, Al; Y₂O₂S:Eu; Y₂O₃:Eu; YVO₄:Eu; Zn₂SiO₄:Mn; CaWO₄; (Zn,Mg)F₂:Mn; MgSiO₃:Mn; ZnO:Zn; Gd₂O₂S:Tb; Y₂O₂S:Tb; La₂O₂S:Tb; BaFCl:Eu; LaOBr:Tb; Mg-Wolframat; (Zn,Be)-Silikat:Mn; Cd-Borat:Mn; [Ca₁₀(PO₄)₆F, Cl:Sb, Mn]; (SrMg)₂P₂O₇:Eu; Sr₂P₂O₇:Sn; Sr₄Al₁₄O₂₅:Eu; Y₂SiO₅:Ce, Tb; Y(P,V)O₄:Eu; BaMg₂Al₁₀O₂₇:Eu oder MgAl₁₁O₁₉:Ce,Tb.

[0120] Zur Erzeugung von elektrolumineszierenden Eigenschaften enthält mindestens eine der Teilflächen des erfindungsgemäßen Sicherheitselementes zusätzlich mindestens eine partikelförmige Substanz mit elektrolumineszierenden Eigenschaften sowie vorzugsweise ebenfalls ein transparentes elektrisch leitfähiges Pigment.

[0121] Bei den Substanzen mit elektrolumineszierenden Eigenschaften handelt es sich in der Regel um partikuläre Materialien, welche anorganische Verbindungen der Gruppe II und VI des Periodensystems, beispielsweise ZnS oder CdS, die mit Metallen wie Cu, Mn oder Ag dotiert oder aktiviert sind, enthalten. Ebenso können partikuläre lumineszierende Substanzen auf der Basis von überwiegend mit Mn, Sr oder mit seltenen Erden aktivierten Silikaten, Aluminaten, Phosphaten, Wolframat, Germanaten, Boraten etc., insbesondere Substanzen auf der Basis von Zn₂SiO₄:Mn oder auch partikuläre organische Polymere oder Gemische aus den vorgenannten Verbindungen eingesetzt werden.

[0122] Diese Substanzen emittieren nach Anregung in einem elektrischen Wechselfeld eine sichtbare Strahlung. Vorzugsweise erfolgt die Emission sichtbaren Lichtes allein oder überwiegend durch die Anregung in einem elektrischen Wechselfeld und in geringerem Maße auch durch Anregung im ultravioletten oder infraroten Spektralbereich.

[0123] Vorteilhafterweise liegen die Partikel in Form von mikroverkapselten Verbindungen vor. Als Materialien für die umhüllende Schicht sind insbesondere Polymere oder auch verschiedene Metalloxide gut geeignet. Diese schützen die elektrolumineszierenden Substanzen vor verschiedenen Umgebungseinflüssen, beispielsweise vor den nassen Komponenten einer Druckfarbe, welche in der Langzeitwirkung eine Zersetzung der elektrolumineszierenden Substanzen bewirken können. Außerdem kann die Alterungsbeständigkeit der elektrolumineszierenden Substanzen erhöht oder ihre Lichtemission durch Filterschichten modifiziert werden.

[0124] Die Teilchengröße der Partikel ist so ausgewählt, dass sie für die gewählte Beschichtungsart geeignet ist. Da auch Druckverfahren, insbesondere auch Tiefdruckverfahren angewendet werden sollen, liegen die mittleren Teilchengrößen bevorzugt im Bereich von etwa 0,2 bis etwa 100 µm, vorzugsweise von 1 bis 50 µm und besonders bevorzugt von 2 bis 30 µm.

[0125] Um bei Bedarf sicher zu stellen, dass keine Anregung der Lumineszenz im ultravioletten Spektralbereich erfolgt, können zusätzlich noch UV-Filterschichten auf der Oberfläche der elektrolumineszierenden Partikel aufgebracht sein.

[0126] Es ist auch möglich, die partikulären elektrolumineszierenden Substanzen mit anorganischen oder organischen Farbstoffen zu versetzen, so dass sich die Reflexionsbanden bzw. Absorptionsbanden dieser Substanzen verschieben. Damit ist es möglich, die Palette der zur Verfügung stehenden Farbtöne für die Lichte-

mission wesentlich zu erweitern, da die ursprünglich verwendbaren Grundmaterialien nur eine geringe Anzahl an Farbtönen emittieren. Außerdem kann auf diese Weise mit demselben elektrolumineszierenden Material eine verschiedenfarbige Elektrolumineszenz in verschiedenen Teilflächen des erfindungsgemäßen Sicherheitselementes erzielt werden.

[0127] Die partikulären elektrolumineszierenden Substanzen können einzeln oder im Gemisch aus zwei oder mehreren verschiedenen Substanzen eingesetzt werden. Werden verschiedene Substanzen eingesetzt, ist es von Vorteil, wenn diese eine Strahlung von unterschiedlicher Farbigkeit emittieren.

[0128] Substanzen mit elektrisch leitfähigen Eigenschaften liegen in der Regel partikulär vor und bestehen aus elektrisch leitfähigen Substanzen oder enthalten diese.

[0129] Bevorzugt werden Pigmente eingesetzt, welche mindestens eine elektrisch leitfähige Schicht aufweisen. Für viele Einsatzbereiche, insbesondere bei der Kombination elektrisch leitfähiger Pigmente mit anderen Additiven zur Erzeugung zusätzlicher Sicherheitsmerkmale, ist es vorteilhaft, wenn transparente elektrisch leitfähige Pigmente eingesetzt werden.

[0130] Als transparente elektrisch leitfähige Pigmente werden solche Pigmente eingesetzt, die mindestens eine transparente elektrisch leitfähige Schicht aufweisen. Bevorzugt werden solche Pigmente verwendet, die auf einem Substrat, welches aus der Gruppe bestehend aus TiO_2 , synthetischem oder natürlichem Glimmer, anderen Schichtsilikaten, Glas, SiO_2 und/oder Al_2O_3 ausgewählt ist, mindestens eine transparente elektrisch leitfähige Schicht aufweisen.

[0131] Dabei ist es besonders bevorzugt, wenn die genannten Substrate plättchenförmig sind. Prinzipiell ist jedoch auch der Einsatz von Pigmenten geeignet, welche auf einem nicht plättchenförmigen Substrat aus den oben genannten Materialien mindestens eine transparente elektrisch leitfähige Schicht aufweisen. Transparente Pigmente, welche aus einem elektrisch leitfähigen Material bestehen, sind ebenfalls geeignet. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die elektrisch leitfähigen Pigmente sowohl im Querschnitt als auch in der Längsachse sanft abgerundete Formen ohne Ecken, scharfe Kanten oder herausragende Spitzen aufweisen. Der Einsatz der nicht plättchenförmigen Pigmente wird lediglich durch die Applikationseigenschaften im erfindungsgemäßen Sicherheitselement beschränkt.

[0132] In der Regel umfasst die elektrisch leitfähige Schicht oder das elektrisch leitfähige Material der transparenten elektrisch leitfähigen Pigmente ein oder mehrere leitfähige dotierte Metalloxide, wie beispielsweise Zinnoxid, Zinkoxid, Indiumoxid oder Titanoxid, welche mit Gallium, Aluminium, Indium, Thallium, Germanium, Zinn, Phosphor, Arsen, Antimon, Selen, Tellur und/oder Fluor dotiert sind.

[0133] Die oben genannten transparenten leitfähigen Pigmente können, sofern ein Substrat vorhanden ist, oberhalb und/oder unterhalb der leitfähigen Schicht eine oder mehrere weitere Schichten aufweisen. Diese Schichten können Metalloxide, Metalloxydhydrate, Metallsuboxide, Metallfluoride, Metallnitride, Metalloxydnitride oder Mischungen dieser Materialien enthalten.

[0134] Durch die Aufbringung dieser zusätzlichen Schichten können die Farbeigenschaften der Pigmente den Anforderungen der Anwender angepasst werden, insbesondere wenn sich die zusätzlichen Schichten unterhalb der leitfähigen Schicht befinden. Durch die Aufbringung von zusätzlichen Schichten oberhalb der leitfähigen Schicht lässt sich die Leitfähigkeit den Erfordernissen der Anwendung gezielt anpassen.

[0135] Es wurde festgestellt, dass es beispielsweise durchaus vorteilhaft ist, wenn sich oberhalb der leitfähigen Schicht eine dielektrische Schicht befindet, welche beim gegenseitigen Berühren von leitfähigen Pigmenten im erfindungsgemäßen Sicherheitselement eine direkte Berührung der leitfähigen Schichten verhindert.

[0136] Als besonders bevorzugtes Material für ein transparentes elektrisch leitfähiges Pigment wird ein mit mindestens einer elektrisch leitfähigen Metalloxydschicht beschichteter Glimmer eingesetzt. Besonders bevorzugt ist hier ein Glimmerpigment, welches mit einer Schicht aus mit Antimon dotiertem Zinnoxid beschichtet ist, ein Glimmerpigment, welches mit einer Titanoxidschicht, einer Siliziumoxidschicht und mit einer mit Antimon dotierten Zinnoxidschicht beschichtet ist oder ein Glimmerpigment, welches mit einer mit Antimon dotierten Zinnoxidschicht und einer weiteren Metalloxydschicht, insbesondere einer Titanoxidschicht, beschichtet ist.

[0137] Pigmente dieser Art sind im Handel erhältlich und werden beispielsweise von der Merck KGaA angeboten. Es sind jedoch auch elektrisch leitfähige partikuläre Materialien anderer Hersteller geeignet, insbeson-

dere auch die üblicherweise für solche Zwecke verwendeten Graphit- oder Rußpartikel, wenn keine transparenten elektrisch leitfähigen Materialien erforderlich sind. Die elektrisch leitfähigen partikulären Materialien weisen in der Regel mittlere Partikelgrößen von 0,001 bis etwa 35 µm, vorzugsweise von 0,005 bis 20 µm und besonders bevorzugt von 0,10 bis 10 µm auf. Dabei ist eine enge Teilchengrößenverteilung bevorzugt.

[0138] Sollen elektrolumineszierende Eigenschaften im erfindungsgemäßen Sicherheitselement vorhanden sein, sollte das zu diesem Zwecke vorzugsweise zusätzlich zum elektrolumineszierenden Material eingesetzte elektrisch leitfähige Pigment bevorzugt eine ausreichend hohe Transparenz bei gleichzeitig hoher elektrischer Leitfähigkeit aufweisen. Aus diesem Grunde ist es erforderlich, dass der Teilchendurchmesser des Pigmentes in einem Bereich von 1 bis 500 µm, vorzugsweise von 2 bis 100 µm und besonders bevorzugt von 5 bis 70 µm liegt. Eine enge Teilchengrößenverteilung ist bevorzugt.

[0139] Das Aspektverhältnis, d.h. das Verhältnis von Durchmesser zu Dicke der Pigmente, bei plättchenförmigen leitfähigen Pigmenten beträgt mindestens 2:1, vorzugsweise jedoch mindestens 10:1 und besonders bevorzugt mindestens 100:1.

[0140] Als besonders transparent bei hoher Leitfähigkeit haben sich elektrisch leitfähige plättchenförmige Pigmente der oben beschriebenen Zusammensetzung erwiesen, deren anzahlgewichtete mittlere Kornfläche F_{50} größer oder gleich 150 µm², insbesondere größer oder gleich 200 µm² ist. Diese weisen noch vorteilhaftere Eigenschaften auf, wenn der anzahlgewichtete Anteil an Pigmenten mit einer Kornfläche von weniger als 80 µm² kleiner oder gleich 33%, und bevorzugt weniger als 25%, bezogen auf die transparenten leitfähigen Pigmente, beträgt. Eine noch bessere Transparenz wird jedoch erhalten, wenn der anzahlgewichtete Anteil an Pigmenten mit einer Kornfläche von weniger als 40 µm² kleiner oder gleich 15%, und vorzugsweise kleiner oder gleich 10%, bezogen auf die transparenten leitfähigen Pigmente, beträgt. Die Verringerung der Feianteile führt zu einer Verringerung der Lichtstreuung und damit der Trübung im erfindungsgemäßen Sicherheitselement.

[0141] Unter Kornfläche wird der Wert für die Größe der Hauptfläche der Plättchen, nämlich die Fläche mit der längsten Achse, verstanden.

[0142] Die Kontrolle des Feianteils erfolgt beispielsweise durch Ausmessen unter dem Mikroskop und Auszählen der vermessenen Teilchen. Dies kann visuell durchgeführt werden, ggf. vereinfacht durch Vergleiche der Proben gegen ausgezählte Standards oder automatisch mit Hilfe einer Videokamera und einer geeigneten automatischen Bildauswertungssoftware. Derartige automatische Auswertesysteme für die Korngrößenanalyse sind dem Fachmann bekannt und kommerziell erhältlich. Für eine statistisch gesicherte Korngrößenanalyse sollten wenigstens 1000 und vorzugsweise 2000 Partikel oder mehr vermessen werden.

[0143] Das transparente elektrisch leitfähige Pigment kann in erfindungsgemäßen Sicherheitselement einzeln oder als Gemisch von zwei oder mehreren verschiedenen Pigmenten eingesetzt werden. Dabei kann die Verschiedenartigkeit sowohl im Einsatz von Pigmenten aus verschiedenen Materialien, mit unterschiedlichen Formen und/oder mit unterschiedlicher Farbigkeit bestehen. Lediglich die optische Transparenz des Materials sollte gewährleistet sein.

[0144] Zur Erzielung einer guten Maschinenlesbarkeit mit ausreichend hoher Elektrolumineszenzintensität ist es wesentlich, dass im Sicherheitselement der vorliegenden Erfindung sowohl Substanzen mit elektrolumineszierenden Eigenschaften als auch vorzugsweise transparente elektrisch leitfähige Pigmente vorhanden sind, da die Anwesenheit der letzteren eine Erhöhung der Elektrolumineszenzintensität bei den ersteren bewirkt und so eine maschinelle Lesbarkeit generiert.

[0145] Auch Substanzen mit magnetischen Eigenschaften liegen in der Regel partikulär vor. Prinzipiell sind hierfür alle Partikel geeignet, welche aus magnetisierbaren Materialien bestehen oder magnetisierbare Materialien als Kern, Beschichtung oder Dotierung enthalten. Als magnetisierbare Materialien können hierbei alle bekannten Materialien wie magnetisierbare Metalle, magnetisierbare Metalllegierungen oder Metalloxide und -oxidhydrate, wie beispielsweise γ -Fe₂O₃ oder FeOOH, eingesetzt werden. Deren mittlere Partikelgröße liegt in der Regel im Bereich von etwa 0,01 bis etwa 35 µm, vorzugsweise von 0,03 bis 30 µm und besonders bevorzugt von 0,04 bis 20 µm. Selbstverständlich sollten die magnetischen Eigenschaften der Partikel so stark sein, dass sie sich maschinell bestimmen lassen können. Ihre Form ist dabei nicht wesentlich, insbesondere können auch nadelförmige Magnetpartikel eingesetzt werden.

[0146] Besonders vorteilhaft lassen sich hier als Substanzen mit magnetischen Eigenschaften auch die be-

reits vorab erwähnten Pigmente einsetzen, die auf einem transparenten plättchenförmigen Träger mindestens eine metallisches Eisen enthaltende Schicht aufweisen. Im günstigsten Falle sind diese Pigmente wegen der weiteren noch enthaltenden Schichten und der untereinander abgestimmten Schichtdicken auch optisch variabel, d.h. ändern ihre Farbe mit wechselndem Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel. Auf diese Weise kann die Beschichtung der mindestens einen Teilfläche des erfindungsgemäßen Sicherheitselementes durch den Zusatz eines einzigen Pigmentes sowohl optisch variabel als auch magnetisierbar ausgestaltet werden, was für den Sicherheitsaspekt des Merkmals von besonderer Bedeutung ist. Die Größenverhältnisse dieser Pigmente wie auch anderer plättchenförmiger magnetisierbarer Pigmente bewegen sich im allgemeinen in den Bereichen, wie sie bereits zuvor für die Trägermaterialien der plättchenförmigen Effektpigmente beschrieben wurden.

[0147] Als maschinenlesbare Materialien lassen sich auch thermoelektrische und piezoelektrische Materialien in die Beschichtung der Teilflächen des erfindungsgemäßen Sicherheitselementes einarbeiten. Als thermoelektrische Materialien werden dabei Substanzen mit hoher elektrischer, aber niedriger thermischer Leitfähigkeit eingesetzt, beispielsweise Nanostrukturen aus schweren Elementen wie Cäsium-Bismut-Telluride, Bleitelluride, Bleitellurselenide, Bismuttelluride, Antimontelluride etc. Als piezoelektrisches Material werden vorzugsweise Quarzpartikel eingesetzt, welche bei Deformation eine elektrische Spannung erzeugen bzw. beim Anlegen einer elektrischen Spannung eine Deformation hervorrufen. Diese Materialien weisen mittlere Partikelgrößen von etwa 0,001 bis etwa 35 µm auf.

[0148] Die hier genannten maschinenlesbaren Bestandteile können in den Teilflächen des Sicherheitselementes gemäß der vorliegenden Erfindung einzeln oder im Gemisch untereinander vorliegen.

[0149] In diesem Falle erscheint es zweckmäßig, das Sicherheitselement durch geeignete Kombination von gleichen oder verschiedenen maschinenlesbaren Bestandteilen mit einer Codierung zu versehen, welche eine Identifizierung verschlüsselter Informationen, beispielsweise über den Hersteller, die Produktbeschaffenheit, und dergleichen mehr ermöglicht. Solche Formen der Codierung sind an sich bereits bekannt und umfassen beispielsweise verschiedenfarbige lumineszierende Partikel in definiertem Verhältnis zueinander, welche ein bestimmtes Produkt oder sogar eine bestimmte Charge eines Produktes eindeutig kennzeichnen können.

[0150] Bedingt durch die verschiedenen Arten der maschinenlesbaren Bestandteile und deren Auffindbarkeit mit verschiedenen Detektionsgeräten, aber auch durch die große Anzahl an verschiedenen Substanzen innerhalb einer Art ergeben sich damit nahezu unzählige Variationsmöglichkeiten, einem bestimmten Sicherheitselement genau eine bestimmte Codierung zuzuordnen, welche sich nur maschinell detektieren lässt und damit eine hohe Fälschungssicherheit aufweist.

[0151] Die Konzentration der maschinenlesbaren Bestandteile in der Beschichtung des Sicherheitselementes wird weitestgehend durch den Grad ihrer maschinellen Detektierbarkeit bestimmt. Im allgemeinen liegen die maschinenlesbaren Bestandteile in einer Menge von 0,01 bis 12 Gew.-%, bevorzugt in einer Menge von 0,05 bis 10 Gew.-% und besonders bevorzugt von 0,1 bis kleiner 5 Gew.%, jeweils bezogen auf das Gesamtgewicht der Beschichtung, in dieser vor.

[0152] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist das Sicherheitselement neben der optisch variablen Farbgebung mindestens einer der Teilflächen einen maschinell detektierbaren Bestandteil in einer oder mehreren der Teilflächen auf und kann außerdem noch mit einem weiteren optisch erfassbaren Sicherheitsmerkmal, beispielsweise einem Mikrotex, aufgedruckten Zeichen oder Symbolen oder einer Lasermarkierung, versehen sein. Damit sind Sicherheitselemente erhältlich, die optisch variabel sind und zusätzlich sowohl ein weiteres optisch detektierbares Sicherheitsmerkmal als auch ein maschinell detektierbares Sicherheitsmerkmal enthalten können.

[0153] Dadurch ergibt sich die Möglichkeit, das erfindungsgemäße Sicherheitselement gleichzeitig mit zwei verschiedenen Sicherheitsstufen, nämlich einer offenen und einer verdeckten, zu versehen.

[0154] Zusätzlich zu einer optisch variablen Farbgebung mindestens einer der Teilflächen und dem Farbvergleich der Teilflächen untereinander bei verschiedenen Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkeln führt dabei der zusätzliche optisch detektierbare Bestandteil zu einem weiteren sichtbaren Effekt, welcher vom ungeübten Betrachter ohne weitere Hilfsmittel sicher erkannt werden kann. Dagegen wird mit dem oder den maschinell detektierbaren Bestandteilen eine weitere Sicherheitsstufe erhalten, welche nur vom kundigen Begutachter unter Zuhilfenahme von Spezialgeräten nachweisbar ist. Diese Kombination erhöht die Fälschungssicherheit von Sicherheitselementen beträchtlich.

[0155] Haptisch detektierbare Sicherheitsmerkmale sind solche, die über den menschlichen Tastsinn erfassbar sind. Das schließt nicht aus, dass sie mittels geeigneter Geräte auch maschinell erfasst werden können. Haptisch detektierbare Sicherheitsmerkmale sind über die Einlagerung geeigneter Materialien in die Beschichtung, über ungleiche Schichtdicken der Beschichtung oder über eine nachträgliche mechanische Behandlung der Beschichtung, beispielsweise unter Anwendung von Temperatur und Druck (Prägung), erhältlich. Auf diese Weise können Hoch-Tief-Strukturen in der Beschichtung erhalten werden.

[0156] Insbesondere wenn die Beschichtung in Form einer polymeren Folie vorliegt, kann sie durch Verfahren wie Pressen, Prägen, Stempeln sowie andere gleichartige Verfahren mit einer Hoch-Tief-Struktur versehen werden. Solange die Hoch-Tief-Struktur nur an der Oberfläche der polymeren Schicht vorliegt, geht auch beispielsweise der gegebenenfalls vorhandene optisch variable Farbeindruck der polymeren Folie nicht gänzlich verloren. Zu diesem Zwecke wird die Oberfläche der in Form einer polymeren Folie vorliegenden Beschichtung teilweise oder vollflächig erwärmt, bis eine gewisse Fließfähigkeit der oberen Schicht erreicht ist (Teilschmelze). Dazu sind im allgemeinen Temperaturen von etwa 50°C bis etwa 220°C ausreichend. Durch Einsatz geeigneter umformender Werkzeuge wird die polymere Folie bei Drücken von etwa 100 bar bis etwa 600 bar mit einer Hoch-Tief-Struktur versehen und anschließend abkühlen gelassen. Während des Abkühlens manifestiert sich die vorab erzeugte Hoch-Tief-Struktur.

[0157] Der Fachmann ist hier durchaus in der Lage, aus den allgemein üblichen Verfahren und Verfahrensbedingungen eine geeignete Auswahl zu treffen. Auch die vorab beschriebenen polymeren Filme lassen sich mit Hilfe geeigneter Werkzeuge mit Hoch-Tief-Strukturen versehen.

[0158] Solche Beschichtungen, welche neben der gegebenenfalls vorhandenen optisch variablen Farbgebung auch eine Hoch-Tief-Struktur aufweisen, lassen sich damit problemlos zur Herstellung von erfindungsgemäßen Sicherheitselementen verwenden, die optisch variabel sind und gleichzeitig ein haptisch detektierbares Sicherheitsmerkmal aufweisen, da Prägungen, unabhängig von deren Form und Tiefe, in der Regel über den menschlichen Tastsinn erfasst werden können. Dies schließt nicht aus, dass diese Hoch-Tief-Strukturen auch maschinell detektiert werden können.

[0159] Es ist selbstverständlich, dass die Beschichtung in Form eines polymeren Films oder einer polymeren Folie aus praktischen Gründen meist erst dann mit einer Hoch-Tief-Struktur versehen wird, wenn das erfindungsgemäße Sicherheitselement bereits in oder auf einem zu schützenden Produkt vorliegt, um beispielsweise zu verhindern, dass die Hoch-Tief-Struktur bei der Einarbeitung des Sicherheitselementes in das zu schützende Produkt beschädigt wird. Werden geeignete Schutzmaßnahmen ergriffen, kann die Hoch-Tief-Struktur jedoch auch bereits vorab auf der Beschichtung aufgebracht werden, wenn diese erst später auf die Teilfläche des Sicherheitselementes übertragen wird.

[0160] Neben den genannten, als zusätzliche Sicherheitsmerkmale geeigneten Substanzen kann die Beschichtung für das erfindungsgemäße Sicherheitselement auf einer oder mehreren der Teilflächen auch weitere anorganische oder organische Farbstoffe, d.h. Farbpigmente oder lösliche Farbstoffe, enthalten. Diese können zur gewünschten Feineinstellung der Farbeigenschaften der Teilflächen dienen.

[0161] Als anorganische Farbstoffe sind z.B. alle gebräuchlichen transparenten und deckenden Weiß-, Bunt- und Schwarzpigmente, wie beispielsweise Berliner Blau, Bismutvanadat, Goethit, Magnetit, Hämatit, Chromoxid, Chromhydroxid, Cobaltaluminat, Ultramarin, Chrom-Eisen-Mischoxide, Spinelle wie Thenards Blau, Cadmiumsulfide und -selenide, Chromat-Pigmente oder Ruß geeignet, während als organische Farbstoffe insbesondere Chinacridone, Benzimidazole, Kupferphthalocyanin, Azopigmente, Perinone, Anthanthrone, weitere Phthalocyanine, Anthrachinone, Indigo, Thioindigo und deren Derivate, oder Karminrot zu nennen sind. Generell können sämtliche, insbesondere im Druckbereich gebräuchlichen, organischen oder anorganischen Farbstoffe eingesetzt werden.

[0162] Zur Abschirmung gegen ultraviolette Strahlung können auch Pigmente eingesetzt werden, welche UV-Licht absorbieren. Von diesen seien Titandioxid und Zinkoxid nur beispielhaft genannt.

[0163] Die Partikelgröße der anorganischen und organischen Farbpigmente ist nicht limitiert, muss jedoch an die Erfordernisse der Applikation der Beschichtung des Sicherheitselementes angepasst werden, beispielsweise wenn diese mittels eines Druckverfahrens erfolgt. Auch bei der Einbringung in polymere Folien sind die entsprechenden Besonderheiten hinsichtlich der Größe der Partikel zu beachten.

[0164] Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist auch ein Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitsele-

menten, wobei auf mindestens einer Oberfläche eines Substrates mindestens zwei verschiedene Beschichtungszusammensetzungen so aufgebracht werden, dass eine Beschichtung aus mindestens zwei voneinander unterscheidbaren benachbarten Teilflächen gebildet wird, wobei die Beschichtungszusammensetzungen anorganische plättchenförmige Effektpigmente oder in situ polymerisierbare und/oder vernetzbare mesogene Materialien enthalten, welche so ausgewählt werden, dass mindestens eine der Teilflächen der Beschichtung in Abhängigkeit von Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel verschiedene Farben aufweist und die Farben von mindestens zwei der Teilflächen unter jedem Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel voneinander verschieden sind, und die Beschichtung gegebenenfalls verfestigt wird.

[0165] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung enthalten zwei Beschichtungszusammensetzungen jeweils voneinander verschiedene anorganische plättchenförmige Effektpigmente oder polymerisierbare und/oder vernetzbare mesogene Materialien, die in Abhängigkeit vom Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel unterschiedliche Farb- und/oder Helligkeitseindrücke aufweisen, und damit werden zwei oder mehrere Teilflächen der Beschichtung aufgebracht, wobei die Farben von mindestens zwei der Teilflächen unter jedem Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel voneinander verschieden sind. Das heißt, dass mindestens zwei der Teilflächen ein optisch variables Verhalten aufweisen und unter jedem Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel voneinander verschiedenen Farben aufweisen.

[0166] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung enthalten drei oder mehr Beschichtungszusammensetzungen jeweils voneinander verschiedene plättchenförmige Effektpigmente oder polymerisierbare und/oder vernetzbare mesogene Materialien, die in Abhängigkeit vom Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel unterschiedliche Farb- und/oder Helligkeitseindrücke aufweisen, und damit werden drei oder mehr Teilflächen der Beschichtung aufgebracht, wobei die Farben von drei oder mehr der Teilflächen unter jedem Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel voneinander verschieden sind. Diese Ausführungsform gestattet damit die Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Sicherheitselementes in der Art, dass unter jedem möglichen Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel mindestens drei verschiedenfarbige Teilflächen gleichzeitig erkennbar sind, Vorzugsweise werden mindestens zwei unmittelbar benachbarte Teilflächen aufgebracht, deren Farben unter jedem Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel voneinander verschieden sind. Dadurch sind starke Farbkontraste und eindrucksvolle Farbspiele unter verschiedenen Winkeln auch auf kleineren Flächeneinheiten besonders gut sichtbar.

[0167] Die Beschichtungszusammensetzungen werden vorzugsweise in Form einer Farbe, einer Druckfarbe, einer in situ polymerisierbaren und/oder vernetzbaren mesogenen Zusammensetzung oder einer polymeren Folie auf der Oberfläche des Substrates aufgebracht.

[0168] Druckfarben werden üblicherweise mittels der gängigen Druckverfahren auf der Oberfläche des Substrates appliziert.

[0169] Neben den genannten anorganischen plättchenförmigen Effektpigmenten und gegebenenfalls einem oder mehreren der anderen genannten partikulären Materialien können Druckfarben die üblichen weiteren Zusatzstoffe enthalten. Diese bestehen in der Regel aus einem oder mehreren geeigneten organischen Bindemitteln, die optional durch Lösemittel, Haftvermittler, Dispergierhilfen, Trocknungsbeschleuniger, Fotoinitiatoren und dergleichen, die in Druckfarben allgemein gebräuchlich sind, ergänzt werden. Es ist dabei selbstverständlich, dass die Bindemittel und Zusatzstoffe an das verwendete Druckverfahren angepasst werden und dass die Druckfarbe eine angemessene Viskosität aufweist.

[0170] Als Druckverfahren prinzipiell geeignet sind alle in der Herstellung von Sicherheitserzeugnissen bekannten und gebräuchlichen Druckverfahren, wie beispielsweise Offsetdruck, Lettersetdruck, Offset-coating, Flexodruck, Siebdruck, Thermosublimationsdruck, Tiefdruck, insbesondere Rastertiefdruck und Stichtiefdruck, das so genannte Overprint Varnish Verfahren, sowie alle berührungslosen Druckverfahren. Besonders bevorzugt wird der Siebdruck verwendet.

[0171] Andere geeignete Auftragsverfahren, mit denen gewöhnlich Farben aufgebracht werden, sind beispielsweise Rakeln, Streichen, Stempeln, Gießverfahren, Lackierverfahren, Fließverfahren, Walzen- oder Rasterantragsverfahren oder Auftrag mittels Luftbürste. Dabei enthalten Farben, abhängig vom verwendeten Verfahren, ähnliche Zusatzstoffe wie Druckfarben.

[0172] Die Beschichtung der Teilflächen des erfindungsgemäßen Sicherheitselementes kann auch in Form einer polymeren Folie erfolgen. Dabei kann es sich beispielsweise um eine auf der Oberfläche des Substrates aufkaschierte, laminierte oder geklebte Folie oder um eine vorab mit anderen Polymerfolien coextrudierte Folie

handeln. Auch starre Platten aus polymeren Materialien sind geeignet, welche mit der Oberfläche oder mit anderen, gegebenenfalls informationstragenden Schichten auf herkömmliche Weise, beispielsweise durch Kleben, verbunden sind.

[0173] Die Dicke des polymeren Films oder der polymeren Folie, das polymere Material, die Flexibilität der Schicht oder die Art der Verbindung dieser Schicht mit der Oberfläche des Sicherheitselementes oder anderen dazwischen liegenden Schichten ist nicht limitierend, solange mindestens die Farbigekeit der Schicht (ggf. das winkelabhängige Farbspiel) und die eventuell vorhandenen weiteren Sicherheitsmerkmale in dieser Schicht eindeutig erkannt und bewertet werden können.

[0174] Vorzugsweise ist der polymere Film oder die polymere Folie, der (die) anorganische plättchenförmige Effektpigmente enthält, jedoch transparent.

[0175] Daher werden bevorzugt transparente Polymere eingesetzt. Dies trifft beispielsweise auf Polycarbonat, Polystyrol, Polyvinylchlorid sowie deren Misch- und Ppropfpolymerisate, Polyvinylidenchlorid und -fluorid, Polyamide, Polyolefine, Polyacryl- und -vinylester, thermoplastische Polyurethane, Celluloseester und dergleichen zu. Sie können einzeln oder in geeigneten Gemischen eingesetzt werden.

[0176] Außerdem kann die polymere Schicht zusätzlich gebräuchliche Hilfs- und Zusatzstoffe wie Füllstoffe, UV-Stabilisatoren, Inhibitoren, Flammenschutzmittel, Gleitmittel, Weichmacher, Lösemittel, Dispergiermittel und zusätzliche Farbstoffe bzw. organische und/oder anorganische Farbpigmente enthalten.

[0177] Die polymeren Folien werden vorzugsweise durch verschiedene geeignete Verfahren wie Filmgießen, Schleudern, Extrusionsverfahren, Kalandrierung oder Pressverfahren, aber insbesondere durch Extrusionsverfahren oder über ein Folienblasverfahren hergestellt. Dazu werden die verschiedenen Ausgangsstoffe miteinander gemischt und in geeigneten, allgemein bekannten Anlagen zu Polymerschichten in Form von Folien verschiedener Stärke oder dünnen Platten verarbeitet. Dabei werden die in der Polymermasse enthaltenen plättchenförmigen Effektpigmente und ggf. auch weitere noch vorhandene plättchenförmige Pigmente an den Oberflächen der Werkzeuge ausgerichtet und sind daher in den entstehenden polymeren Schichten im wesentlichen parallel zu den Oberflächen der polymeren Schicht orientiert. Streck- und Zugvorgänge beim Folienblasen oder als dem Extrudieren nachgeordnete Arbeitsschritte verstärken diese Orientierung der Pigmente zusätzlich. Bei der nachfolgenden Abkühlung wird diese Orientierung fixiert.

[0178] Die Beschichtung in Form eines polymeren Films oder einer polymeren Folie kann jedoch auch zu einem beträchtlichen Anteil aus in situ polymerisierten und/oder vernetzten mesogenen Materialien bestehen. In diesem Falle wird die Beschichtungszusammensetzung, die in situ polymerisierbare und/oder vernetzbare mesogenen Materialien sowie gegebenenfalls weitere Hilfs- und Zusatzstoffe enthält, mit einer geeigneten Viskosität auf die Oberfläche des Substrates aufgebracht und dort durch Trocknung und/oder Vernetzung/Polymersation verfestigt.

[0179] Geeignete Inhaltsstoffe für die Beschichtungszusammensetzung sind vorab bereits beschrieben worden.

[0180] Als Auftragsverfahren kommen die bereits oben beschriebenen verschiedenen bekannten Druck- und Auftragsverfahren in Frage, zusätzlich jedoch auch Druckverfahren, die für Grobpartikel-haltige Beschichtungszusammensetzungen nicht besonders gut geeignet sind, wie Intagliodruck oder Tintenstrahldruck.

[0181] Je nach den in der Beschichtungszusammensetzung verwendeten Materialien zur Erzeugung der Farbeigenschaften bzw. winkelabhängigen Farbwechseleigenschaften ist das Substrat auf der Oberfläche, die mit der Beschichtung versehen wird, unterhalb der Beschichtung ganz oder teilweise schwarz, grau oder anderweitig dunkelfarbig gefärbt bzw. ganz oder teilweise reflektierend ausgebildet, oder ganz oder teilweise mit einer schwarzen, grauen oder anderweitig dunkelfarbenen Schicht bzw. einer reflektierenden Beschichtung versehen, bevor es mit der Beschichtungszusammensetzung beschichtet wird. Selbstverständlich ist es ebenso möglich, dass die Oberfläche des Substrates unterhalb der Beschichtung, abhängig von den in der Beschichtung gewählten Inhaltsstoffen, teilweise schwarz, grau oder dunkelfarbig und teilweise reflektierend ausgebildet ist. Details hierzu wurden vorab bereits beschrieben.

[0182] Vorzugsweise weist wenigstens eine der Teilflächen der Beschichtung des erfindungsgemäßen Sicherheitselementes eine definierte Form auf. Dabei kann es sich um ein Symbol, einen Streifen, eine geometrische Form, ein Phantasiezeichen, einen Schriftzug, ein alphanumerisches Zeichen, die Darstellung eines

Objektes oder um Teile von diesen handeln. Grundsätzlich ist die Form dieser Teilflächen nicht beschränkt, es sei denn durch die technischen Möglichkeiten der verwendeten Beschichtungsarten.

[0183] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist wenigstens eine der Teilflächen eine definierte Form auf und wenigstens eine weitere Teilfläche bildet einen Hintergrund für die Form. Dabei kann die Hintergrundfläche ihrerseits ebenfalls eine eigene Form aufweisen, die von der ersten Form verschieden ist oder mit der ersten Form identisch ist und sich lediglich in der Größe von der ersten Form unterscheidet. Zur Verdeutlichung sei hier beispielsweise ein Buchstabe oder Schriftzug oder eine Ziffer auf einer sie umgebenden rechteckigen, quadratischen oder runden Fläche genannt, wobei beide Teilflächen gemäß Anspruch 1 ausgestattet sind.

[0184] Das optisch variable Sicherheitselement gemäß der vorliegenden Erfindung liegt vorzugsweise in Form eines Etiketts, Aufklebers, Transferelementes, Sicherheitsstreifens, Aufdruckes, einer Folie, eines Fensters oder vergleichbaren Ausgestaltungen vor. Entsprechend seiner Form oder seines Aufbaus kann es die Oberfläche eines zu schützenden Objektes vollflächig oder teilweise bedecken oder in ein solches Objekt eingearbeitet sein.

[0185] Das erfindungsgemäße Sicherheitselement wird bevorzugt zur Absicherung von Gegenständen gegen Fälschung verwendet, auch wenn es wegen seiner farblichen Gestaltung durchaus ebenfalls in das künstlerische Design des entsprechenden Gegenstandes einbezogen werden und damit auch gestalterischen Anforderungen genügen kann.

[0186] Als zu sichernde Gegenstände kommen übliche Sicherheitsartikel aus dem Hochsicherheitsbereich und dem mittleren Sicherheitsbereich, wie Banknoten, Schecks, Kreditkarten, Aktien, Pässe, Ausweisdokumente, Führerscheine, Briefmarken, Siegel und Etiketten, aber auch Verpackungsmaterialien oder Gebrauchsgegenstände, wie etwa Bekleidung, Schuhe, Haushaltsartikel, oder Verpackungen für Parfüms, Pharmazeutika, Zigaretten oder Delikatessen in Betracht. Diese Aufzählung ist jedoch beispielhaft und nicht als limitierend zu verstehen. Grundsätzlich ist die Anwendbarkeit des erfindungsgemäßen Sicherheitselementes lediglich durch wirtschaftliche Erwägungen limitiert.

[0187] Mit dem erfindungsgemäßen Sicherheitselement steht ein Mittel zur Absicherung von Gegenständen gegen Fälschung bereit, welches eine gute visuelle Erkennbarkeit bei verschiedenen Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkeln auch für den ungeübten Benutzer gewährleistet, auf kleinen Flächeneinheiten eingesetzt werden kann, wahlweise die zusätzliche Integration von verschiedenen weiteren Sicherheitsmerkmalen erlaubt und deshalb sehr variabel in verschiedenen Sicherheitstufen einsetzbar ist, gleichzeitig kostengünstig über ein sehr einfaches Verfahren, vorzugsweise ein übliches Druckverfahren, hergestellt werden kann und schwer zu fälschen ist. Weiterhin ist das erfindungsgemäße Sicherheitselement auf nahezu allen Gegenständen verwendbar, die gegen Fälschung abgesichert werden sollen und kann auch optisch ansprechend gestaltet werden. Dadurch kann sehr flexibel auf unterschiedliche Bedürfnisse der Produktabsicherung reagiert werden.

[0188] Es ist jedoch selbstverständlich, dass das erfindungsgemäße Sicherheitselement auf dem zu schützenden Gegenstand gemeinsam mit weiteren aus dem Stand der Technik bekannten Sicherheitsmerkmalen verwendbar ist.

[0189] Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Beispielen erläutert werden, welche die Erfindung beschreiben, aber nicht beschränken sollen.

Beispiel 1:

a)

[0190] 10 g eines plättchenförmigen Sicherheitspigmentes mit einem Farb flop der Interferenzfarbe von Rot nach Gold (mehrlagiges Pigment auf Glimmerbasis; Farbstellung der resultierenden Beschichtung, steiler Betrachtungswinkel/flacher Betrachtungswinkel) der Firma Merck KGaA Darmstadt werden mit 90 g Siebdruckbinder MZ-Lack 093 (Fa. Pröll, Weißenburg) gemischt, die Mischung homogenisiert und mit dem Lösemittelgemisch Thinner ZC 521 (Sericol AG, Dagmersellen, CH) auf Druckviskosität eingestellt.

b)

[0191] 10 g eines plättchenförmigen Sicherheitspigmentes mit einem Farb flop von Gold nach Rot (mehrlagiges Pigment auf transparentem dielektrischem Trägermaterial; Farbstellung der resultierenden Beschichtung, steiler Betrachtungswinkel/flacher Betrachtungswinkel) der Firma Merck KGaA Darmstadt werden mit 90 g Siebdruckbinder MZ-Lack 093 (Fa. Pröll, Weißenburg) gemischt, die Mischung homogenisiert und mit dem Lösemittelgemisch Thinner ZC 521 (Sericol AG, Dagmersellen, CH) auf Druckviskosität eingestellt.

[0192] Die in Beispiel 1a erhaltene Siebdruckfarbe wird mittels einer rechteckigen Schablone und einem Sieb der Größe 77T auf einer Handsiebdruckmaschine (Typ ATMA; Fa. ESC., Bad Salzuflen) auf Velin-Papier gedruckt und trocknen gelassen. Anschließend wird die in Beispiel 1b erhaltene Siebdruckfarbe ebenfalls über eine rechteckige Schablone angrenzend an den ersten Aufdruck mit derselben Handsiebdruckmaschine auf das Velin-Papier gedruckt und trocknen gelassen.

[0193] Man erhält ein Sicherheitselement aus zwei rechteckigen unmittelbar benachbarten Teilflächen, welches bei nahezu senkrechter Betrachtung (steiler Betrachtungswinkel) im Glanzwinkel auf einer Teilfläche (1a) eine rote und der angrenzenden Teilfläche (1b) eine goldene Farbe zeigt. Wird das bedruckte Papier langsam zu einem flachen Betrachtungswinkel hin abgekippt, bleibt diese Farbstellung zunächst erhalten, bis ein plötzlicher Farbumschlag in der Weise erfolgt, dass auf der ersten Teilfläche (1a) eine goldene und auf der zweiten Teilfläche (1b) eine rote Farbe wahrnehmbar ist.

Beispiel 2:

a)

[0194] 10 g eines plättchenförmigen Sicherheitspigmentes mit einem Farb flop der Interferenzfarbe von Rot nach Gold (mehrlagiges Pigment auf Glimmerbasis; Farbstellung der resultierenden Beschichtung, steiler Betrachtungswinkel/flacher Betrachtungswinkel) der Firma Merck KGaA Darmstadt und 1 g eines grün fluoreszierenden Pigmentes werden mit 89 g Siebdruckbinder MZ-Lack 093 (Fa. Pröll, Weißenburg) gemischt, die Mischung homogenisiert und mit dem Lösemittelgemisch Thinner ZC 521 (Sericol AG, Dagmersellen, CH) auf Druckviskosität eingestellt.

b)

[0195] 10 g eines plättchenförmigen Sicherheitspigmentes mit einem Farb flop von Gold nach Rot (mehrlagiges Pigment auf transparentem dielektrischem Trägermaterial; Farbstellung der resultierenden Beschichtung, steiler Betrachtungswinkel/flacher Betrachtungswinkel) der Firma Merck KGaA Darmstadt und 1 g eines rot fluoreszierenden Pigmentes werden mit 89 g Siebdruckbinder MZ-Lack 093 (Fa. Pröll, Weißenburg) gemischt, die Mischung homogenisiert und mit dem Lösemittelgemisch Thinner ZC 521 (Sericol AG, Dagmersellen, CH) auf Druckviskosität eingestellt.

[0196] Die in Beispiel 2a erhaltene Siebdruckfarbe wird mittels einer runden Schablone und einem Sieb der Größe 77T auf einer Handsiebdruckmaschine (Typ ATMA; Fa. ESC., Bad Salzuflen) auf Velin-Papier gedruckt und trocknen gelassen. Anschließend wird die in Beispiel 2b erhaltene Siebdruckfarbe über eine ringförmige Schablone, die mittig eine Aussparung in Größe der runden Schablone aufweist, so auf das Papier aufgedruckt, dass der erste Aufdruck (2a) vom zweiten Aufdruck (2b) ringförmig eingeschlossen wird.

[0197] Nach dem Trocknen erhält man ein rundes Sicherheitselement, welches mittig eine Teilfläche (2a) aufweist, die bei nahezu senkrechter Betrachtung im Glanzwinkel (steiler Betrachtungswinkel) eine rote und auf der ringförmig angrenzenden Teilfläche (2b) eine goldene Farbe zeigt. Wird das bedruckte Papier langsam zu einem flachen Betrachtungswinkel hin abgekippt, bleibt diese Farbstellung zunächst erhalten, bis ein plötzlicher Farbumschlag in der Weise erfolgt, dass auf der ersten Teilfläche (2a) eine goldene und auf der zweiten Teilfläche (2b) eine rote Farbe wahrnehmbar ist.

[0198] Unter UV-Licht zeigt die innere runde Teilfläche eine grüne Fluoreszenz, während auf der äußeren ringförmigen Teilfläche eine rote Fluoreszenz wahrgenommen werden kann.

Beispiel 3:

a)

[0199] 10 g eines Sicherheitspigmentes mit einem Farbflop der Interferenzfarbe von Grün nach Violett (mehrlagiges Pigment auf Basis von SiO₂-Plättchen; Farbstellung der resultierenden Beschichtung, steiler Betrachtungswinkel/flacher Betrachtungswinkel) der Firma Merck KGaA Darmstadt, 5 g eines schwarzen Pigmentes auf Basis von plättchenförmigem Glimmer (Produkt der Merck KGaA Darmstadt) sowie 1 g eines grün fluoreszierenden Pigmentes werden mit 84 g Siebdruckbinder MZ-Lack 093 (Fa. Pröll, Weißenburg) gemischt, die Mischung homogenisiert und mit dem Lösemittelgemisch Thinner 521 (Sericol AG, Dagmersellen, CH) auf Druckviskosität eingestellt.

b)

[0200] 10 g eines plättchenförmigen Sicherheitspigmentes mit einem Farbflop von Violett nach Grün (mehrlagiges Pigment auf transparentem dielektrischem Trägermaterial; Farbstellung der resultierenden Beschichtung, steiler Betrachtungswinkel/flacher Betrachtungswinkel) der Firma Merck KGaA Darmstadt, 5 g eines schwarzen Pigmentes auf Basis von plättchenförmigem Glimmer (Produkt der Merck KGaA Darmstadt) sowie 1 g eines rot fluoreszierenden Pigmentes werden mit 84 g Siebdruckbinder MZ-Lack 093 (Fa. Pröll, Weißenburg) gemischt, die Mischung homogenisiert und mit dem Lösemittelgemisch Thinner 521 (Sericol AG, Dagmersellen, CH) auf Druckviskosität eingestellt.

[0201] Die in Beispiel 3a und 3b erhaltenen Siebdruckfarben werden gemäß Beispiel 2 über Schablonen auf Velin-Papier gedruckt und trocknen gelassen.

[0202] Man erhält man ein rundes Sicherheitselement, welches mittig eine Teilfläche (3a) aufweist, die bei nahezu senkrechter Betrachtung im Glanzwinkel (steiler Betrachtungswinkel) eine grüne und auf der ringförmig angrenzenden Teilfläche (3b) eine violette Farbe zeigt. Wird das bedruckte Papier langsam zu einem flachen Betrachtungswinkel hin abgekippt, bleibt die genannte Farbstellung zunächst erhalten, bis ein plötzlicher Farbumschlag in der Weise erfolgt, dass auf der ersten Teilfläche (3a) eine violette und auf der zweiten Teilfläche (3b) eine grüne Farbe wahrnehmbar ist.

[0203] Unter UV-Licht zeigt die innere runde Teilfläche eine grüne Fluoreszenz, während auf der äußeren ringförmigen Teilfläche eine rote Fluoreszenz wahrgenommen werden kann.

Patentansprüche

1. Optisch variables Sicherheitselement, umfassend ein Substrat, welches auf mindestens einer Oberfläche eine Beschichtung aufweist, die aus mindestens zwei voneinander unterscheidbaren, gleichzeitig mit dem Auge erfassbaren, einander benachbarten farbigen Teilflächen besteht, wobei die Teilflächen anorganische plättchenförmige Effektpigmente oder in situ polymerisierte und/oder vernetzte mesogene Materialien enthalten und mindestens eine der Teilflächen in Abhängigkeit vom Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel verschiedene Farben aufweist, und wobei die Farben von mindestens zwei der Teilflächen unter jedem Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel voneinander verschieden sind.

2. Optisch variables Sicherheitselement gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Teilflächen der Beschichtung unter verschiedenen Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkeln verschiedene Farben aufweisen.

3. Optisch variables Sicherheitselement gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass alle Teilflächen der Beschichtung unter verschiedenen Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkeln verschiedene Farben aufweisen.

4. Optisch variables Sicherheitselement gemäß Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils zwei benachbarte Teilflächen der Beschichtung unter verschiedenen Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkeln verschiedene Farben aufweisen.

5. Optisch variables Sicherheitselement gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Teilflächen der Beschichtung so ausgewählt werden, dass unter einem ersten Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel die erste Teilfläche eine erste Farbe und die zweite Teilfläche eine

zweite Farbe aufweist, und unter einem zweiten, davon verschiedenen Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel die ersten Teilfläche die genannte zweite Farbe und die zweite Teilfläche die genannte erste Farbe aufweist.

6. Optisch variables Sicherheitselement gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Teilflächen der Beschichtung so ausgewählt werden, dass unter einem ersten Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel die erste Teilfläche eine Farbe aufweist, die der Komplementärfarbe der zweiten Teilfläche entspricht, und unter einem zweiten, davon verschiedenen Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel die ersten und zweiten Teilflächen jeweils eine Farbe aufweisen, die der Komplementärfarbe der Farbe entspricht, die diese Flächen jeweils unter dem ersten Betrachtungswinkel aufweisen.

7. Optisch variables Sicherheitselement gemäß den Ansprüchen 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und zweite Teilfläche einander unmittelbar benachbart sind.

8. Optisch variables Sicherheitselement gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat auf der Oberfläche, die mit der Beschichtung versehen ist, unterhalb der Beschichtung ganz oder teilweise schwarz, grau oder anderweitig dunkelfarbig ist.

9. Optisch variables Sicherheitselement gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat auf der Oberfläche, die mit der Beschichtung versehen ist, unterhalb der Beschichtung ganz oder teilweise reflektierend ausgebildet ist.

10. Optisch variables Sicherheitselement gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine der Teilflächen der Beschichtung eine definierte Form aufweist.

11. Optisch variables Sicherheitselement gemäß Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Form um ein Symbol, einen Streifen, eine geometrische Form, ein Phantasiezeichen, einen Schriftzug, ein alphanumerisches Zeichen, die Darstellung eines Objektes oder um Teile von diesen handelt.

12. Optisch variables Sicherheitselement gemäß Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine der Teilflächen eine Form aufweist und wenigstens eine weitere Teilfläche einen Hintergrund für die Form bildet.

13. Optisch variables Sicherheitselement gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat transparent, semitransparent oder opak ist.

14. Optisch variables Sicherheitselement gemäß Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat ein Papier, ein polymeres Material, ein Textilmaterial, ein metallisches Material, Holz oder ein Verbundmaterial aus wenigstens zwei gleichen oder verschiedenen Arten dieser Materialien ist.

15. Optisch variables Sicherheitselement gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das plättchenförmige Effektpigment ein Perlglanzpigment, ein überwiegend transparentes oder semitransparentes Interferenzpigment, ein Metalleffektpigment oder ein Gemisch aus zwei oder mehreren dieser Pigmente ist.

16. Optisch variables Sicherheitselement gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das plättchenförmige Effektpigment einen anorganischen plättchenförmigen Träger mit mindestens einer Beschichtung aus einem Metall, Metalloxyd, Metalloxydhydrat oder deren Gemischen, einem Metallmischoxyd, -suboxyd, -oxinitrid, Metallfluorid, BiOCl oder einem Polymer umfasst.

17. Optisch variables Sicherheitselement gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass das plättchenförmige Effektpigment in Abhängigkeit vom Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel unterschiedliche Farben und/oder Helligkeitswerte aufweist.

18. Optisch variables Sicherheitselement gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass das plättchenförmige Effektpigment in Abhängigkeit vom Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel unterschiedliche Interferenzfarben aufweist.

19. Optisch variables Sicherheitselement gemäß mindestens einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass der plättchenförmige Träger natürlicher oder synthetischer Glimmer, Kaolin, Talk, ein an-

deres Schichtsilikat, SiO₂, Glas, ein Borsilikat, Graphit, Al₂O₃, ein anderes Metalloxid oder ein Metall ist.

20. Optisch variables Sicherheitselement gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass das in situ polymerisierte und/oder vernetzte mesogene Material ein cholesterisches, smektisches oder nematisches Material ist, welches auf dem Substrat oder einem Hilfssubstrat unter Ausbildung der Beschichtung polymerisiert und/oder vernetzt wird.

21. Optisch variables Sicherheitselement gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass das in situ polymerisierte und/oder vernetzte mesogene Material vor der Polymerisation und/oder Vernetzung mindestens eine polymerisierbare mesogene Verbindung enthält, welche eine polymerisierbare funktionelle Gruppe aufweist, sowie mindestens eine polymerisierbare mesogene Verbindung enthält, welche zwei oder mehrere polymerisierbare funktionelle Gruppen aufweist.

22. Optisch variables Sicherheitselement gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung in Form eines polymeren Films oder einer polymeren Folie vorliegt.

23. Optisch variables Sicherheitselement gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der Teilflächen der Beschichtung zusätzlich mit einem weiteren Sicherheitsmerkmal versehen ist.

24. Optisch variables Sicherheitselement gemäß Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass das weitere Sicherheitsmerkmal ein optisch, maschinell oder haptisch detektierbares Sicherheitsmerkmal ist.

25. Optisch variables Sicherheitselement gemäß Anspruch 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem weiteren Sicherheitsmerkmal um ein Zeichen, ein Symbol, einen Mikrotext, eine Lasermarkierung, ein lumineszierendes, magnetisches, elektrisch leitfähiges, thermoelektrisches oder piezoelektrisches Merkmal oder um eine Hoch-Tief-Struktur handelt.

26. Optisch variables Sicherheitselement gemäß Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem lumineszierenden Sicherheitsmerkmal um ein elektrolumineszierendes Merkmal oder um ein Merkmal handelt, bei dem eine mit Infrarotlicht bestrahlte Substanz im sichtbaren Wellenlängenbereich luminesziert (Upconverter).

27. Optisch variables Sicherheitselement gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass es in Form eines Etiketts, Aufklebers, Transferelements, Sicherheitsstreifens, Aufdruckes, Fensters oder in Form einer Folie vorliegt.

28. Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitselementes gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 27, wobei auf mindestens einer Oberfläche eines Substrates mindestens zwei verschiedene Beschichtungszusammensetzungen so aufgebracht werden, dass eine Beschichtung aus mindestens zwei voneinander unterscheidbaren benachbarten Teilflächen gebildet wird, wobei die Beschichtungszusammensetzungen anorganische plättchenförmige Effektpigmente oder in situ polymerisierbare und/oder vernetzbare mesogene Materialien enthalten, welche so ausgewählt werden, dass mindestens eine der Teilflächen der Beschichtung in Abhängigkeit vom Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel verschiedene Farben aufweist und die Farben von mindestens zwei der Teilflächen unter jedem Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel voneinander verschieden sind, und die Beschichtung gegebenenfalls verfestigt wird.

29. Verfahren gemäß Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Beschichtungszusammensetzungen jeweils voneinander verschiedene anorganische plättchenförmige Effektpigmente oder polymerisierbare und/oder vernetzbare mesogene Materialien enthalten, die in Abhängigkeit vom Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel unterschiedliche Farb- und/oder Helligkeitseindrücke aufweisen, und damit zwei oder mehrere Teilflächen der Beschichtung aufgebracht werden, wobei die Farben von mindestens zwei der Teilflächen unter jedem Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel voneinander verschieden sind.

30. Verfahren gemäß Anspruch 28 oder 29, dadurch gekennzeichnet, dass drei oder mehr Beschichtungszusammensetzungen jeweils voneinander verschiedene plättchenförmige Effektpigmente oder polymerisierbare und/oder vernetzbare mesogene Materialien enthalten, die in Abhängigkeit vom Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel unterschiedliche Farb- und/oder Helligkeitseindrücke aufweisen, und damit drei oder mehr Teilflächen der Beschichtung aufgebracht werden, wobei die Farben von drei oder mehreren der Teilflächen unter jedem Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel voneinander verschieden sind.

31. Verfahren gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 28 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei einander unmittelbar benachbarte Teilflächen aufgebracht werden, deren Farben unter jedem Beleuchtungs- und/oder Betrachtungswinkel voneinander verschieden sind.

32. Verfahren gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 28 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtungszusammensetzungen in Form einer Farbe, einer Druckfarbe, einer polymerisierbaren und/oder vernetzbaren mesogenen Zusammensetzung oder einer polymeren Folie aufgebracht werden.

33. Verfahren gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 28 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat auf der Oberfläche, die mit der Beschichtung versehen wird, unterhalb der Beschichtung ganz oder teilweise schwarz, grau oder anderweitig dunkelfarbig gefärbt ist oder ganz oder teilweise mit einer schwarzen, grauen oder anderweitig dunkelfarbenen Schicht versehen wird, bevor es mit der Beschichtungszusammensetzung beschichtet wird.

34. Verfahren gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 28 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat auf der Oberfläche, die mit der Beschichtung versehen wird, unterhalb der Beschichtung ganz oder teilweise reflektierend ausgebildet ist oder ganz oder teilweise mit einer reflektierenden Beschichtung versehen wird, bevor es mit der Beschichtungszusammensetzung beschichtet wird.

35. Verwendung eines optisch variablen Sicherheitselementes gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 27 zur Absicherung von Gegenständen gegen Fälschung.

36. Verwendung gemäß Anspruch 35, wobei es sich bei den Gegenständen um Banknoten, Schecks, Kreditkarten, Aktien, Pässe, Ausweisdokumente, Führerscheine, Eintrittskarten, Wertmarken, ID-Karten, Fahrscheine, Briefmarken, Verpackungsmaterialien, Siegel, Etiketten oder zu schützende Gebrauchsgegenstände handelt.

37. Banknoten, Schecks, Kreditkarten, Aktien, Pässe, Ausweisdokumente, Führerscheine, Eintrittskarten, Wertmarken, ID-Karten, Fahrscheine, Briefmarken, Verpackungsmaterialien, Siegel, Etiketten oder zu schützende Gebrauchsgegenstände, umfassend ein optisch variables Sicherheitselement gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 27.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen