

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50225/2020  
(22) Anmeldetag: 16.03.2020  
(45) Veröffentlicht am: 15.03.2022

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

(56) Entgegenhaltungen:  
DE 102017130588 A1  
DE 102014018551 A1  
DE 102015010191 A1  
DE 102009041583 A1  
DE 102016013683 A1  
DE 102014010751 A1

(73) Patentinhaber:  
Hueck Folien Gesellschaft m.b.H.  
4342 Baumgartenberg (AT)

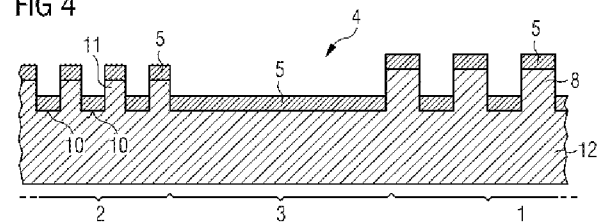
(72) Erfinder:  
Traßl Stephan  
4342 Baumgartenberg (AT)

(74) Vertreter:  
KLIMENT & HENHAPEL Patentanwälte OG  
1010 Wien (AT)

### (54) Flächiges Sicherheitselement mit optischen Sicherheitsmerkmalen

(57) Die Erfindung betrifft ein flächiges Sicherheitselement (4) mit optischen Sicherheitsmerkmalen, umfassend zumindest einen ersten Flächenbereich (1) mit einer ersten Subwellenlängenstruktur, wobei die Strukturelemente, welche die erste Subwellenlängenstruktur definieren, sich in der Ebene des Sicherheitselements (4) periodisch wiederholen. Um ein Motiv mit erhöhter Fälschungssicherheit durch zumindest zwei unterschiedliche Farbeindrücke vermitteln zu können, das einfach herzustellen ist, ist vorgesehen, dass die erste Subwellenlängenstruktur zumindest eines Teilbereichs des ersten Flächenbereichs (1) zusätzlich mit einer Interferenzbeschichtung (5) zur Erzeugung eines Farbkippeffekts versehen ist.

FIG 4



## Beschreibung

### FLÄCHIGES SICHERHEITSELEMENT MIT OPTISCHEN SICHERHEITSMERKMALEN

#### GEBIET DER ERFINDUNG

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein flächiges Sicherheitselement mit optischen Sicherheitsmerkmalen, umfassend zumindest einen ersten Flächenbereich mit einer ersten Subwellenlängenstruktur, wobei die Strukturelemente, welche die erste Subwellenlängenstrukturen definieren, sich in der Ebene des Sicherheitselements periodisch wiederholen. Die periodische Wiederholung kann in einer Richtung, also in einer Dimension, erfolgen, etwa wenn ein Strukturelement eine gerade Wand umfasst und mehrere solche Wände periodisch nebeneinander angeordnet werden. Die periodische Wiederholung kann in zwei Richtungen, also in zwei Dimensionen, erfolgen, etwa wenn ein Strukturelement eine Säule umfasst und mehrere Säulen rasterförmig angeordnet sind, oder wenn ein Strukturelement eine Vertiefung umfasst und mehrere Vertiefungen rasterförmig angeordnet sind.

#### STAND DER TECHNIK

**[0002]** Aus der DE 10 2012 015 900 A1 sind einschlägige Sicherheitselemente bekannt, die Subwellenlängenstrukturen aufweisen. Und zwar weist das flächige Sicherheitselement in einem ersten Flächenbereich eine sogenannte Grundelementstruktur auf, die in Draufsicht von Vorder- und Rückseite aufgrund der Subwellenlängenstruktur unterschiedliche Farbeindrücke vermittelt, und in einem zweiten Flächenbereich ebenfalls die Grundelementstruktur, allerdings in zum ersten Flächenbereich gespiegelter Form, wodurch erster und zweiter Bereich in Draufsicht von beiden Seiten ein Motiv zeigen, in Durchsicht das Motiv aber nicht erkennbar ist. Zur Realisierung der Grundelementstruktur werden nun in einer ersten Variante eine Gittergrundstruktur im ersten Flächenbereich und eine invertierte Gittergrundstruktur im zweiten Flächenbereich offenbart. Als zweite Variante wird ein Substrat mit zueinander invertierten Interferenzbeschichtungen im ersten und im zweiten Flächenbereich gezeigt.

**[0003]** Die DE 10 2012 015 900 A1 ermöglicht es somit, aufgrund der zwei unterschiedlichen Flächenbereiche mit zueinander invertierter Grundelementstruktur in Draufsicht, also bei Reflexion an einer Oberfläche des Sicherheitselements, ein Motiv durch zwei unterschiedliche Farbeindrücke zu vermitteln.

**[0004]** Die DE 10 217 130 588 A1 und die DE 10 2014 018551 A1 beziehen sich jeweils auf ein Wertdokument, das an einer Folienvorderseite eine erste Prägestruktur aufweist und an einer Folienrückseite eine zweite Prägestruktur, wobei die Prägestruktur als Subwellenlängenstruktur ausgebildet sein kann. Die Metallisierung der geprägten Folienoberfläche erfolgt z.B. mit einer einen Farbeffekt bewirkenden Struktur, z.B. einem Interferenzschichtaufbau.

#### DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

**[0005]** Eine Aufgabe der Erfindung ist es, ein alternatives Sicherheitselement mit optischen Sicherheitsmerkmalen bereitzustellen, das eine erhöhte Fälschungssicherheit aufweist, einfach herzustellen ist und ebenfalls ein Motiv durch zumindest zwei unterschiedliche Farbeindrücke vermitteln kann. Die Aufgabe wird durch ein Sicherheitselement nach Anspruch 1 gelöst.

**[0006]** Ausgangspunkt der Erfindung ist ein flächiges Sicherheitselement mit optischen Sicherheitsmerkmalen, umfassend zumindest einen ersten Flächenbereich mit einer ersten Subwellenlängenstruktur, wobei die Strukturelemente, welche die erste Subwellenlängenstruktur definieren, sich in der Ebene des Sicherheitselements periodisch wiederholen. Um den Farbeffekt, der durch eine Subwellenlängenstruktur erzeugt wird, zu verändern, ist vorgesehen, dass die erste Subwellenlängenstruktur zumindest eines Teilbereichs des ersten Flächenbereichs zusätzlich mit einer Interferenzbeschichtung zur Erzeugung eines Farbkippeffekts versehen ist.

**[0007]** Der Farbkippeffekt besteht darin, dass sich der Farbeindruck mit dem Betrachtungswinkel

ändert, d.h. die Interferenzbeschichtung ändert je nach Betrachtungswinkel die Farbe.

**[0008]** Diese zusätzliche Interferenzbeschichtung bewirkt eine weitere Änderung des Farbeffekts, der durch die Subwellenlängenstruktur bedingt wird. Da sich die Effekte aufgrund der Subwellenlängenstruktur und der Interferenzbeschichtung überlagern, ist dieser Summeneffekt schwierig durch andere Methoden herzustellen, was die Fälschungssicherheit des erfindungsgemäßen Sicherheitselements vergrößert.

**[0009]** Als Interferenzbeschichtung zur Erzeugung eines Farbkippeffekts wird hier insbesondere eine Dünnschichtanordnung verstanden, die mittels Dünnschichtinterferenz einen Farbkippeffekt bewirkt. Sicherheitselemente, die auf Dünnschichtinterferenz beruhen, sind etwa aus der EP 1 558 449 A bekannt. Eine Interferenzbeschichtung zur Erzeugung eines Farbkippeffekts, im Folgenden kurz Interferenzbeschichtung, besteht in der Regel aus zumindest zwei Teilschichten: einer dielektrischen Schicht und einer Absorberschicht. Eine zusätzliche Reflexionsschicht auf der anderen Seite der dielektrischen Schicht, also der Absorberschicht bezüglich der dielektrischen Schicht gegenüberliegend, reflektiert elektromagnetische Wellen, hier Licht im sichtbaren Bereich, und verstärkt somit den Interferenzeffekt. Die dielektrische Schicht dient als Abstandsschicht, gegebenenfalls zwischen Reflexionsschicht und Absorberschicht. Der Farbkippeffekt tritt bei Betrachtung der Interferenzbeschichtung von der Seite der Absorberschicht auf, wenn also Licht durch die Absorberschicht auf die dielektrische Schicht fällt.

**[0010]** Für die dielektrische Schicht der Interferenzbeschichtung kommen dielektrische Materialien mit einem Brechungsindex kleiner oder gleich 1,65 in Frage, z.B. Aluminiumoxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), Metallfluoride, beispielsweise Magnesiumfluorid ( $\text{MgF}_2$ ), Aluminiumfluorid ( $\text{AlF}_3$ ), Siliziumoxid ( $\text{SiO}_x$ ), Siliziumdioxid ( $\text{SiO}_2$ ), Cerfluorid ( $\text{CeF}_3$ ), Natrium-Aluminium-Fluoride (z.B.  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$  oder  $\text{Na}_5\text{Al}_3\text{F}_{14}$ ), Neodymfluorid ( $\text{NdF}_3$ ), Lanthanfluorid ( $\text{LaF}_3$ ), Samariumfluorid ( $\text{SmF}_3$ ), Bariumfluorid ( $\text{BaF}_2$ ), Calciumfluorid ( $\text{CaF}_2$ ), Lithiumfluorid ( $\text{LiF}$ ), niedrigbrechende organische Monomere und/oder niedrigbrechende organische Polymere.

**[0011]** Für die dielektrische Schicht der Interferenzbeschichtung kommen aber auch dielektrische Materialien mit einem Brechungsindex größer 1,65 in Frage, z.B. Zinksulfid ( $\text{ZnS}$ ), Zinkoxid ( $\text{ZnO}$ ), Titandioxid ( $\text{TiO}_2$ ), Kohlenstoff ( $\text{C}$ ), Indiumoxid ( $\text{In}_2\text{O}_3$ ), Indium-Zinn-Oxid (ITO), Tantalpentoxid ( $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ), Ceroxid ( $\text{CeO}_2$ ), Yttriumoxid ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ ), Europiumoxid ( $\text{Eu}_2\text{O}_3$ ), Eisenoxide wie zum Beispiel Eisen(II,III)oxid ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) und Eisen(III)oxid ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), Hafniumnitrid ( $\text{HfN}$ ), Hafniumcarbid ( $\text{HfC}$ ), Hafniumoxid ( $\text{HfO}_2$ ), Lanthanoxid ( $\text{La}_2\text{O}_3$ ), Magnesiumoxid ( $\text{MgO}$ ), Neodymoxid ( $\text{Nd}_2\text{O}_3$ ), Praseodymoxid ( $\text{Pr}_6\text{O}_{11}$ ), Samariumoxid ( $\text{Sm}_2\text{O}_3$ ), Antimontrioxid ( $\text{Sb}_2\text{O}_3$ ), Siliziumcarbid ( $\text{SiC}$ ), Siliziumnitrid ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ), Siliziummonoxid ( $\text{SiO}$ ), Selentrioxid ( $\text{Se}_2\text{O}_3$ ), Zinnoxid ( $\text{SnO}_2$ ), Wolframtrioxid ( $\text{WO}_3$ ), hochbrechende organische Monomere und/oder hochbrechende organische Polymere.

**[0012]** Als Absorberschicht der Interferenzbeschichtung kann eine metallische Schicht eingesetzt werden, wobei es sich beispielsweise um eine reine Metallschicht handeln kann oder um eine metallische Cluster enthaltende Schicht. Vorzugsweise umfasst die Absorberschicht zumindest ein Metall der Gruppe bestehend aus Aluminium, Gold, Titan, Vanadium, Kobalt, Wolfram, Niob, Eisen, Molybdän, Palladium, Platin, Chrom, Silber, Kupfer, Nickel, Tantal, Zinn und/oder deren Legierungen, beispielsweise Gold/Palladium, Kupfer/Nickel, Kupfer/Aluminium oder Chrom/Nickel.

**[0013]** Als Reflexionsschicht der Interferenzbeschichtung kann gegebenenfalls eine metallische Schicht eingesetzt werden, welche vorzugsweise zumindest ein Metall ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Aluminium, Gold, Chrom, Silber, Kupfer, Zinn, Platin, Nickel und deren Legierungen, beispielsweise Nickel/Chrom oder Kupfer/Aluminium. Ebenfalls ist es denkbar, dass die Reflexionsschicht einen Halbleiter, wie etwa Silicium, enthält. Schließlich ist es auch denkbar, dass die Reflexionsschicht durch Auftragen einer Druckfarbe mit metallischen Pigmenten, vorzugsweise aus einem Metall aus der zuvor erwähnten Gruppe, hergestellt wird. Die Reflexionsschicht wird vollflächig oder partiell durch bekannte Verfahren, wie Sprühen, Bedampfen, Sputtern, oder beispielsweise als Druckfarbe durch bekannte Druckverfahren (Tief-, Flexo-, Sieb-, Digitaldruck), durch Lackieren, Walzenauftragsverfahren, Schlitzdüsen-, Tauch-(rolldip coating) oder Vorhangauftragsverfahren (curtain coating) und dergleichen aufgebracht.

**[0014]** Als Reflexionsschicht der Interferenzbeschichtung können auch sogenannte HRI Schichten (High Refractive Index Schichten) verwendet werden, die ein Material mit einem Brechungsindex größer 1,5 umfassen. Solche HRI Schichten weisen beispielsweise dielektrischen Materialien mit einem Brechungsindex von größer oder gleich 1,65 auf, z.B. Zinksulfid (ZnS), Zinkoxid (ZnO), Titandioxid (TiO<sub>2</sub>), Kohlenstoff (C), Indiumoxid (In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), Indium-Zinn-Oxid (ITO), Tantalpentoxid (Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), Ceroxid (CeO<sub>2</sub>), Yttriumoxid (Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), Europiumoxid (Eu<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), Eisenoxide wie zum Beispiel Eisen(II,III)oxid (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) und Eisen(III)oxid (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), Hafniumnitrid (HfN), Hafniumcarbid (HfC), Hafniumoxid (HfO<sub>2</sub>), Lanthanoxid (La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), Magnesiumoxid (MgO), Neodymoxid (Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), Praseodymoxid (Pr<sub>6</sub>O<sub>11</sub>), Samariumoxid (Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), Antimontrioxid (Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), Siliziumcarbid (SiC), Siliziumnitrid (Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>), Siliziummonoxid (SiO), Selentrioxid (Se<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), Zinnoxid (SnO<sub>2</sub>), Wolframtrioxid (WO<sub>3</sub>), hochbrechende organische Monomere und/oder hochbrechende organische Polymere. Diese Materialien können entweder aufgedampft oder aufgedruckt (vor allem die Monomere und Polymere) werden.

**[0015]** Als Interferenzbeschichtung zur Erzeugung eines Farbkippeffekts können aber auch cholesterische Flüssigkristallschichten kombiniert mit einer dunklen, vorzugsweise schwarzen Druckschicht oder Metallisierung verwendet werden. Es können als Interferenzbeschichtung zur Erzeugung eines Farbkippeffekts aber auch Druckschichten mit Interferenzpigmenten oder flüssigkristallinen Pigmenten verwendet werden.

**[0016]** Das Merkmal, dass die erste Subwellenlängenstruktur zumindest eines Teilbereichs des ersten Flächenbereichs zusätzlich mit einer Interferenzbeschichtung zur Erzeugung eines Farbkippeffekts versehen ist, bedeutet, dass die Interferenzbeschichtung diesen ersten Flächenbereich nur teilweise oder auch ganz bedecken kann. Wenn nur ein Teilbereich des ersten Flächenbereichs mit einer Interferenzbeschichtung versehen ist, sind im ersten Flächenbereich zwei unterschiedliche Farben erkennbar. Wenn der ganze erste Flächenbereich mit der Interferenzbeschichtung versehen ist, dann erscheint dieser bei einem bestimmten Betrachtungswinkel zwar nur in einer Farbe, diese ist jedoch für verschiedene Betrachtungswinkel schwer reproduzierbar, weil sie bei zumindest einem anderen Betrachtungswinkel in eine zweite Farbe übergeht.

**[0017]** Die Erfindung umfasst jedenfalls auch, dass es pro Sicherheitselement mehrere erste Flächenbereiche mit einer ersten Subwellenlängenstruktur geben kann. Auf diese Weise können z.B. Muster aus mehreren getrennten Musterelementen, oder Schriftzüge aus mehreren Buchstaben hergestellt werden. Es sind dann alle möglichen Variationen von ersten Flächenbereichen möglich: ein oder mehrere erste Flächenbereiche, die vollständig mit einer Interferenzbeschichtung versehen sind, und/oder ein oder mehrere erste Flächenbereiche, die nur teilweise mit einer Interferenzbeschichtung versehen sind.

**[0018]** Ein flächiges Sicherheitselement hat im Vergleich zu seiner Länge und Breite eine geringe Höhe bzw. Dicke. Ein flächiges Sicherheitselement kann z.B. eine Folie oder eine Platte sein. Das flächige Sicherheitselement wird in der Regel eine konstante Höhe bzw. Dicke aufweisen. Die erste und zweite Oberfläche, welche die Vorder- und Rückseite des Sicherheitselements bilden, werden in der Regel plan sein und parallel zueinander angeordnet sein. Die Subwellenlängenstrukturen werden in der Regel parallel zur Ebene des Sicherheitselements verlaufen, das heißt, die Richtungen der periodischen Wiederholung der Strukturelemente liegen parallel zur Ebene des Sicherheitselements, während sich die Strukturelemente selbst, wie Säulen oder Vertiefungen, selbstverständlich auch normal zur Ebene des Sicherheitselements erstrecken können und in der Regel auch werden.

**[0019]** Als Subwellenlängenstruktur werden hier Strukturen verstanden, welche aus Strukturelementen aufgebaut sind, welche sich zumindest in einer Ebene des Sicherheitselements periodisch wiederholen, wobei eine Abmessung des einzelnen Strukturelementes unterhalb der Wellenlänge des verwendeten Lichts liegt. Die periodische Wiederholung der Strukturelemente kann in einer Richtung, also in einer Dimension, erfolgen, oder in zwei Richtungen, also in zwei Dimensionen. Als Subwellenlängenstruktur sind beispielsweise zweidimensionale periodische Säulenstrukturen oder zweidimensionale periodische Lochstrukturen bekannt, wie sie etwa in der DE 10 2012 015 900 A1 erläutert werden. Die Säulen ragen dabei von einer Schicht ab, während die

Löcher durch Ausnehmungen in einer Schicht realisiert werden. Insofern sind Säulen die Negativform zu den Löchern. Dabei liegt der Durchmesser der Säule bzw. des Lochs in der Lochstruktur unter der Wellenlänge des zur Beleuchtung verwendeten Lichts, in der Regel ist dies sichtbares Licht. Die Höhe der Säule bzw. die Tiefe des Lochs ist so gewählt, dass sich bestimmte Wellenlängen auslösen und so das reflektierte (und das gegebenenfalls transmittierte Licht) eine zum einfallenden Licht, in der Regel weißes Licht, andere Farbe hat. Eine weitere Möglichkeit wäre, zusätzlich Plasmonen zu erzeugen und damit eine weitere Farbverschiebung des Lichts zu erreichen, hierzu werden die Subwellenlängenstrukturen unter Verwendung von dünnen Metallschichten realisiert. Das heißt, im Fall einer Säulenstruktur tragen die Oberflächen der Säulen und die Fläche zwischen den Säulen, die sich auf der Höhe des Bodens der Säulen befindet, eine Metallschicht, nicht jedoch die Seitenflächen der Säulen, soweit dies produktionsbedingt möglich ist. Ebenso würden im Fall von Lochstrukturen die Flächen, in denen sich die Löcher befinden, und der Boden der Löcher eine Metallschicht tragen, nicht jedoch die Wände der Löcher, soweit dies produktionsbedingt möglich ist.

**[0020]** Die Subwellenlängenstruktur wird in der Regel hauptsächlich durch eine Lackschicht gebildet, z.B. aus UV-Lack, deren Oberfläche mit einer Nanostruktur versehen wird, etwa mittels Prägeverfahren. Auf diese strukturierte Lackschicht wird dann die erfindungsgemäße Interferenzbeschichtung aufgebracht. Wenn diese eine Dünnschichtanordnung umfassend eine Absorberschicht, eine dielektrische Schicht und eine Reflexionsschicht ist, könnte die metallische Reflexionsschicht verwendet werden, um zusätzlich Oberflächenplasmonen anzuregen. Optional kann auch eine dünne dielektrische Schicht zwischen Lackschicht und metallischer Reflexionsschicht aufgebracht werden.

**[0021]** Wenn keine metallische Reflexionsschicht zur Verfügung steht, weil etwa die Interferenzbeschichtung keine Dünnschichtanordnung mit dielektrischer und Absorberschicht und Reflexionsschicht ist, wäre es auch denkbar, dass zur Anregung von Oberflächenplasmonen - vor dem Aufbringen der Interferenzbeschichtung - eine zusätzliche Metallschicht auf die Subwellenlängenstruktur aufgebracht wird. Optional kann auch eine dünne dielektrische Schicht zwischen Lackschicht und zusätzlicher Metallschicht aufgebracht werden.

**[0022]** Die Abscheidung der metallischen Reflexionsschicht oder der zusätzlichen Metallschicht sollte bevorzugt directional erfolgen, z.B. durch thermisches Bedampfen oder Sputterabscheidung. Durch die directionale Abscheidung des Metalls entstehen am Boden der Löcher bzw. auf den Säulen metallische Scheibchen, während sich im restlichen Bereich ein perforierter Lochfilm ausbildet. Durch die elektrische Trennung der Metallscheibchen und des perforierten Lochfilms können durch einfallendes Licht Oberflächenplasmonen angeregt werden. Die Anregung der Oberflächenplasmonen verursacht vergrößerte Reflexion bzw. Absorption in bestimmten spektralen Bereichen, was mit einer Farbgebung assoziiert ist. Die zusätzliche Metallschicht der Subwellenlängenstruktur kann aus Al, Cu, Ag, Au, Pd, Pt, Sn, In oder deren Legierungen aufgebaut sein.

**[0023]** Nach dem Aufbringen der Interferenzbeschichtung kann die mit der Interferenzbeschichtung beschichtete Subwellenlängenstruktur aufgefüllt werden, z.B. mit dem gleichen Lack, aus dem die Subwellenlängenstruktur aufgebaut ist.

**[0024]** Die Periodizität der Subwellenlängenstruktur kann im Bereich von 200-500 nm liegen, der Durchmesser der Säulen bzw. Löcher bzw. Gitteröffnungen kann im Bereich von 100-300 nm liegen. Die Höhe der Säulen bzw. die Tiefe der Löcher kann zwischen 30 und 400 nm liegen, insbesondere im Bereich von 150-250 nm, z.B. um 200 nm.

**[0025]** Wenn die Interferenzbeschichtung eine Dünnschichtanordnung mit dielektrischer und Absorberschicht ist, dann hat die dielektrische Schicht typischer Weise eine Dicke im Bereich von 100-500 nm. Die Dicke der Absorberschicht liegt typischer Weise im Bereich von 5-10 nm. Die optionale Reflexionsschicht der Dünnschichtanordnung kann typischerweise eine Dicke von 20-50 nm haben. Denkbar wäre auch eine Dicke unter 20 nm, z.B. von 5-10 nm, wobei hier aber die Reflexionseigenschaft geringer ist. Wenn die Interferenzbeschichtung keine Dünnschichtanordnung ist, kann die optionale zusätzliche Metallschicht zur Anregung von Oberflächenplasmonen

eine Dicke von 5 bis 100 nm, bevorzugt eine Dicke unter 40 nm, besonders bevorzugt eine Dicke unter 20 nm, z.B. von 5-10 nm haben.

**[0026]** Das Sicherheitselement kann darüber hinaus auch einen oder mehrere Flächenbereiche umfassen, die weder eine Subwellenlängenstruktur noch eine Interferenzbeschichtung aufweisen. Diese können dann etwa mit Farbe und/oder Informationen bedruckt oder mit anderen Sicherheitsmerkmalen versehen werden.

**[0027]** In einer Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass angrenzend an einen ersten Flächenbereich ein nicht strukturierter Flächenbereich liegt, der keine Subwellenlängenstruktur aufweist, jedoch zumindest in einem Teilbereich die gleiche Interferenzbeschichtung wie zumindest ein Teilbereich des ersten Flächenbereichs aufweist. Es gibt dann also mindestens einen ersten Flächenbereich mit einer Subwellenlängenstruktur und einen daran angrenzenden Flächenbereich ohne Subwellenlängenstruktur, wobei beide Flächenbereiche teilweise, insbesondere vollständig, mit der gleichen Interferenzbeschichtung versehen sind. Es ist also etwa zumindest eine durchgehende Interferenzbeschichtung vorhanden, die sowohl Flächenbereiche mit einer Subwellenlängenstruktur überdeckt als auch Flächenbereich ohne Subwellenlängenstruktur. Insbesondere kann eine einzige durchgehende Interferenzbeschichtung alle ersten Flächenbereiche einer Subwellenlängenstruktur und alle Flächenbereiche ohne Subwellenlängenstruktur überdecken. Dabei kann die einzige durchgehende Interferenzbeschichtung sich über das ganze flächige Sicherheitselement erstrecken. Eine durchgehende Interferenzbeschichtung lässt sich einfacher fertigen als mehrere voneinander getrennte Flächenbereiche mit Interferenzbeschichtung.

**[0028]** Verwendet man entsprechend viele und entsprechend kleine erste Flächenbereiche und entsprechend viele und entsprechend kleine, nicht strukturierte Flächenbereiche, kann man damit hochaufgelöste zweifarbige Bilder erzeugen.

**[0029]** In einer Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass das Sicherheitselement neben einem ersten Flächenbereich mit einer ersten Subwellenlängenstruktur zumindest einen zweiten Flächenbereich mit einer zweiten Subwellenlängenstruktur umfasst, wobei der erste Flächenbereich neben dem zweiten Flächenbereich angeordnet ist, wobei die Strukturelemente, welche die erste und die zweite Subwellenlängenstruktur definieren und die sich in der Ebene des Sicherheitselements periodisch wiederholen, für beide Flächenbereiche unterschiedlich sind.

**[0030]** In diesem Fall können im Auflicht für einen bestimmten Betrachtungswinkel sogar drei unterschiedliche Farben erzeugt werden, einmal durch die erste Subwellenlängenstruktur des ersten Flächenbereichs, einmal durch die zweite Subwellenlängenstruktur des zweiten Flächenbereichs und einmal durch die zusätzliche Interferenzbeschichtung in einem Teilbereich des ersten Flächenbereichs. Wenn der gesamte erste Flächenbereich mit der gleichen Interferenzbeschichtung bedeckt ist, so können für einen bestimmten Betrachtungswinkel zwar nur zwei unterschiedliche Farben zur Erscheinung gebracht werden, allerdings ist die sich für verschiedene Betrachtungswinkel ändernde Farbe des ersten Flächenbereichs schwer reproduzierbar.

**[0031]** In einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass das Sicherheitselement neben einem ersten Flächenbereich mit einer ersten Subwellenlängenstruktur zumindest einen zweiten Flächenbereich mit einer zweiten Subwellenlängenstruktur umfasst, wobei der erste Flächenbereich neben dem zweiten Flächenbereich angeordnet ist, wobei die Strukturelemente, welche die erste und zweite Subwellenlängenstruktur definieren und die sich in der Ebene des Sicherheitselements periodisch wiederholen, für beide Flächenbereiche gleich sind, jedoch im ersten Flächenbereich zu einer ersten Oberfläche des Sicherheitselements hin ausgerichtet sind und im zweiten Flächenbereich zu einer zweiten Oberfläche des Sicherheitselements hin ausgerichtet sind, welche der ersten Oberfläche gegenüber liegt.

**[0032]** Würde man also die erste Subwellenlängenstruktur des ersten Flächenbereichs an einer Ebene spiegeln, die parallel zur Ebene des Sicherheitselements im Sicherheitselement verläuft, und anschließend entlang diese Spiegelebene in den zweiten Flächenbereich verschieben, so würde man die zweite Subwellenlängenstruktur des zweiten Flächenbereichs erhalten.

**[0033]** In diesem Fall können im Auflicht ebenfalls drei unterschiedliche Farben erzeugt werden, einmal durch die erste Subwellenlängenstruktur des ersten Flächenbereichs, einmal durch die zweite Subwellenlängenstruktur des zweiten Flächenbereichs und einmal durch die zusätzliche Interferenzbeschichtung in einem Teilbereich des ersten Flächenbereichs.

**[0034]** Wenn der gesamte erste Flächenbereich mit der gleichen Interferenzbeschichtung bedeckt ist, so können für einen bestimmten Betrachtungswinkel zwar nur zwei unterschiedliche Farben zur Erscheinung gebracht werden, allerdings ist die sich für verschiedene Betrachtungswinkel ändernde Farbe des ersten Flächenbereichs schwer reproduzierbar.

**[0035]** In einer weiteren Ausgestaltung der beiden Ausführungsformen mit zwei unterschiedlichen oder zwei zueinander invertierten Subwellenlängenstrukturen kann vorgesehen sein, dass die zweite Subwellenlängenstruktur zumindest eines Teils des zweiten Flächenbereichs zusätzlich mit einer Interferenzbeschichtung zur Erzeugung eines Farbkippeffekts versehen ist. Auf diese Weise können für einen bestimmten Betrachtungswinkel bis zu vier unterschiedliche Farben im Auflicht erzeugt werden, da die teilweise Anordnung einer Interferenzbeschichtung auch im zweiten Flächenbereich eine Änderung des reflektierten Lichts in diesem Bereich des zweiten Flächenbereichs bedingt. Die Interferenzbeschichtung kann vom Aufbau her für den ersten und den zweiten Flächenbereich gleich ausgestaltet sein, also das gleiche optische Verhalten zeigen. Es könnte also beispielsweise die Interferenzbeschichtung vollständig den ersten und den zweiten Flächenbereich ausfüllen. Dann würde das Sicherheitselement bei einem bestimmten Betrachtungswinkel zwei Farben zeigen, die jeweils schwer reproduzierbar sind.

**[0036]** Es könnte aber auch die Interferenzbeschichtung im ersten Flächenbereich einen anderen Schichtaufbau (z.B. eine andere Dicke der Abstandsschicht) haben als im zweiten Flächenbereich, sodass die Interferenzbeschichtung im zweiten Flächenbereich ein anderes optisches Verhalten und damit eine andere Farbe als jene im ersten Flächenbereich erzeugt.

**[0037]** Selbstverständlich können auch pro Flächenbereich, also auf der gleichen Subwellenlängenstruktur, unterschiedliche Interferenzbeschichtungen nebeneinander aufgebracht werden, um aufgrund des z.B. unterschiedlichen Schichtaufbaus der Interferenzbeschichtungen entsprechend unterschiedliche Farben pro Flächenbereich zu erzeugen. Entsprechend ist in einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass die erste Subwellenlängenstruktur eines ersten Flächenbereichs und/oder gegebenenfalls die zweite Subwellenlängenstruktur eines zweiten Flächenbereichs nebeneinander zwei oder mehr unterschiedliche Interferenzbeschichtungen zur Erzeugung eines Farbkippeffekts aufweisen. Der Begriff „unterschiedliche Interferenzbeschichtungen“ ist so zu verstehen, dass diese jeweils einen unterschiedlichen Farbeffekt erzielen. Dazu können die unterschiedlichen Interferenzbeschichtungen nach dem gleichen Prinzip aufgebaut sein, etwa könnten sie alle eine Dünnschichtanordnung mit zumindest Absorberschicht und dielektrischer Schicht umfassen, jedoch sich in Material und/oder Dicke der dielektrischen Schicht unterscheiden. Oder die unterschiedlichen Interferenzbeschichtungen können unterschiedliche Prinzipien verwenden, indem etwa eine Interferenzbeschichtung eine Dünnschichtanordnung umfasst, eine andere Interferenzbeschichtung eine cholesterische Flüssigkristallschicht oder Schichten mit Interferenzpigmenten oder flüssigkristallinen Pigmenten.

**[0038]** Es kann vorgesehen sein, dass zumindest ein erster Flächenbereich (mit einer ersten Subwellenlängenstruktur) angrenzend an einen zweiten Flächenbereich (mit einer zweiten Subwellenlängenstruktur) angeordnet ist. Erster und zweiter Flächenbereich können also direkt aneinander angrenzen, was die Erstellung eines zusammenhängenden fälschungssicheren Motivs ermöglicht, oder voneinander beabstandet angeordnet sein, was das Anbringen zusätzlicher Sicherheitsmerkmale zwischen den beiden Flächenbereichen ermöglicht.

**[0039]** Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der erste Flächenbereich beabstandet zu dem zweiten Flächenbereich angeordnet ist, wobei zwischen erstem und zweitem Flächenbereich ein nicht strukturierter Flächenbereich liegt, der keine Subwellenlängenstruktur aufweist.

**[0040]** In einer Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Strukturelemente, welche die erste und zweite Subwellenlängenstruktur definieren, Säulen oder Löcher umfassen und

die Ebene der Deckflächen der Säulen im ersten Flächenbereich der Ebene der umgebenden Flächen der Säulen im zweiten Flächenbereich entspricht, bzw. dass die Ebene der Böden der Löcher im ersten Flächenbereich der Ebene der umgebenden Flächen der Löcher im zweiten Flächenbereich entspricht.

**[0041]** In einer Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Interferenzbeschichtung zumindest in einem Flächenbereich unmittelbar auf die Subwellenlängenstruktur aufgebracht ist. Die Interferenzbeschichtung wird in der Regel direkt auf die Subwellenlängenstruktur aufgebracht werden. Es kann auch umgekehrt die Subwellenlängenstruktur auf die Interferenzbeschichtung aufgebracht werden. In beiden Fällen befinden sich keine weiteren Schichten zwischen Subwellenlängenstruktur und Interferenzbeschichtung, Subwellenlängenstruktur und Interferenzbeschichtung liegen direkt aneinander. Denkbar wäre aber auch, dass sich zwischen Subwellenlängenstruktur und Interferenzbeschichtung eine oder mehrere weitere Schichten befinden.

**[0042]** Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die wirksame Tiefe der Subwellenlängenstruktur kleiner als die Dicke der Interferenzbeschichtung ist. Die wirksame Tiefe entspricht der Höhe der Strukturelemente. Bei Säulen ist die wirksame Tiefe die Höhe der Säule, bei Löchern ist die wirksame Tiefe die Tiefe des Lochs. Im Fall einer Dünnschichtanordnung ohne Reflexionsschicht entspricht die Dicke der Interferenzbeschichtung der Summe der Dicken aus dielektrischer Schicht und Absorberschicht. Im Fall einer Dünnschichtanordnung mit Reflexionsschicht entspricht die Dicke der Interferenzbeschichtung der Summe der Dicken aus dielektrischer Schicht, Absorberschicht und Reflexionsschicht.

**[0043]** Das erfindungsgemäße Sicherheitselement weist in der Regel ein Trägersubstrat auf, auf welchem die Subwellenlängenstruktur und die Interferenzbeschichtung aufgebracht sind. Als Trägersubstrate kommen beispielsweise transparente Trägerfolien, vorzugsweise flexible Kunststofffolien, beispielsweise aus Polyimid (PI), Polypropylen (PP), monoaxial orientiertem Polypropylen (MOPP), biaxial orientierten Polypropylen (BOPP), Polyethylen (PE), Polyphenylensulfid (PPS), Polyetheretherketon (PEEK), Polyetherketon (PEK), Polyethylenimid (PEI), Polysulfon (PSU), Polyaryletherketon (PAEK), Polyethylennaphthalat (PEN), flüssigkristalline Polymere (LCP), Polyester, Polybutylenterephthalat (PBT), Polyethylenterephthalat (PET), Polyamid (PA), Polycarbonat (PC), Cycloolefincopolymere (COC), Polyoximethylen (POM), Acrylnitril-butadien-styrol (ABS), Polyvinylchlorid (PVC) Ethylentetrafluorethylen (ETFE), Polytetrafluorethylen (PTFE), Polyvinylfluorid (PVF), Polyvinylidenfluorid (PVDF) und Ethylen-Tetrafluorethylen-Hexafluorpropylen-Fluorterpolymer (EFEP) in Frage. Die Trägerfolien können transparent, transluzent, semiopak oder opak sein.

**[0044]** Das Trägersubstrat weist vorzugsweise eine Dicke von 5-700 µm, bevorzugt 5-200 µm, besonders bevorzugt 5-50 µm auf.

**[0045]** Das Sicherheitselement, enthaltend die Subwellenlängenstruktur und die Interferenzbeschichtung, kann auch auf einer oder auf beiden Oberflächen oberflächenbehandelt, beschichtet oder kaschiert, beispielsweise mit Kunststoffen beschichtet oder kaschiert, oder lackiert sein, um die auf dem Sicherheitselement vorhandenen Sicherheitsmerkmale gegen mechanische, physikalische und/oder chemische Einflüsse zu schützen. Eine Schutzlackschicht kann beispielsweise auf Basis von Nitrocellulose, Acrylaten und deren Copolymeren, Polyamiden und deren Copolymeren, Polyvinylchloriden und deren Copolymeren aufgebaut sein oder aus einem vernetzenden Lack bestehen. Ferner kann das Sicherheitselement ein- oder beidseitig mit einer Kleberschicht versehen werden, um eine Festlegung auf oder in einem Datenträger oder Wertdokumente zu ermöglichen. Diese Kleberschicht kann entweder in Form einer Heißsiegel-, Kaltsiegel- oder Selbstklebebeschichtung ausgeführt sein.

**[0046]** Die erfindungsgemäßen Sicherheitsmerkmale, die durch Subwellenlängenstrukturen und Interferenzbeschichtungen gebildet werden, können dabei auf das Trägersubstrat aufgebracht werden, um das Sicherheitselement zu bilden. Dieses Sicherheitselement kann anschließend, vor oder nach einer Oberflächenbehandlung, konfektioniert werden und als Streifen, Faden oder Patch in einen Datenträger oder ein Wertdokument zumindest teilweise eingebettet oder auf einen Datenträger oder ein Wertdokument appliziert werden. Insofern umfasst die Erfindung auch



einen Datenträger oder ein Wertdokument, z.B. eine Banknote, welche ein erfindungsgemäßes Sicherheitselement aufweisen.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

**[0047]** Die Erfindung wird nun anhand schematischer Figuren näher erläutert, die Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Vorrichtung darstellen. Dabei zeigt

**[0048]** Fig. 1 eine Aufsicht auf ein erfindungsgemäßes flächiges Sicherheitselement, noch ohne Interferenzbeschichtung,

**[0049]** Fig. 2 eine Aufsicht auf das Sicherheitselement aus Fig. 1 mit Interferenzbeschichtung,

**[0050]** Fig. 3 einen Längsschnitt durch das Sicherheitselement aus Fig. 2 gemäß Schnittlinie A-A,

**[0051]** Fig. 4 einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäßes Sicherheitselement mit zwei Subwellenlängenstrukturen und einer Interferenzbeschichtung,

**[0052]** Fig. 5 einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäßes Sicherheitselement mit zwei zueinander invertierten Subwellenlängenstrukturen und einer Interferenzbeschichtung.

#### WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

**[0053]** Fig. 1 zeigt die Aufsicht auf ein flächiges Sicherheitselement 4, das hier rechteckig ist. In einem ersten Flächenbereich 1 weist es eine erste Subwellenlängenstruktur auf. In dem angrenzenden Flächenbereich ist keine Subwellenlängenstruktur vorgesehen, es handelt sich um einen nicht strukturierten Flächenbereich 3. Die Grenze zwischen den beiden Flächenbereichen 1,3 wird durch die Diagonale des Rechtecks gebildet.

**[0054]** Um das Sicherheitselement 4 mit dem erfindungsgemäßen Merkmal der Interferenzbeschichtung 5 zu versehen, wird nun in einem rechteckigen Teilbereich des Sicherheitselements 4 eine Interferenzbeschichtung 5 aufgebracht, im restlichen Teil des Sicherheitselements 4 aber nicht, siehe Fig. 2, wo rechts eine Interferenzbeschichtung 5 etwas mehr als die rechte Hälfte des Sicherheitselements 4 bedeckt. Die Interferenzbeschichtung 5 weist hier überall die gleichen Eigenschaften auf, ist also eine für beide Flächenbereiche 1,3 gemeinsame und gleich ausgestaltete Interferenzbeschichtung. Die Interferenzbeschichtung 5 hat also überall die gleiche Dicke und den gleichen Aufbau. Auf diese Weise können dennoch vier verschiedene Farbeffekte erzielt werden.

**[0055]** Selbstverständlich können auf einem Sicherheitselement 4 einer oder mehrere anders geformte erste Flächenbereiche 1 mit einer ersten Subwellenlängenstruktur vorhanden sein, und es können viele voneinander getrennte erste Flächenbereiche 1 mit einer ersten Subwellenlängenstruktur vorhanden sein, wobei sich zwischen und/oder um diese ersten Flächenbereiche 1 ein zusammenhängender oder viele voneinander getrennte, nicht strukturierte Flächenbereiche 3 befinden können. Dabei können dann alle Flächenbereiche 1,3 mit der gleichen durchgehenden Interferenzbeschichtung 5 versehen sein, oder es können nur einige Flächenbereiche 1,3 vollständig oder teilweise mit einer zusammenhängenden, ganzflächigen Interferenzbeschichtung 5 bedeckt sein. Oder es können mehrere voneinander getrennte Bereiche mit Interferenzbeschichtung 5 vorgesehen sein, welche nur die ersten Flächenbereiche 1 kongruent bedecken. Oder der oder die Bereiche der Interferenzbeschichtung 5 decken sich nicht vollständig mit ersten Flächenbereichen 1 und bilden ein davon unabhängiges Muster.

**[0056]** Das dargestellte Sicherheitselement 4 kann Teil eines Wertdokuments sein, etwa eine Teilfläche eines Wertdokuments bedecken.

**[0057]** Fig. 3 zeigt einen Längsschnitt durch das Sicherheitselement 4, um den Aufbau der Subwellenlängenstruktur und der Interferenzbeschichtung 5 zu zeigen. Die Ebene des Sicherheitselements 4 verläuft hier also waagrecht. Im ersten Flächenbereich 1 ist die erste Subwellenlängenstruktur vorgesehen. Sie besteht aus Säulen 8, die sich in zwei Richtungen periodisch mit

jeweils einer Periode  $P$  wiederholen. Hier ist nur die Periode  $P$  in der Richtung von links nach rechts in Zeichenebene zu sehen. Die Periode in Richtung normal zur Zeichenebene kann gleich oder auch verschieden zu jener in der Zeichenebene sein. Die Höhe der Säulen 8 entspricht der wirksamen Tiefe  $T$  der Subwellenlängenstruktur. Die Säulen 8 können einen beliebigen Querschnitt aufweisen, etwa kreisrund, oval, rechteckig oder quadratisch. Der Querschnitt soll über die Höhe der Säule 8, soweit produktionstechnisch möglich, am besten konstant sein.

**[0058]** Auf die Subwellenlängenstruktur des ersten Flächenbereichs 1 und auf den nicht strukturierten Flächenbereich 3 wird nun die Interferenzbeschichtung 5 aufgebracht, die hier aus drei Schichten besteht: die Reflexionsschicht 13 ist direkt auf die Deckfläche 9 der Säule 8, auf die umgebende Fläche 10 der Säule 9 sowie auf die Oberfläche des nicht strukturierten Flächenbereichs 3 aufgebracht. Auf diese Reflexionsschicht 13 wird dann die dielektrische Schicht 6 aufgebracht. Auf die dielektrische Schicht 6 wird die Absorberschicht 7 aufgebracht. Optional könnte die Reflexionsschicht 13 entfallen. Auf die Absorberschicht 7 kann dann eine Beschichtung oder Kaschierung aufgebracht werden.

**[0059]** Durch die, in der Regel metallische, Reflexionsschicht 13 der Interferenzbeschichtung 5 können auch plasmonische Effekte angeregt werden.

**[0060]** Das Licht würde hier von oben auf das Sicherheitselement einfallen, der Farbeffekt, der durch die Subwellenlängenstruktur gemeinsam mit der Interferenzbeschichtung hervorgerufen wird, würde entsprechend im Reflexionslicht, also von oben, zu sehen sein. Das Licht könnte auch von unten (falls das Trägersubstrat 12 lichtdurchlässig ist) auf das Sicherheitselement einfallen, der Farbeffekt, der durch die Subwellenlängenstruktur hervorgerufen wird, würde ebenfalls entsprechend im Reflexionslicht, also von unten, zu sehen sein. Ein Farbeffekt in Transmission (falls das Trägersubstrat 12 lichtdurchlässig ist) ist aber nicht ausgeschlossen.

**[0061]** Fig. 4 zeigt einen Längsschnitt durch ein Sicherheitselement 4, das zwei unterschiedliche Subwellenlängenstrukturen aufweist. Im ersten Flächenbereich 1 ist die erste Subwellenlängenstruktur vorgesehen. Im zweiten Flächenbereich 2 ist eine zweite Subwellenlängenstruktur vorgesehen, welche sich von der ersten insofern unterscheidet, dass deren Säulen 11 weniger hoch und breit sind. Auch diese Säulen 11 wiederholen sich in zwei Richtungen periodisch mit jeweils einer Periode, die in Zeichenebene gleich oder auch verschieden zu jener normal zur Zeichenebene sein kann. Die Periode der Subwellenlängenstruktur des ersten Flächenbereichs 1 kann unterschiedlich zu jener des zweiten Flächenbereichs 2 sein. Die beiden Flächenbereiche 1,2 mit Subwellenlängenstrukturen sind durch einen nicht strukturierten Flächenbereich 3 ohne Subwellenlängenstrukturen getrennt. Alle drei Flächenbereiche 1-3 sind mit der gleichen Interferenzbeschichtung 5 versehen.

**[0062]** Auf diese Weise können, bei unterschiedlichen Betrachtungswinkeln, bis zu sechs verschiedene Farbeindrücke vermittelt werden, je zwei verschiedene Farbeindrücke pro Flächenbereich 1-3. Wenn der erste 1 und/oder der zweite Flächenbereich 2 nicht vollständig mit einer Interferenzbeschichtung 5 bedeckt sind, also in Fig. 4 etwa die weiter links oder rechts liegenden Bereiche keine Interferenzbeschichtung 5 mehr tragen, können auch pro strukturiertem Flächenbereich 1,2 zwei unterschiedliche Farbeindrücke bei gleichem Betrachtungswinkel erzielt werden.

**[0063]** Es könnte jedoch der nicht strukturierte Flächenbereich 3 auch weggelassen werden, so dass erster 1 und zweiter Flächenbereich 2 direkt aneinandergrenzen. Es können auch weitere Flächenbereiche mit wieder anderer Subwellenlängenstruktur vorgesehen sein.

**[0064]** Fig. 5 zeigt einen Längsschnitt durch ein Sicherheitselement 4, das zwei unterschiedliche Subwellenlängenstrukturen aufweist. Beide Subwellenlängenstrukturen sind zwar durch die gleichen Strukturelemente, nämlich Säulen 11, aufgebaut, allerdings sind hier die Säulen 11, welche sich in der Ebene des Sicherheitselements 4 in zwei Richtungen periodisch wiederholen, im ersten Flächenbereich 1 zu einer ersten Oberfläche des Sicherheitselements 4 hin ausgerichtet und im zweiten Flächenbereich 2 zu einer zweiten Oberfläche des Sicherheitselements 4 hin ausgerichtet, welche der ersten Oberfläche gegenüber liegt. Beide Flächenbereiche 1,2 sind mit der gleichen Interferenzbeschichtung 5 versehen. Die beiden Flächenbereiche 1,2 mit Subwellenlän-

genstrukturen könnten auch durch einen nicht strukturierten Flächenbereich 3 ohne Subwellenlängenstrukturen getrennt sein.

**[0065]** Bei dieser Ausführungsform entspricht die Subwellenlängenstruktur des zweiten Flächenbereichs 2 jener aus Fig. 4. Die Subwellenlängenstruktur des ersten Flächenbereichs 1 ist hier zu jener aus dem zweiten Flächenbereich 2 gespiegelt, und zwar um eine hier waagrechte Ebene. Die Säulen 11 des ersten Flächenbereichs 1 sind hier nach unten gerichtet und entstehen, wenn die Vertiefungen im Trägersubstrat 12 ausgefüllt werden.

**[0066]** Die Ebene der Deckflächen 9 der Säulen 11 im ersten Flächenbereich 1 liegen hier in der Ebene der umgebenden Flächen 10 der Säulen 11 im zweiten Flächenbereich 1.

## BEZUGSZEICHENLISTE

- 1 erster Flächenbereich
- 2 zweiter Flächenbereich
- 3 nicht strukturierter Flächenbereich
- 4 Sicherheitselement
- 5 Interferenzbeschichtung
- 6 dielektrische Schicht
- 7 Absorberschicht
- 8 Säule
- 9 Deckfläche der Säule
- 10 umgebende Fläche der Säule
- 11 Säule
- 12 Trägersubstrat
- 13 Reflexionsschicht

P Periode

T wirksame Tiefe

## Patentansprüche

1. Flächiges Sicherheitselement (4) mit optischen Sicherheitsmerkmalen, umfassend zumindest einen ersten Flächenbereich (1) mit einer ersten Subwellenlängenstruktur, wobei die Strukturelemente, welche die erste Subwellenlängenstruktur definieren, sich in der Ebene des Sicherheitselements (4) periodisch wiederholen, wobei die erste Subwellenlängenstruktur zumindest eines Teilbereichs des ersten Flächenbereichs (1) zusätzlich mit einer Interferenzbeschichtung (5) zur Erzeugung eines Farbkippeffekts versehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wirksame Tiefe (T) der Subwellenlängenstruktur kleiner als die Dicke der Interferenzbeschichtung (5) ist.
2. Flächiges Sicherheitselement (4) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass angrenzend an einen ersten Flächenbereich (1) ein nicht strukturierter Flächenbereich (3) liegt, der keine Subwellenlängenstruktur aufweist, jedoch zumindest in einem Teilbereich die gleiche Interferenzbeschichtung (5) wie zumindest ein Teilbereich des ersten Flächenbereichs (1) aufweist.
3. Flächiges Sicherheitselement (4) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sicherheitselement neben einem ersten Flächenbereich (1) mit einer ersten Subwellenlängenstruktur zumindest einen zweiten Flächenbereich (2) mit einer zweiten Subwellenlängenstruktur umfasst, wobei der erste Flächenbereich (1) neben dem zweiten Flächenbereich (2) angeordnet ist, wobei die Strukturelemente, welche die erste und die zweite Subwellenlängenstruktur definieren und die sich in der Ebene des Sicherheitselements (4) periodisch wiederholen, für beide Flächenbereiche unterschiedlich sind.
4. Flächiges Sicherheitselement (4) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sicherheitselement neben einem ersten Flächenbereich (1) mit einer ersten Subwellenlängenstruktur zumindest einen zweiten Flächenbereich (2) mit einer zweiten Subwellenlängenstruktur umfasst, wobei der erste Flächenbereich (1) neben dem zweiten Flächenbereich (2) angeordnet ist, wobei die Strukturelemente, welche die erste und zweite Subwellenlängenstruktur definieren und die sich in der Ebene des Sicherheitselements (4) periodisch wiederholen, für beide Flächenbereiche gleich sind, jedoch im ersten Flächenbereich (1) zu einer ersten Oberfläche des Sicherheitselements hin ausgerichtet sind und im zweiten Flächenbereich (2) zu einer zweiten Oberfläche des Sicherheitselements hin ausgerichtet sind, welche der ersten Oberfläche gegenüber liegt.
5. Flächiges Sicherheitselement (4) nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Subwellenlängenstruktur zumindest eines Teils des zweiten Flächenbereichs (2) zusätzlich mit einer Interferenzbeschichtung (5) zur Erzeugung eines Farbkippeffekts versehen ist.
6. Flächiges Sicherheitselement (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Subwellenlängenstruktur eines ersten Flächenbereichs (1) und/oder gegebenenfalls die zweite Subwellenlängenstruktur eines zweiten Flächenbereichs (2) nebeneinander zwei oder mehr unterschiedliche Interferenzbeschichtungen (5) zur Erzeugung eines Farbkippeffekts aufweisen.
7. Flächiges Sicherheitselement (4) nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein erster Flächenbereich (1) angrenzend an einen zweiten Flächenbereich (2) angeordnet ist.
8. Flächiges Sicherheitselement (4) nach einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein erster Flächenbereich (1) beabstandet zu einem zweiten Flächenbereich (2) angeordnet ist, wobei zwischen erstem und zweitem Flächenbereich ein nicht strukturierter Flächenbereich (3) liegt, der keine Subwellenlängenstruktur aufweist.
9. Flächiges Sicherheitselement (4) nach einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Strukturelemente, welche die erste und zweite Subwellenlängenstruktur definieren, Säulen (8,11) oder Löcher umfassen und die Ebene der Deckflächen der Säulen

(8,11) im ersten Flächenbereich (1) der Ebene der umgebenden Flächen der Säulen (8, 11) im zweiten Flächenbereich (2) entspricht, bzw. dass die Ebene der Böden der Löcher im ersten Flächenbereich (1) der Ebene der umgebenden Flächen der Löcher im zweiten Flächenbereich (2) entspricht.

10. Flächiges Sicherheitselement (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Interferenzbeschichtung (5) zumindest in einem Flächenbereich (1,2) unmittelbar auf die Subwellenlängenstruktur aufgebracht ist.
11. Datenträger oder Wertdokument aufweisend ein Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 10.

**Hierzu 2 Blatt Zeichnungen**

1/2

FIG 1

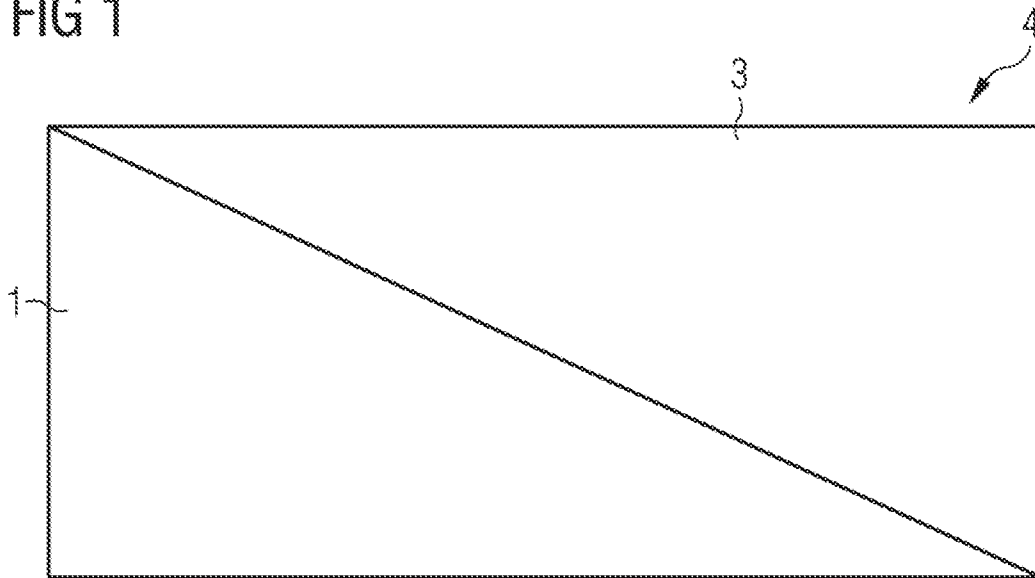
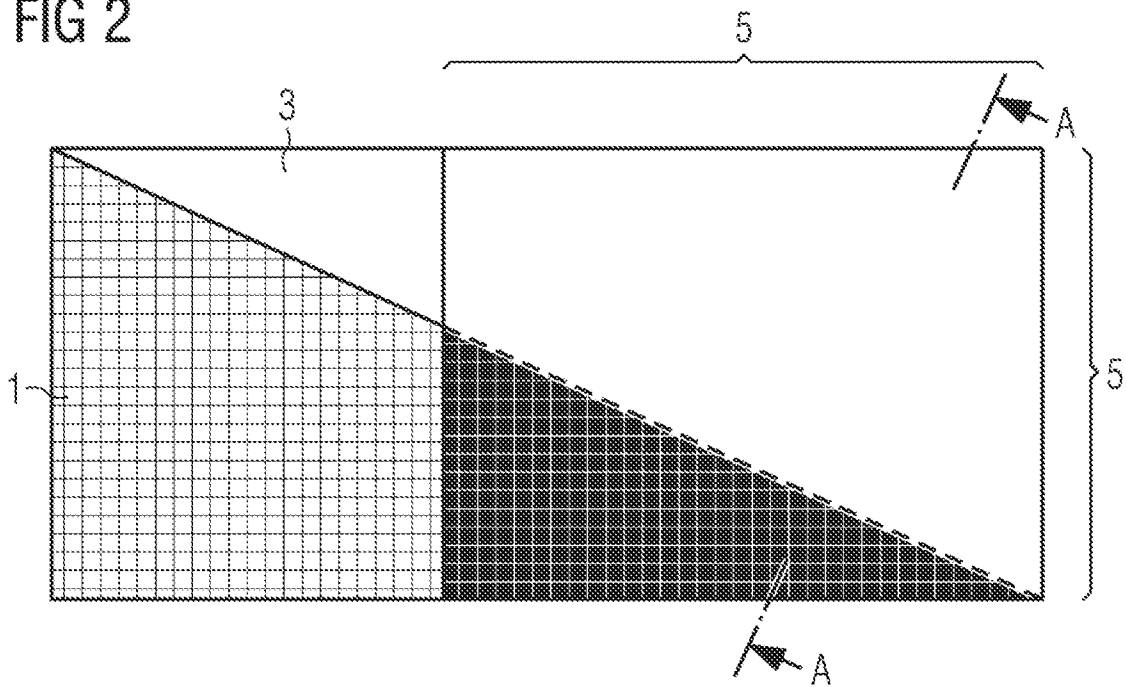


FIG 2



2/2

FIG 3

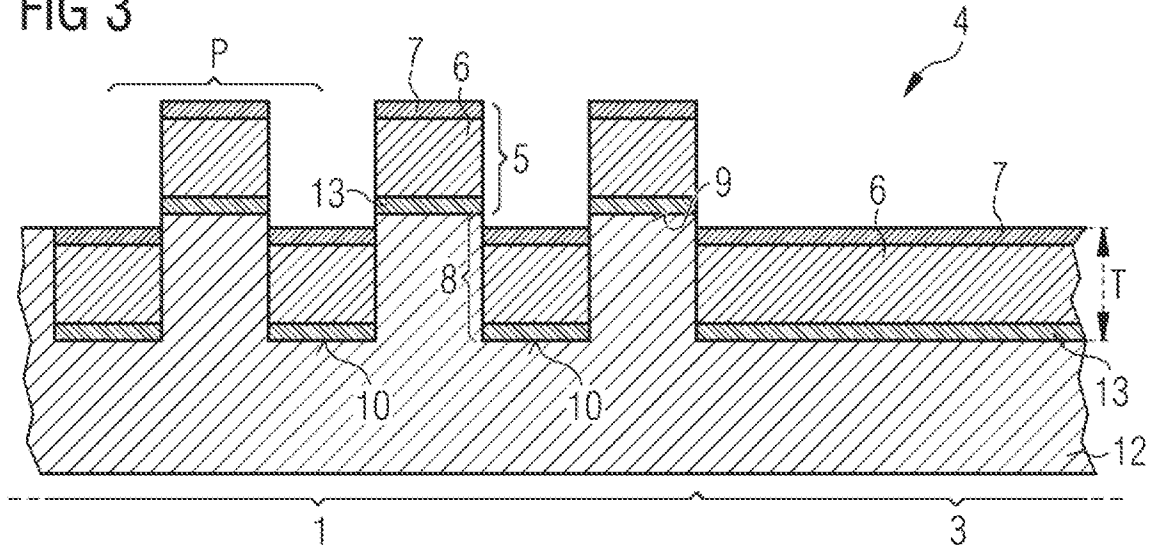


FIG 4

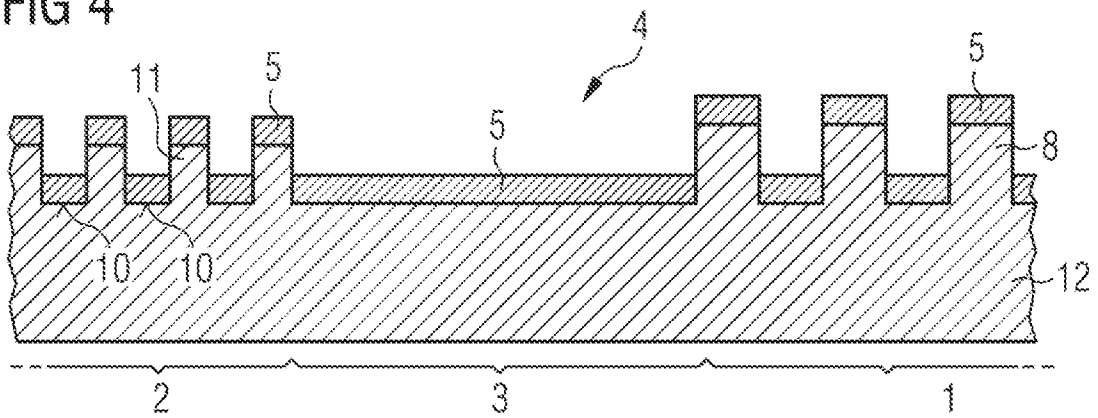


FIG 5

