

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2016-503356  
(P2016-503356A)

(43) 公表日 平成28年2月4日(2016.2.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B 4 2 D 25/328 (2014.01)</b>	B 4 2 D 15/10 3 3 1	2 C 0 0 5
<b>B 4 2 D 25/23 (2014.01)</b>	B 4 2 D 15/10 2 3 0	2 H 2 4 9
<b>B 4 2 D 25/29 (2014.01)</b>	B 4 2 D 15/10 2 9 0	3 E 0 4 1
<b>B 4 2 D 25/36 (2014.01)</b>	B 4 2 D 15/10 3 6 0	
<b>B 4 2 D 25/45 (2014.01)</b>	B 4 2 D 15/10 4 5 0	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 70 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-540175 (P2015-540175)  
 (86) (22) 出願日 平成25年11月6日 (2013.11.6)  
 (85) 翻訳文提出日 平成27年6月30日 (2015.6.30)  
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2013/073193  
 (87) 国際公開番号 W02014/072358  
 (87) 国際公開日 平成26年5月15日 (2014.5.15)  
 (31) 優先権主張番号 102012110630.4  
 (32) 優先日 平成24年11月6日 (2012.11.6)  
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 506151626  
 オーフアウデー キネグラム アーゲー  
 スイス連邦共和国 ツーク 6301 ツ  
 ェーラーヴェーグ 12  
 (74) 代理人 100082670  
 弁理士 西脇 民雄  
 (72) 発明者 ヴァルター ハラルト  
 スイス連邦共和国 ツェーハー 8810  
 ホルゲン アインジートラーシュトラ  
 セ 192  
 (72) 発明者 トンプキン ウェイン ロバート  
 スイス連邦共和国 ツェーハー 5400  
 バーデン オーステルリヴァルトヴェー  
 ク 2

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多層体及びセキュリティエレメントの製造方法

(57) 【要約】

本発明は、多層体(1、2、3)及びセキュリティエレメントの製造方法に関する。多層体は、金属層(21)を有する。光学的に作用する表面レリーフが、金属層(21)の第一の表面及び/または金属層(21)の第二の少なくとも一部のエリアに形成され、この第一の表面が、多層体の表面に面し、または、多層体の表面を形成し、この第二の表面が、多層体の底面に面し、または、多層体の底面を形成する。表面レリーフは、多層体の少なくとも一つの第一のエリア(31から39)において、第一のレリーフ構造(61)により形成される。第一のレリーフ構造(61)は、対応するアジマス角により規定される少なくとも一つの方向(617)において、隆起(612)と沈降(614)との連続を有し、隆起(612)は、可視光の波長より小さい周期Pで、互いに連続する。沈降(614)の最小部は、ベース表面にあり、第一のレリーフ構造(61)は、ベース表面に垂直な方向における第一のレリーフ構造(61)の隆起(612)の最大部とベース表面との間の距離により決定される、レリーフ深度tを有する。第一のレリーフ構

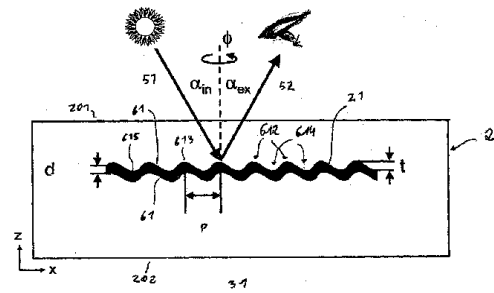


Fig. 2

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

上面(201)と下面(202)とを備える多層体、(1、2、3)、特に、セキュリティドキュメント用のセキュリティエレメントであって、前記多層体が金属層(21)を有し、前記多層体の前記上面(201)に対向する、または、前記多層体の前記上面を形成する、前記金属層(21)の第一の表面において、及び/または、前記多層体の前記下面(202)に対向する、または、前記多層体の前記下面を形成する、前記金属層(21)の第二の表面において、光学的に作用する表面レリーフが、少なくとも部分的に形成され、前記多層体の少なくとも一つの第一のエリア(31から39)において、前記表面レリーフが第一のレリーフ構造(61)により形成され、該第一のレリーフ構造が、割り当てられたアジマス角により決定される少なくとも一つの方向(617)において、隆起(612)及び沈降(614)の連続を有し、前記隆起(612)が、可視光の波長よりも小さい周期Pで互いに連続し、前記沈降(614)の最小部がベース表面上にあり、前記第一のレリーフ構造(61)が、前記ベース表面(616)に垂直な方向における前記ベース表面(616)からの前記第一のレリーフ構造(61)の前記隆起(612)の最大部(613)の間隔で決定されるレリーフ深度tを有し、前記第一のレリーフ構造(61)の輪郭形状及び/または前記レリーフ深度tが、少なくとも、一つの第一の入射角で前記第一のエリア(31から39)に入射し、及び、前記第一のエリアにおいて前記金属層(21)により直接反射され、または、前記金属層を通じて直接透過する、光(52、53)のカラーの外観が変更され、特に、前記金属層の前記入射光とのプラズモン共鳴により変更されるように選択される、多層体。

10

20

## 【請求項2】

前記第一のレリーフ構造(61)の前記輪郭形状及び/または前記レリーフ深度tが、前記第一の入射角で入射する光(51)に対する正反射の場合に、前記第一のエリア(31から39)において、人間の眼に見える、少なくとも50 nmの幅の、第一のスペクトル範囲で、前記金属層(21)が、15%以下、特に、10%以下の反射率を有し、人間の眼に見える、10 nm、最大で200 nmの幅の、特に20 nmから150 nmの、第二のスペクトル範囲で、前記第一のスペクトル範囲の前記反射率の平均値に対して、少なくとも2倍高く、好ましくは少なくとも2.5倍、さらに好ましくは3倍、特に4倍高い反射率を有するように選択されること、

30

を特徴とする請求項1に記載の多層体(1、2、3)。

## 【請求項3】

前記第一のレリーフ構造(61)の前記輪郭形状及び/または前記レリーフ深度tが、前記第一の入射角とは異なる第二の入射角で、前記第一のエリアにおいて前記金属層により直接反射され、または、前記金属層を通じて直接透過する光のカラーの外観が、異なって変更され、特に、反射光の観察及び透過光の観察の場合に、これらの入射角で、異なるカラーが見えるように選択されること、

を特徴とする請求項1または2に記載の多層体(1、2、3)。

## 【請求項4】

前記第一のレリーフ構造(61)が、前記ベース平面(616)での鏡面反射に対して、非対称な輪郭形状を有すること、

40

を特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の多層体(1、2、3)。

## 【請求項5】

前記ベース表面(616)からt/2の距離に対する、前記第一のレリーフ構造(61)の前記隆起(612)または沈降(614)の幅(618)が、少なくとも0.6 x P、好ましくは0.7 x P、または、最大で0.4 x P、特に最大で0.3 x Pであること、

を特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載の多層体(1、2、3)。

## 【請求項6】

前記ベース表面(616)からt/2の距離に対する、前記第一のレリーフ構造(61)のエッジの急峻さが、60°から90°の間、特に、70°から85°の間であること、

50

を特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の多層体 ( 1、2、3 )。

【請求項 7】

前記ベース表面 ( 6 1 6 ) から  $t/4$  と  $3/4t$  との間の各距離に対する、前記第一のレリーフ構造 ( 6 1 ) のエッジの急峻さが、 $40^\circ$  から  $90^\circ$  の間、特に、 $50^\circ$  から  $85^\circ$  の間であること、

を特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の多層体 ( 1、2、3 )。

【請求項 8】

前記ベース表面 ( 6 1 6 ) から 0 と  $t/4$  及び / または  $t \times 3/4$  との間の各距離に対する、前記第一のレリーフ構造 ( 6 1 ) のエッジの急峻さが、 $0^\circ$  から  $50^\circ$  の間、特に、 $0^\circ$  から  $40^\circ$  の間であること、

を特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の多層体 ( 1、2、3 )。

【請求項 9】

前記ベース表面 ( 6 1 6 ) から  $t/2$  の距離に対する、前記第一のレリーフ構造 ( 6 1 ) のエッジのエリアにおける前記金属層 ( 2 1 ) の層厚  $d$  が、前記隆起の最大部 ( 6 1 3 ) 及び / または前記沈降 ( 6 1 4 ) の最小部 ( 6 1 5 ) のエリアにおける前記金属層の厚みに比べて、少なくとも 30%、さらに好ましくは 50%、低減されること、

を特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の多層体 ( 1、2、3 )。

【請求項 10】

前記第一のレリーフ構造 ( 6 1 ) の前記周期  $P$  が、200 nm から 500 nm の間、特に、250 nm から 450 nm の間、好ましくは 250 nm から 400 nm の間にあること、

を特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の多層体 ( 1、2、3 )。

【請求項 11】

前記第一のレリーフ構造 ( 6 1 ) の前記レリーフ深度  $t$  が、80 nm から 500 nm の間、特に、100 nm から 400 nm の間、好ましくは 200 nm から 300 nm の間にあること、

を特徴とする請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の多層体 ( 1、2、3 )。

【請求項 12】

前記第一のエリアにおいて、前記金属層 ( 2 1 ) が、10 nm から 100 nm の間、好ましくは 15 nm から 80 nm の間、さらに好ましくは 20 nm から 50 nm の間の層厚を有すること、

を特徴とする請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の多層体 ( 1、2、3 )。

【請求項 13】

前記第一のエリアにおいて、前記金属層 ( 2 1 ) が、0.5 から 2.5 の間、特に 0.7 から 2.3 の間、好ましくは 1.0 から 2.0 の間の光学深度に相当する層厚  $d$  を有すること、

を特徴とする請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載の多層体 ( 1、2、3 )。

【請求項 14】

前記第一のレリーフ構造 ( 6 1 ) が、二つの方向に隆起と沈降の連続を有する交差格子であること、

を特徴とする請求項 1 から 13 のいずれか 1 項に記載の多層体 ( 1、2、3 )。

【請求項 15】

一つ以上の第二のエリア ( 4 1、4 2 ) 及び / またはさらなるエリアにおける前記表面レリーフが、選択肢：回折レリーフ構造、ホログラムレリーフ構造、鏡面、マット構造、マクロ構造、レンズ、マイクロレンズの格子、から選択される、第二のレリーフ構造及び / またはさらなるレリーフ構造により形成されること、

を特徴とする請求項 1 から 14 のいずれか 1 項に記載の多層体 ( 1、2、3 )。

【請求項 16】

少なくとも一つの前記第一のエリア及び少なくとも一つの前記第二のエリアが、多数の部分的なエリアにより形成され、前記第一のエリアの前記部分的なエリアと、前記第二のエリアの前記部分的なエリアとが、交互に配置されること、

を特徴とする請求項 15 に記載の多層体 ( 1、2、3 )。

【請求項 17】

少なくとも一つの前記第二のエリアが、互いに分離する多数の部分的なエリア ( 4 3 1

10

20

30

40

50

)により形成され、前記第一のエリア(39)が、背景エリアのこれらの部分的なエリアを囲むこと、

を特徴とする請求項15または16に記載の多層体(1、2、3)。

【請求項18】

前記第一のエリアまたは前記第一のエリアの少なくとも一つが、パターン化された形状を有し、特に、補助を用いてのみ可視化可能な情報を含む形状を有し、特に、ナノテキストまたはモアレパターンの形で成形されること、

を特徴とする請求項1から17のいずれか1項に記載の多層体。

【請求項19】

前記第一のエリア(35、36)または前記第一のエリアの少なくとも一つが、一つ以上の第一のゾーン(351、361)を含み、前記第一のゾーンにおいて、選択肢：周期P、アジマス角、レリーフ深度t、ベース面積、及び、輪郭形状、から選択される、前記第一のレリーフ構造(61)の一つ以上のパラメータが、前記第一のエリアの一つ以上の第二のエリア(352、362)及び/または一つ以上のさらなるゾーン(353、354)における前記第一のレリーフ構造(61)の対応するパラメータと異なること、

10

を特徴とする請求項1から18のいずれか1項に記載の多層体(1、2、3)。

【請求項20】

一つ以上の前記第一のゾーン及び第二のゾーンが、モチーフを形成するように成形され、前記第一のゾーンが、前記モチーフの前景エリアを形成し、前記第二のゾーンが、前記モチーフの背景エリアを形成し、または、一つ以上の前記第一のゾーンが、第一のモチーフを形成するように成形され、一つ以上の前記第二のゾーンが、第二のモチーフを形成するように成形されること、

20

を特徴とする請求項19に記載の多層体。

【請求項21】

前記第一のゾーン、前記第二のゾーン、及び/または、前記さらなるゾーンが、それぞれ、300 μm以下、特に150 μm以下、好ましくは80 μm以下の、少なくとも一つの横方向の寸法を有し、前記第一のゾーン、前記第二のゾーン、及び/または、前記第三のゾーンが、交互に配置されること、

を特徴とする請求項19に記載の多層体。

【請求項22】

前記第一のゾーンが第一のモチーフを表すように配置されるとともに、前記第二のゾーンが第二のモチーフを表すように配置され、または、前記第一のゾーン及び第二のゾーンが、加法混色により、多色の表現を生じるように、または、混合色を生じるように、配置されること、

30

を特徴とする請求項19に記載の多層体。

【請求項23】

前記第一のエリア(38)において、または、前記第一のエリアの少なくとも一つにおいて、前記第一のレリーフ構造(61)のベース表面(616)が、粗構造、特に、マット構造、または、マット構造により、形成されること、

を特徴とする請求項1から22のいずれか1項に記載の多層体(2)。

40

【請求項24】

前記第一のエリアにおいて、または、前記第一のエリアの少なくとも一つにおいて、前記第一のレリーフ構造の前記周期Pが、特に、最大で10%、好ましくは最大で5%、部分的に変化すること、

を特徴とする請求項1から23のいずれか1項に記載の多層体。

【請求項25】

前記第一のエリアにおいて、または、前記第一のエリアの少なくとも一つにおいて、前記第一のレリーフ構造の前記アジマス角が、部分的に変化すること、

を特徴とする請求項1から24のいずれか1項に記載の多層体。

【請求項26】

50

前記第一のエリア、または、前記第一のエリアの少なくとも一つが、多数の部分的なエリア(30)を有し、前記部分的なエリア(30)それぞれが、3 μm以上の最小寸法と、300 μm以下の最大寸法とを有し、選択肢：前記部分的なエリアの形状、前記部分的なエリアの面積サイズ、前記部分的なエリアのエリア中心の位置、前記第一のレリーフ構造の前記ベース表面のベース平面に対する傾斜角、前記第一のレリーフ構造の前記ベース表面の前記ベース平面に垂直な軸周りの回転角、前記第一のレリーフ構造のアジマス角、前記レリーフ構造の周期P、から選択される一つ以上のパラメータが、前記部分的なエリア(30)それぞれに対して、それぞれ前記第一のエリアに対する所定の変動範囲内で、擬似乱数的に変動すること、  
を特徴とする請求項1から25のいずれか1項に記載の多層体(1、2、3)。

10

【請求項27】

前記第一のエリア(27)、または、前記第一のエリアの少なくとも一つが、多数の部分的なエリア(371)を有し、前記部分的なエリアそれぞれにおける前記第一のレリーフ構造(61)のパラメータが、前記部分的なエリア(371)それぞれに対して、所定のレリーフ構造の組から擬似乱数的に選択されるレリーフ構造に従って選択されること、  
を特徴とする請求項1から26のいずれか1項に記載の多層体(1、2、3)。

【請求項28】

前記第一のエリア(31)において、または、前記第一のエリアの少なくとも一つにおいて、前記多層体が、前記金属層(21)の前記第一の表面及び/または前記第二の表面から、2 μm以下、特に、1 μm以下、好ましくは500 nm以下、さらに好ましくは300 nm以下、離れて配置される、色素、及び/または、発光物質を有すること、  
を特徴とする請求項1から27のいずれか1項に記載の多層体(1、2、3)。

20

【請求項29】

前記多層体が、前記金属層(21)の前記第一の表面に隣接する少なくとも一つの第一の層(22)、及び/または、前記金属層(21)の前記第二の表面に隣接する第二の層(23)を有し、この第二の層が、色素、及び/または、発光物質を有し、前記第一の層及び/または第二の層が、前記第一のレリーフ構造が前記第一の表面または第二の表面に成形される前記第一のエリアにおいて、または、前記第一のエリアの少なくとも一つにおいて、前記金属層の前記第一の表面または前記第二の表面を、部分的に、または、全表面に亘って、好ましくはカバーすること、  
を特徴とする請求項1から28のいずれか1項に記載の多層体(1、2、3)。

30

【請求項30】

前記第一の層及び/または前記第二の層が、前記第一のエリアにおいてのみ、前記金属層の前記第一の表面または第二の表面に適用され、または、前記第一の層及び/または前記第二の層が、前記第一のレリーフ構造が前記第一の表面または第二の表面に成形される前記第一の表面または第二の表面のエリアにおいてのみ、前記金属層の前記第一の表面または第二の表面に適用されること、  
を特徴とする請求項29に記載の多層体。

【請求項31】

前記第一の層(22)及び/または前記第二の層(23)が、20 nmから2 μmの間、特に、50 nmと1 μmの間、好ましくは100 nmと500 nmの間の層厚を有すること、  
を特徴とする請求項29及び30のいずれか1項に記載の多層体(1、2、3)。

40

【請求項32】

前記金属層の前記第一の表面または第二の表面から、1 μm以下、特に500 nm以下、好ましくは300 nm以下離れた、前記第一の層及び/または前記第二の層のエリアにおける前記色素または発光物質の濃度が、前記第一の層または第二の層の他のエリアよりも高いこと、  
を特徴とする請求項29及び31のいずれか1項に記載の多層体。

【請求項33】

前記第一の層及び/または前記第二の層が、ラッカー層、特に、複製ラッカー層、複製

50

ラッカー層と前記金属層との間に配置される層、または、保護ラッカー層であること、  
を特徴とする請求項 29 から 32 のいずれか 1 項に記載の多層体。

【請求項 34】

前記色素及び / または発光物質が、特に前記第一の層または前記第二の層の結合剤に溶ける、可溶性の色素または発光物質であること、  
を特徴とする請求項 28 から 33 のいずれか 1 項に記載の多層体。

【請求項 35】

前記第一の層 ( 21 ) 及び / または前記第二の層 ( 23 ) が、人間の眼に見える波長範囲において、少なくとも 70%、好ましくは少なくとも 90% の透過率を有すること、  
を特徴とする請求項 29 から 34 のいずれか 1 項に記載の多層体。

10

【請求項 36】

前記第一の層 ( 22 ) 及び / または前記第二の層 ( 23 ) における前記色素及び / または発光物質の濃度が、前記表面レリーフが、鏡面、回折構造、マクロ構造、または、マット構造により形成される第二のエリア ( 41 ) において、それらの光学作用が、30 cm 以上の観察距離及び 10,000 LUX 以下の照度を備える照明下で、観察者に見えないように選択されること、  
を特徴とする請求項 29 から 35 のいずれか 1 項に記載の多層体 ( 1、2、3 )。

【請求項 37】

前記第一の層及び / または第二の層の乾燥重量における前記色素及び / または前記発光物質の重量パーセントが、0.1% から 20% の間、特に、0.5% から 10% の間であること、  
を特徴とする請求項 29 から 36 のいずれか 1 項に記載の多層体。

20

【請求項 38】

前記第一の層及び / または第二の層の前記色素及び / または前記発光物質の色が、その色、または、励起時のその色が、入射光の特定の入射角に対して、正反射または透過で、前記第一のレリーフ構造により生じる色に一致する、または、それらの色とは異なるように選択されること、  
を特徴とする請求項 29 から 37 のいずれか 1 項に記載の多層体。

【請求項 39】

二つ以上の第一の層及び / または二つ以上の第二の層が提供され、それらの前記色素または発光物質が、前記第一の層及び / または前記第二の層の前記色素または発光物質の色が互いに異なり、特に、前記第一のエリアまたは第一のエリアの少なくとも一つが、前記第一の層及び / または第二の層の一つでカバーされる第一の部分的なエリアを有するとともに、他の前記第一の層及び / または第二の層でカバーされる第二の部分的なエリアを有するように、選択されること、  
を特徴とする請求項 29 から 38 のいずれか 1 項に記載の多層体。

30

【請求項 40】

前記多層体が、転写フィルム、積層フィルム、または、セキュリティスレッドであること、  
を特徴とする請求項 1 から 39 のいずれか 1 項に記載の多層体。

【請求項 41】

前記多層体が、セキュリティドキュメント、特に、紙幣、または、IDドキュメントのセキュリティエレメントであること、  
を特徴とする請求項 1 から 40 のいずれか 1 項に記載の多層体。

40

【請求項 42】

前記多層体が、セキュリティドキュメント、特に、紙幣、カード、または、IDドキュメントであること、  
を特徴とする請求項 1 から 39 のいずれか 1 項に記載の多層体。

【請求項 43】

セキュリティエレメント ( 1、2、3 ) の製造方法であって、  
第一の表面及び / または前記第一の表面とは反対側の第二の表面に成形される光学的に

50

作用する表面レリーフを備える金属層(21)を含む多層体の製造ステップであり、前記多層体の少なくとも一つの第一のエリア(31から39)において、割り当てられたアジマス角により決定される少なくとも一つの方向において、隆起(612)と沈降(614)との連続を有する、第一の表面レリーフ(61)により、前記表面レリーフが成形され、前記隆起が、可視光の波長よりも小さい周期Pで互いに連続し、前記沈降(614)の最小部(615)がベース表面(616)を規定し、前記第一のレリーフ構造(61)が、前記ベース表面に垂直な方向における前記ベース表面(616)からの前記レリーフ構造の前記隆起(612)の最大部(613)の間隔で決定されるレリーフ深度tを有し、前記第一のレリーフ構造(61)の輪郭形状及び/または前記レリーフ深度tが、少なくとも一つの第一の入射角で前記第一のエリア(31から39)に入射し、及び、前記第一のエリアにおいて前記金属層(21)により直接反射され、または、前記金属層を通じて直接透過する、光(52、53)の、カラーの外観が変更され、特に、前記金属層の入射光とのプラズモン共鳴により変更されるように選択される、多層体の製造ステップを含む、セキュリティエレメントの製造方法。

10

**【請求項44】**

前記多層体が、転写フィルムとして形成され、パターン化されて形成されたエンボス加工スタンプ(9)により、対応してパターン化されて成形された前記多層体の部分的なエリアが、基板(10)にスタンプされること、を特徴とする請求項43に記載の製造方法。

20

**【請求項45】**

前記多層体がスタンプされる前記基板の表面が、表面構造を有し、特に、粗構造またはマット構造を有し、スタンプ圧が、前記第一のレリーフ構造の前記ベース表面が、スタンプ中に、前記粗構造またはマット構造に従って変形するように選択されること、を特徴とする請求項44に記載の製造方法。

**【請求項46】**

エンボス加工表面に粗構造が成形された空押しエンボス加工ダイが、前記多層体上に押圧され、スタンプ圧が、前記第一のレリーフ構造の前記ベース表面が、前記空押しエンボス加工ダイの前記粗構造に従って変形するように選択されること、を特徴とする請求項42から45のいずれか1項に記載の製造方法。

30

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、多層体、特にセキュリティドキュメント用のセキュリティエレメントと、セキュリティエレメントの製造方法とに関する。

**【背景技術】****【0002】**

紙幣に、ホログラムまたは計算機合成回折格子を有するセキュリティエレメントを適用することが知られている。このようなセキュリティエレメントは、通常、入射光の一次以上の回折次数での目標とする回折により光学可変効果を生じ、従って、通常、正反射での鏡面のインプレッションのみを表示する。

40

**【0003】**

さらに、例えば干渉層の色素の形で印刷インクに付加可能な干渉フィルターを用いることにより、正反射でカラー効果を生じることが知られている。これらの干渉フィルターは、導電性及び/または非導電性(誘電性)の層、例えば、金属/非導電体/金属、または、非導電体/非導電体/非導電体、で作られる多層系に基づき、非導電性の層は、異なる屈折率を有する。

**【0004】**

さらに、特許文献1には、透明な誘電体で作られる統合された光導波路を有する、特有のセキュリティエレメントの構造が記載されている。この光導波路は、ゼロ次の回折格子が成形されるプラスチックの層の間に組み込まれる。ここで、カラー効果も、光導波路

50

に入り、光導波路から出て行く入射光のカップリングにより、正反射で発生可能である。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の目的は、多層体と、高いレベルの耐偽造性により特徴付けされるセキュリティエレメントの製造方法とを規定することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この目的は、光学的に作用する表面レリーフが、多層体の上面に面する、または、多層体の上面を形成する、金属層の第一の表面において、及び/または、多層体の下面に面する、または、多層体の下面を形成する、金属層の第二の表面において、少なくとも部分的に成形される金属層を備える多層体であって、多層体の少なくとも一つの第一のエリアにおいて、表面レリーフが、割り当てられたアジマス角により決定される少なくとも一つの方向において、隆起と沈降の連続を有する、第一のレリーフ構造により形成され、この隆起が、可視光の波長より小さい周期 $P$ で互いに連続し、沈降の最小部がベース表面を規定し、第一のレリーフ構造が、ベース表面に垂直な方向において、ベース表面からの第一のレリーフ構造の隆起の最大部の間隔により決定されるレリーフ深度 $t$ を有する、多層体により達成される。さらに、この目的は、第一の表面または第一の表面の反対側の第二の表面に成形される光学的に作用する表面レリーフを備える金属層を含む多層体が製造され、多層体の少なくとも一つの第一のエリアにおいて、表面レリーフが、割り当てられたアジマス角により決定される少なくとも一つの方向において、隆起及び沈降の連続を有する、第一のレリーフ構造により形成され、この隆起が、可視光の波長より小さい周期 $P$ で互いに連続し、沈降の最小部がベース表面を規定し、第一のレリーフ構造が、ベース表面に垂直な方向において、ベース表面からのレリーフ構造の隆起の最大部の間隔により決定されるレリーフ深度 $t$ を有する、セキュリティエレメントの製造方法により、達成される。

ここで、第一のレリーフ構造の輪郭形状及び/またはレリーフ深度 $t$ は、特に、少なくとも一つの第一の入射角で第一のエリアに入射し、金属層により正反射され、または、金属層を通じて直接透過する、光のカラーの外観が、変更され、特に、金属層の入射光とのプラズモン共鳴により変更されるように、選択される。

【0007】

半導体、金属、及び、絶縁体における、電荷キャリア密度の量子振動は、プラズモンと呼ばれる。量子力学的には、これらは準粒子と呼ばれる。プラズモンという用語は、プラズマ振動の量子の一般的な略語である。フォトンがどのような電磁波であっても、プラズモンは、金属のフェルミガス内で振動する。粒子プラズモン、表面プラズモン、及び、バルクプラズモンは、区別される。最初の二つは、電荷密度の振動が金属の外側の電磁界と結合することから、プラズモンポラリトンに属する。厳密に言えば、表面及び粒子プラズモンは、補助的なプラズモンを与えられるべきである。本明細書において記述されるセキュリティエレメントにおけるプラズモン共鳴は、プラズモンポラリトンのカテゴリである。古典的には、プラズモンは、陽イオンに対して振動する電子のように、可視化可能である。より良く明確化するため、右向きのフィールドにおける立方体の金属ブロックを想像されたい。自由電子は、内部のフィールドが相殺されるまで、左に移動する。陽イオンは、右側のエッジにおいて、カバーされない。外部のフィールドがオフになると、電子は右へ戻るが、これは、それらが互いに反発し、陽イオンに引きつけられるからである。従って、電子は、摩擦または他の種類の減衰によりエネルギーが使用され切るまで、プラズマ周波数で、前後に振動する。プラズモンは、この固有振動の量子化である。

【0008】

本発明は、銀色の艶のある、及び/または、虹色の、公知のホログラム効果とは異なる、光学的な外観を有するセキュリティエレメントを提供する利点と、セキュリティドキュメントの耐偽造性のレベルをさらに向上する、新しいカラー効果を提供する利点とを、提案する。さらに、また、これらの効果は、通常のホログラム技術では模倣することができ

10

20

30

40

50



ず、また、ドットマトリクス及びKineMax（登録商標）装置では複製できず、その結果、耐偽造性のレベルの著しい向上が、これにより成される。さらに、この多層体は、通常三つ以上の層から構築され、時として厚み公差が非常に低い、公知の干渉フィルター（例えば、ファブリーペローフィルター）よりも、よりコスト効果が高く製造可能である。

#### 【0009】

多層体の光学的な外観は、特に、正反射及び透過で見える（すなわち、“一般的な”観察条件）、規定の（すなわち、主に単色の）カラーインプレッション（例えば赤色）により、特徴付けされる。このカラーインプレッションは、相対的に広い傾斜角の範囲（概して少なくとも $10^\circ$ から $20^\circ$ ）に亘り、安定している。きつい傾斜（例えば $30^\circ$ ）の場合、カラーインプレッションは、いわゆるファブリーペロー薄膜フィルターの場合と同様に、規定の安定した第二のカラーインプレッション（例えば緑色）に変化する。カラーインプレッションは、僅かな傾斜に対するこの安定性により、わずか $10^\circ$ の傾斜時にしばしば虹のカラーパレット全体を通過する一次以上の回折次数のいわゆる虹色効果とは、明らかに異なる。さらに、回折格子の虹色の効果は、正反射だけではなく、回折式を用いて計算可能な他の角度でも見える。

10

#### 【0010】

本発明の好ましい一実施形態によれば、第一のレリーフ構造は、ベース表面における鏡面反射に対して、非対称な輪郭形状を有する。長い研究の後に、このような輪郭形状が、観察者に対して、対称な輪郭形状、例えば、対称な正弦波または矩形の輪郭形状よりも、よりよく見え、また、より鮮明な、カラーインプレッションを生じることが、意外にも示された。ここで、対称な輪郭形状とは、ベース表面に関する鏡面对称により、特徴付けされる。これらの輪郭形状は、この鏡面反射では同じままであり、レリーフ構造は、周期Pの半分、シフトするだけである。二つの側からの観察（同じ角度及び同じ照明条件下で）の場合の光学効果は、第一のレリーフ構造が金属層の両面に成形され、金属層が、同じ屈折率を備える材料において、両面に埋め込まれる場合、これらの鏡面对称な輪郭形状では同じである。ここで、非対称な輪郭形状は、ベース表面により広がる平面において、この鏡面对称性を備えない。これらの輪郭形状は、二つの側から観察される場合、異なる。例えば、このような非対称な輪郭形状を備える第一のレリーフ構造は、一方の側から観察される場合、広い谷を備える狭い山の配置から成り、他方の側から観察される場合、深く狭い谷を備える広い丘から成る。また、研究は、意外にも、輪郭形状をそのように形成する場合、プラズモン共鳴に関して、沈降が金属層におけるサブ波長穴のように作用し、プラズモンの発生を促進することを示した。

20

30

#### 【0011】

励起電界は、非対称な輪郭形状（例えば、レリーフ構造の狭い山）により、より強く局所化され、より顕著な共鳴、例えば、吸収をもたらす。さらに、プラズモンの励起は、非対称な輪郭形状の場合、二つの側で異なる。

#### 【0012】

さらに、第一のレリーフ構造の輪郭形状は、第一のレリーフ構造（周期P及びレリーフ深度tを備える）の隆起及び沈降の幅が、ベース表面から $t/2$ の距離（すなわち、“半値全幅”またはFWHM）に対して、少なくとも $0.6 \times P$ 、好ましくは少なくとも $0.7 \times P$ 、または、最大 $0.4 \times P$ 、特に最大 $0.3 \times P$ であるように選択されることが好ましい（“x”は、数学演算の“倍”を表す）。従って、隆起の幅、または、沈降の幅は、ベース表面に平行なベース表面からレリーフ深度tの半分の距離で決定され、すなわち、第一のレリーフ構造の隣り合うエッジ間の距離は、 $t/2$ の距離に対して決定され、この距離は、上述した条件が満たされるように選択される。第一のレリーフ構造の輪郭形状のこれらの条件が守られる場合、特に強く、美しい、すなわち、良好に規定されたカラーインプレッションが、観察者に対して実現可能であることが示された。

40

#### 【0013】

本発明の好ましい一実施形態によれば、ベース表面から距離 $t/2$ に対する、第一のレリーフ構造のエッジの急峻さが、 $60^\circ$ から $90^\circ$ の間、さらに好ましくは $70^\circ$ から $85^\circ$ の間で

50

ある。

【0014】

ここで、第一のレリーフ構造のエッジの急峻さは、ベース表面と、距離 $t/2$ に対するレリーフ構造のエッジとにより囲まれる角度、すなわち、ベース表面と、ベース表面から距離 $t/2$ でエッジに隣接する接線とで囲まれる角度を示す。ここで、ベース表面からの距離は、ベース表面に垂直な方向で決定される。

【0015】

研究者らは、特に正反射または直接透過で、第一のレリーフ構造により生じるカラーインプレッションの強度も、これらの条件を守ることにより、さらに改善可能であることを示した。

【0016】

前記ベース表面から $1/4t$ と $3/4t$ との間の各距離に対する第一のレリーフ構造のエッジの急峻さは、 $40^\circ$ から $90^\circ$ の間、さらに好ましくは、 $50^\circ$ から $85^\circ$ の間であるように、選択されることが好ましい。これにより、第一のレリーフ構造により生じるカラーインプレッションの強度も、さらに改善可能である。

【0017】

さらに、ベース表面から0から $1/4t$ の間、及び/または、 $3/4t$ から $t$ の間の各距離に対する、第一のレリーフ構造のエッジの急峻さが、 $0^\circ$ から $50^\circ$ の間、好ましくは、 $0^\circ$ から $40^\circ$ の間であるように選択されることが有利である。これにより、第一のレリーフ構造により生じるカラーインプレッションの強度が、さらにまた、改善可能である。

【0018】

本発明の好ましい一実施形態によれば、ベース表面から $t/2$ の距離に対する、第一のレリーフ構造のエッジのエリアにおける金属層の層厚 $d$ が、隆起の最大部及び/または沈降の最小部のエリアにおける金属層の厚みに比べて、少なくとも30%、さらに好ましくは50%、さらに好ましくは50%から100%の間で、低減されるように選択される。第一のレリーフ構造により生じるカラーインプレッションが、これらの手段により、さらにまた強調可能であり、従って、多層体の光学的な外観が改善されることが示された。

【0019】

本発明の好ましい一実施形態によれば、第一のレリーフ構造のレリーフ深度 $t$ は、80 nmから500 nmの間、特に、100 nmから400 nmの間、好ましくは120 nmから300 nmの間にある。特に、レリーフ深度 $t$ が、150 nmから300 nmの間で選択される場合、第一のレリーフ構造により生じるカラーインプレッションが改善可能であることが示された。

【0020】

第一のレリーフ構造の周期 $P$ は、可視光(400 nmから700 nmの間のスペクトル範囲)の波長よりも小さく選択され、好ましくは200 nmから500 nmの間、特に220 nmから400 nmの間、さらに好ましくは220 nmから350 nmの間で選択されることが好ましい。第一のエリアにおいて、正反射/透過で観察者に見えるカラーが、第一のレリーフ構造の周期 $P$ の調整により変更され、従って、異なる入射角及び出射角で正反射または透過で見えるカラーインプレッションの色相またはカラー効果が、上で特定したエリアにおけるレリーフ構造の周期 $P$ の変更により、変更可能であることが示された。

【0021】

第一のレリーフ構造は、一方向において隆起と沈降の連続を有する線形格子として形成することができる。線形格子は、直線、または、曲線、特に、蛇行状の線(いわゆる“ヘビ状格子”)から構成可能である。しかしながら、第一のレリーフ構造は、二方向において隆起と沈降の連続を有する、交差格子または六角格子あるいは円形格子として形成されてもよい。交差格子の場合、二つの方向に対する隆起及び沈降の連続の周期 $P$ は、上に特定した範囲にあるように選択されることが好ましい。ここで、この周期は、交差格子の場合、二つの方向において同じであってもよい。しかしながら、また、この周期は、異なってもよい。このことは、六角格子及び円形格子に対しても、同様に当てはまる。研究者らは、さらに、交差格子または六角格子としての第一のレリーフ構造の形成が、これらの格

10

20

30

40

50

子の場合に、より強いカラーインプレッションが現れるため、好ましいことであることを示した。

【0022】

多層体が反射光での観察に対してデザインされる場合、第一のエリアにおいて、金属層が、10 nm から100 nm間、好ましくは15 nmから80 nmの間、さらに好ましくは20 nmから50 nmの間の層厚dで形成されることが好ましい。

【0023】

中心となる効果が、薄膜干渉に基づいていないため、説明した効果は、唯一の金属層で既の実現可能である。

【0024】

少なくとも一つの第一のエリアにおいて、多層体は、唯一の金属層、すなわち、第一の表面及び/または第二の表面に第一のレリーフ構造が成形される金属層を有することが好ましい。

【0025】

第一のエリアにおいて、多層体は、金属層と、金属層の第一のレリーフ構造が成形された表面に接する層とに加えて、第一のレリーフ構造が成形されるさらなる層を有さないことが好ましい。これにより、第一のレリーフ構造を備える金属層により生じる効果は、干渉効果との重ね合わせと、その輝度の点での低下から防ぐことができる。

【0026】

さらに、また、さらなる薄い層との組み合わせにより、他の機能原理に基づくさらなる効果、特に干渉効果を得ることができる。従って、任意で、他のHRI層、または、HRI層、及び、LRI層の、層の連続、例えば、LRI層と続くHRI層とが、金属層に適用されてもよい（HRI = 高屈折率；LRI = 低屈折率）。HRI層は、ZnSまたはTiO<sub>2</sub>で形成されることが好ましい。HRI層の層厚は、20 nmから500 nmの範囲、さらに好ましくは50 nmから200 nmの範囲であることが好ましい。LRI層は、例えば、ポリマーまたはSiO<sub>2</sub> または MgF<sub>2</sub>であってもよい。HRI層の層みは、20 nmから1000 nmの範囲、さらに好ましくは50 nmから500 nmの範囲であることが好ましい。

【0027】

プラズモン共鳴は、とりわけ、金属層に囲まれる材料の屈折率に依存する。従って、例えば、高屈折率のHRI層が、共鳴、すなわち、カラーインプレッションを変化する。

【0028】

さらに、本発明の多層体が、金属層の層圧の相応のデザインの場合に、反射光だけでなく、透過光でも、カラー効果を生じることが示された。ここで、このために、金属層の光学深度（OD）が、好ましくは0.5から2.5の間、特に0.7から2.3の間、さらに好ましくは1.0から2.0の間で選択されることが示された。ここで、光学深度（OD）の単位は、構造化されていない、従って滑らかな表面に対する、金属層の透過率に基づき、透過率Tに対して、以下の関係を有する。

$$T = 10^{-(OD)}$$

従って、透過率Tと光学深度ODとの間には、アルゴリズム的な関係が存在する。1.0の光学深度は、10%の透過率に相当し、2.0の光学深度は、1%の透過率に相当する。従って、0.5から2.5の光学深度は、6 nmから34 nmの厚みを有するアルミニウム層に相当し、0.7から2.3の光学深度は、8 nmから31 nmのアルミニウム層の層厚に相当し、1.0から2.0の光学深度は、13 nmから27 nmのアルミニウム層の層厚に相当する。

【0029】

ここで、第一のレリーフ構造が金属層に成形されるエリアにおいて、透過率のスペクトラム、従って、透過で見えるカラーが、変化し、ここで、光の特定の波長に対する透過率が、鏡面の場合よりも高いことが、意外にも示された。第一のレリーフ構造のエリアにおける透過率の増加の理由は、おそらく入射光によるプラズモンの励起にある。金属層の上側の“境界表面”でのプラズモンは、下側の“境界表面”でのプラズモンを励起し、この

10

20

30

40

50

結合により、この波長範囲に対する透過光の強度を増す。ここで、金属層の直ぐ近くにおいて、電界が、非常に強い電界強度で生じ、プラズモンが金属層を通じて光りを“導く”ことを可能とする。

#### 【0030】

従って、本発明による多層体により、上述したように、相応のレリーフ形状のデザインにより、反射光の観察で、上面に第一の光学可変効果を表示し、下面からの観察で、第一の光学可変効果とは異なる第二の光学効果を表示し、同様に、上述したように、相応のデザインにより、（調整された金属の光学密度ODに応じた）透過光の観察で、光学効果を表示する、金属被覆されたセキュリティ特性を提供することができる。また、透過光の観察の場合、一次以上の次数の透過型の回折構造が用いられる場合とは異なり、直接透過の場合、すなわち、垂直な角度での観察の場合でも、相応の光学効果が可視化され、従って、既存の技術の利用では模倣が非常に難しいセキュリティ特性が提供される、という大きな利点をもたらされる。

10

#### 【0031】

多層体は、可能であれば金属層の上に備えられる多層体の一つ以上の層、及び/または、可能であれば金属層の下に備えられる多層体の一つ以上の層が、第一のエリアの少なくとも部分的なエリアにおいて、透明、または、半透明で形成され、15%以上、特に50%以上、さらに好ましくは90%以上の透過率を特に有するようにデザインされることが好ましい。これにより、金属層及び第一のレリーフ構造により生じる光学効果が、上面からの反射光の観察、下面からの反射光の観察及び/または透過光の観察で見えることが保証される。また、これにより、この部分的なエリアが、パターン化されて形成されてもよく、この部分的なエリアを囲む第一のエリアの部分的なエリアが、不透明に形成される少なくとも一つの層を有してもよく、その結果、金属層及び第一のレリーフ構造により生じる光学効果が、第一の部分的なエリアの形状により決定されるエリアでのみ見える。ここで、また、多層体には、金属層の上、及び/または、金属層の下に、マスク層が備えられてもよく、このマスク層が、第一の部分的なエリアに対応する凹部を有し、金属層の上に備えられるマスク層の凹部と、金属層の下に備えられるマスク層の凹部とが、異なって形成されてもよく、その結果、上面からの反射光の観察と、下面からの反射光の観察の場合に、異なる情報が可視化される。

20

#### 【0032】

さらに、金属層の第一の表面が、第一の誘電体層でコーティングされ、金属層の下面が、第二の誘電体層でコーティングされ、第一の誘電体層の屈折率と、第二の誘電体層の屈折率とが、少なくとも0.1、さらに好ましくは少なくとも0.2異なる場合が有利である。これにより、上面からの反射光の観察及び/または透過光の観察の場合の、第一のエリアの光学的外観が、下面からの対応する反射光の観察及び/または透過光の観察の場合の、対応する外観と異なることが、実現可能である。

30

#### 【0033】

さらに、金属層の第一の表面及び/または金属層の第二の表面が、異なる屈折率を備える透明な誘電体層により、部分的にカバーされ、これにより、第一のエリアの異なる部分的なエリアにおける多層体の光学的外観が、この誘電体層の異なる屈折率のために、異なる場合が有利である。

40

#### 【0034】

第一のレリーフ形状の輪郭形状及び/またはレリーフ深度 $t$ は、正反射の場合、金属層が、第一のエリアにおいて第一の入射角で入射する、人間の眼に見える少なくとも50 nmの幅を備える第一のスペクトル範囲の光に対して、15%以下、特に、10%以下の反射率を有し、人間の眼に見える10 nmから最大200 nmの間、特に20 nmから150 nmの間の幅を備える第二のスペクトル範囲で、第一のスペクトル範囲における反射率の平均値に対して、少なくとも2倍高く、さらに少なくとも2.5倍、好ましくは3倍、特に少なくとも4倍高い、直接反射率を有するように、選択されることが好ましい。

#### 【0035】

50

このことは、観察者に対して規定され、相対的に安定した、カラーインプレッションまたはカラーの外観をもたらす。透過の場合の、規定され相対的に安定したカラーインプレッションに対して、透過率の値は、反射の場合よりもはるかに低くてもよく、数パーセントの範囲にあってもよい。ここで、人間の眼に見える、10 nmから最大200 nm、特に、20 nmから150nmの範囲の幅を備える、第二のスペクトル範囲において、少なくとも50 nmの幅を備える第一のスペクトル範囲における反射率の平均値に対して、少なくとも2倍高く、さらに少なくとも2.5倍、好ましくは3倍、特に少なくとも4倍高い、直接反射率が存在することが、重要である。第一のスペクトル範囲の幅は、さらに、少なくとも100 nmであることが好ましい。

#### 【0036】

第一のレリーフ構造の輪郭形状及び/またはレリーフ振動は、第一の入射角とは異なる第二の入射角の場合に、第一の部分的なエリアで正反射される、または、金属層を通じて直接透過される、光のカラーの外観が、異なって変更され、特に、異なった、相対的に安定したカラーが、反射光での観察または透過光での観察の場合に、これらの入射角で、観察者に表示されるように、さらに選択されることが好ましい（例えば、略垂直な観察の場合に赤色で、例えば30°傾斜の場合に緑色）。これは、傾斜時の所定のカラー変化に対応する。第一の入射角は、第二の入射角と、10°から45°の間の値で異なることが好ましい。

#### 【0037】

カラー変化の簡単な認識のために、第一のエリアの横方向の広がり、少なくとも10mm<sup>2</sup>、さらに好ましくは、少なくとも20 mm<sup>2</sup>である場合が有利であり、これにより、表面エリアとして、人間の裸眼に明確に認識可能である。

#### 【0038】

本発明の好ましい一実施形態によれば、第一のエリア、または、少なくとも一つの第一のエリアにおいて、多層体は、金属層の第一の表面及び/または第二の表面から、2 μm以下、特に1 μm以下、好ましくは500 nm以下、さらに好ましくは300 nm以下離れて配置される、少なくとも一つの色素及び/または発光物質を有する。第一のレリーフ構造が備えられる金属層の表面に近いこのような配置の場合の、色素及び/または発光物質が、これらの物質の通常の場合、例えば、鏡面または“通常”回折構造に近い配置の場合と比較して、強く増強された吸収性または蛍光性を有することが、意外にも示された。この効果は、おそらく、第一のレリーフ構造により生じたプラズモンの励起が、電界強度の増強を生じる、という事実起因する。この増強された電界強度は、近傍界に、すなわち、とりわけ励起光の略一波長の距離までに存在する。この増強された電界強度は、色素または発光物質の吸収性及び蛍光性に関与している。

#### 【0039】

類似する効果が、例えば、いわゆる表面増強ラマン散乱（SERS）の解析で用いられる。分子が金属表面（とりわけ銀及び金）の近くに位置する場合、ラマン信号は、著しく増強される。電磁気的な増強は、金属における表面プラズモンの励起に基づいており、表面のピークで、または、粒子内で、局所的に非常に強い電磁界を生じることができる。入射光を伴うこの電磁界は、分子を励起し、従って、増強ラマン散乱をもたらす。この効果は、表面に亘り、急速に低下するが、分子は、表面に付着される必要はない。

#### 【0040】

この背景の増強メカニズムは、表面プラズモンポラリトン（またはSPP）増強吸収及び表面プラズモン結合放射（SPCE）と呼ばれる。

#### 【0041】

色素層及び/または発光物質層のこの見出された効果は、後述するように、印象的で模倣が困難なセキュリティ特性を提供するために、様々な方法で利用可能である。

#### 【0042】

ここで、第一の層及び/または第二の層は、第一のエリアにおいて、部分的に、または、全表面に亘り、第一の金属層の第一の表面または第二の表面に適用されることが好まし

10

20

30

40

50

く、すなわち、第一のエリアにおいて、第一の表面または第二の表面を、部分的に、または、全表面に亘り、カバーする。従って、第一の層及び/または第二の層は、部分的に、金属層に第一のレリーフ構造が成形される金属層の表面または表面の一部に、直接隣接する。従って、第一のレリーフ構造は、第一の層または第二の層により、部分的に、または、完全に、カバーされることが好ましい。さらに、また、第一の層または第二の層が、第一のエリアにおける金属層にのみ適用され、従って、金属層が第一のレリーフ構造に隣接する箇所にもみ提供され、従って、上述した効果が生じる場合も、有利である。

【0043】

多層体は、金属層の第一の表面に隣接する少なくとも一つの第一の層、及び/または、金属層の第二の表面に隣接する少なくとも一つの第二の層を有し、第二の層が、少なくとも一つの色素、及び/または、少なくとも一つの発光物質を有することが好ましい。ここで、発光物質という表現は、特に、蛍光性またはリン光性の物質を含む。

10

【0044】

少なくとも一つの第一の層及び/または少なくとも一つの第二の層の層厚は、20 nmから2  $\mu$ mの間、特に、50 nmから1  $\mu$ mの間、特に、100 nmから500 nmの間であることが好ましい。第一の層及び/または第二の層の層厚の対応する選択により、前述した効果が、少なくとも一つの第一の層及び/または第二の層が第一のエリアをカバーするエリアにおいて、主流であり、その結果、明確に異なる光学的なインプレッションが、少なくとも一つの第一の層及び/または少なくとも一つの第二の層が第一のエリアをカバーするエリアと、少なくとも一つの第一の層及び/または第二の層が第一のエリアをカバーしないエリアとにおいて、もたらされることが、ここで保証することができる。

20

【0045】

金属層の第一の表面または第二の表面から、1  $\mu$ m以下、さらに好ましくは500 nm以下、さらに好ましくは300 nm以下離れた、第一の層及び/または第二の層の第一のエリアにおける色素または発光物質の濃度は、第一の層及び/または第二の層の残りのエリアの濃度よりも高いことが好ましい。

【0046】

少なくとも一つの第一の層及び/または第二の層は、例えば印刷法により、金属層に直接適用されてもよく、特に、少なくとも一つの色素または発光物質が添加された、ラッカー層または保護ラッカー層から成ってもよい。さらに、また、少なくとも一つの第一の層及び/または第二の層が、複製ラッカー層により、または、複製ラッカー層に適用される層により、形成され、金属層が、この複製ラッカー層上に、または、複製ラッカー層に適用される層上に、例えば真空蒸着により、蒸着されてもよい。

30

【0047】

少なくとも一つの色素及び/または発光物質は、可溶性の色素または発光物質であることが好ましい。また、例えば量子ドット(QD)等のナノ粒子、または、例えば色素が充填されたゼオライト結晶(例えば特許文献2に記載)等のハイブリッド材料も、考慮される。以下の物質の選択肢：中心原子として特に $\text{Cr}^{3+}$  または  $\text{Co}^{2+}$ を備える金属錯体色素、からの色素が、色素として用いられることが好ましい。BASF社のNeozapon色素、及び、BASF社(以前はCiba社)のOrasol色素が、例である。以下の物質の選択肢：クマリン、ローダミンおよびシアニン、からの発光物質も用いられることが好ましい。

40

【0048】

少なくとも一つの第一の層及び/または少なくとも一つの第二の層は、人間の眼に見える波長範囲で、少なくとも70%、好ましくは少なくとも90%の透過率を有することが好ましい。特に、色素が全表面に亘って適用される場合、着色された層の透過率が、色素により、最小限にしか変化せず、その結果、第一のエリアの外側では、何の色も認識されない場合が有利である。

【0049】

本発明の好ましい一実施形態によれば、少なくとも一つの第一の層及び/または少なくとも一つの第二の層における、少なくとも一つの色素及び/または発光物質の濃度は、表

50

面レリーフが、鏡面、回折構造、マクロ構造、または、マット構造により形成される第二のエリアにおけるそれらの光学作用が、30 cm以上の観察距離、及び、少なくとも100 lux、好ましくは少なくとも500 luxで、同時に10,000 lux以下の照度の白色光（D65）の照明下で、観察者には見えず、しかしながら、前述した吸収性または蛍光性の増強により、第一のエリアにおいて、光学的に認知可能な作用が生じるように、選択される。

【0050】

しかしながら、また、色素は、第一のエリアの構造が、複製された箇所でのみ、より高い濃度で適用され、または、第一のエリアのこれらの構造が、色素が存在する箇所に（通常のレジスト公差で）複製される。これにより、カラー効果へのより強い影響が、同時に、第一のエリアの外側のエリアの、人間の眼に認知可能な染色なしで、可能となる。

10

【0051】

第一のエリアにおける色素の部分的な適用に加え、第一のエリアの内側及び外側において、異なる濃度の色素を適用してもよく、または、第一のエリアの内側及び外側において、二つの異なる色素を適用してもよい。

【0052】

第一の層及び/または第二の層の乾燥重量における少なくとも一つの色素または発光物質の重量パーセントは、0.1%から20%の間、特に、0.5%から10%の間であることが好ましい。

【0053】

第一の層及び/または第二の層の乾燥重量における色素または発光物質の重量比は、1 mg/m<sup>2</sup>から200 mg/m<sup>2</sup>の間、さらに2 mg/m<sup>2</sup>から50 mg/m<sup>2</sup>の間、好ましくは3 mg/m<sup>2</sup>から30 mg/m<sup>2</sup>の間、特に好ましくは3mg/m<sup>2</sup>から15 mg/m<sup>2</sup>である。これは、上述した効果を実現するために有利であることが判明している。

20

【0054】

少なくとも一つの第一の層及び/または少なくとも一つの第二の層の少なくとも一つの色素または発光物質の色は、その色が、または、励起時のその色が、正反射または透過での特定の入射角の入射光に対して第一のレリーフ構造により生じる色に一致する、または、その色と異なるように、選択されることが好ましい。色に応じて、他の技術では少なくとも模倣が困難であり、さらに、耐偽造性のレベルを増す、異なる色の効果が、従って、相応の混色により、正反射または直接透過での異なる観察角度で生じ得る。

30

【0055】

二つ以上の第一の層及び/または第二の層が備えられ、それらの色素または発光物質が、これらの層の色素の色が、または、励起時のこれらの層の発光物質の色が、互いに異なるように選択されることが好ましい。従って、例えば、第一の色素を備える第一の層が、部分的に第一のエリアに重なる第一の領域における金属層の第一の表面に適用され、第二の色素を備える第一の層が、部分的に第一のエリアに重なる第二の領域における金属層の第一の表面に適用され、第三の色素を備える第二の層が、少なくとも部分的に第一のエリアに重なりとともに第一の領域及び第二の領域に重なる第三の領域における金属層の第二の表面に適用され、第一の色素と、第二の色素と、第三の色素の色が、異なってもよい。一例を挙げると、第一の層及び第二の層の層厚の相応の選択により、これらの層が第一のエリアと重なるエリアにおける第一の色素、第二の色素、及び、第三の色素の作用が、外側よりもはるかに強いという、既に上述した効果が、これにより、もたらされる。また、第一のエリアにおける金属層の第一のレリーフ構造によって生じる光学効果により相応の混色効果もたらされ、その結果、前方側及び後方側からの反射光の観察の場合、及び、透過光の観察の場合に、相応の異なる光学効果が、また、各場合においてもたらされる。

40

【0056】

さらに、また、一つ以上の第一の層または一つ以上の第二の層が、部分的に重なってもよい。これにより、興味深い光学効果を実現することができる。既に上述したように、色素のフィルター作用及び発光物質の発光は、金属層の第一の表面または第二の表面からのこれらの物質の距離に依存し、その結果、得られる混色に層の並び順が影響しない、互い

50

に重なるカラー層の通常の混色とは対照的に、これらの層が互いの上にある並び順に応じて、これらの異なるカラー作用が生じる。

【0057】

本発明の一実施形態によれば、一つ以上の第二のエリア及び/またはさらなるエリアにおいて、表面レリーフは、第二のレリーフ構造及び/またはさらなるレリーフ構造により形成される。第二のレリーフ構造及び/またはさらなるレリーフ構造は、回折レリーフ構造、ホログラムレリーフ構造、マット構造、鏡面、屈折性で略無彩色のマクロ構造（例えば5  $\mu\text{m}$ 以上の周期を備える構造）、レンズ、マイクロレンズの格子、または、このようなレリーフ構造の組み合わせにより、好ましくは形成される、レリーフ構造である。

【0058】

回折レリーフ構造とは、特に、200から2000 lines/mmの空間周波数を有し、特に、一次以上の回折次数での入射光の回折により光学可変効果を生じるレリーフ構造を意味する。この例は、直線格子または交差格子である。さらに、また、回折レリーフ構造は、計算機合成ホログラムにより、例えば、キノフォームにより、形成することができる。

【0059】

マット構造として、等方性または異方性のマット構造を用いることができる。マット構造とは、確率的なマット表面形状を好ましくは有する、光散乱特性を備える構造を意味する。マット構造は、100 nmから5000 nmの間、さらに好ましくは200 nmから2000 nmの間のレリーフ深度（Peak（山）からValley（谷）=P-V）を有することが好ましい。マット構造は、50 nmから2000 nmの間、さらに好ましくは100 nmから1000 nmの間の表面粗さ（ $R_a$ ）を有することが好ましい。マット効果は、等方性、すなわち、全アジマス角で同じであっても、または、異方性、すなわち、異なるアジマス角で変化してもよい。マクロ構造とは、空間周波数が100 lines/mmより小さく、実質的に屈折により、光学効果を生じる構造を意味する。従って、効果は、略無彩色である。レンズは、屈折作用レンズとして、または、回折レンズとして、成形されてもよい。マイクロレンズの格子は、一次元または二次元配置のマイクロレンズ、例えば、円柱レンズまたは球面レンズにより形成されることが好ましい。マイクロレンズの格子の格子幅は、300  $\mu\text{m}$ から50  $\mu\text{m}$ の間が好ましい。

【0060】

第二のレリーフ構造及びさらなるレリーフ構造は、少なくとも、一つの構造パラメータにおいて異なり、従って、異なる光学効果を生じるレリーフ構造により、形成されることが好ましい。

【0061】

少なくとも一つの第一のエリアまたは第一のエリアの一つ、及び、少なくとも一つの第二のエリアは、それぞれ、複数の部分的なエリアにより形成されることが好ましい。ここで、これらの部分的なエリアは、300  $\mu\text{m}$ より小さい少なくとも一つの横方向寸法を有することが好ましい。

【0062】

第一のエリアの部分的なエリアと、第二のエリアの部分的なエリアとは、さらに、互いに格子配置される（交互配置される）ことが好ましい。交互配置は、人間の眼の解像限界以下の部分的なエリアのサイズ、すなわち、特に300  $\mu\text{m}$ より小さいサイズで、行われる。

【0063】

従って、例えば、第一のエリアの部分的なエリア及び第二のエリアの部分的なエリアが、一方向または二方向において、互いに交互に続いてもよい。これにより、観察者に対して、第一のエリアにおいて第一のレリーフ構造により生じる光学効果と、第二のエリアにおいて第二のレリーフ構造により生じる光学効果が、重なり合う効果を、実現することができる。従って、例えば、多層体の全く同一の位置での観察者に対して、第一のレリーフ構造により生じる光学効果が、第一の観察角度で見え、第二のレリーフ構造により生じる光学効果が、第二の観察角度で見える。少なくとも、第一のエリアの部分的なエリアと第二のエリアの部分的なエリアとが交互配置されるエリアにおいて、第二のエリアの部分

10

20

30

40

50



的なエリアの全表面積に対する第一のエリアの部分的なエリアの全表面積の面積比は、5:1より大きく、さらに好ましくは10:1より大きく選択されることが好ましい。第一のエリアのこの高い比率は、よく見えるカラー効果を保証するために有用である。

【0064】

さらに、少なくとも一つの第二のエリアが、互いに分離する多数の部分的なエリアにより形成され、第一のエリアが、これらの部分的なエリアを背景エリアとして囲む場合が有利である。従って、例えば、第二のエリアの部分的なエリアを、擬似乱数的に配置してもよく、それらの表面の配向、例えば、それらの長手方向軸の配向を、擬似乱数的に選択してもよく、擬似乱数的に配置され、及び/または、配向される、それらの部分的なエリアを、背景エリアとして第一のエリアで囲んでもよい。ここで、第一のレリーフ構造は、第一のエリアの光学的な外観と輝き効果またはかすかに光る効果との重ね合わせを実現するために、例えば、鏡面により、または、無彩色の構造により、形成可能である。ここで、第二のエリアの部分的なエリアは、50  $\mu\text{m}$ から300  $\mu\text{m}$ の間の横方向の表面寸法を有することが好ましい。

【0065】

本発明のさらなる実施形態によれば、第一のエリアまたは第一のエリアの少なくとも一つは、パターン化された形状を有し、従って、文字、数字、シンボル、または、モチーフの形で成形される。この第一のエリアは、第二のエリアにより、輪郭のように縁取りされてもよく、この第二のエリアが、第二の構造、例えば、マット構造を有する。

【0066】

ここで、第一のエリアまたは第一のエリアの少なくとも一つの形状が、この形状が、補助を用いてのみ可視化され得る情報を含むように選択される場合が、さらに有利である。従って、例えば、第一のエリアまたは第一のエリアの少なくとも一つが、拡大装置を用いてのみ観察者に対して可視化可能な、ナノテキストの形で形成されてもよい。さらに、また、第一のエリアまたは第一のエリアの少なくとも一つが、例えばマイクロレンズの格子、または、相応に成形されるマスク層、例えば直線格子、により可視化可能な隠し情報がエンコードされる、モアレパターンの形で成形されてもよく、これらの格子または層は、多層体の一部であってもよい。

【0067】

本発明の好ましい一実施形態によれば、第一のエリアまたは第一のエリアの少なくとも一つが、一つ以上の第一のゾーンと、第一のレリーフ構造の一つ以上のパラメータが異なる、一つ以上の第二のゾーンとを有する。第一のゾーンにおける第一のレリーフ構造は、第二のゾーンにおける第一のレリーフ構造と、一つ以上のパラメータ：周期P、アジマス角、レリーフ深度t、ベース面積、及び、輪郭形状の点で、異なることが好ましい。従って、例えば、一つ以上の第一のゾーンにおける第一のレリーフ構造は、例えば、偏向子によってのみ認識可能な情報をエンコードするために、一つ以上の第二のゾーンにおける第一のレリーフ構造と、アジマス配向の点で異なり、または、例えば、動き効果または3D効果を生じるために、周期、レリーフ深度の点で、または、ベース平面に対するベース表面の傾斜の点で異なる。

【0068】

さらに、第一のエリアまたは第一のエリアの少なくとも一つが、他の一つ以上の第三のゾーンまたはさらなるゾーンを含んでもよく、それらは、それらにおける第一のレリーフ構造の上述したパラメータの一つ以上が、第一のゾーン及び第二のゾーンのものとは異なって選択される点で、第一のゾーン及び第二のゾーンとは異なる。

【0069】

隣り合う第一のゾーン及び第二のゾーン、及び/または、第一のゾーン、第二のゾーン、第三のゾーン、及び、さらなるゾーンは、10  $\mu\text{m}$ 以下、好ましくは1000 nm以下、互いに離間することが好ましい。

【0070】

第一のレリーフ構造のパラメータは、第一のゾーンにおいて同一に、第二のゾーンにお

10

20

30

40

50

いて同一に、第三のゾーンにおいて同一に、及び/または、さらなるゾーンにおいて同一に、選択されることが好ましい。

【0071】

好ましい一実施形態によれば、第一のゾーン及び第二のゾーンは、それぞれ、300  $\mu\text{m}$ 以下の横方向の寸法、特に、500  $\mu\text{m}$ 以下の幅と、さらに好ましくは2 mm以上の長さと、を有する。一つ以上の第一のゾーン及び第二のゾーンは、一つのモチーフを形成するように成形されることがさらに好ましく、第一のゾーンが、モチーフの前景エリアを形成し、第二のゾーンは、モチーフの背景エリアを形成する。さらに、また、一つ以上の第一のゾーンが、第一のモチーフを形成し、一つ以上の第二のゾーンが第二のモチーフを形成するように成形されてもよい。

10

【0072】

好ましい一実施形態によれば、第一のゾーン、第二のゾーン、及び、第三のゾーンは、300  $\mu\text{m}$ 以下、特に150  $\mu\text{m}$ 以下、好ましくは80  $\mu\text{m}$ 以下の、少なくとも一つの横方向の寸法を有する。さらに、第一のゾーン、第二のゾーン、及び、第三のゾーンは、少なくとも部分的に、交互配置される。従って、例えば、第一のゾーン、第二のゾーン、及び、第三のゾーンは、一方向または二方向において、互いに交互に連続して配置されてもよい。

【0073】

第一のゾーン、第二のゾーン、及び、第三のゾーンのこのような形状及び配置は、例えば、動き効果、モーフィング効果（変貌効果）、または、加法混色により生じる多色表示またはカラー表示、の発生を可能とする。従って、例えば、第一のモチーフを表示する第一のゾーンと、第二のモチーフを表示する第二のゾーンと、任意で、第三のモチーフを表示する第三のゾーンとを、交互に配置してもよく、第一のモチーフ、第二のモチーフ、及び、第三のモチーフが、それぞれ割り当てられた観察角度で、観察者に見える。さらに、第一のゾーン、第二のゾーン、及び、第三のゾーンにおける、第一のレリーフ構造のパラメータが、例えば、特定の観察角度で、異なるカラー、例えば、赤色、緑色、及び、青色が、第一のゾーン、第二のゾーン、及び、第三のゾーンにおいて生じるように、選択されてもよい。イメージポイントに割り当てられたエリアにおける、第一のゾーン、第二のゾーン、及び、第三のゾーンの配置の相応の選択により、この観察角度で生じるイメージポイントのカラーは、加法混色により、発生可能である。

20

【0074】

本発明の好ましい一実施形態によれば、第一のエリアにおいて、または、第一のエリアの少なくとも一つにおいて、第一のレリーフ構造のベース表面が、粗構造またはマット構造により形成される。従って、ベース表面は、平面の形で形成されず、粗構造またはマット構造に従って成形される。ここで、粗構造とは、周期が、第一の構造の周期Pより少なくとも5倍、さらに10倍大きく、特に、1  $\mu\text{m}$ から10  $\mu\text{m}$ の間の構造を意味する。粗構造のレリーフ深度は、50 nmから5000 nmの間、好ましくは100 nmから2000 nmの間であることが好ましい。従って、粗構造は、部分的に異なって傾斜する表面を有し、その結果、第一のレリーフ構造により正反射/透過で生じる効果は、その角度範囲において相応にシフトし、従って、第一のエリアの異なる部分的なエリアで、異なる観察角度で見え、または、マット構造が用いられる場合は、相応の乱数的な配置により、より広い観察角度に亘って見える。

30

40

【0075】

本発明の好ましい一実施形態によれば、第一のエリアにおいて、または、第一のエリアの少なくとも一つにおいて、第一のレリーフ構造の周期Pが、部分的に変化する。ここで、第一のレリーフ構造の周期Pの変動は、好ましくは最大10%、さらに好ましくは最大5%である。第一のレリーフ構造の周期Pは、第一のエリアのエッジエリアの一つ以上において、増加/減少し、または、第一のエリアのエリア中心からの距離に応じて、増加または減少することが好ましい。これにより、興味深い光学可変効果が発生可能であり、例えば、“回転バー”効果が発生可能であることが示された。これに代えてまたは加えて、第一のレリーフ構造のアジマス角が、さらに、部分的に（僅かに）変化してもよい。

50

## 【0076】

“回転バー”効果とは、通常、反射型の円柱レンズと同様の光学効果を意味する。プロセスにおいて、観察者の方向に光を反射する円柱レンズのエリアは、他の方向に光を反射するエリアより、明るく見える。従って、この機能は、多層体が観察方向に傾けられる場合、円柱レンズ上を移動するように見える、一種の“光の帯”を生じる。本願において特許請求される構造の場合、“光の帯”に代わって、“カラーの帯”が円柱レンズ上を移動するように見える、少し異なる“回転バー”効果がもたらされる。例えば、多層体が観察方向に傾けられる場合、（黄色及び緑色の円柱レンズの外側のエリアを伴う）円柱レンズの赤色の中心部が、移動可能である。

## 【0077】

10

本発明のさらなる好ましい実施形態によれば、第一のエリアまたは第一のエリアの少なくとも一つが、多数の部分的なエリアを有する。部分的なエリアそれぞれは、3  $\mu\text{m}$ 以上の最小寸法と、300  $\mu\text{m}$ 以下の最大寸法とを有する。選択肢：部分的なエリアの形状、部分的なエリアの面積サイズ、部分的なエリアのエリア中心の位置、第一のレリーフ構造のベース表面のベース平面に対する傾斜角、第一のレリーフ構造のベース表面のベース平面に垂直な軸回りの回転角、第一のレリーフ構造のアジマス角、レリーフ構造の周期P、から選択されるパラメータの一つ以上は、各部分的なエリアに対して、第一のエリアに対するそれぞれ所定の変動範囲内で、擬似乱数的に変動する。

## 【0078】

20

上述したパラメータに対して、以下の変動範囲が選択されることが好ましい。

- 1) 部分的なエリアの形状：矩形、正方形、円形、楕円形、六角形、八角形、ひし型。
- 2) 部分的なエリアの面積サイズ：5  $\mu\text{m}^2$ から6000  $\mu\text{m}^2$ の間、さらに好ましくは5  $\mu\text{m}^2$ から300  $\mu\text{m}^2$ の間。部分的なエリアの面積サイズが擬似乱数的に変動する場合、変動範囲は、部分的なエリアの平均面積サイズの10%から50%であることが好ましい。
- 3) 部分的なエリアのエリア中心の位置：ここで、Dをx軸またはy軸方向における部分的なエリアの寸法として、+D/2から-D/2の間の変動範囲の乱数的なシフトを選択し、x軸及び/またはy軸方向における格子の格子幅を、x軸またはy軸方向における部分的なエリアの寸法Dの3/2倍に設定することが、特に有用であることが判明した。
- 4) 第一のレリーフ構造のベース表面のベース平面に対する傾斜角：特に輝き効果を実現するために、部分的なエリアの傾斜角、特に、傾斜角 $A_x$ 及び/または $A_y$ が、-45°から+45°、さらに好ましくは-30°から+30°、特に好ましくは-15°から+15°の変動範囲で、擬似乱数的に変動することが好ましい。ここで、ベース平面は、x軸及びy軸により広がり、傾斜角 $A_x$ は、x軸回りに回転する場合の傾斜角を表し、傾斜角 $A_y$ は、y軸回りに回転する場合の傾斜角を表す。
- 5) 第一のレリーフ構造のベース表面のベース平面に垂直な軸回りの回転角：部分的なエリアのこの回転角を、-90°から+90°、さらに好ましくは-45°から+45°、特に好ましくは-15°から+15°の変動範囲で、擬似乱数的に変化させることが、有利である。
- 6) 第一のレリーフ構造のアジマス角：-90°から+90°、さらに好ましくは-45°から+45°、特に好ましくは-15°から+15°の変動範囲。
- 7) レリーフ構造の周期P：周期Pの変動範囲は、平均値を中心に、好ましくは最大10%、さらに好ましくは最大5%である。

30

40

## 【0079】

さらに、また、第一のエリアまたは第一のエリアの少なくとも一つが、多数の部分的なエリアを有し、部分的なエリアそれぞれの第一のレリーフ構造のパラメータが、各部分的なエリアに対して、所定のレリーフ構造の組から擬似乱数的に選択されるレリーフ構造に従って選択される場合も、有利である。

## 【0080】

この手続きにより、興味深い光学的可変効果、例えば、カラーの動き効果、輝き効果、かすかに光る効果、及び、3D効果、を得ることができる。

## 【0081】

50

多層体は、転写フィルム、積層フィルム、または、セキュリティスレッドとして形成されることが好ましい。金属層に加えて、多層体は、選択肢：複製層、ラッカー層、接着促進層、接着層、保護ラッカー層、キャリア層、及び、加飾層、から選択される、一つ以上のさらなる層を有することが好ましい。従って、多層体は、例えば、キャリア層、好ましくは、例えばPET、PC、PE、BOPPで作られる、10 μmから500 μmの間の厚みを備える、透明なプラスチックフィルムと、例えば、熱可塑性樹脂またはUV硬化型複製ラッカーで作られる、透明な複製層と、接着層、例えば、常温接着層、熱溶解接着層、または、UV硬化型接着層と、を含む。

【0082】

多層体は、さらに、セキュリティドキュメント、特に、紙幣、または、IDドキュメントのセキュリティエレメントとして形成され、従って、例えば、パッチまたは帯の形で形成されることが好ましい。さらに、また、多層体が、セキュリティドキュメント、例えば、紙幣、カード（例えばクレジットカード、IDカード）、または、IDドキュメントを形成してもよい。セキュリティドキュメントは、さらに、ラベル、市販品の包装、チケット、保証書、または、収入または納税印紙であってもよい。

10

【0083】

多層体が転写フィルムとして形成される場合、多層体の部分的なエリアが、パターン化されて形成されたエンボス加工スタンプにより、基板上にスタンプされることが好ましい。多層体が、例えば、上述したカラー効果、例えば、回転の場合に赤色から緑色に変化するカラーシフトの一つを生じる、均質な第一のレリーフ構造を有する場合、対応する形状、例えば、ダイヤモンドの形状のエンボス加工スタンプにより、この形状、例えばダイヤモンドを備え、このカラー効果を備えるエレメントが、目標の基板上に形成可能である。さらに、また、多層体が、この場合、非特異的な積層ローラーにより、全表面に亘って、基板に適用されてもよい。さらに、多層体がスタンプされる基板の表面が、表面構造を有し、特に、粗構造、または、マット構造を有し、スタンプ圧が、第一のレリーフ構造のベース表面が、スタンプ中に、粗構造またはマット構造に従って変形するように選択される場合が、特に有利である。

20

【0084】

さらに、また、スタンプ表面に粗構造が成形される空押しエンボス加工ダイで、多層体を一操作で処理することもでき、また、有利である。ここで、スタンプ圧は、第一のレリーフ構造のベース表面が、空押しエンボス加工ダイが押しつけられる際に、空押しエンボス加工ダイの粗構造に従って変形するように選択される。この方法は、また、後続する作業ステップにおいて、第一のレリーフ構造のベース表面の対応する変形により、多層体を続いてカスタマイズすることを可能とし、従って、既に上述したさらなる光学効果を、セキュリティエレメントまたはセキュリティドキュメントに導入することを可能とする。

30

【0085】

本発明は、添付図面を用いて、複数の実施形態を参照し、以下に例として説明される。

【図面の簡単な説明】

【0086】

【図1a】セキュリティエレメントを備えるセキュリティドキュメントの概略平面図を示す。

40

【図1b】図1aのセキュリティドキュメントの概略断面図を示す。

【図2】セキュリティエレメントの切断部分の概略断面図を示す。

【図3】セキュリティエレメントの切断部分の概略断面図を示す。

【図4a】レリーフ構造の概略図を示す。

【図4b】図4aのレリーフ構造の概略平面図を示す。

【図4c】レリーフ構造の概略断面図を示す。

【図4d】レリーフ構造の概略断面図を示す。

【図4e】表面にレリーフ構造が成形される金属層の反射作用を説明する図を示す。

【図4f】レリーフ構造の概略断面図を示す。

50

- 【図 4 g】レリーフ構造の概略断面図を示す。
- 【図 5 a】表面にレリーフ構造が成形される金属層の反射作用を説明する図を示す。
- 【図 5 b】表面にレリーフ構造が成形される金属層の透過作用を説明する図を示す。
- 【図 5 c】表面にレリーフ構造が成形される金属層の反射作用を説明する図を示す。
- 【図 5 d】表面にレリーフ構造が成形される金属層の反射作用を説明する図を示す。
- 【図 5 e】表面にレリーフ構造が成形される金属層の反射作用を説明する図を示す。
- 【図 5 f】表面にレリーフ構造が成形される金属層の反射作用を説明する図を示す。
- 【図 5 g】表面にレリーフ構造が成形される金属層の透過作用を説明する図を示す。
- 【図 6 a】セキュリティエレメントの切断部分の概略断面図を示す。
- 【図 6 b】セキュリティエレメントの切断部分の概略断面図を示す。 10
- 【図 6 c】図 6 a のセキュリティエレメントの反射作用を説明する図を示す。
- 【図 6 d】セキュリティエレメントの切断部分の概略断面図を示す。
- 【図 6 e】セキュリティエレメントの反射作用を説明する図を示す。
- 【図 6 f】セキュリティエレメントの反射作用を説明する図を示す。
- 【図 7 a】セキュリティエレメントの概略平面図を示す。
- 【図 7 b】色素または発光性物質を含む二つの層の適用後の、図 7 a のセキュリティエレメントの概略平面図を示す。
- 【図 8 a】セキュリティエレメントのあるエリアの概略平面図を示す。
- 【図 8 b】セキュリティエレメントのあるエリアの概略平面図を示す。
- 【図 9 a】セキュリティエレメントのあるエリアの概略平面図を示す。 20
- 【図 9 b】セキュリティエレメントのあるエリアの概略平面図を示す。
- 【図 9 c】図 9 a 及び図 9 b のセキュリティエレメントの反射作用を説明する図を示す。
- 【図 10 a】セキュリティエレメントのあるエリアの概略平面図を示す。
- 【図 10 b】セキュリティエレメントのあるエリアの概略平面図を示す。
- 【図 11】複数の部分的なエリアで作られる第二のエリアと一つの第一のエリアとを含むセキュリティエレメントの切断部分の概略平面図を示す。
- 【図 12 a】転写フィルムの概略断面図を示す。
- 【図 12 b】図 12 a の転写フィルムを基板にスタンプするための配置の概略断面図を示す。
- 【図 12 c】図 12 a の転写フィルムの転写層の切断部分の概略平面図を示す。 30
- 【図 12 d】スタンプ後の図 12 b の基板の切断部分の概略平面図を示す。
- 【図 13】セキュリティエレメントの切断部分の概略平面図を示す。
- 【図 14 a】レリーフ構造でカバーされる一エリアが複数の部分的なエリアにより形成されるセキュリティエレメントの切断部分の概略図を示す。
- 【図 14 b】図 14 a の部分的なエリアに備えられるレリーフ構造のベース表面の配向を説明する概略図である。
- 【発明を実施するための形態】
- 【0087】
- 図 1 a 及び図 1 b は、セキュリティドキュメント 1 を示す。セキュリティドキュメント 1 は、紙幣であることが好ましい。しかしながら、セキュリティドキュメント 1 は、例えば、IDドキュメント、製品保証ラベル、IDカード、または、クレジットカード、プリペイドカード、商品の表示タグ、証明書、特に、ソフトウェアの証明書であってもよい。 40
- 【0088】
- セキュリティドキュメント 1 は、キャリア基板 10 と、キャリア基板 10 に適用されるセキュリティエレメント 2 とを有する。
- 【0089】
- キャリア基板 10 は、紙の基板であることが好ましく、例えば、50 から 500  $\mu\text{m}$  の層厚を有する。しかしながら、基板 10 は、プラスチックの基板、または、一つ以上のプラスチック及び/または紙の層で作られる基板であってもよい。さらに、セキュリティエレメント 2 に加えて、一つ以上のさらなるセキュリティエレメントが、基板 10 に適用さ 50

れてもよく、基板10の層構造または層に組み込まれてもよい。従って、基板10は、例えば、さらなるセキュリティエレメントとして、一つ以上の以下のエレメントを有する。透かし、セキュリティ印刷、セキュリティスレッド、例えばホログラムまたは回折性の光学構造により生じる一つ以上のセキュリティ特性を備えるパッチ。

#### 【0090】

図1a及び図1bの実施形態におけるセキュリティエレメント2は、帯状の形状を有し、セキュリティドキュメント1の全幅または全長に亘って広がる。さらに、セキュリティエレメント2は、基板10が凹部または貫通孔を有し、または、透明に形成される、基板10の窓エリア2をカバーする。従って、このエリアでは、セキュリティエレメント2は、セキュリティドキュメント1の前面からの観察の場合と、背面からの観察の場合の双方において、見える。しかしながら、セキュリティエレメント2は、他の形状を有してもよく、例えば、パッチとして形成されてもよく、セキュリティドキュメント1の窓エリアに配置されなくてもよく、基板10の不透明なエリアに完全に適用されてもよい。

10

#### 【0091】

セキュリティエレメント2は、キャリア基板と、金属層と、一つ以上の任意の加飾層と、接着層とを有する積層フィルムであることが好ましく、接着層により、積層フィルムが基板10に付着される。キャリア基板は、10 μmから500 μmの間、特に15 μmから150 μmの間の層厚を備え、例えばBOPPまたはPETまたはPC(ポリカーボネート)で作られる、透明なプラスチックフィルムであることが好ましい。接着層は、熱溶解性接着層、常温接着層、または、UV硬化性接着層、または、熱硬化性または熱架橋性接着層、あるいは、熱可塑性成分及び熱及び/または放射線硬化性成分を備えるハイブリッドな接着層であることが好ましい。

20

#### 【0092】

さらに、セキュリティエレメント2は、転写フィルムまたは転写フィルムの転写層として形成されてもよい。この場合、剥離層が、キャリア層と金属層との間に提供され、または、キャリアフィルムが提供されない。さらに、また、セキュリティエレメント2は、セキュリティスレッドとして形成されてもよく、図1bに示すように、基板10の表面に適用されず、基板10の一部に組み込まれてもよく、または、基板10の上面と下面とに交互に配置されてもよい。この場合、セキュリティエレメント2は、キャリアフィルム、金属層、一つ以上の任意の加飾層、及び、任意で、セキュリティエレメント2の上面及び/または下面に提供される接着促進層から成ることが好ましい。

30

#### 【0093】

さらに、また、セキュリティエレメント2は、特に、セキュリティドキュメント1がカードの形のセキュリティドキュメントである場合に、基板10の層により提供されてもよい。この場合、セキュリティエレメントは、金属層、及び、以下の説明する機能をもたらす一つ以上の任意の加飾層から成る。

#### 【0094】

セキュリティエレメント2は、少なくとも部分的に金属層が備えられる、一つ以上のエリア31、32、41、及び、42を有することが好ましい。光学的に作用する表面レリーフが、セキュリティドキュメントの上面に面する金属層の表面、及び/または、セキュリティドキュメント1の下面に面する金属層の表面に、少なくとも部分的に成形される。一つ以上のエリア31及び32において、この表面レリーフが、割り当てられたアジマス角によって決定される少なくとも一つの方向において、隆起及び沈降の連続を有する第一のレリーフ構造によって形成され、この隆起は、可視光の波長より小さい周期Pで互いに連続する。この第一のレリーフ構造のより詳細な構造は、多数の実施形態を参照して、以下に再び説明される。一つ以上のエリア41及び42において、この表面レリーフが、第二のレリーフ構造及び/またはさらなるレリーフ構造によって形成され、このレリーフ構造は、以下の選択肢から選択される。回折レリーフ構造、ホログラムレリーフ構造、鏡面、マット構造、マクロ構造、レンズまたはマイクロレンズの格子。さらに、また、第二のレリーフ構造及び/またはさらなるレリーフ構造は、一つ以上のエリア41及び42にお

40

50

ける金属層の表面において、成形されず、屈折率が0.2以上異なるセキュリティエレメント2の二つの透明層の間で成形されてもよく、低屈折率または高屈折率の誘電体、例えば、ZnS層の表面に成形されてもよい。

【0095】

ここで、エリア32及び42は、少なくとも部分的に窓エリア12と重なり、その結果、エリア32及び42におけるセキュリティエレメント2は、セキュリティドキュメント1の上面及び下面から、少なくとも部分的に見える。エリア32及び42において、第一または第二のレリーフ構造により生じる光学効果は、従って、セキュリティドキュメント1の上面から観察した場合、セキュリティドキュメント1の下面から観察した場合、及び/または、透過光で観察した場合に、見える。エリア31及び41は、窓エリア12に配置されないことが好ましい。エリア31及び41において第一のレリーフ構造または第二のレリーフ構造により形成される光学効果は、従って、セキュリティドキュメント1の表面からの反射光での観察の場合にのみ、見えることが好ましい。

10

【0096】

さらに、また、セキュリティエレメント2は、さらなるセキュリティ特性を有してもよく、例えば、セキュリティ印刷、光学可変色素を含む一つ以上の層、蛍光性またはリン光性の物質を含む一つ以上の層、または、機械的に判読可能なセキュリティ特性、例えば、バーコード、磁気ストリップ、機械的に判読可能な色素、特性物質、または、タグントを備える一つ以上の層、を有してもよい。

20

【0097】

図1a及び図1bにも示すように、エリア31、32、41、及び、42は、セキュリティエレメント2の平面観察で生じるセキュリティドキュメント1またはセキュリティエレメント2のエリアを示し、すなわち、セキュリティドキュメント1またはセキュリティエレメント2の上面または下面によって規定される面に垂直な観察に対するエリアを形成する。これは、ここで説明される、他のエリア、ゾーン、及び、部分的なエリアにも当てはまる。

30

【0098】

さらに、エリア31、32、41、及び、42の数と、それらの成形の種類は、例として図1aに示され、その結果、エリア31、32、41、及び、42は、他の形状を有してもよく、他の数で提供されてもよく、さらに、唯一のエリア31または唯一のエリア32が、セキュリティエレメント2に備えられる場合も、十分である。

40

【0099】

部分的なエリア31におけるセキュリティエレメント2の構造は、図2を参照して、例として、以下に説明される。

【0100】

図2は、上面201と下面202とを有するセキュリティエレメント1の断面図を示す。さらに、セキュリティエレメント2は、任意で部分的にのみ提供される、金属層21を有し、その上面201に面する表面にレリーフ構造61が成形され、及び/または、その下面202に面する表面にレリーフ構造61が成形される。図2に示すように、レリーフ構造61は、ここでは、金属層21の両表面に成形されることが好ましい。

40

【0101】

金属層21に加えて、セキュリティエレメント2は、また、図2には示されない、一つ以上の層、例えば、複製ラッカー層、一つ以上のラッカー層、一つ以上の接着促進層、及び、一つ以上のさらなる加飾層、を有することが好ましい。

【0102】

金属層21の上面は、セキュリティエレメント2の上面201を形成することが好ましく、または、上面201と金属層21との間に備えられる、セキュリティエレメント2の一つ以上の層が、少なくともエリア31において、透明または半透明に形成され、また、少なくともエリア31において、人間の眼に見える波長範囲において30%以上、特に50%以上、好ましくは80%以上の透過率を有することが好ましい。

50

## 【0103】

セキュリティエレメント2の製造中、好ましくは透明な複製ラッカー層が、例えば、好ましくは透明なキャリアフィルムに適用され、任意で、好ましくは透明な接着促進層が挿入される。続いて、表面レリーフが、UV複製により、または、熱/圧力により、複製ラッカー層に少なくとも部分的に成形される。ここで、レリーフ構造61は、エリア31及び32において、第一のレリーフ構造として成形され、任意で、上述した第二のレリーフ構造が、エリア41及び42において成形される。続いて、金属層21が、例えば真空蒸着により適用され、任意で、脱金属化法により、パターン化されて構造化される。続いて、好ましくは透明な保護ラッカー層及び/または接着層が、任意で適用される。さらに、上述したように、他の一つ以上のさらなる層が、セキュリティエレメント2の製造中に、セキュリティエレメント2に導入されてもよい。

## 【0104】

レリーフ構造61は、割り当てられたアジマス角で決定される少なくとも一つの方向において、隆起612と沈降614の連続を有し、その隆起は、可視光の波長より小さい周期Pで、互いに連続する。レリーフ構造61は、レリーフ構造61の沈降614の最小部615により規定されるベース表面からの、レリーフ構造61の隆起612の最大部613の間隔により、このベース表面に垂直な方向に関して決定される、レリーフ深度tを、有する。

## 【0105】

回折式から、以下の関係が得られ、ここで、mは回折次数 ( $m = 0, +1, +2, \dots$ ) を表し、 $\theta_m$  は回折角度を表し、 $\theta_{inc}$  は入射光の角度を表す。

$$\frac{m\lambda}{P} = \sin\theta_m + \sin\theta_{inc}$$

## 【0106】

$P < \lambda$  (及びmが0でない) では、垂直な光の入射の場合、この式から、以下の関係が得られる。

$$|\sin\theta_m| = \left| \frac{m\lambda}{P} \right| > 1$$

## 【0107】

この式から、 $\lambda/2 < P < \lambda$  の間にある周期Pの場合、ほぼすべての観察状況において、より高い回折次数での光の回折はもはや起こらず、 $P < \lambda/2$  の場合、より高い回折次数での光の回折がそれ以上の角度で起こらず、その結果、「標準的な」回折現象は、あまり重要ではないことがわかる。

## 【0108】

ここで、レリーフ構造61は、周期Pが、200 nmから500 nmの間の範囲、特に220 nmから400 nmの間、好ましくは、220 nmから350 nmの間の範囲で選択されるように、選択される。レリーフ構造61の深度は、80 nmから500 nmの間、特に100 nmから400 nmの間、特に好ましくは150 nmから300 nmの間で選択されることが好ましい。

## 【0109】

金属層21は、アルミニウム、銅、金、銀、クロム、または、これらの金属の合金から成ることが好ましい。

## 【0110】

金属層の厚みdは、10 nmから100 nmの間、特に15 nmから80 nmの間、特に好ましくは20 nmから50 nmの間で選択されることが好ましい。

## 【0111】

レリーフ構造61は、直線状の格子、交差格子、六角格子、円形格子、または、より複



雑な格子形状により、形成されることが好ましい。

【0112】

レリーフ構造61のカラーインプレッションまたはカラー効果は、図2に示すように、正反射、すなわち、鏡面反射で、または、 $\theta_{in} = \theta_{ex}$ 、図2に示すように、 $\theta_{in}$ はベース表面616の表面法線に対する入射光51の角度、 $\theta_{ex}$ はベース表面616の表面法線に対する直接光52の角度、という条件で見える。レリーフ構造61のレリーフ深度 $t$ 及び輪郭形状の対応する選択により、入射角及び出射角が同時に例えば $10^\circ$ から $30^\circ$ に変わる場合、鮮明に認識可能なカラー変化が、さらにまた生じることが好ましい。このようなカラー変化は、また、素人でも容易に検証可能であり、特に、また、拡散光において容易に認識可能である。時として、あるカラー（例えば赤色）から他のカラー（例えば緑色）への変化が生じ、時として、特に高い彩度の強いカラー（例えば暗黄色）から特に低い彩度の弱いカラー（例えば淡黄色）への変化が生じ、時として、カラーが、銀色、特に無彩色のカラーインプレッションに変化する。

10

【0113】

レリーフ構造61の輪郭形状は、反射スペクトルにおけるエッジが、相対的に急であり、50nmの波長範囲に亘って、特に、10%以上、好ましくは15%以上の反射率の変化を有するように選択されることが好ましい。従って、反射スペクトルにおける少なくとも一つのエッジまたは傾斜の平均勾配は、少なくとも50 nmの波長範囲に亘って、2% / 10 nmより大きいことが好ましい。さらに、反射スペクトルは、少なくとも50 nmの幅の、反射率が15%より低く、好ましくは10%より低い、第一のエリアと、少なくとも10 nmの幅で、最大200 nmの幅（反射エッジ）の、反射率が第一のエリアよりも少なくとも2倍高く、好ましくは2.5倍高い、第二のエリアとを有することが好ましい。さらに、第二のエリアは、少なくとも20 nmの幅、好ましくは最大150のnm幅である。

20

【0114】

ここで、100%の反射は、滑らかな、すなわち構造化されていない、境界面での、そうでなければ、同じ枠組み条件（例えば組み込まれたまたは表面での金属層等）での、金属層の計測反射率として規定されることが好ましい。

【0115】

レリーフ構造61の輪郭形状が、正反射で鮮明に見えるカラーインプレッションの実現に決定的に重要であることが、意外にも判明した。このことが、図4 aから図4 gを参照して、以下に詳細に説明される。

30

【0116】

図4 aは、x方向とx方向に対して垂直なy方向とにおいて例えばそれぞれ350 nmの周期Pと、例えば200 nmのレリーフ深度とを備える、交差格子の形の、レリーフ構造61の概略3D図を示す。従って、図4 aに示すレリーフ構造は、x方向とy方向とにおいて、隆起612と沈降614との連続を有する。ここで、隆起612の最大部613と、沈降614の最小部615との間の距離が、レリーフ深度を規定する。ここで、隆起612の最大部613は、それぞれ最高点を表し、または、複数の隆起がその最高点で一つの平らな表面を有する場合、複数の隆起613の複数の最高点を表す。沈降の最小部615は、それぞれ、複数の沈降の最低点または複数の沈降の複数の最低点を表す。

40

【0117】

ここで、高低は、レリーフ構造61が成形される金属層21の表面の平面図的な観察に関連し、すなわち、ここでは、セキュリティエレメント2の上面からの観察に関連する。この意味で、図4 aは、セキュリティエレメント2の金属層21の上面の平面図を示す。

【0118】

図4 aに示されるケースでは平らな表面であるベース表面616は、図4 aに示すように、さらに、沈降の最小部615により、規定される。しかしながら、また、ベース表面616は、平らな表面により形成されず、後に詳しく説明するように、例えば、粗構造、または、マット構造、または、曲がったまたは湾曲した表面により、形成されてもよい。

【0119】

50

図 4 b は、隆起 6 1 2、沈降 6 1 4、隆起 6 1 2 の最大部 6 1 3、及び、沈降 6 1 4 の最小部 6 1 5 を備える、図 4 a のレリーフ構造 6 1 の概略平面図を示す。さらに、図 4 b において、隆起 6 1 2 及び沈降 6 1 4 が互いに連続する方向を示す、座標軸 x 及び y が描かれている。

【 0 1 2 0 】

ここで、図 4 c と図 4 d、及び、図 4 f と図 4 g は、図 4 b に示す切断線 S-S' に沿う、図 4 a 及び図 4 b のレリーフ構造 6 1 を通じた切断面を示す。

【 0 1 2 1 】

図 4 c と図 4 d、及び、図 4 f と図 4 g では、ベース表面 6 1 6 に垂直で切断線 S-S' に沿って走る切断面における、複数の隆起 6 1 2 及び沈降 6 1 4 を備える図 4 a 及び図 4 b のレリーフ構造 6 1 の切断部が、それぞれ示される。

10

【 0 1 2 2 】

図 4 c 及び図 4 d に示すように、隆起 6 1 2 は最大部 6 1 3 を有し、沈降 6 1 4 は最小部 6 1 5 を有する。さらに、図 4 c において、隆起 6 1 2 の幅 6 1 8 は、ベース表面 6 1 6 から距離  $t/2$  に対して描かれ、図 4 d において、沈降 6 1 4 の幅 6 1 8 は、同様に、距離  $t/2$  に対して描かれる。双方とも、「半値全幅 (FWHM)」に相当する。

【 0 1 2 3 】

ベース表面 6 1 6 での鏡面反射に関して非対称な輪郭形状、すなわち、特に、既に上述したように、ベース表面で反射される輪郭形状が一つ以上の位相ずれで異なる輪郭形状が、対称な輪郭形状よりも、より強く、美しい、カラーインプレッションを人間の眼に対して生じることが、意外にも示された。この意味において、対称な輪郭形状は、ベース表面 6 1 6 において、鏡面对称により特徴付けされ、すなわち、図 4 a から図 4 d の実施形態において、x/y 平面における鏡面对称性により特徴付けされる。このような鏡面反射で、レリーフ構造が半周期分ずれる、レリーフ構造の場合も、輪郭形状は同じままである (図 4 c 及び図 4 d における正弦形状 A 参照)。従って、金属層 2 1 が両側で同じ屈折率を備える材料に埋め込まれる場合、二つの側からの観察 (同じ角度及び照明条件下) の場合の光学効果は、これらの対称な輪郭形状の場合、同じである。この意味において、非対称な輪郭形状は、ベース表面 6 1 6 または x/y 平面において、この鏡面对称性を有さない。輪郭形状は、二つの側からの観察の場合 (例えば、図 4 c 及び図 4 d における輪郭 E を参照)、明確に異なる。例えば、このような輪郭形状は、ある側から観察される場合、広い谷を備える狭い山の配列からなり、他の側から観察される場合、狭く深い谷を備える広い山の配列からなる。こうして形成される「台地」は、プラズモンの発生に関して、金属層における孔と同様の作用を有することが、意外にも判明しており、このことは、対称な輪郭形状を超える利点が達成可能な方法である。レリーフ構造の対称性を決定するために、レリーフ構造は、ベース表面 6 1 6 または x/y 平面で反射され、輪郭形状が依然として同じであるか、すなわち、非反射輪郭形状と同じであるか、すなわち、レリーフ構造が半周期のずれを除いて同じであるか、が確認される。実験及び理論 (いわゆる正確な回折に基づく計算) は、このような非対称格子の光学作用が、格子が二つの側から観察される際に、異なることを示した。

20

30

【 0 1 2 4 】

さらに、ベース表面から  $t/2$  の距離に対する、レリーフ構造の隆起 6 1 2 または沈降 6 1 4 の幅が、少なくとも  $0.6 \times P$ 、好ましくは少なくとも  $0.7 \times P$ 、最大で  $0.4 \times P$ 、特に最大で  $0.3 \times P$  である場合が、有利である。これは、複数の輪郭形状 A から E を備えるレリーフ構造 6 1 に関する図 4 c 及び図 4 d で説明される。

40

【 0 1 2 5 】

ここで、図 4 c は、ベース表面 6 1 6 から  $t/2$  の距離に対する、隆起 6 1 2 の幅 6 1 8 を示す。ここに示されるように、隆起 6 1 2 の幅 6 1 8 は、ここでは、隆起 6 1 2 及び沈降 6 1 4 の連続の方向において、ベース表面 6 1 6 から  $t/2$  の距離で確定される。輪郭形状 A は、 $0.5P$  の幅 6 1 8 を有し、輪郭形状 B は、 $0.57 \times P$  の幅を有し、輪郭形状 C は、 $0.63 \times P$  の幅を有し、輪郭形状 D は、 $0.69 \times P$  の幅を有し、輪郭形状 E は、 $0.75 \times P$  の

50

幅を有する。輪郭形状 A は、ベース表面 6 1 6 または x/y 平面での鏡面反射に対して、鏡対称であり、前述したように、ここでは選択されないことが好ましい、輪郭形状を表す。輪郭形状 B から E は、上の意味において非対称であり、選択されることが好ましい輪郭形状を表す。

【 0 1 2 6 】

図 4 d は、輪郭形状 A から E を備え、ここでは、輪郭形状 A から E が、ベース表面 6 1 6 からの距離  $t/2$  に対する、沈降 6 1 4 の対応する幅 6 1 8 により決定される、レリーフ構造 6 1 の、対応する形状を示す。

【 0 1 2 7 】

ここでは、人間の眼に特に美しく鮮明なカラーインプレッション及び/またはカラー効果を生じるために、幅 6 1 8 が、 $0.6 \times P$  以上、または、 $0.4 \times P$  以下、特に、 $0.7 \times P$  以上、または、 $0.3 \times P$  以下に選択されることが好ましいことが、示された。さらに、幅 6 1 8 は、 $0.9 \times P$  から  $0.6 \times P$ 、または、 $0.1 \times P$  から  $0.4 \times P$ 、さらに好ましくは  $0.85 \times P$  から  $0.7 \times P$ 、または、 $0.15 \times P$  から  $0.3 \times P$  の範囲で選択されることが好ましい。

10

【 0 1 2 8 】

図 4 c の輪郭形状 A から E に関する、いわゆる正確な回折に基づく計算は、例えば、以下のパラメータ： $P = 300 \text{ nm}$ 、 $T = 150 \text{ nm}$ 、 $\theta = 30^\circ$ 、 $\theta = 45^\circ$ 、及び、照明条件を備える交差格子に対して、図 4 e に示す反射スペクトルをもたらす。

【 0 1 2 9 】

この図で分かるように、対称な輪郭形状 A の反射率は、略全可視スペクトル範囲において、明らかに 10% より上に存在する。このことは、明るく、コントラストの低い、カラーインプレッションをもたらす。さらに、略 550 nm での反射ピークは、非常に狭く形成される。カラーインプレッションは、相対的に淡黄色である。

20

【 0 1 3 0 】

外形形状の幅 6 1 8 が増えると、すなわち、非対称性が強まると、反射スペクトルが大きく変化する。反射ピークは広がり、コントラストの高いカラーに必要な反射最小部は下がる（反射率  $< 10\%$ ）。輪郭形状 C は、例えば略 550 nm のピークの両側で、僅か 3% までの低反射最小部を示し、鮮明で強い緑色のカラーインプレッションをもたらす。従って、非対称な輪郭形状が好ましい。

30

【 0 1 3 1 】

また、図 4 f 及び図 4 g は、それぞれ、二つのさらなる非対称形状のバリエーションの例（破線及び実線）である、輪郭形状 F、G、H、及び、I を示す。破線の輪郭形状 F 及び H は、より良好な鮮明度のために、z 方向にシフトされている。図 4 f は、隆起 6 1 2 で強いピークを備える、輪郭形状 F 及び G の例を示す。図 4 g は、隆起 6 1 2 で狭い平坦域のピークを備える、非対称な輪郭形状を示す。

【 0 1 3 2 】

さらに、また、レリーフ構造 6 1 を金属層内に成形することにより、透過光で、明瞭に認識可能なカラーインプレッション及び/またはカラー効果を得ることができることが、驚くべきことに示された。このことが、図 3 を参照して説明される。

40

【 0 1 3 3 】

図 3 は、エリア 3 2 における、セキュリティエレメント 2 の切断部を示す。セキュリティエレメント 2 は、図 2 のセキュリティエレメント 2 と同様に構成され、従って、金属層 2 1 と、金属層 2 1 の上面及び/または下面に成形され、図 2 及び図 4 a から図 4 d を参照して既に上述したような、レリーフ構造 6 1 とを有し、複数の隆起 6 1 2 及び複数の沈降 6 1 4 の連続から成る。

【 0 1 3 4 】

図 2 の実施形態に対して、ここでは、金属層が、 $0.5$  から  $2.5$ 、特に  $0.7$  から  $2.3$ 、特に好ましくは  $1.0$  から  $2.0$  の範囲の光学深度 OD を有するように、金属層 2 1 が選択される。

【 0 1 3 5 】

50

ここで、光学深度(OD)の単位は、構造化されない、従って、滑らかな表面(鏡面に相当)に対して、特定される。ここで、光学深度ODと透過率Tとの間には、以下の関係がある。

$$T = 10^{-(OD)}$$

【0136】

従って、光学深度と透過率Tとの間には、アルゴリズム的關係がある。光学深度1.0は、透過率10%に相当し、光学深度2.0は、透過率1%に相当する。

【0137】

レリーフ構造61のカラーインプレッションまたはカラー効果が、直接透過で、すなわち、 $i_n = e_x$ で、ここで  $i_n$  はベース表面616の表面法線に対する入射光51の角度、 $e_x$  はベース表面616の表面法線に対する透過光53の角度、または、入射光と出射光とが(セキュリティエレメント2内での光の屈折に関わらず)一つの線上にある、という条件で、見えることが、意外にも示された。

【0138】

ここでもまた、レリーフ深度t及び輪郭形状は、入射角と出射角とが、同時に変わる、例えば、0°から20°に変わる場合、明確に認識可能なカラー変化が、認識されるように選択されることが好ましい。このようなカラー変化は、素人にも容易に検証可能でもある。

【0139】

このような効果が、金属層の場合の透過で生じ、さらにまた、入射光のスペクトル範囲のより多くの光が、鏡面または「通常の」ホログラム格子を備えるエリアよりも、金属層21のレリーフ構造61によりカバーされるエリアを透過することは、驚くべきことである。透過率のこの差異は、金属の質量密度が、全エリアで同じでも、生じる。レリーフ構造61は、可視光のスペクトル範囲が、好ましくは、すなわち、より強い強度で、金属層21を通過し、これにより、透過光がカラーに見える、という効果を有する。ここで、透過スペクトルは、とりわけ、周期Pと、レリーフ深度Tと、輪郭形状と、照明及び観察角度とに、依存する。透過スペクトルと、従って、また、カラーインプレッションも、セキュリティエレメント2を傾けた場合(すなわち、多層体により広がる平面内にある軸回りの回転の場合)と、回転させた場合に、変化可能であり、これにより、既に上述した容易に検証可能な効果をもたらされる。

【0140】

レリーフ構造61のエリア32における、選択的に増加する透過率の理由は、おそらく、入射光によるプラズモンの励起にある。これにより、電界強度が増大する電界が、金属層のすぐ近くに形成される。金属層21の「上方の境界面」でのプラズモンは、「下方の境界面」でのプラズモンを励起し、このカップリングにより、透過光の透過率を増大する。金属層の層厚の対応する選択により、このようなカップリングがもたらされ、従って、金属層21により、光を「通過」させ得る。

【0141】

透過及び反射の双方において、レリーフ構造61のパラメータの変更により、以下の効果を得ることができることが、ここで示された。

【0142】

正反射または透過で生じるカラー及びカラー効果は、レリーフ構造61の周期Pに強く異存することが明らかになった。周期Pが増えると、反射ピーク、または、反射エッジ、または、透過ピーク、及び、透過エッジが、反射スペクトルまたは透過スペクトルにおいて、より大きい波長に向かってずれる。

【0143】

図5a及び図5bは、それぞれ、いわゆる正確な格子に基づいて掲載した、波長及び周期Pに応じた、反射強度( $R^0$ )と、透過強度( $T^0$ )の、シミュレーションデータである。シ

10

20

30

40

50

ミュレーションデータは、TE及びTM偏光にわたり平均化され、従って、非偏光照明及び観察の場合に相当する。対称な輪郭形状Aが用いられた。(比較的遅く増加する)反射のハイパスエッジが、透過におけるピークに相関する。図5 a及び図5 bにおいて、高い強度は明るく表され、低い強度は暗く表される。明度のスケールは、反射に対しては、0から70%で、透過に対しては、0から10%で表わされる。

#### 【0144】

ここで、図5 cは、周期 $P = 250 \text{ nm}$ 、 $P = 300 \text{ nm}$ 、 $P = 350 \text{ nm}$ の、三つのシミュレートされた反射スペクトルに対する、対応図を示す。図5 cにおける三つの反射スペクトルの輪郭で明らかのように、表示される三つの周期での反射エッジは、可視スペクトル範囲に亘って移動し、周期 $250 \text{ nm}$ から周期 $350 \text{ nm}$ へ、略 $80 \text{ nm}$ シフトする。しかしながら、周期が増えたと、スペクトルの形も変化する。

10

#### 【0145】

従って、周期 $P$ は、特定のカラーインプレッションを設定するために利用することができる。しかしながら、カラーコントラストの最適化のために、各周期に対して、輪郭形状と格子深度とが、適応される。唯一のパラメータを変化させ、ピークのシフトを示すために、図5 cでは、このことは実施されなかった。

#### 【0146】

図5 dから図5 fでは、反射で現れる光学効果における、レリーフ構造6 1のパラメータの選択の影響が、複数の例を参照して、さらに説明される。図5 gは、透過での光学効果を示す。図5 dから図5 gと、図6 cにおけるデータは、フィルムモデルの計測された反射スペクトルである。Avantes社のAvaSpec-2048分光計が用いられた。照明は、光ファイバーを介して、Ocean Optics社の色温度 $3100^\circ \text{K}$ での白色光源LS-1と、異なる入射角度及び出射角度(とりわけ  $= 8^\circ$  及び  $= 30^\circ$ )で利用可能な計測ヘッドとを用いて、行われた。暗基準は、艶消し黒色の表面に対して計測された。反射に対する明基準(100%定義)は、アルミニウムミラーに対して計測された。透過に対しては、照明ファイバーから計測ファイバーに直接入射する光が、明基準として用いられた。

20

#### 【0147】

ここでは、 $300 \text{ nm}$ の周期 $P$ 、 $150 \text{ nm}$ の格子深度、 $0.7 \times P$ の沈降6 1 4の幅6 1 8を備える非対称の交差格子が、レリーフ構造として選択され、これに関しては、図4 aから図4 dの説明も参照されたい。厚み $d = 24 \text{ nm}$ のアルミニウム層が、金属層2 1として用いられる。

30

#### 【0148】

反射スペクトルの照明及び計測は、 $x/z$ 平面で、すなわち、アジマス角  $= 45^\circ$ で行われる。座標軸の定義に関しては、図4 aから図4 dを参照されたい。実線は、角度  $= 8^\circ$ での、破線は、角度  $= 30^\circ$ での、正反射における計測された反射スペクトルを示す。

#### 【0149】

図5 dからわかるように、 $= 8^\circ$ での、略 $530 \text{ nm}$ の波長での光は、波長が増えるに従ってより強く反射される一方、 $530 \text{ nm}$ より下の反射率は、大部分が10%より下にある。このことは、通常の観察条件下でも、良好な赤色のカラーインプレッションをもたらす。これに対して、入射角 $30^\circ$ (破線)で計測された反射スペクトルは、略 $535 \text{ nm}$ の波長での反射ピークと、 $600 \text{ nm}$ を超える反射エッジとを示す。このスペクトルは、メタリックな緑色のカラーインプレッションをもたらす。

40

#### 【0150】

さらに、このようなレリーフ構造を備えるセキュリティエレメントは、 $x/y$ 平面における回転の場合、すなわち、アジマス角 が変化する場合に、カラー効果をも示す。これは、図5 eに示される。図5 eは、 $30^\circ$ の角度での照明及び観察での、計測された反射スペクトルを示し、破線は、アジマス角  $= 45^\circ$ により配向された、すなわち、 $x/z$ 平面による格子でのスペクトルを示し、実線は、 $45^\circ$ の回転後、すなわち、 $= 0^\circ$ でのスペクトルを示す。

50

## 【0151】

図5 eに示すように、535 nmから略600 nmへの反射ピークの明確なシフトが、認識される。カラーインプレッションは、メタリックな緑色から、黄色へ変化する。

## 【0152】

上述したように選択されるレリーフ構造6 1は、非対称であるため、上面2 0 1からの観察の場合にもたらされるカラーインプレッション(Pol.1)と、下面2 0 2からの観察の場合にもたらされるカラーインプレッション(Pol.2)とは、結果としても異なる。これは、図5 fに示される。

## 【0153】

図5 fは、照明及び観察角度  $\theta = 8^\circ$  で、x/z平面における観察方向 ( $\phi = 45^\circ$ ) の場合の、計測された二つのスペクトルを示す。実線は、表面からの反射光の観察の場合のスペクトルを示し(図5 dの観察状況に相当)、破線は、裏面からの観察の場合のスペクトルを示す(Pol. 2)。破線は、略490 nmで、明確な反射ピークを有する。さらに、反射エッジは、略25 nm高い波長にシフトし、それほど顕著に傾かない。反射ピークにより、裏面からの観察の場合のカラーインプレッションは、表面からの観察の場合に比べて、あまり強くない赤色のインプレッションである(従って、軽めの赤色)。この例では、Pol. 1が好ましい。

10

## 【0154】

図5 gは、透過で計測された三つのスペクトルを示す。透過スペクトルの照明及び計測は、アジマス角  $\theta = 0^\circ$  で行われる。座標軸の定義に関しては、図4 aから図4 dを参照されたい。実線は、角度  $\phi = 0^\circ$  での直接透過における計測された透過スペクトルを示し、破線は、 $\phi = 25^\circ$  でのものを示し、点線は、 $\phi = 45^\circ$  でのものを示す。512 nmから587 nmを介して662 nmに至る明確な透過ピークのシフトが、認められる。これらの透過ピークが生じるカラーインプレッションは、他のスペクトル特性、例えば、450 nmから500 nmの間のピークまたは平坦域によっても、変化する。全体的に見れば、これらの透過スペクトルは、緑色 ( $\phi = 0^\circ$ ) から灰色 ( $\phi = 25^\circ$ ) を介して赤色 ( $\phi = 45^\circ$ ) となる。

20

## 【0155】

反射及び透過でのカラーインプレッションは、さらなるHRI層によって、大きく変化し得る。従って、図5 dのモデルは、例えばZnSで作られる略60 nm厚のHRI層が、観察側で、アルミニウム層に接する場合、 $\theta = 8^\circ$  での赤色のカラーインプレッションに代わり、暗緑色のカラーインプレッションを示す。このHRI層の厚みは、20 nmから80 nmの範囲であることが好ましい。

30

## 【0156】

図6 aは、色素及び/または発光物質が金属層2 1のすぐ近くに配置されるセキュリティエレメント2のさらなる構成を示す。

## 【0157】

図6 aは、金属層2 1を備えるセキュリティエレメント2を示す。エリア3 1では、レリーフ構造6 1が金属層2 1に成形され、エリア4 1では、第二のレリーフ構造6 2または鏡面(不図示)が成形される。金属層2 1及びレリーフ構造6 1のデザインと、セキュリティエレメント2の層構造とに関しては、図1から図5 fによる先の説明を参照されたい。図6 aのセキュリティエレメント2は、さらに、一つ以上の色素及び/または発光物質を含む他の層2 2を有する。

40

## 【0158】

色素及び/または発光物質が金属層2 1のすぐ近くに配置される場合、前述したような、レリーフ構造6 1により生じるカラーインプレッション及び/またはカラー効果も、非常に強調され、スペクトル的に変化され得ることが、意外にも示された。ここで、すぐ近くとは、2  $\mu\text{m}$ より近く、特に1  $\mu\text{m}$ より近く、さらに好ましくは500 nmより近く、さらに好ましくは300 nmより近いことを意味する。ここで、色素及び/または発光物質は、層2 2を参照する例により図6 aに示すように、金属層2 1に直接隣接するセキュリティエレ

50

メント2の誘電体層に提供されることが好ましい。ここで、誘電体層22は、特にパターンで形成された、金属層21に適用される層であってもよい。しかしながら、また、色素及び/または発光物質は、金属層21の適用の前にセキュリティエレメント2に導入される層に含まれてもよい。従って、層22は、例えば、複製ラッカー層、または、複製ラッカー層に適用される層であってもよい。また、この複製ラッカー層は、二つ以上の層のスタックから成り、金属層21へ隣接する層を形成す表面層のみに、色素及び/または発光物質が備えられてもよい。このことは、層22が非常に薄く選択可能であり、複製ラッカー層の全体の厚みが、製造に有利であると判明しているような通常の厚みの範囲にある、とう利点を有する。また、層22は、真空適用されてもよく、例えばPECVDにより、蒸着または堆積されてもよい。

10

**【0159】**

溶解された色素及び/または発光物質が、色素及び/または発光物質として利用されることが好ましい。特に、金属錯体色素の利用が、価値あることが判明している。また、例えば量子ドット(QD)等のナノ粒子、または、例えば色素が充填されたゼオライト結晶(例えば特許文献2に記載)等のハイブリッド材料も、考慮される。さらに、蛍光物質:クマリン、ローダミンおよびシアニンの利用も価値あることが判明している。

**【0160】**

一つ以上の色素及び/または発光物質が付加される層22は、光の透過性が非常に高く形成されることが好ましい。400から700 nmの波長範囲において、少なくとも70%、特に、90%の透過率を有することが好ましい。多くのアプリケーションに対して、着色された層22の透明性が高く、構造62を備えるエリアにおいて色素の効果が認識されないことが、重要である。

20

**【0161】**

ここで、特に、色素及び/または発光物質の大部分が、レリーフ構造61が成形される金属層21の表面のすぐ近くに配置される場合が、有利である。これは、図6aに示されている。レリーフ構造61が成形される金属層21の表面のすぐ近くにおける発光物質及び色素の配置において、色素の吸収または発光物質の発光が、明らかに増強されることが、意外にも示された。これは、おそらく、レリーフ構造61により生じるプラズモンにより、近距離で、すなわち励起光の略一波長の距離まで、電界強度の増強が生じる、という事実に起因するものである。図6aに示すように、電界(電界E)は、表面からの距離により、すなわち、z方向において、指数関数的に低下する。このことは、色素または発光物質が、上述したように、レリーフ構造61が成形される金属層21の物質のすぐ近くに配置される場合に、色素または発光物質の吸収/発光の明らかな増強をもたらす可能性が高い。図6aに示すように、層22が相応に薄くデザインされる場合、または、層22における色素の濃度分布の大部分が、金属層のすぐ近くに配置されるように選択される場合、層22の色素または発光物質の大部分が、上述した効果の増強に寄与し、これにより、以下に示す効果の特に印象的な方法での実行を許容する。図6bは、図6aのセキュリティエレメントを示し、ここでは、層22が、相対的に厚く選択される。図6a及び図6bの実施形態において、層22における色素の総量が同一に選択される場合でも、図6bの実施形態では、より少ない色素または発光物質が、電界Eが増強される距離で配置され、金属層21の表面から一波長以上の距離の色素が、主に「正常な」カラーフィルターとして作用するため、吸収または発光の増強が、わずかに生じるだけである。図6a及び図6bの実施形態では、反射光54または55は、色素または発光物質により、相応に異なって影響を受ける。

30

40

**【0162】**

層22の層厚は、20 nmから2  $\mu$ m、特に50 nmから1  $\mu$ mの範囲、好ましくは特に100 nmから500 nmの範囲で選択されることが好ましい。

**【0163】**

多くの印象深い意外な光学効果が、上述した効果の利用により達成可能である。

**【0164】**

50

レリーフ構造 6 1 と同様のカラーインプレッションを有する色素が用いられる場合、以下の効果が達成可能である。略垂直な観察の場合に赤色のカラーインプレッションを有し、傾いた観察（例えば 30°）の場合に緑色のカラーインプレッションを有する（無色素の）レリーフ構造 6 1 を備えるエリアにおいて、例えば赤色の色素が金属層 2 1 に適用される場合、赤色のカラーインプレッションが、明らかに増強される。層 2 2 における赤色の色素の濃度が十分低い場合、緑色のカラーインプレッションは、略変わらずに留まる。全体として、このことは、赤色から緑色への、より強い視覚カラー傾斜効果をもたらす。これにより、赤色の色素の濃度は低くてもよく、同様にカラー層によりコーティングされた金属鏡は、略変化せず、すなわち、さらなるカラー効果またはカラーシェードを伴わないことが示された。このことは、カラー層が、全表面に亘って適用可能であり、部分的に、及び、レリーフ構造 6 1 を備えるエリアに対して高いレジスト精度で適用される必要はない、という利点を有する。

10

## 【0165】

また、黄色の色素は、赤色及び緑色のカラーインプレッションの双方の増強をもたらすことができる。さらに、全表面に適用されるこのような黄色の色素は、色素の濃度が十分高い場合、レリーフ構造 6 1 のないエリアにおいて、金箔のインプレッションを生むことができる。

## 【0166】

任意で、色素は、さらなる他の付加的な機能を有してもよい。例えば、色素は、簡素なレーザーポインターを用いて検査可能な蛍光特性を有してもよい。例えば、ルモゲン（登録商標）レッドが色素として用いられ、多層体が、波長 532 nm のレーザーポインターによって照射される場合、光点のカラーは、緑色（色素のないエリア）から黄色（色素のあるエリア）に変化する。

20

## 【0167】

また、色素が、特に高い濃度で、第一のエリアの構造が複製された箇所に適用され、または、第一のエリアのこれらの構造が、色素が存在する箇所に（通常のレジスト公差で）複製される。これにより、カラー効果のより強い影響が、同時に第一のエリアの外側に人間の眼に認識可能な染色エリアなしで、可能となる。

## 【0168】

このことが、図 6 d に、例として示される。図 6 d は、金属層 2 1、及び、複数の光学的なさらなる層、特に、金属層 2 1 の下方に備えられる、複製ラッカー層、特に、透明な複製ラッカー層と、一つ以上のさらなる層、特に、複数の透明なさらなる層、例えば、複製ラッカー層、一つ以上のラッカー層、及び接着促進層、を備える、セキュリティエレメント 2 を示す。エリア 3 1 において、レリーフ構造 6 1 が、金属層 2 1 に成形され、第二のレリーフ構造 6 2 または鏡面が、エリア 4 1 に成形される。金属層 2 1 とレリーフ構造 6 1 のデザイン、及び、セキュリティエレメント 2 の層構造に関しては、図 1 から図 5 f による先の説明を参照されたい。図 6 a のセキュリティエレメント 2 は、さらに、また、一つ以上の色素と発光物質とを含む層 2 2 を有する。層 2 2 のデザインに関しては、特に図 6 a から図 6 c に関する先の説明を参照されたい。図 6 d に示すように、層 2 2 は、エリア 3 1 における金属層 2 1 にのみ適用され、従って、金属層 2 1 にレリーフ構造 6 1 が成形されたエリアにおける金属層 2 1 にのみ適用される。

30

40

## 【0169】

第一のエリアにおける色素の部分的な適用に加えて、第一のエリアの内側と外側とに、色素を異なる濃度で適用してもよく、第一のエリアの内側と外側とに、二つの異なる色素を適用してもよい。

## 【0170】

レジスト精度またはレジストレーション精度とは、表面及び/または複数の層の二つのエリアの互いに対する位置的な精度を意味する。この位置的な精度は、例えば、いわゆるレジストマークまたはレジストレーションマーク、あるいは、他の技術的支援、例えば、光学センサーによって、設定される。用いるプロセスに応じて、位置的な精度の公差、す

50



なわち、レジスト公差の大きさが異なり、例えば、数マイクロメートルから数ミリメートルまでの範囲内で変動し得る。

【0171】

濃度が十分高く選択される場合、レリーフ構造61の赤色のインプレッションが、非常に強調される。しかしながら、傾けて観察される場合も、赤色のインプレッションが存在し得る。これは、レリーフ構造61のエリアでのみ見える、安定した赤色に相当し、従って、レリーフ構造61のエリアに対してレジスト精度が高い。従って、例えば、層22は、エリア31及びエリア41の双方において、全面に亘り適用されてもよい。上述した強調効果は、エリア41では生じないため、層22における色素及び/または発光物質の濃度が相応に低く選択される場合、従って、赤色のインプレッションは、エリア41では、観察者には見えず、または、ほとんど見えず、上述した強調効果により、エリア31では見える。従って、例えば、これにより、赤色のインプレッションは、印刷法で可能なレジスト精度より十分高い精度で構築可能であり、例えば第二または第一のレリーフ構造により生じる光学可変効果に対して完全なレジスト精度で配置可能である。

10

【0172】

例えば、レリーフ構造61とは異なるカラーインプレッションを有する色素が用いられる場合、セキュリティエレメント2のカラーインプレッションは、強調されるだけでなく、偏光される。例えば、青色の色素が赤に見えるレリーフ構造に適用される場合、濃い紫色のカラーインプレッションが生じることができる。

【0173】

さらに、色素の色は、より大きい反射角度（例えば  $i_n = e_x = 30^\circ$ ）で生じるレリーフ構造61の色に合うように選択されてもよい。これにより、以下がもたらされる。例えば、レリーフ構造61が、二つのカラーが大きく異なる反射率を有するカラー変化をもたらす（例えば  $i_n = e_x = 0^\circ$  のカラーが、 $i_n = e_x = 30^\circ$  で生じるカラーよりも十分強い反射を有する）場合、色素のカラーは、二つのカラーのより弱い方に合うように選択されてもよい。これにより、より弱いカラーインプレッションの視認性が、改善可能である。さらに、例えば、ロゴ、テキスト、または、イメージの形でパターン化された層21を適用してもよく、セキュリティエレメント2が回転される際に現れるカラーに合うように、色素のカラーを選択してもよい。こうして、例えば、セキュリティエレメント2が回転される際に、ロゴまたはイメージがより高い光度で突然表れることが、実現可能である。

20

30

【0174】

セキュリティエレメント2のカラーインプレッションへの層22の影響が、さらに図6cに示される。ここで、図6cは、図5aから図5fのレリーフ構造61のデザインの場合の、無色素（実線）及び有色素（破線）のセキュリティエレメント2の、反射でのカラーインプレッションを示す。照明角度及び観察角度は、 $8^\circ$ である。ここで、150 nmの厚みの染色されたポリマー層が、アルミニウムで作られた金属層21に適用された。ポリマー層は、赤色の色素、すなわち、アルコテスト社のテストインク42 mNを有し、このテストインクは、ポリアクリル酸のマトリックスに組み込まれて強く希釈され、金属層が構造化されないエリア、すなわち、鏡エリアが、観察者に対してほとんど変化しないで見える。さらに、ポリマー層の透過率は、400 nmから700 nmの波長範囲の入射する可視光の少なくとも90%が、ポリマー層を通過するように選択される。それにも関わらず、有色素及び無色素の二つの計測される反射スペクトルは、図6cに示すように、大きく異なる。色素と、レリーフ構造61が成形された金属層との相互作用は、図6cに示すように、一つには、略60 nmのハイパスエッジのより高い波長側へのシフトをもたらす。同時に、反射強度が、600 nmの波長より上で増加する。全体として、より広い反射の最小部と、より強い顕著な反射エッジとが形成され、より強い赤色の色相がもたらされる。色素に因り、 $= 30^\circ$ （不図示）で、同様に、反射エッジがより大きい波長側にシフトする。同時に、略55 nmでの反射ピークの強度が、低減する。

40

【0175】

50

図 6 e 及び 6 f は、セキュリティエレメント 2 が染色されて見えるような高い濃度の色素を有する層 2 2 が備えられるセキュリティエレメント 2 の一例の、計測された反射スペクトルを示す。ここで、図 6 e 及び 6 f は、図 5 a から図 5 f によるレリーフ構造 6 1 のデザインの場合の、無色素（実線）及び有色素（破線）のセキュリティエレメント 2 の、反射でのカラーインプレッションを示す。照明角度及び観察角度は、図 6 e では 8° であり、図 6 f では 30° である。ここで、240 nm の厚みの染色されたポリマー層が、アルミニウムで作られる金属層 2 1 に適用された。このポリマー層は、黄色の色素、特に、Solvent Yellow 82 を有し、ポリメチル・メタクリレートのマトリックス（PMMA）に組み込まれる。黄色の色素の濃度は、非常に高く、セキュリティエレメント 2 は、レリーフ構造 6 1 がないエリアにおいて、いわゆる“金箔”様に見える。比較のために、レリーフ構造のないエリアにおいて 8° で計測される染色されたセキュリティエレメント 2、すなわち、アルミニウム上の色素の反射スペクトルが、細い点線として、両図で確認される。

10

20

30

40

50

**【0176】**

黄色の色素と、レリーフ構造 6 1 が成形された金属層との相互作用は、図 6 e に示すように、一方では、560 nm の波長より上で、非常に高い反射強度をもたらす。また、反射スペクトルのエッジも、非常に急峻である。他方では、500 nm より下の反射強度は、10% の反射以下に抑制される。これら双方が、この 8° の観察角度で、より強く、よりコントラストに富む赤色のカラーインプレッションを生じる。30° の観察角度では、同様に、より強く、よりコントラストに富む、この場合、緑色の、カラーインプレッションが存在する（図 6 f）。緑色のカラーインプレッションに関する反射ピークは、より高い波長側に僅かにシフトし、とりわけ、急峻なエッジを有する。

**【0177】**

一つ以上の色素及び/または発光物質を含む一つ以上の層 2 2 の利用により、例えば図 7 a 及び図 7 b を参照して説明される効果が実行可能である。

**【0178】**

図 7 a 及び図 7 b は、それぞれ、複数のエリア 3 1 とそれらを囲む単一のエリア 4 1 とを有する、セキュリティエレメント 2 の切断部を示す。エリア 3 1 では、上述したように、レリーフ構造 6 1 が、金属層 2 1 に成形され、これとは異なるレリーフ構造 6 2、例えば、ホログラム構造、または、鏡面が、エリア 4 1 に成形される。レリーフ構造 6 1 は、複数のエリア 3 1 において同一であり、または、異なってもよく、例えば、周期 P に関して異なる。

**【0179】**

図 7 b に示すように、エリア 8 1 において、一つ目の層 2 2 がさらに配置され、エリア 8 2 において、二つ目の層 2 2 が、金属層 2 1 に隣接して、例えば、金属層上に印刷されて、配置される。ここで、エリア 8 1 に備えられる層 2 2 は、第一の色素を有するとともに、エリア 8 2 に備えられる層 2 2 は、第二の色素を有し、第一の色素と第二の色素とは異なる色素であり、異なる色を有する。エリア 3 1 におけるレリーフ構造と、エリア 8 1 及び 8 2 に配置される層 2 2 の色素との相互作用により、二つの異なるカラーインプレッションがもたらされるが、これは、レリーフ構造 6 1 のエリア、すなわち、エリア 3 1 に正確に限定される。この強いカラーインプレッションの発生は、図 7 b では、黒色に識別される表面エリアに限定される。セキュリティエレメント 2 の他のエリア、例えばエリア 4 1 は、層 2 2 の色素に影響しないレリーフ構造にカバーされ、その結果、これらのエリアでは、カラー効果を示す層 2 2 は見えず、または、ほとんど見えない。このためには、層 2 2 の色素の濃度は、上述したように、これらの層で印刷され、レリーフ構造 6 1 のように形成されたレリーフ構造を有さないエリアが、ほとんど変化しない、すなわち、着色されていないように見えるように選択されることが好ましい。または、色素を備えるエリア 8 1 及び 8 2 が、エリア 3 1 より小さいことを証明してもよい。これらのエリア 8 1 及び 8 2 への高いレジスト精度での複製の場合、これにより、色素が、レリーフ構造を備えるエリア 3 1 にのみ存在することを保証することができる。

**【0180】**

さらに、また、上述した、色素または発光物質とレリーフ構造 6 1 との間の相互作用は、透過でも生じ、その結果、図 6 a から図 7 b の上述した実施形態は、また、図 3 のセキュリティエレメントのデザインに対応して移転可能である。

【0181】

レリーフ構造 6 1 のパラメータ、すなわち、特に、周期P、アジマス角、レリーフ深度t、ベース表面積、及び、輪郭形状は、エリア 3 1 及び 3 2 の全領域において一定であるように選択されてもよい。従って、例えば、文字“ A ”の形で成形されたエリア 3 1 が、三角形のエリアにおいて、垂直な観察の場合に赤色に見え、傾斜、すなわち、傾いた観察では緑色に見える、レリーフ構造 6 1 にカバーされてもよい。さらに、文字“ B ”の形で成形され、垂直な観察の場合に黄色に見え、傾斜時にこの色が消える、異なるレリーフ構造でカバーされる、エリア 3 2 が、提供される。さらに、レリーフ構造がマット構造により形成される背景エリア 4 1 が、提供される。従って、垂直な観察の場合、赤色の“ A ”と黄色の“ B ”とが、灰色の背景に対して見える。

10

【0182】

さらに、また、これらのパラメータの一つ以上が、エリア 3 1 または 3 2 において、変化してもよい。従って、例えば、レリーフ構造 6 1 の周期が、エリア 3 1 または 3 2 のエッジから中央へ向かって僅かに増加し、反対側のエッジに向かって再度減少してもよい。ここで、周期の変化は、 $\pm 10\%$ 以下、より好ましくは $\pm 5\%$ 以下であり、特に10 nmから50 nmの間であるべきである。このような手続きにより、動き効果の実現可能である。レリーフ構造 6 1 の反射または透過スペクトルにおけるエッジとピークとが、格子周期の増大を伴って大きい波長に向かって移動することが示された。このピークのシフトまたはエッジのシフトは、上述した動き効果に利用される。さらに、また、動き効果は、アジマス角の変動により、模倣されることが考えられる。しかしながら、交差格子の場合、アジマス角は、 $0^\circ$ から $45^\circ$ の間でのみ変動し、六角格子の場合、 $0^\circ$ から $30^\circ$ の間でのみ変動することが考慮される。

20

【0183】

さらに、また、エリア 3 1 及び 3 2 は、レリーフ構造 6 1 の一つ以上のパラメータが異なって選択される、一つ以上のゾーンを含んでもよい。

【0184】

ここで、図 8 a 及び図 8 b は、それぞれ“ I ”及び“ F ”の形で成形されるエリア 3 5 をそれぞれ示し、それらは、それぞれ複数のゾーン 3 5 1、3 5 2、3 5 3、及び、3 5 4 に分割される。ゾーン 3 5 1、3 5 2、3 5 3、及び、3 5 4 では、それぞれレリーフ構造 6 1 の一つ以上のパラメータ、特に、レリーフ構造 6 1 の周期P、レリーフ深度t、または、アジマス角が、異なって選択される。さらに、また、上述した一つ以上のパラメータが、既に前に述べたように、それぞれのゾーン 3 5 1、3 5 2、3 5 3、及び、3 5 4 において、異なって変化してもよい。

30

【0185】

さらに、ゾーン 3 5 1、3 5 2、3 5 3、及び、3 5 4 は、少なくとも一つの $300 \mu\text{m}$ 以下の横方向の寸法を有し、例えば、 $300 \mu\text{m}$ 以下の幅と、2 mm以上の長さとを有することが好ましい。こうすることで、例えば、反対方向での動き効果が、エリア 3 5 において実現可能である。

40

【0186】

図 8 a の“ I ”の場合、カラーの帯が“ I ”の上を移動して見える“回転バー”効果もたらされる。例えば、多層体が観察角度の方向に傾斜される際、(黄色または緑色の外側エリアを備える)“ I ”の赤色の中心部分が、移動し得る。図 8 b の“ F ”の場合、“回転バー”効果は、“ F ”の垂直バーにおいて左から右へ移動し、“ F ”の水平バーにおいて上から下へ移動するようにデザインされてもよい。これらは、一般人に対しても、非常に印象的な効果である。

【0187】

図 9 a 及び 9 b は、さらに、二つのゾーン 3 6 1 及び 3 6 2 から成るセキュリティエレ

50

メント2のエリア36を示す。ゾーン361及び362では、レリーフ構造61のパラメータは、これらのゾーンが偏光特性の点で異なるように選択される。ここで、図9cは、(25°の観察角度での)反射光のTE偏光成分と、反射光のTM偏光成分とに対して、300nmの周期と150nmの深度とを備える、交差格子の反射率を示す。TE偏光成分が観察される場合、実質的に、黄色のカラーインプレッションが見える。偏向子が90°回転される場合、赤色に見えるTM偏光成分が見える。平均スペクトルTE及びTMは、偏向されずに見える。偏向子なしでの観察では、レリーフ構造61のカラーインプレッションは、x/y平面での回転の場合、通常、非常に類似して略同一であり、すなわち、アジマス角には無関係である。このことは、特に交差格子に当てはまる。偏向子により分解されて観察される場合、これは当てはまらず、その結果、偏向子なしで観察される場合に、単色の表面を有し、他方では偏向子で観察される場合に、さらなる情報を表すデザインを実現することができる。

10

## 【0188】

このために、ゾーン361及び362におけるレリーフ構造61は、レリーフ構造61のアジマス角がゾーン361及び362で異なるように選択され、例えば、ゾーン362におけるアジマス角は、ゾーン361に関して少なくとも15°回転されて選択される。交差格子が用いられる場合、ゾーン361及び362におけるアジマス角は、互いに略45°回転されて配置される。

## 【0189】

この手続きにより、偏向子のない観察の場合に、あるエリア、例えばエリア36が、単一のカラーで見え、偏向子による観察の場合には、異なる発色により目立つ情報が見えるようになり、従って、例えば、ゾーン361が黄色に見え、ゾーン362が赤色に見える、セキュリティ特性が実現可能である。

20

## 【0190】

さらに、また、レリーフ構造61の対応するデザインにより、輝き効果またはかすかに光る効果を、カラーの外観に取り入れることもできる。これは、図10a及び図10bを参照して、以下に説明される。

## 【0191】

図10a及び図10bは、多数の部分的なエリア371から成る、エリア37を示す。部分的なエリア371は、できる限り不規則な形状を有することが好ましい。各部分的なエリア37では、レリーフ構造61のパラメータは、各部分的なエリア371に対して、所定のレリーフ構造の組から擬似乱数的に選択される所定のレリーフ構造に従って、選択される。複数のレリーフ構造、例えば、レリーフ構造G1、G2、G3、及び、G4、が、事前に定義され、それらは、例えば、それらのアジマス配向、及び/または、それらの周期、及び、それらのレリーフ深度の点で、異なる。このレリーフ構造G1からG4の組から、部分的なエリア371それぞれに対して、レリーフ構造G1からG4の一つが擬似乱数的に選択され、対応するレリーフ構造が、レリーフ構造61として、各部分的なエリア371に成形される。

30

## 【0192】

さらに、また、図11に示されるエリアの配置によって、そのような輝き効果が実現可能である。

40

## 【0193】

図11は、レリーフ構造62が成形される多数の部分的なエリア431と、レリーフ構造61が成形され、部分的なエリア431の背景エリアを形成するエリア39とから成るエリアを有する、セキュリティエレメント2の切断部を示す。レリーフ構造62は、鏡面または無色の構造、例えば、ブレース格子から成ることが好ましく、そのアジマス配向は、ランダムに選択される。さらに、部分的なエリア431は、エリア39の背景の前面にランダムに配置されることが好ましく、及び/または、それらの配向、例えば、それらの長手方向のエッジの配向の点で、擬似乱数的に選択されることが好ましい。これにより、金属的な輝きが、カラー表面に加わり、車のメタリック塗装のような高品質な効果を有する。

50

## 【0194】

エリア39におけるレリーフ構造61の形成に関しては、先の説明を参照されたい。

## 【0195】

さらに、また、レリーフ構造61が部分的なエリア431に成形され、レリーフ構造62が、エリア39に成形されてもよい。

## 【0196】

さらに、また、セキュリティエレメント2が、転写フィルムの転写層の部分的なエリアのスタンプにより、提供されてもよい。ここで、図12aは、例として、キャリアフィルム25と、剥離層24と、保護ラッカー層23と、複製ラッカー層27と、金属層21と、保護ラッカー層28と、接着層26とを備える、転写フィルム3を示す。レリーフ構造61は、金属層21に成形される。金属層21及びレリーフ構造61のデザインに関しては、ここでは、上の説明と、特に図1から図11とを参照されたい。

## 【0197】

ここで、転写フィルム3は、図12bに示すように、基板、例えば、セキュリティドキュメント1の基板10の表面上へのエンボス加工ダイ9により、成形される。スタンプ後、続いて、キャリアフィルム25が、エンボス加工ダイ9により基板10に対して押圧されなかった転写フィルムの部分で、剥される。これにより、二つの異なる効果を達成することができる。すなわち、まず、転写フィルム3の全表面に亘ってエリア33に提供される、レリーフ構造61を備える金属層21(図12c参照)が、基板10に完全に転写されず、エンボス加工ダイが基板10に対して転写フィルム3を押圧したエリアのみにおいて、パターン化して転写される。スタンプ後、例えば、図12dに示す、レリーフ構造61を有する金属層21のデザインが、従ってもたらされ、すなわち、レリーフ構造61を備える金属層21が、例えば、数“50”の形で成形される、基板10上のエリア34に提供される。さらに、基板のタイプに応じて、以下の効果もたらされる。図12bに示すように、基板10の表面は、滑らかで平らな表面を持たず、ある程度の表面粗さを有する表面、例えば、マットな外観を示す表面、または、粗構造が既に成形された表面、を有することが好ましい。ここで、エンボス加工ダイ9が基板10に対して転写フィルム3を押圧するスタンプ圧は、レリーフ構造61のベース表面616が、基板10の表面のレリーフ構造に従って変形する、例えば、マット構造または粗構造の形で同様に変形するように選択されることが好ましい。このような手続きにより、例えば、エリア34においてレリーフ構造61のカラー効果が見える観察角度が、著しく拡大可能であり、または、さらなる動き効果、形状変換効果(モーフィング)、または、3D効果を、対応する粗構造の選択により、セキュリティエレメント2にこうして導入可能であることが示された。

## 【0198】

また、金属層21と金属層に成形されるレリーフ構造61とを備えるセキュリティエレメント2を、スタンプ表面に粗構造またはマット構造が成形される空押しエンボス加工ダイにより、さらなるオペレーションで処理してもよい。ここでも、空押しエンボス加工ダイがセキュリティエレメント2に対して押圧されるスタンプ圧は、レリーフ構造61のベース表面が、空押しエンボス加工ダイの粗構造またはマット構造に従って変形するように選択されることが好ましく、これにより、上述した利点も、この手続きによって達成可能である。

## 【0199】

さらに、また、セキュリティエレメント2の製造中に、レリーフ構造61のベース表面が平らな表面の形を有さず、粗構造またはマット構造形状を有するように、レリーフ構造61をデザインしてもよい。しかしながら、このような構造の深度は、通常、空押しエンボス加工の場合に達成可能なものより、十分小さい。図13は、例として、このようなレリーフ構造61が成形される金属層21を備えるセキュリティエレメント2の切断部を示す。セキュリティエレメント2のデザインに関しては、図1から図11の先の説明を参照されたい。エリア38では、レリーフ構造61のベース表面616は、図13に示すように、平面として成形されず、粗構造の形で成形され、これにより、上述した効果を実現可

能である。

【0200】

さらに、また、以下の手続きにより、動き効果及び輝き効果を提供することができる。セキュリティエレメント2の単一のエリアまたは複数のエリアが、多数の部分的なエリアを有し、部分的なエリアのそれぞれが、3 μmの最小寸法と、300 μm以下の最大寸法とを有する。図14aは、例として、多数の部分的なエリア30を備えるセキュリティエレメント2の、このようなエリアの切断部を示す。

【0201】

部分的なエリア30では、レリーフ構造61は、金属層21に成形される。部分的なエリア30それぞれに対して、レリーフ構造61及び/または部分的なエリアの一つ以上のパラメータが、さらに、擬似乱数的に変化する。ここで、少なくとも一つのパラメータ：部分的なエリアの形状、部分的なエリアの面積サイズ、部分的なエリアの中心の位置、レリーフ構造61のベース表面616のベース平面に対する傾斜角、レリーフ構造61のベース表面616のベース平面に垂直な軸周りの回転角、レリーフ構造61のアジマス角、レリーフ構造の周期P、が、それぞれ所定の変動範囲内で擬似乱数的に変化することが、特に有利である。ここで、図14bは、例えば、部分的なエリア30のレリーフ構造61のベース表面616の傾斜角の、対応する擬似乱数的変動を示す。

10

【0202】

部分的なエリア30の外側では、レリーフ構造61は、金属層21に成形されないことが好ましい。これらのエリアでは、レリーフ構造62が成形されることが好ましく、または、これらのエリアには金属層21が提供されず、その結果、これらのエリアでは、金属層21による光学作用は生じない。

20

【先行技術文献】

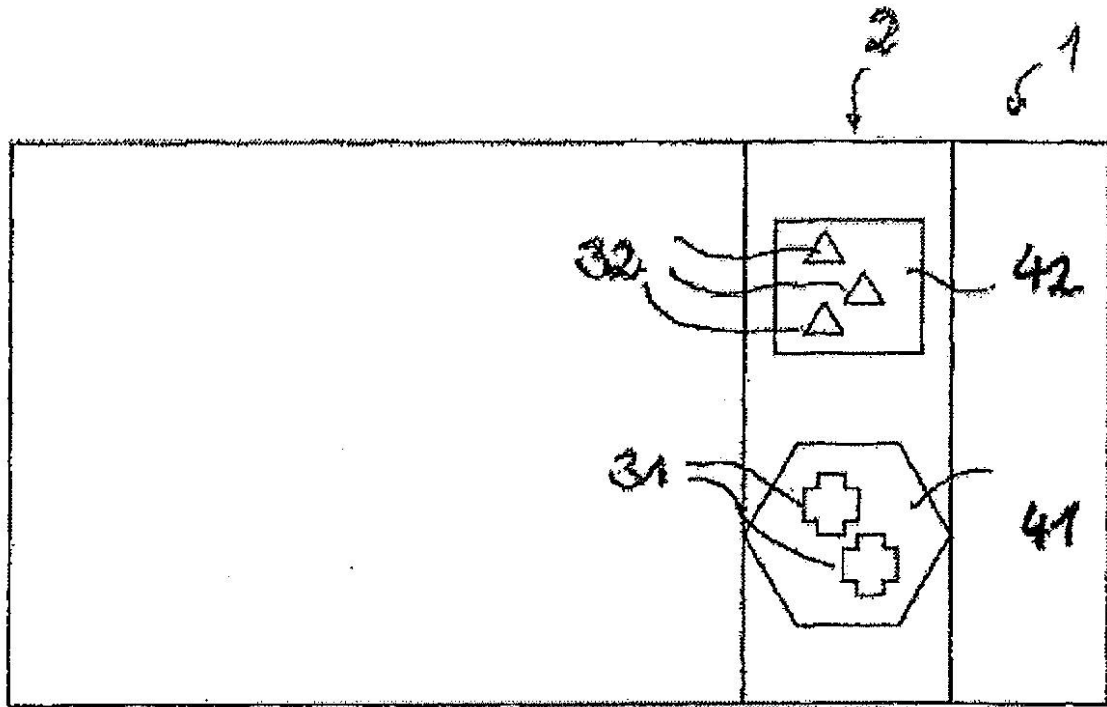
【特許文献】

【0203】

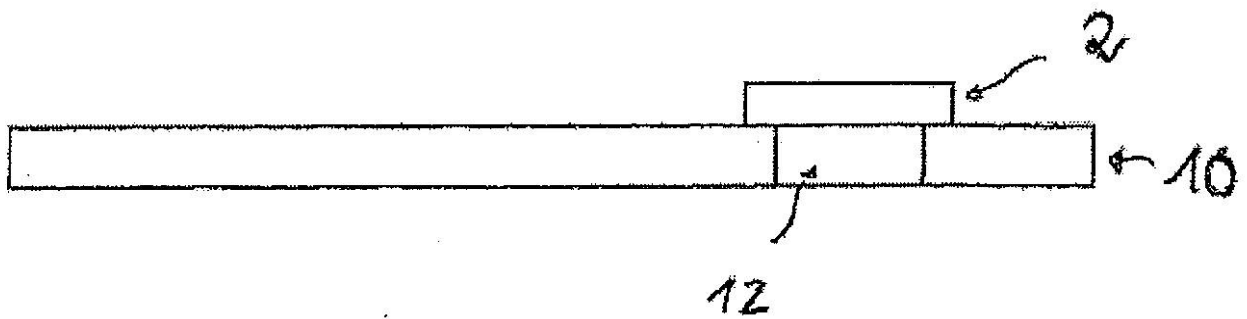
【特許文献1】WO 03/059643 A1

【特許文献2】EP 1873202 A1

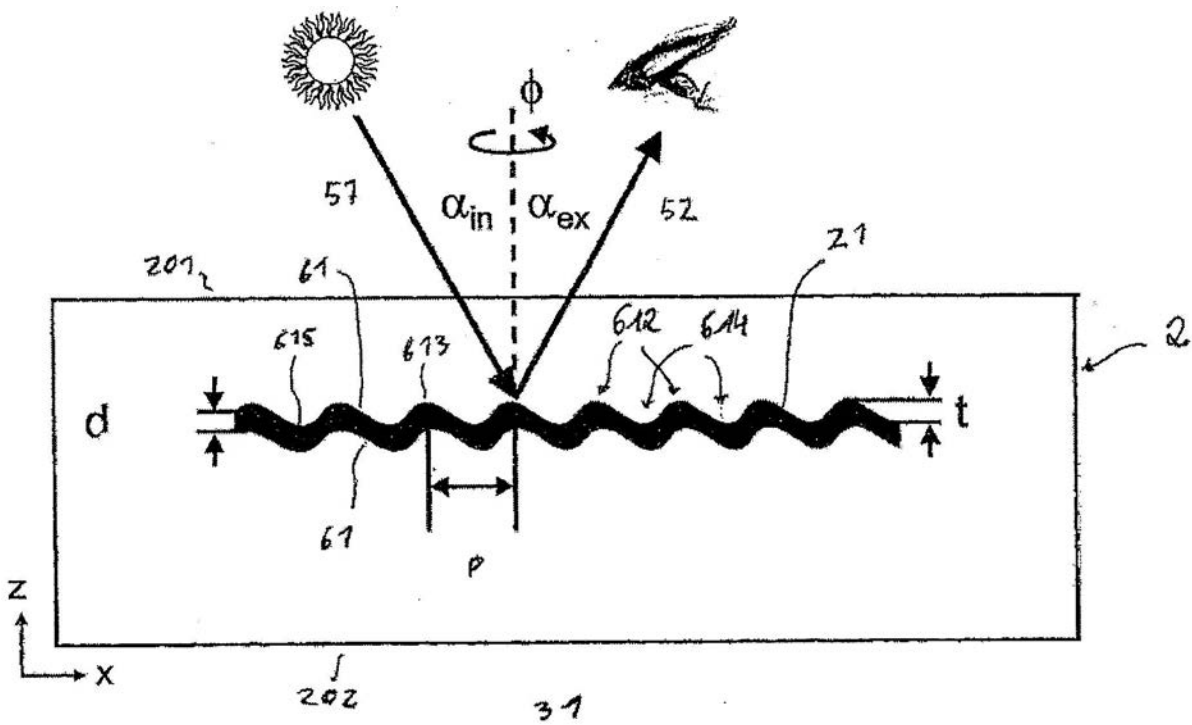
【図 1 a】



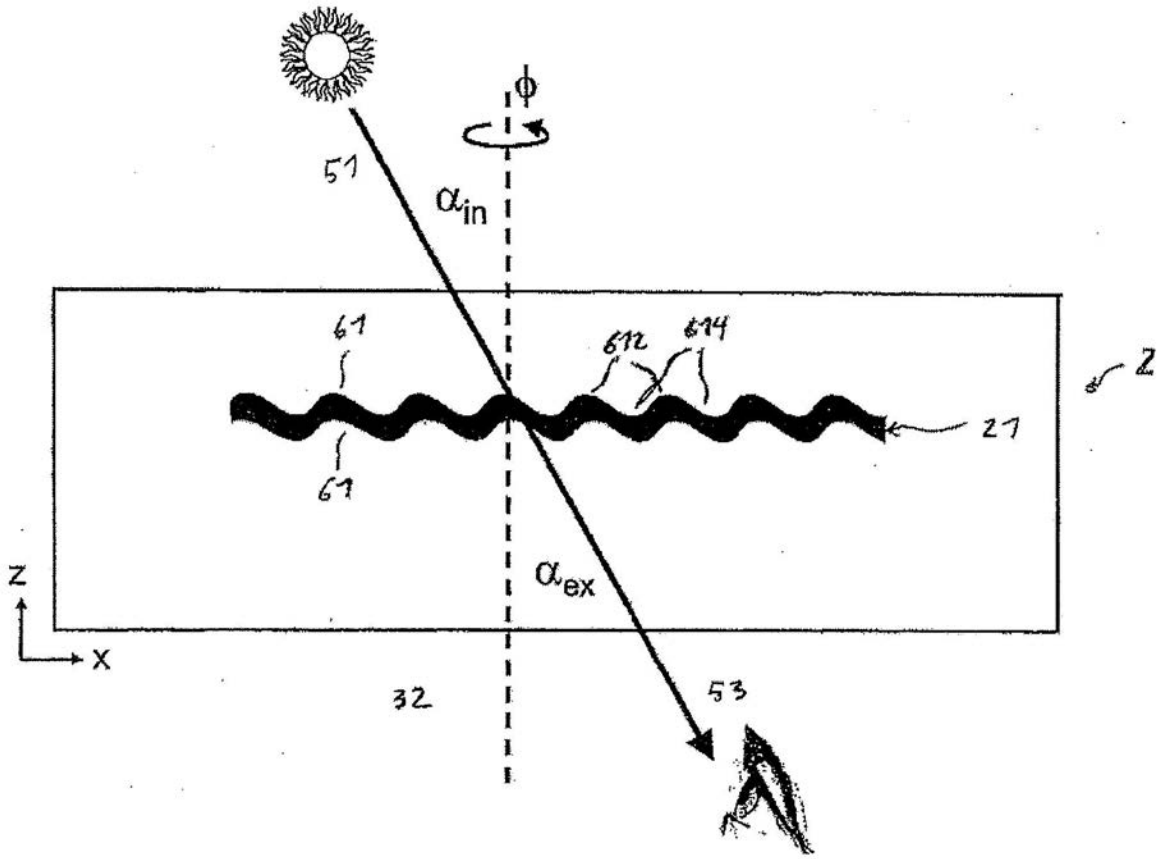
【図 1 b】



【図 2】

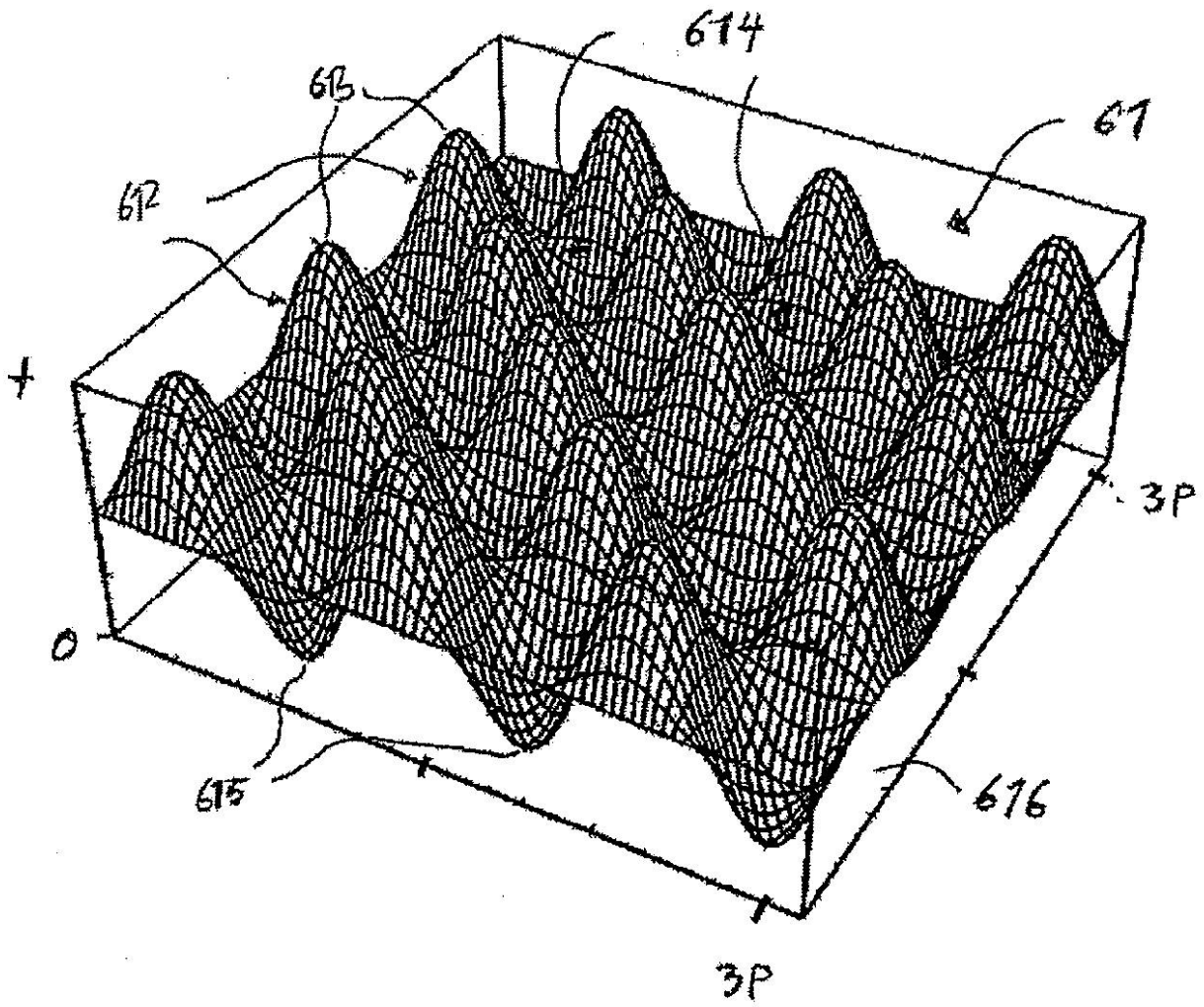


【 図 3 】

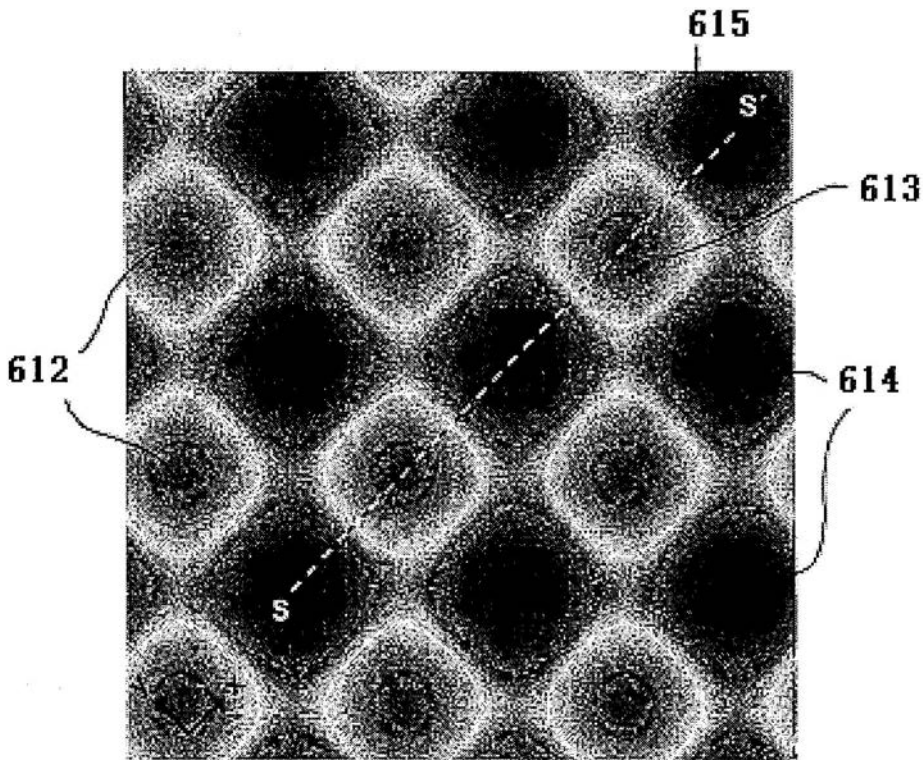




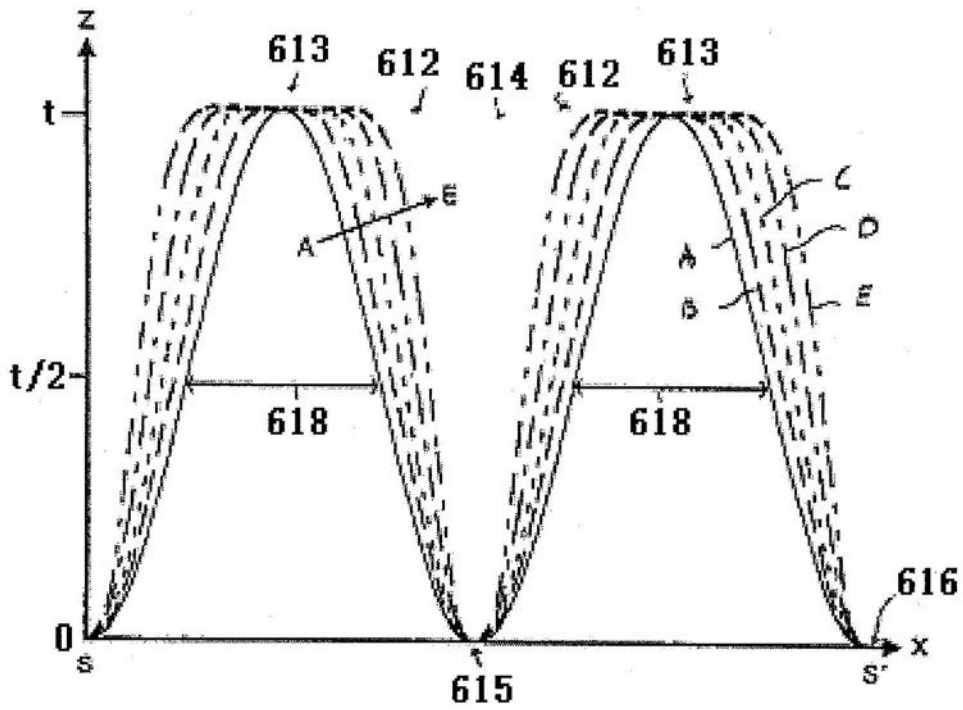
【図 4 a】



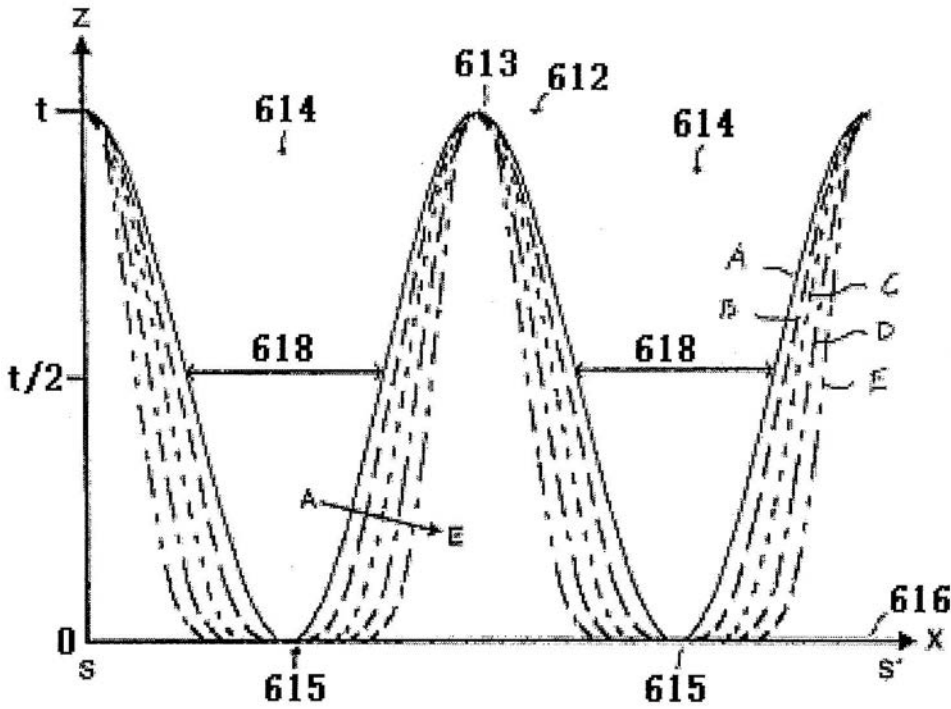
【図4b】



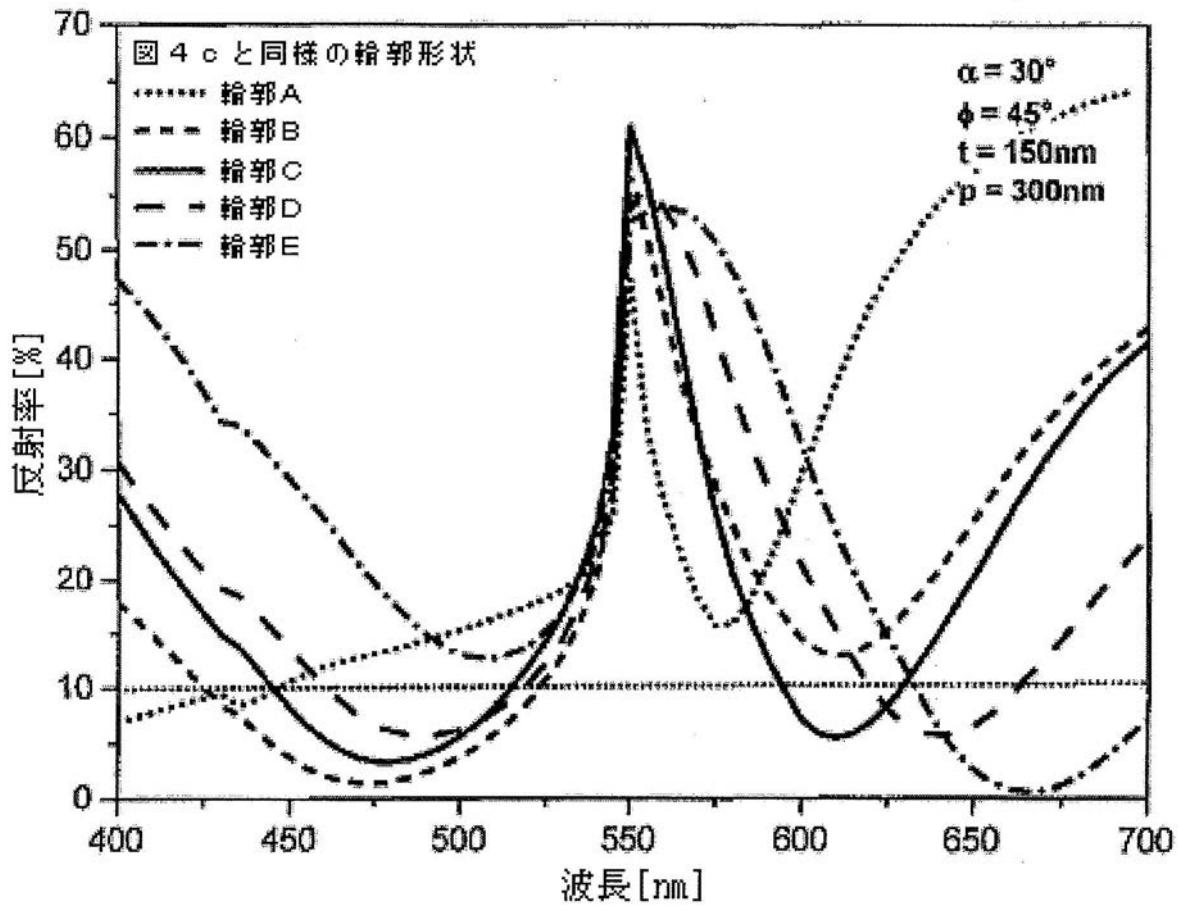
【図4c】



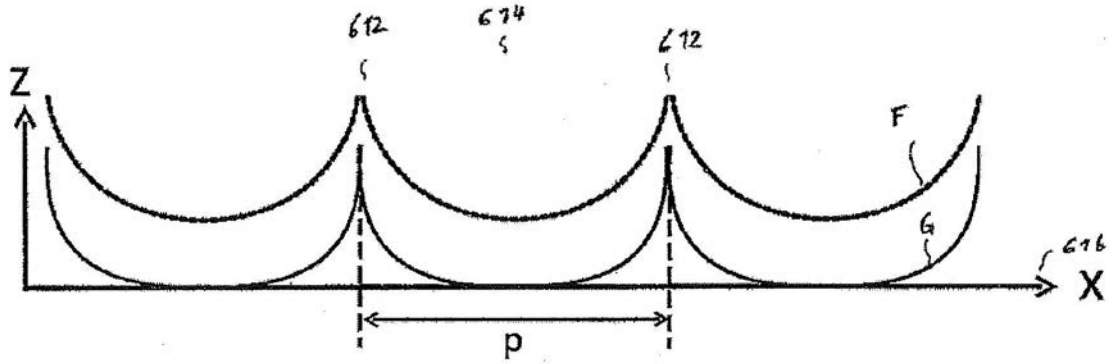
【図 4 d】



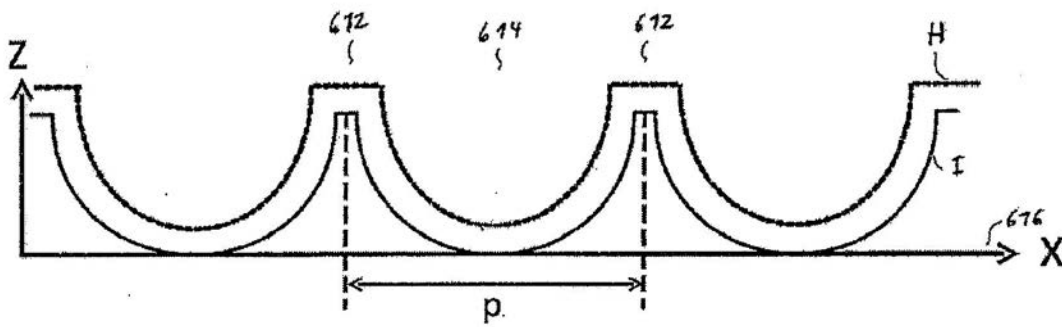
【図 4 e】



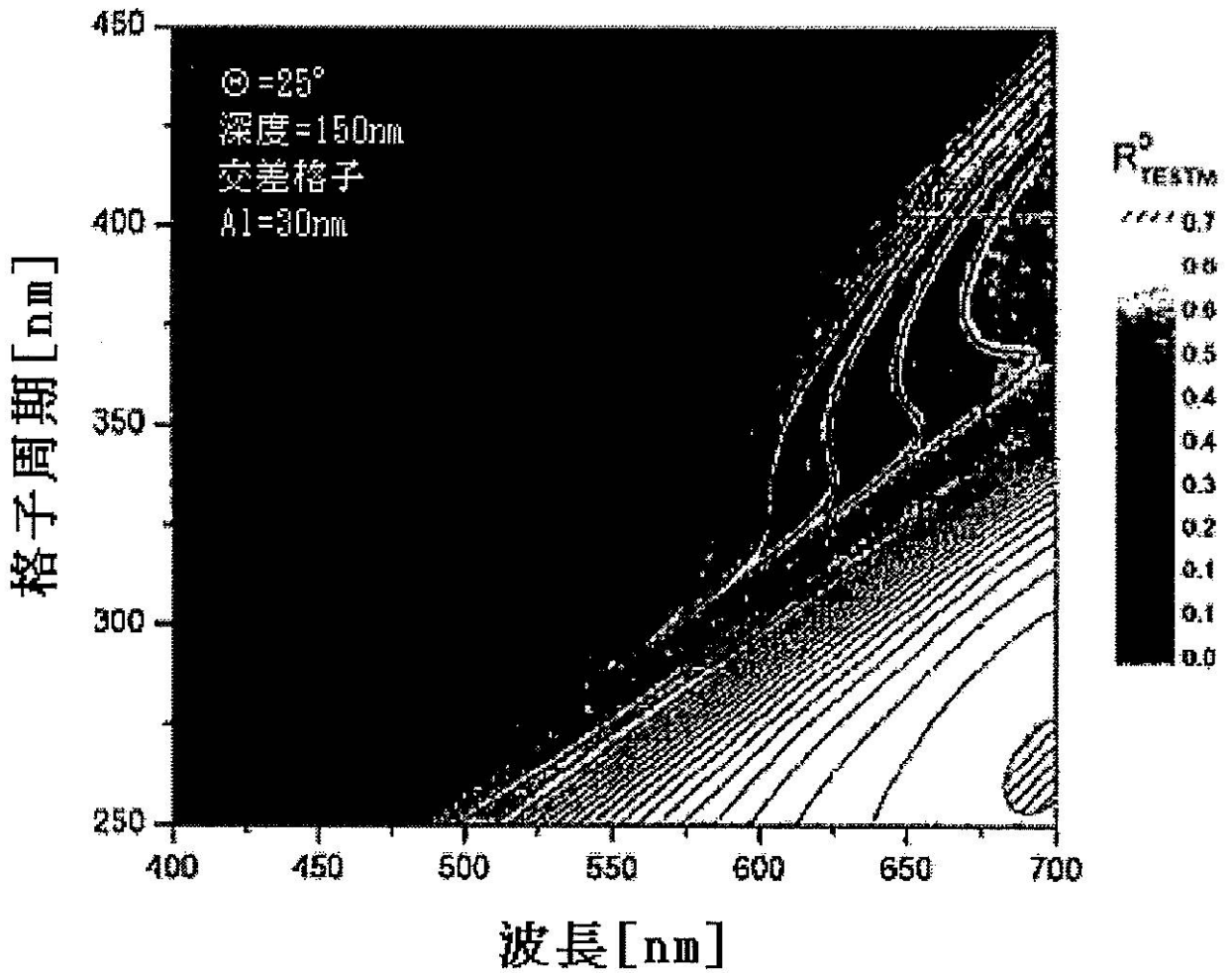
【 図 4 f 】



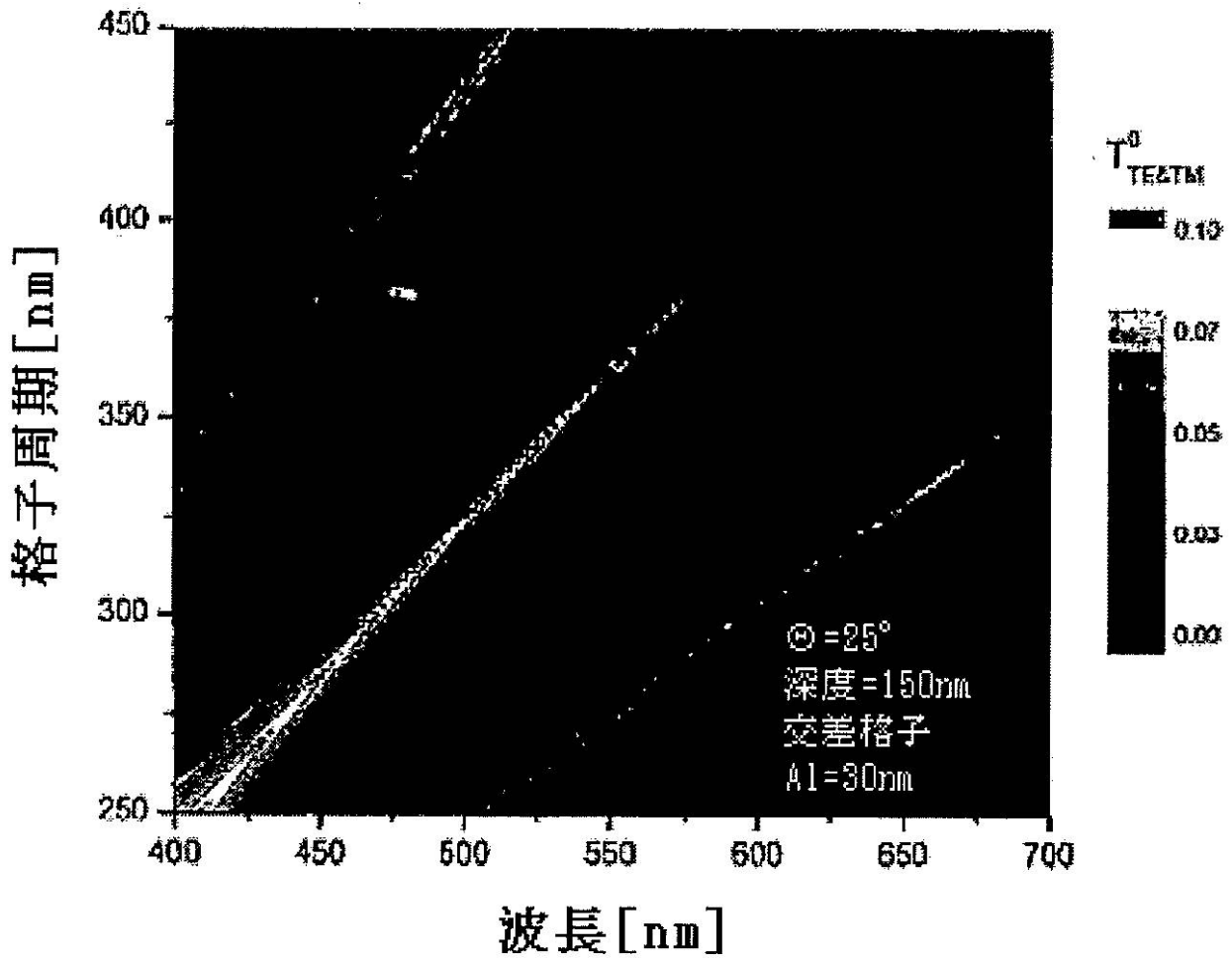
【 図 4 g 】



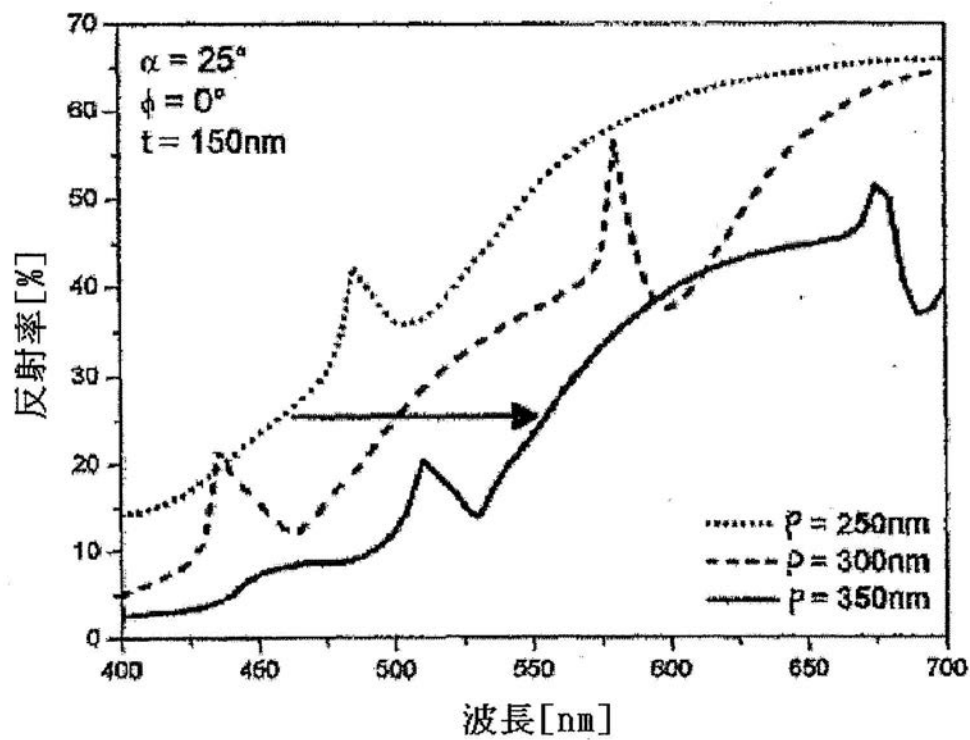
【 図 5 a 】



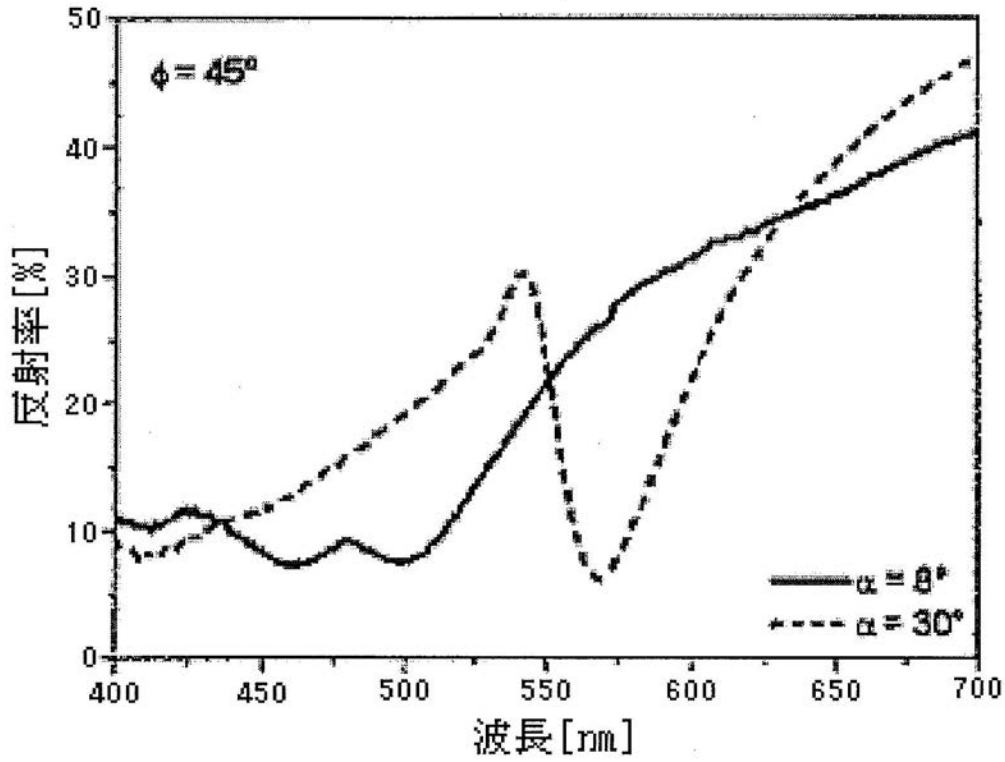
【図 5 b】



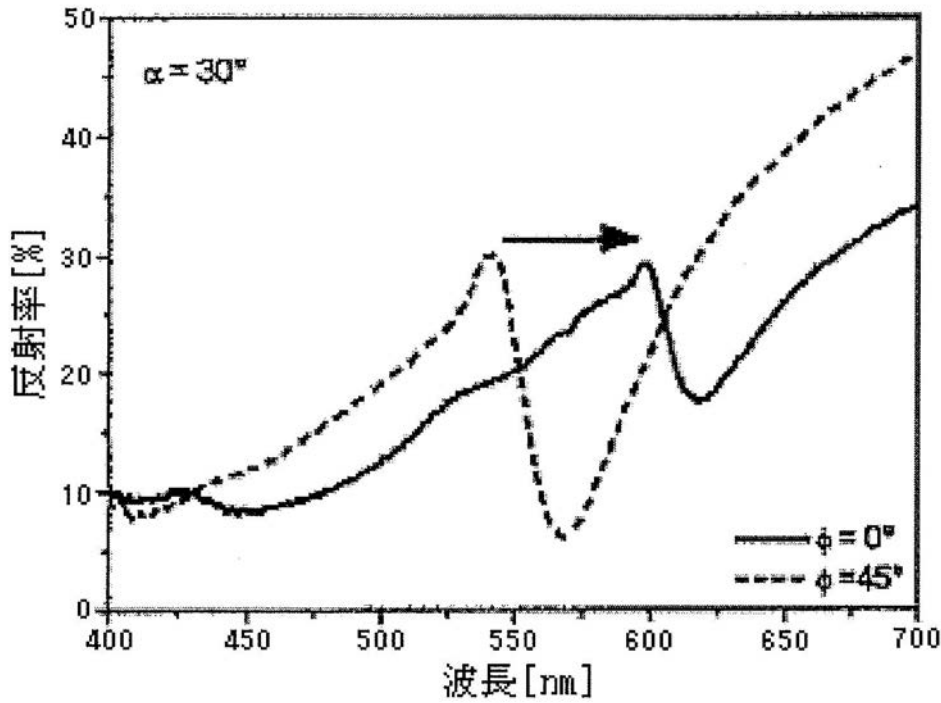
【図 5 c】



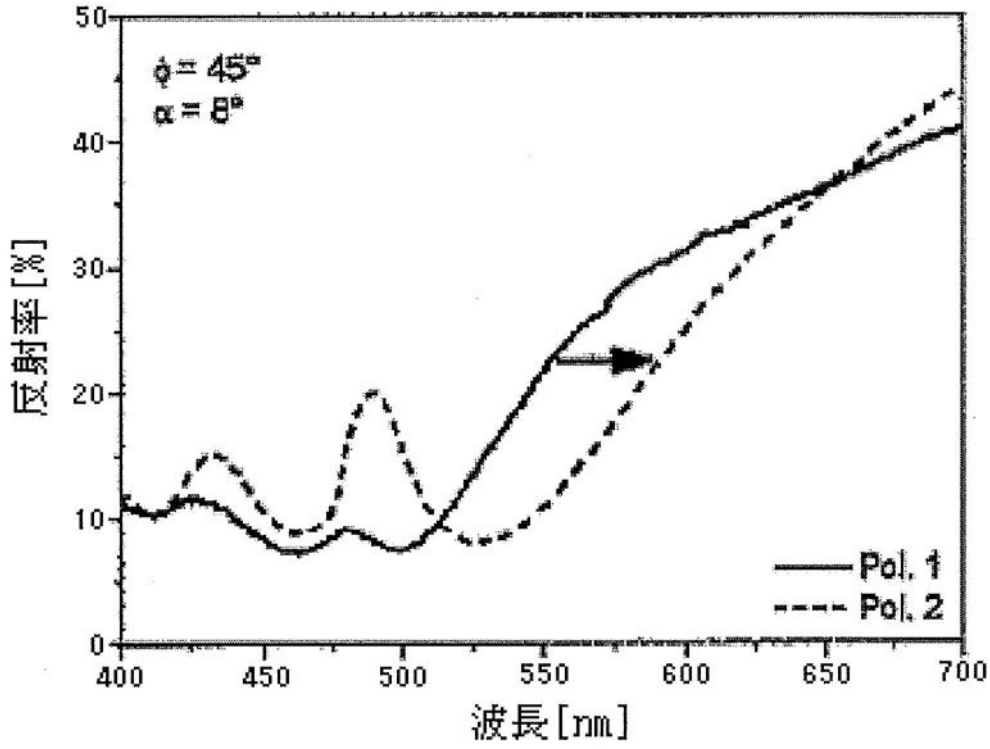
【図 5 d】



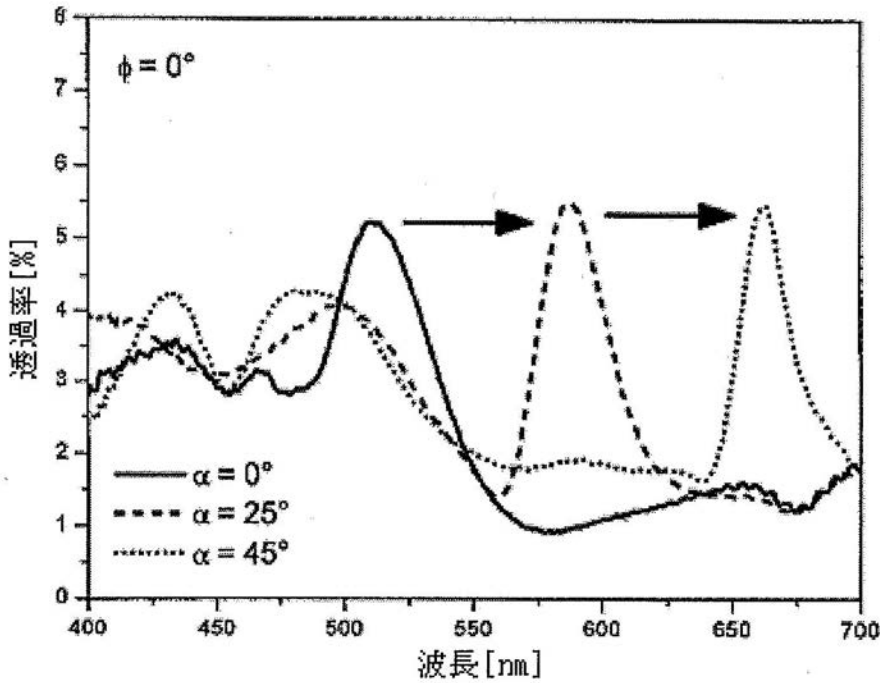
【図 5 e】



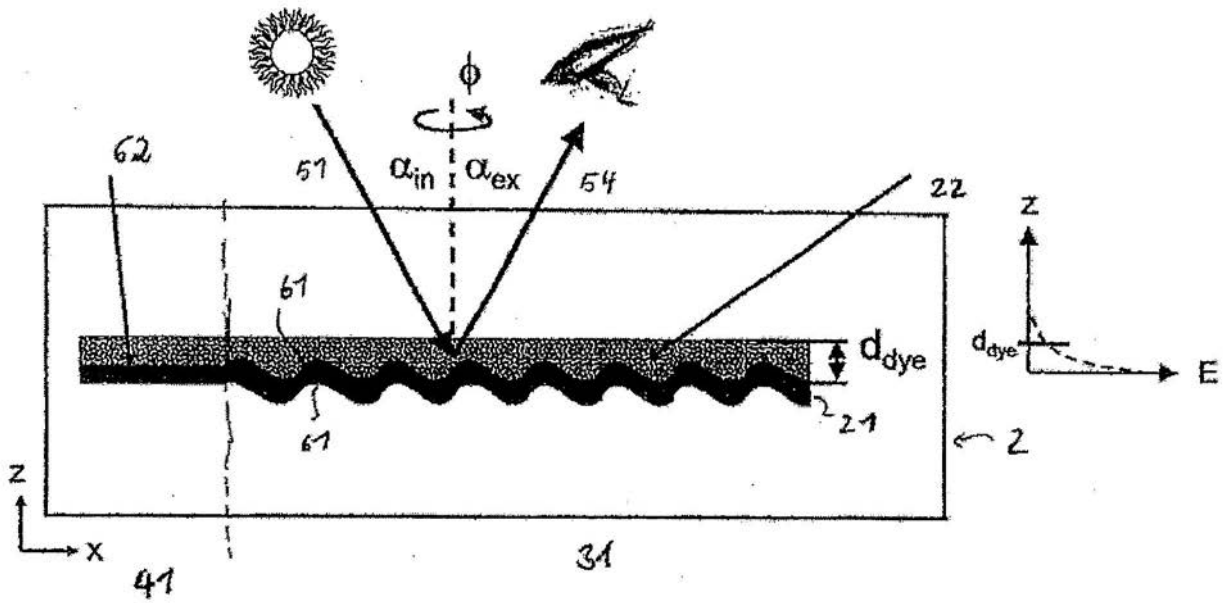
【 図 5 f 】



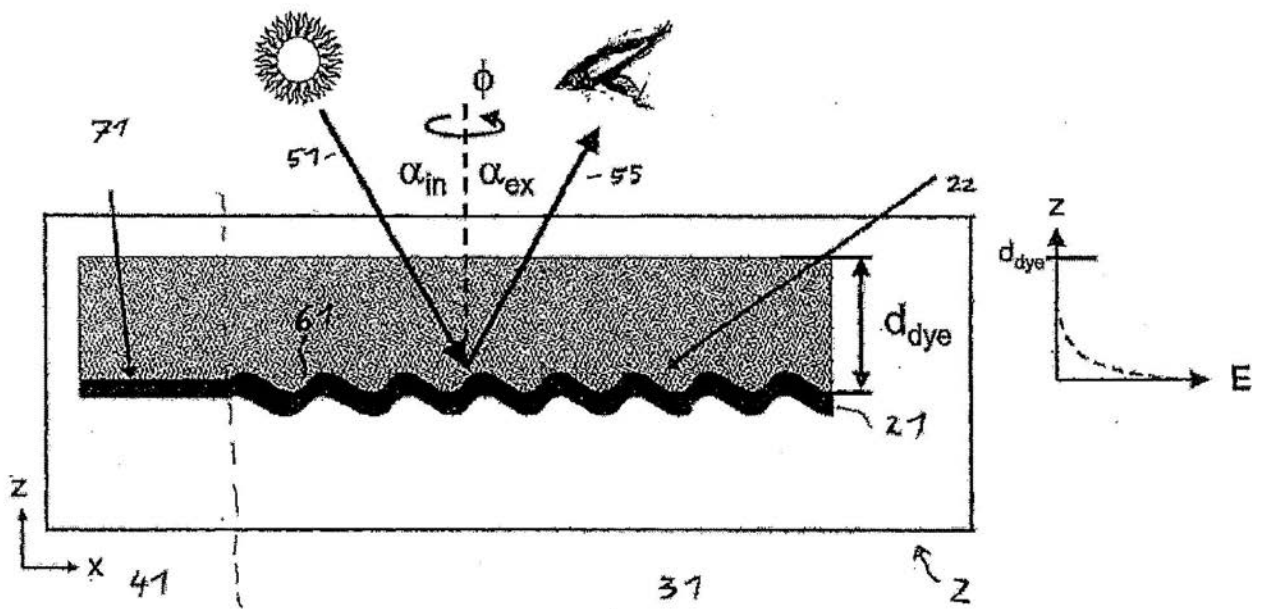
【 図 5 g 】



【図 6 a】

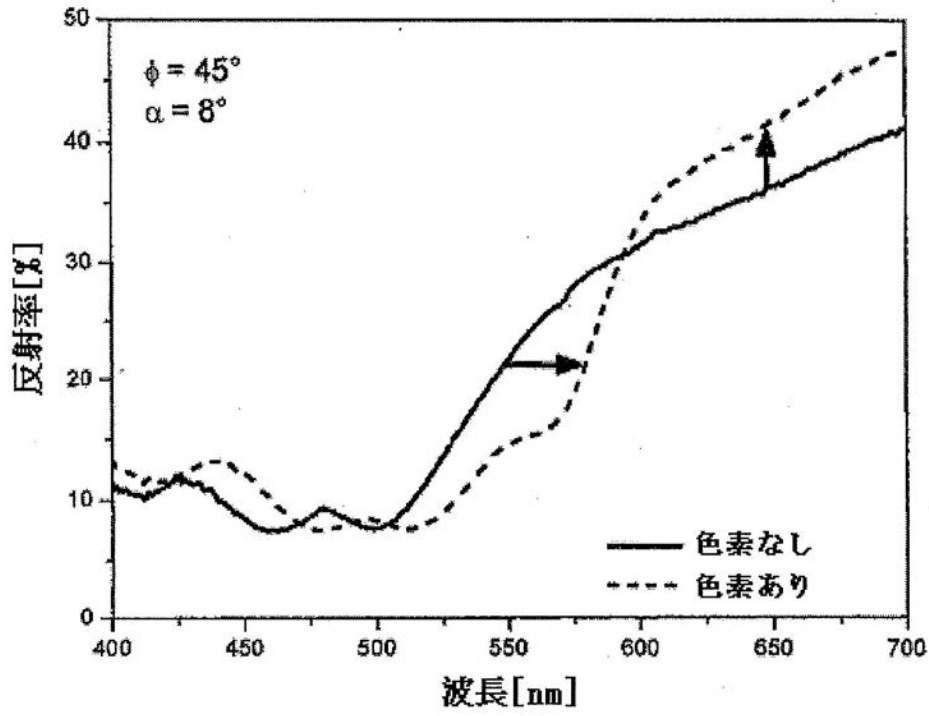


【図 6 b】

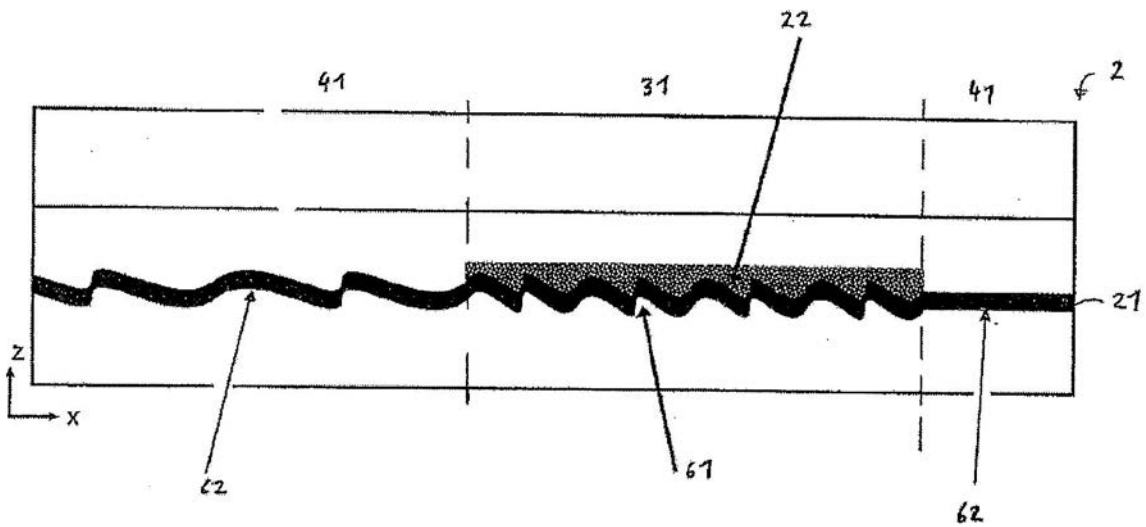




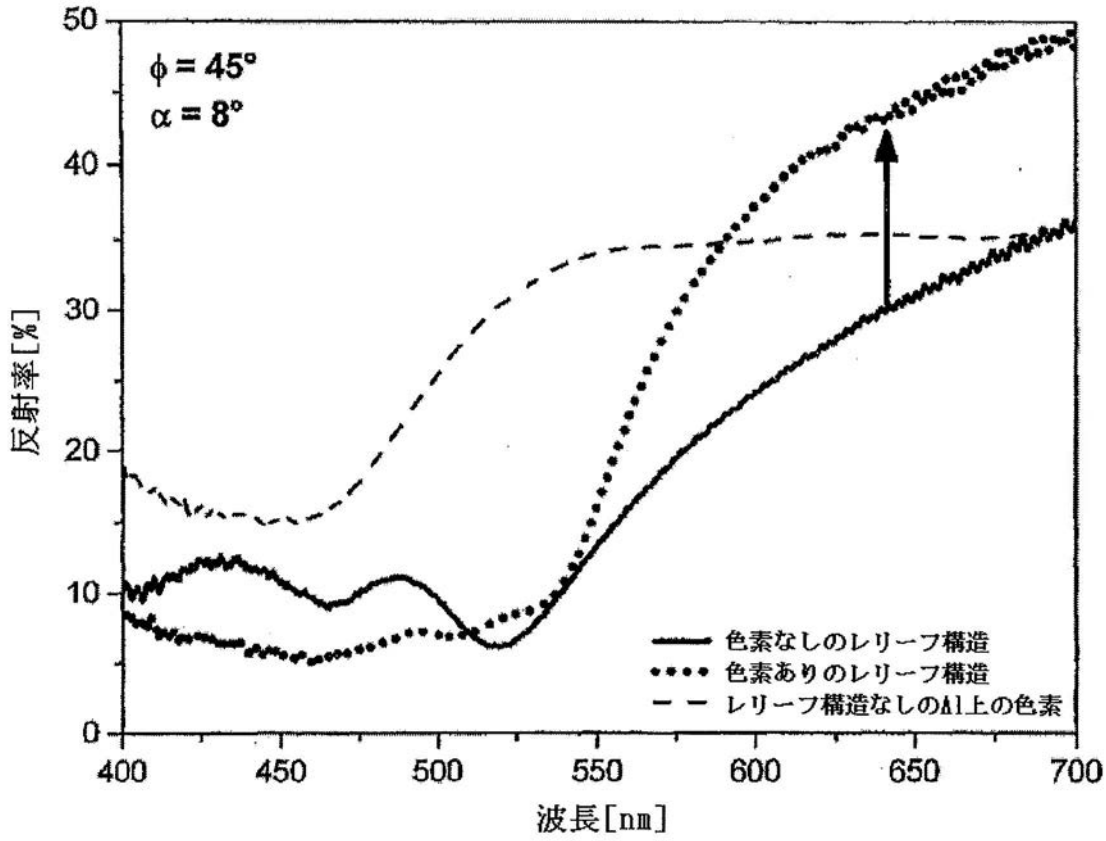
【図 6 c】



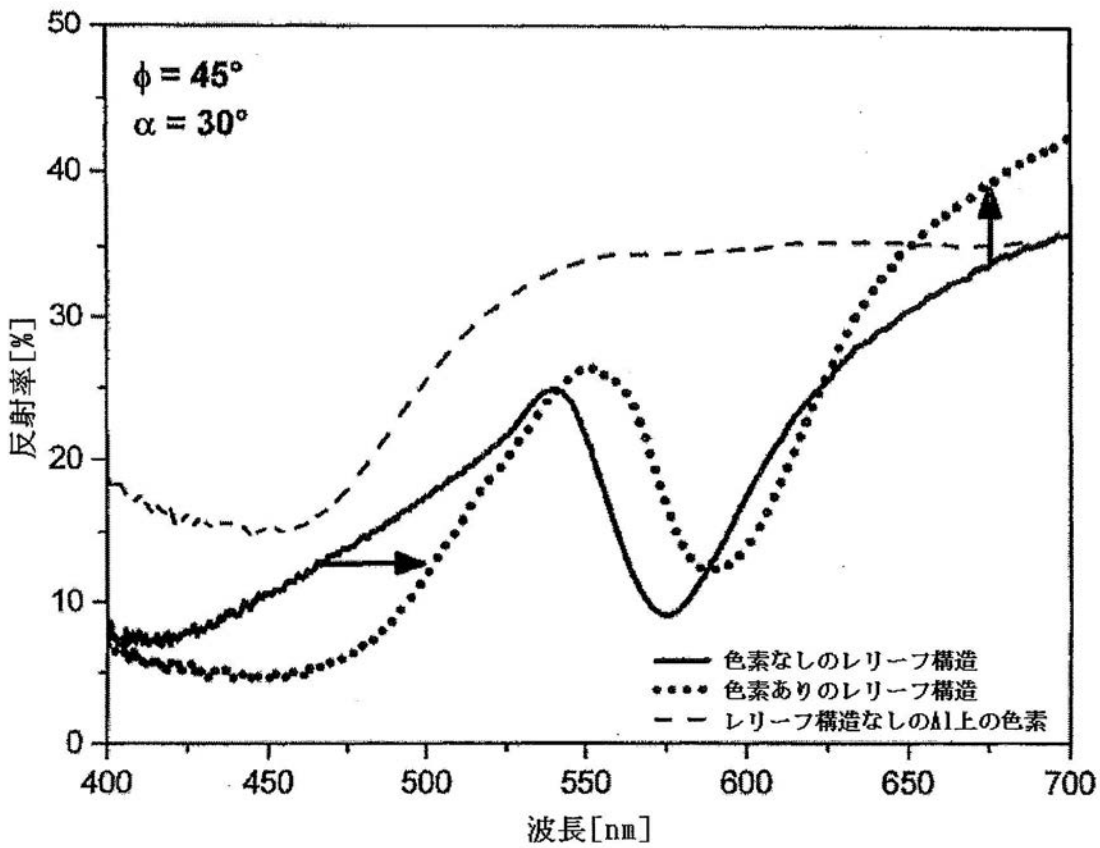
【図 6 d】



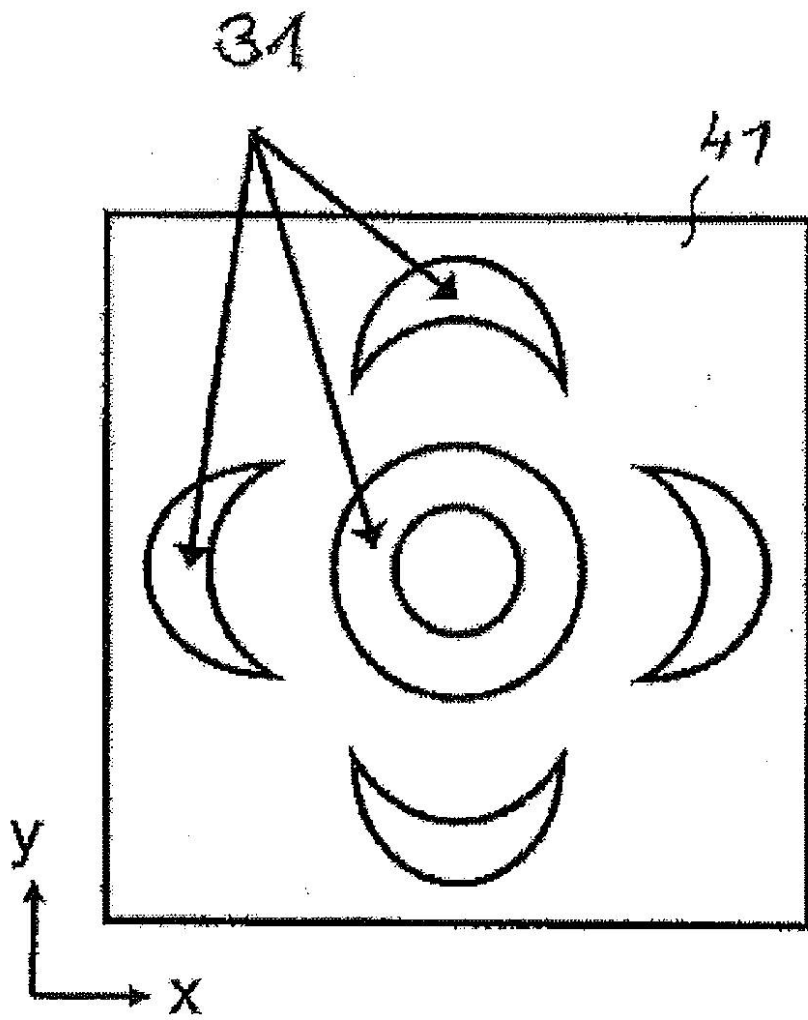
【図 6 e】



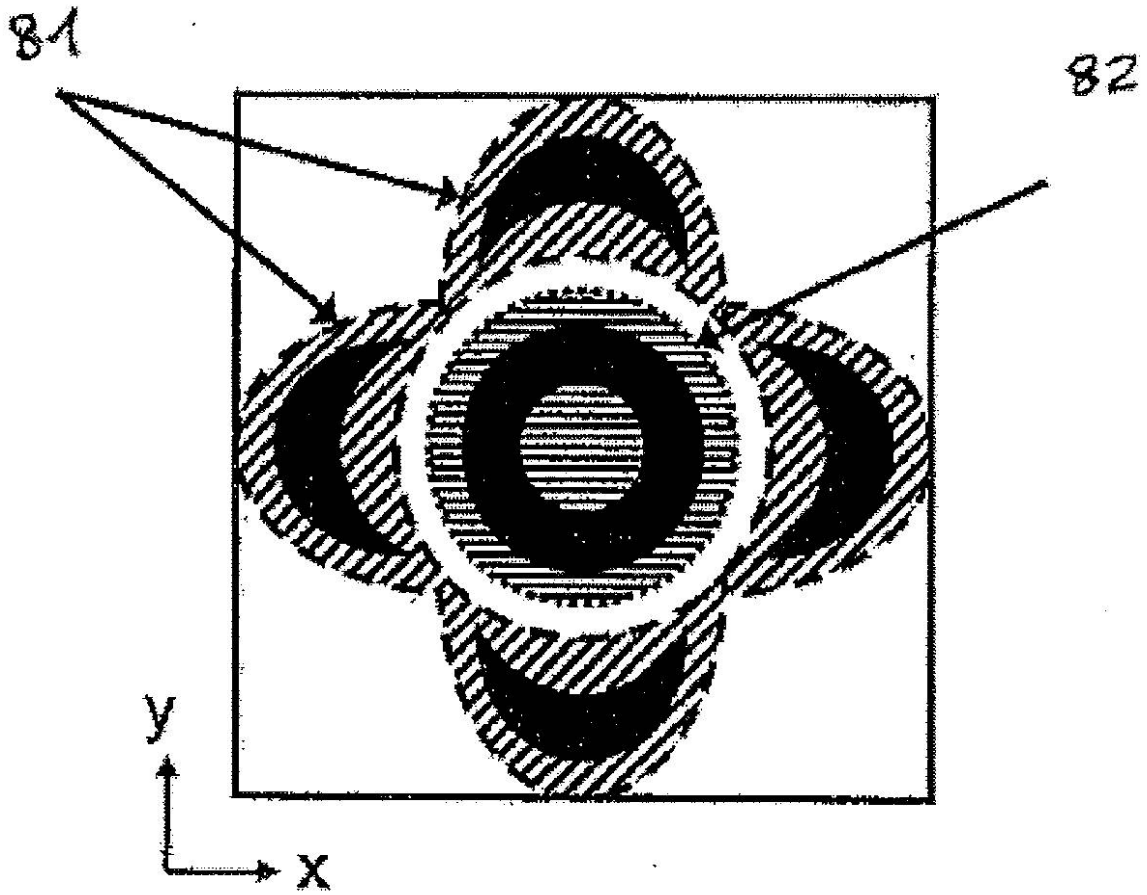
【図 6 f】



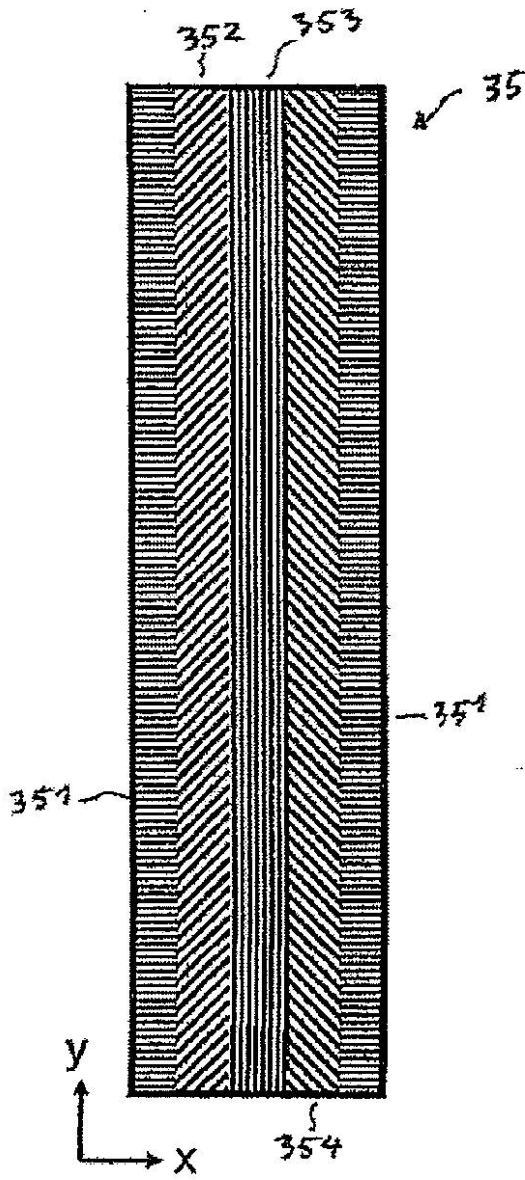
【図 7 a】



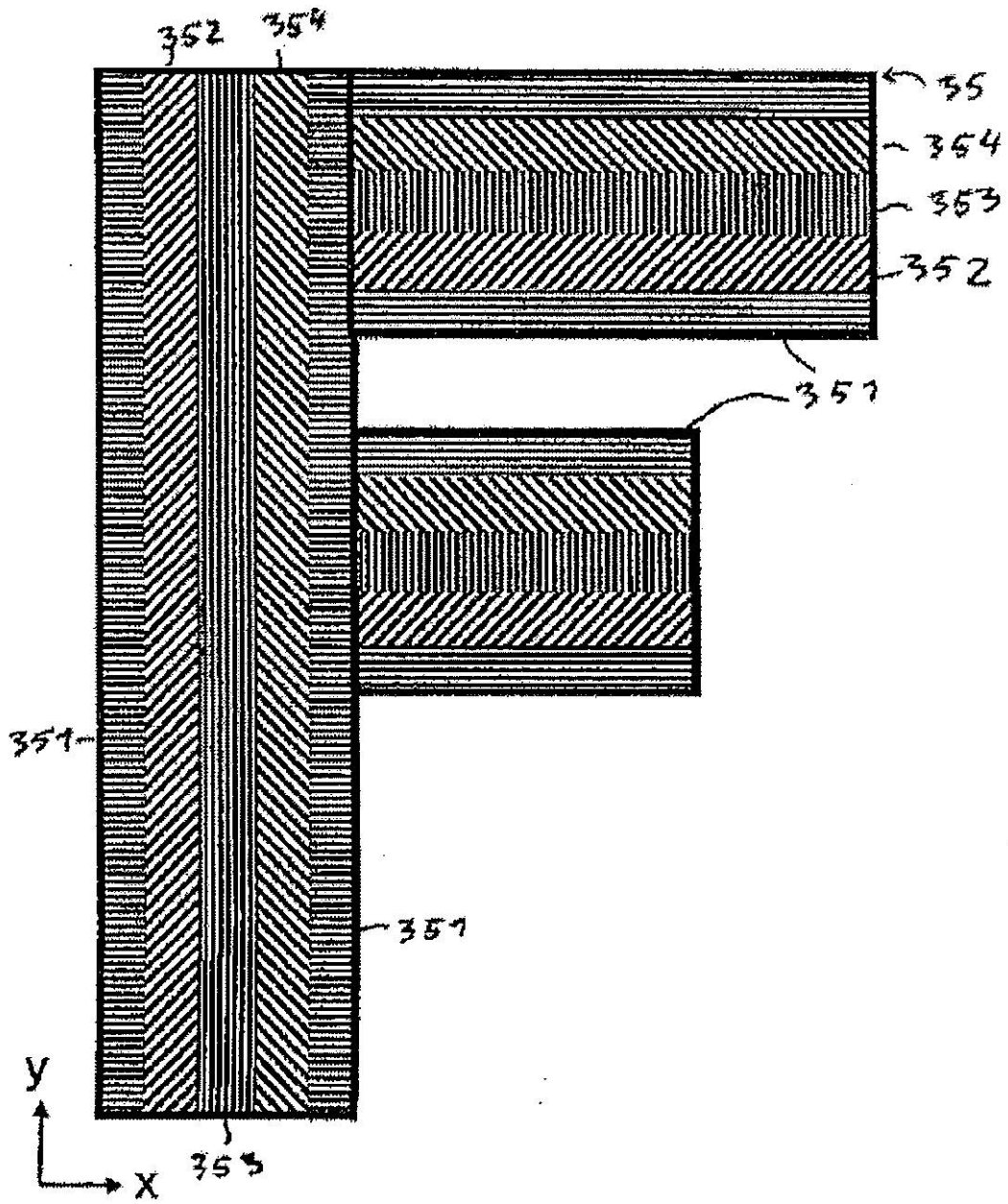
【図 7 b】



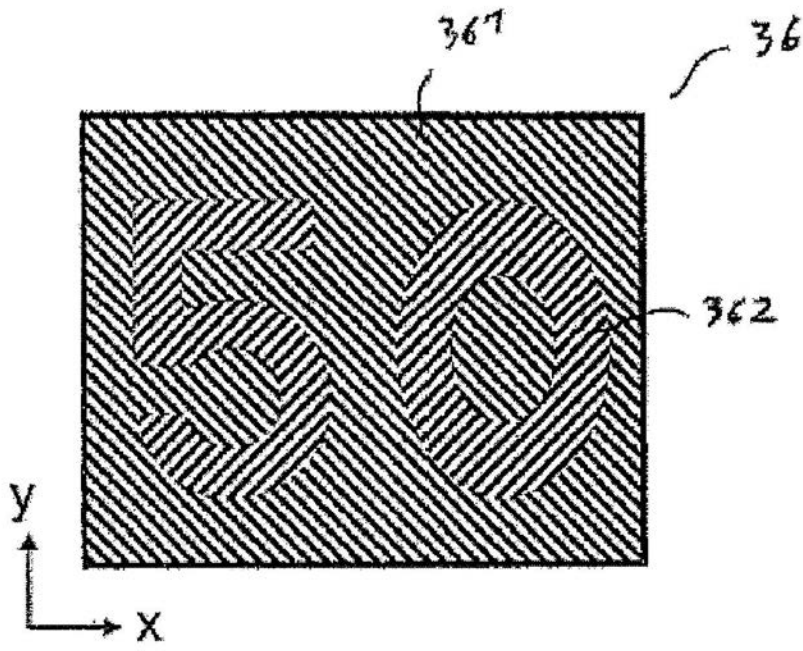
【図 8 a】



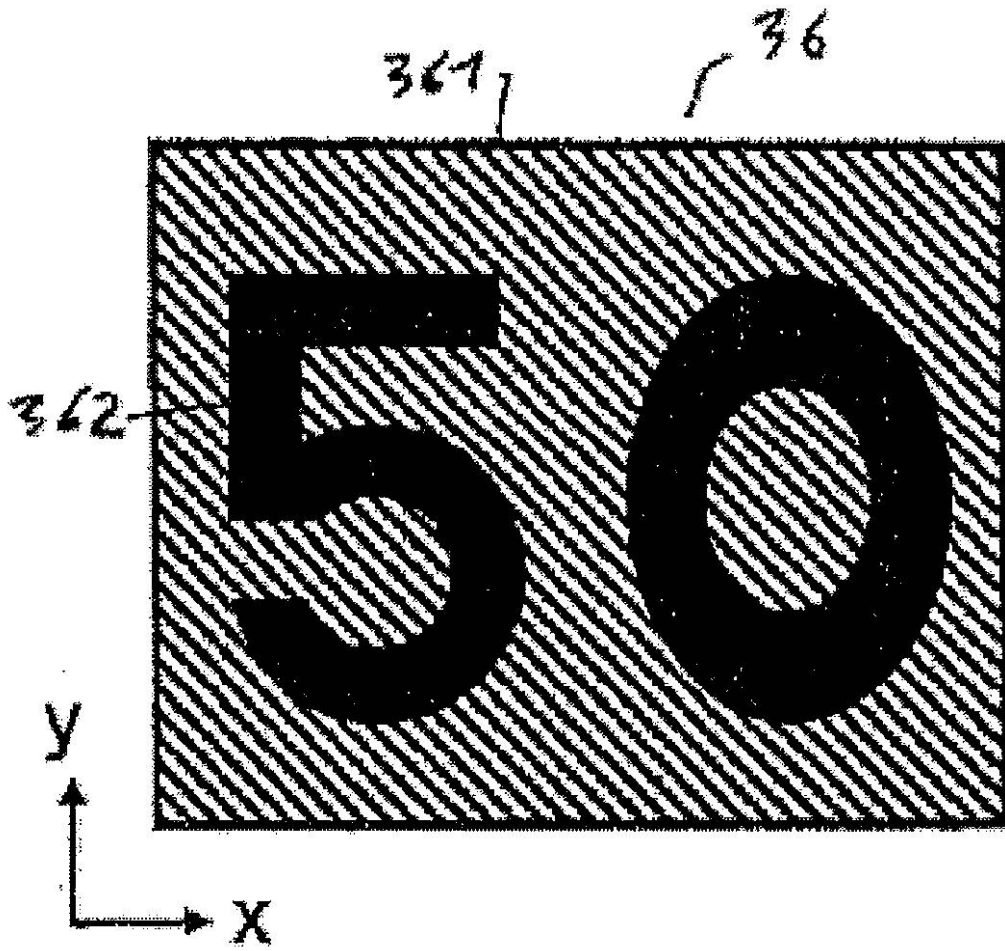
【図 8 b】



【図 9 a】

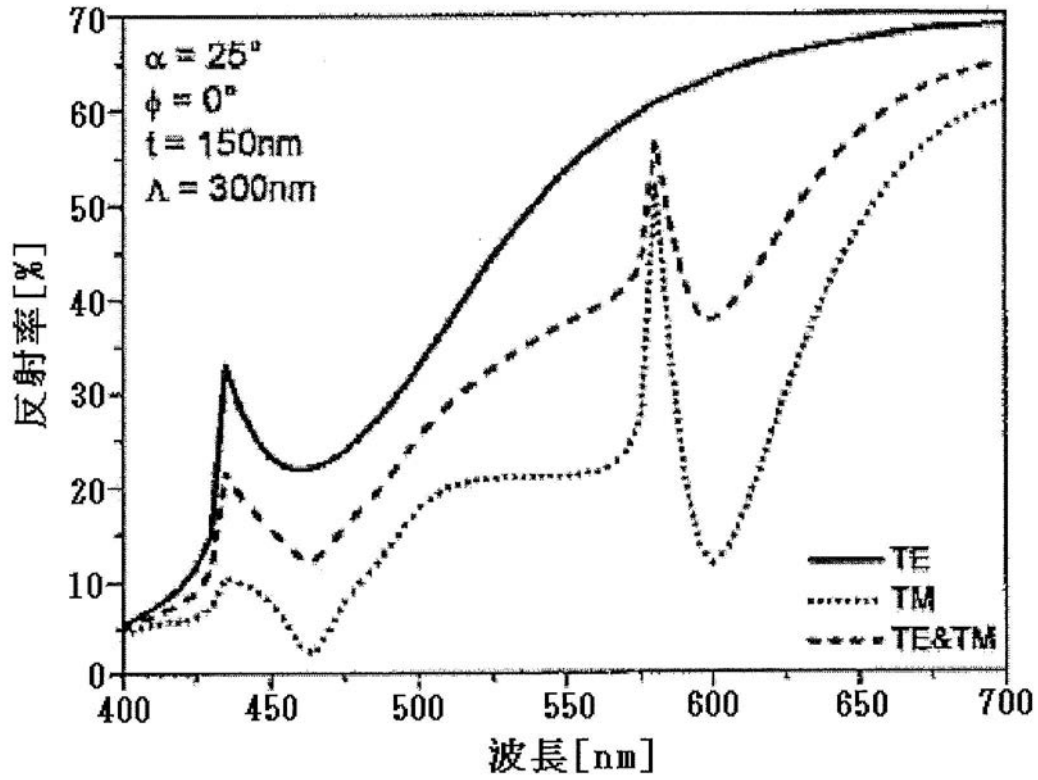


【図 9 b】

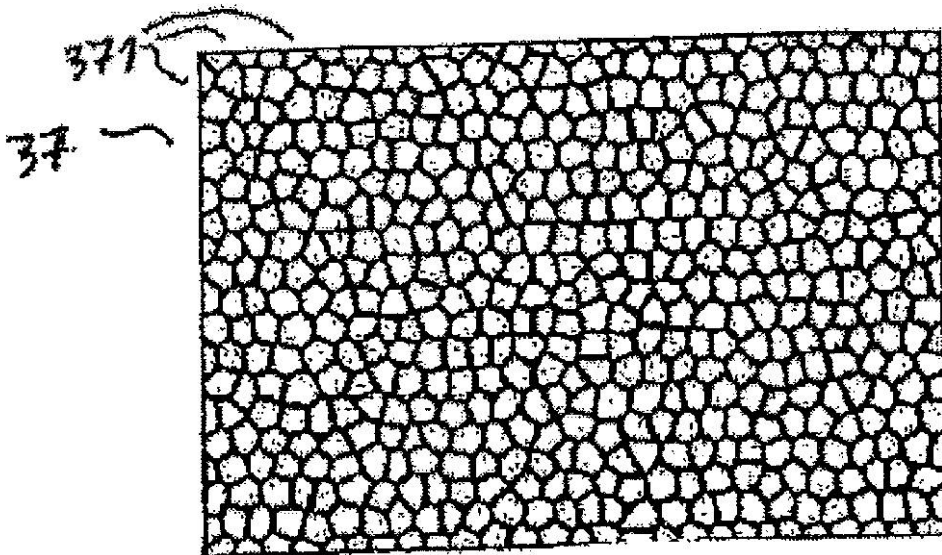




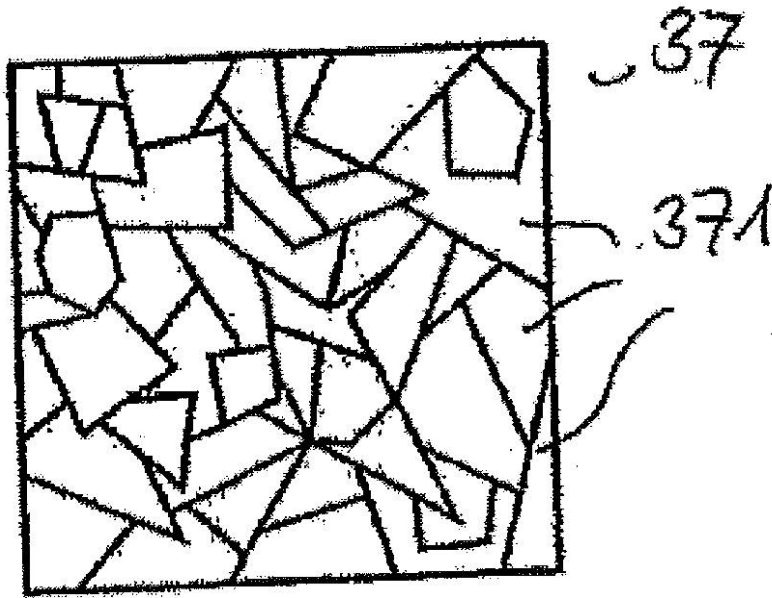
【図9c】



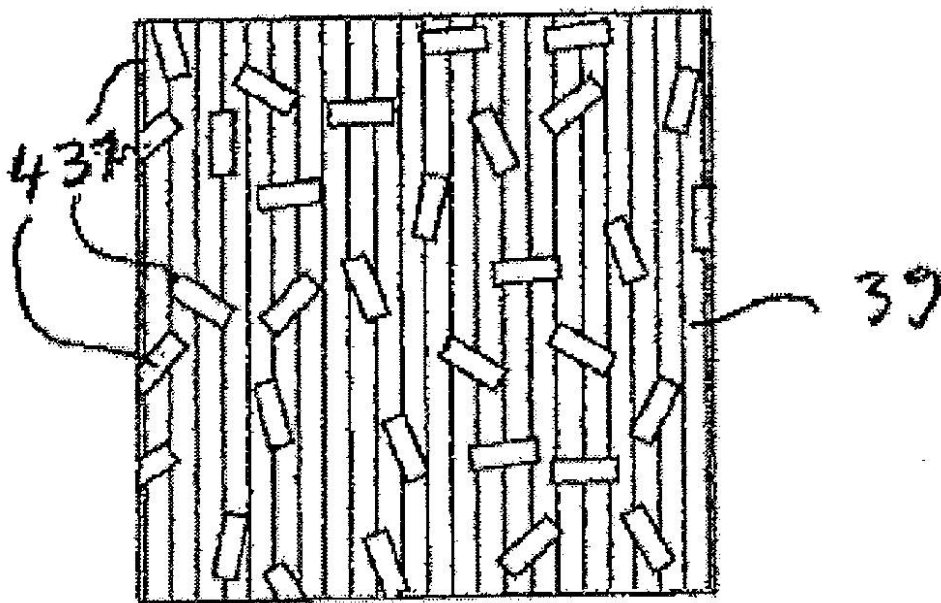
【図10a】



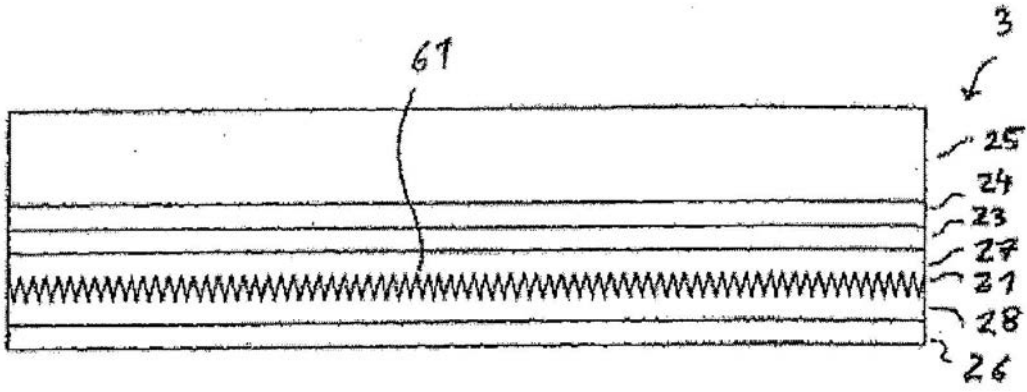
【図10b】



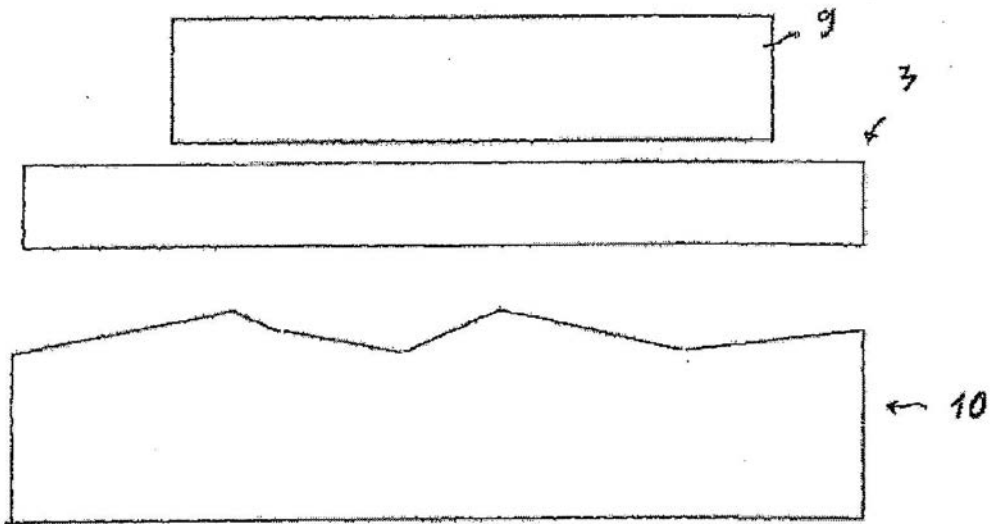
【図11】



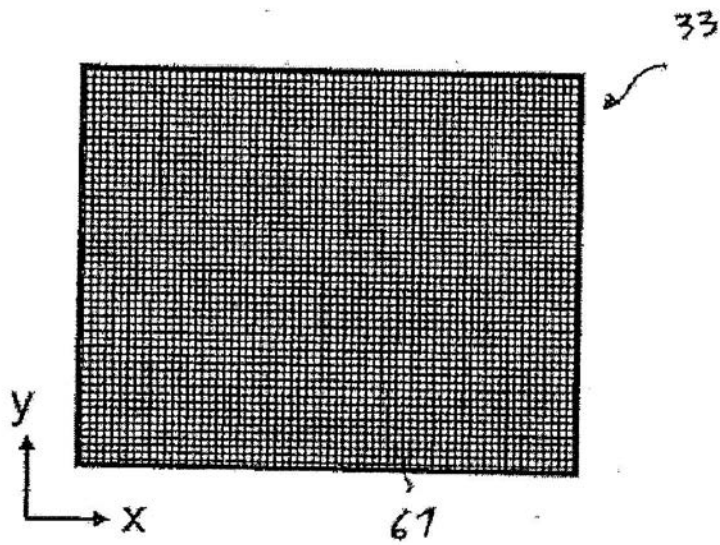
【図 12 a】



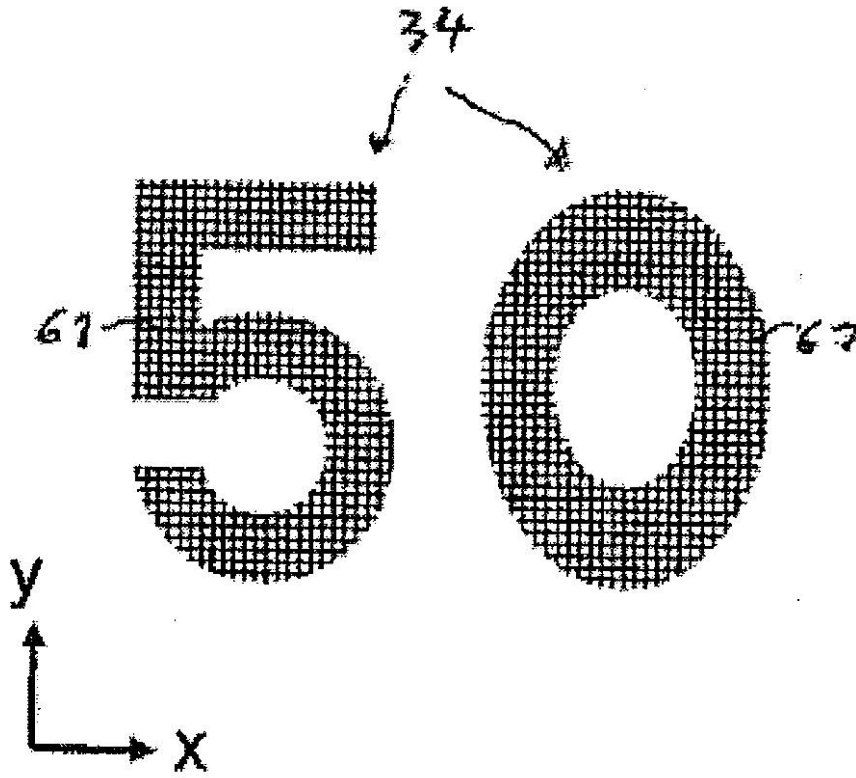
【図 12 b】



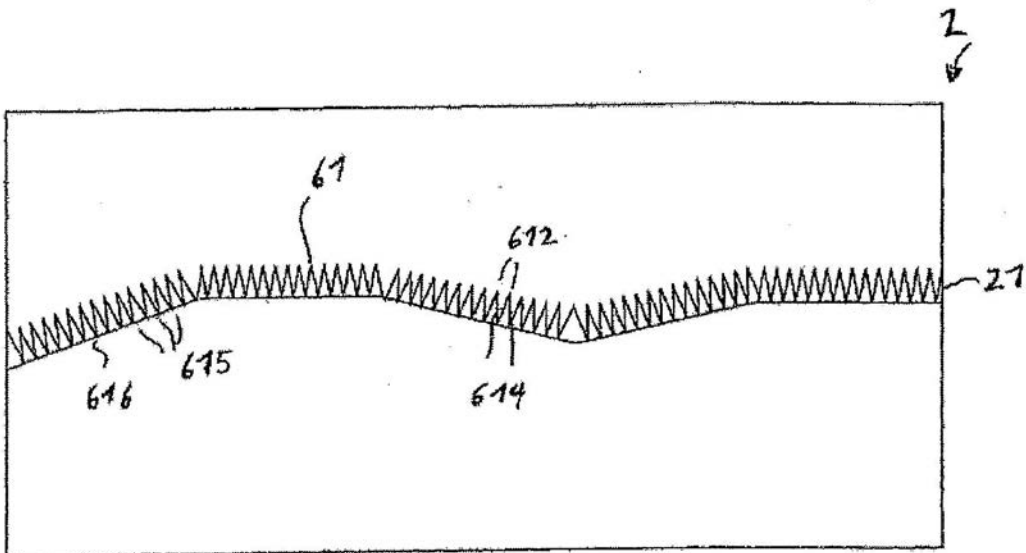
【図 12 c】



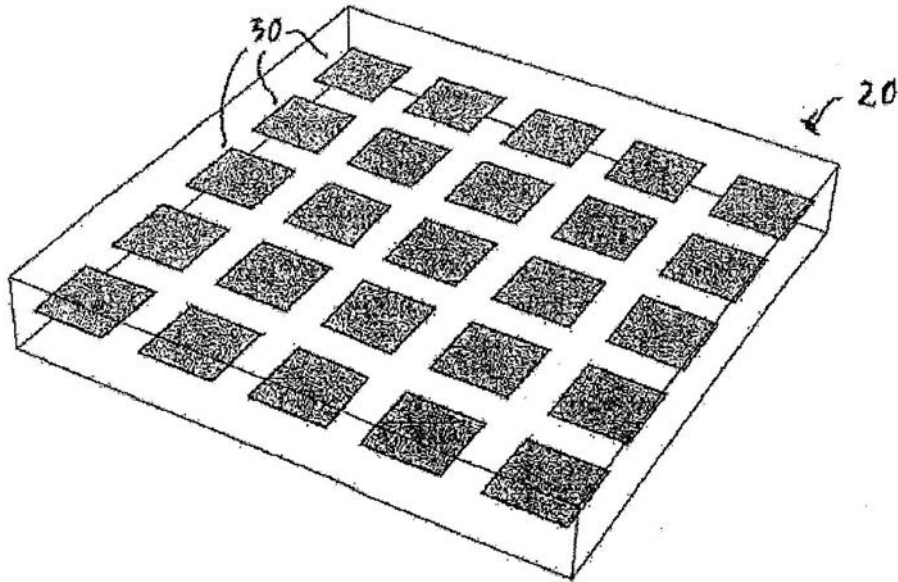
【図 1 2 d】



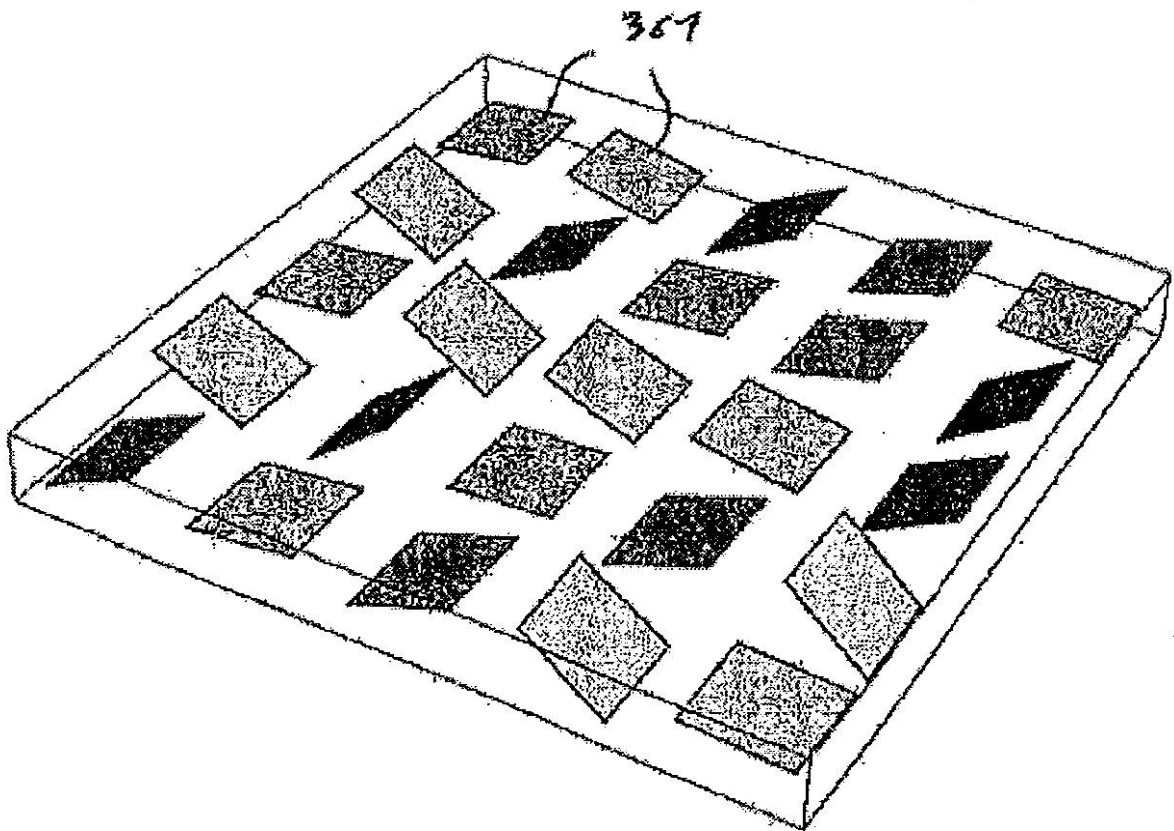
【図 1 3】



【図14a】



【図14b】



## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2013/073193
---

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. B42D15/00 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B42D		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 2012/136777 A1 (HOLOGRAM IND [FR]; PETITON VALERY [FR]; SAUVAGE-VINCENT JEAN [FR]; NO1) 11 October 2012 (2012-10-11) page 8; figure 3A -----	1-13, 15, 16, 24, 25, 43 23
X	DE 10 2007 061979 A1 (GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE]) 25 June 2009 (2009-06-25) figures 8, 10A, 12 -----	1, 17
X	WO 2011/104551 A1 (RUE DE INT LTD [GB]; HOLMES BRIAN WILLIAM [GB]) 1 September 2011 (2011-09-01) figure 3B -----	1, 14, 28-39
A	US 5 714 231 A (REINHART WERNER [DE]) 3 February 1998 (1998-02-03) column 5, line 31 - line 32 -----	28
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search  19 March 2014		Date of mailing of the international search report  28/03/2014
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Langbroek, Arjen

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/EP2013/073193
--

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

**See additional sheet**

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:  
1-17, 23-25, 28-39, 43
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

- Remark on Protest**
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/EP2013/073193
--

**PCT/ISA/210**

The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1-8, 10, 11, 14, 23-25, 43

Multilayer body and method in which specific geometrical properties are selected for the relief structure.

---

2. Claims 9, 12, 13

Multilayer body, wherein the metal layer has a certain thickness.

---

3. Claims 15-17

Multilayer body having a plurality of relief structures.

---

4. Claim 18

Multilayer body, wherein the first region has a pattern-shaped shaping.

---

5. Claims 19-22, 26, 27

Multilayer body, wherein the first region is divided into several zones or partial regions.

---

6. Claims 28-39

Multilayer body having dyes and/or luminescent substances.

---

7. Claims 40-42, 44-46

Multilayer body and method having features specifying how the multilayer body is applied on a security document, or is applied on which security document.

---



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/073193

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2012136777 A1	11-10-2012	AU 2012238590 A1	07-11-2013
		CA 2832477 A1	11-10-2012
		CN 103597380 A	19-02-2014
		EP 2695006 A1	12-02-2014
		FR 2973917 A1	12-10-2012
		US 2014028012 A1	30-01-2014
		WO 2012136777 A1	11-10-2012
DE 102007061979 A1	25-06-2009	DE 102007061979 A1	25-06-2009
		EP 2225110 A1	08-09-2010
		US 2010307705 A1	09-12-2010
		WO 2009083151 A1	09-07-2009
WO 2011104551 A1	01-09-2011	AU 2011219611 A1	06-09-2012
		CA 2790894 A1	01-09-2011
		CN 102892589 A	23-01-2013
		EP 2539158 A1	02-01-2013
		JP 2013520336 A	06-06-2013
		US 2013043670 A1	21-02-2013
		WO 2011104551 A1	01-09-2011
US 5714231 A	03-02-1998	DE 4313521 C1	16-06-1994
		JP 3828144 B2	04-10-2006
		JP H08510176 A	29-10-1996
		US 5714231 A	03-02-1998
		WO 9425288 A1	10-11-1994

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/073193

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. B42D15/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B42D		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	WO 2012/136777 A1 (HOLOGRAM IND [FR]; PETITON VALERY [FR]; SAUVAGE-VINCENT JEAN [FR]; NO1) 11. Oktober 2012 (2012-10-11) Seite 8; Abbildung 3A -----	1-13, 15, 16, 24, 25, 43 23
X	DE 10 2007 061979 A1 (GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE]) 25. Juni 2009 (2009-06-25) Abbildungen 8, 10A, 12 -----	1, 17
X	WO 2011/104551 A1 (RUE DE INT LTD [GB]; HOLMES BRIAN WILLIAM [GB]) 1. September 2011 (2011-09-01) Abbildung 3B -----	1, 14, 28-39
A	US 5 714 231 A (REINHART WERNER [DE]) 3. Februar 1998 (1998-02-03) Spalte 5, Zeile 31 - Zeile 32 -----	28
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 19. März 2014		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 28/03/2014
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Langbroek, Arjen

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2013/073193**Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)**

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1.  Ansprüche Nr. \_\_\_\_\_  
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich \_\_\_\_\_
  
2.  Ansprüche Nr. \_\_\_\_\_  
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich \_\_\_\_\_
  
3.  Ansprüche Nr. \_\_\_\_\_  
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

**Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)**

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1.  Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
  
2.  Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.
  
3.  Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr. \_\_\_\_\_  
1-17, 23-25, 28-39, 43
  
4.  Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:

**Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs**

- Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

Internationales Aktenzeichen PCT/ EP2013/ 073193

## WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-8, 10, 11, 14, 23-25, 43

Mehrschichtkörper und Verfahren wobei für die Reliefstruktur bestimmte geometrische Eigenschaften gewählt werden.

---

2. Ansprüche: 9, 12, 13

Mehrschichtkörper wobei die Metallschicht eine gewisse Dicke hat.

---

3. Ansprüche: 15-17

Mehrschichtkörper mit einer Mehrzahl an Reliefstrukturen.

---

4. Anspruch: 18

Mehrschichtkörper wobei der erste Bereich eine musterförmige Formgebung besitzt.

---

5. Ansprüche: 19-22, 26, 27

Mehrschichtkörper wobei der erste Bereich in mehreren Zonen oder Teilbereiche aufgeteilt ist.

---

6. Ansprüche: 28-39

Mehrschichtkörper mit Farbstoffen und/oder Lumineszenzstoffen.

---

7. Ansprüche: 40-42, 44-46

Mehrschichtkörper und Verfahren mit Merkmalen die vorgeben, wie der Mehrschichtkörper auf ein Sicherheitsdokument aufgebracht wird, oder auf welches Sicherheitsdokument es aufgebracht ist.

---

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/073193

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2012136777 A1	11-10-2012	AU 2012238590 A1	07-11-2013
		CA 2832477 A1	11-10-2012
		CN 103597380 A	19-02-2014
		EP 2695006 A1	12-02-2014
		FR 2973917 A1	12-10-2012
		US 2014028012 A1	30-01-2014
		WO 2012136777 A1	11-10-2012
DE 102007061979 A1	25-06-2009	DE 102007061979 A1	25-06-2009
		EP 2225110 A1	08-09-2010
		US 2010307705 A1	09-12-2010
		WO 2009083151 A1	09-07-2009
WO 2011104551 A1	01-09-2011	AU 2011219611 A1	06-09-2012
		CA 2790894 A1	01-09-2011
		CN 102892589 A	23-01-2013
		EP 2539158 A1	02-01-2013
		JP 2013520336 A	06-06-2013
		US 2013043670 A1	21-02-2013
		WO 2011104551 A1	01-09-2011
US 5714231 A	03-02-1998	DE 4313521 C1	16-06-1994
		JP 3828144 B2	04-10-2006
		JP H08510176 A	29-10-1996
		US 5714231 A	03-02-1998
		WO 9425288 A1	10-11-1994

## フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)
<b>G 0 2 B</b>	<b>5/18</b>	<b>(2006.01)</b>	G 0 2 B	5/18		
<b>G 0 7 D</b>	<b>7/12</b>	<b>(2016.01)</b>	G 0 7 D	7/12		

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

Fターム(参考) 2C005 HA01 HB01 HB09 HB10 JA19 JB09 JB11 KA05 LA16  
 2H249 AA07 AA13 AA25 AA40 AA60 AA64  
 3E041 AA03 BA12 BB02 BB03

## 【要約の続き】

造(61)の輪郭形状及び/またはレリーフ深度 $t$ は、少なくとも一つの第一の入射角で第一のエリア(31から39)に入射し、第一のエリアにおいて金属層(21)により正反射され、または、金属層を通じて直接透過する、光(52、53)の発色が、特に、金属層の入射光とのプラズモン共鳴によって変化するように選択される。