

(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2019-512732

(P2019-512732A)

(43) 公表日 令和1年5月16日(2019.5.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G03H 1/02 (2006.01)</b>	G03H 1/02	2C005
<b>B42D 25/328 (2014.01)</b>	B42D 25/328	2K008

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 62 頁)

(21) 出願番号 特願2018-547351 (P2018-547351) (86) (22) 出願日 平成29年2月27日 (2017. 2. 27) (85) 翻訳文提出日 平成30年11月7日 (2018. 11. 7) (86) 国際出願番号 PCT/EP2017/054514 (87) 国際公開番号 W02017/153196 (87) 国際公開日 平成29年9月14日 (2017. 9. 14) (31) 優先権主張番号 102016104300.1 (32) 優先日 平成28年3月9日 (2016. 3. 9) (33) 優先権主張国 ドイツ (DE) (31) 優先権主張番号 102016109632.6 (32) 優先日 平成28年5月25日 (2016. 5. 25) (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)	(71) 出願人 507370644 レオンハート クルツ シュティフトゥン グ ウント コー. カーゲー ドイツ連邦共和国 フィールス 9076 3 シュヴァーバッハ シュトラーセ 4 82 (71) 出願人 506151626 オーファウデー 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 240000327 弁護士 弁護士法人クレオ国際法律特許事 務所
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セキュリティエレメント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、第1体積ホログラム層(11)を有するセキュリティエレメント(1)に関する。第1体積ホログラム層(11)は、セキュリティエレメント(1)の非折り曲げ状態において、互いに垂直な座標軸x、y(3、4)を有する座標系に広がる。第1体積ホログラムは、少なくとも1つの第1エリア(51)において、第1体積ホログラム層(11)に組み込まれている。セキュリティエレメント(1)の第1の所定折り曲げ状態における第1観察状況で、観察者(7)に、第1の情報(21~30)が見えるように、セキュリティエレメント(1)の非折り曲げ状態における第1観察状態で、見えないように、又は、セキュリティエレメント(1)の第1の所定折り曲げ状態における第1観察状況で、観察者(7)に、第1の情報(21~30)が見えないように、セキュリティエレメント(1)の非折り曲げ状態における第1観察状態で、見えるように、第1体積ホログラムが形成されている。

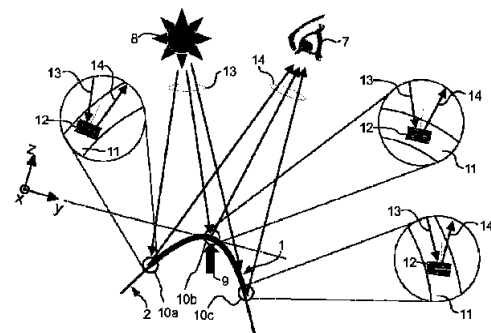


Fig. 7

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

セキュリティエレメント ( 1 ) であって、

前記セキュリティエレメント ( 1 ) の非折り曲げ状態において互いに垂直な座標軸  $x$ 、 $y$  ( 3、4 ) を有する座標系に亘る第 1 体積ホログラム層 ( 11 ) を備え、

第 1 体積ホログラムは、少なくとも 1 つの第 1 エリア ( 51 ) において、前記第 1 体積ホログラム層 ( 11 ) に組み込まれ、

前記セキュリティエレメント ( 1 ) の第 1 の所定折り曲げ状態における第 1 観察状況で、観察者 ( 7 ) に、第 1 の情報 ( 21 ~ 30 ) が見えるように、前記セキュリティエレメント ( 1 ) の前記非折り曲げ状態における前記第 1 観察状況で、観察者 ( 7 ) に、見えな  
10  
いように、又は、前記セキュリティエレメント ( 1 ) の第 1 の所定折り曲げ状態における第 1 観察状況で、観察者 ( 7 ) に、第 1 の情報 ( 21 ~ 30 ) が見えな  
いように、前記セキュリティエレメント ( 1 ) の前記非折り曲げ状態における前記第 1 観察状況で、観察者 ( 7 ) に、見えるように、前記第 1 体積ホログラムは形成されている。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載のセキュリティエレメント ( 1 ) であって、

前記セキュリティエレメント ( 1 ) の少なくとも 1 つの第 2 の所定折り曲げ状態における前記第 1 観察状況で、前記観察者 ( 7 ) に、第 2 の情報 ( 40 ~ 43 ) が見えるように、前記セキュリティエレメント ( 1 ) の前記非折り曲げ状態における前記第 1 観察状況で、前記観察者 ( 7 ) に、見えな  
20  
いように、又は、前記セキュリティエレメント ( 1 ) の少なくとも 1 つの第 2 の所定折り曲げ状態における前記第 1 観察状況で、前記観察者 ( 7 ) に、第 2 の情報 ( 40 ~ 43 ) が見えな  
いように、前記セキュリティエレメント ( 1 ) の前記非折り曲げ状態における前記第 1 観察状況で、前記観察者 ( 7 ) に、見えるように、前記第 1 体積ホログラムは形成されていることを特徴とする。

**【請求項 3】**

請求項 1 又は 2 に記載のセキュリティエレメント ( 1 ) であって、

前記第 1 及び/又は少なくとも 1 つの第 2 の所定折り曲げ状態において、前記セキュリティエレメント ( 1 ) は、 $x$  軸及び/又は  $y$  軸に関して折り曲げられていることを特徴とする。

**【請求項 4】**

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のセキュリティエレメント ( 1 ) であって、

前記第 1 及び/又は少なくとも 1 つの第 2 の所定折り曲げ状態において、前記セキュリティエレメント ( 1 ) が前記第 1 及び/又は少なくとも 1 つの第 2 の所定折り曲げ状態において凹形状を有するように、前記セキュリティエレメントは前記観察者 ( 7 ) に近づく方向へ折り曲げられており、及び/又は、前記セキュリティエレメント ( 1 ) が前記第 1 及び/又は少なくとも 1 つの第 2 の所定折り曲げ状態において凸形状を有するように、前記セキュリティエレメント ( 1 ) は前記観察者 ( 7 ) から離れる方向へ折り曲げられていることを特徴とする。

**【請求項 5】**

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のセキュリティエレメント ( 1 ) であって、

前記セキュリティエレメント ( 1 ) は、少なくとも 1 つの折り曲げ線 ( 9 ) を有し、前記セキュリティエレメント ( 1 ) は、前記セキュリティエレメント ( 1 ) の前記第 1 及び/又は少なくとも 1 つの第 2 の所定折り曲げ状態において、前記折り曲げ線に関して折り曲げられていることを特徴とする。

**【請求項 6】**

請求項 5 に記載のセキュリティエレメント ( 1 ) であって、

前記セキュリティエレメント ( 1 ) は、前記第 1 及び/又は少なくとも 1 つの第 2 の所定折り曲げ状態において、前記折り曲げ線 ( 9 ) に関して、対称又は非対称に折り曲げられていることを特徴とする。

**【請求項 7】**

請求項 5 又は 6 に記載のセキュリティエレメント (1) であって、

前記セキュリティエレメント (1) を前記座標軸  $x$ 、 $y$  に亘る面に平行に観察した時、前記セキュリティエレメント (1) の表面と、前記座標軸  $x$  又は  $y$  (3、4) との間の角度は、前記セキュリティエレメント (1) の前記第 1 及び/又は少なくとも 1 つの第 2 の所定折り曲げ状態において、前記折り曲げ線の両側で異なることを特徴とする。

【請求項 8】

請求項 5 ~ 7 のいずれか 1 項に記載のセキュリティエレメント (1) であって、

前記セキュリティエレメント (1) を前記座標軸  $x$ 、 $y$  (3、4) に亘る面に平行に観察した時、前記セキュリティエレメント (1) の表面と、前記座標軸  $x$  又は  $y$  (3、4) との間の角度は、前記セキュリティエレメント (1) の前記非折り曲げ状態において、前記折り曲げ線 (9) の両側で略同一であり、特に、 $5^\circ$  未満、好ましくは  $2.5^\circ$  未満、更に好ましくは  $1^\circ$  未満異なることを特徴とする。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載のセキュリティエレメント (1) であって、

ラプラス演算子  $\nabla^2$  が関数  $F(x, y)$  で示された前記セキュリティエレメント (1) の表面に適用されると、前記セキュリティエレメントの前記第 1 及び/又は少なくとも 1 つの第 2 の所定折り曲げ状態において、所定の制限値は超え、前記非折り曲げ状態において、所定の制限値は超えない、前記関数  $F(x, y)$  は、前記セキュリティエレメント (1) の前記表面から前記座標軸  $x$ 、 $y$  (3、4) に亘る 2 次元基準面までの距離を示すことを特徴とする。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載のセキュリティエレメント (1) であって、

前記セキュリティエレメント (1) の前記第 1 及び/又は少なくとも 1 つの第 2 の所定折り曲げ状態における折り曲げ半径 ( $r$ ) は、 $1\text{ mm} \sim 100\text{ mm}$ 、好ましくは  $2\text{ mm} \sim 50\text{ mm}$ 、更に好ましくは  $4\text{ mm} \sim 30\text{ mm}$  であることを特徴とする。

【請求項 11】

請求項 2 ~ 10 のいずれか 1 項に記載のセキュリティエレメント (1) であって、

前記セキュリティエレメント (1) の前記第 1 及び/又は少なくとも 1 つの第 2 の所定折り曲げ状態における折り曲げ半径 ( $r$ ) は、少なくとも  $2\text{ mm}$ 、好ましくは  $5\text{ mm}$ 、更に好ましくは  $10\text{ mm}$  異なることを特徴とする。

【請求項 12】

請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載のセキュリティエレメント (1) であって、

前記セキュリティエレメント (1) は、前記第 1 及び/又は少なくとも 1 つの第 2 の所定折り曲げ状態において、折り曲げられる前記座標軸  $x$  又は  $y$  (3、4) の方向へ長さを有し、前記長さは、少なくとも  $5\text{ mm}$ 、好ましくは、少なくとも  $10\text{ mm}$ 、より好ましくは、少なくとも  $20\text{ mm}$ 、更に好ましくは、少なくとも  $50\text{ mm}$  であることを特徴とする。

【請求項 13】

請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載のセキュリティエレメント (1) であって、

前記少なくとも 1 つの第 1 エリア (51) において、前記第 1 体積ホログラムは、2 つ以上の第 1 ゾーン ( $10a \sim j$ ) を有し、前記セキュリティエレメント (1) の前記第 1 の所定折り曲げ状態において、前記 2 つ以上の第 1 ゾーン ( $10a \sim j$ ) は、前記第 1 観察状況で、前記観察者に、前記第 1 の情報 (21 ~ 30) を提供することを特徴とする。

【請求項 14】

請求項 2 ~ 13 のいずれか 1 項に記載のセキュリティエレメント (1) であって、

前記少なくとも 1 つの第 1 エリア (51) において、前記第 1 体積ホログラムは、2 つ以上の第 2 ゾーン ( $10k$ ) を有し、前記セキュリティエレメントの前記少なくとも 1 つの第 2 の所定折り曲げ状態において、前記 2 つ以上の第 2 ゾーン ( $10k$ ) は、前記第 1 観察状況で、前記観察者に、前記少なくとも 1 つの第 2 の情報 (40 ~ 43) を提供することを特徴とする。

10

20

30

40

50

## 【請求項 15】

請求項 13 又は 14 に記載のセキュリティエレメント (1) であって、

前記 2 つ以上の第 1 ゾーン (10a ~ j) 及び/又は前記 2 つ以上の第 2 ゾーン (10k) は、前記セキュリティエレメント (1) の非折り曲げ状態において、前記座標軸 x 及び/又は y (3、4) の 1 つの方向へ長さを有し、前記長さは、少なくとも 5  $\mu$ m、好ましくは 50  $\mu$ m、更に好ましくは 500  $\mu$ mであることを特徴とする。

## 【請求項 16】

請求項 13 又は 14 に記載のセキュリティエレメント (1) であって、

前記 2 つ以上の第 1 ゾーン (10a ~ j) 及び/又は前記 2 つ以上の第 2 ゾーン (10k) は、前記セキュリティエレメント (1) の前記非折り曲げ状態において面積範囲を有し、前記面積範囲は、少なくとも 5  $\mu$ m  $\times$  5  $\mu$ m、好ましくは 50  $\mu$ m  $\times$  50  $\mu$ m、更に好ましくは 500  $\mu$ m  $\times$  500  $\mu$ mであることを特徴とする。

10

## 【請求項 17】

請求項 13 ~ 16 のいずれか 1 項に記載のセキュリティエレメント (1) であって、

前記 2 つ以上の第 1 ゾーン (10a ~ j) 及び/又は前記 2 つ以上の第 2 ゾーン (10k) は、グリッドに応じて配置されていることを特徴とする。

## 【請求項 18】

請求項 17 に記載のセキュリティエレメント (1) であって、

前記グリッドは、1次元グリッドに、ライングリッド、2次元グリッド、特に、ドットグリッドであることを特徴とする。

20

## 【請求項 19】

請求項 5 と、請求項 13 ~ 18 のいずれか 1 項とに記載のセキュリティエレメント (1) であって、

前記 2 つ以上の第 1 ゾーン (10a ~ j) 及び/又は前記 2 つ以上の第 2 のゾーン (10k) は、前記折り曲げ線 (9) の両側に配置されていることを特徴とする。

## 【請求項 20】

請求項 13 ~ 19 のいずれか 1 項に記載のセキュリティエレメント (1) であって、

前記セキュリティエレメント (1) の前記第 1 の所定折り曲げ状態において、前記 2 つ以上の第 1 ゾーン (10a ~ j)、及び/又は、前記セキュリティエレメント (1) の前記少なくとも 1 つの第 2 の所定折り曲げ状態において、前記 2 つ以上の第 2 ゾーン (10k) が、前記第 1 観察状態で、前記観察者 (7) に、異なる照明角度及び観察角度で見えることを特徴とする。

30

## 【請求項 21】

請求項 1 ~ 20 のいずれか 1 項に記載のセキュリティエレメント (1) であって、

前記第 1 体積ホログラム層 (11) は、屈折率の変化により形成されたブラッグ面 (12) を有することを特徴とする。

## 【請求項 22】

請求項 21 と、請求項 13 ~ 20 のいずれか 1 項とに記載のセキュリティエレメント (1) であって、

パラメータの少なくとも 1 つは、前記 2 つ以上の第 1 ゾーン (10a ~ j) 及び/又は前記 2 つ以上の第 2 ゾーン (10k) で異なり、前記パラメータは、前記ブラッグ面 (12) の間の距離と、前記ブラッグ面 (12) の配列とであることを特徴とする。

40

## 【請求項 23】

請求項 22 に記載のセキュリティエレメント (1) であって、

前記ブラッグ面 (12) の間の前記距離は、5 nm より大きく、好ましくは 10 nm より大きく、更に好ましくは 20 nm より大きく異なり、及び/又は、前記ブラッグ面 (12) と、前記第 1 体積ホログラム層 (11) との角度は、2° より大きく、好ましくは 5° より大きく、より好ましくは 10° より大きく、更に好ましくは 20° より大きく異なることを特徴とする。

## 【請求項 24】

50

請求項 2 1 ~ 2 3 のいずれか 1 項と、請求項 1 3 ~ 2 0 のいずれか 1 項とに記載のセキュリティエレメント ( 1 ) であって、

前記 2 つ以上の第 1 ゾーン ( 1 0 a ~ j ) における前記ブラッグ面 ( 1 2 ) の配列は、前記セキュリティエレメント ( 1 ) の前記第 1 の所定折り曲げ状態において、互いに、略同一であることを特徴とする。

【請求項 2 5】

請求項 2 1 ~ 2 4 のいずれか 1 項と、請求項 1 3 ~ 2 0 のいずれか 1 項とに記載のセキュリティエレメント ( 1 ) であって、

前記 2 つ以上の第 2 ゾーン ( 1 0 k ) における前記ブラッグ面 ( 1 2 ) の配列は、前記セキュリティエレメント ( 1 ) の前記第 2 の所定折り曲げ状態において、互いに、略同一であることを特徴とする。

【請求項 2 6】

請求項 1 ~ 2 5 のいずれか 1 項に記載のセキュリティエレメント ( 1 ) であって、

第 2 体積ホログラムは、少なくとも 1 つの第 2 エリアにおいて、前記第 1 体積ホログラム層 ( 1 1 ) に組み込まれていることを特徴とする。

【請求項 2 7】

請求項 2 5 に記載のセキュリティエレメント ( 1 ) であって、

前記セキュリティエレメント ( 1 ) の前記非折り曲げ状態における前記第 1 観察状況で第 3 の情報が見えるように、前記第 2 体積ホログラムが形成されていることを特徴とする。

【請求項 2 8】

請求項 2 6 又は 2 7 に記載のセキュリティエレメント ( 1 ) であって、

前記少なくとも 1 つの第 1 エリア ( 5 1 ) と、前記少なくとも 1 つの第 2 エリアは、互いに、グリッド状であり、特に、前記少なくとも 1 つの第 1 エリア ( 5 1 ) は、前記少なくとも 1 つの第 2 エリアと交互に配置されており、前記少なくとも 1 つの第 1 エリア ( 5 1 ) は、前記少なくとも 1 つの第 2 エリアに隣接して配置されていることを特徴とする。

【請求項 2 9】

請求項 1 ~ 2 8 のいずれか 1 項に記載のセキュリティエレメント ( 1 ) であって、

前記セキュリティエレメント ( 1 ) は、第 2 体積ホログラム層において、第 3 体積ホログラムを有することを特徴とする。

【請求項 3 0】

請求項 2 9 に記載のセキュリティエレメント ( 1 ) であって、

前記セキュリティエレメント ( 1 ) の前記非折り曲げ状態において、前記セキュリティエレメント ( 1 ) の前記第 1 体積ホログラム層 ( 1 1 ) が広がる面に垂直に観察した時、前記第 1 体積ホログラム層 ( 1 1 ) 及び前記第 2 体積ホログラム層は、上下に配置されていることを特徴とする。

【請求項 3 1】

請求項 2 9 又は 3 0 に記載のセキュリティエレメント ( 1 ) であって、

前記セキュリティエレメントの第 3 の所定折り曲げ状態における前記第 1 観察状況で、観察者 ( 7 ) に、第 4 の情報が見えるように、前記セキュリティエレメント ( 1 ) の前記非折り曲げ状態における前記第 1 観察状態で、観察者 ( 7 ) に、見えないように、又は、前記セキュリティエレメントの第 3 の所定折り曲げ状態における前記第 1 観察状況で、観察者 ( 7 ) に、第 4 の情報が見えないように、前記セキュリティエレメント ( 1 ) の前記非折り曲げ状態における前記第 1 観察状態で、観察者 ( 7 ) に、見えるように、前記第 3 体積ホログラムは形成されていることを特徴とする。

【請求項 3 2】

請求項 1 ~ 3 1 のいずれか 1 項に記載のセキュリティエレメント ( 1 ) であって、

前記セキュリティエレメントは、少なくとも 1 つの第 3 エリア ( 5 2 ) において、レリーフ構造を備え、前記レリーフ構造は、回折格子、キネグラム (登録商標) 又はホログラム、ブレード格子、バイナリ格子、マルチレベル位相格子、線状格子、交差格子、六角

10

20

30

40

50

形格子、非対称又は対称格子構造、再帰反射構造、特に、バイナリ又は連続自由曲面、回折又は反射マイクロ構造、特に、レンズ構造又はマイクロプリズム構造、マイクロレンズ、マイクロプリズム、0次回折構造、モスアイ構造、等方性又は異方性マット構造、及び、これらのレリーフ構造の2つ以上の重ね合わせ又は組み合わせによる構造からなる群から選択されることを特徴する。

【請求項33】

請求項1～32のいずれか1項に記載のセキュリティエレメント(1)であって、

前記セキュリティエレメントは、少なくとも1つの第4エリアにおいて、少なくとも1つの反射層(17r、17r'、17r1、17r2)を有することを特徴とする。

【請求項34】

請求項33に記載のセキュリティエレメント(1)であって、

前記反射層又は少なくとも1つの反射層(17r、17r'、17r1、17r2)は、グリッド状に形成されていることを特徴とする。

【請求項35】

請求項34に記載のセキュリティエレメント(1)であって、

前記第1体積ホログラム(11v)は、グリッド状に形成されており、前記第1体積ホログラム(11v)の前記エリアは、前記反射層(17r)のエリアにレジスタ配置されており、前記第1体積ホログラム(11v)は、前記反射層(17r)の下で、特に、前記セキュリティエレメントの前記観察方向へ配置されていることが好ましいことを特徴とする。

【請求項36】

請求項34に記載のセキュリティエレメント(1)であって、

前記セキュリティエレメント(1)は、グリッド状の2つの部分的に金属化された反射層(17r1、17r2)を有することが好ましく、前記セキュリティエレメント(1)の前記非折り曲げ状態において、前記第1体積ホログラム層(11)が広がる面に垂直に観察した時、これらの反射層(17r1、17r2)は、一方の反射層の存在しない、好ましくは透明エリアが、現在のエリア、特に、金属化エリアにより覆われ、他方の反射層の存在しない、好ましくは、透明エリアが、金属化エリアにより覆われるように、互いに配置されていることを特徴とする。

【請求項37】

請求項33～36のいずれか1項に記載のセキュリティエレメント(1)であって、

透明間隔層(17l2、17l3)は、前記体積ホログラム層(11)と、反射層(17r、17r')との間、及び/又は、前記反射層(17r2、17r3)の間に配置されていることを特徴とする。

【請求項38】

請求項37に記載のセキュリティエレメント(1)であって、

前記間隔層(17l2、17l3)の厚さは変化することを特徴とする。

【請求項39】

請求項33～38のいずれか1項に記載のセキュリティエレメントであって、

前記反射層(17r')は、側面形状に形成されていることを特徴とする。

【請求項40】

請求項1～39のいずれか1項に記載のセキュリティエレメント(1)であって、

前記第1(21～30)及び/又は前記少なくとも1つの第2(40～43)及び/又は前記第3及び/又は前記第4の情報は、1つ以上のシンボル、ロゴ、モチーフ、イメージ、サイン、又は、英数字を表すことを特徴とする。

【請求項41】

請求項1～40のいずれか1項に記載のセキュリティエレメント(1)であって、

前記第1及び/又は第2体積ホログラム層は、3μm～100μm、好ましくは10μm～30μmの厚さを有することを特徴とする。

【請求項42】

10

20

30

40

50

請求項 1 ~ 4 1 のいずれか 1 項に記載のセキュリティドキュメント ( 1 ) であって、  
前記第 1 及び/又は第 2 体積ホログラム層は、フォトポリマ、特に、Omni DX796 (DuPont)、ハロゲン化銀乳剤、又は、2 色性ゼラチンから形成されていることを特徴とする。

【請求項 4 3】

請求項 1 ~ 4 2 のいずれか 1 項に記載のセキュリティエレメント ( 1 ) であって、  
前記セキュリティエレメント ( 1 ) は、折り曲げ可能であり、特に、前記セキュリティエレメント ( 1 ) の形状を、加力により変えることができることを特徴とする。

【請求項 4 4】

特に、請求項 1 ~ 4 3 のいずれか 1 項に記載の第 1 体積ホログラム層 ( 1 1 ) を有するセキュリティエレメント ( 1 ) の製造方法であって、

前記製造方法は、

a ) 前記第 1 体積ホログラム層 ( 1 1 ) を設けるステップと、

b ) 第 1 表面構造を有する第 1 マスタ ( 1 8 ) を、前記第 1 体積ホログラム層 ( 1 1 ) に配置するステップと、

c ) コヒーレント光 ( 1 9 ) により、前記第 1 マスタ ( 1 8 ) と前記第 1 体積ホログラム層 ( 1 1 ) とを露光するステップと、

前記セキュリティエレメント ( 1 ) の第 1 の所定折り曲げ状態における第 1 観察状態で、観察者 ( 7 ) に、第 1 の情報 ( 2 1 ~ 3 0 ) が見えるように、前記セキュリティエレメント ( 1 ) の前記非折り曲げ状態における前記第 1 観察状態で、観察者 ( 7 ) に、前記第 1 の情報が見えないように、又は、前記セキュリティエレメント ( 1 ) の第 1 の所定折り曲げ状態における第 1 観察状態で、観察者 ( 7 ) に、第 1 の情報 ( 2 1 ~ 3 0 ) が見えないように、前記セキュリティエレメント ( 1 ) の前記非折り曲げ状態における前記第 1 観察状態で、観察者 ( 7 ) に、前記第 1 の情報が見えるように、この方法により、前記第 1 体積ホログラム層 ( 1 1 ) に組み込まれた前記第 1 体積ホログラムは、形成されていることを特徴とする。

【請求項 4 5】

請求項 4 4 に記載の方法であって、

前記セキュリティエレメント ( 1 ) の少なくとも 1 つの第 2 の所定折り曲げ状態における前記第 1 観察状態で、前記観察者 ( 7 ) に、少なくとも 1 つの第 2 の情報 ( 4 0 ~ 4 3 ) が見えるように、前記セキュリティエレメント ( 1 ) の前記非折り曲げ状態における前記第 1 観察状態で、前記観察者 ( 7 ) に、前記少なくとも 1 つの第 2 の情報 ( 4 0 ~ 4 3 ) が見えないように、また、前記セキュリティエレメント ( 1 ) の少なくとも 1 つの第 2 の所定折り曲げ状態における前記第 1 観察状態で、前記観察者 ( 7 ) に、少なくとも 1 つの第 2 の情報 ( 4 0 ~ 4 3 ) が見えないように、前記セキュリティエレメント ( 1 ) の前記非折り曲げ状態における前記第 1 観察状態で、前記観察者 ( 7 ) に、前記少なくとも 1 つの第 2 の情報 ( 4 0 ~ 4 3 ) が見えるように、前記ステップ c ) において組み込まれた前記第 1 体積ホログラムは、形成されていることを特徴とする。

【請求項 4 6】

請求項 4 4 又は 4 5 に記載の方法であって、

前記ステップ b ) において、第 1 マスタ ( 1 8 ) が使用され、前記第 1 マスタは、折り曲げられた中間マスタから生成され、前記折り曲げられた中間マスタの前記折り曲げは、前記セキュリティエレメント ( 1 ) の前記第 1 及び/又は前記少なくとも 1 つの第 2 の所定折り曲げ状態の前記折り曲げに対応することを特徴とする。

【請求項 4 7】

請求項 4 4 又は 4 5 に記載の方法であって、

前記ステップ b ) において、第 1 マスタ ( 1 8 ) が使用され、前記第 1 マスタは、歪み光学系、特に、シリンドリカルレンズにより製造されることを特徴とする。

【請求項 4 8】

請求項 4 4 ~ 4 7 のいずれか 1 項に記載の方法であって、

前記ステップ b ) において、第 1 マスタ ( 1 8 ) が使用され、その第 1 表面構造は、キ

10

20

30

40

50

ネグラム（登録商標）、対称格子、非対称格子、特に、ブレード格子、バイナリ格子、マルチレベル位相格子、等方性若しくは異方性マツト構造、再帰反射構造、（実質的な）反射効果を有するマイクロ構造、特に、マイクロプリズム構造若しくはマイクロミラー、フレネル状自由曲面、又は、それらの組み合わせを備えることを特徴とする。

【請求項 49】

請求項 44～48 のいずれか 1 項に記載の方法であって、

前記ステップ b) において、第 1 マスタ (18) が使用され、前記第 1 マスタ (18) は、少なくとも 2 つの部分エリアを有し、前記 2 つの部分エリアは、入射光を前記第 1 体積ホログラム層 (11) の少なくとも 2 つの異なるゾーンに反射又は回折することを特徴とする。

10

【請求項 50】

請求項 49 に記載の方法であって、

前記第 1 マスタ (18) の前記第 1 表面構造は、前記少なくとも 2 つの部分エリアで、特に、パラメータの少なくとも 1 つが異なり、前記パラメータは、輪郭形状、格子深さ、格子周期、及び、方位角であることを特徴とする。

【請求項 51】

請求項 49 又は 50 に記載の方法であって、

前記第 1 マスタ (18) は、第 1 部分エリアにおいて、対称格子構造を有し、第 2 部分エリアにおいて、第 1 非対称格子構造を有し、前記第 1 及び第 2 部分エリアの前記格子構造の前記格子周期及び/又は格子深さは、異なることを特徴とする。

20

【請求項 52】

請求項 49 に記載の方法であって、

前記第 1 マスタ (18) は、第 3 部分エリアにおいて第 2 非対称格子構造を有し、前記第 1 及び/又は第 2 非対称格子構造の前記格子周期及び/又は格子深さは、異なることを特徴とする。

【請求項 53】

請求項 44～52 のいずれか 1 項に記載の方法であって、

前記ステップ c) において、前記第 1 体積ホログラム層 (11) 及び前記第 1 マスタ (18) は、異なる波長及び/又は異なる入射方向のコヒーレント光ビーム (19) により露光されることを特徴とする。

30

【請求項 54】

請求項 44～53 のいずれか 1 項に記載の方法であって、

前記ステップ c) において、前記コヒーレント光ビーム (19) は、前記第 1 体積ホログラム層 (11) を通過し、前記第 1 マスタ (18) の前記第 1 表面構造で回折又は反射することを特徴とする。

【請求項 55】

請求項 44～54 のいずれか 1 項に記載の方法であって、

前記ステップ b) において、前記第 1 マスタ (18) は、直接又は透明な光学媒体を介して前記第 1 体積ホログラム層 (11) に配置されていることを特徴とする。

40

【請求項 56】

請求項 44～55 のいずれか 1 項に記載の方法であって、

前記露光は、レーザ光により行われ、前記レーザ光のパワー密度は、 $0.5 \sim 5 \text{ W/cm}^2$  の範囲、好ましくは  $1 \sim 3 \text{ W/cm}^2$  の範囲であることを特徴とする。

【請求項 57】

請求項 44～56 のいずれか 1 項に記載の方法であって、

前記露光後、前記第 1 体積ホログラム層 (11) は、硬化、特に、UV 照射により固定されることを特徴とする。

【請求項 58】

請求項 1～43 のいずれか 1 項に記載のセキュリティエレメント (1) を有するセキュリティドキュメント (2)。

50



**【請求項 59】**

請求項 58 に記載のセキュリティドキュメント (2) であって、

前記セキュリティドキュメント (2) は、身分証明書、パスポート、ビザ、クレジットカード、紙幣、証券等として形成されていることを特徴とする。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、セキュリティエレメント、セキュリティエレメントの製造方法、及び、セキュリティエレメントを有するセキュリティドキュメントに関する。

**【背景技術】**

10

**【0002】**

光学活性セキュリティエレメントは、情報提供及び装飾のために、特に、セキュリティドキュメントに使用されている。セキュリティドキュメントは、例えば、紙幣、パスポート、身分証明書、デビットカード、クレジットカード、ビザ、又は、証明書である。このようなセキュリティエレメントは、最新のカラーコピー及び他の複製システムに対する偽造防止効果を向上させる。また、このようなセキュリティエレメントを一般の人々でも容易且つ明確に認識することができる。その結果、このようなセキュリティエレメントが設けられたセキュリティドキュメントの信頼性を、一般の人々でも明確に判断することができる、偽造又は改ざんを認識することができる。

**【0003】**

20

この目的のために、セキュリティエレメントは、ホログラムなどの光を回折する回折構造を有する。これらのセキュリティエレメントは、観察者にセキュリティエレメントを傾けた時に光学的に変化する効果を提供する。光セキュリティエレメントとして、光学可変薄膜エレメントが頻繁に使用されている。この光学可変薄膜エレメントは、観察者に、傾けた時に異なる色彩印象、特に、色変化を与える。しかしながら、今日では、このようなセキュリティエレメントは、例えば、紙幣のような多くのセキュリティドキュメントで見受けられる。その結果、一般の人々は、毎日の使用において、セキュリティエレメントにほとんど注意を払うことはない。このため、一般の人々によって偽造又は改ざんが認識されることは少ない。

**【発明の概要】**

30

**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

したがって、本発明の目的は、上記した周知の光学可変効果と異なる新規な光学可変効果を有するセキュリティエレメント及びセキュリティエレメントの製造方法を提供することである。

**【課題を解決するための手段】****【0005】**

本発明の目的は、セキュリティエレメントの非折り曲げ状態において、互いに垂直な座標軸  $x$ 、 $y$  を有する座標系に亘る第 1 体積ホログラム層を有するセキュリティエレメントにより達成される。第 1 体積ホログラムは、少なくとも 1 つの第 1 エリアにおいて、第 1 体積ホログラム層に組み込まれている。セキュリティエレメントの第 1 の所定折り曲げ状態における第 1 観察状況で、観察者に、第 1 の情報が見えるように、セキュリティエレメントの非折り曲げ状態における第 1 観察状況で、見えないように、又は、セキュリティエレメントの第 1 の所定折り曲げ状態における第 1 観察状況で、観察者に、第 1 の情報が見えないように、セキュリティエレメントの非折り曲げ状態における第 1 観察状況で、見えるように、第 1 体積ホログラムが形成されている。更に、この目的は、特に、請求項 1 ~ 43 のいずれか 1 項に記載の第 1 体積ホログラム層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。この方法は、次のステップ、a) 第 1 体積ホログラム層を提供し、b) 第 1 表面構造を備える第 1 マスタを第 1 体積ホログラム層に配置し、c) コヒーレント光により、第 1 マスタ及び第 1 体積ホログラム層を露光する、を備える。このよう

40

50

な方法により、セキュリティエレメントの第1の所定折り曲げ状態における第1観察状態で、観察者に、第1の情報が見えるように、セキュリティエレメントの非折り曲げ状態における第1観察状態で、見えないように、第1体積ホログラム層に組み込まれた第1体積ホログラムは形成される。また、この目的は、請求項1～43のいずれか1項に記載のセキュリティエレメントを有するセキュリティドキュメントにより達成される。

#### 【0006】

本発明は、上記した体積ホログラム層を形成することにより、上記した周知の光学可変効果と異なる光学可変効果を生じさせることができるという発見に基づいている。従来のセキュリティエレメントでは、セキュリティエレメントを傾けた時に光学可変効果が生じていた。ここでは、セキュリティエレメントを折り曲げることにより、光学可変効果が生じる。その結果、セキュリティエレメントの折り曲げ状態においてのみ、例えば、情報は観察者に見るようになる。これは、観察者に、周知の光学可変効果と異なる驚くべき新規な印象をもたらす。特に、折り曲げられた時に見える光学可変効果は、傾けられた時に見える体積ホログラムの光学効果とは明らかに異なる。体積ホログラムの設計に応じて、本発明に係る光学可変効果は、例えば、「観察者に近づく方向への折り曲げ」の場合と、「観察者から離れる方向への折り曲げ」の場合との両方の場合で生じる。これにより、観察者の好奇心が目覚め、セキュリティエレメントがより頻繁に観察されることから、偽造がより頻繁に認識される。セキュリティエレメントを折り曲げた時（傾けた時ではない）にのみ光学可変効果が生じることから、一般の人々でも高い記憶力により更に特徴付けられる効果を明確に認識することができる。観察者は、折り曲げることにより、本発明のセキュリティエレメントを有するセキュリティドキュメントの信頼性を直感的に確認することができる。セキュリティエレメントは、柔軟性又は折り曲げ性を有し、日常の使用で頻繁に折り曲げられることが有益である。このセキュリティエレメントは、例えば、身分証明書、パスポート、ビザ、紙幣、又は、証券である。その結果、本発明のセキュリティエレメントを有するセキュリティドキュメントの利用者のこの光学効果に対する注目度合が更に高くなる。偽造者は、偽造しようとする際にセキュリティエレメントの折り曲げ状態を考慮する必要があることから、本発明のセキュリティエレメントは、偽造防止効果を更に向上させる。更に、体積ホログラムが使用されていることから、表面レリーフを成型することによりセキュリティエレメントを複製することはできない。

#### 【0007】

エンボスホログラムと異なり、「体積ホログラム」では、特に、情報は、材料体積に記憶されている。このエンボスホログラムでは、情報は、フィルムの表面にのみレリーフとして塗布され、入射光は、エンボスホログラムにより回折する。記録媒体としてのこの材料体積では、少なくとも2つのコヒーレント波の変調により、これらの波が重ね合わされる。結果として生じた干渉パターンは、いわゆるブラッグ面で体積ホログラムの材料体積に記憶され、材料の屈折率の変化としてのホログラフィック情報を含む。体積ホログラムを再構築する時、記憶された対象波の情報が読み出される。体積ホログラムを折り曲げた時、ブラッグ条件が適用される。その結果、特定の入射角及び波長の参照光によってのみ、体積ホログラムを再構築することができる。ブラッグ条件は、 $n = 2d \sin \theta$  である。ここでは、 $n$ は自然数、 $\lambda$ は波長、 $d$ はブラッグ面の間の距離である。余角  $\theta$  は、いわゆるブラッグ角、又は、視斜角と呼ばれ、以下の式の通り、垂直面から測定された入射角により計算される。 $\theta = 90^\circ - \alpha$

#### 【0008】

「折り曲げ」とは、加力による特定の方法での対象物の変形を意味する。したがって、セキュリティエレメントの「折り曲げ」とは、セキュリティエレメントへの加力を意味する。加力によりセキュリティエレメントの形状を変化させる、又は、変化させることができる。したがって、折り曲げられたセキュリティエレメントは、折り曲げられていない（非折り曲げ）セキュリティエレメントに比べ、変化した幾何形状を有する。更に、「折り曲げ」とは、よじれを意味する。その結果、折り曲げられたセキュリティエレメントは、少なくとも1つのよじれ点、又は、よじれ線を有することができる。セキュリティエレメ

ントは、このよじれ点又はよじれ線で、はっきり又は急激に折り曲げられる。

【0009】

セキュリティエレメントの「折り曲げ状態」とは、折り曲げられたセキュリティエレメントを意味する。これは、折り曲げ状態におけるセキュリティエレメントの形状が加力により変化することを意味する。セキュリティエレメントは、折り曲げ状態において曲げられている、又は、よじれていることが好ましく、非折り曲げ状態において、平ら、又は、平面であることが好ましい。

【0010】

「所定」とは、予め決められた値又は値の範囲、若しくは、予め決められた形状又は幾何形状を意味する。したがって、例えば、所定の折り曲げ状態におけるセキュリティエレメントは、放物線の形状と一致する。所定の折り曲げ状態のための放物線を示すパラメータは、許容限界内で固定されている。

【0011】

「観察状況」とは、観察者と、照明装置と、セキュリティエレメントとの互いの位置関係を意味する。これは、特定の観察状況で互いの位置関係が変化しないことを意味する。したがって、例えば、観察者と、照明装置と、セキュリティエレメントとの互いの距離又は角度関係は、特定の観察状況で実質的に同一である。

【0012】

「見える」とは、観察者が、特に、通常の照明状況及び通常の観察距離で、情報を認識可能であることを意味する。「見えない」とは、観察者が、特に、通常の照明状況及び通常の観察距離で、情報を認識できないことを意味する。また、「見えない」とは、わずかに見えることを意味することが好ましい。したがって、観察者は、特に、「見える」情報と比べて、「見えない」情報をわずかに認識することができる。

【0013】

「エリア」とは、それぞれの場合において、層の定義された表面エリアを意味し、定義された表面エリアは、第1体積ホログラム層が広がる面に垂直に観察した時に占有される。エリアにより占有される定義された表面エリアは、セキュリティエレメントの非折り曲げ状態で決まることが好ましい。

【0014】

更に、本発明の更に有益な実施例は従属項に記載されている。

【0015】

セキュリティエレメントの少なくとも1つの第2の所定折り曲げ状態における第1観察状況で、観察者に、少なくとも1つの第2の情報が見えるように、セキュリティエレメントの非折り曲げ状態における第1観察状況で、見えないように、又は、セキュリティエレメントの少なくとも1つの第2の所定折り曲げ状態における第1観察状況で、観察者に、少なくとも1つの第2の情報が見えないように、セキュリティエレメントの非折り曲げ状態における第1観察状況で、見えるように、第1体積ホログラムを形成することができる。これにより、観察者は、セキュリティエレメントの第2の所定折り曲げ状態における第1観察状況で、第2の情報を見ることができる。第1及び第2の情報は、互いに補うことが好ましい。その結果、論理的に予想される画像、又は、論理的に予想される画像のシーケンスが、第1及び第2の情報の組み合わせから、経験の浅い観察者にも現れる。第1の情報は、第1及び第2の所定折り曲げ状態において見ることができる。したがって、観察者は、セキュリティエレメントの第1の折り曲げ状態において、例えば、つぼみを見ることができ、セキュリティエレメントの第2折り曲げ状態において、開いた花を見ることができる。したがって、セキュリティエレメントの第1の折り曲げ状態において、観察者が認識することのできるモチーフを、第2の折り曲げ状態へのセキュリティエレメントの折り曲げ時に変更することができる。これにより、観察者に、例えば、写真ストーリーをもたらすことができる。写真ストーリーは、一般の人々に直感的なものであり、そのまま明白なものである。折り曲げた時、観察者は、写真ストーリーの発見により、「報酬」が与えられる。更に、偽造者はいくつかの折り曲げ状態を考慮する必要があることから、偽造防

10

20

30

40

50

止効果が更に向上する。このような写真ストーリーの一例は、折り曲げ時にパズルのように1つずつ合わされた画像である。

【0016】

第1及び/又は少なくとも1つの第2の所定折り曲げ状態において、セキュリティエレメントが、x軸及び/又はy軸に関して、折り曲げられていることが有益である。これにより、第1及び/又は少なくとも1つの第2の所定折り曲げ状態において、セキュリティエレメントを、セキュリティエレメントの水平及び/又は垂直軸に関して、折り曲げることができる。x軸及び/又はy軸に関し折り曲げるとは、これらの軸の一つに平行な線に対して折り曲げることの意味する。

【0017】

第1及び/又は少なくとも1つの第2の所定折り曲げ状態において、特に、セキュリティエレメントが凹形状を有するように、第1及び/又は少なくとも1つの第2の所定折り曲げ状態において、セキュリティエレメントが観察者に近づく方向へ折り曲げられていることが好ましく、及び/又は、第1及び/又は少なくとも1つの第2の所定折り曲げ状態において、セキュリティエレメントが凸形状を有するように、セキュリティエレメントが観察者から離れる方向へ折り曲げられていることが好ましい。

【0018】

更に、セキュリティエレメントの第1及び/又は少なくとも1つの第2の所定折り曲げ状態を、半放物線又は放物線の形状に略一致させることができる。

【0019】

セキュリティエレメントは、少なくとも1つの折り曲げ線を有することが好ましい。セキュリティエレメントの第1及び/又は少なくとも1つの第2の所定折り曲げ状態において、セキュリティエレメントを、この折り曲げ線に関して折り曲げることが好ましい。折り曲げ線は、少なくとも1つの第1エリアに位置することが好ましい。第1体積ホログラムは、この第1エリアにおいて第1体積ホログラム層に組み込まれている。

【0020】

更に、セキュリティエレメントの厚さを、折り曲げ線のエリアにおいて小さくすることができる。したがって、折り曲げ線のエリアにおいて、第1体積ホログラム層の厚さを、好ましくは、少なくとも1 $\mu$ m、より好ましくは、少なくとも2.5 $\mu$ m、更に好ましくは、少なくとも5 $\mu$ m、より更に好ましくは、少なくとも10 $\mu$ m小さくすることができる。セキュリティエレメントの1つ以上の別の層の厚さ、特に、キャリア層及び/又は保護ニス層の厚さを、折り曲げ線のエリアにおいて小さくすることができる。更に、セキュリティエレメントの少なくとも1つの層を、折り曲げ線の領域において存在しないようにすることができる。その結果、これにより、セキュリティエレメントの厚さが小さくなる。更に、セキュリティエレメント及び/又はセキュリティドキュメントにおける孔又は他の局所的な孔を、折り曲げ線のエリアに配置することができる。薄くなったセキュリティエレメントのエリアの幅は、好ましくは、5 $\mu$ m~10mm、より好ましくは50 $\mu$ m~5mm、更に好ましくは100 $\mu$ m~5mmである。これにより、セキュリティエレメントを、折り曲げ線に沿って折り曲げることができ、厚さが小さくなることにより、セキュリティエレメント上の折り曲げ線の位置は予め決められている。

【0021】

更に、第1及び/又は少なくとも1つの第2の所定の折り曲げ状態において、セキュリティエレメントを、折り曲げ線に関して対称又は非対称に折り曲げることができる。

【0022】

「対称」とは、幾何形状対称を意味することが好ましい。その結果、第1及び/又は少なくとも1つの第2の所定折り曲げ状態において対称に折り曲げられたセキュリティエレメントを、移動により、それ自身に配置することができる。したがって、第1及び/又は少なくとも1つの第2の所定の折り曲げ状態において対称に折り曲げられたセキュリティエレメントを、ミラー画像として、折り曲げ線に関して折り曲げることができる。「非対称」とは、第1及び/又は少なくとも1つの第2の折り曲げ状態において、対称ではない

10

20

30

40

50

折り曲げを意味する。

【0023】

また、セキュリティエレメントを座標軸  $x$ 、 $y$  に亘る面と平行に観察した時、セキュリティエレメントの表面と、座標軸  $x$  又は  $y$  との間の角度を、セキュリティエレメントの第1及び/又は少なくとも1つの第2の所定折り曲げ状態において、折り曲げ線の両側で異ならせることができる。

【0024】

セキュリティエレメントを座標軸  $x$ 、 $y$  に亘る面と平行に観察した時、セキュリティエレメントの表面と、座標軸  $x$  又は  $y$  との間の角度は、セキュリティエレメントの非折り曲げ状態において、折り曲げ線の両側で略同一であることが好ましい。特に、この角度は、 $5^\circ$  未満、好ましくは  $2.5^\circ$  未満、更に、好ましくは  $1^\circ$  未満異なる。

10

【0025】

ラプラス演算子  $\nabla^2$  が関数  $F(x, y)$  により表されるセキュリティエレメントの表面に適用されている場合、セキュリティエレメントの第1及び/又は少なくとも1つの第2の所定折り曲げ状態において、所定の制限値を超えることができ、非折り曲げ状態において、所定の制限値を超えることができない。関数  $F(x, y)$  は、セキュリティエレメントの表面から座標軸  $x$ 、 $y$  に亘る2次元基準面への距離を表す。また、ラプラス演算子  $\nabla^2$  が関数  $F(x, y)$  に適用されると、セキュリティエレメントの第1及び/又は少なくとも1つの第2の所定折り曲げ状態において、別の所定の制限値を超えることができない。その結果、ラプラス演算子  $\nabla^2$  が関数  $F(x, y)$  に適用されると、第1及び/又は少なくとも1つの第2の所定折り曲げ状態は、値の範囲により決まる。この値の範囲は、所定の制限値と別の所定の制限値との間である。

20

【0026】

別の好ましい実施例では、セキュリティエレメントの第1及び/又は少なくとも1つの第2の所定の折り曲げ状態における折り曲げ半径は、 $1\text{ mm} \sim 100\text{ mm}$ 、好ましくは  $2\text{ mm} \sim 50\text{ mm}$ 、更に好ましくは  $4\text{ mm} \sim 30\text{ mm}$  である。

【0027】

「折り曲げ半径」とは、折り曲げ線又は折り曲げ点に接する最大円の半径  $r$  であり、セキュリティエレメント及び/又はセキュリティドキュメントとの交点がないことを意味する。したがって、折り曲げられていない平らなセキュリティエレメントは、無限の折り曲げ半径を有する。

30

【0028】

更に、セキュリティエレメントの第1及び少なくとも1つの第2の所定折り曲げ状態における折り曲げ半径は、少なくとも  $2\text{ mm}$ 、好ましくは  $5\text{ mm}$ 、更に好ましくは  $10\text{ mm}$  異なることが有益である。

【0029】

更に、セキュリティエレメントが折り曲げ自在であることが有益であり、容易且つ可逆的に折り曲げ自在であることが好ましい。特に、セキュリティエレメントの形状を、加力、好ましくは、小さな加力により、変化させることができる。

【0030】

第1及び/又は少なくとも1つの第2の所定折り曲げ状態において、セキュリティエレメントが折り曲げられる座標軸  $x$  又は  $y$  の方向へ、セキュリティエレメントは、少なくとも  $5\text{ mm}$ 、好ましくは、少なくとも  $10\text{ mm}$ 、より好ましくは、少なくとも  $20\text{ mm}$ 、更に好ましくは、少なくとも  $50\text{ mm}$  の長さを有する。

40

【0031】

セキュリティエレメントは、セキュリティエレメントの非折り曲げ状態におけるエリア範囲を有することが有益である。このエリア範囲は、少なくとも  $5\text{ mm} \times 1\text{ mm}$ 、好ましくは、少なくとも  $10\text{ mm} \times 2\text{ mm}$ 、更に好ましくは少なくとも  $50\text{ mm} \times 10\text{ mm}$  である。

【0032】

50

更に好ましい実施例では、少なくとも1つの第1エリアにおいて、第1体積ホログラムは2つ以上の第1ゾーンを有する。セキュリティエレメントの第1の所定折り曲げ状態において、2つ以上の第1ゾーンは、第1観察状況で、観察者に、第1の情報を提供する。これにより、少なくとも1つの第1エリアの2つ以上の第1ゾーンにより、第1観察状態で、第1の情報を生成することができる。

【0033】

更に、少なくとも1つの第1エリアにおいて、第1体積ホログラムは2つ以上の第2ゾーンを有することができる。セキュリティエレメントの少なくとも1つの第2の所定折り曲げ状態では、2つ以上の第2ゾーンは、第1観察状況で、観察者に、少なくとも1つの第2の情報を提供する。これにより、少なくとも1つの第1エリアの2つ以上の第2ゾーンにより、第1観察状況で、少なくとも1つの第2の情報を生成することができる。

10

【0034】

2つ以上の第1ゾーン及び/又は2つ以上の第2ゾーンは、セキュリティエレメントの非折り曲げ状態において、座標軸x又はyの方向へ、少なくとも5  $\mu\text{m}$ 、好ましくは50  $\mu\text{m}$ 、更に好ましくは500  $\mu\text{m}$ の長さを有することが有益である。

【0035】

更に、2つ以上の第1ゾーン及び/又は2つ以上の第2ゾーンは、セキュリティエレメントの非折り曲げ状態におけるエリア範囲を有することができる。このエリア範囲は、少なくとも5  $\mu\text{m} \times 5 \mu\text{m}$ 、好ましくは50  $\mu\text{m} \times 50 \mu\text{m}$ 、更に好ましくは500  $\mu\text{m} \times 500 \mu\text{m}$ である。

20

【0036】

2つ以上の第1ゾーン及び/又は2つ以上の第2ゾーンは、グリッドに応じて配置されていることが有益である。

【0037】

グリッドを、1次元グリッド、特に、ライングリッド、又は、2次元グリッド、特に、ドットグリッドとすることができる。ドットグリッドとは、正方形、特に、長方形又は面の2次エリアのピクセルグリッドを意味する。

【0038】

更に、2つ以上の第1ゾーン及び/又は2つ以上の第2ゾーンを互いにグリッド状にすることができる。したがって、2つ以上の第1ゾーンを2つ以上の第2ゾーンと交互に配置することができ、2つ以上の第1ゾーンを2つ以上の第2ゾーンに隣接して配置することができる。

30

【0039】

更に、グリッド幅を、肉眼の解像限界よりも小さく、特に、300  $\mu\text{m}$ より小さく、好ましくは150  $\mu\text{m}$ より小さくすることができる。

【0040】

2つ以上の第1ゾーン及び/又は2つ以上の第2ゾーンは、折り曲げ線の両側に配置されていることが有益である。したがって、例えば、第1ゾーンの少なくとも1つを、折り曲げ線の第1側に配置し、第1ゾーンの少なくとも1つを、折り曲げ線の第2側に配置することができる。

40

【0041】

セキュリティエレメントの第1の所定折り曲げ状態では、2つ以上の第1ゾーン、及び/又は、セキュリティドキュメントの少なくとも1つの第2の所定折り曲げ状態では、2つ以上の第2ゾーンは、異なる照明角度又は観察角度で、第1観察状況で、観察者に見える。

【0042】

観察角度とは、非折り曲げ状態において、第1体積ホログラム層が広がる面と、観察者の観察方向との間の角度を意味する。同様に、照明角度とは、非折り曲げ状態において、第1体積ホログラムが広がる面と、照明装置の照明方向との間の角度を意味する。セキュリティエレメントが折り曲げられると、観察角度及び照明角度は、2つ以上の第1及び/

50

又は第2ゾーンにおいて、それぞれのゾーンで変化する。

【0043】

更に好ましい実施例では、第1体積ホログラム層は、屈折率の変化により形成されたブラッグ面を有する。

【0044】

パラメータの少なくとも1つは、2つ以上の第1ゾーン及び/又は2つ以上の第2ゾーンで異なることが有益である。このパラメータは、ブラッグ面の間の距離と、ブラック面の配列とである。これにより、例えば、2つ以上の第1ゾーン及び/又は2つ以上の第2ゾーンは、観察者に、異なる色で現れることが可能になる。更に、例えば、ブラッグ面の配列により、第1及び/又は少なくとも1つの第2の所定折り曲げ状態において、2つ以上の第1ゾーン及び/又は2つ以上の第2ゾーンが、観察者に、見えるか否かが決まる。

10

【0045】

ブラッグ面の間の距離が5nmより大きく、好ましくは10nmより大きく、更に好ましくは20nmより大きく異なる、及び/又は、ブラッグ面と第1体積ホログラム層との間の角度が2°より大きい、好ましくは5°より大きい、より好ましくは10°より大きい、更に好ましくは20°より大きいことが有益である。

【0046】

2つ以上の第1ゾーンにおけるブラッグ面の配列は、セキュリティエレメントの第1の所定折り曲げ状態において、互いに略一致していることが好ましい。これにより、2つ以上の第1ゾーンのそれぞれは、セキュリティエレメントの第1の所定折り曲げ状態における第1観察状態で、第1の情報の生成に寄与することができる。結果として、2つ以上の第1ゾーンにおけるブラッグ面の配列は、平らな状態において、互いに一致しない。

20

【0047】

2つ以上の第2ゾーンにおけるブラッグ面の配列を、セキュリティエレメントの第2の所定折り曲げ状態において、互いに略一致させることができる。これにより、2つ以上の第2ゾーンのそれぞれは、セキュリティエレメントの少なくとも1つの第2の所定折り曲げ状態における第1観察状態で、少なくとも1つの第2の情報の生成に寄与することができる。更に、結果として、2つ以上の第2ゾーンにおけるブラッグ面の配列は、平らな状態において、互いに一致しない。

【0048】

更に、2つ以上の第1ゾーンにおけるセキュリティエレメントの第1の所定折り曲げ状態、及び/又は、セキュリティエレメントの2つ以上の第2ゾーンにおける少なくとも1つの第2の所定折り曲げ状態において、ブラッグ面に対する法線と入射光の方向との間の角度を、ブラッグ面に対する法線とブラッグ面による反射及び/又は回折光の方向との間の角度に、略一致させることができる。

30

【0049】

セキュリティエレメントを製造するために、第1マスタが使用されることが好ましい。第1マスタは、折り曲げ中間マスタから製造されている。折り曲げ中間マスタの折り曲げは、セキュリティエレメントの第1及び/又は少なくとも1つの第2の所定折り曲げ状態に対応している。中間マスタを、例えば、ホログラフィック露光されたフォトレジストを有するフィルムとすることができる。セキュリティエレメントの第1及び/又は少なくとも1つの第2の所定折り曲げ状態における折り曲げに対応するホログラフィック露光時に、フィルムは折り曲げられる。

40

【0050】

更に、第1マスタを使用することができる。第1マスタは、歪み光学系、特に、シリンドリカルレンズにより製造されている。ここでは、歪み光学系は第1マスタを露光し、第1マスタにより第1体積ホログラム層に組み込まれた第1体積ホログラムが形成され、セキュリティエレメントの第1及び/又は少なくとも1つの第2の所定折り曲げ状態における第1観察状態で、観察者に、第1及び/又は少なくとも1つの第2の情報が見える、セキュリティエレメントの非折り曲げ状態における第1観察状態で、観察者に、第1及び/

50

又は少なくとも1つの第2の情報が見えない、又は、セキュリティエレメントの第1及び/又は少なくとも1つの第2の所定折り曲げ状態における第1観察状態で、観察者に、第1及び/又は少なくとも1つの第2の情報が見えない、セキュリティエレメントの非折り曲げ状態における第1観察状況で、観察者に、第1及び/又は少なくとも1つの第2の情報が見える。

#### 【0051】

更に、セキュリティエレメントを製造するために、第1マスタを使用することができる。第1マスタは、計算機合成ホログラム(Computer-Generated Hologram: CGH)を含む。このCGHは、セキュリティエレメントの第1及び/又は少なくとも1つの第2の所定折り曲げ状態において折り曲げに対応する曲面エリアのために計算される。したがって、折り曲げられたセキュリティエレメントの曲率は、計算されたCGHにおいて補われる。

10

#### 【0052】

第1マスタを使用することができる。第1マスタの第1表面構造は、キネグラム(登録商標)、対称格子、非対称格子、特に、ブレード格子、バイナリ格子、マルチレベル位相格子、等方性又は異方性マット構造、再帰反射構造、(実質的な)反射効果を有するマクロ構造、特に、マイクロプリズム面又はマイクロミラー、特に、フレネル又は他の設計による自由曲面、若しくは、これらの組み合わせ備えることができる。また、統計的に変化するパラメータ(格子周期、輪郭、格子深さ、方位配置)を有する格子構造を提供することが有益である。特に、ブレード格子が適しており、ブレード格子の側面角度は、第1及び/又は少なくとも1つの第2の所定折り曲げ状態において、セキュリティエレメントの対応ゾーンの照明角度及び観察角度のために設計されている。

20

#### 【0053】

ここでは、ブレード格子の深さ $t$ は、以下の式に応じて、第1体積ホログラムが設計される波長に対して最適化されることが好ましい。

$$t = n \times \lambda / 2 \quad \text{ここで、} n \in \mathbb{N}$$

しかしながら、同時に、深さ $t$ は、ブレード格子の周期よりも大きくないことが好ましい。

#### 【0054】

更に、第1マスタが使用されることが有益である。第1マスタは、少なくとも2つの部分エリアを有する。2つの部分エリアは、第1体積ホログラム層の少なくとも2つの異なるゾーンへの入射光を反射又は回折する。

30

#### 【0055】

第1マスタの第1表面構造が少なくとも2つの部分エリアで、特に、パラメータの少なくとも1つで異なることが好ましい。このパラメータは、輪郭、格子深さ、格子周期、方位角である。

#### 【0056】

第1マスタは、第1部分エリアにおいて対称回折構造を有し、第2部分エリアにおいて第1非対称回折構造を有する。第1及び第2部分エリアにおける回折構造の回折周期及び/又は回折深さは、異なる。

40

#### 【0057】

更に、第1マスタは、第3部分エリアにおいて第2非対称回折構造を有することができる。第1及び第2非対称回折構造の回折周期及び/又は回折深さは、異なる。

#### 【0058】

第1体積ホログラム層及び第1マスタは、異なる波長及び/又は異なる入射方向のコヒーレント光ビームにより露光されることが有益である。

#### 【0059】

コヒーレント光ビームは、第1体積ホログラム層を通過し、第1マスタの第1表面構造で回折又は反射することが有益である。マスタは、特に、再構築される対象物である。

50



## 【0060】

第1マスクは、第1体積ホログラム層に、直接、又は、透明な光学媒体を介して配置されていることが有益である。

## 【0061】

露光は、レーザ光により行われることが好ましい。レーザ光は、 $0.5 \sim 5 \text{ W/cm}^2$ の範囲のパワー密度又は $5 \sim 50 \text{ mJ/cm}^2$ の範囲のエネルギー密度、特に好ましくは $1 \sim 3 \text{ W/cm}^2$ の範囲のパワー密度又は $10 \sim 30 \text{ mJ/cm}^2$ の範囲のエネルギー密度を備える。

## 【0062】

更に、露光後、第1体積ホログラム層を、硬化、特に、UV照射により固定することが更に有益である。

10

## 【0063】

更に好ましい実施例では、第2体積ホログラムが少なくとも1つの第2エリアにおいて第1体積ホログラムに組み込まれている。

## 【0064】

セキュリティエレメントの非折り曲げ状態における第1観察状況で、第3の情報が見えるように、第2体積ホログラムが形成されていることが好ましい。これにより、観察者は、セキュリティエレメントの非折り曲げ状態における第1観察状況で、第3の情報、例えば、太陽の画像を知覚することができ、セキュリティエレメントの第1折り曲げ状態において、第1の情報、例えば、雲及び太陽の画像を知覚することができる。

20

## 【0065】

少なくとも1つの第1エリア及び少なくとも1つの第2エリアは、互いにグリッド状に形成されていることが有益である。特に、少なくとも1つの第1エリアは、少なくとも1つの第2エリアと交互に配置され、少なくとも1つの第1エリアは、少なくとも1つの第2エリアに隣接して配置されている。

## 【0066】

セキュリティエレメントは、第2体積ホログラム層において第3体積ホログラムを有することができる。したがって、方法は、特に、ステップa)～c)の後に行われる次のステップ、d)第2体積ホログラム層を塗布し、e)第2体積ホログラム層に第2表面構造を有する第2マスクを配置し、f)コヒーレント光により、第2マスク及び第2体積ホログラム層を露光する、を有する。その結果、このような方法により、第3体積ホログラムが第2体積ホログラム層に組み込まれる。

30

## 【0067】

セキュリティエレメントの第1体積ホログラム層が広がる面に垂直に観察した時、セキュリティエレメントの非折り曲げ状態において、第1体積ホログラム層及び第2体積ホログラム層は、上下に配置されていることが好ましい。

## 【0068】

更に、第1及び第2体積ホログラム層のように、別の体積ホログラム層、特に、第3、第4、第5体積ホログラム層を上下に配置することができる。したがって、セキュリティエレメントが少なくとも1つの第2体積ホログラム層において少なくとも1つの第3体積ホログラムを有することができる。

40

## 【0069】

更に、第1体積ホログラム層における第1体積ホログラムと、第2体積ホログラム層における第3体積ホログラムとを、互いにレジスタ配置することができる。

## 【0070】

更に、セキュリティエレメントの第3の所定折り曲げ状態における第1観察状況で、観察者に、第4の情報が見えるように、セキュリティエレメントの非折り曲げ状態における第1観察状況で、観察者に、第4の情報が見えないように、又は、セキュリティエレメントの第3の所定折り曲げ状態における第1観察状況で、観察者に、第4の情報が見えないように、セキュリティエレメントの非折り曲げ状態における第1観察状況で、観察者に、

50

第 4 の情報が見えるように、第 3 の体積ホログラムが形成されていることが有益である。これにより、例えば、セキュリティエレメントは、第 1 及び/又は少なくとも 1 つの第 2 折り曲げ状態における第 1 の観察状況で、第 1 の情報及び/又は第 2 の情報を示すことができ、第 3 折り曲げ状態における第 1 観察状況で、第 4 の情報を示すことができる。セキュリティエレメントを凹形状に折り曲げた場合、例えば、第 1 及び/又は少なくとも 1 つの第 2 の情報を認識することができ、セキュリティエレメントを凸形状に折り曲げた場合、第 3 の情報を見ることができる。しかしながら、セキュリティエレメントの非折り曲げ状態における第 1 観察状況で、第 5 の情報が見るように、第 2 体積ホログラムを形成することができる。これにより、観察者は、セキュリティエレメントの非折り曲げ状態における第 1 観察状況で、第 5 の情報を知覚することができ、セキュリティエレメントの第 1 折り曲げ状態において、第 1 の情報を知覚することができる。

10

#### 【0071】

第 2 マスタ及び/又は別のマスタ、第 2 マスタの配置ステップ及び第 2 マスタの露光ステップ、及び/又は、別のマスタ及び第 2 及び/又は別の体積ホログラム層の可能な実施例については、第 1 マスタについての対応の実施例を参照する。

#### 【0072】

更に、少なくとも 1 つの第 3 エリアにおいて、セキュリティエレメントは、次の群から選択されるレリーフ構造を備えることが有益である。この群は、回折格子、キネグラム（登録商標）又はホログラム、ブレード格子、バイナリ格子、マルチレベル位相格子、線状格子、交差格子、六角形格子、非対称又は対称格子、再帰反射構造、特に、バイナリ又は連続フレネル状自由曲面、回折又は反射マクロ構造、特に、レンズ構造又はマイクロプリズム構造、マイクロレンズ、マイクロプリズム、0 次回折構造、モスアイ構造、異方性又は等方性マット構造、及び、これらのレリーフ構造の 2 つ以上の重ね合わせ又は組み合わせを含む。更に、統計的に変化するパラメータ（格子周期、輪郭、格子深さ、方位配置）を有する回折構造を更に設けることが好ましい。

20

#### 【0073】

これにより、第 1 及び/又は少なくとも 1 つの第 2 及び/又は第 4 の情報を、組み合わせることができる。セキュリティエレメントの折り曲げに応じて、特に、セキュリティエレメントの第 1 及び/又は少なくとも 1 つの第 2 及び/又は第 3 の所定の折り曲げ状態において、これらの特徴は見える。レリーフ構造により生じた光学効果により、これらの特徴の視認性は、折り曲げに依存しない、又は、ほとんど依存しない。これにより効果が達成され、例えば、レリーフ構造、特に、回折レンズ、及び/又は、バイナリ又は連続自由曲面、及び/又は、再帰反射構造により生じた光学効果を、セキュリティエレメントの非折り曲げ状態において見ることができ、第 1 折り曲げ状態において、第 1 の情報により補われる。レリーフ構造により生じた光学特徴の特徴的な外観は、第 1 の所定折り曲げ状態において、変化しない、又は、若干変化する。

30

#### 【0074】

更に、セキュリティエレメントは、複製ニス層を有することができる。複製ニス層は、例えば、熱可塑性ニスからなる。レリーフ構造は、スタンピングツールの作用を用いた熱及び圧力により、成型されている。複製ニス層を、UV 架橋ニスにより形成することができ、レリーフ構造を、UV 複製により、複製ニス層に成型することができる。レリーフ構造は、スタンピングツールの作用により、非硬化複製ニス層に成型されている。成型前及び/又は直接成型中及び/又は成型後、複製ニス層は、UV 光の照射により硬化する。レリーフ構造は、少なくとも 1 つの第 3 エリアにおいて、複製ニス層に成型されていることが好ましい。更に、複製ニス層の厚さは、 $0.2\ \mu\text{m} \sim 4\ \mu\text{m}$ 、好ましくは  $0.3\ \mu\text{m} \sim 2\ \mu\text{m}$ 、更に好ましくは  $0.4\ \mu\text{m} \sim 1.5\ \mu\text{m}$  であることが有益である。

40

#### 【0075】

セキュリティエレメントは、少なくとも 1 つの第 4 エリアにおいて反射層を有することが好ましい。反射層は、アルミニウム、クロム、金、銅、銀、又は、これらの金属の合金からなる金属層であることが好ましい。反射層は、真空下で蒸着され、 $0.01\ \mu\text{m} \sim 0$

50

・15 μmの厚さを有する。しかしながら、反射層を原則として非金属層とすることができる。反射層を、印刷又は高解像度構造カラー層、若しくは、特に、可視スペクトル範囲の照射を吸収する別の層とすることができる。反射層は、特に、カラー層として形成されている。カラー層は、特に、HD-Demetプロセスにより製造されている。

【0076】

反射層を、特に、部分金属として、全面又は部分的にのみ塗布することができる。このため、反射層を、例えば、全面に塗布し、その後、周知の構造化プロセス（例えば、エッチングレジスト、フォトリソ、洗いプロセス）により、再度除去することができる。このような部分金属化を、例えば、キネグラム（登録商標）、又は、金属ナノテクストとすることができる。

10

【0077】

反射層をグリッド状に形成することが好ましい。好ましい実施例では、部分的に金属化された反射層は、グリッド状に形成されている。また、グリッド状反射層を非金属とすることもでき、グリッド状反射層は、特に、印刷又は高解像度構造カラー層からなる。

【0078】

少なくとも1つの第1及び/又は第2及び/又は第3及び/又は第4エリアは、互いに、レジスタ精度で配置されていることが好ましい。特に、情報を示す各エリアは、互いに補うことが好ましい。

【0079】

レジスタ又はレジストレーション、及び、レジスタ精度又はレジストレーション精度とは、2つ以上のエレメント及び/又は層の互いに位置精度を意味する。レジスタ精度は、出来る限り小さい所定の許容値内である。同時に、お互いのいくつかのエレメント及び/又は層のレジスタ精度は、プロセスの信頼性を高めるために、重要な特徴である。正確な位置決めを、感覚的、特に、光学的に検知可能なレジストレーションマーク又はレジスタマークにより行うことができる。これらのレジストレーションマーク又はレジスタマークは、特定の別のエレメント、エリア、又は、層を示すことができる、若しくは、これらのマークを、位置決めされるエレメント、エリア、又は、層の一部とすることができる。

20

【0080】

第1体積ホログラム層における第1体積ホログラムを、全面だけでなく、例えば、エリアにのみグリッド状に形成することもできる。したがって、第1体積ホログラムを、グリッドに応じて配置することができる。第1体積ホログラムの各エリアが反射層の金属化エリアとレジスタ配置されるように、第1体積ホログラムが配置されていることが有益である。第1体積ホログラムは、反射層の下、特に、セキュリティエレメントの観察方向に対して、配置されていることが好ましい。更に、第1体積ホログラムのグリッドは、ライングリッドとして形成されていることが有益である。セキュリティエレメントの非折り曲げ状態では、反射層は、第1体積ホログラムを覆う。これにより、第1体積ホログラムは実質的には見えない。一方、セキュリティエレメントの第1及び/又は少なくとも1つの第2の所定折り曲げ状態において、反射層は、第1体積ホログラムを完全に覆うことはない。その結果、第1体積ホログラムが見えるようになる、又は、少なくとも部分的に見えるようになる。

30

40

【0081】

透明間隔層は、第1体積ホログラムと、反射層との間、特に、第1体積ホログラム層と、部分的に金属化及び/又はグリッド状に形成された反射層との間に配置されていることが好ましい。

【0082】

更に好ましい実施例では、セキュリティエレメントは、グリッド状、好ましくは、部分的に金属化された2つの反射層を有する。これらの2つの反射層の間に、透明間隔層が配置されていることが好ましい。更に、別の間隔層又は二重層を、反射層と、体積ホログラム層との間に配置することができる。

【0083】

50

セキュリティエレメントの非折り曲げ状態において第 1 体積ホログラム層が広がる面に垂直に観察した時に、一方の反射層の透明エリアが他方の反射層の既存又は存在する、特に、金属化されたエリアにより覆われるように、2 つの反射層が互いにオフセットして配置されていることが好ましい。2 つの反射層は、互いに、「間隔」を置いて配置されている。これにより、2 つの反射層は、セキュリティエレメントの非折り曲げ状態において、下にある、例えば、全面、第 1 体積ホログラムを完全に覆うように、2 つの反射層は互いに配置されている。その結果、第 1 体積ホログラムは、観察者に、実質的に見えない。一方、セキュリティエレメントの第 1 及び/又は少なくとも 1 つの第 2 の所定折り曲げ状態において、反射層は第 1 体積ホログラムを覆うことはない。その結果、第 1 体積ホログラムが見える、又は、少なくとも部分的に見える。グリッド状に関連する透明エリアとは、特に、反射層が存在しないエリアを意味する。

10

**【0084】**

反射層及び/又は第 1 体積ホログラムのグリッドが規則的なグリッドであることが有益である。しなしながら、それらのグリッドを不規則なグリッドとすることもできる。

**【0085】**

反射層及び/又は第 1 体積ホログラムのグリッドを、ライングリッドとして形成することが好ましい。ライングリッドの線は、セキュリティエレメントの折り曲げ線に平行であることが好ましい。線幅及び/又は線間隔は、 $1\ \mu\text{m} \sim 50\ \mu\text{m}$ 、好ましくは  $2\ \mu\text{m} \sim 10\ \mu\text{m}$  の間である。

**【0086】**

折り曲げ線に適用するために、反射層及び/又は第 1 体積ホログラムのグリッドの線幅及び/又は線間隔を、一定ではなく変える必要がある。線幅及び/又は線間隔は、折り曲げ線に垂直に、特に、セキュリティエレメントの第 1 及び/又は少なくとも 1 つの第 2 折り曲げ状態の折り曲げに依存して変化することが好ましい。

20

**【0087】**

セキュリティエレメントの所定折り曲げ半径の場合、セキュリティエレメントの第 1 及び/又は少なくとも 1 つの第 2 の所定折り曲げ状態において、第 1 体積ホログラムの視認性の効果が最大限発揮されるように、特に、反射層のグリッドの線幅及び線間隔、及び、透明間隔層の厚さが選択される。

**【0088】**

透明間隔層の厚さは、反射層のライングリッドのグリッド周期に実質的に対応していることが有益である。線幅及び/又は線間隔は、 $1\ \mu\text{m} \sim 50\ \mu\text{m}$ 、好ましくは  $2\ \mu\text{m} \sim 10\ \mu\text{m}$  である。

30

**【0089】**

間隔層の厚さは、 $1\ \mu\text{m} \sim 50\ \mu\text{m}$  であり、好ましくは  $2\ \mu\text{m} \sim 10\ \mu\text{m}$  であることが有益である。2 つの反射層のライングリッドの線は、セキュリティエレメントの折り曲げ線に平行であることが好ましい。

**【0090】**

一定の厚さを有する透明間隔層の代わりに、厚さが変化する透明間隔層を提供することもできる。この層の厚さを連続的に変化させることもでき、段階的、不連続的に変化させることもできる。これにより、第 1 及び/又は少なくとも 1 つの第 2 の所定折り曲げ状態において、第 1 体積ホログラムの視認性の効果、平らな状態において、非視認性の効果を向上させることができる。間隔層の厚さは、折り曲げ線に垂直に変化する。間隔層は、折り曲げ線のエリア又は折り曲げ線に沿って最大厚を有し、その層厚は、折り曲げ線からの距離により小さくなることが有益である。これは、特に、間隔層の最大厚が小さい折り曲げ角のエリアに設けられ、間隔層の小さい厚が大きい折り曲げ角のエリアに設けられることを意味する。連続的及び段階的に小さくすることができる。

40

**【0091】**

しかしながら、反射層を、透明反射層、好ましくは薄い若しくは精密に構造化された金属層、又は、絶縁体 H R I（高屈折率）若しくは L R I（低屈折率）層により形成するこ

50

とができる。このような絶縁体反射層は、例えば、金属酸化物又は金属硫化物、例えば、酸化チタンからなる蒸着層からなる。蒸着層の厚さは10 nm ~ 150 nmである。

【0092】

更に、3層以上重ねられ、構造化された反射層と、2層以上の透明間隔層とを設けることもできる。これにより、折り曲げ状態において、体積ホログラムのより良い視認性と、平らな状態において、体積ホログラムが見えないより大きな観察角度範囲と、を可能にすることができる。

【0093】

別の実施例では、構造化された反射層は、全面だけではなく、下の体積ホログラムに部分的にのみ設けることもできる。これにより、特に、平らな状態において、体積ホログラムのエリアを見ることができるようになる。その結果、観察者は、セキュリティエレメントに注目する。体積ホログラムは、折り曲げられた時に、体積ホログラムの見える部分が大きくなる。

【0094】

別の変形例では、一方の反射層はライングリッドとして形成され、他方の反射層は広いグリッドエレメントのグリッド層として形成される。2つの層によるモアレ効果は、ここで、使用される。2つの層は、互いに間隔を置いて上下に配置されている。2つの反射層の幾何形状及び大きさは、数学的計算、例えば、モアレ効果の計算のためのソフトウェアにより得られる。第1目標値として、計算時に、セキュリティエレメントの平らな状態におけるモアレ効果が完全又は略完全な不透明表面エリアを作製することが予め決められている。これにより、平らな状態において、下の体積ホログラムは、覆われ、見えない、又は、ほとんど見えない。第2目標値として、重ねられた反射層において、セキュリティエレメントの折り曲げ状態におけるモアレ効果が特定の幾何形状を有する窓又は透明エリアを生成することが予め決められている。これらの透明エリアでは、下にある体積ホログラムが見えるようになる。

【0095】

別の実施例では、構造化された反射層の代わりに、構造化された吸収層又は2つに分離した吸収層を設けることもできる。反射層に関する上記実施例を対応する吸収層に適用する。

【0096】

平らな状態における体積ホログラムを覆うために、単一のグリッドのみを使用することも考えられる。これは、2つ以上の金属グリッドの場合のように、レジスタ精度を必要としない点において有益である。反射層又は金属グリッドは、実質的に側面として存在する。反射層は、特に、側面の形状に形成されている。反射層は、 $x$   $y$  平面だけでなく、 $z$  方向にも広がっている。側面形状に形成された反射層、又は、側面は、コンピュータスクリーンのためのいわゆる「ブライシーフィルタ」におけるルーバーと同様の効果を有する。光は、略垂直に、すなわち、 $z$  方向へ反射層を通過することができる。臨界角  $g$  を超えるとすぐに、反射層の側面は、略完全に体積ホログラムから入射する光を略完全に遮断する。しかしながら、小さい角度でも、臨界角  $g$  により、光が体積ホログラムの数点のみを通過することから、体積ホログラムの強度は小さくなる。

【0097】

このような反射層又は金属グリッドの作製は、複製されるルーバー状又はカップ形状構造から得られる。ルーバー又はカップ端の高さ  $H$  を、 $1\text{ }\mu\text{m} \sim 50\text{ }\mu\text{m}$ 、好ましくは  $2\text{ }\mu\text{m} \sim 20\text{ }\mu\text{m}$ 、特に好ましくは  $2\text{ }\mu\text{m} \sim 10\text{ }\mu\text{m}$  とすることができる。ルーバー又はカップ端の間の距離を、好ましくは  $10 \times H$  以下、より好ましくは  $5 \times H$  以下、更に好ましくは  $2 \times H$  以下とすることが好ましい。別のステップでは、複製構造は、反射層により全面に蒸着される。反射層は、薄い金属層を有する。アルミニウムによる金属層の厚さは、例えば、 $20\text{ nm} \sim 30\text{ nm}$  である。非金属化ステップでは、反射層及び/又は金属層は、エリアにおいて再度除去される。金属は、ルーバー又は「マイクロカップ」の壁の間の凹み、すなわち、構造の「底面」からのみ実質的に除去される。実質的に側面形状に形成さ

れたエレメント、又は、側面形状に形成された反射層は残る。非金属化ステップを、原則として、周知の非金属プロセスにより行うことができる。

【0098】

少なくとも1つの第3及び/又は第4エリアは、グラフィックエレメント、特に、モチーフ、イメージ、シンボル、ロゴ、及び/又は、英数字を形成することが有益である。

【0099】

更に、少なくとも1つの第1エリアは、少なくとも1つの第3及び/第4エリアの周りにフレームを形成することができる。少なくとも1つの第1エリアは、少なくとも1つの第3及び/又は第4エリアを完全に囲むことができる。また、少なくとも1つの第3及び/又は第4エリアは、少なくとも1つの第1及び/又は第2エリアを完全に覆うこともできる。

10

【0100】

更に、第1及び/又は少なくとも1つの第2及び/又は第3及び/又は第4の情報は、1つ以上のシンボル、ロゴ、モチーフ、イメージ、サイン、又は、英数字を示すことが有益である。

【0101】

第1及び/又は第2体積ホログラム層は、 $3\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ 、好ましくは $10\mu\text{m} \sim 30\mu\text{m}$ の厚さを有することが好ましい。

【0102】

第1及び/又は第2及び/又は別の体積ホログラム層は、フォトリソ、特に、Omni DX 796 (DuPont)、ハロゲン化銀乳剤、又は、2色性ゼラチンから形成されていることが有益である。

20

【0103】

少なくとも基板への塗布前に、セキュリティエレメント、例えば、セキュリティドキュメントは、キャリア層、特に、透明キャリア層を有することが好ましい。キャリア層は、PET (ポリエチレンテレフタレート)、PEN (ポリエチレンナフタレート)、又は、BOPP (二軸延伸ポリプロピレン) からなる自立膜からなることが好ましい。自立膜は、 $5\mu\text{m} \sim 250\mu\text{m}$ 、好ましくは $10\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$ の厚さを有することが好ましい。基板への塗布後、例えば、セキュリティドキュメントをキャリア層から除去することができる。

30

【0104】

しかしながら、セキュリティエレメントを、基板に直接生成することもできる。ポリマー紙幣又はポリマー紙幣基板の製造時に、体積ホログラムを直接製造することができる。特に、体積ホログラム層、及び、必要に応じて、体積ホログラム層の上及び/又は下の別の層を基板に直接塗布することができる。この塗布は、周知の印刷プロセス、例えば、スクリーン印刷、グラビア印刷、オフセット印刷、又は、インクジェット印刷により行われる。体積ホログラム層を基板に直接露光することができる。

【0105】

更に、セキュリティエレメントは、少なくとも1つの保護ニス層及び/又は少なくとも1つのシール層及び/又は少なくとも1つの接着促進層及び/又は少なくとも1つのバリア層及び/又は少なくとも1つの安定層及び/又は少なくとも1つの接着層を有することができる。接着層は、特に、アクリレート、PVC、ポリウレタン、又は、ポリエステルからなる。

40

【0106】

セキュリティエレメントを用いて、身分証明書、パスポート、ビザ、クレジットカード、証券等として形成されるセキュリティドキュメントを形成することができる。

【0107】

セキュリティエレメントを、セキュリティドキュメントの透明窓エリアに設けることができる。これを、例えば、ポリマー若しくはハイブリッド紙幣の透明エリア、又は、紙幣の孔又はレーザカット孔とすることができる。例えば、マスタにおける構造の適切なグリ

50

ッドにより、2つの体積ホログラムを体積ホログラム層に組み込むことができる。2つの体積ホログラム層は、折り曲げ状態において、セキュリティドキュメントの前側及び後側から観察した場合、異なる光学効果を示す。折り曲げが同じ状態で維持されている場合、これらの異なる光学効果を見ることができる。折り曲げ状態は、ある時は、凸形状であり、ある時は、凹形状である。しかしながら、セキュリティドキュメントがひっくり返され、折り曲げが反対になると、すなわち、同じ折り曲げ形状の凸形状又は凹形状であっても、前面及び後面から観察すると、異なる光学効果を見ることができる。

【0108】

以下、本発明の実施例について、添付の図面を参照して説明する。添付の図面は、縮尺通りではない。

【図面の簡単な説明】

【0109】

【図1】図1は、セキュリティエレメントを有するセキュリティドキュメントの概略上面図である。

【図2a】図2aは、セキュリティエレメントの傾斜を概略的に示す。

【図2b】図2bは、セキュリティエレメントの傾斜を概略的に示す。

【図2c】図2cは、セキュリティエレメントの傾斜を概略的に示す。

【図3a】図3aは、セキュリティエレメントの折り曲げを概略的に示す。

【図3b】図3bは、セキュリティエレメントの折り曲げを概略的に示す。

【図3c】図3cは、セキュリティエレメントの折り曲げを概略的に示す。

【図3d】図3dは、セキュリティエレメントの折り曲げを概略的に示す。

【図4】図4は、折り曲げられたセキュリティエレメントを概略的に示す。

【図5a】図5aは、セキュリティエレメントの折り曲げの変形例を概略的に示す。

【図5b】図5bは、セキュリティエレメントの折り曲げの変形例を概略的に示す。

【図6a】図6aは、セキュリティエレメントの折り曲げの変形例を概略的に示す。

【図6b】図6bは、セキュリティエレメントの折り曲げの変形例を概略的に示す。

【図7】図7は、折り曲げられたセキュリティエレメントの機能を概略的に示す。

【図8】図8は、折り曲げの変形例を特定する図である。

【図9a】図9aは、折り曲げられたセキュリティエレメントを概略的に示す。

【図9b】図9bは、簡略化されたストリップデザインの概略図であり、ストリップデザインは、図9aに示すように見えるように設計されている。

【図10】図10は、セキュリティエレメントの製造方法を概略的に示す。

【図11】図11は、実施例におけるセキュリティエレメントの写真を示す。

【図12】図12は、セキュリティエレメントの使用例を概略的に示す。

【図13a】図13aは、セキュリティエレメントの使用例を概略的に示す。

【図13b】図13bは、セキュリティエレメントの使用例を概略的に示す。

【図13c】図13cは、セキュリティエレメントの使用例を概略的に示す。

【図13d】図13dは、セキュリティエレメントの使用例を概略的に示す。

【図13e】図13eは、セキュリティエレメントの使用例を概略的に示す。

【図13f】図13fは、セキュリティエレメントの使用例を概略的に示す。

【図13g】図13gは、セキュリティエレメントの使用例を概略的に示す。

【図13h】図13hは、セキュリティエレメントの使用例を概略的に示す。

【図13i】図13iは、セキュリティエレメントの使用例を概略的に示す。

【図13j】図13jは、セキュリティエレメントの使用例を概略的に示す。

【図14】図14は、セキュリティエレメントの使用例を概略的に示す。

【図15】図15は、セキュリティエレメントを有する折り曲げられたセキュリティドキュメントを概略的に示す。

【図16】図16は、セキュリティエレメントを有する平らなセキュリティドキュメントを概略的に示す。

【図17】図17は、体積ホログラム又は反射層の線幅及び線間隔を求めるためのパラメ

10

20

30

40

50

ータを概略的に示す。

【図 1 8】図 1 8 は、曲率に対する求めた線幅と線間隔との依存度を示す。

【図 1 9】図 1 9 は、セキュリティエレメントを有する平らなセキュリティドキュメントを概略的に示し、セキュリティエレメントは、厚さが変化する間隔層を有する。

【図 2 0】図 2 0 は、セキュリティエレメントを有する平らなセキュリティドキュメントを概略的に示し、セキュリティエレメントは、厚さが変化する間隔層を有する。

【図 2 1】図 2 1 は、セキュリティエレメントを有する平らなセキュリティドキュメントを概略的に示す。

【図 2 2】図 2 2 は、セキュリティエレメントを有する平らなセキュリティドキュメントを概略的に示す。

【図 2 3】図 2 3 は、セキュリティエレメントを有する平らなセキュリティドキュメントを概略的に示す。

【図 2 4】図 2 4 は、セキュリティエレメントの使用例を概略的に示す。

【図 2 5】図 2 5 は、ライングリッドとして形成された層の詳細上面図である。

【図 2 6】図 2 6 は、広いグリッドエレメントからなるグリッド層の詳細上面図である。

【図 2 7】図 2 7 は、セキュリティエレメントを有する平らなセキュリティドキュメントを概略的に示す。

【図 2 8】図 2 8 は、図 2 7 に示すセキュリティエレメントの可能な製造方法を示す。

【発明を実施するための形態】

【0 1 1 0】

図 1 は、セキュリティエレメント 1 を有するセキュリティドキュメント 2 の上面図である。図 1 に示す例では、セキュリティドキュメント 2 は紙幣である。セキュリティドキュメント 2 を、身分証明書、パスポート、ビザ、クレジットカード、証券等とすることもできる。

【0 1 1 1】

セキュリティドキュメント 2 は、柔軟性のある弾性又は非弾性基板 1 7 からなる。基板 1 7 には、セキュリティエレメント 1 が配置されている。基板 1 7 は、紙材からなる基板であることが好ましい。この基板には、印刷が施されており、更に、セキュリティ特徴が組み込まれる、及び/又は、塗布されている。このセキュリティ特徴は、例えば、すかし又はセキュリティスレッドである。特に、基板 1 7 又はセキュリティドキュメント 2 を、紙幣又は紙のビザとすることができる。また、基板 1 7 を、プラスチックフィルム又は積層物とすることができる。この積層物は、1 枚以上の紙及び/又はプラスチック層からなる。ポリマー紙幣のためのプラスチックフィルム、例えば、BOPP フィルムの例は、Innova社のGuardian（登録商標）基板、De La Rue社のSafeguard（登録商標）、又は、Dupont社のTyvek（登録商標）である。ハイブリッド基板と呼ばれる紙及びプラスチック層からなる積層物の例は、Landquart社のDurasafe（登録商標）、又は、Giesecke & Devrient社の「ハイブリッド」である。キャリア基板 1 7 の厚さは、紙幣の場合、 $6\ \mu\text{m} \sim 150\ \mu\text{m}$  であり、好ましくは、 $15\ \mu\text{m} \sim 50\ \mu\text{m}$  である。

【0 1 1 2】

図 1 に示すように、セキュリティドキュメント 2 は、 $x\ y$  平面に置かれており、図 1 に示す状態で平面又は平らである。図 1 に示すように、セキュリティエレメント 1 は、大きさ  $x$ 、 $y$  を有する。

【0 1 1 3】

セキュリティエレメント 1 は、スタンピング、特に、低温又は高温スタンピングにより、セキュリティドキュメント 2 に塗布されることが好ましい。ここでは、セキュリティエレメント 1 が転写フィルムに設けられている場合、セキュリティエレメント 1 がセキュリティドキュメント 2 にスタンピングにより塗布されることが証明されている。このような転写フィルムは、少なくとも 1 つのセキュリティエレメント 1 を有する。少なくとも 1 つのセキュリティエレメント 1 は、転写フィルムのキャリアフィルムの形状のキャリア層から剥離可能に配置されている。転写フィルムのキャリア層から始まり、スタンピング後、



キャリア層からのセキュリティエレメント 1 の剥離を可能にするための剥離層が通常存在する。セキュリティエレメント 1 を、接着層によりセキュリティドキュメント 2 に固定することができる。接着層は、例えば、低温又は高温溶解接着剤からなる。

【0114】

代わりに、セキュリティエレメントを積層フィルムに設けることもできる。塗布を積層により行うことができ、キャリア層はセキュリティエレメントに残る。

【0115】

また、セキュリティエレメント 1 をセキュリティドキュメント 2 に直接生成することも考えられる。特に、体積ホログラム層 11 及び任意の別の層を、体積ホログラム層 11 の下及び/又は上で基板 17 に直接塗布することもできる。この塗布は、印刷プロセス、例えば、スクリーン印刷、グラビア印刷、オフセット印刷、又は、インクジェット印刷により行われる。体積ホログラム層を基板 17 に直接露光することもできる。

【0116】

セキュリティドキュメント 2 に固定されたセキュリティエレメント 1 は、セキュリティドキュメント 2 の形状及び/又は幾何形状の変化に適応するように、セキュリティドキュメント 2 に塗布されている。特に、セキュリティエレメント 1 は折り曲げ性を有する。その結果、セキュリティエレメント 1 の形状は、変化する、又は、加力により変化する。例えば、図 1 に示すセキュリティドキュメント 2 がセキュリティドキュメント 2 の中心で x 軸に関して対称に折り曲げられると、塗布されたセキュリティエレメント 1 は、セキュリティエレメント 1 のエリアにおいて、セキュリティドキュメント 2 と略同様に形状を変える。

【0117】

以下、セキュリティエレメントの傾斜と折り曲げとの違いについて、図 2 a ~ 2 c、図 3 a ~ 3 d を参照して説明する。以下、簡略化のために、セキュリティエレメント 1 の傾斜又は折り曲げについてのみ説明し、通常図示されているようなセキュリティエレメント 1 を有するセキュリティドキュメント 2 の傾斜又は折り曲げについては説明しない。

【0118】

図 2 a ~ 2 c は、x 軸に関するセキュリティエレメントの傾斜を概略的に示す。傾斜とは、セキュリティエレメント 1 が傾斜位置に設けられ、セキュリティエレメント 1 の形状が変化しないことを意味する。したがって、セキュリティエレメント 1 は、傾斜の際、剛性を有する。図 2 a は、図 1 に示す A - B 断面に沿ったセキュリティドキュメント 2 の側面図である。セキュリティドキュメント 2 と、それに塗布されたセキュリティエレメント 1 とは、図 2 a の x y 平面に置かれ、照明装置 8、例えば、太陽により照明される。図 2 a に示すように、セキュリティエレメント 1 からの光は、異なる観察角度、1、2、3 で観察者 7 の目に到達する。図 2 b に示すように、セキュリティエレメント 1 が角度で傾斜点 6 に関し x y 平面から傾斜すると、セキュリティエレメント 1 からの光が観察者 7 の目に到達する観察角度 1、2、3 が変化し、セキュリティエレメント 1 の傾斜状態における角度 1'、2'、3' は、全て小さくなる。x 軸に相当する水平軸に関して、観察者から離れる方向へ傾斜すると、図 2 a における元の非傾斜状態と比べて、図 2 b に示すように、全ての傾斜角度は小さくなる。同様に、セキュリティエレメント 1 が x 軸に関して、観察者に近づく方向へ傾斜すると、セキュリティエレメント 1 からの光が観察者 7 の目に到達する全ての観察角度は大きくなる。同様の構成が垂直 y 軸に関する傾斜に適用される。したがって、セキュリティエレメント 1 が水平軸及び垂直軸に関して傾斜すると、傾斜点 6 のどちら側から光が入射しても全ての観察角度は、同じ方法に変化する。図 2 c に示すように、セキュリティドキュメントの全体と、セキュリティエレメント 1 の全てのエリアとは、傾斜状態で、y 軸に関して同じ角度を有する。

【0119】

図 3 a ~ 3 d は、セキュリティエレメント 1 の折り曲げを概略的に示す。「折り曲げ」とは、力の作用により特定の方法を用いた対象物の変形を意味する。したがって、セキュリティエレメント 1 の「折り曲げ」とは、セキュリティエレメント 1 への力の作用を意味

する。セキュリティエレメント 1 の形状は、加力により、変化、又は、変化することができる。したがって、折り曲げられていないセキュリティエレメントと比べ、折り曲げられたセキュリティエレメント 1 は、変化した幾何形状を有する。更に、「折り曲げ」とは、よじれを意味する。その結果、折り曲げられたセキュリティエレメント 1 は、セキュリティエレメント 1 がはっきり又は急に折り曲げられる 1 つ以上のよじれ点又はよじれ線を有することができる。図 3 a は、図 1 に示す A - B 断面に沿った x y 平面に配置されたセキュリティドキュメントを示し、図 2 a に示すような側面図である。セキュリティドキュメント 2 に配置されたセキュリティエレメント 1 からの光は、異なる観察角度  $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $\theta_3$  で観察者 7 の目に到達する。図 3 b に示すように、セキュリティエレメント 1 が折り曲げ点 9 に関し観察者 7 から離れる方向へ折り曲げられる、又は、よじれると、セキュリティエレメント 1 からの光が観察者 7 の目に到達する観察角度  $\theta_1$ 、 $\theta_3$  は、折り曲げ点 9 の異なる側で異なる方法で変化する。したがって、例えば、観察角度  $\theta_1$  は小さくなり、図 3 a におけるセキュリティエレメント 1 の非折り曲げ状態と比較して、観察角度  $\theta_3$  は大きくなる。一方、折り曲げ点 9 における観察角度  $\theta_2$  は同じままである。一方、セキュリティエレメント 1 が観察者 7 に近づく方向へ折り曲げられると、セキュリティエレメント 1 が凹形状になり、観察角度が反対に変化する。図 3 b は、折り曲げ、すなわち、よじれの極端な例を示す。図 3 c は、セキュリティエレメント 1 の折り曲げ状態における変化した観察角度  $\theta_1$ 、 $\theta_3$  を示す。図 3 c の折り曲げ状態を放物線によりおおよそ説明することができる。上記説明と同様に、観察角度  $\theta_1$ 、 $\theta_3$  は、折り曲げ点 9 の異なる側で変化する。図 2 c に示す傾斜したセキュリティエレメントと比べ、図 3 d に示すように、折り曲げられたセキュリティエレメント 1 の場合、y 軸に関する角度は、セキュリティエレメント 1 のエリアにおいて異なる。したがって、角度  $\theta_1$ 、 $\theta_2$  は折り曲げ点 9 の両側で異なり、図 2 c に示すように、角度  $\theta$  は折り曲げ点 9 の両側で同じである。更に、図 3 d に示すように、折り曲げ点 9 での角度  $\theta$  は、角度  $\theta_1$ 、 $\theta_2$  と異なる。図 3 d に示すように、角度  $\theta$  は、折り曲げ点 9 で 0 度である。図 3 a ~ 3 d に示すように、折り曲げ点 9 は、セキュリティエレメント 1 のエリアに配置されている。

#### 【0120】

図 2 a ~ 図 2 c、図 3 a ~ 図 3 d に示すように、上記した通り、照明及び観察角度の幾何形状関係は、セキュリティエレメント 1 の傾斜及び折り曲げ状態で互いに異なる。

#### 【0121】

更に、上記したセキュリティエレメント 1 の折り曲げ状態を、例えば、幾何形状特性、数学的ラプラス関数により示すことができる。したがって、ラプラス演算子  $\nabla^2$  を、関数  $F(x, y)$  で示されたセキュリティエレメント 1 の表面に適用した場合、セキュリティエレメント 1 の折り曲げ状態で、所定の制限値  $G$  を超え、非折り曲げ状態で、所定の制限値  $G$  を超えない。関数  $F(x, y)$  は、セキュリティエレメント 1 の表面から座標軸  $x$ 、 $y$  に亘る 2 次元基準面エリアまでの距離を示す。例えば、非折り曲げ状態のセキュリティエレメント 1 には、 $F(x, y) < G$  を適用し、折り曲げ状態のセキュリティエレメント 1 には、 $F(x, y) > G$  を適用する。 $F(x, y)$  の値が所定の制限値  $G$  と比べられることが好ましい。

#### 【0122】

図 4 は、折り曲げられたセキュリティエレメント 1 を概略的に示す。図 4 に示すように、セキュリティエレメント 1 の折り曲げ状態を、折り曲げ半径  $r$  により示すことができる。「折り曲げ半径」とは、折り曲げ点 9 に接すると同時にセキュリティエレメント 1 との交点がない最大円の半径  $r$  を意味する。セキュリティエレメント 1 の折り曲げ状態では、折り曲げ半径は、1 mm ~ 100 mm、好ましくは 2 mm ~ 50 mm、より好ましくは 4 mm ~ 30 mm、更に好ましくは 10 mm ~ 25 mm である。

#### 【0123】

図 5 a、b 及び図 6 a、b は、セキュリティエレメント 1 の折り曲げの変形例を概略的に示す。図 5 a、b は、x 軸に平行な線に対応する水平軸に関するセキュリティエレメント 1 の折り曲げを示す。図 5 a は、非折り曲げ状態においてセキュリティドキュメント 2

に配置されたセキュリティエレメント 1 を有するセキュリティドキュメント 2 を示す。セキュリティドキュメント 2 の実施例について、上記記載を参照する。上記した通り、セキュリティエレメント 1 からの光は、異なる観察角度  $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $\theta_3$  で観察者 7 の目に到達する。図 5 b は、セキュリティドキュメント 2 を示す。セキュリティドキュメント 2 と、セキュリティドキュメント 2 に配置されたセキュリティエレメント 1 とは、水平軸に関して折り曲げられている。図 5 b に示すように、セキュリティエレメント 1 及びセキュリティドキュメント 2 は、折り曲げ線 9 に関して折り曲げられている。上記した通り、セキュリティエレメント 1 の折り曲げ状態において、観察角度  $\theta_1$ 、 $\theta_3$  は、折り曲げ線 9 の異なる側で異なって変化する。一方、折り曲げ線 9 に関する観察角度  $\theta_2$  は同じままである。

10

#### 【0124】

図 6 a、b は、y 軸に平行な線に対応する垂直軸に関するセキュリティエレメント 1 の折り曲げを示す。図 6 a は、非折り曲げ状態において、セキュリティドキュメントに配置されたセキュリティドキュメント 1 を有するセキュリティドキュメント 2 を示す。セキュリティドキュメント 2 の設計については、上記記載を参照する。上記した通り、セキュリティエレメント 1 からの光は、異なる観察角度  $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $\theta_3$  で観察者 7 の目に到達する。図 6 b は、セキュリティドキュメント 2 を示す。セキュリティドキュメント 2 と、セキュリティドキュメントに配置されたセキュリティエレメント 1 とは、垂直軸に関して折り曲げられている。図 6 b に示されるように、セキュリティエレメント 1 及びセキュリティドキュメント 2 は、折り曲げ線 9 に関して折り曲げられている。上記した通り、セキュリティエレメント 1 の折り曲げ状態では、観察角度  $\theta_1$ 、 $\theta_3$  は、折り曲げ線 9 の異なる側で異なって変化する。観察角度  $\theta_2$  は、折り曲げ線 9 に関して同じままである。

20

#### 【0125】

図 7 は、体積ホログラム層 11 を有する折り曲げられたセキュリティエレメント 1 の機能を示す。体積ホログラム層 11 には、体積ホログラム 11 v が組み込まれている。図 7 に示すように、セキュリティエレメント 1 の折り曲げ状態における観察状況で、観察者 7 に、情報が見るように、セキュリティエレメント 1 の非折り曲げ状態における同じ観察状況で、観察者 7 に、情報が見えないように、体積ホログラム 11 v が形成されている。図 7 におけるセキュリティエレメントは、座標軸 y の方向へ 30 mm の長さを有する。また、セキュリティエレメント 1 は、折り曲げ状態において、セキュリティエレメント 1 が折り曲げられる座標軸 x、y の方向へ少なくとも 5 mm、好ましくは、少なくとも 10 mm、より好ましくは、少なくとも 20 mm、更に好ましくは、少なくとも 50 mm の長さを有する。

30

#### 【0126】

体積ホログラム層 11 は、フォトリソ、例えば、米国、ウィルミントンの DuPont 社の Omni DX796 からなる層であることが好ましい。更に、体積ホログラム層 11 を、ハロゲン化銀乳剤又は 2 色性ゼラチンから形成することもできる。体積ホログラム層 11 の厚さは、好ましくは 3  $\mu\text{m}$  ~ 100  $\mu\text{m}$ 、特に好ましくは 10  $\mu\text{m}$  ~ 30  $\mu\text{m}$  である。

#### 【0127】

体積ホログラム 11 v は、体積ホログラム層 11 に組み込まれている。体積ホログラム 11 v は屈折率の周期変化を有する。周期変化は、図 7 におけるセキュリティエレメント 1 の拡大表示において、交互に配置された暗線により示されている。拡大概略表示では、体積ホログラム層 11 と隣接するニス層との間の境界面での光反射、又は、空気は、省略されている。屈折率の変化により、体積ホログラム層 11 では、複数の交点が形成されている。これらの交点は、入射光 13 を回折し、光学活性エレメントを形成する。個別のゾーン 10 a、10 b、10 c では、図 7 に示すように、交点は、互いに略平行な面に配置されている。交点は、残りの体積ホログラム層 11 の屈折率  $n$  から  $n' = n + \Delta n$  ずれた屈折率  $n'$  を有する。したがって、体積ホログラム層 11 は、位置依存屈折率  $n$  を有する。この屈折率  $n'$  は、体積ホログラム層 11 に備えられた 3 次元屈折率パターンを示す。屈折率の変化により形成されたこれらの面は、ブラッグ面 12 と呼ばれる。屈折率の

40

50

差 は、 $0.005 \sim 0.1$ 、好ましくは、 $0.01 \sim 0.05$ である。

【0128】

3次元屈折率パターンを、ホログラフィック干渉配置により作製することができる。ホログラフィック干渉配置は、例えば、コヒーレント光ビーム、特に、レーザ光源が体積ホログラム層11に配置された表面構造によりマスタで偏向される構造である。体積ホログラム層11vを組み込むために、体積ホログラム層11に入射する光ビームは、まず、体積ホログラム層11で反射され、表面構造での回折によりマスタで偏向される。偏向ビームは対象波を示す。対象波は、入射光ビームにより組み込まれた参照波と干渉し、体積ホログラム層11における局所的な重合を誘発する。重合の結果、体積ホログラム層11の屈折率は局所的に変化する。屈折率の変化は、ブラッグ面に分散される。図10は、一例によりこのプロセスを示す。

10

【0129】

図7に示すように、セキュリティエレメント1の折り曲げ状態において、ブラッグ面12が入射光13を回折及び/又は反射し、ブラッグ面12により回折及び/又は反射した光14が観察者の目に到達するように、ゾーン10a、10b、10cにおけるブラッグ面12は配列されている。その結果、観察者7は、情報を知覚できる。セキュリティエレメント1の折り曲げ状態については、上記記載を参照する。したがって、体積ホログラム層11に組み込まれた体積ホログラムは、セキュリティエレメントの所定の折り曲げ状態に設計されている。このため、体積ホログラムは、ゾーン10a、10b、10cを有し、ゾーン10a、10b、10cは、セキュリティエレメント1の所定の折り曲げ状態における観察状況で、観察者7に、情報を提供する。

20

【0130】

図7に示すように、セキュリティエレメント1の所定の折り曲げ状態において、ゾーン10a、10b、10cにおける入射光13の方向と、ブラッグ面12に対する法線との角度は、ブラッグ面12に対する法線と、ブラッグ面により反射及び/又は回折した光14の方向との角度と略一致する。ゾーン10a、10b、10cにおけるブラッグ面12の配列は、セキュリティエレメント1の所定の折り曲げ状態において、互いに略一致している。

【0131】

パラメータ、ゾーン10a、10b、10cにおけるブラッグ面の距離により、例えば、観察者7のために、各ゾーン10a、10b、10cにより回折及び/又は反射した光14の色を決めることができる。これにより、例えば、ゾーン10a、10b、10cで回折及び/又は反射した光は、観察者7に、同じ色又は異なる色で現れる。異なる色で現れるためには、ブラッグ面の距離が2nm、好ましくは10nm、更に好ましくは20nm異なることが有益である。ゾーン10aにおけるブラッグ面の距離が例えば約260nmであると、ゾーン10aにより回折及び/又は反射した光は、観察者に、緑色で現れる。一方、ゾーン10bにおけるブラッグ面の距離が例えば約320nmであると、ゾーン10bで回折及び/又は反射した光は観察者に赤色で現れる。

30

【0132】

ゾーン10a、10b、10cは、観察者に、共通の情報、例えば、画像を作製することができる。各ゾーン10a、10b、10cは画像の一部を作製する。しかしながら、各ゾーン10a、10b、10cは、観察者に、個別の情報を作製することもできる。例えば、ゾーン10aは、観察者7に、一色の文字を作製し、ゾーン10bは、観察者7に、別の色の別の文字を作製することができる。

40

【0133】

セキュリティエレメント1の非折り曲げ状態において、図7に示すゾーン10a、10b、10cは、座標軸yの一方の方向へ200 $\mu$ mの長さを有する。セキュリティエレメント1の非折り曲げ状態において、ゾーン10a、10b、10cは、座標軸x及び/又はyの方向へ少なくとも10 $\mu$ m、好ましくは500 $\mu$ m、更に好ましくは2000 $\mu$ mの長さを有する。特に、ゾーン10a、10b、10cを、実質的に連続的に分布させる

50

こともでき、不連続的に分布させることはない。

【0134】

図8は、折り曲げ変化例を特定する図である。上記した通り、体積ホログラムは、セキュリティエレメントの1つ以上の折り曲げ状態のために設計されている。例えば、図7に示すように、セキュリティエレメント1が観察者7から離れる方向へ折り曲げられている場合のみ、観察者に、情報が見えるようにすることができる。

【0135】

図8は、セキュリティエレメントの折り曲げ変形例の可能な分類を示す。体積ホログラムは、所定の折り曲げ変化例801のために作製されている。その結果、セキュリティエレメントをこの所定の折り曲げ変形例に折り曲げた場合のみ、観察者に情報が見える。図8に示すように、セキュリティエレメントの折り曲げ状態の分類を、水平折り曲げ方向802及び/又は垂直折り曲げ方向803に応じてのみ区別することができる。したがって、所定折り曲げ状態において、セキュリティエレメントを、x軸及び/又はy軸に関して、折り曲げることが有益である。x軸及び/又はy軸に関して折り曲げるとは、これらの軸の一方に平行な線に対する折り曲げを意味する。セキュリティエレメントの折り曲げ状態の別の分類を、所定折り曲げ状態において、セキュリティエレメントが観察者に近づく方向へ折り曲げられているか否か、特に、所定折り曲げ状態において、セキュリティエレメントが凹形状804、806を有するか否か、及び/又は、セキュリティエレメントが観察者から離れる方向へ折り曲げられているか否か、特に、所定折り曲げ状態において、セキュリティエレメントが凹形状805、807を有しているか否かに応じて、区別することができる。更に、図8に示すように、セキュリティエレメントの折り曲げ状態を、折り曲げ線に対する対称折り曲げ形状808、810、812、814、又は、折り曲げ線に対する非対称折り曲げ形状809、811、813、815に応じて区別することができる。

【0136】

図8に示す個別の折り曲げ変形例801を、ここで、更に特定することができる。したがって、上記した通り、折り曲げ変形例801を、例えば、折り曲げ半径、セキュリティエレメントの折り曲げ状態の上記幾何形状特性、又は、数学的ラプラス関数により、更に特定することができる。所定の折り曲げ変形例は、所定折り曲げ状態において、観察者に、所望の情報が見えるように、ゾーンにおけるブラッグ面の配列を決める。したがって、例えば、観察者に図8の805の場合の情報が見えることを最初に決めることもできる。すなわち、観察者に、観察者から離れる水平折り曲げ方向へ情報が見える。この場合の正確な角度を、例えば、図3dに示すこの場合の幾何形状特性により決めることができる。折り曲げ状態において、観察者に、情報を生成する個別のゾーンの配列を、角度 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ に基づいて決めることができる。それに応じて配列されていないゾーンは、所定の折り曲げ状態において、観察者に、見えない若しくはほとんど見えない、又は、観察者のための情報に寄与しない。しかしながら、別の所定の折り曲げ状態において見えるようになるように、これらのゾーンにおけるブラッグ面を配列することができる。例えば、セキュリティエレメントを更に折り曲げる場合、又は、凹形状に折り曲げたセキュリティエレメントを、凸形状に折り曲げたセキュリティエレメントに変形させる場合、別のゾーンにより、別の情報を作製することができ、又は、既存の情報を補うことができる。上記した通り、セキュリティエレメントの別の所定の折り曲げ状態においてのみ、観察者に、別の情報が見えるように、別のゾーンにおいて、ブラッグ面は配列されている。ゾーン及び/又は別のゾーンにおけるブラッグ面の距離を、異ならせることもできる。その結果、観察者に、異なる色印象をもたらすことができる。

【0137】

図8は、可能な唯一の分割を示すが、別の分割も可能である。したがって、分割は、セキュリティエレメントの所定の折り曲げ状態を決めることができる。上記した通り、この折り曲げ状態における観察状況で、観察者は情報を見ることができ、セキュリティエレメントの非折り曲げ状態における観察状況で、観察者は情報を見ることができない、又は、

10

20

30

40

50

この折り曲げ状態における観察状況で、観察者は情報を見ることができない、セキュリティエレメントの非折り曲げ状態における観察状況で、観察者は情報を見ることができる。

【0138】

図9aは、折り曲げられたセキュリティエレメント1を概略的に示す。上記した通り、セキュリティエレメント1は、セキュリティドキュメント2、例えば、紙幣に塗布されている。セキュリティエレメント1は、体積ホログラムが組み込まれる体積ホログラム層を有する。図9aに示すセキュリティエレメント1の所定の折り曲げ状態において、図9aに示す観察状況で、観察者7に、情報を提供するように、体積ホログラムは設計されている。図9aに示す折り曲げ状態において、折り曲げ点9の左側のセキュリティエレメント1は、平面、例えば、テーブルに置かれていることから、折り曲げられていない、折り曲げ点9の右側のセキュリティエレメント1は、観察者7に近づく方向へ折り曲げられているという特徴を有する。したがって、図9aに示す折り曲げ状態は、図8の折り曲げ変形例809に対応する。この方法の折り曲げ状態におけるセキュリティエレメント1の形状を、半放物線によりおおむね説明することができる。体積ホログラムは、ゾーン10d、10e、10fを有する。図9aに示す観察状況及び図9aに示す折り曲げ状態において、観察者7に、情報が見えるように、ゾーン10d、10e、10fにおけるブラッグ面は配列されている。同じ観察状況及び非折り曲げ状態において、観察者7は、ゾーン10dにより反射及び/又は回折した光のみを認識することができる。ゾーン10e、10fにより反射及び/又は回折した光は、観察者の目に向けられない。

10

【0139】

図9bは、簡略化されたストリップデザインの例の概略図である。このストリップデザインは、図9aに示す観察のために設計されている。例えば、フレネル状自由曲面として形成された数字「75」及びポートレイトは、ゾーン10dを含み、平らなエリア、すなわち、折り曲げ点9の上に置かれている。鳩の画像及びフレーム、並びに、名称、ここでは、UTは、折り曲げ点の下、セキュリティエレメント1の折り曲げられたエリアに置かれている。これらのデザインエレメントは、ゾーン10e、10fを含み、折り曲げ状態でのみ完全に明るくなり、折り曲げ状態でのみ所望の情報を示す。例えば、鳩を、露光され曲げられたマスタ上で生成されたホログラムとすることができる。平らな状態においてのみ、洗われた認識することのできない面が見える。そして、折り曲げ状態において鳩が現れる。同時に、フレームが完全に明るくなり、名称UTが現れる。

20

30

【0140】

図10a~10dは、セキュリティエレメント1を製造方法のステップを概略的に示す。図10aは、自立キャリアフィルム形状の透明キャリア層16を示す。透明キャリア層16は、例えば、PET(=ポリエチレンテレフタレート)、PEN(ポリエチレンナフタレート)、又は、BOPP(二軸延伸ポリプロピレン)からなり、10 $\mu$ m~50 $\mu$ mの厚さを有する。図10aの透明キャリア層の厚さは、例えば、15 $\mu$ mである。体積ホログラム層11は、透明キャリア層16に塗布されている。体積ホログラム層11を、印刷、鑄造、例えば、スロット鑄造、又は、ドクターブレードにより塗布することができる。体積ホログラム層11は、例えば、米国、ウィルミントン、DuPont社のOmni DX796からなり、3 $\mu$ m~100 $\mu$ mの厚さを有する。図10aの体積ホログラム層11の厚さは、例えば、25 $\mu$ mである。

40

【0141】

更に、体積ホログラム層11が印刷、鑄造、又は、ドクターブレードにより塗布される前に、最初に、剥離層をキャリア層16に塗布することができる。体積ホログラム層からのキャリア層のその後の剥離を容易にするために、剥離層を設けることができる。

【0142】

セキュリティエレメント1は、少なくとも1つの保護ニス層及び/又は少なくとも1つのシール層及び/又は少なくとも1つの接着促進層及び/又は少なくとも1つのバリア層及び/又は少なくとも1つの安定層及び/又は少なくとも1つの接着層を有することができる。接着層は、例えば、アクリレート、PVC、ポリウレタン、又は、ポリエステルから

50

なる。

【0143】

図10bに示すように、表面構造を有する不透明マスク18が体積ホログラム層11の下で、体積ホログラム層11に配置されることが好ましい。体積ホログラム層11を、表面構造を有するマスク18の側面に、直接又は透明光学媒体を介して、接触させることができる。

【0144】

セキュリティエレメント1の所定の折り曲げ状態における観察状況で、マスク18を用いて体積ホログラム層11に組み込まれた体積ホログラムにより、観察者に、情報が見えるように、セキュリティエレメントの非折り曲げ状態における第1観察状況で、情報が見えないように、マスク18が設計されている。又は、セキュリティエレメント1の所定の折り曲げ状態における観察状況で、マスク18を用いて体積ホログラム層11に組み込まれた体積ホログラムにより、観察者に、情報が見えないように、セキュリティエレメントの非折り曲げ状態における第1観察状況で、情報が見えるように、マスク18が設計されている。

10

【0145】

このようなマスク18を、例えば、折り曲げられた中間マスクから生成することができる。折り曲げられた中間マスクの折り曲げは、セキュリティエレメント1の所定の折り曲げ状態の折り曲げに対応している。したがって、中間マスクは、第1に、ホログラフィック露光により生成される。中間マスクは、所定の折り曲げ状態で存在する。折り曲げられた中間マスクから始まり、表面構造を有する平らなマスク18が作製され、平らなマスク18は、体積ホログラム層11に配置される。

20

【0146】

平らなマスク18は、特に、表面構造として、フレネル状シリンドリカルレンズ構造を有することができる。フレネル状レンズの曲率は、セキュリティエレメント1の折り曲げを補う。表面構造としてのフレネル状シリンドリカルレンズ構造により覆われたセキュリティエレメント1の表面は、所定の折り曲げ状態で、完全に明るくなる。図11a、11bは、黒い背景に塗布された体積ホログラムを有するパターンを参照して、この構造を示す。表面構造としてのフレネル状シリンドリカルレンズ構造を有する平らなマスクにより、体積ホログラムが作製されている。体積ホログラムは、約38mmの曲率半径を有する所定折り曲げ状態に設計されている。体積ホログラムは、532nmの波長の緑光を用いた露光により製造されている。図11bは、平らな状態で撮影された体積ホログラムを示す。図11bは、約38mmの曲率半径を有する所定の折り曲げ状態で撮影された体積ホログラムを示す。折り曲げ点に関する曲率は対称である。平らな状態では、折り曲げ点にあるエリアのみが実質的に明るくなる。他方で、所定の折り曲げ状態では、折り曲げ点の周りでより広い範囲で表面が明るくなる。これは、とりわけ、デザインエレメント、例えば、別のデザインエレメントの周りのフレームとして、使用される。このフレームにより、観察者は、セキュリティエレメント1の所定の折り曲げ状態においてこのエリアに注目する。図9bのフレームは、この特定の例である。このようなフレネル状シリンドリカルレンズ構造を、例えば、電子ビームリソグラフィにより製造することができる。フレネル状シリンドリカルレンズ構造の深さは、体積ホログラムが現れる波長に適用される。このため、入射光の波長の半分に対応する構造深さが選択される。

30

40

【0147】

更に、歪み光学系、特に、シリンドリカルレンズにより、マスク18を製造することができる。体積ホログラムを折り曲げ状態において、観察者に、体積ホログラム層11に組み込まれた体積ホログラムが見えるように、平らなマスクのホログラフィック製造中に、ビーム路が曲げられる。

【0148】

図10cに示すように、図10bからの構造は、コヒーレント光ビーム19により露光される。コヒーレント光ビーム19、例えば、640nmの波長のレーザビームは、キャ

50

リア層 16 及び体積ホログラム層 11 を通過し、不透明マスタ 18 の表面構造で偏向又は反射及び/又は回折する。体積ホログラム層 11 では、偏向又は回折光ビーム 20 は、入射光ビーム 19 と干渉する。その結果、体積ホログラムは、体積ホログラム層 11 に組み込まれる。ゾーン 10g では、体積ホログラムはブラッグ面 12 を有する。ブラッグ面は、互いに、異なる角度位置で配列されている。ゾーン 10g におけるブラッグ面 12 の異なる配列は、表面構造によりもたらされた異なる方向への光 20 の偏向によるものである。ブラッグ面の間の距離は、露光の波長により実質的に決まる。体積ホログラムは、体積ホログラム層 11 を硬化させることにより固定される。これは、例えば、UV 光の照射により行われる。

#### 【0149】

更に、マスタ 18 は、少なくとも 2 つの部分エリアを有することができる。これらの部分エリアは、体積ホログラム層 11 の少なくとも 2 つの異なるゾーンへの入射光を反射又は回折する。部分エリアが所定の角度位置で入射光を反射及び/又は回折するように、部分エリアは設計されている。ブラッグ面の所望の配列が体積ホログラム層 11 で形成されるように、所定の角度位置は決められている。少なくとも 2 つの部分エリアが入射光ビームを反射及び/又は回折する角度位置は、第 1 に、異なり、第 2 に、コヒーレント光ビーム 19 が少なくとも 2 つの部分エリアに照射される角度位置に依存する。セキュリティエレメント 1 の所定の折り曲げ状態におけるブラッグ面 12 の所望の配列と、所定のホログラフィック露光装置の構造とは、少なくとも 2 つの部分エリアの偏向角度を決める。偏向角度とは、各部分エリアにおけるマスタ 18 の表面構造が垂直入射光を偏向する角度を意味する、垂直入射光は、反射及び/又は回折による面法線からのものである。

#### 【0150】

マスタ 18 の表面構造は、キネグラム（登録商標）、線状若しくは交差正弦波格子、等方性若しくは異方性マット構造、レンズ構造、フレネル状自由曲面、キノフォーム構造若しくはコンピュータ生成ホログラム、対称格子、非対称格子、特に、ブレード格子、主な反射効果を有するマイクロ構造、例えば、マイクロミラー、バイナリ格子、マルチレベル位相格子、又は、これらの組み合わせを備えることが好ましい。更に、統計的に変化するパラメータ（格子周期、輪郭形状、格子深さ、方位配列）を有する格子構造を設けることができる。特に、主に反射効果を有するブレード格子又はマイクロ構造が適している。側面角度は、所定の折り曲げ状態におけるセキュリティエレメントの対応ゾーンの照明角度及び観察角度のために設計されている。

#### 【0151】

体積ホログラム層 11 及びマスタ 18 を、コヒーレント光ビーム 19、特に、レーザ光により生成された光ビームにより露光することができる。この光ビームは、異なる波長及び/又は異なる入射角度を有する。この方法により、体積ホログラムにより作製された情報は、セキュリティエレメントの折り曲げ状態における異なる観察状況で、異なる色で現れ、及び/又は、見える。

#### 【0152】

マスタ 18 の表面構造は、部分的に、情報を提供しないこともできる。情報を提供しないマスタ 18 のエリアを、例えば、背景構造として使用することができる。散乱光及び/又は破壊的な反射が減少するように、例えば、このような背景構造を形成することができる。これは、画像情報を含まないマスタ 18 のエリアを、モスアイ構造、特に、交差格子構造（2 次又は六角型）若しくは統計構造、及び/又は、ミラー、及び/又は、マット構造、及び/又は、散乱構造として形成することにより、達成することができる。交差格子構造及び統計構造は、多くの線又は空間周波数（例えば、2000 本/mm より大きい、特に、3000 本/mm より大きい）を有する。目的のために更に特別に最適化された反射防止構造又は構造を、このために使用することができる。

#### 【0153】

マスタ 18 の表面構造は、少なくとも 2 つの部分エリアで異なることが好ましい。特に、マスタ 18 の表面構造は、少なくとも 2 つの部分エリアにおいて、少なくとも 1 つのパ



ラメータで異なることが好ましい。パラメータは、輪郭形状、格子深さ、格子周期、方位角を含む。これらのパラメータを、統計分布関数により定義することができる。

#### 【0154】

更に、マスタ18は、第1部分エリアにおいて、対称回折構造を有し、第2部分エリアにおいて、第1非対称回折構造、特に、ブレード構造を有することができる。第1及び第2部分エリアにおいて、回折構造の格子周期及び/又は格子深さは異なる。更に、マスタ18は、第3部分エリアにおいて、第2非対称回折構造、特に、ブレード構造を有することができる。第1及び第2非対称回折構造の回折周期及び/又は回折深さは異なる。例えば、第1部分エリアにおいて、回折周期を600本/mm、第2部分エリアにおいて、回折周期を300本/mm、第3部分エリアにおいて、100本/mmとすることができる。

10

#### 【0155】

体積ホログラム層11の硬化後、図10dに示すように、マスタ18が除去され、接着層15を、キャリア層16と反対の体積ホログラム層11の側面に塗布することができる。これにより、体積ホログラム層11に組み込まれた体積ホログラムを有するセキュリティエレメント1を、基板、特に、柔軟な基板に塗布することができる。例えば、セキュリティエレメント1をセキュリティドキュメント、例えば、紙幣に塗布することができる。接着層を塗布する前に、透明又は透明染色層として形成された別のシール層を、体積ホログラム層11に塗布することが好ましい。

20

#### 【0156】

図12は、セキュリティエレメント1の使用例を概略的に示す。上記した通り、セキュリティエレメント1は、セキュリティドキュメント2、例えば、紙幣に塗布されている。セキュリティエレメント1は、体積ホログラムが組み込まれる体積ホログラム層を有する。図12に示すセキュリティエレメント1を所定の折り曲げ最終状態Eに折り曲げた場合、図12に示す観察状況で、観察者7に、情報が完成するように、体積ホログラム層は設計されている。図12に示す折り曲げ状態Z、Eの特徴は、折り曲げ点9の左側のセキュリティエレメント1は折り曲げられず、折り曲げ点9の右側のセキュリティエレメント1は、観察者7に近づく方向へ所定の折り曲げ状態Eに折り曲げられていることである。情報の一部は、折り曲げ点9の左側に位置する体積ホログラムのゾーン10hにより作製されている。したがって、この部分の情報は、図12に示す観察状況で、観察者7に常に見え、変化しない。したがって、ゾーン10hにより作製された情報の一部は、非折り曲げ状態Uにおいて、観察者7に見える。図12に示すように、折り曲げ点9の右側のセキュリティエレメントが観察者に近づく方向へ折り曲げられていると、所定の折り曲げ最終状態Eにおいて、観察者7に完全な情報が見えるまで、情報の別の部分が観察者7に順次現れる。情報のこれらの別の部分は、折り曲げ点9の右側のゾーン10i、10jにより作製されている。したがって、例えば、所定の最終状態Eへ折り曲げた時、観察者7に、建物、例えば、超高層ビルが現れることができる。セキュリティエレメントの非折り曲げ状態Uにおいて、観察者は、例えば、第1フロアのみを認識することができ、折り曲げ中間状態Zにおいて、例えば、建物の60%を見ることができ、折り曲げ最終状態Eにおいて、建物を完全に見ることができる。

30

40

#### 【0157】

図13a~13iは、セキュリティエレメント1の使用例を概略的に示す。図13a~13iに示すように、セキュリティエレメント1は、セキュリティドキュメント2に配置されている。図13a~13iは、折り曲げ及び非折り曲げ状態におけるセキュリティエレメント1の可能な光学可変効果を示す。

#### 【0158】

図13aは、セキュリティエレメント1を凸形状に水平軸に関して折り曲げた時の観察者が知覚できる光学効果を示す。したがって、折り曲げ変形例は、図8の折り曲げ変形例810に対応する。上記した通り、セキュリティエレメント1は、体積ホログラムが組み込まれる体積ホログラム層1を有する。セキュリティエレメント1の所定の折り曲げ状態

50

における観察状況で、観察者に、情報 2 1 が見えるように、セキュリティエレメント 1 の非折り曲げ状態における観察状況で、観察者に、情報 2 1 が見えない又は認識できないように、体積ホログラムが形成されている。観察者は、セキュリティエレメント 1 の非折り曲げ状態において、文字 B のみを比較的明確に認識することができる。これは、セキュリティエレメント 1 を所定の折り曲げ状態へ折り曲げた場合、形状を変化さない又はほとんど変化させないセキュリティエレメント 1 のゾーンに、文字 B が配置されているからである。したがって、非折り曲げ状態及び所定折り曲げ状態において、観察者に、文字 B が見えるように、文字 B を形成する体積ホログラム層のゾーンにおけるブラッグ面は配列されている。セキュリティエレメント 1 が所定の折り曲げ状態に折り曲げられていると、観察者は、他の情報 2 1 を知覚することができる。折り曲げ状態において、観察者が文字 A、C を見ることができ、比較的明確に認識することができるように、情報 2 1 を形成するゾーンにおけるブラッグ面は配列されている。

10

20

30

40

50

#### 【0159】

図 1 3 b は、セキュリティエレメント 1 を凸形状に水平軸に関して折り曲げた時に観察者が知覚することのできる光学効果を示す。ここでも、文字 B は、非折り曲げ状態及び所定の折り曲げ状態で、比較的明確に認識可能である。図 1 3 a と比較して、セキュリティエレメント 1 の第 1 の所定折り曲げ状態において、観察者に、文字 B に加え、文字 A を表す情報 2 2 のみが現れる。セキュリティエレメント 1 を第 2 の所定状態に更に折り曲げた場合、情報 2 2 は消えるが、観察者は、文字 B に加え、文字 C を表す情報 4 0 を認識することができる。この場合、体積ホログラムは、2 つの情報 2 2、4 0 を有する。観察者は、2 つの異なる折り曲げ形状で 2 つの情報を見ることができ、又は、比較的明確に認識することができる。

#### 【0160】

図 1 3 c は図 1 3 b に対応する。図 1 3 c と図 1 3 b との違いは、観察者が非折り曲げ状態及び 2 つの折り曲げ状態において、文字 A を認識することである。図 1 3 b と比べ、情報 2 3、4 1 は、セキュリティエレメント 1 の折り曲げ線の同じ側に位置している。更に、文字 B を表す情報 2 3 は、第 1 の所定折り曲げ状態において、比較的明確に認識することができる。文字 C を表す情報 4 1 は、第 2 の所定の状態において、比較的明確に認識することができる。例えば、このようなセキュリティエレメント 1 を、マスタ、対称及び非対称ブレード格子を有する表面構造により製造することができる。格子の方位角を、例えば、 $0^\circ$  とすることができる。走査線密度は、折り曲げ状態において、セキュリティエレメント 1 の曲率に対応して適用される。例えば、走査線密度を、組み込まれる体積ホログラムにおいて文字 A を表す部分エリアにおいて、600 本/mm、その後、文字 B を表す部分エリアにおいて、1000 本/mm とすることができる。走査線密度を、マスタにより組み込まれる体積ホログラムにおいて文字 C を表す部分エリアにおいて、例えば、1400 本/mm とすることができる。

#### 【0161】

図 1 3 d は図 1 3 b に対応する。図 1 3 d と図 1 3 b との違いは、それぞれの場合において、情報 2 4、4 2 が異なる色に光ることである。上記した通り、これは、セキュリティエレメント 1 の製造中に、例えば、異なる波長及び/又は異なる露光角度のコヒーレント光ビームを用いた露光により達成される。製造に使用されるマスタの表面構造は、対応する部分エリアにおけるパラメータの異なる格子構造を有することができる。パラメータは、例えば、格子深さ、格子周期、輪郭形状、及び、方位角である。これらのパラメータを、統計分布関数により決めることができ、これらのパラメータは、異なる色知覚を有する体積ホログラムを作製することができる。

#### 【0162】

図 1 3 e は、セキュリティエレメント 1 を凸形状に水平軸に関して折り曲げた時に観察者が知覚できる光学効果を示す。図 1 3 e に示すように、セキュリティエレメント 1 を折り曲げた場合、文字 A 及び C を表す情報 2 5 は、色を変える。したがって、折り曲げた場合、観察者に、モチーフは変化しない、又は、観察者に、新しいモチーフは現れることは

なく、知覚可能な情報の色印象のみが変化する。例えば、このような効果を、互いにグリッド状の体積ホログラムにより達成することができる。上記した通り、非折り曲げ状態よりもセキュリティエレメント 1 の折り曲げ状態において、観察者に、情報 2 5 が異なる色に見えるように、第 1 体積ホログラムが形成されている。第 2 体積ホログラムは、セキュリティエレメント 1 の非折り曲げ状態において、情報 2 5 が見えるように設計された体積ホログラムである。しかしながら、情報 2 5 は、折り曲げ状態よりもセキュリティエレメントの非折り曲げ状態において、観察者に、異なる色知覚をもたらす。第 1 体積ホログラムは、体積ホログラム層の少なくとも 1 つの第 1 エリア、第 2 体積ホログラムは、体積ホログラム層の少なくとも 1 つの第 2 エリアに配置されることが好ましい。少なくとも 1 つの第 1 及び第 2 エリアは互いにグリッド状になっている。更に、このような効果を第 1 及び第 3 体積ホログラムにより達成することができる。第 1 及び第 3 体積ホログラムは、互いに上下に配置された 2 つの体積ホログラムに組み込まれている。上記した通り、第 3 体積ホログラムにより作製されたモチーフに関してセキュリティエレメント 1 を折り曲げた時に、観察者に、モチーフの色変化が起こるように、第 1 体積ホログラムは、第 1 体積ホログラム層に形成されている。第 1 体積ホログラム層における第 1 体積ホログラム及び第 2 体積ホログラム層における第 3 体積ホログラムは、互いにレジスタ精度で配置されている。

10

#### 【0163】

図 1 3 f は図 1 3 e に対応している。図 1 3 f と図 1 3 e との違いは、情報の色印象が変化するのではなく、情報 2 6 のモチーフが変化することである。図 1 3 f に示すように、観察者が認識することのできる文字 A 及び C は、非折り曲げ状態において、ポートレート又は幾何形状になる。このようなモチーフ又は画像フリップを、例えば、2 つのホログラムをグリッド状にすることにより達成することができる。文字 A 及び C を作製する 1 つのホログラムを、平らな状態、すなわち、平らな基板又はマスタとして露光することが好ましく、ポートレート及び三角形を形成する他のホログラムを、曲げた状態、すなわち、所定の折り曲げ状態の曲面基板又はマスタに露光することが好ましい。更に、上記した通り、色知覚を変えることもできる。

20

#### 【0164】

図 1 3 g は図 1 3 a に対応する。図 1 3 g と図 1 3 a との違いは、セキュリティドキュメント 2 が印刷 6 0 を有することである。印刷 6 0 は、所定の折り曲げ状態においてセキュリティエレメント 1 が折り曲げられた場合、観察者に見える体積ホログラムの情報 2 7 により追加されたものである。体積ホログラム及び印刷は、互いにレジスタ精度で配置されている。印刷 6 0 は、セキュリティエレメント 1 を所定の折り曲げ状態に折り曲げた時、観察者に見える情報を示すことができる。セキュリティエレメント 1 を、セキュリティドキュメント 2 に塗布された印刷 6 0 に塗布することができる。印刷 6 0 は、セキュリティエレメント 1 を所定の折り曲げ状態に折り曲げ時、観察者に見える情報、又は、互いに補う印刷及び体積ホログラムの情報を示す。したがって、上記最後の 2 つの場合において、印刷は、セキュリティエレメント 1 の折り曲げ状態でのみ観察者が認識することのできる情報の基準を形成する。セキュリティエレメントが折り曲げられた時、文字が完成するように、印刷及び体積ホログラムを設計することが好ましい。例えば、文字列「ban...ote」から、文字「banknote (紙幣)」が現れる。

30

40

#### 【0165】

図 1 3 h は、セキュリティエレメント 1 を有するセキュリティドキュメント 2 を示す。セキュリティエレメント 1 は、2 つの異なる折り曲げ状態において、異なる 2 つの情報 2 8、4 3 を示す。観察者は、第 1 折り曲げ状態において、情報 2 8 を認識することができる。第 1 折り曲げ状態は、水平軸に関するセキュリティエレメント 1 の凹形状への折り曲げに対応する。観察者は、第 1 折り曲げ状態において、情報 4 3 を認識することができる。第 1 の折り曲げ状態は、水平軸に関するセキュリティエレメント 1 の凸形状の折り曲げに対応する。上記した通り、文字 A、C の色は、第 1 及び第 2 折り曲げ状態で再び変化する。凹形状から凸形状へ変化した場合、モチーフを変化させることもできる。図 1 3 h に

50

示す折り曲げ状態は、図 8 の折り曲げ変形例 808、809 に対応する。

【0166】

図 13 i は、セキュリティエレメント 1 を有するセキュリティドキュメント 2 を示す。非折り曲げ状態において、セキュリティエレメント 1 は、観察者に、2 つの暗い長方形を有するデザインをもたらす。長方形は、例えば、白色の背景に青色で現れる。一方、セキュリティエレメント 1 の折り曲げ状態では、観察者が認識可能なデザイン及び色印象が変化する。図 13 i に示す例では、暗い長方形は消え、ストリップ、例えば、2 本の赤ストリップ及び 1 本の白ストリップ形状の色印象が観察者にもたらされる。セキュリティエレメント 1 のデザイン、特に、セキュリティエレメント 1 の体積ホログラム層に関して、上記記載を参照する。更に、セキュリティエレメント 1 は、四角エリア 50 において反射層

10

【0167】

図 13 i に示すように、反射層を体積ホログラム層の上に配置することができるが、体積ホログラム層の下に配置することもできる。

【0168】

反射層は、アルミニウム、クロム、金、銅、銀、又は、これらの金属の合金からなる金属層であることが好ましい。反射層は、真空下で蒸着され、 $0.01\mu\text{m} \sim 0.15\mu\text{m}$  の厚さを有する。反射層は、第 1 に、全面に塗布されることが好ましい。反射層は、周知の構造化プロセス（エッチングレジスト、フォトリソ、洗いプロセス）により、表面のエリアで再び除去される。その結果、エリア 50 において部分的な金属化が生じる。図 13 i に示すように、エリア 50 は、例えば、四角形のモチーフを形成する。したがって、エリア 50 は、セキュリティエレメント 1 の折り曲げに関係なく、観察者が見ることができ、セキュリティエレメント 1 の折り曲げに依存するセキュリティエレメント 1 の効果により互いに補う。

20

【0169】

図 13 j は、セキュリティエレメント 1 を有するセキュリティドキュメント 2 を示す。セキュリティエレメント 1 は、セキュリティエレメント 1 の傾斜に依存する光学効果と、セキュリティエレメント 1 の折り曲げに依存する光学効果とを示す。図 13 i に示すように、非折り曲げ状態におけるセキュリティエレメント 1 が垂直軸に関して傾斜した場合、観察者は、2 次元モチーフ形状の情報 29u を常に認識することができる。図 13 i に示すように、セキュリティエレメント 1 が水平軸に関して折り曲げられ、垂直軸に関して傾斜した場合、3 次元印象モチーフ形状の情報 29 が観察者に現れる。したがって、モチーフは、折り曲げ状態においてのみセキュリティエレメント 1 の傾斜に依存する。そのようなセキュリティエレメントのデザインについては、上記記載、特に、図 13 d 及び図 13 e を参照する。第 1 体積ホログラムは視差を有し、セキュリティエレメント 1 が広がる面の手前で観察者に現れるように、第 1 体積ホログラムは設計されている。第 2 体積ホログラムは視差を有し、セキュリティエレメント 1 が広がる面で観察者に見えるように、第 2 体積ホログラムは設計される。折り曲げ状態において、情報 29 を示す体積ホログラムのみを設けることができる。非折り曲げ状態では、見えるものはない、又は、情報 29 を有しないぼやけた表面エリアのみが見える。

30

40

【0170】

折り曲げ状態において、3 次元印象モチーフ形状の情報 29 を作製する体積ホログラムを、例えば、CGH とすることができる。この CGH は、折り曲げ状態で存在するような曲面エリアのために計算されている。この体積ホログラムを、3 D ホログラムとすることもできる、3 D ホログラムは、上記した通り、マスクに基づいており、マスクは、上記した通り、露光された曲面中間マスクに基づいている。

【0171】

図 14 は、体積ホログラム層を有するセキュリティエレメント 1 の使用例を概略的に示す。エリア 51 において、体積ホログラムが体積ホログラム層に組み込まれている。この体積ホログラムは、完全な画像情報がセキュリティエレメント 1 の折り曲げ状態でのみ見

50

えるように、形成されている。図 1 4 に示すように、情報 3 0 u の一部は、セキュリティエレメント 1 の非折り曲げ状態でもすでに見える。更に、セキュリティエレメント 1 は、エリア 5 2 においてレリーフ構造を有する。エリア 5 2 は、フレームモチーフ形状に設計されパターン化されている。レリーフ構造は、例えば、バイナリ又は連続フレネル状自由曲面であり、セキュリティエレメント 1 が折り曲げられた時、その特徴的な外観を変化させない、又は、若干変化させることを特徴とする。

#### 【 0 1 7 2 】

図 1 3 に示すように、セキュリティエレメント 1 が所定の折り曲げ状態になると、情報 3 0 u を補う情報 3 0 が観察者に現れ、エリア 5 2 の周りに完全なフレームを形成する。

#### 【 0 1 7 3 】

セキュリティエレメント 1 は、レリーフ構造が成型された複製ニス層を有することが好ましい。複製ニス層は、例えば、レリーフ構造がスタンピング工具の作用による熱及び圧力により成型される熱可塑性ニスからなる。更に、複製ニス層を、UV 架橋ニスにより形成することもでき、レリーフ構造は、UV 複製により複製ニス層に成型されている。レリーフ構造は、スタンピング工具の作用により、硬化していない複製ニス層に成型され、複製ニス層は、UV 照射により、成型中又は成型後、直接硬化する。このような複製ニス層は、 $0.1\text{ }\mu\text{m} \sim 20\text{ }\mu\text{m}$ 、好ましくは  $0.2\text{ }\mu\text{m} \sim 10\text{ }\mu\text{m}$ 、更に好ましくは  $0.4\text{ }\mu\text{m} \sim 5\text{ }\mu\text{m}$  の厚さを有する。セキュリティエレメント 1 は、例えば、エリア 5 0 において、反射層を有することができる。反射層は、アルミニウム、クロム、金、銅、銀、又は、これらの金属の合金からなる金属層であることが好ましい。反射層は、真空下で蒸着され、 $0.01\text{ }\mu\text{m} \sim 0.15\text{ }\mu\text{m}$  の厚さを有する。

#### 【 0 1 7 4 】

図 1 5 a ~ 図 1 5 c は、セキュリティエレメント 1 を有するセキュリティドキュメント 2 の折り曲げを概略的に示す。図 1 4 a に示すように、セキュリティエレメント 1 は、接着層 1 5 により基板 1 7 に塗布されている。基板 1 7 を紙材からなる基板 1 7 とすることが好ましい。基板 1 7 には、印刷が施されており、別のセキュリティ特徴、例えば、すかし又はセキュリティスレッドが組み込まれている。更に、セキュリティエレメント 1 は、体積ホログラムが組み込まれる体積ホログラム層 1 1 を有する。体積ホログラムは、ゾーン 1 0 j 及び 1 0 k を有する。ゾーン 1 0 j は、図 1 5 b に示すセキュリティエレメント 1 の所定の折り曲げ状態において、観察者 7 に、第 1 の情報を提供する。ゾーン 1 0 k は、図 1 5 c に示すセキュリティエレメント 1 の所定の折り曲げ状態において、観察者 7 に、第 2 の情報を提供する。観察者 7 は、いずれの場合も同じ観察状況でセキュリティエレメント 1 を見る。セキュリティエレメントの折り曲げは、図 1 5 b 及び図 1 5 c に示すようにのみ異なる。図 1 5 a に示すセキュリティエレメント 1 の非折り曲げ状態において、観察者は情報を認識しない。セキュリティエレメント 1 が図 1 5 b に示す第 1 の折り曲げ状態に折り曲げられると、観察者 7 は、ゾーン 1 0 j により作製された第 1 の情報を認識する。第 1 の情報を、例えば、つぼみのモチーフとすることができる。上記した通り、第 1 の所定折り曲げ状態において、観察者に、第 1 の情報が見えるように、ゾーン 1 0 j におけるブラッグ面は配列されている。図 1 5 c に示すように、セキュリティエレメント 1 が更に折り曲げられると、観察者に、第 1 の情報は消えるが、観察者 7 は、ゾーン 1 0 k により作製された第 2 の情報を認識することができる。第 2 の情報を、例えば、開いた花とすることができる。上記した通り、第 2 の所定折り曲げ状態において、観察者に、第 2 の情報が見えるように、ゾーン 1 0 k におけるブラッグ面は配列されている。セキュリティエレメント 1 の第 1 及び第 2 の所定折り曲げ状態における折り曲げ半径は、少なくとも  $2\text{ mm}$ 、好ましくは  $5\text{ mm}$ 、更に好ましくは  $10\text{ mm}$  異なることが好ましい。

#### 【 0 1 7 5 】

図 1 6 a、1 6 b は、セキュリティエレメント 1 を有するセキュリティドキュメント 2 の折り曲げを概略的に示す。セキュリティドキュメント 2 は柔軟な基板 1 7 からなる。セキュリティエレメント 1 は、接着層 1 5 により柔軟な基板 1 7 に塗布されている。更に、セキュリティエレメント 1 は、体積ホログラム層 1 1、反射層 1 7、及び、ニス層 1 7 1

10

20

30

40

50

1、1712を有する。

【0176】

ニス層1711は保護ニス層であることが好ましい。ニス層1711は、透明であることが好ましく、 $0.1\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ 、好ましくは $0.3\mu\text{m} \sim 1\mu\text{m}$ 、更に好ましくは $0.5\mu\text{m} \sim 1\mu\text{m}$ の厚さを有する。ニス層1712は、透明間隔層であることが好ましく、体積ホログラム層11と反射層17rとの間に配置されている。ニス層1711、1712は、PMMA（ポリメチルメタクリレート）、PVC、アクリレート、又は、カルナウワックスからなることが好ましい。

【0177】

反射層17rは、アルミニウム、クロム、金、銅、銀、又は、これらの金属の合金からなる金属層であることが好ましい。反射層17rは、真空下で蒸着され、 $0.01\mu\text{m} \sim 0.15\mu\text{m}$ の厚さを有する。反射層17rを、印刷若しくは高解像度構造カラー層、又は、可視スペクトル範囲の放射を吸収する別の層とすることもできる。図16a、16bに示すように、反射層17rはエリアにのみ塗布されている。その結果、部分的な金属化又は部分的なコーティングが生じる。このために、第1に、反射層17rを全面に塗布し、その後、周知の構造化プロセス（例えば、エッチングレジスト、フォトリソ、洗いプロセス）により、表面のエリアで再び除去することができる。図16a、16bに示すように、部分的に金属化された反射層17rは、グリッドに応じて配置されている。グリッドはライングリッドであることが好ましい。

【0178】

体積ホログラム11vは、体積ホログラム層11に組み込まれている。図16a、16bに示すように、体積ホログラム11vは、グリッドに応じてエリアに配置されている。体積ホログラム層11に体積ホログラム11vが組み込まれたエリアは、反射層17rの金属化エリアに一致して配置されている。体積ホログラム11vを有するエリアは、反射層にレジスタ配置されていることが好ましい。したがって、グリッドは、ライングリッドであることが好ましい。ライングリッドは、反射層17rのライングリッドにレジスタ精度で配置されていることが好ましい。体積ホログラム層11と、体積ホログラム11vとの別のデザインについては、上記記載を参照する。

【0179】

接着層15は、アクリレート、PVC（ポリ塩化ビニル）、PUR（ポリウレタン）、又は、ポリエステルからなることが好ましく、 $0.1\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ 、好ましくは $0.1\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ 、より好ましくは $0.5\mu\text{m} \sim 5\mu\text{m}$ 、更に好ましくは $0.8\mu\text{m} \sim 3\mu\text{m}$ の厚さを有することが好ましい。図16a、16bに示す接着層は、 $2\mu\text{m}$ の厚さを有する。

【0180】

基板17のデザインについては、上記記載を参照する。

【0181】

図16aに示すセキュリティエレメント1の非折り曲げ状態では、反射層17rは、体積ホログラム11vを覆う。体積ホログラム11vは、反射層にレジスタ配置されている。

その結果、通常の照明状況及び/又は通常の観察距離及び/又は通常の観察角度、例えば、垂直又は略垂直な観察角度で、観察者は、体積ホログラム11vをほとんど見ることができない。体積ホログラム11vにより回折及び/又は反射した入射光19は、反射層17rにより観察者に到達することはない。その結果、体積ホログラム11vは、観察者に、見えない、又は、ほとんど見えない。

【0182】

一方、図16bに示すセキュリティエレメント1の所定の折り曲げ状態では、反射層17rは、体積ホログラム11vを完全に覆うことはない。これは、特に、セキュリティエレメントの折り曲げによりもたらされたセキュリティエレメントの層の変形、及び、結果として生じた体積ホログラム11vに対する反射層17rの変位による。その結果、図1

10

20

30

40

50

6 bに示す体積ホログラムの部分エリアが見えるようになり、体積ホログラム 1 1 vにより回折及び/又は反射した光 1 4 は、反射層 1 7 rを介して観察者に到達する。観察者は、セキュリティエレメント 1の所定の折り曲げ状態において、少なくとも部分的に体積ホログラム 1 1 vを見ることができる。セキュリティエレメント 1に入射した光 1 9 eは、部分的に金属化された反射層 1 7 rを介して体積ホログラム 1 1 vに到達し、反射層 1 7 rにより反射及び/又は回折し、セキュリティエレメント 1の折り曲げにより少なくとも部分的に反射層 1 7 rを通過し、観察者に到達する。

#### 【0183】

セキュリティエレメント 1の所定の折り曲げ状態において、体積ホログラム 1 1 vの視認性が最大限に発揮されるように、反射層 1 7 r及び/又は体積ホログラム 1 1 vのグリッドの線幅及び線間隔、並びに、透明間隔層 1 7 l 2の厚さは、選択される。図 1 6 b、1 6 bに示すように、ライングリッドの線は、セキュリティエレメント 1の折り曲げ線に対して、平行、又は、略平行であることが好ましい。

10

#### 【0184】

反射層 1 7 rのグリッドの線幅及び線間隔、及び、体積ホログラム 1 1 vの対応する線幅及び線間隔は、幾何形状構造又は数学的計算により決まる。これらは、図 1 7で規定されたパラメータに基づいている。簡略化のため、一定の折り曲げ径 Dを有する曲率の場合が示されている。しかしながら、ライングリッド及び体積ホログラムを、他の曲率形状のためにデザインすることもできる。考慮すべき別の重要な変数は、開口角 及び 、観察角度 、及び、観察距離 hである。

20

#### 【0185】

図 1 8は、曲率角度に対するこのように決められた線幅及び線間隔の依存度を示す。平らなエリアでは、曲率の非常に小さい角度は、非常に細かいグリッド線、非常に細かいグリッド状体積ホログラムを設ける必要がある。曲率角度の増大に伴い、グリッドの幅及び間隔が増加する。曲率角度が 45°の場合、幅及び間隔は、間隔層の厚さの範囲にある。間隔層の厚さが、例えば、10 µmの場合は、反射層の線間隔及び線幅、並びに、体積ホログラムの対応する線間隔及び線幅は、10 µmの範囲にある。

#### 【0186】

変形例では、図 1 6 a、1 6 b示すような、間隔層又はニス層 1 7 l 2を設けることができる。これらの層は、一定の厚さを有することはなく、異なる厚さを有する。これは、例えば、図 1 9に示されている。特に、間隔層の厚さは増加する。特に、間隔層の厚さは、折り曲げ線に直交して変化する。図 1 9では、折り曲げ線はシート面から延びている。間隔層が折り曲げ線のエリア又は折り曲げ線に沿って最大厚を有し、層厚が折り曲げ線から離れるに応じて減少又は小さくなることが有益である。これは、間隔層の大きな厚さが小さな折り曲げ角度のエリアに存在し、間隔層の小さな厚さが大きな折り曲げ角度のエリアに存在することを意味する。図 1 9では、間隔層 1 7 l 2の厚さは、折り曲げ線から始まり連続的に減少する。

30

#### 【0187】

間隔層の厚さの変形例による効果は、反射層 1 7 rのグリッドの線幅及び線間隔をより均一に形成できることと、これにより、折り曲げ状態において、体積ホログラム 1 1 vを、全ての点で明確に見ることができることと、金属化の外観がより均一化されることと、である。

40

#### 【0188】

変形例では、間隔層又はニス層 1 7 l 2を設けることができる。これらの層は、一定の厚さ又は連続的に変化する厚さを有する層ではなく、図 2 0に示す階段型の層である。

#### 【0189】

別の変形例では、図 2 1に示すように、単一の間隔層 1 7 l 2の代わりに、2つ以上の間隔層 1 7 l 2、1 7 l 3、単一の部分反射層の代わりに、2つ以上の部分反射層 1 7 r 1、1 7 r 2を使用することができる。互いに横方向にオフセットしている少なくとも2つの反射層 1 7 r 1、1 7 r 2が存在し、線幅及び線間隔は曲率に適合していることから

50

、線幅を小さく、線間隔を大きく選択することができる。これにより、折り曲げ状態において、体積ホログラム 11v を、見ることができ、及び/又は、非折り曲げ状態において、見にくくなる。

#### 【0190】

図 22a、22b は、セキュリティエレメント 1 を有するセキュリティドキュメント 2 の折り曲げを概略的に示す。セキュリティドキュメント 2 は、柔軟な基板 17 からなる。基板 17 には、セキュリティエレメント 1 が接着層 15 により塗布されている。更に、セキュリティエレメント 1 は、体積ホログラム層 11、反射層 17r1、17r2、及び、ニス層 17l1、17l2、17l3 を有する。

#### 【0191】

図 22a、22b に示すように、透明間隔層として機能することが好ましいニス層 17l2 は、反射層 17r1、17r2 の間に配置されている。透明間隔層として機能することが好ましい別のニス層 17l3 を、反射層 17r3 と、体積ホログラム層 11 との間に配置することもできる。透明間隔層 17l2、17l3 は、 $1\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$ 、好ましくは  $2\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$  の厚さを有することが好ましい。図 22a、22b に示す透明間隔層 17l2、17l3 は、例えば、 $5\mu\text{m}$  の厚さを有する。層 17l1、17l2 の別のデザインについては、上記記載を参照する。

#### 【0192】

図 22a、22b に示すように、反射層 17r1、17r2 は、それぞれの場合において、エリアに形成され、グリッド状に形成されている。グリッドは、ライングリッドであることが好ましく、 $1\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$ 、好ましくは  $2\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$  の線幅及び/又は線間隔を有する。図 22a、22b に示すライングリッドは、 $5\mu\text{m}$  の線間隔及び線幅を有する。反射層 17r1、17r2 のグリッドは、互いにオフセットされている。これにより、セキュリティエレメント 1 の非折り曲げ状態において、体積ホログラム層 11 が広がる面に垂直に観察した場合、反射層 17r1 の非金属化エリアは、反射層 17r2 の金属化エリアにより覆われ、反射層 17r1 の金属化エリアは、反射層 17r2 の非金属化エリアにより覆われる。2つの反射層 17r1、17r2 は、互いに「間隔を置いて」配置されている。したがって、セキュリティエレメント 1 の非折り曲げ状態において、2つの反射層 17r1、17r2 が全面に組み込まれた下にある体積ホログラム 11v を完全又は略完全に覆うように、2つの反射層 17r1、17r2 は互いに配置されている。

#### 【0193】

したがって、図 22a に示すセキュリティエレメント 1 の非折り曲げ状態では、体積ホログラム 11v は、観察者に実質的に見えない。

#### 【0194】

一方、図 22b に示すセキュリティエレメント 1 の所定の折り曲げ状態では、反射層 17r1、17r2 は、体積ホログラム 11v を完全に覆うことはない。その結果、所定の折り曲げ状態へのセキュリティエレメントの折り曲げによるセキュリティエレメントの層の変形により、体積ホログラム 11v により回折及び/又は反射した光 14 は、反射層 17r1、17r2 を介して観察者に到達する。その後、観察者は、セキュリティエレメント 1 の所定の折り曲げ状態において、体積ホログラム 11v を、少なくとも部分的に見ることができる。

#### 【0195】

体積ホログラム 11v の視認性がセキュリティエレメント 1 の所定折り曲げ状態において最大限に発揮されるように、反射層 17r1、17r2 のグリッドの線幅及び線間隔、並びに、間隔層 17l2、17l3 の厚さは選択される。間隔層 17l2、17l3 の厚さが反射層 17r1、17r2 のライングリッドのグリッド周期に実質的に対応していることが有益である。更に、線幅及び/又は線間隔を、セキュリティエレメント 1 の所定の折り曲げ状態に応じて変えることができる。2つのライングリッドの線幅及び間隔は、上記したように、幾何形状構造、又は、計算により決まる。図 22a、22b に示すように、ライングリッドの線は、セキュリティエレメント 1 の折り曲げ線に平行であることが好

10

20

30

40

50



ましい。

#### 【0196】

変形例では、図22a、22bに示すように、間隔層17l2、17l3を設けることができる。これらの層は、一定の厚さを有することではなく、異なる厚さを有する。間隔層の厚さの変化による効果は、反射層17r1、17r2のグリッドの線幅及び線間隔を、より均一に形成することができることと、これにより、折り曲げ状態において体積ホログラム11vを全ての点で明確に見ることができることと、金属化の外観をより均一にできることと、である。

#### 【0197】

別の変形例では、2つの反射層17r1、17r2の代わりに、3つ以上の反射層を使用することもできる。少なくとも3つの反射層が存在することから、線幅を小さく、線間隔を大きく選択することができる。これにより、折り曲げ状態において、体積ホログラムを見ることができ、非折り曲げ状態において、見にくくなる。

#### 【0198】

層17r1、17r2の別のデザインと、層11、15、17のデザインとについては、上記説明を参照する。

#### 【0199】

図23は、セキュリティドキュメント2、特に、図22に示す層構造の別の変形例を示す。反射層17r1の一方のみをライングリッドとして形成することが好ましく、反射層17r2の他方を、広範囲のグリッドエレメントからなるグリッド層として形成することが好ましい。上側の反射層17r1をライングリッドとして設計し、下側の反射層17r2を広範囲のグリッドエレメントからなるグリッド層として設計することが好ましい。しかしながら、このような構造を反対にすることもできる。2つの反射層の幾何形状と、それらの大きさは、数学的計算、例えば、モアレ効果の計算のためのソフトウェアにより得られる。2つの反射層17r1、17r2の間隔層を形成する二ス層17l2の厚さは、計算に特に関連している。計算時の第1目標値として、図24の左側に示すように、セキュリティエレメント1の平らな状態におけるモアレ効果が完全又は略完全に不透明面を作製することが予め決められている。これにより、下側の体積ホログラム11vは、平らな状態において覆われ、見えない、又は、ほとんど見えない。第2目標値として、重ね合わされた反射層において、セキュリティエレメント1のモアレ効果が少なくとも2つの窓又は透明エリアを作製することが予め決められている。窓又は透明エリアは、図24の右側に示すように、例えば、「3」及び「5」の形を有する。これらの透明エリアでは、体積ホログラム層に形成された下側の体積ホログラム11vが見えるようになる。

#### 【0200】

図25は、ライングリッドとして形成された層の詳細上面図である。間隔層又は二ス層の厚さが例えば170 $\mu\text{m}$ の場合、70~90 $\mu\text{m}$ (g、h)の線幅、20~30 $\mu\text{m}$ (e、f)の線間隔が得られる。図26は、広範囲のグリッドエレメントからなるグリッド層の詳細図である。間隔層又は二ス層の厚さが例えば170 $\mu\text{m}$ の場合、10~70 $\mu\text{m}$ (g、h)の構造幅、10~80 $\mu\text{m}$ (e、f)の構造間隔が得られる。

#### 【0201】

図27は、セキュリティエレメント1の別の設計を示す。図27に示すセキュリティエレメントは、1つのみの反射層17r'を有する。反射層17r'は、図22aに示す反射層17r1、17r2の機能を有する。これらの反射層17l1、17l2は、グリッド状に形成されており、互いにオフセットして配置されている。図27では、反射層17r'は、側面として実質的に存在する。したがって、反射層17r'は、xy平面だけでなく、z方向にも広がる。側面形状に形成された反射層17r'、又は、側面は、コンピュータスクリーンのためのいわゆる「プライバシーフィルタ」におけるルーバーと同じ効果を有する。光は、反射層を、略垂直、すなわち、z方向に通過する。臨界角gを超えるとすぐに、反射層の側面は、略完全に体積ホログラムから入射する光を遮断する。しかしながら、より小さな角度でも、光は臨界角gで体積ホログラムの数点からしか通過しない

10

20

30

40

50

ことから、体積ホログラムの強度は小さくなる。

#### 【0202】

図28a~28dは、図27に示すセキュリティエレメント2の製造方法を示す。第1に、ルーバー形状又はカップ形状構造62が複製される。その構造を二ス層(図18a)とすることができる。ルーバー60又はカップ端の高さHを、 $1\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$ 、好ましくは $2\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ 、特に好ましくは $2\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ とすることができる。ルーバー60又はカップ端の間の距離dを、 $10 \times H$ より小さく、好ましくは $5 \times H$ より小さく、より好ましくは $2 \times H$ より小さくすることが好ましい。そして、複製構造62が全面に蒸着する。複製構造62は、例えば、 $20\text{nm} \sim 30\text{nm}$ の厚さを有し、アルミニウムからなる反射層、好ましくは薄い金属層64を有する(図18b)。そして、非金属化ステップでは、エリアにおいて、反射層及び/又は金属層が再び除去される。金属は、ルーバー60又は「マイクロカップ」の壁の間の凹み、すなわち、構造の「底面」からのみ実質的に除去される。側面形状に実質的に形成されたエレメント66が残る(図18c)。非金属化ステップを全ての周知の非金属化プロセスにより原則として行うことができる。

10

#### 【0203】

側面形状に形成された反射層17r'の形成後、別の二ス層を反射層17'に塗布することができる。そして、単一ブライ反射層17r'を、体積ホログラム層11と組み合わせることができ、紙幣等の柔軟な基板17に塗布することができる(図18d)。層68を、反射層17r'と、体積ホログラム11vとの間に配置することができる。この層68を、接着層及び/又は接着促進層とすることができる。しかしながら、層68を省略することもできる。

20

#### 【符号の説明】

#### 【0204】

- 1 セキュリティエレメント
- 2 セキュリティドキュメント
- 3、4、5 座標軸 x、y、z
- 6 傾斜線、傾斜点
- 7 観察者
- 8 照明装置
- 9 折り曲げ線、折り曲げ点
- 10 a、10 b、10 c、10 d、10 e、10 f、10 g、10 h、10 i ゾーン
- 11 体積ホログラム層
- 11 v 体積ホログラム
- 12 ブラッグ面
- 13 入射光
- 14 回折及び/又は反射光
- 15 接着層
- 16 キャリア層
- 17 基板
- 17 l 1、17 l 2、17 l 3 ニス層
- 17 r、17 r'、17 r 1、17 r 2 反射層
- 18 マスタ
- 19 コヒーレント光ビーム
- 19 e 入射光
- 20 偏向光ビーム
- 21、22、23、24、25、26、27、28、29、30 第1の情報
- 40、41、42、43 第2の情報
- 50、51、52 エリア
- 60 ルーバー
- 62 ルーバー構造

30

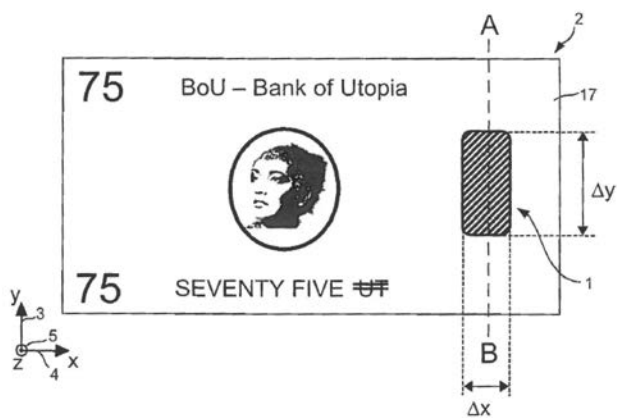
40

50

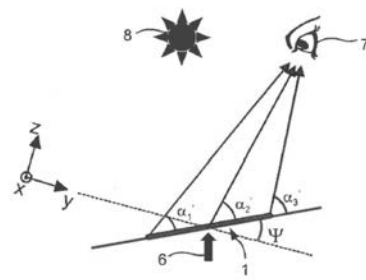
- 6 4 全面金属層/反射層
- 6 6 非金属化層/構造化又は反射層
- 6 8 層
- D 折り曲げ径
- 開口角
- 開口角
- 観察角度
- h 観察角度
- d ルーバー間の距離
- g 臨界角
- H ルーバーの高さ

10

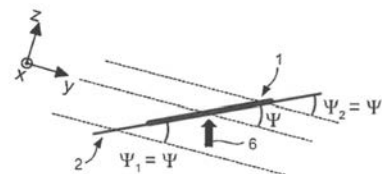
【図 1】



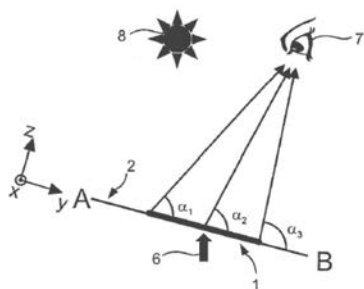
【図 2 b】



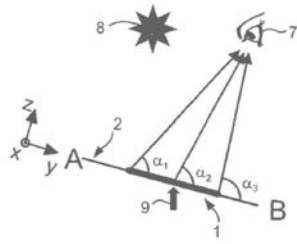
【図 2 c】



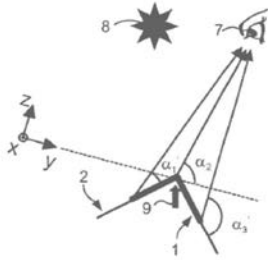
【図 2 a】



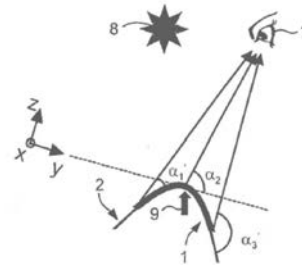
【図 3 a】



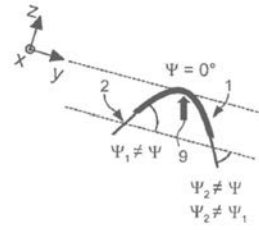
【図 3 b】



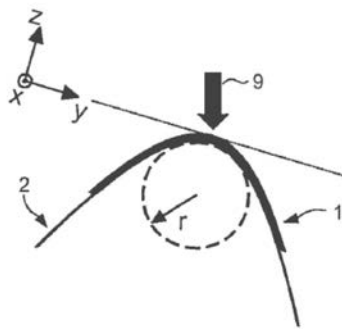
【図 3 c】



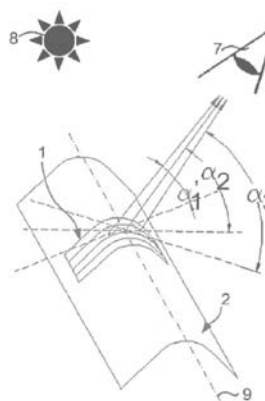
【図 3 d】



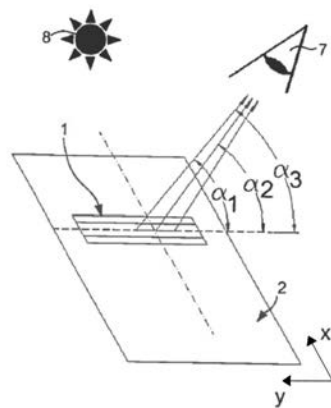
【図 4】



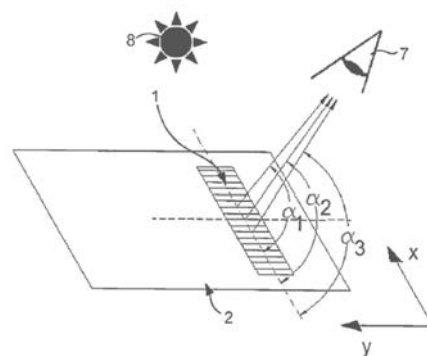
【図 5 b】



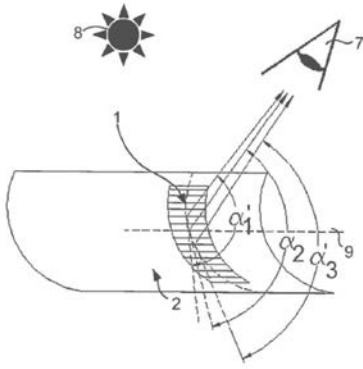
【図 5 a】



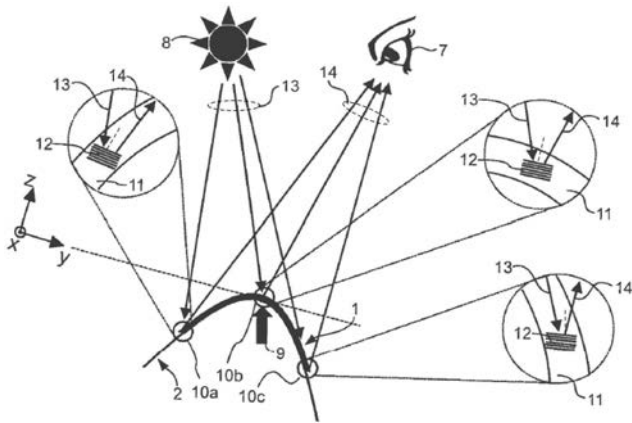
【図 6 a】



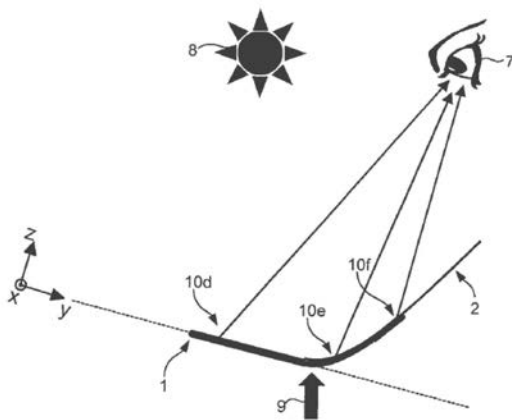
【図 6 b】



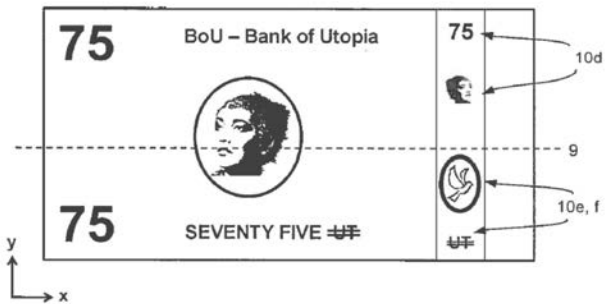
【図 7】



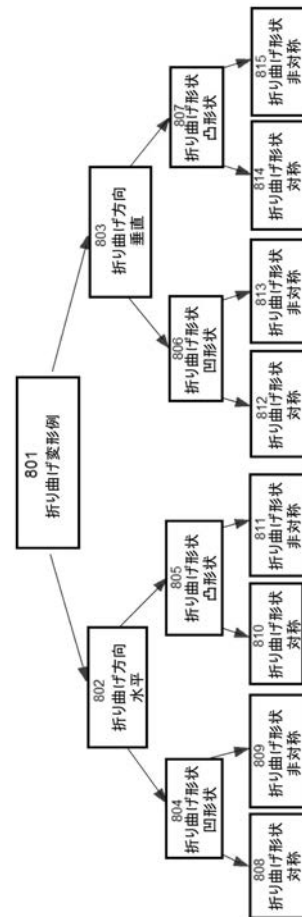
【図 9 a】



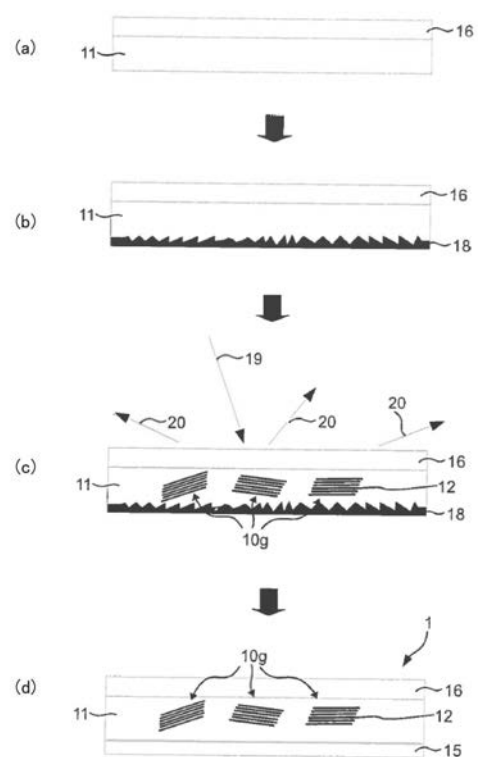
【図 9 b】



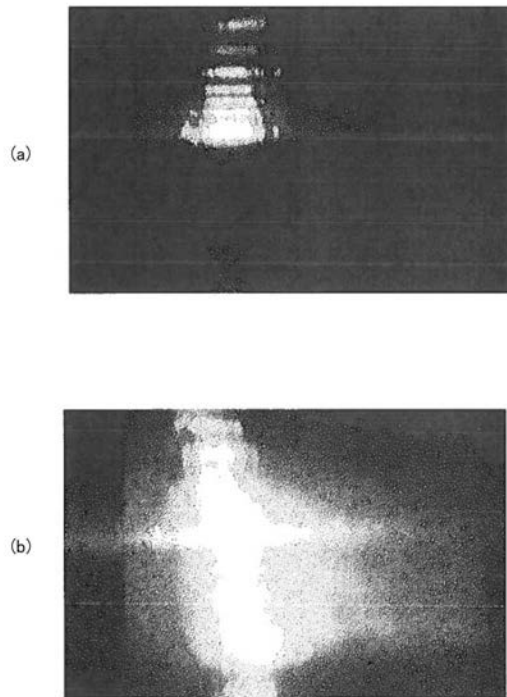
【図 8】



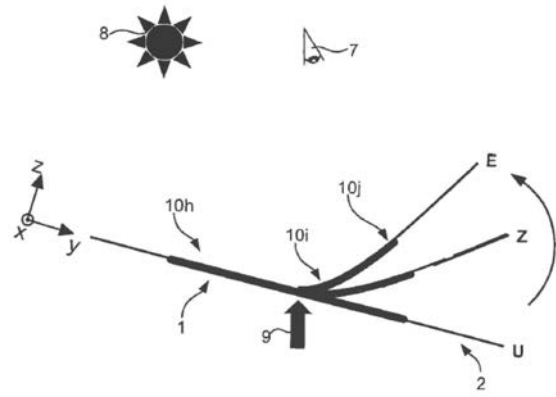
【図 10】



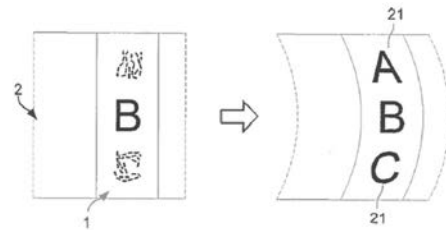
【図 1 1】



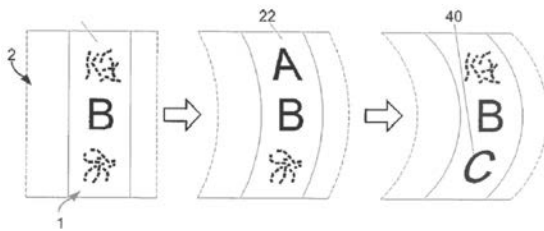
【図 1 2】



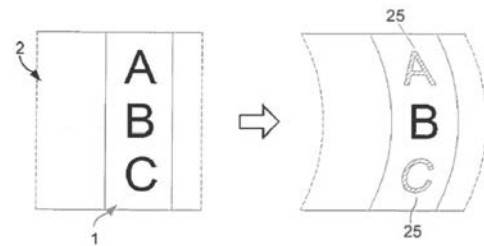
【図 1 3 a】



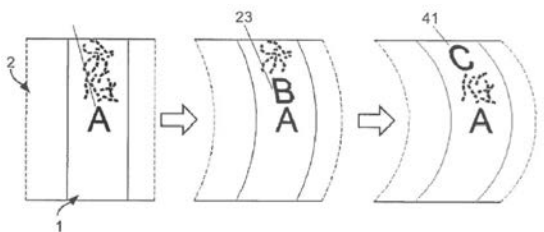
【図 1 3 b】



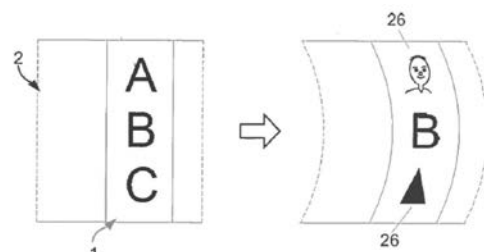
【図 1 3 e】



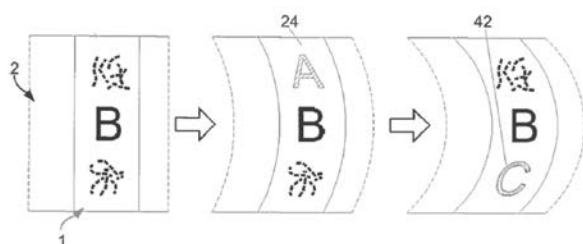
【図 1 3 c】



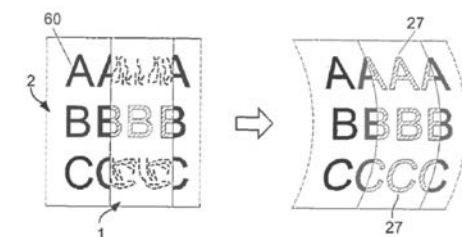
【図 1 3 f】



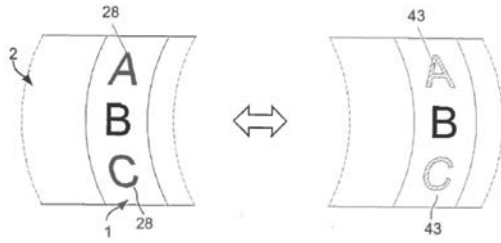
【図 1 3 d】



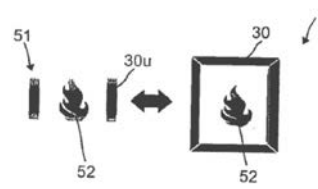
【図 1 3 g】



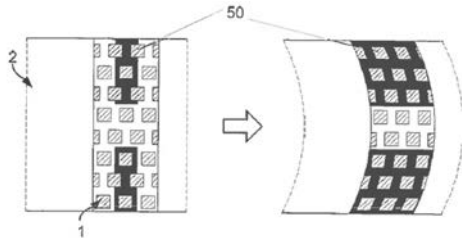
【図 13 h】



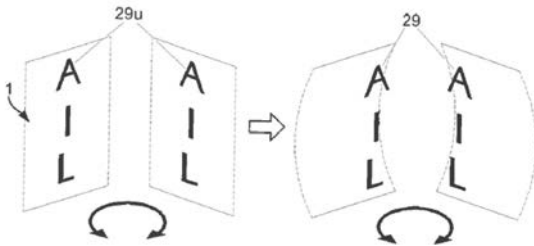
【図 14】



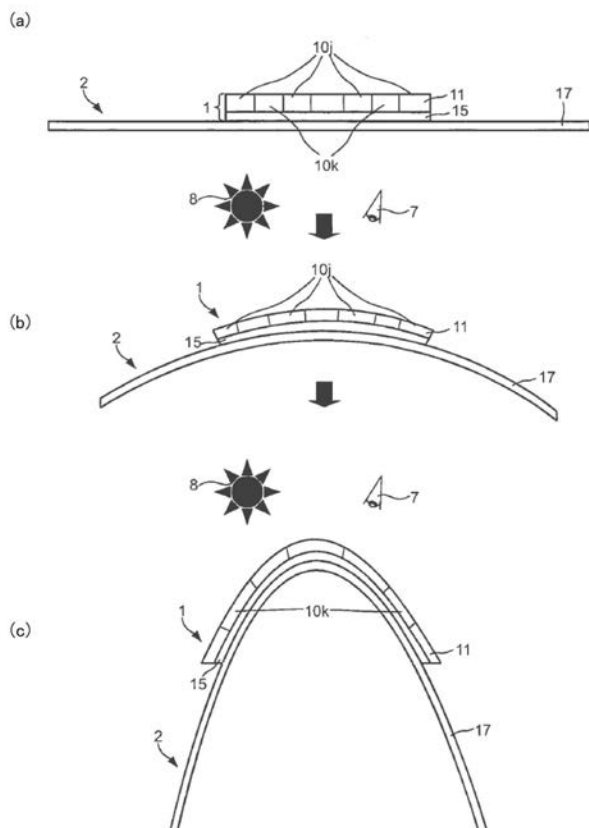
【図 13 i】



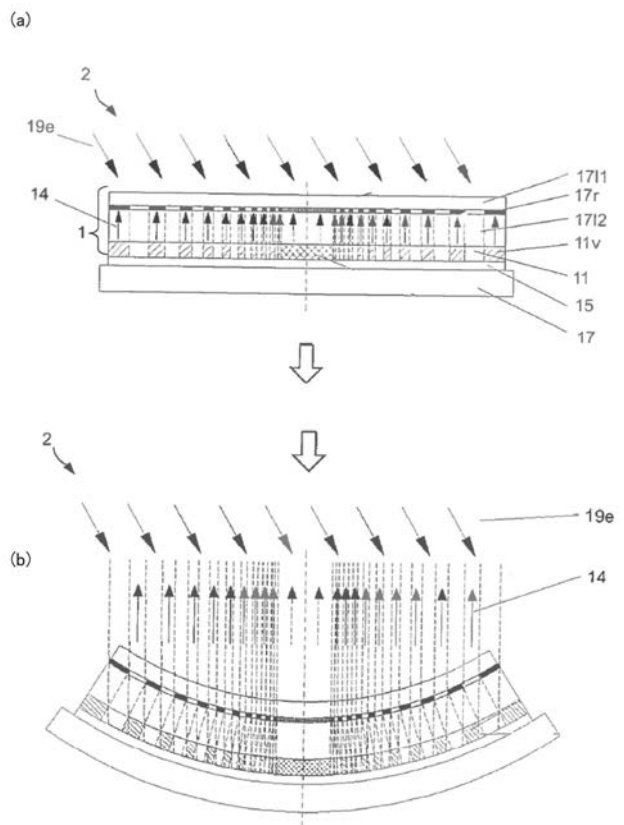
【図 13 j】



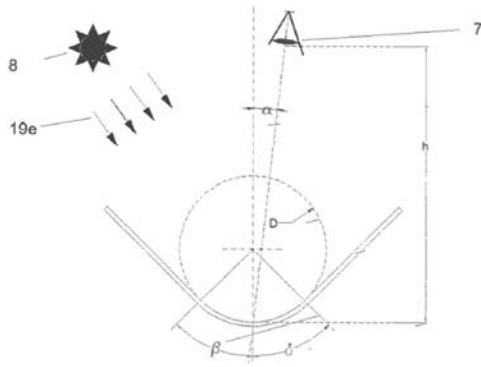
【図 15】



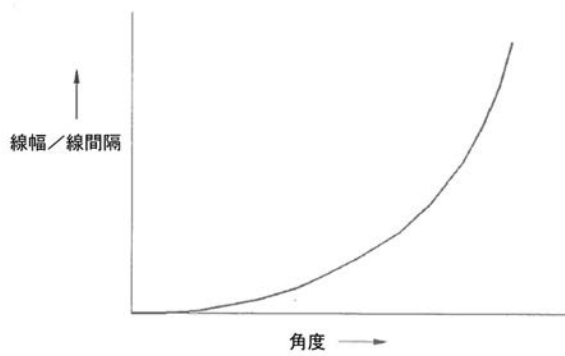
【図 16】



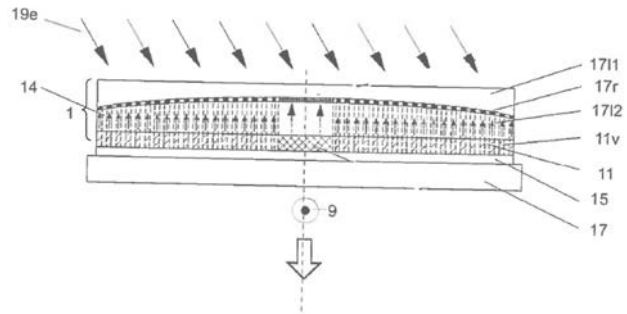
【図 17】



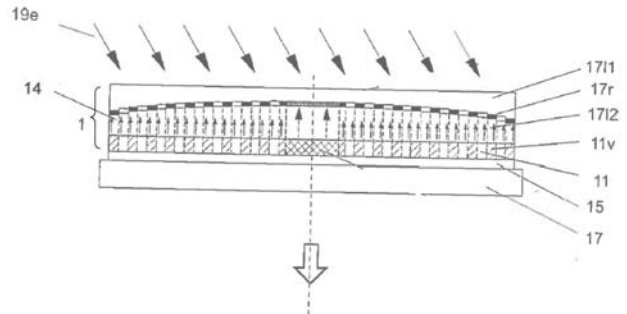
【図 18】



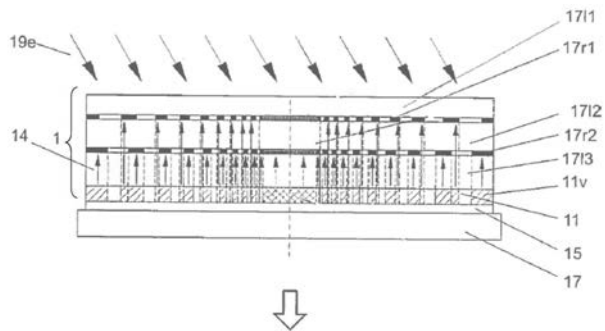
【図 19】



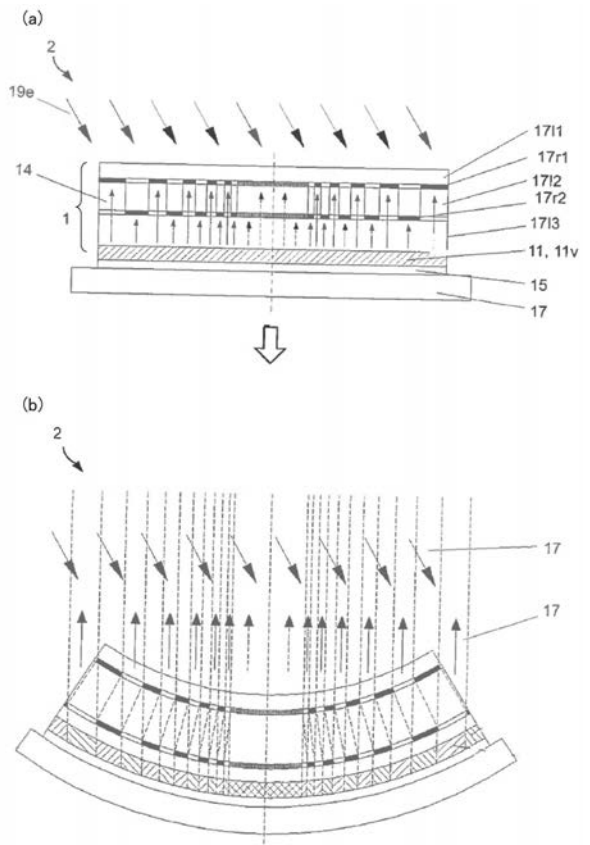
【図 20】



【図 21】



【図 22】







## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2017/054514

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B42D25/328 B42D25/324 B42D25/355 B42D25/373 B42D25/41  
B42D25/45 B42D25/24 B42D25/29

ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B42D G03H

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, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2004/023220 A1 (GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE]; DAUSMANN GUENTHER [DE]) 18 March 2004 (2004-03-18)	1,2,44, 45,58,59
Y	page 2, line 1 - page 8, line 9; claims 1-21	3-6, 10-22, 26-34, 40-43, 46-57
Y	----- WO 2007/115785 A1 (OVD KINEGRAM AG [CH]; STAUB RENE [CH]; BREHM LUDWIG [DE]; HANSEN ACHIM) 18 October 2007 (2007-10-18)  page 1, line 4 - page 13, line 29 page 15, line 11 - line 21 page 17, line 1 - page 31, line 2; claims 1-37; figures 1-8 ----- -/-	3-6, 10-22, 26-34, 40-43, 46-59

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ 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

21 July 2017

Date of mailing of the international search report

28/07/2017

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

Seiler, Reinhold

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2017/054514

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2007/131496 A2 (HOLOGRAM IND RES GMBH [DE]; DAUSMANN GUENTHER [DE]; MENZ IRINA [DE]) 22 November 2007 (2007-11-22) page 1, line 6 - page 11, line 10; claims 1-11; figures 1-5 -----	21,22, 26,27, 40-43
Y	WO 2009/121602 A2 (LEONHARD KURZ STIFTUNG & CO KG [DE]; TOMPKIN WAYNE ROBERT [CH]; LUTZ N) 8 October 2009 (2009-10-08)  page 2, line 18 - page 39, line 15; claims 1-40; figures 1-12 -----	21,22, 26-28, 32-34, 40-43, 48-59
Y	WO 2008/141773 A2 (OVD KINEGRAM AG [CH]; TOMPKIN WAYNE ROBERT [CH]; SCHILLING ANDREAS [CH]) 27 November 2008 (2008-11-27)  page 3, line 5 - page 42, line 8; claims 1-14; figures 1-9 -----	13-22, 26-28, 32-34, 40-43, 48-59
Y	WO 2006/021102 A1 (ORELL FUESSLI SICHERHEITSDRUCK [CH]; HEIERLI RENE [CH]; EICHENBERGER M) 2 March 2006 (2006-03-02) page 6, line 36 - page 7, line 16; claims 1-20; figure 4 -----	32-34, 58,59
Y	US 2002/191234 A1 (ISHIMOTO MIWA [JP] ET AL) 19 December 2002 (2002-12-19) paragraph [0010] - paragraph [0062]; claims 1-4; figures 1-5 -----	32-34, 58,59

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/054514

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2004023220 A1	18-03-2004	AU 2003266269 A1 DE 10236891 A1 EP 1532491 A1 WO 2004023220 A1	29-03-2004 25-03-2004 25-05-2005 18-03-2004
WO 2007115785 A1	18-10-2007	AU 2007236170 A1 BR PI0710308 A2 CA 2645246 A1 CN 101416124 A DE 102006016139 A1 EP 2002310 A1 JP 5101600 B2 JP 2009532726 A RU 2008144024 A TW 200807191 A US 2009162756 A1 WO 2007115785 A1	18-10-2007 09-08-2011 18-10-2007 22-04-2009 18-10-2007 17-12-2008 19-12-2012 10-09-2009 20-05-2010 01-02-2008 25-06-2009 18-10-2007
WO 2007131496 A2	22-11-2007	DE 102006023159 A1 EP 2027562 A2 ES 2570932 T3 US 2009262407 A1 WO 2007131496 A2	22-11-2007 25-02-2009 23-05-2016 22-10-2009 22-11-2007
WO 2009121602 A2	08-10-2009	AU 2009231237 A1 CA 2719566 A1 CA 2955574 A1 CN 102047187 A CN 103631125 A DE 102008017652 A1 EP 2265999 A2 EP 3065002 A1 ES 2576679 T3 JP 5547174 B2 JP 6014944 B2 JP 2011521274 A JP 2014199449 A PL 2265999 T3 RU 2010145140 A US 2011134496 A1 US 2014002873 A1 WO 2009121602 A2	08-10-2009 08-10-2009 08-10-2009 04-05-2011 12-03-2014 08-10-2009 29-12-2010 07-09-2016 08-07-2016 09-07-2014 26-10-2016 21-07-2011 23-10-2014 30-09-2016 20-05-2012 09-06-2011 02-01-2014 08-10-2009
WO 2008141773 A2	27-11-2008	AU 2008253266 A1 BR PI0811931 A2 CA 2687992 A1 CN 101687426 A DE 102007023560 A1 EP 2155501 A2 ES 2436390 T3 JP 5421246 B2 JP 2010529913 A RU 2009147278 A US 2010165425 A1 WO 2008141773 A2	27-11-2008 25-11-2014 27-11-2008 31-03-2010 27-11-2008 24-02-2010 30-12-2013 19-02-2014 02-09-2010 27-06-2011 01-07-2010 27-11-2008
WO 2006021102 A1	02-03-2006	AT 495908 T CA 2578012 A1	15-02-2011 02-03-2006

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (April 2005)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2017/054514

**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.:
  
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/EP2017/054514

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

1. Claims: 1-31, 40-57 (in full); 58, 59 (in part)

A security element having multiple items of information, which can be changed by bending, in a volume hologram of the security element, and a method for producing such a security element.

2. Claims: 32 (in full); 58, 59 (in part)

A security element having a volume hologram and at least one relief structure as an additional security feature.

3. Claims: 33-39 (in full); 58, 59 (in part)

A security element having a volume hologram and at least one reflective layer as an additional security feature.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/054514

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		EP 1805042 A1	11-07-2007
		ES 2355040 T3	22-03-2011
		JP 4728335 B2	20-07-2011
		JP 2008511027 A	10-04-2008
		SI 1805042 T1	31-05-2011
		US 2008164690 A1	10-07-2008
		WO 2006021102 A1	02-03-2006
-----			
US 2002191234 A1	19-12-2002	JP 4565482 B2	20-10-2010
		JP 2002351290 A	06-12-2002
		US 2002191234 A1	19-12-2002
		US 2006193021 A1	31-08-2006
-----			

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/054514

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	B42D25/328 B42D25/324 B42D25/355 B42D25/373 B42D25/41	
	B42D25/45 B42D25/24 B42D25/29	
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
B42D G03H		
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, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2004/023220 A1 (GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE]; DAUSMANN GUENTHER [DE]) 18. März 2004 (2004-03-18)	1,2,44, 45,58,59
Y	Seite 2, Zeile 1 - Seite 8, Zeile 9; Ansprüche 1-21	3-6, 10-22, 26-34, 40-43, 46-57
Y	----- WO 2007/115785 A1 (OVD KINEGRAM AG [CH]; STAUB RENE [CH]; BREHM LUDWIG [DE]; HANSEN ACHIM) 18. Oktober 2007 (2007-10-18)  Seite 1, Zeile 4 - Seite 13, Zeile 29 Seite 15, Zeile 11 - Zeile 21 Seite 17, Zeile 1 - Seite 31, Zeile 2; Ansprüche 1-37; Abbildungen 1-8 ----- -/-	3-6, 10-22, 26-34, 40-43, 46-59
<input checked="" 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
21. Juli 2017		28/07/2017
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  Seiler, Reinhold



## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/054514

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 2007/131496 A2 (HOLOGRAM IND RES GMBH [DE]; DAUSMANN GUENTHER [DE]; MENZ IRINA [DE]) 22. November 2007 (2007-11-22) Seite 1, Zeile 6 - Seite 11, Zeile 10; Ansprüche 1-11; Abbildungen 1-5 -----	21,22, 26,27, 40-43
Y	WO 2009/121602 A2 (LEONHARD KURZ STIFTUNG & CO KG [DE]; TOMPKIN WAYNE ROBERT [CH]; LUTZ N) 8. Oktober 2009 (2009-10-08)  Seite 2, Zeile 18 - Seite 39, Zeile 15; Ansprüche 1-40; Abbildungen 1-12 -----	21,22, 26-28, 32-34, 40-43, 48-59
Y	WO 2008/141773 A2 (OVD KINEGRAM AG [CH]; TOMPKIN WAYNE ROBERT [CH]; SCHILLING ANDREAS [CH]) 27. November 2008 (2008-11-27)  Seite 3, Zeile 5 - Seite 42, Zeile 8; Ansprüche 1-14; Abbildungen 1-9 -----	13-22, 26-28, 32-34, 40-43, 48-59
Y	WO 2006/021102 A1 (ORELL FUESSLER SICHERHEITSDRUCK [CH]; HEIERLI RENE [CH]; EICHENBERGER M) 2. März 2006 (2006-03-02) Seite 6, Zeile 36 - Seite 7, Zeile 16; Ansprüche 1-20; Abbildung 4 -----	32-34, 58,59
Y	US 2002/191234 A1 (ISHIMOTO MIWA [JP] ET AL) 19. Dezember 2002 (2002-12-19) Absatz [0010] - Absatz [0062]; Ansprüche 1-4; Abbildungen 1-5 -----	32-34, 58,59

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2017/054514**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. \_\_\_\_\_
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/ EP2017/ 054514

**WEITERE ANGABEN****PCT/ISA/ 210**

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

1. Ansprüche: 1-31, 40-57(vollständig); 58, 59(teilweise)

Sicherheitselement mit mehreren durch Biegen veränderbaren Informationen in einem Volumenhologramm des Sicherheitselements und Verfahren zur Herstellung eines solchen Sicherheitselements.

---

2. Ansprüche: 32(vollständig); 58, 59(teilweise)

Sicherheitselement mit Volumenhologramm und mindestens einer Reliefstruktur als weiteres Sicherheitsmerkmal.

---

3. Ansprüche: 33-39(vollständig); 58, 59(teilweise)

Sicherheitselement mit Volumenhologramm und mindestens einer Reflexionsschicht als weiteres Sicherheitsmerkmal.

---

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/054514

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2004023220 A1	18-03-2004	AU 2003266269 A1 DE 10236891 A1 EP 1532491 A1 WO 2004023220 A1	29-03-2004 25-03-2004 25-05-2005 18-03-2004
WO 2007115785 A1	18-10-2007	AU 2007236170 A1 BR PI0710308 A2 CA 2645246 A1 CN 101416124 A DE 102006016139 A1 EP 2002310 A1 JP 5101600 B2 JP 2009532726 A RU 2008144024 A TW 200807191 A US 2009162756 A1 WO 2007115785 A1	18-10-2007 09-08-2011 18-10-2007 22-04-2009 18-10-2007 17-12-2008 19-12-2012 10-09-2009 20-05-2010 01-02-2008 25-06-2009 18-10-2007
WO 2007131496 A2	22-11-2007	DE 102006023159 A1 EP 2027562 A2 ES 2570932 T3 US 2009262407 A1 WO 2007131496 A2	22-11-2007 25-02-2009 23-05-2016 22-10-2009 22-11-2007
WO 2009121602 A2	08-10-2009	AU 2009231237 A1 CA 2719566 A1 CA 2955574 A1 CN 102047187 A CN 103631125 A DE 102008017652 A1 EP 2265999 A2 EP 3065002 A1 ES 2576679 T3 JP 5547174 B2 JP 6014944 B2 JP 2011521274 A JP 2014199449 A PL 2265999 T3 RU 2010145140 A US 2011134496 A1 US 2014002873 A1 WO 2009121602 A2	08-10-2009 08-10-2009 08-10-2009 04-05-2011 12-03-2014 08-10-2009 29-12-2010 07-09-2016 08-07-2016 09-07-2014 26-10-2016 21-07-2011 23-10-2014 30-09-2016 20-05-2012 09-06-2011 02-01-2014 08-10-2009
WO 2008141773 A2	27-11-2008	AU 2008253266 A1 BR PI0811931 A2 CA 2687992 A1 CN 101687426 A DE 102007023560 A1 EP 2155501 A2 ES 2436390 T3 JP 5421246 B2 JP 2010529913 A RU 2009147278 A US 2010165425 A1 WO 2008141773 A2	27-11-2008 25-11-2014 27-11-2008 31-03-2010 27-11-2008 24-02-2010 30-12-2013 19-02-2014 02-09-2010 27-06-2011 01-07-2010 27-11-2008
WO 2006021102 A1	02-03-2006	AT 495908 T CA 2578012 A1	15-02-2011 02-03-2006

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/054514

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
		EP 1805042 A1	11-07-2007
		ES 2355040 T3	22-03-2011
		JP 4728335 B2	20-07-2011
		JP 2008511027 A	10-04-2008
		SI 1805042 T1	31-05-2011
		US 2008164690 A1	10-07-2008
		WO 2006021102 A1	02-03-2006
-----			
US 2002191234 A1	19-12-2002	JP 4565482 B2	20-10-2010
		JP 2002351290 A	06-12-2002
		US 2002191234 A1	19-12-2002
		US 2006193021 A1	31-08-2006
-----			

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, 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, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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

(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 バーデン 5 4 0 0 オーステルリヴァルトヴェーク 2

(72)発明者 ブルクハルト マルクス

ドイツ連邦共和国 ツィルンドルフ 9 0 5 1 3 フリーデンシュトラッセ 1 6 アー

(72)発明者 ルッツ ノルベルト

ドイツ連邦共和国 リッケルスドルフ 9 0 6 0 7 エム ヴァルトフリードホフ 7

(72)発明者 ヴァルター ハラルト

スイス連邦共和国 ホルゲン 8 8 1 0 アインジートラーシュトラッセ 1 9 2

(72)発明者 シリング アンドレアス

スイス連邦共和国 ハーゲンドルン 6 3 3 2 フルーアシュトラッセ 2 0

Fターム(参考) 2C005 HA04 HB01 HB02 HB09 HB10 JB08 LA19

2K008 AA13 BB04 FF11 FF17 GG01 HH06 HH18 HH19 HH20