

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5527969号
(P5527969)

(45) 発行日 平成26年6月25日 (2014. 6. 25)

(24) 登録日 平成26年4月25日 (2014. 4. 25)

(51) Int. Cl.

F I

B 4 2 D 25/30 (2014. 01)

B 4 2 D 15/10 3 0 0

G 0 2 B 27/22 (2006. 01)

G 0 2 B 27/22

G 0 2 B 27/02 (2006. 01)

G 0 2 B 27/02 Z

請求項の数 43 (全 79 頁)

(21) 出願番号 特願2008-512603 (P2008-512603)
 (86) (22) 出願日 平成18年5月18日 (2006. 5. 18)
 (65) 公表番号 特表2008-545550 (P2008-545550A)
 (43) 公表日 平成20年12月18日 (2008. 12. 18)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2006/019810
 (87) 国際公開番号 W02006/125224
 (87) 国際公開日 平成18年11月23日 (2006. 11. 23)
 審査請求日 平成21年4月21日 (2009. 4. 21)
 (31) 優先権主張番号 60/682, 231
 (32) 優先日 平成17年5月18日 (2005. 5. 18)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 60/683, 037
 (32) 優先日 平成17年5月20日 (2005. 5. 20)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 509004480
 ビジュアル フィジクス エルエルシー
 アメリカ合衆国 ジョージア州 3 0 0 0
 5 アルファレッタ オールド アルファ
 レッタ ロード 1 2 4 5
 (74) 代理人 100079049
 弁理士 中島 淳
 (74) 代理人 100084995
 弁理士 加藤 和詳
 (74) 代理人 100085279
 弁理士 西元 勝一
 (72) 発明者 スティーンブリク、リチャード、エー.
 アメリカ合衆国 ジョージア州 3 0 0 2
 2 アルファレッタ ウォーターズ ミル
 トレイル 2 3 5

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像表示システム及びマイクロ光学セキュリティシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

集光素子のアレイと、

集合的に少なくとも1つの画像を形成するように設計された微細構造アイコン要素のアレイであって、アイコン層内に組み込まれる微細構造アイコン要素のアレイを含む画像システムであって、前記アイコン層は凹形状部分と平坦部分とを含み、前記凹形状部分がアイコン充填材料で完全に充填される、画像システムと、

前記アイコン層の表面の少なくとも一部に形成されたパターン化コーティングであって、コーティング材料が存在する領域とコーティング材料が存在しない領域とからなるパターンを有する、パターン化コーティングと、

を含み、

前記集光素子のアレイと前記画像システムは、連携して少なくとも1つの合成光学画像を形成する、合成光学画像システム。

【請求項 2】

前記システムが50ミクロン未満の厚さを有するか、又は前記集光素子が50ミクロン未満の有効半径を有するか、又はその両方である、請求項1に記載の合成光学画像システム。

【請求項 3】

前記アイコン層が基板上に形成される、請求項1又は2に記載の合成光学画像システム

。

【請求項 4】

前記微細構造アイコン要素は、凹部または隆起領域またはその両方として形成される、請求項 1～3 のいずれか一項に記載の合成光学画像システム。

【請求項 5】

前記微細構造アイコン要素は、非対称の間隙パターン、対称的な間隙パターン、ライトトラップパターン、非対称の隆起パターン、対称的な隆起パターン、ホログラフィック表面浮き彫りパターン、汎用回折浮き彫りパターン、バイナリ構造パターン、バイナリ光学パターン、段付き浮き彫りパターン、ランダム粗および疑似ランダム粗パターン、公称フラット表面パターン、凹または凸パターン、またはこれらの組み合わせの 1 以上から選択される、請求項 1～3 のいずれか一項に記載の合成光学画像システム。

10

【請求項 6】

前記合成光学画像システムは、マイクロ光学システム、合成拡大マイクロ光学画像投射システム、モアレ拡大システム、または円柱形マイクロレンズ画像システムのうちの 1 以上である、請求項 1～5 のいずれか一項に記載の合成光学画像システム。

【請求項 7】

前記アイコン層は独立しているか、基板上に備えられるか、又はその両方である、請求項 1、2、4、5、6 のいずれか一項に記載の合成光学画像システム。

【請求項 8】

前記微細構造アイコン要素のアレイは微細構造を有する領域と構造化されていない領域とを含み、前記微細構造アイコン要素のアレイは、前記アレイが真空、気体、液体または固体に浸されるかまたは接触すると、前記微細構造と、構造化されていない領域との間に、光学的コントラストを示すよう設計され、

20

前記光学的コントラストは、屈折、内部反射、表面反射、散乱、偏光、旋光、回折、光学干渉、の 1 つ以上、又はこれらの組み合わせの 1 以上から生じる、

請求項 1～7 のいずれか一項に記載の合成光学画像システム。

【請求項 9】

前記アイコン要素の少なくとも一部分はコーティングを有する、請求項 1～8 のいずれか一項に記載の合成光学画像システム。

【請求項 10】

前記コーティングは、

30

金属コーティングか、

パターン化金属コーティングか、又は

パターン化コーティングであって、前記コーティングの少なくとも一部分が、

(1) 前記パターン化コーティングが少なくとも 1 つの第 1 の合成画像を作成し、前記微細構造アイコン要素が少なくとも 1 つの第 2 の合成画像を作成するように、前記微細構造アイコン要素から独立したアイコン画像を提供するか、

(2) ポジティブ画像またはネガティブ画像のいずれかを形成するか、

(3) 色反転画像を形成するか、

(4) 透明の背景に対して不透明の画像または不透明の背景に対して透明の画像のいずれかを形成するか、

40

のいずれかである、パターン化コーティングか、

の 1 以上である、請求項 9 に記載の合成光学画像システム。

【請求項 11】

前記微細構造アイコン要素の少なくとも一部分は、(1) ポジティブ画像、(2) ネガティブ画像、(3) 色反転画像、(4) 透明の背景に対して不透明の画像、又は(5) 不透明の背景に対して透明な画像、の 1 以上を形成する、請求項 1～10 のいずれか一項に記載の合成光学画像システム。

【請求項 12】

前記微細構造アイコン要素のアレイからなる微細印刷を含み、前記微細構造アイコン要素のアレイと前記集光素子のアレイとが連携して少なくとも 1 つの合成光学画像を形成す

50

る、請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載の合成光学画像システム。

【請求項 13】

前記微細構造アイコン要素の少なくとも一部分が、第 2 コーティングへの積層の前にコーティング材料でコーティングされる、請求項 9 に記載の合成光学画像システム。

【請求項 14】

前記アイコン層は、ポジティブアイコン要素とネガティブアイコン要素の両方で形成される、請求項 3 ~ 13 のいずれか一項に記載の合成光学画像システム。

【請求項 15】

前記アイコン層が

(1) ポジティブアイコン要素から形成され、ポジティブアイコン要素が前記アイコン層内の凹みまたは間隙として形成され、前記アイコン層内の背景領域は隆起領域として形成されるか、

(2) ネガティブアイコン要素から形成され、ネガティブアイコン要素が前記アイコン層内の隆起領域として形成され、前記アイコン層内の背景領域が前記アイコン層内の凹みまたは間隙として形成されるか、

(3) 前記アイコン層内の凹みまたは間隙として形成されるポジティブアイコン要素から形成され、前記凹みまたは間隙の少なくとも一部分が、前記アイコン層の材料とは異なる特性を有する充填材料で充填されるか、

(4) 前記アイコン層内の隆起領域として形成されるネガティブアイコン要素から形成され、前記アイコン層内の背景領域が凹みまたは間隙として形成され、前記凹みまたは間隙の少なくとも一部分が、前記アイコン層の材料とは異なる特性を有する充填材料で充填されるか、

(5) これらの組み合わせ

のいずれかである、請求項 3 に記載の合成光学画像システム。

【請求項 16】

前記コーティングは、共形コーティング、非共形コーティング、指向性コーティング、のうちの 1 以上から選択されるか、又は前記アイコン層と異なる特性または材料を有する領域を有するか、又は前記微細構造アイコン要素が形成された材料である、請求項 1 又は 9 に記載の合成光学画像システム。

【請求項 17】

前記微細構造アイコンの少なくとも一部分を少なくとも部分的に充填する充填材料をさらに含む、請求項 1 ~ 16 のいずれか一項に記載の合成光学画像システム。

【請求項 18】

前記充填材料が、着色材料、蛍光材料、又は着色材料と蛍光材料の両方、又は前記微細構造アイコンの少なくとも一部分が異なる量の異なる材料で充填される、請求項 17 に記載の合成光学画像システム。

【請求項 19】

前記コーティングは、印刷し、レジスト材料を前記コーティングに堆積し、露出したコーティングの少なくとも一部分を化学的にエッチングするか、または前記レジスト材料の少なくとも一部分を化学的または機械的に取り除くことによって、パターン化される、請求項 1 に記載の合成光学画像システム。

【請求項 20】

前記コーティングは、

前記微細構造アイコン要素によって集合的に形成される前記少なくとも 1 つの画像に加えて、少なくとも 1 つの画像を集合的に形成する一連のアイコン要素を作成する、パターン化されたコーティングであるか、

前記コーティングは、前記微細構造アイコン要素の幾何学形状と連携しない幾何学形状を用いてパターン化されるか、

前記コーティングは、前記微細構造アイコン要素が保持する情報とは異なる情報を保持するか、

10

20

30

40

50

壊れやすいラッカー層を任意に含むホットスタンプ箔であるか、
のいずれかである、請求項 1 又は 9 に記載の合成光学画像システム。

【請求項 2 1】

前記微細構造アイコン要素内の複数の凹みの一部分を少なくとも部分的に充填する充填材料をさらに含む、請求項 1 7 に記載の合成光学画像システム。

【請求項 2 2】

前記微細構造アイコン要素は、前記基板の選択された部分に設けられたパターン化コーティングを含み、前記パターン化コーティングは、前記アイコン要素のポジティブまたはネガティブオブジェクトパターンを形成する、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の合成光学画像システム。

10

【請求項 2 3】

前記合成光学画像システムは、前記集光素子のアレイが前記画像システムから独立して、前記画像システムに含まれる情報を読み取るために用いられる認証システムとして動作する、請求項 1 ~ 2 2 のいずれか一項に記載の合成光学画像システム。

【請求項 2 4】

前記集光素子のアレイがシートとして形成され、前記画像システムがシートとして形成され、前記 2 枚のシートが光学的または機械的に、結合液により或いは結合液を用いずに結合されるよう構成され、前記集光素子の焦点距離が前記集光素子を含むシートの厚さよりも長い、請求項 2 3 に記載の合成光学画像システム。

【請求項 2 5】

20

少なくとも 1 つの合成光学画像を形成するために前記 2 枚のシートが結合される時、アイコン要素の前記アレイが前記画像システムシートの表面上または中に配置され、前記集光素子の焦点が前記画像システムシートの表面にあるかまたはわずかにずれており、前記画像システムシートの表面は前記少なくとも 1 つの合成光学画像を形成するように設計された前記微細構造アイコン要素を含み、前記集光素子のアレイと前記画像システムシートが実質的に対応するアレイを有するか、又は前記合成光学画像システムが前記画像システムシート上に表面コーティングを有する、請求項 2 4 に記載の合成光学画像システム。

【請求項 2 6】

前記画像システムシートは、前記集光素子のアレイと連携して異なる合成画像を形成するアイコン要素の複数のパターンを含む、請求項 2 4 又は 2 5 のいずれか一項に記載の合成光学画像システム。

30

【請求項 2 7】

前記異なる合成画像は前記集光素子シートの前記画像システムシートに対する異なる回転角度において形成されるか、一つのアイコン要素パターンは別のアイコン要素パターンと異なるか、異なるアイコン要素パターンから合成画像を形成するために異なる集光素子シートが必要とされるか、又は異なるアイコン要素パターンが少なくとも 2 つの異なるアイコン要素層に設けられる、ことのいずれかを特徴とする、請求項 2 6 に記載の合成光学画像システム。

【請求項 2 8】

前記集光素子のアレイのシートが第 1 の集光素子シートと第 2 の集光素子シートとを含み、前記第 2 の集光素子シートが前記第 1 の集光素子シートの上に配置されて 2 つの異なるアイコン要素パターンの合成画像を形成し、前記第 1 の集光素子シート及び第 2 の集光素子シート的一方が、他方の集光素子シートの集光素子とは異なる焦点距離を有する集光素子を有する、請求項 2 6 又は 2 7 に記載の合成光学画像システム。

40

【請求項 2 9】

前記第 1 および第 2 の集光素子シートは、異なる集光素子のアレイを有する、請求項 2 8 に記載の合成光学画像システム。

【請求項 3 0】

前記集光素子のアレイと前記画像システムとの間に光学スペーサをさらに含む、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の合成光学画像システム。

50

【請求項 3 1】

前記少なくとも 1 つの合成光学画像が、他の材料を前記集光素子のアレイ上に配置しないと識別可能でないように、前記光学スペーサの厚さが前記集光素子の前記焦点距離よりも厚く、前記他の材料の屈折率は前記集光素子の前記焦点距離を変更して前記画像システムの前記アイコン要素に焦点を合わせるのに十分であり、それによって少なくとも 1 つの合成光学画像を提供する、請求項 3 0 に記載の合成光学画像システム。

【請求項 3 2】

各々がアイコン要素のアレイを有する、少なくとも 2 つの異なるアイコン層をさらに含み、

少なくとも 1 つの第 1 合成光学画像が、第 1 アイコン層のアイコン要素のアレイが前記集光素子のアレイと協働することにより形成され、

第 2 アイコン層のアイコン要素のアレイが前記集光素子のアレイと協働することにより形成される少なくとも 1 つの第 2 合成光学画像は、前記集光素子のアレイ上に別の材料を配置しない限り識別不可能であり、前記別の材料の屈折率が、前記集光素子が第 2 アイコン層のアイコン要素のアレイに焦点を合わせるための焦点距離を変更できる屈折率であることにより、前記少なくとも 1 つの第 2 合成光学画像を形成する、

請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の合成光学画像システム。

【請求項 3 3】

前記他の材料は液体であり、それによって濡れると表示される少なくとも 1 つの合成光学画像を提供する、請求項 3 1 又は 3 2 に記載の合成光学画像システム。

【請求項 3 4】

貨幣または貨幣のセキュリティスレッドに組み込まれる、請求項 1 ~ 3 3 のいずれか一項に記載の合成光学画像システム。

【請求項 3 5】

前記少なくとも 1 つの合成光学画像は観察者によって見られると、前記画像システムの方位角が変化するにつれ変化する、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の合成光学画像システム。

【請求項 3 6】

アイコン層内に組み込まれる微細構造アイコン要素のアレイと、

前記アイコン層の表面の少なくとも一部に形成されたパターン化コーティングであって、コーティング材料が存在する領域とコーティング材料が存在しない領域とからなるパターンを有する、パターン化コーティングと、

を含み、前記アイコン層は凹形状部分と平坦部分とを含み、前記凹形状部分がアイコン充填材料で完全に充填され、前記微細構造アイコン要素は画像または所定の情報を集的に形成するよう設計され、別の拡大装置を用いることにより、前記画像が見られるか、または前記情報が読み取られるように設計される、画像表示システム。

【請求項 3 7】

前記微細構造アイコン要素は、集光素子のアレイと協働して少なくとも 2 つの異なる合成拡大画像を形成するアイコン要素のパターンを含み、前記合成拡大画像の 1 つは前記合成光学画像システムへの第 1 の視点から明らかであり、第 2 の前記合成拡大画像は前記合成光学画像システムへの第 2 の視点から明らかである、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の合成光学画像システム。

【請求項 3 8】

各層が微細構造アイコン要素のアレイを含む 2 つの異なるアイコン要素層をさらに含み、前記光学スペーサの厚さが前記集光素子の焦点距離よりも大きいために、前記合成画像又は前記 2 つの異なるアイコン要素層のいずれかが前記集光素子のアレイと協働して形成される画像が、ある材料を前記集光素子のアレイ上に配置しない限り識別不可能であり、

前記集光素子上に配置される第 1 屈折率を有する第 1 の材料は、前記集光素子が前記 2 つの異なるアイコン要素層のうちの第 1 アイコン要素層のアイコン要素のアレイに焦点を合わせるために焦点距離を変更することで、少なくとも 1 つの第 1 合成光学画像を形成で

10

20

30

40

50

き、

前記集光素子上に配置される第2屈折率を有する第2の材料は、前記集光素子が前記2つの異なるアイコン要素層のうちの第2アイコン要素層のアイコン要素のアレイに焦点を合わせるために焦点距離を変更することで、少なくとも1つの第2合成光学画像を形成できる、

請求項30に記載の合成光学画像システム。

【請求項39】

前記アイコン要素のアレイが、物理的浮き彫りを有する微細構造アイコン要素を含み、前記集光素子のアレイが前記アイコン要素のアレイに対して相対的に配置され、前記集光素子の少なくとも一部が、前記アイコン要素の少なくとも一部の合成拡大画像を少なくとも1つ形成する、請求項1～35のいずれか一項に記載の合成光学画像システム。

10

【請求項40】

前記合成光学画像システムが、認証システム又はセキュリティシステムとして機能する、請求項1～35、37～39のいずれか一項に記載の合成光学画像システム。

【請求項41】

前記微細印刷は、貨幣、文書、包装または製品のセキュリティスレッドにおいて、コンパクトな情報記憶のため、又は貨幣の識別のために使用される、請求項12に記載の合成光学画像システム。

【請求項42】

前記第2コーティングが前記アイコン層に付与される、請求項13に記載の合成光学画像システム。

20

【請求項43】

前記画像表示システムが、認証システム又はセキュリティシステムとして機能する、請求項36に記載の画像表示システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連出願の相互参照)

本願は、2005年5月18日出願の米国仮特許出願番号第60/682,231号、及び2005年5月20日出願の米国仮特許出願番号第60/683,037号の利点及びそれらに対する優先権を主張しており、それぞれを全体として参照することにより本明細書に援用する。

30

【0002】

本発明は、例示的な実施形態においては、ポリマーフィルム内の微細構造アイコン要素から形成される、画像表示システムに関する。

本発明はまた、例示的な実施形態では高分子フィルムとして形成される合成倍率マイクロ光学システムに関する。本開示の多様な実施形態により提供される優れた効果は、製品、包装、印刷物及び消費物質の視覚的な機能強化だけではなく、貨幣、文書及び製品の、公然及び秘密の認証のためのセキュリティ手段としても使用できる。

【背景技術】

40

【0003】

多様な画像表示システムがこれまでに試みられている。典型的な画像表示システムは、従来の印刷技術を用いる。いくつかの画像表示システムは、ホログラフィック画像表示および/もしくはエンボス画像特徴を含む。これらのシステムは全て、表示される画像の性質または品質に関して欠点を有する。より具体的には、これらは全て、容易にコピーでき、したがって認証またはセキュリティ装置として機能しないという不利点を有する。

【0004】

貨幣と文書の認証のための画像システムを提供し、偽の製品を識別し、偽の製品から真正商品を区別するために、及び製造された製品と包装の視覚的な機能強化を提供するために、多様な光学材料が使用されてきた。これらの例は、ホログラフィックディスプレイ、

50

及びレンズ状の構造と球形のマイクロレンズのアレイを含む他の画像システムを含む。ホログラフィックディスプレイはクレジットカード、運転免許証、及び衣料品のタグとともに使用するために普及してきた。

【0005】

文書のセキュリティのためのレンズ状構造の例は、偽装防止手段を提供するために文書の中に埋め込むためのセキュリティスレッドに関する *K a u l e*らの米国特許第4,892,336号に開示されている。セキュリティスレッドは透明であり、片面に印刷パターンを、反対側の面に該印刷パターンと対応するレンズ状構造を有している。前記レンズ状構造は複数の平行なシリンドラレンズ、あるいは代わりに球形のまたはハチの巣状のレンズから構成されるとして記載されている。

10

【0006】

*D r i n k w a t e r*らに対する米国特許第5,712,731号は、実質的に球状のマイクロレンズのアレイと結合されたマイクロ画像のアレイを含むセキュリティ手段を開示している。前記レンズは非点収差レンズであってもよい。前記レンズはそれぞれ通常50から250 μm であり、焦点距離は通常200 μm である。

【0007】

これらの手法は類似した欠点を有している。それらは、特に文書の認証のために使用するには適していない相対的に厚い構造を生じさせる。円柱レンズまたは球面レンズの使用は狭い視野を提供し、結果としてファジー画像を生じさせ、関連画像に対してレンズの焦点の厳密且つ困難な位置合わせを必要とする。さらに、それらはセキュリティ手段または偽造防止手段として特に効果的であると判明していない。

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

これらの及び他の欠点を考慮して、当業界には、貨幣、文書、加工品及び製品の明示的な認証を容易にできる安全且つ視覚的に一意の光学材料、及び加工品、製品及び包装の視覚的な機能強化を提供する光学材料に対するニーズが存在する。

【0009】

本開示は、マイクロ（微細）画像表示システムなどの画像表示システムに関する。例えば、1つの形態において、以下に説明されるような、集光素子のアレイと、微細構造アイコン要素のアレイまたはパターンを含みまたはこれらから形成される画像システムとを含む合成光学画像システムを提供することができ、微細構造アイコン要素は、集合的に画像またはある所望の情報を形成するように設計され、集光素子のアレイと画像システムは、例えば光学的結合により連携して、画像が任意選択的に拡大されうる合成光学画像を形成する。他の形態において、以下に説明されるような、微細構造アイコン要素のアレイまたはパターンを含むか、またはこれらから形成される画像表示システムが提供され、微細構造アイコン要素は集合的に画像またはある選択された情報を形成するように設計され、画像システムは独立して構成され、画像システムとは別に提供される拡大鏡または顕微鏡などの拡大装置の使用によって画像が見られるか、または情報が読み取られるように設計される。

30

40

【0010】

本開示はまた、アイコンと呼ばれているマイクロ画像を拡大するための、及び多数の個別のレンズ/アイコン画像システムの統合された性能を通して合成拡大された画像を形成するための、非円柱レンズの規則正しい二次元アレイを利用するフィルム材料に関する。合成拡大された画像及びそれらを取り囲む背景は無色または着色（カラー）のどちらであってもよく、画像及びそれらを取り囲む背景のどちらかまたは両方が、透明、半透明、色素性、蛍光性、燐光性、表示光学可変色、金属化された、あるいは実質的に再帰反射性であってもよい。カラー画像を透明な背景または薄い色の付いた背景に表示する材料は、下層に埋め込まれた印刷情報と組み合わせて使用するために特に適している。一つのこのような材料が印刷情報の上に適用されているとき、印刷情報と画像の両方ともが、互いの空間

50

的な、または動的運動（モーション）との関係で同時に視認されることができる。この種の材料は刷り重ねる、つまり印刷を材料の最上の（レンズ）表面に適用することもできる。代わりに（白と黒を含む任意の色の）カラー画像を別の色の半透明または実質的に不透明な背景の上に表示する材料は、下に埋め込まれた印刷情報と組み合わせてではなく、単独で使用するか、または刷り重ねられた情報とともに使用するために特によく適している。

【0011】

達成される合成拡大（倍率）の規模は、レンズアレイの対称軸とアイコンアレイの対称軸間の「ねじれ（skew）」の程度を含む、多くの因子の選択により制御できる。規則正しい周期的なアレイは、パターンがその基本的な形状を変更せずにその回りで反射される、アレイの理想では無限長である線を定義する対称軸を有している。例えば、正方形アレイはアレイの相対的な向きを変更せずに任意の正方形の任意の対角線を中心として反射できる。つまり、正方形の辺が平面のx軸とy軸に対して一直線に整列している（aligned）場合には、すべての側面が同一であり、見分けがつかないという仮定の上で、正方形の辺は反射後もそれらの軸と一直線に整列している。このようなアレイを、回転対称性を有する、または回転対称であると称する。

【0012】

正方形アレイをミラーリング（鏡面反射）する代わりに、アレイは同種の対称軸間の角度に等しい角度で回転させることができる。正方形アレイの場合では、オリジナルのアレイと見分けがつかないアレイ向き（orientation）に達するために、該アレイは90度という角度、つまり対角線間の角度で回転させることができる。同様に、正六角形のアレイは六角形の「対角線」（対向する頂点をつなぐ線）または「中点約数」（六角形の対向する辺の中心点間をつなぐ線）を含む多くの対称軸の回りでミラーリングまたは回転させることができる。どちらの種類も対称軸間の角度は六十度（60°）であり、オリジナルの向きと区別がつかないアレイ向きとなる。

【0013】

レンズアレイ及びアイコンアレイが当初、それぞれのx-y平面を画定する平面次元で配列されている場合、対称軸の一つが第一のアレイのx軸を表すために選ばれ、対応するタイプの対称軸（例えば、対称の対角線軸）が第二のアレイのx軸を表すために選ばれ、該二つのアレイがz軸方向での実質的に均一な距離で分離されている、即ち、アレイをz軸方向に沿って見たときにアレイのx軸が互いに平行であるように見える場合、該アレイはねじれがゼロであると言われる。六角形のアレイの場合では、一つのアレイの60度、またはその倍数の角度の回転で、アレイが再び整列するため、ちょうど正方形のアレイの場合は90度またはその倍数の回転の場合にねじれがないように、ねじれはない。これらの「ゼロねじれ回転」と異なるx軸間の角度の不一致（ずれ）がねじれと呼ばれる。0.06度のような小さなねじれが1000x（倍）を越える大きな倍率（拡大）を生じさせ、20度のような大きなねじれはおそらく1xほどの小さな倍率を生じさせる。二つのアレイ及びレンズのF#（F値）等の他の要因は、合成画像の回転、視差直交（orthoparallactic）移動、及び明白な視覚的な奥行きだけではなく、合成画像の倍率にも影響を及ぼすことがある。

【0014】

本発明の材料（構成要素）によって提供できる多くの明確な視覚的效果があり（以降実質的にこの材料を「ユニゾン（Unison）」と呼び、あるいは「ユニゾンモーション（Unison Motion）」、「ユニゾンディープ（Unison Deep）」、「ユニゾンスーパーディープ（Unison Super Deep）」、「ユニゾンフロート（Unison Float）」、「ユニゾンスーパーフロート（Unison Super Float）」、「ユニゾン浮揚（Unison Levitate）」、「ユニゾンモーフ（Unison Morph）」、及び「ユニゾン3-D（Unison 3-D）」の名前で、それぞれの効果を提示するユニゾン構成要素を呼ぶ。）これらには概して後述されるようにこれらの効果のそれぞれを生じさせるその多様な実施形態がある

10

20

30

40

50

。

【 0 0 1 5 】

ユニゾンモーションは視差直交移動（OPM）（本発明の材料が傾くと、画像が通常のパララックス（視差）によって予想される方向に垂直であるように見える傾きの方向に移動する）を示す画像を提示する。ユニゾンディープとスーパーディープは、材料の厚さより視覚的に厚い空間平面の上に載っているように見える画像を提示する。ユニゾンフロートとスーパーフロートは本材料の表面から離れた空間平面に載っているように見える画像を提示し、ユニゾン浮揚は、材料が所与の角度（例えば90度）回転するにつれ、ユニゾンディープ（またはスーパーディープ）からユニゾンフロート（またはスーパーフロート）へ振れ、次に材料が同じ量さらに回転するとユニゾンディープ（またはスーパーディープ）に戻る画像を提示する。ユニゾンモーフは、材料が回転する、またはさまざまな視点から見られるとき、外観、形状またはサイズを変える合成画像を提示する。ユニゾン3-D（三次元）は、面の画像等の大縮尺の三次元構造を示す画像を提示する。

10

【 0 0 1 6 】

複数のユニゾン効果は、外観、色、移動方向及び倍率が異なりうる複数のユニゾンモーション画像平面を組み込んだフィルム等のように、一つのフィルムで結合させることができる。別のフィルムはユニゾンディープ画像平面とユニゾンフロート画像平面を結合でき、さらに別のフィルムは、各画像が同じまたは異なるグラフィック要素を有しているユニゾンディープ層、ユニゾンモーション層、及びユニゾンフロート層を同じ色または違う色で結合するように設計されてよい。複数の画像平面の色、グラフィックデザイン、光学効果、倍率、及び他の視覚的な要素は少数の例外を除いて概ね無関係であり、これらの視覚的な要素の平面は任意の方法で結合できる。

20

【 0 0 1 7 】

多くの貨幣、文書及び製品のセキュリティ応用例の場合、フィルムの総厚さが50ミクロン（ここでは「 μ 」または「 μm 」とも記載されている）未満、例えば約45ミクロン未満であり、さらなる例としては約10ミクロンから約40ミクロンの範囲内であることが望ましい。これは、例えば50ミクロン未満、さらなる例として30ミクロン未満、またさらなる例としては約10ミクロンから30ミクロンの有効ベース直径を有する集光素子（要素）を利用して達成できる。別の例としては、約40ミクロン未満の焦点距離を有する集光素子、さらなる例としては約10ミクロンから約30ミクロン未満の焦点距離を有する集光素子を使用できる。具体的な例では、35ミクロンのベース直径及び30ミクロンの焦点距離を有する集光素子を使用できる。代替例として、ハイブリッド屈折／回折の実施形態では、8ミクロンほどの薄さに作ることができる。

30

【 0 0 1 8 】

ここではフィルムは、その複雑な多層構造及びその高いアスペクト比の要素のために一般的に利用可能な製造システムによる複製品の影響を受けにくく、偽造にきわめて強い。

【 0 0 1 9 】

したがって、本システムは、反射光または透過光線において肉眼で見たときに、

- i . 視差直交移動を示す（ユニゾンモーション）、
- ii . 高分子フィルムの厚さより奥行きのある空間平面上にあるように見える（ユニゾンディープ及びユニゾンスーパーディープ）、
- iii . 高分子フィルムの表面の上方の空間平面にあるように見える（ユニゾンフロート及びユニゾンスーパーフロート）、
- iv . フィルムが方角的に回転されるとき、高分子フィルムの厚さより奥行きのある空間平面と、のフィルムの表面上の空間平面の間で振れる（ユニゾン浮揚）、
- v . 一つの外観、形状、サイズ、色（またはこれらの特性のなんらかの組み合わせ）から別の外観、形状、サイズまたは色（またはこれらの特性のなんらかの組み合わせ）に変換する（ユニゾンモーフ）、
- vi . 現実的な三次元性を有するように見える（ユニゾン3-D）、

一つまたは複数の画像を投射する厚さを有する、好ましくは高分子フィルムの形態を取

40

50

るマイクロ光学システムを提供する。

【0020】

(a) 自身の平面内に対称軸を有する複数の画像アイコンの周期的な、回転対称の平面アレイから構成されるマイクロ画像と、

(b) マイクロ画像の回転対称性と周期性に実質的に対応する回転対称性と周期性とを有し、自身の平面内に対称軸を有する、複数の画像アイコン集光素子の周期的な平面アレイであって、前記画像アイコン集光素子のアレイの対称軸は前記マイクロ画像平面アレイの対応する対称軸に対して選択された角度を有し、前記画像アイコン集光素子は50ミクロン未満の有効直径または多角形ベースのマルチゾーン集光素子である集光素子を含み、前記画像アイコン集光素子の平面は前記画像アイコンの平面に実質的に平行に、画像集光素子が画像アイコンの合成画像を形成するのに十分な距離に配置される、画像アイコン集光素子の周期的平面アレイと、

10

を含む、例えば、セキュリティまたは認証装置として機能することができる合成拡大マイクロ光学システムが開示される。請求項1に記載の合成拡大マイクロ光学システムでは、集光素子は、非円柱形のレンズおよび非円柱形の焦点反射体およびこれらの組み合わせからなるグループから選択される。

【0021】

他の実施形態において、合成拡大マイクロ光学システムを製造する方法および文書セキュリティ装置を製造する方法は、各々、

(a) 自身の平面内に対称軸を有する複数の画像アイコンの周期的な、回転対称な平面アレイからなるマイクロ画像を提供し、

20

(b) マイクロ画像アレイの回転対称性と周期性に実質的に対応する回転対称性と周期性とを有し、自身の平面内に対称軸を有する、複数の画像アイコン集光素子の周期的な平面アレイであって、前記画像アイコン集光素子のアレイの対称軸は前記マイクロ画像平面アレイの対応する対称軸に対して選択された角度を有し、前記画像アイコン集光素子は50ミクロン未満の有効直径を有する集光素子を含む、画像アイコン集光素子の周期的平面アレイを提供し、

(c) 前記画像アイコン集光素子の平面を前記画像アイコンの平面と実質的に平行に、画像集光素子が画像アイコンの合成画像を形成するのに十分な距離に配置する、

ステップを含む。

30

【0022】

さらに他の実施形態において、合成拡大マイクロ光学システム、又はセキュリティまたは認証装置における光学的効果を制御する方法が開示され、光学的効果はモーション効果、拡大、視覚奥行き効果、またはこれらの効果の組み合わせを含み、本方法は、

(a) 自身平面内に対称軸を有し、画像アイコンについて選択された反復周期を有する、複数の画像アイコンの回転対称の平面アレイから構成されるマイクロ画像を提供し、

(b) マイクロ画像アレイの回転対称性に実質的に対応する回転対称性を有し、平面内に対称軸を有する、複数の画像アイコン集光素子の平面アレイであって、画像アイコン集光素子のアレイの対称軸はマイクロ画像平面アレイの対応する対称軸に対して選択された角度を有し、集光素子について選択された反復周期を有し、画像アイコン集光素子は50ミクロン未満の有効直径を有する集光素子が、または多角形ベースマルチゾーンの集光素子を含む、画像アイコン集光素子の平面アレイを提供し、

40

(c) 前記画像アイコン集光素子の平面を、前記画像アイコンの平面に実質的に平行に、画像集光素子が画像アイコンの合成画像を形成するのに十分な距離に配置する、

ステップを含み、

(d) 画像アイコンの反復周期の、集光素子の反復周期に対する比率は、1未満、1に実質的に等しい、1より大きい、からなるグループから選択され、マイクロ画像の周期的平面アレイの対称軸と、画像アイコン集光素子の周期的平面アレイの対応する対称軸が整列しているか、ずれているかが選択される。

【0023】

50

さらなる例示的な実施形態において、合成マイクロ光学システムにおいて用いるための画像アイコンが開示され、前記合成拡大マイクロ光学システムは、

- (a) 複数の画像アイコンの平面アレイを有する基板から構成されるマイクロ画像と、
- (b) 画像アイコン集光素子の平面アレイと、

を含み、画像アイコン集光素子の平面アレイは画像アイコンの平面アレイに対して、画像集光素子が画像アイコンの合成画像を形成するのに十分なように、十分な距離をもって配置され、

前記画像アイコンは基板内の凹みとして形成される画像アイコンを含み、前記凹みは基板とのコントラストを提供する材料で任意選択的に充填される間隙を形成する。

【0024】

合成拡大マイクロ光学システムまたは文書セキュリティ装置、およびこれらを作成する方法もまた開示され、これらは、

- (a) 複数の画像アイコンの平面アレイから構成されるマイクロ画像と、
 - (b) 画像アイコン集光素子の平面アレイであって、前記集光素子は多角形ベースマルチゾーンの集光素子を含む、画像アイコン集光素子の平面アレイと
- を含む。

【0025】

さらに、

- (a) 材料内に形成された充填された凹みからなるマイクロ画像またはアイコンの周期的アレイを有する材料と、

(b) 集光素子がマイクロ画像またはアイコンの合成画像を形成するのに十分な距離に配置された、非円柱形、フラットフィールド、非球面、または多角形ベースマルチゾーンの微細（マイクロ）集光素子の周期的なアレイであって、前記微細集光素子は約20ミクロンから約30ミクロンの範囲のベース直径を有する集光素子を含み、

(c) マイクロ画像またはアイコンのアレイを覆う、着色または金属密封層、または覆い隠す層と、

を含む、セキュリティまたは認証スレッドが開示される。

【0026】

特に貨幣に用いられる文書セキュリティ装置またはセキュリティスレッドが開示され、これは、

- (a) 自身の平面内に対称軸を有する複数の画像アイコンの周期的な、回転対称な平面アレイから構成されるマイクロ画像と、

(b) マイクロ画像アレイの回転対称性と周期性に実質的に対応する回転対称性と周期性とを有し、自身の平面内に対称軸を有する、複数の画像アイコン集光素子の周期的な平面アレイであって、前記画像アイコン集光素子のアレイの対称軸は前記マイクロ画像平面アレイの対応する対称軸に対して選択された角度を有し、前記画像アイコン集光素子は、50ミクロン未満の有効直径を有するか、または多角形ベースマルチゾーン集光素子である集光素子を含み、前記画像アイコン集光素子の平面は前記画像アイコンの平面に実質的に平行に、画像集光素子が画像アイコンの合成画像を形成するのに十分な距離に配置される、画像アイコン集光素子の周期的平面アレイと、

を含む。

【0027】

また、画像および複数の画像集光素子を含む、合成拡大光学およびセキュリティシステムが開示され、前記集光素子および画像は互いに対して一平面に配置され、前記システムがシステムの平面に実質的に平行な軸回りに傾けられると、合成画像が傾斜された軸に平行な方向に動くように見える。

【0028】

本開示は、さらに、

- (a) 一つまたはそれ以上の光学スペーサと、
- (b) その平面軸の少なくとも一つの回りに対称軸を有する複数の画像アイコンの周期的

10

20

30

40

50

平面的なアレイから構成され、前記光学スペーサの上にまたは隣に配置されるマイクロ画像と、

(c) その平面軸の少なくとも一つの回りに対称軸を有する画像アイコン集光素子の周期的平面的なアレイであって、前記対称軸が前記マイクロ画像平面アレイの平面軸と同じ平面軸であり、各集光素子が、多角形のベースマルチゾーン集光素子、関連する画像アイコンの周辺端部が視界から抜け落ちないように関連画像の幅以上の拡大された視野を提供するレンズ、あるいは50ミクロン未満の有効直径を有する非球面集光素子、のいずれかである、

合成倍率マイクロ光学システム及びこれを製造する方法を提供する。

【0029】

システムは前述された効果の内の一つまたは複数を含むことができる。前記効果をシステム内に選択的に含むことができる方法が提供される。

【0030】

本開示は、前述されたような少なくとも一つのマイクロ光学システムを備える、さらにセキュリティ文書、ラベル、開封テープ、タンパー表示装置、封印装置、または他の認証またはセキュリティ装置において、またはそれらに少なくとも部分的に取り込まれて、及びそれらに対してまたは関連して使用されるために適したセキュリティデバイス(手段)を提供する。さらに本開示は特に、

(a) 一つまたはそれ以上の光学スペーサと、

(b) その平面軸の内の少なくとも一つの回りに対称軸を有し、光学スペーサ上またはその隣に配置される複数の画像アイコンの周期的平面的なアレイから構成されるマイクロ画像と、

(c) その平面軸の少なくとも一つの回りに対称軸を有する画像アイコン集光素子の周期的平面的なアレイであって、前記対称軸が前記マイクロ画像平面アレイの平面軸と同じ平面軸であり、各集光素子が多角形のベースマルチゾーン集光素子、関連する画像アイコンの周辺端部が視界から抜け落ちないように関連画像アイコンの幅を超える拡大された領域を提供するレンズ、または50ミクロン未満の有効直径を有する非球面集光素子のいずれかである、画像アイコン集光素子の周期的平面アレイと、

を備える、文書セキュリティデバイス(手段)及びこれを製造する方法を提供する。

【0031】

さらに、本開示は、衣料品、スキンケア製品、文書、印刷物、加工品、包装、店頭ディスプレイのポイント、出版物、広告手段、スポーツ製品、金融書類、及びトランザクションカード、及び他のすべての品物の視覚的な強化のための、少なくとも一つの、上記された構成の上記の効果の有するマイクロ光学システムを備える視覚強化装置を提供する。

【0032】

前述されたような少なくとも一つのセキュリティ手段が少なくともその中に部分的に埋め込まれて、及び/またはその上に取り付けられて有するセキュリティ文書またはラベルも提供される。

【0033】

本開示のその他の特徴及び優位点は、以下の詳細な説明及び添付図面から当業者に明らかになるであろう。

【0034】

その他のシステム、デバイス(手段)、方法、特徴及び優位点は、以下の図面及び詳細な説明を検討することにより当業者に明らかになる、または明らかであろう。このような追加のシステム、方法、特徴及び優位点はすべて、本説明の範囲内に含まれ、本開示の適用範囲内に含まれ、添付請求項によって保護されることが意図されている。

【0035】

別途定義されない限り、ここで使用されるすべての技術的な用語及び科学的な用語は、本発明が属する技術の当業者によって一般的に理解されるものと同じ意味を有する。ここで言及されるすべての出版物、特許出願、特許及び他の参考資料はその全体を参照するこ

10

20

30

40

50

とにより本書に組み込まれている。一致しない場合には、定義を含む本明細書の記載が優先される。さらに、本材料、方法及び例は例示に過ぎず、限定することを目的としていない。

【発明を実施するための最良の形態】

【0036】

本開示の多くの態様は、図面を参照することによりさらによく理解できる。図中の構成要素は必ずしも縮尺どおりではなく、代わりに本開示の原則を明確に図解することに重きが置かれている。さらに、図中、類似する参照番号は複数の図全体で対応するパーツを指す。

【0037】

ここで図に描かれている実施形態の説明を詳細に参照する。複数の実施形態はこれらの図に関連して説明されているが、本発明をここに開示されている一つまたは複数の実施形態に限定する意図はない。むしろ、すべての代替策、変型、及び同等物を対象とすることを意図している。

【0038】

簡略にするため、また説明の繰り返しを避けるため、これ以降、以下の用語の全てに対する参照は、本明細書に定義され、説明され、詳述された通りに理解されるものである。便宜上、定義された用語は、以降、具体的な実施形態の説明において最初の使用例の際に太字で印刷される。

【0039】

アイコン充填材料 - 微細構造アイコン要素を充填するのに用いられるあらゆる材料。アイコン充填材料は、気体、液体、ゲル、粉末、固体、エマルジョン、懸濁、合成材料、およびこれらの組み合わせであってよい。アイコン充填材料は通常、周囲のアイコン層材料とある程度もしくは検出可能に異なるいくつかの特性を提供する。これらの異なる特性は、光学的効果を提供しうるか、もしくはこれらは、材料の非接触検出または認証、或いはこの両方を可能にする特性を提供しうる。アイコン充填材料には、多数の所望のアイコン要素特性を提供するために、材料の組み合わせを用いることができる。

【0040】

望ましい光学的効果を作り出しうるアイコン充填材料の材料特性は、透明性、不透明性、屈折率、色分散、散乱特性、真珠光沢、オパール色、虹色、色反射および色吸収、反射性、線形、円形、楕円形の偏光特性、ラマン特性またはレーリー特性、旋光性、蛍光性、発光性、燐光性、2光子効果、熱発色性、圧電発色性、光発色性、トリボルミネッセンス性、エレクトロルミネッセンス性、エレクトロクロミック性 (electrochromicity)、マグネトクロミック性 (magnetochromicity) を含むが、これらに限定されない。アイコン充填材料は、これらの特性を、純材料として、または混合物、化合物、懸濁物、もしくはその他の多数の材料の組み合わせとして得ることができる。

【0041】

所望の非接触検出もしくは認証特性を作り出すアイコン充填材料の材料特性は、磁気反応性、磁化、電荷分離、電気反応性、導電性、熱伝導性、誘電強度、蛍光性、発光性、燐光性、2光子効果、核磁気共鳴、透明性、不透明性、屈折率、色分散、散乱特性、真珠光沢、オパール色、虹色、色反射および色吸収、反射性、線形、円形、楕円形の偏光特性、ラマン特性もしくはレーリー特性、放射性、放射化性、旋光性、蛍光性、発光性、燐光性、2光子効果、熱発色性、圧電発色性、光発色性、トリボルミネッセンス性、エレクトロルミネッセンス性、エレクトロクロミック性、マグネトクロミック性を含むが、これらに限定されない。

【0042】

アイコン充填材料は好ましくは、溶剤硬化、熱硬化、酸化硬化、反応硬化、または放射線硬化する、モノマー、オリゴマー、またはポリマー材料およびこれらの組み合わせなどのキャリア材料を含むことができる。例示的な放射線硬化されたフォトポリマーは、ロードインダストリーズ (Lord Industries) のU107フォトポリマーであ

10

20

30

40

50

る。

【0043】

アイコン充填キャリア材料の光学的、非接触検出および非接触認証特性は、これを、例えば以下のうちの、しかしこれらの材料には限定されないいずれかと混合、もしくは組み合わせることによって変更されることができる：染料、着色剤、顔料、粉末材料、インク、粉末鉱物、磁気材料および粒子、磁化材料および粒子、磁気反応材料および粒子、蛍光体、液晶、液晶ポリマー、カーボンブラックまたはその他の光吸収材料、二酸化チタン又はその他の光散乱材料、フォトニック結晶、非線形結晶、ナノ粒子、ナノチューブ、バッキーボール(buckyball)、バッキーチューブ(buckytube)、有機材料、真珠光沢材料、粉末真珠、多層干渉材料、オパール色材料、虹色材料、低屈折率材料又は粉末、高屈折率材料又は粉末、ダイヤモンド粉末、構造色材料、偏光材料、偏光回転材料、蛍光性材料、燐光性材料、熱発色性材料、圧電発色性材料、光発色性材料、トリボルミネッセンス材料、エレクトロルミネッセンス材料、エレクトロクロミック材料、マグネトクロミック材料および粒子、放射性材料、放射能活性化材料、エレクトレット電荷分離材料、これらの組み合わせ。例示的なアイコン充填材料は、サブミクロンの顔料粉末と共に碎かれて、厚い「インク」を形成するロードイングストリーズ(Lord Industries)のU107などのフォトポリマーキャリアを含む。

10

【0044】

本明細書に明示的には教示されない他の特性、材料、方法、手段およびこれらの組み合わせは、当業者にとって明白であるように、本発明の範囲に含まれるものと理解される。

20

【0045】

コーティング材料 - アイコン層またはアイコン充填材料をコーティングするため、又は、レンズ、アイコン平面、アイコン層、微細構造アイコン要素、アイコン充填材料含むがこれに限定されないモアレ拡大システムの任意の層、もしくはレンズ、アイコン層、またはレンズ、アイコン層、基板、もしくは透明基板の内部または外部の任意の層に蒸着、積層、付着された、任意の材料の層をコーティングするために用いられる、任意の材料。

【0046】

コーティング材料は典型的に、アイコン層、アイコン充填材料、基板、透明基板もしくはレンズ層の他の材料の特性とは検出可能に異なるいくつかの特性を提供する。これらの異なる特性は、光学的効果を提供しうるか、もしくは材料の非接触検出又は認証、もしくはその両方を可能にする特性を提供しうる。材料をコーティングして多数の望ましいコーティング材料特性を提供するのに、材料の組み合わせを用いることができる。

30

【0047】

所望の光学的効果を生じうるコーティング材料の材料特性は、透明性、不透明性、屈折率、色分散、散乱特性、真珠光沢、オパール色、虹色、色反射および色吸収、反射性、線形、円形、楕円形の偏光特性、ラマン特性もしくはレーリー特性、旋光性、蛍光性、発光性、燐光性、2光子効果、熱発色性、圧電発色性、光発色性、トリボルミネッセンス、エレクトロルミネッセンス、エレクトロクロミック性、およびマグネトクロミック性を含むが、これらに限定されない。コーティング材料は、これらの特性を、純材料として、または混合、化合物、懸濁物、もしくはその他の多数の材料の組み合わせとして得ることができる。

40

【0048】

コーティング材料を塗布する適切な方法は、材料特性および材料の所望の機能もしくは効果を含む、多数の要因に依存する。金属、金属酸化物、半導体コーティング、およびこれらの組み合わせは、湿式還元反応(例えば湿式銀めっき)、無電解めっき、電気めっき、蒸着、スパッタリング、プラズマスプレー、分子線エピタキシー、ホットスタンプ、箔転写、積層、およびその他の適切かつ周知の手段、およびこれらの組み合わせによって塗布されることができる。液体キャリア材料を含むコーティング材料は、湿式コーティング、スプレー、印刷、積層、アイコン表面における化学反応、インクジェット、電子印刷、浸漬、メニスカスコーティング、ウェーブコーティング、反応コーティング、およびその

50

他の適切かつ周知の手段、およびこれらの組み合わせによって塗布されることができる。フィルムもしくは箔ベースのコーティング材料は、ホットスタンプ、箔転写、積層、およびその他の適切かつ周知の手段、およびこれらの組み合わせによって塗布されることができる。

【0049】

コーティング材料は、好ましくは、蒸着またはスパッタリングされた、アルミニウム、金または銀などの金属、またはインジウムスズ酸化物もしくは酸化鉄などの金属酸化物であってよい。充填材料を含むコーティング材料は、好ましくは、溶剤硬化、熱硬化、酸化硬化、反応硬化、または放射線硬化された、モノマー、オリゴマー、またはポリマー材料およびこれらの組み合わせなどのキャリア材料を含んでよい。例示的な放射線硬化フォトポリマーは、ロードインダストリーズ (Lord Industries) のU107フォトポリマーである。

10

【0050】

コーティングキャリア材料の、光学的な、非接触検出および非接触認証特性は、これを、例えば以下のうちの任意（しかしこれらの材料には限定されない）と混合し、もしくは組み合わせることにより、変更することができる：染料、着色剤、顔料、粉末材料、インク、粉末鉱物、磁気材料および粒子、磁化材料および粒子、磁気反応材料および粒子、蛍光体、液晶、液晶ポリマー、カーボンブラックまたはその他の光吸収材料、二酸化チタンまたはその他の光散乱材料、フォトリソグラフィ結晶、非線形結晶、ナノ粒子、ナノチューブ、バッキーボール、バッキーチューブ、有機材料、真珠光沢材料、粉末パール、多層干渉材料、オパール色材料、虹色材料、低屈折率材料または粉末、高屈折率材料または粉末、ダイヤモンド粉末、構造色材料、偏光材料、偏光回転材料、蛍光性材料、燐光性材料、熱発色性材料、圧電発色性材料、光発色性材料、トリボルミネセンス材料、エレクトロルミネセンス材料、エレクトロクロミック材料、マグネトクロミック材料および粒子、放射性材料、放射能活性化材料、エレクトレット電荷分離材料、これらの組み合わせ。例示的なコーティング材料は、サブミクロン顔料粉末と共に碎かれて厚い「インク」を形成するロードインダストリーズ (Lord Industries) のU107などのフォトポリマーキャリアを含む。

20

【0051】

コーティング材料はまた、物理的、化学的、機械的、下塗り、もしくは付着促進特性を提供するために選択され得る。

30

【0052】

本明細書に明示的に教示されない他の特性、材料、方法、手段およびこれらの組み合わせは、当業者にとって明白であるように、本発明の範囲に含まれるものと理解される。

【0053】

ポジティブアイコン要素 - キャラクター（文字）やロゴなどのアイコン要素のオブジェクトパターンが着色され、色付けられ、金属化され、またはその他の方法でアイコン要素の背景から識別される、アイコンデザインもしくはパターンのグラフィカル要素。通常、製造のプロセスにおいて、ポジティブアイコン要素のオブジェクトパターンは、ポジティブアイコン要素の背景に得られるか又は適用されるあらゆる識別特性より前に、その識別特性を得る。

40

【0054】

ポジティブ画像 - ポジティブアイコン要素によって形成される画像もしくは合成画像。

【0055】

ネガティブアイコン要素 - アイコン要素の背景が着色され、色付けられ、金属化され、またはその他の方法で、キャラクター（文字）やロゴなどのアイコン要素のオブジェクトパターンから識別される、アイコンデザインもしくはパターンのグラフィカル要素。通常、製造のプロセスにおいて、ネガティブアイコン要素の背景は、ネガティブアイコン要素のオブジェクトパターンに得られるか又は適用されるあらゆる識別特性の前に、その識別特性を得る。

50

【 0 0 5 6 】

ネガティブ画像 - ネガティブアイコン要素によって形成された画像もしくは合成画像。

【 0 0 5 7 】

アイコン要素のオブジェクトパターン - キャラクター（文字）やロゴなどのアイコンデザインもしくはパターンの、分離および境界されたグラフィカル要素。通常、アイコン要素のオブジェクトパターンは、好ましくは、1、2、もしくは3のアイコン要素またはパターン内で境界されるが、より多くで境界されてもよい。

【 0 0 5 8 】

アイコン要素の背景 - オブジェクトパターンを囲む、アイコンデザインもしくはパターンの境界されない領域。通常、アイコン要素またはパターンの背景は、複数のアイコン要素またはパターンにわたって連続している。

10

【 0 0 5 9 】

アイコン層 - 基板もしくは透明基板の面に付着されるか、又は独立した層であってよい、実質的に平面的な微細印刷の層。アイコン層については、熱硬化ポリマー、熱形成ポリマー、キャストポリマー、反応キャストポリマー、放射線硬化ポリマー、生体ポリマー、ゼラチン、スターチ（でんぷん）、糖類、シリコンポリマー、多層誘電ポリマーフィルム、溶剤キャストポリマー、圧縮成形ポリマー、射出成形ポリマー、エンボスポリマー、ガラス、金属酸化物、ダイヤモンド、酸化アルミニウム、フォトポリマー、フォトレジスト、印刷インクもしくはパターン化されたコーティング、インクジェット印刷コーティング、電子印刷コーティング、およびこれらの組み合わせを含むがこれらに限定されない、多様な材料が用いられることができる。

20

【 0 0 6 0 】

例示的なアイコン層材料は、ロードインダストリーズ（Lord Industries）のU107フォトポリマーなどのフォトポリマーである。アイコン層は、単一の材料であることができ、或いは、染料、着色剤、顔料、粉末材料、インク、粉末鉱物、磁気材料および粒子、磁化材料および粒子、磁気反応材料および粒子、蛍光体、液晶、液晶ポリマー、カーボンブラックまたはその他の光吸収材料、二酸化チタンまたはその他の光散乱材料、フォトニック結晶、非線形結晶、ナノ粒子、ナノチューブ、バッキーボール、バッキーチューブ、有機材料、真珠光沢材料、粉末パール、多層干渉材料、オパール色材料、虹色材料、低屈折率材料もしくは粉末、高屈折率材料もしくは粉末、ダイヤモンド粉末、構造色材料、偏光材料、偏光回転材料、蛍光性材料、燐光性材料、熱発色性材料、圧電発色性材料、光発色性材料、トリボルミネセンス材料、エレクトロルミネセンス材料、エレクトロクロミック材料、マグネトロクロミック材料および粒子、放射性材料、放射能活性材料、エレクトレット電荷分離材料、これらの組み合わせ、および、光学的、電氣的、磁氣的、核磁気共鳴またはその他の物理的特性を強化するか又は変更する、その他の適切な材料を含むことができる。

30

【 0 0 6 1 】

例示的なアイコン層材料は、ロードインダストリーズ（Lord Industries）のU107フォトポリマーである。本明細書に明示的に教示されない他の特性、材料、方法、手段およびこれらの組み合わせは、当業者にとって明白であるように、本発明の範囲に含まれるものと理解される。

40

【 0 0 6 2 】

微細構造アイコン画像要素 - 熱形成、鋳造（キャストリング）、圧縮成形、射出成形、エンボス、パターン化放射線照射（露光）および現像、レーザ露光および現像、インクジェット印刷、電子印刷、印刷、彫刻、電鍍、刻線（ruling）、写真、ホログラフィー、および周知の硬化、エッチングまたは膨潤プロセスと組み合わせられた感光性エマルジョン（乳剤）のレーザ照射、マスキングおよび堆積過プロセス、マスキングおよび化学エッチング、マスキングおよび反応イオンエッチング、マスキングおよびイオンビームフライス、マイクロマシニング（加工）、レーザ加工およびレーザアブレーション（切除）、フォトポリマー露光および現像、およびその他の適切な手段およびこれらの組み合わせを含む、

50

多くの適切な手段によってアイコン層内に形成されることができる、物理的起伏または微細構造を有するアイコン要素。

【 0 0 6 3 】

微細構造画像要素は、好ましくは、液体フォトリソを、ポリマー基板（通常はPET）とニッケルの微細構造アイコン画像要素ツールとの間でキャストし、上記のフォトリソを放射線硬化し、上記のポリマー基板を、それに付着した硬化フォトリソと共に上記のニッケル微細構造アイコン画像要素ツールから剥がすことによって形成される。

【 0 0 6 4 】

本明細書に明示的に教示されないその他の特性、材料、方法、手段、およびこれらの組み合わせは、当業者にとって明らかであるように、本発明の範囲に含まれるものと理解される。

【 0 0 6 5 】

微細構造アイコン画像要素ツールおよび方法 - 熱形成、鋳造（キャスト）、圧縮成形、射出成形、エンボス、パターン化放射線照射および現像、電鍍法、フォトリソ照射（露光）および現像により、微細構造アイコン画像要素をアイコン層内に形成するのに用いられるツール（工具）および方法。上記のツールは、熱形成、鋳造、圧縮成形、射出成形、エンボス、パターン化放射線照射および現像、レーザー照射（露光）および現像、インクジェット印刷、電子印刷、印刷、彫刻、電鍍、刻線、写真、ホログラフィー、周知の硬化およびエッチングまたは膨潤プロセスと組み合わされた感光性エマルジョン（乳剤）のレーザー照射、マスキングおよび堆積プロセス、マスキングおよび化学エッチング、マスキングおよび反応性イオンエッチング、マスキングおよびイオンビームフライス、マイクロマシニング、レーザー加工およびレーザーアブレーション（切除）、フォトリソ照射（露光）および現像、およびその他の適切な手段およびこれらの組み合わせを含む、多くの類似する適切な手段によって作成されることができる。

【 0 0 6 6 】

微細構造アイコン画像要素ツールは、好ましくは、硬質基板もしくは硬質透明基板上でのフォトリソ材料の光露光および現像、微細構造フォトリソ表面の導電金属化、および導電面上へのニッケル電鍍により、オリジナルの微細構造を生成する周知の方法によって作られる。

【 0 0 6 7 】

本明細書に明示的に教示されていないその他の特性、材料、方法、手段、およびこれらの組み合わせは、当業者にとって明らかであるように、本発明の範囲に含まれるものと理解される。

【 0 0 6 8 】

透明基板 - ユニゾンモアレ拡大システムの光学素子（要素）を支持するのに用いられる、ガラス、金属酸化物、ポリマー、複合材料、生体ポリマー、糖類、セルロース、スターチ、ゼラチンおよびこれらの組み合わせを含むがこれらに限定されない、任意の実質的に平面的かつ実質的に光学的に透明な材料であって、上記の光学素子は、マイクロレンズアレイおよび1以上のアイコン画像アレイを任意選択的に含む。本発明のアイコン層およびモアレ拡大システムについての例示的な基板はPETポリマーフィルムである。

【 0 0 6 9 】

本明細書に明示的に教示されないその他の特性、材料、方法、手段、およびこれらの組み合わせは、当業者にとって明らかであるように、本発明の範囲に含まれるものと理解される。

【 0 0 7 0 】

基板 - ガラス、金属、複合材料、金属酸化物、ポリマー、生体ポリマー、糖類、セルロース、スターチ、ゼラチン、紙、繊維質材料、非繊維質材料、箔、不織紙代用品、およびこれらの組み合わせを含むがこれに限定されない、任意の実質的に平面的な材料。本発明のための例示的な基板はPETポリマーフィルムである。

【 0 0 7 1 】

本明細書に明示的に教示されないその他の特性、材料、方法、手段、およびこれらの組み合わせは、当業者にとって明らかであるように、本発明の範囲に含まれるものと理解される。

【 0 0 7 2 】

共形 (conformal) コーティング材料 - 塗布される表面の形状に一致するコーティング材料。スパッタされた金属コーティングは典型的な共形である。これは、水平面と同様に、垂直表面、微細構造側面およびアンダーカット領域をコーティングする。

【 0 0 7 3 】

非共形コーティング材料 - 塗布される表面の形状に一致しないコーティング材料。蒸着金属コーティング典型的な非共形である。これは、水平面を選択的にコーティングするが、垂直表面および微細構造側面のコーティングは不十分であり、アンダーカット領域はコーティングしない。

10

【 0 0 7 4 】

指向性 (directional) コーティング材料 - 水平面および、コーティングソース (源) の通常方向を指す表面法線を有する表面を選択的にコーティングするが、コーティングソースの通常方向から離れる方向を指す表面法線を有する表面をコーティングしない、コーティング材料。オフセットもしくはパッフル蒸着金属コーティングは、指向性コーティング材料の一例である。金属蒸気の流れは、表面において実質的に法線から外れた角度に向けられるために、微細構造の「近い」面はコーティングされるが、微細構造の「遠い」面は影となりコーティングされない。

20

【 0 0 7 5 】

ここで図面を参照すると、図 1 a は、システムの画像の視差直交移動を提供する本発明のマイクロ光学システム 12 の一実施形態を描いている。

【 0 0 7 6 】

システム 12 は、少なくとも二つの実質的に等しい対称軸を有し、二次元の周期的アレイに配列されているマイクロレンズ 1。レンズ直径 2 は好ましくは $50\ \mu$ 未満であり、レンズ 3 の間の間隙は好ましくは $5\ \mu$ 以下である (同じ測定値を意味するために用語「 μ 」と「 μm 」を同義的に使用している)。マイクロレンズ 1 はアイコン要素 4 の画像に焦点を合わせ、この画像 10 を観察者に向かって投射する。システムは一般的には通常レベルの周囲照明を有する状況で使用されるため、アイコン画像の照明は反射された、または透過した周辺 (環境) 光から生じる。アイコン要素 4 はレンズ 1 を含むレンズアレイの周期と寸法とに実質的に類似する周期と寸法を有するアイコン要素の周期的アレイの一つの要素である。レンズ 1 とアイコン要素 4 の間には、レンズ 1 の材料と連続している、あるいはオプションとして (任意選択的に) 別の基板 8 であってよい光学スペーサ 5 がある。 (この実施形態ではレンズ 9 は基板から分離されている。) アイコン要素 4 は、好ましくは高分子材料製の密封層 6 によって任意選択的に保護されてよい。密封層 6 は、透明、半透明、薄い色が付いた、有色素、不透明、金属性、磁気、光学的に可変、または望ましい光学効果及び / またはセキュリティと認証のための追加の機能性を提供する、これらの任意の組み合わせであってよく、追加の機能性には、光学効果、導電率、または静電容量、磁場検出に依存する自動的貨幣認証、検証、追跡調査、計数及び検出のシステムのサポートが含まれる。

30

40

【 0 0 7 7 】

システムの総厚さ 7 は通常 $50\ \mu$ 未満である。実際の厚さはレンズ 1 の F # (F 値) とレンズの直径 2、及び追加のセキュリティ機能層または光学効果層の厚さに依存する。アイコン要素 4 の反復周期 11 はレンズ 1 の反復周期に実質的に同一である。「縮尺比率 (scale ratio)」、つまりレンズの反復周期に対するアイコンの反復周期の比率が、多くの異なる光学効果を生じさせるために使用される。実質的に 1.0000 に等しい軸に沿って対称的な縮尺比率の値は、レンズとアイコンの対称軸がずれているときにはユニゾンモーション視差直交効果を生じさせ、1.0000 未満の軸対称的な縮尺比率の値は、レ

50

レンズとアイコンの対称軸が実質的に位置合わせされているときにはユニゾンディープ効果とユニゾンスーパーディープ効果を生じさせ、 1.0000 より大きい軸対称的な縮尺比率の値は、レンズとアイコンの対称軸が実質的に位置合わせされているときにはユニゾンフロート効果とユニゾンスーパーフロート効果を生じさせる。 X 方向に 0.995 及び Y 方向に 1.005 等の、軸非対称的な縮尺比率の値はユニゾン浮揚効果を生じさせる。

【0078】

ユニゾンモーフ効果は、レンズ反復周期とアイコン反復周期のどちらかまたは両方の縮尺の歪み(ねじれ)によって、あるいはアイコンパターンの中に空間的に変化する情報を組み込むことによって得られる。ユニゾン3-D効果も、アイコンパターンの中に空間的に変化する情報を組み込むことによって生成されるが、本実施形態では情報はアイコンの位置に実質的に一致する特定の位置から見られるような三次元オブジェクトのさまざまな視点を表す。

【0079】

図1bは、反復周期11のレンズ1とアイコン4の正方形のアレイパターン及び光学スペーサ厚さ5を有する、図1aの断面に描かれているように本システムの等角図を提示する(図1aは正方形のアレイパターンに特有ではなく、すべての規則正しい周期的アレイパターンの代表的な断面である)。アイコン要素4は、前部の一部を切り取った断面で明確に見られる「\$」画像として示されている。レンズ1とアイコン要素4の間には実質的に1対1の対応があるが、レンズアレイの対称軸は、一般的にアイコンアレイの対称軸と厳密には整列していない。

【0080】

縮尺比率が 1.0000 の、図1aから図1bのユニゾン(視差直交運動)材料の実施形態の場合、レンズ1の軸とアイコン要素4の軸が実質的に一列であるときには、アイコン要素の結果として生じる合成画像(この例では、巨大な「\$」)は「膨張(blow-up)」し、理論上無限に近づく係数(factor)により拡大される。レンズ1の軸とアイコン要素4の軸のわずかな角度の非整列により、アイコン要素の合成画像の拡大比率が減少し、拡大された合成画像を回転される。

【0081】

レンズ、光学スペーサ、アイコンの特定の組み合わせにより作成されたモーション合成画像は、視角の所与の変更に対して一貫した量だけ動き、この一貫した量は、合成画像の反復距離の割合である。例えば、 0.25 インチの反復距離を有する合成画像を提供するユニゾンモーション材料が作成され、視角が 10 度変わる時にこれらの合成画像が 0.1 インチの視差直交運動を有するように見える場合、 1.0 インチの合成画像反復距離を有するユニゾンを作成するのに用いられる同じレンズ、アイコン、およびスペーサは、視角が 10 度変わる時に、比例して大きな 0.4 インチの視差直交運動を示すことになる。視差直交画像運動の量は、作成された合成画像の反復距離に適合するようにスケールされる。視角の変化とスケールされた視差直交運動との間の関係は、用いられるレンズのF#に依存する。F#の低いレンズは、選択された視角の変化に対して、F#の大きなレンズよりも少ない量の視差直交運動を生じさせる。

【0082】

ユニゾンモーション材料のために用いられる例示的なレンズは、 0.8 のF#を有してよい。これが所望のF#であることの理由の1つは、これが観察者の左目によって見られる画像と右目によって見られる画像との間の垂直視差を最小化するからである。垂直視差は、左目で見た画像と右目で見た画像との間の垂直方向のずれである。一方の画像は他方の画像に対して、垂直方向にずれているように見える。水平方向の画像視差は、普通で自然な現象である。これは、三次元の奥行きを認識するのに目-脳システムによって用いられる因子の1つである。人は通常、垂直方向の画像視差に遭遇しない。これは双眼鏡または双眼顕微鏡で、光学部品がずれている場合に時々見られることができる。水平方向の画像視差は、両眼の視界を有する人間に連続的に発生するが、垂直方向の画像視差は、自然界では決して起こらないので、人はこの垂直方向の画像視差に適応することにごく限られ

た能力しか有さない。このような適応には、一方の目が他方の目に対してわずかに上向きもしくは下向きであることが要求される。これは不自然な経験であり、人に悪影響を与えることがないが、不慣れな眼筋動作の結果として、すぐに観察者の目に身体的な感覚をもたらす。この身体的な感覚は、「眼が変な感じである」から「見づらい」まで多様な方法で説明されてきた。この影響は、視野の方位角方向に関係なく存在する（すなわち、ユニゾンモーション材料は、その効果を失うことなくその平面内の任意の角度に回転されることができる）。いかなる種類の従来の印刷も、観察者の眼にこの身体的感覚を引き起こすことはない。

【 0 0 8 3 】

ユニゾンモーション材料は、画像の垂直方向視差を強化することで、観察者にこの感覚を引き出すよう設計されることができる。観察者の眼は水平面に配置されているため、ユニゾンモーション材料には垂直方向の画像視差が存在する。左目からの視野は、右目からの視野とは異なる水平角度からであるので、左目によって見られる合成画像は、右目によって見られる合成画像に対して垂直方向に視差直交的に移動され、したがって垂直方向の画像視差を生じる。垂直方向画像視差の量は、低いF # のレンズでは小さく、通常は観察者に気づかれない。しかし、観察者の眼に垂直方向の視差感覚を意図的に作成するために、F # が 2 . 0 以上などのより大きなF # のレンズを用いることにより垂直方向の画像視差を強化することができる。

【 0 0 8 4 】

ユニゾンモーション材料において強化された垂直方向の画像視差を作成することにより得ることのできる1つの利点は、このように観察者に引き出される身体的感覚が固有、即時、かつ自動的なものであり、したがって新規の認証方法として機能できることである。他の既知の材料のどれも、視野の全ての方位角方向から類似の感覚を提供することはできない。

【 0 0 8 5 】

ユニゾンディープ、ユニゾンフロート、ユニゾン浮揚の実施形態の合成拡大比率は、システムの縮尺比率だけではなく、レンズ1の軸とアイコン要素4の軸の角度的整列にも依存する。縮尺比率が1 . 0 0 0 0 に等しくないとき、これらの軸が実質的に整列していることから得られる最大倍率は $1 / (1 . 0 0 0 0 - (\text{縮尺比率}))$ の絶対値に等しい。したがって、0 . 9 9 5 の縮尺比率を有するユニゾンディープ材料は $|1 / (1 . 0 0 0 0 - 0 . 9 9 5)| = 2 0 0 \times$ という最大倍率を示すであろう。同様に、1 . 0 0 5 の縮尺比率を有するユニゾンフロート材料も $|1 / (1 . 0 0 0 0 - 1 . 0 0 5)| = 2 0 0 \times$ という最大倍率を示すであろう。ユニゾンモーション材料の実施形態に類似した方法で、ユニゾンディープ、ユニゾンフロート、及びユニゾン浮揚の実施形態のレンズ1の軸とアイコン要素4の軸のわずかな角度の非整列はアイコン要素の合成画像の拡大比率を減少させ、拡大された合成画像を回転させる。

【 0 0 8 6 】

ユニゾンフロートまたはスーパーフロートのアイコンパターンにより生じる合成画像は逆様であり、ユニゾンフロートまたはスーパーフロートのアイコンパターンの向きに関して百八十度 (1 8 0 °) 回転しているが、ユニゾンディープまたはスーパーディープのアイコンパターンにより生じる合成画像は、ユニゾンディープまたはスーパーディープのアイコンパターンの向きに関して垂直である。

【 0 0 8 7 】

図 2 a は、ユニゾンモーション実施形態で見られる直感に反した視差直交画像運動効果を概略的に描いている。図 2 a の左側は、水平軸 1 6 を中心に振動 1 8 する、一個のユニゾンモーション材料 1 2 を平面図で描いている。合成拡大された画像 1 4 がパ視差に従って移動すると、それは、材料 1 2 が水平軸 1 6 の回りで振動するのにつれて (図 2 a に示されているように) 上下に変位するように見えるであろう。このような明白な視差運動は実際のオブジェクト、従来のプリント及びホログラフィック画像に特有であろう。合成倍率画像 1 4 は、視差運動を示す代わりに視差直交運動 2 0 (通常予想される視差運動方向

10

20

30

40

50

に垂直である運動)を示す。図2aの右側は、それが水平回転軸16を中心に振動する18に従った単一の合成倍率画像14の視差直交運動を示す一個の材料12の斜視図を描いている。点線の輪郭22は、合成倍率画像14が視差直交によって右に移動した後の位置を示し、点線の輪郭24は、合成倍率画像14が視差直交によって左に移動した後の位置を示している。

【0088】

ユニゾンディープとユニゾンフロートの実施形態の視覚的な効果が、図2b、図2cに等角的に描かれている。図2bは、一個のユニゾンディープ材料26が、観察者30の目で見られるときに立体視ではユニゾンディープ材料26の平面の下にあるように見える合成倍率画像28を提示する。図2cは、一個のユニゾンフロート材料32が、観察者30の目で見られるときに立体視ではユニゾンフロート材料34の平面の上にあるように見える合成倍率画像34を提示する。ユニゾンディープ効果とユニゾンフロート効果は全方位視点位置で、及び垂直仰角(ユニゾンディープ材料26またはユニゾンフロート材料32への観察者30の目の視線方向が材料の表面の垂直であるような)から通常45度未満である浅い仰角まで広範囲の仰角位置で可視である。幅広い範囲の視角と向きでのフロート効果は、ユニゾンディープ材料とユニゾンフロート材料を、円柱形のレンズ状の光学部品またはホログラフィーを使用するシミュレーションから区別する、単純且つ簡単な方法を提供する。

【0089】

ユニゾン浮揚実施形態効果が、図2dから図2fに、ユニゾン浮揚材料36の三つの異なる方位角回転における合成倍率画像38の立体視で知覚される奥行き位置を示す等角図、及びこれらに対応する、観察者30の目によって見られるユニゾン浮揚材料36及び合成倍率画像38の平面図によって描かれている。図2dは、前記材料が平面図で図示されるように傾けられているときに立体視的にユニゾン浮揚材料36の下の平面にあるように見える画像として合成倍率画像38(以下「画像」と称する)を描いている。平面図の中の濃い太線は説明のための方位角向きの基準37として示されている。図2dでは、向きの基準37が垂直方向に整列し、画像38が水平方向に整列していることに注意されたい。縮尺比率が、観察者の二つの目の瞳孔を結ぶ線と実質的に平行に位置合わせ(整列)されたユニゾン浮揚材料36の第一の軸に沿って1.000未満であるため(これを以後「立体視縮尺比率」と呼ぶ)、画像38はユニゾンディープ位置に見える。ユニゾン浮揚材料36の立体視縮尺比率はこの第一の軸に垂直な第二の軸に沿って1.000を上回り、それにより第二の軸が図2fに示されているように観察者の目の瞳孔を結ぶ線に実質的に平行に位置合わせされるとき、画像38のユニゾンフロート効果を生じさせる。向きの基準37はこの図の水平位置にあることに注意されたい。図2eはこの方角的向きの立体視縮尺比率が実質的に1.000であるためにユニゾンモーション視差直交画像効果を生じさせるユニゾン浮揚材料36の中間の方角的向きを描く。

【0090】

材料が方角的に回転するにつれてユニゾン浮揚材料36の下(図2d)からユニゾン浮揚材料36の高さ(図2e)まで、及びさらにユニゾン浮揚材料36の上の高さ(図2f)まで移動するユニゾン浮揚画像38の視覚的な効果は、ユニゾン浮揚材料36を従来の印刷情報と結合することにより強化できる。従来の印刷物の変化しない立体視奥行きは、画像38の立体視奥行き移動をさらによく知覚するための基準平面として働く。

【0091】

ユニゾン材料が「ポイント」光源(例えば、スポットライトまたはLEDフラッシュライト)または平行光源(例えば、太陽光)等の強力な指向性の光源によって照明されるとき、アイコンの「影の画像」が見られてよい。これらの影の画像は多くの点で特異である。ユニゾンにより提示される合成画像は、照明の方向が移動するにつれて移動しないが、生じる影の画像は移動する。さらに、ユニゾン合成画像は材料の平面とは異なる視覚面にありうる一方、影の画像はつねに材料の平面上にある。影の画像の色はアイコンの色である。したがって、黒いアイコンは黒い影の画像を生じさせ、緑のアイコンは緑の影の画像

を生じさせ、白のアイコンは白の影の画像を生じさせる。

【 0 0 9 2 】

照明の角度が移動するにつれての影の画像の移動は、合成画像内に存在する視覚的な効果と同様に、特有の奥行きまたはモーションユニゾン効果に結び付けられる。したがって、光の角度が変化するにつれての影の画像の移動は、視角が変化されるときに合成画像が示す移動に匹敵する。特に、

モーションの影画像は、光源が移動するにつれて視差直交的に移動する。

ディープの影の画像は光源と同じ方向で移動する。

フロートの影の画像は光源の反対の方向に移動する。

浮揚の影の画像は前記の組み合わせである方向で移動する。

10

即ち、浮揚のディープ影画像は左右方向では光と同じ方向で移動するが、上下方向では光の方向と反対に移動する、又は浮揚フロート影画像は左右方向では光と反対に移動するが、上下方向では光と同じ方向で移動する、又は浮揚モーション影画像は光の移動に対して視差直交運動を示す。

【 0 0 9 3 】

ユニゾンモーフの影画像は、光源が移動するにつれてモーフィング効果を示す。

【 0 0 9 4 】

追加的な特異な影の画像の効果は、LED光等の発散する点光源がユニゾンフィルムに向かって移動し、及びユニゾンフィルムから離れるときに見られる。光源がさらに遠いときには、その発散する光線はさらに平行光線に非常に近似し、ディープ、スーパーディープ、フロートまたはスーパーフロートユニゾン合成画像によって生じる影の画像は合成画像とほぼ同じ大きさに見える。光が表面により近くにされると、フロートとスーパーフロートの材料の影の画像は拡大するが、照明が強力に発散的であるためディープ材料とスーパーディープ材料の影の画像は縮小する。これらの材料を集束照明で照明すると、フロート影画像とスーパーフロート影画像は縮小するが、ディープ影画像とスーパーディープ影画像は合成画像より大きなサイズに拡大する。

20

【 0 0 9 5 】

ユニゾンモーション材料の影画像は照明の集束または発散の変更につれて大幅に縮尺を変更せず、むしろ影の画像は照明の中心の回りを回転する。ユニゾン浮揚の影画像は、照明の集束または発散の変化されるときに一方向で縮小し、その垂直方向で拡大する。ユニゾンモーフの影の画像は、照明の集束または発散の変化につれて特定のモーフパターンに特有な様式で変化する。

30

【 0 0 9 6 】

これらの影画像の効果はすべてセキュリティ、偽造防止、ブランド保護用途、及び他の類似した用途のために活用されるユニゾン材料のための追加的な認証方法として使用できる。

【 0 0 9 7 】

図3 aから図3 iは、マイクロレンズの対称的な二次元アレイのさまざまなパターンの多様な実施形態と充填比(fill-factor)を示す平面図である。図3 a、図3 d及び図3 gは、それぞれ正六角形のアレイパターン40で配列されるマイクロレンズ46、52及び60を描いている(破線のアレイパターン線40、42及び44はレンズのパターンの対称を示すが、必ずしもレンズアレイの物理的な要素を表現していない)。図3 aのレンズはほぼ円形のベース形状46を有し、図3 gのレンズはほぼ六角形のベース形状60を有し、図3 dのレンズは角を丸くされた六角形52である中間的なベース形状を有する。レンズ形状の類似する発展がレンズ48、54及び62の正方形のアレイ42に適用され、これらのレンズは、図3 b、図3 e及び図3 hで見られるようにほぼ円形48から角を丸くされた正方形54、ほぼ正方形62に及ぶベース形状を有する。対応して、正三角形アレイ44は、図3 c、図3 f及び図3 iに見られるようにほぼ円形50から角を丸くされた三角形58、ほぼ三角形64に及ぶベース形状を有する。

40

【 0 0 9 8 】

50

図3 aから図3 iのレンズパターンは、本システムのために使用できるレンズを代表的に表している。レンズ間の間隙は画像の合成倍率に直接的に寄与しない。これらのレンズパターンの一つを使用して作成される材料も、同じ幾何学形状で、ほぼ同じ縮尺で配列されるアイコン要素のアレイを含み、ユニゾンモーション、ユニゾンディープ、ユニゾンフロート及びユニゾン浮揚の効果を生じさせるために使用される縮度の差異が許容される。図3 cに示されているように間隙が大きい場合には、レンズは低い充填比を有するとされ、画像と背景間のコントラストはアイコン要素から散乱する光により減少する。間隙が狭い場合には、レンズは高充填比を有するとされ、画像と背景の間のコントラストが高くなり、レンズ自体に優れた焦点特性をもたらし、アイコン要素はレンズの焦点面の中に含まれる。一般的には、正方形または三角形のベースより、円形またはほぼ円形のベースの高品質の光マイクロレンズを形成する方が容易である。レンズ性能と間隙の最小化の優れたバランスは図3 d、つまり角を丸くされた六角形のベース形状を有するレンズの六角形のアレイに示されている。

【0099】

低いF#を有するレンズは、本システムでの使用に特に適している。ここで低F#は4未満を意味し、特にユニゾンモーションの場合、約2以下を意味する。低F#のレンズは、その直径に対して高い曲率及び対応して大きな凹形曲線(サグ:sag)、又は中心の厚さを有する。F#が0.8の典型的なユニゾンレンズは、幅28ミクロン、中心厚さ10.9ミクロンの六角形のベースを有する。直径が50ミクロン、焦点距離が200ミクロンの典型的なドリンクウォーター(Drinkwater)レンズは4というF#と、3.1ミクロンという中心厚さを有する。同じベースサイズに縮小すると、ユニゾンレンズはドリンクウォーターレンズのほぼ6倍の大きさの凹形曲線を有する。

【0100】

出願人は、例えば六角形のベースマルチゾーンレンズ等の多角形ベースのマルチゾーンレンズが円形ベースの球面レンズに優る重要且つ予期しない優位点を有することを発見した。前述されたように、六角形ベースマルチゾーンレンズはそのストレスを緩和する形状のために製造性を大幅に改善するが、六角形ベースのマルチゾーンレンズを使用することにより取得される追加的な予期されていない光学利点がある。

【0101】

それぞれが本発明に異なった独自の優位点を提供する三つの光学ゾーンを所有するために、これらのレンズをマルチゾーンと呼ぶ。三つのゾーンは中心ゾーン(レンズの面積のほぼ半分を構成する)、側面ゾーン及び角ゾーンである。これらの多角形レンズは、中心ゾーンの回りの角ゾーンの内部に描画され、側面ゾーンを含む円の直径である有効直径を有する。

【0102】

本発明の六角形ベースのマルチゾーンレンズの中心ゾーンは、少なくとも同じ直径と焦点距離を有する球面と同様に、光を焦点させる非球面形状(例えば、公称焦点距離が28ミクロンの直径28ミクロンのレンズについて $y = (5.1316E) \times 4 - (0.01679) \times 3 + (0.124931) \times x + 11.24824$)によって定められる形状を有する)を有する。図30は高分子基板786(レンズと基板 $n = 1.51$)において公称焦点距離が28ミクロン、公称直径28ミクロンの六角形ベースマルチゾーンレンズ784の中心ゾーン780焦点特性782を示し、図31は高分子基板794(レンズと基板 $n = 1.51$)において公称焦点距離30ミクロン、直径28ミクロンの球面レンズ792の中心ゾーン788の焦点特性790を示している。これら二つの図の比較は、本開示の六角形マルチゾーンレンズ784も、少なくとも球面レンズ792と同様に機能することを明確に立証している。六角形ベースマルチゾーンレンズ784の中心ゾーン780は、高い画像解像度とさまざまな視角からの浅い被写界深度(shallow depth of field)を提供する。

【0103】

本発明の六角形ベースマルチゾーンレンズ784の六つの側面ゾーン796のそれぞれ

は、ゾーン的位置に複雑に依存する焦点距離を有するが、その効果は側面ゾーン 796 の焦点を、図 32 に描かれているように中心ゾーン焦点の約 + / - 10 パーセントに及ぶ値の範囲 798 で拡散させることである。焦点のこの垂直方向のぶれ 798 は、これらのゾーン 796 内のレンズの被写界深度を効果的に増加し、フラットフィールドレンズ(flat-field lens)を有するのと同等の利点を提供する。球面レンズ 792 の外側ゾーン 800 の性能は図 33 に示されている。焦点 802 の垂直方向のぶれは、六角形ベースマルチゾーンレンズ 784 の場合より球面レンズ 792 の場合は著しく少ない。

【0104】

これはオフノーマル表示にとって特に重要である。つまり増加した被写界深度及び効果的な平坦な視野により、その曲線状の焦点面がアイコン平面から分離されるときに球面レンズで発生する可能性がある突然の画像ピンボケが軽減される。その結果、六角形ベースマルチゾーンレンズを使用するユニゾン材料は、球面レンズを使用する同等なユニゾン材料よりさらに高い視角でより穏やかに焦点からフェードする合成画像を表示する。これは、それにより材料の有効視角が増し、したがってセキュリティ装置または画像プレゼンテーション装置としての実用性が高まるために望ましい。

【0105】

図 32 の六角形ベースマルチゾーンレンズ 784 の角ゾーン 806 は、発散焦点特性を持ち、周囲の照明をアイコン平面上に散乱 808 することにより、ユニゾン材料の感度を照明状態に合わせて減少させる予期されない利点を提供する。図 33 の球面レンズ 792 は、(アイコン平面領域 804 の中に散乱する光線がないことによって確かめられるように) 広い領域で周囲照明を散乱せず、したがって球面レンズを使用して作られるユニゾン材料は、六角ベースマルチゾーンレンズを使用して作られるユニゾン材料より種々の角度から見られるときにより大きな合成画像輝度変化を有する。

【0106】

例示的な六角形ベースマルチゾーンレンズから得られる利点は、六角形ベースマルチゾーンレンズが球面レンズより高い充填比(平面を覆う能力)を有するためにさらに拡大される。球面レンズ間の間隙は事実上周辺光の散乱をもたらさないが、この非散乱領域は六角形ベースマルチゾーンレンズの場合にはるかに小さい。

【0107】

したがって、従来の光学規格によって評価されたとき六角形ベースマルチゾーンのレンズの焦点特性が球面レンズの焦点特性より劣っているとしても、本発明の状況においては、六角形ベースマルチゾーンレンズは球面レンズに優る予期されていない利点及び優位点を提供する。

【0108】

いずれかのタイプのレンズは、アイコン平面上への周囲照明の散乱を強化するために、散乱微細構造またはレンズ間隙空間の中に導入される、あるいは組み込まれる散乱物質を追加することにより利益を得ることができる。さらにレンズ間隙空間は、周囲照明をアイコン平面上に導くために集束するまたは発散する焦点特性の小半径の凹凸(メニスカス)レンズを形成する材料で充填できる。これらの方法は例えば光散乱粒子をレンズ間隙凹凸レンズ充填材料の中に組み込むことによって組み合わせられてよい。代替的に、レンズ間隙ゾーンは最初から適切な散乱レンズ間隙ゾーンを用いて製造されてもよい。

【0109】

フィルムの表面とレンズの端縁間の高い接触角度が、製造中に工具からレンズを分離するためにかけられる力の応力(ストレス)集中部として働くため、これらの比率を有する球面レンズは製造が非常に困難である。これらの高いストレスはレンズのフィルムへの付着を失敗させ、工具からのレンズの取り外しを失敗させる傾向がある。さらに、低 F # の球面レンズの光学性能はレンズの中心から離れる半径方向のゾーンについて徐々に危うくなる。つまり低 F # の球面レンズはそれらの中心ゾーン近く以外では十分に焦点が合わない。

【0110】

六角形ベースレンズは、さらにほぼ円形のベースを有するレンズに対して予期されていない重要な利点を有する。つまり、六角形のレンズは、ほぼ円形のベースの光学的に同等なレンズより低い剥離力で工具から取り外される。六角形のレンズは、その中心近くでは軸対称な形状から、六角形に対称な形状に融合する形状を、ベースで応力集中部として働く角とともに有する。鋭いベース角により引き起こされる応力の集中により、レンズを製造中にそれらのモールドから分離するために必要とされる全体的な剥離力が削減される。この効果はかなりの大きさである。製造中の剥離力は、ほぼ円形のベースレンズに比較して、六角形ベースのレンズの場合 2 または 3 以上の係数で、削減できる。

【 0 1 1 1 】

材料の画像コントラストは、不透明な有色の光を吸収する（濃い色の）材料でレンズ間隙空間を充填することにより強化することができ、これは事実上、レンズのためのマスクを形成する。これによりレンズ間隙空間を通じてアイコン層から散乱する光から生じるコントラストの減少が低減される。この間隙充填による追加的な効果は、入射する周囲照明が間隙を通してアイコン平面に通過するのが遮られるために画像全体がより暗くなるという点である。その周辺に迷走集束を有するレンズにより生じる画像の明瞭性も、この充填剤が迷走周辺レンズゾーンを閉塞する不透明な有色素性の間隙充填剤により改善できる。

【 0 1 1 2 】

別の効果は間隙空間を白または明るい色の材料、あるいはユニゾン材料に使用される基板に色が一致する材料で充填することにより得られる。明るい色のレンズ間隙充填が十分に濃密であり、アイコン平面がアイコン要素と背景の間で強力なコントラストを有している場合、ユニゾン合成画像は、反射光で見られるときには実質的に非可視であり、レンズ側から透過光で見られるときにははっきりと可視であるが、アイコン側から見られるときには不可視となる。これにより透過光でのみ可視で、一方の側からだけ可視である一方方向透過画像を有するという新規なセキュリティ効果が提供される。

【 0 1 1 3 】

蛍光材料は、追加的な認証手段を提供するために、可視光顔料の代わりに、あるいは可視光顔料に加えて、レンズ間隙コーティングに使用できる。

【 0 1 1 4 】

図 4 は、本材料の軸に沿った立体視縮尺比率、SSR（アイコン要素反復周期 / レンズアレイ反復周期）を変更したときの効果を図示する。1.0000 より大きい SSR を有するシステムのゾーンはユニゾンフロート効果とスーパーフロート効果を生じさせ、実質的に 1.0000 を有するゾーンはユニゾンモーション視差直交運動（OPM）効果を生じさせ、1.0000 未満の SSR を有するゾーンはユニゾンディープ効果とユニゾンスーパーディープ効果を生じさせる。システムフィルムの軸に沿って変動させることにより、これらの効果のすべてを生じさせ、種々の方法で一方から別の方へ遷移させることができる。この図は、無限の種々のこのような組み合わせの一つを描いている。破線 66 は、実質的に 1.0000 に一致する SSR 値、ユニゾンディープとユニゾンスーパーディープ、及びユニゾンフロートとユニゾンスーパーフロートの間の分界線、及び OPM を示す SSR 値を示している。ゾーン 68 では、ユニゾン材料の SSR は 0.995 であり、ユニゾンディープ効果を生じさせる。

【 0 1 1 5 】

これに隣接しているのは、SSR が 0.995 から最大 1.005 まで傾斜し、ユニゾンディープからユニゾンフロート効果への空間的な遷移を生じさせるゾーン 70 である。次のゾーン 72 の SSR は 1.005 であり、ユニゾンフロート効果を生じさせる。次のゾーン 74 はユニゾンフロート効果からユニゾンディープ効果への下方への円滑な遷移を生じさせる。ゾーン 76 はユニゾンディープ効果から上方に段階的に OPM に、ユニゾンフロート効果に進み、ゾーン 78 で OPM に段階的に戻る。これらの効果を達成するために必要とされる反復周期の変化は、通常、アイコン要素層の中で最も容易に実現される。合成倍率画像を実質的に類似したサイズに保つために、各ゾーンの中で SSR を変化させることに加え、アレイの各ゾーンの回転角度を、好ましくはアイコン要素アレイの範囲内

10

20

30

40

50

で変えることが望ましい。

【 0 1 1 6 】

このグラフを解釈する最も簡単な方法は、それを一個の本システム材料のこの軸全体で知覚されるだろう立体視奥行き断面として見ることである。したがって、立体的に彫刻された画像の視野、つまり輪郭が付けられた視覚的な表面を、SSRの局所的な制御により、及びオプションとして対応するアレイ回転角度の局所的な制御により作成することができる。この立体的に彫刻された表面は、人間の顔を含む無制限の範囲の形状を表すために使用できる。立体的に彫刻されたグリッド、つまり周期的ドットの効果を生じさせるアイコン要素のパターンは、複雑な表面を視覚的に表示するための特に効果的な方法でありうる。

10

【 0 1 1 7 】

図5 aから図5 cは、本システムの材料の製造において一方のアレイパターンを他方に関して回転させる効果を描く平面図である。図5 aは、アレイ軸の角度の大きな変化がない規則正しい周期的なアレイ間隔8 2を有するレンズアレイ8 0を示す。図5 bは、アレイ軸方位角度8 6が漸次的に変化するアイコン要素アレイ8 4を示す。レンズアレイ8 0が、図示されているように、レンズアレイをアイコンアレイの上に平行移動させることによりアイコン要素アレイ8 4と組み合わせられる場合、結果として生じる近似する視覚効果が図5 cに示されている。図5 cでは、レンズアレイ8 0とアイコンアレイ8 4を結合することにより作成された材料8 8が、材料全体で縮尺と回転が変化する合成倍率画像8 9、9 0、9 1のパターンを作成する。画像8 9は材料8 8の上端に向かって大きく、回転は小さい。画像9 0は、材料8 8の中上部に向かって小さくなり、画像8 9に対してかなりの角度で回転される。画像8 9と9 1の間のさまざまな縮尺と回転はレンズパターン8 2とアイコン要素パターン8 6の角度のある非整列（位置ずれ）における差異の結果である。

20

【 0 1 1 8 】

図6 aから図6 cは、一つの合成倍率OPM画像9 8を別の合成倍率画像1 0 2に、第一の画像がアイコン要素パターン9 2と9 4内で境界1 0 4を横切って移動するにつれて、モーフィングさせるための方法を描く。アイコン要素パターン9 2は、拡大された差込図9 6に示される円形のアイコン要素9 8を持っている。アイコン要素パターン9 4は、拡大された差込図1 0 0に示されている星形のアイコン要素1 0 2を持っている。アイコン要素パターン9 2と9 4は別々のオブジェクトではないが、その境界1 0 4で接合されている。材料がアイコン要素のこの結合パターンを使用して組み立てられるとき、結果として生じるOPM画像は図6 bと図6 cに描かれているモーフィング効果を示すであろう。図6 bは、境界1 0 4を横切って右1 0 7に移動し、右に移動するにつれ星画像1 0 2が境界から出現するOPM円形画像9 8を示している。画像1 0 6は、遷移中であり、それが境界を越えるときの部分円及び部分星である。図の図6 cは、画像がさらに右に移動した後の画像を示している。つまり画像9 8が今度は境界1 0 4にさらに近づいており、画像1 0 6は円から星へのその変型を完了するために境界をほとんど完全に越えている。モーフィング効果は、確かな(hard)境界1 0 4を有する代わりに一方のアイコン要素パターンから他方への遷移ゾーンを作成することにより、より突然ではなく達成できる。遷移ゾーンでは、アイコンは一連の段階を通して徐々に円から星に変化するであろう。結果として生じるOPM画像の視覚的なモーフィングの円滑さは遷移に使用される段階の数に依存するだろう。画像的な可能性の範囲は無限である。例えば、遷移ゾーンは、円が収縮する一方、鋭い星の一点がそこから突出してくるよう見えるように、あるいは代わりに円の側面が内向きに窪んでずんぐりした星を生成し、それが最終的なデザインに到達するまで漸次鋭くなっていくように設計できる。

30

40

【 0 1 1 9 】

図7 aから図7 cは、アイコン要素の代替的实施形態を描く本システムの断面である。図7 aは光学スペーサ5によってアイコン要素1 0 8から分離されるレンズ1を有する材料である。アイコン要素1 0 8は光学スペーサ5の下面に塗布される無色、有着、薄い色

50

の付いた、あるいは染料のパターンにより形成されている。この種のアイコン要素 1 0 8 を付着させるためには、印刷解像度が十分に細かい限り、インクジェット、レーザジェット、凸版印刷、フレキソ印刷、グラビア印刷、及び凹版印刷等の多数の一般的な印刷方法のいずれもが使用できる。

【 0 1 2 0 】

図 7 b は、アイコン要素 1 1 2 の別の実施形態を用いた類似した材料システムを描いている。この実施形態では、アイコン要素は支持材料 1 1 0 に埋め込まれている顔料、染料、または粒子から形成される。この実施形態の支持材料 1 1 0 内のアイコン要素 1 1 2 の例は、写真乳剤としてのゼラチンの中の銀粒子、インクレセプタまたはコーティングに吸収された有色素性のまたは染色されたインク、染料レセプタコーティングの中への染料昇華転写、及び画像形成フィルムの光発色（フォトクロミック）性画像または熱発色（サーモクロミック）性画像を含む。

10

【 0 1 2 1 】

図 7 c は、アイコン要素 1 1 4 を形成する微細構造手法を描いている。この方法には、ほとんど無制限の空間解像度という利点がある。アイコン要素 1 1 4 は、微細構造 1 1 3 または立体（ソリッド）領域 1 1 5 の中の間隙から、単独であるいは組み合わせて形成できる。間隙(void) 1 1 3 は任意選択的に蒸着金属、異なる屈折率を有する材料、あるいは染料または有色素材料等の別の材料で充填またはコーティングできる。

【 0 1 2 2 】

図 8 a、図 8 b は、アイコン要素のポジティブな実施形態とネガティブな実施形態を描く。図 8 a は、透明な背景 1 1 8 を背にして着色された、染められた、あるいは有色素性 1 2 0 のポジティブなアイコン要素 1 1 6 を示している。図 8 b は、着色された、染められたあるいは有色素性の背景 1 2 0 を背にして透明 1 1 8 であるネガティブなアイコン要素 1 2 2 を示している。本システムの材料はポジティブとネガティブの両方のアイコン要素をオプションとして組み込んでよい。ポジティブなアイコン要素とネガティブなアイコン要素を作成するこの方法は、図 7 c の微細構造アイコン要素に特によく適応される。

20

【 0 1 2 3 】

図 9 は、本システムのピクセルゾーン材料の一実施形態の断面図を示す。本実施形態は、短い焦点を有するレンズ 1 2 4 のあるゾーンと、長い焦点 1 3 6 を有するレンズのある他のゾーンを含む。短焦点レンズ 1 2 4 は、レンズ 1 2 4 の焦点面に配置されているアイコン平面 1 2 8 内のアイコン要素 1 2 9 の画像 1 2 3 を投射する。長焦点レンズ 1 3 6 は、レンズ 1 3 6 の焦点面に配置されているアイコン平面 1 3 2 内のアイコン要素 1 3 7 の画像 1 3 4 を投射する。光学分離体 1 2 6 は、端焦点レンズ 1 2 4 をその関連付けられるアイコン平面 1 2 8 から分離する。長焦点レンズ 1 3 6 は、光学分離体 1 2 6、アイコン平面 1 2 8、及び第二の光学分離体 1 3 0 の厚さの合計分、その関連アイコン平面 1 3 2 から分離される。第二のアイコン平面 1 3 2 内のアイコン要素 1 3 7 は短焦点レンズ 1 2 4 の焦点深度外であるため、短焦点レンズゾーンで明確な合成倍率画像を形成しない。同様に、アイコン要素 1 2 9 は長焦点レンズ 1 3 6 に近すぎて、明確な合成倍率画像を形成できない。したがって、長焦点レンズ 1 3 6 を支える材料のゾーンはアイコン要素 1 3 7 の画像 1 3 4 を表示する一方、短焦点レンズ 1 2 4 を支える材料のゾーンはアイコン要素 1 2 9 の画像 1 2 3 を表示する。投射される画像 1 2 3 と 1 3 4 は、デザイン、色、O P M 方向、合成倍率係数、及び前述されたディープ、ユニゾン、フロート、及び浮揚の効果を含む効果において異なっていてよい。

30

40

【 0 1 2 4 】

図 1 0 は、本システムのピクセルゾーン材料の代替的な実施形態の断面図である。この実施形態は、持ち上げられていないレンズ 1 4 8 のベースの上に、レンズサポートメサによって持ち上げられたレンズ 1 4 0 のあるゾーンを含む。持ち上げられたレンズ 1 4 0 の焦点距離は距離 1 5 8 であり、これらのレンズの焦点は第一のアイコン平面 1 5 2 に配置される。持ち上げられていないレンズ 1 4 8 の焦点距離 1 4 8 は距離 1 6 0 であり、これらのレンズの焦点は第二のアイコン平面 1 5 6 に置かれる。これらの二つの焦点距離 1 5

50

8と160は類似するように、または異なるように選択されてよい。持ち上げられたレンズ140はレンズ140の焦点面に配置されるアイコン平面152のアイコン要素162の画像138を投射する。持ち上げられていないレンズ148は、レンズ148の焦点面に配置されるアイコン平面156のアイコン要素164の画像146を投射する。持ち上げられたレンズ140は、レンズサポートメサ144と光学分離体150の厚さの合計だけその関連するアイコン要素162から分離される。持ち上げられていないレンズ148は、光学分離体150、アイコン層152、及びアイコン分離体154の厚さの合計でその関連するアイコン要素164から分離される。第二のアイコン平面156内のアイコン要素164は持ち上げられたレンズ140の焦点深度外にあるため、持ち上げられたレンズゾーンで明確な合成倍率画像を形成しない。同様に、アイコン要素152は持ち上げられていないレンズ148に近すぎるので、明確な合成倍率画像を形成しない。したがって、持ち上げられていないレンズ136を支える材料のゾーンはアイコン要素156の画像146を表示するであろう一方、持ち上げられたレンズ140を支える材料のゾーンはアイコン要素162の画像138を表示するであろう。投射される画像138と146は、デザイン、色、OPM方向、合成倍率係数、及びディープ、ユニゾン、フロート及び浮揚の効果を含む効果において異なっていてよい。

【0125】

図11a、図11bは、本システムの非屈折実施形態を描く断面図である。図11aは、アイコン要素172の画像174を投射するために屈折レンズの代わりに焦点反射器166を使用する実施形態を描く。アイコン層170は観察者の目と集光光学部品の間にある。焦点反射器166は、高い集光効率を得るために金属化167できる。アイコン層170は光学分離体168によって反射器の焦点距離に等しい距離に維持される。図11bは、この材料のピンホール光学部品実施形態を開示する。コントラストの強化のために好ましくは色が黒の不透明な上層176は、開口178によって貫通されている。光学分離体要素180がシステムの視野を制御する。アイコン層182の中のアイコン要素184はピンホールカメラのピンホール光学部品に類似した方法で開口178を通して結像される。開口を通過する光量が少ないために、本実施形態は、光が最初にアイコン平面182を通過し、次に開口178を通過するように背面照明されるときに、最も効果的である。前述された実施形態のそれぞれの効果、つまりOPM、ディープ、フロート、及び浮揚は、反射システムの設計またはピンホール光学部品システムの設計のいずれを使用しても作成できる。

【0126】

図12a、図12bは、全屈折材料188の構造をハイブリッド屈折/反射材料199と比較する断面図である。図12aは、マイクロレンズ192がアイコン平面194から光学分離体198によって分離されている例示的な構造を描いている。オプションとしての密封層195は、屈折システムの総厚さ196に寄与する。レンズ192は、観察者（不図示）に向かってアイコン画像190を投射する。ハイブリッド屈折/反射材料199は、その直下にアイコン平面208があるマイクロレンズ210を含む。光学スペーサ200はレンズ210とアイコン平面208を反射層202から分離する。反射層202は、蒸着された、またはスパッタリングされたアルミニウム、金、ロジウム、クロミウム、オスミウム、劣化ウランまたは銀により、化学的に蒸着された銀によって、あるいは多層干渉フィルムによって金属化できる。アイコン層208から散乱する光は反射層202から反射し、アイコン層208を通過して、観察者（不図示）に向かって画像206を投射するレンズ210の中に入る。これらの図の両方とも、ほぼ同じ縮尺で図示されている。目視による比較によって、ハイブリッド屈折/反射システム199の総システム厚さ212は、全屈折システム188の総システム厚さ196の約半分であることが分かる。同等なシステムの例示的な寸法は総反射システム188厚さ196では29 μ であり、総ハイブリッド屈折/反射システム199厚さ212の場合17 μ である。屈折/反射システムの厚さはさらにスケールングにより削減できる。したがって、レンズ直径15 μ を有するハイブリッドシステムは、約8 μ の総厚さで作ることができる。前述された実施形態のそ

れぞれの効果、つまりOPM、ディープ、フロート、浮揚、モーフ、及び3-Dは、ハイブリッド屈折/回折設計を使用して作成できる。

【0127】

図13は、本システムの「peel-to-reveal(剥がすと表示される)」タンパー表示材料を示す断面図である。この実施形態は、それが不正に変更されるまで画像を表示しない。不正に変更されていない構造は領域224内に示され、屈折システム214が、基板218と、レンズ215と共形である剥離可能な(peelable)層220からなる最上層216の下に光学的に埋められている。剥離可能な層220は、事実上、正のレンズ215に適合し、その光学能力を無効にする負のレンズ構造220を形成している。レンズ215は、不正に変更されていない領域内ではアイコン層の画像を形成できず、アイコン平面から散乱する222光は焦点されない。最上層215はオプションとしてフィルム基板218を含んでよい。領域226に示されているタンパーにより、最上層216が屈折システム214から解離され、レンズ215を露出することによりそれらが画像228を形成できるようになる。前述された実施形態のそれぞれの効果、つまりOPM、ディープ、フロート及び浮揚は、図13のタイプのタンパー表示「peel-to-reveal」システムに含まれることができる。

10

【0128】

図14は、本システムの「peel-to-change(剥がすと変更される)」タンパー表示材料の実施形態を描く断面図である。この実施形態は、タンパー(不正変更)252の前には第一のアイコン平面242の第一の画像248を表示し、次にそれが不正変更された後は領域254での第二の画像258を表示する。不正に変更されていない構造は領域252で示され、二つの屈折システム232と230が積み重ねられている。第一のアイコン平面242は第二のシステムのレンズ240の下に位置する。領域252内でのタンパーの前に、第一の、つまり上部のシステム232が第一のアイコン平面242の画像を提示する。第二のアイコン平面246はレンズ234の焦点深度から遠くに外れすぎているので明確な画像を形成できない。第一のレンズ234は、オプションとして基板236と第二のレンズ240と共形である剥離可能な層238によって第二のレンズ240から分離されている。剥離可能な層238は、事実上、正のレンズ240上に適合し、その光学的能力を無効にする負のレンズ構造238を形成する。最上層232は、オプションとしてフィルム基板236を含んでよい。不正変更の結果、領域254に示されている最上層232が、第二の屈折システム230から剥がされる(256)ことにより、第二のレンズ240が露出され、それらが第二のアイコン層246の画像258を形成できるようになる。第二のレンズ240は、アイコン層がレンズ240に近すぎるために第一のアイコン層242の画像を形成しない。

20

30

【0129】

タンパー表示材料の本実施形態は、品物に付けられるテープまたはラベルとしての用途によく適している。不正変更は最上層232を解離させ、第二のシステム230を品物に付着したままにする。不正変更の前には、本実施形態は第一の画像248を提示する。不正変更254の後には、剥がされた層256は画像をまったく提示しないが、依然として品物に取り付けられている第二のシステム230は第二の画像258を提示する。前述された実施形態のそれぞれの効果、OPM、ディープ、フロート、及び浮揚は、第一のシステム232または第二のシステム230のいずれにも含まれることができる。

40

【0130】

図14の効果に類似する効果を達成する代替的な実施形態は、二つの別々のシステムを互いに積層させることに注意されたい。この実施形態では、上層が剥がされると、それは第一のアイコン平面とそれに伴うその画像(複数の場合がある)が外され、第二のシステム及びその画像(複数の場合がある)を明らかにする。

【0131】

図15aから図15dは、本システムの様々な両面実施形態を示す断面図である。図15aは、一方の側でレンズ262によって結像268され、反対側で第二のレンズ266

50

のセットによって結像 270 される、単一のアイコン平面 264 を含む両面材料 260 を描いている。左側から見られる画像 268 は（図示されるように）、右側から見られる画像 270 の鏡像である。アイコン平面 264 は、鏡像で同様に見えるシンボルまたは画像であるアイコン要素、または鏡像で異なって見えるアイコン要素、あるいはアイコン要素の一部は、一方の側から見られるときに正しく読み取られ、他方のアイコン要素は、他方の側から見られるときに正しく読み取られるようなアイコン要素の組み合わせを含んでよい。前述された実施形態のそれぞれの効果、つまり OPM、ディープ、フロート及び浮揚は、本実施形態に従って両面材料のいずれの側面からも表示できる。

【0132】

図 15 b は、2 セットのレンズ 274 と 280 のそれぞれによって、それぞれ結像（282 及び 286）される、二つのアイコン平面 276 と 278 を有する別の両面実施形態 272 を描く。この実施形態は、本体、図 1 a に描かれているような二つの別々のシステム 287 と 289 であり、それらの間のアイコン層スペーサ 277 により共に接合されている。このアイコン層スペーサ 277 の厚さがレンズのセットによって「間違った」アイコン層が結像（284 及び 288）される程度を決定する。例えば、アイコン層スペーサ 277 の厚さがゼロであり、その結果アイコン層 276 と 278 が接している場合、両方のアイコン層はレンズ 274 と 280 の両方のセットにより結像される。別の例では、アイコン層スペーサ 277 の厚さが実質的にレンズ 274 と 280 の焦点深度より大きい場合には「間違った」アイコン層はレンズ 274 と 280 によって結像されない。さらに別の例では、レンズ 274 の一方のセットの焦点深度が大きい、レンズの他方のセットの焦点深度が小さい場合（レンズ 274 と 280 が異なる F # を有するために）、両方のアイコン平面 276 と 278 とともにレンズ 274 を通して結像 282 されるが、一方のアイコン平面 278 だけがレンズ 280 を通して結像されるため、この種の材料は一方の側からは二つの画像を示すが、反対側からは、それらの画像の内の一方の鏡像だけしか示さない。前述された実施形態のそれぞれの効果、OPM、ディープ、フロート及び浮揚は、本実施形態に従って両面材料のいずれの側面からも表示でき、投射される画像 282 と 286 は同じ色であっても異なる色であってもよい。

【0133】

図 15 c は、材料の片側にあるレンズがアイコンの「間違った」セットを見るのを遮る有色素アイコン層スペーサ 298 を有するさらに別の両面材料 290 を示している。レンズ 292 はアイコン層 296 を結像 294 するが、有色素アイコン層 298 が存在するためにアイコン層 300 は結像できない。同様に、レンズ 302 はアイコン層 300 を結像 304 するが、有色素アイコン層 298 が存在するためにアイコン層 296 は結像できない。前述された実施形態のそれぞれの効果、つまり OPM、ディープ、フロート、及び浮揚は、本実施形態に従って両面材料のいずれの側面からも表示でき、投射される画像 294 と 304 は同じ色であっても異なる色であってもよい。

【0134】

図 15 d は、アイコン層 314 を結像 318 するレンズ 308 と、アイコン層 310 を結像 322 する反対側のレンズ 316 を有するさらなる両面材料 306 の実施形態を開示している。アイコン層 310 は、レンズ 308 のベースに近い、または実質的に接しており、アイコン層 314 はレンズ 316 のベースに近い、または実質的に接している。アイコン 310 はレンズ 308 に近すぎて画像を形成できないため、それらの光は集束する代わりに散乱 320 する。アイコン 314 はレンズ 316 に近すぎて画像を形成できないため、それらの光は集束する代わりに散乱 324 する。前述された実施形態のそれぞれの効果、つまり OPM、ディープ、フロート及び浮揚は本実施形態に従って両面材料のいずれの側面からも表示でき、投射される画像 318 と 322 は同じ色であっても異なる色であってもよい。

【0135】

図 16 a から図 16 f は、グレイスケールまたは色調アイコン要素、ならびに以後の合成倍率画像を本システムで作成するための三つの異なる方法を図解する断面図と対応する

10

20

30

40

50

平面図である。図 1 6 a から図 1 6 c は、光学分離体 3 0 9 の一部及び透明な微細構造アイコン層 3 1 1 の部分を含む材料 3 0 7 のアイコン側の断面詳細である。アイコン要素は、浅浮き彫り面 3 1 3、3 1 5、3 1 7 として形成され、次いで有色素材料または染料 3 2 3、3 2 5、3 2 7 でそれぞれ充填される。アイコン層の下面はオプションとして、透明、薄い色が付いた、着色された、染色された、または有色素性、または不透明であってよい密封層 3 2 1 によって密封されてよい。アイコン要素の浅浮き彫り微細構造 3 1 3、3 1 5 及び 3 1 7 は、平面図で見られるようなアイコン要素の光学濃度の変動を生じさせるような、染色されたまたは有色素性の充填材料 3 2 3、3 2 5、及び 3 2 7 の厚さの変動をそれぞれ提供する。アイコン要素 3 2 3、3 2 5、及び 3 2 7 に対応する平面図は平面図 3 3 7、3 3 9、及び 3 4 1 である。この方法をグレースケール合成倍率画像または色調合成倍率画像を作成するために使用することはここに開示されている例の詳細に限定されず、一般的には無制限の種々のグレースケール画像を作成するため適用されてよい。

【0136】

図 1 6 a はアイコン要素 3 1 3、染色された、または有色素性のアイコン要素充填 3 1 3、及び対応する平面図 3 3 7 を含む。この図の上部のアイコン平面の断面図はアイコン要素を通る一つの切断面を示すだけである。切断面の位置は、平面図 3 3 7、3 3 9、及び 3 4 1 を通る破線 3 1 9 によって示されている。したがって、アイコン要素 3 1 3 の断面は、実質的に半球形のアイコン要素を通る一つの平面である。充填 3 2 3 の全体的な染料または顔料の密度を適切に制限することにより、染色されたまたは有色素性の充填 3 2 3 の厚さの変動が、平面図 3 3 7 に表されている色調の変動またはグレースケールの変動、光学濃度の変動を生じさせる。この種のアイコン要素のアレイは、同等なグレースケール変動を示す画像を生じさせるために本材料システム内で合成拡大できる。

【0137】

図 1 6 b は、アイコン要素 3 1 5、染色されたまたは有色素性のアイコン要素充填 3 2 5、及び対応する平面図 3 3 9 を含む。平面図 3 3 9 は、アイコン要素 3 1 5 が表面の浅浮き彫り表現であることを示している。表面の画像の色調の変動は、断面図における複雑な厚さの変動 3 2 5 により示されるように複雑である。アイコン要素 3 1 3 に関して開示されているように、この種のアイコン要素のアレイは、3 1 5、3 2 5 及び 3 3 9 によって示されるように、この例では表面の画像を表現する同等なグレースケール変動を示す画像を生じさせるために本材料システム内で合成拡大できる。

【0138】

図 1 6 c は、アイコン要素 3 1 7、染色されたまたは有色素性の充填 3 2 7、及び対応する平面図 3 4 1 を含む。前記図 1 6 a、図 1 6 b の説明に類似した方法で、このアイコン要素構造の浅浮き彫り形状は染色され有色素性の充填 3 2 7 の外観における、及び本材料システムにより生じる合成倍率画像における色調変動を生じさせる。アイコン要素 3 1 7 は、丸みを帯びた表面に暗い中心を生じさせるアイコン要素 3 1 3 の効果に比較して、丸みを帯びた表面で明るい中心を作成するための方法を図示している。

【0139】

図 1 6 d、図 1 6 e は、高屈折率材料 3 2 8 でコーティングされるアイコン要素 3 2 9 と 3 3 1 を含む透明な浅浮き彫り微細構造アイコン層 3 1 1 の別の実施形態 3 2 6 を開示する。アイコン層 3 1 1 は、それぞれアイコン要素 3 2 9 と 3 3 1、3 3 0 と 3 3 2 を充填するオプションとしての密封層 3 2 1 で密封できる。高屈折率層 3 2 8 は、全反射によりそれらから反射を生じさせることによって傾斜面の視認性を強化する。平面図 3 4 2 と 3 4 4 はアイコン要素 3 2 9 と 3 3 1 とそれらの合成倍率画像の外観の代表的な画像を提示する。この高屈折率コーティング実施形態は、アイコン及びその画像を可視にするために顔料または染料を追加することなく一種のエッジ強化効果を提供する。

【0140】

図 1 6 f は、この相界面 3 3 4 微細構造に視覚的な定義を与えるために、空気、ガス、または液体体積 3 3 6 を使用する、透明な浅浮き彫り微細構造アイコン 3 3 5 のさらに別の実施形態 3 3 3 を開示する。オプションとしての密封層 3 4 0 は、空気、ガス、または

液体体積 3 3 6 を捕捉するためのオプションとしての接着剤 3 3 8 を使用して、または使用せずに追加されてよい。相界面アイコン要素の視覚効果は、高屈折率コーティング済みアイコン要素 3 2 9 と 3 3 1 の視覚効果に類似している。

【 0 1 4 1 】

図 1 7 a から図 1 7 d は、I . D . カードと運転免許証等の製造で使用されてよい、印刷情報と組み合わせた積層フィルムとしての本システムの使用を示す断面図であり、材料 3 4 8 (前述された調整されたレンズと画像のマイクロアレイからなる) は表面のかなりの割合をカバーする。図 1 7 a は、印刷物 3 4 7 上で積層品として使用されているユニゾンの実施形態を描いている。アイコン層に少なくとも何らかの光透明性を有する材料 3 4 8 は、積層接着剤 3 5 0 を用いて紙または紙の代替物等の繊維質の基板 3 5 4 に積層され、繊維質基板 3 5 4 に予め付与された印刷要素 3 5 2 をカバーする、または部分的にカバーする。材料 3 4 8 は少なくとも部分的に透明であるため、印刷要素 3 5 2 はそれを通して見られることができ、この組み合わせの効果は静的印刷物と組み合わせて本システムの動的画像効果を提供することである。

10

【 0 1 4 2 】

図 1 7 b は、高分子フィルム等の非繊維質基板 3 5 8 に付与される印刷要素 3 5 2 上の積層品として使用されるシステム材料の実施形態を示す。図 1 7 a においてのように、アイコン層内で少なくとも何らかの光透明性を有する材料 3 4 8 は、積層接着剤 3 5 0 を用いてポリマー、金属、ガラス、またはセラミック代替物等の非繊維質基板 3 5 8 に積層され、非繊維質基板 3 5 4 に予め付与された印刷要素 3 5 2 をカバーするまたは部分的にカバーする。材料 3 4 8 は少なくとも部分的に透明であるため、印刷要素 3 5 2 はそれを通して確かめられることができ、この組み合わせの効果は、静的印刷物と組み合わせて動的画像効果を提供することである。

20

【 0 1 4 3 】

図 1 7 c は、材料 3 6 0 のレンズ側で直接的に印刷要素を使用することを図示している。この実施形態では、材料 3 4 8 は印刷要素 3 5 2 をレンズ上部の表面にじかに取り付けられる。この実施形態は、材料が少なくとも部分的に透明であることを必要としない。印刷要素 3 5 2 は材料の上部にあり、動的画像要素は印刷要素の周囲で確かめられることができる。この実施形態では、材料 3 4 8 は、貨幣、I D カード、及び認証を必要とするあるいは別の品物に認証を提供するその他の品物等の最終製品の基板として使用される。

30

【 0 1 4 4 】

図 1 7 d は少なくとも部分的に透明な材料 3 6 2 のアイコン側で直接に印刷要素を使用することを描いている。印刷要素 3 5 2 は少なくとも部分的に透明なシステム材料 3 4 8 のアイコン層または密封層にじかに付与される。システム材料 3 4 8 は少なくとも部分的に透明であるため、印刷要素 3 5 2 はそれを通して確かめられることができ、この組み合わせの効果は静的印刷と組み合わせて動的画像効果を提供することである。本実施形態では、システム材料 3 4 8 は、貨幣、I D カード、及び認証を必要とするまたは別の品物に認証を提供するその他の品物等の最終製品の基板として使用される。

【 0 1 4 5 】

図 1 7 a から図 1 7 d の実施形態のそれぞれは、単独でまたは組み合わせて使用できる。したがって、例えば、システム材料 3 4 8 は、重ね刷り (図 1 7 c) と裏面印刷 (図 1 7 d) の両方を行うことができ、次にオプションとして基板上の印刷の上に積層できる (図 1 7 a 、図 1 7 b) 。これらのような組み合わせは、本発明の材料の偽造防止、シミュレーション、及び不正加工防止をさらに強化できる。

40

【 0 1 4 6 】

図 1 8 a から図 1 8 f は、印刷情報と組み合わせた、本発明の多様な基板に対する適用、あるいは多様な基板への組み込みを描く断面図である。図 1 8 a から図 1 8 f の実施形態は、図 1 7 a から図 1 7 d の実施形態とは異なり、前の図が品物の大部分またはすべてをカバーするシステム材料 3 4 8 を開示するのに対し、本図は、システム材料またはその視覚的效果が表面全体を実質的にカバーせず、むしろ表面の一部だけをカバーする実施形態

50

を開示する。図18aは、接着剤要素366で繊維質または非繊維質の基板368に付着される一つの少なくとも部分的に透明なシステム材料364を描いている。オプションとしての印刷要素370は、材料364のレンズ上部の表面にじかに適用される。印刷要素370は、一つの材料364を越えて伸張するさらに大きなパターンの一部であってよい。該材料364の一片は、材料364の適用前に繊維質または非繊維質の基板に適用された印刷要素372上にオプションとして積層される。

【0147】

図18bは、ウィンドウとして非光学基板378の中に組み込まれる片面システム材料364の実施形態を描いており、該システム材料364の端縁の少なくともいくつかは捕捉され、カバーされ、あるいは非光学基板378によって封入されている。印刷要素380は、オプションとしてシステム材料レンズ表面の上部に適用されてよく、これらの印刷要素は印刷要素380に隣接する領域内の非光学基板378に適用される印刷要素382と位置合わせされて、あるいは一致していてもよい。同様に、印刷要素384は、システム材料364のアイコンまたは密封層388に適用される印刷要素386に位置合わせされるか、又は一致するように、非光学基板の反対側に適用できる。この種のウィンドウの効果は、材料がレンズ側から見られるときに明確な画像を提示し、アイコン側から見られるときには画像を提示しない、一方向の画像効果を提供することである。

【0148】

図18cは、システム材料306が両面材料306である点を除き、図18bの実施形態に類似した実施形態を示している（あるいは前述されたものとは別の両面実施形態である）。印刷要素390、392、394及び396は実質的に前述された印刷要素380、382、384、386の機能に対応している。この種の材料ウィンドウは、材料が反対の側面から見られるときに異なる明確な画像を提示することであろう。例えば、紙幣用紙に組み込まれるウィンドウは、紙幣の表側から見られるときには「10」等の紙幣の数値単位を表示できるであろうが、紙幣の裏側から見られるときには、ユニゾンウィンドウが、第一の画像と同じ色、または別の色である可能性がある「アメリカ合衆国」等の別の情報を提示できるであろう。

【0149】

図18dは、限られた範囲のレンズ374のゾーン及びレンズ374のゾーンの周辺を実質的に越えて伸張するアイコン層376により形成される材料のための光学スペーサとして働く透明な基板373を描いている。この実施形態では、本効果は、レンズとアイコンの両方を含むそのゾーン（この図ではレンズゾーン374に対応する）だけで可視となる。レンズ374と隣接する基板の両方ともオプションとして印刷375されてよく、印刷要素もアイコン層376に、またはアイコンをカバーするオプションとしての密封層（この図では示されていない。図1参照）にも適用されてよい。本実施形態の方法の後に複数のレンズゾーンが品物で利用できる。つまりレンズゾーンがどこに配置されても、ユニゾン効果は確認できる。画像のサイズ、回転、立体視奥行き位置、及びOPM特性は、レンズゾーンごとに異なってもよい。この実施形態は、IDカード、クレジットカード、運転免許証、及び類似する用途に対する適用によく適している。

【0150】

図18eは、アイコン平面402がレンズゾーン400の範囲を実質的に越えて伸張していないという点を除き、図18dに類似する実施形態を示す。光学スペーサ398は、アイコン402からレンズ400を分離する。印刷要素404と406は図18dの印刷要素375と377に対応する。複数のゾーン400が、本実施形態の方法の後に品物に対して使用できる。各ゾーンは別々の効果を有することができる。この実施形態はIDカード、クレジットカード、運転免許証、及び類似する用途に対する適用によく適している。

【0151】

図18fは、本実施形態がアイコン平面410からレンズ413を分離する光学スペーサ408を組み込むという点を除き、図18dに類似する実施形態を描く。レンズ413

10

20

30

40

50

は、アイコンゾーン 4 1 2 の周辺を実質的に越えて伸張する。印刷要素 4 1 4 と 4 1 6 は、図 1 8 d の印刷要素 3 7 5 と 3 7 7 に対応する。複数のレンズゾーンが、本実施形態のこの方法の後に品物に対して使用できる。レンズゾーンがどこに配置されても、本効果は確かめられる。画像のサイズ、回転、立体視奥行き位置、及び O P M 特性はレンズゾーンごとに異なっていてよい。本実施形態は、I D カード、クレジットカード、運転免許証、及び類似する用途に対する適用によく適している。

【 0 1 5 2 】

図 1 9 a、図 1 9 b は、それぞれが前述したタイプの構成に組み込まれている場合の、球面レンズの焦点野 (in-focus field) と、フラットフィールド (flat-field) 非球面レンズの焦点野を比較する断面図を描く。図 1 9 a は、前述されたようにシステム内で適用される実質的な球面レンズを描く。実質的球面レンズ 4 1 8 は、光学スペーサ 4 2 0 によってアイコン平面 4 2 2 から分離される。材料の表面に垂直に投射される画像 4 2 4 は、アイコン層 4 1 2 内の焦点 4 2 6 で発生する。焦点 4 2 6 がアイコン層 4 2 2 内にあるために、画像 4 2 4 は鋭く焦点が合っている。レンズが斜角から見られるときには、対応する焦点 4 3 0 はもはやアイコン平面内になく、かなりの距離だけ平面の上に位置するために、画像 4 2 8 はぼやけており、焦点が合っていない。矢印 4 3 2 は、4 2 6 から 4 3 0 への焦点の湾曲運動に同等なこのレンズのフィールド湾曲を示している。焦点はゾーン 4 3 4 全体でアイコン平面内にあり、次いでゾーン 4 3 6 ではアイコン平面の外に移動する。印刷された画像またはアイコンの平面と協調した用途によく適しているレンズは、通常低い、典型的には 1 未満の F # を有し、非常に浅い焦点深度を生じさせる。より高い F # レンズは実際にはディープ効果及びフロート効果には使用できるが、ユニゾンモーション効果とともに使用されるときにここに説明されている効果との比例する垂直的両眼視差 (vertical binocular disparity) を引きおこす。焦点深度の下限がアイコン平面の外に移動するとすぐに、画像明瞭性は急速に低下する。この図から、実質的に球面のレンズのフィールド湾曲が画像の視野を制限することが分かる。つまり、画像は焦点が合っているゾーン 4 3 4 内だけで明確であり、より斜めの視角では急速に焦点が外れていく。実質的に球面のレンズはフラットフィールドレンズではなく、これらのレンズのフィールド湾曲は低 F # レンズのために増幅される。

【 0 1 5 3 】

図 1 9 b は、本システムに適用されるような非球面レンズを描く。非球面レンズとして、その曲率は球形に近似されない。球面レンズ 4 3 8 は、光学スペーサ 4 4 0 によってアイコン層 4 4 2 から分離される。非球面レンズ 4 3 8 は、材料の平面に垂直にアイコン平面 4 4 2 の画像 4 4 4 を投射する。画像は焦点 4 4 6 で発生する。非球面レンズ 4 3 8 の焦点距離は、それが平坦なフィールド (flat-field) 4 5 2 を有するために、垂直 4 4 4 から斜角 4 4 8 まで幅広い範囲の視角についてアイコン平面 4 4 2 内にある。レンズの焦点距離はそれを通る視角に従って変化する。焦点距離は垂直視 4 4 4 の場合最短であり、視角がさらに斜めになるにつれて長くなる。斜めの視角 4 4 8 で、焦点 4 5 0 は依然としてアイコン平面の厚さ内にあるため、斜め画像はこの斜めの視角 4 4 8 において依然として焦点が合っている。焦点が合っているゾーン 4 5 4 は実質的に球面のレンズ 4 1 8 の焦点が合っているゾーン 4 3 4 より非球面レンズ 4 3 8 の場合はるかに大きい。非球面レンズ 4 3 8 はこのように球面レンズ 4 1 8 に比較して、関連画像アイコンの周辺端縁が視野から抜け落ちないような、関連画像アイコンの幅上により大きな視野を提供する。非球面レンズはそれらが提供するさらに大きな視野及び結果的な関連画像の視認性の増加のために本システムにとって好ましい。

【 0 1 5 4 】

図 2 0 a から図 2 0 c は、厚いアイコン層の使用から生じる利用性の二つの利点を描く断面である。これらの利点は、それらを表示するために使用されるレンズ 4 5 6 が実質的に球面 4 1 8 であるか、あるいは非球面 4 3 8 であるかに関係なく適用されるが、該利点は非球面レンズ 4 3 8 と組み合わせられるとき最大である。図 2 0 a は、光学スペーサ 4 5 8 によりアイコン層 4 6 0 から分離されるレンズ 4 5 6 を含む薄いアイコン層 4 6 0 シス

10

20

30

40

50

テム材料を描く。アイコン要素 462 は、レンズ 463 のフィールド湾曲に比較して薄い 461 ことから、焦点が合っているゾーンを小さい角度に限定し、該角度は垂直方向 464 で投射される画像とアイコン層 460 内に焦点 470 を有する最高斜角画像 468 の間の角度である。最大の視野は垂直画像焦点 466 がアイコン平面の底部にあるように設計し、それによって焦点 470 がアイコン平面の上部にある点で制限される斜めの視野角を最大限にする。図 20a のシステムの視野は 30 度に制限されている。

【0155】

図 20b は、レンズ 456 のフィールド湾曲に比較して厚い 472 アイコン平面 471 を組み込むことから得られる利点を描く。レンズ 456 は、光学スペーサ 458 によって厚いアイコン要素 474 から分離される。厚いアイコン要素 474 は、図 20a の薄いアイコン要素 462 よりより大きな視野、55 度で焦点があった (475) ままとなる。焦点 478 からレンズ 456 を通して投射される垂直画像 476 は明確に焦点が合っており、画角が、斜めの画像 480 の焦点 482 が厚いアイコン平面 471 の上部にある最高 55 度まで増加する間、焦点は明確なままである。増大する視野は、図 19b の非球面レンズ 438 等のフラットフィールドレンズの場合に最大である。

【0156】

図 20c は、厚いアイコン平面 492 のさらに別の優位点、つまり製造変動から生じる厚さ S の変動に対する本システムの敏感度を削減することを示している。レンズ 484 は、厚さ i のアイコン平面の底面から距離 S だけ離されている。レンズ 484 は、アイコン層 492 の底部に配置されている焦点 498 から画像 496 を投射する。この図は、レンズとアイコン層の間の光学的空間 S の変動が画像 496、500、504 焦点を失うことなくアイコン層 i の厚さに等しい範囲で変化することができることを示すために描かれている。レンズ 486 では光学スペーサの厚さは約 $(S + i / 2)$ であり、画像 500 の焦点 502 は依然としてアイコン層 492 の厚さ i の範囲内にある。レンズ 488 では、光学スペーサの厚さは $(S + i)$ 490 に増加し、画像 504 の焦点 506 は厚いアイコン要素 494 の上部にある。したがって、光学スペーサ厚さはアイコン層 i の厚さに対応する範囲で変化することができる。したがって、薄いアイコン層は光学スペーサ厚さ変動に小さい許容量を提供し、厚さアイコン層は光学スペーサ厚さ変動により大きな許容量を提供する。

【0157】

厚いアイコン層 492 によってさらなる利点を提供される。実質的に球面のレンズ等の不完全なレンズは、その中心 496 においてよりその端縁に向かってさらに短い焦点距離 493 を有することがある。これは実質的には球面のレンズの一般的な球面収差問題の一つの態様である。厚いアイコン層は一連の焦点距離 498 から 495 で明確に焦点を合わせることができるアイコン要素を提供し、それにより焦点距離変動を有するレンズ 484 により生じる画像の全体的な明瞭性とコントラストを改善する。

【0158】

図 21 は、「ウィンドウ表示」セキュリティスレッドとしての本システムの貨幣と他のセキュリティ文書への適用を示す平面図である。図 21 は、典型的には幅 0.5 mm から 10 mm の範囲である「スレッド」と呼ばれるリボン状の細長く切られたシステム材料 508 を含むウィンドウ型のスレッド構造を示す。スレッド 508 は繊維質の文書基板 510 の中に組み込まれ、ウィンドウ表示ゾーン 514 を提供する。スレッド 508 は、画像コントラストを増加するため、及び/または導電率、磁気特性、核磁気共鳴検出と認証等の追加のセキュリティ機能と認証機能を提供するために、あるいは基板の裏側 (ユニゾン合成画像及びスレッド 508 と繊維質の基板 510 の間の接合を強化するための接着層 517 を提示する側面の反対側) から見られたときに反射照明での表示から材料を隠すために、オプシオンとして有色素の、染色された、充填された、あるいはコーティングされた密封層 516 を組み込んでよい。スレッド 508 は、画像効果がウィンドウ表示ゾーン 514 内で可視であるようにレンズを最上に保つような向きで維持される。繊維質の基板 510 とスレッドの両方とも印刷要素 518 により重ね刷りされてよく、繊維質の基板はそ

10

20

30

40

50

の反対面に印刷 5 2 0 されてよい。

【 0 1 5 9 】

図 2 1 は、スレッド 5 0 8 とその画像効果 5 2 2 が、基板 5 1 0 の上面 5 2 1 のウィンドウ表示ゾーン 5 1 4 の中だけから可視であることを示している。スレッド 5 0 8 は、内部ゾーン 5 1 2 で繊維質の基板材料によりカバーされ、画像効果 5 2 2 はこれらのゾーン内で実質的には可視ではない。OPM 効果は、スレッド 5 0 8 の中に組み込まれるときに特に劇的である（図 2 2 参照）。繊維質の基板 5 1 0 が多様な方向で傾けられるにつれ、OPM 画像をスレッドの幅 5 2 4 全体でスキャンさせることができ、驚くべき劇的な視覚効果を生じさせる。OPM 画像のこのスキャン機能により、スレッド 5 0 8 の幅より大きい画像 5 2 2 を提示できるようになる。ウィンドウ表示スレッド 5 0 8 を含む文書を調べるユーザは、次にスレッド全体で画像全体をスキャンするために文書を傾け、それを看板サインのようにスクロールできる。ディープ、フロート及び浮揚の実施形態の効果も、ウィンドウ表示スレッドフォーマットで利益を得るために使用できる。

10

【 0 1 6 0 】

スレッド 5 0 8 は、製紙業界で一般的に利用されている技法により製造中にセキュリティ文書に少なくとも部分的に組み込まれてよい。例えば、スレッド 5 0 8 は、参照することにより本書に組み込まれる米国特許第 4 , 5 3 4 , 3 9 8 号により教示されるように、繊維が層をなしておらず、成形しやすい間に湿紙の中にプレスされてよい。

【 0 1 6 1 】

本システムのウィンドウ表示スレッドは貨幣への適用に特によく適している。貨幣用紙の総厚さは 8 8 μ ほど高い範囲になる可能性があるが、スレッド材料のための典型的な総厚さは 2 2 μ から 3 4 μ の範囲内にある。スレッドの厚さに同等な量、用紙の厚さを局所的に削減することにより用紙の総厚さを実質的に改変することなく、貨幣の用紙に本システムのウィンドウ表示セキュリティスレッドを組み込むことができる。

20

【 0 1 6 2 】

例示的な実施形態では、スレッド 5 0 8 は、

(a) 一つまたはそれ以上の光学スペーサと、

(b) オプションとしての、光学スペーサの中、上、または隣に配置されるマイクロ画像またはアイコンの一つまたはそれ以上の周期的平面アレイと、

(c) オプションとしての、各マイクロレンズが 5 0 ミクロン未満のベース直径を有する、光学スペーサまたは平面的なアイコンアレイのどちらかの上または隣に配置される非円柱形のマイクロレンズの一つまたはそれ以上の周期的平面アレイと、

を備える。

30

【 0 1 6 3 】

別の実施形態では、非円柱形のマイクロレンズは非球面レンズであり、各非球面マイクロレンズは約 1 5 ミクロンから約 3 5 ミクロンの範囲のベース直径を有し、マイクロ画像またはアイコンが一つまたはそれ以上の光学スペーサの表面上に形成される充填された間隙または凹部を構成する。少なくとも一つの有色素密封層または覆い隠す (o b s c u r i n g) 層 5 1 6 が、アイコンのコントラスト、したがっての視認性を高めるため、及びスレッドが少なくとも部分的にセキュリティ文書の中に埋め込まれているときにスレッド 5 0 8 の存在を隠すためにも、マイクロ画像またはアイコンの平面アレイ (複数の場合がある) に配置されてよい。

40

【 0 1 6 4 】

本発明のさらに別の実施形態では、スレッド 5 0 8 は、

(a) 対向する平面的な上面と平面的な下面を有する光学スペーサと、

(b) 該光学スペーサの平面的な下面に形成される充填された凹部を備えるマイクロ画像またはアイコンの周期的アレイと、

(c) 光学スペーサの平面的な上面に配置される非円柱形の、フラットフィールド、非球面または多角形ベースのマルチゾーンマイクロレンズの周期的アレイであって、各マイクロレンズが約 3 0 ミクロンから約 3 0 ミクロンの範囲のベース直径を有する周期的アレ

50

イト、

(d) アイコンアレイ上に配置される有色素の密封層または覆い隠す層 516 と、
を備える。

【0165】

光学スペーサ(複数の場合がある)は、ポリエステル、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリ塩化ビニリデン等を含むが、これらに限定されない一つまたは複数の本質的に無色のポリマーを使用して形成されてよい。例示的な実施形態では、光学スペーサ(複数の場合がある)は、ポリエステルまたはポリエチレンテレフタレートを使用して形成され、約8ミクロンから約25ミクロンの範囲の厚さを有する。

【0166】

アイコンアレイとマイクロレンズアレイは、アクリル、ポリエステル、エポキシ、ウレタン等を含むが、これらに限定されない実質的に透明なまたは澄んだ放射線硬化材料を使用して形成できる。好ましくは、アレイは製品呼称U107でロードケミカルズ(Lord Chemicals)から入手できるウレタンアクリレートを使用して形成される。

【0167】

光学スペーサの平面的な下面に形成されるアイコン凹部は、それぞれ奥行き約0.5ミクロンから約8ミクロン、通常マイクロ画像またはアイコン幅では30ミクロンと測定される。凹部は有色素樹脂、インク、染料、金属または磁気材料等の任意の適切な材料で充填できる。例示的な実施形態では、凹部は、製品名スペクトラパック(Spectra Pac)でサンケミカル社(Sun Chemical Corporation)から入手できるサブミクロン顔料からなる有色素樹脂で充填される。

【0168】

有色素の密封層または覆い隠す層 516 は、二酸化チタン等の顔料からなる有色素コーティングを含むが、これらに限定されない結合剤または硬化性ポリマー材料のキャリアの中で分散される種々の不透明コーティングまたはインクの内の一つまたは複数を使用して形成できる。好ましくは、密封層または覆い隠す層 516 は放射線硬化ポリマーを使用して形成され、約0.5ミクロンから約3ミクロンの範囲の厚さを有する。

【0169】

前述されるスレッド508は、

(a) 光学スペーサの上面と下面に実質的に透明なまたは澄んだ放射線硬化樹脂を塗布し、

(b) 光学スペーサの上面にマイクロレンズアレイを、下面に凹部の形状でアイコンアレイを形成し、

(c) 放射線源を使用して実質的に透明なまたは澄んだ樹脂を硬化する、

(d) 有色素樹脂またはインクでアイコンアレイ凹部を充填し、

(e) 光学スペーサの下面から余分な樹脂またはインクを取り除き、

(f) 有色素性の密封または覆い隠すためのコーティングまたは層を光学スペーサの下面に適用する、

方法に従って作成されてよい。

【0170】

多くの場合では、貨幣で、及び他の高価値金融文書または識別文書で使用するセキュリティスレッドが、静電気センサ、磁場センサ、光透過および不透過センサ、蛍光センサ及び/または核磁気共鳴センサ等の高速非接触センサによって検出され、認証されることが望ましい。

【0171】

ユニゾンフィルムのレンズ、基板、アイコンマトリクス、またはアイコン充填要素の中に蛍光体を組み込むと、蛍光の存在及びスペクトル特性の観察により、ユニゾン材料の秘密のまたは法医学的な認証を可能にできる。蛍光を発するユニゾンフィルムは、材料の両面から、あるいは材料の片側だけからその蛍光特性を可視にさせるように設計できる。材料の中でアイコン層の下に光学遮蔽(optical isolation)層を使用しない場合、ユニゾ

10

20

30

40

50

ン材料の任意の部分の蛍光はその面のどちらからも可視になるであろう。光学遮蔽層を組み込むと、その二面からの蛍光の視認性を分離することが可能になる。このようにして、アイコン平面の下に光学遮蔽層を組み込むユニゾン材料は、多くの異なる方法で蛍光を示すように設計されることができる。即ち、レンズ側面から可視の蛍光色 A、光学遮蔽層側から可視の蛍光色なし、光学遮蔽層側から可視であるがレンズ側からは可視ではない蛍光色 A または B、及びレンズ側から可視の蛍光色 A と光学遮蔽層側から可視の蛍光色 A または B 等である。可能な種々の蛍光シグナチャにより提供される独自性は、ユニゾン材料のセキュリティをさらに強化するために使用できる。光学遮蔽層は、材料の片側からの蛍光発光を吸収または反射し、それが他方の側面から見られないようにする、有色素材料または染料の層、金属の層、または有色素層と金属層の組み合わせであってよい。

10

【0172】

成形された間隙から形成されるアイコンと、その逆に成形された柱から形成されるアイコンは、特に機械読み取り可能認証機能を、貨幣及び他の高価値文書のために、ユニゾン材料セキュリティスレッドに追加することを特に可能にしている。アイコンマトリクス、アイコン充填、及び任意の数の下塗り（密封コート）は非蛍光顔料、非蛍光染料、蛍光顔料、蛍光染料、金属粒子、磁性粒子、核磁気共鳴シグナチャ材料、レージング粒子、有機LED材料、光学的に可変の材料、蒸着金属、薄膜干渉材、液晶ポリマー、光学アップコンバージョン及びダウンコンバージョン材料、2色性の材料、（光回転力を有する）光学活性材料、光学偏光材料及び他の関連材料を、すべて別々に、及び/またはすべての組み合わせで、組み込むことができる。

20

【0173】

濃いまたは着色されたコーティング（磁性材料または導電層等）がユニゾン材料に追加されたとき、あるいはアイコン平面の色が基板の裏側を通して見られるとき等の状況次第で、埋め込まれた、部分的に埋め込まれた、あるいはウィンドウ表示のユニゾン材料セキュリティスレッドの外観を、スレッドが基板の反対側から可視であるが、紙の基板の片側から反射光の中で見られることからマスクする又は隠すことが望ましい場合がある。他の種類の貨幣セキュリティスレッドは、表面基板を通してフィルタリングする光を反射し、それにより周囲の基板に同様の輝度を提供するために、一般的には金属層、通常はアルミニウムを組み込む。アルミニウムまたは他の無色の反射金属が、金属層をユニゾン材料の裏側表面に適用し、次にオブションとしてそれを定位置で密封することによって、紙基板の裏側からユニゾンスレッドの外観を隠すために同様に使用できる。有色素層は、同じ目的で活用でき、金属化された層の代わりに、あるいはそれと関連して、文書の「裏」側からのセキュリティスレッドの視認性を隠す、あるいは遮る目的に使用できる。有色素層は白を含む任意の色であってよいが、最も効果的な色は、繊維質の基板の中または外部で散乱される光の色と輝度に一致する色である。

30

【0174】

金属化された層をユニゾン材料に追加するのは、蒸着、スパッタリング、化学蒸着、または他の適切な手段による、ユニオン材料のアイコンまたは密封層の直接的な金属化、あるいはユニオン材料のアイコンまたは密封層の第二のポリマーフィルムの金属化された面への積層を含む多くの方法で達成できる。フィルムを金属化し、このフィルムをパターン金属化除去（*pattern demetallizing*）することによって、金属化された領域の狭い「リボン」を残し、第二のポリマーフィルムに金属化された表面を積層し、次に金属リボンが積層接着剤によってスリットスレッドの端縁から隔離されるように積層された材料を細長く切り、それによってスレッドの端縁で薬品による損傷から金属を保護することによって、貨幣セキュリティスレッドを作成するのは一般的な慣用手法である。この方法は、本題発明の場合でも適用できる。つまり、単に第二の積層フィルムをユニゾン材料に置き換えられる。したがって、ユニゾン材料はパターン化された、あるいはパターン化されていない金属化された層を追加することによって増強できる。

40

【0175】

合成画像は、アイコンを定義する一つの色（またはその色の不在）及び背景を定義する

50

別の色（または色の不在）を有するバイナリパターンとして設計できる。この場合、各アイコンゾーンは完全にオンまたは完全にオフのどちらかである画像「ピクセル」を使用する完全な単一トーン画像を含む。さらに精密な合成画像は、選択されたアイコン色の色調変動を提供することにより作成できる。合成画像色調変動は、各アイコン画像の中の色の濃度を制御することによって、あるいは選択されたアイコンのグループの中のデザイン要素を含める、または排除することによって合成画像を実際上「ハーフトーン化する（half-toning）」ことによって作成できる。

【0176】

各アイコン画像の中の色の密度を制御する第一の方法は、微細に印画されたアイコン画像を生成する材料の光学密度を制御することによって達成されてよい。これを行う一つの
10
便利な方法は、すでに前述された充填された間隙アイコン実施形態を活用することである。

【0177】

第二の方法、つまり図23に描かれている、選択されたアイコンのグループにデザイン要素を含めるかまたは排除することによる合成画像の「ハーフトーン化」は、所望の色濃度に等しいアイコンゾーンの割合で画像デザイン要素を含めることにより達成される。図23は、レンズの類似した六角形反復パターンと協調するであろうアイコンゾーン570のための六角形反復パターンを使用する例でこれを図解している。アイコンゾーン570のそれぞれは同一の情報を含まない。アイコン画像要素のすべて、つまり572、574、576及び578は実質的に同じ色濃度で提示されている。アイコン画像要素572、
20
574はアイコンゾーンのいくつかに存在し、異なるアイコン画像要素は他のアイコンゾーンに存在する。いくつかのアイコンゾーンは単一のアイコン画像要素570を含む。具体的には、アイコン画像要素572はアイコンゾーンの半分に存在し、アイコン画像要素574はアイコンゾーンの4分の3で表示され、アイコン画像要素578はアイコンゾーンの半分に存在し、アイコン画像要素576はアイコンゾーンの3分の1に存在する。各アイコンゾーンに存在する情報が、その関連レンズがある特定の向きから見られたときに、アイコン画像パターンの色またはアイコン画像背景の色を示すかどうかを決定する。画像要素572または578のどちらかがこのアイコンパターンと関連付けられたレンズの
30
すべてで可視となるが、アイコン画像要素572の合成画像580空間はアイコン画像要素578の合成画像空間に重複する。つまり、アイコン572と578の合成画像の該重複ゾーン582は、あらゆるレンズがこのゾーンの中のアイコン画像色を投射するため100%色濃度で表示される。これらの二つの合成画像の重複しない部分588は、レンズの50%だけで可視であるため、それは50%色濃度で表示される。アイコン要素576の合成画像586はレンズの3分の1だけで可視であるため、それは33.3...%の濃度で表示される。アイコン画像要素576の合成画像584は対応して75%色濃度で表示される。甚だしい範囲の色調変動がアイコンゾーンの選択された割合でのアイコン画像要素の選択的な排除により合成画像内で得ることができることは本教示の範囲内で明らかである。最大有効性のために、アイコン画像ゾーン全体でのアイコン画像要素の分散は相対的に一様であるべきである。

【0178】

図24aに描かれている関連するアイコン画像設計方法は、個々の合成画像要素の最小の特徴より寸法が小さい結合合成画像要素を作成するために使用できる。これは、アイコン画像の最小特徴サイズがその特徴の配置精度(placement accuracy)より大きいような一般的な状況で可能である。したがって、アイコン画像は寸法が約2ミクロン程度の最小特徴を有してよいが、それらの特徴は0.25ミクロン間隔のグリッド上の任意の点で正確に配置されることができる。この場合、アイコン画像の最小の特徴はその特徴の配置精度より8倍大きい。前の図と同様に、この方法は六角形アイコンパターン594を使用して図示されているが、それは任意の他の使用に適した対称パターンにも等しくよく適用できる。図23の方法に類似した方式で、この方法は少なくとも一つのアイコンゾーンの異なる情報の使用に依っている。図24aの例では、二つの異なるアイコンパターン596と
50

598がそれぞれアイコンゾーンの半分に存在する（明確にするために、各パターンの一つだけしかこの図の中には示されていない）。これらのアイコン画像は、アイコン画像要素596によって作成される合成画像602、及びアイコン画像要素598によって作成される合成画像604を含む複合成画像600を生成する。該二つの合成画像602と604は、重複していない領域605は50%色濃度を有する一方、100%色濃度を有するように見える重複領域606と608を有するように設計される。複合成画像の中の重複領域の最小寸法は、アイコン画像要素の合成倍率スケーリング位置精度ほど小さくてよい。小さな領域で重複するように設計される二つの構成合成画像の最小特徴サイズより小さくてもよい。図23の例では、重複領域は、それ以外の場合に可能であるより細い線で数字「10」のための文字を作成するために使用されている。

10

【0179】

この方法は、図24bに示されるようにアイコン画像要素間に隙間の狭いパターンを作成するために使用することもできる。六角形アイコンゾーン609は、空間充填アレイを作成するために正方形または任意の他の適切な形状であってよいが、六角形が好ましい。この例では、アイコンパターンの半分がアイコン画像610であり、残りの半分がアイコン画像611である。理想的には、これら二つのパターンは、アイコンゾーンの間に相対的に一様に分散されるであろう。これらのパターンの要素のすべては実質的に等しく、一様な色濃度であるとして図示されている。個別には、これらの二つのパターンは最終的な画像の形式を明確に示唆せず、これはセキュリティ要素として使用できる。画像は、それを覆っているレンズアレイにより形成されるまで明らかにならない。アイコン要素610の合成画像と、アイコン要素611の合成画像の組み合わせにより形成される合成画像612の一つの例が示されており、それにより個別の合成画像間に残る隙間が数字「10」を形成する。この場合、二つの合成画像が結合され最終的な合成画像を形成するため、この画像の着色部分613は50%の色濃度を示す。この方法はこの例の詳細により限定されない。つまり、二つの代わりに三つのアイコンが使用でき、複合成画像の中の所望される要素を画定する隙間の幅は可変幅であり無制限の形状の多様性を有することができ、この方法は図23、図24a、図24b、または図25の方法、あるいは教示した他のアイコン画像設計方法と組み合わせることができるであろう。

20

【0180】

秘密の隠された情報は、結果として生じる合成画像で見ることができないアイコン画像に組み込むことができる。アイコン画像にこのような秘密情報を隠しておくことは、例えば対象の秘密の認証に使用できる。これを達成する二つの方法が図25により描かれている。第一の方法は一致するアイコン画像616と618を使用することとして描かれている。アイコン画像616は、実線の縁取りパターンと縁取りの内側に含まれている数字「42」を示している。アイコン画像618は、その形状の中の図形の穴として数字「42」のあるベタ(solid)形状を示す。この例では、アイコン画像616と618の周縁形状は実質的に同一であり、それらのそれぞれのアイコンゾーン634と636の中でのそれらの相対的な位置も実質的に同一である。複合成画像620がこれらのアイコン画像から作成されると、複合成画像622の境界は、すべてのアイコン画像がその対応する領域でパターンを有するために100%色濃度を示し、したがってアイコン画像616と618から作成される合成画像内に完全な重複がある。「42」を取り囲む空間の画像がアイコンゾーンの半分以上を満たすに過ぎないアイコン画像618から生じ、着色された「42」の画像がやはりアイコンゾーンの半分以上を満たすアイコン画像616から生じるため、複合成画像620の内部624の色濃度は50%となるであろう。その結果、「42」とその背景の間には色調の区別はないため、観察される複合成画像626は100%色濃度の縁取り境界628と50%色濃度の内部630を有する画像を示す。アイコン画像616と618のすべてにひそかに存在する「42」はそれにより「中和され」、観察される複合成画像626では見えないであろう。

30

40

【0181】

秘密情報をアイコン画像の中に組み込むための第二の方法は、図25の三角形632に

50

より描かれている。三角形 6 3 2 はアイコンゾーン（この図では不図示）内に無作為に配置されてよく、あるいはそれらはアイコンゾーン 6 3 4、6 3 2 の周期に実質的に対応しないアレイまたは他のパターンで配置できる。合成画像は、対応するマイクロレンズの規則正しいアレイにより結像される多数の規則正しく配列されるアイコン画像から作成される。マイクロレンズアレイの周期に実質的に対応しないアイコン平面内のパターンは完全な合成画像を形成しない。したがって、三角形 6 3 2 のパターンは一貫した(coherent)合成画像を作成せず、観察される合成画像 6 2 6 では可視ではない。この方法は三角形 6 3 2 等の単純な幾何学デザインに限定されない。つまり、英数字情報、バーコード、データビット及び大規模パターン等の他の秘密情報を、この方法を用いてアイコン平面の中に組み込むことができる。

10

【 0 1 8 2 】

図 2 6 は、ユニゾン材料（ユニゾン 3 - D（三次元））に完全な三次元の一体的画像を作成する一般的な手法を図解する。単独のアイコンゾーン 6 4 0 はそのアイコンゾーン 6 4 0 を俯瞰する(vantage)地点から見られるような三次元で表示されるオブジェクトの縮尺がゆがんだ図を表すアイコン画像 6 4 2 を含む。この場合、アイコン画像 6 4 2 は中空の立方体 6 7 4 の合成画像 6 7 0 を形成するように設計されている。アイコン画像 6 4 2 は中空立方体 6 7 2 の最も近い辺 6 7 4 を表す前景フレーム 6 4 4、中空立方体 6 7 2 の角 6 7 6 を表す先細り(tapered)の隙間パターン 6 4 6、及び中空立方体 6 7 2 の最も遠い辺 6 7 8 を表す背景フレーム 6 4 8 を有する。アイコン画像 6 4 2 の中の前景フレーム 6 4 4 と背景フレーム 6 4 8 の相対的な割合が、合成画像中空立方体 6 7 2 の最も近い辺 6 7 4 と最も遠い辺 6 7 8 の割合に対応しないことが分かる。縮尺の差異の理由は、ユニゾン材料の平面からさらに遠く見えるべきである画像がさらに大きな倍率を経験するため、アイコン画像の中のそのサイズが拡大時に正しい縮尺を提供し、合成画像 6 7 2 を形成するために縮小されなければならないためである。

20

【 0 1 8 3 】

ユニゾン 3 - D（三次元）材料の別のロケーションでは、我々は別のアイコン画像 6 5 2 を含むアイコンゾーン 6 5 0 を見つける。アイコン画像 6 4 2 と同様に、アイコン画像 6 5 2 はこのアイコンゾーン 6 5 0 が別の俯瞰点から見られるような合成画像 6 7 2 の縮尺がゆがめられた図を表現する。前景フレーム 6 5 4 と背景フレーム 6 5 8 の相対的な縮尺（スケーリング）はアイコン画像 6 4 2 の対応する要素に類似しているが（これは一般的には真にならないであろうが）、背景フレーム 6 5 8 の位置は、角パターン 6 5 6 のサイズと向きとともにシフトしている。アイコンゾーン 6 6 0 はユニゾン 3 - D 材料においてさらなる距離だけ離れて位置し、それは前景フレーム 6 6 4、先細隙間パターン 6 6 7、及び背景フレーム 6 6 8 のあるアイコン画像 6 6 2 を含む、さらに別の縮尺が歪んだアイコン画像 6 6 2 を提示している。

30

【 0 1 8 4 】

一般的に、ユニゾン 3 - D 材料の各アイコンゾーンの中のアイコン画像はその近傍の近隣地域とわずかに異なり、その遠い近隣地域とは大幅に異なっているであろう。アイコン画像 6 5 2 がアイコン画像 6 4 2 と 6 6 2 の間で遷移段階を表すことが分かる。一般的に、ユニゾン 3 - D 材料の中の各アイコン画像は一意である可能性があるが、それぞれそのどちらかの側へのアイコン画像間の遷移段階を表現するであろう。

40

【 0 1 8 5 】

合成画像 6 7 0 は、関連するレンズアレイを通して合成結像されるように、アイコン画像 6 4 0、6 5 0、及び 6 6 0 のような多数のアイコン画像から形成される。中空立方体 6 7 4 の合成画像はアイコン画像のそれぞれの異なる要素の有効反復周期から生じる異なる合成拡大率の効果を示している。中空立方体画像 6 7 4 がスーパーディープ画像として見られることを意図していると仮定しよう。この場合、アイコンゾーン 6 4 0 がアイコンゾーン 6 5 0 の左下のある距離に配置され、アイコンゾーン 6 6 0 がアイコンゾーン 6 5 0 の右上のある距離に配置されると、前景フレーム 6 4 4、6 5 4 及び 6 6 4 の有効周期が背景フレーム 6 4 8、6 5 8 及び 6 6 8 の有効周期未満になり、それにより立方体の最

50

も近い面 6 7 6 (前景フレーム 6 4 4、6 5 4 及び 6 6 4 に対応する) をユニゾン材料の平面により近くし、立方体の最も遠い面 6 7 8 をユニゾン材料の平面からさらに奥に、さらに遠くにし、さらに大きな係数で拡大させることが分かる。角要素 6 4 6、6 5 6 及び 6 6 7 は前景要素と背景要素の両方と協調し、それらの間で円滑に変化する奥行きの効果を生じさせる。

【 0 1 8 6 】

ユニゾン 3 - D のためにアイコン画像を設計する方法は図 2 7 にさらに詳細に説明されている。この図は単独画像プロジェクタ 6 8 0 のための方法だけを分離して示している。前述されたように、一つの画像プロジェクタは、レンズ、光学スペーサ、及びアイコン画像を含み、アイコン画像はレンズの反復周期と実質的に同じ寸法を有する (ユニゾン視覚効果を生じさせる縮尺の小さな差異を許容する)。レンズとその関連アイコンの視野は円錐 6 8 2 として示されている。即ち、これもレンズの焦点円錐の逆転に対応するため、視野円錐 6 8 2 の割合はレンズの F # により決定される。図は円形ベースを有するとしてこの円錐を示しているが、ベース形状は実際には六角形等アイコンゾーンの形状と同じであってよい。

【 0 1 8 7 】

この例では、我々は単語「UNISON (ユニゾン)」の三つのコピー 6 8 6、6 9 0 および 6 9 4 を、三つの異なるスーパーディープ画像平面 6 8 4、6 9 0 および 6 9 2 に、同じ視覚サイズで組み込むユニゾン 3 - D (三次元) 合成画像を作成したい。画像平面 6 8 4、6 8 8、および 6 9 2 の直径は、視野円錐とともに拡大する。言い換えると、画像の奥行きが大きくなるにつれて、視野円錐によりカバーされる面積が増加する。したがって、中間の奥行きの平面 6 8 8 は「NIS」のすべてと「U」と「O」の一部を包含し、最も深い奥行きの平面 6 9 2 は「UNISON」のほぼすべてを包含し、最後の「N」の部分だけが欠けるが、最も浅い奥行きの平面 6 8 4 での視野はワード UNISON の「NIS」の部分だけを包含する。

【 0 1 8 8 】

それらがこれらの合成画像平面 6 8 4、6 8 8、及び 6 9 2 のそれぞれにより提示された情報 (UNISON 6 8 6、6 9 0、及び 6 9 4) は、最終的には画像プロジェクタ 6 8 0 の中の単一アイコン画像に組み込まなければならない。これは、各奥行き平面 6 8 4、6 8 8 及び 6 9 2 で視野円錐 6 8 6 の中の情報を捕捉し、次に結果として生じるアイコン画像パターンを同じ寸法にスケーリング (拡大縮小) することによって達成される。アイコン画像 6 9 6 は、奥行き平面 6 8 4 で見られるような UNISON 画像 6 8 6 の視野を表現し、アイコン画像 7 0 4 は奥行き平面 6 8 8 で見られるような UNISON 画像 6 9 0 の視野を表現し、アイコン画像 7 1 6 は奥行き平面 6 9 2 で見られるような UNISON 画像 6 9 4 の視野を表現する。

【 0 1 8 9 】

アイコン画像 6 9 6 の中で、アイコン画像要素 6 9 8 は、UNISON 画像 6 8 6 の最初の「N」の一部から発し、アイコン画像要素 7 0 0 は UNISON 画像 6 8 6 の「I」の部分から発し、アイコン要素 7 0 2 は UNISON 画像 6 8 6 の「S」の部分から発する。アイコン画像 7 0 4 の中では、アイコン画像要素 7 0 6 は UNISON 画像 6 9 0 の「U」の部分から発し、アイコン画像様相 7 0 8 は UNISON 画像 6 9 0 の最初の「N」の部分から発し、アイコン画像要素 7 1 0 は UNISON 画像 6 9 0 の「S」から発し、アイコン画像要素 7 1 4 は UNISON 画像 6 9 0 の「O」の一部から発する。合成画像 6 8 6、6 9 0、及び 6 9 4 が類似した縮尺で提示されるが、中間の奥行き平面 6 8 8 のためのアイコン画像 7 0 4 はアイコン画像 6 9 6 の UNISON 文字より小さな縮尺でその UNISON 文字を提示することに注意されたい。これは、アイコン画像 7 0 4 が (同じ奥行き平面のための多数の周囲のアイコン画像と合成結合されるときに) 経験するさらに高い合成倍率のためである。同様に、アイコン画像 7 1 6 は、UNISON 画像 6 9 4 から発するアイコン画像要素 7 1 8 を組み込み、そのアイコン画像に組み込まれた UNISON 文字はさらに縮小した縮尺とされる。

【0190】

この画像プロジェクタのための最終的なアイコン画像は、これら三つのアイコン画像 696、704、及び716を、図28に図示される単一のアイコン画像730の中に結合することにより生じる。結合されたアイコン要素732は、画像プロジェクタ680が、それぞれが、合成画像のレベルと要素が生成される、画像プロジェクタを中心とした自身の視野円錐の交差から生じる特殊アイコン画像情報を組み込む多数の画像プロジェクタから形成される合成画像に対して、寄与するために必要な図形情報と奥行き情報のすべてを組み込む。各画像プロジェクタは他のすべての画像プロジェクタから少なくとも一つのレンズ反復周期分、変位されるため、各画像プロジェクタは、合成画像空間のあるその視野円錐の交差から生じる異なる情報を伝搬する。

10

【0191】

選ばれた3-D(三次元)画像を提示するために必要とされるアイコン画像のそれぞれは、合成画像の三次元デジタルモデル、所望の合成画像中に表示される奥行き位置及び奥行きスパン、レンズ反復周期、レンズ視野、及びアイコン画像の最終的なグラフィカル解像度に関する知識から計算できる。後者の要因は、各奥行き平面で提示できる詳細さのレベルに上限を課す。ユニゾン材料の平面からさらに遠くにある奥行き平面は(視野の拡大のため)さらに大量の情報を伝搬するので、アイコンのグラフィカル解像度の制限はこれらの合成画像奥行き平面の解像度に最大の影響を及ぼす。

【0192】

図29は、非常に高価な氷河時代のマンモスの象牙に彫刻された工芸品、Brassempouyの貴婦人(Lady of Brassempouy)742等の複雑な三次元合成画像に図27の方法をどのようにして適用できるのかを描いている。少なくとも一つのレンズ、光学スペーシング要素、及びアイコン画像(この図では示されていない)を組み込む個々の画像プロジェクタ738は、ディープ合成画像空間からフロート合成画像空間を分離するユニゾン材料の平面740内にある。この例では、合成画像空間は、ユニゾン材料にわたって、画像の一部がフロート合成画像空間内にあり、一部がディープ合成画像空間内にある。画像プロジェクタ738は、ディープ合成画像空間744、及びフロート合成画像空間746の両方の中に広がる実質的に円錐状の視野を有する。所望のディープ合成画像空間解像度を取得するために必要とされる間隔により、選ばれた数のディープ画像平面748及び752から762が選択される。同様に、所望のフロート合成画像空間解像度を取得するために必要とされる間隔により、選ばれた数のフロート画像平面750及び764から774が選択される。ディープ平面748とフロート平面750等のこれらの平面のいくつかは合成画像を越えて広がっており、アイコン画像の中の最終的な情報に貢献しない。簡潔にするために、図29に示されている画像平面数は小さい数に制限されているが、選択される画像平面の実際数は、所望の合成画像奥行き解像度を取得するために50または100平面以上等、大きくてもよい。

20

30

【0193】

図27と図28の方法は、次に選択された奥行き画面756から774とオブジェクト742の表面の交差の形状を決定することにより、各奥行き平面でのアイコン画像を得るために適用される。結果として生じる別々のアイコン画像は、結合されるアイコン画像の最終的なサイズに合わせてスケールされる。フロートアイコン画像のすべては最初に180度回転され(それらが投射されるときにその回転を再度経験し、それによりそれらを合成画像の中のそれらの正しい向きに戻すため)、次にディープアイコン画像と結合され、この画像プロジェクタ738の最終的なアイコン画像を形成する。このプロセスは、完全な合成画像742を形成するために必要とされるアイコン画像の完成したパターンを取得するために画像プロジェクタの位置のそれぞれに対して繰り返される。

40

【0194】

合成画像の解像度は、光学プロジェクタの分解能とアイコン画像のグラフィック解像度に依存する。我々は、倍率光学部品の理論上の光学分解能限度(0.2ミクロン)を超える0.1ミクロン未満のアイコン画像グラフィック解像度を得ることができた。典型的な

50

アイコン画像は0.25ミクロンという解像度で作成される。

【0195】

ユニゾン材料は、レンズ製造とアイコン製造を別々に組み込むツールを活用して薄板またはウェブ加工によって製造できる。レンズツールとアイコンツールの両方とも、フォトマスク法とフォトレジスト法を使用して製造される。

【0196】

レンズツールは半導体型マスク、通常はガラス上の黒色クロムとして初期設計されている。十分な分解能を有するマスクは、光還元、電子ビーム書き込み、またはレーザ書き込みによって作成できる。レンズツール用の典型的なマスクは30ミクロン等の選ばれた周期で不透明な六角形の反復パターンを組み込み、明確な線により幅2ミクロン未満である六角形を分離する。このマスクは次に従来の半導体UV露光システムを使用してガラスプレート上にフォトレジストを露光するために使用される。レジストの厚さはレンズの所望のサグを得るように選択される。例えば、5ミクロンという厚さのAZ 4620ポジティブフォトレジストが、公称30ミクロンの周期及び公称35ミクロンの焦点距離を有するレンズを形成するために、スピコート、浸漬被覆、メネスカスコーティングまたは噴霧によって等、適切な手段によりガラスプレート上にコーティングされる。フォトレジストはマスクパターンを用いて露光され、従来の方法でガラスに現像され、次に30分間、100℃で乾燥され、ガスを抜かれる。レンズは当技術で周知である標準的な方法に従って熱リフローによって形成される。結果として生じるフォトレジストマイクロレンズは金や銀等の導電性の金属でコーティングされ、ネガティブニッケルツールは電鍍法によって作成される。

【0197】

アイコンツールは同様の方法で作成される。アイコンパターンは、通常CADソフトウェアを用いて設計され、この設計は半導体マスク製造メーカに伝達される。このマスクは、露光されるレジストの厚さが、所望の合成画像の光学濃度に応じて、0.5ミクロンから8ミクロンの範囲になることを除きレンズマスクと類似した方法で使用される。フォトレジストはマスクパターンを用いて露光され、従来の方式でガラスに現像され、導電性金属でコーティングされ、ネガティブなニッケルツールは電鍍法により作成される。オリジナルマスク設計の選択、及び使用されるレジストタイプの選択（ポジティブまたはネガティブ）に従って、アイコンはレジストパターンの中の空隙の形で、あるいはレジストパターンの中の「メサ」またはポスト（柱）、あるいは両方の形で作成されることができる。

【0198】

ユニゾン材料は種々の材料及び、押し出しエンボス加工、放射線硬化性鋳造、ソフトエンボス加工、射出成形、RIM成形、及び反応鋳造を含む、多数のマイクロ光学及び微細構造複製技術において周知の方法から製造できる。例示的な製造方法としては、75ゲージ接着促進PETフィルム等のベースフィルムに対して成型される放射線硬化性液体ポリマーの中の空隙としてアイコンを形成し、次にベースフィルムの反対面に、アイコンに対して正しい位置合わせまたはねじれを持って、放射線硬化性ポリマーからレンズを形成し、次にアイコン間隙を、フィルム表面に対するグラビア状ドクターローラーブレードング（doctor blading）によってサブミクロン粒子有色材料で充填し、該充填を適切な手段（例えば、溶剤除去、放射線硬化、または化学反応等）によって凝固させ、最終的に、透明、染色された、有色性、あるいは秘密のセキュリティ材料を含む、オプションとしての密封層を適用することである。

【0199】

ユニゾンモーション材料の製造は、アイコンツール及びレンズツールが二つのアレイの対称軸に選択された程度の非整列（ずれ）を含むことを必要とする。アイコンとレンズパターンの対称軸のこの非整列が、製造される材料の合成画像サイズと合成画像の回転を制御する。多くの場合、ウェブ方向またはウェブ交差方向のいずれかと実質的に位置合わせされた合成画像を提供することが望ましく、これらの場合では、アイコンとレンズの全体として（トータル）の角度のずれはレンズパターンとアイコンパターンの間で等しく分割

される。必要とされる角度のずれの程度は、通常、きわめて小さい。例えば、トータルとして約 0.3 度の角度のずれが、ユニゾン材料の中で 30 ミクロンのアイコン画像を 5.7 mm のサイズに拡大するために適している。この例では、トータルの角度のずれは、二つのツールの間で等しく分割されるため、各ツールは両方のツールについて同じ方向に 0.15 度の角度で傾けられる。該傾きは、ツールがベースフィルムの反対面で微細構造を形成しているため同じ方向であり、ツールの傾きは互いに相殺されず、互いに加算される。

【0200】

傾きはマスクの当初の設計の時点で、マスクを書き込む前に所望の角度でパターン全体を回転することによりツールの中に組み込むことができる。また、傾きは平らなニッケルツールの中に、数値制御されたミルを用いて適切な角度でそれを切断することによって、機械的に組み込むこともできる。傾けられたツールは次に、ツールを圧胴の回転軸に位置合わせするために傾きカットエッジ(skew-cut edge)を使用して円柱形のツールに形成される。

【0201】

合成倍率マイクロ光学システムは、アイコン充填材料、裏面コーティング、上塗り、レンズへのパターン化及び非パターン化の両方がなされた充填または組み込み、光学スペーサ、または、積層品またはコーティングインクとしてのアイコン材料、及び/または、水性、溶剤性又は放射線硬化性を含む接着剤、光学的に透明、半透明または不透明、ポジティブのまたはネガティブな材料の形状を取る有色素性または染色されたしるし、コーティング、または、インク、金属、蛍光体、または磁性材料、X線、赤外線または紫外線を吸収する又は放出する物質、アルミニウム、ニッケル、クロム、銀、金を含む磁性または非磁性の金属等を含むがこれらに限定されない印刷物；検出または情報記憶のための磁気コーティング及び磁性粒子、コーティング及び粒子としての蛍光染料と顔料；IR 蛍光コーティング、充填、染料、または粒子；UV 蛍光コーティング、充填、染料または粒子；コーティング及び粒子としての燐光染料と顔料、プランシェット、DNA、RNA，または他のマクロ分子タガント、2色性ファイバ、ラジオアイソトープ、印刷物受容コーティング、サイジング、またはプライマ、化学的に反応する材料、マイクロカプセル化成分、分野に影響される材料、金属性非金属性両方の電導性粒子とコーティング、マイクロ穿孔された穴、着色されたスレッドまたはファイバ、文書、ラベル、または製造中に紙に接着するためにキャリアとして紙またはポリマーに接合される材料の表面に埋め込まれているユニゾンのパッチ、蛍光2色性スレッドまたは粒子、ラマン散乱コーティングまたは粒子、カラーシフトコーティングまたは粒子、紙、板紙、ボール紙、プラスチック、セラミック、ファブリックまたは金属基板に積層されるユニゾン、スレッド、パッチ、ラベル、オーバーラップ、ホットスタンプ箔、または開封テープとしてのユニゾン、ホログラフィック、回折、回折キネグラム(kinegram)、等値線、写真または屈折性の光学素子、液晶材料、アップコンバージョン材料とダウンコンバージョン材料としての実施形態を、単一の要素として、又はこれらの多様な組み合わせで含むが、これらに限定されない追加機能と組み合わせることができる。

【0202】

画像アイコン要素が上述の集光素子のアレイとともに詳細に説明されたが、画像アイコン要素は、他の用途で画像「印刷」を提供するのに用いられることができる。例えば、図34は、例えば微細構造アイコン要素のアレイである微細構造アイコン要素を有する材料の一実施形態のアイコン層821の断面図である。図示されるアイコン層821は、本合成拡大マイクロ光学画像投射システムのアイコン層、モアレ拡大システム、「鍵と鍵穴」モアレ拡大システム(以下に説明される)のアイコン層、マイクロ画像もしくは有効な「微細印刷」の単独(スタンドアロン)層、円柱形マイクロレンズ画像フィルムシステムのアイコン層、または他のマイクロ光学システムの画像またはアイコン層を構成することができる。

【0203】

アイコン層 8 2 1 は独立したもの (freestanding) であってよく、または任意選択的に基板 8 2 0 または透明基板 8 2 0 上に備えられてもよい (後者は、アイコン層がモアレ拡大システム内に要素を構成する場合に必要とされ、この場合、アイコン層 8 2 1 は透明基板 8 2 0 を介してマイクロレンズアレイに光学的に結合される)。オプションの基板または透明基板 8 2 0 は、アイコン画像の要素として機能することができる多様な微細構造を組み込むアイコン層 8 2 1 を支持するか、もしくはこれに接する。微細構造アイコン要素は、アイコン層 8 2 1 などの材料の層において、もしくは基板において、凹部または隆起領域として形成されることができる。微細構造アイコン画像要素は、非対称間隙パターン 8 2 2、対称間隙パターン 8 2 3、ライトトラップパターン 8 2 4、ホログラフィック表面浮き彫りパターン 8 2 5、汎用回折表面浮き彫りパターン 8 2 6、バイナリ構造化パターン 8 2 7、「バイナリオプティック」、「構造色」および通常の段付き浮き彫りパターン 8 2 8、ランダム粗パターンまたは疑似ランダム粗パターン 8 2 9、公称平面パターン 8 3 0、および凹面 8 3 1 及び凸面 8 3 2 パターン (図示されたアイコン層の下側から見て) を含むがこれに限定されない、多様な形状または構造を取ることができる。

【0204】

アイコン層 8 2 1 は、例えば単独の非対称な間隙パターン 8 2 2 などの、一様な微細構造のアレイまたはパターンを含むことができる。或いは、アイコン層 8 2 1 は、実施形態 8 2 2 から 8 3 2 のうちの 2 以上の微細構造のアレイまたはパターンを含むことができる。微細構造は、従来の印刷画像を形成するピクセルのグループまたはアレイと同様に、集合的に画像を形成する微細構造アイコン要素のアレイに形成されることができるアイコン要素として機能する。例えば、上述の集光素子のアレイと組み合わせることができる微細構造アイコン要素のアレイを有するシステムが作成されることができ、2 つのアレイは協働して、拡大されても拡大されなくてもよい、合成光学画像を形成する。拡大鏡を通してまたは顕微鏡を用いて拡大されて見られるよう意図される「微細印刷」画像を集合的に形成する微細構造アイコン要素のアレイを有するシステムもまた、作成されることができる。

【0205】

図 3 4 の微細構造アイコン要素 8 2 2 から 8 3 2 は、アイコン要素が真空、気体 (空気などの混合気体を含む)、液体または固体に浸されるか、または接する時、その部分内、およびその部分とアイコン層 8 2 1 の周囲の非構造化領域との間に光学的コントラストを示すように設計されることができる。光学的コントラストは、屈折、全内部反射、表面反射、散乱、部分偏光、偏光、旋光、回折、光学干渉およびその他の光学的効果から生じうる。

【0206】

微細構造アイコン要素

図 3 5 は、多数の微細構造アイコン画像要素の実施形態を組み込むコーティングされたアイコン層 7 7 7 を図解する断面図である。アイコン層 7 7 7 は、図 3 4 のアイコン層 8 2 1 に類似しており、独立していてもよく、或いは基板 7 7 5 または透明基板 7 7 5 に任意選択的に備えられてもよい。図解されるアイコン要素の実施形態は、非対称の間隙パターン 7 7 9、対称の間隙パターン 7 8 1、ライトトラップパターン 7 8 3、ホログラフィック表面浮き彫りパターン 7 8 5、汎用回折表面浮き彫りパターン 7 8 7、バイナリ構造化パターン 7 8 9、「バイナリオプティック」、「構造色」および通常の段付き浮き彫りパターン 7 9 1、ランダム粗パターンおよび疑似ランダム粗パターン 7 9 5、公称平面のパターン 7 9 7、凹面 7 9 9 及び凸面 8 0 1 パターン (図示されるアイコン層の下側から見て) を含む、図 3 4 のアイコン要素を含むことができる。

【0207】

微細構造アイコン画像要素は、上述の微細構造アイコン画像要素ツールおよび方法の任意のものを用いてアイコン層内に形成される。

【0208】

あらゆるアイコン要素微細構造は、共形、非共形、および / もしくは指向性コーティン

10

20

30

40

50

グ材料 793 でコーティングされることができる。

【0209】

パターン化されたコーティング

コーティング材料 793 は、共形、非共形、連続的、非連続的、パターン化されたもの、パターン化されていないもの、指向性であるか、もしくはアイコン層 777 とは異なる特性または材料を有することができ、またはその組み合わせであってよい。コーティング材料 793 をパターン化することで、微細構造画像要素パターンと連携する、または微細構造画像要素パターンから独立した、またはその両方である、アイコン画像要素を提供することができる。コーティング材料 793 は、アイコン層 777 がいずれかの微細構造パターンを含むか否かにかかわらず、パターン化されてアイコン層 777 の表面上にアイコン画像要素を提供することができる。コーティング材料 793 は、パターン化されているか否かにかかわらず、アイコン層 777 の表面全体を覆う必要はない。コーティング材料は、アイコン層 777 の選択された部分にのみ塗布されてもよい。

10

【0210】

例えば、アイコン画像要素は、コーティング材料として（コーティング材料 793 の一例として）パターン金属化除去アルミニウム層を、ポリエステルアイコン層（アイコン層 777 の一例として）上の、内部に形成された微細構造を持たない（以下に説明される図 40 に図解される）ポリエステルアイコン層の領域に作成することで形成されることができる。この例において、パターン金属化除去アルミニウム層は、アイコン層上の微細構造表面を用いることなくアイコン画像を提供する。このようなパターン金属化除去アルミニウム層はまた、ポリエステルアイコン層の他の領域の微細構造アイコン画像要素とともに用いられることができる。パターン金属化除去アルミニウム層は、これらの意図される外観がパターン金属化除去アルミニウム層によって強化されるように微細構造アイコン画像要素と連携されることができ、またはパターン金属化除去アルミニウム層によって提供されるアイコン画像がアイコン層微細構造アイコン画像要素から独立していることにより、パターン金属化除去アルミニウム層アイコン画像がある 1 つの合成画像を作成するのに用いられ、一方で微細構造アイコン画像要素が第 2 の合成画像を作成するのに用いられるようにすることができる。

20

【0211】

パターン化されたコーティングを含むポジティブおよびネガティブ画像

30

微細構造アイコン画像要素とパターン化されたアイコン層コーティングのどちらも、ポジティブ画像もしくはネガティブ画像（以下の図 40 も参照）のいずれかを形成するのに用いられることができ、これにより、これらの画像要素のうちの任意のものが選択された「前景」特性、もしくは選択された「背景」特性のうちのいずれかを持つことができ、その周囲の領域が他方の特性を持つことができる。したがって、アイコン画像要素は、通常の画像もしくは色反転画像を形成し、そして対応して通常の合成画像もしくは色反転合成画像を形成するよう用いられることができる。

【0212】

例として、これらのアイコン画像要素方法のうちの任意のものが、透明な背景もしくは第 2 の色の背景に対して、不透明もしくは第 1 の色である画像（例えば貨幣単位 - 「50」など）を提供するのに用いられることができ、一方でアイコン層 777 の異なる領域においては着色パターンが反転されて、画像が透明であるか、または第 2 の色であり、一方で背景は透明または第 1 の色であるようにすることができる。

40

【0213】

微細印刷に用いられるアイコン画像要素の実施形態

本開示の任意および全てのアイコン画像要素の実施形態はモアレ拡大システムの要素として用いられることができるが、これらはまた広範囲の用途のために超高解像度微細印刷として単独で用いられることができる。本発明のアイコン画像要素方法は、コンパクトな情報記憶のために、貨幣、文書、包装、製品の秘密の識別のために、貨幣、文書、包装、製品のバーコードおよびデジタルタグのために、または超高解像度印刷または情報タグの

50

恩恵を受けることができる全ての用途のために、微細印刷を作成するのに用いられることができる。本実施形態においては、見られるために拡大を必要とする画像を集合的に形成するか、または特定の情報を提供する、微細構造アイコン要素のパターンまたはアレイが提供される。

【0214】

図36(a)、(b)は、コーティング材料層838および840を加えた、図34および35と類似した一連の微細構造アイコン画像要素を有する材料の、アイコン層836を通る断面図を示す。図示されるアイコン層836は、モアレ拡大システムのアイコン層、「鍵と鍵穴」モアレ拡大システム(後述)のアイコン層、マイクロ画像または有効な「微細印刷」の単独層、円柱形マイクロレンズ画像フィルムのアイコン層、または他のマイクロ光学システムの画像またはアイコン層を構成することができる。

10

【0215】

アイコン層836は、単独であってよく、またはこれは基板834または透明基板834上に任意選択的に備えられてもよい。オプションの基板または透明基板834は、アイコン画像の要素として単独もしくは組み合わせで機能することができる多様な微細構造を組み込むアイコン層836を支持するか、またはこれに接する。微細構造アイコン画像要素は、図34の画像要素に対応する実施形態844から864を含むがこれに限定されない多様な形状および幾何学形状を取ることができる。

【0216】

図36(a)に図解されるように、微細構造アイコン要素844から856を有するアイコン層836は、積層接着剤838を用いて、基板もしくは透明基板842により支持されることができるコーティング材料層840に積層されて示されている。積層接着剤838は、微細構造アイコン要素844および846に示される積層接着剤の間に示されるように、まずアイコン層836に塗布され、次いでコーティング材料層840と密着されてもよく、或いは、積層接着剤838はさらに、もしくは代替的に、微細構造アイコン画像要素848から856に示される積層接着剤838の連続層によって示されるように、まずコーティング材料層840に塗布され、次いでアイコン層836に密着されてもよい。

20

【0217】

本実施形態において、コーティング材料層840は、微細構造アイコン画像要素844から856と非常に近接しているか、またはこれに接触している。コーティング層は、図35のコーティング層793と同様であり、コーティング層793に関連して説明されるような効果を有することができる。

30

【0218】

図36(b)において、微細構造アイコン画像要素858~864を有するアイコン層837の断面図が、積層接着剤839を用いて、コーティング材料層841を有する積層基板843に積層されて示される。積層接着剤839はアイコン層837に塗布され、次いで積層基板843に密着されて示されるが、積層接着剤839はさらに、もしくは代替的に、積層基板843にまず塗布され、次いでアイコン層837に密着されてもよいことを理解されたい。

40

【0219】

本実施形態において、コーティング材料層841は、積層基板843によってアイコン層837から分離される。コーティング層841は、コーティング層840と793について前に記載された材料のうちのいずれであってもよい。

【0220】

微細構造アイコン画像要素844~864は充填されずに図36(a)に示されているが、微細構造アイコン画像要素844~864の少なくとも一部分が、積層の前に、アイコン充填材料で任意選択的に充填されるか、または共形、非共形または指向性のコーティ

50

ング材料でコーティングされることができる。微細構造アイコン要素は完全に充填される必要はない。充填される場合、これらは部分的にのみ充填されてよく、または一部分が充填されてもよい。

【0221】

微細構造アイコン画像要素は、ポジティブまたはネガティブの画像もしくはその両方として示されることができる。図37(a)~(c)において、アイコン層868は独立していてもよく、または任意選択的に基板866または透明基板868上に備えられてもよい。アイコン層868は、アイコン層868を部分的または完全に覆うコーティング材料層870を任意選択的に備えてもよい。

【0222】

図37(a)において、アイコン層868は、ポジティブアイコン要素872とネガティブアイコン要素874の、微細構造アイコン要素の2つのゾーン(領域)を有する。説明を目的として、ネガティブアイコン要素872の全体的形状はポジティブアイコン要素874の形状にミラーリングされている。オプションとしてのコーティング材料870が、ポジティブアイコン872上の共形コーティングとして、およびネガティブアイコン874上の非共形コーティングとして示されているか、これは単に一例であって共形および非共形のコーティングの両方が、ポジティブアイコン872とネガティブアイコン874の両方と連携して用いられることができる。

【0223】

ポジティブアイコン画像要素872の背景領域は、ポジティブアイコン領域872の隆起領域として提供される一方、ポジティブアイコン画像要素872のオブジェクトパターンはアイコン層868内の凹みまたは間隙871として提供される。ネガティブアイコン画像要素874の背景領域は、アイコン層868内の凹み875として設けられ、ネガティブアイコン画像要素874のオブジェクトパターンは、アイコン層内の隆起領域として設けられる。

【0224】

図37(b)は、ポジティブおよびネガティブアイコン要素およびパターンの効果が、アイコンがアイコン層868の材料と異なる特性を有するアイコン充填材料で充填される時に、いかに特に劇的であるかを図解する。アイコン層868の異なる領域およびオプションの基板866が、充填されたポジティブアイコン876と充填されたネガティブアイコン880とともに示されている。アイコン充填材料878は、ポジティブアイコン要素876のオブジェクトパターン886を形成する一方、充填されたネガティブアイコン要素880の背景を形成する。

【0225】

図37(c)を参照すると、充填されたポジティブアイコン要素890および充填されたネガティブアイコン要素892の詳細の平面図882は、周囲の背景外観884から異なって見える888充填されたポジティブアイコン要素886を示す。例えば、充填されたポジティブアイコン要素の外観と周囲の背景との共通の差異は、色である。アイコン充填材料878が顔料、染料またはその他の着色材料を有する場合、充填されたポジティブアイコン要素886は、高濃度893のアイコン充填材料886を示し、一方で周囲の背景領域884は示さないことになる。同様に、充填されたネガティブアイコン要素892の背景は、高濃度のアイコン充填材料886を示し、一方で充填ネガティブアイコン要素892のオブジェクトパターンはアイコン充填材料の欠如894を示すことになる。

【0226】

これらの手段により、また本明細書における他の教示と組み合わせて、ポジティブおよびネガティブ画像アイコン要素の両方が作成できることが理解される。モアレ拡大システムの要素として用いられる場合、これらのポジティブおよびネガティブ画像アイコン要素はポジティブおよびネガティブ合成画像を作成するために用いられることができる。ポジティブおよびネガティブ画像要素は、単独または組み合わせて用いられることができる。

【0227】

充填されたアイコンおよびコーティングを組み合わせる実施形態の代表的なサンプリングは、図38(a)~(c)に示される。アイコン層898は独立していてもよく、または任意選択的に基板896または透明基板896上に設けられてもよい。オプションの基板または透明基板896は、単独でまたは組み合わせられてアイコン画像の要素として機能できる多様な微細構造を組み込むアイコン層898を支持するか、またはこれと接する。

【0228】

図38(a)は、適切な手段(図35について説明されたような)でアイコン層898の表面の少なくとも一部分に塗布されたコーティング材料900を示す。この図面ではコーティング材料900はアイコン層898の表面と共形で示されるが、これは非共形、不連続、パターン化されたものであってもよく、または異なる特性および/又は材料を有するコーティングされた領域から構成されてもよい。ポジティブアイコン要素904は、アイコン充填材料902で充填されたオブジェクトパターン微細構造と、充填されない背景要素とを有する。ネガティブアイコン要素906は、アイコン充填材料902で充填された背景微細構造を有する一方、オブジェクトパターン微細構造908は充填されない。

【0229】

図38(a)に示される実施形態は、コーティング材料900およびアイコン充填材料902への異なる視角によって作成される異なる視覚的效果を通じて、アイコン画像の視覚的強化をもたらすことができる。例えば、コーティング材料900が、アルミニウムの薄い層であり、アイコン層898の平面の法線方向から見た時に実質的に透明である場合、充填されたアイコン要素の中央領域は、コーティングなしの場合と実質的に同じ色に見えるであろう。薄いアルミニウム層の反射性は、入射角の増大につれて増大するので、充填されコーティングされたアイコン要素の傾斜する側は、より反射性を増して見え、アイコン要素に高コントラストの輪郭の外観をもたらす。コーティング材料900が単層または多層の誘電コーティングである場合、コーティングの色は異なる視角で異なり、それによってアイコン要素の側面に着色または色ハイライト効果を加える。さらなる視覚効果を作り出すために、他のタイプのコーティング材料が接着促進のために用いられることができ、もしくは、秘密の、機械読み取り可能な、または法医学的な認証機能を、材料に提供することができる。アイコン要素は充填またはコーティングされる必要がないことが理解される。いくつかのアイコン要素のみを部分的に充填してもよい。

【0230】

図38(b)に記載の実施形態は、アイコン充填およびコーティングの順序を図38(a)と逆にし、微細構造アイコンは、まずアイコン充填材料902で充填され、次いでコーティング材料900でコーティングされる。アイコン層898は、基板896または透明基板896上に任意選択的に備えられてよく、或いは独立していてもよい。アイコン要素910と912は、アイコン充填材料902で充填され、次いで任意にコーティング材料900で覆われる。

【0231】

同じ材料がコーティング材料900とアイコン充填材料902に用いられた場合でも、図38(b)の実施形態の視覚効果は、全体として図38(a)の視覚効果と異なる。コーティング材料900は、アイコン充填材料902の光学特性に依存して、アイコン充填材料902を通して可視または不可視である。コーティング材料900は、充填されたアイコンの間の領域において直接可視である。

【0232】

アイコン要素が、アイコン充填材料902を通して見られるか直接見られるかにかかわらず、コーティング材料900が可視である全ての場所において、アイコン充填材料902で実質的に完全に充填されたとして、コーティング材料900は、アイコン層898の表面に対して実質的に平行である。したがって、コーティング材料900の存在は、アイコン充填材料902の全体的な外観を変更するかもしれないが、図38(a)におけるように輪郭またはエッジ強化機能を提供しない。コーティング材料900は、光学的効果に加え、またはその代わりに、他の効果または機能を有するように設計されうる。例えば、

コーティング材料 900 は、アイコン層 898 が取り付けられるオブジェクトの非接触認証、検出、または識別を可能とする。

【0233】

アイコン要素がアイコン充填材料 902 でアンダーフィルされる場合、コーティング材料 900 はアイコン層 898 の表面に対して実質的に平行ではなくなる。この場合（不図示）、これがアイコン充填材料 902 に接し、実質的に非平面である領域に、コーティング材料 900 によって提供されるさらなる視覚的効果がありうる。

【0234】

図 38 (c) の実施形態は、図 38 (b) の実施形態の拡張であり、複数のアイコン充填材料を含む（本明細書には図示されていないが、複数のアイコン充填材料はまた、図 38 (a) の実施形態にも用いることができ、以下の説明はその実施形態にも適用される）。アイコン層 898 は、第 1 のアイコン充填材料 916 で充填される、ポジティブ微細構造アイコン要素 926 およびネガティブ微細構造アイコン要素 928 を有する。微細構造アイコン要素 926 と 928 は、第 1 のアイコン充填材料 916 によってアンダーフィルされる。これは、第 1 のアイコン充填材料 916 を溶剤に分散させ、アイコン微細構造を溶剤に分散された第 1 のアイコン充填材料 916 で充填し、溶剤を乾燥させ、結果として第 1 のアイコン充填材料 916 の容積を小さくすることを含む、多数の手段によって達成され得る。アイコン微細構造をアンダーフィルする他の手段には、これらを第 1 のアイコン充填材料 916 で充填し、次いでいくつかのアイコン充填材料 916 を、パフまたはドクターブレードによる高圧ワイピングなどの拭く又はこする手段によって除去することがある。

【0235】

第 1 のアイコン充填材料 916 は、乾燥、化学反応（2 部エポキシまたは樹脂および硬化重合反応）、放射線硬化、酸化、又はその他の適切な手段により、任意選択的に安定化、硬化、または乾燥されることができる。第 1 のアイコン充填材料 916 はまた、何らかの方法で第 2 の充填材料 918 と化学的に反応できるように、任意選択的に安定化されなくてもよい。

【0236】

アイコン微細構造 926 と 928 は次いで、第 2 のアイコン充填材料 918 で任意選択的に充填される。第 1 のアイコン充填材料 916 のアンダーフィルを提供するのに用いられる方法に依存して、第 1 のアイコン充填材料 916 と第 2 のアイコン充填材料 918 の相対的な厚さは、領域によって異なるか、もしくは、異なる奥行き、幅、またはアスペクト比を有するアイコン要素微細構造によって異なる。ポジティブアイコン要素 926 は、第 1 のアイコン充填材料 916 と第 2 のアイコン充填材料 918 のほぼ等しい容積を示し、2 つの充填材料の厚さは充填された領域 920 の中心においてほぼ等しい。この図におけるネガティブアイコン要素は、アスペクト比において大きな差を示しているので、2 つの大きな充填されたアイコン要素の中心ゾーン 922 は、第 1 のアイコン充填材料 916 と第 2 アイコン充填材料 918 はそれぞれ例えば約 1 : 3 の充填材料厚さ比を示す。小さなネガティブアイコン要素 924 の中心は、第 1 のアイコン充填材料 916 と第 2 アイコン充填材料 918 はそれぞれ例えば約 4 : 1 の、非常に異なる充填材料厚さ比を示す。充填されたアイコンは、任意選択的にコーティング材料 900 でコーティングされてよい。

【0237】

コーティング材料 900 はまた、第 1 のアイコン充填材料 916 でアイコンを充填する前にアイコン層 898 に任意選択的に塗布されてよく、或いは第 2 のアイコン充填材料 918 で充填される前にアイコン層 989 と第 1 のアイコン充填材料 916 に塗布されてよい。これらの変形例は図面には示されていない。

【0238】

ポジティブアイコン要素 920 は、アイコン充填材料 916 と 918 で充填されたオブジェクトパターン微細構造と、充填されない背景要素とを有する。ネガティブアイコン要素 928 は、アイコン充填材料 916 と 918 で充填された背景微細構造を有する一方、

オブジェクトパターン微細構造は充填されていない。

【 0 2 3 9 】

本明細書で留意すべきは、図 3 8 (a) ~ (c) に限定されない、本発明のあらゆる実施形態におけるあらゆるアイコン層材料そのものが、本明細書の定義部分で先に述べられたように、任意の適切な種類の顔料、染料、着色料、蛍光性材料、または充填材料を含むことである。アイコン層を充填することは、ポジティブアイコン要素とネガティブアイコン要素との間の区別を、いくらかアカデミック（形式的）なものとする。なぜなら、透明な無着色の色付けされないアイコン層内で形成され、次いで着色されたアイコン充填材料で充填された特定の微細構造アイコン要素は、ポジティブアイコン要素とみなされる一方、着色されたアイコン層内に形成され、透明な無着色の色付けされないアイコン充填材料で充填された同じ微細構造アイコン要素は、ネガティブアイコン要素と見なされるからである。この例において、ポジティブアイコン要素とネガティブアイコン要素との間で変わったものは、アイコン層およびアイコン充填材料についての材料の選択だけである。ポジティブおよびネガティブアイコン要素と言及することは簡便だが、実際には、背景に存在する 1 色または視覚的效果、およびオブジェクトパターンに存在する第 2 の色および / または視覚的效果を有するか、またはその逆であるアイコン要素を含む、一連の可能性がある。

10

【 0 2 4 0 】

図 3 8 (a) ~ (c) のアイコン要素がモアレ拡大システムの一部として用いられる場合、コーティング材料とアイコン充填材料との組み合わせによって提供される固有（独自）の効果はまた、モアレ拡大システムによって作成される合成画像にまで引き継がれる。

20

【 0 2 4 1 】

アイコン上の、およびアイコンとしてのパターン化されたコーティング

図 3 9 (a) ~ (c) は、パターン化されたコーティング材料、ホットスタンプ箔、指向性コーティング、および充填されたアイコンの応用および組み合わせを図解する。図 3 9 (a) において、アイコン層 9 3 2 は独立していてもよく、または任意選択的に基板 9 3 0 または透明基板 9 3 0 上に設けられてもよい。任意選択的な（オプションの）基板または透明基板 9 3 0 は、単独でまたは組み合わせられてアイコン画像の要素として機能する多様な微細構造を組み込むアイコン層 9 3 2 を支持するか、もしくはこれに接する。

30

【 0 2 4 2 】

図 3 9 (a) において、コーティング材料 9 3 4 のパターン化は、コーティング材料が存在する領域 9 3 5 とコーティング材料がない領域とを構成する。コーティング材料 9 3 4 のパターン化は、任意の形状であってよく、モアレ拡大マイクロ光学システムのためのアイコン要素の作成を含む任意の目的のためであってよい。レジスト材料をコーティング上に印刷または堆積し、露出したコーティングを化学的にエッチングし、次いで任意選択的にレジスト材料をコーティングから化学的に剥がすことを含む、パターン化されたコーティングの多数の方法が、当技術において既知である。レジスト層はフォトリソグレイプであってよく、レジストのパターン化は光学露光方法によって行われてよい。コーティングをパターン化する代替的なアプローチは、まずパターン化されたレジストを堆積し（または代替的にレジストを堆積し、次いでそれをパターン化する）、次いでコーティングを材料とレジストの表面に塗布し、レジストとそれに付着されたコーティングとを化学的に除去する。例えば、後者の方法は、「金属化除去セキュリティスレッド」の製造において一般的であり、この場合、レジスト材料がポリマー基板に印刷され、基板とレジストが真空金属化またはスパッタリングによってアルミニウムでコーティングされ、レジストが化学的に除去される。レジストが存在した場所にアルミニウムコーティングはなく、これはレジストが除去された時に「リフトオフ」される。選択された金属化領域を化学的に除去する代わりに、これらの領域は研磨などで機械的に除去されることが可能である。コーティングの一部のみがパターン化されるということが理解されるであろう。

40

【 0 2 4 3 】

50

モアレ拡大フィルムのアイコン要素の縮尺および幾何学形状に連携しないパターン化された金属化コーティングが、合成画像内の部分的な透明金属の効果を生じるのに用いられることができる。なぜなら金属化除去領域の場所がアイコン要素によってアイコン要素に変わるからである。これらのアイコン要素から形成された合成画像は、印刷に用いられるハーフトーン方法と同様の方法で、存在するコーティングの割合に比例する不透明性を呈示する。

【 0 2 4 4 】

あるいは、パターン化された金属化除去金属コーティングは、第 2 の一連の合成画像を生成するのに用いられることができる微細構造アイコン要素から、異なる一連のアイコン要素を作成するのに用いられることができる。このようなさらなる合成画像の 1 つの用途は、貨幣、文書およびブランド保護のための材料の秘密の認証のためである。

10

【 0 2 4 5 】

図 3 9 (a) において、かっこ 9 3 6 で示される領域におけるコーティング材料 9 3 4 は、微細構造アイコン要素の幾何学形状に協調しないようにパターン化される。パターン化されたコーティング材料 9 3 4 は、アイコン要素の異なるパターンなどの別個の情報を保持するか、またはこれは他のグラフィックまたはテキスト情報を保持してよく、または情報を保持しなくてもよい。

【 0 2 4 6 】

対照的に、かっこ (ブラケット) 9 3 8 によって示される領域内のコーティング層 9 3 4 は、アイコン要素と協調し、凹んだ形状 9 3 1 をコーティングするが、その間の「フラット (平坦部分) 」 9 3 9 をコーティングしない。この種類のパターン化は、凹んだ領域 9 3 1 と「フラット」 9 3 9 の両方を含むアイコン層 9 3 2 の全表面をコーティング材料 9 3 4 でコーティングし、次いでコーティング材料 9 3 4 を「フラット」 9 3 9 から、擦過、摩擦、ブラシ掛け、剥離、研磨、化学的エッチング、粘着性引きはがし、またはその他の適切な手段により除去することで達成されることができる。

20

【 0 2 4 7 】

この方法でアイコン要素と協調するパターン化されたコーティング材料 9 3 4 は、アイコン要素に強力な視覚的、光学的、電磁氣的、磁氣的、またはその他の強化をもたらすことができる。例えば、微細構造アイコン要素を組み込むアイコン層 9 3 2 は金でスパッタリングされ、次いで、コーティングされた表面を紙などの繊維質の材料に対して摩擦することで、金がフラット 9 3 9 から除去されることができる。アイコン要素に残った金はそこで金の金属外観を提供し、一方でフラットには金がないので、アイコン要素は、背景に対して別個の金のオブジェクトであるように見える。

30

【 0 2 4 8 】

図 3 9 (b) は、ホットスタンプ箔コーティング 9 4 2 を単独 (9 4 6) で、およびアイコン充填材料 9 4 8 と組み合わせて (9 5 0 、 9 5 1) 含む、多様なアイコン層 9 3 2 の実施形態を描いている。典型的なホットスタンプ箔構造が示されており、熱融着層 9 4 0 はホットスタンプ箔コーティングの箔層 9 4 2 をアイコン層 9 3 2 に接着する。ホットスタンプ箔コーティングの壊れやすいラッカー層 9 4 4 は、ホットスタンプ箔 9 4 2 を支持するために任意選択的に設けられる。壊れやすいラッカー層 9 4 4 は、ホログラムなどの微細構造のパターンを含んでよい。かっこ 9 4 6 で示される領域にはホットスタンプ箔コーティング 9 4 2 が周知の手段によってアイコン層 9 3 2 の表面に塗布され、微細構造アイコン要素の凹んだ領域を密封している。かっこ 9 5 0 で示される領域では、ホットスタンプ箔 9 4 2 がアイコン充填材料 9 4 8 を含む微細構造のアイコン上に塗布されている。かっこ 9 5 1 で示される領域では、ホットスタンプ箔 9 4 2 がアイコン層 9 3 2 に塗布され、次いで、微細構造アイコン要素の凹んだ領域を覆うホットスタンプ箔コーティング材料が除去されている。ホットスタンプ箔コーティング材料を除去する適切な手段は、気体の高圧ジェット、高圧水またはその他の流体のジェット、機械的破碎および摩擦を含むがこれらに限定されない。微細構造アイコン要素は次いで、アイコン微細構造の外観がア

40

50

アイコン充填材料 948 によって制御され、「フラット」の外観がホットスタンプ箔コーティング材料によって制御されるように、アイコン充填材料 948 で任意選択的に充填される。アイコン充填材料 948 は、示されるようにホットスタンプ箔コーティング 942 の少なくとも一部分に任意選択的にコーティングされるか、またはアイコンの凹み（不図示）のみを充填するように塗布されてよい。

【0249】

図 39(c) は、アイコン充填材料 948 と組み合わせられて任意選択的に用いられる指向性コーティング材料（952 及び 962）を含む多様なアイコン層 932 の実施形態を描いている。第 1 の指向性コーティング 952 は、矢印 954 によって示される方向からアイコン層 932 に塗布される。第 1 の指向性コーティング 952 の指向性堆積は、かっ

10

【0250】

っこ 958 で示される領域では、2 つの指向性コーティングが用いられる。矢印 954 は、この領域の微細構造アイコン要素の「フラット」および右側をコーティングする、第 1 の指向性コーティング 954 の塗布方向を示す。第 2 の指向性コーティング 962 は、矢印 960 で示される方向から塗布され、微細構造アイコン要素の左側をコーティングする。第 1 および第 2 の指向性コーティング（それぞれ 952 と 962）は、同じ材料であ

20

【0251】

さらに他の変形例が、図 39(c) の領域にかっこ 964 により示されており、微細構造アイコン要素は、第 1 の指向性コーティング 952 と第 2 の指向性コーティング 962 の 2 つの指向性コーティングを有し、アイコン充填材料 948 で充填される。アイコン充填材料は、図 39(a) の領域 936 および 938 と図 39(c) の領域 956 を含む、これまでに示されていないこの図の任意の部分のコーティングされた微細構造アイコン要素のいずれにも、任意選択的に加えられることができる。

30

40

【0252】

図 40(a) は、アイコン画像要素を作成する手段としてのパターン化されたコーティング材料 967 の使用を図解する。パターン化されたコーティング材料 967 は、基板 966 上または透明基板 966 上に設けられ、上記のパターン化は、選択された厚さのコーティング材料 968 の領域および、より薄い厚さを有するコーティング材料 969 の領域、またはコーティング材料 970 を有さない領域のいずれか、または両方を組み込む。コーティング材料の異なる厚さ - 総厚さ（968）、部分的厚さ（969）、ゼロ厚さ（970）（またはコーティング材料なし）がパターン化されて、アイコン画像情報をモアレ拡大システム内の要素として表すことができる。総厚さのコーティング材料またはゼロ厚さのコーティング材料が用いられて、アイコン要素のオブジェクトパターンを形成するこ

50

とができる。図40(b)は、ゼロ厚さまたは部分的厚さのコーティング材料により形成された背景976に対してオブジェクトパターン(文字および数字)を形成するための、総厚さアイコン要素の使用の平面図972を図解する。平面図972に示されるアイコン要素のオブジェクトパターンは、コーティング材料967の存在により形成されるため、このアイコン画像はポジティブアイコン画像と称される。図40(c)は、ネガティブアイコン画像の平面図978を示し、この場合、背景は総厚さのコーティング材料982によって形成され、オブジェクトパターンは部分的厚さまたはゼロ厚さのコーティング材料980によって形成される。部分的厚さのコーティング材料969の領域は、グレースケールパターンを作成するのに用いられることができ、コーティング材料967の光学的效果は、コーティング材料の性質に依存して、変更されたまたは減衰した強度の効果を提供する。

10

【0253】

コーティング材料967のパターン化は、図38を参照して前に説明された方法のいずれかによって行われることができる。部分的厚さのコーティング材料の領域は、さらなるマスキングおよびエッチングステップによって、または部分的厚さの領域のパターンに総厚さのコーティングをエッチングし、次いでコーティング材料967の第2のコーティングを行って部分的厚さ層を全基板966または透明基板966上に堆積させ、さらにもう一度任意選択的にマスキングおよびエッチングをしてゼロ厚さの領域970を作成することによって、作成されることができる。

【0254】

20

さらなるコーティング材料の層が、パターン化されたコーティング材料967に任意選択的に加えられることができる。その例は、真空蒸着による金属化、着色または染色されたコーティング、または本書の定義部分に前に記載されたもののいずれかを含むがこれに限定されない。例えば、このような層は直接塗布されるか、積層されるか、ホットスタンプされるか、コーティングされるか、またはその他の方法で提供される。このようなさらなる層の塗布は、部分的厚さのコーティング材料969の領域およびゼロ厚さのコーティング材料(コーティング材料なし)970の領域の外観を変更するという利点を提供し得る。

【0255】

図41(a)、(b)は、マイクロレンズアレイが、アイコンアレイ部分内の情報を「解除」する鍵のように機能する別の部品(ピース)である「鍵と鍵穴」認証システムとして用いられることのできる2部分モアレ拡大システムの2つの実施形態を図解する。図41(a)において、オプションとしての透明基板984は、光学透明基板984を形成するのに用いられる材料と異なるか、または同じである光透過材料988から作成されたマイクロレンズ986を支える。マイクロレンズ986とオプションの基板984を組み込むレンズシート1000の総厚さは、マイクロレンズ986の焦点距離1004よりも薄い。

30

【0256】

レンズシート1000は、アイコンシート1002に恒久的には取り付けられず、アイコンシート1002の認証装置として用いられることのできる自由で別個の部品(ピース)である。認証装置として用いられる場合、レンズシート1000はアイコンシート1002の表面に接触されるか、近接させられる。2枚のシートの間隙992は通常、空気の薄膜を含むか、または空隙992は任意選択的に、水、グリセリン、またはその他の流体で充填されて、レンズシート1000とアイコンシート1002の間の光学的または機械的結合を提供することができる。

40

【0257】

任意選択的な透明基板990、アイコン層994およびアイコン要素996(ここでは任意選択的にアイコン充填材料997で充填されて示される)を組み込むアイコンシート1002は、アイコン層と共にレンズシート1000から最も遠い表面上に配置される。アイコンシート1002とレンズシート1000を合わせた総厚さは、マイクロレンズ9

50

86の焦点距離1004と実質的に等しくなるように設計される。レンズシート1000が実質的に(ほぼ)近接して配置される時、例えば結合流体を有してまたは有せずにアイコンシート1002に接する時、マイクロレンズ986の焦点998は、アイコン層994内またはその近くのどこかにあることになる。焦点998の最適な位置は、アイコン層994の底面またはそのわずかに下方である。

【0258】

図41(a)の実施形態にしたがって形成されたシステムは、偽造防止、認証またはセキュリティ装置として用いられることができる。例えば、アイコンシート1002のアイコン層994は、製造時、当初の作成時、包装時、又は流通時に、取り付け、接着、またはその他の方法で、オブジェクトまたは文書に恒久的に固定されるか、または組み込まれることができる。アイコンシート1002はそれ自体、何らかの視覚的に際立った特徴を有する必要がない。実施においてアイコン要素996は大変小さく、寸法は約数ミクロンから数十ミクロンであり、肉眼では事実上不可視であろう。所望であれば、さらなる従来の印刷または画像形成がアイコンシート1002に提供されるか、または取り付けられることができる。

10

【0259】

このようなさらなる画像形成の例は、アイコンシートが写真の背景として働くような、認証のための人の写真であってよい。アイコンシート1002および関連するこれが固定して取り付けられるオブジェクトは、適当にスケーリング(寸法決定)されたレンズシート1000をアイコンシート1002に実質的に接して配置され、レンズシート1000をレンズとアイコン要素996がアイコン要素996の合成画像を形成するのに十分に整列するまでその平面内で回転されることにより、認証されることができる(「適当にスケーリングされた」レンズシートは、集光素子のアレイが、アイコンシート1002上のアイコン要素996のアレイのそれと実質的に一致する回転対称性および反復周期を有し、選択された光学的効果[スーパーディープ、ディープ、モーション、フロート、スーパーフロート、浮揚、3-D、これらの組み合わせなど]を達成するために設計されたアイコン/レンズ反復比を有する、レンズシートである)。

20

【0260】

図41(b)は、本発明の本態様の代替的な実施形態を図解する。この図において、レンズシート1010は、その上面のマイクロレンズ1008および任意選択的なさらなる厚さの材料1006を含む単一材料から構成された一体型であり、光学的空隙を提供する。図41(a)のレンズシート1000はまた、レンズシート1000がオプションの透明基板984を含まない場合にも、この方法で形成されてよい。同様に、図41(b)のレンズシート1010は、図41(a)に示されるように透明基板およびマイクロレンズ層を用いて形成されることができる。レンズシート1000および1010の2つの代替的な構造は、網羅のために示されている。即ち、レンズシート1000または1010のいずれかは示される2つの構造 一体型レンズ(図41b)または基板を有するレンズ(図41a) のいずれかを有することができる。

30

【0261】

アイコンシート1002と比較したときのアイコンシート1014の違いのために、レンズシート1010の総厚さは通常マイクロレンズ1008の焦点距離1024のより大きな割合(比)であるが、図41(b)の実施形態のレンズシート1010の機能は、図41(a)のレンズシート1000のそれと同じである。アイコンシート1014は、任意選択的にアイコン充填材料997で充填されてよいアイコン要素1020を有する表面を含む。網羅のために、アイコンシート1014が、別のアイコン層および基板層なしに一体型として示されるが、アイコンシート1014は代替的に、基板および取り付けられたアイコン層とともにアイコンシート1002の方法で形成されることができる。同様に、アイコンシート1002はアイコンシート1014の構造にしたがって一体型シートとして形成されることができる。

40

【0262】

50

アイコンシート１０１４とアイコンシート１００２との間の機能的な差異は、前者はそのアイコン要素をレンズシート１０１０に最も近い表面に有する一方、後者はそのアイコン要素をレンズシート１０００から最も遠い表面に有することである。さらに、アイコンシート１０１４のアイコン要素１０２０はその上面にあるので、アイコンシート１０１４が一体型であろうとなかろうと、またはアイコン層および基板を有するアイコンシート１００２の構造を有していても有さなくても、アイコン要素１０２０の下にある材料１０１８は透明である必要がない。レンズ９８６がアイコン要素９９６の画像を形成するために、光が基板９９０を通過しなければならないため、アイコンシート１００２の基板９９０は、実質的に透明である必要がある。

【０２６３】

オプションとしてのコーティング材料１０１６が、アイコンシート１０１４のアイコン要素１０２０に提供されることができる。コーティング材料１０１６は、レンズシート１０１０の使用とは異なる手段によってアイコンシートの光学または非接触認証を提供することが望ましい場合がある。コーティング層１０１６は、ホログラフィックまたは回折構造などの他の光学特徴を含んでよい。アイコンシート１００２とアイコンシート１０１４の両方のアイコン要素は、本明細書に教示されたアイコン要素の実施形態のうちの任意のものを含む任意の形状を取ることができる。

【０２６４】

図４１（ａ）の実施形態の場合のように、図４１（ｂ）の実施形態のレンズシート１０１４は、恒久的にはアイコンシート１０１４に取り付けられていないが、アイコンシート１０１４の認証装置として用いられることができる自由な別個の部品（ピース）である。認証装置として用いられる場合、レンズシート１０１０はアイコンシート１０１４の表面に接触させられるか、または近接させられる。２枚のシートの間の空隙１０１２は通常、空気の薄膜を含むか、または空隙１０１２は、任意選択的に水、グリセリン、またはその他の流体で充填されてよく、レンズシート１０１０とアイコンシート１０１４との間に光学的または機械的な結合を提供する。

【０２６５】

アイコンシート１０１４とレンズシート１０１０を合わせた総厚さは、マイクロレンズ１００８の焦点距離１０２４に実質的に等しくなるように設計される。レンズシート１０１０が結合流体を介してまたは介さないでアイコンシート１０１４に実質的に接触して配置された時、マイクロレンズ１００８の焦点１０２２は、アイコン要素１０２０の内部またはその近くのどこかにあることになる。焦点１０２２の最適な位置は、アイコン要素１０２０の最下部またはそのわずかに下方である。

【０２６６】

図４１（ｂ）の実施形態にしたがって形成されるシステムは、偽造防止および認証装置として用いられることができる。例えば、アイコンシート１０１４の下面は、製造時、当初の作成時、包装時、または流通時に、オブジェクトまたは文書に、取り付け、接着、またはその他の方法で恒久的に固定されるか、または組み込まれることができる。アイコンシート１０１４はそれ自体、何らかの視覚的に際立った特徴を有する必要はない。実施において、アイコン要素１０２０は大変小さく、寸法は約数ミクロンから数十ミクロンであり、肉眼では事実上、不可視であろう。所望であれば、さらなる従来の印刷もしくは画像形成がアイコンシート１０１４上に提供されるか、またはこれに付加されることができる。このようなさらなる画像形成の例は、アイコンシートが写真の背景として機能するような、認証のための人の写真であってよい。アイコンシート１０１４および、これが固定して取り付けられる関連オブジェクトは、適当にスケーリングされたレンズシート１０１０をアイコンシート１０１４に実質的に接触して配置し、レンズシート１０１０をその平面においてレンズとアイコン要素１０２０がアイコン要素１０２０の合成画像を形成するのに十分に整列するまで回転させることで、認証されることができる。

【０２６７】

アイコンシート（１００２または１０１４）の構造または形状のいずれかは、異なるレ

10

20

30

40

50

ンズシート回転角度（０度のレンズシート回転角度において最大倍率合成画像を作り出す１つのアイコンパターンと、３０度のレンズシート回転角度において最大倍率合成画像を作り出す第２のアイコンパターンなど）、異なるレンズ反復周期、異なるレンズおよびアイコンアレイ幾何学形状（六角形の幾何学形状を有する１つのアレイの組および四角形の幾何学形状を有する第２のアレイの組など）、およびこれらの組み合わせにより、読み取られるか、または認証されることができる、異なる合成画像を形成するアイコン要素（それぞれ９９６または１０２０）の複数のパターンを組み込むことができる。

【０２６８】

異なるレンズ周期認証方法の例は、３０ミクロンの反復周期を有するレンズシートによって合成拡大される場合にディープ画像を作成するアイコン要素パターンを組み込み、また４５ミクロンの反復周期を有するレンズシートによって合成拡大される場合にフロート画像を作り出す第２のアイコン要素パターンを組み込むアイコンシートである。第２のアイコン要素パターンは任意選択的に、第１のアイコン要素パターンと異なる回転角度で認証されることができる。

10

【０２６９】

複数のアイコンパターンを有する材料は、第１の鍵（第１の選択された反復周期を有するレンズシート）によって明らかにされる１セットの情報と、それぞれさらなる鍵（それぞれのアイコン要素の反復の縮尺に適合されたレンズシート）によって明らかにされるさらなる情報のセットとを組み込むことができる。複数のアイコンパターンはまた、可視合成光学画像を異なるアイコン層から形成するために、異なる焦点距離を有する集光素子を必要とする異なるアイコン層に提供されることができる。

20

【０２７０】

図４２の実施形態は、後で秘密の認証レンズシート１０１４を用いて「デコード（復号）」されるかまたは明らかにされることができる秘密の情報を、本開示のモアレ拡大システム１０２６に組み込む「湿式デコーダ」方法およびシステムと呼ばれる。本図において、マイクロレンズ１０２８とアイコン層１０３０を含む拡大システム１０２６は、アイコン層１０３０内またはその上に秘密の（隠された）アイコンパターン１０３４を組み込む。アイコン層１０３０はまた、顕在するアイコンパターン１０３２を任意選択的に含む。拡大システム１０２６は、前に教示されたように、顕在アイコンパターン１０３２の明白（顕在的）に見える合成画像１０３８を作り出すように設計される。反対に、秘密のアイコンパターン１０３４の反復周期およびもしくは回転対称性は、マイクロレンズ１０２８を用いて見られた時に明白に見える合成画像を作り出さないように意図的に設計される。

30

【０２７１】

例えば、秘密のアイコンパターン１０３４の反復周期は、マイクロレンズ１０２８の反復周期と実質的に異なるように設計されることができる。即ち、秘密のアイコンパターン１０３４の周期は、３７ミクロンであるように設計され、一方でマイクロレンズ１０２８の周期は３２ミクロンであるように設計され得る。このアイコンとレンズの縮尺比率（約１．１５６）は、約２０５ミクロンの周期を有する秘密のアイコンパターン１０３４のフロート合成画像を作成するであろう。このサイズの秘密の合成画像の特徴は、肉眼には基本的に不可視である。（秘密のアイコン周期は代替的に、アイコン対レンズの縮尺比率が約０．８６５であるものと同等の周期のディープ合成画像を作り出すよう選択することができる。所与のマイクロレンズ反復周期に対して、秘密のアイコンの反復周期は、スーパーディープ、ディープ、モーション、フロート、スーパーフロート、モーフを含むがこれらに限定されない任意のユニゾンモアレ拡大効果を有する合成画像を作り出すように設計されることができる）。本明細書で示された具体的な寸法は、選択されることができる寸法の範囲の一例を示すだけである。

40

【０２７２】

他の例として、秘密のアイコンパターン１０３４の回転対称性は、マイクロレンズ１０２８のそれとは実質的に異なるように設計されることができる。この例において、マイクロレンズ１０２８と秘密のアイコンパターン１０３４の両方が六角形のアレイに配置され

50

るが、秘密のアイコンパターン１０３４のアレイの方向は、マイクロレンズ１０２８のアレイのそれから３０度回転されていると仮定する。２つのアレイのこのずれはまた、秘密のアイコンパターン１０３４の明白に見られる合成画像の形成を防ぐであろう。秘密のアイコンパターン１０３４合成画像の形成を防ぐさらに他の方法は、マイクロレンズ１０２８を六角形などの１つのアレイ幾何学形状に配置する一方、秘密のアイコンパターン１０３４は四角形などの異なるアレイ幾何学形状に配置することである。

【０２７３】

秘密のアイコンパターン１０３４は、拡大システム１０２６のマイクロレンズ１０２８に近づけられるか、またはその空隙を充填する光学的結合材料１０４４により実質的に接触される、さらなる別個の要素である秘密の認証レンズシート１０４０を用いて合成画像を形成することによって明らかにされることができる。光学的結合材料は、秘密の認証レンズシートを形成する材料１０５２および拡大システムレンズ１０２８を形成する材料１０５０の屈折率と同様の屈折率を有するグリセリンまたはコーンシロップなどの液体であることが好ましい。結合材料は、同様の屈折率を有する媒体に浸すことによってレンズ１０２８の焦点能力を部分的または全体的に無効にする機能を有する。この機能を行うのに用いられることができるその他の材料は、ゲル（ゼラチンを含む）、エラストマー、および感圧接着剤を含む。

【０２７４】

アレイ幾何学形状、反復周期、およびマイクロレンズ焦点距離を含む、秘密の認証レンズシート１０４０の特性は、秘密のアイコンパターン１０３４のアレイ幾何学形状と反復周期と、秘密の認証レンズシートレンズ１０４２とアイコン平面１０３０との間の総距離と、連携するように設計される。

【０２７５】

実施する場合、グリセリンなどの少量の流体が拡大システムレンズ１０２８の表面に配置され、秘密の認証レンズシート１０４０のフラットな表面が流体と接触して配置され、レンズ１０２８に実質的に接触するように押しつけられる。秘密の認証レンズシート１０４０はその平面において回転され、マイクロレンズ１０４２のアレイの方向が秘密のアイコンパターン１０３４のアレイの方向に実質的に整列される。整列状態に近づくにつれ、秘密のアイコンパターン１０３４の合成画像１０４８は肉眼で識別されるのに十分なだけ拡大されていき、２つのアレイが実質的に同一の方向となる位置において最大倍率に達する。

【０２７６】

代替的な実施形態は、秘密の認証レンズシート１０４０を、レンズ１０２８の表面に貼付けられることのできる感圧ラベルまたはテープとして形成するものである。本実施形態において、光学的結合材料１０４４の機能は、秘密の認証レンズシート１０４０のフラットな表面に塗布される実質的に透明な感圧接着剤によって行われる。印刷された整列パターンまたは、貼り付け時に秘密の認証レンズシート１０４０のエッジが合わせられる拡大システム１０２６の方向付けられたエッジ等により、秘密の認証レンズシート１０４０を秘密のアイコンパターン１０３４の方向に整列する方法が望まれる。

【０２７７】

「湿式デコーダ」方法およびシステムのさらに他の代替的な構造は、秘密のアイコンパターン１０３４を第２のアイコン層に組み込むことである。この第２のアイコン層は、第１のアイコン層１０３０よりも、レンズ１０２８により近くても、またはレンズ１０２８から遠くてもよい。この場合、秘密の認証レンズシート１０４０の焦点距離および厚さは、秘密の認証レンズシート１０４０が光学的結合材料１０４４を用いてレンズ１０２８に適用された時に、その焦点が第２のアイコン層内となるよう設計される。本実施形態において、第２のアイコン平面の位置が、レンズ１０２８が秘密のアイコンパターン１０３４の識別可能な顕在的画像を形成することを可能としない限り、秘密のアイコンパターン１０３４のアレイ特性は、顕在アイコンパターンのそれと同じであってよい。

【０２７８】

図43の実施形態は、後で秘密の認証レンズシート1064を用いることにより「デコード（復号）される」または明らかにされる秘密の情報を拡大システム1054に組み込む、「乾式デコーダ」方法およびシステムと称される。本図において、マイクロレンズ1056とアイコン層1058を含む拡大システム1054は、秘密のアイコンパターン1060を、アイコン層1058の内部またはその上に組み込む。アイコン層1058はまた、顕在するアイコンパターン1059を任意選択的に含んでよい。拡大システム1056はまた任意選択的に、前に教示されたように、顕在アイコンパターン1059の明白に見られる合成画像を作り出すように設計されてよい。反対に、秘密のアイコンパターン1060の反復周期およびまたは回転対称性は、マイクロレンズ1056を用いて見られた時に明白に見られる合成画像を作り出さないように意図的に設計される。

10

【0279】

例えば、秘密のアイコンパターン1060の反復周期は、マイクロレンズ1056の反復周期と実質的に異なるように設計されることができる。即ち、秘密のアイコンパターン1060の周期は28.071ミクロンであるように設計されてよく、一方でマイクロレンズ1056の周期は28.000ミクロンであるように設計されてよい。このアイコンとレンズの縮尺比率（約1.00255）は、約392ミクロンの周期を有する、（秘密のアイコンパターン1060の）フロート合成画像1063を作成するであろう。このサイズの秘密の合成画像の特徴は、肉眼では基本的に不可視である。（秘密のアイコン周期は代替的に、約0.99746のアイコンとレンズの縮尺比率と同等の周期のディープ合成画像を作成するよう選択されることができる。所与のマイクロレンズの反復周期に対して、秘密のアイコンの反復周期は、スーパーディープ、ディープ、モーション、フロート、スーパーフロート、モーフを含むがこれに限定されない、任意のユニゾンモアレ拡大効果を有する合成画像を作り出すように設計されることができる。）ここに示された具体的な寸法は、選択できる寸法の範囲の一例を表すだけである。

20

【0280】

他の例として、秘密のアイコンパターン1060の回転対称性が、マイクロレンズ1056のそれと実質的に異なるように設計されることができる。本例において、マイクロレンズ1056と秘密のアイコンパターン1060の両方が六角形アレイに配置されるが、秘密のアイコンパターン1060のアレイの方向は、マイクロレンズ1056のアレイの方向から30度だけ回転されていると仮定する。2つのアレイのこのずれもまた、秘密のアイコンパターン1060の明白に見られる合成画像の形成を防ぐであろう。秘密のアイコンパターン1060の合成画像の形成を防ぐさらに他の方法は、マイクロレンズ1056を六角形などの1つのアレイ幾何学形状内に配置する一方、秘密のアイコンパターン1060を四角形などの異なるアレイ幾何学形状内に配置することである。

30

【0281】

秘密の合成画像1063は、その間の空隙1065を充填する光学的結合材料を用いることなく拡大システムのマイクロレンズ1056に近づけられるか、または実質的に接触される、さらなる別個の要素の秘密の認証レンズシート1064によって、第2の合成画像を形成することにより可視化されることができる。空隙1065は空気、真空、または拡大システム1054の周囲環境に充滿する任意のその他の気体で充填される。

40

【0282】

アレイ幾何学形状、反復周期、マイクロレンズ焦点距離を含む秘密の認証レンズシート1064の特性は、秘密の合成画像1063のアレイ幾何学形状と反復周期と、秘密の認証レンズシートレンズ1066から秘密の認証レンズシート1064を形成する材料1070に投射された秘密の合成画像1063の位置までの総距離と連携するように設計される。

【0283】

実施において、秘密の認証レンズシート1064のフラット表面は、拡大レンズ1056に接触して配置される。次いで秘密の認証レンズシート1064はその平面で回転され、マイクロレンズ1066のアレイの方向が秘密の合成画像1063のアレイの方向に実

50

質的に整列される。整列に近づくにつれ、秘密の合成画像 1063 は、肉眼で識別するのに十分なだけ拡大されていき、2つのアレイが実質的に同一の方向となる位置において最大倍率に達する第2の合成画像 1068 を形成する。

【0284】

代替的な実施形態は、レンズ 1056 の表面に適用されることができる感圧ラベルまたはテープとして秘密の認証レンズシート 1064 を形成するものである。本実施形態において、非常に薄い（マイクロレンズ 1056 の高さより実質的に小さい）、実質的に透明な感圧接着剤（不図示）が、秘密の認証レンズシート 1064 のフラット表面の全体に塗布されるか、またはパターン化された感圧接着剤（不図示）がこの表面に塗布されてよい。最初の場合において、大変薄い実質的に透明の感圧接着剤でコーティングされた秘密の認証レンズシートを拡大システム 1056 に付加することは、空隙 1065 を充填することなく、レンズの側面を覆い隠すこともなく、接着剤をレンズ 1056 の上面に接触させ、これにより、レンズ 1056 が第1の秘密の合成画像 1063 を形成することを可能にする空隙が確保される。第2の場合において、秘密の認証レンズシート 1064 は、接着剤がない領域において、充填されない空隙 1065 を保持することになる。印刷された整列パターンまたは、貼り付け時に秘密の認証レンズシート 1064 のエッジを合わせることができる拡大システム 1056 の方向付けられたエッジ等による、秘密の認証レンズシート 1064 を秘密のアイコンパターン 1060 の方向に整列させる方法が望まれる。

【0285】

「乾式デコーダ」方法およびシステムのさらに他の代替的な構造は、秘密のアイコンパターン 1060 を第2のアイコン層に組み込むものである。この第2のアイコン層は、レンズ 1056 が秘密のアイコン 1060 のリアルまたはバーチャルな画像を形成することを可能とする任意の場所において、第1のアイコン層 1058 よりもレンズ 1056 により近くても、またはレンズ 1056 からより遠くてもよい。この場合、秘密の認証レンズシート 1064 の焦点距離と厚さは、その焦点が、秘密の認証レンズシート 1064 がレンズ 1056 に実質的に接触して配置される時に、レンズ 1056 によって形成された秘密の合成画像の位置内となるように設計される。

【0286】

本開示の拡大システムにおいて隠された情報を明らかにするさらに他の方法が図 44 (a)、(b) に図解される。我々は、本実施形態の原理を用いるモアレ拡大システムについてハイドロユニゾン (HydroUnison) の用語を作り出した。図 44 (a) において、ハイドロユニゾンモアレ拡大システム 1078 は、マイクロレンズ 1080 のアレイ、アイコン層 1082、マイクロレンズ 1080 とアイコン層 1082 のいずれかまたはその両方に接触するこれらの間の光学スペーサ 1081 を組み込む。アイコン層 1082 はアイコンパターン 1084 を含む。光学スペーサ 1081 の厚さは、空気、その他の気体または真空において、マイクロレンズ 1080 の焦点距離 1086 よりも実質的に大きい。マイクロレンズ 1080 の複数の空気焦点 (air foci) 1088 はアイコンパターン 1084 とアイコン層 1082 から遠いということがわかる。したがってマイクロレンズ 1080 からの空気内での合成画像投射 1090 は、大幅にぼやけてピントがあわず、識別可能な画像とはならない。

【0287】

図 44 (b) は、マイクロレンズ 1080 を水などの適切な流体 1092 に浸す効果を図解する（浸すことは相対的な状況である 流体 1092 がレンズ 1080 の中心高さ 1091 よりも高い層内にありマイクロレンズ 1080 の上にある限り、レンズは光学的観点から「浸されている」）。ハイドロユニゾンモアレ拡大システム 1078 の外部の媒体の屈折率を変更することで、マイクロレンズ 1080 の焦点距離を変更することができる。本例において、システムの外側の媒体の屈折率を上昇させることは、マイクロレンズ 1080 の焦点距離を長くする。光学スペーサ 1081 の厚さは、流体 1092 に浸されたマイクロレンズ 1080 の焦点 1088 を、アイコン層 1082 内または近くに移動させるよう選択される。これら条件下で、マイクロレンズ 1080 は、焦点の合ったアイコン

パターン 1084 の合成画像 1095 を投射することができる。

【0288】

本実施形態にしたがったハイドロユニゾンシステムは、空気中にあるレンズ 1080 を用いて乾いた状態で見られる場合には、識別できる画像を有さないように見える。レンズが、選択された浸漬流体 1092 の屈折率と実質的に等しい屈折率を有する液体で濡らされた（浸された）時、合成画像が突然現れる。合成画像がフロート/ディープ画像の組み合わせもしくはスーパーディープ画像である場合に、この効果は特に劇的である。ハイドロユニゾンシステムが乾くにつれ、合成画像は薄れて消える。

【0289】

選択された屈折率を有する流体 1092 に浸された時にこの効果を生じるようにハイドロユニゾンシステムを設計することは、光学スペーサ 1081 の厚さを、所与の選択された流体 1092 について、流体 1092 に浸されたマイクロレンズ 1080 の焦点距離 1094 にほぼ等しくすることにより達成される。都合の良い流体 1092 は、約 1.33 の典型的な屈折率を有する水である。ハイドロユニゾンモアレ拡大システム 1078 は「薄いレンズ」光学システムではないかもしれないが、薄いレンズシステム設計のためのレンズメーカーの公式 (Lens-maker's Formula) を用いて、選択された浸漬流体 1092 について光学スペーサ 1081 の適切で正確な設計厚さを求めることができる。

【0290】

レンズメーカーの公式は、

$$1/f = (n_{\text{lens}} - n_0) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \text{ であり、式中、}$$

f = 屈折率 n_0 の媒体に浸されたときのレンズ焦点距離

n_{lens} = レンズ材料の屈折率

n_0 = 浸漬媒体の屈折率

R_1 = 第 1 のレンズ表面の曲率半径

R_2 = 第 2 のレンズ表面の曲率半径

である。

【0291】

レンズ 1080 の焦点がハイドロユニゾンモアレ拡大システム 1078 の内側にあるため、焦点距離に影響する唯一の曲率は第 1 の曲率 R_1 である。第 2 の曲率 R_2 は無限の半径を有するフラット表面として扱われることができ、比率 $1/R_2$ をゼロにまで減じる。したがってレンズメーカーの公式は、以下のように単純化できる。

$$1/f = (n_{\text{lens}} - n_0) / R_1 \quad \text{または} \quad f = R_1 / (n_{\text{lens}} - n_0)$$

【0292】

レンズが空気中にある場合、 $n_{\text{lens}} = 1.487$ 、 $n_0 = n_{\text{air}} = 1.000$ であり：

$$f_{\text{air}} = R_1 / (1.487 - 1.000) = R_1 / 0.487 = 2.053 R_1$$

となる。

【0293】

レンズが水に浸された場合、 $n_{\text{lens}} = 1.487$ 、 $n_0 = n_{\text{H}_2\text{O}} = 1.333$ であり：

$$f_{\text{H}_2\text{O}} = R_1 / (1.487 - 1.333) = R_1 / 0.154 = 6.494 R_1$$

となる。

【0294】

したがって、水に浸されたレンズ 1080 の焦点距離は、空気中にあるレンズ 1080 の焦点距離よりも、およそ

$$f_{\text{H}_2\text{O}} / f_{\text{air}} = (6.494 R_1) / (2.053 R_1) = 3.163$$

の係数だけ大きいことがわかる。

【0295】

例えば、1.487 の屈折率を有する材料から形成された所与のマイクロレンズ 1080 が、23 ミクロンの空気中焦点距離 1086 を有する場合、マイクロレンズ 1080 は水に浸された時、ほぼ $23 \times 3.163 = 72.7$ ミクロンの焦点距離を有する。

【0296】

10

20

30

40

50

選択された浸漬流体 1092 の屈折率と類似する屈折率を有するその他の流体が、隠された画像を明らかにするのに用いられることができ、特定の流体の効果は、その屈折率が選択された浸漬流体の屈折率 1092 にいかに厳密に一致するかにある程度依存する。例えば、エチルアルコールは約 1.36 の屈折率を有する。上記例のレンズの焦点距離はエチルアルコールに浸された時、88.2 ミクロンとなるため、水の屈折率を有する選択された浸漬流体 1092 に対応して、光学スペーサ 1081 が約 73 ミクロンの厚さで設計された場合、合成画像 1095 はわずかに焦点が合わないであろう。

【0297】

図 44 (a)、(b) の実施形態は、イベント券、くじ券、ID カード、ピザ、パスポート、運転免許証、公文書、出生記録、譲渡可能な法律文書、トラベラーズチェック、銀行小切手、貨幣、賭博券、製品、およびその他の同類の類似する品物などの、ハイドロユニゾンシステムフィルム積層、ラベル、パッチ、スレッド、シール、スタンプまたはステッカーを有する品物の認証を含むがこれに限定されない、多様な用途に用いられることができる。また、ハイドロユニゾンシステムは、品物、文書および製品に装飾性、新規性、および湿潤表示用途を提供するためにも使用できる。

【0298】

ここに前に教示されたユニゾンモアレ拡大システムの他の実施形態もまた、湿潤表示である。これらのユニゾンシステムのレンズを流体に浸すことは、一般的に材料が合成画像を形成することを防ぐであろう。合成画像は、液体が乾くか、または除去された時に戻る。

【0299】

図 44 (a)、(b) の実施形態は、さらに拡張されて、ハイドロユニゾンマイクロレンズ 1098 が異なる媒体 (1112、1120、1128) に浸された場合、2 以上の異なるユニゾンモアレ拡大合成画像を同色または異なる色で示すことができる、複数の画像ハイドロユニゾンシステム 1096 を提供する。図 45 (a) ~ (c) に示される例は、3 つの異なる合成画像 (1114、1126、1134) を作り出すことができるハイドロユニゾンシステム 1096 を図解する。第 1 の合成画像は、レンズが空気、真空またはその他の気体の媒体 1112 中にある場合に作り出される。第 2 の合成画像は、レンズが水 1120 または約 1.33 の屈折率を有するその他の液体に浸された場合に作り出される。第 3 の合成画像は、レンズが約 1.418 の屈折率を有する媒体 1128 (容積パーセント 62 のグリセリンと容積パーセント 389 の水の均一な混合など) に浸された場合に作り出される。

【0300】

これらの 3 つの合成画像のそれぞれは、他と同じ色、パターン、ユニゾン効果のタイプであってよく、または色、パターン、およびユニゾン効果において他と異なってもよい。ユニゾン合成画像のタイプ、色、パターンはハイドロユニゾンシステムによって作り出される合成画像のいくつかまたは全てについて同じであることができるが、ユニゾン奥行き (深さ) 効果 (スーパーディープ、ディープ、フロート、スーパーフロート、浮揚) の規模、つまりフロート画像の外見上の高さおよびディープ画像の奥行きはマイクロレンズ 1112 の f 値に比例することに留意することが重要である。マイクロレンズ 1098 を、異なる屈折率を有する媒体に浸すことは、マイクロレンズ 1098 の f 値を変更し、それぞれに作成される合成画像のユニゾン奥行き効果の規模を比例して増幅する。

【0301】

ハイドロユニゾンモアレ拡大システム 1096 は、マイクロレンズ 1098、マイクロレンズ 1098 を第 1 のアイコン層 1102 から分離する第 1 の光学スペーサ 1100、第 1 のアイコンパターン 1117 を有する第 1 のアイコン層 1102、第 1 のアイコン層 1102 を第 2 のアイコン層 1106 から分離する第 2 の光学スペーサ 1104、第 2 のアイコンパターン 1119 を有する第 2 のアイコン層 1106、第 2 のアイコン層 1106 を第 3 のアイコン層 1110 から分離する第 3 の光学スペーサ 1108、第 3 のアイコンパターン 1111 を有する第 3 のアイコン層 1110 を含む。

【 0 3 0 2 】

図 4 5 (a) は、例示的な多重画像ハイドロユニゾンシステム 1 0 9 6 の機能を図解する。マイクロレンズ 1 0 9 8 が実質的に 1 . 0 0 0 に等しい率を有する媒体 (真空、空気、およびほとんどの気体) に浸される時、マイクロレンズ 1 0 9 8 は、焦点距離 1 1 1 6 を有し、焦点 1 1 1 8 を第 1 のアイコン層 1 1 0 2 内またはその近傍に配置する。アイコン層 1 1 0 2 は省略されてもよいが、これが存在し、これがマイクロレンズ 1 0 9 8 と正確な幾何学形状関係で適切なアイコンパターン 1 1 1 7 を有する場合 (本発明の多様な実施形態に関連して教示されたように)、マイクロレンズ 1 0 9 8 は第 1 のアイコンパターン 1 1 1 7 の合成画像 1 1 1 4 を投射する。

【 0 3 0 3 】

図 4 5 (b) では、マイクロレンズ 1 0 9 8 が、水などの、約 1 . 3 3 の屈折率を有する液体 1 1 2 0 に浸されて示されている。マイクロレンズ 1 0 9 8 の流体に浸された焦点距離 1 1 2 2 はこの場合、マイクロレンズ 1 0 9 8 の空気中の焦点距離 1 1 1 6 よりも 3 倍を超えて長い。浸水焦点距離 1 1 2 4 はここで、ほぼ第 2 のアイコン層 1 1 0 6 の深さにあり、マイクロレンズ 1 0 9 8 は第 2 のアイコンパターン 1 1 1 9 の合成画像 1 1 2 6 を形成することができる。

【 0 3 0 4 】

マイクロレンズ 1 0 9 8 が 1 . 4 1 8 の屈折率を有する流体 1 1 2 8 に浸される時の、例示的な多重画像ハイドロユニゾンモアレ拡大システム 1 0 9 6 の機能が、図 4 5 (c) に図解される。浸漬流体 1 1 2 8 の屈折率がマイクロレンズ 1 0 9 8 の屈折率により近い
ため、これらの焦点距離 1 1 3 0 は実質的に空気中の焦点距離 1 1 1 6 よりも約 7 . 2 倍
大きい。新しい焦点 1 1 3 2 はここで、ほぼ第 3 のアイコン層 1 1 1 0 の深さにあり、マ
イクロレンズ 1 0 9 8 は第 3 のアイコンパターン 1 1 1 1 の合成画像 1 1 3 4 を形成する
ことができる。

【 0 3 0 5 】

投射できる合成画像の数の選択、合成画像の色とタイプ、特定のアイコン層の有無、浸漬流体屈折率の選択などを含む、図 4 5 (a) ~ (c) の実施形態の変形は、本発明の範囲内で無数に可能であることが明らかである。

【 0 3 0 6 】

図 4 5 (a) ~ (c) の実施形態の用途は、プレミアムおよびプロモーションアイテム、認証およびセキュリティ材料、ゲーム機器、湿潤インジケータ、および異なる液体を識別する装置を含むがこれに限定されない。

【 0 3 0 7 】

本開示の拡大システムの使用を通じて得られる他の効果が、図 4 6 に図解される。この効果は、観察者によって見られる合成画像が、観察者の相対的方位角が変化するとともに変化することを可能にする。変化する画像は、選択された量だけ法線から外れた視角の円錐内で見られる。観察者が、その中空の視野円錐内からユニゾンエンコンパス (Unison Emcompass) モアレ拡大システムを観察する時、見える画像は、その中空円錐の回りの観察者の特定の方位角に依存するように設計されることができる。図 4 6 の上部において、観察者は拡大システムを視点 A から観察しており、その視点から彼女は大文字「 A 」の合成画像を見る。観察者が、図 4 6 の下部に示される視点 B などの異なる方位角視点に移動すると、彼女は大文字「 B 」の画像などの異なる合成画像を見るであろう。

【 0 3 0 8 】

この効果を達成する方法はまた、図 4 6 の左上および右下に説明される。観察者が拡大システムを視点 A から観察する時、システム内のマイクロレンズは、図の左上に示されるように、アイコンパターンの左側からの合成画像を形成している。観察者が材料を視点 B から観察する時、マイクロレンズは、図の右下に示されるように、アイコンパターンの右側からの合成画像を形成する。各アイコンパターンは複数の視点から見られた複数の合成画像についての情報を伝えるため、各アイコンパターンに組み込まれる特定の画像要素は通常、各アイコンパターンに固有である。

10

20

30

40

50

【0309】

図47は、1つの代表的なアイコンパターンに組み込まれる特定の画像要素を図解する。本図において、アイコンゾーンA内の画像要素が方位角視角方向Aからの一連の高さから可視であることがわかる。同様に、アイコンゾーンBは視点方向Bから見られることができ、他についても同様である。アイコンパターンの左上（ゾーンF）においてはアイコンゾーン内に画像要素がないため、これは方向Fの視点から見た場合、合成画像内の空白領域を表示することに注意されたい。

【0310】

本実施形態は、多数の用途を有する。その例は、常に観察者を向くまたは「追跡する」ように、異なる方位角から変化しないように見える合成画像、動画を形成するかまたはアニメーションが示されることができ一連の接続された画像、材料を回転してそれを異なる方位角位置から観察することで観察者が「ページをめくる」ようにテキストまたはグラフィカル情報の多数のページが提供すること、異なる方向から近づく運転者に異なる情報を示す道路標識または交通標識、及び、その他の多くの用途を含む。

【0311】

図48(a)から(f)は、充填されたアイコン微細構造を作成する好ましい方法を図解する。図48(a)において、フィルム基板(92ゲージポリエステルフィルムであることが好ましい)はゲルまたは液体ポリマー1502(ロードインダストリーズ(Lord Industries)のU107など)のコーティングを支持する。図48(b)において、ゲルまたは液体ポリマーコーティング1502は、通常ニッケル電気メッキで作成されるアイコン微細構造ツール1504に接触させられ、適切なエネルギー(紫外線または電子ビーム放射など)が印加されてゲルまたは液体ポリマーコーティング1502を重合させ、アイコン微細構造ツール1504の微細構造形状を保持させる。図48cでアイコン微細構造ツール1504が取り外される時、重合したコーティングアイコン層1510はアイコン微細構造ツールのネガ印刷を保持し、これらのネガ印刷はアイコン層1510アイコン微細構造1508を構成する。アイコン層1510は次いで図48dで、アイコン微細構造1508を充填するアイコン充填材料1512でコーティングされる。アイコン充填材料1512は、矢印1516の方向に動くドクターブレード1514を用いてアイコン層1510の上面から(図示されるように)取り除かれる。ドクターブレード1514は、図48fに示されるように、アイコン微細構造1508ではアイコン充填材料1512を残しつつ、アイコン層のフラットな上面から、アイコン充填材料1512を選択的に取り除く。アイコン微細構造1508に残されるアイコン充填材料1520はそこで、適切なエネルギー源(紫外線または電子ビーム放射など)を印加することにより任意選択的に重合される。

【0312】

アイコン充填材料1512が溶剤ベースである場合、最終的なプロセスステップは余剰の溶剤を放出する加熱を含んでよい。

【0313】

本明細書のシステム及び装置は多くの使用分野と用途を有する。その例は以下を含む。

【0314】

政府及び防衛用途 連邦、州、または外国であるかを問わない。(パスポート、IDカード、運転免許証、ビザ、出生記録、バイタルレコード、有権者登録カード、投票用紙、社会保障カード、債券、フードスタンプ、郵便切手、及び納税印紙等)

貨幣 連邦、州、または外国であるかを問わない。(紙幣のセキュリティスレッド、ポリマー貨幣の特徴、紙幣上の特徴等)

文書(目録、捺印証書、免許、卒業証書、及び証明書等)

金銭的に譲渡可能な法律文書(裏書された銀行小切手、企業小切手、個人小切手、銀行バウチャー、株券、トラベラーズチェック、郵便為替、クレジットカード、デビットカード、ATMカード、アフィニティカード、プリペイドテレフォンカード、及びギフト券等)

機密情報（映画の台本、法律文書、知的財産、医療記録／病院記録、処方箋書式／パッド及び「秘伝のレシピ」等）

ファブリック及びホームケアを含む製品とブランドの保護（洗濯洗剤、柔軟剤、食器洗い、家庭用洗剤、表面コーティング、ファブリック脱臭剤、漂白剤、及び特殊ファブリック用品等）

美容用品（ヘアケア、ヘアカラー、スキンケア及びクレンジング、化粧品、香料、制汗剤と体臭防止剤、生理用品、タンポン、パンティライナー等）

乳児及び家族用品（乳児用おむつ、乳児及び幼児用ふき取り繊維、乳児用涎掛け、乳児用着替え及びベッドマット、ペーパータオル、トイレットペーパー、及び化粧紙等）

健康用品（オーラルケア、ペットの健康と栄養、処方医薬品、医師の処方箋なしで購入できる医薬品、薬物送達システム及び個人的健康用品、処方ビタミン及びスポーツ・栄養サプリメント、処方及び非処方メガネ類、病院、医療専門家、医療品卸御者に販売される医療機器と装置（つまり、包帯、機器、インプラント可能なデバイス、外科用備品）等）

食品と飲料の包装

織物類包装

電子機器、パーツまたは構成部品

スポーツウェア衣料品、履物、ライセンスされた及びライセンスされていない高級品、スポーツ及び高級衣服品目、ファブリック、を含む衣服と履物

バイオ技術医薬品

航空宇宙用材料とパーツ

自動車部品とパーツ

スポーツ用品

タバコ製品

ソフトウェア

コンパクトディスク及びDVD

爆発物

ノベルティ品目（ギフトラップとリボン等の）

書籍及び雑誌

学校製品とオフィス備品

名刺

出荷文書と梱包

ノートカバー

ブックカバー

しおり

イベント及び交通機関の券

賭博及び遊戯用途（宝くじ、ゲームカード、カジノでまたはカジノにおいて使用するためのカジノチップ及びアイテム、ラッフル、競馬等）

家具インテリア（タオル、リネン及び家具等）

床板及び壁装材

宝石及び時計

ハンドバッグ

芸術品、収集品、及び記念品

玩具

ディスプレイ（購入時及び商品ディスプレイ等の）

製品マーキング、ラベル付け、及び包装（ラベル、品質表示票、タグ、スレッド、開封帯、オーバラップ、カモフラージュとして及び財産追跡調査として、認証または機能強化のために、ブランド製品または文書に適用される不正加工防止画像を確保すること等）

【0315】

前述された実施形態のために適切な材料は広範囲のポリマーを含む。アクリル、ポリエステルアクリレート、ウレタンアクリレート、ポリプロピレン、ウレタン、及びポリエステ

10

20

30

40

50

ルは、マイクロレンズ及び微細構造化された (m i c r o s t r u c t u r e d) アイコン要素の両方に適切な光学特性と機械特性を有する。オプションとしての基板フィルムに適した材料は、アクリル、セロファン、サラン、ナイロン、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリプロピレン、ポリエチレン、及びポリビニルを含む、市販されているポリマーフィルムの大部分を含む。微細構造化されたアイコン充填材は、溶剤ベースのインク及びその他の一般的に入手可能な顔料または染料媒体だけではなく、前記に列挙された材料のいずれも、微細構造化されたアイコン要素を製造するために適しているとして含むことができる。これらの材料に組み込まれた染料または顔料は、該媒体の化学的な構成と適合しているべきである。顔料はアイコン要素のいずれの構成要素の最小の寸法よりも実質的に小さい粒子サイズを有しているべきである。オプションとしての密封層は、微細構造のアイコン要素製造するために適しているとして上に列挙した材料に加え、印刷業界と用紙及びフィルム変換業界で使用されている、多くのさまざまな市販されている塗料、インク、保護フィルム、ワニス、ラッカー、及びクリアコートを含んでいてよい。好ましい材料の組み合わせは特になく、材料の選択は材料形状の詳細、システムの光学特性及び所望の視覚的效果に依存する。

10

【 0 3 1 6 】

例示的な実施形態が示され、説明されてきたが、説明されたような本発明に対する多くの変更、変型あるいは改変を行うことができることは当業者に明らかになるであろう。したがって、すべてのこのような変更、変型及び改変は本開示の範囲内であると見なされたい。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 3 1 7 】

【 図 1 a 】 システムの画像の視差直交移動を提供する本開示の一実施形態を例示するマイクロ光学システムの断面図である。

【 図 1 b 】 図 1 a の実施形態の等角切断図である。

【 図 2 a 】 図 1 a 及び図 1 b の実施形態の視差直交合成画像運動の説明図である。

【 図 2 b 】 本システムのディープ (D e e p) 実施形態とフロート (F l o a t) 実施形態の視覚効果の説明図である。

【 図 2 c 】 本システムのディープ (D e e p) 実施形態とフロート (F l o a t) 実施形態の視覚効果の説明図である。

30

【 図 2 d 】 本発明の浮揚 (L e v i t a t e) 実施形態により得られる視覚効果の説明図である。

【 図 2 e 】 本発明の浮揚 (L e v i t a t e) 実施形態により得られる視覚効果の説明図である。

【 図 2 f 】 本発明の浮揚 (L e v i t a t e) 実施形態により得られる視覚効果の説明図である。

【 図 3 】 図 3 a から図 3 i は、本システムの多様な実施形態及びレンズの対称的な二次元アレイの異なるパターンの充填比を示す平面図である。

【 図 4 】 アイコン要素周期 / レンズ周期比の変動により生じるディープ、ユニゾン、フロート、及び浮揚の実施形態の効果のさまざまな組み合わせを描くグラフである。

40

【 図 5 】 図 5 a から図 5 c は、本発明のアイコン画像の合成倍率がレンズアレイ軸とアイコンアレイ軸の間の相対的な角度によりどのように制御できるのかを描く平面図である。

【 図 6 】 図 6 a から図 6 c は、本システムの合成倍率画像のモーフィング効果を達成する実施形態を描く平面図である。

【 図 7 】 図 7 a から図 7 c は、本システムのアイコン層の多様な実施形態を示す断面図である。

【 図 8 】 図 8 a から図 8 b は、「ポジティブ」アイコン要素実施形態と「ネガティブ」アイコン要素実施形態の両方を描く平面図である。

【 図 9 】 さまざまな特性を有する合成拡大された画像の領域を生成するためのマルチレベル材料の実施形態を描く断面図である。

50

【図 10】さまざまな特性を有する合成拡大された画像の領域を生成するためのマルチレベル材料の別の実施形態を描く断面図である。

【図 11】図 11 a から図 11 b は、本システムの反射光学部品とピンホール光学部品の実施形態を示す断面図である。

【図 12】図 12 a から図 12 b は、ハイブリッド屈折 / 反射材料実施形態と、全屈折材料実施形態の構造を比較する断面図である。

【図 13】「peel - to - reveal」タンパー表示材料の実施形態を示す断面図である。

【図 14】「peel - to - change」タンパー表示材料の実施形態を示す断面図である。

【図 15】図 15 a から図 15 d は、両面システムの多様な実施形態を示す断面図である。

【図 16】図 16 a から図 16 f は、本システムによるグレイスケールまたは色調アイコン要素パターン、及び引き続きこれらの合成倍率画像を生じさせるための三つの異なる方法を描く断面図及び対応する平面図である。

【図 17】図 17 a から図 17 d は、印刷情報とともに本発明の使用を示す断面図である。

【図 18】図 18 a から図 18 f は、印刷情報と組み合わせた、本システムの多様な基板への適用または組み込みを描く断面図である。

【図 19】図 19 a から図 19 b は、それぞれが本発明に組み込まれたときの、球面レンズの焦点 (in - focus) 視野を平面非球面レンズの焦点視野と比較する断面図である。

【図 20】図 20 a から図 20 c は、本発明の厚いアイコン層を使用した結果生じる二つの利点を描く断面図である。

【図 21】「ウィンドウ表示」セキュリティスレッドとしての貨幣への本システムの適用を示す平面図である。

【図 22】「ウィンドウ表示」セキュリティスレッドに関する画像の本システムの視差直交運動実施形態の説明図である。

【図 23】本システムの合成画像のハーフトーン処理の説明図である。

【図 24 a】個々の合成画像の最小の特徴物より寸法が小さい結合された合成画像を生じさせるための本システムの使用を描く図である。

【図 24 b】アイコン画像要素間の隙間の細いパターンを生じさせるための本発明の使用を描く図である。

【図 25】本発明のアイコン画像の中への秘密の隠し情報の組み込みを描く図である。

【図 26】本発明を用いて完全な三次元画像の生成を描く図である。

【図 27】図 26 の三次元的実施形態のためのアイコン画像を設計するための方法の説明図である。

【図 28】図 27 の方法から生じるアイコン画像の説明図である。

【図 29】図 27 の方法を複雑な三次元合成画像にどのように適用できるのかを図解する図である。

【図 30】28 ミクロンの有効直径を有する例示的な六角形ベースマルチゾーンレンズの中心ゾーン焦点特性を描く図である。

【図 31】28 ミクロンの直径を有する球面レンズの中心ゾーン焦点特性を描く図である。

【図 32】図 30 の六角形レンズの側面ゾーンの特性を描く図である。

【図 33】図 31 の球面レンズの外側ゾーンの特性を描く図である。

【図 34】(a) 及び (b) は微細構造アイコン要素の代替的实施形態を図解する。

【図 35】(a) 及び (b) はコーティング材料をさらに含む、図 34 (a) および (b) の微細構造アイコン要素を図解する。

【図 36】(a) 及び (b) は積層されたコーティング材料をさらに含む、図 34 (a)

10

20

30

40

50

および (b) の微細構造アイコン要素を図解する。

【図 3 7】(a) ~ (c) はポジティブおよびネガティブアイコン要素を図解する。

【図 3 8】(a) ~ (c) は充填およびコーティングされた微細構造アイコン要素の組み合わせを図解する。

【図 3 9】(a) ~ (c) はパターン化されたコーティング材料の、図 3 4 (a) および (b) の微細構造アイコン要素への適用および組み合わせを図解する。

【図 4 0】(a) ~ (c) はアイコン画像要素を作成するためのパターン化されたコーティング材料の使用を図解する。

【図 4 1】(a) 及び (b) は本明細書に開示されるマイクロ光学システムの「鍵と鍵穴」実施形態を図解する。

【図 4 2】図 4 1 の「鍵と鍵穴」実施形態の代替的实施形態を図解する。

【図 4 3】図 4 1 の「鍵と鍵穴」実施形態のさらなる実施形態を図解する。

【図 4 4】(a) 及び (b) は本明細書に開示されるマイクロ光学システムの浸水可能な実施形態を図解する。

【図 4 5】(a) ~ (c) は、図 4 4 (a) および (b) の浸漬可能な実施形態の代替的实施形態を図解する。

【図 4 6】方位視角に依存する本マイクロ光学システムの実施形態を図解する。

【図 4 7】図 4 6 のマイクロ光学システムの代替的实施形態を図解する。

【図 4 8】(a) ~ (f) は、本マイクロ光学システムの実施形態で用いられる充填された微細構造アイコン要素を作成する方法を図解する。

10

20

【図 1 a】

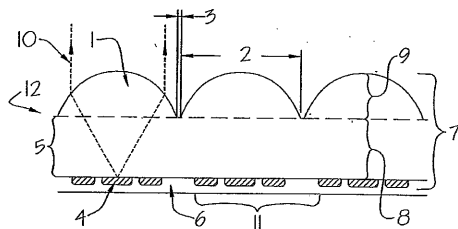


Fig. 1a

【図 1 b】

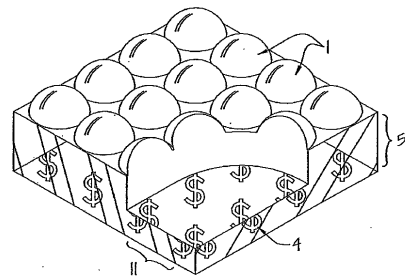


Fig. 1b

【図 2 a】

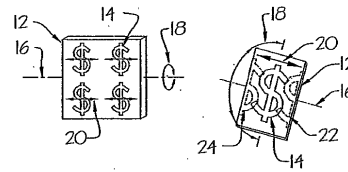
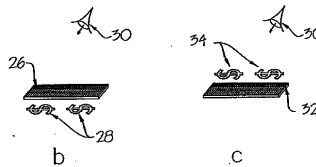


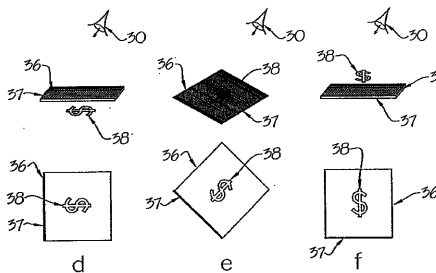
Fig. 2a

【図 2 b - c】



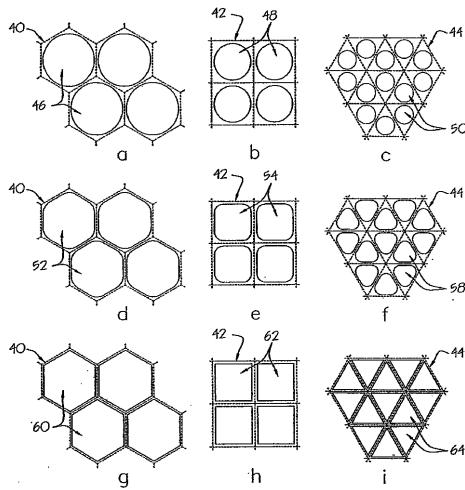
Figs 2b, c

【図 2 d - f】



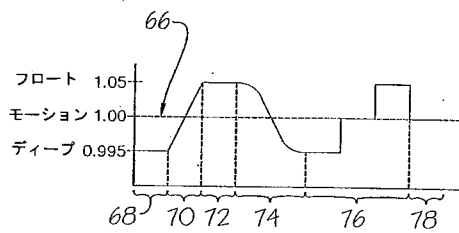
Figs. 2d, e, f

【図 3 a - i】

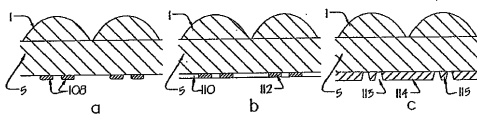


Figs 3a-i

【図 4】

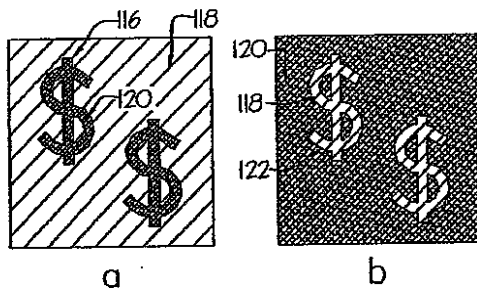


【図 7 a - c】



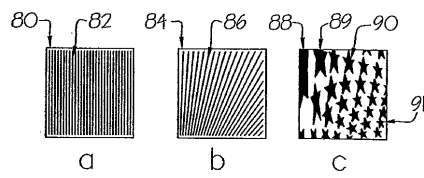
Figs. 7a-c

【図 8 a - b】



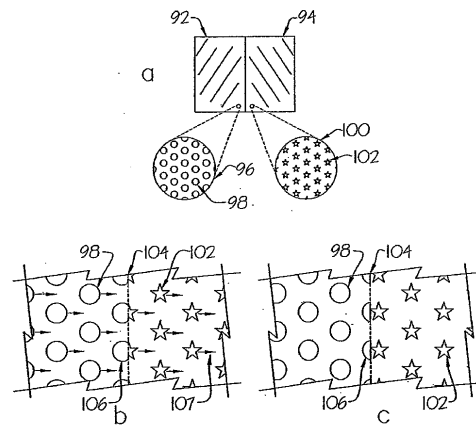
Figs. 8a-b

【図 5 a - c】



Figs. 5a-c

【図 6 a - c】



Figs. 6a-c

【図 9】

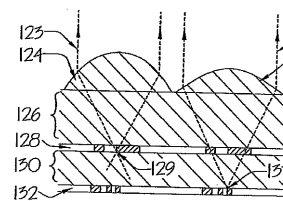


Fig. 9

【図 10】

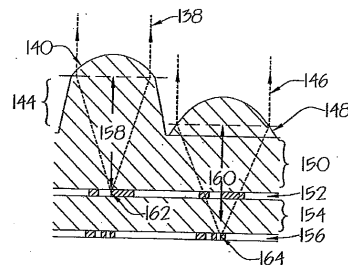
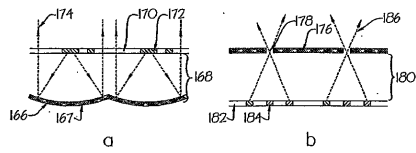


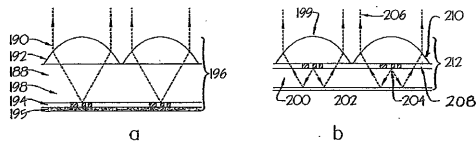
Fig. 10

【 図 1 1 a - b 】



Figs. 11a–b

【 図 1 2 a - b 】



Figs. 12a–b

【 図 1 3 】

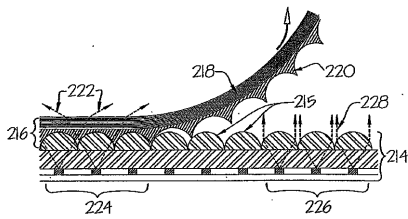
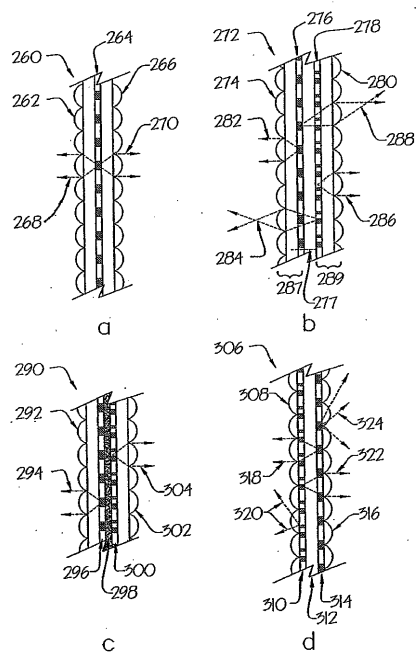


Fig. 13

【 図 1 5 a - d 】



Figs. 15a-d

【 図 1 4 】

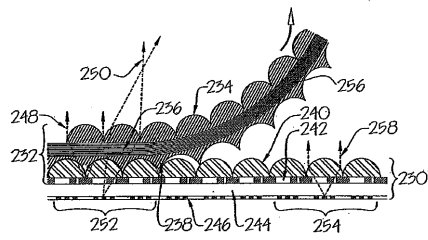
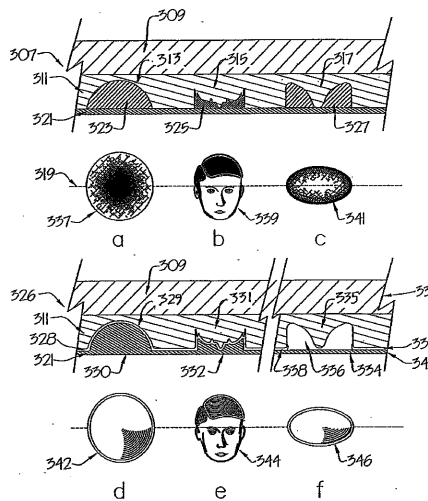


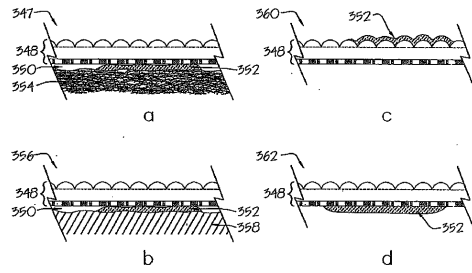
Fig. 14

【 図 1 6 a - f 】



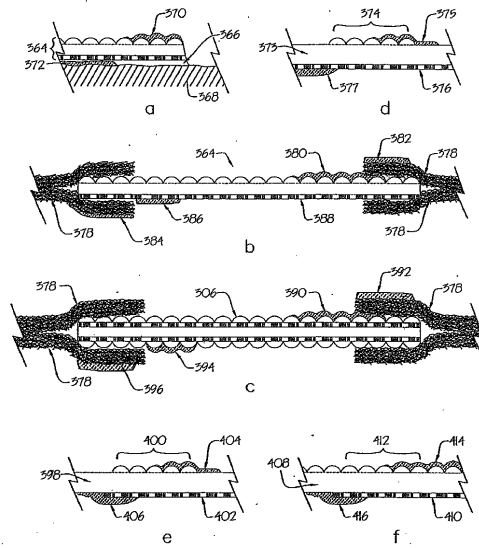
Figs. 16a–f

【図 17 a - d】



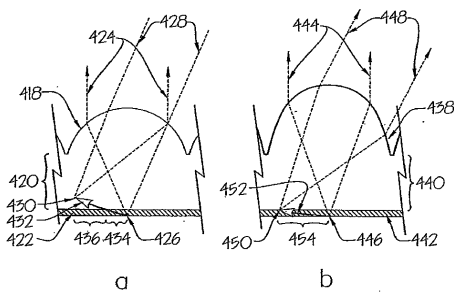
Figs. 17a-d

【図 18 a - f】



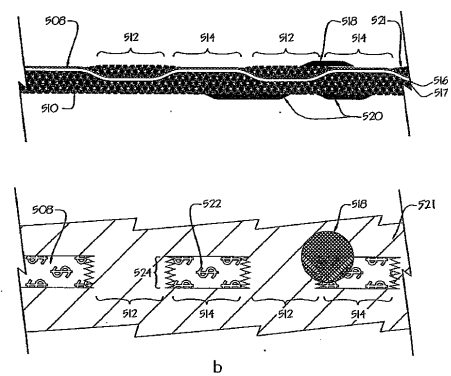
Figs. 18a-f

【図 19 a - b】



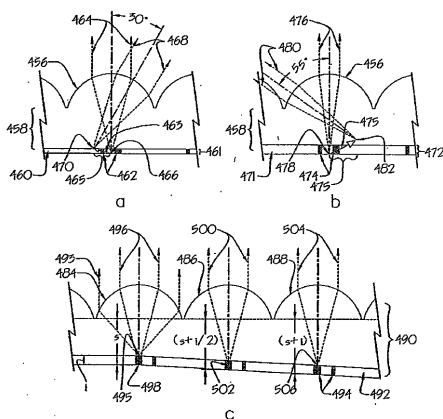
Figs. 19a-b

【図 21 a - b】



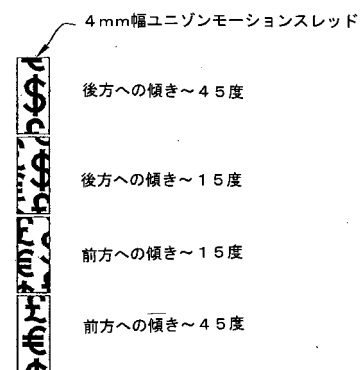
Figs. 21a,b

【図 20 a - c】



Figs. 20a-c

【図 22】



視差直交型ユニゾンモーション

【図 23】

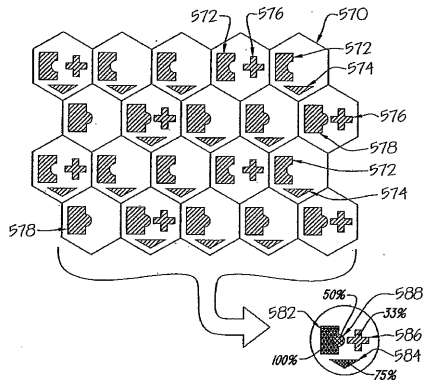


Fig. 23

【図 24 a】

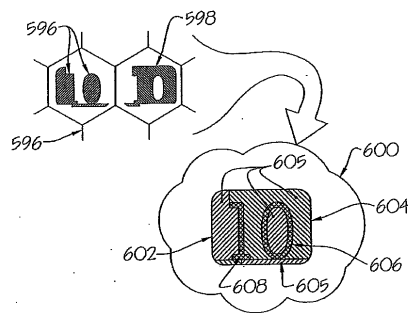


Fig. 24a

【図 26】

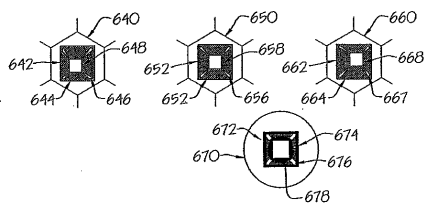


Fig. 26

【図 27】

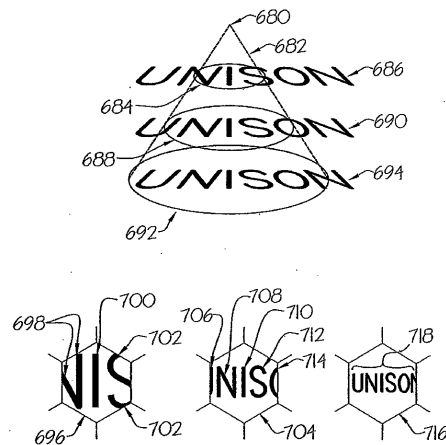


Fig. 27

【図 24 b】

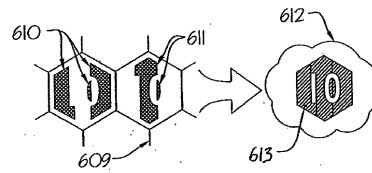


Fig. 24b

【図 25】

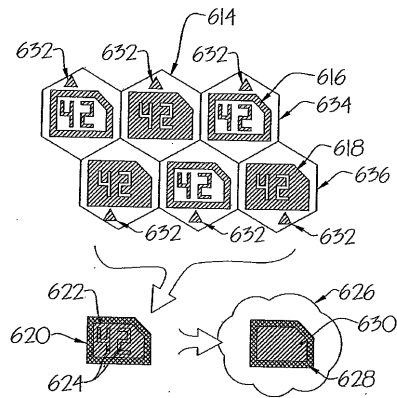


Fig. 25

【図 28】

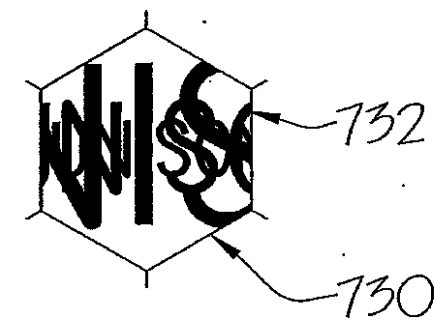


Fig. 28

【図 29】

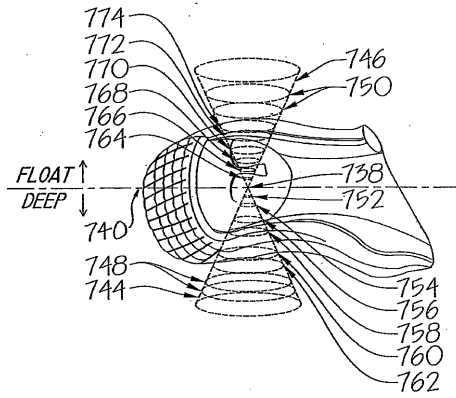


Fig. 29

【図 30】

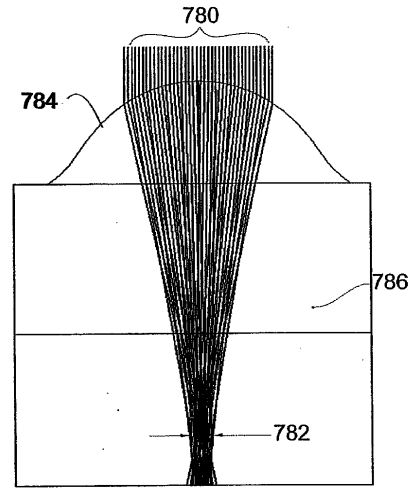


Fig. 30

【図 31】

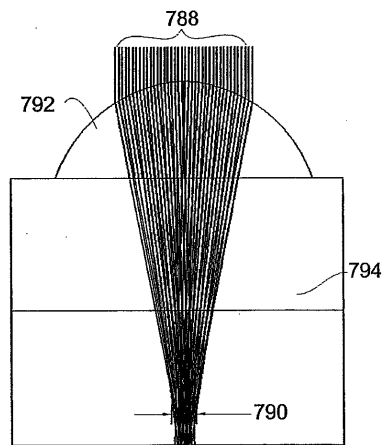


Fig. 31

【図 32】

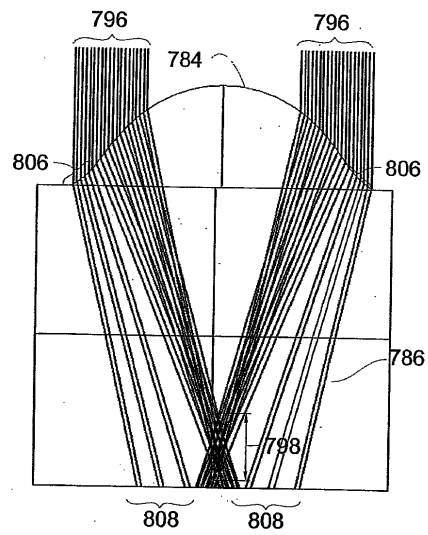


Fig. 32

【図 33】

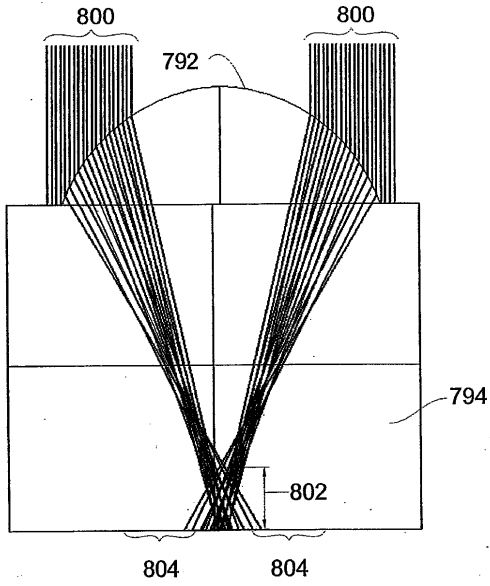


Fig. 33

【図 34】

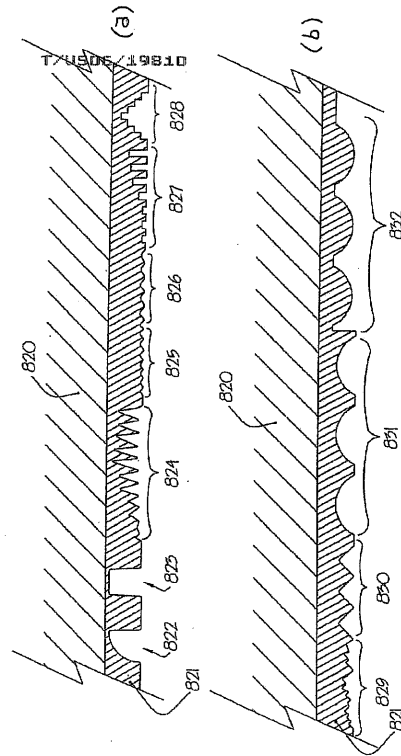


Fig. 34

【図 35】

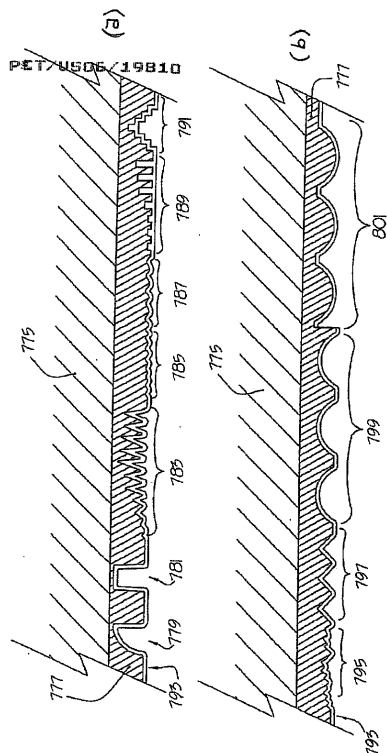


Fig. 35

【図 36】

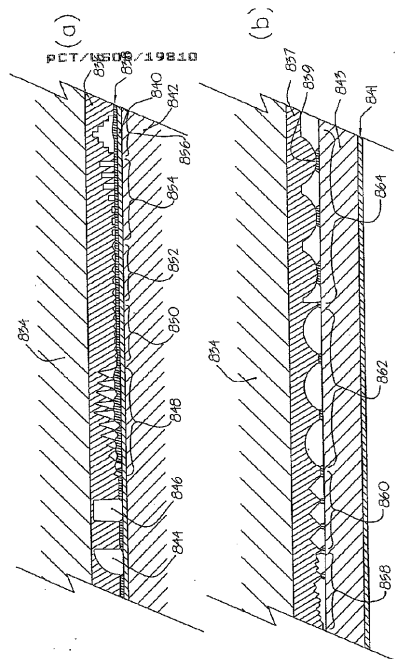


Fig. 36

【図 37】

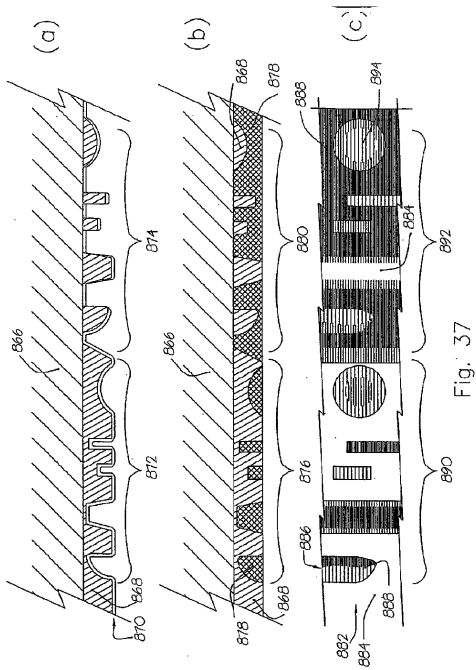


Fig. 37

【図 38】

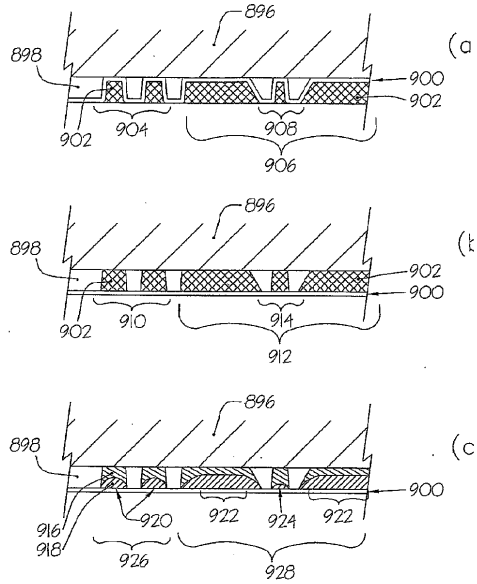


Fig. 38

【図 39】

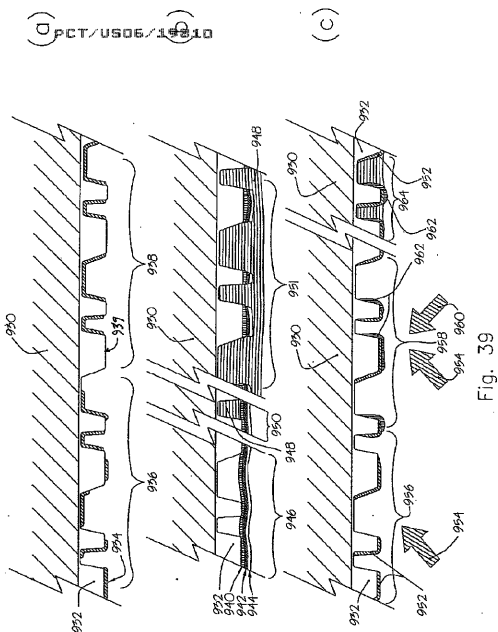


Fig. 39

【図 40】

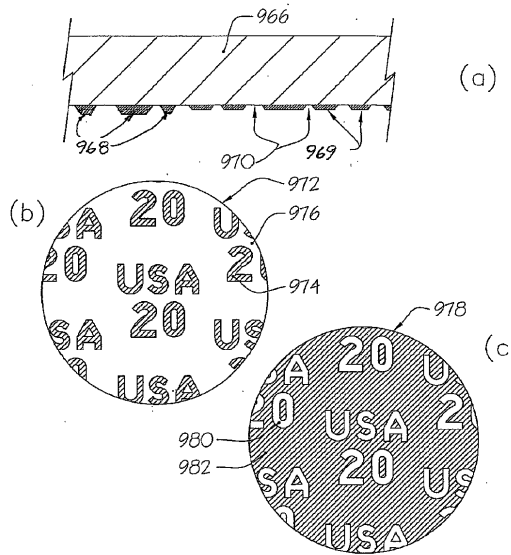
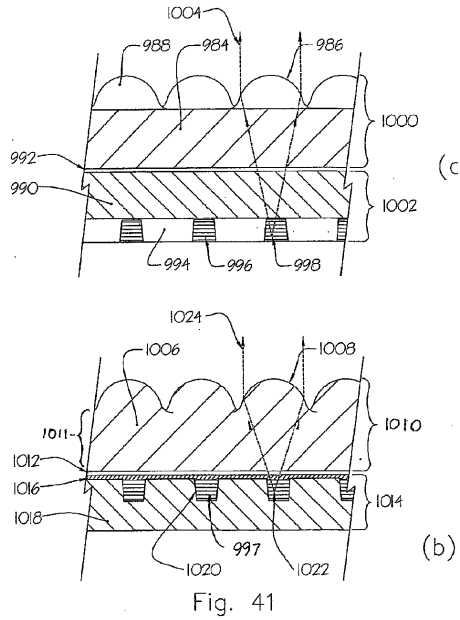
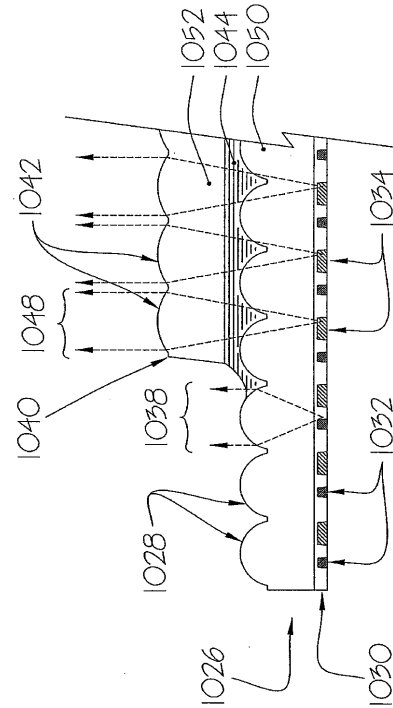


Fig. 40

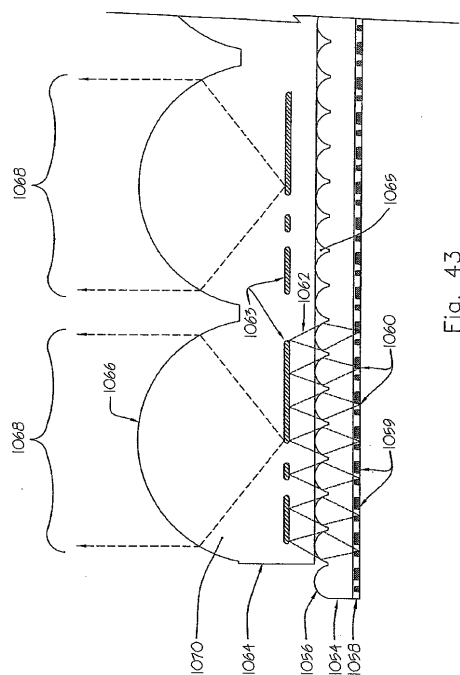
【図 4 1】



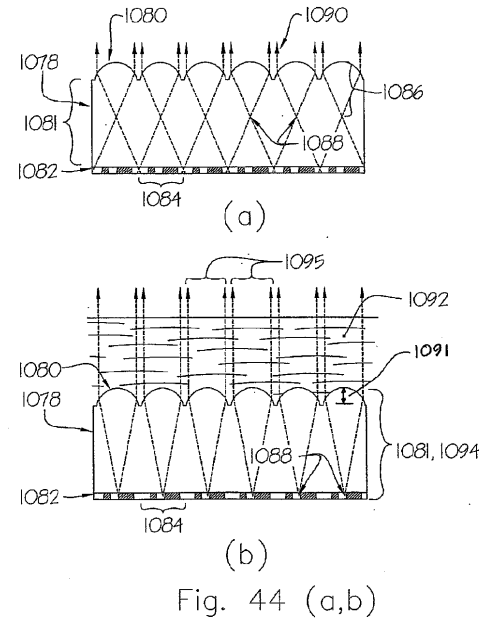
【図 4 2】



【図 4 3】



【図 4 4 (a - b)】



【図 45 (a - c)】

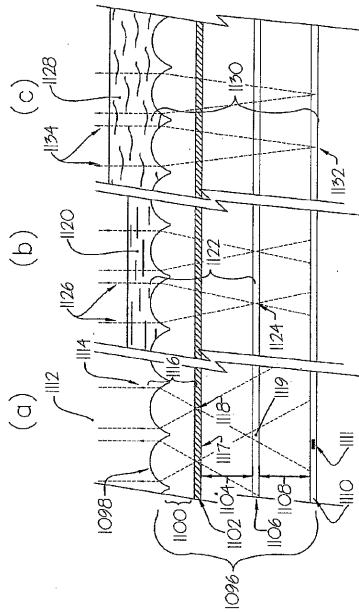
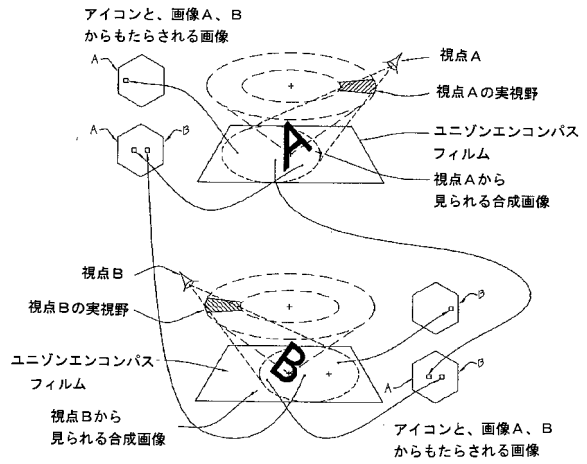
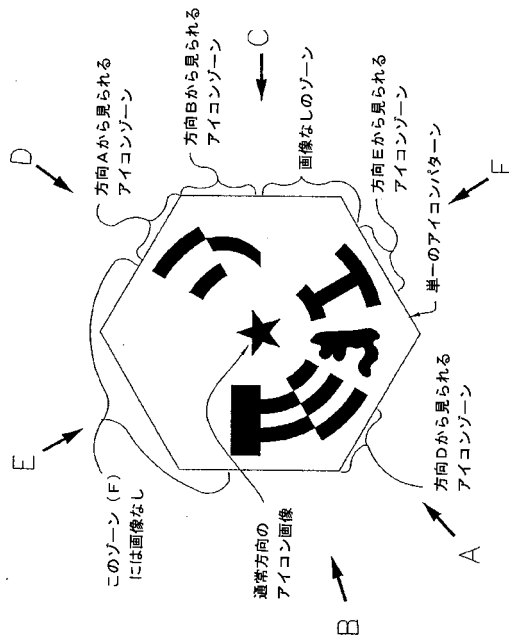


Fig. 45 (a,b,c)

【図 46】



【図 47】



【図 48】

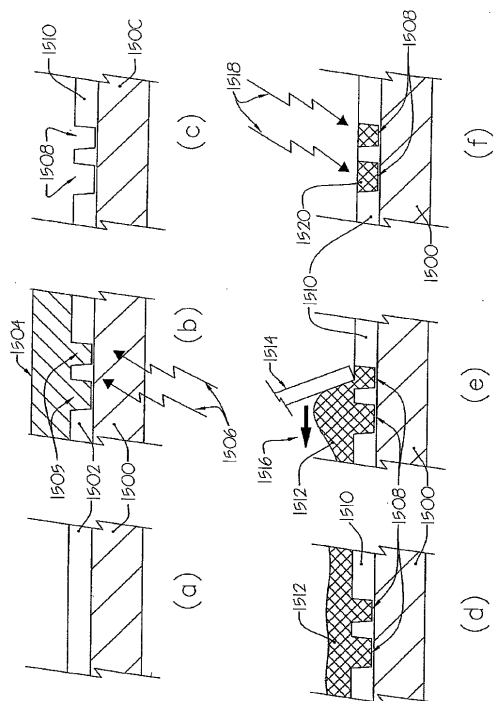


Fig. 48

フロントページの続き

(72)発明者 ハート、マーク、ジェイ .

アメリカ合衆国 ジョージア州 3 0 0 9 6 ダルース ターンベリー コート 3 8 1 6

(72)発明者 ジョーダン、グレゴリー、アール .

アメリカ合衆国 ジョージア州 3 0 0 3 4 アルファレッタ デールズフォード ドライブ 1
2 9 3

審査官 宮本 昭彦

(56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 1 6 5 2 8 9 (J P , A)

国際公開第 2 0 0 4 / 0 2 2 3 5 5 (W O , A 2)

特表平 1 1 - 5 0 1 5 9 0 (J P , A)

特開 2 0 0 1 - 3 2 4 9 4 9 (J P , A)

特開 2 0 0 1 - 1 8 7 4 9 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 4 2 D 2 5 / 0 0 - 2 5 / 4 8 5

G 0 9 F 1 9 / 1 2

G 0 2 B 2 7 / 0 2

G 0 2 B 2 7 / 2 2