

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2009-532745

(P2009-532745A)

(43) 公表日 平成21年9月10日(2009.9.10)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 3/00 (2006.01)	G02B 3/00 A	2H042
G02B 5/128 (2006.01)	G02B 5/128	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 38 頁)

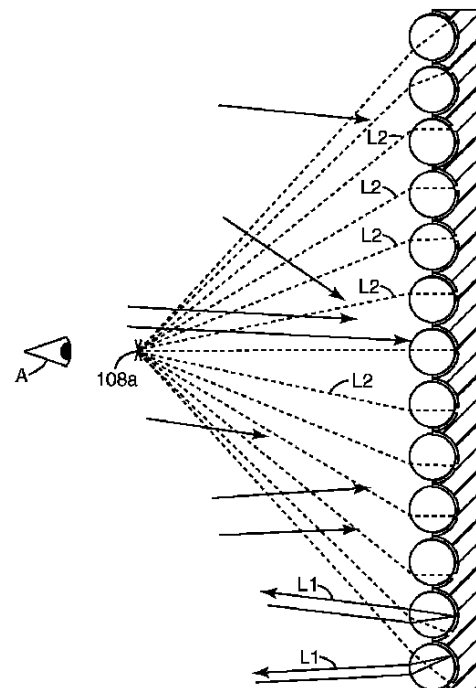
(21) 出願番号	特願2009-504399 (P2009-504399)	(71) 出願人	505005049
(86) (22) 出願日	平成19年4月2日 (2007.4.2)		スリーエム イノベイティブ プロパティ
(85) 翻訳文提出日	平成20年10月3日 (2008.10.3)		ズ カンパニー
(86) 国際出願番号	PCT/US2007/065751		アメリカ合衆国, ミネソタ州 55133
(87) 国際公開番号	W02007/115244		-3427, セント ポール, ポスト オ
(87) 国際公開日	平成19年10月11日 (2007.10.11)		フィス ボックス 33427, スリーエ
(31) 優先権主張番号	11/399,695		ム センター
(32) 優先日	平成18年4月6日 (2006.4.6)	(74) 代理人	100099759
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 青木 篤
		(74) 代理人	100092624
			弁理士 鶴田 準一
		(74) 代理人	100102819
			弁理士 島田 哲郎
		(74) 代理人	100157211
			弁理士 前島 一夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 浮動する合成画像を有するシーティング

(57) 【要約】

合成画像を有する半透明、透明、又は準半透明の (semi-translucent) マイクロレンズシーティングが開示され、その中で合成画像は、シーティングの上方若しくは下方、又は両方に浮動する。合成画像は二次元である場合も、又は三次元である場合もある。シーティングは、材料の層の内部の複数の位置に 1 以上の画像を形成する複数のマイクロレンズの表面を有する少なくとも 1 つの材料の層を有する場合があります、複数の画像の少なくとも 1 つは、部分的に完全な画像である。再帰反射、半透明、透明、又は光学構造の層などの追加の層もまたシーティングの中に組み込まれる場合がある。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

シーティングであって、

材料の層の内部の複数の位置に 1 以上の画像を形成する複数のマイクロレンズの表面を有する材料の層を含み、前記複数の画像の少なくとも 1 つが部分的に完成した画像であり、前記複数の画像の各々が前記複数のマイクロレンズの異なる 1 つと関連しており、

前記複数のマイクロレンズが、前記材料の層内の複数の位置に光を透過して前記材料の層内に形成された前記複数の画像から合成画像を生成する屈折面を有し、前記合成画像が、前記シーティングの上方に浮動するか、前記シーティングの下方に浮動するか、又は前記シーティングの面内に浮動するように見えるシーティング。

10

【請求項 2】

前記材料の層が、前記複数のマイクロレンズの焦点距離を超える厚さを有し、前記シーティングに適用されたエネルギー源の焦点が、前記材料の層内に位置する、請求項 1 に記載のシーティング。

【請求項 3】

前記材料の層内の前記複数の画像が、前記材料の層の光分解部分を含む、請求項 1 に記載のシーティング。

【請求項 4】

前記材料の層が、 $20 \sim 100 \mu\text{m}$ の厚さを有する、請求項 1 に記載のシーティング。

【請求項 5】

前記材料の層に隣接して配置された 1 以上の半透明の層を更に含む、請求項 1 に記載のシーティング。

20

【請求項 6】

前記半透明の層の少なくとも 1 つが、光学構造層を含む、請求項 5 に記載のシーティング。

【請求項 7】

前記半透明の層の少なくとも 1 つが、回折格子を含む、請求項 5 に記載のシーティング。

【請求項 8】

見る位置が前記シーティングに対して変化するのにつれて、前記合成画像が前記シーティングに対して移動するように、前記マイクロレンズが見せる、請求項 1 に記載のシーティング。

30

【請求項 9】

前記材料の層が、基材を必要とすることなく、自己支持するために十分な厚さを有する、請求項 1 に記載のシーティング。

【請求項 10】

前記合成画像が、二次元画像又は三次元画像である、請求項 1 に記載のシーティング。

【請求項 11】

前記シーティングが、セキュリティー文書に適用される、請求項 1 に記載のシーティング。

40

【請求項 12】

シーティングであって、

第 1 面上に形成された複数のマイクロレンズと、前記複数のマイクロレンズの反対側の第 2 面上に形成された再帰反射の部分と、を有する材料の単層を含み、

前記材料の層が、前記複数のマイクロレンズと前記再帰反射の部分との間に形成された 1 以上の画像を包含し、並びに

前記シーティングの上方に浮動するか、前記シーティングの下方に浮動するか、又は前記シーティングの平面内に浮動するように見える合成画像を複数の前記複数のマイクロレンズが生成するシーティング。

【請求項 13】

50

前記再帰反射の部分及び前記複数のマイクロレンズが、共に積層された２つの別個の層を構成する、請求項１２に記載のシーティング。

【請求項１４】

前記複数のマイクロレンズが、前記材料の層の前記第１面の少なくとも一部分に広がり、前記再帰反射の部分が前記材料の層の前記第２面のほぼすべてに広がる、請求項１２に記載のシーティング。

【請求項１５】

前記再帰反射の部分が、コーナーキューブアレイを含む、請求項１２に記載のシーティング。

【請求項１６】

シーティングであって、
複数のマイクロレンズの表面を有する材料の層と、
再帰反射の層と、
前記材料の層及び前記再帰反射の層との間に配置された放射線感応層と、を含み、
前記放射線感応層が、前記材料の層と前記再帰反射の部分との間に形成された１以上の画像を包含し、

前記シーティングの上方に浮動するか、前記シーティングの下方に浮動するか、又は前記シーティングの面内浮動するように見える合成画像を前記放射線感応層の前記画像から前記複数のマイクロレンズが生成するシーティング。

【請求項１７】

第１及び第２面を有するシーティングであって、
複数のマイクロレンズの表面を有する材料の第１層と、
前記第１層に近接して配置された複数のマイクロレンズの表面を有する材料の第２層と、
を含み、１以上の画像が、前記第１層の前記複数のマイクロレンズと前記第２層の前記複数のマイクロレンズとの間の場所にある前記シーティング内に形成され、前記画像の少なくとも１つが部分的に完成した画像であり、各画像が前記第１層の複数のマイクロレンズの１つと関連しており、

前記複数のマイクロレンズが、前記シーティング内の位置に光を透過して前記シーティングの上方に浮動するか、前記シーティングの下方に浮動するか、又は前記シーティングの平面内に浮動するように見える合成画像を前記複数の画像から生成する屈折面を有し、

前記合成画像が、前記シーティングの前記第１面及び前記第２面の両方から見えるように、前記第１層の前記複数のマイクロレンズ及び前記第２層の前記複数のマイクロレンズが位置合わせされる、第１及び第２面を有するシーティング。

【請求項１８】

前記材料の第１層及び前記材料の第２層の間に透明な放射線感応層を更に含み、前記複数の画像が前記透明な放射線感応層内に形成される、請求項１７に記載のシーティング。

【請求項１９】

前記複数の画像が、前記材料の第１層及び前記材料の第２層のうちの１つの中に形成される、請求項１７に記載のシーティング。

【請求項２０】

第１及び第２面を有するシーティングであって、
複数のマイクロレンズの第１表面と、前記複数のマイクロレンズの第１表面の反対側に形成された複数のマイクロレンズの第２表面と、を有する材料の単層を含み、

前記材料の単層が、前記材料の単層の内部に形成された１以上の画像を包含し、

前記画像から、前記マイクロレンズの第１表面及び前記マイクロレンズの第２表面が、前記シーティングの前記第１面及び前記第２面の両方から見える合成画像を生成する、第１及び第２面を有するシーティング。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

10

20

30

40

50

本発明は、シーティングに対して間隙を介して浮遊していると観測者に知覚される 1 以上の合成画像を提供するシーティングに関し、その中で合成画像の見え方は視角と共に変化する。

【背景技術】

【0002】

グラフィック画像又は他のしるしを有するシーティング材料は、特に物品又は文書を認証するためのラベルとして、広く使用されてきた。例えば、米国特許第 3, 154, 872 号；同 3, 801, 183 号；同 4, 082, 426 号；及び第 4, 099, 838 号に記載されたもののようなシーティングは、車両のライセンスプレートのための認証ステッカーとして、及び運転免許証、政府文書、カセットテープ、トランプ、飲料容器などのためのセキュリティフィルムとして使用されてきた。他の使用には、警察、消防、又はその他の緊急車両に対して、広告及び販売促進ディスプレイにおいて、並びにブランド強化を提供するための独特のラベルとしてなど、識別目的のためのグラフィックス用途が挙げられる。

【0003】

画像化されたシーティングの別の形態は、米国特許第 4, 200, 875 号（ガラノス（Galanos））に開示されている。ガラノス（Galanos）は、特に「露出レンズ型の高利得再帰反射シーティング（high-gain retroreflective sheeting of the exposed-lens type）」の使用を開示し、その中で複数の画像は、マスク又はパターンを通したシーティングのレーザー照射により形成される。そのシーティングは、結合剤層の中に部分的に埋め込まれるとともに結合剤層の上方に部分的に露出された複数の透明なガラス微小球を、複数の微小球の各々の埋め込まれた表面上にコーティングされた金属反射層と共に含む。結合剤層はカーボンブラックを含有し、これは、シーティングが画像化されている間にシーティングに衝突するいずれかの迷光を最小化するとされている。レーザービームのエネルギーは、結合剤層の中に埋め込まれた複数のマイクロレンズの集束効果により更に濃縮される。

【0004】

ガラノス（Galanos）の再帰反射シーティングの中に形成された複数の画像は、レーザー照射がシーティングに向けられた角度と同じ角度からシーティングを見る場合、及びその場合にのみ見ることができる。それは、言葉を変えると、非常に限られた観測角の間でだけ画像が見えることを意味する。そのためまた他の理由により、こうしたシーティングの特定の性質の改善が望まれてきた。

【0005】

早くも 1908 年に、ガブリエル・リップマン（Gabriel Lippman）は、1 以上の感光層を有するレンチキュラー媒体中に、シーンの真の三次元画像を生成するための方法を発明した。そのプロセスは、インテグラルフォトグラフィとして既知であるが、デ・モンテベロ（De Montebello）[1984]「三次元データの加工及び表示 II（Processing and Display of Three-Dimensional Data II）」（「写真光学計測技術者協会会報（Proceedings of SPIE）」、サンディエゴ（San Diego））にもまた記載されている。リップマン（Lippman）の方法では、写真乾板がレンズ（又は「レンズレット」）のアレイを通して暴露され、その結果アレイの各レンズレットは、再生されているシーンのミニチュア画像を、そのレンズレットによって占有されたシートの視点から見えるように写真乾板上の感光層に透過する。写真乾板が現像された後、レンズレットアレイを通して乾板上の合成画像を眺める観測者は、撮影されたシーンの三次元表現を見る。画像は、使用された感光材料に依存して、白黒であっても又はカラーであってもよい。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

乾板の暴露中にレンズレットにより形成された画像は、各ミニチュア画像の 1 回の反転のみを経験しているため、生成された三次元表現は疑視像である。即ち、画像の知覚され

10

20

30

40

50

た深さは反転され、その結果オブジェクトは、「裏返し」に見える。画像を修正するためには、2つの光学反転(optical inversion)を実現する必要があるため、これは重大な不利点である。これらの方法は複雑であり、同一オブジェクトの複数個の見え方を記録するために、単一カメラ、又は複数のカメラ、又はマルチレンズカメラによる複数の暴露を伴い、また、単一の三次元画像を提供するために複数の画像の極めて精度の高いレジストレーションを必要とする。更に、従来のカメラに頼るいずれの方法も、カメラの前に実オブジェクトの存在を必要とする。これは更にその方法を、仮想オブジェクト(効果上存在するが、現実には存在しないオブジェクトを意味する)の三次元画像を生成するためには不適合にする。インテグラルフォトグラフィの更なる不利点は、見られうる実像を形成するためには、合成画像は見る側から光に照らされなければならないということである。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、シーティングの上方又は下方に浮遊しているように見える合成画像を有するマイクロレンズシーティングを提供する。これらの浮遊した複数の画像は、便宜のため浮動画像と呼ばれ、それらは、シーティングの上方若しくはシーティングの下方に位置することができるか(二次元又は三次元画像のいずれかとして)、又は、シーティングの上方、シーティングの平面内及びシーティングの下方に見える三次元画像であることができる。画像は、白黒であることも又はカラーであることもでき、及び観測者と共に移動するように見える。浮動画像は、観測者によって肉眼で観測されることができる。

20

【0008】

マイクロレンズシーティングの浮動画像は、材料の隣接層を必要とせずに、マイクロレンズを備えた材料の層内に形成されてもよい。複数のマイクロレンズの形状、及び複数のマイクロレンズがその上に形成される材料の層の厚さは、アレイに入射する視準光が、シーティングの層内の領域に集束するように選択される。マイクロレンズシーティングに衝突する入射光のエネルギーが、複数のマイクロレンズ各々によってシーティング内の領域に集束される。この集束されたエネルギーは層を変性して画像を提供し、そのサイズ、形状、及び外観は、光線と複数のマイクロレンズとの間の相互作用に依存する。例えば、光線は、光分解、炭化(charring)、又はシーティングへの他の損傷の結果としての損傷部分において、層内の複数のマイクロレンズの各々に関連した画像を形成してもよい。

30

【0009】

記載されたような合成画像を有する本発明のシーティングは、セキュリティ文書、パスポート、身分証明書、金融取引カード(例えば、クレジットカード)、ライセンスプレート、などの物品中の不正開封防止画像を確実なものにするなど多様な用途において使用されてもよい。

【0010】

1つの実施形態では、シーティングは、材料の層の内部の複数の位置に1以上の画像を形成する複数のマイクロレンズの表面を有する材料の層を含み、複数の画像の少なくとも1つは部分的に完成した画像であり、複数の画像の各々は複数のマイクロレンズの異なる1つと関連しており、複数のマイクロレンズは、材料の層内の複数の位置に光を透過して材料の層内に形成された複数の画像から合成画像を生成する屈折面を有し、合成画像は、シーティングの上方に浮動するか、シーティングの下方に浮動するか、又はシーティングの面内に浮動するように見える。

40

【0011】

別の実施形態では、シーティングは、第1面上に形成された複数のマイクロレンズと、複数のマイクロレンズの反対側の第2面上に形成された再帰反射の部分と、を有する材料の単層を含み、この材料の層は、複数のマイクロレンズと再帰反射の部分との間に形成された1以上の画像を包含し、この複数のマイクロレンズは、シーティングの上方に浮動するか、シーティングの下方に浮動するか、又はシーティングの平面内に浮動するように見える合成画像を生成する。

【0012】

50

更なる実施形態では、シーティングは、複数のマイクロレンズの表面を有する材料の層と、再帰反射の層と、材料の層及び再帰反射の層との間に配置された放射線感応層と、を含み、放射線感応層は、材料の層と再帰反射の部分との間に形成された１以上の画像を包含し、複数のマイクロレンズは放射線感応層の複数の画像から、シーティングの上方に浮動するか、シーティングの下方に浮動するか、又はシーティングの面内浮動するように見える合成画像を生成する。

【００１３】

更に別の実施形態では、第１及び第２面を有するシーティングは、複数のマイクロレンズの表面を有する材料の第１層と、第１層に近接して配置された複数のマイクロレンズの表面を有する材料の第２層と、を含み、１以上の画像が、第１層の複数のマイクロレンズと第２層の複数のマイクロレンズとの間の場所にあるシーティング内に形成され、画像の少なくとも１つは部分的に完成した画像であり、各画像は第１層の複数個のマイクロレンズの１つと関連しており、複数のマイクロレンズは、シーティング内の位置に光を透過してシーティングの上方に浮動するか、シーティングの下方に浮動するか、又はシーティングの平面内に浮動するように見える合成画像を複数の画像から生成する屈折面を有し、合成画像がシーティングの第１面及び第２面の両方から見えるように、第１層の複数のマイクロレンズ及び第２層の複数のマイクロレンズは位置合わせされる。

【００１４】

更に別の実施形態では、シーティングは、第１面上に形成された第１セットの複数のマイクロレンズと、第１セットの複数のマイクロレンズの反対側の第２面上に形成された第２セットの複数のマイクロレンズと、を有する単層を含み、単層は、この単層に対して内部に形成された１以上の画像を包含し、その複数の画像から、第１セットの複数のマイクロレンズ及び第２セットの複数のマイクロレンズは、シーティングの第１面及び第２面の両方から見える合成画像を生成する。

【００１５】

本発明の１以上の実施形態の詳細は、添付図面及び以下の説明において記載される。本発明の他の特徴、目的、及び利点は、その説明と図面から、及び特許請求の範囲から明らかになるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１６】

本発明のマイクロレンズシーティングは、多数のマイクロレンズに関連した複数の画像の個々により提供された、シーティングの上方に、シーティングの面内に、及び／又はシーティングの下方に浮遊するか、又は浮動するように見える合成画像を提供する。

【００１７】

本発明の完全な説明を提供するために、マイクロレンズシーティングが以下のＩ部に記載され、その後、こうしたシーティングの材料層（好ましくは放射線感応材料層）の説明がＩＩ部に、放射線源がＩＩＩ部に、及び画像化プロセスがＩＶ部に続く。本発明の様々な実施形態を更に説明するために、幾つかの実施例もまた提供される。

【００１８】

Ｉ．マイクロレンズシーティング

本発明の画像がその中で形成され得るマイクロレンズシーティングは、複数のマイクロレンズの１以上の別個の層を、マイクロレンズの層（１又は複数）の片側に隣接して配置された材料の層（以下に記載されるように、好ましくは放射線感応材料又はコーティング）と共に含む。例えば、図１は、典型的には高分子材料である結合剤層１４の中に部分的に埋め込まれている透明な微小球１２の単層を包含する、マイクロレンズシーティング１０の「露出レンズ」の種類を示す。微小球は、材料の層を画像化するために使用されてもよい放射線の波長、及び合成画像がその中で見られる光の波長の両方に対して透明である。材料の層１６は、各微小球の裏面のところに配置され、図解された実施形態では、微小球１２の各々の表面の一部分だけに典型的には接触する。この種類のシーティングは、米国特許第２，３２６，６３４号に非常に詳細に記載されており、現在３Ｍから表記「スコ

10

20

30

40

50

ツチライト 8910 シリーズ反射布地 (Scotchlite 8910 series reflective fabric) 」により入手可能である。

【 0 0 1 9 】

図 2 は、別の好適な種類のマイクロレンズシーティングを示す。このマイクロレンズシーティング 20 は、典型的には高分子材料である透明な保護膜 24 の中に微小球レンズ 22 が埋め込まれている、シーティングの「埋め込みレンズ」の種類である。材料の層 26 は、微小球の背後、典型的にはこれもまた高分子材料である透明なスペーサー層 28 の後ろに配置されている。この種類のシーティングは、米国特許第 3,801,183 号に非常に詳細に記載されており、現在 3M から表記「スコッチライト 3290 シリーズエンジニア等級再帰反射シーティング (Scotchlite 3290 series Engineer grade retroreflective sheeting) 」により入手可能である。別の好適な種類のマイクロレンズシーティングは、封入レンズシーティングと呼ばれ、その例は、米国特許第 5,064,272 号に記載され、現在 3M から表記「スコッチライト 3870 シリーズ高強度等級再帰反射シーティング (Scotchlite 3870 series High Intensity grade retroreflective sheeting) 」のもとに入手可能である。

【 0 0 2 0 】

図 3 は、更に別の好適な種類のマイクロレンズシーティングを示す。このシーティングは、第 1 及び第 2 の幅広い面を有する透明な平凸又は非球面ベースシート 30 を含み、第 2 面 32 はほぼ平面であり、第 1 面はほぼ半球面の又は半非球面 (hemi-aspheroidal) の複数のマイクロレンズのアレイ 34 を有する。複数のマイクロレンズの形状及びベースシートの厚さは、アレイに入射する視準光が、第 2 面にほぼ集束するように選択される。材料の層 36 は、第 2 面上に提供される。この種類のシーティングは、例えば米国特許第 5,254,390 号に記載されており、現在 3M から表記「2600 シリーズ 3M セキュア・カード・レセプター (2600 series 3M Secure Card receptor) 」のもとに入手可能である。

【 0 0 2 1 】

シーティングの複数のマイクロレンズは、画像形成が生じるように、画像形成屈折面を好ましくは有し、一般にこれは湾曲したマイクロレンズ表面により提供される。曲面について、マイクロレンズは好ましくは均一の屈折率を有する。屈折率傾斜 (GRIN) を提供する他の有用な材料は、光を屈折させるために曲面を必ずしも必要としない。マイクロレンズ表面は好ましくは本来球面であるが、非球面の表面もまた受け入れることができる。複数のマイクロレンズは、実像が屈折面によって形成されるという複数の条件の下に、円筒又は球などのいずれかの対称性を有してもよい。複数のマイクロレンズ自体は、円形平凸レンズレット、円形両凸レンズレット、ロッド、微小球、ビーズ、又は円筒レンズレットなどの別個の形態であることができる。複数のマイクロレンズが形成されることができる材料には、ガラス、ポリマー、鉱物、結晶、半導体、並びにこれらの及び他の材料の組み合わせが挙げられる。別個でないマイクロレンズ要素もまた使用されてもよい。したがって、複製又はエンボス加工プロセス (この場合、シーティングの表面は形状を変更され、画像化特性を有する繰返しの輪郭を生成する) から形成された複数のマイクロレンズもまた使用されることができる。

【 0 0 2 2 】

可視及び赤外線波長に対して 1.5 ~ 3.0 の均一の屈折率を有する複数のマイクロレンズが最も有用である。好適なマイクロレンズ材料は、可視光の吸収が最小であり、エネルギー源が放射線感應層を画像化するために使用される実施形態では、材料は同様にエネルギー源の最小の吸収を示す必要がある。マイクロレンズの屈折力は、マイクロレンズが別個であっても又は複製されていても、及び複数のマイクロレンズが作製される材料に関係なく、好ましくは、屈折面上に入射する光が屈折し、マイクロレンズの反対側に集束するようなものである。より具体的には、光はマイクロレンズの背面上又はマイクロレンズに隣接した材料上のいずれかに集束される。材料層が放射線感應である実施形態では、複数のマイクロレンズは好ましくは、その層の上の適切な位置に縮小された実像を形成する

。およそ100～800倍による画像の縮小化は、良好な解像度を有する画像を形成するために特に有用である。マイクロレンズシーティングの前面に入射するエネルギーが、好ましくは放射線感応である材料層に集束されるように、必要な集束条件を提供するためのマイクロレンズシーティングの構造物は、この節において先に参照した米国特許に記載されている。

【0023】

他のサイズの微小球が使用されてもよいが、15マイクロメートル～275マイクロメートルの範囲の直径を有する微小球が好ましい。微小球層から相対的に短い距離で隔たるように見えることになる合成画像については、前述の範囲の小さい方の限界にある直径を有する微小球を使用することにより、及び微小球層からより長い距離で隔たるように見えることになる合成画像については、より大きな微小球を使用することにより、良好な合成画像の解像度を得ることができる。微小球について示されたものに相当するレンズレットの寸法を有する平凸、円筒、球面又は非球面マイクロレンズなどの他のマイクロレンズについても、同様な光学上の結果を生成することが期待できる。

10

【0024】

II. 材料の層

上述のように、材料の層は、複数のマイクロレンズに隣接して提供される。材料の層は、上記のマイクロレンズシーティングの幾つかにあるように、高度に反射性であってもよいし、又は低い反射率を有してもよい。材料が高度に反射性のとき、シーティングは、米国特許第2,326,634号に記載されたように、再帰反射の性質を有してもよい。複数のマイクロレンズに関連して材料の中に形成される複数の画像の個々は、反射又は透過光の下で観測者によって見られたとき、シーティングの上方に、シーティングの面内に、及び/又はシーティングの下方に浮遊する、又は浮動するように見える合成画像を提供する。他の方法も使用されてもよいが、こうした画像を提供するために好ましい方法は、材料層として放射線感応材料を提供し、その材料を放射線を使用して所望の方式で変更して画像を提供する方法である。したがって、本発明はそれによって制限されないが、複数のマイクロレンズに隣接した材料の層についてのこれからの論議は、主に放射線感応材料層との関連において提供される。

20

【0025】

本発明に有用な放射線感応材料には、金属、ポリマー、及び半導体材料、並びにこれらの混合物のコーティング及びフィルムが挙げられる。本発明に関連して使用されるとき、所与のレベルの可視放射線などの放射線へ暴露される際に、暴露された材料の外観が変化して、その放射線に暴露されていない材料とコントラストを提供する場合、材料は「放射線感応」である。それによって作成された画像はしたがって、材料の組成変化、除去若しくはアブレーション、相変化、又は放射線感応コーティングの重合の結果である可能性がある。幾つかの放射線感応金属フィルム材料の例には、アルミニウム、銀、銅、金、チタン、亜鉛、スズ、クロム、バナジウム、タンタル、及びこれらの金属の合金が挙げられる。これらの材料は典型的には、金属の自然の色と放射線に暴露した後の金属の変性された色との間の違いによるコントラストを提供する。上述のように、画像はまた、画像が材料の光学変性により提供されるまで、アブレーションにより、又は材料を放射加熱することにより提供されてもよい。例えば、米国特許第4,743,526号は、色の変化を提供するために金属合金を加熱することを記載している。

30

40

【0026】

金属合金に加えて、金属酸化物及び金属亜酸化物は、放射線感応媒体として使用されることができる。この部類の材料には、アルミニウム、鉄、銅、スズ、及びクロムから形成された酸化物の化合物が挙げられる。硫化亜鉛、セレン化亜鉛、二酸化ケイ素、インジウムスズ酸化物、酸化亜鉛、フッ化マグネシウム、及びケイ素などの非金属材料はまた、本発明に有用な色又はコントラストを提供することができる。

【0027】

薄いフィルム材料の多層はまた、独特の放射線感応材料を提供するために使用できる。

50

これらの多層材料は、着色剤又は造影剤の採用又は除去によりコントラストの変化を提供するように構成されることができる。代表的な構造物は、放射線の特定波長により画像化されるように設計された（例えば、色の変化により）光学スタック又は同調キャビティ（tuned cavities）を包含する。1つの具体的な例が、米国特許第3,801,183号に記載されており、これは誘電体ミラーとして、クライオライト/硫化亜鉛（ $\text{Na}_3\text{AlF}_6 / \text{ZnS}$ ）の使用を開示している。別の実施例は、クロム/重合体（例えばプラズマ重合ブタジエン）/二酸化ケイ素/アルミニウムから構成された光学スタックであり、層の厚さは、クロムについては4nm、重合体については20nm~60nm、二酸化ケイ素については20nm~60nm、及びアルミニウムについては80nm~100nmの範囲であり、個々の層の厚さは可視スペクトル中で特定の色の反射率を提供するように選択される。薄いフィルムの同調キャビティ（tuned cavity）は、先に論じた単層の薄いフィルムのいずれかと共に使用され得る。例えば、およそ4nm厚のクロムの層、及び約100nm~300nmの二酸化ケイ素の層を有する同調キャビティでは、二酸化ケイ素の層の厚さは、放射線の特定波長に応じて着色された画像化を提供するように調整されている。

10

20

30

40

50

【0028】

本発明に有用な放射線感応材料にはまたサーモクロミック材料が挙げられる。「サーモクロミック」は、温度の変化に暴露されたときに色を変える材料を表す。本発明に有用なサーモクロミック材料の例は、米国特許第4,424,990号に記載され、炭酸銅、チオ尿素を有する硝酸銅、イオウ含有化合物（チオール、チオエーテル、スルホキシド、及びスルホンなど）を有する炭酸銅が挙げられる。他の好適なサーモクロミック化合物の例は、米国特許第4,121,011号に記載されており、ホウ素、アルミニウム、及びビスマスの水和硫酸塩及び窒化物、並びにホウ素、鉄、及びリンの酸化物及び水和酸化物が挙げられる。

【0029】

当然ながら、材料層が、放射線源を使用して画像化されるのでない場合、材料層は放射線感応である可能性はあるが、そうである必要はない。しかしながら、製造の容易さのために放射線感応材料は好ましく、ひいては好適な放射線源もまた好ましくは使用される。

【0030】

III. 放射線源

上述のように、複数のマイクロレンズに隣接した材料の層の上に画像パターンを提供する好ましい方式は、放射線源を使用して放射線感応材料を画像化することである。所望の強度及び波長の放射線を提供するいずれのエネルギー源も、本発明の方法と共に使用できる。200nm~11μmの波長を有する放射線を提供できる装置は、特に好ましいと考えられている。本発明に有用な高ピーク出力放射線源の例には、エキシマー・フラッシュランプ、受動Qスイッチマイクロチップレーザー、及びQスイッチのネオジムをドープしたイットリウム・アルミニウム・ガーネット（Nd:YAGと短縮される）、ネオジムをドープしたイットリウム・リチウム・フロライド（Nd:YLFと短縮される）、及びチタンをドープしたサファイア（Ti:サファイア（Ti:sapphire）と短縮される）レーザーが挙げられる。これらの高ピーク出力源は、アブレーション・材料の除去を通じて又は多光子吸収プロセスにより画像を形成する放射線感応材料に関して最も有用である。有用な放射線源の他の例には、半導体レーザー、イオンレーザー、非Qスイッチ固体レーザー、金属蒸気レーザー、ガスレーザー、アークランプ、及び高出力白熱光源などの低ピーク出力を与える装置が挙げられる。これらの源は、放射線感応媒体が非アブレーティブ方法により画像化されるときには、特に有用である。

【0031】

すべての有用な放射線源について、放射線源からのエネルギーは、マイクロレンズシーティング材料の方に導かれ、及びエネルギーの高度に発散したビームを与えるように制御される。電磁スペクトルの紫外部、可視部、及び赤外部のエネルギー源については、光は適切な光学素子により制御され、その例は、図14、15、及び16に示され、並びに以

下に非常に詳細に記載される。1つの実施形態では、光学ユニットと一般的に呼ばれる、光学素子のこの配置の要件は、光学ユニットが、マイクロレンズ、ひいては材料層を所望の角度で照射するように、光を適切な発散又は広がりをもってシーティング材料の方に導くことである。本発明の合成画像は、0.3以上の開口数（最大発散光の半角の正弦として定義される）を有する光スプレッダーを使用することにより好ましくは得られる。より大きな開口数を有する光スプレッダーは、より大きな視角、及び画像の仮現運動のより大きな範囲を有する合成画像を生成する。

【0032】

IV. 画像化プロセス

本発明による代表的な画像化プロセスは、視準光をレーザーからレンズを通してマイクロレンズシーティングの方に導くことからなる。更に以下に記載されるように、浮動画像を有するシーティングを作成するために、光は、高開口数（NA）を有する発散レンズを通して透過されて、高度に発散した光錐を生成する。高NAレンズは、0.3以上のNAを有するレンズである。微小球の放射線感応コーティング面は、レンズから離れて位置付けられ、その結果光錐の軸（光軸）は、マイクロレンズシーティングの平面に対して垂直である。

【0033】

個々のマイクロレンズの各々が、光軸に対して一意的な位置を占有するため、各マイクロレンズに衝突する光は、他のマイクロレンズの各々への入射光に対して一意的な入射角を有する。したがって、光は各マイクロレンズにより材料層上の一意的な位置に透過され、一意的な画像を生成する。より正確には、単一の光パルスは、単一の画像化されたドットのみを材料層の上に生成するので、各マイクロレンズに隣接した画像を生成するためには、光の複数のパルスが使用されて、複数の画像化されたドットからその画像を作成する。各パルスについて、光軸は、前のパルスの間の光軸の位置に対して新しい位置に配置される。複数のマイクロレンズに対する光軸の位置のこれらの継続的变化は、各マイクロレンズ上への入射角において対応する変化を結果として生じ、さらにそれに応じて、パルスにより材料層中に作成された、画像化されたドットの位置における対応する変化も結果として生じる。結果として、微小球の裏側に集束する入射光は、放射線感応層中に選択されたパターンを画像化する。各微小球の位置は、すべての光軸に対して一意的なものであるため、各微小球について放射線感応材料中に形成された画像は、すべての他の微小球に関連した画像とは異なる。

【0034】

浮動合成画像を形成するための別の方法は、レンズアレイを使用して高発散光を生成して、マイクロレンズを備えた材料を画像化する。レンズアレイは、水平配列で配置されたすべてが高開口数を有する複数の小レンズからなる。アレイが光源によって光に照らされるとき、アレイは複数の高発散の光錐を生成するが、個々の錐は各々、アレイの中のその対応するレンズを中心としている。アレイの物理的寸法は、合成画像最大横サイズに適合するように選ばれる。アレイのサイズに基づいて、レンズレットにより形成されたエネルギーの個々の錐は、光のパルスを受け取る間に個々のレンズが、アレイのすべての点において順次位置付けられているかのように、マイクロレンズを備えた材料を露光させる。どのレンズが入射光を受け取るかの選択は、反射マスクの使用により生じる。このマスクは、暴露されることになる合成画像の区分に相当する透明な区域と、画像が暴露されるべきでない反射区域と、を有する。レンズアレイの横の範囲によっては、画像を描くために複数の光のパルスを使用する必要はない。

【0035】

入射エネルギーによってマスクを完全に照らされることにより、エネルギーを通過させるマスクの部分は、画像が単一レンズにより描かれているかのように、浮動画像の輪郭を描く高発散光の多くの個々の錐を形成する。結果として、マイクロレンズシーティングの中に合成画像の全体を形成するために、単一の光パルスのみが必要とされる。あるいは、反射マスクの代わりに、ガルボメータ（galvometric）x y スキャナーなどのビーム測位

システム (beam positioning system) を使用して、レンズアレイを局所的に照らし、合成画像をアレイ上に描くことができる。この技術によりエネルギーが空間的に局在化されるため、アレイ中の数個のレンズレットのみが所与の時間で照らされる。照らされたそれらのレンズレットは、マイクロレンズを備えた材料を露光させるために必要な高発散の光錐を提供して、シーティング内に合成画像を形成する。

【 0 0 3 6 】

レンズアレイ自体は、別個のレンズレットから、又はレンズのモノリシックアレイを生成するエッチングプロセスにより組み立てられることができる。レンズに好適な材料は、入射エネルギーの波長で非吸収性であるものである。アレイ中の個々のレンズは好ましくは、0.3を超える開口数、及び30マイクロメートルを超えるが10mm未満である直径を有する。これらのアレイは、レンズ材料の内部損傷を生じる場合がある背面反射の効果

10

【 0 0 3 7 】

図4は、マイクロレンズシーティングに衝突する発散エネルギーの略図である。各マイクロレンズは、異なる視点から入射エネルギーを「見る」ために、その上に又はその中に画像Iが形成される材料層の部分は、各マイクロレンズによって異なる。したがって、各マイクロレンズに関連した一意的な画像が材料層の中に形成される。

20

【 0 0 3 8 】

画像化の後、拡大されたオブジェクトのサイズに依存して、オブジェクトの全画像又は部分画像が、各微小球の背後の放射線感応材料の中に存在する。実際のオブジェクトが画像として微小球の背後に再生される程度は、微小球への入射エネルギー密度に依存する。拡大されたオブジェクトの部分は、複数のマイクロレンズの領域から十分遠い場合があるため、それらの微小球への入射エネルギーは、その材料を変性するために必要とされる放射線濃度より低いエネルギー密度を有する。その上、空間的に拡大された画像については、固定されたNAレンズにより画像化されるときには、拡大されたオブジェクトの全部分についてシーティングの全部が入射放射線に暴露されるわけではない。結果として、オブジェクトのそれらの部分は、放射線感応媒体において変性されず、オブジェクトの部分画像のみが微小球の背後に見える。図5は、個々の微小球に隣接した放射線感応層の中に形成されたサンプル画像を描写し、更に、記録された画像は合成画像の完全な複製から部分的な複製までの範囲にわたることを示す、マイクロレンズシーティングの断面の透視図である。図6及び7は、本発明により画像化されたマイクロレンズシーティングの光学顕微鏡写真であり、この中で放射線感応層はアルミニウム層である。その中で見られるように、画像の幾つかは完全であり、及び他のものは部分的である。

30

【 0 0 3 9 】

これらの合成画像はまた、実オブジェクトのすべて異なる視点による、部分的及び完全なもの両方の、多くの画像を共に合計した結果として考えられる。多くの一意性の画像が、ミニチュアレレンズのアレイを通して形成され、それらのすべてが異なる有利な地点からオブジェクト又は画像を「見ている」。画像の形状と、画像化エネルギー源が受け取られた方向と、に依存して、画像の透視図が、個々のミニチュアレレンズの背後に、材料層の中に作成される。しかしながら、レンズが見るすべてのものが放射線感応材料の中に記録されるわけではない。放射線感応材料を変性するために十分なエネルギーを有するレンズによって見られた画像又はオブジェクトの部分のみが記録される。

40

【 0 0 4 0 】

画像化されることになる「オブジェクト」は、「オブジェクト」の輪郭を描くことによるか又はマスクの使用により、強い光源の使用を通して、形成される。このように合成の態様を有するように記録された画像については、オブジェクトからの光は広範囲の角度に

50

わたって放射しなければならない。オブジェクトから放射する光がオブジェクトの単一点から来ているとともに、広範囲の角度にわたって放射しているとき、すべての光線は、オブジェクトについての情報を伝えているが、情報はその単一点のみから伝えられ、光線の角度の視点からである。光線によって伝えられるとき、オブジェクトについての相対的に完全な情報を有するためには、光は、オブジェクトを構成する点の集まりから広範囲の角度にわたって放射しなければならないことを考慮されたい。本発明では、オブジェクトから発する光線の角度の範囲は、オブジェクトとマイクロレンズ材料との間に差し挟まれた光学素子によって制御される。これらの光学素子は、合成画像を生成するために必要な最適な範囲の角度を与えるように選ばれる。光学素子の最良の選択は、それによって錐の頂点がオブジェクトの位置で終了するような光錐を結果として生じる。最適な円錐角は、約 40 度を超える。

10

【0041】

オブジェクトは、ミニチュアレنزにより縮小され、オブジェクトからの光は、ミニチュアレنزの裏側に対するエネルギー感応コーティングに集束する。レンズの裏側の集束スポット又は画像の実際の位置は、オブジェクトから発生する入射光線の方向に依存する。オブジェクト上の点から発する各光錐は、ミニチュアレنزの一部を照らし、十分なエネルギーにより照らされたミニチュアレنزのみが、オブジェクトのその点の永続的画像を記録する。

【0042】

幾何学的な光学を使用して、本発明による様々な合成画像の形成を説明する。先に述べたように、以下に記載される画像化プロセスは、限定するわけではないが、本発明の好ましい実施形態である。

20

【0043】

A．シーティングの上方に浮動する合成画像の作成

図8を参照すると、入射エネルギー100（この例では、光）が、光源の中のあらゆる不均一性を均質化するために、光ディフューザー101の上に導かれる。広く散乱した光100aは光コリメーター102により捉えられ、視準されて、均一に分配された光100bとして発散レンズ105aの方に向かう。発散レンズから、光線100cがマイクロレンズシーティング106の方に向かって発散する。

【0044】

マイクロレンズシーティング106に衝突する光線のエネルギーは、複数のマイクロレンズ111各々により材料層（図解された実施形態では、放射線感応コーティング112）の上に集束される。この集束されたエネルギーは放射線感応コーティング112を変性して画像を提供し、そのサイズ、形状、及び外観は、光線と放射線感応コーティングとの間の相互作用に依存する。

30

【0045】

図8に示された配置は、以下に記載されるように、発散光100cがレンズを通過して後方に拡大される場合、発散レンズの焦点108aにおいて交差するため、シーティングの上方に浮動するように観測者に見える合成画像を有するシーティングを提供する。別の言い方をすれば、仮定的な「画像光線」が、材料層から微小球の各々を通り、及び発散レンズを通過して戻るように追跡される場合、それらは108aで出会うことになり、そこが合成画像の現れるところである。

40

【0046】

B．シーティングの上方に浮動する合成画像の観測

合成画像を有するシーティングは、観測者と同じ側からシーティングに衝突する光（反射光）を使用して、又はシーティングの観測者と反対側からの光（透過光）を使用して、又は両方を使用して見られる場合がある。図9は、反射光の下に見られるとき、観測者の肉眼Aにシーティングの上方に浮動するように見える合成画像の略図である。肉眼は正常視力に矯正されてもよいが、例えば拡大又は特別のビューアーによるなどの別の方法での支援は受けない。画像化されたシーティングが、視準されているか又は散乱している場合

50

がある反射光により照らされているとき、光線は画像化されたシーティングから、光線に突き当てられた材料層によって決定された方式で、反射して戻される。定義により、材料層の中に形成された画像は、材料層の非画像化部分とは異なり、そのため画像は知覚され得る。

【 0 0 4 7 】

例えば、光 L 1 は、材料層により反射されて観測者の方に戻される場合がある。しかしながら、材料層は、その画像化された部分から光 L 2 を反射して観測者の方に多くを戻さない又は全く戻さない場合がある。したがって、観測者は 1 0 8 a において光線が存在しないことを検出する場合があります、その和が 1 0 8 a においてシーティングの上方に浮動するように見える合成画像を作成する。要するに、光は画像化された部分を除くシーティング全体から反射されてもよく、これは相対的に暗い合成画像が 1 0 8 a において見えることを意味する。

【 0 0 4 8 】

合成画像を提供するのに必要とされるコントラスト効果を提供するために、非画像化材料が入射光を吸収又は透過すること、及び画像化された材料が入射光を各々反射する又は部分的に吸収することもまた可能である。そうした状況下での合成画像は、相対的に暗く見えるシーティングの残りの部分と比べて、相対的に明るい合成画像として見える。この合成画像は、焦点 1 0 8 a のところに画像を作成する実際にある光であり、光が存在しないわけではないため、「実像」と呼ばれる場合がある。これらの可能性の様々な組み合わせが所望のように選択できる。

【 0 0 4 9 】

特定の画像化されたシーティングはまた、図 1 0 に示されたように、透過光により見ることもできる。例えば、材料層の画像化された部分が半透明であり、及び画像化されていない部分が半透明でないとき、大部分の光 L 3 は材料層により吸収されるか又は反射されるが、透過光 L 4 は、材料層の画像化された部分を通過して複数のマイクロレンズにより焦点 1 0 8 a の方に導かれる。合成画像は、焦点においてははっきりと見えるようになり、そこでは、この実施例ではそれがシーティングの残りの部分より明るく見えるようになる。この合成画像は、焦点 1 0 8 a のところに画像を作成する実際にある光であり、光が存在しないわけではないため、「実像」と呼ばれる場合がある。

【 0 0 5 0 】

あるいは、材料層の画像化された部分が半透明ではないが、材料層の残りの部分が半透明である場合、画像の区域に透過光が存在しないことは、シーティングの残りの部分より暗く見える合成画像を提供する。

【 0 0 5 1 】

C . シーティングの下方に浮動する合成画像の作成

観測者からシーティングの反対側に浮遊しているように見える合成画像がまた提供されてもよい。シーティングの下方に浮動するこの浮動画像は、図 8 に示された発散レンズ 1 0 5 の代わりに収束レンズを使用することにより作成できる。図 1 1 を参照すると、入射エネルギー 1 0 0 (この例では、光) が、光源の中のあらゆる不均一性を均質化するために、ディフューザー 1 0 1 の上に導かれる。散乱光 1 0 0 a は次にコリメーター 1 0 2 により収集され、視準されて、光 1 0 0 b として収束レンズ 1 0 5 b の方向に向かう。収束レンズから光線 1 0 0 d が、収束レンズと収束レンズの焦点 1 0 8 b との間に設置されたマイクロレンズシーティング 1 0 6 に入射する。

【 0 0 5 2 】

マイクロレンズシーティング 1 0 6 に衝突する光線のエネルギーは、複数のマイクロレンズ 1 1 1 各々により材料層 (図解された実施形態では、放射線感応コーティング 1 1 2) の上に集束される。この集束されたエネルギーは放射線感応コーティング 1 1 2 を変性して画像を提供し、そのサイズ、形状、及び外観は、光線と放射線感応コーティングとの間の相互作用に依存する。図 1 1 に示された配置は、以下に記載されるように、収束光 1 0 0 d がシーティングを通過して伸びる場合、発散レンズ (diverging lens) の焦点 1 0 8

bにおいて交差するため、シーティングの下方に浮動するように観測者に見える合成画像を有するシーティングを提供する。別の言い方をすれば、仮定的な「画像光線」が、収束レンズ105bから微小球の各々を通り、各マイクロレンズに関連した材料層の中の画像を通して追跡される場合、それらは108bで出会うことになり、そこが合成画像の現れるところである。

【0053】

D．シーティングの下方に浮動する合成画像の観測

シーティングの下方に浮動するように見える合成画像を有するシーティングもまた、反射光、透過光、又は両方の中で見ることができる。図12は、反射光の下で見られるとき、シーティングの下方に浮動するように見える合成画像の略図である。例えば、光L5は、材料層により反射されて観測者の方に戻る場合がある。しかしながら、材料層は、その画像化された部分から光L6を反射して、観測者の方に多くを戻さない又は全く戻さない場合がある。したがって、観測者は108bにおいて光線が存在しないことを検出する場合があり、その和は108bにおいてシーティングの下方に浮動するように見える合成画像を作成する。要するに、光は画像化された部分を除くシーティング全体から反射されてもよく、これは相対的に暗い合成画像が108bにおいてははっきりと見えることを意味する。

【0054】

合成画像を提供するのに必要とされるコントラスト効果を提供するために、非画像化材料が入射光を吸収又は透過すること、及び画像化された材料が入射光を各々反射する又は部分的に吸収することもまた可能である。そうした状況下での合成画像は、相対的に暗く見えるシーティングの残りの部分と比べて、相対的に明るい合成画像として見える。これらの可能性の様々な組み合わせが所望のように選択できる。

【0055】

特定の画像化されたシーティングはまた、図13に示されたように、透過光により見ることもできる。例えば、材料層の画像化された部分が半透明であり、及び画像化されていない部分が半透明でないとき、大部分の光L7は材料層により吸収されるか又は反射されるが、透過光L8は、材料層の画像化された部分を通過する。それらの光線の延長線は、本明細書では「画像光線」と呼ばれ、入射光の方向に戻り、108bのところに合成画像の形成を結果として生じる。合成画像は、焦点においてははっきりと見えるようになり、ここでは、この実施例ではそれがシーティングの残りの部分より明るく見えるようになる。

【0056】

あるいは、材料層の画像化された部分が半透明ではないが、材料層の残りの部分が半透明である場合、画像の区域に透過光が存在しないことは、シーティングの残りの部分より暗く見える合成画像を提供する。

【0057】

E．複合画像

本発明の原理により作製された合成画像は、それらが長さ、幅、及び高さを有することと、シーティングの下方、若しくはシーティングの面内、若しくはシーティングの上方に見えることと、を意味する二次元、又はそれらが、長さ、幅、及び高さを有することを意味する三次元のいずれかであるように見える場合がある。三次元の合成画像は、シーティングの下方若しくは上方にのみ見える場合もあるし、又は所望のように、シーティングの下方、シーティングの面内、及びシーティングの上方のいずれかの組み合わせにおいて見える場合もある。「シーティングの面内に」という用語は、シーティングが平らに置かれているとき、シーティングの面をただ一般に指す。即ち、平らでないシーティングもまた、本明細書でその語句が使用されるように、少なくとも部分的に「シーティングの面内に」あるように見える合成画像を有することができる。

【0058】

三次元の合成画像は、単一の焦点において見えるのではなく、むしろシーティングの一方の側から又はシーティングを通して、もう一方の側上の点までの範囲の焦点を有する焦

点の連続体を有する複数の画像の合成物として見える。これは、複数の焦点において材料層を画像化するように、シーティング又はエネルギー源のいずれかをもう一方に対し順次移動させることにより（複数の異なるレンズを提供することによるのではなく）好ましくは実現される。結果として生じる空間的に複合した画像は、多くの個々のドットから本質的になる。この画像は、シーティングの平面に対する３つのデカルト座標のいずれにおいても空間的範囲を有することができる。

【 0 0 5 9 】

別の種類の効果では、合成画像は、マイクロレンズを備えたシーティングの領域中に移動するように作製されることができ、そこでそれは消失する。この種類の画像は、不透明のマスクをマイクロレンズを備えた材料に接触して設置し、マイクロレンズを備えた材料の一部への画像化光を部分的に遮蔽することを追加した、浮揚の例に類似したやり方により組み立てられる。こうした画像を見ると、画像は、画像化光が接触マスクにより低減されるか又は排除された領域の中に移動するように作製され得る。画像は、その領域において「消失するように」見える。

10

【 0 0 6 0 】

本発明により形成された合成画像は、非常に広い視角を有することができ、これは観測者がシーティングの平面と見る軸との間の広範囲の角度にわたって合成画像を見ることができることを意味する。およそ 70 ~ 80 マイクロメートルの平均直径を有するガラス微小球の単層からなるマイクロレンズシーティングの中に形成された合成画像は、0.64 の開口数を有する非球面レンズを使用するとき、その中心軸が入射エネルギーの光軸により決定される円錐形の視野内で目に見える。環境光の下で、そのように形成された合成画像は、約 80 ~ 90 度の全角の円錐にわたって見える。より小さな発散又はより低い NA を有する画像化レンズを利用することにより、より小さな半角の円錐を形成することができる。

20

【 0 0 6 1 】

本発明のプロセスにより形成された複数の画像はまた、限定された視角を有するように構築されることもできる。換言すれば、画像は、特別の方向から、又はその方向の微かな角度の変異により見られた場合にのみ見られる。こうした複数の画像は、最後の非球面レンズへの入射光が、レンズの一部分のみがレーザー放射により照らされるように調整されることを除いて、以下の実施例 1 に記載された方法と同様に形成される。レンズに入射エネルギーを部分的に充填することは、マイクロレンズを備えたシーティングへ入射した発散光の限定された錐を結果として生じる。アルミニウムがコーティングされたマイクロレンズシーティングについては、合成画像は、限定された視野の円錐内でのみ、ダークグレーの画像としてライトグレーの背景上に見える。画像は、マイクロレンズシーティングに対して浮動しているように見える。

30

【 実施例 】

【 0 0 6 2 】

本発明は次の実施例により更に説明されるが、これは便宜のため、特定の図を参照する場合がある。

【 0 0 6 3 】

40

（ 実施例 1 ）

本実施例は、アルミニウム材料層を有する埋め込みレンズシーティング、及びシーティングの上方に浮動するように見える合成画像を記載する。図 14 に描写された種類の光学ユニットが使用されて浮動画像を形成した。光学ユニットは、Q スイッチモードで、1.06 マイクロメートルのその基本波長において動作する「スペクトラ・フィジックス・クオンタ・レイ（Spectra Physics Quanta-Ray）（商標）DCR-2（10）」Nd:YAG レーザー 300 からなった。このレーザーのパルス幅は、典型的には 10 ~ 30 ns である。レーザーに続いて、エネルギーが、99% 反射鏡 302、摺りガラスディフューザー 304、5X ビーム拡大テレスコープ 306、並びに 0.64 の開口数及び 39.0 mm の焦点距離を有する非球面レンズ 308 により方向を変えられた。非球面レンズ 308

50

からの光は、X Y Z ステージ 3 1 0 の方に導かれた。ステージは、3 つの直線ステージから構成されており、及びエアロテク社 (Aerotech Inc.) (ペンシルベニア州ピッツバーグ (Pittsburgh)) から表記「A T S 5 0 0 6 0」のもとに入手可能である。1 つの直線ステージが使用されて、非球面レンズを、非球面の焦点とマイクロレンズシーティングの間の軸 (z 軸) に沿って移動させ、及び他の 2 つのステージは、シーティングが、光軸に対して 2 つの相互に直交する水平軸の中で移動できるようにした。

【0 0 6 4】

レーザー光は、摺りガラスディフューザー 3 0 4 の方に導かれて、熱のレンズ効果により生じたあらゆるビームの不均質性を排除した。ディフューザーに直ぐ隣接した 5 X ビーム拡大テレスコープ 3 0 6 は、ディフューザーからの発散光を視準し、光線を拡大して非球面レンズ 3 0 8 を満たした。

10

【0 0 6 5】

この実施例では、非球面レンズは、レンズの焦点がマイクロレンズシーティング 3 1 2 の 1 c m 上方であるように、X Y Z ステージの X Y 平面の上方に配置された。ジェンテック社 (Gentec, Inc.) (カナダ、ケベック州、セイント・フェイ (Saint-Fey)) から機械的マスク付きの表記「E D 5 0 0」のもとに入手可能である開口部を備えたエネルギーメーターを使用してシーティング平面におけるエネルギー密度を制御した。レーザー出力は、非球面レンズの焦点から 1 c m のエネルギーメーターの照らされた区域にわたって、1 平方センチメートル当たりおよそ 8 ミリジュール ($8 \text{ mJ} / \text{cm}^2$) を得るように調整された。80 n m の厚さのアルミニウム放射線感応層を有する埋め込みレンズシーティング 3 1 2 のサンプルが、アルミニウムコーティングされた面が非球面レンズ 3 0 8 から離れて向くように、X Y Z ステージ 3 1 0 に取り付けられた。

20

【0 0 6 6】

エアロテク社 (Aerotech Inc.) (ペンシルベニア州ピッツバーグ (Pittsburgh)) から表記「U 2 1」のもとに入手可能であるコントローラーが、X Y Z ステージ 3 1 2 (the XYZ stage 312) の移動のために必要な制御信号、及びレーザー 3 0 0 のパルス発生のための制御電圧を提供した。ステージは、C A D ファイルをコントローラーの中に、x - y - z 座標情報と、移動コマンドと、画像を生成するために必要なレーザー発射コマンドと共に取り込むことにより移動された。マイクロレンズを備えた材料の上方に間隙を介して画像を描くために、X、Y、及び Z ステージの移動をレーザーのパルス発生に合わせることで、不定の複合合成画像が形成された。ステージ速度は、1 0 H z のレーザーパルス速度について 5 0 . 8 センチメートル / 分に調整された。これは、複数のマイクロレンズに隣接したアルミニウム層の中に連続した合成線を形成した。

30

【0 0 6 7】

マイクロレンズを備えたシーティングが環境光の中で見られるとき、複数の画像はライトグレーの背景に対してダークグレーであった。焦点とビーズ付きシーティングの表面との間の固定した 1 c m の間隔について、結果として生じる画像は、シーティングのおよそ 1 c m 上方に浮動するように見える平面的な合成画像であった。その上、合成画像は、観測者の視点との関連において、かなり大きい移動を示し、そのため観測者は、視角に依存して合成画像の異なる態様を容易に見ることができた。

40

【0 0 6 8】

(実施例 2)

本実施例では、透明なミラー放射線感応層を有する露出レンズシーティング構造物を使用して、マイクロレンズシーティングの下方に浮動するように見える合成画像を形成した。実施例 1 に使用された光学ユニットもまた本実施例で使用された。マイクロレンズを備えたシーティングは、レンズがマイクロレンズシーティングにほとんど接触するように、非球面レンズ 3 0 8 に対して配置された。レーザー出力は、非球面レンズの直下でおよそ $14 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ を実現するように調整された。露出レンズシーティングは、米国特許第 3, 8 0 1, 1 8 3 号に記載されるように、部分的に埋め込まれた微小球から構成され、硫化亜鉛 (Z n S) 誘電体ミラーの蒸気が、微小球の片側上に付着した。Z n S 層の厚

50

さは、公称 60 nm であった。実施例 1 のように、レーザーは、シーティングが 50 . 8 cm / 分で移動される間に 10 Hz で動作し、マイクロレンズを備えたシーティングの中に連続した合成線の形成を結果として生じた。「球」パターン (4 つの内接する弧を有する円) が、ステージングシステムにより描かれた。

【0069】

環境光の下で、球はホワイト / イエローの背景に対して暗い画像として見えた。暗い合成画像は、シーティングのおよそ 39 mm 下方に浮動するように見えた。合成画像の場所は、非球面レンズの焦点の場所に対応し、これは本実施例については、レンズのおよそ 39 mm 後ろと関連付けられた。

【0070】

(実施例 3)

本実施例は、アルミニウム放射線感応層を有する露出レンズシーティングの中に、単一の非球面レンズの代わりにレンズアレイを使用して、合成画像を形成することを記載する。図 15 に描写された種類の光学ユニットが使用されて、浮動する合成画像を形成した。光学ユニットは、Q スイッチレーザー 300、99% 反射鏡 302、光学ディフューザー 304、及びビーム拡大望遠鏡 306 からなった。本実施例に使用された光学ユニットのこれらの構成要素は、実施例 1 に記載されたものと同一である。本実施例の光学ユニットにまた包含されたのは、二次元のレンズアレイ 407、反射マスク 409、及び負の両凹レンズ 411 であった。レーザー放射線に暴露されることになるマイクロレンズを備えた材料 412 の区域と一致する反射マスク 409 の区域は透明であったが、マスクの残りの表面は不透明であるか又は反射性であった。

【0071】

レンズアレイ 407 は、MEMS オプティカル社 (MEMS Optical, LLC) (アラバマ州ハンツビル (Huntsville)) から表記「3038」のもとに入手可能である溶融シリカ屈折マイクロレンズアレイからなった。この稠密充填球面レンズアレイは、75 mm の直径及び 150 mm の負の焦点距離を有する負の両凸レンズ 411 とほとんど接触して設置された。80 nm 厚のアルミニウム放射線感応層を有する、露出レンズシーティング 412 が、負の両凸レンズ 411 の 25 mm 以内に設置された。マイクロレンズを備えた材料が、マイクロレンズアレイと負の両凸レンズとの組み合わせられた光学経路の焦点距離からおよそ 1 cm に設置された。レーザーからの出力が、マイクロレンズを備えたシーティングの露出レンズ面の表面において、およそ $4 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ を生成するように調整された。単一のレーザーパルスが、画像全体を暴露させるために活性化された。

【0072】

環境光の中で見られるとき、結果として生じる画像化されたマイクロレンズを備えたシーティングは、シーティングのおよそ 1 cm 上方に浮動するように見える複数の画像を明らかにした。画像は、ライトグレーの背景に対してダークグレーに見えた。

【0073】

(実施例 4)

本実施例では、発散光源が、散乱源からの反射により得られた。散乱レフレクターは、直径およそ 5 mm のセラミックビーズからなった。図 16 で描写された種類の光学ユニットが本実施例の中で使用された。それは、実施例 1 に記載されたものに類似した Q スイッチ Nd : YAG レーザー 500、続いて入射レーザービームのサイズをおよそ 1 mm の直径に低減させた望遠鏡 502 からなった。光は次に、マイクロレンズシーティング 512 に面するセラミックビーズ 504 の半球のおよそ 4 分の 1 が照らされるように、垂直から十分に逸れた角度でセラミックビーズ 504 に衝突した。これは、赤外線カメラを通して散乱した放射線を見ることにより確認された。

【0074】

セラミックビーズ 504 は、およそ 25 mm の距離で、XY ステージ 510 の上方に位置付けられた。レーザーからの入射光は、サンプルステージに平行であるように調整された。80 nm のアルミニウム放射線感応層を有する埋め込みレンズシーティング 512 が

、XYステージ510に取り付けられ、コントローラーがステージ及びレーザーへの制御信号を提供した。レーザー出力は、マイクロレンズシーティングの表面でおよそ 8 mJ/cm^2 を得るように調整された。セラミックビーズ504を照らすことは、最も均一の露光をマイクロレンズを備えたシーティング512の表面に得るように調整された。XYステージ510は、レーザーが10Hzでパルスが発生するとともに、 50.8 cm/分 で移動された。マイクロレンズを備えたシーティングがセラミックレフレクターからの散乱された放射線に暴露される間に、複合画像がステージにより描かれた。

【0075】

環境光の中で、合成画像はシーティングのおよそ25mm上方に浮動し、及びライトグレーの背景に対してダークグレーに見えた。画像は、観測者の見る位置に対して大きく移動した。透過光の下で、明るい合成画像が、シーティングのおよそ25mm上方に浮動した。

【0076】

(実施例5)

本実施例では、埋め込みレンズシーティングの材料層は、可視スペクトル中の特定の色に同調した多層の光学スタックからなった。マイクロレンズを備えたベースシートの片面上に、薄いフィルム層が真空蒸着及びプラズマ重合により付着されて、クロム層が埋め込みレンズに隣接している、クロム/プラズマ重合ブタジエン/二酸化ケイ素/アルミニウムからなる層順序を得た。個々の材料の厚さは、可視スペクトルのレッド、グリーン、及びブルーの部分の色を得るように調整された。表1は、調製された個々の材料の具体的な厚さを提供する。

【0077】

【表1】

表1：多層構造物

サンプル	Cr (nm)	PP (nm)	SiO ₂ (nm)	Al (nm)	色
1	4	97	0	80	ブルー
2	4	65	65	80	ライトブルー
3	4	89	65	80	グリーン
4	4	165	20	80	レッド/ブルー

【0078】

コーティングされたマイクロレンズベースシートは次に、多層がラミネート材料に接触して、裏材に積層された。マイクロレンズシーティングのライナーが次に取り除かれ、上記の表により与えられた色を有する埋め込みレンズの正面を暴露した。

【0079】

実施例1に記載されたような光学ユニットを使用して本実施例のサンプルを画像化した。本実施例では、非球面の焦点は、マイクロレンズシーティングの1cm上方に配置された。レーザー出力は、マイクロレンズシーティングの表面のところで、 5 mJ/cm^2 のエネルギー密度を得るように調整された。多層スタックの光学的性質は、照射された領域において変性された。実施例1に記載されたものに類似した方式で、球パターンが描かれて、多層スタックの中に複数の画像を提供した。

【0080】

環境光の中で、照射された領域は、マイクロレンズを備えたシーティングの背景の色に対してライトイエローからオレンジの色に見えた。すべての合成画像は、シーティングの上方に浮動するように見え、観測者に対して移動しているように見えた。

【0081】

(実施例6)

本実施例は、色の付いた合成画像を生成するために放射線感応層としての多層同調スタック (tuned stack) の第 2 の種類を記載する。光学スタックは、埋め込みレンズシーティングからなるマイクロレンズを備えたベースシートの上に調製された。マイクロレンズを備えたベースシートの片面の上には、薄いフィルム層が真空蒸着により付着されて、以下の表 2 に示されるように、クロム / クライオライト / アルミニウム ($\text{Cr} / \text{Na}_3\text{AlF}_6 / \text{Al}$)、クロム / 二酸化ケイ素 / アルミニウム ($\text{Cr} / \text{SiO}_2 / \text{Al}$)、又はクロム / フッ化マグネシウム / アルミニウム ($\text{Cr} / \text{MgF}_2 / \text{Al}$) からなる層順序を得た。誘電体材料、 SiO_2 、 Na_3AlF_6 、及び MgF_2 の厚さは、可視スペクトルにおいて多様な色を得るように調整された。表 2 は、様々なサンプルにおいて調製された個々の材料の具体的な厚さを提供する。

10

【 0 0 8 2 】

【表 2】

表 2 : 多層構造物

サンプル	Crの 厚さ (nm)	Na ₃ AlF ₆ の 厚さ (nm)	SiO ₂ の 厚さ (nm)	MgF ₂ の 厚さ (nm)	Alの 厚さ (nm)	色	画像化 エネルギー 密度 (mJ/cm ²)
A	4. 8	200	0	0	83	ブルー	12. 7
B	4. 2	0	135	0	83	ディープブルー	8. 6
C	4. 2	0	0	259	83	アクアグリーン	8. 6
D	4. 2	0	275	0	83	バイオレット	7. 5
E	4. 2	0	160	0	83	グリーン	7. 5
F	4. 2	0	225	0	83	オレンジタン	7. 5

10

20

30

40

【0083】

コーティングされたマイクロレンズベースシートは次に、多層がラミネート材料に接触するように、裏材に積層された。マイクロレンズシーティングのライナーが次に取り除かれ、上記の表により与えられた色を有する埋め込みレンズの正面を暴露した。

【0084】

50

実施例 1 に記載された光学ユニットを使用してこれらのサンプルを画像化した。本実施例では、最後の非球面レンズの位置が、サンプルにほとんど接触して配置されて、シーティングの下方に浮動するように見える合成画像を提供した。表 2 に示されたように、レーザーエネルギーは、各々の多層スタックの光学的性質を永久に変えるエネルギー密度を得るように調整された。英数字「SAMPLE」が、実施例 1 に記載されたものと類似した方式で、この材料中に画像として描かれた。環境光の中で、合成画像は、マイクロレンズを備えたシーティングの背景の色に対してホワイト/イエローの輪郭を有して暗く見えた。すべての合成画像は、シーティングのおよそ 39 mm 下方に浮動するように見え、シーティングを見る観測者に関して移動するように見えた。

【0085】

10

(実施例 7)

本実施例では、色の合成画像が、放射線感応層として、50 原子百分率の銀及び 50 原子百分率の亜鉛 ($\text{Ag}_{50}\text{Zn}_{50}$) の相変化合金、並びにクロム及び二酸化ケイ素からなる同調二層スタック (tuned bilayer stack) を使用して、埋め込みレンズシーティングの中に形成された。同調二層 (tuned bilayer) は、可視電磁スペクトルのブルーの部分におけるスペクトル反射率を強化するが、相変化合金は、適用された放射線によってアブレーションされなかった。放射線感応層は、実施例 5 の多層スタックの薄いフィルム層をマイクロレンズを備えたベースシートの方に付着するために使用された手順に類似した方式で、封入レンズシーティングのスペーサー層の上に付着された。第 1 に、クロム及び二酸化ケイ素の層が、40 nm 及び 260 nm の厚さの高分子スペーサー層の上に各々付着された。次に、 $\text{Ag}_{50}\text{Zn}_{50}$ 合金の 80 nm の厚さの層が、二酸化ケイ素層の上にスパッタ付着された。サンプルは次に積層され、及びマイクロレンズシーティングの透明な部分を暴露するために剥離された。

20

【0086】

環境 (反射された) 光の下で見られるとき、シーティングは、バイオレット - ブルーであるように見えた。実施例 1 に類似した光学ユニットを使用して、 $\text{Ag}_{50}\text{Zn}_{50}$ 放射線感応層を画像化した。Q スイッチレーザーの代わりに、1.06 μm (μm) の波長で動作する連続波 Nd:YAG レーザーが、エネルギー源として使用された。パルス幅は、光学ユニット中の音響光学モジュレータの使用により制御された。1 次回折ビームが、図 14 に描写された種類の光学ユニットを通して送られた。封入レンズシーティングのサンプルが、XYZ ステージに取り付けられた。音響光学モジュレータ中へのレーザー出力が、マイクロレンズを備えた材料において 810 mW の出力を与えるように調整された。音響光学モジュレータが、100 マイクロ秒のパルス幅で、20 Hz のパルス発生を実現するように設定された。正の非球面レンズは、実施例 1 に記載されたように、マイクロレンズを備えた材料の表面の 12 mm 上方に設置された。画像は、レーザー放射線が放射線感応層を暴露する間に、XYZ ステージにより描かれた。

30

【0087】

シーティングが環境光の中で見られるとき、画像化された領域は、ライトブルーの色に見え、及びマイクロレンズシーティングの約 12 mm 上方に浮動した。

【0088】

40

(実施例 8)

本実施例では、銅の放射線感応層を有する、複製されたレンズ構造が、マイクロレンズシーティングとして使用された。米国特許第 5,254,390 号に記載された種類の複製されたシーティングが、マイクロレンズシーティングとして使用された。銅の放射線感応層が、シーティングの平らな表面上に、80 nm の厚さまで、真空蒸着された。微小複製されたマイクロレンズを備えた材料が、実施例 1 に記載されたような光学ユニットからレーザー放射線に暴露された。最後の非球面レンズが、マイクロレンズを備えた材料の表面から 6.5 mm 離れた焦点を有して配置された。レーザー出力は、シーティングの表面でおよそ 7 mJ / cm^2 を与えるように調整された。レーザーは、XYZ ステージングが 50.8 cm / 分の速度で移動される間に、10 Hz でパルスを発生するように設定され

50

た。「球」パターン（４つの内接する弧を有する円）が、サンプルの上方に描かれた。

【００８９】

シーティングが環境光中で見られたとき、浮動する球の白っぽい画像が、放射線感応層の銅のような色に対して見ることができた。この合成画像は、シーティングの約６mm上方に浮動するように見えた。

【００９０】

（実施例９）

本実施例は、平面的な合成画像とシーティングの下方に浮動するように見える合成画像の組み合わせを記載する。８０nm厚のアルミニウム放射線感応層を有する露出レンズのマイクロレンズシーティングが、実施例１に記載された光学構成を使用して画像化された。非球面レンズはマイクロレンズシーティングとほとんど接触して配置され、レーザー出力は、サンプル表面において $4\text{ mJ} / \text{cm}^2$ を生成するように調整された。コントローラーは、英数字「SAMPLE」を描くようにプログラムされた。吸収マスクが、むき出しのシーティングの上に設置された。このマスクは、従来のコピー機を手段として、英数字の列「３M」を透明シートの上に印刷することにより製造された。周囲の区域がレーザー放射線を透過する一方で、英数字は放射線を吸収した。この吸収マスクを有する露出レンズシーティングは、「SAMPLE」の文字がマスク部分の上にわたって形成されるように位置付けられた。

【００９１】

環境光の下に見られるとき、暴露されていない文字「３M」がシーティングの平面内に見える一方で、文字「SAMPLE」は、シーティングの約３９mm下方に浮動するように見えた。「３M」の文字は、「SAMPLE」の文字からの暗い文字に対してのみ観測することができた。

【００９２】

（実施例１０）

本実施例は、複合三次元画像を有するシーティングを記載する。本実施例では、８０nm厚のアルミニウム放射線感応層を有する埋め込みレンズのマイクロレンズシーティングが使用された。実施例１で使用された光学トレインが使用された。非球面レンズがＺ軸に取り付けられる一方で、マイクロレンズを備えたシーティングは、XYZ平行移動ステージのXY平面に取り付けられた。非球面レンズは、０．６４のNA及び３９mmの焦点距離を有した。コントローラーは、５cm長の立方体対角線（立方体の２つの向かい合った角の間の距離）を有する、等軸の立方体の輪郭を描くようにプログラムされた。コントローラーの中にプログラムされたような立方体の相対位置及び配向は、合成立方体画像の一端を、シーティングの表面のおよそ５mm上方に、及び合成立方体画像の他方の端をその表面の５．５cm上方に設置した。立方体の画像は、立方体の角を観測者の最も近くに設置するように配向された。

【００９３】

等軸の立方体を描いている間に、レーザーからのパルス当たりのエネルギーは、発散レンズとシーティングとの間の間隔に関係なく、サンプル表面において $8\text{ mJ} / \text{cm}^2$ の一定のエネルギー密度を生成するように制御された。レーザーは１０Hzで動作し、並びにX、Y、及びZステージは、 $50.8\text{ cm} / \text{分}$ の速度で移動した。等軸の立方体の画像は、コントローラーにより、マイクロレンズを備えたシーティングの上方に間隙を介して連続的に描かれた。

【００９４】

環境光の中で見られるとき、等軸の合成立方体画像は、ライトグレーの背景に対してダークグレーに、表面の５mm～５．５cm上方に浮動して見えた。更に、観測者が彼／彼女の視点を変えるとき、等軸の立方体は、マイクロレンズシーティングの上方に間隙を介して回転するように見え、異なる視角では前には不明瞭であった立方体の面を露出した。

【００９５】

（実施例１１）

本実施例は、消失するように作製し得る浮動画像を記載する。即ち、合成画像は、視角を変えることにより、視界から見えなくなったり又は再び見えるように作製され得る。80nm厚のアルミニウム放射線感応層を有する埋め込みレンズシーティングが使用された。実施例1のものに類似した光学ユニットを使用して複数の画像を形成し、シーティングからの非球面レンズの距離は、焦点をマイクロレンズを備えたシーティングの1cm上方に配置するように調整した。コントローラーは、「球」パターン(4つの内接する弧を有する円)を生成するようにプログラムされ、レーザー出力は、サンプル表面において、 $8\text{ mJ} / \text{cm}^2$ を提供するように調整された。サンプル自体の上で、半透明テープの正方形の断面が、埋め込みレンズシーティングの表面に取り付けられた。テープの正方形の断面は、球の画像化の間に、レーザーにより画像化された区域の一部分が、半透明のテープにより覆われた断面に重なるように配置された。

10

【0096】

画像化されたシーティングが、環境光の下で見られるとき、浮動する球のパターンは、シーティングの1cm上方に浮動している、ライトグレーの背景に対してダークグレーの画像として観測された。視角を変えることにより、「球」は半透明のテープによりマスクされた領域の中へ、又はその領域から外へ移動した。球がマスクされた領域の中へ移動したとき、その領域中の球の部分は見えなくなる。球がマスクされた領域から外へ移動したとき、その領域中の球の部分は再び見えるようになった。合成画像は、それがマスクされた領域の中へ移行するにつれて、ただ次第に消えていくのではなく、それが領域の中に移行したまさにその時点で完全に見えなくなった。

20

【0097】

本発明の合成画像を含有する画像化されたシーティングは独特であり、通常の機器で複製することは不可能である。合成画像は、パスポート、識別バッジ、銀行手形、識別図形、及び提携カードなどの用途に特に専用のシーティングの中に形成され得る。検証を必要とする文書は、識別、真正、及び強化のために、積層されたシーティング上に形成されたこれらの画像を有することができる。接着剤を用いて又は用いずに行う積層などの従来の接着手段が使用されてもよい。箱入りの電子製品、コンパクトディスク、運転免許証、権利文書(title documents)、パスポート、又はブランド製品などの価値のある品物の提供者は、本発明の多層フィルムをそれらの製品にただ適用してもよく、それらの顧客にそのようにラベル表示されたものを価値のある信頼のおける品物として単に認識するように知らせてもよい。これらの保護を必要とする製品について、それらの魅力は、合成画像を含有するシーティングをそれらの構造物の中に包含することにより、又はこうしたシーティングを製品に接着することにより強化される場合がある。合成画像は、広告、ライセンスプレート、及び独特の画像の視覚描写が所望される多数の他の用途のためのディスプレイ材料として使用されてもよい。大きいオブジェクトについての広告又は情報、例えば標識、広告板、又はセミトレーラーは、合成画像がデザインの一部として包含されるときにはより大きな注意を引く。

30

【0098】

合成画像を有するシーティングは、環境光、透過光、又は再帰反射シーティングの場合には再帰反射光の中であるかどうかにかかわらず、非常に印象的な視覚効果を有する。この視覚効果は、画像化されたシーティングが取り付けられた物品の外観を強化するための装飾として使用できる。こうした取り付けは、ファッション又はスタイルの高度なセンスを伝えることができ、デザイナーのロゴ又はブランドを非常に劇的なやり方で提示することができる。装飾のためのシーティングの想定される使用には、衣料、例えば生活衣料品、スポーツ用衣料品、デザイナーズブランドの服、上着、履物、キャップ、ハット、手袋などへの用途が挙げられる。同様に、ファッション付属品は、装飾、外観、又はブランド・アイデンティティのために、画像化されたシーティングを利用することができる。こうした付属品には、肩ひものないハンドバッグ、財布、書類カバン、バックパック、ファニーパック、コンピュータケース、旅行カバン、ノートなどを挙げることができる。画像化されたシーティングの更なる装飾的使用は、装飾的画像、ブランド、又はロゴによりー

40

50

般的に装飾される多様なオブジェクトにまで及ぶことができる。例には、本、電気機器、電子機器、機械設備、車両、スポーツ用品、収集品、芸術品などが挙げられる。

【 0 0 9 9 】

装飾的に画像化されたシーティングが再帰反射であるとき、ファッション又はブランドの認識は、安全及び個人保護と組み合わせることができる。衣料及び付属品への再帰反射の取り付けは周知であり、微光条件における着用者の視認性及び顕著性を強化する。こうした再帰反射の取り付けは、合成画像化されたシーティングを組み込み、印象的な視覚効果が、環境光、透過光、又は再帰反射光の中で実現され得る。安全及び保護衣料並びに付属品の区域において想定される用途には、ベスト、制服、消防士用衣料、履物、ベルト、及びヘルメットなどの職業的安全衣料；ランニング用品、履物、ライフジャケット、保護ヘルメット、及びユニフォームなどのスポーツ用品及び衣料品；子供用の安全衣料品などが挙げられる。

10

【 0 1 0 0 】

前述の物品への画像化されたシーティングの取り付けは、米国特許第 5 , 6 9 1 , 8 4 6 号 (ベンソン・ジュニア (Benson, Jr) ら)、同 5 , 7 3 8 , 7 4 6 号 (ビリングスレイ (Billingsley) ら)、同 5 , 7 7 0 , 1 2 4 号 (マーレッキイ (Marecki) ら)、及び同 5 , 8 3 7 , 3 4 7 号 (マーレッキイ (Marecki)) に教示されたような周知の技術により達成されることができ、その選択は基材材料の性質に依存する。布地基材の場合には、シーティングはダイカット又はプロッターカットであることができ、縫製、ホットメルト接着剤、機械的締結具、高周波溶接又は超音波溶接により取り付けられることができる。

20

【 0 1 0 1 】

ある場合には、画像は、シーティングが基材又は物品に取り付けられた後に最も良好に形成されることがある。特別注文の又は独特の画像が所望されるとき、これは特に有用である。例えば、画像化されていないシーティングが基材若しくは物品に先に取り付けられており、アートワーク、スケッチ、抽象的デザイン、写真などが、コンピュータにより生成して、又はデジタル処理でコンピュータに移して、シーティング上に画像化することができる。コンピュータは次に、上記のように画像生成機器に指示を与える。複数の合成画像が同じシーティング上に形成されてもよく、これらの合成画像は同じであっても又は異なっているてもよい。合成画像はまた、印刷された画像、ホログラム、等値線、回折格子、キネグラム、写真などのような他の従来の画像と共に使用されてもよい。画像は、シーティングが物品又はオブジェクトに適用される前又は適用された後に、シーティング中に形成されてもよい。

30

【 0 1 0 2 】

半透明及び透明なラミネート

特定の実施形態では、シーティングは、浮動画像がその中に形成されてもよい材料又は材料の組み合わせとしての半透明又は透明なラミネートの 1 以上の層を利用してもよい。便宜のため、本発明は、半透明の材料に関して記載されるが、しかしながら半透明の材料、準半透明の (semi-translucent) 材料、及び透明な材料などの一連の材料がシーティングのために使用されてもよい。シーティングは、完全又は準半透明 (semi-translucent) の性質を維持する構造物、即ち、光が構造物をある程度まで通過できる構造物を形成してもよい。

40

【 0 1 0 3 】

半透明のラミネートは、他の機能材料と組み合わせられてもよい。例えば、完成した構造物は、物品に接着剤により又は機械的に適用されてもよい。全体の組み合わせられた物品は、半透明、不透明、又はこれらの組み合わせであってもよい。半透明のラミネートは、多様な単層若しくは多層材料、又はこれらの材料の組み合わせから構築されてもよい。例えば、こうした材料には、染色された又は着色されたカラーフィルム、多層光学フィルム、及び干渉フィルムを挙げてもよい。こうした半透明のラミネートは、透明な、染色された、又は着色されたポリエチレンテレフタレート (PET)、シリコン、アクリレート、

50

ポリウレタン、又は他のこうした材料を、第 1 層に隣接して配置され、その中に画像が形成される放射線感応材料の層と共に包含してもよい。別の例は、層の表面上に形成された光学要素（例えば、レンズ）を有する材料の層であり、その上に第 2 材料がレーザー材料移動プロセス又は他の印刷様プロセスにより移動される。

【0104】

幾つかの実施形態では、本発明の浮動画像は、材料の隣接層を必要とせずに単層の表面上の複数のマイクロレンズにより形成されて半透明のラミネート自体の単層内に形成されてもよい。図 17 は、その表面に形成された複数のマイクロレンズ 602 を有する材料の単層 630 を含有するシーティング 600 の拡大断面図である。即ち、層 630 は、複数のマイクロレンズの表面を有する材料の単層として形成されてもよく、及び自己支持のために十分な厚さを有することで追加の基材を不必要にしてもよい。

10

【0105】

図 17 の図解された実施形態では、シーティング 600 は、第 1 及び第 2 面を有する透明な平凸又は非球面シーティングを含み、第 2 面 604 は、実質的に平面であり、第 1 面はほぼ半球面の又は半非球面の複数のマイクロレンズ 602 のアレイを有する。複数のマイクロレンズ 602 の形状及び層 630 の厚さは、アレイに入射した視準光 608 が、単層 630 内の領域 610 に収束するように選択される。層 630 の厚さは、複数のマイクロレンズが光を集束する距離など、複数のマイクロレンズ 602 の特徴に少なくとも部分的に依存する。例えば、レンズの正面から $60\mu\text{m}$ の距離で光を集束する複数のマイクロレンズが使用されてもよい。幾つかの実施形態では、層 630 の厚さは $20\sim 100\mu\text{m}$ であってもよい。複数のマイクロレンズ 602 は、透明な又は着色された PET、シリコン、アクリレート、ポリウレタン、ポリプロピレンなどの材料から、エンボス加工又は微小複製などのプロセスにより形成されてもよい。

20

【0106】

エネルギー源 606 からの光 608 のような入射エネルギーが、シーティング 600 の方に導かれる。シーティング 600 に衝突する光線のエネルギーは、複数のマイクロレンズ 602 各々によって層 630 内の領域 610 に集束される。この集束されたエネルギーは、領域 610 において層 630 を変性して画像を提供し、そのサイズ、形状、外観は、光線 608 と複数のマイクロレンズ 602 との間の相互作用に依存する。例えば、光線 608 は、複数のマイクロレンズの各々と関連した各々部分画像を、光分解、炭化、又は層 630 への他の局部的損傷の結果として層 630 内の各々の損傷部位において形成してもよい。幾つかの例において領域 610 は、「光分解部分」と呼ばれる場合がある。複数の画像の個々は損傷により生じた黒い線から形成されてもよい。材料中に形成された複数の画像の個々は、反射光又は透過光の下で観測者に見られたとき、シーティングの上方、シーティングの平面内、及び / 又はシーティングの下方に浮遊する又は浮動するように見える合成画像を提供する。

30

【0107】

III 部に関して以上に記載されたように、複数の画像の個々をシーティング 600 の層 630 内の領域 610 において形成するために、放射線源が使用されてもよい。例えば、高ピーク出力放射線源が使用されてもよい。シーティングを画像化するために使用されてもよい放射線源の 1 つの例は、再生増幅されたチタン：サファイアレーザーである。例えば、シーティング内に複数の画像を形成するために、およそ 150フェムト秒 のパルス幅、及び 250Hz のパルス繰返し数を有して 800nm の波長で動作するチタン：サファイアレーザーが使用されてもよい。

40

【0108】

幾つかの実施形態では、記載されたシーティングは、両面上に光学的微細構造を所有してもよい。図 18 は、ほぼ半球面の又は半非球面の複数のマイクロレンズ 702 のアレイを第 1 面上に、及び再帰反射の部分 704 を第 2 面上に有する代表的なシーティング 700 の拡大断面図である。図 18 に示されるように、再帰反射の部分 704 は、コーナーキューブアレイであってもよい。しかしながら、他の種類の再帰反射表面又は非再帰反射の

50

光学構造が、複数のマイクロレンズ 702 の反対側のシーティング 700 の第 2 面の表面上に形成されてもよい。

【0109】

例えば、シーティング 700 の第 2 面は、回折格子などの回折要素を、カラーシフト能力又は他の光学機能を提供するために含有してもよい。別の例として、第 2 面は、部分的コーナーキューブ、レンチキュラーレンズアレイ、追加のレンズレットアレイ、複合光学層、又はシーティング 700 の第 2 面の表面内に形成された他の光学要素から構成されてもよい。その上、シーティング 700 の第 2 面上の光学的微細構造は、多様な光学効果を提供する場所、期間、寸法、若しくは角度について均一であっても又は可変であってもよい。光学的微細構造はまた、金属の半透明の層によってコーティングされてもよい。これらの変化の結果として、シーティング 700 は、カラーシフトする背景上に画像を提供してもよいし、又は追加された光学機能性を提供してもよい。

10

【0110】

別の実施形態では、再帰反射の部分 704 が、シーティング 700 の第 2 面のほぼすべてを被覆する一方で、複数のマイクロレンズ 702 は、シーティング 700 の第 1 面の一部のみの内に形成されてもよい。この方式で、シーティング 700 を第 1 面から見る観測者は、浮動画像と再帰反射して見える区域の両方を見る場合がある。シーティング 700 は、シーティングの再帰反射を調べることにより、セキュリティ機構として使用できる。特定の実施形態では、再帰反射の部分 704 は、コーナーキューブを含有してもよく、これらのコーナーキューブの角は、複数のマイクロレンズ 702 によって覆われていない部分に「キラキラ光る」外観を与えるように湾曲されてもよい。

20

【0111】

複数のマイクロレンズ 702 の各々に関連した複数の画像の個々は、図 17 に関して上記のように、シーティング 700 内に形成されてもよい。1 つの実施形態では、シーティング 700 は、複数のマイクロレンズ 702 及び再帰反射の部分 704 が材料の単層の向かい合った表面上に構築される両面微細構造であってもよい。別の実施形態では、複数のマイクロレンズ 702 及び再帰反射の部分 704 は、積層によるなど、共に取り付けられた材料の 2 つの別個の層であってもよい。この場合、複数の画像の個々は、複数のマイクロレンズ 702 に関連した層と再帰反射の部分 704 に関連した層との間の場所に形成されてもよい。あるいは、放射線感応材料の層は、複数のマイクロレンズ 702 に関連した層と再帰反射の部分 704 に関連した層との間に存在してもよく、その上に複数の画像の個々は形成される。

30

【0112】

両面上に微細構造を有するとともに合成画像を有する両面単層シーティングは、反射光、若しくは透過光、又は両方の下で見られてもよい。図 19A は、第 1 面 802 及び第 2 面 804 を有するシーティング 800 の略図であり、第 1 及び第 2 面の各々がほぼ半球面又は半非球面 (hemi-aspheroidal) の複数のマイクロレンズのアレイを有する。シーティング 800 は、合成画像 806A 及び 806B (「合成画像 806」) を観測者の見る位置に基づいて提示する。例えば、合成画像 806A、806B は、反射光の下で見られるとき、各々、シーティング 800 の第 1 面の観測者 A には、及びシーティング 800 の第 2 面の観測者 B には、シーティング 800 の上方に (即ち、前に) 浮動するように見える。合成画像 806 は、複数のマイクロレンズの層に隣接した材料の層内に形成された画像に関して以上に記載されたものに類似した方式で、シーティング 800 の中に形成された複数の画像の個々の和により形成される。

40

【0113】

複数の画像の個々は、シーティング 800 の中の領域 805 において形成されてもよい。例えば、複数の画像の個々は、領域 805 においてシーティング 800 を変性するエネルギー源からの入射エネルギーにより上記のように形成されてもよい。領域 805 の各々は、第 1 面 802 上に形成された各々のマイクロレンズ、又は第 2 面 804 上に形成された各々のマイクロレンズ、又は両方に対応してもよい。1 つの実施形態では、第 1 面 80

50

2 上に形成された複数のマイクロレンズは、第 1 面 8 0 2 に入射した光線を、シーティング 8 0 0 のほぼ中央の領域 8 0 5 に集束するように選択されてもよい。結果として、領域 8 0 5 において形成された複数の画像の個々により生成された合成画像 8 0 6 は、シーティング 8 0 0 の第 1 面 8 0 2 の観測者 A により、又はシーティング 8 0 0 の第 2 面 8 0 4 の観測者 B により見られてもよい。1 つの実施形態では、第 1 面 8 0 2 及び第 2 面 8 0 4 上に形成された複数のマイクロレンズは横に一直列に並び、並びに厚さ及び焦点距離に関して、シーティング 8 0 0 内の合成画像がシーティング 8 0 0 のいずれの側からも目に見えるようにほぼ等しい。

【0114】

観測者 A によって見られる合成画像 8 0 6 A は、観測者 B によって見られる合成画像 8 0 6 B と幾つかの点で異なる場合がある。例えば、合成画像 8 0 6 が目に見える深さを有する特徴を包含する場合、その特徴の見かけ上の深さは逆になる場合がある。換言すれば、観測者 A に最も近く見える特徴は、観測者 B には最も遠く見える場合がある。図解されていないが、他の実施形態では、領域 8 0 5 における複数の画像の個々により形成された合成画像は、シーティングの平面内に浮動している場合、シーティングの下方に浮動している場合があり、及び / 又は透過光の下に見える場合がある。

【0115】

図 1 9 B は、その表面上に形成された複数のマイクロレンズを有する第 1 層 8 1 0、その表面上に形成された複数のマイクロレンズを同様に有する第 2 層 8 1 2、及び第 1 と第 2 マイクロレンズ層の間に配置された材料の層 8 1 6 を含む、多層シーティング 8 0 8 の略図である。層 8 1 0、8 1 2 の外側表面は、ほぼ半球面又は半非球面の複数のマイクロレンズのアレイを包含してもよい。材料の層 8 1 6 は、透明な材料であってもよい。

【0116】

図 1 9 A に関して上記のように、シーティング 8 0 8 は合成画像 8 1 4 A 及び 8 1 4 B (「合成画像 8 1 4」) を提示する。合成画像 8 1 4 は、反射光の下で見られるとき、各々、シーティング 8 0 8 の第 1 面の観測者 A には、及びシーティング 8 0 8 の第 2 面の観測者 B には、シーティング 8 0 8 の上方に浮動するように見える。合成画像 8 1 4 は、上記のように、材料の層 8 1 6 の中に形成された複数の画像の個々の和により生成される。材料の層 8 1 6 は、I I 部において上記のように、放射線感応材料であってもよい。別の例として、材料の層 8 1 6 は、レーザービームがその上に黒いマークを形成する、ドープしたポリカーボネート層など、透明なレーザーマーク可能材料であってもよい。1 つの実施形態では、層 8 1 0、8 1 2 は、積層により取り付けられてもよい。材料の層 8 1 6 は、コーティング、フィルム、又は他の種類の層を含んでもよい。例えば、材料の層 8 1 6 は、金属スペーサー、誘電体スペーサー、コーナーキューブスペーサー、回折格子スペーサー、多層光学フィルム (M O F)、又は複合光学スペーサーであってもよい。異なる種類又は色の材料の多層が、材料の層 8 1 6 の代わりに提供されてもよい。幾つかの実施形態では、異なる複数の画像が各側から材料の層 8 1 6 内に形成されてもよく、結果として異なる複数の浮動画像が、観測者 A 及び B の目に見える場合がある。別の実施形態では、複数の画像は、第 1 層 8 1 0 及び第 2 層 8 1 2 の内の 1 つの中の領域において形成されてもよい。

【0117】

図 1 9 A 及び 1 9 B は、シーティングのいずれの側においても、観測者にシーティングの上方に浮動しているように見える合成画像を有するシーティングを図解する。幾つかの実施形態では、シーティングは、シーティングの両側に見える二次元又は三次元の合成画像を提供する場合がある。こうしたシーティングは、強化されたセキュリティ機能としての用途を見出す場合があり、並びにまた、ブランドの強化、ブランドの認証、及び人の目を捉える魅力を提供する場合がある。

【0118】

図 2 0 は、その表面の中に形成された複数個のマイクロレンズを有する層 9 0 2、及び複数個の追加の半透明の層 9 0 4 A ~ 9 0 4 N (「半透明の層 9 0 4」) を包含するシー

10

20

30

40

50

ティング 900 の拡大断面図である。層 902 は、図 17 の層 630 とほぼ類似している場合がある。即ち、上記のように、層 902 は、複数の画像の個々が層 902 の中に形成されてもよいように十分な厚さの単層を構成してもよい。追加の半透明の層 904 がシーティング 900 に追加されて、追加された外観（例えば、色、コントラスト、カラーシフト）及び機能を生成してもよい。半透明の層 904 は、カラーシフティング及び機能などの効果を追加するために光学スタック内に位置付けられた光学構造（例えば、レンズ、コーナークューブ、レンチキュラーレンズアレイ）を有する層であってもよい。例えば、レンズが画像化の機能性を提供する場合がある一方で、回折格子は、カラーシフティング効果を追加する場合がある。シーティング 900 は、高コントラストの白い浮動画像を連続的に可変である色の背景上に提供するために使用されてもよい。材料中に形成された複数の画像の個々は、反射光又は透過光の下で観測者に見られたとき、シーティングの上方、シーティングの面内、及び / 又はシーティングの下方に浮遊する又は浮動するように見える合成画像を提供する。

10

【0119】

上記のように、半透明のマイクロレンズシーティングについて幾つかの構成が可能である。例えば、シーティングは、レンズアレイに関してずれた複数の画像を結果として生じるスペーサーを包含してもよい。これは、基材に対する観測者の移動に直交する画像の移動を生成する場合がある。別の実施例として、複数のマイクロレンズの単層が、エネルギー吸収に適した材料から形成されてもよい。保護トップコートをシーティングに追加して、耐久性を追加してもよい。こうしたトップコートは、着色されていても又は透明であってもよく、並びに画像の外観を向上させ及び均一な背景の色を生成する機構を提供する場合がある。表面上に複数のマイクロレンズを有する層又は追加の半透明の層は染色されていても又は着色されていてもよい。色素の色は、カスタマイズされてもよい。

20

【0120】

シーティングは、強化されたコントラストの浮動画像を半透明の基材上に、又は半透明のカラー画像を半透明の基材上に提供する場合がある。シーティングは、同調可能なカラーシフティング及び同調可能な光学効果を視角又は光の入射角の関数として有する、多面的なカラーシフティングの浮動画像を提供する場合がある。シーティングは、波長を介して基材内に複数の画像を選択的に形成する能力を提供する場合がある。シーティングの微小複製光学構造は、帯域通過の微小複製光学構造（例えば色ガラスの帯域通過又は干渉の帯域通過の微小複製光学構造）であってもよい。こうした構造は、単波長又は多波長の画像形成が可能な場合もあるし、又は独特の波長による安全な画像形成が可能な場合もある。帯域通過基材を作成することは、セキュリティ及び視覚的実用性の両方を提供する場合がある。セキュリティの価値は、多色の浮動画像を再生するために必要であるレーザーシステムの数を増加することにより加えられてもよい。

30

【0121】

マイクロレンズシーティングは、典型的には高分子材料である透明な保護オーバーコートの中に微小球レンズが埋め込まれている、シーティングの「埋め込みレンズ」の種類であってもよい。透明な若しくは色付きのガラス、又は高分子ビーズは、上記の実施形態中の微小複製されたレンズ光学素子の代わりになってもよい。例えば、ビーズは、多層光学フィルム（MOF）上の両側に接着してもよく、この場合 MOF 及びビーズのサイズは更に変化する。別の例として、ビーズは、誘電体スペーサー上の両側に接着してもよい。ビーズは、回折格子スペーサーの両側に接着してもよく、この場合、回折格子は輝き、周期構造は変化する。ビーズは、回折格子スペーサーの両側に接着された金属コーティングビーズであってもよい。格子は 2D から 3D の格子へと変化してもよい。周期構造が格子に加えられて、回折次数、視角などに影響を与えてもよい。上記の特徴はまた所望の効果を有するシーティングを実現するために選択的に組み合わせられてもよい。

40

【0122】

上記の半透明のラミネートは、逆光用途の中に組み込まれてもよいし、又は色付きの、白い、若しくは可変の照明要素、可変強度照明、光導体、繊維放出光（fiber-delivered

50

light)、カラーフィルター、蛍光若しくは燐光発生材料を組み込む構造物の中に適用されてもよい。これらの照明条件は、時間によって、画像の又は基材全体の外観を、ユーザーとの対話を介して、又は環境条件を介して変化させるように設計されてもよい。この方式で構造物は、劇的に変化する浮動画像を、可变的に目に見える情報内容と共に提供する。

【0123】

上記のように、半透明の層を使用する単層又は多層シーティングは、セキュリティ文書、及び消費者の装飾的用途などの多数の用途に使用されてもよい。例えば、シーティングの浮動画像は、印刷情報がそれを通して目に見える安全機能を提供する半透明のオーバーレイとして浮動する透かし模様のために使用されてもよい。シーティングは非常に薄く (< 1 mm) 作製されてもよく、これはセキュリティ文書、パスポート、運転免許証、通貨、銀行手形、身分証明書、権利書 (titles)、職員バッジ、購入証明書、真正証明書、法人カード、金融取引カード (例えばクレジットカード)、証明書、ブランド及び価値あるものの保護ラベル、登録タグ、納税印紙、ゲーム用チップ、ライセンスプレート、認証ステッカー、又は他の品物の中へのシーティングの統合を可能にする場合がある。

10

【0124】

シーティングはまた、創造的デザイナーにより使用される材料の中に組み込まれてもよい。別の例として、シーティングは、コンピュータケース、キーボード、数字キーパッド、又はコンピュータディスプレイの中に組み込まれてもよい。

20

【0125】

(実施例12)

次の実施例は、一連の実験から得られた結果を記載する。本実施例では、画像は、図17に描写されたシーティングに類似した、微小複製されたアクリレートレンズシーティングの中に形成された。マイクロレンズパターンを含有する125マイクロメートルの厚さのカプトンフィルム上に、溶液が75マイクロメートルの厚さで投入された。溶液は、1% TPO-L 光開始剤 (バフ社 (BASF Corporation) (ニュージャージー州フローハム・パーク (Florham Park))) を含有する、75重量%の「フォトマー (Photomer) 6210」(脂肪族ウレタンアクリレート、コグニス社 (Cognis Corporation) (オハイオ州シンシナティ (Cincinnati))) / 25重量%の1,6-ヘキサンジオールジアクリレート (UCB ケミカルズ (UCB Chemicals) (ジョージア州スミュルナ (Smyrna))) から構成された。コーティングされたフィルムは、窒素バージされた環境において、フュージョンDランプ (Fusion D lamp) の出力への暴露により硬化された。マイクロレンズのパターンは、34マイクロメートルのレンズ間隔を有する六角形のパターンにおける30マイクロメートルの直径のレンズから構成された。各マイクロレンズは、18.7マイクロメートルの曲率半径及び-0.745の円錐定数により記載された非球面の形状を有した。測定は、これらの複数のマイクロレンズは、800 nmの波長でおよそ60マイクロメートルの有効焦点距離を有することを示した。

30

【0126】

シートを、およそ150フェムト秒のパルス幅、及び250 Hzのパルス繰返し数を有して800 nmの波長で動作する、再生増幅されたチタン：サファイアレーザー (スペクトラ・フィジックス・ハリケーン (Spectra-Physics Hurricane)) の出力に暴露することにより、この75マイクロメートルの厚さのアクリレートシートの中に虚像が描かれた。画像を描くために使用されたレーザービームは、画像の浮動する高さに依存して10~100 mWの範囲の平均出力を有し、およそ1のFナンバーで動作する非球面レンズにより集束された。

40

【0127】

これらの条件は、アクリレートシーティングにより提供された透明な無色の背景の上に、表面の上方1~10 mmの浮動高さを有する、黒い線により構成された虚像を結果として生じた。シーティングの断面の顕微鏡写真は、虚像中の黒い線は、適切な複数のマイクロレンズの背後の微小画像の統合により形成されたことを示した。各微小画像は、アクリ

50

レートシーティング中に形成された黒い材料のパターンから構成されているように見え、そこでは複数のマイクロレンズにより集束されたレーザー光は、高分子の分解強度（約 10^{17} W/m^2 ）より高い強度まで達した。

【0128】

開示された実施形態の様々な変更及び組み合わせは当業者には自明であり、並びにそれらの変更は、添付の特許請求の範囲に規定される本発明の範囲内にあることを意図される。

【0129】

本発明は、本明細書において添付図面を参照して記載される。

【図面の簡単な説明】

10

【0130】

【図1】「露出レンズ」マイクロレンズシーティングの拡大断面図。

【図2】「埋め込みレンズ」マイクロレンズシーティングの拡大断面図。

【図3】平凸ベースシートを含むマイクロレンズシーティングの拡大断面図。

【図4】微小球から構築されたマイクロレンズシーティングに衝突する発散エネルギーの図解表示。

【図5】個々の微小球に隣接した材料層の中に記録された複数のサンプル画像を描写するとともに、記録された複数の画像が合成画像の完全な複製から部分的な複製までの範囲にわたることを更に示す、マイクロレンズシーティングの断面の平面図。

【図6】本発明により、シーティングの上方に浮動するように見える合成画像を提供するように画像化された、アルミニウムフィルムから作製された放射線感応材料層を有するマイクロレンズシーティングの光学顕微鏡写真。

20

【図7】本発明により、シーティングの下方に浮動するように見える合成画像を提供するように画像化された、アルミニウムフィルムから作製された放射線感応材料層を有するマイクロレンズシーティングの光学顕微鏡写真。

【図8】マイクロレンズシーティングの上方に浮動するように見える合成画像形成の幾何学的光学表示。

【図9】シーティングが反射光中で見られるとき、本発明のシーティングの上方に浮動するように見える合成画像を有するシーティングの略図。

【図10】シーティングが透過光中で見られるとき、本発明のシーティングの上方に浮動するように見える合成画像を有するシーティングの略図。

30

【図11】見られるときにマイクロレンズシーティングの下方に浮動するように見える合成画像形成の幾何学的光学表示。

【図12】シーティングが反射光中で見られるとき、本発明のシーティングの下方に浮動するように見える合成画像を有するシーティングの略図。

【図13】シーティングが透過光中で見られるとき、本発明のシーティングの下方に浮動するように見える合成画像を有するシーティングの略図。

【図14】本発明の合成画像を形成するために使用される発散エネルギーを作成するための光学ユニットの描写図。

【図15】本発明の合成画像を形成するために使用される発散エネルギーを作成するための第2の光学ユニットの描写図。

40

【図16】本発明の合成画像を形成するために使用される発散エネルギーを作成するための第3の光学ユニットの描写図。

【図17】複数のマイクロレンズの単層を含有するシーティング例の拡大断面図。

【図18】複数のマイクロレンズのアレイを第1面上に、及び再帰反射の部分を第2面上に有するシーティング例の拡大断面図。

【図19A】マイクロレンズアレイをシーティングの両面上に有するシーティング例、及び、シーティングのいずれの側の観測者にも、本発明のシーティングの上方に浮動するように見える合成画像の略図。

【図19B】第1マイクロレンズ層、第2マイクロレンズ層、及び第1と第2マイクロレ

50

ンズ層の間に配置された材料の層を含むシーティング例の略図。

【図 20】マイクロレンズ層及び複数個の追加の半透明の層を有するシーティング例の拡大断面図。

【図 1】

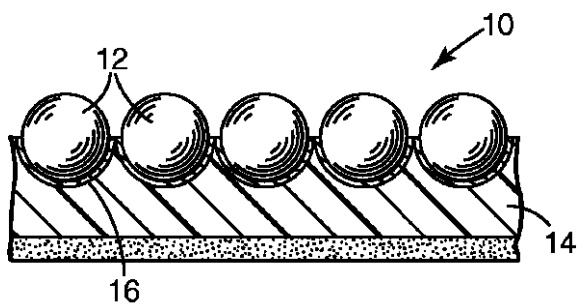


Fig. 1

【図 3】

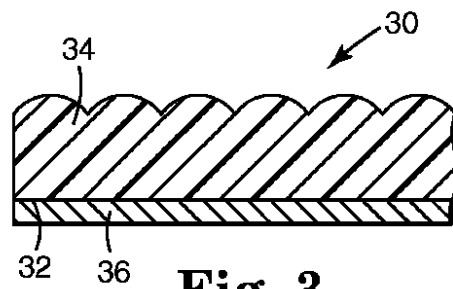


Fig. 3

【図 2】

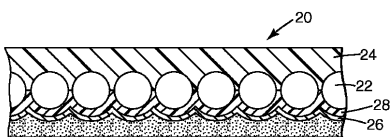


Fig. 2

【 図 4 】

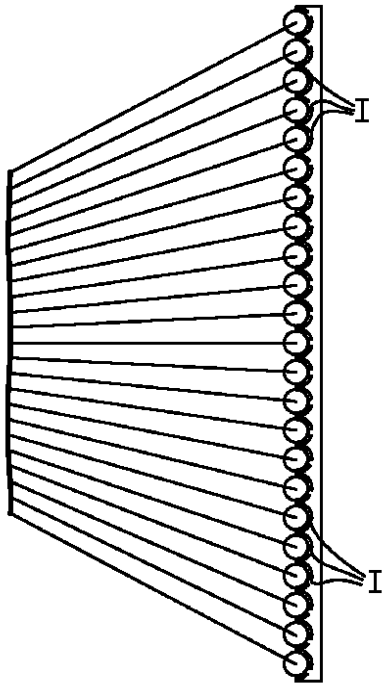


Fig. 4

【 図 5 】

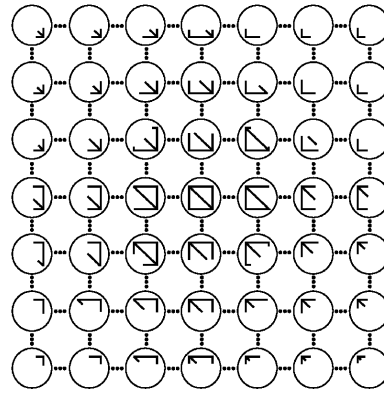


Fig. 5

【 図 6 】

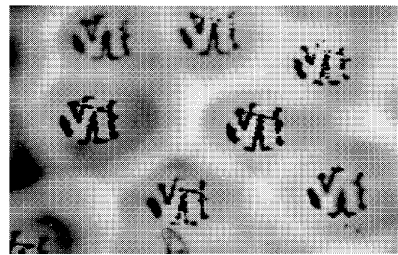


Fig. 6

【 図 7 】

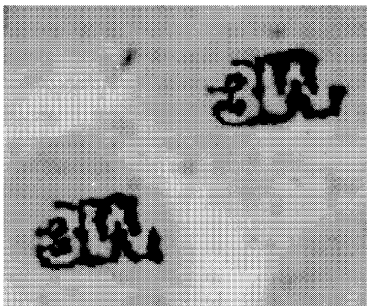


Fig. 7

【 図 8 】

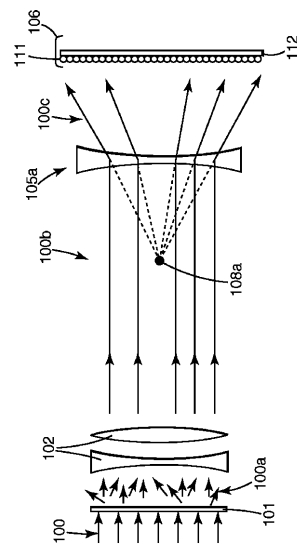


Fig. 8

【 図 9 】

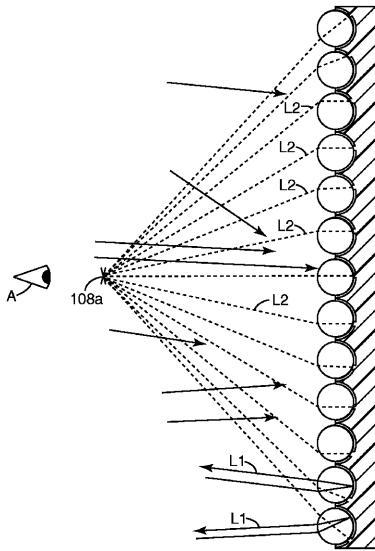


Fig. 9

【 図 10 】

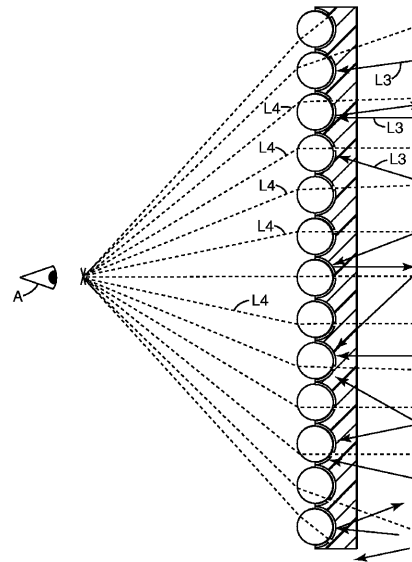


Fig. 10

【 図 11 】

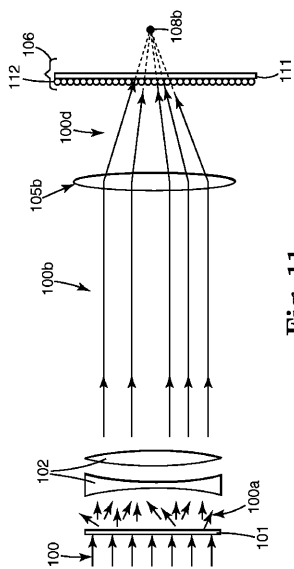


Fig. 11

【 図 12 】

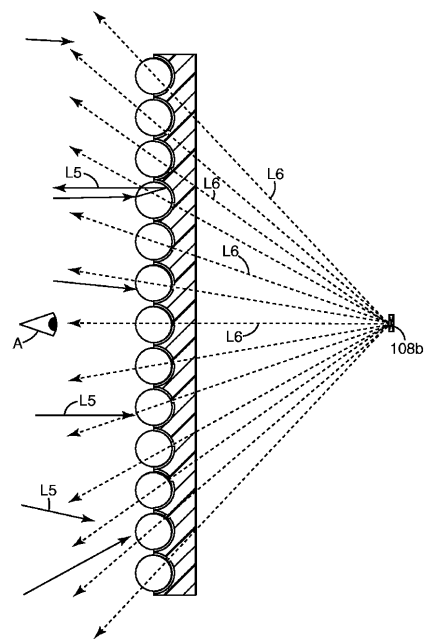


Fig. 12

【 図 1 3 】

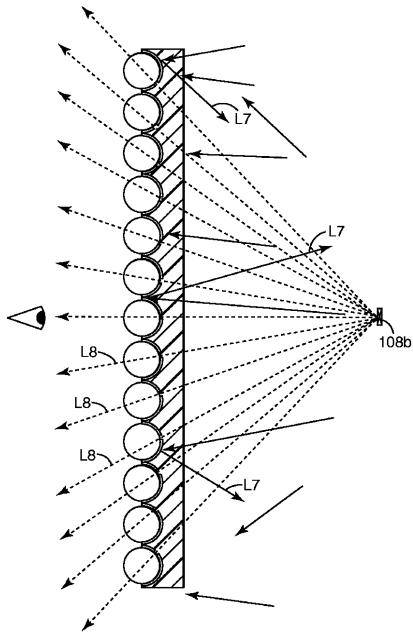


Fig. 13

【 図 1 4 】

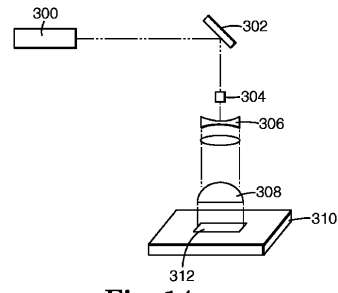


Fig. 14

【 図 1 5 】

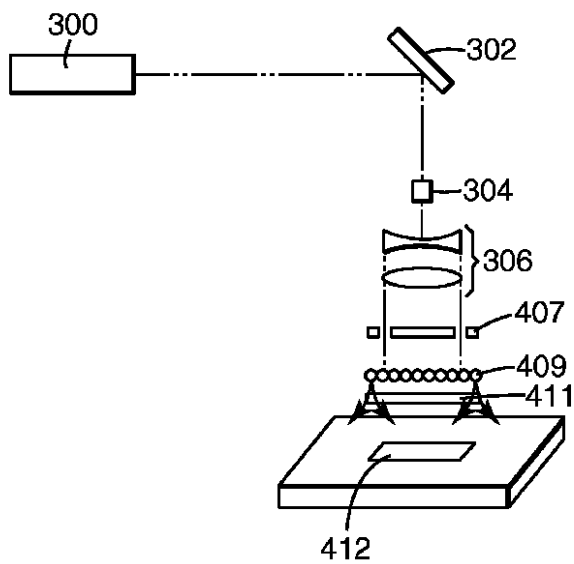


Fig. 15

【 図 1 6 】

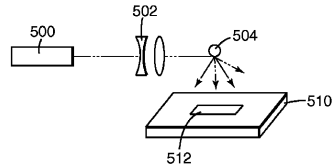


Fig. 16

【 図 1 7 】

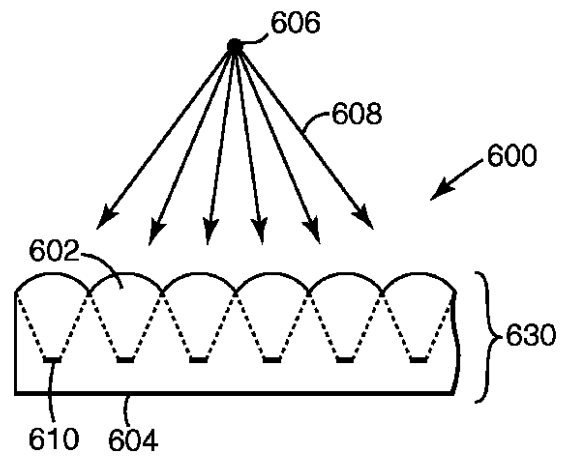
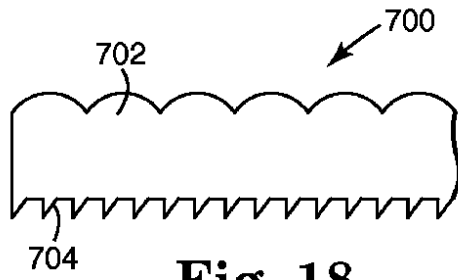
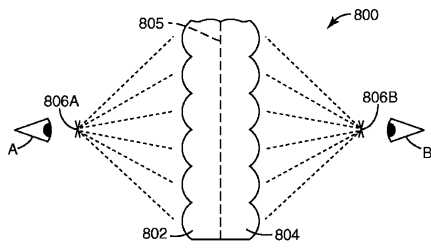


Fig. 17

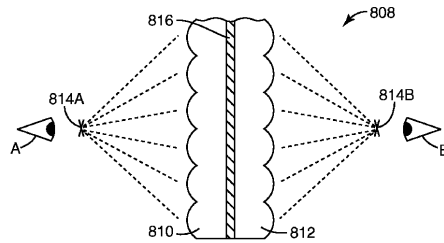
【 図 1 8 】

**Fig. 18**

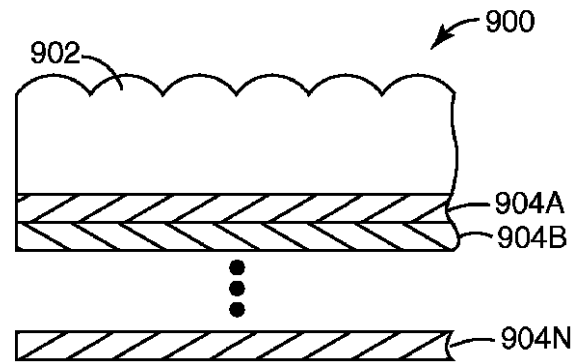
【 図 1 9 A 】

**Fig. 19A**



【 図 1 9 B 】

**Fig. 19B**

【 図 2 0 】

**Fig. 20**

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2007/065751
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G02B 5/128(2006.01)i</i>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 8 G02B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean Utility Models and applications for Utility Models since 1975 : IPC as above Japanese Utility Models and applications for Utility Models since 1975 : IPC as above		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKIPASS (KIPO internal) "Keywords : retroreflective, sheet, float, image, lens, radiation and similar terms"		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 01/63341 A1 (3M INNOVATIVE PROPERTIES CO.) 30 Aug. 2001 See the whole document	1-6, 8-16 7, 17-20
A	US 4082426 A (BROWN, ROBERT A.) 04 Apr. 1978 See column 2, line 39 - column 3, line 27 & figures 1, 2	1
A	US 4200875 A (GALANOS, DEMOSTHENES G.) 29 Apr. 1980 See column 2, line 58 - column 4, line 55 & figures 1-4	1
A	EP 0583776 A2 (MILES INC.) 23 Feb. 1994 See column 2, line 37 - column 3, line 54 & figures 1, 2	1
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 22 OCTOBER 2007 (22.10.2007)		Date of mailing of the international search report 22 OCTOBER 2007 (22.10.2007)
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office 920 Dunsan-dong, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer LEE Bong Hoon Telephone No. 82-42-481-8531 

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/US2007/065751

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 01/63341 A1	30.08.2001	AR 031555 A1	24.09.2003
		AU 2000256271 B2	03.09.2001
		BR 200017132 A	05.11.2002
		CA 2400894 A1	30.08.2001
		CN 1452726 A	29.10.2003
		EP 01259851 A1	27.11.2002
		HU 200301412 AB	29.09.2003
		IL 151304 A0	10.04.2003
		JP 2003524205 A	12.08.2003
		KR 1020020086566 A	18.11.2002
		MX PA02008143 A	28.01.2003
		NZ 520890 A	29.04.2003
		PL 356536 A1	28.06.2004
		RU 2273038 C2	27.03.2006
		SK 200201217 A5	09.01.2003
		TW 522257 B	01.03.2003
		TW 522257 A	01.03.2003
		US 6288842 B1	11.09.2001
		US 2002054434 A1	09.05.2002
		US 2006262411 A1	23.11.2006
		US 6288842 B1	11.09.2001
		US 7068434 B2	27.06.2006
		ZA 200206714 A	21.02.2003
US 4082426 A	04.04.1978	AU 499946 B1	03.05.1979
		CA 1070282 A1	22.01.1980
		DE 2753253 A1	01.06.1978
		DE 2753253 C3	27.09.1979
		DK 144545 C	06.09.1982
		DK 519777 A	27.05.1978
		FR 2372447 A1	23.06.1978
		FR 2372447 B1	16.05.1980
		GB 1584208 A	11.02.1981
		IT 1091000 A	26.06.1985
		JP 53068596 A	19.06.1978
		JP 56046123 B2	31.10.1981
		NL 176977 C	01.07.1985
		NL 7712896 A	30.05.1978
		SE 422248 C	03.06.1982
		SE 7713220 A	27.05.1978
		US 4082426 A	04.04.1978
		ZA 7707026 A	27.09.1978
US 4200875 A	29.04.1980	None	
EP 0583776 A2	23.02.1994	DE 69322914 T2	29.07.1999
		EP 0583776 B1	07.01.1999
		EP 0583776 A3	10.04.1996
		JP 07038755 A	07.02.1995
		US 5774229 A	30.06.1998

フロントページの続き

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

(74)代理人 100112357

弁理士 廣瀬 繁樹

(74)代理人 100140028

弁理士 水本 義光

(72)発明者 ダン, ダグラス エス.

アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7, スリーエム センター

(72)発明者 スミソン, ロバート エル. ダブリュ.

アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7, スリーエム センター

(72)発明者 クラサ, ロバート ティー.

アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7, スリーエム センター

(72)発明者 ドルザル, マイケル ダブリュ.

アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7, スリーエム センター

F ターム(参考) 2H042 EA08 EA21