

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4510636号  
(P4510636)

(45) 発行日 平成22年7月28日(2010.7.28)

(24) 登録日 平成22年5月14日(2010.5.14)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 B 5/18 (2006.01)

G O 2 B 5/18

B 4 2 D 15/10 (2006.01)

B 4 2 D 15/10 5 O 1 G

B 4 2 D 15/10 5 O 1 P

請求項の数 12 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2004-554325 (P2004-554325)	(73) 特許権者	500430257
(86) (22) 出願日	平成15年11月7日(2003.11.7)		オーファオデー キネグラム アーゲー
(65) 公表番号	特表2006-507526 (P2006-507526A)		スイス国 CH-6301 ツーク ツェ
(43) 公表日	平成18年3月2日(2006.3.2)		ーラーヴェーク 12
(86) 国際出願番号	PCT/EP2003/012451	(74) 代理人	100073184
(87) 国際公開番号	W02004/049250		弁理士 柳田 征史
(87) 国際公開日	平成16年6月10日(2004.6.10)	(74) 代理人	100090468
審査請求日	平成17年8月8日(2005.8.8)		弁理士 佐久間 剛
(31) 優先権主張番号	10254499.9	(72) 発明者	シリング, アンドレアス
(32) 優先日	平成14年11月22日(2002.11.22)		スイス国 CH-6332 ハーゲンドル
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		ン フルールシュトラッセ 20
		(72) 発明者	トンプキン, ウェイン ロバート
			スイス国 CH-5400 バーデン エ
			ーステルリヴァルトヴェーク 2

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レンズの効果を生じさせる光学的回折構造を備えた層構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

重ね合わされた少なくとも二つの材料層を有し、該少なくとも二つの材料層のうち少なくとも使用時に観察者に面する層は透明であり、前記二つの層間には、拡大レンズ的または縮小レンズの効果を生じさせる光学的回折構造を有する境界面が少なくとも一部領域に形成されてなる転写フィルムまたはラミネートフィルムの層構造において、

前記レンズの効果を生じさせる前記光学的回折構造(4, 5, 6; 7, 8)であるレンズ構造は、格子線密度およびその他の格子定数を含む格子構造が表面領域に亘って連続的に変えられて、2値構造(図1c)または、各格子谷部の一方の側壁面が、互いに平行でかつ前記境界面(3)の主面に対する垂線(S)にほぼ平行であり、かつ各格子谷部の他方の側壁面(4)の、前記境界面(3)の主面の垂線(S)に対する角度( )が、前記レンズ構造の領域に亘ってほぼ連続的に変化するものである類似の構造(図1b)を形成するように設計され、前記レンズ構造の格子の深さ(9)が10 μm以下であることおよび前記境界面(3)が、少なくとも一部の領域において、反射率を高める層を備えていることを特徴とする層構造。

【請求項 2】

前記境界面(3)に隣接する層(1, 2)が透明であり、かつ屈折率差を有することを特徴とする請求項1記載の層構造。

【請求項 3】

前記屈折率差が0.2以上であることを特徴とする請求項2記載の層構造。

## 【請求項 4】

前記反射率を高める層が金属層であることを特徴とする請求項 1 記載の層構造。

## 【請求項 5】

多数のレンズ構造 (10, 11) が前記層構造の領域に分布していることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項記載の層構造。

## 【請求項 6】

前記多数のレンズ構造 (10, 11) が網目状に配列されていることを特徴とする請求項 5 記載の層構造。

## 【請求項 7】

ほぼ円形の前記レンズ構造 (10) が同心的な格子線で形成されていることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項記載の層構造。

10

## 【請求項 8】

前記レンズ構造 (10) が、0.15 mm から 300 mm までの間の範囲の直径を有することを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項記載の層構造。

## 【請求項 9】

前記レンズ構造 (10) が、3 mm から 50 mm までの間の範囲の直径を有することを特徴とする請求項 8 記載の層構造。

## 【請求項 10】

前記レンズ構造の回折格子の深さ (9) が 5 μm 未満であることを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 項記載の層構造。

20

## 【請求項 11】

前記レンズ構造の回折格子の深さ (9) が 2 μm 未満であることを特徴とする請求項 10 記載の層構造。

## 【請求項 12】

前記 2 値構造 (図 1c) が前記レンズ構造 (10) の全面に亘ってほぼ同じ深さ (9) を有することを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれか 1 項記載の層構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、少なくとも二つの重ね合わされた材料層を有する、特に転写フィルムまたは貼付けフィルムに実施するための層構造に関し、これら材料層のうちの、使用時に少なくとも観察者に面する層が透明または半透明の外観を有し、層間には、少なくとも一部の領域において、拡大レンズまたは縮小レンズ的效果を生じさせる光学的回折構造を有するように形成された層構造に関するものである。

30

## 【背景技術】

## 【0002】

これに関連して、上記転写フィルムは、ベースフィルムと、サブストレートに転写するためにベースフィルムから剥がされる転写層とからなる、特にいわゆるエンボスフィルムを含む。通常エンボスフィルムの転写層はラッカー層からなり、本発明では「材料層」という語は主としてラッカー層を意味し、或る場合は接着層の意味でもある。しかしながら、本発明は、「材料層」が、周囲の空気、または金属被膜、または誘電体被膜または半導体被膜によって形成される他の実施例も包含する。貼付けフィルムの構造は、合成樹脂層またはラッカー層がベースフィルムから剥がされずにベースフィルムとともにサブストレートに貼り付けることができることを除いては、転写フィルムの構造と実質的に一致する。この種の層構造を備えた転写フィルムおよび貼付けフィルムは、装飾的用途にも用いられるが、特にセキュリティの用途に用いられる。

40

## 【0003】

上述した形式の層構造は今や知られており、例えば一様な外観を備えたレンズの形態で用いられるようになって来ており、クレジットカード (Amex-Blue) におけるセキュリティ素子として新しく市場で用いられている。これらのクレジットカードにおいては、比較

50

的大きい直径の領域に亘ってレンズ的效果が現れ、実質的に偏光レンズの形態を有する。公知の層構造の光学的回折構造によって生じるレンズ的效果においては、ホログラフィー技術によって形成された、一般に正弦波的表面輪郭を備えた構造が用いられている。このような技術的努力が比較的少ないホログラフィー技術により製造されたレンズは、レンズ効果を備えた光学的回折構造が円形または楕円形の平面形状を有するレンズが含まれる場合にのみ可能になるということ以外に、多くの欠点を有する。ホログラフィー技術により形成されたレンズの一つの欠点は、例えば極めて明るい外観は有さず、特に一般に中心領域では凹凸に見え、これによって、レンズが生じさせなければならない視覚的效果が相当に損なわれることである。ホログラフィー技術により形成されたレンズのさらなる欠点は、デザイン上の大きい自由度を備えた色彩効果を得ることが事実上不可能であることである。

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の目的は、ホログラフィー技術により形成された、正弦波的表面輪郭を備えた公知のレンズ構造が有する上述のような欠点を備えていない上述した種類の層構造を提供すること、すなわち、実施可能な技術を用いて、極めて精密にかつ種々の形態でレンズ的效果を与える構造を製造可能な方法で妥当な時間内に形成すること、その結果、ホログラフィー技術によって形成された構造によって生じる効果に比較してかなり改良されたレンズ的效果により、効果の効率および明るさを高め、最終的に、少なくとも色彩効果の生成において、ホログラフィー技術によって形成された構造によって可能になるよりもかなり大きい自由度を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明によれば、上記レンズ的效果を生じさせる光学的回折構造（以下「レンズ構造」と呼ぶ）は、格子線密度およびその他の随意的な格子定数を含む格子構造が表面領域に亘って連続的に変えられて、2値構造または、各格子谷部の一方の側壁面が、互いに平行でかつ境界層（境界面）の主面に対する垂線にほぼ平行であり、かつ各格子谷部の他方の側壁面の、境界層の主面に対する垂線に対する角度がレンズ構造の領域に亘ってほぼ連続的に変化するものである類似の構造を形成するように設計され、回折格子の深さ $g$ は $10\mu\text{m}$ 以下である。

30

【0006】

本明細書における「2値構造」とは、格子谷部および格子山部がほぼ長方形の断面形状を有する構造を意味し、レンズ効果を生じさせるためには、レンズの中心から周縁に向かって格子定数が連続的に変化しなければならないが、一般的な意味では、2値格子において谷部の幅と山部の幅との双方が連続的に変化することになる。十分に微細な2値格子は、適当なマスクを使用することによって容易に生成させることができ、これによって、より高い正確性のみでなく、製造コストを比較的安く抑えることができる。

【0007】

請求項に記載された格子構造の他の実施の形態は、レーザービームまたは電子ビーム蝕刻プリンタを利用した、いわゆる「直接書込み」法によって作成されるのが好ましい。これらの方法を用いた場合、特に請求項に記載されているような、各格子谷部の一方の側壁面がレンズ形成格子の主面に対する垂線にほぼ平行であり、かつ各格子谷部の他方の側壁面が傾斜して、格子のベースに向かって先細になっている、極めて精密な格子構造を作成することが容易になる。これと関連して、連続的な輪郭ではなく、むしろほぼ階段状に配列された傾斜壁面を形成することも可能であり、多くの用途に対しては4段または8段で充分である。しかしながら、高い品質が求められるときには、例えば64段とすることも可能である。

40

【0008】

このような格子の構成に関し、単純化のために図1を参照すると、図1aは通常の回折

50

レンズの断面図を示し、中間の図 1 b は、各格子谷部の一方の側壁面が格子の主面に対し垂直に延び、対向壁面が傾斜している回折レンズの断面を概略的に示している。図 1 c には、いわゆる「2 値構造」が示され、格子谷部および格子山部の双方が長方形の断面形状を有し、図 1 c から明らかなように、格子山部の幅および格子谷部の幅がレンズの中心から周縁に向かって減少している。図 1 に示された 3 種類のレンズはすべて、基本的には、いかなる特定の波長に対しても同様の光学的効果を生じさせる。

#### 【 0 0 0 9 】

しかしながら、本発明で提案された回折レンズ構造は、屈折レンズとは異なり、存在する光の波長に応じて異なる視覚的印象を呈する。それにも拘わらず、図 1 b および図 1 c に示された構成を有する回折レンズの高さは、図 1 a に描かれた対応する回折レンズの厚さの数分の一である。すべての実際の目的に関し層厚さに手を加えることなしには不可能と考えられていた、レンズ構造を層構造に組み込むことがこの方法によって初めて可能になった。

#### 【 0 0 1 0 】

本発明によるレンズ構造が使用される場合、得られる第 1 の利益は、ホログラフィー技術で製造されたレンズによって得られるよりも高い効率が得られることであり、このことは、レンズの助けを借りて作成される画像、装飾的效果またはセキュリティ効果がより明るいことを意味する。他の利益は、本発明によるレンズ構造が、ホログラフィー技術で製造された構造と比較して極めて高い正確性をもって作成することができることであり、これによって、視覚的外観が著しく改善される。最後の利益は、本発明の構造をもってすれば、格子定数（格子密度、谷部の深さ等）を適切に選択することによって、レンズ構造の全体の輪郭に亘って、特殊の色彩効果を得ること、またはこの色彩効果を所定の態様で制御することができることである。さらに、これに関連して、このレンズ構造を、例えば、動的効果、反転または類似の効果を得るための光学的効果を生じさせる他の素子と組み合わせること、あるいは、例えば光学的に変化するセキュリティ素子によって一般に知られているような、特殊の色彩効果を生じさせるための薄膜構造と組み合わせることの可能性も考慮すべきである。したがって、本発明のレンズ構造は、ホログラフィー技術で製造された構造と比較して、「厚さ」が薄いという共通点に加えて多くの利点を有する。

#### 【 0 0 1 1 】

本発明によるレンズ構造を備えた層構造は、反射のみでなく透過の観点からも特殊な光学的効果を生じさせることができる。透過光で観察することを可能にするために、本発明は、透明でかつ屈折率が顕著に異なる、好ましくは少なくとも 0.2 は異なる、境界層に隣接する複数の層を提供する。屈折率の差は、境界面に作用して、光が層構造を通過するという事実にも拘わらず、はっきりと見える光学的効果を生じさせる。透過に対し作用する特別な特徴は、格子の一方側を覆う必要がなく、その代わりに空気に曝すことができることである。

#### 【 0 0 1 2 】

さらに上記境界面が、少なくともその一部領域に亘って、金属層からなる都合の良い反射率増大層を例えば真空蒸着によって備えることも本発明の範囲内である。しかしながら、適当に高い屈折率を備えた透明な反射率増大層を考慮することも勿論考えられ、その場合、層構造は或る程度透明に形成することができる。公知の層組合せからなる薄膜構造または半導体層も用いることができる。

#### 【 0 0 1 3 】

ありきたりの層構造を利用して作成される、公知のクレジットカードにおけるホログラフィー技術で形成されたセキュリティ素子は、単一の偏光レンズ構造のみを備えている。一方、本発明の回折レンズ構造を用いると、層構造の表面全体に亘って複数のレンズ構造を配置することができ、これによって、より興味深い効果（装飾的用途に関して）を得ることができ、あるいは、このレンズ構造がセキュリティ素子の一部である場合に、増大されたセキュリティ効果を得ることができる。後者の場合、確認を容易にするために、多数のレンズを網目状に配置することができる。あるいは、複数のレンズ構造が少なくとも一

10

20

30

40

50

部において重なり合った構造も考えられ、その場合には、異なるレンズ構造が異なる観察角度で現れるように入れ子にしてもよい。

【0014】

もし本発明によって提案されたように、レンズ構造が同心的格子線の形態を採る実質的に環状であれば、このようなレンズ構造またはレンズ構造配列の製造は特に容易である。

【0015】

実際に、もしレンズ構造の直径が、0.15mmと300mmとの間、好ましくは3mmと50mmとの間であれば便利であることが判明している。

【0016】

もし、本発明によって提供されたように、レンズ構造の格子の深さが5μm未満であれば、好ましくは3μm未満であれば、このような格子構造は、転写フィルムまたは貼付けフィルムの、ほぼこの厚さを有するラッカー層内に容易に組み込むことができる。

【0017】

本発明によれば、上記2値構造はレンズ構造の全表面に亘ってほぼ同じ深さを有する。これにより製造が著しく容易になる。この2値構造の深さの選択はレンズ構造を注目する観察者によって知覚される色彩に影響を与える。

【0018】

最後に、もし観察者（単数または複数）が眺める透明層（単数または複数）が顔料を使用しないで着色されていれば、それが利点になり得る。

【0019】

本発明のさらなる特徴、詳細および利点は、図面を参照して後述する好ましい実施の形態の説明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】

【0020】

図1の概略的断面図において、二つの材料層1および2を備えた、本発明による層構造が示されており、これら二つの材料層1および2間には、例えば真空金属蒸着によって金属被膜を付され得る境界層3が設けられている。用途によっては、材料層1および2は空気で形成しても差支えない。レンズ構造の正確なサイズおよび正確な直径は問題にならないので、図1におけるレンズの直径は、X軸に沿った無名数で特定されている。しかしながら、このレンズ構造の直径は、一般的に0.5mmと300mmとの間、好ましくは3mmと50mmとの間にあり、焦点距離は通常、レンズの直径に等しい値とこの値の5倍との間にある。

【0021】

図1のY軸上には、材料層1, 2の厚さすなわちレンズ構造の高さが、位相差をラジアンで表す値で目盛られている。特定の波長（例えば肉眼に対し最大の感度を有する550nm）の光を用いることによって、この位相差から公知の方法（対応する屈折率を計算することを含む）で幾何学的深さを計算することができる。図1aを図1bおよび図1cと比較すると、図1aに表されている層構造の厚さは、図1bに表されている層構造の厚さの少なくとも10倍でなければならない、図1cに表されている層構造の厚さの約20倍でなければならないことが明らかである。図1bおよび図1cの層構造が図1aの層構造よりも実質的に薄くすることができるということは、高さをカバーする境界層3に基づくレンズ構造の全体の低い高さ9と関係し、この高さは、図1bについて（透過における $n = 1.5 / n = 1$ の系について）計算すると波長のほぼ2倍に過ぎず、図1cについて計算すると波長にほぼ等しい。

【0022】

層構造の層1および2は、一般に適当な組成を有するラッカー層であり、少なくとも観察者に面した層（この場合は一般に層1）は、希望により着色されていてもよいが、実質的に透明である。用途によっては、一方の層が接着層であってもよく、観察者に面した層が省かれていてもよい。

【0023】

10

20

30

40

50

もし境界層 3 が金属被膜であったり、他の高反射性被膜を備えたりしている場合には、層 2 は同様に透明であったり、半透明または不透明であったりしてもよい。一方、もし本発明による層構造が、例えばサブストレート上に実在する可視特徴物の覆いとして光を透過する用途に用いられる場合には、層 2 も透明でなければならない。この場合、境界層 3 は、一般に不透明な金属被膜であってはならない。二つの透明層 1 および 2 は、それらの屈折率が異なる（屈折率の差は少なくとも 0.2）ように選択されなければならない、その結果、二つの透明層 1 および 2 を用いているにも拘わらず、境界層 3 によって生成される効果を光学的に明白に視ることができる。

#### 【0024】

図 1 b に表されているレンズ構造は、「直接書込み法」により、すなわちレーザーを用いたアブレーションによって材料が所望の輪郭に一致するように造形されることにより、あるいは、レーザーまたは電子ビーム蝕刻プリンタを用いて所望の輪郭にパターン化されたホトレジストを露光し、次いでホトレジストの現像によって所望の輪郭または陰画を得ることによって生成される。この処理には、種々の異なる回折格子構造を作成することができるという利益があり、特に、例えば用途によってはいわゆるブレイズ格子のような種々の異なる回折格子断面形状を提供することができる。垂直面 S に対し平行に延びる格子谷部の側壁面 5 が、境界層 3 の中央の楕円状部分のみでなく、格子谷部の斜面 4 によって形成された準不連続性部分を、どちらかという実質的に平滑なレンズ輪郭内に形成するという事実を考慮すると、図 1 b に明らかに示されているように、格子谷部の斜面 4 とレンズ構造の主面に垂直な面 S との間の角度  $\theta$  を、レンズの中心から周縁部まで連続的に変えることができるという事実は特に注目すべきである。

#### 【0025】

このようなレンズ構造は、これらを計算する方法とともに、文献に基本的に記載されているから、ここではそれ以上は言及しない。

#### 【0026】

図 1 b に示されているような高さ 9 方向に延びる連続的な斜めの側壁面 4 に代えて、斜めの側壁面 4 によって提供される光学的効果にほぼ等しい効果を有する階段を表面に備えた階段状構造を用いる可能性について言及すると、このような格子構造は、いわゆる直接書込み法を用いて、あるいは適当なマスク技法を用いて形成することができ、段の数は求める結果に応じて変る。多くの用途に関して、4 段または 8 段に分割されていれば充分である。より高い品質が要求される場合には、例えば 64 段すなわち 8 段の二乗に等しい段数を備えることが可能である。

#### 【0027】

図 1 c に表されている 2 値構造は、適当なマスクの使用によって形成することができる。図 1 c に示されているような 2 値構造の本質的な特徴は、格子谷部 7 と格子の山部 8 との双方が本質的に長方形の断面を有するという事実にある。図 1 c に示されている構造の別の固有の特徴は、格子の深さ 9 がレンズ構造全体に亘って一定であり、このことは、特に製造に関して利益を提供するもので、材料除去媒体について反応時間を異ならせる必要もなければ、マスクを通過してサブストレートに作用する材料除去媒体を異なる強さをもって作用させる必要もない。

#### 【0028】

図 2 は、図 1 b に示されたのと同様のレンズ構造を備えて製造されたレンズ状素子の概略図であり（実際には格子線の間隔はもっと狭い）、図 2 の平面図は、偏光レンズの中心から周縁に向かって、個々の格子の山部間の間隔が一定の割合で狭まり、かつ格子密度が一定の割合で増大することを明らかに示している。それに加えて、図 2 の平面図に見られる格子側壁面 4 の傾斜が、レンズの中心から周縁部に向かって、一定の割合でかつ連続的な態様で変化していることを見ることができる。図 2 においては、レンズの主面に垂直な格子側壁面 5 を暗い線として明らかに見ることができる。

#### 【0029】

図 3 は、本発明による層構造を意図した回折レンズ構造のさらなる可能性を示す図であ

る。

#### 【 0 0 3 0 】

図 3 に示された実施の形態は、例えば装飾用の転写フィルムまたは貼付けフィルムに実施可能なものであり、理論的には図 2 のレンズ構造と同じ格子パターンを有する多数の偏光レンズ構造がフィルムの表面の複数の領域に分布している。この構造では、外側の格子谷部が、図 2 に見られる外側の一部の谷部の場合のように省略されてはいない。それとは反対に、図 3 のレンズ構造 1 0 はすべて円を描いている。図 3 の層構造において複数の偏光レンズ構造の外接によって偏光レンズ構造間に生じた、特有の形状の回折構造 1 1 を備えた球面四辺形状のスペースは、もし所望であれば、レンズ構造 1 0 が例えば収束レンズとしての機能を有するのに対し、レンズ構造 1 1 が拡散レンズとして機能するようにレンズ効果をも生じさせることもでき、これによって双方のレンズ形式の光学的効果があたかも強められたようになる。

10

#### 【 0 0 3 1 】

異なるレンズ構造を適切に組み合わせることによって、複雑な光学的効果を示す層構造を生じさせることが可能なことは明らかであり、例えば動的効果、反転等の完全に異なる種類の効果を生じるその他の局部的に異なる回折構造を設計することも可能である。また、複数のレンズ構造および/または他の複数の回折構造を、例えば O V I のような特別の色彩を有する一連の薄いフィルムと組み合わせたり、特別の色彩変化を得るために、半導体層と組み合わせたりすることも考えられる。

20

#### 【 0 0 3 2 】

層構造の特に興味深い実施の形態は、境界層 3 の一部のみに金属被膜が付されている場合である。例えば、レンズ構造と見当を合わせた金属被膜除去も実行可能である。

#### 【 0 0 3 3 】

さらに、レンズ構造は、一般に図に示されているような円形とは限らない。回折レンズ構造を用いることによって得られる利益は、例えば三次元的外観を有する形成物を得るために、他の形態（いわゆる自由形状表面）を重ね合わせることができることである。さらに、例えば図 2 のレンズ構造を部品に分割して、これら部品を異なる方法で一体にすると極めて興味深い光学的効果が再び得られるであろうことも予想される。

#### 【 図面の簡単な説明 】

#### 【 0 0 3 4 】

30

【図 1】図 1 a は屈折レンズ、図 1 b はほぼ三角形の断面形状を有する格子谷部を備えた回折レンズ、図 1 c は 2 値回折構造を備えたレンズの概略的断面図を示す。

【図 2】本発明の層構造を備え、かつ本発明のレンズ構造を備えたセキュリティ素子または装飾的素子の概略的平面図である。

【図 3】複数のレンズ構造の網目状構造を示す、図 2 に類似した、しかし縮尺された構成を示す平面図である。

#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 0 3 5 】

- 1 , 2      材料層
- 3      境界層
- 4 , 5      格子の側壁面
- 6      中心の放物面
- 7      格子谷部
- 8      格子山部
- 9      格子の深さ
- 1 0 , 1 1      レンズ構造

40

【図 1】

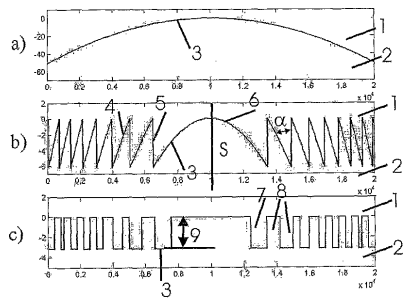


Fig. 1

【図 2】

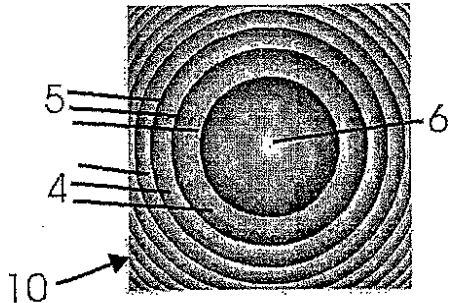


Fig. 2

【図 3】

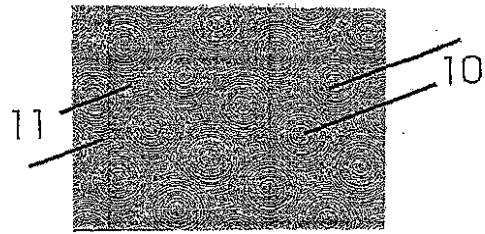


Fig. 3



---

フロントページの続き

審査官 中田 誠

- (56)参考文献 特開平 0 9 - 1 2 7 3 2 2 ( J P , A )  
特開平 1 1 - 2 2 3 7 1 6 ( J P , A )  
特開 2 0 0 1 - 0 6 6 5 9 5 ( J P , A )  
特開平 1 0 - 1 1 6 0 1 6 ( J P , A )  
特開平 0 9 - 3 2 5 2 0 3 ( J P , A )

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
G02B 5/18