(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2014-71233
(P2014-71233A)
(43)公開日　平成26年4月21日(2014.4.21)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
G02B 5/18	(2006.01)	G02B	5/18		2C005
G09F 19/12	(2006.01)	G09F	19/12	H	2H249
B42D 25/328	(2014.01)	B42D	15/10	501G	
B42D 25/30	(2014.01)	B42D	15/10	501P	

審査請求 未請求　請求項の数 7　ＯＬ　（全 16 頁）

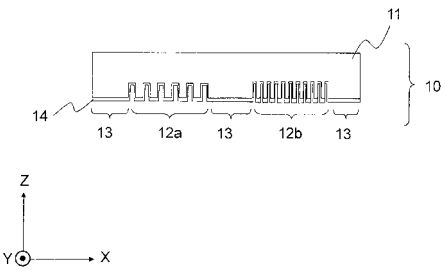
(21)出願番号　特願2012-216486 (P2012-216486)
(22)出願日　平成24年9月28日 (2012.9.28)

(71)出願人　000003193
凸版印刷株式会社
東京都台東区台東１丁目５番１号
(74)代理人　100105854
弁理士　廣瀬　一
(74)代理人　100116012
弁理士　宮坂　徹
(72)発明者　林　孝佳
東京都台東区台東１丁目５番１号　凸版印刷株式会社内

Ｆターム(参考)　2C005 HA02 HB02 HB03 HB09 HB10 JB09 KA48
2H249 AA07 AA13 AA60 AA63 AA66

(54)【発明の名称】画像表示体及び情報媒体

(57)【要約】　（修正有）
【課題】従来の回折格子とは異なる特徴的な視覚効果、及びより高い意匠性を併せ持つ画像表示体及び情報媒体を提供する。
【解決手段】光透過層１１の少なくとも一方の面上に複数の構造領域１２ａ、１２ｂを配置することで画像を表示する画像表示体１０であって、前記画像は立体原画像又は平面原画像に基づく画像であり、前記複数の構造領域１２ａ、１２ｂはマトリクス状に配置され、方向の揃った複数の直線状の凹部及び／又は凸部からなる凹凸構造を備え、前記複数の構造領域１２ａ、１２ｂの少なくとも一部は光反射層１４を備え、前記凹凸構造の前記凹部同士の間及び／又は前記凸部同士の間及び／又は前記凹部と前記凸部との間の距離、及び前記凹凸構造の深さ及び／又は高さ、及び前記凹凸構造の延在方向、及び前記構造領域１２ａ、１２ｂの面積の少なくとも一つは、前記立体原画像又は前記平面原画像に基づきディザリングを用いて設定される。
【選択図】図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
光透過層の少なくとも一方の面上に複数の構造領域を配置することにより画像を表示する画像表示体であって、
前記画像は、立体原画像又は平面原画像に基づく画像であり、
前記複数の構造領域は、マトリクス状に配置されており、
前記各構造領域は、方向の揃った複数の直線状の凹部及び／又は凸部からなる凹凸構造を備えており、
前記複数の構造領域の少なくとも一部は、光反射層を備えており、
前記凹凸構造の前記凹部同士の間及び／又は前記凸部同士の間及び／又は前記凹部と前記凸部との間の距離、及び前記凹凸構造の深さ及び／又は高さ、及び前記凹凸構造の延在方向、及び前記構造領域の面積の少なくとも一つは、前記立体原画像又は前記平面原画像に基づきディザリングを用いて設定されたことを特徴とする画像表示体。
【請求項２】
前記凹凸構造は、前記凹部及び／又は前記凸部の延在方向と直交する方向における断面形状が鋸歯状となるパターンからなることを特徴とする請求項１に記載の画像表示体。
【請求項３】
前記凹凸構造は、前記凹凸構造の深さ及び／又は高さが徐々に変化してなる階段パターンからなることを特徴とする請求項１に記載の画像表示体。
【請求項４】
前記凹凸構造は、ブレーズド格子であることを特徴とする請求項１に記載の画像表示体。
【請求項５】
前記凹凸構造の最深部の深さ及び／又は最高部の高さは、１９０ｎｍ以上１．５μｍ以下の範囲内であることを特徴とする請求項１から請求項４の何れか１項に記載の画像表示体。
【請求項６】
前記構造領域の一辺の寸法は、８７μｍ以下であることを特徴とする請求項１から請求項５の何れか１項に記載の画像表示体。
【請求項７】
請求項１から請求項６の何れか１項に記載の画像表示体と、前記画像表示体を支持する物品とを具備したことを特徴とする情報媒体。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、肉眼での真偽判定が容易であるセキュリティ性の高い偽造防止機能を備えた画像表示体及び情報媒体に関する。
【背景技術】
【０００２】
一般に、商品券や小切手などの有価証券類、クレジットカード、キャッシュカード及びＩＤカードなどのカード類、並びにパスポート及び免許証などの証明書類には、それらの偽造を防止するために、通常の印刷物とは異なる視覚効果を有する表示体が貼り付けられている。また、近年、これら以外の物品についても、偽造品の流通が社会問題化している。そのため、そのような物品に対しても、同様の偽造防止技術を適用する機会が増えてきている。
【０００３】
通常の印刷物とは異なる視覚効果を有している表示体としては、複数の溝を並べてなる回折格子を含んだ表示体が知られている。この表示体には、例えば、観察条件に応じて変化する像を表示させることや、立体像を表示させることができる。また、回折格子が表現する虹色に輝く分光色は、通常の印刷技術では表現することができない。そのため、回折

格子を含んだ表示体は、偽造防止対策が必要な物品に広く用いられている。
【０００４】
例えば、特許文献１には、溝の長さ方向又は格子定数（即ち溝のピッチ）が異なる複数の回折格子を配置して絵柄を表示することが記載されている。回折格子に対する観察者又は光源の相対的な位置が変化すると、観察者の眼に到達する回折光の波長が変化する。従って、上記の構成を採用すると、虹色に変化する画像を表現することができる。
回折格子を利用した表示体では、複数の溝を形成してなるレリーフ型の回折格子を使用することが一般的である。レリーフ型回折格子は、通常、フォトリソグラフィを利用して製造した原版から複製することにより得られる。
【０００５】
上記特許文献１には、レリーフ型回折格子の原版の作製方法として、一方の主面に感光性レジストを塗布した平板状の基板をＸＹステージ上に載置し、コンピュータ制御のもとでステージを異動させながら感光性レジストに電子ビームを照射することにより、感光性レジストをパターン露光する方法が記載されている。また、回折格子の原版は、二光束干渉を利用して形成することもできる。
【０００６】
レリーフ型回折格子の製造では、通常、まず、このような方法により原版を形成し、そこから電鋳等の方法により金属製のスタンパを作製する。次いで、この金属製スタンパを母型として用いて、レリーフ型の回折格子を複製する。即ち、まず、例えば、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）やポリカーボネート（ＰＣ）からなるフィルム又はシート状の薄い透明基材上に、熱可塑性樹脂又は光硬化性樹脂を塗布する。次に、塗膜に金属製スタンパを密着させ、この状態で樹脂層に熱又は光を与える。樹脂が硬化した後、硬化した樹脂から金属製スタンパを剥離することにより、レリーフ型回折格子の複製物を得る。
【０００７】
一般に、このレリーフ型回折格子は透明である。従って、通常、レリーフ構造を設けた樹脂層上には、蒸着法を用いてアルミニウムなどの金属又は誘電体を単層又は多層に堆積させることにより反射層を形成する。
その後、このようにして得られた表示体を、例えば紙又はプラスチックフィルムからなる基材上に接着層又は粘着層を介して貼り付ける。以上のようにして、偽造防止対策を施した表示体を得る。
【０００８】
レリーフ型回折格子を含んだ表示体の製造に使用する原版は、それ自体の製造が困難である。また、金属製スタンパから樹脂層へのレリーフ構造の転写は、高い精度で行わなければならない。即ち、レリーフ型回折格子を含んだ表示体の製造には高い技術が要求される。
しかしながら、偽造防止対策が必要な物品の多くでレリーフ型回折格子を含んだ表示体が用いられるようになった結果、この技術が広く認知され、これに伴い、表示体自体の偽造の発生が増加する傾向にある。そのため、回折光によって虹色の光を呈することのみを特徴とした表示体を用いて充分な偽造防止効果を達成することが難しくなってきている。
【０００９】
特許文献２は、公知のレンズ構造が有する視覚効果を実現する層構造に関する。また、特許文献３には、支持体の表面に対してあたかも手前側へ湾曲したり陥没したりしているように見える視覚効果を有する光学可変素子に関する。
特許文献２及び特許文献３は何れも、一般的なレリーフ型回折格子とは異なる視覚効果によって差別化しており、より高い偽造防止効果を期待できる。
【先行技術文献】
【特許文献】
【００１０】
【特許文献１】米国特許第５０５８９９２号明細書
【特許文献２】特許第４５１０６３６号公報

【特許文献３】特許第４６１１７４７号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【００１１】
前記したように、特許文献２及び特許文献３に記載の層構造や光学可変素子は、従来の回折格子パターンの視覚効果とは差別化出来ている。しかしながら、回折格子と比較すると、その構造パターンは複雑なものとなり、任意の絵柄を表現するためには、都度、構造パターン設計、構造パターン作製をする必要があり、その作業は非常に煩雑なものとなる。
【００１２】
また、絵柄が高精細であるほど構造パターンもより複雑となるため、構造パターン設計データのデータ量はより大きくなってしまう。ゆえに、表現する絵柄がより高精細であるほど、データのハンドリングがより困難となってくる。
本発明は上記の点に鑑みなされたもので、従来の回折格子とは異なる特徴的な視覚効果、及びより高い意匠性を併せ持つ画像表示体及び情報媒体を提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【００１３】
本発明の一態様は、光透過層の少なくとも一方の面上に複数の構造領域を配置することにより画像を表示する画像表示体であって、前記画像は、立体原画像又は平面原画像に基づく画像であり、前記複数の構造領域は、マトリクス状に配置されており、前記各構造領域は、方向の揃った複数の直線状の凹部及び／又は凸部からなる凹凸構造を備えており、前記複数の構造領域の少なくとも一部は、光反射層を備えており、前記凹凸構造の前記凹部同士の間及び／又は前記凸部同士の間及び／又は前記凹部と前記凸部との間の距離、及び前記凹凸構造の深さ及び／又は高さ、及び前記凹凸構造の延在方向、及び前記構造領域の面積の少なくとも一つは、前記立体原画像又は前記平面原画像に基づきディザリングを用いて設定されたことを特徴とする画像表示体である。
【００１４】
また、上記の画像表示体において、前記凹凸構造は、前記凹部及び／又は前記凸部の延在方向と直交する方向における断面形状が鋸歯状となるパターンからなることとしてもよい。
また、上記の画像表示体において、前記凹凸構造は、前記凹凸構造の深さ及び／又は高さが徐々に変化してなる階段パターンからなることとしてもよい。
また、上記の画像表示体において、前記凹凸構造は、ブレーズド格子であることとしてもよい。
【００１５】
また、上記の画像表示体において、前記凹凸構造の最深部の深さ及び／又は最高部の高さは、１９０ｎｍ以上１．５μｍ以下の範囲内であることとしてもよい。
また、上記の画像表示体において、前記構造領域の一辺の寸法は、８７μｍ以下であることとしてもよい。
本発明の別の態様は、上述の画像表示体と、前記画像表示体を支持する物品とを具備したことを特徴とする情報媒体である。
【発明の効果】
【００１６】
本発明によれば、従来の回折格子とは大きく異なる視覚効果を有し、より意匠性の高い画像表示体及びその画像表示体を具備した情報媒体を提供することが可能となる。
【図面の簡単な説明】
【００１７】
【図１】本発明の一態様に係る画像表示体を概略的に示す平面図である。
【図２】図１のＡ－Ａ線に沿う画像表示体の拡大断面図である。
【図３】凸レンズを概略的に示す平面図である。

【図４】図３のＡ－Ａ線に沿う凸レンズの断面図である。
【図５】フレネルレンズを概略的に示す平面図である。
【図６】図５のＡ－Ａ線に沿うフレネルレンズの断面図である。
【図７】複数の構造領域からなるフレネルレンズを概略的に示す平面図である。
【図８】図７に示す構造領域の１つが有する構造パターンを概略的に示す平面図である。
【図９】本発明の一態様に係る画像表示体を概略的に示す平面図である。
【図１０】本発明の一態様に係る画像表示体を概略的に示す平面図である。
【図１１】本発明の一態様に係る画像表示体を概略的に示す平面図である。
【図１２】本発明の一態様に係る画像表示体を概略的に示す平面図である。
【図１３】本発明の一態様に係る画像表示体を概略的に示す平面図である。
【図１４】本発明の一態様に係る構造パターンを概略的に示す平面図である。
【図１５】本発明の一態様に係る構造パターンを概略的に示す断面図である。
【図１６】本発明の一態様に係る構造パターンを概略的に示す断面図である。
【図１７】本発明の一態様に係る情報媒体を概略的に示す平面図である。
【発明を実施するための形態】
【００１８】
以下、本発明の一態様について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、同様又は類似した機能を発揮する構成要素には全ての図面を通じて同一の参照符号を付し、重複する説明は省略する。
図１は、本発明の一態様に係る画像表示体を概略的に示す平面図である。
図２は、図１に示す画像表示体のＡ－Ａ線に沿った断面図である。
この画像表示体１０は、光透過層１１と光反射層１４とからなる。図１及び図２に示す例では、光透過層１１の一方の面に複数の構造領域１２ａ及び非構造領域１３を備えている。そして、この複数の構造領域１２ａはマトリクス状に配置されている。
【００１９】
図１及び図２に示す例では、表示体１０は３つの構造領域１２ａ及び３つの構造領域１２ｂを備えているが、構造領域は複数あればよく、６つに限らない。
また、図１及び図２に示す例では、光反射層１４は構造領域１２ａ及び１２ｂ及び非構造領域１３の全体を被覆するように備えてあるが、光反射層１４は構造領域の少なくとも一部を被覆するように備えて有ればよい。
【００２０】
また、図１及び図２に示す例では、構造領域１２ａは凹部のみからなるが、実際には凸部のみからなってもよく、凹部と凸部の両方からなってもよい。また、これらの凹部や凸部は、例えば方向の揃った直線状に形成されている。換言すると、構造領域１２ａは、方向の揃った複数の直線状の凹部及び／又は凸部からなる凹凸構造を備えた領域である。
また、図１及び図２に示す例では、光透過層１１自体に複数の凹部が形成してあるが、実際には平坦な光透過層１１の一方の面上に積層した光透過性の層に凹部及び／又は凸部が備えてあってもよい。
【００２１】
また、図１及び図２に示す例では、構造領域１２ａ及び構造領域１２ｂが市松模様状に配置されているが、実際には構造領域の配置は立体原画像又は平面原画像に基づきディザリングを用いて設定されている。換言すると、凹凸構造の凹部同士の間及び／又は凸部同士の間及び／又は凹部と凸部との間の距離、及び凹凸構造の深さ及び／又は高さ、及び凹凸構造の延在方向、及び構造領域１２ａの面積の少なくとも一つは、立体原画像又は平面原画像に基づきディザリングを用いて設定されるものである。
なお、立体原画像又は平面原画像及び、それに基づきディザリングを用いて設定した構造パターン、構造領域の配置方法については後述するため、ここでは構造領域の配置を簡略化した図１及び図２を用いて説明する。
【００２２】
光透過層１１の材料としては、例えば、ポリカーボネート樹脂、アクリル系樹脂、フッ

素系アクリル樹脂、シリコーン系アクリル樹脂、エポキシアクリレート樹脂、ポリスチレン樹脂、シクロオレフィンポリマー、メチルスチレン樹脂、フルオレン樹脂、ＰＥＴ、ポリプロピレン等の光硬化性樹脂、又はアクリルニトリルスチレン共重合体樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、尿素樹脂、アルキド樹脂等の熱硬化性樹脂、又はポリプロピレン樹脂、ポリエチレンテレフタラート樹脂、ポリアセタール樹脂等の熱可塑性樹脂等が挙げられる。

上記した材料を、所望の凹凸構造を賦型して硬化させることにより、凹凸構造を成型することができる。

【００２３】

なお、これらの樹脂の硬化物は何れも光透過性であり、屈折率は一般的に１．５程度である。

光反射層１４の材料には、透明被膜もしくは、金属被膜等を用いることができる。光反射層１４の材料が透明被膜である場合には、光透過層１１と屈折率が異なる誘電体層、誘電体多層膜、もしくは高屈折率材料を使用することができる。透明被膜としては、例えば、屈折率が２．０以上であるＺｎＳ、TiO_2、ＰｂＴｉＯ２、ＺｒＯ、ＺｎＴｅ、$PbCrO_4$等が好ましい。これは、光透過層１１との屈折率差が小さい場合、凹凸構造からの射出光の視覚効果が弱まってしまうためである。具体的には、光透過層１１と透明被膜との屈折率差は、少なくとも０．５以上あるとよい。

【００２４】

また、光反射層１４の材料が金属被膜である場合には、クロム、ニッケル、アルミニウム、鉄、チタン、銀、金、銅の中から選択される単体又はそれらの混合物、合金等を使用することができる。

図３は、凸レンズを概略的に示す平面図である。

図４は、図３に示す凸レンズのＡ－Ａ線に沿う断面図である。

図５は、フレネルレンズを概略的に示す平面図である。

図６は、図５に示すフレネルレンズのＡ－Ａ線に沿う断面図である。

【００２５】

ここで、図５及び図６に示すフレネルレンズ２２において、レンズの高さ（Ｚ方向の大きさ）の変化には、Ｘ方向の位置に従うなだらかな変化と、レンズの高さが最大値から最小値、又は最小値から最大値への急激な変化の何れかとなる。図５に示すフレネルレンズ２２では、レンズの高さがなだらかに変化する箇所については特に示しておらず、レンズの高さが急激に変化する箇所を実線として示している。

図４に示す凸レンズ２１には、入射光２３が入射しており、凸レンズ２１からは入射光２３に対応する反射光２４が射出される。

【００２６】

また、図５に示すフレネルレンズ２２にも同様に入射光２３が入射しており、フレネルレンズ２２からは入射光２３に対応する反射光２４が射出される。

なお、ここでは、図３から図６に示す凸レンズ２１及びフレネルレンズ２２の表面は鏡面として説明している。実際には凸レンズ及びフレネルレンズの表面は必ずしも鏡面である必要はなく、透過型レンズであってもよい。ここでは、説明を簡略化するために反射型レンズの例のみを図示及び説明するが、透過型レンズにおいても同様である。

【００２７】

反射光２４の射出角度は、入射面の法線方向及び入射角度で決定される。ここで、図３及び図４に示す凸レンズ２１の曲率と、図５及び図６に示すフレネルレンズ２２においてレンズの高さがなだらかに変化する箇所の曲率が同一であるとする。このとき、凸レンズ２１、フレネルレンズ２２それぞれに入射する入射光の入射角度が同一であるとすると、凸レンズ２１、フレネルレンズ２２それぞれから射出する反射光の射出角度は同一となる。

すなわち、レンズの曲率を同一とすることにより、フレネルレンズ２２は凸レンズ２１と同一のレンズとして機能することが出来る。

【００２８】
ゆえに、観察者がフレネルレンズ２２を観察した場合、レンズが有する拡大又は縮小投影する機能により、鏡面に投影された観察者及びその周辺が拡大又は縮小して観察できるか、又は、あたかも曲面が存在しているかのように観察することができる。
ここで、図４及び図６から明らかなように、フレネルレンズ２２の場合、レンズの高さ（Ｚ方向の大きさ）を、同一の機能を有する凸レンズ２１よりも小さくすることが可能である。
【００２９】
つまり、フレネルレンズ２２を用いれば、通常のレンズと概ね同一の機能を有しつつ、かつ、レンズ膜厚をより薄膜化することが出来る。図６に示すフレネルレンズ２２は、図４に示す凸レンズ２１に対して概ね４分の１の厚さとなっているが、領域の分割数を増加させることにより、より薄膜化することが可能である。
ここまで、図３から図６を用いてフレネルレンズ２２について説明した。一方で、同様の手法で領域を分割することにより、レンズに限らず、様々な自由曲面を薄膜化させて表現することが可能である。つまり、様々な自由曲面を薄膜化した平面上に表現した画像表示体を作製することが可能である。
【００３０】
しかし一方で、様々な自由曲面を表現するためには、以下に示す問題点がある。
フレネルレンズ２２を作製する方法として、例えば、切削が挙げられる。しかし、より薄膜化するためには、前記したように、領域の分割数をより増加させなければならない。そのため、非常に微細な画像を表現する場合には、電子ビームを用いて感光性材料上に凹凸を形成する方法がある。
電子線描画装置の露光方式としては、ポイントビーム方式、可変矩形方式、部分一括露光方式の３つに大きく分類できる。
【００３１】
ポイントビーム方式は、電子銃から発せられる電子線を、偏向器及びＸＹステージ移動と同期させながら連続照射していく。該方式は、微細なパターンを描画可能である一方で、１ショットあたりの照射面積が小さいためにスループットが悪い。
ゆえに、ポイントビーム方式の主用途は研究開発であり、量産用途には適していない。量産用途の方式としては、可変矩形方式、又は部分一括露光方式と可変矩形方式の組み合わせが用いられる。
【００３２】
図７は、複数の構造領域からなるフレネルレンズを概略的に示す平面図である。
図７に示すフレネルレンズ２２は単一であり、ＸＹ平面で５×５に分割された構造領域１２ｃがある。構造領域１２ｃは、画像における画素に相当している。複数の画素の集合として画像が表現されるように、単一の該フレネルレンズ２２は、複数の構造領域１２ｃの集合からなっている。
【００３３】
図７に示す構造領域１２ｃは、同一の構造パターンを有する構造領域は無く、互いに異なる構造パターンを有している。そのため、構造領域毎に構造パターンを個別に設計する必要があり、その作業は非常に煩雑なものとなる。
例えば、同一の構造パターンを有する構造領域が規則的に配置することで特定の画像が表現されている場合、その画像のデータは高い圧縮率で圧縮可能である。一方で、図７に示すフレネルレンズ２２の場合、同一の構造パターンを有する構造領域が無いため、そのデータを高圧縮率で圧縮するのは困難となる。
【００３４】
図８は、図７に示す構造領域の１つが有する構造パターンを概略的に示す平面図である。
なお、図８に示す構造領域１２ｃは、図７にて最も左上に位置する構造領域に相当する。

前記したように、量産用途として用いられるＥＢ（電子線描画装置）の露光方式は、一般的には可変矩形方式、又は部分一括露光方式と可変矩形方式の組み合わせである。ゆえに、図７において曲線で示されている構造パターンは何れも、図８に示すように、複数の微小な矩形の組み合わせで描かれている。

【００３５】

曲線を複数の微小な矩形の組み合わせで表現するとなると、図８に示すようなジャギーの発生した図形となる。このとき、異なるサイズの矩形が複数組み合わされているため、描画時に都度アパーチャーを変更する必要があり、例え可変矩形方式を用いたとしても描画時間が非常に長時間となってしまう。また、異なるサイズの矩形の組み合わせ方法も非常に多く、部分一括露光方式を効率的に用いることも困難である。

また、異なるサイズの矩形が不規則に配置されているため、そのデータを高圧縮率で圧縮するのは困難である。

【００３６】

一方で、図１に示す構造領域１２ａ及び１２ｂは回折格子パターンである。回折格子の場合、元来の構造パターンが直線構造であるため、そのパターンを矩形に置き換えることでデータ量が極端に圧縮困難となることはない。

格子の方向がＸ軸又はＹ軸に平行な場合は言うまでもなく、それ以外の格子角度の場合でも、比較的限られた数の矩形パターンの組み合わせで置き換えることができ、かつ、その配置方法も比較的規則的となる。

つまり、図７に示すフレネルレンズ２２の構造パターンを直接矩形パターンに置き換えた場合、そのデータ量は非常に膨大なものとなり、かつ、描画時間が長時間となることより、描画負荷は非常に大きくなる。

【００３７】

一方で、単純な回折格子パターンの場合、データの圧縮が比較的容易であるためデータ量を抑えることが可能である。かつ、限られた数の矩形パターンで置き換えることが可能である。そのため、描画負荷は比較的軽い。

図９は、本発明の一態様に係る画像表示体を概略的に示す平面図である。

図９に示す例では、表示体１０は２５個の構造領域１２ｄを備えている。

ところで、図９に備えてある２５個の構造領域１２ｄは、図７に示す構造領域１２ｃをそれぞれ単純な回折格子パターンに置き換えたものである。

【００３８】

図７に示す構造領域１２ｃはそれぞれ、特定の方向に射出光を射出する構造となっている。ところで、回折格子の場合、格子の角度及びピッチで射出光の射出方向が定まる。図７に示す構造領域１２ｃは何れも曲線の構造パターンであるため、回折格子のように射出光の射出方向は一意的に定まらず、入射光が構造領域内のどの範囲に入射するかによって射出方向は異なってくる。

ここでは、各構造領域１２ｃから射出する射出光のうちの代表的な射出方向を定め、それに対応した回折格子を設定することで、図９に示す画像表示体１０を構成している。

【００３９】

図７に示す構造領域１２ｃは何れも、異なるサイズの矩形の組み合わせで構成されている。一方で、図９に示す構造領域１２ｄは何れも、単一のサイズの矩形の組み合わせで構成できる。ゆえに、図７に示す構造領域１２ｃと図９に示す構造領域１２ｄを比較すると、前記した理由により、構造領域１２ｄの方がデータ量をより小さく、描画時間をより短くすることが可能である。つまり、構造領域１２ｃよりも構造領域１２ｄの方が、描画負荷がより小さいといえる。

【００４０】

図１０及び図１１は、本発明の一態様に係る画像表示体を概略的に示す平面図である。

図１０に示す画像表示体１０は、４種類の構造領域１２ｅ、１２ｆ、１２ｇ、１２ｈを備えており、何れも回折格子パターンである。

構造領域１２ｅ、１２ｆ、１２ｇ、１２ｈの順で格子のピッチがより細かくなっている

。例えば、リニアフレネルレンズの構造パターンに対して、図９と同様に回折格子パターンへの置き換えを行った場合、図１０に示す画像表示体１０のような、ピッチが徐々に変化する配置となる。

【００４１】

図１１に示す画像表示体１０は、２種類の構造領域１２ｅ、１２ｈを備えており、何れも図１０に示す構造領域１２ｅ、１２ｈと同一の構造パターンを備えているとする。

ここで、構造領域１２ｅ、１２ｆ、１２ｇ、１２ｈが備える回折格子パターンのピッチをそれぞれ、５００本／ｍｍ、１０００本／ｍｍ、１５００本／ｍｍ、２０００本／ｍｍとおく。

図１０に示す画像表示体１０は、ＸＹ平面上で４×６の構造領域、すなわち６行４列の構造領域を備えている。また、最も左の列から順に第１列、第２列、第３列、第４列と呼ぶとする。この呼び方は図１１以降でも同様であるとする。

【００４２】

このとき、第１列、第２列、第３列、第４列が備える構造領域の空間周波数はそれぞれ、５００本／ｍｍ、１０００本／ｍｍ、１５００本／ｍｍ、２０００本／ｍｍである。

図１１に示す画像表示体１０も同様に、４×６の構造領域を備えている。第１列、第２列、第３列、第４列はいずれも６つの構造領域からなり、それぞれの列が備える構造領域の空間周波数の平均値はそれぞれ、５００本／ｍｍ、１０００本／ｍｍ、１５００本／ｍｍ、２０００本／ｍｍとなる。

【００４３】

つまり、図１０に示す画像表示体１０と図１１に示す画像表示体のそれぞれが備える構造領域の空間周波数を列単位で比較すると、類似していると言える。

図１２及び図１３は、本発明の一態様に係る画像表示体を概略的に示す平面図である。

ここで、構造領域１２ｉ、１２ｊ、１２ｋ、１２ｌが備える回折格子の格子角度をそれぞれ、０°、２２．５°、４５°、６７．５°とおく。

【００４４】

図１２に示す画像表示体１０の第１列、第２列、第３列、第４列が備える構造領域の格子角度はそれぞれ、０°、２２．５°、４５°、６７．５°である。

図１３に示す画像表示体１０において、それぞれの列が備える構造領域の格子角度の平均値はそれぞれ、０°、２２．５°、４５°、６７．５°となる。

つまり、図１２に示す画像表示体１０と図１３に示す画像表示体のそれぞれが備える構造領域の格子角度を列単位で比較すると、類似していると言える。

【００４５】

前記したように、図１０と図１１、また、図１２と図１３は何れも類似した視覚効果を有していると言える。ところで、図１０及び図１２に示す画像表示体１０は何れも４種類の構造領域を備えている。一方で、図１１及び図１３に示す画像表示体１０は何れも２種類の構造領域を備えている。

つまり、図１１及び図１３に示す画像表示体１０が備える構造領域の種類は、図１０及び図１２に示す画像表示体１０に備えてある構造領域の種類よりも少ないが、同等の視覚効果を有している。

【００４６】

ところで、一般的に、画像表現においてディザリングを用いることにより、使用する色数以上の階調表現を擬似的に行うことが出来る。

前記したように、構造領域は画像における画素に相当している。

ゆえに、図１１及び図１３に示す画像表示体１０が備える構造領域の配置は、図１０及び図１２に示す画像表示体が備える構造領域の配置に対してディザリングを施したものであると言える。ここで言うディザリングは、それぞれ、図１１では空間周波数の値に対して行われており、図１３では格子角度の値に対して行われている。なお、図１１及び図１３に示す画像表示体１０は概略図であって、該画像表示体１０が備える構造領域の配置方法は具体的なアルゴリズムに従って算出されたものではなく、説明を簡便とするために便

宜上定めたものである。

【００４７】

前記したように、様々な自由曲面を表現するためには大きな課題がある。

一点目は、データ量が大きくなる点である。しかし、本実施形態によれば、描画時の矩形数を減らし、かつ高い圧縮率で圧縮可能なデータを作成できるため、データ量を著しく減らすことができる。

二点目は、描画時間が長くなる点である。しかし、本実施形態によれば、描画時の矩形数を減らし、かつ矩形サイズの種類を減らすことにより、描画時間を大きく短縮することが可能となる。

【００４８】

三点目は、構造領域の種類が多く、データ作成が煩雑な点である。しかし、本実施形態によれば、ディザリングを用いることで構造領域の種類を著しく減らすことが出来、データ作成が簡便となる。また、それは規則的な構造パターンの増加に繋がるため、すなわち、データ量の軽減、描画時間の短縮にも繋がる。

つまり、本実施形態によれば、画像の高精細さ、視覚効果を損なうことなく、構造パターン作製の負荷を大きく軽減することが可能となる。

【００４９】

ここまで、回折格子を例に説明してきたが、本発明で実施可能な構造パターンは回折格子に限らない。

図１４は、本発明の一態様に係る構造パターンを概略的に示す平面図である。

図１４に示す構造パターン１５は、Ｙ軸に平行な直線状の凹凸構造がランダムな間隔で配置されている。該構造パターンは本発明の一態様として実施可能な構造パターンである。

【００５０】

図１５は、本発明の一態様に係る構造パターンを概略的に示す断面図である。

ここまで、本発明で実施可能な構造パターンとして、例えば図２に示すような、深さが２段階となる２値構造をベースとして説明してきた。しかし、本発明で実施可能な構造パターンは２値構造に限らない。

図１５は、断面形状が鋸歯状となる構造パターン１５ｂの断面図である。構造パターン１５ｂも本発明で実施可能な構造パターンとして採用することができる。ここで、上述の「断面形状」とは、Ｙ軸に平行な直線状の凹凸構造をＸ軸に沿って切断した場合の断面の形状を指す。

【００５１】

鋸歯状の構造パターン１５ｂの場合、虚像となる射出光を無くすことができるか、又は著しく弱くすることが可能となる。ゆえに、本実施形態によれば、断面形状が鋸歯状となる構造パターン１５ｂを用いることによって、より高い意匠性を有する画像表示体及び情報媒体を提供することが可能となる。

なお、図１５に示す構造パターン１５ｂは、ブレーズド格子となっている。ブレーズド格子の場合、虚像となる射出光をより抑えることが可能となり、かつ、所望の射出光をより強くすることができる。ゆえに本実施形態によれば、構造パターン１５ｂをブレーズド格子とすることによって、より高い意匠性を有する画像表示体及び情報媒体を提供することが可能となる。

【００５２】

ところで、鋸歯状の構造パターン１５ｂとしてブレーズド格子を例示して説明してきたが、鋸歯状の構造であればよくブレーズド格子に限定されない。例えば、図１４に示す構造パターン１５ａのようなランダムな間隔を有するパターンが鋸歯状となったものでもよい。

図１６は、本発明の一態様に係る構造パターンを概略的に示す断面図である。

図１６に示す構造パターン１５ｃは、構造の高さが徐々に変化する階段状のパターンである。該階段状のパターンを用いた場合でも、前記した鋸歯状の構造と同様に、虚像とな

る射出光を無くすことができるか、又は著しく弱くすることが可能となる。

【００５３】

ところで、図１５に示す構造パターン１５ｂは構造高さが連続的に変化する一方で、図１６に示す構造パターン１５ｃは、構造高さが量子化されている。

前記したように、量産用途として用いられるＥＢ（電子線描画装置）の露光方式は、一般的には可変矩形方式、又は部分一括露光方式と可変矩形方式の組み合わせである。ゆえに、図１６に示す構造パターン１５ｃのような階段形状は、図１５に示す鋸歯状のパターンよりも容易に作製可能である。

【００５４】

ゆえに、本実施形態によれば、凹凸構造の深さ及び／又は高さが徐々に変化してなる階段パターンを用いることによって、より高い意匠性を有する画像表示体及び情報媒体を、より容易に提供することが可能となる。

一般的に、可視光線の波長域は、概ね３８０ｎｍから７５０ｎｍの範囲である。以降、可視光線の波長を「λ」で表記する。

【００５５】

ところで、本実施形態に係る画像表示体１０の表示方法は、大きく分類して反射型、透過型の２種類に分けられる。

反射型の場合、光透過層１１の面に対する凹凸構造の最深部の深さ又は最高部の高さがλ／２となる時に最も明るく観察することが出来る。一方で、透過型の場合、光透過層１１の面に対する凹凸構造の最深部の深さ又は最高部の高さの光路長がλとなるときに最も明るく観察することが出来る。透過型で観察する場合、通常、樹脂で成型された凹凸構造と界面をなすのは空気層となる。一般的に樹脂の屈折率は約１．５であり、空気層の屈折率は約１．０である。ゆえに、透過型で観察する場合に光路長がλとなるときのその実際の距離は２λとなる。

ゆえに、本実施形態によれば、光透過層１１の面に対する凹凸構造の最深部の深さ又は最高部の高さが１９０ｎｍ以上１．５μｍ以下の範囲内であることによって、より高い意匠性を有する画像表示体及び情報媒体を提供することが可能となる。

【００５６】

ところで、観察者が画像表示体１０を眼から３００ｍｍ離してある位置の状態で観察すると、一般的に、視力が１．０の人間の眼の分解能は１分であるため、眼の分解能の限界により、８７μｍ以下の構造は分解できない。よって、構造領域の一辺の長さを８７μｍ以下とすると構造領域同士を分解して観察できない。ゆえに、構造領域の一辺の長さを８７μｍ以下とすることによって、より高い意匠性を有する画像表示体及び情報媒体を提供することが可能となる。

【００５７】

なお、本実施形態では、立体原画像に基づきディザリングを実施した場合について説明したが、これに限定されるものではない。ディザリングに用いる原画像は、上述の「立体原画像」に代えて、「平面原画像（平面的な原画像）」であっても構わない。本実施形態に係る画像表示体であれば、平面原画像に基づきディザリングを実施した場合であっても、立体原画像に基づきディザリングを実施した場合と同様の作用効果を奏することができる。

【００５８】

図１７は、本発明の実施形態に係る情報媒体を概略的に示す平面図である。

この情報媒体２００は、磁気カードであって、基材５１を含んでいる。基材５１には、印刷層５２と帯状の磁気記録層５３とが形成されている。更に、基材５１には、画像表示体１０が偽造防止用又は個人識別用ラベルとして貼り付けられている。

この情報媒体２００は、画像表示体１０を含んでいる。ゆえに、この情報媒体２００の偽造又は模造は困難である。

【００５９】

基材５１の材質は、天然の紙及び合成紙などの紙でなくてもよい。例えば、ポリエチレ

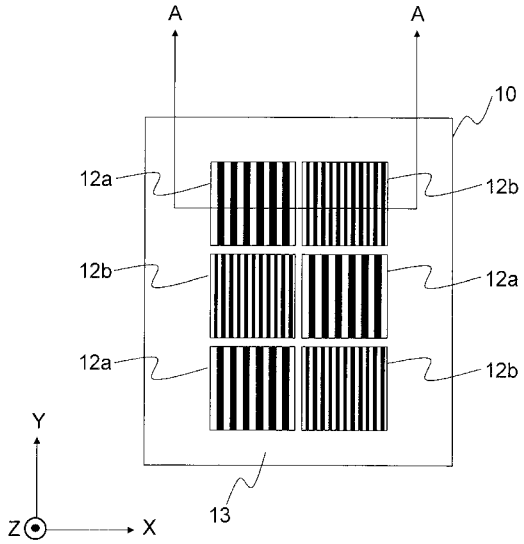
ンテレフタレート樹脂（熱可塑性ＰＥＴ）、ポリ塩化ビニル樹脂、熱硬化性ポリエステル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリメタクリル樹脂及びポリスチレン樹脂などの合成樹脂、ガラス、陶器及び磁器などのセラミックス、又は、単体金属及び合金などの金属材料であってもよい。

【符号の説明】

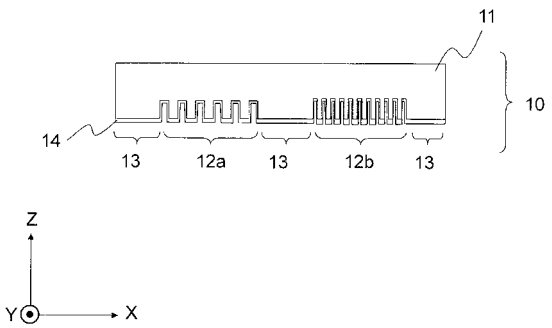
【００６０】

１０…画像表示体
１１…光透過層
１２ａ、１２ｂ、１２ｃ、１２ｄ…構造領域
１３…非構造領域
１４…光反射層
１５ａ、１５ｂ、１５ｃ…構造パターン
２１…凸レンズ
２２…フレネルレンズ
２３…入射光
２４…反射光
５１…基材
５２…印刷層
５３…磁気記録層
２００…情報媒体

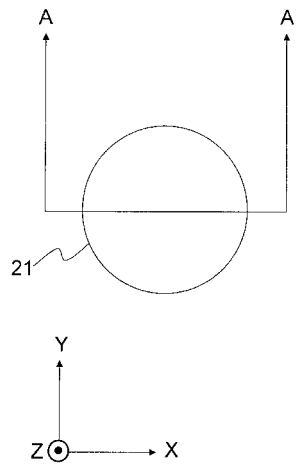
【図１】



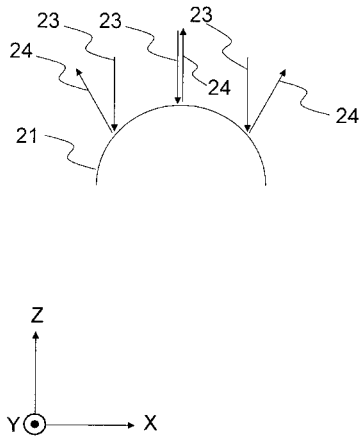
【図２】



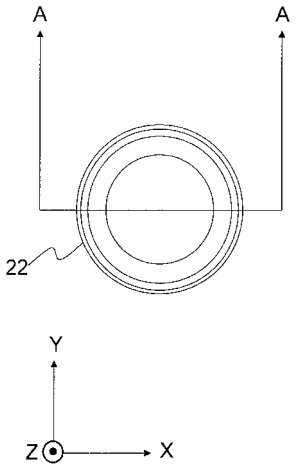
【図３】



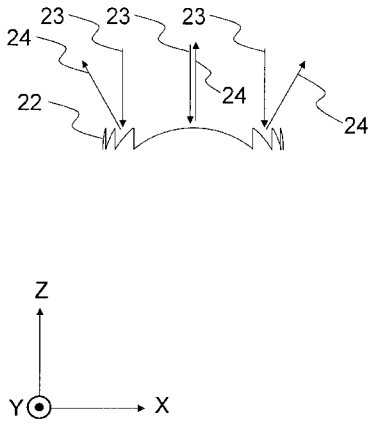
【図４】



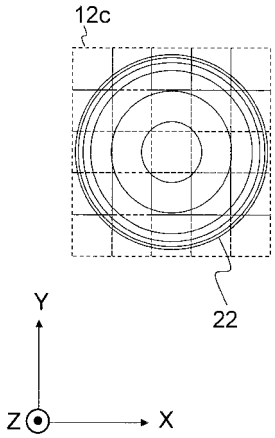
【図５】



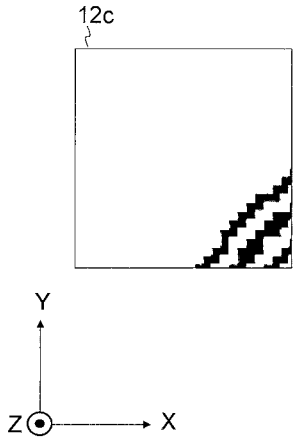
【図６】



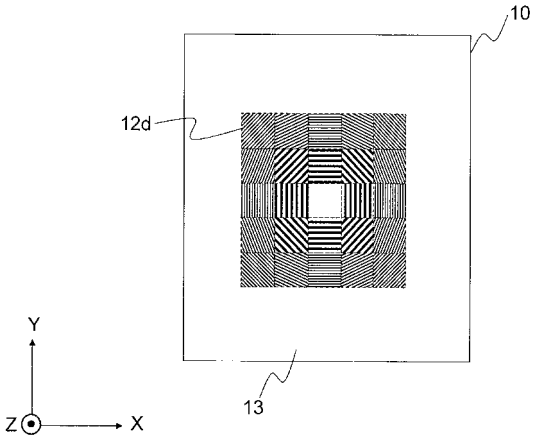
【図７】



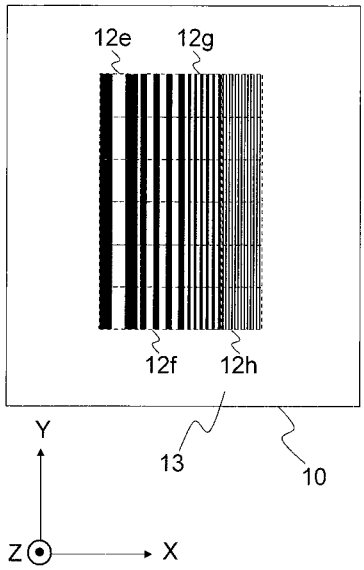
【図８】



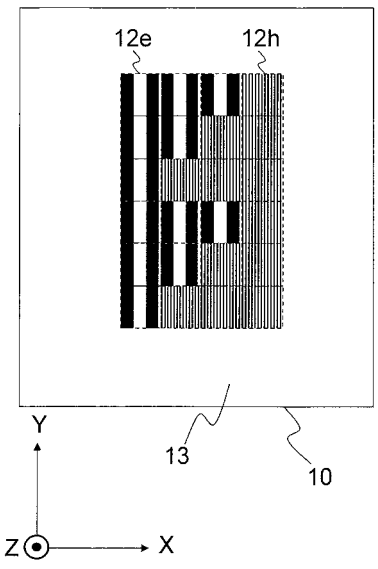
【図９】



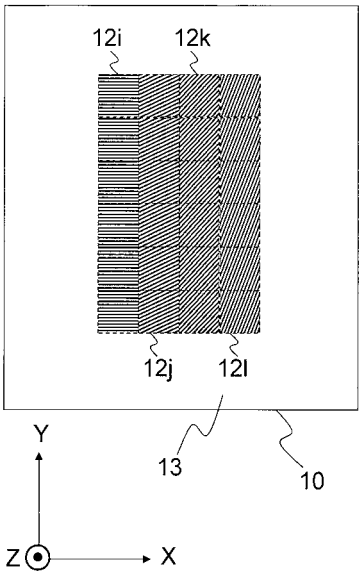
【図１０】



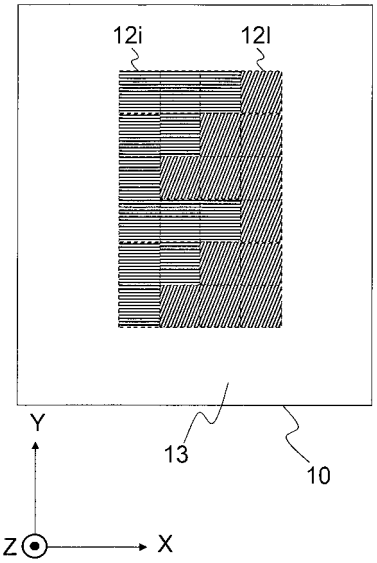
【図１１】



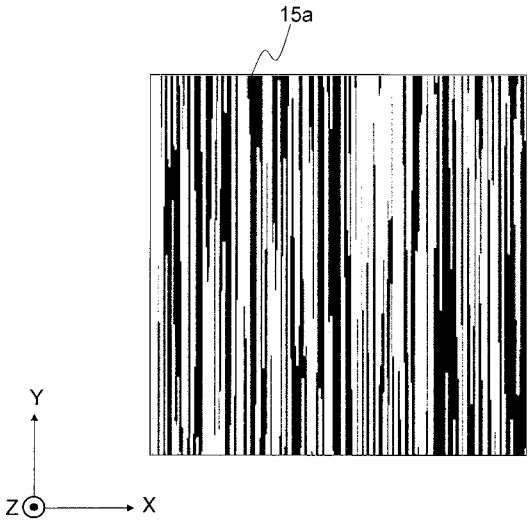
【図１２】



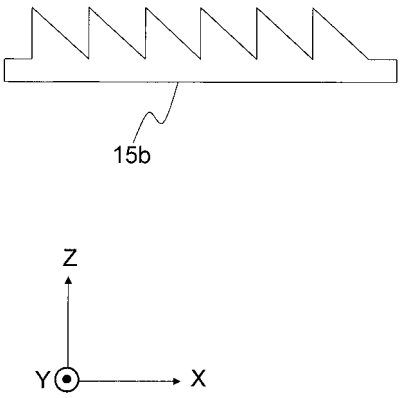
【図１３】



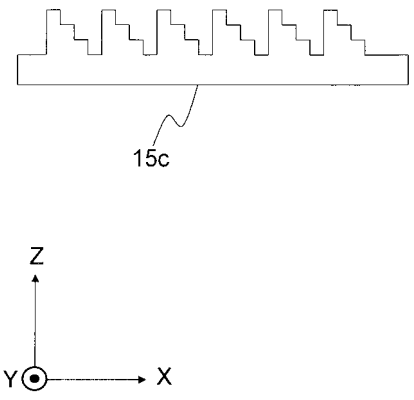
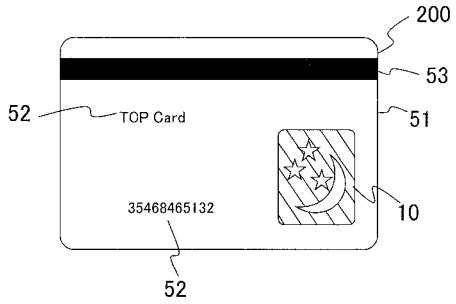
【図１４】



【図１５】



【図１６】



【図１７】